

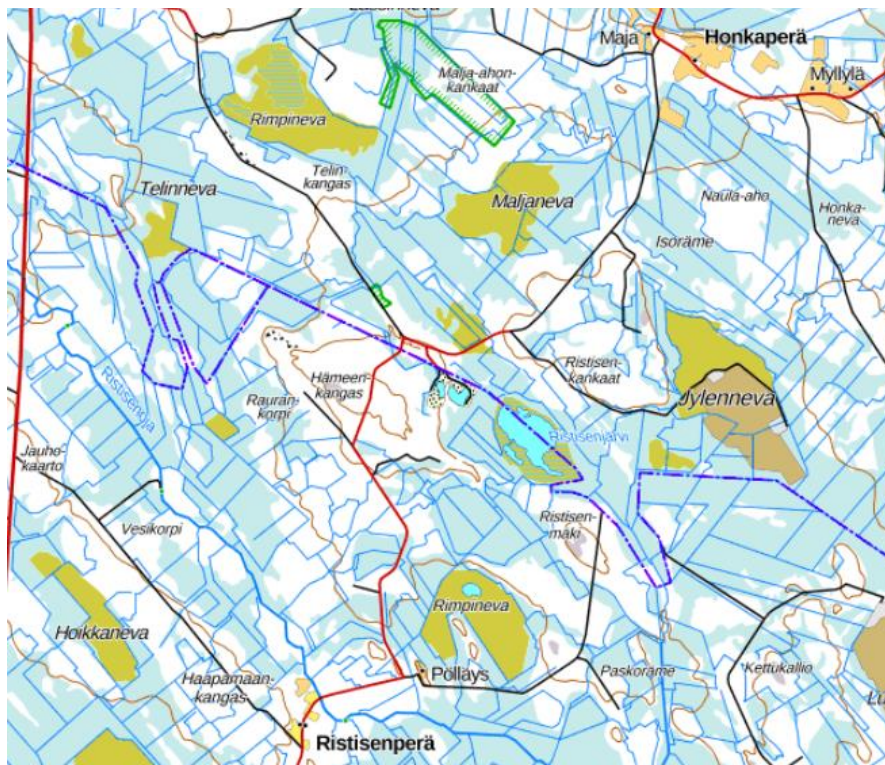
Tilaja  
**Piipsan Tuulivoima Oy**

Asiakirjatyyppe  
**Raportti**

Päivämäärä  
**24.6.2021**

Viite  
**1510064247**

# TUULIKAARRON TUULIVOIMAHANKE, SIIKALATVA JA KÄRSÄMÄKI POHJAVESIVAIKUTUSTEN ARVIOINTI



# TUULIKAARRON TUULIVOIMAHANKE, SIIKALATVA JA KÄRSÄMÄKI POHJAVESIVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Projekti nro **1510064247**  
Päivämäärä **24.6.2021**  
Laatija **Jarmo Koljonen**  
Tarkastaja **Maija Jylhä-Ollila**

Kansikuva Hämeenkaan ja Telinkankaan sijainti

Ramboll  
Niemenkatu 73  
15140 LAHTI

P +358 20 755 611  
F +358 20 755 6201  
<https://fi.ramboll.com>

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>YMPÄRISTÖVAIKUTUSTENARVIOINTIOHJELMASTA ANNETUT LASUNNOT</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>POHJAVESIALUEET</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>HYDROGEOLOGISET OLOSUHTEET</b>	<b>3</b>
<b>5.</b>	<b>TUULIVOIMALOIDEN SJOITTUMINEN</b>	<b>5</b>
<b>6.</b>	<b>KEMIKAALIMÄÄRÄT JA SUOJARUSTEET</b>	<b>6</b>
<b>7.</b>	<b>TUULIVOIMAPUISTON RAKENTAMISEN POHJAVESIVAIKUSTEN ARVIOINTI</b>	<b>7</b>
7.1	Voimaloiden perustaminen	7
7.2	Tieverkoston ja maakaapeleiden rakentaminen	8
7.3	Pohjaveden laatuun kohdistuvat riskit rakentamisen aikana	8
<b>8.</b>	<b>TUULIVOIMALOIDEN KÄYTÖN AIKAISTEN POHJAVESIRISKIEN ARVIOINTI</b>	<b>9</b>
8.1	Sijaintiriski	9
8.2	Päästöriski	9
<b>9.</b>	<b>Toimenpidesuosituks</b>	<b>9</b>
9.1	Rakentamisaikainen pohjavesiriskienhallinta	9
9.2	Toiminnanaikainen pohjavesiriskienhallinta	10
<b>10.</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>10</b>
<b>Lähteet</b>	<b>12</b>	

## PIIRUSTUKSET

### Piirustus 1

Geohydrologinen kartta

## 1. JOHDANTO

Piipsan Tuulivoima Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Siikalatvan ja Kärsämäen kunnissa. Hankealueelle suunnitellaan enintään 53 uuden tuulivoimalan rakentamista, joista 34 sijoittuu Siikalatvan ja 19 Kärsämäen alueelle. Hankealue rajautuu lännessä Haapaveden kaupungin rajaan ja Piipsannevan tuulivoimapuistoon. Suunniteltujen voimaloiden kokonaiskorkeus on enimmillään 300 metriä.

Tuulivoimapuiston läheisyyteen sijoittuu Telinkankaan ja Hämeenkankaan pohjavesialueet, mutta tuulivoimaloita ei olla sijoittamassa pohjavesialueille. Lähimmät voimalat sijaitsevat vähintään 200 metrin etäisyydellä pohjavesialueesta. Kärsämäen Vesihuolto Oy:llä on alueella yhteensä 11 kaivoa ja vedenkäsittelylaitos. Kärsämäen kunnan vedenhankinnasta 80 % tulee tältä alueelta.

Suomessa on rakennettu tuulivoimapuistoja myös pohjavesialueille. Esimerkiksi TuuliMuukon tuulipuisto Lappeenrannassa sijaitsee Joutsenonkankaan 1 luokan tärkeällä pohjavesialueella ja Vartinojan tuulipuiston yksi voimala sijoittuu Vartinvaaran 1 luokan tärkeälle pohjavesialueelle ja toinen pohjavesialueen rajan tuntumaan.

Tässä lausunnossa arvioidaan tuulivoimapuiston rakentamisen ja käytön aikaisia pohjavesiriskejä sekä annetaan suosituksia jatkosuunnittelua varten.

## 2. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMASTA ANNETUT LASUNNOT

Tuulivoimahankkeesta on laadittu ympäristövaikutusten arviointiohjelma, josta on annettu seuraavat pohjaveden suojelua koskevat lausunnot.

**Kärsämäen Vesihuolto Oy** on todennut lausunnossaan, että pohjaveden muodostumisalueen ja voimaloiden väliin tulisi jättää minimissään 1000 m suojaetäisyys ja esittänyt suoja-alueen sisään suunniteltujen voimaloiden (15 kpl) poistamista tai siirtämistä alueen ulkopuolelle. Voimaloiden perustamispaikkojen pohjatutkimukset on tehtävä huolellisesti ja perustamistapa valittava niin, ettei siitä aiheudu vaaraa pohjavesille. Kärsämäen Vesihuolto Oy suhtautuu kielteisesti Hämeenkankaantien käyttämiseen puiston rakentamisen aikaiseen liikenteeseen pohjavesiriskin ja vedenottamisen infrastruktuurin vaurioitumisriskin vuoksi. Rakentamisen aikainen liikennöinti tulee suunnitella siten, että pohjaveden muodostumisalueeseen ja ottokaivoihin on riittävä suojaetäisyys.

**Peruskuntapalveluyhtiö Selänne** nostaa lausunnossaan esiin huolen raskaan kaluston kemikaalien ja polttoaineiden päätyemisestä maaperään ja sitä kautta pohjaveteen onnettomuuden tai huolimattomuuden johdosta. Lisäksi todetaan, että valtavat pintamaiden poisto- ja siirtotyöt aiheuttavat pohjaveden laadulle ja määrälle riskin, joka tulisi huomioida arviointiselostuksessa yksityiskohtaisesti. Ylijäämämaiden läjityspaikka tulee suunnitella riittävän etäälle pohjavesialueista ja se tulee myös luvittaa ympäristönsuojelulain mukaisesti. Lisäksi lausunnossa huomautetaan, että arviointiohjelmassa ei ole selvitetty pohjavesialueiden valuma-alueita eikä alueen ojitusta tai vesistöjä ole otettu huomioon pohjaveden muodostumisessa.

**YVA:n yhteysviranomaisena toimiva Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus** tuo esille, että vaikka suunnitellut tuulivoimalat eivät sijaitse mainituilla luokitelluilla pohjavesialueilla, voi niiden rakentamisesta ja käytöstä aiheutua haitallisia vaikutuksia pohjaveden määrään tai laatuun väärä ratkaisuja ja työmenetelmiä käytettäessä. Teiden rakentamisesta voi aiheutua haitallista

pohjaveden purkautumista ja työkoneiden polttoaineiden huolimaton käsittely voi johtaa pohjaveden laadun huononemiseen tai jopa pohjaveden pilaantumiseen. Voimaloiden häiriö- tai onnettomuustilanteessa voi voimalasta päästä luontoon voiteluaineita, jotka voivat pilata pohjavesialueen laaja-alaisesti ja pitkäksi aikaa. Yhteysviranomaisen pitää erittäin tärkeänä, ettei pohjavesialueilla tapahtuvilla toiminnoilla heikennetä vesienhoitosuunnitelman tavoitteiden mukaista kemiallista tai määrällistä tilaa Hämeenkaan ja Telinkankaan pohjavesialueella ja että pohjavesialueiden vedenhankinnallinen käyttökelpoisuus on turvattu myös tulevaisuudessa. On perusteltua ottaa arviointiselostukseen sellainen hankevaihtoehto, jossa tuulivoimarakentamista ja sen vaikutuksia ei kohdistu Telinkankaan ja Hämeenkaan pohjavesialueille. Tämä tarkoittaa sitä, että pohjavesialueen läheisyyteen sijoitettavat voimalat tulee osoittaa riittävän kauas pohjavesialueesta haitallisten vaikutusten minimoimiseksi onnettomuus- ja häiriötilanteissa ja tuulivoimaloiden rakentamiseen käytettävä tiestö tulisi ohjata Telinkankaan ja Hämeenkaan pohjavesialueiden ulkopuolelta toteaa ELY-keskus lausunnossaan.

### 3. POHJAVESIALUEET

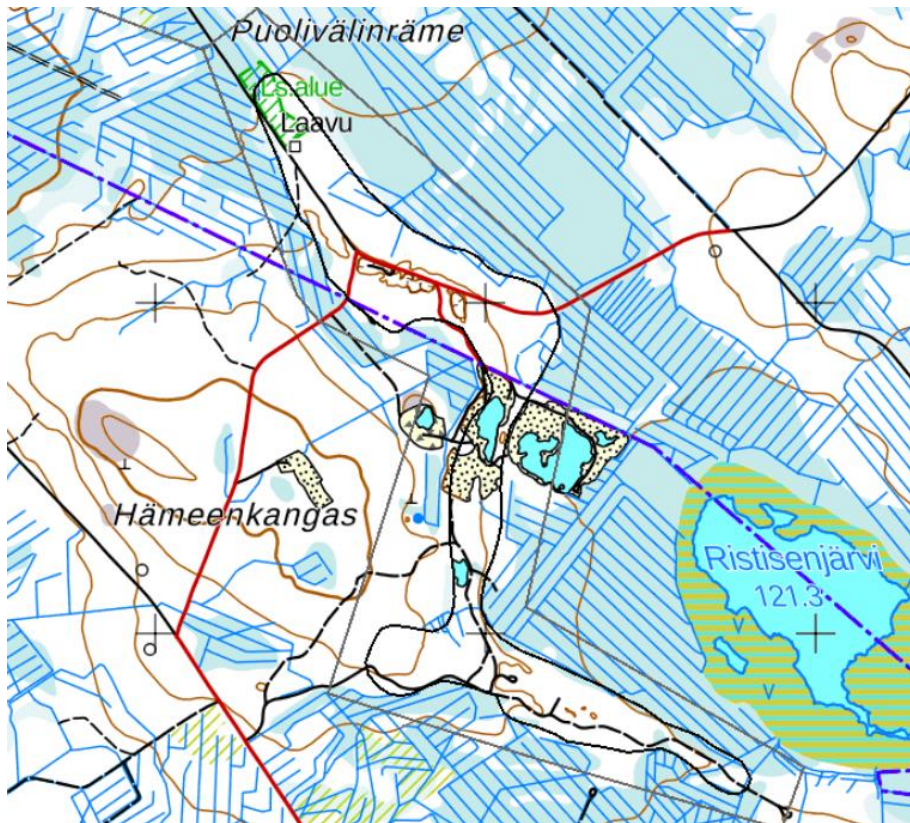
Hankealueen läheisyyteen sijoittuvien pohjavesialueiden tiedot (ympäristöhallinnon ympäristötietojärjestelmä):

-Hämeen kangas (11317051) 1E, kokonaispinta-ala 1,43 km<sup>2</sup>, muodostumisalueen pinta-ala 0,56 km<sup>2</sup>, arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 300 m<sup>3</sup>/d.

-Telinkangas (11603005) 1, kokonaispinta-ala 1,59 km<sup>2</sup>, muodostumisalueen pinta-ala 0,82 km<sup>2</sup>, arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 400 m<sup>3</sup>/d.

### 4. HYDROGEOLOGISET OLOSUHTEET

Hämeenkaan pohjavesialue muodostuu matalapiirteisestä, osin moreenipeitteisestä pitkittäisharjuselänteestä, joka jatkuu pohjoisessa Telinkankaan pohjavesialueena. Harjun ydinosa koostuvat hyvin vettä johtavista sora- ja hiekkakerroksista. Alueella on ollut runsasta maanainestenoittoa, joka ulottuu pohjavesialueen keskiosassa pohjavedenpinnan alapuolelle. Maanainesten ottamistoiminta jatkuu edelleen voimassa olevan luvan (Tapani Kangasharju Ky) mukaisesti. Pohjavesi virtaa harjun suuntaisesti pohjavesialueen pohjois- ja eteläpäässä olevia vedenottoaivoja kohti. Pohjoispäässä on Lähdekorven lähdealue (luonnonsuojelualue kuvassa 1), josta pohjavesi luontaisesti purkautuu. Osittain pohjavettä voi purkautua muodostumaa ympäröiville suoalueille harjun itäpuolella sekä pohjois- ja eteläpäässä. Pohjavesialue rajautuu länsireunaltaan Hämeenkaan kallio-/moreenialueeseen, joka estää pohjaveden länsi-suuntaisen virtauksen. Harjumuodostuman itäpuolella oleva Ristisenjärvi (+121,3) purkaa vetensä kaakon suuntaan pohjavesialueelta pois päin (Kuva 1).



Kuva 1. Hämeenkankean pohjavesialue.

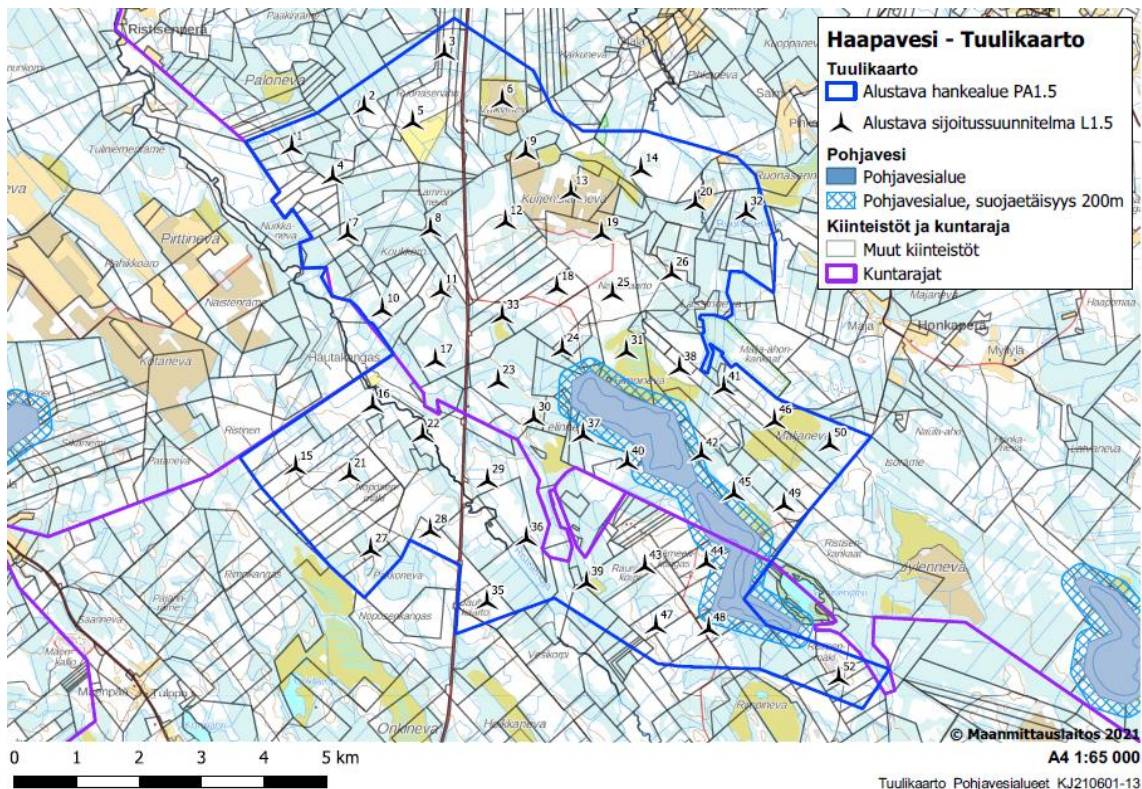
Telinkankaan pohjavesimuodostuma on rakenteeltaan epähomogeeninen pitkittäisharjun osa, jonka hyvin vettä johtavien soran ja hiekan välikerroksina sekä osalla aluetta myös maanpintaosissa esiintyy moreenia. Pohjaveden päävirtaussuunnan on arvioitu olevan luoteeseen. Karttatarkastelun perusteella alinta vedenkorkeutta edustaa Telinoja (+108...+110) muodostuman luoteispuolella. Muodostuman pohjoispuolella oleva Rimpineva on tasossa +115...+116. Korkeustasojen perusteella pohjavesialueella muodostuva pohjavesi purkautuu luontaisesti harjun länsi-luoteispuoleisille suoalueille. Pohjavesi on pohjavesialueella monin paikoin rautapitoista. Suoympäristön happea kuluttava orgaaninen kuormitus sekä alhainen pH edesauttavat metallien liukenemistä pohjaveteen (Kuva 2).



Kuva 2. Telinkankaan pohjavesialue.

## 5. TUULIVOIMALOIDEN SJOITTUMINEN

Kuvassa 3 on esitetty Tuulikaarron tuulivoimahankeeseen tuulivoimaloiden alustava sijoittelu.



Kuva 3. Tuulikaartohankeeseen tuulivoimalat.

## 6. KEMIKAALIMÄÄRÄT JA SUOJAVARUSTEET

Alla on lueteltuna tämän päivän 5 – 6MW vaihteellisten voimalatyyppeiden keskimääräiset voiteluneste ja kemikaalimäärät.

### **Vaihte:**

- Voiteluöljyä noin 1000L (Enventus 5.6 – 6MW)

### **Hydrauliijärjestelmä:**

- Hydraulisella lapakulmasäädöllä: Hydrauliöljyä noin 250L (Vestas 3.3MW)
- Sähköisellä lapakulmasäädöllä: Hydrauliöljyä noin 30L (Nordex, GE)

### **Muuntaja:**

- Öljytäyteinen muuntaja konehuoneessa, eristysöljynä noin 3000kg biohajoavaa synteettistä esterä. (Enventus 5.6 – 6MW)

### **Yaw-vaihteistot:**

- Voiteluöljyä noin 8 x 9L yht. 72L (Vestas 3.3 – 4.2 MW)

### **Pitch-vaihteistot, jos sähköinen lapakulmasäätö:**

- Voiteluöljyä noin 3 x 15L yht. 45L (Nordex, GE)

### **Jäähdytysjärjestelmä:**

- Jäähdytysneste (etyleeniglykoli) noin 250L (Vestas 3.3MW)

### **Rasvavoitelujärjestelmät:**

- Voitelurasvoja yhteensä noin 62kg eri järjestelmissä. (Vestas 3.3 – 4.2 MW)

Voimalat ovat varustettu useilla eri ylivuotoaltailla, jotka keräävät mahdolliset vuodot eri järjestelmistä. Esimerkiksi vaihteen ylivuotoaltaan tilavuus kattaa koko vaihteen öljymäärän ja on varustettu sähköisellä valvonnalla (Vestas 3.3 – 4.2MW).

Voimalan omat kunnonvalvontajärjestelmät seuraavat jatkuvasti eri järjestelmien kuntoa ja pysäyttävät voimalan automaattisesti, jos jotain poikkeavaa esiintyy. Samalla hetkellä vikatieto lähtee etävalvomoon, jossa operaattorit seuraavat voimaloiden toimintaa 24/7 ja hälyttävät tarvittaessa huoltohenkilöstön kohteeseen.

Voimaloiden operointiaikana voiteluöljyjen vaihto perustuu pelkästään öljyanalyysiin ja käytäntö on osoittanut, että esim. päävaihteen öljynvaihtoväli on noin 7 – 10 vuotta.

Vuosittaisten huoltojen aikana voimaloista poistetaan pääosin ainoastaan kiinteää öljyistä jätettä, eli rasvavoitelujärjestelmien poistorasva-astioita sekä öljynsuodattimia, jotka toimitetaan vaarallisten jätteiden keräyspisteisiin.



## 7. TUULIVOIMAPUISTON RAKENTAMISEN POHJAVESIVAIKUSTEN ARVIOINTI

Tuulivoimaloiden rakentamiseen liittyvät mahdolliset määrälliset pohjavesivaikutukset aiheutuvat pääasiassa maankaivusta. Maankaivua tehdään esimerkiksi tuulivoimalan perustusten sekä tieverkoston, nosturipaikkojen ja maakaapelilinjojen rakentamisen yhteydessä. Pohjaveden määrään kohdistuvia riskejä voi aiheutua tällöin mm. pohjavedenpinnan tasoon ulottuvasta maankaivusta sekä ojituksista ja vesien johtamisesta. Erityisesti tämä tulee huomioida harjun reuna-alueilla, jossa pohjaveden painetaso on lähellä maanpintaa ja vettä johtavia maakerroksia saattaa esiintyä hienoaineskerrosten peitossa. Tällöin pohjavesi voi olla myös paineellista ja vaikeasti hallittavissa. Pohjavesialuerajauksessa (ulkoraja) on pyritty ottamaan tämä huomioon, mutta rajaukset eivät perustu tutkimuksiin ja niihin sisältyy sen vuoksi epätarkkuutta. Pohjaveden muodostumisalueen raja (sisempi raja) noudattaa maanpinnasta alkavien vettä johtavien maakerrosten rajausta yleensä melko hyvin. Tässä tarkastelussa keskitytään pohjavesialuetta lähimpänä oleviin voimaloihin.

### 7.1 Voimaloiden perustaminen

Voimaloiden perustamistapa riippuu voimalapaikan geoteknisten olosuhteiden lisäksi voimalan tyyppistä ja koosta. Tarkempia suunnitelmia ei ole vielä tehty. Yleisesti käytettyjä perustamistapoja ovat maavarainen teräsbetoniperustus sekä kallioon ankkuroitava kallioperustus. Maavarainen perustus soveltuu alueille, joilla maaperä on kantavaa. Kallioon ankkuroitu perustus soveltuu alueille, joissa kallio esiintyy lähellä maanpintaa ja on rakenteeltaan ehjää.

Jäljempänä olevassa taulukossa esitetty arvio pohjavesialueen läheisyydessä olevien voimaloiden perustamisen maankaivuun liittyvistä pohjavesiriskeistä sekä lisätutkimustarpeet.

Voimalan nro	Kartalta mitattu etäisyys pohjavesialueen ulkorajasta, m	Arvio maaperästä	Pohjaveden purkautumisen riski maata kaivettaessa	Lisätutkimustarve	Muut huomiot
52	925	Ka	Ei	-	
48	260	Si/Mr	Epätodennäköinen	Kyllä	
44	300	Ka	Ei	-	Arvioidussa virtaussuunnassa pv-alueen yläpuolella
40	230	Tv/Si	Mahdollinen	Kyllä	
37	260	Tv/Si	Mahdollinen	Kyllä	
30	600	Tv/Si	Epätodennäköinen	Kyllä	
24	560	Tv/Si	Mahdollinen	Kyllä	Mahdollisella harjun jatkeella
31	610	Tv/Si/Mr	Ei		Arvioidussa virtaussuunnassa pv-alueen yläpuolella
38	750	Mr	Ei		Arvioidussa virtaussuunnassa pv-alueen yläpuolella

41	860	Si/Mr	Ei		Arvioidussa virtaussuunnassa pv-alueen yläpuolella
42	200	Tv/Si	Mahdollinen	Kyllä	
45	250	Tv/Si	Mahdollinen	Kyllä	
49	650	Mr/Ka	Ei		Arvioidussa virtaussuunnassa pv-alueen yläpuolella

**Taulukko 1. Pohjavesialueiden läheisyyteen suunniteltujen voimaloiden perustamiseen liittyvät pohjavesiriskit.**

Voimaloiden nro 48, 40, 37, 30, 24, 42 ja 45 kohdalla esitetään tehtäväksi tutkimus, jolla selvitetään maakerrosten ominaisuudet ja kerrospaksuudet sekä pohjavedenpinnan korkeus ennen perustusten suunnittelua ja maankaivutöitä. Mikäli tutkimuksilla todetaan hallitsemattoman pohjaveden purkautumisen riski (esimerkiksi paineellista pohjavettä), selvitetään voimaloille vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja.

## 7.2 Tieverkoston ja maakaapeleiden rakentaminen

Tuulivoimaloiden rakentaminen ja ylläpito edellyttää nykyisen tieverkon parantamista. Teiden riittävän kantavuuden varmistaminen voi edellyttää myös ojitusten parantamista. Teiden rakentamisen aiheuttama mahdollinen riski liittyy lähinnä maankaivuun ja ojitusten kaivamiseen olosuhteissa, joissa pohjavedenpinta esiintyy lähellä maanpinnantasoa. Mikäli maankaivu ulottuu pohjavedenpinnan alapuoleisiin hyvin vettä johtaviin maakerroksiin, saattaa ojituksista ja vesien johtamisesta aiheutua pohjaveden purkautumisen lisääntymistä tai muutoksia purkautumisolosuhteisiin. Harjun reuna-alueiden maanrakennustöissä tulee kiinnittää erityistä huomiota pohjaveden hallintaan rakentamisvaiheessa. Riskeihin voidaan varautua ennalta pohjatutkimusten ja huolellisen suunnittelun avulla.

## 7.3 Pohjaveden laatuun kohdistuvat riskit rakentamisen aikana

Tuulivoimaloiden rakentamisvaiheessa pohjaveden laatuun kohdistuvia riskejä voi aiheutua esimerkiksi polttoaineiden väliaikaisesta varastoinnista tai työkoneen rikkoutumisen aiheuttamasta öljypäästöistä. Tyypillinen rakennustyömaan öljyvahinko on suuruudeltaan enintään joitakin satoja litroja ja päästö havaitaan heti päästön tapahduttua, jolloin päästön torjuntatoimenpiteet voidaan käynnistää välittömästi ja siten estää päästön leviäminen ympäristöön.

Maatäyttöjä tehtäessä tulee käyttää ainoastaan puhtaita kivennäismaita pohjaveteen kohdistuvien laadullisten vaikutusten ehkäisemiseksi.

Happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskejuonteiden aiheuttamiin mahdollisiin riskeihin varaudutaan esiselvityksillä. Tarpeen mukaan otetaan käyttöön keinoja haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi.

## 8. TUULIVOIMALOIDEN KÄYTÖN AIKAISTEN POHJAVESIRISKIEN ARVIOINTI

### 8.1 Sijaintiriski

Hankkeen kaikki voimalat on suunniteltu sijoitettavaksi pohjavesialueiden ulkopuolelle. Suunniteltujen voimaloiden kokonaiskorkeus on enimmillään 300 metriä. Suunniteltu 200 metrin suojaetäisyys pohjavesialueen ulkoreunasta antaa voimalan kaatumistapauksessa suojan pohjaveden pilaantumisen varalle, koska tällöin joka kohdassa jää yli 300 metrin etäisyys pohjaveden muodostumisalueeseen, jossa tavataan vettä johtavia maakerroksia maanpinnasta alkaen. Hienoaineskerrosten päältä mahdollinen öljypäästö voidaan kerätä pois ennen sen joutumista pohjaveteen. Tuulivoimalan kaatuminen on tilastojen valossa lisäksi epätodennäköistä ja hyvin poikkeuksellista. Mikäli pohjavesiriskejä halutaan edelleen minimoida, suositellaan voimaloiden 42 ja 45 siirtoa hieman kauemmaksi pohjavesialueesta.

### 8.2 Päästöriski

Tuulivoimalat sisältävät kappaleessa 6 lueteltuja voitelu- ja hydraulikkaöljyjä sekä jäähdytysnesteitä. Voimaloiden sisältämien palavien nesteiden ja vaarallisten kemikaalien määrä ja laatu vaihtelevat voimalan koosta ja tyypistä riippuen. Mahdollisessa päästötilanteessa voitelu- ja hydraulikkaöljyt pidättyvät suurelta osin maaperään ja niiden kulkeutuminen pohjaveden välityksellä on huomattavasti heikompaa verrattuna esimerkiksi polttoöljyyn tai muihin kevyempiin öljytuotteisiin. Jäähdytysnesteet ovat vesiliukoisina yhdisteinä paremmin kulkeutuvia, mutta tästä johtuen niiden pitoisuus myös laimenee kulkeutumisen aikana. Edellä mainitut tekijät rajoittavat mahdollisen vahinkotilanteen vaikutusten leviämistä laajemmalle ympäristöön.

Vuototilanteisiin varaudutaan voimaloiden suunnittelussa siten, että mahdollinen järjestelmästä vuotamaan päässyt öljy kerätään tuulivoimalan konehuoneeseen eli naselliin tai tornin alaosaan, millä estetään kulkeutuminen maaperään ja edelleen pohjaveteen. Mahdollinen maaperään ja pohjaveteen kohdistuva päästöriski liittyy lähinnä onnettomuus- tai vahinkotilanteeseen, jonka seurauksena tapahtuisi äkillinen öljy- tai kemikaalivuoto. Esimerkiksi tulipaloihin ja salamaniskuihin varaudutaan tuulivoimaloiden suunnittelussa mm. automaattisilla sammutusjärjestelmillä ja ukkosenjohdattimilla, joilla pyritään minimoimaan onnettomuustilanteisiin liittyvät riskitekijät.

## 9. TOIMENPIDESUOSITUKSET

Seuraavissa kappaleissa on esitetty toimenpidesuosituksia, joiden avulla voidaan parantaa pohjavesiriskiä hallintaa ja ehkäistä mahdollisia pohjaveteen kohdistuvia laadullisia ja määrällisiä vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen sekä toiminnan aikana.

### 9.1 Rakentamisaikainen pohjavesiriskienhallinta

Tuulivoimaloiden perustamisen suunnittelussa tulee huomioida, ettei rakentamisella aiheuteta pohjaveden määrään kohdistuvia vaikutuksia. Pohjavesialueen läheisyyteen sijoittuvien voimaloiden kohdalla tehdään kappaleessa 7.1. mainitut tarkantavat tutkimukset. Mikäli tuulivoimaloiden perustaminen edellyttää tilapäistä pohjaveden alentamista, tulee rakennettavien alueiden kuivatus toteuttaa siten, ettei niistä aiheudu pysyvää pohjaveden pinnankorkeuden alenemista. Pohjavesialueiden läheisyydessä toteutettavissa ojituksissa tulee huomioida etenkin alueet, joilla pohjaveden pinnantasot esiintyy lähellä maanpintaa, jotta maankaivusta ja ojituksista ei aiheudu haitallista pohjaveden purkautumisen lisääntymistä tai pohjaveden pinnankorkeuden alenemista. Tarvittaessa muutoksia pohjavedenpinnan korkeuteen seurataan rakentamisen aikana pohjavesialueella olevista havaintoputkista.

Alueen rakentamisessa tulee välttää tarpeetonta maanmuokkausta. Rakentamisen jälkeen voimalapaikkojen ympäristön viimeistelyssä tulee edesauttaa luontaisen kasvillisuuden palautumista. Uusien teiden rakentamista pohjavesialueelle tulee välttää ja kulkuyhteydet tulee pyrkiä rakentamaan mahdollisuuksien mukaan muita reittejä. Yhteystietä voimalalta toiselle ei suositella rakennettavaksi pohjavesialueelle mikäli se on teknisesti mahdollista, vaan varsinainen runkotie rakennetaan kauemmas pohjavesialueen ulkopuolelle ja runkotieltä tehdään pistotiet voimaloille. Näin vältetään tienrakentamista ja liikenteen lisääntymistä pohjavesialueella.

Työkoneiden tankkauspaikat sijoitetaan pohjavesialueiden ulkopuolelle.

Mahdollisten ympäristövahinkojen varalle tulee laatia toimintasuunnitelma.

## **9.2 Toiminnanaikainen pohjavesiriskienhallinta**

Voimaloiden toiminnan aikainen riskienhallinta toteutetaan kappaleessa 6 esitetyn menetelmin ja suojarakentein. Voimaloissa käytettävistä vaarallisista kemikaaleista aiheutuvaa riskiä voidaan pienentää esimerkiksi käyttämällä biohajoavia öljytuotteita. Mahdollisten onnettomuustilanteiden varalle tulee laatia erillinen pelastus- ja torjuntasuunnitelma, jossa huomioidaan pohjaveteen kohdistuvat riskit ja niiden torjuntatoimenpiteet pohjaveden pilaantumisen ehkäisemiseksi.

## **10. YHTEENVETO**

Piipsan Tuulivoima Oy suunnittelee 53 uutta tuulivoimalaa käsittävän tuulivoimapuiston rakentamista Siikalatvan ja Kärsämäen kunnissa. Tuulivoimapuiston läheisyyteen sijoittuu Telinkankaan ja Hämeenkankaan pohjavesialueet. Kärsämäen kunnan vedenhankinnasta 80 % tulee tältä alueelta.

Tuulivoimaloiden perustamiseen ja rakentamiseen liittyvät mahdolliset pohjavesivaikutukset ovat merkitykseltään rinnastettavissa tavanomaisen maanrakentamisen vaikutuksiin. Tuulivoimaloiden rakentamiseen ei liity merkittävää maankaivua tai kalliolouhintaa. Alueella olevaan nykyiseen luvan mukaiseen maa-ainestenotto toimintaan liittyy huomattavasti merkittävämpää maan kaivua.

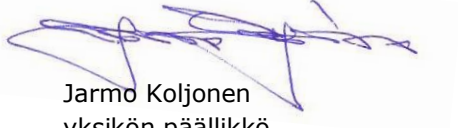
Pohjaveden määrään kohdistuvia vaikutuksia voi aiheutua pohjavedenpinnan tasoon ulottuvasta maankaivusta sekä ojituksista ja vesien johtamisesta pohjavesialueen reunavyöhykkeellä. Tuulivoimaloiden rakentamiseen liittyvät pohjavesivaikutukset voidaan välttää ennakkotutkimusten, suunnittelun ja huolellisen toteutuksen avulla. Pohjavesivaikutusten kannalta tärkeimpänä huomioitavana tekijänä voidaan pitää alueella toteutettavien vesien johtamis- ja kuivatusjärjestelyjen suunnittelua. Uudet tiet pyritään sijoittamaan pohjavesialueen ulkopuolelle. Pohjaveden laatuun kohdistuvat riskit minimoidaan sijoittamalla työkoneiden tankkauspaikat pohjavesialueen ulkopuolelle ja varautumalla vahinkotapauksiin ennakkosuunnittelulla.

Tuulivoimaloiden toiminnanaikainen pohjaveden laatuun kohdistuva riski aiheutuu lähinnä tuulivoimalan koneiston sisältämistä öljyistä mahdollisessa onnettomuus- tai vahinkotilanteessa. Tuulivoimaloiden rakenteissa on huomioitu mahdollisen öljypäästön talteenotto suoja-allasrakenteilla. Mahdollisessa päästötilanteessa voitelu- ja hydraulikkaöljyt pidättyvät suurelta osin maaperään ja niiden kulkeutuminen pohjaveden välityksellä on huomattavasti heikompa verrattuna esimerkiksi polttoöljyyn tai muihin kevyempiin öljytuotteisiin. Mahdollisessa onnettomuus- tai vahinkotilanteessa nopeilla torjuntatoimenpiteillä voidaan estää päästön leviäminen maaperässä ja kulkeutuminen edelleen pohjaveteen. Automaattisen hälytysjärjestelmän avulla saadaan tieto ongelmatilanteesta välittömästi valvomoon ja toimenpiteet voidaan käynnistää nopeasti.

Tuulivoimalat on suunniteltu siten, että voimaloiden ja pohjavesialueen ulkorajan väliin jätetään vähintään 200 metrin suojavyöhyke, jolloin epätodennäköisessä voimalan kaatumistapauksessakaan öljypäästöt eivät joudu pohjaveden muodostumisalueelle, jossa on maanpinnasta alkaen vettä johtavia maakerroksia.

Lahdessa 24. päivänä kesäkuuta 2021

**RAMBOLL FINLAND OY**



Jarmo Koljonen  
yksikön päällikkö



Maija Jylhä-Ollila  
ryhmäpäällikkö

## LÄHTEET

Yhteysviranomaisen lausunto Tuulikaarron tuulivoimapuiston (Siikalatva ja Kärsämäki) ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta, POPELY/579/2021, 14.5.2021

Hämeenkaan ja Telinkankaan vesihuoltorakenteet, Kärsämäen Vesihuolto Oy

Verkkolähteet:

Paikkatietoikkuna

Pohjavesialuetiedot, Suomen ympäristökeskus  
[http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto/Ymparistotietojarjestelmat](http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat)

**Merkinnät**

- ★ Voimala
- Pohjavesialueen raja
- Pohjaveden muodostumisalueen raja
- Pohjaveden virtaussuunta
- Pohjaveden havaintoputki
- ⊖ Kaivot

