

## LIITE 17.5 VAIKUTUKSET POHJAVESIIN

*Tevaniemen tuulivoimahanke*

*Ympäristövaikutusten arviointiselostus*

### SISÄLLYSLUETTELO

1	<b>AINEISTOT JA MENETELMÄT .....</b>	<b>2</b>
2	<b>NYKYTILAN KUVAUS .....</b>	<b>2</b>
3	<b>VAIKUTUSTEN TUNNISTAMINEN.....</b>	<b>5</b>
4	<b>VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINNIN KRITERIT .....</b>	<b>6</b>
5	<b>VAIKUTUKSET POHJAVETEEN .....</b>	<b>7</b>
	5.1 Tuulivoimahankkeen vaikutukset.....	7
	5.2 Sähkönsiirron vaikutukset .....	8
	5.3 Hankkeen toteuttamatta jättämisen (VE 0) vaikutukset.....	10
6	<b>YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA.....</b>	<b>10</b>
7	<b>HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMINEN.....</b>	<b>10</b>
8	<b>ARVIOINNIN EPÄVARMUUSTEKIJÄT.....</b>	<b>11</b>
9	<b>YHTEENVETO .....</b>	<b>11</b>
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>12</b>

24.8.2022

## 1 Aineistot ja menetelmät

Pohjavesivaikutusten arviointi perustuu yleisesti saatavilla oleviin tietoihin kuten Maanmittauslaitoksen ilmakehä- ja kartta-aineistoihin sekä ympäristöhallinnon julkaisuihin ja avoimiin aineistoihin. Lisäksi on hyödynnetty Tevaniemen vedenottamolta saatuja tietoja sekä Tevaniemen pohjavesialueen suojelusuunnitelmaa (2001) ja Pirkanmaan ELY-keskuksen pohjavesikarttaa (2018). Tevaniemen pohjavesialueesta ei ole GTK:n harjurakennemallia.

Vaikutusten merkittävyyden arviointi on tehty asiantuntija-arviona hyödyntäen Imperia-hankkeessa kehitettyjä menetelmiä. Pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys riippuu erityisesti pohjaveden pinnan tasosta, virtaussuunnasta ja paineellisuudesta.

Onnettomuustilanteessa riskin pohjavedelle muodostavia tuulivoimaloiden mahdollisia kemikaali- tai öljyvetoja ja niihin varautumista käsitellään myös hankkeen ympäristöriskien arvioinnin yhteydessä kaava-YVA-selostuksessa.

## 2 Nykytilan kuvaus

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue, Tevaniemi (0214308, 1Ik), sijaitsee lähimmillään noin 300 metrin päässä hankealueen rajasta. Hankealueen maaperä on huonosti vettä johtavaa moreeni- ja turvemaata, jota halkoo varsinkin itä-länsi suuntaista pohjavesivirtausta estävät tai osittain rajoittavat kalliokohoumat.

Suunnitellut sähkönsiirtoreitit kulkevat Tevaniemen pohjavesialueen halki (Kuva 2.1). Tevaniemen pohjavesialue on vedenhankintaa varten tärkeä, luokan 1, pohjavesialue. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,54 km<sup>2</sup>, josta varsinainen muodostumisalue 0,67 m<sup>2</sup>. Arvioitu pohjaveden muodostusmäärä on 573 m<sup>3</sup>/d. Pohjaveden määrällinen ja kemiallinen tila on arvioitu hyväksi, eikä alue ole riski- tai selvityskohde.

Tevaniemen pohjavesimuodostuma on koillis-lounaissauntainen harju, joka rajoittuu eteläosassa Kasittulankankaalle ja pohjoisessa Poltinjokeen. Pohjavesimuodostuma kuuluu pidempään harjujaksoon, joka jatkuu pohjoisessa aina Kihniön pohjoispuolelle asti. Pohjavesimuodostuma on anti-kliininen, eli pohjavettä ympäristöön purkava. Vuohenojan eteläpuolinen osa harjusta on yhtenäisen selänne ja pohjoispuolinen osa koostuu useasta pienemmästä kumpareesta. Muodostuma on pääasiassa soraista hiekkaa. Eteläosassa harjua sedimenttipaksuudet ovat kairaustietojen mukaan paikoin noin 16 metriä. Vuohenojan pohjoispuolella sora- ja hiekkakerrostumat ovat ohuita.

Taulukko 2.1 vedenhankintaan varten tärkeän pohjavesialueen tietoja (Hertta 2021).

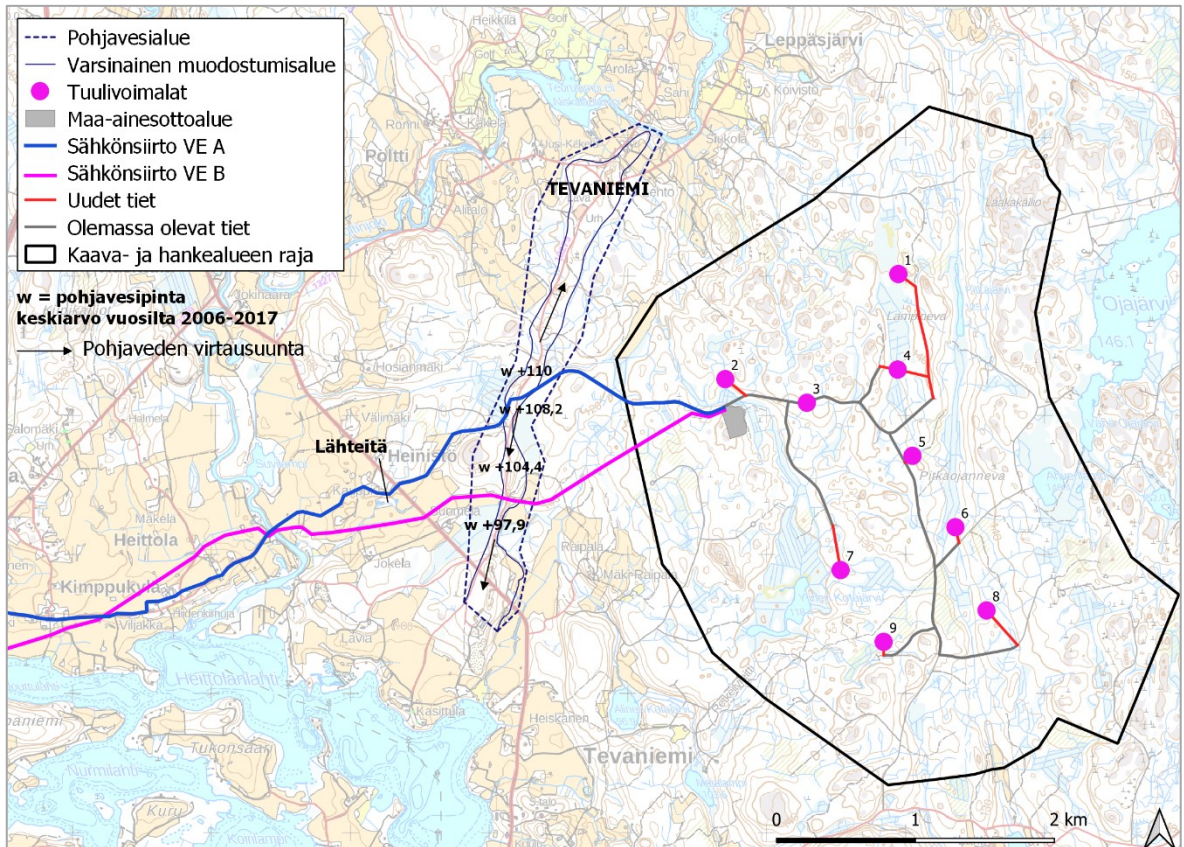
Nimi ja tunnus	Luokka	Kokonaispinta-ala (km <sup>2</sup> )	Muodostumisalueen pinta-ala (km <sup>2</sup> )	Imeytyskerroin	Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä (m <sup>3</sup> /d)	Vuotuinen sademäärä (mm)
Tevaniemi 0214308	1	1,64	0,67	0,5	575	630

24.8.2022

Taulukko 2.2 Tevaniemen pohjavesialueen vedenottamoiden tiedot.

Nimi ja tunnus	Etäisyys siirtolinjasta VE A (m)	Etäisyys siirtolinjasta VE B (m)	Vedenottomäärä keskiarvo vuonna 2020 (m <sup>3</sup> /d)*	Vedenottomäärä keskiarvo vuonna 2021 (m <sup>3</sup> /d)*
Vuohenojan vo	85	795	156	146
Tevaniemen vo	910	0		

\* Ottamoita ei ole eritelty. Noin 90% otetusta vedestä pumpataan Vuohenojan vedenottamolta Tevaniemen vo:n huonomman antoisuuden vuoksi.



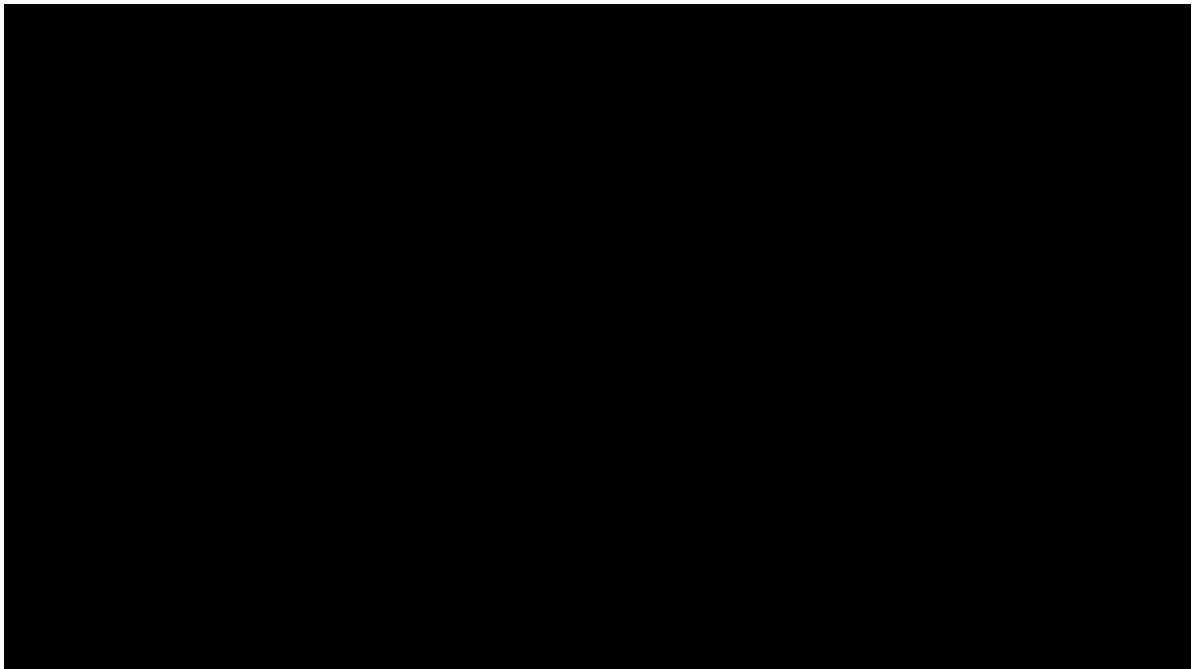
Kuva 2-1. Luokitellut pohjavesialueet hankealueen ja vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien ympäristössä (Suomen ympäristökeskus 2021). Tarkkoja pohjavesiputkien ja vedenottamoiden sijainteja ei esitetä.

Pohjavesialueelta on saatavilla pohjavesipinnan mittaustietoja neljästä pohjavesiputkesta. Mittaukset ovat vuosilta 2006-2017. Pohjavesipinta vaihtelee +97,9...+110,7 mmpy, ollen matalimmillaan etelässä (Kuva 2-1). Mitatuissa havaintoputkissa pohjaveden vuotuinen vaihtelu on ollut pääsääntöisesti noin 10-40 cm. Yksittäisiä havaintoja on myös noin 1 m vaihtelusta. Pohjaveden virtausuunta on Vuohenojan eteläpuolella pohjoisesta etelään, purkautuen harjun länsireunalta Kortenevalle. Pohjaveden pinnantason perusteella, myös Vuohenojan pohjoispuolella pohjavesi virtaa kohti etelää ja Vuohenojan pohjavesiottamaa. Muodostuman pohjoispäässä pohjaveden virtaus on Ympäristöhallinnon Hertta-tietokannan mukaan kohti pohjoista. Pohjavedenottamot kääntävät paikallisesti pohjaveden virtauksen kohti ottamoita. Muodostuman eteläpäässä pohjavettä purkautuu Kanasnevalle sekä etelästä että pohjoisesta.

24.8.2022

Tevaniemen pohjaesialueella on kaksi vedenottamo, Kanasnevan läheisyydessä sijaitseva Tevaniemen vedenottamo sekä siitä noin kilometrin päässä pohjoisessa sijaitseva Vuohenojan vedenottamon kaivot. Vuohenojan vo:n kaivot sijaitsevat lähellä suunniteltua siirtolinjaa, vaihtoehto VE A. Vedenottomäärä (Tevaniemen vo + Vuohenojan vo) on ollut viime vuosina noin 150 m<sup>3</sup>/d, josta noin 90 % pumpataan Vuohenojan vedenottamolta. Tevaniemen ottamon kaivojen antoisuus on selkeästi Vuohenojan kaivoja heikompi. Vedenottamoita ja pohjavesiputkia ei esitetä yleisellä kartalla.

Sähkönsiirron pohjoinen reittivaihtoehto on todennäköinen toteutettava. Kaikki sähkönsiirtolinjaa (maakaapelilla) lähellä olevat kotitaloudet ovat paikallisen Tevaniemen vesiosuuskunnan vesihuollon piirissä. Ennen vesiosuuskuntaa talouksilla oli omia porakaivoja. Sähkönsiirtolinjan välittömässä läheisyydessä (alle 50m) ei ole käytössä olevia talousvesikaivoja.



*Kuva 2.2. Maakaapelina toteutettavan todennäköisen sähkönsiirron linjauksen (VE A) itäinen osa. Kuvaan on merkitty linjan lähellä sijaitsevat vesiosuuskunnan vesihuollon piirissä olevat kohteet (siniset ympyrät).*

24.8.2022



Kuva 2.3. Maakaapelina toteutettavan todennäköisen sähkösiirron linjauksen (VE A) läntinen osa. Kuvaan on merkitty linjan lähellä sijaitsevat vesiosuuskunnan vesihuollon piirissä olevat kohteet (siniset ympyrät).

### 3 Vaikutusten tunnistaminen

Pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia voi tuulivoimahankkeissa syntyä lähinnä rakentamisvaiheessa. Vaikutus syntyy maansiirtotöistä, joissa pohjavettä suojaavaa metsämaannosta ja maakerrosta poistetaan. Tyypillisesti tämä lisää pohjaveden muodostumista, koska vettä käyttävä kasvillisuus poistuu ja sadeveden imeytyminen maaperään lisääntyy kuoritusmaapinnassa. Maannoksen poisto heikentää luontaista sadeveden puhdistumisprosessia maan pintakerroksessa. Suurilla maansiirtotöillä voi olla myös paikallinen vaikutus pohjaveden tasoon ja virtaukseen. Myös pohjaveden samentumista voi ilmetä. Lisäksi rakentamisvaiheessa maastossa on runsaasti koneita, joista voi vahinko- tai onnettomuustilanteissa aiheutua polttoainepäästö maaperään ja pohjaveteen.

Tuulivoimaloiden perustuksissa käytettäviä betonirakenteita ei yleensä pidetä merkittävänä riskinä pohjaveden laadulle. Betonia käytetään yleisesti vesihuoltoon liittyvissä rakenteissa, esimerkiksi kaivonrenkaissa ja altaissa. Sen sijaan rakentamisessa on tunnistettava mahdollisen paineellisen pohjaveden esiintyminen rakennuspaikoilla. Voimalan perustukset voivat rakennussyvyyden vuoksi aiheuttaa vaikutuksia paikallisen pohjaveden tasoon ja laatuun. Perustuksen halkaisija on noin 25-30 m ja korkeus noin 2,5-4 m, josta pieni osa jää maan päälle. Tuulivoimalat sijoitetaan kuitenkin yleensä mahdollisimman korkeille paikoille tuulienergian tehonsaannin maksimoimiseksi, joten perustukset sijoittuvat pääsääntöisesti pohjaveden tason yläpuolelle. Perustukset peitetään, joten tuulivoimaloiden perustamisen vaikutukset ovat rakennusaikaisia.

Teiden rakentaminen ei pääsääntöisesti vaikuta pohjavesiin, sillä rakentaminen tapahtuu yleensä pohjaveden pinnan tason yläpuolella. Hankkeessa pohjavesivaikutuksia voi syntyä myös mahdollisilla maa-aineksen ottoalueilla. Myös voimaloiden alueella sekä tiestöä ja sähkösiirtolinjaa rakennettaessa voi olla tarvetta pienimuotoisille louhinnoille. Louhinnoissa käytettyjen räjähdaineiden tyyppitöisiä jäämiä voi kulkeutua pohjavesiin.

Maakaapelikaivannot eivät yleensä ulotu pohjaveden tasolle, jolloin pohjavesivaikutuksia ei juuri synny. Perustamistavat riippuvat maaperästä. Kivennäismailla pylväiden betoniset perustukset ja

24.8.2022

tukivaijeri sijoitetaan roudattomaan syvyyteen. Pehmeikköalueilla pylväiden perustaminen tapahtuu paaluttamalla tai vaihtamalla turve kantavaan maa-ainekseen saakka siten, että rakenteet ulotetaan kovaan pohjaan saakka. Tässä hankkeessa sähkönsiirto hoidetaan maakaapeleilla, jolloin vältetään voimajohtopylväiden rakentamiselta ilmajohtoja varten.

## 4 Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin kriteerit

Vaikutuksen merkittävyys määritetään vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella. Arviointi on tehty seuraavissa taulukoissa 4.1 ja 4.2 esitettyjen kriteerien mukaisesti.

Taulukko 4.1. Vaikutusalueen herkkyys pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa.

Vaikutuskohteen herkkyys	Lainsäädännön ohjaus / yhteiskunnallinen merkitys	Alttius muutoksille
Suuri	Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (1-luokka / aiempi I luokka) tai E-luokan pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maa-ekosysteemi on suoraan riippuvainen. Talousveden laatuksikriteerit täyttävä pohjavesi Pohjavesialuetta käytetään kunnalliseen vesihuoltoon tai useita talousvesikaivoja ja/tai pohjavesialuetta käytetään kunnalliseen vesihuoltoon	Alueelle sijoittuu kallioperän heikkousvyöhyke ja/tai alueen maaperän vedenjohtavuus on hyvä
Kohtalainen	Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue (2-luokka, aiempi II luokka) Yksittäisiä talousvesikaivoja tai pohjavettä käytetään muihin tarkoituksiin kuin talousvetenä	Kallioperä on vaikutusalueella rikkonaista ja/tai maaperän vedenjohtavuus on kohtalainen
Vähäinen	Moreenialue, joka ei ole luokiteltua pohjavesialuetta (tai aiempi III luokka) Pohjavesi ei sovellu juomavedeksi ja/tai pohjavettä ei käytetä	Alueen kallioperä on ehjää ja maaperän vedenjohtavuus on alhainen

Taulukko 4.2. Muutoksen voimakkuuden kriteerit pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa.

Muutoksen suuruus	Voimakkuus ja suunta
Suuri kielteinen muutos	Pohjaveden nykyinen tai suunniteltu käyttö estyy tai rajoittuu. Toiminnan aiheuttamat vaikutukset ovat huomattavia pohjaveden laadun tai määrän muutoksia. Muutokset vaikuttavat haitallisesti pohjavedestä riippuvaisiin kohteisiin.
Kohtalainen kielteinen muutos	Pohjaveden nykyinen tai suunniteltu käyttö voi rajoittua jonkin verran Toiminnan aiheuttamat vaikutukset ovat kohtalaisia pohjaveden laadun tai määrän muutoksia. Muutokset vaikuttavat jonkin verran haitallisesti pohjavedestä riippuvaisiin kohteisiin.
Vähäinen kielteinen muutos	Nykyiseen tai suunniteltuun vedenkäyttöön ei aiheudu vaikutuksia. Toiminnan aiheuttamat vaikutukset ovat vähäisiä pohjaveden laadun tai määrän muutoksia

24.8.2022

	Pohjavedestä riippuvaisille kohteille ei aiheudu haittaa.
Ei muutosta	Toiminta ei aiheuta muutosta pohjavesiin kohdistuvassa kuormituksessa, pohjaveden laadussa tai määrässä.
Myönteinen muutos	Toiminta vähentää pohjavesien kuormitusta ja parantaa pohjaveden laatua tai määrää.

## 5 Vaikutukset pohjaveteen

### 5.1 Tuulivoimahankkeen vaikutukset

Vaihtoehdossa VE1 voi tuulivoimaloiden perustamisen mahdollisia vaikutuksia, pohjavedenpinnan tason ja laadun paikallisia muutoksia, aiheutua jonkin verran enemmän kuin vaihtoehdossa VE2. Tämä johtuu tuulivoimaloiden suuremmasta määrästä alueella. Laadullisia vaikutuksia pohjavesiin voi syntyä työmaalta maansiirtotöistä ja mahdollisten louhintojen typpikuormituksesta sekä mahdollisista öljypitoisista työmaavesistä. Normaalitylanteessa öljypäästöt ovat hyvin pieniä ja vaikutukset siten merkityksettömiä.

Vaihtoehdossa VE1 uusia teitä rakennetaan hankealueelle hieman alle 2,5 km. Tämä on noin 1 km enemmän, kuin vaihtoehdossa VE2. Koska teiden rakentaminen ja parantaminen tapahtuu yleensä pohjavesipinnan yläpuolella, sen ei arvioida juurikaan vaikuttavan pohjaveden laatuun tai määrään.

Tuulivoimaloiden ja voimala-alueen tiestön rakentamisella ei ole vaikutuksia Tevaniemen pohjavesialueen pohjaveden pintaan tai laatuun eikä pohjavesialueella oleviin vedenottokaivoihin. Lähin voimala (VE1 ja VE2) sijaitsee noin 1100 m pohjavesialueen rajasta ja noin 1300 m Vuohenojan vedenottokaivoista. Tevaniemen vedenottokaivolle lähimmältä voimalalta on noin 2000 m etäisyyttä. Hankealueella pohjaveden virtaus on karttatarkastelun perusteella kohti länttä ja pohjavesialuetta. Virtausta estävät kuitenkin useat pohjaveden yläpuolelle nousevat kalliokynnykset, jotka nousevat tiheänä pohjois-eteläsuuntaisena vyöhykkeenä hankealueen länsiosassa. Myös Tevaniemen pohjavesialueen ja hankealueen välissä nousee pohjois-eteläsuuntaisesti usea virtauksen estävä kalliokynnyks. Lisäksi alueen maaperä on vedenjohtavuudeltaan heikkoa hiekkamoreenia (vedenjohtavuus noin 0,1...0,001 m/vrk). Rakentamisen aikainen maanmuokkaus voi vaikuttaa pohjaveden laatuun paikallisesti, mutta vaikutukset ovat paikallisia eivätkä näy yli kilometrin päässä sijaitsevalla pohjavesialueella.

Hankkeessa otetaan kalliokiviainesta hankealueelta. Maa-aineksen oton pohjavesivaikutukset riippuvat muun muassa pohjavesipinnan tasosta ja maa-aineksen ottotasosta. Perustasoon eli ympäröivän maanpinnan tasoon ulottuvalla louhinnalla arvioidaan olevan enintään vähäisiä ja paikallisia vaikutuksia pohjavesipinnan tasoon louhosalueen lähiympäristössä. Maa-ainesten otto tapahtuu siihen erikseen haettavien lupien mukaisesti.

Tuulivoimaloiden toimintavaiheessa ei vaikutuksia pohjavesiin tavanomaisessa tilanteessa synny. Jos voimaloiden perustuksia ja sähkönsiirron rakenteita puretaan toiminnan loputtua, vaikutukset ovat samantyyppisiä kuin rakentamisvaiheessa. Rakenteiden jättäminen maastoon toiminnan päätymisen jälkeen ei aiheuta pohjavesivaikutuksia.

Hankealueen vaikutusalueen herkkyys muutokselle arvioidaan vähäiseksi. Vaihtoehdossa VE2 aiheutuu tuulivoimaloiden pienemmän lukumäärän vuoksi vähemmän vaikutuksia, kuin vaihtoehdossa VE1. Muutoksen suuruus arvioidaan kummassakin vaihtoehdossa enintään vähäiseksi kielteiseksi (Taulukko 5.1).

24.8.2022

Taulukko 5.1. Tuulivoimahankkeen vaikutukset pohjaveteen.

	VE1 (9 voimalaa)	VE2 (XX voimalaa)
<b>Vaikutusalueen herkkyys</b>	<b>Vähäinen herkkyys</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hankealue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle eikä alueen pohjavettä käytetä talousvedenottoon. Hankealueelta ei vaikuta läheiseen Tevaniemen pohjavesialueeseen.</li> </ul>	
<b>Muutoksen suuruus</b>	<b>Vähäinen kielteinen muutos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alueen pohjavettä ei käytetä, joten sen käyttöön ei kohdistu muutoksia. Toiminnan mahdolliset vaikutukset pohjaveteen vähäisiä pohjaveden laadun tai määrän muutoksia. Ei haittaa pohjavedestä riippuvaisille kohteille.</li> <li>Vaihtoehdosta VE 1 aiheutuu hieman enemmän muutoksia kuin vaihtoehdosta VE 2</li> </ul>	
<b>Vaikutusten merkittävyys alueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella.</b>	<b>Vähäinen kielteinen vaikutus</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ei vaikutusta luokiteltuihin pohjavesialueisiin tai talousvedenottoon.</li> <li>Mahdolliset vaikutukset hieman suuremmat kuin vaihtoehdossa VE 2 johtuen pienemmästä rakennettavien voimaloiden ja infrastruktuurin määrästä.</li> </ul>	<b>Vähäinen kielteinen vaikutus</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ei vaikutusta luokiteltuihin pohjavesialueisiin tai talousvedenottoon.</li> <li>Mahdolliset vaikutukset hieman pienemmät kuin vaihtoehdossa VE 1 johtuen suuremmasta rakennettavien voimaloiden ja infrastruktuurin määrästä.</li> </ul>

## 5.2 Sähkön siirron vaikutukset

Suunnitellut sähkösiirtoreitit kulkevat vedenhankintaa varten tärkeän Tevaniemen pohjavesialueen halki. Sähkösiirtoreittien vaikutusalueelle sijoittuu myös karttatarkastelun perusteella kaksi lähdettä. Luonnontilaiset lähteet, tihkupinnat ja lähteiköt ovat vesilailta suojelutuja, eikä niiden luonnontilaa saa vaarantaa tai muuttaa.

Sähkösiirtoreitit kulkevat vaihtoehdosta riippuen osittain jo olemassa olevan tien yhteydessä. Teiden ulkopuolisella alueella sähkösiirtoreittien rinnalle rakennetaan tarvittavia väliaikaisia tai pysyviä työmaa- ja huoltoteitä. Teiden ja maakaapelikaivannon rakentaminen ei yletä pohjavesipintaan saakka. Maakaapelin vaatima kaivanto kaivetaan noin 80 cm syvyydelle. Sähkösiirtoreittien työmailta mahdollisesti vesiin kulkeutuvista öljypitoisista työmaavesistä ja maansiirtotöistä voi aiheutua laadullisia vaikutuksia pohjavesiin. Normaalitilanteessa öljypäästöt ovat hyvin pieniä ja vaikutukset siten merkityksettömiä. Rakentamisvaiheessa lisääntynyt työmaaliikenne lisää riskiä onnettomuuksille.

Vaihtoehto VE A kulkee pohjavesialueella noin 735 metrin pituisen matkan, josta 350 m sijaitsee varsinaisella pohjaveden muodostumisalueella. Lähimmillään sähkösiirtolinja kulkee Vuohenojan vedenottamokaivojen eteläpuolella 85 m päässä ottamosta. Tevaniemen vedenottamo on sähkösiirtolinjasta noin 910 metrin päässä linjan eteläpuolella. Vuohenojan kaivoista otetaan 90 % koko Tevaniemen pohjavesialueesta pumpatusta vedestä. Sähkösiirtolinja kulkee Vuohenojan vedenottamoon nähden pohjaveden päävirtaussuunnan alapuolella, mutta ottamon pumppaus vaikuttaa kuitenkin oletettavasti myös osittain sähkösiirtolinjan alueella kääntäen virtauksen kohti ottamoa. Pohjavesipinta on Vuohenojan ottamon mahdolliselle vaikutusalueelle sijoittuvalla sähkösiirtolinjan alueella noin 4-7 m maanpinnan alapuolella. Sähkösiirtolinja kulkee Vuohenojan



24.8.2022

vedenottamon mahdollisella vaikutusalueella jo olemassa olevaa tietä sivuten. Uutta rakennus- ja huoltotietä on tarve rakentaa alueelle, jossa pohjaviesivirtauksen suunta on Vuohenojan vedenottamosta pois päin.

Vaihtoehdossa VE A rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi. Sähkönsiirtolinja sijoittuu oletettavasti Vuohenojan vedenottamon vaikutusalueelle. Kaivutyöt voivat samentaa ympäröivää pohjavettä, mikä voi näkyä laatuhahtana vedenottamalla. Rakentamisen loputtua vaikutukset poistuvat. Sähkönsiirtolinjan kaivutyöt eivät ulotu pohjavesikerrokseen ja kaivettavan montun pohjan sekä pohjavesipinnan väliin jää vähintään 2 metriä maakerroksia. Tämä vähentää pohjavesivaikutusten riskiä. Kaivutöillä ei ole vaikutusta pohjavesipintaan, sillä pohjavettä ei ole tarve alentaa rakentamisen yhteydessä. Maakaapeli kulkee vedenottamon läheisyydessä jo olemassa olevan tien viertä, mikä vähentää maastonmuokkaustarvetta vedenottamon läheisyydessä.

Vaihtoehto VE A kulkee Koivistonrinteen eteläpuolisten lähteiden pohjoispuolelta, noin 50-60 m päässä lähteistä, pohjaveden virtaukseen nähden lähteiden yläpuolella. Rakentamisen aikainen maanmuokkaus, kuten rakennus- ja huoltoteiden rakentamiset tai sähkökaapelin sijoittaminen maahan, voi aiheuttaa pohjaveden samentumista ja vaikuttaa lähteen vedenlaatuun.

Vaihtoehto VE B kulkee pohjavesialueella noin 460 metrin pituisen matkan, josta 145 metriä on varsinaista pohjaveden muodostumisaluetta. Sähkönsiirtolinjalta on 910 metriä Vuohenojan ottamon kaivoille. Sähkönsiirtolinja on suunniteltu kulkevaksi Tevaniemen ottamon välittömässä läheisyydessä, metrien päässä nykyisestä vedenottamosta. Sähkönsiirtolinjan kohdalla pohjaveden päävirtausuunta on etelään, mutta vedenottamalla tehtävä pumppaus kääntää virtauksen kohti ottamoa. Sähkönsiirtolinjaa varten on tarve rakentaa rakennus- ja huoltoteitä, sillä alueella ei ole nykyisiä teitä. Pohjavesialueen keskiosissa pohjavedenpinta on noin 6 metriä nykyisestä maanpinnan tasosta (perustuen kertamittaukseen). Harjun reuna-alueilla pohjavesipinnantasot ei ole tiedossa.

Vaihtoehdossa VE B rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan suuriksi kielteisiksi. Maakaapelin ja teiden kaivutyöt aiheuttavat paikallista pohjaveden samentumista, millä arvioidaan olevan vaikutusta Tevaniemen vedenottamon vedenlaatuun. VE B kulkee Koivistorinteen lähteiden eteläpuolelta, noin 120 m päässä pohjaveden virtaukseen nähden alapuolella. Vaihtoehdolla VE B ei arvioida olevan vaikutuksia lähteisiin.

Voimajohdot kulkevat pohjavesialueen länsipuolella osittain savikolla. Mikäli rakentamisaikaiset kaivutyöt ulottuvat savikon alaisiin vettä johtaviin kerroksiin, voi paineellista pohjavettä purkaa kaivukuoppaan. Tämä aiheuttaa paikallista työnaikasta pohjavesipinnan alenemista. Kuopan täytössä tulee huomioida, että kuopan pohja saadana tiivistettyä ja pohjaveden purkautuminen lopetettua.

Voimajohdoista ei aiheudu käytönaikaisia vaikutuksia tai pilaantumiseriskiä pohjavesiin. Maakaapeli on tyypiltään muovieristeinen ja siinä on useita suoja- ja tukikerroksia. Kaapeli ei sisällä vapaata öljyä, eikä siitä liukene haitallisia aineita maaperään ja/tai pohjaveteen. Toiminnan loputtua mahdollinen maakaapelin purkaminen aiheuttaa samantyyppisiä vaikutuksia kuin rakentamisvaiheessa.

Käytön aikana hankealueelle suuntautuu lähinnä huoltoajoa. Teiden talvikunnossapidossa tulee huomioida pohjavesialue. Muun muassa suolankäyttöä liukkaudenestossa on käytettävä rajoitettusti.

Arvio vaikutusalueen herkkyydestä, muutoksen suuruudesta sekä vaikutusten merkittävydestä eri sähkönsiirtovaihtoehdoissa on esitetty taulukossa 5.3.

24.8.2022

Taulukko 5.2. Sähkönsiirron vaihtoehtojen vaikutukset maa- ja kallioperään.

	VE A	VE B
<b>Vaikutusalueen herkkyys</b>	<b>Suuri</b> Maakaapeli kulkee 1 luokan pohjavesialueella, jossa sijaitsee kaksi vedenottamoaa. Maakaapeli kulkee lähellä Kaupin lähteitä, lähteiden luonnontilaa ei ole selvitetty.	<b>Suuri</b> Maakaapeli kulkee 1 luokan pohjavesialueella, jossa sijaitsee kaksi vedenottamoaa. Maakaapeli kulkee lähellä Kaupin lähteitä, lähteiden luonnontilaa ei ole selvitetty.
<b>Muutoksen suuruus</b>	<b>Kohtalainen kielteinen</b> Maakaapelin rakentamisen aikaiset kaivutyöt voivat aiheuttaa hetkelistä pohjaveden samentumista Vuohenojan vedenottamalla. Maakaapelilla ei ole pysyviä vaikutuksia vedenottoon. Maakaapeli voi aiheuttaa rakentamisen aikaisia vedenlaadun muutoksia Kaupin lähteillä. Maakaapeli kulkee savikolla, jonka alla pohjavesi voi esiintyä paineellisena.	<b>Suuri kielteinen</b> Maakaapelin rakentamisen aikaiset kaivutöiden arvioidaan aiheuttavan rakentamisen aikaisia vedenlaatumutoksia Tevaniemen vedenottamoilla. Maakaapelilla ei ole pysyviä vaikutuksia vedenottoon. Maakaapeli kulkee savikolla, jonka alla pohjavesi voi esiintyä paineellisena.
<b>Vaikutusten merkittävyys alueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella</b>	<b>Kohtalainen kielteinen</b> Maakaapelin rakentamisen yhteydessä voi syntyä lyhytaikaisia ja paikallisia kielteisiä vaikutuksia pohjaveden laatuun. Rakentaminen saattaa hetkellisesti vaikuttaa Vuohenojan vedenottamon ja Kaupin lähteiden vedenlaatuun.	<b>Suuri kielteinen</b> Maakaapelin rakentamisen yhteydessä arvioidaan syntyvän kielteisiä vaikutuksia Tevaniemen vedenottamon pohjaveden laatuun. Kaapelilla ei ole käytön aikaisia vaikutuksia ottamon vedenlaatuun  Maakaapelin rakentamisella ei arvioida olevan rakentamisen aikaisia tai pysyviä vaikutuksia Kaupin lähteiden vedenlaatuun.

### 5.3 Hankkeen toteuttamatta jättämisen (VE 0) vaikutukset

Mikäli hanketta ei toteuteta (VE 0), jäävät tuulivoimaloiden sekä niiden ja sähkönsiirron vaatiman infrastruktuurin rakentamisesta johtuvat mahdolliset vaikutukset pohjaveteen syntymättä.

## 6 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Tuulivoimahankkeen ja siihen liittyvän sähkönsiirron toteuttamisesta ei arvioida syntyvän yhteisvaikutuksia pohjaveteen muiden tiedossa olevien hankkeiden kanssa.

## 7 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Maanmuokkauksen vaikutukset pohjavesialueella riippuvat paljon pohjavesipinnan ja alimman kaivutason väliin jäävästä maakerrospaksuudesta, ns. suojakerrospaksuudesta. Yleisesti pohjavesialueella harjoitetun soranottoalueella suojakerrospaksuuden tulisi olla 2-6 metriä riippuen mm.

24.8.2022

vedenottamon läheisyydestä. Suojakerrospaksuus on arvioitu siten, ettei pitkäaikaisesta maa-ainestenotosta synny merkittäviä pohjavesivaikutuksia. Maakaapelikanavien kaivaminen ja työmaa- sekä huoltoteiden rakentaminen eivät kuitenkaan ole verrattavissa pitkäaikaiseen soranottoon. Rakentamisen aikana suojakerrospaksuudeksi on mm. Helsingin kaupungin rakentamisohteessa pohjavesialueilla esitetty minimissään 1,5 m. Rakentaminen on tehtävä niin, että kaivanto täytetään mahdollisimman nopeasti.

Rakennusaikaisia haitallisia vaikutuksia pohjaveteen ehkäistään myös huolellisella työskentelyllä ja koneiden huollolla. Koneiden kunnosta on pidettävä huolta siten, ettei poltto- tai hydraulikkaöljyjä pääse vuotamaan maahan. Polttoainetankkaukset tehdään tiivispohjaisella alustalla. Alueella tilapäisesti säilytettävät polttoainesäiliöt ovat kaksoisvaipallisia tai varustettu säiliön tilavuutta vastaavalla altaalla. Kaluston huoltoa, säilytystä ja tankkausta tai polttoaineiden säilytystä ei tehdä pohjavesialueilla. Hydraulikkaöljyinä voidaan suosia kasvispohjaisia biohajoavia öljyjä. Työkoneissa käytettävän polttoaineen tai öljyn pääsy pohjaveteen estetään varaamalla työmaalle imeytysmateriaaleja ja ensi-torjuntavälineitä. Työntekijöitä ohjeistetaan toimimaan ennaltaehkäisevästi siten, että onnettomuusriski on mahdollisimman pieni ja siten, että syntyvät vahingot jäävät mahdollisimman pieniksi.

Tuulivoimaloissa ja muuntamoissa käytettävän hydraulikka-, voitelu- ja jäähdytysöljyn pääseminen valumaan maahan ja edelleen pohjaveteen on teknisesti estettävissä. Tällaisia teknisiä ratkaisuja ovat esimerkiksi kaksoisseinämät tai mahdollisten vuotojen ohjaaminen ylivuotoöljyjen talteenottoa varten suunniteltuun keräyssäiliöön.

Tien talvikunnossapidossa on huomioitava pohjavesialue, mikä rajoittaa mm. suolan käyttöä liukaudentorjunnassa.

Teiden ja nostoalueiden materiaaleissa käytetään vain puhtaita maa- ja kalliokiviaineita.

Hankkeen ojitusten ym. maansiirtotöiden sekä mahdollisten maa-ainesten otto- ja läjitysalueiden suunnittelussa ja toteutuksessa huomioidaan rakentamiskohteiden lähiympäristössä olevat lähteet, mahdolliset talousvesikaivot sekä Tevaniemen pohjavesialue. Paineellisen pohjaveden mahdollinen esiintyminen rakennuspaikoilla on tarkoituksenmukaista selvittää ennen rakentamista.

## 8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Pohjaveden pinnantasot, virtausuunnat tai paineellisuus eri voimaloiden paikalla ei ole tiedossa, eikä vaikutuksia voimala-alueella voida arvioida perusteellisesti. Tevaniemen pohjavesitiedot kattavat pohjavesialueen keskiosan, mutta harjun reunaosista pohjavesitietoja ei ole saatavilla.

## 9 Yhteenveto

Vaikutuksia pohjavesiin voi hankkeessa syntyä lähinnä rakennusvaiheessa, maansiirtotöistä johtuen. Käytön aikana ei vaikutuksia arvioida syntyvän.

Tuulivoimaloiden rakentamisella vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 arvioidaan syntyvän enintään vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Vaikutukset ovat pääasiassa paikallista ja väliaikaista pohjaveden samentumista sekä pinnantasot laskua, jos pohjavesipintaa joudutaan laskemaan voimalan rakentamisvaiheessa. Hankkeeseen liittyvien teiden rakentaminen ja liikenteen lisääntyminen pohjavesialueella voi lisätä onnettomuusriskiä varsinkin voimala-alueen rakentamisvaiheessa. Toiminnan aikana liikenne on pääsääntöisesti huoltoliikennettä.

Sähkönsiirtovaihtoehdossa VE A arvioidaan aiheutuvan pohjaveteen enintään kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia. Vaihtoehtoon VE A vaikuttaa Vuohenojan vedenottamon läheinen sijainti eikä

24.8.2022

rakentamisaikaisia vaikutuksia ottamolle voida sulkea pois. Maakaapelilla voi olla rakentamisen aikaisia vaikutuksia myös Kaupin alueen lähteisiin, jotka sijaitsevat kuitenkin noin 50 metrin etäisyydellä linjauksesta. Jos lähteet ovat luonnonmukaisia, ovat ne vesilailalla suojeltuja.

Sähkönsiirtovaihtoehdossa VE B arvioidaan aiheutuvan pohjaveteen suuria kielteisiä vaikutuksia. Vaihtoehto VE B on suunniteltu kulkevan Tevaniemen vedenottamon välittömästä läheisyydestä, metrien päästä vedenottokaivoa. Sähkönsiirtovaihtoehdon rakentamisen maankaivutyöt eivät oletettavasti ylety pohjavesipintaan, mutta maankaivutöiden vuoksi Tevaniemen vedenottamalla arvioidaan näkyvän pohjaveden laatumuutoksia, kuten pohjaveden samentumista. Muutokset ovat rakentamisen aikaisia ja palautuvat ennalleen rakentamisen loputtua. Vaihtoehdolla ei arvioida olevan pysyviä vaikutuksia Tevaniemen ottamoon. Vaihtoehdolla ei katsota olevan rakentamisen aikaisia tai pysyviä vaikutuksia Kaupin alueen lähteisiin.

Sähkönsiirron reittivaihtoehto VE A on todennäköinen toteutettava linjaus. Sen varrella sijaitsevat rakennukset on liitetty vesiosuuskunnan vesihuoltoverkkoon, joten maakaapelin rakentaminen ei aiheuta talousveden laadun heikentymisen riskiä.

Rakentamisaikaiset vaikutukset ovat pääasiassa paikallista ja väliaikaista pohjaveden samentumista. Pinnantason laskua voi tapahtua, jos sähkönsiirtolinjan kaivutyöt ylettyvät savikolla saven alapuolisiin paineellisen pohjaveden kerroksiin ja pohjavettä pääsee purkautumaan hallitsemattomasti kaivukuoppaan. Maa-ainekerrosrakenteiden perusteella ei pohjavesipintaa ole oletettavasti tarpeen laskea pohjavesialueella rakentamisen aikana.

**Yhteenveto hankkeen vaikutuksista pohjaveteen:**

- Tuulivoimahankkeen ja sen sähkönsiirron maakaapelin rakentamisella arvioidaan olevan vaikutuksia pohjaveteen.
- Hankealueen vaikutukset pohjaveteen arvioidaan olevan vähäisiä kielteisiä.
- Sähkönsiirron vaikutusten arvioidaan olevan reittivaihtoehdosta riippuen kohtalaisia tai suuria.

## Lähteet

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. Suomen ympäristökeskus. <https://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>. Viitattu 17.9.2021.

Suomen ympäristökeskus 2021. Avoimen datan latauspalvelu Lapio. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/lapio/latauspalvelu.html>.

Ympäristökarttapalvelu Karpalo 2021. Ympäristöhallinto. <https://www.wp2.ymparisto.fi/KarpaloSilverlight/>. Ladattu 18.2.2022

Tevaniemen vedenottamon pinnanmittaustiedot. Toimitettu 4.2.2022.