

# Strateška studija o utjecaju na okoliš


Plana razvoja geotermalnog potencijala  
Republike Hrvatske do 2030. godine





Zagreb, ožujak 2023.



Financira  
Europska unija  
NextGenerationEU

<b>Naziv dokumenta:</b>	Strateška studija o utjecaju na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine
<b>Nositelj postupka</b>	Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za energetiku Radnička cesta 80, 10 000 Zagreb
<b>Izrađivač Studije:</b>	IRES EKOLOGIJA d.o.o. za zaštitu prirode i okoliša Prilaz baruna Filipovića 21 10 000 Zagreb  OIB: 84310268229

<b>Voditelj izrade Strateške studije:</b> Mario Mesarić, mag. ing. agr. 		
Stručnjaci		
Autor/ica	Potpis	Poglavlje
Mario Mesarić, mag. ing. agr.		Tlo i poljoprivredno zemljište, Poljoprivreda, Suradnja na svim poglavljima
Josip Stojak, mag. ing. silv.		Šume i šumarstvo, Divljač i lovstvo
Djelatnici		
Autor/ica	Potpis	Poglavlje
Igor Ivanek, prof. biol.		Bioraznolikost, Zaštićena područja prirode, Invazivne vrste
Monika Veljković, mag. oecol. et prot.nat.		
Antonela Mandić, mag. oecol.		
Paula Bucić, mag. ing. oecoing		Zrak i Klima, Vode, Industrija, Mineralne sirovine, Energetika, Odnos Plana s

Djelatnici		
Autor/ica	Potpis	Poglavlje
Helena Selić, mag. geogr.		drugim odgovarajućim strategijama, planovima i programima na nacionalnoj i županijskoj razini, Ciljevi zaštite okoliša uspostavljeni po zaključivanju međunarodnih ugovora i sporazuma, koji se odnose na Plan
Filip Lasan, mag. geogr.		Uvod, Geološke značajke i georaznolikost, Stanovništvo i zdravlje ljudi, Turizam, Buka, Svjetlosno onečišćenje, Metodologija procjene utjecaja, Utjecaj u slučaju nekontroliranog događaja, Prekogranični utjecaji, Razumna alternativa, Praćenje stanja okoliša, Zaključci Studije
Martina Kušan, mag. geogr.		
Marko Blažić, mag. ing. prosp. arh.		Krajobrazne karakteristike, Promet

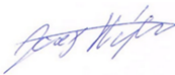
### Glavna ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu

Voditelj stručnog tima izrađivača: Mario Mesarić, mag. ing. agr.



#### Stručnjaci:

Josip Stojak, mag. ing. silv.



Mirko Mesarić, dipl. ing. biol.



#### Djelatnici:

Igor Ivanek, prof. biol.




Monika Veljković, mag. oecol. et prot.nat.









Antonela Mandić, mag. oecol.



#### Vanjski suradnici

Autor/ica	Potpis	Poglavlje
Nediljka Gaurina-Međimurec, prof.dr.sc.		Tehnički aspekti izrade geotermalnih bušotina tijekom istraživanja i eksploatacije

Vanjski suradnici		
Autor/ica	Potpis	Poglavlje
Darko Mayer, prof. emeritus		Vode
Berislav Botinčan, dipl. ing. stroj.		Korištenje geotermalne energije
Milan Mesić, prof. dr. sc.		Tlo i poljoprivredno zemljište
Danko Fundurulja, dipl. ing. građ.		Otpad i otpadne vode
Amelio Vekić, dipl. arheolog		Kulturno-povijesna baština
Sonja Vidič, dipl. ing. fizike		Zrak i klima

#### ODGOVORNA OSOBA IZRAĐIVAČA

IRES EKOLOGIJA d.o.o. za zaštitu prirode i okoliša

Mario Mesarić, mag. ing. agr.

**ires ekologija d.o.o.**  
 za zaštitu prirode i okoliša  
 Prilaz baruna Filipovića 21  
 10000 Zagreb



Zagreb, veljača 2023.



## Sadržaj

1	Uvod.....	1
1.1	Obuhvat Plana.....	3
1.2	Trenutno stanje istraživanja i eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe.....	4
1.3	Razlozi izrade Plana.....	5
1.4	Tehnički aspekti izrade geotermalnih bušotina tijekom istraživanja i eksploatacije.....	7
1.4.1	Tehnologija izrade geotermalnih bušotina na kopnu tijekom istražnog razdoblja.....	7
1.4.2	Tehnologija izrade i opremanja bušotina tijekom eksploatacijskog razdoblja.....	33
1.5	Korištenje geotermalne energije.....	43
2	Odnos Plana s drugim odgovarajućim strategijama, planovima i programima.....	80
2.1	Prostorni planovi.....	88
3	Postojeće stanje okoliša i mogući razvoj okoliša bez provedbe Plana.....	111
3.1	Pokretači promjena u okolišu.....	111
3.1.1	Promet.....	111
3.1.2	Turizam.....	116
3.1.3	Poljoprivreda.....	119
3.1.4	Energetika.....	122
3.1.5	Industrija.....	130
3.1.6	Rudarstvo, ugljikovodici i geotermalne vode u energetske svrhe.....	131
3.1.7	Slatkovodno ribarstvo i akvakultura.....	132
3.2	Opterećenja okoliša.....	134
3.2.1	Otpad i otpadne vode.....	134
3.2.2	Buka.....	138
3.2.3	Svjetlosno onečišćenje.....	140
3.2.4	Invazivne vrste.....	141
3.3	Opis stanja sastavnica okoliša i čimbenika u okolišu.....	153
3.3.1	Geološke značajke i georaznolikost.....	153
3.3.2	Tlo i poljoprivredno zemljište.....	161
3.3.3	Zrak.....	175
3.3.4	Klima.....	180
3.3.5	Vode.....	189

3.3.6	Bioraznolikost .....	210
3.3.7	Zaštićena područja prirode .....	241
3.3.8	Šume i šumarstvo .....	246
3.3.9	Divljač i lovstvo .....	250
3.3.10	Krajobrazne karakteristike .....	251
3.3.11	Kulturno-povijesna baština .....	256
3.3.12	Stanovništvo i zdravlje ljudi .....	261
3.4	Mogući razvoj okoliša bez provedbe Plana .....	267
4	Postojeći okolišni problemi koji su važni za Plan .....	270
5	Okolišne značajke područja na koja provedba Plana može značajno utjecati .....	273
6	Ciljevi zaštite okoliša uspostavljeni po zaključivanju međunarodnih ugovora i sporazuma, koji se odnose na Plan 275	
7	Utjecaji Plana na okoliš .....	279
7.1	Metodologija procjene utjecaja .....	279
7.1.1	Metoda procjene utjecaja na sastavnice okoliša i čimbenike u okolišu .....	281
7.2	Procjena utjecaja Plana na sastavnice i čimbenike u okolišu .....	283
7.2.1	Zrak .....	283
7.2.2	Klima i klimatske promjene .....	284
7.2.3	Geološke značajke i georaznolikost .....	287
7.2.4	Tlo i poljoprivredno zemljište .....	288
7.2.5	Vode .....	289
7.2.6	Bioraznolikost .....	291
7.2.7	Zaštićena područja prirode .....	296
7.2.8	Šume i šumarstvo .....	302
7.2.9	Divljač i lovstvo .....	306
7.2.10	Krajobrazne karakteristike .....	309
7.2.11	Kulturno-povijesna baština .....	311
7.2.12	Stanovništvo i zdravlje ljudi .....	312
7.3	Utjecaj na slatkovodno ribarstvo i akvakulturu .....	313
7.4	Utjecaj nastanka otpada .....	314
7.5	Utjecaj u slučaju nekontroliranih događaja .....	318
7.6	Prekogranični utjecaj .....	318

7.7	Kumulativna i sinergijska procjena utjecaja .....	319
8	Razumna alternativa.....	322
9	Mjere zaštite okoliša.....	323
10	Praćenje stanja okoliša.....	330
11	Glavna ocjena prihvatljivosti Plana za ekološku mrežu .....	331
11.1	Uvod.....	331
11.2	Opis područja ekološke mreže .....	331
11.3	Obilježja utjecaja Plana na područja ekološke mreže .....	333
11.3.1	Metodologija procjene utjecaja .....	333
11.4	Opis utjecaja Plana na ekološku mrežu .....	334
11.4.1	Mogući pojedinačni utjecaji .....	334
11.4.2	Mogući kumulativni utjecaji .....	385
11.5	Mjere ublažavanja negativnih utjecaja planiranih aktivnosti na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže	388
11.6	Zaključak o utjecaju provedbe Plana na ekološku mrežu.....	392
12	Izvori podataka .....	394
12.1	Znanstveni radovi .....	394
12.2	Internetske baze podataka .....	396
12.3	Zakoni, uredbе, pravilnici, odluke.....	398
12.4	Konvencije, povelje, sporazumi i protokoli.....	399
12.5	Strategije, planovi i programi.....	400
12.6	Publikacije .....	400
12.7	Izvješća .....	402
12.8	Ostalo .....	403
13	Prilozi.....	405
13.1	Odluka o započinjanju postupka strateške procjene .....	405
13.2	Odluka o sadržaju .....	407
13.3	Suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša .....	413
13.4	Suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite prirode .....	417
13.5	Područja ekološke mreže .....	420
13.6	Rješenje Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja o obvezi provedbe Glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu.....	427

- 13.7 Stanje površina šuma i šumskog zemljišta gospodarskih jedinica državnih šuma koje se prostiru unutar obuhvata Plana (Izvor: Hrvatske šume)..... 431
- 13.8 Način korištenja zemljišta prema bazi podataka Corine Land Cover unutar POP područja u obuhvatu Plana 441

# 1 Uvod

Strateška procjena utjecaja na okoliš (u daljnjem tekstu: SPUO) je postupak kojim se procjenjuju vjerojatno značajni utjecaji na okoliš i zdravlje ljudi koji mogu nastati provedbom strategije, plana ili programa. Provedbom postupka SPUO-a stvara se osnova za promicanje održivog razvoja kroz objedinjavanje uvjeta za zaštitu okoliša u strategije, planove i programe pojedinog područja. Time se omogućuje da se mjerodavne odluke o prihvaćanju strategija, plana i programa donose uz poznavanje mogućih značajnih utjecaja koje bi strategija, plan i program svojom provedbom mogli imati na okoliš, a nositeljima zahvata pružaju se okviri djelovanja i daje se mogućnost uključivanja bitnih elemenata zaštite okoliša u donošenje odluka (Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)).

U postupku SPUO izrađuje se Strateška studija utjecaja na okoliš (skraćeno: Studija), stručna podloga kojom se određuju, opisuju i procjenjuju vjerojatno značajni utjecaji na okoliš i zdravlje ljudi koji mogu nastati provedbom strategije, plana ili programa. Studija mora obuhvaćati sve potrebne podatke, obrazloženja i opise u tekstualnom i grafičkom obliku i prilaže se uz strategiju, plan ili program, a izrađuje ju pravna osoba koja posjeduje suglasnost za obavljanje stručnih poslova iz područja zaštite okoliša (dalje u tekstu: Ovlaštenik). Svrha postupka SPUO je osigurati da posljedice po okoliš i zdravlje ljudi budu ocijenjene za vrijeme pripreme strategije, plana ili programa, prije utvrđivanja konačnog prijedloga i upućivanja u postupak donošenja.

Postupak provedbe SPUO-a, također, pruža priliku dionicima da sudjeluju u postupku, a osigurava se i informiranje i sudjelovanje javnosti za vrijeme postupka donošenja odluka. Direktiva 2001/42/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća o procjeni učinaka određenih planova i programa na okoliš (SEA Direktiva) na snazi je od 2001. godine. U Republici Hrvatskoj (u daljnjem tekstu: RH) zakonski okvir za izradu strateških studija usklađen je sa SEA direktivom, a u skladu je i s Konvencijom o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991), koja obvezuje države da obavještavaju i konzultiraju se u svim velikim projektima koji bi mogli imati utjecaj na okoliš preko državnih granica te s Protokolom o strateškoj procjeni okoliša (Kijev, 2003).

Predmet ove Studije je procjena vjerojatno značajnih utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi koji bi mogli nastati provedbom Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (dalje u tekstu: Plan), koji predstavlja temeljni strateško planski dokument kojim se određuje prostor na kojem će se istraživati, razvijati i eksploatirati geotermalni potencijal, metode pridobivanja geotermalne vode u energetske svrhe, tehniku i tehnologiju pridobivanja, način upotrebe od strane krajnjeg korisnika te usmjeravanje energetskog razvoja Republike Hrvatske u smjeru zelene energije.

Postupak SPUO za Plan provodi se temeljem odredbi Zakona o zaštiti okoliša, Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja strategije, plana i programa na okoliš (NN 3/17, dalje u tekstu: Uredba) i Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (NN 64/08). Postupak SPUO sastoji se od koraka navedenih u sljedećoj tablici (Tablica 1.1).

Nadležno tijelo je donijelo Odluku o započinjanju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine 8. rujna 2021. godine (Klasa: 310-01/21-03/67, Urbroj: 517-07-1-1-21-2) koja se nalazi u Prilogu 13.1.

Tablica 1.1 Koraci u provedbi postupka SPUO-a

Korak	Svrha
Ishođenje Mišljenja tijela nadležnog za zaštitu okoliša i prirode	Analički pregled - Odrediti je li strateška procjena obvezna prema odredbama Zakona o zaštiti okoliša
Mišljenje tijela nadležnog za zaštitu prirode	Provođenje prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu i određivanje je li potrebna izrada Glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu
Odluka o pokretanju postupka SPUO	Odluku o provedbi postupka SPUO donosi nadležno tijelo
Određivanje sadržaja Studije	Definiranje opsega i razine detalja koji će se obraditi u Studiji
Mišljenje javnopravnih tijela	Ishođenje mišljenja tijela nadležnih za zaštitu pojedinih sastavnica i čimbenika u okolišu o strateškoj procjeni
Informiranje i sudjelovanje javnosti i zainteresirane javnosti	Usvajanje mišljenja, primjedbi i prijedloga
Donošenje Odluke o sadržaju Studije	Određivanje sadržaja i razine obuhvata podataka koji se moraju obraditi u Studiji
Izrada Studije i ocjena njezine cjelovitosti i stručne utemeljenosti	Procjena vjerojatno značajnih utjecaja na okoliš kao rezultata provedbe Plana
Rad Povjerenstva	Savjetodavno stručno tijelo koje ocjenjuje vjerojatno značajan utjecaj Plana na okoliš uključujući i razumne alternative donošenjem Mišljenja Povjerenstva
Javna rasprava	Rasprava (javni uvid i javno izlaganje) o nacrtu Plana i Studije
Ishođenje mišljenja javnopravnih tijela	Ishođenje mišljenja tijela nadležnih za zaštitu pojedinih sastavnica okoliša o nacrtu Studije
Očitovanje na primjedbe o nacrtu Plana od strane Izrađivača i Studiji od strane Ovlaštenika	Razmatranje pristiglih mišljenja, prijedloga, alternativnih rješenja, razloga za odabir neke varijante
Priprema konačnog prijedloga Plana	Nadležno tijelo priprema konačni prijedlog Plana te ga dostavlja tijelu nadležnom za donošenje
Pribavljanje mišljenja nadležnog tijela za zaštitu prirode o prihvatljivosti za ekološku mrežu	Izdavanje konačnog mišljenja o prihvatljivosti Strategije za ekološku mrežu
Pribavljanje mišljenja nadležnog tijela o provedenom postupku	Nadzor nad provedbom postupka strateške procjene od strane tijela nadležnog za zaštitu okoliša.
Donošenje Plana	Rasprava na sjednici i prihvaćanje od strane predstavničkog tijela
Izvešće o provedenoj strateškoj procjeni utjecaja na okoliš	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prikaz načina na koji su pitanja zaštite okoliša i ekološke mreže integrirana u Plan</li> <li>- Prikaz načina na koji su rezultati Studije, mišljenja tijela i/ili osoba te primjedbe, prijedlozi i mišljenja javnosti uzeti u obzir, odnosno razmotreni pri donošenju odluke o usvajanju Plana</li> <li>- Obrazloženje razloga prihvaćanja odabrane razumne alternative Plana, u odnosu na ostale razmotrene razumne alternative</li> <li>- Način praćenja primjene mjera koje su postale sadržajem Plana</li> <li>- Način praćenja značajnih utjecaja na okoliš donesen Plana</li> </ul> Izvešće o provedenom postupku i donesene odluke dostavljaju se nadležnom Ministarstvu do 31. ožujka tekuće godine za prethodnu kalendarsku godinu.

Za Plan je proveden postupak Prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu sukladno Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19). Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, dana 3. rujna 2021. godine, donijelo je Rješenje da je za Plan potrebno provesti Glavnu ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu s obzirom da se prethodnom ocjenom prihvatljivosti Plan za ekološku mrežu nije mogla isključiti mogućnost značajnih negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže (Klasa: UP/I-612-07/21-37/243, Urbroj: 517-10-2-3-21-2) (Prilog 13.6).

Ovlaštenik za izradu ove Studije je tvrtka IRES EKOLOGIJA d.o.o. koja posjeduje suglasnost Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša i prirode. Rješenja se nalaze u Prilozima 13.313.4.

Nadležno tijelo provelo je postupak određivanja sadržaja Studije, sukladno članku 68. stavak 3. Zakona o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18) i odredbi članaka 7. do 11. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja strategije, plana i programa na okoliš (NN 03/17), na način da je pribavilo mišljenja tijela određenih posebnim propisima o sadržaju Studije i razini obuhvata podataka koji se moraju obraditi u Studiji, vezano na područje djelokruga toga tijela. U postupku je osigurano sudjelovanje javnosti objavom Informacije o pokretanju postupka strateške procjene i izradi strateške studije –



određivanja sadržaja strateške studije o utjecaju na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (Klasa: 310-01/21-03/67 Urbroj: 517-07-1-2-21-7) od 8. rujna 2021. godine na službenim Internet stranicama Ministarstva. Odluka o sadržaju strateške studije utjecaja na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine donesena je 22. prosinca 2021. godine (Klasa: 310-01/21 -03/67, Urbroj: 517-07-1-2-21-28) i nalazi se u Prilogu 13.2.

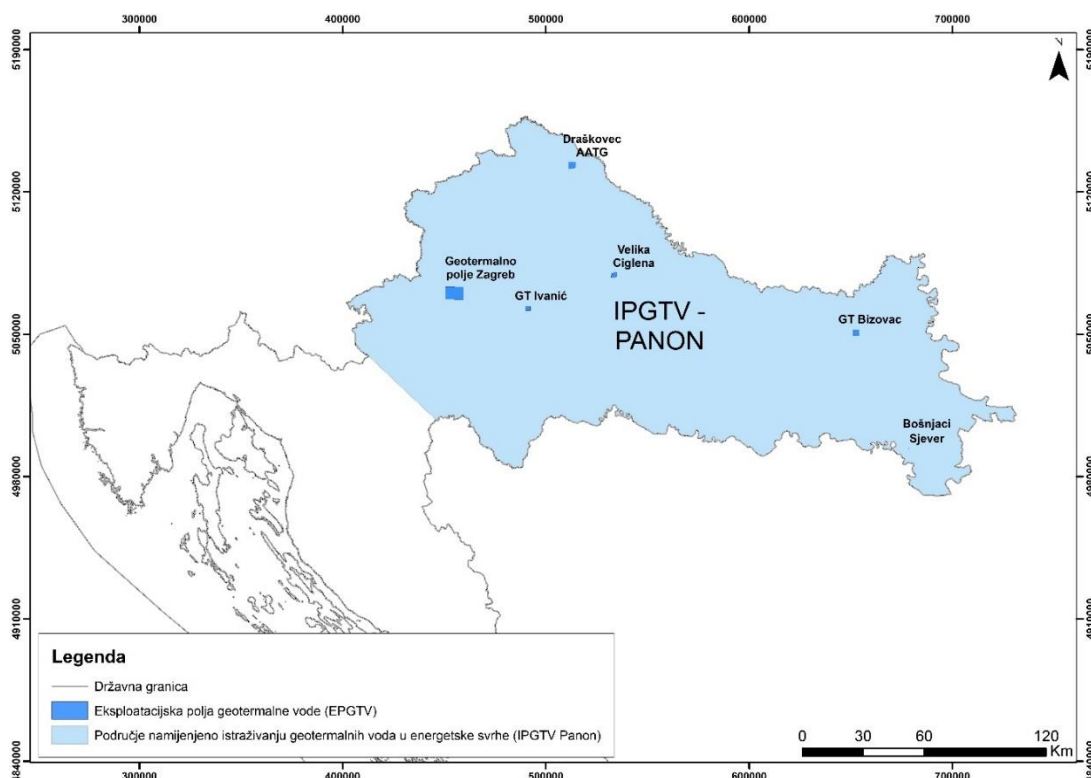
## 1.1 Obuhvat Plana

Planom se određuje prostor na kojem će se istraživati, razvijati i eksploatirati geotermalni potencijal, metode pridobivanja geotermalne vode u energetske svrhe, tehniku i tehnologiju pridobivanja, način upotrebe od strane krajnjeg korisnika te usmjerenje energetskog razvoja Republike Hrvatske (u daljnjem tekstu: RH) u smjeru zelene energije.

Planom se razmatra prostor panonskog bazena Republike Hrvatske, te obuhvaća sljedeće županije: Karlovačka županija, Grad Zagreb, Zagrebačka županija, Međimurska županija, Krapinsko - zagorska županija, Varaždinska županija, Koprivničko – križevačka županija, Sisačko – moslavačka županija, Bjelovarsko – bilogorska županija, Virovitičko – podravska županija, Brodsko – posavska županija, Osječko – baranjska županija, Požeško – slavonska županija i Vukovarsko – srijemska županija (u daljnjem tekstu: predmetne županije/područje obuhvata Plana)

Geotermalne vode jedan su od obnovljivih izvora energije čiji je doprinos ugrađen u ostvarenja ciljeva Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 25/20) i tranzicije na niskouglično gospodarstvo. Geotermalna energija sadrži sve ključne elemente oblikovanja nacionalne zelene politike sadržane u pet dimenzija energetske unije, a to su: dekarbonizacija, energetska učinkovitost, energetska sigurnost, unutarnje energetske tržište te istraživanje, inovacije i konkurentnost.

Područje namijenjeno istraživanju geotermalnih voda s postojećim eksploatacijskim poljima geotermalne vode prikazano je na Sliku 1.1.



Slika 1.1. Područje namijenjeno istraživanju geotermalnih voda u energetske svrhe s postojećim eksploatacijskim poljima geotermalne vode (Izvor: Plan)

## 1.2 Trenutno stanje istraživanja i eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe

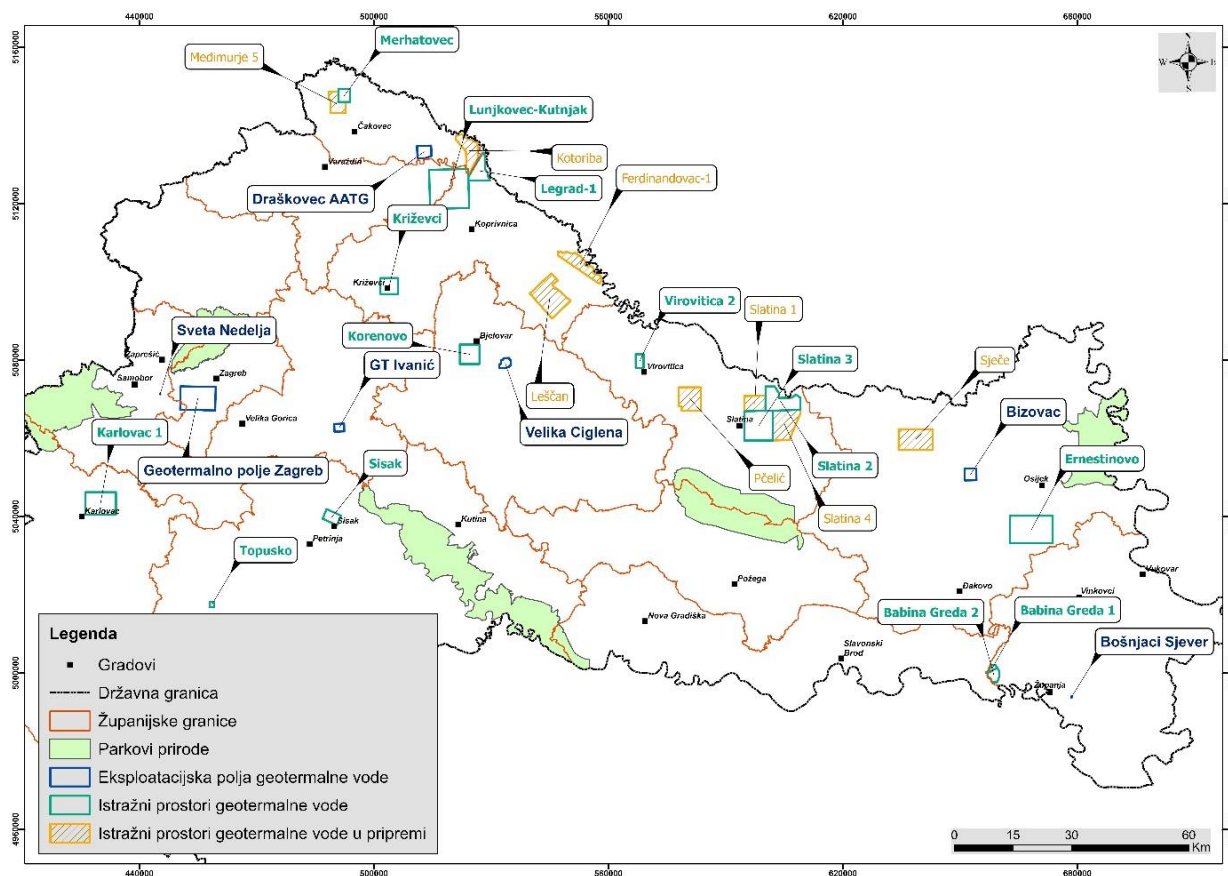
U RH trenutno je 7 aktivnih prostora na kojima se obavlja eksploatacija geotermalne vode u energetske svrhe (Tablica 1.2) čija je namjena proizvodnja električne i toplinske energije. Također, trenutno je dodijeljeno 14 dozvola za istraživanje na 14 istražnih prostora (Tablica 1.3, Slika 1.2)

Tablica 1.2. Trenutno aktivni prostori na kojima se obavlja gospodarska djelatnost eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe u Republici Hrvatskoj (Izvor: Plan)

REDNI BR.	NAZIV POLJA EKSPLOATACIJSKOG (EPGTV)	POVRŠINA km <sup>2</sup>	OVLAŠTENIK EKSPLOATACIJSKOG POLJA
1	Bošnjaci Sjever	0,05	RURIS d.o.o. Županja
2	Draškovec AATG	11,18	AAT GEOTHERMAE d.o.o.
3	Geotermalno polje Zagreb	54,00	GPC Instrumentation Process d.o.o.
4	GT Bizovac	9,00	INA INDUSTRIJA NAFTE d.d.
5	GT Ivanić	5,00	INA INDUSTRIJA NAFTE d.d.
6	Velika Ciglena	5,94	GEOEN d.o.o.
7	Sveta Nedjelja	0,01	Eko plodovi d.o.o

Tablica 1.3. Trenutni prostori na kojima se obavljaju istražne aktivnosti s ciljem eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe u Republici Hrvatskoj (Izvor: Plan)

REDNI BR.	NAZIV PROSTORA (IPGTV)	POVRŠINA km <sup>2</sup>	OVLAŠTENIK ISTRAŽNOG PROSTORA
1	Babina Greda 1	2,64	GEJZIR d.d.o.
2	Babina Greda 2	7,70	GEOTERMALNI IZVORI d.o.o.
3	Ernestinovo	76,66	Ensolx d.o.o.
4	Karlovac 1	44,98	GeotermiKA d.o.o.
5	Korenovo	25,00	Terme Bjelovar d.o.o.
6	Križevci	18,45	KOMUNALNO PODUZEĆE d.o.o.
7	Legrad-1	20,89	Terra Energy Generation Company d.o.o.
8	Lunjkovec-Kutnjak	99,97	Bukotermal d.o.o.
9	Merhatovec	9,59	Ensolx d.o.o.
10	Slatina 2	38,77	Geo Power Zagocha d.o.o
11	Slatina 3	55,26	Dravacel d.o.o.
12	Sveta Nedelja	0,01	Eko plodovi d.o.o.
13	Virovitica 2	7,00	POSLOVNI PARK VIROVITICA d.o.o.
14	Topusko	1,42	TOP-TERME d.o.o



Slika 1.2. Trenutno aktivni prostori na kojima se obavlja gospodarska djelatnost eksploatacije i istraživanja geotermalne vode u energetske svrhe u Republici Hrvatskoj (Izvor: Plan)

### 1.3 Razlozi izrade Plana

Razlozi donošenja Plana su potreba da se osigura dalji razvoj i korištene geotermalne energije kao domaćeg obnovljivog potencijala koji se treba šire koristiti u energetske transformacijama za proizvodnju električne energije odnosno za grijanje i hlađenje.

Korištenjem energije iz obnovljivih izvora energije ostvaruju se interesi Republike Hrvatske u području energetike u smislu ostvarenja nacionalnog cilja od najmanje 36,6% obnovljivih izvora energije u konačnoj potrošnji energije do 2030. godine u Republici Hrvatskoj.

Sukladno Strategiji potrebno je poticati upotrebu geotermalne energije kroz nove istražne aktivnosti te eksploataciju, a kako bi se povećao udio obnovljivih izvora energije za potrebe proizvodnje električne energije te posebice za grijanje i hlađenje, odnosno razvoj toplinarstva.

Nastavno na te smjernice, Strategijom i Integriranim nacionalnim energetske i klimatskim planom, potiče se istraživanje i eksploatacija geotermalnih voda, a u skladu s geotermalnim potencijalom svakog pojedinog područja.

Aktivnosti koje se izvode za potrebe istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda u energetske svrhe provode se temeljem Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21)

Zakonom se potiču ulaganja u geotermalne izvore koji trenutno predstavljaju jedan od najmanje iskorištenih energetske potencijala u Republici Hrvatskoj. Uspostavljena je jedinstvena baza geoloških i geofizičkih podataka kao i podataka o bušotinama s ugljikovodičnim, geološkim i po prvi puta geotermalnim potencijalima. Na taj način su na jednom mjestu objedinjeni energetske resursi Hrvatske, što povećava učinkovitost administracije u upoznavanju potencijalnih investitora s mogućnostima ulaganja.

Promjena gospodarskog okruženja u razdoblju energetske tranzicije i sve veći interes investitora kojima je, u svrhu ulaganja u istraživanje i eksploataciju geotermalnih voda, bilo potrebno omogućiti viši stupanj pravne sigurnosti i fleksibilnosti u realizaciji projekata, ukazali su na potrebu reguliranja postupaka istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda na način koji je definiran i prihvaćen u svjetskoj praksi. Također, novim izmjenama i dopunama Zakona olakšane su administrativne barijere koje se prije svega odnose na postupke prostornog planiranja (uvršavanje područja s geotermalnim potencijalom u prostorne planove) kao i na mogućnost utvrđivanja geotermalnog potencijala prije provođenja nadmetanja.

Sukladno odredbama Zakona o energetskej učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21), Plan razvoja geotermalnog potencijala RH implementira i načela propisana zakonom, a kako bi se geotermalna energija koristila za postizanje zadanih ciljeva. Zakonom o energetskej učinkovitosti u hrvatsko zakonodavstvo prenesene su odrednice Direktive 2012/27/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2012. o energetskej učinkovitosti. Zakon između ostaloga, ima za cilj uspostavu mehanizama kojima će se ostvariti energetske uštede u neposrednoj potrošnji energije na način na koji je to propisano Direktivom 2012/27/EU. Sama Direktiva 2012/27/EU je donesena kako bi se otklonili nedostaci na tržištu energije i kako bi se uspostavili jasni mehanizmi za ostvarenje energetske i okolišne ciljeva poput smanjivanja ovisnosti o uvozu energije, poboljšanja kvalitete zraka i javnog zdravlja i smanjivanje emisije stakleničkih plinova. Načelo energetske učinkovitosti zahtijeva da se sve gospodarske aktivnosti i budući projekti promatraju kroz doprinos mjerama za poboljšanje energetske učinkovitosti, te ima za cilj potporu okvira za olakšavanje održivih ulaganja u sektorima energetike, prometa, graditeljstva, industrije i ostalo, a u smislu učinkovitije uporabe energije u svim fazama energetske lanca, od proizvodnje do krajnje potrošnje.

Direktiva 2018/2002 od 11. prosinca 2018., a kojom je izmijenjena Direktiva 2012/27/EU o energetskej učinkovitosti uspostavlja se zajednički pravni okvir za promicanje energetske učinkovitosti unutar Europske unije, kako bi se osiguralo postizanje glavnih ciljeva energetske učinkovitosti Europske unije od 20 % smanjenja potrošnje energije u odnosu na projiciranu potrošnju u 2020. godini i najmanje 32,5 % smanjenja potrošnje energije u 2030. godini, a također se i određuje smjer za daljnja poboljšanja u području energetske učinkovitosti nakon 2030. godine. Napredak postignut u ostvarivanju ciljeva Europske unije za 2030., redovno će se ocjenjivati sukladno Uredbi (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća. Važno je naglasiti obveze koje iz ove direktive prolaze na jedinice područne i lokalne uprave i samouprave, u cilju rješavanja učinkovitijeg grijanja i hlađenja na svojem području. U tom smislu je Agenciji dana ovlast da prije objave nadmetanja za geotermalne vode za energetske svrhe može obavljati radove za procjenu geotermalnog potencijala, a za potrebe Republike Hrvatske. Na taj način, Agencija je svojim stručnim znanjima i dostupnim podacima aktivno uključena u poticanje razvoja geotermalnog potencijala te se očekuje da se u takvoj sinergiji uz pomoć EU fondova do 2026. istraže projekti, a za vrijeme trajanja Programskog razdoblja 2021-2027 neki od najperspektivnijih projekata i završe. Bitno je imati u vidu da planiranje obnove javnih zgrada na razini lokalne odnosno područne samouprave treba sadržavati i komponentu povećanja OIE u grijanju i hlađenju te da se nove zgrade moraju graditi po nZEB standardu. Na područjima gdje je geotermalna energija dostupna ona bi trebala biti prioritetni izbor za budući razvoj toplinskih sustava za potrebe ustanova, gospodarstva i kućanstva

Plan razvoja geotermalnog potencijala RH također je usklađen sa Zakonom o obnovljivim izvorima energije i učinkovitoj kogeneraciji (NN 100/15, 123/16, 131/17, 111/18) kroz koji se postojeći visoki udio obnovljivih izvora u grijanju i hlađenju, sukladno Direktivi (EU) 2018/2001, treba u narednom desetljeću povećavati, na način da svaka država članica nastoji povisiti udio obnovljive energije u tom sektoru okvirno za 1,1% za Republiku Hrvatsku kao godišnji prosjek izračunat za razdoblja od 2021. do 2025. i od 2026. do 2030., polazeći od udjela obnovljive energije u sektoru grijanja i hlađenja u 2020. godini.

Temeljni dokument donesen na razini Europske unije kojim je definiran način učinkovitog korištenja prirodnih resursa jer *Europski zeleni plan (COM/2019/640)*. Kao preduvjet za ostvarenje navedenog plana postavljeno je ponovno razmatranje politike za opskrbu čistom energijom u gospodarstvu, industriji, proizvodnji i potrošnji, velikoj infrastrukturi, prometu, poljoprivredi i prehrambenom sektoru, građevinarstvu, poreznom sektoru i sektoru socijalne skrbi. Osnovni cilj je postizanje klimatske neutralnosti Europske unije do 2050. godine. Obnovljivi izvori energije, među kojima je i geotermalna energija,

imat će središnju ulogu u tranziciji na čistu energiju i na takav će se način moći postići cilj smanjenja emisije stakleničkih plinova 2030. godine za više od 50 % u odnosu na 1990. godinu. Podrškom snažnijem uvođenju obnovljivih izvora energije u sve sektore društva i gospodarstva potaknula bi se dekarbonizacija energetskog sektora. Pritom je važno iskoristiti smanjenje cijena energije dobivene iz obnovljivih izvora te razviti politike podrške kako bi taj oblik energije bio pristupačan za privatne korisnike.

U *Direktivi 2018/2001 Europskog parlamenta i Europskog vijeća od 11. prosinca 2018.* o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora definira se pojam geotermalne energije i osnovni uvjeti njezina korištenja. Prema navedenoj direktivi geotermalna energija je važan lokalni obnovljivi izvor energije koji ima znatno manje emisije od fosilnih goriva, a određene elektrane temeljene na geotermalnoj energiji stvaraju gotovo nultu emisiju štetnih plinova. Ipak, napominje se da, ovisno o geološkim obilježjima područja, neki oblici proizvodnje geotermalne energije nisu prihvatljivi, jer može doći do ispuštanja stakleničkih plinova i ostalih tvari iz podzemnih tekućina i drugih geoloških formacija koje imaju štetan utjecaj na prirodu i okoliš. Europska komisija ne podupire korištenje takvih oblika geotermalne energije, nego potiče korištenje isključivo onih oblika koji imaju nizak utjecaj na okoliš i stvaraju niže emisije stakleničkih plinova u odnosu na neobnovljive izvore energije. U toj su direktivi također utvrđeni načini i mogućnosti izgradnje toplinskih crpki koje bi koristile geotermalnu energiju, kao i uvjeti za certificiranje osoba koje implementiraju sustave za uporabu geotermalne energije na izgrađene objekte. Plan razvoja geotermalnog potencijala RH implementira zadane odrednice te se potiče korištenje geotermalne vode u energetske svrhe bez štetnih emisija stakleničkih plinova kroz geološku prospekciju i tehnološka rješenja.

Osim navedenih direktiva, Europska unija u okviru svojih inicijativa za istraživanje i razvoj financira projekte istraživanja geotermalnih tehnologija te financira projekte koji se bave istraživanjem modela izravnog korištenja topline dobivene iz geotermalnih izvora, kao i neizravnog korištenja geotermalne energije pri čemu se toplina dobivena iz geotermalnog izvora koristi za dobivanje električne energije. Ciljevi navedenih projekata su istraživanje utjecaja korištenja geotermalne energije na okoliš i društvo te stvaranje preduvjeta za širenje i financijsku efikasnost sustava korištenja geotermalne energije. U sklopu navedenih programa potiče se i smanjenje troškova u istraživanju i bušenju prilikom ekstrakcije geotermalne energije budući kako je trošak izgradnje infrastrukture za geotermalnu energiju vrlo visok.

## 1.4 Tehnički aspekti izrade geotermalnih bušotina tijekom istraživanja i eksploatacije

### 1.4.1 Tehnologija izrade geotermalnih bušotina na kopnu tijekom istražnog razdoblja

#### Lociranje bušotine

#### **Istraživanje i analiza 2D i 3D seizmičkim snimanjem**

Seizmičko istraživanje je potraga za komercijalno ekonomskim podzemnim nalazištima sirove nafte, prirodnog plina i minerala snimanjem, obradom i tumačenjem umjetno izazvanih udarnih valova u zemlji. Umjetna seizmička energija generira se na kopnu pomoću vibracijskih mehanizama postavljenih na specijalizirane kamione. Seizmički se valovi reflektiraju i lome od podzemnih stijenskih formacija i putuju natrag do akustičnih prijemnika koji se nazivaju geofoni. Vremena putovanja (mjerena u milisekundama) vraćene seizmičke energije, integrirana s postojećim informacijama iz bušotine, daju vrijedne informacije koje se koriste u procjeni strukture (naboranost i rasjed) i stratigrafije (vrsta stijene, okolina taloženja i sadržaj tekućine) podzemnih formacija, kako bi se odredila lokacija potencijalnih ciljeva bušenja.

Snimanje 2D i 3D refleksivnih seizmičkih podataka najdetaljnije definira geološko podzemlje kako u strukturno-tektonskom smislu, tako i u interpretaciji pojedinih litoloških cjelina do dubine od max. 10 km. To dodatno pomaže i seizmolozima u što točnijem definiranju rasjednih ploha, njihovih nagiba i vrsta (reversni, normalni i lateralni). Također se mogu izračunati i dužine rasjednih ploha te se može posredno izračunati i starost rasjeda, što pridonosi razumijevanju nastanka mehanizma potresa.

U dvodimenzionalnom (2D) refleksivskom seizmičkom istraživanju i izvor zvuka (eksplozija) i detektori zvuka (njih do stotinu ili više po snimci) pomiču se duž ravne linije. Isti redak sadrži kabele za snimanje i geofone kao i izvorne točke. Rezultirajući



proizvod može se smatrati vertikalnim zvučnim presjekom podzemlja ispod linije istraživanja. Konstruira se zbrajanjem mnogih refleksija kompresijskih (tlačnih) valova s različitim lokacija izvora zvuka i detektora zvuka na središnjim točkama putanje zvuka ispod svake lokacije (zajedničko slaganje točaka dubine).

U trodimenzionalnom (3D) refleksijskom seizmičkom istraživanju detektori zvuka (koji broje do tisuću ili više) raspoređeni su po području, a izvor zvuka se pomiče s lokacije na lokaciju kroz to područje. 3D seizmički programi općenito su uniformna i ravnomjerno raspoređena mreža linija. Linije prijavnika koje sadrže uređaje za snimanje (geofone) obično, ali ne uvijek, idu u smjeru okomitom ili dijagonalno na linije izvora. Rezultirajući proizvod može se smatrati kockom naslaganih refleksija zajedničkih točaka dubine. Prednosti u odnosu na 2D uključuju dodatnu dimenziju, činjenicu da je mnogo više odraza dostupno za slaganje u svakoj točki, što pruža znatno poboljšanu rezoluciju podpovršinskih značajki i eliminaciju "smetnji" ili "bočnih" refleksija od obližnjih offline značajki kojima su skloni rezultati nastali 2D snimanjem (osim, naravno, duž vanjskih stranica kocke).

Bitno je spomenuti i da se za razliku od drugih seizmičkih istraživanja, prilikom primjerice istraživanja podzemnih spremnika ugljikovodika, u istraživanju geotermalne vode koriste manje količine eksploziva.

Sastavni koraci procesa snimanja su dakle:

- Determiniranje linije kod 2D ili površine za snimanje kod 3D snimanja
- Doprema mehanizacije za snimanje (generatora/izvora zvuka), geofona, mreže
- Postavljanje opreme (ubadanje geofona) na tlo
- Generiranje zvučnog vala koji prolazi kroz tlo
- Očitavanje dobivene slike

Prilikom lociranja istražne/razradne bušotine, tj. utvrđivanja mikrolokacije bušotine u obzir se, osim rezultata interpretacije 2D ili 3D seizmike i drugih mjerenja, uzimaju i sljedeći parametri:

- reljefne karakteristike područja,
- granice zaštićenih područja, uključujući i zaštićena područja prema Zakonu o vodama (NN 66/19),
- smještaj postojećih i budućih stambenih, infrastrukturnih i gospodarskih objekata,
- mogući utjecaj na kulturno-povijesnu baštinu
- zaštićene krajobrazne i prirodne vrijednosti
- mogući utjecaj na biljne i životinjske vrste.

Nakon prikupljanja i analize dostupnih podataka, slijedi obilazak potencijalne lokacije te, na temelju procjene, odluka o lociranju nove bušotine.

Investitor donosi odluku o lociranju istražne/razradne bušotine na terenu. O lociranju bušotine vodi se i čuva *Zapisnik o lociranju*.

Po obavljenom lociranju pristupa se izradi **Idejnog projekta**.

Sukladno čl. 132 stavak (1) Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19 i 30/21) „Idejni projekt za naftno-rudarske objekte i postrojenja izrađuje se **kao stručna podloga** za prethodnu ocjenu prihvatljivosti na ekološku mrežu, za izradu dokumentacije temeljem koje se provodi procjena utjecaja zahvata na okoliš ili ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, za izradu idejnog projekta za ishođenje lokacijske dozvole, a kako je primjenjivo“.

Izvodi iz prostorno-planske dokumentacije potvrđuju plansku utemeljenost zahvata na županijskoj razini te na razini općinskih ili gradskih planova. Osim u izvodima iz grafičkih listova, Planovi općina ili gradova utvrđuju mogućnost zahvata u prostoru i temeljem njihovih općih provedbenih odredbi za planske kategorije koje se ne prikazuju grafikom (nerazvrstane ceste i putovi, lokalna komunalna mreža i vodovi).

Svaki planirani zahvat u prostoru mora biti usklađen s *Pravilnikom o tehničkim normativima pri istraživanju i eksploataciji nafte, zemnih plinova i slojnih voda* („Službeni list“ br. 43/79, 41/81, 15/82 i „Narodne novine“ br. 53/91) koji iznosi ove odredbe u pogledu prostornih određenja ili ograničenja:

### Članak 53.



Udaljenost osi bušotine od zaštitnog pojasa plovnog kanala, željeznice, dalekovoda opće namjene, javnih objekata i stambenih zgrada, mora iznositi najmanje onoliko koliko iznosi visina tornja uvećana za 10 %.

Od ruba pojasa autoceste i cesta prvog i drugog reda udaljenost osi bušotine mora iznositi najmanje 30 m, a od drugih javnih prometnica i industrijskih, šumskih i poljskih putova – najmanje 15 m.

Udaljenost osi bušotine od šume određuje se ovisno o podneblju, području, konfiguraciji terena i vrsti šume.

Izrada istražne bušotine je zahvat koji se nalazi na popisu zahvata **Priloga II. Popis zahvata za koje se provodi ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš**, a za koje je nadležno Ministarstvo pod točkom 10.12. Istražne i druge duboke bušotine izuzev bušotina koje služe za ispitivanje stabilnosti tla/geotehničke istražne bušotine Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14 i 3/17).

Zahtjev za Ocjenu o potrebi procjene utjecaja **zahvata** (izrade istražne bušotine s bušotinskim radnim prostorom za smještaj bušačeg postrojenja) na okoliš i ishođenje Rješenja preduvjet je za podnošenje zahtjeva za izdavanje **lokacijske dozvole**.

Zahtjevu za Ocjenu prilaže se *Elaborat o zaštiti okoliša za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš*.

Stručna podloga za izradu Elaborata zaštite okoliša za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš i ishođenje lokacijske dozvole je *Idejni projekt za izradu istražne bušotine s bušotinskim radnim prostorom za smještaj bušačeg postrojenja* na kojeg **Suglasnost** daje Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.

Nakon ishođenja:

1. **Rješenja da za namjeravani zahvat nije potrebno provesti postupak procjene utjecaja na okoliš i glavnu ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu** (sukladno odredbama Zakona o zaštiti okoliša Zakona o zaštiti prirode i Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14 i 3/17)) i
2. **Lokacijske dozvole** (sukladno odredbama Zakona o prostornom uređenju)

izrađuje se **Projekt izrade istražne bušotine**.

Za pristup lokaciji planirane istražne bušotine uređuje se postojeći pristupni put ili izgrađuje novi pristupni put koji se dalje spaja na postojeću prometnu infrastrukturu (lokalnu, županijsku ili državnu cestu). Pristupni put mora biti odgovarajuće širine i čvrstoće podloge da se može transportirati tešku opremu do lokacije bušotine.

Priprema lokacije, zemljani radovi te bušenje piezometara izvode se sukladno građevinskom projektu.

#### Projekt izrade istražne bušotine

Za potrebe izvođenja **naftno-rudarskih radova istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda** izrađuju se **naftno-rudarski projekti** u skladu sa Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika i propisima donesenim na temelju ovog Zakona.

Prilikom izvođenja **istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda** koriste se **naftno-rudarski objekti i postrojenja** pri čemu ovaj pojam obuhvaća sve objekte, postrojenja, opremu, alate, uređaje i instalacije koji se pritom koriste.

**Istražna bušotina**, kao naftno-rudarski objekt, s aspekta istraživanja geotermalnog potencijala, znači bušotinu kojoj je svrha utvrditi postojanje, položaj i oblik ležišta geotermalnih voda i njihovu količinu i kakvoću.

Sukladno čl 135. st (1) toč. 1 Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika („Narodne novine“ br. 52/18, 52/19 i 30/21) „**za izradu istražne bušotine u istražnom razdoblju** koji uključuje plan sanacije te, kada je primjenjivo, probnu eksploataciju za potrebe laboratorijskih ispitivanja i hidrodinamičkih i drugih mjerenja za potrebe utvrđivanja karakteristika ležišta izrađuje se **Projekt bušotine**“. Prethodno navedeni ishodi akti sastavni su dio Projekta bušotine.

Za izradu istražne bušotine u istražnom razdoblju izrađuje se **Projekt izrade istražne bušotine** koji sukladno čl. 26. *Pravilnika o naftno-rudarskim projektima i postupku provjere naftno-rudarskih projekata* („Narodne novine“ br. 95/18) obvezno sadržava sljedeća poglavlja: (1) Geološki i geofizički pregled istražne bušotine i okolnog područja na kojem se

nalazi istražna bušotina, (2) Tehnološko-tehnički projekt izrade bušotine, (3) Plan sanacije istražne bušotine i (4) Mjere sigurnosti i zaštita okoliša.

Ministarstvo, na temelju zahtjeva investitora s priloženim naftno-rudarskim projektom koji podliježe provjeri, uz stručnu pomoć povjerenstva za provjeru naftno-rudarskih projekata, donosi **rješenje o provjeri naftno-rudarskih projekata** koje mora sadržavati i obveze utvrđene u Rješenju da za namjeravani zahvat nije potrebno provesti postupak procjene utjecaja na okoliš i glavnu ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu i u Lokacijskoj dozvoli.

Prema tome, naftno-rudarski radovi obuhvaćeni provjerenim Projektom izrade istražne bušotine i lokacijskom dozvolom na lokaciji počinju tek nakon što se ishodi „Izjava o obavljenoj provjeri naftno-rudarskog projekta“ za izvođenje naftno-rudarskih radova koje izdaje Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (ministarstvo nadležno za istraživanje i eksploataciju geotermalne energije), a prema provjerenom **Projektu izrade istražne bušotine**.

### Bušotinski radni prostor

Izradi same bušotine prethodi uređenje bušotinskog radnog prostora (BRP) za smještaj bušaćeg postrojenja i jame (lagune) za prihvatanje geotermalne vode tijekom proizvodnog testiranja (ispitivanja) bušotine.

**Bušotinski radni prostor (BRP)** je plato na kojem se odvijaju sve aktivnosti izrade i proizvodnog ispitivanja istražne geotermalne bušotine. Veličina BRP-a za smještaj bušaćeg postrojenja s pripadajućom opremom ovisi o odabranom bušaćem postrojenju i dubini bušotina, te npr. za bušaće postrojenje National-402, koje je namijenjeno za izradu bušotina dubine do 4 000 m, iznosi 15 000 m<sup>2</sup> (za dimenzije BRP-a od 100 x 150 m). Građevinski radovi tijekom izgradnje bušotinskog radnog prostora izvode se u skladu s provjerenim projektom izrade bušotine. Plato se izvodi od nasipa kamenog materijala na prethodno niveliranom terenu. Sloj kamenog materijala je minimalne debljine 0,5 m, a sam kameni materijal se zbija do propisanog modula zbijenosti.

Na bušotinskom radnom prostoru nalaze se sljedeći građevinski objekti koji su potrebni za normalno odvijanje tehnološkog procesa izrade i ispitivanja istražne geotermalne bušotine:

- **Ušće bušotine** – armirano-betonski otvoreni bazen (tzv. kela), unutarnjih dimenzija 3,0 x 2,5 metra, dubine cca 2,0 metra. Od dna spomenutog bazena ugrađuje se konduktorska čelična cijev (konduktor kolona) odgovarajućeg promjera (sukladno planiranoj konstrukciji bušotine) do dubine od 25 m (mjereno od razine tla) i zacementira do vrha.
- **Temelj podkonstrukcije tornja** – prema specifikaciji za odabrano bušaće postrojenje oko ušća bušotine postavljaju se na propisano zbijenu podlogu armirano-betonske ploče (talpe) dimenzija 3,0 x 1,0 x 0,14 m, posložene jedna do druge. Na ovu površinu postavlja se toranj bušaćeg postrojenja.
- **Temelji bušaćeg postrojenja** – prostor na kojem se postavlja cjelokupno bušaće postrojenje, na cijelom prostoru postavljaju se armirano-betonske ploče, posložene jedna do druge na podlogu propisane zbijenosti. Između ploča izvodi se odvodni sustav izrađen od betonskih kanala koji završava u armirano-betonskom bazenu - „sand trap“.
- **„Sand-trap“** – otvoreni ukopani armirano-betonski spremnik odgovarajuće zapremine (npr. 60 - 70 m<sup>3</sup>), u kojem završava sustav betonskih kanala koji pokriva popločeni prostor postrojenja. Bazen je podijeljen na dva nejednaka dijela. Veći dio služi za prihvatanje krutih čestica iz nabušenog materijala dok je manji predviđen za prihvatanje tekućina iz sustava odvodnih kanala te dijela tekućina iz većeg bazena preko preljeva. Manji bazen je povezan betonskim kanalom s privremenim odlagalištem za nabušeni materijal (sprečavanje izlivanja iz bazena na radni prostor).
- **Prostor za smještaj kontejnera** – površina u sklopu radnog prostora za smještaj skladišnih kontejnera i kontejnera za rad i smještaj radnika.
- **Privremeno odlagalište za nabušeni materijal** – prostor izdvojen od radnog prostora. Na mjestu privremenog odlagališta isplaćnog materijala (isplaćna jama) uklanja se zemljani sloj do dubine oko 3 m od razine ostatka lokacije. Po obodu odlagališta formira se zemljani nasip visine 0,5 m, nagiba 1:1. Na dno odlagališta i bočne stranice postavlja se vodonepropusna PEHD folija. Po vrhu nasipa odlagališta postavlja se zaštitna ograda.

- **Prostor za smještaj spremnika goriva** – površina u sklopu radnog prostora za privremeni smještaj spremnika goriva. Na propisano zbijenu podlogu postavljaju se armirano betonske ploče (talpe) posložene jedna do druge. Na ovako pripremljenu površinu postavljaju se 2 čelična rešetkasta nosača na koje se poprečno postavljaju 2 prenosiva dvoplošna spremnika za dizelsko gorivo, zapremnine 20 m<sup>3</sup>. Rešetkasti nosači i rezervoari su dio bušačeg postrojenja.
- **Dvije jame za ispitivanje bušotine (baklja)** – služe za postavljanje dviju horizontalnih baklji na kojima se spaljuju eventualno pridobivene količine plina dobivene tijekom ispitivanja istražne bušotine.
- **Dva piezometra** – služe za definiranje nultog stanja kvalitete podzemnih voda, uzimanje uzoraka za kemijsku analizu, određivanje geomehaničkih karakteristika tla te praćenje kakvoće podzemnih voda tijekom izrade istražne bušotine.
- **Sabirna jama zapremnine 5 m<sup>3</sup>** – za potrebe prikupljanja otpadnih voda iz mobilnih kontejnera za smještaj i rad djelatnika.
- **Prostor za odlaganje humusa i zemlje** – na taj dio BRP-a se odlažu humus i zemlja, skinuti s površine platoa tijekom uređenja BRP-a, koji se nakon izrade bušotine koriste tijekom sanacije bušotinskog radnog prostora.
- **Jama (laguna) za prihvat geotermalne vode** tijekom proizvodnog testiranja bušotine. Na mjestu izgradnje jame uklanja se zemljani sloj do dubine 3,5 m od nivoa ostatka lokacije. Po obodu jame formira se zemljani nasip visine 0,5 m nagiba 1:1. Na dno jame i bočne stranice postavlja se vodonepropusna PEHD folija. Po vrhu nasipa jame postavlja se zaštitna ograda. Volumen jame ovisi o očekivanom protoku geotermalne vode i vremenu ispitivanja (do 10-tak dana) i može varirati između 12 000 m<sup>3</sup> i 20 000 m<sup>3</sup>. Naprimjer, jama dimenzija 50 m x 90 m x 3,5 m ima volumen od 15 750 m<sup>3</sup> i u većini slučajeva je dovoljna.

Ukoliko se planira izrada više bušotina, čija su ušća međusobno udaljena samo nekoliko desetaka metara, to je moguće izvesti s istog BRP-a čime se smanjuje obuhvat zahvata u prostoru.

#### Bušaće postrojenje

Za potrebe izrade bušotine na bušotinskom radnom prostoru nalazi se tipsko bušaće postrojenje koje je namijenjeno za rad na kopnu (Slika 1.3). Izbor postrojenja ovisi o planiranoj dubini bušotine. Na Slika 1.3 su prikazana različita bušača postrojenja, a uz njihov naziv je navedena dubina bušotine koja se njima može postići. Bušaće postrojenje se u pravilu sastoji od noseće strukture - bušačeg tornja, koloturnog sustava, dizalice, pogonskih motora, prijenosnika, vršnog pogona (eng. *Top drive*), vrtačeg stola, isplačnih sisaljki, isplačne glave, sustava za pripremu i pročišćavanje isplake, preventerskog sklopa (eng. *Blowout preventer, BOP*), cijevnih alatki (radna šipka, bušaće šipke, teške bušaće šipke, teške šipke) i dlijeta te drugog alata.



IDECO 301 (3 000 m)



EMSCO 401 (4 000 m)



EMSCO 605 (6 000 m)



NATIONAL 801 (8 000 m)

Slika 1.3 Primjeri bušačih postrojenja (Izvor: <http://www.crosco.com/index.php/drilling-services.html>)

Na primjer, bušaće postrojenje National-402 koje se može primijeniti za izradu bušotina do 4000 m dubine ima sljedeće karakteristike: radna nosivost tornja oko 2,8 MN (280 t) (na kuki) s 12 užadi, snaga postrojenja 750 kW (bušaće dizalice), visina tornja L. C. Moore: 44,5 m + podkonstrukcija 7,6 m što je ukupno 52,1 m (vrh tornja), dimenzije baze tornja cca 20 x 10 m (podkonstrukcija tornja - postrojenja) te skladišni prostor u tornju za 4000 m bušačih šipki promjera 127 mm (5"). Bušaće postrojenje se montira/demontira na lokaciji. Mobilizacija i montaža bušaćeg postrojenja traje 10 do 13 dana u ovisnosti o udaljenosti na koju se postrojenje prevozi.

Bušaće postrojenje se postavlja na lokaciji nove bušotine prema tipskom razmještaju koji je u skladu s provjerenim projektom izrade bušotine bušotine i Projektom izrade istražne bušotine (Slika 1.4).

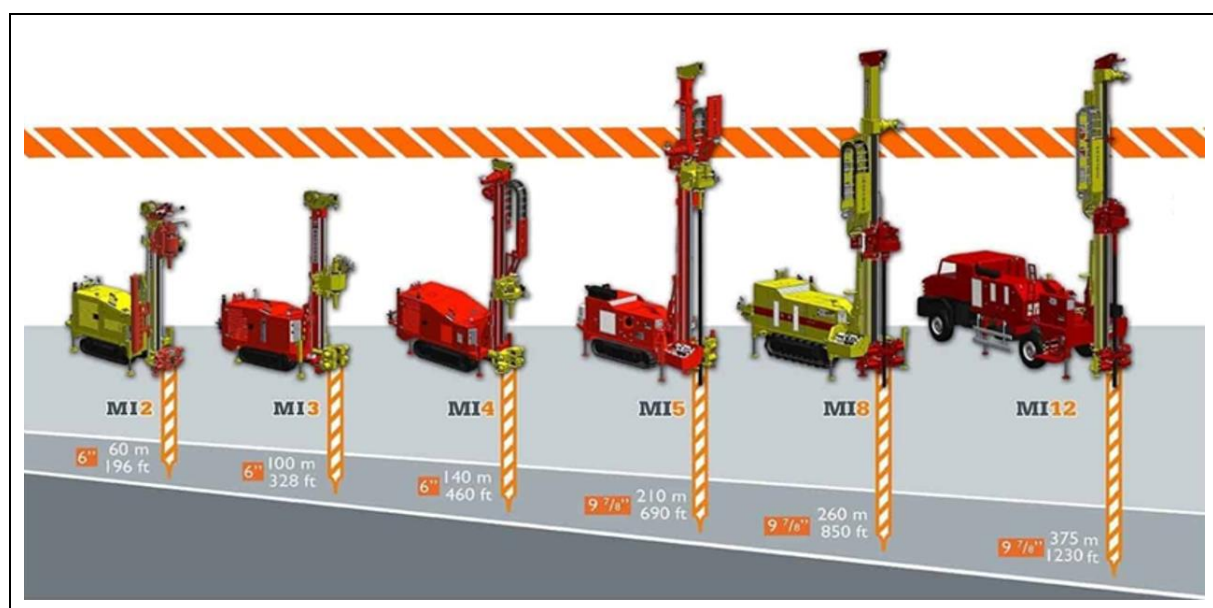




Slika 1.4 Primjer izgleda bušotinskog radnog prostora istražne geotermalne bušotine (Izvor: EZO- Draškovec)

### Bušaća postrojenja za izradu geotermalnih bušotina manjih dubina

Osim bušaćih postrojenja prikazanih na slici 1.3. za izradu plićih geotermalnih bušotina (engl. *Geothermal Drill Rig*), a u svrhu korištenja geotermalne vode za proizvodnju toplinske energije i za poljoprivredne svrhe, mogu se koristiti i manja bušaća postrojenja. Primjeri takvih postrojenja i dubine bušenja (uz primjenu direktne cirkulacije) prikazani su na slikama 1.5 i 1.6. Takva postrojenja zahtijevaju manju površinu bušotinskog radnog prostora, a i izrada bušotine traje kraće od izrade dubokih geotermalnih bušotina.





Slika 1.5 Primjeri bušačih postrojenja za izradu geotermalnih bušotina do 1500 m dubine (Izvor: <https://www.massenzarigs.com/geothermal-drilling-rigs/> )



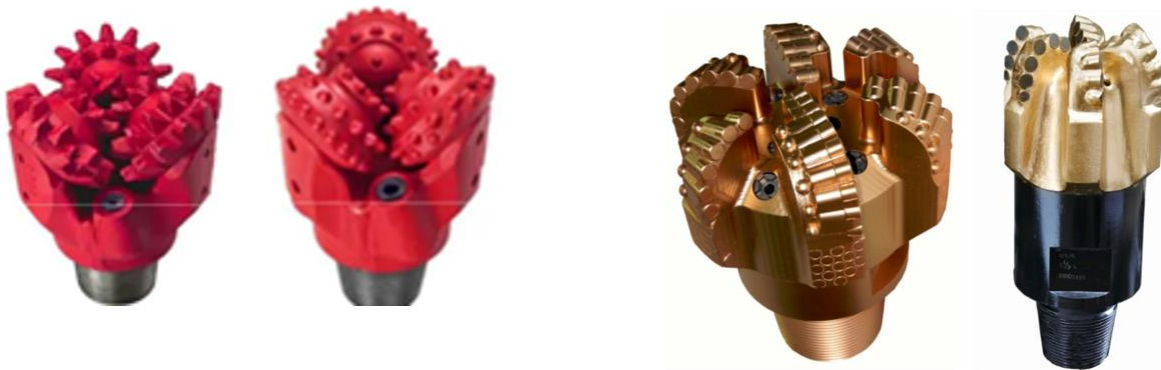
Slika 1.6 Bušaće postrojenje Geo-Max za izradu geotermalnih bušotina (Izvor: <https://drillingsupply.info/geothermal-drilling-rigs/geothermal-drilling-track-rig-gm840-dd.html> )

### Niz bušačih alatki

Za izradu kanala bušotine koristi se niz bušačih alatki (dlijeto, teške šipke i bušaće šipke) koji je ovješten o kuku tornja.

Za izradu geotermalnih bušotina u pravilu se koriste žrvanjska i PDC dlijeta (Slika 1.7). Dlijeto se tijekom razrušavanja stijene na dnu kanala bušotine troši pri čemu se smanjuje mehanička brzina bušenja pa ga treba zamijeniti novim dlijetom. Zamjena istrošenog dlijeta zahtjeva izvlačenje cijelog niza bušačih alatki na površinu, zamjenu starog dlijeta novim i ponovno spuštanje niza bušačih alatki na dno bušotine radi nastavka bušenja. To bitno utječe, a posebno u dubokim bušotinama, na vrijeme izrade bušotine i sveukupne troškove izrade bušotine.



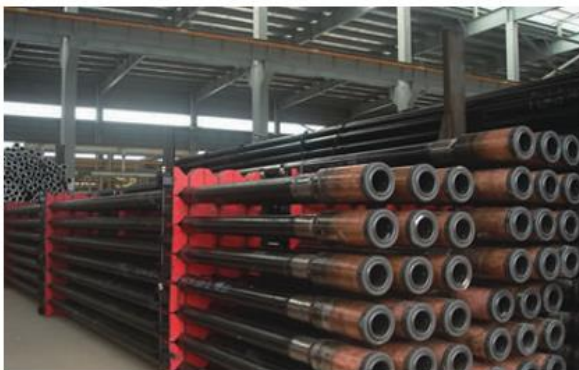


Žrvanjska dlijeta

PDC dlijeta

Slika 1.7 Primjeri žrvanskih i PDC dlijeta za bušenje tvrdih i frakturiranih stijena (Gaurina, 2022.)

Bušaće i teške šipke povezuju dlijeto s površinom, provode isplaku i omogućuju prijenos rotacije s površine na dlijeto. Dijelom težine teških šipki, koje imaju deblje stijenke od bušaćih šipki, ostvaruje se opterećenje na dlijetom potrebno za razrušavanje stijene na dnu kanala bušotine. Kako se bušotina produbljuje tako se dodaje nova bušaća šipka. Prema tome, s povećanjem duljine kanala bušotine povećava se i duljina niza bušaćih alatki pa ih na lokaciji bušotine treba biti dovoljna količina da zadovolji potrebe bušenja do projektirane konačne dubine (Slika 1.8).



Bušaće šipke



Teške šipke

Slika 1.8 Primjer bušaćih i teških šipki (Gaurina, 2022)

Detaljni podaci o komponentama niza bušaćih alatki (promjeri, kvaliteta materijala, navojni spojevi, otpornost na naprezanja) sastavni su dio provjerenog Projekta izrade istražne bušotine.

Tijekom bušenja odnosno razrušavanja stijena dlijeto je u stalnom kontaktu s dnom bušotine, odnosno sa stijenom koju razrušava. Da bi dlijeto napredovalo i produbljivalo kanal bušotine potrebno je istovremeno ostvariti rotaciju dlijeta, određeno opterećenje na dlijeto i kontinuirano uklanjanje krhotina razrušenih stijena s dna bušotine.

Rotaciju dlijeta moguće je ostvariti s površine vrtaćim stolom ili vršnim pogonom (engl. *Top drive*) ili direktno dubinskim motorom (dubinski volumetrijski isplačni motor) (engl. *Downhole mud motor ili Positive displacement mud motor - PDM*) koji se postavlja u niz bušaćih alatki neposredno iznad dlijeta (Slika 1.9). U praksi se pri izradi vertikalnih, a posebno pri izradi horizontalnih bušotina i usmjerenih bušotina velikog doseg (engl. *Extended Reach Drilling - ERD*) sve češće koriste

različiti upravljivi rotirajući sustavi (engl. *Rotary Steerable Systems – RSS*) (Gaurina-Međimurec i dr, 2017.; Hudoletnjak i Gaurina-Međimurec, 2019.).



Vrtaći stol

Vršni pogon

Dubinski motor

Slika 1.9 Primjeri vrtaćeg stola, vršnog pogona i dubinskog motora (Gaurina, 2022.)

### Površinski isplačni sustav

Kontinuirano ispiranje kanala bušotine tijekom bušenja ostvaruje se cirkulacijom isplake pri čemu površinski isplačni sustav omogućava pripremu, protiskivanje i pročišćavanje isplake. Na bušotinskom radnom prostoru nalaze se čelični bazeni odgovarajućeg volumena (npr. 40 m<sup>3</sup>) koji se ovisno o namjeni i opremljenosti površinskim uređajima nazivaju: bazen za izradu i doradu isplake, bazen za pročišćavanje i otplinjavanje isplake, usisni bazen iz kojeg se isplačna sisaljka opskrbljuje isplakom, te bazen za rezervnu vodu i isplaku.

Pripremljena isplaka se usisava iz usisnog bazena i isplačnim sisaljka protiskuje kroz tlačni vod, stojku, isplačno crijevo, isplačnu glavu, radnu šipku, bušaće i teške šipke do dlijeta. Isplaka izlazi kroz otvore na dlijetu – mlaznice pri čemu mlaz isplake čisti dno kanala bušotine i radne površine dlijeta. Nakon izlaska iz dlijeta isplaka teče kroz prstenasti prostor između stijenki kanala i niza šipki i iznosi krhotine razrušenih stijena (nabušeni materijal) s dna bušotine na površinu. Po izlasku iz bušotine (kroz izljevnu cijev) isplaka prolazi kroz površinske uređaje (Slika 1.10) (vibrator s vibracijskim sitima, hidrocikloni, čistač isplake, centrifuga) pomoću kojih se iz nje izdvajaju krhotine razrušenih stijena (čvrste čestice) i prema potrebi kroz odvajače plina (primarni i vakumski otplinjivač), radi izdvajanja eventualno prisutnog plina, te se ohlađena, očišćena od krhotina stijena i otplinjena dovodi u usisni isplačni bazen.



Bazen za pročišćavanje i otplinjavanje isplake



Vibrator s vibracijskim sitima



Hidrocikloni



Čistač isplake



Centrifuga



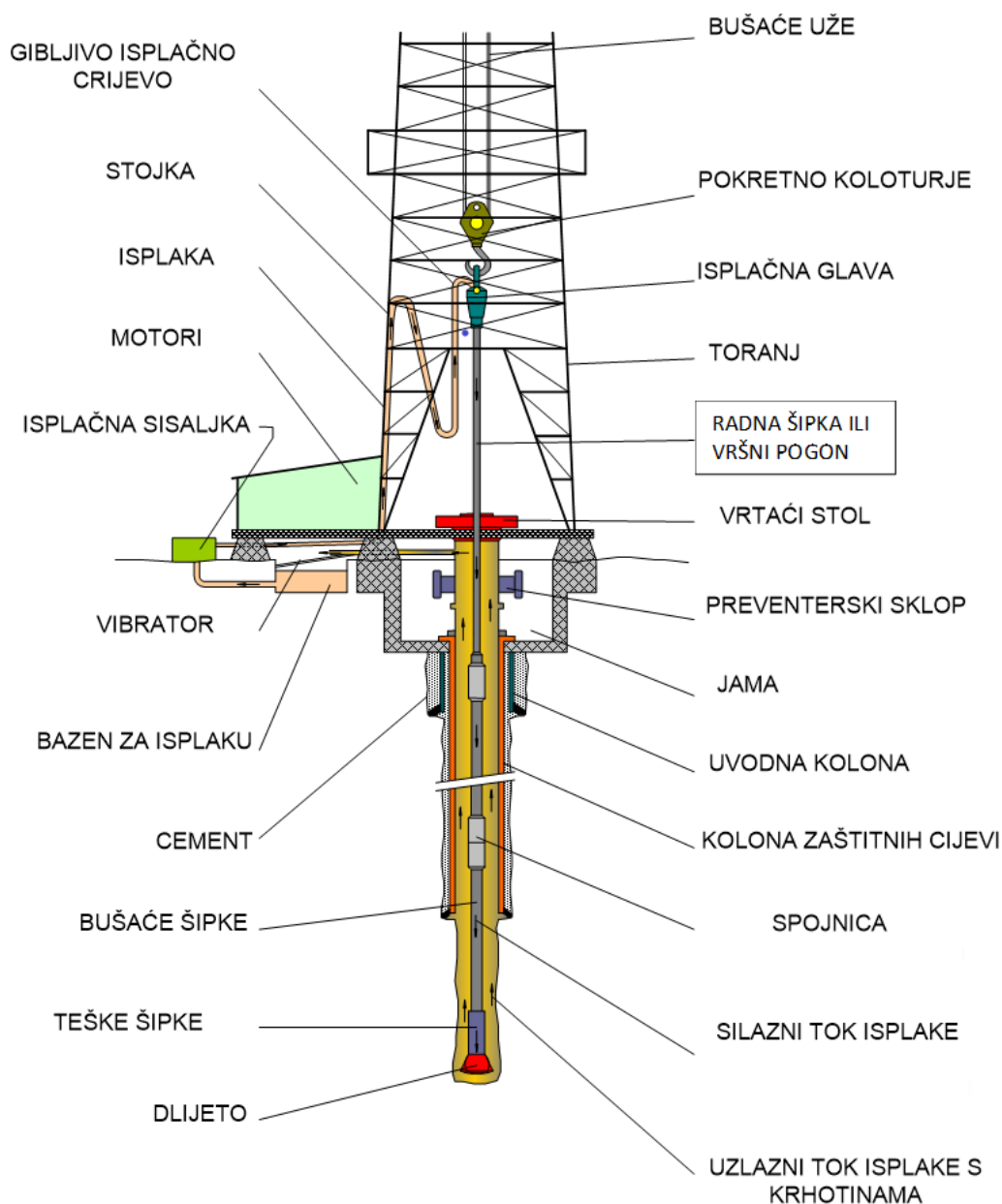
Primarni otplinjivač



Vakuumski otplinjivač

Slika 1.10 Primjeri komponenti površinskog sustava za uklanjanje krhotina stijena i plina iz isplake (Gaurina, 2022.)

Iz usisnog bazena isplake se usisava pomoću isplačne sisaljke i ponovo protiskuje kroz tlačni vod, stojku, isplačno crijevo, isplačnu glavu, radnu šipku, bušaće i teške šipke do dlijeta. Time je osiguran kontinuirani kružni tok isplake i iznošenje krhotina razrušenih stijena (Slika 1.11).



Slika 1.11 Shematski prikaz kružnog toka isplake (Gaurina-Medimurec, 2009)

Krhotine razrušenih stijena koje su izdvojene iz isplake odlažu se u betonski bazen („Sand trap“), a potom na privremeno odlagalište na samoj lokaciji bušotine. Plin izdvojen iz isplake spaljuje se na baklji.

Cirkulacija isplake (kružni tok) je neophodna tijekom procesa bušenja, a prekida se isključivanjem isplačnih sisaljki, samo kad je to potrebno zbog izvođenja određenih radova u bušotini (npr. dodavanje nove šipke, izvlačenje i spuštanje bušaćih alatki, EK mjerenja, ugradnja niza zaštitnih cijevi i dr.).

Osim iznošenja krhotina razrušenih stijena, isplaka obavlja i cijeli niz drugih funkcija važnih za odvijanje procesa bušenja. Gustoća isplake se podešava prema očekivanim slojnim tlakovima. Stupac isplake odgovarajuće gustoće ostvaruje tlak na raskrivene naslage stijena koji je veći od slojnog tlaka. Na taj se način tijekom izrade bušotine sprječava dotok slojnog fluida u kanal bušotine (primarna kontrola tlaka). Ukoliko gustoća isplake nije odgovarajuća i dođe do dotoka slojnog fluida u kanal bušotine, njegov daljnji tok prema površini zaustavlja se zatvaranjem preventera - uređaja na ušću bušotine (sekundarna kontrola tlaka). Samo u slučaju akcidenta, odnosno gubitka i primarne i sekundarne kontrole tlaka, može doći do nekontroliranog izbacivanja slojnih fluida na površinu (erupcija).



### Isplake za geotermalne bušotine

Danas postoje brojne (preko stotinu) isplake za različite namjene i uvjete bušenja, ali glavni zadatak svih isplaka (fluida za ispiranje) (engl. *Mud, Drilling fluid, Drilling system*) je uspješna izrada kanala bušotine. Koji će se tip isplake upotrijebiti u konkretnom slučaju ovisi o sastavu stijena kroz koje se kanal bušotine izrađuje te pojavama koje se očekuju tijekom izrade kanala bušotine (dotok slojnog fluida, onečišćenje isplake, visoke temperature itd.).

Premda kod rotacijskog bušenja sve isplake imaju jednake zadatke, njihova svojstva se prema potrebi mogu mijenjati kako bi se postigla brza, sigurna i uspješna izrada kanala bušotine. Odabir, priprema i odgovarajuća obrada isplake te primjena odgovarajućeg režima ispiranja imaju ključnu ulogu pri izradi vodoravnih bušotina.

Po osnovnim svojstvima najbolje odgovara onaj tip isplake primjenom kojeg je uspješno izrađen vertikalni i/ili zakrivljeni kanal bušotine u istim ili sličnim stijenama. Isplaka je posebna tekućina koja se utiskuje u bušotinu kroz niz bušačkih alatki. Izlazi kroz mlaznice na dlijetu i vraća se prstenastim prostorom na površinu.

Pri protjecanju bušotinom, isplaka obavlja brojne zadatke važne za učinkovit i siguran proces izrade bušotine. Isplaka se dizajnira tako da sastavom i svojstvima odgovara uvjetima u kanalu bušotine, sastavu i svojstvima stijena kroz koje se buši, a da pritom bude ekonomski i ekološki prihvatljiva.

Zadaci koje isplaka obavlja tijekom izrade kanala bušotine su (Gaurina-Međimurec, 2009.): (1) iznošenje krhotina razrušenih stijena iz kanala bušotine, (2) ostvarenje odgovarajućeg protutlaka na stijenu kanala bušotine, (3) održavanje stabilnosti kanala bušotine, (4) podmazivanje i hlađenje bušačkih alatki u bušotini, (5) zadržavanje krhotina u stanju lebdenja za vrijeme prekida optoka isplake, (6) omogućavanje mjerenja i drugih radova u bušotini, (7) smanjenje težine niza bušačkih alatki, (8) smanjenje oštećenja ležišnih stijena, (9) sprečavanje korozije bušačkih alatki i zaštitnih cijevi, (10) povećanje brzine bušenja i (11) smanjenje štetnog utjecaja na okoliš i postizanje veće sigurnosti za vrijeme izvođenja radova.

Isplaka se sastoji od kontinuirane tekuće faze u koju se dodaju različiti aditivi radi podešavanja njenih svojstava u skladu sa zahtjevima procesa bušenja. Sastav isplake može biti jednostavan (npr. isplaka za početno bušenje; bentonitna suspenzija), ali i vrlo složen ovisno o bušotinskim uvjetima kao što su tlak, temperatura, sastav stijena kroz koje se buši i drugo.

### Vrste isplaka

U procesu izrade kanala bušotine mogu se koristiti različite isplake koje se prema kontinuiranoj fazi dijele na: (1) isplake na bazi vode, (2) isplake na bazi ulja, (3) sintetičke isplake i (4) plinovite medije (plinizirana isplaka, zrak, pjena).

Koji će se tip isplake odabrati i primijeniti u praksi ovisi o:

- a) namjeni (bušenje za uvodnu, tehničku ili proizvodnu kolonu; metoda opremanja, tip proizvodnje),
- b) stijenama i svojstvima stijena (šejlovi, pješčenjaci, anhidriti, propusnost stijena i dr.),
- c) vodi za pripremu isplake (tip vode, koncentracija klorida, tvrdoća vode),
- d) mogućim ili očekivanim problemima (problematici šejlovi, obljepljivanje dlijeta/krutog alata, prihvat, iscrpljeni pješčenjaci, zone gubljenja),
- e) bušačkoj garnituri/opremi (udaljena lokacija, ograničena površina, mogućnosti miješanja, isplačne sisaljke, oprema za uklanjanje čvrstih čestica),
- f) mogućnosti onečišćenja isplake (onečišćivači: čvrste čestice, cement, sol, anhidrit/gips, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) i
- g) podacima o bušenju (promjer kanala, nagib kanala, torzija/nateg, mehanička brzina bušenja, gustoća isplake, maksimalna temperatura).

Gotovo je uobičajeno da se tijekom izrade svake bušotine koristi nekoliko različitih tipova isplake.

Glavni zadaci isplake za geotermalne bušotine (engl. *Geothermal drilling fluids*) su:

- održavati stabilnost bušotine i osigurati tlak,
- omogućiti hlađenje kanala i bušačkih alatki,
- čistiti kanal od krhotina razrušenih stijena.

Pri izboru isplake za geotermalne bušotine treba imati na umu visoku temperaturu na dnu, mali ležišni tlak, prirodno raspucane ležišne stijene. Tijekom bušenja gubljenje isplake u probušene rapucane ležišne stijene je vrlo često što uzrokuje i druge probleme vezane uz integritet bušotine. Troškovi saniranja (zatvaranja) zona gubljenja (materijal + vrijeme) mogu biti 10 do 20 % od ukupne cijene izrade bušotine što može ugroziti ekonomičnost cijelog projekta pa su u mnogim slučajevima, geotermalne bušotine napuštene zbog gubljenja cirkulacije isplake (Saleh i dr., 2020).

Trenutno se tijekom izrade geotermalnih bušotine koriste **isplake na bazi vode (bentonitne i polimerne), samo voda, aerizirana isplaka ili aerizirana voda te zrak i pjena**. Zbog toga se uljne i sintetičke isplake neće detaljnije opisivati.

#### Isplake na bazi vode

Isplake na bazi vode (eng. *Water-based fluids –WBF* ili *Water-based muds - WBM*) su isplake u kojima je kontinuirana faza voda. Uglavnom se sastoje od četiri osnovne komponente: slatke ili slane vode (> 90 %), aktivnih koloidnih čestica (bentonit i polimeri), inertnih čvrstih čestica i vodotopivih aditiva (kemikalija). Aditivima se podešavaju svojstva isplake kako bi se djelotvorno odvijao proces bušenja. Udjeli pojedinih komponenti i interakcije među njima daju različite tipove i različita svojstva isplaka na bazi vode. Podešavanjem sastava svakog pojedinog tipa isplake mogu se podešavati njegova svojstva.

U isplakama na bazi vode aktivne, čvrste, koloidne čestice su gline. Dodavanjem gline, u vodu ili u isplaku, dolazi do povećanja gustoće, viskoznosti, napreznja pri pokretanju te do smanjenja filtracije. Gline prisutne u isplakama na bazi vode potječu iz dva različita izvora. To su: gline koje se dodaju namjenski da osiguraju reološka svojstva i smanje filtraciju (komercijalne gline: bentonit i atapulgit) te prirodne gline na koje se nailazi tijekom bušenja kroz različite stijene pa one mogu biti inkorporirane u isplaku.

Inertne čestice u isplaci mogu se klasificirati ili kao oteživači ili kao čestice razušenih stijena. Gustoća bentonitne suspenzije najčešće nije dovoljna za kontrolu slojnog tlaka te se u nju moraju dodati oteživači da bi se postigla željena gustoća isplake. Oteživači (barit, hematit, galenit, kalcijev karbonat) su kemijski inertne čvrste čestice. One posjeduju gustoću koja je dovoljna da osigura potreban hidrostatski tlak na dno bušotine.

Aditivi koji se dodaju u isplaku mogu se, na osnovu svojih specifičnih funkcija, podijeliti u grupe: viskoziferi (biopolimeri: XC, welan, diutan, guar guma); dispergatori (polifosfati, tanini, lignini, lignosulfonati); aditivi za smanjenje filtracije (škrob, smole, polianionska celuloza - PAC, Na-CMC, Na poliakrilat); podmazivači, deterdženti, emulgatori, površinski aktivne tvari (PAT), materijali za zatvaranje mjesta gubljenja isplake (engl. *Lost Circulation Materials – LCM*), inhibitori korozije i dr. Materijali za zatvaranje mjesta gubljenja isplake mogu biti zrnati, vlaknasti i lističavi (npr. mljevene orahove ljuske, liskuni (tinjci), suhi repini rezanci, celofanski listići, mljeveni  $\text{CaCO}_3$  i drugi). Osim barita i gline, isplačni aditivi se koriste u malim količinama (Gaurina-Međimurec, 2009.). Isplake na bazi vode se u praksi bušenja najviše koriste (> 80 % slučajeva) zbog niske cijene, jednostavnosti pripreme i smanjenoga štetnog utjecaja na okoliš. Za početno bušenje uglavnom se koriste jednostavne isplake – lagano obrađene bentonitne suspenzije (Tablica 1.4).

Tablica 1.4 Tipični sastav isplake za početno bušenje

Komponenta	Koncentracija	Funkcija
Voda	1 m <sup>3</sup> *	Bazni fluid
Bentonit	70 kg/m <sup>3</sup>	Viskoznost i filtracija
Ekstender bentonita	0,3 kg/m <sup>3</sup>	Izdašnost bentonita
NaOH	1 – 2 kg/m <sup>3</sup>	Kontrola pH vrijednosti
Polianionska celuloza	1 kg/m <sup>3</sup>	Viskoznost
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 kg/m <sup>3</sup>	Kontrola tvrdoće vode

\*količina

S povećanjem dubine bušotine dolazi se u područja većih temperatura i većih tlakova što zahtijeva i obradu osnovne isplake dodavanjem odgovarajućih aditiva. Na taj način nastaju isplake složenijeg sastava koje često dobivaju naziv po aditivu koji je važan za njihovo ponašanje. Isplake na bazi vode mogu se prema sastavu podijeliti na: (1) kemijski neobrađene isplake (voda i bentonitna suspenzija) i (2) kemijski obrađene isplake (fosfatna, taninska, lignitska, lignosulfonatna, vapnena, gipsna, kalijaska, magnezijaska, isplaka na bazi morske vode, slana ili djelomično slana, zasićena slana, silikatna, glikolna, MMH, polimerna, formijatna, isplaka na bazi afrona, isplake s nano česticama, itd.) (Gaurina-Međimurec i dr., 2008; Gaurina-Međimurec i Pašić, 2009.):

Za ispiranje kanala bušotine tijekom bušenja kroz stijene koje nisu ležišne mogu se koristiti različite vrste isplaka na bazi vode. Kao primjer isplake na bazi vode, u tablici (Tablica 1.5) prikazan je početni sastav gipsne isplake.



Tablica 1.5 Početni sastav 1 m<sup>3</sup> gipsne isplake

Komponenta	Koncentracija za gustoću isplake		Funkcija
	1200 kg/m <sup>3</sup>	1400 kg/m <sup>3</sup>	
Voda	0,92 m <sup>3</sup> *	0,86 m <sup>3</sup> *	Bazni fluid
Barit	237 kg/m <sup>3</sup>	502 kg/m <sup>3</sup>	Povećanje gustoće
Gips	14 kg/m <sup>3</sup>		Sprječavanje hidratacije šeja
Viskozifer	5,7 kg/m <sup>3</sup>		Podešavanje reoloških svojstava isplake
Polianionska celuloza (PAC)	2,9 kg/m <sup>3</sup>		Smanjenje filtracije i postizanje viskoznosti
Polimer	11 kg/m <sup>3</sup>		Neviskozna forma polianionske celuloze, sekundarno djeluje kao dispergator otežane isplake
Biocid	0,7 kg/m <sup>3</sup>		Sprječavanje fermentacije prirodnih polimera
Vapno	2,0 kg/m <sup>3</sup>		Podešavanje pH vrijednosti i kontrola koncentracije topivih karbonata i bikarbonata
Natrijev karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	2,9 kg/m <sup>3</sup>		Podešavanje pH vrijednosti i kontrola razine topivog kalcija u isplaci

\*količina

Za ispiranje kanala bušotine koji prolazi kroz ležišne stijene koriste se polimerne isplake. Tipičan sastav polimerne isplake za pješčenjačko ležište prikazan je u tablici (Tablica 1.6). Komponente su odabrane kako bi se smanjilo oštećenje ležišnih stijena.

Tablica 1.6 Početni sastav 1 m<sup>3</sup> polimerne isplake gustoće 1150 kg/m<sup>3</sup>

Komponenta	Koncentracija	Funkcija
Voda	0,89 m <sup>3</sup> *	Bazni fluid
CaCO <sub>3</sub>	191 kg/m <sup>3</sup>	Povećanje gustoće (topiv u kiselini)
NaCl	50 kg/m <sup>3</sup>	Sprječavanje hidratacije šeja
Viskozifer	2,9 kg/m <sup>3</sup>	Podešavanje reoloških svojstava isplake (npr. ksantan smola)
Polimer	10 kg/m <sup>3</sup>	Smanjenje filtracije
Biocid	0,7 kg/m <sup>3</sup>	Sprečavanje fermentacije prirodnih polimera
Vapno	2,0 kg/m <sup>3</sup>	Podešavanje pH vrijednosti i kontrola koncentracije topivih karbonata i bikarbonata
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	2,9 kg/m <sup>3</sup>	Podešavanje pH vrijednosti i kontrola razine topivog kalcija u isplaci

\* količina

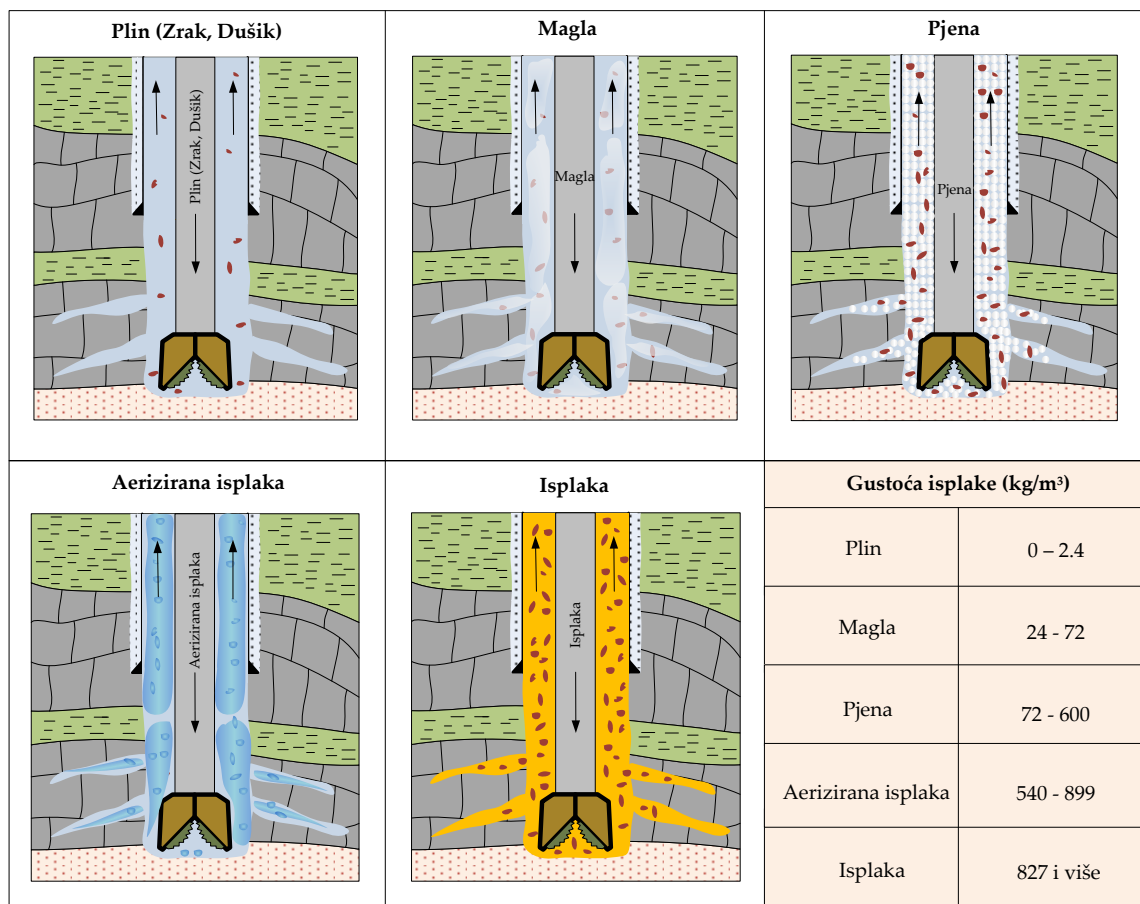
Osim kapljevina, pri izvođenju različitih radova u bušotini primjenjuju se plinovi (npr. zrak, dušik i dr.), magle, pjene i plinizirane (aerizirane) isplake (Pavić, 1991.; Gaurina-Međimurec i Simon, 1993.; Gaurina-Međimurec i Matanović, 1996.; Lyons, 2009.).

Njihova primjena u određenim geološko-tehničkim uvjetima osigurava najdjelotvornije bušenje kroz zone gubljenja isplake (frakturirane stijene), omogućavajući ne samo da se na minimum svedu ukupni gubici vremena (zastoji) i materijalno-tehnička sredstva, nego da se i znatno poveća mehanička brzina bušenja te da se poboljša kvaliteta raskrivanja, cementiranja i osvajanja ležišnih stijena (Slika 1.12) (Gaurina-Međimurec i dr., 2021).

Postoje različiti postupci izrade kanala bušotine uz primjenu plinovitih tvari, međutim, najraširenije područje primjene ima bušenje uz ispiranje pliniziranim isplakom. Razlog tome su manja ograničenja koja postavljaju geološki i hidrogeološki uvjeti i ležišta i manje problema tijekom izrade kanala nego kad se primjenjuje bušenje uz propuhivanje plinom (zrakom).

Ispiranje bušotina pliniziranim isplakama primjenjuje se u područjima gubljenja isplake (kada je slojni tlak manji od hidrostatskog tlaka, a tlak frakturiranja stijena neznatno veći od slojnog tlaka), kavernožnim i raspucanim stijenama (npr. Dinaridi, Panonski bazen) te naftnim ležištima s malim slojnim tlakom (npr. Panonski bazen).

Izrada kanala bušotine u navedenim područjima moguća je uz (Gaurina-Međimurec i Pašić, 2009. i 2014.): (1) saniranje gubitaka (dodaci za čepljenje zona gubljenja isplake, DOB i DOBC čepovi, cementni most i dr.), (2) toleriranje gubitaka, odnosno bušenje na slijepo (engl. *Blind drilling*) bez povratnog toka isplake na površinu i (3) bušenje uz primjenu plina (zrak ili dušik) (engl. *Air drilling* ili *Dust drilling*, *Drilling with nitrogen*), magle (engl. *Mist drilling*), pjene (engl. *Foam drilling*) ili plinizirane isplake (engl. *Aerated drilling*) radi postizanja hidrodinamičke ravnoteže u području raskrivenih stijena.



Slika 1.12 Shematski prikaz čišćenje kanala tijekom bušenja u uvjetima podtlaka (plin, magla, pjena, aerizirana isplaka) i klasičnog bušenja uz primjenu isplake (Gaurina-Međimurec i dr., 2021)

U slučaju pojave gubitaka isplake tijekom bušenja ili cirkuliranja vrlo je važno odmah pristupiti saniranju gubitaka kako bi se smanjili troškovi i spriječio oštećenje stijena, odnosno smanjenje njihove prirodne propusnosti, ukoliko se radi o potencijalnom ležištu geotermalne vode (Gaurina-Međimurec i Pašić, 2009.). Stoga, ukoliko se očekuju gubici isplake treba imati unaprijed pripremljen bazen u kojem se nalazi isplaka koja sadrži materijal za zatvaranje mjesta gubljenja isplake (engl. *Lost circulation materials - LCM*) (npr. kalcijev karbonat različite granulacije i vlaknasti materijal). Količina materijala za zatvaranje mjesta gubljenja, koja se dodaje u isplaku ili samo jedan manji volumen isplake, ovisi o intenzitetu gubljenja isplake. U slučaju velikih gubitaka isplake (preko 5 m<sup>3</sup>/h) pristupa se vađenju niza bušačkih alatki i ugrađivanju bušačkih šipki bez dljeta u područje zone gubitaka te polaganju manjeg volumena isplake (5 - 10 m<sup>3</sup>) s čepilima u koncentraciji 150 do 200 kg/m<sup>3</sup>.

**Bušenje uz primjenu zraka** koristi se u područjima gdje su stijene konsolidirane, tvrde i suhe, odnosno gdje postoji vrlo mali dotok vode iz probušenih stijena u kanal bušotine ili ga uopće nema (mogu se tolerirati samo vrlo male količine vode). Omogućava izradu kanala kroz zone gubljenja isplake i zone malog tlaka, uz održavanje cirkulacije isplake. Za iznošenje krhotina razrušenih stijena koriste se, umjesto klasične isplake, velike količine komprimiranog zraka. Količina potrebnog zraka ovisi o promjeru kanala, prisutnosti vode, a u manjoj mjeri i o dubini kanala.

**Bušenje uz primjenu magle** koristi se kad tijekom bušenja uz primjenu zraka iz stijena u kanal bušotine počne dotok malih količina vode (1,2 do 12 m<sup>3</sup>/h). Količine zraka su povećane (obično 30 % više nego što je potrebno kod bušenja uz primjenu zraka). U struju zraka injektiraju se male količine otopine sredstva za stvaranje pjene (pjenušavca) i inhibitora

korozije. Sredstvo za stvaranje pjene sprječava sljepljivanje krhotina razrušenih stijena, a inhibitor korozije je potrebno dodati da se spriječi korozivno djelovanje mješavine vode i zraka na bušaće alatke.

**Bušenje uz primjenu pjene** je posebno pogodno za bušenje kanala velikih promjera u stijenama koje su sklone gubljenju cirkulacije. Pjena je disperzija plina i tekućine u kojoj je tekućina kontinuirana faza, a plin je diskontinuirana faza. Niske vrijednosti gustoće i viskoznosti pjene pri malim brzinama smicanja čine pjenu izuzetno korisnim medijem u ležištima malog tlaka. Pjena je po konzistenciji slična pjeni za brijanje. Navedena svojstva minimiziraju gubljenje fluida u stijenu i smanjuju potrebnu uzlaznu brzinu, a pri tome osiguravaju visoku sposobnost iznošenja krhotina (bolju nego tekućina) pri minimalnim tlakovima u cirkulaciji. Primjenom pjena može se postići tlak na dno kanala bušotine koji je ekvivalentan cirkulirajućoj gustoći u rasponu od 200 do 800 kg/m<sup>3</sup>.

**Bušenje uz primjenu plinizirane isplake** (engl. *Air drilling*) je tehnologija kod koje se zrak ili dušik injektira u neotežanu isplaku na bazi vode radi smanjenja njene gustoće, a time i hidrostatickog tlaka na dno bušotine. Gustoća plinizirane isplake je obično u rasponu od 480 do 830 kg/m<sup>3</sup>. Aerizirane isplake se često koriste kao fluid za ispiranje tijekom bušenja u uvjetima ispod tlaka ravnoteže (engl. *Underbalanced Drilling - UBD*) (Gaurina-Međimurec i dr., 2006.; Andersen i dr., 2009.). Dušik se koristi ako postoji bilo kakva mogućnost prisustva ugljikovodika kako bi se smanjila vjerojatnost od podzemnog požara ili eksplozije. Može se koristiti i prirodni plin kad je dostupan.

Izrada kanala bušotine koji će se ispirati pliniziranom isplakom projektira se s obzirom na način i dubinu bušenja, karakteristike stijena kroz koje se buši i mogućih problema povezanih s postojanjem zona gubljenja isplake i zona dotoka slojne vode, nestabilnih naslaga i naslaga stijena zasićenih ugljikovodicima. Primjena takve isplake bitno mijenja i tehnologiju izrade kanala bušotine. Specifičnosti te tehnologije određene su prije svega uvjetima koji nastaju u bušotini (Pavić, 1991.). Kod izrade kanala bušotine pliniziranom isplakom, isplaka se miješa sa stlačenim plinom te protiskuje kroz niz bušaćih alatki. Nakon prolaska kroz dljeto protječe prstenastim prostorom gdje plin zbog smanjenja hidrostatickog tlaka počinje ekspanirati. Pritom se povećava brzina protjecanja plinizirane isplake. U uzlaznom toku plinizirane isplake krhotine razrušenih stijena iznosi tekuća faza plinizirane isplake, dok se plin utiskuje radi boljeg čišćenja dna kanala bušotine i smanjenja hidrodinamičkog tlaka na dno kanala bušotine. Da se ispune ovi zahtjevi treba, u skladu s konkretnim geološko-tehničkim uvjetima, dobro podesiti dobavu isplake odnosno plina. Režim cirkulacije plinizirane isplake mijenja se promjenom koeficijenta pliniziranja ili ostvarivanjem protutlaka na ušću bušotine prigušivanjem na površinskoj sapnici. Upotreba dušika za smanjenje gustoće isplake ima niz prednosti u odnosu na zrak kao što su: znatno manji troškovi, otklanjanje mogućnosti korozije bušaćih alatki, velika prilagodljivost postrojenja za rad s tekućim dušikom te mogućnosti preciznog doziranja plinske faze, povećanje sigurnosti pri radu (ne postoji mogućnost stvaranja eksplozivnih smjesa), velika pokretljivost postrojenja, mogućnost povremenog korištenja u procesu izrade bušotine. Dušik je neotrovan, inertan plin bez boje, okusa i mirisa. Nije zapaljiv i neznatno je topiv u većini tekućina. Kod izrade i opremanja bušotina doprema se u tekućem stanju. Injektiranjem dušika u isplaku smanjuje se njena gustoća na vrijednost koja omogućava postizanje hidrodinamičke ravnoteže u području gubljenja isplake ili raskrivenih stijena. Preporučuje se primjena visokokvalitetnih bentonitnih isplaka koje sadrže inhibitore korozije (npr. vapno, natrijev bikromat i dr.), a imaju male vrijednosti gustoće i viskoznosti te malu filtraciju radi smanjenja mogućnosti osipanja i zarušavanja nestabilnih stijenci kanala bušotine.

Kod nas je ispiranje aeriziranim fluidima (isplaka na bazi vode (ili voda) + zrak) započelo 1971. godine u Dinaridima, na bušotini Premuda-1, te je kasnije primijenjeno i na drugim lokacijama (npr. Nin-1, Brač-1, Poljica-1). Plinizirana isplaka (isplaka na bazi vode + dušik) je **prvi put primjenjena 1990. godine pri izradi geotermalne bušotine Velika Ciglena-1 (Panonski bazen)** (Stojanac, 1990.).

Plinizirane isplake primjenjuju se pri izradi bušotina širom svijeta. Kod nas je njihova primjena interesantna pri izradi bušotina u području Dinarida (kavernozne i raspucane stijene) i Panonskog bazena (postojeća naftna ležišta s malim slojnim tlakom i geotermalna ležišta s malim slojnim tlakom).

U skladu s prethodno navedenim, za očekivati je da će se tijekom izrade istažnih/razradnih geotermalnih bušotina u hrvatskom dijelu Panonskog bazena uglavnom koristiti isplake na bazi vode, a samo kad će to bušotinski uvjeti zahtijevati, plinizirane isplake. Ne očekuje se korištenje isplaka na bazi ulja, niti sintetičkih isplaka.

Tijekom bušenja kanala bušotine kroz zone nadtlaka, gdje se očekuje kolaps kanala (urušavanje formacije) i gdje su visoki temperaturni gradijenti, uglavnom se koriste bentonitne isplake (engl. *Water Based Bentonite Mud*) (voda + bentonit + NaOH). Ovisno o bušotinskim uvjetima i zahtjevanim svojstvima mogu im se dodati dispergatori, smanjivači filtracije, oteživači, LCM, inhibitori korozije i drugi isplaćni aditivi (Hole, 2008). Međutim, nakon izlaganja temperaturama u rasponu od 150 i 200°C (Otte et al. 1990) viskoznost tih isplaka se naglo povećava što može dovesti do prihvata alatke (engl. *stuck*

pipe), a time i do povećanja neproduktivnog vremena (i ukupnih troškova) (Pašić i dr., 2007; Gaurina-Međimurec i dr., 2012; Gaurina-Međimurec i Pašić, 2014).

Druga opcija su polimerne isplake (engl. *polymer-based drilling fluids*) koje će osigurati stabilnost kanala bušotine i omogućiti dobro iznošenje krhotina na površinu. Polimerni isplačni aditivi koji su trenutno dostupni na tržištu su temperaturno stabilni do temperature u cirkulaciji od približno 90°C (Kruszewski i Wittig, 2018). Zbog toga je tijekom bušenja u uvjetima tako visokih temperatura uobičajeno korištenje hladnjaka isplaka (engl. *mud coolers*) ili rashladnih tornjeva (engl. *cooling towers*) radi snižavanja temperature isplake prije njenog ponovnog utiskivanja u bušotinu. Naprimjer, na Islandu se tijekom izrade geotermalnih bušotina u uvjetima jako visokih temperatura obično koristi rashladni toranj.

### Preventerski sklop

Radi osiguravanja kontrole tlaka u bušotini (sekundarna kontrola tlaka), svako kopneno bušaće postrojenje je opremljeno odgovarajućim preventerskim sklopom s pripadajućom opremom i uređajima (Slika 1.13). Preventerski sklop (engl. *Blowout preventer - BOP*) se bira prema najvećem očekivanom tlaku u nastavku bušenja te se njegov sastav mijenja nakon ugradnje i cementacije pojedine kolone zaštitnih cijevi. U pravilu se sastoji od prstenastog preventera, čeljusnog preventera koji zatvara puni profil ili dvostrukog čeljusnog preventera (gornje čeljusti služe za brtvljenje oko bušačkih šipki vanjskog promjera 127,0 mm (5"), a donje čeljusti za zatvaranje punog profila ili rezanje šipki), bušaće prirubnice te vodova za gušenje i prigušivanje s pripadajućim mehaničkim i hidrauličkim ventilima. Prema potrebi se koristi i rotacijski preventer koji osigurava brtvljenje prstenastog prostora uz istovremenu rotaciju i uzdužno pomicanje niza bušačkih alatki.

Sva pripadajuća oprema (vod za gušenje i prigušivanje s mehaničkim i hidrauličkim ventilima, podesiva i/ili mehanička sapnica, razvodnici i dr.) ima iste radne tlakove kao i preventeri.

Radovi započinju, izvode se i/ili nastavljaju tek nakon što se, funkcionalno i tlačno, ispita preventerski sklop s pripadajućom opremom. Funkcionalno ispitivanje se obavlja poslije svake montaže preventerskog sklopa.

Tlačno ispitivanje preventerskog sklopa, u trajanju od 15 minuta izvodi se: (a) nakon ugradnje i cementacije niza zaštitnih cijevi, (b) nakon bilo kakvog popravka ili servisa bilo kojeg preventerskog uređaja, (c) najmanje jedanput u 15 dana, (d) prije bušenja slojeva s povećanim tlakovima, i (e) svaki put kad to zatraži ovlaštena stručna osoba. U periodu ispitivanja pad tlaka nije dozvoljen.





Slika 1.13 Primjer tipičnog preventerskog sklopa (BOP) (Potter, 2018)

Za aktiviranje (stavljanje u funkciju) odabranih komponenti preventerskog sklopa koristi se kontrolni sustav (daljinski panel/ploča) koji mora osigurati zatvaranje prstenastog (anularnog) preventera za maksimalno 30 sekundi (za promjer do 508 mm (20 inča)), odnosno za maksimalno 45 sekundi (za promjer 508 mm (20 inča) i više), a zatvaranje čeljusnih (ram) preventera, bez obzira na promjer i vrstu ugrađenih čeljusti, za maksimalno 30 sekundi. Za upravljanje s preventerskim sklopom koristi se akumulatorska jedinica radnog tlaka od najmanje 206,84 bar (3000 psi).

Kontrolna ploča se nalazi na najmanje dva mjesta: na radnom podištu bušačeg tornja, odnosno na radnom mjestu vođe smjene, i na sigurnom mjestu, dovoljno udaljenom od kanala bušotine. Za sprječavanje nekontroliranog izbacivanja slojnog fluida (nafte i/ili plina i/ili vode) kroz niz bušačeg alata koriste se unutarnji preventeri, po potrebi u svim fazama izrade kanala bušotine (bušenja).

Na radnom podištu bušačeg tornja, za vrijeme svakog manevra bušačim alatom (vađenje i/ili spuštanje i/ili dodavanje) uvijek je na raspolaganju odabrani unutarnji preventer (funkcionalno ispravan, servisiran i ispitan na tlak) odgovarajućeg navojnog spoja (ili s dodatnom opremom – prijelazima), kako bi u svakom trenutku mogao biti upotrijebljen i stavljen u funkciju. Sapnice i razvodnici omogućavaju kontrolirani protok isplake i/ili radnog fluida i/ili slojnog fluida iz kanala bušotine (u slučaju dotoka). Zatvaranje i gušenje bušotine (nakon dotoka slojnog fluida) obavlja se prema propisanim procedurama i uputama nositelja odobrenja za istraživanje geotermalne vode i/ili investitora te izvođača radova.

Bušači dio posade se kroz vježbe zatvaranja bušotine koje se, u propisanim vremenskim razmacima, obavljaju na bušačem postrojenju i tečajeve zatvaranja i gušenja bušotine (kontrola tlaka u bušotini), koji se održavaju u za to ovlaštenim trening centrima po međunarodno priznatim programima, osposobljava za brzo zatvaranje bušotine.

### Konstrukcija geotermalne bušotine i zaštitne cijevi

Izrada geotermalnih bušotina se konceptualno ne razlikuje od izrade naftnih/plinskih bušotina. Međutim, postoje određene razlike koje su specifične za izradu geotermalnih bušotina. To je prvenstveno visoka temperatura koja utječe na opremu



koja se koristi i na dizajn niza bušaćih alatki. Visoka temperatura određuje i metode kontrole tlaka u geotermalnim bušotinama za sprječavanje nekontroliranog ispuštanje fluida iz bušotine, koje se jako razlikuju od onih primjenjenih kod izrade naftnih bušotina. Geotermalne bušotine općenito su većeg promjera kako bi se omogućilo pridobivanje većih količina geotermalne vode, a time i više toplinske energije.

Bušotina se izrađuje bušenjem stijena dlijetom od površine do, provjerenim **Projektom izrade istražne bušotine**, predviđene konačne dubine (dno kanala).

Bušenje počinje dlijetom najvećeg promjera, a za nastavak bušenja svakog sljedećeg intervala koriste se dlijeta manjeg promjera. Prema tome, s povećanjem dubine smanjuje se promjer dlijeta odnosno kanala bušotine i promjer zaštitnih cijevi (engl. *casing*) (Slika 1.14). Zaštitne cijevi se međusobno spajaju u niz (kolonu).



Slika 1.14 Primjer zaštitnih cijevi (Gaurina, 2022.)

Nakon doseg predviđene dubine, pojedine sekcije kanala, u netom izrađeni kanal ugrađuje se kolona čeličnih zaštitnih cijevi i cementira protiskivanjem cementne kaše u izacijevni prstenasti prostor.

Većina geotermalnih bušotina ima dvije do pet kolona zaštitnih cijevi, s pravilom da dublje bušotine imaju više nizova kolona zaštitnih cijevi.

Konstrukcija geotermalne bušotine uključuje ugradnju više kolona zaštitnih cijevi (konduktor, uvodna, tehnička, proizvodna) koje se nakon ugradnje cementiraju od dna do ušća.

Konduktor kolona se ugrađuje u okviru građevinskih radova izgradnje bušotinskog radnog prostora (do dubine 25 m). Na taj način se stabiliziraju površinske naslage te priprema ušće bušotine za početak bušenja kanala bušotine do dubine predviđene za ugradnju uvodne kolone.

Uvodna kolona se ugrađuje radi prekrivanja površinskih naslaga, osiguranja eventualno probušenih vodonosnika, omogućavanja ugradnje preventerskog sklopa te nesmetanog i sigurnog nastavka bušenja kanala bušotine, kroz preventerski sklop, do dubine predviđene za ugradnju tehničke kolone.

Tehnička kolona se ugrađuje radi zacijevljenja otvorenog kanala i rješavanja različitih bušotinski problema. Tehnička kolona bi trebala biti dovoljno duboko ugrađena tako da omogući gušenje bušotine tijekom bušenja do dubine ugradnje proizvodne kolone. Nakon njene ugradnje i cementacije nastavlja se bušenje kanala bušotine, kroz preventerski sklop, do dubine predviđene za ugradnju proizvodne kolone ili proizvodnog lainera.

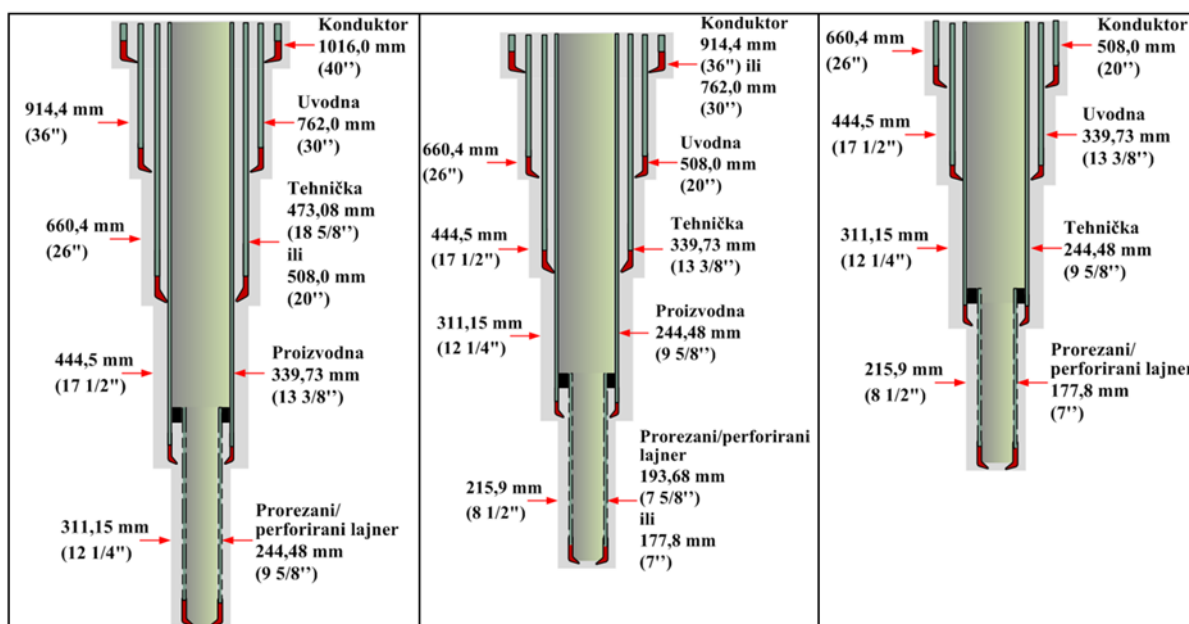
Proizvodna kolona se ugrađuje radi izoliranja proizvodnih zona i osiguranja kontrole ležišnog fluida. Ona se bira na temelju očekivane dubine ležišta i temperature geotermalne vode. Kroz proizvodnu kolonu se pridobiva geotermalnu vodu i paru

na površinu. Ako je predviđena ugradnja proizvodne kolone, nakon njene ugradnje i cementacije nastavlja se bušenje kroz geotermalno ležište do projektirane konačne dubine bušotine i u taj kanal ugrađuje prorezani lajner.

Proizvodni lajner je naziv za niz zaštitnih cijeni koji se ne proteže od dna kanala do površine, već je ovješeno pomoću vješalice lajnera unutar prethodno ugrađene proizvodne (ili tehničke) kolone. Može imati proreze (engl. *slotted liner*) ili perforacije (engl. *perforated liner*) kroz koje geotermalna voda iz ležišta teče u bušotinu.

Vrste lajnera su: proizvodni lajner (engl. *production liner*), bušači lajner (engl. *drilling liner*), i povezni lajner (engl. *tie back liner*).

Moguće su različite konstrukcije geotermalnih bušotina, a primjeri nekih uobičajenih konstrukcija su prikazani na slici 1.15.

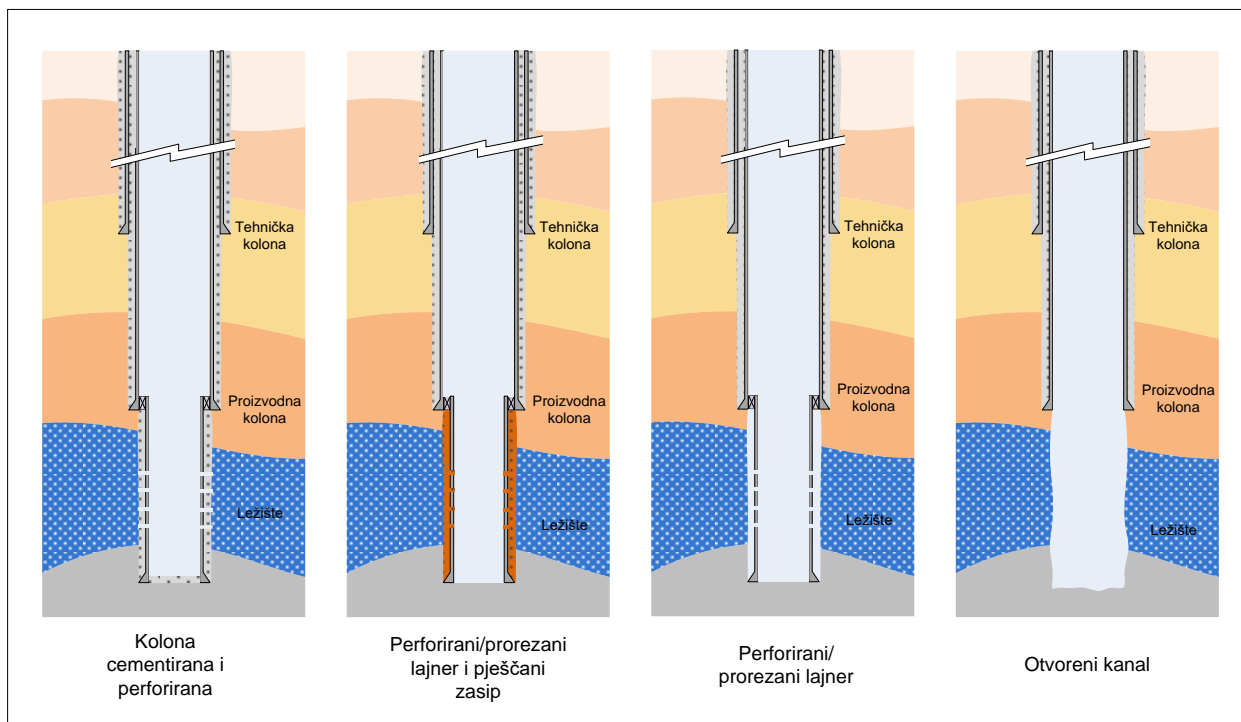


Slika 1.15 Primjeri konstrukcija geotermalnih bušotina (Gaurina, 2022.)

U dio kanala bušotine koji prolazi kroz geotermalno ležište obično se ugrađuje čelični perforirani (engl. *perforated liner*) ili prorezani lajner (lajner s prorezima; engl. *slotted liner*). Ugradnjom lajnera štiti se otvoreni kanal od urušavanja (kolapsa). Lajner je naziv za kolonu koja se ne proteže od dna do ušća bušotine već je ovješeno u prethodno ugrađenoj proizvodnoj koloni. U nekim plitkim bušotinama kojima će se pridobivati voda za izravnu upotrebu (engl. *shallow direct-use wells*) uobičajeno je da kanal u području geotermalnog ležišta ostane nezacijevljen (engl. *open hole*).

Međutim, dio kanala koji prolazi kroz geotermalno ležište može se opremiti na različite načine ovisno o ležišnim stijenama (Slika 1.16).

U slučaju slabo vezanih stijena moguće je taj dio kanala bušotine opremiti: (1) ugradnjom i cementiranjem lajnera te naknadnim perforiranjem lajnera i cementnog kamena radi ponovnog uspostavljanja komunikacije s ležištem ili (2) ugradnjom perforiranog/slotiranog lajnera i postavljanjem pješanog zasipa radi sprječavanja dotoka nevezanog pijeska u kanal bušotine.



Slika 1.16 Primjeri opremanja dijela kanala bušotine koji prolazi kroz ležište (Gaurina, 2022.)

U slučaju kompaktnih, frakturiranih stijena koje mogu izdržati naprezanja bez da dođe do deformacije stijenci kanala i smanjenja njegova promjera (kolaps kanala) moguće je taj dio kanala opremiti ugradnjom perforiranog/prorezanog lajnera ili kanal ostaviti otvorenim odnosno nezacijvljenim.

Odabir i dubina ugradnje kolona zaštitnih cijevi te njihova cementacija temelje se na geološkom profilu, gradijentu slojnog tlaka i tlaka frakturiranja stijena, slojnom fluidu, sigurnosnim koeficijentima, proračunima naprezanja, programiranim tehnološkim zahtjevima u najnepovoljnijim bušotinskim uvjetima te položaju i svojstvima ležišta geotermalne vode. Za svaku konkretnu bušotinu, detaljne podatke o kolonama zaštitnih cijevi (broj kolona, promjeri, dubina ugradnje, kvaliteta materijala i dr. sadrži provjereni Projekt izrade istražne bušotine.

Zaštitne cijevi, bez obzira na tip bušotine, moraju izdržati kombinirana naprezanja (uzdužna naprezanja te tlakove gnječenja i rasprskavanja).

Pri odabiru zaštitnih cijevi za geotermalne bušotine u obzir treba uzeti visoku temperaturu geotermalne vode uslijed koje se javljaju toplinska naprezanja u koloni zaštitnih cijevi. Visoka temperatura uzrokuje preveliko aksijalno naprezanje i smanjenje čvrstoće pri granici tečenja što dovodi do smanjenja otpornosti zaštitnih cijevi na gnječenje i rasprskavanje. Osim toga, smanjuju se tlačna i vlačna naprezanja koje zaštitne cijevi mogu izdržati bez da se plastično deformiraju (Torres, 2014). Osim izbora zaštitnih cijevi, bitan je i pravilan odabir navojnih spojeva jer oni moraju zadržati čvrstoću i brtviti pri visokim temperaturama.

Kvaliteta čelika koja će se koristiti za pojedinu kolonu zaštitnih cijevi ovisi o tlaku rasprskavanja, tlaku gnječenja, vlačnoj i tlačnoj čvrstoći, toplinskom naprežanju te otpornosti na koroziju. Zaštitne cijevi izrađene od kvalitete čelika K-55 su napravljene od niskougličnog čelika koji je otporan na kombinirano djelovanje vlačnog naprežanja i korozije u prisutnosti vode i sumporovodika (sulfidno pucanje) na svim radnim temperaturama. Čelik kvalitete K-55 preporučuje se za uvodnu kolonu i za proizvodni perforirani lajner (Torres, 2014). Zaštitne cijevi izrađene od čelika kvalitete L-80 su cijevi s ograničenom čvrstoćom pri granici tečenja te su velike tvrdoće i mogu podnijeti visoke temperature. Otporne su na sulfidno pucanje pod naprežanjem te se mogu koristiti u bušotinama u kojima su prisutne visoke koncentracije H<sub>2</sub>S pri svim temperaturama (Torres, 2014). Zaštitne cijevi izrađene od čelika kvalitete T-95 ugrađuju se od vrha lajnera do ušća bušotine kada se očekuje temperatura na ušću veća od 315 °C. Kada se završni dio kolone zaštitnih cijevi postavi u bušotinsku glavu preporuča se korištenje jednostruke spojnice od legiranog čelika radi osiguranja integriteta bušotine (Torres, 2014).

Duboke EGS bušotine (engl. *enhanced geothermal system*) (>4000 m) obično se buše okomito (i imaju konstrukciju sličnu trećoj konstrukciji na slici 1.13.) pri čemu se u gornjem dijelu kanala promjera 215,9 mm (8 1/2") ugrađuje i cementira proizvodna kolona promjera 177,8 mm (7"), a donji dio tog kanala ostaje otvoren (Hodson-Clarke et al., 2016.).

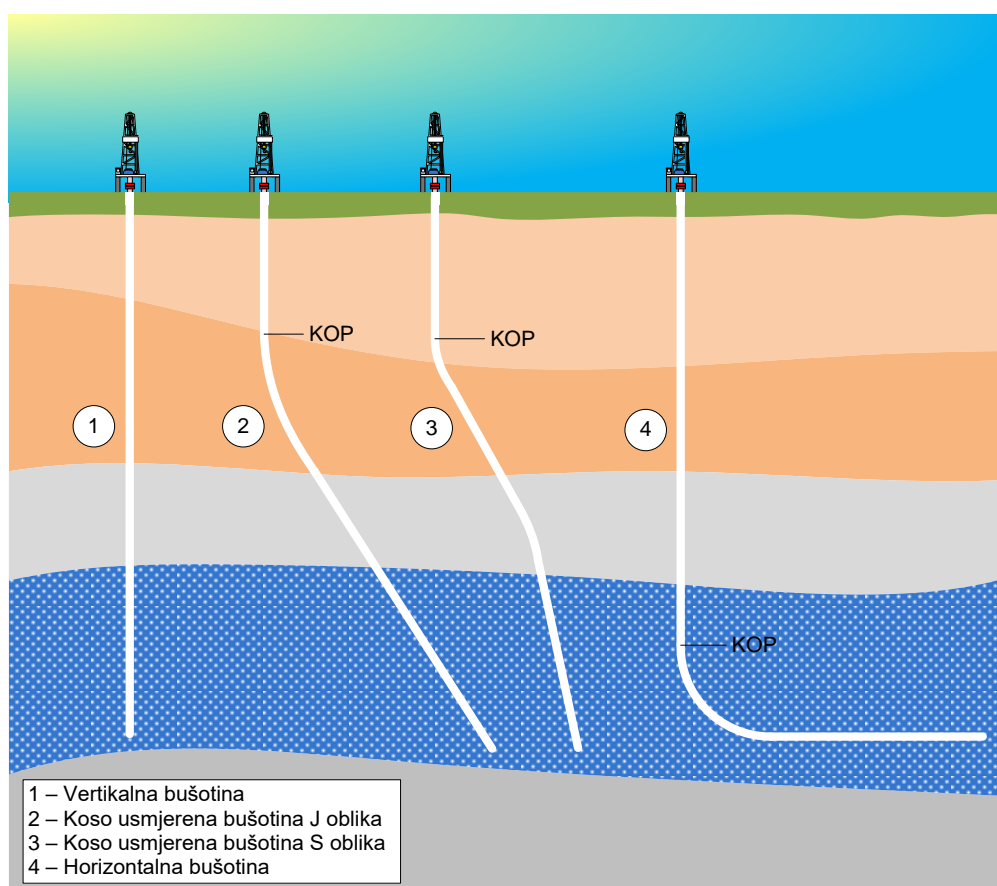
### Podjela bušotina prema tipu trajektorije (putanje) kanala bušotine

Bušotine se mogu bušiti kao vertikalne ili kao usmjerene (koso usmjerene ili horizontalne bušotine) (Slika 1.17). Kod vertikalnih bušotina duljina i dubina kanala su jednake, a kod usmjerenih bušotina duljina kanala bušotine (izmjerena dubina) (engl. *Measured Depth*, MD) je veća od stvarne vertikalne dubine kanala (engl. *True Vertical Depth*, TVD). Izrada vertikalnih geotermalnih bušotina je jeftinija i jednostavnija od izrade usmjerenih bušotina.

Izrada usmjerene geotermalne bušotine omogućuju presjecanje više ciljanih ležišta jednim kanalom bušotine i bušenje više bušotina s istog bušotinskog radnog prostora. Putanja (trajektorija) kanala koso usmjerene bušotine u podzemlju može biti različita, ali su uobičajene koso usmjerene bušotine J i S oblika.

Izrada koso usmjerene bušotine (engl. *deviated well*), počinje izradom vertikalnog kanala od površine do dubine točke skretanja kanala (engl. *kick of point*, KOP). Nakon ugradnje i cementacije kolone zaštitnih cijevi nastavlja se bušenje u željenom smjeru i pod određenim kutom odklona od vertikale do konačne dubine kanala bušotine.

Bušotine u obliku slova J zadržavaju ovaj kut do konačne dubine, dok bušotine u obliku slova S mogu promijeniti kut ili smjer ako je potrebno. Promjena smjera bušotine (azimuta) zahtijeva korištenje dubinskog motora, dok se smanjenje kuta odklona može postići promjenom sklopa alatki na dnu (engl. *Bottom-hole assembly*, BHA).



Slika 1.17 Shematski prikaz putanje kanala vertikalne, koso usmjerene i horizontalne bušotine (Gaurina, 2022.)

Izrada horizontalnih bušotina je uobičajena u sedimentnim formacijama u naftnoj industriji, ali se ne koristi u konvencionalnim dvofaznim sustavima (engl. *conventional two-phase systems*) s frakturiranim magmatskim stijenama zbog rizika od gubitka stabilnosti kanala bušotine. Međutim, to bi mogla biti opcija za bušenje kroz ležišta tople i vruće

vode (engl. *warm and hot water system*) u sedimentnim formacijama ako je to ekonomski isplativo (Zarrouk i McLean, 2019).

Prema tome, **izrada horizontalnih geotermalnih bušotina je tehnološki zahtjevna i nije ekonomski opravdana pa se ne očekuje njihova primjena u Panonskom bazenu.**

### Cementacija kolona zaštitnih cijevi

U *Projektu izrade istražne bušotine* detaljno se definira način ugradnje i cementiranja zaštitnih cijevi te količina i kakvoća (svojstva i sastav) cementne kaše. Nakon ugradnje do predviđene dubine, kolona zaštitnih cijevi se cementira protiskivanjem cementne kaše, kroz kolonu ili kroz bušaće šipke, u izacijevni prstenasti prostor.

U geotermalnim bušotinama se obavezno sve kolone (uvodna, tehnička i proizvodna) zaštitnih cijevi cementiraju od dna (dubine ugradnje) do ušća. Cementacijom se postiže učvršćenje ugrađene kolone zaštitnih cijevi, stabilnost kanala bušotine te sprječava komunikacija ležišnih fluida između probušenih stijena i njihova migracija prema površini.

Pri cementiranju bušotina posebno mjesto pripada dizajnu cementne kaše. Potpuno razumijevanje bušotinskih parametara, ponašanja cementne kaše (posebno na visokim temperaturama) i primjena provjerenih tehnologija cementiranja najveća su garancija za postizanje kvalitetne cementacije (Gaurina-Međimurec i dr., 1994). Temperaturni uvjeti cementiranja su važi jer temperature u cirkulaciji na dnu bušotine djeluju na vrijeme zgušćavanja, reološka svojstva, vrijeme vezivanja cementne kaše i razvoj tlačne čvrstoće cementnog kamena. Poznavanje stvarne temperature tj. one kojoj će cementna kaša biti izložena tijekom procesa cementiranja, omogućava izbor odgovarajućeg cementa i cementnih aditiva i dizajn cementne kaše za specifične aplikacije. U geotermalnim bušotinama može se primijeniti većina Portland cemenata. Cementne kaše dizajnirane za geotermalne bušotine obvezno sadrže kvarcno brašno ( $\text{SiO}_2$ ) radi sprječavanja opadanja tlačne čvrstoće cementnog kamena na viskotemperaturama ( $>110\text{ }^\circ\text{C}$ ), dok se lebdeći pepeo kao olakšivač (smanjivač gustoće cementne kaše) izbjegava.

Uvodna kolona se u pravilu cementira protiskivanjem cementne kaše kroz bušaće šipke (engl. *inner string*) podizanjem stupca cementne kaše do ušća bušotine. Nakon cementacije i stvrdnjavanja cementne kaše u cementni kamen, a prije nastavka bušenja sljedećeg intervala kanala bušotine dlijetom manjeg promjera, na uvodnu kolonu se postavlja preventerski sklop (BOP).

Tehnička i proizvodna kolona zaštitnih cijevi cementiraju se protiskivanjem cementne kaše kroz samu kolonu (s prethodnim i nahodnim čepom) u jednom ili dva stupnja te podizanjem stupca cementne kaše prstenastim prostorom od dna do ušća bušotine.

Cementiranje dublje ugrađenih kolona zahtjeva cementiranje u dva stupnja kad stijene ne mogu izdržati tlak koji ostvaruje dugačak stupac cementne kaše ili kad kanal bušotine presjeca zone malog tlaku u koje se može gubiti cementna kaše. Zbog različitih uvjeta tlaka i temperature duž kanala bušotine, kolona se može cementirati u jednom stupnju protiskivanjem vršne i repne cementne kaše. Te dvije kaše se razlikuju po sastavu i svojstvima, a dizajniraju se tako da bi očvrstnule u kvalitetan cementni kamen u različitim uvjetima tlaka i temperature.

Proizvodni lajner (prorezani ili perforirani) se **ne cementira**.

Protiskivanje cementne kaše izvodi se cementacijskim agregatom koji je opremljen uređajem za pokazivanje vrijednosti tlaka i njegovim zapisom na dijagramu. Nakon stvrdnjavanja cementne kaše u cementni kamen ispituje se nepropusnost (hermetičnost) niza zaštitnih cijevi na vrijednost tlaka koji je propisan u provjerenom Projektu izrade istražne bušotine. Vrijeme ispitivanja na nepropusnost treba biti 15 minuta, a rezultat ispitivanja nepropusnosti zadovoljava ako pad tlaka ne odstupa više od 10 % od propisane vrijednosti. Rezultati ispitivanja se upisuju u zapisnik (žurnal) kojemu je prilog pripadajući dijagram ispitivanja. Nakon ugradnje svaka se kolona zaštitnih cijevi na ušću bušotine uklinjuje u svoju priрубnicu u sklopu bušotinske glave.

Kod geotermalnih bušotina posebno treba voditi računa o kvaliteti cementacije kolona zaštitnih cijevi. Problem predstavlja eventualna prisutnost vode u prstenastom prostoru između dvije kolone zaštitnih cijevi koja je zaostala nakon cementacije.

Tijekom eksploatacije geotermalne vode, volumen te zaostale vode povećava se zbog povećanja temperature i stvara značajan tlak na stijenke zaštitnih cijevi uslijed čega može doći do gnječanja unutarnje kolone ili do rasprskavanja vanjske kolone zaštitnih cijevi (Torres, 2014).



Vrijeme trajanja izrade nove bušotine ovisi o konačnoj dubini bušotine odnosno o dubinama ciljanih ležišta geotermalne vode, problemima koji se mogu javiti tijekom bušenja i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom izrade bušotina. Na primjer, izrada bušotine dubine oko 2 200 m traje oko 65 dana. Nakon izrade bušotine bušaće postrojenje se seli na novu lokaciju. Demontaža bušaćeg postrojenja traje nekoliko dana (oko 4 dana).

Na dijelu radnog podištva bušaćeg tornja nalazi se mjesto rada vode smjene opremljeno sustavom i uređajima kojima se upravlja bušaćim postrojenjem, uređajima i opremom na kojima se kontrolira rad bušaćeg postrojenja te uređajima i opremom za praćenje parametara bušenja s obveznim zapisom parametara bušenja na pripadajućem dijagramu.

#### Površinska oprema bušotine

Nakon ugradnje uvodne kolone zaštitnih cijevi i montaže bazne prirubnice na ušće bušotine montira se preventerski sklop sastavljen od čeljusnih preventera te anularnog preventera. Sklop sadrži i bušaću prirubnicu s vodovima za gušenje i prigušivanje te mehaničkim i hidrauličkim ventilima na vodovima za gušenje i prigušivanje.

U nastavku su opisani postupci za slučaj da konstrukcija bušotine uz uvodnu obuhvaća još samo tehničku kolonu, te prorezani lajner.

Nakon ugradnje tehničke kolone, demontira se preventerski sklop, na baznu prirubnicu montira se tubing prirubnica (engl. *Tubing spool*), a na tubing prirubnicu se vraća preventerski sklop, nakon čega slijedi bušenje kanala za ugradnju prorezanog lajnera.

Nakon ugradnje prorezanog lajnera, demontira se preventerski sklop, a na tubing prirubnicu montira pokrovna prirubnica (engl. *tubing head adapter*) i erupcijski uređaj (engl. *Xmas tree*).

Erupcijski uređaj omogućava siguran rad bušotine te otvaranje i zatvaranje protoka geotermalne vode iz bušotine. Erupcijski uređaj se sastoji od križnog komada i zapornih ventila.

Konstrukcija bušotine, bušotinske glave i erupcijskog uređaja izvodi se prema Provjerenom projektu izrade istražne bušotine.

#### Ostali radovi u bušotini

Tijekom izrade bušotine, osim bušenja, ugradnje i cementiranja zaštitnih cijevi, u kanalu bušotine obavljaju se i radovi koji omogućavaju dobivanje informacija o probušenim stijinama kao što su: uzorkovanje krhotina, detekcija ugljikovodika, mjerenja u kanalu bušotine, jezgrovanja (uzimanje uzoraka stijena – jezgri), karotažna mjerenja, ispitivanje ležišta te radovi na sanaciji eventualnih nepredviđenih havarija u bušotini (npr. lom ili prihvat alatki). te proizvodno ispitivanje bušotine.

Svrha proizvodnog ispitivanja bušotine odnosno ležišta je utvrđivanje prisutnosti geotermalnih voda i ekonomske isplativosti njihove eksploatacije. Tijekom ispitivanja mjere se i bilježe podaci o protoku, tlakovima i temperaturi te se dobije uzorak ležišnog fluida kojemu se u laboratoriju određuju svojstva i sastav.

Prikupljeni podaci se koriste za određivanje ležišnih karakteristika i na temelju njih se donose odluke o izboru metode pridobivanja geotermalne vode, izboru proizvodne opreme bušotine i o izradi razradnih/eksploatacijskih bušotina.

Tijekom proizvodnog ispitivanja pridobivena geotermalna voda se prihvaća u jamu (lagunu) za proizvodno ispitivanje bušotine volumena od 12 000 m<sup>3</sup> do 20 000 m<sup>3</sup>. Ispitivanje traje samo onoliko koliko je neophodno za dobivanje potrebnih podataka (do 10-tak dana).

#### Radovi po završetku izrade bušotine

Nakon izrade istražne bušotine i pozitivnog ishoda ispitivanja ležišta geotermalne vode, slijedi opremanje bušotine za eksploataciju te svođenje bušotinskog radnog prostora (BRP) na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode (plato dimenzija 50 m x 80 m).

Po završetku bušotine demontira se preventerski sklop i instalira bušotinska glava (bazna prirubnica, tubing prirubnica, tubing vješalica) i erupcijski uređaj.

U slučaju pozitivnog ishoda proizvodnog ispitivanja bušotine i komercijalnog otkrića geotermalnih voda, ista će se **privremeno napustiti**, a bušotinski radni prostor svesti na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode, sukladno provjerenom Projektu izrade istražne bušotine.

#### Plan sanacije istražne bušotine

Ukoliko se tijekom ispitivanja utvrdi da je bušotina negativna jer njome nije utvrđeno ležište geotermalne vode, neće se pristupiti njenom opremanju, već će se bušotina napustiti (likvidirati) sukladno zakonskoj regulativi. Po završetku svih radova trajnog napuštanja, obaviti će se agroekološka analiza tla i izraditi studija stanja s prijedlogom za rekultivaciju tla. Napuštanje (likvidacija) bušotne podrazumijeva sljedeće zahvate:

- postavljanje dva ili tri cementna čepa (ispunu dijela zaštitnih cijevi cementnom kašom koja će očvrnuti u cementni kamen);
- rezanje svih zaštitnih cijevi na dubini od 1,5 do 2 m od površine i
- uklanjanje bušotinske glave.

Sanacija istražne bušotine provodi se sukladno **Planu sanacije istražne bušotine** iz Projekta izrade istražne bušotine.

**Plan sanacije istražne bušotine** obvezno sadržava opis trajnog napuštanja bušotine u slučaju negativnosti i opis uređenja naftno-rudarskim radovima zahvaćenog prostora tijekom i nakon završetka izvođenja naftno-rudarskih radova i trošak sanacije istražne bušotine.

Ukoliko Projekt izrade istražne bušotine ne uključuje Plan sanacije za trajno napuštanje bušotine u razdoblju istraživanja izrađuje se **Projekt trajnog napuštanja bušotine** koji sukladno članku 40. *Pravilnika o naftno-rudarskim projektima i postupku provjere naftno-rudarskih projekata* („Narodne novine“ br. 95/18) sadržava sljedeća poglavlja: (1) Uvod, (2) Tehnološko-tehnički projekt napuštanja bušotine, (3) Plan sanacije bušotine, (4) Trošak trajnog napuštanja bušotine i (5) Mjere zaštite zdravlja, sigurnosti i zaštite okoliša.

Poglavlje *Tehnološko-tehnički projekt napuštanja bušotine* sadržava, uključujući, ne isključivo: (1) Opis postojeće opreme u bušotini, (2) Mjerenja koja će se obaviti u bušotini prije napuštanja i (3) Opis trajnog napuštanja s točnim opisom načina izolacije pojedinih ležišta, upotrebom radnog fluida te uklanjanjem nadzemnog dijela bušotinske opreme.

Nakon završenih naftno-rudarskih radova na trajnom napuštanju kanala bušotine, pristupit će se uređenju radnog prostora.

Poglavlje *Plan sanacije bušotine* sadrži opis uređenja bušotinskog radnog prostora nakon napuštanja bušotine, s troškovima trajnog napuštanja bušotine.

Sukladno članku 185. *Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika* („Narodne novine“ br. 52/18, 52/19 i 30/21) nakon dovršetka naftno-rudarskih radova investitor je dužan provesti sanaciju istražnog prostora ili eksploatacijskog polja odnosno sanaciju prostora na kojem su smješteni naftno-rudarski objekti i postrojenja.

Sanacija se provodi u skladu s ovim Zakonom, posebnim propisima koji se odnose na zaštitu okoliša i prirode, sigurnost ljudi i imovine, zaštitu zdravlja ljudi, kao i međunarodnom dobrom praksom pri naftno-rudarskim radovima.

Investitor je dužan o sanaciji izvijestiti energetske inspekciju u području naftnog rudarstva i inspekciju zaštite okoliša Državnog inspektorata. Ako energetska inspekcija u području naftnog rudarstva i inspekcija zaštite okoliša Državnog inspektorata utvrde da je provedena sanacija te da su provedene mjere osiguranja, mjere zaštite prirode i okoliša, kao i provedena sanacija dovoljne, **izdat će investitoru o tome potvrdu** u protivnom će narediti investitoru da u određenom roku, ne dužem od šest mjeseci, otkloni utvrđene nedostatke, a po potrebi provede i druge mjere osiguranja i o tome obavijesti Ministarstvo i Agenciju.

Ako investitor ne postupi po naređenju energetske inspekcije u području naftnog rudarstva i inspekcije zaštite okoliša Državnog inspektorata, one će o tome izvijestiti Ministarstvo i Agenciju te će Agencija provesti potrebne mjere osiguranja i sanaciju na trošak investitora.

## 1.4.2 Tehnologija izrade i opremanja bušotina tijekom eksploatacijskog razdoblja

### Projekt izrade razradne/eksploatacijske bušotine

Sukladno čl. 133. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika za izvođenje naftno-rudarskih radova odnosno za građenje naftno-rudarskih objekata i postrojenja izrađuje se Projekt razrade i eksploatacije. Projekt razrade i eksploatacije podliježe provjeri.

Sukladno čl. 5. Pravilnika o naftno-rudarskim projektima i postupku provjere naftno-rudarskih projekata („Narodne novine“ br. 95/18) **Projekt razrade i eksploatacije** obvezno sadržava sljedeća poglavlja: 1. Opći dio, 2. Uvod, 3. Geofizički pregled eksploatacijskog polja, 4. Pregled geokemijskih odnosa eksploatacijskog polja, 5. Geološki odnosi, 6. Procjena petrofizikalnih parametara, 7. Procjena volumena rezervi/resursa, 8. Karakterizacija ležišta i svojstva fluida, 9. Dinamika pridobivanja i pridobive rezerve, 10. Izrada i opremanje bušotina, 11. Tehničko-tehnološka rješenja naftno-rudarske opreme ugrađene u bušotinu, 12. Tehničko-tehnološka rješenja za gradnju naftno-rudarskih objekata i postrojenja, 13. Plan sanacije, 14. Mjere zaštite i sigurnosti, 15. Projektni vremenski plan i rizici projekta, 16. Ekonomska evaluacija i 17. Zaključak.

Za eksploataciju geotermalne vode obvezna je provedba postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš temeljem točke 10.3. *Eksploatacija mineralnih i geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe* Priloga II. Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14 i 3/17).

Sukladno čl. 135. st (1) toč. 3. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika („Narodne novine“ br. 52/18, 52/19 i 30/21) **za izradu razradne/eksploatacijske bušotine u razdoblju eksploatacije koja se projektira u skladu s tehnologijom obrađenom projektom razrade i eksploatacije ili dopunskim projektom razrade i eksploatacije izrađuje se Projekt bušotine**“. Prethodno ishodeni akti: *Rješenja da za namjeravani zahvat nije potrebno provesti postupak procjene utjecaja na okoliš i glavnu ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu te Lokacijska dozvola* sastavni su dio Projekta bušotine koji podliježe provjeri.

Ta izradu bušotine u razdoblju eksploatacije izrađuje se **Projekt izrade razradne/eksploatacijske bušotine** koji sukladno čl.32 Pravilnika o naftno-rudarskim projektima i postupku provjere naftno-rudarskih projekata („Narodne novine“ br. 95/18), koji obvezno sadržava, uključujući, ali ne isključivo, sljedeća poglavlja: 1. Geološki i geofizički pregled razradne/eksploatacijske bušotine i okolnog područja u kojem se nalazi razradno/eksploatacijska bušotina, 2. Tehnološko-tehnički projekt izrade bušotine, 3. Hidrodinamička mjerenja, 4. Opremanje bušotine za eksploataciju, 5. Opremanje i održavanje bušotina, 6. Plan sanacije bušotine, 7. Mjere zaštite zdravlja, sigurnosti i zaštite okoliša.

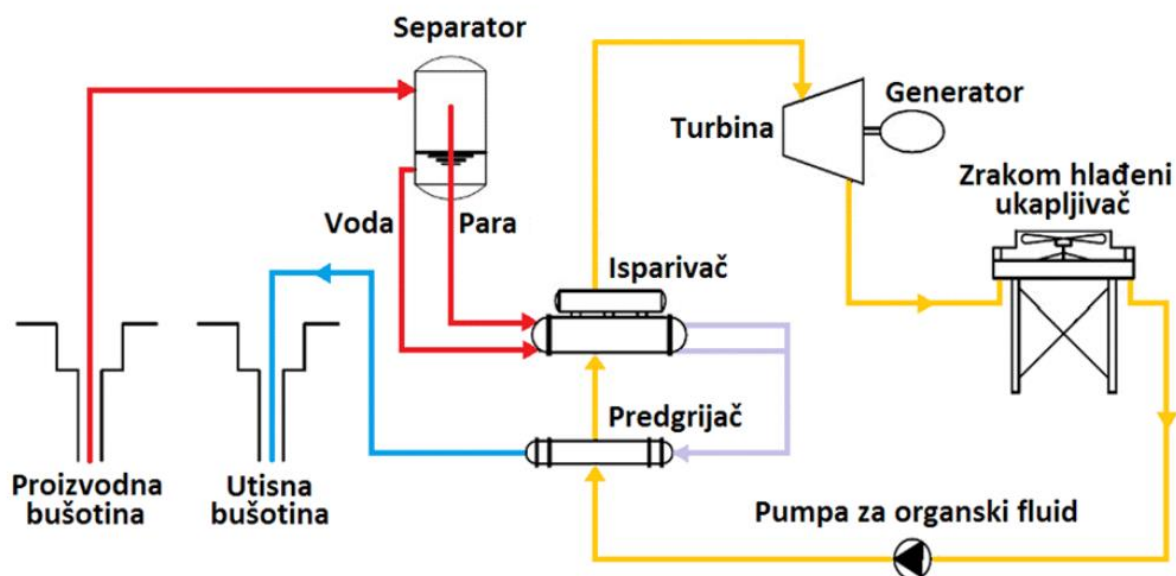
Tehnologija izrade razradne/eksploatacijske bušotine **ne razlikuje se** od izrade istražne bušotine pa se u ovom dijelu neće ponovo opisivati izrada bušotine.

Program bušaćih radova po fazama izvođenja – transport, montaža i demontaža naftno-rudarskog bušaćeg postrojenja, opis faza po promjeru kanala bušotine, sastav alata za izradu bušotine u svakoj fazi, karotazna mjerenja, opis ugradnje zaštitnih cijevi s kakvoćom i osnovnim proračunom naprežanja zaštitnih cijevi, tip bušotinskih glava, vrstu, količinu i kakvoću radnih fluida koji se koriste pri izradi kanala bušotina, način ugradnje i cementiranja zaštitnih cijevi, hidraulički proračun ispiranja i cementiranja sastavni su dio poglavlja „Tehnološko-tehničkog projekta izrade razradno/eksploatacijske bušotine“.

Za eksploataciju geotermalne vode, ovisno o predviđenom korištenju geotermalne vode potrebna je:

- u slučaju direktnog korištenja najmanje jedna proizvodna bušotina, a
- u slučaju geotermalne elektrane, najmanje jedan par bušotina od kojih je jedna bušotina proizvodna i služi za pridobivanje geotermalne vode, a druga bušotina je utisna i služi za utiskivanje geotermalne vode nakon što je iz nje iskorištena toplina.

Na slici 1.18. dat je shematski prikaz proizvodnje električne energije eksploatacijom geotermalne vode i korištenjem njezine topline u ORC postrojenju (engl. *Organic Rankine Cycle*; Rankineov termodinamski ciklus s korištenjem organskog radnog fluida).



Slika 1.18 Shematski prikaz proizvodnje električne energije u ORC postrojenju (Izvor: EZO Kotoriba)

Iz prikazane sheme vidljivo je da se radi o dva zatvorena i odvojena sustava: (1) sustava geotermalne vode kao izvora toplinske energije, te (2) sustava organskog radnog fluida (npr. izobutana) koji se u izmjenjivačima topline isparava zagrijavanjem geotermalnom vodom (predgrijač, isparivač), ekspandira u turbini koja pogoni električni generator te hladi (i ponovo ukapljuje) predajući ostatak topline u atmosferu.

### Opremanje geotermalne bušotine za eksploataciju

Nakon izrade razradne/eksploatacijske bušotine i pozitivnog ishoda ispitivanja ležišta geotermalne vode, slijedi opremanje bušotine te svođenje bušotinskog radnog prostora (BRP) na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode (plato dimenzija 50 x 80 m).

Opremanje bušotina, općenito obuhvaća niz postupaka kao što su: (1) raskrivanje i odvajanje odabranih intervala, (2) ispitivanje i opremanje bušotina, (3) proračun i odabir podzemne i nadzemne opreme bušotine i (4) popratne radove pri opremanju bušotina.

Razradne/eksploatacijske bušotine se opremaju za eksploataciju geotermalne vode sukladno provjerenom naftno-rudarskom Projektu izrade razradne/eksploatacijske bušotine.

### **Podzemna oprema proizvodnih geotermalnih bušotina**

Opremanje geotermalne bušotine ovisi o uvjetima pridobivanja geotermalne vode. Prema načinu pridobivanja geotermalne vode proizvodne geotermalne bušotine mogu biti: eruptivne, s dubinskom pumpom, s zračnim podizanjem i s dubinskim izmjenjivačem topline.

### **Eruptivna geotermalna bušotina**

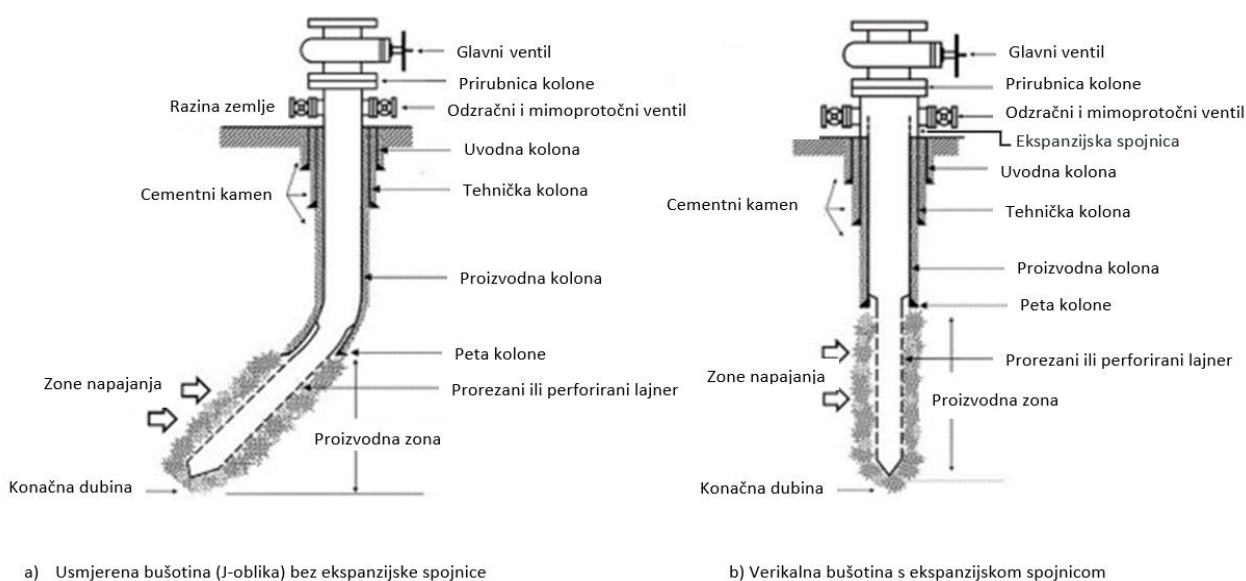
Eruptivna bušotina (engl. *self-discharging well*) je proizvodna bušotina s tlakom na ušću većim od 3 bar kojom se eruptivno pridobiva geotermalna voda kroz ugrađeni lajner i proizvodnu kolonu. Sposobnost geotermalne bušotine da eruptira uglavnom ovisi o ležišnom tlaku, propusnosti ležišnih stijena i dubini zone napajanja (engl. *feed zone*).

Eruptivnom bušotinom ostvaruje se veći maseni protok geotermalne vode i pridobiva više energije nego ostalim proizvodnim bušotinama pa je poželjno da sve proizvodne geotermalne bušotine budu eruptivne. Eruptivne geotermalne

bušotine su sve bušotine u kojima dominira para (engl. *vapour-dominated wells*) kao i većina bušotina u kojima su prisutne dvije faze (voda i para) (engl. *two-phase wells*).

Dobra propusnost ležišnih stijena i relativno visok ležišni tlak rezultirat će dobrom eksploatacijom geotermalne vode visoke temperature i entalpije. Uobičajena je zabluda da geotermalne bušotine erupiraju zbog visokog ležišnog tlaka jer geotermalne erupтивne bušotine općenito imaju ležišni tlak manji od hidrostatičkog tlaka stupca hladne vode. Umjesto toga, razdvajanje („flashing“) geotermalnog fluida na paru i vodu u ležištu ili u koloni zaštitnih cijevi uzrokuje smanjenje njegove gustoće i povećanje volumena, što omogućava geotermalnom fluidu da teče prema površini. Naravno, što je veći ležišni tlak to će biti veći i tlak na ušću bušotine. Veći dinamički tlak na ušću bušotine omogućuje primjenu različitih tehnologija/procesa za korištenje geotermalne vode (dvostruki i trostruki „flash“) i pruža veću operativnu fleksibilnost.

Eruptivne bušotine se projektiraju prema dizajnu kolona zaštitnih cijevi prikazanom na slici 1.13. Uglavnom se buše do dubine od oko 1000 - 2500 m. Na nekim geotermalnim poljima se buše i dublje bušotine, ali nije uobičajeno bušiti preko 3000 m. Shematski prikaz dizajna geotermalne erupтивne bušotine prikazan je na slici 1.19.



Slika 1.19 Shematski prikaz dizajna geotermalne erupтивne bušotine (Zarrouk i McLean, 2019.)

### Geotermalna bušotina s dubinskom pumpom

Ukoliko ležišni tlak nije dovoljan da svlada otpore protjecanju geotermalne vode od ležišta do ušća, geotermalnu vodu se može eksploatirati tako da se u bušotinu ugradi dubinska pumpa (engl. *down-hole pump*).

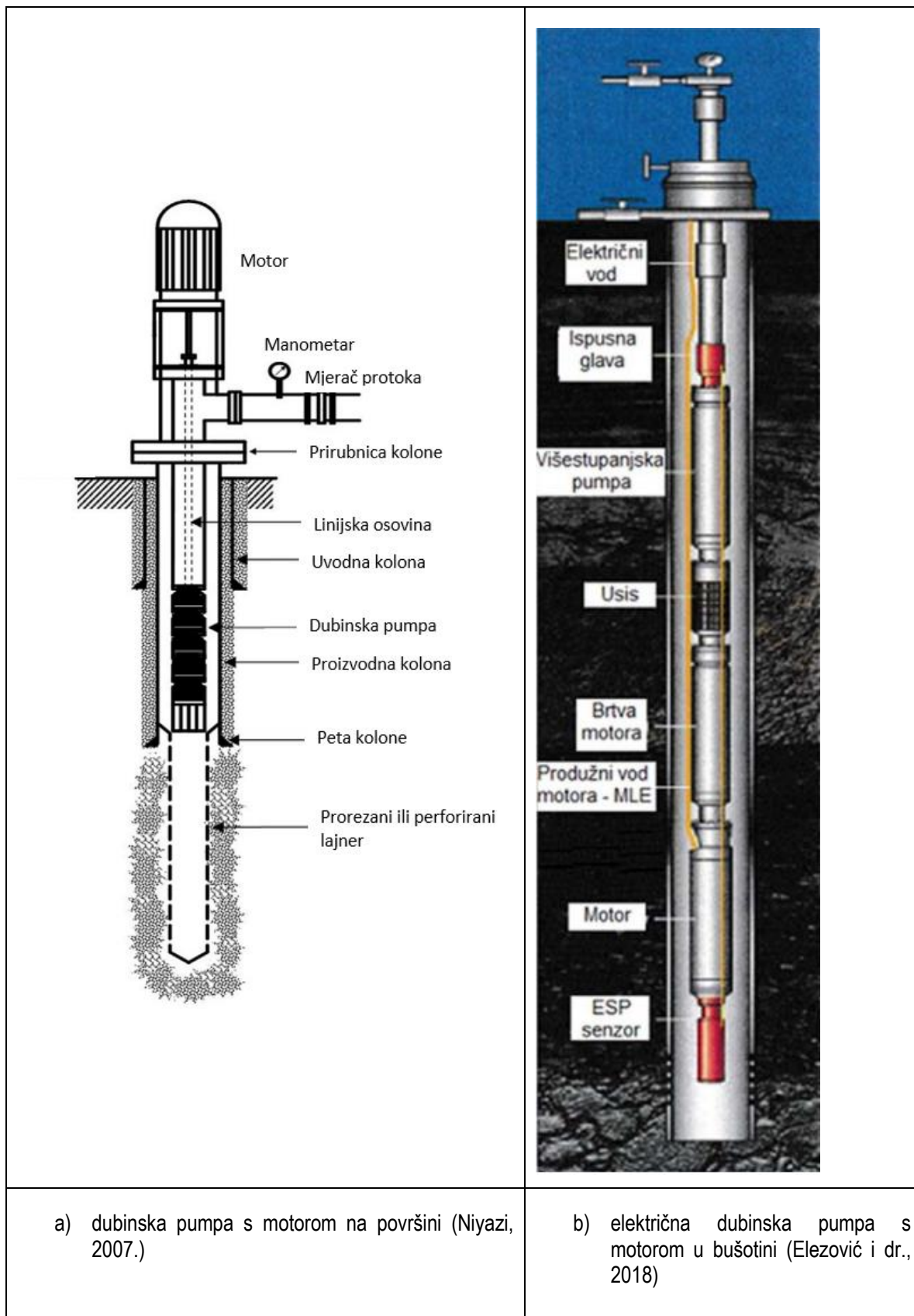
Geotermalne bušotine s dubinskom pumpom (crpkom) (engl. *Pumped wells*) općenito su manje komercijalno atraktivne od geotermalnih erupтивnih bušotina zbog dodatnih ulaganja i troškova održavanja (Hochwimmer i dr., 2015.), a najkritičniji čimbenik je relativno kratak vijek trajanja dubinske pumpe (Held i dr., 2014).

Geotermalne bušotine s ugrađenom dubinskom pumpom koriste se u slučajevima izravne uporabe geotermalne vode i za potrebe geotermalne elektrane s organskim Rankineovim ciklusom (ORC). Pridobiveni geotermalni fluid prolazi kroz izmjenjivače topline i zatim se ponovno utiskuje u ležište. Treba naglasiti da nije uobičajeno imati geotermalne bušotine s ugrađenom dubinskom pumpom i geotermalne erupтивne bušotine koje opslužuju istu ORC geotermalnu elektranu, a definitivno ne istu geotermalnu elektranu koja koristi paru (engl. *steam flash plant*).

U proizvodnu geotermalnu bušotinu može se ugraditi električna dubinska pumpa pogonjena dubinskim motorom (koristi se i izraz „električna uronjiva (ili dubinska) crpka“) (engl. *Electrical Submersible Pump, ESP*) (Slika 1.20) ili dubinska



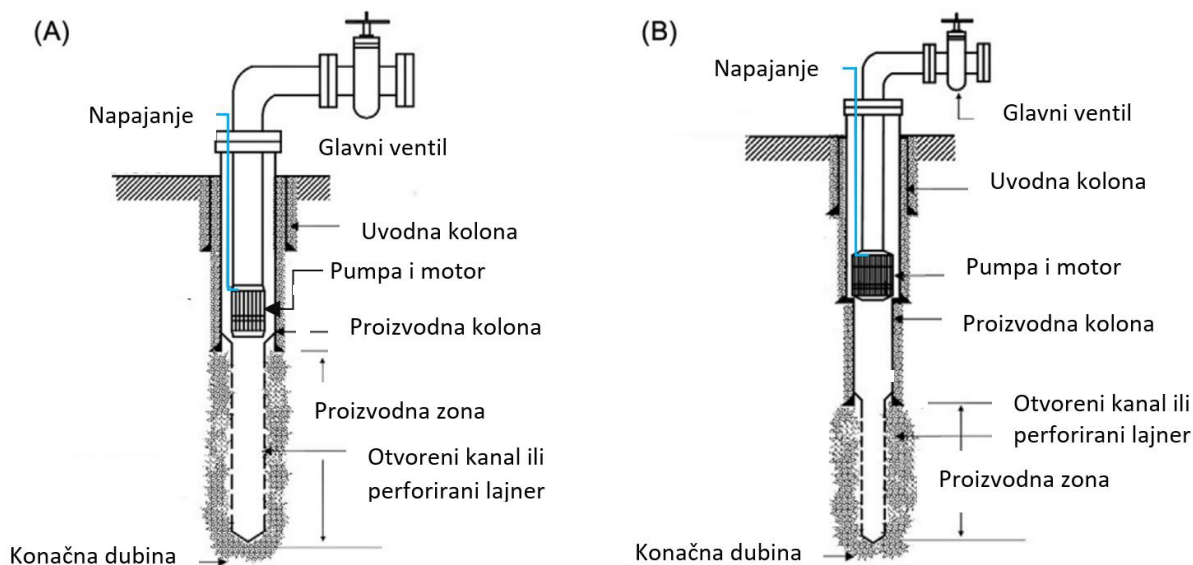
pumpa pogonjena motorom koji je na površini (vršni pogon) (Slika 3.5.) (do oko 700 m dubine) i tubing (uzlazne cijevi). Tubing se vješa u tubing prirubnicu erupcijskog uređaja i to pomoću vješalice tubinga.



Slika 1.20 Shematski prikaz proizvodne geotermalne bušotine s dubinskom pumpom (Gaurina, 2022.)

Geotermalne dubinske pumpe mogu raditi na temperaturama do 240 °C (Hochwimmer i dr., 2015.), a odabir i instalacija ovih pumpi ovisi o dizajnu bušotine, kemijskom sastavu fluida, protoku geotermalne vode, tlaku u ležištu (razini vode) i propusnosti. Dubinske pumpe s motorom na površini (s vršnim pogonom) i linijskom osovinom (engl. *Line-shaft pumps*) (Slika 1.21 a) zahtijevaju kontinuirano podmazivanje ležajeva koji drže osovinu u središtu cijevi (engl. *rising pipe*) i sprječavaju mehaničku eroziju.

Dubinsku pumpu je moguće ugraditi unutar postojećih bušotina koje su izvorno dizajnirane da proizvode eruptivno (Slika 3.4A) i unutar bušotina koje su namjenski dizajnirane za ugradnju dubinske pumpe (Slika 1.21 b). Proizvodne geotermalne bušotine koje su namjenski dizajnirane za ugradnju dubinske pumpe omogućuju ugradnju pumpi većeg promjera radi postizanja većeg protoka geotermalne vode.

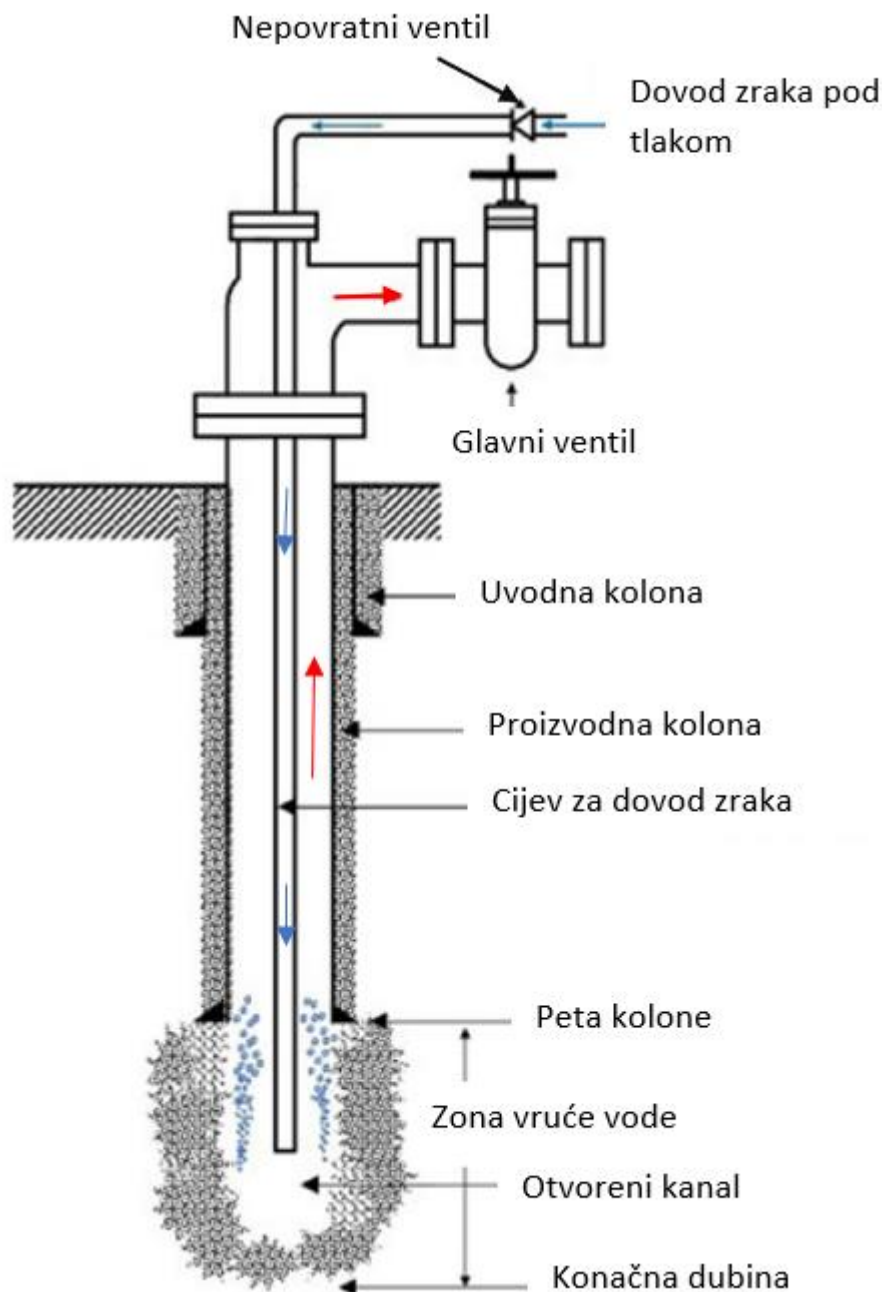


Slika 1.21 Shematski prikaz geotermalne bušotine s ugrađenom dubinskom pumpom i motorom: (A) standardni dizajn, (B) namjenski dizajn (Zarrouk i McLean, 2019.)

### Geotermalna bušotina s zračnim podizanjem

Bušotine s zračnim podizanjem geotermalne vode (engl. *Airlifted wells*) rade tako da se zrak upuhuje u plitku bušotinu iz kompresora (Slika 1.22). Topla voda i zrak miješaju se ispod razine vode u bušotini, posljedično smanjujući gustoću pomiješane tekućine voda-zrak, što omogućava njeno podizanje iz bušotine na površinu radi korištenja.

Geotermalne bušotine s zračnim podizanjem geotermalne vode **ne koriste se u proizvodnji električne energije** jer imaju relativno nižu izlaznu snagu od 1-4 MWth u usporedbi s eruptivnim bušotinama ili bušotinama s dubinskim pumpama te su općenito prikladnije za primjene koje ne zahtijevaju velike protoke geotermalne vode (npr. kupanje, bazeni s mineralnom vodom, grijanje prostora) (Thain et al., 2006.).



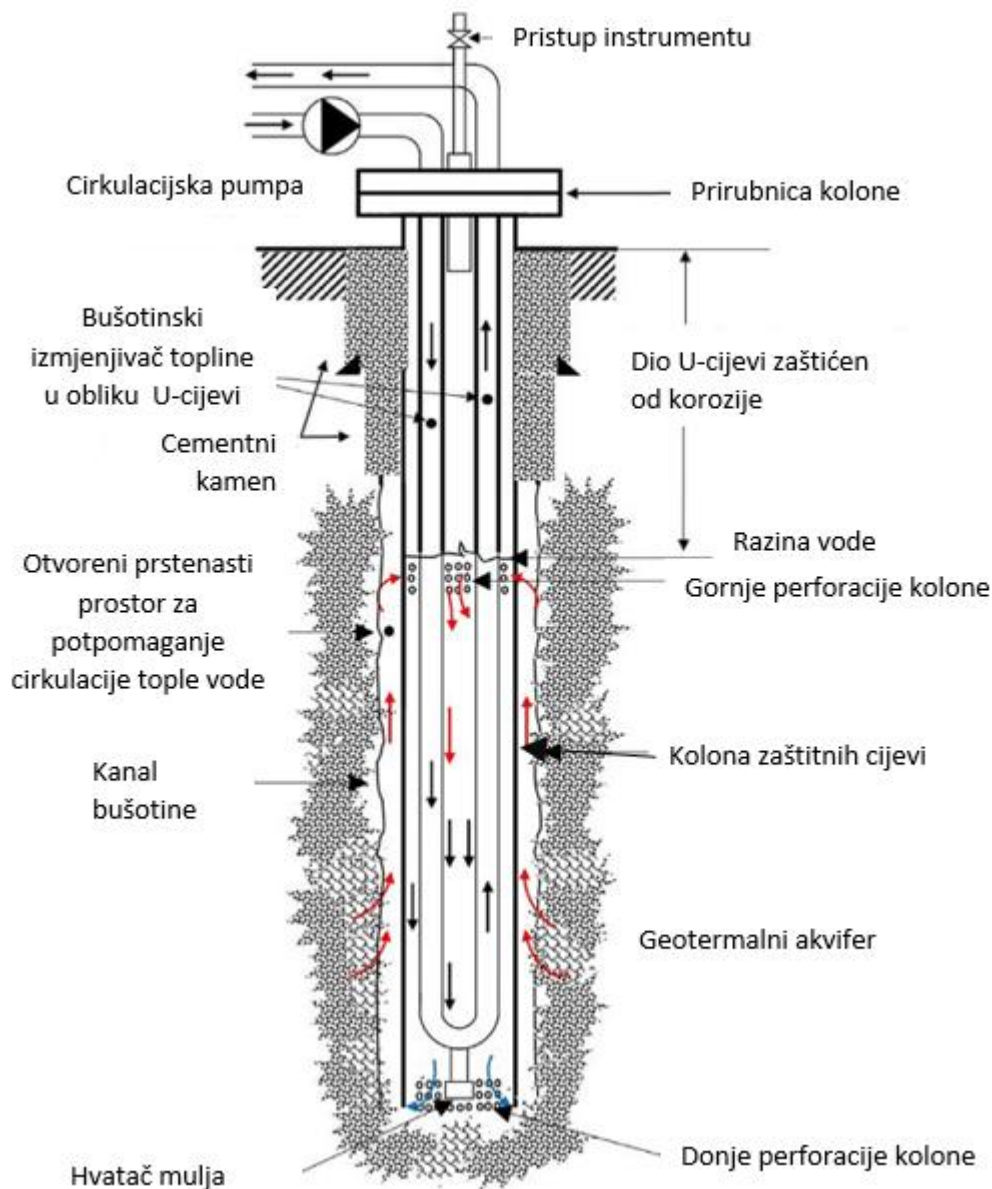
Slika 1.22 Shematski prikaz proizvodne geotermalne bušotine s zračnim podizanjem (Thain i dr., 2006)

Uobičajeni problemi s geotermalnim bušotinama s zračnim podizanjem geotermalne vode su taloženje minerala i korozija uslijed utiskivanja zraka u bušotinu (kisikova korozija). To će uzrokovati taloženje u unutarnjoj površinskoj cijevi i kasnije u površinskim toplinskim izmjenjivačima. Problem korozije se može smanjiti smanjenjem omjera zraka i vode (povećanjem protoka geotermalne vode) ili korištenjem dušika za podizanje geotermalne vode što povećava konačnu cijenu projekta (Drew, 1988). Plinsko podizanje se inače koristi u naftnoj industriji za povećanje iscrpka nafte.

### **Dubinski (bušotinski) izmjenjivači topline**

Dubinski izmjenjivači topline (engl. *Down-hole heat exchangers - DHE*) ili bušotinski izmjenjivači topline (engl. *bottom-hole exchangers*) su ekološki prihvatljiva metoda izvlačenja toplinske energije iz plitkih geotermalnih bušotina jer se njihovim korištenjem može eliminirati pridobivanje i odlaganje geotermalne vode, budući da se iz bušotine izvlači samo toplina (Lund, 2003.). Dubinski izmjenjivači topline se intenzivno koriste u svijetu **za grijanje potrošne tople vode u stanovima i institucijskim zgradama** (Dunstall, 1992.).

Dubinski izmjenjivač topline se sastoji od U-cijevi (engl. *U-tube*) (Slika 1.23) ili cijevi položene unutar geotermalne proizvodne bušotine. Čista (svježa) voda cirkulira unutar U-cijevi ili cijevi položene unutar bušotine, a toplina se iz geotermalne bušotine izvlači prisilnom konvekcijom dok se toplina iz ležišta dovodi u bušotinu prirodnom konvekcijom i kondukcijom.



Slika 1.23 Shematski prikaz geotermalne bušotine s dubinskim (bušotinskim) izmjenjivačem topline (Thain i dr., 2006)

### Poboljšani geotermalni sustavi – EGS bušotine

Za iskorištavanje geotermalne energije, u nekim zemljama svijeta, koristi se poboljšani geotermalni sustav (engl. *enhanced geothermal system - EGS*). EGS je tehnologija koja se temelji na visokoj temperaturi ležišta što zahtjeva izradu dubokih bušotina te na stimuliranju ležišta kako bi se povećala propusnost stijena što rezultira boljim protjecanjem radnog fluida kroz ležište i većom kontaktnom površinom između radnog fluida i stijene (Louis et al, 2008). Na taj način poboljšan je prijenos topline sa stijene na fluid koji se proizvodi. EGS bušotine (sustavi tople i vrele vode) se obično buše dublje (>3000 m) i zbog toga se u nekim slučajevima koristi konstrukcija bušotine koja uključuje manje promjere kolona zaštitnih cijevi što znači da bušotina završava s otvorenim kanalom promjera 139,7 mm (5 1/2") i eventualno ugrađenim perforiranim lajnerom promjera 114,3 mm (4 1/2").

Osim proizvodnih bušotina na eksploatacijskom polju geotermalne vode mogu se nalaziti utisne i mjerne bušotine pa se u nastavku opisuje njihova namjena.

### **Utisne bušotine**

Utisne bušotine (engl. *re injection wells*) služe za utiskivanje geotermalne vode natrag u geotermalno ležište nakon što je iz nje iskorištena toplina. Razlozi ponovnog utiskivanja geotermalne vode u ležište su: (1) zaštita okoliša jer je u većini zemalja površinsko odlaganje geotermalne otpadne vode zabranjeno i (2) održavanje ležišnog tlaka (Kaya i dr., 2011.).

Geotermalne utisne bušotine se općenito projektiraju i buše prema istim standardima kao i geotermalne proizvodne bušotine. Jedan od razloga je taj što je tijekom bušenja utisne bušotine moguće neočekivano naići na dobro geotermalno ležište pa su na nekim poljima utisne bušotine prenamijenjene u proizvodne bušotine i obrnuto (Diaz i dr., 2016.).

Ako je moguće, poželjna opcija je da se utiskivanje geotermalne vode odvija pod gravitacijom (Kaya i dr., 2011.). Međutim, često se za ponovno utiskivanje geotermalne vode koriste pumpe radi povećanje tlaka na ušću i lakšeg utiskivanja ohlađene geotermalne vode u bušotinu. Tlakovi i temperature utiskivanja prate se mjernim instrumentima na utisnim/priključnim vodovima na erupcijskom uređaju.

### **Mjerne bušotine**

Mjerne bušotine (engl. *Monitoring wells*) se koriste za mjerenje/praćenje promjena tlaka, razine vode, temperature i kemijskog sastava ležišnog fluida. To su obično namjenske plitke (<100 m) bušotine za praćenje podzemnih voda (promjera 101,6 mm (4") – 177,8 mm (7")), koje se obično buše s istog bušotinskog radnog prostora koji se koristi za bušenje dubljih bušotina (proizvodne ili utisne).

Mjerne bušotine služe kao prvi sustav upozorenja za bilo kakvu neuobičajenu migraciju dubokih voda (npr. ponovno utiskivanje vode ili pare) u vodonosnike podzemne vode.

Duboke mjerne bušotine su obično proizvodne ili utisne bušotine koje se više ne koriste ili su iz nekog razloga postale suvišne jer nije uobičajeno namjenski bušiti duboke mjerne bušotine zbog visoke cijene. Koriste se za dugotrajno praćenje promjena ležišnog tlaka uslijed eksploatacije.

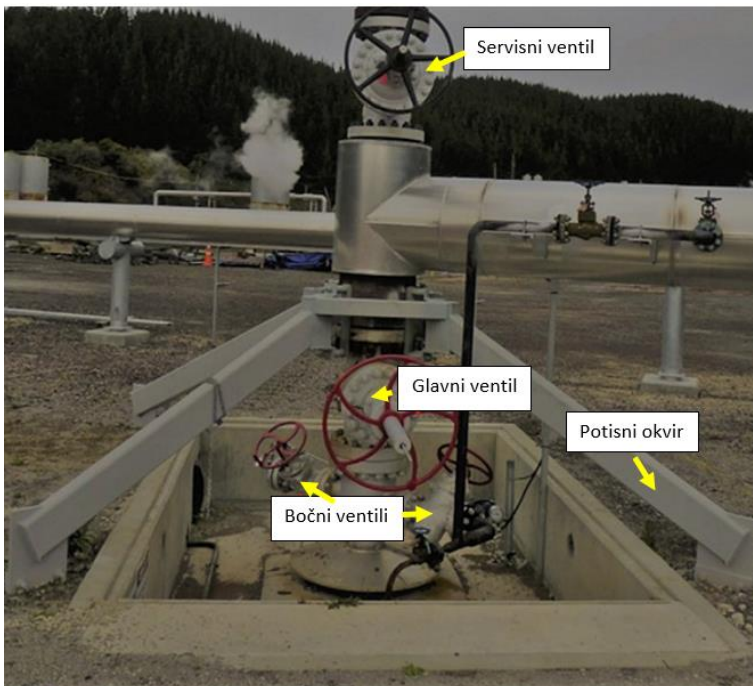
U rijetkim slučajevima buše se namjenske duboke mjerne bušotine (400-1500 m) kako bi se osiguralo da nema komunikacije između različitih polja (Boseley i dr., 2012.). Namjenske duboke mjerne bušotine imaju isti opći dizajn kolona zaštitnih cijevi kao i proizvodne bušotine, ali su općenito manjeg promjera radi smanjenja troškova. Visoke temperature u bušotini i kemijski sastav geotermalne vode ograničavaju ugradnju elektroničkih uređaja za dugotrajno praćenje.

### **Nadzemna oprema geotermalne bušotine**

Po završetku bušotine demontira se preventerski sklop i instalira bušotinska glava (engl. *wellhead assembly*) (bazna prirubnica, tubing prirubnica, tubing vješalica) i erupcijski uređaj (engl. *Xmas tree*). Erupcijski uređaj omogućava siguran rad bušotine te otvaranje i zatvaranje protoka geotermalne vode iz bušotine. Erupcijski uređaj se sastoji od križnog komada i zapornih ventila.

Bušotinska glava za geotermalnu bušotinu standardnog dizajna obično uključuje dva bočna ventila promjera najmanje 76,2 mm (3") te jedan glavni ventil (engl. *master valve*) koji je obično promjera 254 mm (10") (Slika 1.24). Glavni ventil služi samo za otvaranje ili zatvaranje bušotine i ne smije se koristiti za kontrolu protoka (prigušivanje). Za kontrolu protoka postavlja se dodatni ventil. Servisni ventil na vrhu sklopa koristi se za ugradnju mjernih alatki u bušotinu. Glavni ventil je s kolonom zaštitnih cijevi povezan prirubnicom kolone (engl. *Casing head flange - CHF*). Materijal i promjer prirubnice biraju se ovisno o očekivanoj radnoj temperaturi, tlaku i uvjetima u bušotini.





Slika 1.24 Bušotinska glava proizvodne geotermalne bušotine (Zarrouk i McLean, 2019.)

Postoje dva tipa bušotinskih glava. U prošlosti su bušotinska glava i glavni ventil (engl. *master valve*) bili direktno spojeni na proizvodnu kolonu zaštitnih cijevi dok trenutno većina geotermalnih bušotina ima produženu (ekspanzijsku) spojnicu (engl. *expansion spool*) koja omogućava slobodno kretanje proizvodne kolone zaštitnih cijevi bez pomicanja bušotinske glave.

Na bušotinskoj glavi i produženoj spojnici postoji nekoliko bočnih ventila koji služe za ispitivanje tlaka u prstenastom prostoru te za gušenje bušotine. Ti ventili često mogu prouzročiti curenje koje je teško zaustaviti. To je razlog zašto većina visokotemperaturnih geotermalnih bušotina nema bočne ventile ispod glavnog ventila, a gušenje bušotine se odvija preko ventila koji je smješten između glavnog i radnog ventila. Obično se protok geotermalne vode kontrolira preko fiksne prigušnice ili preko kontrolnog ventila na bušotinskoj glavi.

Da bi se omogućio dovoljan protok geotermalne vode koji zahtjeva postrojenje za proizvodnju električne energije, najčešće se koristi kontrolni ventil. Obično se oko ventila nalazi premosnica koja omogućava protok iz bušotine kada je ona zatvorena. Iz istog razloga postoji cijev koja ide iz bušotine u separator da bi bušotinska glava ostala topla kada je bušotina zatvorena. Na bušotinskoj glavi također postoje ventili koji služe za uzimanje uzoraka i postavljanje manometara (Thorhallsson, 2003). Primjeri izgleda nadzemne opreme geotermalnih bušotina prikazani su na slici 1.25.



Slika 1.25 Primjeri izgleda nadzemne opreme geotermalnih bušotina (Gaurina, 2022.)

### Stimulacijski radovi u geotermalnim bušotinama

Nakon ispitivanja bušotine donosi se odluka o eventualno potrebnim stimulacijskim radovima. Stimulacijski radovi se mogu provoditi u proizvodnim geotermalnim bušotinama kako bi se povećao dotok geotermalnog fluida iz ležišta ili u utisnim bušotinama radi povećanja injektivnosti bušotine. Stimulacijski radovi se izvode iz dva razloga: (a) uklanjanje oštećenja ležišnih stijena s dobrom propusnošću koje je nastalo u procesu bušenja, pri radovima na pripremi bušotine za eksploataciju ili tijekom eksploatacije i (b) prirodno mala propusnost ležišnih stijena. Sukladno rezultatima ispitivanja/probe primanja bušotine i odluci o vrsti stimulacije izrađuje se program pripreme bušotine za stimulaciju, te izvođenje same stimulacije, a prema Pojednostavnjenom projektu za izvođenje remontnih radova sa stimulacijom ležišta.

### Pojava radioaktivnosti tijekom istraživanja i eksploatacije geotermalne vode

U znanstvenoj i stručnoj literaturi u posljednje vrijeme pojavljuju se noviji moderniji pristupi - kako s tehničko-tehnološkom, tako i s legislativnog stanovišta - u vezi s problemima koje uzrokuju NORM (eng. *Naturally Occurring Radioactive Materials*) odnosno prirodni radioaktivni materijal. Tako je osnovano i Europsko udruženje za NORM pod nazivom ENA (eng. *European NORM Association*), platforma za suradnju na području istraživanja i industrije u kojima se pojavljuju prirodni radionuklidi.

Prirodni radioaktivni materijali (NORM) rašireni su u okolišu U mnogim geološkim formacijama nailazi se na veće i manje (u tragovima) količine radionuklida: uranija-238 (U-238), torija-232 (Th-232) i kalija-40 (K-40) te mnogobrojne produkte njihovog radioaktivnog raspada. Mnoge mineralne vode, a posebice termalne i geotermalne vode sjeverne Hrvatske sadrže plemeniti plin radon.

U ležišnim stijenama mogu biti prisutni radionuklidi koji su u pravilu slabo topivi u ležišnim fluidima (vodi), ali tijekom proizvodnje fluida (vode) mogu se naći tragovi NORM-a. U takvim slučajevima radionuklide se može naći otopljene u fluidu (vodi), u obliku plina, u nabušanim česticama i iskorištenoj isplaci, a tijekom eksploatacije u podzemnoj i nadzemnoj opremi u obliku staloženog kamenca ili mulja.

Na temelju Zakona o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN 14/13, 39/15, 130/17) doneseni su pravilnici: Pravilnik o praćenju stanja radioaktivnosti u okolišu (NN 40/18) i Pravilnik o zbrinjavanju radioaktivnog otpada i iskorištenih izvora (NN 12/18). U prilogu 2. Pravilnika o praćenju stanja radioaktivnosti u okolišu (NN 40/18) nalazi se popis aktivnosti pri kojima može doći do povećanja ozračenja radnika i stanovnika od prirodnih izvora ionizirajućeg zračenja među koji je navedena i proizvodnja geotermalne energije.

Na geotermalnoj bušotini Velika Ciglena -1A (VC-1A) su 90-ih godina 20. stoljeća rađena istraživanja radioaktivnosti. Ispitivanjima i analizama utvrđena su prisustva prirodnih radionuklida u vodi i odloženom kamencu. Rezultati analiza pokazali su da radioktivnost geotermalne vode iz VC-1A premašuje do tada objavljene podatke radioaktivnosti mineralnih i termalnih voda u Hrvatskoj i Sloveniji. Radij – 226 (Ra-226) radi štetnosti je svrstan u I skupinu radiotoksičnosti. S obzirom na vrijeme poluraspada ( $T_{1/2} = 1622$  godine) nužno je pratiti koncentraciju tog radionuklida u geotermalnim vodama radi sprječavanja neželjenih posljedica uzrokovanih zračenjem. Međutim, treba naglasiti da je zaključak navedenih istraživanja

da iako eksploatacijom geotermalne vode na geotermalnoj bušotini Velika Ciglena dolazi do povećanja radioaktivnosti, nema utvrđene opasnosti po okoliš (Čubrić, 2012).

## 1.5 Korištenje geotermalne energije

### Uvod

Geotermalna se energija može, ovisno o dubini geotermalnih resursa, podijeliti u tri vrste:

- Geotermalna energija s vrlo niskom temperaturom na dubini od 5 m do 500 m. Prosječna temperatura na dubini 10 do 150 m iznosi između 2 °C i 21 °C
- Geotermalna energija s niskom temperaturom na dubini od 500 m do 5.000 m gdje je prosječna temperatura između 40 °C i 200 °C
- Geotermalna energija s visokom temperaturom na dubini od 2.000 m do 6.000 m gdje je prosječna temperatura između 80 °C i 400 °C.

Geotermalna energija s vrlo niskom temperaturom zahtijeva primjenu toplinskih pumpi. Geotermalna energija s niskom temperaturom može se koristiti izravno, posebno za grijanje bazena, staklenika i primjenu u toplinskim mrežama. Geotermalna voda srednje i visoke temperature može se koristiti za proizvodnju električne energije.

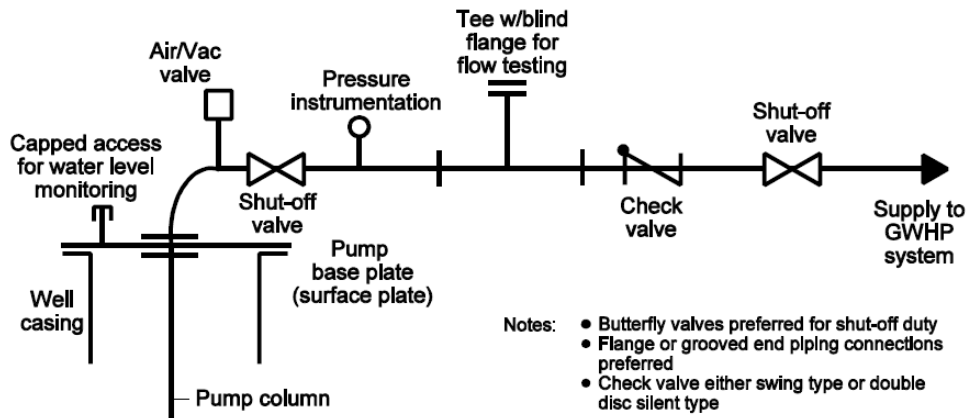
Načelno, područje korištenja geotermalne energije je vrlo široko. Može se koristiti praktički svuda gdje je potrebna toplinska energija, bilo samostalno ili u kombinaciji s toplinom nekog drugog izvora kao što je na primjer:

- grijanje prostora,
- grijanje staklenika i natkriveno grijanje tla,
- grijanje bazena i kanala za akvakulturu,
- sušenje poljoprivrednih proizvoda,
- toplinska energija za industrijske procese,
- kupanje i plivanje,
- otapanje snijega i leda,
- hlađenje prostora,
- uzgoj životinja,
- uzgoj spiruline,
- desalinizacija,
- sterilizacija boca,
- zaštita od smrzavanja,
- kuhanje,
- priprema sanitarne tople vode.

Izvedba geotermalnog sustava u bitnome ovisi o kapacitetu, temperaturi i pritisku geotermalnog izvora. Međutim, korištenje geotermalne energije je ovisno i o drugim čimbenicima kao što su ukupni potencijal izvora, utjecaj na opremu i materijale, utjecaj na okoliš i drugo.

Po načinu korištenja geotermalne energije razlikujemo izravno i neizravno korištenje. Izravno korištenje geotermalne energije odnosi se na neposrednu upotrebu toplinske energije, a ne na njezinu pretvorbu u neki drugi oblik kao što je električna energija. Primarni oblici izravne uporabe uključuju grijanje bazena za plivanje i balneološke potrebe, grijanje i hlađenje prostora uključujući daljinsko grijanje, poljoprivredu (uglavnom grijanje staklenika, sušenje usjeva i u nekim slučajevima stočarstvo), akvakulturu (uglavnom grijanje ribnjaka), industrijske procese i toplinske pumpe (za grijanje i hlađenje). Općenito, temperature geotermalnog fluida potrebne za izravnu upotrebu topline niže su od onih potrebnih za indirektnu upotrebu kao što je proizvodnja električne energije.

Na sljedećoj slici prikazane su ključne komponente geotermalne proizvodne bušotine (Slika 1.26).

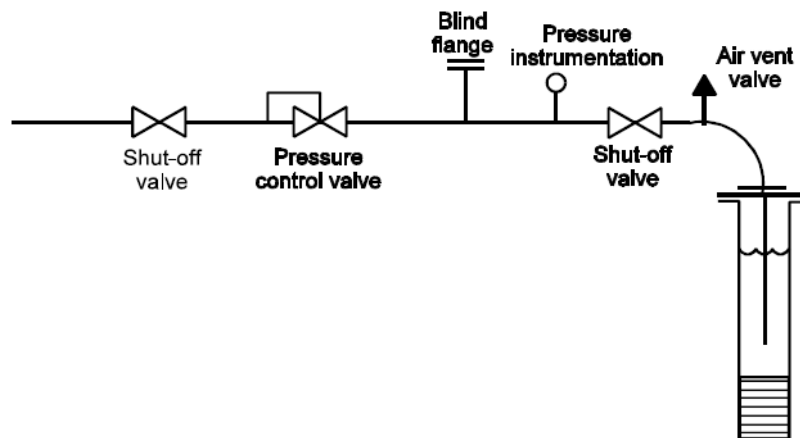


Slika 1.26 Prikaz ključnih komponenti geotermalne proizvodne bušotine

*Legenda: Pump column – Stubna cijev za pumpu, Capped access for water level monitoring - Kapica za pristup praćenja razine vode, Well casing - Kućište bušotine, Air/Vac valve - Odušni ventil, Pressure instrumentation – Instrumentacija za tlak, Tee w/blind flange for testing - T slijepa prirubnica za testiranje, Check valve – Nepovratni ventil, Shut-off valve – Zaporni ventil, Supply to GWHP (groundwater heat pump) system – Isporuca prema sustavu za korištenje geotermalne vode*

Osim opreme prikazane na shemi, na dnu stubne cijevi postavlja se nepovratni ventil koji sprječava natražno strujanje kroz potopnu pumpu, no također je važno izvesti i regulaciju pumpe.

Na sljedećoj slici prikazane su ključne komponente utisne bušotine (Slika 1.27).

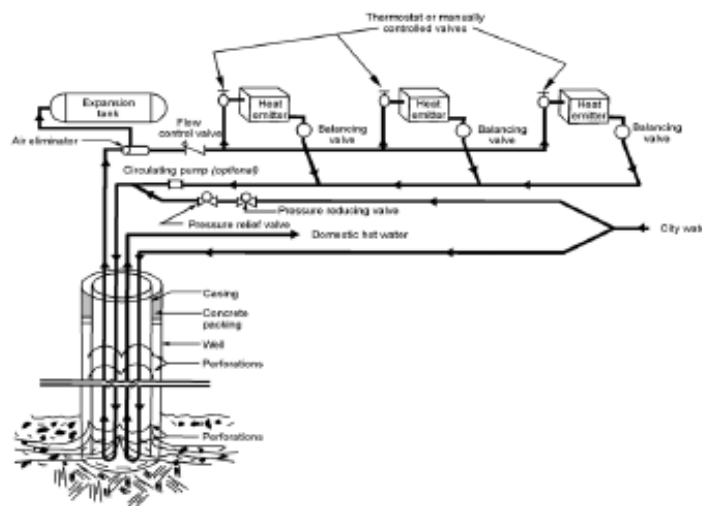


Slika 1.27 Prikaz ključnih komponenti geotermalne utisne bušotine

*Legenda: Shut-off valve – Zaporni ventil, Pressure control valve – Regulacijski ventil za tlak, Blind flange – Slijepa prirubnica, Pressure instrumentation – Instrumentacija za tlak, Air vent valve - Odzračni ventil*

Povratni cjevovod u utisnu bušotinu potrebno je izvesti tako da ulaz fluida bude duboko ispod razine vode kako bi se minimiziralo stvaranje mjehurića zraka koji mogu spriječiti otjecanje. Tome pomaže i odzračni ventil koji se montira na ulazu u utisnu bušotinu. Valja napomenuti da kvaliteta fluida bitno utječe na performanse utisne bušotine. U uvjetima nedovoljnog pročišćavanja fluida na proizvodnoj bušotinu može se pojaviti odlaganje čestica u utisnoj bušotini.

Primjenom izmjenjivača topline u bušotini (DHE - downhole heat exchanger) mogu se eliminirati ekološki problemi vezano uz fizikalno-kemijski sastav geotermalnog fluida. Takav se izmjenjivač topline sastoji od U-cijevi koje se protežu do dna bušotine, kako je to prikazano na sljedećoj slici (Slika 1.28).

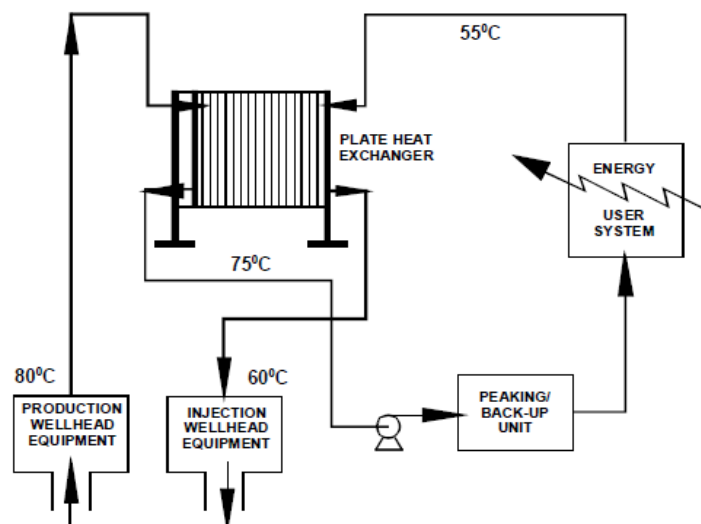


Slika 1.28 Shema izmjenjivača topline u bušotini

Legenda: Perforations – Perforacije, Well – Izvor, Concrete Packing – Betonska ispuna, Casing – Kućište, City water – Gradska voda, Domestic hot water – Sanitarna topla voda, Pressure relief valve – Prekotlačni ventil, Pressure reducing valve – Ventil za redukciju tlaka, Circulating pump – Cirkulacijska pumpa, Air eliminator – Hvatač zraka, Expansion tank – Ekspanzijska posuda, Flow control valve – Regulacijski ventil za protok, Heat emitter – Izvor topline, Balancing valve – Ventil za uravnoteženje

Kroz takav se izmjenjivač topline održava u cirkulaciji čista voda bilo prisilnom cirkulacijom (pomoću pumpe) ili prirodnom cirkulacijom (konvekcijski). Ovakvi sustavi ne prelaze toplinski učin veći od 1 MW. Obično se izvode do dubine 150 m, a u nekim slučajevima mogu biti ekonomični do dubine 500 m.

Primjer jednostavnog izravnog korištenja geotermalne energije prikazan je na sljedećoj slici (Slika 1.29).



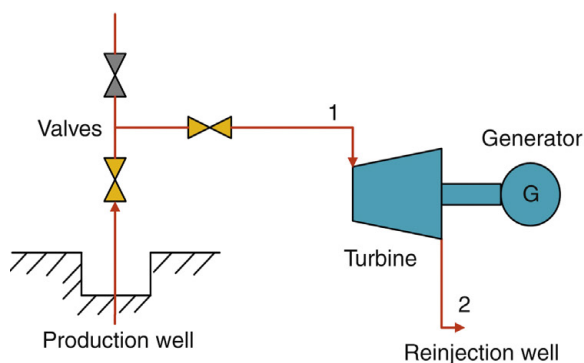
Slika 1.29 Primjer izravnog korištenja geotermalne energije

Legenda: Production Wellhead Equipment – Oprema proizvodne bušotine, Plate Heat Exchanger – Pločasti izmjenjivač topline, Energy User System – Sustav potrošnje energije, Peaking/Backup Unit – Jedinica za vršno/rezervno napajanje, Injection Wellhead Equipment – Oprema utisne bušotine

Iz proizvodne bušotine geotermalna se voda dovodi u pločasti izmjenjivač topline u kojem predaje toplinu na ogrjevni medij koji struji s druge strane izmjenjivača topline. Zagrijani ogrjevni medij se pomoću cirkulacijske pumpe preko jedinice za vršno napajanje, u kojoj se ovisno o potrebama obavlja dogrijavanje, u zatvorenom cirkulacijskom krugu dovodi do potrošača toplinske energije.



Na sljedećoj slici (Slika 1.30) prikazan primjer jednostavnog neizravnog korištenja geotermalne energije za proizvodnju električne energije.

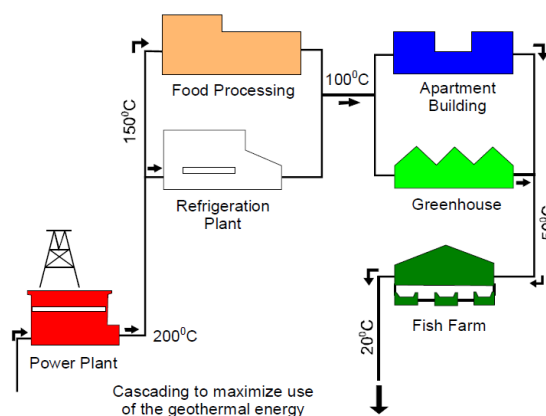


Slika 1.30 Primjer neizravnog korištenje geotermalne energije

*Legenda: Production well – Proizvodna bušotina, Valves – Ventili, Turbine – Turbina, Generator – Generator, Reinjection Well – Bušotina za ponovno utiskivanje*

Geotermalni fluid (para) se strujom 1 dovodi u turbinu u kojoj ekspandira i okreće lopatice turbine. Proizveden mehanički rad u turbini se preko osovine prenosi na generator koji proizvodi električnu energiju. Izlazna struja 2 iz turbine se ponovni vraća u utisnu bušotinu.

Radi povećanja stupnja iskoristivosti geotermalne energije primjenjuje se kaskadno korištenje entalpije kako je to prikazano na sljedećoj slici (Slika 1.31).



Slika 1.31 Primjer kaskadnog korištenje geotermalne energije

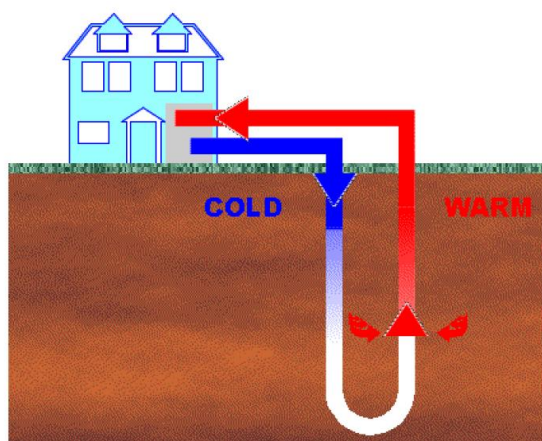
*Legenda: Power Plant – Geotermalna elektrana, Refrigeration Plant – Rashladno postrojenje, Food Processing – Proizvodnja hrane, Apartment Building – Zgrada za stanovanje, Greenhouse – staklenik, Fish Farm – uzgajalište riba*

Geotermalni medij iz izvora ulazi u elektranu, predajući dio entalpije za proizvodnju električne energije. Potom se vodi na apsorpcijsko rashladno postrojenje i na postrojenje za proizvodnju hrane u kojima se s geotermalnog medija, koji je na temperaturnoj razini od oko 150° C, preuzima još jedan dio entalpije tako da je na izlazu temperaturna razina medija oko 100° C. Taj se geotermalni fluid može koristiti za grijanje zgrada i staklenika. Preostali iskoristivi dio entalpije s temperaturnom razinom od oko 50° C može se koristiti za grijanje uzgajališta riba nakon čega se geotermalna voda utiskuje u utisnu bušotinu.

Najrasprostranjeniji način korištenja geotermalne energije realizira se primjenom toplinskih pumpi (dizalice topline). Pritom se geotermalna energija koristi kako za grijanje prostora tako i za hlađenje, pri čemu geotermalna bušotina ima dvojaku ulogu: kao izvor toplinske energije (zimi) i kao ponor toplinske energije (ljeti). Ovdje valja napomenuti da se uporaba toplinskih pumpi ne smatra 100 % obnovljivim izvorom energije zbog činjenice da od ukupne toplinske energije isporučene u prostor koji se zagrijava oko 25 % otpada na električnu energiju (kompresorske toplinske pumpe). Eventualna upotreba apsorpcijskih geotermalnih toplinskih pumpi ograničena je temperaturom geotermalnog izvora te nije široko

rasprostranjena. U nedostatku visoke temperature geotermalnog izvora može se apsorpcijska geotermalna pumpa izvesti u kombinaciji s upotrebom bioplina i solarnom energijom.

Na sljedećoj slici prikazana je shema rada toplinske pumpe zimi za grijanje objekata (Slika 1.32).

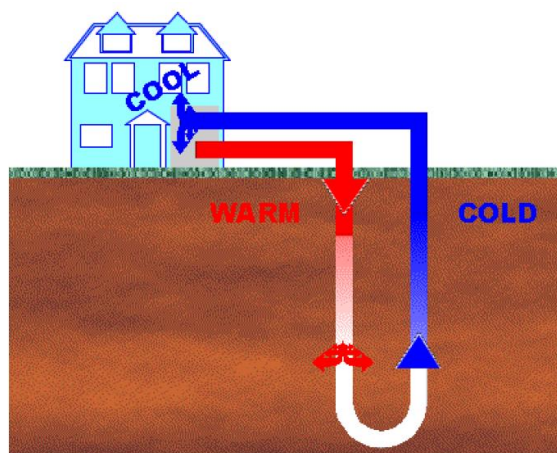


Slika 1.32 Shematski prikaz tijeka topline kod rada geotermalne toplinske pumpe zimi

*Legenda: Cold – Ohlašeni medij, Warm – Zagrijani medij*

Ohlašeni medij iz toplinske pumpe u režimu za grijanje preuzima geotermalnu toplinu i zagrijava se. Zagrijani medij se potom ponovno vraća ka toplinskoj pumpi iz koje se, predajući toplinu na isparivač toplinske pumpe, ohlađen ponovno vraća u bušotinu radi preuzimanja topline geotermalnog izvora.

Sljedećom slikom prikazana je shema rada toplinske pumpe ljeti za hlađenje objekata (Slika 1.33).

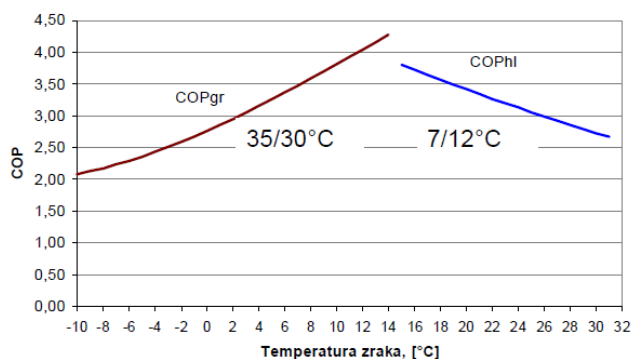


Slika 1.33 Shematski prikaz tijeka topline kod rada geotermalne toplinske pumpe ljeti

*Legenda: Cool – Hlađenje, Warm – Zagrijani medij, Cold – Ohlašeni medij*

Zagrijani medij iz toplinske pumpe u režimu rada za hlađenje predaje toplinu geotermalnom izvoru i hladi se. Ohlašeni medij se potom ponovno dovodi u toplinsku pumpu iz koje se, preuzimajući toplinsku energiju iz kondenzatora toplinske pumpe, zagrijan ponovno vraća u bušotinu radi predaje topline toplinskom ponoru.

Prednost uporabe toplinskih pumpi najbolje se iskazuje preko koeficijenta učinkovitosti (COP – coefficient of performance) koji omjer dovedene topline u prostor koji se grije, odnosno, odvedene topline iz prostora koji se hladi i potrebnog rada (energije).

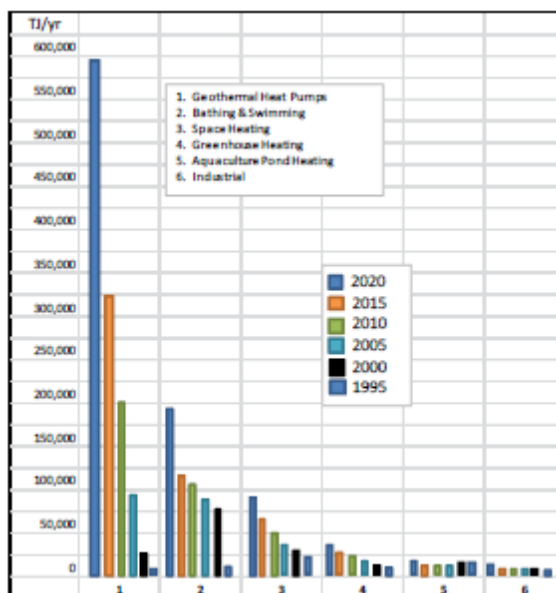


Slika 1.34 Dijagram koeficijenta učinkovitosti za grijanje i hlađenje kompresorske toplinske pumpe

Legenda:  $COP_{gr}$  – Koeficijenta učinkovitosti za grijanje,  $COP_{hl}$  – Koeficijenta učinkovitosti za hlađenje

Tako se za režim grijanja može reći da se s utrošenim radom od 1 kWh može ostvariti toplinski učin od 2,1 do 4,3 kWh, a za režim hlađenja toplinski učin od 2,7 do 3,8 kWh, ovisno o vanjskoj temperaturi zraka. Navedeno vrijedi za temperaturu vode 35 °C / 30 °C u režimu grijanja i za temperaturu vode 7 °C / 12 °C u režimu hlađenja.

Na sljedećem dijagramu (Slika 1.35) prikazan je razvoj kapaciteta za izravnu upotrebu geotermalne energije u svijetu.

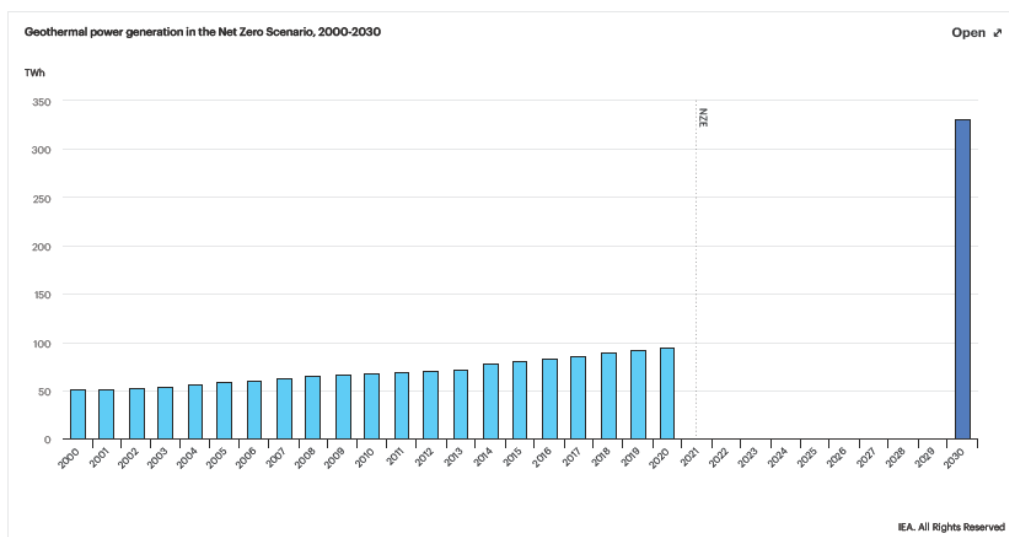


Slika 1.35 Usporedba izravnog korištenje geotermalne energije u svijetu

Legenda: *Geothermal Heat Pumps* – Geotermalne toplinske pumpe, *Bathing & Swimming* – Kupanje i plivanje, *Space Heating* – Grijanje prostora, *Greenhouse Heating* – Grijanje staklenika, *Aquaculture Pond Heating* – Grijanje bazena za akvakulturu, *Industrial* – Industrijska primjena

Iz dijagrama je vidljivo da najveći udio izravnog korištenja geotermalne energije otpada na toplinske pumpe, pomoću koji se može korisno upotrijebiti niskotemperaturna geotermalna energija, što u 2020. godini doseže oko 590.000 TJ (oko 160 TWh). Na sljedećem mjestu je upotreba geotermalne energije za grijanje bazena za kupanje i plivanje, potom slijedi upotreba geotermalne energije za grijanje prostora za stanovanje, potom za grijanje staklenika, a nakon toga slijedi upotreba geotermalne energije za akvakulturu i industrijske potrebe.

Na slici u nastavku (Slika 1.36) dijagramom je prikazana je ukupna svjetska proizvodnja električne energije u geotermalnim elektranama (neizravna upotreba geotermalne energije) s procjenom za 2030. godinu.



Slika 1.36 Proizvodnja geotermalne električne energije u svijetu

Iz dijagrama je vidljivo da proizvodnja geotermalne električne energije također bilježi stalan rast, tako da u 2020. godini doseže preko 90 TWh. Za 2030. godinu predviđa se proizvodnja od oko 330 TWh.

Industrijska primjena geotermalne energije kao i primjena na akvakulturu i poljoprivredne djelatnosti (osim grijanja staklenika), kako je navedeno, nije do sada naišlo na široku primjenu usprkos činjenici da u navedenim granama gospodarstva postoje veliki potencijali za njenu upotrebu.

Za industrijsku primjenu može se koristiti u osnovnim procesima za predgrijavanje, pranje, guljenje i blanširanje, isparavanje i destilaciju, sterilizaciju, sušenje i hlađenje.

Za predgrijavanje, geotermalna energija se može učinkovito koristiti u širokom rasponu industrija (napr. za predgrijavanje dodatne demineralizirane vode i napojne vode za kotlovske jedinice i drugih procesnih voda). Naime, poznato je da se u velikom broju industrijskih pogona procesni kondenzata se ne vraća. To zahtjeva toplinsku energiju za zagrijavanje dodatne demineralizirane vode čija je temperatura tipično od 10 °C do 16 °C, a koju treba zagrijati (ovisno o sustavu) do temperature od oko 100 °C. Korištenjem geotermalnih resursa rasterećuju se sustav predgrijavanje kotlovske postrojenje i drugih industrijskih procesa za širok raspon industrija.

Za pranje i čišćenje pri niskim temperaturama (35 °C – 90 °C) u mnogim se industrijama troše velike količine energije. Jedan od tipičnih predstavnika je industrija prerade hrane, s velikom zastupljenošću u preradi mesa za, u proizvodnji bezalkoholnih pića za pranje posuda i povratnih boca, u konzerviranju hrane i drugim prehrambenim procesima. U tekstilnoj industriji, u postrojenjima za završnu obradu, također se troše velike količine vode za pranje na 90 °C. Isto tako manje količine vode koriste se za pranje u proizvodnji plastike (85 °C – 90 °C) i proizvodnji kože (50 °C). Značajne količine tople vode na temperaturi do 90 °C koriste se u nekim metaloprađivačkim industrijama za pranje strojeva i transportne opreme te drugih dijelova.

Kod guljenja se proizvod kratko uvodi u vruću kupku, a koža se nakon omekšavanja mehanički istrija ili ispere. Oprema za guljenje može biti s kontinuiranim dovođenjem proizvoda u kontakt s vrućim medijem, u kojem slučaju se para ili topla voda primjenjuju izravno na proizvod ili neizravno zagrijavanjem kupke proizvoda.

U procesu blanširanja proizvod se unosi u blanšer kako bi se inhibiralo djelovanje enzima. Može se izvoditi kao kontinuirani proces ili šaržno. Zbog potrebe da tekućine za blanširanje imaju kontrolirana svojstva nije moguće geotermalnu vodu koristiti izravno u blanšerima već se geotermalni fluidi koristi preko izmjenjivača topline.

Za većinu sustava za guljenje i blanširanje temperaturni raspon je od 77 °C - 104 °C.

Isparavanje i destilacija su operacije koje su zastupljene u mnogim industrijskim postrojenjima radi povećavanja koncentracije proizvoda ili radi odvajanja proizvoda destilacijom. Radne temperature variraju, ovisno o proizvodima, no u većini procesa za preradu poljoprivrednih proizvoda tipične su radne temperature od 82 °C - 120 °C (u nekim slučajevima isparivači rade na smanjenim tlakovima pa su temperature niže).



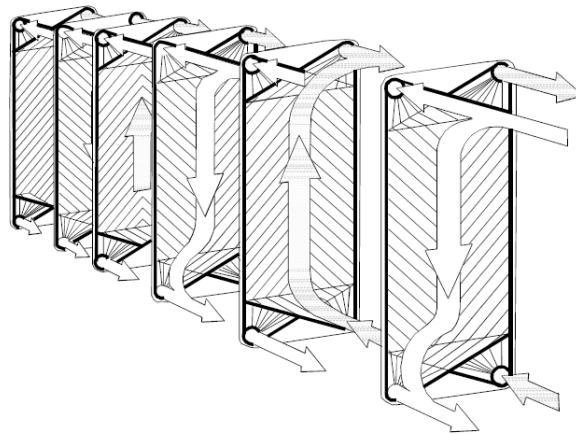
Industrije u kojima se koriste isparivači su prerade šećera, destilacija metvice i proizvodnja alkoholnih pića. U mnogim slučajevima se isparivači mogu lako prilagoditi za primjenu geotermalne energije kao primarnog izvora topline.

Sterilizatori se koriste u mnogim industrijama uključujući sterilizaciju opreme za industriju konzervi i flaširanja. Većina sterilizatora radi na temperaturama od 104 °C - 120 °C te su u mogućnosti koristiti geotermalnu energiju preko izmjenjivača topline.

U geotermalnim se postrojenjima za iskorištavanje geotermalne energije primjenjuju različiti tipovi izmjenjivača topline koji često dolaze u kontakt s korozivnim tekućinama na visokim temperaturama. Stoga se primjena izmjenjivača topline od novih materijala spominje kao ključni faktor za učinkovito korištenje geotermalne energije. U novije vrijeme najčešće se koriste pločasti izmjenjivač topline koji imaju povoljne karakteristike za primjenu u geotermalnim sustavima kao što su:

- toplinske performanse (mala temperaturna razlika između medija, visok koeficijent prijenosa topline),
- otpornost na koroziju (primjena tankih ploča od nehrđajućeg čelika),
- jednostavnost održavanja (nakon rastavljanja sve površine za prijenos topline su dostupna za pregled i čišćenje),
- mogućnost proširenja za slučaj potrebe povećanja učina (dva ili više izmjenjivača topline mogu se smjestiti u jedan okvir),
- kompaktan dizajn.

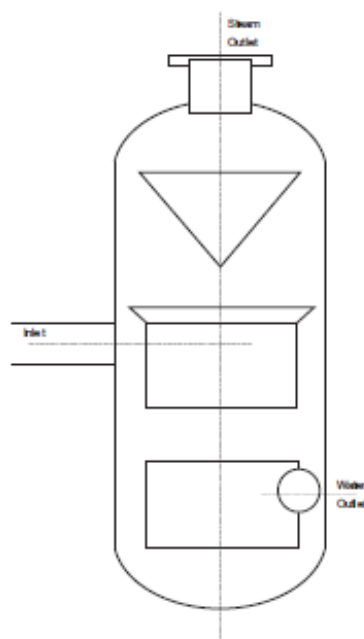
Na sljedećoj slici prikazan je izgled pločastog izmjenjivača topline (Slika 1.37).



Slika 1.37 Shematski prikaz rada pločastog izmjenjivača topline

Kao što je vidljivo iz slike pločasti izmjenjivač topline je u osnovi niz pojedinačnih ploča koje su međusobno odijeljene brtvom i preko krajnjih krutih ploča stegnute vijcima.

Važan element u geotermalnim sustavima je ekspanzijska posuda (separator) u kojem se odvajaju para i voda. Prikaz jedne takve posude dan je na sljedećoj slici (Slika 1.38).



Slika 1.38 Shema ekspanzijske posude s ciklonskim odvajanjem

*Legenda: Inlet – Ulaz, Steam outlet – Izlaz pare, Water outlet – Izlaz vode*

Ciklonski separator (prikaza na slici) je trenutno najpopularnija izvedba separatora i nalazi se u mnogim geotermalnim elektranama. Odvajanje faza pare i vode obavlja se na principu centrifugalne sile primjenom tangencijalnog ili spiralnog ulaza u ciklon. Uslijed rotacije ulaznog fluida, faza veće gustoće kreće se prema van i prema dolje (voda), a faza manje gustoće kreće se prema unutra i prema gore (para). Ova vrsta separatora prošla je kroz niz poboljšanja u dizajnu kako bi se maksimizirala njegova učinkovitost.

U geotermalnoj pari često su prisutni plinovi koji se ne mogu kondenzirati (napr. u kondenzatorima elektrana). Glavni predstavnici takvih plinova su ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ ) i sumporovodik ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Amonijak ( $\text{NH}_3$ ) se rijetko pojavljuje, no među ispuštenim plinovima mogu postojati manje količine  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$  i  $\text{Hg}$ .

Od navedenih plinova  $\text{H}_2\text{S}$  je najvažniji zbog svoje toksičnosti pa je stoga potrebno posvetiti posebnu pažnju za njegovo smanjenje, odnosno uklanjanje. Postoji nekoliko tehnologija za uklanjanje  $\text{H}_2\text{S}$ , a odabir tehnologije ovisi o količini i sastavu plina te o potrebnoj razini uklanjanja  $\text{H}_2\text{S}$ . U nastavku slijedi kratki opis tipičnih procesa za uklanjanje  $\text{H}_2\text{S}$ .

Klausov proces (slični su i drugi oksidacijski procesi plinske faze) je standardna tehnologija za uklanjanje velikih količina  $\text{H}_2\text{S}$ . U ovom tehnološkom procesu plinska smjese se vodi na poseban plamenik u kojem se dodaje zraka toliko da izgori samo trećina  $\text{H}_2\text{S}$ , a u potpunosti izgore druge zapaljive tvari (npr.  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ). Nastali  $\text{SO}_2$  zatim katalitički reagira s preostalim  $\text{H}_2\text{S}$  iz plinske faze stvarajući elementarni sumpor.

Stretfordov redoks proces (reduksijska i oksidacijska reakcija) je tehnologija bazirana na vodenoj otopini koja sadrži vanadij (kao natrijev vanadat). To je starija tehnologija iz 1990. Zbog zaostalog sadržaja vanadija u proizvedenom sumporu danas se danas se ovaj proces zamjenjuje s redoks procesom na bazi željeza.

Redoks proces na bazi željeza baziran je na vodenoj otopini željezovog kelata. Tehnologija je široko rasprostranjena za plinske smjese koji sadrže umjerene količine  $\text{H}_2\text{S}$ . Postoji nekoliko tehnologija na bazi željeza, no dvije (licencirane) su najčešće: LO-CAT i SulFerox.

Osnova procesa spaljivanja/pročišćavanja (Burn/Scrub Process) je spaljivanje plinske smjese (oksidacija  $\text{H}_2\text{S}$  u  $\text{SO}_2$  pri čemu nastaje i mala količina  $\text{SO}_3$ ) pri čemu vodik i metan također izgore. Spaljeni se plinovi zatim uvode u posudu za hlađenje (quench vessel), a potom se usmjeravaju u posudu za pročišćavanje plinova (scrubber) za uklanjanje  $\text{SO}_2$ . Pročišćavanje se obavlja s razrijeđenom otopinom natrijevog hidroksida formiranjem soli natrijevog sulfita.

Shell-Paqxues/THIOPAQ™ je tehnologija za odstranjenje H<sub>2</sub>S selektivnom biološkom konverzijom H<sub>2</sub>S u elementarni sumpor. Zbog svoje hidrofilne prirode proizvedeni sumpor ima značajno manju mogućnost onečišćenje ili blokiranje opreme. Osim toga ovaj proizvod je prikladan za upotreba u poljoprivredi kao gnojivo.

U geotermalnoj vodi ima i nečistoća pa se prije ulaska u geotermalni sustav voda filtrira kao bi se odstranio pijesak i druge nečistoće koje sadrži. Time se sprječava erozivno djelovanje geotermalne vode na opremu koja se koristi u geotermalnim sustavima kao što su ventili, ekspanzijske posude, izmjenjivači topline, pumpe i drugo.

Veliki problem u korištenju geotermalne vode je stvaranje kamenca. U podzemlju je fluid u mineralnoj ravnoteži sa stijenama u ležištima. Izlaskom na površinu tekućini pada tlak pa je važno održavati što viši tlak fluida pri ulasku u izmjenjivač topline, kako bi se spriječilo izlaženje CO<sub>2</sub> iz tekućine. Smanjenje CO<sub>2</sub> u tekućini pomiče mineralnu ravnotežu ulijevo što dovodi do stvaranja kamenca kalcita u cijevima i pumpi. U slučaju da održavanje visokog tlaka nije izvedivo, u fluid se dodaje mala količina kiseline za smanjenje pH čime se na opremi sprječava stvaranje kalcita. Međutim, nakon što fluid uđe u izmjenjivač topline, predajom topline na drugi medij, fluid se hladi, čime se stvaraju uvjeti za nedovoljnu zasićenost kalcitom te se taloženje kalcita smanjuje. S druge strane, sniženjem temperature geotermalne vode smanjuje se topivost silicija i piritita čime se povećava rizik od njihovog taloženja na cijevima izmjenjivača topline.

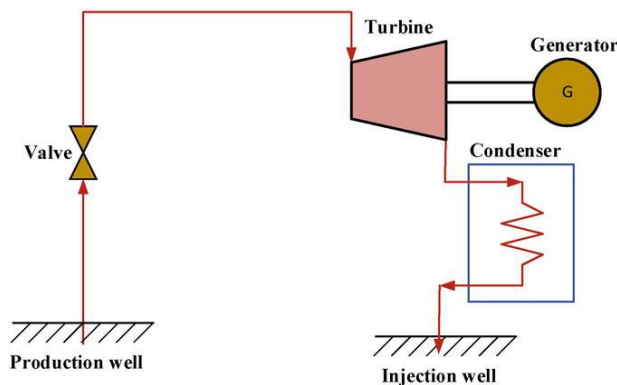
### Proizvodnja električne energije

Postoje tri osnovne vrste geotermalnih postrojenja za proizvodnju električne energije:

- Postrojenja na suhu paru.
- Postrojenja na suhozasićenu paru („flash“ postrojenja).
- Postrojenja s binarnim ciklusom.

Postrojenje na suhu paru je jednostavno postrojenje koje radi kao klasična termoelektrana, međutim slabo su dostupna budući da je u svijetu malo geotermalnih izvora u kojima dominira para.

Shematski prikaz rada elektrane na suhu paru prikazan je na sljedećoj slici (Slika 1.39).



Slika 1.39 Shema postrojenja za proizvodnju električne energije na suhu paru

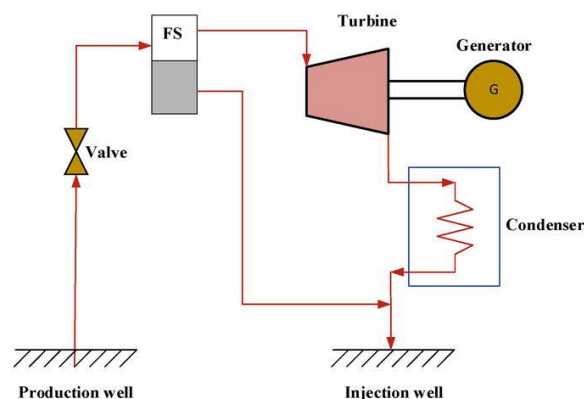
*Legenda: Production well – proizvodna bušotina, Valve – ventil, Turbine – turbina, Generator – Generator, Condenser – Kondenzator, Injection well – Utisna bušotina*

Suha vodena para iz proizvodne bušotine preko ventila ulazi u turbinu gdje politropskom ekspanzijom, pretvarajući toplinsku i kinetičku energiju pare u koristan rad na osovini generatora, odnosno električnu energiju. Para potom odlazi u kondenzator u kojem se ukapljuje te utiskuje u utisnu bušotinu. Da bi se osigurala prihvatljiva učinkovitost postrojenja, proizvodni kapacitet trebao bi biti veći od 1 MW električne snage.

Postoje dvije vrste geotermalnih postrojenja na suhozasićenu paru:

- Geotermalno postrojenje na suhozasićenu paru s jednim separatorom (ekspanzijska posuda)
- Geotermalno postrojenje na suhozasićenu paru s dva separatora (ekspanzijske posude)

Parno geotermalno postrojenje s jednim separatorom shematski je prikazano na sljedećoj slici (Slika 1.40).

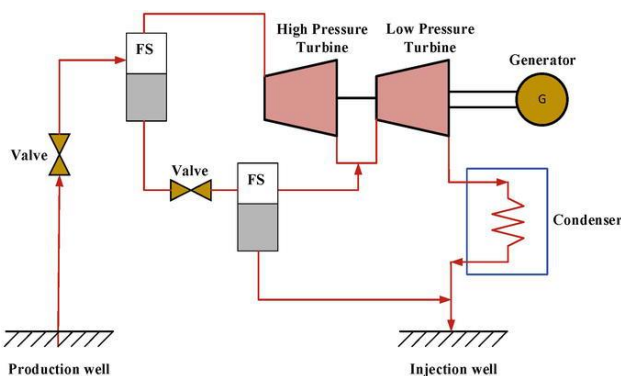


Slika 1.40 Postrojenje za proizvodnju električne energije na suhozasićenu paru s jednim separatorom

*Legenda: Production well – Proizvodna bušotina, Valve – Ventil, Flash separator (FS) – Separator (ekspanzijska posuda), Turbine – Turbina, Generator – Generator, Condenser – Kondenzator, Injection well – Utisna bušotina*

Vrela voda se iz proizvodne bušotine preko ventila dovodi do separatora u kojem se uslijed pada tlaka para odvaja od vode i dovodi u parnu turbinu gdje politropskom ekspanzijom, pretvarajući toplinsku i kinetičku energiju pare u koristan rad na osovini generatora, odnosno električnu energiju. Ohlađena se para ukapljuje u kondenzatora i utiskuje u utisnu bušotinu zajedno s dijelom kapljevine iz donjeg dijela separatora.

Parno geotermalno postrojenje s dva separatora shematski je prikazano na sljedećoj slici (Slika 1.41).



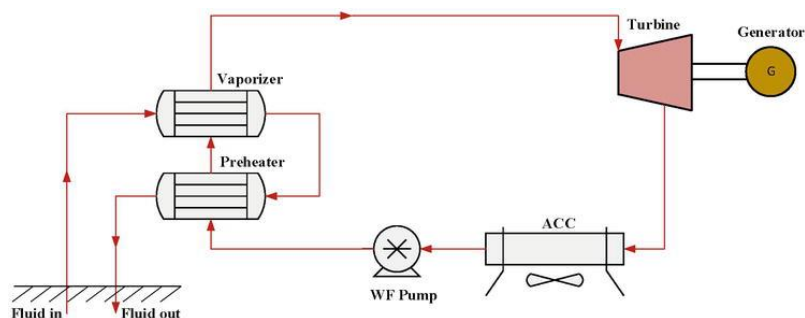
Slika 1.41 Postrojenje za proizvodnju električne energije na suhozasićenu paru s dva separatora

*Legenda: Production well – Proizvodna bušotina, Valve – Ventil, Flash separator (FS) – Separator (ekspanzijska posuda), High pressure turbine – Turbina visokog tlaka, Low pressure turbine – Turbina niskog tlaka, Generator – Generator, Condenser – Kondenzator, Injection well – Utisna bušotina*

Vrela voda se iz proizvodne bušotine preko ventila dovodi u separator visokog tlaka u kojem se odvaja parna faza od kapljevine. S vrha separatora para se potom dovodi u turbinu visokog tlaka. Tekućina se s dna visokotlačnog separatora preko ventila dovodi niskotlačni separator u kojem se s vrha separatora parni dio odvodi u niskotlačni dio turbine, a tekućina s dna niskotlačnog separatora odvodi se u utisnu bušotinu. Mehanički rad oslobođen na visokotlačnoj i niskotlačnoj turbini u generatoru se pretvara u električnu energiju. Mokra para na izlazu iz niskotlačne turbine odvodi se u kondenzator u kojem se na rashladni medij predaje toplina kondenzacije. Kapljevina iz kondenzatora zajedno s kapljevinom iz niskotlačnog separatora vodi se u utisnu bušotinu.

Iako su postrojenja s dva separatora u investicijskom smislu intenzivnija i skuplja za održavanje od postrojenja s jednim separatorom generiraju 15-25% više električne energije.

Postrojenje za proizvodnju električne energije s binarnim ciklusom, u kojem je odvojen krug fluida visoke temperature (geotermalna voda) od fluida niske temperature (radna tvar), prikladno je za geotermalne izvore s nižom temperaturnom razinom. Na sljedećoj shemi prikazan binarni ciklus koji je poznat kao organski Rankinov ciklus (ORC) u kojem se kao radni fluid primjenjuje organska tvar (napr. izopentan).

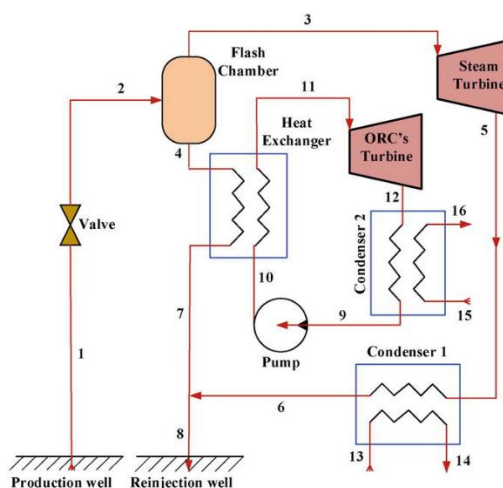


Slika 1.42 Postrojenje za proizvodnju električne energije s binarnim ORC ciklusom

Legenda: Fluid in – Ulaz tekućine u postrojenje, Vaporizer – Isparivač, Turbine – Turbina, Generator – Generator, Air cooled condenser (ACC) – Zračno hlađen kondenzator, Working fluid pump (WF pump) – Pumpa za radnu tekućinu, Preheater – Predgrijač, Fluid out – Izlaz tekućine iz postrojenja

U binarnoj ORC elektrani geotermalni fluid prolazi kroz isparivač u kojem predaje toplinu radnom mediju niskog vrelišta, npr. izopentanu, koji isparava te tako nastala suhozasićena para radnog medija pokreće turbinu. Mehanička energija turbine pokreće generator u kojem se mehanička energija pretvara u električnu energiju. Niskotlačna para radnog fluida koja izlazi iz turbine kondenzira u zračno hlađenom kondenzatoru i preko predgrijača radnog fluida pumpa natrag u isparivač. Na taj se način zatvara sustav petlje i proces se kontinuirano ponavlja.

Na sljedećoj slici (prikazan je shematski dijagram binarnog postrojenja s jednim separatorom pare i ORC ciklusom.



Slika 1.43 Binarno postrojenje s jednim separatorom pare i ORC ciklusom

Legenda: Production well – Proizvodna bušotina, Valve – Ventil, Flash chamber – Separator (ekspanzijska posuda), Heat exchanger – Izmjenjivač topline, Steam turbine – Parna turbina, ORC turbine – ORC turbina, Condenser 1 – Kondenzator 1, Condenser 2 – Kondenzator 2, Pump – Pumpa, Injection well – Utisna bušotina

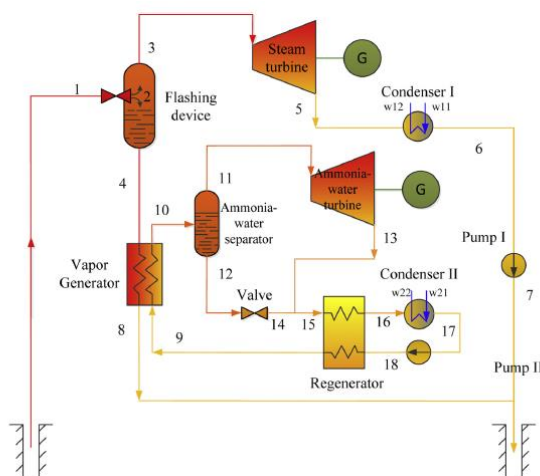
Vrela geotermalna voda ulazi linijom 1 do ventila te nastavlja linijom 2 do ekspanzijske posude. Parna faza odvodi se linijom 3 s vrha ekspanzijske posude u parnu turbinu. Nakon što se dio entalpije vodena para u parnoj turbini pretvori u mehanički rad, električni generator (nije prikazan na shemi) koji je mehanički spojen s parnom turbinom, pretvara mehanički rad u električnu energiju. Mokra vodena para izlazi linijom 5 iz parne turbine i ulazi u kondenzator (kondenzator 1) u kojem se toplina kondenzacije predaje na rashladni sustav ili se može predati na potrošače toplinske energije. Linijom 13 u kondenzator ulazi hladna voda od potrošača topline, a linijom 14 iz kondenzatora odlazi topla voda prema potrošačima. Tekuća faza s dna ekspanzijske posude odvodi se linijom 4 u izmjenjivač topline koji ima zapravo ulogu generatora pare budući da s druge strane struji radni fluid ORC procesa. Suhozasićena para radnog medija ulazi linijom 11 u OCR turbinu u kojoj se toplinska i kinetička energija pare pretvara u mehanički rad koji se koristi za pogon generatora



(nije prikazan na shemi) u kojem se mehanička energija pretvara u električnu energiju. Izlazna para iz ORC turbine (linija 12) uvodi se u kondenzator (kondenzator 2) u kojem se toplina kondenzacije predaje na rashladni sustav ili se može predati na potrošače toplinske energije. Linijom 15 u kondenzator ulazi hladna voda od potrošača topline, a linijom 16 iz kondenzatora odlazi topla voda prema potrošačima. Izlazna struja iz kondenzatora 1 (linija 6) miješa se s izlaznom strujom iz izmjenjivača topline (linija 7) te se zajednički (linija 8) vode u utisnu bušotinu.

Odabir radnog medija igra važnu ulogu u izvedbi konfiguracije binarnog postrojenja te učinkovitosti i ekonomičnosti sustava. Osim o termodinamičkim karakteristikama geotermalne vode i radnog fluida, pri izboru radnog medija valja voditi računa također o sigurnosti uporabe, utjecaju na zdravlje i utjecaju na okoliš.

Na sljedećoj slici prikazana je principijelna shema binarnog postrojenja za proizvodnju električne energije s jednim separatorom pare i Kalina ciklusom u kojem se koristi smjesa dva radna fluida s različitim temperaturama vrelišta; amonijak i voda.



Slika 1.44 Binarno postrojenje s jednim separatorom pare i Kalina ciklusom

Legenda: Flashing device – Ekspanzijski uređaj, Steam turbine – Parna turbina, Condenser 1 – Kondenzator 1, Vapor generator – Generator pare, Ammonia-water separator – Separator amonijak-voda, Ammonia-water turbine – Turbina na amonijak i vodu, Condenser 2 – Kondenzator 2, Regenerator – Regenerator, Valve – ventil, Pump I – Pumpa I, Pump II – Pumpa II

Geotermalna voda visoke temperature i visokog tlaka ulazi linijom 1 u separator (ekspanzijski uređaj) u kojem se snižavanjem tlaka (ekspanzijom) transformira u dvofazni fluid; paru i vodu. Para se s vrha separatora uvodi u parnu turbinu (linija 3) za pogon generator za proizvodnju električne energije.

Tekuća faza s dna separatora (struja 4) ulazi u generator pare za zagrijavanje radnog fluida. Radni fluid, smjesa amonijaka i vode, ulazi linijom 9 u generator u kojem smjesa amonijak-voda djelomično isparava apsorbiranjem topline dovedene geotermalnom vodom. Iz generatora pare dvofazna smjesa amonijaka i vode ulazi linijom 10 u separator amonijaka i vode u kojem se odvaja para bogata amonijakom od tekućine siromašne amonijakom. Para bogata amonijakom se linijom 11 uvodi u turbinu na amonijak i vodu. U turbini para bogata amonijakom ekspandira i oslobađa mehaničku energiju. Tom mehaničkom energijom pokreće se električni generator koji je mehanički spojen s turbinom.

Tekućina siromašna amonijakom, koja se odvodi s dna separatora linijom 12, prvo se prigušuje ventilom na niski tlak (linija 14), a potom se miješa s izlaznom fazom 13 iz turbine na amonijak i vodu. Na taj se način ponovno formira temeljna smjesa amonijaka i vode koja se strujom 15 uvodi u regenerator. U regeneratorsu se temeljnoj smjesi amonijaka i vode oduzima toplina, a potom se tako ohlađena struja (16) uvodi u kondenzator. U kondenzatoru se radnoj tvari oduzima toplina koja se odvodi na okolinu ili prema potrošačima toplinske energije. Iz regeneratorsa radna tvar dolazi na usis pumpe II (struja 17) gdje joj se podiže tlak (struja 18). Prolaskom kroz regenerator temeljna smjesa tekućeg amonijaka i vode se predgrijava te ponovno ulazi u generator pare (struja 9).

U kondenzatoru I preuzeta toplina se toplom strujom W12 odvodi prema potrošačima toplinske energije ili na okolinu, a hladna struja W11 ulazi u kondenzator. U kondenzator II ulazi hladna struja W21, a prema potrošačima toplinske energije ili prema okolini odlazi topla struja W22 koja sadrži toplinu. Postrojenja s istovremenom proizvodnjom električne i toplinske energije u kojima se toplina kondenzacije korisno upotrebljava nazivaju se kogenerativna postrojenja (Combined Heat and Power – CHP)

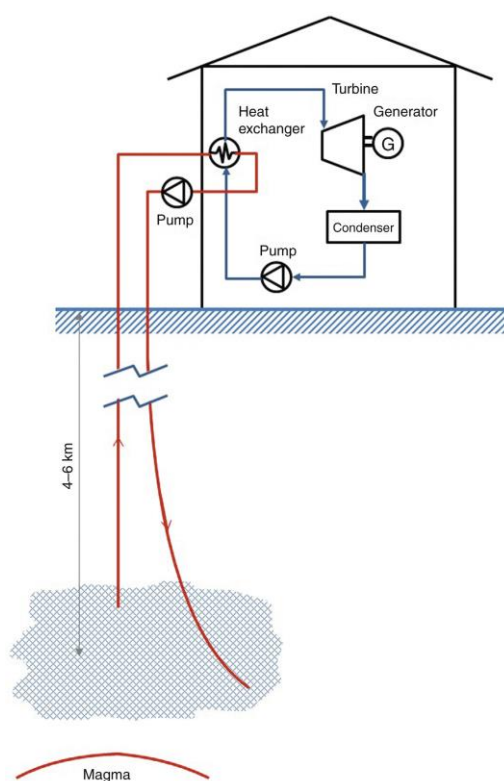
Binarno postrojenje s jednim separatorom pare i Kalina ciklusom može postići visoku učinkovitost pretvorbe geotermalne energije budući da se iskorištava povrat topline geotermalne vode iz separatora koji još uvijek sadrži veliku količinu energije. Osim navedenog, Kalina ciklusom se postiže dobra termodinamička usklađenost tijekom procesa izmjene topline. Zbog promjenjive temperature isparavanja radne tvari temperaturne razlike između izvora topline i radnog fluida su manje što dovodi do smanjenja nepovrativih gubitaka topline. Postrojenja za kogeneraciju učinkovita su tehnologija koja

proizvode i električnu i toplinsku energiju uz znatno veću učinkovitost od sustava u kojima se proizvodi samo električna ili samo toplinska energija.

Iako je istraženo 20-tak vrsta radnih tvari, pokazalo se je da binarno ORC postrojenje izopentanom daje najbolje učinke. Za male kućne kogeneracije (male CHP instalacije) radne tvari kao što su R123, R141b i etanol su najprikladnije.

Osim standardnih binarnih geotermalnih energetskih sustava primjenjuju se hibridni energetski sustavi u kojima se integriraju geotermalna postrojenja s biomasom, gorivnim ćelijama, vjetrom, solarnim sustavima ili tehnologijama zbrinjavanja otpada. Navedena vrsta sinergije nudi troškovnu konkurentnost, veću ukupnu učinkovitost i veći faktor kapaciteta i raspoloživosti u usporedbi s napajanjem iz jednog izvora. Tako na primjer hibridni geotermalni sustav u kombinaciji sa sustavom za koncentriranje solarne energije (Concentrated solar power - CSP) može eliminirati problem rasta temperature okoline tijekom dana, u kojem slučaju satna proizvodnja samostalnog geotermalnog postrojenja opada. Uz suproizvodnju iz CSP sustava, kojem se učinak povećava s porastom temperature okoline, može se postići više od 70% godišnje proizvodnje energije predgrijavanjem ili pregrijavanjem geotermalnog medija.

Na sljedećoj slici prikazana je shema geotermalne elektrane na bazi topline iz vrućih suhih stijena (HDR – hot dry rock) (Slika 1.45).



Slika 1.45 Geotermalna elektrana na bazi topline iz vrućih suhih stijena

*Legenda: Heat exchanger – Izmjenjivač topline, Turbine – Turbina, Generator – Generator, Condenser – Kondenzator, Magma - Magma*

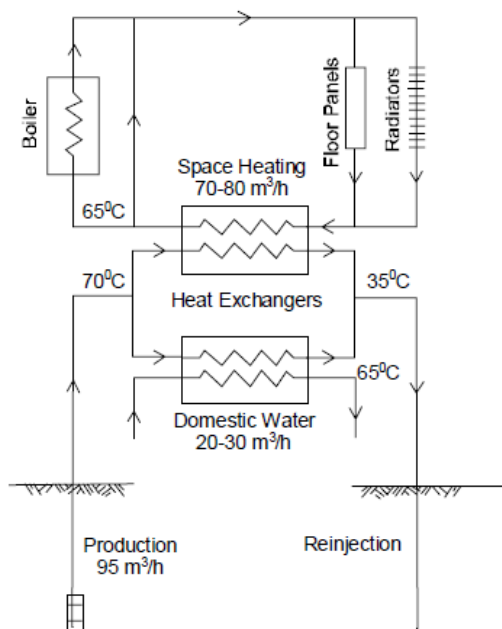
Geotermalni sustav na bazi vrućih suhih stijena poznat je i pod nazivom poboljšani geotermalni sustav (Enhanced geothermal system - EGS). U takvom geotermalnom sustavu voda nije prirodno prisutna na mjestu. Za izvlačenje topline iz suhe stijene koristi se voda s površine za što su potrebne dvije bušotine u stijeni na dubini 4 do 6 km. Jedna bušotina se koristi za dotok vode s površine prema vrućoj stijeni koju grije magma, a druga za vrelu vodu/paru prema površini koja se dovodi do turbine. Daljnje konfiguracije HDR geotermalnog postrojenja iste su kao prethodno navedeni tipovi elektrana: postrojenje na suhu paru, postrojenje na suhozasićenu paru sa separatorom, binarno ili hibridno postrojenja.

HDR sustav je prvi put eksperimentalno korišten u Los Alamosu, Novi Meksiko, SAD 1970. Eksperiment su potom slijedili slični projekti u Australiji, Francuskoj, Njemačkoj, Japanu i Ujedinjenom Kraljevstvu. Teorijski je moguće gotovo na svakoj lokaciji izgraditi HDR geotermalnu elektranu, no zbog visokih troškova bušenja nemaju široku zastupljenost.

Valja napomenuti da se kod evaluacije geotermalne elektrane javlja problem kod definiranja učinkovitosti kompletnog postrojenja budući da analogija s klasičnom termoelektranom nije ispravna. Kod geotermalne elektrane generator pare (parni kotao) je sama Zemlja pa se stoga se mora koristiti neka druga definicija učinkovitosti.

### Sustavi za grijanje i hlađenje

Na sljedećoj slici (Slika 1.46) je prikazana shema upotrebe geotermalne energije za grijanje zgrada i pripremu sanitarne tople vode.

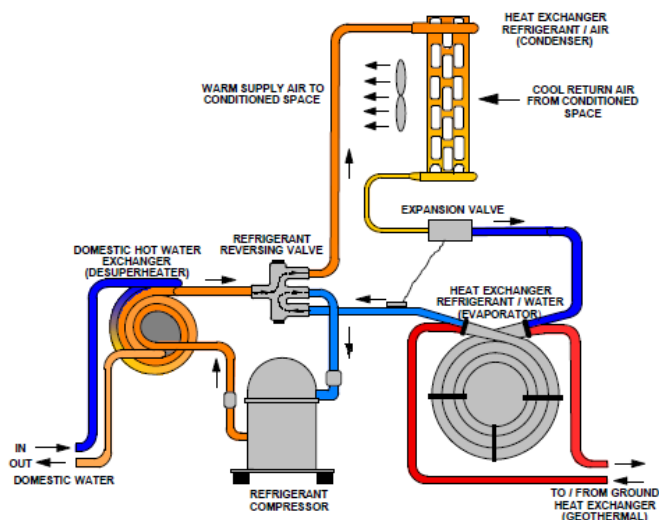


Slika 1.46 Shema upotrebe geotermalne energije za grijanje zgrada i pripremu sanitarne tople vode

*Legenda: Production – Proizvodnja, Boiler – Kotao, Floor Panels – Podne ploče, Radiators – Radijatori, Space Heating – Grijanje prostora, Heat Exchanger – Izmjenjivač topline, Domestic Water – Sanitarna topla voda, Reinjection – Utiskivanje*

Geotermalna se voda s temperaturom od 70 °C odvodi iz proizvodne bušotine prema izmjenjivačima topline za grijanje prostora i pripremu sanitarne tople vode u kojima predaje svoju toplinu na ogrjevni medij i ponovno se vraća u utisnu bušotinu s temperaturom od 35 °C. U geotermalnom izmjenjivaču topline za zagrijavanje prostora voda se zagrijava na temperaturu od 65 °C. Zagrijana voda se uvodi vrelovodni kotao u kojem se dogrijava na potrebnu temperaturu za grijanje, a potom odvodi prema ogrjevnim tijelima (izmjenjivači topline za podno i radijatorsko grijanje). Potrošna sanitarna voda zagrijava se u geotermalnom izmjenjivaču topline na temperaturu od 65 °C.

Na sljedećoj slici (Slika 1.47) shematski je prikazan rad geotermalnog sustava s izmjenjivačem topline u bušotini u kombinaciji s toplinskom pumpom u režimu rada za grijanje prostora.



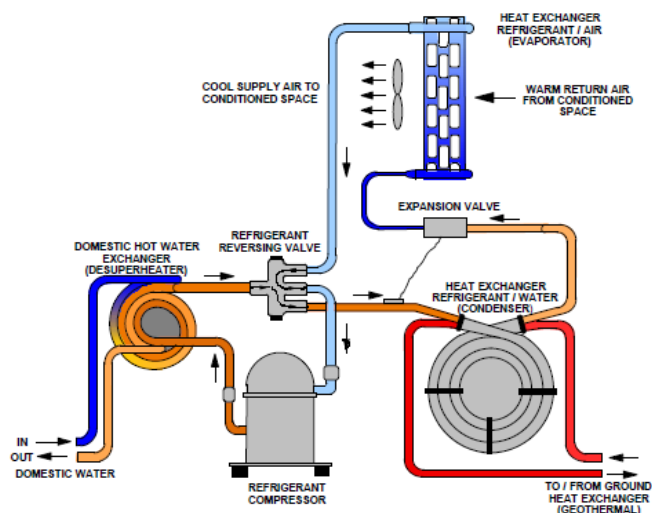
Slika 1.47 Shematski prikaz geotermalne pumpe u režimu grijanja

*Legenda: To/from ground heat exchanger (geothermal) – Prema/od geotermalnog izmjenjivača topline u bušotini, Heat exchanger refrigerant/water (evaporator) – Izmjenjivač topline rashladna tvar/voda (isparivač), Expansion valve – Prigušni ventil, Refrigerant compressor – Kompresor radne tvari, Domestic hot water heat exchanger (desuperheater) – Izmjenjivač topline za pripremu potrošne sanitarne vode (ohlađivač), Refrigerant reversing valve – Reverzni ventil za obrnuto strujanje radne tvari, Heat exchanger refrigerant/air (condenser) – Izmjenjivač topline rashladna tvar/zrak (kondenzator), Cool return air from conditioned space – Povrat ohlađenog zraka iz grijanog prostora, Warm supply air to conditioned space – Dovod zagrijanog zraka u grijani prostor, In out domestic water – Ulaz izlaz potrošne sanitarne vode*

Toplina iz geotermalnog izvora dovodi se u isparivač (izmjenjivač topline rashladna tvar/geotermalna voda) u kojem se radna tvar zagrijava nakon ekspanzije iza prigušnog ventila. Zagrijana se radna tvar potom, preko reverznog ventila, vodi u kompresor. Stlačeni i zagrijana radna tvar se potom uvodi u izmjenjivač topline za pripremu potrošne sanitarne vode, u kojem predaje dio topline na sanitarnu toplu vodu, a potom se dovodi u kondenzator. U kondenzatoru se predaje drugi dio topline sadržan u radnoj tvari na ohlađeni zrak koji se upuhuje u prostoriju koja se grije. Prisilna cirkulacija zraka koji struji preko kondenzatora održava se pomoću ventilatora.

Na sljedećoj slici (Slika 1.48) shematski je prikazan rad geotermalnog sustava s izmjenjivačem topline u bušotini u kombinaciji s toplinskom pumpom u režimu rada za hlađenje prostora.



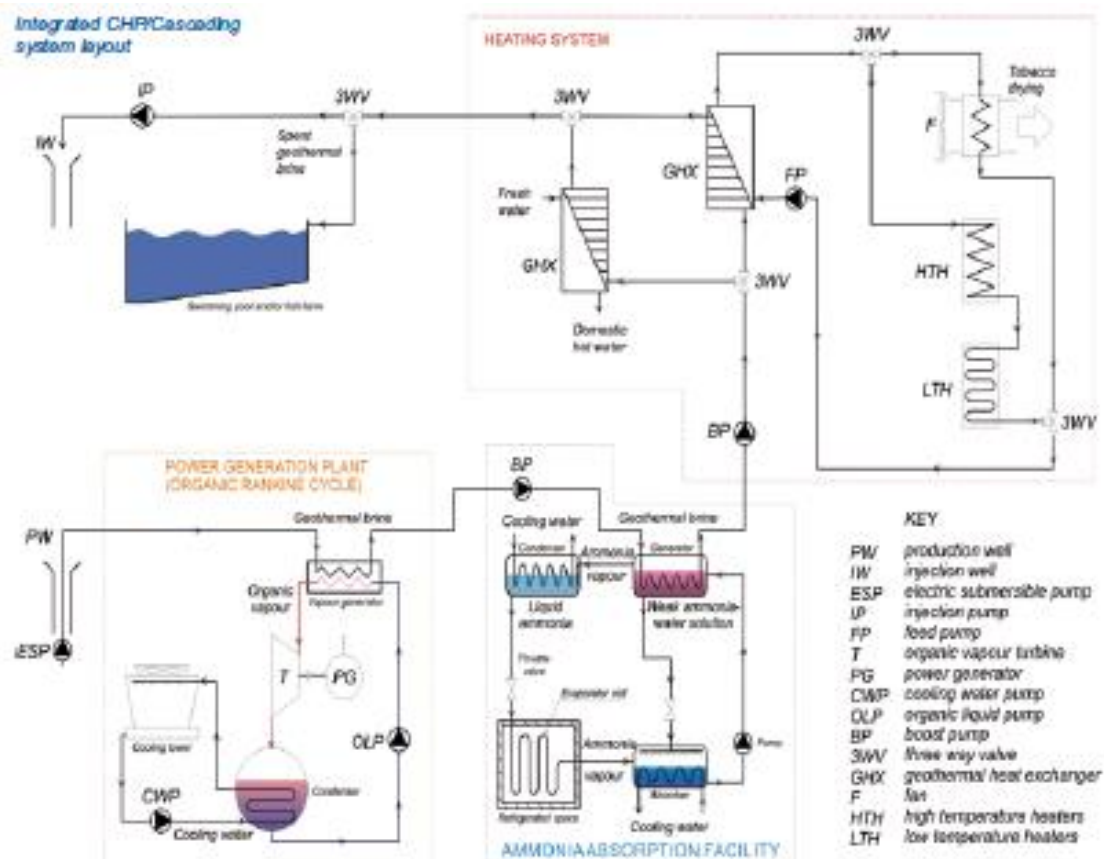


Slika 1.48 Shematski prikaz geotermalne pumpe u režimu grijanja

*Legenda: To/from ground heat exchanger (geothermal) – Prema/od geotermalnog izmjenjivača topline u bušotini, Heat exchanger refrigerant/water (condenser) – Izmjenjivač topline rashladna tvar/voda (kondenzator), Expansion valve – Prigušni ventil, Refrigerant compressor – Kompresor radne tvari, Domestic hot water heat exchanger (desuperheater) – Izmjenjivač topline za pripremu potrošne sanitarne vode (ohlađivač), Refrigerant reversing valve – Reverzni ventil za obrnuto strujanje radne tvari, Heat exchanger refrigerant/air (evaporator) – Izmjenjivač topline rashladna tvar/zrak (isparivač), Warm return air from conditioned space – Povrat zagrijanog zraka iz grijanog prostora, Cool supply air to conditioned space – Dovod ohlađenog zraka u prostor koji se hladi, In out domestic water – Ulaz izlaz potrošne sanitarne vode*

Nakon što isparivač (izmjenjivač topline rashladna tvar/zrak) preuzme toplinu od zagrijanog zraka, koji se nakon hlađenja pomoću ventilatora ubacuje u prostor koji se hladi, radna tvar se preko reverznog ventila dovodi na usisnu stranu kompresora u kojem se radna tvar komprimira i uslijed dovedenog rada iz kompresora zagrijava. Zagrijana radna tvar predaje dio toplinske energije na izmjenjivač topline za pripremu potrošne sanitarne vode, a potom se preko reverznog ventila odvodi na kondenzator u kojem se predaje drugi dio topline sadržan u radnom mediju koji se odvodi na geotermalni izmjenjivač u bušotini. Radni medij se potom preko prigušnog ventila dovodi u isparivač u kojeg zbog sniženog tlaka isparava uzimajući toplinu od zagrijanog zraka koji struju preko isparivača.

Na sljedećoj slici (Slika 1.49) prikazan je geotermalni integrirani kaskadni sustav grijanja i hlađenja s primjenom kogeneracijskog sustava.



Slika 1.49 Shema integriranog kaskadnog kogeneracijskog sustava za grijanje i hlađenje

Legenda: Production well – Proizvodna bušotina, Injection well – Utisna bušotina, Electric submersible pump – Električna potopna pumpa, Feed pump – Napojna pumpa, Organic vapour turbine – Turbina na organsku paru, Power generator – Generator za proizvodnju električne energije, Cooling water pump – Pumpa rashladne vode, Organic liquid pump – Pumpa za organsku tekućinu, Boost pump – Pumpa za podizanje tlaka (buster pumpa), Three way valve – Troputni ventil, Geothermal heat exchanger – Geotermalni izmjenjivač topline, Fan – Ventilator, High temperature heater – Visokotemperaturni grijač, Low temperature heater – Niskotemperaturni grijač, Power generation plant (Organic Rankine Cycle) – Elektrana (Organski Rankinov ciklus), Ammonia absorption facility – Amonijačko apsorpcijsko postrojenje, Heating system – Sustav grijanja, Swimming and/or fish farm – Plivanje i/ili uzgajalište riba, Spent geothermal brine - Potrošena geotermalna slana otopina, Fresh water – Svježa voda, Domestic hot water – Sanitarna topla voda, Tobacco drying – Sušenje duhana, Fan – Ventilator, Geothermal brine - Geotermalna slana otopina, Organic vapour – Organska para, Cooling tower – Rashladni toranj, Cooling water – Rashladna voda, Vapour generator – Generator pare, Condenser – Kondenzator, Ammonia vapour – Amonijačna para, Liquid ammonia – Tekući amonijak, Weak ammonia-water solution – Siromašna otopina amonijak-voda, Throttle valve – prigušni ventil, Evaporator coil - Zavojnica isparivača, Refrigerated space – Rashladni prostor, Generator – Generator, Absorber – Apsorber, Pump - Pumpa

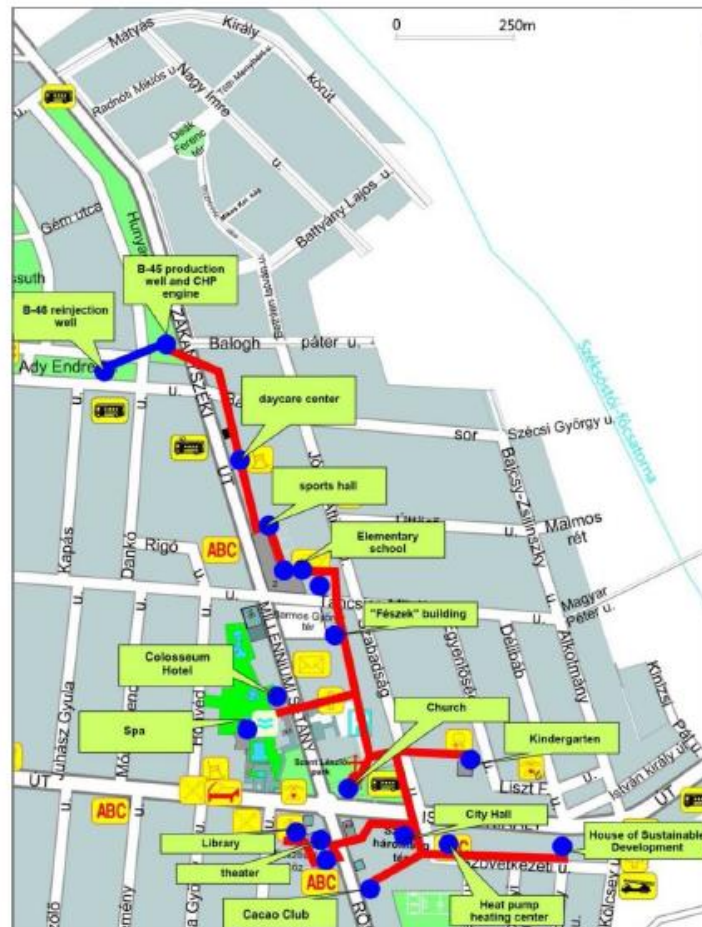
Geotermalna se voda dobavlja pomoću potopne pumpe (ESP) i prvo uvodi u generator pare u kojem s druge strane, u zatvorenom ciklusu, struji organska radna tvar koja u generatoru isparava oduzimajući dio entalpije geotermalnoj vodi. Proizvedena organska para uvodi se u turbinu (T) u kojoj ekspandira i proizvodi mehanički rad koji se preko osovine prenosi na generator za proizvodnju električne energije (PG). Izlaz iz turbine uvodi se u kondenzator u kojem se pomoću rashladne vode organske pare ukapljaju. Nastali kondenzat organske radne tvari se pomoću pumpe (OLP) ponovno dovodi u generator pare.

Geotermalna se voda se po izlasku iz generatora pare pomoću buster pumpe uvodi u generator amonijačno apsorpcijskog postrojenja u kojem se iz siromašne otopine amonijaka proizvodi amonijačna para. Amonijačna para se uvodi u kondenzator koji se hladi rashladnom vodom i u kojem se amonijačna para kondenzira. Tekući amonijak se preko prigušnog ventila dovodi u zavojnicu isparivača u kojem radna tvar isparava koristeći za isparavanje toplinu prostora koji

se hladi. Para amonijaka nakon što je obavila funkciju hlađenja dovodi se u apsorber u kojem se hladi rashladnom vodom i miješa sa siromašnom otopinom amonijaka i vode iz generatora te pomoću tlačne pumpe dobavlja u generator.

S druge strane generatora se geotermalna voda pomoću buster pumpe dobavlja u sustav grijanja. Pomoću tropnog ventila (3MW) se jedan dio geotermalne vode dovodi na izmjenjivač topline za proizvodnju sanitarne tople vode (GHX), a drugi dio na izmjenjivač topline u krug sustava za grijanje (GHX). Jedan dio toplina preuzet u geotermalnom izmjenjivaču topline (GX) vodi se na sušenje duhana, a drugi dio na niskotemperaturne i visokotemperaturne izmjenjivače topline za druge potrebe. Cirkulacija vode u sustavu grijanja održava se pomoću napojne pumpe (FP). Geotermalna voda koja izlazi iz izmjenjivača topline za grijanje i pripremu sanitarne tople vode odvodi se u utisnu bušotinu, a jedan dio se koristi za bazen za plivanje, odnosno za uzgajalište riba.

Na sljedećoj slici (Slika 1.50) dan je kartografski prikaz daljinskog kaskadnog grijanja zgrada s geotermalnom kogeneracijskom jedinicom.



Slika 1.50 Primjer daljinskog kaskadnog grijanja zgrada s geotermalnom kogeneracijskom jedinicom

*Legenda: B-45 Production Well and CHP Engine – B-45 proizvodna bušotina i kogeneracijska jedinica, B-45 Reinjection Well – B-45 utisna bušotina*

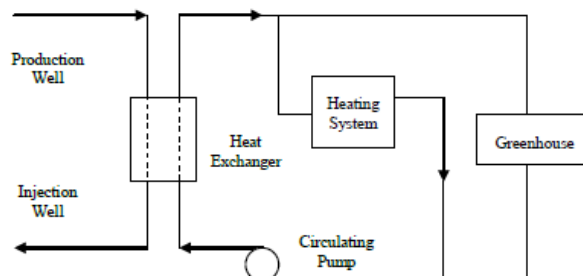
Iz proizvodne se bušotine B-45 geotermalni fluid vodi prema kogeneracijskoj jedinici u kojoj se jedan dio topline pretvara u mehanički rad za pogon generatora za proizvodnju električne. Mokra para na izlazu iz turbinskog postrojenja se kondenzira i vodi prema potrošačima topline. Nakon što je geotermalni medij predao dio ogrjevne topline na toplinske potrošače, ohlađeni fluid se utiskuje u utisnu bušotinu B-45.

Geotermalni sustavi ovakvog tipa iznimno su učinkoviti te postoje brojni primjeri, gdje to uvjeti dopuštaju, njihove implementacije.

## Grijanje staklenika

Sljedećom slikom (Slika 1.51) shematski je prikazan sustav grijanja staklenika. Na slici su vidljiva dva kruga grijanja:

- krug cirkulacije geotermalne vode,
- krug cirkulacije vode koja je preko izmjenjivača topline preuzela iz geotermalnog kruga.

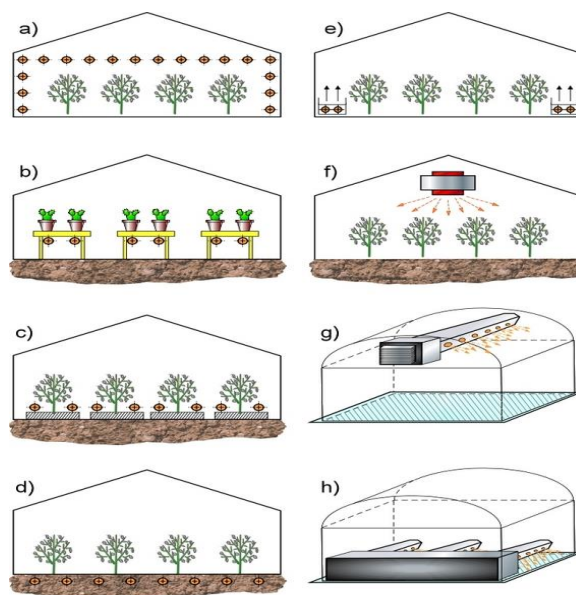


Slika 1.51 Shematski prikaz geotermalnog grijanja staklenika

Legenda: Production Well – Proizvodna bušotina, Injection Well – Utisna bušotina, Heat Exchanger – Izmjenjivač topline, Heating System – Sustav grijanja, Greenhouse – Staklenik, Circulating Pump – Cirkulacijska pumpa

Prikazani sustav na slici omogućuje grijanje staklenika preko tla i zagrijavanjem prostora. Različite izvedbe grijanja prikazane su na sljedećoj slici (Slika 1.52)



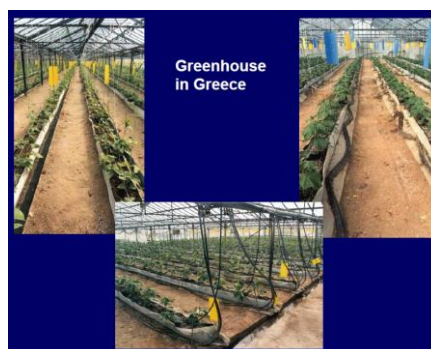


Slika 1.52 Prikaz geotermalnog grijanja staklenika

*Legenda: Heating installations with natural convection – Instalacija grijanja s prirodnom konvekcijom: (a) aerial pipe heating – zračne cijevi za grijanje; (b) bench heating – cijevi za grijanje na klupi; (c) low-position heating pipes for aerial heating – nisko postavljene cijevi za zračno grijanje; (d) Soil heating – grijanje tla. Heating installations with forced convection - Instalacija grijanja s prisilnom konvekcijom: (e) lateral position – bočna pozicija; (f) aerial fan - zračni ventilator; (g) high-position ducts – visoko postavljene kanali; (h) low-position ducts – nisko postavljene kanali.*

Na slikama A, B i C prikazana je izvedba grijanja prirodnom konvekcijom topline na okolni zrak u stakleniku. Na slici D prikazan je sustav grijanja staklenika u kojem se toplina prenosi s tla na okolni prostor, koje je u dodiru s toplim cijevima kroz koje cirkulira voda. Na slici E prikazan je prisilni sustav cirkulacija zraka koji struji preko lateralno položenih cijevi tople vode. Na slikama F, G i H prikazan je sustav s istrujavanjem zagrijanog zraka u prostor staklenika.

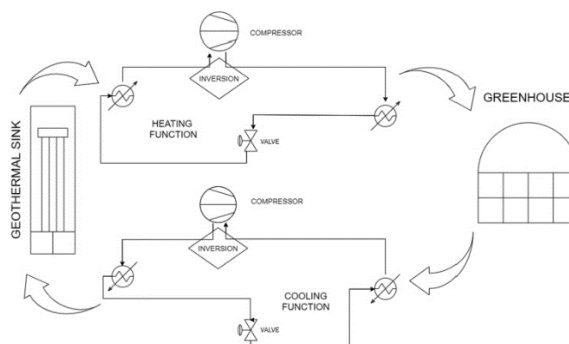
Na sljedećoj slici prikazan je primjer jednog staklenika s nisko položenim cijevima za konvektivno grijanje (Slika 1.53).



Slika 1.53 Primjer staklenika s geotermalnim grijanjem s nisko položenim cijevima

*Legenda: Greenhouse in Greece – Staklenik u Grčkoj*

Navedeni geotermalni sustavi za grijanje staklenika dobra su rješenje za zagrijavanje staklenika pri niskim vanjskim temperaturama, međutim time se ne rješava problem visokih temperatura pri kojim uvjetima je potrebno osigurati hlađenje staklenika. Primjenom geotermalne toplinske pumpe, kao što je prikazano na sljedećoj slici (Slika 1.54), osigurava se i hlađenje, odnosno optimalna temperatura za rast biljaka.



Slika 1.54 Shematski prikaz rada geotermalnog sustava za grijanje i hlađenje staklenika

*Legenda: Geothermal sink - Geotermalni ponor, Heating function - Funkcija grijanja, Compressor – Kompresor, Valve – Ventil, Greenhouse – Staklenik, Inversion - Inverzija*

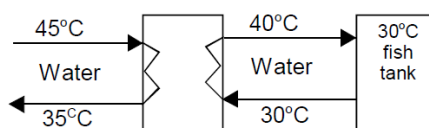
U režimu grijanja (desnokretni proces) toplinska energija iz geotermalnog ponora preko izmjenjivača topline (u režimu grijanja ima ulogu isparivača) prelazi na cirkulacijski krug radnog medija. Zagrijani radni medij se pomoću kompresora komprimira i preko izmjenjivača topline (u režimu grijanja ima ulogu kondenzatora) predaje toplinsku energiju za grijanje staklenika. Ohlađeni radni medij se preko ventila prigušuje te ponovno dovodi u izmjenjivač topline (isparivač) u kojem preuzima toplinsku energiju geotermalnog ponora.

U režimu hlađenja (lijevokretni proces) toplinska energija iz staklenika preko izmjenjivača topline (u režimu hlađenja ima ulogu isparivača) prelazi na krug radnog medija. Zagrijani radni medij se pomoću kompresora komprimira i preko izmjenjivača topline (u režimu hlađenja ima ulogu kondenzatora) predaje toplinsku energiju geotermalnom ponoru. Ohlađeni radni medij se preko ventila prigušuje te ponovno dovodi u izmjenjivač topline (isparivač) u kojem preuzima toplinsku energiju iz staklenika.

Primjenom naprednog sustava regulacije osim stabilne temperature zraka i tla osigurava se i optimalna vlažnost u stakleniku. Ovakvim naprednim sustavom može se odvlažiti unutrašnjost staklenika do 40 %, a kondenzirana se vlaga može koristiti za navodnjavanje te iz navedenih razloga ovakvi sustava pokazuju visok stupanj energetske učinkovitosti.

### Akvakultura

Geotermalna topla voda se često koristiti za zagrijavanje uzgajališta riba na način da se slatka voda zagrijava u izmjenjivačima topline kao što je shematski prikazano sljedećom slikom (Slika 1.55).

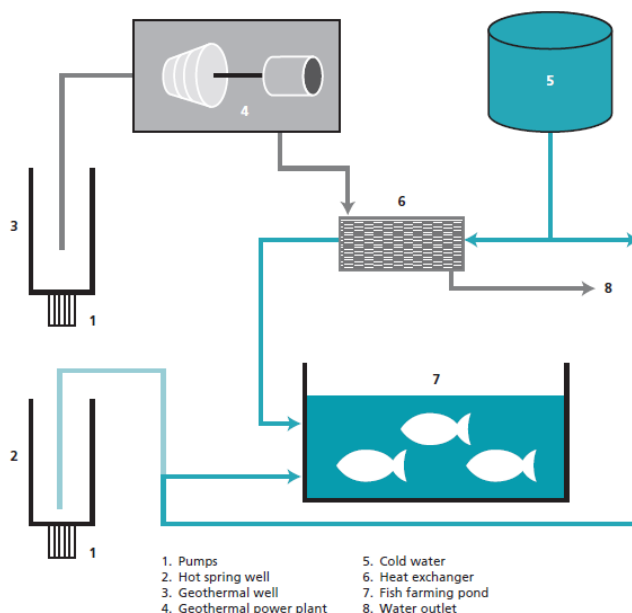


Slika 1.55 Shema zagrijavanje uzgajališta riba geotermalnom vodom

Legenda: Water – Voda, Fish tank – Uzgajalište za ribe

Zagrijavanje ribnjaka radi postizanja prikladne temperatura za uzgoj ribe može izvesti i s direktnim miješanjem geotermalne i slatke vode. U hladnijim klimatskim uvjetima ili tamo gdje neki drugi izvori grijanja izvori grijanja nisu ekonomični, grijanje ribljih staza je među najčešćim primjenama geotermalne energije u akvakulturi. Primjenom geotermalne energije u uzgoju ribe štiti se riblji fond u hladno vrijeme i povećava proizvodnju ribe, posebno u fazi mriještenja, a nisu zanemarivi ni ekonomski aspekti budući da je takva proizvodnja jeftina i profitabilna tijekom cijele godine.

Korištenje geotermalne energije u uzgoju ribe ilustrirano je sljedećom slikom (Slika 1.56).



Slika 1.56 Shema korištenja geotermalne energije za uzgoj riba

Legenda: Pumps – Pumpe, Hot spring well - Izvor vruće vode, Geothermal well - Geotermalni izvor, Geothermal power plant - Geotermalna elektrana, Cold water – Hladna voda, Heat exchanger - Izmjenjivač toplote, Fish farming pond – Ribnjak, Water outlet - Izlaz vode

Geotermalna se voda iz proizvodne bušotine prvo dovodi u geotermalnu elektranu

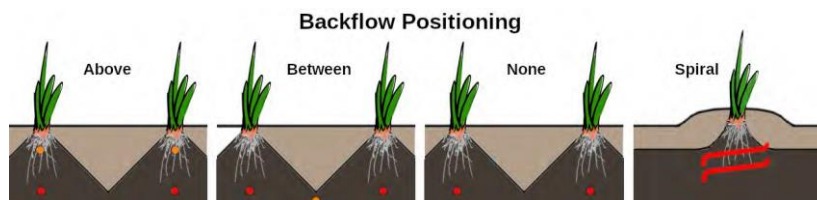
u kojoj se dio toplinske energije sadržane u geotermalnom mediju pretvara u mehanički rad kojim se pokreće generator za proizvodnju električne energije. Izlazna mokra para iz turbine geotermalne elektrane uvodi se u izmjenjivač toplote u kojem se para kondenzirano te toplinu kondenzacije predaje na cirkulacijski krug grijanje hladne vode. Hladna voda se u spremnika vodi preko izmjenjivača toplote u kojem preuzima toplinu kondenzacije pare nakon čega se miješa vodom iz vrućeg izvora i uvodi u ribnjak. Radi održavanja potrebne temperature u ribnjaku se dodaje i hladna voda iz spremnika.

Temperatura vode u ribnjaku općenito se kreće između 20 °C – 30 °C. Temperatura vode koja se pumpa u ribnjak ovisi o gubicima toplote i potrebnoj temperaturi za pojedine riblje vrste.

Osim uzgoja riba u ribnjacima se može uzgajati spirulina i druge alge koje se prodaju kao zdrava hrana i medicinski lijekovi širom svijeta. Spirulina se uzgaja u plitkim ribnjacima uz miješanje kulture pri optimalnoj temperaturi između 35 °C i 37 °C, uz jako sunce i visoke alkalne uvjete.

## Zagrijavanje tla

Zagrijavanje tla geotermalnom energijom može se obavljati na otvorenom ili u stakleniku. Na sljedećoj slici prikazana su shematski četiri izvedbe zagrijavanja tla geotermalnom energijom na otvorenom (Slika 1.57).

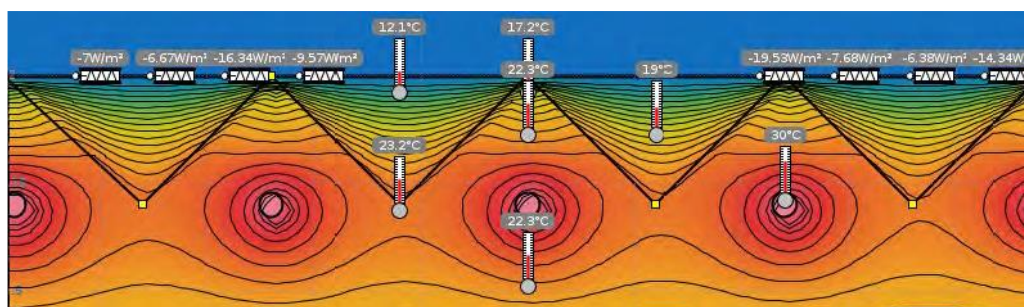


Slika 1.57 Shematski prikaz izvedbe zagrijavanja tla geotermalnom energijom

*Legenda: Backflow positioning - Postavljanje povratnog voda, Above – Iznad, Between – Između, None – Bez povratnog voda, Spiral - Spiralno*

U lijevom dijelu slike dovodna cijev za toplu vodu je sa donje strane dok je odvodna cijev s gornje strane. Na taj način se osigurava da je hladniji medij u dodiru s višim slojem tla koje je hladnije na površini nego ispod površine, a topliji medij u dodiru je s dubljim slojem tla koje je toplije. Na lijevoj strani slike prema sredini prikazan je dovod tople vode s donje strane, a odvod u sredini, između dviju dovodnih cijevi. Na desnoj strani u sredini slike prikazana je dovodna cijev u varijanti u kojoj nema povratka tople vode. Na posve desnoj strani slike prikazana je spiralna izvedba cijevi oko korijena drveća.

Da bi se smanjili gubici topline izvodi se izolacija tla koje se zagrijava, što je shematski prikazano na sljedećoj slici (Slika 1.58).



Slika 1.58 Shematski prikaz presjeka grijanog tla geotermalnom energijom uz primjenu izolacijskog materijala (Gaurina, 2022.)

Izolacijski materijal se raspoređuje u naizmjeničnim nizovima kroz obradivo tlo kako bi se postigao što manji gubitak topline. Kao izolacijski materijal može se koristiti drveni malč ali isto tako mogu se koristiti i anorganski materijali koji imaju slabiji koeficijent provođenja topline (napr. usitnjene prozne stijene).

## Navodnjavanje

Geotermalna voda se može koristiti za navodnjavanje i grijanje ozimih usjeva u otvorenoj poljoprivredi i u staklenicima. Za takve namjene koristi se geotermalna voda koja ima temperaturu između 40 °C i 75 °C. Za navodnjavanje se koriste površinske cijevi, a za zagrijavanje primjenjuje se cjevovod ukopan ispod tla.

Prilikom korištenja geotermalne vode u navodnjavanju mora se pažljivo pratiti kemijski sastav i salinitet vode kako bi se spriječilo oštećenje biljaka.

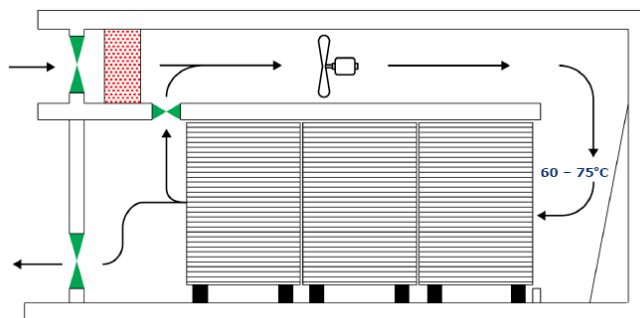
## Sušenje hrane / usjeva

Da bi se sačuvao što veći raspon hrane za konzumiranje, u prehrambenoj i poljoprivrednoj proizvodnji zastupljeni su razni procesi toplinskog sušenja. U industrijski razvijenim zemljama na procese sušenja otpada oko 7% do 15% ukupne

industrijske potrošnje energije. Međutim toplinska učinkovitost potrošene energije je relativno niska i iznosi oko 25% do 50%. Budući da u nekim industrijski visoko razvijenim zemljama na procese sušenja otpada više od trećine primarne

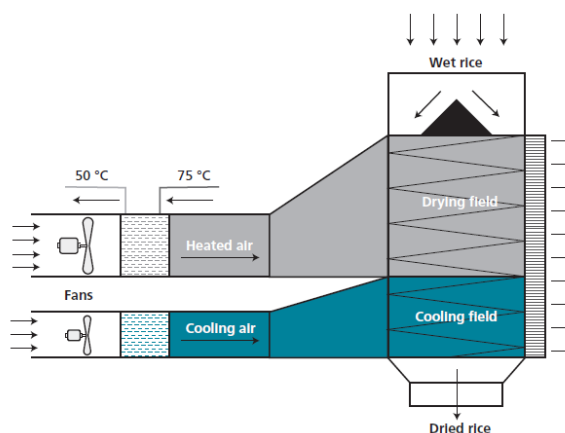
potrošnje energije potrebno je smanjiti potrošnju energije primjenom učinkovitih postupaka. Energetski resursi niske do srednje entalpije najbolja su opcija za sušenje poljoprivrednih proizvoda, a za to se može koristiti rekuperirana toplina ili toplina iz geotermalnih izvora.

Jedan od najvažnijih uređaja u geotermalnim sustavima sušenja je izmjenjivač topline. Česta je izvedba izmjenjivača topline od lamelarnih čeličnih ili bakrenih cijevi koji imaju veliku površinu za prijenos topline. Geotermalna vruća voda ili para kruži unutar cijevi, a s vanjske strane se pomoću ventilatora na izmjenjivač topline upuhuje zrak. Zagrijani zrak potom ulazi u komoru radi procesa sušenja kako je to prikazano na sljedećoj slici (Slika 1.59).



Slika 1.59 Geotermalna komora za sušenje voća

Na sljedećoj slici prikazan je geotermalni konvekcijski sušionik za rižu (Slika 1.60).



Slika 1.60 Geotermalni konvekcijski sušionik za rižu

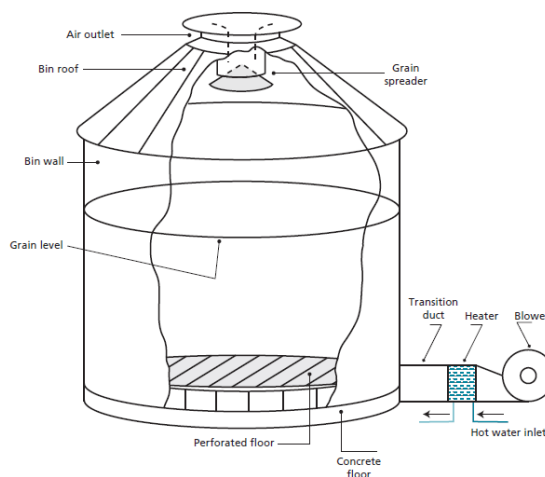
*Legenda: Fans – Ventilatori, Heated air - Zrak za grijanje, Cooling air – Zrak za hlađenje, Drying field - Polje za sušenje, Cooling field - Polje za hlađenje, Wet rice - Mokra riža, Dried rice - Suha riža*

Mokra riža se ubacuje u polje za sušenje kroz koje se upuhuje topli zrak koji isparava vlagu. Riža potom ulazi u polje zahlađenje u koje se upuhuje hladan zrak nakon čega na izlazu imamo ohlađenu i osušenu rižu.

Ovakav sušionik se osim za rižu može, uz manje prilagodbe, koristiti i za neke druge žitarice.

Na sljedećoj slici prikazan je geotermalni šaržni sušionik zrna (Slika 1.61).



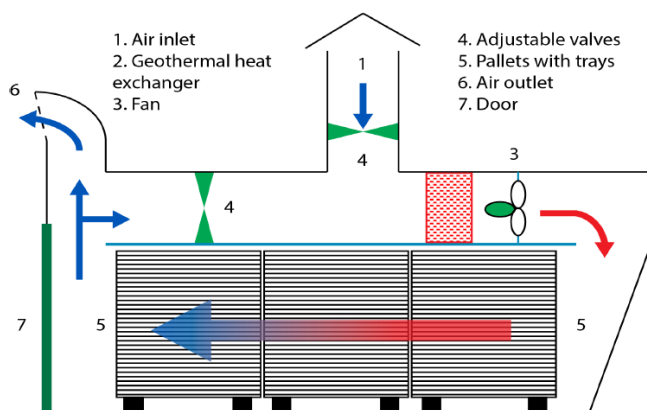


Slika 1.61 Geotermalni šaržni sušionik zrna

Legenda: Air outlet - Izlaz zraka, Bin roof – Krov posude, Grain spreader - Raspršivač zrna, Bin wall – Zid posude, Grain level – Razina zrna, Perforated floor - Perforirani pod, Concrete floor - Betonski pod, Transition duct - Prijelazni kanal, Heater – Grijač, Hot water inlet - Ulaz vruće vode, Blower - puhalo

Mokro se zrno preko konusnog raspršivača ubacuje posudu za sušenje. Zagrijani zrak se pomoću puhala s donje strane preko perforiranog poda ubacuje posudu te prolazeći kroz sloj zrna preuzima vlagu. Zrak zasićen vlagom s vrha posude izlazi atmosferu.

Na sljedećoj slici prikazan je tunelski geotermalni uređaj za sušenje ribe (Slika 1.62).

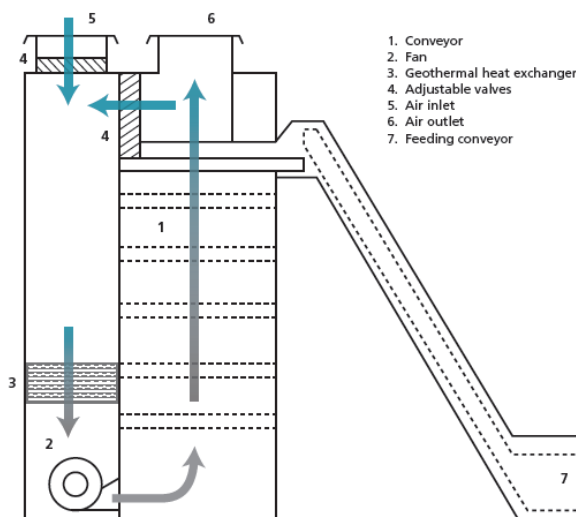


Slika 1.62 Tunelski geotermalni uređaj za sušenje ribe

Legenda: Air inlet - Ulaz zraka, Geothermal heat exchanger - Geotermalni izmjenjivač topline, Fan – Ventilator, Adjustable valves - Regulacijska zaklopka, Pallets with trays - Palete s tacnama, Air outlet - Izlaz zraka, Door - Vrata

Na palete s tacnama, na kojima je posložena riba, pomoću ventilatora se ubacuje zagrijani zrak. Dio zraka zasićenog vlagom se ispušta u atmosferu, a drugi dio se recirkulira preko regulacijske zaklopke te ponovno zagrijava i vraća proces sušenja.

Na sljedećoj slici prikazan je vertikalni transportni geotermalni uređaj za sušenje ribe (Slika 1.63).



Slika 1.63 Verikalni transportni geotermalni uređaj za sušenje ribe

Legenda: Conveyor – Transporter, Fan – Ventilator, Geothermal heat exchanger - Geotermalni izmjenjivač topline, Adjustable valves - Regulacijske zaklopke, Air inlet - Ulaz zraka, Air outlet - Izlaz zraka, Feeding conveyer - Transporter za punjenje

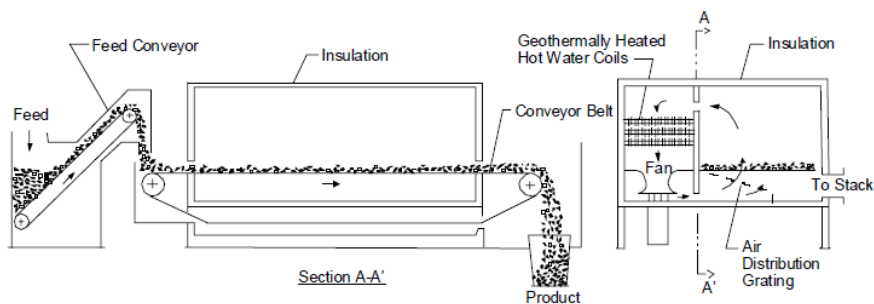
Riba za sušenje se pomoću transportera za punjenje dobavlja u transporter za sušenje te se spušta kroz sušionik u struji toplog zraka. Zrak se pomoću ventilatora usisava u kanal svježeg zraka u kojem se zagrijava pomoću geotermalnog izmjenjivača topline. Zagrijani zrak se pomoću istog ventilatora ubacuje u sušionik gdje u vertikalnoj struji prolazi kroz transporter za ribu te odnosi sa sobom vlagu. Pomoću regulacijske zaklopke dio zraka se reciklira i ponovno ubacuje u kanal svježeg zraka, a drugi dio zraka zasićenog vlagom se ispušta u atmosferu.

Na sljedećoj slici prikazan je geotermalni sušionik za rajčicu (Slika 1.64).



Slika 1.64 Geotermalni sušionik za rajčicu

Na sljedećoj slici prikazan je horizontalni transporter za sušenje poljoprivrednih proizvoda pomoću geotermalne energije (Slika 1.65).



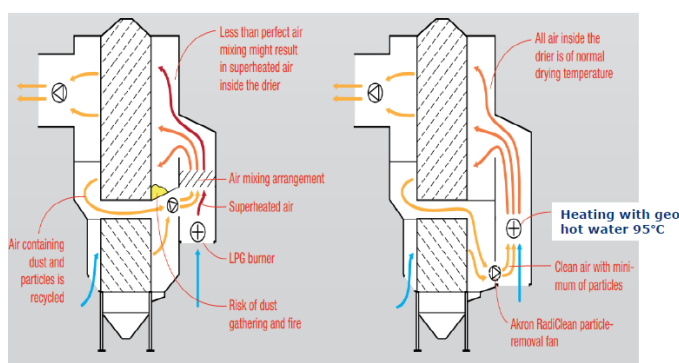
Slika 1.65 Horizontalni transporter za sušenje na geotermalnu energiju

*Legenda: Feed – Punjenje, Feed conveyor - Transporter za punjenje, Insulation -Izolacija, Geothermally heated hot water coils - Cijevne zavojnice zagrijača geotermalne vruće vode, Fan – Ventilator, Conveyor - Transportna traka, Product – Proizvod, Air distribution grating - Rešetka za distribuciju zraka, To stack - U dimnjak*

Vlažni proizvod se pomoću transportera za punjenje dovodi na transportnu traku za sušenje proizvoda. Transportna traka za sušenje prolazi kroz izoliranu komoru u kojoj se obavlja sušenje i po izlasku iz komore osušeni proizvod se odlaže. Cirkulacija zraka u komori obavlja se pomoću ventilatora, a zagrijavanje zraka pomoću geotermalnog izmjenjivača topline. Zagrijani zrak se pomoću rešetke za distribuciju zraka usmjerava preko transportne trake, a zasićeni zrak vlagom se odvodi u dimnjak.

U prehrambenoj i poljoprivrednoj proizvodnji primjenjuju se osim termalnih sustava za sušenje također i sustavi za sušenje s postupkom zamrzavanja u kojem se stvaraju uvjeti da kruta tvar (led) sublimacijom prelazi u parovito stanje. Primjena geotermalne energije u takvim tehnološkim postupcima nije značajno zastupljena.

U tehnološkim postupcima u kojima se fosilna energija zamjenjuje geotermalnom energijom kao glavna prednost primjene geotermalne energije navode ekonomski i ekološki razlozi. Postoje, međutim, tehnološki postupci koji uz primjenu geotermalne energije pokazuju i značajno tehnološko unapređenje kao što je to prikazano za sustav sušenja na sljedećoj slici.



Slika 1.66 Shematski prikaz prijelaza s fosilnog goriva na geotermalno grijanje sušionika

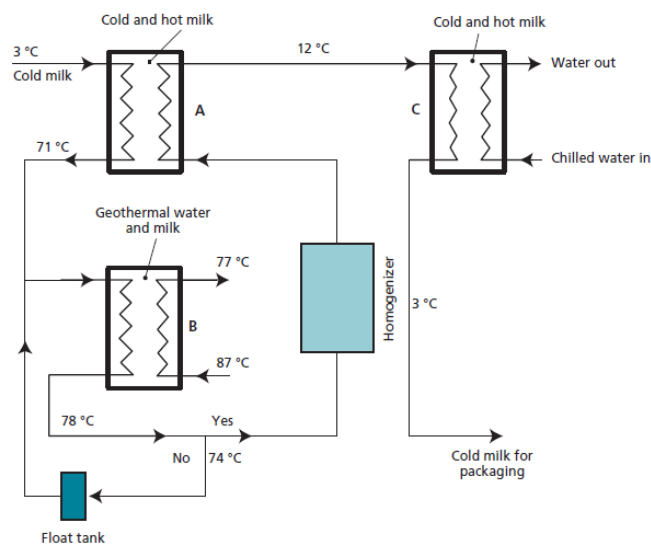
*Legenda: Air contain dust and particles is recycled - Zrak koji zadržava prašinu i čestice se reciklira, Less than perfect air mixing might result in superheated air inside the dryer - Nedovoljno miješanje zraka može rezultirati u pregrijavanje zraka unutar sušača, Air mixing arrangement - Konstrukcija za miješanje zraka, Superheated air – pregrijani zrak, LPG burner - Plamenik za ukapljeni naftni plin, Risk of Dust gathering and fire - Rizik od nakupljanja prašine i požara, All air inside the dryer drying temperature - Sav zrak unutar sušača ima normalnu temperaturu sušenja, Heating with geo hot water 95 °C - Grijanje s geotermalnom vodom temperature 95 °C, Clean air with minimum of particles - Čisti zrak s minimumom čestica, Acron RadiClean particle removal fan - Ventilator za odstranjivanje čestica*

## Pasterizacija mlijeka

Mlijeko je važna prehrambena namirnica, no kvaliteta mlijeka se u prirodnom stanju brzo mijenja radi djelovanja enzima i mikroorganizama osobito ukoliko se drži na temperaturi okoline. Da bi se spriječila aktivnost enzima i rasta mikroba mlijeko

se prerađuje na visokoj temperaturi primjenom procesa pasterizacija ili procesa primjene ultra visoke temperature (UHT – ultra high temperature).

Na sljedećoj slici prikazana shema pasterizacija mlijeka pomoću geotermalne vode (Slika 1.67).



Slika 1.67 Shema pasterizacije mlijeka pomoću geotermalne vode

*Legenda: Cold milk - Hladno mlijeko, Cold and hot milk - Hladno i vruće mlijeko, Geothermal water and milk - Geotermalna voda i mlijeko, Float tank – Posuda za balansiranje, Homogenizer – Homogenizator, Chilled water in - Ulaz hladne vode, Water out – Izlaz vode, Cold milk for packing - Hladno mlijeko za pakiranje*

U procesu pasterizacije koriste tri sekcije izmjene toplote pomoću pločastih izmjenjivača toplote; jedan pločasti izmjenjivač geotermalna voda / mlijeko i dva pločaste izmjenjivača toplote toplo mlijeko / hladno mlijeko.

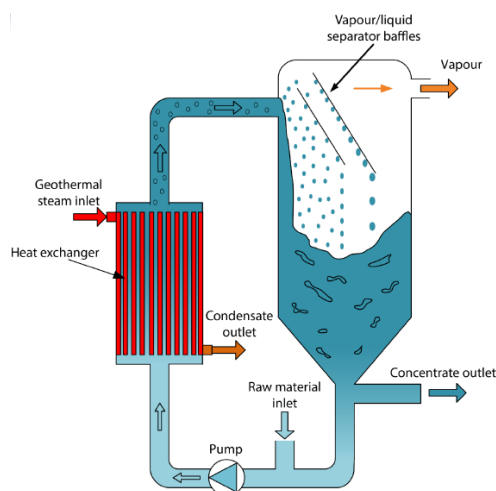
Sirovo mlijeko se predgrijava s mlijekom koje dolazi iz homogenizera. Nakon predgrijavanja mlijeko prolazi drugu sekciju izmjenjivača toplote u kojoj se kratkotrajno, 15 s, zagrijava pomoću geotermalne vode na temperaturu minimalno od 78 °C (takozvana kratkotrajna pasterizacija). Ako temperatura mlijeka padne ispod 74 °C kratkotrajni pasterizator automatski recirkulira mlijeko na ponovno zagrijavanje na traženu temperaturu. Nakon što mlijeko dostigne traženu temperaturu prolazi kroz homogenizator nakon čega se pumpa preko pločastog izmjenjivača toplote u kojem se hladi s ulaznim mlijekom. Konačno se mlijeko hladi u trećoj sekciji s hladnom vodom nakon čega se mlijeko šalje na pakiranje.

## Isparavanje i destilacija

Isparavanje i destilacija su procesi koji se primjenjuju u mnogim prehrambenim industrijama kao što su na primjer prerada šećera, destilacija metvice i procesi dobivanje alkoholnih pića, odnosno odnosno kao pomoćni procesi pri koncentraciji nekih prehrambenih proizvoda. Isparavanje se može izvesti kao šaržni proces ili kao kontinuirani proces. Mada temperatura isparavanja varira ovisno o vrsti proizvoda, možemo reći da se najčešća temperatura kreće u rasponu između 80 °C i 120 °C. Upravo za takve temperaturne razine geotermalna topla voda se pojavljuje kao prikladan izvor energije koji se može koristiti u procesima isparavanja i destilacije.

Da bi se povećala energetska učinkovitost dva ili tri isparivača mogu se međusobno povezati. U takvoj konfiguraciji se geotermalna voda prvo dovodi u prvi isparivač, para iz prvog isparivača uvodi se u drugi isparivač koji nakon toga osigurava paru za treći isparivač iz kojeg se para ispušta u zrak ili se koristi za neke potrebe. Analogno je i s tekućom fazom koja se prolazom kroz isparivače ugušćuje i konačno skuplja iz posljednjeg isparivača.

Na sljedećoj slici prikazana je principijelna shema geotermalnog isparivača za kontinuirani rad (Slika 1.68).



Slika 1.68 Principijelna shema geotermalnog isparivača

*Legenda: Heat exchanger - Izmjenjivač toplote, Geothermal steam inlet - Ulaz geotermalne pare, Condensate outlet - Izlaz kondenzata, Raw material inlet - Ulaz sirovine, Pump – Pumpa, Vapour / liquid separator baffles - Pregrade za razdvajanje para / tekućina, Vapour – Para, Concentrate outlet - Izlaz koncentrata*

Proizvod pomoću cirkulacijske pumpe ulazi u geotermalni izmjenjivač toplote u kojem se zagrijava i djelomično isparava. Proizvod se potom dovodi u posudu u kojoj se pomoću separacijskih pregrada odvajaju para i tekućina. Para se odvodi s gornje strane posude, a koncentrirana tekućina s dna posude. Količina tvari koja se odvede kao parna i tekuća faza nadomješta se dodatnom količinom sirovine koja se dodaje u proces. Predajom toplote na proizvod geotermalna para se kondenzira. Nastali kondenzat se može koristiti za druge potrebe, odnosno može vraćati u utisnu bušotinu.

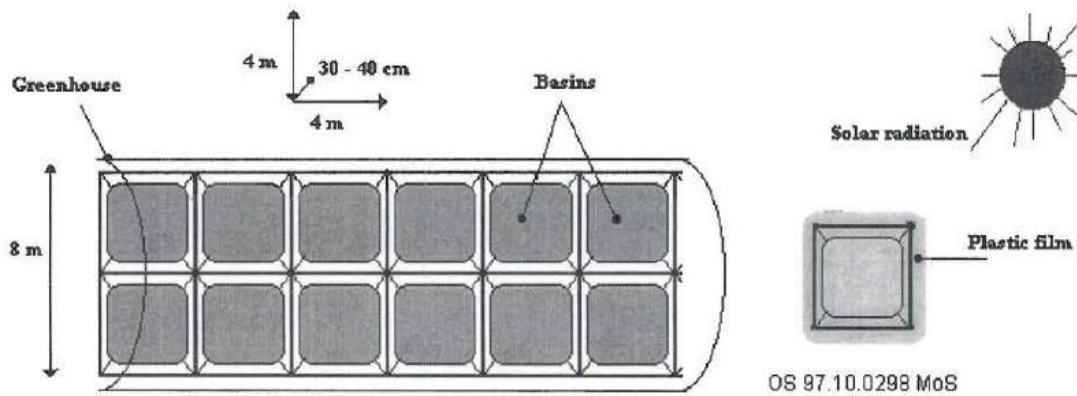
## Sterilizacija

Procesi sterilizacije široko su rasprostranjeni u industriji prerade mesa i ribe, konzerviranju, flaširanju, sterilizaciji opreme za proizvodnju i drugo s ciljem kako bi se zaustavio rast bakterija. S obzirom na temperaturne zahtjeve za procese sterilizacije može se uspješno koristiti geotermalna para ili geotermalna voda.

Toplinska energija geotermalnog izvora može se koristiti i u poljoprivrednoj proizvodnji za sterilizaciju tla. To posebno vrijedi u intenzivnom uzgoju kultura gdje postoji visok rizik zaraze nematodama.

Prikaz dezinfekcije tla geotermalnom vodom u kombinaciji sa sunčevim zračenjem prikazana je na sljedećoj slici (Slika 1.69).





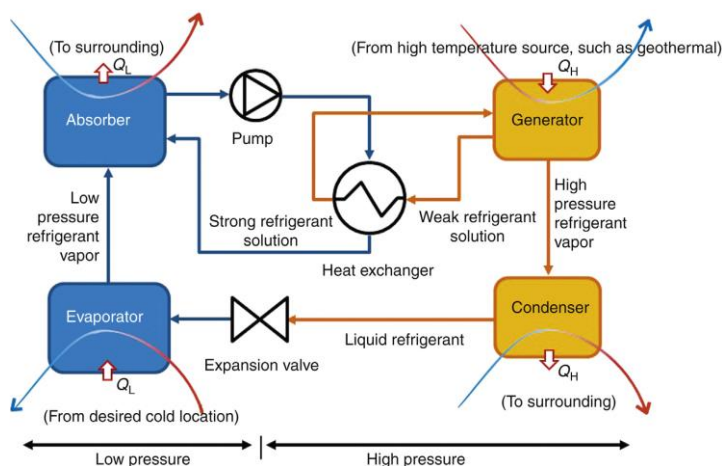
Slika 1.69 Prikaz sterilizacije tla geotermalnom vodom

Prvo se tlo navodnjavanjem geotermalnom vodom cijele površine ovlaži kako bi se potaknuo razvoj ličinki iz jajašaca nematoda. Učinak topline geotermalne vode na nematode najjači je kad u aktivnom obliku. Pritom se staklenik mora podijeliti na manje bazene kvadratnog oblika, kako je to prikazano na slici, kako bi osigurala jednaka opskrba geotermalnom vodom za cijelo područje staklenika. Važno je osigurati da bazeni budu potpuno potopljeni geotermalnom vodom. Radi povećanja učinka bazeni se prekrivaju plastičnom folijom koja propušta sunčevu svjetlost i sprječava gubitke topline. Postupak natapanje vrućom geotermalnom vodom te pokrivanje površine plastičnom folijom i izlaganje sunčevom zračenju valja primijeniti dva puta. Cilj je postizanje temperature iznad 50°C u tlu na dubini od 40 do 60 cm.

Slična tehnologija može se upotrijebiti za sterilizaciju supstrata za uzgoj gljiva.

## Rashlađivanje

Geotermalni medij za proces rashlađivanja mora imati temperaturu veću od 120 °C, a pogodan je za primjenu gdje se traže temperature ispod 0 °C. Na sljedećoj slici prikazan je princip rada apsorpcijskog rashladnog uređaja s geotermalnom vodom u kojem se kao radni medij koristi otopina amonijaka i vode (Slika 1.70).



Slika 1.70 Shematski prikaz apsorpcijskog rashladnog ciklusa s geotermalnom vodom kao izvorom topline

*Legenda: To surrounding - Na okolinu, Absorber – Apsorber, Low pressure refrigerant vapor - Niskotlačno para radnog medija, Evaporator – Isparivač, From desired cold location - Iz željene hladne lokacije, Pump – pumpa, Strong refrigerant solution - Jaka otopina radnog medija, Expansion valve – Prigušni ventil, From high temperatures source, such as geothermal -Iz izvora visoke temperature kao što je geotermalni, Generator – Generator, Weak refrigerant solution - slaba otopine rashladnog medija, High pressure refrigerant vapor - Visokotlačna para rashladnog medija, Condenser – Kondenzator, Liquid refrigerant - Tekući rashladni medij, To surrounding - Na okolinu, Low pressure - Niski tlak, High pressure - Visoki tlak*

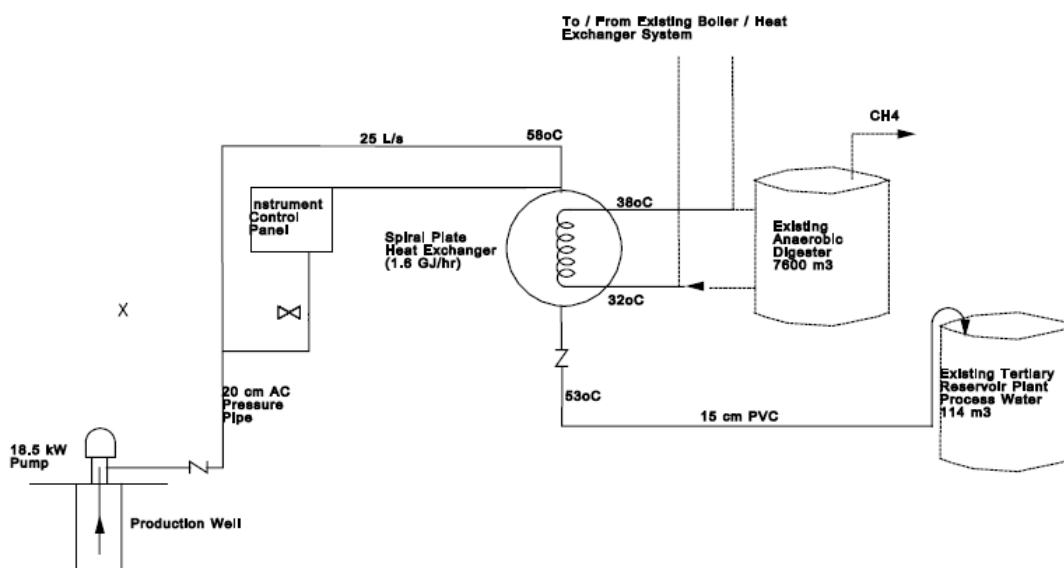
Isparivačem se preuzima toplina iz prostora koji se hladi, apsorber i kondenzator predaju niskotemperaturnu toplinu na okolinu, a generator preuzima visokotemperaturnu toplinu iz geotermalnog izvora. Radni medij nakon što je preuzeo toplinu u isparivaču iz prostora koji se hladi, ulazi u apsorber. U apsorberu se miješa s jakom otopinom radne tvari koja je prethodno zagrijana na izmjenjivaču topline koji je preuzeo toplinu iz generatora grijanog geotermalnom vodom. U apsorberu se dio topline predaje na okolinu. Iz generatora se visokotlačna para radnog medija odvodi u kondenzator u kojem se kondenzira te toplinu kondenzacije predaje na okolinu. Tekući radni medij iz kondenzatora se, preko prigušnog ventila, vodi na isparivač gdje ponovno preuzima toplinu iz prostora koji se hladi.

## Primjena za rad anaerobnog procesa

U cilju zaštite okoliša danas se često za obradu otpadnih voda primjenjuju biološki procesi među kojima anaerobni postupak zauzima značenu mjesto. Osim za obradu otpadnih voda anaerobni proces primjenjuje se u bioelektranama za proizvodnju zelene električne energije, u kojima se kao sirovina za proizvodnju bioplina koristi stajnjak, gnojovka, otpaci iz prehrambene industrije, određene poljoprivredne kulture te druge organske tvari.

Anaerobna digestija je biološki proces u kojem se koriste mikroorganizmi za proizvodnju metana. Radi kvalitetnog održavanja procesa potrebno je dodavati toplinu i miješati supstrat kako bi se molekule složenih organskih materijala pretvorile u metan i digestat. Metan se skuplja na vrhu digestora te se koristi kao gorivo za pogon strojeva ili proizvodnju električne i toplinske energije, a digestat se skuplja s dna digestora te, ukoliko zadovoljava određene kriterije, se može koristiti kao organsko gorivo u poljoprivredi.

Na sljedećoj slici prikazana je principijelna shema dogrijavanja digestora jednog postojećeg biološkog uređaja za obradu otpadnih voda s anaerobnim procesom.



Slika 1.71 Shema geotermalnog grijanja anaerobnog reaktora

*Legenda: Production well - Proizvodna bušotina, Pump – pumpa, Pressure pipe – Tlačna cijev, Instrument control panel - Upravljačka ploča, Spiral plate heat exchanger - Spiralni pločasti izmjenjivač topline, To / from existing boiler / heat exchanger system - Prema / od postojećeg kotla / sustava za izmjena topline, Existing anaerobic digester - Postojeći anaerobni digestor, Existing tertiary reservoir plant process water - Postojeći tercijarni spremnik u postrojenju za procesne vode*

Geotermalna se voda iz proizvodne bušotine pumpom dovodi do spiralnog pločastog izmjenjivača topline pomoću kojeg dogrijava u anaerobnom digestoru osiguravajući optimalnu temperaturu od oko 35 °C.

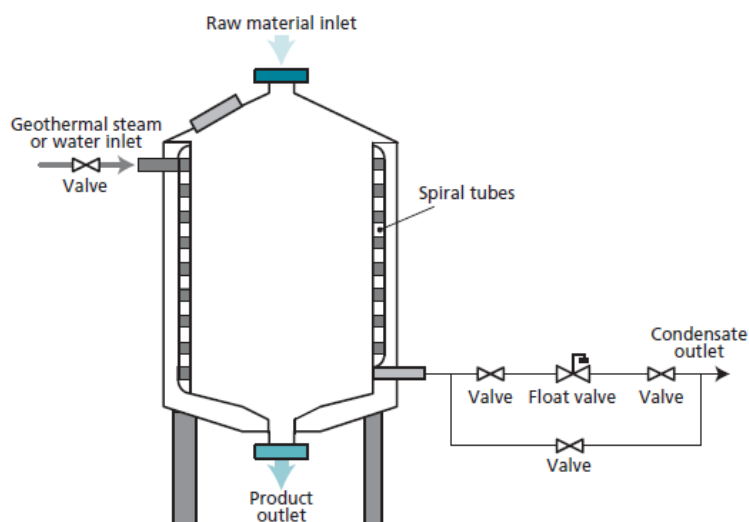
## Zagrijavanje procesnih medija u prehrambenoj industriji

Već je spomenuto da se geotermalna energija može učinkovito koristiti za procese grijanja u prehrambenoj industriji, pri čemu se može koristiti bilo vodena para ili vrela voda. Osim grijanja procesnih medija u industriji najčešće se koriste spremnici za grijanje pomoćnih medija (naprimjer voda). Postoje dvije vrste spremnika:

- spremnik s dvostrukim plaštom sa spiralnim cijevima između dva plašta i
- spremnik s unutarnjim spiralnim ili cik-cak cijevima.

U spremniku s dvostrukim plaštom toplina se od geotermalne vruće vode ili pare, koja cirkulira kroz spiralne cijevi između dva plašta, prenosi kroz unutarnji plašt na tvar koja se grije, dok se kod spremnika s unutarnjim cijevima toplina prenosi direktno s cijevi na tvar koja se grije.

Na sljedećoj slici prikazan je presjek spremnika za grijanje s dvostrukim plaštom s pripadajućom opremom (Slika 1.72).



Slika 1.72 Geotermalno grijanje spremnika

Legenda: *Geothermal steam or water inlet* - Ulaz geotermalne pare ili vode, *Valve* – Ventil, *Raw material inlet* - Ulaz sirovine, *Product outlet* - Izlaz proizvoda, *Spiral tubes* - Spiralne cijevi, *Float valve* – Ventil s plovkom, *Condensate outlet* - Izlaz kondenzata

## 2 Odnos Plana s drugim odgovarajućim strategijama, planovima i programima

U nastavku (Tablica 2.1) je dan prikaz strategija, planova i programa na nacionalnoj razini, svrha i ciljevi tih dokumenata te usporedba njihovih ciljeva s ciljevima Plana.

Tablica 2.1 Popis analiziranih strategija, planova i programa na nacionalnoj razini te usporedba njihovih ciljeva sa ciljevima koji se odnose na Plan

Glavni ciljevi dokumenta	Odnos Plana s dokumentom
<b>Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine (NN 13/21)</b>	
<p>Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske krovni je dokument i sveobuhvatni akt strateškog planiranja kojim se dugoročno usmjerava razvoj društva i gospodarstva u svim važnim pitanjima za Hrvatsku. Dokument se temelji na konkurentskim gospodarskim potencijalima Hrvatske te na prepoznatim razvojnim izazovima na regionalnoj, nacionalnoj, europskoj i globalnoj razini. Elemente strateškog okvira čine vizija Hrvatske u 2030. godini, razvojni smjerovi i strateški ciljevi. U okviru četiri razvojna smjera definirani su strateški ciljevi koji će pridonijeti ostvarenju vizije Hrvatske 2030. godine:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Održivo gospodarstvo i društvo <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Konkurentno i inovativno gospodarstvo</li> <li>1.2. Obrazovani i zaposleni ljudi</li> <li>1.3. Učinkovito i djelotvorno pravosuđe, javna uprava i upravljanje državnom imovinom</li> <li>1.4. Globalna prepoznatljivost i jačanje međunarodnog položaja i uloge Hrvatske</li> </ol> </li> <li>2. Jačanje otpornosti na krize <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Zdrav, aktivan i kvalitetan život</li> <li>2.2. Demografska revitalizacija i bolji položaj obitelji</li> <li>2.3. Sigurnost za stabilan razvoj</li> </ol> </li> <li>3. Zelena i digitalna tranzicija <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Ekološka i energetska tranzicija za klimatsku neutralnost</li> <li>3.2. Samodostatnost u hrani i razvoj biogospodarstva</li> <li>3.3. Održiva mobilnost</li> <li>3.4. Digitalna tranzicija društva i gospodarstva</li> </ol> </li> <li>4. Ravnomjeren regionalni razvoj <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Razvoj potpomognutih područja i područja s razvojnim posebnostima</li> <li>4.2. Jačanje regionalne konkurentnosti.</li> </ol> </li> </ol>	<p>Geotermalni potencijali u obliku topline ili električne energije pridonijeti će ciljevima 3.1 Ekološkoj i energetskej tranziciji na klimatsku neutralnost. Podizanjem električne energije iz obnovljivih izvora omogućit će se resurs kojeg je moguće priključiti na energetske sustav i prometnu mrežu. Također će pridonijeti likvidnosti Hrvatske burze električne energije i zadovoljenju vršnih opterećenja u upotrebi energije, te stabilizaciji cijene električne energije. Ekstrakcijom i formiranjem novih izvora električne energije dodatno će se potencijalno popularizirati i ubrzati težnje za razvijanjem i primjenom novih tehnologija kao nužnog predujeta za dekarbonizaciju energetskeg sektora. Uz navedeno istraživanjem i formiranjem novih lokaliteta unutar mreže geotermalne eksploatacije i proizvodnje električne energije iz predmetnog resursa dodatno će se pridonijeti te pružiti resurs u težnjama za poticanjem sveobuhvatne, a prvenstveno energetske obnove zgrada. Ovisno o smještaju i lokaciji pogona te brojnosti i količini buduće energije dobivene iz predmetnog resursa potencijalno je moguća i mitigacija energetskeg siromaštva na ugroženim lokalitetima kojima prijete isto.</p> <p>Geotermalni izvori i njihovo korištenje također imaju potencijal pridonijeti strateškom cilju 3.3. Održiva mobilnost. Pružanjem novih izvora električne energije te redukcijom njene cijene i većom dostupnosti pospješuje se i omogućuje daljnja i efikasnija težnja u promicanju prijevoza s nultom emisijom onečišćujućih tvari. Također podizanjem energetske učinkovitosti industrije kroz korištenje i adaptiranje toplinskih i elektro energetskeg infrastrukturnih rješenja ostvaruje se potencijal geotermalne energije i ubrzavaju temeljna i primijenjena istraživanja, tehnologije, kapaciteta i infrastrukture industrijske proizvodnje koja tu energiju potencijalno može iskoristavati čime se ostvaruju ciljevi dvostruke tranzicije po pitanju klimatske neutralnosti i digitalizacije.</p> <p>Iz navedenog proizlazi da je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Nacionalne razvojne strategije Republike Hrvatske do 2030. godine.</p>
<b>Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske (NN 106/17)</b>	
<p>Strategijom je na temelju utvrđenih uporišnih vrijednosti hrvatskog prostora i sustava upravljanja prostornim razvojem te utvrđenog stanja i procesa u prostoru, utvrđen opći cilj (vizija) prostornog razvoja do 2030. godine s razvojnim polazištima te s prioritetima, usmjerenjima i okvirom za provedbu. Slijedeći nalaze analize stanja i procesa u prostoru i postavke koncepcije, utvrđeni su prioriteti prostornog razvoja i strateška usmjerenja za njihovu realizaciju:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Održivost prostorne organizacije</li> </ol>	<p>Strategijom se nastoji ostvariti gospodarski rast uz male emisije stakleničkih plinova. Njome se otvaraju prilike da se inovacijama, prijenosom naprednih tehnologija i strukturnim promjenama potakne rast gospodarstva uz ublažavanje posljedica klimatskih promjena. Opći cilj 4. Strategije „Povećanje sigurnosti opskrbe energijom, održivost energetske opskrbe, povećanje dostupnosti energije i smanjenje energetske ovisnosti“ direktno je</p>



- 1.1. Optimiziranje sustava naselja
- 1.2. Usklađivanje razvoja gradova i njihove funkcionalne regije
- 1.3. Razvijanje ugodnih i uređenih gradova
- 1.4. Unapređivanje vitalnosti i privlačnosti ruralnog prostora
- 1.5. Održivi razvoj i korištenje obalnog područja
- 1.7. Unapređivanje dostupnosti infrastrukturnih sustava
- 1.8. Odmjereno korištenje prostora
2. Očuvanost identiteta prostora
  - 2.1. Održivo razvijanje zaštićenih područja prirode i područja ekološke mreže
  - 2.2 Očuvanje i održivo korištenje kulturnog naslijeđa
  - 2.3. Unapređivanje vrsnoće građenja i oblikovanja prostora
  - 2.4. Afirmacija obilježja i vrijednosti krajobraza
3. Prometna dostupnost
  - 3.1. Razvijanje prometnog sustava
4. Razvijanje energetskeg sustava RH i povezanost s europskim
  - 4.1. Povećanje i unapređenje sigurnosti opskrbe energijom
  - 4.2. Razvoj proizvodnje, prijenosa, transporta, skladištenja, distribucije i opskrbe energijom
  - 4.3. Povećavanje udjela obnovljivih izvora energije
  - 4.4. Daljnje povezivanje u EU i međunarodne energetske mreže
5. Otpornost na promjene
  - 5.1. Prilagodba klimatskim promjenama
  - 5.2. Jačanje prirodnog kapitala planiranjem razvoja zelene infrastrukture
  - 5.3. Povećavanje energetske učinkovitosti
  - 5.4. Održivo gospodarenje otpadom
  - 5.5. Održivo gospodarenje mineralnim sirovinama
  - 5.6. Prilagođavanje promjenama uvjeta poslovanja
  - 5.7. Razvijanje održivog turizma

ostvariv kroz razvoj potencijala geotermalne energije kao korakom ka njenom učestalijem korištenju.

Razvijanje potencijala geotermalne energije približava i vodi ka ostvarenju više prioriteta ciljeva predmetne Strategije. Razvoj ovog resursa definira se kao mogućnost rješavanja problema energetske učinkovitosti, jačanja prioriteta i značaja obnovljivih izvora energije u industriji, proizvodnji toplinske i električne energije, smanjenja emisija stakleničkih plinova i korištenja fosilnih neobnovljivih izvora energije čiji su produkt drugi oblici zagađivača okoliša, kao i razvoju novih znanja i poslovnih mogućnosti na područjima koje zahvaćaju gospodarski i demografski degradacijski procesi. Kroz navedeno pridonosi cjelokupnom ili ostvarenju segmenata i usklađeno je s prioritetima: 1.3, 1.6, 1.8, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.3.

Iz navedenog proizlazi da je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Strategije prostornog razvoja Republike Hrvatske.

#### **Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine (NN 84/17)**

Strategija predstavlja polazišnu točku u novom procesu planiranja prometnog razvoja RH. Opći cilj Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske je postizanje učinkovitog i održivog prometnog sustava na teritoriju RH. Prilikom definiranja ključnih pokazatelja uspješnosti Strategije prometnog razvoja koji će slijediti plan provedbe iste, slijedili su se ciljevi određeni europskim smjernicama u područjima mobilnosti i prometne infrastrukture, operativnosti i održivosti.

Razmatranjem i konačnim korištenjem potencijala geotermalne energije moguće je pridonijeti ciljevima predmetne Strategije koji se baziraju na energetskej učinkovitosti i smanjenju utjecaja i pritisaka prometne infrastrukture na okoliš. Proizvodnjom većeg udjela električne energije iz obnovljivih izvora smanjuje se potreba za njenom proizvodnjom drugim okolišno manje prihvatljivim metodama kako bi se namirile nadolazeće i postojeće potrebe za električnom energijom u prometnoj infrastrukturi. Veća i održivija dostupnost električne energije korištenjem geotermalnih potencijala također potencijalno veći udio korištenja električnih vozila i vozila kategorije L zbog veće pristupačnosti što pozitivno djeluje na očuvanje okoliša, klimatske promjene i kvalitetu zraka.

Iz navedenog proizlazi da je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2030.

#### **Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 25/20)**

Cilj Strategije je izgradnja sustava uravnoteženog razvoja odnosa između sigurnosti opskrbe energijom, konkurentnosti i očuvanja okoliša, koji će hrvatskim građanima i gospodarstvu omogućiti kvalitetnu, sigurnu, dostupnu i dostatnu opskrbu energijom. Razvojna smjernica za sektor obnovljivih izvora energije je veća uporaba obnovljivih izvora energije. RH usvaja cilj da će u 2030. godini udio obnovljivih izvora energije u bruto neposrednoj potrošnji energije iznositi 36 %. Ostvarenje ovog cilja postići će se ostvarenjem sektorskih ciljeva od kojih je jedan: u ukupnoj proizvodnji električne energije 61 % će iznositi udio električne energije iz obnovljivih izvora energije.

Sukladno odredbama postojećeg Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika i donesenoj Strategiji energetskega razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu prepoznata je izuzetna važnost i ključna uloga geotermalne energije kao jednog od vodećih svjetskih trendova u daljnjem jačanju domaćeg i konkurentnijeg gospodarstva, razvoju tehnologije te dekarbonizaciji energetskega sektora.

Geotermalna energija predstavlja samoodrživu i jedinu baznu obnovljivu energiju s najvećim koeficijentom energetske učinkovitosti u odnosu na ostale obnovljive energente. Realizacijom geotermalnih projekata široke primjene (proizvodnja električne energije i/ili toplinarstvo i staklenička proizvodnja) doprinjet će se jačanju neovisnosti i energetske samostalnosti jedinica lokalnih i regionalnih samouprava te će omogućiti održivi razvoj društva i prijelaz na niskougljično djelovanje.

Nedovoljno iskorišteni geotermalni potencijal predstavlja energetskega prekretnicu u ostvarivanju brže transformacije u zeleno i održivo gospodarstvo, smanjenju emisija stakleničkih plinova i postizanju većeg udjela energije dobivene iz obnovljivih izvora energije sukladno ciljevima iz nacionalnog zakonodavstva i pravne stečevine Europske Unije. Iz navedenog moguće je zaključiti kako će predmetni Plan i težnje ka uspostavi infrastrukture korištenja geotermalnih izvora omogućiti postizanje ciljeva energetske tranzicije i pridonijeti postizanju sveobuhvatnog općeg cilja predmetne Strategije.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Strategije energetskega razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu.

### **Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 63/21)**

Niskougljična strategija ima u fokusu smanjiti emisije stakleničkih plinova i spriječiti porast koncentracije istih u atmosferi i posljedično ograničiti globalni porast temperature.

Strategija postavlja put za tranziciju prema održivom konkurentnom gospodarstvu, u kojem se gospodarski rast ostvaruje uz male emisije stakleničkih plinova. Ciljevi smanjenja emisije stakleničkih plinova do 2030. godine i 2050. godine provodit će se u Republici Hrvatskoj (u daljnjem tekstu: RH) u okviru političkog okvira koji je usvojila Europska unija (u daljnjem tekstu: EU). Opći ciljevi Strategije su:

- Postizanje održivog razvoja temeljenog na znanju i konkurentnom gospodarstvu s niskom razinom ugljika i učinkovitim korištenjem resursa
- Povećanje sigurnosti opskrbe energijom, održivost energetske opskrbe, povećanje dostupnosti energije i smanjenje energetske ovisnosti
- Solidarnost izvršavanjem obveza RH prema međunarodnim sporazumima, u okviru politike EU, kao dio naše povijesne odgovornosti i doprinos globalnim ciljevima
- Smanjenje onečišćenja zraka i utjecaja na zdravlje.

Geotermalna energija kao stalni i sigurni izvor obnovljive električne i toplinske energije može pružiti konkretan doprinos u postizanju niskougljičnih ciljeva. Rekonstrukcijom i proširenjem mreže toplinskih sustava velikih gradova omogućit će se priključenje novih kupaca, integracija toplinskih pumpi velikih snaga i geotermalnih izvora uz smanjenje tehničkih gubitaka, stvaranje preduvjeta za niskotemperaturni pogon toplinskih sustava te širu primjenu daljinskih sustava za potrebe grijanja i hlađenja. Također, geotermalne elektrane se u okviru Strategije smatraju izrazito konkurentnim. Prema procjenama postojećih geotermalnih izvora, potencijal RH je preko 1GW iz geotermalne energije.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Strategije niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu.

### **Integrirani nacionalni energetskega i klimatskega plan za Republiku Hrvatsku (za razdoblje od 2021. do 2030. godine)**

Ključni ciljevi prikazani u Integriranom energetskega i klimatskega planu su cilj smanjenja emisija stakleničkih plinova za Republiku Hrvatsku za 2030. godinu, udio OIE u bruto neposrednoj potrošnji energije i energetskega učinkovitost, i to iskazana kao potrošnja primarne energije i neposredna potrošnja energije. Cilj smanjenja emisija stakleničkih plinova za Republiku Hrvatsku za 2030. godinu zadan je Direktivom (EU) 2018/410 Europskega Parlamenta i Vijeća od 14. ožujka 2018.

Korištenjem geotermalne energije smanjuje se potrošnja konvencionalnih energenata (pr. fosilnih goriva) što rezultira pozitivnim utjecajem na okoliš. Na taj način geotermalne vode za energetskega svrhe pridonose ciljevima Integriranog nacionalnog energetskega i klimatskega plana kroz mjeru povećanja učinkovitosti sustava toplinarstva. Geotermalne vode jedan su od obnovljivih izvora energije čiji je doprinos

Glavne dimenzije koje vode navedenom cilju u Planu su navedeni kao glavni nacionalni ciljevi:

1. Dimenzija: dekarbonizacija
2. Dimenzija: energetska učinkovitost
3. Dimenzija: energetska sigurnost
4. Dimenzija: unutarnje energetske tržište
5. Dimenzija: istraživanje, inovacije i konkurentnost

ugrađen u ostvarenja ciljeva Strategije i tranzicije na niskougljično gospodarstvo. Geotermalna energija sadrži sve ključne elemente oblikovanja nacionalne zelene politike sadržane u pet dimenzija energetske unije navedenih kao ciljevi unutar predmetnog Plana. Također, kod geotermalne vode visoke entalpije moguće je kaskadno korištenje energije te je uz proizvodnju električne energije moguće kaskadnog korištenja preostale toplinske energije geotermalne vode u različite svrhe (toplinarstvo, grijanje prostora, sušare, akvakultura i dr.). Ovakvi sustavi povećavaju učinkovitost geotermalnih postrojenja, a time i ekonomičnost cjelokupnog geotermalnog projekta. Korištenjem energije iz obnovljivih izvora energije ostvaruju se interesi RH u području energetike u smislu ostvarenja nacionalnog cilja od najmanje 36,6% obnovljivih izvora energije u konačnoj potrošnji energije do 2030. godine u Republici Hrvatskoj. Sukladno Strategiji potrebno je poticati upotrebu geotermalne energije kroz nove istražne aktivnosti te eksploataciju, a kako bi se povećao udio obnovljivih izvora energije za potrebe proizvodnje električne energije te posebice za grijanje i hlađenje, odnosno razvoj toplinarstva. Čemu također potencijalno pridonosi predmetni Plan.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Integriranog nacionalnog energetskeg i klimatskog plana za Republiku Hrvatsku (2021.- 2030.)

#### **Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. – 2022. godine (NN 3/17, 1/22)**

Temeljni zadatak Plana u navedenom razdoblju je organiziranje provođenja glavnih ciljeva Strategije postavljene za razdoblje 2005. do 2025. na području gospodarenja otpadom u RH i to: •uspostava cjelovitog sustava gospodarenja otpadom, •sanacija i zatvaranje postojećih odlagališta, •sanacija „crnih točaka“, lokacija u okolišu visoko opterećenih otpadom, •razvoj i uspostava regionalnih i županijskih centara za gospodarenje otpadom, s predobradom otpada prije konačnog zbrinjavanja ili odlaganja i •uspostava potpune informatizacije sustava gospodarenja otpadom.

Razvojem potencijala geotermalnih izvora u RH pridonosi se smanjenju otpada redukcijom potrebe za proizvodnjom energije na alternativne okolišno manje prihvatljive načine koji generiraju otpadni materijal kao što su nuklearni otpad, otpad termalnih elektrana i sl. Također uspostavom kvalitetne i široke mreže korištenja geotermalne energije omogućava se alternativan i suvremen način zagrijavanja kućanstava što umanjuje količinu otpada ambalaža i pratećih sadržaja materijala za ogrjev spaljivanjem. Uspostavom suvremenih i održivih te obnovljivih izvora za proizvodnju električne energije pogoduje se cilju predmetnog plana za redukcijom emisija otpadnih tvari u okoliš.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017.-2022. godine

#### **Nacionalna šumarska politika i strategija (NN 120/03)**

Opći je cilj politike i strategije povećati doprinos nacionalnom gospodarstvu održivim gospodarenjem, korištenjem i sveobuhvatnom zaštitom šumskih resursa i bioraznolikosti, primjenjujući rezultate istraživanja, poštivanjem međunarodnih normi i rezolucija, i uvažavajući prava lokalne zajednice. Nacionalna šumarska politika i strategija podijeljena je u sljedeća područja:

- A. Gospodarenje šumskim ekološkim sustavima;
- B. Šumarska uprava i zakonodavstvo;
- C. Nedrvni proizvodi –turizam, lovstvo i ostali proizvodi šuma i šumskog zemljišta;
- D. Drvna industrija;
- E. Okoliš i prostorno planiranje;
- F. Obrazovanje, istraživanje i međunarodna suradnja;
- G. Odnosi s javnošću i promidžba.

U današnje vrijeme osobito u dijelovima Hrvatske s manjim stupnjem gospodarskog i prostornog razvoja ogrjevno drvo i dalje čini visok udio primarne proizvodnje energije. S obzirom da se navedeni oblik dobivanja toplinske energije svrstava pod jedne od ekonomski i cjenovno manje pristupačnih, razmatranje energetskeg potencijala i integriranja te ostvarenja mogućnosti za implementacijom suvremenih tehnologija dobivanja toplinske energije iz geotermalne vode, prvenstveno većim urbanim sredinama, olakšalo bi stanovanje i ublažilo klimatske promjene, dovelo do manjeg zauzimanja šumskih površina te održivosti proizvodnje (drvna industrija – sušare)..

Svako je od ovih područja predstavljeno općim uvodom i razmatranjima vezanim za politiku. Uz to unutar strategije razrađeni su ciljevi politike i specifične strateške aktivnosti nužne za njihovo ostvarenje.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Nacionalne šumarske politike i strategije.

### **Strategija prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070.**

Predmetna strategija kao činjenice od prioritetne važnosti navodi pokretanje društvenog procesa prihvaćanja koncepta prilagodbe klimatskim promjenama, utvrditi učinak klimatskih promjena na Republiku Hrvatsku, utvrditi stupanj ranjivosti i odrediti prioritetne mjere djelovanja. Drugim riječima, potrebno je strateški pristupiti procesu prilagodbe realnosti klimatskih promjena i iskoristiti mogućnosti koje one predstavljaju kroz razvoj i primjenu inovativnih rješenja za održivi razvoj. Kroz Europski zeleni plan (2019.) postavlja se strateški pristup u rješavanju problema utjecaja klimatskih promjena kroz donošenje nove strategije EU-a za prilagodbu klimatskim promjenama. Važno je pri tome osigurati da mjere prilagodbe klimatskim promjenama ujedno doprinose smanjenju emisija stakleničkih plinova. Strategija prilagodbe postavlja viziju: RH otporna na klimatske promjene. Da bi se to postiglo postavljeni su ciljevi:

(a) smanjiti ranjivost prirodnih sustava i društva na negativne utjecaje klimatskih promjena,

(b) povećati sposobnost oporavka nakon učinaka klimatskih promjena i

(c) iskoristiti potencijalne pozitivne učinke, koji također mogu biti posljedica klimatskih promjena.

Strategija prilagodbe određuje prioritetne mjere i koordinirano djelovanje kroz kratkotrajne akcijske planove te praćenje provedbe mjera.

Razmatranje i formiranje infrastrukture korištenja geotermalnih izvora direktno se uklapa s odgovorima na pitanja i izazove uzroka klimatskih promjena u sektoru energetike kroz:

- Osiguranje poticajnog zakonskog okvira za korištenje obnovljivih izvora energije s ciljem diversifikacije izvora i povećanja decentralizirane proizvodnje električne i toplinske energije

- Jačanje modelskih prediktivnih tehnologija za ocjenu resursnih podloga za obnovljive izvore energije

- Razmatranje integriranja i mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije u ruralnim područjima poput mikroinstalacija u poljoprivredi i proizvodnji

Zbog promjene godišnje količine oborina javlja se problem manje proizvodnje el. energije u hidroelektranama, stoga se predmetnim Planom kreće prema integraciji alternativnih izvora električne energije i osiguranju od energetskog siromaštva u budućnosti. Formiranjem novih izvora električne energije pruža se novi izvor i katalizator daljnjeg razvoja prelaska na električnu energiju kao sredstva za pogon vozila čime se direktno umanjuje učinak motornih vozila na klimatske promjene. Također prelaskom na supremene i održive oblike dobivanja električne energije poput geotermalnih elektrana smanjuje se potreba za pogonima koji utječu na okoliš emitiranjem produkata izgaranja fosilnih goriva odnosno stakleničkih plinova.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. godinu.

### **Nacionalni plan oporavka i otpornosti 2021. – 2026.**

Nacionalni plan oporavka i otpornosti pridonosi i teži ostvarenju četiri opća cilja: promicanje ekonomske, društvene i teritorijalne kohezije u Uniji, jačanje ekonomske i društvene otpornosti, smanjivanje društvenih i ekonomskih učinaka krize te poticanje zelene i digitalne tranzicije. Unutar Komponente 1. Plana pod nazivom Gospodarstvo, među glavnim općim ciljevima nalaze se cilj: 2. Smanjiti okolišni otisak proizvodnje i potrošnje energije, smanjiti onečišćenje zraka u gradovima, unaprijediti i digitalizirati energetska infrastrukturu i cilj 5. Stvoriti preduvjete za održivije korištenje prirodnih resursa i konkurentniju proizvodnju u poljoprivredi.

U sklopu NPOO, komponenta 1. Gospodarstvo, podkomponenta Energetska tranzicija za održivo gospodarstvo planira se reforma dekarbonizacija energetskega sektora.

Geotermalna energija i njeni potencijali omogućavaju realizaciju projekata obnovljivih izvora energije kod krajnjih korisnika osobito onih u privatnim kućanstvima te aktivnom pristupu uklanjanja prepreka daljnjoj implementaciji visokoučinkovitih sustava toplinarstva baziranih na obnovljivim izvorima energije. Za navedeno je također potrebno snažno sektorsko povezivanje. Iskorištavanjem potencijala geotermalne energije moguće je postići postavljene ciljeve vezane uz smanjenje CO<sub>2</sub>, povećanje udjela OIE u ukupnoj potrošnji energije te povećanju energetske učinkovitosti na koju se obvezalo u Nacionalnom energetskega i klimatskega planu. Postavljanjem i introdukcijom nove elektroenergetske infrastrukture na transportnoj i distribucijskoj razini koja omogućuje prihvat velike količine energije iz obnovljivih izvora omogućava se stabilnost sustava. Daljnjom izgradnjom i investiranjem u energetskega učinkovitost dodatno se pojačava učinak korištenja geotermalne energije i tako okreće obnovljivim izvorima i održivom toplinarstvu što posredno ostvaruje i ekonomske uštede kako u industriji tako i u stanovanju. Navedenim investicijama i komplementarnim ciljevima predmetnog Nacionalnog plana i predmetnog Plana Studije



u energetske učinkovite proizvodne procese i industriju, male i mikro kogeneracije, dizalice topline, jačanje potencijala za korištenje geotermalne energije u toplinarstvu se povećava i potencijal komercijalizacije korištenja toplinske energije dobivene iz obnovljivih izvora u punom obimu. Dodatnim povezivanjem navedenog s infrastrukturnim programima za energetske učinkovitost u zgradarstvu ostvaruje se pun ekonomski potencijal. Prelaskom malih potrošača s fosilnih goriva na obnovljive izvore energije u i poticanjem izgradnje toplinskih sustava koji će zamijeniti pojedinačna, često puta manje isplativa rješenja grijanja i hlađenja. Navedeno omogućuje uštedu energije i resursa, ubrzan razvoj održivog gospodarstva i smanjenje energetske siromaštva. Također moguće je smanjiti uvoz energije u Hrvatsku i u EU te bolje i podobnije iskoristiti unutarnji energetske potencijal.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021. – 2026.

### Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture za razdoblje 2014 do 2020. godine

Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture (skraćeno: NSPA) utvrđuje ciljeve i prioritete razvoja akvakulture za predmetno razdoblje.

Među općim ciljevima dokumenta su:

1. jačanje društvenog, poslovnog i administrativnog okruženja za razvoj akvakulture, poboljšanje percepcije te povećanje nacionalne potrošnje proizvoda akvakulture, kao i povećanje zaposlenosti u akvakulturi uz doprinos razvoju lokalnih zajednica.
2. pojednostavljenje administrativnih postupaka, osiguranje održivog razvoja i rasta kroz koordinirano prostorno planiranje i osiguravanje potrebnih lokacija za uzgoj, jačanje konkurentnosti, posebice kroz povezivanje znanosti i sektora te osiguravanje ravnopravne tržišne utakmice.

*Plan posredno pospješuje i omogućava dostizanje ciljeva Nacionalnog strateškog plana razvoja akvakulture za razdoblje 2014. do 2020. godine. Jačanjem konkurentnosti i samostalnosti RH po pitanju električne energije te olakšanim i pristupačnijim prelaskom i korištenjem prijevoznih sredstava na bazi održivih i čistih oblika energije smanjuje se teret onečišćenja vodenih tijela u RH. Umanjuje se rizik od akcidentnih događaja izlivanja zagađujućih tvari u vodotoke i ekoloških katastrofa. Također proizvodnjom električne energije na održivije načine umanjuje se generiranje CO<sub>2</sub>, a time i pritisak na more što primjerice mitigira acidifikaciju mora. Uz to ostvarenjem ciljeva predmetnog Plana direktno se djeluje na ublažavanje i usporavanje klimatskih promjena čine se zaustavlja porast temperature mora i utjecaj na akvakulturu i ihtiofaunu. Boljom opskrbom električnom energijom umanjuje se utjecaj na okoliš koji generira prijevoz i pohrana proizvoda iz akvakulturnih djelatnosti.*

*Iz navedenog proizlazi kako je plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Nacionalnog strateškog plana razvoja akvakulture za razdoblje 2014. do 2020. godine.*

### Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine

Očuvanje prirode i čovjekovog okoliša predstavlja najviše vrednote ustavnog poretka RH i temelj je za tumačenje Ustava. Strategija je temeljni dokument zaštite prirode kojim se određuju dugoročni ciljevi i smjernice očuvanja bioraznolikosti i georaznolikosti te način njezina provođenja. Ima pet strateških ciljeva koji su usklađeni i sa Strategijom Europske unije o bioraznolikosti do 2020. godine:

1. Povećati učinkovitost osnovnih mehanizama zaštite prirode
2. Smanjiti direktne pritiske na prirodu i poticati održivo korištenje prirodnih dobara
3. Ojačati kapacitete sustava zaštite prirode
4. Povećati znanje i dostupnost podataka o prirodi
5. Podići razinu znanja, razumijevanja i podrške javnosti za zaštitu prirode

Drugi po redu strateški cilj ostvaruje se na način da se održava njihov potencijal kako bi se udovoljilo potrebama da ispune, sada i u budućnosti, odgovarajuće ekološke, gospodarske i socijalne funkcije na lokalnim, nacionalnim i globalnim razinama.

Oko 62 % svih prijetnji vaskularnoj flori u Republici Hrvatskoj odnosi se na gubitak i/ili degradaciju staništa zbog antropogenih utjecaja, a posebno su ugrožena vlažna staništa, kao što su cretovi. Podzemna staništa i vrste su izrazito osjetljivi te ugroženi vanjskim utjecajima. Obnovljivi izvori energije (OIE), zbog gotovo neutralne bilance CO<sub>2</sub>, ključni su za savladavanje i ublažavanje klimatskih promjena koje predstavljaju jednu od najvećih prijetnji bioraznolikosti na globalnoj razini. Obnovljivi izvori energije poput geotermalnih voda uvelike doprinose dekarbonizaciji energenata i time pridonose gospodarskom razvoju s jedne strane a s druge ublažavaju zagrijavanje Zemljine atmosfere. Uz navedeno pogoni korištenja geotermalnih potencijala kao zamjena za elektrane na fosilna goriva ili drugih okolišno prihvatljivijih oblika elektrana zauzimaju manji prostor i nisu nužno direktno vezane za lokalitete na kojima obitavaju ugrožene vrste. Kroz navedeno vidljivo je kako Plan direktno pridonosi strateškom cilju 2. predmetne strategije.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Strategije i akcijskog plana zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine.

### Programi energetske obnove

Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje 2021. – 2030.

Cilj je Programa povećanje energetske učinkovitosti postojećih kuća, smanjenje potrošnje energije i emisija CO<sup>2</sup> u atmosferu te smanjenje mjesečnih troškova za energente, uz ukupno poboljšanje kvalitete života. Istovremeno, planiranje ovakvih zahvata podrazumijeva i angažman lokalnih tvrtki i stručnjaka odnosno potiče gospodarsku aktivnost.

Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje 2021. – 2030.

Program energetske obnove zgrada sa statusom zaštićenog kulturnog dobra za razdoblje 2021. – 2030.

Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje 2021. – 2030.

Cilj programa je usmjerenje segmenta višestambenih zgrada, zgrada sa statusom zaštićenog kulturnog dobra i energetske obnove objekata unutar stambenog fonda i ostalih namjena na modernije sustave za toplinske potrebe odnosno za grijanje i hlađenje prostora te pripremu potrošnje tople vode te učinkovitiju upotrebu toplinske energije.

Predmetni plan i potencijali geotermalne energije u ostvarenju ciljeva programa energetske obnove obiteljskih kuća imaju potencijal pridonijeti značajnom smanjenju korištenja fosilnih goriva te postići energetske samodostatnost. Navedeni je potencijal ostvariv kroz poticanje individualnih projekata i naglasku na lokalno dostupnim izvorima energije. Korištenjem geotermalne energije u kućanstvima znatno se smanjuje trošak grijanja prostora, smanjuje upotrebu fosilnih goriva i drugih oblika grijanja prostora.

Koristi od obnove zgrada, pa tako i višestambenih zgrada, su višestruke. Osim izravnih energetskih (smanjenje potrošnje energije, smanjenje uvoza energije, povećanje korištenja obnovljivih izvora energije i dekarbonizacija energetskih sustava), klimatskih (smanjenje emisija CO<sup>2</sup>), gospodarskih (građevinska i proizvodna aktivnost, zapošljavanje) i proračunskih učinaka, svakako treba još istaknuti i smanjenje rizika od narušavanja zdravlja i siromaštva te povećanje vrijednosti nekretnina te zaštita od budućih poskupljenja energenata i energije. Za navedeno potencijalno veliku ulogu čine geotermalni potencijali i mogućnost korištenja geotermalne vode kao inovativnog rješenja u zagrijavanju stambenih i javnih objekata.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Programa energetske obnove

### Strategija poljoprivrede za razdoblje od 2020. do 2030. godine

Strategija poljoprivrede donosi viziju i plan provedbe strateške transformacije poljoprivrede i ruralnog prostora u Hrvatskoj za razdoblje 2020.-2030. Strategija poljoprivrede prikazuje prilike, ciljeve, potrebe i ciljne intervencije za transformaciju poljoprivredno-prehrambenog sektora u Hrvatskoj. Strategija je usredotočena na iskorištavanje ključnih razvojnih prilika za hrvatski poljoprivredno-prehrambeni sektor te na uspostavljanje okvira upravljanja temeljenog na rezultatima, u kojem su ciljevi, potrebe i intervencije eksplicitni i temeljeni na dokazima.

Predmetna strategija unutar strateškog cilja 1. Povećanje produktivnosti i otpornosti poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene definira ključnu potrebu 2. poboljšati okolišnu održivost poljoprivrednih praksi. Kako bi se ostvario navedeni cilj iznosi se potreba za poticanjem i razvojem novih modela prijenosa i usvajanja najboljih znanja, praksi, tehnologija i inovacija u poljoprivredi. Ti modeli obuhvaćaju između ostalog poljoprivredne prakse prilagođene klimatskim promjenama i smanjenje emisija stakleničkih plinova, učinkovite uporabe obnovljivih izvora energije. Predmetnim će Planom te realizacijom daljnje niže hijerarhije povezanih planova osigurati veća kompetencija Hrvatske na ljestvici EU-a po produktivnosti i korištenju prirodnih resursa i obnovljivih izvora energije u svrhu poljoprivrede. Smanjit će se potreba i ovisnost o fosilnim gorivima prilikom proizvodnje pri nižim temperaturama i povećati održivost proizvodnje. Potencijali geotermalne energije za poljoprivredu te njihovo primjereno iskorištavanje omogućit će opstanak i proizvodnju u sve strožeg regulatornog okvira u poljoprivrednom sektoru. Također unutar Horizontalnog cilja IV. Poticanje inovacija u poljoprivredno-prehrambenom sektoru kao ključna potreba 14. za ostvarenje cilja navodi se poticanje ulaganja u tehnologiju i inovacije. Uspostavom čvršćih veza između znanstvenih ustanova i poljoprivredno-prehrambenog sektora, te usmjeravanjem većih privatnih ulaganja u primijenjena istraživanja osigurava se bolja slika tehnološkog razvoja i inovacija Hrvatske na razini EU. Ulaganjima u inovativne i nove tehnologije poput geotermalne energije u poljoprivredi postigla bi se bolja povezanost poljoprivrednog sektora i drugih pratećih znanstvenih ustanova što razvojem



predmetnog Plana može pokrenuti veći udio primjene suvremenih održivih tehnologija u poljoprivredi.

Jednostavno je izračunati da korištenje geotermalne energije može znatno smanjiti troškove za grijanje prostora te posredno povećati konkurentnost proizvođača na tržištu, posebno kod intenzivnog uzgoja klasičnih poljoprivrednih kultura gdje grijanje čini visoki udio u ukupnim troškovima. „Održavanje sustava geotermalnog grijanja nije kompleksno, a ekonomske prednosti su velike. Geotermalna energija predstavlja ogroman potencijal za agrarni sektor i njegov daljnji razvoj, posebno zato što se za projekte grijanja mogu koristiti i brojna ležišta nižih temperatura na kojima se ne bi isplatilo graditi geotermalne elektrane.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Strategije poljoprivrede za razdoblje od 2020. do 2030. godine.

### Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. (NN 66/16)

Plan upravljanja vodnim područjima (2016.-2021.) izrađen je na temelju Zakona o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14) kojima su propisani: Planski dokumenti upravljanja vodama, Plan upravljanja vodnim područjima i Plan upravljanja rizicima od poplava. Dokument je nastavak prvog Plana upravljanja vodnim područjima (NN 82/13) kojeg je Vlada Republike Hrvatske donijela za plansko razdoblje od 2013. do 2015. godine. Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. sastoji se od dvije komponente upravljanja vodnim područjima:

- upravljanje stanjem voda
- upravljanje rizicima od poplava.

U razdoblju od 2016. do 2021. godine planirano je provesti 269 različitih mjera u cilju postizanja najmanje dobrog stanja voda.

U sklopu Plana navedeno je kako je potrebno spriječiti mogućnost termalnog zagađenja površinskih tokova kemijskom i termičkom adaptacijom vode prilikom njenog ispuštanja u iste. Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkom površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava. Kvaliteta takvih voda zadovoljava uvjete propisane Zakonom o vodama (NN 66/19). Uz navedeno potencijal tranzicije na održive oblike generiranja toplinske i električne energije koji predstavljaju geotermalne vode posljedično redukcijom uporabe fosilnih goriva u industriji, stanovanju, prometu itd. može reducirati zagađenje voda, smanjiti udio kiselih kiša, zaustaviti ispuštanje otpada u površinske tokove.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Plana upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021.

### Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine

Strategija je dokument koji teži osiguravanju uklapanja RH u konsolidiranu politiku Europske unije, te predstavlja cjelovit konceptualni okvir koji omogućava:

- Koordinirano djelovanje nositelja turističke politike i sustavno usuglašavanje mjera turističke politike.
- Cjelovito razumijevanje ključnih pravaca razvoja hrvatskog turizma kao preduvjet privlačenja interesa potencijalnih domaćih i stranih ulagača
- Ciljano usmjeravanje razvojno-investicijskog procesa i efikasno povlačenje sredstva EU fondova

Strategija navodi i kako EU vidi RH kao turističku destinaciju s potencijalnom a zadaća RH je da maksimalno iskoristi taj status kroz razvoj koristeći vrijednosti sustav održivog razvoja.

Mjera 14. Strategije pod nazivom Akcijski plan razvoja zdravstvenog turizma navodi kako je potrebno razvijati oblike zdravstvenog turizma što je moguće ostvariti kroz geotermalne izvore. Također kao bitan korak navodi izmjene postojeće zakonske regulative vezane uz ravnopravno odobravanje koncesija na korištenje geotermalnih izvora i drugih prirodnih ljekovitih činitelja svim zainteresiranim javnim i privatnim investitorima.

Ciljevi Plana i njegova daljnja razrada direktno djeluju na izmjenu zakonske regulative i olakšano i efikasnije korištenje geotermalnih izvora u energetske ali i u turističke svrhe. „Otpadna“ voda koja je produkt proizvodnje toplinske ili električne energije iz geotermalnih izvora nosi potencijal prenamjene ili korištenja u svrhu uspostave oblika zdravstvenog turizma (kupališta s geotermalnom grijanom vodom). Toplinska energija koju omogućuju geotermalni izvori imaju potencijal uspostave šire ponude oblika zdravstvenog turizma na području za istraživanje. Također kroz Plan i njegovu realizaciju formira se potencijal za decentralizaciju turizma unutar RH podizanjem konkurentnosti sjeverne RH kroz uspostavu navedenih oblika turističke ponude. Geotermalni izvori također pružaju potencijal opskrbe turističkih objekata električnom i toplinskom energijom s gotovo ne postojećom emisijom stakleničkih plinova. Navedene mogućnosti koje pružaju geotermalni potencijali direktno su vezani za težnje građenja turističke ponude na načelima održivog razvoja.

Iz navedenog proizlazi kako je Plan u skladu s razvojnim smjerovima i strateškim ciljevima Strategije razvoja turizma RH do 2020. godine.

## 2.1 Prostorni planovi

Sukladno odredbi članka 67., stavka 1., točke 4. Zakona o prostornom uređenju (Narodne novine, br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19), temeljni dokument kojim se određuju zone namijenjene istraživanju i eksploataciji mineralnih sirovina je Državni plan prostornog razvoja. U tijeku je postupak izrade i donošenja navedenog plana te postupak strateške procjene utjecaja istog na okoliš. Do njegovog donošenja, istražna područja i eksploatacijska polja geotermalne vode, te kriteriji za provedbu zahvata u predmetnu svrhu, određuju se prostornim planovima regionalne i lokalne razine. U slučaju kada se na te zahvate prostornim planom županije propisuje neposredna primjena, isti postaje provedbeni.

Prostorni planovi županija su temeljni dokumenti prostornog uređenja jedinica regionalne samouprave. Njima se razrađuju ciljevi prostornog uređenja i određuje racionalno korištenje prostora u skladu i u najvećoj mogućoj mjeri sa susjednim županijama, prostornim razvojem i zaštitom prostora.

Prostorni plan županije, prema Zakonu o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19), propisuje:

- uvjete provedbe zahvata u prostoru za javne, društvene i druge građevine područnog (regionalnog) značaja,
- uvjete provedbe zahvata u prostoru područnog (regionalnog) značaja koji se prema posebnim propisima koji uređuju gradnju ne smatraju građenjem,
- smjernice za izradu urbanističkih planova uređenja na izdvojenim građevinskim područjima izvan naselja za gospodarsku i javnu namjenu područnog (regionalnog) značaja.

Sukladno odredbama članaka 8. i 44. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, a u svrhu učinkovite provedbe Plana, potrebno je osigurati prostorno-plansku utemeljenost, u smislu jasnih i nedvojbenih prostorno-planskih odredbi lokalne i regionalne razine. Također, bitno je postići njihovu međusobnu usklađenost, ali i ujednačenost planova istih razina, na način da se kod svake planirane izmjene i/ili dopune bilo kojeg prostornog plana aktivno sudjeluje, ili da se inicira izmjena plana u predmetnu svrhu.

### Bjelovarsko-bilogorska županija (Županijski glasnik Bjelovarsko-bilogorske županije br. 2/01, 13/04, 07/09, 06/15, 05/16 i 01/19, 10/21-pročišćeni tekst

#### Članak 47.

Planom je utvrđeno eksploatacijsko polje termalne vode Velika Ciglana.

Mogući su razni oblici korištenja resursa – geotermalna elektrana, toplana ili u rekreativne svrhe, uz prethodnu procjenu utjecaja na okoliš i detaljnu razradu načina korištenja prostora, uvažavajući osnovne smjernice i preporuke ovog Plana.

#### Članak 60.

(1) Rudarstvo Bjelovarsko-bilogorske županije koristi resurse mineralnih sirovina (kamen, šljunak, pijesak, kvarcni pijesak, ugljikovodici, geotermalna voda, ...), koji još uvijek nisu dovoljno istraženi i odgovarajuće iskorišteni za razvoj Županije. Eksploatacija i proširenje postojećih i budućih nalazišta, te saniranje napuštenih izvodi se prema zakonskim odredbama i odredbama ovog Plana:

- formiranje novih eksploatacijskih polja, na lokacijama utvrđenim ovim Planom realizirat će se na temelju zakonske regulative, a u skladu sa načelima zaštite okoliša,

- iznimno, PPUO/G-om se može planirati i nova eksploatacijska polja i ako im lokacija nije utvrđena ovim Planom, ali samo unutar ovim Planom utvrđenih istražnih prostora (samo jedno eksploatacijsko polje veličine do 10,0 ha po istražnom prostoru),

- prostor ili dio prostora eksploatacijskih polja koji se napuštaju i zatvaraju potrebno je sanirati, revitalizirati ili prenamijeniti u skladu s izrađenom dokumentacijom na načelima zaštite okoliša.

(2) Postrojenja gospodarskih djelatnosti (sadržaja) vezanih uz lokaciju prirodnih resursa (mineralnih i nemineralnih sirovina-energenata) locirati na što manjim građevnim površinama (područjima) uz određivanje racionalne veličine eksploatacijskog polja.

**Brodsko-posavska županija (Službeni vjesnik Brodsko-posavske županije br. 04/01, 06/05, 11/08, 14/08 – pročišćeni tekst, 05/10, 09/12, 39/20 i 45/20 - pročišćeni tekst)**

*Članak 170.*

Prostornim planom Brodsko-posavske županije omogućuje se izgradnja postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije. Unutar građevinskih područja naselja i izdvojenom građevinskom području Prostornim planom Brodsko-posavske županije omogućuje se izgradnja postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneraciju, instalirane snage do uključivo 3 MW. Postrojenja snage do uključivo 3 MW su :

(...)

- geotermalne elektrane

a mogu se graditi u zonama gospodarske namjene definirane u PPUO/G i označene kao I ili I1 ili iznimno K3. Prostornim planom Brodsko-posavske županije, a unutar građevinskih područja naselja ili izdvojenih građevinskih područja, omogućuje se izgradnja postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije, instalirane električne snage od 3 MW-15 MW , ukoliko su ista označena i planirana na kartografskim prikazima PPUO/Gova.

Postrojenja snage od 3 MW-15 MW su:

(...)

- geotermalne elektrane

a točne lokacije i lokacijski uvjeti za navedena postrojenja definiraju se u kartografskim prikazima i odredbama za provođenje PPUO/G.

Prostornim planom Brodsko-posavske županije, a izvan građevinskog područja naselja, omogućuje se i izgradnja postrojenja za korištenje obnovljivih izvora, instalirane električne snage do uključivo 3 MW ukoliko su ista označena i planirana na kartografskim prikazima PPUO/G-ova. Postrojenja snage do uključivo 3 MW. Postrojenja snage od 3 MWsu:

- geotermalne elektrane, uz obveznu prethodnu studiju potencijala geotermalnih izvora, a uz suglasnost Hrvatskih voda

**Grad Zagreb (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/01, 16/02, 11/03, 2/06, 1/09, 8/09, 21/14, 23/14, 22/17 - pročišćeni tekst)**

3.4. Eksploatacija mineralnih sirovina

Na području Grada utvrđena su srednje temperaturna ležišta vode ograničenog kapaciteta, koja se mogu koristiti za zagrijavanje građevina, te će se nastaviti istraživati i koristiti geotermalne resurse na području Grada Zagreba (što može pridonijeti boljoj opskrbljenosti Grada toplinskom energijom).

*Članak 12.*

1. Geotermalne vode

Prostornim planom se omogućuje korištenje geotermalnih voda u energetske svrhe i balneološke iz eksploatacijskog polja "Geotermalne vode Zagreb" (Mladost, Klinička bolnica Novi Zagreb - KBNZ, odnosno lokalitet Blato i Lučko), a temeljem izrađene Studije o utjecaju na okoliš zahvata u prostoru (analize meteoroloških, geoloških, hidrogeoloških, seizmoloških, pedoloških, hidroloških, bioekoloških i socioloških parametara radi utvrđivanja utjecaja na bioraznolikost, georaznolikost, utjecaj na vode, utjecaj na tlo, utjecaj na kakvoću zraka, utjecaj na krajobraz, utjecaj na kulturnu baštinu, buku, otpad, utjecaj na gospodarske značajke, utjecaj na stanovništvo, te utvrđivanja rizika od ekoloških nesreća).

#### Karlovačka županija

(Glasnik Karlovačke županije, broj 26/01, 33/01 - ispravak, 36/08 – pročišćeni tekst, 56/13, 07/14 - ispravak, 50b/14, 6c/17, 29c/17 – pročišćeni tekst, 8a/18, 19/18 – pročišćeni tekst)

#### Članak 5.

5.5. *Iskorištavanje mineralnih sirovina je djelatnost vezana na istraživanje i iskorištavanje organskih i neorganskih mineralnih sirovina, što pretpostavlja da se lociranje djelatnosti najčešće veže uz nalazišta.*

(...)

5.5.3. Površine za iskorištavanje mineralnih sirovina (eksploatacijska polja geotermalnih voda, kamena, gline i sl.) uređivat će se u skladu s rješenjima o koncesiji i prostornim planovima uređenja općina i gradova uz strogi nadzor sanacije utjecaja ovih djelatnosti.

**Koprivničko-križevačka županija (Službeni glasnik Koprivničko-križevačke županije" broj 8/01., 5/04.-ispravak, 9/04.-vjerodostojno tumačenje, 8/07., 13/12., 5/14.,3/21. i 6/21-pročišćeni tekst)**

#### Članak 4.

##### 2.3.2. Energetske građevine

(...)

Planirane elektroenergetske građevine: ...Geotermalne elektrane u Antolovcu, Legradu i Zablatju

(...)

##### 2.4.1. Istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina

- istražni prostori geotermalne vode za energetske svrhe za koje su provedeni natječaji su Lunjkovec-Kutnjak, Legrad-1 i Križevci, mogu se bez izmjene ovog Plana prenamijeniti u eksploatacijska polja

- prostori koji su planirani za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode u energetske svrhe, ali natječaji nisu provedeni su: Slanje, Križevci Vratno, Leščan, Dravka i Ferdinandovac-1

- postojeća eksploatacijska polja ugljikovodika unutar kojih se mogu provoditi natječaji za istraživanje i eksploataciju geotermalnih voda za energetske svrhe

- potencijalna površina namijenjena za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode je cjelokupno područje Koprivničko-križevačke županije

(...)

#### 2.4.2. Građevine za eksploataciju ugljikovodika i geotermalne vode za energetske svrhe

- eksploatacijske bušotine ugljikovodika i geotermalne vode unutar granica odobrenih eksploatacijskih polja ugljikovodika i/ili geotermalne vode

##### Članak 5.

3.3.1. ... Mineralne sirovine su neobnovljivi resurs, od važnosti za RH, a na području Koprivničko-križevačke županije nalaze se bogata nalazišta: - energetske mineralne sirovine: ugljikovodika – nafte i plina te geotermalne vode.

##### 3.3.1.2. Istraživanje geotermalne vode

Istražni radovi i aktivnosti kojima je cilj utvrditi stanje rezervi geotermalnih voda mogu se izvoditi na cjelokupnom području Koprivničko-križevačke županije. Za utvrđene istražne prostore, Lunjkovec-Kutnjak, Legrad-1 i Križevci provedeni su natječaji i odabrani najpovoljniji ponuditelji kojima su izdane dozvole za istraživanje. Analizom postojećih bušotinskih podataka starih naftno-plinskih bušotina (Križevci Vratno-1, Dravka 1, Ferdinandovac-1D i Ferdinandovac 8, MOL-32, Leščan-1, Gotalovo i druge), izdvojeni su prostori koji su planirani za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode u energetske svrhe, ali natječaji nisu provedeni, a to su: Slanje, Križevci, Vratno, Leščan, Dravka i Ferdinandovac-1. Za prostore unutar postojećih eksploatacijskih polja ugljikovodika ili nakon prestanka eksploatacije ugljikovodika mogu se provoditi natječaji za istraživanje i eksploataciju geotermalnih voda za energetske svrhe, odnosno mogu se smatrati potencijalnim eksploatacijskim poljima geotermalne vode u energetske svrhe. Istražni prostori i dijelovi istražnih prostora geotermalne vode za energetske svrhe te postojeća eksploatacijska polja ugljikovodika, ili njihovi dijelovi mogu se, bez izmjene ovog Plana, prenamijeniti u eksploatacijska polja geotermalne vode za energetske svrhe, ako navedeni prostori ispunjavaju odgovarajuće propisane zahtjeve, pod uvjetom da je u skladu s propisima o istraživanju i eksploatacije geotermalnih voda i osnovnim smjernicama iz ovog Plana. Eksploatacijska polja geotermalne vode mogu biti jednaka ili manja od navedenih prostora. Za prostore na kojima se planira izvođenje istražnih radova utvrđuju se dodatne mjere zaštite okoliša i ekološke mreže za sprečavanje, smanjenje i ublažavanje potencijalnih negativnih utjecaja:

- Biološku rekultivaciju bušotinskih radnih prostora i prostora zahvaćenih naftno-rudarskim radovima provesti u skladu s provjerenom naftno-rudarskom dokumentacijom.

- Istraživanja geotermalnih voda usmjeravati tako da se tijekom eksploatacije koristi „zatvoreni sustav“, odnosno da se iskorištena geotermalna voda ne ispušta u recipijent na površini već vraća u ležište.

- Ako se ne koristi „zatvoreni sustav“, potrebno je osigurati da temperatura ispuštene iskorištene geotermalne vode ne odstupa od temperature recipijenta, a kakvoća vode odgovara vrijednostima utvrđenim odgovarajućim propisima.

3.6. Razvoj turizma temelji se na dokumentu “Strateški marketinški plan turizma Koprivničko-križevačke županije”, a s gledišta korištenja prostora i planiranja sadržaja u prostoru vezan je uz: ... područja pogodna za odmor, šport i rekreaciju: ... - geotermalne vode: Ferdinandovac (Dravka 1, F1D, F8), Repaš (MOL-32), Đurđevac (Leščan), Kutnjak-Lunjkovec, Legrad, Gotalovo, Križevci (Križevčanka 1), polja đurđevačke Podravine.

##### Članak 8.

6. Uvjeti (funkcionalni, prostorni, ekološki) utvrđivanja prometnih i drugih infrastrukturnih sustava u prostoru

##### 6.2.14. Obnovljivi izvori energije

Planom predviđa se korištenje obnovljivih izvora energije ovisno o prirodnim i gospodarskim potencijalima županije. Pod obnovljivim izvorima energije podrazumijeva se sunčeva energija, energija iz biomase, energija iz biotekućine, hidroenergija, geotermalna energija, energija plina iz deponija otpada, energija plina iz postrojenja za obradu otpadnih voda i bioplina, biorazgradivi dio certificiranog otpada za proizvodnju energije na gospodarski primjeren način, sukladno propisima zaštite okoliša i prirode.

Građevine za korištenje energije geotermalnih izvora preporuča se graditi na lokacijama na kojima se istražnim radovima utvrdi postojanje rezervi, a nalaze se u blizini većih potrošača toplinske energije te je moguće zadovoljiti

potrebne kriterije za priključenje na elektroenergetsku mrežu. Lokacije tih građevina planirati će se prostornim planovima nižeg reda.

Članak 13.

11.3. Područja i lokaliteti za istraživanje i praćenje pojava i procesa u prostoru

(...)

11.3.2. Nalazišta (ležišta) geotermalne vode – potrebno je provođenje daljnjih istraživanja i mogućnosti korištenja.

#### Krapinsko-zagorska županija (Službeni glasnik Krapinsko-zagorske županije" broj 04/02., 06/10. i 8/15.)

Voda Krapinskih Toplica nalazi se u tortonskom vapnencu, a temperatura joj se kreće od 40- 45o C. Mineralizacija iznosi oko 320 mg/l vode. U svrhu liječenja, geotermalna voda u Krapinskim Toplicama koristi se još od 18. stoljeća.

1.1.3.1. Obveze iz Programa prostornog uređenja RH

(...)

Geotermalne vode predstavljaju izuzetno značajan prirodni resurs kojem treba posvetiti bitno više pažnje te iznaći optimalne oblike korištenja u gospodarstvu, energetici, zdravstvu i turizmu.

Vodnogospodarski sustav

U vezi energetskeg korištenja voda valja napomenuti da na području Krapinsko - zagorske županije, tj. na slivu rijeke Krapine i Sutle nema vodnoenergetskih stepenica koje bi se koristile za proizvodnju električne energije, a nema niti razvojnih planova za takav oblik korištenja vode. No valja napomenuti da je potrebno provesti istražne radove o korištenju geotermalnih voda i za energetske svrhe.

2.2.3.3. Razvoj prometne i ostale infrastrukture

(...)

#### Korištenje voda

Na području Krapinsko - zagorske županije značajniju ulogu ima eksploatacija termalno – mineralnih voda koje se sada koriste isključivo kao ljekovite kupke i u svrhu zdravstveno – rekreativnog turizma. Za područje Krapinsko - zagorske županije bilo bi svrhovito izučiti geotermalni vodni potencijal i njegovo šire korištenje u termo – energetske svrhe i poljoprivredne svrhe (uzgoj povrtlarskih kultura, cvijeća i dr.).

3.6.3. Energetski sustav

Planirana potrošnja energije u Republici Hrvatskoj, predviđena Strategijom energetskeg razvoja (PROHES), može se zadovoljiti korištenjem konvencionalnih izvora energije do 2015. godine. Do tada treba nastaviti s istraživanjima potrebnim da se donesu odluke o opravdanosti i podobnosti građenja alternativnih energana u Hrvatskoj (geotermalna, sunčana, energija vjetra, plime i oseke, bioenergija i dr.).

(...)

Zagorska regija na kojoj se prostire područje Županije bogata je prirodnim geotermalnim izvoristima, te bi u tom pogledu bilo potrebno provesti dodatne istražne radove kojima bi se došlo do spoznaje o isplativosti korištenja geotermalne energije.

2. Uvjeti određivanja prostora građevina od važnosti za Državu



### B.3. Građevine za eksploataciju mineralnih sirovina

(...)

- građevine za eksploataciju geotermalnih voda

#### 10.13. Procjena utjecaja na okoliš

Obveza provedbe postupka procjene utjecaja na okoliš propisuje se još za slijedeće građevine i zahvate:

(...)

- građevine za eksploataciju geotermalnih i termomineralnih voda u energetske, ljekovite, turističko – rekreativne i ugostiteljske svrhe

#### 11.3. Područja i lokaliteta za istraživanje i praćenje pojava i procesa u prostoru

(...)

Izvorišta geotermalne vode – potrebno je provoditi daljnja istraživanja i mogućnosti korištenja.

### Međimurska županija (Službeni glasnik Međimurske županije" broj 7/01., 8/01., 23/10. i 7/19)

#### Članak 16.

Postojeće građevine:

(...)

Eksploatacijska polja i istražni prostori energetskih mineralnih sirovina i rudarski objekti i postrojenja u funkciji istraživanja i eksploatacije

- eksploatacijska polja geotermalne vode „Lunjkovec – Kutnjak“ i „Draškovec AATG“

#### Članak 17.

Eksploatacijska polja energetskih mineralnih sirovina i građevine u funkciji eksploatacije

- istražni prostor geotermalne vode „Kotoriba“
- istražni prostor ugljikovodika „Drava 2“

#### Članak 18.

Eksploatacijska polja energetskih mineralnih sirovina

- planirano moguće eksploatacijsko polje geotermalnih voda Kotoriba i Merhatovec

#### Članak 80.

Izvan građevinskog područja može se planirati izgradnja:

(...)

5) rudarski objekti i postrojenja u funkciji istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina (E3, E4), energetskih mineralnih sirovina (E1), i geotermalnih voda (E2) – uvjeti za smještaj određeni su člankom 44. ovih Odredbi za provedbu

Uvjeti za planiranje građevina obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva i građevina u funkciji seoskog turizma (na posjedu 2,0 ha i više)

- zahvati se mogu planirati na prostorima manjih prirodnih vrijednosti, izvan utvrđenih lokaliteta stanišnih tipova i staništa značajnih za ciljne vrste unutar ekološke mreže - "Natura 2000",

- zahvati se ne mogu planirati na poljoprivrednom zemljištu P1 i šumskom zemljištu

- za planirani zahvat mora se formirati građevna čestica, uz uvjet da je moguć priključak na javnu prometnu površinu i na infrastrukturu minimalnog opsega

Članak 44.

(...)

Eksploatacija energetskih mineralnih sirovina i geotermalnih voda (E2)

Istraživački radovi na nalazištima ugljikovodika na prostoru Međimurske županije rezultirali su novoutvrđenim granicama već postojećih eksploatacijskih polja. Osim utvrđenih eksploatacijskih polja ugljikovodika, na prostoru Međimurske županije nalaze se eksploatacijska polja geotermalne vode „Lunjkovec – Kutnjak“ i „Draškovec AATG“, te istražni prostori ugljikovodika „Drava 02“ i geotermalne vode „Kotoriba“

Eksploatacija energetskih mineralnih sirovina

E1 i geotermalnih voda E2 U svrhu zaštite ugroženih staništa koja bitno pridonose očuvanju bioraznolikosti na području Međimurske županije, a dio su europske ekološke mreže Natura 2000, potrebno je propisati uvjete za izvođenje rudarskih zahvata u funkciji istraživanja i eksploatacije ugljikovodika i geotermalnih voda.

3.5.5. Građenje izvan građevinskog područja

(...)

2. Građevine u funkciji eksploatacije mineralnih sirovina (E3 i E4), rudarski objekti i postrojenja u funkciji istraživanja i eksploatacije energetskih mineralnih sirovina (E1) i geotermalnih voda (E2) mogu se graditi izvan granica građevinskog područja naselja i prostora izuzetih od gradnje. U odabiru lokacije rudarskih objekata i postrojenja potrebno je izbjegavati koliko god je moguće prostore šuma i šumskog zemljišta, a ukoliko se nalaze unutar područja „Natura 2000“ zahvate je potrebno planirati na način da se izbjegne ili umanjí trajno zauzeće staništa ugroženih i rijetkih vrsta. Unutar evidentiranih zaštićenih arheoloških zona navedene zahvate nije moguće planirati. Rudarski zahvat eksploatacije geotermalnih voda koji je u funkciji određene namjene vezane uz korištenje termalnih voda, može se planirati unutar granica građevinskog područja naselja ili izdvojenog građevinskog područja izvan naselja.

Eksploatacija geotermalnih voda (E2) vrši se u turističke svrhe na lokalitetu Vučkovec, dok se na lokalitetu Draškovec planira korištenje u više namjena. Istražnim radovima na lokalitetima Merhatovec i Kotoriba utvrđen je veliki potencijal geotermalnih voda koje se mogu koristiti u više namjena.

Obuhvat zahvata na kojem se nalazi rudarski zahvat u prostoru u funkciji istraživanja i eksploatacije ugljikovodika – bušotina za istraživanje i eksploataciju energetskih mineralnih sirovina, može se locirati unutar eksploatacijskog polja, a izvan građevinskog područja naselja i prostora izuzetih od gradnje na udaljenostima najmanje: - 70 m od stambene građevine, zone sporta i rekreacije, turističke zone, groblja, zaštićenog ili evidentiranog kulturnog dobra, - 100 m od zaštićenih područja - 50 m od kategoriziranih prometnica - 250 m od vodotoka koji se ulijevaju u rijeku Muru

Obuhvat zahvata u prostoru u funkciji istraživanja i eksploatacije ugljikovodika može se locirati na način da se maksimalno izbjegava šumsko zemljište, te da se zahvatom izbjegne ili umanju trajno zauzeće ugroženih i rijetkih stanišnih tipova i staništa značajnih za ciljne vrste unutar ekološke mreže - Natura 2000, a ne smije se nalaziti unutar evidentiranih i zaštićenih arheoloških zona.

Rudarski zahvat u prostoru u funkciji istraživanja i eksploatacije geotermalne vode može se odobriti uz ograničenja navedenih u 2. i 3. stavku ovog članka, a iznimno se može odobriti unutar građevinskog područja naselja ili izdvojenog građevinskog područja van naselja, ukoliko je eksploatacija geotermalne vode u funkciji zone u kojoj se nalazi. Buka koja se može javiti u okruženju stambenih i radnih građevina u postupku eksploatacije, ne smije prelaziti granične vrijednosti propisane posebnim zakonom. Istražni radovi i aktivnosti kojima je cilj utvrditi stanje rezervi ugljikovodika i geotermalnih voda mogu se vršiti unutar obuhvata zona određenih za vršenje istražnih radova.

**Osječko-baranjska županija (Županijski glasnik Osječko-baranjske županije" broj 1/02., 4/10., 3/16., 5/16., 6/16.-pročišćeni tekst, 5/20., 7/20.-pročišćeni tekst, 1/21. i 3/21.-pročišćeni tekst)**

*Članak 50.*

3.4. Površine i građevine za iskorištavanje mineralnih sirovina

(1) Iskorištavanje mineralnih sirovina na području Županije odnosi se na vrijedna nalazišta zemnog plina i nafte te eksploataciju riječnog pijeska i šljunka, kvarcnog pijeska, gline, cementnih lapora, geotermalne vode i tehničkog kamena.

*Članak 51.*

Istražni prostori i površine za iskorištavanje mineralnih sirovina ne mogu se osnivati u: građevinskim područjima naselja, područjima prirode zaštićenim prema posebnom propisu, osim ako su takve aktivnosti dopuštene aktom o zaštiti, na osobito vrijednom poljoprivrednom tlu, izuzev za energetske mineralne sirovine.

*Članak 52.*

- (1) Svi uvjeti iskorištavanja moraju se podrediti racionalnom korištenju zemljišta te osobito provoditi mjere zaštite i sanacije okoliša, kako u tijeku korištenja, tako i nakon dovršenja korištenja prema posebnim propisima.
- (2) Potrebno je izbjegavati krčenje šuma, a za pristupe koristiti u pravilu postojeće prometnice i putove.
- (3) Za odvoz sirovine potrebno je izbjegavati korištenje cesta u građevinskom području naselja.
- (4) Postojeća polja za iskorištavanje mineralnih sirovina unutar građevinskih područja naselja ne mogu se povećavati na prostor unutar građevinskih područja naselja.
- (5) Po završetku eksploatacije neophodno je provesti tehničku i biološku sanaciju prostora prema rudarskom projektu, odnosno u skladu s rješenjem nadležnog tijela za procjenu utjecaja zahvata na okoliš ako je za eksploatacijsko polje procjena rađena. Ukoliko sanacija u navedenim dokumentima nije utvrđena, prostor je obavezno sanirati i privesti namjeni koja je bila prije eksploatacije. Novu namjenu je moguće utvrditi i u planovima užih područja.
- (6) Za eksploataciju mineralnih sirovina primijeniti tehnološki postupak kojim će se spriječiti erozija tla i rječnih obala, štetno djelovanje voda, kao i onečišćenje okolnog tla, voda i okoliša uopće.

- (7) Napuštene površine eksploatacijskih polja nužno je sanirati, a sanacija mora obuhvatiti osiguranje stabilnosti kosina i okolnog terena te ozelenjivanje ili drugi postupak prilagodbe krajobrazu i prenamjenu površina u druge namjene (šume, livade, vodne površine, športsko-rekreacijski sadržaji i sl.).
- (8) Nove površine za iskorištavanje mineralnih sirovina moguće je formirati u okviru istražnih prostora temeljem projekata po posebnom propisu.

#### Članak 146.

(4) Geotermalna voda je, kao obnovljivi izvor, velik potencijal na području Županije te ju je potrebno u što većoj mjeri i što prije početi koristiti u razne svrhe. Prilikom iskorištavanja geotermalnih potencijala podzemnih voda potrebno je pratiti sigurnost sustava s aspekta zagađenja vode i tla, a potencijale održivo koristiti.

(5) Preporuča se geotermalnu energiju koristiti za gospodarske komplekse i građevine u funkciji poljoprivrede koje se, temeljem ovog plana mogu graditi izvan granica građevinskih područja, gdje je mogućnost opskrbe energijom otežana, a blizina geotermalne bušotine izvjesna. Osim toga, geotermalne bušotine je moguće i preporuča se uključiti u postojeće sustave grijanja gdje god je investicija uključivanja isplativa u realnom vremenskom roku.

### Požeško-slavonska županija (Požeško-slavonski službeni glasnik, broj 05/02, 05A/02, 04/11, 04/15 i 05/19)

2.1. i 2.2. Građevine od važnosti za Državu i građevine od važnosti za Županiju

(...)

C. Energetske građevine:

(...)

- Elektrane (postrojenja) iz obnovljivih izvora energije (vjetar, sunce, biomasa, geotermalna energija, kogeneracija, i dr.) snage veće od 20 MW

(...)

3.4. Eksploatacija mineralnih sirovina:

(85.) Eksploatacija mineralnih sirovina vezana je na iskorištenje prirodnih resursa i te se djelatnosti smještavaju uz ležišta sirovina. Iskorištavanje geotermalne vode i mineralnih sirovina (treset, metali, nemetali, kamen) vezana je na područja na kojima se utvrdi stupanj potencijalnosti pojedinih struktura u podzemlju koji sadrže ekonomski iskoristive količine.

Postojeća eksploatacijska polja geotermalne vode :

JLS Lipik: EP Bolnica i EP Korita, JLS Pakrac: EP Bolnica, JLS Velika: EP Dubočanka

(...)

Na cijelom području Požeško-slavonske županije moguće je izvoditi istražne radove i aktivnosti u svrhu utvrđivanja mogućnosti eksploatacije ugljikovodika ili geotermalnih voda u energetske svrhe.

6.2.4. Obnovljivi izvori energije

(195c.) Geotermalna energija može se iskorištavati lokalno, jer se koristi uglavnom na mjestima proizvodnje i to u belneološke svrhe, za sport i rekreaciju, poljoprivredu, proizvodnju električne energije i zagrijavanje. Može se koristiti i šire ukoliko se javi interes i pokaže ekonomska opravdanost takvog korištenja, tim više, jer ne zahtijeva nepoznata tehnička i tehnološka rješenja, a predstavlja ekološki čist proces koji nema negativnog utjecaja na okoliš. U tu svrhu

ovim se Planom osigurava mogućnost planiranja bušotina, toplinskih crpki, cjevovoda, toplovoda i svih drugih potrebnih postrojenja za iskorištavanje geotermalne energije.

(195f.) Građevine za iskorištavanje obnovljivih izvora energije koje se mogu graditi izvan granica građevinskog područja su građevine za iskorištavanje energije vjetra, geotermalne energije, nastala iz drvnog biljnog otpada ili prerada biomase. Građevine za iskorištavanje obnovljivih izvora energije vjetra i sunca mogu se graditi na lokacijama koje imaju prirodne predispozicije za optimalno iskorištavanje, a građevine za iskorištavanje geotermalnih izvora energije na lokacijama na kojima se istražnim radovima potvrdi postojanje rezervi - sukladno uvjetima i kriterijima propisanim ovim Planom te kartografskom prikazu br. 3B. „Uvjeti korištenja i zaštite prostor - Područja posebnih ograničenja u korištenju i Područja primjene posebnih mjera uređenja zemljišta“.

**Sisačko-moslavačka županija (Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije" broj 4/01., 12/10., 10/17., 12/19. i 23/19. - (pročišćeni tekst)**

Geološki potencijal geotermalnih voda postoji na cijelom prostoru Županije te se Planom predviđa mogućnost planiranja istraživanja geotermalne vode na svim prostorima na kojima za to u prostornim planovima ne postoji zapreka.

**GEOTERMALNE VODE - utvrđena ležišta na području Sisačko-moslavačke županije**

Redni broj	Sirovina	Ležište	E	N	Grad/Općina
1	GTV-001	TOPUSKO I	458783	5017313	TOPUSKO
2	GTV-002	SISAK	491613	5038946	SISAK
3	GTV-003	TOPUSKO II	458347	5017850	TOPUSKO
4	GTV-004	TOPUSKO III	458707	5017672	TOPUSKO
5	GTV-005	TOPUSKO IV	458522	5017393	TOPUSKO
6	GTV-006	TOPUSKO V	458577	5017089	TOPUSKO
7	GTV-007	TOPUSKO VI	458072	5016955	TOPUSKO
8	GTV-008	TOPUSKO VII	458469	5017291	TOPUSKO
9	GTV-009	DB-5	491562	5038541	SISAK
10	GTV-010	DB-3	492802	5039675	SISAK
11	GTV-011	SITER-1	490381	5038497	SISAK
12	GTV-012	SISAK-1	487895	5040126	SISAK
13	GTV-013	PETRINJA-1	485350	5031862	PETRINJA

Geološki potencijal geotermalnih voda postoji na cijelom prostoru Županije te se Planom predviđa mogućnost planiranja istraživanja geotermalne vode na svim prostorima na kojima za to u prostornim planovima ne postoji zapreka.

3. Uvjeti smještaja gospodarskih sadržaja u prostoru

3.1. Rudarstvo i iskorištavanje mineralnih sirovina

nova polja za iskorištavanje koja se planiraju otvoriti, na razini plansko - usmjeravajućeg određenja, su istražna polja ugljikovodika, geotermalne vode, građevnog kamena, itd.

6.3.4. Mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije

Na području Sisačko-moslavačke županije moguće je, prema lokalnim prilikama i potrebama: koristiti sljedeće obnovljive izvore energije:

(...)

- geotermalnu energiju (termomineralna voda u lječilištu Topusko - mogućnost korištenja za grijanje lječilišta, ugostiteljskih građevina i stanova, staklenička proizvodnja hrane i bilja; geotermalni vodonosnici u Petrinji, Sisku i dr.)

#### 6.3.4.6. Korištenje geotermalne energije

Sisačko-moslavačka županija ima značajan potencijal geotermalne energije koja se može koristiti osim za zdravstveno - rekreacijske svrhe i za sustave grijanja zdravstveno - turističkih kompleksa, za grijanje dijela naselja, a također i za zagrijavanje staklenika posebice u područjima u kojima je već razvijena intenzivna poljoprivredna proizvodnja za proizvodnju ekohrane. Na području Sisačko-moslavačke županije nalaze se tri prostora s utvrđenim ležištima energetske sirovine geotermalne vode: Topusko, područje Grada Siska i njegove bliže okolice te okolica Grada Petrinje. Istraživanje geotermalnih voda se provodi na području Grada Gline. Lokacije utvrđenih ležišta geotermalne vode su prikazane na kartografskom prikazu 1. Korištenje i namjena prostora. Istraživanje geotermalne vode na području Sisačko-moslavačke županije može se planirati na svim prostorima na kojima za to u prostornim planovima ne postoje zapreke. U slučaju da se tijekom zemljanih radova naiđe na materijalne tragove kulturnog sloja, navedeni radovi se moraju prekinuti i o nalazu obavijestiti nadležni Konzervatorski odjel Ministarstva kulture RH.

#### 11.3. Područja i lokaliteti za istraživanje i praćenje pojava i procesa u prostoru

Izvrješćima o stanju u prostoru Županije i jedinica lokalne samouprave potrebno je obuhvatiti ocjenu stanja i praćenje pojava u prostoru naročito za:

(...)

- ležišta geotermalne vode - planirano je dalje istraživanje mogućnosti i ekonomičnosti korištenja (Topusko, Sisak, Petrinja, Glina)

#### Virovitičko-podravska županija (Službeni glasnik Službeno glasilo Virovitičko-podravske županije br. 7a/00., 1/04., 5/07., 1/10., 2/12., 4/12., 2/13., 3/13., 11/18., 2/19. i 2/21.)

#### Članak 24.

- (1) Postojeća i planirana eksploatacijska polja (bušotine) ugljikovodika (nafte i plina) i geotermalnih voda prikazane su kartografskom prikazu 1. Korištenje i namjena prostora ovog Plana i to: ... eksploatacijsko polje geotermalne vode EPGV Slatina 2 unutar JLS Čađavica, Sopje površine u ha cca. 3881,65 pod oznakom Ep-29
- (2) U postojećim eksploatacijskim poljima dozvoljeno je istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina - ugljikovodika i geotermalnih voda sukladno ishodu rješenju kojim se odobrava eksploatacijsko polje i Ugovoru o koncesiji na eksploatacijskom polju.
- (3) U planiranom eksploatacijskom polju dozvoljeno je istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina – ugljikovodika i geotermalnih voda nakon dobivanja svih potrebnih dozvola.
- (4) Istražni prostori „Drava 02“, „Drava-03“, „SA-08“ te „Slatina“ i „Virovitica“ označeni su u Kartografskom prikazu 3. Uvjeti korištenja i zaštite prostora i 3.1.3. Mineralne i energetske sirovine i obnovljivi izvori energije.

Slatina, Čađavica, Sopje	Slatina	geotermalne vode	21.973,01	Ex-8
Virovitica	Virovitica	geotermalne vode	700,00	Ex-9

\* aproksimativna površina na području VPŽ – površina samo istražnog prostora bez površine odobrenog eksploatacijskog polja

- (5) Istražni prostori ili dijelovi istražnih prostora iz prethodnog stavka ovog članka mogu se, bez izmjene ovog Plana, prenamijeniti u eksploatacijska polja ukoliko istražni prostor ispunjava odgovarajuće propisane zahtjeve, pod uvjetom da je u skladu s propisima o rudarstvu, osnovnim smjernicama iz ovog Plana o zaštiti okoliša i krajobraznih vrijednosti prostora, uz uvjet da je to planirano u PPUO/G.



(6) Na cijelom području Virovitičko-podravске županije moguće je izvoditi istražne radove i aktivnosti u svrhu utvrđivanja mogućnosti eksploatacije ugljikovodika ili geotermalnih voda u energetske svrhe, osim na području zaštitnih šuma, osobitog vrijednog obradivog tla te u koridorima infrastrukture.

(7) Unutar prostora za istraživanje energetske mineralnih sirovina označenih u kartografskim prikazima 3. Uvjeti korištenja i zaštite prostora i 3.1.3. mogu se bez izmjene ovog Plana, u PPUO/G formirati eksploatacijska polja uz uvjet ispunjavanja odgovarajuće propisanih zahtjeva i uz uvjet da su u skladu sa zakonima vezanim uz rudarstvo, ugljikovodike, geotermalne vode i ostale posebne zakone te da su u skladu s osnovnim smjericama iz ovog Plana o zaštiti okoliša i krajobraznih vrijednosti.

(8) Nova eksploatacijska polja nafte i plina moraju biti planirana kroz Izmjenu i dopunu ovog Plana, izuzev onih unutar istražnog prostora „Dravica“ (Ex-4) i „Drava 02“ (Ex-4).

#### Članak 25.

- (1) Djelatnosti eksploatacije mineralnih (treset, metali, nemetali, kamen) i energetskih sirovina te geotermalnih voda od važnosti je za Državu i Županiju.
- (2) Djelatnosti eksploatacije mineralnih (treset, metali, nemetali, kamen) i energetskih sirovina te geotermalnih voda, smještavaju se na područja u kojima se utvrdi stupanj potencijalnosti sirovina čija eksploatacija je ekonomski opravdana.
- (3) Eksploatacija sirovina mora se temeljiti na detaljnoj razradi načina korištenja prostora.

Članak 45. Razvoj turizma s gledišta korištenja prostora i planiranja sadržaja u prostoru vezan je uz:

(...)

- višenamjenski rekreativni centar uz geotermalne izvore

#### Članak 90.

Na području obuhvata ovog Plana dozvoljava se mogućnost izgradnje pogona za proizvodnju i korištenje alternativnih izvora energije (sunčeva energija, energija vjetra, geotermalna energija, energija nastala iz otpada drvoprerađivačke industrije, kao i drugog vrsta drvnog, biljnog i komunalnog otpada), gdje se osobito važnim ističe obnovljivost izvora te ekološka prihvatljivost i smanjenje zagađenja (osobito emisija CO<sub>2</sub> i drugih stakleničkih plinova).

Građevine za iskorištavanje obnovljivih izvora energije vjetra i sunca mogu se graditi na lokacijama koje imaju prirodne predispozicije za optimalno iskorištavanje, a građevine za iskorištavanje geotermalnih izvora energije na lokacijama na kojima se istražnim radovima potvrdi postojanje rezervi, sukladno uvjetima i kriterijima propisanim ovim Planom.

Građevine za iskorištavanje obnovljivih izvora energije vjetra i sunca mogu se graditi na lokacijama koje imaju prirodne predispozicije za optimalno iskorištavanje, a građevine za iskorištavanje geotermalnih izvora energije na lokacijama na kojima se istražnim radovima potvrdi postojanje rezervi, sukladno uvjetima i kriterijima propisanim ovim Planom.

#### 11.5. Uvjeti neposredne provedbe zahvata u prostoru

Članak 161. Uvjeti provedbe i lokacijski uvjeti za neposrednu provedbu ovog Plana utvrđuju se za slijedeće zahvate u prostoru državnog značaja:

(...)

- za zahvat eksploatacijskog polja geotermalne vode Slatina 2 (u daljnjem tekstu: EPGV) iz čl. 24. ovih Odredbi regionalnog značaja.

**Vukovarsko-srijemska županija (Službeni vjesnik Vukovarsko-srijemske županije 07/02, 08/07, 09/07, 09/11, 19/14, 14/20)***Članak 31.*

Iza točke (8.14.) dodaje se točka (8.15.) koja glasi: "(8.15.) Zahvati i građevine državnog značaja su:

- istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina,
- istraživanje i eksploatacija ugljikovodika, istraživanje i eksploatacija geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, skladištenje prirodnog plina i trajno zbrinjavanje ugljikova dioksida
- građevine na eksploatacijskom polju mineralnih sirovina

*Članak 42.*

U točki (13.1.) dodaje se stavak (3). koji glasi: "(3) Unutar prostorno određenih eksploatacijskih polja izvan građevinskih područja može se planirati izgradnja: asfaltnih baza, betonara i drugih građevina u funkciji obrade mineralnih sirovina. Istraživanje ugljikovodika i geotermalne vode može se planirati na svim prostorima na kojima za to prostornim planovima ne postoje zapreke."

*Članak 43.*

- E2 geotermalne vode: pojedinačne bušotine u Bošnjacima, Babinoj Gredi, Vinkovcima, Gradištu, Otoku te na području između naselja Otok i Bošnjaci (naziva bušotine "Lešić") i Vukovaru (zona južno od naselja s tri bušotine), Bogdanovcima (tri bušotine) i Negoslavcima (jedna bušotina).

*Članak 44.*

(3.) Na cijelom području Županije moguće je izvoditi istražne radove i aktivnosti u svrhu utvrđivanja mogućnosti eksploatacije geotermalnih voda u energetske svrhe. Istražni prostori ili dijelovi istražnih prostora mogu se, bez izmjene ovog Plana, prenamijeniti u eksploatacijska polja geotermalnih voda u energetske svrhe ukoliko istražni prostor ispunjava odgovarajuće propisane zahtjeve, pod uvjetom da je u skladu s propisima o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika i osnovnim smjernicama iz ovog Plana."

(13.4.) Istražni prostori i površine za iskorištavanje mineralnih sirovina ne mogu se osnivati u:

- građevinskim područjima naselja (osim za geotermalne vode za energetske svrhe, lječilišta, turističke svrhe i sl.)
- područjima prirode zaštićenim prema posebnom propisu, osim ako su takve aktivnosti dopuštene aktom o zaštiti ili naknadnim dopuštenjem javne ustanove s posebnim ovlastima,
- na osobito vrijednom poljoprivrednom tlu, izuzev za energetske mineralne sirovine (ugljikovodike i geotermalne vode).

(13.6.) Pri daljnjem planiranju (PPUO/G), istražni prostori za iskorištavanje geotermalne vode mogu obuhvaćati područja ekološke mreže.

Pri daljnjem planiranju (PPUO/G) ne planirati postrojenja za iskorištavanje geotermalne vode (uključujući bušotine i istražne bušotine) u područjima EM:

1. HR2001045 Trpinja
2. HR2001088 Mala Dubrava – Vučedol
3. HR2001500 Stepska staništa kod Bapske
4. HR2001501 Stepska staništa kod Opatovca

## 5. HR2001502 Stepska staništa kod Šarengrada

Pri daljnjem planiranju (PPUO/G) postrojenja za iskorištavanje geotermalne vode (uključujući bušotine i istražne bušotine) izbjeći smještanje na prostoru ciljnih stanišnih tipova odnosno staništa neophodnih za opstanak ciljnih vrsta područja EM:

1. HR2000372 Dunav – Vukovar
2. HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice
3. HR2001414 Spačvanski bazen
4. HR2001415 Spačva JZ.

(7) Nove površine za iskorištavanje mineralnih sirovina i eksploataciju ugljikovodika i geotermalnih voda za energetske svrhe moguće je formirati u okviru istražnih prostora temeljem projekata po posebnom propisu.'

(8) U izdvojenim građevinskim područjima izvan naselja gospodarske namjene (proizvodna, poslovna i poljoprivredna) mogu se kao resursi koristiti svi obnovljivi izvori energije, dok se u izdvojenim građevinskim područjima izvan naselja drugih namjena (ugostiteljsko-turističke, športsko-rekreacijske i dr.) kao resurs može se koristiti samo obnovljivi izvor energije kao što je sunce, vjetar i geotermalna energija.

### Članak 76.

(28.3b.) "(1) Na području Županije planirano je korištenje geotermalne vode na lokacijama: 1. Bošnjaci 2. Babina Greda 3. Vinkovci 4. Gradište 5. Otok 6. Lešić 7. Vukovar (zona sa 7 bušotina)

(2) Planirana geotermalna polja manja od 25 ha prikazana su simbolom, a granice se detaljno prikazuju u PPUO/G. Nova geotermalna polja moguće je utvrditi kroz izradu PPUO/G.

(3) Istražnim prostorom geotermalne vode smatra se područje cijele županije osim u dijelovima koji su zaštićeni posebnim propisima koji zabranjuju istraživanje i korištenje geotermalne vode.

(4) Na temelju rezultata dobivenih preliminarnim istražnim mjerenjima u daljnjoj stručnoj dokumentaciji za prostore za iskorištavanje mineralnih sirovina – geotermalne vode procijeniti količine stakleničkih plinova koje bi mogle biti oslobođene u atmosferu.

### Članak 105.

Granice Gospodarske zone Krčevine definirane su Prostornim planom Općine Babina Greda (SL.GL.VSŽ broj 07/04, 13/08, 16/11, 20/14, 21/14, 09/16, 02/17). Na području Gospodarske zone Krčevine, osim izgradnje građevina u svrhu iskorištavanja geotermalne vode kao primarne namjene, omogućava se smještaj sadržaja proizvodne, poslovne, ugostiteljsko-turističke, te poljoprivredne namjene, kao i infrastrukturnih, pomoćnih i ostalih građevina u funkciji korištenja geotermalne energije/vode.

### Članak 106.

Geotermalna voda je velik potencijal na području Županije te ju je potrebno u što većoj mjeri i što prije početi koristiti u razne svrhe. Prilikom iskorištavanja geotermalnih potencijala podzemnih voda potrebno je pratiti sigurnost sustava s aspekta zagađenja vode i tla, a potencijale održivo koristiti. Preporuča se geotermalnu energiju koristiti za gospodarske komplekse i građevine u funkciji poljoprivrede koje se, temeljem ovog Plana mogu graditi izvan granica građevinskih područja, gdje je mogućnost opskrbe energijom otežana, a blizina geotermalne bušotine izvjesna. Osim toga, geotermalne bušotine je moguće i preporuča se uključiti u postojeće sustave grijanja gdje god je investicija uključena isplativa u realnom vremenskom roku.

ODLUKA o zonama sanitarne zaštite izvorišta „Banovina“ – Tovarnik, lokacija „Mlaka“

### Članak 9.

## MJERE ZAŠTITE U III ZONI - OPĆE ODREDBE

U zoni III zabranjuje se:

(...)

- podzemna i površinska eksploatacija mineralnih sirovina osim geotermalnih i mineralnih voda.

### Varaždinska županija (Službeni vjesnik Varaždinske županije br. 08/00., 29/06., 16/09. i 96/21)

#### Članak 4.

1. Uvjeti razgraničenja prostora prema obilježju, korištenju i namjeni

(...)

- 1.7. Izvan građevinskog područja može se pod određenim uvjetima planirati izgradnja:

(...)

- građevina namijenjenih za istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina (koje se nalaze u zemlji ili na njezinoj površini, na riječnom, jezerskom dnu ili ispod njega), te građevina namijenjenih za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, istraživanje i eksploataciju geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, skladištenje prirodnog plina i trajno zbrinjavanje ugljikova dioksida.

#### 1.14.3.2. Strukture izvan građevinskog područja državnog i županijskog značaja

4.1. Istraživanje i eksploatacija ugljikovodika, istraživanje i eksploatacija geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, skladištenje prirodnog plina i trajno zbrinjavanje ugljikova dioksida (E1)

4.2. Geotermalne vode za ljekovite i rekreacijske svrhe - (označeno na K3b)

4.	GOSPODARSKA NAMJENA - POVRŠINE ZA ISKORIŠTAVANJE MINERALNIH SIROVINA (EKSPLOATACIJSKO POLJE)	E					
4.1.	Istraživanje i eksploatacija ugljikovodika, istraživanje i eksploatacija geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, skladištenje prirodnog plina i trajno zbrinjavanje ugljikova dioksida	E1	-	-	-	-	Neposredna provedba PPŽ-om (11.1.4.1., točka 3.3.2. Odredbi)
4.2.	Geotermalne vode za ljekovite i rekreacijske svrhe*	-	-	-	-	-	Neposredna provedba PPŽ-om om (11.1.4.1., točka 3.3.3. Odredbi)

B Na području Varaždinske županije zahvati u prostoru i površine državnog značaja koji se ne smatraju građenjem se odnose na istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina s građevinama za eksploataciju na eksploatacijskom polju mineralnih sirovina, te deponije mineralnih sirovina. Planirane su slijedeće lokacije - površine za iskorištavanje mineralnih sirovina:

B1. istraživanje i eksploatacija ugljikovodika, istraživanje i eksploatacija geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, skladištenje prirodnog plina i trajno zbrinjavanje ugljikova dioksida:

B1.2. Geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe - označeno oznakom I2, odnosno Ex u grafičkom dijelu Plana:

- Prijedlog IP »Lunjkovec-Kutnjak« (u krajnjem istočnom dijelu Varaždinske županije
- Općina Mali Bukovec, Općina Veliki Bukovec i Grad Ludbreg) Prijedlog IP »Mali Bukovec« (u istočnom dijelu Varaždinske županije
- Općina Mali Bukovec, Općina Veliki Bukovec, Općina Sveti Đurđ i Grad Ludbreg) druga područja ukoliko se utvrde kao istražni prostori, odnosno eksploatacijska polja geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe

B1.3. Mineralne sirovine - geotermalna voda za ljekovite, turističke i rekreativne svrhe i druge namjene - označeno oznakom trokuta u grafičkom dijelu Plana:

- Geotermalno izvorište/vrelo »Varaždinske Toplice« (Grad Varaždinske Toplice) termomineralna voda
- Geotermalno izvorište/vrelo »Topličica« (Grad Novi Marof )
- Geotermalno izvorište/vrelo »Podevčevo« (Grad Novi Marof )
- Geotermalno izvorište/vrelo »Belec« (Grad Ivanec)

3.3.1. Mineralne sirovine su neobnovljivi resurs od važnosti za RH. Istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina vezana je na iskorištenje prirodnih resursa te smještaj tih djelatnosti ovisi o ležištima sirovina. Temeljem strateških dokumenata i propisa iz područja rudarstva i područja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika te područja prostornog uređenja, te Rudarsko geološke studije Varaždinske županije (u nastavku teksta: RGS), ovim Planom se planiraju površine za iskorištavanje mineralnih sirovina koje obuhvaćaju površine namijenjene za istraživanje i eksploataciju i pojedinačne lokacije izvorišta geotermalne vode:

- Energetskih mineralnih sirovina:
  - ugljikovodika (nafta, prirodni plin i plinski kondenzat)
  - geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe Mineralnih sirovina za ljekovite, turističke i rekreativne svrhe i druge namjene:
  - geotermalne vode

Mineralna sirovina - GEOTERMALNE VODE za ljekovite, turističke i rekreativne svrhe i druge namjene			
R. br.	Lokacija	JLS	Obuhvat
1.	VARAŽDINSKE TOPLICE	Grad Varaždinske Toplice	-
2.	TOPLIČICA	Grad Novi Marof	-
3.	PODEVČEVO	Grad Novi Marof	-
4.	BELEC	Grad Ivanec	-

Mineralna sirovina - energetska - GEOTERMALNE VODE iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe			
R. br.	Lokacija	JLS	Obuhvat
1.	LUNJKOVEC - KUTNJAK	dijelovi područja Općine Mali Bukovec i Veliki Bukovec i Grada Ludbrega	obuhvaća prijedlog IP na području Varaždinske županije (ranije EP)
2.	MALI BUKOVEC	dijelovi područja Općina Mali Bukovec, Veliki Bukovec i Sveti Đurđ i Grada Ludbrega	obuhvaća prijedlog IP na području Varaždinske županije (raniji IP)

3.3.2. Istraživanje i eksploatacija energetskih mineralnih sirovina - ugljikovodika i geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe (u grafičkim prikazima, uključivo kartogram, ugljikovodici su označeni oznakama E1- eksploatacijsko polje, Ex mogući istražni prostor i I1 - istražni prostor/prijedlog istražnog prostora, a geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe oznakom Ex mogući istražni prostor i I2 - prijedlog istražnog prostora)

Istražni radovi i aktivnosti kojima je cilj utvrditi stanje rezervi ugljikovodika (nafta, prirodni plin, plinski kondenzat) i geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe mogu se provoditi načelno na cjelokupnom prostoru Varaždinske županije, uz uvjete propisane ovim Planom, te posebnim propisima.

3.3.2.2. Ovim Planom planiraju se slijedeća područja za istraživanje ugljikovodika sukladno Okvirnom planu i programu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na kopnu, te pod uvjetima propisanim ovim Odredbama za provođenje i odredbama važećih posebnih propisa:

- područje odobrenog istražnog prostora Drava 02 (»Drava-02«)
- područje odobrenog istražnog prostora Sjeverozapadna Hrvatska - 01 (»SZH-01«)
- područje predloženo za istražni prostor Sjeverozapadna Hrvatska - 05 (»SZH-05«), uz prethodno provođenje svih propisanih postupaka, te utvrđivanje istražnog prostora ugljikovodika.

Istraživanje geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe (uključivo formiranje istražnih prostora) dozvoljeno je na prostoru Varaždinske županije temeljem i u skladu s geotermalnim potencijalom utvrđenim Rudarsko-geološkom studijom Varaždinske županije (utvrđene zone potencijala prema strukturno-tektonskim jedinicama, no ukupni geološki potencijal mineralne sirovine hidro-geotermalnih ležišta visoke i niske entalpije utvrđen je na gotovo cijelom području Varaždinske županije i kao takav je u cijelosti interesantan za istraživanje i korištenje). Za istraživanje i iskorištavanje geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe ovim Planom se posebno ističe i predlaže prostor ranijeg istražnog prostora Mali Bukovec, te prostor ranijeg eksploatacijskog polja »Lunjkovec - Kutnjak«.

3.3.2.4. Aktivnosti koje se provode za potrebe istraživanja geotermalnih voda u energetske svrhe identične su aktivnostima koje se provode za istraživanje ugljikovodika, a provode se temeljem važećeg propisa. Slijedom navedenog uvjeti provođenja rudarskih zahvata u prostoru u funkciji istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe (lociranje bušotine za istraživanje/eksploataciju i gradnja potrebnih građevina i drugih objekata i postrojenja) istovjetni su uvjetima provođenja rudarskih radova za ugljikovodike, sukladno definiranom u točki 3.3.2.7. ovih Odredbi za provođenje.

3.3.2.5. Sukladno rezultatima istražnih radova, u slučaju komercijalnog otkrića ugljikovodika, odnosno geotermalne vode iz koje se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, moguće je temeljem ovog Plana i u skladu s njime, te u skladu s propisanim uvjetima iz važećih posebnih propisa i uvjetima i zahtjevima nadležnih javnopravnih tijela, utvrđivanje i formiranje eksploatacijskih polja ugljikovodika, odnosno geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe. Eksploatacijska polja ugljikovodika, odnosno geotermalne vode iz koje se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe mogu se formirati samo unutar definiranih i odobrenih istražnih prostora, te svojom površnom mogu biti ista ili manja od istražnih prostora, a unutar jednog istražnog prostora može biti formirano više eksploatacijskih polja ugljikovodika, odnosno geotermalne vode iz koje se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe.

3.3.2.6. Unutar granica postojećih odobrenih eksploatacijskih polja ugljikovodika i geotermalne vode iz koje se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, te budućih eksploatacijskih polja ukoliko budu utvrđena/odobrena od nadležnih javnopravnih tijela temeljem provedenih propisanih postupaka sukladno posebnim propisima i uvjeta iz ovog Plana (osobito uvjeta određenih točkom 3.3.2.7. i 3.3.2.8.), dozvoljeni su naftno-rudarski radovi u svrhu eksploatacije/pridobivanja ugljikovodika, odnosno geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, koji uključuju sve radove i aktivnosti koji se smatraju eksploatacijom sukladno propisanom propisom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, te građenje i/ili rekonstrukciju rudarskih građevina, objekata i postrojenja, odnosno zahvata u prostoru u funkciji izvođenja tih radova.

Prije početka istražnih radova i radova na eksploataciji ugljikovodika i geotermalnih voda za energetske svrhe, odnosno gradnji potrebnih građevina i postrojenja, potrebno je ishoditi propisanu dokumentaciju i akte sukladno važećim propisima iz područja istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, rudarstva, zaštite okoliša i zaštite prirode, prostornog uređenja, gradnje, prometa, druge infrastrukture i iz drugih područja prema potrebi, uvažavajući odredbe ovog Plana i prostornih planova općina i gradova na čijem području će se provoditi zahvati.



Eksploatacija ugljikovodika, odnosno geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe mora se izvoditi uz propisane mjere cjelovite zaštite prirode i okoliša, zdravlja i sigurnosti ljudi i imovine, te mjere zaštite drugih dobara i elemenata ograničenja ukoliko iste budu utvrđene, a sukladno izdanim aktima (dozvolama, odlukama, rješenjima, ugovorima, procjenama, odobrenjima nadležnih javnopravnih tijela i dr.), naftno-rudarskim projektima i programima eksploatacije ugljikovodika, odnosno geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe i drugim dokumentima izrađenim sukladno propisima, relevantnoj zakonskoj regulativi i odredbama ovog Plana.

3.3.2.7. Rudarski zahvati u prostoru u funkciji istraživanja i eksploatacije ugljikovodika i geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe (bušotine za istraživanje/eksploataciju i gradnja potrebnih građevina i drugih objekata i postrojenja), koji se provode unutar odobrenih istražnih prostora, odnosno eksploatacijskih polja, moraju biti locirani:

- izvan građevinskih područja naselja i izdvojenih dijelova građevinskih područja naselja definiranih prostornim planovima općina i gradova i obodnog pojasa uz navedena područja širine najmanje 500 m
- izvan izdvojenih građevinskih područja izvan naselja definiranih ovim Planom i planovima općina i gradova i pojasa uz navedena područja širine najmanje 500 m (za područja javne i društvene, sportsko-rekreacijske i turističko-ugostiteljske namjene), odnosno 250 m (za područja gospodarske proizvodne i poslovne namjene i namjene gospodarenja otpadom, te groblja)
- izvan izgrađenih i planiranih struktura izvan građevinskog područja definiranih ovim Planom i planovima općina i gradova i pojasa uz navedena područja širine najmanje 70 m
- izvan zaštićenih kulturnih dobara (područja ili pojedinačnih spomenika kulturne baštine, zaštićenih i potencijalnih arheoloških područja prikazanih u kartografskom prikazu 3a. Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora Uvjeti korištenja - Područja posebnih uvjeta korištenja), te eventualno i na udaljenosti od istih ukoliko to uvjetuju nadležna javnopravna tijela, te pod uvjetom da se izbjegne oštećenje ili uništenje kulturnih dobara, kao i da se u slučaju nailaska na neevidentirane lokalitete i nalaze kulturne baštine tijekom istražnih i eksploatacijskih aktivnosti, obustave radovi i obavijesti nadležno javnopravno tijelo
- izvan zaštićenih dijelova prirode i dijelova planiranih za zaštitu prikazanih u kartografskom prikazu 3a. Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora Uvjeti korištenja - Područja posebnih uvjeta korištenja, te eventualno i na udaljenosti od istih ukoliko to uvjetuju nadležna javnopravna tijela
- izvan područja ekološke mreže - »Natura 2000« koja su manja od 100 km<sup>2</sup>, te izvan stanišnog tipa »Špilje i jame zatvorene za javnost« i obodnog pojasa uz područja navedenog stanišnog tipa širine najmanje 500 m (područja prikazana u kartografskom prikazu 3a. Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora Uvjeti korištenja - Područja posebnih uvjeta korištenja)
- uz ograničenja i mjere zaštite okoliša i zaštite na utvrđenim lokalitetima stanišnih tipova i staništa značajnih za ciljne vrste unutar ekološke mreže - »Natura 2000« radi sprječavanja, smanjenja i ublažavanja potencijalnih negativnih utjecaja na okoliš i ekološku mrežu, a sukladno propisanom u točki 3.3.2.8.
- izvan rijetkih staništa od iznimne vrijednosti (»Međunarodno važna područja za šišmiše, cretovi, špilje i jame«) i obodnog pojasa uz područja navedenog stanišnog tipa, odnosno speleoloških objekata širine najmanje 500 m
- izvan osobito vrijednih prirodnih i kultiviranih krajobraza prikazanih na kartografskom prikazu 3b. Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora Uvjeti korištenja - Područja posebnih ograničenja u korištenju), osim iznimno, uz odobrenje javnopravnih tijela nadležnih za poslove zaštite kulturne baštine i zaštite prirode područja
- izvan vodotoka i jezera Dunavskog sliva, te njihovih inundacijskih područja, odnosno pojasa od 250 m uz vodotoke i jezera, te pojasa od 1000 m uz velike rijeke Dunavskog sliva
- izvan planiranih retencija i akumulacija
- izvan I. zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode, te uz ograničenja u II. i III. zoni sanitarne zaštite izvorišta prikazanih na kartografskom prikazu 3b. Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora Uvjeti korištenja - Područja

posebnih ograničenja u korištenju sa zahvaćanjem voda iz vodonosnika s međuzrnskom poroznosti, a ovisno o mikrozoniranju, kao i izvan pojasa širine 500 m od načelne lokacije potencijalnog izvorišta u Hrzenici

- izvan zaštitnih šuma i šuma posebne namjene, te u pravilu izvan gospodarskih šuma i šumskog zemljišta, te vrijednog poljoprivrednog tla, osim iznimno, uz suglasnost nadležnog javnopravnog tijela

- izvan postojećih prometnica, željeznica i aerodroma, te njihovih zaštitnih koridora sukladno posebnim propisima, kao i izvan planiranih prometnih koridora

- izvan postojećih i planiranih lokacija i koridora ostale infrastrukture, te na udaljenostima od istih sukladno posebnim propisima i uvjetima nadležnih javnopravnih tijela

- izvan zona posebne namjene (vojne) i područja zabrane izgradnje uz te zone, te prema posebnim uvjetima nadležnog javnopravnog tijela u zonama ograničenja

- izvan područja za istraživanje i eksploataciju ostalih mineralnih sirovina (neenergetskih) utvrđenih ovim Planom

- izvan svih drugih prostora na kojima istraživanje i eksploatacija nisu dozvoljeni prema posebnim propisima.

Izuzetno od navedenih uvjeta, rudarski zahvati u prostoru u funkciji istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe mogu se iznimno odobriti i unutar građevinskog područja naselja ili izdvojenog građevinskog područja izvan naselja, ukoliko bi eksploatacija geotermalne vode bila ili jest u funkciji opskrbe energijom određene zone u građevinskom području.

Pri tome je osobito važno voditi računa da eventualna buka, koja se može javiti u okruženju stambenih i radnih građevina/ prostora u postupku eksploatacije, ne prelazi granične vrijednosti propisane posebnim propisima za pojedine namjene prostora. Do lokacija bušotina za istraživanje/eksploataciju energetskih mineralnih sirovina (ugljikovodika i geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe) potrebno je osigurati pristupnu prometnicu (u pravilu koristiti postojeću javnu ili nerazvrstanu cestu ukoliko postoji ili izgraditi novu prometnicu za ovu namjenu), te prema potrebi ostalu infrastrukturu (struja, voda i dr.).

Za osiguranje pristupne prometnice i ostale infrastrukture primjenjuju se uvjeti definirani točkom 3.3.4.5. Odredbi za provođenje. Lokacije bušotina potrebno je ograditi sukladno propisima. Vezano uz istraživanje i eksploataciju ugljikovodika i geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe mogu se graditi i potrebni vodovi i građevine za njihov transport, kao i druge potrebne i prateće građevine, te se može postavljati odgovarajuća oprema, a sukladno posebnim propisima i uvjetima nadležnih javnopravnih tijela.

3.3.2.8. Utvrđuju se slijedeće mjere za sprječavanje, smanjenje i ublažavanje potencijalnih negativnih utjecaja iskorištavanja energetskih mineralnih sirovina (ugljikovodici i geotermalne voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe) na okoliš, odnosno na ekološku mrežu:

- Prije započinjanja aktivnosti eksploatacije geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe potrebno je izvršiti uzorkovanje vode iz ležišta kako bi se prije ispuštanja rashlađene vode u recipijent odredile vrijednosti onečišćujućih tvari.

- Temperatura rashlađene vode iz geotermalnih ležišta ne smije odstupati od temperature recipijenta. Prije početka eksploatacije treba definirati potencijale bušotine kako bi se korištenje uskladilo s mogućom opskrbom.

- Na istražnim prostorima Sjeverozapadna Hrvatska 01 i Drava 02, te predloženom istražnom prostoru Mali Bukovec, kao i budućim eksploatacijskim poljima energetskih sirovina (ugljikovodici i geotermalne voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe), radove (uključivo radove bušaćih postrojenja) unutar područja očuvanja značajnog za ptice (POP) HR1000008 Bilogora i kalničko gorje (područja prikazana na kartografskom prikazu 3a. Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora Uvjeti korištenja - Područja posebnih uvjeta korištenja) treba provoditi izvan razdoblja gniježđenja šumskih vrsta ptica i brige za mlade (od 01. kolovoza do 01. veljače), te uvažavati područja rasprostranjenosti gnijezdećih populacija. Prilikom iskorištavanja energetskih mineralnih sirovina (ugljikovodici i geotermalne voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe), potrebno je poštivati ograničenja i mjere zaštite iz Strateške studije utjecaja na okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na kopnu (2015. god.)

3.3.2.9. Eksploatacija geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe podrazumijeva eksploataciju u cilju proizvodnje energije, te vezano uz to izgradnju geotermalnih elektrana za proizvodnju električne i/ili toplinske energije i mogućnost korištenja tako dobivene energije za potrebe poljoprivredne proizvodnje (plastenici, staklenici), industrijske prerade poljoprivrednih proizvoda (sušara), uzgoja riba (ribnjaci), za zagrijavanje građevina stambene i drugih namjena u građevinskim područjima okolnih naselja, kao i za druge oblike korištenja geotermalne vode (u turističke, rekreativne, zdravstvene, znanstvene i druge svrhe - toplice, lječilišta, rekreacijske zone, turistička naselja i prateći sadržaji i sl.), što je obrađeno u točki 3.3.3. ovih Odredbi za provođenje.

Prije iskorištavanja geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe u navedene svrhe potrebno je procijeniti isplativost zahvata i utjecaj na okoliš, te izraditi detaljniju razradu načina korištenja prostora, a ovisno o odabranim rješenjima prema potrebi izmijeniti i prostorne planove. Mogućnosti izgradnje manjih geotermalnih elektrana (kapaciteta do 10 MW) i vezane oblike korištenja energije i geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, te moguće druge namjene, planiraju se prostornim planovima općina i gradova, a sukladno smjernicama iz ovog Plana (točka 6.3.3.6. Odredbi za provođenje).

3.3.2.10. Sanacija prostora nakon završenog istraživanja i eksploatacije energetskih mineralnih sirovina - ugljikovodika i geotermalne vode za energetske svrhe

Nakon dovršetka naftno-rudarskih radova (istraživanja, odnosno eksploatacije) investitor je dužan provesti sanaciju istražnog prostora, odnosno eksploatacijskog polja, u skladu sa propisom koji se odnosi na istraživanje i eksploataciju ugljikovodika (koji se odnosi i na istraživanje i eksploataciju geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe), te posebnim propisima iz područja zaštite okoliša i prirode, sigurnosti ljudi i imovine, zaštite zdravlja ljudi, kao i međunarodnom dobrom praksom pri naftno-rudarskim radovima.

Obvezno je ukloniti i zbrinuti sve objekte, postrojenja i instalacije s istražnog prostora/eksploatacijskog polja i prostor očistiti. Sanaciju je potrebno izvesti sukladno propisanoj dokumentaciji (detaljnem planu sanacije). Sanaciju prostora bušotina u pravilu je potrebno provesti vraćanjem prostora u prvobitnu namjenu, a moguće je prostor privesti i drugoj namjeni koja nije u suprotnosti s prostornim planovima lokalne razine.

3.3.3. Istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina - geotermalne vode za ljekovite, turističke i rekreativne svrhe i druge namjene (u grafičkim prikazima lokacije načelne označene točkasto - simbolom)

3.3.3.1. Iskorištavanje mineralnih sirovina - geotermalne vode za balneološke - ljekovite i rekreativne svrhe, i vezano uz to turističke i druge namjene vrši se na lokalitetima u Varaždinskim Toplicama (Grad Varaždinske Toplice) i na lokalitetu Topličica (Grad Novi Marof).

Temeljem RGS Varaždinske županije planira se daljnje korištenje postojećih lokacija, te se daje mogućnost istraživanja i korištenja lokacija geotermalnih izvorišta/vrela Podevčevo (Grad Novi Marof) i Belec (Grad Ivanec) za balneološke - ljekovite i rekreativne svrhe, i vezano uz to turističke i druge namjene.

Prilikom planiranja korištenja lokacije geotermalnog izvorišta/vrela Belec definirati te osigurati ekološki prihvatljiv protok potreban za očuvanje staništa pogodnih za ciljne vrste područja očuvanja značajnog za vrste i stanišne tipove (POVS) HR2000371 Vršni dio Ivančice vezane uz vodene ekosustave. Istraživanje i eksploatacija, odnosno korištenje geotermalne vode u navedene svrhe moguće je i na drugim lokacijama u skladu s geotermalnim potencijalom utvrđenim RGS Varaždinske županije.

Istraživanje i eksploatacija/korištenje geotermalne vode u navedene svrhe i namjene u pravilu se provodi izvan građevinskog područja, a ovisno o lokaciji izvorišta može se odobriti i unutar građevinskog područja naselja ili izdvojenog građevinskog područja izvan naselja, ukoliko je takva eksploatacija/ korištenje geotermalne vode u funkciji zone u kojoj se nalazi (ili se odgovarajuće zone namjene planiraju i formiraju sukladno navedenom u točki 3.3.3.2.).

(...)

3.3.3.3. Prije započinjanja aktivnosti eksploatacije geotermalne vode potrebno je izvršiti uzorkovanje vode iz ležišta kako bi se prije ispuštanja rashlađene vode u recipijent odredile vrijednosti onečišćujućih tvari. Temperatura

rashlađene vode iz geotermalnih ležišta ne smije odstupati od temperature recipijenta. Prije početka eksploatacije treba definirati potencijale bušotine kako bi se korištenje uskladilo s mogućom opskrbom.

### 6.3.3. Mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije

6.3.3.1. Planom se predviđa racionalno korištenje energije korištenjem obnovljivih izvora energije i kogeneracije, ovisno o energetske i gospodarske potencijalima pojedinih područja Županije. Obnovljivi izvori energije na području Županije obuhvaćaju: Sunčevu energiju, hidroenergiju, geotermalnu energiju, energiju iz biomase, energiju vjetra, te nespacificirane i ostale obnovljive izvore energije. Za prostor Varaždinske županije predlaže se izrada studije kojom bi se procijenila područja na kojima je moguć smještaj elektrana na biomasu i geotermalnih elektrana koje se prema zaključcima publikacije o potencijalima obnovljivih izvora energije ističu kao potencijali, ali i elektrana koje koriste druge obnovljive izvore energije. Građevine za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora državnog značaja su građevine HE sustava na rijeci Dravi za koje je moguća revitalizacija/rekonstrukcija i povećanje instalirane snage prema točki 6.3.1.2.

- energetska postrojenja za iskorištavanje geotermalnih izvora mogu se planirati na lokacijama na kojima se istražnim radovima potvrdi postojanje rezervi, odnosno da je komercijalno isplativo

6.4.1.10. Korištenje geotermalnih voda moguće je u svrhu zagrijavanja građevina/objekata (uključivo onih u svrhu poljoprivredne proizvodnje), proizvodnje električne energije i druge gospodarske svrhe, te za zdravstvene, turističke i sportsko-rekreacijske namjene. Mogućnosti korištenja geotermalnih voda određene su poglavljem 3. Gospodarske djelatnosti, točka 3.3.2 ovih Odredbi za provođenje.

11.3.2. Nalazišta (ležišta) geotermalne vode - potrebno je provođenje daljnjih istraživanja i mogućnosti korištenja.

**Zagrebačka županija (Glasnik Zagrebačke županije 3/02, 6/02 (ispravak), 8/05, 8/07, 4/10, 10/11, 14/12 (pročišćeni tekst), 27/15, 31/15 (pročišćeni tekst), 43/20, 46/20 (ispravak Odluke) i 2/21 (pročišćeni tekst))**

### 1.3.3. površine za iskorištavanje mineralnih sirovina

#### Članak 22.

Prostori za eksploataciju mineralnih sirovina prikazani su u Planu znakom, osim prostora za eksploataciju ugljikovodika i geotermalnih polja, koji su prikazani površinom. Veličine eksploatacijskih polja, uvjete korištenja i način sanacije treba odrediti prostornim planovima uređenja velikih gradova, gradova i općina, a prema kriterijima iz ovog Plana.

8. Zahvati u prostoru, odnosno površine državnog značaja koji se prema posebnim propisima koji uređuju gradnju ne smatraju građenjem 8.1. Istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina a) Istraživanje i eksploatacija ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe– eksploatacijska polja ugljikovodika: Bunjani (Ivanić-Grad, Križ), Dugo Selo (Dugo Selo), Ivanić (Ivanić-Grad), Ježevo (Ivanić-Grad, Rugvica), Kloštar (Ivanić-Grad, Brckovljani, Kloštar Ivanić), Lupoglav (Brckovljani, Kloštar Ivanić), Okoli (Križ), Šumečani (Ivanić-Grad, Križ), Vezišće (Križ), Žutica (Ivanić-Grad, Križ) i PSP Okoli (Križ),– eksploatacijska polja geotermalnih voda: Geotermalno polje Zagreb (Stupnik) i GT Ivanić (Ivanić Grad)– dodijeljeni istražni prostor ugljikovodika DR-02, predloženi istražni prostori ugljikovodika i istražni prostor geotermalne vode Zagreb (Stupnik), b) Eksploatacija neenergetskih mineralnih sirovina (pjesak, šljunak, kamen, glina), c) Bušotine geotermalnih voda

#### Članak 63.

Eksploatacija mineralnih sirovina prema ovom Planu planira se na postojećim legalnim eksploatacijskim poljima. Na ovim poljima moguće je prostornim planovima uređenja velikih gradova, gradova i općina planirati eksploataciju više vrsta mineralnih sirovina. Lokacije eksploatacijskih polja označene su u Planu simbolima, osim eksploatacijskih polja ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe (Geotermalno polje Zagreb i GT Ivanić), koje su označene

površinama. Točan položaj, veličina i oblik eksploatacijskih polja označenih simbolima određuje se prostornim planovima uređenja velikih gradova, gradova i općina.

Eksploatacijska polja ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe prikazana su na kartografskom prikazu broj 1. "Korištenje i namjena prostora", a istražni prostori ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe prikazani su na kartografskom prikazu 3.2. "Uvjeti korištenja i zaštite prostora II". Neposrednom provedbom ovoga Plana omogućuje se utvrđivanje prikazanih eksploatacijskih polja i istražnih prostora ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe te izdavanje akata za provedbu prostornog plana i građenje i/ili rekonstrukciju zahvata u prostoru u funkciji izvođenja naftno-rudarskih radova istraživanja i eksploatacije, skladištenja i transporta ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe prema odredbama članka. 66.a. Eksploatacijska polja i istražni prostori ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe obrazloženi su u tekstualnom dijelu Plana.

#### Članak 66.

Sama eksploatacija pojedinih vrsta mineralnih sirovina na novo planiranim lokacijama (osim ugljikovodika, mineralnih i geotermalnih voda u energetske svrhe) može se odobriti tek nakon što je iskorišteno 70% eksploatacijskih zaliha tih vrsta sirovina na postojećim legalnim eksploatacijskim poljima iz ovog Plana, uz prethodne suglasnosti Županijske skupštine i gradskog ili općinskog vijeća grada ili općine na čijem se području lokacija nalazi. Istražni prostori ili dijelovi istražnih prostora ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe mogu se, bez izmjena i dopuna ovoga Plana, prenamijeniti u eksploatacijska polja ukoliko istražni prostor ispunjava odgovarajuće propisane zahtjeve, pod uvjetom da je u skladu s propisima o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika i odredbama ovoga Plana. Iz navedenih istražnih prostora izuzimaju se odobrena eksploatacijska polja ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe.

Nije dozvoljeno planiranje novih lokacija za istraživanje i eksploataciju neenergetskih mineralnih sirovina te izrada novih bušotina i rudarskih objekata i postrojenja za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe na sljedećim prostorima:– unutar I., II. i III. zone sanitarne zaštite izvorišta, prostora rezerviranog za I. zonu sanitarne zaštite vodocrpilišta, kao i potencijalnog vodozaštitnog područja Črnkovec,– unutar Prostora za razvoj Zračne luke Franjo Tuđman,– unutar Kontaktnog područja uz Prostor za razvoj Zračne luke Franjo Tuđman,– unutar građevinskog područja naselja i izdvojenih građevinskih područja groblja, ugostiteljsko-turističke namjene i športsko-rekreacijske namjene izvan naselja,– na području osobito vrijednog obradivog tla (P1), osim iznimno, uz suglasnost nadležnog javnopravnog tijela,– u prostorima kulturnog krajolika (krajobraznih cjelina) 1. i 2. kategorije, koji su označeni na kartogramu 6. ovog Plana, osim iznimno, uz odobrenje nadležnih upravnih tijela i pravnih osoba s javnim ovlastima nadležnih za poslove zaštite kulturnih dobara i zaštite prirode,– na području parkova prirode Žumberak– Samoborsko gorje i Medvednica,– na ostalim područjima zaštićenih i evidentiranih prirodnih vrijednosti, osim iznimno, uz odobrenje nadležnih upravnih tijela i pravnih osoba s javnim ovlastima nadležnih za poslove zaštite prirode,– te na svim drugim prostorima na kojima eksploatacija nije dozvoljena prema posebnim propisima.

Utvrđuju se sljedeće mjere zaštite okoliša i ekološke mreže za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe na predloženim istražnim prostorima:– Prilikom postavljanja bušotina istih potrebno je, gdje god je to moguće, izbjegavati područja vrijednog obradivog tla (P2) kako bi se smanjio negativan utjecaj na vrlo važan prirodni resurs.

– Potrebno je izbjegavati izvođenje istražnih radova za eksploataciju ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe na području rijetkih i ugroženih staništa. Radove za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske svrhe moguće je izvoditi na području rijetkih i ugroženih staništa samo uz suglasnost nadležnih javnopravnih tijela.

– Površine za iskorištavanje geotermalne vode u energetske svrhe potrebno je u najvećoj mogućoj mjeri izmjestiti iz područja šume, te uklanjanje stabala, ostale vegetacije kao i uznemiravanje životinja svesti na najmanju moguću mjeru. Projekt planirati na način da se kao pristupni putovi koriste postojeće šumske ceste te izbjegavati rješenja koja će imati utjecaj na ciljeve očuvanja ekološke mreže.

#### Članak 66a.

Akti za provedbu prostornog plana te za građenje i/ili rekonstrukciju zahvata u prostoru u funkciji izvođenja naftno-rudarskih radova istraživanja i eksploatacije, skladištenja i transporta ugljikovodika i geotermalnih voda u energetske



svrhe, skladištenja prirodnog plina te trajnog zbrinjavanja ugljikova dioksida u geološkim strukturama, u cijelosti unutar obuhvata ovoga Plana, mogu se izdavati temeljem neposredne provedbe ovoga Plana u skladu s odredbama, smjernicama i kriterijima posebnih propisa i zahtjevima nadležnih javnopravnih tijela i to:

- za građevine– rudarske objekte i postrojenja i izvođenje zahvata koji se ne smatraju građenjem:
- bušotinskih radnih prostora s bušačim i remontnim postrojenjima za izradu bušotina i izvođenja naftno-rudarskih radova,
- bušotinskih radnih prostora sa pripadajućim naftno-rudarskim objektima i postrojenjima u funkciji eksploatacije, što uključuje, ali ne isključivo:
- priključne cjevovode, dubinske sisaljke te ostalu potrebnu opremu (spremnici kapljevine, razvodno upravljačke jedinice, rasvjetne stupove, separatore, punilišta autocisterni, baklje...)
- pristupne putove,
- visokonaponske 10 kV i niskonaponske energetske vodove, uključivo trafostanice,
- signalne kablove,
- ograde,
- naftno-rudarske objekte i postrojenja za obradu i oplemenjivanje te pripremu za transport unutar eksploatacijskih polja, kao i naftno-rudarske objekte i postrojenja izvan eksploatacijskih polja, koja su u neposrednoj vezi sa eksploatacijskim poljima,
- drugih infrastrukturnih, pomoćnih i pratećih građevina

#### Članak 110.

Lokacije postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneraciju odredit će se prostornim planovima uređenja velikih gradova, gradova i općina.

Uvidom u prostorno plansku dokumentaciju županijske razine na istražnom području predviđenom predmetnim Planom utvrđeno je kako svi prostorni planovi županijske razine omogućuju istraživanje i potencijalno korištenje geotermalne energije. Pojedini prostorni planovi detaljnije određuju parametre i okvire potencijalnih radnji prilikom integracije zahvata za ispitivanje i iskorištavanje geotermalnih potencijala, i to postavljanjem uvjeta prethodnog iskorištavanja postojećih eksploatacijskih polja i određujući lokalitete na kojima se predmetne radnje ograničuju. Kroz pojedine se planove omogućuje izgradnja postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije unutar građevinskih područja naselja i na izdvojenom građevinskom području izvan naselja instalirane snage do uključivo 3 MW; kao što su: geotermalne elektrane (u zonama gospodarske namjene I, I1 i K3 i IGPIN, a u GPN omogućuje se snaga od 3 do 15 MW ukoliko su isti označeni i planirani na kartografskim prikazima PPUO/Gova.) Za izgradnju istih potrebno je provesti prethodnu studiju potencijala geotermalnih izvora, a uz suglasnost Hrvatskih voda. Pojedini planovi s druge strane, nemaju detaljno razrađene navedene uvjete, ali također omogućuju istraživanje i eksploataciju geotermalne energije. Potrebno je također naglasiti kako je dio planova trenutno u postupku donošenja izmjena i dopuna, a tendencija je svakako daljnje usuglašavanje svih prostornih planova predmetnih županija u dijelu istraživanja i eksploatacije geotermalne energije.



## 3 Postojeće stanje okoliša i mogući razvoj okoliša bez provedbe Plana

Pristup izrade dokumentu zasniva se na međunarodno prihvaćenom okviru za izvještavanje o stanju okoliša – DPSIR (eng. *driver, pressure, state, impact, response*, hrv. *pokretači, pritisak, stanje, utjecaj, odgovor*) metodologiji. Ovaj okvir pretpostavlja uzročno-posljedične veze međusobno povezanih komponenti društvenih i ekonomskih sustava te okoliša. On prepoznaje lanac pokretačkih sustava i procesa pojedinih pritisaka na okoliš, posljedice tih pritisaka, tj. stanja okoliša koje generiraju različite probleme i utjecaje na okoliš. Navedeni pritisci i utjecaji ljudskih aktivnosti na sastavnice i čimbenike u okolišu za posljedicu imaju odgovor društva koji nizom mjera djeluje na sve karike lanca. Sukladno navedenoj metodologiji, postojeće stanje okoliša analizira se kroz poglavlja pokretači promjena u okolišu, opterećenja okoliša te sastavnice okoliša i čimbenici u okolišu<sup>1</sup>.

### 3.1 Pokretači promjena u okolišu

Pokretače promjena u okolišu može predstavljati svaka ljudska aktivnost koja ugrožava ili bi mogla ugrožavati sastavnice i čimbenike u okolišu odnosno izazivati promjene u okolišu na nekom prostoru te povećavati opterećenja ili pritiske u okolišu.

#### 3.1.1 Promet

Prema podijeli Nacionalne strategije razvoja prometne infrastrukture obuhvat predviđen Planom proteže se preko dvije funkcionalne prometne regije RH; Istočne Hrvatske i Središnje Hrvatske.

Funkcionalna regija Središnje Hrvatske s obzirom na geografski položaj zauzima istaknutu ulogu u prometnoj mreži RH i cijele Srednjoistočne Europe. Na sjeveru graniči i spaja se s Mađarskom, na zapadu sa Slovenijom a na jugu s Bosnom i Hercegovinom. Prema jugozapadu prometna infrastruktura prelazi u regiju sjevernog jadrana. Unutar regije središnje Hrvatske nalazi se Grad Zagreb kao glavno gospodarsko središte Hrvatske te mreža drugih važnih gradova poput Varaždina, Čakovca, Koprivnice, Bjelovara, Siska i Karlovca koji mjestimično formiraju nove funkcionalne podregije.

Prometna funkcionalna regija Istočne Hrvatske graniči s Mađarskom, te na istoku sa Srbijom, a na jugu s Bosnom i Hercegovinom dok se na zapadu nalazi nacionalna prometna regija Središnje Hrvatske. Ovu prometnu regiju obilježava policentričnost i ujednačen značaj urbanih središta po pitanju dominantnosti prometne fluktuacije i gravitacije, no Osijek i Slavonski brod mogu se istaknuti kao gradovi važni na razini međunarodne mreže kao gospodarska i prometna čvorišta.

Unutar predmetnih županija koje se nalaze pod obuhvatom područja predviđenog za istraživanje geotermalnih potencijala na snazi su idući dokumenti vezane za prometnu infrastrukturu: Prometni masterplan funkcionalne regije Istočna Hrvatska (Virovitičko-podravska, Brodsko-posavska, Osječko-baranjska, Požeško-slavonska, Vukovarsko-srijemska), Masterplan integriranog prijevoza putnika sjevernih županija Hrvatske (Međimurska, Varaždinska i Koprivničko-križevačka), Studija prometnog razvoja Karlovačke županije, Masterplan prometnog sustava – Grada Zagreba, Zagrebačke županije i Krapinsko-zagorske županije, Masterplan prometnog sustava Bjelovarsko-bilogorske županije, Masterplan prometnog razvoja grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, Masterplan prometnog razvoja Sisačko-moslavačke županije. Također osim navedenih na predmetnom prostoru nalaze se i drugi dokumenti vezani za prometnu infrastrukturu nižih razina.

#### Cestovni promet

Kroz područje RH a tako i kroz područje obuhvata Plana prolaze dva osnovna TEN -T koridora: mediteranski koridor i koridor Rajna-Dunav . Mediteranski koridor podrazumijeva cestovni i željeznički koridor, čiji je sastavni dio pravac Rijeka-Zagreb-Budimpešta (koridor Vb), odnosno Riječki prometni pravac, i Međunarodna zračna luka Zagreb. Glavna značajka Riječkog prometnog pravca je mogućnost povezivanja luke Rijeka sa željeznicom i dunavskim plovnim putem (intermodalni

<sup>1</sup> Prema Zakonu o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18), članku 4, stavku 1, podtočki 67, sastavnice okoliša su: zrak, voda, more, tlo, krajobraz, biljni i životinjski svijet te zemljina kamena kora. Članak 76, stavak 2 navodi da se procjenom utjecaja na okoliš utvrđuju utjecaji na sljedeće čimbenike okoliša: zemljište, tlo, vode, more, zrak i klimu, šume, stanovništvo i zdravlje ljudi, biljni i životinjski svijet, bioraznolikost, prirodne vrijednosti, krajobraz, materijalnu imovinu, kulturnu baštinu te podložnost riziku od nastanka velike nesreće ili katastrofa. Zbog navedenog, poglavlje opisa stanja sastavnica okoliša i čimbenika u okolišu sadrži sljedeće stavke: zrak, klima, klimatske promjene, tlo i poljoprivredno zemljište, površinske i podzemne vode, geološke značajke i georaznolikost, bioraznolikost, zaštićena područja prirode, krajobrazne karakteristike, šume i šumarstvo, divljač i lovstvo, stanovništvo i zdravlje ljudi te kulturno-povijesna baština.

pristup), što ujedno predstavlja najkraći put od Jadrana do Podunavlja. Koridor X također se nastavlja na Mediteranski, a čini ga cestovni i željeznički X koridor. Koridor Rajna-Dunav je riječni prometni pravac koji povezuje Strasbourg, Frankfurt, Beč, Bratislavu, Budimpeštu odakle se jedan dio račva prema Rumunjskoj, a drugi ide Dunavom između Hrvatske i Srbije i dalje prema Crnom moru te se unutar Hrvatske naziva VII koridor i uključuje riječne luke Vukovar i Slavonski Brod.

Unutar Hrvatske dijelovi ovih dvaju glavnih koridora i ostale značajne prometnice za RH povezuju je s međunarodnim teritorijem. Središnja i istočna Hrvatska prometno su međunarodno povezane gustom mrežom autocesta i državnih cesta :

- autocesta A3 (E70) Beograd – Zagreb - Ljubljana – München kojom je kroz Hrvatsku povezana Slovenija i Srbija,
- autocesta A2 (E59) Zagreb – Maribor – Beč, kao veza sa Slovenijom i kroz Sloveniju,
- autocesta A4 (E65): Zagreb – Budimšešta, kao veza prema Mađarskoj,
- autocesta A5: državna granica – Beli Manastir – Osijek – Svilaj, koja povezuje Mađarsku i Bosnu i Hercegovinu,
- D2: granični prijelaz u Dubravi Križovljanskoj prema Sloveniji do graničnog prijelaza u Iloku preme Srbiji,
- D2: Duboševica – Beli Manastir – Osijek – Đakovo – Slavonski Šamac (Mađarska i Bosna),
- autocesta A1: veza između središnje RH i Bosne i Hercegovine te A6 kojom je središnja Hrvatska povezana sa Slovenijom.

## Željeznički promet

Željeznički promet od velikog je povijesnog značaja za razvoj gradova unutar obuhvata koji definira Plan. Današnja glavna Hrvatska središta razvila su se upravo na trasama željeznice kao dijelovi mreže velikih Europskih gradova. Jedan od njih je primjer Zagreba čiji značaj i populacija buja uslijed naglog razvoja industrije vezane na željeznicu.

Prva pruga u nekadašnjoj Kraljevini Hrvatskoj bila je pruga Zidani Most – Sisak 1862. godine koja je degradirala Hrvatsko gospodarstvo izmještajući dotadašnja gospodarska središta izvan transportnih koridora preko Hrvatske. Prva pruga na području teritorija današnje Hrvatske je kolodvor Kotoriba vezan za prugu koja prolazi kroz Međimurje 1860. godine.

Obuhvat Plana prekriva velik dio hrvatske mreže željezničkih koridora koje navodi Uredba o razvrstavanju željezničkih pruga RH (NN 84/2021) a koji su izdvojeni u nastavku:

Međunarodne pruge ukupne dužine (1.459,648 km)

- M101 - (*Dobova*) – državna granica – Savski Marof – Zagreb Glavni kolodvor
- M102 - Zagreb Glavni kolodvor – Dugo Selo
- M103 - Dugo Selo – Novska
- M104 - Novska – Vinkovci – Tovarnik – državna granica – (*Šid*)
- M201 - (*Gyekenyes*) – državna granica – Botovo – Koprivnica – Dugo Selo
- M102 - Zagreb Glavni kolodvor – Dugo Selo
- M202 – Zagreb Glavni kolodvor – Karlovac – Rijeka
- M301 – (*Magyarboly*) – državna granica – Beli Manastir – Osijek
- M302 – Osijek – Đakovo – Strizivojna-Vrpolje
- M303 - Strizivojna-Vrpolje – Slavonski Šamac – državna granica – (*Bosanski Šamac*)
- M304 - (*Čapljina*) – državna granica – Metković – Ploče
- M401 - Sesvete – Sava rasputnica
- M402 - Sava rasputnica – Zagreb Ranžirni kolodvor – Zagreb Klara
- M403 - Zagreb Ranžirni kolodvor (Prijamna skupina) – Zagreb Klara (Karlovački kolosijek)
- M404 - Zagreb Klara – Delta odvojnica (rasputnica)
- M405 - Zagreb Zapadni kolodvor – Trešnjevka rasputnica
- M406 - Zagreb Borongaj – Zagreb Resnik
- M407 - Sava rasputnica – Velika Gorica
- M408 - Zagreb Ranžirni kolodvor (Otpremna skupina) – Mičevac rasputnica
- M409 - Zagreb Klara (Mlaka) – Zagreb Ranžirni kolodvor (Prijamna skupina) (Sisački kolosijek)

- M410 - Zagreb Ranžirni kolodvor (Otpremna skupina) – Zagreb Ranžirni kolodvor (Prijamna skupina) (IV. obilazni kolosijek)
- M501 - (Središće) – državna granica – Čakovec – Kotoriba – Državna granica – (Murakeresztur)
- M502-1 - Zagreb Glavni kolodvor – Velika Gorica
- M502-2 - Velika Gorica – Sisak – Novska
- M601 - Vinkovci – Vukovar-Borovo naselje – Vukovar
- M605 – Ogulin – Krpelj rasputnica

Pruge regionalnog značaja ukupne dužine (626,527 km)

- R104 - Vukovar-Borovo Naselje – Dalj – Erdut – državna granica – (Bogojevo)
- R105 - Vinkovci – Drenovci – državna granica – (Brčko)
- R106 - Zabok – Krapina – Đurmanec – državna granica – (Rogatec)
- R201 - Zaprešić – Zabok – Varaždin – Čakovec
- R202 - Varaždin – Koprivnica – Virovitica – Osijek – Dalj

Željezničke pruge za lokalni promet (530,994 km)

- L101 Čakovec – Mursko Središće – Državna granica – (Lendava)
- L102 Savski Marof – Kumrovec – Državna granica – (Imeno)
- L103 Karlovac – Ozalj – Kamanje – Državna granica – (Metlika)
- L201 Varaždin – Ivanec – Golubovec
- L202 Hum-Lug rasputnica – Gornja Stubica
- L203 Križevci – Bjelovar – Kloštar
- L204 Banova Jaruga – Daruvar – Pčelić rasputnica
- L205 Nova Kapela-Batrina – Pleternica – Našice
- L206 Pleternica – Požega – Velika
- L207 Bizovac – Belišće
- L208 Vinkovci – Gaboš – Osijek
- L209 Vinkovci – Županja
- L210 Sisak Caprag – Petrinja
- L211 Ražine – Šibenik Luka
- L212 Rijeka Brajdica – Rijeka
- L213 Lupoglav – Raša
- L214 Gradec – Sveti Ivan Žabno

## Zračni promet

Za prostor funkcionalne prometne regije Središnje Hrvatske, a i cijelu RH, zračna luka Franjo Tuđman ima jednu od glavnih uloga u dostupnosti iz glavnih europskih zemalja. To je najveća zračna luka područja obuhvata Plana te najveća ishodišna i odredišna točka zračnog prometa RH. Zračna luka omogućuje pristup kako Zagrebu tako i drugim gradovima smještenim u funkcionalnoj regiji Središnje Hrvatske; Velikoj Gorici, Varaždinu, Čakovcu, Koprivnici, Bjelovaru, Virovitici, Daruvaru, Zaboku, Zaprešiću, Kutini, Sisku i Karlovcu. Uz navedenu zračnu luku jedina zračna luka velikog kapaciteta s uzletno-sletnim stazama koja može prihvatiti konvencionalne zrakoplove i ima status međunarodne zračne luke na prostoru središnje/kontinentalne Hrvatske je Osijek-Klisa. Osim putničkog i teretnog prometa, na njoj se obavljaju tehnička slijetanja i školovanja pilota. U nekoliko prethodnih godina bilježi značajan porast broja putnika, kao i porast broja operacija zrakoplova.

Osim navedenih zračnih luka infrastrukturu zračnog prometa na području obuhvata Plana čine i zračna pristaništa: Zračno pristanište Bjelovar, zračno pristanište Čepin, zračno pristanište Čakovec, zračno pristanište Ivanić Grad, zračno pristanište Koprivnica, zračno pristanište Varaždin, zračno pristanište Jelas, zračno pristanište Lučko, zračno pristanište Zabok.

## Promet unutarnjih plovnih puteva RH

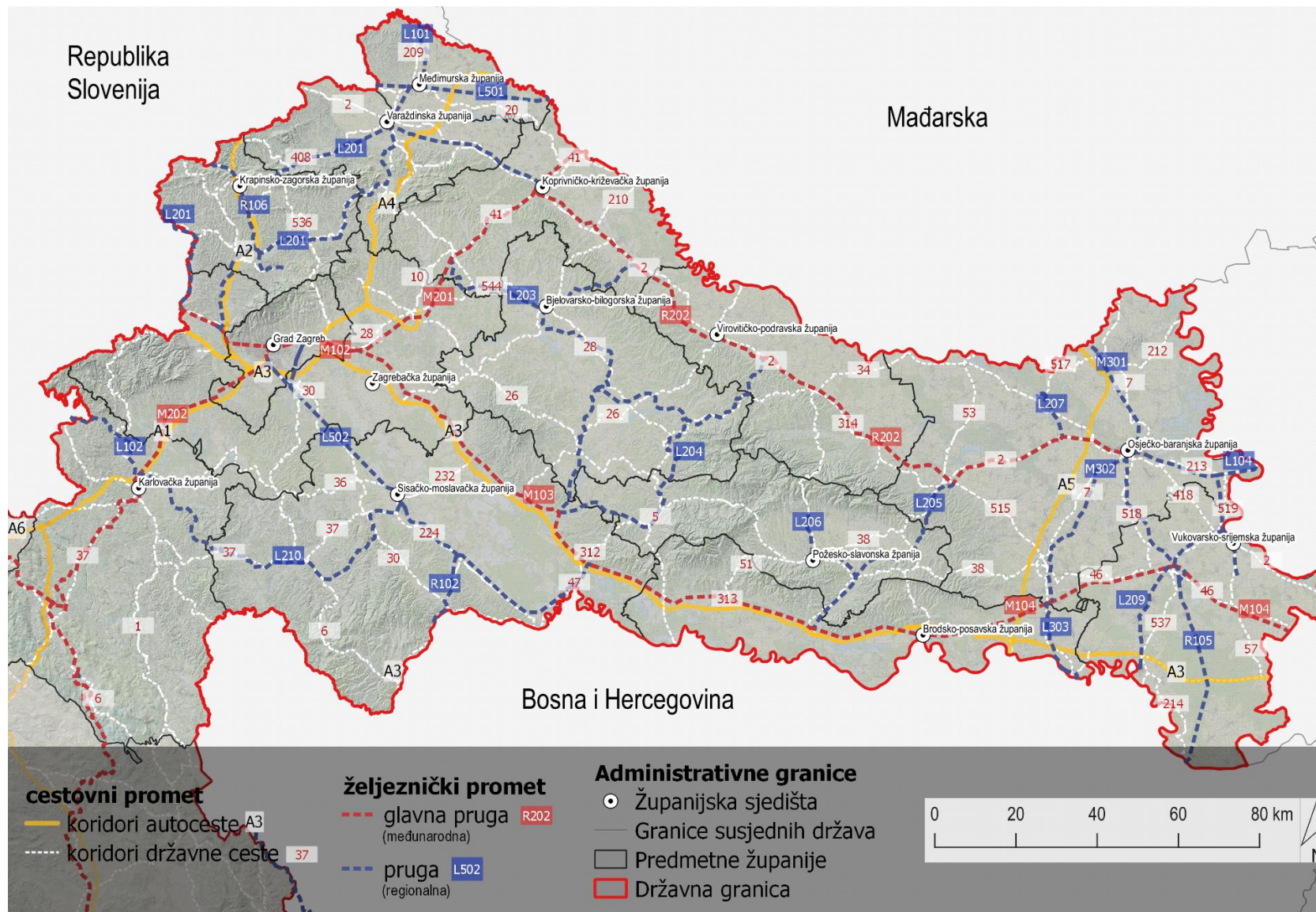
RH 1998.g. potpisala je i ratificirala Europski ugovor o glavnim plovnim putovima od međunarodnog značaja (*European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance - AGN*) čime su plovni putovi rijeka Save, Drave, Dunava i budući višenamjenski kanal Dunav-Sava postali sastavnim dijelom mreže europskih plovnih puteva, a luke u Osijeku, Vukovaru, Slavonskom Brodu i Sisku dio mreže luka otvorenih za međunarodni promet. Od 1016,80 km plovnih puteva unutar Hrvatske 534km u sastavu je Europske mreže unutarnjih plovnih puteva od kojih su najvažniji rijeka Dunav, Sava i dio plovnog puta rijeke Drave. Dunav je dio spomenutog Rajnsko-dunavskog koridora (TEN-T-a): Wels/Linz-Beč-BratislavaBudimpešta-Vukovar. Luke Vukovar i Slavonski Brod razvrstane su kao glavne luke TEN-T-a dok su luka Osijek i luka Sisak klasificirane pod sveobuhvatnu mrežu TEN-T-a.

## Biciklistički promet

Biciklističke rute optimalni su koridori za provođene biciklističkog prometa, a definirani su u glavnim točkama koje povezuju. Svrstaju se u kategorije ruta državnog značaja i ruta županijskog značenja. Osnovnu mrežu biciklističkih ruta RH čine državne glavne biciklističke rute koje se definiraju na osnovu ostvarivanja kontinuiteta EUROVELO transportnih ruta i unutardržavnog povezivanja svih dijelova Hrvatske. Na području obuhvata Plana mogu se izdvojiti iduće rute od državnog značaja:

- Ruta (DG1) u smjeru Gr. Slovenije (Trnovec) – Varaždin – Koprivnica – Molve – Virovitica – Osijek – Vukovar - Ilok – gr. Srbije (koja povezuje međunarodne rute EUROVELO 6 (Dunav) i EUROVELO 13 (Drava)
- Ruta (DG2) u smjeru – Slovenija (Bregana) – Zagreb – Sisak – Jasenovac – Slavonski Brod – Županja – Gunja – BiH
- Ruta (DG3) u smjeru – Slovenija (Jurovski Brod) – Ozalj – Karlovac – Slunj – Plitvička jezera – Knin – Sinj – Imotski – Vrgorac – Metković – BiH
- Ruta (DG5) u smjeru: Zagreb – Čazma – Daruvar – Voćin – Belišće – Beli Manastir – Batina – Srbija
- Ruta (DG6) u smjeru: Slovenija – Mursko Središće – Varaždin – Krapina – Zagreb – Karlovac – Vrbovsko – Slovenija
- Ruta (DG7) u smjeru: Mađarska (Gola) – Đurđevac – Bjelovar – Garešnica – Jasenovac – Dvor – BiH (Novigrad – Bihac – Ličko Petrovo Selo) – Plitvička jezera – Gospić – Karlobag
- Ruta (DG8) Mađarska – Suhopolje – Voćin – Požega – Nova Kapela – Stara Gradiška – BiH (Banja Luka – Livno), (Aržano) – Trilj – Split
- Ruta (DG9) u smjeru: Mađarska (Doboševica) – Osijek – Đakovo – Slavonski Šamac – BiH – (Doboj – Sarajevo – Mostar – Čapljina) – BiH – Metković – Ploče





Slika 3.1 Glavna prometna infrastruktura na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o prema Geoportal-u DGU, Uredba o razvrstavanju željezničkih pruga, Strategija prometnog razvoja RH, Plan poslovanja HŽ infrastruktura d.o.o. 2021-2024.)

### 3.1.2 Turizam

Hrvatsku karakteriziraju dva značajna obilježja položaja presudna za razvoj turizma: položaj prema važnim komunikacijskim i turističkim tokovima te položaj prema atraktivnim susjednim područjima i vodećim europskim emitivnim tržištima (Bešker, 2005.). Hrvatska se nalazi na geografskom, kulturnom, povijesnom i političkom sjecištu istoka i zapada Europe, te, kao takva, svojim povijesnim, etničkim, kulturnim, gospodarskim, urbanističko-administrativnim i drugim osobitostima privlači brojne posjetitelje. Uz prirodnu resursno-atraktivnu osnovu, bogatstvo hrvatske kulturno-povijesne baštine također predstavlja važan čimbenik razvoja turističke aktivnosti u Hrvatskoj. O tomu svjedoči velik broj kulturnih dobara pod zaštitom UNESCO-a, te veći broj pojedinačnih građevinskih objekata u dobro očuvanim povijesnim cjelinama Zagreba i brojnim drugim hrvatskim gradovima/mjestima (Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske, do 2020., 2013.). Iz tih razloga prostor obuhvata Plana prirodno je predodređen za razvoj turizma specijalnih interesa poput vjerskog turizma, kongresnog turizma, lječilišnog turizma, cikloturizma, ruralnog, eno-gastro, izletničkog turizma i dr.

Od prirodnih vrijednosti posebno se ističu parkovi prirode: Žumberak - samoborsko gorje, Kopački rit, Lonjsko polje, Medvednica i Papuk te regionalni parkovi Moslavačka gora i Mura – Drava. Zastupljene su još kategorije zaštićenih područja: parka šume, posebnog rezervata, spomenika parkovne arhitekture, spomenika prirode te značajnog krajobraza (više o tome u poglavlju 3.3.7 Zaštićena područja prirode).

Područje obuhvata Plana bogato je kulturno-povijesnom baštinom (više o tome u poglavlju 03.3.11 Kulturno-povijesna baština). Neki od najpoznatijih spomenika različitih povijesnih vremena i kultura su Stari grad Varaždin, Zagrebačka katedrala, dvorci Hrvatskog zagorja i dr. Osim materijalne baštine (muzeji, galerije, povijesni lokaliteti i dr.) vrlo važna je i nematerijalna (običaji, tradicija, manifestacije) koja ipak još nije iskorištena na maksimalan način.

Lokalne turističke zajednice, gradovi i općine organiziraju brojne manifestacije s ciljem privlačenja domaćih i stranih turista. Jedna od najvažnijih je Advent u Zagrebu koji je prema izboru glasača portala „European Best Destinations“ tri puta proglašen najboljom destinacijom za božićne blagdane u Europi, 2016., 2017. i 2018. godine. Osim toga, među poznatim događajima su i Špancifest u Varaždinu, Vinkovačke jeseni, Porcijunkolovo u Čakovcu, Brodsko kolo u Slavanskom Brodu, „Kaj su jeli naši stari?“, Karlovački dani piva, Ogulinski festival bajke, ZagrebDox, Tabor Film Festival itd.

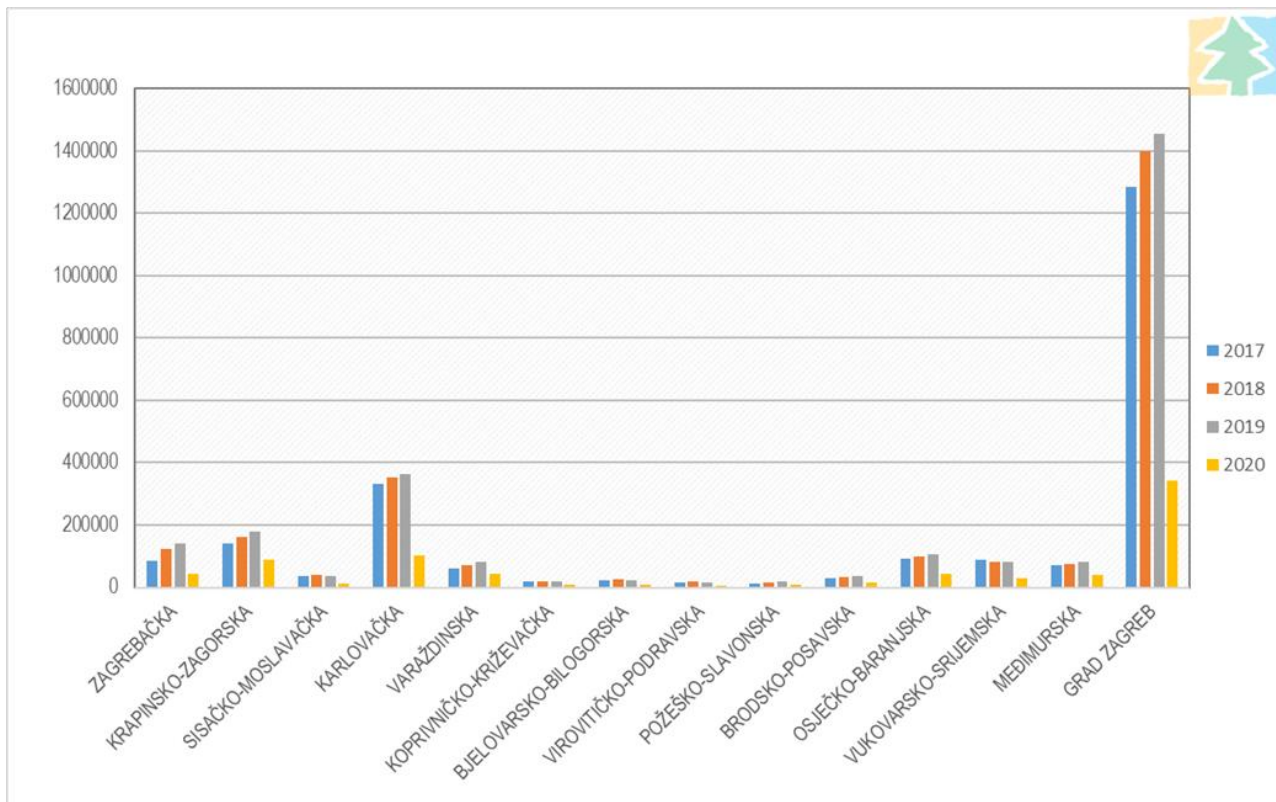
Prema statističkim izvješćima DZS-a za turizam, Hrvatska je u 2020. godini raspolagala s 1 049 109 stalnih postelja u registriranim komercijalnim smještajnim objektima, od čega najviše u odmaralištima i sličnim objektima za kraći odmor (sobe, apartmani) te hotelima. Najveći broj registriranih stalnih postelja nalazi se u jadranskoj Hrvatskoj (94,85 %), dok na kontinentalnu Hrvatsku (obuhvat Plana) otpada samo 5,15 %. Najveći udio u ukupnom broju stalnih postelja u na području obuhvata Plana ima Grad Zagreb (40,88 %), slijedi Karlovačka (15,93 %) te Osječko-baranjska županija (6,48 %).

U 2020., godini pandemije prouzročene koronavirusom, broj dolazaka i noćenja turista vratio se na razinu od prije 20 godina. Ograničenja putovanja, zatvaranje granica, propisi o karanteni i provođenje epidemioloških mjera u Republici Hrvatskoj i svijetu, kako bi se spriječilo širenje zaraze, izravno su utjecali na pad dolazaka i noćenja turista.

U komercijalnim smještajnim objektima u 2020. ostvareno je 7 001 128 dolazaka i 40 794 455 noćenja turista, što je 64,2% manje dolazaka i 55,3% manje noćenja turista u odnosu na 2019. 2020. godine samo 11,35 % dolazaka i 4,2 % noćenja turista otpadalo je na područje obuhvata Plana.

Najveći broj dolazaka na području obuhvata Plana od 2017. do 2020. godine bilježe Grad Zagreb i Karlovačka županija, dok najmanji broj dolazaka broji Virovitičko-podravna županija (Slika 3.2).



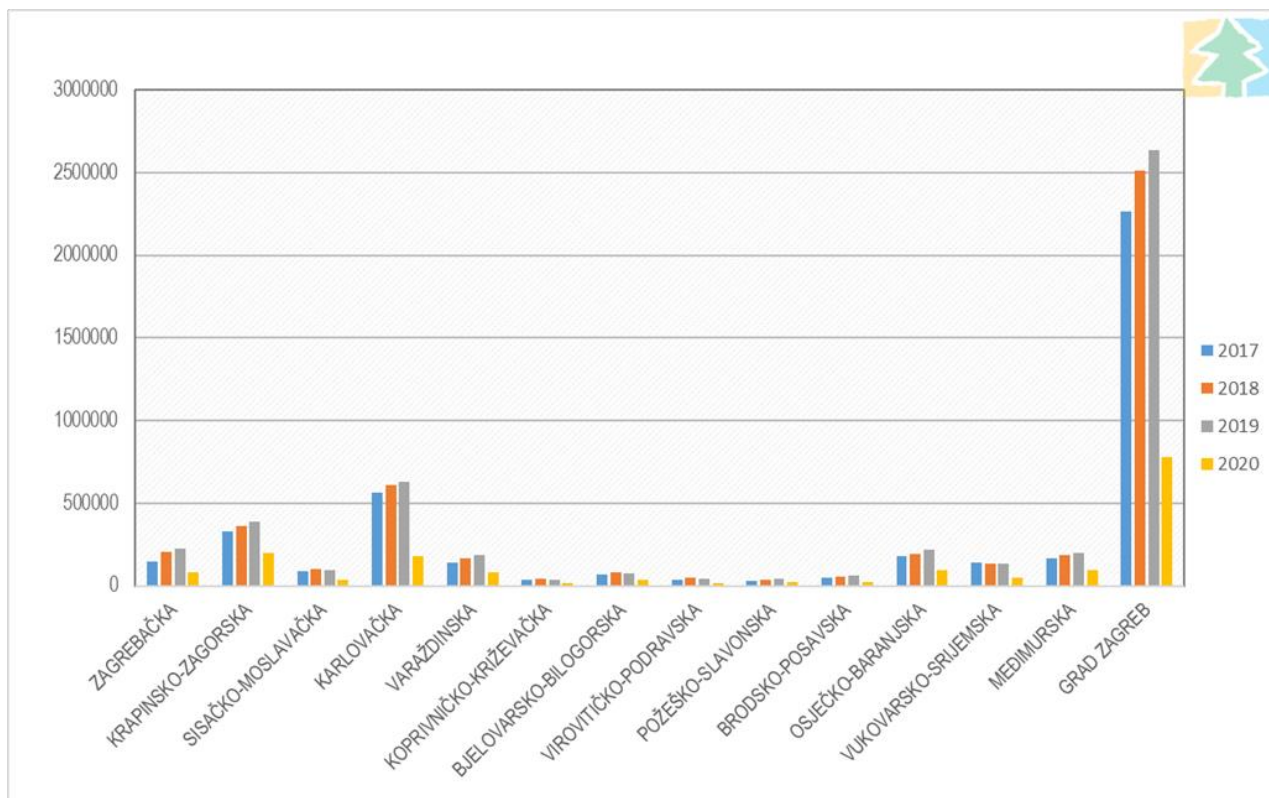


Slika 3.2 Broj turističkih dolazaka po županijama na području obuhvata Plana od 2017. do 2020. godine (Izvor: Državni zavod za statistiku)

Omjer ukupnog broja dolazaka turista po km<sup>2</sup> ukazuje na pritisak koji dolazak turista predstavlja za određenu županiju u vrijeme najviše sezone. Pritisak turista na prostor u Hrvatskoj 2019. godine iznosio je 345,73 turista/km<sup>2</sup>, dok u kontinentalnoj Hrvatskoj on iznosi 82,85 turista/km<sup>2</sup>. Isti pokazatelj u Hrvatskoj 2020. godine iznosio je 123,71 turista/km<sup>2</sup>, a u kontinentalnoj Hrvatskoj on iznosi 24,93 turista/km<sup>2</sup>.

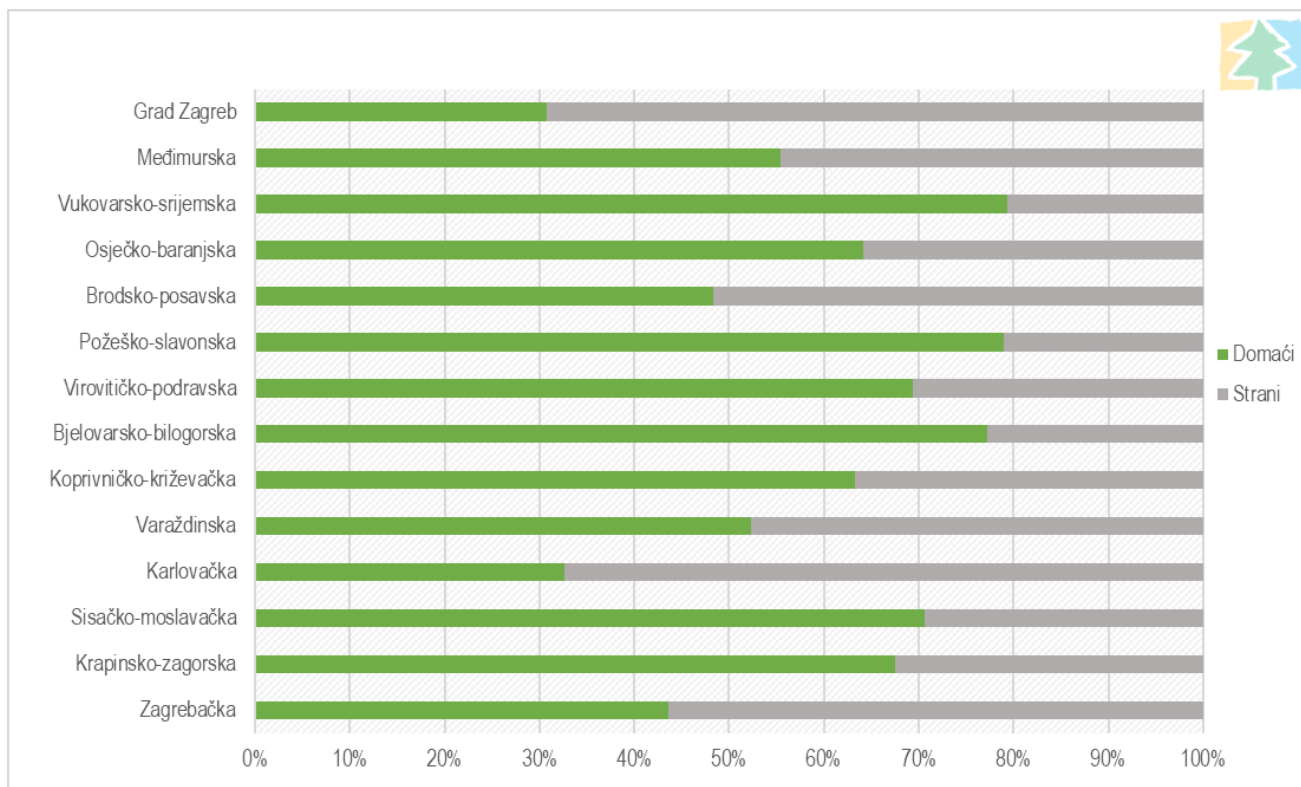
Analizirajući podatke po predmetnim županijama, zaključuje se da je najveći pritisak imao Grad Zagreb, 2 268,36 turista/km<sup>2</sup> 2019. godine, te pritisak od 534,28 turista/km<sup>2</sup> 2020. godine. Najmanji pritisak turista na prostor imala su Virovitičko-podravska županija (8,26 turista/km<sup>2</sup>) 2019. godine te Sisačko-moslavačka županija (2,91 turista/km<sup>2</sup>) 2020. godine.

Sukladno broju dolazaka, u Hrvatskoj je zabilježen i pad broja noćenja turista. Najveći broj noćenja, u analiziranom periodu od 2017. do 2020. godine, bilježe Grad Zagreb i Karlovačka županija, dok najmanji broj noćenja ostvaruje Virovitičko-podravska županija (Slika 3.3).



Slika 3.3 Broj noćenja po županijama na području obuhvata Plana od 2017. do 2020. godine (Izvor: Državni zavod za statistiku)

Broj noćenja po stanovniku po županijama reflektira gustoću turističkog prometa. U Hrvatskoj broj noćenja po stanovniku iznosi 10,49, što ukazuje da je u Hrvatskoj u 2020. godini noćilo oko 10 puta više gostiju od službeno popisano broja stanovnika 2021. godine. Najveći broj noćenja u kontinentalnoj Hrvatskoj po stanovniku imala je Krapinsko-zagorska (1,66), i Karlovačka županija (1,6). Najmanji broj noćenja po stanovniku ima Koprivničko-križevačka županija (0,18). U hrvatskim su županijama u velikoj većini 2020. godine noćili strani gosti (86,73 %). U kontinentalnoj Hrvatskoj udio domaćih gostiju prevladava u većini županija, no u ukupnom broju noćenja također dominiraju strani gosti, 55,18 %.



Slika 3.4 Udio domaćih i stranih gostiju u ukupnom broju noćenja po županijama na području obuhvata Plana, 2020. godine  
(Izvor: Državni zavod za statistiku)

Prema statističkim izvješćima DZS-a za turizam za 2020. godinu, većina stranih turista na područje obuhvata Plana dolazilo je iz Njemačke, Italije, Slovenije, SAD-a, Bosne i Hercegovine, Francuske i Austrije.

### 3.1.3 Poljoprivreda

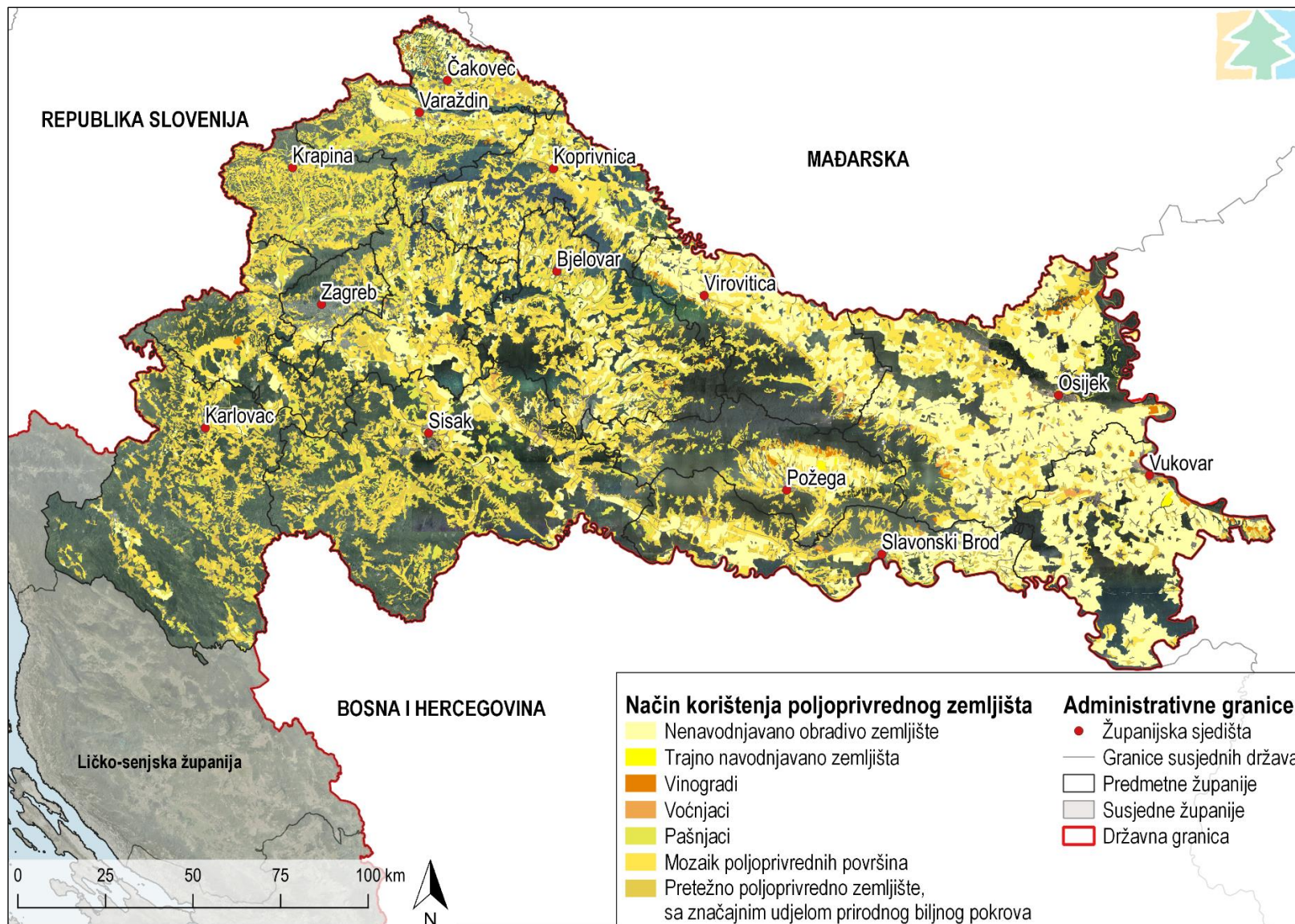
Za analizu načina korištenja poljoprivrednog zemljišta korišteni su zadnji dostupni podaci iz 2018. godine programa CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover (u daljnjem tekstu: CLC baza podataka) koji sačinjava digitalnu bazu podataka o stanju, načinima korištenja i promjenama pokrova zemljišta. Baza CLC Hrvatska je konzistentna i homogenizirana s podacima pokrova zemljišta cijele EU i koristi se kao temeljni referentni set podataka za prostorne i teritorijalne analize.

Prema podacima CLC baze podataka, na području predmetnih županija nalazi se 1 649 583,81 ha poljoprivrednih površina podijeljenih na 7 kategorija, a najzastupljenije kategorije su mozaik poljoprivrednih površina i nenavodnjavano obradivo zemljište (Tablica 3.1). Predmetne županije s najvećim udjelom poljoprivrednih površina su Osječko-baranjska (16 %) i Sisačko-moslavačka županija (11 %).

Tablica 3.1 Način korištenja poljoprivrednog zemljišta u predmetnim županijama (Izvor: CLC 2018.)

Način korištenja poljoprivrednog zemljišta	Površina (ha)
Nenavodnjavano obradivo zemljište	595 075,24
Navodnjavane oranice	2110,93
Vinogradi	8551,88
Voćnjaci	6753,82
Pašnjaci	158 330,38
Mozaik poljoprivrednih površina	609 602,96
Pretežno poljoprivredno zemljište, s značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova	269 158,60





Slika 3.5 Način korištenja poljoprivrednog zemljišta u predmetnim županijama (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema CLC-u 2018. i Geoportal-u DGU)

Nasuprot prethodno navedenim podacima, ARKOD baza podataka za 2021. godinu bilježi znatno manju površinu poljoprivrednih zemljišta od 967 340,5 ha (Tablica 3.2). Razlog tome je to što se prema Pravilniku o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (NN 54/19, 126/19, 147/20), u Upisnik poljoprivrednika potrebno prijaviti samo ukoliko se potražuju poticaji za poljoprivrednu proizvodnju, što znači da ova baza obuhvaća samo dio poljoprivrednika. Broj poljoprivrednih gospodarstava (u daljnjem tekstu: PG) prema tipu za 2021. godinu prema podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (u daljnjem tekstu: APPRRR) pokazuje da najveći broj registriranih subjekata na području predmetnih županija djeluje kao obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (96 859), a slijede ih samoopisna obiteljska gospodarstva (17437), trgovačka društva (2367), obrti (1862), zadruge (217) te druge pravne osobe (172).

Najviše poljoprivrednih površina na području predmetnih županija zauzimaju oranice, čak 85 %, nakon čega slijede livade i voćnjaci. Osnovne karakteristike poljoprivrednog zemljišta su usitnjenost i rascjepkanost, o čemu svjedoči podatak da 54 % poljoprivrednih gospodarstava raspolaže s manje od tri hektara poljoprivrednog zemljišta, a 39 % s tri do 20 hektara poljoprivrednog zemljišta. Također, prethodno navedena površina poljoprivrednog zemljišta prema ARKOD – u od 967 340,5 ha rascjepkana je na čak 1 017 223 parcela što znači da je prosječna veličina parcele 0,95 ha. Najveći udio obradivih površina (prema ARKOD-u 2021. godine) imaju Osječko-baranjska (22 %), Vukovarsko-srijemska (16 %) i Bjelovarsko-bilogorska županija (10%).

Tablica 3.2 Poljoprivredne površine upisane u ARKOD bazu podataka na području predmetnih županija (Izvor: APPRRR, 2021)

Županija	Ukupna površina ARKOD parcela (ha)	Ukupan broj ARKOD parcela	Ukupan broj PG-ova
Bjelovarsko-bilogorska	92 966,15	96 208	11 124
Brodsko-posavska	67 339,52	52 060	7329
Grad Zagreb	7729,10	18 141	6508
Karlovačka	32 415,02	61 781	6845
Koprivničko-križevačka	70 482,77	123 192	9682
Krapinsko-zagorska	21 754,53	84 668	9039
Međimurska	29 694,35	57 162	4738
Osječko-baranjska	21 2105,3	85 998	12 634
Požeško-slavonska	45 354,71	45 055	5115
Sisačko-moslavačka	71 294,05	68 436	9376
Varaždinska	30 600,09	81 434	8160
Virovitičko-podravaska	84 128,33	56 934	6504
Vukovarsko-srijemska	131 032,4	64 462	7600
Zagrebačka	70 444,22	121 692	14 260
<b>Ukupno</b>	<b>967 340,5</b>	<b>1 017 223</b>	<b>118 914</b>

## Ekološka poljoprivreda

Ekološka proizvodnja sveobuhvatan je sustav upravljanja poljoprivrednim gospodarstvima i proizvodnjom hrane koji ujedinjuje najbolju praksu u pogledu okoliša i klime, visoku razinu biološke raznolikosti, očuvanje prirodnih resursa, primjenu visokih standarda za dobrobit životinja i proizvodnih standarda koji su u skladu s potražnjom sve većeg broja potrošača za proizvodima proizvedenim uz primjenu prirodnih tvari i procesa. Pridržavanje visokih standarda u području zdravlja, okoliša i dobrobiti životinja pri proizvodnji ekoloških proizvoda svojstveno je visokoj kvaliteti tih proizvoda.

Površina ekološkog korištenog poljoprivrednog zemljišta na području predmetnih županija 2020. godine iznosila je 70 434 ha, što je 21,9 % više u odnosu na 2016. godinu kada je ona iznosila 57 783 ha (Tablica 3.3). Najveće površine ekološkog korištenog poljoprivrednog zemljišta imaju Osječko-baranjska i Virovitičko-podravaska županija. Također, prisutan je i ekološki uzgoj stoke, a prema podacima za 2020. godinu najviše je ekološki uzgojenih ovaca - 26 468 i goveda - 11 903, dok u ekološkom uzgoju stoke prednjače Sisačko-moslavačka i Karlovačka županija.

Tablica 3.3 Površina ekološkog korištenoga poljoprivrednog zemljišta i broj ekološki uzgojene stoke na području predmetnih županija (Izvor: Državni zavod za statistiku)

Županija	Površina ekološkog korištenog poljoprivrednog zemljišta (ha)		Broj ekološki uzgojene stoke	
	2016.	2020.	2016.	2020.
Bjelovarsko-bilogorska	3038	5955	3178	5383
Brodsko-posavska	5684	7320	3164	3503
Grad Zagreb	1683	316	514	365
Karlovačka	3148	4525	5330	6382
Koprivničko-križevačka	469	724	72	307
Krapinsko-zagorska	254	173	59	3287
Međimurska	1119	1481	77	269
Osječko-baranjska	17 219	19 107	6844	5668
Požeško-slavonska	3228	3184	3347	4314
Sisačko-moslavačka	7258	9445	10 278	12 901
Varaždinska	302	665	1060	351
Virovitičko-podravska	9078	11 021	2358	1906
Vukovarsko-srijemska	3215	4416	407	1235
Zagrebačka	2088	2102	2941	1558
<b>Ukupno</b>	<b>57 783</b>	<b>70 434</b>	<b>39 629</b>	<b>47 429</b>

## Stočarstvo

Prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije, 31.12.2020. godine je na području predmetnih županija bilo je ukupno 2 072 765 grla prijavljenih na 101 389 poljoprivrednih gospodarstava, a prema broju grla prednjače Osječko-baranjska, Vukovarsko-srijemska i Bjelovarsko-bilogorska županija (Tablica 3.4). Usporedimo li te podatke sa onima iz 2016. godine kada je na području predmetnih županija bilo ukupno 2 238 560 grla na 135 106 poljoprivrednih gospodarstava vidimo da je u petogodišnjem razdoblju došlo do pada broja poljoprivrednih gospodarstava od 25 %, dok se broj grla smanjio za 7,4 %.

Tablica 3.4 Brojno stanje domaćih životinja na području predmetnih županija u 2020. godini (Izvor: Jedinствени registar domaćih životinja)

	Goveda	Konji	Magarci	Svinje	Ovce	Koze
Broj gospodarstava	15 255	4078	315	67 200	12 008	2533
Broj životinja	366 045	19 478	1431	1 303 225	351 412	31 174

Stočarstvo u Hrvatskoj pa tako i na području predmetnih županija je nerazvijeno u odnosu na poljoprivredno razvijene zemlje, s tendencijom daljnjeg nazadovanja. Posljedice toga su sve veća zastupljenost uvoznih proizvoda u domaćoj potrošnji, napuštanje proizvodnje od strane manjih proizvođača, neracionalno korištenje odnosno zapuštanje poljoprivrednih površina, smanjenje zaposlenosti i dohotka u poljoprivredi.

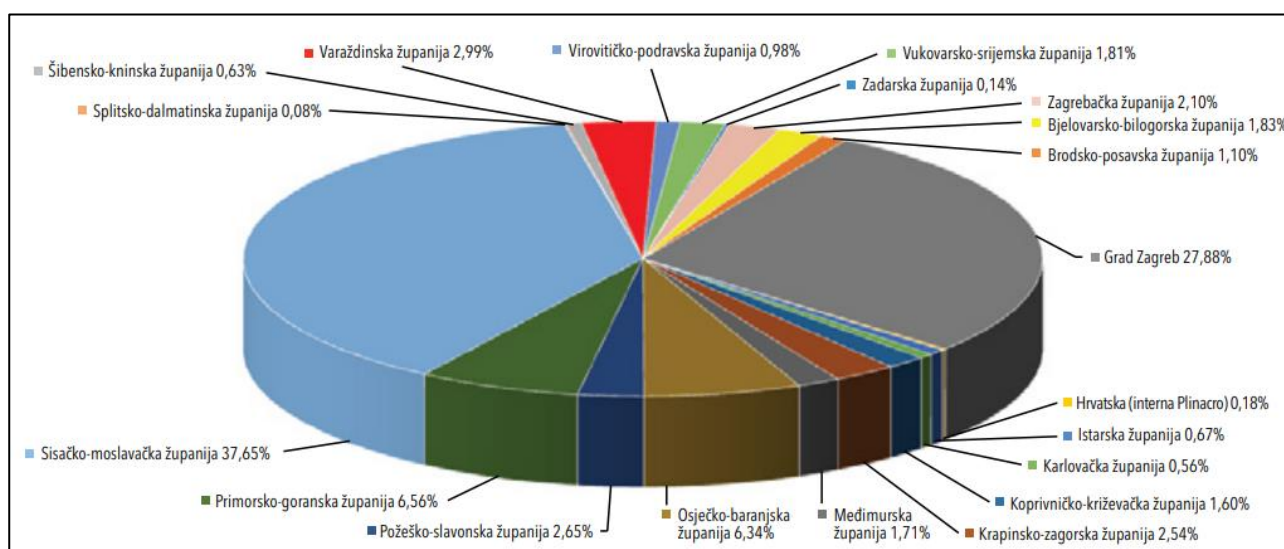
## 3.1.4 Energetika

### Proizvodnja energije

Prema podacima iz Godišnjeg energetskeg pregleda „Energija u Hrvatskoj 2020. (MINGOR, 2020.) ukupna proizvodnja primarne energije u Republici Hrvatskoj u 2020. godini iznosila je 196,06 PJ (petadžul) od čega 32,8 % čini ogrjevno drvo i biomasa, 26,3 % energija iz vodnih snaga, 15,3 % prirodni plin, 13,8 % sirova nafta, dok 11,9 % čine ostali obnovljivi izvori energije i ambijentalna toplina. Ukupna proizvodnja primarne energije u 2020. godini smanjena je za 2,3 % u odnosu na prethodnu godinu. Povećana je proizvodnja energije iz ostalih obnovljivih izvora (energija vjetrova, energija Sunca, bioplina, tekuća biogoriva i geotermalna energija) za 16,0 %, energije ogrjevnog drveta i biomase za 2,4 %, toplinske energije iz toplinskih crpki za 1,4 % te energije iskorištenih vodnih snaga za 0,2 %. Smanjenje proizvodnje prirodnog plina iznosilo je 17,3 %, dok je proizvodnja sirove nafte smanjena za 10,5 %.



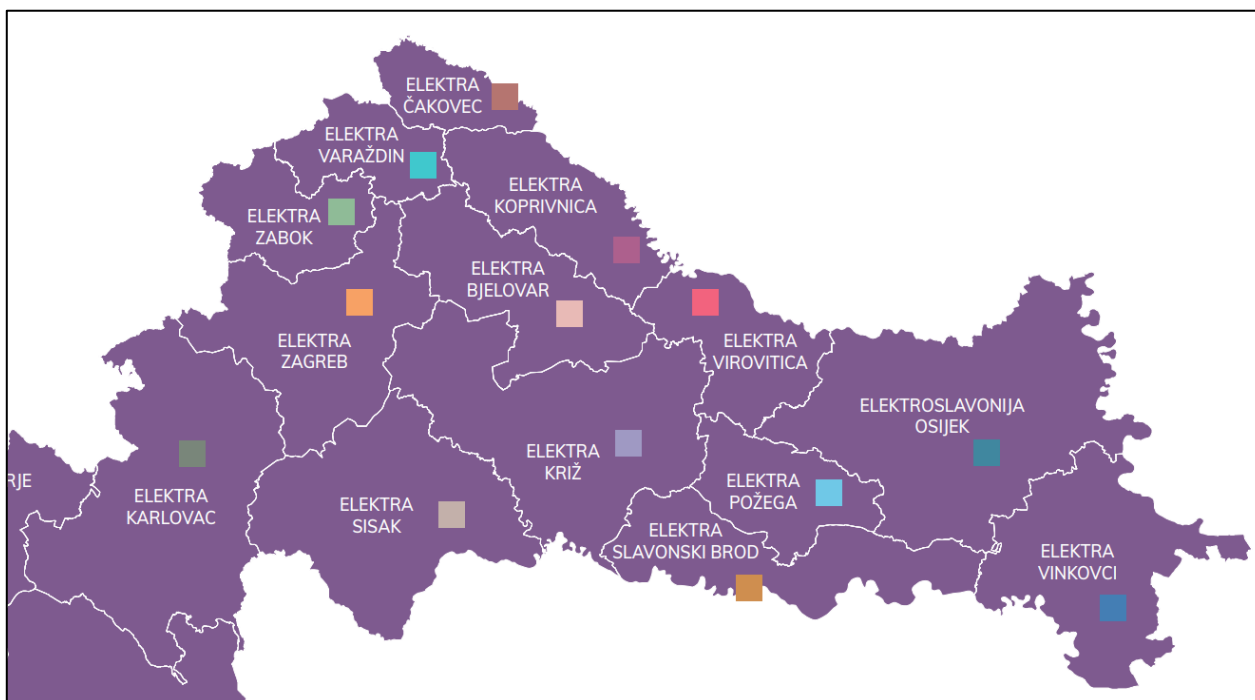
Prirodni plin proizvodi se na 54 eksploatacijskih polja na kopni i tri eksploatacijska polja na Jadranu čime je u 2020. godini podmireno oko 30 posto domaćih potreba za prirodnim plinom i oko 20 posto domaćih potreba za naftom. Proizvodnja plina iz Panonske Hrvatske veća je od proizvodnje ostvarene iz Jadranskog podmorja i iznosila je 67 %. Najveći dio proizvodnje prirodnog plina vezan je uz ležišta Duboke Podravine i Međimurja (ležišta Molve, Gola duboka, Kalinovac, Vučkovec, Vukanovec i Zebanec). Na eksploatacijskim poljima Posavine značajnija proizvodnja prirodnog i naftnog plina ostvarena je na poljima Žutica, Okoli i Stružec. Ukupna duljina plinovoda u transportnom sustavu RH iznosi 2 549 km, od čega je 1 579 km plinovoda radnog tlaka 50 bar, 952 km plinovoda radnog tlaka 75 bar, a 18 km plinovoda radnog tlaka 100 bar. Predaja plina iz transportnog sustava odvijala se putem 199 priključaka na 156 izlaznih mjerno-redukcijskih stanica. Transportni plinski sustav omogućuje predaju plina na području 19 županija (uključujući sve predmetne županije) te su tijekom 2020. godine najveći udio u strukturi transportiranih količina prirodnog plina po županijama imali Sisačko-moslavačka županija (37,65 %) i Grad Zagreb (27,88 %), (Slika 3.6). Duljina distribucijske plinske mreže je 2020. godine u Republici Hrvatskoj iznosila 18 429 km (bez kućnih priključaka), (MINGOR, 2020.). Prema Registru dozvola za obavljanje energetske djelatnosti Hrvatske energetske regulatorne agencije dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti opskrbe plinom na području predmetnih županija ima 40 tvrtki, a dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti distribucije plina ima 29 tvrtki.



Slika 3.6 Struktura transportiranih količina prirodnog plina po županijama tijekom 2020. godine (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima MINGOR-a (2020.) i Plinacro-a)

Toplinska energija se proizvodi u kogeneracijskim postrojenjima u Zagrebu, Osijeku i Sisku ili u mini toplinama, blokovskim i kućnim kotlovnica za pojedina naselja pa se vrelvodima/toplovdima/parovodima ukupne duljine oko 443 km distribuira do objekata u kojima se preko toplinskih stanica predaje potrošačima. U Zagrebu, Osijeku i Sisku proizvodi se i isporučuje i tehnološka para za potrebe industrije, a dijelom i za potrebe grijanja prostora. U 2020. godini je na području predmetnih županija distribucijskom mrežom duljine oko 427 km isporučeno oko 2,00 TWh toplinske energije (MINGOR, 2020.).

Od ukupno 72 tvrtke koje imaju dozvolu za proizvodnju električne energije u Republici Hrvatskoj, njih 60 nalazi se na području predmetnih županija (HERA, 2022.). Većinski vlasnik velikih proizvodnih kapaciteta je HEP grupa (tvrtka u vlasništvu RH), a privatni proizvođači posjeduju uglavnom elektrane na obnovljive izvore energije (MINGOR, 2020.). Na razini države, uključujući i predmetne županije, dozvolu za prijenos električne energije ima Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o., Zagreb, a za distribuciju električne energije HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. (HEP ODS d.o.o.), Zagreb. Distribucijska mreža HEP ODS-a na području Republike Hrvatske organizirana je unutar 21 distribucijskog područja podijeljenog u 129 terenskih jedinica i četiri grupe područja: Sjever, Istok, Zapad i Jug. Pritom se na području predmetnih županija nalazi 14 distribucijskih područja (Slika 3.7). Duljina mreže najveća je na distribucijskim područjima Elektra Zagreb (17 994,1 km) i Elektroslavonija Osijek (8 364,5 km), a najmanja na području distribucijskih područja Elektra Požega (2 073,1 km) i Elektra Virovitica (2 567,3 km). Na području predmetnih županija dozvolu za opskrbu električnom energijom ima 11 tvrtki (HERA, 2022.).



Slika 3.7 Karta distribucijskih područja HEP ODS-a na području Predmetnih Županija (Izvor: HEP ODS d.o.o. 2021.)

### Obnovljivi izvori energije

Obnovljivi izvori energije postaju sve značajniji u ukupnoj opskrbi energijom RH. Porast instaliranih kapaciteta za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora prati i njezina proizvodnja pa je tako u 2020. godini proizvedeno gotovo 3000 GWh električne energije iz obnovljivih izvora te je ta proizvodnja činila 22,3 % ukupne proizvodnje, uz izuzetak velikih hidroelektrana (Godišnji energetske pregled „Energija u Hrvatskoj 2020.“). U sljedećoj tablici (Tablica 3.5) nalazi se pregled proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj 2020. godine.

Tablica 3.5 Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj 2020. godine (Izvor: Godišnji energetske pregled „Energija u Hrvatskoj 2020.“ MINGOR-a)

Vrsta izvora	Proizvodnja električne energije (GWh)
Sunce	95,5
Vjetar	1720,7
Biomasa	558,9
Bioplina	419,3
Male hidroelektrane	102,0
Geotermalna	93,7
<b>Ukupno</b>	<b>2990,1</b>

### Energija iz biomase

Biomasa koja se dobiva iz sektora šumarstva (granjevina i sl.) te sektora drveno-prerađivačke industrije (kora, piljevina, sječka itd.) značajan je potencijalni obnovljivi izvor energije, posebice na području Osječko-baranjske, Vukovarsko-srijemske i Virovitičko-podravne županije koje, prema Registru obnovljivih izvora energije i kogeneracije te povlaštenih proizvođača (u daljnjem tekstu: Registar OIEKPP) prednjače u broju registriranih elektrana na biomasu. Potencijali za korištenje biomase veliki su i u većini ostalih predmetnih županija koje su u značajnoj mjeri pokrivene šumama, kao primjerice Bjelovarsko-bilogorska, Sisačko-moslavačka županija i sl.

U sljedećoj tablici nalazi se pregled registriranih elektrana na biomasu na području predmetnih županija (Tablica 3.6), prema podacima Registra OIEKPP.

Tablica 3.6 Pregled registriranih elektrana na biomasu na području Predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Registra OIEKPP)

Županija	Broj elektrana na biomasu	Električna snaga (MW)
Bjelovarsko-bilogorska	7	7,85
Brodsko-posavska	5	12,62
Grad Zagreb	0	/
Karlovačka županija	8	17,23
Koprivničko-križevačka	8	22,62
Krapinsko-zagorska	3	2,89
Međimurska	0	/
Osječko-baranjska	18	17,41
Požeško-slavonska	1	1,53
Sisačko-moslavačka	9	22,20
Varaždinska	7	9,22
Virovitičko-podravska	10	23,36
Vukovarsko-srijemska	13	26,33
Zagrebačka	8	11,09

### Energija sunca

Srednja godišnja ozračenost vodoravne plohe ukupnim Sunčevim zračenjem na većem dijelu predmetnog područja iznosi 1,25 - 1,30 MWh/m<sup>2</sup>, dok je na dijelu Požeško-slavonske županije i veća te iznosi 1,30 – 1,35 MWh/m<sup>2</sup> (Matić, 2007) što ukazuje na značajan potencijal kojeg je moguće iskoristiti pasivnim solarnim sustavima za pripremu tople potrošne vode i grijanje prostora kao i fotonaponskim sustavima za proizvodnju električne energije. Prema podacima Registra OIEKPP, na području predmetnih županija najviše sunčanih elektrana registrirano je u Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji (Tablica 3.7).

Tablica 3.7 Pregled registriranih sunčanih elektrana na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Registra OIEKPP)

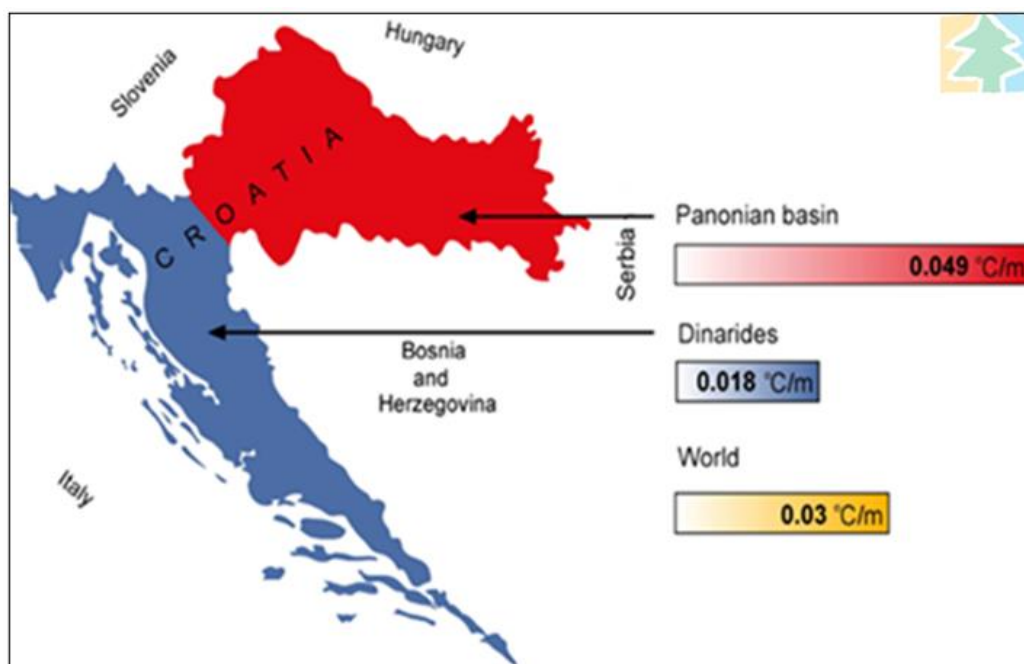
Županija	Broj sunčanih elektrana	Električna snaga (MW)
Bjelovarsko-bilogorska	117	4,82
Brodsko-posavska	224	4,01
Grad Zagreb	28	0,91
Karlovačka županija	66	0,96
Koprivničko-križevačka	97	11,75
Krapinsko-zagorska	92	29,13
Međimurska	270	12,36
Osječko-baranjska	664	17,63
Požeško-slavonska	53	0,67
Sisačko-moslavačka	90	5,57
Varaždinska	277	18,00
Virovitičko-podravska	102	4,51
Vukovarsko-srijemska	405	9,55
Zagrebačka	176	2,80

### Energija vjetra

Prema podacima Registra OIEKPP, na području predmetnih županija nema registriranih proizvođača električne energije koji za proizvodnju koriste energiju vjetra.

### Geotermalna energija

Prosječni geotermalni gradijent hrvatskog dijela Panonskog bazena od 0,049 °C/m je za čak 60% viši od europskog prosjeka (Slika 3.8). Geotermalni potencijal RH identificiran je u mnogobrojnim bušotinama izrađenim u drugoj polovici dvadesetog stoljeća za potrebe istraživanja i eksploatacije nafte i plina. Podaci prikupljeni iz izrađenih bušotina koriste se kao osnova za projektiranje i planiranje geotermalnih projekata na području RH. Najveći geotermalni potencijal utvrđen je u karbonatima (dolomiti, vapnenci i njihovi varijeteti mezozojske starosti (u podlozi neogena)) te u vapnenačko-dolomitnim brečama/ brečokonglomeratima neogenske starosti i mezozojske starosti (u podlozi neogena). Karbonatna ležišta pojavljuju se u Panonskom dijelu kao velika vodna tijela, tj. ležišta masivnog tipa. Manji geotermalni potencijal utvrđen je u pješčenjacima i litotamnijskim vapnencima neogenske starosti budući da za ta ležišta nije karakteristična visoka propusnost pa je i dotok geotermalne vode nešto manji - što ih u većini slučajevima čini pogodnim za korištenje u poljoprivredne svrhe.



Slika 3.8 Geotermalni gradijent Republike Hrvatske (Izvor: Plan)

Geotermalne elektrane mogu raditi s faktorom kapaciteta i do 95%, i to kontinuirano 24 sata, a da pritom ne ovise o vremenskim uvjetima. Također, mogu nadomjestiti proizvodnju energije u nedostatku ostalih obnovljivih izvora energije pa se iz tog razloga za geotermalnu energiju veže pojam bazne obnovljive energije. Ekološki je čista, koristi toplinu iz podzemlja i smanjuje emisiju stakleničkih plinova (CO<sub>2</sub>). Uz proizvodnju električne energije, geotermalna energija ima veliki potencijal i u toplinarstvu – od grijanja stambenih zgrada, poslovnih prostora i bazena do poljoprivrede u kojoj geotermalna voda služi za grijanje plastenika, sušenje voća i povrća, uzgajališta u akvakulturi itd. Geotermalni sustavi imaju značajne prednosti u odnosu na ostale obnovljive sustave energije i jedan su od rijetkih izvora koji pruža hlađenje i grijanje iz iste instalacije. Geotermalna energija u poljoprivredno-prehrambenom sektoru može se koristiti za grijanje staklenika i sterilizaciju tla, stvarajući rastuće okruženje pogodno za proizvodnju hrane na mjestima gdje prirodni uvjeti to ne bi dopuštali. Dodatno, zaštita od bolesti i ekstremnih vremenskih uvjeta povećavaju produktivnost i dostupnost poljoprivrednih proizvoda izvan sezone. Geotermalna energija može poslužiti i za sušenje, što pomaže sačuvati širok raspon hrane.

Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19 i 30/21) uređuje se istraživanje i eksploatacija geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, a na pitanja zaštite geotermalnih voda kada se one koriste u energetske svrhe koja nisu uređena ovim Zakonom primjenjuju se odredbe propisa kojima se uređuju vode. Sukladno čl. 5, stavku 1. navedenog Zakona, osnovni akt planiranja kojim se utvrđuje gospodarenje geotermalnim vodama i planiranje naftno-rudarske gospodarske djelatnosti na državnoj razini je Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske koju donosi Hrvatski sabor u skladu s propisima kojima se uređuje energija. Sukladno čl. 5, stavku 5. gospodarenje geotermalnim vodama provodi se sukladno Planu razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske koji donosi ministar nadležan za energetiku odlukom na temelju Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske i propisa kojima se uređuje postupak strateške procjene utjecaja na okoliš.

U RH je trenutno 7 aktivnih prostora na kojima se obavlja eksploatacija geotermalne vode u energetske svrhe čija je namjena proizvodnja električne i toplinske energije. Prema podacima Registra OIEKPP, na području Bjelovarsko-bilogorske registrirana je geotermalna elektrana, električne snage 10 MW, dok na području ostalih predmetnih županija nema registriranih geotermalnih elektrana. Prema podacima s mrežne stranice Agencije za ugljikovodike (AZU), osim navedene elektrane, gospodarska djelatnost eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe obavlja se i na području eksploatacijskih polja Bizovac u Osječko-baranjskoj županiji (toplinska energija), Bošnjaci-Sjever u Vukovarsko-srijemskoj županiji (toplinska energija za potrebe poljoprivrede), Ivanić u Zagrebačkoj županiji (toplinska energija) i Geotermalno polje Zagreb u Gradu Zagrebu (toplinska energija) (Tablica 3.8). Također, trenutno je dodijeljeno 14 dozvola za istraživanje na 14 istražnih prostora u Panonskoj Hrvatskoj (Tablica 3.9), a postoji i mogućnost da se eksploatacijska polja geotermalne vode u energetske svrhe formiraju na eksploatacijskim poljima ugljikovodika u Panonskoj Hrvatskoj nakon prestanka eksploatacije ugljikovodika (Tablica 3.10).

Tablica 3.8 Trenutno aktivna eksploatacijska polja na kojima se obavlja gospodarska djelatnost eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe u Republici Hrvatskoj (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Planu)

Redni br.	Naziv eksploatacijskog polja	Površina km <sup>2</sup>	Ovlaštenik eksploatacijskog polja
1	Bošnjaci Sjever	0,05	RURIS d.o.o. Županja
2	Draškovec AATG	11,18	AAT GEOTHERMAE d.o.o.
3	Geotermalno polje Zagreb	54,00	GPC Instrumentation Process d.o.o.
4	GT Bizovac	9,00	INA INDUSTRIJA NAFTE d.d.
5	GT Ivanić	5,00	INA INDUSTRIJA NAFTE d.d.
6	Velika Ciglena	5,94	GEOEN d.o.o.
7	Sveta Nedjelja	0,01	Ekoplodovi d.o.o.

Tablica 3.9 Trenutni prostori na kojima se obavljaju istražne aktivnosti s ciljem eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe u Republici Hrvatskoj (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Planu razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine)

Redni br.	Naziv prostora	Površina km <sup>2</sup>	Ovlaštenik istražnog prostora
1	Babina Greda 1	2,64	GEJZIR d.d.o.
2	Babina Greda 2	7,70	GEOTERMALNI IZVORI d.o.o.
3	Ernestinovo	76,66	Ensolx d.o.o.
4	Karlovac 1	44,98	GeotermiKA d.o.o.
5	Korenovo	25,00	Terme Bjelovar d.o.o.
6	Križevci	18,45	KOMUNALNO PODUZEĆE d.o.o.
7	Legrad-1	20,89	Terra Energy Generation Company d.o.o.
8	Lunjkovec-Kutnjak	99,97	Bukotermal d.o.o.
9	Merhatovec	9,59	Ensolx d.o.o.
10	Slatina 2	38,77	Geo Power Zagocha d.o.o.
11	Slatina 3	55,26	Dravacel d.o.o.
12	Sveta Nedelja	0,01	Ekoplodovi d.o.o.
13	Virovitica 2	7,00	POSLOVNI PARK VIROVITICA d.o.o.
14	Topusko	1,42	TOP-TERME d.o.o.

Tablica 3.10 Potencijalna eksploatacijska polja geotermalne vode u energetske svrhe formirana na eksploatacijskim poljima ugljikovodika nakon prestanka eksploatacije ugljikovodika (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Planu razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine)

Redni br.	Potencijalna eksploatacijska polja geotermalne vode u energetske svrhe formirana na eksploatacijskim poljima ugljikovodika nakon prestanka eksploatacije ugljikovodika	Površina km <sup>2</sup>
1	Bačkovica	3.10
2	Beničanci	38.26
3	Bilogora	65.48
4	Bizovac	11.96
5	Bokšić - klokočevci	91.67
6	Bunjani	13.62
7	Cabuna	4.50



8	Crnac	38.15
9	Cvetkovec	4.23
10	Čepelovac - hampovica	20.20
11	Dugo selo	2.69
12	Đeletovci	33.06
13	Ferdinandovac	18.67
14	Gakovo	8.71
15	Galovac pavljani	4.82
16	Gola	40.95
17	Ilača	4.47
18	Ivanić	19.15
19	Jagnjedovac	8.45
20	Jamarica	42.23
21	Janja lipa	4.90
22	Ježevo	3.21
23	Kalinovac	92.77
24	Kloštar	30.51
25	Kozarica	22.52
26	Kučanci - kapelna	61.64
27	Kutnjak - đelekovec	41.53
28	Legrad	17.89
29	Lepavina	1.44
30	Letičani	14.23
31	Lipovljani	14.07
32	Lupoglav	21.42
33	Mihovljan	12.66
34	Molve	72.56
35	Mosti	42.02

### Energija vodotoka

Prema podacima Registra OIEKPP, na području predmetnih županija energija vodotoka se najviše koristi na području Karlovačke i Požeško-slavonske županije, a manjim dijelom i na području Sisačko-moslavačke, Međimurske, Varaždinske i Zagrebačke županije, dok na području ostalih predmetnih županija nema registriranih elektrana na energiju vodotoka.

Tablica 3.11 Pregled registriranih elektrana na energiju vodotoka na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Registra OIEKPP)

Županija	Broj elektrana na energiju vodotoka	Električna snaga (MW)
Bjelovarsko-bilogorska	0	/
Brodsko-posavska	0	/
Grad Zagreb	0	/
Karlovačka županija	11	7,87
Koprivničko-križevačka	0	/
Krapinsko-zagorska	0	/
Međimurska	1	79,00
Osječko-baranjska	0	/
Požeško-slavonska	7	0,94
Sisačko-moslavačka	4	0,86
Varaždinska	3	0,86
Virovitičko-podravska	0	/
Vukovarsko-srijemska	0	/
Zagrebačka	1	0,05

### Energija bioplina

Prema podacima Registra OIEKPP, na području predmetnih županija energija bioplina se najviše koristi na području Osječko-baranjske, Vukovarsko-srijemske i Bjelovarsko-bilogorske županije, dok na području Brodsko-posavske, Karlovačke i Krapinsko-zagorske županije nema registriranih elektrana na energiju bioplina.

Tablica 3.12 Pregled registriranih elektrana na energiju bioplina na području Predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Registra OIEKPP)

Županija	Broj elektrana na energiju bioplina	Električna snaga (MW)
Bjelovarsko-bilogorska	10	9,35
Brodsko-posavska	0	/
Grad Zagreb	1	2,00
Karlovačka županija	0	/
Koprivničko-križevačka	7	8,80
Krapinsko-zagorska	0	/
Međimurska	3	1,16
Osječko-baranjska	22	23,58
Požeško-slavonska	2	4,00
Sisačko-moslavačka	1	0,14
Varaždinska	3	1,61
Virovitičko-podravska	6	8,00
Vukovarsko-srijemska	11	12,30
Zagrebačka	5	7,20

Također, prema podacima Registra OIEKPP, na području Grada Zagreba i Osječko-baranjske županije registrirane su elektrane na deponijski plin i plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda. Na području Grada Zagreba registrirane su 3 takve elektrane električne snage 6,70 MW, dok je na području Osječko-baranjske županije registrirana 1 takva elektrana električne snage 0,50 MW. Na području ostalih predmetnih županija nema registriranih elektrana na deponijski plin i plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda.

#### *Energija iz kogeneracija*

Prema podacima Registra OIEKPP, na području predmetnih županija kogeneracije su registrirane na području Grada Zagreba, Međimurske, Sisačko-moslavačke, Varaždinske i Vukovarsko-srijemske županije, dok na području ostalih predmetnih županija nema registriranih kogeneracija.

Tablica 3.13 Pregled registriranih kogeneracija na području Predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Registra OIEKPP)

Županija	Broj kogeneracija na području Predmetnih županija	Električna snaga (MW)
Bjelovarsko-bilogorska	0	/
Brodsko-posavska	0	/
Grad Zagreb	1	112,00
Karlovačka županija	0	/
Koprivničko-križevačka	0	/
Krapinsko-zagorska	0	/
Međimurska	1	0,30
Osječko-baranjska	0	/
Požeško-slavonska	0	/
Sisačko-moslavačka	1	3,20
Varaždinska	1	0,03
Virovitičko-podravska	0	/
Vukovarsko-srijemska	2	11,00
Zagrebačka	0	/

Prema podacima Registra OIEKPP, na području Brodsko-posavske županije registrirana je kinetička elektrana električne snage 1,00 MW.

### 3.1.5 Industrija

Prema podacima Hrvatske gospodarske komore, na području obuhvata Plana je 2020. godine bilo registrirano 10829 poslovnih subjekata s područja industrije<sup>2</sup>. Čak 93,5 % subjekata zabilježeno je u djelatnosti C - Prerađivačka industrija, slijede djelatnosti D - Opskrba električnom energijom, plinom, parom i klimatizacija sa 5,65 % te B - Rudarstvo i vađenje sa 0,85 %. Ukoliko usporedimo te podatke s podacima za prvih deset društava s ograničenom odgovornošću i dioničkih društava na području obuhvata Plana prema prihodima, vidimo da osim C i D djelatnosti, prevladava i djelatnost G - Trgovina na veliko i na malo; popravak motornih vozila i motocikla te predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo (Tablica 3).

Tablica 3.3.14 Vodeće tvrtke na području obuhvata Plana prema prihodima (Izvor: Hrvatska gospodarska komora)

Naziv tvrtke	Osnovna djelatnost (NKD)	Naziv tvrtke	Osnovna djelatnost (NKD)
INA-INDUSTRIJA NAFTE, d.d.	C1920 - Proizvodnja rafiniranih naftnih proizvoda	Hrvatski Telekom d.d.	J6110 - Djelatnosti žičane telekomunikacije
KONZUM plus d.o.o. za trgovinu	G4711 - Trgovina na malo u nespecijaliziranim prodavaonicama pretežno hranom, pićima i duhanskim proizvodima	SPAR Hrvatska d.o.o. za trgovinu	G4711 - Trgovina na malo u nespecijaliziranim prodavaonicama pretežno hranom, pićima i duhanskim proizvodima
PRVO PLINARSKO DRUŠTVO d.o.o. za uvoz, opskrbu i trgovinu plinom	D3522 - Distribucija plinovitih goriva distribucijskom mrežom	PLIVA HRVATSKA d.o.o. za razvoj, proizvodnju i prodaju lijekova i farmaceutskih proizvoda	C2120 - Proizvodnja farmaceutskih pripravaka
HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA d.d.	D3513 - Distribucija električne energije	HEP-Proizvodnja d.o.o. za proizvodnju električne i toplinske energije	D3511 - Proizvodnja električne energije
LIDL HRVATSKA d.o.o. za trgovinu komanditno društvo za trgovinu	G4711 - Trgovina na malo u nespecijaliziranim prodavaonicama pretežno hranom, pićima i duhanskim proizvodima	KAUFLAND HRVATSKA komanditno društvo za trgovinu	G4711 - Trgovina na malo u nespecijaliziranim prodavaonicama pretežno hranom, pićima i duhanskim proizvodima

Jedan od problema predstavljaju i postrojenja s prisutnim opasnim tvarima, koja predstavljaju potencijalni izvor nesreća. U 2020. godini je na području obuhvata Plana zabilježeno 479 obveznika Registra onečišćavanja okoliša (u daljnjem tekstu: ROO) koji ispuštaju industrijske otpadne vode i 1972 obveznika prijenosa industrijskih otpadnih voda.

U onečišćenju zraka najviše pridonose plinovi poput ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>), sumporovog dioksida (SO<sub>2</sub>), dušikovog dioksida (NO<sub>2</sub>), ugljikovog monoksida (CO) i čestica u zraku (PM<sub>10</sub>). Na području obuhvata Plana u 2020. godini zabilježeno je 318 obveznika ROO-a emisija u zrak. Najveće količine ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>), ugljikovog monoksida (CO) i dušikovog dioksida (NO<sub>2</sub>) generiraju djelatnosti Opskrbe električnom energijom, dok prerađivačka industrija, točnije lijevanje metala generira najveće količine čestica u zraku (PM<sub>10</sub>).

Proizvodni otpad je otpad koji nastaje u proizvodnom procesu u industriji, obrtu i drugim procesima, a po sastavu i svojstvima se razlikuje od komunalnog otpada. Proizvodnim otpadom se ne smatraju ostaci iz proizvodnog procesa koji se koriste u proizvodnom procesu istog proizvođača. Prema podacima ROO za 2020. godinu na području obuhvata Plana nastalo je 2.742.334,8 t neopasnog otpada, a opasnog 49 306,4 t.

<sup>2</sup> Pojam „industrija“ se koristi kao sinonim za industrijski sektor gospodarstva, a definiran je djelatnostima područja B, C i D prema NKD-u 2007. Ta definicija sektora industrije uglavnom je usklađena s definicijom industrije EU-a za poslovne statistike.

U ROO nisu prijavljeni svi pravni subjekti. Naime, ukoliko pravni subjekt proizvodi otpad koji ne prelazi granične vrijednosti, a ne ispušta onečišćujuće tvari u zrak, vodu i tlo te ne obavlja djelatnost gospodarenja otpada, nema obvezu dostaviti podatke u ROO. Ukoliko prema količinama proizvedenog otpada prijeđe prag graničnih vrijednosti za sljedeće izvještajno razdoblje, obavezan je dostaviti podatke u ROO.

### 3.1.6 Rudarstvo, ugljikovodici i geotermalne vode u energetske svrhe

Mineralnim sirovinama, u smislu Zakona o rudarstvu (NN 56/13, 14/14, 52/18, 115/18, 98/19) smatraju se, mineralne sirovine za industrijsku preradbu, mineralne sirovine za proizvodnju građevnog materijala, arhitektonsko-građevni kamen i mineralne sirovine kovina. Termin energetske mineralne sirovine prethodno sadržan u spomenutom zakonu prestao je važiti te se u trenutku nastanka ovog Plana istraživanje i eksploatacija ugljikovodika i geotermalne vode koji se podrazumijevaju pod tim pojmom uređuje Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21).

Na području obuhvata Plana eksploatiraju se mineralne sirovine s isključivom primjenom u graditeljstvu. Njihovo korištenje ovisno je o potrebama tržišta, a proizvodnja ovisi o prirodnom potencijalu. Prema podacima Jedinstvenog informacijskog sustava mineralnih sirovina RH (u daljnjem tekstu: JISMS), unutar obuhvata Plana nalazi se ukupno 127 aktivnih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina. Sve te lokacije prate isti problemi narušavanja karakteristika tla, zraka i krajobraza te stvaranje buke. U sljedećoj tablici (Tablica 3.15) prikazano je prvih deset aktivnih eksploatacijskih polja mineralnih sirovina na području obuhvata Plana prema površini.

Tablica 3.15 Eksploatacijska polja mineralnih sirovina na području obuhvata Plana (Izvor: JISMS)

Broj	Oznaka u registru	Naziv eksploatacijskog polja	JLS	Vrsta mineralne sirovine	Površina (ha)
1.	E2 94	BUKOVA GLAVA-VRANOVIĆ	Grad Našice	Mineralne sirovine za proizvodnju cementa	249,69
2.	E11 6	IVANOVEC	Grad Čakovec	Građevni pijesak i šljunak	92,02
3.	E11 43	JAGNJEŽĐE 2	Općina Legrad	Građevni pijesak i šljunak	87,48
4.	E11 80	TRSTENIK	Općina Rugvica	Građevni pijesak i šljunak	76,63
5.	E11 72	NOVO ČIČE	Grad Velika Gorica	Građevni pijesak i šljunak	76,2
6.	E11 23	HRASTOVLJAN	Općina Donji Martijanec	Građevni pijesak i šljunak	69,73
7.	E6 46	VETOVO	Grad Kutjevo	Tehničko-građevni kamen	68,33
8.	E9 28	REČICA	Grad Karlovac	Ciglarska glina	62,95
9.	E9 6	GRABOVAC	Grad Đakovo	Ciglarska glina	56,55
10.	E9 26	DONJA ČEMERNICA	Općina Topusko	Ciglarska glina	55,75

Prema Zakonu o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21) naftno-rudarstvo obuhvaća sve aktivnosti vezane uz istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, geotermalnih voda koje se koriste u energetske svrhe, skladištenje prirodnog plina i trajno zbrinjavanje ugljikova dioksida. U tablici (Tablica 3.16) prikazano je prvih deset eksploatacijskih polja ugljikovodika na području obuhvata Plana prema površini.

Tablica 3.16 Eksploatacijska polja ugljikovodika te njihova površina na području obuhvata Plana (Izvor: GEOPORTAL Nacionalne infrastrukture prostornih podataka)

Broj	Naziv eksploatacijskog polja	Površina (ha)
1.	Kalinovac	92,77
2.	Bokšić - Klokočevci	91,67
3.	Molve	72,56
4.	Bilogora	65,48
5.	Kučanci - Kapelna	61,64
6.	Žutica	55,89
7.	Stari Gradac	45,41
8.	Jamarica	42,23
9.	Mosti	42,02

10.	Kutnjak - Đelekovec	41,53
-----	---------------------	-------

U RH trenutno je 7 aktivnih prostora na kojima se obavlja eksploatacija geotermalne vode u energetske svrhe (Tablica 1.2 Tablica 1.2) čija je namjena proizvodnja električne i toplinske energije (više o tome u poglavlju 1.2 Trenutno stanje istraživanja i eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe).

### 3.1.7 Slatkovodno ribarstvo i akvakultura

Zakonodavstvo kojim se uređuje ribarstvo i akvakultura u Republici Hrvatskoj čini Zakon o slatkovodnom ribarstvu (NN 63/19) kojim je slatkovodno ribarstvo definirano kao gospodarenje ribama slatkih (kopnenih) voda, a obuhvaća ribolov, poribljavanje, akvakulturu, zaštitu riba i njihovih staništa. Također, Pravilnik o kontrolnom sustavu ekološke poljoprivrede (NN 110 /22) propisuje načine uzgoja riba ukoliko se radi o ekološkoj proizvodnji.

Prema Ministarstvu poljoprivrede uzgoj slatkovodnih vrsta ribe obavlja se sukladno prirodnim uvjetima na dva načina, kao uzgoj hladnovodnih (salmonidnih ili pastrvskih) i uzgoj toplovodnih (ciprinidnih ili šaranskih) vrsta.

Akvakultura u Republici Hrvatskoj je sukladno zakonskom okviru strateška grana gospodarstva i kao takva dio ostalih razvojnih strategija. Ova gospodarska djelatnost proizvodi nutricionistički visokovrijedne proizvode koji se koriste za prehranu i koji kvalitetno nadomještaju manjak ponude proizvoda ribarstva koji dolaze iz direktnog ulova zbog sve većih restrikcija ribolova. Akvakultura znatno doprinosi opstanku osjetljivih otočnih i ruralnih zajednica, jer omogućava stalno zapošljavanje tijekom cijele godine. Također, doprinosi i razvoju pratećih djelatnosti koje pozitivno utječu na zadržavanje radno sposobnog stanovništva na otocima, te ujedno doprinosi razvoju turističke ponude.

Slatkovodnom akvakulturom bavi se ukupno 40 ovlaštenika, odnosno nositelja dozvole u 2023. godini (uzgoj toplovodnih i hladnovodnih vrsta) koji su kao prane ili fizičke osobe registrirani za obavljanje djelatnosti slatkovodnog uzgoja. U ukupnoj proizvodnji slatkovodne ribe oko 70% otpada na proizvodnju toplovodnih vrsta, a preostali udio odnosi se na uzgoj hladnovodnih vrsta. Broj dozvola za akvakulturu podložan je promjenama na godišnjoj razini. Donošenjem Zakona o akvakulturi (NN 130/17, 111/18, 144/20) povlastice za akvakulturu su zamijenjene dozvolama za akvakulturu te se od tada izdaju iste.

Najznačajnije vrste u slatkovodnom uzgoju su šaran (*Cyprinus carpio*), bijeli amur (*Ctenopharyngodon idella*), linjak (*Tinca tinca*), som (*Silurus glanis*), smuđ (*Stizostedion lucioperca*), štika (*Esox lucius*) i kalifornijska pastrva (*Oncorhynchus mykiss*).

Sukladno članku 10. stavku 4. Zakona o akvakulturi (NN 130/17, 111/18 i 144/20) Ministarstvo poljoprivrede vodi Registar dozvola u akvakulturi. Prema zadnjem izvratku iz registra dozvola u akvakulturi stanje unutar predmetnih županija je sljedeće:

Tablica 3.17 Dozvole u akvakulturi (izvor: Registar dozvola u akvakulturi Ministarstva poljoprivrede)

Županija	Broj dozvola za obavljanje poslova u akvakulturi:	Lokaliteti
Vukovarsko-srijemska	0	/
Sisačko-moslavačka	1	ribnjak na području Općine Lipovljani u k.o. Piljenice, k.o. Lipovljani i k.o. Kraljeva Velika
Osječko-baranjska	5	ribnjak na području općine Feričanci u k.o. Feričanci na k.č. br. 2 ribnjak na području grada Našica u k.o. Breznica Našička ribnjak na području Općine Bilje, u k.o. Vardarac ribnjak na području Grada Donji Miholjac, u k.o. Donji Miholjac ribnjak na području Općine Popovac na katastarskim česticama u k.o. Popovac
Požeško-slavonska	3	ribnjak na području grada Lipika u k.o. Marino Selo i grada Garešnice u k.o. Uljanik ribnjak na katastarskoj čestici broj 413/5 u k.o. Šeovci ribnjak na katastarskim česticama broj 530/1, 530/2 i 531 u k.o. Čaglin



Brodsko posavska	4	<p>ribnjak na području općine Brodski Stupnik, općine Bebrina i općine Sibinj</p> <p>ribnjak Vrbovljani na području Općine Stara Gradiška u k.o. Gređani i Općine Okučani u k.o. Vrbovljani i k.o. Čovac</p> <p>ribnjak Stari ribnjak Jasinje na području Općine Oriovac u k.o. Radovanje i k.o. Oriovac i Općine Brodski Stupnik u k.o. Brodski Stupnik</p> <p>ribnjak na području općine Brodski Stupnik, općine Bebrina i općine Sibinj</p>
Virovitičko-podravka	1	ribnjak Grudnjak na području Općine Zdenci u k.o. Zdenci i k.o. Kutovi i Općine Đurđenovac u k.o. Bokšić
Bjelovarsko-bilogorska	9	<p>ribnjak na području općine Končanica u k.o. Končanica, k.o. Brestovac i k.o. Vukovje</p> <p>ribnjak 'Siščani' na području grada Čazme, u k.o. Siščani</p> <p>ribnjak 'Blagorodovac' na području općine Dežanovac u k.o. Blagorodovac, k.o. Kreštelovac i k.o. Sokolovac</p> <p>ribnjak na području grada Lipika u k.o. Marino Selo i grada Garešnice u k.o. Uljanik</p> <p>ribnjak Narta na području Općine Ivanska u k.o. Đurđić i k.o. Narta i na području Općine Štefanje u k.o. Narta</p> <p>dio ribnjaka u vlasništvu RH na području Općine Farkaševac u k.o. Kabel i Općine Dubrava</p> <p>ribnjak Štefanje na katastarskim česticama broj 27/5, 55, 184/1, 187/5, 208, 343, 381 i 815 u k.o. Štefanje te na katastarskim česticama broj 20 i 459 u k.o. Blatnica Dubrava u k.o. Vukšinc i k.o. Novaki te Grada Čazme u k.o. Siščani</p> <p>uzgajalište u akvakulturi na katastarskoj čestici broj 374 u k.o. Bjelovar Sredice</p> <p>ribnjak 'Garešnica' na području grada Garešnica</p>
Varaždinska	3	<p>ribnjak u neposrednoj blizini naselja Bela (grad Novi Marof), na katastarskoj čestici broj 43/3 u k.o. Bela</p> <p>ribnjak u neposrednoj blizini naselja Bela (grad Novi Marof), na katastarskoj čestici broj 63 u k.o. Bela</p> <p>ribnjak Topličica, na katastarskoj čestici broj 1805 u k.o. Donje Makojišće</p>
Koprivničko-križevačka	0	/
Međimurska	2	<p>ribnjak na području općine Nedelišće, k.o. Črečan, k.č.br. 885 i 886/1</p> <p>ribnjak na području akumulacije Balogovec, u k.o. Mačkovec i k.o. Šenkovec, na katastarskim česticama sukladno članku I. Ugovora o koncesiji za korištenje kopnenih voda radi uzgoja riba u tržišne svrhe, KLASA: 034-02/07-01/00097, URBROJ: 525-10/1-2-48-07/0007, od 16. listopada 2007.</p>
Krapinsko-zagorska	0	/
Grad Zagreb	1	Gračanski ribnjak na području Grada Zagreba u k.o. Gračani na k.č. br. 590/5
Zagrebačka županija	7	<p>ribnjak Crna Mlaka na području Općine Klinča Sela u k.o. Zdenčina</p> <p>ribnjak Pesarovina na području Općine Pesarovina u k.o. Pesarovina I, K.o. Pesarovina II, k.o. Donja Kupčina i k.o. Velika Jamnička</p> <p>dio ribnjaka u vlasništvu RH na području Općine Farkaševac u k.o. Kabel i Općine Dubrava u k.o. Vukšinc i k.o. Novaki te Grada Čazme u k.o. Siščani</p> <p>dio ribnjaka u privatnom vlasništvu na području Općine Dubrava u k.o. Vukšinc</p> <p>ribnjak u Zagrebačkoj županiji na katastarskim česticama broj 1750 i 1751/1 u k.o. Žumberak</p>

		ribnjak u Jagodnom, grad Velika Gorica, na katastarskoj čestici 251/1 u k.o. Ribnica uzgajalište u akvakulturi Jaševnica, na području općine Kostanjevac, na katastarskoj čestici broj 2319 u k.o. Kostanjevac uzgajalište u akvakulturi "Ribnjaci Vrabac" u Kostanjevcu, općina Žumberak
Karlovačka	4	ribnjak u Karlovačkoj županiji na katastarskim česticama broj 67, 960/1 i 5038/3, k.o. Plaški ribnjak na katastarskim česticama broj 269/2, 269/5, 277, 282, 283/1, 283/2, 286 i 288 u k.o. Vitunj uzgajalište u akvakulturi Vitunj u Gradu Ogulinu, na k.č.br. 2754 u k.o. Vitunj uzgajalište u akvakulturi Kunić na području općine Plaški, na katastarskoj čestici br. 78 u k.o. Kunić ribnjak u Karlovačkoj županiji na katastarskim česticama broj 67, 960/1 i 5038/3, k.o. Plaški ribnjak na području općine Draganić u k.o. Draganić

Akvakultura u pravilu ima pozitivan utjecaj na okoliš. Nizinski ribnjaci kao veliki spremnici vode pozitivno utječu na režim podzemnih voda i mikroklimu područja te predstavljaju biološke pročišćivače vode. Pozitivan je i utjecaj na bioraznolikost. Šaranska uzgajališta igraju ulogu umjetnih močvarnih staništa te predstavljaju značajna staništa za brojne zaštićene vrste, među kojima se posebice ističu ptice koje radi lako dostupne hrane koriste uzgajališta kao odmorišta, gnjezdilišta ili zimovališta.

Proizvodnja u akvakulturi prema Nacionalnom planu razvoja akvakulture za razdoblje do 2027. je posljednjih godina u padu. 2015. godine u kontinentalnim je dijelovima Hrvatske odnosno iz slatkovodnih ribnjaka proizvedeno 4 832,41 t ribe, dok je 2020. godine proizvedeno tek 2 779,14 t. Ipak, prema zadnje dostupnim podacima (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede), proizvodnja u slatkovodnoj akvakulturi je u 2021. godini iznosila 4 143 t, što ukazuje na pozitivna kretanja u ovom segmentu akvakulture. U kontinentalnom dijelu odnosno na prostoru predmetnog Plana prevladava uzgoj toplovodnih vrsta, dok su hladnovodne vrste manje zastupljene i njihov intenzivniji uzgoj kreće s početkom krškog reljefa odnosno od Ličko-senjske županije južno.

## 3.2 Opterećenja okoliša

Prema Zakonu o zaštiti okoliša, opterećenja su emisije tvari i njihovih pripravaka, fizikalni i biološki činitelji (energija, buka, toplina, svjetlost i dr.) te djelatnosti koje ugrožavaju ili bi mogle ugrožavati sastavnice okoliša (npr. zračni i cestovni promet). Opterećivanje okoliša je svaka aktivnost ili posljedica utjecaja aktivnosti u okoliš, ili utjecaj određene aktivnosti na okoliš, koja sama ili povezana s drugim aktivnostima, može izazvati smanjenje kakvoće okoliša, rizik po okoliš ili korištenje okoliša.

U daljnjem tekstu analizirana su najznačajnija opterećenja okoliša koja će se generirati provedbom Plana – otpad i otpadne vode, buka, svjetlosno onečišćenje te invazivne vrste.

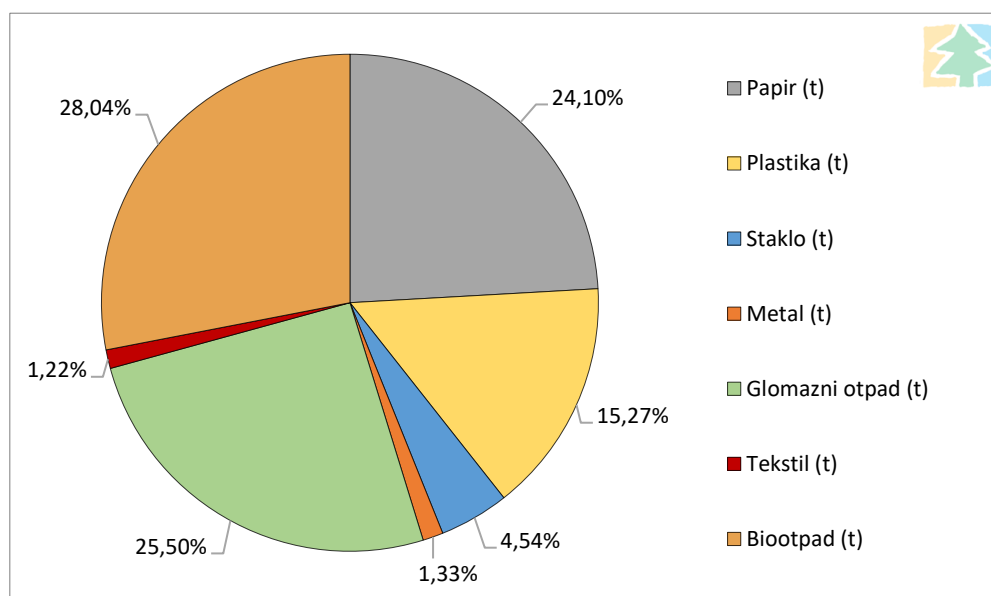
### 3.2.1 Otpad i otpadne vode

Podaci o otpadu prikazani u ovom poglavlju preuzeti su iz Izvješća o komunalnom otpadu za 2020. godinu. Prema podacima MINGOR-a za 2020. godinu na području Predmetnih županija 103 tvrtke su obavljale djelatnost javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada (MKO), dok njih 89 ima valjanu dozvolu za sakupljanje miješanog komunalnog otpada. Otpad se odlagalo na 49 lokacija. Na području predmetnih županija u 2020. godini količine ukupno nastalog komunalnog otpada iznosile su 932 605 t, što čini 324,62 kg otpada po stanovniku, a sve Predmetne županije osim Grada Zagreba proizvele su manje kg otpada po stanovniku u odnosu na prosjek RH (godišnja količina komunalnog otpada po stanovniku na području RH 2020. godine iznosila je 418 kg) (Tablica 3.18).

Tablica 3.18 Pregled količina ukupno nastalog i sakupljenog komunalnog otpada po predmetnim županijama (Izvor: Izvješće o komunalnom otpadu)

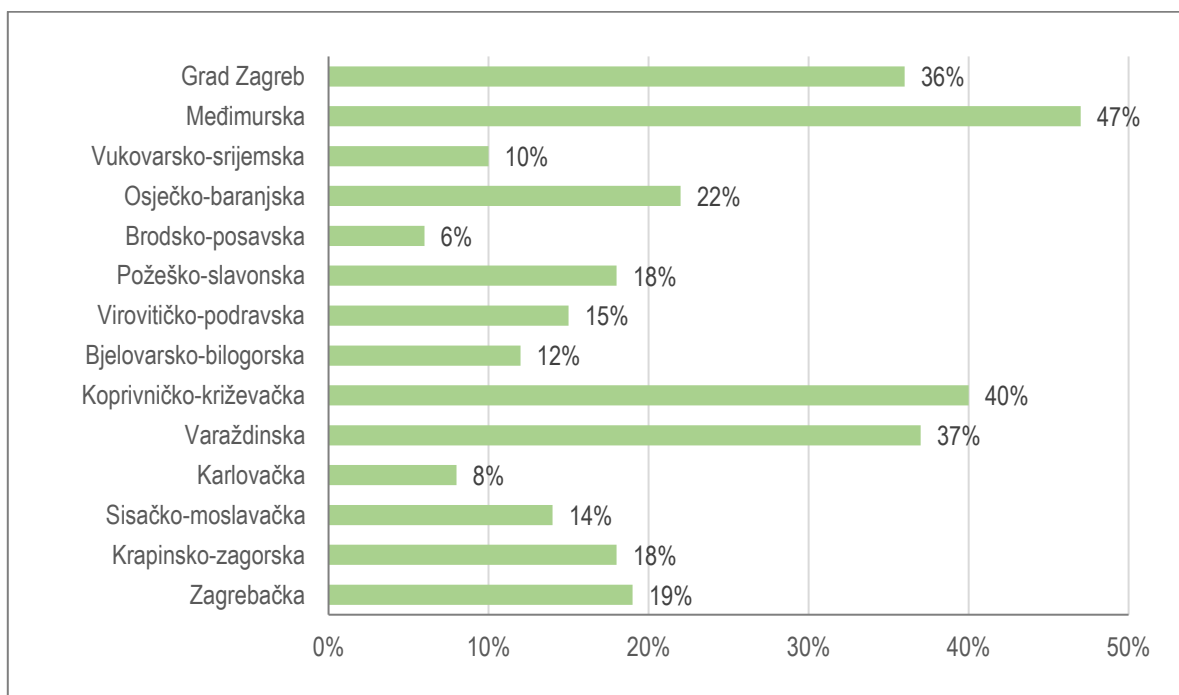
Županija	Ukupne količine nastalog komunalnog otpada (t)	Količina otpada po stanovniku (kg/stan)	Ukupno sakupljeni KO u organizaciji JLS (t)	Sakupljeni MKO (t)	Udio MKO u sakupljenom komunalnom otpadu županije
Zagrebačka	108 186	341	83 418	61 954	74%
Krapinsko-zagorska	30 753	231	23 420	18 034	77%
Sisačko-moslavačka	42 484	246	32 869	27 219	83%
Karlovačka	45 228	351	33 528	27 568	82%
Varaždinska	42 678	243	29 320	18 018	61%
Koprivničko-križevačka	30 214	261	23 143	12 195	53%
Bjelovarsko-bilogorska	25 704	215	19 558	16 721	85%
Virovitičko-podravska	22 786	269	17 928	14 813	83%
Požeško-slavonska	16 853	216	13 262	10 790	81%
Brodsko-posavska	38 138	241	29 571	23 578	80%
Osječko-baranjska	83 694	274	64 549	47 057	73%
Vukovarsko-srijemska	48 737	271	38 000	33 500	88%
Međimurska	41 511	365	29 724	14 156	48%
Grad Zagreb	355 639	450	267 217	172 225	64%

Stopa odvojenog sakupljanja komunalnog otpada (KO) u organizaciji JLS (sve vrste osim MKO) iznosi ukupno 30 %, a najveću stopu imaju Međimurska županija (52 %) i Koprivničko-križevačka županija (47 %). Količine odvojenih vrsta otpada iz komunalnog otpada u 2020. godini, za svih 14 županija prikazane su na sljedećem grafičkom prikazu (Slika 3.9). Iz prikazanih podataka vidljivo je da se u najvećim količinama odvojeno prikupljaju uglavnom biootpad (28,04 %) i glomazni otpad (25,50 %).



Slika 3.9 Raspodjela odvojenih vrsta otpada iz komunalnog otpada u predmetnim županijama 2020. godine (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvješću o komunalnom otpadu za 2020. godinu, HAOP)

Županija sa najvećom stopom oporabe u organizaciji JLS je Međimurska županija (47 %), iza koje slijede Koprivničko-križevačka županija (40 %), Varaždinska županija (37 %) i Grad Zagreb (36 %) (Slika 3.10).



Slika 3.10 Udio KO upućenog na oporabu u predmetnim županijama (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Izvješću o komunalnom otpadu za 2020. godinu, HAOP)

Prema Pravilniku o Registru onečišćavanja okoliša (NN 80/13, 78/15, 03/22) organizacijska jedinica koja na lokaciji proizvodi i/ili prenosi s lokacije opasni otpad u ukupnoj količini većoj od ili jednakoj 0,5 tona godišnje i/ili neopasni otpad u ukupnoj količini većoj od ili jednakoj 20 tona godišnje obavezna je dostaviti podatke o proizvodnji otpada u ROO. Prema Izvješću o podacima iz Registra onečišćavanja okoliša za 2020. godinu ukupna prijavljena količina proizvedenog neopasnog otpada na području Predmetnih županija iznosi 1 584 355 t, a opasnog 64 830 t. Najveći udio opasnog otpada u ukupnom otpadu pojedine županije imaju Krapinsko-zagorska (20 %) i Bjelovarsko-bilogorska županija (17 %).

Na području RH, pa tako predmetnih županija postoje problemi vezani za divlja odlagališta otpada. Naime, neadekvatnim odlaganjem otpada dolazi do onečišćenja tla i ostalih sastavnica okoliša. U sklopu Informacijskog sustava gospodarenja otpadom uspostavljena je aplikacija Evidencije lokacija odbačenog otpada (u daljnjem tekstu: ELOO), u sklopu koje je omogućeno evidentiranje lokacija odbačenog otpada. Na datum 21.2.2022. godine od ukupnog broja obrađenih prijava 2779 je potvrđenih aktivnih lokacija odbačenog otpada (to su lokacije koje je komunalni redar potvrdio, ali se na njima još uvijek nalazi odbačeni otpad) i 2729 potvrđenih neaktivnih lokacija (to su lokacije otpada koje je komunalni redar potvrdio i označio da je otpad uklonjen). Od ukupnog broja prijava najviše ih je potvrđeno u Gradu Zagrebu gdje je prijavljeno 94 % aktivnih lokacija odbačenog otpada.

Prema Zakonu o vodama (NN 66/19, 84/21) otpadne vode su sve potencijalno onečišćene tehnološke, sanitarne, oborinske i druge vode. Zakonom je propisano da su odgovorne fizičke ili pravne osobe koje pri obavljanju poslovnih djelatnosti unose, ispuštaju ili odlažu opasne ili druge onečišćujuće tvari u vode, dužne te tvari ukloniti iz voda prije spajanja na javnu odvodnju u skladu s vodopravnom dozvolom, dok su jedinice lokalne samouprave dužne osigurati sakupljanje i pročišćavanje komunalnih otpadnih voda, prije njihovog izravnog ili neizravnog ispuštanja u prirodne vode. Sustav prikupljanja i odvodnje otpadnih voda je dio sustava javne odvodnje kojim se prikupljaju i odvode komunalne otpadne vode. Osim u građevine javne odvodnje, otpadne vode mogu se prikupljati i individualnim sustavima odvodnje poput septičkih i sabirnih jama. Onečišćenje otpadnim vodama prati se preko pokazatelja onečišćenja, a ti su pokazatelji određeni Uredbom o standardu kakvoće voda (NN 96/19) i Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20).

Pravne i fizičke osobe koje pri obavljanju djelatnosti ispuštaju<sup>3</sup> ili prenose<sup>4</sup> onečišćujuće tvari otpadnim vodama, dužne su te tvari prije ispuštanja u građevine javne odvodnje ili prirodni prijemnik, djelomično ili potpuno pročititi u skladu s izdanim vodopravnim dozvolama za ispuštanje otpadnih voda odnosno obvezujućim vodopravnim mišljenjima. Ukupno je u 2020. godini prijavljeno 13 423 494,67 kg/god ispuštenih otpadnih voda s lokacija obveznika, a od ukupnog broja ispuštanja 84,34 % odnosi se na ispuštanje u sustav javne odvodnje. Ukupno ispuštene komunalne vode iz sustava javne odvodnje u 2020. godini iznosile su 40 988 935,24 kg/god, a najviše ispuštanja otpada na Grad Zagreb i Osječko-baranjsku županiju. Pregled ispuštanja po pojedinim županijama dan je u sljedećoj tablici (Tablica 3.19).

Tablica 3.19 Ispuštanje otpadnih voda iz sustava javne odvodnje i s lokacije obveznika na području predmetnih županija u 2020. godini (Izvor: Izvješće ROO)

Županija	Ispuštanja otpadnih voda iz sustava javne odvodnje (kg/god)	Ispuštanje i prijenos otpadnih voda s lokacije obveznika		
		Direktno (u prirodni prijemnik) (kg/god)	Indirektno (u sustav javne odvodnje) (kg/god)	Ukupno (kg/god)
Zagrebačka	5 867 488,36	452 852,44	262 904,62	715 757,07
Krapinsko-zagorska	1 456 762,9	139 103,32	50 168,5	189 271,83
Sisačko-moslavačka	456 040,76	12 770,24	573 563,38	586 333,64
Karlovačka	434 865,59	23 184,35	796 556,0	819 740,29
Varaždinska	1 015 666,36	138 395,11	554 580,22	692 975,34
Koprivničko-križevačka	456 954,14	28 177,65	533 241,65	561 419,29
Bjelovarsko-bilogorska	630 310,84	8127,67	350 235,11	358 362,77
Virovitičko-podravsko	599 384,73	811 384,1	84 656,82	896 040,97
Požeško-slavonska	336 122,55	8619,92	98 135,25	106 755,16
Brodsko-posavska	1 554 625,08	17 446,0	69 636,98	87 082,98
Osječko-baranjska	11 956 940,62	219 127,27	1 450 652,68	1 669 779,95
Vukovarsko-srijemska	1 337 332,24	220 854,82	92 952,52	313 807,33
Međimurska	411 360,64	4630,72	609 313,59	613 944,34
Grad Zagreb	14 475 080,43	17 396,36	5 794 827,31	5 812 223,71

Jedinice lokalne samouprave dužne su putem isporučitelja vodne usluge osigurati skupljanje i pročišćavanje komunalnih otpadnih voda, prije njihova izravnoga ili neizravnoga ispuštanja u vode, u skladu s izdanom vodopravnom dozvolom za ispuštanje otpadnih voda. Prema podacima iz ROO za 2020. godinu na području predmetnih županija je prijavljeno ukupno 139 ispusta komunalnih otpadnih voda te 1121 ispusta otpadnih voda s lokacije obveznika. Ukupna količina ispuštenih komunalnih voda na području Predmetnih županija 2020. godine iznosila je 248 852 634 m<sup>3</sup>/god, a gotovo 70 % ispuštanja prijavljeno je u Gradu Zagrebu (Tablica 3.19).

Tablica 3.20 Količine ispuštenih komunalnih voda i broj ispusta na području predmetnih županija u 2020. godini (Izvor: Izvješće ROO)

Županija	Ispuštene komunalne vode (m <sup>3</sup> /god)	Broj ispusta komunalnih voda
Zagrebačka	7 572 829	15
Krapinsko-zagorska	2 956 828	43
Sisačko-moslavačka	5 325 709	2
Karlovačka	7 023 532	7
Varaždinska	7 692 197	8
Koprivničko-križevačka	4 052 493	8
Bjelovarsko-bilogorska	4 870 734	10
Virovitičko-podravsko	2 315 958	9
Požeško-slavonska	2 943 423	11
Brodsko-posavska	7 719 530	2

<sup>3</sup> Termin „ispuštanje“ odnosi se na direktno ispuštanje otpadnih voda s lokacije obveznika u prirodni prijemnik

<sup>4</sup> Termin „prijenos“ onečišćujućih tvari u otpadnim vodama odnosi na indirektno ispuštanje otpadnih voda, tj. kada se ona ne ispušta u prirodni prijemnik nego u sustav javne odvodnje.



Osječko-baranjska	14 885 444	10
Vukovarsko-srijemska	7 628 699	9
Međimurska	4 135 659	4
Grad Zagreb	169 729 599	1
<b>Ukupno</b>	<b>248 852 634</b>	<b>139</b>

U sljedećoj tablici prikazan je broj ispusta i količine ispuštenih komunalnih voda prema načinu pročišćavanja (Tablica 3.21). Na području predmetnih županija 2020. godine 96 % komunalnih voda bilo je podvrgnuto nekom postupku prethodnog pročišćavanja. Najveća količina ispuštenih komunalnih voda pročišćavana je kombinirano fizikalno-kemijskim postupcima, a na najvećem broju ispusta, njih 69, otpadne vode su ispuštane bez prethodnog pročišćavanja. Najveći udio u ispuštenim vodama bez pročišćavanja imaju Krapinsko-zagorska (28 %) i Zagrebačka županija (11 %).

Tablica 3.21 Broj ispusta i količina ispuštenih komunalnih voda na području predmetnih županija u 2022. godini (Izvor: Izvješće ROO)

Način pročišćavanja	Količina ispuštenih komunalnih voda (m <sup>3</sup> /s)	Broj ispusta
Bez pročišćavanja	9 512 703	69
Biološkim postupcima	5 155 825	21
Fizikalnim postupcima	22 507 075	12
Kombinirano fizikalno-biološkim postupcima	57 094	1
Kombinirano fizikalno-kemijskim postupcima	192 864 100	25
Kombinirano fizikalno-kemijsko-biološkim postupcima	15 957 483	7
Kombiniran o kemijsko-biološkim postupcima	2 798 354	4

### 3.2.2 Buka

Buka je svaki neželjen zvuk izazvan ljudskom aktivnošću i jedan je od glavnih uzroka smanjenja kvalitete života, posebice u urbanim sredinama gdje je konstantno prisutna i utječe na mnoge aspekte svakodnevnog života, pored ostalog i na ljudsko zdravlje. Najčešći nepovoljni učinci buke na kvalitetu života i zdravlje su umor, smanjenje radnog elana i koncentracije te oštećenje sluha. U urbanim sredinama buka prometa ima značajnu ulogu u onečišćenju čovjekova okoliša i ozbiljan je ekološki problem, a njena je pojava vezana uz tehnički napredak, urbanizaciju i povećanje obujma prometa. Glavni izvori buke u vanjskom prostoru su promet, industrija, građevinski i javni radovi, rekreacija, sport i zabava, a u zatvorenom boravišnom prostoru servisni uređaji, kućanski strojevi i buka iz susjedstva. Štetni utjecaj buke ima akumulirajući karakter, što znači da se on uočava tek nakon duljeg vremena.

Sukladno Zakonu o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21) na području Hrvatske stratešku kartu buke imaju izrađenu naselja s više od 100 000 stanovnika (Zagreb, Split, Rijeka i Osijek) te autoceste A1, A2, A3, A4, A6, A8 i A9. Obavezu izrade strateške karte te izrade i donošenja akcijskih planova glavnih cesta s više od 3 000 000 prolaza vozila godišnje

Temeljni zakon kojim se utvrđuju mjere u cilju izbjegavanja, sprječavanja ili smanjivanja štetnih učinaka na zdravlje ljudi koje uzrokuje buka u okolišu je Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21). Ovim Zakonom utvrđena su područja za koja je obavezna izrada strateških karata buke i odgovarajućih akcijskih planova imaju i koncesionari industrijskih područja, gradovi s više od 100 000 stanovnika, ceste s više od 3 000 000 prolaza vozila godišnje, glavne željezničke pruge s više od 30 000 prolaza vlakova godišnje te glavne zračne luke s više od 50 000 operacija (uzlijetanja i slijetanja) godišnje i dr.

Na području obuhvata Plana stratešku kartu buke imaju izrađenu gradovi Zagreb i Osijek te autoceste A1, A2, A3 A4, A6, A8 i A9. Autocesta A3 u cijelosti prolazi područjem obuhvata Plana te povezuje Slavoniju longitudinalno od istoka do zapada. Hrvatske autoceste imaju postavljene barijere za zaštitu od buke na mjestima gdje buka direktno prijeti stanovništvu, međutim razvojem gradova moguća je potreba za dodatnim mjerama.

. Buka tramvajskog prometa i industrijskih postrojenja uzrokuje smetnju samo na mikro lokacijama u neposrednoj blizini izvora buke. Opća kvaliteta željezničke infrastrukture u Hrvatskoj je na prilično niskoj razini. Uz to, vozni park i sva željeznička oprema u prosjeku su stariji od 30 godina, što znači da uzrokuju trošenje donekle obnovljene infrastrukture brže od očekivanja. Najistaknutija posljedica lošeg kontakta između kotača željezničkih vozila i pruge je visoka razina buke koju stvaraju vlakovi, osobito u urbanim područjima.

Maksimalne dozvoljene razine buke definirane su Pravilnikom o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 14372021) na način kako je prikazano u sljedećoj tablici (Tablica 3.22). Prihvatljive razine buke u svim zonama su do 50 dB za razdoblje dana, a do 40 dB za razdoblje noći.

Tablica 3.22 Najviše dopuštene ocjenske razine imisije buke u otvorenom prostoru  
(Izvor: Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 14372021))

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisija LRAeq u dB(A)			
		za dan (Lday)	večer (Levening)	noć (Lnight)	(Lden)
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	65	65	50	66
5.	Zona gospodarske namjene pretežito zanatske.  Zona poslovne pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene.  Zona ugostiteljsko turističke namjene uključujući hotele, turističko naselje, kamp, ugostiteljski pojedinačni objekti s pratećim sadržajima.  Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske sportove, teniski centar, sportski centar – kupališta.  Zone sportsko rekreacijske namjene na moru i rijekama uključujući uređena kupališta, centre za vodene sportove.  Zone luka nautičkog turizma uključujući sidrište, odlagalište plovnih objekata, suha marina, marina.	65	65	55	67
5.	Zona gospodarske namjene pretežito proizvodne industrijske djelatnosti.  Zone morskih luka državnog značaja na bitne djelatnosti, zone morskih luka osobitog međunarodnog gospodarskog značaja, zone morskih luka županijskog značaja.  Zone riječnih luka od državnog i županijskog značaja.	Razina buke koja potječe od izvora buke unutar ove zone a na granici s najbližom zonom 1, 2, 3 ili 4 u kojoj se očekuju najviše imisijske razine buke, buka ne smije prelaziti dopuštene razine buke na granici zone 1, 2, 3 ili 4.			

### 3.2.3 Svjetlosno onečišćenje

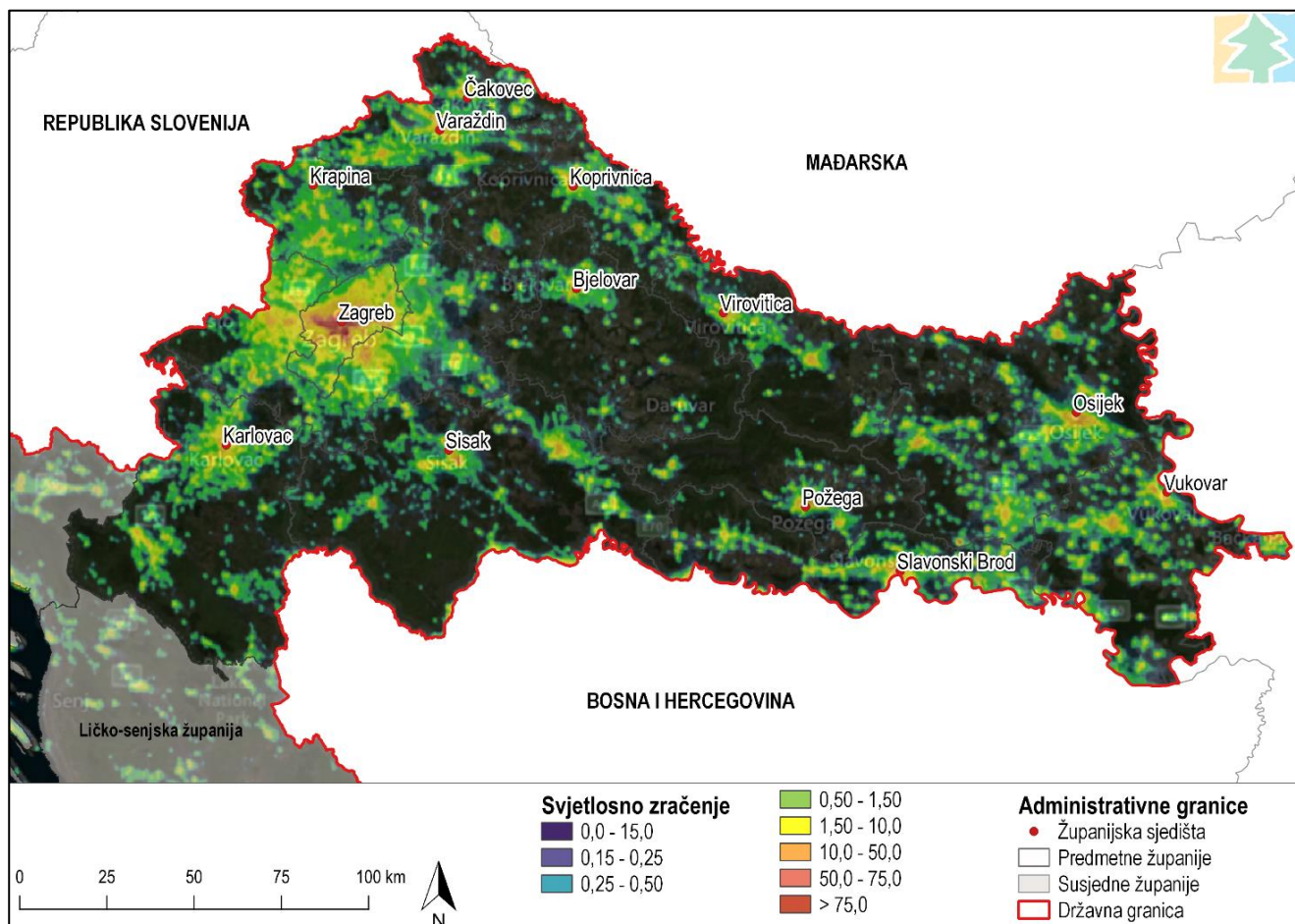
Svjetlosno onečišćenje je promjena razine prirodne svjetlosti u noćnim uvjetima uzrokovana unošenjem svjetlosti proizvedene ljudskim djelovanjem. Međunarodna udruga za tamno nebo (*International Dark Sky Association – IDA*) definira svjetlosno onečišćenje (engl. *light pollution*) kao svaki štetni efekt umjetnog svjetla, uključujući povećanje svjetline noćnoga neba, zasjajplivanje, osvjetljivanje izvan područja koja je potrebno osvijetliti, prekomjerno osvjetljavanje, smanjenu vidljivost noću i rasipanje svjetlosne energije.

Svjetlosno onečišćenje okoliša predstavlja emisiju svjetlosti iz umjetnih izvora koja štetno djeluje na ljudsko zdravlje i uzrokuje osjećaj bliještanja, ugrožava sigurnost u prometu zbog bliještanja, zbog neposrednog ili posrednog zračenja svjetlosti prema nebu ometa život i/ili seobu ptica, šišmiša, kukaca i drugih životinja te remeti rast biljaka, ugrožava prirodnu ravnotežu na zaštićenim područjima, narušava sliku noćnog krajobraza te se zračenjem svjetlosti prema nebu nepotrebno troši električna energija. Štetni učinak je nedopušten učinak rasvjetljenosti koji uzrokuje mjerljivu promjenu prirodne rasvjetljenosti u noćnim uvjetima ili poremećaj u funkcioniranju prirodnih dobara i drugih sastavnica okoliša te zdravlja ljudi.

S obzirom na sve veći problem svjetlosnog onečišćenja, RH je donijela posebni zakon, Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19). Njime se uređuje zaštita od svjetlosnog onečišćenja koja obuhvaća obveznike zaštite od svjetlosnog onečišćenja, mjere zaštite od svjetlosnog onečišćenja, način utvrđivanja najviše dopuštenih vrijednosti rasvjetljavanja, ograničenja i zabrane rasvjetljavanja, uvjete za planiranje, gradnju, održavanje i rekonstrukciju vanjske rasvjete, mjerenje i način praćenja rasvjetljenosti okoliša te druga pitanja radi smanjenja svjetlosnog onečišćenja okoliša i posljedica djelovanja svjetlosnog onečišćenja.

Pravilnikom o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020) propisuju se obvezni načini i uvjeti upravljanja rasvjetljavanjem, zone rasvjetljenosti i zaštite, najviše dopuštene vrijednosti rasvjetljavanja, uvjeti za odabir i postavljanje svjetiljki, kriteriji energetske učinkovitosti, uvjeti i najviše dopuštene vrijednosti korelirane temperature boje izvora svjetlosti, obveze jedinica lokalne samouprave vezano za propisane standarde, kao i druga pitanja u vezi s tim.

Prema karti svjetlosnog onečišćenja (*Light pollution map* od 24.2.2021.) vidljivo je da je svjetlosno onečišćenje najizraženije u većim gradskim središtima od čega se posebno ističu šire urbano područje Zagreba, Varaždina, Karlovca, i Osijeka. U ruralnim područjima intenzitet svjetlosnog onečišćenje znatno je manji (Slika 3.11). Crvena boja označava područja zahvaćena najsnažnijim svjetlosnim zračenjem (vrijednost veća od  $75 \cdot 10^{-9} \text{ W/cm}^2 \cdot \text{sr}$ ), dok tamno plava boja najslabijim (do  $0,15 \cdot 10^{-9} \text{ W/cm}^2 \cdot \text{sr}$ ).



Slika 3.11 Svjetlosno onečišćenje okoliša na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema *Light pollution map* i Geoportal-u DGU)

### 3.2.4 Invazivne vrste

Invazivne vrste su vrste koje su unesene na neki teritorij koji im nije dio prirodnog areala i koje ugrožavaju autohtone vrste te zdravlje ljudi. Uglavnom se vrlo lako rasprostranjuju ili razmnožavaju, a često na području gdje su unesene nemaju prirodnog neprijatelja. U novo područje mogu se unijeti slučajno ili namjerno; namjerno su najčešće unesene zbog određene ekonomske koristi, primjerice za uzgoj u svrhu hrane ili sirovina (drvena masa), dok su neke unesene zbog specifičnog cilja regulacije broja određene autohtone vrste nekih područja (primjerice gambuzija (*Gambusia holbrooki*) za kontrolu broja komaraca, mungosi (*Herpestes auropunctatus*) za smanjenje populacije zmija, i drugi.). Osim namjernim unosom, vrste invazivnog potencijala na nova staništa mogu dospjeti nenamjerno, najčešće trgovinom i transportom ljudi i robe.

Invazivne vrste predstavljaju značajnu prijetnju integritetima ekosustava, biološkoj raznolikosti, globalnoj ekonomiji te ljudskom zdravlju. Mogu mijenjati kemijski sastav tla, ometati plovne puteve, razgrađivati građevinske objekte i na druge načine negativno utjecati na ekološki sustav i dobrobit ljudi (Nikolić i sur. 2014). Invazivne biljne vrste najčešće prvo naseljavaju degradirana staništa i napuštena poljoprivredna zemljišta te ih je vrlo teško kontrolirati ili ukloniti jednom kad se rašire na nekom području. Jedna od najčešćih biljnih invazivnih vrsta u Hrvatskoj je ambrozija, *Ambrosia artemisiifolia*. Osim što ugrožava autohtone biljne vrste, širenje ambrozije je veliki zdravstveni problem, budući da je pelud ambrozije jedan od najjačih prirodnih alergena. U sljedećoj tablici, osim biljnih invazivnih vrsta, navedene su i ostale invazivne vrste koje su zabilježene na području obuhvata Plana (Tablica 3.23). Županije koje se nalaze na području obuhvata Plana su podijeljene u sljedeće regije Hrvatske: Sjeverna (Međimurska, Varaždinska, Krapinsko-zagorska i Koprivničko-križevačka), Središnja (Karlovačka, Sisačko-moslavačka, Bjelovarsko-bilogorska, Zagrebačka i Grad Zagreb) i Istočna (Vukovarsko-srijemska, Osječko-baranjska, Brodsko-posavska, Požeško-slavonska i Virovitičko-podravska). Karlovačka

županija nije u cijelosti analizirana nego je u obzir uzeta samo površina Karlovačke županije koja se nalazi unutar obuhvata Plana.

Osim spomenute ambrozije, na području obuhvata Plana su rasprostranjene i sljedeće biljne invazivne vrste: pajasen (*Ailanthus altissima*), amorfa (*Amorpha fruticosa*) i bagrem (*Robinia pseudoacacia*). Sve tri vrste su drvenaste i imaju vrlo širok raspon uvjeta koje podnose što je i razlog njihove velike raširenosti. Od navedenih vrsta u tablici ističe se i cigansko perje (*Asclepias syriaca*) koje se zbog svojih invazivnih karakteristika nalazi na popisu invazivnih vrsta koje su značajne za cijelo područje Europske unije. Uzgajana je zbog vlakana, a danas je česta ukrasna biljka ili se uzgaja za pčelarstvo. Najčešće je raširena na travnjacima ili u riječnim dolinama.

Invazivne vrste životinja evidentirane na području obuhvata Plana često su vezane uz vodotoke. Školjkaš raznolika trokutnjača (*Dreissena polymorpha*) široko je raširena invazivna vrsta i predstavlja veliki problem s obzirom da stvara guste obraštaje na živim i neživim površinama u sporim tokovima. Invazivni puž *Potamopyrgus antipodarum* također raste na različitim površinama u vodi, a najviše im odgovara spori tok ili stajaća voda s puno nutrijenata i stalnom temperaturom. Uprkos tome, kao i većina invazivnih vrsta, mogu podnositi veliki raspon koncentracije nutrijenata, temperature i ostalih čimbenika. Od invazivnih rakova ističu se rakušci *Dikerogammarus villosus* i *Chelicorophium curvispinum*, te dekapodni rak *Orconectes limosus*. Česta invazivna vrsta je i kornjača *Trachemys scripta* koja predstavlja prijetnju autohtonj barskoj kornjači (*Emys orbicularis*). Od invazivnih riba, neke od prisutnih su crni som (*Ameiurus melas*), babuška (*Carassius gibelio*), sunčanica (*Lepomis gibbosus*) te bezribica (*Pseudorasbora parva*).



Tablica 3.23. Popis invazivnih vrsta na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Karti opažanja invazivnih stranih vrsta , Flora Croatica Database i Nikolić i sur. 2014)

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	teofrastov mračnjak	X	X	X
<i>Acer negundo</i> L.	negundovac	X	X	X
<i>Aedes albopictus</i> Skuse, 1894	azijski tigrasti komarac		X	X
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	žljezdasti pajasen	X	X	X
<i>Amaranthus albus</i> L.	bijeli šćir	X	X	X
<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	zapadnoamerički šćir	X		X
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	svinuti šćir		X	X
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	križani šćir	X	X	X
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	oštrodlakavi šćir	X	X	X
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	ambrozija	X	X	X
<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	crni američki patuljasti som	X	X	X
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	amorfa	X	X	X
<i>Antheraea yamamai</i> (Guerin-Meneville, 1861)	japanski hrastov prelac	X	X	
<i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877)	-		X	
<i>Apiognomonina veneta</i> (Sacc. & Speg.) Höhn	nomonija		X	
<i>Appendiseta robiniae</i> (Gillette, 1907)	-		X	
<i>Aproceros leucopoda</i> (Takeuchi, 1939)	brijestova osa listarica	X	X	
<i>Argyresthia thuiella</i> (Packard, 1871)	klekov listni zavrtač		X	

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Arion vulgaris</i> Moquin-Tandon, 1855	španjolski puž		X	
<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	kineski pelin	X	X	X
<i>Asclepias syriaca</i> L.	cigansko perje	X	X	X
<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	glavočić trkač			X
<i>Bidens frondosa</i> L.	dvozub	X	X	X
<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.	japanski dud		X	X
<i>Bruchus pisorum</i> Linnaeus, 1758	graškov žižak	X	X	X
<i>Buddleja davidii</i> Franch.	ljetni jorgovan	X	X	
<i>Caloptilia roscipennella</i> (Hübner, 1796)	-		X	
<i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimic, 1986	kestenov moljac miner	X	X	X
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	babuška	X	X	X
<i>Carpobrotus acinaciformis</i> (L.) L.Bolus	sabljasti karpobrot		X	
<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	žuta kamilica	X	X	X
<i>Chelicorophium curvispinum</i> (G.O.Sars, 1895)	-	X	X	X
<i>Chelicorophium robustum</i> (G.O. Sars, 1895)	-	X		X
<i>Chelicorophium sowinskyi</i> (Martynov, 1924)	-		X	X
<i>Chelicorophium</i> sp.	-	X		X
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	mirisna loboda	X	X	

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Chymomyza amoena</i> (Loew, 1862)	octena muha	X	X	
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	kovrčava hudoljetnica	X	X	
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	kanadska hudoljetnica	X	X	X
<i>Corbicula fluminea</i> (O. F. Müller, 1774).	krupnorebrasta kotarica	X	X	X
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	pampas trava		X	
<i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832)	hrastova mrežasta stjenica	X	X	X
<i>Corythucha ciliata</i> (Say, 1832)	mrežasta stjenica platane		X	X
<i>Cronartium ribicola</i> J.C.Fisch.	-	X	X	
<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) M.E.Barr	-	X	X	X
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	bijeli amur	X	X	X
<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	poljska vilina kosa		X	X
<i>Cydalima perspectalis</i> (Walker, 1859)	šimširov moljac	X	X	X
<i>Dasineura gleditchiae</i> (Osten Sacken, 1866)	-		X	
<i>Dasineura oxycoccana</i> (Johnson, 1899)	mušica šiškarica borovnice		X	
<i>Datura innoxia</i> Mill.	poljska vilina kosa	X	X	X
<i>Datura stramonium</i> L.	bijeli kužnjak	X	X	X
<i>Diabrotica virgifera virgifera</i> LeConte, 1868	kukuruzna zlatica	X	X	X
<i>Dikerogammarus bispinosus</i> Martynov, 1925	-			X

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald, 1841)	rakušac demon		X	X
<i>Dikerogammarus</i> sp.	-	X		
<i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky, 1894)	rakušac ubojica	X	X	X
<i>Diuraphis noxia</i> (Kurdjumov, 1913)	ruska pšenična lisna uš			X
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)	raznolika trokutnjača	X	X	X
<i>Drosophila busckii</i> Coquillett, 1901	-		X	
<i>Drosophila hydei</i> Sturtevant, 1921	-		X	
<i>Drosophila immigrans</i> Sturtevant, 1921	-	X		
<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830	vinska mušica	X	X	
<i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura, 1931)	octena mušica ploda	X	X	
<i>Dryocosmus kuriphilus</i> Yasumatsu, 1951	kestenova osa šiškarića	X	X	X
<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	indijska jagoda	X	X	X
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A.Gray	uljna bučica	X	X	X
<i>Echinogammarus ischnus</i> (Stebbing, 1899)	-			X
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	eleuzina	X	X	X
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	kanadska vodena kuga	X	X	X
<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	vrbovka	X	X	
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	jednogodišnja krasolika	X	X	X

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ssp. <i>annuus</i>	krasolika	X	X	X
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ssp. <i>septentrionalis</i> (Fernald et Wiegand) Wagenitz	krasolika	X		
<i>Erysiphe flexuosa</i> (Peck) U.Braun & S.Takam.	-		X	
<i>Erysiphe platani</i> (Howe) U.Braun & S.Takam.	-		X	
<i>Euphorbia maculata</i> L.	pjegava mlječika	X	X	X
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	polegla mlječika	X	X	X
<i>Eutypella parasitica</i> R.W.Davidson & R.C.Lorenz	-	X	X	
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	kalifornijski trips		X	X
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	trepavičava konica	X	X	X
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	sitna konica	X	X	X
<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859	gambuzija		X	
<i>Glischrochilus</i> <i>quadrisignatus</i> (Say, 1835)	-		X	X
<i>Globodera rostochiensis</i> (Wollenweber, 1923)	zlatna krumpirova cistolika nematoda	X		
<i>Graptemys</i> <i>pseudogeographica</i> (Gray, 1831)	lažna geografska kornjača		X	
<i>Halyomorpha halys</i> (Stål, 1855)	smeđa mramorasta stjenica		X	
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	azijska božja ovčica	X	X	X



Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	čičoka	X	X	X
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i> Baral et al. (2014)	-	X	X	X
<i>Hyphantria cunea</i> (Drury, 1773)	dudovac			X
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	bijeli glavaš			X
<i>Illinoia lirioidendri</i> (Monell, 1879)	lisna uš lirioidendrona		X	
<i>Impatiens balfourii</i> Hook.f.	Balfourov nedarak	X	X	
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	žljezdasti nedarak	X	X	X
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	sitnocvjetni nedarak	X	X	X
<i>Jaera istri</i> Veuille, 1979	-	X	X	X
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	nježni sit	X	X	X
<i>Kabatina thujae</i> R. Schneid. & Arx (1966)	-			X
<i>Katamysis warpachowskyi</i> G.O.Sars, 1893	-			X
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	kelreuterija	X	X	X
<i>Lepidium virginicum</i> L.	virginska grbica	X	X	X
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	sunčanica	X	X	X
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say, 1824)	krumpirova zlatica	X	X	X
<i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann, 1910	sjevernoamerička stjenica	X	X	
<i>Limnomysis benedeni</i> Czerniavsky, 1882	-			X
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	vučika		X	

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Metcalfa pruinosa</i> (Say, 1830)	medeći cvrčak		X	
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepede, 1802)	pastrvski grgeč	X	X	X
<i>Mycosphaerella pini</i> Rostr.	-	X	X	
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	barska nutrija	X	X	
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	riječni glavočić	X	X	X
<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	glavočić okrugljak		X	X
<i>Obesogammarus obesus</i> (G.O.Sars, 1894)	-			X
<i>Obolodiplosis robiniae</i> (Haldeman, 1847)	bagremova muha šiškarica	X	X	
<i>Oenothera biennis</i> L.	dvogodišnja pupoljka	X	X	X
<i>Ondatra zibethicus</i> (Linnaeus, 1766)	bizamski štakor	X	X	X
<i>Ophiostoma ulmi</i> (Buisman) Nannf.	-	X	X	X
<i>Orconectes limosus</i> (Rafinesque, 1817)	bodljobrادي rak			X
<i>Ostrinia palustralis</i> (Hübner, 1796)	-		X	
<i>Pacifastacus leniusculus</i> (Dana, 1852)	signalni rak	X	X	X
<i>Panicum capillare</i> L.	vlasasto proso	X	X	X
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	račvasto proso	X	X	X
<i>Paramysis lacustris</i> (Czerniavsky, 1882)	-			X
<i>Parectopa robinella</i> Clemens, 1863	bagremov moljac miner	X	X	

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	peterodijelna lozika	X	X	X
<i>Pelodiscus sinensis</i> (Wiegmann, 1835)	kineska mekooklopna kornjača		X	
<i>Pelophylax kurtmuelleri</i> (Gayda, 1940)	velika zelena žaba		X	
<i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	rotan			X
<i>Phyllonorycter issikii</i> (Kumata, 1963)	lipin moljac miner		X	
<i>Phyllonorycter leucographella</i> (Zeller, 1850)	miner vatrenog trna		X	
<i>Phyllonorycter robiniella</i> (Clemens, 1859)	bagremov moljac miner	X	X	
<i>Phyllosticta paviae</i> Desm.	-		X	
<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	-	X	X	
<i>Phytolacca americana</i> L.	američki kermes	X	X	X
<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buisman	-		X	X
<i>Pineus strobi</i> (Hartig, 1839)	-			X
<i>Platygaster robiniae</i> Buhl & Duso, 2008	-	X	X	
<i>Ponticola kessleri</i> (Günther, 1861)	glavočić okrugljak	X		X
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	-	X		
<i>Procambarus virginalis</i> Lyko 2017	mramorni rak	X		
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	kasna sremza	X		

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Pseudaulacaspis cockerelli</i> (Cooley, 1897)	-		X	
<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)	bezribica	X	X	X
<i>Pulvinaria hydrangeae</i> Steinweden, 1946	-		X	X
<i>Reynoutria ×bohemica</i> Chrtek & Chrtková	češki dvornik	X	X	X
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.	japanski dvornik	X	X	X
<i>Reynoutria</i> spp.	invazivni dvornici		X	X
<i>Rhagoletis cingulata</i> (Loew, 1862)	sjeverno-američka trešnjina muha	X		
<i>Rhagoletis completa</i> Cresson, 1929	orahova muha	X	X	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	bagrem	X	X	X
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	dronjava pupavica	X	X	X
<i>Scaphoideus titanus</i> Ball, 1932	američki cvrčak	X	X	X
<i>Sinanodonta woodiana</i> (I.Lea, 1834)	istočnoazijska bezupka	X	X	X
<i>Sitophilus oryzae</i> Linnaeus	rižin žižak		X	X
<i>Sitotroga cerealella</i> (Olivier, 1789)	žitni moljac	X	X	
<i>Solidago canadensis</i> L.	gustocvjetna zlatnica	X	X	X
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	velika zlatnica	X	X	X
<i>Solidago</i> sp.	zlatnice	X	X	X
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	piramidalni sirak	X	X	X
<i>Torymus sinensis</i> Kamijo, 1982	-	X	X	

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Sjeverna Hrvatska	Središnja Hrvatska	Istočna Hrvatska
<i>Trachemys scripta</i> (Thunberg In Schoepff, 1792)	žutouha kornjača	X	X	X
<i>Tribolium confusum</i> Jaquelin Du Val, 1868	mali brašnar		X	X
<i>Veronica persica</i> Poir.	perzijska čestoslavica	X	X	X
<i>Viteus vitifoliae</i> (Fitch, 1855)	trsna uš	X	X	
<i>Xanthium spinosum</i> L.	trnovita dikica		X	X
<i>Xanthium strumarium</i> subsp. italicum - (Moretti) D.Löve	obalna dikica	X	X	X
<i>Xiphinema index</i> Thorne & Allen, 1950	kalifornijska kopljasta nematoda			X
<i>Zygogramma suturalis</i> (Fabricius, 1775)	zlatica		X	

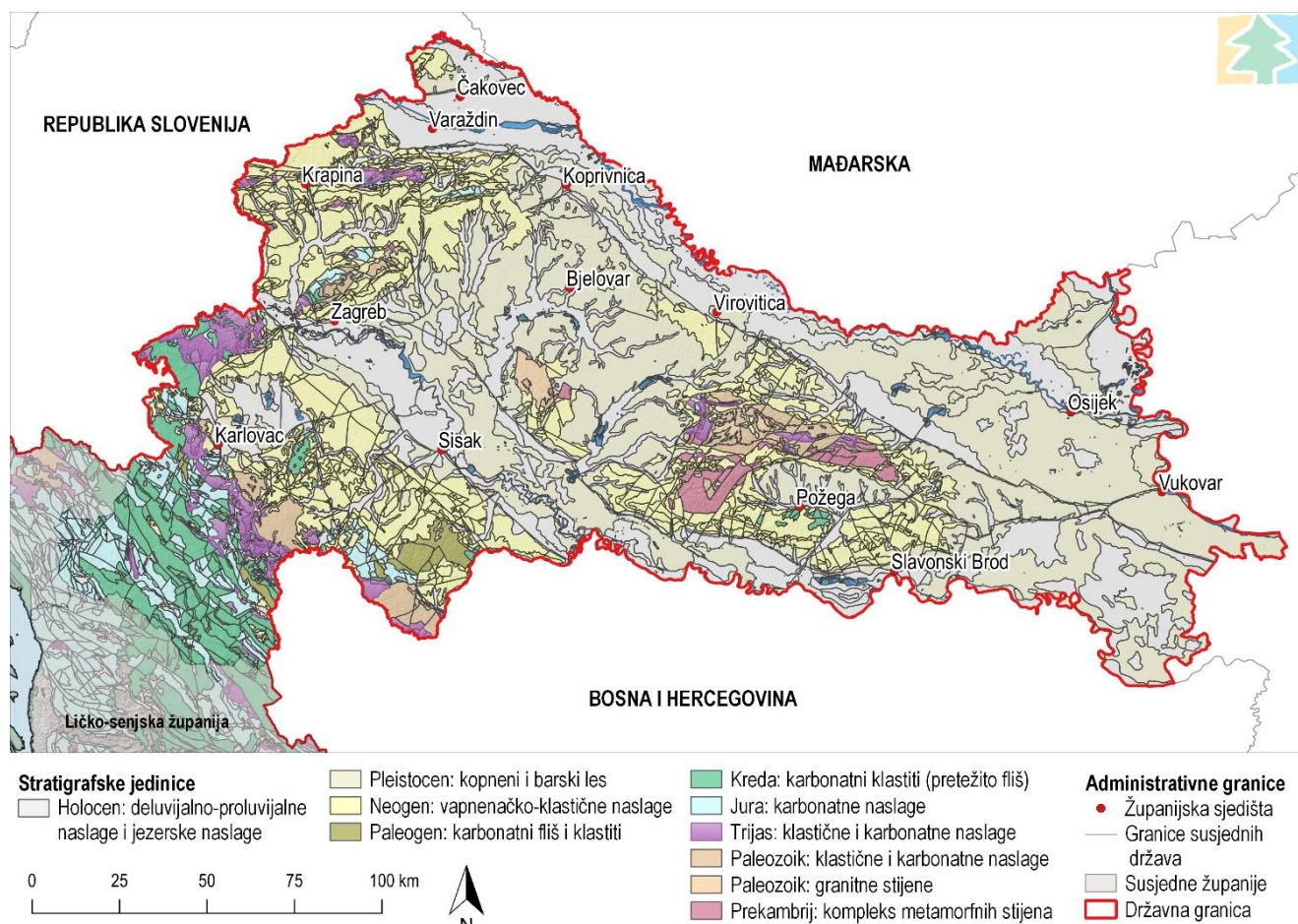
### 3.3 Opis stanja sastavnica okoliša i čimbenika u okolišu

Stanje okoliša analizira se koristeći relevantne značajke okolišne sastavnice ili čimbenika u okolišu koje jasno pokazuju trendove okolišnog razvoja i promjena. Kriterij kod analize stanja predstavljala je i dostupnost podataka, odnosno mogućnost kvantitativnog i kvalitativnog prikazivanja okolišnih značajki, koji će biti predmet procjene utjecaja na okoliš.

#### 3.3.1 Geološke značajke i georaznolikost

Geološke značajke obuhvata Plana opisane su na temelju podataka Geološke karte Republike Hrvatske 1:300 000, koju je izradio Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju te Plana.

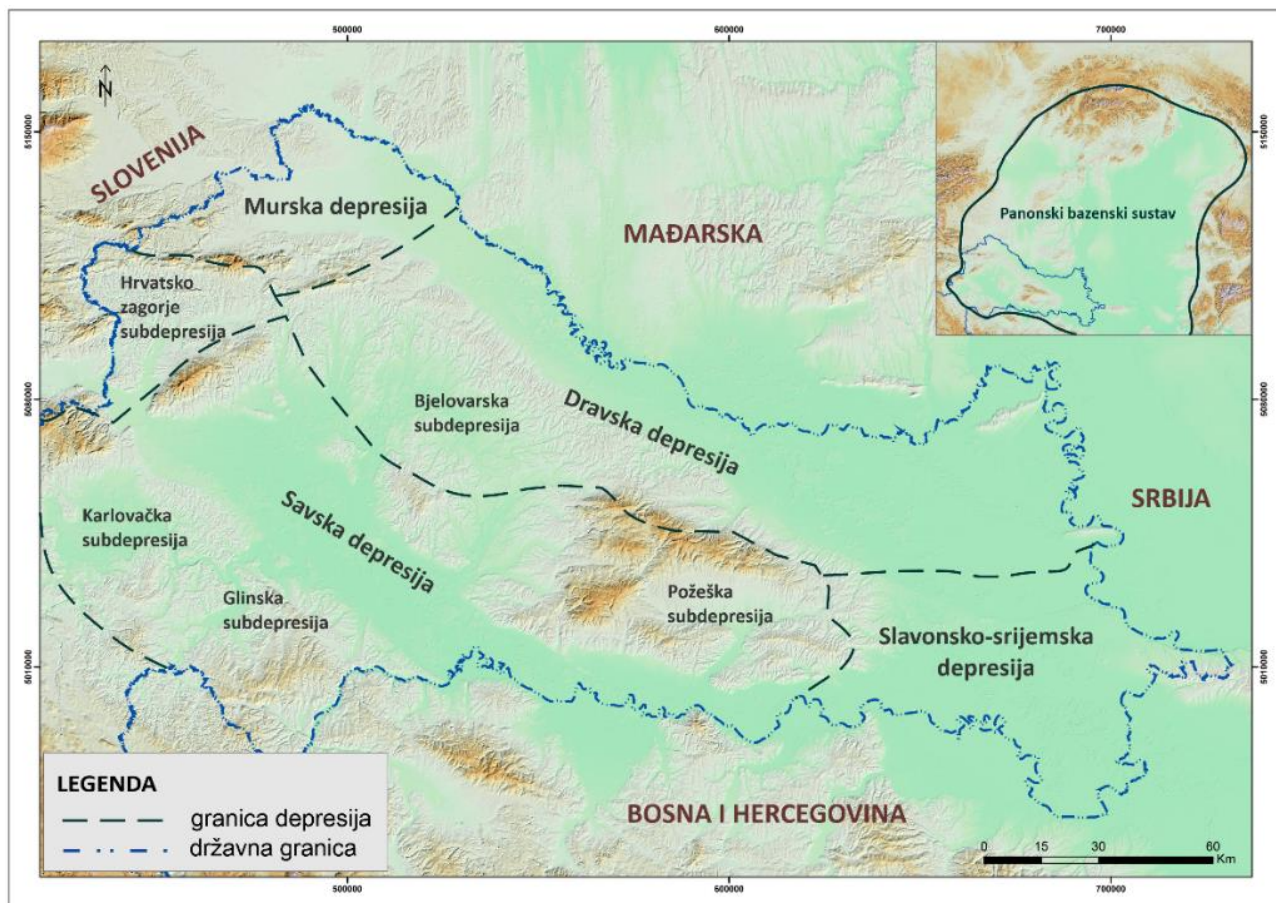
Republici Hrvatskoj pripadaju dijelovi dvaju velikih taložnih prostora: Panonskog bazena i Jadranskog podmorja, te izdignutog krškog područja Dinarida koje leži između njih. U geološkoj građi Panonskog bazena nalaze se najstarije i najmlađe naslage na kopnu. Površinski su najraširenije mlađe, kvartarne i neogenske naslage, koje okružuju panonske i rubne gore izgrađene od starijih naslaga i stijena raspona od prekambrija do neogena (Slika 3.12). S druge strane, u Dinaridima prevladavaju mezozojske i paleogenske, rjeđe paleozojske i neogenske naslage te kvartarne taložine. Granica između Panonskog bazena i Dinarida proteže se uz rijeku Kupu od Vivodine do Karlovca pa južno-jugoistočno prema Cetingradu i dalje dolinom Korane do granice s Bosnom i Hercegovinom (Hrvatski geološki institut, 2009.).



Slika 3.12 Prostorna raspodjela stratigrfskih jedinica na području obuhvata Plana (Izvor: Geološka karta Republike Hrvatske 1:300 000)

Unutar Panonskog bazenskog sustava smještene su 4 glavne depresije: Murska, Dravska, Savska i Slavonsko-srijemska s pripadajućim subdepresijama (Slika 3.13). Podjela na četiri geotermalna play-a načinjena je prema različitoj vrsti stijena i različitim fazama razvoja Panonskog bazena. Podjela geotermalnog potencijala na ovakav način, potvrđena je činjenicom kako se geotermalne vode u energetske svrhe već pridobivaju iz sva četiri geotermalna play-a na postojećim eksploatacijskim poljima geotermalne vode.





Slika 3.13 Depresije hrvatskog dijela Panonskog bazena (Izvor: Plan)

### Murska depresija

Depresija Mura morfološki je podijeljena na tri manje formacije sjeverozapadne orijentacije. Mlađa neotektonska antiklinala Ormož – Selnica i stariji Čakovečki plato, odvajaju formacije jedne od drugih.

Prva i najstarija Mursko-sobotska formacija ograničena je tektonsko-erozijskom diskordancijom Pt/Tg u podini i EK-markerom Rs5 u krovini. Odlikuje se heterogenim litološkim sastavom, a kronostratigrafski gledano obuhvaća stariji, srednji miocen te najstariji dio mlađeg miocena (dio donjeg panona). Formacija se litološki sastoji od: konglomerata, breča, laporovitih pješčenjaka, kalcitčnih pješčenjaka, litotamnijskih vapnenaca (litavci), kalcitčnih lapora, glinovitih lapora te njihovih varijeteta.

Lendavska formacija omeđena je EK-markerima Rs5 i b te predstavlja približni ekvivalent naslagama panonske i najdonjeg dijela gornjopontske starosti. Formaciju karakteriziraju pješkoviti i glinoviti lapori te pješčenjaci.

Posljednja i najmlađa formacija Mura obuhvaća naslage najgornjeg dijela miocena (gornjeg pont), pliocena i kvartara. Naslage karakterizira heterogeni sastav te tako dominiraju pješčenjaci i pijesci, pješkoviti i glinoviti lapori, šljunci te gline s mjestimičnim pojavama proslojaka ugljena. Podinu formacije određuje EK-marker b, dok krovinu formacije definira površina terena.

### Dravska depresija

Dravska depresija, koja je ujedno i najveća u regiji, pokriva većinu područja. Depresija je sjeverozapadno – sjeveroistočne orijentacije i asimetrične konture s blagim sjeveroistočnim nagibom i strmom jugozapadnom granicom koja prati padine planine Bilogore. Sedimenti bazenske ispune neogensko-kvartarne starosti unutar Dravske depresije razlučeni su u pet formacija.

Prva i najstarija Moslavačka gora formacija ograničena je tektonsko – erozijskom diskordancijom Pt/Tg u podini i EK-markerom Rs5 u krovini. Odlikuje se heterogenim litološkim sastavom, a kronostratigrafski gledano obuhvaća stariji i srednji

miocen te i najstariji dio mlađeg miocena (dio donjeg panona). Formacija se litološki sastoji od: konglomerata, breča, laporovitih pješčenjaka, kalcitčnih pješčenjaka, litotamnijskih vapnenaca (litavci), kalcitčnih lapora, glinoviti lapora te njihovih varijeteta.

Ivanić-Grad formacija omeđena je EK-markerima  $Rs5$  i  $Z'$  te predstavlja približni ekvivalent naslagama panonske i gornjopontske starosti. Formaciju karakteriziraju pjeskoviti, glinoviti i siltozni lapori te pješčenjaci. Pojava kalcitčnih lapora često se javlja u podinskom dijelu formacije.

Kloštar Ivanić formacija ograničena je EK-markerima  $Z'$  i  $\Delta$ , a litološki se odlikuje pjeskovitim i glinovitim laporima te pješčenjacima donjopontske starosti.

Bilogora formacija obuhvaća slijed naslaga gornjopontske starosti koji je omeđen EK-markerima  $\Delta$  i  $\alpha'$ . Formaciju litološki definira pojava pijesaka do slabovezanih pješčenjaka, laporoviti glina, glinoviti li pjeskoviti lapora s ponekim proslojkom ugljena.

Posljednja i najmlađa Lonja formacija obuhvaća naslage pliocena i kvartara. Naslage karakterizira heterogeni sastav te tako dominiraju pijesci, šljunci te pjeskovite i laporovite gline s mjestimičnim pojavama proslojaka ugljena. Podinu formacije određuje EK-marker  $\alpha'$ , dok krovinu formacije definira površina terena.

#### *Savska depresija*

Savska depresija orijentirana je SZ-JI I uključuje većinu istražnog područja. Ima asimetričan oblik sa blagim padom u smjeru SZ i vrlo strmim SI krilom.

Sedimenti bazenske ispune neogensko-kvartarne starosti unutar Savske depresije razlučeni su u šest formacija.

Prva i najstarija Prečec formacija ograničena je tektonsko – erozijskom diskordancijom  $Pt/Tg$  u podini i EK-markerom  $Rs7$  u krovini. Odlikuje se heterogenim litološkim sastavom, a kronostratigrafski gledano obuhvaća stariji i srednji miocen. Najzastupljene stijene su: konglomerati, breče, laporoviti pješčenjaci, pjeskoviti pješčenjaci, kalcitčni pješčenjaci, vapnenci te litotamnijski vapnenci.

Prkos formacija obuhvaća naslage donjopanonske starosti, a iste se odnose na tzv. „bijeले lapore“. Njihov litološki sastav se postupno mijenja od vapnenih lapora do pješčenjaka arkozno i subarkoznog tipa. Formacija je omeđena EK-markerima  $Rs7$  i  $Rs5$ .

Formacija Ivanić-Grad omeđena je EK-markerima  $Rs5$  i  $Z'$  te predstavlja približni ekvivalent naslaga gornjopanonske starosti. Formaciju karakteriziraju pjeskoviti i glinoviti lapori, koji u dubljim dijelovima sadrže tanke proslojke pješčenjaka i silta.

Kloštar-Ivanić formacija ograničena je EK-markerima  $Z'$  i  $R\phi$ , a litološki se odlikuje laporima s brojnim varijetetima i pijescima/pješčenjacima donjopontske starosti.

Široko Polje formacija obuhvaća slijed naslaga najgornjeg dijela donjeg pontaa i gornjeg pontaa. Konkordantno naliježu na starije naslage, a sastoje se od pješčenjaka i pijesaka te pjeskoviti i glinoviti lapora sa slojevima ugljena. Podinu formacije određuje EK-marker  $R\phi$ , dok krovinu definira EK-marker  $\alpha'$ .

Formacija Lonja predstavlja posljednju i najmlađu formaciju te obuhvaća naslage pliocena i kvartara. Naslage karakterizira heterogeni sastav te tako dominiraju pijesci, šljunci te pjeskovite i laporovite gline s mjestimičnim pojavama proslojaka ugljena. Podinu formacije određuje EK-marker  $\alpha'$ , a krovinu formacije određuje površina terena.

#### *Slavonsko – Srijemska depresija*

Istočnu Slavoniju predstavlja Slavonsko – Srijemska depresija, te je ista raznih orijentacija (sjeverozapad – jugoistok te jugozapad – jugoistok). Sedimenti bazenske ispune neogensko-kvartarne starosti unutar Slavonsko-srijemske depresije razlučeni su u pet litostratigrafskih jedinica odnosno formacija.

Prva i najstarija Vukovarska formacija ograničena je tektonsko – erozijskom diskordancijom  $Pt/Tg$  u podini i EK-markerom  $H$  u krovini. Odlikuje se heterogenim litološkim sastavom, a kronostratigrafski gledano obuhvaća stariji i veći dio srednjeg miocena. Najzastupljene stijene su: konglomerati, breče, laporoviti pješčenjaci, pjeskoviti pješčenjaci, kalcitčni pješčenjaci, vapnenci te litotamnijski vapnenci.

Valpovačka formacija obuhvaća slijed naslaga sarmatske i panonske starosti između EK-markera H u podini i EK-markera G u krovini. Litološki sastav je dosta homogen, a pretežito se odnosi se na kalcitične lapore uz manje zastupljene biokalkarenitne kvarcne pješčenjake i siltozne lapore.

Vinkovačka formacija ograničena je EK-markerom G (ili H) u podini i EK-markerom B u krovini. Formaciju izgrađuje debeli slijed naslaga lapora s ponegdje prisutnim pješčenjacima gornjeg dijela panona i donjeg ponta.

Vera formaciju karakterizira izmjena pješčanih i laporovitih slojeva gornjopontske starosti. Formacija je omeđena EK-markerima B i A.

Vuka formacija posljednja je i najplića formacija u depresiji koja obuhvaća slijed naslaga pliocenske i kvartarne starosti. Formaciju karakterizira heterogeni sastav naslaga te su tako zastupljeni pijesci, šljunci, pjeskovite i laporovite gline s mjestimičnim proslojcima ugljena. Podinu formacije određuje EK-marker A, dok je krovina formacije definirana površinom terena.

### **Tektonsko - stratigrafski pregled**

Tektonika područja dana je na temelju geološkog pregleda kopna, Agencije za ugljikovodike.

U Panonskom bazenu identificirano je sedam jedinica. Najstarija jedinica je pred-Permska i predstavlja temeljno gorje. Sastavljena je od magmatskih i metamorfnih te rjeđe sedimentnih stijena, sa granitima, gnajsevima, škriljalcima te metamorfnim stijenama različitog nižeg stupnja metamorfoze. Te jedinice su bile pod utjecajem Kaledonske i Hercinske orogeneze (jedinica 7).

Unutar plitkih depresija, duž rubova bazena te u centralnom dijelu bazena, kutna diskordancija odvajava temeljno gorje u podini od naliježućih sedimenata i karbonata taloženih na platformama i dubokim koritima koji su formirani tijekom gornjeg Perma, Trijasa i Jure. Bazni sedimentni su (jedinica 6) sastavljeni od plitkovodnih karbonata, dolomitičnih vapnenaca i breča koji su se taložili do srednjeg Trijasa kada vulkanske aktivnosti ukazuju na fragmentaciju zapadnog Tetisa. Mlađi bazni sedimenti uvelike ustupaju mjesto karbonatima koji su taloženi u uvjetima postupno produbljivanog bazena i podmorskih uzdignuća. Kraj faze je označen kasno Jurskom obdukcijom ofiolita. Slijedi lokalno izdizanje i erozija. Kolidacija Apitusa i Rhodopa započela je tokom perioda od gornje Krede do Paleocena. Stoga je početak jedinice 6 označen inicijalnim navlačenjem Dinarida i razvojem fliša i molase, s dubokim koritima orijentiranim paralelno kretanju navlačnog sistema.

U dubljim dijelovima depresije, posebno u Savskoj i Dravskoj, sedimenti jedinice 5 – Miocenske starosti diskordantno naliježu na temeljno gorje. U drugim depresijama one su u anomalijom kontaktu sa Mezozojkim i Paleogenim slojevima. Formiranje ovih jedinica je povezano sa Miocenskom „wrench pull apart“ ekstenzijom koja se pojavljuje kao rezultat rotacije Apulijske ploče. Izgleda da „wrench“, rasjedi nastaju u oslabljenim zonama koje su formirane tijekom prijašnjih navlačnih procesa. Na taj način formirani su rasjedima omeđeni bazeni (Savski i Dravski) Dinarske orijentacije. Ovi jaki pokreti inducirali su brzo tonjenje i rasjedima kontroliranu marinsku i ne-marinsku sedimentaciju koja je trajala sve do kraja Sarmata. Na početku su taložene velike količine breča, konglomerata i različitih pješčenjaka u aluvijalnim lepezama, isprepletenim rijekama i priobalnom području. Istovremeno se pojavljuju značajne količine lave i piroklastita koji su vezani za aktivnosti „wrench“ rasjeda duž novo izrasjedanog ruba bazena. Kasnije su neki dijelovi karbonata pretaloženi kao debele naslage karbonatnih breča. Inicijalno tonjenje vezano uz rasjede bilo je usporeno u Karpatu te se u rubnim marinskim područjima formiraju vapnenački stražnji grebeni (back-reef), grebeni i pred-grebeni (fore-reef).

Period blagog tonjenja početkom Badena (jedinica 4) potaknuta je migracija grebena prema rubnim dijelovima bazena i stvaranje debelih paketa lapora bogatih organskom tvari u centralnim područjima. Krajem ove faze tijekom Sarmata, polagano termičko izdizanje i jako trošenje rubnih dijelova depresija dovelo je do formiranja regionalne diskordancije.

Tonjenje se pojavilo neposredno nakon izdizanja zbog hlađenja litosfere s relativno brzim zapunjavanjem novoformiranih bazena koji su imali karakteristike jezera. Regresija koja je bila dominantna u periodu od kraja srednjeg Miocena do danas olakšala je progresiju deltnih i turbiditnih taložnih sistema (jedinica 3) i zapunjavanje depresija. Ovaj ciklus počinje s taloženjem donjo Panonskih tamnih, organski bogatih i anoksičnih lapora u dubljim dijelovima bazena. Svjetlo sivi lapori istovremeno su taloženi u rubnim dijelovima.

Nakon toga talože se gornjo Panonski i donjo Pontski pješčenjaci turbiditnog porijekla koji su taloženi samo u najdubljim dijelovima depresije. Nakon toga izmjenjuje se taloženje donjo Pontskih laporovitih vapnenca i silita nastalih na padinama

delte te pješčenjaka nastalih na čelu delte. Generiranje nafte je počelo u gornjo Plio-Kvartarnim pijescima i glinama aluvijalnih ravnica s čestim interkalacijama ugljena (jedinica 2).

Zadnja tektonska faza počela je krajem Pliocena formiranjem jakog transgresivnog režima. Rubni rasjedi bazena su transferirani u reversne rasjede sa čestom pojavom pozitivnih cvjetnih struktura i uz njih vezanih antiklinalnih formi. Dok god se ta tektonska faza podudara sa glavnom fazom generiranja nafte i plina pretpostavlja se da su novoformirane antiklinalne zamke odmah ispunjene s ugljikovodicima. Jedinica 1 naliježe na prije spomenuti slijed i predstavlja recentne sedimente.

## Geotermalni potencijal

Geotermalni potencijal napisan je prema Delineaciji i karakterizaciji tijela geotermalnih podzemnih voda u Republici Hrvatskoj (Marković i dr., 2020).

Panonski bazen karakterizira visoki geotermalni gradijent - prosječno  $0,049^{\circ}\text{C}/\text{m}$  i visoki površinski toplinski tok  $76 \text{ mW}/\text{m}^2$ . Područje Dinarida ima nizak geotermalni gradijent koji u prosjeku iznosi  $0,025^{\circ}\text{C}/\text{m}$  i prosječni površinski toplinski tok  $29 \text{ mW}/\text{m}^2$  (EIHP, 2018). Razlika je posljedica dubine do Mohorovičićevog diskontinuitet (Moho), granice između Zemljine kore i plašta. Na području Dinarida dubina do Moho varira od 32 do 46 km, a na području Panonskog bazena od 22 do 27 km (Šumanovac, 2016). Obzirom na to da se konvekcijom iz plašta toplina transportira učinkovitije nego u kori, područja gdje je plašt bliže površini imat će veći toplinski tok, što je glavni razloga da je u panonskom dijelu RH najveći geotermalni potencijal. Osim toga, na stvaranje topline unutar stijena utječu i radioaktivni raspad uranija, torija i kalija ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  i  $^{40}\text{K}$ ). Najčešće se događaju unutar granita, u kojima je zbog istraživanja potencijala HDR sustava (eng. Hot Dry Rock) izmjerena prosječna količina topline koju navedeni proces oslobađa od  $2,7 \mu\text{W}/\text{m}^3$  (Goldstein i dr., 2009). No, potrebno je naglasiti kako proizvodnja topline unutar pojedinih granitnih masa izrazito varira:  $1,4 - 4,9 \mu\text{W}/\text{m}^3$  (Fritschle i dr., 2014). Budući da su magmatske i metamorfne stijene (grabiti, gnajsevi, itd.) prisutne u Panonskom bazenu, one također doprinose zagrijavanju podzemlja. Isto tako, tečenje podzemne vode može pridonijeti brzom i učinkovitom prijenosu topline konvekcijom, naročito u zonama dubokih rasjeda duž kojih se, ukoliko se radi o propusnim rasjednim zonama, vode visokih temperatura izdižu prema površini. Ukoliko takve zone dosežu do površine terena, tada omogućavaju pojavu geotermalnih izvora. S obzirom da se odlikuju visokom propusnošću, najveći geotermalni potencijal utvrđen je u karbonatima (dolomiti, vapnenci i njihovi varijeteti mezozojske starosti (u podlozi neogena)) te u vapnenačko-dolomitnim brečama/ brečokonglomeratima neogenske starosti i mezozojske starosti (u podlozi neogena). Manji geotermalni potencijal utvrđen je u pješčenjacima i litotamnjskim vapnencima neogenske starosti budući da za ta ležišta nije karakteristična visoka propusnost pa je i dotok geotermalne vode nešto manji.

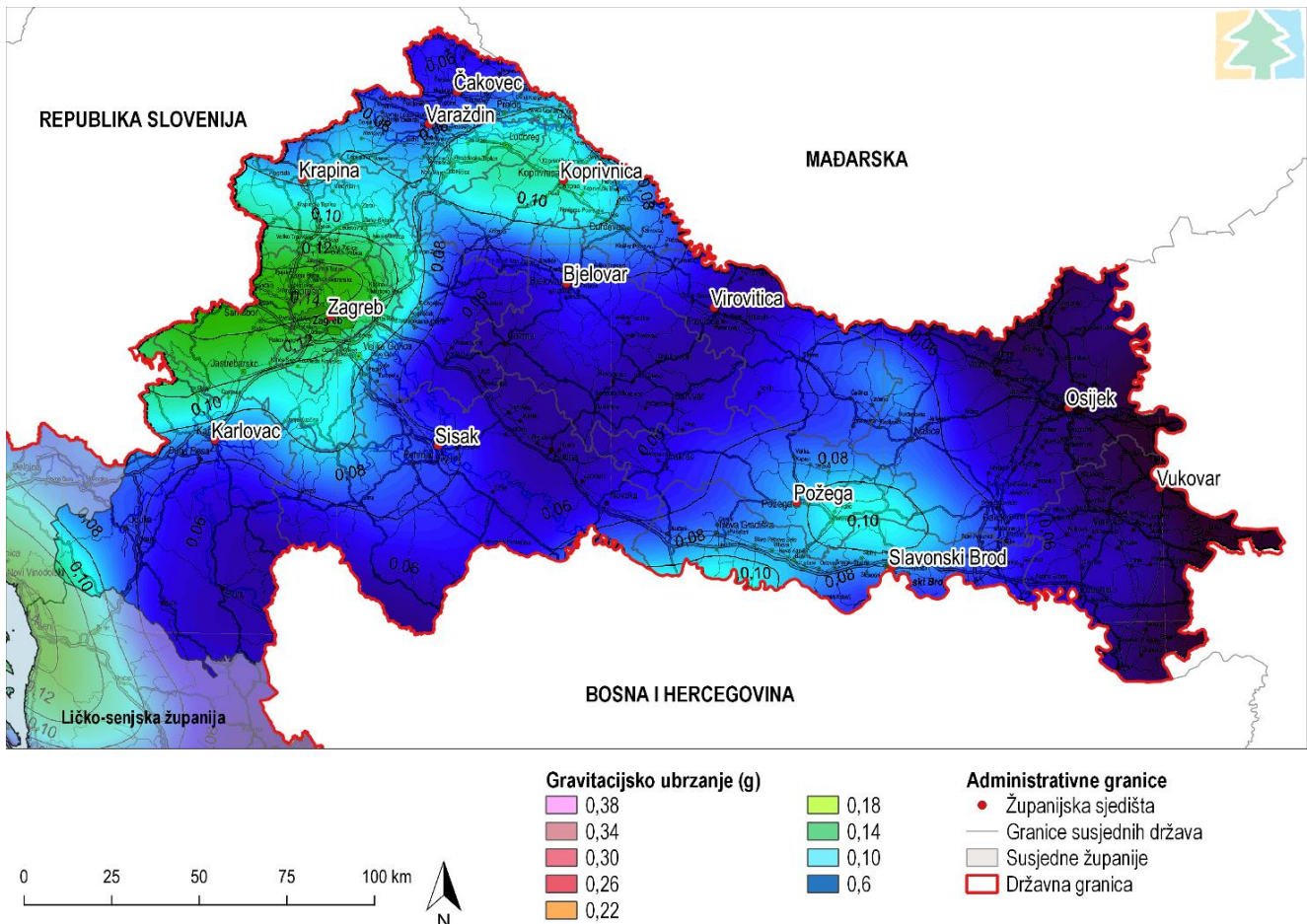
Panonski bazen ima 60 % viši geotermalni gradijent od europskog prosjeka te se na ovom području može očekivati, pored već otkrivenih geotermalnih ležišta, pronalaženje novih geotermalnih ležišta. Geotermalne potencijale u Hrvatskoj možemo podijeliti u tri skupine – srednje temperaturne rezervoare  $100 - 200^{\circ}\text{C}$ , niskotemperaturne rezervoare  $65$  do  $100^{\circ}\text{C}$  i geotermalne izvore temperature vode ispod  $65^{\circ}\text{C}$ .

## Seizmološke značajke

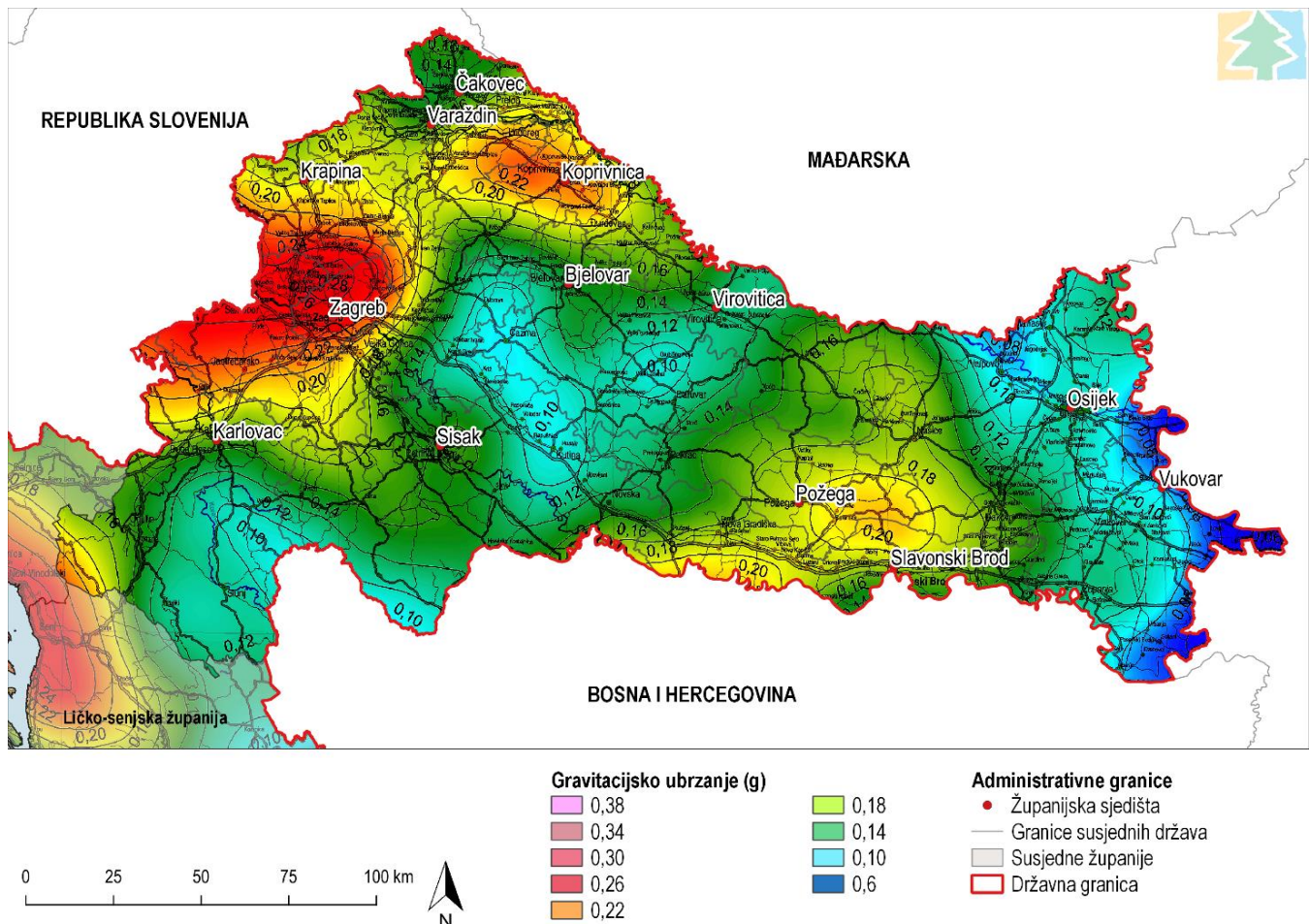
Seizmološke značajke kopnenog područja Republike Hrvatske prikazane su kartom potresnih područja RH (Herak i dr., 2011). Karta je izrađena u približnom mjerilu  $1:800\ 000$ . Vrijednosti prikazane na karti odgovaraju horizontalnim vršnim ubrzanjima tla tipa A (agR) koja se u prosjeku premašuju tijekom povratnog razdoblja od 95 i 475 godina. Ubrzanja su izražena u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g ( $1 \text{ g} = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$ ). Iznosi poredbenih vršnih ubrzanja na karti prikazani su izolinjama s rezolucijom  $0,02 \text{ g}$ . Numerički navedene vrijednosti odnose se na prostor između dvije susjedne izolinije.

Povratna razdoblja se koriste za procjenu ukupnog broja potresa koji se mogu očekivati tijekom nekog duljeg razdoblja. Vrijednost poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla agR (za temeljno tlo tipa A) za Županiju prikazana je na sljedećim slikama (Slika 3.14, Slika 3.15).





Slika 3.14 Karta horizontalnih vršnih ubrzanja tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10 % u 10 godina za povratno razdoblje 95 godina za područje obuhvata Plana (Izvor: Herak i dr., 2011)



Slika 3.15 Karta poredbenih vršnih ubrzanja tla tipa A s vjerojatnosti premašaja 10 % u 50 godina za povratno razdoblje 475 godina za područje obuhvata Plana (Izvor: Herak i dr., 2011)

Prva slika prikazuje vršna ubrzanja s vjerojatnosti premašaja 10 % u 10 godina za poredbeno povratno razdoblje 95 godina, dok druga slika prikazuje vršna ubrzanja s vjerojatnosti premašaja 10 % u 50 godina za poredbeno povratno razdoblje 475 godina. Vršno ubrzanje vjerojatnosti 10 % u 10 godina za poredbeno povratno razdoblje 95 godina u Županiji varira od 0,04 g u središtu do 0,14 g na sjeverozapadnom dijelu i krajnjem jugoistočnom dijelu. Za vjerojatnost 10 % u 50 godina za poredbeno povratno razdoblje 475 godina u Županiji varira od 0,08 g do 0,28 g.

Dana 22. ožujka 2020. Zagreb i šire zagrebačko područje u 6 sati i 24 minute pogodio je snažan potres magnitude 5,5 prema Richteru. Nakon glavnog potresa uslijedio je čitav niz brojnih naknadnih potresa (do kraja 2021. godine zabilježeno je oko 3500 potresa, od kojih je u prvoj godini zabilježeno oko 3200). Najveći intenzitet zagrebačkog potresa iznosi VII stupnjeva na europskoj makroseizmičkoj ljestvici. S obzirom na vrijednost intenziteta, glavni potres zagrebačke serije možemo smatrati vrlo jakim potresom.

29. prosinca 2020. središnju Hrvatsku pogodio je razorni potres magnitude 6,4 po Richterovoj ljestvici, s epicentrom 3 km jugozapadno od grada Petrinje. Maksimalni intenzitet osjećaja procijenjen je na VIII. (jako štetno) do IX. (razorno) stupanj na EMS ljestvici. Ovom su događaju prethodila tri velika potresa, od kojih najjači magnitude 5,2. Nakon toga, uslijedila je serija nekoliko stotina potresa, od kojih najjači bio magnitude 5,0.

### Georaznolikost

Georaznolikost je prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19) raznolikost nežive prirode, a čine je raznolikost tla, stijena, minerala, fosila, reljefnih oblika, podzemnih objekata i struktura te prirodnih pojava i procesa koji su ih stvarali kroz geološka razdoblja, a stvaraju ih i danas. Georaznolikost dakle obuhvaća geološku, geomorfološku i pedološku raznolikost.



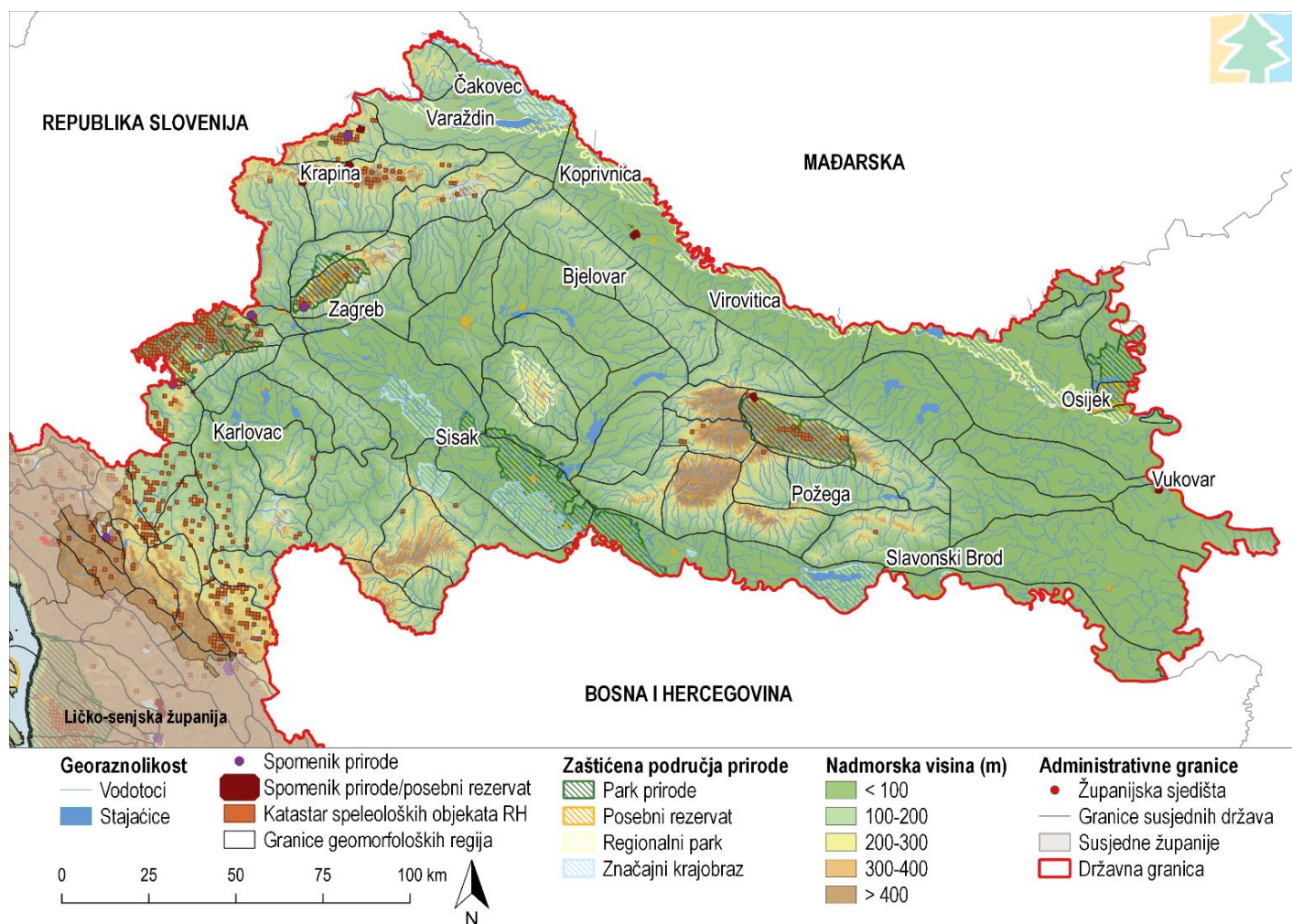
Geomorfološki položaj određenog područja predstavlja njegov položaj u geomorfološkoj regionalizaciji Hrvatske (Bognar, 2001). Prema toj regionalizaciji, područje obuhvata Plana pripada megamakrogeomorfološkim regijama Panonskog bazena te Dinarskom gorskom sustavu. Nadalje; obuhvaća 5 makrogeomorfološke regije: Gorsku Hrvatsku, Gorsko-zavalsko područje SZ Hrvatske, Zavalu SZ Hrvatske, Slavonsko gromadno gorje s Požeškom zavalom i nizinom Save te Istočno Hrvatsku ravnicu s Gornjom Podravinom te više mezogeomorfoloških i subgeomorfoloških regija (Slika 3.16).

Obuhvat Plana zauzima jugozapadni dio Panonske nizine koja je nasljednica Panonskoga bazena. Sjeverna Hrvatska u geološkom je smislu južni rub nekadašnjega Panonskoga mora, koje Žumberak i Petrova gora zatvaraju s juga, a Medvednica i slavonske planine (Papuk, Psunj i dr.) zapravo su panonski otočni arhipelag. Panonska nizina je danas otvoreni ravničarski kraj u kojem se izdvajaju blago valovite praporne ili lesne zaravni, pješčare, vlažne aluvijalne ravnice uz vodene tokove te navedene planine. Područjem je dobro razvijena mreža vodotoka te dominira fluvijalni blaži reljef.

Pregledom Upisnika zaštićenih područja utvrđeno je da se na području obuhvata Plana nalaze više lokaliteta zaštićene geobaštine. Geološki spomenici prirode su Gaveznicica - Kameni vrh u Lepoglavi, Majdan Rupnica kod Voćina te Gorjanovićevo praporni profil u Vukovaru. Geomorfološki spomenici prirode su soliterna stijena Visibaba, Otruševačka špilja, Špilja Vrlovka u Brlog-gradu i Pećina Veternica. Zabilježeni paleontološki spomenici prirode su Mačkova (Velika) pećina, Polupećina Hušnjakovo kod Krapine i Pećina Vindija kod Donje Voće. Jedinu geografsko – botanički posebni rezervat su Đurđevački pijesci u Podravini. Više o ostalim lokalitetima zaštićenih područja prirode na području obuhvata Plana napisano je u Poglavlju 3.3.7 *Zaštićena područja prirode*, a njihov položaj prikazan je na priloženoj karti (Slika 3.45).

Speleološki objekti su prema Zakonu o zaštiti prirode prirodno formirane podzemne šupljine (špilje, jame, ponori i dr.). Za speleološke objekte se izrađuje katastar te je isti dostupan u sklopu informacijskog sustava zaštite prirode – Bioportal. Prema Katastru, na području predmetnih županija nalazi se 658 speleoloških objekata, od čega: 393 špilja, 5 špiljskih sustava, 254 jama, 1 jamski sustav, 4 kompleksnih speleoloških objekata te 1 kaverna. U kontinentalnoj Hrvatskoj najveći dio spomenutih objekata lociran je u zapadnom dijelu na području Dinarskog gorskog sustava gdje prevladava krški reljef.

Prethodno navedena geomorfološka regionalizacija, kategorije nadmorske visine, lokacije geomorfoloških elemenata te lokacije zaštićenih područja prikazane su na Slika 3.16.



Slika 3.16 Geomorfološka regionalizacija, lokacije zaštićenih područja i nadmorska visina na području obuhvata Plana  
(Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Biportal-u)

### 3.3.2 Tlo i poljoprivredno zemljište

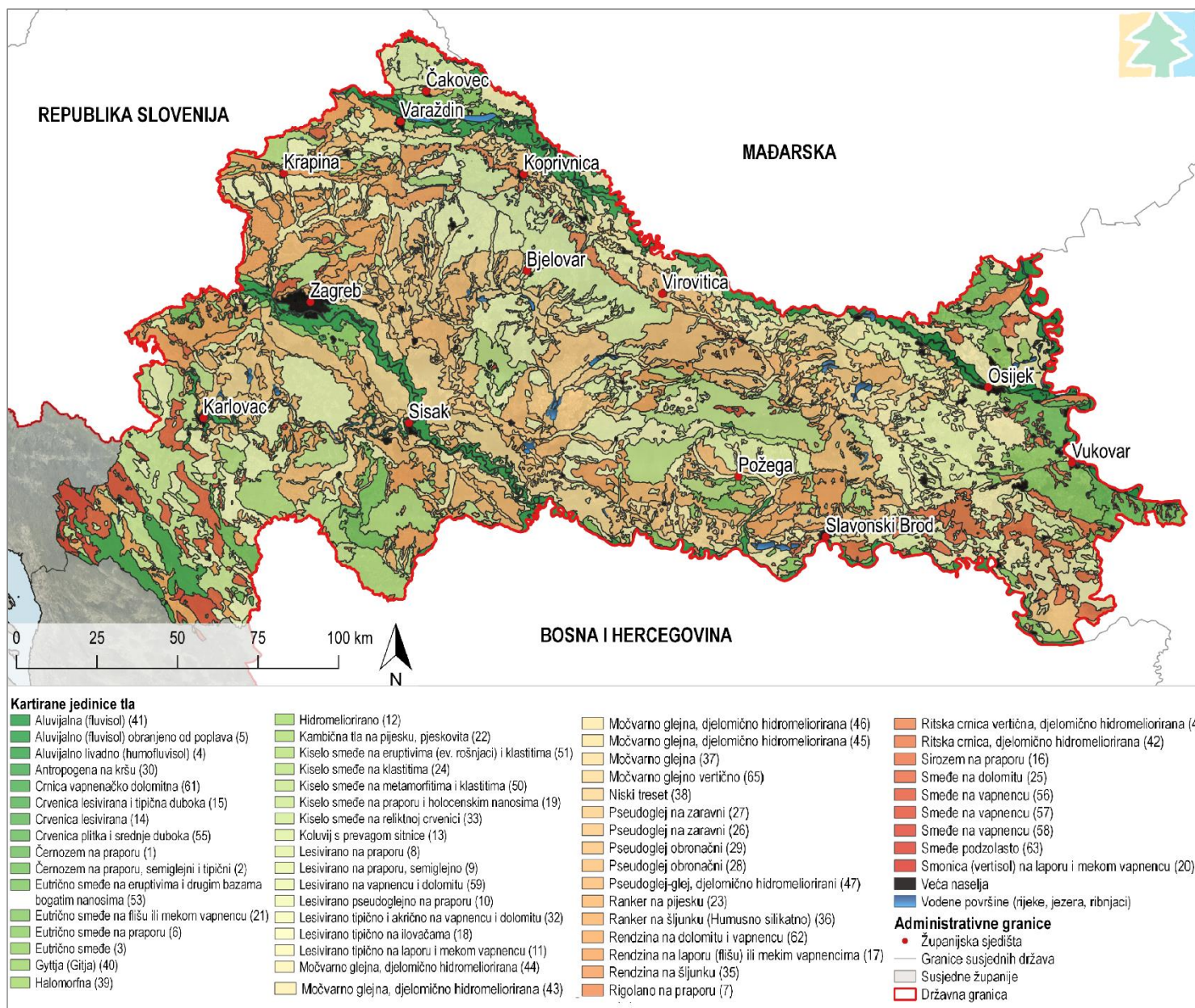
#### Pedološke značajke

Pedološke značajke područja određene su na temelju Namjenske pedološke karte (Bogunović i sur. 1996) i pripadajućeg znanstvenog članka Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba (Bogunović i sur. 1997). Prema navedenim izvorima, na području predmetnih županija nalazi se 58 sistematskih jedinica tla čije je prostorno rasprostiranje prikazano na sljedećoj slici (Slika 3.17). Kartirane jedinice karakteriziraju tipovi tala koji pripadaju redu terestričkih, semiterestričkih i hidromorfih, halomorfnih i subakvalnih tala.

Najveći broj kartiranih jedinica tla, koje obuhvaćaju oko 50 % površine predmetnih županija, pripada redu terestričkih tala. Njih karakterizira automorfni način vlaženja isključivo oborinskom vodom do dubine od 1 m, pri čemu se suvišna voda slobodno i bez duljeg zadržavanja procjeđuje kroz solum tla. U nekih tipova tala ovog reda može se pojaviti vlaženje podzemnom vodom koja ne dopire u gornjih 1,0 m dubine tla, odnosno zadržava se isključivo u zoni matičnog supstrata. Redu semiterestričkih tala pripadaju pseudoglejna tla čiji je dominantan način vlaženja oborinskom vodom koja se, zbog prisutnosti slabo propusnog horizonta koji onemogućuje njeno procjeđivanje, dulje ili kraće zadržava u samom horizontu tla što rezultira njegovom djelomičnom ili potpunom saturacijom. Red hidromorfih tala je s pokrivenosti od oko 28 % drugi najzastupljeniji tip tla unutar prostornog obuhvata predmetnih županija, a to su većinom močvarno glejna, djelomično hidromeliorirana tla. Kao dominantan oblik vlaženja ovog reda javlja se vlaženje podzemnom vodom unutar zone od 1,0 m dubine tla. Uz navedeno osnovno, može se javiti i dopunsko vlaženje dugotrajno stagnirajućom površinskom vodom koja podrijetlom može biti oborinska, poplavna ili slivna s viših terena. Najmanja zastupljenost na području predmetnih županija

je halomornih i subakvalnih tala. U red halomornih tala svrstana su tla kojima postanak i razvoj dominantno karakterizira vlaženje zaslanjenjem i alkaliziranim vodama, a tla koja postaju i razvijaju se pod plitkim vodnim slojem voda stajačica svrstavaju se u red subakvalnih tala.





Slika 3.17 Kartirane jedinice tla na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Namjenskoj pedološkoj karti RH i Geoportal-u DGU)

Kartirane jedinice sastavljene su od dvije do sedam sistematskih jedinica, uključujući i inkluzije, a predstavljaju složene zemljišne kombinacije. U sljedećoj tablici prikazane su površine pedogeografskih jedinica (dominantne jedinice i sistematskih jedinica zajedno) kao i njihovi udjeli u ukupnoj površini predmetnih županija (Tablica 3.24). Najzastupljeniji tipovi tla su Pseudoglej obronačni (28), Močvarno glejna, djelomično hidromeliorirana (44), Lesivirano pseudoglejno na praporu (10) i Lesivirano na praporu (8). S obzirom na pogodnost tla za poljoprivrednu obradu, Pseudoglej obronačni klasificira se kao tlo ograničene pogodnosti (P-3), Močvarno glejna, djelomično hidromeliorirana kao privremeno nepogodna tla za obradu (N-1), a Lesivirano pseudoglejno na praporu (10) i Lesivirano na praporu (8) kao umjereno ograničeno obradiva tla (P-2).

Tablica 3.24 Kartirane jedinice tla, njihova površina i udio u površini predmetnih županija  
(Izvor: Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba, Bogunović i sur. 1997)

Kartirana jedinica tla		Udio u površini kartirane jedinice (%) <sup>1</sup>	Pogodnost tla za obradu	Osjetljivost na kemijske onečišivače	Površina (ha)	Udio (%)
Broj	Sastav i struktura					
1	<b>Černoze na praporu</b>	80	P-1	*	19 657,83	0,62
	Eutrično smeđe	15				
	Sirozem silikatno karbonatni	5				
2	<b>Černoze na praporu, semiglejni i tipični</b>	75	P-1	*	34 068,26	1,07
	Ritska crnica, hidromeliorirana	10				
	Eutrično smeđe	10				
	Rigolano	5				
3	<b>Eutrično smeđe</b>	50	P-1	*	71 077,04	2,23
	Lesivirano	30				
	Aluvijalno livadno (semiglej)	10				
	Močvarno glejno, hidromeliorirano	10				
4	Aluvijalno livadno (humofluvisol)	70	P-1	*	33 710,06	1,06
	Močvarno glejno	20				
	Aluvijalno	10				
5	<b>Aluvijalno (fluvisol) obranjeno od poplava</b>	40	P-1	*	96 466,74	3,03
	Aluvijalno livadno	30				
	Aluvijalno plavljeno	20				
	Močvarno glejno	10				
6	<b>Eutrično smeđe na praporu</b>	60	P-2	*	33 563,64	1,05
	Černoze na praporu	30				
	Lesivirano na praporu	10				
7	<b>Rigolano na praporu</b>	60	P-2	**	25 466,49	0,80
	Sirozem silikatno karbonatni	20				
	Eutrično smeđe na praporu	20				
8	<b>Lesivirano na praporu</b>	55	P-2	*	20 0197,2	6,29
	Pseudoglej	15				
	Eutrično smeđe	15				
	Močvarno glejno	10				
	Koluvij	5				
9	<b>Lesivirano na praporu, semiglejno</b>	70	P-2	*	110 119,7	3,46
	Pseudoglej na zaravni	10				
	Močvarno glejno mineralno	10				
	Pseudoglej-glej	5				
	Eutrično smeđe na praporu	5				
10	<b>Lesivirano pseudoglejno na praporu</b>	45	P-2	**	205 754,3	6,46
	Lesivirano tipično	20				



	Pseudoglej	20				
	Močvarno glejno	10				
	Kiselo smeđe na praporu	5				
11	<b>Lesivirano tipično na laporu i mekom vapnencu</b>	40	P-2	***	62 838,54	1,97
	Rendzina karbonatna	20				
	Pseudoglej obronačni	10				
	Eutrično smeđe	10				
	Silikatno karbonatni sirozem	10				
	Koluvij s prevagom sitnice	5				
	Močvarno glejno	5				
12	<b>Hidromeliorirano</b>	90	P-2	*	6142,40	0,19
	Aluvijalno (fluvisol)	10				
13	<b>Koluvij s prevagom sitnice</b>	65	P-2	**	3406,30	0,11
	Močvarno glejno	20				
	Aluvijalno livadno	10				
	Pseudoglej	5				
14	<b>Crvenica lesivirana</b>	40	P-2	*	613,75	0,02
	Kiselo smeđe na reliktnoj crvenici	30				
	Smeđe na vapnencu	15				
	Lesivirano akrično	10				
	Crnica vapnenačko dolomitna	5				
15	<b>Crvenica lesivirana i tipična duboka</b>	80	P-2	*	343,18	0,01
	Smeđe na vapnencu	15				
	Crnica vapnenačko dolomitna	5				
16	<b>Sirozem na praporu</b>	30	P-3	*	3860,29	0,12
	Koluvij s prevagom sitnice	30				
	Močvarno glejno	20				
	Eutrično smeđe	10				
	Černoziem	10				
17	<b>Rendzina na laporu (flišu) ili mekim vapnencima</b>	35	P-3	*	170 553,3	5,36
	Rigolana tla vinograda	30				
	Sirozem silikatno karbonatni	15				
	Lesivirano na laporu ili praporu	10				
	Močvarno glejno	5				
	Eutrično smeđe	5				
18	<b>Lesivirano tipično na ilovačama</b>	4	P-3	**	51 665,94	1,62
	Kiselo smeđe	25				
	Pseudoglej obronačni	20				
	Ranker	10				
	Rendzina na vapnencu ili laporu	5				
19	<b>Kiselo smeđe na praporu i holocenskim nanosima</b>	50	P-3	***	65 858,35	2,07
	Lesivirano	20				
	Pseudoglej	10				
	Rendzina	10				
	Močvarno glejno	5				
	Eutrično smeđe	5				

20	<b>Smonica (vertisol) na laporu i mekom vapnencu</b>	55	P-3	*	228,02	0,01
	Antropogena tla	20				
	Rendzina na flišu	10				
	Sirozem silikatno karbonatni	10				
	Smeđe na vapnencu	5				
21	<b>Eutrično smeđe na flišu ili mekom vapnencu</b>	40	P-3	*	26 339,67	0,83
	Rendzina na laporu	30				
	Lesivirano	20				
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	5				
	Sirozem silikatno karbonatni	5				
22	<b>Kambična tla na pijesku, pjeskovita</b>	30	P-3	***	2661,84	0,08
	Ranker regolitični	20				
	Lesivirano na pijesku	20				
	Arenosol	20				
	Pseudoglej na zaravni	10				
23	<b>Ranker na pijesku</b>	30	P-3	***	584,21	0,02
	Kiselost smeđe	30				
	Lesivirano	20				
	Sirozem na pijesku	10				
	Pseudoglej na zaravni	10				
24	<b>Kiselost smeđe na klastitima</b>	40	P-3	***	100 209,6	3,15
	Ranker regolitični	30				
	Lesivirano	10				
	Pseudoglej	17				
	Smeđe podzolasto	3				
25	<b>Smeđe na dolomitu</b>	50	P-3	*	45 555,82	1,43
	Rendzina na dolomitu	20				
	Lesivirano na dolomitu	20				
	Smeđe na reliktnoj crvenici	10				
26	<b>Pseudoglej na zaravni</b>	55	P-3	***	145 939,90	4,58
	Pseudoglej-glej	20				
	Lesivirano na praporu	10				
	Močvarno glejno	10				
	Ritska crnica	5				
27	<b>Pseudoglej na zaravni</b>	65	P-3	***	133 993,30	4,21
	Pseudoglej obronačni	10				
	Kiselost smeđe na praporu	10				
	Lesivirano smeđe	10				
	Močvarno glejno	5				
28	<b>Pseudoglej obronačni</b>	65	P-3	***	230 633,00	7,24
	Pseudoglej na zaravni	10				
	Lesivirano na praporu	10				
	Kiselost smeđe	5				
	Močvarno glejno	5				
	Koluvij	5				
29	<b>Pseudoglej obronačni</b>	60	P-3	***	82 018,39	2,58
	Kiselost smeđe	15				
	Lesivirano na praporu	10				

	Rendzina na laporu	5				
	Eutrično smeđe	5				
	Močvarno glejno	5				
30	<b>Antropogena na kršu</b>	50	P-3	**	105,36	0,003
	Smeđa tla na vapnencu i dolomitu	25				
	Crvenice	10				
	Crnica vapnenačko-dolomitna	10				
	Koluvij	5				
32	<b>Lesivirano tipično i akrično na vapnencu i dolomitu</b>	60	P-3	**	38 409,96	1,21
	Kiselo smeđe na reliktnoj crvenici	30				
	Crvenica tipična i lesivirana	10				
	Rendzina na dolomitu	10				
33	Kiselo smeđe na reliktnoj crvenici	50	P-3	***	69 699,98	2,19
	<b>Lesivirano akrično i tipično na vapnencu i dolomitu</b>	20				
	Crvenica	10				
	Rendzina na dolomitu	10				
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	10				
35	<b>Rendzina na šljunku</b>	50	N-1	*	0,67	0,00
	Kambična tla	20				
	Antropogena tla	20				
	Kamenjar	5				
	Koluvij	5				
36	<b>Ranker na šljunku (Humusno silikatno)</b>	70	N-1	***	8111,98	0,25
	Kiselo smeđe tlo	28				
	Smeđe podzolasto	2				
37	<b>Močvarno glejna</b>	80	N-1	***	243,22	0,01
	Tresetna	10				
	Subakvalna	10				
38	<b>Niski treset</b>	70	N-1	***	1354,75	0,04
	Močvarno glejno	20				
	Ritska crnica	10				
39	<b>Halomorfn</b>	50	N-1	***	470,51	0,01
	Pseudoglej-glej	20				
	Ritska crnica	20				
	Močvarno glejno	10				
40	<b>Gyttja (Gitja)</b>	80	N-1		254,22	0,01
	Aluvijalno	20				
41	<b>Aluvijalna (fluvisol)</b>	90	N-1	**	45 620,78	1,43
	Močvarno glejna	10				
42	<b>Ritska crnica, djelomično hidromeliorirana</b>	55	N-1	***	57 363,28	1,80
	Močvarno glejno	35				
	Pseudoglej na zaravni	10				
43	<b>Močvarno glejna, djelomično hidromeliorirana</b>	50	N-1	***	119 633,10	3,76
	Koluvij s prevagom sitnice	25				
	Rendzina na proluviju	2				
	Pseudoglej na zaravni	10				
	Pseudoglej-glej	10				

44	<b>Močvarno glejna, djelomično hidromeliorirana</b>	70	N-1	***	215 649,10	6,77
	Aluvijalno livadno	10				
	Ritska crnica	10				
	Aluvijalna	10				
45	<b>Močvarno glejna, djelomično hidromeliorirana</b>	60	N-1	***	62 888,70	1,98
	Pseudoglej-glej	20				
	Pseudoglej na zaravni	10				
	Ritska crnica vertična	5				
46	<b>Močvarno glejna, djelomično hidromeliorirana</b>	70	N-1	***	27 664,65	0,87
	Močvarno glejno vertično	25				
47	<b>Pseudoglej-glej, djelomično hidromeliorirani</b>	55	N-1	***	58 200,72	1,83
	Pseudoglej na zaravni	20				
	Močvarno glejno	10				
	Lesivirano na praporu	5				
	Ritska crnica	5				
	Aluvijalno livadno (humofluvisol)	5				
48	<b>Ritska crnica vertična, djelomično hidromeliorirana</b>	45	N-1	***	12 787,98	0,40
	Ritska crnica	25				
	Močvarno glejno	25				
	Pseudoglej-glej	5				
50	<b>Kiselo smeđe na metamorfitima i klastitima</b>	70	N-2	***	106 454,6	3,34
	Ranker	20				
	Lesivirano na silikatnom nanosu	10				
51	<b>Kiselo smeđe na eruptivima (ev. rošnjaci) i klastitima</b>	80	N-2	***	4923,72	0,15
	Lesivirano na silikatnom nanosu	10				
	Ranker na andezitu	10				
53	<b>Eutrično smeđe na eruptivima i drugim bazama bogatim nanosima</b>	40	N-2	*	18 672,12	0,59
	Ranker eutrični	25				
	Kiselo smeđe	20				
	Lesivirano	10				
	Renzina	5				
55	<b>Crvenica plitka i srednje duboka</b>	50	N-2	*	186,35	0,01
	Smeđe na vapnencu	30				
	Vapneno-dolomitna crnica	15				
	Antropogena	5				
56	<b>Smeđe na vapnencu</b>	40	N-2	*	20 498,27	0,64
	Crnica vapnenačko-dolomitna	25				
	Renzina	10				
	Lesivirano na vapnencu	10				
	Crvenica	5				
	Rigolana tla krša	5				
	Eutrično smeđe	3				
	Sirozem na laporu	2				
57	<b>Smeđe na vapnencu</b>	35	N-2	*	3092,35	0,10

	Crvenica tipična i lesivirana	20				
	Crnica vapnenačko-dolomitna	15				
	Rendzina na trošini vapnenca	10				
	Lesivirano na vapnencu	10				
	Kamenjar	5				
	Rigolano	5				
58	<b>Smeđe na vapnencu</b>	45	N-2			
	Lesivirano na vapnencu	20		*	10 791,97	0,34
	Crnica vapnenačko-dolomitna	20				
	Rendzina	10				
	Koluvij	5				
59	<b>Lesivirano na vapnencu i dolomitu</b>	50	N-2			
	Smeđe na vapnencu	30		**	3679,50	0,12
	Rendzina na vapnencu	10				
	Crnica vapnenačko-dolomitna	10				
61	<b>Crnica vapnenačko-dolomitna</b>	45	N-2			
	Smeđe na vapnencu i dolomitu	40		*	35 711,66	1,12
	Rendzina na trošini vapnenca	10				
	Lesivirano na vapnencu i dolomitu	5				
62	<b>Rendzina na dolomitu i vapnencu</b>	60	N-2			
	Smeđe tlo na vapnencu	20		*	72 339,15	2,27
	Luvisol na vapnencu	10				
	Vapneno-dolomitna crnica	10				
63	<b>Smeđe podzolasto</b>	50	N-2			
	Distrično smeđe	20		***	447,42	0,01
	Podzol	20				
	Ranker regolitlični	10				
65	<b>Močvarno glejno vertično</b>	70	N-2			
	Glejna	28		***	152 457,20	4,79
	Tresetno glejna	2				
66	Vodene površine		/	/	39 806,36	1,25
67	Veća naselja		/	/	32 977,89	1,04

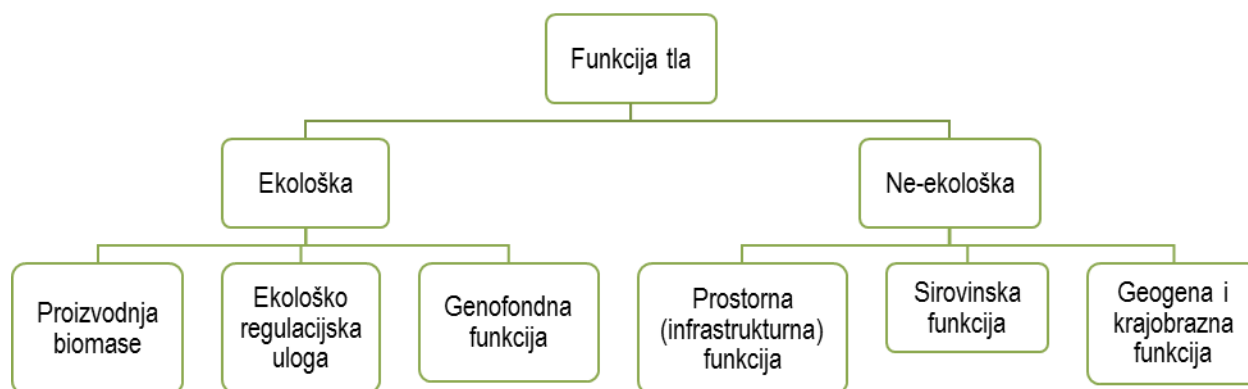
\* slaba osjetljivost, \*\* umjerena osjetljivost, \*\*\* jaka osjetljivost

<sup>1</sup> zastupljenost pojedine sistematske jedinice tla u kartiranoj jedinici odnosi se na podatke za cijelu RH

## Funkcije tla

Tlo je prirodni, uvjetno obnovljiv resurs u kojemu je moguća vrlo brza degradacija, a čije je nastajanje i regeneracija vrlo spora, o čemu korisnik tla treba voditi brigu bez obzira na način korištenja tla (Sofilić, 2014). Blum (2005) je podijelio funkcije tla u dvije kategorije: ekološku i ne-ekološku (Slika 3.18).





Slika 3.18 Funkcije tla (Izvor: Functions of soil for society and the environment, 2005)

Proizvodna funkcija tla je primarna i najvažnija uloga u kojoj je tlo nezamjenjiv čimbenik održavanja prirodne i kulturne vegetacije, dakle poljoprivrede i šumarstva – gospodarskih grana koje su oslonac održivog razvitka te podmirenja čovjekovih prehrambenih i neprehrambenih potreba.

Ekološko regulacijska uloga podrazumijeva klimatsko–regulacijsku, receptorsko–akumulacijsku, transformatorsku, pufersku i filtarsku ulogu. Tlo je važan dio kruženja biogenih elemenata u prirodi, posebno ugljika koji izgrađuje organsku tvar. Također, prima i akumulira štetne tvari kao što su ostaci gnojiva i pesticida ili teških metala, a dio tih tvari se može transformirati zahvaljujući kemijskim, fizikalnim i biološkim procesima koji se odvijaju u tlu. Filtarska uloga se odnosi prvenstveno na oborinsku vodu koju tlo može pročistiti te tako zaštititi podzemne vode od onečišćenja dok je puferna uloga tla odgovorna za sprječavanje naglih stresnih promjena koje mogu imati štetne posljedice na pedofloru i pedofaunu u tlu.

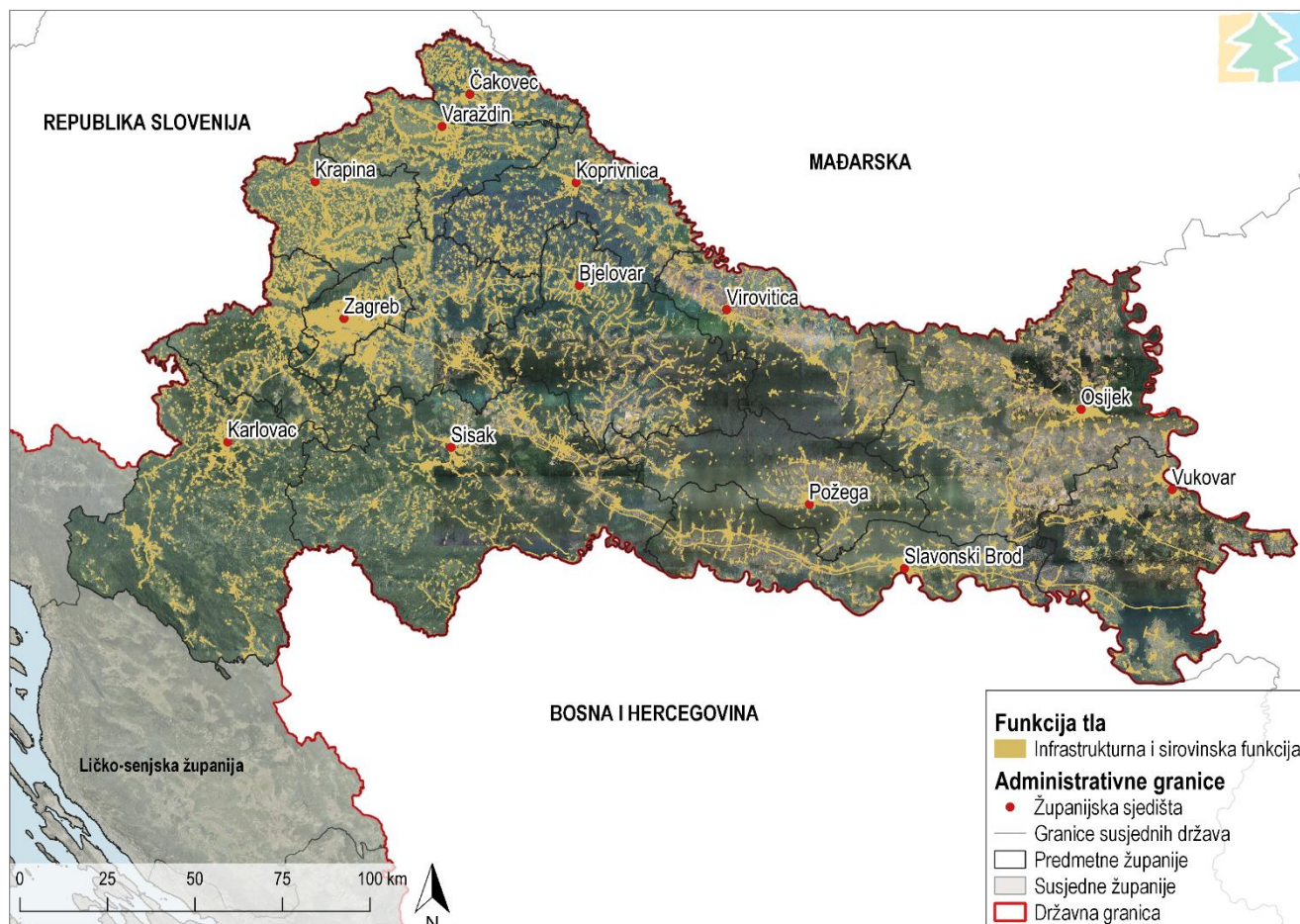
Genofondna funkcija tla se odnosi na tlo kao stanište velikog broja organizama te predstavlja temelj bioraznolikosti. Tlo koje nije onečišćeno u pravilu podržava razvoj većeg broja organizama koji vode plodnijem tlu.

Infrastrukturna funkcija tla se odnosi na tlo kao temelj urbanih područja, prometnica, sportsko–rekreacijskih površina, odlagališta otpada itd. Takve površine su trajno izgubljene za primarnu organsku proizvodnju i tretiraju se kao trajni gubitak proizvodne funkcije tla.

Sirovinska funkcija tla podrazumijeva tlo kao izvor sirovina, posebice u građevinarstvu (iskopi kamena, šljunka, pijeska, treseta itd.).

Geogena i krajobrazna funkcija tla se odnosi na važnost tla za geogeno i kulturno naslijeđe kao i u tvorbi krajobraza.

Na području predmetnih županija prevladavaju ekološke funkcije tla: genofondna, ekološko regulacijska te proizvodna, dok infrastrukturna i sirovinska, prema Karti nešumskih staništa, zauzimaju 142 061,56 ha ili 4,46 % površine (Slika 3.19).



Slika 3.19 Prikaz infrastrukturne i sirovinne funkcije tla na području Predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportal-a i Geoportal-a DGU)

## Erozija tla

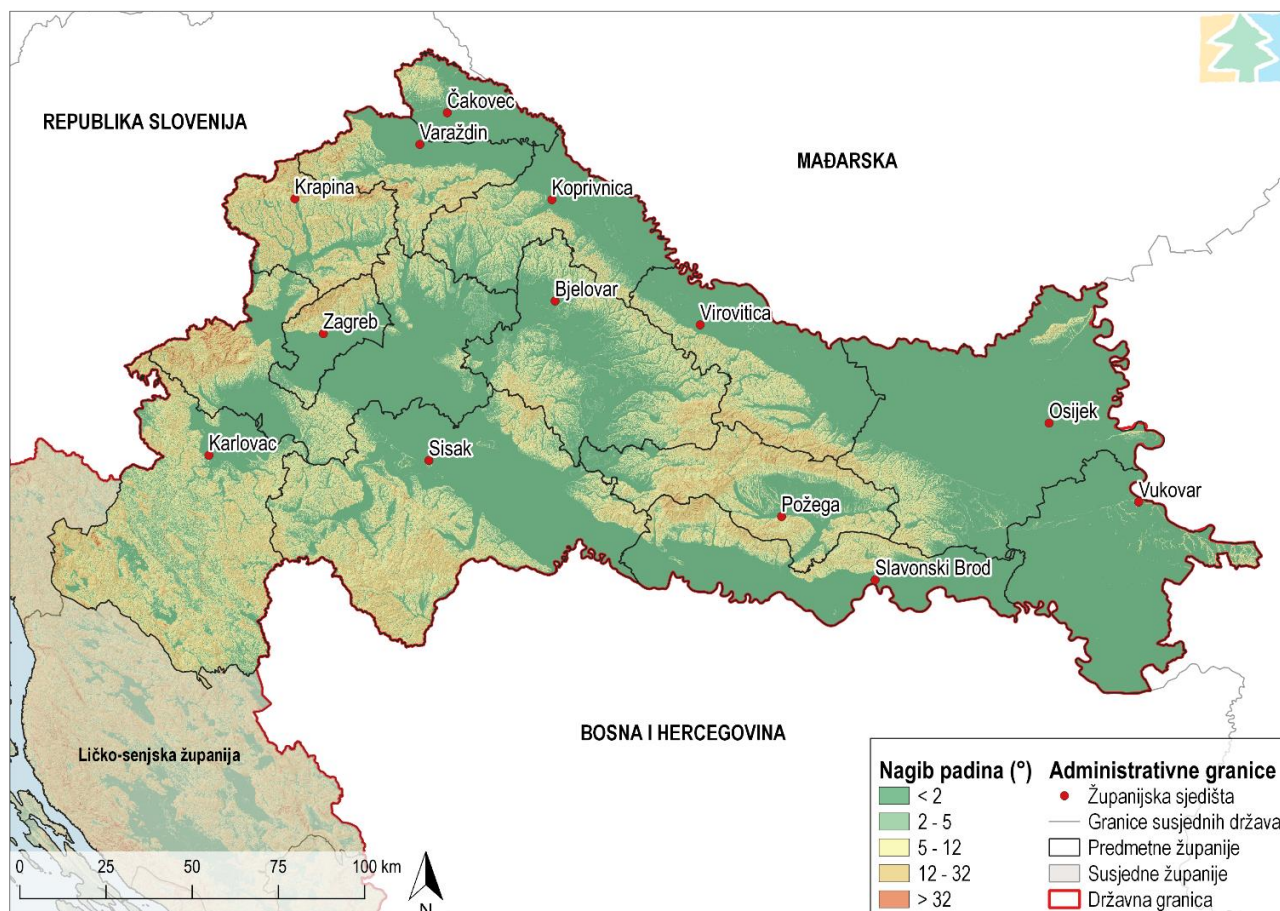
Erozija je egzogeni proces koji obuhvaća odvajanje, pokretanje i transport površinskog dijela tla pod utjecajem različitih agensa poput vode, vjetrova ili sile gravitacije, a može biti povećan uslijed ljudskih aktivnosti kao što su obrada tla i krčenje vegetacije. Prema klasifikaciji oštećenja tala (Bašić, 1994), erozijski procesi uzrokuju III. stupanj oštećenja tla odnosno teško i neobnovljivo (ireverzibilno) oštećenje tla koje se očituje kao premještanje tla. Posljedice su gubitak dijela tla ili cijelog profila, promjena stratigrafije profila, smanjenje ili gubitak proizvodnih površina, smetnje u obradi, povećana heterogenost pokrova, povećani troškovi proizvodnje, smanjen prinos i ugroženost drugih ekosustava.

Kako bi se analizirala opasnost od erozije nekog područja korištena je geomorfološka klasifikacija nagiba (IGU, 1968) s procesima koji ju karakteriziraju. U sljedećoj tablici navedene su kategorije nagiba te njihov kratki opis (Tablica 3.25).

Tablica 3.25 Geomorfološka klasifikacija nagiba terena (Izvor: IGU, 1968)

Nagib (°)	Opis
0-2	Ravnica, kretanje masa se ne opaža
2-5	Blago nagnuti teren, blago ispiranje
5-12	Nagnuti teren, pojačano ispiranje i kretanje masa
12-32	Jako nagnuti teren, snažna erozija i izrazito kretanje masa
32-55	Vrlo strm teren, dominira destrukcija
>55	Strmci (litice, eskarpmani); urušavanje

Prema karti nagiba (Slika 3.20) sa zastupljenosti od gotovo 60 % u ukupnoj površini predmetnog područja prevladava ravnica koju karakteriziraju nagibi manji od 2°. To su pretežno riječne terase, poplavne nizine poput Kopačkog rita i Lonjskog polja te lesne zaravni Istočne Hrvatske. Po zastupljenosti slijedi nagnuti teren nagiba 5-12° koji karakteriziraju procesi pojačanog ispiranja i kretanja masa te jako nagnuti teren nagiba 12-32° gdje dominiraju erozijski procesi. Ove kategorije nagiba prevladavaju na području pobrđa (Bilogora, Moslavačka gora, Vukomeričke gorice, pobrđa Hrvatskog zagorja) i starih gromadnih gorja (Žumberak – Samoborsko gorje, Medvednica, Papuk, Petrova gora, Zrinska gora, Psunj i druga) te na području Karlovačke županije na prijelazu prema Gorskoj Hrvatskoj. Vrlo strm teren zastupljen je u postotku manjem od 1 % u ukupnoj površini područja obuhvata Plana.



Slika 3.20 Nagib padina na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema IGU, 1968 i Geoportal-u DGU)

## Onečišćenje tla

Prema Programu trajnog motrenja tala Hrvatske, onečišćenje tla definirano je kao unos tvari, bioloških organizama ili energije u tlo, što rezultira u promjeni kakvoće tla te utječe na normalnu uporabu tla ili zdravlje ljudi i ostalih organizama. Pojava onečišćenih tala posljedica je antropogenog djelovanja pa se izvori onečišćenja tla obično nalaze u industriji, poljoprivredi, prometu, urbanizaciji, obradi i odlaganju otpada, vojnoj djelatnosti i sl.

Intenzivna poljoprivreda potiče visoke prinose uporabom gnojiva i agrokemikalija. Prilikom upotrebe gnojiva u fokusu je ishrana bilja, a zapostavljaju se mikroorganizmi tla zaslužni za njegovu plodnost i biološku ravnotežu. Kemijski pesticidi unose se u tlo s ciljem kontrole i suzbijanja štetnika, a u njemu zaostaju dugi niz godina nakon njihovog nanošenja. Oni mogu uzrokovati pojavu „super korova“ budući da organizmi postaju otporni na aktivnu tvar ukoliko se ona u tlo unosi u prekomjernim količinama. Teški metali su uobičajene nečistoće mineralnih gnojiva. Najčešće se

koriste fosfatna gnojiva koja sadrže povišene koncentracije kadmija te mogu sadržavati fluor i klor. Uporabom sredstava za zaštitu bilja u tlo se najviše unose bakar, cink i željezo. Prema Lončarić i sur. (2012), onečišćenje olovom i cinkom uglavnom je posljedica atmosferskog taloženja, krom i vanadij potječu iz gnojiva dok atmosfersko taloženje i gnojidba podjednako doprinose kontaminaciji tala s arsenom, kadmijem i niklom.

Osim teških metala, opasnost od onečišćenja tla predstavljaju organski onečišćivači koji mahom zaostaju u tlu nakon intenzivne primjene mineralnih gnojiva i različitih sredstava za zaštitu bilja. Postojani su, toksični te se zrakom mogu prenositi na velike udaljenosti i time uzrokovati onečišćenje prostorno udaljenog tla. Osim što se vežu na čestice, mogu se otapati u tekućoj fazi tla i time se ispirati kišnicom ili migrirati u dublje podzemne slojeve. Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/19) propisuje maksimalne dopuštene koncentracije onečišćujućih tvari na poljoprivrednim zemljištima (Tablica 3.26).

Tablica 3.26 Maksimalne dopuštene koncentracije onečišćujućih tvari na poljoprivrednim površinama (Izvor: Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja)

Element	pH tla u 1 M otopini KCl-a		
	5	5-6	> 6
Cd	1	1,5	2
Cr	40	80	120
Cu	60	90	120
Hg	0,5	1	1,5
Ni	30	50	75
Pb	50	100	150
Zn	60	150	200
Mo	15	15	15
As	15	25	30
Co	30	50	60

Također, agrokemikalije snižavaju pH vrijednost tla na način da se u njemu akumuliraju sumporni i dušični spojevi što uzrokuje acidifikaciju ili zakiseljavanje tla. Zakiseljeno tlo remeti biološku aktivnost i raznolikost pedosfere time što kisela sredina pogoduje mobilnosti teških metala ometajući dostupnost esencijalnih mikro- i makroelemenata ključnih za razvoj biljaka.

Poljoprivredne prakse nisu jedini izvor onečišćenja zemljišta i tla. Loše gospodarenje otpadom, komunalnim i industrijskim, uzrok je više od trećine lokalnih zagađenja na globalnoj razini, nakon čega slijede zagađenja od industrijske aktivnosti. Neke se onečišćujuće tvari tijekom vremena razgrade u tlu, ali druge ostanu prisutne zauvijek. U mnogim slučajevima su tla konačno odredište na kojemu završe razne onečišćujuće tvari i nakupljaju se tijekom vremena. Puni opseg rizika od tih kemikalija i njihovih raznih mješavina nije u potpunosti poznat. Međutim, na temelju lokacija na kojima su uzeti uzorci, poznato je da onečišćenje zemljišta i tla može imati ozbiljne učinke na ljudsko zdravlje te na biološku raznolikost tla i zdravlje ekosustava. Te onečišćujuće tvari mogu utjecati na organizme iz tla i potencijalno zagaditi hranu i vodu namijenjenu za ljudsku potrošnju.

Prema fizikalnim i kemijskim indikatorima ocijenjena je osjetljivost dominantnih sistematskih jedinica tala na kemijske onečišćivače. Prema tablici (Tablica 3.24) više od 50 % površine tla na području predmetnih županija je jako osjetljivo na onečišćivače.

Na području predmetnih županija u 2020. godini, kao i godinama ranije, nisu zabilježeni obveznici ROO-a koji emitiraju onečišćujuće tvari u tlo.



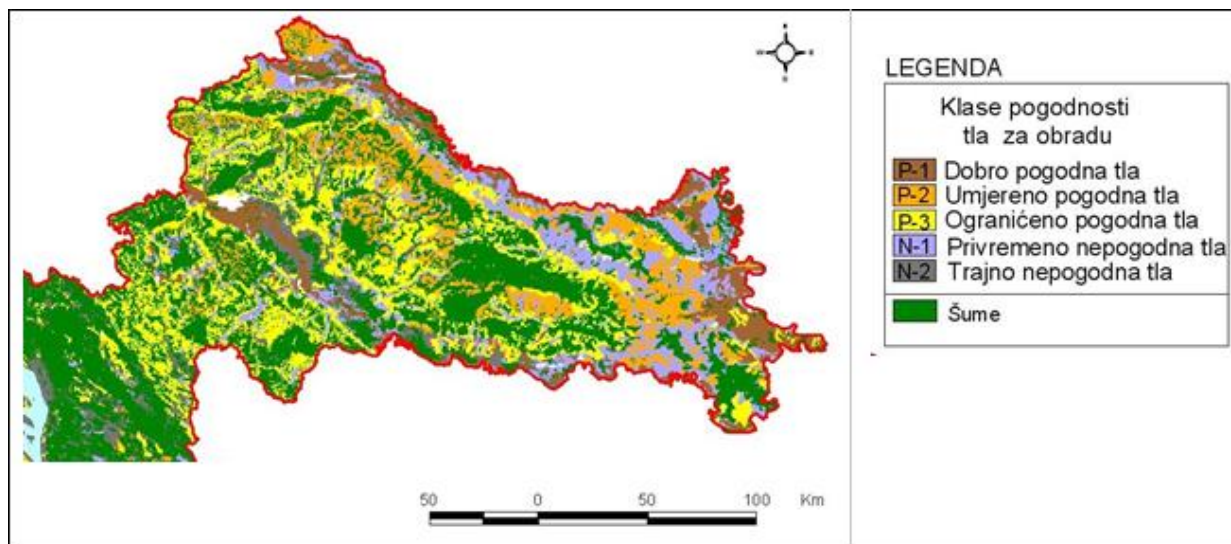
## Bonitetna vrijednost zemljišta

Pod bonitetom zemljišta podrazumijeva se prirodna proizvodna sposobnost zemljišta i njime se definira proizvodni potencijal tla. Bonitet zemljišta određuje se na temelju boniteta tla, reljefa, klime te ostalih korekcijskih čimbenika. S obzirom na bonitet, zemljišta se razvrstavaju u jednu od četiri kategorije korištenja i zaštite zemljišta: P1 – osobito vrijedno obradivo poljoprivredno zemljište (u daljnjem tekstu: P1 poljoprivredno zemljište), P2 – vrijedno obradivo poljoprivredno zemljište (u daljnjem tekstu: P2 poljoprivredno zemljište), P3 – ostala obradiva zemljišta (u daljnjem tekstu: P3 poljoprivredno zemljište) i PŠ – ostala poljoprivredna zemljišta, šume i šumska zemljišta. Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18, 98/19, 57/22) definira osobito vrijedno (P1) i vrijedno (P2) poljoprivredno zemljište kao najkvalitetnije poljoprivredne površine predviđene za poljoprivrednu proizvodnju koje oblikom, položajem i veličinom omogućavaju najučinkovitiju primjenu poljoprivredne tehnologije. Zemljišta takve kvalitete predviđena su isključivo za agrarnu proizvodnju, no postoje izuzeci u kojima je omogućeno njihovo korištenje u nepoljoprivredne svrhe, a oni su određeni zakonskim propisima.

S obzirom na činjenicu da u Hrvatskoj ne postoje odgovarajući podaci o rasprostranjenosti i površini pojedinih prostornih kategorija korištenja zemljišta, odnosno na činjenicu da su u prostornim planovima županija korištene različite metode za bonitetno vrednovanje zemljišta te da takvi podaci o površini prostornih kategorija nisu usporedivi, u nastavku se rasprostranjenost prostornih kategorija korištenja zemljišta i njihova površina prikazuje na temelju karte pogodnosti tla za obradu (Bogunović i sur, 1996., Bogunović i sur, 1997.) (Slika 3.21). U okviru procjene pogodnosti tla za obradu i izrade spomenute karte, bila je korištena FAO metoda (FAO, 1976) procjene zemljišta. Temeljem utvrđenih dominantnih ograničenja, tla su bila razvrstana u slijedeće klase pogodnosti:

- klasa P-1: pogodna tla bez značajnih ograničenja ili s ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost i dobit poljoprivredne proizvodnje,
- klasa P-2: umjereno pogodna tla, s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost i dobit poljoprivredne proizvodnje,
- klasa P-3: ograničeno pogodna tla, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost i dobit poljoprivredne proizvodnje,
- klasa N-1: privremeno nepogodna tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki i/ili ekonomski opravdanu poljoprivrednu proizvodnju,
- klasa N-2: trajno nepogodna tla, s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu poljoprivrednu proizvodnju.





Slika 3.21 Pogodnost tla za obradu na području predmetnih županija (Izvor: Husnjak i Bogunović, 2002)

Inventarizacijom površina pojedinih klasa pogodnosti tla za obradu i gornjih kriterija u smislu korelacije s prostornim kategorijama korištenja zemljišta utvrđena je njihova zastupljenost koja je za Panonsku Hrvatsku prikazana u sljedećoj tablici (Tablica 3.27).

Tablica 3.27 Površina pojedinih klasa pogodnosti tla za obradu/ prostornih kategorija korištenja zemljišta na području poljoprivrednog zemljišta Panonske Hrvatske

Klasa pogodnosti tla za obradu	Procijenjena prostorna kategorija korištenja	Površina	
		ha	%
Dobro pogodna tla P-1 klase pogodnosti	Vrlo vrijedna obradiva tla P1 kategorije	258 443,0	14,2
Umjereno pogodna tla P-2 klase pogodnosti	Vrijedna obradiva tla P2 kategorije	410 864,1	22,6
Ograničeno pogodna tla P-3 klase pogodnosti	Ostala obradiva tla P3 kategorije	1 036 896,7	57,0
Privremeno nepogodna tla N-1 klase pogodnosti			
Trajno nepogodna tla N-2 klase pogodnosti	Ostala poljoprivredna tla PŠ kategorije	112.755,5	6,2
Ukupno poljoprivrednog zemljišta u RH		1 818 959,3	100,0

Temeljem navedenih podataka za područje Panonske Hrvatske može se ustvrditi da na području zemljišta izuzev šuma, odnosno zemljišta za koje se može smatrati da je poljoprivredno, dominiraju tla P3 poljoprivredna zemljišta s obzirom da zauzimaju oko 57 % ukupnog poljoprivrednog zemljišta, a potom tla P2 poljoprivredna zemljišta koja zauzimaju oko 14,2 % te P1 poljoprivredna zemljišta koja zauzimaju svega 14,2 % ukupnog poljoprivrednog zemljišta. Činjenica da na području Panonske Hrvatske ima relativno malo vrlo vrijednih i vrijednih obradivih tala ukazuje na potrebu za njihovom maksimalnom zaštitom, sukladno zakonskoj regulativi.

### 3.3.3 Zrak

Zakonom o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22) i odgovarajućim podzakonskim propisima regulirano je područje praćenja i upravljanja kvalitetom zraka na teritoriju Republike Hrvatske. Ocjena o stanju kvalitete zraka, sukladno Zakonu o zaštiti zraka donosi se svakih pet godina na osnovi rezultata mjerenja parametara kvalitete zraka i modeliranja. Na taj način utvrđuje se da li je u tekućem petogodišnjem razdoblju došlo do pogoršanja ili poboljšanja kvalitete zraka u odnosu na prijašnje razdoblje i donose se odgovarajuće politike i mjere zaštite zraka. Uvođenje zona i aglomeracija

kao teritorijalnih cjelina (Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju RH (NN 1/14)), omogućuje operativno praćenje kvalitete zraka i donošenje odgovarajućih mjera i politika tamo gdje je to potrebno, odnosno, u područjima gdje je potencijalni problem identificiran, što ne mora obuhvaćati cijeli teritorij RH. Tako je s obzirom na pokazatelje kvalitete zraka određeno pet zona i četiri aglomeracije. Predmetne županije obuhvaćaju dvije aglomeracije (HR ZG i HR OS) te 3 zone (u potpunosti zonu HR 1 i HR 2 te djelomično zonu HR 3), što je prikazano u sljedećoj tablici (Tablica 3.28, Slika 3.22).

Tablica 3.28 Obuhvat zona i aglomeracija na području predmetnih županija  
(Izvor: Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske)

Oznaka zone	Naziv zone	Obuhvat zone
HR 1	Kontinentalna Hrvatska	Bjelovarsko-bilogorska županija Koprivničko-križevačka županija Krapinsko-zagorska županija Međimurska županija Osječko-baranjska županija (izuzimajući aglomeraciju HR OS) Požeško-slavonska županija Varaždinska županija Virovitičko-podravska županija Vukovarsko-srijemska županija Zagrebačka županija (izuzimajući aglomeraciju HR ZG)
HR 2	Industrijska zona	Brodsko-posavska županija Sisačko-moslavačka županija
HR 3	Lika, Gorski kotar i Primorje	Karlovačka županija
Oznaka aglomeracije	Naziv aglomeracije	Obuhvat aglomeracije
HR ZG	Zagreb	Grad Zagreb, Grad Dugo Selo, Grad Samobor, Grad Sveta Nedjelja, Grad Velika Gorica, Grad Zaprešić
HR OS	Osijek	Grad Osijek

Do sada su petogodišnje ocjene kvalitete zraka donesene za razdoblja 2006-2010, 2011-2015 te 2016-2020 godine (u donošenju). Osim toga, svake godine se objavljuju izvješća o stanju kvalitete zraka u prethodnoj godini i na taj način se kontinuirano prati stanje i kvaliteta sustava za upravljanje kvalitetom zraka.

Na osnovi raspoloživih informacija i provedenih analiza Vlada je na prijedlog MINGOR-a, u rujnu 2019. godine, donijela i Odluku o donošenju Programa kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine (NN 90/19). Cilj ovog Programa je ispunjavanje obveza smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zraku i to: sumpornog dioksida, dušičnih oksida, nemetanskih hlapivih organskih spojeva, amonijaka i sitnoj lebdećih čestica u razdoblju 2020. - 2029., ali i nakon 2030. godine. Takvim bi se ograničavanjem antropogenih emisija određenih onečišćujućih tvari u zraku ostvario napredak u postizanju razina kvalitete zraka koje ne dovode do značajnih negativnih učinaka i rizika za ljudsko zdravlje i okoliš.



Slika 3.22 Područje Hrvatske podijeljeno u zone i aglomeracije – područja upravljanja kvalitetom zraka koja imaju slična obilježja

U RH se temeljem Zakona o zaštiti zraka te Pravilnika o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20) mjerenje onečišćujućih tvari u zraku obavlja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka, čijim radom upravlja Državni hidrometeorološki zavor (u daljnjem tekstu: DHMZ) te u lokalnim mrežama (u nadležnosti županija i gradova). Ujedno, u okolini izvora onečišćenja zraka, onečišćivači su dužni osigurati praćenje kvalitete zraka prema rješenju o prihvatljivosti zahvata na okoliš ili rješenju o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša odnosno okolišnom dozvolom te su ova mjerenja posebne namjene sastavni dio lokalnih mreža za praćenje kvalitete zraka. Zakonska obaveza DHMZ-a za državnu mrežu te obaveza nadležnog upravnog tijela jedinica za lokalnu mrežu je da Izvješća i validirane podatke o kvaliteti zraka dostave u MINGOR do 30. travnja tekuće godine za proteklu kalendarsku godinu. Sukladno Zakonu o zaštiti zraka te Pravilniku o praćenju kvalitete zraka, obaveza MINGOR-a je izrada Godišnjeg izvješća o praćenju kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske (u daljnjem tekstu: Izvješće o kvaliteti zraka).

Na temelju mjerenja razina onečišćenosti, a s obzirom na postavljene ciljeve zaštite okoliša (propisane granične ciljne vrijednosti), utvrđuju se kategorije kvalitete zraka (I. i II. kategorija) na mjernim postajama za praćenje kvalitete zraka za svaku zonu i aglomeraciju Republike Hrvatske.

Prema Zakonu o zaštiti zraka:

- prva kategorija kvalitete zraka znači čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti (CV) i ciljne vrijednosti za prizemni ozon
- druga kategorija kvalitete zraka znači onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon.

Kvaliteta zraka u određenoj zoni ili aglomeraciji se utvrđuje na godišnjoj razini, jedanput godišnje za proteklu kalendarsku godinu i za svaku onečišćujuću tvar posebno. Ukoliko u zoni ili aglomeraciji postoji više mjernih mjesta za istu onečišćujuću tvar, ocjena zone ili aglomeracije je dana prema mjernom mjestu s najlošijim stanjem kvalitete zraka odnosno prema mjernom mjestu na kojem su prekoračeni okolišni ciljevi. Tablica (Tablica 3.29) prikazuje zone i

aglomeracije koje su nesukladne s okolišnim ciljevima (GV i CV) u 2020. godini, odnosno mjerna mjesta na kojima kvaliteta zraka druge II kategorije.

Prema Izvješću o kvaliteti zraka za 2020. godinu sve zone i aglomeracije na području predmetnih županija su sukladne s graničnim vrijednostima za koncentracije SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO i benzen obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (I kategorija kvalitete zraka).

Što se tiče ocjena za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> došlo je prekoračenja graničnih vrijednosti. Tako je Industrijska zona nesukladna s graničnom vrijednošću za srednju godišnju vrijednost PM<sub>2,5</sub> obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (II kategorija kvalitete zraka), dok su sve ostale zone i aglomeracije (izuzev aglomeracije Osijek, gdje zbog nepostojanja mjerenja i nemogućnosti primjene objektivne procjene nije dana ocjena sukladnosti) sukladne s graničnom vrijednošću za srednju godišnju vrijednost PM<sub>2,5</sub> obzirom na zaštitu zdravlja ljudi. Za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> aglomeracija Zagreb, aglomeracija Osijek i Industrijska zona nesukladne su s graničnom vrijednošću za 24-satne koncentracije i graničnom vrijednošću za srednju godišnju vrijednost koncentracija PM<sub>10</sub> obzirom na zaštitu zdravlja ljudi. Sve ostale aglomeracije i zone su sukladne s graničnom vrijednošću za 24-satne koncentracije i graničnom vrijednošću za srednju godišnju vrijednost koncentracija PM<sub>10</sub> obzirom na zaštitu zdravlja ljudi.

Tablica 3.29 Ocjena kvalitete zraka (skladnosti s okolišnim ciljevima) s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi po onečišćujućim tvarima za 2020. godinu (Izvor: Izvješće o kvaliteti zraka)

Zona/ Aglomeracija	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	O <sub>3</sub>	CO	Benzen	Pb, Cd, As, Ni*	Benzo(a)piren (B(a)P)*
HR 1									
HR 2									
HR 3									
HR ZG									
HR OS									

Siva boja označava nepostojanje mjerenja i nemogućnost primjene metode objektivne procjene  
\*Analizirano u lebdećim česticama PM<sub>10</sub>

Za sve zone i aglomeracije ocjenjena je sukladnost s graničnim i ciljnim vrijednostima za srednje godišnje vrijednosti koncentracija Pb u PM<sub>10</sub>, Cd u PM<sub>10</sub>, As u PM<sub>10</sub> i Ni u PM<sub>10</sub> obzirom na zaštitu zdravlja ljudi.

Prema ocjeni za benzo(a)piren u PM<sub>10</sub> (B(a)P u PM<sub>10</sub>) aglomeracija Zagreb i Industrijska zona (Sisak) su nesukladne s ciljnom vrijednošću za srednju godišnju vrijednost B(a)P u PM<sub>10</sub> obzirom na zaštitu zdravlja ljudi, a za sve ostale aglomeracije i zone nije dana ocjena sukladnosti s ciljnom vrijednošću B(a)P u PM<sub>10</sub> zbog nepostojanja mjerenja ili zbog nedovoljnog obuhvata podataka uslijed kvarova na mjernim instrumentima.

Godišnja izvješća o kvaliteti zraka daju informativnu ocjenu o stanju kvalitete zraka ali se konačna ocjena donosi na osnovi izvještaja za proteklo petogodišnje razdoblje (npr. 2016-2020) budući da se nesukladnost pojedine zone ili aglomeracije s postavljenim ciljevima zaštite okoliša proglašava u slučaju kada je tijekom najmanje 3 godine u razmatranom razdoblju došlo do prekoračenja pojedinih ciljeva.

Analiza petogodišnjeg razdoblja 2016-2020 (Tablica 3.30) pokazuje da su i dalje lebdeće čestice kritični parametri za aglomeracije Zagreb (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzoapiren u PM<sub>10</sub>) i Osijek (PM<sub>10</sub>) te zonu HR02 (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzoapiren u PM<sub>10</sub>). U svim zonama i aglomeracijama nisu postignuti dugoročni ciljevi zaštite zdravlja ljudi s obzirom na ozon. Utjecaj prometa, industrije i kućanstava (praćenje preko parametra NO<sub>2</sub>) još uvijek je prekomjeran u aglomeraciji Zagreb (najveći pritisak prometa), tako da je u proteklom petogodišnjem razdoblju, kao i u ranijim razdobljima prisutna nesukladnost s ciljem zaštite zdravlja ljudi s obzirom na dušikov dioksid u zraku.

Analiza razina onečišćenosti sumporovim i dušikovim spojevima s obzirom na propisane kritične vrijednosti za vegetaciju u razdoblju od 2016. – 2020. godine pokazuje da do prekoračenja tih vrijednosti nije došlo te da ekosustavi nisu pod prekomjernim utjecajem zakiseljavanja i nutrikacije do kojih dolazi bilo uslijed emisije ovih spojeva u atmosferu bilo putem prekograničnog transporta. Međutim, pritisak s obzirom na povišene vrijednosti parametra AOT40 tijekom vegetativnog perioda i dalje predstavlja problem (ciljevi zaštite vegetacije s obzirom na ovaj parametar niti u ovom razdoblju nisu postignuti).

Tablica 3.30 Ocjena razine onečišćenosti s obzirom na ciljeve zaštite okoliša za zdravlje ljudi u razdoblju od 2016. – 2020. godine u zonama i aglomeracijama RH

Oznaka zone i aglomeracije	Razina onečišćenosti zraka po onečišćujućim tvarima s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi									
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Benzen	BaP*	Pb,As Cd,Ni*	CO	O <sub>3</sub>	Hg
HR ZG	zeleno	crveno	crveno	crveno	zeleno	crveno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno
HR OS	zeleno	zeleno	crveno	sivo	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno
HR RI	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno
HR ST	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno
HR 01	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno
HR 02	zeleno	zeleno	crveno	crveno	zeleno	crveno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno
HR 03	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno
HR 04	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno
HR 05	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	zeleno	crveno	zeleno

zeleno – postignuti zakonom propisani ciljevi zaštite okoliša, crveno – nisu postignuti zakonom propisani ciljevi zaštite okoliša, sivo – nema podataka mjerenja  
\* Analizirano u lebdećim česticama PM<sub>10</sub>

Kako bi se dobio uvid u potencijalne pritiske na kvalitetu zraka, odnosno prikaz emisija onečišćujućih tvari u zrak korišteno je Izvješće o podacima iz Registra onečišćavanja okoliša (u daljnjem tekstu: Izvješće ROO), koje se izrađuje prema podacima iz baze Registra onečišćavanja okoliša (ROO) sukladno Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša (NN 80/13, 78/15, 03/22). ROO predstavlja bazu podataka o izvorima, vrsti, količini, načinu i mjestu ispuštanja, prijenosa i odlaganja onečišćujućih tvari i otpada u okoliš. Oni operatori koji ispuštaju onečišćujuće tvari čija godišnja količina ne prelazi prag ispuštanja nisu obveznici njihove prijave u bazu ROO. Također, oni obveznici koji za barem jednu onečišćujuću tvar prelaze prag ispuštanja u izvještajnoj godini obvezni su samo za tu tvar prijaviti količine dok ostale onečišćujuće tvari trebaju samo navesti. U skladu s navedenim propisom onečišćivači su obvezni dostaviti podatke u tekućoj godini za razdoblje prethodne kalendarske godine

U sljedećoj tablici (Tablica 3.31) prikazane su količine ispuštanja onečišćujućih tvari u zrak na području predmetnih županija prema onečišćujućoj tvari. Najveći udio u količinama ispuštenih onečišćujućih tvari imaju Sisačko-moslavačka županija (18 %), Grad Zagreb (13 %) i Osječko-baranjska županija (12 %). Najveći udio u ispuštenim onečišćujućim tvarima ima ispuštanje ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) od 99,7 %.

Tablica 3.31 Godišnje količine ispuštanja onečišćujućih tvari na području predmetnih županija u 2020. godini (Izvor: Izvješće ROO)

Županija	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	Ostale anorganske i organske tvari te metali*
	t/god						
Zagrebačka	53,59	136,64	189,87	190 845,99	/	12,63	44,67
Krapinsko-zagorska	161,36	374,36	9,46	117 415,11	/	6,02	116,17
Sisačko-moslavačka	351,68	1783,41	925,55	1 571 257,02	2170,61	191,85	275,70



Karlovačka	138,23	56,70	74,23	73 446,47	/	17,29	/
Varaždinska	228,43	170,70	100,62	178 029,00	57,36	89,85	1,45
Koprivničko-križevačka	111,08	193,44	59,49	315 082,71	/	12,91	/
Bjelovarsko-bilogorska	147,53	242,35	356,60	276 038,68	/	172,33	/
Virovitičko-podravska	9,41	96,59	48,38	66 959,76	/	51,18	/
Požeško-slavonska	12,17	35,95	11,12	40 747,60	/	9,25	/
Brodsko-posavska	0,00	11,66	10,70	18 225,43	/	/	/
Osječko-baranjska	733,13	1246,52	4743,99	1 072 266,89	49,34	81,59	334,07
Vukovarsko-srijemska	63,90	293,31	200,15	247 889,15	/	89,78	364,53
Međimurska	/	9,18	3,13	22 386,34	/	2,49	/
Grad Zagreb	38,37	862,79	137,72	1 100 663,40	/	12,01	127,82
<b>Ukupno</b>	<b>3294,77</b>	<b>9454,73</b>	<b>10 059,09</b>	<b>8 706 856,76</b>	<b>2480,18</b>	<b>1084,20</b>	<b>1264,41</b>

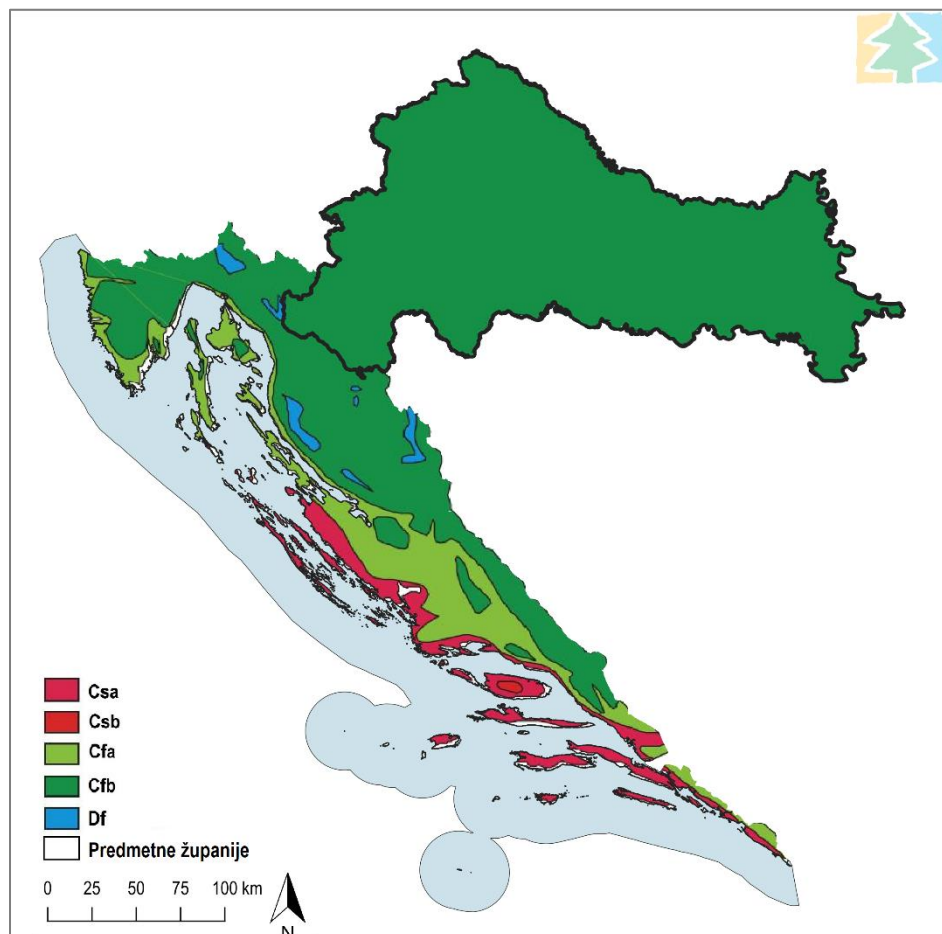
/ - nije prijavljeno ispuštanje onečišćujućih tvari ili su one bile ispod praga prijave podataka u ROO

\* anorganske tvari – HCL, HF, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>O; organske tvari – CH<sub>4</sub>, NMHOS; metali – As, Cd, TI, V, Hg, Ni

### 3.3.4 Klima

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime (Slika 3.23) definiranoj prema srednjem godišnjem hodu temperature zraka i količine oborine, područje predmetnih županija pripada klimatskom tipu Cfb, odnosno umjereno toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom. Osnovna obilježja tog klimatskog tipa su srednja mjesečna temperatura najhladnijeg mjeseca viša od – 3 °C i niža od 18 °C. Najtopliji mjesec u godini ima srednju temperaturu nižu od 22 °C, a više od četiri mjeseca u godini imaju srednju mjesečnu temperaturu višu od 10 °C.

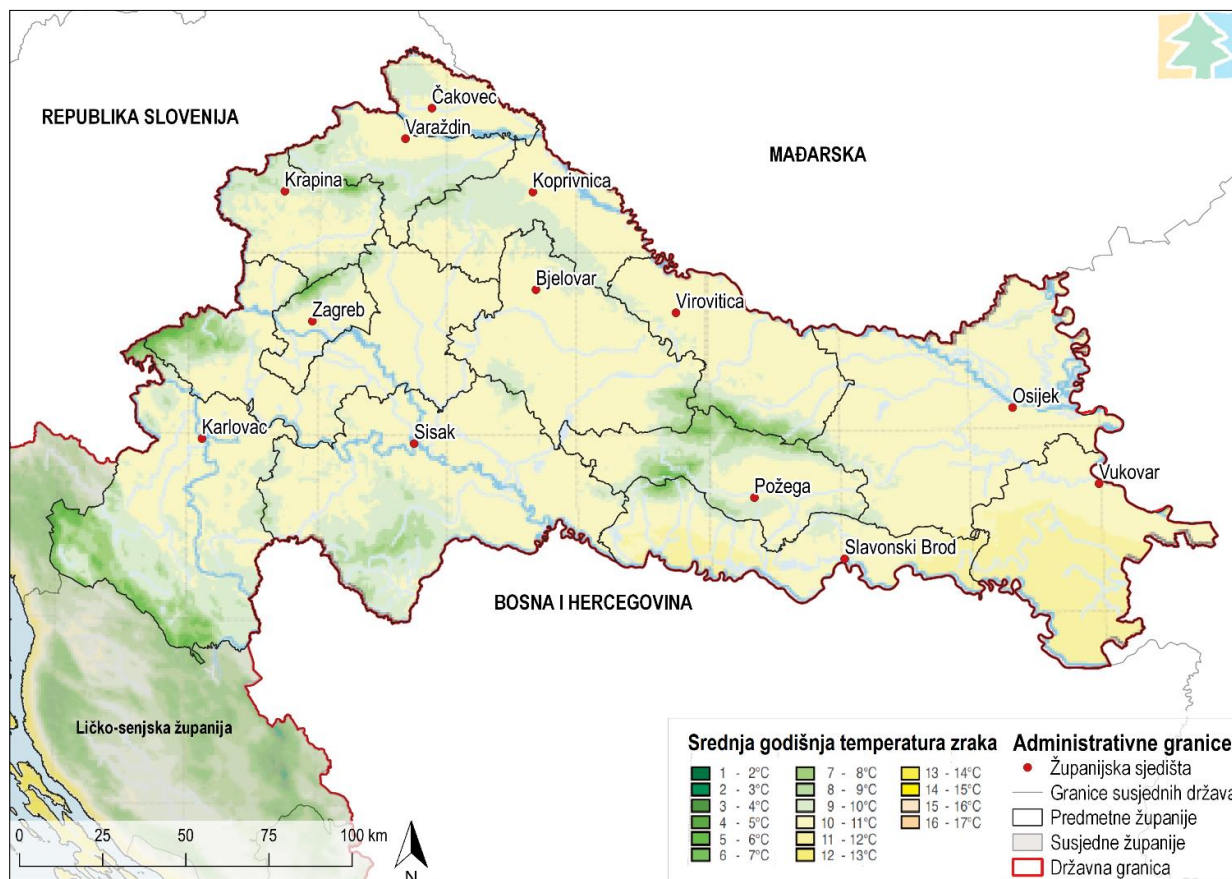
Kontinentalna Hrvatska se zbog svog položaja cijele godine nalazi u cirkulacijskom pojasu umjerenih širina, gdje je stanje atmosfere vrlo promjenjivo, a obilježava ga raznolikost vremenskih situacija uz česte i intenzivne promjene tijekom godine. Te promjene izazivaju putujući sustavi visokog ili niskog tlaka, često slični vrtlozima promjera više stotina i tisuća kilometara. Klima kontinentalnog dijela Hrvatske modificirana je maritimnim utjecajem sa Sredozemlja, koji se u području južno od Save ističe jače nego na sjeveru i sve više slabi prema istočnom području. Značajan modifikator klime je i orografija koja može pojačavati kratkotrajne jake oborine na navjetrinskoj strani ili stvarati oborinske sjene u zavjetrini.



Slika 3.23 Geografska raspodjela klimatskih tipova po W. Köppenu u Hrvatskoj u standardnom razdoblju od 1961. do 1990. (Izvor: IRES Ekologija d.o.o. prema Šegota i Filipčić, 2003)

### 3.3.4.1 Klimatska obilježja

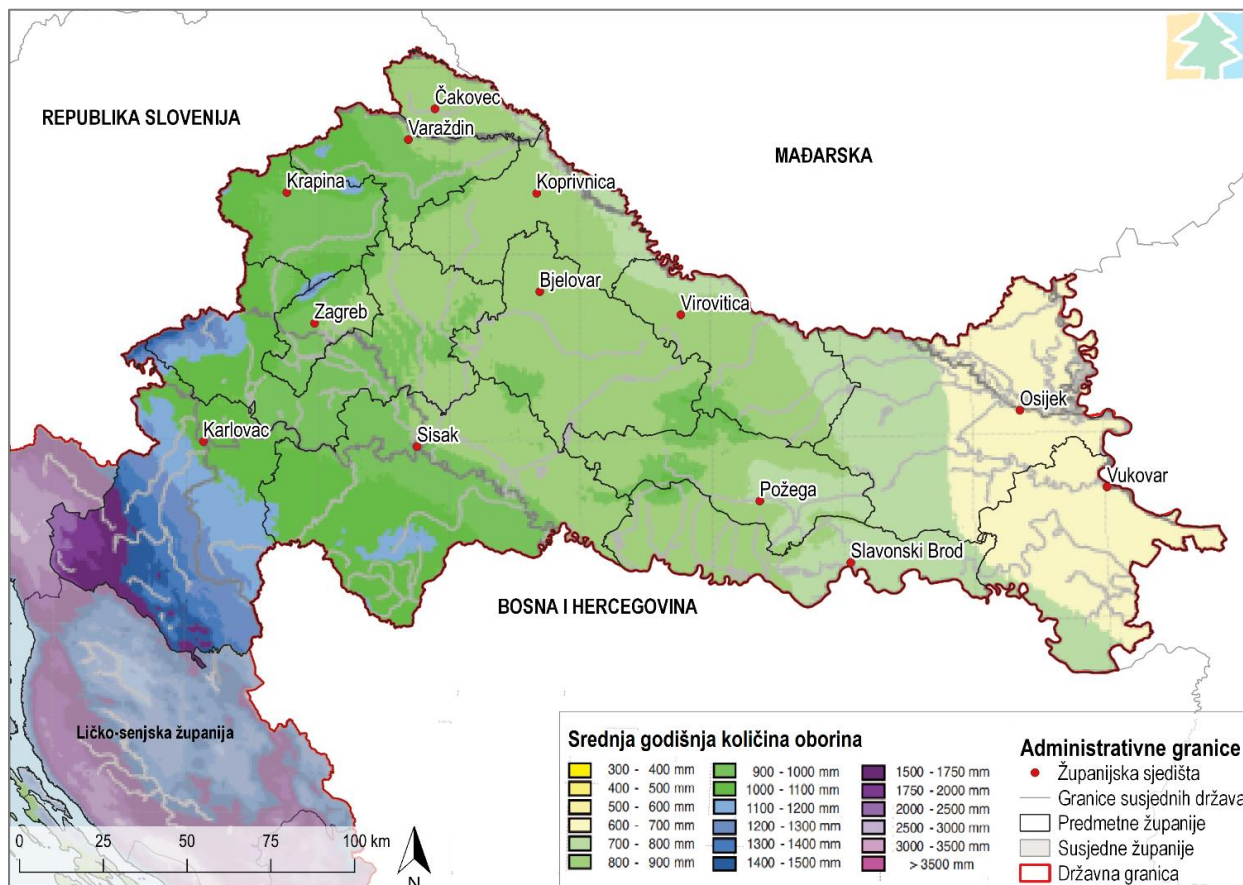
Ravničarski dio kontinentalne Hrvatske ima blage razlike u srednjoj godišnjoj temperaturi zraka uz prevladavajuću temperaturu zraka do oko 11 °C (Slika 3.24). Veće srednje godišnje temperature zraka uočavaju se samo u najistočnijim predjelima kao posljedica izraženo toplih ljeta te na području Zagreba zbog utjecaja toplinskog otoka grada. Niže srednje temperature zraka (8 °C - 11 °C) javljaju se na većim nadmorskim visinama na području gorja zapadne Slavonije i sjeverozapadne Hrvatske. Najniže srednje godišnje temperature zraka od 6 °C javljaju se na vršnim dijelovima Žumberačke gore te prijelazu prema Gorskoj Hrvatskoj. Južno od Save srednje godišnje temperature zraka kreću se između 7 °C i 11 °C s najnižim vrijednostima na vrhovima Zrinske i Petrove gore.



Slika 3.24 Srednja godišnja temperatura zraka na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Klimatskog atlasa Hrvatske i Geoportal-u DGU)

U kontinentalnom dijelu Hrvatske srednja godišnja količina oborina smanjuje se od zapada prema istoku (Slika 3.25). Razlog tome su zračne mase, jer one koje dolaze s jugozapada i zapada postepeno gube vlagu, a one koje dolaze sa sjeveroistoka (iz unutrašnjosti kontinenta) su suhe pa se ne javljaju obilne oborine. Iz tog razloga na krajnjem istoku Hrvatske u prosjeku padne od 600 mm do 700 mm oborine, dok se nešto veće količine oborine mogu očekivati samo na uskom dijelu na obroncima Fruške gore i na području uz Savu (700 do 800 mm). U sjeverozapadnoj Hrvatskoj najveće srednje godišnje količine oborina su na području Medvednice, Kalnika te Žumberačkog i Samoborskog gorja gdje na vršnim dijelovima padne oko 1200 mm oborine godišnje. Do povećanja količine oborina dolazi na području Karlovačke županije odnosno na prijelazu prema gorskoj Hrvatskoj, gdje se prosječna godišnja količina oborina kreće od 1100 mm do 1500 mm.

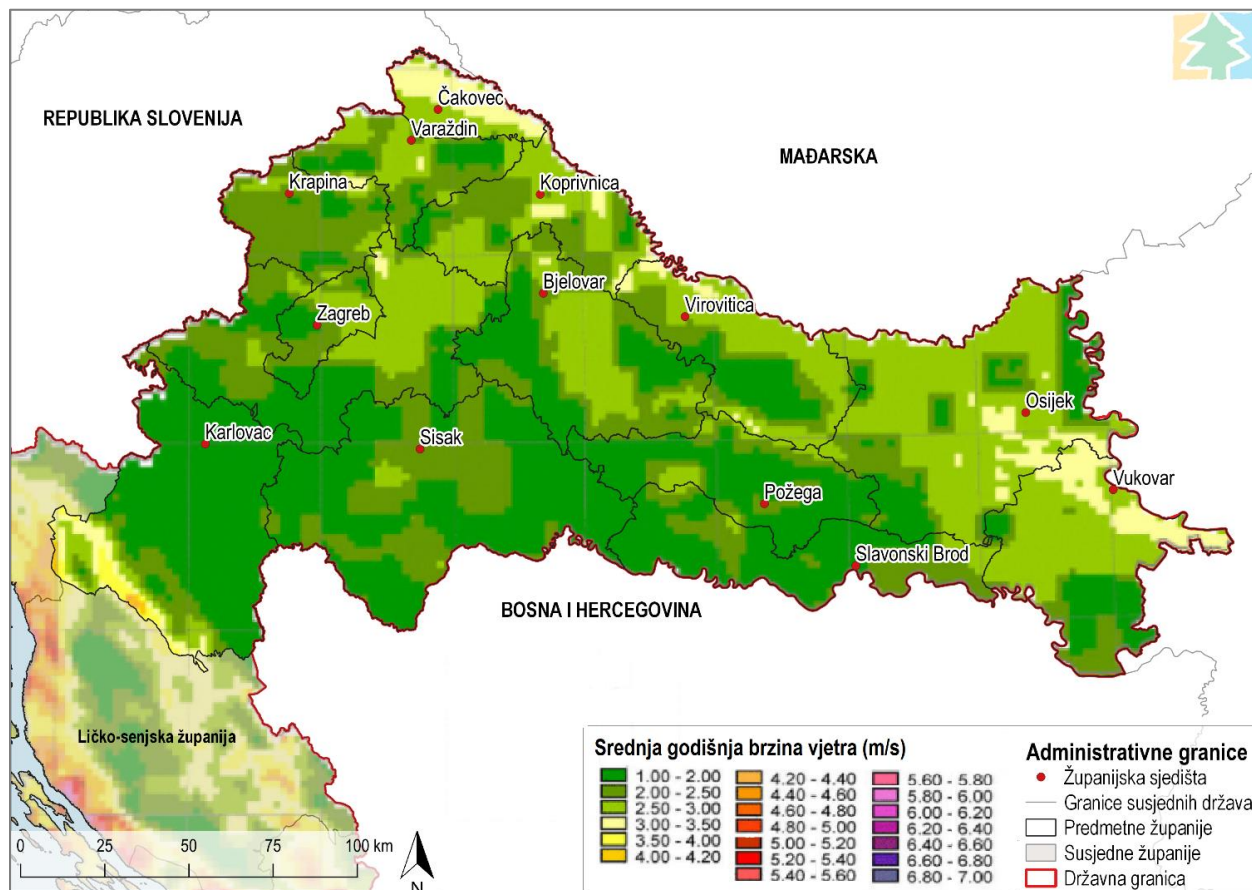
Godišnji hod oborina je u pravilu kontinentalnog tipa, odnosno minimum oborine javlja se u hladnom dijelu godine. Na ogulinskom i karlovačkom području glavni maksimum javlja se u studenom, a glavni minimum nastupa u kasnu zimu (siječanj ili veljača). Udaljavanjem prema istoku, pojavljuju se dva podjednaka maksimuma u studenom i lipnju, a glavni minimum krajem zime. Dublje u kontinentu maritimni je utjecaj sve slabiji pa u sjeverozapadnom kopnenom području ljetni maksimum postaje glavni, a onaj u studenom sporedni. Glavni minimum nastupa na kraju zime, a sporedni u listopadu. Sličan godišnji hod ima i područje Slavonije s tim da se razlike minimuma krajem zime i onog u listopadu smanjuju kako se pomičemo prema istoku.



Slika 3.25 Srednja godišnja količina oborina na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Klimatskog atlasa Hrvatske i Geoportal-u DGU)

U kontinentalnom dijelu Hrvatske uglavnom prevladava slab do umjeren vjetar čiji je smjer promjenjiv, a srednja godišnja jačina vjetra iznosi između 1,00 i 3,50 m/s (Slika 3.26). Stoga prevladavajući smjer vjetra u unutrašnjosti Hrvatske znatno ovisi o otvorenosti i obliku okolnog terena. Jak vjetar je vrlo rijedak, a povezan je s prodorom hladnog zraka iz polarnih ili sibirskih krajeva u hladnom dijelu godine ili se javlja za vrijeme ljetnih oluja.





Slika 3.26 Srednja godišnja brzina vjetra (m/s) na visini 10 m iznad tla na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Klimatskog atlasa Hrvatske i Geoportal-u DGU)

### 3.3.4.2 Klimatske promjene

Republika Hrvatska donijela je u travnju 2020. godine Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (NN 46/20) (u daljnjem tekstu: Strategija prilagodbe RH) prema kojoj postoji sve više dokaza da je RH pod utjecajima klimatskih promjena, a s obzirom na to da velikim dijelom spada u Sredozemnu regiju, on će rasti te se ranjivost na klimatske promjene ocjenjuje kao velika. Prema izvješću Europske agencije za okoliš (EEA) RH spada u skupinu od tri europske zemlje s najvećim kumulativnim udjelom šteta od ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u odnosu na bruto nacionalni proizvod (BNP). Stupanj ranjivosti Hrvatske moguće je ocijeniti već i podatkom da je udio samo poljoprivrede i turizma u ukupnom BDP-u u 2018. godini iznosio jednu četvrtinu ukupnog BDP-a. Posljedično, iznimna ranjivost gospodarstva na utjecaje klimatskih promjena negativno se može odraziti i na ukupni društveni razvoj, posebice na ranjive skupine društva. Zato se društva koja na vrijeme ne počnu provoditi mjere prilagodbe realnosti klimatskih promjena mogu suočiti s katastrofalnim posljedicama za okoliš i ekonomiju, čime se ugrožava njegov održivi razvoj.

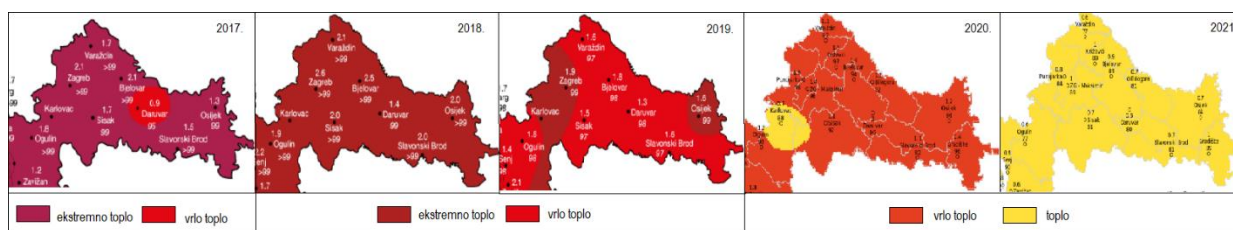
Za potrebe Strategije prilagodbe RH prilagodba klimatskim promjenama je definirana kao proces koji „podrazumijeva procjenu štetnih utjecaja klimatskih promjena i poduzimanje primjerenih mjera s ciljem sprječavanja ili smanjenja potencijalne štete koje one mogu uzrokovati“.

Ublažavanje klimatskih promjena se pak odnosi na postupke smanjenja emisija stakleničkih plinova, koji doprinose klimatskim promjenama. Uključuje npr. provedbu mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova, ali i povećanje spremnika ugljika.



Osim navedenog sve značajniji utjecaj klimatskih promjena istaknut je i u dokumentu Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku gdje je pri obradi svakog od scenarija uzet u obzir i utjecaj klimatskih promjena na rizik, ne samo kako bi se naglasile promjene u okolišu nastale kao rezultat klimatskih promjena i za koje su utvrđene konkretne vrijednosti prilikom izračuna rizika, već osobito kako bi se naglasila važnost i povezanost klimatskih promjena i rizika od katastrofa te kako bi se u tom smislu prilagodbe klimatskim promjenama definirale i kroz konkretne javne politike za smanjivanje rizika od katastrofa.

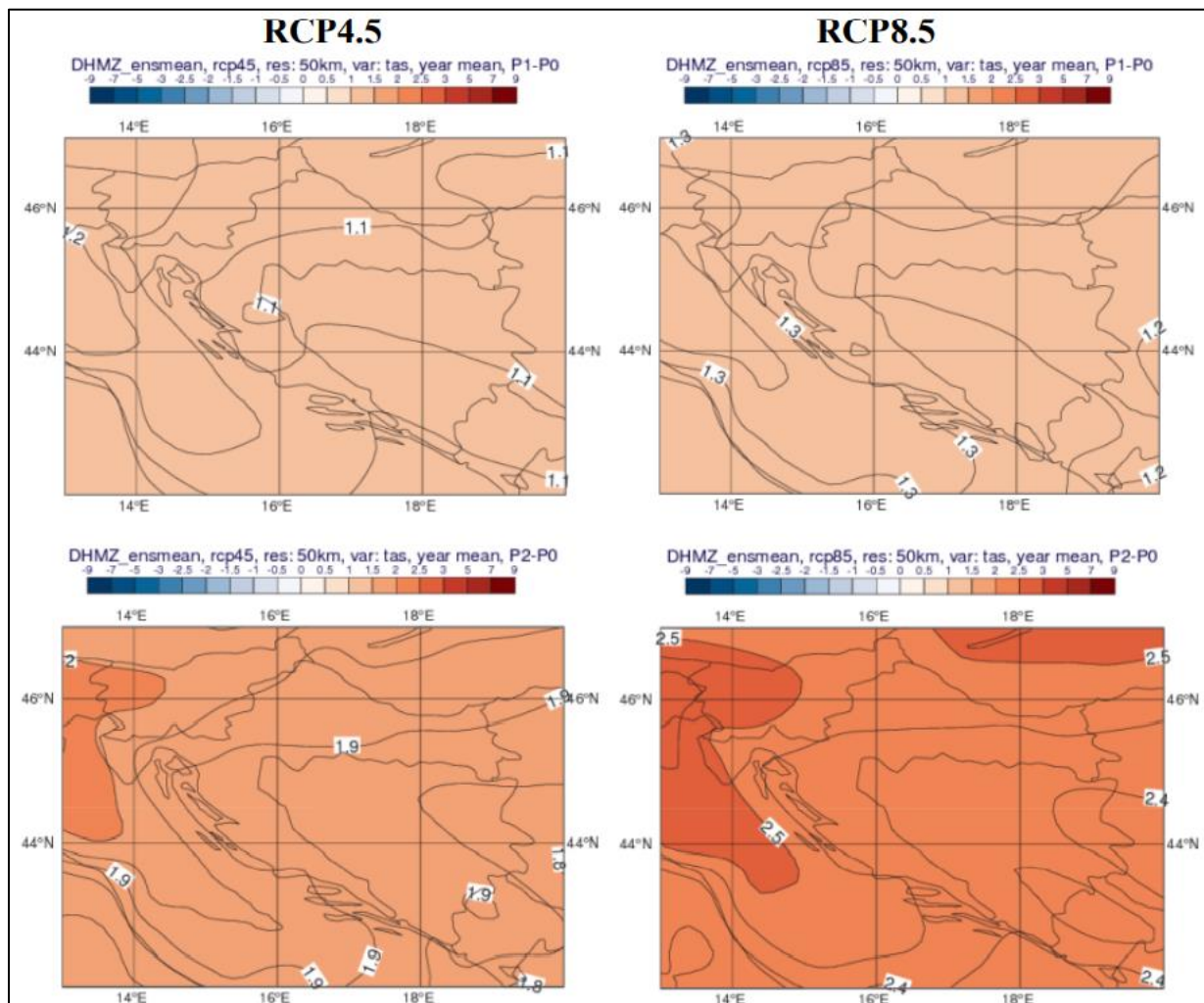
Podaci o povećanju srednje temperature zraka, kao jednog od najvažnijih klimatskih pokazatelja, preuzeti su sa službenih internetskih stranica DHMZ-a. Na sljedećim slikama prikazane su srednje godišnje temperatura zraka (Slika 3.27) na području Predmetnih županija u razdoblju 2017.-2021. godine u odnosu na višegodišnji prosjek. Za razdoblje 2017.-2018. u odnosu na razdoblje 1961.-1990., a za razdoblje 2019.-2021. u odnosu na razdoblje 1990.-2010. Iz prikazanog je vidljivo da su prema raspodjeli percentila, toplinske prilike u navedenom razdoblju na promatranom području opisane dominantnom kategorijom ekstremno toplo, vrlo toplo i toplo, a uvidom u internetske stranice DHMZ-a vidljivo je da je isti sličan prisutan od 2011. godine, od kada DHMZ na ovaj način prati klimu.



Slika 3.27 Odstupanje srednje temperature zraka u razdoblju 2017. – 2021. godine na području Predmetnih županija (Izvor: DHMZ)

U sklopu projekta „Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama“ rađene su klimatske simulacije i projekcije buduće klime za područje RH. Za klimatske simulacije korišten je regionalni atmosferski klimatski model RegCM (engl. Regional Climate Model). Za izradu simulacija vrlo bitno je definiranje i odabir scenarija koncentracija stakleničkih plinova. Scenariji koncentracija stakleničkih plinova RCP (engl. Representative Concentration Pathways) su trajektorije koncentracija stakleničkih plinova (a ne emisija) koje opisuju četiri moguće buduće klime, ovisno o tome koliko će stakleničkih plinova biti u atmosferi u nadolazećim godinama (Moss i sur., 2010). Četiri scenarija, RCP2.6, RCP4.5, RCP6 i RCP8.5, daju raspon vrijednosti mogućeg forsiranja zračenja (u  $W/m^2$ ) u 2100. u odnosu na predindustrijske vrijednosti (+2.6, +4.5, +6.0 i +8.5  $W/m^2$ ). RCP2.6 predstavlja razmjerno male buduće koncentracije stakleničkih plinova na kraju 21. stoljeća, dok RCP8.5 daje osjetno veće koncentracije. Rezultati navedenog modeliranja prikazani su u dokumentu Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit za potrebe izrade nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. i Akcijskog plana (Podaktivnost 2.2.1) (u daljnjem tekstu: Rezultati klimatskog modeliranja).

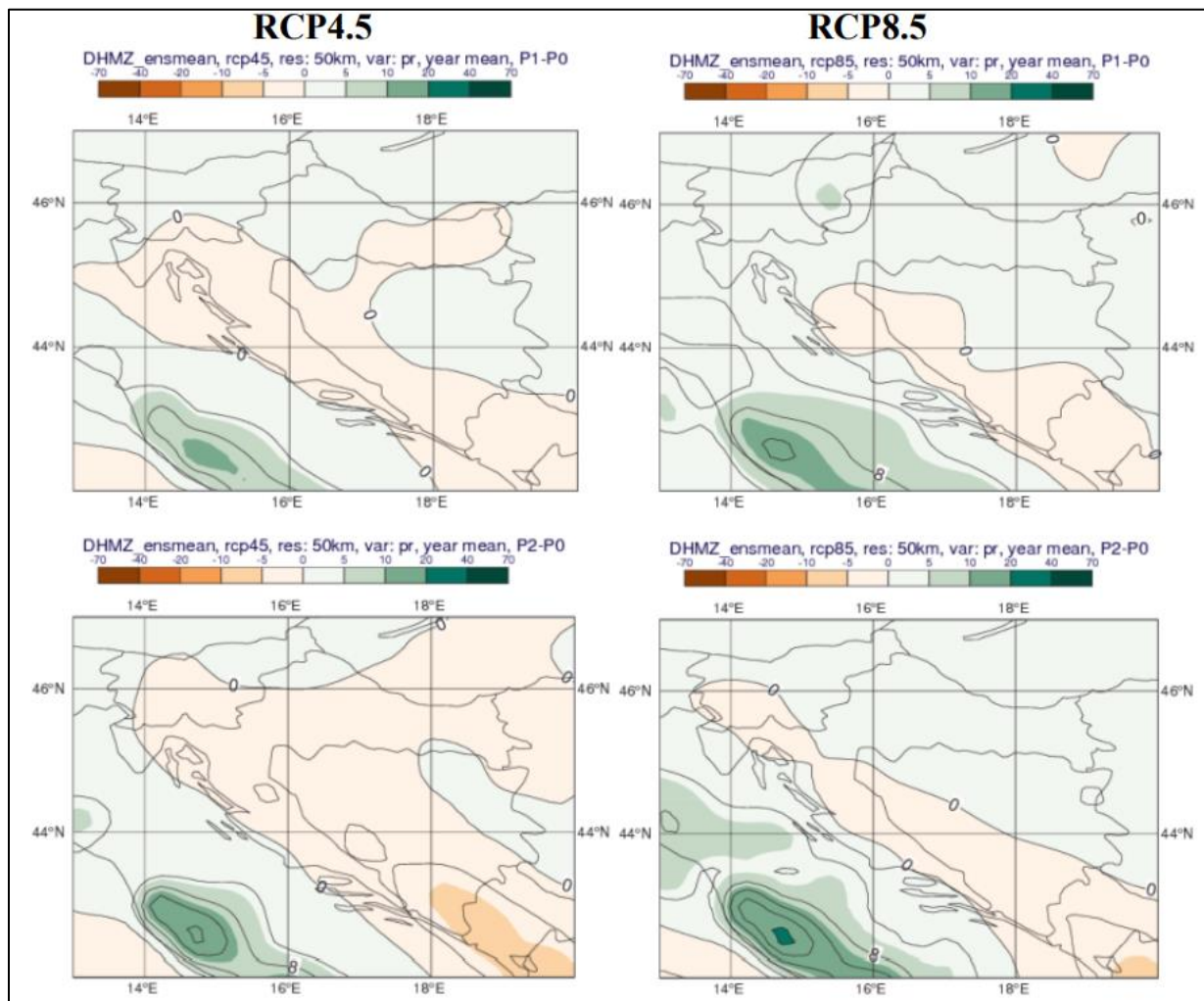
Uz simulacije sadašnje (“historijske”) klime koja pokriva razdoblje 1971.-2000. (P0, referentno razdoblje), prikazane su očekivane promjene (projekcije) za buduću klimu u dva razdoblja, 2011.-2040. (P1, neposredna budućnost) i 2041.-2070. (P2, klima sredine 21. stoljeća) uz pretpostavku IPCC scenarija RCP4.5 i RCP8.5. Klimatske promjene definirane su kao razlike vrijednosti klimatskih varijabli između razdoblja 2011.-2040. i 1971.-2000. (P1 -P0), te razdoblja 2041.-2070. i 1971.-2000. (P2 - P0).



Slika 3.28 Promjena srednje godišnje temperature zraka (°C) u odnosu na referentno razdoblje 1971.- 2000. u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Gore: za razdoblje 2011.-2040; dolje: za razdoblje 2041.-2070. Lijevo: scenarij RCP4.5; desno: scenarij RCP8.5 (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

U usporedbi sa referentnim razdobljem, očekivani godišnji porast za srednju maksimalnu temperaturu do 2040. je oko 1,1°C za RCP4.5 scenarij (Slika 3.28, gore lijevo), te 1,3°C za RCP8.5 (Slika 3.28, gore desno). U razdoblju 2041.-2070. projicirani porast je za RCP4.5 od 1,9 do 2,0°C (Slika 3.28, dolje lijevo), a za RCP8.5 od 2,4 do 2,5°C (Slika 3.28, dolje desno). Važno je napomenuti da je najveći porast maksimalne temperature u ljeto, dakle onda kad je u referentnoj klimi najtoplije, a najveći porast minimalne temperature zimi kada je u referentnoj klimi najhladnije.

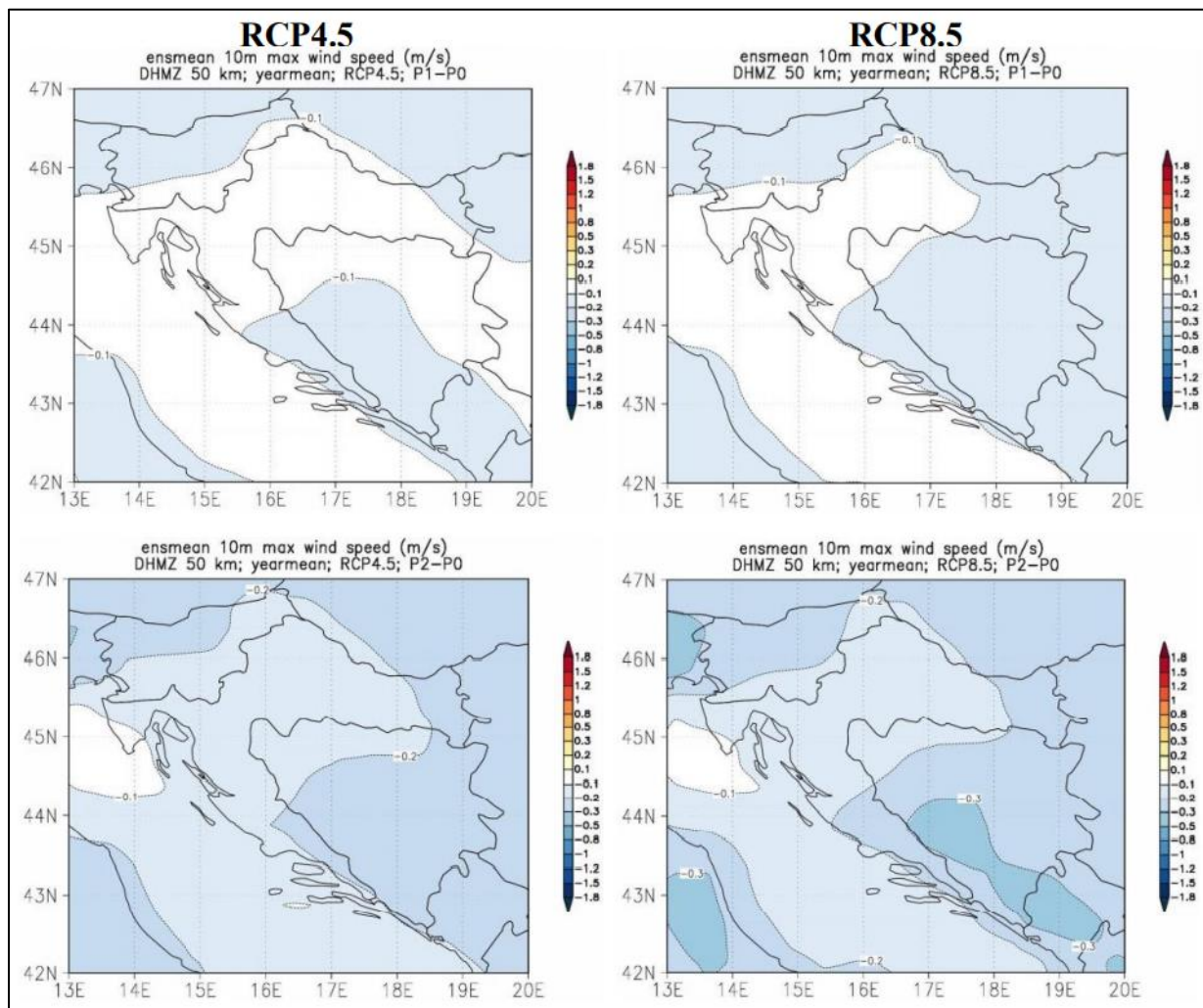
Podaci mjerenja na glavnim meteorološkim postajama DHMZ-a u posljednjih 30 godina potvrđuju ova predviđanja pokazujući vrlo izražen trend povećanja i srednje i maksimalne temperature zraka tijekom cijele godine i ljeti, kao i signifikantni trend povećanja minimalne temperature zraka u zimskom periodu. Podaci mjerenja pokazuju i trendove povećanja broja toplih i vrućih dana ljeti te broja dana s toplim noćima. Istovremeno se broj hladnih i studenih dana smanjuje.



Slika 3.29 Promjena srednje godišnje ukupne količine oborine (%) u odnosu na referentno razdoblje 1971.-2000. u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Gore: za razdoblje 2011.- 2040.; dolje: za razdoblje 2041.-2070. Lijevo: scenarij RCP4.5; desno: scenarij RCP8.5 (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

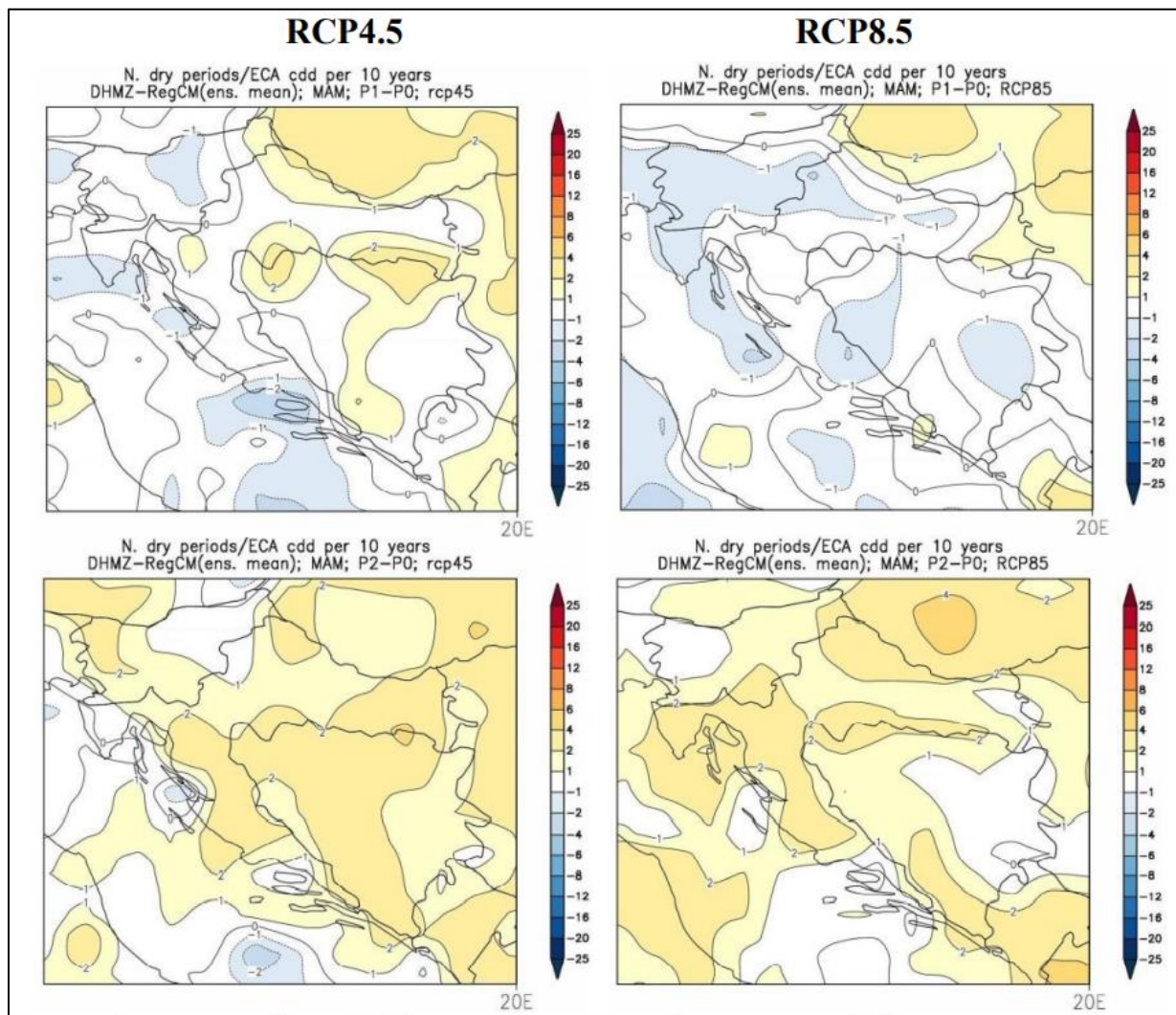
Do 2040. očekuje se na godišnjoj razini uz RCP4.5 scenarij vrlo malo smanjenje ukupne količine oborine (manje od 5%) u većem dijelu zemlje, koje neće imati značajniji utjecaj na ukupnu godišnju količinu (Slika 3.29, gore lijevo). Uz RCP8.5 smanjenje oborine bilo bi ograničeno na središnju i južnu Dalmaciju, dok se u ostatku Hrvatske očekuje blago povećanje oborine, također do najviše 5% (Slika 3.29, gore desno). U razdoblju 2041.-2070. očekuje se za RCP4.5 smanjenje ukupne količine oborine gotovo u cijeloj zemlji također do oko 5% (Slika 3.29, dolje lijevo). Za RCP8.5, smanjenje oborine bilo ograničeno samo na veći dio gorske Hrvatske i primorskog zaleđa, a u ostalim krajevima očekuje se manje povećanje ukupne količine oborine (manje od 5%) (Slika 3.29, dolje desno). Dakle, u godišnjem srednjaku očekivane promjene ukupne količine oborine ne prelaze  $\pm 5\%$  u odnosu na referentnu klimu, ali prostorna razdioba tih promjena ovisi o scenariju i o promatranom budućem klimatskom razdoblju.





Slika 3.30 Promjena srednje godišnje maksimalne brzine vjetra na 10 m (m/s) u odnosu na referentno razdoblje 1971.-2000. u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Gore: za razdoblje 2011.-2040.; dolje: za razdoblje 2041.-2070. Lijevo: scenarij RCP4.5; desno: scenarij RCP8.5 (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Projicirana promjena srednje godišnje brzine maksimalnog vjetra na 10 m ukazuje na smanjenja brzine vjetra (Slika 3.30). To smanjenje je u razdoblju 2011.-2040. relativno malo za oba promatrana scenarija. U razdoblju 2041.-2070. očekuje se nešto jače smanjenje brzine maksimalnog vjetra, nešto izraženije u središnjoj i južnoj Dalmaciji.



Slika 3.31 Promjena broja sušnih razdoblja u odnosu na referentno razdoblje 1971.-2000. u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Gore: za razdoblje 2011.-2040.; dolje: za razdoblje 2041.-2070. Lijevo: scenarij RCP4.5; desno: scenarij RCP8.5 (Izvor: Rezultati klimatskog modeliranja)

Do 2040. ne očekuje se značajnija promjena broja sušnih razdoblja za scenarij RCP4.5 (Slika 3.31, gore lijevo) dok bi prema scenariju RCP8.5 na dijelu središnje Hrvatske i Jadrana moglo doći do smanjenja broja sušnih razdoblja za 1-2 (Slika 3.31, gore desno). U razdoblju 2041.-2070. očekuje se za RCP4.5 povećanje broja sušnih razdoblja za 1-4 (Slika 3.31, dolje lijevo). Za RCP8.5, u cijeloj zemlji očekuje se povećanje broja sušnih razdoblja 1-4 (Slika 3.31, dolje desno).

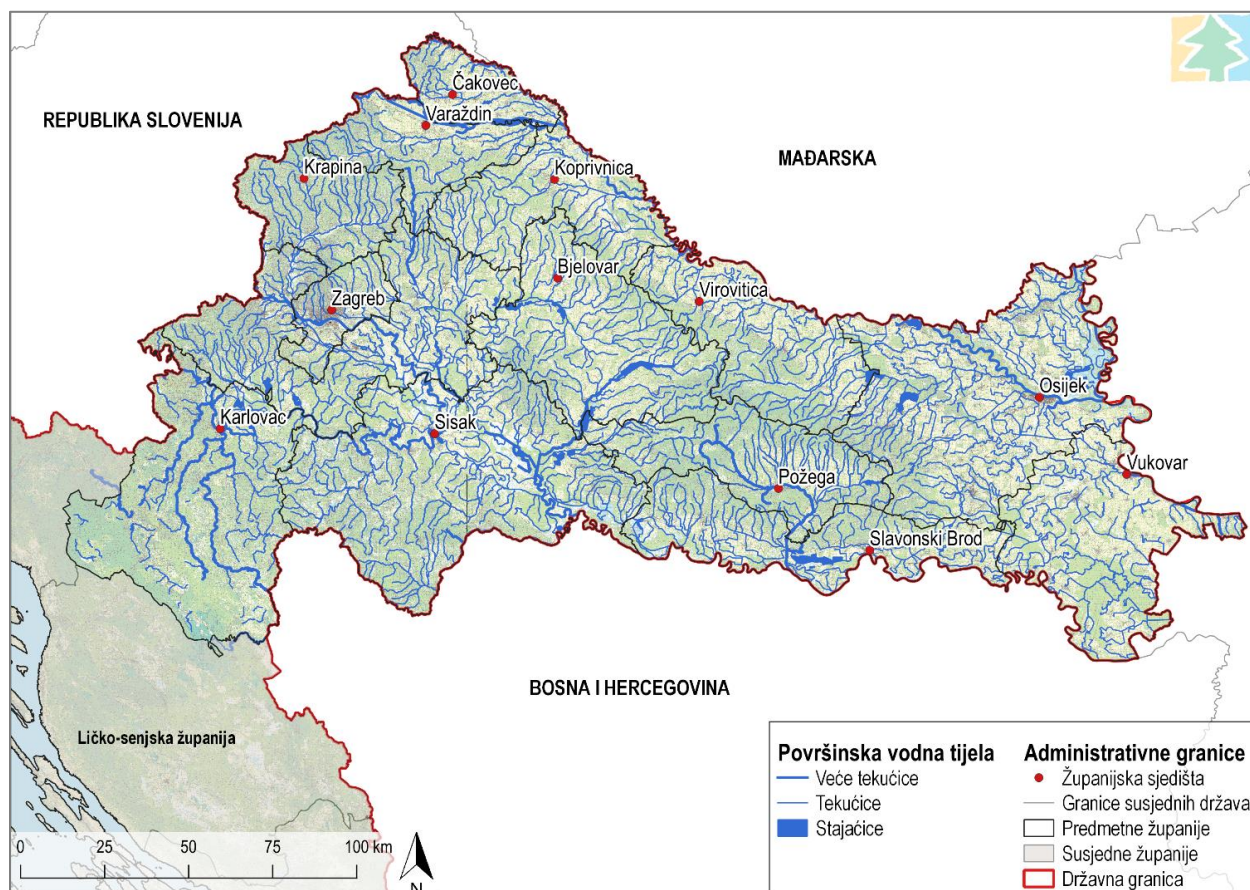
### 3.3.5 Vode

Stanje voda analizira se na razini vodnih tijela. Vodna tijela predstavljaju osnovne jedinice za analizu značajki i upravljanja kakvoćom voda. Da bi ispunila svoju svrhu, vodna tijela moraju biti određena tako da omogućе odgovarajući, dovoljno jednoznačan opis ekološkog i kemijskog stanja površinskih voda, odnosno količinskog i kemijskog stanja podzemnih voda. Stanje vodnih tijela zasebno je opisano za površinska vodna tijela, a zasebno za podzemna vodna tijela, s obzirom na različitu metodologiju procjene stanja ovih voda.



### 3.3.5.1 Površinske vode

Teritorij Republike Hrvatske hidrografski pripada slivu Jadranskog i Crnog mora te je prema Zakonu o vodama (NN 66/19, 84/21) podijeljen na vodno područje rijeke Dunav i jadransko vodno područje. Područje predmetnih županija pripada vodnom području rijeke Dunav odnosno podslivu rijeka Drave i Dunava i vodnom području podsliva Save, čija je karakteristika velika koncentracija površinskih voda i razgranata mreža tekućica. Prema podacima Hrvatskih voda na području predmetnih županija nalazi se 1071 vodno tijelo površinskih voda, od čega 1040 vodnih tijela tekućica i 31 vodno tijelo stajaćica (Slika 3.32).



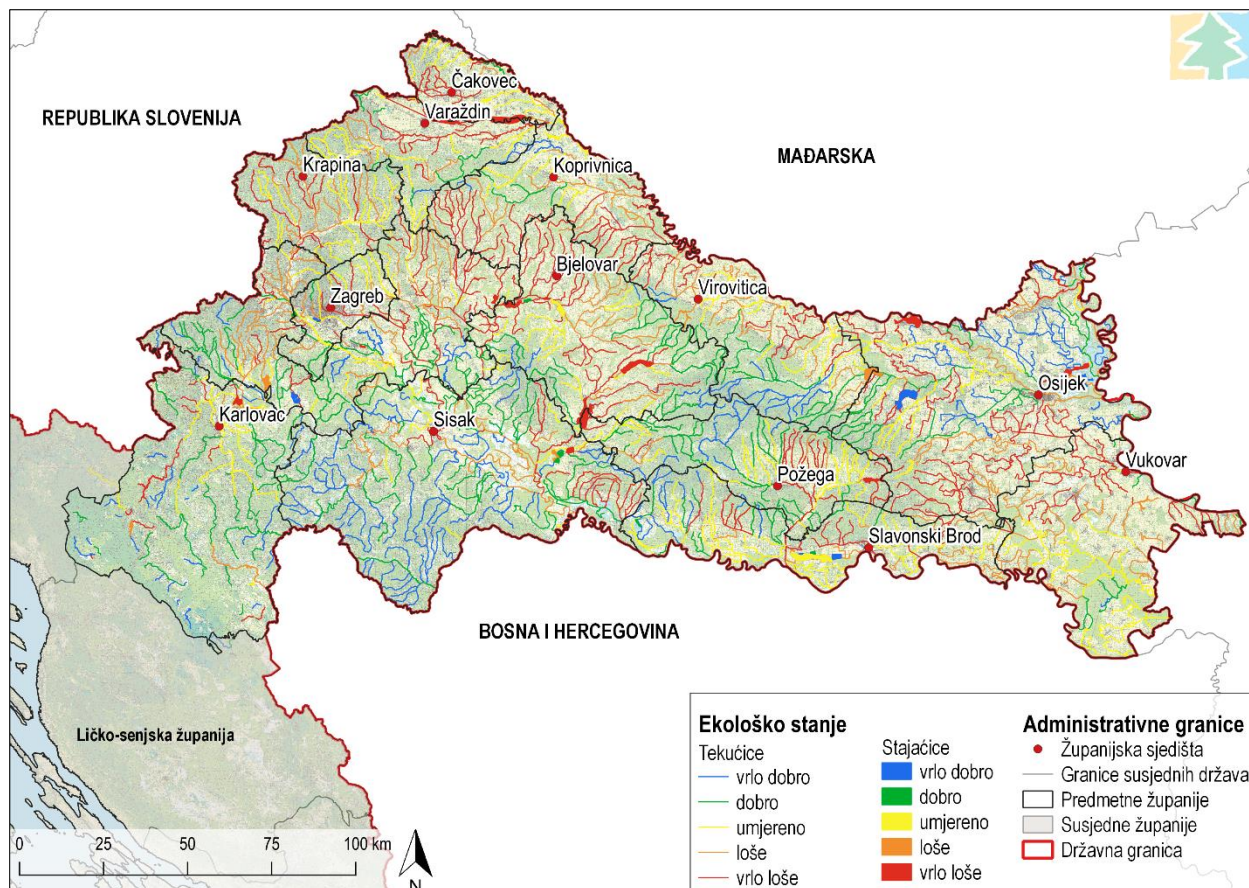
Slika 3.32 Prikaz vodnih tijela površinskih voda na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda i Geoportal-a DGU)

Sukladno Okvirnoj direktivi o vodama (u daljnjem tekstu: ODV) zemlje članice obavezne su uspostaviti programe praćenja stanja vodnih tijela radi dobivanja jasnog i sveobuhvatnog pregleda stanja voda u svakom vodnom području. Analizom značajki površinskih voda obuhvaćene su tekućice sa slivnom površinom većom od 10 km<sup>2</sup> i stajaćice s površinom vodnog lica većom od 0,5 km<sup>2</sup>. Za ostala mala vodna tijela ne provodi se tipizacija ni ocjenjivanje prema odredbama ODV već se, gdje je to potrebno, ona ocjenjuju prema standardima koji vrijede za veće vodno tijelo s kojim su u površinskom kontaktu ili, ako takvog kontakta nema, za najbliže ili najprimjerenije veće vodno tijelo.

Stanje tijela površinske vode određeno je njegovim ekološkim stanjem/potencijalom i kemijskim stanjem, ovisno o tome koja od dviju ocjena je lošija.

Ekološko stanje tijela površinske vode izražava kakvoću strukture i funkcioniranja vodenih ekosustava i određuje se na temelju pojedinačnih ocjena relevantnih bioloških i osnovnih fizikalno-kemijskih i kemijskih te hidromorfoloških elemenata kakvoće koji podržavaju biološke elemente. Ovisno o pojedinačnim ocjenama relevantnih elemenata

kakvoće, vodna tijela se klasificiraju u pet klasa ekološkoga stanja: vrlo dobro, dobro, umjereno, loše i vrlo loše. Uredbom o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15, 61/16, 80/18, 96/19) propisano je da ključnu ulogu u klasifikaciji ekološkoga stanja imaju biološki elementi kakvoće, čije vrijednosti su odlučujuće za svrstavanje u neku od klasa. Za svrstavanje u vrlo dobro ekološko stanje, pored bioloških moraju biti zadovoljeni i svi osnovni fizikalno-kemijski i kemijski te hidromorfološki standardi propisani za vrlo dobro stanje. O pripadnosti dobrom ekološkom stanju odlučuje se na temelju bioloških i osnovnih fizikalno-kemijskih i kemijskih elemenata kakvoće. Ekološko stanje vodnih tijela površinskih voda na području predmetnih županija prikazano je na sljedećoj slici (Slika 3.33).



Slika 3.33 Ekološko stanje vodnih tijela na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda i Geoportala u DGU)

Na području predmetnih županija zastupljene su sve kategorije ekološkog stanja vodnih tijela (Tablica 3.32, Tablica 3.33). Od sveukupno 1040 vodnih tijela tekućica njih 382 ocijenjeno je kao vrlo dobrog ili dobrog ekološkog stanja, što predstavlja 36,73 % vodnih tijela tekućica. Najveći broj vodnih tijela tekućica ocijenjen je kao vrlo lošeg stanja zbog nezadovoljavajuće ocjene bioloških, fizikalno-kemijskih ili hidromorfoloških elemenata. Što se tiče vodnih tijela stajaćica, od ukupno 31 vodnog tijela njih 14 ocijenjeno je kao vrlo dobrog ili dobrog ekološkog stanja odnosno 45,16 %, dok je ocjenom vrlo loše ocijenjeno 41,94 % vodnih tijela stajaćica.

Tablica 3.32 Ekološko stanje površinskih vodnih tijela tekućih voda (Izvor: Hrvatske vode)

Ekološko stanje	Broj vodnih tijela	Udio (%)
Vrlo dobro	177	17,02
Dobro	205	19,71
Umjereno	204	19,62
Loše	177	17,02

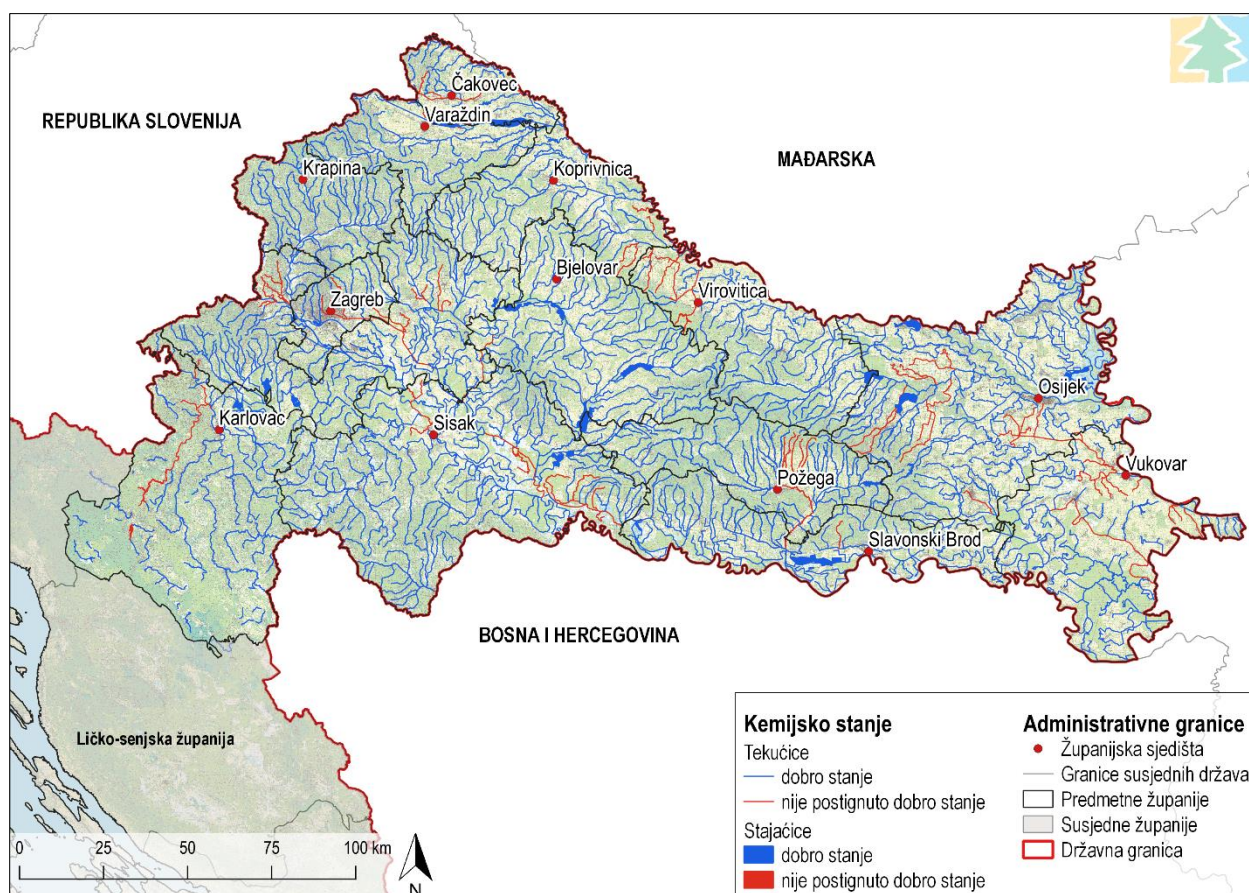


Vrlo loše	277	26,63
-----------	-----	-------

Tablica 3.33 Ekološko stanje površinskih vodnih tijela stajaćih voda (Izvor: Hrvatske vode)

Ekološko stanje	Broj vodnih tijela	Udio (%)
Vrlo dobro	8	25,81
Dobro	6	19,35
Umjereno	2	6,45
Loše	2	6,45
Vrlo loše	13	41,94

Kemijsko stanje tijela površinske vode izražava prisutnost prioriternih tvari u površinskoj vodi, sedimentu i bioti. Prema koncentraciji pojedinih prioriternih tvari, površinske vode se klasificiraju u dvije klase kemijskoga stanja: dobro stanje i nije postignuto dobro stanje. Površinsko vodno tijelo je dobrog kemijskog stanja ako prosječna i maksimalna godišnja koncentracija svake prioriternne tvari ne prekoračuje propisane standarde kakvoće. Kemijsko stanje vodnih tijela na području predmetnih županija prikazano je u nastavku (Slika 3.34).



Slika 3.34 Kemijsko stanje vodnih tijela na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda i Geoportal-u DGU)

Kemijsko stanje vodnih tijela znatno je bolje ocijenjeno od ekološkog stanja te je 92,69 % površinskih vodnih tijela zadovoljilo uvjete za ocjenu dobrog kemijskog stanja, dok su vodna tijela stajaćih voda sva ocijenjena kao dobrog kemijskog stanja (Tablica 3.34). Kod vodnih tijela koja nisu postigla dobro stanje najčešće se radi o onečišćenju

metalima i njihovim spojevima (živa, olovo i nikal). Iz skupine aktivnih tvari pesticida najčešće se pojavljuje endosulfan, a iz skupine ugljikovodika prisutni su policiklički aromatski ugljikovodici, najčešće fluoranten.

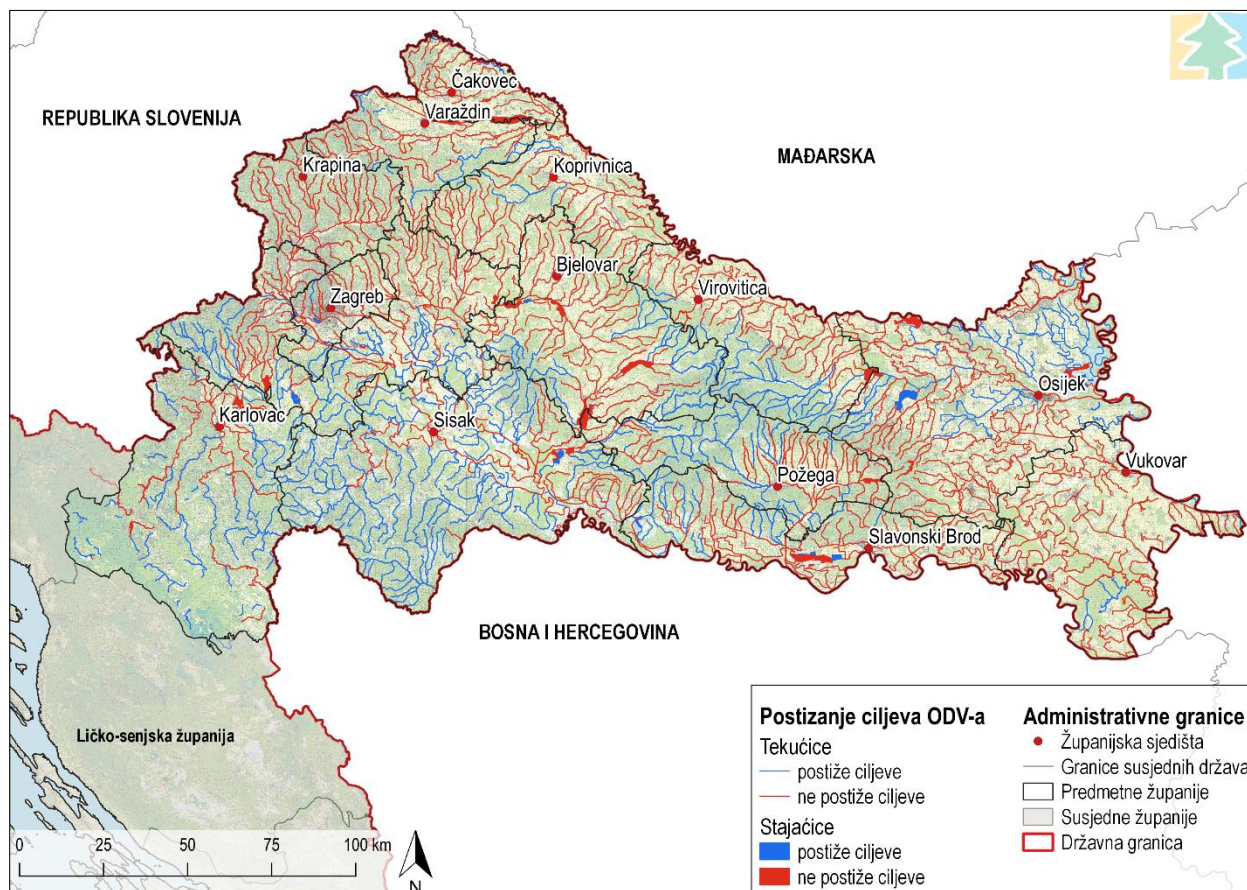
Tablica 3.34 Kemijsko stanje površinskih vodnih tijela tekućih voda (Izvor: Hrvatske vode)

Kemijsko stanje	Broj vodnih tijela	Udio (%)
Dobro	964	92,69
Nije dobro	76	7,31

S obzirom na ekološko i kemijsko stanje vodnih tijela površinskih voda, daje se i ukupna ocjena stanja koja se određuje na način da se uzme lošija od dviju ocjena. Kao i kod ekološkog stanja, ukupno stanje vodnog tijela razvrstava se u pet kategorija ukupnog stanja: vrlo dobro, dobro, umjereno, loše i vrlo loše. U slučaju kada vodno tijelo dobije ocjenu kemijskog stanja - nije postignuto dobro stanje, ukupno stanje vodnoga tijela ocjenjuje se najnižom mogućom kategorijom, vrlo loše. Uzimajući u obzir ukupno stanje vodnih tijela površinskih voda moguće je odrediti koja su zadovoljavajućeg stanja, odnosno koja postižu ciljeve zaštite voda, a koja nisu zadovoljavajućeg stanja odnosno ne postižu ciljeve zaštite voda. Sukladno Planu upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021. (NN 66/16) i Uredbi o standardu kakvoće voda, ciljeve zaštite voda postižu površinska vodna tijela koja su dobrog ili vrlo dobrog ukupnog stanja (odnosno vodna tijela koja su vrlo dobrog ili dobrog ekološkog stanja i dobrog kemijskog stanja). Na području predmetnih županija ciljeve zaštite voda propisane ODV-om ne postiže 63,94 % vodnih tijela tekućica te 54,84 % vodnih tijela stajaćica (Tablica 3.35, Slika 3.35).

Tablica 3.35 Vodna tijela površinskih voda s obzirom na postizanje ciljeva ODV (Izvor: Hrvatske vode)

Postizanje ciljeva zaštite voda	Tekućice		Stajaćice	
	Broj vodnih tijela	Udio (%)	Broj vodnih tijela	Udio (%)
Postiže ciljeve	375	36,06	14	45,16
Ne postiže ciljeve	665	63,94	17	54,84



Slika 3.35 Vodna tijela površinskih voda s obzirom na postizanje ciljeva Okvirne direktive o vodama (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda i Geoportal-u DGU)

Najveći broj vodnih tijela ne postiče ciljeve zaštite voda zbog loših ocjena fizikalno-kemijskih pokazatelja, u okviru kojih je razmatrana biološka potrošnja kisika, ukupni dušik i ukupni fosfor. Ljudske djelatnosti imaju izrazito značajan utjecaj na stanje voda s obzirom na onečišćenje organskim tvarima, izraženo pokazateljem BPK<sub>5</sub>, biološka potrošnja kisika u 5 dana, koji pokazuje koliko organskog otpada ima u otpadnim vodama. Također, izvor fosfora u vodi su otpadne vode pa se može zaključiti da je prekomjerna koncentracija vrijednosti BPK<sub>5</sub> i ukupnog fosfora posljedica ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda. Značajan izvor fosfora i dušika u vodnim tijelima predstavljaju mineralna gnojiva iz poljoprivrede. Do onečišćenja površinskih i podzemnih voda ovim tvarima dolazi uslijed prekomjerne i nestručne uporabe dušičnih i fosfornih gnojiva. Ova gnojiva prilikom korištenja završavaju na poljoprivrednim površinama te procjeđivanjem kroz tlo mogu završiti u podzemnim vodama. Ako dospiju u podzemnu vodu koja se koristi za piće one mogu utjecati na njenu kvalitetu, čime se izravno ugrožava zdravlje ljudi. Iako prisutnost ovih tvari u normalnim koncentracijama u vodama nema direktan utjecaj na organizme, njihove povećane koncentracije mogu dovesti do pojave procesa eutrofikacije koji mogu imati značajan negativan utjecaj na vodene organizme.

Među hidromorfološkim pokazateljima najčešći uzrok niske ocjene su izmijenjeni hidrološki režim i morfološki uvjeti vodnih tijela, a nezadovoljavajuće hidromorfološko stanje vodnih tijela većinom je posljedica iskorištavanja hidrološkog potencijala rijeke u svrhu proizvodnje električne energije ili mijenjanja hidromorfoloških elementa vodotoka u svrhu obrane od poplava.

Primarni uzrok loše ocjene bioloških elemenata kakvoće bio je pokazatelj za makrozoobentos te u manjoj mjeri pokazatelj za makrofite. No, treba napomenuti da je ocjena bioloških elemenata dana za samo oko 15 % vodnih tijela površinskih voda zbog loše pokrivenosti biološkim monitoringom na području cijele Hrvatske. Uzroke



nezadovoljavajućih ocjena biološkog stanja teško je determinirati na ovoj razini procjene budući da oni mogu biti raznoliki i kompleksni, no ova ocjena često ovisi i o ocjeni ostalih kategorija stanja vodnih tijela.

### 3.3.5.2 Hidrogeološka obilježja

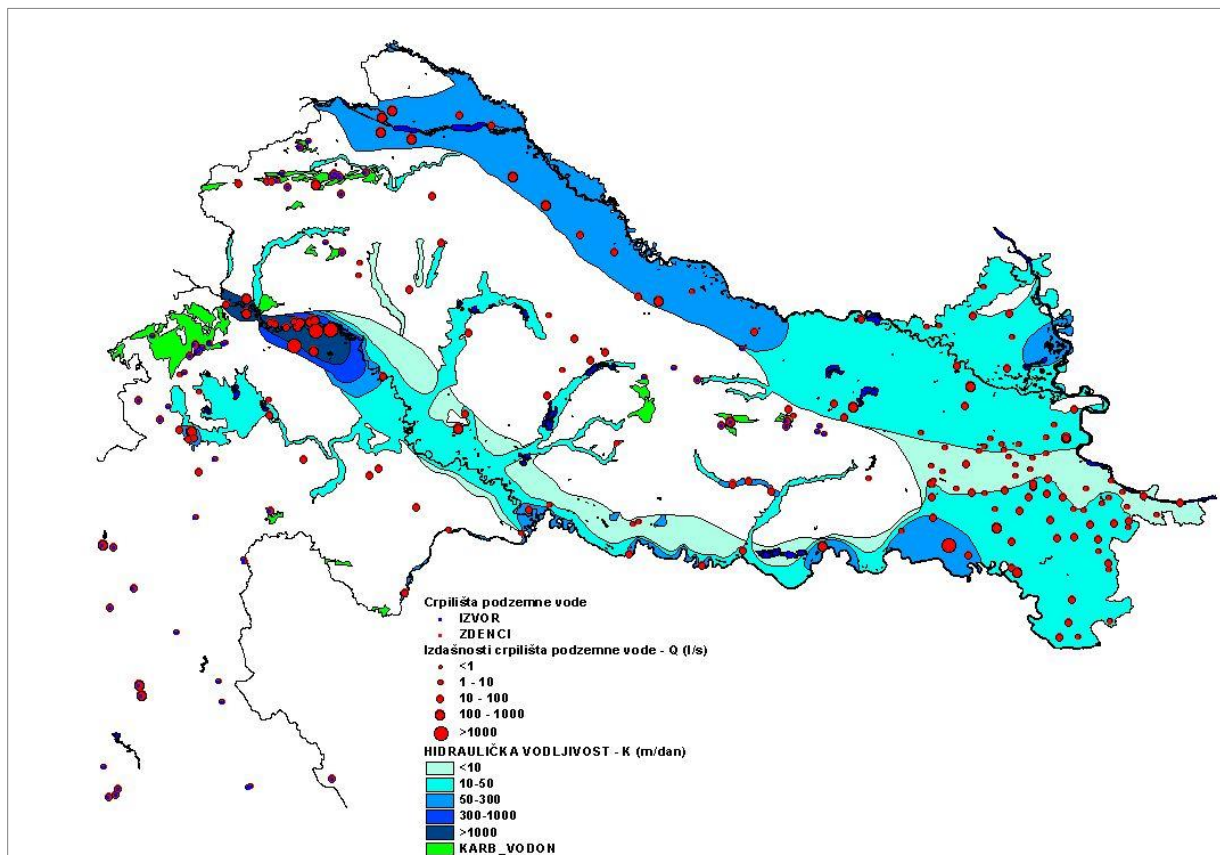
Količina i raspored podzemnih voda u Hrvatskoj uvjetovani su geološkom građom, klimatskim i hidrološkim uvjetima te hidrogeološkim značajkama pojedinih područja. Prema geološkoj građi i hidrogeološkim značajkama, cijelo područje Republike Hrvatske može se podijeliti u dva potpuno različita dijela. To su, s jedne strane, područje sjeverne i istočne Hrvatske, koje je najvećim dijelom izgrađeno od klastičnih sedimentnih stijena različitog granulometrijskog sastava i različitog stupnja konsolidacije, te s druge strane, zapadna i južna Hrvatska, gdje u građi terena prevladavaju karbonatne čvrste stijene različitog stupnja oštećenosti i okršenosti.

Ponajprije zbog geološke građe, ali i velikih razlika u reljefu, te klimatskih značajki, ta dva dijela Hrvatske bitno se razlikuju po načinu nakupljanja podzemnih voda, njihovoj dinamici, mogućnosti zahvaćanja i ugroženosti antropogenim utjecajima. Zbog toga se i mogućnosti korištenja podzemnih voda i mogući utjecaji na kakvoću podzemnih voda u ta dva područja bitno razlikuju.

Predmetne županije se gotovo u potpunosti nalaze na području sjeverne i istočne Hrvatske koje obuhvaća dolinu Drave, dolinu Save i doline njihovih pritoka te brdoviti i brežuljkasti prostor u njihovu međuriječju. Za cijelo područje sjeverne Hrvatske karakterističan je postupan porast temperature i saliniteta vode s dubinom. S obzirom na ta dva pokazatelja, područje je u vertikalnom razrezu podijeljeno u dvije hidrogeološke zone. Prvu hidrogeološku zonu čine taložine do približne dubine od 200 m, a podzemna voda u prirodnom stanju po kakvoći (izravno ili uz klastične metode obrade) odgovara normama propisanim za pitku vodu. Drugu hidrogeološku zonu čine naslage saturirane podzemnom vodom koja ima veću mineralizaciju i višu temperaturu od tzv. pitkih voda. S obzirom na korištenje vode za vodoopskrbu, zanimljiva je samo prva hidrogeološka zona, a druga hidrogeološka zona je potencijalni izvor geotermalne energije.

#### **Prva hidrogeološka zona**

Najvažniji dijelovi prve hidrogeološke zone protežu se dolinom Drave, dolinom Save i njezinih lijevih pritoka, te područjem istočne Hrvatske (Slika 3.36).



Slika 3.36 Vodonosnici prve hidrogeološke zone i bitniji zahvati vode za javnu vodoopskrbu na području predmetnih županija (Izvor: Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021.)

Idući od zapada prema istoku, u dolini Drave i njezinih pritoka kao posebne hidrogeološke cjeline mogu se izdvojiti sljedeće: ravničarski dio Međimurja, uzvodna Podravina, središnja Podravina, nizvodna Podravina, Baranja i plato istočne Slavonije i Srijema.

Ravničarski dio Međimurja nalazi se između Drave i Mure, istočno i južno od ceste Mursko Središće – Čakovec – Središće ob Dravi. Površinski dio terena izgrađuju sitnozrne taložine koje predstavljaju sitnozrnu krovinu vodonosnog sloja (pijesci, prašnasti pijesci, prah, gline). Debljina je krovine između 0,5 m i 4,5 m. Slijedi vodonosni sloj saturiran podzemnom vodom. Izgrađen je od šljunka i pijeska s proslojcima sitnozrnih materijala. Debljina vodonosnog sloja različita je i kreće se između 140 m (kod Preloga) i ispod 20 m na zapadu, sjeveru i istoku. Evidentna je intenzivna hidraulička veza vodonosnog sloja s Murom i Dravom, koje predstavljaju glavni izvor napajanja vodonosnog sloja. Izgradnjom hidroenergetskih objekata na Dravi promijenjen je prirodni režim podzemne vode, pa akumulacijska jezera uzrokuju konstantno procjeđivanje vode u vodonosnik, a odvodni kanali dreniraju vodonosne naslage.

Područje uzvodne Podravine zauzima prostor između Drave na sjeveru i obronaka Ivanšćice i Kalnika na jugu. Zapadnu granicu čini državna granica sa Slovenijom, a istočnu cesta Koprivnica – Legrad. U građi terena dominira vodonosni sloj koji se sastoji od dobro granuliranih šljunaka s različitim udjelom pijesaka. U rubnim dijelovima te istočno od Ludbrega povećava se broj i količina leća pijesaka i prašinastih gline. Debljina naslaga raste od zapada (5-10 m) prema istoku i kod Hrženice (južno od Preloga) doseže 150 m. Dalje prema Legradu naglo se smanjuje na 15 m, a između Legrada i Koprivnice iznosi oko 70 m. Slabopropusni pokrivač vodonosnog sloja izgrađuju prašnasto-pjeskovite i glinovite naslage debljine između 0 i 4 m. Debljina veća od 4 m registrirana je samo lokalno na rubovima doline. Drava je usjekla korito u vlastiti nanos i u izravnoj je hidrauličkoj vezi s podzemnim vodama, te je glavni izvor napajanja vodonosnog sloja. Prirodni odnos rijeke i podzemne vode danas je bitno izmijenjen radi regulacije njezina toka i izgradnje hidroenergetskih objekata. Staro korito prestalo je biti područjem intenzivnog napajanja te se uglavnom

osjeća njegovo drenažno djelovanje, uz sniženje razine podzemne vode. Glavna i stalna područja napajanja postala su akumulacijska jezera, iz kojih se voda procjeđuje u podzemlje. Idući prema istoku, zapaža se blag porast koncentracije željeza u vodi.

Središnja Podravina prostire se od linije Koprivnica – Legrad do linije Podravska Slatina – Sopje. Sjevernu granicu čini državna granica s Republikom Mađarskom, a južnu sjeverne padine Bilogore i Papuka. U tom području ima više vodonosnih slojeva. Najvažniji je prvi kvartarni vodonosni sloj, čija debljina u južnom dijelu iznosi do 30 m, no u pojedinim dijelovima doseže i do 70 m. Koeficijenti hidrauličke provodljivosti imaju vrijednosti i do 300 m/dan. Krovina vodonosnog sloja sastoji se od praha, pijeska i gline, uz karakterističnu pojavu živih pijesaka, te uglavnom močvarnih prapora u južnom i istočnom dijelu područja. Zapadno od Virovitice debljina krovine manja je od 10 m, no kod Virovitice krovina se naglo zadebljava i dalje prema istoku redovito iznosi više od 20 m. Na vodnom području ne postoji jedinstveni hidrogeološki režim. Utjecaj Drave na vodostaj i smjer toka podzemne vode jasno je uočljiv od Legrada do Pitomače, gdje se u zoni 2-3 km od Drave razine podzemne vode tijekom godine mijenjaju ovisno o vodostajima Drave. Podzemna voda u ovom vodonosniku obnavlja se infiltracijom oborinskih voda kroz slabopropusni pokrivač i procjeđivanjem iz korita Drave u uzvodnom dijelu područja.

Nizvodna Podravina zauzima dio Dravske ravnice od Podravske Slatine do Dunava. Južnu granicu čine obronci Papuka i Krndije, odnosno dalje na istok pozitivne strukture istočne Slavonije i Srijema. Za to područje karakteristične su tektonske depresije, u kojima je debljina naslaga prve hidrogeološke zone gotovo redovito veća od 150 m, a mjestimično doseže i do 300 m. Najdublje su uleknine kod Crnca i kod Madarinaca. U litološkom sastavu naslaga kvartarnog vodonosnog kompleksa dominiraju slojevi pijeska i, rjeđe, šljunka, koji su međusobno odvojeni tanjim prosljocima praha i gline. Najveća je debljina propusnih slojeva u najlabilnijim dijelovima područja. Povećan udio glinovito-prašinstih slojeva nalazi se u rubnim zonama i na uzdignuću južno od Osijeka. Javlja se mnogo propusnih slojeva različite debljine i prostiranja. Naslage prve hidrogeološke zone mogu se shematizirano predočiti nizom propusnih i polupropusnih slojeva različite debljine, koji leže na nepropusnoj podini izraženog reljefa. Komuniciranje podzemnih voda moguće je između svih susjednih vodonosnih slojeva „pretakanjem“ kroz polupropusne glinovito-prašinate slojeve. Veza s vodama na površini odvija se preko najbližeg markantnog vodonosnog sloja i njegova prašinsto-pjeskovitog pokrivača, čija debljina može dosegnuti i više od 30 m.

Područje Baranje zauzima prostor omeđen Dravom na jugu i jugozapadu, Dunavom na istoku i državnom granicom s Mađarskom na sjeveru i sjeverozapadu. U Baranji se razlikuju dva tipa vodonosnih naslaga. Tako su u području Baranjske grede značajne vodonosne taložine litotamnijski vapnenci – stijene s pukotinskom poroznošću. S obzirom na ograničenu mogućnost napajanja, rezerve podzemnih voda u njima nemaju veće značenje osim za lokalnu vodoopskrbu. Obnavljanje zaliha podzemne vode u litotamnijskim vapnencima odvija se procjeđivanjem oborina kroz praporni pokrivač na području Baranjske grede. U inundacijskom području, aluvijalnoj ravnici i riječnoj akumulacijskoj terasi formiran je jedinstveni prvi vodonosni sloj izgrađen od klastičnih sedimenata. Karakteristike mu se mijenjaju ovisno o granulometrijskom sastavu naslaga. Prosječne debljine vodonosnika u području akumulacijske terase kreću se 10-20 m, u području aluvijalne ravnice 30-40 m, a u inundacijskom području 40- 60 m. Vodonosni sloj isklinjava uz rub Baranjske grede i jezerske terase. U podini prvog vodonosnika nalaze se gline, prah i pijesak, koji se vertikalno i lateralno izmjenjuju. Ponegdje pijesak tvori dublje slojeve s vodom pod tlakom, vrlo neujednačenih debljina i prostiranja. Prvi vodonosni sloj ravničarskog dijela područja napaja se infiltracijom oborina kroz slabo propusni površinski pokrivač, a u blizini Drave i Dunava procjeđivanjem iz riječnih korita. U dubljim slojevima s vodom pod tlakom obnavljanje zaliha podzemnih voda izuzetno je slabo.

Plato istočne Slavonije i Srijema proteže se preko tzv. pozitivnih struktura istočne Slavonije i Srijema, pod kojima se podrazumijeva krajnji sjeverni dio Đakovačko-vinkovačkog prapornog ravnjaka te Vukovarski i Daljski praporni ravnjak. Na jugu je područje ograničeno razvodnicom sa slivom Save. Za cijelo područje karakterističan je praporni površinski pokrivač debljine do dvadesetak metara. Slijedi prvi vodonosni sloj izgrađen od srednjozrnog do sitnozrnog pijeska (uglavnom u području Đakovačkog i Vukovarskog prapornog ravnjaka), a debljina mu ne prelazi 10 m. Kontinuitet lateralnog pružanja nije dokazan. Slijedi izmjena slabopropusnih do nepropusnih prašinstih i glinovitih naslaga sa slojevima sitnozrnog prašinstog pijeska skromne propusnosti. Ponegdje je zabilježeno više takvih vodonosnih slojeva

(5-6) koji sadrže vodu pod tlakom. Podzemne vode obnavljaju se infiltracijom oborina u prvi vodonosni sloj i njihovim sporim procjeđivanjem kroz relativno debeli površinski pokrivač.

U dolini Save i dolinama njezinih pritoka hidrogeološka situacija nešto je drugačija. Tu se, prema hidrogeološkim značajkama, razlikuju područje sliva rijeke Sutle, područje sliva rijeke Krapine, područje sliva desnih pritoka Save od ušća Kupe do ušća Une i, kao najvažnije, ravničarsko područje sliva Save.

Sliv Sutle većim se dijelom nalazi na području Slovenije, a u Hrvatskoj je određen razvodnicom prema rijeci Krapini i državnom granicom sa Slovenijom te obuhvaća područje površine 120 km<sup>2</sup>. Srednja godišnja količina oborina iznosi oko 800- 900 mm. S obzirom na vodonosnost značajni su dolomiti i vapnenci gornjeg trijasa, a u manjoj mjeri naslage oligocena, tortona i ponta.

Područje sliva Krapine omeđeno je zagorskim gorama – Medvednicom, Ivanšćicom i Maceljskom gorom te brežuljkastim dijelom Kostelja. Obuhvaća površinu od 1349 km<sup>2</sup>. Prosječna godišnja količina oborina kreće se u rasponu 1000-1250 mm. Na području prevladavaju slabopropusne i nepropusne taložine, što uz morfološke karakteristike terena ima za posljedicu površinsko otjecanje i slabu infiltraciju oborinskih voda u podzemlje. Formiraju se brojni vodotoci pretežno bujičnog karaktera. S obzirom na hidrogeološke značajke, na tom području nalaze se čvrste stijene s pukotinskom poroznošću te slabo vezane i nevezane taložine intergranularne poroznosti. Najznačajniju vodonosnu sredinu čine tektonski poremećeni i raspucali vapnenci i dolomiti srednjeg i gornjeg trijasa te trošni i tektonski poremećeni litotamnijski vapnenci.

Područje sliva desnih pritoka Save od ušća Kupe do ušća Une pripada slivu Sunje, koja je najveći vodotok. Područje je uglavnom brdovito, a određeno je razvodnicom s Glinom i s Unom te željezničkom prugom Sunja – Dubica. Obuhvaća površinu od oko 609 km<sup>2</sup>. Srednja godišnja količina oborina iznosi 900-1000 mm. S hidrogeološkog stajališta interesantnije su karbonatne neogenske naslage (litotamnijski vapnenci) na dijelu područja gdje su tektonski poremećene i rastrošene. Aluvijalni nanos nije bitno razvijen, a količine podzemnih voda na ovom području nisu velike.

Ravničarski dio sliva Save zauzima relativno uski pojas dolinskog dijela rijeke Save i prostire se od Zaprešića na zapadu i dalje prati tok rijeke Save, koja na najvećem dijelu predstavlja ujedno i južnu granicu područja. Obuhvaća površinu od 5420 km<sup>2</sup>. Srednja godišnja količina oborina iznosi 900 mm na zapadnom dijelu sliva, odnosno 600-700 mm na istočnom dijelu sliva Save. S hidrogeološkog stajališta značajne su klastične taložine tercijara i kvartara. Na uzvodnom dijelu dominiraju vodom vrlo bogate aluvijalne taložine Save.

Tako je na širem području Samobora značajan nanos Save, bogat vodom, ali relativno male debljine, koja raste od zapada prema istoku. Debljine se kreću unutar raspona 7-8 m kod Bregane i 12-15 m sjeverno od Samobora. Naglo povećanje debljine uočeno je između mjesta Medsave i Domaslovec, a dalje se prema podsusedskom pragu šljunčani sloj opet naglo istanjuje. Najveće debljine nanosa Save registrirane su na području Strmca (preko 50 m) i između Sv. Nedelje i Domaslovca (preko 50 m). Pijeska slabijih hidrogeoloških značajki ima i u području mjesta Medsave na dubini preko 130 m, a podina mu nije dosegnuta. Količine podzemnih voda velike su, jer postoji mogućnost obnavljanja iz Save. Kapaciteti crpilišta mogu doseći 1000 l/s i postoji mogućnost izvedbe 2-3 crpilišta na svakoj obali. Ta procjena načinjena je na temelju rezultata matematičkih modela za crpilišta Šibice i Strmec. Kapaciteti do danas izvedenih pojedinačnih bunara kreću se od 30 do preko 200 l/s.

Na području Zagreba glavni vodonosni sloj sastoji se od šljunka, pijeska, praha i glina te podređeno konglomerata. Krovinu vodonosnog sloja čini pijesak, prašinsti pijesak, prah i glina. Najveće debljine krovine registrirane su sjeverno od Save, a veće su na istoku (17 m) nego na zapadu. Najmanje debljine bliže su Savi i južno od Save. Vodonosni sloj u zapadnom dijelu područja ima debljinu 5-10 m. Na potezu Sašnjak – Mala Mlaka debljina vodonosnika naglo se povećava na 20-40 m i dalje raste, da bi na području Obrezina – Črnkovca vodonosnik dosegao debljinu i preko 100 m. Česte su vertikalne i lateralne promjene granulacije krupnije klastičnih taložina, a s tim u vezi i promjene hidrogeoloških karakteristika. Podinu horizonta čine sivoplave i sivozelene gline. S obzirom na hidrogeološke parametre vodonosnik je vrlo kvalitetan, a hidraulička veza sa Savom vrlo je dobra. Na području Črnkovca i Velike Gorice dreniranje iz Save uvjetuje relativno brze promjene razine podzemne vode u horizontu.

Od Ivanje Reke do Slavanskog Broda dominiraju fluvijalne i jezersko-močvarne taložine, koje su nastale sedimentacijom materijala nanesenog lijevim i desnim pritokama Save. S obzirom na zalihe podzemnih voda značajne su klastične naslage plioleistocenske i kvartarne starosti. Karakterizira ih ritmička i monotona izmjena propusnih i relativno nepropusnih naslaga. Hidrogeološki najpogodniji dijelovi područja jesu „konusi” nastali u zonama ušća desnih pritoka Save. Prva hidrogeološka zona s podzemnom vodom, koja prema temperaturi i mineralizaciji odgovara kriterijima za pitku vodu, dopire do dubine od oko 200 m. Razlikuju se „plića” i „dublja” vodonosna sredina. Oko 70% svih zdenaca zahvaća vodu iz vodonosnika plićih od 80 m, no postoje i zdenci dublji od 250 m.

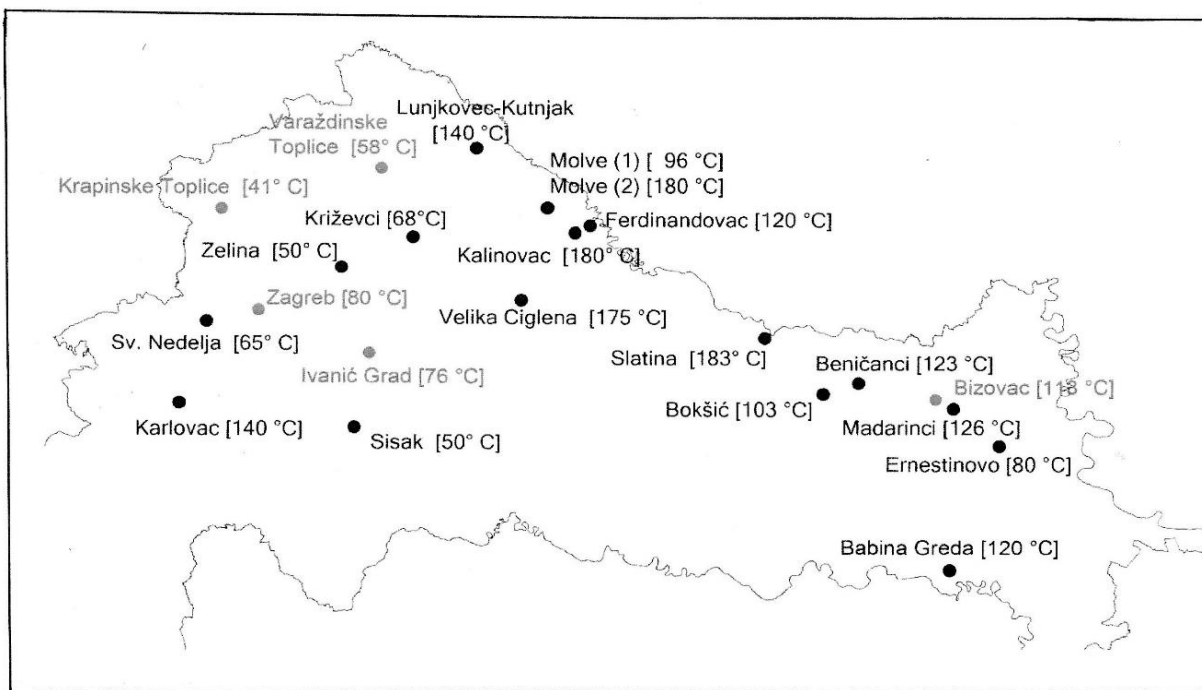
Istočno od Slavanskog Broda dominiraju jezerski i fluvijalni talozi na čije je stvaranje presudan utjecaj imao donos materijala desnih pritoka Save. Postoje velike razlike u hidrogeološkim značajkama naslaga koje se nalaze u južnom dijelu u odnosu na one koje se nalaze u sjevernom i istočnom dijelu područja. Na jugu, uz Savu, u prostoru između Gundinaca, Gradišta i Županje, nalazi se hidrogeološki najpovoljnije područje u cijeloj istočnoj Slavoniji. Tu se prostire šljunkovito-pjeskoviti vodonosni sloj čija debljina doseže vrijednosti preko 100 m.

Gorsko i brdovito područje međuriječja Save i Drave pretežno je izgrađeno od slabo propusnih i nepropusnih stijena, što, uz morfološke karakteristike terena, ima za posljedicu površinsko otjecanje i slabu infiltraciju oborinskih voda u podzemlje. Zbog toga se formiraju brojni vodotoci, pretežno bujičnog karaktera. Prema tipu vodopropusnosti u tom dijelu Hrvatske razlikuju se konsolidirane stijene s pukotinskom poroznošću te slabo vezane i nevezane stijene intergranularne poroznosti. Najznačajniju vodonosnu sredinu čine tektonski poremećeni i raspucani karbonati srednjeg i gornjeg trijasa.

### **Druga hidrogeološka zona**

Drugu hidrogeološku zonu čine duboki vodomosnici saturirani podzemnom vodom više temperature (termalna voda) i ponekad vodom veće mineralizacije (više od 1000 mg/l). Geotermalni potencijal je, među ostalim, u značajnoj mjeri povezan s debljinom kontinentalne kore, odnosno dubinom Mohorovičićevog diskontinuiteta koji predstavlja granicu između Zemljine kore i plašta. Na Panonskom području Mohorovičićev diskontinuitet se mjestimično nalazi i na dubinama manjim od 20 km. Geotermalni potencijal se najčešće izražava pomoću vrijednosti geotermalnog gradijenta i/ili gustoće toplinskog toka. Područje sjeverne i istočne Hrvatske karakteriziraju visoke vrijednosti gustoće toplinskog toka i visoki geotermalni gradijent od preko 4°C na 100 m. Prisutne su dvije glavne vrste geotermalnih vodonosnika. Prva vrsta se odnosi na vodonosnike s međuzmskom poroznošću koji su prisutni u klastičnim mezozojskim i tercijarnim naslagama, dok se druga vrsta odnosi na sekundarnu poroznost prisutnu u frakturiranim mezozojskim i miocenskim karbonatima. Naslage mezozojskih masivnih karbonata s visoko razvijenom sekundarnom poroznošću mogu sadržavati geotermalni fluid puno većeg protoka i viših temperatura poput onih na lokacijama Velika Ciglana (175°C), Slatina (190°C), Lunjkovec-Kutnjak (140°C) i sl. (Škrlec, M., Kolbah, S., Živković, S. & Tumara, D., 2019.).





Slika 3.37 Geotermalni lokaliteti u na području predmetnih županija prema podacima iz 2013. godine (Izvor: Golub, M., Križ, J. & Cazin, V., 2016.)

Takvi vodonosnici mogu podržavati ekonomski vrlo isplativu proizvodnju električne energije. Osim lokacija pogodnih za proizvodnju električne energije, značajan dio hrvatskog Panonskog bazenskog sustava (HPBS) posjeduje povoljne karakteristike kao što su prihvatljiva izdašnost i temperature za direktno korištenje toplinske energije. U tu svrhu moguće je koristiti vodonosnike koji se nalaze na manjim dubinama poput lokacija Bošnjaci i Sv. Nedelja gdje se geotermalna energija koristi u stakleničkoj proizvodnji povrća. Osim toga, nikako se ne smije zaboraviti potencijal iskorištavanja plitke geotermalne energije.

### 3.3.5.3 Podzemne vode

U svrhu monitoringa i zaštite, podzemne vode su na području RH izdvojene u zasebne cjeline. Primjenom kriterija određenih u skladu s ODV-om izdvojeno je ukupno 461 osnovno tijelo podzemnih voda (u daljnjem tekstu :TPV) koja su naknadno grupirana u 20 TPV na vodnom području rijeke Dunav (15 u panonskom dijelu i 5 u krškom dijelu). Na taj način izdvojena su sva vodna tijela podzemnih voda koja se koriste, ili bi se u budućnosti mogla koristiti za zahvaćanje vode namijenjene ljudskoj potrošnji, a koje osiguravaju više od 10 m<sup>3</sup>/dan. Grupiranje je izvršeno na temelju sličnosti hidrogeoloških karakteristika vodonosnika. Na području predmetnih županija proteže se 19 TPV čije su osnovne značajke prikazane u sljedećoj tablici (Tablica 3.36).

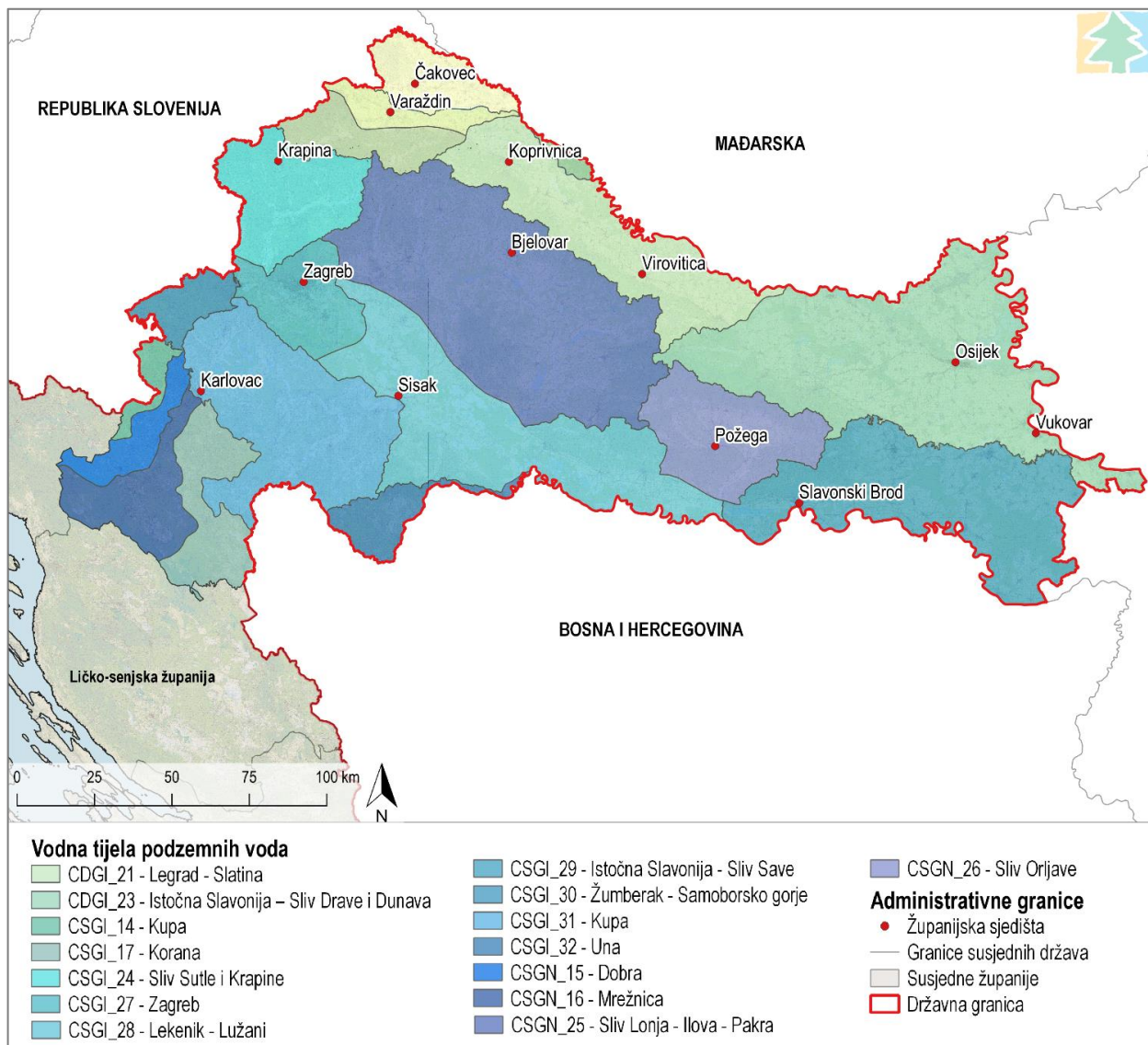
Tablica 3.36 Osnovni podaci o tijelima podzemnih voda na području predmetnih županija (Izvor: Plan upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021.)

Kod	Ime tijela podzemnih voda	Poroznost	Površina (km <sup>2</sup> )	Obnovljive zalihe podzemnih voda (*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	Prirodna ranjivost
CDGI_18	Međimurje	međuzrnska	747	113	62% područja visoke i vrlo visoke ranjivosti
CDGI_19	Varaždinsko područje	međuzrnska	402	88	Gotovo u cjelosti visoke i vrlo visoke ranjivosti

CDGI_20	Sliv Bednje	dominantno međuzrnska	724	52	74 % područja niske i vrlo niske ranjivosti
CDGI_21	Legrad - Slatina	međuzrnska	2370	362	23 % područja visoke i vrlo visoke ranjivosti
CDGI_22	Novo Virje	međuzrnska	97	18	51 % područja visoke i vrlo visoke ranjivosti
CDGI_23	Istočna Slavonija – Sliv Drave i Dunava	međuzrnska	5009	421	84% područja umjerene do povišene ranjivosti
CSGI_24	Sliv Sutle i Krapine	dominantno međuzrnska	1405	82	70 % područja niske do vrlo niske ranjivosti
CSGN_25	Sliv Lonja – Ilova - Pakra	dominantno međuzrnska	5186	219	73 % umjerene do povišene ranjivosti
CSGN_26	Sliv Orljave	dominantno međuzrnska	1575	134	57 % područja niske do vrlo niske ranjivosti
CSGI_27	Zagreb	međuzrnska	988	273	40 % područja visoke i vrlo visoke, te 44 % umjerene do povišene ranjivosti
CSGI_28	Lekenik - Lužani	međuzrnska	3444	366	53 % područja umjerene do povišene ranjivosti
CSGI_29	Istočna Slavonija - Sliv Save	međuzrnska	3328	379	76 % umjereno do povišene ranjivosti
CSGI_30	Žumberak - Samoborsko gorje	pukotinska do pukotinsko-kaverozna	443	139	60 % vrlo niske do niske ranjivosti
CSGI_31	Kupa	dominantno međuzrnska	2870	287	58 % umjerene do povišene ranjivosti
CSGI_32	Una	dominantno međuzrnska	541	54	90 % vrlo niske do niske ranjivosti
CSGI_14	Kupa	pukotinsko-kaverozna	1027	1429	srednja 26,8 %, visoka 28,4 %, vrlo visoka 16,7 %
CSGN_15	Dobra	pukotinska do pukotinsko-kaverozna	755	758	srednja 19,7 %, visoka 27,7 %, vrlo visoka 32,8 %
CSGN_16	Mrežnica	pukotinsko-kaverozna	1372	1324	srednja 28,4 %, visoka 33,4 %, vrlo visoka 25,9 %
CSGI_17	Korana	pukotinsko-kaverozna	1227	870	srednja 20,5 %, visoka 27,4 %, vrlo visoka 21,1 %

Područje predmetnih županija obuhvaća 15 TPV panonskog dijela i 4 TPV krškog dijela. Najveći broj vodnih tijela podzemnih voda sadrži vodonosnike međuzrnske poroznosti, a manji broj pukotinsko-kaverozne poroznosti. Većina TPV ima prekogranični karakter, tj. prostiru se u susjedne države Sloveniju, Mađarsku, Srbiju i Hercegovinu.

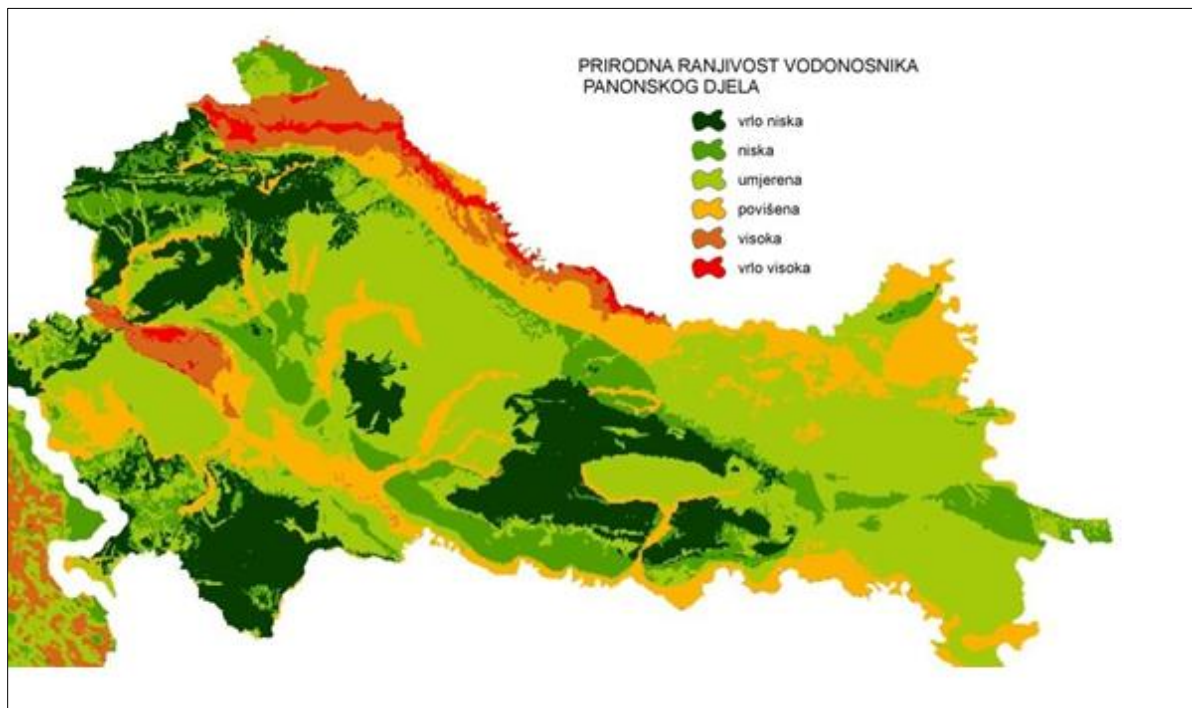
Na sljedećoj slici prikazano je rasprostiranje vodnih tijela podzemnih voda na području predmetnih županija (Slika 3.38).



Slika 3.38 Tijela podzemnih voda na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda i Geoportala u DGU)

S obzirom na hidrogeološke karakteristike pojedinih područja u okviru inicijalne karakterizacije, vodonosnici su razvrstani u kategorije primarnih, sekundarnih i neproduktivnih vodonosnika. Primarnim vodonosnicima su definirani kvartarni vodonosnici intergranularne poroznosti visokih hidrauličkih svojstava iz kojih se odvija glavina javne vodoopskrbe u sjevernoj Hrvatskoj ili su planirani za vodoopskrbu. Sekundarni vodonosnici su kvartarni vodonosnici intergranularne poroznosti nižih hidrauličkih svojstava koji se koriste za vodoopskrbu i karbonatni (trijaski) vodonosnici pukotinske i pukotinsko-kavernozne poroznosti i osrednje propusnosti. Neproduktivne stijene uglavnom su ograničene na neogenske naslage, kvartarne naslage niskih hidrauličkih svojstava i/ili malih debljina i metamorfne stijene (propusne samo plitko ispod površine terena).

Prema Planu upravljanja vodnim područjima 2016.-2021. područje predmetnih županija podijeljeno je u šest kategorija prirodne ranjivosti vodonosnika, u rasponu od vrlo visoke do vrlo niske (Tablica 3.36, Slika 3.39).



Slika 3.39 Prirodna ranjivost vodonosnika na području predmetnih županija (Izvor: Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021.)

Vrlo visoka i visoka ranjivost karakteristične su za aluvijalne vodonosnike vrlo dobrih hidrauličkih svojstava, s razmjerno malom dubinom do podzemne vode i slabom zaštitnom funkcijom nesaturirane zone i tla.

Povišena ranjivost postignuta je za aluvijalne vodonosnike na mjestima gdje je izraženija zaštitna uloga tla ili debljina krovine prelazi 5 m, za manje aluvijalne vodonosnike slabijih hidrauličkih svojstava te za neke karbonatne vodonosnike.

Umjerena ranjivost vodonosnika karakteristična je za aluvijalne vodonosnike razmjerno dobrih hidrauličkih svojstava, ali sa značajnom zaštitnom funkcijom krovinskih naslaga vodonosnika i tla, za vodonosnike uglavnom slabih hidrauličkih svojstava, ali s razmjerno malom dubinom do vode i slabim zaštitnim svojstvima nesaturirane zone i tla kao i za većinu karbonatnih vodonosnika u planinskim predjelima panonske Hrvatske.

Niska i vrlo niska ranjivost većinom je postignuta u planinskim predjelima izgrađenim od stijena slabih do vrlo slabih hidrauličkih svojstava kao i za aluvijalne vodonosnike s povoljnom zaštitnom funkcijom tla i debljinom krovine većom od 30 m.

### Stanje tijela podzemnih voda

Stanje tijela podzemnih voda ocjenjuje se sa stajališta količina i kakvoće podzemnih voda, koje može biti dobro ili loše. Dobro stanje temelji se na zadovoljavanju uvjeta iz Okvirne direktive o vodama i Direktive o zaštiti podzemnih voda (DPV). Za ocjenu zadovoljenja tih uvjeta provode se klasifikacijski testovi. Najlošiji rezultat od svih navedenih testova usvaja se za ukupnu ocjenu stanja tijela podzemne vode. Ocjene kemijskog, količinskog i ukupnog stanja TPV unutar predmetnih županija prikazane su u sljedećoj tablici (Tablica 3.37).

Ukupno stanje, odnosno i kemijsko i količinsko stanje vodnih tijela na području predmetnih županija ocijenjeno je kao dobro za 18 od 19 vodnih tijela podzemnih voda. Kemijsko stanje vodnog tijela podzemnih voda CDGI\_19 Varaždinsko područje ocijenjeno je kao loše zbog srednjih vrijednosti nitrata na razini tijela podzemnih voda, koje u značajnom broju prelaze granične vrijednosti, zbog čega je i njegovo ukupno stanje loše. Najveći udio u ukupnoj površini predmetnih županija ima TPV CSGN\_25 Sliv Lonja – Ilova – Pakra (16,28 %), a slijede TPV CDGI\_23 Istočna Slavonija – Sliv



Drave i Dunava (15,72 %), CSGI\_28 Lekenik – Lužani (10,81 %) i CSGI\_29 Istočna Slavonija – Sliv Save (10,44 %). TPV CDGI\_19 Varaždinsko područje obuhvaća 1,26 % površine.

Tablica 3.37 Stanje tijela podzemnih voda na području predmetnih županija (Izvor: Plan upravljanja vodnim područjima 2016.-2021.)

Kod	Ime tijela podzemnih voda	Kemijsko stanje	Količinsko stanje	Ukupno stanje
CDGI_18	Međimurje	dobro	dobro	dobro
CDGI_19	Varaždinsko područje	loše	dobro	loše
CDGI_20	Sliv Bednje	dobro	dobro	dobro
CDGI_21	Legrad - Slatina	dobro	dobro	dobro
CDGI_22	Novo Virje	dobro	dobro	dobro
CDGI_23	Istočna Slavonija – Sliv Drave i Dunava	dobro	dobro	dobro
CSGI_24	Sliv Sutle i Krapine	dobro	dobro	dobro
CSGN_25	Sliv Lonja – Ilova - Pakra	dobro	dobro	dobro
CSGN_26	Sliv Orljave	dobro	dobro	dobro
CSGI_27	Zagreb	dobro	dobro	dobro
CSGI_28	Lekenik - Lužani	dobro	dobro	dobro
CSGI_29	Istočna Slavonija - Sliv Save	dobro	dobro	dobro
CSGI_30	Žumberak - Samoborsko gorje	dobro	dobro	dobro
CSGI_31	Kupa	dobro	dobro	dobro
CSGI_32	Una	dobro	dobro	dobro
CSGI_14	Kupa	dobro	dobro	dobro
CSGN_15	Dobra	dobro	dobro	dobro
CSGN_16	Mrežnica	dobro	dobro	dobro
CSGI_17	Korana	dobro	dobro	dobro

### Zalihe podzemnih voda

Zbog složenih hidrogeoloških odnosa te nedovoljne i neravnomjerne istraženosti vodonosnika, određivanje zaliha podzemnih voda temelji se na procjenama. Zbog vodnogospodarske važnosti najvažnije su tzv. obnovljive zalihe podzemnih voda. Naime, obnovljive ili sezonske zalihe podzemnih voda čini ona količina vode koja je „usklađena“ u ponom prostoru vodonosnika između najniže i najviše razine vodnog lica registrirane u nekom razdoblju. To je količina vode koja se obnavlja infiltracijom i teoretski se može eksploatirati i upotrebljavati za vodoopskrbu i/ili navodnjavanje (Tablica 3.38).

Tablica 3.38 Obnovljive zalihe podzemnih voda u 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/god (Izvor: Strategija upravljanja vodama)

Područje	Aluvijalni vodonosnici	Karbonatni vodonosnici	Ukupno
Sliv Save	1198,3	653,8	1852,1
Sliva Drave i Dunava	802,6	7,8	810,4
Ukupno	2000,9	661,6	2662,5

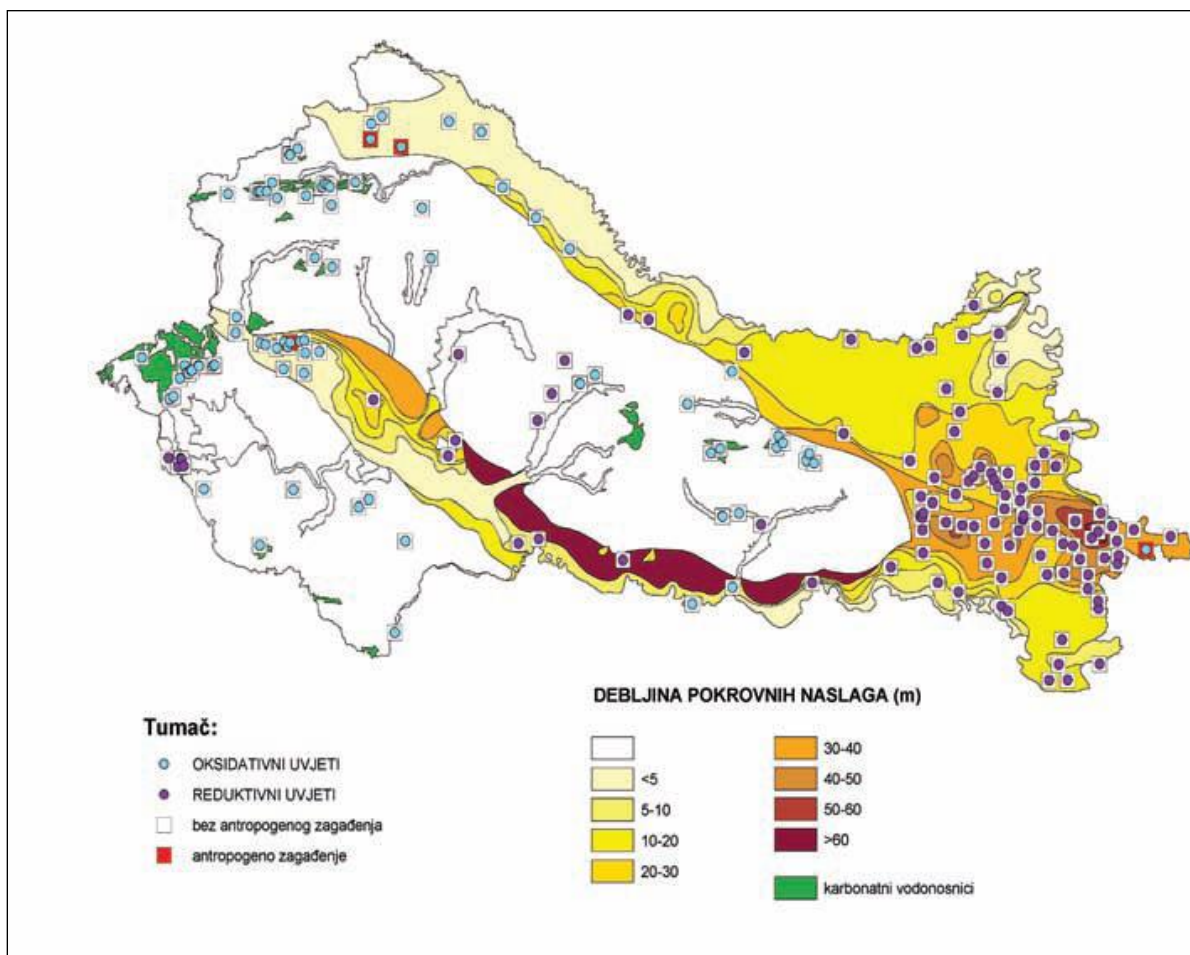
Obnovljive zalihe podzemne vode u plitkim aluvijalnim vodonosnicima određene su kao umnožak površine prostiranja vodonosnih slojeva, amplituda kolebanja piezometarske razine i efektivne poroznosti. Za duboke vodonosnike umjesto efektivne poroznosti uzimane su vrijednosti koeficijenta usklađenja.

Zbog osobitosti krških vodonosnika, složenih strukturno-tektonskih odnosa te višestrukog izviranja i poniranja vode na različitim horizontima unutar istog sliva, u velikom broju slučajeva nepouzdan je odvajanje površinskih i podzemnih voda, a osobito utvrđivanje zaliha podzemne vode. Zbog toga su obnovljive zalihe određene na temelju minimalnih izdašnosti izvora, kapaciteta vodozahvatnih objekata, procijenjenih efektivnih poroznosti i retencijskih sposobnosti vodonosnika.



## Kakvoća podzemnih voda

Podzemne vode ponajprije se upotrebljavaju za javnu vodoopskrbu te se njihova kakvoća uglavnom ocjenjuje prema pokazateljima definiranim Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 47/08). Opće stanje kakvoće podzemnih voda na području predmetnih županija uvjetovano je genezom vodonosnih naslaga i debljinom slabopropusnih pokrovnih naslaga iznad vodonosnika (Slika 3.40).



Slika 3.40 Zaštićenost vodonosnika i kakvoća podzemne vode na području sjeverne i istočne Hrvatske (Izvor: Strategija upravljanja vodama)

Na krajnjem zapadu doline Drave vodonosnik je pokriven razmjerno tankim prašinasto-glinovitim naslagama, zbog čega je u prvom vodonosnom sloju, na pojedinim područjima, povećana koncentracija nitrata, kao posljedica antropogenog utjecaja. Podzemna voda iz drugog vodonosnika relativno je dobre kakvoće. U središnjem i istočnom dijelu Dravskog bazena, zbog znatne debljine pokrovnih naslaga, mogućnost onečišćenja vodonosnika znatno je manja, ali u pravilu prevladavaju vodonosne naslage taložene u reduktivnim uvjetima, pa podzemna voda prirodno sadrži visoke koncentracije željeza i pratećih sastojaka (mangana, amonijaka). U slivu Dunava podzemne su vode po svojem osnovnom kemijskom sastavu uglavnom kalcijско-hidrokarbonatnog tipa. Zbog znatne debljine slabopropusnih pokrovnih naslaga, ranjivost je vodonosnika mala, ali i tu su prevladavali reduktivni uvjeti pri taloženju vodonosnika, pa podzemnu vodu karakteriziraju prirodno povećane koncentracije željeza, mangana, arsena i fosilnog amonijaka. Najveće koncentracije željeza registrirane su u podzemnim vodama plićih vodonosnih slojeva (do 50 m dubine). Podzemne vode iz gorskih i prigorskih karbonatnih vodonosnika odlikuju se visokom kakvoćom, a budući da su im područja napajanja uglavnom nenastanjena i obrasla šumom, praktično nema opasnosti od antropogenog onečišćenja.

Ovisno o litologiji, odnosno kemijskom sastavu vodonosnika, podzemne su vode iz tih terena kalcijske ili kalcijsko-magnezijsko-hidrokarbonatne.

U neposrednom slivu rijeke Save od slovenske granice do Siska u zapadnom dijelu područja podzemne su vode prirodno dobre kakvoće, no zbog tankog površinskog pokrivača i velikog broja onečišćivača na površini, mjestimice imaju povišene koncentracije pokazatelja antropogenog onečišćenja. Idući prema istoku, povećava se koncentracija prirodnog sadržaja željeza i mangana u podzemnoj vodi, a zbog veće debljine površinskog pokrivača, smanjuje se mogućnost onečišćenja s površine.

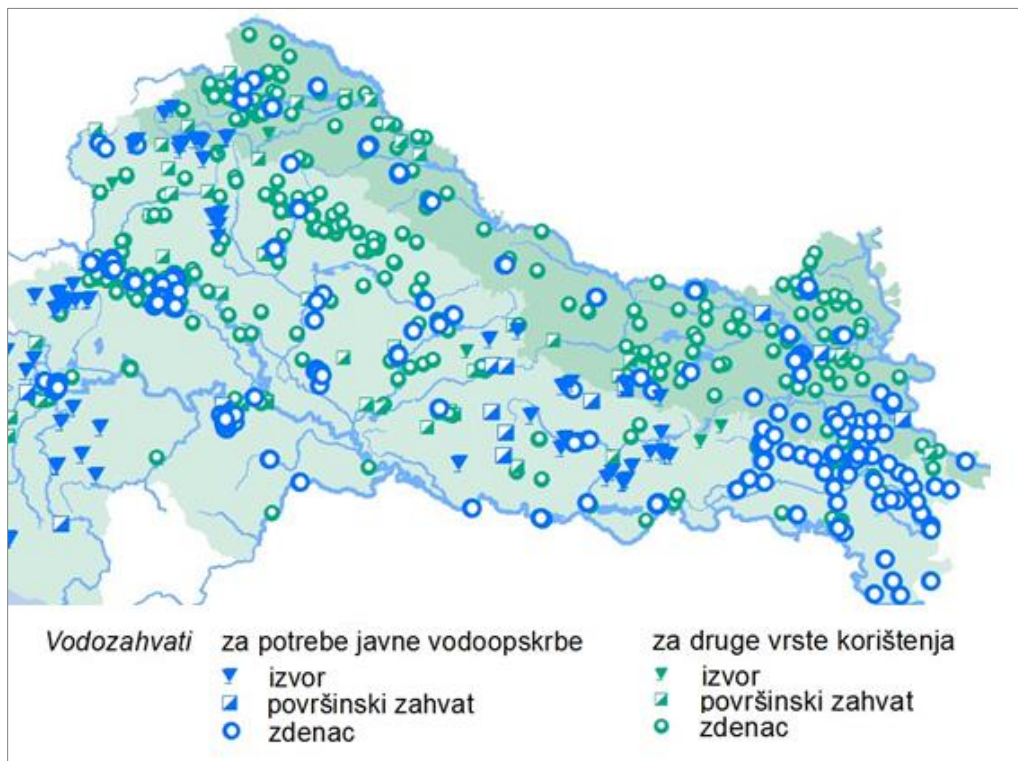
Kakvoća podzemne vode u dijelu sliva Save od ušća Kupe do ušća Orljave uglavnom je odraz izmjene oksidativnih i reduktivnih uvjeta, zbog čega mjestimice voda sadrži povećane koncentracije željeza, mangana i pratećih sastojaka. Na prostoru od ušća Orljave do granice sa Srbijom dominiraju reduktivni uvjeti u vodonosnicima, a od prirodnih pokazatelja kakvoće ustanovljeno je željezo, mangan, arsen, amonijak, fosfati i povećane vrijednosti kemijske potrošnje kisika. Najviša zabilježena vrijednost tih pokazatelja jest na području Slavonskog Broda.

U slivu rijeka Lonje, Česme, Ilove i Pakre u aluvijalnim vodonosnicima prevladavaju reduktivni uvjeti, s najboljom kakvoćom vode u području Lonjskog polja. U slivu rijeke Orljave kakvoća podzemne vode uglavnom je zadovoljavajuća, izuzev mjestimice povremeno povećanog sadržaja mangana, a u slivu rijeke Kupe kakvoća podzemne vode iz aluvijalnog vodonosnika u Karlovačkom bazenu također je odraz reduktivnih uvjeta.

Kakvoća podzemne vode gorskih vodonosnika u panonskom području sliva Save je odlična. Izuzetak su podzemne vode iz dijela karbonatnih vodonosnika u slivu rijeke Krapine, na Samoborskom gorju te u slivu Kupe, koje samo povremeno i mjestimice mogu sadržavati mikrobiološka onečišćenja. Ovisno o ishodišnoj stijeni, prema kemijskom sastavu to su kalcijske do kalcijskomagnezijske hidrokarbonatne vode. Podzemne vode s krškog područja sliva Save pripadaju kalcijsko-hidrogenkarbonatnom, kalcijsko-magnezijskom do magnezijsko-kalcijskom geokemijskom tipu voda. Po kemijskom sastavu vode su dobre kakvoće, ali na pojedinim izvorima već je prisutno konstantno mikrobiološko onečišćenje fekalnog porijekla. Izvori u čijem se slivu nalaze klastiti paleozoika i gornjeg trijasa odlikuju se prirodno nešto povišenim koncentracijama nekih teških metala.

## **Vodoopskrba**

Na području predmetnih županija vodoopskrba stanovništva temelji se na eksploataciji podzemnih voda iz prve hidrogeološke zone. Prema Planu upravljanja vodnim područjima Republike Hrvatske 2016.-2021. na sustave javne vodoopskrbe na tom području priključeno je 70 % ukupnog broja stanovnika. Javna vodoopskrba najvećim dijelom se temelji na crpljenju podzemne vode iz bušenih zdenaca, a znatno manje i to u brdovitom i brežuljkastom području međuriječja Drave i Save, na kaptazama izvora. Zahvati površinskih voda su rijetki i, s izuzetkom Siska, od malog značaja (Slika 3.41).



Slika 3.41 Vodozahvati za potrebe javne vodoopskrbe i druge vrste korištenja, stanje 2012. godine (Izvor: Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021.)

Velik dio stanovništva bez javne vodoopskrbe opskrbljuje se vodom iz tzv. lokalnih vodovoda, kojih je na području Hrvatske nekoliko stotina, pretežno na području crnomorskoga sliva. Lokalnim vodovodima upravljaju neposredni korisnici koji su i financirali njihovu izgradnju. Voda se zahvaća iz izvorišta koja nisu evidentirana u sustavu korištenja voda (nema vodopravne dozvole i koncesije). Kod lokalnih vodovoda nije uspostavljen sustav kontrole kakvoće vode nego se ona provodi prema potrebi i procjeni korisnika.

### 1.1.1.1 Područja posebne zaštite voda

Zaštićena područja su sva područja uspostavljena na temelju Zakona o vodama i drugih propisa u svrhu posebne zaštite površinskih voda, podzemnih voda i jedinstvenih i vrijednih ekosustava koji ovise o vodama.

Prema Planu upravljanja vodnim područjima 2016.-2021., područja posebne zaštite voda podijeljena su u sljedeće kategorije:

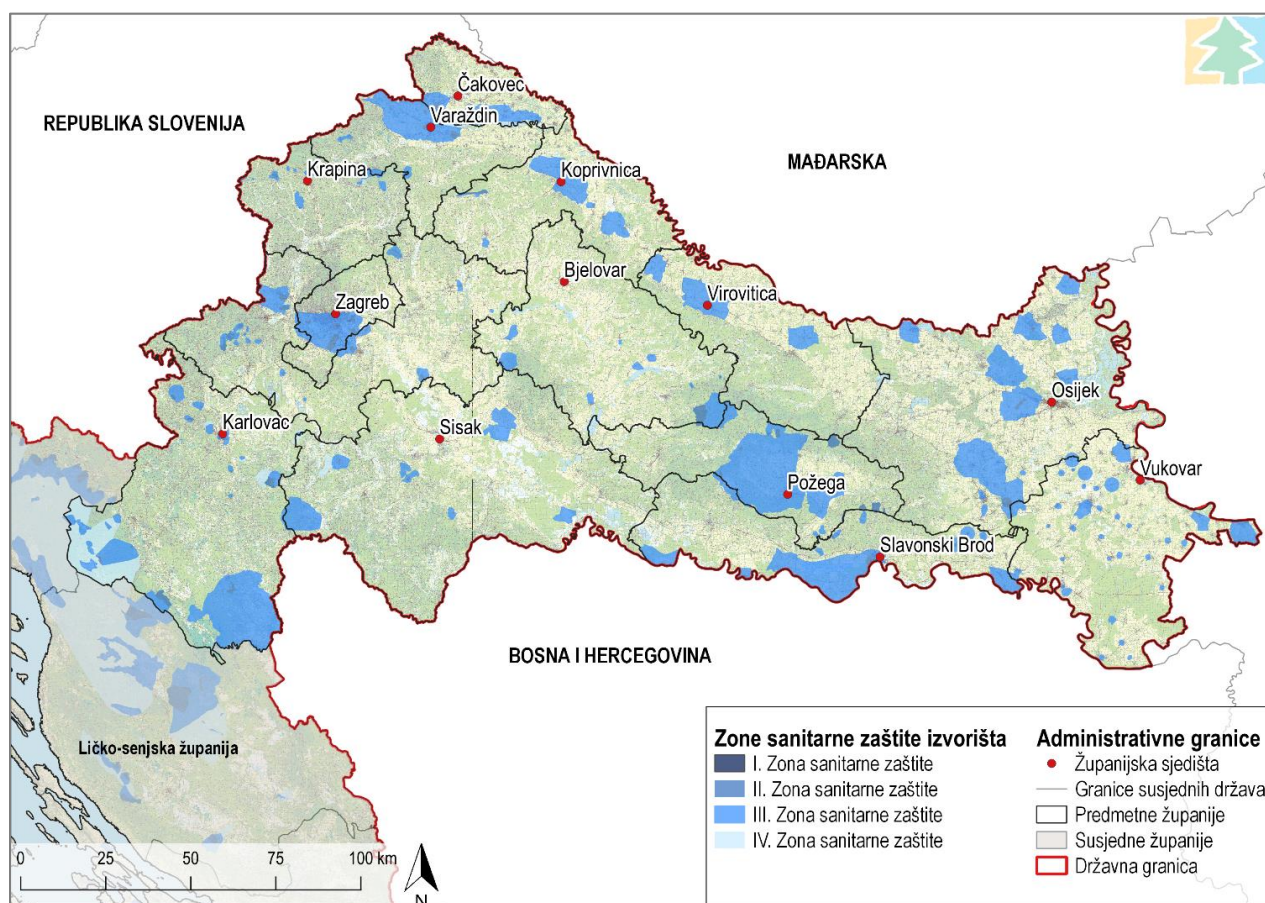
- vode namijenjene za ljudsku potrošnju ili rezervirane za te namjene u budućnosti
- vode pogodne za život slatkovodnih riba
- vode pogodne za školjkaše
- područja za kupanje i rekreaciju
- osjetljiva područja i pripadajući slivovi osjetljivih područja
- područja podložna onečišćenju nitratima i pripadajuća ranjiva područja
- područja namijenjena zaštiti ptica gdje je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan element njihove zaštite
- područja namijenjena zaštiti staništa ili vrsta (osim ptica) gdje je održavanje ili poboljšanje stanja voda bitan element njihove zaštite
- ostala zaštićena područja prirode.



### Vode namijenjene za ljudsku potrošnju ili rezervirane za te namjene u budućnosti

U ovu kategoriju zaštite spadaju sve vode namijenjene ljudskoj potrošnji koje osiguraju u prosjeku više od 10 m<sup>3</sup> vode na dan ili opskrbljuju više od 50 ljudi te sva vodna tijela rezervirana za te namjene u budućnosti. Radi zaštite područja izvorišta ili drugog ležišta vode koja se koristi ili je rezervirana za javnu vodoopskrbu uspostavljaju se zone sanitarne zaštite izvorišta. One se utvrđuju Pravilnikom o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11, 47/13) te se, ovisno o tipu vodonosnika iz kojeg se crpi voda za ljudsku potrošnju, utvrđuju tri ili četiri zone sanitarne zaštite. Budući da na području predmetnih županija prevladavaju vodonosnici međuzrnske poroznosti to su zona ograničenja i nadzora (III. zona), zona strogog ograničenja i nadzora (II. zona) i zona strogog režima zaštite i nadzora (I. zona).

Prostiranje zona sanitarne zaštite izvorišta na području predmetnih županija prikazano je na sljedećoj slici (Slika 3.42). III. zonom sanitarne zaštite izvorišta zaštićena je najveća površina, dok je IV. zona sanitarne zaštite izvorišta proglašena samo na krajnjem zapadnom, krškom dijelu Karlovačke županije.



Slika 3.42 Zone sanitarne zaštite izvorišta na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda i Geoportal-u DGU)

Unutar svake od zona sanitarne zaštite izvorišta propisane su zabrane određenih aktivnosti, tako je:

- unutar zone ograničenja i nadzora (III. zona) zabranjeno ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda, skladištenje i odlaganje otpada, gradnja odlagališta otpada osim sanacija postojećeg u cilju njegovog zatvaranja, građevina za zbrinjavanje otpada uključujući spalionice otpada te postrojenja za obradu, oporabu i zbrinjavanje opasnog otpada, građenje kemijskih industrijskih postrojenja opasnih i onečišćujućih tvari za vode i vodni okoliš, izgradnja benzinskih postaja bez spremnika s dvostrukom stjenkom, uređajem za

automatsko detektiranje i dojavu propuštanja te zaštitnom građevinom (tankvanom), podzemna i površinska eksploatacija mineralnih sirovina *osim geotermalnih i mineralnih voda*, građenje prometnica, aerodroma, parkirališta i drugih prometnih i manipulativnih površina bez kontrolirane odvodnje i odgovarajućeg pročišćavanja oborinskih onečišćenih voda prije ispuštanja u prirodni prijamnik

- unutar zone strogog ograničenja i nadzora (II. zona) zabranjeno je sve što je zabranjeno i unutar III. zone te dodatno i poljoprivredna proizvodnja, osim ekološke proizvodnje uz primjenu dozvoljenih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja prema posebnom propisu, stočarska proizvodnja, osim poljoprivrednog gospodarstva odnosno farme do 20 uvjetnih grla uz provedbu mjera zaštite voda propisanih odgovarajućim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla i načela dobre poljoprivredne prakse, ispuštanje pročišćenih i nepročišćenih otpadnih voda s prometnica, formiranje novih groblja i proširenje postojećih, skladištenje i odlaganje otpada, gradnja odlagališta otpada osim sanacija postojećih u cilju njihovog zatvaranja, građevina za zbrinjavanje otpada uključujući spalionice otpada, regionalnih i županijskih centara za gospodarenje otpadom, reciklažnih dvorišta i pretovarnih stanica za otpad ako nije planirana provedba mjera zaštite voda te postrojenja za obradu, uporabu i zbrinjavanje opasnog otpada, izvođenje istražnih i eksploatacijskih bušotina, *osim onih vezanih uz vodoistražne radove za javnu vodoopskrbu i obnovljive izvore energije*
- unutar zona strogog režima i nadzora (I. zona) zabranjene su sve aktivnosti osim onih koje su vezane za zahvaćanje, kondicioniranje i transport vode u vodoopskrbni sustav.

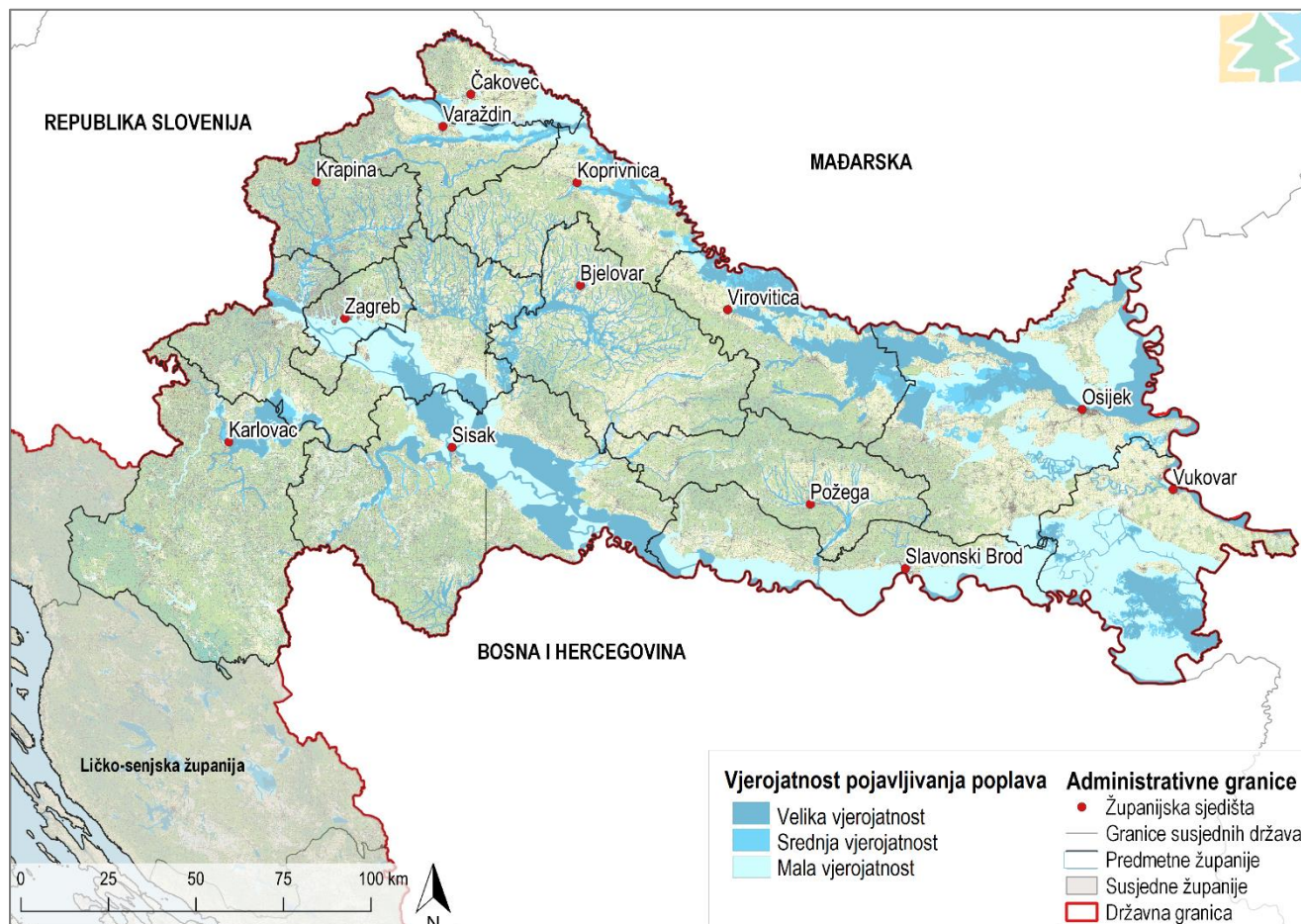
#### 3.3.5.4 Opasnost od poplava

Poplave su prirodni fenomeni koji se rijetko pojavljuju i čije se pojave ne mogu izbjeći, ali se, poduzimanjem različitih preventivnih građevinskih i ne-građevinskih mjera, rizici od poplavlivanja mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. Zbog prostranih brdsko-planinskih područja s visokim kišnim intenzitetima, širokih dolina nizinskih vodotoka, velikih gradova i vrijednih dobara na potencijalno ugroženim površinama te zbog nedovoljno izgrađenih zaštitnih sustava, Hrvatska je prilično izložena poplavama. Također, klimatski modeli upućuju i na sve učestaliju pojavu klimatskih ekstrema, te se iz tog razloga, i u budućnosti, mogu očekivati pojave ekstremnih vrijednosti temperatura zraka i intenziteta oborina, kao i ekstremno sušnih razdoblja, uz pojave olujnih nevremena.

Prema Planu upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021., upravljanje poplavama vrši se putem koncepta upravljanja poplavnim rizicima. Poplavni rizik definiran je kao kombinacija vjerojatnosti poplavnog događaja i potencijalnih štetnih posljedica poplavnog događaja za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarske aktivnosti. U svrhu provedbe istog, a prilikom aktivnosti na izradi Plana upravljanja rizicima od poplava, prvotno je provedena prethodna procjena rizika od poplava, a naknadno su izrađene i karte opasnosti i karte rizika od poplava. Karte opasnosti i karte rizika od poplava izrađuju se za malu, srednju i veliku vjerojatnost pojavljivanja.

Vodno područje rijeke Dunav, kojem pripada područje predmetnih županija, je pod znatno većom opasnosti od poplava od Jadranskog vodnog područja. Analizom površina pod opasnošću od poplava utvrđeno je da se pod opasnošću od poplava male vjerojatnosti nalazi približno 25 %, pod srednjom vjerojatnosti 11 %, a pod velikom vjerojatnosti 8 % površine predmetnih županija (Slika 3.43).





Slika 3.43 Karta opasnosti od poplava male, srednje i velike vjerojatnosti za područje predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatskih voda i Geoportalu DGU)

### 3.3.6 Bioraznolikost

#### 3.3.6.1 Staništa

Sukladno podacima Flora Croatica Database, područje obuhvata Plana klimazonalno obuhvaća sljedeće zajednice: *Genisto-Quercetum roboris* s. lat., *Luzulo albidae-Fagetum* s. lat., *Carpino-Quercetum roboris*, *Quercetum petraeae* s. lat., *Salici -Populetum* s. lat., *Leucoio-Fraxinetum angustifoliae*, *Ulmo-Quercetum roboris*, *Querco-Carpinetum* s. lat., *Fagetum montanum* s. lat., *Aceri tatarici-Quercetum* s. lat., *Luzulo albidae-Abietetum*, *Ostryo-Fagetum* s. lat.

Za analizu stanišnih tipova korištena je Karta kopnenih nešumskih staništa iz 2016. godine (u daljnjem tekstu: Karta nešumskih staništa). S obzirom da postoji velika zastupljenost šumskih staništa, a Karta nešumskih staništa ne svrstava šumska staništa u niže kategorije, za detaljniju klasifikaciju šumskih staništa korišteni su i podaci Karte staništa iz 2004. godine (u daljnjem tekstu: Karta staništa). Staništa okarakterizirana Kartom nešumskih staništa kao E. Šume preklapaju se s Kartom staništa, a šumskim staništima koja se ne preklapaju sa slojevima šumskih staništa Karte staništa, dodijeljena je kategorija „Šume – nerazvrstano“. Prilikom izračuna točnih površina korištena je karta dobivena kombinacijom slojeva Karte nešumskih staništa i Karte staništa.

Prisutni stanišni tipovi poligonskih i točkastih lokaliteta prikazani su u tablicama (Tablica 3.40, Tablica 3.40) Stanišni tipovi su također kartografski prikazani (Slika 3.44), a stanišni tipovi koji su prema Pravilniku o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/2021) rijetki i ugroženi u tablici su podebljeni.

Tablica 3.39 Popis stanišnih tipova poligonskih lokaliteta na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala)

NKS kod	NKS naziv staništa	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ <sup>1</sup>	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
		Površina (ha)													
		Udio površine u županiji (%)													
Kopnena staništa – poligonski lokaliteti															
A.1.1.*	Stalne stajačice	2362,4	1497,3	290,3	359,2	691,9	65,6	1789,0	3075,5	816,2	1120,3	1536,0	602,9	385,5	1192,5
		0,772	0,738	0,453	0,199	0,396	0,053	2,454	0,741	0,448	0,251	1,218	0,298	0,157	0,390
A.1.2.	Povremene stajačice	1,0	458,7	0,5	35,2	22,5	1,2	35,7	798,7	-	483,5	13,9	486,5	85,6	38,3
		0,0004	0,226	0,0008	0,020	0,013	0,001	0,049	0,192	-	0,108	0,011	0,241	0,035	0,013
A.1.3.	Neobrasle i slabo obrasle obale stajačica	-	-	40,6	2,1	-	-	-	-	-	12,3	-	-	-	25,4
		-	-	0,063	0,001	-	-	-	-	-	-	0,003	-	-	-
A.2.2.	Povremeni vodotoci	-	23,0	1,1	39,3	30,7	3,1	45,9	27,8	2,8	223,0	86,1	18,3	7,7	46,5
		-	0,011	0,0017	0,022	0,018	0,003	0,063	0,007	0,002	0,050	0,068	0,009	0,003	0,015
A.2.3.	Stalni vodotoci	557,8	2476,8	408,6	1783,5	1315,6	1279,2	685,7	5593,4	1745,6	5477,4	1076,1	1892,5	3535,4	1498,8
		0,211	1,222	0,637	0,989	0,753	1,041	0,941	1,348	0,958	1,226	0,853	0,936	1,443	0,490
A.2.4.	Kanali	1016,2	2411,2	229,9	176,3	851,4	246,3	487,5	3398,3	419,9	883,4	397,9	1430,7	1469,1	1371,9
		0,385	1,189	0,359	0,098	0,487	0,200	0,669	0,819	0,230	0,198	0,316	0,707	0,600	0,448
A.2.7.	Neobrasle i slabo obrasle obale tekućica	-	7,4	10,0	1,0	101,5	-	46,7	18,1	31,3	44,9	61,4	12,2	17,2	41,9
		-	0,004	0,016	0,001	0,058	-	0,064	0,004	0,017	0,010	0,049	0,006	0,007	0,014
A.3.2.	Slobodno plivajući i submerzni hidrofiti	14,1	-	2,1	3,7	-	-	0,7	324,3	-	13,9	-	-	-	69,8
		0,005	-	0,0033	0,002	-	-	0,0010	0,078	-	0,003	-	-	-	0,023
A.3.3.*	Zakorijenjena vodenjarska vegetacija	376,7	-	3,1	24,3	9,3	-	4,3	2,1	110,7	53,1	-	20,0	-	159,1
		0,143	-	0,005	0,013	0,005	-	0,006	0,001	0,061	0,012	-	-	-	0,052
A.4.1.	Tršćaci, rogozici, visoki šiljevi i visoki šaševi	1113,9	1183,4	67,0	1487,8	373,1	260,9	672,8	13078,8	502,3	3153,0	499,6	816,3	1477,4	1669,3
		0,422	0,584	0,104	0,825	0,213	0,212	0,923	3,152	0,276	0,706	0,396	0,404	0,603	0,546
A.4.2.*	Amfibijske zajednice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000
A.4.2.1.*	Niski šiljevi	-	1,4	-	-	22,1	-	-	-	-	8,0	-	8,3	-	-
		-	0,001	-	-	0,013	-	-	-	-	0,002	-	0,004	-	-
B.1.1.	Neobrasli odsjeci strmih stijena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5	2,8	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,002	-	-	-
B.1.3.	Alpsko-karpatško-balkanske	-	-	-	-	3,9	0,7	-	-	-	2,9	-	-	-	-
		-	-	-	-	0,002	0,0006	-	-	-	0,001	-	-	-	-

	<b>vapnenačke stijene</b>														
B.3.1.	Požarišta	-	7,3	-	-	3,3	3,7	-	-	-	1,6	-	-	-	10,0
		-	0,004	-	-	0,002	0,003	-	-	-	0,000	-	-	-	0,003
C.1.1.1.	Bazofilni cretovi (niski cretovi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001
C.2.2.1.	Poplavne livade ošaka	-	-	-	-	-	-	-	-	725,1	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	0,175	-	-	-	-	-
C.2.2.2.	Trajno vlažne livade Srednje Europe	8,2	3,6	-	6,3	45,2	7,6	1,4	46,2	-	12,6	11,5	112,8	-	-
		0,003	0,002	-	0,003	0,026	0,006	0,002	0,011	-	0,003	0,009	0,056	-	-
C.2.2.2.3.	Livade plućne sirištare primorske beskoljenke	-	-	-	-	-	-	-	-	6,1	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-
C.2.2.3.	Zajednice higrofilnih zeleni	-	1,9	-	22,1	63,4	27,5	10,1	29,0	2,7	-	74,8	25,7	-	123,2
		-	0,001	-	0,012	0,036	0,022	0,014	0,007	0,001	-	0,059	0,013	-	0,040
C.2.2.4.	Periodički vlažne livade	716,1	28,8	293,5	252,5	84,4	78,5	-	9,3	-	1098,2	-	10,2	-	5068,7
		0,271	0,014	0,458	0,140	0,048	0,064	-	0,002	-	0,246	-	0,005	-	1,656
C.2.2.5.	Zajednice s blijedom djetelinom	-	10,7	-	-	-	-	-	15,2	49,2	-	-	1,1	-	-
		-	0,005	-	-	-	-	-	0,004	0,027	-	-	0,0005	-	-
C.2.3.2.	Mezofilne livade košanice Srednje Europe	26863,4	5612,2	6850,8	20225,4	14915,6	14467,1	2642,5	5115,8	8077,5	27108,2	6937,3	5987,4	1295,4	37076,2
		10,180	2,768	10,683	11,214	8,535	11,770	3,625	1,233	4,434	6,070	5,501	2,960	0,529	12,117
C.2.3.2.1.	Srednjoeuropske livade rane pahovke	2050,0	78,8	1117,8	503,6	3761,7	7584,5	1390,4	97,1	103,5	563,7	3523,1	587,5	-	2579,9
		0,777	0,039	1,743	0,279	2,153	6,170	1,907	0,023	0,057	0,126	2,794	0,290	-	0,843
C.2.3.2.12.	Livade vrkutâ i žučkaste zobike	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001
C.2.3.2.2.	Livade zečjeg trna i rane pahovke	83,6	19,4	-	-	5,8	32,2	-	60,1	124,8	-	13,3	57,7	-	78,9
		0,032	0,010	-	-	0,003	0,026	-	0,014	0,069	-	0,011	0,029	-	0,026
C.2.3.2.3.	Livade brdske zečine i rane pahovke	-	-	-	-	-	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	0,004	-	-	-	-	-	-	-	-
C.2.3.2.4.	Livade gomoljaste končare i rane pahovke	7,8	0,8	12,7	-	213,4	189,3	54,3	0,6	20,9	-	42,4	-	7,5	6,5
		0,003	0,0004	0,020	-	0,122	0,154	0,074	0,0001	0,011	-	0,034	-	0,003	0,002
C.2.3.2.5.	Livade šuškvavca i končare	-	52,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	0,026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

C.2.3.2.7.	Nizinske košarice sa ljevakovitom krvarom	23,2	3,3	-	-	203,0	9,5	64,4	0,6	8,9	-	209,0	2,3	-	-
		0,009	0,002	-	-	0,116	0,008	0,088	0,0001	0,005	-	0,166	0,001	-	-
C.2.4.1.	Nitrofilni pašnjaci nizinskog vegetacijskog pojasa	1821,3	1959,6	-	257,3	191,7	-	15,0	3011,8	507,1	8505,2	19,6	715,7	975,4	966,0
		0,690	0,966	-	0,143	0,110	-	0,021	0,726	0,278	1,904	0,016	0,354	0,398	0,316
C.2.6.1.	Gažene površine šumskih puteva	-	-	-	-	-	1,8	-	-	-	-	2,4	0,9	-	-
		-	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-	0,002	0,0004	-	-
C.3.1.1.	Subpanonski travnjaci vlasulje stjenjače	-	-	-	-	-	-	-	283,4	-	-	-	3,1	51,0	-
		-	-	-	-	-	-	-	0,068	-	-	-	0,002	0,021	-
C.3.2.1.	Panonski otvoreni travnjaci na pijescima	-	-	-	-	42,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	0,024	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.3.3.1.	Brdske livade uspravnog ovsika na karbonatnoj podlozi	2,2	425,8	400,4	4783,3	10,3	1122,8	14,4	128,0	584,8	106,3	515,0	29,8	-	2316,5
		0,001	0,210	0,624	2,652	0,006	0,913	0,020	0,031	0,321	0,024	0,408	0,015	-	0,757
C.3.4.3.3.	Ličke vrištine	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	36,6	-	-	-
		-	-	-	0,001	-	-	-	-	-	-	0,029	-	-	-
C.3.4.3.4.	Bujadnice	24,4	1,1	1,1	6931,0	216,3	46,5	4,6	-	40,8	2486,0	-	16,7	-	309,9
		0,009	0,001	0,002	3,843	0,124	0,038	0,006	-	0,022	0,557	-	0,008	-	0,101
C.5.2.1.	Šumske čistine velebija i uskolinog kipeja	3,4	-	-	-	-	-	-	-	5,0	6,7	1,2	11,9	-	3,4
		0,001	-	-	-	-	0,000	-	-	0,003	0,002	0,001	0,006	-	0,001
C.5.4.1.1.	Visoke zeleni s pravom končarom	-	-	-	12,1	-	269,7	3,4	2,5	-	-	310,9	4,1	-	19,4
		-	-	-	0,007	-	0,219	0,005	0,001	-	-	0,247	0,002	-	0,006
D.1.1.1.	Vrbici šljunkovitih i pjeskovitih riječnih sprudova	-	-	-	-	32,4	-	3,9	-	-	-	-	-	-	73,7
		-	-	-	-	0,019	-	0,005	-	-	-	-	-	-	0,024
D.1.1.2.	Vrbici pepeljaste i uškaste vrbe	240,8	43,5	87,1	350,2	3,7	-	-	9,0	67,4	322,3	-	3,1	-	845,6
		0,091	0,021	0,136	0,194	0,002	-	-	0,002	0,037	0,072	-	0,002	-	0,276
D.1.2.1.	Mezofilne živice i šikare kontinentalnih, izuzetno primorskih krajeva	5970,3	10239,5	3132,6	7393,0	2157,2	3924,9	531,6	6198,0	8178,5	30985,4	1890,9	5243,8	828,5	12544,9
		2,262	5,050	4,885	4,099	1,234	3,193	0,729	1,494	4,489	6,938	1,499	2,593	0,338	4,100
D.2.5.	Sastojine borovice	-	-	-	26,3	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-
		-	-	-	0,015	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-	-



D.4.1.	Šikare stranog grmlja	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	0,0005	-	-	-	-	-	-
D.4.1.1.	Sastojine čitvnjače	142,3	4608,1	-	144,0	8,0	-	-	33,4	-	15555,4	3,6	-	432,5	1229,9
		0,054	2,273	-	0,080	0,005	-	-	0,008	-	3,483	0,003	-	0,177	0,402
E.1.1./E.1.2.	Poplavne šume vrba / Poplavne šume topola	63,9	28,9	19,8	18,4	1731,4	-	1478,0	21858,5	9,2	1121,6	2343,2	799,5	971,0	458,1
		0,024	0,014	0,031	0,010	0,991	-	2,027	5,268	0,005	0,251	1,858	0,395	0,396	0,150
E.2.1.	Poplavne šume crne joha i poljskog jasena	325,5	2305,6	150,8	1173,4	2427,5	-	-	1216,8	33,5	11181,6	-	1023,1	1390,4	2726,9
		0,123	1,137	0,235	0,651	1,389	-	-	0,293	0,018	2,504	-	0,506	0,568	0,891
E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	3200,9	13402,0	107,2	2665,7	847,3	-	60,2	6936,6	81,9	23664,3	-	675,5	33183,9	11115,4
		1,213	6,610	0,167	1,478	0,485	-	0,083	1,672	0,045	5,299	-	0,334	13,548	3,633
E.3.1.	Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume	34405,7	20575,4	8784,8	55132,7	20428,9	23292,8	6521,8	42498,0	13605,9	72349,6	13680,1	32730,3	27049,4	59903,0
		13,038	10,148	13,699	30,568	11,690	18,950	8,946	10,242	7,468	16,200	10,847	16,183	11,043	19,577
E.3.1./C.2.2.	Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume / Vlažne livade Srednje Europe	190,9	-	-	-	58,0	-	-	-	8,8	2,4	-	39,3	-	-
		0,072	-	-	-	0,033	-	-	-	0,005	0,001	-	0,019	-	-
E.3.2.	Srednjoeuropske acidofilne šume hrasta kitnjaka, te obične breze	7549,0	14749,8	1038,5	6281,3	5943,9	3546,9	-	7822,9	28382,7	53514,6	9880,0	7916,1	-	1065,4
		2,861	7,274	1,619	3,483	3,401	2,886	-	1,885	15,579	11,982	7,834	3,914	-	0,348
E.3.4.	Srednjoeuropske termofilne hrastove šume	86,7	-	-	-	546,1	-	-	-	-	-	234,0	-	-	628,5
		0,033	-	-	-	0,312	-	-	-	-	-	0,186	-	-	0,205
E.3.5./C.3.3.	Primorske, termofilne šume i šikare medunca / Subatlantski mezofilni travnjaci i brdske livade na karbonatnim tlima	-	-	-	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	0,004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E.4.1.	Srednjoeuropske neutrofilne do slabacidofilne, mezofilne bukove šume	23513,7	311,9	-	-	21351,7	-	-	-	809,2	38,8	2012,3	5622,6	-	-
		8,911	0,154	-	-	12,218	-	-	-	0,444	0,009	1,596	2,780	-	-

E.4.2.	Srednjoeuropske, acidofilne bukove šume	301,2	-	-	-	-	-	-	-	-	1565,6	18,8	-	-	1448,7
		0,114	-	-	-	-	-	-	-	-	0,351	0,015	-	-	0,473
E.4.5.	Mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume	26734,9	9403,9	6759,1	23269,7	1626,4	13025,5	626,2	4756,1	41530,0	43801,0	12159,6	16432,4	-	30480,1
		10,131	4,638	10,540	12,902	0,931	10,597	0,859	1,146	22,795	9,807	9,642	8,125	-	9,961
E.5.1.	Panonske bukovo-jelove šume	1762,8	-	870,4	-	-	4247,8	-	-	3627,4	-	1300,1	4959,1	-	796,5
		0,668	-	1,357	-	-	3,456	-	-	1,991	-	1,031	2,452	-	0,260
E.9.2.	Nasadi četinjača	115,7	-	34,3	71,0	316,9	639,2	43,0	9,3	-	79,2	713,7	63,1	-	960,9
		0,044	-	0,053	0,039	0,181	0,520	0,059	0,002	-	0,018	0,566	0,031	-	0,314
E.9.3.	Nasadi širokolisnog drveća	336,7	852,2	28,8	-	1603,3	-	829,0	973,9	-	912,0	300,6	182,0	3109,2	257,0
		0,128	0,420	0,045	-	0,917	-	1,137	0,235	-	0,204	0,238	0,090	1,269	0,084
E.*	Šume nerazvrstano	19223,3	17486,5	5402,4	10705,4	10029,2	10648,4	5748,1	27244,3	15334,7	37327,9	7860,4	11638,5	9330,9	19188,2
		7,285	8,624	8,425	5,935	5,739	8,663	7,885	6,566	8,417	8,358	6,233	5,755	3,810	6,271
I.1.3.	Utrine kontinentalnih, rjeđe primorskih krajeva	-	7,7	-	0,8	-	-	-	6,8	-	5,4	1,9	-	10,4	2,6
		-	0,004	-	0,0004	-	-	-	0,002	-	0,001	0,002	-	0,004	0,001
I.1.4.	Ruderalne zajednice kontinentalnih krajeva	18,6	57,4	115,8	43,7	17,9	48,2	60,7	189,6	294,5	182,9	24,9	136,4	28,3	133,6
		0,007	0,028	0,181	0,024	0,010	0,039	0,083	0,046	0,162	0,041	0,020	0,067	0,012	0,044
I.1.5.*	Nitrofilna, skiofilna ruderalna vegetacija	104,6	9,2	-	-	135,1	12,7	52,4	123,0	125,8	15,6	102,4	261,3	24,2	3,3
		0,040	0,005	-	-	0,077	0,010	0,072	0,030	0,069	0,003	0,081	0,129	0,010	0,001
I.1.6.	Korovi srednje Europe	1,2	6,3	-	-	-	48,4	-	-	-	-	5,4	23,6	2,6	-
		0,0005	0,003	-	-	-	0,039	-	-	-	-	0,004	0,012	0,001	-
I.1.7.*	Zajednice nitrofilnih, higrofilnih skiofilnih staništa	1692,7	313,1	477,0	1905,1	38,9	15,7	2,8	255,5	238,1	4510,8	39,9	135,4	3-	1615,3
		0,641	0,154	0,744	1,056	0,022	0,013	0,004	0,062	0,131	1,010	0,032	0,067	-	0,528
I.1.8.	Zapuštene poljoprivredne površine	3554,0	4718,4	2291,0	5648,7	2443,6	5944,3	2866,6	6915,8	3291,6	16982,9	5455,7	3311,6	1541,4	11117,6
		1,347	2,327	3,573	3,132	1,398	4,836	3,932	1,667	1,807	3,803	4,326	1,637	0,629	3,633
I.2.1.	Mozaici kultiviranih površina	85435,5	75818,1	8065,9	20841,5	67483,7	19364,4	37198,9	228363,7	44591,1	64305,6	39465,6	88477,3	143940,1	71032,3
		32,377	37,393	12,578	11,555	38,616	15,754	51,027	55,038	24,476	14,399	31,293	43,747	58,766	23,214
I.5.1.	Voćnjaci	1962,5	3038,6	768,2	878,1	1069,4	1111,6	1054,0	4708,3	2056,5	4271,4	769,4	1522,0	1848,6	2427,7
		0,744	1,499	1,198	0,487	0,612	0,904	1,446	1,135	1,129	0,956	0,610	0,753	0,755	0,793
I.5.3.	Vinogradi	935,2	286,6	614,1	405,7	2324,8	2786,8	1126,3	2800,2	1789,0	1132,6	3156,1	1373,9	1955,0	2910,3
		0,354	0,141	0,958	0,225	1,330	2,267	1,545	0,675	0,982	0,254	2,503	0,679	0,798	0,951
J.		9009,7	8217,3	15658,7	6198,8	8971,9	8513,4	6617,9	15858,7	4971,5	11277,4	9277,8	6806,5	9642,3	18322,5

Izgrađena industrijska staništa	3,414	4,053	24,419	3,437	5,134	6,926	9,078	3,822	2,729	2,525	7,357	3,365	3,937	5,988
---------------------------------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

BBŽ – Bjelovarsko-bilogorska županija, BPŽ - Brodsko-posavska županija, GZ – Grad Zagreb, KŽ – Karlovačka županija, KKŽ - Koprivničko-križevačka županija, KZŽ - Krapinsko-zagorska županija, MŽ – Međimurska županija, OBŽ - Osječko-baranjska županija, PSŽ - Požeško-slavonska županija, SMŽ - Sisačko-moslavačka županija, VŽ - Varaždinska županija, VPŽ - Virovitičko-podravsk županija, VSŽ - Vukovarsko-srijemska županija, ZZ - Zagrebačka županija

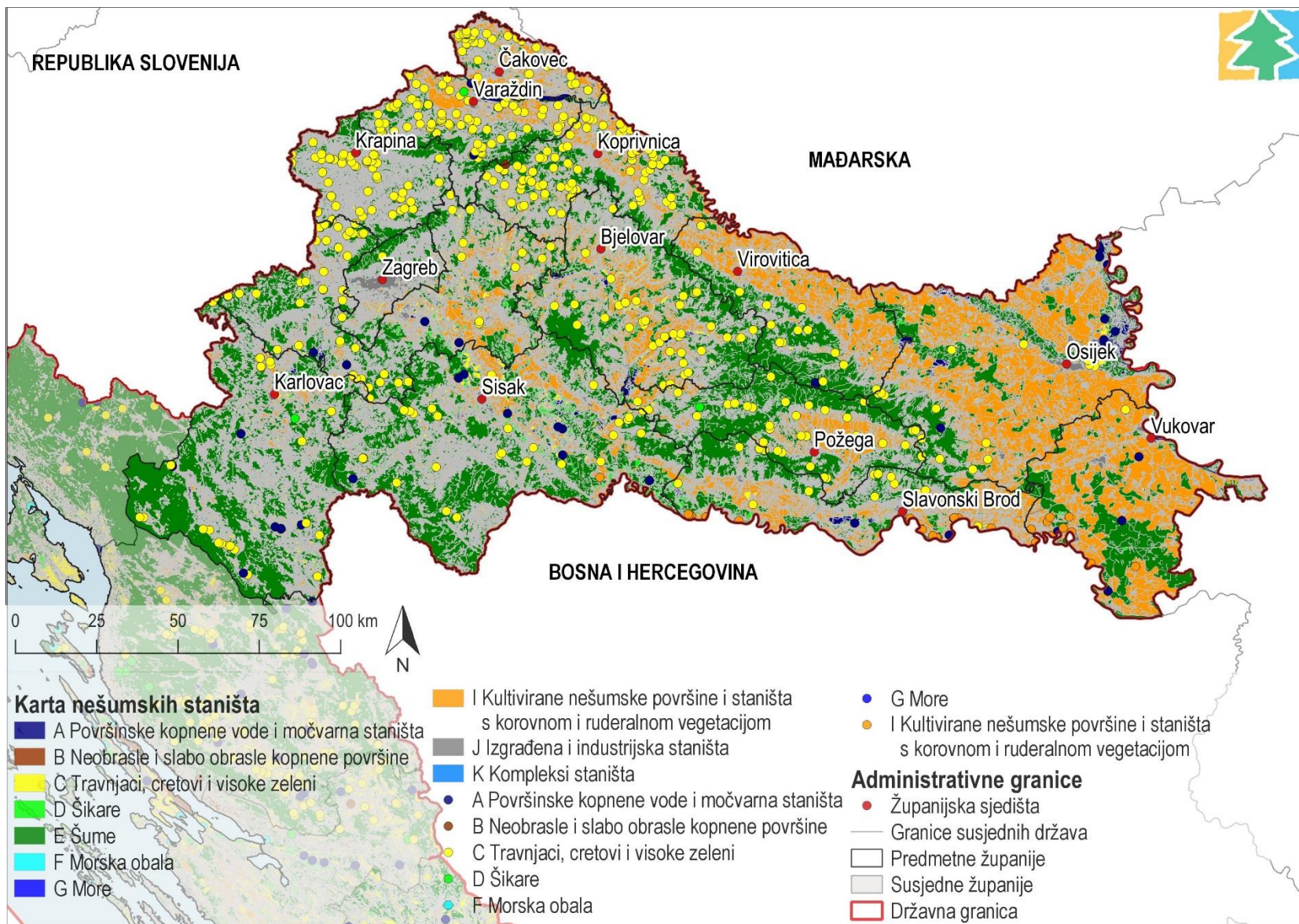
<sup>1</sup>Dio Karlovačke županije koji se nalazi u obuhvatu Plana

\* unutar klase nalaze se rijetke i ugrožene zajednice

Tablica 3.40 Popis stanišnih tipova točkastih lokaliteta na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala)

NKS kod	NKS naziv staništa	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ <sup>1</sup>	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZZ
Kopnena staništa – točkasti lokaliteti															
A.3.1.	Submerzna vegetacija parožina										X				
A.3.3.1.5.	Sastojine velikih mrijesnaka		X								X				X
A.3.3.2.	Zakorijenjene submerzne zajednice voda tekućica				X							X			X
A.3.4.	Karbonatna vrela												X		X
A.3.5.	Sedrotvorne riječne zajednice				X										
A.3.6.	Sedrotvorna vegetacija na slapovima				X								X		
A.4.2.1.*	Niski šiljevi		X					X	X		X	X		X	X
A.4.2.1.3.	Zajednica jajaste jezernice i trožilnog ljubora														X
B.2.4.	Pionirske zajednice na karbonatnim osulinama					X	X								
C.1.1.1.	Bazofilni cretovi (niski cretovi)						X								X
C.1.1.1.2.	Dinarski bazofilni cretovi suhoperke														X
C.1.1.1.7.	Cret peterocvjetne jezernice														X
C.1.2.1.1.	Cret bijele šiljkice										X				
C.1.2.1.2.	Cret zvjezdastog šaša i rosike										X				X
C.1.2.2.1.	Gorski tresetni cret										X				
C.2.2.1.	Poplavne livade ošaka								X						
C.2.2.2.1.	Srednjoeuropske livade obične beskoljenke				X										
C.2.2.3.	Zajednice higrofilnih zeleni	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X		X
C.2.2.4.	Periodički vlažne livade	X			X	X	X		X	X	X	X			X
C.2.2.5.	Zajednice s blijedom djetelinom								X	X			X		
C.2.3.2.1.	Srednjoeuropske livade rane pahovke	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X
C.2.3.2.2.	Livade zečjeg trna i rane pahovke					X				X		X			X
C.2.3.2.4.	Livade gomoljaste končare i rane pahovke		X			X		X		X	X	X			
C.2.3.2.5.	Livade šušlavca i končare		X												
C.2.3.2.7.	Nizinske košarice sa ljekovitom krvarem		X			X		X	X	X		X	X		
C.3.4.2.	Travnjaci trave tvrdače				X		X								
C.3.7.1.	Zajednica jednogodišnje kafranke													X	
C.5.4.1.2.	Sjenovite zajednice običnog lopuha	X	X	X					X	X	X	X	X		X
D.1.1.1.	Vrbici šljunkovitih i pjeskovitih riječnih sprudova									X					

NKS kod	NKS naziv staništa	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ <sup>1</sup>	KKŽ	KZZ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<b>D.1.1.1.1.</b>	<b>Predalpski vrbici s kebračem</b>											X			
D.1.1.3.	Šikare trušnjike				X										
<b>I.1.5.4.5.</b>	<b>Zajednica bodljastog sladića</b>		X											X	
I.1.7.*	Zajednice nitrofilnih, higrofilnih i skiofilnih staništa										X				
BBŽ – Bjelovarsko-bilogorska županija, BPŽ - Brodsko-posavska županija, GZ – Grad Zagreb, KŽ - Karlovačka županija, KKŽ - Koprivničko-križevačka županija, KZZ - Krapinsko-zagorska županija, MŽ – Međimurska županija, OBŽ - Osječko-baranjska županija, PSŽ - Požeško-slavonska županija, SMŽ - Sisačko-moslavačka županija, VŽ - Varaždinska županija, VPŽ - Virovitičko-podravska županija, VSŽ - Vukovarsko-srijemska županija, ZŽ - Zagrebačka županija <sup>1</sup> Dio Karlovačke županije koji se nalazi u obuhvatu Plana * unutar klase nalaze se rijetke i ugrožene zajednice															



Slika 3.44 Stanišni tipovi na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala)



Prema podacima iz prethodnih tablica i slike iznad (Tablica 3.39, Tablica 3.40, Slika 3.44) vidljivo je kako je najveći dio područja unutar obuhvata Plana pod stanišnim tipom E. Šume (41,8 %), a najzastupljenija klasa unutar stanišnog tipa E. su E.3.1. Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume (14,3 %). Osim šuma, na području unutar obuhvata prevladava stanišni tip I. Kultivirane nešumske površine i staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom (37,8 %), a najzastupljenija klasa unutar stanišnog tipa I. su I.2.1. Mozaici kultiviranih površina (33,1 %).

Stanišni tipovi koji su rijetki i ugroženi na europskoj razini, kao i u Hrvatskoj, a koje nalazimo na području obuhvata Plana, ukratko su opisana u tablici niže (Tablica 3.41). Od navedenih tipova staništa, najosjetljivija su vodena i vlažna staništa, čije očuvanje je od iznimne značajnosti kako bi se zaštitile ugrožene divlje vrste, osobito ptice kojima močvare i vodena staništa predstavljaju važna područja za razmnožavanje i/ili hranjenje, kao i za odmor tijekom migracija.

Tablica 3.41 Opis rijetkih i ugroženih stanišnih tipova na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa – V.verzija, 2018.)

NKS kod	NKS naziv	Opis staništa
A.1.1.*	Stalne stajačice	Slatkovodna jezera, lokve ili dijelovi takvih vodenih površina prirodnog ili antropogenog porijekla u kojima se stalno zadržava voda, iako njezina razina može oscilirati, zajedno s prisutnim pelagičkim i bentoskim zajednicama.
A.1.3.	Neobrasle i slabo obrasle obale stajačica	Neobrasle i slabo obrasle obale stalnih slatkovodnih jezera i lokvi ili dijelova takvih vodenih površina u kojima se stalno zadržava voda, povremeno suhe uslijed umjetnog ili prirodnog kolebanja vodnog lica, uključujući neobrasle jezerske žalove koje je stvorio vjetar ili valovi. Često važna staništa za ishranu nekih migratornih vrsta ptica.
A.2.7.	Neobrasle i slabo obrasle obale tekućica	Neobrasle i slabo obrasle obale tekućica suhe uslijed umjetnog ili prirodnog kolebanja vodnog lica. Uključuje obale s mekim i mobilnim sedimentima (sprudovi) te kamenite i stjenovite obale. Često važna staništa za ishranu nekih migratornih vrsta ptica.
A.3.1.	Submerzna vegetacija parožina	Vegetacija kormoidno građenih alga rodova <i>Chara</i> i <i>Nitella</i> koja obrašćuje dna uglavnom plitkih vodenih bazena s oligotrofnom do mezotrofnom vodom neutralne do slabo bazične reakcije.
A.3.2.	Slobodno plivajući flotantni i submerzni hidrofiti	Biljke koje izgrađuju vegetaciju ovog kompleksa biotopa ne zakorijenjuju se za dno bazena već slobodno plivaju na površini vode ili su submerzne (potpuno uronjene u vodu).
A.3.3.*	Zakorijenjena vodenjarska vegetacija	Zajednice vodenjara mirnih, razmjerno dubokih vodenih bazena i različito brzih vodotoka, izgrađene od biljaka koje se ukorijenjuju za dno bazena ili vodotoka.
A.3.3.1.5.	Sastojine velikih mriješnjaka	Sastojine velikih mriješnjaka nalaze se u jezerima, šljunčarama, mrtvicama, kanalima i rijekama. Često prevladava samo jedna od navedenih vrsta mriješnjaka.
A.3.3.2.	Zakorijenjene submerzne zajednice voda tekućica	Zajednice vaskularnog bilja zakorijenjenog na dnu voda tekućica. Varijabilnost staništa unutar ove skupine očituje se prvenstveno u brzini toka i fizikalno-kemijskim značajkama vodenog medija.
A.3.4.	Karbonatna vrela	Karbonatna vrela palearktika sa specijaliziranim zajednicama u kojima obično dominiraju mahovine iz sveze <i>Cratoneurion commutati</i> . Karakteristične vrste su mahovine <i>Cratoneuron filicinum</i> , <i>Cratoneuron commutatum</i> , <i>Cratoneuron commutatum</i> var. <i>falcatum</i> , <i>Catospodium nigritum</i> , <i>Eucladium verticillatum</i> , <i>Gymnostomum recurvirostrae</i> , te preslice <i>Equisetum telmateia</i> i <i>Equisetum variegatum</i> .
A.3.5.	Sedrotvorne riječne zajednice	Euhidrofitske zajednice palearktičkih vodotoka koji su siromašni hranivima, a bogati vapnencem te u kojima se stvara sedra.
A.3.6.	Sedrotvorna vegetacija na slapovima	Euhidrofitske zajednice mahovina i algi uz koje pridolazi trava <i>Polypogon viridis</i> , u palearktičkim vodotocima koji su siromašni hranivima tvarima, a bogati vapnencem. Ova zajednica tvori velike strukturirane nanose sedre, s kompleksnim rasporedom nižih sintaksonomskih jedinica, karakterističnih osobito za krško područje istočnojadranske obale.
A.4.1.	Tršćaci, rogozici, visoki šiljevi i visoki šaševi	Zajednice rubova jezera, rijeka, potoka, eutrofnih bara i močvara, ali i plitkih poplavnih površina ili površina s visokom razinom donje (podzemne) vode u kojima prevladavaju močvarne, visoke jednosupnice i dvosupnice, uglavnom helofiti
A.4.2.*	Amfibijske zajednice	U navedenu skupinu pripada uglavnom terofitska vegetacija prilagođena izmjeni potopljene i suhe faze podloge (tla). Naseljava dna i obale plitkih jezera i bara, u Primorju lokava koje su periodično ili privremeno plavljene, a razvijaju se na muljevitom, pjeskovitom ili kamenitom tlu. Tu su uključene zajednice jednogodišnjih biljaka koje se razvijaju u vrijeme "suhe faze" tijekom ljeta, te zajednice višegodišnjih biljaka koje podnose povremeno plavljenje.
A.4.2.1.*	Niski šiljevi	Vegetacija koja se razvija na obalama stajačica koje u jednom dijelu godine ostaju suhe, te na dnima povremenih stajačica, npr. lokvi i bara.

NKS kod	NKS naziv	Opis staništa
A.4.2.1.3.	Zajednica jajaste jezernice i trožilnog ljubora	Asocijaciji pripadaju one sastojine koje je Horvatić (1963) označio imenom " <i>Eleocharetum ovatae</i> Hayek 1923". Uz <i>Eleocharis ovata</i> dolaze vrste <i>Lindernia dubia</i> / <i>L. procumbens</i> , <i>Limosella aquatica</i> , <i>Marsilea quadrifolia</i> , a i druge vrste amfibijskih zajednica.
B.1.3.	Alpsko-karpatško-balkanske vapnenačke stijene	Skup hazmofitskih zajednica biljaka stjenjača razvijenih u pukotinama karbonatnih stijena pretplaninskog i planinskog, rjeđe brdskog i gorskog vegetacijskog pojasa.
B.2.4.	Pionirske zajednice na karbonatnim osulinama	Zajednice se pojavljuju na prirodnim, ali i umjetnim staništima, najčešće na dolomitnoj podlozi. Predstavljaju inicijalnu fazu vegetacijske sukcesije.
C.1.1.1.	Bazofilni cretovi (niski cretovi)	Vegetacija bazofilnih niskih (ravnih) cretova nalazi se na mjestima gdje na nepropusnoj podlozi izbijaju vapnenačke vode. Razvijaju se na tlima koja su stalno zasićena vodom, često bogatom vapnencima i bazama, a siromašnom hranjivima. Voda se zadržava neposredno na tlu, malo iznad ili ispod razine tla. Kalcifilni mali šaševi i druge vrste iz porodice <i>Cyperaceae</i> obično dominiraju u tim zajednicama. Na njima je čest i sag smeđih mahovina. U tim zajednicama mogu biti primješani elementi vlažnih travnjaka, visokih šaševa, trščaka, ljutka, amfibijskih i vodenih zajednica i dr. Na propusnom krškom terenu uvjeti za razvitak ove vegetacije nisu naročito povoljni.
C.1.1.1.2.	Dinarski bazofilni cretovi suhoperke	Bazofilni cretovi s Dinarida razvijeni su u malim sastojinama s vrstama <i>Carex panicea</i> , <i>Eriophorum latifolium</i> , <i>Succisa pratensis</i> , <i>Carex echinata</i> (= <i>Carex stellulata</i> ), <i>Carex serotina</i> , <i>Parnassia palustris</i> , <i>Valeriana dioica</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Briza media</i> , <i>Vicia cracca</i> i dr.
C.1.1.1.7.	Cret peterocvjetne jezernice	Cretna zajednica koja se u malim plitkim depresijama s neobraslom podlogom razvija ljeti. Obično su to vrlo male sastojine koje često gradi samo jedna vrsta, <i>Eleocharis quinqueflora</i> . Ponekad se nađe i neka druga vrsta bazofilnih cretova, npr. <i>Carex flava</i> agg.
C.1.2.1.1.	Cret bijele šiljkice	Značajna zajednica Srednje Europe u Hrvatskoj je reliktna i vrlo rijetka. Danas je poznata s malog broja nalazišta gdje je fragmentarno razvijena, a na većini lokaliteta je već nestala. Svojevrsne vrste su <i>Rhynchospora alba</i> , <i>Agrostis canina</i> i <i>Sphagnum</i> spp.
C.1.2.1.2.	Cret zvjezdastog šaša i rosike	Razvija se na plićoj tresetnoj podlozi, na podvirnim terenima. Danas postoje još samo vrlo male, često s površinom od samo nekoliko m <sup>2</sup> , fragmentarno razvijene i vrlo ugrožene sastojine u kojima dolaze <i>Drosera rotundifolia</i> , <i>Carex echinata</i> (= <i>Carex stellulata</i> ), <i>Carex flava</i> , <i>Eriophorum angustifolium</i> , <i>Eriophorum latifolium</i> .
C.1.2.2.1.	Gorski tresetni cret	Fragmentarno razvijena vegetacija nadignutih (visokih) cretova postojala je u prošlosti na nekoliko mjesta u Hrvatskoj, a danas jedini ostatak nalazi se na Trsteniku. Zastupljene su karakteristične vrste mahova tresetara ( <i>Sphagnum rubellum</i> , <i>S. acutifolium</i> , <i>S. medium</i> ), ali nigdje nema cvjetnica specifičnih za visoke cretove sjevernijih područja Europe. Uz mahove tresetare i <i>Polytrichum strictum</i> dominiraju u zajednici vrijesak ( <i>Calluna vulgaris</i> ) i beskoljenka ( <i>Molinia caerulea</i> ) koja je danas i dominantna vrsta u tim sastojinama. Obilno pojavljivanje beskoljenke, mjestimično pospješeno antropogenim utjecajem, prouzročilo je sukcesiju u smjeru vlažnih acidoklinih travnjaka tako da je danas još jedino lokalitet u Trsteniku zadržao neke osobitosti visokog creta. Od ostalih vrsta nalaze se još <i>Eriophorum angustifolium</i> , <i>Vaccinium vitisidaea</i> , <i>Carex flava</i> , <i>Luzula campestris</i> , <i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Equisetum palustre</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , a najznačajnije je prisustvo vrste <i>Eriophorum vaginatum</i> (jedini lokalitet u Hrvatskoj).
C.2.2.	Vlažne livade Srednje Europe	Higrofilne livade Srednje Europe rasprostranjene su od nizinskog do brdskog vegetacijskog pojasa.
C.2.2.1.	Poplavne livade ošaka	Poplavno aluvijalne livade kontinentalne Europe za čiji opstanak nije potrebna gnojdba, ali u slučaju izostanka košnje prijeti im zarastanje. Prema * <i>Mucina et al.</i> sveza <i>Cnidion venosi</i> Bal.-Tul. 1965 smatra se sinonimom sveze <i>Deschampsion cespitosae</i> Horvatić 1930. Taj pristup nije primijenjen prilikom izrade ove klasifikacije, pa se sveza <i>Deschampsion cespitosae</i> Horvatić 1930 izuzev zajednica koje se povezuju sa svezom <i>Cnidion venosi</i> Bal.-Tul. 1965 nalazi pod kodom C.2.2.4..
C.2.2.2.	Trajno vlažne livade Srednje Europe	Zajednica predstavlja trajno vlažne livade Srednje Europe s visokom razinom podzemne vode tijekom vegetacijskog razdoblja.
C.2.2.2.1.	Srednjoeuropske livade obične beskoljenke	Zajednica značajna prvenstveno za brdsko područje Srednje Europe, gdje se razvija na umjereno vlažnim tlima, naročito tijekom proljeća. U Hrvatskoj se pod tim imenom kriju različite sastojine u kojima dominira <i>Molinia caerulea</i> uz različit florni sastav.
C.2.2.2.3.	Livade plućne sirištare i primorske beskoljenke	Livadna zajednica u kojoj dominira <i>Molinia litoralis</i> ( <i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>arundinacea</i> ) koja ukazuje na promjenljivost vlažnosti tla kod kojeg se tijekom vegetacijskog razdoblja izmjenjuje izrazito vlažna faza s razmjerno suhom fazom. Osim beskoljenke u florističkom su sastavu još značajne <i>Gentiana pneumonanthe</i> , <i>Succisa pratensis</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Selinum carvifolia</i> .
C.2.2.3.	Zajednice higrofilnih zeleni	Zajednice koje se razvijaju na livadama na kojima se voda često zadržava cijele godine.

NKS kod	NKS naziv	Opis staništa
C.2.2.4.	Periodički vlažne livade	Zajednice se razvijaju na livadama za koje je značajna izmjena vlažne i suhe faze. Budući da prilikom izrade ove klasifikacije nije korišten pristup primjenjen u * <i>Mucina et al.</i> unutar ove sveze nisu uključene zajednice sveze <i>Cnidion venosi</i> Bal.-Tul. 1965.
C.2.2.5.	Zajednice s blijedom djetelinom	Vlažne livade razvijene na teškim, slabo propusnim tlima.
C.2.3.2.	Mezofilne livade košanice Srednje Europe	Zajednica predstavlja mezofilne livade košanice Srednje Europe rasprostranjene od nizinskog do gorskog pojasa.
C.2.3.2.1.	Srednjoeuropske livade rane pahovke	Zajednica predstavlja najvažniju livadu-košanicu atlantskog dijela Srednje Europe. U Hrvatskoj postiže svoju istočnu granicu. Razvija se, u pravilu, izvan dohvata poplavnih voda. U florističkom sastavu ističu se <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Trisetum flavescens</i> , <i>Crepis biennis</i> , <i>Tragopogon pratensis</i> , <i>Knautia pratensis</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> i niz drugih. Jedna je od floristički najbogatijih livadnih zajednica. U Hrvatskoj je poznata, osim tipične, još subas. <i>salvietosum pratensis</i> na sušim staništima, te subas. <i>convolvuletosum arvensis</i> na više-manje ruderalnim staništima.
C.2.3.2.12.	Livade vrkutâ i žučkaste zobike	To je značajna livadna zajednica gorskih dijelova zapadne Hrvatske. Rasprostranjena je u Gorskom kotaru, uglavnom iznad 1000 metara nadmorske visine. Najveće sastojine nalaze se u području Begovog Razdolja. U florističkom sastavu dominira <i>Trisetum flavescens</i> , a pridružuje mu se nekoliko apomiktičnih vrsta roda <i>Alchemilla</i> , uz niz vrsta reda <i>ARRHENATHERETALIA</i> . U prethodnoj (četvrtj) verziji NKS-a ova zajednica bila je označena kodom C.2.3.3.1..
C.2.3.2.2.	Livade zečjeg trna i rane pahovke	Zajednica livada košanica značajna za subpanonski dio Podravine, gdje je detaljnije i proučavana. U florističkom sastavu osim netom spomenutih vrsta značajnu ulogu ima <i>Ononis arvensis</i> .
C.2.3.2.3.	Livade brdske zečine i rane pahovke	Zajednica je značajna za gorske dijelove Like, odakle je i opisana. Dosad je poznata iz Krasanskog polja u sjevernom Velebitu i Oštarijskog polja u srednjem Velebitu. U florističkom sastavu se, osim arenateretalnih vrsta redovito pojavljuje <i>Centaurea fritschii</i> i nekoliko brometalnih vrsta.
C.2.3.2.4.	Livade gomoljaste končare i rane pahovke	Livadna zajednica opisana iz subpanonskog dijela Austrije u široj okolici Beča, u Hrvatskoj je otkrivena tek nedavno na prostoru Svete Nedjelje i Samobora te tamo fitocenološki analizirana. U florističkom sastavu se, uz opće arenateretalne vrste ističu <i>Filipendula vulgaris</i> i <i>Galium verum</i> .
C.2.3.2.5.	Livade šušlavca i končare	Livadna zajednica nizinskog dijela istočne Hrvatske. Razvija se na površinama izvan dohvata poplavne vode, a u florističkom sastavu ističu se <i>Rhynanthus rumelicus</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> i <i>Fragaria viridis</i> .
C.2.3.2.7.	Nizinske košanice sa ljekovitom krvarom	Košanice na slabo do umjerenom gnojnom tlu nizinskih krajeva koji pripadaju svezi <i>Arrhenatherion</i> . Ti su travnjaci bogati vrstama, a na nekima od njih, uz one iz sveze <i>Arrhenatherion</i> , tu rastu i neke "molinietalne" vrste. Stanište je poznato po leptirima velikim plavcima čije se ličinke hrane isključivo velikom krvarom ( <i>Sanguisorba officinalis</i> ). Biljne vrste za raspoznavanje staništa su: <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Trisetum flavescens</i> , <i>Pimpinella major</i> , <i>Centaurea jacea</i> , <i>Crepis biennis</i> , <i>Knautia arvensis</i> , <i>Tragopogon pratensis</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Leucanthemum vulgare</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Campanula patula</i> , <i>Leontodon hispidus</i> , <i>Dianthus deltoides</i> . Travnjaci se kose jednom do dvaput godišnje, a intenzivno gnojenje naglo smanjuje inače veliki broj vrsta na staništu. Ovakvih travnjaka u Hrvatskoj ima samo u Međimurju i Podravini koji u fitogeografskom pogledu ne pripadaju ilirskoj već srednjoeuropskoj provinciji.
C.2.4.1.	Nitrofilni pašnjaci nizinskog vegetacijskog pojasa	Zajednice koje se razvijaju na vlažnim tlima bogatim nitratima.
C.3.1.1.	Subpanonski travnjaci vlasulje stjenjače	Suhi travnjaci istočnog kontinentalnog dijela Hrvatske u panonskom prostoru. Zbog intenzivne poljoprivrede ti su travnjaci uglavnom nestali te se održalo samo nekoliko manjih sastojina ili vrpčastih površina duž cesta i nasipa.
C.3.2.1.	Panonski otvoreni travnjaci na pijescima	Travnjaci na panonskim pijescima, koji su nekada bili pokretni, a danas su umireni ljudskom djelatnošću. Održavaju se posebnim mjerama zaštite, koje se sastoje od sprečavanja širenja, često su vrlo invazivnih, nepješčarskih vrsta. Osim nepoželjnih vrsta uklanja se i površinski sloj humusa.
C.3.3.	Subatlantski mezofilni travnjaci i brdske livade na karbonatnim tlima	Pripadaju razredu <i>FESTUCO-BROMETEA</i> Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947. Više ili manje mezofilne zajednice nastale u procesima antropogene degradacije, u kojima dominiraju višegodišnje busenaste trave, a manjim dijelom šaševi.
C.3.3.1.	Brdske livade uspravnog ovsika na karbonatnoj podlozi	Mezofilne zajednice nastale u procesima antropogene degradacije u kojima dominiraju višegodišnje busenaste trave. Pretežito služe i kao livade košanice i kao pašnjaci, a značajne su za subatlantske dijelove Europe u klimatskom smislu. Naseljavaju plića ili

NKS kod	NKS naziv	Opis staništa
		dublja, smeđa karbonatna tla, obično na padinama većega nagiba, nepogodnim za poljoprivrednu obradu. Značajna su staništa zbog mnoštva orhideja.
C.3.4.2.	Travnjaci trave tvrdače	Suhi ili više-manje mezofilni travnjaci na kiselim tlima u sastavu kojih prevladava <i>Nardus stricta</i> .
C.3.4.3.3.	Ličke vrištine	Najznačajnija vrsta koja izgrađuje ovu vrstu staništa je vrijes ("vrišt") – <i>Calluna vulgaris</i> – od kuda i potječe narodni naziv "vrištine". <i>Calluna vulgaris</i> je zapadnoeuropska (atlantska) vrsta i krajnju istočnu granicu svoga areala (Fukarek 1963) postiže upravo u Hrvatskoj (Lika). U florističkom sastavu ističu se još <i>Chamaespartium sagittale</i> (= <i>Genista sagittalis</i> ), <i>Festuca tenuifolia</i> (= <i>Festuca filiformis</i> ), <i>Genista pilosa</i> , <i>Viola canina</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Luzula campestris</i> . Ovoj su zajednici uključene i vrlo sitne sastojine zajednice <i>Festucetum capillatae</i> Horvat 1962 čije su velike površine u Lici zarasle u bujadnice, a neke su paljene zbog dobivanja kvalitetnijih pašnjaka. U prethodnoj verziji (četvrtoj) NKS-a ovaj se stanišni tip bilježio kodom C.3.4.1.1..
C.3.7.1.	Zajednica kafranke jednogodišnje	Zajednica je razvijena samo na dijelovima zaslanjenog pašnjaka u selu Trpinji. U sastavu prevladava <i>Camphorosma annua</i> a uz nju pojavljuju se <i>Puccinellia distans</i> subsp. <i>limosa</i> , <i>Aster tripolium</i> subsp. <i>pannonicum</i> , <i>Plantago tenuiflora</i> i <i>Scorzonera cana</i> . Nažalost, još pred nekoliko desetljeća prisutna vrsta <i>Pholiurus pannonicus</i> novim istraživanjima nije potvrđena.
C.5.4.1.1.	Visoke zeleni s pravom končarom	Zajednice visokih zeleni koje se razvijaju uz rijeke, u vlažnim depresijama i na napuštenim livadama u zapadnoj listopadnoj šumskoj regiji, a u kojima dominira prava končara ( <i>Filipendula ulmaria</i> ).
C.5.4.1.2.	Sjenovite zajednice običnog lopuha	Zajednice aluvijalnih obala uz male tokove, karakteristične za niže brdske položaje alpskog sistema i hercenijskog lanca zapadne i srednje Europe. Dominira vrsta <i>Petasites hybridus</i> (syn. <i>Petasites officinalis</i> ), ponekad <i>Chaerophyllum hirsutum</i> ili <i>Equisetum telmateia</i> , uz koje je česta visoka zelen <i>Cirsium oleraceum</i> ili paprati. U prethodnoj (četvrtoj) verziji NKS-a ova je zajednica bila je označena kodom I.1.5.5..
D.1.1.1.	Vrbici šljunkovitih i pjeskovitih riječnih sprudova	Skup staništa i na njih vezanih biljnih zajednica listopadnih šikara (vrbika) koji se formira u gornjim i srednjim tokovima rijeka koje u Srednjoj Europi teku iz alpskog prostora. U Hrvatskoj ovaj skup staništa obuhvaća vrbike sa sivkastom vrbom ( <i>Salix eleagnos</i> ) i/ili rakitom ( <i>Salix purpurea</i> ).
D.1.1.1.1.	Predalpski vrbici s kebračem	Tipična zajednica šljunkovitih riječnih sprudova gornjih tokova alpskih rijeka. Proučavana je na sprudovima Drave kod Varaždina, ali je tamo najvećim dijelom uništena izgradnjom sustava hidroelektrana. U florističkom sastavu najznačajnije su <i>Salix eleagnos</i> i <i>Myricaria germanica</i> , te <i>Salix purpurea</i> i <i>Calamagrostis epigejos</i> , dok ostale vrste nisu stalne.
D.2.5.	Sastojine borovice	Sastojine se razvijaju na napuštenim travnjacima brežuljaka i brda, a često zauzimaju velike površine u Lici, Kordunu i Gorskom kotaru.
E.*	Šume	Cjelokupna šumska vegetacija, gospodarena ili negospodarena, prirodna ili antropogena (uključujući i šumske nasade), zajedno s onim razvojnim stadijima koji se po flornom sastavu ne razlikuju od stadija zrelih šuma, a fizionomski pripadaju "šikarama" u širem smislu
E.1.1.	Poplavne šume vrba	Zajednica pripada redu <i>SALICETALIA PURPUREAE</i> Moor 1958 unutar razreda <i>SALICETEA PURPUREAE</i> Moor 1958. Svezi pripadaju grmolike sastojine rakite i bademaste vrbe te šumske sastojine koje grade bijela vrba, crna i bijela topola.
E.1.2.	Poplavne šume topola	Svezu <i>Salicion albae</i> Soó 1951 čine niske otvorene šume vrba i topola koje se razvijaju na nizinama ili podplaninskim riječnim dolinama umjerene klimatske zone te na višim nadmorskim visinama u mediteranskoj regiji. Svezu <i>Populion albae</i> čine poplavne šume submediteranske regije.
E.2.1.	Poplavne šume crne joha i poljskog jasena	Poplavne šume srednjoeuropskih i sjevernopirinejskih vodenih tokova nižih položaja, na tlima koja su periodično plavljena tijekom godišnjeg visokog vodostaja rijeka, ali su inače dobro ocijedena i prozračna u vrijeme niskog vodostaja.
E.2.2.	Poplavne šume hrasta lužnjaka	Pripadaju redu <i>ALNETALIA GLUTINOSAE</i> Tx. 1937. Mješovite poplavne šume panonskog i submediteranskog dijela jugoistočne Europe s dominacijom vrsta <i>Quercus robur</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Carpinus betulus</i> . Razvijaju se na pseudogleju, a plavljene su razmjerno kratko vrijeme.
E.3.1.	Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume	Pripadaju redu <i>FAGETALIA SYLVATICAE</i> Pawl. in Pawl. et al. 1928. Mezofilne i neutrofilne šume planarnog i bežuljkastog (kolinog) područja, redovno izvan dohvata poplavnih voda, u kojima u gornjoj šumskoj etaži dominiraju lužnjak ili kitnjak, a u podstojnoj etaži obični grab (koji u degradacijskim stadijima može biti i dominantna vrsta drveća). Ove šume čine visinski prijelaz između nizinskih poplavnih šuma i brdskih bukovih šuma.

NKS kod	NKS naziv	Opis staništa
E.3.4.	Srednjoeuropske termofilne hrastove šume	Pripadaju unutar razreda <i>QUERCO-FAGETEA</i> Br.-Bl. et Vlieger 1937 redu <i>QUERCETALIA PUBESCENTIS</i> Klika 1933.
E.3.5.	Primorske, termofilne šume i šikare medunca	Pripadaju razredu <i>QUERCO-FAGETEA</i> Br.-Bl. et Vlieger 1937 redu <i>QUERCETALIA PUBESCENTIS</i> Klika 1933.
E.4.1.	Srednjoeuropske neutrofilne do slaboacidofilne, mezofilne bukove šume	Pripadaju unutar razreda <i>QUERCO-FAGETEA</i> Br.-Bl. et Vlieger 1937 redu <i>FAGETALIA SYLVATICAE</i> Pawl. in Pawl. et al. 1928.
E.4.2.	Srednjoeuropske, acidofilne bukove šume	Pripadaju unutar razreda <i>QUERCO-FAGETEA</i> Br.-Bl. et Vlieger 1937 redu <i>FAGETALIA SYLVATICAE</i> Pawl. in Pawl. et al. 1928.
E.4.5.	Mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume	Pripadaju unutar razreda <i>QUERCO-FAGETEA</i> Br.-Bl. et Vlieger 1937 redu <i>FAGETALIA SYLVATICAE</i> Pawl. in Pawl. et al. 1928 svezi <i>Aremonio-Fagion</i> (Horvat 1950) Borhidi in Török et al. 1989.
E.5.1.	Panonske bukovo-jelove šume	Nalazi se na silikatnoj podlozi i distrično smeđim tlima. Pripadaju unutar razreda <i>QUERCO-FAGETEA</i> Br.-Bl. et Vlieger 1937 redu <i>FAGETALIA SYLVATICAE</i> Pawl. in Pawl. et al. 1928 svezi <i>Aremonio-Fagion</i> (Horvat 1950) Borhidi in Török et al. 1989.
I.1.5.*	Nitrofilna, skiofilna ruderalna vegetacija	Skup obuhvaća različite sjenovite, nitrofilne zajednice, razvijene uz rubove i na malenim čistinama u sklopu vlažnih i poplavnih šuma.
I.1.5.4.5.	Zajednica bodljastog sladića	Zajednica se razvija u hrvatskom dijelu Posavine u pojasu poplavnih šuma ili šikara vrba i topola, a naročito na njihovim sječinama, na pjeskovitom ili pjeskovito-ilovastom aluvijalnom tlu, koje je periodički kratkotrajno plavljeno. Zasada je proučavana kod Galdova kraj Siska, Broćicama, Jasenovcu, Slavonskom Kobašu i Gunji. U florističkom sastavu dominira <i>Glycyrrhiza echinata</i> , a pridružuju se <i>Althaea officinalis</i> , <i>Senecio erraticus</i> , <i>Calystegia sepium</i> , <i>Asclepias syriaca</i> , <i>Euphorbia lucida</i> , <i>Urtica dioica</i> i dr. Asocijacija <i>Glycyrrhizetum echinatae</i> razvija se i u donjem toku Neretve kod Komina (Tinajstić n.p.), ali podaci o njenom florističkom sastavu nisu objavljeni.
I.1.7.*	Zajednice nitrofilnih, higrofilnih i skiofilnih staništa	Pripadaju razredu <i>BIDENTETEA</i> Tx. et al. ex von Rochow 1951. Skup skiofilnih i slabo nitrofilnih zajednica koje se razvijaju u rijetkim šumama, po šumskim putevima i prosjekama, uz rubove šumskih putova nizinskog vegetacijskog pojasa, sekundarno i na riječnim sprudovima za niskog vodostaja.

\* unutar klase nalaze se rijetke i ugrožene zajednice

### 3.3.6.2 Flora

Obuhvat Plana nalazi se unutar 14 županija Republike Hrvatske, s time da ne obuhvaća prostor cijele Karlovačke županije. Na toj površini zabilježen je značajan broj ugroženih i strogo zaštićenih biljnih svojiti najčešće vezanih uz vlažna i travnjačka staništa. Temeljem dostupnih podataka portala Flora Croatica Database zabilježeno je 2589 biljnih vrsta na području obuhvata Plana. Prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16) među zabilježenim vrstama nalazi se 165 strogo zaštićenih biljnih vrsta koje pripadaju IUCN višim kategorijama ugroženosti Zakona o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19): 6 regionalno izumrlih (RE), 63 kritično ugrožene (CR), 45 ugroženih (EN) i 51 osjetljiva (VU) vrsta (Tablica 3.42).



Tablica 3.42 Popis visokorizične i strogo zaštićene flore na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema portalu Flora Croatica Database i Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama)

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
regionalno izumrle (RE)																
<i>Caldesia parnassifolia</i> (L.) Parl.	-	RE/SZ								X		X				X
<i>Cuscuta epilinum</i> Weihe	lanova vilina kosa	RE/SZ					X	X					X			X
<i>Cyperus glaber</i> L.	goli oštrik	RE/SZ								X					X	
<i>Drosera intermedia</i> Hayne	srednja rosika	RE/SZ														X
<i>Eryngium planum</i> L.	paštikasti kotrljan	RE/SZ										X				
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	pasji trn	RE/SZ					X		X				X			X
kritično ugrožene (CR)																
<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn. ssp. <i>pectinatum</i> (M.Bieb.) Tzvelev	češljasta pirika	CR/SZ								X			X			
<i>Alyssum montanum</i> L. ssp. <i>pluscanescens</i> (Raim. ex Baumgartner) Trpin	samoborska gromotulja	CR/SZ														X
<i>Anemone sylvestris</i> L.	velika šumarica	CR/SZ			X	X		X		X			X			X
<i>Aster tripolium</i> L. ssp. <i>pannonicus</i> (Jacq.) Soó	panonski zvjezdan	CR/SZ														X
<i>Baldellia ranunculoides</i> (L.) Parl.	žabnjačka kornjačnica	CR/SZ										X				
<i>Bassia laniflora</i> (S.G.Gmel.) A. J. Scott	pješčarska metlica	CR/SZ			X		X									X
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	cretna breza	CR/SZ	X		X	X	X	X			X	X	X	X		X
<i>Botrychium matricariifolium</i> (Retz.) A. Br. ex Koch	perolisni mjesečinac	CR/SZ			X											
<i>Calla palustris</i> L.	močvarni zmijjinac	CR/SZ						X		X	X		X			X
<i>Camphorosma annua</i> Pallas	jednogodišnja kafranka	CR/SZ							X					X		
<i>Carex bohemica</i> Schreb.	češki šaš	CR/SZ					X			X		X	X			
<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P.Beauv.	vodena slatka trava	CR/SZ	X				X	X		X	X		X		X	X
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i> (Schaeff.) Rothm.	regensburška tila	CR/SZ					X							X		
<i>Consolida ajacis</i> (L.) Schur	vrtni kokotić	CR/SZ			X					X					X	X
<i>Consolida orientalis</i> (Gay) Schrödinger	istočnjački kokotić	CR/SZ													X	
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P.Beauv.	sivkasta gladica	CR/SZ	X		X		X				X		X	X		X
<i>Cyperus capitatus</i> Vand.	glavičasti šilj	CR/SZ											X			X
<i>Delphinium halteratum</i> Sm. in Sibth. et Sm.	dlakavi veliki kokotić	CR/SZ											X			
<i>Digitalis lanata</i> Ehrh.	vunenasti naprstak	CR/SZ								X	X			X	X	
<i>Doronicum hungaricum</i> Rchb.f.	mađarski divokozjak	CR/SZ								X						
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	okrugloisna rosika	CR/SZ				X		X	X			X	X			X
<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult.	jednopljevična jezernica	CR/SZ								X			X			X

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	uskolisna suhoperka	CR/SZ	X			X	X	X			X	X	X			X
<i>Festuca vaginata</i> Waldst. et Kit. ex Willd.	vlasulja bradica	CR/SZ					X				X			X		X
<i>Galium rubioides</i> L.	kruta bročika	CR/SZ			X			X		X						X
<i>Galium uliginosum</i> L.	močvarna bročika	CR/SZ			X	X	X		X	X					X	X
<i>Heliotropium supinum</i> L.	povaljeni sunčac	CR/SZ		X												
<i>Hieracium echinoides</i> Lumn.	ježasta runjika	CR/SZ					X									
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	obični ljepušak	CR/SZ										X	X			
<i>Kitabala vitifolia</i> Willd.	dlanastolisna kadivka	CR/SZ								X					X	
<i>Koeleria glauca</i> (Schrad.) DC.	smilica sinja	CR/SZ			X		X									X
<i>Limosella aquatica</i> L.	vodena voduška	CR/SZ					X		X	X		X			X	
<i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub	cretna crvotočina	CR/SZ					X	X				X				
<i>Lythrum tribracteatum</i> Salzm. ex Spreng.	troperkasta vrbica	CR/SZ		X												
<i>Myosurus minimus</i> L.	sitna mišorepka	CR/SZ					X							X		X
<i>Myricaria germanica</i> (L.) Desv.	kebrač	CR/SZ			X		X		X				X			X
<i>Osmunda regalis</i> L.	kraljevski pujanik	CR/SZ				X						X				X
<i>Papaver argemone</i> L.	pješčarski mak	CR/SZ					X				X			X		
<i>Papaver hybridum</i> L.	zavinutobodljasti mak	CR/SZ												X		
<i>Pholiurus pannonicus</i> (Host) Trin.	panonski tankorepić	CR/SZ							X						X	
<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	tustica kukcolovka	CR/SZ				X										X
<i>Plantago indica</i> L.	pješčarski trputac	CR/SZ			X		X		X	X				X		
<i>Plantago tenuiflora</i> Waldst. et Kit.	slatinski trputac	CR/SZ													X	
<i>Polygonum arenarium</i> Waldst. et Kit.	pješčani dvornik	CR/SZ					X		X		X		X			
<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop.	močvarni petoprst	CR/SZ				X										
<i>Prunus tenella</i> Batsch	niska mendula	CR/SZ								X						
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl.	odstojeća bezbridnjača	CR/SZ											X			
<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Miller ssp. nigricans (Störck) Zam.	tamnocvjeta sasa	CR/SZ				X	X			X			X		X	X
<i>Reseda inodora</i> Rchb.	-	CR/SZ								X				X		
<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	bijela šiljkica	CR/SZ				X						X				X
<i>Scirpus cespitosus</i> L.	busenasta šašina	CR/SZ			X						X					X
<i>Scirpus mucronatus</i> L.	bodljasti oblič	CR/SZ		X		X			X				X			X
<i>Scirpus setaceus</i> L.	-	CR/SZ					X		X			X				
<i>Scirpus supinus</i> L.	-	CR/SZ		X					X							
<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.	čaškasta baluška	CR/SZ				X							X			X
<i>Trifolium michelianum</i> Savi	Michelijeva djetelina	CR/SZ		X							X	X		X		
<i>Triglochin maritimum</i> L.	morska brula	CR/SZ											X			
<i>Triglochin palustris</i> L.	močvarna brula	CR/SZ							X			X	X			X
<i>Typha laxmannii</i> Lepech.	Laksmanov rogoz	CR/SZ								X						

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<i>Typha minima</i> Funck	patuljasti rogoz	CR/SZ					X		X	X			X			
<i>Vaccaria hispanica</i> (Miller) Rauschert	piramidalni kravajac	CR/SZ			X	X	X						X			
<i>Ventenata dubia</i> (Leers) Coss.	nježni bodljozub	CR/SZ	X		X		X			X	X	X	X	X		
<i>Veronica dillenii</i> Crantz	Dillanova čestoslavica	CR/SZ					X			X						
ugrožene (EN)																
<i>Adonis aestivalis</i> L.	ljetni gorocvijet	EN/SZ			X	X	X				X		X			X
<i>Adonis annua</i> L. emend. Huds.	jesenski gorocvijet	EN/SZ											X			
<i>Alisma gramineum</i> Lej.	travoliki žabočun	EN/SZ								X						
<i>Allium angulosum</i> L.	bridasti luk	EN/SZ					X			X	X		X	X	X	X
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds. ssp. <i>serotina</i> (Kochex Rchb.) Vollm.	trožilna žuška	EN/SZ			X					X						X
<i>Blysmus compressus</i> (L.) Panz. ex Link	stisnuta trešnica	EN/SZ				X	X	X				X				X
<i>Carex davalliana</i> Sm.	cretni šaš	EN/SZ						X	X				X			
<i>Carex divisa</i> Huds.	razdijeljeni šaš	EN/SZ									X		X			
<i>Carex echinata</i> Murray	zvjezdasti šaš	EN/SZ	X		X	X		X		X	X	X	X			X
<i>Carex flava</i> L.	žuti šaš	EN/SZ			X	X	X	X	X		X	X	X	X		X
<i>Carex hostiana</i> DC.	Hostov šaš	EN/SZ			X		X				X	X				X
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch	tamnozeleni šaš	EN/SZ				X		X								X
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	crnkasti šaš	EN/SZ	X			X	X	X		X	X	X	X			X
<i>Carex serotina</i> Mérat	crni šaš	EN/SZ			X	X		X	X		X	X	X			X
<i>Cynanchum acutum</i> L.	šiljasti lastavičnjak	EN/SZ	X									X				
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	gospina papučica	EN/SZ					X						X			X
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	kukuljičasti kačun	EN/SZ			X						X	X		X		X
<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt et Summerh.	širokolisni kačun	EN/SZ			X		X	X		X	X		X	X		X
<i>Daphne cneorum</i> L.	crveni uskolisni likovac	EN/SZ									X	X		X		X
<i>Eleocharis carniolica</i> Koch	kranjska jezernica	EN/SZ				X										X
<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. et Schult.	jajolika jezernica	EN/SZ				X					X			X		
<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe	širokolisna suhoperka	EN/SZ	X		X	X		X	X		X	X	X	X		X
<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	plućna sirištara	EN/SZ	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X
<i>Glaucium flavum</i> Crantz	primorska makovica	EN/SZ			X											
<i>Hibiscus trionum</i> L.	vršaćka sljezolika	EN/SZ		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	obični borak	EN/SZ			X	X		X		X	X		X	X	X	
<i>Hordeum secalinum</i> Schreb.	klasulja	EN/SZ		X	X		X				X			X		X
<i>Hottonia palustris</i> L.	močvarna rebratica	EN/SZ			X	X	X	X	X	X		X		X	X	X
<i>Lemna gibba</i> L.	grbasta vodena leća	EN/SZ	X		X	X				X		X				X
<i>Malva parviflora</i> L.	sitnocvjetni sljez	EN/SZ									X			X		
<i>Marrubium peregrinum</i> L.	razgranjeni tetrljan	EN/SZ	X		X	X				X						X
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	četverolisna raznorotka	EN/SZ	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	močvarna trolistica	EN/SZ			X	X					X	X			X	X
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	pčelinja kokica	EN/SZ			X	X	X	X			X			X		X
<i>Orchis lactea</i> Poir.	mliječni kačun	EN/SZ														X
<i>Orchis spitzelii</i> Saut. ex Koch	kratkostrugasti kačun	EN/SZ														X
<i>Pedicularis hoermanniana</i> K.Maly	planinski ušljivac	EN/SZ				X										X
<i>Periploca graeca</i> L.	grčka luštrika	EN/SZ			X		X					X	X			
<i>Ranunculus lingua</i> L.	veliki žabnjak	EN/SZ								X		X			X	
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i> Vill.	jednolistni žabnjak	EN/SZ					X					X				X
<i>Rhinanthus rumelicus</i> Velen.	žljezdasti šušakavac	EN/SZ		X	X						X				X	
<i>Salvia nemorosa</i> L.	stepska kadulja	EN/SZ			X		X			X	X			X	X	X
<i>Selaginella helvetica</i> (L.) Spring.	helvetska selagina	EN/SZ						X								
<i>Vicia onobrychioides</i> L.	grahorkasta grahorica	EN/SZ			X											X
<i>Xeranthemum annuum</i> L.	jednogodišnja nevenka	EN/SZ					X			X	X		X	X		
osjetljive (VU)																
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	crvenožuti repak	VU/SZ		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	koljenčasti repak	VU/SZ		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Alopecurus rendlei</i> Eig	mješinasti repak	VU/SZ		X	X	X		X			X	X	X	X		X
<i>Arnica montana</i> L.	gorska moravka	VU/SZ				X										X
<i>Cardaminopsis halleri</i> (L.) Hayek	Hallerova gušarka	VU/SZ						X								X
<i>Carex panicea</i> L.	prosasti šaš	VU/SZ		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Carex riparia</i> Curtis	obalni šaš	VU/SZ		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Carex rostrata</i> Stokes ex With.	kljunasti šaš	VU/SZ				X				X	X	X	X		X	X
<i>Carex vesicaria</i> L.	mjehurasti šaš	VU/SZ		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Clematis integrifolia</i> L.	cjelolisna pavitina	VU/SZ		X	X					X	X	X		X	X	X
<i>Cyperus flavescens</i> L.	žučkasti oštrik	VU/SZ			X	X		X	X		X	X	X	X		X
<i>Cyperus fuscus</i> L.	smeđi šilj	VU/SZ		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cyperus glomeratus</i> L.	klupčasti oštrik	VU/SZ		X	X		X			X					X	X
<i>Cyperus longus</i> L.	dugi oštrik	VU/SZ				X		X		X		X				X
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link	dvostupka	VU/SZ			X					X		X	X			X
<i>Cyperus serotinus</i> Rottb.	kasni oštrik	VU/SZ	X		X		X		X				X			
<i>Daphne blagayana</i> Freyer	Blagajev likovac	VU/SZ														X
<i>Dianthus giganteus</i> D' Urv ssp. croaticus (Borbás) Tutin	hrvatski klinčić	VU/SZ			X	X		X	X	X	X	X	X			X
<i>Digitalis ferruginea</i> L.	hrđavosmeđi naprstak	VU/SZ		X	X	X				X	X			X		
<i>Equisetum hyemale</i> L.	zimski preslica	VU/SZ	X		X	X	X	X		X	X		X	X		X
<i>Fritillaria meleagris</i> L.	prava kockavica	VU/SZ	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	plivajuća pirevina	VU/SZ		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Glyceria plicata</i> (Fr.) Fr.	naborana pirevina	VU/SZ			X	X	X	X		X	X	X		X		X
<i>Hordeum marinum</i> Huds.	primorski ječam	VU/SZ										X				

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<i>Ilex aquifolium</i> L.	božikovina	VU/SZ	X	X	X	X	X	X			X		X	X		X
<i>Iris croatica</i> Horvat et M.D.Horvat	hrvatska perunika	VU/SZ			X			X			X			X		X
<i>Lilium bulbiferum</i> L.	-	VU/SZ				X						X				X
<i>Lilium carnolicum</i> Bernh. ex Koch	-	VU/SZ			X	X		X					X	X		X
<i>Lilium martagon</i> L.	-	VU/SZ		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X
<i>Lindernia procumbens</i> (Krock.) Philcox	trožilni ljubor	VU/SZ		X	X					X	X	X		X		X
<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb	potočni pilićnjak	VU/SZ		X	X	X					X	X		X		X
<i>Ophrys fuciflora</i> (F.W.Schmidt) Moench	bumbarova kokica	VU/SZ			X		X	X			X		X	X		X
<i>Ophrys fusca</i> Link	smeđa kokica	VU/SZ			X											
<i>Ophrys insectifera</i> L.	muhina kokica	VU/SZ			X	X	X	X			X		X	X		X
<i>Ophrys sphegodes</i> Mill.	paukolika kokica	VU/SZ			X	X	X	X		X	X			X		X
<i>Orchis coriophora</i> L.	kožasti kačun	VU/SZ	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
<i>Orchis militaris</i> L.	kacičasti kačun	VU/SZ	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X
<i>Orchis pallens</i> L.	blijedi kačun	VU/SZ			X	X	X	X			X		X	X		X
<i>Orchis purpurea</i> Huds.	grimizni kačun	VU/SZ		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
<i>Orchis simia</i> Lam.	majmunov kačun	VU/SZ			X						X		X	X		X
<i>Orchis tridentata</i> Scop.	trozubi kačun	VU/SZ		X	X	X	X	X			X	X	X	X		X
<i>Orchis ustulata</i> L.	medeni kačun	VU/SZ	X		X	X	X	X			X					X
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	mirisavi dvolist	VU/SZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Polygonatum latifolium</i> (Jacq.) Desf.	širokolisni Salamunov pečat	VU/SZ	X		X		X			X	X				X	
<i>Salsola kali</i> L.	slankasta solnjača	VU/SZ					X									
<i>Stratiotes aloides</i> L.	rezac	VU/SZ								X		X		X	X	
<i>Suaeda vera</i> J.F. Gmelin in L.	grmolika jurčica	VU/SZ													X	
<i>Taxus baccata</i> L.	tisa	VU/SZ	X		X		X	X			X		X	X	X	X
<i>Trifolium pannonicum</i> Jacq.	panonska djetelina	VU/SZ			X	X	X	X			X		X	X	X	X
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	perzijska djetelina	VU/SZ			X											
<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm.	beskorjenska sitna leća	VU/SZ	X	X	X	X	X			X	X	X				X

SZ – strogo zaštićena vrsta, RE – regionalno izumrla vrsta, CR – kritično ugrožena vrsta, EN – ugrožena vrsta, VU – osjetljiva vrsta  
 BBŽ – Bjelovarsko-bilogorska županija, BPŽ - Brodsko-posavska županija, GZ – Grad Zagreb, KŽ - Karlovačka županija, KKŽ - Koprivničko-križevačka županija, KZŽ - Krapinsko-zagorska županija, MŽ – Međimurska županija, OBŽ - Osječko-baranjska županija, PSŽ - Požeško-slavonska županija, SMŽ - Sisačko-moslavačka županija, VŽ - Varaždinska županija, VPŽ - Virovitičko-podravska županija, VSŽ - Vukovarsko-srijemska županija, ZŽ - Zagrebačka županija  
 \*Analiziran je dio Karlovačke županije koji se nalazi u obuhvatu Plana



### 3.3.6.3 Fauna

#### Beskralježnjaci

Obuhvat Plana nalazi se unutar 14 županija Republike Hrvatske, s time da ne obuhvaća prostor cijele Karlovačke županije. Prema podacima MINGOR-a, na području je zabilježen značajni broj ugroženih i strogo zaštićenih vrsta, odnosno 134 vrste beskrležnjaka. Zabilježene su 4 regionalno izumrle (RE), 31 kritično ugrožena (CR), 48 ugroženih (EN) i 51 osjetljiva (VU) vrsta beskrležnjaka, a većina vrsta je ujedno i strogo zaštićena (SZ). U sljedećoj tablici nalazi se njihov popis te je naznačeno u kojoj su Županiji zabilježene (Tablica 3.43).

Tablica 3.43 Popis visokorizičnih i strogo zaštićenih vrsta beskralježnjaka na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima MINGOR-a, Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama i Crvenih knjiga)

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZZ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<b>Kornjaši</b>																
<i>Machaerites croaticus</i>	hrvatski žmurac	CR/SZ				X										
<i>Typhlotrechus bilimekii croaticus</i>	piknjasto-prugavi tankonožić	EN/SZ				X										
<b>Lažištipavci</b>																
<i>Chthonius exarmatus</i>	orjenski lažištipavčić	CR/SZ										X				
<i>Chthonius magnificus</i>	veličanstveni lažištipavčić	EN										X				
<i>Chthonius radjai</i>	paklenički lažištipavčić	EN/SZ										X				
<i>Chthonius trebinjensis</i>	trebinjski lažištipavčić	CR/SZ										X				
<i>Insulocreagris regina</i>	viški lažištipavac	VU/SZ										X				
<i>Microchthonius karamani</i>	trogirski lažištipavčić	EN/SZ										X				
<i>Microchthonius rogatus</i>	brački lažištipavčić	VU/SZ										X				
<i>Neobisium gentile flavum</i>	šipanski veleštipavac	VU/SZ										X				
<i>Neobisium gentile giganteum</i>	petrački veleštipavac	CR/SZ										X				
<i>Neobisium hadzii</i>	sniježnički veleštipavac	VU/SZ										X				
<i>Neobisium heros</i>	orjenski veleštipavac	VU/SZ										X				
<i>Neobisium insulare</i>	kvarnerski veleštipavac	EN/SZ	X									X				
<i>Neobisium lethaeum superbum</i>	šipunski veleštipavac	CR/SZ										X				
<i>Neobisium speluncarium</i>	plitvički veleštipavac	EN/SZ										X				
<i>Roncus trojanicus</i>	čioovski ronkus	CR/SZ										X				
<i>Troglochthonius doratodactylus</i>	sjevernodinarski pralažištipavčić	VU/SZ										X				
<i>Troglochthonius mirabilis</i>	čudesni pralažištipavčić	VU/SZ										X				
<b>Lažipauci</b>																
<i>Abasola troglodytes</i>	konavoska travunija	CR/SZ										X				
<i>Cyphophthalmus noctiphilus</i>	mosorski kapljicavac	EN/SZ										X				
<i>Cyphophthalmus silhavyi</i>	konavoski kapljicavac	EN/SZ										X				
<i>Hadzinia karamani</i>	Karamanova hadžinija	VU/SZ										X				
<i>Travunia jandai Kratochv</i>	mljetska travunija	VU/SZ										X				
<b>Leptiri</b>																
<i>Apatura metis</i>	panonska preljevalica	VU/SZ		X			X		X	X				X		
<i>Colias myrmidone</i>	narančasti poštar	CR/SZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<i>Leptidea morsei major</i>	Grundov šumski bijelac	VU/SZ	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X		X
<i>Nymphalis vaualbum</i>	bijela rida	CR/SZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nymphalis xanthomelas</i>	žutonoga rida	EN/SZ		X	X	X	X	X			X		X	X		X
<i>Phengaris alcon alcon</i>	močvarni plavac	CR/SZ	X								X		X			
<i>Phengaris alcon rebeli</i>	gorski plavac	VU/SZ		X		X		X		X	X		X	X		X
<i>Phengaris arion</i>	veliki plavac	VU/SZ	X	X	X		X			X	X	X	X	X		X
<i>Phengaris nausithous</i>	zagasiti livadni plavac	CR/SZ					X		X				X			
<i>Phengaris teleius</i>	veliki livadni plavac	CR/SZ					X		X				X	X		
<b>Maločetinaši</b>																
<i>Delata bureschi</i>	Opalna delaja	EN				X										
<b>Obalčari</b>																
<i>Besdolus imhoffi</i>	-	VU/SZ														X
<i>Brachyptera monilicornis</i>	-	EN/SZ	X			X					X	X		X		
<i>Isogenus nubecula</i>	-	RE				X							X			
<i>Marthamea vitripennis</i>	-	RE/SZ										X				
<i>Nemoura dubitans</i>	-	EN/SZ											X			
<i>Perla burmeisteriana</i>	-	EN/SZ									X	X	X	X		
<i>Perla carantana</i>	-	VU/SZ														X
<i>Perla illiesi</i>	-	VU/SZ										X				
<i>Perla marginata</i>	-	VU/SZ	X													
<i>Perla pallida</i>	-	VU/SZ	X	X	X	X		X			X	X		X		X
<i>Siphonoperla neglecta</i>	-	VU/SZ			X						X		X	X		
<i>Siphonoperla torrentium</i>	-	VU/SZ		X							X					
<i>Taeniopteryx auberti</i>	-	VU/SZ				X										
<i>Taeniopteryx schoenemundi</i>	-	VU/SZ				X										X
<i>Xanthoperla apicalis</i>	-	CR/SZ					X		X	X						
<b>Pauci</b>																
<i>Barusia korculana</i>	korčulanska barušija	EN/SZ										X				
<i>Folkia boudewijni</i>	mosorska folkija	CR/SZ										X				
<i>Folkia haasi</i>	Hasova folkija	VU/SZ										X				
<i>Hadites tegenarioides</i>	Hadov lijevkaš	VU/SZ										X				
<i>Mesostalita comottii</i>	biokovska međustalita	VU/SZ										X				
<i>Palliduphantes brignolii</i>	šipunski baldahinac	CR/SZ										X				
<i>Stalita hadzii</i>	Hadžijeva stalita	VU/SZ				X										X

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<i>Stalita pretneri</i>	Pretnerova stalita	EN/SZ										X				
<i>Sulcia inferna Kratochv</i>	hvarska šulcija	CR/SZ										X				
<i>Troglohyphantes liburnicus</i>	liburnijski baldahinac	VU/SZ										X				
<i>Troglohyphantes roberti dalmatensis</i>	dalmatinski baldahinac	CR/SZ										X				
<i>Typhlonophia reimoseri</i>	Hasova folkija	VU/SZ										X				
<b>Puževi</b>																
<i>Agathylla strigillata strigillata</i>	obična isprutana zaklopnica	VU/SZ										X				
<i>Cepaea hortensis</i>	blijedousni živičnjak	CR/SZ			X		X					X				X
<i>Chilostoma crinita</i>	čupavi runjavac	EN/SZ										X				
<i>Chondrina avenacea avenacea</i>	obična zobica	EN/SZ			X		X	X				X				X
<i>Clausilia pumila sabljarii</i>	Sabljarova zaklopnica	CR/SZ			X		X					X				
<i>Cochlodina laminata laminata</i>	obična bezmjesečna zaklopnica	EN/SZ	X		X	X	X	X		X		X	X	X		X
<i>Cochlostoma stossichi</i>	bakarski tornjić	EN/SZ										X				X
<i>Delima blanda blanda</i>	obična lijepa zaklopnica	VU/SZ										X				
<i>Delima latilabris tenebrosa</i>	sinjska zaklopnica	EN/SZ										X				
<i>Delima pachystoma pachystoma</i>	obična debeloušćana zaklopnica	CR/SZ										X				
<i>Delima vidovichii leucostoma</i>	bjeloušćana zaklopnica	CR/SZ										X				
<i>Hadziella thermalis</i>	-	CR/SZ			X											X
<i>Hauffenia media</i>	srednja haufenija	CR/SZ				X										X
<i>Helicella vukotinovici</i>	Vukotinovićeve livadnica	EN/SZ										X				X
<i>Nesovitrea hammonis</i>	smeđa isprugana blistavica	VU/SZ					X									
<i>Perforatella bidentata</i>	dvozubi listinaš	EN/SZ			X		X			X		X				
<i>Pomatias rivularis</i>	široki poklopčar	EN/SZ								X						
<i>Vertigo moulinsiana</i>	trbušasti zvrčić	EN/SZ	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Xeropicta derbentina littoralis</i>	obalna livadnica	EN/SZ										X				
<i>Zospeum likanum</i>	lički špiljaš	VU/SZ				X										
<i>Zospeum spelaeum schmidti</i>	raznoctri špiljaš	VU/SZ				X										X
<b>Rakovi</b>																
<i>Acanthocyclops petkovskii</i>	kiklop Petkovskog	CR/SZ			X											X
<i>Astacus astacus</i>	riječni ili plemeniti rak	VU/SZ	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Austropotamobius pallipes</i>	bjelonogi ili primorski rak	EN/SZ		X		X					X	X	X	X		X

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<i>Austropotamobius torrentium</i>	rak kamenjar, potočni rak	VU/SZ	X	X	X	X		X			X	X	X	X		X
<i>Balkanostenasellus skopljensis croaticus</i>	balkanska vitka vodenbabura	EN/SZ			X											X
<i>Cyzicus tetracerus</i>	-	VU										X				
<i>Echinogammarus cari</i>	Carev rakušac	EN/SZ				X										
<i>Eoleptestheria ticinensis</i>	starinski školjkoljuskaš	EN/SZ										X		X		
<i>Lepidurus apus</i>	-	EN					X			X		X				
<i>Leptestheria dahalacensis</i>	-	VU								X		X		X		
<i>Leptodora kindtii</i>	-	VU			X											
<i>Monolistra caeca meridionalis</i>	kordunska kuglašica	EN/SZ				X										
<i>Monolistra racovitzai pseudoberica</i>	žumberačka kuglašica	VU/SZ														X
<i>Monolistra velkovrhi</i>	Velkovrhova kuglašica	EN/SZ				X										X
<i>Niphargus hrabei</i>	šumski sljepušac	EN/SZ														X
<i>Niphargus jalzici</i>	Jalžičev sljepušac	EN/SZ				X										
<i>Niphargus kenki</i>	-	VU						X								
<i>Niphargus labacensis</i>	usnati sljepušac	EN/SZ			X				X				X			X
<i>Niphargus lattingerae</i>	Romanin sljepušac	EN/SZ			X											X
<i>Niphargus longidactylus</i>	dugoprsti sljepušac	EN/SZ			X				X			X	X			X
<i>Niphargus medvednicae</i>	-	VU			X			X								X
<i>Niphargus microcerberus</i>	sićušni sljepušac	EN/SZ											X			
<i>Niphargus pannonicus</i>	-	EN		X							X			X		
<i>Niphargus parapupetta</i>	podsusjedski sljepušac	EN/SZ			X											X
<i>Niphargus petrosani</i>	-	EN			X			X								X
<i>Niphargus zagrebensis</i>	zagrebački sljepušac	EN/SZ			X			X								X
<i>Protelsonia hungarica thermalis</i>	toplovodna vodenbabura	EN/SZ			X											X
<i>Triops cancriformis</i>	-	VU										X				
<i>Troglocaris anophthalmus</i>	Babićeva špiljska kozica	EN/SZ				X										
Skokuni																
<i>Onychiuroides paucituberculatus</i>	lički bucmaš	VU/SZ										X				
<i>Pseudosinella dallai</i>	veternički krovčić	CR/SZ			X							X				X
<i>Typhlogastrura topali</i>	dubrovačka pjegavica	EN/SZ										X				
Dvojenoge																
<i>Brachydesmus croaticus</i>	pokupska vrpčarka	CR/SZ				X										X



Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZZ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<b>Tulari</b>																
<i>Chaetopteryx gonospina</i>	žuti zimski tular	VU										X				
<i>Drusus schmidi</i>	žuti izvorski tular	VU									X					
<i>Hydropsyche guttata</i>	rijetka psihovodnica	VU		X												
<i>Rhyacophila palmeni</i>	nazubljeni mrežičasti tular	VU				X										X
<b>Vretenca</b>																
<i>Aeshna grandis</i>	veliki kralj	EN/SZ					X		X			X	X			X
<i>Aeshna viridis</i>	zeleni kralj	CR/SZ					X									
<i>Epitheca bimaculata</i>	proljetna narančica	EN/SZ			X		X		X	X	X	X		X	X	X
<i>Hemianax ephippiger</i>	grof skitnica	VU/SZ								X		X		X	X	
<i>Lestes macrostigma</i>	velika zelendjevica	CR/SZ				X				X						
<i>Lestes virens</i>	mala zelendjevica	VU/SZ		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Leucorrhinia caudalis</i>	crni tresetar	CR/SZ					X					X	X			
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	veliki tresetar	EN/SZ		X		X	X			X	X	X	X	X	X	X
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	rogati regoč	VU/SZ		X	X		X		X	X	X	X	X	X		X
<i>Somatochlora metallica</i>	sjeverna zelenka	RE/SZ		X							X	X				
<i>Sympetrum danae</i>	crni strijelac	RE/SZ			X					X						
<i>Sympetrum depressiusculum</i>	močvarni strijelac	CR/SZ			X				X	X		X	X			
<i>Sympetrum flaveolum</i>	jantarni strijelac	VU/SZ								X			X	X		X
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	crnkasti strijelac	CR/SZ							X				X			
SZ – strogo zaštićena vrsta, RE – regionalno izumrla vrsta, CR – kritično ugrožena vrsta, EN – ugrožena vrsta, VU – osjetljiva vrsta BBŽ – Bjelovarsko-bilogorska županija, BPŽ - Brodsko-posavska županija, GZ – Grad Zagreb, KŽ - Karlovačka županija, KKŽ - Koprivničko-križevačka županija, KZZ - Krapinsko-zagorska županija, MŽ – Međimurska županija, OBŽ - Osječko-baranjska županija, PSŽ - Požeško-slavonska županija, SMŽ - Sisačko-moslavačka županija, VŽ - Varaždinska županija, VPŽ - Virovitičko-podravski županija, VSŽ - Vukovarsko-srijemska županija, ZŽ - Zagrebačka županija *Dio Karlovačke županije koji se nalazi u obuhvata Plana																

## Kraljeznjaci

Obuhvat Plana nalazi se unutar 14 županija Republike Hrvatske, s time da ne obuhvaća prostor cijele Karlovačke županije. Prema podacima MINGOR-a, na području je zabilježen značajni broj ugroženih i strogo zaštićenih vrsta, odnosno 102 vrste kraljeznjaka. Zabilježeno je 10 regionalno izumrlih (RE), 15 kritično ugrožena (CR), 35 ugroženih (EN) i 42 osjetljive (VU) vrste kraljeznjaka, a većina ugroženih vrsta kraljeznjaka je ujedno i strogo zaštićena (SZ). U sljedećoj tablici nalazi se njihov popis te je naznačeno u kojoj su Županiji zabilježene (Tablica 3.44).

Tablica 3.44 Popis visokorizičnih i strogo zaštićenih vrsta kralježnjaka na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima MINGOR-a, Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama i Crvenih knjiga)

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZZ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
Ribe																
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	jesetra	RE/SZ		X					X	X						
<i>Acipenser naccarii</i>	jadranska jesetra	CR (EN)/SZ		X								X				X
<i>Acipenser nudiiventris</i>	sim	RE/SZ		X			X		X	X		X	X	X		X
<i>Acipenser ruthenus</i>	kečiga	VU	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Acipenser stellatus</i>	pastruga	RE/SZ		X					X	X		X				
<i>Acipenser sturio</i>	atlantska jesetra	RE/SZ		X			X			X		X			X	
<i>Alburnus sarmaticus</i>	velika pliska	VU/SZ							X	X			X			
<i>Aulopyge huegelii</i>	oštrulja	EN/SZ										X				
<i>Barbus balcanicus</i>	potočna mrena	VU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Carassius carassius</i>	karas	VU/SZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cobitis elongata</i>	veliki vijun	VU/SZ	X	X	X	X		X			X	X			X	X
<i>Cyprinus carpio</i>	šaran	EN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	koljuška	EN/SZ	X						X	X						
<i>Gymnocephalus baloni</i>	Balonijev balavac	VU/SZ	X	X			X		X	X		X	X	X	X	X
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	prugasti balavac	CR/SZ	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Hucho hucho</i>	mladica	EN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Huso huso</i>	moruna	RE/SZ	X	X	X	X			X	X		X			X	X
<i>Leucaspis delineatus</i>	belica	VU/SZ	X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X
<i>Leuciscus idus</i>	jez	VU	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lota lota</i>	manjić	VU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Misgurnus fossilis</i>	piškur	VU/SZ	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Sabanejewia balcanica</i>	zlatni vijun	VU/SZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Salaria fluviatilis</i>	riječna babica	VU/SZ										X				
<i>Salmo trutta</i>	potočna pastrva	VU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Squalius illyricus</i>	ilirski klen	VU										X				
<i>Telestes croaticus</i>	hrvatski pijor	EN/SZ										X				
<i>Telestes polylepis</i>	svijetlica	CR/SZ				X						X				
<i>Telestes souffia</i>	blistavec	VU/CR	X	X		X	X	X	X	X		X	X			X
<i>Telestes ukliva</i>	četinska ukliva	CR/SZ										X				
<i>Thymallus thymallus</i>	lipljen	VU	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X		X
<i>Umbra krameri</i>	crnka	EN/SZ	X				X		X	X	X	X	X	X	X	X

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ	
<i>Vimba vimba</i>	nosara	VU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Zingel streber</i>	mali vretenac	VU/SZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Zingel zingel</i>	veliki vretenac	VU/SZ	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
<i>Barbus meridionalis</i>	potočna mrena	VU	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
<i>Chalcalburnus chalcoides</i>	velika pliska	VU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Misgurnus fossilis</i>	piškur	VU/SZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Sabanajewia balcanica</i>	zlatni vijun	VU/SZ		X		X				X	X	X		X		X	
Vodozemci																	
<i>Proteus anguinus</i>	čovječja ribica	EN/SZ				X											X
Gmazovi																	
<i>Ablepharus kitaibelii</i>	ivanjski rovaš	EN/SZ									X			X	X		
<i>Dolichophis caspius</i>	žuta poljarica/ smičalina	EN/SZ								X					X		
<i>Zootoca vivipara pannonica</i>	Panonska živородna gušterica	EN		X						X					X		
Ptice																	
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	crnoprugasti trstenjak	CR/SZ gp								X							
<i>Actitis hypoleucos</i>	mala prutka	VU/SZ gp	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Anas acuta</i>	patka lastarka	RE/SZ gp				X				X	X						
<i>Anas clypeata</i>	patka žličarka	RE/SZ gp	X	X		X					X					X	
<i>Anas strepera</i>	patka kreketaljka	EN/SZ gp, VU/SZ zp	X	X		X				X	X	X		X		X	
<i>Anser anser</i>	siva guska	VU/SZ gp	X	X		X	X			X	X	X		X		X	
<i>Aquila pomarina</i>	orao kliktaš	EN/SZ gp										X				X	
<i>Ardea purpurea</i>	čaplja danguba	EN/SZ gp	X	X		X	X			X	X	X		X	X	X	
<i>Ardeola ralloides</i>	žuta čaplja	EN/SZ gp	X	X		X				X	X	X		X		X	
<i>Botaurus stellaris</i>	bukavac	EN/SZ gp	X			X		X		X	X	X		X	X	X	
<i>Burhinus oedicephalus</i>	ćukavica	EN/SZ gp						X								X	
<i>Calandrella brachydactyla</i>	kratkoprsta ševa	VU/SZ gp													X		
<i>Calidris alpina</i>	žalar cirikavac	EN/SZ zp									X						
<i>Casmerodius albus</i>	velika bijela čaplja	EN/SZ gp	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Ciconia nigra</i>	crna roda	VU/SZ gp	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Circus aeruginosus</i>	eja močvarica	EN/SZ gp	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Circus pygargus</i>	eja livadarka	EN/SZ gp	X	X	X					X		X		X	X	X	
<i>Columba oenas</i>	golub dupljaš	VU/SZ gp	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Coracias garrulus</i>	zlatovrana	CR/SZ gp										X					
<i>Crex crex</i>	kosac	VU/SZ gp	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X		X	
<i>Egretta garzetta</i>	mala bijela čaplja	VU/SZ gp	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ	
<i>Falco cherrug</i>	stepski sokol	CR/SZ gp								X					X		
<i>Falco columbarius</i>	mali sokol	VU/SZ pp								X							
<i>Falco peregrinus</i>	sivi sokol	VU/SZ gp	X		X		X	X					X			X	
<i>Gallinago gallinago</i>	šljuka kokošica	CR/SZ gp	X				X			X	X	X					
<i>Glaucidium passerinum</i>	mali čuk	VU/SZ gp	X	X				X			X	X	X				
<i>Haliaeetus albicilla</i>	štekavac	VU/SZ gp	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Hieraaetus pennatus</i>	patuljasti orao	CR/SZ gp						X			X			X			
<i>Himantopus himantopus</i>	vlastelica	VU/SZ gp	X							X				X	X		
<i>Luscinia svecica</i>	modrovoljka	EN/SZ gp			X					X			X				
<i>Lymnocyptes minimus</i>	mala šljuka	VU/SZ pp										X					
<i>Melanocorypha calandra</i>	velika ševa	VU/SZ gp													X		
<i>Mergus merganser</i>	veliki ronac	CR/SZ gp	X			X	X				X						
<i>Milvus migrans</i>	crna lunja	EN/SZ gp	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X	
<i>Milvus milvus</i>	crvena lunja	RE/SZ gp								X							
<i>Netta rufina</i>	patka gogoljica	VU/SZ gp		X	X	X				X	X			X			
<i>Numenius arquata</i>	veliki pozviždač	EN/SZ zp, VU/SZ gp	X								X	X					
<i>Numenius phaeopus</i>	prugasti pozviždač	VU/SZ pp														X	
<i>Pandion haliaetus</i>	bukoč	RE/SZ gp	X				X				X				X	X	
<i>Panurus biarmicus</i>	brkata sjenica	EN/SZ gp	X			X				X	X			X			
<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	mali vranac	CR/SZ gp		X			X					X			X		
<i>Platalea leucorodia</i>	žličarka	EN/SZ gp	X	X						X	X	X		X		X	
<i>Plegadis falcinellus</i>	blistavi ibis	EN/SZ pp		X								X					
<i>Pluvialis squatarola</i>	zlatar pijukavac	EN/SZ zp									X					X	
<i>Podiceps nigricollis</i>	crnogri gnjurac	EN/SZ gp		X		X					X	X				X	
<i>Porzana parva</i>	siva štijoka	EN/SZ gp	X	X		X				X	X	X		X	X	X	
<i>Porzana porzana</i>	riđa štijoka	EN/SZ gp						X				X				X	
<i>Porzana pusilla</i>	mala štijoka	CR/SZ gp										X				X	
<i>Riparia riparia</i>	bregunica	VU/SZ gp	X	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	
<i>Scolopax rusticola</i>	šljuka	CR/SZ gp	X		X												
<i>Sterna albifrons</i>	mala čigra	EN/SZ gp			X		X							X		X	
<i>Sterna caspia</i>	velika čigra	EN/SZ pp									X						
<i>Tringa totanus</i>	crvenonoga prutka	CR/SZ gp	X							X	X					X	
Sisavci																	
<i>Miniopterus schreibersii</i>	dugokrili pršnjak	EN/SZ	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Myotis bechsteini</i>	velikouhi šišmiš	VU/SZ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

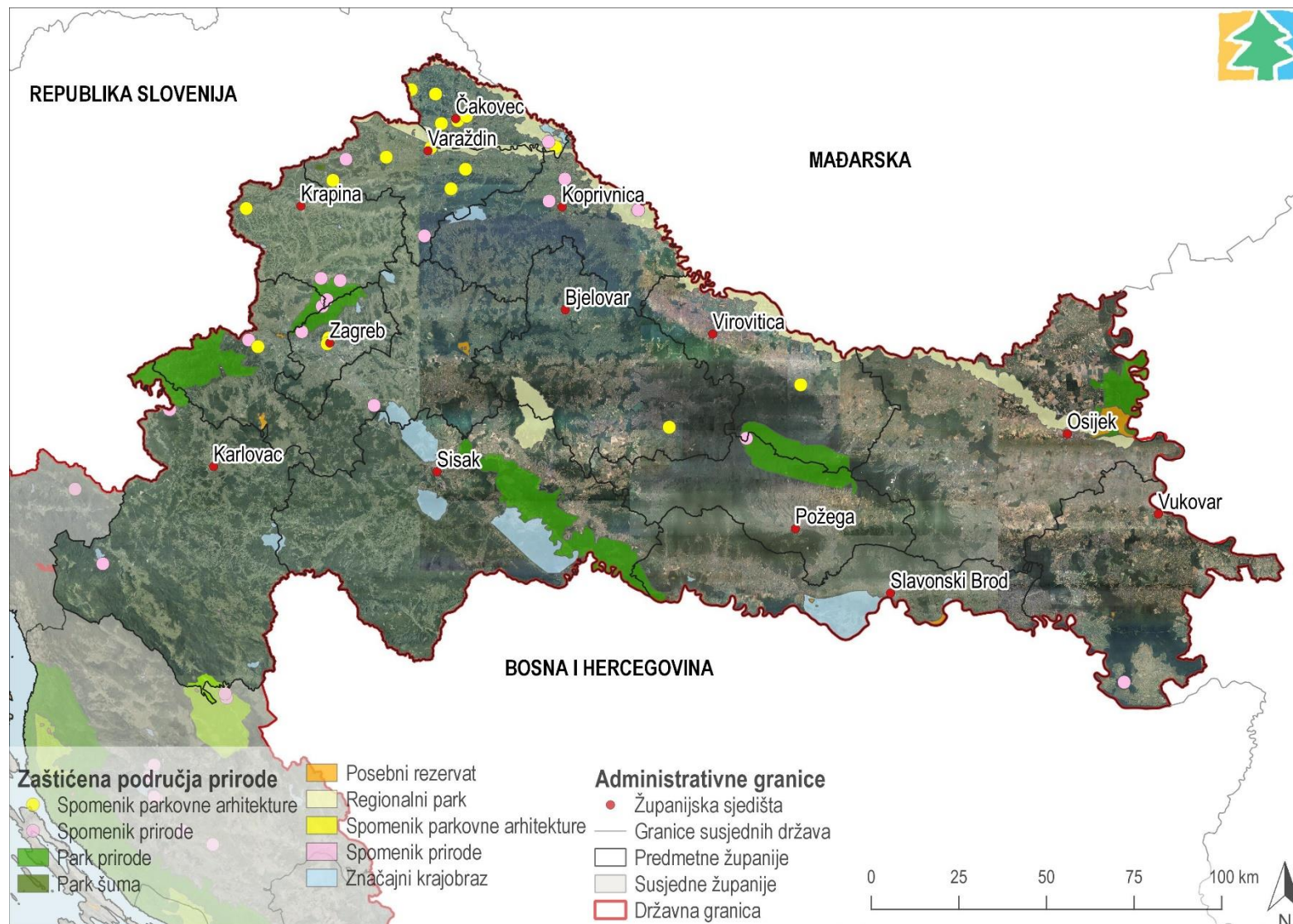


Znanstveni naziv	Hrvatsko ime	Kategorija ugroženosti / stupanj zaštite	BBŽ	BPŽ	GZ	KŽ*	KKŽ	KZŽ	MŽ	OBŽ	PSŽ	SMŽ	VŽ	VPŽ	VSŽ	ZŽ
<i>Myotis capaccinii</i>	dugonogi šišmiš	EN/SZ				X										X
<i>Plecotus austriacus</i>	sivi dugoušan	EN/SZ	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Rhinolophus euryale</i>	južni potkovnjak	VU/SZ	X		X	X		X			X	X				X
<i>Spermophilus citellus</i>	tekunica	RE/SZ								X					X	
<i>Lynx lynx</i>	ris	CR/SZ	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

SZ – strogo zaštićena vrsta, RE – regionalno izumrla vrsta, CR – kritično ugrožena vrsta, EN – ugrožena vrsta, VU – osjetljiva vrsta  
 BBŽ – Bjelovarsko-bilogorska županija, BPŽ - Brodsko-posavska županija, GZ – Grad Zagreb, KŽ - Karlovačka županija, KKŽ - Koprivničko-križevačka županija, KZŽ - Krapinsko-zagorska županija,  
 MŽ – Međimurska županija, OBŽ - Osječko-baranjska županija, PSŽ - Požeško-slavonska županija, SMŽ - Sisačko-moslavačka županija, VŽ - Varaždinska županija, VPŽ - Virovitičko-podravska  
 županija, VSŽ - Vukovarsko-srijemska županija, ZŽ - Zagrebačka županija  
 gp – gnijezdeća populacija, zp – zimujuća populacija, pp – preletnička populacija  
 \*Dio Karlovačke županije koji se nalazi u obuhvatu Plana

### 3.3.7 Zaštićena područja prirode

Na području obuhvata Plana zastupljeno je 197 zaštićenih područja u kategorijama parka prirode, park šume, posebnog rezervata, regionalnog parka, spomenika parkovne arhitekture, spomenika prirode te značajnog krajobraza. Na sljedećoj slici (Slika 3.45) kartografski su prikazana zaštićena područja unutar obuhvata Plana po županijama, dok su u tablici (Tablica 3.45) navedene osnovne informacije o njima. Najveću površinu zauzimaju parkovi prirode: Žumberak - Samoborsko gorje, Kopački rit, Lonjsko polje, Medvednica i Papuk, regionalni parkovi Moslavačka gora i Mura – Drava, te značajni krajobrazi Mura i Sunjsko polje.



Slika 3.45 Zaštićena područja prirode na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala i Geoportal-a DGU)

Tablica 3.45 Zaštićena područja prirode na području obuhvata Plana i osnovne informacije o njima (Izvor: Bioportal)

Kategorija zaštite	Naziv područja	Godina proglašenja	Površina (ha)
Park prirode	Kopački rit	1977.	23 142,81
	Lonjsko polje	1990.	51 173,29
	Medvednica	1981.	17 936,19
	Papuk	1999.	34 306,81
	Žumberak - samoborsko gorje	1999.	34 235,98
Park šuma	Borik	1995.	117,76
	Brdo djed	2000.	27,59
	Dravska šuma	2001.	85,74
	Jankovac	1955.	629,76
	Kanovci	2003.	16,69
	Okić-grad	1970.	6,58
	Ozalj-grad	1970.	4,92
	Stražnik	1970.	23,31
	Tepec- Palačnik	1970.	308,45
	Trakošćan	1955.	487,19
	Župetnica	1983.	39,24
Posebni rezervat	Babji zub - Ponikve	1963.	151,81
	Bara Dvorina	1987.	738,28
	Bliznec - Šumarev grob	1963.	175,56
	Brežuljak kod Smerovišća	1963.	3,04
	Česma	1982.	50,84
	Cret Banski Moravci	1967.	1,81
	Cret Đon močvar	1964.	17,42
	Cret Dubravica	1966.	8,49
	Crna Mlaka	1980.	693,96
	Crni Jarki	1965.	72,55
	Đol Dražiblato	1969.	78,59
	Dugačko Brdo	1973.	10,76
	Đurđevački pijesci	1963.	19,33
	Gračec - Lukovica - Rebar	1963.	28,45
	Japetić	1975.	26,27
	Jastrebarski lugovi	1967.	62,50
	Jelas ribnjaci - dio	1995.	132,48
	Kopački rit - Rezervat	1967.	6065,72
	Krapje Đol	1963.	26,18
	Lože	1975.	109,01
	Mali Kalnik	1985.	5,37
	Markovčak - Bistra	1963.	250,58
	Mikulić potok - Vrabečka gora	1963.	101,72
	Muški bunar	1963.	48,02
	Novakuša	1982.	1,95
	Podpanj	1998.	90,22
	Prašnik	1965.	54,46
	Pušinjak - Gorščica	1963.	192,29
	Radiševo	1975.	4,17
	Rakita	1969.	148,63
	Rauchova lugarnica - Desna Trnava	1963.	103,84
	Sava - Strmec	1971.	269,92
	Sekulinačke planine	1966.	11,20
	Stupnički lug	1964.	16,27
	Tusti vrh – Kremenjak	1963.	19,45
	Varoški Lug	1982.	897,03
	Varoški Lug - Šuma	1988.	62,49
	Veliki Pažut	1983.	513,68
	Vukovarske dunavske ade	1989.	113,68
	Regionalni park	Moslavačka gora	2011.
Mura - Drava		2011.	87 448,70
Spomenik parkovne arhitekture	Arboretum Opeka	1947.	50,43
	Banski dvori - park	1968.	10,63
	Bedekovčina Gornja - Park oko dvorca	1965.	6,51
	Bednja - Dvije lipe	1969.	-
	Bežanec - Park i drvored uz dvorac	1965.	3,21

Bilje - Park oko dvorca	1975.	8,83
Bosiljevo - Park uz stari grad	1974.	8,95
Botanički vrt Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta	1969.	2,41
Botanički vrt Prirodoslovno-matematičkog fakulteta	1971.	4,77
Božjakovina - park oko dvorca	1965.	7,39
Čakovec - Dvije glicinije	1995.	-
Čakovec - Perivoj Zrinski	1975.	13,87
Čalinec - Tisa	1963.	-
Čepin - Park oko dvorca	1975.	2,18
Đakovo - Mali park	1970.	1,04
Đakovo - Strossmayerov Perivoj	1968.	8,02
Dalj - Patrijarški park	1973.	1,22
Daruvar - Ginko	1967.	-
Desinić - Lipa	2012.	-
Donja Dubrava - Ginko	1995.	-
Gornja Bistra - Park oko dvorca	1971.	7,55
Ilok - Park oko starog grada	1973.	4,84
Jalkovec - Park kraj dvorca	1972.	2,68
Jalžabet - Platana	1963.	-
Jastrebarsko - Park uz dvorac	1964.	10,10
Karlovac - Marmontova aleja	1968.	1,89
Karlovac - Vrbanićev perivoj	1970.	4,58
Klenovnik - Park oko dvorca	1963.	11,34
Klokovec - Park oko dvorca	1970.	4,78
Kneževo - Park Oko Dvorca	1976.	14,35
Križevci - Park kraj OŠ "Vladimir Nazor"	1971.	1,33
Križevci - Park kraj poljoprivredne škole	1971.	1,46
Križovljangrad - Park uz dvorac	1952.	22,97
Kutjevo - Park oko dvorca	1967.	1,79
Lipik - Lječilišni park	1965.	10,28
Lug Samoborski - Park oko dvorca	1964.	6,46
Lužnica - Park oko dvorca	2019.	11,65
Marija Bistrica - Park uz dvorac	1950.	1,91
Martijanec - Park oko dvorca	1969.	6,27
Miljana - Park oko dvorca	1973.	1,75
Mirkovec - Park uz dvorac	1965.	5,21
Našice - Park oko dvorca	1949.	53,94
Nedelišće - Platana	1963.	-
Noskovačka Dubrava - Skupina stabala	1969.	1,24
Novi Marof - Bolnički park	1962.	12,65
Nuštar - Park oko dvorca	1971.	13,25
Oroslavje Donje - Park oko dvorca	1965.	5,43
Osijek - Park kralja Petra Krešimira IV.	1973.	2,44
Osijek - Perivoj kralja Tomislava	1973.	18,28
Park u Donjem Miholjcu	1958.	14,36
Petrinja – Strossmayerovo šetaliste	1969.	1,51
Pribislavec - Magnolija	2001.	-
Samobor - Park Bistrac	1969.	2,13
Samobor - Park Mojmir	1976.	1,02
Samobor - Park u Langovoj 39	1962.	0,61
Samobor - Tisa	1963.	-
Šaulovec - Park oko dvorca	1970.	5,74
Selnica - Park oko dvorca	1969.	12,08
Slatina - Mamutovac	1967.	-
Slatina - Park iza zgrade Skupštine	1968.	1,27
Stubički Golubovec - Park uz dvorac	1952.	21,97
Suhopolje - Park oko dvorca	1958.	7,99
Sveti Urban - Dvije platane	1995.	-
Tenja - Park oko dvorca	1973.	2,94
Trenkovo - Park oko dvorca	1964.	7,82
Valpovo - Park oko dvorca	1958.	28,97
Varaždin - Platana	1975.	-
Varaždinske toplice - Lipe	1963.	-
Varaždinske toplice - Lječilišni park	1963.	15,33
Varaždinsko groblje	1966.	6,19



	Veliki Bukovec - Park uz dvorac	1963.	11,58
	Vidovec - Park oko dvorca	1972.	1,46
	Virovitica - Park oko dvorca	1967.	5,01
	Vučetina - Tulipanovac	1995.	-
	Zagreb - Leustekov park	1963.	0,47
	Zagreb - Mallinov park	1960.	1,69
	Zagreb - Mamutovac II	1998.	-
	Zagreb - Park Josipa Jurja Strossmayera	1970.	1,43
	Zagreb - Park kralja Petra Krešimira IV.	2001.	2,43
	Zagreb - Park kralja Petra Svačića	2001.	0,63
	Zagreb - Park kralja Tomislava	1970.	2,16
	Zagreb - Park Maksimir	1964.	356,21
	Zagreb - Park Opatovina	2001.	0,85
	Zagreb - Park Ribnjak	1970.	4,67
	Zagreb - Park u Jurjevskoj 27	1948.	0,86
	Zagreb - Park u Jurjevskoj 30	1970.	0,17
	Zagreb - Park uz dvorac Junković	1971.	1,75
	Zagreb - Park Zrinjevac	1970.	2,03
	Zagreb - Perivoj srpanjskih žrtava	2000.	2,04
	Zagreb - Vrt u prilazu Gjure Deželića	1998.	-
Spomenik prirode	Bedekovićeve grabe	2002.	13,11
	Belina Lipa	1966.	-
	Biljsko groblje - Travnjak	2001.	0,61
	Gavezica - Kameni vrh	1998.	5,79
	Gorjanovićev praporni profil u Vukovaru	2017.	0,70
	Grgosova spilja	1974.	-
	Gupčeva lipa	1957.	-
	Hrast Galženjak	2012.	-
	Hrast u Donjem Vidovcu	1995.	-
	Hrast u Rakitovcu	2001.	-
	Hrastovi kod šumarije Repaš	1998.	-
	Hrastovi u Djedovici	2004.	-
	Hrastovi u Drenovcima	1961.	-
	Hušnjakovo	1948.	2,44
	Kesten u Koprivnici	2001.	-
	Livade Zovje	2000.	-
	Mačkova pećina	1966.	-
	Rupnica	1948.	0,50
	Stanište tisa na Papuku	2005.	0,08
	Tisa na Horvatovim stubama	1964.	-
	Tisa u Šupljaku	1964.	-
	Topole u Dravskoj šumi	2001.	1,51
	Veternica	1979.	-
Vindija	1964.	1,14	
Vrlovka	1962.	-	
Značajni krajobraz	Čambina	1999.	50,21
	Širinski otok	2001.	105,65
	Biljeg	1969.	194,46
	Erdut	1974.	160,34
	Gajna	1990.	399,89
	Goranec	1977.	477,38
	Jelas polje	1995.	19 526,35
	Jelkuš	2021.	291,60
	Kalnik	1985.	4045,66
	Kotar - Stari gaj	1975.	5378,55
	Križnica	2001.	802,57
	Lipa na Medvednici	1975.	266,64
	Mura	2001.	14 437,52
	Odransko polje	2006.	9399,47
	Pašnjak Iva	2010.	268,11
	Petrova gora	1969.	2734,91
	Savica	1991.	79,54
Slapnica	1964.	259,38	
Sovsko jezero	1989.	71,39	
Sunjsko polje	2013.	20 270,25	

	Sutinske toplice	1980.	117,42
	Turopoljski lug	2003.	3343,56
	Vir	2001.	1,15
	Zelenjak – Risvička i Cesarska gora	2011.	287,30
	Zelinska glava	1992.	1003,94

### 3.3.8 Šume i šumarstvo

S obzirom na geografska obilježja, područje obuhvata Plana nalazi se u panonskom-peripanonskom prostoru (55 % površine RH), sastavljenim od pravog panonskog prostora koji se poistovjećuje s Istočnohrvatskom ravnicom, tj. s Hrvatskim podunavljem i peripanonskog prostora koji se dijeli na dvije podcjeline zapadni i istočni peripanonski prostor. Zapadni peripanonski prostor zauzima zapadno hrvatsko međurječje s prijelaznim kordunskim prostorom prema Gorskoj Hrvatskoj. U reljefu se izmjenjuju gorsko-brežuljkasta područja i pobrđa s nizinsko-ravničarskim krajevima. U reljefu Istočnog peripanonskog prostora ističu se stari masivi slavonskog gorja odvojeni dolinama tekućica koji uokviruju Požešku kotlinu. Istočnohrvatska ravnica najizrazitija je nizinska regija Hrvatske (velika vezanost na Dunav), a dio je pravog panonskog prostora i to na krajnjem istočnom dijelu državnog teritorija te predstavlja najvažnije poljoprivredno, ponajprije žitorodno područje. Ondje se nalaze praporne zaravni, ocjedita praporne terase i vlažne aluvijalne ravnice Drave i Save. Mlađe, niže i podvodne aluvijalne ravnice iskorištavaju se za vlažnije kulture i travnjake, dok su najniži dijelovi periodično plavljeni tereni, obrasli šumama hrasta lužnjaka te vrbov i topolom.

Uzevši orografske prilike u obzir, područje Plana može se svrstati u megamorfološku regiju Panonski bazen. Raspodjela reljefa prema visini (hipsometrija) pokazuje da je Hrvatska pretežno nizinski prostor, budući da čak 53,42 % njezine površine zauzimaju površine s nadmorskom visinom do 200 m. To su uglavnom ravnice i lesne zaravni panonskog bazena (erdutska, vukovarska, đakovačka, ilovska, čazmanska), nastale akumulacijom raznovrsnog usitnjenog materijala. Reljef visinskih zona od 200 do 500 m, također, prevladava u panonsko-peripanonskom prostoru te zauzima oko 25,61 % površine Republike Hrvatske. Slaba vertikalna raščlanjenost reljefa (5 – 30 m/km<sup>2</sup>) dominira panonskim prostorom, a obuhvaća područja lesnih zaravni, riječnih terasa te niže dijelove podgorskih stepenica, kao što su zone prigorja te Baranja, dok je slabo do umjereno raščlanjen reljef obilježje pobrđa, viših dijelova predgorskih stepenica i nižih gora. Važno morfometrijsko obilježje je i podatak o nagibu padina, a u panonskom prostoru prevladavaju zaravnjeni tereni – ravnice na kojima se kretanje masa ne opaža te blago nagnuti tereni na kojim prevladava blago spiranje. Prema karti nagiba (Slika 3.20) sa zastupljenosti od gotovo 60 % u ukupnoj površini predmetnog područja prevladava ravnica koju karakteriziraju nagibi manji od 2°. Detaljnije o nagibina terena na predmetnom području napisano je u Poglavlju 3.3.2.

U geološkoj građi Panonskog bazena nalaze se najstarije i najmlađe naslage na kopnu, a površinski su najraširenije mlađe, kvartarne i neogenske naslage (holocen, pleistocen te pliocen i miocen). Treba napomenuti kako su sedimenti pleistocena i holocena osobito značajni u pedološkom pogledu jer daju podlogu za uzgoj šumskih kultura.

Fitogeografski gledano, područje obuhvata Plana nalazi unutar eurosibirsko-sjevernoameričke šumske regije (europske subregije) koje u vertikalnom smislu obuhvaćaju: europsko-planarni (nizinski), europsko-kolinski (brežuljkasti), europsko-montanski (brdski) i europsko-altimontanski vegetacijski pojas (gorski). U svakome od njih nalazi se više vegetacijskih zona (Vukelić i Rauš, 1998).

**Nizinski vegetacijski pojas** – čini okosnicu šumske vegetacije savsko-dravskog međurječja. Rasprostire se na visini od 80 – 150 m. Pojas je obilježen prvenstveno šumama hrasta lužnjaka (*Genisto elatae-Quercetum roboris* Horvat 1938; *Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić 1959) Rauš 1971), poljskoga jasena (*Leucojo aestivi-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 1959), crne joha (*Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš (1971) 1973), vrba i topola (*Salici – Populetum nigrae* (R. Tx. 1931) Meyer Drees 1936) čiji je nastanak i opstanak manje ili više u vezi s površinskom i podzemnom vodom, bilo da je riječ o poplavnoj, kao što je slučaj kod topolovih i vrbovih šuma, podzemnoj (šume hrasta lužnjaka) ili je vrlo bitna jedna i druga voda, kao kod šuma u kojima su pretežite vrste crna joha i poljski jasen. Šumska se vegetacija odlikuje nekim posebnostima, kao što su veliko bogatstvo zajednica na prilično malom prostoru, uspijevanje čuvenih slavonskih šuma hrasta lužnjaka, pridolazak poljskoga jasena, izražena bioraznolikost, očuvanost velikih šumskih kompleksa i drugo.

**Brežuljkasti vegetacijski pojas** – nastavlja se na nizinski i rasprostire se između 150 i 500 m n. v. Ima vrlo povoljnu klimu i edafske uvjete za uspijevanje šumske vegetacije, zbog čega su šumske zajednice bujna izgleda i bogate florinom sastavom. Ovaj pojas poput prstena okružuje više gore kao što je slavonsko gorje, zauzimajući sve rubne prostore ispod gorskog pojasa bukovich šuma. Glavnu vrstu drveća neosporno gradi hrast kitnjak (*Epimedio-Carpinetum betuli* (Ht. 1938) Borhidi 1963; *Betulo-Quercetum petraeae* Tx. (1929) 1937). On pridolazi u acidofilnim, neurofilno-mezofilnim i termofilno bazofilnim

zajednicama, na različitim geološkim podlogama i tlima. Od ostalih vrsta drveća značajni su: obični grab i bukva, te još pitomi kesten, breza, cer, medunac, klen, trešnja i druge vrste.

**Brdski vegetacijski pojas** – zauzima značajno mjesto u šumskoj vegetaciji, posebno zbog glavne vrste toga pojasa, obične bukve (*Luzulo luzuloidis-Fagetum sylvaticae* Meusel 1937; *Blechno-Fagetum* (Horvat 1950) Tx. Et Oberd. 1958 corr. Rivas-Martinez 1962; *Galio odorati-Fagetum* Sougnez et Thill 1959). U panonskom se dijelu rasprostire od 350 m n.v. Bukove šume brdskog pojasa sadrže veliki broj biljnih vrsta i pripadaju najbogatijim i najbujnijim šumama obične bukve u Europi. Osim sinekoloških uvjeta razlozi leže i u povijesno-genetskom razvitku bukve i njezine flore od postglacijala do danas.

**Gorski vegetacijski pojas** – izražen je u panonskom gorju na visini od 600 do 1100 m, dok se na sjevernim padinama Papuka spušta i niže. Temeljno obilježje ovoga pojasa je manja ili veća sačuvanost od antropogenog utjecaja i prevladavanje velikih šumskih kompleksa. Glavnu šumsku zajednicu predstavlja panonska bukovo-jelova šuma (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007).

Na sljedećoj slici prikazan je prostorni raspored istaknutih šumskih staništa na području obuhvata Plana (Slika 3.46). U većini predmetnih županija, sukladno Karti staništa, prevladavaju mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume, a slijede mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume te srednjoeuropske acidofilne šume hrasta kitnjaka, te obične breze.

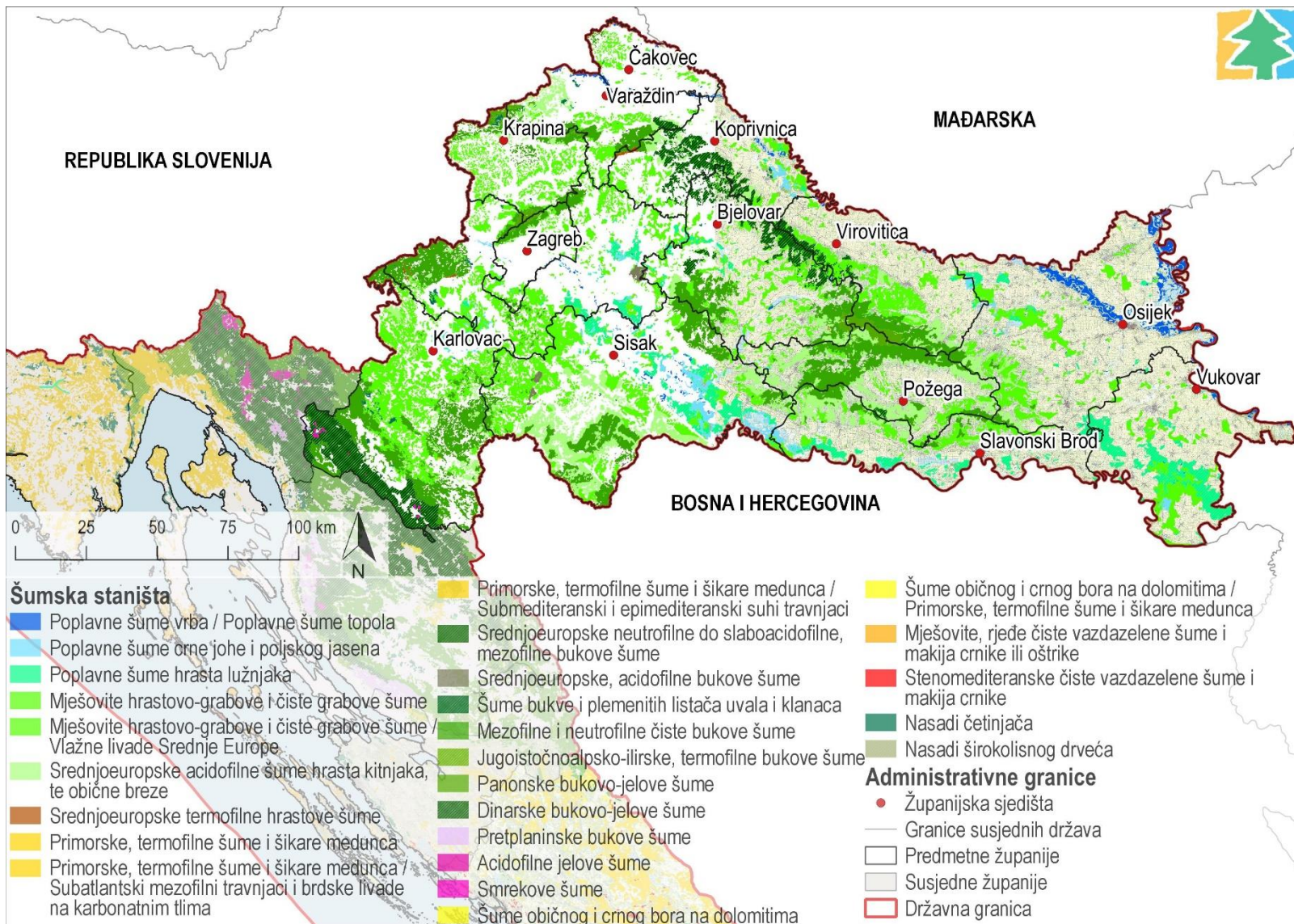
Prema CLC metodologiji vizualne interpretacije satelitskih snimaka, ukupna površina šuma unutar obuhvata Plana iznosi 1 204 451,69 ha. U strukturi površina prevladavaju bjelogorične šume sa 76,25 %, zatim slijede sukcesija šuma (zemljišta u zarastanju) sa 21,59 %, mješovite šume sa 1,73 % i crnogorične šume sa 0,42 % (Tablica 3.46). Sisačko-moslavačka županija ima najveću površinu šuma, a slijede je Zagrebačka, Osječko-baranjska i Bjelovarsko-bilogorska županija. Iz prikazanog ukupnog udjela šuma razvidan je značajan gospodarski, ali i mnogostruko vrijedniji općekorisni aspekt, u smislu ekološke i, u posljednje vrijeme, sve veće socijalne funkcije šuma. Šume se odlikuju prirodnim sastavom i visokom razinom bioraznolikosti, na što ukazuje i mala zastupljenost šumskih kultura (najviše euroameričkih topola), koje su najvećim dijelom sadene u prošlom stoljeću u poplavnim ravninama na staništima vrbovo-topolovih šuma i koje se u današnje vrijeme kroz zahvate supstitucije, ponovno zamjenjuju autohtonom vegetacijom.

Tablica 3.46 Šume na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Corine Land Cover-a)

Naziv Županije	Kategorija pokrova zemljišta (ha)			Sveukupno (ha)	Udio (%)	
	Sukcesija šume u zarastanju (zemljišta)	Bjelogorična šuma	Crnogorična šuma			Mješovita šuma
Bjelovarsko-bilogorska	19 705,86	87 339,62	346,781	2008,74	109 401	9,08
Brodsko-posavska	17 508,637	57 851,435	148,434	549,161	76 057,67	6,31
Grad Zagreb	2795,573	17 634,068	-	531,579	20 961,22	1,74
Karlovačka*	21 107,692	72 261,437	1185,444	1492,26	96 046,83	7,97
Koprivničko-križevačka	12 570,136	50 748,703	329,235	463,141	64 111,22	5,32
Krapinsko-zagorska	9721,022	37 471,617	643,339	3031,697	50 867,68	4,22
Međimurska	2341,549	11 318,719	33,23	118,106	13 811,6	1,15
Osječko-baranjska	28 529,583	81 812,21	-	-	110 341,8	9,16
Požeško-slavonska	13 995,221	81 397,008	468,971	3511,513	99 372,71	8,25
Sisačko-moslavačka	72 213,327	165 124,493	180,553	3382,728	240 901,1	20,00
Varaždinska	4035,499	40 403,961	713,999	1924,929	47 078,39	3,91
Virovitičko-podravska	14 146,632	63 108,089	861,892	1491,413	79 608,03	6,61
Vukovarsko-srijemska	18 057,037	55 007,905	119,398	0,213	73 184,55	6,08
Zagrebačka	23 375,227	96 910,39	60,697	2361,587	122 707,9	10,19

\*Površina Karlovačke županije koja je u površini obuhvata Plana





Slika 3.46 Šumska staništa zastupljena na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala i Geoportala DGU)

Šumske površine na području obuhvata Plana najvećim su dijelom u državnom vlasništvu, pod ingerencijom javnog šumoposjednika - Hrvatske šume d.o.o. Organizacijski je područje podijeljeno na 11 Uprava šuma podružnica: Bjelovar, Karlovac, Koprivnica, Našice, Nova Gradiška, Osijek, Požega, Sisak, Slatina, Vinkovci i Zagreb (Tablica 3.47) koje nadziru izvođenje svih stručno-tehničkih poslova u gospodarenju šumama od strane 106 šumarija. Detaljnija tablica je prikazana u Prilogu 13.7 te prikazuje ukupne i obrasle šumske površine te važenje programa gospodarenja u 277 gospodarskih jedinica prema šumarijama kojima pripadaju. Ukupna površina državnih šuma i šumskog zemljišta prema UŠP unutar obuhvata Plana iznosi 865 102,85 ha te je od toga 807 281,30 ha obrasle površine, odnosno 93,30 %. Nadalje, prema podacima iz tablice vidljivo je da se u UŠP Bjelovar nalazi najveća površina šuma i šumskog zemljišta, a slijede je UŠP Sisak, UŠP Osijek te zatim UŠP Nova Gradiška.

Tablica 3.47 Stanje površina državnih šuma i šumskog zemljišta prema UŠP koje se nalaze na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Hrvatskim šumama)

UŠP	Ukupna površina (ha)	Obrasla površina (ha)
Bjelovar	151 941,7	136 002,78
Karlovac*	77 044,14	75 284,84
Koprivnica	59 808,91	57 072,22
Našice	39 732,52	37 884,24
Nova Gradiška	85 626,35	80 895,99
Osijek	88 908,7	58 778,76
Požega	62 235,26	54 028,73
Sisak	93 085,26	88 246,4
Slatina	51 526,87	48 231,87
Vinkovci	75 693,62	72 111,4
Zagreb	79 499,52	75 517,69

\*površina UŠP Karlovac koja se nalazi na području obuhvata Plana

Šumama u privatnom vlasništvu gospodare privatni vlasnici/posjednici šuma, uz stručnu i savjetodavnu pomoć Ministarstva poljoprivrede, na zahtjev vlasnika/posjednika. Iste su organizacijski podijeljene na 235 gospodarskih jedinica, od čega je 210 uređenih. U tablici (Tablica 3.48) su prikazane površine šuma šumoposjednika prema uređenosti i županiji u kojoj se nalaze. Ukupna površina uređenih privatnih šuma i šumskog zemljišta iznosi 306 409,60 ha, a ukupna površina neuređenih privatnih šuma i šumskog zemljišta, prema procjenjenim površinama iz Šumskogospodarske osnove područja, iznosi 35 911,33 ha, što sveukupno iznosi 342 320,93 ha. Sukladno odredbama Zakona o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20 i 145/20) sve šume moraju biti uređene. Najveća ukupna površina uređenih šuma šumoposjednika se nalazi u Zagrebačkoj županiji, a slijedi je Sisačko-moslavačka županija. Dok je najveća ukupna površina neuređenih šuma šumoposjednika u Varaždinskoj te je slijedi Sisačko-moslavačka županija.

Kad se sagledaju površine državnih i privatnih šuma i šumskog zemljišta iste zauzimaju površinu od 1 207 423,78 ha unutar obuhvata Plana, od čega je 71,60 % državnih, a 28,40 % privatnih šuma i šumskog zemljišta. Ti su podaci vrlo slični podacima dobivenim analizom CLC-a, a do razlike dolazi zbog različite metodologije prikupljanja podataka. S obzirom na to da ukupna površina šuma i šumskog zemljišta, prema Šumskogospodarskoj osnovi područja (2016. – 2025.), iznosi 2 759 039,05 ha, ispada da područje obuhvata Plana čini 43,76 % šumskogospodarskog područja. Ako se uzme u obzir da ukupna drvena zaliha na razini RH iznosi 418 618,277 m<sup>3</sup>, odnosno prosječno za RH 242 m<sup>3</sup>/ha, može se zaključiti kako je prosječna drvena zaliha predmetnog područja viša od navedenih 242 m<sup>3</sup>/ha, budući da se radi o vrijednom šumskom fondu kojeg čine šume visokog uzgojnog oblika, sastavljene uglavnom od gospodarski značajnih vrsta drveća (pretežito sastojine hrasta lužnjaka i kitnjaka te obične bukva), za razliku od mediteranskog područja RH (niski krš) gdje prevladavaju sastojine šikara i makija te ostale sastojine niske prosječne drvene zalihe. Navedeno se može potkrijepiti i činjenicom da se od 1 393 816,

Što se tiče projektiranja, izgradnje i održavanja šumske infrastrukture, programima i osnovama gospodarenja gospodarskim jedinicama šumoposjednika propisano je održavanje postojećih šumskih prometnica te, prema potrebama gospodarenja, izgradnja novih šumskih prometnicama.



Tablica 3.48 Stanje površina šuma privatnih šumoposjednika unutar županija koje se nalaze na području obuhvata Plana (Izvor: Hrvatske šume i Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske (2016. – 2025.))

Naziv županija	Uređeno		Neuređeno
	Ukupna površina (ha)	Obraslo (ha)	Ukupna površina (ha)
Bjelovarsko-bilogorska	18 529,55	17 736,83	1933,57
Brodsko-posavska	11 411,73	11 393,97	862,96
Grad Zagreb	11 961,19	11 927,55	-
Karlovačka*	42 538,83	41 496,46	2177,4
Koprivničko-križevačka	18 743,38	18 529,92	5031,68
Krapinsko-zagorska	33 382,74	33 255,48	3559,45
Međimurska	7899,65	7886,35	-
Osječko-baranjska	22 308,87	21 840,95	2704,67
Požeško-slavonska	20 746,99	20 643,24	-
Sisačko-moslavačka	40 906,21	40 826,06	8900,98
Varaždinska	21 759,57	21 641	10 906,45
Virovitičko-podravska	5753,81	5729,52	486,83
Vukovarsko-srijemska	626,33	625,61	1280,91
Zagrebačka	49 840,75	49 615,22	-

\*Dio Karlovačke županija koji se nalazi na području obuhvata Plana

Prema namjeni šume mogu biti gospodarske, zaštitne i šume s posebnom namjenom. Gospodarske šume, koje površinski zauzimaju najveću površinu u obuhvatu Plana, koriste se prije svega za proizvodnju drva i drugih šumskih proizvoda. Zaštitne šume, koje su mnogo manje zastupljene, služe kao zaštita vodenih tokova, naselja i drugih gospodarskih objekata od erozije i ostalih vremenskih nepogoda. Šume s posebnom namjenom su šumske površine koje su registrirane kao objekti za proizvodnju šumskog sjemena, zatim šume namijenjene znanstvenim istraživanjima, nastavi i potrebama obrane, zaštićene šume (temeljem propisa zaštite prirode) i urbane šume (odmor i rekreacija posjetitelja, šume unutar obuhvata kampova i golf igrališta i drugih sportsko-rekreacijskih područja), članak 22. Zakona o šumama.

Temeljem izvješća Hrvatskog šumarskog instituta (2021), o oštećenosti šumskih ekosustava RH za 2020. godinu, utvrđeno je vrlo malo smanjenje značajne osutosti kako za sve vrste (s 30,33 % na 29,34 %), tako i za listače (s 26,38% na 25,95 %) u odnosu na 2019. godinu. Najveći broj stabala i dalje se nalazi u klasama osutosti 0 i 1, dakle u klasama bez osutosti ili male osutosti. Najoštećenija listača i dalje je poljski jasen, iako od 2018. godine pada broj značajno osutih stabala poljskog jasena. Osutost hrasta kitnjaka značajno je povećana u odnosu na 2019. godinu te se približila osutosti poljskog jasena (sa 45,73 % na 54,27 %). S druge strane, osutost hrasta lužnjaka je u odnosu na 2019. godinu nešto smanjena. S osutosti nepromijenjenom u odnosu na 2019. godinu crni bor je naša najoštećenija vrsta drveća.

Iz podataka Ministarstva unutarnjih poslova (2022), vidljivo je da je ukupna površina minski sumnjivih područja u RH iznosi 204 400 ha, od čega se 98,7 % odnosi na šume i šumsko zemljište. Tijekom 2022. godine nastavlja se s poslovima razminiranja onih gospodarskih jedinica, odnosno gospodarskih odjela i odsjeka, čije će razminiranje omogućiti eksploataciju drvne mase, kao i održavanje vrijednog šumskog dobra i šumskih prometnica te će se doprinijeti povećanju sigurnosti rada djelatnika vezanih za gospodarenje šumama. Na području obuhvata Plana planirani poslovi razminiranja uključuju šume i šumska područja u Karlovačkoj županiji (Općina Josipdol), Osječko-baranjskoj (Grad Valpovo), Požeško-slavonskoj (Grad Pakrac) i Sisačko-moslavačkoj županiji (gradovi Novska i Sisak te Općina Dvor). Osim gospodarske vrijednosti, razminiranje šumskog zemljišta važno je i za provedbu učinkovite protupožarne zaštite.

### 3.3.9 Divljač i lovstvo

Na području obuhvata Plana evidentirano je 698 otvorenih lovišta i 18 uzgajališta na površini od 3 085 918 ha (Tablica 3.49). Područjem prevladavaju lovišta otvorenog tipa, koja karakteriziraju omogućene nesmetane dnevne i sezonske migracije dlakave divljači, dok su manjim dijelom zastupljena uzgajališta. Županija s najviše otvorenih lovišta je Osječko-baranjska sa 105 otvorenih lovišta, a najmanje Grad Zagreb s 12 otvorenih lovišta, dok Bjelovarsko-bilogorska županija ima najviše uzgajališta, njih 5. Najviše ukupne površine lovišta ima Sisačko-moslavačka županija, a slijede ju Osječko-baranjska i Karlovačka županija.

Temeljem Zakona o lovstvu (NN 99/18, 32/19, 32/20) lovoovlaštenici su dužni voditi brigu o svim vrstama lovne divljači, kao i ostalim životinjskim vrstama u skladu s pozitivnim zakonskim aktima i potpisanim međunarodnim konvencijama. Cilj gospodarenja lovištem očuvanje je stabilnosti ekosustava, progresivno i potrajno lovno gospodarenje na način da se održava

njihova bioraznolikost, sposobnost razmnožavanja, produkcija, vitalnost, potencijal i ispunjenje ekološke, gospodarske i socijalne funkcije, a da to ne šteti drugim ekosustavima.

Tablica 3.49 Podaci o lovištima na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Ministarstva poljoprivrede)

Naziv Županije	Broj otvorenih lovišta	Broj uzgajališta	Vlasništvo			Ukupna površina lovišta u Županiji (ha)
			Površina vlastitih državnih lovišta (ha)	Površina vlastitih privatnih lovišta (ha)	Površina županijskih (zajedničkih) lovišta (ha)	
Bjelovarsko-bilogorska	58	5	113 419	-	160 929	274 348
Brodsko-posavska	38	3	70 739	-	121 566	192 305
Grad Zagreb	12	-	2282	-	32 740	35 022
Karlovačka	74	1	112 743	-	228 179	340 922
Koprivničko-križevačka	35	-	53 274	-	114 426	167 700
Krapinsko-zagorska	31	-	2679	-	120 960	123 639
Međimurska	21	-	3561	-	71 202	74 763
Osječko-baranjska	105	2	110 277	1723	304 952	416 952
Požeško-slavonska	42	1	55 748	-	100 256	156 004
Sisačko-moslavačka	65	1	186 487	-	245 580	432 067
Varaždinska	32	-	11 263	-	116 476	127 739
Virovitičko-podravska	33	1	79 773	-	118 493	198 266
Vukovarsko-srijemska	71	2	83 190	-	164 769	247 959
Zagrebačka	81	2	46 386	306	251 540	298 232

Područje obuhvata Plana se ističe kvalitetnim lovištima s bogatom tradicijom. Tu se posebno ističe lov na krupnu divljač, odnosno na jelena običnog, svinju divlju, srnu običnu i smeđeg medvjeda u otvorenim lovištima te na jelena lopatara i muflona u ograđenim lovištima. Od sitne divljači značajni su: fazan, zec obični, patka divlja, guska divlja, trčka, prepelica i šljuka. Osim navedenih vrsta u pojedinim lovištima obitava i sljedeća divljač: jazavac, mačka divlja, kuna bjelica, kuna zlatica, lisica, čagalj, tvor, golub divlji grivnjaš, vrana siva, svraka, šojka kreštalica i dr.

Za očuvanje matičnih fondova divljači, a posebno krupne divljači, vrlo su važna područja cjelovitih šumskih kompleksa te šumskih područja i ritova uz rijeke, koji podržavaju visoko kvalitetne lovnoproduktivne površine dobrih bonitetnih razreda, što se očituje kroz vitalnost populacija te povećanu bioraznolikost, odnosno ekološku ravnotežu prirodnih staništa, čime je osiguran mir u staništu, skrovišta, dostupnost vode i hrane, te dnevne i sezonske migracije krupne divljači.

### 3.3.10 Krajobrazne karakteristike

Obuhvat Plana predstavlja područje za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode. Navedeno područje smješteno je unutar hrvatskog dijela nekadašnjeg Panonskog bazena odnosno unutar obuhvata jednog od dva predjela Hrvatske s povišenim geotermalnim gradijentom pod nazivom Panonski dio. U najširem pogledu prirodna komponenta krajobraza navedenog dijela formirala se kroz povijest kao dno panonskog bazena na spoju mediteranskog i indijskog oceana. Sjeverni je dio Hrvatske južni rub nekadašnjeg Panonskog mora koji je na tom dijelu nekada bio zatvoren reljefnom dinamikom odnosno današnjim planinama Žumberkom i Petrovom gorom. Druge su uzvišene orografske forme, Medvednica i slavonske planine poznate i kao otočno gorje formirale arhipelag ovog dijela navedenog mora.

Pitanje krajobraza dodatno je obuhvaćeno smjericama Europske konvencije o krajobrazima unutar koje se kao glavne ciljeve navodi raspoznavanje krajobraza u svrhu njegovog optimalnog očuvanja, upravljanja i planiranja. Određeni dijelovi predmetnog prostora obuhvaćeni su pilot dokumentima ovog tipa unutar kojih su do različitih razina detaljnosti i iz različitih točaka strukovnog gledišta započeti procesi analize, inventarizacije i tipologizacije krajobraza. Na danom prostoru mogu se istaknuti krajobrazne osnove Zagrebačke i Sisačko-moslavačke županije te sve brojnije studije zelene infrastrukture i krajobrazne osnove urbanih sredina i okolnih ruralnih krajobraza.

U generalnom smislu krajobraz središnjeg dijela naznačenog područja za istraživanje potencijala geotermalnih voda obilježava karakterističan krajobraz Bilogorsko-moslavačkog prostora. Ovim prostorom dominira agrarni krajobraz na blago razvedenom brežuljkastom reljefu. Nadmorske visine ne sežu iznad 300m. Usprkos umjerenoj i blagoj uzvišenosti terena prostor gorja odlikuje uglavnom neprekinutim šumskim pojasom koji formira slikovitost u odnosu s poljoprivrednim površinama kojima prostor zbog zaravnjenosti obiluje.

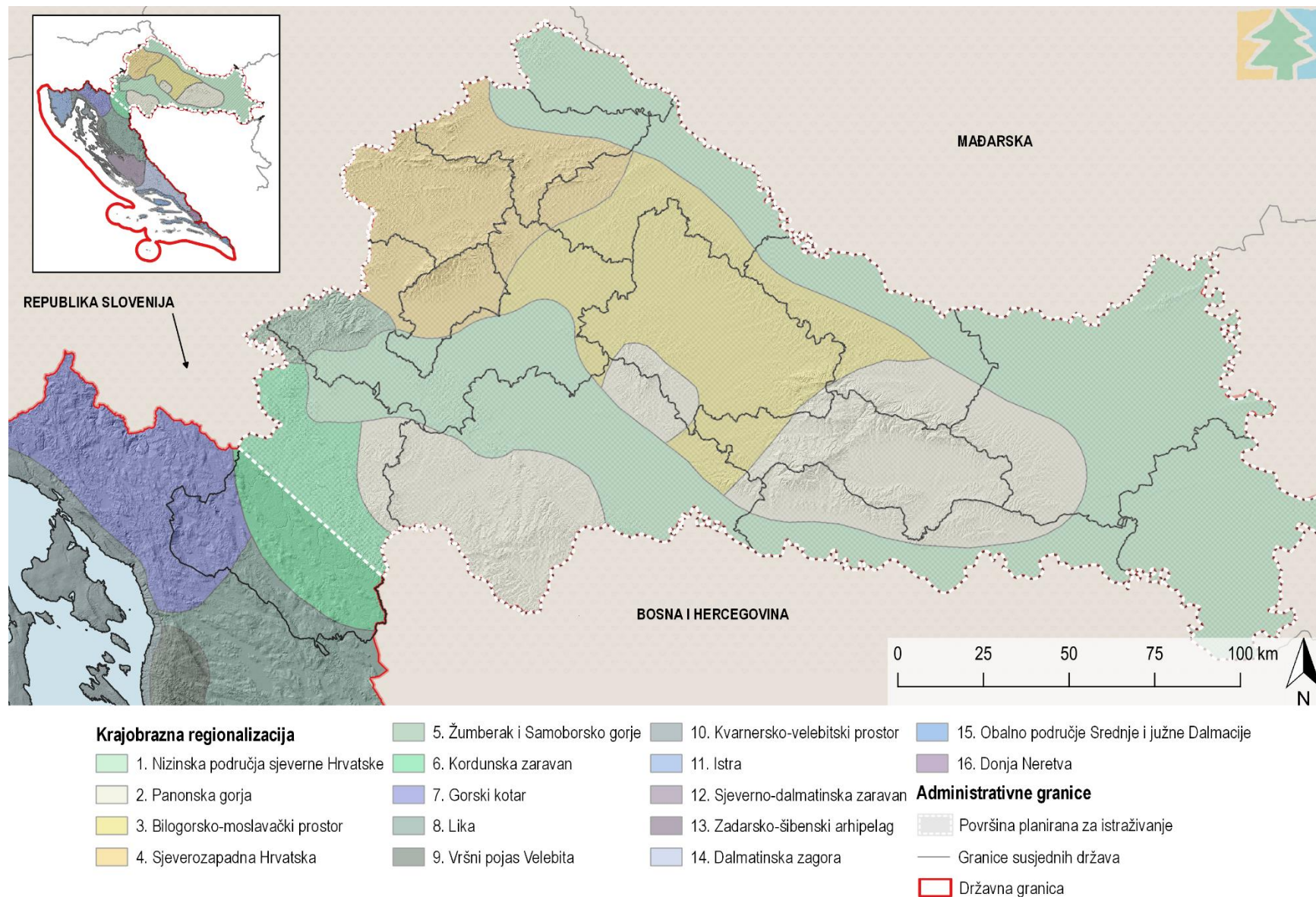
Spomenuti središnji dio sjeverne Hrvatske okružuju planinski potezi na prostoru Žumberka i Samoborskog gorja i Panonsko gorje te prostor nizinskih područja. Upravo su ta nizinska područja sjeverne Hrvatske obilježena najvećim udjelom potencijalnih i postojećih geotermalnih izvora. Ovaj prostor koji uokviruje sjevernu Hrvatsku obilježen je ravninama agrarnog krajobraza s kompleksima šuma koje se kroz njega protežu. Također zbog ravnog terena ovdje se formiraju i neka od najvećih i najznačajnijih poplavnih područja (Kopački rit, Lonjsko polje, Spačvanske šume).

Treća je skupina lokaliteta geotermalnih potencijala smještena u prostor sjeverozapadne Hrvatske u zaravni između gorskog hrpta Medvednice, Vukomeričke gore i gorskog masiva Žumberačke gore. Navedeni prostor odlikuje raznolikim krajobrazom kojim dominiraju brežuljci prigorja i zagorja sa sjeverne strane Medvednice koje okružuju orografske forme peripanonskih brda Kalnika, Ivančice i Medvednice).

Obuhvat Plana odnosno površine planirane za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode mogu se prema krajobraznoj regionalizaciji s obzirom na prirodna obilježja (Bralić 1995.) u sklopu strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske) smjestiti u sljedeće krajobrazne regije:

- Bilogorsko moslavački prostor
- Nizinska područja sjeverne Hrvatske
- Sjeverozapadna Hrvatska

Uz njih se pod obuhvatom Plana nalaze i krajobrazna regija Panonskog gorja, krajobrazna regija Kordunske zaravni kao i regija Žumberka i samoborskog gorja. Međutim zbog svojih reljefnih predispozicija i geomorfološke strukture navedene regije ne sadrže postojeće i planirane geotermalne zahvate, no provedba istražnih radova nije isključena.



Slika 3.47 Postojeće i planirane površine za istraživanje i korištenje geotermalnih potencijala u odnosu s krajobraznim regijama RH (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Bralić 1995. i Planu )



## Krajobrazna regija nizinskih područja sjeverne Hrvatske

Područje se proteže uzduž granice sjeverne Hrvatske sa susjednim državama na samom sjeveru Slovenijom i Mađarskom, na istoku sa Srbijom te na jugu s Bosnom i Hercegovinom. Sjeverni dio područja određuje bogat riječni krajobraz prožet hidrografskim sustavom rijeka Mura i Drava čija se meandrirajuća forma reflektira i na administrativnu granicu države. Na ovom dijelu proteže se i međunarodno prepoznat rezervat biosfere regionalni park Mura-Drava. Istočni i Južni dio regije karakteriziraju pak rijeke Sava i Dunav. Oba dijela sadrže prateće pritoke, jezera, meandre, riječne rukavce i mrtvaje. S unutrašnje pak strane pobliže centralnom dijelu regiju definira reljefna dinamika počevši od Ravne gore na samom sjeveru preko gorskog hrpta Ivanščice i Strahinjčice, zatim uzduž pobrđa Bilogore, gorske skupine Papuka, Požeške i Donje gore, gorski masiv Pšunja, Moslavačke gore pa sve do Medvednice. Na navedenom prostoru koji se nalazi između navedenih pojaseva rijeka i gorskih masiva nalazi se ravničarski teren. Manja poroznost tla i datosti terena rezultat su generiranja prostranih i najvrjednijih močvarnih i vodenih staništa kontinentalnog dijela Hrvatske, na kojima se stvaraju iznimni prirodni krajobrasi i jedni od najbogatijih prostora po pitanju raznolikosti flore i faune. Šumski pokrov krajobraznog područja karakteriziraju veće zakrpe šuma smještene većinom centralno uzduž pojasa koji tvori krajobrazna regija. Viša vegetacija također se pojavljuje kao amorfni oblik odnosno skupina „nagrižena“ agrikulturnim površinama i pašnjacima. Također vegetacijski potezi formiraju organsku kurvilinearnu formu koja prati rukavce i meandre rijeka, a ravnim potezima ukazuje na nekadašnje tokove kanaliziranih pritoka. Uz navedeno parcele i pašnjaci u zarastanju mjestimično formiraju linearne poteze vegetacije koji u nekim slučajevima i odjeljuju agrikulturne površine. Linijski vegetacijski potezi, živice, „clumpovi“<sup>5</sup> znatno pridonose prirodnosti krajobraza održavajući staništa i migracijske rute faune koja na prostoru obitava.

Antropogeni čimbenici unutar krajobraznog područja prvenstveno su agrikulturne površine. Navedeni je potez zaravnjenog terena iznimno važan po pitanju ruralnog krajobraza te je vrlo značajan u cjelokupnom udjelu agrikulturnog zemljišta RH. Prostorom dominiraju plohe raznolikih agrikulturnih površina mjestimično okrupljenih kroz težnje ka intenzifikaciji agrikulture i održavanja poljoprivredne proizvodnje na danom području. Urbana mreža razvija se u glavini uz rijeke s Varaždinom, Prelogom, Osijekom, Vukovarom, Slavonskim brodom, Siskom i Petrinjom kao glavnim središtima. Mjestimično veća urbana središta poput Čakovca i Vinkovaca distancirana su od riječnih tokova pojasom poljoprivrednih površina. Veliku ulogu u formaciji i grupiranju urbaniziranih sredina unutar krajobraznog područja kroz povijest imaju i željeznički koridori Rijeka-Zagreb-Budimpešta i Ploče-Sarajevo-Budimpešta. Iako se predmetno područje može definirati kao relativno veliko i pretežno ruralnog tipa, parametri poput gospodarske osnove, pedoloških i geoloških predispozicija, religijskih utjecaja, tradicije, geografskog smještaja kreiraju spektar specifičnih detalja u tradicijskog gradnji. Raznolikost tradicijske gradnje u cjelini i detaljima vezane za povijesne načine života usko povezane s okolinom obogaćuju predmetno krajobrazno područje.

Glavni element koji čini identitet krajobraza ovog područja su prostrane poljoprivredne površine na ravničarskom terenu koje otvaraju neprekinute vizure prema kontrastnim gorskim masivima. Dodatnu posebnost području daje blaga reljefna razvedenost i povijesna parcelacija živica koje formiraju kontrastni raster unutar poljoprivrednog krajobraza. Naglasak prostoru i dugim vizurama daju rubovi mjestimičnih Hrastovih šuma i ostale više vegetacije u sukcesiji uz kanale i zapuštena polja. Niska povijesna gradnja tradicijskih sela i naselja također pridonosi ambijentu i sliku te identitetu krajobraza. Prateća infrastruktura ruralnih objekata te sami objekti formom i materijalom ističu prostor i stvaraju seoski ugođaj. Bogatstvo i dinamiku u ambijentalnost krajobraza unose i jedinstveni i doživljajno bogati fluvijalni lokaliteti. Percepciji prirodne raznolikosti krajobraza pridonosi i brojnost pasmina stoke ali i bogata i raznovrsna ornitofauna koja je odraz iznimnih i brojnih močvarnih staništa koja kreiraju jedinstvenu sliku i doživljaj prirodnosti kraja.

## Krajobrazna regija Bilogorsko-moslavačkog prostora

Krajobrazno područje nalazi se u središnjem dijelu sjeverne Hrvatske. Reljefno ga određuju gorski masivi i to Kalnik sa sjeverozapada, Bilogora i Slatinsko Voćinsko pobrđe sa sjeveroistoka, Moslavačka gora s juga i gorska skupina Papuka s jugoistoka. Navedeno gorje uokviruje zavalu rijeke Česme i Lonje unutar koje se formiraju područja potencijalna za iskorištavanje geotermalnih izvora. Gorski pojas ili prsten koji okružuje područje obilježava ujednačenost bez istaknutih vrhova i dominantnost nad središnjim nizinskim dijelom. U šumskom pokrovu koji ih prekriva vidljiva je dinamika visina uzrokovana blagim usjecima potoka i izvora koji sežu prema dolini. Najviši vrhovi formiraju se na jugoistoku gdje pobrđe Papuka doseže visine do 869 mnv. Vegetacijski pokrov područja krećući se od vrhova prema nizini čine bjelogorične šume koje su postepeno sve više „nagrižene“ te se stapaju i pretvaraju u poljoprivredne površine kako teren prelazi u nizinsko područje. Značajan prirodni čimbenik nizinskog dijela područja također su i veliki prostori jezera odnosno ribnjaka smještenih

<sup>5</sup> Manja skupina stabala koja formira kružni šumski rub, te je često u vizualnom kontrastnom odnosu s okolnim prostorom.



mjestimično unutar cijelog prostora. Ovi elementi uvelike obogaćuju udio prirodnosti u cjelokupnom dojmu i identitetu danog krajobraza.

Nizinski prostor karakteriziraju linijske poljoprivredne površine vezane za parcelaciju naselja koja se razvijaju linijski uz prometnice u jednom redu. Šumski pokrov sveden je na linijske poteze uz poljoprivredne parcele, vegetaciju uz melioracijske kanale te skupine "clumpove" vegetacije koji se ističu u okolnom krajobrazu. Mreža naselja na predmetnom području razvijena je dijelom uz rijeke i rubove gorskih masiva poput Čazme, Pakraca i Đakova, dok su neka veća središta poput Vrbovca i Bjelovara nalaze u nizinskom kraju. Linijska naselja uz prometnice mjestimično konurbiraju s većim središtima dok se ona sama usporeno šire zrakasto većinom zbog nadolazeće industrijske i gospodarske namjene.

Vizualno doživljajni karakter ove regije obilježen je većinom manjim agrikulturnim površinama linijskog oblika smještenih u pozadini parcela i kuća uzduž prometnica. Mjestimično se pojavljuju veće okrupnjene poljoprivredne površine. U zaravnjenim dijelovima duge vizure pružaju se preko polja ka gorskim masivima čija bjelogorična vegetacija ljeti čini kontrastnu masu u pozadini. Tradicijska gradnja područja očituje se u izduženim jednokatnicama poprečno izduženim kroz parcelu sekvencijalno podijeljenih na odjeljke prema namjeni. Neki objekti orijentirani su na prometnicu prednjim uzdužnim a neki kraćim poprečnim pročeljem prema prometnicama. Vizure se prilikom kretanja kroz prostor otvaraju na poljoprivredne površine i prostrane ribnjake s dijelova prometnica na koje nisu vezana naselja te s okolnih proplanaka. Skupovi vegetacije i urbani elementi poput zvonika i infrastrukturnih stupova ističu se u krajobrazu i kao takvi formiraju akcente i orijentire u prostoru.

### **Krajobrazna regija sjeverozapadne Hrvatske**

Krajobraz ove regije obilježava raznolikost s dominacijom brežuljaka na prostoru prigorja i zagorja koji okružuju šumom prekrivena peripanonska brda. Glavni reljefni elementi unutar navedenog područja su Kalnik, Ivančica koji zatvaraju krajobrazno područje sa sjevera i Medvednica koja presijeca područje pri krajnjem južnom dijelu. Prostor između Medvednice s juga i Ivančice sa sjevera određen je manjim brežuljcima čiji su niži dijelovi pretvoreni u poljoprivredne površine.

Ovaj brežuljkasti agrikulturni krajobraz proteže se cijelim sjevernim dijelom područja gdje se mjestimično na predjelima veće solarne ekspozicije smještaju vinogradi. Pozadinu navedenih vinograda čini viša šumska vegetacija vršnih dijelova brežuljaka. U krajobraznu regiju ubraja se i prostor južno od najdominantnijeg reljefnog elementa Medvednice sve do obronaka Žumberačkog gorja. U ovom predjelu pobrđe Medvednice postepeno prelazi ka ravničarskom terenu i nizini rijeke Save na prostoru Grada Zagreba. Šumski pokrov gorja varira od bjelogorične ka tragovima zimzelene vegetacije koji se pojavljuju pri većim nadmorskim visinama.

Prostor sa sjeverne strane Medvednice okarakteriziran je agrikulturnim krajobrazom svojstveno vezanim za datosti terena i osunčanje. Brežuljkasti rebrasti krajobraz formiran u nizini sjevernog dijela krajobrazne regije gledan iz zraka kao cjelina nalikuje lepezama ili organskoj formi bilja u rastu. Unutar vaskularne mreže koju formiraju navedeni brežuljci protežu se mreže prometnica čija se hijerarhijska važnost smanjuje proporcionalno s grananjem.

S prometnica vizure se otvaraju i pružaju na obronke obrasle vinogradima i ostalim agrikulturnim oblicima čiju pozadinu sačinjavaju masivi kontrastne mješovite bjelogorične vegetacije. Reljefne datosti terena omogućuju bogate kratke do umjereno duge vizure na kompleksnu morfologiju krajobraza kojeg formiraju terase, stabla soliteri, tradicijski i suvremeni glavni i prateći jednoobiteljski objekti i šume. Okrupnjene površine i dalje su rjeđe na ovim prostorima zbog nagiba terena i nepristupačnosti za veću mehanizaciju. Također prostor obilježuju manja naselja smještena uzduž ravnijih poteza kroz brežuljkasti teren kao i skrivenim unutar manjih deniveliranih predjela između brežuljaka. Ovo područje rubne panonske kulturne zone odlikuje tradicijskim objektima od kojih se ističe troprostorna panonska kuća lokalno karakteristična po iznimno bijeloj fasadi premazanoj vapnenim mlijekom sa drvenim krovštem. Uz nju ambijentu pridonose ostali tradicionalni elementi nekadašnjeg načina života kao što je trnac, komora, štagljevi, ambari, kleti i dr. Antropogeni čimbenici krajobraza date krajobrazne regije s južne strane Medvednice prvenstveno se očituju u prevladavajuće urbaniziranoj ali ambijentalno raznolikoj okolini. Formu, doživljaj i duh urbane sredine moguće je podijeliti prema periodu nastajanja. Tako se vizualno i ambijentalno izdvaja sama najstarija jezgra grada na koju se sjeverno nadovezuje izgradnja na pobrđu dok se južno hijerarhija nastavlja preko blokovske atrijske izgradnje ka onoj mjestimično manje reguliranoj. Urbana je matrica glavnim prometnim koridorima presječena s istoka prema zapadu između kojih se granaju ceste nižeg reda s pratećim objektima.

Ti prometni koridori jedan su od čimbenika koji su povijesno odredili razvoj raznolikih stilova gradnje pa stoga primjerice željeznica formira kraj blokovske izgradnje prema jugu. Veći dio krakova obronaka koji se pružaju prema rijeci Savi danas je izgrađena urbana infrastruktura koja je velikim dijelom usjekla u profil same planine. Također urbana se matrica širi do samog

toka rijeke Save koji je u potpunosti kanaliziran i izdvojen pojasom inundacije i nasipa. Južno od koridora rijeke također se prostire nešto rjeđa ali mjestimično viša i masivnija urbana matrica. Nakon toga južno krajobraz se sve više ponovo pretvara i pretače u ruralne oblike. Urbani krajobraz formiran na prostoru grada Zagreba prožet je elementima zelene infrastrukture i preostalih zelenih pojaseva Medvednice od kojih se neki protežu do same rijeke koja je također i sama dio zelene infrastrukture.

Percepcija okoline i krajobraza varira izmjenama godišnjih doba o kojima ovisi formiranje bogatog kromatskog spektra koji je produkt varirajuće koloracije jedinki pojedinačno kao i sveukupnog kolaža. Krajobraz nizine s južne strane Medvednice doživljajno se može opisati kao urbano živo središte intenzivnih dnevnih migracija u više žarišnih točaka. Ambijent grada je dinamičan i ovisi o očuvanosti i stanju struktura koje ga sačinjavaju te udjelu suvremenih trendova kvalitetnog urbanog života. Također ovisi o sociološkoj, političkoj, ekonomskoj, socijalnoj i okolišnoj komponenti grada.

### 3.3.11 Kulturno-povijesna baština

#### Povijesni pregled

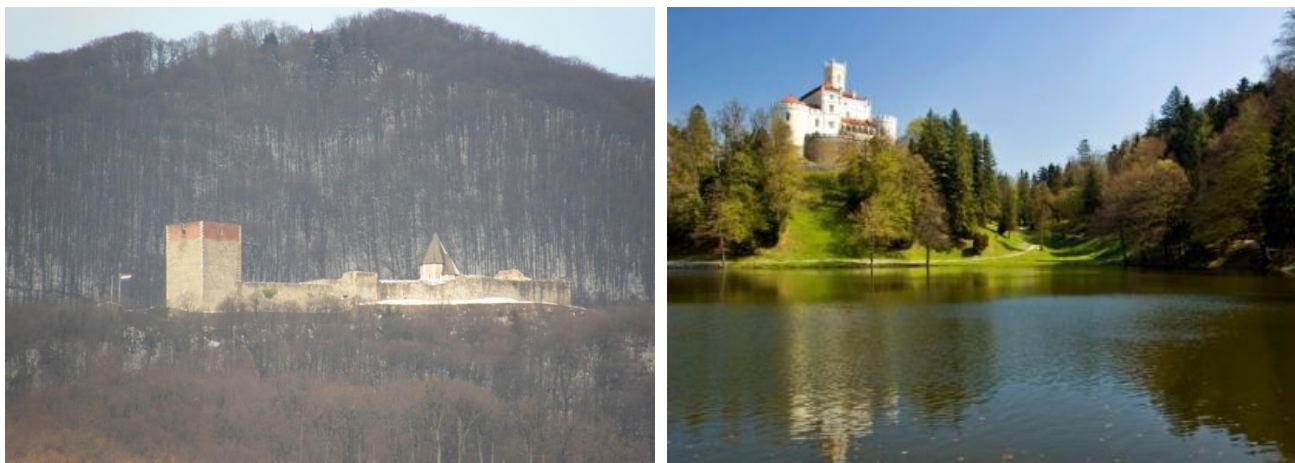
Planirani obuhvat za istraživanje i eksploataciju geotermalnih voda pretežno zahvaća površinu Panonske Hrvatske. Ovaj prostor koji je nekada pokrivalo Panonsko more, od prapovijesti do danas nastanjuju mnogi narodi. Rimljani, 35. pr.Kr. počinju prodirati na prostor Panonije koju nastanjuju panonci pomiješani s Keltskim plemenima. Car Dioklecijan potkraj 3.st. prethodnu podjelu na Gornju i Donju Panoniju izmijenio te Panoniju dijeli na četiri područja: Savsku Panoniju sa središtem u Sisciji (Sisku), Prvu Panoniju, Donju Panoniju sa središtem u Sremskoj Mitrovici i Panoniju Valeriju sa središtem u Pečuhu.

Nakon vlasti Rima i podjele Rimskog carstva na prostoru Panonije izmjenjuju se vlasti Gota i Langobarda. Početkom srednjeg vijeka nomadski narod euroazijskih Avara na prostoru Panonije uspostavlja veliku državu sa središtem u panonskoj nizini (kaganat). Perzijanci, Avari i Slaveni vrše pritisak na Bizant i Konstantinopol s prostora Panonske nizine. Konstantinopol opstaje no Bizantska vlast na prostoru Panonije tada je već samo formalnost na papiru. Avari i Slaveni zauzimaju velik dio prostora do kraja 8.st. kada Karlo Veliki uništava državu Avara što na prostoru Panonije ostavlja samo Slavene. U 9.st. Mađari prodiru u podunavsku nizinu i potiskuju Slavene zaposjedajući sjeverne dijelove pod nazivima Panonija Valerija i Prva Panonija. Sjeverozapadni dio Panonije pripada Njemačkoj vlasti dok Savska i Druga Panonija ostaju u posjedu Slavena.

Prodor i formiranje hrvatskog naroda na ovom prostoru dodatno je ojačano u doba Kralja Tomislava. Dvije glavne slavenske pokrajine unutar preostalih područja Panonije bile su na prostoru Siska i Srijema do početka vladavine Avara kada se govori o Posavskoj Hrvatskoj. Nakon toga ime Panonija se gubi a prostor se počinje nazivati Slavonijom (zemljom koju nastanjuju Slaveni). Miješanje naroda i utjecaj Hrvata s prostora primorja nakon pobjede nad Mađarima i Avarima uzrokuju napuštanje poganskih običaja među panonskim Hrvatima i prihvaćanje kršćanstva. Dokaz ovom događaju najbolje iskazuju arheološki nalazi starohrvatskih grobova u kojima se od tog razdoblja više ne pojavljuju predmeti ukopani zajedno s pokojnikom. Samostalna povijest panonske kneževine prestaje dakle u 10. stoljeću kada kralj Tomislav svojoj vlasti priključuje Panonsku Hrvatsku koja od tada crkveno spada pod sisačku biskupiju i jurisdikciju Hrvatskog dvorskog biskupa.

Prostor nekadašnje prve Panonije i dijela Savske Panonije danas sačinjavaju centralnu Hrvatsku dok dijelovi Panonije Valerije i druge Panonije čine Slavoniju. U 10. stoljeću župane zamjenjuju kraljeve pristalice koji postaju vlastelina i Hrvatska dobiva feudalno društvo. Prostor nekadašnje Panonije kasnije ponovo biva pod vlašću i u savezu s Mađarima sve do prodora i osvajanja Turaka od kojih je prostor Slavonije i Banovine oslobođen krajem 17. stoljeća. Zbog utjecaja Austrije i Mađarske prostor centralne Hrvatske slabo je razvijan stoga je mreža gradova vrlo siromašna. Jači razvoj urbanih središta potaknuo je tek sve veći priljev stanovništva iz ruralnih krajeva jačim razvojem industrije.

Danas se uslijed navedenog dijelovi središnje Hrvatske ubrajaju u najurbaniziranija područja države između kojih se posebno ističu Zagreb, Velika Gorica, Varaždin, Karlovac te u Slavoniji Osijek i Slavonski Brod. Razvoj željeznice i izgradnja prve pruge na području današnje RH drugom polovicom 19. st. također uvelike doprinosi razvoju gradova na ovom prostoru nakon čega se neki od njih ubrzano šire izvan svojih povijesnih granica. Ratna zbivanja 19. i 20. stoljeća također su rezultirala velikim brojem memorijalnih kulturnih dobara na određenim dijelovima predmetnog prostora kao što su prostoru uz južnu granicu Republike Hrvatske. Veća koncentracija kulturnih dobara posljedično se veže za prostore veće antropogene aktivnosti tijekom povijesti pa se tako prostori oko većih središta kao što su Zagreb, Osijek, Vukovar, Varaždin i dr. odlikuju većim udjelom kulturnih dobara.



Slika 3.48. Lijevo: Ruševine utvrde Medvedgrad (izvor: Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske), Slika 3.49. Desno: Dvor Trakošćan (izvor: Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske)

Iznimno bogat spektar povijesnih zbivanja i promjene vlasti te izmjena etniciteta naroda, kultura i vjerskih opredjeljenja na predmetnom prostoru rezultirale su bogatim udjelom kulturnih dobara i iznimne baštine koja datira iz neandertalskog doba kao što su iskopine praljudi iz špilje na Hušnjakovu brijegu pored Krapine. Iz prapovijesti također datira i arheološka iskopina na Vučedolu koja čini jedan od najpoznatijih simbola grada Vukovara. Burna događanja tijekom srednjeg vijeka ostavile su trag u prostoru kroz mrežu utvrda iz doba kneževine te kasnije vlastelinskih i plemićkih dvoraca i imanja poput utvrde Medvedgrad, ruševine starog grada Novigrada na Dobri ili dvora Veliki Tabor i dvora Trakošćan ili kasnijih dvoraca baroknog perioda poput dvorca Eltz u Vukovaru i kurija. Načini života, društvena struktura i raznolika kultura također na predmetnom prostoru ostavljaju trag arhitektonske i graditeljske baštine. No navedeno se očituje i u bogatoj nematerijalnoj baštini.

Na području obuhvata Plana koje obuhvaća 14 županijskih prostornih jedinica prema registru kulturnih dobara Republike Hrvatske nalazi se 3121 kulturno dobro uključujući i preventivno zaštićena te nematerijalna kulturna dobra.



Slika 3.50. Kompleks vlastelinstva Eltz (Izvor: registar kulturnih dobara Republike Hrvatske)

## Inventarizacija

Kulturnu baštinu čine sva pokretna i nepokretna kulturna dobra od umjetničkog, povijesnog, paleontološkog, arheološkog, antropološkog i znanstvenog značenja, a koju pravno uređuje Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 161/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20) i pod nadzorom je Konzervatorskog odjela. Za predmetno područje nadležni su: konzervatorski odjel u Karlovcu, konzervatorski odjel u Sisku, konzervatorski odjel u Zagrebu, konzervatorski odjel u Krapini, konzervatorski odjel u Varaždinu, konzervatorski odjel u Bjelovaru, konzervatorski odjel u Požezi, konzervatorski odjel u Osijeku, konzervatorski odjel u Slavonskom Brodu i

konzervatorski odjel u Vukovaru. Mnogobrojna i raznovrsna kulturna baština kategorizira se prema osnovnoj podjeli na materijalnu (nepokretnu i pokretnu) i nematerijalnu baštinu. Kao najbrojnija vrsta nepokretne kulturne baštine, koja je u najvećoj mjeri izložena utjecajima promjena namjena i načina korištenja, izdvaja se graditeljska baština (pojedinačne građevine i sklopovi. Uz njih na predmetnom području nalaze se još i kulturno-povijesne cjeline naselja, elementi povijesne opreme naselja, povijesne građevine niskogradnje, tehnički objekti s uređajima i drugi slični objekti), kulturni krajobrazi (planirani: vrtovi, perivoji i parkovi; organski razvijeni te asocijativni krajolici: memorijalna područja, mjesta povijesnih događaja) te arheološka nalazišta i arheološka područja, uključujući i podvodna nalazišta i zone. Detaljna klasifikacija kulturnih dobara prema registru Republike Hrvatske unutar navedenih županija nalazi se u Tablica 3.50, a detaljniji prikaz nalazi se na Slika 3.51.

Tablica 3.50

Vrsta i broj kulturnih dobara na području županija na istražnom području geotermalnih potencijala (izvor: Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske)

Županija	Nepokretna kulturna dobra		Nematerijalna kulturna dobra	Kulturni krajolik	Ukupno
	Pojedinačno	Kulturno – povijesna cjelina			
KŽ	192	11	14	-	219
SMŽ	210	20	12	-	260
ZŽ	257	20	23	1	306
GZG	576	35	13	1	628
KZŽ	170	12	15	-	214
VŽ	171	6	17	1	223
MŽ	49	1	14	-	65
KKŽ	111	3	17	-	138
BBŽ	99	2	9	-	120
VPŽ	38	2	12	1	103
PSŽ	103	3	15	-	166
OBŽ	239	10	24	-	424
BPŽ	58	2	24	-	131
VSŽ	125	9	23	-	240

Osim kulturnih dobara zaštićenih prema Registru kulturnih dobara, mnogobrojni primjeri kulturne baštine regionalne vrijednosti evidentirani su prostorno-planskom dokumentacijom. Navedena baština zaštićena je provedbenim odredbama županijskih prostornih planova propisanim mjerama zaštite. Odnos prema kulturno-povijesnoj baštini i njena evidencija u Prostornom planu razlikuje se od županije do županije u detaljnosti grafičkog prikaza, znakovlju, nomenklaturi klasa.

Prema grafičkim prilogima prostornih planova županija koje se nalaze na površini planirajoj za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode na danom prostoru nalazi se ukupno kulturnih dobara od kojih 86 u VPŽ, 159 u PSŽ, 445 u BPŽ, 1347 u VSŽ, 1567 u OBŽ, 88 u BBŽ, 135 u KKŽ, 83 u MŽ, 99 u VŽ, 569 u KZŽ, 230 u GZG, 567 u ZŽ, 87 u SMŽ, 400 u KŽ.

Tablica 3.51 Kulturna dobra evidentirana prostornim planovima predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o prema županijskim prostornim planovima)

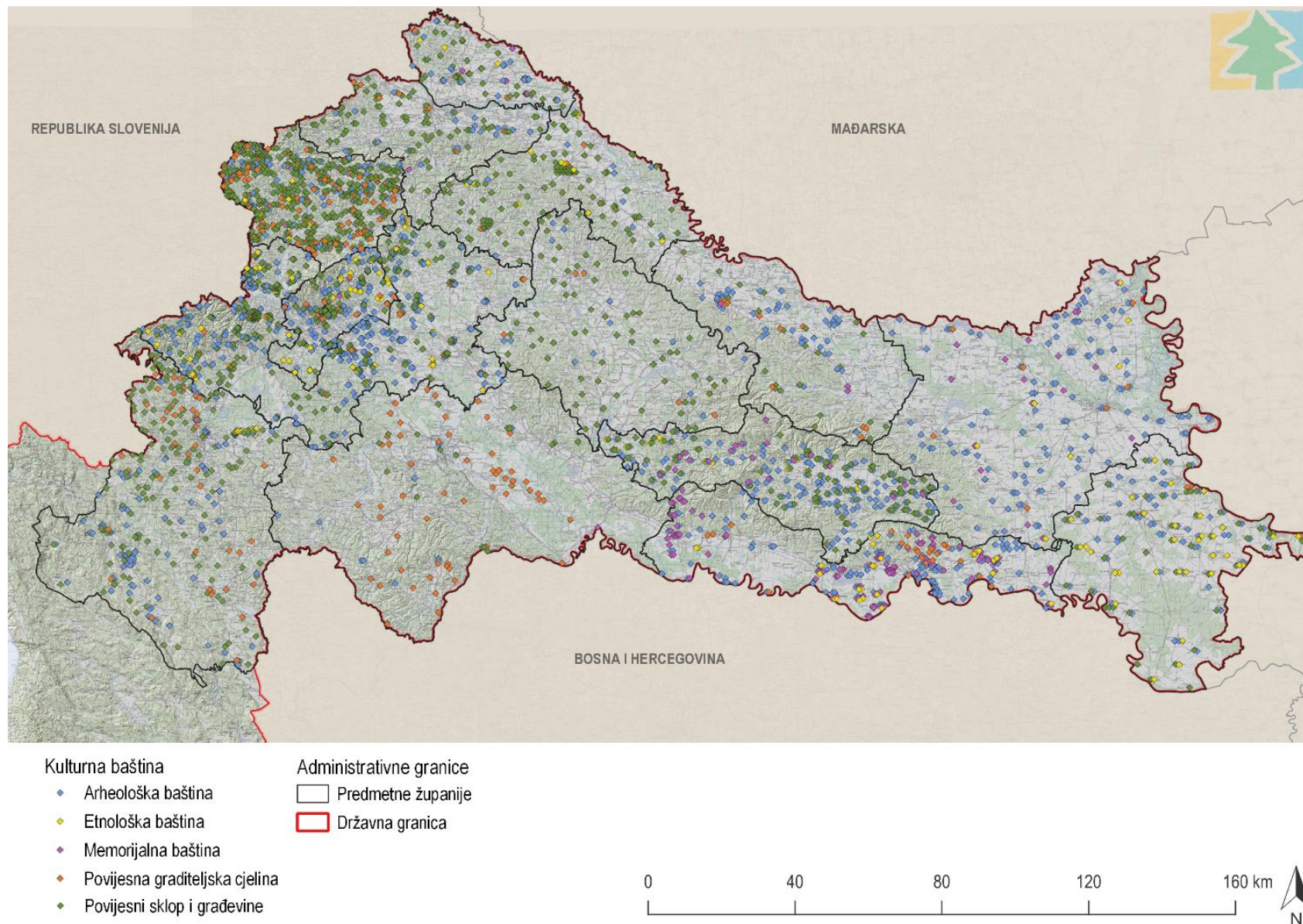
Vrsta kulturnih dobara/Županija	VPŽ	PSŽ	BPŽ	VSŽ	OBŽ	BBŽ	KKŽ	MŽ	VŽ	KZŽ	GZG	ZŽ	SMŽ	KŽ
<b>Arheološka baština</b>														
Arheološki lokalitet	47	37	122	673	287	14	222	22	17	106	106	5	11	168
<b>Povijesna graditeljska cjelina</b>														
Gradsko naselje	1	3	1	3	5	3	3	3	4	7	16	4	4	5
Seosko naselje	-	-	21	9	1	1	20		3	76		52	52	1



<b>Povijesni sklop i građevine</b>															
Stambene građevine	<sup>6</sup>	35	36	338	449	1	71	10	-	144	80	115	-	-	
Graditeljski sklop, kompleks	1	5	7	-	5	-	-	2	21	6				3	36
Sakralne građevine	19	30	97	123	181	58	212	32	38	152			269	12	143
Stambeno-poslovne građevine	6	50	-	-	-	1	-	7	-	-			-	-	-
Stari gradovi	4	4	-	-	-	-	-	-	-	12			6	-	-
<b>Memorijalna baština</b>															
Spomen objekt	-	-	104	182	279	-	9	3	1	16		107	-	1	
Groblje	1	1	1	-	-	-	11	-	-	?		-	-	-	
Memorijalno područje	6	8	-	-	7	-	-	1	-	-	1	-	1	-	
<b>Etnološka baština</b>															
Etnološko područje	-	-	2	-	9	-	-	3	-	6	26	-	-	18	
Etnološka građevina	-	16	24	19	318	-	-	-	-	-			-	-	-
<b>Kulturno-povijesni krajolik</b>															
Kulturno povijesni krajo.	1	-	-	-	-	-	-	-	1	47	1	1	-	1	
<b>Ukupno</b>	<b>86</b>	<b>159</b>	<b>415</b>	<b>1347</b>	<b>1567</b>	<b>88</b>	<b>135</b>	<b>83</b>	<b>99</b>	<b>569</b>	<b>230</b>	<b>567</b>	<b>87</b>	<b>400</b>	

<sup>6</sup> (-) – Prostorno planska dokumentacija ne navodi informacije o broju navedene kategorije kulturnog dobra





Slika 3.51. Zaštićena kulturna dobra na prostoru predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema županijskim prostornim planovima)

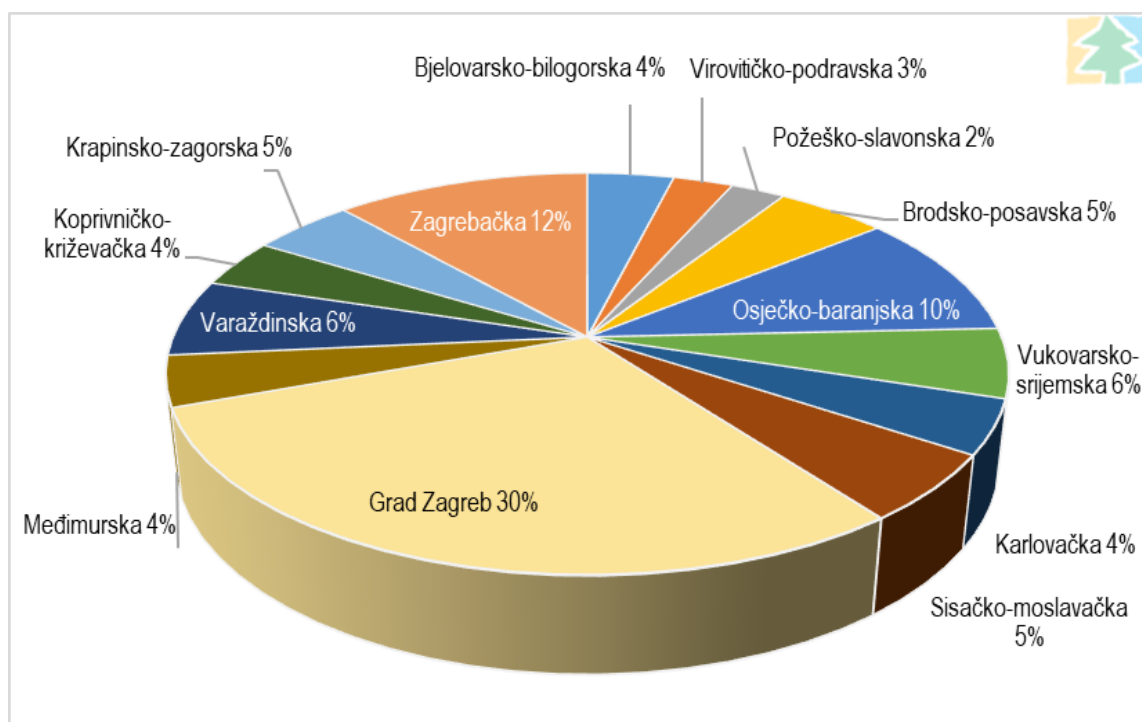
### 3.3.12 Stanovništvo i zdravlje ljudi

#### Demografska slika RH

Stanovništvo je jedan od glavnih resursa nekog prostora i bitna odrednica društveno-ekonomskog razvoja. Njegovo kretanje i sastav značajno se odražavaju na aktualne procese u prostoru te velikim dijelom determiniraju njegov budući razvoj. Prema prvim, neslužbenim informacijama popisa stanovništva iz 2021. godine, na području RH bilježi se 3 888 529 stanovnika. Panonska Hrvatska broji 1 025 221 stanovnika, Grad Zagreb 769 944, Sjeverna Hrvatska 789 936 što ukupno čini 2 585 101 stanovnik na području obuhvata Plana. Promatrajući po predmetnim županijama, najveći broj stanovnika ima Grad Zagreb (769 944 st., što je 30 % stanovnika na području obuhvata Plana), a najmanji Požeško-slavonska županija (64 420 st. što čini oko 2 % stanovnika na području obuhvata Plana) (Tablica 3.52, Slika 3.52).

Tablica 3.52 Kretanje stanovništva u razdoblju 1991.–2021. na području predmetnih županija (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o prema podacima Državnog zavoda za statistiku)

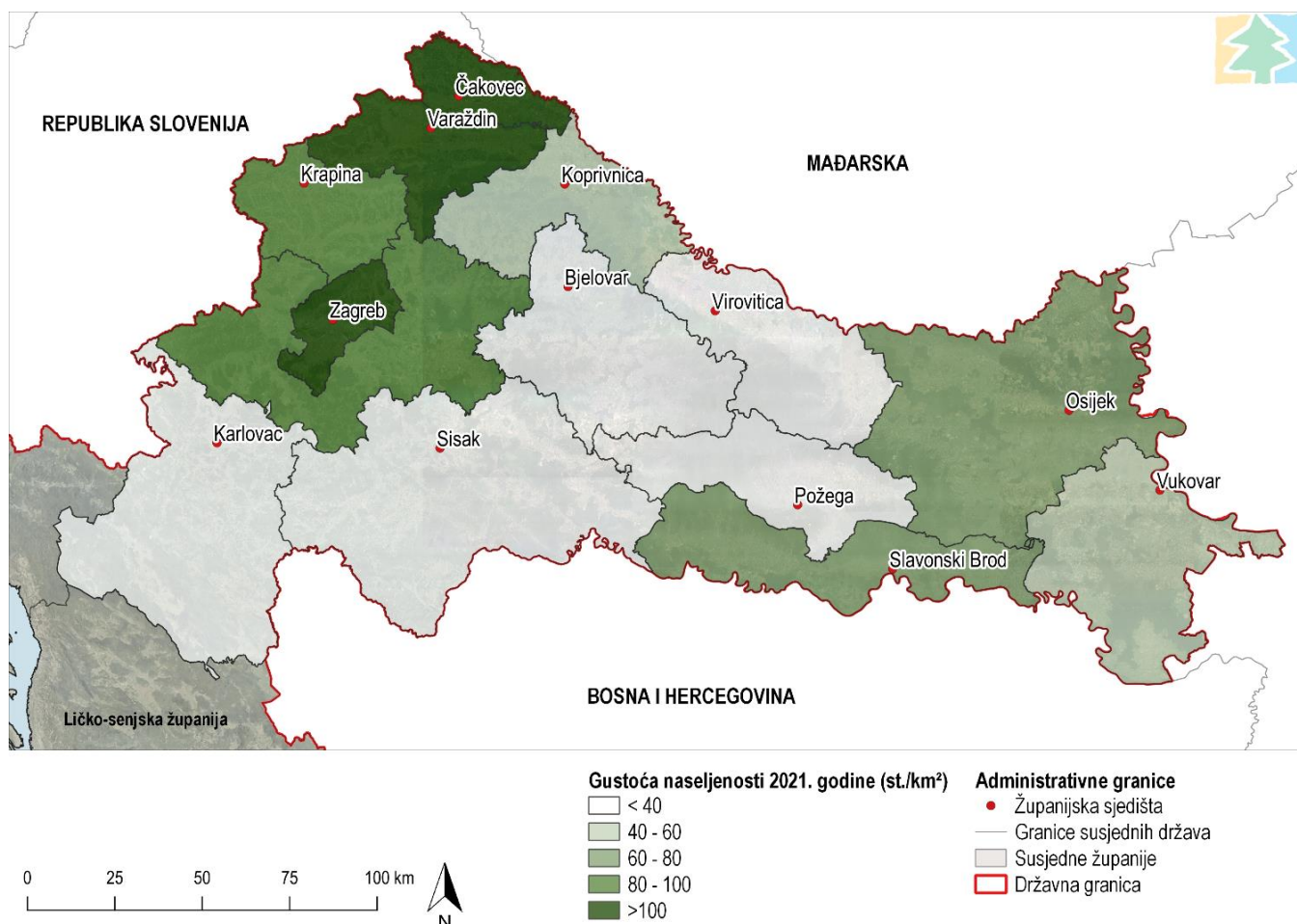
Županija	1991.	2001.	2011.	2021.
Zagrebačka	282.989	309.696	317.606	301.206
Krapinsko-zagorska	148.779	142.432	132.892	120.942
Sisačko-moslavačka	251.332	185.387	172.439	140.549
Karlovačka	184.577	141.787	128.899	112.596
Varaždinska	187.853	184.769	175.951	160.264
Koprivničko-križevačka	129.397	124.467	115.584	101.661
Bjelovarsko-bilogorska	144.042	133.084	119.764	102.295
Virovitičko-podravska	104.625	93.389	84.836	70.660
Požeško-slavonska	99.334	85.831	78.034	64.420
Brodsko-posavska	174.998	176.765	158.575	130.782
Osječko-baranjska	367.193	330.506	305.032	259.481
Vukovarsko-srijemska	231.241	204.768	179.521	144.438
Međimurska	119.866	118.426	113.804	105.863
Grad Zagreb	777.826	779.145	790.017	769.944
Ukupno	3.204.052	3.010.452	2.872.954	2.585.101



Slika 3.52 Udjeli Županija u ukupnom broju stanovnika na području obuhvata Plana 2021. godine (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Državnog zavoda za statistiku)



Najveću gustoću naseljenosti ima Grad Zagreb (1200,69 st./km<sup>2</sup>), potom Međimurska (145,22 st./km<sup>2</sup>) te Varaždinska županija (127,08 st./km<sup>2</sup>). Pet županija, u odnosu na gustoću naseljenosti Republike Hrvatske (68,71 st./km<sup>2</sup>), ima iznadprosječnu gustoću naseljenosti. Najmanju gustoću naseljenosti imaju Karlovačka županija (31,05 st./km<sup>2</sup>) i Sisačko-moslavačka (31,47 st./km<sup>2</sup>) (Slika 3.53).



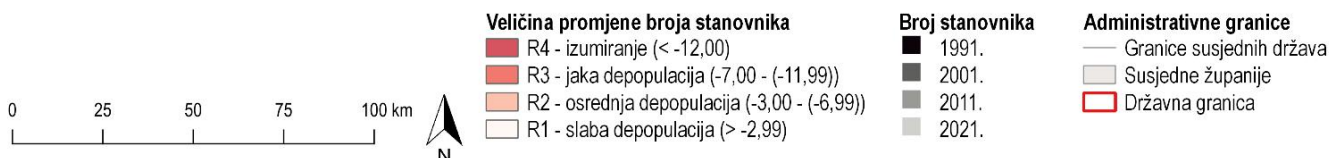
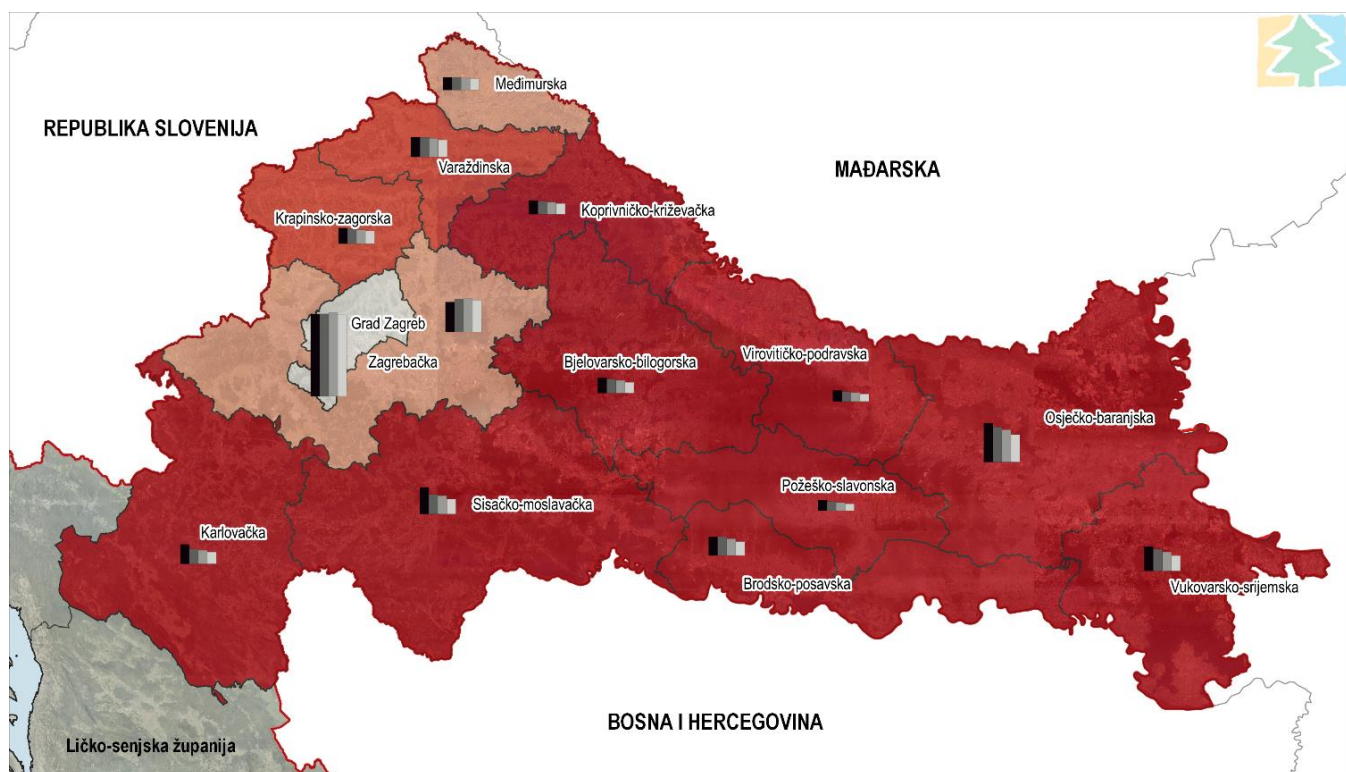
Slika 3.53 Gustoća naseljenosti na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o prema podacima Državnog zavoda za statistiku te Geoportala-a DGU)

### Ukupno (opće) kretanje stanovništva

U većini županija se pad broja stanovnika bilježi od 1991. godine (Tablica 3.52) (stopa ukupne promjene broja stanovnika iznosila je -18,72 %), pri čemu na području obuhvata Plana posebno valja istaknuti Zagrebačku županiju koja je u razdoblju od 1991. do 2021. godine zabilježila porast broja stanovnika od 6,44 % te Sisačko-moslavačku županiju koja je tada imala pad broja stanovnika od 44,1 %.

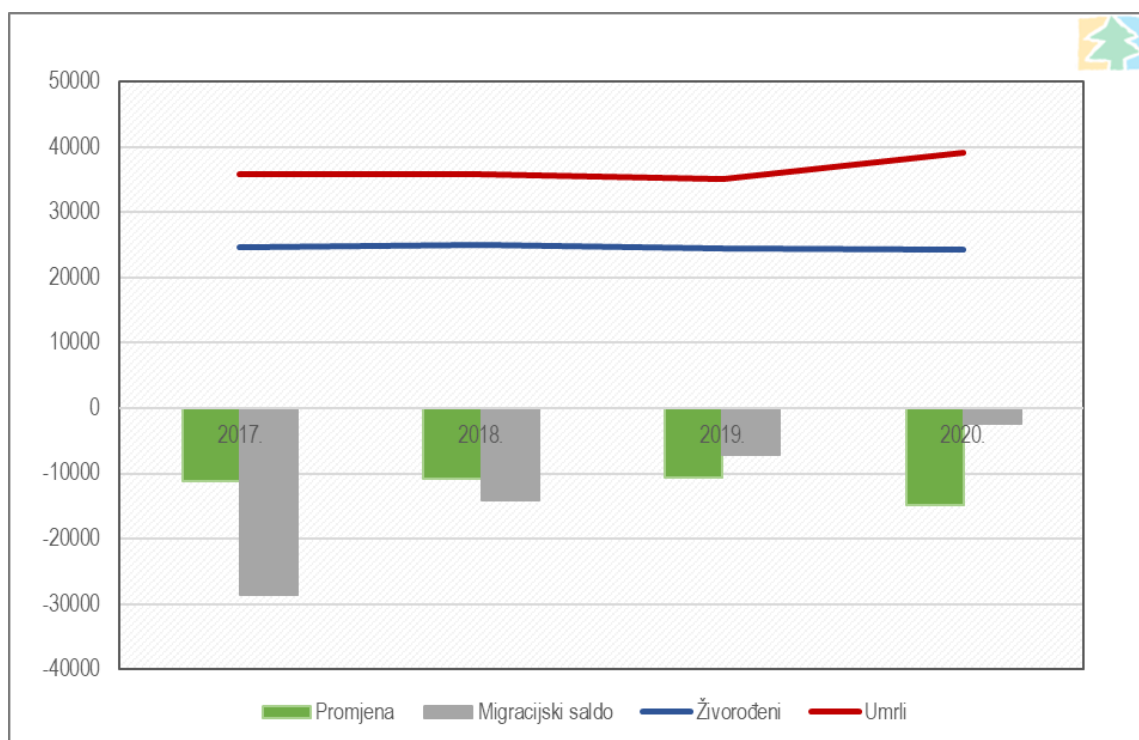
U odnosu na Popis stanovništva 2001. godine broj stanovnika predmetnih županija se u 2011. godini smanjio za 137 498 stanovnika ili za -4,57 %. U posljednjem međupopisnom razdoblju (2011.- 2021.) predmetne županije su ukupno doživjele pad od čak 287 853 stanovnika ili za -10,02 %. Analiza stanovništva pokazuje da niti jedna županija ne bilježi rast populacije. Najmanji pad na području obuhvata Plana bilježe: Grad Zagreb (-2,54), Zagrebačka županija (-5,16 %) i Međimurska županija (-6,98). Najveći pad stanovništva zabilježen je u Vukovarsko-srijemskoj županiji (-19,54 %), Sisačko-moslavačkoj županiji (-18,49) i Brodsko-posavskoj (-17,53 %). Promjene broja stanovnika po županijama mogu se promatrati kroz pomoćni kriterij tipa<sup>7</sup> općeg kretanja (Slika 3.54). U razdoblju od 2011. do 2021. godine čak devet županija (KŽ, SMŽ, BBŽ, KKŽ, VPŽ, PSŽ, BPŽ, OBŽ i VSŽ) bilježe najnepovoljniji R4 tip – izumiranje.

<sup>7</sup> Pri utvrđivanju općeg tipa kretanja koristi se i pomoćni kriterij – veličina promjene broja stanovnika između dvaju popisa. Ovisno o vrijednostima promjene prostor može zahvaćen progresijom ili regresijom gdje se svaka dijeli na tipove. Progresija (P): vrlo jaka progresija (>12,00 %), jaka progresija (7,00-11,99 %), osrednja progresija (3,00-6,99 %), slaba progresija (1,00-2,99 %) i stagnacija (-0,99 – 0,99). Regresija (R): slaba depopulacija (-1,00 – (-2,99) %), osrednja depopulacija (-3,00 – (-6,99) %), jaka depopulacija (-7,00 – (-11,99) %) i izumiranje (< -12,00 %)



Slika 3.54 Veličina promjene broja stanovnika između Popisa stanovništva 2011. i 2021. godine te kretanje stanovništva u razdoblju 1991.–2021. po županijama na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o prema Državnom zavodu za statistiku)

Na idućem grafičkom prikazu analizirani su prirodna promjena (razlika živorođenih i umrlih) i migracijski saldo za predmetne županije (Slika 3.55). Podaci za četverogodišnje razdoblje 2017.-2020. godine pokazuju izrazito nepovoljne trendove budući da su prirodna promjena i migracijski saldo bili negativni u svim godinama. Najnepovoljnija godina bila je 2017. kada su predmetne županije bilježile ukupni gubitak od 39 696 osoba. Iseljavanje se intenziviralo ulaskom Hrvatske u Europsku uniju 2013. godine. Shodno tome, najčešća odredišta emigranata su druge države Unije kao što su Njemačka, Austrija, Irska i dr. U 2020. godini najnepovoljniji migracijski saldo imale su VSŽ (-1 324) i OBŽ (-948), dok su najveći prirodni pad zabilježile OBŽ (-2 108) te Grad Zagreb (-2 073).



Slika 3.55 Prirodna promjena broja stanovnika i migracijski saldo u predmetnim županijama za razdoblje od 2017. do 2020. godine (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o prema podacima Državnog zavoda za statistiku)

Treba istaknuti i problem demografskog starenja. Prosječna starost ukupnog stanovništva Republike Hrvatske u 2019. godini iznosila je 43,6 godina (muškarci 41,8, žene 45,3), što ga svrstava među najstarije nacije Europe. Procesu starenja uvelike pridonosi višegodišnje opadanje udjela mladog stanovništva (0 – 19 godina) u ukupnom stanovništvu. Spomenuti udio na razini države u 2019. iznosio je 19,3%. Udio mladog stanovništva najveći je u Međimurskoj županiji (21,9%).

### Indeks razvijenosti RH

Indeks razvijenosti je kompozitni pokazatelj koji se računa kao prilagođeni prosjek standardiziranih vrijednosti društveno-gospodarskih pokazatelja (stope nezaposlenosti, dohotka po stanovniku, proračunskih prihoda jedinica lokalne odnosno područne (regionalne) samouprave po stanovniku, općeg kretanja stanovništva, stope obrazovanosti i indeksa starenja) radi mjerenja stupnja razvijenosti jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave u određenom razdoblju. Na temelju odstupanja vrijednosti pokazatelja od državnog prosjeka jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave razvrstavaju u skupine razvijenosti. Indeks razvijenosti služi kako bi se odredio intenzitet poticanja razvoja putem državnih mjera i programa pomoći.

Osnovu za izračun indeksa razvijenosti predstavljaju: Zakon o regionalnom razvoju Republike Hrvatske (NN 147/14 i 123/17) i Uredba o indeksu razvijenosti (NN 131/17). Izmjenama i dopunama Zakona iz 2017. promijenjen je način razvrstavanja jedinica u skupine sukladno indeksu razvijenosti. Tako se jedinice lokalne samouprave sada umjesto u pet dijele u osam skupina, a jedinice područne (regionalne) samouprave u četiri skupine. Jedinice lokalne samouprave s indeksom razvijenosti nižom od prosječne vrijednosti (100%) dijele se u četiri jednake skupine odnosno četvrtine te tako nastaju I., II., III. i IV. skupina. One s vrijednošću indeksa iznad 100% također se dijele u četiri jednake skupine i tako nastaju V., VI., VII. i posljednja VIII. najrazvijenija skupina. Jedinice područne (regionalne) samouprave s ispodprosječnim vrijednostima indeksa (manjima od 100%) dijele se u dvije jednakobrojne skupine - I. i II. One s vrijednostima iznad prosjeka također se dijele u dvije skupine: III. i IV. Indeks razvijenosti se tumači tako da jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave koje imaju vrijednost indeksa veću od 100 spadaju u područje iznadprosječne razvijenosti, dok jedinice lokalne, odnosno područne (regionalne) samouprave koje imaju vrijednost indeksa manje od 100 spadaju u područje ispodprosječne razvijenosti.

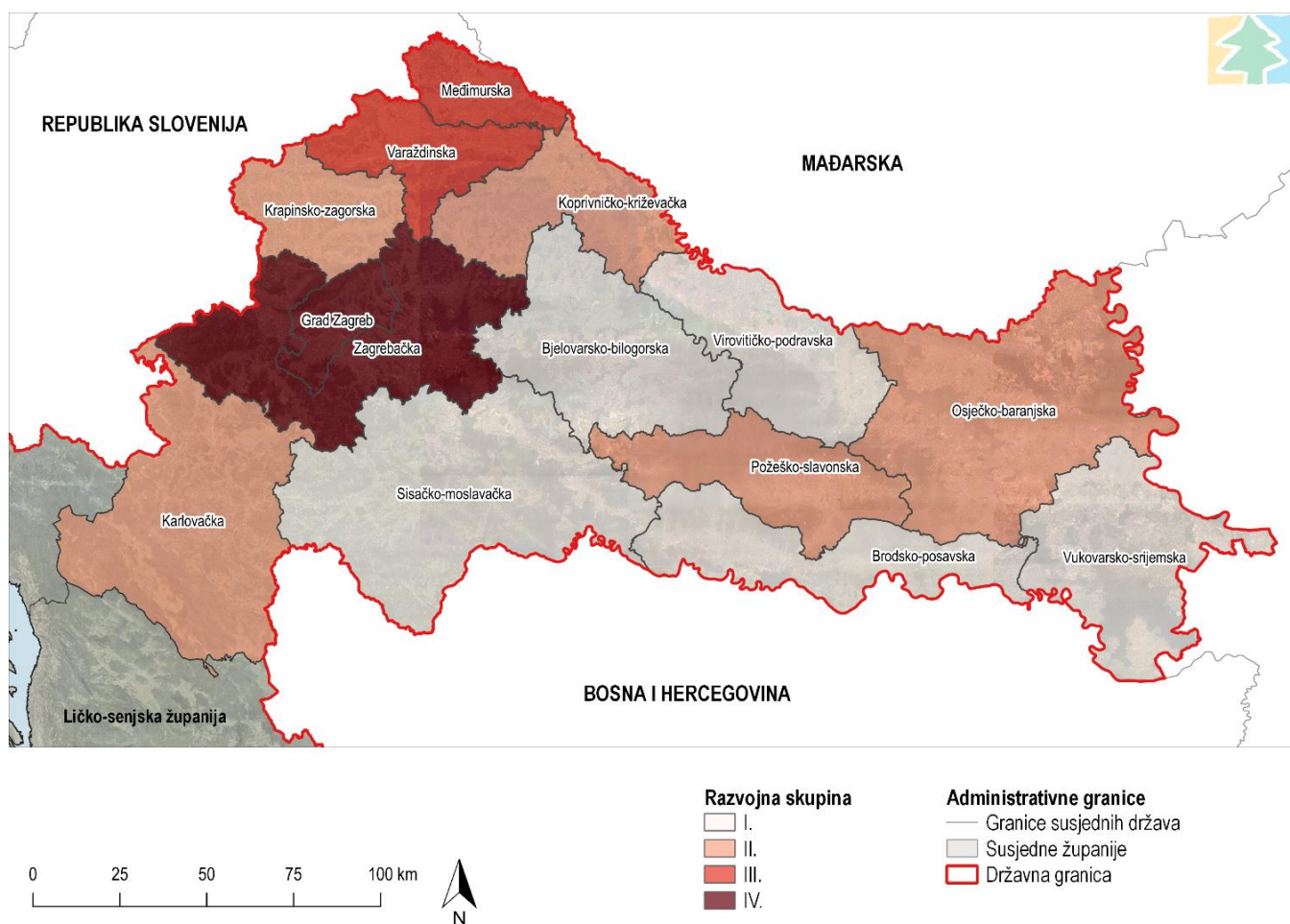
Županije u sjeverozapadnoj Hrvatskoj imaju najviši indeks regionalne razvijenosti, dok je indeks u drugim županijama značajno niži. Najviši indeks regionalne razvijenosti bilježi Grad Zagreb (117,758), a potom slijedi Zagrebačka županija (105,890). Najniže vrijednosti indeksa razvijenosti zabilježene su u Virovitičko-podravskoj (90,666), Sisačko-moslavačkoj (91,701), Vukovarsko-srijemskoj (91,992) i Bjelovarsko-bilogorskoj županiji (92,576) (Tablica 3.53 i Slika 3.56).



Veću razvijenost imaju županije u kojima postoji veća koncentracija infrastrukture za ekonomske aktivnosti (promet, energetika, komunikacijski sustavi, komunalne djelatnosti) i neekonomske aktivnosti (obrazovanje, zdravstvo, znanost, kultura, socijalna zaštita i uprava), koja je uzrokovala koncentraciju radnih mjesta te radne snage višeg stupnja stručne spreme, imigraciju te, općenito, bolje gospodarske pokazatelje.

Tablica 3.53 Razvojne skupine područne (regionalne) samouprave prema indeksu razvijenosti na području obuhvata Plana (Izvor: Hrvatska gospodarska komora, 2017.)

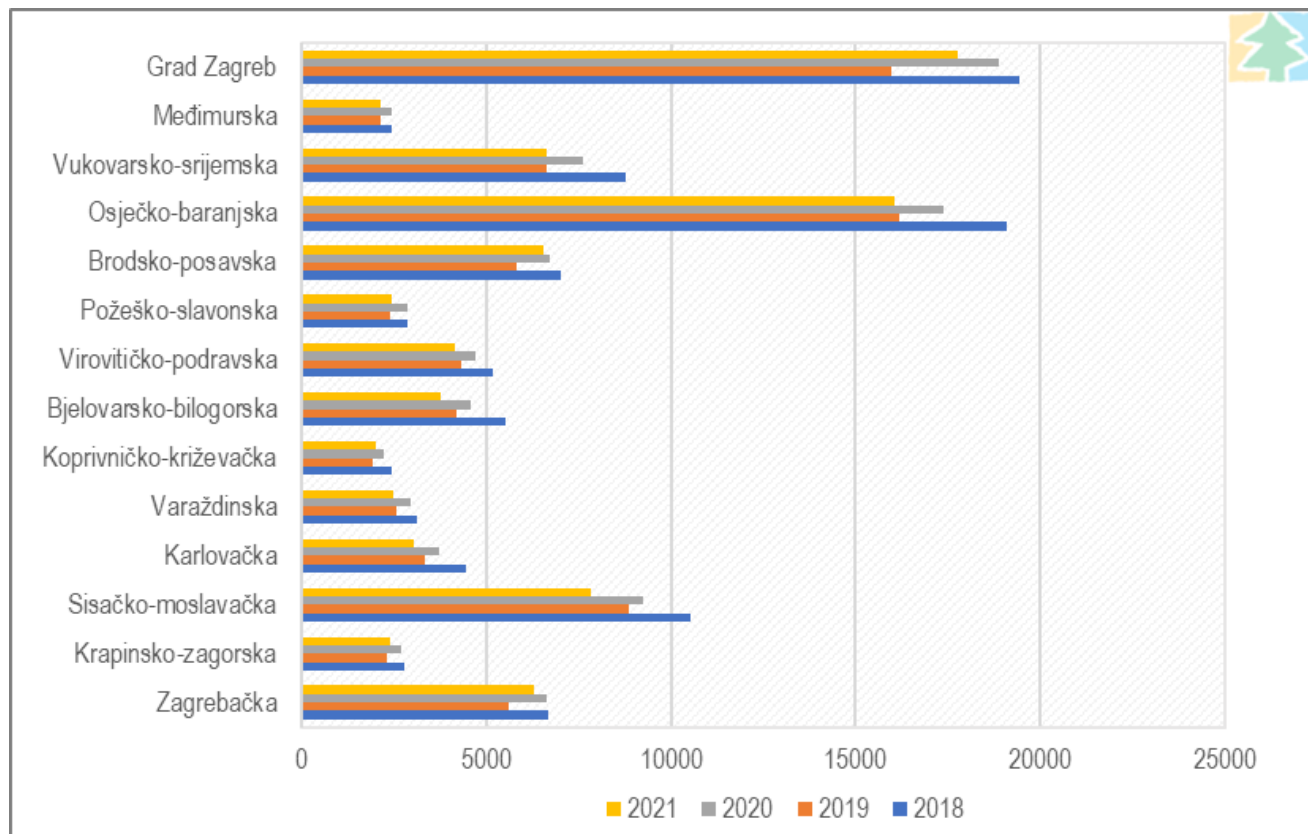
Županija	Indeks razvijenosti	Razvojna skupina
Virovitičko-podravska	90,666	I.
Sisačko-moslavačka	91,701	I.
Vukovarsko-srijemska	91,992	I.
Bjelovarsko-bilogorska	92,576	I.
Brodsko-posavska	93,449	I.
Požeško-slavonska	93,947	II.
Karlovačka	95,191	II.
Osječko-baranjska	96,009	II.
Koprivničko-križevačka	98,493	II.
Krapinsko-zagorska	98,976	II.
Međimurska	100,502	III.
Varaždinska	101,713	III.
Zagrebačka	105,890	IV.
Grad Zagreb	117,758	IV.



Slika 3.56 Razvojne skupine područne (regionalne) samouprave prema indeksu razvijenosti na području obuhvata Plana (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Hrvatske gospodarske komore)

## Ekonomska aktivnost

Prema Hrvatskom zavodu za zapošljavanje analizirani su podaci o registriranoj nezaposlenosti na području predmetnih županija u posljednjih četiri godine. Smanjenje registrirane nezaposlenosti povezana je s migracijskim trendovima i sve manjim brojem mladog stanovništva koje generira sve manji broj radno sposobnog stanovništva. Također, broj nezaposlenih osoba u svim predmetnim županijama smanjuje se u 2021. godini nakon što je u 2020. uslijed pandemije nove bolesti dišnih puteva COVID – 19 (Koronavirus) te poduzetih mjera kako bi se zaustavilo njeno širenje (smanjeno radno vrijeme, zatvoren veći broj objekata), povećan broj nezaposlenih (Slika 3.57).



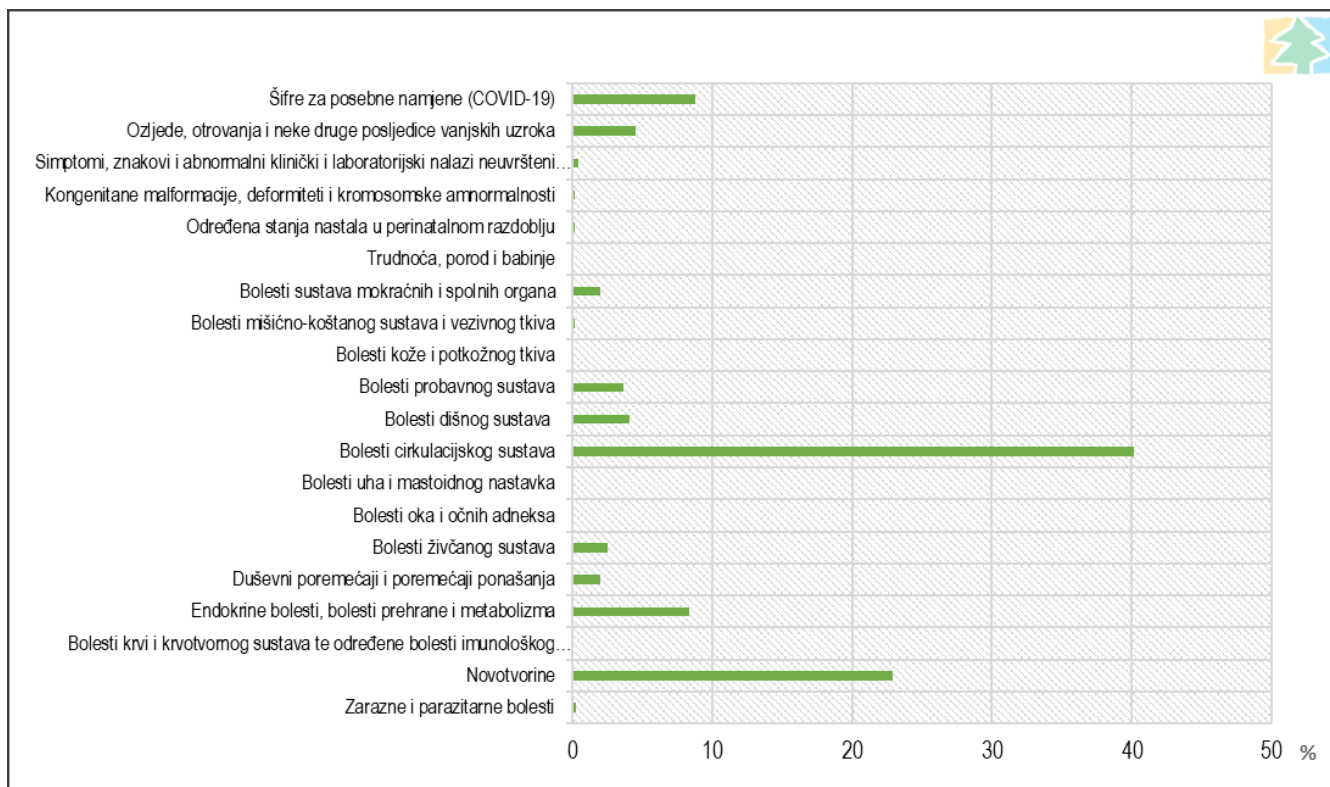
Slika 3.57 Registrirana nezaposlenost stanovništva u predmetnim županijama, u periodu 2018. - 2021. godine  
(Izvor: podaci Hrvatskog zavoda za zapošljavanje)

Prema podacima Hrvatske gospodarske komore za 2020. godinu, tri vodeće tvrtke prema broju zaposlenika na području predmetnih županija bile su: KONZUM plus d.o.o. za trgovinu (10 863), HP - Hrvatska pošta d.d. (9 680) te HRVATSKE ŠUME d.o.o. (8104). Tvrtke pripadaju djelatnosti: G4711 - Trgovina na malo u nespecializiranim prodavaonicama pretežno hranom, pićima i duhanskim proizvodima, H5310 - Djelatnosti pružanja univerzalnih poštanskih usluga te A0210 - Uzgoj šuma i ostale djelatnosti u šumarstvu povezane s njime.

## Zdravlje ljudi

Prema tabličnim podacima Hrvatskog zdravstveno–statističkog ljetopisa za 2020. godinu, dva dominantna uzroka smrti na području obuhvata Plana su bolesti cirkulacijskog sustava (40,13 %) te novotvorine (22,87 %).

Bolest dišnih puteva COVID – 19 (Koronavirus) iste je godine bila dominantni uzrok 8,78 % smrti na području obuhvata Plana (Slika 3.58). Zaključno s 21. travnja 2022. godine u Hrvatskoj je zabilježeno 1 115 442 slučaja zaraze koronavirusom, a preminule su 15 765 osobe s dijagnosticiranom zarazom. Virus se proširio na sve hrvatske županije, a na području obuhvata Plana zabilježeno je ukupno 708 971 slučaja zaraze te 11 704 smrtnih slučajeva.



Slika 3.58 Dominantni uzroci smrti na području obuhvata Plana u 2020. godini (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o prema Hrvatskom zdravstveno- statističkom ljetopisu za 2020. – tablični podaci)

### 3.4 Mogući razvoj okoliša bez provedbe Plana

#### Zrak

Na području predmetnih županija zabilježen je problem onečišćenja lebdećim česticama  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$  te benzo(a)pirenom u  $PM_{10}$ , s obzirom na koje je kvaliteta zraka II. kategorije, dok je za ostale onečišćujuće tvari kvaliteta zraka I. kategorije. U naseljima kontinentalne Hrvatske problem onečišćenja česticama ( $PM_{10}$ ) posebno je izražen tijekom sezone grijanja, a najznačajniji lokalni izvor onečišćenja zraka česticama zimi su kućna ložišta u kojima izgara biomasa (drvo za ogrjev). Povećanju koncentracija čestica zimi naročito pogoduju nepovoljni vremenski uvjeti zbog kojih dolazi do zadržavanja onečišćenog zraka u gradovima. Razvoj okoliša u području kvalitete zraka ići će u smjeru polaganog, ali kontinuiranog smanjivanja koncentracija onečišćujućih tvari u zraku koje mogu imati štetan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi. Primjenom zakonskih propisa iz područja zaštite zraka (nacionalnih i na razini EU) u području nadzora stanja kvalitete zraka i regulacije količine emisija u sektorima koji su identificirani kao značajni s obzirom na njihov utjecaj, doći će do smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zrak, prvenstveno  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  i lebdećih čestica, pa će se i kvaliteta zraka poboljšati.

#### Klima i klimatske promjene

Budući da je problem klimatskih promjena globalan i u svojim uzrocima i u svojim posljedicama, potrebna je dugoročna sveobuhvatna međunarodna suradnja kako bi se ovladalo ovim problemom. Globalna promjena klime povezana je s promjenama u globalnoj energetskoj ravnoteži Zemlje stoga je razumljivo zaključiti kako se i bez provedbe Plana očekuje nastavak rasta godišnje temperature zraka, blago smanjenje količine oborine, povećanje broja sušnih razdoblja, povećanje učestalosti i intenziteta oborina u kratkom razdoblju i dr. što će imati utjecaj na okoliš, infrastrukturu i ljude. Bez primjene mjera prilagodbe i smanjenja ranjivosti u svim sektorima, zbog novih uvjeta može se očekivati nastavak i intenziviranje dosadašnjih negativnih trendova.

Ulaskom u Europsku uniju Hrvatska je preuzela obaveze koje se, između ostalog, odnose na smanjenje emisija stakleničkih plinova. Bez provedbe Plana, a u skladu s postavljenim ciljevima povećanja udjela obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne i toplinske energije te smanjenja proizvodnje energije iz fosilnih izvora, doći će do polaganog smanjenja emisija stakleničkih plinova u atmosferu uslijed provedbe mjera zaštite okoliša i prirode te ublažavanja

klimatskih promjena koje su definirane drugim relevantnim dokumentima na nacionalnoj ili međunarodnoj razini. No implementacijom Plana doprinijet će se dodatno ublažavanju klimatskih promjena.

### Vode

Podaci iz Izvadka iz Registra vodnih tijela dobivenih od strane Hrvatskih voda, između ostalog, procjenjuju očekivano stanje vodnih tijela nakon 2021. godine. Postavljanjem ambicioznijih ciljeva i provedbom određenih mjera u području zaštite površinskih i podzemnih voda potencijalno će doći do poboljšanja ekološkog i kemijskog stanja na pojedinim vodnim tijelima te smanjenja opterećenja voda u budućnosti, dok na nekim vodnim tijelima neće biti postignuto barem dobro ukupno stanje zbog loše ocjene fizikalno-kemijskih, hidromorfoloških, bioloških ili kemijskih elemenata kakvoće. Navedeni podaci ne sadržavaju procjenu stanja vodnih tijela podzemnih voda, no za očekivati je nastavak pritiska na količinu i kemijsko stanje podzemnih voda u budućnosti.

### Geološke značajke i georaznolikost

Bez provedbe Plana geološke značajke područja mogle bi se promijeniti samo ukoliko bi se određenim zahvatima zadiralo u dublje slojeve Zemljine kore. Georaznolikost na području obuhvata Plana najviše je na udaru od antropogenog pritiska. Bilo koji zahvat u prostoru koji uključuje zauzimanje novih površina ili generira onečišćenje okolnog prostora, ovisno o lokaciji, može u većoj ili u manjoj mjeri negativno utjecati na pojedini oblik georaznolikosti. Osobito se to odnosi na potencijalno oštećenje, narušavanje karakteristika, utjecaj na prirode procese ili onečišćenje unutar zaštićenih područja prirode. Neprovedbom Plana ne bi se realiziralo iskorištavanje golemog geotermalnog potencijala Panonskog bazena te tranzicija na niskouglično gospodarstvo, ali se također ne bi potencijalno narušilo stanje vrijednih elemenata georaznolikosti na području obuhvata Plana.

### Tlo i poljoprivredno zemljište

Tlo kao jedan od najvažnijih i nezamjenjivih prirodnih resursa je pod stalnim opterećenjem u vidu onečišćenja iz različitih izvora (promet, poljoprivreda, industrija) i prenamjene odnosno gubitka prirodnih i poželjnih funkcija tala kao što su proizvodna, genofondna i ekološko regulacijska. Nedovoljna ulaganja u razvoj poljoprivrede, posebno u ekološki uzgoj te problemi usitnjenih poljoprivrednih parcela razlog su nekonkurentnosti poljoprivrede kao gospodarske grane. Ranjivost poljoprivrede na klimatske promjene je vrlo visoka zbog sve većih temperatura i manje oborina što posljedično dovodi do manjih prinosa i češće pojave biljnih bolesti. Bez provedbe Plana izostale bi potencijalne koristi od korištenja geotermalne energije u poljoprivrednoj proizvodnji (u stakleničkoj proizvodnji voća i povrća, u akvakulturi...), ali ne bi došlo ni do dodatne degradacije zemljišta na području istražnih radova i područjima izgradnje geotermalnih postrojenja u budućnosti. Što se tiče poljoprivredne politike, ona će se nastaviti u smjeru povećanja postotka evidentiranog korištenog poljoprivrednog zemljišta u ARKOD-u te povećanja površine pod ekološki korištenim poljoprivrednim zemljištem.

### Bioraznolikost i zaštićena područja prirode

Neprovođenjem Plana smanjuje se rizik za potencijalno zauzimanje staništa i gubitak dijela rijetkih i ugroženih stanišnih tipova te rizik za potencijalno narušavanje stabilnosti populacije ugrožene flore i faune kroz smanjivanje životnog prostora, uznemiravanje uslijed buke i vibracije te stradavanje uslijed kolizije s vozilima na novoizgrađenim prometnicama, stradavanje u jamama i stradavanje uslijed kolizije s popratnom elektroenergetskom infrastrukturom. Također, neprovođenjem Plana smanjuje se rizik za kratkoročnu ili dugoročnu prenamjena staništa te potencijalno uništavanje ili smanjenje prirodnih vrijednosti zbog kojih je zaštićeno područje prirode steklo status zaštite te rizik od potencijalnog narušavanja stabilnosti populacije flore i faune zaštićenih područja prirode smanjivanjem životnog prostora, uznemiravanjem uslijed buke i vibracije te stradavanjem uslijed kolizije s vozilima na novoizgrađenim prometnicama, stradavanjem u jamama i stradavanjem uslijed kolizije s popratnom elektroenergetskom infrastrukturom. Neprovođenjem Plana također se umanjuje rizik za onečišćenje, ispuštanje zagrijane pridobivene geotermalne vode u površinska vodna tijela (vodotoke, jezera i sl.) ili mijenjanje vodnog režima odnosno rizik od promjene uvjeta i kvalitete vodenih i vlažnih staništa unutar i izvan zaštićenih područja prirode. Također nedjelovanjem po pitanju provedbe Plana izostaju posredni benefiti koje njegova provedba može imati na ukupno smanjenje emisija stakleničkih plinova u atmosferi i ublažavanje klimatskih promjena jer se korištenjem geotermalne energije smanjuje potrošnja konvencionalnih energenata (npr. fosilnih goriva), što rezultira dugoročnim pozitivnim utjecajem na bioraznolikost i zaštićena područja prirode.

### Krajobraz



Krajobraz predmetnog područja rezultat je međusobnog djelovanja prirodnih i antropogenih čimbenika kroz vrijeme. On tvori i sastavni je dio boravišnih, bioloških, ekoloških, zdravstvenih, psiholoških, kulturnih, turističkih, ekonomskih i infrastrukturnih aspekata i parametara lokaliteta. Trenutni procesi po pitanju krajobraza na predmetnom području su raznoliki. Unutar većine agrikulturnih krajobraza djeluju procesi potaknuti deagrarizacijom i depopulacijom. Ovi će se postojeći gospodarski i sociološki trendovi zasigurno nastaviti neovisno o provedbi Plana. Međutim ekonomski benefit koji određeni zahvati mogu imati po društvo potencijalno bi omogućili investicije u programe očuvanja kulturnog i prirodnog krajobraza predmetnog područja. Također odmicanjem i odgodom integracije okolišno podobnijih i učinkovitijih varijanti generiranja energije, naglasak i smjer razvoja zadržat će se na postojećim solucijama generiranja električne energije. Prenamjenama prostora ruralnog krajobraza i šumovitih prostora u infrastrukturno i građevinsko zemljište mijenja se već ugroženo stanje krajobraza koji je prepoznatljiv na predmetnom prostoru. Bez provedbe Plana smanjio bi se rizik za narušavanje elemenata krajobraza i njihovih međusobnih odnosa koji čine njegov identitet. Geotermalni izvori u kojima je dotok vode nešto manji pogodna su za poljoprivredne svrhe stoga se integracijom infrastrukture odvodnje otvara potencijal za implementaciju novih slikovitih elemenata u prostor. Međutim tradicijski načini poljoprivrede koji čine većinu predmetnog prostora jedinstvenim kao i sami oblici poljoprivrednih površina manje su podobni za integriranje s principima odvodnje putem geotermalnih izvora koji se pretežno koriste za intenzivnije monotonije oblike poljoprivrede. Zaključivo je kako bi se ne provedbom Plana u prostoru zadržali postojeći obilježavajući trendovi u krajobrazu, dok bi se također izbjegla njegova potencijalna dodatna degradacija.

### Šume i šumarstvo

Dinamika razvoja šumskog ekosustava prvenstveno bi bila uvjetovana prirodnim procesima i evidentiranim okolišnim problemima, te propisima osnova gospodarenja predmetnim gospodarskim jedinicama, odnosno godišnjim i operativnim planovima izvršne naravi, koji imaju neposredan učinak na stanje i strukturu šuma.

### Divljač i lovstvo

Struktura i stanje populacija divljači te kvaliteta staništa na kojima divljač ima prirodne uvjete za razvoj i dalje će biti u međudodnosu s gospodarskih aktivnostima ovog područja (šumarstvo, poljoprivreda, vodnogospodarstvo), ali i prepoznatim okolišnim problemima, koji sinergijski djeluju na oblikovanje i karakteristike prostora na području obuhvata Plana. Glavni utjecaj na brojnost te dobnu i spolnu strukturu lovne divljači očekuje se propisanim aktivnostima lovnogospodarskih osnova (odstrjelne kvote, prihana divljači i dr.).

### Stanovništvo i zdravlje ljudi

Demografsku sliku područja obuhvata Plana posljednjeg desetljeća obilježava prirodna depopulacija, starenje stanovništva, kontinuirano povećanje očekivanog trajanja života pri rođenju, negativna migracijska bilanca te kontinuirani pad broja stanovnika. Navedeni trendovi će posljedično utjecati i na ekonomsku strukturu stanovništva i društveno-gospodarski razvoj. Bez provedbe Plana ne bi se realizirale planirane aktivnosti kojima je cilj poticanje održivog energetskog razvoja pri čemu se može ostvariti multiplikacijski učinak na gospodarstvo te poboljšati kvaliteta života stanovništva, primjerice u vidu povećanja zapošljivosti lokalnog stanovništva. Shodno tome, bez provedbe Plana nastavilo bi se neoptimalno korištenje komparativnih prednosti područja te nedostatak gospodarske specijalizacije područja.

### Kulturno-povijesna baština

Kulturno-povijesna baština na predmetnom prostoru rezultat je širokog spektra povijesnih društvenih, prirodnih, kulturnih, religijskih i drugih parametara koji određuju morfologiju baštine. Izostankom provedbe Plana nije očekivana promjena u trenutnom stanju kulturno-povijesne baštine kao mjestimično nedovoljno iskorištenog potencijala koji podliježe degradacijskim procesima. Neprovođenjem Plana smanjuje se rizik za potencijalno uništavanje i degradiranje neotkrivenih arheoloških nalazišta i neposrednog utjecaja na postojeća kulturna dobra procesima pripreme zahvata koje podrazumijevaju daljnji koraci predmetne tematike. Zaustavljanjem potencijalnih istražnih bušotina također se umanjuje rizik za degradacijom vrijedne neotkrivene kulturne baštine. Suprotno tome, izostankom provedbe Plana negira se potencijal za otkrivanje novih nalazišta. Također nedjelovanjem po pitanju provedbe Plana izostaju posredni benefiti koje njegova provedba može imati na opstanak životne okoline predmetnih krajeva s obzirom na to da novi izvori električne i toplinske energije mogu pospješiti demografsku sliku prostora, a samim time i interes za održavanje i ulaganje u identitet krajeva koji predstavlja kulturna baština.



## 4 Postojeći okolišni problemi koji su važni za Plan

Analiza postojećeg stanja i trendova pokretača promjena u okolišu, opterećenja okoliša te sastavnica i čimbenika u okolišu rezultirala je izdvajanjem postojećih okolišnih problema svih sastavnica i čimbenika u okolišu s aspekta područja primjene Plana. Njima je u ovom poglavlju istaknut značaj, lokacije, uzroci te poveznice s pokretačima promjena i opterećenjima okoliša. Okolišnim problemima se u okviru ove strateške procjene razmatra i analizira ublažavanje, i to mjerama poboljšanja okoliša.

Tablica 4.1 Postojeći okolišni problemi koji su važni za Plan

Sastavnica/čimbenik u okolišu	Postojeći okolišni problemi
Zrak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Na području zone HR02 Industrijska zona zrak je II. kvalitete s obzirom na lebdeće čestice PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, te benzo(a)piren u PM<sub>10</sub></li> <li>Na području aglomeracije Zagreb zrak je na pojedinima područjima II. kvalitete s obzirom na lebdeće čestice PM<sub>10</sub> i benzo(a)piren u PM<sub>10</sub></li> <li>Na području aglomeracije Osijek zrak je II. kvalitete s obzirom na lebdeće čestice PM<sub>10</sub></li> </ul>
Klimatske promjene	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trend porasta srednje godišnje temperature zraka u odnosu na višegodišnji prosjek</li> <li>Povećanje broja sušnih razdoblja</li> <li>Sve češća olujna nevremena praćena jakim vjetrovom</li> </ul>
Geološke značajke i georaznolikost	<ul style="list-style-type: none"> <li>Narušavanje georaznolikosti uslijed uklanjanja tla, stijena, minerala i fosila eksploatacijom mineralnih sirovina</li> <li>Narušavanje fluvijalnih i fluviokrških oblika georaznolikosti antropogenim zahvatima u blizini ili neposredno na vodotocima</li> <li>Onečišćenje speleoloških objekata nepropisnim odlaganjem otpada</li> </ul>
Tlo i poljoprivredno zemljište	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gubitak ekoloških funkcija tla kao posljedica prenamjene tla za potrebe infrastrukture</li> <li>Erozija tla prisutna na području brežuljkasto-gorskog pojasa</li> <li>Nedostatak podataka o onečišćenosti tla</li> <li>Fragmentiranost i prevelika usitnjenost parcela (prosječna veličina 0,95 ha) koje nisu primjerene za primjenu suvremene tehnologije i isplativu poljoprivrednu proizvodnju</li> <li>U zadnjem petogodišnjem razdoblju pad broja poljoprivrednih gospodarstava (-25 %) i broja grla (-7,4 %)</li> </ul>
Vode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nepostizanje ciljeva ODV-a za 64,68 % površinskih vodnih tijela (tekućica i stajaćica) najvećim dijelom zbog nepostizanja zadovoljavajuće ocjene fizikalno-kemijskih i hidromorfoloških pokazatelja</li> <li>Neprovođenje monitoringa bioloških elemenata kakvoće na više od 80 % vodnih tijela površinskih voda te posljedično tome nedostatak podataka o biološkom stanju voda</li> <li>Onečišćenost vodnih tijela zbog poljoprivredne proizvodnje i otpadnih voda</li> </ul>
Bioraznolikost	<ul style="list-style-type: none"> <li>Degradacija, gubitak i prenamjena staništa, osobito ugroženih staništa</li> <li>Fragmentacija staništa koja negativno utječe na populaciju flore i faune</li> <li>Onečišćenje voda</li> <li>Stradavanje divljih vrsta na prometnicama</li> <li>Nedostatak baze podataka za autohtone, alohtone i invazivne vrste, te unos i širenje alohtonih vrsta ugrožavaju opstanak autohtone flore i faune</li> <li>Antropogeni pritisak na vodena staništa</li> </ul>
Zaštićena područja prirode	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onečišćenje površinskih i podzemnih voda</li> <li>Intenziviranje poljoprivrede</li> <li>Snižavanje vodostaja</li> <li>Krivolov</li> <li>Aktivni ili nesansirani kamenolomi</li> <li>Nepostojanje Plana upravljanja svim zaštićenim područjima</li> </ul>

Sastavnica/čimbenik u okolišu	Postojeći okolišni problemi
Šume i šumarstvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usporeni rast, sušenje i propadanje stabala uslijed klimatskih promjena te uslijed promjene stanišnih uvjeta u poplavnim šumama, tj. smanjenja razine podzemnih voda te zostanka poplava</li> <li>• Potreba za drvnom sirovinom, intenzivna poljoprivredna proizvodnja te razni infrastrukturni zahvati uzrokuju prenamjenu te fragmentaciju i usitnjavanje šumskog biotopa</li> <li>• Općenito loše stanje privatnih šuma, izostanak biološke obnove šuma, neuređenost šuma (nisu doneseni svi programi gospodarenja), usitnjene i rascjepkane površine, nesredene zemljišne knjige i imovinsko pravni odnosi, ilegalne sječe, nezainteresiranost vlasnika za brigu oko šume, itd.)</li> <li>• Prenamjena šuma i šumskog zemljišta čime se smanjuje iskoristivost drvne zalihe i vrijednosti općekorisnih funkcija</li> <li>• Šumski požari i neprovođenje potrebnih mjera zaštite od požara u smislu izgradnje protupožarnih prosjeka, čuvanja šuma i provođenja uzgojnih radova u funkciji zaštite požara</li> <li>• Miniranost šuma i šumskog zemljišta</li> <li>• Šumski štetnici</li> <li>• Širenje biljnih invazivnih vrsta</li> </ul>
Divljač i lovstvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragmentacija prouzročena infrastrukturnim zahvatima što je posebno izraženo na rubnim dijelovima staništa zbog promjene stanišnih uvjeta</li> <li>• Smanjenje lovnoproduktivne površine</li> <li>• Stradavanje divljači na prometnicama</li> <li>• Krivolov te nedostatak podataka o krivolovu</li> <li>• Bolesti i smanjenje vitalnosti populacija (npr. američki metilj)</li> <li>• Pritisak na proizvodnu sposobnost staništa i biološku raznolikost uslijed biotskih i abiotskih čimbenika unutar staništa divljači (npr. utjecaj na vode-izvore)</li> </ul>
Krajobrazne karakteristike	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razvoj urbane infrastrukture bez kontekstualne prostorne i oblikovne uklopljenosti</li> <li>• Depopulacija i deagrarizacija te nemogućnost održavanja kompleksnosti i strukture agrikulturnog krajobraza</li> <li>• Degradacija i propadanje urbanih i seoskih jezgri uslijed depopulacije i zapuštanja te zapostavljanja tradicijskih oblika gradnje</li> <li>• Izmjena i nestanak vrijednih linijskih krajobraznih elemenata (parcelacija živicom, organski oblik tokova) uslijed agromeliorativnih zahvata, te geometriziranjem hidrografskog sustava</li> <li>• Prostor istočne Slavonije trajno opterećuje problem nedostatka šumskih područja nestalih uslijed povijesnih sječa što posredno djeluje na prirodnost krajobraza ali i na estetsku kompleksnost</li> <li>• Odras promjene gospodarskih trendova i težnji na strukturu krajobraza: primjerice intenzifikacija poljoprivrede</li> <li>• „Nagrizanje“ i stvaranje pravocrtnih šumskih rubova uslijed širenja ljudskih djelatnosti</li> <li>• Gradnja na vizualno odnosno krajobrazno eksponiranim lokacijama</li> <li>• Kanaliziranost potoka u urbanoj sredini, te degradacija i neiskorišten potencijal zeleno plave infrastrukture</li> </ul>
Stanovništvo i zdravlje ljudi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prema prvim neslužbenim rezultatima Popisa stanovništva iz 2021. pad od 287 853 stanovnika ili za – 10,02 % na području obuhvata Plana</li> <li>• Nijedna predmetna županija ne bilježi rast populacije</li> <li>• Devet županija (KŽ, SMŽ, BBŽ, KKŽ, VPŽ, PSŽ, BPŽ, OBŽ i VSŽ) bilježe najnepovoljniji R4 tip – izumiranje.</li> <li>• Nepovoljni demografski trendovi– negativni migracijski saldo i prirodna promjena u posljednjem četverogodišnjem razdoblju (2018. – 2021.)</li> <li>• Gubitak stanovništva uzrokovan emigracijom, posebice mladih, najproduktivnijih i radno sposobnih dobnih skupina</li> <li>• Neravnomjeran prostorni razmještaj stanovništva</li> <li>• Neujednačen prostorni razvoj i gospodarski napredak</li> <li>• Pad kvalitete života pod utjecajem pandemije koronavirusa</li> </ul>

Sastavnica/čimbenik u okolišu	Postojeći okolišni problemi
<p>Kulturno-povijesna baština</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nezadovoljavajuće građevno stanje graditeljske baštine, zapuštenost, neodržavanje, ruševnost.</li> <li>• Problematika imovinsko pravnih odnosa po pitanju katastra i gruntovnih dokumenata kulturnih dobara.</li> <li>• Nedovoljan spektar interdisciplinarnosti i stručnih kapaciteta za izradu dokumentacije potrebne za sanaciju i izradu plana gospodarskog korištenja u mreži institucija nadležnih za kulturnu baštinu.</li> <li>• Degradiranost i devastiranost kulturnih dobara uslijed ratnih razaranja.</li> <li>• Nedostatak razvojnog dokumenta pitanja kulturne baštine (model upravljanja kulturnom baštinom) što uzrokuje neadekvatno sustavno održavanje i korištenje.</li> <li>• Postojeća i prijetuća nepovratna devastacija kulturnih dobara, osobito arheoloških prilikom integriranja infrastrukturnih mreža.</li> <li>• Pad interesa lokalnog stanovništva za čimbenike identiteta prostora uslijed njihove degradacije i depopulacije naselja predmetnog područja.</li> </ul>

## 5 Okolišne značajke područja na koja provedba Plana može značajno utjecati

Okolišne značajke područja na koja provedba Plana može značajno utjecati opisane su u Poglavlju 3.3 *Opis sastavnica i čimbenika u okolišu*, a u ovom se poglavlju izdvajaju i prikazuju sukladno preliminarno prepoznatim utjecajima kojima se na njih provedbom Plana može značajnije utjecati.

Tablica 5.1 Okolišne značajke na koje provedba Plana može značajno utjecati po sastavnicama okoliša i u čimbenicima u okolišu

Sastavnica/čimbenik u okolišu	Okolišna značajka	Utjecaj
Vode	Stanje površinskih i podzemnih voda	Ukoliko bi došlo do nekontroliranog ispuštanja tehnoloških otpadnih voda ili pridobivene geotermalne vode iz bušotina u okoliš, došlo bi do onečišćenja površinskih i podzemnih voda, a zbog promjene biološkog potencijala do gubitka funkcija vodenih tokova.
Tlo i poljoprivredno zemljište	P1 i P2 zemljište	Negativne promjene uslijed realizacije istražnih i infrastrukturnih zahvata zbog prenamjene P1 i P2 poljoprivrednog zemljišta, ukoliko će navedene aktivnosti biti smještene na takvim tlima te će se tako trajno izgubiti njihova proizvodna vrijednost i funkcija.
Bioraznolikost Zaštićena područja prirode	Rijetka i ugrožena staništa Ugrožena flora Ugrožena fauna Zaštićena područja prirode	Izgradnjom infrastrukturnih objekata predviđenih Planom moguće je zauzimanje staništa i gubitak dijela rijetkih i ugroženih stanišnih tipova te potencijalno narušavanje stabilnosti populacije ugrožene flore i faune kroz smanjivanje životnog prostora, uznemiravanje uslijed buke i vibracije te stradavanje uslijed kolizije s vozilima na novoizgrađenim prometnicama, stradavanjem u jamama i stradavanjem uslijed kolizije s popratnom elektroenergetskom infrastrukturom. Nadalje, ukoliko dođe do onečišćenja, ispuštanja zagrijane pridobivene geotermalne vode u površinska vodna tijela (vodotoke, jezera i sl.) ili mijenjanja vodnog režima dolazi to promjene uvjeta i kvalitete vodenih i vlažnih staništa. Realizacijom istražnih i infrastrukturnih zahvata moguća je kratkoročna ili dugoročna prenamjena staništa te potencijalno uništavanje ili smanjenje prirodnih vrijednosti zbog kojih je zaštićeno područje prirode steklo status zaštite. Također, moguće je potencijalno narušavanje stabilnosti populacije flore i faune zaštićenih područja prirode smanjivanjem životnog prostora, uznemiravanjem uslijed buke i vibracije te stradavanjem uslijed kolizije s vozilima na novoizgrađenim prometnicama, stradavanjem u jamama i stradavanjem uslijed kolizije s popratnom elektroenergetskom infrastrukturom. Nadalje, ukoliko dođe do onečišćenja, ispuštanja zagrijane pridobivene geotermalne vode u površinska vodna tijela (vodotoke, jezera i sl.) ili mijenjanja vodnog režima dolazi to promjene uvjeta i kvalitete vodenih i vlažnih staništa zaštićenih područja prirode.
Krajobrazne karakteristike	Vrijedan i nestabilan element šumskih površina u ravničarskom agrikulturnom krajobrazu Cjelovitost i strukturalnost krajobraza Vizualni identitet krajobraza	Radnje koje podrazumijeva daljnji razvoj materije Plana predviđa prostor za implementaciju postrojenja geotermalnih elektrana, istražnih i eksploatacijskih bušotina kao i ostalih oblika korištenja geotermalne energije. Životni ciklus takvog postrojenja nakon procesa istraživanja koji uključuje provedbu analiza i probnih bušotina ulazi u proces realiziranja „deployment“. Prelazi u eksploatacijski lokalitet te se nakon određenog perioda napušta, a krajobraz se sanacijom vraća u „ante-operam“ stanje. Krajobraz predmetnog teritorija rezultat je kompleksnog odnosa prirodnih i antropogenih čimbenika koji formiraju prostorni identitet kroz povijest. Izgradnjom i realizacijom strukture negativno se izmjenjuju morfološki elementi koji formiraju krajobraz: otvorene agrikulturne površine, linijski elementi (potoci, živice), odnosi volumena (šume) i plohe, prostorni rubovi, slijednost, kontinuitet i cjelovitost krajobraza. Mijenja se vizualni identitet i slika, te se prekidaju postojeće vizure unutar krajobraza unosom novih akcentnih elemenata, navedenim se

		narušava njegova prirodnost, ravnoteža i složenost u doslovnom i perceptivnom smislu.
Šume i šumarstvo	Općekorisne funkcije šuma	Uslijed izgradnje infrastrukture predviđene Planom dolazi do gubitka vrijednih šumskih površina i narušavanja stabilnosti šumskih sastojina, te smanjenje općekorisnih funkcija šume i količine drvene zalihe.
	Stabilnost šumskog ekosustava	
Divljač i lovstvo	Lovnoproductivna površina	Uslijed izgradnje infrastrukture predviđene Planom mijenjaju se stanišni uvjeti i povećava se fragmentacija lovnoproductivne površine i sprječava migracija prisutne divljači te je povećana mogućnost kolizije divljači s vozilima na novoizgrađenim putevima i stradavanje u jamama.
	Divljač	
Kulturna baština	Degradacija svojstava kulturnih dobara	Prilikom provođenja prvenstveno istražnih radova, a kasnije ovisno o rezultatima i eksploatacijskih radova moguć je utjecaj na fizički i vizualni integritet kulturnih dobara u neposrednoj i posrednoj udaljenosti od predmetnih zahvata. Također je moguć utjecaj na novootkrivena arheološka nalazišta. Stoga su arheološka nalazišta podložna mogućim utjecajima budućih zahvata istraživanja i eksploatacije
Stanovništvo i zdravlje ljudi	Buka Onečišćujuće tvari u zraku	Uslijed provođenja istražnih i eksploatacijskih radova značajno negativan utjecaj na stanovništvo moguć je ukoliko bi razine buke i onečišćujućih tvari u zraku prelazile zakonski dopuštene granične vrijednosti, i tako ugrozile zdravlje stanovništva koje živi u blizini lokacija navedenih radova



## 6 Ciljevi zaštite okoliša uspostavljeni po zaključivanju međunarodnih ugovora i sporazuma, koji se odnose na Plan

Konvencije i protokoli su međunarodni ugovori čije odredbe potpisnice dokumenata moraju poštivati. Njihovim ratificiranjem države se formalno obvezuju na provedbu odredbi, zakonom i u praksi.

U nastavku je dan prikaz ciljeva zaštite okoliša uspostavljenih po zaključivanju međunarodnih ugovora i sporazuma, svrha i ciljevi tih dokumenata te usporedba njihovih ciljeva s ciljevima Plana.

Tablica 6.1 Popis analiziranih međunarodnih ugovora i sporazuma te usporedba njihovih ciljeva s ciljevima koji se odnose na Plana

Međunarodni dokument	Odnos s Planom
<p><i>Konvencija o pristupu informacijama, sudjelovanju javnosti u odlučivanju i pristupu pravosuđu u pitanjima okoliša Aarhus (1998) (NN – MU 10/01).</i></p> <p>Cilj konvencije je da: „... radi doprinosa zaštiti prava svake osobe sadašnjega i budućih naraštaja na život u okolišu pogodnom za njegovo ili njezino zdravlje i dobrobit, svaka stranka jamči pravo pristupa informacijama, sudjelovanja javnosti u odlučivanju o okolišu i pristupa pravosuđu u pitanjima okoliša sukladno odredbama ove Konvencije“.</p>	<p>Predmetna Studija i kasnije studije, te dokumentacija koja se odnosi na projektnu razinu osnovni su preduvjeti provođenja tendencija Plana. Cjelokupna hijerarhija dokumenata vezana za daljnji razvoj materije Plana bit će predmet dokumentima procjene utjecaja na okoliš. Jedna od zadaća istih je javna predodžba mogućih utjecaja Plana na okoliš kroz javni uvid i javne rasprave kako predmetne studije tako i budućih studija vezanih za potrebne zahvate za realizaciju ciljeva predmetnog Plana. Kroz navedeno teži se poboljšati kvaliteta života, osigurati veći stupanj zaštite okoliša i održivog razvoja.</p>
<p><i>Protokol o strateškoj procjeni okoliša, Kijev (2003) (NN-MU 3/10.)</i></p> <p>Cilj Protokola je osigurati visoku razinu zaštite okoliša, uključujući i zdravlje, kroz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• osiguranje da se pitanja okoliša, uključujući i zdravlje, u potpunosti uzimaju u obzir u izradi planova i programa;</li> <li>• pridonošenje razmatranju zahtjeva okoliša, uključujući i zdravlja, u izradi politika i zakonodavstva;</li> <li>• uspostavljanje jasnih, transparentnih i učinkovitih postupaka za stratešku procjenu okoliša;</li> <li>• osiguranje sudjelovanja javnosti u strateškoj procjeni okoliša;</li> <li>• uključivanje na te načine zahtjeva okoliša, uključujući i zdravlja, u mjere i instrumente čija je namjena poticati održivi razvitak</li> </ul>	<p>Predmetna Studija i daljnja detaljnija hijerarhija dokumenata koji kao zadaću imaju provođenje mjera zaštite okoliša u skladu su s ciljevima protokola. Strateška studija predstavlja alat i korak kojim se u proces donošenja planova i programa unose pitanja okoliša i prirode.</p> <p>Svi dokumenti takve prirode dostupni su javnosti s ciljem njenog uključivanja u izradu istih s ciljem poboljšanja stanja i zaštite pojedinih sastavnica okoliša kao i njihovih međudnosa i ravnoteže koju stvaraju kako bi se usmjerilo ka održivom razvoju.</p> <p>Uz navedeno jedan od glavnih ciljeva Plana je dekarbonizacija energetskog sektora kao i održivo gospodarenje resursima i energetska samostalnost čime se također ostvaruju ciljevi zaštite i očuvanja okoliša.</p>
<p><i>Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.) (NN-MU 6/96, 07/08 )</i></p> <p>Potpisnice Konvencije će pojedinačno ili zajednički poduzeti sve prikladne i učinkovite mjere za sprječavanje, smanjenje i kontrolu značajnih negativnih utjecaja planiranih aktivnosti na okoliš preko granica države. Također, zemlja porijekla treba osigurati da se u skladu s odredbama ove Konvencije izvrši procjena utjecaja na okoliš prije donošenja odluke da se odobri ili izvrši planirana aktivnost. Potpisnice trebaju posvetiti posebnu pažnju izradi ili intenziviranju posebnih programa istraživanja kojima je cilj:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– unaprijediti postojeće kvalitativne i kvantitativne metode za procjenu utjecaja planiranih aktivnosti</li> <li>– postići bolje razumijevanje uzročno-posljedičnih odnosa i njihove uloge u sveobuhvatnom gospodarenju okolišem</li> </ul>	<p>Studija predstavlja izvršenu procjenu utjecaja na okoliš predmetnog Plana, u sklopu koje su između ostalih procijenjeni i mogući prekogranični utjecaji aktivnosti koje su potrebne za daljnju razradu tendencija plana. Studijom i zakonskom regulativom određuje se distanca minimalne udaljenosti budućih aktivnosti vezanih za Plan od vodenih tijela. Gotovo cijela državna granica na prostoru predviđenom za razvoj plana omeđena je riječnim vodotocima koji u ovom slučaju služe kao svojevrsan štiti. Stoga je uz mjere ublažavanja propisane Studijom, mogućnost za prekogranične utjecaje znatno reducirana.</p>

Međunarodni dokument	Odnos s Planom
<ul style="list-style-type: none"> <li>- analizirati i pratiti učinkovito provođenje odluka o planiranim aktivnostima s namjerom da se posljedice svedu na minimum ili spriječe</li> <li>- izraditi metode za stimuliranje kreativnog pristupa u potrazi za ekološki prihvatljivim alternativama za planirane aktivnosti, načine proizvodnje i potrošnje, izraditi metodologiju za primjenu načela procjene utjecaja na okoliš na makro-gospodarskoj razini.</li> </ul>	<p>Smještajem budućih aktivnosti u blizini državne granice i provođenjem detaljnijih zaštitno okolišnih dokumenata javlja se mogućnost za međunacionalnu suradnju, jačanje kohezije i međusobno unaprjeđenje kvalitativnih i kvantitativnih metoda za procjenu utjecaja planiranih aktivnosti.</p> <p>Kroz navedeno predmetni Plan i za njega provedena Studija direktno ostvaruju cilj Konvencije o analizi i praćenju učinkovitog provođenja odluka o planiranim aktivnostima s namjerom minimiziranja ili potpunog sprječavanja posljedica.</p>
<i>Europski zeleni plan</i>	
<p>Europski zeleni plan predstavlja način kako Europu do 2050. godine učiniti prvim klimatski neutralnim kontinentom, jačajući gospodarstvo, poboljšavajući zdravlje ljudi i kvalitetu života, brigu o prirodi i ne ostavljajući nikoga iza sebe. To je putokaz za postizanje održivog gospodarstva EU pretvaranjem klimatskih i okolišnih izazova u mogućnosti na svim područjima politike i tranzicije koja je pravedna i uključiva za sve. Cilj je povećati učinkovito korištenje resursa prelaskom na čisto, kružno gospodarstvo i zaustaviti klimatske promjene, vratiti gubitak biološke raznolikosti i smanjiti onečišćenje obuhvaćajući sve sektore gospodarstva, posebno promet, energetiku, poljoprivredu, zgradarstvo i industrije poput čelika, cementa, ICT-a, tekstila i kemikalije. Osim toga, Europski zeleni plan naglašava važnost i neophodnost prilagodbe klimatskim promjenama te kako je jačanje napora u otpornosti na klimu, izgradnji otpornosti, prevenciji i pripravnosti presudno. Bit će važno osigurati da diljem EU investitori, osiguravatelji, tvrtke, gradovi i građani mogu pristupiti podacima i razviti instrumente za integriranje klimatskih promjena u svoj rizik.</p>	<p>Temeljni dokument donesen na razini Europske unije kojim je definiran način učinkovitog korištenja prirodnih resursa jer <i>Europski zeleni plan (COM/2019/640)</i>. Kao preduvjet za ostvarenje navedenog plana postavljeno je ponovno razmatranje politike za opskrbu čistom energijom u gospodarstvu, industriji, proizvodnji i potrošnji, velikoj infrastrukturi, prometu, poljoprivredi i prehrambenom sektoru, građevinarstvu, poreznom sektoru i sektoru socijalne skrbi. Osnovni cilj je postizanje klimatske neutralnosti Europske unije do 2050. godine. Obnovljivi izvori energije, među kojima je i geotermalna energija, imat će središnju ulogu u tranziciji na čistu energiju i na takav će se način moći postići cilj smanjenja emisije stakleničkih plinova 2030. godine za više od 50 % u odnosu na 1990. godinu. Kroz navedeno vidljivo je kako Plan direktno ostvaruje pomake ka glavnim ciljevima Europskog zelenog plana.</p>
<i>Okvirna konvencija UN o promjeni klime (UNFCCC, 1992) (NN-MU 02/96)</i>	
<p>Cilj okvirne konvencije UN o promjeni klime je postignuti stabilizaciju koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi na način da se ne ugrozi proizvodnja hrane i da se omogući nastavak ekonomskog razvoja na održiv način. Potrebno je ograničiti utjecaj svih aktivnosti (promet, određene tehnologije itd.) koje na neki način izazivaju emisiju stakleničkih plinova, odnosno utječu na klimatske promjene. Načela ove Konvencije navode kako bi stranke u svojim aktivnostima za postizanje cilja Konvencije trebale između ostalog poduzeti mjere predostrožnosti, kako bi se predusreli, spriječili ili minimalizirali uzroci promjene klime i ublažile njene negativne posljedice.</p> <p>Republika Hrvatska kao Stranka Okvirne konvencije UN-a o promjeni klime UNFCCC ima obvezu svake četiri godine izraditi i dostaviti nacionalno izvješće o promjeni klime kojim izvještava o provedbi obveza Konvencije. U 2018. godini Ministarstvo zaštite okoliša i energetike izdalo je Sedmo nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime.</p>	<p>Daljnijim razvojem i provedbom materije Plana ostvaruju se ciljevi okvirne konvencije UN o promjeni klime kroz direktno smanjenje koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi prelaskom na čišće oblike generiranja električne energije. Također potencijal geotermalne energije potencijalno je u više oblika moguće integrirati i u sektore prometa, tehnologije proizvodnje u industriji, poljoprivrede, kao i stanovanja. Unutar svakog od navedenih generatora stakleničkih plinova moguće je ostvariti njihovu redukciju daljnijim razvojem potencijala geotermalne energije.</p>
<i>Pariški sporazum o klimatskim promjenama (2015.) (NN-MU 3/17)</i>	

Međunarodni dokument	Odnos s Planom
<p>Pariški sporazum o klimatskim promjenama (dio UNFCCC-a) je globalni klimatski sporazum kojem je cilj ograničavanje porasta globalne prosječne temperature zraka na „znatno manje“ od 2 °C odnosu na predindustrijsku razinu kao i nastavak napora za ograničenje rasta globalne temperature do 1,5 °C, osiguravanje opskrbe hranom, ali i jačanje kapaciteta država da se bore s posljedicama klimatskih promjena, razvoj novih „zelenih“ tehnologija i pomaganje slabijim, ekonomski manje razvijenim članicama u ostvarenju svojih nacionalnih planova o smanjenju emisija. Ciljevi smanjenja emisija stakleničkih plinova određuju se vlastitim planiranjem, tako da svaka stranka Pariškog sporazuma (ili skupina država) određuje planirani nacionalno utvrđeni doprinos do 2030. godine.</p>	<p>Donošenjem i daljnjim razvojem materije Plana ostvaruju se teže Pariškog sporazuma o klimatskim promjenama kroz direktan produžetak perioda uzgajanja agrikultura na godišnjoj razini tehnologijama koje omogućuje geotermalna energija, također dekarbonizacijom i tranzicijom na održive oblike energije ostvaruje se posredno smanjenje rasta temperature. Djelovanjem po pitanju daljnjeg razvoja teži Plana ostvaruje se energetska samostalnost čime se jača konkurentnost RH i olakšava ostvarenje nacionalnih planova o smanjenju emisija. Donošenjem plana razvoja geotermalnog potencijala RH direktno se primiče planskim težnjama i ostvarenju ciljeva Pariškog sporazuma o klimatskim promjenama.</p>
<i>Strategija EU-a za prilagodbu klimatskim promjenama</i>	
<p>Nova strategija utvrđuje kako se Europska unija može prilagoditi neizbježnim utjecajima klimatskih promjena i postati otporna na nadolazeće promjene do 2050. Utjecaj klimatskih promjena toliko je raširen da naš odgovor na njih mora biti sustavan. Stoga će Europska komisija aspekte otpornosti na klimatske promjene aktivno uključivati u sva relevantna područja politike koja se odnose i na javni i na privatni sektor.</p> <p>Osnovni ciljevi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• učiniti prilagodbu pametnijom kroz poticanje djelovanja temeljenog na pouzdanim podacima i alatima za procjenu rizika dostupnima svima</li> <li>• učiniti prilagodbu sustavnijom, jer klimatske promjene imaju utjecaj na sve sektore</li> <li>• učiniti prilagodbu bržom, jer već sada osjećamo posljedice klimatskih promjena</li> <li>• pojačati djelovanje na međunarodnoj razini, jer je prilagodba međusektorski element vanjskog djelovanja EU-a i država članica koji obuhvaća međunarodnu suradnju, migracije, trgovinu, poljoprivredu i sigurnost.</li> </ul>	<p>Donošenjem Plana i ostvarenjem ciljeva boljeg iskorištavanja geotermalnih potencijala postiže se sustavnije i brže ostvarenje benefita koje geotermalna energija može ostvariti na redukciju klimatskih promjena. Također kroz ostvarenje ciljeva za lakšu realizaciju svih oblika korištenja geotermalnih potencijala ubrzava se i proces prilagodbe klimatskim promjenama s obzirom da se geotermalna energija smatra klimatski održivim izvorom energije. Razvojem novog izvora za proizvodnju električne energije ostvaruje se mogućnost opskrbe na nacionalnoj ali i na međunarodnoj razini, a efikasna i adekvatna uspostava korištenja predmetnog resursa može svojim primjerom potaknuti i međunarodni razvoj te infrastrukture koja utječe na usporavanje i redukciju utjecaja klimatskih promjena.</p>
<i>Konvencija o biološkoj raznolikosti, Rio de Janeiro (1992.) (NN-MU 6/96)</i>	
<p>Konvencija o biološkoj raznolikosti uspostavlja očuvanje biološke raznolikosti kao temeljno međunarodno načelo u zaštiti prirode i zajedničku obvezu čovječanstva. Osnovna tri cilja Konvencije su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• očuvanje sveukupne biološke raznolikosti</li> <li>• održivo korištenje komponenata biološke raznolikosti</li> <li>• pravedna i ravnomjerna raspodjela dobiti koje proizlaze iz korištenja genetskih izvora.</li> </ul> <p>Godine 2020. donesena je Strategija EU-a za bioraznolikost do 2030. te ona predstavlja sveobuhvatni, ambiciozni i dugoročni plan za zaštitu prirode i zaustavljanje degradacije ekosustava. Strategijom se želi omogućiti da se europska bioraznolikost do 2030. počne oporavljati.</p>	<p>Kroz ciljeve Plana koji uključuju ugradnju nedovoljno iskorištenih geotermalnih potencijala u energetska infrastrukturu RH ostvaruje se energetska prekretnica kroz bržu transformaciju u zeleno i održivo gospodarstvo, smanjene emisije stakleničkih plinova i postizanje većeg udjela energije dobivene iz obnovljivih izvora. Navedenim se pozitivno djeluje na biološku raznolikost izravnim smanjenjem negativnog djelovanja fosilnih goriva, otpadnih voda, degradacijskog djelovanja drugih oblika generiranja električne energije kroz manju potrebu za istima. Predmetnom Studijom također se reguliraju i određuju mjere kako bi se komponente biološke raznolikosti i sveukupna biološka raznolikost maksimalno zaštitile od moguće degradacije ostvarenjem ciljeva predmetnog Plana.</p>
<i>Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa - Bernska konvencija, Bern (1979) (NN-MU 6/2000)</i>	
<p>Glavni ciljevi Konvencije su osigurati očuvanje i zaštitu divljih biljnih i životinjskih vrsta i njihovih prirodnih staništa, povećanje suradnje</p>	<p>Predmetnom se Studijom kroz mjere štite lokaliteti od egzistencijalnog značaja za divlje vrste među kojima su i one migratorne što se provodi zaštitom od degradacije njihovih</p>

Međunarodni dokument	Odnos s Planom
između ugovornih stranaka, kao i regulirati eksploataciju tih vrsta (uključujući i migratorne vrste).	staništa. Također daljnjim razvojem Plana i uspostavom mreže korištenja geotermalnih potencijala smanjuje se pritisak zagađivača na divlje vrste i staništa redukcijom korištenja manje okolišno prihvatljivih izvora toplinske i električne energije.
<i>Konvencija o europskim krajobrazima Firenze (2000) (NN-MU 12/02)</i>	
Konvencija ima za cilj promicati zaštitu krajobraza, njegovo upravljanje i planiranje te organizaciju europske suradnje po pitanju krajobraza. Također, konvencijom su propisane posebne mjere koje se odnose na jačanje svijesti, obučavanje i obrazovanje, identifikaciju i vrednovanje te provedbu krajobraznih politika.	Plan nema direktnih ciljeva vezanih za zaštitu, upravljanje i planiranje krajobrazima no njegovom se provedbom stvaraju nove mogućnosti za ciljeve predmetne Konvencije. Zaštitom prirodnih čimbenika krajobraza uspostavom održivog i okolišno prihvatljivijeg načina generiranja toplinske i električne energije direktno se štiti morfologija krajobraza od prisutnih zagađivača. Mjerama Studije predmetni se Plan usmjerava ka djelovanju i oblicima korištenja koji mogu imati pozitivno djelovanje na daljnji razvoj i upravljanje krajobrazima kroz njegovu pozitivnu transformaciju i usporavanje drugih postojećih degradacijskih procesa po krajobraz.
<i>Konvencija o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine, UNESCO (1972.) (NN-MU 12/93)</i>	
Cilj uspostavljanja ove konvencije je efikasna zaštita i očuvanje kulturne i prirodne baštine na teritoriju država potpisnica, kao i popularizacija navedene baštine.	Plan unutar postavljenih ciljeva nema direktnih poveznica s ciljevima predmetne Konvencije. Međutim ciljevi očuvanja i popularizacije prirodne i kulturne baštine potencijalno se ostvaruju kroz pronalazke novih lokaliteta kulturne baštine prilikom provođenja aktivnosti koje podrazumijevaju daljnji koraci Plana. Također uspostavom održivog i okolišno prihvatljivijeg načina generiranja električne i toplinske energije reducira se degradacijski učinak fosilnih goriva i drugih zagađivača postojeće energetske infrastrukture na prirodnu baštinu.

## 7 Utjecaji Plana na okoliš

### 7.1 Metodologija procjene utjecaja

Procjena utjecaja provedbe Plana analizira promjenu odnosno posljedicu koju će provedba istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda imati na okolišne značajke sastavnica i čimbenika u okolišu.

Utjecaji Plana na sastavnice okoliša i ostale čimbenike u okolišu procjenjuju se metodom ekspertne prosudbe temeljem dostupnih postojećih podataka o karakteristikama aktivnosti Plana te dostupne nacionalne i međunarodne znanstveno-stručne literature o mogućim utjecajima pojedinih karakteristika planiranih aktivnosti ili elemenata.

Prilikom analize procjene utjecaja na sastavnice okoliša i ostale čimbenike u okolišu koriste se sljedeće kategorije utjecaja koje služe za detaljnije definiranje vrste i opsega pojedinačnih utjecaja:

- prema značajnosti:

Naziv	Opis
POZITIVAN UTJECAJ	Aktivnost Plana poboljšava stanje sastavnica okoliša i ostalih čimbenika u okolišu u odnosu na postojeće stanje ili trend rješavanjem nekog od postojećih okolišnih problema ili pozitivnom promjenom postojećeg negativnog trenda.
NEUTRALAN UTJECAJ	Aktivnost Plana ne generira utjecaj na sastavnice okoliša i ostale čimbenike u okolišu.
ZANEMARIV UTJECAJ	Utjecaj se definira kada će provedba Plana generirati male, lokalne i privremene posljedice u vidu promjena u okolišu unutar postojećih granica prirodnih varijacija. Prirodno okruženje je potpuno samoodrživo jer su receptori karakterizirani niskom osjetljivošću ili vrijednosti.
UMJERENO NEGATIVAN UTJECAJ	Utjecaj je umjereno negativan ako se procijeni da će se provedbom Plana stanje okolišnih značajki u odnosu na sadašnje stanje neznatno pogoršati, a karakterizira ga široki raspon koji započinje od praga koja malo prelazi zanemarivu razinu utjecaja i završava na razini koja gotovo prelazi granice propisane zakonskom regulativom. Promjene u okolišu premašuju postojeće granice prirodnih varijacija i dovode do narušavanja okolišnih značajki sastavnica i čimbenika u okolišu. Prirodno okruženje ostaje samoodrživo. U ovoj kategoriji su utjecaji do kojih dolazi uslijed ispuštanja onečišćujućih tvari u granicama propisanim zakonskom regulativom, zauzimanja manjih dijelova brojnijih ili manje vrijednih staništa, rizika od stradavanja manjeg broja jedinki vrsta koje nisu u režimu zaštite i sl. Za ovu kategoriju utjecaja definiraju se mjere zaštite okoliša koje mogu isključiti/umanjiti mogućnost negativnog utjecaja.
ZNAČAJNO NEGATIVAN UTJECAJ	Utjecaj je značajno negativan ako se prilikom procjene utvrdi da postoji rizik da će se, uslijed provedbe Plana stanje okolišnih značajki pogoršati do te mjere da bi moglo doći do prekoračenja granica propisanih zakonskom regulativom ili narušavanja vrijednih i osjetljivih prirodnih receptora. Promjene u okolišu rezultiraju značajnim poremećajem pojedinih okolišnih značajki sastavnica i čimbenika u okolišu. Određene okolišne značajke gube sposobnost samo-oporavljanja. Za ovaj utjecaj potrebno je propisati mjeru zaštite koja bi svela značajan utjecaj na razinu umjerenog ili ga eliminirala, a ukoliko to nije moguće, potrebno je razmotriti izmjenu predloženih aktivnosti Plana (naći druga pogodna rješenja) ili Plan odnosno pojedine aktivnosti koje se njime predlažu odbaciti kao neprihvatljive.

- prema putu djelovanja:

Naziv	Opis
NEPOSREDAN UTJECAJ	Provedba aktivnosti Plana predstavlja direktni izvor utjecaja.
POSREDAN UTJECAJ	Provedba aktivnosti Plana generira promjenu koja je izvor budućeg utjecaja.

- prema vremenskom trajanju:

Naziv	Opis
KRATKOROČAN UTJECAJ	Djelovanje utjecaja provedbe aktivnosti Plana na okoliš/prirodu prestaje unutar 5 godine.
SREDNJOROČAN UTJECAJ	Djelovanje utjecaja provedbe aktivnosti Plana na okoliš/prirodu prestaje između 5. i 10. godine od početka razvoja utjecaja.
DUGOROČAN UTJECAJ	Djelovanje utjecaja provedbe aktivnosti Plana imalo bi trajne posljedice po okoliš/prirodu te ne bi prestaje ni nakon 10 godine.

- prema području dostizanja:



Naziv	Opis
LOKALAN UTJECAJ	Utjecaj na karakteristike okolišnih značajki sastavnica i čimbenika u okolišu koji se javlja na području provedbe Plana, odnosno predmetnih županija.
REGIONALAN UTJECAJ	Utjecaj na karakteristike okolišnih značajki sastavnica i čimbenika u okolišu koji se može javiti izvan područja provedbe Plana, odnosno predmetnih županija.
PREKOGRANIČAN UTJECAJ	Utjecaj je prekograničan ako provedba planiranih aktivnosti može utjecati na okoliš druge države.

- prema ukupnom djelovanju:

Naziv	Opis
KUMULATIVAN UTJECAJ	Utjecaj je kumulativan kada Plan zajedno s mogućom realizacijom drugih planiranih aktivnosti u blizini generira jednake, ali pojačane utjecaje na sastavnice okoliša i čimbenike u okolišu na koje djeluju i same aktivnosti. Osim toga, mogući su kumulativni utjecaji planiranih aktivnosti s postojećim pritiscima u prostoru.
SINERGIJSKI UTJECAJ	Utjecaj je sinergijski ako provedba Plana generira različite utjecaje koji skupa djeluju na sastavnicu okoliša na način da stvara novi skupni utjecaj koji je jači od zbroja pojedinačnih utjecaja na sastavnicu ili čimbenik u okolišu.

Prilikom procjene utjecaja Plana na okoliš polazi se od činjenice da će se provedbom Plana poštivati sve zakonske odredbe. Isto tako, za sve sastavnice okoliša i čimbenike u okolišu po principu predostrožnosti procijenjen je najgori mogući scenarij utjecaja s obzirom da se radi o strateškoj procjeni u kojem nisu precizirani načini izvedbe kao niti točne lokacije provedbe istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda. Stoga, takva procjena treba pomoći prilikom definiranja projektne razine kada će planirane aktivnosti biti definirane u formi zahvata za koje će se provoditi procjena ili ocjena o potrebi procjene utjecaja na okoliš i/ili ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu.

Procijenjena su i moguća opterećenja koje provedba Plana unosi ili pojačava, a čija je promjena identificirana kroz postupak procjene utjecaja na sastavnice okoliša i čimbenike u okolišu u kojima se generira i na koje moguće značajno utječe.

Procjena utjecaja kao i propisane mjere zaštite okoliša podijeljena je u dva odlomka koja se odnose na dvije glavne faze: fazu istraživanja i fazu eksploatacije, koje su detaljno opisane u Poglavlju 1.4.

Utjecaji provedbe aktivnosti Plana na okoliš obuhvaćaju i poglavlje procjene utjecaja nastanka otpada (Poglavlje 0, procjene utjecaja klimatskih promjena na provedbu aktivnosti Plana (Poglavlje 7.2.2.1), procjene utjecaja u slučaju nekontroliranog događaja (Poglavlje 7.5), prekogranične utjecaje (Poglavlje 7.6) te kumulativnu i sinergijsku procjenu utjecaja provedbe Plana na okoliš (Poglavlje 7.7).

### 7.1.1 Metoda procjene utjecaja na sastavnice okoliša i čimbenike u okolišu

Svaka sastavnica okoliša i čimbenik u okolišu koristi specifičnu metodologiju procjene utjecaja s obzirom na svoje karakteristične elemente i značajke, i to kako slijedi:

#### Geološke značajke i georaznolikost

Procjena utjecaja Plana na geološke značajke razmatra moguće promjene stijenske strukture stratigrafskih jedinica koje mogu nastati uslijed provedbe planiranih aktivnosti. Procjena utjecaja na georaznolikost analizira aktivnosti Plana koji svojom lokacijom i radom potencijalno mogu ugroziti vrijedne oblike georaznolikosti. Razmotreno je moguće zadiranje u vrijedne oblike georaznolikosti koji se potencijalno mogu otkriti prilikom radova. Analizirani utjecaji se dijele na (Gray, 2013 prema Butorac i dr., 2017): potpuni gubitak elementa georaznolikosti, djelomični gubitak ili fizička šteta, gubitak pristupa, prekid prirodnih procesa te onečišćenje. U poglavlju se razmatra utjecaj na fluvijalne i krške reljefne oblike dok se utjecaj na morfološke elemente vodotoka (korito, dolinske strane) razmatra u Poglavlju 7.2.5 Vode, a utjecaj na Zaštićena područja prirode u Poglavlju 7.2.7.

#### Tlo i poljoprivredno zemljište

Utjecaj na tlo procjenjuje se uzimajući u obzir funkcije koje obnaša tlo odnosno njihovu promjenu, a koja može biti proizvodna, genofondna, ekološko-regulacijska, sirovinaska, infrastrukturna te geogena i krajobrazna. Poželjne funkcije tla su one prirodne (proizvodna, genofondna i ekološko-regulacijska) koje se gube prenamjenom u infrastrukturnu ili sirovinSKU. Također, uzeta je u obzir i struktura tla koja će biti narušena uslijed zadiranja u tlo. Utjecaj na poljoprivredno zemljište procjenjuje se s obzirom na njegovu prenamjenu koja bi neposredno rezultirala gubitkom poljoprivrednog tla, a time i gubitkom proizvodne funkcije tla. Prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu najvažnija poljoprivredna tla su ona P1 i P2 bonitetne vrijednosti te se naglasak stavlja upravo na zaštitu tih tala od prenamjene u neku drugu, nepoljoprivrednu svrhu. Budući da planirane aktivnosti nisu prostorno smještene, razmatra se samo potencijalni rizik od erozije na evidentiranim problematičnim područjima. Također, razmatra se potencijalno povećanje onečišćenja tla provođenjem nekih aktivnosti Plana.

Utjecaj se posebno tumači za fazu istražnih radova, 2d i 3d seizmike, a posebno za istražno i eksploatacijsko bušenje, što uključuje i izgradnju prometnica, izgradnju i uređenje bušotinskog kruga, smještaj spremnika za sirovine i otpad u postupku bušenja. Utjecaji se procjenjuju i zbog definiranja i postupaka bitnih za očuvanje funkcija tla nakon provedenih istražnih bušenja i sanacije bušotinskog kruga negativnih bušotina, zatim prethodne radove za proizvodne bušotine, izgradnju prateće infrastrukture i cjevovoda, kao i postupke nakon završetka rada eksploatacije bušotine.

#### Zrak

Procjena utjecaja Plana na kvalitetu i promjene kvalitete zraka razmatra se putem analize pritisaka koji se mogu generirati povećanjem emisija onečišćujućih tvari tijekom vremena i analize pokazatelja kvalitete zraka i promjena koncentracija onečišćujućih tvari tijekom vremena.

#### Klima i klimatske promjene

Utjecaj Plana na klimu i klimatske promjene razmatra se putem analize pritisaka koji se mogu generirati povećanjem emisija stakleničkih plinova tijekom vremena i analize međusobne uzročno-posljedične povezanosti predmetne aktivnosti i trendova/projeksija klimatskih pokazatelja tijekom vremena.

#### Vode

Prilikom procjene utjecaja na površinske i podzemne vode uzete su u obzir sve moguće aktivnosti i događaji koji se javljaju tijekom procesa istražnih i eksploatacijskih radova te konačno rada geotermalne elektrane. Utjecaj na vode procijenjen je s obzirom na moguću promjenu ekološkog i kemijskog stanja površinskih voda te kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda, a u obzir je uzeta i mogućnost onečišćenja zona sanitarne zaštite izvorišta.

#### Bioraznolikost

Prilikom procjene utjecaja na bioraznolikost korištene su baze podataka MINGOR-a, FCD-a, Biportal-a, Crvenih knjiga, te podaci Karte nešumskih staništa (2016) i Karte staništa RH (2004). Najveća pozornost se obratila na ugrožena i rijetka

staništa, kao i na visokorizičnu ugroženu i strogo zaštićenu floru i faunu. Procjena utjecaja na staništa je određena s obzirom na kvalitetu stanišnih uvjeta.

Utjecaji na floru i faunu određivani su prema nacionalnom statusu ugroženosti i zaštićenosti vrsta potencijalno prisutnih na području Plana s obzirom na mogućnost izravnog stradavanja jedinki, smanjenja kvalitete pogodnih staništa, te s obzirom na ostale ekološke zahtjeve skupina/vrsta zaposjedanjem staništa i narušavanjem stanišnih uvjeta u njima.

### Zaštićena područja prirode

Utjecaj Plana na zaštićena područja prirode procijenjen je s obzirom na odnos kategorije zaštićenih područja prirode i potencijalne lokacije planiranih aktivnosti. Procjena je, osim toga, uključivala vjerojatnu promjenu značajki zaštićenog područja (geomorfološke, krajobrazne karakteristike i dr.), kao i narušavanje kvalitete rijetkih i ugroženih stanišnih tipova, te moguće ostvarivanje ekoloških zahtjeva potencijalno prisutne ugrožene flore i faune.

### Krajobrazne karakteristike

Kabinetsko istraživanje uključivalo je razmatranje stanja šire slike kompiliranih čimbenika krajobraza izdvojenih krajobraznih područja čije su granice definirane makrološkim prirodnim obilježjima. Provedena je analiza u GIS programskom sučelju, razmatranje literature pojedinačnih sastavnica krajobraza i prostornih karakteristika danog područja te pregled kartografskih podloga i digitalnih orto-foto snimaka iz različitih vremenskih perioda. Uz navedeno razmotreni su procesi geneze trenutnog stanja prožetosti antropogenih i prirodnih čimbenika koji formiraju krajobraz. Preliminarnom procjenom aktivnosti koje su navedene kao potrebne i moguće za provedbe razvoja Plana i načina iskorištavanja geotermalnih potencijala izdvojene su i opisane one radnje i prostorne intervencije koje svojim karakterom odnosno predviđenim aktivnostima: (novom gradnjom, zauzimanjem površina, vizualnom izloženošću i dominantnošću unutar vizura obnovom i rekonstrukcijom postojećih elemenata, procesnim djelovanjima i sl.) djeluju na promjenu karakteristika krajobraza. Nakon toga sagledane su relevantne aktivnosti koje određene faze provedbe podrazumijevaju, te je opisan njihov utjecaj na krajobraz.

### Šume i šumarstvo

Procjena utjecaja na šumski ekosustav temelji se na analizi Plana i mogućih promjena koje mogu generirati utjecaj na šumski ekosustav. Utjecaji su analizirani kroz potencijalne konflikte Plana sa šumama i šumskim zemljištem, koji se manifestiraju kao zauzimanje, odnosno gubitak šuma i šumskog zemljišta, smanjenje općekorisnih funkcija šuma, narušavanje stabilnosti šumskih ekosustava, te utjecaj na gospodarenje šumama.

### Divljač i lovstvo

Prilikom procjene utjecaja prvenstveno se razmatrao potencijalan utjecaj provedbe Plana na lovnoproduktivne površine, odnosno stanje i strukturu prisutnih vrsta divljači. Lovnoproduktivna površina predstavlja dijelove lovišta u kojima određena vrsta divljači ima sve prirodne uvjete za obitavanje hranjenje (prehranu) i napajanje, razmnožavanje i sklanjanje. Utjecaj se analizirao kroz mogući gubitak lovnoproduktivnih površina ili kroz njihovu degradaciju, tj. potencijalne pritiske na sektor lovstva.

### Stanovništvo i zdravlje ljudi

Utjecaj na stanovništvo i zdravlje ljudi procjenjuje se razmatrajući aktivnosti koje se planiraju Planom te uvažavajući njihov potencijal da poboljšaju kvalitetu života te zdravlja i sigurnosti ljudi, s obzirom na promjene indikatora kvalitete života stanovnika (npr. promjene demografskih kretanja, socijalne slike ili gospodarskih pokazatelja). Polazi se od pretpostavke da je poboljšanje kvalitete života i zdravlja ljudi preduvjet za zaustavljanje negativnog i pokretanje pozitivnog demografskog trenda. Također, sagledavaju se negativni utjecaji uslijed faze istraživanja i eksploatacije (smanjenje kvalitete zraka uslijed povećanja prašine i ispušnih plinova, utjecaji povećanja ugroženosti bukom i svjetlosnim onečišćenjem i dr.).

### Kulturno-povijesna baština

Metodologija procjene utjecaja na kulturnu baštinu prati međunarodne pristupe i smjernice ICOMOS-a (2011), Guidance on Heritage Impact Assessment for World Heritage Properties (2011), te Sustainability Appraisal and the Historic Environment. Opće polazište strateške procjene utjecaja na kulturnu baštinu prilikom svih oblika nadolazećih razvojnih tendencija uključuje glavni zadatak, a to je očuvati i poboljšati povijesni okoliš, kulturnu baštinu svih vrsta i njezinu

okolinu. Sukladno navedenom procijenjen je utjecaj potencijalnih nadolazećih prostornih intervencija na koje insinuiraju predmetni Plan pri čemu su mogući neposredni i posredni utjecaji ovisno o smještaju kulturnih dobara u odnosu s nadolazećim intervencijama u prostoru. Neposredan utjecaj dovodi do moguće promjene fizičkih i prostornih obilježja kulturnog dobra, dok posredan utjecaj dovodi do mogućeg narušavanja vizualnog integriteta.

## 7.2 Procjena utjecaja Plana na sastavnice i čimbenike u okolišu

Ukupan značaj, put djelovanja i vremensko trajanje utjecaja do kojeg bi došlo uslijed provedbe aktivnosti i projekata Plana analiziran je i opisan na temelju rezultata podataka o postojećem stanju sastavnica okoliša i čimbenika u okolišu te karakteristikama budućih aktivnosti.

### 7.2.1 Zrak

#### Faza istraživanja

S aspekta mogućih utjecaja na kvalitetu zraka izvore emisija predstavljaju stacionarni izvori i baklje za spaljivanje te u manjoj mjeri produkti sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima i vozilima. U fazi istražnih radova utjecaj razmatranih aktivnosti ima karakter ograničenog trajanja i ogleda se u pojačanom pritisku emisija uslijed pojačanog prometa i realizacije poslova izgradnje. Nakon što su ti poslovi završeni, utjecaj prestaje. U ruralnim područjima, gdje se odvijaju naftno-rudarske aktivnosti, kapacitet atmosfere i atmosferskih procesa omogućuje dobro miješanje zraka i učinkovito razrjeđenje emisija koje nastaju, tako da ova vrsta utjecaja nema potencijal za povišenje prizemnih koncentracija do granice prekoračenja propisane Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20).

Tijekom istražnih radova doći će do emisija ukupne suspendirane tvari te emisija čestica manjih od 10 $\mu$ m (PM<sub>10</sub>) i manjih od 2,5  $\mu$ m (PM<sub>2,5</sub>) zbog građevinskih radova, odnosno izgradnje platoa radnih prostora bušotina i uređenja pristupnih cesta. Također javljat će se emisije NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, HOS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, teških metala u PM<sub>10</sub> iz ispušnih plinova vozila, kao produkt sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima i vozilima, a njihova emisija će ovisiti o vrsti vozila i pogonskog motora te o potrošnji goriva. S obzirom na vremenski ograničeno trajanje istražnih radova i malo povećanje koncentracije onečišćujućih tvari u zraku utjecaj se procjenjuje kao neposredan, kratkoročan i zanemariv.

#### Faza eksploatacije

U fazi eksploatacije emisije se pojavljuju kao kontinuirani pritisak iz dijela stacionarnih izvora koji su neophodni za vođenje tehnologije procesa. Emisije ovih izvora, iako nisu značajne u usporedbi s doprinosom npr. sektora prometa, energetskog sektora, i sl. potrebno je sagledati i pratiti kako bi se njihov utjecaj mogao kontrolirati i postupno smanjivati primjenom odgovarajućih mjera.

Tijekom faze eksploatacije doći će od povećanja koncentracije onečišćujućih tvari u zraku. Emisija NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, HOS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i teških metala u PM<sub>10</sub> moguća je iz stacionarnih izvora poput plinskih motora i toplovodnih kotlova. Osim emisija iz nepokretnih i pokretnih izvora, na području eksploatacije se kao povremeni izvor emisija pojavljuju baklje za spaljivanje viška plinova. S obzirom na to da se one javljaju povremeno, po količinama tvari koje se oslobađaju u atmosferu sagorijevanjem one se mogu smatrati malim pritiskom na okoliš, a budući da su baklje instalirane na ruralnom području, atmosferski procesi uvelike doprinose razrjeđenju emisija i dobrom provjetranju tako da se ovaj utjecaj može također smatrati malim. Veličina utjecaja ovisit će o dinamici eksploatacije.

Općenito, utjecaji koji nastaju u slučaju akcidenta mjerljivi su i značajni s obzirom na većinu aspekata i posljedica koje mogu izazvati. U načelu, intervencije i sanacija posljedica koje se mogu očekivati su brze i učinkovite, tako da se očekuje da akcident i ukoliko nastane, u pravilu nije dugoga trajanja. U tim okolnostima utjecaji na zrak mogu kratkotrajno biti povećani, ali bez dugoročnih posljedica za okoliš i okolno stanovništvo (povišene koncentracije kemijskih spojeva i čestica).

Shodno navedenom, utjecaji na zrak u vidu povećanja emisija NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, HOS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i teških metala u PM<sub>10</sub> te povećanja emisija onečišćujućih tvari u zraku u fazi eksploatacije ocjenjuju se kao neposredni, dugoročni i zanemarivi.

## 7.2.2 Klima i klimatske promjene

### Faza istraživanja

U fazi istraživanja utjecaj na klimatske promjene moguć je uslijed povećanja emisija stakleničkih plinova. U ležištu geotermalne vode, pri visokom tlaku i temperaturi, u vodi mogu biti otopljeni plinovi čija se koncentracija razlikuje se od ležišta do ležišta. Geotermalna voda koja se eksploatira iz podzemnog ležišta tijekom ispitivanja bušotine privremeno se skladišti u za to predviđenoj vodonepropusnoj jami za prihvata geotermalne vode, a uslijed pada tlaka na atmosferski tlak, što se događa kada se geotermalna voda ispusti u jamu, dolazi do izdvajanja otopljenih plinova iz geotermalne vode u zrak. Zbog malih količina potencijalno ispuštenih plinova tijekom istražnih radova, utjecaj na povećanje emisija stakleničkih plinova procijenjuje se kao neposredan i zanemariv. Budući da su aktivnosti u fazi istraživanja vremenski ograničene (nekoliko mjeseci), kratkotrajno povećanje emisija stakleničkih plinova ne može generirati promjene klime. Varijacije klime i klimatskih pokazatelja u tome periodu kreću se unutar postojećih granica prirodnih varijacija, stoga se utjecaj na promjene klimatskih pokazatelja i njihove ekstreme (temperatura zraka, oborina, strujanje, naoblaka, sunčevo zračenje) procijenjuje kao neutralan, posredan i kratkoročan.

### Faza eksploatacije

Eksploatacija geotermalne vode za proizvodnju električne energije stvara mnogo manje emisije stakleničkih plinova nego većina drugih tehnologija. U usporedbi je važno uzeti u obzir cijeli proizvodni ciklus, odnosno sve faze prije, tijekom i nakon rada elektrane. Geotermalne elektrane imaju niske emisije stakleničkih plinova u usporedbi s drugim tehnologijama, stoga su kada je u pitanju globalno smanjenje emisija, one su bolja opcija od proizvodnje energije iz ugljena, nafte ili plina.

U otvorenim geotermalnim postrojenjima, otprilike 10 % emisija u zrak čini ugljični dioksid, a manju količinu metan. Procjene emisija stakleničkih plinova za otvorene sustave su otprilike 0,0453592 kg CO<sub>2-eq</sub>/kWh (IPCC, 2011). U zatvorenim geotermalnim postrojenjima ovi se plinovi ne ispuštaju u atmosferu, ali još uvijek postoje određene emisije povezane s izgradnjom postrojenja i prateće infrastrukture. Za usporedbu, procjene emisija tijekom životnog ciklusa za električnu energiju proizvedenu korištenjem prirodnog plina iznose između 0,272155 kg i 0,907185 kg CO<sub>2-eq</sub>/kWh, a procjene za električnu energiju proizvedenu iz ugljenu su između 0,635029 kg i 1,63293 kg CO<sub>2-eq</sub>/kWh (IPCC, 2011).

Prema svemu navedenom, utjecaj na povećanje emisija stakleničkih plinova tijekom faze eksploatacije procijenjuje se kao dugoročan, ali zanemariv, dok se utjecaj na promjene klimatskih pokazatelja i njihove ekstreme (temperatura zraka, oborina, strujanje, naoblaka, sunčevo zračenje) procijenjuje kao neutralan, posredan i dugoročan.

Iskorištavanje geotermalne energije jedna je od aktivnosti kojoj se ne mogu pripisati neposredni utjecaji na klimu i klimatske promjene. Emisije plinova staklenika koje se generiraju ovom aktivnošću su u pravilu male. Njihov doprinos ukupnim emisijama (regionalno i globalno gledano) je praktički zanemariv, tako da se ova aktivnost može smatrati klimatski neutralnom. Međutim, kako se ipak radi o kumulativnom doprinosu svim ostalim aktivnostima potrebno je pratiti količine emisija stakleničkih i drugih plinova koje nastaju u procesima eksploatacije, zadržavati ih unutar propisanih vrijednosti i kontinuirano smanjivati.

### 7.2.2.1 Utjecaj klimatskih promjena na provedbu Plana

Promjena klime i klimatskih pokazatelja manifestira se na lokalnoj, regionalnoj i globalnoj skali i obuhvaća velike sustave i ljudske aktivnosti (mora, oceane, biljni pokrov, gospodarenje i upravljanje prirodnim resursima). Kumulativni utjecaj svih tih aktivnosti dovodi do neravnoteže u prirodi i pojava koje u nekim područjima planeta mogu biti dramatične i negativne, a u nekima blage i prihvatljive.

Prema regionalnim klimatskim projekcijama u našem području očekuju se promjene s obzirom na povećanje temperaturnog stresa i ekstremnih pojava (suše, poplave, oluje itd.) što će utjecati na kvalitetu života, na ugrožavanje materijalnih dobara, ugrožavanje provedbe gospodarskih aktivnosti i doprinositi stvaranju osjećaja nesigurnosti u svakodnevnom životu. Ove pojave zabilježene su na području Hrvatske i događaju se češće, u pravilu neočekivano i s jačim intenzitetom nego što je zabilježeno u ranijim razdobljima. Silovite vremenske pojave koje se dovode u vezu s klimatskim promjenama utječu na sve ljudske aktivnosti, mogu izazvati velike štete (lokalno i regionalno) i ugroziti ljudske živote. Posljedično je i aktivnost iskorištavanja geotermalne energije pod utjecajem vremenskih pojava koje mogu izazvati štete i privremeno zaustavljanje proizvodnih procesa. Međutim, kao i u svim drugim aktivnostima, ponovno uspostavljanje procesa proizvodnje je moguće budući da je sama instalacija velikim dijelom podzemnog tipa.



Općenito, utjecaj klimatskih promjena na provedbu svih ljudskih aktivnosti, pa tako i ovih je moguć i treba ga očekivati. Međutim, on nije ograničavajući i treba ga uključiti kao mogući rizik i u planiranje i u provedbu.

### 7.2.2.2 Konsolidirana dokumentacija o pregledu/pripremi za klimatske promjene

Kako bi se potaknuo prelazak na ekološki prihvatljiva ulaganja, EU uvela je pravila kojima se definira što su to zelene ili održive aktivnosti. U okviru Uredbe (EU) 2020/852 Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za olakšavanje održivih ulaganja i izmjeni Uredbe (EU) 2019/2088 (tzv. Uredba o taksonomiji) utvrđeno je šest okolišnih ciljeva na temelju kojih se određuje je li određena gospodarska djelatnost okolišno održiva, a da bi se smatrala okolišno održivom mora značajno pridonositi barem jednom okolišnom cilju, a da pritom ne nanosi znatnu štetu nijednom drugom okolišnom cilju.

Utvrđeni okolišni ciljevi su:

1. ublažavanje klimatskih promjena (izbjegavanje/smanjenje emisija stakleničkih plinova ili povećanje uklanjanja stakleničkih plinova)
2. prilagodba klimatskim promjenama (smanjenje ili sprečavanje negativnog utjecaja na trenutačnu ili očekivanu buduću klimu ili rizika od takvog negativnog utjecaja)
3. održivo korištenje i zaštita vodnih i morskih resursa
4. prelazak na kružno gospodarstvo (s naglaskom na ponovnu uporabu i recikliranje resursa)
5. sprečavanje i kontrola onečišćenja
6. zaštita i obnova biološke raznolikosti i ekosustava

U okviru ove Studije provedena je procjena održivosti Plana za prva dva okolišna cilja – ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu na klimatske promjene. U tom kontekstu:

- značajan doprinos gospodarskih aktivnosti ili mjera ublažavanju klimatskih promjena znači da se djelatnošću znatno doprinosi stabilizaciji koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi u skladu s dugoročnim ciljem Pariškog sporazuma u pogledu temperature izbjegavanjem ili smanjenjem emisija stakleničkih plinova ili povećavanjem uklanjanja stakleničkih plinova, među ostalim s pomoću inovacija u području procesa ili proizvoda;
- značajan doprinos gospodarskih aktivnosti ili mjera za prilagodbu klimatskim promjenama znači da se znatno smanjuje rizik od štetnog učinka trenutačne klime i očekivane buduće klime na tu gospodarsku djelatnost ili se znatno smanjuje taj štetan učinak, bez povećanja rizika od štetnog učinka na ljude, prirodu ili imovinu.

Načelo „nenanošenja bitne štete“ (eng. *do no significant harm*, DNSH) podrazumijeva da se ne podupiru i ne obavljaju gospodarske djelatnosti kojima se nanosi bitna šteta bilo kojem od navedenih okolišnih ciljeva. U članku 17. „Uredbe o taksonomiji“ definirano je što predstavlja „bitnu štetu“ za pojedini okolišni cilj:

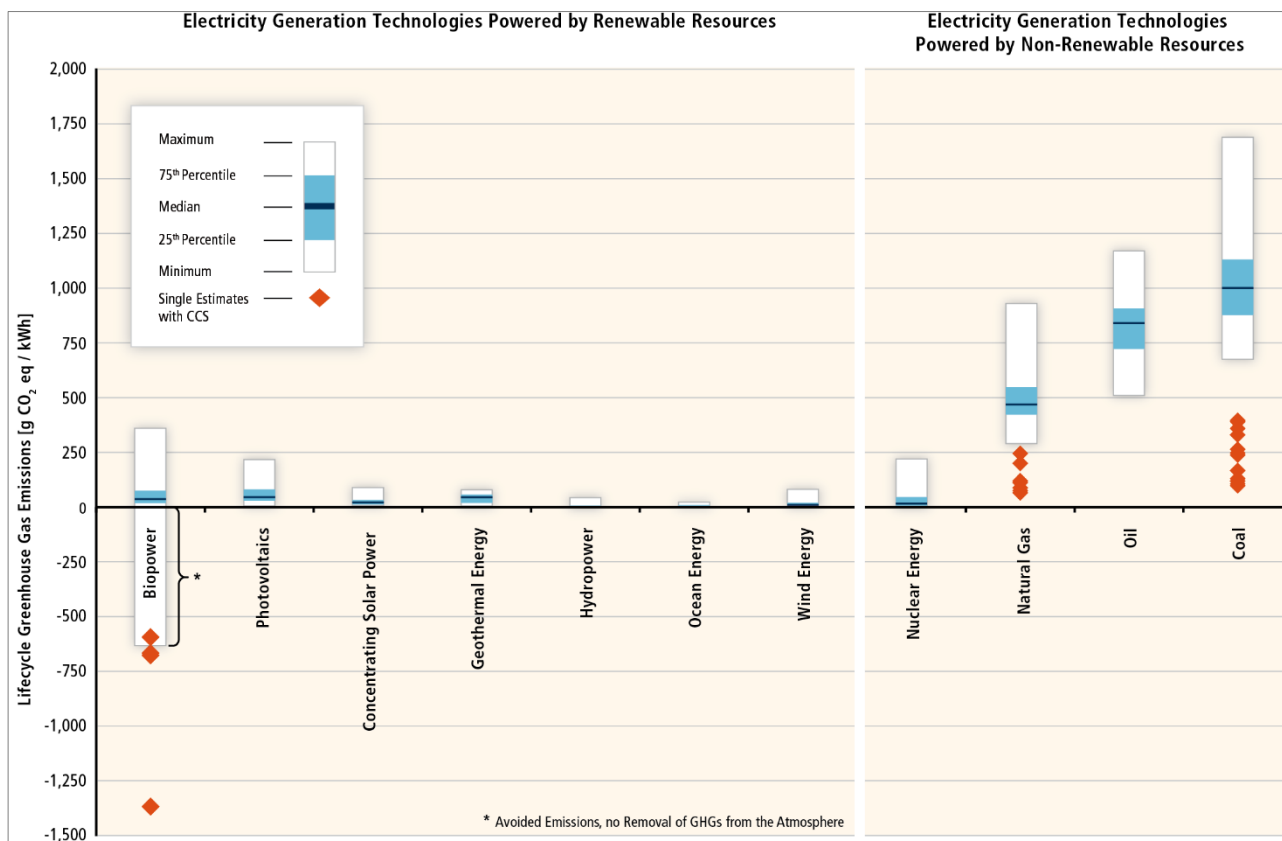
1. smatra se da djelatnost bitno šteti ublažavanju klimatskih promjena ako dovodi do bitnih emisija stakleničkih plinova
2. smatra se da djelatnost bitno šteti prilagodbi klimatskim promjenama ako dovodi do povećanog štetnog učinka trenutačne klime i očekivane buduće klime na samu tu djelatnost ili na ljude, prirodu ili imovinu.

Prvi delegirani akt, trenutno usvojen od strane EK, postavlja kriterije za gospodarske aktivnosti u sektorima koji su najvažniji za postizanje klimatske neutralnosti i postizanje prilagodbe na klimatske promjene - sektore kao što su energetika, šumarstvo, proizvodnja, promet, zgradarstvo. U okviru tog dokumenta propisuju se kriteriji za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama, a uključuje aktivnosti koje su najznačajnije za smanjenje emisija stakleničkih plinova i za poboljšanje otpornosti na klimatske promjene.

#### Zaključak

Geotermalna energija je jedan od obnovljivih izvora energije, a njeno pridobivanje, posebice proizvodnja energije, može dovesti do emisija stakleničkih plinova. Te emisije su generalno vrlo male u usporedbi s emisijama koje nastaju proizvodnjom energije iz konvencionalnih izvora poput nafte i plina. Procjene emisije stakleničkih plinova za različite sustave proizvodnje električne energije tijekom njihovog životnog ciklusa pokazuju da svi obnovljivi izvori energije, pa tako i geotermalna energija, emitiraju značajno manje količine stakleničkih plinova u usporedbi s onima iz neobnovljivih izvora energije. Tako je vrijednost medijana emisija stakleničkih plinova obnovljivih izvora energije između 4 i 46 g CO<sub>2-eq</sub>/kWh (za geotermalnu energiju 45,36 g CO<sub>2-eq</sub>/kWh), a kod fosilnih goriva između 469 i 1001 g CO<sub>2-eq</sub>/kWh (Slika 7.1).

Prema navedenom, provedbom Plana značajno se doprinosi okolišnom cilju ublažavanja klimatskih promjena, bez nanošenja bitne štete ostalim okolišnim ciljevima.



Slika 7.1 Emisije stakleničkih plinova za različite sustave proizvodnje električne energije tijekom njihovog životnog ciklusa (Izvor: IPCC, 2012)

Prilagodba klimatskim promjenama podrazumijeva poduzimanje određenog skupa aktivnosti s ciljem smanjenja ranjivosti prirodnih i društvenih sustava na klimatske promjene, povećanja njihove sposobnosti oporavka nakon učinaka klimatskih promjena, ali i iskorištavanja potencijalnih pozitivnih učinaka koji također mogu biti posljedica klimatskih promjena.

Klimatski parametri direktno utječu na energetske sektor u vidu povećane ili smanjene potrebe za energijskim resursima u određenim vremenskim razdobljima, a klimatski ekstremi i prirodne katastrofe mogu poremetiti sigurnu opskrbu energijom. Planom razvoja geotermalnog potencijala doprinosi se prilagodbi na klimatske promjene u vidu povećanja sigurnosti opskrbe energijom, održivosti energetske opskrbe i smanjenja energetske ovisnosti uslijed očekivanog intenziviranja vremenskih nepogoda koje mogu utjecati na proizvodnju, ali i prijenos i distribuciju energije. Provedba Plana obuhvaća aktivnosti koje svojim ostvarivanjem ne predstavljaju izvor negativnog utjecaja na ljude, prirodu ili imovinu, već bi trebale djelovati na ublažavanje klimatskih promjena i samim time smanjiti potencijalne štetne učinke klime.

Detaljnu procjenu usklađenosti s načelom „nenanošenja bitne štete“ na strateškoj razini nije bilo moguće provesti, zbog čega se Studijom propisuje mjera za provedbu procjene usklađenosti s načelom DNSH na projektnoj razini, čime se osigurava da sva infrastruktura građena u okviru provedbe Plana bude otporna na klimatske promjene. Iz tog razloga, budući da Plan uključuje izgradnju infrastrukture na području koje je podložno toplinskom stresu i varijabilnosti temperature i da je očekivani životni vijek imovine većinom dulji od 10 godina (ukoliko se radi o eksploataciji geotermalne energije), prilikom izgradnje planirane infrastrukture Studijom se propisuje obaveza provođenja analize ranjivosti sukladno *Tehničkim smjernicama za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.* kako bi se primijenila fizička i nefizička rješenja prilikom izgradnje kojima se znatno smanjuju najvažniji fizički klimatski rizici. Poštivanjem Studijom propisanih mjera, ne očekuje se da će provedba Plana dovesti do povećanja štetnog učinka trenutačne ili buduće klime na ljude, prirodu ili imovinu, zbog čega se zaključuje da je Plan usklađen s načelom „nenanošenja bitne štete“ za okolišni cilj prilagodbe na klimatske promjene.

Prema svemu navedenom, uz poštivanje propisanih mjera s ciljem da se mogući negativni utjecaji na ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama svedu na najmanju moguću razinu, procjenjuje se da Plan neće imati negativan utjecaj na ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama.

### 7.2.3 Geološke značajke i georaznolikost

#### Faza istraživanja

Najveći geotermalni potencijal utvrđen je u karbonatima (dolomiti, vapnenci i njihovi varijeteti mezozojske starosti (u podlozi neogena)) te u vapnenačko-dolomitnim brečama/ brečokonglomeratima neogenske starosti i mezozojske starosti (u podlozi neogena). Karbonatna ležišta odlikuju se, osim visokim geotermalnim gradijentom i visokom propusnošću te je iz njih moguće ostvariti velike dotoke geotermalne vode. Uz temperaturu, za procjenu geotermalnog potencijala potrebno je bilo procijeniti i dotok geotermalne vode, koji nam govori koja se količina vode može pridobiti u sekundi i pretvoriti u toplinsku ili električnu energiju. Karbonatna ležišta pojavljuju se u Panonskom dijelu kao velika vodna tijela, tj. ležišta masivnog tipa. Manji geotermalni potencijal utvrđen je u pješčenjacima i litotamnjskim vapnencima neogenske starosti budući da za ta ležišta nije karakteristična visoka propusnost pa je i dotok geotermalne vode nešto manji - što ih u većini slučajevima čini pogodnim za korištenje u poljoprivredne svrhe.

Za potrebe izvođenja naftno-rudarskih radova istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda izrađuju se naftno-rudarski projekti u skladu sa Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19 i 30/21) i propisima donesenim na temelju ovog Zakona. Temeljem Zakona, istraživanje geotermalne vode obuhvaća sve istražne radove koji su predloženi u ponudi za nadmetanje, a kojima je svrha utvrditi postojanje, položaj i oblik ležišta geotermalne vode, količinu i kakvoću rezervi te uvjete eksploatacije, uključujući, ali ne isključivo:

- Geofizička snimanja - gravimetrijska, magnetometrijska, seizmička, magnetotelurska i druga geofizička snimanja, interpretaciju tako prikupljenih podataka i njihovu studijsku obradu,
- Izrada istražnih bušotina - izradu, produbljivanje, skretanje, opremanje, ispitivanje, privremeno napuštanje ili likvidaciju istražnih geotermalnih bušotina,

Radovi izrade bušotina su kratkotrajni, u trajanju do 60 dana po jednom kanalu bušotine, ovisno o dubinama ciljanih ležišta geotermalne vode i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom izrade bušotina. Utjecaj je lokalnog karaktera, uglavnom ograničen na bušotinski radni prostor od oko 1,5 ha ili manje.

Tijekom faze istraživanja može doći do potencijalno negativnih utjecaja na georaznolikost ukoliko istražne bušotine budu izgrađene u blizini speleoloških objekata, fluvijalnih oblika georaznolikosti, lokaliteta zaštićene geobaštine ili drugih vrijednih elemenata georaznolikosti. Kako bi se spriječio utjecaj potpunog ili djelomičnog gubitka, gubitak pristupa, prekid prirodnih procesa i/ili onečišćenje uslijed izrade istražnih bušotina potrebno je odrediti zaštitnu zonu na 250 m udaljenosti od navedenih lokaliteta u kojoj se neće provoditi aktivnosti. U slučaju speleoloških objekata, zaštitna zona se ne odnosi samo na ulaz, već i na podzemno rasprostiranje kanala. Također, ukoliko dođe do otkrića dosad neotkrivenih speleoloških objekata, potrebno je postupiti sukladno članku 101. Zakona o zaštiti prirode. Kako se pretpostavlja da će se tijekom geofizičkih snimanja otkriti određeni broj novih elemenata georaznolikosti, uz poštivanje važećih propisa očekuje se neutralan utjecaj na sastavnicu.

#### Faza eksploatacije

Ukoliko ne postoji mogućnost korištenja prethodno izrađenih istražnih bušotina u eksploatacijske svrhe, potrebno je izraditi nove bušotine. Mjerenja u već postojećim bušotinama ne dovode do fizičkog oštećenja geoloških struktura i dodatnog zadiranja u prostor od onog zatečenog na svakoj pojedinoj bušotini. Ako geološko-geofizičke studije ukažu na postojanje dubokih vodonosnika pristupa se lociranju i izradi novih istražnih bušotina, a budući da je proces izrade bušotina u ovoj fazi jednak kao i istražnih bušotina opisanih ranije, jednaki su i potencijalni utjecaji, koji su lokalnog karaktera i ograničeni na bušotinski radni prostor.

Ovisno o namjeni korištenja energije sadržane u geotermalnom fluidu (količini protoka geotermalne vode i temperaturi), glavne aktivnosti u eksploatacijskom razdoblju obuhvaćaju izradu geotermalnih bušotina (eksploatacijskih od kojih je jedna eksploatacijsko/utisna), izgradnju nadzemnih energetskih objekata i postrojenja te izradu potrebne površinske infrastrukture.

Tijekom eksploatacije geotermalnih voda ohlađena geotermalna voda ne ispušta se u okoliš već se utiskuje natrag u ležište, u utisne bušotine. Na taj način se osigurava toplinska obnovljivost geotermalne vode, održava ležišni tlak, a geotermalna voda se dovodi u mehaničku i toplinsku ravnotežu s okolinom. Također, time se izbjegavaju izmjene podzemnog vodnog režima što može potencijalno dovesti do prekida prirodnih procesa i izmjena u morfologiji površinskih vodenih tijela te slijeganje tla koje može biti uzrokovano pridobivanjem velikih količina geotermalne vode iz geotermalnih ležišta.

Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkom površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava. U tom slučaju radi se o geotermalnoj vodi koja se uglavnom koristi u svrhu proizvodnje toplinske energije, u poljoprivredne svrhe i sl. stoga su i količine potrebne pridobivene geotermalne vode manje. Prilikom ispuštanja geotermalne vode u prirodni prijemnik nužno je da ona zadovoljava vrijednosti propisane Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20) kako bi se izbjeglo potencijalno onečišćenje. Ukoliko je postignuta zadovoljavajuća kakvoća vode ona se ispušta u prirodni prijemnik, no ukoliko navedeno nije postignuto, potrebna je dodatna obrada fizikalno-kemijskim metodama i njeno dodatno pročišćavanje.

Seizmičnost se obično javlja prirodno, uslijed pomicanja rasjeda u tektonski aktivnim područjima, ali ponekad može biti izazvana i ljudskom aktivnošću. Pridobivanje i ponovno utiskivanje geotermalnih voda može potaknuti ili povećati učestalost potresa niske magnitude poznatih kao „mikropotresi“, a koji se događaju u području zone utiskivanja. Mikropotresi koji su ponekad povezani s razvojem geotermalnog potencijala ne smatraju se opasnošću za geotermalne elektrane ili okolne zajednice i obično će proći nezapaženo osim ako se u blizini ne nalaze osjetljivi seizmometri. Vjerojatnost velikog seizmičkog događaja vrlo je mala jer nikada nije dokumentirana U naseljenim područjima, posljedice ovih potresa su relativno male (Berrizbeitia, 2014; Gaurina-Međimurec, 2022.). U slučaju primjene EGS (engl. *enhanced or engineered geothermal system*) tehnologije utiskivanjem velikih količina vode u vruće suhe stijene (engl. *hot dry rock*) povećavaju se lokalno naprezanja u stijenama što može izazvati potrese do magnituda  $M=2,0-3,0$  (Rybach, 2002; Gaurina-Međimurec, 2022.). Inducirana seizmičnost povezuje se s primjenom EGS tehnologije jer se utiskivanjem vode (radnog fluida) pod velikim tlakom namjerno stvaraju pukotine u suhim vrućim stijenama. Zbog toga je bitno da se u slučaju primjene EGS tehnologije, prije početka utiskivanja, za praćenje lokalne seizmičnosti, postavi seizmometarska mreža (Rybach, 2003; Gaurina-Međimurec, 2022.).

## 7.2.4 Tlo i poljoprivredno zemljište

### Faza istraživanja

Sami istražni radovi 3D seizmike predstavljaju utjecaj primarno na fizikalno stanje tla. Ovisno o mehaničkom sastavu tla, gaženje u mokrom stanju može dovesti do zbijanja tla, što se popravlja godinama, te je ovaj utjecaj potrebno izbjeći kako se kasnije ne bi trebale provoditi agrotehničke mjere sanacije tla. Gaženje tla dovodi do razaranja strukture tla te samim time značajnog smanjenja kapaciteta tla za vodu i zrak te vertikalne vodopropusnosti. Također, onemogućen je normalni rast korijenja i smanjena je mikrobiološka aktivnost tla. Na tlima pjeskovito ilovaste, ilovaste, praškasto ilovaste, praškaste, glinasto ilovaste i praškasto glinasto ilovaste teksture, trajanje negativnog utjecaja uslijed prolaza teškim vozilima je srednjoročno, dok je na tlima ostalih tekstura trajanje kratkoročno. Negativni utjecaj zahvata prolaza teškim vozilima biti će znatno manji ukoliko se gaženje obavlja kada je tlo suho (vlažnost tla ispod vlažnosti donje granice plastičnosti) i tada se utjecaj može procijeniti kao zanemarivo do umjereno negativan. Ukoliko je tlo vlažnije, utjecaj će biti umjereno do značajno negativan.

Na nagnutim terenima mogu se kao posljedica zbijanja otvoriti putevi za eroziju tla vodom, što treba imati u vidu. Isto, premda nije u kontekstu zaštite tla, već zaštite poljoprivrednika, istražne radove na poljoprivrednim površinama trebalo bi provesti kada je tlo suho, i po mogućnosti bez kulture. U tom slučaju biti će minimalni utjecaj na stanje tla, koji bi se mogao opisati kao zanemariv. Ako se radi o gaženju teškog tla u mokrom stanju, te ako na polju postoji usjev, tada će utjecaj biti umjereno negativan do značajno negativan.

Faza istražnih radova podrazumijeva poblize određivanje lokacije bušotine, izgradnju prometnica, privremenu prenamjenu tla bušotinskog kruga, te zemljane radove potrebne za lociranje objekata neophodnih za provedbu bušenja. U svakom će konkretnom slučaju biti potrebno provesti minimalne istražne pedološke radove, kako bi se utvrdilo tzv. „nulto stanje“ tla prije početka radova.

Kada se odredi lokacija istražne bušotine, za potrebe istražnih radova izgradit će se pristupne prometnice prilikom čega će doći do zauzimanja tla i potencijalno poljoprivrednog zemljišta što će generirati umjereno negativan utjecaj. Gaženje tla u fazi izgradnje prometnica dovodi do zbijanja tla i razaranja strukture tla, smanjuje kapacitet tla za zrak i mikrobiološku aktivnost. Osim toga, dolazi do onečišćenja okolnog tla prašinom sa prometnica, no ti utjecaji su kratkoročni i ograničeni na vrijeme istražnih radova.

Na nagnutim terenima moguća je pojava erozije tla vodom uz trasu prometnice, što na pokosima s nagibom > 8 % dovodi do smanjenja plodnosti i produktivnosti tla.

Za potrebe izgradnje kruga istražnih bušotina doći će do zauzimanja tla te do privremene prenamjene poljoprivrednog zemljišta što će generirati negativne utjecaje na tlo. Zato je prilikom određivanja točne lokacije istražne bušotine i pripadajućeg kruga potrebno izbjegavati P1 i P2 poljoprivredna zemljišta te prednost dati ostalim tlima. Prilikom pripreme bušotinskog radnog prostora za izradu istražne bušotine privremeno se prenamijenjuje oko 1,5 ha površine, dok se u slučaju pozitivnog ishoda i privođenja proizvodnji taj prostor smanji na veličinu 0,4 ha, a preostala površina se sanira. Svakom istražnom bušenju treba prethoditi izrada elaborata početnog stanja tla, prije početka radova, na površini očekivanog utjecaja. Uslijed prenamijene zemljišta viših bonitetnih vrijednosti utjecaj će biti značajno negativan, dok će kod prenamijene zemljišta nižih bonitetnih vrijednosti utjecaj biti umjereno negativan.

Tijekom faze istraživanja radovi na uređenju bušotinskog radnog prostora obuhvaćaju iskop tla i odstranjivanje humusno akumulativnog sloja tla, koji se odlaže na za to predviđeni dio bušotinskog radnog prostora, te se po završetku bušotinskih radova vraća natrag.

Ukoliko rezultati ispitivanja geotermalnog ležišta budu negativni, lokacija će se sanirati u stanje blisko prvobitnom te će utjecaji biti kratkoročni, a ukoliko rezultati ispitivanja budu pozitivni doći će do trajnog zauzimanja tla te će utjecaj biti značajno negativan. Izgradnjom pristupnih prometnica za potrebe istražnih radova doći će do privremenog zauzimanja površina, a u slučaju pozitivnog rezultata ispitivanja geotermalnog ležišta i privođenja istog eksploataciji doći će do dugoročne prenamijene tla i poljoprivrednog zemljišta. Cilj sanacije treba biti da se tlo dovede u stanje što bliže stanju prije početka radova. Nakon završetka postupka sanacije potrebno je izraditi odgovarajući agroekološki elaborat, koji ima svrhu provjeriti kvalitetu radova.

### Faza eksploatacije

Utjecaji na tlo u fazi eksploatacije podrazumijevaju zauzimanje tla za potrebe izrade bušotinskog prostora te izgradnju potrebne infrastrukture geotermalne elektrane i pristupnih prometnica. Nakon izrade istražne bušotine i pozitivnog ishoda ispitivanja ležišta geotermalne vode, slijedi opremanje bušotine za eksploataciju te svođenje bušotinskog radnog prostora na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode (plato dimenzija 50 m x 80 m, dok se preostali dio bušotinskog radnog prostora sanira) čime dolazi do trajne prenamijene i fragmentacije oko 0,4 ha površine. Eksploatacijsko razdoblje može trajati 25 godina uz mogućnost produljenja. Tehnologija izrade eksploatacijske bušotine se ne razlikuje od izrade istražne bušotine. Ako je istraživanje uspješno, a istražne bušotine se ne mogu koristiti kao proizvodne ili utisne bušotine, za potrebe eksploatacije geotermalnih voda buše se dodatne bušotine. Izgradnjom geotermalne elektrane doći će do trajne prenamijene tla i njegove fragmentacije u infrastrukturne svrhe i gubitka njegovih ekoloških funkcija. Također, moguće je oštećenje tla na trasi novopostavljenih cjevovoda, uslijed iskopa zemljišta, ugradnje cjevovoda i zatrpavanja rova. Zbog širenja i/ili izgradnje pristupnih prometnica, doći će do trajne prenamijene tla u infrastrukturne svrhe. Prenamijena tla odnosi se na nove prometnice koje nisu bile izgrađene u fazi istražnog bušenja. Također, tijekom korištenja prometnica može doći do povećanog prometa vozila s radom motora s unutarnjim sagorijevanjem te su shodno tome mogući utjecaji u vidu emisije onečišćujućih tvari koje se talože na okolno tlo.

Tijekom faze eksploatacije može doći do onečišćenja tla prilikom akcidentnih situacija ili onečišćenja od proizvodnje i odlaganja otpada, no budući da se bušotinski radni prostor sukladno propisanim mjerama projektira kao vodonepropustan smanjena je mogućnost onečišćenja te će utjecaji biti zanemarivi.

## 7.2.5 Vode

### Faza istraživanja

Utjecaji na vode u fazi istraživanja odnose se na građevinske radove i izradu istražnih bušotina tijekom kojih može doći do onečišćenja podzemnih i površinskih voda, odnosno narušavanja njihovog kemijskog, ekološkog i količinskog stanja.



Na bušotinskom radnom prostoru nalazi se niz građevinskih objekata koji su potrebni za istraživanje bušotine, između ostalog i sabirna jama za otpadne/sanitarne vode te jama (laguna) za prihvata geotermalnih voda. Kontinuirano ispiranje kanala bušotine tijekom bušenja ostvaruje se korištenjem isplake koja svojom cirkulacijom kroz bušotinu prikuplja krhotine stijena i iznosi ih u za to predviđen, vodonepropustan, bazen na površini.

Tijekom istraživanja i radova na održavanju bušotina može zbog ekstremnih oborina doći do ocjeđivanja oborinskih voda s bušotinskog prostora. Također, može doći i do gubitaka isplake i drugih onečišćujućih tvari u pukotinskim sustavima stijena, pri čemu je moguće lokalno i kratkotrajno narušavanje stanja kakvoće podzemnih voda. Budući da se navedeni objekti/prostori sukladno propisanim mjerama projektiraju kao vodonepropusni smanjena je mogućnost onečišćenja. Sve vode koje se tijekom istraživanja bušotine razliju po bušotinskom radnom prostoru (isplaka, geotermalne vode, sanitarne ili oborinske vode), sustavom odvodnih betonskih kanala skupljaju se u armirano-betonskom bazenu, a iz njega se odvođe u privremen deponij, odnosno isplačnu jamu te se kasnije predaju ovlaštenoj tvrtki. Budući da su navedeni utjecaji mogući u slučaju akcidentnih situacija, te da se propisnom organizacijom gradilišta te pridržavanjem mjera propisanih ovom Studijom i uobičajenih mjera prilikom izrade istražnih bušotina, negativni utjecaji mogu svesti na minimum, utjecaj se ocjenjuje kao kratkoročan i zanemariv.

Prilikom bušenja istražne bušotine moguće je oštećenje pojedinih vodonosnika zbog čega može doći do njihovog onečišćenja ili miješanja. Kako bi se to spriječilo proizvodna i utisna bušotina se ograđuju zaštitnim cijevima i cementom, čime se fizički odvajaju od eventualno probušenih vodonosnika tako da ne može doći do prodora geotermalne vode u pliće propusne slojeve s podzemnom vodom ili do njezinog izlivanja na površinu terena čime se sprječava njihovo potencijalno onečišćenje, stoga se ovaj utjecaj ocjenjuje kao neutralan.

Geotermalna voda dobivena tijekom istražnih radova na bušotini skladišti se u jami (laguni) za prihvata geotermalne vode. Ukoliko je projektom predviđeno njeno vraćanje u ležište ona se nakon hlađenja kemijski obrađuje te utiskuje natrag u podzemlje. U rijetkim slučajevima će se projektom planirati njeno ispuštanje u prirodni prijemnik (vodotok). Stoga, ako se radi o plitkom ležištu s prirodnim napajanjem gdje tijekom crpljenja nema pada ležišnog tlaka, a kvaliteta pridobivene geotermalne vode zadovoljava kriterije za ispušt u površinske vodotoke propisane Pravilnikom o граниčnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20), moguće je ispuštanje pridobivene ohlađene geotermalne vode u prirodni prijemnik umjesto njezinog vraćanja u ležište. Budući da se radi o plićim ležištima, temperatura geotermalne vode pridobivene iz tih ležišta je niža nego iz dubljih ležišta (primjerice prosječna temperatura na dubini 10 - 150 m iznosi između 2 °C i 21 °C). Ukoliko navedeni kriteriji nisu postignuti, potrebna je dodatna obrada fizikalno-kemijskim metodama i njeno dodatno pročišćavanje. Temeljem navedenog i uz poštivanje Studijom propisanih mjera, ovaj utjecaj se ocjenjuje kao zanemariv.

Prije početka izrade kanala bušotine izrađuju se dva piezometra odnosno plitke kontrolne bušotine radi uzimanja uzoraka podzemne vode za analizu. Lokacije piezometara definirane su Idejnim projektom temeljem kojeg se ishodi Lokacijska dozvola, a najčešće su unutar bušotinskog radnog prostora. Uzorci se uzimaju prije i nakon završetka izrade bušotine te jednom tijekom izrade bušotine (Gaurina-Međimurec, 2022).

Budući da se istražni radovi provode u vremenskom razdoblju do pet godina, sukladno metodologiji, svi navedeni utjecaji su kratkoročni i ograničeni na vrijeme izrade i ispitivanja istražnih bušotina. Ukoliko dođe do propusta u organizaciji gradilišta, neispravne manipulacije radnim strojevima ili u slučaju akcidentnih situacija, postoji mogućnost onečišćenja podzemnih voda. No takve je utjecaje moguće izbjeći pridržavanjem važećih propisa prilikom gradnje, budući da se preventivne mjere u fazi planiranja projekta uzimaju u obzir i shodno tome ugrađuju u naftno-rudarski projekt.

Po završetku radova bušotinski radni prostor se sanira, a teren dovodi u stanje blisko prvobitnom. Nakon završetka svih radova na sanaciji bušotinskog radnog prostora (radi napuštanja bušotine ili radi smanjenja površine bušotinskog radnog prostora na površinu dostatnu za postavljanje površinske opreme za privođenje geotermalne bušotine eksploataciji) uzimaju se uzorci vode, te još jednom nakon šest mjeseci. Ako se usporedbom rezultata analiza uzoraka podzemne vode utvrdi da nema promjena, daljnje analize vode se ne provode.

### Faza eksploatacije

Utjecaji na vode u fazi eksploatacije odnose se na izradu eksploatacijskih bušotina, izgradnju energetskih objekata odnosno potrebne infrastrukture za proizvodnju i prijenos energije te dugotrajno crpljenje geotermalnih voda, tijekom čega može doći do onečišćenja podzemnih i površinskih voda, odnosno narušavanja njihovog kemijskog i ekološkog stanja.

Ukoliko ne postoji mogućnost korištenja prethodno izrađenih istražnih bušotina u eksploatacijske svrhe, potrebno je izraditi nove bušotine, prilikom čega je ovisno o tehnologiji potrebna jedna bušotina (proizvodna) ili najmanje jedan par bušotina,

proizvodna (za pridobivanje geotermalne vode) i utisna (za utiskivanje geotermalne vode natrag u ležište nakon iskorištavanja njenog toplinskog potencijala). Budući da je proces izrade bušotina u ovoj fazi jednak kao i istražnih bušotina opisanih ranije, jednaki su i potencijalni utjecaji na površinske i podzemne vode, koji se ocjenjuju kao kratkoročni i zanemarivi, ukoliko se pridržavaju propisane mjere.

Izgradnjom planiranih energetske objekata i popratne infrastrukture nastajat će sanitarne i oborinske otpadne vode te pridobivena geotermalna voda iz bušotina. Ukoliko na lokaciji izvođenja zahvata nema izgrađenog sustava javne odvodnje, sukladno mjerama biti će izgrađena vodonepropusna sabirna jama kojom će se spriječiti istjecanje otpadnih voda u okoliš, dok će oborinske vode sa objekata, internih prometnica i parkirališta prije ispuštanja biti pročišćene na separatoru.

Negativni utjecaji na podzemne i površinske vode moguću su u slučaju smještaja eksploatacijskih bušotina i geotermalnih elektrana u područjima s mogućnošću pojavljivanja poplava, prilikom čega može doći do onečišćenja vodnih tijela. U područjima velike vjerojatnosti pojavljivanja poplava, gdje je povratno razdoblje 25 godina nije pogodno graditi, prvenstveno zbog velikog rizika od šteta, te velikih ulaganja u sprječavanje istih. Također, u području srednje vjerojatnosti, gdje je povratno razdoblje 100 godina, pretpostavaka je da će se dogoditi barem jedna poplava u životnom vijeku elektrane, zbog čega su takva područja također manje pogodna za gradnju. Navedeno je ograničeno mjerama zbog čega se ovaj utjecaj ocjenjuje kao zanemariv.

Tijekom korištenja geotermalnih voda za proizvodnju električne energije, sukladno Planu, predviđeno je korištenje binarnih geotermalnih elektrana, koje čine zatvoreni sustav, u kojem se geotermalna voda ne troši, a nakon iskorištavanja njene topline ona se utiskuje natrag u geotermalno ležište. U slučaju iznimnih situacija kada njihovo vraćanje nije moguće nužno je osigurati vodonepropusni bazen za privremeno skladištenje geotermalnih voda do mogućnosti ponovnog vraćanja u ležište. Sukladno navedenom, budući da u opisanom slučaju nema mogućnosti onečišćenja podzemnih i površinskih voda, pod uvjetom da je sustav izveden u skladu s propisima ovaj se utjecaj ocjenjuje kao neutralan.

Tijekom korištenja geotermalnih voda za proizvodnju toplinske energije utjecaji su u principu isti kao i kod proizvodnje električne energije. No, s obzirom na to da su različite faze izravnih korištenja geotermalnog fluida manjeg obujma, znatno je manja i pridobivena količina geotermalnog fluida iz podzemlja, pa su manji i potencijalni ekološki učinci izravnog korištenja geotermalnog fluida u usporedbi s korištenjem geotermalnog fluida za proizvodnju električne energije.

Tijekom korištenja geotermalne vode za poljoprivrednu namjenu moguće je ispuštanje geotermalnih voda u obližnje površinske vodotoke, što predstavlja umjereno negativan utjecaj narušavanja kemijskog i ekološkog stanja vodnih tijela, budući da geotermalne vode sadrže različite koncentracije toksičnih tvari koje potencijalno mogu biti štetne za okoliš. Kako bi se minimizirali negativni utjecaji nužno je provesti predobradu geotermalnih voda prije njihovog ispuštanja u vodotoke, nakon čega analiza njihovog kemijskog stanja mora zadovoljiti vrijednosti propisane Pravilnikom o grančnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20). Ukoliko je postignuta zadovoljavajuća kakvoća vode ona se ispušta u vodotok, no ukoliko navedeno nije postignuto, potrebna je dodatna obrada fizikalno-kemijskim metodama i njeno dodatno pročišćavanje.

## 7.2.6 Bioraznolikost

### Faza istraživanja

Faza istraživanja geotermalnog potencijala obuhvaća snimanje 2D i 3D seizmike, uređenje postojećih ili izgradnju novih pristupnih putova te uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačeg postrojenja s pripadajućom opremom i građevinskim objektima potrebnim za proizvodno testiranje istražne geotermalne bušotine. Navedene aktivnosti mogu biti izvori značajno negativnog utjecaja na rijetke i ugrožene stanišne tipove, prvenstveno dugoročnim ili kratkoročnim gubitkom (prenamjenom), degradacijom i fragmentacijom staništa te na strogo zaštićene vrste zbog gubitka i fragmentacije staništa te uznemiravanja i stradavanja. Prema Gaurina-Međimurec (2022.) bušaće postrojenje postavlja se na lokaciji nove bušotine prema tipskom razmještaju koji je u skladu s provjerenim projektom izrade bušotine i projektom izrade istražne bušotine. Na bušotinskom radnom prostoru, koji je izveden od nasipa kamenog materijala, postavljaju se građevinski objekti potrebni za odvijanje tehnološkog procesa izrade i ispitivanja bušotine, poput ušća bušotine (armirano-betonski otvoreni bazen), temelja podkonstrukcije tornja, temelja bušačeg postrojenja, „sand-trap-a“ (otvoreni ukopani armirano-betonski spremnik), prostora za smještaj kontejnera, privremenog odlagališta za nabušeni materijal (isplačna jama), prostora za smještaj spremnika goriva, dvije jame za ispitivanje bušotine (baklja), dva piezometra, sabirne jama i prostora za odlaganje humusa i zemlje i jama (laguna) za prihvata geotermalne vode. Dimenzije bušotinskog radnog prostora ovise o dubini bušenja i odabranom bušačem postrojenju (npr. National-402 koji je namjenjen za bušotinu dubine

4000 m zauzima područje od 100 x 150 m) te bušača postrojenja za izradu plićih geotermalnih bušotina (za proizvodnju toplinske energije i za poljoprivredne svrhe) zahtijevaju manju površinu bušotinskog radnog prostora.

Do kratkoročne prenamjene staništa doći će u slučaju negativnih rezultata ispitivanja istražne bušotine kada istom nije utvrđeno ležište geotermalne vode, stoga se takva bušotina napušta (likvidira) sukladno zakonskoj regulativi, a zauzeti bušotinski radni prostor sanira i dovodi u stanje blisko prvobitnom. Izgradnjom novih pristupnih putova i u slučaju pozitivnog rezultata ispitivanja geotermalnog ležišta i privođenja istog eksploataciji doći će do dugoročne prenamjene staništa. Prilikom pripreme bušotinskog radnog prostora za izradu istražne bušotine privremeno se prenamijeni oko 1,5 hektara površine uglavnom poljoprivrednog ili šumskog zemljišta, dok se u slučaju pozitivnog ishoda i privođenja proizvodnji taj prostor smanji na veličinu 50 m x 80 m (0,4 ha), a preostala površina se sanira. Provođenje navedenih aktivnosti može rezultirati značajnim gubicima ugroženih i rijetkih staništa, a zbog osjetljivosti na promjene najugroženija su vodena i vlažna staništa te je u skladu s time propisana mjera zaštite okoliša. Također, zbog specifičnosti planskih aktivnosti (bušenje i vibracije), posebno su ugrožena i podzemna staništa (špilje i jame).

Promjene u staništima uzrokovane fragmentacijom i kratkoročnom ili dugoročnom prenamjenom staništa prilikom postavljanja istraživačkih postrojenja te izgradnje pristupnih putova umjereno negativno djeluju na vrste koji ih nastanjuju, s obzirom da se gubi dio areala autohtonih biljnih i životinjskih vrsta. Glavni negativni utjecaj fragmentacije je rubni efekt, gdje dolazi do mijenjanja uvjeta staništa (temperatura, vjetar, osvjetljenje, promjene u sastavu vegetacije i sl.), što može dovesti do izbjegavanja takvog staništa od strane vrsta koje su ga do tada nastanjivale. Također, fragmentacija staništa dovodi do razdvajanja vrsta, odnosno gubitka genetske raznolikosti (Hein, 2012), a smanjenjem cjelovitosti staništa se otežavaju interakcije između jedinki populacije i dostupnost hranilišta i plijena. Do umjereno negativnog utjecaja degradacije staništa može doći i na trasi kretanja teške mehanizacije za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike i krčenjem zemljišta za potrebe uređenja bušotinskog radnog prostora, uništavanjem autohtonih biljnih zajednica tog prostora, te smanjenjem stabilnosti staništa, što može omogućiti olakšano širenje invazivnih vrsta, u slučaju da su im novonastali stanišni uvjeti pogodni. Građevinska mehanizacija može širiti invazivnu floru prenoseći dijelove biljaka (vegetativne i generativne dijelove) kotačima i drugim dijelovima vozila na potencijalno velike udaljenosti i nova staništa koja invazivna flora može zauzeti. Za vrijeme mrijesta vodozemci su izrazito osjetljivi te bi izgradnja na područjima pogodnima za mrijest poput lokvi i močvarnih područja mogla imati umjereno negativan utjecaj. Prenamjena staništa važnih za migraciju i gniježdenje ptica može negativno utjecati na ptice, poput ptica močvarica u močvarnim staništima, te ptica dupljarica u šumskim staništima. Osjetljivi na promjene abiotičkih uvjeta staništa i promjene strukture biljnih zajednica kojima se hrane su šišmiši, a speleološki objekti u kojima oni obitavaju imaju posebne mikroklimatske uvjete čije mijenjanje smanjuje pogodnost tog staništa za hibernaciju i za porodiljne kolonije šišmiša, stoga prenamjena/oštećenje takvog staništa može imati značajno negativan utjecaj na šišmiše.

U procesu istraživanja geotermalnog potencijala dolazi do povećane razine buke i vibracija uslijed rada strojeva i prisutnosti ljudi. Aktivnosti planirane Planom koje se odnose na seizmička snimanja i uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačeg postrojenja mogu imati negativan utjecaj na vrste i staništa u neposrednoj blizini. Istražne aktivnosti odvijat će se prvih 5 godina, uz mogućnost produljenja do 1 godine, a obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih podataka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije. Utjecaj procesa izrade istražne bušotine je do dva mjeseca za duboke bušotine, a za pliće nekoliko tjedana. Tijekom istražnog razdoblja u kojem se obavljaju aktivnosti kao što su seizmička snimanja moguć je negativan utjecaj na sve životinjske vrste u blizini. Negativan utjecaj proizlazi iz buke i vibracija koje se stvaraju uslijed rada strojeva (vibratori i sl.) kojima se obavljaju seizmička snimanja. Posebno osjetljivi na ovaj utjecaj su periodi migracija, razmnožavanja te gniježdenja životinja. Podzemna su staništa i vrste izrazito osjetljivi na površinske i podzemne promjene uvjetovane prirodnim i antropogenim čimbenicima. Iako za planirane zahvate nema točnih podataka o mjestima gdje će se izvoditi, za očekivati je da bi utjecaj na špilje i špiljsku faunu bio značajno negativan ukoliko bi se seizmička ispitivanja i istražna bušenja izvodila u neposrednoj blizini takvih objekata. Osim što su osjetljivi na uništavanje svojih staništa, šišmiši su također osjetljivi na uznemiravanje dok borave u njima (Armstrong, 2010.). Buka predstavlja potencijalno značajno negativan utjecaj na šišmiše, posebno u periodu traganja za hranom te nalaženja skloništa za hibernaciju i za podizanje mladunaca. Pod utjecajem buke i vibracija može doći do značajno negativnog utjecaja uznemiravanjem gnijezdećih kolonija ptica što može dovesti do napuštanja prikladnih staništa za gniježdenje i smanjenja brojnosti gnijezdećih parova. Također, provođenje seizmičkih snimanja i istražnog bušenja u neposrednoj blizini može imati umjereno negativan utjecaj i na druge životinjske vrste koje žive u ostalim staništima. Ovi utjecaji mogu se ublažiti planiranjem istražnih aktivnosti izvan staništa pogodnih za ugrožene i zaštićene vrste faune, izvedbom snimanja 2D i 3D seizmike te radova uklanjanja vegetacije izvan reproduktivnog razdoblja ciljnih vrsta ptica i šišmiša, te prema Kagel i sur. (2005.) i GEL (2022.) korištenjem tehnika i opreme za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitioci od buke oko dijela bušaće opreme te oko standardne opreme i alata,

mobilne i fiksne akustične barijere i sl.), kontrolom razine buke neposredno na njezinom izvoru te propisivanjem dodatnih mjera ublažavanja u slučaju potrebe.

Kontinuirano bušenje uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću (Gaurina-Međimurec, 2022.) što može dovesti do umjerenog utjecaja uznemiravanja faune tog područja. Pritom su najugroženije skupine životinjskih vrsta koje su aktivne noću kao što su šišmiši, neke vrste ptica (npr. sove), saproksilni kornjaši (npr. jelenak) i sl.

Kretanjem vozila (vibratora i sl.) tijekom seizmičkog snimanja kao i kretanjem mehanizacije tijekom krčenja zemljišta za potrebe uređenja bušotinskog radnog prostora te tijekom izgradnje i korištenja novih pristupnih putova može doći do stradavanja životinjskih vrsta (posebice jedinki slabije pokretljivosti) koje obitavaju na tom prostoru. Također, stradavanje životinjskih vrsta moguće je ukoliko iste uđu u privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), „sand trap“, jamu za prihvrat geotermalne vode i sabirnu jamu. Iako su navedeni objekti uglavnom ograđeni, manje životinje potencijalno mogu ući u njih, ovisno o tipu ograde. Ovaj utjecaj se ocjenjuje kao umjereno negativan.

Tijekom seizmičkog snimanja, izgradnje platoa bušotinskog radnog prostora, uređenja postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova može doći do emisije sitnih čestica (prašine) te ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima i vozilima te u dizel motorima bušaćeg postrojenja. Kako se te radnje obavljaju samo za vrijeme seizmičkog snimanja, gradnje platoa i pristupnih putova, utjecaj koji će iz njih proizaći bit će kratkoročan i zanemariv. U ležištu geotermalne vode, pri visokom tlaku i temperaturi, u vodi mogu biti u određenoj mjeri otopljeni plinovi npr. ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) i sumporovodik (H<sub>2</sub>S). Koncentracija otopljenih plinova razlikuje se od ležišta do ležišta. Geotermalna voda koja se eksploatira iz podzemnog ležišta tijekom ispitivanja bušotine privremeno se skladišti u za to predviđenoj vodonepropusnoj jami (laguni) za prihvrat geotermalne vode gdje dolazi do izdvajanja otopljenih plinova iz geotermalne vode u zrak. Ispitivanje (testiranje) bušotine je vremenski vrlo ograničeno, stoga će i eventualne emisije ugljikovog dioksida i sumporovodika biti kratkoročne i umjereno negativne. Tijekom ispitivanja bušotine dolazi do emisije štetnih plinova uslijed spaljivanja plina na dvije baklje. Količina i sastav ispuštenih štetnih plinova na baklji, a samim tim i utjecaj na zrak u direktnoj su vezi sa sastavom ulaznog plina na baklju. S obzirom na ograničeno vrijeme ispitivanja bušotine, spaljivanje plina na baklji ne predstavlja značajan negativan utjecaj te se smatra kratkoročnim i zanemarivim.

Do onečišćenja vode i tla može doći uslijed izlivanja tekućih tvari (pogonska goriva, motorna ulja) tijekom seizmičkih snimanja, građevinskih radova tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i pratećih objekata, uređenja postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova kao i uslijed razlivanja otpadnih voda po površini bušotinskog radnog prostora; uslijed migracije geotermalnih fluida prema površini; uslijed nepostojanja sustava odvodnje površinskih (oborinskih) voda na manipulativnim površinama; nepostojanja primjerenog rješenja za sanitarne otpadne vode koje nastaju na gradilištu; neispravnog rukovanja i skladištenja naftnih derivata, ulja i maziva ili skladištenja u neprimjerenim spremnicima; punjenja transportnih sredstava i radnih strojeva gorivom; povećane količine građevinskog, komunalnog i opasnog otpada čijim se ispiranjem mogu onečistiti podzemne vode; havarijom građevinskih strojeva i alata koji se koriste; namjernim ili slučajnim ispuštanjem ili odlaganjem viškova opasnog građevinskog materijala i kemikalija u vodotoke. Sve vode koje se tijekom bušenja razliju po bušotinskom radnom prostoru, sustavom odvodnih betonskih kanala skupljaju se u armirano-betonskom bazenu za izdvajanje krhotina stijena (čvrstih čestica) iz isplake te iz njega odvede u privremenu deponiju za nabušeni materijal, odnosno isplačnu jamu. Geotermalna voda dobivena tijekom hidrodinamičkih ispitivanja bušotine prihvaća se u jami (laguni) za prihvrat geotermalne vode. Tijekom obavljanja rudarskih radova na bušotinskom radnom prostoru, osim u akcidentnim situacijama, nema oštećenja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren (Gaurina-Međimurec, 2022.).

Za pripremu isplake i cementne kaše za cementiranje kolona zaštitnih cijevi te za sanitarne potrebe koristi se tehnološka voda koja se doprema vozilima vatrogasne postrojbe te se prihvaća u rezervoarima koji su sastavni dio opreme na bušaćem postrojenju. Međutim, u nekim slučajevima zahtjevi za vodom mogu se zadovoljiti korištenjem površinske vode, što može utjecati na promjenu vodnog režima površinskih voda, a time i dovesti do značajno negativnog utjecaja na stanišne uvjete vodenih staništa. Prekomjerno crpljenje vode iz prirodnih vodotoka i jezera može dovesti do narušavanja prirodnog hidrološkog režima te posljedično i do narušavanja uvjeta u staništima vezanih uz vodene ekosustave. Crpljenjem vode mijenjaju se režimi površinskih i podzemnih voda, što je posljedica redistribucije dijela vodne bilance. Spuštanje razine površinskih i podzemnih voda na području zahvata može se odraziti na vrste koje naseljavaju vodotoke i jezera u vidu promjene uvjeta u staništima, što bi se ogledalo u snižavanju vodostaja u jezerima i u koritu vodotoka nizvodno od planiranih zahvata, posljedičnom smanjenju protoka, isušivanju okolnih vlažnih i vodenih staništa. Stradavanje faune moguće je uslijed potencijalnog povremenog presušivanja uzrokovano promjenom razine podzemnih voda i hidrološkog režima te tijekom korištenja zahvatnih građevina. Usisna snaga potencijalno će uzrokovati stradavanje vodenih organizama, primjerice, riblje mladi. Ovaj potencijalno značajni negativan utjecaj može se izbjeći korištenjem tehnološke vode tijekom ispitivanja geotermalnih ležišta umjesto vode iz površinskih vodnih tijela.



Tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i izrade bušotine nastaju različite vrste neopasnog i opasnog otpada kojim se postupa sukladno zakonskoj regulativi, stoga se ne očekuje značajniji negativan utjecaj gospodarenja otpadom tijekom faze istraživanja na bioraznolikost tog područja.

### Faza eksploatacije

Faza eksploatacije, ovisno o namjeni korištenja energije, obuhvaća izradu geotermalnih bušotina (eksploatacijskih, od kojih je jedna eksploatacijsko-utisna), izgradnju nadzemnih energetskih objekata i postrojenja te izradu potrebne površinske infrastrukture. Nakon izrade istražne bušotine i pozitivnog ishoda ispitivanja ležišta geotermalne vode, slijedi opremanje bušotine za eksploataciju te svođenje bušotinskog radnog prostora na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode (plato dimenzija 50 m x 80 m, dok se preostali dio bušotinskog radnog prostora sanira) čime dolazi do trajne prenamijene i fragmentacije oko 0,4 hektara površine pod vegetacijom. Eksploatacijsko razdoblje može trajati 25 godina uz mogućnost produljenja. Tehnologija izrade eksploatacijske bušotine se ne razlikuje od izrade istražne bušotine. Ako je istraživanje uspješno, a istražne bušotine se ne mogu koristiti kao proizvodne ili utisne bušotine, za potrebe eksploatacije geotermalnih voda buše se dodatne bušotine. Trajanje izrade nove bušotine te njeno opremanje za eksploataciju previđa se u trajanju do 60 dana po jednom kanalu bušotine, ovisno o dubinama ciljanih ležišta geotermalne vode i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom izrade bušotina (Gaurina-Međimurec, 2022.). Kao i u fazi istraživanja, zbog osjetljivosti na promjene, najugroženija su vodena i vlažna staništa te je u skladu s time propisana mjera zaštite okoliša. Također, zbog specifičnosti planskih aktivnosti (bušenje i vibracije), posebno su ugrožena i podzemna staništa (špilje i jame).

Do negativnog utjecaja fragmentacije doći će uslijed prometovanja vozila putovima izgrađenim za potrebe istraživanja i eksploatacije geotermalne vode, odnosno prekidom migracijskih puteva jedinki tog područja. Ne očekuje se značajno negativan utjecaj fragmentacije izgradnjom platoa s eksploatacijskom bušotinom budući da se prvobitni bušotinski radni prostor za postavljanje bušačkog postrojenja za ispitivanje ležišta geotermalne vode u fazi eksploatacije smanjuje na plato veličine oko 0,4 ha. Također, zbog potencijalnog unošenja invazivnih vrsta građevinskom mehanizacijom, doći do umjereno negativnog utjecaja na autohtonu floru i faunu zbog širenja invazivnih vrsta koje bi mogle biti bolje prilagođene na promijenjene stanišne uvjete. Za vrijeme mrijesta vodozemci su izrazito osjetljivi te bi izgradnja na područjima pogodnima za mrijest poput lokvi i močvarnih područja mogla imati umjereno negativan utjecaj. Prenamijena staništa važnih za migraciju i gniježdenje ptica može negativno utjecati na ptice, poput ptica močvarica u močvarnim staništima, te ptica dupljarica u šumskim staništima. Osjetljivi na promjene abiotičkih uvjeta staništa i promjene strukture biljnih zajednica kojima se hrane su šišmiši, a speleološki objekti u kojima oni obitavaju imaju posebne mikroklimatske uvjete čije mijenjanje smanjuje pogodnost tog staništa za hibernaciju i porodiljne kolonije šišmiša, stoga prenamijena/oštećenje takvog staništa može imati značajno negativan utjecaj na šišmiše.

U procesu izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije dolazi do povećane razine buke i vibracija uslijed rada strojeva i prisutnosti ljudi što može imati negativan utjecaj faunu u neposrednoj blizini. U procesu iskorištavanja geotermalne energije odnosno tijekom izrade bušotina i izgradnje postrojenja za pretvorbu geotermalne energije u električnu energiju razina buke kreće se u rasponu od 45 do 120 dB i nije stalnog karaktera, a razina buke geotermalne elektrane tijekom proizvodnje električne energije odgovara većini postrojenja koja koriste motorne pogone (Pravica i dr., 2006.). Životinjske vrste su posebno osjetljive na ovaj utjecaj usred perioda migracija, razmnožavanja te gniježđenja. Podzemna su staništa i vrste izrazito osjetljivi na površinske i podzemne promjene uvjetovane prirodnim i antropogenim čimbenicima, stoga je za očekivati da bi utjecaj na špilje i špiljsku faunu (uključujući šišmiše) bio značajno negativan ukoliko bi se izrada proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina izvodila u neposrednoj blizini takvih objekata. Pod utjecajem buke i vibracija može doći do značajno negativnog utjecaja uznemiravanjem gnijezdećih kolonija ptica i napuštanja prikladnih staništa za gniježđenje. Također, izrada proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u neposrednoj blizini može imati umjereno negativan utjecaj i na druge životinjske vrste koje žive u ostalim staništima. Ovi utjecaji mogu se ublažiti planiranjem istražnih aktivnosti izvan staništa pogodnih za ugrožene i zaštićene vrste faune te korištenjem tehnika i opreme za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitnici od buke oko dijela bušaće opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere, geotermalne elektrane s unutarnjim zidovima koji apsorbiraju buku i sl.), kontrolom razine buke neposredno na njezinom izvoru te propisivanjem dodatnih mjera ublažavanja u slučaju potrebe (Kagel i sur., 2005; GEL, 2022.).

Izrada proizvodne/utisne bušotine ili dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije također uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću što može uznemiravati faunu tog područja kao i u fazi istraživanja. Također, geotermalna



elektrana će tijekom eksploatacije geotermalne vode biti osvijetljena što također može imati umjereno negativan utjecaj na životinjske vrste u njezinoj okolini, posebice šišmiše, ptice, saproksilne kornjaše i sl. koji su aktivni noću.

Tijekom rada geotermalne elektrane moguće je induciranje potresa, posebice primjenom EGS tehnologije pri čemu se utiskivanjem velikih količina vode pod velikim tlakom namjerno stvaraju pukotine u suhim vrućim stijenkama što može inducirati potrese do magnituda  $M = 2,0 - 3,0$  (Rybach, 2002; Gaurina-Medimurec, 2022.). Međutim, to su mikroseizmički događaji (mikropotresi) koji se mogu detektirati samo pomoću instrumenata i koji ne izazivaju štete na infrastrukturi. To bi potencijalno imalo umjereno negativan utjecaj uznemiravanjem faune tog područja. Pritom su posebno osjetljiva podzemna staništa i vrste koje u njima obitavaju (posebice šišmiši) kao i fauna šireg područja. Utjecaj se može izbjeći davanjem prednosti tehnologijama koje neće uzrokovati lokalno naprezanje u stijenkama koje može izazvati potrese. Značajni (štetni) potresi se ne očekuju jer se mogu dogoditi samo na dubinama većim od 5 km i to samo ako su zadovoljeni sljedeći uvjeti: (1) mora postojati sustav rasjeda koji je dovoljno velik da omogući značajno klizanje, (2) moraju postojati sile koje uzrokuju ovo klizanje duž rasjeda i (3) sile koje uzrokuju klizanje moraju biti veće od sila koje drže rasjed zajedno (Majer et al., 2007).

Tijekom rada geotermalne elektrane moguć je potencijalno značajno negativan utjecaj zbog stradavanja ptica uslijed slijetanja na zračne kondenzatore te uslijed stradavanja ptica i šišmiša zbog kolizije s infrastrukturom izgrađenom za potrebe geotermalne elektrane (dalekovodi i sl.). Tijekom prometovanja vozila novoizgrađenim putovima, kretanjem mehanizacije uslijed potencijalnog krčenja zemljišta i izgradnje dodatnih putova za potrebe eksploatacije geotermalne vode može doći do stradavanja životinjskih vrsta koje obitavaju na tom prostoru. Također, stradavanje životinjskih vrsta moguće je ukoliko iste uđu u privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), „sand trap“, jamu za prihvatanje geotermalne vode i sabirnu jamu. Utjecaj na ostale vrste se ocjenjuje kao umjereno negativan.

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije može doći do emisije sitnih čestica (prašine), ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima, vozilima te u dizel motorima bušačkog postrojenja. Kako se te radnje obavljaju samo za vrijeme izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina, utjecaj koji će iz njih proizaći bit će kratkoročan i zanemariv. Tijekom rada geotermalne elektrane može doći i do emisije ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u dizel električnom agregatu koji se koristi u slučaju nemogućnosti napajanja električnom energijom, ali radi se o kratkoročnom i zanemarivom utjecaju. Također, tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina može doći do emisija plinova otopljenih u geotermalnoj vodi, kao što su ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) i sumporovodik ( $\text{H}_2\text{S}$ ), do čega može doći u iznimnim situacijama kada se geotermalna voda privremeno skladišti u vodonepropusnom bazenu. Eventualne emisije ugljikovog dioksida i sumporovodika će biti kratkoročne i umjereno negativne, ali pridržavanjem pravila rada elektrane, utjecaj se može smanjiti na zanemarivu razinu.

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina, osim u akcidentnim situacijama, nema oštećenja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren. U akcidentnim situacijama moguć je značajno negativan utjecaj onečišćenja na rijetka i ugrožena staništa, a pritom su najugroženija vodena i vlažna staništa. Svi mogući negativni utjecaji na površinske i podzemne vode tijekom istraživanja mogu se izbjeći pravilnom organizacijom gradilišta i pridržavanjem propisa i uvjeta gradnje.

Slijeganje tla može ponekad biti uzrokovano pridobivanjem velikih količina geotermalne vode iz geotermalnih ležišta. Dugotrajno crpljenje geotermalne vode bez njenog ponovnog utiskivanja u ležište dovodi do većih slijeganja tla u nekim područjima u blizini eksploatacijskog polja, a manjeg slijeganja na mnogo širem području (Gaurina-Medimurec, 2022.). Slijeganje tla može dovesti do potapanja komadića zemljišta u obližnja vodna tijela (William & Glassley, 2010; Gašparić, 2021.) te do promjene režima vodnih tijela povezanih s podzemnim ležištem iz kojeg se istiskivala velika količina geotermalne vode, što bi imalo negativan utjecaj na vrste vezane uz vodena staništa. Budući da se radi o pojavi koja nije učestala, pridržavanjem uobičajene prakse rada geotermalne elektrane odnosno ponovnim utiskivanjem geotermalne vode natrag u geotermalno ležište iz kojeg je pridobivena nakon što je njezina toplina iskorištena, i to od početka do kraja rada geotermalne elektrane, taj se utjecaj može smanjiti na zanemarivu razinu. U slučaju izravne uporabe geotermalne energije (u poljoprivredne svrhe, za proizvodnju topline i sl.) akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda vjerojatnost slijeganja terena je mala jer se radi o plitkim ležištima i crpljenju manjih količina geotermalne vode.

Tijekom eksploatacije geotermalnih voda ohlađena („otpadna“) geotermalna voda ne ispušta se u okoliš već se utiskuje natrag u ležište, u utisne bušotine. Na taj način se osigurava toplinska obnovljivost geotermalne vode, održava ležišni tlak, a geotermalna voda se dovodi u mehaničku i toplinsku ravnotežu s okolinom. Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkom površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava (Gaurina-Medimurec,

2022.). U tom slučaju radi se o geotermalnoj vodi koja se uglavnom koristi u svrhu proizvodnje toplinske energije, u poljoprivredne svrhe i sl. stoga su i količine potrebne pridobivene geotermalne vode manje. Stoga, ako se radi o plitkom ležištu s prirodnim napajanjem gdje tijekom crpljenja nema pada ležišnog tlaka, a kvaliteta pridobivene geotermalne vode zadovoljava uvjete propisane Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21), moguće je ispuštanje pridobivene ohlađene geotermalne vode u prirodni prijemnik umjesto njezinog vraćanja u ležište. Budući da se radi o plićim ležištima, temperatura geotermalne vode pridobivene iz tih ležišta je niža nego iz dubljih ležišta (primjerice prosječna temperatura na dubini 10 - 150 m iznosi između 2 °C i 21 °C). U slučaju ispuštanja pridobivene geotermalne vode u prirodni prijemnik ona se, prema potrebi, može miješati s vodom iz vodovoda ili tehnološkom vodom radi postizanja kakvoće koja zadovoljava zakonski propisane kriterije za ispušt u površinske vodotoke prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20). Postigne li se predobradom kakvoća vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom, pridobivena geotermalna voda se može ispustiti u prirodni prijemnik. Ukoliko se predobradom ne postigne zadovoljavanje uvjeta propisanih Pravilnikom, pridobivenu geotermalnu vodu je potrebno predobraditi na mjestu nastanka određenim fizikalno-kemijskim metodama, a prije odvođenja na konačno pročišćavanje. Odvoz i zbrinjavanje obavlja ovlaštena osoba (Gaurina-Međimurec, 2022.). S obzirom na navedeno, ne očekuje se značajniji negativan utjecaj ispuštanja pridobivene ohlađene geotermalne vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom na stanišne uvjete prirodnog prijemnika. U slučaju kada se radi o zatvorenom sustavu – kroz eksploatacijsku geotermalnu bušotinu se geotermalna voda crpi na površinu gdje se nakon iskorištavanja utisnom bušotinom vraća natrag u ležište (Gaurina-Međimurec, 2022.). Uz pravilnu organizaciju gradilišta, pridržavanje propisa i uvjeta gradnje te uz propisane mjere zaštite, ne očekuje se značajniji utjecaj iskorištavanja geotermalne vode na staništa, površinske i podzemne vode.

Ostali radni fluidi korišteni tijekom naftno-rudarskih radova u bušotini (npr. fluidi kod opremanja i održavanja bušotine, stimulacijski fluidi), nakon povrata na površinu ne ispuštaju se nekontrolirano u okoliš već prihvaćaju u zatvorene metalne spremnike, pripremaju za odvoz (npr. neutralizacijom) i predaju ovlaštenom sakupljaču (Gaurina-Međimurec, 2022.). Do značajno negativnih utjecaja na kvalitetu vodenih staništa i vrsta vezanih uz takva staništa došlo bi ispuštanjem zagrijane pridobivene geotermalne vode u površinska vodna tijela (vodotoke, jezera i sl.). Povišene temperature rezultiraju povećanjem količine otopljenog kisika i ubrzanjem metabolizma vodenih organizama (Kristmannsdottir & Armannsson, 2003; Shortall et al., 2015a; Davidsdottir & Axelsson, 2022). Ovaj utjecaj može se spriječiti davanjem prednosti vraćanju pridobivene geotermalne vode utisnom bušotinom natrag u ležište, posebice u slučaju dubljih ležišta gdje je prosječna temperatura geotermalne vode na dubini od 500 m do 5000 m između 40 °C i 200 °C, a na dubini od 2000 m do 6000 m između 80 °C i 400 °C. Uzevši u obzir da je prosječna temperatura geotermalne vode pridobivene iz plićih ležišta niža (na dubini 10 - 150 m prosječna temperatura geotermalne vode iznosi između 2 °C i 21 °C) od prosječne temperature geotermalne vode iz dubljih ležišta te da se pridobivena geotermalna voda hladi prije ispuštanja u površinska vodna tijela (uglavnom se ispušta zimi kada se i brže hladi), ne očekuje se značajniji utjecaj na kvalitetu vodenih staništa i vrsta vezanih uz takva staništa.

Provedbom Plana doći će do ukupnog smanjenja emisija stakleničkih plinova u atmosferi i ublažavanja klimatskih promjena, jer se korištenjem geotermalne energije smanjuje potrošnja konvencionalnih energenata (npr. fosilnih goriva), što rezultira dugoročnim pozitivnim utjecajem na bioraznolikost.

## 7.2.7 Zaštićena područja prirode

### Faza istraživanja

Faza istraživanja geotermalnog potencijala obuhvaća snimanje 2D i 3D seizmike, uređenje postojećih ili izgradnju novih pristupnih putova te uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačeg postrojenja s pripadajućom opremom i građevinskim objektima potrebnim za proizvodno testiranje istražne geotermalne bušotine. Navedene aktivnosti mogu biti izvori negativnog utjecaja na zaštićena područja prirode, prvenstveno dugoročnim ili kratkoročnim gubitkom (prenamjenom), degradacijom i fragmentacijom staništa. Prema Gaurina-Međimurec (2022.) bušaće postrojenje postavlja se na lokaciji nove bušotine prema tipskom razmještaju koji je u skladu s provjerenim projektom bušotine i projektom izrade istražne bušotine. Na bušotinskom radnom prostoru, koji je izveden od nasipa kamenog materijala, postavljaju se građevinski objekti potrebni za odvijanje tehnološkog procesa izrade i ispitivanja bušotine, poput ušća bušotine (armirano-betonski otvoreni bazen), temelja podkonstrukcije tornja, temelja bušačeg postrojenja, „sand-trap-a” (otvoreni ukopani armirano-betonski spremnik), prostora za smještaj kontejnera, privremenog odlagališta za nabušeni materijal (isplačna jama), prostora za smještaj spremnika goriva, dvije jame za ispitivanje bušotine (baklja), dva piezometra, sabirne jama i prostora za odlaganje humusa i zemlje i jama (laguna) za prihvata geotermalne vode. Dimenzije bušotinskog radnog prostora ovise o dubini bušenja i odabranom bušačem postrojenju (npr. National-402 koji je namjenjen za bušotinu dubine

4000 m zauzima područje od 100 x 150 m) te bušača postrojenja za izradu plićih geotermalnih bušotina (za proizvodnju toplinske energije i za poljoprivredne svrhe) zahtijevaju manju površinu bušotinskog radnog prostora.

Do kratkoročne prenamjene staništa unutar zaštićenog područja prirode doći će u slučaju negativnih rezultata ispitivanja istražne bušotine kada istom nije utvrđeno ležište geotermalne vode, stoga se takva bušotina napušta (likvidira) sukladno zakonskoj regulativi, a zauzeti bušotinski radni prostor sanira i dovodi u stanje blisko prvobitnom. Izgradnjom novih pristupnih putova i u slučaju pozitivnog rezultata ispitivanja geotermalnog ležišta i privođenja istog eksploataciji doći će do dugoročne prenamjene staništa. Prilikom pripreme bušotinskog radnog prostora za izradu istražne bušotine privremeno se prenamijeni oko 1,5 hektara površine uglavnom poljoprivrednog ili šumskog zemljišta, dok se u slučaju pozitivnog ishoda i privođenja proizvodnji taj prostor smanji na veličinu 50 m x 80 m (0,4 ha), a preostala površina se sanira. Zaštićena područja prirode su izrazito vrijedna područja koja predstavljaju temeljnu vrijednost svojom ljepotom, raznolikošću i bogatstvom koje je obavezno štiti od negativnog antropogenog utjecaja zato što su jedno od najvažnijih prirodnih dobara Republike Hrvatske. Navedene aktivnosti bi proizvele značajno negativan utjecaj zato što bi potencijalno uništile ili smanjile prirodne vrijednosti zbog kojih je zaštićeno područje prirode steklo status zaštite, a dugoročnom ili kratkoročnom prenamjenom zemljišta došlo bi do narušavanja stanišnih funkcija, stoga se posebni rezervati, park šume, spomenici parkovne arhitekture i spomenici prirode mjerom zaštite isključuju iz provođenja aktivnosti predviđenih Planom iz faze istraživanja, a samim time i iz faze eksploatacije. Iako je u područjima koja su zaštićena u kategoriji park prirode dopušteno gospodarsko korištenje prirodnih dobara, radi se o područjima od iznimne prirodne vrijednosti (bioraznolikost, georaznolikost). Smještaj istražnih bušotina treba usmjeriti na područja uz naselja, koja su već dijelom ili u potpunosti urbanizirana i u njihovu neposrednu blizinu (npr. u poslovne zone). Stoga je propisana mjera zaštite.

Promjene u staništima uzrokovane fragmentacijom i kratkoročnom ili dugoročnom prenamjenom staništa prilikom postavljanja istraživačkih postrojenja te izgradnje pristupnih putova umjereno negativno djeluju na vrste koje nastanjuju zaštićena područja prirode, s obzirom da se gubi dio areala autohtonih biljnih i životinjskih vrsta. Glavni negativni utjecaj fragmentacije je rubni efekt, gdje dolazi do mijenjanja uvjeta staništa (temperatura, vjetar, osvjetljenje, promjene u sastavu vegetacije i sl.), što može dovesti do izbjegavanja takvog staništa od strane vrsta koje su ga do tada nastanjivale. Također, fragmentacija staništa dovodi do razdvajanja vrsta, odnosno gubitka genetske raznolikosti (Hein, 2012), a smanjenjem cjelovitosti staništa u zaštićenom području prirode se otežavaju interakcije između jedinki populacije i dostupnost hranilišta i plijena. Do umjereno negativnog utjecaja degradacije staništa može doći i na trasi kretanja teške mehanizacije za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike i krčenjem zemljišta za potrebe uređenja bušotinskog radnog prostora, uništavanjem autohtonih biljnih zajednica zaštićenog područja, te smanjenjem stabilnosti staništa što može omogućiti olakšano širenje invazivnih vrsta, u slučaju da su im novonastali stanišni uvjeti pogodni. Građevinska mehanizacija može širiti invazivnu floru prenoseći dijelove biljaka (vegetativne i generativne dijelove) kotačima i drugim dijelovima vozila na potencijalno velike udaljenosti i nova staništa koja invazivna flora može zauzeti. Za vrijeme mrijesta vodozemci koji se nalaze u zaštićenom području su izrazito osjetljivi te bi izgradnja na područjima pogodnima za mrijest poput lokvi i močvarnih područja mogla imati umjereno negativan utjecaj. Prenamjena staništa važnih za migraciju i gniježdenje ptica u zaštićenim područjima može negativno utjecati na ptice, poput ptica močvarica u močvarnim staništima, npr. u parkovima prirode Kopački rit i Lonjsko polje te ptica dupljara u šumskim staništima. Osjetljivi na promjene abiotičkih uvjeta staništa i promjene strukture biljnih zajednica kojima se hrane su šišmiši, a speleološki objekti u kojima oni obitavaju imaju posebne mikroklimatske uvjete čije mijenjanje smanjuje pogodnost tog staništa za hibernaciju i podizanje mladunaca šišmiša, stoga prenamjena/oštećenje takvih staništa u zaštićenim područjima može imati značajno negativan utjecaj na šišmiše.

U procesu istraživanja geotermalnog potencijala dolazi do povećane razine buke i vibracija uslijed rada strojeva i prisutnosti ljudi. Aktivnosti planirane Planom koje se odnose na seizmička snimanja i uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačeg postrojenja mogu imati negativan utjecaj na vrste i staništa zaštićenog područja u neposrednoj blizini. Istražne aktivnosti odvijat će se prvih 5 godina, uz mogućnost produljenja do 1 godine, a obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih podataka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije. Utjecaj procesa izrade istražne bušotine je do dva mjeseca za duboke bušotine, a za pliće nekoliko tjedana. Tijekom istražnog razdoblja u kojem se obavljaju aktivnosti kao što su seizmička snimanja moguć je negativan utjecaj na sve životinjske vrste u blizini. Negativan utjecaj proizlazi iz buke i vibracija koje se stvaraju uslijed rada strojeva (vibratori i sl.) kojima se obavljaju seizmička snimanja. Posebno osjetljivi na ovaj utjecaj su periodi migracija, razmnožavanja te gniježdenja životinja u zaštićenom području. Podzemna su staništa i vrste izrazito osjetljivi na površinske i podzemne promjene uvjetovane prirodnim i antropogenim čimbenicima. Iako za planirane zahvate nema točnih podataka o mjestima gdje će se izvoditi, za očekivati je da bi utjecaj na špilje i špiljsku faunu zaštićenih područja bio značajno negativan ukoliko bi se seizmička ispitivanja i istražna bušenja izvodila u neposrednoj blizini takvih objekata. Osim što su osjetljivi na uništavanje svojih staništa, šišmiši su također osjetljivi na uznemiravanje dok borave u njima (Armstrong, 2010.). Buka predstavlja

potencijalno značajno negativan utjecaj na šišmiše, posebno u periodu traganja za hranom te nalaženja skloništa za hibernaciju i porodične kolonije. Pod utjecajem buke i vibracija može doći do značajno negativnog utjecaja uznemiravanjem gnijezdećih kolonija ptica što može dovesti do napuštanja prikladnih staništa za gnijezđenje i smanjenja brojnosti gnijezdećih parova. Također, provođenje seizmičkih snimanja i istražnog bušenja u neposrednoj blizini može imati umjereno negativan utjecaj i na druge životinjske vrste koje žive u ostalim staništima zaštićenih područja. Utjecaj se može umanjiti izvedbom snimanja 2D i 3D seizmike te radova uklanjanja vegetacije izvan reproduktivnog razdoblja ciljnih vrsta ptica i šišmiša, te prema Kagel i sur. (2005.) i GEL (2022.) korištenjem tehnika i opreme za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitičnici od buke oko dijela bušaće opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere i sl.), kontrolom razine buke neposredno na njezinom izvoru te propisivanjem dodatnih mjera ublažavanja u slučaju potrebe.

Kontinuirano bušenje uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću (Gaurina-Međimurec, 2022.) što može uznemiravati faunu tog zaštićenog područja. Pritom su najugroženije skupine životinjskih vrsta koje su aktivne noću kao što su šišmiši, neke vrste ptica (npr. sove), saproksilni kornjaši (npr. jelenak) i sl.

Kretanjem vozila (vibratora i sl.) tijekom seizmičkog snimanja kao i kretanjem mehanizacije tijekom krčenja zemljišta za potrebe uređenja bušotinskog radnog prostora te tijekom izgradnje i korištenja novih pristupnih putova može doći do stradanja životinjskih vrsta (posebice jedinki slabije pokretljivosti) koje obitavaju na tom prostoru zaštićenog područja prirode. Također, stradanje životinjskih vrsta moguće je ukoliko iste uđu u privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), „sand trap“, jamu za prihvrat geotermalne vode i sabirnu jamu. Iako su navedeni objekti uglavnom ograđeni, manje životinje potencijalno mogu ući u njih, ovisno o tipu ograde.

Tijekom seizmičkog snimanja, izgradnje platoa bušotinskog radnog prostora, uređenja postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova može doći do emisije sitnih čestica (prašine) te ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima i vozilima te u dizel motorima bušaće postrojenja. Kako se te radnje obavljaju samo za vrijeme seizmičkog snimanja, gradnje platoa i pristupnih putova, utjecaj koji će iz njih proizaći bit će kratkoročan i zanemariv. U ležištu geotermalne vode, pri visokom tlaku i temperaturi, u vodi mogu biti u određenoj mjeri otopljeni plinovi npr. ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) i sumporovodik (H<sub>2</sub>S). Koncentracija otopljenih plinova razlikuje se od ležišta do ležišta. Geotermalna voda koja se eksploatira iz podzemnog ležišta tijekom ispitivanja bušotine privremeno se skladišti u za to predviđenoj vodonepropusnoj jami (laguni) za prihvrat geotermalne vode gdje dolazi do izdvajanja otopljenih plinova iz geotermalne vode u zrak. Ispitivanje (testiranje) bušotine je vremenski vrlo ograničeno, stoga će i eventualne emisije ugljikovog dioksida i sumporovodika biti kratkoročne i umjereno negativne. Tijekom ispitivanja bušotine dolazi do emisije štetnih plinova uslijed spaljivanja plina na dvije baklje. Količina i sastav ispuštenih štetnih plinova na baklji, a samim tim i utjecaj na zrak u direktnoj su vezi sa sastavom ulaznog plina na baklju. S obzirom na ograničeno vrijeme ispitivanja bušotine, spaljivanje plina na baklji ne predstavlja značajan negativan utjecaj na zaštićena područja prirode te se smatra kratkoročnim i zanemarivim.

Do onečišćenja vode i tla u zaštićenom području prirode može doći uslijed izlivanja tekućih tvari (pogonska goriva, motorna ulja) tijekom seizmičkih snimanja, građevinskih radova tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i pratećih objekata, uređenja postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova kao i uslijed razlivanja otpadnih voda po površini bušotinskog radnog prostora; uslijed migracije geotermalnih fluida prema površini; uslijed nepostojanja sustava odvodnje površinskih (oborinskih) voda na manipulativnim površinama; nepostojanja primjerenog rješenja za sanitarne otpadne vode koje nastaju na gradilištu; neispravnog rukovanja i skladištenja naftnih derivata, ulja i maziva ili skladištenja u neprimjerenim spremnicima; punjenja transportnih sredstava i radnih strojeva gorivom; povećane količine građevinskog, komunalnog i opasnog otpada čijim se ispiranjem mogu onečistiti podzemne vode; havarijom građevinskih strojeva i alata koji se koriste; namjernim ili slučajnim ispuštanjem ili odlaganjem viškova opasnog građevinskog materijala i kemikalija u vodotoke. Sve vode koje se tijekom bušenja razliju po bušotinskom radnom prostoru, sustavom odvodnih betonskih kanala skupljaju se u armirano-betonskom bazenu za izdvajanje krhotina stijena (čvrstih čestica) iz isplake te iz njega odvede u privremenu deponiju za nabušeni materijal, odnosno isplačnu jamu. Geotermalna voda dobivena tijekom hidrodinamičkih ispitivanja bušotine prihvaća se u jami (laguni) za prihvrat geotermalne vode. Tijekom obavljanja rudarskih radova na bušotinskom radnom prostoru, osim u akcidentnim situacijama, nema otjecanja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren (Gaurina-Međimurec, 2022.).

Za pripremu isplake i cementne kaše za cementiranje kolona zaštitnih cijevi te za sanitarne potrebe koristi se tehnološka voda koja se doprema vozilima vatrogasne postrojbe te se prihvaća u rezervoarima koji su sastavni dio opreme na bušačem postrojenju. Međutim, u nekim slučajevima zahtjevi za vodom mogu se zadovoljiti korištenjem površinske vode, što može utjecati na promjenu vodnog režima površinskih voda u zaštićenom području prirode, a time i dovesti do značajno



negativnog utjecaja na stanišne uvjete vodenih staništa. Prekomjerno crpljenje vode iz prirodnih vodotoka i jezera može dovesti do narušavanja prirodnog hidrološkog režima te posljedično i do narušavanja uvjeta u staništima vezanih uz vodene ekosustave. Crpljenjem vode mijenjaju se režimi površinskih i podzemnih voda, što je posljedica redistribucije dijela vodne bilance. Spuštanje razine površinskih i podzemnih voda na području zahvata može se odraziti na vrste koje naseljavaju vodotoke i jezera u vidu promjene uvjeta u staništima, što bi se ogledalo u snižavanju vodostaja u jezerima i u koritu vodotoka nizvodno od planiranih zahvata, posljedičnom smanjenju protoka, isušivanju okolnih vlažnih i vodenih staništa. Stradavanje faune moguće je uslijed potencijalnog povremenog presušivanja uzrokovanog promjenom razine podzemnih voda i hidrološkog režima te tijekom korištenja zahvatnih građevina. Usisna snaga potencijalno će uzrokovati stradavanje vodenih organizama, primjerice, riblje mladi. Ovaj potencijalno značajni negativan utjecaj može se izbjeći korištenjem tehnološke vode tijekom ispitivanja geotermalnih ležišta umjesto vode iz površinskih vodnih tijela zaštićenog područja prirode.

Tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i izrade bušotine nastaju različite vrste neopasnog i opasnog otpada kojim se postupno sukladno zakonskoj regulativi, stoga se ne očekuje značajniji negativan utjecaj gospodarenja otpadom tijekom faze istraživanja na bioraznolikost zaštićenog područja.

### Faza eksploatacije

Faza eksploatacije, ovisno o namjeni korištenja energije, obuhvaća izradu geotermalnih bušotina (eksploatacijskih, od kojih je jedna eksploatacijsko-utisna), izgradnju nadzemnih energetskih objekata i postrojenja te izradu potrebne površinske infrastrukture. Nakon izrade istražne bušotine i pozitivnog ishoda ispitivanja ležišta geotermalne vode, slijedi opremanje bušotine za eksploataciju te svodjenje bušotinskog radnog prostora na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode (plato dimenzija 50 m x 80 m, dok se preostali dio bušotinskog radnog prostora sanira) čime dolazi do trajne prenamijene i fragmentacije oko 0,4 hektara površine pod vegetacijom. Eksploatacijsko razdoblje može trajati 25 godina uz mogućnost produljenja. Tehnologija izrade eksploatacijske bušotine se ne razlikuje od izrade istražne bušotine. Ako je istraživanje uspješno, a istražne bušotine se ne mogu koristiti kao proizvodne ili utisne bušotine, za potrebe eksploatacije geotermalnih voda buše se dodatne bušotine. Trajanje izrade nove bušotine te njeno opremanje za eksploataciju previđa se u trajanju do 60 dana po jednom kanalu bušotine, ovisno o dubinama ciljanih ležišta geotermalne vode i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom izrade bušotina (Gaurina-Međimurec, 2022.). Kao i u fazi istraživanja navedene aktivnosti bi proizvele značajno negativan utjecaj zato što bi potencijalno uništile ili smanjile prirodne vrijednosti zbog kojih je zaštićeno područje prirode steklo status zaštite, a dugoročnom ili kratkoročnom prenamjenom zemljišta došlo bi do narušavanja stanišnih funkcija, stoga se posebni rezervati, park šume, spomenici parkovne arhitekture i spomenici prirode mjerom zaštite isključuju iz provođenja aktivnosti predviđenih Planom iz faze eksploatacije. Iako je u područjima koja su zaštićena u kategoriji park prirode dopušteno gospodarsko korištenje prirodnih dobara, radi se o područjima od iznimne prirodne vrijednosti (bioraznolikost, georaznolikost). Smještaj eksploatacijskih bušotina treba usmjeriti na područja uz naselja, koja su već dijelom ili u potpunosti urbanizirana i u njihovu neposrednu blizinu (npr. u poslovne zone). Stoga je propisana mjera zaštite.

Do negativnog utjecaja fragmentacije doći će uslijed prometovanja vozila putovima izgrađenim za potrebe istraživanja i eksploatacije geotermalne vode, odnosno prekidom migracijskih puteva jedinki tog zaštićenog područja. Ne očekuje se značajno negativan utjecaj fragmentacije izgradnjom platoa s eksploatacijskom bušotinom budući da se prvobitni bušotinski radni prostor za postavljanje bušačeg postrojenja za ispitivanje ležišta geotermalne vode u fazi eksploatacije smanjuje na plato veličine oko 0,4 ha. Također, zbog potencijalnog unošenja invazivnih vrsta građevinskom mehanizacijom, doći će do umjereno negativnog utjecaja na autohtonu floru i faunu zaštićenog područja zbog širenja invazivnih vrsta koje bi mogle biti bolje prilagođene na promijenjene stanišne uvjete. Za vrijeme mrijesta vodozemci su izrazito osjetljivi te bi izgradnja na područjima pogodnima za mrijest poput lokvi i močvarnih područja mogla imati umjereno negativan utjecaj. Prenamijena staništa važnih za migraciju i gniježdenje ptica može negativno utjecati na ptice, poput ptica močvarica u močvarnim staništima, npr. u parkovima prirode Kopački rit i Lonjsko polje te ptica dupljarica u šumskim staništima. Osjetljivi na promjene abiotičkih uvjeta staništa i promjene strukture biljnih zajednica kojima se hrane su šišmiši, a speleološki objekti u kojima oni obitavaju imaju posebne mikroklimatske uvjete čije mijenjanje smanjuje pogodnost tog staništa za hibernaciju i podizanje mladunaca šišmiša, stoga prenamijena/oštećenje takvog staništa u zaštićenom području prirode može imati značajno negativan utjecaj na šišmiše.

U procesu izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije dolazi do povećane razine buke i vibracija uslijed rada strojeva i prisutnosti ljudi što može imati negativan utjecaj na faunu zaštićenog područja u neposrednoj blizini. U procesu iskorištavanja geotermalne energije odnosno tijekom izrade bušotina i izgradnje postrojenja za pretvorbu geotermalne energije u električnu energiju razina buke kreće se u rasponu od 45 do 120 dB i nije stalnog



karaktera, a razina buke geotermalne elektrane tijekom proizvodnje električne energije odgovara većini postrojenja koja koriste motorne pogone (Pravica i dr., 2006.). Životinjske vrste su posebno osjetljive na ovaj utjecaj usred perioda migracija, razmnožavanja te gnijezđenja. Podzemna su staništa i vrste u zaštićenom području prirode izrazito osjetljivi na površinske i podzemne promjene uvjetovane prirodnim i antropogenim čimbenicima, stoga je za očekivati da bi utjecaj na špilje i špiljsku faunu (uključujući šišmiše) bio značajno negativan ukoliko bi se izrada proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina izvodila u neposrednoj blizini takvih objekata. Pod utjecajem buke i vibracija može doći do značajno negativnog utjecaja uznemiravanjem gnijezdećih kolonija ptica i napuštanja prikladnih staništa za gnijezđenje. Također, izrada proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u neposrednoj blizini može imati umjereno negativan utjecaj i na druge životinjske vrste koje žive u ostalim staništima zaštićenog područja. Utjecaj se može umanjiti korištenjem tehnika i opreme za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitičnici od buke oko dijela bušaće opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere, geotermalne elektrane s unutarnjim zidovima koji apsorbiraju buku i sl.), kontrolom razine buke neposredno na njezinom izvoru te propisivanjem dodatnih mjera ublažavanja u slučaju potrebe (Kagel i sur., 2005; GEL, 2022.).

Izrada proizvodne/utisne bušotine ili dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije također uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću što može uznemiravati faunu tog zaštićenog područja kao i u fazi istraživanja. Također, geotermalna elektrana će tijekom eksploatacije geotermalne vode biti osvjetljena što također može imati umjereno negativan utjecaj na životinjske vrste zaštićenog područja u njezinoj okolini, posebice šišmiše, ptice, saproksilne kornjaše i sl. koji su aktivni noću.

Tijekom rada geotermalne elektrane moguće je induciranje potresa u zaštićenom području prirode, posebice primjenom EGS tehnologije pri čemu se utiskivanjem velikih količina vode pod velikim tlakom namjerno stvaraju pukotine u suhim vrućim stijenama što može inducirati potrese do magnituda  $M = 2,0 - 3,0$  (Rybach, 2002; Gaurina-Medimurec, 2022.). To bi potencijalno imalo umjereno negativan utjecaj uznemiravanjem faune tog zaštićenog područja. Pritom su posebno osjetljiva podzemna staništa i vrste koje u njima obitavaju (posebice šišmiši) kao i fauna šireg područja. Utjecaj se može izbjeći davanjem prednosti tehnologijama koje se ne temelje na frakturiranju suhih vrućih stijena odnosno koje neće uzrokovati lokalno naprezanje u stijenama koje može izazvati potrese.

Tijekom rada geotermalne elektrane moguć je potencijalno značajno negativan utjecaj zbog stradavanja ptica uslijed slijetanja na zračne kondenzatore te uslijed stradavanja ptica i šišmiša koji se nalaze u zaštićenom području zbog kolizije s infrastrukturom izgrađenom za potrebe geotermalne elektrane (dalekovodi i sl.). Tijekom prometovanja vozila novoizgrađenim putovima, kretanjem mehanizacije uslijed potencijalnog krčenja zemljišta i izgradnje dodatnih putova za potrebe eksploatacije geotermalne vode može doći do stradavanja životinjskih vrsta koje obitavaju na tom zaštićenom području. Također, stradavanje životinjskih vrsta zaštićenog područja prirode moguće je ukoliko iste uđu u privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), „sand trap“, jamu za prihvat geotermalne vode i sabirnu jamu.

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije može doći do emisije sitnih čestica (prašine), ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima, vozilima te u dizel motorima bušaće postrojenja. Kako se te radnje obavljaju samo za vrijeme izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina, utjecaj koji će iz njih proizaći bit će kratkoročan i zanemariv za zaštićena područja prirode. Tijekom rada geotermalne elektrane može doći i do emisije ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u dizel električnom agregatu koji se koristi u slučaju nemogućnosti napajanja električnom energijom, ali radi se o kratkoročnom i zanemarivom utjecaju na zaštićena područja. Također, tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina može doći do emisija plinova otopljenih u geotermalnoj vodi, kao što su ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) i sumporovodik ( $\text{H}_2\text{S}$ ), do čega može doći u iznimnim situacijama kada se geotermalna voda privremeno skladišti u vodonepropusnom bazenu. Eventualne emisije ugljikovog dioksida i sumporovodika će biti kratkoročne i umjereno negativne, ali pridržavanjem pravila rada elektrane, utjecaj se može smanjiti na zanemarivu razinu.

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina, osim u akcidentnim situacijama, nema oštećenja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren zaštićenog područja prirode. U akcidentnim situacijama moguć je značajno negativan utjecaj onečišćenja staništa, a pritom su najugroženija vodena i vlažna staništa zaštićenog područja prirode. Svi mogući negativni utjecaji na površinske i podzemne vode tijekom istraživanja mogu se izbjeći pravilnom organizacijom gradilišta i pridržavanjem propisa i uvjeta gradnje.

Slijeganje tla na prostoru zaštićenog područja prirode može ponekad biti uzrokovano pridobivanjem velikih količina geotermalne vode iz geotermalnih ležišta. Dugotrajno crpljenje geotermalne vode bez njenog ponovnog utiskivanja u ležište dovodi do većih slijeganja tla u nekim područjima u blizini eksploatacijskog polja, a manjeg slijeganja na mnogo

širem području (Gaurina-Međimurec, 2022.). Slijeganje tla može dovesti do potapanja komadića zemljišta u obližnja vodna tijela (William & Glassley, 2010; Gašparić, 2021.) te do promjene režima vodnih tijela povezanih s podzemnim ležištem iz kojeg se istiskivala velika količina geotermalne vode, što bi imalo negativan utjecaj na vrste vezane uz vodena staništa. Budući da se radi o pojavi koja nije učestala, pridržavanjem uobičajene prakse rada geotermalne elektrane odnosno ponovnim utiskivanjem geotermalne vode natrag u geotermalno ležište iz kojeg je pridobivena nakon što je njezina toplina iskorištena, i to od početka do kraja rada geotermalne elektrane, taj se utjecaj na zaštićena područja prirode može smanjiti na zanemarivu razinu. U slučaju izravne uporabe geotermalne energije (u poljoprivredne svrhe, za proizvodnju topline i sl.) akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda vjerojatnost slijeganja terena je mala jer se radi o plitkim ležištima i crpljenju manjih količina geotermalne vode.

Tijekom eksploatacije geotermalnih voda ohlađena („otpadna“) geotermalna voda ne ispušta se u okoliš već se utiskuje natrag u ležište, u utisne bušotine. Na taj način se osigurava toplinska obnovljivost geotermalne vode, održava ležišni tlak, a geotermalna voda se dovodi u mehaničku i toplinsku ravnotežu s okolinom. Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkom površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava (Gaurina-Međimurec, 2022.). U tom slučaju radi se o geotermalnoj vodi koja se uglavnom koristi u svrhu proizvodnje toplinske energije, u poljoprivredne svrhe i sl. stoga su i količine potrebne pridobivene geotermalne vode manje. Stoga, ako se radi o plitkom ležištu s prirodnim napajanjem gdje tijekom crpljenja nema pada ležišnog tlaka, a kvaliteta pridobivene geotermalne vode zadovoljava uvjete propisane Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21), moguće je ispuštanje pridobivene ohlađene geotermalne vode u prirodni prijemnik umjesto njezinog vraćanja u ležište. Budući da se radi o plićim ležištima, temperatura geotermalne vode pridobivene iz tih ležišta je niža nego iz dubljih ležišta (primjerice prosječna temperatura na dubini 10 - 150 m iznosi između 2 °C i 21 °C). U slučaju ispuštanja pridobivene geotermalne vode u prirodni prijemnik ona se, prema potrebi, može miješati s vodom iz vodovoda ili tehnološkom vodom radi postizanja kakvoće koja zadovoljava zakonski propisane kriterije za ispušt u površinske vodotoke prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20). Postigne li se predobradom kakvoća vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom, pridobivena geotermalna voda se može ispustiti u prirodni prijemnik. Ukoliko se predobradom ne postigne zadovoljavanje uvjeta propisanih Pravilnikom, pridobivenu geotermalnu vodu je potrebno predobraditi na mjestu nastanka određenim fizikalno-kemijskim metodama, a prije odvođenja na konačno pročišćavanje. Odvoz i zbrinjavanje obavlja ovlaštena osoba (Gaurina-Međimurec, 2022.). S obzirom na navedeno, ne očekuje se značajniji negativan utjecaj ispuštanja pridobivene ohlađene geotermalne vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom na stanišne uvjete prirodnog prijemnika. U slučaju kada se radi o zatvorenom sustavu – kroz eksploatacijsku geotermalnu bušotinu se geotermalna voda crpi na površinu gdje se nakon iskorištavanja utisnom bušotinom vraća natrag u ležište (Gaurina-Međimurec, 2022.). Uz pravilnu organizaciju gradilišta, pridržavanje propisa i uvjeta gradnje te uz propisane mjere ublažavanja, ne očekuje se značajniji utjecaj iskorištavanja geotermalne vode na staništa, površinske i podzemne vode na prostoru zaštićenog područja prirode.

Ostali radni fluidi korišteni tijekom naftno-rudarskih radova u bušotini (npr. fluidi kod opremanja i održavanja bušotine, stimulacijski fluidi), nakon povrata na površinu ne ispuštaju se nekontrolirano u okoliš već prihvaćaju u zatvorene metalne spremnike, pripremaju za odvoz (npr. neutralizacijom) i predaju ovlaštenom sakupljaču (Gaurina-Međimurec, 2022.). Do značajno negativnih utjecaja na kvalitetu vodenih staništa i vrsta vezanih uz takva staništa na prostoru zaštićenog područja prirode došlo bi ispuštanjem zagrijane pridobivene geotermalne vode u površinska vodna tijela (vodotoke, jezera i sl.). Povišene temperature rezultiraju povećanjem količine otopljenog kisika i ubrzanjem metabolizma vodenih organizama (Kristmannsdottir & Armannsson, 2003; Shortall et al., 2015a; Davidsdottir & Axelsson, 2022). Ovaj utjecaj može se spriječiti davanjem prednosti vraćanju pridobivene geotermalne vode utisnom bušotinom natrag u ležište, posebice u slučaju dubljih ležišta gdje je prosječna temperatura geotermalne vode na dubini od 500 m do 5000 m između 40 °C i 200 °C, a na dubini od 2000 m do 6000 m između 80 °C i 400 °C. Uzevši u obzir da je prosječna temperatura geotermalne vode pridobivene iz plićih ležišta niža (na dubini 10 - 150 m prosječna temperatura geotermalne vode iznosi između 2 °C i 21 °C) od prosječne temperature geotermalne vode iz dubljih ležišta te da se pridobivena geotermalna voda hladi prije ispuštanja u površinska vodna tijela (uglavnom se ispušta zimi kada se i brže hladi), ne očekuje se značajniji utjecaj na kvalitetu vodenih staništa i vrsta vezanih uz takva staništa.

Provedbom Plana doći će do ukupnog smanjenja emisija stakleničkih plinova u atmosferi i ublažavanja klimatskih promjena, jer se korištenjem geotermalne energije smanjuje potrošnja konvencionalnih energenata (npr. fosilnih goriva), što rezultira dugoročnim pozitivnim utjecajem na zaštićena područja prirode.

## 7.2.8 Šume i šumarstvo

### Faza istraživanja

Faza istraživanja geotermalnog potencijala obuhvaća snimanje 2D i 3D seizmike, uređenje postojećih ili izgradnju novih pristupnih putova te uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačkog postrojenja s pripadajućom opremom i građevinskim objektima potrebnim za proizvodno testiranje istražne geotermalne bušotine. Navedene aktivnosti mogu biti izvori značajno negativnog utjecaja na šume i šumsko zemljište, a posebno ako budu smještene u zaštitne šume, šume posebne namjene te vrijedne gospodarske šume, a prvenstveno zbog dugoročnog ili kratkoročnog gubitka šumskih površina, njihove degradacije i fragmentacije, te smanjenja općekorisnih funkcija šuma. Prema Gaurina-Međimurec (2022.) bušaće postrojenje postavlja se na lokaciji nove bušotine prema tipskom razmještaju koji je u skladu s provjerenim projektom izrade bušotine i projektom izrade istražne bušotine. Na bušotinskom radnom prostoru, koji je izveden od nasipa kamenog materijala, postavljaju se građevinski objekti potrebni za odvijanje tehnološkog procesa izrade i ispitivanja bušotine, poput ušća bušotine (armirano-betonski otvoreni bazen), temelja podkonstrukcije tornja, temelja bušačkog postrojenja, „sand-trap-a“ (otvoreni ukopani armirano-betonski spremnik), prostora za smještaj kontejnera, privremenog odlagališta za nabušeni materijal (isplačna jama), prostora za smještaj spremnika goriva, dvije jame za ispitivanje bušotine (baklja), dva piezometra, sabirne jama i prostora za odlaganje humusa i zemlje i jama (laguna) za prihvatanje geotermalne vode. Dimenzije bušotinskog radnog prostora ovise o dubini bušenja i odabranom bušačem postrojenju (npr. National-402 koji je namjenjen za bušotinu dubine 4000 m zauzima područje od 100 x 150 m) te bušača postrojenja za izradu plićih geotermalnih bušotina (za proizvodnju toplinske energije i za poljoprivredne svrhe) zahtijevaju manju površinu bušotinskog radnog prostora.

Do kratkoročne prenamjene/gubitka šumskih površina doći će u slučaju negativnih rezultata ispitivanja istražne bušotine kada istom nije utvrđeno ležište geotermalne vode, stoga se takva bušotina napušta (likvidira) sukladno zakonskoj regulativi, a zauzeti bušotinski radni prostor sanira i dovodi u stanje blisko prvobitnom. Kako bi se navedeno ostvarilo propisana je i mjera zaštite. Izgradnjom novih pristupnih putova i u slučaju pozitivnog rezultata ispitivanja geotermalnog ležišta i privođenja istog eksploataciji doći će do dugoročnog gubitka šuma i šumskog zemljišta. Naime, prilikom pripreme bušotinskog radnog prostora za izradu istražne bušotine privremeno se prenamijeni oko 1,5 hektara površine uglavnom poljoprivrednog ili šumskog zemljišta, dok se u slučaju pozitivnog ishoda i privođenja proizvodnji taj prostor smanji na veličinu 50 m x 80 m (0,4 ha), a preostala površina se sanira. Provođenje navedenih aktivnosti dovelo bi do kratkoročnog ili dugoročnog gubitka šuma i šumskog zemljišta te bi potencijalno došlo do značajno negativnog utjecaja ukoliko iste budu smještene u zaštitne šume, šume posebne namjene te gospodarske šume visokog uzgojnog oblika (čija je rasprostranjenost koncentrirana na područja Panonske Hrvatske), što se posebno očituje kroz narušavanje stabilnosti šumskog ekosustava (smanjenje vitalnosti šumskih sastojina i povećanje osjetljivosti na biotske i abiotske čimbenike, poput bolesti i štetnika te klimatskih ekstrema), narušavanje značajki zaštitnih šuma (pojačana erozija i klizanje tla, posebno izraženo na nagibima iznad 12°) i šuma posebne namjene (posebno izraženo u šumskim sjemenskim objektima), smanjenja općekorisnih funkcija šuma (zaštita od erozije, zaštita vodnih resursa, ublažavanje posljedica klimatskih promjena, očuvanje bioraznolikosti, socijalne funkcije i dr.), te smanjenja gospodarskih funkcija šuma (gubitak drvne zalihe i potencijalnog sječivog etata te dovodi do pritiska na ostvarivanje mjera gospodarenja šumama i šumskim zemljištem). Provođenjem mjera zaštite ovi se utjecaji mogu smanjiti na prihvatljivu razinu. Također, potrebno je u prethodnim postupcima kod prostornog planiranja uzeti u razmatranje relativne činjenice vezano za geološke podloge, prirodne značajke, valorizaciju prostora u istraživanju, odnosno mogućnosti racionalnog korištenja prirodnog dobra i financijske isplativosti.

Glavni negativni utjecaj fragmentacije šuma je stvaranje rubnog efekta, gdje dolazi do mijenjanja mikroklimatskih uvjeta šumskih staništa (temperatura, vjetar, osvjetljenje, promjene u sastavu vegetacije i sl.). Time se time smanjuje cjelovitost šumskih kompleksa i vitalnost šumskih sastojina duž novonastalog šumskog ruba, čime dolazi do dodatnog otvaranja šumskog sklopa, odnosno smanjenja općekorisnih i gospodarskih funkcija šuma (oštećenje drvne građe). Također, raste i opasnost od šumskih požara. S obzirom na to da su ovakvi utjecaji uglavnom ograničeni na zonu šumskog ruba te uzevši u obzir propisane mjere zaštite ne očekuju se da će utjecaji biti značajni. Do degradacije šuma može doći i na trasi kretanja teške mehanizacije za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike, odnosno uništavanjem šumske vegetacije tog prostora, što, osim smanjenja općekorisnih i gospodarskih funkcija, može omogućiti olakšano širenje invazivnih vrsta i promjenu sastava šumske zajednice. Građevinska mehanizacija može širiti invazivnu floru prenoseći dijelove biljaka (vegetativne i generativne dijelove) kotačima i drugim dijelovima vozila na potencijalno velike udaljenosti i nova šumska područja koja invazivna flora može zauzeti, a naročito su ugrožene šumske sastojine I. dobnog razreda te sastojine u fazi oplodnih sječa.

Također, u fazi istraživanja može doći i do presijecanja i oštećivanja šumskih prometnica, što dovodi do otežanog pristupa šumi, tj. provođenja aktivnosti propisanih programima gospodarenja. Propisanom mjerom zaštite utjecaj je moguće izbjeći.

Uređenjem postojećih ili izgradnjom novih pristupnih putova, uređenjem bušotinskog radnog prostora te neadekvatnom odvodnjom površinskih (oborinskih) voda na manipulativnim površinama može doći do pojačane erozije i kretanja masa na šumama i šumskom zemljištu, posebno ako se radi o šumskim sastojinama na većim nagibima terena i/ili dijelovima sastojina narušenog sklopa. Propisanom mjerom zaštite utjecaj erozije može se svesti na najmanju moguću mjeru.

Tijekom seizmičkog snimanja, izgradnje platoa bušotinskog radnog prostora, uređenja postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova može doći do emisije sitnih čestica (prašine) te ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima i vozilima te u dizel motorima bušačeg postrojenja. Povećanjem koncentracija onečišćujućih tvari u zraku može doći do smanjenja vitalnosti šumskih sastojina. Međutim, kako se te radnje obavljaju samo za vrijeme seizmičkog snimanja, gradnje platoa i pristupnih putova, utjecaj koji će iz njih proizaći bit će kratkoročan i zanemariv. Povećano stvaranje prašine nošene vjetrom može uzrokovati onečišćenje i u okolnim šumama u blizini zahvata, međutim to ovisi o vremenskim uvjetima, kratkoročno je i zanemarivo. U ležištu geotermalne vode, pri visokom tlaku i temperaturi, u vodi mogu biti u određenoj mjeri otopljeni plinovi npr. ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) i sumporovodik ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Koncentracija otopljenih plinova razlikuje se od ležišta do ležišta. Geotermalna voda koja se eksploatira iz podzemnog ležišta tijekom ispitivanja bušotine privremeno se skladišti u za to predviđenoj vodonepropusnoj jami (laguni) za prihvata geotermalne vode gdje dolazi do izdvajanja otopljenih plinova iz geotermalne vode u zrak. Ispitivanje (testiranje) bušotine je vremenski vrlo ograničeno, stoga će i eventualne emisije ugljikovog dioksida i sumporovodika biti kratkoročne i umjereno negativne. Tijekom ispitivanja bušotine dolazi do emisije štetnih plinova uslijed spaljivanja plina na dvije baklje. Količina i sastav ispuštenih štetnih plinova na baklji, a samim tim i utjecaj na zrak u direktnoj su vezi sa sastavom ulaznog plina na baklju. S obzirom na ograničeno vrijeme ispitivanja bušotine, spaljivanje plina na baklji ne predstavlja značajan negativan utjecaj na šume i šumska zemljišta te se smatra kratkoročnim i zanemarivim.

Do onečišćenja šuma i šumskog zemljišta, odnosno oštećenja šumske vegetacije i narušavanja vitalnosti šumskih sastojina može doći uslijed onečišćenja vode i tla, izlivanjem tekućih tvari (pogonska goriva, motorna ulja) tijekom seizmičkih snimanja, građevinskim radovima tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i pratećih objekata, uređenjem postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova kao i uslijed razlivanja otpadnih voda po površini bušotinskog radnog prostora; uslijed migracije geotermalnih fluida prema površini; uslijed nepostojanja sustava odvodnje površinskih (oborinskih) voda na manipulativnim površinama; nepostojanja primjerenog rješenja za sanitarne otpadne vode koje nastaju na gradilištu; neispravnog rukovanja i skladištenja naftnih derivata, ulja i maziva ili skladištenja u neprimjerenim spremnicima; punjenja transportnih sredstava i radnih strojeva gorivom; povećane količine građevinskog, komunalnog i opasnog otpada čijim se ispiranjem mogu onečistiti podzemne vode; havarijom građevinskih strojeva i alata koji se koriste; namjernim ili slučajnim ispuštanjem ili odlaganjem viškova opasnog građevinskog materijala i kemikalija u vodotoke. Sve vode koje se tijekom bušenja razliju po bušotinskom radnom prostoru, sustavom odvodnih betonskih kanala skupljaju se u armirano-betonskom bazenu za izdvajanje krhotina stijena (čvrstih čestica) iz isplake te iz njega odvođe u privremenu deponiju za nabušeni materijal, odnosno isplačnu jamu. Geotermalna voda dobivena tijekom hidrodinamičkih ispitivanja bušotine prihvaća se u jami (laguni) za prihvata geotermalne vode. Tijekom obavljanja rudarskih radova na bušotinskom radnom prostoru, osim u akcidentnim situacijama, nema oštećenja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren (Gaurina-Međimurec, 2022.).

Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkom površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava (Gaurina-Međimurec, 2022.). Stoga, ako se radi o plitkom ležištu s prirodnim napajanjem gdje tijekom crpljenja nema pada ležišnog tlaka, a kvaliteta pridobivene geotermalne vode zadovoljava uvjete propisane Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21), moguće je ispuštanje pridobivene ohlađene geotermalne vode u prirodni prijemnik umjesto njezinog vraćanja u ležište. Budući da se radi o plićim ležištima, temperatura geotermalne vode pridobivene iz tih ležišta je niža nego iz dubljih ležišta (primjerice prosječna temperatura na dubini 10 - 150 m iznosi između  $2\text{ }^\circ\text{C}$  i  $21\text{ }^\circ\text{C}$ ). U slučaju ispuštanja pridobivene geotermalne vode u prirodni prijemnik ona se, prema potrebi, može miješati s vodom iz vodovoda ili tehnološkom vodom radi postizanja kakvoće koja zadovoljava zakonski propisane kriterije za ispušt u površinske vodotoke prema Pravilniku o граниčnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20). Postigne li se predobradom kakvoća vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom, pridobivena geotermalna voda se može ispustiti u prirodni prijemnik. Ukoliko se predobradom ne postigne zadovoljavanje uvjeta propisanih Pravilnikom, pridobivenu geotermalnu vodu je potrebno predobraditi na mjestu nastanka određenim fizikalno-kemijskim metodama, a prije odvođenja na konačno pročišćavanje. Odvoz i zbrinjavanje obavlja ovlaštena osoba (Gaurina-Međimurec, 2022.). Ne



očekuje se značajniji negativan utjecaj ispuštanja pridobivene ohlađene geotermalne vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom na šume i šumsko zemljište.

Za pripremu isplake i cementne kaše za cementiranje kolona zaštitnih cijevi te za sanitarne potrebe koristi se tehnološka voda koja se doprema vozilima vatrogasne postrojbe te se prihvaća u rezervoarima koji su sastavni dio opreme na bušačem postrojenju. Međutim, u nekim slučajevima zahtjevi za vodom mogu se zadovoljiti korištenjem površinske vode, što može utjecati na promjenu vodnog režima površinskih voda, a time i dovesti do značajno negativnog utjecaja na stanišne uvjete vodenih staništa te posljedično na šume i šumsko zemljište u blizini (prvenstveno poplavne šume). Prekomjerno crpljenje vode iz prirodnih vodotoka i jezera može dovesti do narušavanja prirodnog hidrološkog režima te posljedično i do narušavanja uvjeta u šumskim staništima vezanima uz vodene ekosustave. Crpljenjem vode mijenjaju se režimi površinskih i podzemnih voda, što je posljedica redistribucije dijela vodne bilance. Potencijalno dolazi do snižavanja vodostaja u jezerima i u koritu vodotoka nizvodno od planiranih zahvata, posljedičnom smanjenju protoka, isušivanju okolnih vlažnih i vodenih staništa. Pri tome su najugroženije poplavne šume vrba i topola (ovisne o režimu poplavne vode), šume poljskog jasena i crne johe (ovisne o režimu poplavne i podzemne vode), te poplavne šume hrasta lužnjaka (ovisne o režimu podzemne vode). Ovaj potencijalno značajni negativan utjecaj može se izbjeći korištenjem tehnološke vode tijekom ispitivanja geotermalnih ležišta umjesto vode iz površinskih vodnih tijela.

Tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i izrade bušotine nastaju različite vrste neopasnog i opasnog otpada kojim se postupa sukladno zakonskoj regulativi, stoga se ne očekuje značajniji negativan utjecaj gospodarenja otpadom tijekom faze istraživanja na šume i šumsko zemljište tog područja.

Također, valja napomenuti da se na području obuhvata Plana nalaze minski sumnjiva šumska područja, u Karlovačkoj županiji (Općina Josipdol), Osječko-baranjskoj (Grad Valpovo), Požeško-slavonskoj (Grad Pakrac) i Sisačko-moslavačkoj županiji (gradovi Novska i Sisak te Općina Dvor), što je potrebno uzeti u obzir prilikom faze istražnih radova za eksploataciju geotermalne vode.

#### Faza eksploatacije

Faza eksploatacije, ovisno o namjeni korištenja energije, obuhvaća izradu geotermalnih bušotina (eksploatacijskih, od kojih je jedna eksploatacijsko-utisna), izgradnju nadzemnih energetskih objekata i postrojenja te izradu potrebne površinske infrastrukture. Nakon izrade istražne bušotine i pozitivnog ishoda ispitivanja ležišta geotermalne vode, slijedi opremanje bušotine za eksploataciju te svodenje bušotinskog radnog prostora na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode (plato dimenzija 50 m x 80 m, dok se preostali dio bušotinskog radnog prostora sanira) čime dolazi do trajne prenamijene i fragmentacije oko 0,4 hektara površine pod vegetacijom. Eksploatacijsko razdoblje može trajati 25 godina uz mogućnost produljenja. Tehnologija izrade eksploatacijske bušotine se ne razlikuje od izrade istražne bušotine. Ako je istraživanje uspješno, a istražne bušotine se ne mogu koristiti kao proizvodne ili utisne bušotine, za potrebe eksploatacije geotermalnih voda buše se dodatne bušotine. Trajanje izrade nove bušotine te njeno opremanje za eksploataciju previđa se u trajanju do 60 dana po jednom kanalu bušotine, ovisno o dubinama ciljanih ležišta geotermalne vode i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom izrade bušotina (Gaurina-Međimurec, 2022.). U fazi eksploatacije, slično kao i u prethodnoj fazi, planirane aktivnosti mogu biti izvori značajno negativnog utjecaja ukoliko iste budu smještene u zaštitne šume, šume posebne namjene te gospodarske šume visokog uzgojnog oblika, što se posebno očituje kroz narušavanje stabilnosti šumskog ekosustava (smanjenje vitalnosti šumskih sastojina i povećanje osjetljivosti na biotske i abiotske čimbenike, poput bolesti i štetnika te klimatskih ekstrema), narušavanje značajki zaštitnih šuma i šuma posebne namjene, smanjenja općekorisnih funkcija šuma (zaštita od erozije, zaštita vodnih resursa, ublažavanje posljedica klimatskih promjena, očuvanje bioraznolikosti, socijalne funkcije i dr.), te smanjenja gospodarskih funkcija šuma (gubitak drvne zalihe i potencijalnog sječivog etata te dovodi do pritiska na ostvarivanje mjera gospodarenja šumama i šumskim zemljištem). U ovoj fazi može doći i do dodatnog gubitka šuma i šumskog zemljišta izgradnjom potrebne infrastrukture u funkciji korištenja geotermalne vode (izgradnja toplovodnih sustava, dalekovoda i sl.). Provođenjem mjera zaštite ovi se utjecaji mogu smanjiti na prihvatljivu razinu.

Ne očekuje se značajno negativan utjecaj fragmentacije šuma i stvaranja novog šumskog ruba izgradnjom platoa eksploatacijskom bušotinom budući da se prvobitni bušotinski radni prostor za postavljanje bušačeg postrojenja za ispitivanje ležišta geotermalne vode u fazi eksploatacije smanjuje na plato veličine oko 0,4 ha. Također, zbog potencijalnog unošenja invazivnih vrsta građevinskom mehanizacijom doći do umjereno negativnog utjecaja na šumsku vegetaciju zbog potencijalne izmjene sastava prirodnih šumskih zajednica. U fazi eksploatacije može doći i do presijecanja i oštećivanja šumskih prometnica, što dovodi do otežanog pristupa šumi, tj. provođenja aktivnosti propisanih programima gospodarenja. Propisanom mjerom zaštite utjecaj je moguće izbjeći.



Izradom geotermalnih bušotina, nadzemnih energetske objekata i postrojenja te izradom ostale površinske infrastrukture može doći do pojačane erozije i kretanja masa na šumama i šumskom zemljištu, posebno ako se radi o šumskim sastojinama na većim nagibima terena i/ili dijelovima sastojina narušenog sklopa. Propisanom mjerom zaštite utjecaj erozije može se svesti na najmanju moguću mjeru.

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije može doći do emisije sitnih čestica (prašine), ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima, vozilima te u dizel motorima bušaćeg postrojenja. Povećanjem koncentracija onečišćujućih tvari u zraku dolazi do oštećenja šumskih sastojina, tj. utjecaja na vitalnost šumskih sastojina. Međutim, kako se te radnje obavljaju samo za vrijeme izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina, utjecaj koji će iz njih proizaći bit će kratkoročan i zanemariv. Povećano stvaranje prašine nošene vjetrom može uzrokovati onečišćenje i u okolnim šumama u blizini zahvata, međutim to ovisi o vremenskim uvjetima, kratkoročno je i zanemarivo. Tijekom rada geotermalne elektrane može doći i do emisije ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u dizel električnom agregatu koji se koristi u slučaju nemogućnosti napajanja električnom energijom, ali radi se o kratkoročnom i zanemarivom utjecaju na šume i šumska zemljišta. Također, tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina može doći do emisija plinova otopljenih u geotermalnoj vodi, kao što su ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) i sumporovodik (H<sub>2</sub>S), do čega može doći u iznimnim situacijama kada se geotermalna voda privremeno skladišti u vodonepropusnom bazenu. Eventualne emisije ugljikovog dioksida i sumporovodika će biti kratkoročne i umjereno negativne, ali pridržavanjem pravila rada elektrane utjecaj se može smanjiti na zanemarivu razinu.

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina, osim u akcidentnim situacijama, nema otjecanja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren. U akcidentnim situacijama moguć je umjereno negativan utjecaj onečišćenja voda na prostoru šume i šumskih zemljišta, a pritom su najugroženije poplavne šume, međutim svi mogući negativni utjecaji na površinske i podzemne vode tijekom istraživanja mogu se izbjeći pravilnom organizacijom gradilišta i pridržavanjem propisa i uvjeta gradnje.

Slijeganje tla može ponekad biti uzrokovano pridobivanjem velikih količina geotermalne vode iz geotermalnih ležišta. Dugotrajno crpljenje geotermalne vode bez njenog ponovnog utiskivanja u ležište dovodi do većih slijeganja tla u nekim područjima u blizini eksploatacijskog polja, a manjeg slijeganja na mnogo širem području (Gaurina-Međimurec, 2022.). Slijeganje tla može dovesti do potapanja komadića zemljišta u obližnja vodna tijela (William & Glassley, 2010; Gašparić, 2021.) te do promjene režima vodnih tijela povezanih s podzemnim ležištem iz kojeg se istiskivala velika količina geotermalne vode, što bi imalo negativan utjecaj na šume i šumsko zemljište koje se nalazi uz ta vodna tijela. Budući da se radi o pojavi koja nije učestala, pridržavanjem uobičajene prakse rada geotermalne elektrane odnosno ponovnim utiskivanjem geotermalne vode natrag u geotermalno ležište iz kojeg je pridobivena nakon što je njezina toplina iskorištena, i to od početka do kraja rada geotermalne elektrane, taj se utjecaj može smanjiti na zanemarivu razinu. U slučaju izravne uporabe geotermalne energije (u poljoprivredne svrhe, za proizvodnju topline i sl.) akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda vjerojatnost slijeganja terena je mala jer se radi o plitkim ležištima i crpljenju manjih količina geotermalne vode.

Tijekom eksploatacije geotermalnih voda ohlađena („otpadna“) voda ne ispušta se u okoliš već se utiskuje natrag u ležište, u utisne bušotine. Na taj način se osigurava toplinska obnovljivost geotermalne vode, održava ležišni tlak, a geotermalna voda se dovodi u mehaničku i toplinsku ravnotežu s okolinom. Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkom površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava. U tom slučaju radi se o geotermalnoj vodi koja se uglavnom koristi u svrhu proizvodnje toplinske energije, u poljoprivredne svrhe i sl. stoga su i količine potrebne pridobivene geotermalne vode manje. Kvaliteta takvih voda zadovoljava uvjete propisane Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21). U slučaju kada se radi o zatvorenom sustavu – kroz eksploatacijsku geotermalnu bušotinu se geotermalna voda crpi na površinu gdje se nakon iskorištavanja utisnom bušotinom vraća natrag u ležište (Gaurina-Međimurec, 2022.). Uz pravilnu organizaciju gradilišta, pridržavanje propisa i uvjeta gradnje te uz propisane mjere ublažavanja, ne očekuje se značajniji utjecaj iskorištavanja geotermalne vode na šume i šumska zemljišta. U slučaju ispuštanja pridobivene geotermalne vode u prirodni prijemnik ona se, prema potrebi, može miješati s vodom iz vodovoda ili tehnološkom vodom radi postizanja kakvoće koja zadovoljava zakonski propisane kriterije za ispušt u površinske vodotoke prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20). Postigne li se predobradom kakvoća vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom, pridobivena geotermalna voda se može ispustiti u prirodni prijemnik. Ukoliko se predobradom ne postigne zadovoljavanje uvjeta propisanih Pravilnikom, pridobivenu geotermalnu vodu je potrebno predobraditi na mjestu nastanka određenim fizikalno-kemijskim metodama, a prije odvođenja na konačno pročišćavanje. Odvoz i zbrinjavanje obavlja ovlaštena osoba. Ostali radni fluidi korišteni

tijekom naftno-rudarskih radova u bušotini (npr. fluidi kod opremanja i održavanja bušotine, stimulacijski fluidi), nakon povrata na površinu ne ispuštaju se nekontrolirano u okoliš već prihvaćaju u zatvorene metalne spremnike, pripremaju za odvoz (npr. neutralizacijom) i predaju ovlaštenom sakupljaču (Gaurina-Međimurec, 2022.).

S obzirom na to da se utjecaj mogućeg slijeganja tla i ispuštanja geotermalne vode odnose na lokacije u blizini vodnih tijela, uzevši u obzir rasprostranjenost poplavnih šuma predmetnog područja, može se zaključiti kako se navedeni utjecaji u najvećoj mjeri odnose na poplavne šume vrba i topola, šume poljskog jasena i crne johe te poplavne šume hrasta lužnjaka.

Provedbom Plana doći će do ukupnog smanjenja emisija stakleničkih plinova u atmosferi i ublažavanja klimatskih promjena, jer se korištenjem geotermalne energije smanjuje potrošnja konvencionalnih energenata (npr. fosilnih goriva), što rezultira dugoročnim pozitivnim utjecajem na šume i šumsko zemljište.

## 7.2.9 Divljač i lovstvo

### Faza istraživanja

Faza istraživanja geotermalnog potencijala obuhvaća snimanje 2D i 3D seizmike, uređenje postojećih ili izgradnju novih pristupnih putova te uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačkog postrojenja s pripadajućom opremom i građevinskim objektima potrebnim za proizvodno testiranje istražne geotermalne bušotine. Navedene aktivnosti mogu biti izvori umjereno negativnog utjecaja na divljač i lovstvo, prvenstveno dugoročnim ili kratkoročnim gubitkom (prenamjenom), degradacijom i fragmentacijom lovnoproduktivne površine. Prema Gaurina-Međimurec (2022.) bušaće postrojenje postavlja se na lokaciji nove bušotine prema tipskom razmještaju koji je u skladu s provjerenim projektom izrade bušotine i projektom izrade istražne bušotine. Na bušotinskom radnom prostoru, koji je izveden od nasipa kamenog materijala, postavljaju se građevinski objekti potrebni za odvijanje tehnološkog procesa izrade i ispitivanja bušotine, poput ušća bušotine (armirano-betonski otvoreni bazen), temelja podkonstrukcije tornja, temelja bušačkog postrojenja, „sand-trap-a“ (otvoreni ukopani armirano-betonski spremnik), prostora za smještaj kontejnera, privremenog odlagališta za nabušeni materijal (isplačna jama), prostora za smještaj spremnika goriva, dvije jame za ispitivanje bušotine (baklja), dva piezometra, sabirne jama i prostora za odlaganje humusa i zemlje i jama (laguna) za prihvatanje geotermalne vode. Dimenzije bušotinskog radnog prostora ovise o dubini bušenja i odabranom bušačem postrojenju (npr. National-402 koji je namijenjen za bušotinu dubine 4000 m zauzima područje od 100 x 150 m) te bušača postrojenja za izradu plićih geotermalnih bušotina (za proizvodnju toplinske energije i za poljoprivredne svrhe) zahtijevaju manju površinu bušotinskog radnog prostora.

Do kratkoročne prenamjene/gubitka lovnoproduktivne površine doći će u slučaju negativnih rezultata ispitivanja istražne bušotine kada istom nije utvrđeno ležište geotermalne vode, stoga se takva bušotina napušta (likvidira) sukladno zakonskoj regulativi, a zauzeti bušotinski radni prostor sanira i dovodi u stanje blisko prvobitnom. Izgradnjom novih pristupnih putova i u slučaju pozitivnog rezultata ispitivanja geotermalnog ležišta i privođenja istog eksploataciji doći će do dugoročnog gubitka lovnoproduktivne površine. Prilikom pripreme bušotinskog radnog prostora za izradu istražne bušotine privremeno se prenamijeni oko 1,5 hektara površine uglavnom poljoprivrednog ili šumskog zemljišta, dok se u slučaju pozitivnog ishoda i privođenja proizvodnji taj prostor smanji na veličinu 50 m x 80 m (0,4 ha), a preostala površina se sanira. Provođenje navedenih aktivnosti dovelo bi do kratkoročnog ili dugoročnog gubitka lovnoproduktivnih površina, odnosno do gubitka površina na kojima divljač ima uvjete za obitavanje, hranjenje, napajanje, razmnožavanje i sklanjanje. Na taj način smanjuje se kvaliteta lovnoproduktivnih površina, a može doći i do narušavanja bonitetnih razreda lovišta, ovisno o veličini površine pod zahvatom. Gubitak šuma i šumskog zemljišta više bi se odrazio na krupnu divljač (prvenstveno smeđi medvjed i jelen obični), dok bi gubitak poljoprivrednog zemljišta imao veći utjecaj na sitnu divljač (fazan, obični zec, itd.). Navedeno se očituje i kroz narušavanje cjelovitih šumskih kompleksa, područja šuma i ritova uz rijeke i šumskih kompleksa koji omogućuju vitalnost i stabilnost populacija u nalaženju mira i hrane, odnosno osiguravaju proizvodnu sposobnost staništa i biološku raznolikost. Također, može doći do gubitka izvora za napajanje divljači te narušavanja stanišnih uvjeta regulacijom prirodnih tokova.

Prilikom postavljanja istraživačkih postrojenja te izgradnje pristupnih putova može doći do umjereno negativnog utjecaja fragmentacije staništa i otežanog kretanja divljači uhodanim migracijskih putevima, čime dolazi do razdvajanja vrsta, odnosno gubitka genetske raznolikosti, a smanjenjem cjelovitosti staništa u lovištu se otežavaju interakcije između jedinki populacije i dostupnost hranilišta. Do degradacije lovnoproduktivne površine može doći i na trasi kretanja teške mehanizacije za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike i krčenjem zemljišta za potrebe uređenja bušotinskog radnog prostora, uništavanjem autohtonih biljnih zajednica.

Tijekom snimanja 2D i 3D seizmike, uređenja postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova te uređenja bušotinskog radnog prostora može doći do umjereno negativnog utjecaja koji se očituje otežanim provođenjem aktivnosti propisanih lovnogospodarskim osnovama, što se posebno odražava na lovni turizam i na narušavanje sigurnosti tijekom provođenja lova.

U procesu istraživanja geotermalnog potencijala dolazi do povećane razine buke i vibracija uslijed rada strojeva i prisutnosti ljudi. Aktivnosti tijekom faze istraživanja koje se odnose na seizmička snimanja i uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačkog postrojenja mogu imati negativan utjecaj na divljač i lovišta u neposrednoj blizini. Istražne aktivnosti odvijat će se prvih 5 godina, uz mogućnost produljenja do 1 godine, a obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih podataka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije. Utjecaj procesa izrade istražne bušotine je do dva mjeseca za duboke bušotine, a za pliče nekoliko tjedana. Tijekom istražnog razdoblja u kojem se obavljaju aktivnosti kao što su seizmička snimanja moguć je negativan utjecaj na sve životinjske vrste u blizini. Umjereno negativan kratkoročan utjecaj proizlazi iz buke i vibracija koje se stvaraju uslijed rada strojeva (vibratori i sl.) kojima se obavljaju seizmička snimanja. S obzirom da je jedan od kriterija za određivanje boniteta lovnoproduktivne površine upravo mir u lovištu, njegovo narušavanje će utjecati na smanjenje kvalitete lovnoproduktivnih površina. Posebno osjetljivi na ovaj utjecaj su periodi migracija, razmnožavanja te gniježđenja divljači. Utjecaj se, između ostalog, može umanjiti korištenjem tehnika i opreme za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitioci od buke oko dijela bušačke opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere i sl.), kontrolom razine buke neposredno na njezinom izvoru te propisivanjem dodatnih mjera ublažavanja u slučaju potrebe. Također, kontinuirano bušenje uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću (Gaurina-Medimurec, 2022.) što može uznemiravati divljač.

Kretanjem vozila (vibratora i sl.) tijekom seizmičkog snimanja kao i kretanjem mehanizacije tijekom krčenja zemljišta za potrebe uređenja bušotinskog radnog prostora te tijekom izgradnje i korištenja novih pristupnih putova može doći do stradavanja divljači (posebice mlade jedinke slabije pokretljivosti) koje obitavaju na tom prostoru lovišta. Također, stradavanje divljači moguće je ukoliko iste uđu u privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), „sand trap“, jamu za prihvat geotermalne vode i sabirnu jamu. Budući da su prostor oko ispačne jame i jame za prihvat geotermalne vode iz sigurnosnih razloga ograđeni, a čelični sand trap izdignut minimalno 1,5 m od površine terena, mogućnost za ulazak divljači je minimalna, te se utjecaj stradavanja divljači procjenjuje zanemarivom.

Do onečišćenja vode i tla na lovnoproduktivnoj površini, što negativno utječe na divljač koja konzumira tu vodu, može doći uslijed izlivanja tekućih tvari (pogonska goriva, motorna ulja) tijekom seizmičkih snimanja, građevinskih radova tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i pratećih objekata, uređenja postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova kao i uslijed razlivanja otpadnih voda po površini bušotinskog radnog prostora; uslijed migracije geotermalnih fluida prema površini; uslijed nepostojanja sustava odvodnje površinskih (oborinskih) voda na manipulativnim površinama; nepostojanja primjerenog rješenja za sanitarne otpadne vode koje nastaju na gradilištu; neispravnog rukovanja i skladištenja naftnih derivata, ulja i maziva ili skladištenja u neprimjerenim spremnicima; punjenja transportnih sredstava i radnih strojeva gorivom; povećane količine građevinskog, komunalnog i opasnog otpada čijim se ispiranjem mogu onečistiti podzemne vode; havarijom građevinskih strojeva i alata koji se koriste; namjernim ili slučajnim ispuštanjem ili odlaganjem viškova opasnog građevinskog materijala i kemikalija u vodotoke. Sve vode koje se tijekom bušenja razliju po bušotinskom radnom prostoru, sustavom odvodnih betonskih kanala skupljaju se u armirano-betonskom bazenu za izdvajanje krhotina stijena (čvrstih čestica) iz isplake te iz njega odvođe u privremenu deponiju za nabušeni materijal, odnosno isplačnu jamu. Geotermalna voda dobivena tijekom hidrodinamičkih ispitivanja bušotine prihvaća se u jami (laguni) za prihvat geotermalne vode. Tijekom obavljanja rudarskih radova na bušotinskom radnom prostoru, osim u akcidentnim situacijama, nema otjecanja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren (Gaurina-Medimurec, 2022.).

Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkim površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava (Gaurina-Medimurec, 2022.). Stoga, ako se radi o plitkom ležištu s prirodnim napajanjem gdje tijekom crpljenja nema pada ležišnog tlaka, a kvaliteta pridobivene geotermalne vode zadovoljava uvjete propisane Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21), moguće je ispuštanje pridobivene ohlađene geotermalne vode u prirodni prijemnik umjesto njezinog vraćanja u ležište. Budući da se radi o plićim ležištima, temperatura geotermalne vode pridobivene iz tih ležišta je niža nego iz dubljih ležišta (primjerice prosječna temperatura na dubini 10 - 150 m iznosi između 2 °C i 21 °C). U slučaju ispuštanja pridobivene geotermalne vode u prirodni prijemnik ona se, prema potrebi, može miješati s vodom iz vodovoda ili tehnološkom vodom radi postizanja kakvoće koja zadovoljava zakonski propisane kriterije za ispušt u površinske vodotoke prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20). Postigne li se predobradom kakvoća vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom, pridobivena geotermalna voda

se može ispustiti u prirodni prijemnik. Ukoliko se predobradom ne postigne zadovoljavanje uvjeta propisanih Pravilnikom, pridobivenu geotermalnu vodu je potrebno predobraditi na mjestu nastanka određenim fizikalno-kemijskim metodama, a prije odvođenja na konačno pročišćavanje. Odvoz i zbrinjavanje obavlja ovlaštena osoba (Gaurina-Međimurec, 2022.). Mogući utjecaji ispuštanja ohlađene geotermalne vode u prirodni prijemnik na zdravstveno stanje divljači očituju se promjenom kvalitete vode za napajanje divljači. Međutim, ne očekuje se značajniji negativan utjecaj ispuštanja pridobivene ohlađene geotermalne vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom na divljač koja konzumira tu vodu.

Tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i izrade bušotine nastaju različite vrste neopasnog i opasnog otpada kojim se postupno sukladno zakonskoj regulativi, stoga se ne očekuje značajniji negativan utjecaj gospodarenja otpadom tijekom faze istraživanja na divljač i lovstvo.

### Faza eksploatacije

Faza eksploatacije, ovisno o namjeni korištenja energije, obuhvaća izradu geotermalnih bušotina (eksploatacijskih, od kojih je jedna eksploatacijsko-utisna), izgradnju nadzemnih energetske objekata i postrojenja te izradu potrebne površinske infrastrukture. Nakon izrade istražne bušotine i pozitivnog ishoda ispitivanja ležišta geotermalne vode, slijedi opremanje bušotine za eksploataciju te svodjenje bušotinskog radnog prostora na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode (plato dimenzija 50 m x 80 m, dok se preostali dio bušotinskog radnog prostora sanira) čime dolazi do trajne prenamijene i fragmentacije oko 0,4 hektara površine pod vegetacijom. Eksploatacijsko razdoblje može trajati 25 godina uz mogućnost produljenja. Tehnologija izrade eksploatacijske bušotine se ne razlikuje od izrade istražne bušotine. Ako je istraživanje uspješno, a istražne bušotine se ne mogu koristiti kao proizvodne ili utisne bušotine, za potrebe eksploatacije geotermalnih voda buše se dodatne bušotine. Trajanje izrade nove bušotine te njeno opremanje za eksploataciju previđa se u trajanju do 60 dana po jednom kanalu bušotine, ovisno o dubinama ciljanih ležišta geotermalne vode i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom izrade bušotina (Gaurina-Međimurec, 2022.). Kao i u fazi istraživanja navedene aktivnosti dovele bi do kratkoročnog ili dugoročnog gubitka lovnoproduktivnih površina, odnosno do gubitka površina na kojima divljač ima uvjete za obitavanje, hranjenje, napajanje, razmnožavanje i sklanjanje. Na taj način smanjuje se kvaliteta lovnoproduktivnih površina, a može doći i do narušavanja bonitetnih razreda lovišta, ovisno o veličini površine pod zahvatom. Gubitak šuma i šumskog zemljišta više bi se odrazio na krupnu divljač (prvenstveno smeđi medvjed i jelen obični), dok bi gubitak poljoprivrednog zemljišta imao veći utjecaj na sitnu divljač (fazan, obični zec, itd.). Navedeno se očituje i kroz narušavanje cjelovitih šumskih kompleksa, područja šuma i ritova uz rijeke i šumskih kompleksa koji omogućuju vitalnost i stabilnost populacija u nalaženju mira i hrane, odnosno osiguravaju proizvodnu sposobnost staništa i biološku raznolikost.

Do umjereno negativnog utjecaja fragmentacije i otežanog kretanja divljači uhodanim migracijskih putevima doći će uslijed prometovanja vozila putovima izgrađenim za potrebe istraživanja i eksploatacije geotermalne vode. Ne očekuje se značajno negativan utjecaj fragmentacije izgradnjom platoa s eksploatacijskom bušotinom budući da se prvobitni bušotinski radni prostor za postavljanje bušačeg postrojenja za ispitivanje ležišta geotermalne vode u fazi eksploatacije smanjuje na plato veličine oko 0,4 ha.

Tijekom izrade geotermalnih bušotina, nadzemnih energetske objekata i postrojenja, izrade potrebne površinske infrastrukture, te eksploatacije geotermalne vode može doći do umjereno negativnog utjecaja koji se očituje otežanim provođenjem aktivnosti propisanih lovno-gospodarskim osnovama, što se posebno odražava na lovni turizam i na narušavanje sigurnosti tijekom provođenja lova.

U procesu izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije dolazi do povećane razine buke i vibracija uslijed rada strojeva i prisutnosti ljudi što može imati negativan utjecaj na divljač lovišta u neposrednoj blizini. U procesu iskorištavanja geotermalne energije odnosno tijekom izrade bušotina i izgradnje postrojenja za pretvorbu geotermalne energije u električnu energiju razina buke kreće se u rasponu od 45 do 120 dB i nije stalnog karaktera, a razina buke geotermalne elektrane tijekom proizvodnje električne energije odgovara većini postrojenja koja koriste motorne pogone (Pravica i dr., 2006.). Divljač je posebno osjetljiva na ovaj utjecaj usred perioda migracija, razmnožavanja te gniježđenja. S obzirom da je jedan od kriterija za određivanje boniteta lovnoproduktivne površine upravo mir u lovištu, njegovo narušavanje će umjereno negativno utjecati na kvalitetu lovnoproduktivnih površina. Utjecaj se, između ostalog, može umanjiti korištenjem tehnika i opreme za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitnici od buke oko dijela bušače opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere, geotermalne elektrane s unutarnjim zidovima koji apsorbiraju buku i sl.), kontrolom razine buke neposredno na njezinom izvoru te propisivanjem dodatnih mjera ublažavanja u slučaju potrebe (Kagel i sur., 2005; GEL, 2022.).



Izrada proizvodne/utisne bušotine ili dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije također uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću što može uznemiravati divljač tog lovišta kao i u fazi istraživanja. Također, geotermalna elektrana će tijekom eksploatacije geotermalne vode biti osvjetljena što također može imati umjereno negativan utjecaj na divljač u njezinoj okolici, posebice na one koji su aktivni noću.

Tijekom prometovanja vozila novoizgrađenim putovima, kretanjem mehanizacije uslijed potencijalnog krčenja zemljišta i izgradnje dodatnih putova za potrebe eksploatacije geotermalne vode može doći do stradavanja divljači koje obitavaju na tom lovištu. Također, stradavanje divljači moguće je ukoliko iste uđu u privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), „sand trap“, jamu za prihvat geotermalne vode i sabirnu jamu.

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina, osim u akcidentnim situacijama, nema otjecanja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren lovnoproduktivnih površina. Svi mogući negativni utjecaji na površinske i podzemne vode tijekom istraživanja mogu se izbjeći pravilnom organizacijom gradilišta i pridržavanjem propisa i uvjeta gradnje.

Tijekom eksploatacije geotermalnih voda ohlađena („otpadna“) voda ne ispušta se u okoliš već se utiskuje natrag u ležište, u utisne bušotine. Na taj način se osigurava toplinska obnovljivost geotermalne vode, održava ležišni tlak, a geotermalna voda se dovodi u mehaničku i toplinsku ravnotežu s okolinom. Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkom površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava. U tom slučaju radi se o geotermalnoj vodi koja se uglavnom koristi u svrhu proizvodnje toplinske energije, u poljoprivredne svrhe i sl. stoga su i količine potrebne pridobivene geotermalne vode manje. Kvaliteta takvih voda zadovoljava uvjete propisane Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21). U slučaju kada se radi o zatvorenom sustavu – kroz eksploatacijsku geotermalnu bušotinu se geotermalna voda crpi na površinu gdje se nakon iskorištavanja utisnom bušotinom vraća natrag u ležište (Gaurina-Međimurec, 2022.). Uz pravilnu organizaciju gradilišta, pridržavanje propisa i uvjeta gradnje te uz propisane mjere ublažavanja, ne očekuje se značajniji utjecaj iskorištavanja geotermalne vode na staništa, površinske i podzemne vode na prostoru lovišta. U slučaju ispuštanja pridobivene geotermalne vode u prirodni prijemnik ona se, prema potrebi, može miješati s vodom iz vodovoda ili tehnološkom vodom radi postizanja kakvoće koja zadovoljava zakonski propisane kriterije za ispušt u površinske vodotoke prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20). Postigne li se predobradom kakvoća vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom, pridobivena geotermalna voda se može ispustiti u prirodni prijemnik. Ukoliko se predobradom ne postigne zadovoljavanje uvjeta propisanih Pravilnikom, pridobivenu geotermalnu vodu je potrebno predobraditi na mjestu nastanka određenim fizikalno-kemijskim metodama, a prije odvođenja na konačno pročišćavanje. Odvoz i zbrinjavanje obavlja ovlaštena osoba. Ostali radni fluidi korišteni tijekom naftno-rudarskih radova u bušotini (npr. fluidi kod opremanja i održavanja bušotine, stimulacijski fluidi), nakon povrata na površinu ne ispuštaju se nekontrolirano u okoliš već prihvaćaju u zatvorene metalne spremnike, pripremaju za odvoz (npr. neutralizacijom) i predaju ovlaštenom sakupljaču (Gaurina-Međimurec, 2022.). Do umjereno negativnih utjecaja na kvalitetu vodenih staništa i divljači vezanih uz takva staništa na prostoru lovišta došlo bi ispuštanjem zagrijane pridobivene geotermalne vode u površinska vodna tijela (vodotoke, jezera i sl.). Ovaj utjecaj može se spriječiti davanjem prednosti vraćanju pridobivene geotermalne vode utisnom bušotinom natrag u ležište, posebice u slučaju dubljih ležišta gdje je prosječna temperatura geotermalne vode na dubini od 500 m do 5000 m između 40 °C i 200 °C, a na dubini od 2000 m do 6000 m između 80 °C i 400 °C. Uzevši u obzir da je prosječna temperatura geotermalne vode pridobivene iz plićih ležišta niža (na dubini 10 - 150 m prosječna temperatura geotermalne vode iznosi između 2 °C i 21 °C) od prosječne temperature geotermalne vode iz dubljih ležišta te da se pridobivena geotermalna voda hladi prije ispuštanja u površinska vodna tijela (uglavnom se ispušta zimi kada se i brže hladi), ne očekuje se značajniji utjecaj na kvalitetu vodenih staništa i vrsta vezanih uz takva staništa.

Provedbom Plana doći će do ukupnog smanjenja emisija stakleničkih plinova u atmosferi i ublažavanja klimatskih promjena, jer se korištenjem geotermalne energije smanjuje potrošnja konvencionalnih energenata (npr. fosilnih goriva), što rezultira dugoročnim pozitivnim utjecajem na kvalitetu lovnoproduktivnih površina.

## 7.2.10 Krajobrazne karakteristike

### Faza istraživanja

Navedeni čimbenici istražnog poligona geotermalnih voda mogu generirati različite utjecaje na vizualno/estetske datosti kao i na fizičku strukturu i kvalitetu krajobraza. U slučaju implementacije novih ili adaptacije postojećih pristupnih puteva do potencijalnih lokaliteta podobnih za eksploataciju geotermalne vode fragmentira krajobraz u prirodnom i vizualno



strukturalnom smislu što rezultira manjim cjelinama, čime se mijenja njihova percepcija ali i narušava sama postojeća morfologija krajobraza. Jačina potencijalnog neposrednog, kratkoročnog do dugoročnog utjecaja ovisna je o postojećim datostima krajobraza na lokalitetu, dužini i broju introduciranih linijskih elemenata stoga utjecaj seže od zanemarivog do umjereno negativnog. S obzirom da Plan obuhvaća velik dio Hrvatske na kojem prevladavaju velike površine pretežito prirodnog i/ili agrikulturnog prostora, te se u njegovim velikim dijelovima unutar krajobraza ne nalazi značajan udio antropogenih konstrukcija postoji mogućnost potencijalnog zanemarivog do umjerenog utjecaja na krajobraz odstranjivanjem površinskog sloja (vegetacijskog pokrova i/ili agrikulturnih doprirodnih površina) čime se mijenjaju njegove vizualno-doživljajne i prirodne karakteristike. Najveći udio utjecaja potencijalan je na područjima šumskih staništa i visoke vegetacije te prepoznatih vrijednih prirodnih i doprirodnih krajobraznih kvaliteta.

S obzirom na zakonski regulirane udaljenosti smještaja bušotina od postojećih prometnica, formiranjem novih prometnica prilikom čega se ukoliko postoji, uklanja vegetacija, i prolaskom mehanizacije po istim potencijalno se generira prašina, zagađujuće čestice motornih vozila i ostali antropogeni pritisci prometa na ekološki sustav kao čimbenik prirodnosti krajobraza, što potencijalno uzrokuje kratkoročan zanemariv utjecaj ukoliko se utjecaj ne nastavi prenamjenom lokaliteta u eksploatacijski pogon. Tijekom istražnih radova na površinama bušotinskog raznog prostora (u nastavku BRP) proporcionalne veličine dubini bušotine, zajedno s pristupnim prometnicama može iznositi i do nekoliko hektara čime se potencijalno generira kratkoročan do dugoročan umjereno negativan lokalni utjecaj na agrikulturne, livadne i ili prirodne šumske krajobraze njihovim odstranjivanjem. Popločana površina u kombinaciji sa jamama za odlaganje, mehanizacijom, materijalima, pomoćnom opremom i potrebnom infrastrukturom tvori antropogenu kontrastnu zakrpu i izmjenjuje vizualni identitet prostora što uzrokuje kratkoročan, lokalni, zanemariv utjecaj s obzirom na činjenicu kako je bušaće postrojenje prisutno na lokalitetu relativno kratko vrijeme. Smještaj istražnih bušotina na prostore šumskog ruba ima kratkoročan do dugoročan, lokalni i umjereno negativan utjecaj na prirodnu komponentu krajobraza, osobito u dijelovima obuhvata Plana gdje je postojeći problem krajobraza oskudni udio šumske vegetacije unutar velikih prostornih površina. Implementacijom bušotinskih radnih površina u prostor potencijalno se ostvaruje kratkoročan do dugoročan, zanemariv utjecaj na morfološke karakteristike terena, zaravnavanjem, usijecanjem pratećih jama i bazena s obzirom na prirodu i predispozicije zahvata. Vertikalna raščlanjenost tornja bušačeg postrojenja uzrokuje njegovu vizualnu izloženost unutar širokog prostornog pojasa neovisno o reljefnoj razvedenosti. Vizualna izloženost navedenog elementa generira kratkoročan umjereno negativan ograničen utjecaj na vizualnu strukturu i percepciju krajobraza, te stvara antropogeni prostorni akcent u potencijalno prirodnom okruženju. Navedeni utjecaj je dodatno izražen izvedbom više bušotina na relativno malom lokalitetu te je također prisutan prilikom izvedbe utisne bušotine što uzrokuje lokalni, neposredan, zanemariv do umjereno negativan utjecaj na vizualni identitet i sliku krajobraza. S obzirom na krakotrajnost i mogućnost manipulacije vizurama prethodno navedeni utjecaj je moguće znatno ublažiti. Prilikom istražnih radova bušotinski radni prostor osvijetljen je noću snažnim reflektorima što ostvaruje utjecaj na noćni krajobraz međutim zbog kratkoročnog perioda djelovanja ovog utjecaja ocjenjuje se kao zanemariv. Ukoliko se rezultati istražnih bušotina pokažu kao negativni provodi se likvidacija istražne bušotine odnosno ona se napušta te se vrši sanacija zahvaćenog prostora prema planu sanacije istražne bušotine. Provedbom navedenog plana krajobrazne karakteristike prostora se rekultivacijom i sanacijom vraćaju u *ante-operam* stanje.

### Faza eksploatacije

U slučaju pozitivnih rezultata istraživanja pelazi se u integraciju eksploatacijske infrastrukture, te potencijalnu izgradnju geotermalne elektrane. Zahvat eksploatiranja geotermalne vode moguće je prostorno definirati kao točkaste elemente povezane mrežom linijskih elemenata. Otkrivanjem i stavljanjem u funkciju nove eksploatacijske bušotine potrebno je istu s lokalitetom geotermalne elektrane povezati cjevovodima za prijenos geotermalne vode. Ovisno o udaljenosti eksploatacijske bušotine od elektrane/turbine i datostima okolnog prostora navedena mreža cjevovoda prolazi kroz krajobraz. Formira se novi antropogeni linijski element koji je na otvorenim nizinskim lokalitetima vizualno izložen i u kromatskom kontrastu s okolinom što potencijalno tvori dugoročan, lokalni do regionalni, zanemariv do umjereno negativan utjecaj na vizualni identitet i strukturu krajobraza i uzrokuje njegovu vizualnu i fizičku fragmentaciju.

Uz navedeno, prolaskom kroz prostor šumskog pokrova fragmentiraju se volumeni u prostoru što također narušava strukturu ali i percepciju prirodnosti krajobraza. Sam pogon elektrane tvori vizualnu prostornu zakrpu veće površine čija je veličina proporcionalna snazi elektrane, koja potencijalno dugoročno, lokalno i umjereno negativno utječe na doživljaj, percepciju i vizualno/estetske karakteristike krajobraza, osobito na lokalitetima prepoznatih kompleksnih krajobraza visoke prirodne i estetske vrijednosti. Prilikom funkcioniranja geotermalnih pogona dimnjaci za hlađenje formiraju impozantne visoke stupove vodene pare čiji je intenzitet ovisan o vanjskoj temperaturi. Navedeno može uzrokovati povremen, zanemariv, lokalni utjecaj na vizualne i estetske karakteristike i vrijednosti krajobraza kao i izmjenu doživljaja cjelokupnog prostora. U slučaju proširenja geotermalnog pogona bušenjem dodatnih eksploatacijskih bušotina uslijed povećanja

potrebe za električnom energijom ili geotermalnom vodom mreža geotermalne elektrane se širi unutar krajobraza formirajući "krakove" koji vode do satelitskih bušotina. Navedeno je također moguće prilikom prekomjerne eksploatacije geotermalnih bušotina što uzrokuje pad produktivnosti. Zrakasto širenje u prostoru moguće je i prenamjenom planirane utisne bušotine u eksploatacijsku. Navedenim širenjem zahvata pojačavaju se negativni utjecaji na prostor te se tako ostvaruje dodatan dugoročan, umjereno negativan utjecaj na cjelovitost i sljednost, prirodnost te vizualni identitet krajobraza. Dugoročna eksploatacija iz jedne ili više eksploatacijskih bušotina na određenom području može dovesti do izmjene podzemnog vodnog režima što posljedično potencijalno dovodi do izmjene u formacijama površinskih vodenih tijela (močvara, formacije novih tokova, izvora). Takav ishod potencijalno generira umjereno negativan do značajan, dugoročan utjecaj na prirodne čimbenike krajobraza. Također eksploatacijom geotermalnih voda potencijalno dolazi do slijeganja terena na određenim prostorima uslijed izmjene i snižavanja razine vode u podzemnim bazenima. Navedeno može uzrokovati manje inducirane seizmičke aktivnosti. Uslijed spomenutog moguća je degradacija kroz potencijalni, dugoročan, umjereno negativan utjecaj na antropogene značajke i čimbenike krajobraza pri mogućem napuštanju određenih područja. Prilikom korištenja geotermalne vode u agrikulturne i proizvodne svrhe i potencijalno ispuštanja iste u postojeće površinske vodotoke moguća je izmjena temperature i kemijskog svojstva vodotoka što izmjenjuje biotop i degradira prirodne čimbenike krajobraza čime se mijenja njegova struktura a posljedično i vizualni karakter.

## 7.2.11 Kulturno-povijesna baština

### Faza istraživanja

Ovisno o prostornom smještaju odnosno izboru prostora za provođenje istražnih radova koji uključuju 2D i 3D snimanje podzemlja potencijalan je lokalni, dugoročan i zanemariv do umjereno negativan utjecaj na moguću neevidentiranu arheološku ostavštinu. Također istražni radovi s naglaskom na izradu istražnih bušotina ovisno o udaljenosti od prvenstveno građevinskih i arheoloških ali i ostalih kulturnih dobara potencijalno vibracijama može uzrokovati njihovu strukturalnu a posljedično i vizualnu degradaciju. Izgradnja potrebne infrastrukture (prometnica, bušotinskog radnog prostora, bušaćeg tornja) može također proizvesti vibracije i emisije prašine i čestica iz motornih vozila koje odražavaju negativan utjecaj na neposredna kulturna dobra. Međutim navedeni utjecaj može biti mitigiran provedbom stručnih analiza evidentirane kulturne baštine na relevantnoj udaljenosti od lokaliteta stoga se utjecaj može definirati kao zanemariv.

Ukoliko se BRP smještaju u njihovoj blizini mogući su zanemarivi do umjereno negativni utjecaji na arheološku, graditeljsku, memorijalnu, etnološku baštinu te sve druge oblike kulturnih dobara koji se očituju u fizičkom nepokretnom obliku. Kroz navedeno vrši se promjena prostornog i vizualnog integriteta, narušavanja autentičnosti kulturnih dobara i povijesnih ambijenata. Uz to prilikom izvođenja istražnih radova mogući su i pozitivni utjecaji kroz potencijal za pronalazak novih arheoloških lokaliteta. Dugoročan, umjereno negativan utjecaj kroz oštećenje strukture kulturnih dobara potencijalno je moguć uslijed inducirane seizmičke aktivnosti zbog eksploatacije i/ili ponovnog utiskivanja geotermalnih voda. Međutim, radi se o mikrosezmičkim događajima koji se mogu detektirati samo pomoću instrumenata, dok je vjerojatnost velikog seizmičkog događaja vrlo mala. Navedeni utjecaji prilikom faze istraživanja kratkoročnog su karaktera budući da će se nakon procesa istraživanja pristupiti likvidaciji lokacije i sanaciji bušotine uslijed negativnih rezultata.

### Faza eksploatacije

U slučaju pozitivnih rezultata prilikom faze istraživanja i prelaskom u fazu eksploatacije spomenuti utjecaj na autentičnost, i vizualni integritet kulturnih dobara smještenih unutar utjecajnih granica eksploatacijskog lokaliteta bit će umanjeni s obzirom na znatno manju vizualnu pojavnost prostornih elemenata eksploatacijskog bušotinskog radnog prostora. Izvedeni pristupni putevi također kao i kod faze istraživanja potencijalno vibracijom mehanizacije i emisijom čestica iz motornih vozila ostvaruju dugoročan, zanemariv utjecaj na kulturna dobra s obzirom na smanjen udio korištenja tijekom procesa eksploatacije.

U slučaju implementacije pogona geotermalne elektrane potencijalno se generira dugoročan, umjereno negativan utjecaj na autentičnost, značajnost i vizualnu predodžbu kulturnih dobara smještenih u blizini. Izgradnja pogona i rad te kretanje mehanizacije prilikom gradnje geotermalne elektrane također može uzrokovati zanemarive do umjereno negativne utjecaje na autentičnost i strukturalnost te percepciju kulturnih dobara. Oblici iskorištavanja geotermalne vode poput geotermalne elektrane imaju dalekosežan vizualni utisak u prostoru, prvenstveno zbog stupova vodene pare, što može degradirati autentičnost, percepciju i ambijentalnost pojedinih sklopova i lokaliteta kulturne baštine, te ostvariti zanemariv do umjereno negativan utjecaj ovisno o važnosti i blizini kulturnog dobra.

## 7.2.12 Stanovništvo i zdravlje ljudi

### Faza istraživanja

Negativni utjecaji na stanovništvo tijekom faze istraživanja uzrokovani su građevinskim radovima. Tijekom izgradnje svakodnevni život stanovništva mogu poremetiti strojevi i vozila koja će se kretati zonama zahvata. Negativan utjecaj očitovat će se u smanjenoj mogućnosti nesmetanog korištenja prometnica tijekom transporta materijala i opreme. Mehanizacijska pomagala i strojevi koji će povremeno prometovati kroz naselja usporavat će i ometati prometnu protočnost te stvarati određenu buku i zastoje. Također, mogli bi narušiti kvalitetu javne lokalne cestovne infrastrukture- oštetiti kolnik i nanositi na isti ostatke zemlje i neisprane ostatke građevinskog materijala. Navedeni će utjecaji biti privremeni, trajat će do završetka radova te neće biti izraženi. Tijekom izgradnje građevinskih objekata koji su potrebni za normalno odvijanje tehnološkog procesa izrade bušotine može se očekivati privremena promjena vizualnih kvaliteta prostora što može u manjoj mjeri utjecati na kvalitetu života stanovnika. Postoji manja mogućnost negativnog utjecaja zahvata na stanovnike koji žive na najbližoj udaljenosti od lokacije bušotina, a koji se može očitovati u smanjenju kvalitete zraka uslijed povećanja prašine i ispušnih plinova od radnih strojeva te povećanju ugroženosti bukom i svjetlosnim onečišćenjem uslijed građevinskih radova. Buka kamiona i rovokopača varira ovisno o njihovoj starosti, ispravnosti, opterećenju i karakteristikama cesta kojima se kreću. Prosječno kamion stvara buku od 84 dB, a rovokopač 75 dB. Tijekom bušenja buka na radnom prostoru oko osi bušotine iznosi 54 dB te se s udaljenošću od osi bušotine smanjuje. Nakon izrade bušotine, u slučaju njenog privođenja eksploataciji buka će biti još i manja. S obzirom da će buci biti izloženi radnici, dopuštena izloženost radnika buci bez obzira na namjenu prostora tijekom dnevnog razdoblja iznosi 65 dB, a u razdoblju od 08.00 do 18.00 sati dopušta se prekoračenje ekvivalentne razine buke od dodatnih 5 dB (Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave NN 145/04). Iznimno dopušteno je prekoračenje dopuštenih razina buke za 10 dB, u slučaju ako to zahtijeva tehnološki proces u trajanju do najviše jednu noć, odnosno dva dana tijekom razdoblja od trideset dana. Također, na bušotinskom radnom prostoru, koristi se rasvjeta koja je sastavni dio bušačeg postrojenja, kako bi radnici tijekom izvođenja radova imali dovoljnu jačinu svjetlosti za siguran rad što je propisano Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) i Pravilnikom o ispitivanju radnog okoliša (NN 16/16). Kontinuirano bušenje uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću što može uznemiravati lokalno stanovništvo. Međutim, obzirom na ranije spomenute zakonski regulirane udaljenosti smještaja bušotina od postojećih prometnica i stambenih objekata, navedeni utjecaji neće značajno utjecati na kvalitetu života lokalnog stanovništva te se procjenjuje zanemarivog značaja. Trajanje izrade nove bušotine te njeno opremanje za eksploataciju previda se u trajanju do 60 dana po jednom kanalu bušotine stoga se utjecaj procjenjuje kao kratkoročan. Također, na naftno-rudarske radove u funkciji izrade bušotine ne primjenjuje se Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19), što je pojašnjeno u čl. 3. Zakona, jer radovi s bušačim postrojenjem traju nekoliko tjedana te predstavljaju zanemariv utjecaj.

Nakon izrade istražne bušotine, a u slučaju negativnih rezultata ispitivanja, pristupa se trajnom napuštanju bušotine. Zauzeto šumsko i/ili poljoprivredno područje se sanira i privodi prvobitnoj namjeni što omogućava obnovu na lokaciji zahvata. Navedeni radovi izvest će se u skladu s Pravilnikom o tehničkim normativima pri istraživanju i eksploataciji nafte, zemnih plinova i slojnih voda (Službeni list br. 43/79; 41/81; 15/82 i NN br. 53/91) i Projektom izrade bušotine. Na taj način, saniranjem bušotinskog radnog prostora ne nastaju štete ili trajne posljedice po okoliš. U slučaju komercijalnog otkrića geotermalnih voda dolazi do dugotrajnog gubitka površine, no radni prostor se smanjuje.

Ukoliko u fazi pripreme i izgradnje postrojenja bude angažirano lokalno stanovništvo predmetnih županija, zahvat će generirati pozitivan utjecaj povećanja stope zaposlenosti. Navedeno se najviše odnosi na poslove u građevinarstvu i montaži, transportu te poslovima rukovođenja i upravljanja projektom.

Povećanje radioaktivnosti koje je u literaturi potvrđeno prilikom razvoja geotermalnog potencijala u teoriji može generirati negativne utjecaje na zdravlje ljudi. Međutim, budući da je cijeli tehnološki postupak istraživanja i eksploatacije geotermalne vode planiran kao zatvoren, utvrđuje se da neće biti negativnih utjecaja povećanja prirodne radioaktivnosti (NORM) na zdravlje ljudi.

### Faza eksploatacije

Geotermalna energija predstavlja obnovljiv izvor energije baznog tipa što znači da je proizvodnja energije moguća 24/7 kroz cijelu godinu što pridonosi visokoj učinkovitosti geotermalnih energetskih postrojenja. Korištenjem geotermalne energije smanjuje se potrošnja konvencionalnih energenata (fosilnih goriva) što rezultira pozitivnim utjecajem na okoliš.

Uz proizvodnju električne energije, geotermalna energija ima veliki potencijal i u toplinarstvu – od grijanja stambenih zgrada, poslovnih prostora i bazena do poljoprivrede u kojoj se geotermalna voda može koristiti za grijanje staklenika i sterilizaciju tla, stvarajući rastuće okruženje pogodno za proizvodnju hrane na mjestima gdje prirodni uvjeti to ne bi dopuštali. Dodatno, zaštita od bolesti i ekstremnih vremenskih uvjeta povećavaju produktivnost i dostupnost poljoprivrednih proizvoda izvan sezone. Geotermalni sustavi imaju značajne prednosti u odnosu na ostale obnovljive sustave energije i jedan su od rijetkih izvora koji pruža hlađenje i grijanje iz iste instalacije. Realizacijom geotermalnih projekata široke primjene (proizvodnja električne energije i/ili toplinarstvo i staklenička proizvodnja) doprinjet će se jačanju neovisnosti i energetske samostalnosti jedinica lokalnih i regionalnih samouprava što će omogućiti održivi razvoj društva, prijelaz na niskouglično djelovanje. Navedeni ciljevi dovest će do poboljšanja kvalitete života ljudi što posredno može pridonijeti smanjenju negativnog demografskog trenda. Obzirom da će aktivnosti Plana poboljšati stanje u odnosu na postojeće utjecaj se procjenjuje pozitivnim.

Što se tiče negativnih utjecaja, oni su ograničeni na akcidentne situacije te s obzirom na relativnu izoliranost bušotina i adekvatnu udaljenost od naselja, isti nemaju potencijal za izazivanje štete velikih razmjera s obzirom na zdravlje ljudi.

### 7.3 Utjecaj na slatkovodno ribarstvo i akvakulturu

Po pitanju geotermalnih potencijala i poveznice Plana s slatkovodnim ribarstvom i akvakulturom na prostoru Kontinentalne Hrvatske, isti mogu ostvariti pozitivne trendove. Niskotemperaturni geotermalni izvori koji nisu dovoljno topli za proizvodnju električne energije vrlo su korisni za uzgajivače u akvakulturi. Životinje uzgojene u vodi odgovarajuće temperature rastu brže i veće su od onih u hladnoj vodi ili vodi s promjenjivom temperaturom. Također su otpornije na bolesti i rjeđe umiru. Uzgajivači u akvakulturi koji imaju pristup geotermalnoj vodi mogu je koristiti za reguliranje temperature u svojim ribnjacima. Buduća opskrba hranom u svijetu sve više ovisi o razvoju akvakulture, osobito u onim zemljama u kojima je upotreba životinjskih bjelančevina (meso, jaja, mlijeko i derivati) ograničena. Dok je tradicionalno ribarstvo doseglo gotovo zasićenje, akvakultura bi mogla imati važan napredak budući da se njezina proizvodnja može planirati unaprijed u skladu s tržišnim uvjetima. Posebno je zanimljiva intenzivna akvakultura koja se može razvijati korištenjem tople vode (termalna akvakultura). Zapravo, postoji izravna veza između proizvedene biomase i temperature, pri čemu svaka vrsta biomase ima svoju optimalnu temperaturu. Termalna akvakultura može udvostručiti rast ribe u odnosu na prosječne vrijednosti prirodnih voda, štoviše može akvakulturu učiniti gotovo neovisnom o sezonskim ciklusima.

Ekonomski, korištenje geotermalne energije za zagrijavanje vode za akvakulturu može imati mnoge prednosti. Voda koja je već korištena za grijanje ili proizvodnju električne energije može zagrijati ribnjake gotovo besplatno. Također farma koja koristi geotermalnu vodu ne sagorijeva fosilna goriva ili druge izvore topline za reguliranje temperature vode i stoga ne emitira onečišćivače. Mnoge operacije geotermalne akvakulture koriste vodu koju su već koristile geotermalne elektrane ili sustavi grijanja. Sama akvakultura smanjuje pritisak na gospodarski ribolov, od kojih su mnogi izvori ozbiljno izlovljeni. Međutim kako bi se geotermalna voda koristila u akvakulturi za adaptaciju temperature i optimizaciju rasta biomase potrebno je ostvariti i druge faktore poput: blizine izvora/ispusta geotermalne vode, pripreme geotermalne vode, analize optimalne temperature i sl.

S druge strane potencijalno ispuštanje grijane otpadne vode korištene u drugim procesima u kojima je moguće iskoristavati geotermalne izvode, može uzrokovati umjereno negativan, neposredan, lokalni utjecaj na hladnovodna i toplovodna uzgajališta. Prekomjernim oscilacijama temperature određeni biotopi se izmjenjuju i lokaliteti postaju nepogodni za uzgoj ribe ali i gospodarski ribolov. Uz navedeno ohlađena geotermalna voda koja potencijalno dospije u vodotoke ili uzgajališta u akvakulturi može sadržavati opasne otopljene tvari ukoliko nije pročišćena, što također može generirati umjereno negativan utjecaj na opstanak akvakulture.

Crpljenjem geotermalnih voda izmijenjuje se režim podzemnih voda, ukoliko su djelatnosti akvakulture formirane na postojećim vodnim tijelima ili na ribnjacima, ta se vodena tijela potencijalno dopunjuju podzemnim kapilarnim tokovima i/ili zadržavaju određenu razinu vode zbog zasićenosti tla vodom. Izmjenom režima podzemnih voda moguće su promjene u režimu i ispunjenosti vodom površinskih tokova čime se neposredno utječe na djelatnost akvakulture ali i sposobnost vodnih tijela da podrže slatkovodno ribarstvo i ribolov. Međutim, budući da govorimo o zatvorenom sustavu crpljenja geotermalne vode s velikih dubina, ovaj utjecaj je malo vjerojatan te se procjenjuje zanemarivim

## 7.4 Utjecaj nastanka otpada

### Faza istraživanja

U procesu izrade geotermalnih bušotina koriste se različiti materijali (aditivi) i nastaju različite vrste otpada.

Tijekom procesa izrade, opremanja i održavanja bušotina nastaju tri osnovne vrste otpada i to:

- otpad koji čine krhotine razrušenih stijena,
- otpad nastao iz moguće otpadnih materijala koji se koriste tijekom izrade kanala bušotine (isplaka),
- otpad nastao iz moguće otpanih materijala koji se koriste za opremanje i održavanje bušotina.

Osnovni način na koji proces bušenja može djelovati na okoliš je kroz krhotine razrušenih stijena i isplaku koja se koristi za iznošenje krhotina iz bušotine. Takav otpad naziva se primarni otpad. Uglavnom se koriste isplake na bazi vode. Odgovarajuća fizikalna ili kemijska svojstva fluida postižu se dodavanjem različitih aditiva. Isplake na bazi ulja također sadrže različite aditive kao i kemikalije kojima se održava stabilnost emulzije. Kao baza uljnih isplaka najčešće se koristi dizel ulje. Dizel ulje sadrži arome, a u novije vrijeme primjenjuju se i mineralna i sintetička ulja. Ove isplake imaju veći štetan utjecaj na okoliš od isplaka na bazi vode. Kod istraživanja geotermalne vode isplake na bazi ulja se neće koristiti.

Mnogi aditivi koji se koriste u isplakama mogu biti opasni. Mast za podmazivanje navoja često sadrži metale Pb, Zn, Cu, Cd koji se mogu izlučiti u isplaku.

Tijekom procesa opremanja i održavanja bušotina (remontni radovi) također se koriste vodene otopine soli ("otežane vode"), razne kiseline i lužine, dizel ulje, sirova nafta, te različiti aditivi (inhibitori korozije, viskoziferi itd.). Takav otpad naziva se sekundarni otpad. Glavni onečišćivači u isplakama mogu biti teški metali, soli i ugljikovodici i svi su potencijalno štetni za okoliš, ovisno o količini.

Prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15), kategorije otpada koji nastaje u procesu istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda (i ugljikovodika) prikazane su u Tablica 7.1

Tablica 7.1 Kategorije otpada koji nastaje u procesu istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda

Ključni broj	Naziv
01 05	isplačni muljevi i ostali otpad od bušenja
01 05 04	isplačni muljevi i drugi otpad od bušenja, koji sadrže slatku vodu
01 05 07	isplačni muljevi i drugi otpad od bušenja, koji sadrže barit i nisu navedeni pod 01 05 05 i 01 05 06
13 02 05*	neklorirana motorna, maziva i strojna ulja na bazi minerala
15 01	ambalaža
15 01 01	ambalaža od papira i kartona
15 01 02	ambalaža od plastike
15 01 03	ambalaža od drveta
15 01 10*	ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima
15 02 02*	apsorbensi, filtarski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu specificirani na drugi način), tkanine za brisanje i zaštitna odjeća, onečišćeni opasnim tvarima
17 09 04	miješani građevinski otpad i otpad od rušenja objekata, koji nije naveden pod 17 09 01*, 17 09 02* i 17 09 03*
20 03 01	miješani komunalni otpad

### Faza eksploatacije

Otpadna isplaka s krhotinama razrušenih stijena, uz slojnu vodu, predstavlja najveće količine nastalog otpada u procesu istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda. Tijekom izrade tipične bušotine dubine do 4000 m (uključujući proširenja kanala) generira se oko 500 m<sup>3</sup> krhotina razrušenih stijena (Navaro, 1995.). U ovom procesu moguće je generiranje većih količina građevinskog otpada. Naime, za vrijeme bušenja koristi se cementna kaša, koja se, ukoliko je ostane nakon cementiranja bušotine, odlaže kao građevni otpad, odnosno ukoliko je moguće, reciklira se.



Mnogi aditivi koji se namjenski dodaju u isplaku radi podešavanja njenih svojstava su opasni (npr. aditivi na bazi kroma koji se koriste kao deflokulanti, dispergatori, biocidi, inhibitori korozije; mast za podmazivanje navoja i dr.). Općenito, sve isplake sadrže izvjestan broj nepoželjnih komponenti. To su najčešće teški metali (barij iz barita, živa i kadmij iz primjesa u baritu i krhotina stijena, olovo iz masti za podmazivanje navoja, krom iz aditiva za smanjenje viskoznosti i inhibitora korozije), soli i ugljikovodici (dizel iz podmazivača, fluida za oslobađanje prihvaćenih alatki i krhotina isplake na bazi ulja) koji su štetni za okoliš (Reis, 1996.).

Osim toga, nastaju i manje količine drugih vrsta otpada (npr. otpad od pranja postrojenja i opreme, prazna ambalaža i dr.).

Na dijelu bušotinskog radnog prostora predviđen je i prostor za odlaganje humusa i zemlje koji će se koristiti tijekom sanacije navedenog prostora.

Vrste i količine otpada koje se očekuju tijekom izrade novih istražnih bušotina i njenog privođenja eksploataciji prikazane su u Tablica 7.2. Podaci su skupljeni prilikom izrade postojećih istražnih bušotina. Ukoliko, unatoč posebnoj pažnji koja će se posvetiti snabdijevanju mehanizacije gorivom, kao i pri manipulaciji svježim i otpadnim uljima, dođe do prolijevanja istih takvi će se slučajevi hitno rješavati i spadaju u akcident. To podrazumijeva uklanjanje i odvoz onečišćene zemlje i otpadnih ulja od strane ovlaštenog sakupljača opasnog otpada.

Tablica 7.2 Podaci o otpadu na novim objektima

Količine otpada na eksploatacijskim poljima			
Ključni broj	Naziv otpada	Obrada/zbrinjavanje	
<b>Otpad tijekom izrade bušotine</b>			
01 05 04	isplačni muljevi i ostali otpad od bušenja, koji sadrže slatku vodu i otpad	2.000 t	privremeno na lokaciji
13 02 05*	neklorirana motorna, maziva i strojna ulja na bazi minerala	1 t	ovlaštenu skupljač
15 01 06	miješana ambalaža	2 t	ovlaštenu skupljač
15 01 10*	ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima	1 t	ovlaštenu skupljač
15 02 02*	apsorbensi, filtarski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu specificirani na drugi način), tkanine za brisanje i zaštitna odjeća, onečišćeni opasnim tvarima	1 t	ovlaštenu skupljač
20 03 01	miješana ambalaža	1 t	ovlaštenu skupljač
<b>Otpad tijekom građevinskih radova</b> (izgradnja pristupnog puta, izgradnja i sanacija bušotinskog radnog prostora, .....)			
17 01 01	građevinski otpad	500 t	privremeno na lokaciji

Kao što se vidi iz priloženog radi se manim količinama otpada, gdje prevladava građevni otpad.

Tijekom eksploatacije geotermalnih voda nastaju manje količine otpada i to apsorbeni, filtarski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu na drugi način specificirani) tkanine i sredstva za brisanje i upijanje i zaštitna odjeća onečišćena opasnim tvarima (15 02 02\*); metalna ambalaža koja sadrži opasne krute porozne materijale, uključujući prazne spremnike. Također nastaje vrlo mala količina miješanog komunalnog otpada.

Postupanje s otpadom provodi se u skladu s Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 84/2021), te Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 81/2020). Ova Studija ne odnosi se na postupanje s radioaktivnim otpadom, otpadnim vodama i plinovitim tvarima koje se ispuštaju u atmosferu.

Otpadnim tvarima podrazumijevaju se sve tvari ili predmeti određene kategorijama otpada propisanih posebnim pravilnikom, a koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Proizvođač otpada odnosno posjednik otpada snosi troškove mjera gospodarenja otpadom, te je financijski odgovoran za provedbu sanacijskih mjera zbog štete koju je prouzročio ili bi je mogao prouzročiti otpad, odnosno vrijedi »načelo onečišćivač plaća«. Osnovni ciljevi postupanja s otpadom su:

- izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada i smanjivanje opasnih svojstava otpada čiji nastanak se ne može spriječiti
- sprječavanje nenadziranog postupanja s otpadom

- iskorištavanje vrijednih svojstava otpada u materijalne i energetske svrhe i njegovo obrađivanje prije odlaganja
- red prvenstva gospodarenja otpadom je:

1. sprječavanje nastanka otpada
2. priprema za ponovnu uporabu
3. recikliranje
4. ostali postupci uporabe npr. energetska uporaba i
5. zbrinjavanje.

Kad se primjenjuje red prvenstva gospodarenja otpadom i odlučuje između dvije ili više mogućnosti:

- mora se dati prednost varijanti koja daje najbolji ukupni ishod za okoliš, koja može uključivati i odstupanje od reda prvenstva gospodarenja otpadom za određeni tok otpada ako je to opravdano rezultatima analize životnog ciklusa ukupnih učinaka stvaranja i gospodarenja tom vrstom otpada i
- moraju se uzeti u obzir opća načela zaštite okoliša, predostrožnost, održivost, tehnološka izvedivost i ekonomska održivost, zaštita resursa, te ukupni učinci na okoliš, ljudsko zdravlje, gospodarstvo i društvo.

S otpadnim tvarima treba postupati na način da se izbjegne:

- opasnost za ljudsko zdravlje
- rizik od onečišćenja mora, voda, tla i zraka te ugrožavanja biološke raznolikosti
- neugoda zbog buke i neugodnih mirisa
- opasnost za biljni i životinjski svijet
- nekontrolirano odlaganje i spaljivanje
- nastajanje eksplozije ili požara
- pojavljivanje i razmnožavanje štetnih životinja i biljaka te razvoj patogenih mikroorganizama

Svi zaposleni pri izvođenju geotermalnih bušotina dužni su postupati s otpadnim tvarima krajnje oprezno, te čuvati zdravlje ljudi i pridonositi zaštiti okoliša. Posjednik otpada dužan je kategorizirati otpad koji ima u posjedu tako da odredi porijeklo i mjesto nastanka otpada, grupu, podgrupu te ključni broj otpada i svojstva otpada sukladno Katalogu otpada.

Navod o određenoj tvari ili predmetu u Katalogu otpada ne podrazumijeva da ta tvar ili predmet ima status otpada u svim okolnostima, već se otpadom smatra samo tvar ili predmet koji udovoljava zahtjevima definicije pojma »otpad« (članak 4).

Otpad koji u Katalogu otpada nije određen kao opasni otpad smatra se opasnim otpadom ako se ispitivanjem utvrdi da posjeduje opasno svojstvo.

Otpad po svojstvima može biti:

- Neopasan otpad
- Inertni otpad
- Opasni otpad

Neopasni otpad je otpad koji ne posjeduje niti jedno od opasnih svojstava određenih Zakonom o gospodarenju otpadom.

Inertni otpad je otpad koji ne podliježe značajnim fizičkim, kemijskim ili biološkim promjenama. Inertni otpad nije topljiv, nije zapaljiv, na bilo koje druge načine fizikalno ili kemijski ne reagira niti je biorazgradiv. S tvarima s kojima dolazi u dodir ne djeluje tako da bi to utjecalo na zdravlje ljudi, životinjskog i biljnog svijeta ili na povećanje dozvoljenih emisija u okoliš. Vodotopivost, sadržaj onečišćujućih tvari u vodenom ekstraktu i ekotoksičnost vodenog ekstrakta (eluata) inertnog otpada mora biti zanemariva i ne smije u nijednom propisanom parametru ugrožavati kakvoću površinskih ili podzemnih voda.

Opasni otpad je otpad koji posjeduje jedno ili više opasnih svojstava, odnosno sadrži tvari koje imaju jedno od ovih svojstava: eksplozivnost, reaktivnost, zapaljivost, nagrizanje, štetnost, toksičnost, infektivnost, kancerogenost,

mutagenost, teratogenost, ekotoksičnost i svojstvo otpuštanja otrovnih plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom.

Količina otpada koja se smatra neznatnom u prometu otpadom je količina jedne ili više naizgled povezanih pošiljki otpada za koju se smatra da ne može trajnije ili u znatnoj mjeri ugroziti kakvoću zraka, tla, podzemlja, vode ili mora, ili u znatnoj mjeri ili na širem području ugroziti životinje, bilje ili gljive, ili ugroziti život ili zdravlje ljudi. Količina otpada koja se smatra neznatnom iznosi do količine od 1000 kg opasnog otpada odnosno do količine od 10 000 kg neopasnog otpada.

U postupanju s otpadom na svakoj lokaciji geotermalnih bušotina izvođač radova se pojavljuje kao:

- proizvođač otpadnih tvari (obavlja djelatnosti u sklopu kojih one nastaju)
- privremeni skupljač otpadnih tvari (skuplja ili privremeno skladišti)

Komunalni otpad skuplja se u posude koje se nalaze na određenom prostoru (uz kontejner za zaposlene). Reciklabilni otpad skuplja se i odlaže odvojeno od komunalnog otpada. Opasni otpad skuplja se odvojeno, a odvozi ga ovlašteno poduzeće.

Sekundarne sirovine su otpadne tvari koje se u izvornom stanju ili se nakon dodatne obrade mogu reciklirati ili ponovo uprabiti (posebne kategorije otpada). Pod reciklažom se podrazumijeva uporaba otpadne tvari u istom procesu u kojem je nastala. Pod ponovnom uporabom podrazumijeva se uporaba otpadne tvari u svakom procesu u kojem je moguće iskoristiti njezina vrijedna svojstva.

Nažalost, značajno smanjenje količina otpada koji nastaje tijekom bušenja i eksploatacije geotermalnih voda nije moguće. Najveći dio volumena otpada predstavljaju isplačni muljevi i otpad od bušenja. Volumen otpadne isplake i krhotina ovisi prvenstveno o dubini i broju izbušenih bušotina. Za ovu vrstu otpada prvo je potrebno izraditi opću karakterizaciju otpada, a ovisno o rezultatu ispitivanja ovu vrstu otpada preuzima ovlašteno sakupljač ili je moguće isto proglasiti nusproizvodom i nakon prodati na tržištu.

Otpad koji nastaje u procesu bušenja i eksploatacije obuhvaća i mnoge tvari koje se mogu više puta koristiti. To su: kiseline, amini, antifriz, baterije, katalizatori, lužine, rashladna sredstva, plinovi, glikoli, metali, ulja, plastika, otapala, voda, parafin i dr. Voda posjeduje najveću mogućnost ponovne upotrebe (npr. voda iz isplačnih jama i iz isplake, rashladna voda, slojna voda).

Instaliranjem odgovarajuće opreme (npr. zatvoreni sustav) potiče se i olakšava ponovna upotreba materijala. Neke vrste otpada mogu se koristiti na drugoj lokaciji (npr. rekondicionirana isplaka), za neke druge namjene (otpadna isplaka, odreagirane kiseline) ili jednostavno vratiti prodavaču (boce za kemikalije) na ponovno punjenje.

Pojedine vrste otpadnog materijala mogu se koristiti kao sirovinu za vlastitu proizvodnju i u tom slučaju ne predstavljaju otpad već se prijavljuju kao nusproizvod. U nekim slučajevima, samo dio razmatranog otpada sadrži vrijedne tvari koje se mogu pridobiti i ponovno upotrijebiti, čime se smanjuje neto volumen otpada. Pijesak i krhotine mogu se oprati i koristiti u cementnoj i opekarskoj industriji te u izgradnji cesta i drugih građevina.

Opasni otpad skuplja se i zbrinjava, na siguran i ekološki prihvatljiv način do predaje ovlaštenom sakupljaču.

Privremeno odlaganje na površini: Odlaganje otpada na mjestu nastanka, u lagune (jame), je najčešća metoda odlaganja otpadnih isplačnih muljeva na kopnu. Nakon što je tekuća faza pročišćena i smije se ostaviti da evaporira, sav materijal se odlaže u lagunu. U isplačnu jamu također dospijevaju i padaline, koje u normalnim količinama isplačna jama može prihvatiti. Da bi se spriječilo otjecanje opasnih materijala iz jame, potrebno je poduzeti mjere zaštite isplačne jame, odnosno izgraditi je u skladu sa pravilima koja vrijede za odlagališta otpada, na način koji potpuno onemogućava otjecanje tekuće faze otpadnog fluida u okolni teren ili podzemne vode. Nasipi isplačne jame i dno trebaju biti izvedeni tako da osiguraju stabilnost i nepropusnost jame tijekom procesa bušenja te nakon njega, sve dok se jama ne zatvori i sanira. Kad prestane potreba za korištenjem isplačne jame ili kad dođe do situacije da centralna otpadna jama više ne može primiti nove količine otpada pristupa se sanaciji i zatvaranju jame (lagune). Tehnološki postupak sanacije otpada iz jame odvija se u dvije faze i to:

- odvajanje tekuće faze i trajno odlaganje u podzemlje (tiskivanje tehnološkog fluida obavlja se u utisne bušotine koje su za tu svrhu odobrene i registrirane),
- miješanje preostalog sadržaja jame s CaO – solidifikacija – trajno odlaganje solidificiranog materijala u jami – prekrivanje solidifikata zemljom.

Tijekom izrade bušotina na kopnu, krhotine koje se površinskim uređajima (vibracijska sita, hidrocikloni, čistači isplake, centrifuge) izdvoje iz isplake odlažu se u isplačnu jamu (lagunu) koja se nalazi pokraj bušaće garniture. Volumen isplačne jame ovisi o tipu postrojenja, odnosno dubini bušenja i drugim tehnološkim parametrima. Dio ugušćene faze može se miješati s vapnom te solidificirati. Solidificirani materijal (solidifikat) se nakon karakterizacije otpada može odvesti na odlagalište neopasnog otpada.

Prilikom istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda na pojedinim lokacijama nastajati će relativno male količine neopasnog otpada, koji neće predstavljati dodatno opterećenje na postojeći sustav gospodarenja otpadom. U pravilu najveće količine otpada predstavlja inertni otpad (građevinski otpad) koji se u skladu s Zakonom o gospodarenju otpadom mora reciklirati ili proglasiti nusproduktom, tako da neće završiti na odlagalištu. Opasni otpad se skuplja i privremeno skladišti na mjestu nastanka u posebne spremnike. S obzirom na vrlo malu godišnju količinu isti ne predstavlja potencijalno negativan utjecaj na okoliš. Opasni otpad se predaje ovlaštenom sakupljaču. Procjenjuju se i mogući uzroci izvanrednih zagađenja i to elementarne nepogode jačeg intenziteta (vrlo jake i dugotrajne oborine, požar, potres), koje mogu izazvati istjecanje otpadnih tvari, a prilikom nestručnog i nepažljivog postupanja sa otpadom i gorivom može doći do rasipanja otpada i prolijevanja goriva po prometno-manipulativnim površinama; havarije vozila unutar kruga istražnog prostora.

## 7.5 Utjecaj u slučaju nekontroliranih događaja

Nekontrolirani događaji najčešće su uzrokovani prirodnim katastrofama (oluje, suša, tuča, poplave, potresi) ili ljudskom nepažnjom (požari, izlivanje industrijskih otpadnih voda i industrijskih kemikalija, izlivanje goriva u slučaju prometnih nesreća, izlivanje nafte u slučaju nesreća na bušotinama i dr.), a zajedničko im je ugrožavanje ljudskih života, biljnog i životinjskog svijeta te okoliša.

Akcidentne situacije koje se mogu očekivati tijekom izrade istražne bušotine su događaji kod kojih nekontrolirani tok plina, nafte ili drugih bušotinskih fluida iz bušotine (ili mjernog separatora) može dospjeti u okoliš. Vjerojatnost takvog događaja je mala zbog primarne i sekundarne kontrole tlaka u bušotini.

Dotok plina u kanal bušotine sprječava se primjenom isplake odgovarajuće gustoće čiji stupac ostvaruje tlak veći od slojnog tlaka. Međutim, ako ipak dođe do nekontroliranog događaja, ne očekuje se njegov utjecaj izvan bušotinskog radnog prostora niti se očekuju trajne posljedice po okoliš. Za prekomjerne količine plina iz glavnog kolektora separiranog plina, postaviti će se dvije horizontalne baklje na kojima se spaljuju eventualno pridobivene količine plina. Izvori požara također mogu biti gorivo, ulje i mazivo za strojeve te kvarovi električnih instalacija. Svi ovakvi utjecaji se procjenjuju zanemarivim, jer se već u fazi planiranja projekta uzimaju u obzir, i ugrađuju u naftno-rudarski projekt.

Do negativnog utjecaja na vode može doći u slučaju izlivanja naftnih derivata, tehničkih ulja i masti iz strojeva i vozila. Ovu mogućnost onečišćenja teško je u potpunosti izbjeći, ali se može u velikoj mjeri smanjiti redovitim održavanjem strojeva, izmjenom i dolijevanjem ulja i goriva na za to predviđenim mjestima. Za slučaj akcidentnih situacija ispuštanja naftnih derivata, tehničkih ulja i masti iz strojeva i vozila, osigurat će se sredstva za upijanje naftnih derivata (čišćenje suhim postupkom). Onečišćeni dio tla će se ukloniti te na propisan način odvojeno skladištiti do predaje ovlaštenoj pravnoj osobi.

Prirodni i inducirani potresi mogu utjecati na povećanje rizika od akcidentnih situacija. Inducirana seizmičnost posljedica je izravnog utjecaja eksploatacije nafte i plina na poremećaj prirodne seizmičnosti. Proizvodna postrojenja i bušotine mogu oštetiti ne samo lokalni i bliži potresi, nego i jaki potresi udaljeni više stotina kilometara. Zbog toga pri projektiranju i izgradnji valja u obzir uzeti projektne seizmičke sile u skladu s potresnim hazardom i nacionalnim protupotresnim normama. Osim toga, u poglavlju mjera zaštite okoliša (Poglavlje 9), u sastavnici geološke značajke i georaznolokost, propisuje se mjera za smanjenje negativnog utjecaja inducirane seizmičnosti.

Utjecaj u slučaju nekontroliranih događaja analizira se i u pojedinačnoj procjeni utjecaja za sastavnice okoliša (Poglavlje 7.2).

## 7.6 Prekogrančni utjecaj

Aktivnosti koje su predviđene Planom nemaju značajno negativan prekogranični utjecaj. Izuzetak je potencijalno onečišćenje površinskih i podzmenih voda u slučaju akcidenta. Budući da gotovo kompletnu granicu obuhvata Plana sa susjednim državama čine granične rijeke Mura, Drava, Dunav, Sava i dr., a uzevši u obzir propisanu mjeru nužne

udaljenosti od 250 m od vodnih tijela prilikom provođenja aktivnosti, mogućnost negativnog prekograničnog utjecaja znatno je umanjena. Također, ovom Studijom propisuju se i druge adekvatne mjere zaštite okoliša koje umanjuju negativne utjecaje na sastavnice/čimbenike u okolišu. Nadalje, s obzirom da se povećanje emisija lebdećih čestica očekuje kao minorna popratna pojava rada mehanizacije prilikom istražnih bušenja, ne očekuje se da bi to povećanje djelovalo negativno na kvalitetu zraka u susjednim državama. Pridržavanjem propisanih mjera, poštivanjem zakonskih odredbi te uzevši u obzir ranije spomenutu nužnu udaljenost od državnih granica/vodotoka, isključuje se mogućnost značajno negativnih prekograničnih utjecaja.

## 7.7 Kumulativna i sinergijska procjena utjecaja

### Zrak

Kumulativni utjecaj povezan je s očekivanjem trajnog, kumulativnog povećanja emisija emisija onečišćujućih tvari koje nastaju u procesu proizvodnje. Ove emisije moguće je nadzirati i tehničko-tehnološkim mjerama ih postupno smanjivati. Sinergijski utjecaj koji bi stvarao nove utjecaje s obzirom na promjene kvalitete zraka se ne očekuje.

### Klima i klimatske promjene

Kumulativni utjecaj povezan je s očekivanjem trajnog, kumulativnog povećanja emisija stakleničkih plinova koji nastaju u procesu proizvodnje. Ove emisije moguće je nadzirati i tehničko-tehnološkim mjerama ih postupno smanjivati. Također, razine emisija su propisane nacionalnim kvotama i moraju se kretati unutar dozvoljenih kvota. Na taj način se ukupni kumulativni utjecaj kontrolira i zadržava unutar dogovorenih vrijednosti. Sinergijski utjecaj koji bi stvarao nove utjecaje s obzirom na promjene klimatskih pokazatelja se ne očekuje.

### Geološke značajke i georaznolikost

Kumulativni utjecaji na elemente georaznolikosti očekuju se ako dođe do akcidentnih situacija te pretjerane eksploatacije geotermalne vode bez utiskivanja natrag u ležište uslijed čega može doći do negativnih utjecaja u vidu fizičke štete, onečišćenja, gubitka pristupa ili prekida prirodnih procesa pojedinih elemenata georaznolikosti. Utjecaj će biti značajniji ukoliko dođe do zanemarivanja propisanih mjera na području gdje nalazimo krški reljef. Negativan utjecaj se očekuje ukoliko će se primjenjivati EGS tehnologije utiskivanjem velikih količina vode u vruće suhe stijene.

### Tlo i poljoprivredno zemljište

Kumulativni utjecaji na tlo i poljoprivredno zemljište očituju se u koncentriranom zauzimanju i degradaciji tla te gubitku njegovih ekoloških funkcija na određenom području ukoliko aktivnosti istraživanja i eksploatacije budu smještene na maloj prostornoj udaljenosti. Osim toga, kumulativni utjecaji mogu se očekivati i u slučaju da se drugi postojeći ili planirani zahvati nalaze u obližnjem prostoru, što je potrebno utvrditi u daljnjim fazama razvoja zasebnih projekata, s obzirom na to da u strateškoj fazi Plana nije poznata njegova prostorna komponenta.

### Vode

S obzirom na to da su utjecaji u fazi istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda u velikoj mjeri zanemarivi, osim u slučaju akcidentnih situacija i nepridržavanja propisanih mjera, ne očekuju se značajniji kumulativni utjecaji na površinske i podzemne vode. Oni su ipak mogući uslijed eksploatacije geotermalnih voda iz više bušotina smještenih na maloj međusobnoj prostornoj udaljenosti, kada zbog povećanog crpljenja voda istog vodonosnika potencijalno može doći do poremećaja u zalihama podzemnih voda odnosno do narušavanja njihovog količinskog stanja.

### Bioraznolikost i zaštićena područja prirode

Provođenjem aktivnosti Plana tijekom faze istraživanja i faze eksploatacije može doći do kumulativnog utjecaja na bioraznolikost i karakteristike zaštićenih područja kroz gubitak, degradaciju i fragmentaciju staništa, što posredno utječe i na prisutnu floru i faunu, posebno ako aktivnosti budu smještene koncentrirano na manjem području. Karakteristike utjecaja ovise o nizu čimbenika. Ukoliko navedene aktivnosti uključuju zauzimanje rijetkih i ugroženih staništa ili se nalaze uz lokaciju značajne raznolikosti faune povećava se i rizik od kumulativnog stradanja vrsta. Osim kumulativnih utjecaja nastalog samom provedbom Plana, mogu se očekivati i kumulativni utjecaji ukoliko se drugi postojeći ili planirani zahvati nalaze u neposrednoj blizini te generiraju isti ili sličan utjecaj, što je potrebno utvrditi u daljnjim fazama razvoja projekata



istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda, s obzirom na to da u strateškoj fazi Plana nije poznata njegova prostorna komponenta. Također, pojedinačnim aktivnostima Plana zajedno s postojećim i planiranim zahvatima može doći i do kumulativnog utjecaja promjene hidrološkog režima vodotoka i narušavanja prirodnih procesa zbog kojih su se razvila specifična staništa, fauna i flora predmetnog područja. Uzevši u obzir mjere zaštite propisane Studijom, na strateškoj razini ne očekuju se značajni kumulativni utjecaji na bioraznolikosti i zaštićena područja prirode.

### Šume i šumarstvo

Tijekom faze istraživanja i faze eksploatacije može doći do kumulativnog utjecaja na šumski ekosustav kroz gubitak i degradaciju šuma, tj. stvaranje novih šumskih rubova, posebno ako aktivnosti Plana budu smještene koncentrirano na manjem području te ukoliko se radi o zaštitnim šumama, šumama posebne namjene ili vrijednim gospodarskim šumama. Osim kumulativnih utjecaja nastalog samom provedbom Plana, mogu se očekivati i kumulativni utjecaji ukoliko se drugi postojeći ili planirani zahvati nalaze u obližnjem ili istom šumskom području te generiraju isti ili sličan utjecaj, što je potrebno utvrditi u daljnjim fazama razvoja projekata istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda, s obzirom na to da u strateškoj fazi Plana nije poznata njegova prostorna komponenta. Svakako je potrebno uzeti u obzir i sječu propisanu programima gospodarenja u obližnjim šumskim sastojinama s ciljem usklađenja dinamike uklanjanja šumske vegetacije, kako ne bi došlo do prevelikog pritiska na šumski ekosustav pojačanim erozijskim procesima ili kretanjem masa. Također, pojedinačnim aktivnostima Plana zajedno s postojećim i planiranim zahvatima može doći i do kumulativnog utjecaja promjene hidrološkog režima vodotoka i narušavanja prirodnih procesa u poplavnim šumama, koje uvelike ovise o vodnom režimu poplavnih i/ili podzemnih voda. Uzevši u obzir mjere zaštite propisane Studijom, na strateškoj razini ne očekuju se značajni kumulativni utjecaji na šume i šumsko zemljište

### Divljač i lovstvo

Tijekom faze istraživanja i faze eksploatacije može doći do kumulativnog utjecaja na divljač i lovstvo kroz gubitak lovnoproduktivnih površina, potencijalno narušavanje bonitetnih razreda lovnoproduktivnih površina te narušavanje mira u lovištu, posebno ako aktivnosti Plana budu smještene koncentrirano na manjem području lovišta. Osim kumulativnih utjecaja nastalog samom provedbom Plana, mogu se očekivati i kumulativni utjecaji ukoliko se drugi postojeći ili planirani zahvati nalaze u neposrednoj blizini te generiraju isti ili sličan utjecaj, što je potrebno utvrditi u daljnjim fazama razvoja projekata istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda, s obzirom na to da u strateškoj fazi Plana nije poznata njegova prostorna komponenta. Uzevši u obzir mjere zaštite propisane Studijom, na strateškoj razini ne očekuju se značajni kumulativni utjecaji na bioraznolikosti i zaštićena područja prirode.

### Krajobrazne karakteristike

U fazi istraživanja kreiranjem više istražnih bušotina s pratećim unutar manjeg prostornog obuhvata s pratećim bušotinskim tornjevima generira se kumulativan utjecaj na vizualno-doživljajne karakteristike krajobraza. Formiranjem novih prostornih antropogenih zakrpa koje uzrokuju BRP i pogoni geotermalnih elektrana, te prateća infrastruktura u krajobrazu, s radijalnim linijskim elementima (cijevovodi, prometnice) zajedno s postojećim zahvatima koji zauzimaju prostor potencijalno generiraju kumulativan utjecaj fragmentacije vizualnog identiteta, cjelovitosti i morfologije krajobraza.

### Kulturno-povijesna baština

Prostorne intervencije čiju buduću pojavu podrazumijeva predmeni Plan kumulativno s ostalim intervencijama u prostor potencijalno mogu međudjelovati na sve vrste kulturne i prirodne baštine i na kulturno povijesna obilježja prostora koje su trenutno postojeće i evidentirane predmetnom studijom kao i one pridodane evidenciji u budućnosti. Kumulativni utjecaji intervencija u prostoru potencijalno će se odraziti na autentičnost, strukturalnost, i vizualnu dominantnost te značaj zahvaćene kulturne baštine. Stoga je predmetna kulturna dobra prilikom budućeg planiranja i projektiranja prostornih intervencija predmetnog Plana potrebno uvažiti i detaljno razraditi u hijerarhiji zaštitno okolišnih dokumenata, poglavito tijekom izrade Studija utjecaja na okoliš.

### Stanovništvo i zdravlje ljudi

Geotermalna energija predstavlja samoodrživu i jedinu baznu obnovljivu energiju s najvećim koeficijentom energetske učinkovitosti u odnosu na ostale obnovljive energente čiji je doprinos ugrađen u ostvarenja ciljeva *Strategije* i tranzicije na niskouglišno gospodarstvo. Geotermalna energija sadrži sve ključne elemente oblikovanja nacionalne zelene politike sadržane u pet dimenzija energetske unije, a to su: dekarbonizacija, energetska učinkovitost, energetska sigurnost, unutarnje energetske tržište te istraživanje, inovacije i konkurentnost. Realizacijom geotermalnih projekata široke primjene

(proizvodnja električne energije i/ili toplinarstvo i staklenička proizvodnja) doprinijet će se jačanju neovisnosti i energetske samostalnosti jedinica lokalnih i regionalnih samouprava te će omogućiti održivi razvoj društva i prijelaz na niskougljično djelovanje. Provedbom navedenih aktivnosti iz Plana očekuje se pozitivan sinergijski utjecaj podizanja kvalitete života lokalnog stanovništva, a time posljedično i moguće smanjenje negativnih demografskih trendova.

## 8 Razumna alternativa

Studija ne obrađuje razumnu alternativu, budući da Plan, kao polazni dokument koji je predmet analize, ne ulazi u detalje iskorištavanja geotermalnog potencijala te sve potencijalne lokacije i načine izvedbe u fazama istraživanja i eksploatacije tretira kao jednakovrijedne.

## 9 Mjere zaštite okoliša

Mjere zaštite okoliša predložene su na temelju analize postojećeg stanja i analize mogućih utjecaja na sastavnice i čimbenike u okolišu uslijed realizacije predmetnog Plana, a obuhvaćaju mjere sprječavanja i smanjenja utjecaja provedbe Plana na sastavnice okoliša i čimbenike u okolišu koje se propisuju za umanjivanje potencijalnih negativnih utjecaja na okoliš pri realizaciji aktivnosti iz mjera Plana. Propisane mjere dijele se u dvije grupe: mjere u fazi istraživanja i mjere u fazi eksploatacije, te ih je potrebno adekvatno implementirati u sadržaj Plana.

### Zrak

#### Faza istraživanja

- Tijekom građevinskih radova i tijekom bušenja zabranjeno je spaljivanje bilo kakvih vrsta otpada.
- Izvori emisije moraju biti izgrađeni, opremljeni, rabljeni i održavani tako da ne ispuštaju u zrak onečišćujuće tvari iznad graničnih vrijednosti emisija (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>), odnosno da ne ispuštaju/unose u zrak onečišćujuće tvari u količinama koje mogu ugroziti zdravlje ljudi, kvalitetu življenja i okoliš.
- Kontinuirano voditi dokumentaciju o emisijama u zrak i pratiti količinu emitiranih spojeva u zrak na svim stacionarnim izvorima emisija, na bušotinama i bakljama za spaljivanje

#### Faza eksploatacije

- Izvori emisije moraju biti izgrađeni, opremljeni, rabljeni i održavani na način da ne ispuštaju u zrak onečišćujuće tvari iznad graničnih vrijednosti emisija (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>), odnosno da ne ispuštaju/unose u zrak onečišćujuće tvari u količinama koje mogu ugroziti zdravlje ljudi, kvalitetu življenja i okoliš.

### Klimatske promjene

#### Faza istraživanja

- Predviđenu infrastrukturu planirati u skladu sa zabilježenim i predviđenim klimatskim promjenama te primijeniti odgovarajuće mjere prilagodbe, ukoliko je potrebno.

#### Faza eksploatacije

- Na razini pojedinačnih zahvata (kroz PUO ili OPUO) provesti analizu ranjivosti prema *Tehničkim smjernicama za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.* kako bi se primijenila fizička i nefizička rješenja prilikom izgradnje kojima se znatno smanjuju najvažniji fizički klimatski rizici.
- Predviđenu infrastrukturu planirati u skladu sa zabilježenim i predviđenim klimatskim promjenama te primijeniti odgovarajuće mjere prilagodbe, ukoliko je potrebno.

### Geološke značajke i georaznolikost

#### Faza istraživanja

- Odrediti zaštitnu zonu na 250 m udaljenosti od vrijednih elemenata georaznolikosti. Navedena mjera odnosi se i na sastavnicu *Krajobrazne karakteristike*
- Ukoliko se pri fazi istraživanja naiđe na speleološki objekt, osoba koja izvodi radove dužna je prekinuti radove na lokaciji otkrića i o otkriću bez odgađanja obavijestiti Ministarstvo pisanim putem.

#### Faza eksploatacije

- Na razini pojedinačnih zahvata (kroz PUO ili OPUO) utvrditi i definirati indikatorske parametre inducirane seizmičnosti (npr. magnitude induciranih potresa, intenziteti potresa, akceleracije i/ili brzine trešnje tla uzrokovane induciranim potresima) te njihove granične vrijednosti te smanjiti i/ili obustaviti proizvodnju u slučaju da odabrani indikatorski parametri prijeđu zadane pragove. Navedena mjera odnosi se i na sastavnicu *Stanovništvo i zdravlje ljudi*
- Izbjegavati EGS (engl. *enhanced or engineered geothermal system*) tehnologije utiskivanja velikih količina vode u vruće suhe stijene.

### Tlo i poljoprivredno zemljište

### Faza istraživanja

- Izbjegavati korištenje teške mehanizacije na vlažnom tlu, a posebice na tlu prekomjerne vlažnosti. Prilikom planiranja trase za radove 2D i 3D seizmike uvažavati bonitetnu vrijednost tla (maksimalno izbjegavati gaženje površina P1 i P2 prostorne kategorije korištenja), mehanički sastav i prihvatni kapacitet tla za vodu.“
- Koristiti mehanizaciju koja najmanje degradira tlo u vrijeme kada je tlo prosušeno do veće dubine.
- Izbjegavati gaženje tla pod poljoprivrednim kulturama
- Prilikom izvođenja zemljanih radova humusni sloj adekvatno odložiti na za to predviđeno mjesto te ga sukladno mogućnostima i u skladu s propisima, po završetku radova vratiti natrag kao površinski sloj kod sanacije terena
- Aktivnosti planirati na način da se u što većoj mjeri koristi postojeća infrastruktura. Navedena mjera odnosi se i na sastavnicu *Krajobrazne karakteristike*
- Ukoliko se zahvat planira na području umjerenog i visokog rizika od erozije, koristiti agrotehničke mjere ublažavanja, sukladno važećim zakonskim aktima. Navedena mjera odnosi se i na sastavnicu *Geološke značajke i georaznoilikost*.
- Prilikom lociranja bušačkog postrojenja i pripadajuće infrastrukture (pristupnih prometnica) izbjegavati P1 i P2 poljoprivredna zemljišta, te prednost u prenamjeni dati kategorijama korištenja: P3- ostalo obradivo zemljište i PŠ- ostalo poljoprivredno zemljište. Na površini bušačkog postrojenja utvrditi prirodno stanje u kontekstu tipa tla, fizikalnih i kemijskih značajki tla prije početka istražnih radova, temeljem pedološke karte u mjerilu 1:5 000. Prirodno stanje tla prikazati na temelju reprezentativnog broja uzoraka tla, te sve navedeno objediniti u Elaboratu o početnom stanju tla na izabranoj lokaciji bušačkog postrojenja.
- U slučaju negativnog nalaza istražne bušotine, izraditi elaborat o stanju tla nakon završetka postupka sanacije koji ima svrhu provjeriti kvalitetu radova temeljem važećih zakonskih akata, na temelju reprezentativnog broja uzoraka tla.

### Faza eksploatacije

- Osim u iznimnim situacijama, postavljanje infrastrukture planirati na način da se izbjegava zauzimanje i fragmentacija P1 i P2 kategorije korištenja poljoprivrednih zemljišta.
- Nakon prestanka rada eksploatacijske bušotine, izraditi elaborat o stanju tla nakon završetka postupka sanacije koji ima svrhu provjeriti kvalitetu radova na temelju reprezentativnog broja uzoraka tla.

## Vode

### Faza istraživanja

- Tijekom istražnih radova tehnološke vode sakupljati na vodonepropusnoj podlozi i propisno zbrinjavati.
- Oborinske otpadne vode s manipulativnih površina bušotinskog radnog prostora prije ispuštanja pročititi na separatoru ulja i masti.
- Sve opasne i štetne tvari te opasne otpadne tvari, koje se privremeno skladište na lokaciji, skladištiti na izoliranim vodonepropusnim površinama (po mogućnosti natkrivenim) sa zasebnim sustavom odvodnje i pročišćavanja. Ova mjera odnosi se i na sastavnicu *Stanovništvo i zdravlje ljudi*.
- Za prihvat geotermalnih voda tijekom proizvodnog testiranja bušotine izvesti vodonepropusne bazene.
- Bušotine moraju biti obložene zaštitnim cijevima i cementirane, odnosno vodonepropusne, osim u području geotermalnog ležišta kad je ugrađen proizvodni lajner koji ima proreze ili perforacije kroz koje geotermalna voda iz ležišta teče u bušotinu.
- Radni strojevi (agregati, kompresori i drugi) za testiranje bušotina moraju biti smješteni na vodonepropusnoj podlozi.
- Pri određivanju lokacija bušotina i smještaja geotermalnih elektrana, uzeti u obzir nužnu udaljenost od 250 m od vodnih tijela.
- Aktivnosti istraživanja i eksploatacije geotermalne energije ne planirati na području velike vjerojatnosti pojavljivanja (povratno razdoblje približno 25 godina) poplava, osim iznimno uz poštivanje uvjeta gradnje izdanih od strane nadležnih tijela i uz poštivanje adekvatnih mjera ublažavanja negativnih utjecaja poplava na projektnoj razini
- Aktivnosti izrade bušotina, izgradnje postrojenja i eksploatacije geotermalne energije ne planirati u I. zoni sanitarne zaštite izvorišta, te izbjegavati planiranje na područjima podzemnih vodnih tijela lošeg kemijskog i količinskog stanja.



- Na projektnoj razini donijeti Operativni plan za zaštitu voda u kojem će se definirati mjere koje je potrebno poduzeti u slučaju akcidentnih situacija, s ciljem sprječavanja širenja i uklanjanja nastalog onečišćenja.

#### Faza eksploatacije

- Za prihvat geotermalnih voda tijekom remonta i zastoja u radu geotermalne elektrane izvesti vodonepropusne bazene.
- Vodonepropusnost svih sustava odvodnje otpadnih voda utvrditi ispitivanjem prije tehničkog pregleda postrojenja te periodično provjeravati ispitivanjem vodonepropusnosti svakih 8 godina.
- Kad god je to moguće iskoristenu geotermalnu vodu utisnuti natrag u geotermalno ležište. Navedena mjera odnosi se i na sastavnicu *Bioraznost* i sastavnicu *Zaštićena područja prirode*.
- U slučaju ispuštanja geotermalnih voda u prirodni prijemnik, po potrebi kemijskom predobradom osigurati kakvoću vode ispod dopuštenih graničnih vrijednosti emisija otpadnih voda. Navedena mjera odnosi se i na sastavnicu *Bioraznost* i sastavnicu *Zaštićena područja prirode*.
- U slučaju ispuštanja geotermalnih voda u prirodni prijemnik, redovito provoditi analize kemijskog stanja vodnog tijela. Navedena mjera odnosi se i na sastavnicu *Bioraznost* i sastavnicu *Zaštićena područja prirode*.

### **Bioraznost**

#### Faza istraživanja

- Definirati zaštitnu zonu utjecaja od 250 m od vodotoka u kojoj nije dozvoljeno kretanje teške mehanizacije za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike (osim po postojećim putevima) te istražno bušenje i korištenje vode iz prirodnih vodotoka i jezera, s ciljem zaštite strogo zaštićenih i/ili ugroženih biljnih i životinjskih vrsta te rijetkih i ugroženih stanišnih tipova vezanih za vodena i vlažna staništa.
- Istražno bušenje udaljiti 500 m od stanišnog tipa H. Podzemlje. Zaštitna zona od 500 m ne odnosi se samo na ulaznu poziciju stanišnog tipa (otvor špilje ili jame), već i na njegovo podzemno rasprostiranje. Prije izvođenja radova utvrditi položaj i smjer špiljskih kanala. Za snimanje 2D i 3D seizmike, unutar zone od 500 m, ne koristiti eksplozive, odnosno smanjiti intenzitet vibracija na razinu koja neće utjecati na promjenu stanišnih uvjeta u špiljama i jamama
- Izbjegavati rijetke i ugrožene stanišne tipove te staništa pogodna za ugrožene i/ili strogo zaštićene vrste tijekom snimanja 2D i 3D seizmike te istražnog bušenja, odnosno maksimalno koristiti postojeće infrastrukturne koridore i staništa manjih prirodnih vrijednosti (npr. ruderalna staništa, staništa obrasla invazivnim vrstama, antropogena staništa i sl.).
- Po potrebi postaviti prikladne zaštitne elemente za sprječavanje ulaska faune (manja fauna npr. vodozemci) u sabirnu jamu za potrebe prikupljanja otpadnih voda, jamu za prihvat geotermalne vode tijekom proizvodnog testiranja bušotine, „sand-trap“ i u isplačnu jamu.
- Sukladno dobroj praksi, koristiti tehnike i opremu za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitnici od buke oko dijela bušaće opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere i sl.). Ova mjera odnosi se i na sastavnicu *Divljač i lovstvo* te *Stanovništvo i zdravlje ljudi*.
- Kontrolirati razinu buke neposredno na njezinom izvoru te po potrebi propisati dodatne mjere ublažavanja buke na projektnoj razini. Ova mjera odnosi se i na sastavnicu *Divljač i lovstvo* te *Stanovništvo i zdravlje ljudi*.

#### Faza eksploatacije

- Definirati zaštitnu zonu utjecaja od 250 m od vodotoka u kojoj se neće provoditi eksploatacija geotermalne vode i korištenje vode iz prirodnih vodotoka i jezera, s ciljem zaštite strogo zaštićenih i/ili ugroženih biljnih i životinjskih vrsta te rijetkih i ugroženih stanišnih tipova vezanih za vodena i vlažna staništa.
- Eksploataciju geotermalne vode udaljiti 500 m od stanišnog tipa H. Podzemlje. Zaštitna zona od 500 m ne odnosi se samo na ulaznu poziciju stanišnog tipa (otvor špilje ili jame), već i na njegovo podzemno rasprostiranje. Prije izvođenja radova utvrditi položaj i smjer špiljskih kanala.
- Izbjegavati rijetke i ugrožene stanišne tipove te staništa pogodna za ugrožene i/ili strogo zaštićene vrste tijekom eksploatacije geotermalne vode, odnosno maksimalno koristiti postojeće infrastrukturne koridore i staništa manjih prirodnih vrijednosti (npr. ruderalna staništa, staništa obrasla invazivnim vrstama, antropogena staništa i sl.).
- Po potrebi postaviti prikladne zaštitne elemente za sprječavanje ulaska faune (manja fauna npr. vodozemci) u sabirnu jamu za potrebe prikupljanja otpadnih voda, jamu za prihvat geotermalne vode tijekom proizvodnog testiranja bušotine, „sand-trap“ i u isplačnu jamu.

- Na projektnoj razini, po potrebi, osigurati zaštitu od stradavanja ptica na zračnim kondenzatorima (npr., postaviti fizičku prepreku na vrh zračnih kondenzatora kako bi se spriječilo slijetanje ptica na njih). Planirane elektroenergetske sustave vezane uz provedbu Plana izvesti na način da se ptice i šišmiši zaštite od kolizije i elektrokcije u skladu s najnovijim znanstvenim i stručnim smjernicama, preporukama i posebnim uvjetima zaštite okoliša i prirode. Za osvijetljavanje tijekom rada geotermalne elektrane koristiti ekološki prihvatljive svjetiljke, sa snopom svjetlosti usmjerenim prema tlu i minimalnim rasipanjem u ostalim smjerovima.
- Sukladno dobroj praksi, koristiti tehnike i opremu za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štيتnici od buke oko dijela bušaće opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere, geotermalne elektrane s unutarnjim zidovima koji apsorbiraju buku i sl.). Ova mjera odnosi se i na sastavnicu *Divljač i lovstvo* te *Stanovništvo i zdravlje ljudi*.
- Kontrolirati razinu buke neposredno na njezinom izvoru te po potrebi propisati dodatne mjere ublažavanja buke na projektnoj razini. Ova mjera odnosi se i na sastavnice *Divljač i lovstvo* te *Stanovništvo i zdravlje ljudi*.

## Zaštićena područja prirode

### Faza istraživanja

- Za posebne rezervate, park šume, spomenike parkovne arhitekture i spomenike prirode ograničiti provedbu Plana na način da se unutar ovih područja ne provodi istražno bušenje i snimanje 2D i 3D seizmike. Unutar kategorija regionalni park i značajni krajobraz istražno bušenje i snimanje 2D i 3D seizmike maksimalno ograničiti izvan rijetkih i ugroženih stanišnih tipova. Ova mjera odnosi se i na sastavnicu *Geološke značajke i georaznolikost*.
- Prilikom planiranja aktivnosti Plana, odnosno na razini zahvata, na području parka prirode istražne bušotine izuzeti iz područja na kojima se nalaze ugroženi i rijetki stanišni tipovi i staništa ugroženih i rijetkih te strogo zaštićenih vrsta te, ovisno o zonaciji parka prirode, izuzeti područja koja se nalaze u zonama stroge zaštite i zonama aktivne zaštite i sve, ili većinu aktivnosti, usmjeriti u zone korištenja. Ova mjera odnosi se i na sastavnicu *Geološke značajke i georaznolikost*.

### Faza eksploatacije

- Za posebne rezervate, park šume, spomenike parkovne arhitekture i spomenike prirode ograničiti provedbu Plana na način da se unutar ovih područja ne provodi eksploatacija geotermalne vode. Unutar kategorija regionalni park i značajni krajobraz eksploataciju geotermalne vode maksimalno ograničiti izvan rijetkih i ugroženih stanišnih tipova. Ova mjera odnosi se i na sastavnicu *Geološke značajke i georaznolikost*.
- Prilikom planiranja aktivnosti Plana, odnosno na razini zahvata, na području parka prirode eksploatacijske bušotine izuzeti iz područja na kojima se nalaze ugroženi i rijetki stanišni tipovi i staništa ugroženih i rijetkih te strogo zaštićenih vrsta te, ovisno o zonaciji parka prirode, izuzeti područja koja se nalaze u zonama stroge zaštite i zonama aktivne zaštite i sve, ili većinu aktivnosti, usmjeriti u zone korištenja. Ova mjera odnosi se i na sastavnicu *Geološke značajke i georaznolikost*.

## Šume i šumarstvo

### Faza istraživanja

- U postupku konačnog određivanja površina u svrhu razvoja geotermalnog potencijala, valorizirati površine šuma i šumskog zemljišta u svrhu očuvanja stabilnosti i bioraznolikosti šumskog ekosustava na način da se ne usitnjavaju šumski ekosustavi, odnosno da se ne narušava cjelovitost šumskog kompleksa. U tom smislu, odabir i formiranje bušotinskog prostora nastojati planirati izvan šumskih područja (posebno izvan šuma visokog uzgojnog oblika), ili, u suprotnom, maksimalno koristiti postojeće infrastrukturne koridore, rubne dijelove šumskih područja ili neobraslo šumsko zemljište.
- U najvećoj mjeri izbjegavati istražno bušenje i snimanje 2D i 3D seizmike na području zaštitnih šuma, u suprotnom, u zaštitnoj šumi provesti kategorizaciju padina s obzirom na stabilnost te za sve padine koje su karakterizirane kao uvjetno stabilne, uvjetno nestabilne i nestabilne izbjegavati istražno bušenje i snimanje 2D i 3D seizmike.
- Istražno bušenje i snimanje 2D i 3D seizmike u najvećoj mjeri izbjegavati u šumama posebne namjene, u kategoriji šumski sjemenski objekt te u suprotnom utvrditi razloge da se iz tehničkih ili ekonomskih uvjeta ne može planirati gradnja građevine izvan šumskog sjemenskog objekta te u najvećoj mjeri izbjegavati istražno bušenje i

- snimanje 2D i 3D seizmike na području ostalih kategorija šuma posebne namjene, u suprotnom, maksimalno koristiti postojeće infrastrukturne koridore, rubne dijelove šumskih područja ili neobraslo šumsko zemljište.
- Definirati zaštitnu zonu utjecaja od 250 m od vodotoka u čijoj neposrednoj blizini se nalaze poplavne šume, u kojoj se neće provoditi istražno bušenje i u kojima se ne smije kretati teška mehanizacija za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike, osim po postojećim putevima.
  - Na projektnoj razini osigurati povoljan vodni režim površinskih i podzemnih voda u poplavnim područjima kroz usklađivanje istražnog bušenja i snimanja 2D i 3D seizmike s uvjetima očuvanja šumskih staništa, uz konzultacije s nadležnim šumarskim službama.
  - Za sanaciju bušotinskog radnog prostora na šumskim površinama koristiti autohtone vrste drveća i grmlja navedenih u programu ili osnovi gospodarenja za predmetni odsjek. Navedena mjera odnosi se i na sastavnicu *Zaštićena područja prirode*
  - S nadležnom šumarskom službom utvrditi sječū stabala i uskladiti je s dinamikom građenja, te ih obavijestiti o početku radova na izgradnji zahvata.
  - Uspostaviti stalnu suradnju s nadležnim šumarskim službama zbog definiranja prilaznih puteva istražnim bušotinama i korištenja postojeće i planirane šumske infrastrukture, s ciljem racionalnog korištenja prostora te osiguravanja neometanog gospodarenja šumama.
  - Ukoliko se aktivnosti Plana provode na šumama i šumskom zemljištu nužno je uspostaviti stalnu suradnju s nadležnim šumarskim službama s ciljem zaštite šuma od požara te šumskih štetnika i bolesti.
  - Korištene šumske ceste vratiti u stanje blisko prvobitnom.
  - Tijekom uređenja postojećih ili izgradnje novih pristupnih putova, uređenja bušotinskog radnog prostora te odvodnje površinskih (oborinskih) voda na manipulativnim površinama osigurati tehnička rješenja za prevenciju erozije na šumama i šumskom zemljištu.
  - Šumsko zemljište i šume izvan obuhvata zahvata nije dozvoljeno koristiti za privremeno odlaganje građevinskog materijala kao ni za odlaganje viška materijala i otpada.
  - Na bušotinskom radnom prostoru provoditi suzbijanje biljnih invazivnih vrsta. Navedena mjera odnosi se i na sastavnice *Bioraznolikost i Zaštićena područja prirode*.
  - Prije započinjanja faze istraživanja ishoditi potvrdu nadležne službe o isključenju razminiranog područja šuma i šumskog zemljišta iz minski sumnjivog područja.

#### Faza eksploatacije

- U postupku konačnog određivanja površina u svrhu razvoja geotermalnog potencijala, valorizirati površine šuma i šumskog zemljišta u svrhu očuvanja stabilnosti i bioraznolikosti šumskog ekosustava na način da se ne usitnjavaju šumski ekosustavi, odnosno da se ne narušava cjelovitost šumskog kompleksa. U tom smislu, odabir i formiranje bušotinskog prostora nastojati planirati izvan šumskih područja (posebno izvan šuma visokog uzgojnog oblika), ili, u suprotnom, maksimalno koristiti postojeće infrastrukturne koridore, rubne dijelove šumskih područja, ili neobraslo šumsko zemljište.
- U najvećoj mjeri izbjegavati eksploataciju geotermalne vode na području zaštitnih šuma, u suprotnom, u zaštitnoj šumi provesti kategorizaciju padina s obzirom na stabilnost te za sve padine koje su karakterizirane kao uvjetno stabilne, uvjetno nestabilne i nestabilne izbjegavati eksploataciju geotermalne vode.
- Eksploataciju geotermalne vode u najvećoj mjeri izbjegavati u šumama posebne namjene u kategoriji šumski sjemenski objekt te u suprotnom utvrditi razloge da se iz tehničkih ili ekonomskih uvjeta ne može planirati gradnja građevine izvan šumskog sjemenskog objekta. Također, u najvećoj mjeri izbjegavati eksploataciju geotermalne vode na području ostalih kategorija šuma posebne namjene, u suprotnom, maksimalno koristiti postojeće infrastrukturne, rubne dijelove šumskih područja ili neobraslo šumsko zemljište.
- Definirati zaštitnu zonu utjecaja od 250 m od vodotoka u kojoj se neće provoditi eksploatacija geotermalne vode, s ciljem zaštite poplavnih šuma.
- Na projektnoj razini osigurati povoljan vodni režim površinskih i podzemnih voda u poplavnim područjima kroz usklađivanje eksploatacije geotermalne vode s uvjetima očuvanja šumskih staništa, uz konzultacije s nadležnim šumarskim službama.
- Za sanaciju bušotinskog radnog prostora na šumskim površinama koristiti autohtone vrste drveća i grmlja navedenih u programu ili osnovi gospodarenja za predmetni odsjek.
- S nadležnom šumarskom službom utvrditi sječū stabala i uskladiti je s dinamikom građenja, te ih obavijestiti o početku radova na izgradnji zahvata.

- Uspostaviti stalnu suradnju s nadležnim šumarskim službama zbog definiranja prilaznih puteva eksploatacijskim bušotinama i korištenja postojeće i planirane šumske infrastrukture, s ciljem racionalnog korištenja prostora te osiguravanja neometanog gospodarenja šumama.
- Ukoliko se aktivnosti Plana provode na šumama i šumskom zemljištu, uspostaviti stalnu suradnju s nadležnim šumarskim službama s ciljem zaštite šuma od požara te šumskih štetnika i bolesti.
- Korištene šumske ceste vratiti u stanje blisko prvobitnom.
- Tijekom izrade geotermalnih bušotina, nadzemnih energetske objekata i postrojenja te izrade ostale površinske infrastrukture osigurati tehnička rješenja za prevenciju erozije na šumama i šumskom zemljištu.
- Šumsko zemljište i šume izvan obuhvata zahvata nije dozvoljeno koristiti za privremeno odlaganje građevinskog materijala kao ni za odlaganje viška materijala i otpada.
- Provoditi suzbijanje biljnih invazivnih vrsta unutar obuhvata zahvata. Navedena mjera odnosi se i na sastavnice *Bioraznolikost i Zaštićena područja prirode*.
- Prije započinjanja faze eksploatacije ishoditi potvrdu nadležne službe o isključenju razminiranog područja šuma i šumskog zemljišta iz minski sumnjivog područja.

## Divljač i lovstvo

### Faza istraživanja

- Uz konzultacije s lovoovlaštenicima lovišta na kojima će se odvijati aktivnosti Plana u fazi istraživanja dogovoriti vrijeme provođenja aktivnosti predviđenih Planom koje bi mogle narušavati mir u vrijeme parenja/gniježdenja divljači na područjima značajnim za reprodukciju pojedinih vrsta.
- U postupku konačnog određivanja površina u svrhu razvoja geotermalnog potencijala, valorizirati lovnoproduktivne površine na način da se ne umanjuju boniteti staništa divljači, odnosno da se očuvaju cjelovita šumska područja i područja šuma i ritova uz rijeke, izvori koji služe za napajanje divljači te povoljan vodni režim u slučaju regulacija vodotoka.
- Površine šuma i šumskog zemljišta u svrhu očuvanja stabilnosti i bioraznolikosti šumskog ekosustava očuvati na način da se ne usitnjavaju šumski ekosustavi, odnosno da se ne narušava cjelovitost šumskog kompleksa. U tom smislu, odabir i formiranje bušotinskog prostora nastojati planirati izvan šumskih područja (posebno izvan šuma visokog uzgojnog oblika), ili, u suprotnom, maksimalno koristiti postojeće infrastrukturne koridore, rubne dijelove šumskih područja, ili neobraslo šumsko zemljište.

### Faza eksploatacije

- Uz konzultacije s lovoovlaštenicima lovišta na kojima će se odvijati aktivnosti Plana u fazi eksploatacije dogovoriti vrijeme provođenja aktivnosti predviđenih Planom koje bi mogle narušavati mir u vrijeme parenja/gniježdenja divljači na područjima značajnim za reprodukciju pojedinih vrsta.
- U postupku konačnog određivanja površina u svrhu razvoja geotermalnog potencijala, valorizirati lovnoproduktivne površine na način da se ne umanjuju boniteti staništa divljači, odnosno da se očuvaju cjelovita šumska područja i područja šuma i ritova uz rijeke, izvori koji služe za napajanje divljači te povoljan vodni režim u slučaju regulacija vodotoka.

## Krajobrazne karakteristike

### Faza istraživanja

- U najvećoj mogućoj mjeri sačuvati postojeću vegetaciju, posebno autohtone vrste drveća i grmlja, osobito na lokalitetima koje obilježavaju postojeći problemi nedostatka vegetacijskog površinskog pokrova. Ova mjera odnosi se i na sastavnice *Bioraznolikost te Šume i šumarstvo*.
- Prilikom definiranja pozicije prostornog obuhvata zahvata nužnih za ostvarenje ciljeva plana, te tehnologije i kuta formiranja istražnih bušotina, iste prilagoditi reljefnim karakteristikama područja kako bi se promjene morfologije terena svele na najmanju moguću mjeru.
- Prilikom implementacije novih prostornih intervencija koje uključuju istražne radove maksimalno moguće koristiti postojeće prometne poveznice s lokalitetima kako bi se izbjeglo dodatno zadiranje u cjelovitost krajobraza.
- Buduće istražne bušotinske radne prostore po mogućnosti smještati na postojeće lokalitete prethodno degradiranih i/ili niskih vrijednosti po pitanju estetske i prirodne kvalitete krajobraza.
- Prilikom definiranja budućih istražnih i eksploatacijskih lokaliteta izbjegavati područja krajobraznih cjelina utemeljenih prirodnih, estetskih i kulturnih vrijednosti kao i pojedinačne elemente/čimbenike koji čine određeni

krajobraz prepoznatljivim. Navedeno se prvenstveno odnosi na prostore vrijedne autohtone vegetacije, šumskog ruba te vrijednih lokaliteta poput močvarnih krajobraza.

#### Faza eksploatacije

- Buduće geotermalne pogone i infrastrukturu vezanu za eksploatacijska polja vizualno uklopiti u kontekst krajbraza kroz implementaciju projekata krajobraznog uređenja i sanacije.
- Buduće pogone geotermalnih elektrana po mogućnosti smještati na postojeće lokalitete prethodno degradiranih i/ili niskih vrijednosti po pitanju estetske i prirodne kvalitete krajbraza.

### **Kulturno-povijesna baština**

#### Faza istraživanja

- Provesti prethodno arheološko rekognosciranje područja unutar kojih će se planirati prateći zahvati predmetnog Plana a koji uključuju istražne te eksploatacijske bušotine, kao i buduća postrojenja, prometne koridore i cjevovode.
- U sklopu hijerarhijski niže rangiranih/detaljnijih dokumenata zaštite okoliša za buduće definirane lokalitete prostornih intervencija provesti analizu prostornog, strukturalnog i vizualnog integriteta prostorno relevantnih kulturnih dobara.
- Za sve oblike aktivnosti koje uključuju potencijalne radove u neposrednoj i posrednoj blizini ili na samim kulturnim dobrima konzultirati i ishoditi mišljenje nadležnog Konzervatorskog odjela.
- Ukoliko se pri izvođenju građevinskih ili bilo kojih drugih radova koji se obavljaju na površini ili ispod površine tla naiđe na arheološko nalazište, obustaviti radove i o tome bez odgađanja obavijestiti središnje državno tijelo nadležno za poslove zaštite kulturne baštine odnosno nadležni Konzervatorski odjel.

#### Faza eksploatacije

- Eksploatacijske/bušotinske radne prostore, prateću infrastrukturu i prostore pogona geotermalnih elektrana kao i ostale objekte vezane za korištenje geotermalne vode planski smještati na najveću moguću udaljenost od evidentiranih kulturnih dobara.

### **Stanovništvo i zdravlje ljudi**

#### Faza istraživanja

- Izmaknuti zahvate na što veću udaljenost od granica građevinskih područja odnosno stambenih zona, s izuzetkom korištenja geotermalne energije za grijanje stambenih i gospodarskih objekata
- Zaštititi lokalno stanovništvo od štetnog djelovanja buke redovnim provođenjem mjerenja razine buke
- Informirati javnost o dobrobitima geotermalne energije i sigurnosti tijekom eksploatacije u usporedbi s konvencionalnim energentima.

#### Faza eksploatacije

- Zaštititi lokalno stanovništvo od štetnog djelovanja buke redovnim provođenjem mjerenja razine buke
- U postupku konačnog određivanja površina u svrhu razvoja geotermalnog potencijala, valorizirati geotermalne potencijale u smislu korisnika i namjene (drvena industrija, zdravstvo, turizam i sl.) te doprinosa prijelazu na čistu energiju. Osigurati uključenost svih dionika u postupak kroz istraživanje i prikupljanje podataka na predmetnom području te razvijanje zajedničke baze podataka (poljoprivreda, turizam, zdravstvo, drvena industrija i drugih) s naglaskom na različite ciljne skupine, energetske učinkovitost i inicijative za geotermalnu energiju.



## 10 Praćenje stanja okoliša

Kroz procijenjene utjecaje u Studiji nije utvrđena potreba za uspostavom praćenja stanja okoliša na području obuhvata Plana kao rezultat postupka strateške procjene utjecaja na okoliš.

# 11 Glavna ocjena prihvatljivosti Plana za ekološku mrežu

## 11.1 Uvod

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja donijelo je Rješenje (KLASA: UP/I 612-07/21-37/243 URBROJ: 517-10-2-3-21-2, Zagreb, 3. rujna 2021.) o obvezi provođenja Glavne ocjene Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine za ekološku mrežu. Preslika Rješenja nalazi se u poglavlju 13.6. Glavna ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu izrađena je sukladno Zakonu o zaštiti prirode (80/13, 15/18, 14/19, 127/19) i Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19). Prema Članku 26. Zakona o zaštiti prirode za strategije, planove i programe za koje je određena obveza strateške procjene, Glavna ocjena obavlja se u okviru postupka strateške procjene utjecaja strategije, plana i programa na okoliš (SPUO) te, u skladu s tim, predmetna Studija sadrži poglavlje Glavna ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu (dalje u tekstu: Glavna ocjena).

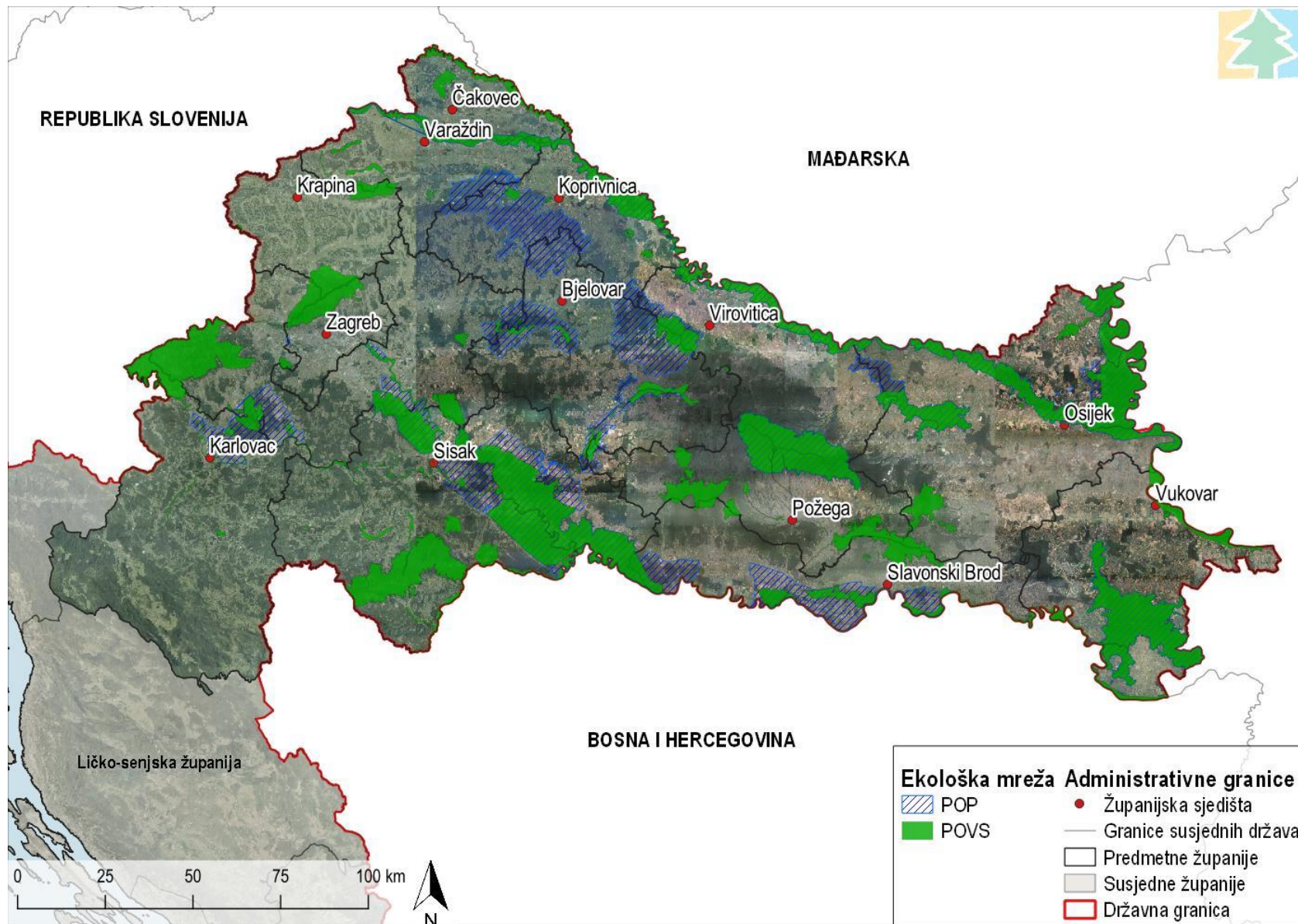
U poglavlju Glavna ocjena analiziran je Plan razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (dalje u tekstu: Plan).

Izrađivač poglavlja Glavna ocjena je tvrtka IRES EKOLOGIJA d.o.o. sa sjedištem u Zagrebu, Prilaz baruna Filipovića 21. Preslika Rješenja za obavljanje stručnih poslova iz područja zaštite prirode koje je izdalo Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (nekada Ministarstvo zaštite okoliša i energetike) nalazi se u Prilogu 13.4.

## 11.2 Opis područja ekološke mreže

Na području koje se nalazi u obuhvatu Plana (područje planirano za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode) nalazi se ukupno 154 područja ekološke mreže, od toga 132 područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS), 5 vjerojatnih područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (vPOVS), 1 posebno područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove (PPOVS) te 16 međunarodno važnih područja očuvanja značajnih za ptice (POP). Od ukupnog broja obuhvaćenih područja ekološke mreže, 2 POVS područja nisu u cjelosti u obuhvatu plana (HR2000593 Mrežnica – Tounjčica i HR2001505 Korana nizvodno od Slunja). Pod ekološkom mrežom nalazi se četvrtina površine obuhvata Plana sa 744 229 ha.

Prikaz prostorne distribucije tih područja nalazi se na sljedećoj slici (Slika 11.1), a sva područja ekološke mreže koja se nalaze u obuhvatu Plana i koja su predmet ove Glavne ocjene nalaze se u prilogu 13.5. Detaljnije informacije o područjima ekološke mreže mogu se naći na stranicama Informacijskog sustava zaštite prirode (<https://www.biportal.hr/>) i u Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže.



Slika 11.1 Područja ekološke mreže u obuhvatu Plana

## 11.3 Obilježja utjecaja Plana na područja ekološke mreže

### 11.3.1 Metodologija procjene utjecaja

Glavnom ocjenom analizirane su aktivnosti Plana na područja ekološke mreže. S obzirom na to da aktivnosti Plana nemaju prostornu komponentu Glavna ocjena nije bila u mogućnosti precizno odrediti intenzitet utjecaja na predmetna područja ekološke mreže, no opis aktivnosti jasno pokazuje da će njihova provedba vrlo vjerojatno imati utjecaj u prostoru. Zbog nedostatka prostorno definiranih podataka mogući utjecaji provedbe Plana na ekološku mrežu ne mogu se činjenično ocijeniti, stoga su istaknuti ključni rizici vezani uz moguće utjecaje na ekološku mrežu, a odnose se na:

- područja ekološke mreže manja od 5000 ha,
- ciljna staništa i staništa ciljnih vrsta kojih sukladno relevantnim bazama podataka ima manje od 1000 ha (unutar područja ekološke mreže većih od 5000 ha),
- podzemna staništa (špilje i jame),
- vodena i vlažna staništa.

Za potrebe prikaza intenziteta utjecaja korištena je standardna skala, sukladno Smjernicama za ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu za Stratešku procjenu utjecaja na okoliš (SPUO) (Tablica 11.1).

Tablica 11.1 Primijenjena skala za procjenu intenziteta utjecaja provedbe Plana  
(Izvor: Prilog 1. Smjernice za ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu, 2014)

Vrijednost	Pojam	Opis
-2	Vjerojatnost značajnog negativnog utjecaja	<b>Značajan negativan utjecaj Isključuje provedbu SPP</b> Značajno uznemiravanje ili destruktivan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta ili njihova znatnog dijela, značajno uznemiravanje ekoloških zahtjeva staništa ili vrsta, značajan utjecaj na stanište ili prirodan razvoj vrsta. Ove utjecaje je potrebno umanjiti mjerama ublažavanja ispod razine značajnosti, a ukoliko to nije moguće element s ocjenom -2 potrebno je ukloniti iz SPP.
-1	Vjerojatnost umjerenog negativnog utjecaja	Ograničen/umjeren/neznat negativan utjecaj <b>Provedba SPP nije isključena.</b> Umjeren problematičan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, umjeren narušavanje ekoloških uvjeta potrebnih za očuvanje staništa ili vrsta, marginalni utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta. Moguće ga je ublažiti ili ukloniti odgovarajućim mjerama ublažavanja, no njihovo propisivanje nije obvezno vezano uz glavnu ocjenu.
0	Vjerojatno nema utjecaja	SPP ne pokazuje vidljive utjecaje.
+1	Vjerojatnost umjerenog pozitivnog utjecaja	Umjeren povoljan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, umjeren poboljšanje ekoloških zahtjeva staništa ili vrste, umjeren povoljan utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta.
+2	Vjerojatnost značajnog pozitivnog utjecaja	Značajan povoljan utjecaj na stanište ili populaciju vrsta, značajno poboljšanje ekoloških zahtjeva staništa ili vrste, značajan povoljan utjecaj na stanište ili prirodni razvoj vrsta.

## 11.4 Opis utjecaja Plana na ekološku mrežu

### 11.4.1 Mogući pojedinačni utjecaji

#### Faza istraživanja

##### *Gubitak i fragmentacija ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta*

Faza istraživanja geotermalnog potencijala obuhvaća snimanje 2D i 3D seizmike, uređenje postojećih / izgradnju novih pristupnih putova i uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačkog postrojenja s pripadajućom opremom i građevinskim objektima potrebnim za proizvodno testiranje (ispitivanje) istražne geotermalne bušotine. Navedene aktivnosti mogu biti izvori negativnog utjecaja na ciljeve očuvanja ekološke mreže, prvenstveno privremenim ili trajnim gubitkom (prenamjenom), degradacijom i fragmentacijom ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta ekološke mreže. Prema podacima iz Plana, zajednička osnova snimanja 2D i 3D seizmike odnosi se na iniciranje vala na izvoru u točki paljenja, opažanje kretanja i odbijanja/refleksije seizmičkog vala od reflektora - geoloških elemenata u podzemlju te na njegovu registraciju na prijarniku - geofonu. 2D seizmička mjerenja snimaju se po pojedinim trasama uzdužnih i poprečnih profila duž kojih su smještene točke paljenja i geofoni koji registriraju nailaske seizmičkog vala. 3D seizmička mjerenja predstavljaju sofisticiraniju vrstu mjerenja koja se odnosi na kreiranje i snimanje 3D mreže linija poprečnih i uzdužnih profila, a izvor vala induciran je iz svake točke paljenja ili vibriranja, kada se kao izvor energije vala koristi vibrator. Metodom se dobiva višestruko prekrivanje te jasnija 3D slika visoke rezolucije odnosno volumen geološkog podzemlja. Prema Gaurina-Međimurec (2022.) bušaće postrojenje postavlja se na lokaciji nove bušotine prema tipskom razmještaju koji je u skladu s provjerenim projektom izrade bušotine i projektom izrade istražne bušotine. Na bušotinskom radnom prostoru, koji je izveden od nasipa kamenog materijala, postavljaju se građevinski objekti potrebni za odvijanje tehnološkog procesa izrade i ispitivanja bušotine. To su: ušće bušotine (armirano-betonski otvoreni bazen), temelj podkonstrukcije tornja, temelji bušačkog postrojenja, „sand-trap“ (otvoreni ukopani armirano-betonski spremnik zapremine oko 70 m<sup>3</sup>), prostor za smještaj kontejnera, privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), prostor za smještaj spremnika goriva, dvije jame za ispitivanje bušotine (baklja), dva piezometra, sabirna jama zapremine 5 m<sup>3</sup>, prostor za odlaganje humusa i zemlje i jama (laguna) za prihvata geotermalne vode. Dimenzije bušotinskog radnog prostora ovise o odabranom bušačem postrojenju i dubini bušotina te npr. za bušaće postrojenje National-402, koje je namijenjeno za izradu bušotina dubine do 4000 m, iznosi 15 000 m<sup>2</sup> (za dimenzije bušotinskog radnog prostora od 100 x 150 m), dok bušaća postrojenja za izradu plićih geotermalnih bušotina (za proizvodnju toplinske energije i za poljoprivredne svrhe) zahtijevaju manju površinu bušotinskog radnog prostora. Na prostoru na kojem se postavlja cjelokupno bušaće postrojenje (temelji bušačkog postrojenja) postavljaju se armirano-betonske ploče, posložene jedna do druge na podlogu propisane zbijenosti te se između ploča izvodi odvodni sustav izrađen od betonskih kanala koji završava u armirano-betonskom bazenu – „sand trap-u“.

Do privremene prenamjene staništa doći će u slučaju negativnih rezultata ispitivanja istražne bušotine kada istom nije utvrđeno ležište geotermalne vode, stoga se takva bušotina napušta (likvidira) sukladno zakonskoj regulativi, a zauzeti bušotinski radni prostor sanira i dovodi u stanje blisko prvobitnom. Izgradnjom novih pristupnih putova i u slučaju pozitivnog rezultata ispitivanja geotermalnog ležišta i privođenja istog eksploataciji doći će do trajne prenamjene staništa. Pri pripremi bušotinskog radnog prostora za izradu istražne bušotine privremeno se prenamijeni oko 1,5 hektara površine uglavnom poljoprivrednog ili šumskog zemljišta, dok se u slučaju pozitivnosti i privođenja proizvodnji taj prostor smanji na veličinu 50 m x 80 m (0,4 ha), a preostala površina se sanira. Zbog provođenja navedenih aktivnosti najugroženija su područja ekološke mreže koja su površinski manja od 5000 ha (Tablica 11.2), s obzirom na to da zbog njihove relativno male površine svako zadiranje u taj prostor može rezultirati značajnijim gubicima ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta te ciljna staništa i staništa ciljnih vrsta područja ekološke mreže većih od 5000 ha, kojih sukladno ciljevima očuvanja ili drugim relevantnim bazama podataka (SDF, Karta nešumskih staništa (2016), Corine land Cover (2018), tj. ukoliko cilj očuvanja ne postoji) ima manje od 1000 ha, a potencijalno mogu biti pod utjecajem planiranih aktivnosti Plana (Tablica 11.3, Tablica 11.4, Tablica 11.5). Pri tome, zbog specifičnosti planskih aktivnosti (bušenje i vibracije), posebno su ugrožena podzemna staništa (špilje i jame).

Promjene u staništima uzrokovane fragmentacijom i privremenom ili trajnom prenamjenom staništa prilikom postavljanja istraživačkih postrojenja te izgradnje pristupnih putova negativno djeluju na vrste koji ih nastanjuju. Rubni efekt, kao glavni negativni utjecaj fragmentacije mijenja uvjete staništa (temperatura, vjetar, osvjetljenje, promjene u sastavu vegetacije i sl.), što može dovesti do izbjegavanja takvog staništa od strane vrsta koje su ga do tada nastanjivale. Također, fragmentacija staništa dovodi do razdvajanja vrsta, odnosno gubitka genetske raznolikosti (Hein, 2012). Do negativnog



utjecaja degradacije staništa može doći će i na trasi kretanja teške mehanizacije (vibratora) za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike i krčenjem zemljišta za potrebe uređenja bušotinskog radnog prostora, uništavanje autohtonih biljnih zajednica tog prostora te širenja invazivnih vrsta. Građevinska mehanizacija može širiti invazivnu floru prenoseći dijelove biljaka (vegetativne i generativne dijelove) kotačima i drugim dijelovima vozila na potencijalno velike udaljenosti i nova staništa koja invazivna flora može zauzeti.

#### *Uznemiravanje i stradavanje ciljnih vrsta*

U procesu istraživanja geotermalnog potencijala dolazi do povećane razine buke i vibracija uslijed rada strojeva i prisutnosti ljudi. Aktivnosti planirane Planom koje se odnose na seizmička snimanja i uređenje bušotinskog radnog prostora za smještaj bušačkog postrojenja mogu imati negativan utjecaj na vrste i stanišne tipove u neposrednoj blizini. Istražne aktivnosti odvijat će se prvih 5 godina, uz mogućnost produljenja do 1 godine, a obuhvaćaju poglavito pridobivanje 2D i 3D seizmičkih podataka te istražno bušenje, kao i brojne druge analitičke studije. Utjecaj procesa izrade istražne bušotine je do dva mjeseca za duboke bušotine, a za pliće nekoliko tjedana. Tijekom istražnog razdoblja u kojem se obavljaju aktivnosti kao što su seizmička snimanja mogući je negativan utjecaj na sve životinjske vrste ekološke mreže u blizini. Negativan utjecaj proizlazi iz buke i vibracija koje se stvaraju uslijed rada strojeva (vibratori i sl.) kojima se obavljaju seizmička snimanja. Posebno osjetljivi na ovaj utjecaj su periodi migracija, razmnožavanja te gniježđenja životinja. Podzemna su staništa i vrste izrazito osjetljivi na površinske i podzemne promjene uvjetovane prirodnim i antropogenim čimbenicima. Iako za planirane zahvate nema točnih podataka o mjestima gdje će se izvoditi, za očekivati je da bi utjecaj na špilje i špiljsku faunu bio značajno negativan ukoliko bi se seizmička ispitivanja i istražna bušenja izvodila u neposrednoj blizini takvih objekata. Osim što su osjetljivi na uništavanje svojih staništa, šišmiši su također osjetljivi na uznemiravanje dok borave u njima (Armstrong, 2010.). Buka predstavlja potencijalno negativan utjecaj na šišmiše, posebno u periodu traganja za hranom te nalaženja skloništa za hibernaciju i za porodične kolonije. Pod utjecajem buke i vibracija može doći do značajno negativnog utjecaja uznemiravanjem gnijezdećih kolonija ptica što može dovesti do napuštanja prikladnih staništa za gniježđenje i smanjenja brojnosti gnijezdećih parova. Također, provođenje seizmičkih snimanja i istražnog bušenja u neposrednoj blizini može imati negativan utjecaj i na druge životinjske vrste koje žive u ostalim staništima. Utjecaj se može umanjiti izvedbom snimanja 2D i 3D seizmike te radova uklanjanja vegetacije izvan reproduktivnog razdoblja ciljnih vrsta ptica i šišmiša, te prema Kagel i sur. (2005.) i GEL (2022.) korištenjem tehnika i opreme za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitičnici od buke oko dijela bušačke opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere i sl.), kontrolom razine buke neposredno na njezinom izvoru te propisivanjem dodatnih mjera ublažavanja u slučaju potrebe.

Kontinuirano bušenje uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću (Gaurina-Međimurec, 2022.) što može uznemiravati ciljne vrste područja ekološke mreže. Pritom su najugroženije skupine životinjskih vrsta koje su aktivne noću kao što su šišmiši, neke vrste ptica (npr. sove), saproksilni kornjaši (npr. jelenak) i sl.

Kretanjem vozila (vibratora i sl.) tijekom seizmičkog snimanja kao i kretanjem mehanizacije tijekom krčenja zemljišta za potrebe uređenja bušotinskog radnog prostora te tijekom izgradnje i korištenja novih pristupnih putova može doći do stradavanja životinjskih vrsta (posebice jedinki slabije pokretljivosti) koje obitavaju na tom prostoru, uključujući i ciljne vrste. Također, stradavanje ciljnih kao i ostalih životinjskih vrsta moguće je ukoliko iste uđu u privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), „sand trap“, jamu za prihvrat geotermalne vode i sabirnu jamu. Iako su navedeni objekti uglavnom ograđeni, manje životinje potencijalno mogu ući u njih, ovisno o tipu ograde.

#### *Onečišćenje i promjena vodnog režima*

Tijekom seizmičkog snimanja, izgradnje platoa bušotinskog radnog prostora, uređenja postojećih / izgradnje novih pristupnih putova može doći do emisije sitnih čestica (prašine) te ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima i vozilima te u dizel motorima bušačkog postrojenja. Kako se te radnje obavljaju samo za vrijeme seizmičkog snimanja, gradnje platoa i pristupnih putova, utjecaj koji će iz njih proizaći bit će kratkoročan i zanemariv. U ležištu geotermalne vode, pri visokom tlaku i temperaturi, u vodi mogu biti u određenoj mjeri otopljeni plinovi npr. ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) i sumporovodik (H<sub>2</sub>S). Koncentracija otopljenih plinova razlikuje se od ležišta do ležišta. Geotermalna voda koja se eksploatira iz podzemnog ležišta tijekom ispitivanja bušotine privremeno se skladištiti u za to predviđenoj vodonepropusnoj jami (laguni) za prihvrat geotermalne vode gdje dolazi do izdvajanja otopljenih plinova iz geotermalne vode u zrak. Ispitivanje (testiranje) bušotine je vremenski vrlo ograničeno, stoga će i eventualne emisije ugljikovog dioksida i sumporovodika biti kratkoročne i umjereno negativne. Tijekom ispitivanja bušotine dolazi do emisije štetnih plinova uslijed spaljivanja plina na dvije baklje. Količina i sastav ispuštenih štetnih plinova na baklji, a samim tim i utjecaj na zrak u

direktnoj su vezi sa sastavom ulaznog plina na baklju. S obzirom na ograničeno vrijeme ispitivanja bušotine, spaljivanje plina na baklji ne predstavlja značajan utjecaj te se smatra kratkoročnim i zanemarivim.

Do onečišćenja vode i tla može doći uslijed izlivanja tekućih tvari (pogonska goriva, motorna ulja) tijekom seizmičkih snimanja, građevinskih radova tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i pratećih objekata, uređenja postojećih / izgradnje novih pristupnih putova kao i uslijed razlivanja otpadnih voda po površini bušotinskog radnog prostora; uslijed migracije geotermalnih fluida prema površini; uslijed nepostojanja sustava odvodnje površinskih (oborinskih) voda na manipulativnim površinama; nepostojanja primjerenog rješenja za sanitarne otpadne vode koje nastaju na gradilištu; neispravnog rukovanja i skladištenja naftnih derivata, ulja i maziva ili skladištenja u neprimjerenim spremnicima; punjenja transportnih sredstava i radnih strojeva gorivom; povećane količine građevinskog, komunalnog i opasnog otpada čijim se ispiranjem mogu onečistiti podzemne vode; havarijom građevinskih strojeva i alata koji se koriste; namjernim ili slučajnim ispuštanjem ili odlaganjem viškova opasnog građevinskog materijala i kemikalija u vodotoke. Sve vode koje se tijekom bušenja razliju po bušotinskom radnom prostoru, sustavom odvodnih betonskih kanala skupljaju se u armirano-betonskom bazenu za izdvajanje krhotina stijena (čvrstih čestica) iz isplake te iz njega odvede u privremenu deponiju za nabušeni materijal, odnosno isplačnu jamu. Geotermalna voda dobivena tijekom hidrodinamičkih ispitivanja bušotine prihvaća se u jami (laguni) za prihvrat geotermalne vode. Tijekom obavljanja rudarskih radova na bušotinskom radnom prostoru, osim u akcidentnim situacijama, nema utjecaja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren (Gaurina-Međimurec, 2022.).

Za pripremu isplake i cementne kaše za cementiranje kolona zaštitnih cijevi te za sanitarne potrebe koristi se tehnološka voda koja se doprema vozilima vatrogasne postrojbe te se prihvaća u rezervoarima koji su sastavni dio opreme na bušaćem postrojenju. Međutim, u nekim slučajevima zahtjevi za vodom mogu se zadovoljiti korištenjem površinske vode, što može utjecati na promjenu vodnog režima površinskih voda, a time i dovesti do negativnog utjecaja na stanišne uvjete vodenih staništa. Prekomjerno crpljenje vode iz prirodnih vodotoka i jezera može dovesti do narušavanja prirodnog hidrološkog režima te posljedično i do narušavanja stanišnih uvjeta ciljnih vrsta i staništa (ciljnih staništa i staništa pogodnih za ciljne vrste) vezanih uz vodene ekosustave. Crpljenjem vode mijenjaju se režimi površinskih i podzemnih voda, što je posljedica redistribucije dijela vodne bilance. Spuštanje razine površinskih i podzemnih voda na području zahvata može se odraziti na vrste koje naseljavaju vodotoke i jezera u vidu promjene uvjeta u staništima, što bi se ogledalo u snižavanju vodostaja u jezerima i u koritu vodotoka nizvodno od planiranih zahvata, posljedičnom smanjenju protoka, isušivanju okolnih vlažnih i vodenih staništa. Stradavanje ciljnih vrsta faune moguće je uslijed potencijalnog povremenog presušivanja uzrokovanog promjenom razine podzemnih voda i hidrološkog režima te tijekom korištenja zahvatnih građevina. Usisna snaga potencijalno će uzrokovati stradavanje vodenih organizama, primjerice, riblje mladi ciljnih vrsta. Ovaj potencijalno značajni utjecaj može se izbjeći korištenjem tehnološke vode tijekom ispitivanja geotermalnih ležišta umjesto vode iz površinskih vodnih tijela.

Tijekom uređenja bušotinskog radnog prostora i izrade bušotine nastaju različite vrste neopasnog i opasnog otpada kojim se postupa sukladno zakonskoj regulativi, stoga se ne očekuje značajniji utjecaj gospodarenja otpadom tijekom faze istraživanja na ciljeve očuvanja područja ekološke mreže.

## Faza eksploatacije

### *Gubitak i fragmentacija ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta*

Faza eksploatacije, ovisno o namjeni korištenja energije, obuhvaća izradu geotermalnih bušotina (eksploatacijskih, od kojih je jedna eksploatacijsko-utisna), izgradnju nadzemnih energetskih objekata i postrojenja te izradu potrebne površinske infrastrukture. Nakon izrade istražne bušotine i pozitivnog ishoda ispitivanja ležišta geotermalne vode, slijedi opremanje bušotine za eksploataciju te svodenje bušotinskog radnog prostora na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode (plato dimenzija 50 m x 80 m, dok se preostali dio bušotinskog radnog prostora sanira) čime dolazi do trajne prenamijene i fragmentacije oko 0,4 hektara površine pod vegetacijom. Eksploatacijsko razdoblje može trajati najviše 25 godina uz mogućnost produljenja. Tehnologija izrade eksploatacijske bušotine se ne razlikuje od izrade istražne bušotine. Ako je istraživanje uspješno, a istražne bušotine se ne mogu koristiti kao proizvodne ili utisne bušotine, za potrebe eksploatacije geotermalnih voda buše se dodatne bušotine. Trajanje izrade nove bušotine te njeno opremanje za eksploataciju previđa se u trajanju do 60 dana po jednom kanalu bušotine, ovisno o dubinama ciljanih ležišta geotermalne vode i opsegu tehnoloških ispitivanja tijekom izrade bušotina (Gaurina-Međimurec, 2022.). Kao i u fazi istraživanja najugroženija su područja ekološke mreže koja su površinski manja od 5000 ha (Tablica 11.2), s obzirom na to da zbog njihove relativno male površine svako zadiranje u taj prostor može rezultirati značajnijim gubicima ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta te ciljna staništa i staništa ciljnih vrsta područja ekološke mreže većih od 5000 ha, kojih sukladno ciljevima očuvanja ili drugim relevantnim bazama podataka (SDF, Karta nešumskih staništa (2016), Corine land Cover (2018), tj.

ukoliko cilj očuvanja ne postoji) ima manje od 1000 ha, a potencijalno mogu biti pod utjecajem planiranih aktivnosti Plana (Tablica 11.3, Tablica 11.4, Tablica 11.5). Pri tome, zbog specifičnosti planskih aktivnosti (bušenje i vibracije), posebno su ugrožena podzemna staništa (špilje i jame).

Do negativnog utjecaja fragmentacije doći će uslijed prometovanja vozila putovima izgrađenim za potrebe istraživanja i eksploatacije geotermalne vode, odnosno prekidom migracijskih puteva jedinki tog područja. Ne očekuje se značajniji utjecaj fragmentacije izgradnjom platoa s eksploatacijskom bušotinom budući da se prvobitni bušotinski radni prostor za postavljanje bušačkog postrojenja za ispitivanje ležišta geotermalne vode u fazi eksploatacije smanjuje na plato veličine oko 0,4 ha. Također, zbog potencijalnog unošenja invazivnih vrsta građevinskom mehanizacijom, doći do negativnog utjecaja na autohtonu floru i faunu zbog širenja invazivnih vrsta koje bi mogle biti bolje prilagođene na promijenjene stanišne uvjete.

#### *Uznemiravanje i stradavanje ciljnih vrsta*

U procesu izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije dolazi do povećane razine buke i vibracija uslijed rada strojeva i prisutnosti ljudi što može imati negativan utjecaj na vrste i stanišne tipove u neposrednoj blizini. U procesu iskorištavanja geotermalne energije odnosno tijekom izrade bušotina i izgradnje postrojenja za pretvorbu geotermalne energije u električnu energiju razina buke kreće se u rasponu od 45 do 120 dB i nije stalnog karaktera, a razina buke geotermalne elektrane tijekom proizvodnje električne energije odgovara većini postrojenja koja koriste motorne pogone (Pravica i dr., 2006.). Posebno osjetljivi na ovaj utjecaj su periodi migracija, razmnožavanja te gniježđenja životinja. Podzemna su staništa i vrste izrazito osjetljivi na površinske i podzemne promjene uvjetovane prirodnim i antropogenim čimbenicima, stoga je za očekivati da bi utjecaj na špilje i špiljsku faunu (uključujući šišmiše) bio značajno negativan ukoliko bi se izrada proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina izvodila u neposrednoj blizini takvih objekata. Pod utjecajem buke i vibracija može doći do značajno negativnog utjecaja uznemiravanjem gnijezdećih kolonija ptica i napuštanja prikladnih staništa za gniježđenje. Također, izrada proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u neposrednoj blizini može imati negativan utjecaj i na druge životinjske vrste koje žive u ostalim staništima. Utjecaj se može umanjiti korištenjem tehnika i opreme za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitnici od buke oko dijela bušačke opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere, geotermalne elektrane s unutarnjim zidovima koji apsorbiraju buku i sl.), kontrolom razine buke neposredno na njezinom izvoru te propisivanjem dodatnih mjera ublažavanja u slučaju potrebe (Kagel i sur., 2005; GEL, 2022.).

Izrada proizvodne/utisne bušotine ili dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije također uključuje korištenje snažnih svjetiljki za osvjetljavanje radilišta noću što može uznemiravati ciljne vrste područja ekološke mreže kao i u fazi istraživanja. Također, geotermalna elektrana će tijekom eksploatacije geotermalne vode biti osvjetljena što također može imati umjereno negativan utjecaj na životinjske vrste u njezinoj okolini, posebice šišmiše, ptice, saproksilne kornjaše i sl. koji su aktivni noću.

Tijekom rada geotermalne elektrane moguće je induciranje potresa, posebice primjenom EGS tehnologije pri čemu se utiskivanjem velikih količina vode pod velikim tlakom namjerno stvaraju pukotine u suhim vrućim stijinama što može inducirati potrese do magnituda  $M = 2,0 - 3,0$  (Rybach, 2002; Gaurina-Međimurec, 2022.). To bi potencijalno imalo umjereno negativan utjecaj uznemiravanjem faune tog područja. Pritom su posebno osjetljiva podzemna staništa i vrste koje u njima obitavaju (posebice šišmiši) kao i fauna šireg područja. Utjecaj se može izbjeći davanjem prednosti tehnologijama koje se ne temelje na frakturiranju suhih vrućih stijena odnosno koje neće uzrokovati lokalno naprezanje u stijinama koje može izazvati potrese.

Tijekom rada geotermalne elektrane moguć je potencijalno značajno negativan utjecaj zbog stradavanja ptica uslijed slijetanja na zračne kondenzatore te zbog stradavanja ptica i šišmiša zbog kolizije s infrastrukturom izgrađenom za potrebe geotermalne elektrane (dalekovodi i sl.). Uslijed prometovanja vozila novoizgrađenim putovima, kretanjem mehanizacije uslijed potencijalnog krčenja zemljišta i izgradnje dodatnih putova za potrebe eksploatacije geotermalne vode može doći do stradavanja životinjskih vrsta koje obitavaju na tom prostoru, uključujući i ciljne vrste. Također, stradavanje ciljnih kao i ostalih životinjskih vrsta moguće je ukoliko iste uđu u privremeno odlagalište za nabušeni materijal (isplačna jama), „sand trap“, jamu za prihvatanje geotermalne vode i sabirnu jamu.

#### *Onečišćenje i promjena vodnog režima*

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina u svrhu eksploatacije može doći do emisije sitnih čestica (prašine), ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u radnim strojevima, vozilima te u dizel motorima bušačkog postrojenja. Kako se te radnje obavljaju samo za vrijeme izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih

bušotina, utjecaj koji će iz njih proizaći bit će kratkoročan i zanemariv. Tijekom rada geotermalne elektrane može doći i do emisije ispušnih plinova zbog sagorijevanja dizel goriva u dizel električnom agregatu koji se koristi u slučaju nemogućnosti napajanja električnom energijom, ali radi se o kratkoročnom i zanemarivom utjecaju. Također, tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina može doći do emisija plinova otopljenih u geotermalnoj vodi, kao što su ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) i sumporovodik ( $\text{H}_2\text{S}$ ), do čega može doći u iznimnim situacijama kada se geotermalna voda privremeno skladišti u vodonepropusnom bazenu. Eventualne emisije ugljikovog dioksida i sumporovodika će biti kratkoročne i umjereno negativne, ali pridržavanjem pravila rada elektrane, utjecaj se može smanjiti na zanemarivu razinu.

Tijekom izrade proizvodne/utisne bušotine ili bušenja dodatnih bušotina, osim u akcidentnim situacijama, nema otjecanja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren. U akcidentnim situacijama moguć je značajno negativan utjecaj onečišćenja na ciljna staništa i staništa ciljnih vrsta, a pritom su najugroženija vodena i vlažna staništa. Svi mogući negativni utjecaji na površinske i podzemne vode tijekom istraživanja mogu se izbjeći pravilnom organizacijom gradilišta i pridržavanjem propisa i uvjeta gradnje.

Slijeganje tla može ponekad biti uzrokovano pridobivanjem velikih količina geotermalne vode iz geotermalnih ležišta. Dugotrajno crpljenje geotermalne vode bez njenog ponovnog utiskivanja u ležište dovodi do većih slijeganja tla u nekim područjima u blizini eksploatacijskog polja, a manjeg slijeganja na mnogo širem području (Gaurina-Međimurec, 2022.). Slijeganje tla može dovesti do potapanja komadića zemljišta u obližnja vodna tijela (William & Glassley, 2010; Gašparić, 2021.) te do promjene režima vodnih tijela povezanih s podzemnim ležištem iz kojeg se istiskivala velika količina geotermalne vode, što bi imalo negativan utjecaj na vrste vezane uz vodena staništa. Budući da se radi o pojavi koja nije učestala, pridržavanjem uobičajene prakse rada geotermalne elektrane odnosno ponovnim utiskivanjem geotermalne vode natrag u geotermalno ležište iz kojeg je pridobivena nakon što je njezina toplina iskorištena, i to od početka do kraja rada geotermalne elektrane, taj se utjecaj može smanjiti na zanemarivu razinu. U slučaju izravne uporabe geotermalne energije (u poljoprivredne svrhe, za proizvodnju topline i sl.) akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda vjerojatnost slijeganja terena je mala jer se radi o plitkim ležištima i crpljenju manjih količina geotermalne vode.

Tijekom eksploatacije geotermalnih voda ohlađena („otpadna“) geotermalna voda ne ispušta se u okoliš već se utiskuje natrag u ležište, u utisne bušotine. Na taj način se osigurava toplinska obnovljivost geotermalne vode, održava ležišni tlak, a geotermalna voda se dovodi u mehaničku i toplinsku ravnotežu s okolinom. Ispuštanje ohlađene geotermalne vode u okoliš predviđa se samo u slučajevima izravne uporabe geotermalne energije akumulirane u plitkim ležištima geotermalnih voda, koja se napajaju slatkom površinskom vodom putem prirodno raspucanih pukotinskih sustava (Gaurina-Međimurec, 2022.). U tom slučaju radi se o geotermalnoj vodi koja se uglavnom koristi u svrhu proizvodnje toplinske energije, u poljoprivredne svrhe i sl. stoga su i količine potrebne pridobivene geotermalne vode manje. Stoga, ako se radi o plitkom ležištu s prirodnim napajanjem gdje tijekom crpljenja nema pada ležišnog tlaka, a kvaliteta pridobivene geotermalne vode zadovoljava uvjete propisane Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21), moguće je ispuštanje pridobivene ohlađene geotermalne vode u prirodni prijemnik umjesto njezinog vraćanja u ležište. Budući da se radi o plićim ležištima, temperatura geotermalne vode pridobivene iz tih ležišta je niža nego iz dubljih ležišta (primjerice prosječna temperatura na dubini 10 - 150 m iznosi između  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). U slučaju ispuštanja pridobivene geotermalne vode u prirodni prijemnik ona se, prema potrebi, može miješati s vodom iz vodovoda ili tehnološkom vodom radi postizanja kakvoće koja zadovoljava zakonski propisane kriterije za ispušt u površinske vodotoke prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20). Postigne li se predobradom kakvoća vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom, pridobivena geotermalna voda se može ispustiti u prirodni prijemnik. Ukoliko se predobradom ne postigne zadovoljavanje uvjeta propisanih Pravilnikom, pridobivenu geotermalnu vodu je potrebno predobraditi na mjestu nastanka određenim fizikalno-kemijskim metodama, a prije odvođenja na konačno pročišćavanje. Odvoz i zbrinjavanje obavlja ovlaštena osoba (Gaurina-Međimurec, 2022.). S obzirom na navedeno, ne očekuje se značajniji negativan utjecaj ispuštanja pridobivene ohlađene geotermalne vode koja zadovoljava parametre propisane navedenim Pravilnikom na stanišne uvjete prirodnog prijemnika. U slučaju kada se radi o zatvorenom sustavu – kroz eksploatacijsku geotermalnu bušotinu se geotermalna voda crpi na površinu gdje se nakon iskorištavanja utisnom bušotinom vraća natrag u ležište (Gaurina-Međimurec, 2022.). Uz pravilnu organizaciju gradilišta, pridržavanje propisa i uvjeta gradnje te uz propisane mjere ublažavanja, ne očekuje se značajniji utjecaj iskorištavanja geotermalne vode na staništa, površinske i podzemne vode.

Ostali radni fluidi korišteni tijekom naftno-rudarskih radova u bušotini (npr. fluidi kod opremanja i održavanja bušotine, stimulacijski fluidi), nakon povrata na površinu ne ispuštaju se nekontrolirano u okoliš već prihvaćaju u zatvorene metalne spremnike, pripremaju za odvoz (npr. neutralizacijom) i predaju ovlaštenom sakupljaču (Gaurina-Međimurec, 2022.). Do značajno negativnih utjecaja na kvalitetu vodenih staništa i vrsta vezanih uz takva staništa došlo bi ispuštanjem zagrijane pridobivene geotermalne vode u površinska vodna tijela (vodotoke, jezera i sl.). Povišene temperature rezultiraju povećanjem količine otopljenog kisika i ubrzanjem metabolizma vodenih organizama (Kristmannsdottir & Armannsson,



2003; Shortall et al., 2015a; Davidsdottir & Axelsson, 2022). Ovaj utjecaj može se spriječiti davanjem prednosti vraćanju pridobivene geotermalne vode utisnom bušotinom natrag u ležište, posebice u slučaju dubljih ležišta gdje je prosječna temperatura geotermalne vode na dubini od 500 m do 5000 m između 40 °C i 200 °C, a na dubini od 2000 m do 6000 m između 80 °C i 400 °C. Uzevši u obzir da je prosječna temperatura geotermalne vode pridobivene iz plićih ležišta niža (na dubini 10 - 150 m prosječna temperatura geotermalne vode iznosi između 2 °C i 21 °C) od prosječne temperature geotermalne vode iz dubljih ležišta te da se pridobivena geotermalna voda hladi prije ispuštanja u površinska vodna tijela (uglavnom se ispušta zimi kada se i brže hladi), ne očekuje se značajniji utjecaj na kvalitetu vodenih staništa i vrsta vezanih uz takva staništa.

### **Faza istraživanja i faza eksploatacije (po područjima ekološke mreže)**

U Tablica 11.2 navedena su POP i POVS područja ekološke mreže koja su pod najvećim rizikom od značajno negativnog utjecaja (-2) na ciljeve očuvanja budući da se radi o područjima ekološke mreže koja su površinski manja (manja od 5000 ha). S obzirom na to da Plan nema prostornu komponentu, u navedenoj tablici navedena je samo konačna ocjena nakon primjene mjera ublažavanja. Pritom za pojedina područja manja od 5000 ha ocjena utjecaja nakon primjene mjera ublažavanja iznosi -1 zbog utjecaja potencijalnog uznemiravanja ciljnih vrsta navedenih POP i POVS područja tijekom istraživanja i eksploatacije geotermalne vode.

U Tablica 11.3 i Tablica 11.4 navedena su POVS područja veća od 5000 ha na koja aktivnosti Plana mogu imati značajno negativan utjecaj zbog gubitka/fragmentacije staništa, promjene vodnog režima, uznemiravanja/stradavanja ciljnih vrsta i/ili onečišćenja staništa, dok su u Tablica 11.5 navedena POVS područja veća od 5000 ha na koja aktivnosti Plana mogu imati značajno negativan utjecaj zbog gubitka ciljnih staništa, promjene vodnog režima, i/ili onečišćenja ciljnih staništa. U navedenim tablicama također je navedena samo konačna ocjena nakon primjene mjera ublažavanja. U Tablica 11.3 ocjena utjecaja nakon primjene mjera ublažavanja iznosi -1 zbog utjecaja potencijalnog uznemiravanja ciljnih vrsta ptica navedenih POP područja tijekom istraživanja i eksploatacije geotermalne vode, dok u Tablica 11.4 ocjena utjecaja nakon primjene mjera ublažavanja iznosi -1 zbog utjecaja potencijalnog uznemiravanja/stradavanja ciljnih vrsta vodozemaca i gmazova te zbog potencijalnog uznemiravanja ciljnih vrsta sisavaca navedenih POVS područja tijekom istraživanja i eksploatacije geotermalne vode. Primjenom mjera ublažavanja ne očekuje se utjecaj na ciljne stanišne tipove navedenih POVS područja ekološke mreže (Tablica 11.5), stoga za njih ocjena utjecaja nakon primjene mjera ublažavanja iznosi 0.



Tablica 11.2 Popis POP i POVS područja manjih od 5000 ha na području površine planirane za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala, Uredbe o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19), Ispravak Pravilnika o ciljevima očuvanja i mjerama očuvanja ciljnih vrsta ptica u područjima ekološke mreže (NN 38/20, radnih dokumenata Ciljevi očuvanja od 26.04.2022. i Doradeni ciljevi očuvanja)

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
POP						
HR1000002	Sava kod Hrušćice sa šljunčarom Rakitje	1453,51	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 6., 7., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000012	Taložnice Virovitičke šećerane	24,14	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 6., 7., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
POVS						
HR2000094	Ozaljska špilja	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2000108	Vodotečina	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2000174	Trbušnjak – Rastik	2 005,39	Gubitak staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 6., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000234	Draganička šuma - Ješevica 1	65,88	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2000368	Peteranec	203,42	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2000369	Vršni dio Ravne gore	764,05	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 4., 5., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000426	Dvorina	1 490,89	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000427	Gajna	425,59	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2000437	Ribnjaci Končanica	1 286,81	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000438	Ribnjaci Poljana	1 962,64	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000440	Ribnjaci Siščani i Blatnica	732,25	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000441	Ribnjak Narta	648,55	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000444	Varoški Lug	866,67	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2000449	Ribnjaci Crna Mlaka	675,76	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000450	Ribnjaci Draganići	390,97	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000451	Ribnjaci Pisarovina	389,87	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000459	Petrinjšica	793,93	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
HR2000463	Dolina Une	4 269,51	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 4., 5., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000465	Žutica	4 660,57	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000470	Čep - Nedelišće	82,82	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2000488	Južni Dilj	152,90	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2000570	Crni jarki	522,13	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2000571	Đurđevački peski	23,55	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2000572	Kloštarski (Kalinovački) peski	28,14	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2000573	Petrijevci	125,39	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2000589	Stupnički lug	760,97	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 9., 10.	-	0
HR2000593	Mrežnica - Tounjčica	475,09 (43 %)	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000642	Kupa	3 737,18	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2000670	Cret Dubravica	5,51	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2000672	Zovje	1,60	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2000728	Biljsko groblje	2,85	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2000730	Bistrinci	27,16	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2000780	Klinča sela	32,92	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2000799	Gornji Hruševac - potok Kravarščica	2,75	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001001	Cret Blatuša	42,13	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001002	Čepelovačke livade	35,87	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001004	Stari Gradac - Lendava	28,33	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001005	Starogradački Marof	189,14	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001006	Županijski kanal (Gornje Bazje - Zidina)	151,32	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001031	Odra kod Jagodna	6,41	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
HR2001034	Mačkovec - ribnjak	4,85	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001045	Trpinja	5,15	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001070	Sutla	141,38	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001086	Breznički ribnjak (Ribnjak Našice)	1 408,82	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001088	Mala Dubrava - Vučedol	224,88	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001115	Strahinjčica	1 358,77	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001162	Pivnica	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2001178	Vugrinova špilja	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2001190	Židovske jame	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2001191	Cerjanska špilja	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2001192	Zdenec pri Ciglaru	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2001193	Špilja kod Šušnjara	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2001195	Špilja pod Špicom	0,78	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 3., 10.	-	0
HR2001216	Ilova	836,46	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001220	Livade uz potok Injaticu	37,79	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001224	Malodapčevačke livade	18,29	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001228	Potok Dolje	5,22	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001243	Rijeka Česma	102,79	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001285	Gornja Garešnica	76,34	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001286	Orljavac	400,84	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001288	Pričac - Lužani	196,95	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001289	Davor - livade	17,52	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001292	Livade kod Čaglina	199,79	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
HR2001293	Livade kod Grubišnog Polja	2 936,89	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001298	Vejalnica i Krč	142,84	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001305	Zvečevo	12,25	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001318	Kalnik - Vranilac	23,30	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001319	Ris	916,70	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001320	Crna gora	145,26	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001323	Česma - šume	124,77	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001326	Jelas polje s ribnjacima	4 747,04	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001327	Ribnjak Dubrava	342,96	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001328	Londa; Glogovica i Breznica	120,06	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001329	Potoci oko Papuka	486,26	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001330	Pakra i Bijela	144,22	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001331	Šaševa - cret	25,16	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001335	Jastrebarski lugovi	3 792,05	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001339	Područje oko Jopića špilje	223,33	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001342	Područje oko špilje Gradusa	1 811,71	Gubitak staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001347	Donje Medjimurje	218,93	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001348	Dolina Sutle kod Razvora	96,25	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001370	Područje oko Hrvatske Kostajnice	2 922,02	Gubitak staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001372	Područje oko špilje Vrlovka	5,10	Gubitak staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001378	Livade kod Hudinčeca	13,28	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001379	Vlakanac-Radinje	2 922,98	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
HR2001381	Vukmanić - cret	14,55	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001383	Klasnići	1,43	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001385	Orljava	111,72	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001387	Područje uz Maju i Bručinu	997,32	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001389	Baničevac	6,38	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001390	Brajkovo brdo	11,07	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001391	Brebornica	75,48	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001392	Ljubeščica	13,48	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001393	Nurkovac	12,71	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001404	Glogovnica	3,22	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001405	Lonja	4,36	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001407	Orlavica	22,26	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001408	Livade uz Bednju I	226,47	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001409	Livade uz Bednju II	1 145,13	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001410	Livade uz Bednju III	307,75	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001411	Livade uz Bednju IV	19,86	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001412	Livade uz Bednju V	112,81	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001416	Brezovica-Jelik	439,57	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001500	Stepska staništa kod Bapske	77,95	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001501	Stepska staništa kod Opatovca	42,38	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001502	Stepska staništa kod Šarengrada	38,91	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001505	Korana nizvodno od Slunja	440,47 (75 %)	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR2001506	Sava uzvodno od Zagreba	207,71	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001509	Donji Emovci**	97,63	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0



Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
HR2001510	Livade uz Pačicu**	118,19	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001511	Suhe livade kod Sinlija**	1 582,72	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
HR2001512	Sovsko jezero**	2,48	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
HR2001513	Otmanov vis**	26,07	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
<b>HR2001346 Međimurje***</b>						
Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Lycaena dispar</i>	kiseličin vatreni plavac	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
<i>Phengaris nausithous</i>	zagasiti livadni plavac	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
<i>Phengaris teleius</i>	veliki livadni plavac	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	1., 4., 5., 10.	-	0
<i>Euplagia quadripunctaria*</i>	danja medonjica	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
Šifra ciljnog stanišnog tipa	Hrvatski naziv stanišnog tipa	Površina ciljnog staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
6510	Nizinske košarice ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
91L0	Ilirske hrastovo-grabove šume ( <i>Erythronio-Carpinion</i> )	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	1., 10.	-	0
<p>* prioritetna divlja vrsta  ** Vjerojatna područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (vPOVS)  *** HR2001346 Međimurje je POVS područje manje od 5000 ha (2523,01 ha), ali je detaljnije analizirano jer su na tom području poznate lokacije dva istražna područja s potencijalom za eksploataciju geotermalne energije.</p>						

Tablica 11.3 Pregled ciljnih vrsta POP područja ekološke mreže većih od 5000 ha na području površine planirane za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala, Uredbe o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19), Ispravka Pravilnika o ciljevima očuvanja i mjerama očuvanja ciljnih vrsta ptica u područjima ekološke mreže (NN 38/20 i Corine Land Cover)

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
HR1000001 Pokupski bazen					
<i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, P) / 411	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Grus grus</i> (ždral, P) / 231, 242, 243, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjara, Z, <i>Circus pygargus</i> (eja livadarka, G) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Crex crex</i> (kosac, G) / 231, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Falco vespertinus</i> (crvenonoga vjetruša, P) / 231, 321, 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Lanius collurio</i> (rusi svračak, G), <i>Lanius minor</i> (sivi svračak, G), <i>Sylvia nisoria</i> (pjegava grmuš, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Milvus migrans</i> (crna lunja, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G), <i>Strix uralensis</i> (jastrebača, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Aquila pomarina</i> (orao kliktaš, G) / 311, 411, 321, 231	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekavac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus aeruginosus</i> (eja močvarica, G) / 411, 231, 321, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, P), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, P), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), <i>Netta rufina</i> (patka gogoljica, G), <i>Philomachus pugnax</i> (pršljivac, P), <i>Tringa glareola</i> (prutka migavica, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , patka žličarka <i>Anas clypeata</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , divlja guska <i>Anser anser</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , šljuka kokošica <i>Gallinago gallinago</i> , crnorepa muljača <i>Limosa limosa</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , crna prutka <i>Tringa erythropus</i> , krivokljuna prutka <i>Tringa nebularia</i> , crvenonoga prutka <i>Tringa totanus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> ) / 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, G), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, P, Z), <i>Acrocephalus melanopogon</i> (crnoprugasti trstenjak, P), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, P), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, G), <i>Chlidonias niger</i> (crna čigra, P), <i>Ciconia nigra</i> (crna roda, P), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Pandion haliaetus</i> (bukoč, P), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, P), <i>Porzana parva</i> (siva štjoka, G), <i>Porzana pusilla</i> (mala štjoka, P) / 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Porzana porzana</i> (riđa štjoka, G) / 411, 512, 231, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000003 Turopolje					
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G) / 411, 511, 512	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjarića, Z) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Crex crex</i> (kosac, G) / 231, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Lanius collurio</i> (rusi svračak, G), <i>Lanius minor</i> (sivi svračak, G), <i>Sylvia nisoria</i> (pjegava grmuša, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G), <i>Strix uralensis</i> (jastrebača, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Aquila pomarina</i> (orao kliktaš, G) / 311, 411, 321, 231	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekvac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000004 Donja Posavina					
<i>Aquila clanga</i> (orao klokotaš, Z) / 411	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Grus grus</i> (ždral, P) / 231, 242, 243, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjarića, Z), <i>Circus pygargus</i> (eja livadarka, G) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Crex crex</i> (kosac, G) / 231, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Falco vespertinus</i> (crvenonoga vjetruša, P) / 231, 321, 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Falco columbarius</i> (mali sokol, Z), <i>Lanius collurio</i> (rusi svračak, G), <i>Lanius minor</i> (sivi svračak, G), <i>Sylvia nisoria</i> (pjegava grmuša, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos syriacus</i> (sirijski djetlić, G) / 242, 222	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Milvus migrans</i> (crna lunja, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G), <i>Strix uralensis</i> (jastrebača, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Aquila pomarina</i> (orao kliktaš, G) / 311, 411, 321, 231	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekvac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus aeruginosus</i> (eja močvarica, G), <i>Gallinago gallinago</i> (šljuka kokošica, G) / 411, 231, 321, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, P, Z), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, G), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, P), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), <i>Netta rufina</i> (patka gogoljica, G),	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1



Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Numenius arquata</i> (veliki pozviždač, P), <i>Philomachus pugnax</i> (pršljivac, P), <i>Tringa glareola</i> (prutka migavica, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , patka žličarka <i>Anas clypeata</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , lisasta guska <i>Anser albifrons</i> , divlja guska <i>Anser anser</i> , guska glogovnjača <i>Anser fabalis</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , šljuka kokošica <i>Gallinago gallinago</i> , crnorepa muljača <i>Limosa limosa</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , crna prutka <i>Tringa erythropus</i> , krivokljuna prutka <i>Tringa nebularia</i> , crvenonoga prutka <i>Tringa totanus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> , veliki pozviždač <i>Numenius arquata</i> ) / 411, 511, 512					
<i>Acrocephalus melanopogon</i> (crnoprugasti trstenjak, P), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, G), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, P), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, G), <i>Chlidonias niger</i> (crna čigra, P), <i>Ciconia nigra</i> (crna roda, P), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, G), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Pandion haliaetus</i> (bukoč, P), <i>Phalacrocorax pygmaeus</i> (mali vranac, G), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, G), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, P), <i>Podiceps nigricollis</i> (crnogri gnjurac, G), <i>Porzana parva</i> (siva štijoka, G), <i>Porzana parva</i> (siva štijoka, P), <i>Porzana porzana</i> (rida štijoka, P), <i>Porzana pusilla</i> (mala štijoka, P) / 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Porzana porzana</i> (rida štijoka, G) / 411, 512, 231, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Actitis hypoleucos</i> (mala prutka, G), <i>Riparia riparia</i> (bregunica, G) / 511	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000005 Jelas polje					
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjara, Z) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Grus grus</i> (ždral, P, Z) / 231, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Lanius collurio</i> (rusi svračak, G), <i>Lanius minor</i> (sivi svračak, G), <i>Sylvia nisoria</i> (pjeгава grmuša, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos syriacus</i> (sirijski djetlić, G) / 242, 222	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Milvus migrans</i> (crna lunja, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekavac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus aeruginosus</i> (eja močvarica, G) / 411, 231, 321, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), <i>Netta rufina</i> (patka gogoljica, G), <i>Numenius arquata</i> (veliki pozviždač, P), <i>Philomachus pugnax</i> (pršljivac, P), <i>Sterna hirundo</i> (crvenokljuna čigra, G), <i>Tringa glareola</i> (prutka migavica, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , patka žličarka <i>Anas clypeata</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , lisasta guska <i>Anser albifrons</i> , divlja guska <i>Anser anser</i> , guska glogovnjača <i>Anser fabalis</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , šljuka kokošica	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Gallinago gallinago</i> , crnorepa muljača <i>Limosa limosa</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , crna prutka <i>Tringa erythropus</i> , krivokljuna prutka <i>Tringa nebularia</i> , crvenonoga prutka <i>Tringa totanus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> , veliki pozviždač <i>Numenius arquata</i> ) / 411, 511, 512					
<i>Acrocephalus melanopogon</i> (crnoprugasti trstenjak, P), <i>Anser anser</i> (divlja guska, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, G), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, P), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, P, Z), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, G), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, G), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, P), <i>Chlidonias niger</i> (crna čigra, P), <i>Ciconia nigra</i> (crna roda, P), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljića voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljića voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, G), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Pandion haliaetus</i> (bukoč, P), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (mali vranac, G), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (mali vranac, Z), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, G), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, P, Z), <i>Plegadis falcinellus</i> (blistavi ibis, G), <i>Podiceps nigricollis</i> (crnogri gnjurac, G), <i>Porzana parva</i> (siva štijoka, G), <i>Porzana porzana</i> (rida štijoka, P) / 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Riparia riparia</i> (bregunica, G) / 511	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000006 Spačvanski bazen					
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Pernis apivorus</i> (škarnjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Aquila pomarina</i> (orao kliktaš, G) / 311, 411, 321, 231	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekavac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
HR1000008 Bilogora i Kalničko gorje					
<i>Bubo bubo</i> (ušara, G) / 3,92 ha stanišnog tipa B. Neobrasle i slabo obrasle kopnene površine <sup>8</sup>	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjara, Z) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia ciconia</i> (bijela roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Caprimulgus europaeus</i> (leganj, G), <i>Lanius collurio</i> (rusi svračak, G), <i>Lanius minor</i> (sivi svračak, G), <i>Lullula arborea</i> (ševa krunica, G), <i>Sylvia nisoria</i> (pjegava grmuša, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos syriacus</i> (sirijski djetlić, G) / 242, 222	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Columba oenas</i> (golub dupljaš, G), <i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Ficedula parva</i> (mala muharica, G), <i>Hieraaetus pennatus</i> (patuljasti orao, G), <i>Perisoreus inornatus</i> (škancac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G), <i>Strix uralensis</i> (jastrebača, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 312, 313, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000009 Ribnjaci uz Česmu					
<i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, P) / 411	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjara, Z) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

<sup>8</sup> Za održanje gnijezdeće populacije od 2-3 p. važno je očuvanje stjenovitih područja koja nisu klasificirana u Corine Land Cover (CLC) bazi podataka, stoga je za izračun površine pogodnih staništa ušare korištena Karta kopnenih nešumskih staništa Republike Hrvatske iz 2016. godine.

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Lanius collurio</i> (rusi svračak, G), <i>Lanius minor</i> (sivi svračak, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos syriacus</i> (sirijski djetlić, G) / 242, 222	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Milvus migrans</i> (crna lunja, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Aquila pomarina</i> (orao kliktaš, G) / 311, 411, 321, 231	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekavac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Numenius arquata</i> (veliki pozviždač, P), <i>Philomachus pugnax</i> (pršljivac, P), <i>Tringa glareola</i> (prutka migavica, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , patka žličarka <i>Anas clypeata</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , divlja guska <i>Anser anser</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , šljuka kokošica <i>Gallinago gallinago</i> , crnorepa muljača <i>Limosa limosa</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , crna prutka <i>Tringa erythropus</i> , krivokljuna prutka <i>Tringa nebularia</i> , crvenonoga prutka <i>Tringa totanus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> , veliki pozviždač <i>Numenius arquata</i> ) / 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1



Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Acrocephalus melanopogon</i> (crnoprugasti trstenjak, P), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, P), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, P), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, P), <i>Chlidonias niger</i> (crna čigra, P), <i>Ciconia nigra</i> (crna roda, P), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljića voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljića voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Pandion haliaetus</i> (bukoč, P), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, P), <i>Porzana parva</i> (siva štijoka, G) / 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000010 Poilovlje s ribnjacima					
<i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, P) / 411	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjarica, Z), <i>Circus pygargus</i> (eja livadarka, G) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Lanius collurio</i> (rusi svračak, G), <i>Lanius minor</i> (sivi svračak, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos syriacus</i> (sirijski djetlić, G) / 242, 222	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Milvus migrans</i> (crna lunja, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 313, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Aquila pomarina</i> (orao kliktaš, G) / 311, 411, 321, 231	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekavac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus aeruginosus</i> (eja močvarica, G) / 411, 231, 321, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Numenius arquata</i> (veliki pozviždač, P), <i>Philomachus pugnax</i> (pršljivac, P), <i>Sterna hirundo</i> (crvenokljuna čigra, G), <i>Tringa glareola</i> (prutka migavica, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , patka žličarka <i>Anas clypeata</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , divlja guska <i>Anser anser</i> , guska glogovnjača <i>Anser fabalis</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , šljuka kokošica <i>Gallinago gallinago</i> , crnorepa muljača <i>Limosa limosa</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , crna prutka <i>Tringa erythropus</i> , krivokljuna prutka <i>Tringa nebularia</i> , crvenonoga prutka <i>Tringa totanus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> , veliki pozviždač <i>Numenius arquata</i> ) / 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Acrocephalus melanopogon</i> (crnoprugasti trstenjak, P), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, P), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, P), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, G), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, P,Z), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, G), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, P), <i>Chlidonias niger</i> (crna čigra, P), <i>Ciconia nigra</i> (crna roda, P), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Pandion haliaetus</i> (bukoč, P), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, P), <i>Podiceps nigricollis</i> (crnogri gnjurac, G), <i>Porzana parva</i> (siva štijoka, G), <i>Porzana porzana</i> (riđa štijoka, P) / 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000011 Ribnjaci Grudnjak i Našice					
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjarica, Z) / 231, 242, 321	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Milvus migrans</i> (crna lunja, G), <i>Panurus biarmicus</i> (brkata sjenica, G), <i>Philomachus pugnax</i> (pršljivac, P), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekavac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus aeruginosus</i> (eja močvarica, G) / 411, 231, 321, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), <i>Netta rufina</i> (patka gogoljica, G), <i>Numenius arquata</i> (veliki pozviždač, P), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (mali vranac, G), <i>Tringa glareola</i> (prutka migavica, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , patka žličarka <i>Anas clypeata</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždarka <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , lisasta guska <i>Anser albifrons</i> , divlja guska <i>Anser anser</i> , guska glogovnjača <i>Anser fabalis</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , šljuka kokošica <i>Gallinago gallinago</i> , crnorepa muljača <i>Limosa limosa</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , crna prutka <i>Tringa erythropus</i> , krivokljuna prutka <i>Tringa nebularia</i> , crvenonoga prutka <i>Tringa totanus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> , veliki pozviždač <i>Numenius arquata</i> ) / 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Acrocephalus melanopogon</i> (crnoprugasti trstenjak, P), <i>Anas anser</i> (divlja guska, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, G), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, P), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, P), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, G), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, P,Z), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, G), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P,Z), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, G), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, P), <i>Chlidonias niger</i> (crna čigra,	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
P), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, G), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Pandion haliaetus</i> (bukoč, P), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, G), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, P, Z), <i>Porzana parva</i> (siva štijoka, G) / 411, 512					
HR1000013 Dravske akumulacije					
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjarija, Z) / 231, 242, 321	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Falco columbarius</i> (mali sokol, Z) / 242	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus aeruginosus</i> (eja močvarica, G) / 411, 231, 321	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Actitis hypoleucos</i> (mala prutka, G), <i>Riparia riparia</i> (bregunica, G), <i>Sterna hirundo</i> (crvenokljuna čigra, G) / 511	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 312, 313, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, G), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , lisasta guska <i>Anser albifrons</i> , divlja guska <i>Anser anser</i> , guska glogovnjača <i>Anser fabalis</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> ) / 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, G), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (mali vranac, Z) / 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
HR1000014 Gornji tok Drave					
<i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, G, <i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, P) / 411	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, G), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, P, Z), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (mali vranac, Z) / 411, 512	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjara, Z) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Falco columbarius</i> (mali sokol, Z), <i>Sylvia nisoria</i> (pjegava grmuša, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 312, 313, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekavac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> ) / 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1



Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Actitis hypoleucos</i> (mala prutka, G), <i>Riparia riparia</i> (bregunica, G), <i>Sterna albifrons</i> (mala čigra, G), <i>Sterna hirundo</i> (crvenokljuna čigra, G) / 511	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000015 Srednji tok Drave					
<i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, G), <i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, P) / 411	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (mali vranac, Z) / 411, 512	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus cyaneus</i> (eja strnjara, Z) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Falco columbarius</i> (mali sokol, Z), <i>Sylvia nisoria</i> (pjegava grmuša, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Milvus migrans</i> (crna lunja, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekvac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> / 411, 511, 512					
<i>Actitis hypoleucos</i> (mala prutka, G), <i>Riparia riparia</i> (bregunica, G) / 511	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000016 Podunavlje i donje Podravlje					
<i>Circus cyaneus</i> (eja strjarica, Z) / 231, 242, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia ciconia</i> (roda, G) / 231, 242, 321, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Grus grus</i> (ždral, P) / 231, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Falco vespertinus</i> (crvenonoga vjetruša, P) / 231, 321, 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Caprimulgus europaeus</i> (leganj, G), <i>Falco columbarius</i> (mali sokol, Z), <i>Lanius collurio</i> (rusi svračak, G), <i>Sylvia nisoria</i> (pjegava grmuša, G) / 242	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos syriacus</i> (sirijski djetlić, G) / 242, 222	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (crna žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Milvus migrans</i> (crna lunja, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Haliaeetus albicilla</i> (štekavac, G) / 311, 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 411, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Acrocephalus melanopogon</i> (crnoprugasti trstenjak, G), <i>Aquila clanga</i> (orao klokotaš, G), <i>Aquila clanga</i> (orao klokotaš, Z), <i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, G), <i>Luscinia svecica</i> (modrovoljka, P) / 411	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Circus aeruginosus</i> (eja močvarica, G) / 411, 231, 321, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Alcedo atthis</i> (vodomar, G), <i>Anas strepera</i> (patka kreketaljka, G), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, P), <i>Netta rufina</i> (patka gogoljica, G), <i>Numenius arquata</i> (veliki pozviždač, P), <i>Pandion haliaetus</i> (bukoč, P), <i>Philomachus pugnax</i> (pršljivac, P), <i>Sterna hirundo</i> (crvenokljuna čigra, G), <i>Tringa glareola</i> (prutka migavica, P), značajne negnijezdeće (selidbene) populacije ptica (patka lastarka <i>Anas acuta</i> , patka žličarka <i>Anas clypeata</i> , kržulja <i>Anas crecca</i> , zviždara <i>Anas penelope</i> , divlja patka <i>Anas platyrhynchos</i> , patka pupčanica <i>Anas querquedula</i> , patka kreketaljka <i>Anas strepera</i> , lisasta guska <i>Anser albifrons</i> , divlja guska <i>Anser anser</i> , guska glogovnjača <i>Anser fabalis</i> , glavata patka <i>Aythya ferina</i> , krunata patka <i>Aythya fuligula</i> , patka batoglavica <i>Bucephala clangula</i> , crvenokljuni labud <i>Cygnus olor</i> , liska <i>Fulica atra</i> , šljuka kokošica <i>Gallinago gallinago</i> , crnorepa muljača <i>Limosa limosa</i> , patka gogoljica <i>Netta rufina</i> , kokošica <i>Rallus aquaticus</i> , crna prutka <i>Tringa erythropus</i> , krivokljuna prutka <i>Tringa nebularia</i> , crvenonoga prutka <i>Tringa totanus</i> , vivak <i>Vanellus vanellus</i> , veliki pozviždač <i>Numenius arquata</i> ) / 411, 511, 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Acrocephalus melanopogon</i> (crnoprugasti trstenjak, P), <i>Anser anser</i> (siva guska, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, G), <i>Ardea purpurea</i> (čaplja danguba, P), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, G), <i>Ardeola ralloides</i> (žuta čaplja, P), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, G), <i>Aythya nyroca</i> (patka njorka, P), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, G), <i>Botaurus stellaris</i> (bukavac, P, Z), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, G), <i>Casmerodius albus</i> (velika bijela čaplja, P, Z), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, G), <i>Chlidonias hybrida</i> (bjelobrada čigra, P), <i>Chlidonias niger</i> (crna čigra, P), <i>Ciconia nigra</i> (crna roda, P), <i>Egretta garzetta</i> (mala bijela čaplja, G), <i>Himantopus himantopus</i> (vlastelica, P), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, G), <i>Ixobrychus minutus</i> (čapljica voljak, P), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, G), <i>Nycticorax nycticorax</i> (gak, P), <i>Panurus biarmicus</i> (brkata sjenica, G), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (mali vranac, G), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (mali vranac, Z), <i>Platalea leucorodia</i> (žličarka, P, Z), <i>Podiceps</i>	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste (Hrvatski naziv ciljne vrste, status vrste) / CLC (klase)	Površina pogodnih staništa ciljnih vrsta (ha)	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>nigricollis</i> (crnogri gnjurac, G), <i>Porzana parva</i> (siva štijoka, G), <i>Porzana parva</i> (siva štijoka, P), <i>Porzana porzana</i> (riđa štijoka, P) / 411, 512					
<i>Porzana porzana</i> (riđa štijoka, G) / 411, 512, 231, 321	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Actitis hypoleucos</i> (mala prutka, G), <i>Riparia riparia</i> (bregunica, G) / 511	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Himantopus himantopus</i> (vlastelica, G) / 512	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
HR1000040 Papuk					
<i>Crex crex</i> (kosac, G) / 231, 321	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Columba oenas</i> (golub dupljaš, G), <i>Dendrocopos medius</i> (crvenoglavi djetlić, G), <i>Dryocopus martius</i> (cma žuna, G), <i>Ficedula albicollis</i> (bjelovrata muharica, G), <i>Ficedula parva</i> (mala muharica, G), <i>Hieraaetus pennatus</i> (patuljasti orao, G), <i>Pernis apivorus</i> (škanjac osaš, G), <i>Picus canus</i> (siva žuna, G) / 311	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Ciconia nigra</i> (crna roda, G) / 311, 312, 313, 411	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Dendrocopos leucotos</i> (planinski djetlić, G) / 311, 313	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje vrsta, onečišćenje staništa	2., 6., 7., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1

Tablica 11.4 Pregled ciljnih vrsta POVS područja ekološke mreže većih od 5000 ha na području površine planirane za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportalu, Uredbe o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19), radnih dokumenata Ciljevi očuvanja od 26.04.2022. i Doradeni ciljevi očuvanja)

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<b>Biljke</b>							
<i>Marsilea quadrifolia</i>	četverolisna raznorotka	HR2000394 Kopački rit	> 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000415 Odransko polje	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	> 1000				
<i>Pulsatilla vulgaris</i> ssp. <i>grandis</i>	modra sasa	HR2000371 Vršni dio Ivančice	< 1000	Gubitak staništa, stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	< 1000				
<i>Himantoglossum adriaticum</i>	jadranska kozonoška	HR2000580 Papuk	< 1000	Gubitak staništa, stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000583 Medvednica	< 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000				
<i>Mannia triandra</i>	-	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000	Gubitak staništa, stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
<b>Beskraljješnjaci</b>							
<i>Anisus vorticulus</i>	-	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
<i>Arytrura musculus</i>	vršina šefljica	HR2000416 Lonjsko polje	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
<i>Austropotamobius torrentium</i> *	potočni rak	HR2000583 Medvednica	<b>očuvani vodotoci</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	<b>očuvani vodotoci</b>				
<i>Carabus nodulosus</i>	čvorasti trčak	HR2000580 Papuk	<b>&lt; 1000 ha pogodnih staništa i očuvani vodotoci</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
<i>Cerambyx cerdo</i>	hrastova strizibuba	HR2000394 Kopački rit	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 9., 10.	-	0
		HR2000415 Odransko polje	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				



Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
<i>Coenagrion ornatum</i>	istočna vodendjevojčica	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	> 1000				
<i>Cordulegaster heros</i>	gorski potočar	HR2000371 Vršni dio Ivančice	<b>očuvani vodotoci</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	<b>očuvani vodotoci</b>				
		HR2000583 Medvednica	<b>očuvani vodotoci</b>				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	<b>očuvani vodotoci</b>				
		HR2000623 Šume na Dilj gori	<b>očuvani vodotoci</b>				
		HR2001356 Zrinska gora	<b>očuvani vodotoci</b>				
<i>Cucujus cinnaberinus</i>	-	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000372 Dunav – Vukovar	> 1000				
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2001307 Dravske akumulacije	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
<i>Euphydryas aurinia</i>	močvarna rida	HR2000415 Odransko polje	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
<i>Euphydryas maturna</i>	mala svibanjska rida	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	> 1000				
<i>Euplagia quadripunctaria*</i>	danja medonjica	HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
		HR2000623 Šume na Dilj gori	> 1000				
		HR2001281 Bilogora	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
<i>Graphoderus bilineatus</i>	dvoprugasti kozak	HR2000372 Dunav – Vukovar	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000415 Odransko polje	< 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	< 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	> 1000				
<i>Leptidea morsei</i>	Grundov šumski bijelac	HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000		2., 10.	-	0

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2000583 Medvednica	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa			
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
<i>Leptodirus hochenwarti</i>	tankovratni podzemljak	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	<b>očuvano 6 speleoloških objekata</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 10.	-	0
<i>Leucorhinia pectoralis</i>	veliki tresetar	HR2000394 Kopački rit	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	< 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	< 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	< 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	< 1000				
HR5000015 Srednji tok Drave	< 1000						
<i>Lucanus cervus</i>	jelenak	HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 9., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000415 Odransko polje	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
<i>Lycaena dispar</i>	kiseličin vatreni plavac	HR2000371 Vršni dio Ivančice	< 1000		2., 4., 5., 10.	-	0

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2000372 Dunav – Vukovar	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa			
		HR2000394 Kopački rit	< 1000				
		HR2000415 Odransko polje	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2000580 Papuk	< 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	< 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
<i>Morimus funereus</i>	velika četveropjega cvilidreta	HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
<i>Nymphalis vaualbum*</i>	bijela riđa	HR2000580 Papuk	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	rogati regoč	HR2000364 Mura	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000372 Dunav – Vukovar	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	<b>očuvan vodotok i lokaliteti (Uštica i Rugvica)</b>				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	< 1000				

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Osmoderma eremita</i> *	mirišljivi samotar	HR2000580 Papuk	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
<i>Rhysodes sulcatus</i>	-	HR2000394 Kopački rit	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	> 1000				
<i>Rosalia alpina</i> *	alpinska strizibuba	HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
<i>Unio crassus</i>	obična lisanka	HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	<b>očuvan vodotok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR5000015 Srednji tok Drave	<b>očuvan riječni tok i kanal</b>				
<b>Ribe</b>							
<i>Aspius aspius</i>	bolen	HR2000372 Dunav – Vukovar	<b>očuvan riječni tok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	< 1000 ha pogodnih staništa i očuvan riječni tok				
		HR2001307 Dravske akumulacije	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2001308 Donji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	<b>očuvan vodotok</b>				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	<b>očuvan vodotok</b>				
		HR5000014 Gornji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR5000015 Srednji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
<i>Barbus balcanicus</i>	potočna mrena	HR2000580 Papuk	<b>očuvan vodotok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000583 Medvednica	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	<b>očuvan vodotok</b>				



Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Cobitis elongata</i>	veliki vijun	HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	<b>očuvan vodotok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
<i>Cobitis elongatoides</i>	vijun	HR2000364 Mura	<b>očuvan riječni tok, rukavci i kanali</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000416 Lonjsko polje	<b>&lt; 1000</b>				
		HR2001308 Donji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	<b>očuvan vodotok</b>				
<i>Cottus gobio</i>	peš	HR5000015 Srednji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	<b>očuvan vodotok</b>				
<i>Eudontomyzon mariae</i>	ukrajinska paklara	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	<b>očuvan vodotok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000372 Dunav – Vukovar	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2000394 Kopački rit	<b>očuvan vodotok</b>				
		HR2001308 Donji tok Drave	<b>&lt; 1000 ha pogodnih staništa i očuvan riječni tok</b>				
<i>Eudontomyzon vladkovi</i>	dunavska paklara	HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	<b>očuvan vodotok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	<b>očuvan vodotok</b>				
<i>Gymnocephalus baloni</i>	Balonijev balavac	HR5000015 Srednji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000372 Dunav – Vukovar	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2000394 Kopački rit	<b>&lt; 1000 ha pogodnih staništa i očuvan riječni tok</b>				
		HR2001307 Dravske akumulacije	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2001308 Donji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	<b>očuvan vodotok</b>						

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR5000014 Gornji tok Drave	očuvan riječni tok				
		HR5000015 Srednji tok Drave	očuvan riječni tok				
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	prugasti balavac	HR2000372 Dunav – Vukovar	očuvan riječni tok	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	očuvan vodeni tok				
		HR2001307 Dravske akumulacije	očuvan riječni tok				
		HR2001308 Donji tok Drave	očuvan riječni tok				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	očuvan vodotok				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	očuvan vodotok				
		HR5000014 Gornji tok Drave	očuvan riječni tok				
		HR5000015 Srednji tok Drave	očuvan riječni tok				
<i>Misgurnus fossilis</i>	piškur	HR2000364 Mura	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	< 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	< 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	< 1000				
<i>Pelecus cultratus</i>	sabljarka	HR2000372 Dunav – Vukovar	očuvan riječni tok	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	očuvan vodeni tok				
		HR2001308 Donji tok Drave	očuvan riječni tok				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	očuvan vodotok				
		HR5000014 Gornji tok Drave	očuvan riječni tok				
		HR5000015 Srednji tok Drave	očuvan riječni tok				

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Rhodeus amarus</i>	gavčica	HR2000394 Kopački rit	< 1000 ha pogodnih staništa i očuvan riječni tok	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	< 1000 ha pogodnih staništa i očuvan riječni tok				
		HR5000014 Gornji tok Drave	< 1000 ha pogodnih staništa i očuvan riječni tok				
		HR5000015 Srednji tok Drave	< 1000 ha pogodnih staništa i očuvan riječni tok				
<i>Romanogobio kessleri</i>	Keslerova krkušica	HR2000364 Mura	očuvan riječni tok	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
<i>Romanogobio uranoscopus</i>	tankorepa krkušica	HR2000364 Mura	očuvan riječni tok	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
<i>Romanogobio vladkovi</i>	bjeloperajna krkušica	HR2000364 Mura	očuvan riječni tok	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	očuvan vodeni tok				
		HR2001307 Dravske akumulacije	očuvan riječni tok				
		HR2001308 Donji tok Drave	očuvan riječni tok				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	očuvan vodotok				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	očuvan vodotok				
		HR5000014 Gornji tok Drave	očuvan riječni tok				
		HR5000015 Srednji tok Drave	očuvan riječni tok				
<i>Rutilus virgo</i>	plotica	HR2001308 Donji tok Drave	očuvan riječni tok	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	očuvan vodotok				
		HR5000014 Gornji tok Drave	očuvan vodotok				

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR5000015 Srednji tok Drave	<b>očuvan vodotok</b>				
<i>Sabanejewia balcanica</i>	zlatni vijun	HR2001307 Dravske akumulacije	<b>očuvan riječni tok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2001308 Donji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR5000014 Gornji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR5000015 Srednji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
<i>Umbra krameri</i>	crnka	HR2000364 Mura	< 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR5000014 Gornji tok Drave	< 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	< 1000				
<i>Zingel streber</i>	mali vretenac	HR2000364 Mura	<b>očuvan riječni tok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2001308 Donji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	<b>očuvan vodotok</b>				
		HR5000014 Gornji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR5000015 Srednji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
<i>Zingel zingel</i>	veliki vretenac	HR2000372 Dunav – Vukovar	<b>očuvan riječni tok</b>	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	< 1000 ha pogodnih staništa i očuvan riječni tok				
		HR2001307 Dravske akumulacije	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2001308 Donji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	<b>očuvan vodotok</b>				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	<b>očuvan vodotok</b>				
		HR5000014 Gornji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR5000015 Srednji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>				
<b>Vodozemci</b>							
<i>Bombina bombina</i>	crveni mukač	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje/stradavanje	-1
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2001085 Ribnjak Grudnjak s okolnim šumskim kompleksom	> 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
<i>Bombina variegata</i>	žuti mukač	HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje/stradavanje	-1
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
		HR2000623 Šume na Dilj gori	> 1000				
		HR2001281 Bilogora	> 1000				
		HR2001354 Područje oko jezera Borovik	> 1000				
		HR2001355 Psunj	> 1000				
		HR2001356 Zrinska gora	> 1000				
<i>Bombina bombina</i> x <i>Bombina variegata</i>	hibridi crvenog i žutog mukača <sup>9</sup>	HR2000415 Odransko polje	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje/stradavanje	-1

<sup>9</sup> U Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19) obje vrste su ciljne, no s obzirom na to da se radi o području hibridizacije vrsta, cilj očuvanja postavljen je za hibride



Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
<i>Triturus carnifex</i>	veliki vodenjak	HR2000583 Medvednica	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje/stradavanje	-1
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
<i>Triturus dobrogicus</i>	veliki panonski vodenjak	HR2000394 Kopački rit	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje/stradavanje	-1
		HR2001085 Ribnjak Grudnjak s okolnim šumskim kompleksom	> 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	> 1000				
<i>Triturus carnifex x Triturus dobrogicus</i>	hibridi velikog i velikog panonskog vodenjaka	HR2000415 Odransko polje	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje/stradavanje	-1
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	> 1000				
<b>Gmazovi</b>							
<i>Emys orbicularis</i>	barska kornjača	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje/stradavanje	-1
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000415 Odransko polje	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	> 1000				
<b>Sisavci</b>							
<i>Barbastella barbastellus</i>	širokouhi mračnjak	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2000415 Odransko polje	> 1000				

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
<i>Canis lupus*</i>	vuk	HR2001356 Zrinska gora	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Castor fiber</i>	dabar	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2000415 Odransko polje	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2001307 Dravske akumulacije	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	> 1000				
<i>Lutra lutra</i>	vidra	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 8., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2000372 Dunav – Vukovar	> 1000				
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000415 Odransko polje	< 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000				
		HR2001085 Ribnjak Grudnjak s okolnim šumskim kompleksom	> 1000				
		HR2001307 Dravske akumulacije	< 1000				

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	> 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	< 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	> 1000				
<i>Miniopterus schreibersii</i>	dugokrili pršnjak	HR2000583 Medvednica	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	> 1000				
<i>Myotis bechsteinii</i>	velikouhi šišmiš	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000				
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
<i>Myotis blythii</i>	oštrouhi šišmiš	HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Myotis dasycneme</i>	močvarni šišmiš	HR2000580 Papuk	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
<i>Myotis emarginatus</i>	ridi šišmiš	HR2000415 Odransko polje	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
<i>Myotis myotis</i>	veliki šišmiš	HR2000580 Papuk	> 1000			Uznemiravanje	-1

Znanstveni naziv ciljne vrste	Hrvatski naziv ciljne vrste	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina pogodnih staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2000583 Medvednica	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.		
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
<i>Rhinolophus euryale</i>	južni potkovnjak	HR2000583 Medvednica	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	veliki potkovnjak	HR2000415 Odransko polje	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	> 1000				
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	mali potkovnjak	HR2000580 Papuk	> 1000	Gubitak/fragmentacija staništa, promjena vodnog režima, uznemiravanje/stradavanje jedinki vrste, onečišćenje staništa	2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12.	Uznemiravanje	-1
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
* prioriteta ciljna vrsta							
** PPOVS							

Tablica 11.5 Pregled ciljnih stanišnih tipova POVS područja ekološke mreže većih od 5000 ha na području površine planirane za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala, Uredbe o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19), radnih dokumenata Ciljevi očuvanja od 11.04.2022. i Doradeni ciljevi očuvanja od 11.04.2022.)

Šifra ciljnog stanišnog tipa	Hrvatski naziv stanišnog tipa	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina ciljnog staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
3130	Amfibijska staništa <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>	HR2000394 Kopački rit	> 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000415 Odransko polje	< 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	> 1000				
		HR2001085 Ribnjak Grudnjak s okolnim šumskim kompleksom	> 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita10	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	< 1000				
3150	Prirodne eutrofne vode s vegetacijom <i>Hydrocharition</i> ili <i>Magnopotamion</i>	HR2000364 Mura	< 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000415 Odransko polje	< 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	< 1000				
		HR2001307 Dravske akumulacije	< 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	> 1000				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	< 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	< 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	< 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	< 1000				
3230	Obale planinskih rijeka s <i>Myricaria germanica</i>	HR5000014 Gornji tok Drave	<b>očuvan riječni tok</b>	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0

 10 U kompleksu sa stanišnim tipom 3150 Prirodne eutrofne vode s vegetacijom *Hydrocharition* ili *Magnopotamion*.



Šifra ciljnog stanišnog tipa	Hrvatski naziv stanišnog tipa	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina ciljnog staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
3260	Vodni tokovi s vegetacijom <i>Ranunculon fluitantis</i> i <i>Callitricho-Batrachion</i>	HR2000580 Papuk	očuvan vodotok	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
3270	Rijeke s muljevitim obalama obraslim s <i>Chenopodion rubri</i> p.p. i <i>Bidention</i> p.p.	HR2000372 Dunav – Vukovar	očuvan riječni tok	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	< 1000				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	očuvan vodotok				
		HR5000014 Gornji tok Drave	očuvan riječni tok				
4030	Europske suhe vrištine	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
6210*	Suhi kontinentalni travnjaci ( <i>Festuco-Brometalia</i> ) (*važni lokaliteti za kačune)	HR2000371 Vršni dio Ivančice	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	< 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
6230*	Travnjaci tvrdače ( <i>Nardus</i> ) bogati vrstama	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
6240*	Subpanonski stepski travnjaci ( <i>Festucion valesiaca</i> )	HR2000372 Dunav – Vukovar	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	< 1000				
6250*	Panonski stepski travnjaci na praporu	HR2000372 Dunav – Vukovar	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	< 1000				
6410	Travnjaci beskoljenke ( <i>Molinion caeruleae</i> )	HR2000580 Papuk	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
6430	Hidrofilni rubovi visokih zeleni uz rijeke i šume ( <i>Convolvulion sepji</i> , <i>Filipendulion</i> , <i>Senecion fluviatilis</i> )	HR2000416 Lonjsko polje	< 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	< 1000				
		HR2000583 Medvednica	< 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000				
		HR2001307 Dravske akumulacije	> 1000				

Šifra ciljnog stanišnog tipa	Hrvatski naziv stanišnog tipa	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina ciljnog staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
6440	Livade <i>Cnidion dubii</i>	HR2000394 Kopački rit	< 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
6510	Nizinske košarice ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	HR2000364 Mura	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000415 Odransko polje	< 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
		HR2001307 Dravske akumulacije	< 1000				
HR5000014 Gornji tok Drave	< 1000						
6520	Brdske košarice	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
7220*	Izvori uz koje se taloži sedra ( <i>Cratoneurion</i> ) – točkaste ili vrpčaste formacije na kojima dominiraju mahovine iz sveže <i>Cratoneurion commutati</i>	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	<b>očuvani karbonatni izvori</b>	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
7230	Bazofilni cretovi	HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
8210	Karbonatne stijene s hazmofitskom vegetacijom	HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000583 Medvednica	< 1000				
8220	Silikatne stijene sa hazmofitskom vegetacijom	HR2001356 Zrinska gora	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
8310	Špilje i jame zatvorene za javnost	HR2000580 Papuk	<b>tri registrirana speleološka objekta</b>	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 3., 10.	-	0
		HR2000583 Medvednica	<b>pet speleoloških objekata</b>				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	<b>očuvano 13 speleoloških objekata</b>				
9110	Bukove šume <i>Luzulo-Fagetum</i>	HR2000580 Papuk	> 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0

Šifra ciljnog stanišnog tipa	Hrvatski naziv stanišnog tipa	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina ciljnog staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2000583 Medvednica	< 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
		HR2001355 Psunj	< 1000				
9130	Bukove šume <i>Asperulo-Fagetum</i>	HR2000580 Papuk	> 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2001281 Bilogora	> 1000				
		HR2001356 Zrinska gora	> 1000				
9160	Subatlantske i srednjoeuropske hrastove i hrastovo-grabove šume <i>Carpinion betuli</i>	HR2000364 Mura	< 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000415 Odransko polje	> 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	>1000				
		HR2001085 Ribnjak Grudnjak s okolnim šumskim kompleksom	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
9180*	Šume velikih nagiba i klanaca <i>Tilio-Acerion</i>	HR2000371 Vršni dio Ivančice	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	< 1000				
		HR2000583 Medvednica	< 1000				
91E0*	Aluvijalne šume ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	HR2000364 Mura	> 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000372 Dunav – Vukovar	> 1000				
		HR2000394 Kopački rit	> 1000				
		HR2000415 Odransko polje	< 1000				
		HR2000416 Lonjsko polje	< 1000				
		HR2000420 Sunjsko polje	< 1000				
		HR2000580 Papuk	< 1000				

Šifra ciljnog stanišnog tipa	Hrvatski naziv stanišnog tipa	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina ciljnog staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2001085 Ribnjak Grudnjak s okolnim šumskim kompleksom	< 1000				
		HR2001281 Bilogora	< 1000				
		HR2001307 Dravske akumulacije	> 1000				
		HR2001308 Donji tok Drave	> 1000				
		HR2001309 Dunav S od Kopačkog rita	< 1000				
		HR2001311 Sava nizvodno od Hrušćice	> 1000				
		HR2001356 Zrinska gora	< 1000				
		HR2001414 Spačvanski bazen	< 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	< 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	> 1000				
		HR5000015 Srednji tok Drave	> 1000				
91F0	Poplavne miješane šume <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ili <i>Fraxinus angustifolia</i>	HR2000394 Kopački rit	> 1000	Gubitak staništa, promjena vodnog režima, onečišćenje staništa	2., 4., 5., 10.	-	0
		HR2000416 Lonjsko polje	> 1000				
		HR2001415 Spačva JZ	> 1000				
		HR5000014 Gornji tok Drave	< 1000				
91K0	Ilirske bukove šume ( <i>Aremonio-Fagion</i> )	HR2000371 Vršni dio Ivančice	> 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				
91L0	Ilirske hrastovo-grabove šume ( <i>Erythronio-Carpinion</i> )	HR2000371 Vršni dio Ivančice	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000580 Papuk	> 1000				
		HR2000583 Medvednica	> 1000				
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	> 1000				

Šifra ciljnog stanišnog tipa	Hrvatski naziv stanišnog tipa	Cilj očuvanja u ekološkoj mreži (kod i naziv područja ekološke mreže)	Površina ciljnog staništa sukladno cilju očuvanja < ili > od 1000 ha	Utjecaj	Mjera ublažavanja	Utjecaj nakon mjere ublažavanja	Konačna ocjena
		HR2000623 Šume na Dilj gori	> 1000				
		HR2001281 Bilogora	< 1000				
		HR2001354 Područje oko jezera Borovik	> 1000				
		HR2001356 Zrinska gora	> 1000				
91H0*	Panonske šume s <i>Quercus pubescens</i>	HR2000580 Papuk	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000623 Šume na Dilj gori	< 1000				
91M0	Panonsko-balkanske šume kitnjaka i sladuna	HR2000580 Papuk	< 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje	< 1000				
9260	Šume pitomog kestena ( <i>Castanea sativa</i> )	HR2000583 Medvednica	> 1000	Gubitak i onečišćenje staništa	2., 10.	-	0
		HR2000586 Žumberak Samoborsko gorje**	< 1000				
		HR2001356 Zrinska gora	> 1000				
* prioritetni stanišni tip ** PPOVS							

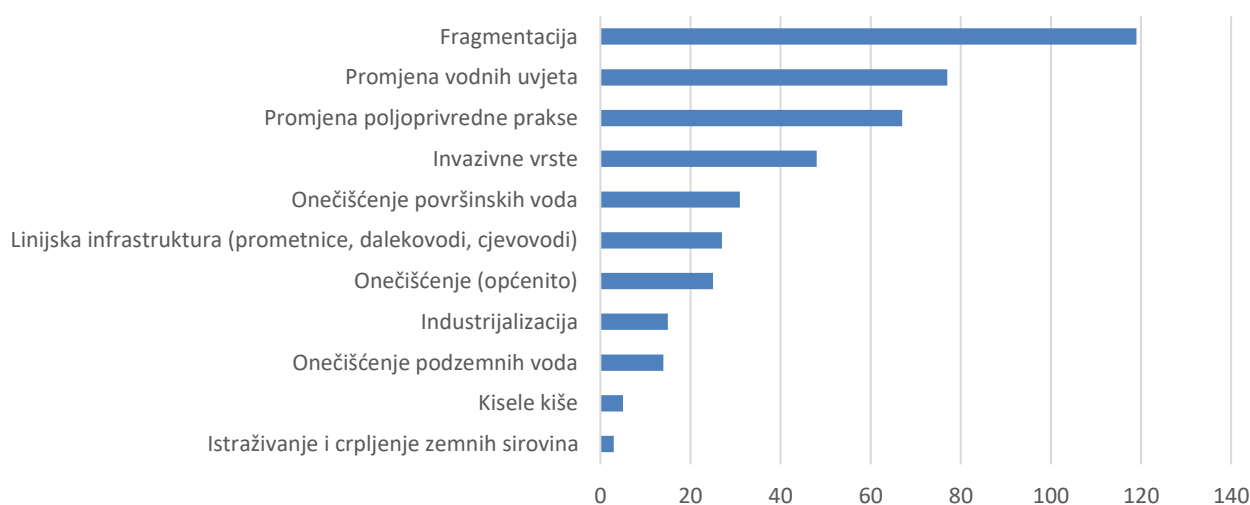


## 11.4.2 Mogući kumulativni utjecaji

S obzirom na to da nije poznato koliko aktivnosti Plana će se realizirati na područjima ekološke mreže, nije moguće činjenično odrediti stvarni kumulativni utjecaj, no moguće je prikazati određene rizike prostornog smještanja aktivnosti Plana unutar područja ekološke mreže. Prilikom procjene pojedinačnih utjecaja utvrđeno je da aktivnosti Plana, ukoliko budu smještene unutar određenih područja ekološke mreže, predstavljaju veliki rizik od mogućih značajnih utjecaja na ciljeve očuvanja. Taj rizik se posebice povećava ukoliko više aktivnosti Plana bude prostorno smješteno u isto područje ekološke mreže, a posebno na ista staništa, pa može doći do kumulativnih utjecaja. Kumulativni utjecaji mogu se očitovati dodatnim gubicima/fragmentacijom ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta, prvenstveno uređenjem bušotinskih radnih prostora, izgradnjom geotermalnih elektrana i prateće infrastrukture. Do kumulativne degradacije staništa može doći i promjenom vodnog režima vodenih i vlažnih staništa koju mogu generirati aktivnosti Plana, odnosno uslijed uređenja bušotinskih radnih prostora i potencijalne eksploatacije geotermalne vode te uslijed izgradnje prometne infrastrukture. Izgradnja prometne infrastrukture u ista područja ekološke mreže može doprinijeti kumulativnim utjecajima fragmentacije staništa i stradavanja ciljnih vrsta te utjecaju na njihove populacije. Također, i izgradnja energetske infrastrukture (dalekovodi i sl.) u ista područja ekološke mreže može doprinijeti kumulativnim utjecajima stradavanja ciljnih vrsta (posebice ciljnih vrsta ptica i šišmiša). Zbog provedbe Plana moguće je i kumulativno povećanje broja izvora onečišćenja.

Potencijalne kumulativne utjecaje moguće je sagledati i kroz postojeće pritiske, odnosno osjetljivosti područja ekološke mreže na različite aktivnosti i zahvate u prostoru. Naime, eksploatacija i korištenje geotermalne energije mogu dovesti do različitih promjena u prirodnim okruženjima, a područjima ekološke mreže koja se nalaze u obuhvatu Plana obuhvaćen je veliki broj različitih ciljnih vrsta i ciljnih staništa koja imaju svoje ekološke zahtjeve na temelju kojih su definirani i ciljevi njihovog očuvanja. Osjetljivost vrsta i staništa na antropogene utjecaje, a time i njihovih ciljeva očuvanja, varira među područjima, a ponajviše ovisi o strukturi ciljnih vrsta i staništa, abiotičkim čimbenicima, veličini samog područja ekološke mreže, ali i postojećim opterećenjima. S obzirom na obuhvat Plana i brojnost područja ekološke mreže, za sveobuhvatnije sagledavanja mogućih kumulativnih utjecaja, svim područjima ekološke mreže dodijeljeni su tipovi osjetljivosti. Tipovi osjetljivosti područja su definirani u kontekstu promjena do kojih može dovesti implementacija Plana i aktivnosti povezanih s njegovom primjenom, a pritom uzimajući u obzir i relevantna postojeća opterećenja u prostoru, što je tablično prikazano u prilogu 0. Kad je riječ o implementaciji novih antropogenih elemenata u prirodnim ekosustavima, jedna od glavnih i gotovo neizbježnih posljedica je kumulativan gubitak staništa za koji ne postoji izuzetak kad je riječ o osjetljivosti ciljnih vrsta i staništa, odnosno njihovih ciljeva očuvanja. Sva područja ekološke mreže osjetljiva su na ovaj vid promjena u prostoru pa gubitak staništa nije izdvojen kao zaseban tip već je promatran kao sveprisutna osjetljivost.

Na sljedećoj slici (Slika 11.2) prikazan je omjer pojedinih tipova osjetljivosti u odnosu na sva Planom obuhvaćena područja ekološke mreže. Uz izuzetak gubitka staništa, najveći udio područja, uzimajući u obzir ciljne vrste i staništa, odnosno njihove ciljeve očuvanja, osjetljiv je na posljedice fragmentacije, a kako se radi o prostoru u kojem znatan udio ciljnih vrsta i staništa vezan za površinske vode, promjena vodnih uvjeta nalazi se visoko na ljestvici osjetljivosti. Istraživanje i crpljenje zemnih sirovina nalazi se najniže na ljestvici, a njegova pozicija je posljedica promatranja postojećih opterećenja.

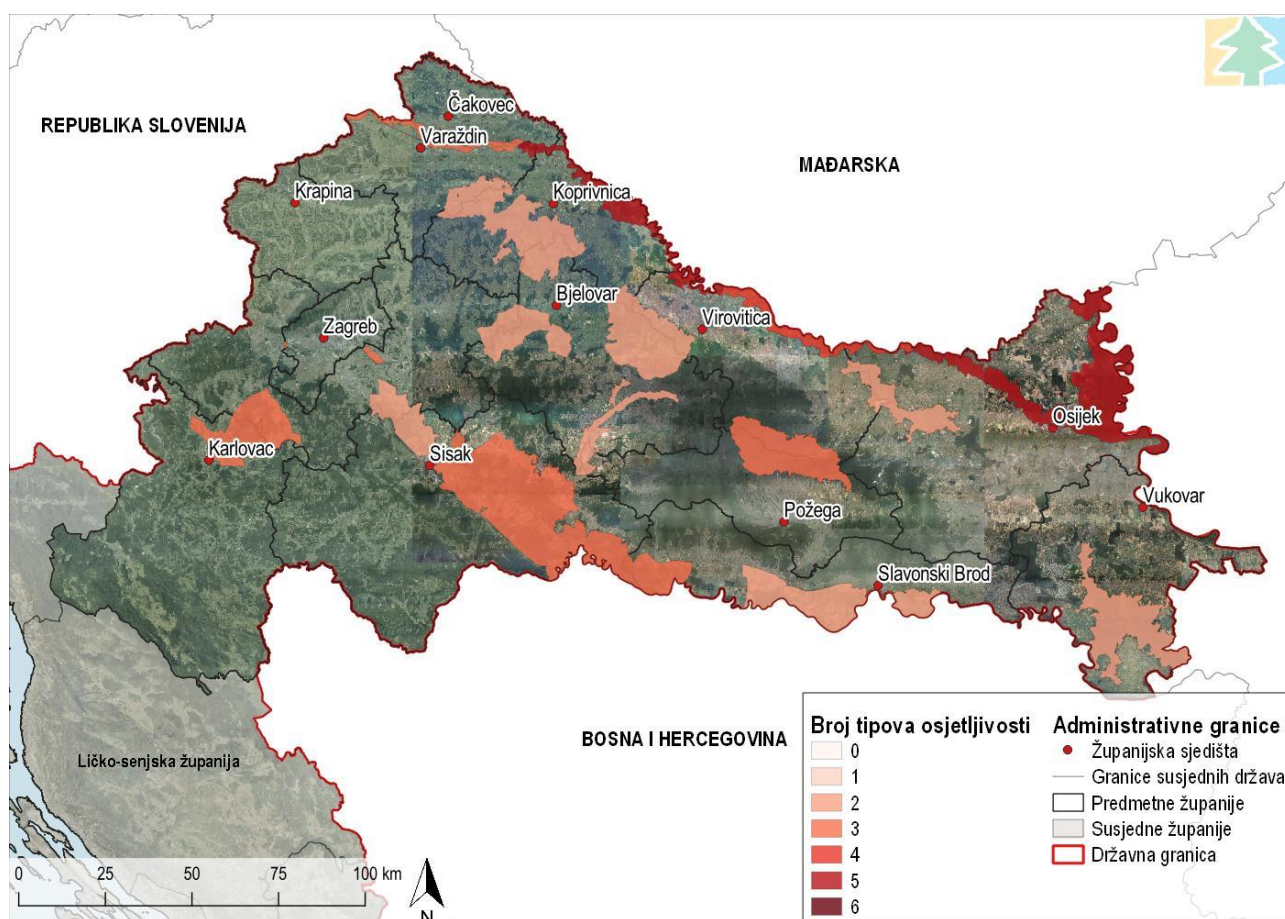


Slika 11.2 Osjetljivosti područja ekološke mreže (Izvor: Bioportal)

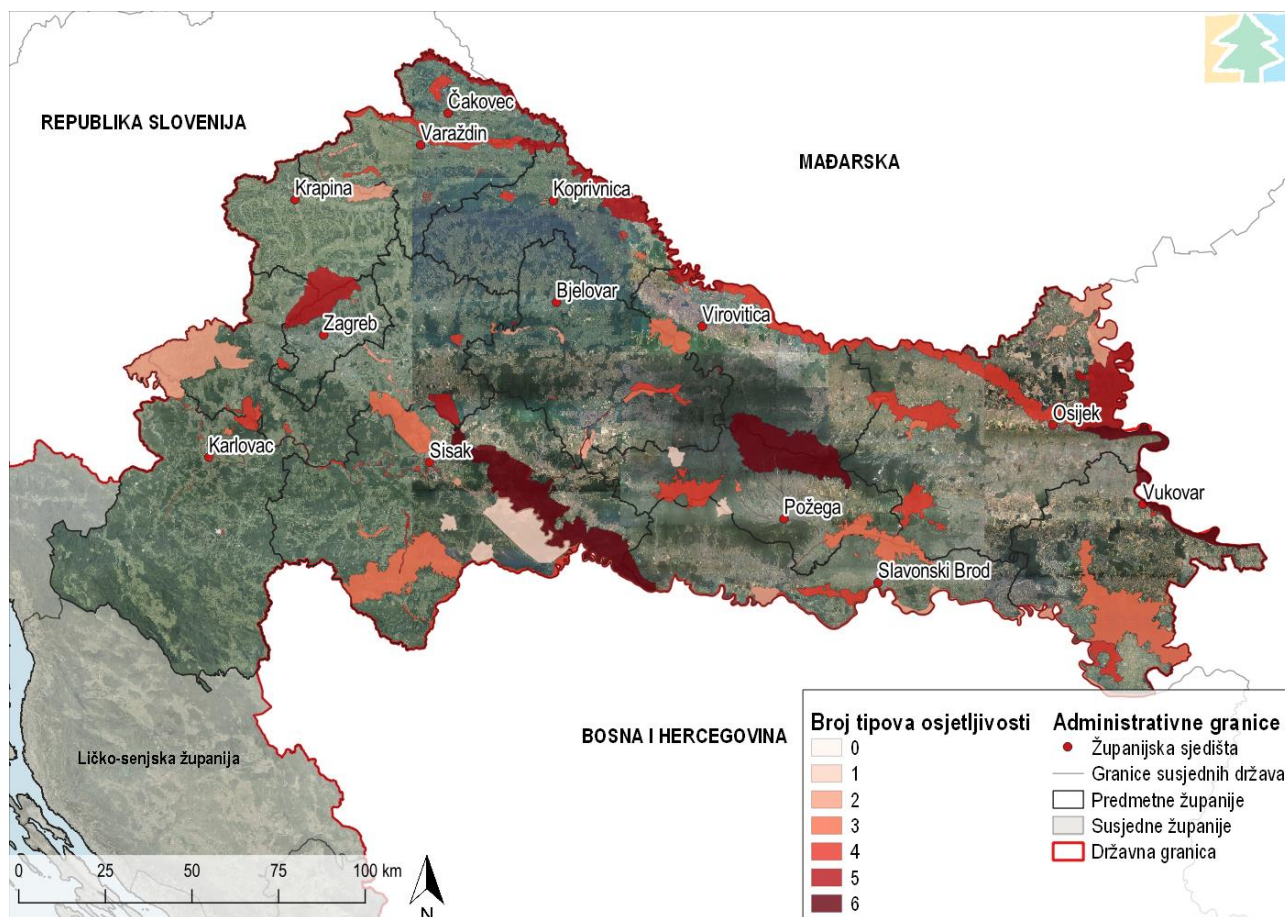
Na sljedećim slikama (Slika 11.3 i Slika 11.4) prikazan je broj utvrđenih tipova osjetljivosti u pojedinim područjima ekološke mreže u obuhvatu Plana. Ono što je bitno istaknuti da veći broj zastupljenih tipova ne znači nužno i veću osjetljivost područja na promjene. Hipotetski gledano, ukoliko su u cilju očuvanja za ciljnu vrstu leptira za neko područje navedeni travnjaci koji zauzimaju relativno malu površinu od nekoliko hektara i ukoliko je u području prepoznat manji broj tipova osjetljivosti, osjetljivost područja može biti daleko veća u odnosu na osjetljivost drugog područja s većim brojem utvrđenih tipova osjetljivosti, a koje nastanjuje ista ciljna vrsta, ali s više pogodnih staništa.

Uzevši u obzir sve navedeno, u daljnjim fazama razvoja predmetnog Plana, potrebno je uzeti u obzir potencijalne kumulativne utjecaje na područjima ekološke mreže, kako bi se isti odmah u početnim fazama u potpunosti izbjegli ili umanjili. Nadalje, s obzirom na to da su se za prepoznate pojedinačne utjecaje propisale mjere kojima se maksimalno ograničavaju aktivnosti Plana unutar područja ekološke mreže, odnosno ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta te su propisane mjere sprječavanja stradavanja ciljnih vrsta i očuvanja vodnog režima, ne očekuju se značajni kumulativni utjecaji provedbe Plana na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

S druge strane, provedbom Plana doći će do ukupnog smanjenja emisija stakleničkih plinova u atmosferi i ublažavanja klimatskih promjena, jer se korištenjem geotermalne energije smanjuje potrošnja konvencionalnih energenata (npr. fosilnih goriva), što rezultira pozitivnim utjecajem na okoliš. S obzirom na to da klimatske promjene i popratni negativni čimbenici vezani uz iste, poput požara, suše, širenja invazivnih vrsta, dr., predstavljaju veliku prijetnju za stabilnost i održivost ekosustava, provedba Plana imat će pozitivan kumulativan utjecaj.



Slika 11.3 Broj tipova osjetljivosti u pojedinim POP područjima (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Bioportal-u)



Slika 11.4 Broj tipova osjetljivosti u pojedinim POVS područjima (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o prema Bioportal-u)



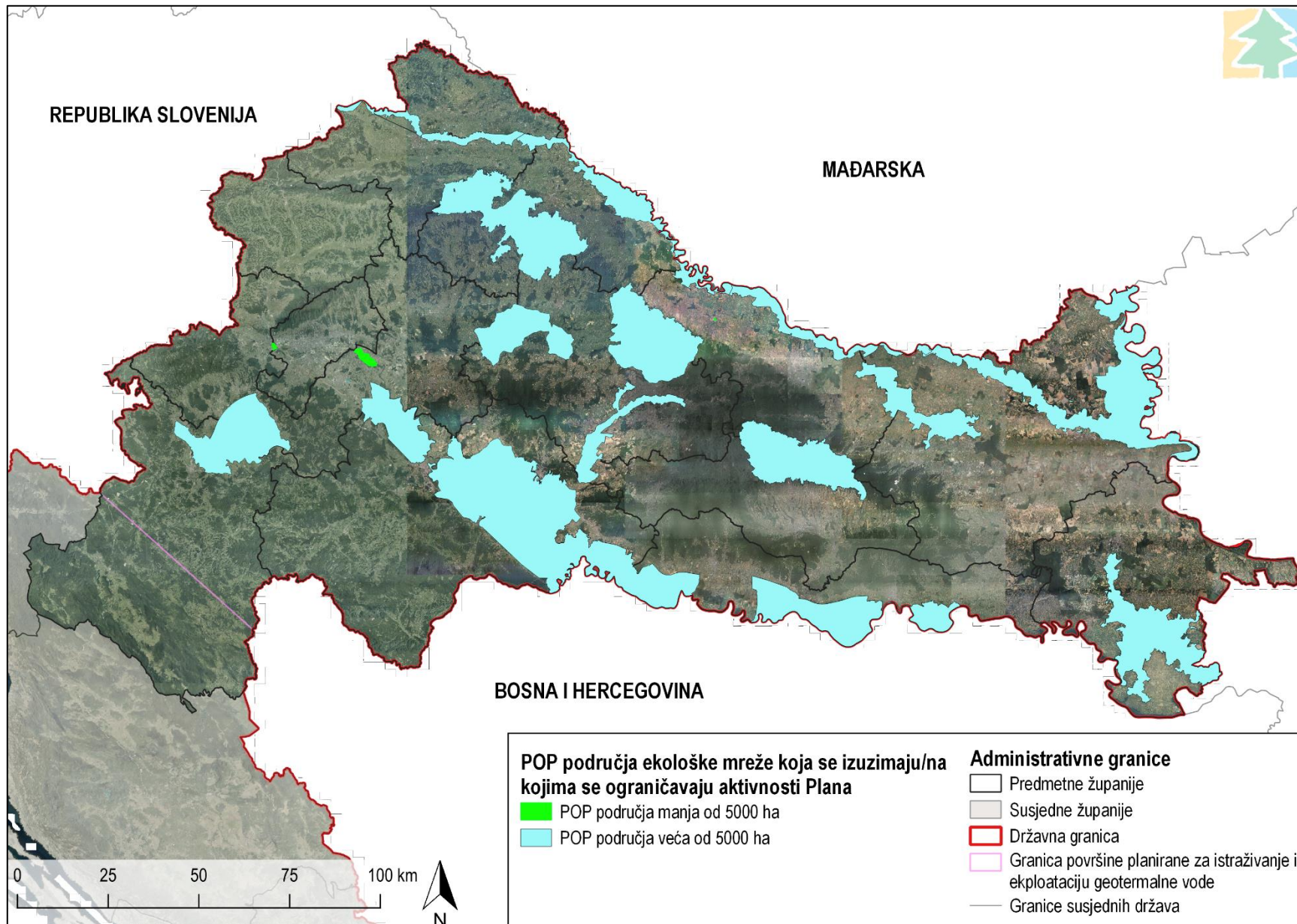
## 11.5 Mjere ublažavanja negativnih utjecaja planiranih aktivnosti na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže

1. Za područja ekološke mreže manja od 5000 ha (Tablica 11.2, Slika 11.5, Slika 11.6) ograničiti provedbu Plana na način da se unutar ovih područja ne provodi istražno bušenje i eksploatacija geotermalne vode, a snimanje 2D i 3D seizmike na područjima ekološke mreže provoditi samo na postojećim putovima. Ova mjera ublažavanja se ne odnosi na POVS HR2001346 Međimurje<sup>11</sup>.
2. Prilikom planiranja aktivnosti Plana, odnosno na razini zahvata, prikupiti podatke o rasprostranjenosti ciljnih vrsta i stanišnih tipova područja ekološke mreže na području i u blizini zahvata te u skladu s podacima istražno bušenje i eksploataciju geotermalne vode te snimanje 2D i 3D seizmike planirati izvan područja rasprostranjenosti ciljnih stanišnih tipova i staništa pogodnih za ciljne vrste (Tablica 11.3, Tablica 11.4 i Tablica 11.5, Slika 11.5, Slika 11.6).
3. Istražno bušenje i eksploataciju geotermalne vode udaljiti 500 m od stanišnog tipa 8310 Špilje i jame zatvorene za javnost. Zaštitna zona od 500 m ne odnosi se samo na ulaznu poziciju stanišnog tipa (otvor špilje ili jame), već i na njegovo podzemno rasprostiranje. Prije izvođenja radova utvrditi položaj i smjer špiljskih kanala. Za snimanje 2D i 3D seizmike, unutar zone od 500 m, ne koristiti eksplozive, odnosno smanjiti intenzitet vibracija na razinu koja neće utjecati na promjenu stanišnih uvjeta u špiljama i jamama.
4. Za područja ekološke mreže koja su izdvojena radi očuvanja ciljnih stanišnih tipova i vrsta vezanih uz vodene ekosustave, istražno bušenje, eksploatacija geotermalne vode i korištenje vode iz prirodnih vodotoka i jezera nisu dozvoljeni u vodotoku i u neposrednoj blizini vodotoka (unutar 250 m od vodotoka), kao i na područjima rasprostranjenosti ciljnih stanišnih tipova i staništa ciljnih vrsta vezanih uz vodene ekosustave. Unutar 250 m od vodotoka nije dozvoljeno kretanje teške mehanizacije za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike osim po postojećim putevima.
5. Pridržavati se uobičajenih praksi korištenja geotermalne energije ponovnim utiskivanjem vode, odnosno gdje god je moguće vraćati pridobivene geotermalne vode utisnom bušotinom natrag u ležište, kako bi se izbjegle promjene vodnog režima..
6. Snimanje 2D i 3D seizmike te radove uklanjanja vegetacije izvoditi izvan reproduktivnog razdoblja ciljnih vrsta ptica i šišmiša.
7. Na projektnoj razini u POP područjima, po potrebi, osigurati zaštitu od stradavanja ptica na zračnim kondenzatorima (npr. postaviti fizičku prepreku na vrh zračnih kondenzatora kako bi se spriječilo slijetanje ptica na njih). Također, planirane elektroenergetske sustave vezane uz provedbu Plana izvesti na način da se ptice i šišmiši zaštite od kolizije i elektrokucije u skladu s najnovijim znanstvenim i stručnim smjernicama, preporukama i posebnim uvjetima zaštite okoliša i prirode.
8. Po potrebi postaviti prikladne zaštitne elemente za spriječavanje ulaska faune (manja fauna, npr. vodozemci) u sabirnu jamu za potrebe prikupljanja otpadnih voda, jamu za prihvata geotermalne vode tijekom proizvodnog testiranja bušotine, „sand-trap“ i u isplačnu jamu.
9. Za osvjetljavanje tijekom rada geotermalne elektrane koristiti ekološki prihvatljive svjetiljke, sa snopom svjetlosti usmjerenim prema tlu i minimalnim rasipanjem u ostalim smjerovima.
10. Pravilnom organizacijom radnog prostora i pridržavanjem propisa i uvjeta gradnje spriječiti akcidentne situacije (poput slučajnog ispuštanja ili odlaganja viška opasnog građevinskog materijala i kemikalija u kopnene vode, havarije građevinskih strojeva i alata te istjecanja velike količine geotermalne vode uslijed oštećenja ventila) i također spriječiti propuste u organizaciji radnog prostora poput nepostojanja sustava odvodnje površinskih voda, nepostojanja primjerenog rješenja za sanitarne otpadne vode s radnog prostora, neispravnog rukovanja i skladištenja naftnih derivata, ulja i maziva te povećane količine građevinskog, komunalnog i opasnog otpada koje se mogu ispirati u podzemne vode.
11. Sukladno dobroj praksi, koristiti tehnike i opremu za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitnici od buke oko dijela bušaće opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere, geotermalne elektrane s unutarnjim zidovima koji apsorbiraju buku i sl.).

<sup>11</sup> HR2001346 Međimurje je POVS područje manje od 5000 ha, ali nije u cijelosti izuzeto jer na tom području već postoje dva istražna polja s potencijalom za eksploataciju geotermalne energije, stoga za ovo područje vrijedi sljedeća mjera ublažavanja: Prilikom planiranja aktivnosti Plana odnosno na razini zahvata na području POVS HR2001346 Međimurje prikupiti podatke o rasprostranjenosti ciljnih vrsta i stanišnih tipova područja ekološke mreže na području i u blizini zahvata (prema Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19) te u skladu s podacima istražno bušenje i eksploataciju geotermalne vode te snimanje 2D i 3D seizmike planirati izvan područja rasprostranjenosti ciljnih stanišnih tipova i staništa pogodnih za ciljne vrste (Tablica 11.2).

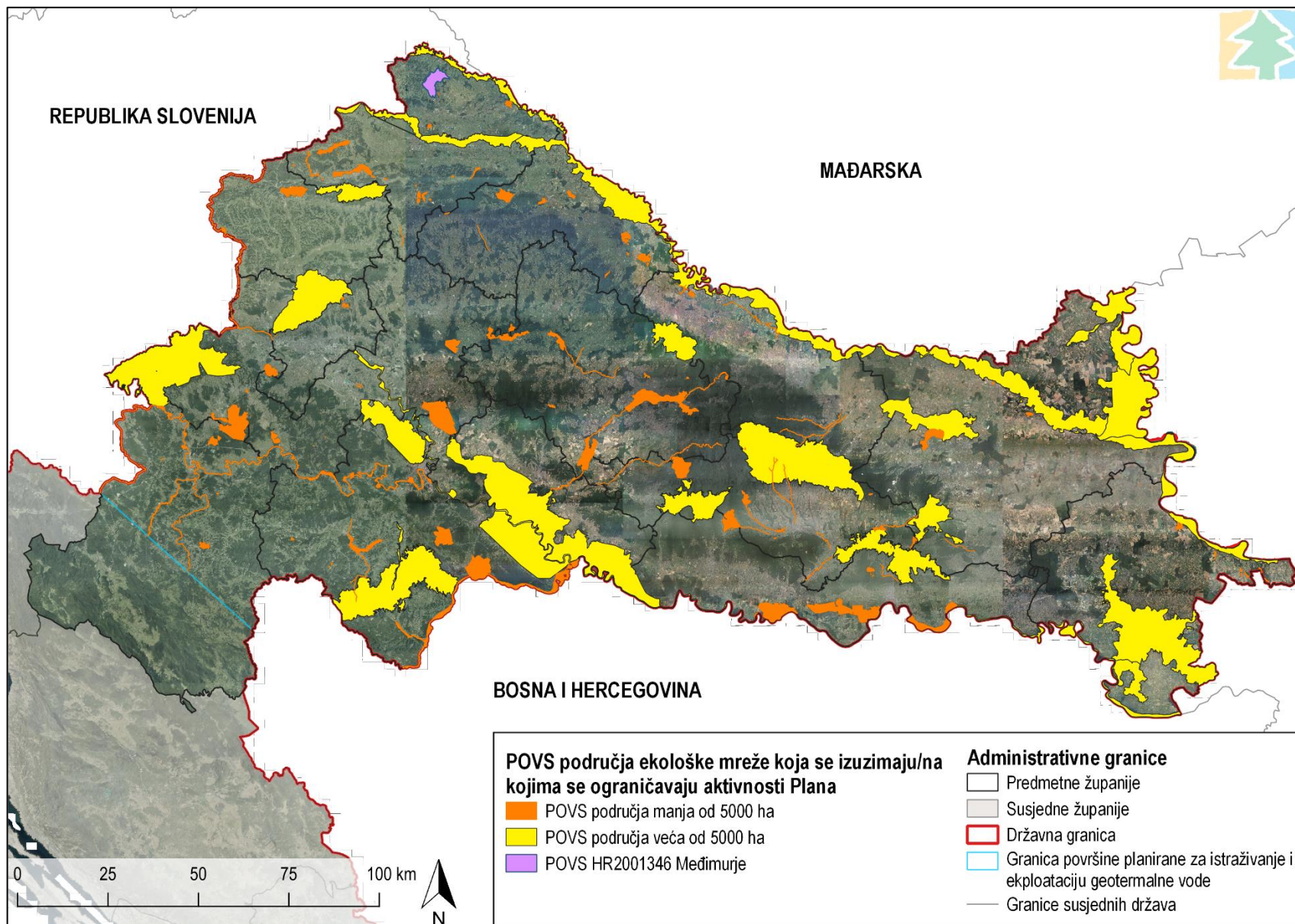
12. Kontrolirati razinu buke neposredno na njezinom izvoru te poduzeti dodatne mjere ublažavanja buke na projektnoj razini ako se utvrdi da postoje prekoračenja i/ili negativni utjecaji na faunu..
13. U slučaju kada se ne primjenjuje tehnologija s dvije bušotine (eksploatacijska i utisna) geotermalnu vodu koja se ispušta u recipijent obraditi na način da fizikalno-kemijskim svojstvima ne mijenja fizikalno - kemijska svojstva recipijenta (temperatura, kemijski sastav i dr.).





Slika 11.5 POP područja na kojima se ograničavaju aktivnosti Plana i koja se izuzimaju od istražnog bušenja i eksploatacije geotermalne vode (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala)





Slika 11.6 POVS područja na kojima se ograničavaju aktivnosti Plana i koja se izuzimaju od istražnog bušenja i eksploatacije geotermalne vode (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema podacima Bioportala)

## 11.6 Zaključak o utjecaju provedbe Plana na ekološku mrežu

Na području koje se nalazi u obuhvatu Plana (područje planirano za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode) nalazi se ukupno 154 područja ekološke mreže, od toga 132 područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS), 5 vjerojatnih područja očuvanja značajnih za vrste i stanišne tipove (vPOVS), 1 posebno područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove (PPOVS) te 16 međunarodno važnih područja očuvanja značajnih za ptice (POP).

S obzirom na to da aktivnosti Plana nemaju prostornu komponentu mogući utjecaji provedbe Plana na ekološku mrežu ne mogu se činjenično ocijeniti, stoga su istaknuti ključni rizici vezani uz moguće utjecaje na ekološku mrežu. Tijekom faze istraživanja te eksploatacije geotermalnog potencijala može doći do negativnih utjecaja gubitka i fragmentacije ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta, uznemiravanja i stradavanja ciljnih vrsta, te onečišćenja staništa i promjene vodnog režima. U sljedećoj tablici (Tablica 11.6) navedeni su procijenjeni negativni utjecaji Plana na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže te ocjena utjecaja nakon implementacije mjera ublažavanja u Plan.

Tablica 11.6 Mjere ublažavanja negativnih utjecaja Plana na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže

Utjecaj	Mjere ublažavanja	Konačna ocjena utjecaja
Gubitak i fragmentacija ciljnih staništa i staništa ciljnih vrsta	Za područja ekološke mreže manja od 5000 ha (Tablica 5.2) ograničiti provedbu Plana na način da se unutar ovih područja ne provodi istražno bušenje i eksploatacija geotermalne vode, a snimanje 2D i 3D seizmike na područjima ekološke mreže provoditi samo na postojećim putovima.	0
	Prilikom planiranja aktivnosti Plana odnosno na razini zahvata prikupiti podatke o rasprostranjenosti ciljnih vrsta i stanišnih tipova područja ekološke mreže na području i u blizini zahvata (prema Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19) te u skladu s podacima istražno bušenje i eksploataciju geotermalne vode te snimanje 2D i 3D seizmike planirati izvan područja rasprostranjenosti ciljnih stanišnih tipova i staništa pogodnih za ciljne vrste (Tablica 5.3, Tablica 5.4 i Tablica 5.5).	
	Istražno bušenje i eksploataciju geotermalne vode udaljiti 500 m od stanišnog tipa 8310 Špilje i jame zatvorene za javnost. Zaštitna zona od 500 m ne odnosi se samo na ulaznu poziciju stanišnog tipa (otvor špilje ili jame), već i na njegovo podzemno rasprostiranje. Prije izvođenja radova potrebno je utvrditi položaj i smjer špiljskih kanala.	
Uznemiravanje ciljnih vrsta	Snimanje 2D i 3D seizmike te radove uklanjanja vegetacije izvoditi izvan reproduktivnog razdoblja ciljnih vrsta ptica i šišmiša.	-1
	Sukladno dobroj praksi, koristiti tehnike i opremu za prigušivanje buke iz geotermalnih objekata (npr. privremeni štitnici od buke oko dijela bušaće opreme te oko standardne opreme i alata, mobilne i fiksne akustične barijere, geotermalne elektrane s unutarnjim zidovima koji apsorbiraju buku i sl.).	
	Kontrolirati razinu buke neposredno na njezinom izvoru.	
	Za osvjetljavanje tijekom rada geotermalne elektrane koristiti ekološki prihvatljive svjetiljke, sa snopom svjetlosti usmjerenim prema tlu i minimalnim rasipanjem u ostalim smjerovima.	
Stradavanje ciljnih vrsta	Također, planirane elektroenergetske sustave vezane uz provedbu Plana izvesti na način da se ptice i šišmiši zaštite od kolizije i elektrokcije u skladu s najnovijim znanstvenim i stručnim smjericama, preporukama i posebnim uvjetima zaštite okoliša i prirode.	0
	Postaviti prikladne zaštitne elemente za spriječavanje ulaska faune (manja fauna, npr. vodozemci) u sabirnu jamu za potrebe prikupljanja otpadnih voda, jamu za prihvat geotermalne vode tijekom proizvodnog testiranja bušotine, „sand-trap“ i u isplačnu jamu.	
Promjena vodnog režima	Za područja ekološke mreže koja su izdvojena radi očuvanja ciljnih stanišnih tipova i vrsta vezanih uz vodene ekosustave istražno bušenje, eksploataciju geotermalne vode, korištenje vode iz prirodnih vodotoka i jezera u neposrednoj blizini vodotoka (unutar 250 m od vodotoka), kao i na područjima rasprostranjenosti ciljnih stanišnih tipova i staništa ciljnih vrsta vezanih uz vodene ekosustave. Unutar 250 m od vodotoka nije dozvoljeno kretanje teške mehanizacije za potrebe snimanja 2D i 3D seizmike osim po postojećim putevima.	0

	Pridržavati se uobičajenih praksi rada geotermalne energije ponovnim utiskivanjem vode, odnosno gdje god je moguće vraćati pridobivene geotermalne vode utisnom bušotinom natrag u ležište, kako bi se izbjegle promjene vodnog režima.	
Onečišćenje staništa	Pravilnom organizacijom radnog prostora i pridržavanjem propisa i uvjeta gradnje spriječiti akcidentne situacije (poput slučajnog ispuštanja ili odlaganja viška opasnog građevinskog materijala i kemikalija u kopnene vode, havarije građevinskih strojeva i alata te istjecanja velike količine geotermalne vode uslijed oštećenja ventila) i također spriječiti propuste u organizaciji radnog prostora poput nepostojanja sustava odvodnje površinskih voda, nepostojanja primjerenog rješenja za sanitarne otpadne vode s radnog prostora, neispravnog rukovanja i skladištenja naftnih derivata, ulja i maziva te povećane količine građevinskog, komunalnog i opasnog otpada koje se mogu ispirati u podzemne vode.	0
	U slučaju kada se ne primjenjuje tehnologija s dvije bušotine (eksploatacijska i utisna) geotermalna voda koja se ispušta u recipijent treba biti obrađena na način da fizikalno-kemijskim svojstvima ne mijenja fizikalno - kemijska svojstva recipijenta (temperatura, kemijski sastav i dr.).	

Glavnom ocjenom propisane su mjere ublažavanja s ciljem ublažavanja mogućih negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže te se njihovom implementacijom u Plan može isključiti mogućnost značajno negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

## 12 Izvori podataka

### 12.1 Znanstveni radovi

- Armstrong, K. N. (2010): Assessing the short-term effect of minerals exploration drilling on colonies of bats of conservation significance: a case study near Marble Bar, Western Australia. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 93: 165-174.
- Bašić F. (1994): Klasifikacija oštećenja tala Hrvatske. *Agronomski glasnik* 3-4/94
- Berrizbeitia, L.D. (2014). Environmental Impacts of Geothermal Energy Generation and Utilization, *Volcanos of the Eastern Sierra Nevada – G190 Hamburger*, June 16, 2014. Świątek, L., (2020.) A case study of geothermal resources use for the innovative aquaculture from perspective of syntropic development concept. *International Journal of Energy Production and Management*, 5(1), pp.60-69.
- Blum W.E.H. (2005): Functions of Soil for Society and the Environment. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 4 (3), 75–79.
- Bognar A. (2001): Geomorfološka regionalizacija Hrvatske, *Acta Geographica Croatica*, 34, 7-29
- Bogunović M., Vidaček Ž., Racz Z., Husnjak S., Sraka M. (1996): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:300.000. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za pedologiju
- Bogunović M., Vidaček Ž., Racz Z., Husnjak S., Sraka M. (1997): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba. *Agronomski glasnik* 59 (5-6), 363-39
- Brkić, Ž., Biondić, B. (2000): Savski vodonosnik i njegove hidrogeološke značajke, *Zbornik radova: Okrugli stol - Hidrologija i vodni resursi Save u novim uvjetima Hrvatsko hidrološko društvo, Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje*, 217-227, Zagreb.
- Brkić, Ž., Mayer, D. (2005): Istraženost slatkih podzemnih voda u Republici Hrvatskoj, *Znanstveno-stručno glasilo Hrvatske udruge naftnih inženjera i geologa, INA - Industrija nafte d.d.*, 1-14, Zagreb
- Čubrić, S. (2012): Temeljne značajke hidrauličkog modela geotermijskog ležišta Velika Ciglena , *Nafta* 63 (5-6) 180-184 (2012)
- Dzaja Grgicin V., Jericevic, A., Prtenjak M.T., Vidic S., Bloeman H. (2014): Analyses and Source identification of PM10 concentrations during episodes of air pollution in central and southeastern European area. *Proceedings form 9th Int. Conf. On Air Quality – Science and Application, Garmisch-Partenkirchen, Germany 24 – 28 March 2014*, 249
- Fritschle, T., Daly, S., Whitehouse, M. J., McConnell, B., Buhre, S. (2014): Geothermal potential of Caledonian granites from the Iapetus Suture Zone in Ireland and the Isle of Man. *5th European Geothermal PhD Day – Abstracts*, 31. 3. – 2. 4. 2014, str. 37, Darmstadt.
- Gaurina-Međimurec, N.; Pašić, B.; Mijić, P.; Medved, I. (2021.): Drilling Fluid and Cement Slurry Design for Naturally Fractured Reservoirs. *Applied Sciences-Basel*, 11(2021), 2, 767, 1-31; doi:10.3390/app11020767
- Goldstein, B. A., Hill, A. J., Long, A., Budd, A. R., Ayling, B., Malavazos, M. (2009): Hot rocks down under – evolution of a new energy industry, *Geothermal Resources Council Transactions* 33, 185 – 198.
- Golub, M., Križ, J., Cazin, V. (2016): Geotermalna energija, u: *Hrvatska prirodna bogatstva, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti*, 15-27, Zagreb
- Granić, G. (v.p.) (2018): Analize i podloge za izradu energetske strategije Republike Hrvatske, *Zelena knjiga, Nacrt, Energetski institut Hrvoje Požar (EIHP), Zagreb*



- Held, S., Genter, A., Kohl, T., Kölbl, T., Sausse, J., Schoenball, M., (2014): Economic evaluation of geothermal reservoir performance through modeling the complexity of the operating EGS u sklopu: Soultz-sous-Forêts. *Geothermics*, 51, pp.270-280.
- Herak, M., Allegretti, I., Herak, D., Ivančić, I., Kuk, V., Marić, K., Markušić, S., Sović, I. (2011): Republika Hrvatska. Karta potresnih područja
- Jeričević, A., Džaja Grgičin, V., Telišman Prtenjak, M., Vidič S., Bloemen H. (2016.): Analyses of urban and rural particulate matter mass concentrations in Croatia in the period 2006-2014, *Geofizika* Vol. 33, No. 2, 2016, p. 119-210
- Jeričević, A., Ilyin, I., Vidič, S. (2011): Modelling of Heavy Metals: Study of Impacts Due to Climate Change, National Security and Human Health Implications of Climate Change, Ch. 15., NATO Science for Policy and Security Series-C. Environmental Security, Springer, ed. H.J.S. Fernando et al., ISBN 978-94-007--2429-7, pp. 175-189.
- Klemenčić, M. (1990): Postupak vrednovanja dobnog sastava stanovništva, *Radovi*, 25, 73-80
- Marković, T., Sladović, Ž., Larva, O., Brkić, Ž. (2020): Delineacija i karakterizacija tijela geotermalnih podzemnih voda u Republici Hrvatskoj, Hrvatski geološki institut, Zavod za hidrogeologiju i inženjersku geologiju (HGI), Zagreb
- Mayer, D. (2012): Hrvatske podzemne vode, Zbornik radova okruglog stola: Šume, tla i vode - neprocjenjiva prirodna bogatstva Hrvatske, HAZU – Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo i Znanstveno vijeće za zaštitu prirode, 91-108, Zagreb
- Majer, E.L.; Baria, R.; Stark, M.; Oates, S.; Bommer, J.; Smith, B.; et al. (2007): Induced seismicity associated with Enhanced Geothermal Systems. *Geothermics*. 2007; 36: 185-222
- Nejašmić, I. (2005): Demogeografija: stanovništvo u prostornim odnosima i procesima, Školska knjiga, Zagreb
- Ostman, D., 2015. A New Approach for Assessing Landscape Impacts of Geothermal Power Plants: A Case Study of Hellisheiði (Doktorska disertacija).
- Pekaš, Ž., Brkić, Ž. (2007): Crpilište Regionalnog vodovoda istočne Slavonije - rezultati tridesetogodišnjih istraživanja, Hrvatske vode i Europska Unija - izazovi i mogućnosti, Sveučilišna tiskara, 787-796, Zagreb
- Piljek M., Džaja Grgicin V., Jericevic, A., Vidic S., Patarcic M., Srnec L., Guettler I., Brankovic C. (2014): Climate change effects on Urban Air Quality. Proceedings form 9th Int. Conf. On Air Quality – Science and Application, Garmisch-Partenkirchen, Germany 24 – 28 March 2014, 232
- Pisoni, E., Guerreiro, C., Lopez-Aparicio, S., Guevara, M., Tarrason, L., Janssen, S., Thunis, P., Pfafflin, F., Piersanti, A., Briganti, G., Cappelletti, A., D'Elia, I., Mircea, M., Villani, G., Vitali, L., Matavž, L., Rus, M., Žabkar, R., Kauhaniemi, M., Karppinen, A., Kousa, A., Vakeva, O., Eneroth, K., Stortini, M., Delaney, K., Struzewskam, J., Durka, P., Kaminski, J.W., Krmpotic, S., Vidic, S., Belavic, B., Brzoja, D., Milic, V., Assimakopoulos, V.D., Fameli, K.M., Polimerova, T., Stoyneva, E., Hristova, Y., Sokolovski, E., Cuvelier, C. (2019): Supporting the improvement of air quality management practices: The "FAIRMODE pilot" activity, *Journal of Environmental Management*, Volume 245, 1 September 2019, Pages 122-130
- Potter, P.A. (2018): Making the Connection for Well Control on Floaters: Evolving Design Rationales for BOP Control Systems, Poglavlje u knjizi, IntechOpen, <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77998>
- Rybach, L. (2002). Umweltaspekte der geothermischen Stromerzeugung (Ekološki aspekti proizvodnje geotermalne energije). *VDI-Berichte* 1703, 127–138.
- Rybach, L. (2003). Geothermal energy: sustainability and the environment, *Geothermics* 32 (2003) 463–470.
- Šegota T., Filipčić A. (2003): Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje, *Geoadria*, vol. 8/1, 17–37, Zadar
- Škrlec, M., Kolbah, S. Živković, S., Tumara, D. (2019): Korištenje resursa geotermalne energije u Republici Hrvatskoj, *Nafta i Plin*, Vol.39, 159-160, Zagreb

Šumanovac, F., Hegedus, E., Orešković, J., Kolar, S., Kovacs, A.C., Dudjak, D. & Kovacs, I. (2016): Passive seismic experiment and receiver functions analysis to determine crustal structure at the contact of the northern Dinarides and southwestern Pannonian Basin, *Geophys. J.*, 205,1420–1436.

Vukelić, J., Rauš, Đ. (1998): Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Zagreb.

## 12.2 Internetske baze podataka

Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), Prikaz broja i površine ARKOD-a po naseljima i vrsti uporabe poljoprivrednog zemljišta za 2021., Pristupljeno: siječanj, 2022.

Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), Prikaz broja i površine ARKOD-a i broja PG-a s obzirom na veličinu i sjedište PG-a za 2021., Pristupljeno: siječanj, 2022.

Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), Upisnik poljoprivrednika – broj PG-a za 2021., Pristupljeno: siječanj, 2022.

Agencija za ugljikovodike (AZU), Geološki pregled kopna, <https://www.azu.hr/istraživanje-i-eksploatacija/geološki-pregled-kopna/>, Pristupljeno: ožujak, 2022.

Agencija za ugljikovodike (AZU), Geoterme, <https://www.azu.hr/geoterme/>, Pristupljeno: ožujak, 2022.

ARKOD, <http://preglednik.arkod.hr/>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

Atlas okoliša, <http://envi-portal.azo.hr/atlas>, pristupljeno: siječanj, 2022.

Bioportal, <http://www.bioportal.hr/gis/>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

Corine Land Cover, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), <https://meteo.hr/>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Državni zavod za statistiku (DZS), <https://www.dzs.hr/>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

Evidencija lokacija odbačenog otpada (ELOO), <https://eloo.haop.hr/public/izvjestaji>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Geoportal Državne geodetske uprave (DGU), <https://geoportal.dgu.hr/>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

FCD: <https://hirc.botanic.hr/fcd/>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Grad Bjelovar, <https://www.bjelovar.hr/u-bjelovaru-otvoreno-novo-kogeneracijsko-postrojenje-na-drvenu-biomasu/>, Pristupljeno: ožujak 2022.

Geothermal Engineering Ltd. (GEL), <https://geothermalengineering.co.uk/wp-content/uploads/2021/10/Noise-FAQ.pdf>, Pristupljeno: travanj 2022.

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu: Karta opažanja invazivnih stranih vrsta, [https://invazivnevrste.haop.hr/karta\\_](https://invazivnevrste.haop.hr/karta_), Pristupljeno: travanj, 2022.

Hrvatska energetska regulatorna agencija, [https://www.hera.hr/hr/html/registar\\_dozvola\\_20.html](https://www.hera.hr/hr/html/registar_dozvola_20.html), Pristupljeno: travanj, 2022.

Hrvatska gospodarska komora (HGK), Ocjenjivanje i razvrstavanje jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave prema stupnju razvijenosti, <https://www.hgk.hr/documents/potpomognuta-podrucjapo-zupanijama5adf24a09fb4e.pdf>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA), <https://hpa.mps.hr/jrdz-izvjestaji/broj-domacih-zivotinja/>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

Hrvatske šume, <http://javni-podaci.hrsume.hr/>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Hrvatski zavod za zapošljavanje, Statistika on-line, <https://statistika.hzz.hr/>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Hrvatski zdravstveno–statistički ljetopis za 2020. godinu, <https://www.hzjz.hr/hrvatski-zdravstveno-statisticki-ljetopis/hrvatski-zdravstveno-statisticki-ljetopis-za-2020-tablicni-podaci/>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Jedinstveni informacijski sustav mineralnih sirovina RH, <https://jisms.gospodarstvo.gov.hr/#/maps>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR), Radni dokumenti Ciljevi očuvanja od 26.04.2022. i Dorađeni ciljevi očuvanja, [https://www.dropbox.com/sh/3r4ozk30a21xzdz/AADuvuru1itHSGC\\_msqFFMAMa?dl=0](https://www.dropbox.com/sh/3r4ozk30a21xzdz/AADuvuru1itHSGC_msqFFMAMa?dl=0), Pristupljeno: travanj 2022.

Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske, <https://registar.kulturnadobra.hr/#/>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

Registra onečišćavanja okoliša (ROO), <http://roo.azo.hr/rpt.html>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Registar poslovnih subjekata, <https://digitalnakomora.hr/hr/>, Pristupljeno: siječanj, 2022.

Službena stranica Vlade za pravodobne i točne informacije o koronavirusu, <https://www.koronavirus.hr/>, Pristupljeno: travanj, 2022.

Središnja lovna evidencija, <https://sle.mps.hr/>, Pristupljeno: veljača, 2022.

Zagrebački holding, podružnica Vodoopskrba i odvodnja, Cijena vode Republika Hrvatska, Gospodarstvo, [www.vio.hr/default.aspx](http://www.vio.hr/default.aspx), Pristupljeno: ožujak, 2022.

Web aplikacija: Geološka karta Hrvatske 1:300 000, <http://webgis.hgi-cgs.hr/gk300/default.aspx>, Pristupljeno: siječanj 2022.

Koja je razlika između 2D i 3D seizmičkog snimanja?, Izvor: <https://thelundingroup.com/lundin-group-of-companies/reports-from-the-field/what-is-the-difference-between-2d-and-3d-seismic/>, Pristupljeno: srpanj, 2022.

## 12.3 Zakoni, uredbe, pravilnici, odluke

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)

Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)

Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21)

Zakon o lovstvu (NN 99/18, 32/19, 32/20)

Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18, 98/19, 57/22)

Zakon o regionalnom razvoju Republike Hrvatske (NN 147/14 i 123/17)

Zakon o rudarstvu (NN 56/13, 14/14, 52/18, 115/18, 98/19)

Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)

Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)

Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)

Zakon o akvakulturi (NN 130/17, 111/18, 144/20)

Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 100/04, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20, 117/21)

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21)

Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19)

Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)

Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19)

Uredba o indeksu razvijenosti (NN 131/17)

Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju RH (NN 1/14)

Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/2020)

Uredba o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 107/22)

Uredba o standardu kakvoće voda (NN 96/19)

Uredba o razvrstavanju željezničkih pruga (NN 84/2021)

Pravilnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (NN 54/19, 126/19, 147/20)

Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 47/19)

Pravilnik o mjerilima za utvrđivanje osobito vrijednog obradivog (P1) i vrijednog obradivog (P2) poljoprivrednog zemljišta (NN 23/19)

Pravilnik o agrotehničkim mjerama (NN 22/19)

Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/20)

Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20)

Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (NN 117/2018)

Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)

Pravilnik o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/21)

Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20)

Pravilniku o Registru onečišćavanja okoliša (NN 80/13, 78/15, 03/22)

Pravilnik o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja, odnosno odobravanja lovnogospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači (NN 40/06, 92/08, 39/11 i 41/13)

Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/2013, 73/16)

Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 66/11, 47/13)

Pravilnik o utvrđivanju rezervi i eksploataciji mineralnih sirovina (NN 46/18)

Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/19)

Pravilnikom o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/2020)

Pravilnik o ciljevima očuvanja i mjerama očuvanja ciljnih vrsta ptica u područjima ekološke mreže (NN 25/20, 38/20)

Odluka o Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti 2007. – NKD 2007. (NN 58/07)

Odluka o određivanju osjetljivih područja (NN 81/10, 141/15)

Odluka o određivanju područja voda pogodnih za život slatkovodnih riba (NN 33/11)

## 12.4 Konvencije, povelje, sporazumi i protokoli

Konvencija o pristupu informacijama, sudjelovanju javnosti u odlučivanju i pristupu pravosuđu u pitanjima okoliša Aarhus (1998) (NN – MU 10/01).

Protokol o strateškoj procjeni okoliša, Kijev (2003) (NN-MU 3/10.)

Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (Espoo, 1991.) (NN-MU 6/96, 07/08)

Europski zeleni plan

Okvirna konvencija UN o promjeni klime (UNFCCC, 1992) (NN-MU 02/96)

Okvirna konvencija UN o promjeni klime (UNFCCC, 1992) (NN-MU 02/96)

Pariški sporazum o klimatskim promjenama (2015.) (NN-MU 3/17)

Strategija EU-a za prilagodbu klimatskim promjenama

Konvencija o biološkoj raznolikosti, Rio de Janeiro (1992.) (NN-MU 6/96)

Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa - Bernska konvencija, Bern (1979) (NN-MU 6/2000)



Konvencija o europskim krajobrazima Firenze (2000) (NN-MU 12/02)

Konvencija o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine, UNESCO (1972.) (NN-MU 12/93)

## 12.5 Strategije, planovi i programi

Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan za Republiku Hrvatsku (za razdoblje od 2021. do 2030. godine)

Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine (NN 13/21)

Nacionalna šumarska politika i strategija (NN 120/03)

Nacionalni plan oporavka i otpornosti 2021. – 2026.

Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. – 2022. godine (NN 3/17)

Plan upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021. (NN 66/16)

Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje 2021. – 2030.

Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje 2021. – 2030.

Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje 2021. – 2030.

Program energetske obnove zgrada sa statusom zaštićenog kulturnog dobra za razdoblje 2021. – 2030.

Program kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine (NN 90/19)

Program mjerenja razine onečišćenosti u državnom mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 73/2016)

Strategija energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 25/20)

Strategija i akcijski plan zaštite prirode Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2025. godine (NN 72/17)

Strategija niskouglijnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 63/21)

Strategija poljoprivrede za razdoblje od 2020. do 2030. godine

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (NN 46/20)

Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine (NN 84/17)

Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske (NN 106/17)

Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (NN 55/13)

Strategija upravljanja vodama, Zagreb, 2009.

Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske (2016. – 2025.)

## 12.6 Publikacije

Andersen, H., Vigrestad, A. and Kuru, E., 2009, February. Hydraulic optimization of aerated mud drilling for maximum drilling rate. In IADC/SPE Managed Pressure Drilling and Underbalanced Operations Conference & Exhibition. OnePetro.

Baseline, P. et.al., (2020): Proposal for a harmonized procedure on the Environmental Impact Assessment for geothermal development in Europe, GEOENVI, publikacija objavljena kao zbornik radova u sklopu programa istraživanja i inovacije EU Horizon 2020.

Bralić, I. (1999.): Krajobrazno diferenciranje i vrednovanje s obzirom na prirodna obilježja, Krajolik: Sadržajna i metodska podloga Krajobrazne osnove Hrvatske, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za ukrasno bilje i krajobraznu arhitekturu, Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja – Zavod za prostorno planiranje, Zagreb, str. 101-109

DHMZ, Ocjena kvalitete zraka na području Hrvatske 2011.-2015., Sektor za kvalitetu zraka, Zagreb, studeni 2017.

DHMZ, Ocjena kvalitete zraka na području Republike Hrvatske 2016.-2020. (nacrt, u izradi), 2022.

DHMZ, Ocjena kvalitete zraka na području Republike Hrvatske u razdoblju 2006.-2010. godine, 2012.

EC guidelines: The European Commission (2012): Non paper guidelines for project managers: making vulnerable investments climate resilient

Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja na zahvata na okoliš eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe, (2016), Ecomission, Varaždin

Elaborat zaštite okoliša za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš, istražna bušotina na istražnom prostoru geotermalne vode „Kotoriba“, općina Kotoriba i općina Donja Dubrava, (2018), Dvokut ecro, Zagreb

Elezović, I.; Škrlec, M.; Kolbah, S. (2018): Konstrukcije proizvodnih geotermalnih bušotina u Hrvatskoj, Nafta i plin, Vol. 38, No. 155, 60-78.

Franković, M.; Belančić, A.; Bogdanović, T.; Ljuština, M.; Mihoković, N. & Vitas, B. (2008), Crvena knjiga vretenaca Hrvatske, Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, Hrvatska.

Frolova, M., Centeri, C., Benediktsson, K., Hunziker, M., Kabai, R., Scognamiglio, A., Martinopoulos, G., Sismani, G., Brito, P., Muñoz-Cerón, E. i Šlupić, M., 2019. Effects of renewable energy on landscape in Europe: Comparison of hydro, wind, solar, bio-, geothermal and infrastructure energy landscapes. Hungarian Geographical Bulletin, 68(4), pp.317-339.

Gaurina-Međimurec, N., Pašić, B. (2009): Aphron-Based Drilling Fluids: Solution for Low Pressure Reservoirs. Mining-Geological-Petroleum Engineering Bulletin(Rudarsko-geološko-naftni zbornik), vol. 21,65-72.

Gaurina-Međimurec, N., Pašić, B. (2009): Aphron-Based Drilling Fluids: Solution for Low Pressure Reservoirs. Mining-Geological-Petroleum Engineering Bulletin(Rudarsko-geološko-naftni zbornik), vol. 21,65-72.

Gaurina-Međimurec, N., Matanović, D., Krklec, G. (1994): Cement Slurries for Geothermal Wells Cementing, Mining-Geological-Petroleum Engineering Bulletin(Rudarsko-geološko-naftni zbornik), vol. 6, 127-134.

Gaurina-Međimurec, N., Simon, K., Matanović, D., Pašić, B. (2006): Underbalanced Drilling Technology. Mining-Geological-Petroleum Engineering Bulletin(Rudarsko-geološko-naftni zbornik), volume 18, 81-95.

Gottstein, S.; Hudina, S.; Lucić, A.; Maguire, I.; Ternjej, I. & Žganec, K. (2011), 'Crveni popis rakova (Crustacea) slatkih i bočatih voda Hrvatske', Technical report, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, Rooseveltov trg 6, Zagreb.

Hochwimmer, A., de Kretser, S., (2015.) Safety by design processes for the engineering of geothermal facilities. Safety, 19, str.25.

Hole, H. (2008): Drilling Fluids for Drilling of Geothermal Wells, Petroleum Engineering Summer School, Dubrovnik, Croatia. Workshop #26 June 9 –13, 1-8.

Matić, Z. (2007): Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske, Priručnik za energetske korištenje Sunčevog zračenja. Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, pp. 475.

Mekinić, S., Jelić, K. (2015): Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb

- Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P., Zanella D. (urednici) (2006). Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Nikolić T., Mitić B., Boršić I. (2014). Flora Hrvatske – Invazivne biljke. Alfa d.d., Zagreb
- Niyazi, A. (2007): Optimization of downhole pump setting depths in liquid dominated geothermal systems: a case study on the Balcova-Narlıdere field, Turkey. *Geothermics* 36, 436-458.
- Otte C., Pye D.S., Stefanides N.J. (1990): The Applicability of Geothermal Drilling Experience to Super-Deep Drilling. In: Fuchs, K., Kozlovsky, Y.A., Krivtsov, A.I., Zoback, M.D. (eds), *Super-Deep Continental Drilling and Deep Geophysical Sounding, Exploration of the Deep Continental Crust*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Pašić, B., Gaurina-Međimurec, N., Matanović, D. (2007): Wellbore Instability: Causes and Consequences. *Mining-Geological-Petroleum Engineering Bulletin (Rudarsko-geološko-naftni zbornik)*, volume 19, 87-98.
- Publikacije DHMZ-a: [https://meteo.hr/proizvodi.php?section=publikacije&param=publikacije\\_publicacije\\_dhmz](https://meteo.hr/proizvodi.php?section=publikacije&param=publikacije_publicacije_dhmz)
- Pravica, Z., Kulenović, I., Golub, M. (2006): Ekološki aspekti iskorištavanja geotermalne energije, *Energy and Environment 2006 Vol. // Franković, B. (ur.) Rijeka: Hrvatski savez za sunčanu energiju, 207-214.*
- Roth, M., Eiter, S., Röhner, S., Kruse, A., Schmitz, S., Frantal, B., Centeri, C., Frolova, M., Buchecker, M., Stober, D. i Karan, I., 2018. Renewable energy and landscape quality. *Pan*, 128, pp.2-2.
- Saleh, F.K., Teodoriu, C., Ezeakacha, Ch. P., Salehi, S. (2020): Geothermal Drilling: A Review of Drilling Challenges with Mud Design and Lost Circulation Problem, *Proceedings, 45th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, February 10-12, 2020 SGP-TR-214, 1-8*
- Sofilić T. (2014): Onečišćenje i zaštita tla, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet
- Stojanac, D. (1990): Doprinos tehnici izrade bušotina primjenom isplačnog fluida olakšanog dušikom s posebnim osvrtom na bušotinu VC-1, stručni rad, INA-Naftaplin, Zagreb.
- Šašić M., Mihoci I, Kučinić M. (urednici) (2015). Crvena knjiga danjih leptira Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb
- Thain, I., Reyes, A.G., Hunt, T. (2006): A Practical Guide to Exploiting Low Temperature Geothermal Resources, *GNS Science Report 2006/09. 76p.*
- Torres, A. (2014): Challenges of Casing Design in Geothermal Wells. *Asia Pacific Drilling Technology Conference held in Bangkok, Thailand, 25.-27. August 2014., IADC/SPE-170480-MS 13.*
- Tutiš, V., Kralj, J., Radović, D., Čiković, D., Barišić, S. (ur.) (2013): Crvena knjiga ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Tvrtković N. (urednik) (2006). Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Velić, I. i Vlahović, I. (ur.): Tumač Geološke karte RH 1:300.000, Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju, Zagreb.
- Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M. et al, 2008: Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961–1990., 1971–2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str
- Zarrouk Sadiq, J., Mclean, K. (2019): *Geothermal Well Test Analysis: Fundamentals, Applications and Advanced Techniques*. Academic Press, Elsevier

## 12.7 Izvješća

Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2016. godinu, HAOP, 2017.

Izvešće o komunalnom otpadu za 2020. godinu, MINGOR 2021.

Izvešće o podacima iz Registra onečišćavanja okoliša za 2020. godinu, MINGOR 2021.

Izvešće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2017. godinu, HAOP, 2018.

Izvešće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2018. godinu, MZOE, 2019.

Izvešće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2019. godinu, MINGOR, 2020.

Izvešće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2020. Godinu, MINGOR, 2021.

Kagel, A., Bates, D., & Gawell, K. (2005): A guide to geothermal energy and the environment, United States. <https://doi.org/10.2172/897425>

Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC) - izabrana poglavlja

Oštećenost šumskih ekosustava Republike hrvatske, izvješće za 2020. godinu, Hrvatski šumarski institut, 2021.

Sedmo nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC) - izabrana poglavlja

Šesto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC) - izabrana poglavlja

## 12.8 Ostalo

Direktiva o podzemnim vodama - 2006/118/EC

EGPV – baza hidrogeoloških podataka Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Gaurina-Međimurec, N. (2022.) Elaborat o tehnologiji izrade i opremanja geotermalnih bušotina i mogućim utjecajima izrade bušotina na okoliš (kao dio strateške procjene utjecaja na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske), Zagreb

Geološka karta RH 1:300 000, Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju

HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. (2021): Godišnje izvješće za 2020. godinu.

Hrvatske vode - Podaci dostavljeni putem službenog Zahtjeva za pristup informacijama

IGU (1968): Projekt jedinstvenog ključa za detaljnu geomorfološku kartu svijeta

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. 2020. Godišnji energetske pregled „Energija u Hrvatskoj 2020.“, Zagreb

Okvirna direktiva o vodama - 2000/60/EZ

Podaktivnost 2.3.1.: Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene po pojedinim sektorima, SAFU, 2017

Ministarstvo unutarnjih poslova (2022): Prijedlog plana protuminskog djelovanja za 2022. godinu

Rezultati klimatskog modeliranja na sustavu HPC Velebit za potrebe izrade nacrtu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske do 2040. s pogledom na 2070. i Akcijskog plana (Podaktivnost 2.2.1.), SAFU, 2017.

Tehničke smjernice o primjeni načela nenanošenja bitne štete u okviru Uredbe o Mehanizmu za oporavak i otpornost (2021/C 58/01)

Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027. (2021/C 373/01)

Uredba (EU) 2020/852 Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za olakšavanje održivih ulaganja i izmjeni Uredbe (EU) 2019/2088



## 13 Prilozi

### 13.1 Odluka o započinjanju postupka strateške procjene

Na temelju članka 63. Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18) i članka 5. stavka 2. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja strategije, plana i programa na okoliš (Narodne novine, br. 3/17) te Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine, br. 52/18, 52/19 i 30/21) i Odluke o izradi Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske (KLASA:310-01/21-03/67, 517-07-1-1-21-1 od 22. srpnja 2021. godine), Ministar donosi

#### O D L U K U

##### **o započinjanju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine**

#### Članak 1.

Donošenjem ove Odluke započinje postupak strateške procjene utjecaja na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (u daljnjem tekstu: Plana).

Prema ovoj Odluci nositelj izrade Plana i nadležno tijelo za provođenje strateške procjene je Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, dok je Agencija za ugljikovodike kao stručno tijelo, izrađivač Plana.

#### Članak 2.

Razlozi donošenja Plana iz članka 1. ove Odluke, kao i ciljevi, programska polazišta te obuhvat Plana navedeni su u Odluci o izradi Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske (KLASA 310-01/21-03/67, URBROJ 517-07-1-1-21-1).

Razlog izrade Plana je utvrđivanje geotermalnog potencijala Republike Hrvatske, a ciljevi su iskorištavanje obnovljivih izvora energije (geotermalna energija) te određivanje prostora, prihvatljivih tehnika istraživanja i eksploatacije, primjenjivih metoda u aktivnostima te način upotrebe geotermalne energije kod krajnjeg korisnika. U sadržajnom dijelu potrebno je definirati pojedine zahvate iz sadržajne strukture Plana, odrediti planske mjere, kriterije i uvjete za provedbu tih zahvata u prostoru te posvetiti u budućnosti veliku pažnju u racionalizaciji planskog i stvarnog korištenja u odnosu na stvarne potrebe i mogućnosti.

Područje obuhvata Plana su sljedeće županije: Karlovačka županija, Grad Zagreb, Zagrebačka županija, Međimurska županija, Krapinsko-zagorska županija, Varaždinska županija, Koprivničko-križevačka županija, Sisačko-moslavačka županija, Bjelovarsko-bilogorska županija, Virovitičko-podravska županija, Brodsko-posavska županija, Osječko-baranjska županija, Požeško-slavonska županija i Vukovarsko-srijemska županija.

Planom razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske osigurava se usklađenost sa strateškim opredjeljenjima i politikom Republike Hrvatske prema obnovljivim izvorima energije te smjernicama i ciljevima Europske Unije vezanim uz energetska politiku te Europski zeleni plan.

S obzirom na to da navedeni Plan može imati određene utjecaje na sastavnice okoliša i okolišna opterećenja obuhvaćenog područja, a u svrhu sprječavanja pojave negativnih djelovanja, strateška procjena istih bit će izrađena integralnim i sustavnim pristupom obzirom na postojeće okolišne uvjete, poštujući nacionalni i europski zakonodavni okvir.

#### Članak 3.

Radnje koje će se provesti u postupku strateške procjene utjecaja Plana provode se sukladno odredbama Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18), Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja strategije, plana i programa na okoliš (Narodne novine, 3/17), Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (Narodne novine, 64/08) i odredbama posebnih propisa iz područja iz kojeg se Plan donosi (Prilog I).

#### Članak 4.

U okviru strateške procjene utjecaja Plana na okoliš provest će se glavna ocjena prihvatljivosti Plana za ekološku mrežu sukladno Rješenju Uprave za zaštitu prirode, Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (KLASA: UP/I-612-07/21-37/243, URBROJ: 517-10-2-3-21-2 od 3. rujna 2021. godine).

#### Članak 5.

U postupku strateške procjene prema ovoj Odluci sudjelovati će tijela i osobe koje su navedene u Prilogu II. ove Odluke.

#### Članak 6.

Nadležno tijelo je o ovoj Odluci dužno informirati javnost sukladno odredbama Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18) i odredbama Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (Narodne novine, 64/08) kojima se uređuje informiranje javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša.

#### Članak 7.

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja, a objavit će se na službenim internetskim stranicama Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (<https://mingor.gov.hr/>) te Agencije za ugljikovodike ([www.azu.hr](http://www.azu.hr)).

KLASA: 310-01/21-03/67

URBROJ: 517-07-1-1-21-2

Zagreb, 8. rujna 2021. godine



## 13.2 Odluka o sadržaju

Na temelju članka 68. stavka 3. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 80/13, 153/13, 78/15 i 12/18) i članka 10. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja strategije, plana i programa na okoliš („Narodne novine“, br. 3/17), ministar gospodarstva i održivog razvoja donosi

### ODLUKU

#### **o sadržaju strateške studije procjene utjecaja na okoliš za Plan razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine**

##### I.

Donošenjem ove Odluke utvrđuje se konačni sadržaj strateške studije utjecaja na okoliš za Plan razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (u daljnjem tekstu: Plan). Odluka se donosi u okviru postupka strateške procjene utjecaja na okoliš koji je započeo Odlukom o provođenju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš za Plan razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (KLASA: 310-01/21-03/67, URBROJ: 517-07-1-1-21-2 od 8. rujna 2021. godine).

##### Polazišne osnove, razlozi i pravna osnova donošenja Plana

##### II.

Na temelju Strategije energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu („Narodne novine“, broj 25/2020, a u vezi s člankom 5. stavkom 5. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika („Narodne novine“, br. 52/18, 52/19 i 30/21), ministar gospodarstva i održivog razvoja donio je Odluku o izradi Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (KLASA:310-01/21-03/67, URBROJ: 517-07-1-1-21-1 od 22. srpnja 2021. godine).

Na temelju članka 63. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18) i članka 5. stavka 2. Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja strategije, plana i programa na okoliš („Narodne novine“, br. 3/17) te Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika („Narodne novine“, br. 52/18, 52/19 i 30/21) i Odluke o izradi Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske (KLASA:310-01/21-03/67, URBROJ: 517-07-1-1-21-1 od 22. srpnja 2021. godine) ministar gospodarstva i održivog razvoja donio je Odluku o započinjanju postupka strateške procjene utjecaja na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (KLASA: 310-01/21-03/67, URBROJ: 517-07-1-1-21-2 Zagreb od 8. rujna 2021. godine).

Razlozi donošenja su prvenstveno potreba za usklađivanjem sa Strategijom energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu i Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika.

## Smjernice, ciljevi i mjere koji će se definirati Planom

### III.

Ciljevi Plana su utvrđivanje geotermalnog potencijala Republike Hrvatske i iskorištavanje obnovljivih izvora energije (geotermalna energija) te određivanje prostora, prihvatljivih tehnika istraživanja i eksploatacije, primjenjivih metoda u aktivnostima te način upotrebe geotermalne energije kod krajnjeg korisnika. U sadržajnom dijelu potrebno je definirati pojedine zahvate iz sadržajne strukture Plana, odrediti planske mjere, kriterije i uvjete za provedbu tih zahvata u prostoru te posvetiti u budućnosti veliku pažnju u racionalizaciji planskog i stvarnog korištenja u odnosu na stvarne potrebe i mogućnosti.

Područje obuhvata Plana su sljedeće županije: Karlovačka županija, Grad Zagreb, Zagrebačka županija, Međimurska županija, Krapinsko-zagorska županija, Varaždinska županija, Koprivničko-križevačka županija, Sisačko-moslavačka županija, Bjelovarsko-bilogorska županija, Virovitičko-podravska županija, Brodsko-posavska županija, Osječko-baranjska županija, Požeško-slavonska županija i Vukovarsko-srijemska županija.

Planom razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske osigurava se usklađenost sa strateškim opredjeljenjima i politikom Republike Hrvatske prema obnovljivim izvorima energije te smjernicama i ciljevima Europske Unije vezanim uz energetska politiku te Europski zeleni plan.

S obzirom na to da navedeni Plan može imati određene utjecaje na sastavnice okoliša i okolišna opterećenja obuhvaćenog područja, a u svrhu sprječavanja pojave negativnih djelovanja, strateška procjena istih bit će izrađena integralnim i sustavnim pristupom s obzirom na postojeće okolišne uvjete, poštujući nacionalni i europski zakonodavni okvir.

## Konačno utvrđeni sadržaj strateške studije

### IV.

Strateška studija treba sadržavati i poglavlje Glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu, sukladno Rješenju Uprave za zaštitu prirode, Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (KLASA: UP/I-612-07/21-37/243, URBROJ: 517-10-2-3-21-2 od 3. rujna 2021. godine).

Strateška studija obvezno sadrži poglavlja:

1. kratki pregled sadržaja i glavnih ciljeva Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske i odnosa s drugim odgovarajućim planovima i programima;
2. pregled postojećih podataka o stanju okoliša i moguć razvoj okoliša bez provedbe Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske, koji mora sadržavati sljedeće:
  - geološke značajke i tlo - stratigrafija, tektonika, geofizika (potresi i geološki rizici), hidrogeologija, geomorfologija
  - kopnene vode (površinske, podzemne, vodonosnici) i more
  - klimatske značajke i kvaliteta zraka
  - vodna tijela vezana uz provedbu Plana



- bioekološke značajke - bioraznolikost, tipovi staništa, zaštićene i/ili ugrožene životinje i biljke, zaštićena područja
  - stanovništvo i zdravlje
  - materijalna dobra i ekonomske djelatnosti (npr. infrastruktura, poljoprivreda, lovstvo, šumarstvo, akvakultura, industrija, promet, turizam...)
  - kulturna baština i krajobrazne značajke
  - postojeća okolišna opterećenja;
  - socioekonomske podatke
3. okolišne značajke područja na koja provedba Plana može značajno utjecati;
  4. ciljeve zaštite okoliša i prirode uspostavljene po zaključivanju međunarodnih ugovora i sporazuma, koji se odnose na Plan, te način na koji su ti ciljevi i druga pitanja zaštite okoliša i prirode uzeti u obzir tijekom izrade Plana
  5. postojeće okolišne probleme koji su važni za Plan, posebno uključujući one koji se odnose na područja posebnog ekološkog značaja, primjerice područja određena u skladu s posebnim propisima o zaštiti prirode;
  6. opis i vrstu aktivnosti vezano uz istraživanje i eksploataciju geotermalnih voda koji se očekuju na predmetnom prostoru te njihov posljedični utjecaj na okoliš. Aktivnosti koje se očekuju tijekom istraživanja i eksploatacije uključuju istražno i eksploatacijsko bušenje, snimanje 2D i 3D seizmike, gradnja eksploatacijskih postrojenja i cjevovoda, proizvodnja otpada, izgradnja novih prometnica, održavanje, dekomisija (čišćenje i uklanjanje postrojenja). Ove aktivnosti mogu imati utjecaja na prirodu i širi okoliš na više načina: npr. buka koja se razvija tijekom snimanja seizmičkih mjerenja i bušenja, fizičko oštećenje tla i vegetacije te geoloških struktura, poremećaji u staništima te mogući gubitak staništa, povećana količina prašine uslijed povećanog transporta kamionima, zagađenje voda, tla i zraka i sl.;
  7. opis postojećih mjera kontrole i zaštite, uključujući mjere sprječavanja, smanjivanja, ublažavanja i kompenzacije nepovoljnih utjecaja provedbe Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske, te postojeće i predviđene mjere praćenja;
  8. prepoznavanje vjerojatno značajnih utjecaja (sekundarni, kumulativni, sinergijski, kratkoročni, srednjoročni i dugoročni, stalni i privremeni, pozitivni i negativni) na okoliš, uključujući biološku raznolikost, ljude, biljni i životinjski svijet, tlo, vodu i upravljanje vodama, zrak, klimu, materijalnu imovinu, kulturno-povijesnu baštinu, krajobraz, uzimajući u obzir njihove međudnose, a koje bi očekivane aktivnosti Plana mogle imati na okoliš te izdvajanje posebnih područja vezanih uz staništa programa Natura 2000;
  9. procjena klimatskih promjena na području Plana, utjecaj na aktivnosti i procjena ranjivosti na klimatske promjene
  10. predložene mjere kontrole, mjere prilagodbe, zaštite i praćenja stanja okoliša;
  11. kratki prikaz razloga za odabir razmotrenih varijantnih rješenja, obrazloženje najprihvatljivijeg varijantnog rješenja Plana na okoliš i opis provedene procjene, uključujući i poteškoće (primjerice tehničke nedostatke ili nedostatke znanja i iskustva) pri prikupljanju potrebnih podataka;



12. Glavnu ocjenu prihvatljivosti za ekološku mrežu izrađenu sukladno Zakonu o zaštiti prirode koja sadrži sljedeća poglavlja:

- podaci o ekološkoj mreži:
  - opis ekološke mreže na koje provedba strategije, plana ili programa može utjecati
  - kartografski prikaz područja ekološke mreže u odgovarajućem mjerilu sukladno mjerilu kartografskog prikaza strategije, plana ili programa
- opis mogućih značajnih utjecaja provedbe strategije, plana ili programa na ekološku mrežu:
  - vjerojatnost, trajanje, učestalost, jačina i kumulativna priroda (procjena rizika) mogućih utjecaja provedbe strategije, plana ili programa na ekološku mrežu
- prijedlog mjera ublažavanja negativnih utjecaja provedbe strategije, plana ili programa na ekološku mrežu
- zaključak:
  - konačna ocjena prihvatljivosti strategije, plana ili programa za ekološku mrežu uz primjenu predloženih mjera ublažavanja

13. kratak sadržaj podataka iz gornjih navoda rječnikom prilagođen javnosti (ne-tehnički sažetak).

Pored navedenih obaveznih poglavlja, Strateška studija sadrži zahtjeve koji su utvrđeni prilikom određivanja sadržaja strateške studije u postupku prikupljanja mišljenja od tijela i/ili osoba određenih posebnim propisima i tijela jedinica područne (regionalne) samouprave.

Popis tijela i/ili osoba određenih posebnim propisima, koja su sudjelovala u postupku određivanja sadržaja strateške studije

## V.

Na sadržaj strateške studije očitivalo se 14 od 20 tijela te su mišljenja odnosno prijedloge imala sljedeća tijela: Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije, Ministarstvo poljoprivrede, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja Uprava za zaštitu prirode, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom, Vukovarsko – srijemska županija, Zagrebačka županija, Sisačko – moslavačka županija, Virovitičko – podravska županija, Osječko – baranjska županija, Grad Zagreb, Požeško – slavonska županija, Varaždinska županija.

Popis tijela koja su sudjelovala u postupku određivanja sadržaja strateške studije:

1. Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije;
2. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za zaštitu prirode
3. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom;

4. Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine;
5. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture;
6. Ministarstvo poljoprivrede;
7. Grad Zagreb;
8. Zagrebačka županija;
9. Karlovačka županija;
10. Međimurska županija;
11. Krapinsko - zagorska županija;
12. Varaždinska županija;
13. Koprivničko – križevačka županija;
14. Sisačko – moslavačka županija;
15. Bjelovarsko – bilogorska županija;
16. Virovitičko – podravska županija;
17. Brodsko – posavska županija;
18. Osječko – baranjska županija;
19. Požeško – slavonska županija;
20. Vukovarsko – srijemska županija.

U svrhu utvrđivanja sadržaja studije provedena su usuglašavanja mišljenja o sadržaju strateške studije i utvrđivanja konačnog sadržaja strateške studije, te su 7. listopada 2021. godine, provedene konzultacije s predstavnicima tijela od kojih su dopisom zatražena mišljenja.

#### Osnovni podaci o izrađivaču strateške studije

### VI.

Sukladno Odluci o izradi Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine (KLASA: 310-01/21-03/67, URBROJ: 517-07-1-1-21-1 od 22. srpnja 2021. godine), Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja nositelj je izrade Plana, te je i nadležno tijelo za donošenje Plana, dok je izrađivač Plana Agencija za ugljikovodike.

## VII.

Sukladno Zakonu o zaštiti okoliša i Pravilniku o uvjetima za izdavanje suglasnosti pravnim osobama za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 57/10) stratešku studiju izrađuje pravna osoba koja ima suglasnost Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša i poslova izrade studija o značajnom utjecaju strategija, plana i programa na okoliš.

Stratešku studiju Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine izradit će pravna osoba koja ima suglasnost za poslove izrade studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš, kao i izrade poglavlja i studija ocjene prihvatljivosti strategija, plana, programa ili zahvata za ekološku mrežu, po provedenom postupku javne nabave za predmetnu uslugu.

## VIII.

U svrhu informiranja i sudjelovanja javnosti u pitanjima zaštite okoliša, informacija o pokretanju postupka strateške procjene i izradi strateške studije objavljena je na internetskoj stranici Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja 27. rujna 2021. godine.

Tijekom proteklog razdoblja nisu zaprimljena mišljenja i/ili prijedlozi javnosti na sadržaj strateške studije.

## IX.

Na temelju Uredbe, a sukladno Zakonu o zaštiti okoliša i odredbama članka 5. stavka 2. Uredbe o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša („Narodne novine“, br. 64/08), Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja objavit će ovu Odluku na svojoj internetskoj stranici.

## X.

Ova Odluka stupa na snagu danom donošenja.

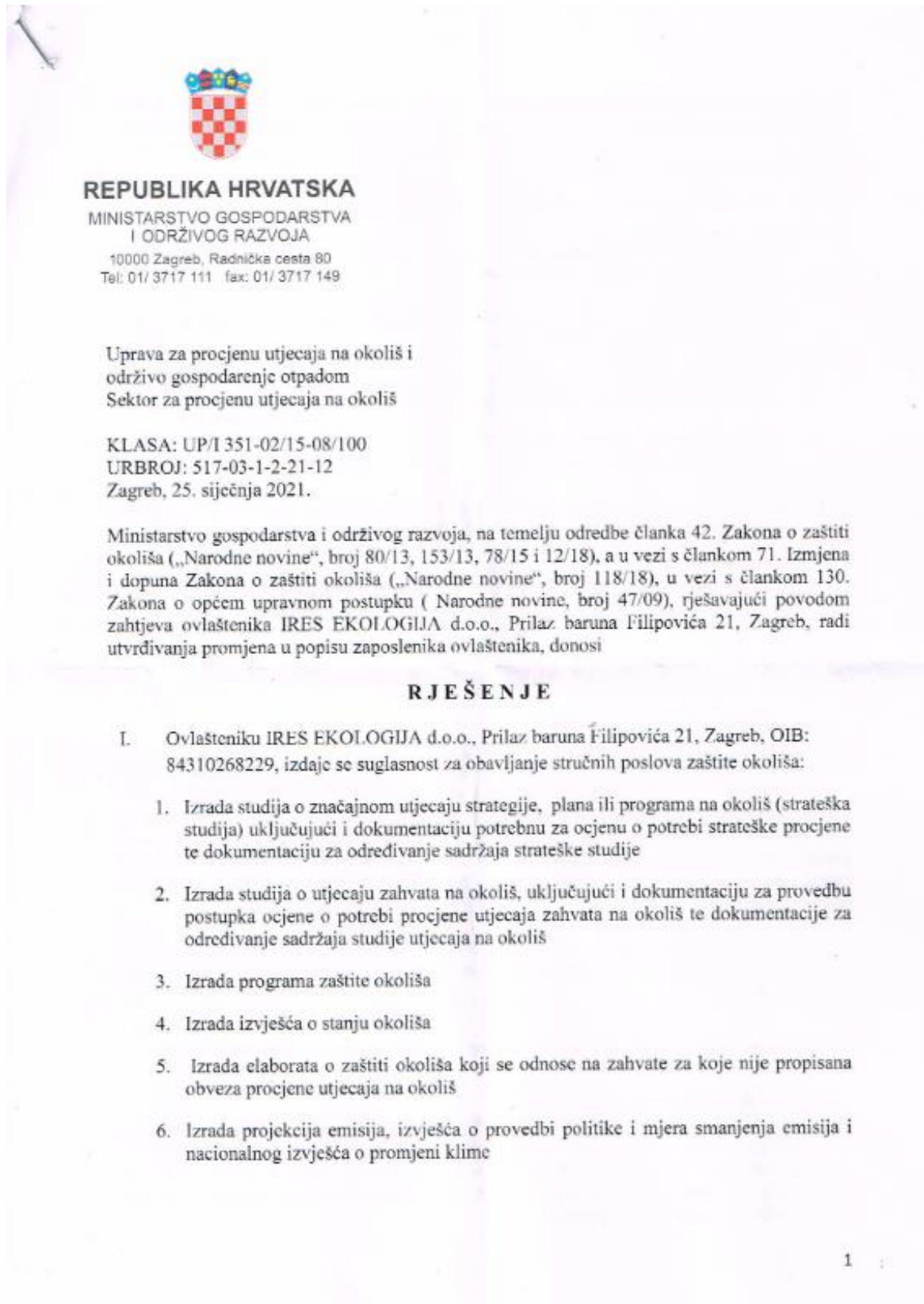
KLASA: 310-01/21-03/67

URBROJ: 517-07-1-2-21-28

Zagreb, 22. prosinca 2021. godine



## 13.3 Suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša





7. Izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša
  8. Praćenje stanja okoliša
  9. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša
  10. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishoda značaja zaštite okoliša "Prijatelj okoliša" i znaka EU Ecolabel
  11. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša „Prijatelj okoliša“
- II. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od godine dana od dana stupanja na snagu propisa iz članka 40. stavka 9. Zakona o zaštiti okoliša.
- III. Ukida se rješenje Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja KLASA: UP/I 351-02/15-08/100; URBROJ: 517-03-1-2-20-10 od 21. srpnja 2020. godine.
- IV. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.
- V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

### **O b r a z l o ž e n j e**

Ovlaštenik IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb (u daljnjem tekstu: ovlaštenik), podnio je zahtjev za izmjenom podataka u Rješenju KLASA: UP/I 351-02/15-08/100; URBROJ: 517-03-1-2-20-10 od 21. srpnja 2020. godine, izdanom od Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (u daljnjem tekstu: Ministarstvo), a vezano za popis zaposlenika ovlaštenika koji prileži uz navedeno rješenje. Ovlaštenik je zatražio izmjenu popisa zaposlenika jer djelatnice dr.sc. Maja Kljenak i Mateja Leljak, mag.ing.prosp.arch. više nisu njihove zaposlenice.

U provedenom postupku Ministarstvo je izvršilo uvid u zahtjev za promjenom podataka, te je utvrdilo da se iz popisa mogu izostaviti djelatnice dr.sc. Maja Kljenak i Mateja Leljak, mag.ing.prosp.arch.

Slijedom navedenoga, utvrđeno je kao u točkama od I. do V. izreke ovoga rješenja.

#### **UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:**

Ovo rješenje je izvršno u upravnom postupku i protiv njega se ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.



Upravna pristojba na zahtjev i ovo rješenje naplaćena je državnim biljezima sukladno Zakonu o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 115/16) i Uredbi o tarifi upravnih pristojbi („Narodne novine“, broj 8/17, 37/17, 129/17, 18/19, 97/19 i 128/19).

VIŠA STRUČNA SAVJETNICA



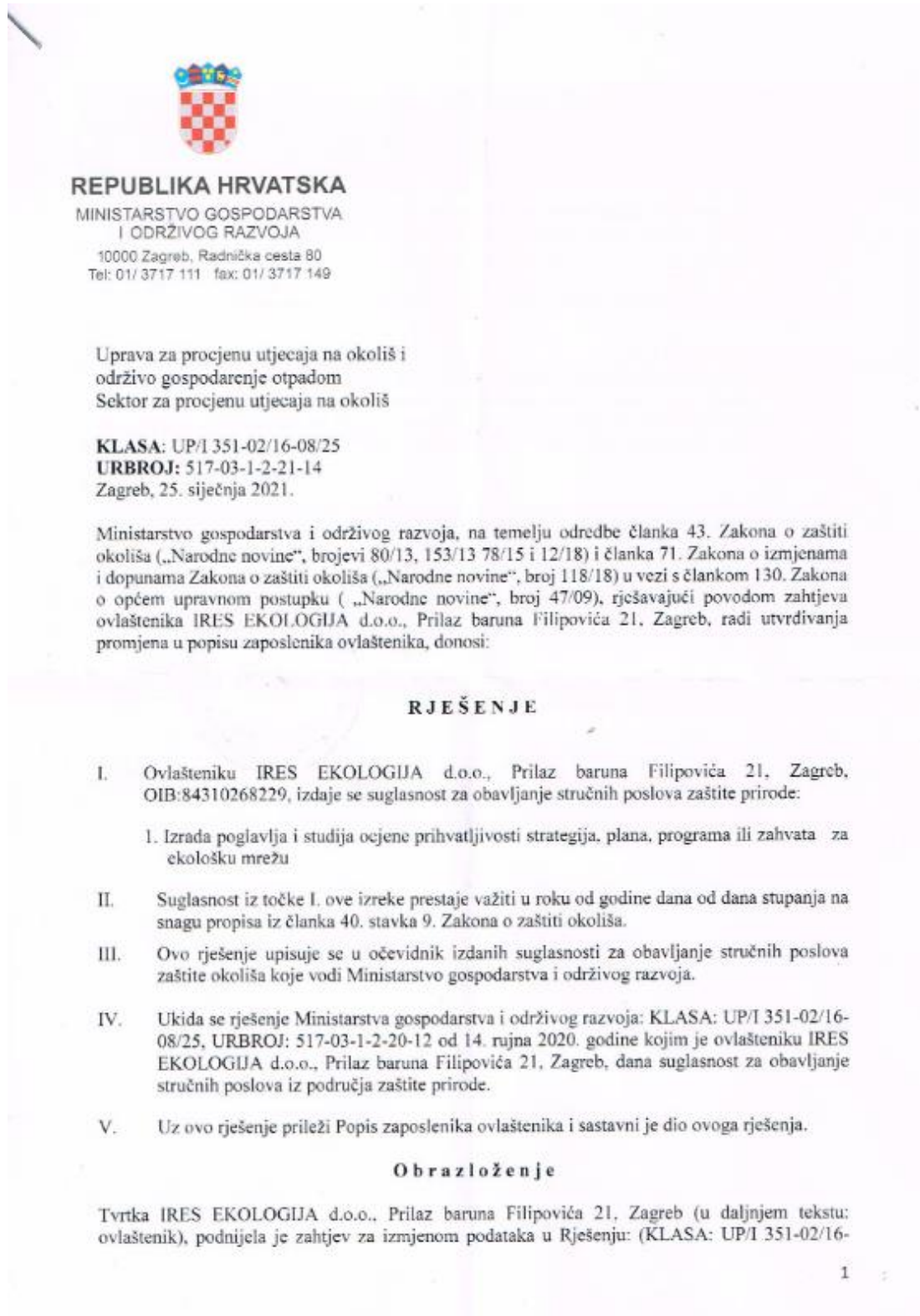
Davorka Maljak

DOSTAVITI:

1. IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, (R!, s povratnicom!)
2. EVIDENCIJA, ovdje
3. Državni inspektorat, Šubićeva 29, Zagreb

<b>POPIS</b>		
<b>zaposlenika ovlaštenika: IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/15-08/100; URBROJ: 517-03-1-2-21-12 od 25. siječnja 2021.</b>		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona</i>	<i>VODITELJ STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentacije za određivanje sadržaja strateške studije.	Mirko Mesarić, dipl.ing.biol. Mario Mesarić, mag.ing.agr. Ivana Gudac, mag.ing.geol.	Martina Rupčić, mag.geogr. Josip Stojak, mag.ing.silv.
2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije utjecaja na okoliš.	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
9. Izrada programa zaštite okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
10. Izrada izvješća o stanju okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
12. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
15. Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
20. Izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
22. Praćenje stanja okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
23. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
25. Izrada elaborata o uskladenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša "Prijatelj okoliša" i znaka EU Ecolabel	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)
26. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša „Prijatelj okoliša“	voditelji navedeni pod 1)	stručnjaci navedeni pod 1)

## 13.4 Suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite prirode



08/25, URBROJ: 517-03-1-2-20-12 od 14. rujna 2020. godine izdanom od Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (u daljnjem tekstu Ministarstvo), a vezano za popis zaposlenika ovlaštenika koji prileži uz navedeno rješenje. Ovlaštenik je zatražio izmjenu popisa zaposlenika jer djelatnice dr.sc. Maja Kljenak i Mateja Leljak, mag.ing.prosp.arch. više nisu njihove zaposlenice.

U provedenom postupku Ministarstvo je izvršilo uvid u zahtjev za promjenom podataka, te je utvrdilo da se iz popisa mogu izostaviti djelatnice dr.sc. Maja Kljenak i Mateja Leljak, mag.ing.prosp.arch.

Slijedom navedenoga, utvrđeno je kao u točkama od I. do V. izreke ovoga rješenja.

#### UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Ovo rješenje je izvršno u upravnom postupku i protiv njega se ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

Upravna pristojba na zahtjev i ovo rješenje naplaćena je državnim biljezima sukladno Zakonu o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 115/16) i Uredbi o tarifi upravnih pristojbi („Narodne novine“, broj 8/17, 37/17, 129/17, 18/19, 97/19 i 128/19).

VIŠA STRUČNA SAVJETNICA



U prilogu: Popis zaposlenika ovlaštenika

#### DOSTAVITI:

1. IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, (R!, s povratnicom!)
2. Evidencija, ovdje
3. Državni inspektorat, Šubićeva 29, Zagreb



<b>POPIS</b> <b>zaposlenika ovlaštenika: IRES EKOLOGIJA d.o.o., Prilaz baruna Filipovića 21, Zagreb, slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva</b> <b>KLASA: UP/I 351-02/16-08/25; URBROJ: 517-03-1-2-21-14 od 25. siječnja 2021. godine</b>		
<i>STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA PREMA ČLANKU 40. STAVKU 2. ZAKONA</i>	<i>VODITELJI STRUČNIH POSLOVA</i>	<i>ZAPOSLENI STRUČNJACI</i>
3. Izrada poglavlja i studija ocjena prihvatljivosti strategija, plana, programa ili zahvata za ekološku mrežu.	Mirko Mesarić, dipl. ing.biol. Mario Mesarić, mag.ing.agr.	Josip Stojak, mag.ing.silv. Martina Rupčić, mag.geog. Ivana Guđac, mag.ing.geol.



## 13.5 Područja ekološke mreže

Tablica 13.1 Područja ekološke mreže u obuhvatu Plana s definiranim tipovima osjetljivosti (Izvor: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema Bioportal-u, Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže i EU SDF bazi podataka)

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Tipovi osjetljivosti									
			Fragmentacija	Promjena vodnih uvjeta	Istraživanje i crpljenje zemnih sirovina	Industrijalizacija	Onečišćenje (općenito)	Onečišćenje površinskih voda	Onečišćenje podzemnih voda	Kisele kiše	Linjska infrastruktura	Promjena poljoprivredne prakse
POP												
HR1000001	Pokupski bazen	35 092,58	+	+								+
HR1000002	Sava kod Hrušćice sa šljunčarom Rakitje	1 453,51	+	+				+				
HR1000003	Turopolje	20 002,85	+									+
HR1000004	Donja Posavina	121 072,95	+	+								+
HR1000005	Jelas polje	38 833,79	+									+
HR1000006	Spačvanski bazen	43 518,93	+	+								
HR1000008	Bilogora i Kalničko gorje	95 086,64	+									+
HR1000009	Ribnjaci uz Česmu	23 177,78	+									+
HR1000010	Poilovlje s ribnjacima	13 543,26	+									+
HR1000011	Ribnjaci Grudnjak i Našice	20 767,36	+	+								
HR1000012	Taložnice Virovitičke šećerane	24,14	+									
HR1000013	Dravske akumulacije	9 653,41	+						+	+		
HR1000014	Gornji tok Drave	22 894,84	+	+					+	+		+
HR1000015	Srednji tok Drave	13 454,20	+						+	+		+
HR1000016	Podunavlje i donje Podravlje	65 815,11	+	+					+	+		+
HR1000040	Papuk	37 384,52	+								+	+
POVS												
HR2000094	Ozaljska špilja	0,78								+		
HR2000108	Vodotečina	0,78								+		
HR2000174	Trbušnjak - Rastik	2 005,39	+									
HR2000234	Draganička šuma - Ješevica 1	65,88	+	+							+	+

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Tipovi osjetljivosti										
			Fragmentacija	Promjena vodnih uvjeta	Istraživanje i crpljenje zemnih sirovina	Industrijalizacija	Onečišćenje (općenito)	Onečišćenje površinskih voda	Onečišćenje podzemnih voda	Kisele kiše	Linjska infrastruktura	Promjena poljoprivredne prakse	Invazivne vrste
HR2000364	Mura	6 082,92	+	+		+						+	+
HR2000368	Peteranec	203,42	+									+	
HR2000369	Vršni dio Ravne gore	764,05	+								+		
HR2000371	Vršni dio Ivančice	6 076,28	+							+			
HR2000372	Dunav - Vukovar	12 712,41	+	+		+			+	+		+	
HR2000394	Kopački rit	23 112,40	+	+					+			+	+
HR2000415	Odransko polje	13 739,22	+									+	+
HR2000416	Lonjsko polje	51 135,23	+	+	+	+					+		+
HR2000420	Sunjsko polje	19 574,97	+										
HR2000426	Dvorina	1 490,89	+										+
HR2000427	Gajna	425,59	+										+
HR2000437	Ribnjaci Končanica	1 286,81	+					+				+	
HR2000438	Ribnjaci Poljana	1 962,64	+						+				
HR2000440	Ribnjaci Sišćani i Blatnica	732,25	+									+	
HR2000441	Ribnjaci Narta	648,55	+									+	
HR2000444	Varoški Lug	866,67	+	+							+		+
HR2000449	Ribnjaci Crna Mlaka	675,76	+						+	+	+		
HR2000450	Ribnjaci Draganići	390,97	+	+								+	
HR2000451	Ribnjaci Pisarovina	389,87	+	+					+			+	
HR2000459	Petrinjčica	793,93	+	+					+			+	+
HR2000463	Dolina Une	4 269,51	+	+								+	+
HR2000465	Žutica	4 660,57	+	+	+						+		+
HR2000470	Čep - Nedelišće	82,82	+	+									
HR2000488	Južni Dilj	152,90	+							+	+		
HR2000570	Crni jarki	522,13	+	+							+		
HR2000571	Đurđevački peski	23,55	+						+	+		+	+
HR2000572	Kloštarski (Kalinovački) peski	28,14	+						+	+		+	+

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Tipovi osjetljivosti											
			Fragmentacija	Promjena vodnih uvjeta	Istraživanje i crpljenje zemnih sirovina	Industrijalizacija	Onečišćenje (općenito)	Onečišćenje površinskih voda	Onečišćenje podzemnih voda	Kisele kiše	Linjska infrastruktura	Promjena poljoprivredne prakse	Invazivne vrste	
HR2000573	Petrijevci	125,39										+	+	
HR2000580	Papuk	37 384,52	+	+	+	+						+	+	
HR2000583	Medvednica	18 532,85	+	+		+							+	+
HR2000586	Žumberak Samoborsko gorje**	34 193,10	+										+	
HR2000589	Stupnički lug	760,97	+	+								+		+
HR2000593	Mrežnica - Tounjčica	475,09 (43 %)	+	+										+
HR2000623	Šume na Dilj gori	15 461,47	+								+	+		
HR2000642	Kupa	3 737,18	+	+		+							+	
HR2000670	Cret Dubravica	5,51		+										
HR2000672	Zovje	1,60	+					+					+	
HR2000728	Biljsko groblje	2,85				+								
HR2000730	Bistrinci	27,16										+		
HR2000780	Klinča sela	32,92				+	+						+	
HR2000799	Gornji Hruševac - potok Kravarščica	2,75	+	+				+						+
HR2001001	Cret Blatuša	42,13	+											
HR2001002	Čepelovačke livade	35,87	+	+					+			+		
HR2001004	Stari Gradac - Lendava	28,33	+	+					+					
HR2001005	Starogradački Marof	189,14	+	+					+					
HR2001006	Županijski kanal (Gornje Bazje - Zidina)	151,32	+	+				+						+
HR2001031	Odra kod Jagodna	6,41		+					+					
HR2001034	Mačkovec - ribnjak	4,85		+									+	
HR2001045	Trpinja	5,15		+									+	
HR2001070	Sutla	141,38	+	+									+	
HR2001085	Ribnjak Grudnjak s okolnim šumskim kompleksom	12 432,09	+	+				+					+	
HR2001086	Breznički ribnjak (Ribnjak Našice)	1 408,82	+					+					+	
HR2001088	Mala Dubrava - Vučedol	224,88	+	+								+		+

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Tipovi osjetljivosti										
			Fragmentacija	Promjena vodnih uvjeta	Istraživanje i crpljenje zemnih sirovina	Industrijalizacija	Onečišćenje (općenito)	Onečišćenje površinskih voda	Onečišćenje podzemnih voda	Kisele kiše	Linjska infrastruktura	Promjena poljoprivredne prakse	Invazivne vrste
HR2001115	Strahinjčica	1 358,77	+			+	+				+	+	
HR2001162	Pivnica	0,78											
HR2001178	Vugrinova špilja	0,78											
HR2001190	Židovske jame	0,78											
HR2001191	Cerjanska špilja	0,78								+			
HR2001192	Zdenec pri Ciglaru	0,78								+			
HR2001193	Špilja kod Šušnjara	0,78											
HR2001195	Špilja pod Špicom	0,78											
HR2001216	Ilova	836,46	+			+		+	+			+	
HR2001220	Livade uz potok Injaticu	37,79	+									+	
HR2001224	Malodapčevačke livade	18,29	+	+								+	
HR2001228	Potok Dolje	5,22	+	+		+		+					
HR2001243	Rijeka Česma	102,79	+					+				+	+
HR2001281	Bilogora	7 496,56	+					+					+
HR2001285	Gornja Garešnica	76,34	+	+								+	+
HR2001286	Orljavac	400,84	+	+								+	
HR2001288	Pričac - Lužani	196,95	+	+				+				+	
HR2001289	Davor - livade	17,52	+	+				+				+	
HR2001292	Livade kod Čaglina	199,79	+	+								+	
HR2001293	Livade kod Grubišnog Polja	2 936,89	+	+								+	+
HR2001298	Vejalnica i Krč	142,84	+								+		+
HR2001305	Zvečevo	12,25		+									+
HR2001307	Dravske akumulacije	9 653,41	+	+				+				+	
HR2001308	Donji tok Drave	21 092,62	+	+				+				+	
HR2001309	Dunav S od Kopačkog rita	13 753,07	+										+
HR2001311	Sava nizvodno od Hrušćice	13 153,62	+					+					
HR2001318	Kalnik - Vranilac	23,30											

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Tipovi osjetljivosti											
			Fragmentacija	Promjena vodnih uvjeta	Istraživanje i crpljenje zemnih sirovina	Industrijalizacija	Onečišćenje (općenito)	Onečišćenje površinskih voda	Onečišćenje podzemnih voda	Kisele kiše	Linjska infrastruktura	Promjena poljoprivredne prakse	Invazivne vrste	
HR2001319	Ris	916,70	+	+								+		+
HR2001320	Crna gora	145,26	+					+						
HR2001323	Česma - šume	124,77	+	+								+		+
HR2001326	Jelas polje s ribnjacima	4 747,04	+	+						+			+	
HR2001327	Ribnjak Dubrava	342,96	+	+									+	
HR2001328	Lonđa; Glogovica i Breznica	120,06	+				+			+			+	
HR2001329	Potoci oko Papuka	486,26	+				+							
HR2001330	Pakra i Bijela	144,22	+										+	
HR2001331	Šaševa - cret	25,16												
HR2001335	Jastrebarski lugovi	3 792,05	+	+								+		+
HR2001339	Područje oko Jopića špilje	223,33												
HR2001342	Područje oko špilje Gradusa	1 811,71	+											
HR2001346	Međimurje	2 523,51	+				+						+	+
HR2001347	Donje Medjimurje	218,93	+	+			+					+	+	+
HR2001348	Dolina Sutle kod Razvora	96,25	+											+
HR2001354	Područje oko jezera Borovik	7 230,97	+	+				+						+
HR2001355	Psunj	10 050,38	+	+									+	+
HR2001356	Zrinska gora	30 783,28	+									+		+
HR2001370	Područje oko Hrvatske Kostajnice	2 922,02	+											
HR2001372	Područje oko špilje Vrlovka	5,10	+											
HR2001378	Livade kod Hudičeca	13,28	+					+						
HR2001379	Vlakanac-Radinje	2 922,98	+	+										
HR2001381	Vukmanić - cret	14,55												
HR2001383	Klasnići	1,43	+	+				+						+
HR2001385	Orljava	111,72		+						+			+	+
HR2001387	Područje uz Maju i Bručinu	997,32		+						+			+	
HR2001389	Baničevac	6,38	+	+								+		



Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Tipovi osjetljivosti										
			Fragmentacija	Promjena vodnih uvjeta	Istraživanje i crpljenje zemnih sirovina	Industrijalizacija	Onečišćenje (općenito)	Onečišćenje površinskih voda	Onečišćenje podzemnih voda	Kisele kiše	Linjska infrastruktura	Promjena poljoprivredne prakse	Invazivne vrste
HR2001390	Brajkovo brdo	11,07	+	+			+						
HR2001391	Brebornica	75,48	+	+								+	+
HR2001392	Ljubeščica	13,48	+				+					+	
HR2001393	Nurkovac	12,71	+									+	
HR2001404	Glogovnica	3,22							+			+	+
HR2001405	Lonja	4,36		+					+				
HR2001407	Orlavica	22,26		+				+					+
HR2001408	Livade uz Bednju I	226,47	+	+				+					+
HR2001409	Livade uz Bednju II	1 145,13	+	+				+					+
HR2001410	Livade uz Bednju III	307,75	+	+				+					+
HR2001411	Livade uz Bednju IV	19,86	+	+				+					+
HR2001412	Livade uz Bednju V	112,81	+	+				+					+
HR2001414	Spačvanski bazen	38 193,06	+	+								+	
HR2001415	Spačva JZ	5 325,86	+	+							+		+
HR2001416	Brezovica-Jelik	439,57	+	+							+		+
HR2001500	Stepska staništa kod Bapske	77,95									+	+	
HR2001501	Stepska staništa kod Opatovca	42,38		+									
HR2001502	Stepska staništa kod Šarengrada	38,91		+									
HR2001505	Korana nizvodno od Slunja	440,47 (75 %)	+										+
HR2001506	Sava uzvodno od Zagreba	207,71		+				+	+				
HR2001509	Donji Emovci*	97,63	+										
HR2001510	Livade uz Pačicu*	118,19											
HR2001511	Suhe livade kod Sinlija*	1 582,72										+	
HR2001512	Sovsko jezero*	2,48											
HR2001513	Otmanov vis*	26,07											
HR5000014	Gornji tok Drave	22 894,84	+	+					+	+		+	
HR5000015	Srednji tok Drave	13 454,20	+						+	+		+	

Kod područja	Naziv područja	Površina područja (ha)	Tipovi osjetljivosti													
			Fragmentacija	Promjena vodnih uvjeta	Istraživanje i crpljenje zemnih sirovina	Industrijalizacija	Onečišćenje (općenito)	Onečišćenje površinskih voda	Onečišćenje podzemnih voda	Kisele kiše	Linjska infrastruktura	Promjena poljoprivredne prakse	Invazivne vrste			

\*vPOVS  
\*\*PPOVS

## 13.6 Rješenje Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja o obvezi provedbe Glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu



### REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA  
I ODRŽIVOG RAZVOJA

10000 Zagreb, Radnička cesta 80  
Tel: 01/ 3717 111 fax: 01/ 3717 149

#### Uprava za zaštitu prirode

KLASA: UP/I-612-07/21-37/243

URBROJ: 517-10-2-3-21-2

Zagreb, 3. rujna 2021.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za zaštitu prirode, temeljem članka 48. stavak 6. i 7. Zakona o zaštiti prirode (Narodne novine, br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19), vezano uz članak 46. stavak 1. Zakona o zaštiti prirode, povodom zahtjeva Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, Uprave za energetiku, Radnička cesta 80, 10000 Zagreb, za provedbu prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu za Plan razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske za razdoblje do 2030. godine, nakon provedenog postupka donosi

### RJEŠENJE

- I. Da je za planirani Plan razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske za razdoblje do 2030. godine obavezna provedba glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu.
- II. Ovo Rješenje objavljuje se na internetskim stranicama Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja.

### Obrazloženje

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za energetiku, (dalje u tekstu: MINGOR – Uprava za energetiku), podnijelo je aktom, KLASA: 310-01/21-03/67, URBROJ: 517-07-1-2-21-3 od 30. kolovoza 2021. godine, zahtjev za provedbu prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu za Plan razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske za razdoblje do 2030. godine (dalje u tekstu: Plan). U zahtjevu su sukladno članku 48. stavku 2. dostavljeni podaci o Planu, nositelju izrade, programskim polazištima i razlozima donošenja. Uz zahtjev su priloženi „Odluka o izradi Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske“, KLASA: 310-01/21-03/67, URBROJ: 517-07-1-1-21-1 od 22. srpnja 2021. godine, Nacrt „Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine“ iz lipnja 2021. godine i Nacrt „Odluke o započinjanju postupka strateške

procjene utjecaja na okoliš Plana razvoja geotermalnog potencijala Republike Hrvatske do 2030. godine“.

Razmatranjem ranije navedenog zahtjeva, kojim je zatražena provedba postupka prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu, nakon uvida u dostavljene podatke i dostavljenu dokumentaciju te uvida u Uredbu o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (Narodne novine, broj 80/2019) utvrđeno je sljedeće.

Nositelj izrade Plana je Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Radnička cesta 80, 10000 Zagreb. Izrađivač Plana je Agencija za ugljikovodike, Miramarska 24, 10000 Zagreb.

Obuhvat Plana odnosi se na prostor panonskog bazena Republike Hrvatske, te obuhvaća sljedeće županije: Karlovačku županiju, Grad Zagreb, Zagrebačku županiju, Međimursku županiju, Krapinsko-zagorsku županiju, Varaždinsku županiju, Koprivničko-križevačku županiju, Sisačko-moslavačku županiju, Bjelovarsko-bilogorsku županiju, Virovitičko-podravsku županiju, Brodsko-posavsku županiju, Osječko-baranjsku županiju, Požeško-slavonsku županiju i Vukovarsko-srijemsku županiju.

Planom se osigurava usklađenost sa strateškim opredjeljenjima i politikom Republike Hrvatske prema obnovljivim izvorima energije te smjernicama i ciljevima Europske unije vezanim uz energetska politiku i Europski zeleni plan.

Programska polazišta proizlaze iz članka 5. stavka 5. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine, broj 52/18, 52/19 i 30/21) i biti će izrađen u skladu sa Strategijom energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (Narodne novine, broj 25/20).

Razlozi donošenja Plana su potreba da se osigura daljnji razvoj i korištene geotermalne energije kao domaćeg obnovljivog potencijala koji se treba šire koristiti u energetske transformacijama za proizvodnju električne energije odnosno za grijanje i hlađenje.

Planom se određuje prostor na kojem će se istraživati, razvijati i eksploatirati geotermalni potencijal, metode pridobivanja geotermalne vode u energetske svrhe, tehniku i tehnologiju pridobivanja, način upotrebe od strane krajnjeg korisnika te usmjeravanje energetskog razvoja Republike Hrvatske u smjeru zelene energije.

Planom će se između ostalog utvrditi geotermalni potencijal Republike Hrvatske kroz istraživanje geotermalne vode u energetske svrhe koje obuhvaća geofizička snimanja (gravimetrijska, magnetometrijska, seizmička, magnetotelurska i druga geofizička snimanja, interpretaciju tako prikupljenih podataka i njihovu studijsku obradu) te izradu istražnih bušotina (izradu, produbljivanje, skretanje, opremanje, ispitivanje, privremeno napuštanje ili likvidaciju istražnih geotermalnih bušotina) i mogućnost eksploatacije geotermalne vode u energetske svrhe odnosno utvrditi će se aktivnosti u fazi eksploatacije kod upotrebe geotermalne vode za proizvodnju električne energije i/ili toplinske energije i aktivnosti u fazi eksploatacije kod upotrebe geotermalne vode za poljoprivredne svrhe. Planom će se detaljnije prikazati i objasniti i geotermalni potencijal obzirom na geološku građu glavnih depresija (Murska depresija, Dravska depresija, Savska depresija, Slavonsko-srijemska depresija) te naftno-rudarski radovi i aktivnosti koje je potrebno realizirati u cilju pridobivanja geotermalnih voda za proizvodnju električne energije i/ili toplinske energije ili stakleničku proizvodnju (grijanje staklenika). Također, biti će opisan postupak nadmetanja, dodjele dozvola za istraživanje i eksploataciju geotermalnih voda u energetske svrhe te sklapanja ugovora za eksploataciju.

U zahtjevu MINGOR, Uprave za energetiku, navedeno je da će za Plan sukladno odredbama Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, broj 80/13, 153/13, 78/15, 12/18,



118/18) i Uredbe o strateškoj procjeni utjecaja strategije, plana i programa na okoliš (Narodne novine, broj 3/17) biti proveden postupak strateške procjene utjecaja na okoliš.

Područje obuhvata Plana preklapa se sa područjima ekološke mreže proglašene Uredbom o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže i to sa područjima očuvanja značajnim za ptice (POP), područjima očuvanja značajnim za vrste i stanišne tipove (POVS), posobnim područjima očuvanja značajnim za vrste i stanišne tipove (PPOVS) i vjerojatnim područjima očuvanja značajnim za vrste i stanišne tipove (vPOVS). Detaljni podaci o područjima ekološke mreže dostupni su u sklopu informacijskog sustava zaštite prirode Biportal (<http://www.biportal.hr>).

Analizom mogućih utjecaja provedbe Plana, uzimajući u obzir sada poznate podatke o Planu, a to su obuhvat, ciljevi i aktivnosti koje se planiraju, uzimajući u obzir ekološke zahtjeve i rasprostranjenost ciljnih vrsta i rasprostranjenost ciljnih stanišnih tipova kao i ciljeve očuvanja područja ekološke mreže, ocijenjeno je da nije moguće isključiti značajne negativne utjecaje Plana. Provedbom plana može doći do značajnih utjecaja na ciljne vrste i stanišne tipove u vidu trajnog gubitka ciljnih stanišnih tipova i/ili stanišnih tipova neophodnih za ciljne vrste, degradacije ciljnih stanišnih tipova, pogoršanja stanišnih uvjeta za pojedine ciljne vrste, smanjenje brojnosti populacija ili nestanak ciljnih vrsta, stradavanje pojedinih ciljnih vrsta i dr. Slijedom navedenog budući da u okviru postupka prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu nije moguće isključiti značajne negativne utjecaje na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže riješeno je kao u izreci te je za Plan obvezna provedba postupka glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu.

Člankom 46. Zakona o zaštiti prirode propisano je da Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, provodi prethodnu ocjenu i glavnu ocjenu za strategije, planove i programe koji se pripremaju i/ili donose na državnoj i područnoj (regionalnoj) razini, kao i za one koji se pripremaju i/ili donose na državnoj i područnoj (regionalnoj) razini, a za koje je posebnim propisom kojim se uređuje zaštita okoliša određena obveza strateško procjene ili ocjene o potrebi strateške procjene.

Nadalje člankom 48. stavkom 6. Zakona o zaštiti prirode propisano je da ako Ministarstvo ne isključi mogućnost značajnih negativnih utjecaja strategije, plana ili programa na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže, donosi rješenje da je za strategiju plan ili program obavezna glavna ocjena prihvatljivosti za ekološku mrežu.

Člankom 48. stavkom 7. Zakona o zaštiti prirode propisano je da rješenje iz stavka 5. i 6. tog članka sadrži podatke o strategiji, planu ili programu, podatke o ekološkoj mreži, obrazloženje razloga na temelju kojih je isključena mogućnost značajnih negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže ili obrazloženje razloga na temelju kojih je utvrđena obveza provedbe glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu.

Člankom 48. stavkom 8. Zakona o zaštiti prirode propisano je da rješenje iz stavka 5. i 6. tog članka sadrži i uvjete zaštite prirode ako se radi o strategiji, planu ili programu u čijem se obuhvatu nalaze zaštićena područja, strogo zaštićene vrste i/ili ugroženi i rijetki stanišni tipovi za koje nisu izdvojena područja ekološke mreže. Zbog nedostatka detaljnih podataka vezanih uz prostornu i vremensku raspodjelu budućih aktivnosti koje će se provoditi u okviru postupka prethodne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu nije moguće utvrditi uvjete zaštite prirode koji se odnose na zaštićena područja, strogo zaštićene vrste i/ili ugrožene i rijetke stanišne tipove.

U skladu sa člankom 51. stavak 2. Zakona o zaštiti prirode ovo Rješenje objavljuje se na mrežnoj stranici Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja.

Podnositelj zahtjeva oslobođen je plaćanja upravne pristojbe temeljem članka 8. stavka 1. točka 1. Zakona o upravnim pristojbama (Narodne novine, broj 115/2016).



## UPUTA O PRAVNOM LJEKU

Ovo Rješenje je izvršno u upravnom postupku te se protiv njega ne može izjaviti žalba, ali se može pokrenuti upravni spor pred upravnim sudom na području kojeg tužitelj ima prebivalište, odnosno sjedište. Upravni spor pokreće se tužbom koja se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovog Rješenja.

Tužba se predaje nadležnom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.



**Dostaviti:**

1. **Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja,  
Uprava za energetiku - ovdje**
2. **U spis predmeta, ovdje**

### 13.7 Stanje površina šuma i šumskog zemljišta gospodarskih jedinica državnih šuma koje se prostiru unutar obuhvata Plana (Izvor: Hrvatske šume)

UŠP	Šumarija	br oj	GJ	Važenje programa	Ukupna površin a	Obrasl a površin a
BJELOVAR	Čazma	17 3	Čazmanske nizinske šume	2014. - 2023.	4030,52	3759,3 2
		17 4	Česma	2016. - 2025.	4181,11	678,41
		18 2	Garjevica – Čazma	2019. - 2028.	4538,74	4411,7 6
	Đulovac	16 7	Bastajske šume – Krivaja - Klisa	2020. - 2029.	2578,74	2559,7 3
		21 3	Vrani kamen	2015. - 2024.	7938,84	7684,9 5
	Bjelovar	16 8	Bedenik	2017. - 2026.	392,19	375,54
		16 9	Bjelovarska Bilogora	2013. - 2022.	7711,81	7483,5 1
		17 1	Bolčanski- Žabljački lug	2016. - 2025.	2650,6	2564,5 8
		17 4	Česma	2016. - 2025.	4181,11	1595,0 6
	Daruvar	17 5	Daruvarske prigorske šume	2014. - 2023.	3472,29	3387,2 2
		21 3	Vrani kamen	2015. - 2024.	7938,84	7684,9 5
	Garešnica	17 6	Dišnica-Zobikovac-Petkovača	2014. - 2023.	3489,98	3401,3 9
		19 1	Krnjača - Gradina - Sječa	2012. - 2021.	2990,56	2396,3 9
		19 3	Međuvođe – Ilovski lug	2019. - 2028.	1313,96	1295,3 8
		20 9	Trupinski-Pašijanski gaj	2012. - 2021.	1214,79	1163,8 9
		35 0	Garjevica – Garešnica	2019. - 2028.	3900,8	3744,7 8
	Grubišno Polje	18 4	Grubišnopoljska Bilogora	2018. - 2027.	7748,21	7499,3 2
		21 5	Zdenački gaj – Prespinjača	2013. - 2022.	2226,63	2129,1 7
	Ivanska	17 7	Dugački gaj – Jasenova – Drijež	2015. - 2024.	3429,84	3302,4 3
		18 5	Ivanske prigorske šume	2015. - 2024.	3589,09	3474,1 1
		34 9	Garjevica – Ivanska	2019. - 2028.	2739,27	2657,3 1
	Lipik	17 0	Blatuško brdo	2020. - 2029.	3237,78	3212,4 1
		19 2	Lugovi	2017. - 2026.	1407,01	1376,1 1
		19 5	Miletina rijeka	2011. - 2020.	2469,49	2364,9 9
		20 3	Rogoljica	2020. - 2029.	2932,14	2854,7 3
	Pakrac	19 8	Pakračka gora – Zapadni Papuk	2011. - 2020.	5474,06	5307,7 7
		20 5	Sjeverni Psunj – Javorovica	2015. - 2024.	8355,7	8144,1 9
	Sirač	18 6	Javornik	2017. - 2026.	10570,5	10286, 67

	Velika Pisanica	17 7	Dugački gaj – Jasenova – Drljež	2015. - 2024.	3429,84	3302,4 3	
		19 9	Pisanička Bilogora	2013. - 2022.	6071,37	5868,0 6	
	Veliki Grđevac	17 7	Dugački gaj – Jasenova – Drljež	2015. - 2024.	3429,84	3302,4 3	
		18 3	Grđevačka Bilogora	2018. - 2027.	5803,52	5574	
		19 1	Krnjača - Gradina - Sječa	2012. - 2021.	2990,56	525,19	
		20 9	Trupinski-Pašijanski gaj	2012. - 2021.	1214,79	1163,8 9	
	Vrbovec	17 1	Bolčanski- Žabljački lug	2016. - 2025.	2650,6	2564,5 8	
		17 2	Bukovac	2014. - 2023.	1661,18	1581,5 1	
		17 4	Česma	2016. - 2025.	4181,11	1686,3 1	
		19 6	Novakuša – Šikava	2014. - 2023.	2151,71	2059,1 6	
		21 0	Varoški lug	2012. - 2021.	864,04	805,39	
		21 4	Vrbovečke prigorske šume	2011. - 2020.	788,54	773,76	
	KARLOVAC	Cetingrad	44 7	Glinica – Otmič*	2015. - 2024.	1444,58	1423,9 6
			44 8	Strmačka*	2018. - 2027.	1110,51	1057,9 8
			44 9	Repušnjak-Duga kosa	2018. - 2027.	894,59	881,37
			45 0	Gredarska kosa – Begovac*	2018. - 2027.	1253,92	1238,1 8
			45 1	Komesarska kosa – Trnovi*	2015. - 2024.	742,75	733,94
Draganić		42 1	Draganički lugovi	2014. - 2023.	3465,97	3348,1 2	
Duga Resa		45 3	Dobra*	2011. - 2020.	3064,89	2932,6 9	
		45 5	Bosiljevac*	2020. - 2029.	3381,66	3199	
Gvozd		43 8	Petrova gora - Bistra	2017. - 2026.	1404,71	1384,5 7	
		43 9	Trepča	2016. - 2025.	2552,65	2503,0 3	
		44 1	Kremešnica	2020. - 2029.	1348,61	1326,3 4	
		44 2	Kozarac	2016. - 2025.	2314,9	2296,5 8	
Jastrebarsko		42 2	Jastrebarski lugovi	2014. - 2023.	2767,52	2635,6 2	
		43 1	Jastrebarske prigorske šume	2018. - 2027.	1643,1	1614,4 5	
		43 2	Plešivica	2012. - 2021.	1735,33	1702,2 5	
Karlovac		42 4	Rečički lugovi	2014. - 2023.	3134,6	3002,1 6	
		42 5	Domačaj lug-kovačevački lug	2020. - 2029.	846,56	836,01	
		43 5	Veliko brdo	2019. - 2028.	2803,78	2766,1 2	
		46 4	Kozjača	2013. - 2022.	1466,02	1400,8 6	
Krašić		42 6	Blaževa gora	2013. - 2022.	1897,36	1861,7 4	
		42 8	Slapnica	2013. - 2022.	2063,61	2023,8 4	

		42 9	Kupčina – Žumberak	2019. - 2028.	3071,34	3042,1 9	
		43 0	Jazbina vučjak	2013. - 2022.	577,3	564,07	
	Krnjak	44 4	Loskunja	2018. - 2027.	1205,91	1186,0 6	
		44 5	Debela kosa - markovac	2018. - 2027.	1659,52	1634,4 3	
		45 6	Skradska gora	2012. - 2021.	1880,36	1786,5 1	
	Ozalj	42 7	Sušica ozaljska	2019. - 2028.	1999,01	1985,8 4	
		45 2	Stražnji vrh	2017. - 2026.	827,6	820,79	
	Pisarovina	42 3	Pisarovinski lugovi	2014. - 2023.	2068,36	2013,4	
		43 3	Gračec lučelnica	2014. - 2023.	989,37	981,57	
		44 0	Crna draga	2011. - 2020.	1383	1366,5 3	
	Slunj	44 6	Crno osovje – Veliki lisac*	2015. - 2024.	2670,31	2580,6	
		45 7	Koranska Dubrava*	2019. - 2028.	3310,73	3285,2 3	
	Topusko	43 4	Orlova	2011. - 2020.	1427,39	1412,4 2	
		43 7	Petrova gora - Bubljen	2017. - 2026.	5902,08	5801,9 1	
		44 3	Topličke kose	2016. - 2025.	739,88	734,14	
	Vojnić	43 6	Petrova gora - Petrovac	2017. - 2026.	5994,36	5920,3 4	
	KOPRIVNICA	Čakovec	26 4	Donje Međimurje	2012. - 2021.	3049,81	2722,7 6
			26 5	Gornje Međimurje	2020. - 2029.	734,37	729,19
		Đurđevac	17 9	Đurđevačka Bilogora	2019. - 2028.	3722,09	3630,0 3
			18 0	Đurevačke nizinske šume	2017. - 2026.	4145,31	3927,4
18 1			Đurđevački Peski	2017. - 2026.	744,76	603,54	
Ivanec		26 6	Sjeverna Ivanščica	2019. - 2028.	700,82	678,67	
		26 7	Ravna gora	2015. - 2024.	1009,08	998,71	
		26 8	Trakošćan	2016. - 2025.	731,85	710,31	
Kloštar Podravski		20 4	Seča	2018. - 2027.	2802,22	2730,0 5	
		20 8	Svibovica	2015. - 2024.	2944,79	2735,2 1	
Koprivnica		17 8	Dugačko brdo	2012. - 2021.	2130,6	2058,9 6	
		18 9	Koprivničke nizinske šume	2014. - 2023.	1934,21	1857,8 7	
		19 7	Novigradska planina	2016. - 2025.	2873,76	2814,7 3	
Križevci		18 7	Jazmak – Kosturač – Buk – Drobna	2015. - 2024.	4110,08	4014,1 7	
		18 8	Kalnik-Kolačka	2013. - 2022.	4223,27	4073,4 9	
		19 0	Križevačke prigorske šume	2020. - 2029.	1686,43	1661,0 2	
Ludbreg		27 0	Lijepa gorica	2019. - 2028.	1476,87	1469,1 8	

		27 2	Ludbreške podravске šume - Križančija	2014. - 2023.	1481,74	1323,1 4	
		27 3	Kalnik	2011. - 2020.	2394,37	2333,3 2	
	Repaš	20 2	Repaš-gabajeva greda	2011. - 2020.	4218,47	3649,9 2	
	Sokolovac	19 4	Mesarica-plavo	2013. - 2022.	2860,97	2795,4 4	
		20 1	Polum - medenjак	2020. - 2029.	4749,13	4671,9 8	
	Varaždin	26 9	Vinica-plitvica-željeznica	2018. - 2027.	1438,99	1428,7 4	
		27 4	Varaždinbreg	2017. - 2026.	1674,49	1650,9 7	
		27 6	Varaždinske podravске šume	2013. - 2022.	1589,55	1456,1 6	
		97 8	Zelendvor	2014. - 2023.	380,88	347,26	
NAŠICE	Orahovica	01 5	Pušinska planina	2019. - 2028.	3036,4	2955,5 7	
	Đurđenovac	00 6	Đurđanovačke nizinske šume	2021. - 2030.	1970,72	1810,3	
		00 7	Krndija gazijska	2017. - 2026.	1841,01	1778,0 1	
	Donji Miholjac	00 1	Miholjačke podravске šume	2012. - 2021.	1030,02	998,53	
		00 2	Čadavački lug – Jelas - Đol	2012. - 2021.	4346,05	4085,2 2	
		00 3	Kapelački lug – Karaš	2013. - 2022.	6226,02	5944,2 8	
	Koška	00 4	Lacić - Gložde	2014. - 2023.	6037,86	5671,1 8	
		00 5	Budigošće-Breza-Lugovi	2020. - 2029.	2659,19	2525,2 6	
	Našice	00 8	Krndija našička	2015. - 2024.	2836,8	2715,3 8	
		00 9	Krndija seonska	2020. - 2029.	555,6	529,93	
	Orahovica	01 0	Duzlučka planina	2017. - 2026.	1713,59	1672,0 8	
		01 1	Obradovačke nizinske šume	2018. - 2027.	651,39	641,32	
		01 2	Pištanske prigorske šume	2018. - 2027.	2017,42	1971,5 8	
		01 3	Kokočačka planina	2018. - 2027.	1783,57	1696,8 7	
		01 4	Orahovačka planina	2015. - 2024.	3026,88	2888,7 3	
	NOVA GRADIŠKA	Jasenovac	13 6	Grede-Kamare	2016. - 2025.	4908,62	4237,1
			13 7	Krapje đol	2011. - 2020.	1664,6	1451,9 5
13 8			Žabarski bok	2013. - 2022.	825	762,83	
Nova Gradiška		12 5	Južna Babja gora	2020. - 2029.	5668,74	5556,4 1	
		12 6	Ključevi	2019. - 2028.	2502,28	2362,0 2	
		12 7	Gradiška brda	2017. - 2026.	3820,19	3724,3	
		12 8	Južni Psunj	2013. - 2022.	6590,28	6414,6 3	
Nova Kapela		12 3	Radinje	2011. - 2020.	2639,6	2283,9 2	
		12 4	Ješevik-Briknjevača	2020. - 2029.	1311,31	1295,7 6	



		12 5	Južna Babja gora	2020. - 2029.	5668,74	5556,4 1
	Novska	13 4	Novsko brdo	2018. - 2027.	3677,05	3473,0 5
		13 5	Trstika	2011. - 2020.	1909,52	1851,3 8
		15 1	Zelenika	2016. - 2025.	3687,92	3364,5 3
		15 2	Rajičko brdo	2018. - 2027.	4004,22	3711,7 9
		Okučani	12 9	Zapadni Psunj	2020. - 2029.	3714,32
	13 3		Okučanska brda	2011. - 2020.	3513,39	3377,1 9
	Oriovac	03 8	Stupničko brdo-Cerje	2020. - 2029.	3586,08	3484,7 8
		03 9	Mlada vodica-Puavice	2015. - 2024.	2082,36	2033,7 1
		04 0	Mrsunjski lug - Migalovci	2014. - 2023.	2611,23	2429,1 4
	Slavonski Brod	04 0	Mrsunjski lug - Migalovci	2014. - 2023.	2611,23	2429,1 4
		04 1	Južni dilj	2017. - 2026.	5055,33	4899,8
	Stara Gradiška	13 0	Prašnik	2016. - 2025.	1436,42	1330,3 5
		13 1	Ljeskovača	2016. - 2025.	1552,91	1411,5 8
		13 2	Međustrugovi	2018. - 2027.	2770,71	2402,4
		15 6	Podložje	2019. - 2028.	1533,1	1410,4 3
	Trnjani	04 2	Bratljevi	2018. - 2027.	2214,31	2147,5
		04 3	Glovac – Renovica	2019. - 2028.	1665,62	1623,7 3
		04 4	Dolca	2018. - 2027.	826,78	796,38
		04 5	Ilijanska Jelas	2011. - 2020.	1574,49	1514,4 7
OSIJEK	Đakovo	02 3	Đakovački lugovi i gajevi	2018. - 2027.	2850,32	2785,4
		02 4	Vuka	2016. - 2025.	1309,15	1249,4 6
		02 7	Kujnjak – Rakovac – Mačkovac	2011. - 2020.	2361,07	2 039,66
	Baranjsko Petrovo Selo	08 4	Jagodnjačke šume	2011. - 2020.	3861,73	3106,0 9
		10 8	Torjanačke šume	2012. - 2021.	3161,22	2614,1 1
	Batina	08 5	Zmajevačke podunavske šume	2019. - 2028.	3832,25	3381,2 9
		10 7	Baranjska planina	2012. - 2021.	1660,06	1363,4
		97 6	Bačke šume	-	6048	4113
	Darda	08 8	Haljevo – Kozaračke šume	2011. - 2020.	2914,13	2684,1 3
		08 9	Dardanske šume	2011. - 2020.	2992,55	2110,4 9
		09 0	Kopačevske podunavske šume	2011. - 2020.	9020,61	3062,6
		97 6	Bačke šume	-	6048	4113
	Levanjska Varoš	02 5	Breznica	2013. - 2022.	2755,7	2352,9 3

		02 6	Sjeverni dilj	2012. - 2021.	1856,08	1802,8 4
	Osijek	02 0	Osječke podravске šume	2017. - 2026.	3047,37	2547,2 2
		02 1	Erdutske podunavske šume	2017. - 2026.	1878,34	1632,6 1
		02 2	Osječke nizinske šume	2018 - 2027.	3654,23	3483,6 5
	Tikveš-Bilje	08 6	Tikveške podunavske šume	2018. - 2027.	5204,7	1970,7 9
		08 7	Dvorac – Siget	2019. - 2028.	4016,69	2190,9 8
		09 0	Kopačevske podunavske šume	2011. - 2020.	9020,61	3062,6
		97 6	Bačke šume	-	6048	4113
	Valpovo	01 8	Valpovačke podravске šume	2014. - 2023.	3114,12	2869,7
		01 9	Valpovačke nizinske šume	2020. - 2029.	2253,77	2169,4 7
POŽEGA	Čaglin	05 4	Južna Krndija čaglinska	2018. - 2027.	3668,59	3613,4 4
		05 6	Sjeverni Dilj čaglinski	2013. - 2022.	4901,93	4842,2 3
	Kamenska	04 9	Zapadni Papuk kamenski	2015. - 2024.	4810,69	4749,4 7
		05 0	Zapadni Papuk zvečevački	2016. - 2025.	6051,2	5872,1 9
	Kutjevo	05 1	Južni Papuk	2014. - 2023.	7054,46	970,57
		05 3	Južna Krndija kutjevačka	2018. - 2027.	3994,6	3844,8
	Pleternica	05 5	Sjeverni Dilj pleternički	2012. - 2021.	3696,14	3632,2
		05 7	Požeška gora	2011. - 2020.	4677,39	4599,1 9
		05 9	Poljadijske šume	2019. - 2028.	3368,04	3338,5
		94 9	Orljava (vodoprivreda)	2011. - 2020.	127,01	35,74
	Požega	05 8	Sjeverna Babja gora	2020. - 2029.	4657	4579,9
		05 9	Poljadijske šume	2019. - 2028.	3368,04	3338,5
		06 0	Istočni Psunj	2020. - 2029.	2908,73	2855,4 8
	Velika	05 1	Južni Papuk	2014. - 2023.	7054,46	5889,0 6
		05 2	Poljanačke šume	2014. - 2023.	1896,98	1867,4 6
SISAK	Dvor	38 2	Javornik	2013. - 2022.	7058,86	6972,5 7
		40 1	Zrinska brda	2012. - 2021.	6787,97	6691,4 9
	Glina	39 1	Pogledić-Biljeg	2019. - 2028.	552,9	548,96
		39 2	Pokule-Pećine	2020. - 2029.	2406,35	2374,9 4
		39 4	Popov gaj	2020. - 2029.	3554,68	3509,5 1
		39 6	Prolom-Kobiljak-Šašava	2020. - 2029	5646,11	5544,0 8
	Hrvatska Dubica	40 3	Posavske šume-Dubica	2019. - 2028.	5294,89	5046,7 6
	Kostajnica	39 7	Šamarica I	2011. - 2020.	6102,91	6016,2 4

	Lekenik	38 3	Kalje	2018. - 2027.	2722,78	2670,3	
		39 0	Peščenica-Cerje	2015. - 2024.	4019,37	3941,9 7	
	Petrinja	38 5	Kotar-Stari gaj	2013. - 2022.	3394,38	3279,0 8	
		38 8	Petrinjčica	2016. - 2025.	4215,48	4183,1	
		38 9	Petrinjski lug-Piškomnjač	2013. - 2022.	803,49	743,56	
		39 8	Šamarica II	2011. - 2020.	2891,42	2841,3 7	
		40 0	Vučjak-Tješnjak	2013. - 2022.	3567,69	3499,7 7	
		Pokupsko	38 4	Kljuka	2014. - 2023.	2075,23	799,82
	39 3		Pokupske šume	2015. - 2024	2227,27	2198,1 9	
	39 9		Vinica-Kobiljača	2011. - 2020.	1155,06	1148,5 3	
	Rujevac	38 1	Čorkovača-Karlice	2012. - 2021.	10733,0 6	10650, 1	
	Sisak	37 9	Belčičev gaj-Šikara	2018. - 2027	1989,33	1778,5 1	
		38 0	Brezovica	2017. - 2026.	4506,24	4113,6 4	
		38 4	Kljuka	2014. - 2023.	2075,23	1254,3	
		38 6	Letovanički lug	2015. - 2024.	1795,94	1763,7 1	
		40 2	Leklan	2013. - 2022	566,99	547,25	
	Sunja	38 7	Lonja	2018. - 2027	2077,53	1666,0 2	
		39 5	Posavske šume-Sunja	2019. - 2028	4864,1	4462,6 3	
	SLATINA	Čeralije	03 1	Čeralijske prigrorske šume	2020. - 2029.	2856,91	2792,7
			03 6	Kotline	2019. - 2028.	1522,2	1494,9 9
03 7			Sekulinačka planina	2014. - 2023.	3891,73	3786,7 7	
Čačinci		01 6	Drenovačka planina	2018. - 2027.	3003,79	2913,9 9	
		01 7	Gaj	2019. - 2028.	1845,64	1768,7 2	
Pitomača		16 6	Banov brod	2019. - 2028.	828,8	794,58	
		20 0	Pitomačka bilogora	2018. - 2027.	1335,63	1306,7 8	
Slatina		02 8	Slatinske podravske šume	2017. - 2026.	894,61	812,82	
		02 9	Slatinske nizinske šume	2019. - 2028.	2170,27	2081,5 5	
		03 0	Slatinske prigrorske šume	2011. - 2020.	6399,85	6206,5 8	
Suhopolje		20 6	Suhopoljska bilogora	2020. - 2029.	5702,17	5597,6 3	
		20 7	Suhopoljsko – virovitičke nizinske šume	2012. - 2021.	1430,47	949,84	
		21 2	Suhopoljske dravske šume	2013. - 2022.	444,72	304,21	
Virovitica		20 7	Suhopoljsko – virovitičke nizinske šume	2012. - 2021.	1430,47	401,95	
		21 1	Virovitička Bilogora	2013. - 2022.	7255,08	6834,7	

	Voćin	03 2	Medvedak-kusac	2019. - 2028.	2940,55	2866,9 7
		03 3	Jovanovica	2019. - 2028.	1965,52	1901,6 7
		03 4	Djedovica-trešnjevica	2017. - 2026.	2914,53	2795,1 6
		03 5	Jovac-Slana voda	2018. - 2027.	2693,93	2620,2 6
VINKOVCI	Županja	07 1	Kusare	2013. - 2022.	3050,38	2946,0 8
		07 2	Kragujna	2013. - 2022.	3818,18	3646,1 6
	Cerna	06 6	Ceranski lugovi	2020. - 2029.	2162,07	2095,9 2
		06 7	Krivski otok	2020 - 2029.	1464,55	1424,8 6
		06 8	Banov dol	2020. - 2029.	1878,71	1817,6 1
	Gunja	07 4	Desićevo	2017. - 2026.	2599,17	2493,8 5
		07 5	Trizlovi - Rastovo	2017. - 2026.	1995,32	1903,7 6
		07 6	Savski lugovi	2016. - 2025.	1520,24	1476,3 8
	Ilok	08 2	Jelaš	2019. - 2028.	1822,59	1769,4 9
		08 3	Vukovarske dunavske ade	2020. - 2029.	1810,03	1553,5 8
		09 1	Iločke šume	2012. - 2021.	1799,53	1672,2 2
	Lipovac	07 8	Dubovica	2012. - 2021.	1434,32	1385,0 9
		07 9	Narače	2013. - 2022.	1678,27	1611,0 1
		08 0	Topolovac	2012. - 2021.	3460,3	3279,9 2
	Mikanovci	06 1	Durgutovica	2018. - 2027.	721,84	695,95
		06 2	Muški otok	2018. - 2027.	3017,76	2919,6 5
	Otok	06 9	Otočke šume	2011. - 2020.	2590,61	2507,0 4
		07 0	Slavir	2014.-2023	8610,72	8251,2 5
	Strizivojna	04 6	Trstenik	2012. - 2021.	1547,24	1490,9 5
		04 7	Merolino	2013. - 2022.	1865,29	1809,4
		04 8	Orljak	2012. - 2021.	1024,97	987,46
	Strošinci	07 7	Debrinja	2017. - 2026.	5332,55	4990,2 4
	Vinkovci	06 3	Vrapčana	2018. - 2027.	1250,28	1205,8 5
		06 4	Dionica	2019. - 2028.	1693,75	1629,1 3
		06 5	Kunjevci	2012. - 2021.	3079,39	2911,1 7
	Vrbanja	07 3	Vrbanjske šume	2015. - 2024.	8281,41	7885,8 9
	Vukovar	08 1	Vukovarske dubrave	2019. - 2028.	2551,53	2428,4 2
		08 2	Jelaš	2019. - 2028.	1822,59	1769,4 9
		08 3	Vukovarske dunavske ade	2010. - 2019.	1810,03	1553,5 8

ZAGREB	Donja Stubica	30 1	Stubička gora	2018. - 2027.	1672,65	1655,7 6
		31 8	Stubičko podgorje	2014. - 2023.	758	750,25
	Dugo Selo	30 2	Duboki jarak	2019. - 2028.	677,95	647,8
		30 3	Črnovščak	2019. - 2028.	2712,24	2598,5 1
		31 3	Zelinske šume	2013. - 2022.	1139,5	1126,5 2
	Krapina	29 7	Macelj	2017. - 2026.	2698,89	2667,2 2
		31 0	Strahinjčica-Trnovec	2012. - 2021.	946,55	923,13
		31 7	Pregrada - Klanjec	2014. - 2023.	463,18	459,05
	Kutina	14 1	Kutinske nizinske šume	2011. - 2020.	3213,32	2528,8 1
		14 2	Kutinske prigorske šume	2012. - 2021.	3285,17	3176,6 9
		14 3	Kutinska Garjevica	2017. - 2026.	2667,3	2584,3 8
	Lipovljani	13 9	Josip Kozarac	2015. - 2024.	5802,32	5514,4 5
		14 0	Jamaričko brdo	2012. - 2021.	1429,25	1365,7 5
	Novoselec	14 6	Žutica	2018. - 2027.	6242,23	5742,6 3
		14 7	Veliki Jantak	2012. - 2021.	2158,74	1869,3 7
		14 8	Čret - Varoški lug	2011. - 2020.	1180,38	1099,8 3
		14 9	Marča	2012. - 2021.	2321,24	2141,2 2
	Popovača	14 4	Popovačke nizinske šume	2019. - 2028.	5072,83	4669,3 3
		14 5	Popovačke prigorske šume	2020. - 2029.	1184,03	1165,6 5
		15 7	Popovačka Garjevica	2017. - 2026.	2296,4	2247,1 1
	Remetinec	30 4	Obreški lug	2020. - 2029.	1416,3	1368,8 2
		31 6	Vukomeričke gorice-Horvati	2014. - 2023.	846,56	834,65
		32 4	Stupnički lug	2020. - 2029.	1707,65	1642,9 8
	Samobor	30 8	Kal - Javorac	2011. - 2020.	1433,02	1413,6 5
		31 2	Žumberak – Novoselska gora	2013. - 2022.	4867	4791,7 3
		32 1	Tepec-Palačnik-Stražnik	2015. - 2024.	340,99	337,77
	Velika Gorica	30 6	Savski vrbaci	2020-2029	269	242,75
		31 5	Šiljakovačka Dubrava II	2014. - 2023.	4225,05	3983,1 9
		31 9	Turopoljski lug	2015. - 2024.	4359,77	4099,8 7
		32 0	Vukomeričke gorice II	2015. - 2024.	2711,56	2660,0 7
	Zagreb	29 8	Sljeme – Medvedgradske šume	2018. - 2027.	2377,56	2345,3 7
		29 9	Markuševačka gora	2018. - 2027.	2071,46	2028,1 2
		30 0	Bistranska gora	2018. - 2027.	1451,34	1412,5 1



		30 9	Limbuš Sava	2011. - 2020.	565,3	554,99
	Zlatar	30 7	Južna Ivančica	2011. - 2020.	2049,92	2013,8
		31 1	Zlatarske prigorske šume	2012. - 2021.	489,79	484,22
	Hortikultura Zagreb	32 2	Park šume Grada Zagreba	2014. - 2023.	395,08	369,74
*Gospodarska jedinica se ne nalazi cijelom površinom u području obuhvata Plana						

### 13.8 Način korištenja zemljišta prema bazi podataka Corine Land Cover unutar POP područja u obuhvatu Plana

CLC	POP												
	HR1000001	HR1000003	HR1000004	HR1000005	HR1000006	HR1000008	HR1000009	HR1000010	HR1000011	HR1000014	HR1000015	HR1000016	HR1000040
	ha												
	%												
111	-	-	-	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	446,75	151,03	2003,78	551,48	6,31	374,92	423,04	252,22	3,05	216,25	47,78	113,63	21,91
	1,27	0,76	1,66	1,42	0,01	0,39	1,83	1,86	0,01	0,94	0,36	0,17	0,06
121	78,33	-	189,9	33,81	27,54	5,01	-	-	-	9,42	-	3,81	68,36
	0,22	-	0,16	0,09	0,06	0,01	-	-	-	0,04	-	0,01	0,18
122	89,14	-	664,39	-	155,23	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,25	-	0,55	-	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-
123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000	-
131	-	-	-	-	-	41,07	-	-	-	117,33	-	31,57	233,41
	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	0,51	-	0,05	0,62
132	-	-	179,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	-	-	101,36	-	-	-	-	-	-	-	-	48,81	-
	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-
141	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	-
142	-	-	-	0,49	-	-	-	-	-	34,31	-	3,01	-
	-	-	-	0,001	-	-	-	-	-	0,15	-	0,005	-
211	3076,73	1056,39	9894,86	12 916,41	223,09	1696,6	2230,34	1399,27	56,28	3837,4	5577,94	6289,05	13,85
	8,77	5,28	8,17	33,26	0,51	1,78	9,62	10,33	0,27	16,76	41,46	9,56	0,04
221	-	-	-	-	-	141,63	-	-	-	-	-	-	4,42
	-	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	0,01
222	-	-	-	-	-	36,52	-	-	-	-	-	0,79	0,69
	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	0,001	0,002
231	3277,06	3339,17	10 772,27	2424,45	0,28	4902,18	1405,14	1257,96	181,66	609,82	141,34	4387,18	490,17
	9,34	16,69	8,90	6,24	0,00	5,16	6,06	9,29	0,87	2,66	1,05	6,67	1,31
242	7482,14	4035,16	18 785	6132,08	34,13	17 744,54	7089,52	2375,63	12,62	5015,84	4014,26	1885,45	96,84
	21,32	20,17	15,52	15,79	0,08	18,66	30,59	17,54	0,06	21,91	29,84	2,86	0,26
243	1475,61	1540,02	7595,19	1824,85	1,26	8190,24	1181,09	298,83	0,87	451,44	382,96	2246,64	287,69
	4,20	7,70	6,27	4,70	0,003	8,61	5,10	2,21	0,004	1,97	2,85	3,41	0,77

311	10 640,65	7302,31	36 829,88	7702,3	32 836,65	50 889,43	6836	3204,05	14911,79	7156,97	1170,22	20 317,97	31 583,34
	30,32	36,51	30,42	19,83	75,45	53,52	29,49	23,66	71,80	31,26	8,70	30,87	84,48
312	-	-	-	-	-	77,6	-	-	-	1,03	-	-	270,96
						0,08	-	-	-	0,00	-	-	0,72
313	-	-	-	-	-	895,68	-	79,25	-	0,04	-	-	3064,07
						0,94	-	0,59	-	0,00	-	-	8,20
321	444,69	-	2972,08	-	-	-	-	-	-	-	-	316,29	-
	1,27	-	2,45	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-
324	5749,22	2494,71	26 363,91	3507,38	10 187,67	9998,38	2304,11	1163,89	3125,15	2716,14	869,13	12 980,54	1248,8
	16,38	12,47	21,78	9,03	23,41	10,52	9,94	8,59	15,05	11,86	6,46	19,72	3,34
331	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70,51	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	-	-	-
411	365,51	73,06	822,07	834,54	-	-	81,65	46,76	167,23	397,98	217,64	10 584,8	-
	1,04	0,37	0,68	2,15	-	-	0,35	0,35	0,81	1,74	1,62	16,08	-
511	642,09	11	2169,23	1133,85	46,79	-	-	-	-	1929,93	1031,23	4877,16	-
	1,83	0,05	1,79	2,92	0,11	-	-	-	-	8,43	7,66	7,41	-
512	1324,67	-	1729,26	1771,01	-	92,84	1626,89	3465,42	2308,72	330,39	1,68	1726,76	-
	3,77	-	1,43	4,56	-	0,10	7,02	25,59	11,12	1,44	0,01	2,62	-
Ukupna površina	35 092,58	20 002,85	121 072,94	38 833,79	43 518,93	95 086,64	23 177,78	13 543,26	20 767,36	22 894,84	13 454,22	65 815,07	37 384,52
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
HR1000001 - Pokupski bazen, HR1000003 - Turopolje, HR1000004 - Donja Posavina, HR1000005 - Jelas polje, HR1000006 - Spačvanski bazen, HR1000008 - Bilogora i Kalničko gorje, HR1000009 - Ribnjaci uz Česmu, HR1000010 - Poilovlje s ribnjacima, HR1000011 - Ribnjaci Grudnjak i Našice, HR1000014 - Gornji tok Drave, HR1000015 - Srednji tok Drave, HR1000016 - Podunavlje i donje Podravlje, HR1000040 - Papuk, 111 - Cjelovita gradska područja, 112 - Nepovezana gradska područja, 121 - Industrijski ili komercijalni objekti, 122 - Cestovna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište, 123 - Lučke površine, 131 - Mjesta eksploatacije mineralnih sirovina, 132 - Odlagališta otpada, 133 – Gradilišta, 141 - Zelene gradske površine, 142 - Športsko rekreacijske površine, 211 - Nenavodnjavano obradivo zemljište, 221 – Vinogradi, 222 – Voćnjaci, 231 – Pašnjaci, 242 - Mozaik poljoprivrednih površina, 243 - Pretežno poljoprivredno zemljište, sa značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova, 311 - Bjelogorična šuma, 312 - Crnogorična šuma, 313 - Mješovita šuma, 321 - Prirodni travnjaci, 324 - Sukcesija šume (zemljišta u zarastanju), 331 - Plaže, dine i pijesci, 411 - Kopnene močvare, 511 – Vodotoci, 512 - Vodna tijela													