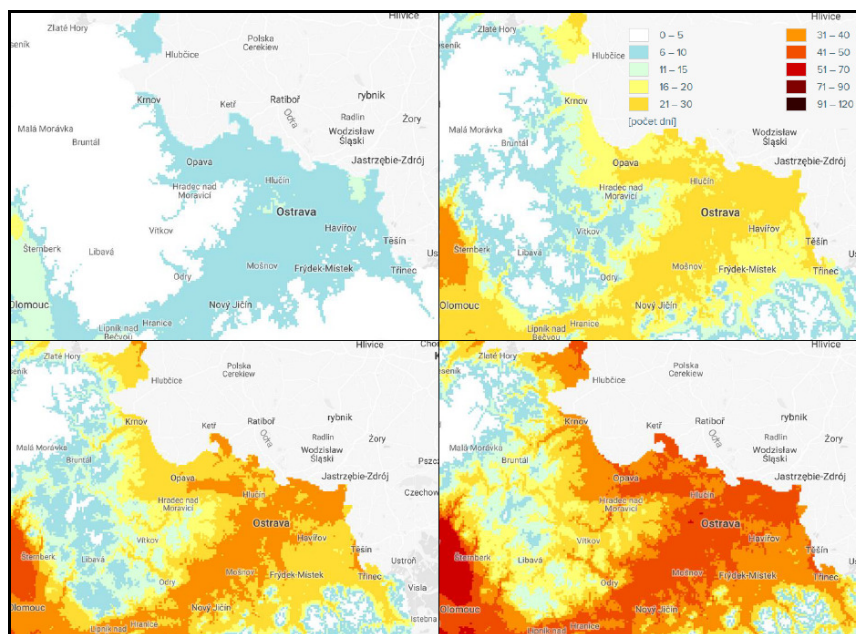




CENTRUM PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A HODNOCENÍ KRAJINY

Analýza zranitelnosti Moravskoslezského kraje vůči dopadům klimatické změny



ZADAVATEL:

MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ

HLAVNÍ ZPRACOVATEL:

EKOTOXA s.r.o.

LEDEN 2019

© EKOTOXA s.r.o.

Fišova 403/7, 602 00 Brno, Černá Pole

tel. 558 900 010, fax 558 900 011, e-mail: emc@ekotoxa.cz

ŘEŠITELSKÝ TÝM

EKOTOXA s.r.o. - odpovědný řešitel projektu

Mgr. Petr Birklen
Mgr. Zdeněk Frélich
Mgr. Pavla Škarková
Tamara Faberová, MSc.
Doc. Ing. Miloš Zapletal, Dr.
Bc. Tomáš Mühr

RADDIT consulting s.r.o.

RNDr. Radim Misiáček
Mgr. Lenka Trojáčková
Mgr. Zuzana Karkoszková

OBSAH

1 ÚVOD – ÚČEL STUDIE A HLAVNÍ POJMY	6
1.1 Hlavní používané pojmy.....	6
1.2 Vazba na hlavní související dokumenty.....	8
1.2.1 Evropa	8
1.2.2 Česká republika.....	8
1.2.3 Moravskoslezský kraj	9
2 PREDIKCE VÝVOJE HLAVNÍCH KLIMATICKÝCH CHARAKTERISTIK	11
2.1 Projevy a dopady v Evropě	11
2.2 Predikce vývoje na úrovni České republiky	12
2.2.1 Teplota vzduchu	12
2.2.2 Srážky	14
2.2.3 Další charakteristiky a extrémní jevy.....	17
2.3 Předpokládané projevy a dopady na území Moravskoslezského kraje.....	19
2.3.1 Teplota vzduchu	19
2.3.2 Srážky	22
2.3.3 Další charakteristiky	25
2.3.4 Extrémní jevy.....	32
2.3.5 Souhrn pro území Moravskoslezského kraje – Identifikace hlavních projevů změny klimatu	32
3 ANALÝZA RIZIK A ZRANITELNOSTI PRO JEDNOTLIVÉ ZÁJMOVÉ OBLASTI	33
3.1 What-If analýza	33
3.2 Životní prostředí	35
3.2.1 Úvod a kontext	35
3.2.2 Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje	40
3.2.3 Souhrn	55
3.2.1 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027.....	57
3.3 Sídla a bezpečnost.....	60
3.3.1 Úvod a kontext	60
3.3.2 Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje	62
3.3.3 Souhrn	67
3.3.4 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027.....	68
3.4 Obyvatelstvo	70
3.4.1 Úvod a kontext	70
3.4.2 Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje	71
3.4.3 Souhrn – What if analýza	75
3.4.1 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027.....	76
3.5 Dopravní a technická infrastruktura	77
3.5.1 Úvod a kontext	77
3.5.2 Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje	79
3.5.3 Souhrn	81
3.5.4 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027.....	83
3.6 Cestovní ruch	85
3.6.1 Úvod a kontext	85
3.6.2 Identifikace rizik a dopadů na území Moravskoslezského kraje	85
3.6.3 Souhrn	89
3.6.4 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027.....	91
4 SOUHRN	94

4.1	Souhrnná SWOT analýza za všechny oblasti.....	94
4.2	Souhrn hlavních dopadů/rizik za jednotlivé oblasti.....	95
4.3	Souhrnný Návrh klíčových směrů pro adaptaci MSK uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje MSK96	
5	LITERATURA A PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	98
6	SEZNAM TABULEK.....	101
7	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	102
8	SEZNAM ZKRATEK.....	104

1 ÚVOD – ÚČEL STUDIE A HLAVNÍ POJMY

Změnou klimatu se rozumí veškeré dlouhodobé změny včetně přirozené variability klimatu a změn způsobených lidskou činností, přičemž přirozenou a antropogenní složku klimatické změny od sebe nelze zcela rozlišit. Tyto změny s sebou přinášejí řadu negativních důsledků a rizik.

Cílem této práce je podrobná **charakteristika těchto rizik na území Moravskoslezského kraje**, tj. jejich identifikace a kvantifikace, v členění na základní tematické oblasti.

Základním úkolem a východiskem je predikce budoucího vývoje hlavních klimatických charakteristik a identifikace nejvíce zranitelných oblastí, ať už z hlediska geografického, tak i společenského. Identifikace rizik je základním předpokladem pro jejich eliminaci, snížení zranitelnosti a zvýšení odolnosti vůči dopadům změny klimatu. Studie tvoří **jeden ze vstupů do připravované Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027**.

Struktura studie vychází ze zadávací dokumentace a je členěna takto:

- Účel studie, hlavní používané pojmy, vazba na další dokumenty
- Predikce vývoje hlavních klimatických charakteristik
 - Na úrovni Evropy
 - České republiky
 - Moravskoslezského kraje
- Analýza rizik a zranitelnosti pro jednotlivé zájmové oblasti v rámci Moravskoslezského kraje
 - Životní prostředí
 - Sídla a bezpečnost
 - Obyvatelstvo
 - Doprava a infrastruktura
 - Cestovní ruch
- Shrnutí a doporučení pro Strategii rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027
 - SWOT analýza
 - Návrh klíčových směrů pro adaptaci Moravskoslezského kraje v oblasti životního prostředí
 - Návrh indikátorů

1.1 HLAVNÍ POUŽÍVANÉ POJMY

Níže uvádíme hlavní pojmy, se kterými se v oblasti hodnocení rizik a adaptací ve vztahu k předpokládaným změnám pracuje.

- **Adaptace** - přizpůsobení se v přírodních nebo lidských systémech, jako odpověď na současné nebo očekávané efekty nebo jejich účinky, které mírní poškození nebo využívá výhodné příležitosti.
- **Adaptace na změnu klimatu** – proces přizpůsobení se aktuálnímu nebo očekávanému klimatu a jeho účinkům. Adaptace se snaží zmírnit škodu nebo se jí vyhnout nebo využít příležitosti.

Adaptace města na změnu klimatu jsou konkrétní realizovaná opatření, která pomohou včas a bezpečně se přizpůsobit očekávaným změnám počasí, vlnám horka a dalším negativním místním dopadům globálních klimatických změn.

- **Adaptační kapacita** – schopnost systému (přírodního, socio-ekonomického) přizpůsobit se měnícímu se prostředí, zmírnit potenciální škody a zvládat následky nepříznivých událostí spojených s dopady klimatické změny.
- **Adaptační opatření** – soubor činností, resp. akcí, které zmírňují dopady skutečné nebo předpokládané změny klimatu. Patří mezi ně např. protipovodňová opatření, lepší využití dešťové vody, výsadby zeleně ve městech a další.
- **Klimatická změna** (také změna klimatu) – změna stavu klimatického systému, kterou lze identifikovat prostřednictvím změn jeho vlastností po dobu alespoň několika desetiletí, bez ohledu na to, je-li vyvolána přirozenými změnami nebo lidskou činností.
- **Mitigace, mitigační opatření** – v kontextu změny klimatu opatření ke snížení emisí, působení člověka na snižování zdrojů emisí (skleníkových plynů) a zvyšování jejich propadů. Příkladem mitigačních opatření je efektivnější využití zdrojů energie, využití solární či větrné energie, zateplení budov atd.
- **Krizová situace** - mimořádná událost, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (tj. krizový stav).
- **Mimořádná událost** - škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.
- **Resilience** - schopnost systému nebo společnosti odolávat, zmírňovat, přijímat a obnovovat následky účinků nebezpečí včasným a účinným způsobem, včetně zachování a obnovy jeho nezbytné základní struktury a funkcí.
- **Riziko** - pravděpodobnost výskytu nežádoucí události s nežádoucími následky.
- **Zranitelnost** – míra vnímavosti určitého systému vůči nepříznivým vlivům změny klimatu, včetně klimatické variability a extrémních jevů, nebo míra neschopnosti těmto účinkům čelit. Zranitelnost závisí na charakteru, závažnosti a rychlosti změny klimatu a kolísání, jemuž je systém vystaven, jeho citlivosti a jeho schopnosti adaptace.

1.2 VAZBA NA HLAVNÍ SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

1.2.1 Evropa

Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu

Hlavním dokumentem EU v této oblasti je **Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu**. Jedná se o základní materiál, ze kterého vycházejí národní strategie jednotlivých členských států. Představuje střednědobou strategii (pro období 2013 až 2020) pro zvýšení odolnosti EU vůči negativním dopadům změny klimatu na všech úrovních a je v souladu s cíli strategie Evropa 2020. Adaptační strategie EU obsahuje 3 hlavní specifické cíle:

- i) Zvýšit odolnost členských států EU, jejich regionálních uskupení, regionů a měst;
- ii) Zlepšit informovanost pro rozhodování o problematice adaptace na změnu klimatu;
- iii) Zvýšit odolnost klíčových zranitelných sektorů vůči negativním dopadům změny klimatu.

Problematika změn klimatu, možných rizik a adaptací je dále rozpracována v řadě dalších specializovaných studií.

Také v nově připravovaném období po roce 2021 je problematika ochrany klimatu a adaptace na tuto změnu důležitou součástí dokumentů EU, které budou tvořit základ pro následné intervence, včetně jejich financování z modifikovaných fondů EU.

Změna klimatu: dopady a zranitelnost v Evropě

Zpráva **Climate change, impacts and vulnerability in Europe** (2016) představuje hodnocení předpokládaných změn klimatu a jejich dopadů na ekosystémy a společnost. Rovněž zkoumá zranitelnost společnosti vůči těmto dopadům a při rozvoji adaptačních politik. Zpráva je vydávána každé čtyři roky. Cílem tohoto vydání je podpořit proces provádění a revize Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu a vypracování národních a nadnárodních adaptačních strategií a plánů.

1.2.2 Česká republika

Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR

Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR obsahuje zhodnocení pravděpodobných dopadů změny klimatu v jednotlivých oblastech zájmu/sektorech prezentovaných ve Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, včetně ekonomických analýz.

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Hlavním dokumentem České republiky řešící adaptaci na změny klimatu je **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR** (také zvaná Adaptační strategie ČR).

Cílem Adaptační strategie ČR je zmírnit dopady změny klimatu **přizpůsobením se této změně, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace**. Je připravena na roky 2015-2020 s výhledem do r. 2030. Adaptační strategie ČR předkládá adaptační opatření pro jednotlivé hospodářské oblasti.

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu

V r. 2016 byl zpracován **Národní akční plán adaptace na změnu klimatu** (dále NAP), který má zajistit realizaci Adaptační strategie ČR.

Hlavním cílem Akčního plánu je zvýšit připravenost ČR na změnu klimatu - tedy zmírnit dopady změny klimatu přizpůsobením se této změně v co největší míře, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace.

Akční plán obsahuje 33 specifických cílů a 2 průřezové cíle věnované vzdělávání, výchově a osvětě a směřování vědy, výzkumu a inovací, přičemž jsou jednotlivé cíle naplňovány 51 prioritními opatřeními, resp. 161 úkoly.

Politika ochrany klimatu v ČR

Politika ochrany klimatu v České republice definuje hlavní cíle a opatření v oblasti ochrany klimatu na národní úrovni tak, aby zajišťovala splnění cílů **snížení emisí skleníkových plynů** v návaznosti na povinnosti vyplývající z mezinárodních dohod (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu a její Kjótský protokol, Pařížská dohoda a závazky vyplývající z legislativy Evropské unie).

Tato dlouhodobá strategie v oblasti ochrany klimatu do roku 2030, s výhledem do roku 2050, by tak měla přispět k dlouhodobému **přechodu na udržitelné nízkouhlíkové hospodářství ČR**.

Hlavním cílem Politiky je stanovit vhodný mix nákladově efektivních opatření a nástrojů v klíčových sektorech, které povedou k dosažení cílů ČR v oblasti snížení emisí skleníkových plynů následovně:

- snížit emise ČR do roku 2020 alespoň o 32 Mt CO₂ekv. v porovnání s rokem 2005,
- snížit emise ČR do roku 2030 alespoň o 44 Mt CO₂ekv. v porovnání s rokem 2005.

Dlouhodobé indikativní cíle Politiky ochrany klimatu v ČR:

- směřovat k indikativní úrovni 70 Mt CO₂ekv. vypouštěných emisí v roce 2040,
- směřovat k indikativní úrovni 39 Mt CO₂ekv. vypouštěných emisí v roce 2050.

Další související dokumenty v ČR

Problematika změny klimatu je také jednou z důležitých priorit Státní politiky životního prostředí 2012-2020 nebo Koncepce environmentální bezpečnosti a Bezpečnostní strategie České republiky 2015-2020 s výhledem do roku 2030.

V neposlední řadě je problematika adaptace na klimatickou změnu také důležitou součástí **připravované Strategie regionálního rozvoje ČR 2021+**.

1.2.3 Moravskoslezský kraj

Pro území Moravskoslezského kraje dosud nebyl zpracován žádný dokument hodnotící situaci v oblasti změny klimatu a jejich dopadů. V současnosti lze vycházet pouze z dokumentů s celostátní působností, které jsou ovšem zpracovány v měřítku, které neumožňuje reagovat na specifika Moravskoslezského kraje. Na potřebu adaptace cílů rovněž jedno z nadregionálních opatření strategie hospodářské restrukturalizace RESTART, která by měla pomoci systematické a efektivní restrukturalizaci postiženého regionu, mezi které patří také Moravskoslezský kraj. Analýza zranitelnosti je jedním z kroků, které pomohou v dlouhodobém měřítku nastavit základní principy pro adaptaci území Moravskoslezského kraje. Problematikou dopadů se aktuálně zabývá projekt TAČR (ukončení projektu v r. 2019) řešený Ostravskou univerzitou, který je zaměřen na území Beskyd (CHKO) zejména z pohledu přírodních

a krajinných hodnot. Na úrovni měst byly v Moravskoslezském kraji zpracovány adaptační strategie. Mezi taková města patří Ostrava, Opava, Kopřivnice a Hlučín.

Analýza zranitelnosti bude pro území Moravskoslezského kraje prvním dokumentem svého druhu a je zpracována zejména pro účely analytické části připravované **Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027 (SRK)**, konkrétně do oblasti Čistější a zelenější kraj. Analýza stanoví klíčové směry pro adaptaci regionu, které budou následně v návrhové části blíže rozpracovány průřezově v jednotlivých oblastech SRK.

2 PREDIKCE VÝVOJE HLAVNÍCH KLIMATICKÝCH CHARAKTERISTIK

Projevy a dopady změny klimatu jsou pro poznání základních souvislostí stručně popsány na úrovni evropské, podrobněji na úrovni ČR a dále je provedena predikce přímo pro oblast Moravskoslezského kraje.

2.1 PROJEVY A DOPADY V EVROPĚ

Změnami klimatu se na evropské úrovni zabývá celá řada studií a dokumentů. Dle **Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu** (EC, 2013) se průměrná globální teplota ve světě v současnosti pohybuje okolo 0,8 °C nad úrovní před industrializací a nadále se zvyšuje. Do roku 2100 je předpokládán globální nárůst teplot o více než 3°C v závislosti na použitém modelu a jednotlivých emisních scénářích. (EEA, 2018)

Podle údajů Světové meteorologické organizace (WMO, 2018) byly roky 2014, 2015 i 2016 nejteplejšími v historii měření, tedy od roku 1880. Rok 2017 byl nejteplejším rokem bez vlivu efektu El Niño.

Změnami klimatu na evropské úrovni se podrobně zabývala (mimo jiné) studie „**Změna klimatu: dopady a zranitelnost v Evropě**“ z roku 2016 (EEA, 2016). Tento dokument podrobně hodnotí vývoj klimatu v Evropě do roku 2100 dle jednotlivých charakteristik.

Mezi obecnější závěry pro Evropu patří, že:

- 1) v celé Evropě jsou zaznamenávány **vyšší průměrné teploty**,
- 2) v jižních regionech Evropy **klesají úhrny srážek**, v severní Evropě **tyto úhrny rostou**,
- 3) probíhá tání ledovců v horských polohách a **zmenšuje se plocha sněhové pokrývky**.

Období 2006–2015 bylo pro Evropu (tj. pevninu) o 1,5°C vyšší než byl průměr v předindustriální době, což z této dekády dělá teplotně rekordní. Ze šestnácti nejteplejších let bylo 15 z nich od r. 2000. Rok 2015 byl doposud nejteplejší, za ním následuje r. 2014. Modelové projekce předpokládají, že v posledních desetiletích 21. století by mohla být teplota v Evropě o 1,4-3,1 °C vyšší (při středním emisním scénáři RCP4.5), než jakých hodnot dosahovala průměrně v referenčním období let 1986-2005.

Zvyšuje se teplota oceánů, mimořádně **rychle se oteplují mořské proudy** jako v případě Golfského proudu. Celosvětově se zvýšila teplota moří o 0,6°C. Teplo, které transportuje Golfský proud z Karibské oblasti do Evropy, odpovídá za poměrně mírné klima ve střední a severní Evropě a případná změna proudění vyvolaná změnou teploty proudu by měla na klima v Evropě významný vliv.

Vlny veder jsou častější a delší a předpokládá se pokračování tohoto trendu. Evropa zažila vlny veder v letech 2003, 2006, 2007, 2010, 2014 a 2015. Naopak chladné extrémy se v rámci Evropy vyskytují méně často. Narůstá počet letních a tropických dní, přičemž také tyto trendy jsou předpokládány také do budoucna.

Snižuje se rozsah mořského ledu v Arktidě, který se snížil zhruba na polovinu svého minimálního stavu z osmdesátých let 20. století, taje grónský pevninský ledovec i horské ledovce v Alpách. Předpokládá se snížení počtu dnů se sněžením a rozsahu území se sněhovou pokrývkou.

V jižní Evropě se naopak zvyšuje frekvence a intenzita **vysychání říčních toků** a předpokládá se, že minimální stavy vody budou na říčních tocích v jižní Evropě v letním období významně klesat.

Dále se předpokládá zvyšování výskytu extrémních meteorologických jevů.

Vývoj změny klimatu v Evropě – souhrn hlavních skutečností a trendy

- Zvyšuje se průměrná teplota ve světě i v Evropě – do r. 2100 o 1,4-3,1 °C (při středním emisním scénáři).
- V jižní Evropě klesá množství srážek, v severní Evropě jejich množství naopak narůstá.
- Tají ledovce, zmenšuje se plocha sněhové pokrývky.
- Oteplují se moře a mořské proudy (Golfský proud).
- Objevují se častější a intenzivnější vlny veder.
- Dochází k častějšímu vysychání vodních toků.

2.2 PREDIKCE VÝVOJE NA ÚROVNI ČESKÉ REPUBLIKY

Změny klimatu na úrovni ČR byly v posledních letech řešeny v rámci několika projektů.

Podrobně se jim věnoval např. projekt **Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření** (Pretel, 2011). Projekt byl zaměřen na zpřesnění a aktualizace regionálních scénářů vývoje klimatu na území ČR pro období v časových horizontech 2010-2039, 2040-2069 a 2070-2099.

Dalším projektem je **CzechAdapt** – tj. systém pro výměnu informací o dopadech změny klimatu a zranitelnosti území ČR. Výstupy tohoto projektu jsou přehledně uvedeny na webových stránkách www.klimatickazmena.cz.

Dopadům změny klimatu a zejména adaptacím v zastavěných územích se věnuje projekt **UrbanAdapt**, v rámci kterého byly také zpracovány predikce vývoje změn klimatu. Ty jsou shrnuty v publikaci **Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060** (UK, 2015).

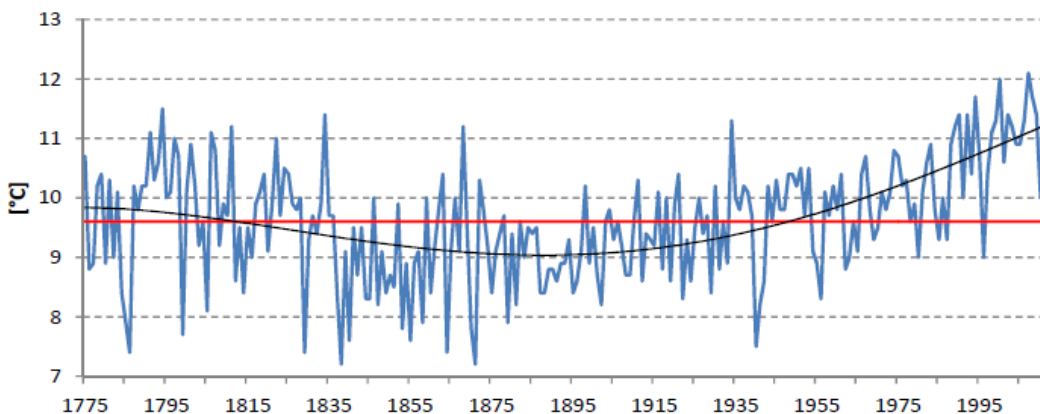
Dále byla zpracována **Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR** (EKOTOXA, 2015), kde je tato problematika také podrobněji řešena a z jejichž predikcí vychází taktéž **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR**, kterou připravilo v r. 2015 MŽP.

V následující části jsou použity závěry z prvního uvedeného projektu, které jsou doplněny informacemi z projektu CzechAdapt a z Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR.

2.2.1 Teplota vzduchu

Po nárůstu průměrných teplot vzduchu v druhé polovině 18. století nastal jejich pokles, který se opět začal obracet k postupnému nárůstu na konci 19. století. Ten probíhá doposud a od osmdesátých let do současnosti se významně zrychlil. S tímto hlavním trendem víceméně souvisí také změna sezónních chodů teplot.

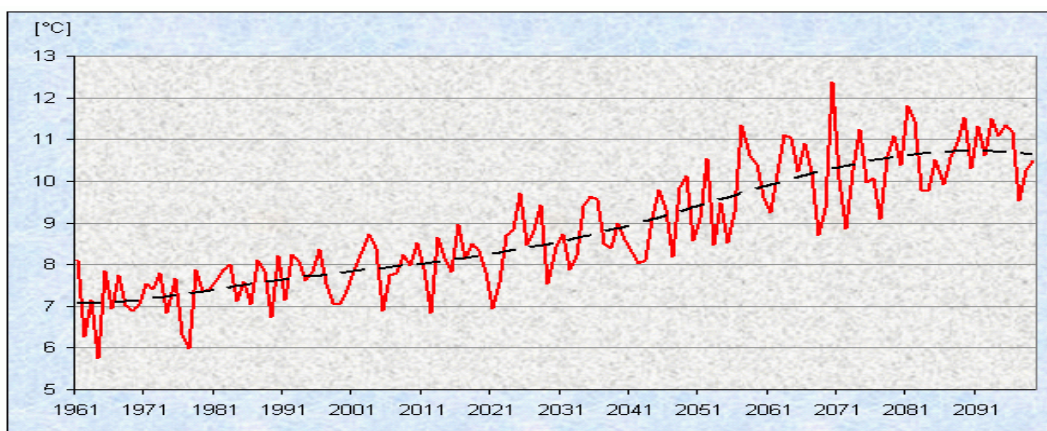
Obrázek 1 Průběh průměrných teplot vzduchu (°C) v období 1775-2012, Praha-Klementinum



Zdroj: MŽP, 2015 Pozn: červená čára – dlouhodobý teplotní průměr za sledované období; modrá čára – roční průměrné teploty vzduchu; černá čára – 11letý klouzavý průměr/vyhlazení

V rámci studie (Pretel, 2011) byly modelovány scénáře do roku 2100 a srovnávány s referenčním obdobím 1961 – 1990. Scénář do roku 2099 předpokládá postupný nárůst průměrných teplot.

Obrázek 2 Predikované průměrné roční hodnoty teploty vzduchu (°C) na území ČR včetně polynomického trendu vývoje 1961–2099



Zdroj: Pretel, 2011

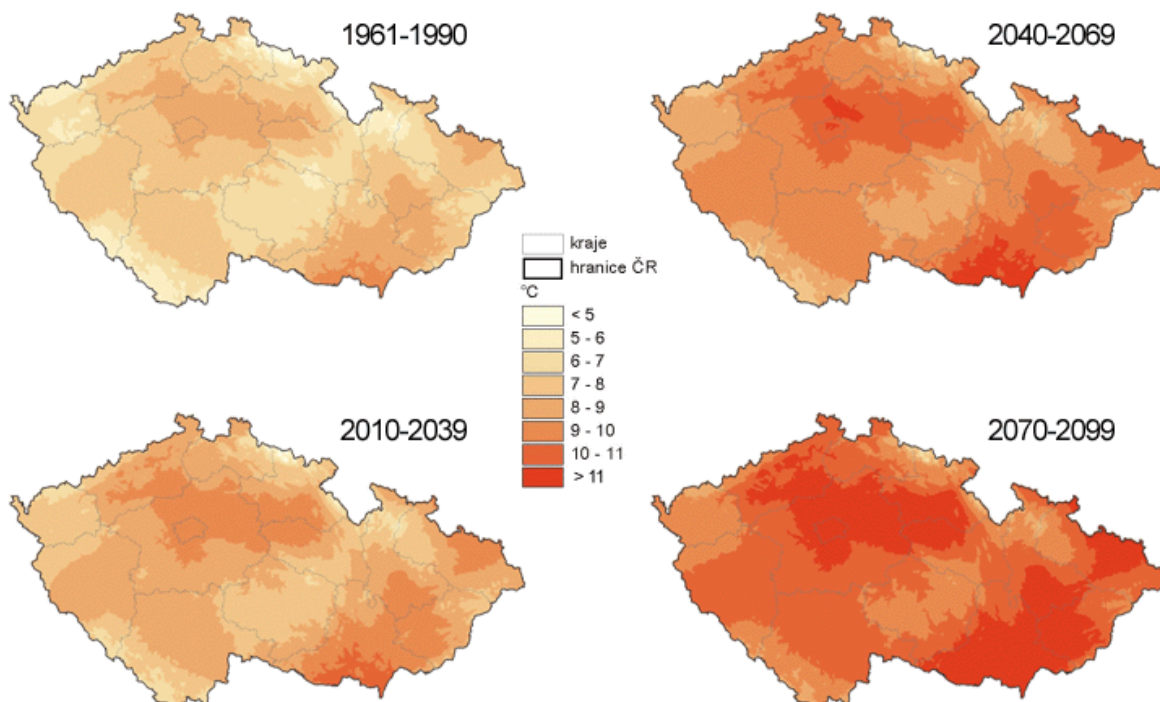
Předpokládá se nárůst průměrné teploty v ČR o cca 1°C do r. 2040 a následně další výraznější oteplení. Nejvíce se zvýší průměrná teplota vzduchu v létě. Posledním období do konce 21. století vykazuje oteplení v létě o cca 4°C, na podzim a v zimě je předpoklad nárůstu teploty o cca 2,8°C.

Tabulka 1 Změny sezónních průměrů teplot pro scénářová období

Změna oproti referenčnímu období (°C)			
Období	2010-2039	2040-2069	2070-2099
jaro	1,16	2,59	3,54
léto	1,09	2,68	3,96
podzim	1,16	1,92	2,83
zima	1,14	1,76	2,83

Zdroj: Pretel, 2011

Obrázek 3 Dlouhodobé průměry ročních teplot vzduchu (°C) v referenčním a ve scénářových obdobích



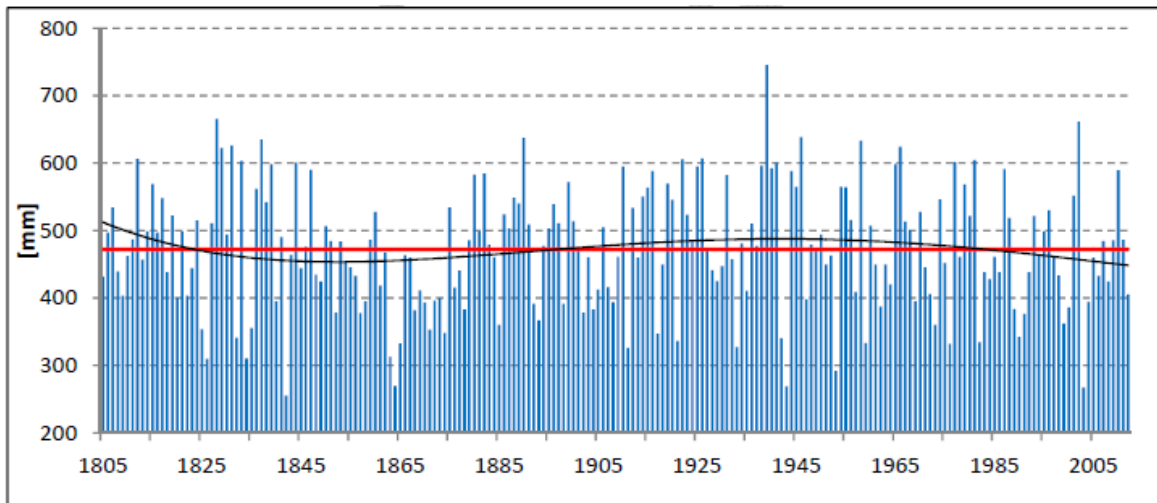
Zdroj: Pretel, 2011

V posledních dvou desetiletích do roku 2010 došlo na území ČR ke zvýšení průměrných počtů dní s vysokými teplotami (letní a tropické dny, tropické noci), a logicky ke snížení průměrných počtů dní s nízkými teplotami (mrazové, ledové a arktické dny). Tento trend bude pokračovat - do konce století se bude navyšovat počet letních a tropických dní, objeví se dnes velmi výjimečné tropické noci, významně poklesne počet mrazových a ledových dní a prakticky se přestanou vyskytovat arktické dny. Výskyt těchto dní s mezními hodnotami se bude pochopitelně v rámci ČR vyskytovat rozdílně v závislosti na lokalitě.

2.2.2 Srážky

Z hlediska průměrných srážek není od počátku 19. století patrný výrazný dlouhodobý trend, pouze od padesátých let 20. století je patrný velmi mírný trend poklesu ročních srážek. Současně je charakteristická výrazná meziroční proměnlivost srážkových úhrnů, kdy nejnižší hodnoty dosahují pod 300 mm a nejvyšší nad 600 mm. Průměrný roční úhrn srážek na území ČR byl v období 1961-2010 677 mm.

Obrázek 4 Průběh ročních úhrnů srážek (mm) v období 1805-2012, Praha-Klementinum



Zdroj: MŽP, 2015 Pozn: červená čára – dlouhodobý průměr srážek za sledované období; modré sloupce – roční průměrné srážky; černá čára – 11letý klouzavý průměr/vyhlazení

V následující tabulce jsou uvedeny předpokládané změny sezónních srážkových úhrnů pro území České republiky. V zimě je v budoucnu na většině území ČR předpokládán pokles srážek, na jaře jejich mírné zvýšení, v létě je předpokládán pokles srážek a predikce podzimních srážek se liší v závislosti na lokalitě (mírný pokles i nárůst). Zároveň je patrná poměrně výrazná prostorová proměnlivost srážek, která je patrná z kartogramu níže, kdy jednoznačný prostorový trend není v příštím období pozorován.

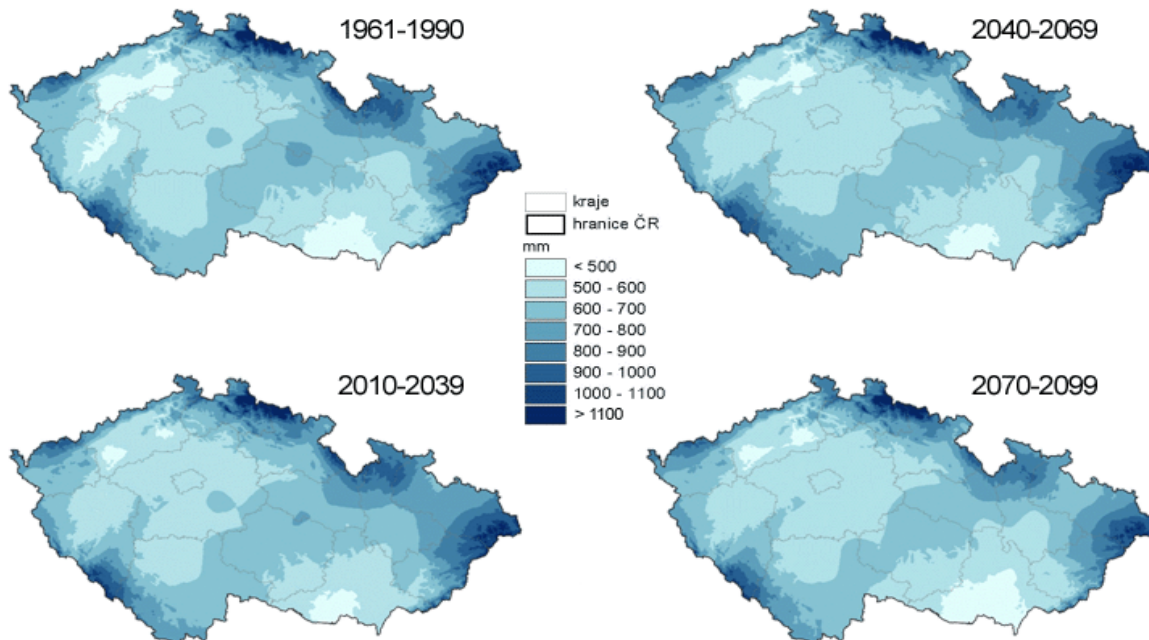
Tabulka 2 Změna dlouhodobých sezónních srážkových úhrnů ve scénářových obdobích

Podíl mezi budoucím a referenčním obdobím			
Období	2010-2039	2040-2069	2070-2099
jaro	1,12	1,00	1,10
léto	1,03	0,99	0,88
podzim	1,08	1,18	1,12
zima	0,92	0,91	0,96

Zdroj: Pretel, 2011

Srážkové dny s úhrnem srážek nad 5 (10, 20) mm odpovídají ročnímu chodu srážek. Dny se srážkovým úhrnem nad 20 mm se vyskytují takřka pouze v teplé části roku, v chladné části je jejich výskyt výjimečný. Výrazné srážkové situace (např. přivalové srážky) jsou vždy prostorově nehomogenní a tedy obtížně měřitelné. Četnost jejich výskytu se v posledních dvou desetiletích zvyšovala.

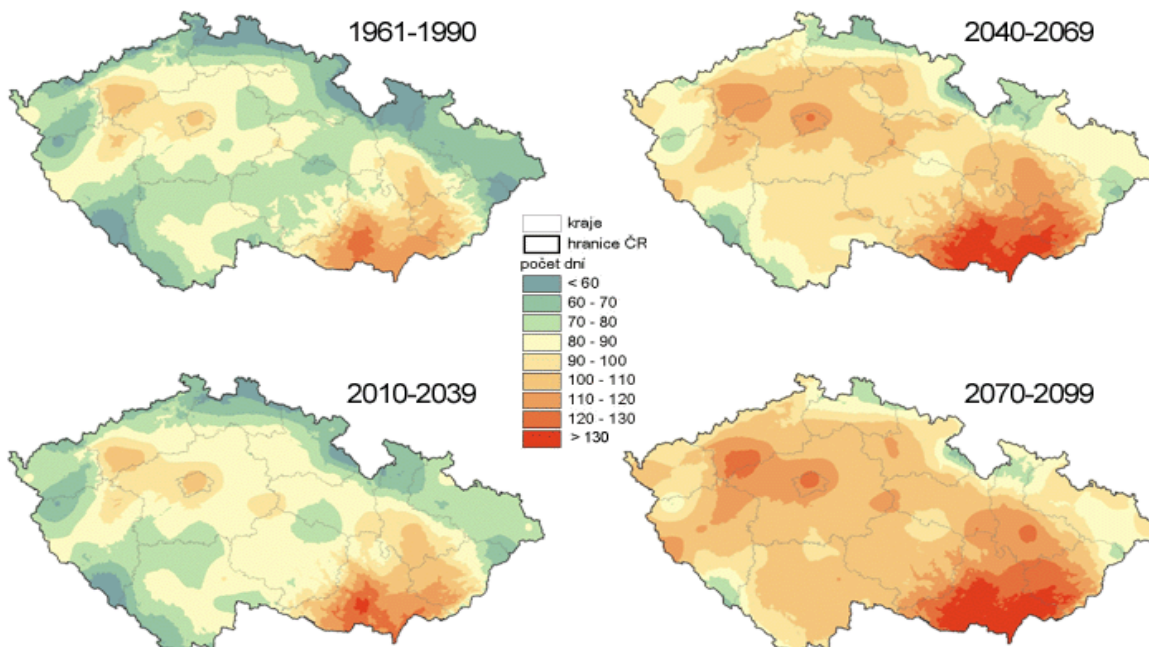
Obrázek 5 Dlouhodobé průměry ročních úhrnů srážek (mm) v ref. a ve scénářových obdobích



Zdroj: Pretel, 2011

Důležitý je také výskyt **bezsrážkových období**. Scénáře předpokládají nárůst počtu dní v bezsrážkovém období, který bude růst celoplošně napříč jednotlivými výškovými pásmy ČR v průběhu celého roku, tedy i v rámci vegetačního období. Se zvýšením teplot v zimním období a současně i množstvím srážek souvisí i zvýšená evapotranspirace, která se naopak v létě z důvodu nedostatku srážek snižuje. Nejdelší období bez srážek jsou a předpokládají se v oblasti jižní Moravy.

Obrázek 6 Dlouhodobé průměry počtu dnů bezsrážkového období v ref. a ve scénářových obdobích



Zdroj: Pretel, 2011

Pozn.: Minimálně pět po sobě jdoucích dnů bez naměřené srážky

2.2.3 Další charakteristiky a extrémní jevy

U rychlosti větru není předpokládán žádný významnější trend v dalším vývoji.

Mezi extrémní jevy, které souvisí se změnou klimatu, patří v rámci České republiky zejména tyto:

- povodně velkého rozsahu a přívalové povodně,
- dlouhodobé sucho,
- extrémní meteorologické jevy (extrémní srážky, teploty a vlny veder, vítr),
- přírodní požáry,
- svahové nestability.

Tyto jevy a predikce jejich dalších trendů byly zpracovány v řadě dílčích studií, přičemž na území ČR ve větší podrobnosti řešeny nebyly. Níže jsou proto uvedeny hlavní závěry týkající se výskytu a pravděpodobného vývoje těchto událostí na území střední Evropy, jež byly shrnuty ve studii „Extreme Weather Events in Europe“ (Norwegian Meteorological Institute, 2013).

Extrémní meteorologické jevy, jako jsou extrémní srážky, teploty, vítr a jejich důsledky (zejména povodně velkého rozsahu, dlouhodobé sucho, přírodní požáry aj.) působí v posledních letech v celé Evropě vzrůstající škody. Nelze jednoznačně určit, jakou roli hraje v těchto trendech změna klimatu, avšak je uváděno, že změna klimatu patří mezi klíčové faktory. Výskyt těchto jevů je současně **nepravidelný a obtížně předvídatelný**. Z hlediska jejich dopadů na obyvatelstvo a životní prostředí se zvyšuje význam varovné, hlásné a předpovědní služby (systém včasného varování). Níže jsou uvedena základní fakta a předpoklady dalšího vývoje.

- **Extrémní vítr, bouřky** - v severozápadní a střední Evropě je predikován do budoucna nárůst četnosti tohoto jevu společně s nárůstem způsobených škod o 30-100 % oproti současnému stavu. Je však nutno zdůraznit, že zde nebyl vysledován žádný jednoznačný trend.
- **Extrémní srážky (povodně)** - meteorologická a klimatologická měření ukazují, že výskyt silných srážek je stále častější a jejich intenzita narůstá. Současně se vyskytují v nepravidelných intervalech a intenzitách. Riziko výskytu povodní vzrostlo v mnoha oblastech Evropy z důvodu klimatických i neklimatických příčin. Chybí jednoznačné podklady, jak samotná změna klimatu ovlivňuje výskyt silných dešťových srážek a následných přívalových povodní. S těmito jevy souvisí také riziko eroze a sesuvů. Budoucí vývoj je obtížně předvídatelný proto, že je obtížně předvídatelný vliv lidské činnosti (např. realizace protipovodňových opatření, způsob hospodaření v krajině, způsoby nakládání s vodou apod.).
- **Extrémní teploty a vlny veder¹** - s narůstající průměrnou teplotou se prodlužuje četnost, délka a intenzita vln veder a teplých období a ubývá počet extrémně chladných dní a nocí. Pravděpodobnost výskytu vln veder bude průběžně narůstat. Tyto jevy významněji vzrostou v celé střední Evropě – předpokládá se, že frekvence horkých letních dní vzroste z 5 % na konci 20. století na 40 % na konci 21. století. Při nárůstu průměrné teploty o 2°C se mohou zvednout teplotní maxima o více než 6°C.

¹ období, kdy průměr maximální denní teploty vzduchu přesahuje 30 °C. Přičemž denní maximální teplota vzduchu přesahuje 30 °C alespoň tři dny po sobě a během celého období neklesne pod 25 °C

- **Dlouhodobé sucho** – v ČR bývalo sucho podceňovaným jevem, protože jeho dopady jsou pomalejší a jsou rozloženy do větší zeměpisné oblasti než škody, které vyplývají z jiných přírodních katastrof. Tento postoj byl do značné míry změněn výskytem srážkově velmi chudých let 2015 (zejména léta) a 2018 (zejména vegetační sezóna).

Z predikcí vyplývá, že díky nárůstu průměrných teplot, zmenšování počtu dní se sněhovou pokrývkou a úbytkem srážek v letním období se bude v ČR zvyšovat riziko suchých období, nejvíce na jižní a střední Moravě.

Sucho vzniká v důsledku déletrvajících srážkově deficitních období, které bývá ještě umocněno nadnormálním průběhem teplot a tím zvýšeným výparem. Dopady sucha jsou výrazně ovlivněny i způsobem hospodaření v krajině a negativními následky degradace půd. Stávajícími metodami hospodaření na zemědělské a lesní půdě, ale také zástavbou s rychlým odvodem vod došlo ke snížení infiltračních schopností krajiny a tím byla významně snížena její retenční kapacita. Rychlý odtok vody z krajiny vede ke snížení obsahu vody v půdě a v určitých časových obdobích může vyvolat i snížení hladiny podzemní vody oproti normálnímu stavu.

Důsledky sucha se mohou projevit až po několika letech kumulovaného deficitu srážek. Typickým příkladem je dramatické odumírání jehličnatých monokultur, které např. v Moravskoslezském kraji vede k likvidaci smrkových porostů.

- **Lesní požáry** - na základě dostupných dat nelze vysledovat jednoznačný trend v množství a rozsahu lesních požárů ve střední Evropě. Většina požárů je způsobena lidmi, avšak meteorologické podmínky mají také významný vliv. S ohledem na klesající množství srážek a nárůst teplot a s tím související suchá období ve střední Evropě se počítá s nárůstem výskytu a intenzity lesních požárů. Ke zvýšenému výskytu lesních požárů došlo např. v rámci srážkově výrazně podprůměrného letního období r. 2015.

Lesní požáry jsou integrální součástí lesních ekosystémů, jejich dynamiky a jedním ze základních elementů jejich obnovy. Přispívají ke snižování škod hmyzími škůdci a nemocemi a jsou přirozenou disturbancí v lesních porostech. Současně však lesní požáry způsobují významné hospodářské škody a ohrožují majetek a lidské životy.

Změna klimatu v ČR – hlavní změny a trendy

- Postupný nárůst průměrných ročních teplot o cca 1°C do r. 2040, přes 2°C do r. 2070 a přes 3°C do r. 2100.
- Nejvýraznější oteplení v letních měsících – až o téměř 4°C do r. 2100.
- Delší a intenzivnější vlny veder
- Mírné snížení množství srážek v letních měsících (o cca 10 %) do r. 2100.
- Četnější období beze srážek.
- Častější a intenzivnější výskyt extrémních meteorologických jevů – povodní, přívalových srážek, období sucha, požárů.

2.3 PŘEDPOKLÁDANÉ PROJEVY A DOPADY NA ÚZEMÍ MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE

Pro predikci budoucího vývoje na území Moravskoslezského kraje lze využít dat a modelů, které byly v České republice v předchozích letech zpracovány. Jedná se např. o tyto zdroje:

- Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření - Pretel (2011),
- Klimatická změna – www.klimatickazmena.cz - CzechGlobe (do 2016),
- Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060 – Univerzita Karlova (2015).

Predikce obsažené v těchto studiích byly využity pro odhad budoucího vývoje na území Moravskoslezského kraje.

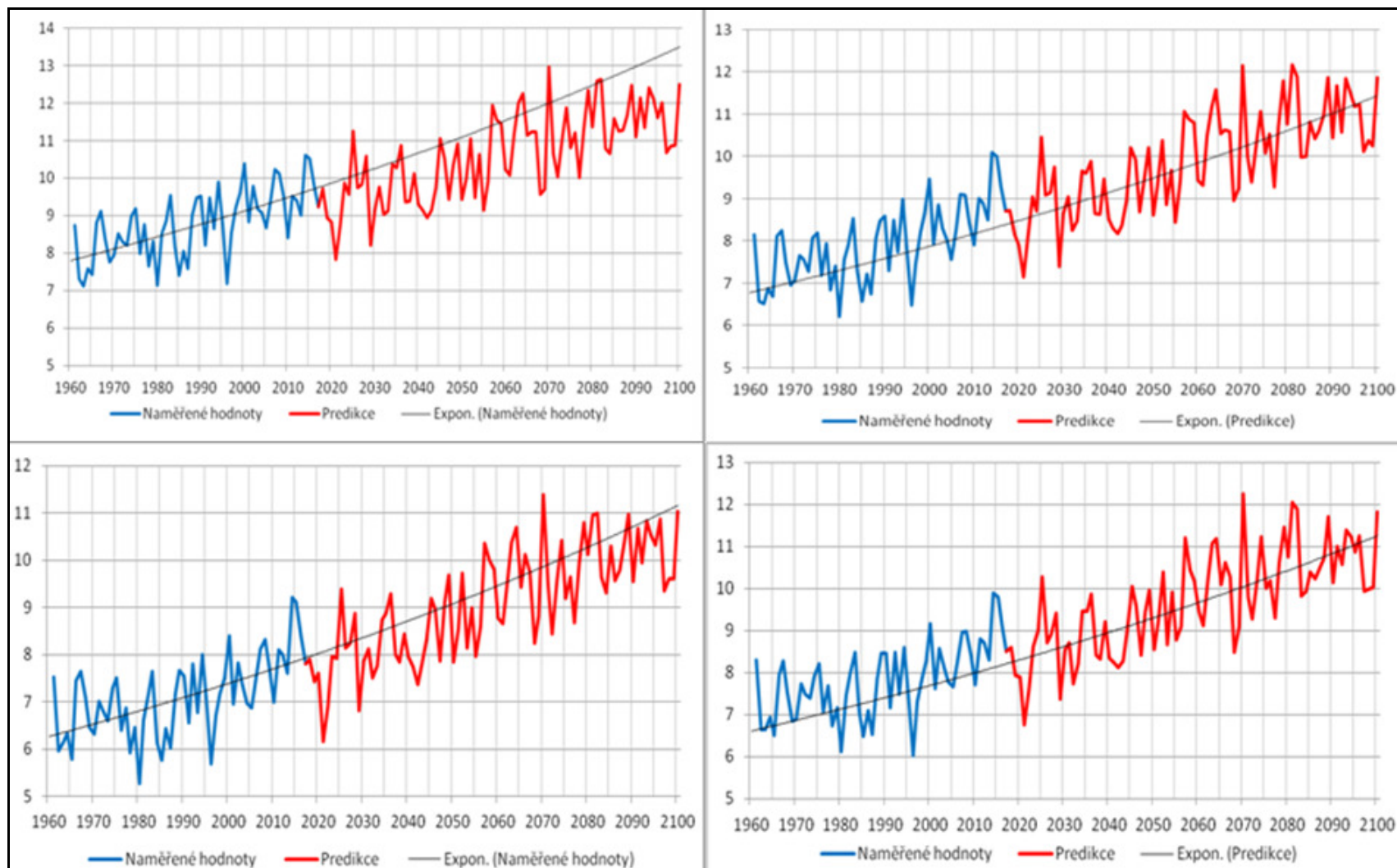
2.3.1 Teplota vzduchu

Níže je uveden dosavadní a předpokládaný vývoj průměrných ročních teplot na území Moravskoslezského kraje. Byly zde vybrány čtyři oblasti s rozdílnými charakteristikami, které mají reprezentovat různorodé podmínky v rámci MSK. Jedná se o oblasti.

- Ostravska
- Frýdlantu nad Ostravicí
- Rýmařovska
- Krnovska

Ze všech grafů je patrné kolísání a postupný nárůst teplot od r. 1961 do současnosti.

Obrázek 7: Pozorované a predikované průměrné roční teploty v jednotlivých lokalitách (°C) v období 1961-2100



Zdroj: Pretel, 2011, ČHMÚ s aktualizací do r. 2017

Pozn.: Vlevo nahoře – Ostravsko, Vpravo nahoře – Frýdlantsko, Vlevo dole – Rýmařovsko, Vpravo dole - Krnovsko

Celková průměrná teplota za období 1961-2010 je 8,6 °C na Ostravsku, 7,8 °C na Frýdlantsku, 6,9 °C na Rýmařovsku a 7,6 °C na Krnovsku. Výrazný je také nárůst průměrných teplot v období 1961-1980 a 1981-2010, který činí 0,5-0,8 °C.

Tabulka 3 Průměrné roční teploty v jednotlivých předchozích obdobích a lokalitách (°C)

Lokalita	1961-1980	1981-2010	1961-2010
Ostravsko	8,2	9,0	8,6
Frýdlatsko	7,4	8,0	7,8
Rýmařovsko	6,6	7,1	6,9
Krnovsko	7,3	7,9	7,6

Zdroj: Pretel, 2011, ČHMÚ s aktualizací do r. 2017

Nárůst průměrných ročních teplot je předpokládán celoplošně i do budoucna. V období do roku 2040 se předpokládá nárůst průměrné roční teploty o cca 0,6-1,0 °C oproti období 1981-2010 v závislosti na lokalitě. Nárůst bude pokračovat také v období 2041-2070 by měla narůst na cca 1,5-2,0 °C oproti období 1981-2010 a v období 2070-2100 o ca 2,5-3,0 °C oproti období 1981-2010. Toto je patrné i v následující a tabulce.

Tabulka 4 Predikce vývoje průměrných ročních teplot v jednotlivých obdobích a lokalitách (°C)

Lokalita	1981-2010	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Ostravsko	9,0	9,6	10,5	11,4
Frýdlatsko	8,0	8,9	9,8	10,8
Rýmařovsko	7,1	8,1	9,1	10,0
Krnovsko	7,9	8,7	9,6	10,6

Zdroj: Pretel, 2011, ČHMÚ s aktualizací do r. 2017

Předpokládaný vývoj teplot v jednotlivých měsících je znázorněn v následující tabulce. Ke zvýšení průměrných teplot dojde ve všech měsících, výrazný je nárůst zejména v letních měsících (červenec až září).

(Jedná se o průměry za dané období, model předpokládá výraznější výkyvy v jednotlivých letech. Data jsou s ohledem na přehlednost uvedena pouze pro město Ostrava, v jiných lokalitách je předpokládán vývoj obdobný se zohledněním rozdílů v průměrných ročních teplotách – viz tabulka výše).

Tabulka 5: Průměrné měsíční teploty v jednotlivých obdobích (°C) v Ostravě

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
1981-2010	-1,2	-0,2	3,7	9,0	14,3	17,0	19,0	18,5	13,9	9,4	3,9	-0,1	8,9
2011-2040	-0,8	0,3	4,3	8,7	14,7	17,1	19,3	18,7	14,7	10,8	4,2	0,7	9,4
2041-2070	-0,9	1,7	5,6	11,0	14,9	17,7	20,7	21,2	15,8	11,1	5,1	1,6	10,5
2071-2100	1,1	2,7	7,2	11,5	15,3	18,5	21,7	22,2	17,2	11,9	5,7	2,0	11,4
Nárůst 4. období vs. 1. období	2,3	2,8	3,4	2,5	1,0	1,5	2,6	3,7	3,2	2,5	1,8	2,0	2,5

Zdroj: Pretel, 2011, ČHMÚ s aktualizací do r. 2017

Jak již bylo zmíněno výše, nárůst průměrných teplot přímo ovlivňuje celou řadu dalších charakteristik. Patří k nim především evapotranspirace (tj. celkový výpar fyzikální a fyziologický), výskyt extrémních teplot, sněhové podmínky a řada dalších. Nárůst průměrných teplot tedy zvýší evapotranspiraci, což bude klást vyšší nároky na vodu, respektive se zvyšuje ohrožení suchem (viz dále). Rovněž se zkrátí délka trvání sněhové pokrývky a sníží množství sněhu, což bude ovlivňovat míru vliv také na množství vody v půdě, intenzitu jarního tání apod.

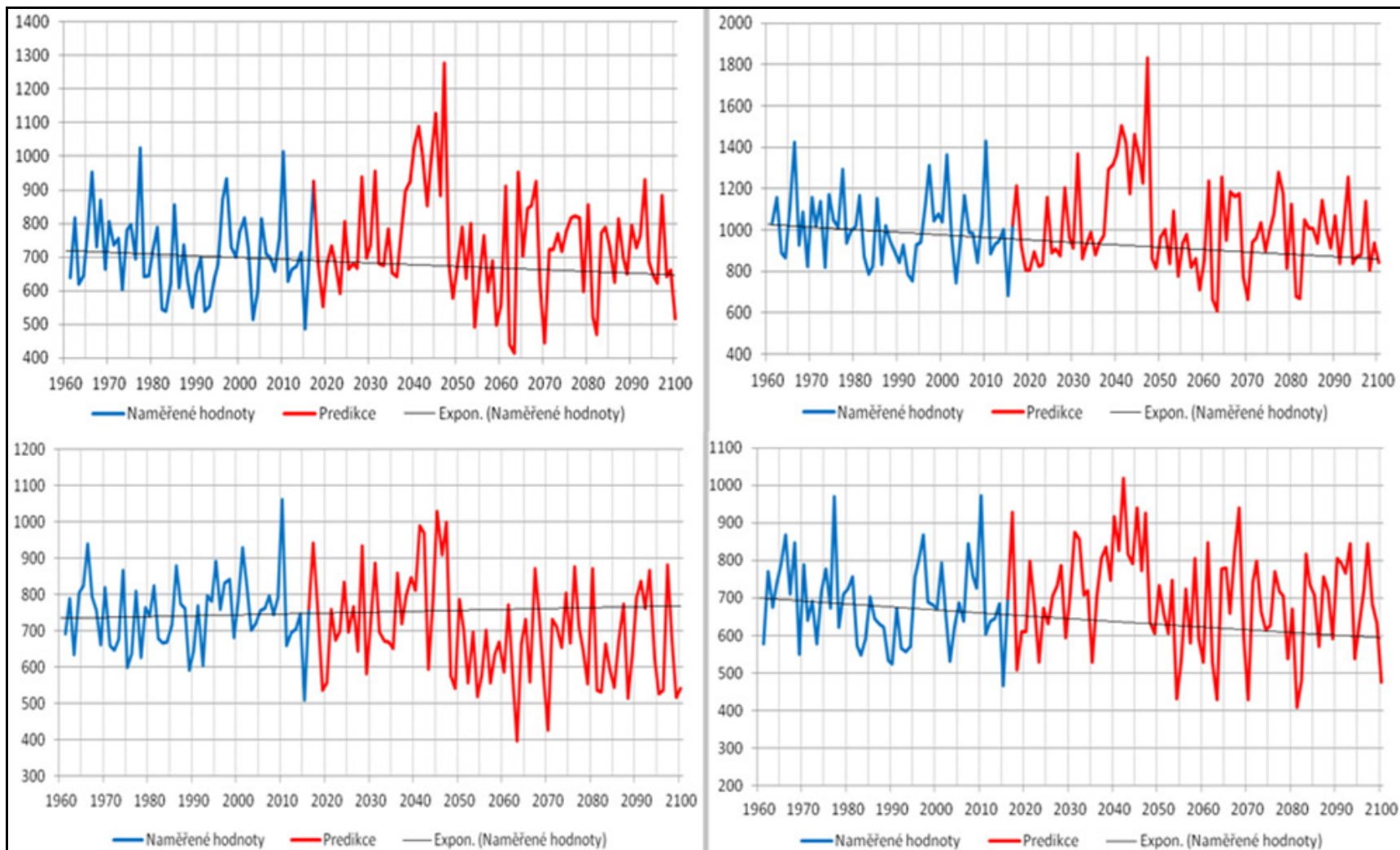
Jednou z nejzávažnějších oblastí, které bude změna klimatu ovlivňovat bude kvalita života ve městech a zdravotní stav obyvatel. Ke zvýšeným teplotám (a vlnám veder) jsou nejcitlivější především senioři, lidé chronicky nemocní a malé děti. Nárůst teplot má však dopad i na další sektory lidské činnosti (pracovní prostředí, výroba, cestovní ruch ...), ty jsou podrobněji hodnoceny dále.

2.3.2 Srážky

Níže je uveden dosavadní a předpokládaný vývoj průměrných ročních srážek na území Moravskoslezského kraje. Jsou zde, obdobně jako u teplot, vybrány čtyři lokality, které mají reprezentovat rozdílnosti v rámci MSK, tj. lokality v oblasti Ostravska, Krnovska, Rýmařovska a Frýdlantska.

Z grafů není patrný jednoznačný trend. Očekává se zhruba zachování současného stavu celkových úhrnů srážek až mírný pokles v závěru století, přičemž však závisí na jednotlivých lokalitách. Mírný pokles je predikován u tří lokalit, naopak mírný nárůst je predikován na Rýmařovsku. Současně je zřejmá vysoká rozkolísanost srážek v jednotlivých letech.

Obrázek 8: Pozorované a predikované průměrné roční srážky v jednotlivých lokalitách (mm) v období 1961-2100



Zdroj: Pretel, 2011, ČHMÚ s aktualizací do r. 2017

Pozn.: Vlevo nahoře – Ostravsko, Vpravo nahoře – Frýdlantsko, Vlevo dole – Rýmařovsko, Vpravo dole - Krnovsko

Celkový průměrný úhrn srážek za období 1961-2010 je 699 mm na Ostravsku, 993 mm na Frýdlantsku, 76 mm °C na Rýmařovsku a 698 na Krnovsku. Jasný trend není patrný

Tabulka 6 Průměrné roční úhrny srážek v jednotlivých předchozích obdobích a lokalitách (mm)

Lokalita	1961-1980	1981-2010	1961-2010
Ostravsko	746	699	717
Frýdlatsko	1047	993	1014
Rýmařovsko	702	768	756
Krnovsko	721	673	692

Zdroj: Pretel, 2011, ČHMÚ s aktualizací do r. 2017

Do budoucna není předpokládán jednoznačný trend. Pouze na konci století je předpokládán mírný pokles srážkových úhrnů. To je patrné i z následující tabulky.

Tabulka 7 Průměrné roční srážky v jednotlivých obdobích a lokalitách (mm)

Lokalita	1981-2010	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Ostravsko	699	731	758	719
Frýdlatsko	993	988	1040	973
Rýmařovsko	768	727	689	675
Krnovsko	673	698	703	679

Zdroj: Pretel, 2011, ČHMÚ s aktualizací do r. 2017

Názornější je předpokládaný vývoj srážkových úhrnů v jednotlivých měsících nebo obdobích roku. U srážek v zimním období se předpokládá zachování současného stavu – tj. srážkové úhrny by měly zůstat do konce 21. století zachovány v obdobné výši – s ohledem na nárůst teplot však ubude sněhových a přibude dešťových srážek.

Dále je předpokládán výraznější nárůst srážek v jarním období (duben, červen) a částečně i v podzimních měsících (říjen, listopad). Výraznější pokles je předpokládán naopak v letních měsících (červenec, srpen, září). Nejvíce by mělo ubývat srážek v srpnu a září, přičemž teprve v posledním období se předpokládá výraznější pokles srážek oproti období 1961-2008. Celkový trend nelze jednoznačně charakterizovat. Toto je patrné z tabulek ze dvou vybraných lokalit, tj. okolí Frýdlantu nad Ostravicí a Krnovska.

Tabulka 8: Predikce průměrných měsíčních srážek v jednotlivých obdobích (mm) v oblasti Podbeskydí/Frýdlatska (nahore) a Krnovska (dole)

Období	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
1981-2008	48	49	61	70	101	123	130	110	95	58	67	63	975
2011-2040	45	58	58	105	110	164	123	98	84	56	72	55	1027
2041-2070	35	47	52	99	119	169	130	94	90	72	75	57	1040
2071-2100	45	47	49	106	145	137	106	73	50	67	89	57	973
Změna 4. období vs. 1. období	-2	-2	-13	36	45	15	-23	-37	-44	9	22	-6	-1
Období	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
1981-2008	29	32	39	45	73	86	91	78	66	39	45	38	661
2011-2040	30	42	36	59	87	122	92	73	51	40	52	32	716

2041-2070	31	33	31	64	84	115	88	73	51	46	55	32	703
2071-2100	31	35	32	65	99	103	74	55	34	53	64	33	679
Změna 4. období vs. 1. období	2	4	-7	20	26	17	-16	-23	-32	14	19	-4	18

Zdroj: Dle dat Pretel, 2011 Pozn.: Srážky vycházející z naměřených hodnot jsou uváděny do r. 2008. Od roku 2010 se jedná o modelové hodnoty.

Očekává se také zvyšování počtu **dní bez srážek**, což vyplývá z celostátních dat.

Na úrovni Evropy a ČR je dle dostupných dat pouze obecně předpokládán také nárůst srážkových extrémů, tj. zvyšující se četnost a intenzita přivalových srážek a souvisejících povodní. Na úrovni kraje nebo jednotlivých měst a obcí však nejsou tyto jevy v dlouhodobém časovém horizontu předpověditelné, nicméně riziku – zejména bleskových – povodní je potřeba věnovat zvýšenou pozornost.

Kombinace vyšších teplot a nižších srážek v letním období povede k řadě navazujících dopadů. Především bude narůstat intenzita a četnost období sucha, předpokládáno je snižování průtoků ve vodních tocích a tlak na vodní zdroje. Vyšší budou i požadavky na zajištění dodávek vody pro průmysl a zemědělství, resp. dopady na lesní porosty. Bude narůstat také riziko požárů. Viz dále.

2.3.3 Další charakteristiky

Níže je pro lepší přehled předpokládaného vývoje uvedena predikce vývoje dalších klimatických charakteristik. Pro tyto potřeby byla využita data z webových stránek www.klimatickazmena.cz, která jsou vizuálně nejvíce názorná a dokáží zachytit prostorové nerovnoměrnosti na území Moravskoslezského kraje. Jsou v nich využity údaje Globálních klimatických modelů (GCM), tj. počítačových modelů klimatického systému, které slouží pro výpočet pravděpodobných budoucích klimatických podmínek. Z celkem 40 GCM, které jsou v současné době k dispozici, bylo pro potřeby tohoto webu vybráno 5 modelů, které reprezentují celou šíři klimatického spektra. Pro prezentaci budoucích predikcí na území Moravskoslezského kraje byl použit především model IPSL (verze IPSL-CM5A-MR), tj. francouzský model reprezentující medián všech testovaných GCM nejlépe.

Jsou zde uvedeny 3 časové horizonty, a to 2021-2040, 2041-2060 a 2081- 2100. Dále jsou využity emisní scénáře charakterizující antropogenní emise skleníkových plynů. Pro potřeby predikce vývoje klimatu na území kraje byl využit střední emisní scénář (RCP4.5), který představuje tzv. přechodný scénář budoucího vývoje, kdy emise nebudou striktně omezeny, ale zároveň bude regulován jejich růst.

2.3.3.1 Teplotní charakteristiky - extrémy

Níže uvádíme další vybrané teplotní charakteristiky, které doplňují výše uvedené predikce. Vývoje pro jednotlivá období je seřazen zleva doprava a zhora dolů. Vývoj koreluje s výše uvedenými predikcemi. Z modelů je jednoznačně patrné, že bude přibývat „kladných“ teplotních extrémů, tj. letních² a tropických³ dní (viz mapa) a nocí⁴, současně bude logicky ubývat „negativních“ teplotních extrémů, jako jsou mrazové⁵ nebo ledové⁶ dny (viz mapa). S tímto souvisí také čtenější výskyt a větší délka vln veder⁷, respektive průměrná délka jejich trvání v rámci roku (celkový počet dní v horké vlně za rok.

² dny s maximální denní teplotou vzduchu nad 25 °C

³ dny s maximální denní teplotou vzduchu nad 30 °C

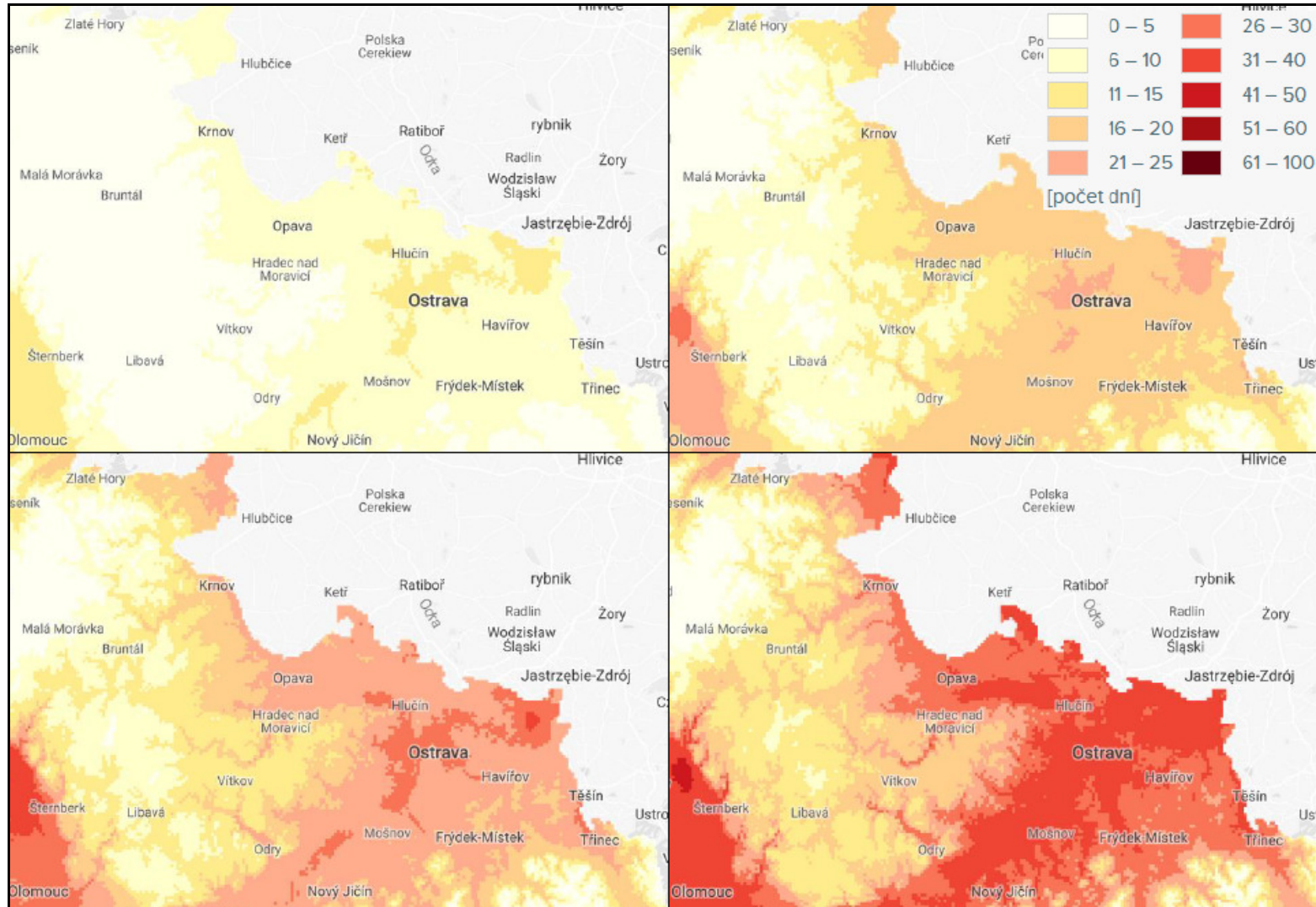
⁴ noc, kdy minimální teplota neklesne pod 20 °C

⁵ dny s minimální denní teplotou vzduchu pod 0 °C

⁶ dny s maximální denní teplotou vzduchu pod 0 °C

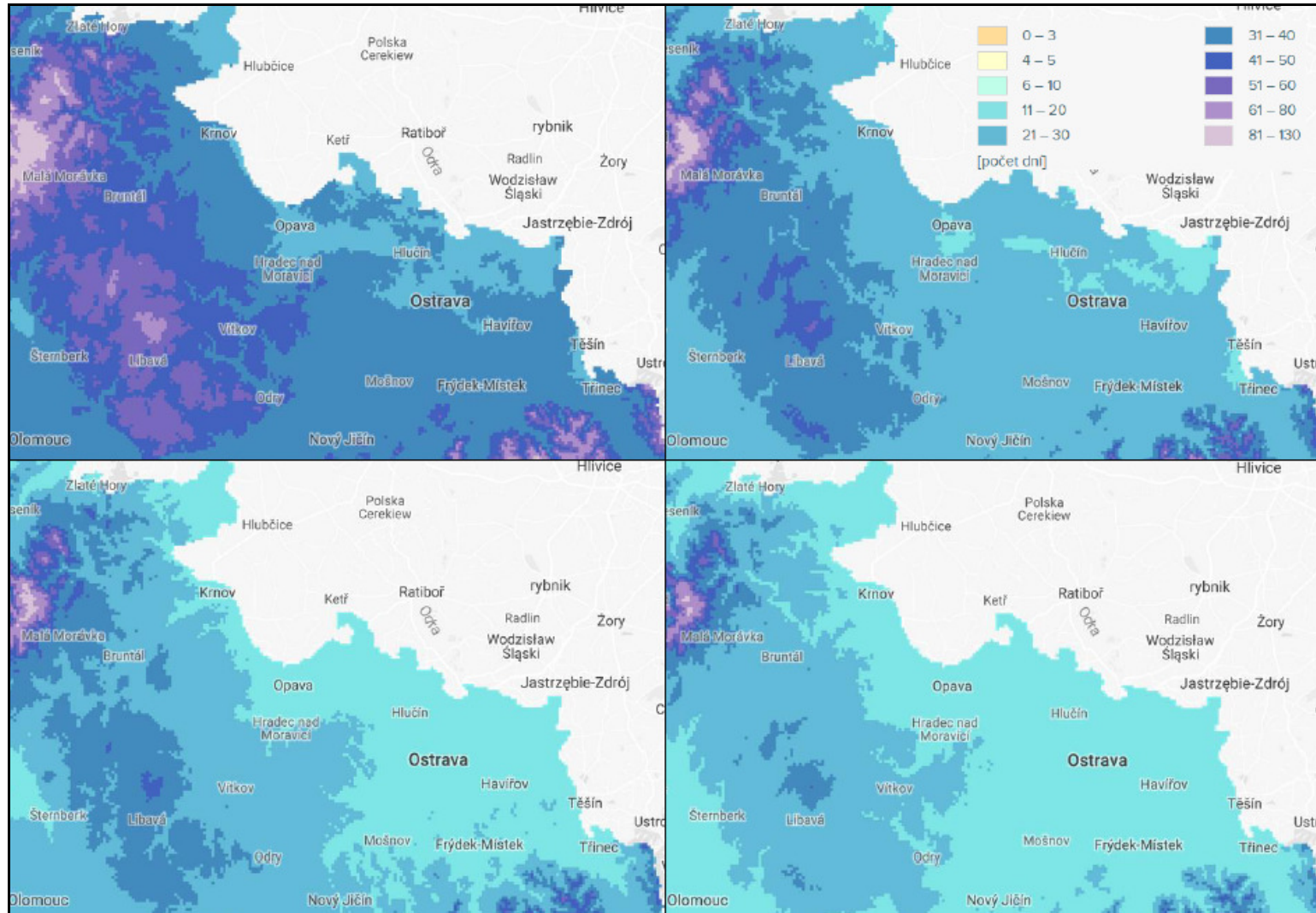
⁷ období, kdy průměr maximální denní teploty vzduchu přesahuje 30 °C. Přičemž denní maximální teplota vzduchu přesahuje 30 °C alespoň tři dny po sobě a během celého období neklesne pod 25 °C

Obrázek 9: Predikce vývoje počtu tropických dní



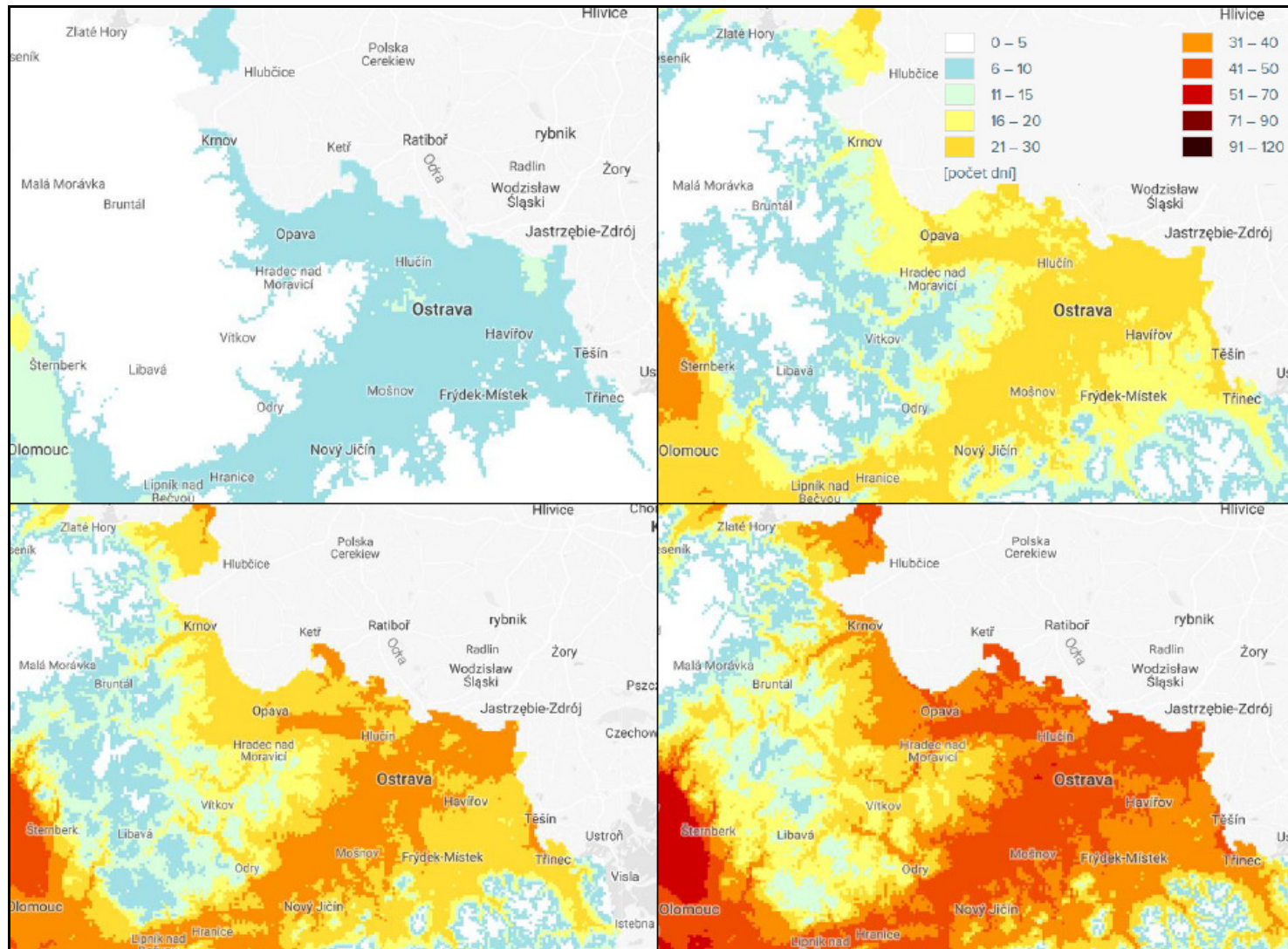
Zdroj: www.klimatickazmena.cz

Obrázek 10: Predikce vývoje počtu ledových dní



Zdroj: www.klimatickazmena.cz

Obrázek 11: Průměrná doba trvání horkých vln



Zdroj: www.klimatickazmena.cz

2.3.3.2 Srážkové a související charakteristiky

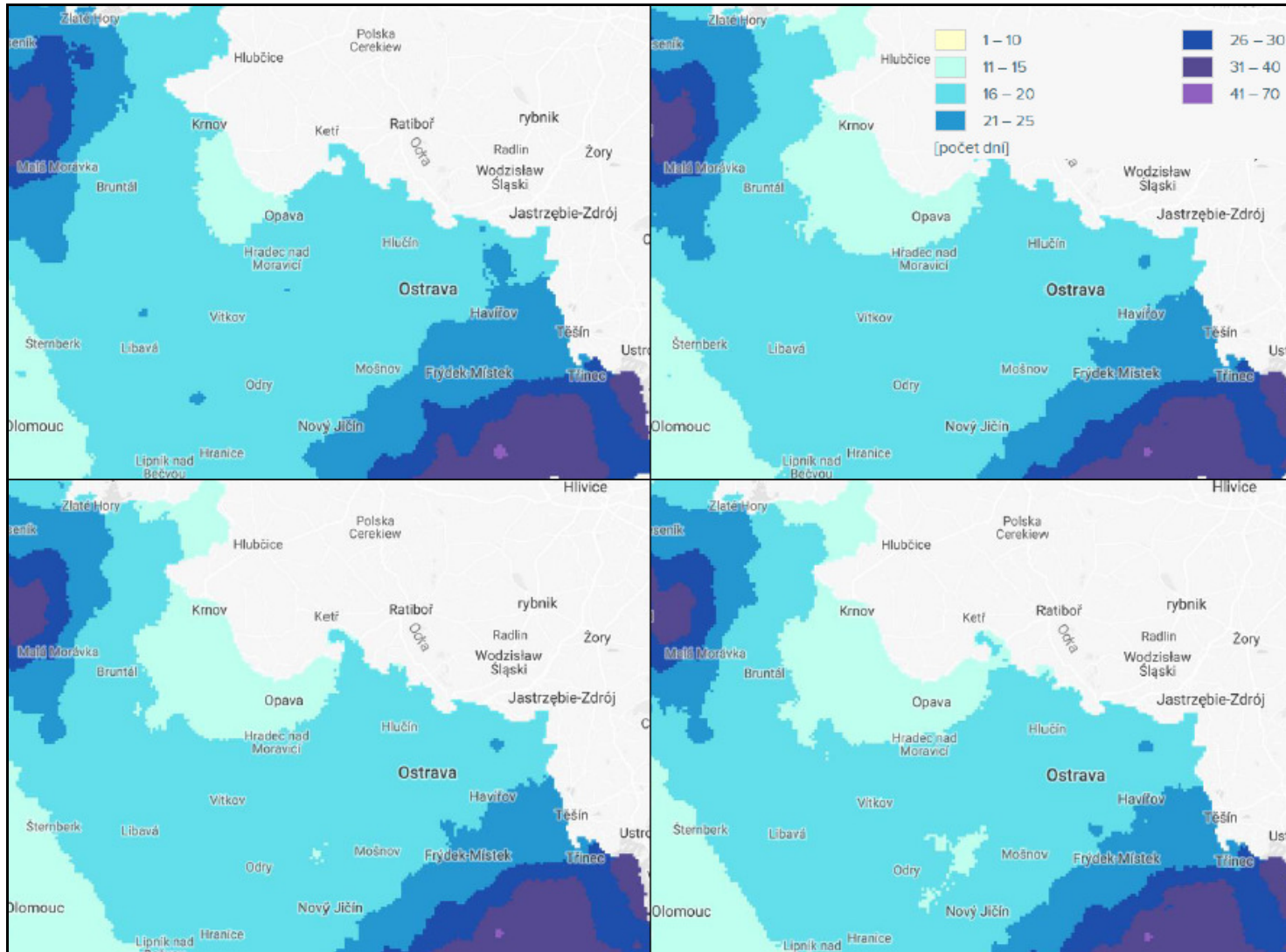
Z hlediska srážek není patrný – jak u predikcí popisovaných výše, tak uváděných zde, patrný jasný trend. Celoroční intenzita srážek je predikována na stabilní úrovni, předpokládá se pouze četnější výskyt srážkových extrémů (přivalových srážek).

Toto je patrné např. u predikcí počtu dní se srážkou nad 10 mm, kde je predikováno přibližně zachování současného stavu.

Zajímavější je vývoj u sněhových charakteristik, které souvisejí jak s teplotami, tak s množstvím srážek. Je evidentní, že množství sněhu, tj. jeho výška nebo počet dní se sněhovou pokrývkou o určité výšce, bude dlouhodobě a poměrně výrazně klesat. Toto je jasně patrné např. u počtu dní s výškou sněhové pokrývky nad 10 cm, která je znázorněna na následujícím obrázku. V níže položených oblastech kraje trvá v současné době tato pokrývka 21-40 dní v roce, předpokládá se pokles na 2-5, respektive 6-10 dní v roce. K odpovídajícímu poklesu dojde i ve vyšších horských polohách.

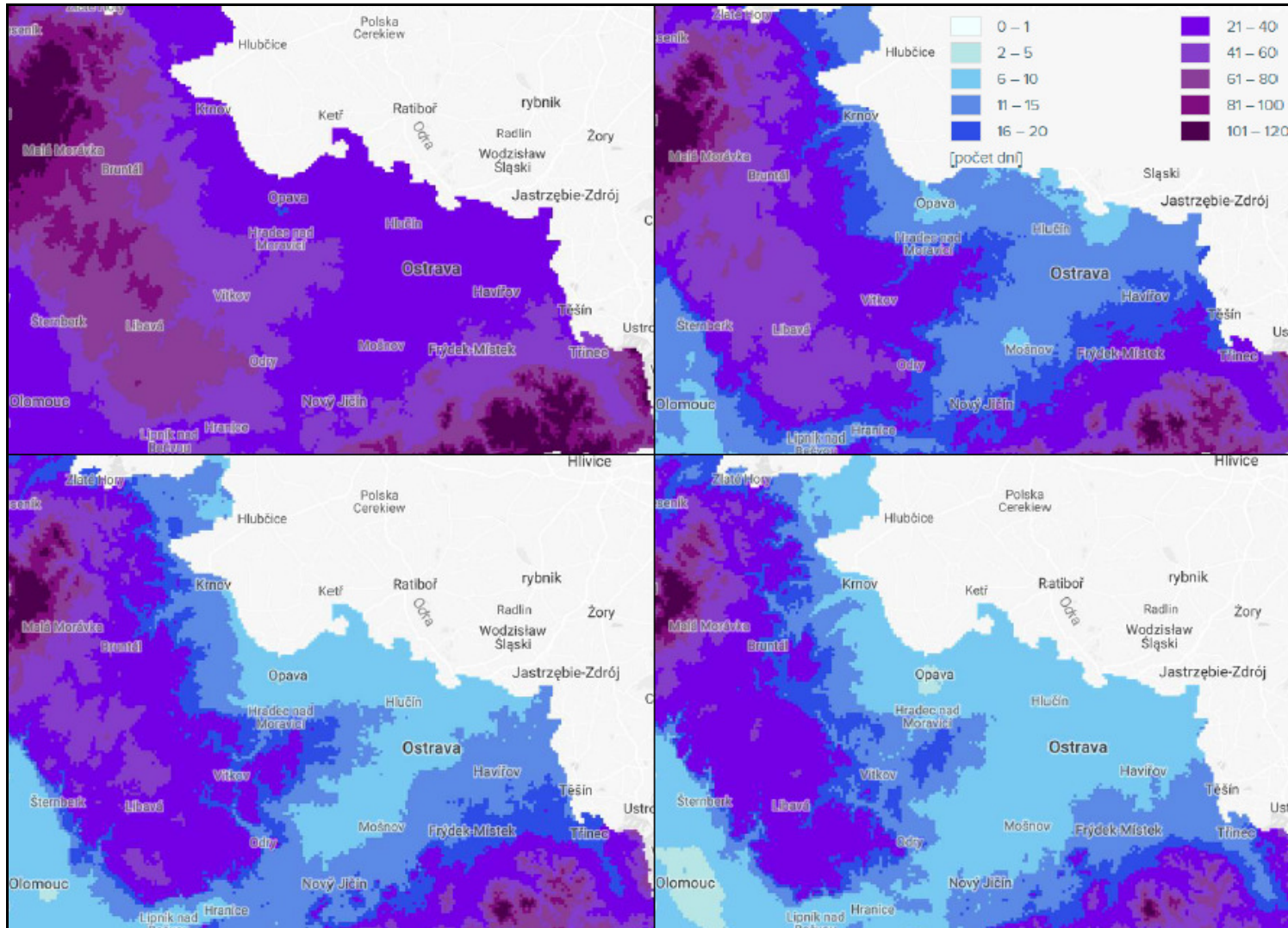
Sněhová pokrývka ovlivňuje řadu oblastí – např. množství zadržené vody v krajině, jarní tání, vegetační charakteristiky, cestovní ruch v zimním období, výskyt lesních požárů apod.

Obrázek 12: Průměrný počet dní za rok s denní sumou srážek nad 10 mm



Zdroj: www.klimatickazmena.cz

Obrázek 13: Počet dní se sněhovou pokrývkou nad 10 cm



Zdroj: www.klimatickazmena.cz

Výše jsou uvedeny pouze predikce pro vybrané základní meteorologické a související, které mají dát názornou představu o budoucích změnách na území Moravskoslezského kraje.

Další predikce pro konkrétní zájmové oblasti budou uvedeny v dalších kapitolách při hodnocení zranitelnosti.

2.3.4 Extrémní jevy

Jak bylo uvedeno výše, mezi extrémní jevy, které souvisí se změnou klimatu a jejími projevy, patří povodně velkého rozsahu, přívalové povodně, dlouhodobé sucho, extrémní srážky, vysoké teploty a vlny veder (popsáno výše), přírodní požáry, eroze a svahové nestability.

Predikce jejich vývoje je uvedena pro úroveň střední Evropy a ČR, **jednoznačné zpřesnění budoucího výskytu těchto jevů na území kraje není s ohledem na schopnost předpovědních modelů možné.** V obecnějším souhrnu platí, že se očekává mírný nárůst výskytu extrémního větru a bouřek, čtenější výskyt povodní a zejména přívalových srážek a zvyšování rizika suchých období a požárů.

2.3.5 Souhrn pro území Moravskoslezského kraje – Identifikace hlavních projevů změny klimatu

Níže je uveden souhrn hlavních trendů pro jednotlivé meteorologické a na ně navazující charakteristiky. Tento souhrn je v další části textu použit v rámci What if analýzy jako jedno z jejich východisek.

Tabulka 9 Hlavní projevy predikovaných scénářů změny klimatu na území Moravskoslezského kraje – souhrn

Projev/dopad	Charakteristika	Identifikované hlavní projevy do roku 2100
T1	Teplota	Postupný nárůst průměrné roční teploty o cca 2,5°C do roku 2100 oproti současnosti
T2	Teplota	Postupný výraznější nárůst jarních a především letních teplot (až o 3,7 °C)
T3	Teplota	Výrazně zvyšující se počet letních a tropických dní (a častější výskyt tropických nocí)
T4	Teplota	Výrazně se snižující počet mrazových a ledových dní
T5	Teplota	Vyšší četnost a délka vln veder
S1	Srážky	Relativně stabilní výše ročních srážkových úhrnů
S2	Srážky	Postupný pokles srážek v letním období až o 30-40 % v některých měsících
S3	Srážky	Výrazněji zvyšující se množství srážek na jaře (cca 30-40 %) a na podzim (cca 20-30 %)
S4	Srážky	Prodlužování období sucha a jeho intenzity zejména v letním období
S5	Srážky	Předpoklad mírně narůstajícího počtu dnů s vyššími (přívalovými) srážkami
S6	Srážky	Snížení průtoků ve vodních tocích v letním období z důvodu nízkých srážek
E1	Extrémy	Častější výskyt povodní velkého rozsahu
E2	Extrémy	Čtenější výskyt extrémních meteorologických jevů (bouře, větrné smršťe, ledovky, kroupy ...)
E3	Extrémy	Vyšší riziko požárů v krajině (např. lesních porostů) z důvodu sucha a vysokých teplot.
x	Související	Další nespécifikovaná charakteristika ve vazbě na změnu klimatu a adaptace

3 ANALÝZA RIZIK A ZRANITELNOSTI PRO JEDNOTLIVÉ ZÁJMOVÉ OBLASTI

V následující kapitole jsou podrobně popsány dopady a s nimi související rizika dle předpokládaných scénářů vývoje změny klimatu v daných prioritních oblastech zájmu. Analýza dopadů vychází především z výše popsaných scénářů.

Jednotlivé kapitoly jsou zpracovány v následující struktuře, která je místy dle potřeby upravena:

- Úvod a kontext
- Dopady predikovaných scénářů změn klimatu
- Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje včetně identifikace nejzranitelnějších oblastí a skupin obyvatel
- Souhrnná „What if“ analýza a stručná SWOT analýza
- Návrh klíčových směrů pro adaptaci Moravskoslezského kraje
- Návrh možných indikátorů
- Inspirativní příklady

3.1 WHAT-IF ANALÝZA

Zpracování analýzy rizik typu "What-If" obsahuje v rámci studie následující charakteristiku a systematické kroky, které vychází z U.S.Coast Guard - příručky pro Risk Based Decision Making (2002, upraveno pro potřeby projektu):

- Jde o přístup, jehož cílem je přehledně identifikovat **možné zdroje rizik** (nebo přímo nebezpečné situace-scénáře a jejich možné dopady), které mohou mít za následek výskyt nežádoucí události v dané oblasti, s možným dopadem na zdraví a životy obyvatel, jejich majetek, infrastrukturu, ekosystémy a další složky životního prostředí apod.
- What-If se typicky provádí pro dané prioritní oblasti, dle dostupných podkladů. Kvalita hodnocení závisí na množství dostupných informací, zkušenostech týmu atd.
- Metodu What-If je možno použít obecně na jakoukoliv činnost nebo systém.
- Metoda generuje kvalitativní (do jisté míry abstrahovaný) popis potenciálních problémů/rizik/dopadů, ve formě otázek a odpovědí.
- Občas je metoda What-If používána samostatně, častěji v kombinaci s ostatními metodami analýzy rizik (typicky v kombinaci s check-listem apod.)

Účelem zde použité What if analýzy (dále jen „WI“) je systematicky, jednotně a přehledně shrnout provedené analýzy a přispět k jednotné podobě výstupů za jednotlivé oblasti.

Dílčím omezením WI analýzy je, že se obtížně ověřuje její úplnost a poskytuje převážně kvalitativní informace.

Postup zpracování WI:

- 1) Provedení analýzy dopadů změny klimatu a zranitelnosti pro danou zájmovou oblast.
- 2) Nastavení a výběr z check-listu projevů klimatické změny v Moravskoslezském kraji (na základě předpokládaných scénářů), tj. relevantní projevy pro danou zájmovou oblast.

- 3) S pomocí check-listu projevů vytvoření otázek typu WHAT-IF (co se stane, když?) pro danou oblast (a její dílčí části) za „uvažovaného stavu“ (tj. např. předpoklad budoucího vývoje).
- 4) Uvedení předpokládaných negativních dopadů/rizik daných scénářů.
- 5) Zohlednění opatření zmírňující nebo eliminující předpokládané dopady/rizika.
- 6) Provedení hodnocení pravděpodobnosti a závažnosti scénářů a zranitelnosti daných systémů (se zohledněním stávajících opatření v dané oblasti – legislativa, regulativy apod.) za pomoci níže uvedených pětibodových stupnic.






Platí, že jedna otázka (předpoklad vývoje) může mít více negativních dopadů nebo představovat více rizik.

Bodové hodnocení

Vychází z expertního hodnocení, odborných znalostí, dostupných dat a studií, konsenzu členů týmu apod.:

- Pravděpodobnost scénáře – 1 – nejnižší, 5 – nejvyšší (hodnocena ve vztahu k uvedeným možným dopadům)
- Závažnost (dopadu/rizik) – 1 – nejnižší, 5 – nejvyšší (hodnocena individuálně pro každou oblast/systém)
- Zranitelnost systému – 1 – nejnižší, 5 – nejvyšší (jak je systém zranitelný vůči danému riziku/dopadu se zohledněním stávajících opatření)

Celkové hodnocení rizika (tj. sloupec Subjektivní riziko) je součinem tří předchozích hodnot, tj. Pravděpodobnosti scénáře, Závažnosti (dopadů/rizik) a Zranitelnosti systému. Pro větší přehlednost byly výsledné hodnoty podbarveny na této škále, které odpovídá i výsledné hodnocení rizika.

	100 a víc	vysoké
	60-99	zvýšené
	40-59	střední
	20-39	nízké
	0-19	velmi nízké

3.2 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

SOUHRN HLAVNÍCH SKUTEČNOSTÍ

Pro lesní hospodářství představuje největší riziko kombinace nárůstu teplot, poklesu srážek v letním období, čtenějších a intenzivnějších období sucha a zvýšený výskyt extrémních meteorologických situací. Nejvíce náchylné jsou smrkové porosty v nižších polohách (3.-5. lesní vegetační stupeň), které rozsáhle chřadnou již v současné době.

V budoucnu je předpokládáno zvýšení rizika povodní. Rovněž je předpokládán čtenější výskyt sucha (meteorologického, hydrologického atd.). Opatření pro zadržení vody v krajině tak budou stěžejní pro zachování vodní bilance v povodích a zabránění vysychání malých vodních toků. Naopak s ohledem na přítomnost řady vodních nádrží v kraji a většinovým napojením obyvatel na vodovodní síť není předpokládán akutní nedostatek pitné vody

Vzhledem ke sníženým průtokům a vyšším teplotám ve vodních tocích zejména v letním období bude docházet ke zhoršování kvality povrchových vod, což se může odrazit i ve zhoršené kvalitě podzemních vod, přičemž zcela zásadní je dopad na vodní ekosystémy tekoucích vod.

Dalším rizikem je eroze zemědělské půdy a potenciální aktivizace sesuvů s ohledem na vyšší četnost a intenzitu přívalových srážek.

Pozn.: Problematika ovzduší a fotochemického smogu je popsána v kapitole obyvatelstvo.

3.2.1 Úvod a kontext

3.2.1.1 Lesní hospodářství

V roce 2016 činila celková porostní plocha lesů v Moravskoslezském kraji 187 818 ha, tj. 34,6 % z jeho celkové rozlohy. Největší podíl 83,3 % tvořily hospodářské lesy s primární produkční funkcí, následovaly lesy zvláštního určení s podílem 15,9 % a lesy ochranné s 0,8 % porostní plochy (MŽP, Cenia, 2017).

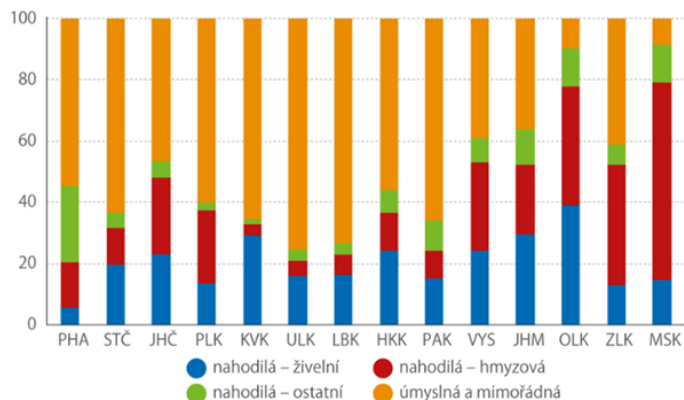
Nejčastěji zastoupenou věkovou kategorií v roce 2016 představovaly stromy ve věku 1-20 let, přičemž průměrný věk listnatých dřevin byl 58 let a jehličnanů 63 let. Přestože přirozená skladba lesů v kraji počítá s většinovým zastoupením listnatých dřevin a minimálním podílem smrčín (cca 1 %), tvořily v roce 2016 smrky 55,3 % celkového lesního porostu. Listnaté dřeviny byly zastoupeny především bukem (15,1 %). Od roku 2000 lze sledovat trend postupného přibližování se doporučenému stavu, který byl podpořen zejména relativně vysokým podílem listnatých dřevin v obnovovaných porostech (63,1 %) a zároveň vysokým podílem vytěžených jehličnanů 96,8 %. Celkem bylo v roce 2016 na území Moravskoslezského kraje vysázeno 1 959 ha nových lesních porostů. Oproti ostatním krajům ČR dochází k výsadbám převážně listnatých stromů, a to buku, dubu a javoru (MŽP, Cenia, 2016).

Těžba dřeva v ČR dosáhla v r. 2017 historicky nejvyšší hodnoty od roku 2000. Překonala i do té doby nejvyšší objem z roku 2007, kdy byly zejména na Šumavě odstraňovány následky orkánu Kyrill. Přes 2 mil. m³ dřeva (bez kůry) se v letech 2016 a 2017 vytěžilo v krajích Olomouckém, Moravskoslezském a Jihočeském (ČSÚ, 2018). Od roku 2000 tvořily jehličnany vždy minimálně 86 % z celkové těžby Česka. V Moravskoslezském kraji to pak představovalo 90% a vyšší podíl zastoupení těžby jehličnanů, v MSK se jednalo převážně o smrk (ČSÚ, 2018).

Významnou roli v lesnictví hrála v posledních třech letech **nahodilá těžba**. V Moravskoslezském a Olomouckém kraji byl podíl nahodilé těžby nad hodnotou 80 % z celkové těžby dřeva. V roce 2017 se v těchto dvou krajích vytěžilo přes 90 % dřeva v důsledku neplánované těžby. V této oblasti se jedná o dlouhodobější problém chřadnutí jehličnatých porostů (hlavně smrku). Jde o kombinaci více faktorů – nepříznivé klimatické podmínky (sucho, méně srážek), napadení škůdci (kůrovec a houba václavka) a menší odolnost lesa v důsledku založení porostů v nevhodném prostředí (nepůvodnost smrku). Primárně suchem oslabené dřeviny nejsou schopny vytvářet obranné látky (míza) a sekundárně tak

podléhají podkornímu hmyzu (ale také větru či třeba houbovým onemocněním). Navíc dlouhotrvající extrémní teploty urychlují vývoj běžných druhů kůrovců a umožňují navýšení počtu generací či šíření u nás doposud nepříliš rozšířených druhů, např. lýkožrouta severského (Lesy ČR, s. p., 2018). V letošním roce (2018) došlo ke třem rojením kůrovce (obvykle bývají dvě).

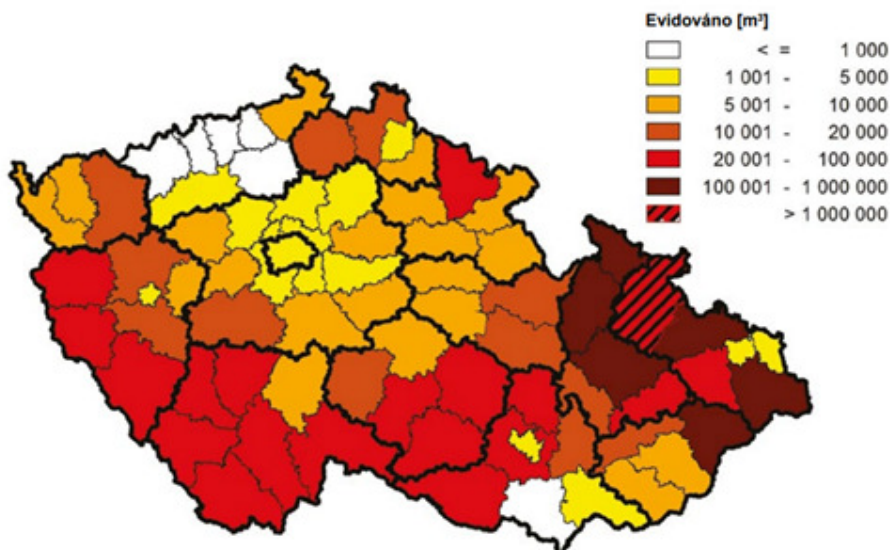
Obrázek 14 Struktura těžby dřeva z hlediska vlivu nahodilé těžby v roce 2017 (%), MSK v posledním sloupci (ČSÚ, 2018)



Zdroj: ČSÚ, 2018

Situace v nahodilé těžbě je složitější, protože živelní a hmyzové příčiny spolu souvisejí. Polomové dříví je náchylné k napadení hmyzem a naopak hmyzem poškozené porosty hůře odolávají silnému větru (ČSÚ, 2018). V roce 2018 Lesy ČR, s.p. v MSK kácely již jen kalamitní dřevo. V Moravskoslezském kraji jsou k dnešnímu dni nejvíce postižené oblasti Nížkého Jeseníku, Oderských vrchů, Zlatohorské vrchoviny, podhůří Rychlebských hor a Moravskoslezských Beskyd (viz obrázek níže).

Obrázek 15 Evidovaný objem smrkového dříví v Česku v roce 2016 (VÚLHM, 2018)



Zdroj: VÚLHM, 2017

Moravskoslezský kraj zřídil kalamitní štáb, který má řešit plošné napadení smrkových lesů v regionu kůrovcem. Podle informací lesníků chřadnou lesy v Moravskoslezském kraji kvůli klimatickým změnám pětikrát rychleji, než by je lesníci za normálních podmínek stačili obnovovat. Problémy se suchem mají

především smrky, které mají mělký kořenový systém. Oslabené stromy pak napadá právě kůrovec či václavka (Ekolist, 2018a).

Historicky byl smrk ztepilý hlavní hospodářskou dřevinou, ale z dnešního pohledu je tento stav již neudržitelný. Zatímco smrky ve vyšších partiích hor odolávají, škody na jehličnatých porostech v nižších polohách jsou tak rozsáhlé, že je nutné jednorázově odlesňovat stovky hektarů víceméně monokulturních porostů.

3.2.1.2 Zemědělský půdní fond

Ve využití půdy dále v Moravskoslezském kraji pokračuje proces snižování podílu zemědělské půdy, takže se podíl zemědělské (50,3 %) a nezemědělské půdy (49,7 %) téměř srovnal. Více než tři pětiny zemědělské půdy připadá na ornou půdu (61,6 %), téměř jedna třetina na trvalé travní porosty (31,6 %) a necelých 7 % na zahrady, ovocné sady a vinice. Trendem je zvyšující se podíl ploch trvalých travních porostů (z 31,3 % v roce 2012 na 31,6 % v roce 2017) téměř výhradně na úkor podílu orné půdy (pokles z 62,1 % v roce 2012 na 61,6 % v roce 2017). Přírůstky lesní půdy činily ve zmiňovaném období kolem 85 ha ročně. Největší nárůst zaznamenaly ostatní plochy, jež se od roku 2012 zvětšily o cca 1 215 ha, a to zejména v souvislosti s výstavbou komunikací.

Z hlediska zemědělské krajiny je důležitý nárůst teplot, snižování srážek v letním období a nárůst meteorologických extrémů. Stejně tak je významné předpokládané snížení množství sněhu, jehož tání je zdrojem půdní vlhkosti. Změna klimatu ovlivní primárně rostlinnou výrobu, dále bude působit na genetickou rozmanitost v zemědělství, půdní úrodnost a riziko eroze půdy, kvalitu a dostupnost vody. Pozitivem je prodloužení délky vegetačního období a možnost pěstování širšího spektra teplomilných rostlin (např. víno). Vyšší produkce biomasy díky vyšším teplotám a množství CO_2 v ovzduší bude omezována sníženou dostupností vody. Nejvýznamnějším negativním dopadem změny klimatu je **výskyt zemědělského sucha, tj. půdního sucha s nedostatkem vláhy pro zemědělské plodiny** (Intersucho, 2017). Současně však je předpokládáno zvýšení pravděpodobnosti výskytu denních úhrnů srážek nad 10 mm, které mohou být erozně nebezpečné (vyšší odnos ornice), což povede ke zvýšení zemědělských ploch ohrožených vodní erozí. Vyšší teploty ovlivní podmínky pro rozšíření areálu chorob a škůdců rostlin doposud typických pro teplejší oblasti. (MŽP, 2015)

3.2.1.3 Ochrana přírody a biodiverzita

Moravskoslezský kraj je z hlediska biodiverzity poměrně bohaté území. Z celkové rozlohy Moravskoslezského kraje tvoří 18,9 % zvláště chráněná území (ZCHÚ). Mezi velkoplošná zvláště chráněná území patří CHKO Beskydy, CHKO Jeseníky a CHKO Poodří, které dohromady zaujímají 941 km². Na konci roku 2017 se v kraji nacházelo 163 maloplošných zvláště chráněných území (MZCHÚ) o celkové rozloze 84 km². Konkrétně se jedná o 7 národních přírodních památek, 11 národních přírodních rezervací, 69 přírodních památek a 76 přírodních rezervací.

Soustava Natura 2000 ze značné části překrývá ZCHÚ. V rámci této soustavy je v kraji evidováno 5 ptačích oblastí, z nichž některé zasahují na území kraje jen částečně, s celkovou rozlohou 737 km². Jmenovitě se jednalo o Poodří, Heřmanský stav – Odra – Poolší, Beskydy, Jeseníky, Libavá. V kraji se rovněž nachází na ploše 723 km² 49 evropsky významných lokalit. Celkový podíl soustavy Natura 2000 na rozloze kraje činí cca 18 %.

Z hlediska ekologické stability krajiny jsou na tom lépe okresy Bruntál a Frýdek-Místek (s hodnotou KES blížící se k 3,00), naproti tomu ostatní okresy mají KES pod hodnotou 1,00, což znamená území intenzivně využívané s oslabením autoregulačních pochodů v ekosystémech. Celý kraj má hodnotu KES 1,34. Ekologickou stabilitu krajiny a biologickou rozmanitost významně ovlivňuje také míra neprůchodnosti, resp. fragmentace krajiny. S narůstající mírou fragmentace krajiny narůstá význam obnovy ekologické soudržnosti a spojitosti krajiny.

Doposud vysoká míra biodiverzity je do významné míry podmíněná vlivem člověka. Zároveň je třeba vzít v úvahu fakt, že stav přírody není statický, a neustále se v reakci na veškeré okolní podmínky proměňuje / vyvíjí. To omezuje schopnost rozpoznat vliv klimatické změny na biodiverzitu, a především oddělit tento vliv od dalších, způsobovaných lidskou činností. Přesto jsou některé dopady uvedených změn na biodiverzitu patrné. Jedná se především o **změny v rozšíření druhů a druhové skladby biotopů. Areály druhů se rozšiřují na sever nebo do vyšších nadmořských výšek a druhová skladba biotopů se mění** ve prospěch teplomilných druhů. Předpokládána je také změna fenologických fází rostlin (prodlužování vegetačního období). Významný bude dopad také na lesní porosty ve zvláště chráněných územích, a to především na smrk v nižších polohách.

Rovněž se předpokládá zlepšení podmínek pro **šíření nepůvodních invazních druhů** zejména z jižních oblastí na sever a do vyšších poloh. Změna klimatu rovněž podporuje šíření nepůvodních rostlin ze zahrad a parků. Mezi příchodem nepůvodní rostliny na nové území a jejím invazním šířením často bývá poměrně dlouhá pauza. Mezi mnoha druhy nepůvodních rostlin, které se v dané oblasti vyskytují, je celá řada těch, které stále čekají na příležitost k šíření. Mnohdy se drží zpátky kvůli ne zcela optimálním klimatickým podmínkám. V Evropě roste značný počet takových druhů v zahradách a parcích, které tak hrají roli významného zdroje budoucích invazních druhů. S rostoucí teplotou se pro většinu studovaných druhů budou podmínky v Evropě zlepšovat. Některé nepůvodní rostliny si kvůli změně klimatu mohou naopak pohoršit, například druhy mediteránní anebo boreální vegetace. Zahradníci by proto měli dávat pozor, jestli se některé z pěstovaných rostlin nešíří mimo jejich kontrolu. (Botanický ústav AV ČR, v. v. i., 2018).

Zároveň je třeba brát v úvahu stále chybějící limitní hodnoty pro přežívání podstatné části druhů. Klimatická změna je tedy může zásadně negativně ovlivnit přesto, že nejsme schopni tuto skutečnost na základě současných poznatků popsat.

3.2.1.4 Vodní hospodářství

Území Moravskoslezského kraje náleží k povodí Odry a z malé části (1,6 %) k povodí Moravy. Většinu území Moravskoslezského kraje odvodňuje řeka Odra a její přítoky (např. Opava, Ostravice, Olše) do Baltského moře. Pouze z části Nížkého Jeseníku kolem Rýmařova a drobných území okresu Nový Jičín odtékají vody do povodí řeky Moravy, tedy do Černého moře. Do Ostravské pánve, jejíž osu Odra vytváří, se větjřovitě stékají tři nejdůležitější přítoky.

Z hlediska **jakosti povrchových vod** se situace v Moravskoslezském kraji v dlouhodobějším horizontu zlepšuje. Významně je ovlivňována průmyslovou a důlní činností. Negativně se rovněž projevuje klimatický charakter posledních let – nižší, v průběhu roku jinak rozložené srážky, vyšší teploty, rychlejší nástup léta a zimní měsíce s nižší zásobou vody ve sněhu. Na řadě toků v posledních letech sledujeme výrazné nižší průtoky, některé toky v některých úsecích úplně vysychají, zarůstají bylinnou i vodní vegetací díky koncentracím fosforu.

K nejznečištěnějším tokům v povodí Odry, které jsou klasifikovány nejhorší V. třídou jakosti vody, patří Ludgeřovický potok, Heraltický potok, Čížina, Opusta v profilu nad Štěpánkou a Lutyňka, a to především vlivem vysokého zatížení amoniakálním dusíkem a celkovým fosforem z nedokonale čištěných splaškových vod. Dále je to Bohumínská Stružka, které byly za hodnocené období nejvíce zatíženy po stránce organického znečištění. Stále vysoké organické zatížení i zatížení amoniakálním dusíkem a/nebo celkovým fosforem (V. příp. IV. tř.) vykazují vodní toky Černý příkop v ústí, Černý potok, Rázovský potok, Hvozdnice, Bajcůvka, Stružka, Bartošovický potok, Kopřivnička, Jičinka v Kuníně, Zelinkovický potok, Vencůvka, Lučina-Slezská Ostrava, Datyňka, Píšťský potok, Bečva pod Hatí, Bílý potok a Bílá Voda (Oldřišovský potok).

Nejvíce zatíženými vodami **biologickým znečištěním** jsou Heraltický potok (V. tř.), Ludgeřovický potok, Černý příkop, Kopřivnička, Píšťský potok, Jičínka v ústí a také Odra v Bohumíně (IV. tř.) Nejvyšší počet termotolerantních koliformních bakterií (1537 KTJ/ml) byl zaznamenán v ústí Heraltického potoka.

Vznik **povodní** na území MS kraje je vyvoláván meteorologickými jevy, především kritickými srážkami (letní povodně způsobené regionálními srážkami o velké intenzitě) v oblastech Beskyd a Jeseníků. V zimním a jarním období jsou obdobně povodně způsobené táním sněhu zejména v kombinaci s deštěm.

Důležitou roli má **protipovodňová ochrana** vodních nádrží pro níže položená území, které přispívají ke snížení povodňových vln a snížení povodňových škod. Retenční účinek vodních nádrží má významně vyšší efekt, pokud se podaří včas ve vodní nádrži vytvořit větší ochranný prostor.

Informace týkající se vodovodní a kanalizační sítě jsou uvedeny v části infrastruktura.

3.2.1.5 Sesuvy – svahové deformace

Moravskoslezský kraj, zejména jeho jihovýchodní část, představuje území, které se vyznačuje značným výskytem různých druhů sesuvů v různém stadiu vývoje. Geologická informační služba – Geofond eviduje v tomto regionu sesuvná území aktivní nebo potenciální ve všech geologických formacích s výjimkou rovinatých území na šterkopískových terasách a sedimentech kontinentálního zalednění. Abnormální množství srážek s následnými povodněmi, které postihly Moravskoslezský kraj v roce 1997, vedly k iniciaci svahových pohybů ve velkém rozsahu.

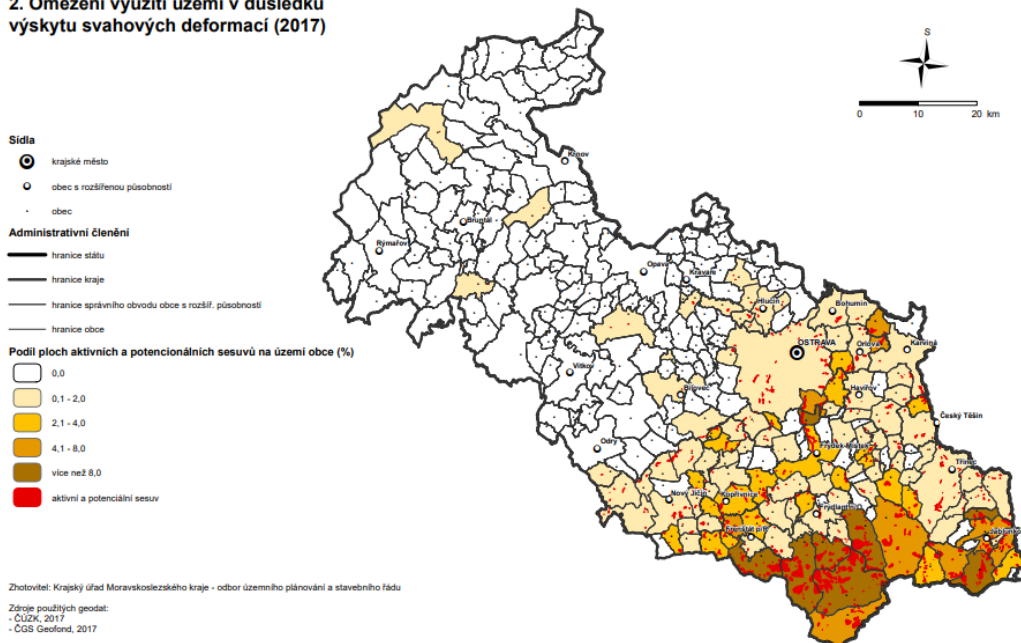
Míra omezení využití území v důsledku výskytu svahových deformací je schematicky vyjádřena v následujícím kartogramu.

Obrázek 16 Omezení využití území v důsledku svahových deformací

ÚZEMNĚ ANALYTICKÉ PODKLADY MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE - aktualizace 2017

Podklady pro rozbor udržitelného rozvoje území

2. Omezení využití území v důsledku výskytu svahových deformací (2017)



Zdroj: ÚAP MSK, 2017

Největší výskyt sesuvů je v oblasti Karpatského flyše v Beskydech a podbeskydských pahorkatinách. Z geodymanických procesů má na svahové pohyby v Beskydech největší vliv svahová eroze, která je spolu s náhlými změnami nasycení vodou příčinou intenzivního rozvoje sesuvů plošného a proudového typu. Podle mapy sesuvů GIS – Geofondu Praha jsou aktivní sesuvy evidovány zejména v údolí Čeladenky, v soutokové oblasti Bílé a Černé Ostravice, v údolí Mohelnice, Tyry, při soutoku Lomné s Rusňokem. Potenciální sesuvy jsou registrovány v rozsáhlých plochách po celém území Moravskoslezských Beskyd, nejvíce jsou soustředěny v širokém pruhu mezi vrchem Noříčí na západě a Lysou horou na východě. V Podbeskydí je příčinou vzniku sesuvů zejména boční eroze vodních toků nebo podmáčení svahových hlín. Aktivní a potenciální sesuvy jsou registrovány zejména v údolí Lubé a na svazích Blahutovského vrchu, v údolí Jičinky a Zrzávky, v okolí Lichnova, v údolí Tichávky v okolí Tiché, v údolí Ostravice mezi Frýdkem-Místkem a Vratimovem, v údolí Ondřejnice mezi Kozlovicemi a Hukvaldy a v Brušperku, v Jablunkovské brázdě a v širším okolí Nýdku.

V oblasti ostravské pánve bývá sesouvání způsobeno erozní činností toků nebo podzemní vodou akumulovanou nad méně propustnými vložkami kvartérních a neogénních jíílů. Nejvíce je postiženo území v pruhu jihovýchodně od Petřvaldu a v okolí Orlové a Doubravy, mezi Michálkovicemi a Radvanicemi jihovýchodě od Bohumína.

Ve zbývající části území kraje se sesuvy vyskytují ve velmi omezeném rozsahu.

V budoucnu se předpokládá mírně vyšší četnost a intenzita přívalových srážek a povodňových situací, což představuje riziko další aktivizace sesuvů v kraji a související rizika pro infrastrukturu, hospodářství nebo omezení výstavby.

3.2.2 Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje

3.2.2.1 Lesní hospodářství

Na stavu lesa se podepisuje celá řada přímých či nepřímých jevů souvisejících s klimatickou změnou. Dlouhodobá expozice **vodnímu stresu** (ať už nedostatku vody či jeho dlouhodobému přebytku) snižuje jejich imunitu, způsobuje zasychání/zahnívání porostů, vedoucí až k jejich úhynu. Dopady sucha znamenají ve svém důsledku kromě ztráty ekosystémových funkcí lesa také na zvýšení nákladů na jeho údržbu a obnovu. **Hydrologické sucho**, v podobě snížení vodnosti či periodického vysychání drobných vodních toků a zamokřených ploch, se citelně podepisuje na ekosystémech vázaných na vodu. Sucho také podporuje výskyt parazitické houby václavky (*Armillaria mellea*), na druhou stranu naopak snižuje biologickou aktivitu lesní půdy (úbytek mikroorganismů podílejících se na rozkladu a koloběhu látek) a může se projevit také zvýšením vlivu stopových rizikových prvků (Pb, Al - působí toxicky), které jsou obsaženy v humusové vrstvě. **Vyšší teploty** mění kyslíkový režim vody a mohou přispívat k její zhoršené kvalitě (Kurkál, 2015).

Zvyšování průměrných teplot vzduchu s sebou přináší posuny **posun vegetačních stupňů** směrem na sever nebo do vyšších nadmořských výšek. V souladu s předpokládanými scénáři klimatické změny se do konce 21. století předpokládá posun stanovištních podmínek o 1 až 2 lesní vegetační stupně. Změněné stanovištní podmínky budou působit jako predispoziční stresor a predisponovat jednotlivé dřeviny i celé porosty lesních dřevin k aktivizaci dalších, zvláště pak biotických stresorů.

S tím také souvisí změny růstových podmínek a **posuny fenologických fází**, což ovlivňuje dobu zrání a rozmnožování dřevin a tím zprostředkovaně působí na vázané druhy živočichů. Zvýšená teplota má za následek **šíření invazivních druhů** (např. dřevních háďátek: Skandinávie - borovice, Německo, Maďarsko - listnáče, Rakousko - jedle), ale také zvýšení výparu lesa, případně dochází vlivem teplotního stresu k uzavírání průduchů, poklesu vitality a snížení odolnosti dřevin proti infekcím či parazitům. Smrkové porosty jsou ohroženy napadením především kalamitním šířením různých druhů lýkožrouta (*Ips typographus*, *Ips duplicatus*, *Pityogenes chalcographus*), další lesní porost pak i jinými druhy

dřevokazného hmyzu, jako jsou např. bekyně velkohlavá (*Lymantria dispar*), bekyně mniška (*Lymantria monacha*) nebo klíněnka jírovcová (*Cameraria ohridella*) (Kukrál, 2015).

Se suchem a zvýšenými teplotami je spojeno také **vysoké riziko požárů**. Kromě požárů lesy ohrožují i jiné extrémní projevy počasí, jako jsou **povodně** či **silný vítr**, a to především v případě, že je les oslaben v důsledku některých výše jmenovaných příčin, nevhodným hospodařením či skladbou porostu.

Klimatické změny v obecné rovině mohou mít i tzv. **fertilizační účinek** pro zeleň a podpořit tak nárůst biomasy, který ovšem láká herbivorní škůdce a houbové patogeny. Tento efekt růstu biomasy je však také limitován a intenzivní přírůsty jsou prokazatelné jen do určité úrovně koncentrace CO₂ v ovzduší. Vyšší koncentrace CO₂ vede ke snížení obsahu dusíku v listech, ovlivnění výživové hodnoty, ovlivnění atraktivity a škod zvěří (Kukrál, 2015).

Dalším rizikem je zrychlený rozklad nadložní organické vrstvy v prosvětlených a rozpadajících se porostech, při kterých mohou z ekosystému unikat jak nitráty, tak důležité živiny, dosud v této vrstvě imobilizované. Ty, ani v těchto podmínkách, často nemohou být nahrazeny z minerální části půdního profilu. S ohledem na úbytek iontů je v citlivých oblastech vhodné zbytkovou biomasu ponechávat namísto odstraňování, protože v případě jejího odstraňování v půdě chybí a ve výsledku dochází k **okyselení půdy** (acidifikace) K tomuto efektu přispívá také znečištěné ovzduší v kraji, kdy k imisní zátěži z lokálních stacionárních zdrojů a mobilních zdrojů přispívá dálkovým přenosem znečišťujících látek také sousední Polská republika.

Obnova velkých kalamitních holin stinnými listnáči a jedlí je však složitá. Extrémně rychlý přechod od lesního prostředí k prostředí téměř stepnímu způsobuje, mimo jiné, rychlou mineralizaci humusových horizontů, výrazné ovlivňuje vodní režim a vodní bilanci, plochy výrazně zabuřeňují, zvyšuje se eroze půdy či dochází ke kumulaci škod spárkatou zvěří (Lesy ČR, s. p., 2018).

(Další informace o aktuálním postižení porostů na území České republiky kůrovcem (lýkožroutem smrkovým, severským či lesklým), ale také chroustem, jsou uvedeny na webu www.kurovcoveinfo.cz .)

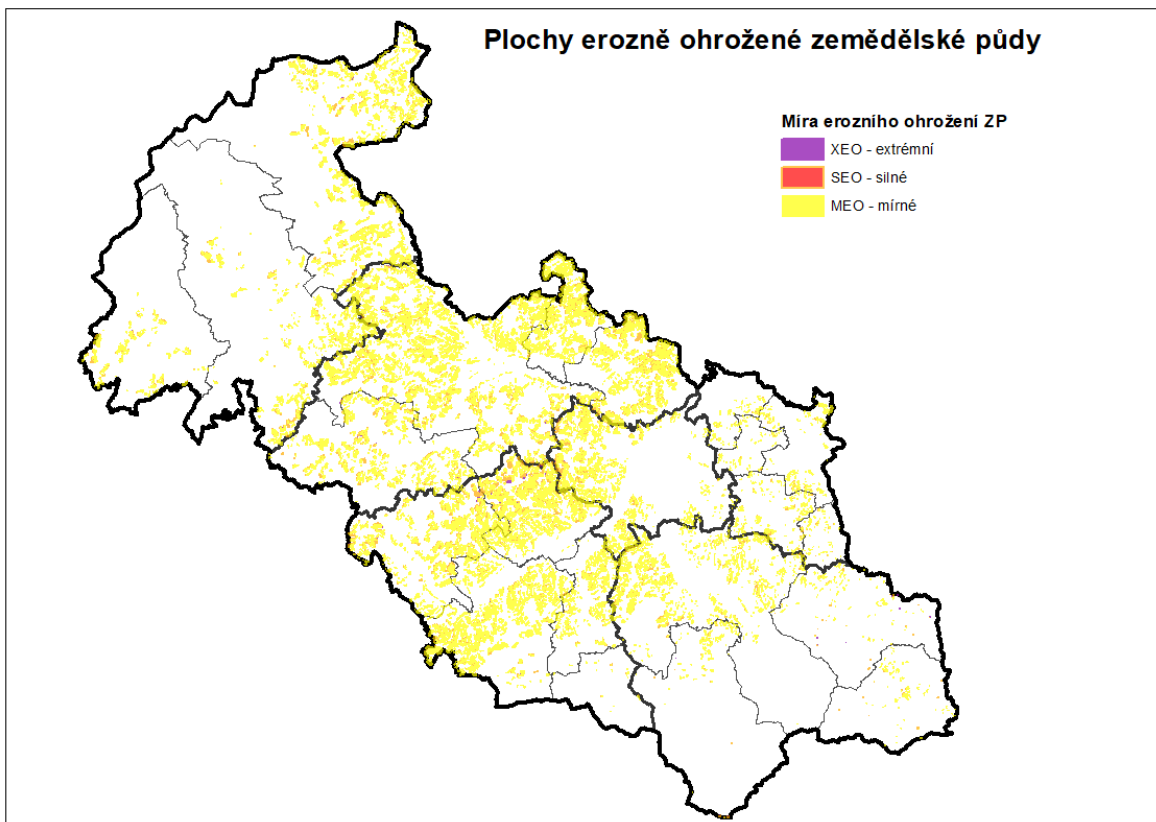
3.2.2.2 Zemědělský půdní fond

Eroze

Očekává se nárůst četnosti a intenzity přívalových srážek, což bude umocňovat působení **vodní eroze**. Lze očekávat změny nejen v četnosti jejich výskytu, ale též v sezonalitě, vydatnosti, intenzitě a době trvání.

Z hlediska ohrožení půd vodní erozí by mohlo být naopak příznivé mírné oteplení prostředí a nižší intenzita sněhových srážek. Rychlé tání sněhu v předjarním období má totiž na erozní procesy značný vliv.

Obrázek 17 Plochy erozně ohrožené zemědělské půdy



Zdroj: Vlastní výpočet

Pozn.: Výpočet probíhal dle metodických postupů a hodnot uvedených v publikacích *Ochrana zemědělské půdy před erozí* (Janeček, 2012), *Metodický návod k provádění pozemkových úprav* (2016), *Atlas podnebí Česka* (2007), *Závislost faktoru protierozní účinnosti vegetačního pokryvu C na klimatickém regionu* (Kadlec, Toman, 2002).

Míra erozního ohrožení, kvůli eliminaci erozně neohrožených zatravněných ploch omezená pouze na evidovanou ornou půdu (viz výše), založená na C_p , byla rozdělena do čtyř kategorií dle intenzity ohrožení – na půdy bez významného ohrožení (NEO), s mírným (MEO), silným (SEO) a extrémním (XEO) erozním ohrožením (kategorie ohrožení nemusejí odpovídat kategoriím z Portálu farmáře). Pro každou kategorii erozního ohrožení se předpokládá jiný typ a rozsah doporučených půdoochranných opatření pro eliminaci nadlimitních smyvů. Součet poměrného zastoupení půd XEO+SEO+MEO (tedy $C_p < 0,1$) vyjadřuje celkové procento erozně ohrožené evidované orné půdy v obci. Orná půda v obcích s výměrou orné půdy menší než 15 ha byla považována za půdu bez erozního ohrožení.

Předpokládá se, že projevy klimatické změny budou riziko vodní eroze postupně zvyšovat, a to díky predikované vyšší intenzitě a četnosti přivalových srážek. Problematika eroze zemědělské půdy je řešitelná řadou dílčích opatření. Patří mezi ně např. komplexní pozemkové úpravy, v rámci kterých jsou rovněž řešena protipovodňová a protierozní opatření, vymezení a realizace územního systému ekologické stability, zatravnění údolnic (drah soustředěného odtoku), organizační postupy v zemědělství, protierozní opatření v krajině (zatravněvací pásy, remízky, příkopy ...) aj.

Současně platí, že čím nižší je vlhkost půdy, tím větší je její náchylnost k **větrné erozi**. Je tedy zřejmé, že dopad očekávané klimatické změny se projeví na výrazném rozšíření půd ohrožených větrnou erozí.

3.2.2.3 Ochrana přírody a biodiverzita

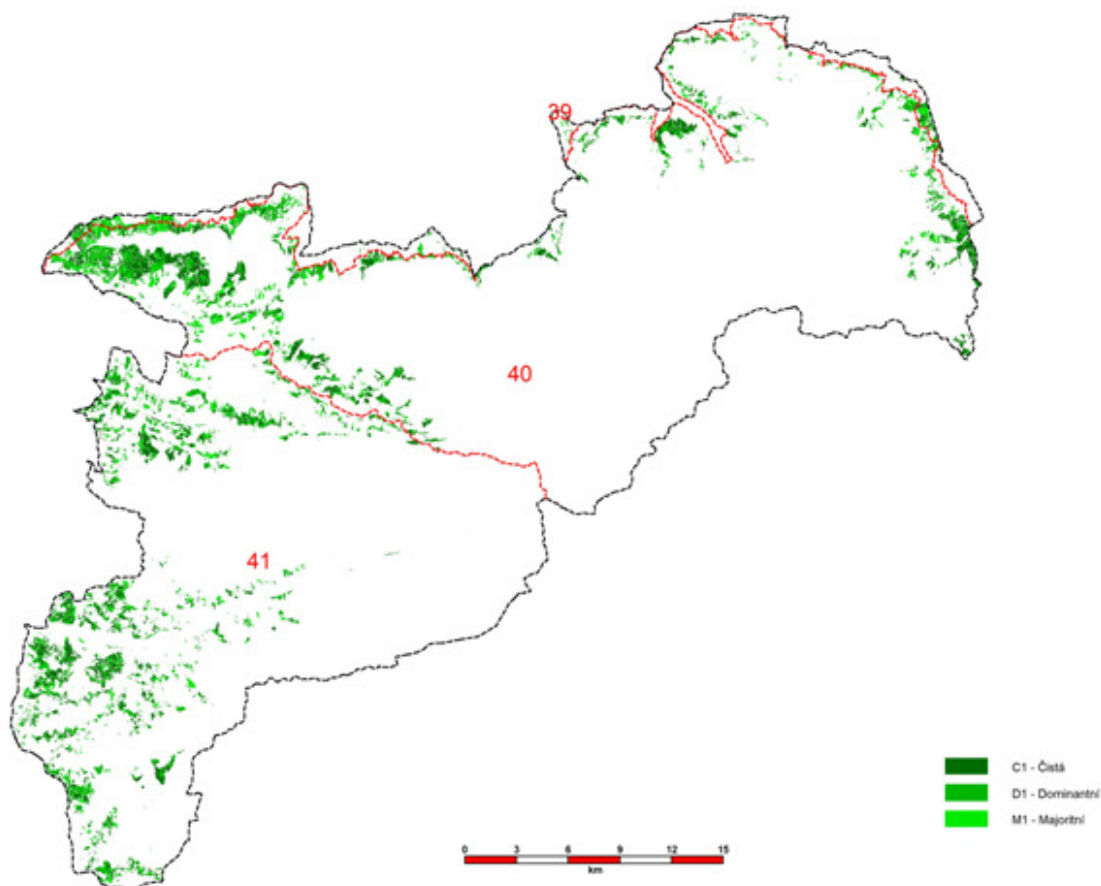
S předpokládaným nárůstem teplot se předpokládá rozšiřování areálů druhů severním směrem nebo směrem do vyšších nadmořských výšek. S tím souvisí také předpoklad změny druhové skladby biotopů, ústup chladnomilných druhů a lepší podmínky pro teplomilné druhy a druhy nižších poloh. Toto se týká také lesních porostů, kdy již probíhá razantní úhyn smrkových porostů, které by měly být nahrazeny, zvláště v přírodně hodnotných lokalitách, druhy vhodnějšími. Tyto změny s velkou pravděpodobností výrazně ovlivní management zvláště chráněných území.

Tato problematika je v současné době řešena v rámci projektu „*Identifikace zranitelnosti a možnosti podpory přirozených funkcí krajiny v podmínkách změněného klimatu ve velkoplošných zvláště chráněných územích (na příkladu CHKO Beskydy)*“. Zde jsou mimo jiné prováděny výpočty a modelování, jak změna klimatu (při různých emisních scénářích) ovlivní v CHKO Beskydy lesní vegetační stupně a lesní porosty. Z hlediska zranitelnosti lesních porostů vyplývají tyto hlavní závěry:

- Klimatickou změnou jsou nejvíce ohrožené smrkové porostní typy. Smrkové porosty v CHKO Beskydy jsou zastoupeny na 76,3 % lesních porostů, přičemž z toho monokultury tvoří 51,6 %, dominantní zastoupení smrku je na 30,5 %, majoritní zastoupení smrku na 15,1 % a v porostních směsích do 50 % smrku na 2,8 %.
- Při emisním scénáři RCP 45 (střední emise skleníkových plynů) jsou:
 - v období C ohroženy smrkové porosty na úrovni 3. LVS, tj. na 448 ha (0,71 %),
 - v období D a E ohroženy smrkové porosty na úrovni 3. – 4. LVS, tj. na 9 676 ha (15,3 %),
- Při vyšším emisním scénáři je ohrožení smrkových porostů výrazně větší.
- Nejzranitelnější porosty jsou soustředěny do 5. LVS na ploše 40 tis. ha. Z toho je 13 tis. ha (32,5 %) situováno na exponovaných stanovištích (J a JZ expozice).

(Pozn.: Použita byla klimatická data scénáře HadGem s variantami RCP 45 a RCP 85, a to pro období C = 2021-2040, D = 2041-2060, E = 2081-2100. Srovnávací platformou byl „operativní klimatický normál“ pro období 1981-2010 označovaný jako období B.)

Obrázek 18 Zastoupení ohrožených smrkových porostních typů – varianta RCP 45 pro období D a E a varianta RCP85 pro období C



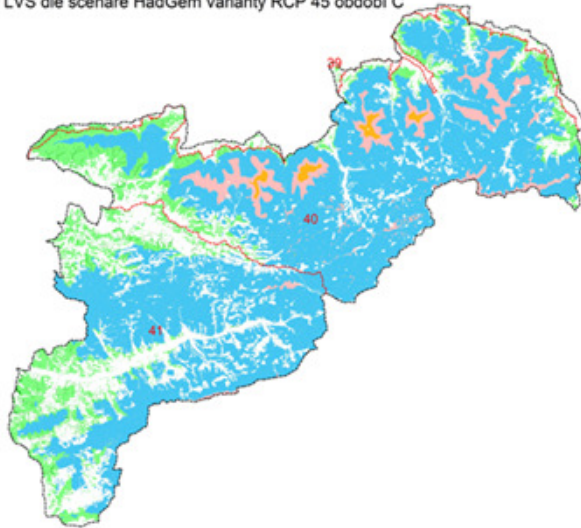
Zdroj: Identifikace zranitelnosti a možnosti podpory přirozených funkcí krajiny v podmínkách změněného klimatu ve VZCHÚ (na příkladu CHKO Beskydy)

Obdobná situace bude pravděpodobně i na území CHKO Jeseníky, který je podobným typem horského VZCHÚ jako Beskydy, což rovněž ovlivní management tohoto území. V případě CHKO Poodří lze podobné trendy šíření teplomilných druhů očekávat rovněž, avšak přítomnost smrkových porostů je zde nízká a změny tak budou méně dramatické.

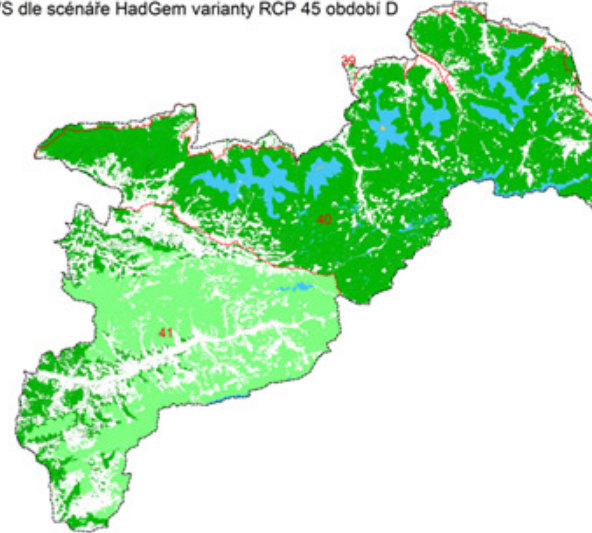
S ohledem na změnu podmínek se předpokládá rovněž posun lesních vegetačních stupňů. To je patrné z následujících modelů.

Obrázek 19 Transformace lesních vegetačních stupňů na základě predikcí budoucího vývoje v období 2021-2040, 2041-2060 a 2081-2100

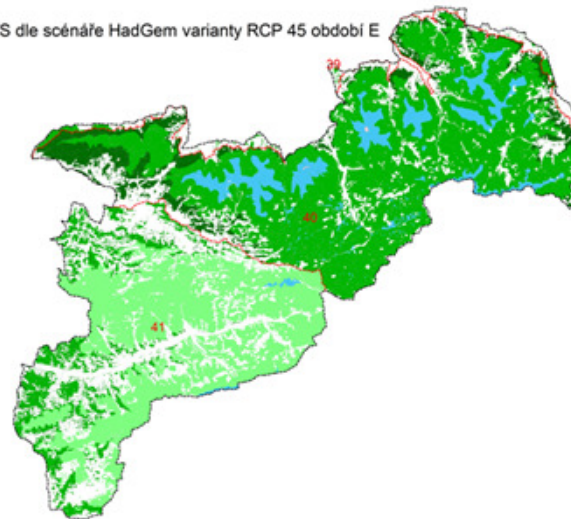
Transformace LVS dle scénáře HadGem varianty RCP 45 období C



Transformace LVS dle scénáře HadGem varianty RCP 45 období D



Transformace LVS dle scénáře HadGem varianty RCP 45 období E



- | | |
|---|-----------------|
|  | 1 - Dubový |
|  | 2 - Bukodubový |
|  | 3 - Dubobukový |
|  | 4 - Bukový |
|  | 5 - Jedlobukový |
|  | 6 - Smrkobukový |
|  | 7 - Bukosmrkový |
|  | 8 - Smrkový |

Zdroj: Identifikace zranitelnosti a možnosti podpory přirozených funkcí krajiny v podmínkách změněného klimatu ve VZCHÚ (na příkladu CHKO Beskydy)

Zvláště citlivé ke změnám klimatu jsou zejména migrující druhy organismů. Model evropské vegetace EUROMOVE předpokládá, že Česko do roku 2050 osídlí řádově desítky až stovky zcela nových rostlinných druhů, zatímco desítky jiných druhů vymizí. Tyto změny budou mít za následek celkové ochuzení původní biologické rozmanitosti. Úbytek se dotkne zejména vzácných druhů s velmi specifickými nároky na životní prostředí. Naopak se zlepší podmínky pro šíření ruderalních a invazních druhů.

3.2.2.4 Vodní hospodářství

Vodní hospodářství je z hlediska zranitelnosti vyplývajících ze změn klimatu velmi důležitou oblastí. Předpokládáné jsou v obecné rovině zejména tyto dopady:

- **nárůst evapotranspirace** - související s nárůstem teplot. Výpar je však současně limitován množstvím dostupné vláhly a v případě nedostatku vody/sucha se snižuje a ochlazování vzduchu je nižší.
- **změna sněhové pokrývky a posun jarního tání** – ubude sněhových srážek v zimě, přibude dešťových srážek, doba jarního tání nastane dříve a dojde ke snížení dotace podzemních vod a k poklesu průtoků zejména v povrchových tocích.
- **snížení kvality povrchových vod** - malé průtoky a snížení rychlosti proudění, delší doba zdržení vody ve vodních nádržích a její prohřívání – zvýší se potenciál pro růst sinic a řas a snížení obsahu rozpustěného kyslíku. Díky nižším průtokům se sníží naředění znečištění a zvýší se tak jeho koncentrace, zejména fosforu.
- **zhoršení ekologického stavu vod** - vyšší teplota vody vede k vyšší produkci biomasy a snížení množství kyslíku (viz předchozí). Rovněž může dojít ke změně skladby společenstev vodních organismů.
- **povodně** – z jarního tání ledu, dlouhotrvajících nebo z přívalových srážek.
- **snížování zásob pitné vody.**

Samostatnou kapitolou je problematika nedostatku vody, respektive sucha a dále povodní.

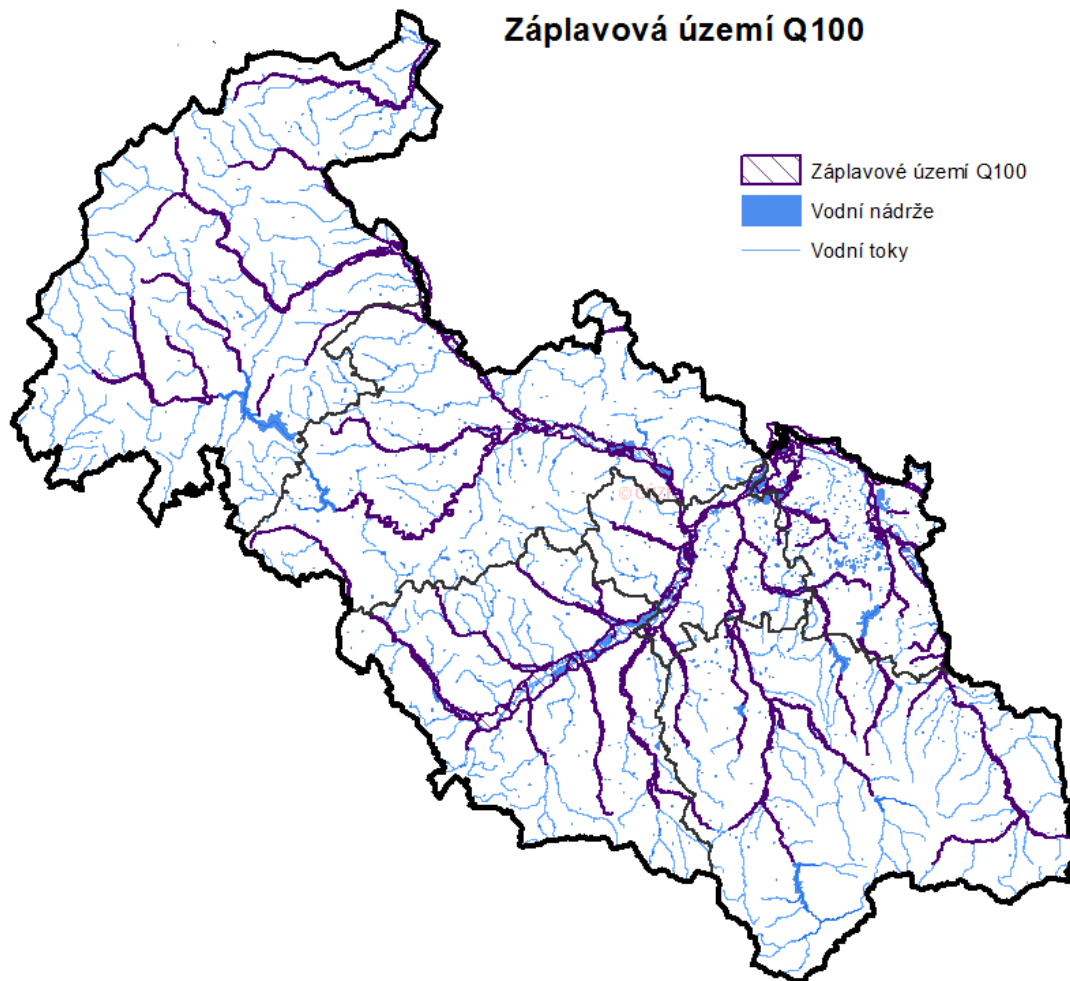
Povodně

Povodně zapříčiňují škody na majetku, ekologické škody a způsobují ztráty na lidských životech. Za základní přírodní jevy způsobující povodně jsou považovány tání sněhu, dešťové srážky nebo chod ledů (přirozené povodně). Letní povodně jsou způsobené déletrvajícimi regionálními srážkami o velké intenzitě s vysokými úhrny projevující se výraznými důsledky na středních a větších vodních tocích. Naopak přívalové povodně jsou způsobené krátkodobými srážkami s velkou intenzitou a představují lokální ohrožení, jehož výskyt je možný na celém území města s možnými vážnými důsledky především na menších vodních tocích. Problematická u tohoto typu povodní je především obtížnost přesnějších meteorologických předpovědí. Dalšími typy povodní mohou být tzv. zimní a jarní povodně způsobené rychlým táním sněhové pokrývky (mnohdy v kombinaci s dešťovými srážkami).

Obecně lze v současnosti hodnotit, že riziko výskytu povodní narůstá. Meteorologická a klimatologická měření ukazují, že výskyt silných srážek je stále častější a jejich intenzita se zvyšuje. Současně se vyskytují v nepravidelných intervalech a intenzitách. V návaznosti na predikované změny klimatu je možné předpokládat narůstající četnost silných dešťových srážek a vyšší četnost výskytu povodní (především pak lokálních přívalových). Zcela jistě se z pohledu této problematiky bude v budoucnu zvyšovat význam varovné, hlásné a předpovědní služby.

Oblasti s nepropustnými povrchy se mohou potýkat se zrychleným odtokem, větším kulminačním průtokem a nedostatečnou kapacitou kanalizační sítě. Záplavová území Q_{100} jsou vyznačena na následující mapě.

Obrázek 20 Záplavová území Q_{100} v Moravskoslezském kraji



Zdroj: Dibavod, 2018

Pro území MS kraje byla dne 21. dubna 2008 Usnesením vlády České republiky č. 444 schválena varianta **opatření na snížení povodňových rizik v povodí horního toku řeky Opavy** s využitím přírodně blízkých povodňových opatření. V povodí řeky Opavy představuje ochrana před povodněmi nejzávažnější problém v rámci MS kraje. Při stoleté velké vodě je zde přímo ohroženo cca 6 000 obyvatel. V Zásadách územního rozvoje MS kraje je v lokalitě Nové Heřminovy na řece Opavě vymezena plocha nadmístního významu - menší nádrž Nové Heřminovy s ochranným objemem 13 mil. m^3 včetně navazující soustavy protipovodňových a revitalizačních opatření v korytě a v údolní nivě řeky Opavy v délce 24 km až po město Opavu.

Současně je zde řešena ochrana území **výhledovými vodními nádržemi** – v rámci aktuálně platných Zásad územního rozvoje Moravskoslezského kraje (aktualizace k 11/2018) je sledováno pět „lokalit hydrologicky, geologicky a morfologicky vhodných pro akumulaci povrchových vod“ (LAPV) - Spálené na Opavici, Horní Lomná na Lomné, Spálov na Odře, Čeladná na Čeladence a Dlouhá Loučka na Oslavě.

K tomuto to je potřeba doplnit aktuální údaje z **Plánu dílčího povodí Horní Odry**. Vliv klimatické změny na vodárenské nádrže vodohospodářské soustavy dílčího povodí Horní Odry, s ohledem na jejich

zásobní funkci, byl modelován na podkladu 500letých umělých hydrologických řad průměrných měsíčních průtoků, které byly nepříznivě ovlivněny předpokládanými dopady klimatické změny.

Při simulaci chování tohoto systému v podobě, jak dnes existuje, a při scénáři dnešních nároků na vodu plyne, že tyto změny by i zde vyvolaly poměrně vážné poruchy. Docházelo by k nim i přesto, že jinak bez vlivu klimatických změn by (podle modelových simulací) do roku 2050 dnešní soustava zvládla i hypoteticky předpokládaný nárůst odběrů vody o 20 %, aniž by bylo třeba jejího dalšího doplnění o nové akumulace. Při změně hydrologie oblasti povodí v důsledku změny klimatu a při stagnaci odběrů na současných hodnotách by podle toho do roku 2050 mělo dojít k narušení některých funkcí údolních nádrží v soustavě. Narušena by byla i možnost jejich spolupráce v soustavě, výroba elektrické energie na nádržích, popř. lokální poruchy v dodávce především provozní vody pro průmysl.

Pokud by byl překonán scénář stagnace odběrů na současné úrovni, což je pravděpodobné, a odběry by o 20 % vzrostly k roku 2050, i při plném využití celého zásobního prostoru všech nádrží by docházelo k deficitům a k poruchám v zásobování. Zejména by tomu bylo na vodních dílech Morávka a Šance. V případě, že by klimatické změny v uvedené míře nastaly a snížení dosavadních zabezpečení užívání vod by se nemělo připustit, je třeba kromě navrhovaných opatření v krajině navrhnout další adaptační opatření.

Zájmem vodního hospodářství v MSK je **cílená ochrana lokalit pro akumulaci povrchových vod**. Počet lokalit byl v předchozích letech redukován, aby neblokoval a nepodvazoval územní rozvoj v předmětných místech. Vybrané lokality jsou prostory historicky dlouhodobě sledované, jsou zapracovány v územně plánovacích dokumentacích a nyní jsou vymezovány jako území chráněná pro akumulaci povrchových vod dle zákona o vodách a předpokládá se jejich vymezení jako limity využití území v zásadách územního rozvoje krajů. Zajištění dostatku vody pro budoucí generace je důležitým strategickým úkolem ve veřejném zájmu s uplatněním principu předběžné opatrnosti.

Z analýz a modelování důsledků možných klimatických změn, které byly provedeny v rámci přípravy plánu dílčího povodí Horní Odry, vyplývá, že bude třeba mít k dispozici proti současnému stavu akumulační objem v rezervě ve výši asi 400 mil. m³ vody. Mimo retenční nádrže na řece Opavě u Nových Heřminov byly do Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod zařazeny lokality Spálov, Spálené a Horní Lomná. Lokality Čeladná, Malá Kraš, Nýznerov a Ondřejovice nejsou v tomto plánu vymezeny jako území chráněná pro akumulaci povrchových vod. Tyto v případě realizace mohou zásadně ovlivnit hydrologickou bilanci území (pokles průměrných průtoků ve vodních tocích, snížení úrovně hladiny podzemních vod, zvýšení výparu a častější výskyt suchých období atp.). (Povodí Odry, s.p., 2016a).

Organizace protipovodňové ochrany je detailně řešena v rámci Povodňového plánu Moravskoslezského kraje.

V rámci ochrany před povodněmi je nutno řešit i vodohospodářskou soustavu. Aktuálně je řešena např. největší česká přehrada Orlík s cílem zajistit ochranu této nádrže na desetitisíciletou vodu. Povodí Vltavy s.p. se tak snaží připravit na předpokládané změny klimatu⁸.

⁸ Aktuálně je řešena přehrada Orlík, která dostane nový bezpečnostní přeliv. Díky úpravám by měl Orlík ustát i desetitisíciletou vodu a je předcházeno škodám, které nastaly na vodním díle např. v r. 2002, kdy byla hráz poškozena. Došlo k vzestupu hladiny o 1,57 metru nad maximální hladinu a voda poškodila měřicí a čerpací techniku i vodní elektrárnu. Stabilita hráze ohrožena nebyla. Povodí Vltavy s.p. se tímto snaží připravit na předpokládané změny klimatu.

Sucho/Nedostatek vody

V nejobecnějším slova smyslu dochází k suchu při nedostatku srážek v delším časovém období (v České republice v řádu týdnů až měsíců) a vede k nedostatku vody pro nějakou aktivitu, skupinu lidí nebo životní prostředí. Jeho dopady jsou výsledkem vzájemné souhry přírodního jevu (méně srážek než se očekávalo) a poptávky lidí po dodávce vody. Lidská činnost tak může zhoršit dopady sucha. V České republice působí sucho problémy zejména v zemědělství, lesnictví a vodním hospodářství. Obvykle dělíme sucho do čtyř typů, a to podle dominujících projevů:

- **Meteorologické** – záporná odchylka srážek od normálu během určitého časového období
- **Zemědělské** – půdní sucho, nedostatek vláhy pro plodiny
- **Hydrologické** – významné snížení hladin vodních toků, jejich vysychání
- **Socioekonomické** – dopady sucha na kvalitu života (Intersucho, 2018)

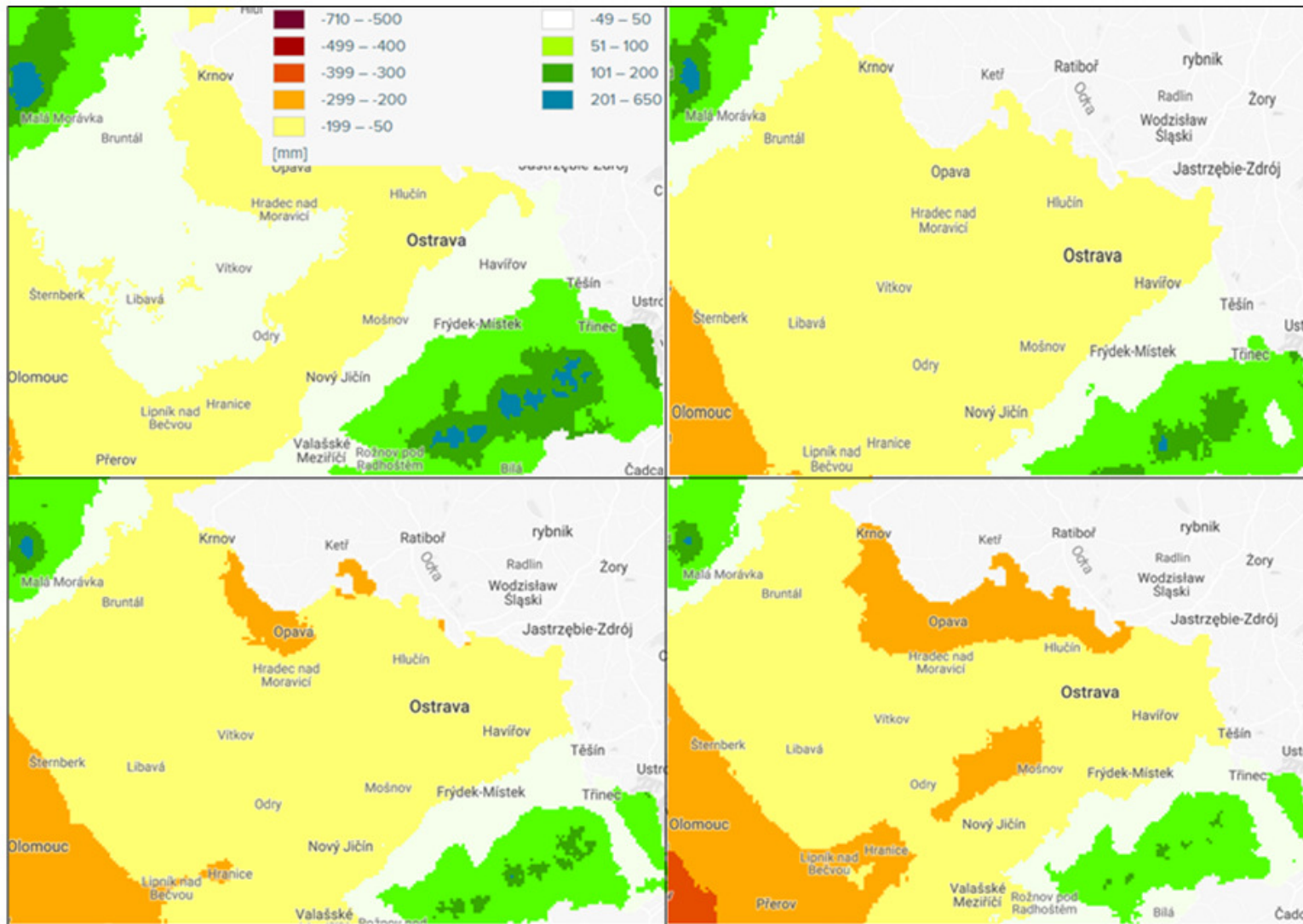
Nerovnoměrné rozložení srážek může vést k dlouhodobé pasivní hydrologické bilanci a tedy k lokálnímu poklesu zásob vodních zdrojů. Hlavní problém představuje zmenšení zásob ve sněhové pokrývce a posun tání směrem do zimy. Tím dojde ke snížení dotace podzemních vod a k poklesu průtoků zejména v málovodných obdobích na přechodu léta a podzimu, což bude mít dopad na vydatnost dostupných vodních zdrojů. V oblasti povodí Odry je očekáván růst zimních odtoků řádově do 25 %, v kombinaci s nepříliš výrazným poklesem odtoku v letním a podzimním období, lze očekávat roční pokles odtoků o cca 8 % (Hanel, 2011).

Základní predikce týkající se nedostatku vody a vodní bilance v krajině na území Moravskoslezského kraje jsou uvedeny níže v mapách.

Predikce potvrzují postupně narůstající deficit vodní bilance během vegetační sezóny na většině území kraje s výjimkou Beskyd a Jeseníků. V současnosti je deficit na většině území nízký, bude se však postupně navyšovat, a to v oblastech Opavska, Krnovska, Hlučínska a v území v širším okolí řeky Odry.

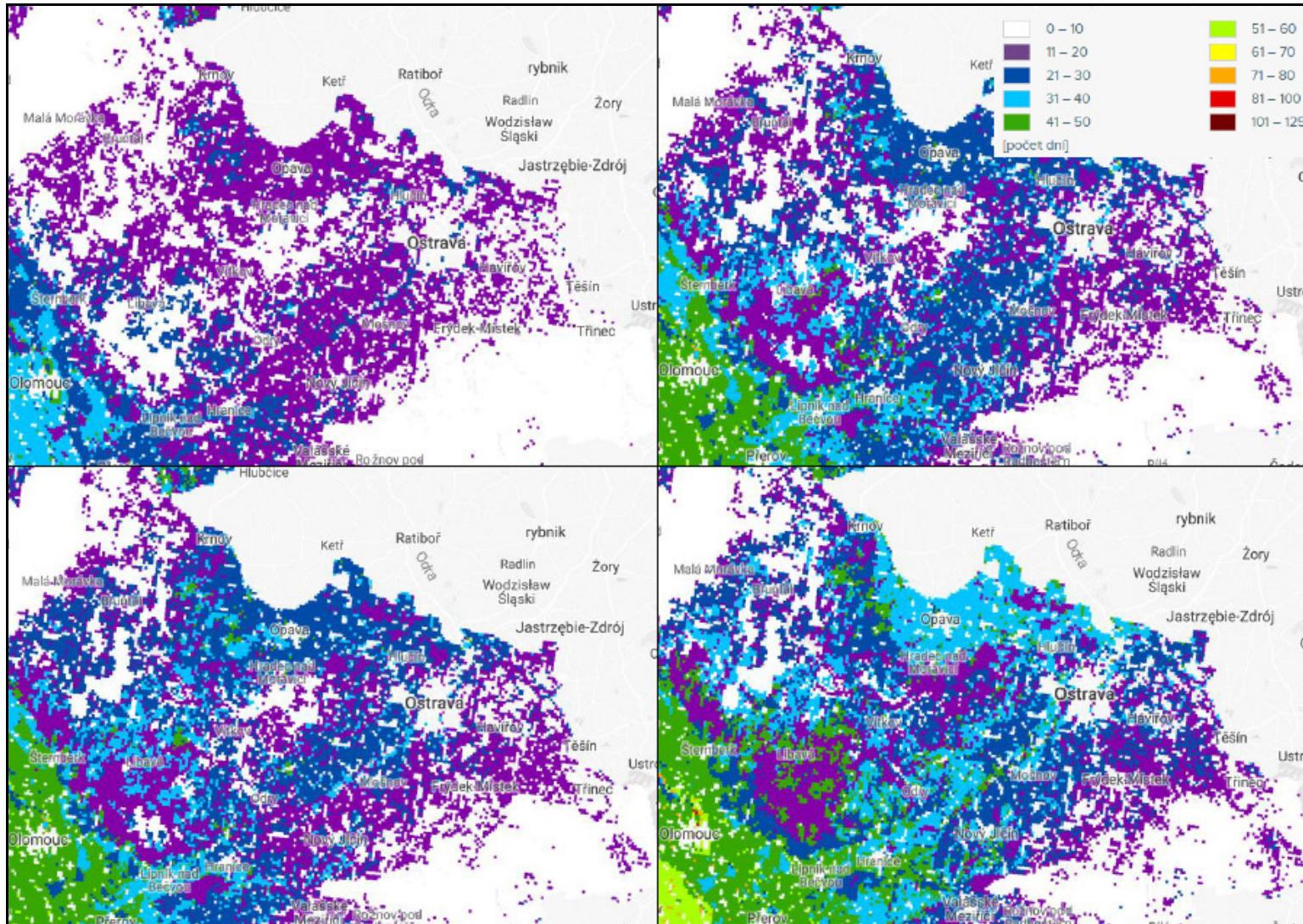
Obdobné platí i pro stres suchem v ornici během vegetační sezóny, kdy počet dní s kriticky nízkou zásobou vody (obsah vody pod 30 %) v povrchové vrstvě 0-40 cm v měsících duben až září se bude také zvyšovat.

Obrázek 21 Vodní bilance v krajině za vegetační sezónu



Zdroj: www.klimatickazmena.cz

Obrázek 22 Stres suchem v ornici během vegetační sezóny



Zdroj: www.klimatickazmena.cz

3.2.2.5 Identifikace nejzranitelnějších oblastí a skupin obyvatel

Lesní hospodářství

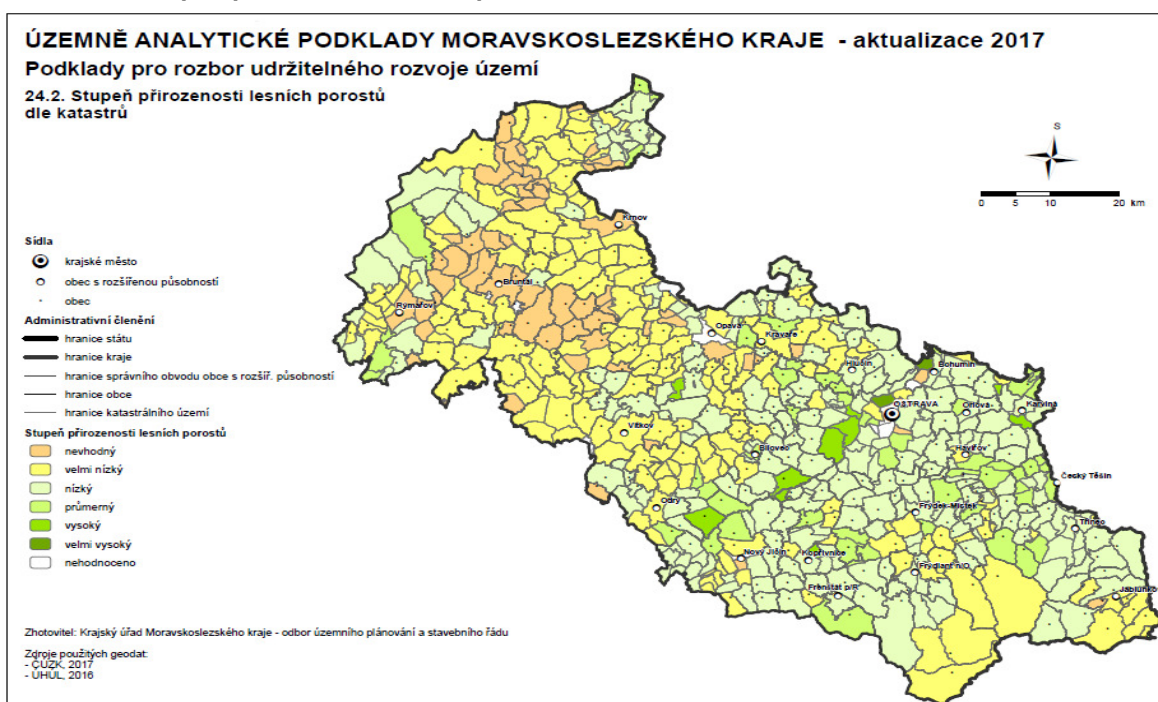
Kúrovcové kalamity společně s živelními kalamitami způsobují dlouhodobý pokles cen smrkového nebo borového dřeva v Evropě až o polovinu původních cen. Toto způsobuje ekonomické ohrožení pro:

- **Malé a středně velké vlastníky lesů** - jsou z ekonomických důvodů nuceni prodávat i méně kvalitní dříví, navíc nemají dostatek financí na zalesnění vzniklých holin (které je v souvislosti se změnami klimatu stále složitější, protože semenáčky nemají dostatek vláhy potřebné k zakořenění). Malí vlastníci, které neživí prodej dřeva, nechávají les zchřadnout a využívají poté souše jako otop. Trvalé či dočasné ponechání dřevní hmoty v lese si ekonomicky může dovolit pouze větší vlastník lesa, jako je např. stát (Ekolist, 2018). U malých vlastníků lesa dochází k častějšímu prodeji jejich lesů, protože s ohledem na pokles ceny dřeva a zvyšování cen sazenic nejsou schopni plnit své povinnosti.
- **Lokální dřevo-zpracovatelé** – nutnost řešit méně kvalitní dřevo. Kvalitního jehličnatého dřeva, které se pro výrobu využívá nejčastěji, je v současnosti nedostatek, protože vlastníci lesů zastavili úmyslnou těžbu dřeva.

Problém odumírání smrkových porostů je problémem celého území České republiky, přesto se v Moravskoslezském kraji projevuje ze všech krajů (spolu s Olomouckým) nejvíce. Odumírání porostů je spojeno především s porosty nižších nadmořských výšek, u smrku je tento interval mezi 300-1000 m n. m. (3.-5. lesní vegetační stupeň), což představuje značnou část rozlohy kraje. Oblast cestovního ruchu může být tímto faktem rovněž ovlivněna, protože návštěvníci se do MSK vydávají především kvůli jeho přírodním krásám a primárně směřují do horských oblastí (Beskydy, Jeseníky).

Riziko pro lesní porosty souvisí i se stupněm přirozenosti lesních porostů, která je znázorněna v mapě. Nejméně příznivé hodnoty jsou dosahovány v oblasti Nízkého Jeseníku.

Obrázek 23 Stupeň přirozenosti lesních porostů



Zdroj: ÚAP MSK, 2017

Ochrana přírody

Predikované změny budou mít dopad zejména na vzácné druhy se specifickými nároky na životní prostředí a úzkou ekologickou valencí. Více zranitelné budou také zvláště chráněná území a lokality soustavy Natura 2000, ve kterých se nachází větší podíl smrkových lesních porostů a lokality závislé na stabilním vodním režimu (např. mokřadní lokality)

Vodní hospodářství

Deficit vodní bilance v krajině v průběhu vegetační sezóny se v současnosti vyskytuje v níže položených částech Moravskoslezského kraje v oblasti Krnovska, Opavska, Hlučínska a Ostravska. Postupně se bude rozšiřovat i do oblastí vyšších, jako je Nízký Jeseník. V dnes deficitních oblastech se bude tento deficit zvyšovat.

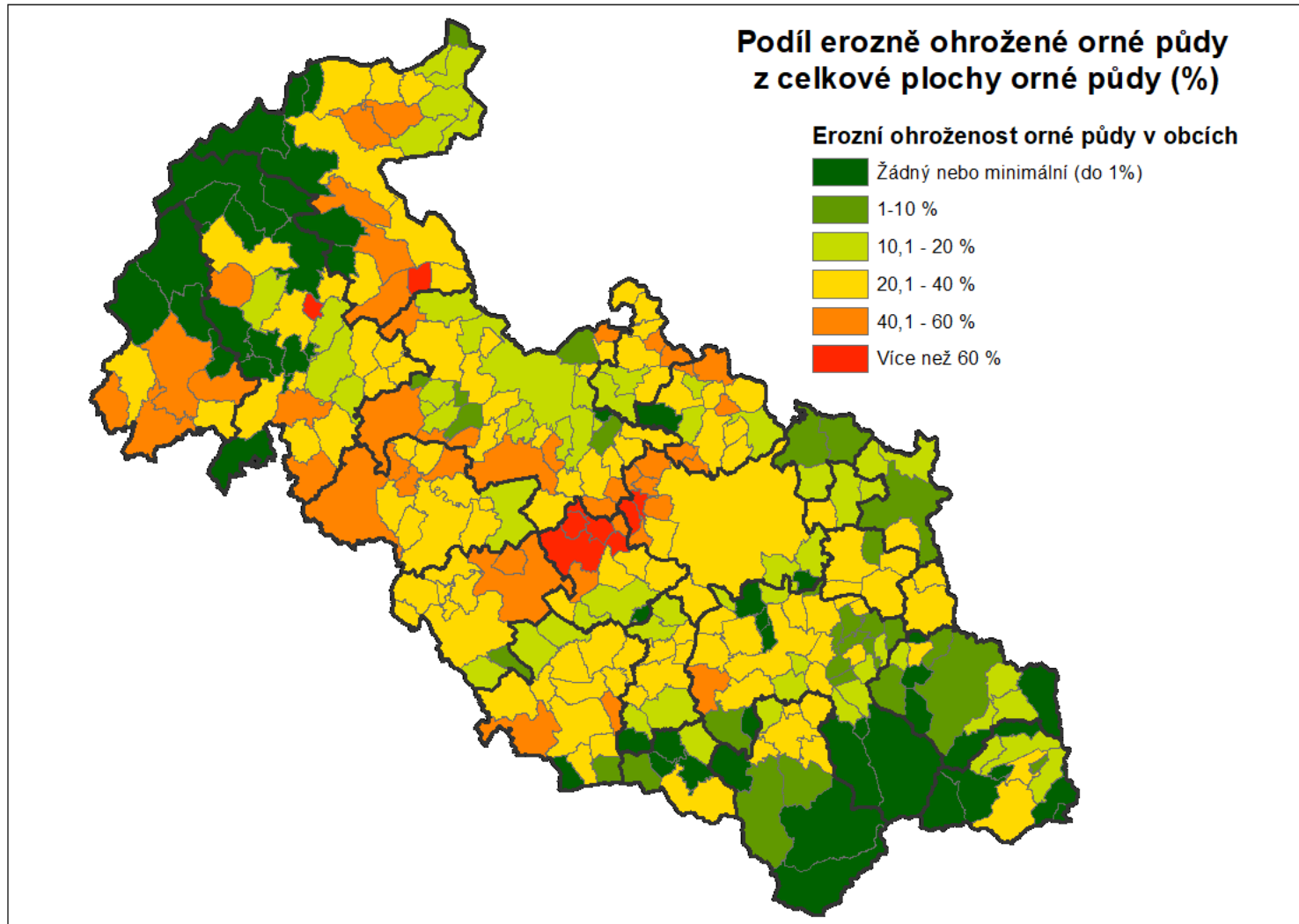
S tím souvisí i charakteristiky sucha (např. stres suchem v ornici). Oproti některým oblastem ČR (Jižní Morava, Polabí, Žatecko) je situace v Moravskoslezském kraji lepší, avšak i zde se – především v oblasti Krnovska, Opavska, Hlučínska, Ostravska apod. bude zvyšovat riziko suchých období.

Území ohrožená rizikem povodní na řekách jsou vymezena na mapě výše.

Zemědělský půdní fond

Erozně nejvíce ohrožené zemědělské půdy jsou orné půdy, které se nacházejí na plochách v nižších a středních polohách ve svažitéjších lokalitách, jako je zejména oblast Nízkého Jeseníku a Oderských vrchů, na svazích nad plochými nížinami a v níže položených podhorských oblastech. Ve vyšších polohách už na zemědělské půdě převažují trvalé travní porosty, takže riziko eroze je zde nízké. Riziko eroze je taktéž nízké v obcích nacházejících se v ploché krajině nížin podél řek Odry, Opavy, Olše a dalších.

Obrázek 24 Erozní ohroženost zemědělské půdy v rámci obcí



Zdroj: Vlastní výpočet

3.2.3 Souhrn

3.2.3.1 What-if analýza

Tabulka 10 Životní prostředí – souhrnná „what if“ analýza

Projev/ dopad	What if ...? Co se stane, když ...?	... za uvažovaného stavu systému/oblasti	Předpokládané negativní dopady/rizika	Pravděpod obnost scénáře	Závažn ost	Zraniteln ost systému	Subjektivní riziko
Ident. hl. projev	Otázka	zpřesnění otázky	akutní i chronické	(1-nejnižší, 5-nejvyšší)			PravxZavxZ ranit
T1, S2, S4	se zvednou letní teploty až o 2,5°C, sníží množství srážek v létě a zvýší se četnost období sucha	v případě smrku ztepilého, při zachování stávající skladby lesních porostů a současného stavu mysliveckého hospodaření	Posun vegetačních pásů, lepší podmínky pro šíření škůdců, vyšší náročnost obnovy lesa, chřadnutí lesních porostů na nevhodných stanovištích a související negativní ekonomické dopady. Nevhodné podmínky pro pěstování smrku především v 3.-5. LVS a omezené podmínky v 6. LVS	5	4	5	100
E3	se díky suchu a vyšším letním teplotám zvýší četnost a dopady lesních požárů	při zachování současného způsobu lesního hospodářství a v kombinaci s dalšími projevy změn klimatu (vyšší výskyt vichřic)	Ohrožení lesních porostů, majetku a obyvatel se souvisejícími negativními ekonomickými dopady	3	3	3	27
T1, S2, S4	se zvednou průměrné a letní teploty až o 2,5°C, sníží množství srážek v létě a zvýší se četnost období sucha	v případě ZCHÚ s výraznějším zastoupením smrku	Chřadnutí a odumírání smrkových ve 3.-5. (6) LVS, výrazná změna porostní struktury a změna podmínek pro výskyt předmětů ochrany a zvláště chráněných druhů ve zvláště chráněných územích.	5	4	3	60
T1, T2, T4	se zvednou průměrné teploty	zejména ve zvláště chráněných územích	Ústup chladnomilných druhů a druhů s nižší ekologickou valencí a schopností migrace, šíření teplomilných druhů severním směrem a do vyšších poloh. Lepší podmínky pro ruderalní a invazivní druhy.	5	3	3	45
S5, E1	se zvýší četnost a	na plochách orné půdy za	Vyšší riziko eroze orné půdy na nechráněných svažitých	4	4	3	48

Analýza zranitelnosti Moravskoslezského kraje vůči dopadům klimatické změny

Projev/ dopad	What if ...? Co se stane, když ...?	... za uvažovaného stavu systému/oblasti	Předpokládané negativní dopady/rizika	Pravděpod obnost scénáře	Závažn ost	Zraniteln ost systému	Subjektivní riziko
Ident. hl. projev	Otázka	zpřesnění otázky	akutní i chronické	(1-nejnižší, 5-nejvyšší)			PravxZavxZ ranit
	intenzita přívalových srážek a povodní	současného nevyhovujícího stavu zemědělské krajiny	pozemcích. Ohrožení lidských životů a majetku				
				3	5	3	45
T1, T2, T5, S2	se zvýší průměrné roční a letní teploty, sníží se množství srážek v létě a zvýší se četnost a intenzita vln horka	za současné úrovně znečišťování povrchových vod	Nárůst průměrné roční teploty vody, rychlejší průběh většiny nežádoucích chemických reakcí a bakteriálních procesů, snížení kvality vody, ovlivnění kyslíkových poměrů, změny společenstev	5	4	3	60
		při nesnižující se spotřebě vody	Snížení zásoby vody v půdě, stres suchem, snížení průtoků, pokles hladin vodních zdrojů	5	4	4	80

3.2.3.2 SWOT analýza

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> vysoký podíl lesů z celkové plochy území vysoký podíl zvláště chráněných území a lokalit soustavy Natura 2000 rozsáhlé plochy úrodné orné půdy vysoké množství srážek v oblasti Jeseníků a Beskyd, CHOPAV Beskydy, Jeseníky a Jablunkovsko řada vodních ploch a nádrží zadržující vodu na tocích, které zabezpečují plné krytí potřeb vody a lepší ochranu před povodněmi 	<ul style="list-style-type: none"> vysoký podíl smrku v lesních porostech v nevhodných lokalitách a rozsáhlé odumírání smrkových porostů významný podíl plochy orné půdy je ohrožen vodní erozí nízká schopnost krajiny zadržovat vodu znečištění všech hlavních toků MSK a eutrofizace vodních nádrží vysoký výskyt sesuvných území v oblasti Beskyd
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> přechod k přírodě bližší struktuře lesních porostů zadržování vody v zemědělské krajině a lesních porostech úpravy plánů péče pro ZCHÚ dostupné finanční prostředky určené na financování přírodě blízkých protipovodňových a protierozních opatření, opatření v krajině a další 	<ul style="list-style-type: none"> degradace lesních (zejména smrkových) porostů z důvodu vyšších teplot, sucha, šíření škůdců a chorob nárůst četnosti a intenzity přívalových srážek lepší podmínky pro šíření invazních druhů a škůdců sucho

3.2.1 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027

3.2.1.1 Návrh klíčových směrů pro adaptaci Moravskoslezského kraje v oblasti životního prostředí

Lesy

- Podpora zakládání druhově, prostorově a věkově rozrůzněných lesních porostů.
- Podpora zadržování vody v lesních porostech.

Zemědělský půdní fond

- Podporovat protierozní opatření v krajině a jejich synergický efekt optimálně v kombinaci s prvky posilující retenci vody v krajině, ekologickou stabilitu a ochranu před povodněmi.
- Při plánování rozvojových záměrů zajistit ochranu půdního fondu před zábořem, přednostně využívat dnes nevyužívané areály a upřednostňovat propustné povrchy.

Ochrana přírody

- Při plánování managementu zvláště chráněných území (plány péče) zohledňovat predikované změny.
- Při řešení ÚSES (plány a projekty ÚSES) zohledňovat predikované změny – nárůst teplot, suchá období. Při lokalizaci ÚSES rovněž zohledňovat ochranu půdy před erozí.

Vodní hospodářství

- Podpora retenčních schopností krajiny / zadržování vody v krajině – např. formou budování malých vodních nádrží a mokřadů.
- Přírodě blízká protipovodňová opatření a revitalizace vodních toků.

- Využívání dešťových vod ze zpevněných ploch a podpora jejich vsaku, snižování množství dešťových vod v kanalizačních sítích.
- Podpora realizace komplexních pozemkových úprav.
- Další rozvoj systému výstrahy a ochrany obyvatelstva před povodněmi.
- Zlepšování systému odvádění a čištění odpadních vod.

3.2.1.2 Návrh indikátorů

- Podíl smrku v lesních porostech (%)
- Výskyt předmětů ochrany v ZCHÚ a lokalit soustavy Natura 2000
- Podíl obyvatel napojených na kanalizaci se zakončením na ČOV

3.2.1.3 Inspirativní příklady

Obrázek 25 Malá retenční vodní nádrž v lesích – způsob, jak udržet vodu v krajině



Zdroj: Lesy ČR, s. p.

Obrázek 26 Mokřad v Raduni – zadržování vody v krajině a lokalita vysoké koncentrace obojživelníků



Zdroj: www.ostrava.rozhlas.cz

3.3 SÍDLA A BEZPEČNOST

SOUHRN HLAVNÍCH SKUTEČNOSTÍ

Nejvýznamnějším projevem projevy změny klimatu v sídlech, zejména větších městech, patří nárůst teplot, jak průměrných, tak i teplotních extrémů. Jsou předpokládány delší a četnější vlny veder, nárůst počtu tropických dní a výskyt tropických nocí. Ve větších městech bude toto umocněno efektem městského tepelného ostrova.

Tyto změny ovlivní kvalitu života obyvatel měst, tj. jak pohodu, tak i zdraví obyvatel. Ovlivněny budou rovněž pracovní podmínky. Zabránit zdravotním problémům lze stíněním, dostatečnou nabídkou zelených a vodních ploch, dále pak vytvořením tepelné pohody v interiérech – v obydlích, školských a zdravotnických zařízeních, dopravních prostředcích.

Dalším rizikem pro města jsou povodňové situace. Důležitý je rovněž způsob nakládání s dešťovými vodami, kdy v současné době je velká část z nich odváděna kanalizačním systémem mimo místo jejich dopadu. Toto může vést v kombinaci se suchem a vyšší evapotranspirací k nedostatku vody. Nedostatek vody může ztěžovat údržbu zeleně a vést ke zhoršení stavu vodních toků a ploch.

Změna klimatu zvyšuje pravděpodobnost vzniku mimořádných událostí. Cílem je zmírnit nebo zabránit ohrožení lidského života, zdraví, životního prostředí a velkým škodám na majetku. Vyšší frekvence těchto událostí bude představovat zvýšené nároky na civilní ochranu, tj. krizový a záchranný management.

3.3.1 Úvod a kontext

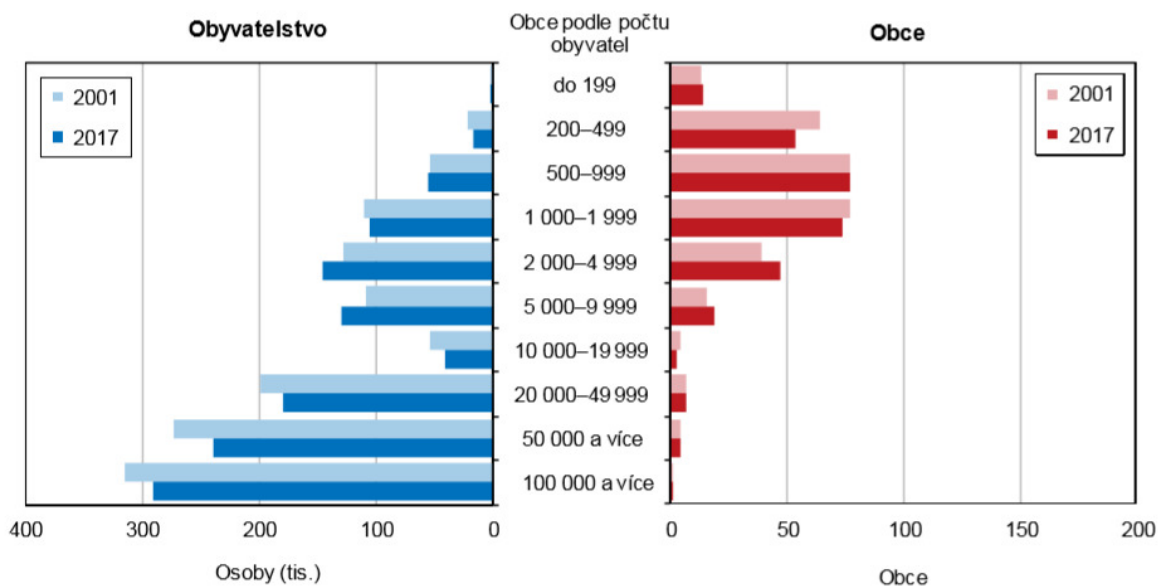
Sídelní struktura kraje se vyznačuje mimořádnou hustotou obyvatelstva (222 osob/km²), obyvatelstvo je koncentrováno zejména na území ostravsko-karvinské aglomerace. Většina obyvatel kraje (cca 60 %) žije ve městech nad 20 tis. obyvatel. Největší hustoty osídlení je dosahováno v okresech Ostrava-město (973 obyvatel/km²) a Karviná (700 obyvatel/km²), naopak nejméně je zalidněn okres Bruntál (60 ob./km²). Okres Karviná v období 2012-2017 vykázal úbytek zalidnění o 32,4 osob na km², což je nejvíce v celé ČR. (ČSÚ, 2018).

Dlouhodobě klesá počet obyvatel kraje, vyšší měrou se na úbytku podílí stěhování. Lidé se stěhují na venkov v blízkosti větších měst a využívají tak možnost příjemného venkovského bydlení a krátkých dojezdových vzdáleností do města za prací či za službami.

V celém kraji se nachází 300 obcí, což představuje 4,8 % z počtu 6 258 obcí celé ČR a dokládá to vysokou míru urbanizace Moravskoslezského kraje. V širší oblasti ostravsko-karvinské aglomerace žije převážná část obyvatel kraje. Téměř tříčtvrtinový podíl městského obyvatelstva na celkovém počtu obyvatel kraje je v rámci celé ČR nadprůměrný.

Struktura sídel Moravskoslezského kraje je znázorněna v grafu níže. Největšími městy jsou Ostrava (292 tis. obyvatel), Havířov (74 tis. obyv.), Opava (57 tis. obyv.), Frýdek-Místek (56 tis. obyv.) a Karviná (55 tis. obyv.).

Obrázek 27 Sídelní struktura Moravskoslezského kraje v letech 2001 a 2017 (stav k 31.12.)



Zdroj: ČSÚ, 2018

Krajina sídel představuje nejvíce přeměněnou krajinu s vysokou koncentrací zastavěných ploch včetně ploch veřejné zeleně, průmyslových a logistických areálů a rekreační zástavby, ale také dopravně-technické infrastruktury a dalších lidskou činností přeměněných území. Značné zastoupení zpevněného území ovlivňuje celkové mikroklima území a způsobuje přehřívání povrchu, vyšší teploty vzduchu, zvýšenou výparnost, rychlý odtok srážkových vod, prašnost atd. Naopak je zde snížena ekologická stabilita. U větších měst je důležitým jevem efekt městského tepelného ostrova.

Specifikem Moravskoslezského kraje je těžbou postižená krajina v území mezi Karvinou, Orlovou a Havířovem, která byla po dlouhou dobu pouze působiště těžebních společností. Tato část krajiny je zdevastovaná, místy necitlivě zrekultivovaná a s množstvím průmyslové infrastruktury, díky čemuž je tato plošně významná plochy v zázemí velkých měst neatraktivní pro příměstskou rekreaci. S postupujícím oteplením budou tyto plochy nabývat na významu, aby nedocházelo k vyšší návštěvnícké expozici vzdálenějších a často i cenných lokalit (Beskydy, Poodří). Z hlediska adaptací na změny klimatu má tato oblast výhledově potenciál rekreační, retenční (nachází se zde řada vodních ploch), přírodě-ochranářský nebo mitigační (zalesnění).

Bezpečnost a krizové řízení

Změna klimatu zvyšuje pravděpodobnost vzniku mimořádných událostí. Předpokládá se, že vzroste intenzita i četnost extrémních meteorologických jevů, dlouhodobého sucha, povodní velkého rozsahu, sesuvů půdy (v důsledku extrémních srážek) a rozsáhlých lesních požárů. Předpokládá se také vyšší ohrožení infrastruktury.

Cílem je zmírnit nebo zabránit ohrožení lidského života, zdraví, životního prostředí a velkým škodám na majetku. Prioritou je minimalizace negativních dopadů možných mimořádných událostí a krizových situací na zdraví a životy lidí a jejich majetek. Vyšší frekvence těchto mimořádných událostí bude představovat zvýšené nároky na civilní ochranu, tj. krizový a záchranný management. Jde zejména o dovybavení složek integrovaného záchranného systému pro řešení mimořádných událostí, další opatření v oblasti připravenosti orgánů krizového řízení a zvyšování odolnosti kritické infrastruktury.

Moravskoslezský kraj patří mezi nejlépe hodnocené kraje z hlediska úrovně **krizového řízení**. Intenzivní rozvoj průmyslové a důlní činnosti na Ostravsku přispěl k rozvoji systémů pro zvládání krizových situací (havárií), které dosáhly vysoké úrovně. I přes útlum zejména důlní činnosti a postupující restrukturalizaci průmyslu v regionu patří Moravskoslezský kraj z hlediska zdrojů rizik mezi specifické regiony v ČR. Přítomnost průmyslové infrastruktury, starých ekologických zátěží, znečištění prostředí a narušeného přírodního prostředí představuje významnou oblast zdrojů rizik pro obyvatele, a to ať už nárazového ohrožení při nastalých katastrofách a haváriích, nebo při dlouhodobé expozici zdravotně škodlivým látkám. Závažná rizika lze nalézt v socio-ekonomické oblasti, která navíc provází postupnou proměnu postindustriálního regionu.

Moravskoslezský kraj představuje s ohledem na dlouhodobou historii a pokročilost systémů krizového řízení i aktuální stav rizik region s potenciálem pro další rozvoj moderní bezpečnostní politiky s využitím principů resilience – tedy odolnosti místní komunity, její schopnosti vyrovnávat se s dopady krizových situací, adaptovat se na ně a rychle se zotavovat z jejich účinků (obnova infrastruktury apod.). Jedná se o posun od řešení krizí k jejich řízení.

Bezpečnost by měla být pojímána jako komplexní záležitost, v rámci které je potřeba podporovat zejména zvyšování úrovně znalostí o rizicích, komunikaci s veřejností, vzdělávání laické i odborné veřejnosti a v důsledku budování resilience na regionální i komunitní úrovni.

Z mezinárodního hlediska lze předpokládat zvýšený tlak na migraci z oblastí, které budou měnicím se klimatem postiženy daleko závažněji než oblast střední Evropy, respektive Moravskoslezský kraj.

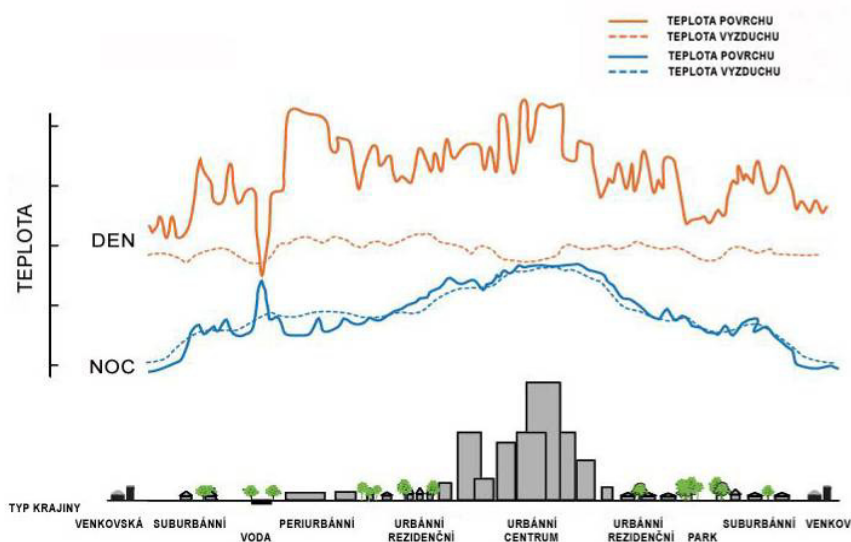
3.3.2 Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje

Probíhající změny klimatu představují rizika pro města a urbanizovanou krajinu. Zastavěné plochy ve městě vytváří specifické mikroklima v důsledku postupného nahrazování přirozené vegetace umělými povrchy. To ovlivňuje teplotu vzduchu, směr a sílu větru a množství srážek. Města jsou rovněž zdrojem emisí skleníkových plynů pocházejících z dopravy, vytápění, průmyslu a dalších.

Nárůst teplot a městský tepelný ostrov

Výše popsané scénáře změny klimatu budou mít významný vliv na klima měst v kraji také proto, že město vytváří **městský tepelný ostrov - MTO** (Angl. Urban Heat Island - UHI). Ten je definován jako oblast zvýšené teploty vzduchu v přízemní a mezní vrstvě atmosféry (vrstva dosahující výšky ~1,5 km, kde je proudění ovlivňováno zemským povrchem) nad městem anebo průmyslovou aglomerací ve srovnání s okolní krajinou (Meteorologický slovník výkladový a terminologický, 2015). Teplotní rozdíl (intenzita tepelného ostrova) je způsoben zejména lidskou aktivitou a jeho účinky jsou nejvýraznější v období negativní energetické bilance (především noc), kdy antropogenní materiály vyzařují tepelnou energii, kterou během dne akumulovaly. Intenzita je nejvyšší v době radiačního počasí, tzn. bez oblačnosti, beze srážek a s nízkými rychlostmi větru (max. 3-4 ms⁻¹). Je patrný v letním i zimním období.

Obrázek 28 Schéma – Účinky tepelného ostrova na teplotu povrchu a vzduchu



Zdroj: Podle Voogt, 2002) a Ekotoxa, 2015

Pozn.: Červeně – denní teploty, Modře – noční teploty

Intenzitu tepelného strova ovlivňují faktory, jako jsou podíl zastavění ploch a jejich nepropustnost, hustota zalidnění, zastínění a množství zeleně, množství vodních ploch, teplo z výroby, dopravy a vytápění.

Nejzranitelnější jsou tedy velká města, kde je nejvíce zpevněných povrchů a současně nejvyšší koncentrace obyvatel. V rámci Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR je uváděno, že intenzita MTO se zvyšuje s velikostí měst. U největších měst v Moravskoslezském kraji se předpokládá orientačně tato intenzita:

- Ostrava = + 4,0 °C
- Havířov = + 3,5 °C
- Opava, Frýdek-Místek, Karviná = 3-3,5 °C

Intenzita MTO přibližně koreluje s velikostí města. Jedná se o orientační hodnoty, přičemž i v rámci samotného města se může lišit dle charakteru zástavby, množství zeleně apod. Ve větších městech v Moravskoslezském kraji je přijatelné množství zeleně (parky, městské lesy, vnitrobloky, sídlištní a liniová zeleň, zahrádkové osady), která pomáhá účinek MTO snižovat.

Zvýšení teploty v městských oblastech má za následek celou řadu změn – např. vyšší riziko tepelného stresu a snížení tepelného komfortu obyvatelstva, nebo zvyšování koncentrace znečišťujících látek (např. troposférického ozonu, prachu) díky fotochemickým reakcím a nižšímu provětrávání. Vysokými teplotami jsou ohroženy zejména citlivé skupiny obyvatel, jakými jsou senioři, chronicky nemocní nebo malé děti.

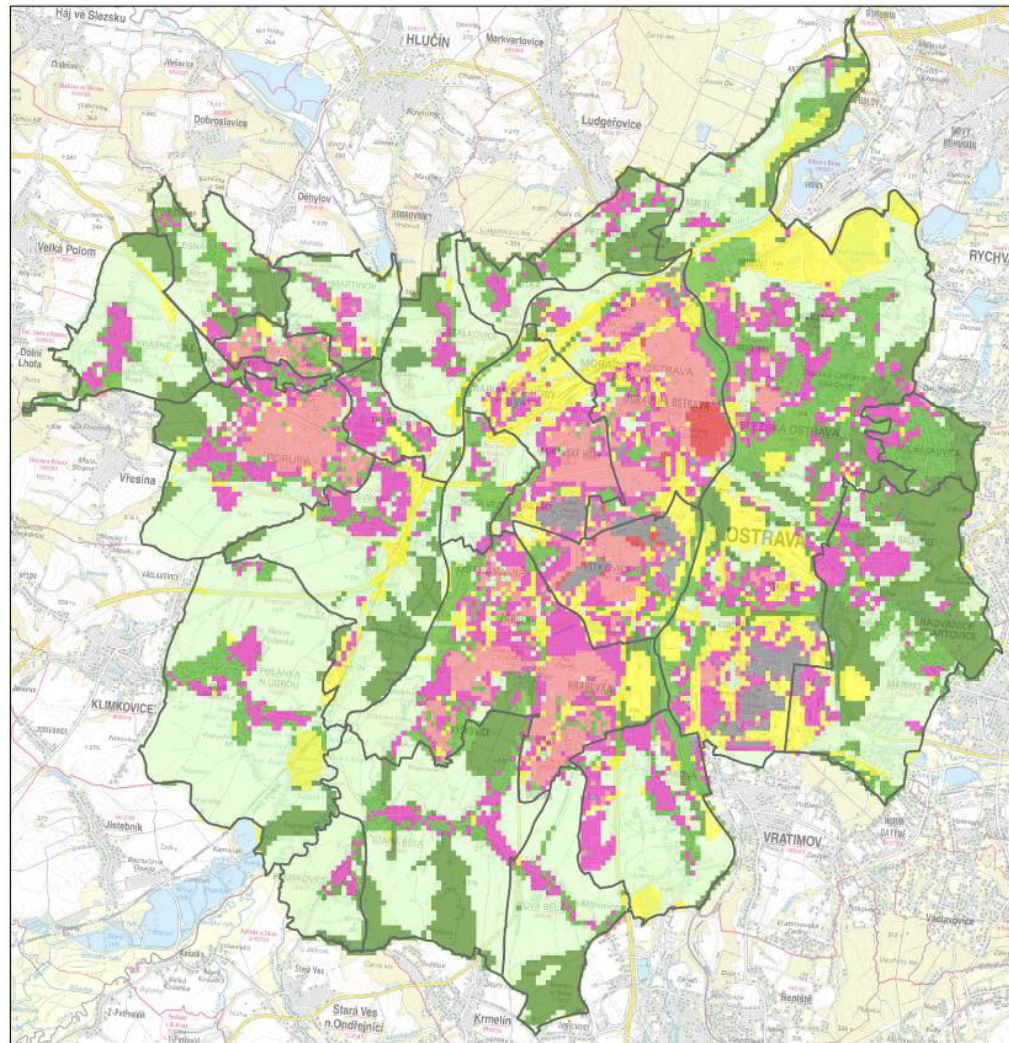
Zmírnit tento efekt lze pomocí zeleně, která má klimatizační efekt. Jedná se o stromovou zeleň (zejména parky, lesy), pomoci mohou zelené střechy, zadržení vody nebo použití světlých barev nátěrů, které mají vysokou míru odrazivosti.

Tato problematika byla řešena podrobněji na území města Ostravy. V rámci přípravy Adaptační strategie města Ostravy na změny klimatu (EKOTOXA. 2017) zde byly vymezovány tzv. **místní klimatické zóny** (LCZ – Local Climate Zones). Ty jsou využívány pro popis fyzické struktury měst s ohledem na tvorbu místního klimatu (např. blok budov, průmyslová zóna, park) (Geletič, Lehnert, 2016a). Ty byly vymezeny na základě kombinace fyzikální hodnoty prostředí a specifikuje jednotlivé třídy LCZ, jimž dané prostředí

nejlépe odpovídá. Byly řešeny tyto charakteristiky: podíl povrchu tvořeného budovami, podíl nepropustných povrchů mimo budovy, podíl propustných povrchů a výška budov. Na základě výsledků studií z jiných měst lze za náchylné k vysokým teplotám považovat především LCZ 2 (středně vysoká kompaktní zástavba), a to ve večerních a nočních hodinách. V denních hodinách, kdy kompaktní zástavba vytváří stinné prostředí, je situace odlišná a rozdíly mezi třídami LCZ jsou celkově méně výrazné. V závislosti na místních a regionálních specifických podmínkách mohou k LCZ s nejvyššími teplotami patřit LCZ E (ztrzené plochy), LCZ 8 (nízká zástavba s rozsáhlými objekty), LCZ 5 (rozvolněná středně vysoká zástavba) nebo dokonce i LCZ D (nízká vegetace). Analýza poskytuje prvotní informaci o tom, jakou místní modifikaci teplotních poměrů je možné v dané lokalitě očekávat (např. náchylnost k výskytu vysokých teplot vzduchu v nočních hodinách). Klasifikaci LCZ lze považovat za první krok při studiu klimatu (teplotního pole) města za účelem přípravy adaptačních opatření.

Klasifikace místních klimatických zón je patrná z následující mapy. Z hodnocení vyplynulo, že největší náchylnost města Ostravy k vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách má centrum města Ostravy a dále sídlištní a jí obdobná zástavba v širším centru města (Moravská Ostrava a Přívoz), Fifejdy, Ostrava-Jih, Vítkovice, Třebovice a Poruba.

Obrázek 29 Náchylnost města Ostravy k vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách



Legenda

Náchylnost

vysoká (LCZ 2)

zvýšená (LCZ 3, 4, 5)

střední (LCZ 6, 8, 9)

není stanoveno (LCZ 10)

střední (LCZ A)

snížená (LCZ B)

není stanoveno (LCZ C, E, F, G)

nízká (LCZ D)

hranice obvodů

LCZ 2 - středně vysoká kompaktní zástavba

LCZ 3 - nízká kompaktní zástavba

LCZ 4 - vysoká rozvolněná zástavba

LCZ 5 - středně vysoká rozvolněná zástavba

LCZ 6 - nízká rozvolněná zástavba

LCZ 8 - nízká zástavba s rozlehlými objekty

LCZ 9 - řídká zástavba

LCZ 10 - těžký průmysl

LCZ A - hustě osázené plochy

LCZ B - rozptýlené stromy

LCZ C - křoviny

LCZ E - ztvrdené plochy

LCZ F - holá půda a písčité povrchy

LCZ G - voda

LCZ D - nízká vegetace

Náchylnost LCZ k relativně vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách:

vysoká – vyšší teploty dokumentovány ve většině případů

střední – vyšší teploty dokumentovány v části případů

nízká – vyšší teploty nezaznamenány nebo jen výjimečně

Náchylnost není uvedena v případě absence informací.
Zpracováno na základě deseti studií pracujících s LCZ v podmínkách měst mírného klimatu.



Zdroj dat: vlastní zpracování; Magistrát města Ostravy; WMS ZM-50 ČÚZK 2017;
©ArcČR, ARCDATA PRAHA, ZÚ, ČSU, 2016.

Zdroj: Ekotoxa, 2017 (Na základě metody Geletič a Lehnert, 2016)

Povodně

U povodní rozlišujeme povodně na tocích a povodně v ploše povodí z přívalových srážek. Podrobněji se jim věnuje samostatná kapitola, zde uvádíme hlavní souvislosti pro města.

Nejvíce citlivá jsou města v nízko položených oblastech ve střední nebo dolní části vodních toků. Účinky povodní umocňuje přítomnost zpevněných povrchů, které většinou neumožňují retenci vod. Nežádoucí je rovněž lokalizace ploch pro bydlení, výrobu a jiných do záplavových území.

Naopak je zde patrný postupný trend zvyšování míry protipovodňové ochrany, ať už v oblasti protipovodňových opatření na tocích a jejich okolí, tak i např. v rozvoji systém varovných a výstražných systémů proti povodním apod.

Hospodaření s vodou

Významným problémem měst je také nedostatečné hospodaření s dešťovou vodou. Velká část dešťových srážek ze zpevněných povrchů je odváděna kanalizací a nevsakuje se tak v místě jejich dopadu.

Nedostatek vody v povodí má zásadní dopady na společnost, ekonomiku a životní prostředí s následnými dopady do nákladů. Faktory, které přispívají k nedostatku vody a suchu v sídlech, jsou:

- vysoké teploty (zvýšené odpařování),
- nedostatečné zasakování vod, nízká míra využití,
- pitná voda je využívána i k činnostem, pro které není nezbytně nutná.

3.3.2.1 Identifikace nejzranitelnějších oblastí a skupin obyvatel

- Vysokými teplotami jsou ohroženy zejména citlivé skupiny obyvatel, tj. senioři, chronicky nemocní a malé děti.
- Intenzita městského tepelného ostrova narůstá s velikostí města a závisí na charakteru zástavby. Nejvíce zranitelné jsou oblasti s vysokou koncentrací zástavby, nízkým podílem zeleně a vyšším podílem zpevněných povrchů.
- Rizikem je nízká míra resilience v rámci místních komunit, která je bariérou k systematickému a aktivnímu předcházení rizikových situací u obyvatel.
- Riziko umocňuje průmyslová krajina tvořící významnou součást aglomerace

3.3.3 Souhrn

3.3.3.1 What if analýza

Tabulka 11 Sídla a bezpečnost – souhrnná „what if“ analýza

Projev/ dopad	What if ...? Co se stane, když ...?	... za uvažovaného stavu systému/oblasti	Předpokládané negativní dopady/rizika	Pravděpo dobnost scénáře	Závažnost	Zraniteln ost systému	Subjektivní riziko
Ident. hl. projev	otázka	zpřesnění otázky	akutní i chronické	(1-nejnižší, 5-nejvyšší)			PravxZavxZ ranit
T1, T2, T3, T5	se zvýší průměrné roční a sezónní (zejména letní) teploty a prodlouží se četnost a délka vln veder?	Za současného účinku městského tepelného ostrova (MTO) a postupného stárnutí obyvatelstva.	Zvýší se úmrtnost a zdravotní rizika pro obyvatele, zejména zranitelné skupiny (senioři, chronicky nemocní, děti), zhorší se podmínky pro pohodu obyvatel. Zvýšení nároků na zdravotní péči.	5	5	4	100
			Ovlivnění produktivity pracovníků, rizika pro infrastrukturu	5	2	2	20
		Při současném trendu vývoje zastavěných ploch.	Zvýšený odtok srážek, snížení výparu a vlhkosti. Tlak na vodní zdroje, větší riziko znečištění povrchové vody z důvodu nízkých průtoků a tepla; vyšší náročnost údržby zeleně a nedostatek pro ni.	5	4	3	60
		V kombinaci s poklesem srážek	Vyšší riziko požárů, které zejména v urbanizované krajině zvyšují rizika škod na majetku a ohrožení lidského zdraví a života.	5	4	2	40
E1, S5	se zvýší četnost dnů s vyššími srážkami (přívalové srážky, povodně)?	V územích s nedostatečnou protipovodňovou ochranou.	Ohrožení životů a majetku, škody na hospodářství a veřejné infrastrukturu (dopravní a technické sítě)	5	5	3	75
		Na styku zástavby a erozně ohrožené zemědělské půdy.	Bahnotoky, poškození majetku.	5	2	2	20
x	se bude zvyšovat množství zpevněných nepropustných povrchů?	Za současného nárůstu teplot	Nedostatek vody v zastavěných územích, vyšší nároky při péči o zeleň.	3	4	3	36

3.3.3.2 SWOT analýza

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> • postupné zlepšování protipovodňové ochrany • relativně dostatečné množství veřejné zeleně ve větších městech kraje • fungující integrovaný záchranný systém • započatá adaptace velkých měst 	<ul style="list-style-type: none"> • efekt městského tepelného ostrova, který ve větších městech umocňuje nárůst teplot • zvyšující se zábory půdy, narůstající podíl zpevněných nepropustných povrchů • neřešená pohornická krajina v bezprostřední blízkosti měst aglomerace • nízká míra realizace adaptačních opatření na budovách Moravskoslezského kraje sloužící jako příklady dobré praxe
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> • dotace (zejména evropské fondy) na zvyšování podílu zeleně a její kvality v sídlech, řešení krajiny a vodního režimu v okolí sídel • externí prostředky (fondy) na podporu adaptačních opatření na budovách • rozvoj integrovaného záchranného systému 	<ul style="list-style-type: none"> • další nárůst průměrných teplot a zvyšování intenzity teplotních extrémů při současném nárůstu zastavěných ploch zvyšující intenzitu MTO • povodně a přívalové srážky • zvyšující se riziko požárů díky suchu a vlnám veder

3.3.4 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027

3.3.4.1 Návrh klíčových směrů pro adaptaci Moravskoslezského kraje v oblasti sídel a bezpečnosti

- Podpora adaptačních opatření na budovách (např. v majetku kraje a jeho příspěvkových organizací).
- Podpora efektivnějšího nakládání s dešťovými vodami – zadržení a využití dešťových vod, vsakování, využívání propustných povrchů.
- Ochrana a výsadby zeleně – ve veřejných prostranstvích a místech výskytu zranitelných skupin obyvatel (nemocniční a sociální zařízení, školská zařízení ...).
- Zavedení standardů pro investiční akce Moravskoslezského kraje se zahrnutím adaptačních opatření.
- Koncepční řešení nakládání se srážkovými vodami v zastavěných územích.
- Podpora rozvoje systému predikce mimořádných událostí, systému varování a vyrozumění obyvatel, integrovaného záchranného systému.
- Podpora vybavenosti Hasičského záchranného sboru MSK, Policie ČR a zdravotnické záchranné služby v přípravě na mimořádné události.
- Podpora resilience obyvatel - vzdělávání
- Rozvíjet potenciál krajiny po ukončené těžbě nerostných surovin i s ohledem na změny klimatu – podpora retenčních funkcí, volnočasových aj.

3.3.4.2 Návrh indikátorů pro hodnocení postupu adaptace v území

- Počet realizovaných adaptačních opatření v sídlech

3.3.4.3 Inspirativní příklady

Obrázek 30 Otevřená zahrada v Brně – ukázka pasivního objektu se zelenou střechou, využitím OZE, zahradou a vodními prvky



Zdroj: www.drevoprozivot.cz

Obrázek 31 Povrchové vsakování dešťové vody pomocí zasakovacích průlehů a rýh mezi pavilony kampusu Masarykovy univerzity v Brně-Bohunicích



3.4 OBYVATELSTVO

SOUHRN HLAVNÍCH SKUTEČNOSTÍ

Moravskoslezský kraj je imisně nezatíženější oblastí ČR. Jedním z predikovaných důsledků klimatické změny je další zhoršení kvality ovzduší v letním období, což představuje významné potencionální zdravotní riziko pro obyvatele.

Vyšší letní teploty a delší a častější vlny veder jsou problematické pro seniory (jejichž počty neustále narůstají) a další citlivé osoby s nedokonalou termoregulací (děti, chronicky nemocní).

Sucho a následné omezení vydatnosti zdrojů vody (zejména lokálních) je alarmující. A to i přesto, že v Moravskoslezském kraji je dostatečně kapacitní centrální zásobování pitnou vodou.

3.4.1 Úvod a kontext

Vliv změny klimatu na obyvatelstvo je klíčový, neboť všechny predikované změny klimatu mohou buď přímo, nebo nepřímo ovlivnit lidské zdraví a kvalitu života obyvatel. Přímé ovlivnění je chápáno jako důsledek změn fyzikálních parametrů klimatu – vliv teplotních změn, důsledky zvýšené frekvence a intenzity výskytu extrémních jevů počasí, vliv vyššího pronikání krátkovlnné části spektra UV záření na zemský povrch. Nepřímé ovlivnění je pak způsobeno jednotlivými složkami životního prostředí a dalšími životními podmínkami, které byly modifikovány změnou klimatu (např. vyšší koncentrace přízemního ozonu v důsledku lepších fyzikálních podmínek pro fotochemické reakce v atmosféře; zhoršení kvality a dostupnosti pitné vody v důsledku změny distribuce srážek).

Předpokládané vlivy na lidské zdraví jsou velmi široké. Mezi hlavní patří zdravotní problémy a zvýšená úmrtnost související se zvyšující se průměrnou roční **teplotou** a s rostoucím počtem **vln veder**. Nárůst teploty o 1°C zvyšuje v zemích EU úmrtnost zhruba o 1 až 3 % a do dvaceti let by se úmrtnost související s růstem teploty mohla zvýšit o 30 000 případů ročně (EC, 2009). Nejrizikovější skupinou jsou senioři se sníženou schopností termoregulace, kteří za těchto podmínek podléhají častěji úpalu, kardiovaskulárním příhodám, renálnímu, respiračnímu či metabolickému selhání. Dalšími ohroženými skupinami jsou chronicky nemocní jedinci a malé děti. Vyšší teploty poskytují vhodné prostředí pro šíření **infekčních nemocí** způsobených kontaminovanou potravou (salmonelóza). Mezi další infekční nemoci související se změnou klimatu patří nemoci přenášené živočišnými druhy, jejichž areál rozšíření se vlivem změn klimatu rozšiřuje – v našich podmínkách jde zejména o klíšťata a komáry (klíšťová encefalitida, Lymfská borelióza, malárie, Chikungunya, horečka Dengue).

Kvůli prodlužujícím se a častějším obdobím sucha může docházet k ohrožení zásob **pitné vody** a vody určené k běžné **hygieně**, k zhoršení kvality vod pro rekreační účely; snížení hladiny vodních toků v letním období zvýší riziko bakteriálního a chemického znečištění díky nižšímu naředění. Naopak při **povodních** dochází k přímému ohrožení života a zdraví lidí a k značnému psychickému stresu. Vyplavení kanalizace v důsledku povodně mobilizuje patogeny a způsobuje rozsáhlou **kontaminaci**.

Změny **kvality ovzduší** jsou velmi těžko predikovatelné, v našich podmínkách se budou týkat zejména zvýšení letních koncentrací přízemního ozonu, případně fotochemického smogu obecně a s tím souvisejících respiračních a alergologických obtíží, na které jsou nejcitlivější děti, senioři a osoby trpící chronickým respiračním onemocněním. Prodloužení **pylové sezóny** přinese déle trvající obtíže astmatikům a alergikům. V souvislosti se zvyšující se teplotou v zimním období a zvyšující se intenzitou extrémních klimatických jevů je ovšem nezbytné poznamenat, že může docházet ke snižování četnosti zimních smogových situací, podmíněných meteorologickými situacemi se špatným rozptylem škodlivin.

Výhled do budoucna předpokládá zvyšování počtu obyvatel patřících k rizikovým skupinám (seniorů).

V budoucnu lze tedy předpokládat kumulativní vliv rostoucí expozice dopadům změny klimaty a zvyšující se citlivosti populace.

3.4.2 Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje

Vysoké teploty

Zvyšování průměrných a maximálních teplot, vyšší počty tropických dní a nocí a delší a četnější epizody vln veder jsou projevy změny klimatu, které v městském prostředí ještě umocňuje vliv městského tepelného ostrova. S teplotou a slunečním zářením jsou spojena následující onemocnění:

- **Úpal** - který je důsledkem selhání termoregulace s následným přehřátím organismu. Příčinou bývá nadměrná teplota a vlhkost prostředí, často ve spojení s větší fyzickou námahou.
- **Úžeh** - vzniká při pobytu na slunci expozicí slunečnímu záření, a to zvláště v případě, kdy hlava není chráněna před slunečními paprsky.
- **Kolaps, vyčerpání nebo křeče z horka.**
- **Kožní nádory, sluneční alergie, pigmentace, solární dermatitida.**
- UV záření poškozuje také oči, kde vzniká **akutní konjunktivitida**, vzácněji fotokeratitida a později katarakta.

Je nutno zmínit také místně omezené **pozitivní** vlivy změny klimatu, jako je snížení zimních úmrtí v důsledku teplejších zim (EKOTOXA, 2015).

Povodně

Povodně představují pro obyvatelé široké spektrum negativních dopadů. Primárním rizikem je ohrožení vlastních životů, škody na majetku a obydlí. S tímto rizikem souvisí ovlivnění psychického stavu obyvatel žijících v oblastech s vysokou pravděpodobností povodní a záplav, kdy úzkosti a obavy z možných záplav způsobují komplikace v běžném životě a mohou se promítnout i do zhoršení zdravotního stavu. Povodně mohou způsobit kontaminaci půd a vod, po povodních hrozí vyšší riziko infekcí. Zprostředkovaný vliv má také například narušení dopravní a technické infrastruktury.

Zhoršení kvality ovzduší v letním období

Moravskoslezský kraj patří k imisně nejzatíženějším oblastem ČR. Dochází zde pravidelně k překračování limitů pro částice PM₁₀ (jak roční, tak denní limit), jemné částice PM_{2,5}, benzo(a)pyren a přízemní ozon, hodnoty blízké se limitům jsou zjištěny pro NO₂, benzen a SO₂. Situace je nejtěživější v zimních měsících, kdy jsou zde díky kombinaci vysokých emisí z vytápění, dopravy, průmyslu a nevhodných rozptylových podmínek velmi vysoké koncentrace prachových částic velikostní frakce PM₁₀ i PM_{2,5} a benzo(a)pyrenu.

V souvislosti se změnou klimatu jsou predikovány mírnější zimy, což by mohlo mít mírně pozitivní vliv na kvalitu ovzduší v zimním období, a to jak v důsledku potenciálně kratší topné sezóny, tak i v souvislosti s lepšími podmínkami rozptylu škodlivin.

Negativní dopad změny klimatu na kvalitu ovzduší se týká především letních měsíců a je dán možnou modifikací chemických procesů probíhajících v atmosféře, které vedou ke zvýšení koncentrací **troposférického ozónu** (vlivem intenzivního slunečního záření, které je podmínkou pro fotochemické reakce generující přízemní ozón) i **prachových částic** (mohou vznikat jak mechanicky a za období sucha být unášeny do intravilánů měst, tak sekundárně z plynných molekul fotooxidačními procesy).

Další nárůst znečištění ovzduší v důsledku klimatické změny by znamenal další příspěvek k již tak špatnému stávajícímu stavu.

Dalším potenciálním negativním důsledkem může být nárůst alergií, tedy zvýšená reakce imunitního systému na kontakt s alergenem (v této souvislosti s pyly, prachem a spórymi plísní). Alergie je provázena zánětem, který se opakuje, a může být spojena s uzavřením jemných dýchacích cest a nemožností výdechu - astmatický záchvat a **astma**. Klimatické změny přinášejí dřívější a delší dobu květu, časovou kumulaci kvetoucích alergogenních druhů rostlin a stromů. To vede k vyšší incidenci astmatu a nutnosti intenzivnější léčby.

Působení znečišťujících látek na zdraví člověka je **synergické**. Přibývají důkazy, že koncentrace přízemního ozónu a vysoká teplota ovlivňují úmrtnost synergicky. Podobně je tomu v případě koncentrací aerosolových částic menších než 10 μm , kdy byla zjištěna vyšší mortalita za dny s nejvyššími koncentracemi PM_{10} v období horkých vln. Trvání extrémních teplot a počet dní zvýšené minimální teploty jsou tedy adicivními meteorologickými podmínkami spojenými s vysokou mortalitou. Abnormální období vysokých teplot v létě v Evropě v roce 2003 bylo asociováno s více než 35 000 úmrtími navíc ve srovnání se stejným obdobím v předešlých letech (WHO, 2009).

Na znečištěné ovzduší se nelze adaptovat, pro minimalizaci negativních vlivů na lidské zdraví je důležité snižování expozice znečišťujícím látkám, tedy informování obyvatel o vhodném chování v případě smogových epizod. Důležitá jsou samozřejmě opatření vedoucí ke snižování imisních koncentrací. Pokud problém zúžíme na souvislost se změnou klimatu, jedná se o odstranění nebo zmírnění příčiny – tedy o snížení teplot – např. zastíněním, výsadbou zeleně, zvýšeným podílem vodních ploch. Velikou výhodou zeleně je i její schopnost pasivně či aktivně zachycovat znečišťující látky. V případě rizika alergií se jedná o nutnost častějšího a včasného kosení travin, omezení výsadby alergenních rostlin a stromů v sídlech a častější úklid vozovek a chodníků od prachu (důležité také z hlediska zamezení vzniku druhotného rozptylu suspendovaných částic).

Zásobování pitnou vodou

Hlavními dodavateli pitné vody jsou SmVAK a.s. a OVAK a.s. Většina území je napojena na Ostravský oblastní vodovod (OOV), který je tvořen třemi centrálními úpravami vod – Podhradí u Vítkova, Nová Ves u Frýdlantu nad Ostravicí a Vyšní Lhoty, které upravují surovou povrchovou vodu z vodárenských nádrží Kružberk, Šance a Morávka. U lokalit napojených na oblastní vodovod se vzhledem ke kapacitě a variabilitě soustavy nepředpokládají v budoucnosti problémy se zásobováním pitnou vodou, problematické mohou být (a v mnohých případech již jsou) lokality, které závisí na **místních zdrojích** pitné vody, které v posledních letech vlivem extrémního sucha **nedostačují**.

3.4.2.1 Identifikace nejzranitelnějších oblastí a skupin obyvatel

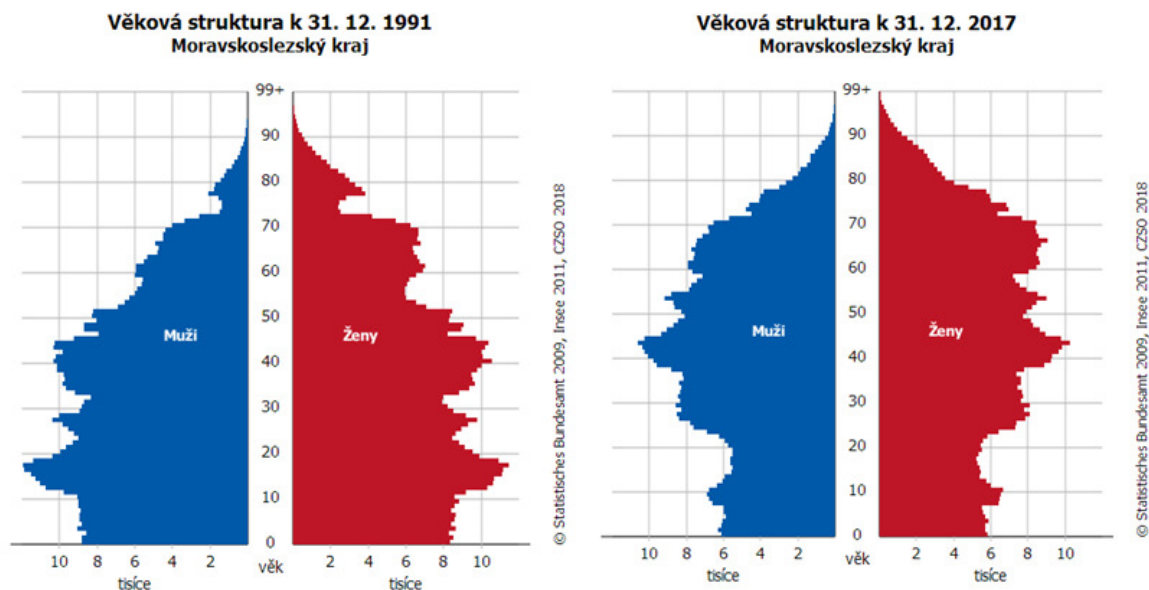
Z pohledu vlivu změny klimatu na lidské zdraví je zranitelná **veškerá populace** – některé skupiny ovšem více. Míra zranitelnosti závisí jednak na jedinci samotném – z tohoto pohledu jsou citlivou skupinou zejména osoby se zhoršenou či narušenou termoregulací, tedy **senioři, chronicky nemocné osoby a malé děti**. Zrádné je působení náhlých vysokých teplot na nemocné s **chronickými onemocněními**, kde je narušen metabolismus, iontová rovnováha a obsah vody v těle. Změna teploty zvláště ohrožuje pacienty trpící **dýchacími onemocněními** jako je astma nebo chronická obstrukční plicní nemoc. Více ohrožení jsou také lidé s **duševními chorobami** a s dalšími onemocněními (**kardiovaskulární nemoci, obezita, neurologická a psychiatrická onemocnění**), a také lidé, kteří jsou léčeni **léky, které zatěžují rovnováhu elektrolytů a solí**. Také popíjení alkoholických nápojů, požívání narkotik, např. kokainu nebo amfetaminu, a participace na vysilujících venkovních aktivitách nebo těžké manuální práci ve velkých vedrech a rizikové chování zvyšují riziko nemocí z tepla.

Další důležitý vliv má lokalita, ve které lidé žijí. Z tohoto pohledu jsou zranitelnější **obyvatelé větších měst**, kde jsou vlivem kompaktní zástavby mnohem vyšší teploty, chybí zde vegetace, které je přirozeným ochlazujícím prvkem, je zde také patrný vliv městského tepelného ostrova, kdy se po horkém

dni v noci snižuje teplota jen málo, protože stále sálají stavební materiály, prvky a povrchy, které během dne teplo absorbovaly.

Dopady zhoršování kvality ovzduší i v letních měsících a prodloužení pylové sezóny lze očekávat na většině území kraje. Nejvyšší zvýšení počtu tropických dnů je v kraji indikováno pro širší okolí Ostravy.

Obrázek 32 Věková struktura v Moravskoslezském kraji v roce 1991 a 2017



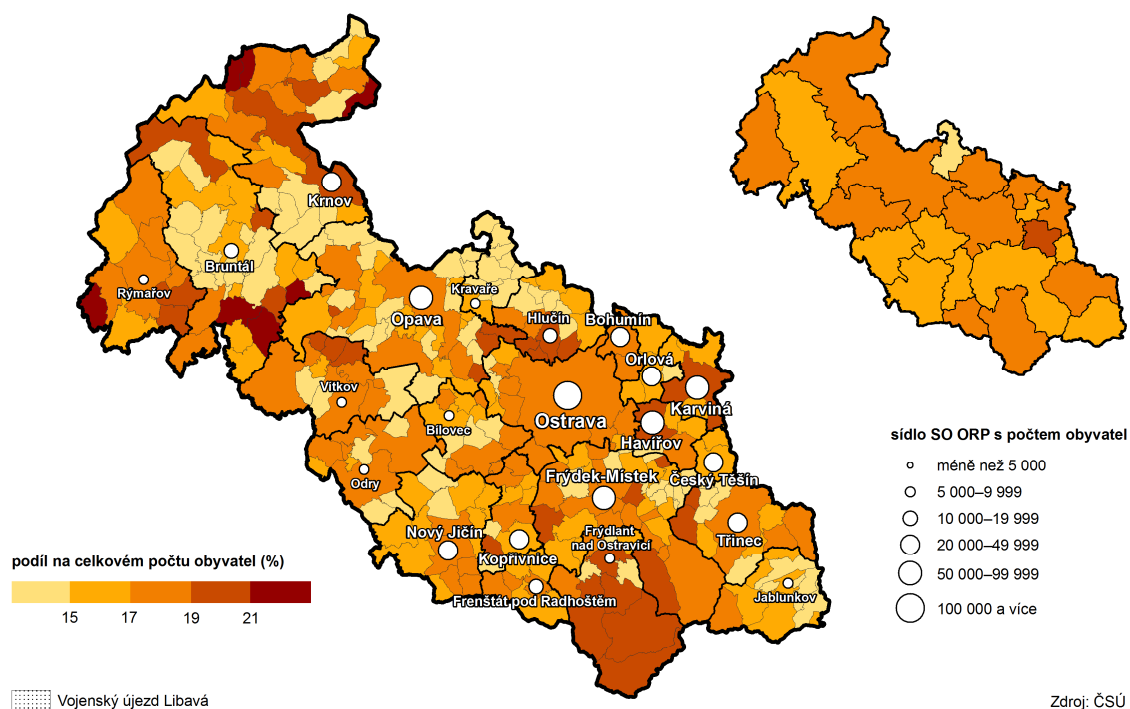
Zdroj: ČSÚ, 2018

V Moravskoslezském kraji dochází stejně jako v celé ČR k významnému nárůstu počtu seniorů, kteří představují jednu z rizikových skupin. Nejvyšší podíl seniorů je evidován na bruntálsku, rýmařovsku a krnovsku. Pozornost je také nutno zaměřit na zařízení, ve kterých jsou rizikové skupiny koncentrovány, tedy na **domovy seniorů, domy s pečovatelskou službou, zdravotnická a sociální zařízení a školská zařízení**.

Demografický vývoj naší společnosti způsobí do budoucna zvyšování počtu obyvatel patřících k rizikovým skupinám (seniorům). Dojde tedy ke **kumulaci rostoucích rizik** plynoucích ze změny klimatu a zároveň **rostoucího počtu obyvatel**, kteří jsou na daná rizika **nejcitlivější**.

Obrázek 33 Obyvatelé ve věku 65 a více let podle obcí a SO ORP Moravskoslezského kraje k 31.12.2014

Obyvatelé ve věku 65 a více let podle obcí a SO ORP Moravskoslezského kraje k 31. 12. 2014



Zdroj: ČSÚ, 2018⁹

⁹ <https://www.czso.cz/documents/10180/20537326/33014615m01.png/48151d12-33a8-4fb5-9882-63e8d14c6efa?version=1.0&t=1446127592487>

3.4.3 Souhrn – What if analýza

3.4.3.1 What-if analýza

Tabulka 12 Obyvatelstvo – souhrnná „what if“ analýza

Projev/dopad	What if ...? Co se stane, když ...?	... za uvažovaného stavu systému/oblasti	Předpokládané negativní dopady/rizika	Pravděpodobnost scénáře	Závažnost	Zranitelnost systému	Subjektivní riziko
Ident. hl. projev	Otázka	zpřesnění otázky	akutní i chronické	(1-nejnižší, 5-nejvyšší)			PravxZavxZranit
T1, T2, T3, T5	se zvýší průměrné teploty, vzroste počet tropických dní a prodlouží se četnost a délka vln veder?	při zvyšujícím se počtu seniorů	Zvýšení úmrtnosti obyvatel ve městech na kardiovaskulární a respirační nemoci, zvýšení hospitalizace pro všechny diagnózy.	5	5	4	100
E1, E2	budou častější povodně velkého rozsahu, budou častější extrémní meteorologické jevy?	v obydlených oblastech	Ohrožení života, zdraví a majetku obyvatel, psychický a fyzický stres	3	5	3	45
T1, T2, T5, S2	se zvýší průměrné roční a letní teploty, sníží se množství srážek v létě a zvýší se četnost a intenzita vln horka?	celkové zdroje pro centrální zásobení pitnou vodou	Snížení zásob pitné vody – centrální zásobení	2	5	2	20
		lokální zdroje pitné vody	Snížení zásob pitné vody – lokální zdroje	5	4	3	60
T1, T4	se zvýší průměrné teploty, výrazně se sníží počet mrazových a ledových dní?	rozšíření areálu přenašečů infekčních nemocí (klíšťat, komárů), množení komárů a hlodavců	Zvýšený výskyt lymfské boreliózy, klíšťové encefalitidy a dalších nemocí přenášených hmyzem a hlodavci.	4	3	2	24
x	se zvýší koncentrace přízemního ozónu a/nebo aerosolových částic?	zejména v městských hustě obydlených oblastech	Zvýšení úmrtnosti obyvatel ve městech na kardiovaskulární a respirační nemoci, zvýšení hospitalizace pro všechny diagnózy	4	4	5	80
x	dojde k prodloužení pylové sezóny?		Nárůst incidence a prevalence pylových alergií, včetně astmatu	4	3	4	48

3.4.3.2 SWOT analýza

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> • započatá adaptace velkých měst • relativně hustá síť zařízení poskytujících zdravotnickou péči • rozvinuté a fungující varovné systémy 	<ul style="list-style-type: none"> • vysoká míra urbanizace - koncentrace obyvatel ve městech, kde jsou vyšší teploty • znečištění ovzduší přispívající k tvorbě fotochemického smogu (přízemního ozónu a aerosolů) • nízká míra resilience obyvatel
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> • zlepšení kvality ovzduší • zvýšení včasnosti a četnosti kosení trávy a úklidu vozovek a chodníků od prachu • vzdělávání občanů k vyšší resilienci 	<ul style="list-style-type: none"> • rostoucí počet seniorů (zranitelná část populace) • zvýšená úmrtnost a hospitalizace ve vlnách veder • zhoršení kvality ovzduší v letním období • nárůst incidence alergií kombinujících dopady klimatické změny s jinými příčinami

3.4.1 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027

3.4.1.1 Návrh klíčových směrů pro adaptaci Moravskoslezského kraje v oblasti obyvatelstva

- Podpora adaptačních opatření vedoucích ke snížení teplot a ke zpříjemnění prostředí v letních měsících ve městech – stínící prvky, zeleň, vodní prvky.
- Informační kampaně cílené na veřejnost a odbornou veřejnost k zajištění správné péče o citlivé skupiny obyvatel (seniory, chronicky nemocné a děti) při vlnách veder.
- Informační kampaně k omezení spotřeby pitné vody a k šetření vodních zdrojů.
- Aktivní zapojení obyvatelstva do realizace adaptačních opatření obecně.
- Vzdělávání občanů k vyšší resilienci.

3.4.1.2 Návrh indikátorů

- Počet informačních kampaní a vzdělávacích akce s cíle posílení resilience
- Počet realizovaných adaptačních opatření realizovaných Moravskoslezským krajem

3.4.1.3 Inspirativní příklady

Obrázek 34 Zelená střecha komunitního centra v Ostravě-Porubě



Zdroj: www.fajova.cz

3.5 DOPRAVNÍ A TECHNICKÁ INFRASTRUKTURA

SOUHRN HLAVNÍCH SKUTEČNOSTÍ

Moravskoslezský kraj hraje významnou roli v tranzitní dopravě, jak silniční, tak i železniční. Z hlediska klimatické změny je citlivější doprava silniční. Povrchy vozovek (ale také kolejnice) jsou poměrně citlivé na poškození vlivem extrémních teplot, povodní, případně mrazu.

Pro všechny druhy přepravy představují nejvyšší riziko meteorologické extrémy, jako jsou přivalové srážky, vichřice, bouřky, ledovka. Extrémní teploty mají spíše vliv na komfort cestujících a koncentraci řidičů, ostatní extrémy mohou vést k poškození samotné dopravní infrastruktury a způsobit tak hospodářské škody a ohrožení na životech.

Doprava má rovněž řadu negativních dopadů. Dopravní komunikace a parkoviště představují kromě záboru půdního fondu také zpevněné nepropustné povrchy, který většinou neumožňuje zásak dešťových vod, které bývají odváděny kanalizací pryč. Větší plochy rovněž přispívají k efektu městského tepelného ostrova.

Doprava je rovněž významným zdrojem skleníkových plynů, proto je vhodné kromě adaptačních opatření řešit také opatření mitigační, tj. směřující ke snížení vypouštěného množství skleníkových plynů.

3.5.1 Úvod a kontext

3.5.1.1 Doprava

Doprava je v současné době nezbytnou součástí života společnosti. Rovněž významně ovlivňuje životní prostředí, zdraví obyvatel a je zdrojem skleníkových plynů. Množství skleníkových plynů, tj. oxidu uhličitého (CO₂), metanu (CH₄) a oxidu dusného (N₂O) v atmosféře, postupně narůstá a doprava se tedy významně podílí na klimatické změně. Kromě adaptačních opatření je tedy vhodné věnovat pozornost rovněž opatřením mitigačním.

Moravskoslezský kraj je důležitým tranzitním územím. Vedle Prahy a severních Čech se vyznačuje největší koncentrací obyvatelstva a průmyslových aktivit v České republice. Důležité je proto dokončení páteří dopravní sítě pozemních komunikací a železnic a rozvoj transevropské dopravní sítě (TEN-T).

Prioritní rozvojovou osou kraje je severojižní evropská osa Baltsko-jaderský koridor. Na území Moravskoslezského kraje byl do hlavní sítě TEN-T zařazen tah dálnice D1 a Letiště Leoše Janáčka. Do globální sítě byl zařazen tah dálnice D48 a propojení mezi D48 a hranicí se Slovenskou republikou. V drážní infrastruktuře jsou do sítě TEN-T zařazeny II. a III. tranzitní železniční koridor a trať 321 v úseku mezi Ostravou a Českým Těšínem. Významná je rovněž silnice sil I/11 a I/57 ve směru do západní části kraje a železniční trať Ostrava – Opava – Krnov – Jeseník.

Z hlediska rizik a zranitelnosti vyplývajících z predikovaného vývoje může dopravu ovlivňovat řada faktorů. Jedním z nich jsou **extrémní výkyvy počasí** (tj. přivalové deště, sněhové bouře, záplavy, vichřice, bouřky, vlny veder atd.), u kterých se předpokládá jejich vyšší četnost a intenzita a které mohou mít negativní vliv jednak na samotný provoz silniční, železniční, letecké i vodní dopravy, tak na dopravní infrastrukturu. Dalším jevem jsou **vysoké teploty**. Silniční doprava, tj. komunikace a parkoviště, rovněž představuje zpevněné povrchy, které ovlivňují zasakování dešťové vody, ta je v současné době převážně odváděna kanalizací a není tak zadržena v místě spadu.

3.5.1.2 Technická infrastruktura

99,9 % z celkového počtu obyvatel kraje bylo v roce 2017 **zásobováno vodou** z vodovodu. V roce 2017 bylo vyrobeno 75,9 mil. m³ pitné vody, tj. o cca 10 % méně proti roku 2012. Necelá pětina z tohoto množství vody je vyrobena z podzemních vod. Největším spotřebitelem zůstávají domácnosti, jejichž podíl na celkové spotřebě činí 69,2 %.

Výhodou je relativně velká rezerva v kapacitách úpraven vody u centrálních zdrojů vody - systém OOV ukazuje v současné době přebytek ve zdrojích 1 500 l/s. Volná kapacita je využívána k dodávkám pitné vody mimo území Moravskoslezského kraje. Postupně se zvyšuje také efektivnost využití vyrobené vody. **Podíl ztrát pitné vody** ve vodovodní síti je 13,6 %, je tedy druhý nejnižší v ČR.

Na **kanalizaci je napojeno** 83,8 % obyvatel kraje a tento podíl se postupně zvyšuje. V mezikrajském porovnání je v tomto ohledu kraj podprůměrný. Pouze 2,0 % vypouštěných odpadních vod do kanalizace (bez srážkových vod) v roce 2017 není čištěno. Přitom průmyslové a ostatní vody jsou čištěny téměř v plném rozsahu (nečištěno je jen 0,3 % vod). Naproti tomu splaškové vody jsou čištěny z 97,3 %. Na kanalizaci s koncovou čistírnou odpadních vod (ČOV) je napojeno 78,7 % obyvatel kraje (o 2,9 % více než v roce 2012). Přesto zůstává připojení na kanalizaci zakončenou ČOV, i přes dlouhodobý nárůst podílu připojených obyvatel, v kontextu ČR mírně podprůměrné (průměr činí 85,5 %).

Podle **technologie čištění** plně převládají mechanicko-biologické, když ryze mechanických je pouze 5 zařízení. Již více než 58 % čistíren má terciární stupeň čištění, tzn. je uzpůsobena pro další odstraňování dusíku nebo fosforu, případně dusíku a fosforu současně. Z hlediska účinnosti čištění na odtoku z ČOV se snižuje zejména znečištění ve formě biochemické spotřeby kyslíku (BSK₅) a nerozpuštěných látek, kde se účinnost pohybuje kolem 98,5 %. Téměř 95% účinnost je pak u chemické spotřeby kyslíku (CHSK_{Cr}). U celkového fosforu i celkového dusíku zůstává z vod na přítoku zhruba 17,5 % znečišťujících látek i na odtoku (ČSÚ, 2018).

Výrobu **elektrické energie** v Moravskoslezském kraji a její dodávku do rozvodných energetických sítí zajišťují především:

- Tepelná elektrárna ČEZ a.s., Elektrárna Dětmárovice (EDĚ). S výkonem 800 MW je největší klasickou elektrárnou na Moravě.
- Veřejné tepelné energetické zdroje - Elektrárna Třebovice (ETB), Teplárna Přívoz (TPV), Výtopna Mariánské Hory (VMH), Teplárna ČSA (TČA), Teplárna Karviná (TKV), Teplárna Frýdek-Místek (TFM) Teplárna Krnov (TKR).
- Závodní elektrárny - Energetika Vítkovice a.s. Ostrava, Arcelor Mittal a.s. Ostrava, Energetika Trinec a.s., Biocel Paskov a.s., Energetika Kopřivnice a.s., ŽDB a.s. Bohumín, Válcovny plechu a.s. Frýdek-Místek, Moravské Cukrovary a.s. Opava, Ostravské vodárny a kanalizace a.s. Ostrava, Slezan Frýdek-Místek a.s., Semperflex Optimit a.s. Odry.
- Vodní elektrárny - MVE Kružberk, MVE Slezská Harta a MVE Šance
- Větrné elektrárny
- Kogenerační jednotky

Celkově je v území provozováno 25 zdrojů elektrické energie s výkonem nad 1 MW a celkovým instalovaným výkonem cca 1 600 MW. Výkon ostatních zdrojů v území se odhaduje na 70 MW.

Na území kraje jsou provozovány 2 kvalitativně rozdílné systémy **zásobování plynem** - systém zemního plynu karbonského z důlní včetně povrchové degazace a systém zemního plynu naftového (nejvýznamnější). Ten tvoří tranzitní VTL plynovody s předávacími stanicemi, podzemními zásobníky plynu (PZP) a distribuční soustava VTL plynovodů a regulačních stanic, jejichž prostřednictvím je plyn rozváděn do rozsáhlé sítě místních plynovodů (středotlaké a nízkotlaké). Jedinou předávací stanicí napojenou přímo z VTL plynovodu je předávací stanice Děhylov s výkonem 280 000 m³/h. Pro

zabezpečení sezónních odběrových výkyvů v dodávce zemního plynu jsou na území Moravskoslezského kraje provozovány 2 podzemní zásobníky plynu - PZP Štramberk a PZP Třanovice.

Na území kraje v současné době nejsou provozovány **produktovody**. Před dokončením je výstavba produktovodu DN 200 Loukov – Sedlnice a dále do Mošnova. Hlavním účelem je doprava pohonných hmot.

Podíl bytů v bytových domech (BD) zásobovaných teplem z teplotních zdrojů soustav CZT (182 750 bytů) dosahuje cca 60 % z celkového počtu bytů v BD na území Moravskoslezského kraje a charakterizuje vysoký stupeň centralizace dodávek tepla, zejména ve východní části území. Podle způsobu vytápění je možno území Moravskoslezského kraje rozdělit na oblasti s centralizovaným zásobováním teplem (CZT) z ústředních zdrojů tepla s výkonem nad 5 MW a s decentralizovaným zásobováním teplem z průmyslových, blokových, domovních kotelen a lokálních zdrojů (dle MSK, 2017).

Energetická infrastruktura je součástí tzv. kritické infrastruktury, jejíž nefunkčnost by měla závažný dopad na chráněné zájmy státu.

3.5.2 Identifikace rizik/dopadů na území Moravskoslezského kraje

Extrémní projevy počasí, jakými jsou náhlé intenzivní sněhové či dešťové srážky, ledovka, krupobití, mlha, vlny veder, bouřky, záplavy nebo nízké hladiny řek, mohou mít negativní dopad na všechny druhy dopravy. Významný je rovněž nárůst teplot a teplotních extrémů. Z hlediska intenzity a nejčastějšího způsobu využití přepravy je primární oblast silniční dopravy.

V Moravskoslezském kraji rovněž dochází k nárůstu průměrných teplot, zvyšují se počty letních a tropických dní, očekávají se delší a intenzivnější vlny veder. Rizika z těchto změn jsou následující:

- **Větší nároky na klimatizaci vozidel** - např. ve veřejné hromadné – autobusové a železniční. Ať už pro řidiče, tak pro cestující. Zvyšuje náklady na energii (v řádu max. jednotek %).
- **Degradace povrchového materiálu** - vozovek, poškození kolejí, letištních ploch.
- **Ohrožení bezpečnosti provozu** - spojené s lidským faktorem díky snížené koncentraci řidiče z důvodu vedra. Rizikem je vyšší nehodovost.
- Větší **výkyvy hladiny** ve vodních tocích a jejich **vysychání** – potenciální ovlivnění vodní dopravy, která má však v Moravskoslezském kraji nízký význam.
- **Zneprůjezdnění/nesjízdnost dopravních tras** – vlivem extrémních meteorologických jevů (bouřky, vichřice, přivalové srážky, zaplavení ...), které mohou způsobit poškození trasy nebo její zatarasení překážkami, přerušení leteckého provozu. Ovlivnění dojížděky do zaměstnání nebo zásobování podniků. Problémem je hrozba úplného přerušení provozu při neexistenci objízdne trasy.
- **Vliv ledovky na provoz elektrických drah** - ztráta funkčnosti trolejových vedení, které vede k úplnému ochromení dopravy.

Přivalové srážky mohou vést také k **aktivaci sesuvů** – ohroženy jsou tedy komunikace na nebo v blízkosti sesuvných území. Jejich koncentrace je nejvyšší v Beskydech na flyšovém podloží. Dochází zde k rytmickému střídání pískovců, slepenců a jílovců což přispívá k nestabilitě podloží a svahů, které mají tendenci se při podmáčení sesouvat.

Záplavami jsou ohroženy regiony s velkým podílem hlavních komunikací a železnic situovaných v údolích velkých řek, kudy procházejí významné dopravní koridory. Jedná se především o **údolí řek Odry, Opavy, Olše a Ostravice**.

Silniční dopravní komunikace a parkoviště představují rovněž plošně významné **zpevněné povrchy**. Ty přispívají k záborům zemědělského a lesního půdního fondu, ve většině případů rovněž **znemožňují**

zásak dešťových vod dopadajících na tyto plochy. Voda je z těchto povrchů většinou odváděna kanalizací a jen částečně zasakována.

Doprava je rovněž významným zdrojem skleníkových plynů. Cílem je proto snižovat množství těchto vypouštěných plynů a podporovat udržitelnější a efektivnější formy dopravy.

Delší období beze srážek má vliv na **snížení průtoků ve vodních tocích a zásoby vody u akumulačních nádrží vodních elektráren**, a tím nižší výrobě elektřiny ve vodních elektrárnách. Nedostatek vody může také mít nepříznivý vliv na **chladicí proces tepelných elektráren** v období horka. Distribuční a přenosová soustava mohou být ovlivněny **zvýšenou poptávkou po chlazení** v době letních špiček, ale také dopady extrémních jevů typu vichřic, povodní a extrémů teplot. Extrémní srážky/povodně mohou narušit elektrické sítě a produktovody a omezit či znemožnit zásobování po železnici i silnici a vyřadit některé výrobní kapacity.

3.5.2.1 Identifikace nejzranitelnějších oblastí a skupin obyvatel

Mezi skupiny obyvatel a organizace, které mohou být více ovlivněny výše uvedenými riziky, patří:

- řidiči a cestující v prostředcích veřejné dopravy bez klimatizace
- správci dopravní infrastruktury
- provozovatelé technické infrastruktury

3.5.3 Souhrn

3.5.3.1 What if analýza

Tabulka 13 Dopravní a technická infrastruktura – souhrnná „what if“ analýza

Projev/ dopad	What if ...? Co se stane, když ...?	... za uvažovaného stavu systému/oblasti	Předpokládané negativní dopady/rizika	Pravděpod obnost scénáře	Závažn ost	Zraniteln ost systému	Subjektivní riziko
Ident. hl. projev	otázka	zpřesnění otázky	akutní i chronické	(1-nejnižší, 5-nejvyšší)			PravxZavxZ ranit
T1, T2, T3, T5	se zvýší průměrné a sezónní (zejména letní) teploty a prodlouží se četnost a délka vln veder	v případě individuální automobilové a silniční dopravy	Dojde ke zhoršení podmínek pro řidiče, jeho nižší koncentraci a zvýšení rizika dopravní nehody. Dojde k degradaci povrchového materiálu vozovek.	4	3	2	24
		v případě veřejné (železniční, autobusové apod.) dopravy	Dojde ke zhoršení pracovních podmínek pro řidiče a snížení komfortu cestujících u vozidel nevybavených klimatizací.	4	3	3	36
			Krut kolejí, poškození infrastruktury železničních tratí.	4	2	2	16
		v případě letecké dopravy	Degradace povrchového materiálu ranveje.	3	1	1	3
		za současné úrovně znečišťování povrchových vod	Zhoršení kvality povrchových vod	5	4	3	60
E1, S5	se zvýší četnost dnů s vyššími srážkami (přívalové srážky, povodně) nebo jinými extrémními meteorologickými jevy (vlny veder)	v případě silniční dopravy	Poškození povrchu komunikací, překážky na komunikaci, sesuvy půdy, bleskové záplavy – nesjízdnost komunikací a kongesce.	4	3	3	36
		v případě železniční dopravy	Poškození kolejí, výhybek, trakčního vedení či zatarasení cesty - přerušeni nebo zpoždění dopravy, výluky apod.	4	3	3	36
		v případě energetické soustavy	Ohrožení energetické distribuční a přenosové soustavy, ve smyslu hrozby porušení funkčnosti a možných výpadků, omezení chladících procesů, čtenější výskyt havarijních stavů.	3	4	3	36
x	se bude zvyšovat množství zpevněných	v případě nových silničních komunikací a parkovišť	Omezení zasakování dešťové vody, pokles zásob povrchových a podzemních vod.	4	3	4	48

Analýza zranitelnosti Moravskoslezského kraje vůči dopadům klimatické změny

Projev/ dopad	What if ...? Co se stane, když ...?	... za uvažovaného stavu systému/oblasti	Předpokládané negativní dopady/rizika	Pravděpod obnost scénáře	Závažn ost	Zraniteln ost systému	Subjektivní riziko
Ident. hl. projev	otázka	zpřesnění otázky	akutní i chronické	(1-nejnižší, 5-nejvyšší)			PravxZavxZ ranit
	povrchů						
S2, S3, S4	dojde k rozdílné distribuci srážek v čase i prostoru, nedostatek vody v letním období	v případě energetické soustavy	Ovlivnění výroby elektrické energie z vodních zdrojů, z tepláren, tepelných elektráren (kde voda slouží jako teplonosné či chladicí médium, apod.).	4	3	2	24

3.5.3.2 SWOT analýza

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> některá města v kraji mají zpracován tzv. plán udržitelné mobility probíhá postupná modernizace prostředků veřejné dopravy, jsou zaváděny klimatizované vozy postupná modernizace vozového parku, rozvoj elektromobility, využití efektivnějších technologií dobrá vybavenost technickou infrastrukturou, např. v oblasti vodovodní sítě, plynofikace, CZT ve větších městech dostatečná rezerva v kapacitách úpraven pitné vody (OOV – Ostravský oblastní vodovod) 	<ul style="list-style-type: none"> zvyšující se nárůst zpevněných nepropustných povrchů, které neumožňují zásak dešťových vod doprava je významným zdrojem skleníkových plynů průběžný nárůst intenzity individuální automobilové dopravy nízký podíl obyvatel napojených na vhodný způsob čištění odpadních vod nízký podíl výroby energie z OZE
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> externí prostředky (fondy) na rozvoj ekologicky šetrnějších a modernějších forem dopravy, výstavbu infrastruktury postupný rozvoj inteligentních dopravních systémů zavádění propustných povrchů využívání OZE, energetické úspory a efektivnější technologie 	<ul style="list-style-type: none"> pokles zásob povrchové a pozemní vody z důvodu jejich odvádění ze zpevněných povrchů poškození dopravních komunikací (silnic a železnic) z důvodu vysokých teplot poškození nebo zneprůjezdnění hlavních dopravních komunikací z důvodu extrémních meteorologických jevů (povodně, vichřice, ledovka ...) ohrožení energetické infrastruktury (funkčnost, výpadky, omezení chladících procesů, ovlivnění výroby energie z vody)

3.5.4 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027

3.5.4.1 Návrh klíčových směrů pro adaptaci Moravskoslezského kraje v oblasti dopravní a technické infrastruktury

Potenciální adaptační opatření

- Zavádění klimatizace v prostředcích veřejné dopravy a městské – podpora a vyžadování při pořizování nových vozů.
- Preference/prosazování využívání propustných povrchů při výstavbě parkovišť a umožnění zásaku dešťových vod.
- Ochrana a rozvoj zeleně podél dopravních komunikací, řešení střetů se správci technické infrastruktury.
- Zajištění bezpečnosti a fungování kritické infrastruktury.
- Orientace na obnovitelné zdroje energie, podpora výzkumu nových výrobních technologií, energetické úspory.
- Podpora decentralizace zdrojů elektrické energie a lokální soběstačnosti.
- Zlepšování systému odvádění a čištění odpadních vod.

Potenciální mitigační opatření – ke snížení emisí skleníkových plynů

Komplexní podpora udržitelných forem dopravy. Níže uvádíme vybrané:

- a) Zachování, modernizace a zatraktivňování veřejné dopravy.
- b) Podpora rozvoje elektromobility (a případně vodíkových pohonů).
- c) Zavádění inteligentních systémů řízení dopravy.
- d) Podpora cyklo dopravy (zejména v oblasti dojíždky do zaměstnání).
- e) Rozvoj sdílených služeb v oblasti dopravy.

3.5.4.2 Návrh indikátorů pro hodnocení postupu adaptace v území

- Podíl vozů veřejné dopravy se zavedenou klimatizací z celkového počtu (%)
- Emise CO₂ z dopravy (t/rok)¹⁰
- Podíl OZE na výrobě tepla/elektriny z celkového množství (%)

3.5.4.3 Inspirativní příklady

Obrázek 35 Zelené parkoviště - vyšší množství zeleně, propustné povrchy, využití dešťové vody



Zdroj: <http://voda.tzb-info.cz>

¹⁰ Jedná se o indikátor mitigace

3.6 CESTOVNÍ RUCH

3.6.1 Úvod a kontext

Odvětví cestovního ruchu vykazuje jak v rámci České republiky, tak i Moravskoslezského kraje, dlouhodobě stoupající tendenci, a to jak z pohledu každoročně rostoucího objemu příjezdového cestovního ruchu, tak i v množství celkových výdajů, které zahraniční i domácí účastníci cestovního ruchu v regionu vynaložili. Pouze mírný růst zaznamenává ukazatel počtu přenocování, který potvrzuje trend zkracování délky a zvyšování počtu pobytů či dovolených. Odeznění hospodářské krize a ekonomická konjunktura rozvoj cestovního ruchu v poslední době dále posílila.

Cestovní ruch se v České republice podílí zhruba 3 % na HDP a necelých 5% na zaměstnanosti. Mezi nejrozšířenější druhy CR **v letním období** patří tzv. venkovský cestovní ruch, souborné označení pro druh cestovního ruchu s vícedenním pobytem a s rekreačními aktivitami na venkově, spojený s pěší a cykloturistikou, sportovními a poznávacími aktivitami v přírodně cenných oblastech, zejména pak na horách a v podhůří Moravskoslezských Beskyd, Hrubého i Nízkého Jeseníku, Kralického Sněžníku, Oderských vrchů ad. K výše uvedenému patří také destinace lokalizované v blízkosti vodních ploch a řek pro letní rekreaci u vody a vodní turistiku (sjíždění řek).

Hlavními druhy cestovního ruchu v **zimním období** jsou outdoorové aktivity zahrnující pěší a lyžařskou (běžecké lyžování, chůze na sněžnicích) a sjezdové lyžování, včetně snowboardingu ve výše uvedených horských oblastech, ve většině případů spojené s podmínkou dostatečné sněhové pokrývky.

Předpokládané projevy změny klimatu mohou mít vliv na většinu výše zmíněných oblastí cestovního ruchu, je však zřejmé, že hlavní dopady se týkají zimního období, v menší míře také vodní turistiky. Navíc se i v tomto případě projevuje **synergie dopadů klimatické změny**, kterou je v případě sjezdového lyžování především nedostatek vody k umělému zasněžování areálů, pomocí kterého lyžařská střediska řešila nedostatek sněhu v době, kdy projevy klimatické změny nebyly natolik markantní, resp. deficit vody se ještě neprojevoval v tak významném rozsahu, jako v současnosti. Významné je, že právě v zimní sezóně 2018/2019 bude pravděpodobně muset přerušit činnost jedno z kulturně a historicky nejvýznamnějších středisek zimního cestovního ruchu v MSK na pomezí se Zlínským krajem – Pustevny. V tomto středisku byla mj. postavena první sedačková lanovka v Evropě, která se stala základem pro rozvoj sjezdového lyžování turistického i sportovního charakteru.

3.6.2 Identifikace rizik a dopadů na území Moravskoslezského kraje

Na základě typologie cestovního ruchu lze odhadnout rizika pro jednotlivé typy CR, které lze nalézt v Moravskoslezském kraji.

Tabulka 14 Rizika pro jednotlivé sektory cestovního ruchu v Moravskoslezském kraji

Typologie cestovního ruchu	Rizika
Městský cestovní ruch	Obecně nezávislý na klimatických změnách. Možné ojedinělé riziko dočasného/sezónního snížení atraktivity vlivem extrémních jevů (vlny veder) v letním období.
Veletřní a kongresový cestovní ruch	Nezávislý na klimatických změnách.
Lázeňský cestovní ruch	Nezávislý na klimatických změnách, může být limitován extrémními projevy počasí (povodně apod.).
Sportovní a kulturní akce	Zvýšení nákladnosti konání zimních sportovních akcí vázaných na sněhovou pokrývku. Citlivost vůči extrémním jevům - bouřky, vichřice, povodně i vedra – v takovém

Typologie cestovního ruchu	Rizika
	případě dochází k ohrožení bezpečnosti majetku a především lidského zdraví ve velkém počtu.
Zimní rekreace	Zhoršení podmínek, případně zkrácení sezóny, pro zimní sporty vázané na sněhovou pokrývku. Zvýšení intenzity umělého zasněžování a negativních dopadů s ním spojených (spotřeba vody, vliv na přírodní prostředí, náklady). Snaha o přesun aktivit do vyšších nadmořských výšek a v důsledku další možné střety s požadavky ochrany přírody. Koncentrace návštěvnosti v menším počtu středisek s přírodním či umělým sněhem s dopady na přírodní prostředí, nároky na infrastrukturu a negativním vlivem na pohodu návštěvníků.
Letní rekreace u vody	Riziko snižování vodního stavu řek s dopady na jejich sjízdnost (ve spolupůsobení nutné rezervy vodních nádrží, zamezujících nadlepšování vodních stavů). Riziko eutrofizace koupacích vod při souběhu dalších aspektů. Obecně naopak zlepšení přírodního potenciálu prodloužením sezóny a možné zvýšení atraktivity tohoto typu CR.
Venkovský cestovní ruch	Potenciál agroturistiky závislý na změnách v oblasti zemědělství (sucho). Možné zlepšení přírodního potenciálu prodloužením sezóny a možné zvýšení atraktivity CR tohoto typu.
Vinařská turistika	Není v MSK významná.

Identifikace dopadů se zaměřuje především na dvě hlavní oblasti s očekávanými dopady – a to je **sjezdové a běžecké lyžování**, limitované dostatečnou sněhovou pokrývkou a **vodní turistika**, závislá na dostatečném množství vody v řekách. Výše popsaná rizika klimatické změny nepřevyšují sociální a ekonomické faktory pro ostatní typy cestovního ruchu.

3.6.2.1 Identifikace nejzranitelnějších oblastí a skupin obyvatel

Sněhová pokrývka je limitujícím faktorem pro provozování ski-areálů, a tím i pro existenci zimního CR. Tyto indikátory podmiňují možnost vzniku sněhové pokrývky (vhodné mocnosti a kvality) a možnosti jejího udržení. Vznik přirozené sněhové pokrývky podmiňuje také dostatek srážek, ovšem bez teploty pod bodem mrazu se nedostávají srážky ve formě sněhu, případně se na zemském povrchu neudrží jeho dostatečná vrstva. V případě absence srážek lze – v případě sjezdového lyžování - přistoupit k umělému zasněžování (primárním faktorem v případě sjezdového lyžování tedy nejsou srážky, ale teplota).

Umělé zasněžování s sebou ovšem nese řadu dalších rizik (Flousek, 2009):

- K vytvoření 1 m³ umělého sněhu je třeba 250–500 l vody, což při jeho vrstvě 20–35 cm představuje spotřebu 70–120 l/m² (tj. 700 000–1 200 000 litrů na 1 hektar sjezdovky). Žádná studie však dosud nehodnotí, jak se extrémní odběr vody v době minimálních zimních průtoků projevuje na její celoroční dostupnosti pro obyvatele a návštěvníky lyžařských center (z francouzských Alp se udává pokles průtoku vody v dotčených tocích až o 70 %).
- Výše naznačenému problému se často předchází výstavbou umělých vodních nádrží. Dochází tak k dalšímu záboru půdy, ke změnám reliéfu, k čerpání vody (většinou přirozeně úživnější, s vyšším obsahem minerálů a dalších prvků i s vyšším znečištěním) z údolí do vyšších poloh a k následné eutrofizaci zasněžovaných ploch.

Na rozdíl od Alp, kde je většina zimních středisek považována za oblasti se spolehlivou přirozenou sněhovou pokrývkou (např. 87 % středisek v Rakousku, nebo až 97 % středisek ve Francii), jsou zimní střediska v ČR, potažmo v Moravskoslezském kraji, limitována jak nižší nadmořskou výškou, tak i nižším množstvím srážek v zimním období. I ve výše uvedené alpské oblasti však více než 50 % středisek využívá výroby umělého sněhu.

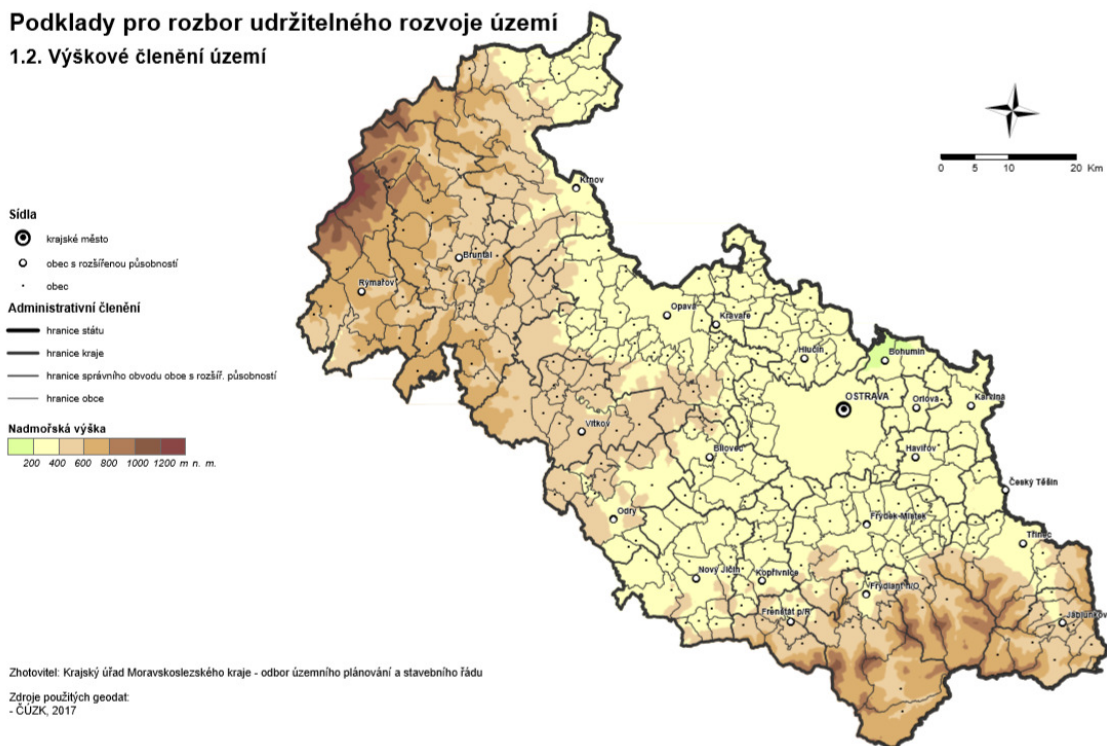
Níže jsou uvedeny mapy výškového členění a přehled středisek zimního cestovního ruchu v Moravskoslezském kraji.

Obrázek 36 Výškové členění území Moravskoslezského kraje

ÚZEMNĚ ANALYTICKÉ PODKLADY MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE - aktualizace 2017

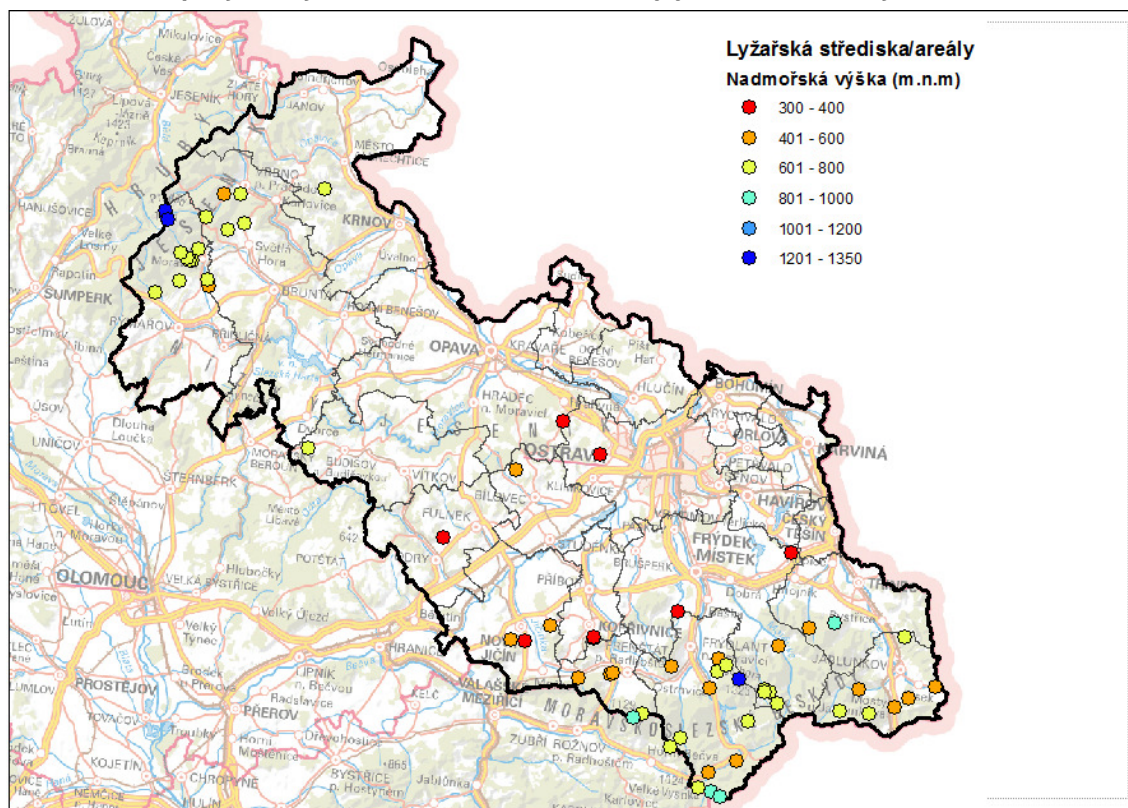
Podklady pro rozbor udržitelného rozvoje území

1.2. Výškové členění území



Zdroj: ÚAP MSK, 2017

Obrázek 37 Mapa lyžařských areálů/středisek v MSK a jejich nadmořská výška



Zdroj: Vlastní šetření

Hlavními ohroženými oblastmi jsou v případě zimního období střediska zimního cestovního ruchu, a to jak:

- ve vyšších polohách (střety s ochranou přírody, koncentrace návštěvnosti na úkor středisek ve středních polohách)
- střediska ve středních polohách (nedostatek sněhu)
- střediska s nedostatečnými zásobami vody pro zasněžování

Z územního hlediska se pro kategorii vyšších poloh jedná o lyžařská střediska v Jeseníkách a Moravskoslezských Beskydech (žluté body na mapě), pro kategorii středních poloh o ostatní střediska.

V případě městského cestovního ruchu se jedná o atraktivnější města, případně atraktivity ve větších městech (Ostrava, Opava, Nový Jičín, Frýdek-Místek ad.).

Nejvíce využívanou řekou z hlediska vodní turistiky je Moravice od Kružberka po Hradec nad Moravicí, kde je riziko snižováno přítomností vodní nádrže Kružberk, ze které je v době akcí voda vypouštěna (až 8krát ročně). Za nízkých stavů i zde dochází k omezení vodní turistiky. K vodáctví jsou dále využívány hlavně řeky Opava od Vrba pod Pradědem, Odra od soutoku s Budišovkou, Olše od Karviné (za vysokých průtoků od Jablunkova) a Ostravice od Šance (Mirago, 2013).

3.6.3 Souhrn

3.6.3.1 What-if analýza

Tabulka 15 Cestovní ruch – souhrnná „what if“ analýza

Projev/ dopad	What if ...? Co se stane, když ...?	... za uvažovaného stavu systému/oblasti	Předpokládané negativní dopady/rizika	Pravděpo- bnost scénáře	Závažn- ost	Zranitelnos- t systému	Subjektív- ní riziko
Ident. hl. projev	otázka	zpřesnění otázky	akutní i chronické	(1-nejnižší, 5-nejvyšší)			PravxZav xZranit
T1	postupně narostou průměrné roční teploty (až přes 2,5°C)	pro provozování lyžařských sportů	posun vegetační stupňovitosti do vyšších nadmořských výšek, snížení rozlohy 8. a 9. LVS a zároveň posun ski-areálů do vyšších nadmořských výšek - střet s ochranou přírody	5	5	5	125
S2	výrazně se sníží počet mrazových a ledových dní, zvýší se teplotní minima a naroste globální záření v zimě nižší množství srážek		zkracování sezóny zimních sportů a zhoršení sněhových podmínek. Zhoršení podmínek pro umělé zasněžování (snížení počtu hodin vhodných k zasněžování, nedostatek vody)	5	4	4	80
S3	zvýší se množství srážek na jaře (cca 10 %) a na podzim (až 20 %)	obecně	v daném období snížení popularity pěší turistiky, cykloturistiky, agroturistiky a venkovského CR	3	2	2	12
S4	prodlouží se období sucha zejména v letním období	v oblasti agroturistiky	dopad na zemědělství, ohrožení podmínek agroturistiky	3	2	2	12
T1, T2, T5	prodlouží se četnosti a délky vln veder a zvýší průměrné teploty	ve městech	snížení atraktivity městské turistiky, zdravotní rizika, vyšší náklady provozu turistických zařízení	5	4	2	40
S6	sníží se průtoky ve vodních tocích v letním období	zhoršují se možnosti nadlepšování průtoků	zhoršení přírodních podmínek pro vodní turistiky	4	3	3	36
S5	zvýší četnosti dnů s vyššími srážkami (přívalové srážky)	obecně	zvýšení možnosti výskytu tzv. bleskových povodní a tím i poškození infrastruktury, omezení cestovního ruchu	2	5	3	30

Analýza zranitelnosti Moravskoslezského kraje vůči dopadům klimatické změny

Projev/ dopad	What if ...? Co se stane, když ...?	... za uvažovaného stavu systému/oblasti	Předpokládané negativní dopady/rizika	Pravděpo dost scénáře	Závažn ost	Zranitelnos t systému	Subjektiv ní riziko
Ident. hl. projev	otázka	zpřesnění otázky	akutní i chronické	(1-nejnižší, 5-nejvyšší)			PravxZav xZranit
E2	zvýší se četnost výskytu dalších extrémních meteorologických jevů	pro masové akce (koncerty, apod.)	snížení bezpečnosti konání open-air akcí	1	4	2	8

3.6.3.2 SWOT analýza

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> různorodost cestovního ruchu v MSK rozmanitost středisek zimního cestovního ruchu přesun podílu návštěvnosti horských středisek do letního období 	<ul style="list-style-type: none"> nízká nadmořská výška většiny lyžařských středisek omezení zasněžování daná nedostatkem vody střet výše položených středisek s podmínkami ochrany přírody nadměrná zátěž některých oblastí a současně nevyužitý rekreační potenciál některých oblastí – Oderské vrchy, Vítkovsko, Osoblažsko...
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> modifikace zaměření cestovního ruchu – nové oblasti, vyšší podíl letního cestovního ruchu, atraktivita nahrazující lyžování rozvoj zimní turistiky, která nepotřebuje trvalou sběhovou pokrývku prodloužení letní turistické sezóny (prodloužení koupací sezóny) 	<ul style="list-style-type: none"> ekonomický kolaps lyžařských středisek omezení až ukončení zasněžování (požadavky ochrany přírody, nedostatek vody) pokles turistického ruchu zhoršující se kvalita vody pro koupání (sinice ad.)

3.6.4 Návrhy uplatnitelné v rámci Strategie rozvoje Moravskoslezského kraje 2019-2027

3.6.4.1 Návrh klíčových směrů pro adaptaci Moravskoslezského kraje v oblasti dopravní a technické infrastruktury

Základní aktivity

- Podpora rekreačních oblastí s nevyužitým rekreačním potenciálem, atraktivních v zimní i letní sezóně, umožňující rozptýl návštěvníků (Oderské vrchy, Vítkovsko, Osoblažsko)
- Strukturální diverzifikace cestovního ruchu
- Marketingové využití atraktivitu horských oblastí v období letní sezóny (příznivější klima ve srovnání s jinými oblastmi a atraktivitami cestovního ruchu)

Sjezdové a běžecké lyžování

- Podpora infrastruktury (včetně zasněžování) těch středisek sjezdového lyžování, která nejsou v současnosti či blízké budoucnosti limitována zkrácením lyžařské sezóny (nízká nadmořská výška, orientace), nedostatkem vody pro zasněžování, resp. střety s ochranou přírody v důsledku koncentrace návštěvníků
- Podpora zimní turistiky, včetně turistiky bez lyží (pěší turistika/sněžnice), nabídka vhodných aktivit (marketing nových produktů)
- Využití dosavadní infrastruktury zimních středisek pro rozvoj letních aktivit (přesun podílu návštěvnosti do teplé části roku) – horská cyklistika, singltreky, bike-areály, stezky v korunách stromů, vyhlídkové a adrenalinové aktivity
- Podpora dalších aktivit CR, které mohou být provozovány v zimě (wellness, lázeňská cestovní ruch, gastronomie)

Vodní turistika a koupání

- a) Jednání se správci vodních toků (vodních děl) o možnostech nadlepšování vodních stavů pro provozování vodní turistiky – hledání kompromisů
- b) Reakce na očekávané prodloužení koupací sezóny podporou infrastruktury v lokalitách s vyšší kvalitou vody, případně vyšším objemem, zabraňující rozvoji sinic
- c) Rozvoj lokalit s potenciálem a jejich vybavení na standardní úroveň rekreační (koupací) oblasti – např. „karvinské moře“

Městský cestovní ruch

- a) Podpora aktivit v přírodním prostředí, přírodních oázách měst a aglomerací – ZOO, parky, aktivity v příměstských lesích na úkor aktivit v centrech měst
- b) Podpora aktivit „pod střechou“ charakteristických pro MSK (např. Svět techniky, montánní a industriální turistika) a sportovních aktivit (lezecké stěny, apod.), využitelných i v období (vln) horka

3.6.4.2 Návrh indikátorů pro hodnocení postupu adaptace v území

- Počet dnů provozu vybraných lyžařských středisek (s/bez zasněžování)
- Počet návštěvníků horských středisek v letním období (včetně monitorování návštěvnosti pro účely analýzy a následného návrhu zacílení podpory): počet návštěvníků/sezóna
- Počet návštěvníků lokalit s možností koupání se zaměřením na přírodní vodní plochy a toky

3.6.4.3 Inspirativní příklady

Obrázek 38 Pasivní dům v centru Veronica Hostětín – ekologicky šetrná turistika v pasivním domě s řadou inspirativních projektů v okolí



Zdroj: www.ekopobyť.cz

Obrázek 39 Udržitelný hotel Mosaic House v Praze



Zdroj: <https://www.mosaichouse.com/cs/>

Pozn.: Hotel využívá sto procent elektřiny z obnovitelných zdrojů, stoprocentně bioplyn a systém recyklace šedé vody s rekuperací tepla, používá inteligentní systémy vytápění a chlazení, solární panely na střeše, energeticky úsporné osvětlení, systém regulující pokojovou teplotu na základě obsazenosti, nízkoprůtokové toalety, sprchy s technologií rain dance a elektromobil E.ON smart.

Obrázek 40 Potenciál - Vlevo stávající Darkovské moře a vpravo příklad možného doplnění o infrastrukturu CR



www.nase-voda.cz



www.mmstavby.cz

4 SOUHRN

4.1 SOUHRNNÁ SWOT ANALÝZA ZA VŠECHNY OBLASTI

Níže je uvedena souhrnná analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb. Výroky jsou zde agregovány – tzn. pokud se vyskytovalo v rámci různých oblastí více podobných výroků, jsou v této souhrnné SWOT analýze sloučeny do komplexnějšího výroku.

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"> vysoký podíl ZCHÚ a lokalit Natura 2000 relativně dostatečné množství zeleně ve městech vodní nádrže zajišťují plné krytí potřeb pitné vody, retenci vody a lepší ochranu před povodněmi dostatečná rezerva v kapacitách úpraven pitné vody (OOV – Ostravský oblastní vodovod) dlouhodobé zlepšování povodňové ochrany vysoké množství srážek v oblasti Jeseníků a Beskyd, zdroje vody chráněné v CHOPAV Beskydy, Jeseníky a Jablunkovsko fungující integrovaný záchranný systém dobrá vybavenost TI, např. v oblasti vodovodní sítě, plynifikace, CZT ve větších městech různorodost cestovního ruchu v MSK, rozmanitost středisek zimního cestovního ruchu relativně hustá síť zařízení poskytujících zdravotnickou péči některá větší města v kraji mají zpracován tzv. plán udržitelné mobility probíhá postupná modernizace prostředků veřejné dopravy, jsou zaváděny klimatizované vozy 	<ul style="list-style-type: none"> vysoký podíl smrku v lesních porostech v nevhodných lokalitách a rozsáhlé odumírání smrkových porostů významný podíl plochy orné půdy ohrožen erozí zvyšující se zábory půdy a narůstající podíl nepropustných povrchů, které neumožňují zásak dešťových vod nízká schopnost krajiny zadržovat vodu efekt městského tepelného ostrova (MTO), který ve větších městech, kde je koncentrována většina obyvatel kraje, umocňuje nárůst teplot průběžný nárůst intenzity individuální automobilové dopravy, je významným zdrojem skleníkových plynů znečištění všech hlavních toků MSK a eutrofizace vodních nádrží vysoký výskyt sesuvných území v oblasti Moravskoslezských Beskyd nízký podíl obyvatel napojených na vhodný způsob čištění odpadních vod nízký podíl výroby energie z OZE nízká nadmořská výška většiny lyžařských středisek, omezení zasněžování daná nedostatkem vody a střety se zájmy ochrany přírody krajina narušená těžbou uhlí
PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> přechod k přírodě bližší struktuře lesních porostů zadržování vody v zem. krajině a v lesních porostech externí prostředky (fondy) na podporu adaptačních nebo mitigačních opatření nové technologie – např. pro řešení propustných povrchů, inteligentních dopravních systémů apod. rozvoj integrovaného záchranného systému zlepšení kvality ovzduší využívání OZE, energetické úspory a efektivnější technologie modifikace zaměření CR – rozvoj zimní turistiky, která nepotřebuje trvalou sběhovou pokrývku prodloužení letní turistické sezóny (prodloužení koupací sezóny) 	<ul style="list-style-type: none"> sucho degradace lesních (zejména smrkových) porostů z důvodu vyšších teplot, sucha a šíření škůdců četnější a intenzivnější povodně a přívalové srážky pokles zásob povrchové a pozemní vody z důvodu vyšších teplot, nedostatku srážek a množství zpevněných povrchů další nárůst teplot a teplotních extrémů a zvýšení intenzitu městského tepelného ostrova rostoucí počet seniorů – zranitelná část obyvatel úbytek sněhu, špatné podmínky pro zimní rekreaci, ekonomický kolaps lyžařských středisek lepší podmínky pro šíření invazních druhů zvyšující se riziko požárů díky suchu a vlnám veder zhoršující se kvalita vody pro koupání (sinice ad.)

4.2 SOUHRN HLAVNÍCH DOPADŮ/RIZIK ZA JEDNOTLIVÉ OBLASTI

Zde uvádíme přehled hlavních rizik, které vycházejí ze závěrů What-if analýzy. Jedná se o agegovaný souhrn dopadů/rizik s nejvyšším bodovým hodnocením v rámci dané oblasti. V případě, že se rizika opakují, jsou shrnuty do komplexnějšího popisu.

Jsou zde uváděny pouze nejvýznamnější skutečnosti – podrobnější přehled dopadů a rizik je uveden v rámci dílčích oblastí.

- Posun vegetačních pásů, lepší podmínky pro šíření škůdců, vyšší náročnost obnovy lesa, chřadnutí lesních porostů na nevhodných stanovištích a související negativní ekonomické dopady v oblasti lesního hospodářství. Nevhodné podmínky pro pěstování smrku především v 3.-5. LVS a omezené podmínky v 6. LVS.
- Sucho a snížení zásoby vody v půdě, stres suchem, snížení průtoků ve vodních tocích, pokles hladin vodních zdrojů.
- Nárůst průměrné roční teploty vody, rychlejší průběh většiny nežádoucích chemických reakcí a bakteriálních procesů, snížení kvality vody, ovlivnění kyslíkových poměrů, změny společenstev ve vodních tocích.
- Vlivem vysokých teplot a četnějšími a intenzivnějšími vlnami veder zvýšení úmrtnosti a vyšší zdravotní rizika pro obyvatele, zejména pro zranitelné skupiny (senioři, chronicky nemocní, děti), zhoršení podmínek pro pohodu/kvalitu života obyvatel. Zvýšení nároků na zdravotní péči.
- Ohrožení životů a majetku díky mimořádným událostem, škody na hospodářství a veřejné infrastruktuře (dopravní a technické sítě).
- Posun ski-areálů do vyšších nadmořských výšek a střety se zájmy ochrany přírody. Zkracování sezóny zimních sportů a zhoršení sněhových podmínek.

4.3 SOUHRNNÝ NÁVRH KLÍČOVÝCH SMĚRŮ PRO ADAPTACI MSK UPLATNITELNÉ V RÁMCI STRATEGIE ROZVOJE MSK

V této části je zpracován souhrnný přehled hlavních doporučení a směrů z hlediska adaptací. Doporučení jsou zde opět jsou zde agregována – tzn. pokud se vyskytovalo v rámci jednotlivých dílčích oblastí více podobných doporučení/návrhůopatření, jsou zde sloučeny do komplexnějšího celku.

Krajina – zemědělství, lesnictví, ochrana přírody a nakládání s vodou v krajině:

- Podporovat zakládání druhově, prostorově a věkově rozrůzněných lesních porostů.
- Podporovat zadržování vody v lesních porostech – budování malých vodních nádrží, tůň apod.
- Podporovat protierozní opatření v krajině.
(Pozn. synergicky optimálně v kombinaci s prvky posilující retenci vody v krajině, ekologickou stabilitu a ochranu před povodněmi.)
- Posilovat ochranu půdního fondu před zábořem, přednostně využívat dnes nevyužívané areály a upřednostňovat propustné povrchy.
- V rámci managementu zvláště chráněných území a při řešení ÚSES zohledňovat také predikované změny – nárůst teplot, suchá období. Při lokalizaci ÚSES rovněž zohledňovat ochranu půdy před erozí.
- Podporovat retenčních schopností krajiny / zadržování vody v krajině – např. formou budování malých vodních nádrží a mokřadů.
- Podporovat přírodě blízkých protipovodňových opatření a revitalizace vodních toků.
- Podporovat realizace komplexních pozemkových úpravRozvíjet potenciál krajiny po ukončené těžbě nerostných surovin i s ohledem na změny klimatu – podpora retenčních funkcí, volnočasových aj.

Sídla

- Zlepšovat systém odvádění a čištění odpadních vod.
- Podporovat efektivnější nakládání s dešťovými vodami – zadržení a využití dešťových vod, vsakování, využívání propustných povrchů, koncepční řešení nakládání se srážkovými vodami v zastavěných územích.
- Podporovat adaptační opatření vedoucí ke snížení teplot a ke zpříjemnění prostředí v letních měsících ve městech – stínící prvky, zeleň, vodní prvky. Zejména v místech častějšího výskytu zranitelných skupin obyvatel (nemocniční a sociální zařízení, školská zařízení, zastávky VD ...).
- Podporovat adaptační opatření na budovách (např. v majetku kraje).
- Zavádět standardy pro investiční akce MSK se zahrnutím adaptačních opatření.

Bezpečnost a zdraví obyvatel, mimořádné události

- Podporovat rozvoj systému predikce mimořádných událostí, systému varování a vyrozumění obyvatel, integrovaného záchranného systému.
- Podporovat vybavenost Hasičského záchranného sboru MSK, Policie ČR a zdravotnické záchranné služby v přípravě na mimořádné události.
- Připravovat informační kampaně cílené na veřejnost a odbornou veřejnost k zajištění správné péče o citlivé skupiny obyvatel (seniory, chronicky nemocné a děti) při vlnách veder.
- Připravovat informační kampaně k omezení spotřeby pitné vody a k šetření vodních zdrojů.
- Podpora resilience obyvatel.

Doprava a technická infrastruktura

- Zavádět klimatizace v prostředcích veřejné a městské hromadné dopravy a městské dopravy.
- Preferovat/prosazovat využívání propustných povrchů při výstavbě parkovišť a umožnění zásaku dešťových vod.
- Podporovat uchranu a rozvoj zeleně podél dopravních komunikací, řešit střety se správci technické infrastruktury.
- Zajistit bezpečnost a fungování kritické infrastruktury.
- Orientovat se na obnovitelné zdroje energie, podporovat výzkum nových výrobních technologií, energetické úspory.
- Podporovat decentralizaci zdrojů elektrické energie a lokální soběstačnost.
- Komplexně podporovat udržitelné formy dopravy – např. modernizace VD, podpora elektromobility (a případně vodíkových pohonů), zavádění inteligentních systémů řízení dopravy, cyklodopravy, rozvoj sdílených služeb v oblasti dopravy.

Cestovní ruch

- Podporovat rekreační oblasti s nevyužitým rekreačním potenciálem, atraktivních v zimní i letní sezóně, umožňující rozptýl návštěvníků (Oderské vrchy, Vítkovsko, Osoblažsko).
- Podpora infrastruktury (včetně zasněžování) těch středisek sjezdového lyžování, která nejsou v současnosti či blízké budoucnosti limitována zkrácením lyžařské sezóny, nedostatkem vody pro zasněžování, resp. střety s ochranou přírody v důsledku koncentrace návštěvníků.
- Reakce na očekávané prodloužení koupací sezóny podporou infrastruktury v lokalitách s vyšší kvalitou vody.
- Rozvoj lokalit s potenciálem a jejich vybavení na standardní úroveň rekreační (koupací) oblasti – např. „karvinské moře“.
- Podpora aktivit v přírodním prostředí, přírodních oázách měst a aglomerací – ZOO, parky, aktivity v příměstských lesích na úkor aktivit v centrech měst.

5 LITERATURA A PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ

- Aleš Erber: *Příčiny apokalypsy v českých lesích*. In: ekolist.cz [online]. 27. 11. 2018 [cit. 4. 12. 2018]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/alesn-erber-priciny-apokalypsy-v-ceskych-lesich>. Homepage; Publicistika; názory a komentáře; 27. 11. 2018.
- Botanický ústav AV ČR, v. v. i. (2018): Změna klimatu podporuje šíření nepůvodních rostlin z evropských zahrad, Dostupné z: <https://www.ibot.cas.cz/cs/blog/2017/01/09/zmena-klimatu-podporuje-sireni-nepuvodnich-rostlin-z-evropskych-zahrad/>
- CI2, o.p.s., 2015. Metodika tvorby místní adaptační strategie na změnu klimatu. ISBN: 978-80-906341-0-7
- ČR (Česká republika), 2000. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění.
- ČSÚ, Ostrava (2018): Základní tendence demografického, sociálního a ekonomického vývoje Moravskoslezského kraje 2017, ISBN 978-80-250-2859-9
- ČTK: *Moravskoslezský kraj kvůli kůrovci zřídil kalamitní štáb*. In: ekolist.cz [online]. 27. 6. 2018 [cit. 5. 12. 2018]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/moravskoslezsky-kraj-kvuli-kurovci-zridil-kalamitni-stab>. Path: Homepage; Zpravodajství; zpravy; 27. 6. 2018. Path: Homepage; Publicistika; názory a komentáře; 27. 6. 2018.
- EC (European Commission), 2013. COM(2013)216, Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu. Brusel.
- EEA (European Environment Agency), 2012. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. EEA Report No 12/2012. Dostupné z <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>
- EEA (European Environment Agency), 2016. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. Dostupné z <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- EEA (European Environment Agency), 2018. National climate change vulnerability and risk assessments in Europe 2018. Dostupné z <https://www.eea.europa.eu/publications/national-climate-change-vulnerability-2018>
- EKOTOXA s.r.o. 2014. Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR.
- EKOTOXA s.r.o. 2017. Adaptační strategie města Ostravy na změny klimatu
- EKOTOXA s.r.o. 2018. Identifikace zranitelnosti a možnosti podpory přirozených funkcí krajiny v podmínkách změněného klimatu ve velkoplošných zvláště chráněných územích. TH - Program na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje – EPSILON – dosavadní výstupy za roky 2017 a 2018
- GELETIČ, J., LEHNERT, M. (2016a): GIS-based delineation of local climate zones: The case of medium-sized Central European cities. In: Moravian Geographical Reports. roč. XXIV, č. 3, s. 2–12. ISSN 1210-8812.
- GELETIČ, J., LEHNERT, M., DOBROVOLNÝ, P. (2016b): Modelled spatio-temporal variability of air temperature in an urban climate and its validation: a case study of Brno (Czech Republic). Hungarian Geographical Bulletin. 2016, roč. 65, č. 2, s. 169–180. ISSN 2064-5031
- KUKRÁL, 2015: Adaptační strategie lesů na klimatické změny a extrémní meteorologické jevy. ISBN 978-80-86266-10-7. on-line. cit [4. 9. 2018]. Dostupné na http://www.vyzkumnecentrum.eu/wp-content/uploads/2015/09/Adaptace_les%C5%AF_na_klimatick%C3%A9_zm%C4%9Bny_a_extremn%C3%A9_meteorologick%C3%A9_jevy-1.pdf

Analyza zranitelnosti Moravskoslezského kraje vůči dopadům klimatické změny

- LOS VÚLHM, v. v. i. (2018): *Škodliví činitelé v lesích Česka 2017/2018* In: Zpravodaj ochrany lesa. Svazek 21/2018. [online] [cit. 6. 12. 2018]. Dostupné z: http://www.vulhm.cz/sites/File/vydavatelstva_cinnost/zpravodaj_ochrany_lesa/ZOL_21-2018.pdf. Path: Homepage; Lesní ochranná služba; Zpravodaj ochrany lesa; 21/ 2018.
- Meteorologický slovník výkladový a terminologický [online]. Praha: Česká meteorologická společnost, 2015 [cit. 12. 12. 2018]. Dostupné na: <http://slovník.cmes.cz/>.
- Michal Kolísek (2018): Lesy pokrývají třetinu území. In: Statistika&my. Měsíčník statistického úřadu [online]. Vydání 09/2018. [cit. 6. 12. 2018]. Dostupné z: <http://www.statistikaamy.cz/2018/09/lesy-pokryvaji-tretinu-uzemi/>. Path: Homepage; Archiv; Rok 2018; 09/2018. 6. 12. 2018. Path: Homepage; Publicistika; názory a komentáře; 09/2018.
- Moravskoslezský kraj (2017). *Územně analytické podklady*. [online]. [cit. 3. 12. 2018]. Dostupné z: https://www.msk.cz/cz/uzemni_planovani/uzemne-analyticke-podklady-msk-2017-94779/.
- Moravskoslezský kraj (2018). *Zásady územního rozvoje Moravskoslezského kraje po vydání Aktualizace č. 1*. Dostupné z: <https://www.msk.cz/cz/mapy/zasady-uzemniho-rozvoje-58305/>.
- MŽP, 2015: Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Dostupné na [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/\\$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf).
- MŽP (Ministerstvo životního prostředí), 2017. Národní akční plán adaptace na změnu klimatu. ČR. Praha.
- MŽP (Ministerství životního prostředí), 2017b. Politika ochrany klimatu v ČR. Praha.
- MŽP, Cenia (2016)a: *Zpráva o životním prostředí v Moravskoslezském kraji*. ISBN 978-80-87770-30-6. [online]. [cit. 3. 12. 2018]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016.
- MŽP, Cenia (2016)b: *Statistická ročenka životního prostředí České republiky*. ISBN 978-80-87770-30-6. [online]. [cit. 3. 12. 2018]. Dostupné z: http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Statisticka_Rocenka_ZP_CR%202016.pdf
- MŽP (Ministerstvo životního prostředí), 2012. Státní politika životního prostředí České republiky. Praha.
- OKE, T.R. (2006): *Boundary Layer Climates*. 2nd ed. Routledge, New York, 464 s.
- POD, 2010: (Povodí Odry) Povodňový plan Moravskoslezského kraje, Povodí Odry s.p. Dostupné z https://www.pod.cz/povodnovy_plan/
- POD, 2016a: (Povodí Odry) Plán dílčího povodí Horní Odry 2016 – 2021, Povodí Odry s.p. Dostupné z <https://www.pod.cz/plan-Horni-Odry/>
- POD, 2016b: (Povodí Odry) Atlas hlavních vodních toků povodí Odry, Povodí Odry s.p. Dostupné z http://www.pod.cz/atlas_toku/
- Pretel, J., Metelka, L., Novický, O., Daňhelka, J., Rožnovský, J., Janouš, D., others. (2011). Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ.
- TOLASZ, Radim, Rudolf BRÁZDIL, Otto BULÍŘ, Petr DOBROVOLNÝ, Martin DUBROVSKÝ, Lenka HÁJKOVÁ, Olga HALÁSOVÁ, Jiří HOSTÝNEK, Michal JANOUCH, Mojmír KOHUT, Karel KRŠKA, Svatava KŘIVANCOVÁ, Vít KVĚTOŇ, Zdeněk LEPKA, Pavel LIPINA, Jarmila MACKOVÁ, Ladislav METELKA, Taťána MÍKOVÁ, Zdeněk MRKVICA, Martin MOŽNÝ, Jiří NEKOVÁŘ, Luboš NĚMEC, Jiří POKORNÝ, Jan David REITSCHLÄGER, Dáša RICHTEROVÁ, Jaroslav ROŽNOVSKÝ, Miroslav ŘEPKA, Daniela SEMERÁDOVÁ, Vladimír SOSNA, Martin STRÍŽ, Petr ŠERCL, Hana ŠKÁCHOVÁ, Petr ŠTĚPÁNEK, Pavla ŠTĚPÁNKOVÁ, Miroslav TRNKA, Anna VALERIANOVÁ, Jaroslav VALTER, Karel VANÍČEK, František VAVRUŠKA, Vít VOŽENÍLEK, Tomáš VRÁBLÍK, Miroslav VYSOUDIL, Josef ZAHRADNÍČEK, Ilona ZUSKOVÁ,

Analýza zranitelnosti Moravskoslezského kraje vůči dopadům klimatické změny

Michal ŽÁK a Zdeněk ŽALUD. Atlas podnebí Česka. 1. vydání. Praha, Olomouc: Český hydrometeorologický ústav, Universita Palackého, 2007. 256 s. ISBN 978-80-86690-26-1

- UK (Univerzita Karlova v Praze), 2015. Výstupy regionálních klimatických modelů na území ČR pro období 2015 až 2060
- Voogt, J. 2002. Urban Heat Island. In Muun, T (ed.) Encyklopedia of Global Environmental Change. Vol.3
- WMO (World Meteorological Organization), 2017. [online] cit. 10. 129. 2018. Dostupné na <<https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-confirms-2016-hottest-year-record-about-11%C2%B0c-above-pre-industrial-era>>
- www.cazv.cz
- www.csu.cz
- www.chmi.cz
- www.dibavod.cz
- www.geoportalsk.cz
- www.intersucho.cz
- www.klimatickazmena.cz
- www.msk.cz

6 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Změny sezónních průměrů teplot pro scénářová období	13
Tabulka 2 Změna dlouhodobých sezónních srážkových úhrnů ve scénářových obdobích.....	15
Tabulka 3 Průměrné roční teploty v jednotlivých předchozích obdobích a lokalitách (°C).....	21
Tabulka 4 Predikce vývoje průměrných ročních teplot v jednotlivých obdobích a lokalitách (°C).....	21
Tabulka 5: Průměrné měsíční teploty v jednotlivých obdobích (°C) v Ostravě.....	21
Tabulka 6 Průměrné roční úhrny srážek v jednotlivých předchozích obdobích a lokalitách (mm).....	24
Tabulka 7 Průměrné roční srážky v jednotlivých obdobích a lokalitách (mm).....	24
Tabulka 8: Predikce průměrných měsíčních srážek v jednotlivých obdobích (mm) v oblasti Podbeskydí/Frydlatska (nahore) a Krnovska (dole).....	24
Tabulka 9 Hlavní projevy predikovaných scénářů změny klimatu na území Moravskoslezského kraje – souhrn	32
Tabulka 10 Životní prostředí – souhrnná „what if“ analýza.....	55
Tabulka 11 Sídla a bezpečnost – souhrnná „what if“ analýza	67
Tabulka 12 Obyvatelstvo – souhrnná „what if“ analýza	75
Tabulka 13 Dopravní a technická infrastruktura – souhrnná „what if“ analýza.....	81
Tabulka 14 Rizika pro jednotlivé sektory cestovního ruchu v Moravskoslezském kraji	85
Tabulka 15 Cestovní ruch – souhrnná „what if“ analýza.....	89

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Průběh průměrných teplot vzduchu (°C) v období 1775-2012, Praha-Klementinum.....	13
Obrázek 2 Predikované průměrné roční hodnoty teploty vzduchu (°C) na území ČR včetně polynomického trendu vývoje 1961–2099.....	13
Obrázek 3 Dlouhodobé průměry ročních teplot vzduchu (°C) v referenčním a ve scénářových obdobích	14
Obrázek 4 Průběh ročních úhrnů srážek (mm) v období 1805-2012, Praha-Klementinum	15
Obrázek 5 Dlouhodobé průměry ročních úhrnů srážek (mm) v ref. a ve scénářových obdobích	16
Obrázek 6 Dlouhodobé průměry počtu dnů bezesrážkového období v ref. a ve scénářových obdobích ..	16
Obrázek 7: Pozorované a predikované průměrné roční teploty v jednotlivých lokalitách (°C) v období 1961-2100	20
Obrázek 8: Pozorované a predikované průměrné roční srážky v jednotlivých lokalitách (mm) v období 1961-2100	23
Obrázek 9: Predikce vývoje počtu tropických dní	26
Obrázek 10: Predikce vývoje počtu ledových dní	27
Obrázek 11: Průměrná doba trvání horkých vln	28
Obrázek 12: Průměrný počet dní za rok s denní sumou srážek nad 10mm.....	30
Obrázek 13: Počet dní se sněhovou pokrývkou nad 10 cm	31
Obrázek 14 Struktura těžby dřeva z hlediska vlivu nahodilé těžby v roce 2017 (%), MSK v posledním sloupci (ČSÚ, 2018)	36
Obrázek 15 Evidovaný objem smrkového dříví v Česku v roce 2016 (VÚLHM, 2018)	36
Obrázek 16 Omezení využití území v důsledku svahových deformací	39
Obrázek 17 Plochy erozně ohrožené zemědělské půdy	42
Obrázek 18 Zastoupení ohrožených smrkových porostních typů – varianta RCP 45 pro období D a E a varianta RCP85 pro období C	44
Obrázek 19 Transformace lesních vegetačních stupňů na základě predikcí budoucího vývoje v období 2021-2040, 2041-2060 a 2081-2100	45
Obrázek 20 Záplavová území Q_{100} v Moravskoslezském kraji.....	47
Obrázek 21 Vodní bilance v krajině za vegetační sezónu	50
Obrázek 22 Stres suchem v ornici během vegetační sezóny.....	51
Obrázek 23 Stupeň přirozenosti lesních porostů	52
Obrázek 24 Erozní ohroženost zemědělské půdy v rámci obcí.....	54
Obrázek 25 Malá retenční vodní nádrž v lesích – způsob, jak udržet vodu v krajině.....	58
Obrázek 26 Mokřad v Raduni – zadržování vody v krajině a lokalita vysoké koncentrace obojživelníků.....	59
Obrázek 27 Sídlní struktura Moravskoslezského kraje v letech 2001 a 2017 (stav k 31.12.).....	61
Obrázek 28 Schéma – Účinky tepelného ostrova na teplotu povrchu a vzduchu	63
Obrázek 29 Náchylnost města Ostravy k vyšším teplotám vzduchu v nočních hodinách.....	65
Obrázek 30 Otevřená zahrada v Brně – ukázka pasivního objektu se zelenou střechou, využitím OZE, zahradou a vodními prvky	69
Obrázek 31 Povrchové vsakování dešťové vody pomocí zasakovacích průlehů a rýh mezi pavilony kampusu Masarykovy univerzity v Brně-Bohunicích	69
Obrázek 32 Věková struktura v Moravskoslezském kraji v roce 1991 a 2017	73
Obrázek 33 Obyvatelé ve věku 65 a více let podle obcí a SO ORP Moravskoslezského kraje k 31.12.2014	74
Obrázek 34 Zelená střecha komunitního centra v Ostravě-Porubě	76
Obrázek 35 Zelené parkoviště - vyšší množství zeleně, propustné povrchy, využití dešťové vody.....	84
Obrázek 36 Výškové členění území Moravskoslezského kraje.....	87
Obrázek 37 Mapa lyžařských areálů/středisek v MSK a jejich nadmořská výška.....	88
Obrázek 38 Pasivní dům v centru Veronica Hostětín – ekologicky šetrná turistika v pasivním domě s řadou inspirativních projektů v okolí.....	92
Obrázek 39 Udržitelný hotel Mosaic House v Praze	93
Obrázek 40 Potenciál - Vlevo stávající Darkovské moře a vpravo příklad možného doplnění o infrastrukturu CR	93

8 SEZNAM ZKRATEK

BD	Bytový dům
BSK	Biochemická spotřeba kyslíku
CHSKCr	Chemická spotřeba kyslíku (dichroman draselný (dolní index Cr))
CI2	Nestátní nezisková organizace zaměřená na udržitelný rozvoj, vzdělávání, publikační činnost a vědu a výzkum
CR	Cestovní ruch
CZT	Centrální zdroj tepla
ČEZ	České energetické závody
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
ČTK	Česká tisková kancelář
DN	Vnitřní průměr potrubí
EC	European Commission (Evropská komise)
EDĚ	Elektrárna Dětmarovice
EEA	European Environment Agency (Evropská agentura životního prostředí)
ETB	Elektrárna Třebovice
EU	Evropská unie
GCM	Global Climate Model (Globální klimatický model)
GIS – Geofond	Geologická informační služba – Geofond
HDP	Hrubý domácí produkt
CHKO	Chráněná krajinná oblast
CHOPAV	Chráněná oblast přirozené akumulace vod
IPSL	Institut Pierre Simon Laplace
ISBN	International Standard Book Number (mezinárodní standardní číslo knihy)
JZ	Jihozápad
KES	Koeficient ekologické stability
KTJ	Kolonii tvořící jednotka (zjednodušeně počet bakterií v daném objemu vody)
LAPV	Lokalita pro akumulaci povrchových vod
LCZ	Local Climate Zones (místní klimatické zóny)
LOS VÚLHM	Lesní ochranná služba Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti
LPIS	Land Parcel Identification Systém (evidence zemědělské půdy)
LS-faktor	Faktor délky a sklonu svahu
LVS	Lesní vegetační stupeň
MEO	Mírné erozní ohrožení
MS	Moravskoslezský
MSK	Moravskoslezský kraj
MTO	Městský tepelný ostrov
MVE	Malá vodní elektrárna
MZCHÚ	Maloplošná zvláště chráněná území
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
MW	Megawatt

Analyza zranitelnosti Moravskoslezského kraje vůči dopadům klimatické změny

NAP	Národní akční plán adaptace na změnu klimatu
NEO	Nevýznamné erozní ohrožení
OOV	Ostravský oblastní vodovod
OSN	Organizace spojených národů
OVAK	Ostravské vodárny a kanalizace
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PO	Příspěvková organizace
POD	Povodí Odry
PM	Particulate matter (prachové (pevné) částice)
PZP	Podzemními zásobníky plynu
R-faktor	Faktor erozní účinnosti přívalového deště
RCP	Representative Concentration Pathways (Reprezentativní směry vývoje koncentrací)
SEO	Silné erozní ohrožení
SmVAK	Severomoravské vodovody a kanalizace
SO ₂	Oxid siřičitý
SO ORP	Správní obvod obce s rozšířenou působností
SWOT	Strengths (Silné stránky), Weaknesses (Slabé stránky), Opportunities (Příležitosti), Threats (Hrozby) - základní metoda strategické analýzy
TENT–T	Transevropská dopravní síť
TFM	Teplárna Frýdek–Místek
TČA	Teplárna ČSA (Teplárna Československé armády)
TI	Technická infrastruktura
TKV	Teplárna Karviná
TKR	Teplárna Krnov
TPV	Teplárna Přívoz
TZB	Technická zařízení budov
UHI	Urban Heat Island (urbanizovaný tepelný ostrov, tepelný ostrov města)
UK	Urbanizovaná krajina
UK	Univerzita Karlova v Praze
U.S.	United States
USLE	Universal Soil Loss Equation (Universální rovnice ztráty půdy)
UV	Ultrafialové záření
ÚAP	Územně analytické podklady
ÚSES	Územní systém ekologické stability
VMH	Výtopna Mariánské Hory
VTL	Vysokotlaký plynovod
VÚLHM	Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
VZCHÚ	Velkoplošné zvláště chráněné území
WHO	Světová zdravotnická organizace
WI	What-if Analysis (jednoduchá analytická technika používaná při rozhodování a řízení rizik)
WMO	World Meteorological Organization (Světová meteorologická organizace)
XEO	Extrémní erozní ohrožení
ZCHÚ	Zvláště chráněné území
ŽDB	Železárny a drátovny Bohumín