

LIITE 1.8 VAIKUTUKSET POHJAVESIIN

Takakangas-Pihlajaharjun tuulivoimahanke

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

SISÄLLYSLUETTELO

1	AINEISTOT JA MENETELMÄT	2
2	NYKYTILAN KUVAUS	2
3	VAIKUTUSTEN TUNNISTAMINEN.....	5
4	VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINNIN KRITERIT	6
5	VAIKUTUKSET POHJAVETEEN.....	7
5.1	Tuulivoimahankkeen vaikutukset	7
5.2	Sähkönsiirron vaikutukset	10
5.3	Hankkeen toteuttamatta jättämisen (VE 0) vaikutukset.....	12
6	YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA.....	12
7	HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMINEN.....	12
8	ARVIOINNIN EPÄVARMUUSTEKIJÄT.....	13
9	YHTEENVETO	13
	LÄHTEET	14

1 Aineistot ja menetelmät

Pohjavesivaikutusten arviointi perustuu yleisesti saatavilla oleviin tietoihin kuten Maanmittauslaitoksen ilmakehä- ja kartta-aineistoihin sekä ympäristöhallinnon julkaisuihin ja avoimiin aineistoihin.

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

Hankealueen keskelle kulkee pohjois-eteläsuuntaisesti Latikkakankaan pohjavesialue. Hankealueen kaakkoiskulman alueelle yletty Latikkakankaan pohjavesialueeseen rajautuva Ristiharjun pohjavesialue. Sähkönsiirtoreitti VE B kulkee hankealueen ulkopuolella Karjanmaa A pohjavesialueen halki. Alueiden tietoja on esitetty alla olevassa taulukossa (*Taulukko 2.1.*).

Latikkakangas (0258123) on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (1E lk). Aluetta ei ole luokiteltu kemiallisen tai määrällisen riskin alueeksi. Laatikanharjun pohjavesialueella ei ole vedenottamoita. Alueella on tehty vedenottoon liittyviä tutkimuksia ja koepumppauksia mm. vuonna 2018. Pohjavesialueen eteläosassa, hankealueen ulkopuolella, sijaitsee Pookinlähde, joka ylläpitää merkittävää pohjavedestä riippuvaista ekosysteemiä. Lähdealueella sijaitsee myös useita tihkupintoja, minkä takia alueen kasvillisuus on rehevää. Osa Laatikkaharjun vedestä purkaa Pookinlähteeseen sekä ympäröivälle lähdealueelle, osa puolestaan virtaa muodostumassa lähdealueen ohi etelään, kohti Ristiharjun pohjavesialuetta. Pohjaveden päällä olevien sedimenttikerroksien paksuus vaihtelee pääsääntöisesti 5-10 metrin välillä. Pohjaveden pinta vaihtelee välillä +158...+170 mmpy ollen korkeimmillaan alueen pohjoisosassa.

Laatikkakankaan pohjavesialueella, hankealueella, sijaitseva Laatikkalampi on oletettavasti pohjavesisyötteinen lampi. Lammen ympäristö on merkitty metsälakikohteeksi (suoelinympäristöt). Lampi itsessään on alle hehtaarin kokoinen. Jos lampi on myös luonnontilainen, täyttää se vesilain 2 luvun 11 § kriteerit ja sen luonnontilan vaarantaminen on vesilain nojalla kielletty. Jos alueella esiintyy luonnontilaisia lähteitä, lähteikköjä tai tihkupintoja, ovat ne myös vesilailla suojeltuja.

Ristiharju (0258117) on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (1 lk). Aluetta ei ole luokiteltu kemiallisen tai määrällisen riskin alueeksi. Ristiharjulla on kaksi tutkittua vedenottamon paikkaa, joista toinen on alueen keski-osissa harjujen risteyskohdassa ja toinen alueen eteläpäässä. Mahdolliset vedenottoalueet eivät sijaitse hankealueella. Pohjaveden päävirtaussuunta on pohjoisosan harjuilta kohti eteläkaakkoa. Osa pohjavedestä purkaa harjujen risteyskohdassa lähteiden kautta Ristiharjunlampeen ja osa harjun eteläosassa lähteiden kautta Ritajokeen. Pohjaveden pinta vaihtelee välillä +145...+150 mmpy ollen korkeimmillaan alueen pohjoisosissa. Pohjavesi on pääsääntöisesti noin 2-5 metrin päässä maanpinnasta.

Hankealue on pohjavesialueen ulkopuolella. Alueen maaperä on pääsääntöisesti heikosti tai ei ollenkaan pohjavettä varastoivaa ja johtavaa maa-ainesta kuten moreenia, turvetta ja kalliomaata. Hankealueen pohjois- ja itäreunalla on myös paremmin pohjavettä johtavaa ja varastoivaa hiekkaa sekä soramaata. Näille alueille ei ole suunniteltu voimaloita. Latikkaharjua ja Ristiharjua pitkin kulkee nykytilassa asfaltoitu tie. Tietä käytetään mm. alueen turvetuotannon kuljetuksiin. Tielle ei ole rakennettu pohjavesisuojausta. Pohjavesialueelle ei ole suunniteltu uusia teitä tai voimaloita.

Hankealueella on nykyisellään turvetuotantoalueita, josta osa on tosin jo poistettu käytöstä. Turvetuotannolla on paikallisia vaikutuksia alueen pohjaveteen. Yleisiä turvetuotannon pohjavesivaikutuksia on mm. pohjaveden laadun heikkeneminen sekä pohjavesipinnan aleneminen tuotantoalueella ja lähiympäristössä. Pinnanalenema on voinut kääntää myös ympäröivän alueen pohjavesivirtausta kohti turvetuotantoaluetta. Vaikutukset ovat voineet ulottua myös turvetuotantoalueeseen rajautuvaan pohjavesialueeseen.

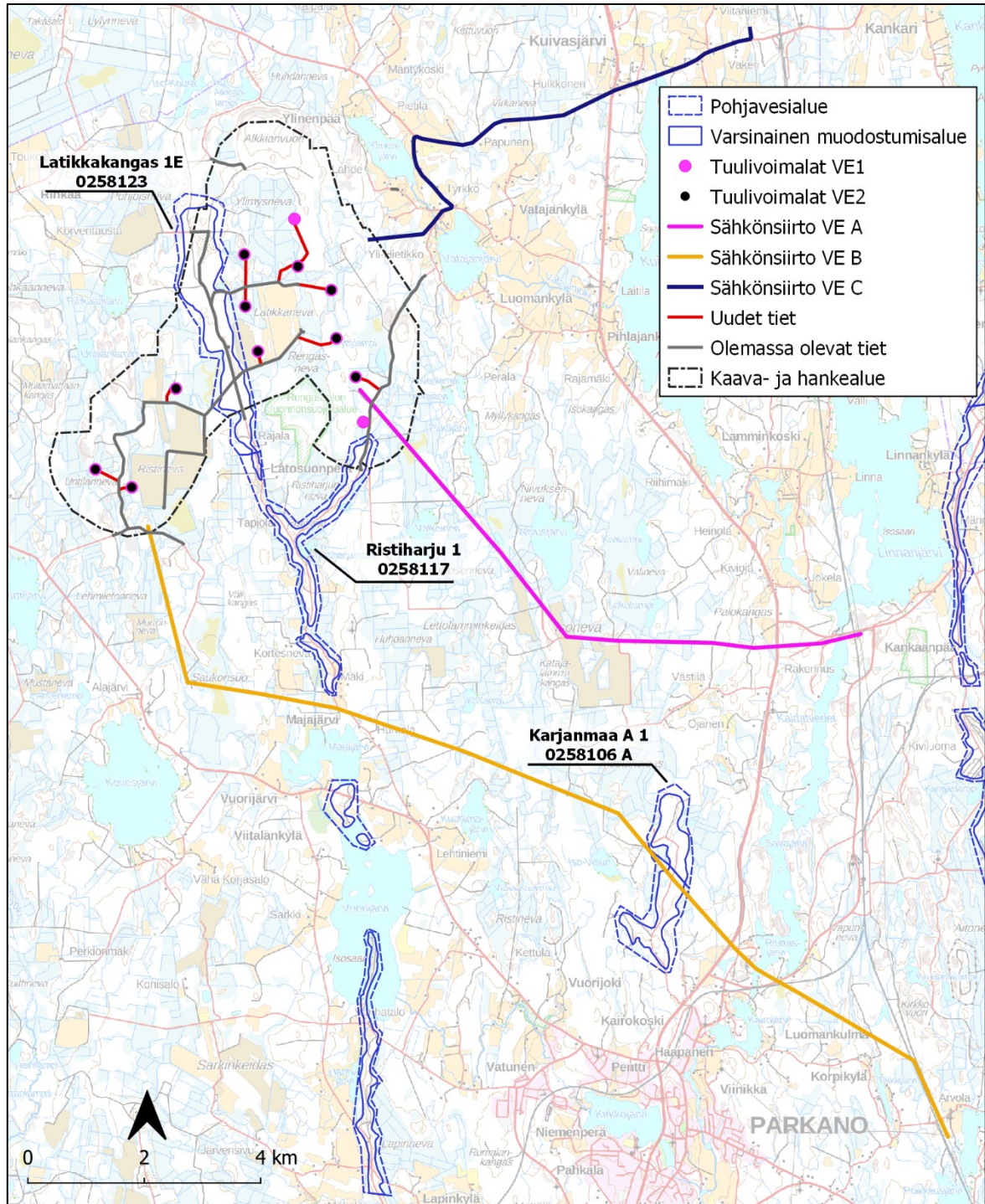
Sähkönsiirtoreitit VE A ja VE C eivät kulje pohjavesialueiden halki. Siirtoreitit kulkevat pääsääntöisesti moreeni- ja turvemaidella, joilla pohjaveden muodostuminen on vähäistä ja pohjavesivarannot pieniä. VE A (ilmajohto) kulkee karttatarkastelun perusteella lähimmillään noin 10 m päässä lähteestä Vaasantien länsipuolella. Jos lähde on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen on se vesilain suojelema vesilakikohde. Alueella on kuitenkin ojitettu metsää sekä peltoa, minkä vuoksi luonnontilaisuus on epätodennäköistä.

Sähkönsiirtoreitti VE B kulkee hankealueen kaakkoispuolella Karjanmaa A pohjavesialueen pohjoisosan halki noin 1 kilometrin matkan. Ylityksestä noin 450 m sijaitsee varsinaisella pohjaveden muodostumisalueella. Karjanmaa A (0258106 A) on 1 luokan vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue. Alue ei ole luokiteltu määrällisen tai kemiallisen riskin kohteeksi. Karjanmaa A pohjavesialueella sijaitsee yksi vedenottamo. Ottamo on alueen eteläosassa, noin kilometrin päässä suunnitellusta sähkönsiirtolinjasta. Virtaussuunta on karttatarkastelun perusteella sähkönsiirtolinjalta kohti etelää. Pohjaveden pinnantason tietoja ei ollut saatavilla.

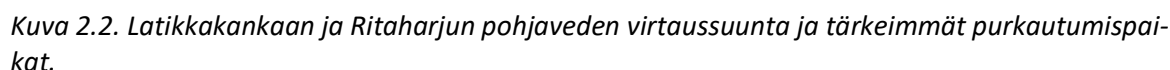
Taulukko 2.1 vedenhankintaan varten tärkeän pohjavesialueen tietoja (Hertta 2022).

Nimi ja tunnus	Luokka	Kokonaispinta-ala (km ²)	Muodostumisalueen pinta-ala (km ²)	Imeytysmiskerroin	Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä (m ³ /d)	Vedenottamot (kpl)	Ottomäärä (m ³ /d)
Latikkakangas, 0258123	1E	2,55	1,73	0,45	1300	Tutkittu	-
Ristiharju, 0258117	1	1,52	0,74	0,5	650	Tutkittu	-
Karjanmaa A, 0258106 A	1	1,27	0,67	0,4	450	1	134-180*

* Vuosina 2015 ja 2016



Kuva 2.1 Luokitellut pohjavesialueet kaava-alueen ja vaihtoehtoisten sähkönsiirtoreittien ympäristössä (Suomen ympäristökeskus 2022).



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 kuoritussa maanpinnassa. 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 pohjaveeseen.

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. Pohjavedenpinnan ollessa lähellä kaivuukuopan pohjaa, voi työmaa aiheuttaa rakentamisen aikaisia pohjaveden laatuhaittoja, kuten samentumista ja pintavesikontaminaatiota. Hankkeessa pohjavesivaikutuksia voi syntyä myös mahdollisilla maa-aineksen ottoalueilla. Myös voimaloiden alueella sekä tiestöä ja sähkönsiirtolinjaa rakennettaessa voi olla tarvetta pienimuotoisille louhinnoille. Louhinnoissa käytettyjen räjähdäaineiden typpipitoisia jäämiä voi kulkeutua pohjavesiin.

Voimajohtojen perustamistyöt tai maakaapelikaivannot eivät yleensä ulotu pohjaveden tasolle, jolloin pohjavesivaikutuksia ei juuri synny. Perustamistavat riippuvat maaperästä. Kivennäismailla pylväiden betoniset perustukset ja tukivaijeri sijoitetaan roudattomaan syvyyteen. Pehmeikköalueilla pylväiden perustaminen tapahtuu paaluttamalla tai vaihtamalla turve kantavaan maa-ainekseen saakka siten, että rakenteet ulotetaan kovaan pohjaan saakka.

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 laatukriteerit täyttävä pohjavesi Pohjavesialuetta käytetään kunnalliseen vesihuoltoon tai useita talousvesikaivoja ja/tai pohjavesialuetta käytetään kunnalliseen vesihuoltoon	Alueelle sijoittuu kallio-perän 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

Vaikutuskohteen herkkyys	Lainsäädännön ohjaus / yhteiskunnallinen merkitys	Alttius muutoksille
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 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. Normaalitilanteessa öljypäästöt ovat hyvin pieniä ja vaikutukset siten merkityksettömiä.

Vaihtehtodossa VE1 uusia teitä rakennetaan hankealueelle noin 5,7 km. Tämä on noin 1 km enemmän, kuin vaihtoehdossa VE2. Uusia teitä ei rakenneta pohjavesialueella. Nykyisiä pohjavesialueella kulkevia teitä voidaan tarvittaessa kunnostaa kantavuudeltaan ja geometrialtaan sellaisiksi, että ne sopivat tuulivoimalakuljetuksille. Pohjavesialueella kulkevien teiden kantavuuden oletetaan olevan kuitenkin nykyisellään jo hyvä, sillä alueella kulkee turvetuotantoon liittyvää raskasta kuljetusta. Koska teiden rakentaminen ja parantaminen tapahtuu yleensä pohjavesipinnantason yläpuolella, sen ei arvioida juurikaan vaikuttavan pohjaveden laatuun tai määrään. Mahdolliset vaikutukset ovat rakentamisen aikaista pohjaveden laatuhahtaa, kuten samentumista ja pintavesikontaminaatiota. Alueella ei ole vedenottoa, eikä paikallinen laatuhahtaa vaikuta merkittävästi alueen pohjavettä

purkaviin lähdeympäristöihin. Rakentamisen aikana lisääntyneeseen liikenteeseen liittyy myös kasvanut onnettomuusriski.

Tuulivoimaloiden ja voimala-alueen tiestön rakentamisella ei ole vaikutuksia Latikkakankaan ja Ris-tiharjun pohjavesialueille suunniteltuihin vedenotto-kaivoihin. Tuulivoimaloita ja uusia teitä on suunniteltu lähimmillään noin 200 m päähän pohjavesialueen rajasta. Karttatarkastelun perusteella rakennettavalta alueelta ei virtaa pohjavettä kohti pohjavesialuetta, vaan pohjavesialue purkaa lähteistä harjun reuna-alueille. Tuulivoimaloiden tai uusien teiden alueilla ei ole karttatarkastelun perusteella lähteitä tai muita pohjaveden purkautumispaikkoja.

Hankealueen suoalueilla on kuitenkin useita karttaan merkittyjä vesikuoppia, jotka voivat olla luonnontilaisia pohjaveden purkautumisalueita. Hankealueella ei maaperätietojen perusteella esiinny paineellista pohjavettä. Paineellisen pohjaveden esiintymisestä sähkönsiirtoreittien alueella ei ole varmuutta. Osa reiteistä sijoittuu hienoainessedimenttialueille, jossa hienoainesmaan alapuolisissa maakerroksissa voi pohjavesi esiintyä paineellisena. Hankkeen kaivuutöillä ei tule aiheuttaa pohjaveden pinnan haitallista alenemista. Pohjaveden paineellisuuden voi todentaa pohjaveden havaintoputkella, jos tiedetään kaivutöiden ulottuvan hienoainessedimenttien alapuolisiin kerroksiin.

Tuulivoimaloiden ja uusien teiden rakentamisella ei arvioida olevan vaikutusta hankealueella sijaitsevaan pohjavesisyötteeseen Latikkalampeen sekä hankealueen eteläpuolella sijaitsevaan Pookinlähteeseen. Latikkalampi sijaitsee lähimmillään noin 400 metrin päässä uusista rakennettavista teistä sekä suunnitellusta tuulivoimalasta. Pohjaveden virtaussuunta on lammelta kohti itää, jolloin rakennusalueen pohjavesi ei virtaa lammelle päin. Pookinlähde puolestaan sijaitsee lähimmillään noin 1400 metrin päässä uudesta rakennettavasta tiestä ja suunnitellusta tuulivoimalasta. Etäisyys rakennettavalle alueelle on suuri, eikä mahdollista rakentamisalueen lähellä tapahtuvaa pohjaveden samentumista arvioida näkyvän Pookinlähteeseen purkavassa pohjavedessä. Lisäksi maaperäkartan perusteella rakennettavan alueen ja Pookinlähteen välillä nousee kalliokynnys, joka rajoittaa ja ohjaa jonkin verran pohjaveden virtausta. Latikkalammen ja Pookinlähteen läheisyydessä kulkee olemassa olevat tiet. Teiden mahdollinen kunnostaminen tuulivoimalakuljetuksia varten voi aiheuttaa hetkellistä pohjaveden samenumista lammessa ja lähteessä, jos kaivuutyöt ulottuvat lähelle pohjavesipintaa. Saatavilla olevien mittaustietojen mukaan pohjavesipinta on luonnontilassa noin 5 metrin syvyydessä maanpinnasta lammen ja lähteen läheisten teiden alueella. Muun muassa Helsingin kaupungin rakentamissuunnitelman perusteella pohjavesialueella kaivaessa tulisi jättää pohjaveden ylimmän pinnan ja kaivukuopan pohjan välille 1,5 metrin suojavyöhyke. Kaivannot tulee myös täyttää mahdollisimman nopeasti, jottei pitkittynyttä pintavesikontaminaatiota ehdi syntyään. Lisääntynyt raskaan liikenteen myötä myös Latikkalampeen ja Pookinlähteeseen kohdistuva onnettomuusriski lisääntyy.

Hankealueella ei esiinny savi- tai silttimaita, joiden alueella paineellisen pohjaveden riski on suuri.

Hankkeessa pyritään ottamaan tarvittava maa- tai kalliokiviaines hankealueella sijaitsevilta maa-ainesten ottoalueilta. 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. Alueella on nykytilassa turpeenottoa. Turpeenotto kuivattaa aluetta sekä vaikuttaa pohjaveden laatuun. Lisäksi turpeenottoon liittyvä raskas kuljetus kulkee pohjavesialueella kulkevaa tietä pitkin. Pohjaveden kannalta tilanteen voidaan katsoa parantuvan, jos alue otetaan tuulivoimalakäyttöön ja turvetuotanto lakkaa. Turvetuotannon poistuttua vähenee myös raskaan liikenteen määrä alueen halki kulkevalla pohjavesialueella sijaitsevalla tiellä. Tämä vähentää riskiä pohjavesialueella

sekä Pookin lähteen ja Latikkalammen läheisyydessä tapahtuville onnettomuuksille. Turvetuotannon tulevaisuus alueella on kuitenkin epäselvä. Vaikka voidaan olettaa turvetuotannon vähevän tulevina vuosina, ei se välttämättä vaikuta hankealueen turvetuotantoon. Tämän vuoksi arviointi tehdään olettaen turvetuotannon jäämistä alueelle.

Jos voimaloiden perustuksia ja sähkönsiirron rakenteita puretaan toiminnan loputtua, vaikutukset ovat samantyyppisiä kuin rakentamisvaiheessa. Rakenteiden jättäminen maastoon toiminnan päättymisen jälkeen ei aiheuta pohjavesivaikutuksia.

Hankealueen vaikutusalueen herkkyys muutokselle arvioidaan suureksi alueella sijaitsevan pohjavesialueen vuoksi. Vaihtoehdossa VE2 aiheutuu tuulivoimaloiden pienemmän lukumäärän vuoksi vähemmän vaikutuksia, kuin vaihtoehdossa VE1. Muutoksen suuruus arvioidaan kummassakin vaihtoehdossa kokonaisuudeltaan vähäiseksi kielteiseksi. Hankkeen rakennusvaiheessa syntyy mahdollisia vähäisiä kielteisiä pohjavesivaikutuksia tuulivoimaloiden ja uusien tai kunnostettavien teiden välittömään läheisyyteen. Mahdolliset vaikutukset ovat kuitenkin lyhytkestoisia ja paikallisia eivätkä vaikuta mahdolliseen vedenottoon tulevaisuudessa tai alueen pohjavedestä riippuvaisiin ekosysteemeihin. Käytön aikana pohjaveden laadun arvioidaan paranevan ja pohjaveteen kohdistuvien riskien vähenevän, jos turpeen nosto alueella lopetetaan. Turpeen noston lopettaminen on kuitenkin vielä epävarmaa, minkä vuoksi arviointi tehdään olettaen noston jatkuvan (Taulukko 5.1).

Taulukko 5.1. Tuulivoimahankkeen vaikutukset pohjaveteen.

	VE1 (13 voimalaa)	VE2 (10 voimalaa)
Vaikutusalueen herkkyys	Suuri herkkyys - Kaava-alueen herkkyys on suuri sillä sinne sijoittuvat 1 E ja 1 luokan pohjavesialueet, joilla on tutkittu vedenottomahdollisuutta. - Mahdolliset vedenottamot sijoittuvat tulevaisuudessa hankealueen ulkopuolelle.	
Muutoksen suuruus	Vähäinen kielteinen muutos - Toiminnan mahdolliset vaikutukset pohjaveteen ovat vähäisiä, paikallisia ja rakentamisen aikaisia pohjaveden laadun tai määrän muutoksia. Muutoksista ei ole haittaa pohjavedestä riippuvaisille kohteille tai mahdolliselle vedenotolle. - Vaihtoehdosta VE 1 aiheutuu hieman enemmän rakentamisen aikaisia muutoksia kuin vaihtoehdosta VE 2. - Pohjavesiin kohdistuva pysyvä muutos arvioidaan myönteiseksi, jos turpeen noston vaikutukset vähenevät ja turvekuljetukset poistuvat pohjavesialueella kulkevalta tieltä. Turpeen noston lopettaminen on kuitenkin vielä epävarmaa.	
Vaikutusten merkittävyys alueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella.	Vähäinen kielteinen vaikutus - Ei vaikutusta luokiteltuihin pohjavesialueisiin tai talousvedenottoon. - Mahdolliset rakentamisen aikaiset vaikutukset hieman suuremmat kuin vaihtoehdossa VE 2 johtuen suuremmasta rakennettavien voimaloiden ja infrastruktuurin määrästä.	Vähäinen kielteinen vaikutus - Ei vaikutusta luokiteltuihin pohjavesialueisiin tai talousvedenottoon. - Mahdolliset vaikutukset hieman pienemmät kuin vaihtoehdossa VE 1 johtuen pienemmästä rakennettavien voimaloiden ja infrastruktuurin määrästä.

5.2 Sähkönsiirron vaikutukset

Suunnitelluista sähkönsiirtoreiteistä VE A ja VE C eivät kulje luokitelluilla pohjavesialueilla eivätkä alueilla, joilla maaperä olisi hyvin pohjavettä varastoivaa. Vaihtoehto VE B Kulkee noin kilometrin matkan luokitellulla pohjavesialueella.

VE A kulkee lähimmillään noin 10 metrin päässä maastokarttaan merkitystä lähteestä. Karttatarkastelun mukaan pohjavesi virtaa johtoalueelta kohti lähdettä. Jos lähteen eteläpuolelle pystytetään pylväsrakenteita, voi sillä olla rakentamisen aikaisia vaikutuksia lähteen vedenlaatuun. Jos lähde on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen on se vesilailla suojeltu. Yleisesti ilmajohtoon pylväsrakenteiden rakentaminen aiheuttaa hetkellistä ja paikallista pohjaveden samentumista. Mahdollinen samentuminen on kuitenkin rakentamisen aikaista eikä vaikuta alueen pohjavedestä riippuvaisiin ekosysteemeihin. Alueella ei karttatarkastelun perusteella ole asutusta, joilla olisi talousvesikaivoja.

Vaihtoehdon VE A vaikutus arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Ilmajohto ei kulje pohjaveden kannalta herkällä alueella eikä sen rakentamisesta synny pysyviä pohjavesivaikutuksia. Rakentamisen aikana voi syntyä paikallisia ja lyhytkestoisia negatiivisia vaikutuksia kuten pohjaveden samentumista.

VE B kulkee luokitellulla pohjavesialueella (Karjanmaa A) noin 1 kilometrin matkan. Ylityksestä noin 450 m sijaitsee varsinaisella pohjaveden muodostumisalueella. Alueella sijaitsee vedenottamo noin kilometrin päässä sähkönsiirtoreitistä etelään. Pohjavesialueen pinnantason tietoja ei ole saatavilla yleisistä lähteistä. Ilmajohtopylväiden asentaminen voi aiheuttaa rakentamisen aikaista samentumista pohjavedessä. Vaikutukset riippuvat kuinka lähelle pohjavesipintaa rakentaminen ulottuu. Mahdolliset vaikutukset ovat kuitenkin hetkellisiä ja paikallisia eivätkä vaikuta alueen vedenottamon toimintaan. VE B kulkee Majajärven pohjoispuolella alueella, jossa maaperä koostuu hienosedimenteistä. Mahdollinen hienoainesten alapuolinen paineellinen pohjavesi on huomioitava työskennellessä alueella.

Vaihtoehdon VE B vaikutus arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Ilmajohto kulkee pohjaveden kannalta herkällä 1 luokan pohjavesialueella. Ilmajohdon rakentamisesta syntyvät vaikutukset arvioidaan kuitenkin vähäisiksi sillä ne ovat hetkellisiä ja paikallisia, eivätkä niiden arvioida näkyvän alueen vedenottamalla. Ilmajohdon rakentamisesta ei synny pysyviä vaikutuksia.

VE C ei kulje maastokarttatarkastelun perusteella lähteikköjen välittömässä läheisyydessä. Sähkönsiirtovaihtoehto kulkee osittain alueilla, jossa asutus on tiheämpää. Asutusten yhteydessä saattaa olla yksittäisiä talous- tai pesuvesikaivoja. Maakaapeli kulkee olemassa olevien tieyhteyksien läheisyydessä, minkä vuoksi alueelle ei ole tarve rakentaa huoltotietä. Kaapeli kaivetaan noin 80 cm syvyydelle, eikä se oletettavasti yletä pohjavesipintaan saakka. Kaivojen lähellä tapahtuva maankaivutyö voi aiheuttaa työnaikaista pinnantason- tai laadun muutosta kaivovedessä. Mahdolliset muutokset ovat paikallisia ja rakentamisen aikaisia. Mahdolliset kaivot tulee kuitenkin kartoittaa ja niitä tulee seurata rakentamisen aikana. VE c kulkee Ylinen-järven ja Vatajanjärven ympäristössä alueella, jossa maaperä koostuu hienosedimenteistä. Mahdollinen hienoainesten alapuolinen paineellinen pohjavesi on huomioitava työskennellessä alueella.

Vaihtoehdon VE C vaikutus arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi. Maajohto ei kulje pohjaveden kannalta herkällä alueella eikä sen rakentamisesta synny pysyviä pohjavesivaikutuksia. Maajohto kulkee kuitenkin alueella, jossa voi olla yksityiskaivoja. Rakentamisen aikana yksityiskavoihin voi kohdistua negatiivisia vaikutuksia, kuten pohjaveden pinnan alenemista tai laadun heikkenemistä. Mahdolliset vaikutukset ovat hetkellisiä ja sijoittuvat lähelle kaivualuetta.

Sähkönsiirtoreittien 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.

Voimajohdoista ei aiheudu käytönaikaisia vaikutuksia tai pilaantumisriskiä 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 kaava-alueelle suuntautuu lähinnä huoltoajoa. Teiden talvikunnossapidossa tulee huomioida pohjavesialue. Muun muassa suolankäyttöä liukkaudenestossa on käytettävä rajoitustusti.

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

Taulukko 5.2. Sähkönsiirron vaihtoehtojen vaikutukset pohjaveteen.

	VE A	VE B	VE C
--	------	------	------

Vaikutusalueen herkkyys	Vähäinen - Ilmajohto ei kulje pohjavesialueella eikä alueella, jossa voi mahdollisesti olla yksittäisiä talousvesikaivoja. - Alueen maaperä on huonosti pohjavettä muodostavaa ja varastoivaa.	Suuri Ilmajohto kulkee 1 luokan pohjavesialueella, jolla sijaitsee vedenottamo.	Kohtalainen - Maakaapeli ei kulje pohjavesialueella. - Kaapeli kulkee alueella, jolla voi olla yksittäisiä talousvesikaivoja.
Muutoksen suuruus	Kohtalainen kielteinen - Ilmajohdon pylväiden rakentamisen aikaiset kaivutyöt voivat aiheuttaa hetkellistä ja paikallista pohjaveden samentumista. Alueella ei ole yksityiskaivoja. - Vaihtoehdolla ei ole pysyviä vaikutuksia.	Vähäinen kielteinen - Ilmajohdon pylväiden rakentamisen aikaiset kaivutyöt voivat aiheuttaa rakentamisen aikaista, paikallista vaikutusta pohjaveteen. Vaikutusten ei arvioida ulottuvan vedenottamolle. - Vaihtoehdolla ei ole pysyviä vaikutuksia	Kohtalainen kielteinen - Sähkönsiirron kaivutyöt voi aiheuttaa rakentamisen aikaisia, paikallisia vaikutuksia läheisiin talous- tai pesuvesikaivoihin. - Vaihtoehdolla ei ole pysyviä vaikutuksia vedenottoon.
Vaikutusten merkittävyys alueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella	Vähäinen kielteinen - Ilmajohdon rakentamisen yhteydessä voi syntyä lyhytaikaisia ja paikallisia kielteisiä vaikutuksia pohjaveden laatuun. - Vaikutukset eivät kohdistu pohjavedestä riippuvaisiin ekosysteemeihin tai talousvesikaivoihin.	Vähäinen kielteinen - Ilmajohdon rakentamisen yhteydessä voi syntyä lyhytaikaisia ja paikallisia kielteisiä vaikutuksia pohjaveden laatuun. - Vaikutukset eivät kohdistu pohjavedestä riippuvaisiin ekosysteemeihin tai talousvesikaivoihin eivätkä näy alueen vedenottamolla.	Kohtalainen kielteinen - Maakaapelin rakentamisen yhteydessä voi syntyä lyhytaikaisia ja paikallisia kielteisiä vaikutuksia pohjaveden laatuun. - Vaikutukset voivat näkyä lähistön talous- tai pesuvesikaivoissa.

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. Pysyviä vaikutuksia arvioidessa voidaan nykytilanteen olla pohjaveden kannalta huonompi vaihtoehto, sillä turvealue kuormittaa pohjavettä tuulivoima-aluetta enemmän.

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

Sähkönsiirron vaihtoehtossa VE C maankaivutöitä suoritetaan alueella, jossa sijaitsee mahdollisesti talous- ja pesuvesikaivoja. Mahdolliset yksityiskaivot on hyvä kartoittaa ennen kaivutöiden aloittamista. Läheisistä kaivoista tulisi seurata kaivutöiden vaikutusta rakentamisen aikaisilla rengaskaivon kaivoveden pinnanmittauksilla ja rengas- sekä porakaivojen laatu- ja vedenpinnanmittauksilla. Seuranta on hyvä aloittaa jo ennakkoon tehtävin pinnanmittauksin sekä yksittäisellä laatu- ja vedenpinnanmittauksella, jotta saadaan kartoitettua pohjavedenpinnan luonnontilainen vaihtelu alueella. Vaikutusten pienentämiseksi tulee kaivojen läheiset kaivannot pitää mahdollisimman lyhyen ajan avonaisina.

Rakennusaikaisia haitallisia vaikutuksia pohjaveteen ehkäistään myös huolellisella työskentelyllä ja koneiden huollolla. Koneiden kunnosta on pidettävä huolta siten, ettei poltto- tai hydrauliiikkaöljyjä 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. Hydrauliiikkaöljyinä 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 hydrauliiikka-, 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.

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 ja pohjavesialueet sekä mahdolliset talousvesikaivot. Paineellisen pohjaveden mahdollinen esiintyminen rakennuspaikoilla on tarkoituksenmukaista selvittää ennen rakentamista.

Yleisesti hienoainessedimenttien alueilla tulee varautua paineellisen pohjaveden purkautumiseen esimerkiksi valmiudella täyttää kaivukuoppa heti pohjaveden purkautumisen havaittua. Tämän jälkeen täytetyn kaivukuopan tarkkailua tulee jatkaa, jotta voidaan todeta, ettei hallitsematon purkautuminen jatku maan alla. Yleisesti hyvänä käytäntönä, myös muualla kuin paineellisen pohjaveden alueella, on täyttää kaivukuoppa nopeasti, jotta mahdolliset pohjavesivaikutukset, kuten pintavesikontaminaatio ja väliaikaiset virtausmuutokset pysyvät mahdollisimman lyhytaikaisina. Jos kaivukuopan lähistöllä on häiriintyneitä kohteita, kuten talousvesikaivoja, tulee näitä tarkkailla rakentamisen ajan.

8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Pohjaveden pinnantas, virtausuunnat tai paineellisuus eri voimaloiden paikalla ei ole tiedossa, eikä vaikutuksia voimala-alueella voida arvioida perusteellisesti. Avoimien aineistojen perusteella tietoa on kuitenkin melko kattavasti hankealueella sijaitsevalta pohjavesialueelta.

9 Yhteenveto

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

Tuulivoimaloiden rakentamisella vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 arvioidaan syntyvän enintään rakentamisen aikaisia vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Vaikutukset ovat pääasiassa paikallista ja väliaikaista pohjaveden samentumista sekä pinnantason laskua, jos pohjavesipintaa joudutaan laskemaan voimalan rakentamisvaiheessa. Tuulivoimaloiden sekä uusien teiden rakentamisella ei arvioida olevan vaikutusta tärkeisiin läheisiin pohjaveden purkupaikkoihin, Latikkalampeen sekä Pookinlähteeseen. Jos Latikkalammen tai Pookinlähteen läheisiä nykyisiä teitä joudutaan parantamaan voi maanmuokkauksen myötä samentunutta pohjavettä purkaa lampeen tai lähteeseen. Pohjaveden samentuminen on rakentamisen aikaista ja tilanne palautuu ennalleen, kun rakentaminen loppuu. Samentumista voidaan ehkäistä jättämällä kaivukuopan pohjan ja pohjaveden pinnan väliin riittävä maakerros, jos tämä on mahdollista. Lisäksi kuopan täyttö mahdollisen nopeasti vähentää pohjaveteen

kohdistuvaa pintavesikontaminaatiota ja siten rakentamisen aikaisia laatumuunnoksia. Rakentamisen aikana raskaan liikenteen määrä lisääntyy pohjavesialueella, minkä vuoksi myös pohjaveteen kohdistuva onnettomuusriski kasvaa.

Tuulivoimaloiden rakentamisella vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 arvioidaan syntyvän pysyviä vähäisiä positiivisia vaikutuksia, jos alueen nykytilassa pohjavesiä kuormittava turvetuotanto ja siihen liittyvät raskaat kuljetukset vähenevät alueen siirtyessä tuulivoimakäyttöön. Turpeen noston lopettaminen on kuitenkin vielä epävarmaa, minkä vuoksi arviointi tehdään olettaen toiminnan jatkuvan. Tällöin hankkeen kokonaisvaikutukset pohjavesiin arvioidaan olevan vähäisiä kielteisiä. Tien talvikunnossapidossa on huomioitava pohjavesialue, mikä rajoittaa mm. suolan käyttöä liukkaudentorjunnassa.

Sähkönsiirtovaihtoehtojen VE A ja VE B arvioidaan aiheuttavan pohjaveteen enintään vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Vaihtoehto VE B kulkee pohjavesialueen halki, mutta rakentamisen tai käytön aikaisia vaikutuksia ei arvioida ulottuvan alueella sijaitsevalle vedenottamolle saakka. Ilmajohdon rakentamisen yhteydessä voi syntyä paikallisia, lyhytakaisia kielteisiä vaikutuksia kuten pohjaveden hetkellistä samentumista. Vaikutukset kohdistuvat rakennuskohteen lähiympäristöön eikä niiden arvioida vaikuttavan talousvesikaivoihin tai pohjavedestä riippuvaisiin ekosysteemeihin.

Sähkönsiirtovaihtoehdolla VE C arvioidaan aiheuttavan pohjaveteen enintään kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia. Sähkönsiirtoreitti vaatii maankaivutöitä ja kulkee lähellä asutettua aluetta, jossa voi mahdollisesti sijaita talous- ja pesuvesikaivoja. Maankaivutyöt voivat mahdollisesti aiheuttaa rakentamisen aikaisia pinnantaso- ja laatumuutoksia yksityiskaivoihin. Vaikutukset ovat hetkellisiä ja palautuvat ennalleen rakentamisen loputtua. Mahdolliset talousvesikaivot tulee kartoittaa ennen rakentamista ja niiden pohjaveden pinnanmuutoksia sekä laatumuutoksia tulee seurata rakentamista ennen ja sen aikana.

Lähteet

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. Suomen ympäristökeskus. <https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>. Viitattu 18.2.2022.

Suomen ympäristökeskus 2021. Avoimen datan latauspalvelu Lapio. <https://paikkatieto.ymparisto.fi/lapio/latauspalvelu.html>. Ladattu 18.2.2022

Ympäristökarttapalvelu Karpalo 2021. Ympäristöhallinto. <https://wwwp2.ymparisto.fi/KarpaloSilverlight/>. Ladattu 18.2.2022