

Iin Kovasinkankaan tuulivoimapuiston pohjavesiselvitys

Salla Valpola

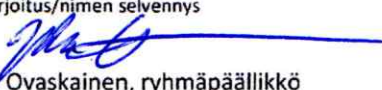
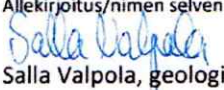


21.5.2025

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

GTK/737/03.02/2024

Tekijät Valpola Salla		Raportin laji GTK:n tutkimustyöraportti	
		Toimeksiantaja Kovasin Tuulivoima Oy	
Raportin nimi Iin Kovasinkankaan tuulivoimapuiston pohjavesiselvitys			
Tiivistelmä Geologian tutkimuskeskus (GTK) on selvittänyt Kovasin Tuulivoima Oy:n toimeksiannosta hydrologista yhteyttä Iissä Kovasinkankaan suunnitellun tuulivoimapuiston sekä Tiironkankaan (11972051) ja Välikankaan (11972053) vedenhankintaa varten tärkeiden (1-luokka) pohjavesialueiden välillä. Tuulivoimapuiston suunnittelualueen kokonaispinta-ala on 6 km ² . Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan Tiironkankaan pohjavesialueen pinta-ala on 3,07 km ² ja arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä 800 m ³ /d. Välikankaan pohjavesialueen pinta-ala on 1,85 km ² ja muodostuvan pohjaveden määrä n. 750 m ³ /d. Hydrologista yhteyttä selvitettiin maaperäkairauksin, maatulkuutauksin, maastohavainnoin, pohjavesihavainnoin sekä maaperäkartan ja GTK:n turvetutkimusaineiston avulla erityisesti tuulivoimalapaikkojen 4–6 ja pohjavesialueiden välillä. Maaperän pinnanmuotojen ja maaperätietojen perusteella tuulivoimaloiden 4–6 suunnitelluilta sijoituspaikoilta pintaveden valunta suuntautuu pohjavesialueilta pois päin. Tuulivoimaloiden 5 ja 6 suunniteltujen sijoituspaikkojen ja pohjavesialueiden välillä on käytettävissä olevien tietojen perusteella vedenläpäisevyydeltään huonoa maalajia, joka muodostaa pohjaveden virtausta patoavan kynnyksen tuulivoimalapaikan ja pohjavesialueen välille. Tuulivoimalan 4 sijoituspaikalla muodostuva pohjavesi suuntautuu luoteeseen. Tiironkankaan pohjavesialueella pohjaveden virtaus suuntautuu koillisesta lounaaseen. Välikankaan pohjavesialueella pohjaveden virtaus suuntautuu luoteeseen kohti Välikankaan vedenottamaa.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Ii, Kovasinkangas, Tiironkangas, Välikangas, pohjavesialue, pohjavesi, tuulivoima			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Pohjois-Pohjanmaa, Ii, Pohjavesialueet Tiironkangas, Välikangas (POVET-tunnukset 11972051 ja 11972053)			
Karttalehdet UTM R4424B, R4424D / KJ 3511 06			
Arkistosarjan nimi GTK:n tutkimustyöraportti		Arkistotunnus xx/2025	
Kokonaissivumäärä 9 s, 30 liites.	Kieli Suomi	Hinta -	Julkisuus
Yksikkö ja vastuualue GTK, Vesi- ja kaivosympäristöratkaisut		Hanketunnus 50402–2010323	
Allekirjoitus/nimen selvennys  Juha Ovaskainen, ryhmäpäällikkö		Allekirjoitus/nimen selvennys  Salla Valpola, geologi	

21.5.2025

Sisällysluettelo**Kuvailulehti**

1	JOHDANTO	1
1.1	Yleistä	1
2	TUTKIMUSALUEEN KUVAUS	2
2.1	Vedenottamot	2
3	TEHDYT TUTKIMUKSET ja tutkimusmenetelmät	2
3.1	Maastokartoitus ja pohjavesiputkista tehdyt mittaukset	2
3.2	Kevyet maaperäkairaukset	3
3.3	Maatutkaluotaus	4
4	MALLINNUKSET JA VISUALISOINTI	5
4.1	Pohjaveden pintamalli	5
4.2	Maaperäkartta	5
5	TUTKIMUSTULOKSET	5
5.1	Maaperähavainnot	5
5.2	Pohjavesihavainnot	6
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	7
7	KIRJALLISUUSLUETTELO	8

21.5.2025

LIITTEET

Liite 1 Mittauslinjat ja kairauspisteet

Liite 2 Maaperäkartta

Liite 3 Pohjavedenpinnan taso

Liite 4.1–4.2 Yhteenveto kevyiden kairausten maalajihavainnoista

Liite 5.1–5.25 Maatutkaluotausten tulkintaprofiilit

21.5.2025

1 JOHDANTO

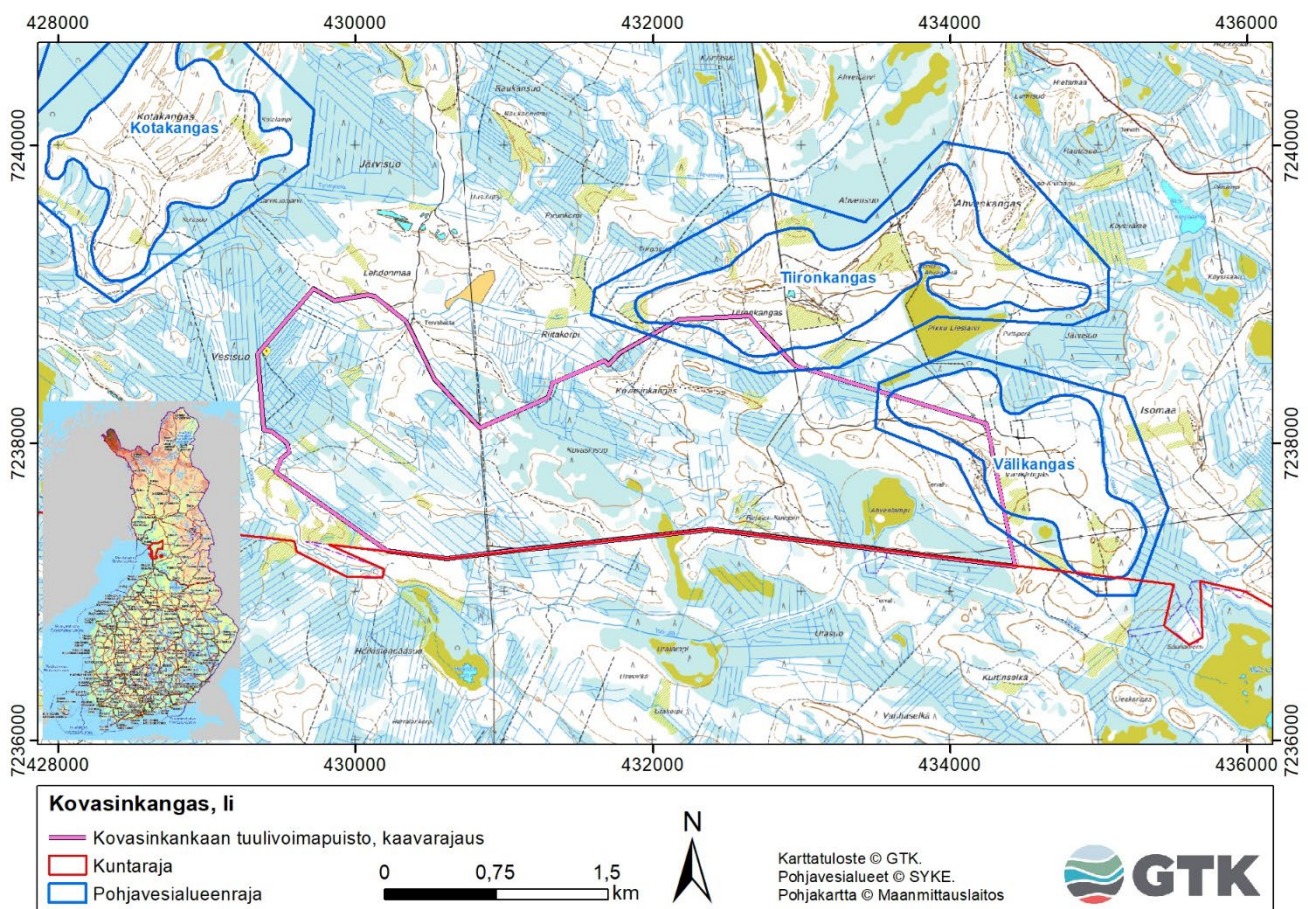
1.1 Yleistä

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on tehnyt Kovasin Tuulivoima Oy:n toimeksiannosta pohjavesiselvityksiä lissä Kovasinkankaan suunnitellun tuulivoimapuiston sekä Tiironkankaan (11972051) ja Välikankaan (11972053) vedenhankintaa varten tärkeillä (1-luokka) pohjavesialueilla. Pohjavesialueet sijoittuvat Iin kunnan alueelle (kuva 1).

Tutkimuksessa selvitettiin hydrologista yhteyttä tuulivoimaloiden rakentamisalueen, erityisesti voimalanpaikkojen 4–6, sekä Tiironkankaan ja Välikankaan pohjavesialueiden välillä.

GTK:ssa tutkimusten koordinoinnista, maatulkuutausten tulkinnaista, pintamallien laadinnasta sekä raportoinnista vastasi geologi Salla Valpola. Maatulkuutausten maastotutkimuksista vastasi geologi Juha Davidila. Maaperäkairaukset GM50 kairakoneella tekivät kenttäpäällikkö Hannu Pelkonen ja tutkimusavustaja Petri Lippo.

Tässä raportissa esitetään hydrologisen yhteyden selvitykseen liittyvien tutkimusten tulokset ja tulosten tulkinta.



Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti.

21.5.2025

2 TUTKIMUSALUEEN KUVAUS

Kovasin Tuulivoima Oy suunnittelee yhteensä 6 tuulivoimalaa käsittävää tuulivoimahanketta lin eteläosassa sijaitsevalle Kovasinkankaan alueelle. Valmisteilla olevan yleiskaavan mukaan suunnittelualueen pinta-ala on noin 6 km². Tuulivoimapuisto koostuu tuulivoimaloista perustuksineen, sähköasemasta, muuntamoista, voimaloita yhdistävistä maakaapeleista sekä teistä.

Tuulivoimapuiston pohjois- ja koillis-/itäpuolella sijaitsevat Tiironkankaan ja Välikankaan pohjavesialueet. Etäisyys Tiironkankaan pohjavesialueen rajalta lähimpään tuulivoimalan paikkaan on n. 390 m ja Välikankaalta n. 230 m. Tiironkankaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 3,07 km² ja pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala 1,55 km². Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan alueella muodostuu keskimääräisen vuosisadannan, arvioidun imeytymisprosentin ja alueen pinta-alan perusteella arvioituna pohjavettä 800 m³/d. Välikankaan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,85 km² ja pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala 1,1 km². Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan alueella muodostuu keskimääräisen vuosisadannan, imeytymisprosentin ja alueen pinta-alan perusteella arvioituna pohjavettä 750 m³/d. Välikankaan muodostuman akviferityyppi on luonnontilaisena synklininen, eli ympäristöstään vettä kokoava. Molemmat pohjavesialueet rajautuvat pääosin suoalueisiin.

Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan sekä Tiironkankaan, että Välikankaan pohjavesialueiden kemiallinen ja määrällinen tila on hyvä, eivätkä alueet ole kemiallisen tai määrällisen tilan osalta riski- tai selvitysalueita. Pohjavesialueilta ei ole havaittu E-luokan kohteen kriteerit täyttäviä pohjavedestä riippuvaisia ekosysteemejä (Povet-järjestelmä 28.3.2025 ja Pohjavesien 3. suunnittelukauden toimenpiteet). Tiironkankaalla maa-ainestenottoalueiden arvioidaan aiheuttavan kohtalaisen riskin pohjavedelle.

2.1 Vedenottamot

Tiironkankaan pohjavesialueella sijaitsevat lin kunnan Tiironkankaan ja Ahvenkankaan vedenottamot. Tiironkankaalta otetaan keskimäärin n. 260 m³/d ja Ahvenkankaalta n. 100 m³/d Välikankaalla sijaitsee lin kunnan Välikankaan vedenottamo, jonka ottomäärä on n. 360 m³/d.

3 TEHDYT TUTKIMUKSET JA TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Maastokartoitus ja pohjavesiputkista tehdyt mittaukset

lin vesilaitoksen pohjavesialueille aiemmin asentamat havaintoputket vaaittiin ja niistä mitattiin pohjaveden pinnankorkeus marras-joulukuun vaihteessa 2024. Lisäksi vaaittiin vedenkorkeus Tiironkankaan itäosassa sijaitsevasta lähteestä sekä kolmesta pisteestä molempien pohjavesialueiden alueella kulkevassa Liesojassa. Mittausten yhteydessä tutkimusalueella tehtiin myös geologisia maastohavaintoja.

Pohjaveden pinnankorkeushavainnot on tehty manuaalisesti pohjaveden pinnankorkeusmittarilla ja maanpinnan ja pohjaveden havaintoputkien korkeudet on vaaittu Trimble-R12i VRS-GPS-laitteistolla, jonka mittaustarkkuus on noin ±5 cm.

21.5.2025

3.2 Kevyet maaperäkairaukset

Kevyt tela-alustainen GM50-kairakone (kuva 2) soveltuu parhaiten maaperäkerrosten laadun havainnointiin kohteissa, joissa maakerrospaksuus on alle 20 metriä. Kairauksilla ei saada raskaiden porakonekairauksen tapaan varmistettua tietoa kallionpinnan syvyydestä, mutta niistä saadaan tietoa maaperäkerroksen paksuudesta ja laadusta, jota voidaan käyttää esim. referenssitietona geofysikaalisten mittausten tulkintaan. Kairakaluston läpivirtausterästä saatavista pienistä maanäytteistä voidaan tehdä aistinvarainen maalajimääritys.

Helmikuussa 2025 tutkimusalueella tehtiin kairausta GM-50 kairakoneella 15 pisteessä, yhteensä 106,5 m. Kaikki kairaukset ulotettiin moreeniin tai rapakallion pintaan. Syvimmillään moreeni tai rapakallio tavoitettiin 12,3 m ja matalimmillaan 2,8 m syvyydessä. Kairauksen yhteydessä otettiin maanäytteet kairauspisteistä Kp4 (4 kpl) ja Kp14 (4 kpl).

Kairauspöytäkirjat ja kairaajien tekemät maalajimääritykset esitetään **liitteessä 4**.



Kuva 2. Maaperäkairausta kevyellä GM50-kairakoneella. Kuva T. Rauhaniemi, GTK

21.5.2025

3.3 Maatutkaluotaus

Maatutkaluotaus on geofysikaalinen tutkimusmenetelmä, joka perustuu sähkömagneettisten pulssien lähettämiseen maaperään ja takaisin heijastuvien pulssien rekisteröintiin. Maatutkaluotauksella saadaan jatkuvaa profiilitietoa maaperän rakenteesta. Maatutkan lähettämän elektromagneettisen pulssin kulkunopeus ja tunkeutumissyvyys riippuu väliaineen dielektrisyydestä (Er-arvo) ja sähkönjohtavuudesta. Sähkönjohtavuuden kasvu näkyy maatutkasignaalin vaimenemisena. Maaperän dielektrisyyden määrää lähinnä sen kosteuspitoisuus, johon puolestaan vaikuttaa aineksen raekoko. Hiekassa ja sitä karkeammissa maalajeissa sähkönjohtavuus ja dielektrisyydet ovat yleensä alhaisia ja maatutkauksen syvyytulottuvuus vastaavasti hyvä. Hienoaineksen (siltti, savi) tai esim. suolapitoisuuden (tiesuoloaus) lisääntyminen kasvattaa sähkönjohtavuutta ja dielektrisyyttä, jolloin myös maatutkan syvyytulottuvuus heikkenee. Menetelmä on siten parhaimmillaan harjualueilla, joissa sillä saadaan tietoa jopa yli 25 metrin syvyydeltä kallionpinnan korkokuvasta, pohjavedenpinnan tasosta, irtomaalajien laadusta ja maaperäkerroksen rakenteesta. Maatutkaluotausten tuloksia on tässä raportissa käytetty soveltuvin osin maaperäkerrosten laadun selvittämisessä, sekä kallion- tai moreeninpinnan syvyyden määrittämisessä. Maatutkaluotausten tulkinnessa hyödynnettiin tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjä kevyitä kairauksia, sekä lin vesilaitokselta saatuja Yli-lin seudun pohjavesitutkimuksen Tiironkankaan-Ahvenkankaan kairaustuloksia.



Kuva 3. SIR-4000-Maatutkalaitteisto. Kuva J. Davidila, GTK.

Tutkimuskohteessa tehtiin SIR-4000 maatutkalaitteistolla helmikuussa 2025 yhteensä 6 maatutkaluotauslinjaa, yhteispituudeltaan noin 6,5 kilometriä. Mittauksissa käytetty antenni oli taajuudeltaan 100 MHz. Linjat paikannettiin maastossa GPS-paikantimella. Mittausaikana luotauksissa käytettiin 400–500 nanosekuntia. Maatutkan syvyytulottuvuus oli parhaimmillaan noin 10 metriä. Hienorakeinen aines pienensi maatutkan syvyytulottuvuutta, mutta lähes kaikista linjoista saatiin

21.5.2025

kuitenkin tulkittua moreenin syvyys. Maatutkaluotauslinjojen sijainnit esitetään liitteessä 1 ja tulkitut luotausprofiilit liitteessä 5.

4 MALLINNUKSET JA VISUALISOINTI

4.1 Pohjaveden pintamalli

Pohjaveden pintamallia varten yhdistettiin havaintoputkista, lähteestä ja Liesojasta saadut pohjaveden pinnankorkeudet ArcGIS-ohjelmiston Topo to Raster -työkalulla. Pintamallin resoluutio on 5 x 5 m.

Interpoloitu pintamalli on visualisoitu ArcGIS-ohjelmistolla 1:15 000 mittakaavaiselle peruskartalle. Mallien interpoloinnin ulottuvuutena tunnetuilta tasopisteiltä on käytetty 250 metriä. Lisäksi pintamallit on rajattu pohjavesialueen rajan sisälle, sillä ympäröivien ojien pinnantasoja ei ole Liesojaa lukuunottamatta mitattu. Pohjaveden pintamalli esitetään liitteessä 3.

Pintamalleja tarkasteltaessa on aina huomioitava mittaus- ja mallinnusmenetelmien rajoitukset.

4.2 Maaperäkartta

Liitteen 2 kartassa esitettävä maaperäkartta on Geologian tutkimuskeskuksen 1:20 000/1:50 000 digitaalisesta maaperäkartta-aineistosta. Maaperäkartassa pintamaana kuvataan pohjamaasta poikkeava, pohjamaan päällä oleva 0,4–0,9 m paksuinen maakerros. Pohjamaana kuvataan noin metrin syvyydessä vallitseva maalaji. Maaperäkartassa kuvattavien maaperäkuvioiden vähimmäiskoko on pohjamaan osalta 2 ha, erityisissä tapauksissa ja saarten osalta tästä on voitu poiketa. Pintamaan minimikuviokoko on yleensä 4 ha.

Liitteen 2 maanpinnan korkokuva on Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoista.

Maaperähavaintojen tulkinnassa on lisäksi käytetty apuna Geologian tutkimuskeskuksen turvetietokantaa.

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Maaperähavainnot

Tutkimusalueen maanpinta on tuulipuiston suunnittelualueella noin tasolla +27 – +41 m mpy.

Suunnitellun tuulivoimalapaikan 4 ympäristössä maanpinta on hyvin tasainen ja noin tasolla +41,5 m mpy. Suunnitellun tuulivoimalapaikan etäisyys Tiironkankaan pohjavesialueen rajasta on n. 395 m. Maanpinta laskee tuulivoimalapaikan 4 alueelta koilliseen noin tasolle +40 m mpy, nousee Kovasinkankaan rantavallin alueella tasolle n. +41 m mpy ja laskee jälleen kohti Tiironkankaan pohjavesialuetta ollen pohjavesialueen rajalla noin tasolla +38 m mpy ja pohjaveden muodostumisalueella tasolla +36–41 m mpy. Voimalapaikan 4 pohjoispuolella maaperä on maaperäkartan perusteella vettä huonosti johtavaa moreenia, jonka päällä on turvetietokannan perusteella noin 0,5 m kerros ojitettua saraturvetta. Kovasinkankaan keskiosassa sijaitseva, itä-länsisuuntainen pintalohkareinen rantavalli on maaperäkartassa merkitty soraksi. Muodostuman pinnalla on kuitenkin kairauksesta Kp11 ja maatutkaluotauksesta saadun tiedon mukaan noin 1,8 m kerros kivistä hiekkaa, jonka alla on 7 m syvyyteen hietaa ja sen alla moreenia. Rantavallista edelleen pohjoiseen Tiironkankaan pohjavesialueelle saakka on maaperäkartan ja maatutkaluotauslinjan F1

21.5.2025

mukaan noin 3–4 m kerros lajittunutta hiekkaa, jonka alla on moreenia. Tuulivoimalapaikalta 4 kaakkoon ja luoteeseen on maaperäkartan mukaan rantakerrostuma hiekkaa. Ojat tuulivoimalapaikan 4 ja Tiironkankaan pohjavesialueen välillä suuntautuvat pääsääntöisesti kaakosta luoteeseen tai idästä länteen. Maan pinnanmuodon ja maalajin perusteella tuulivoimalapaikalta 4 on korkeintaan heikko hydrologinen yhteys koilliseen kohti Tiironkankaan pohjavesialuetta.

Suunnitellun tuulivoimalapaikan 5 kohdalta on Välikankaan pohjavesialueen rajalle n. 575 m ja Tiironkankaan pohjavesialueen rajalle n. 710 m. Tuulivoimalapaikan 5 ympäristössä maanpinta on noin tasolla +37,5 m mpy. Maanpinta nousee lounaaseen, laskee hieman koilliseen ja kaakkoon ja jatkuu tasaisena luoteeseen. Tuulivoimalapaikan 5 koillispuolella on maaperäkartan perusteella hiekkaa, jonka pinnalla on ohut, alle 0,5 m kerros ojitettua rahkaturvetta. Tuulivoimalapaikalla 5 muodostuvan pohjaveden päävirtaussuunta on kaakkoon kohti topografisesti alavampaa Ahvenlammen suoaluetta. Ahvenlammen alueella vesi todennäköisesti purkautuu luode-kaakko suuntaisiin ojiin.

Tuulivoimalapaikalta 5 edelleen koilliseen maaperä on vettä heikosti läpäisevää moreenia. Moreenin voidaan arvioida muodostavan pohjaveden virtausyhteyden katkaisevan vyöhykkeen voimalapaikan 5 ja sekä Välikankaan että Tiironkankaan pohjavesialueiden väliin.

Suunnitellun tuulivoimalapaikan 6 kohdalta on Välikankaan pohjavesialueen länsireunalta n. 230 m. Tuulivoimalapaikan 6 ympäristössä maanpinta on noin tasolla +38 m mpy. Maanpinta nousee pohjoiseen, koilliseen ja itään kohti Välikankaan pohjavesialuetta ja laskee tai pysyy tasaisena kohti etelää ja lounasta. Välikankaan pohjavesialueen lounaisosassa maanpinta kohoaa jopa noin tasolle +47 m mpy. Maanpinnan topografia ohjaa tuulivoimalapaikalla 6 muodostuvien pinta- ja pohjavesien virtausta etelään ja kaakkoon kohti Ahvenlammen suoaluetta. Tuulivoimalapaikan 6 alueella maaperä on maaperäkartan ja kairausten perusteella pääosin vettä heikosti läpäisevää moreenia. Kairauksessa Kp3 esiintyi hieta- ja hienohietakerroksia sisältävä hiekka 3,5 m syvyydessä tasolla +38,5 m mpy (kerroksen paksuus 6,8 m) ja kairauksessa Kp1 hieno hieta 2 m syvyydessä tasolla +42,5 m mpy (kerroksen paksuus 5,3 m). Kun Välikankaan pohjavesialueella pohjavedenpinta on havaintoputkessa HP3 tasolla +37,1 m mpy, voidaan arvioida että huonosti vettä läpäisevät maalajit muodostavat heikon hydraulisen johtavuuden vyöhykkeen tuulivoimalapaikan 6 ja Välikankaan pohjavesialueen välille. Nykytilanteessa voimalapaikan 6 alueella muodostuva pohjavesi ei virtaa Välikankaan pohjavesialueelle.

5.2 Pohjavesihavainnot

Liitekartassa 3 esitetään tutkimusalueen havaintoputkien ja Liesojasta mitattujen pinnankorkeustietojen perusteella interpoloidut pohjaveden pinnankorkeusmallit. Mallit edustavat marras-joulukuun 2024 tilannetta.

Tiironkankaan pohjavesialueella pohjaveden virtaussuunta on nyt tehtyjen havaintojen mukaan itäkoillisesta länsilounaaseen. Havainnot kattavat kuitenkin pääasiassa vain pohjavesialueen länsiosan. Pohjavesialueen etelä - eteläkaakko-osassa sijaitsevasta lähteestä ja Liesoja 1 pisteestä mitattujen pinnankorkeuksien perusteella ojan pinnankorkeus on lähes 1,5 m lähteen purkautumistasoa alempana ja on todennäköistä, että lähteen alueelta pohjaveden virtaus suuntautuu myös lounaaseen/etelään kohti Liesojaa. Tiironkankaan länsiosissa vettä voi periaatteessa myös imeytyä Liesojasta pohjavesimuodostumaan, mikäli pohjavedenpinta esim. pohjaveden otto- ja muodostumisolosuhteitten takia on ojaa matalammalla.

21.5.2025

Liesojaa lukuunottamatta pohjavesialueita ympäröivien suoalueiden ojista ei ole mitattu veden pinnankorkeuksia. Pohjaveden pinnankorkeusmallin, sekä kartta- ja maanpinnan korkeusmallista tehdyn tarkastelun perusteella Tiironkankaan pohjavesialueelta todennäköisesti purkautuu pieniä määriä pohjavettä kaikille sitä ympäröiville suoalueille. Kovasinkankaan ja Tiironkankaan välisen suoalueen vedet purkautuvat edelleen ojitusten kautta Liesojaan. Tuulivoimalapaikalta 4 pintavedet kuitenkin ohjautuvat luoteeseen ja maanpinnan topografian ja maalajin perusteella hydrologinen yhteys suoalueelle on huono.

Välikankaan pohjavesialue on pääosin ympäristöstään vettä kokoava, ja pohjaveden päävirtaussuunta on havaintojen perusteella luoteeseen kohti vedenottamo. Marras-joulukuun vaihteessa 2024 Liesojan pinnankorkeus oli noin 0,5–1,5 m Välikankaan pohjavesialueelta mitattuja pohjaveden pinnankorkeuksia alempana ja todennäköisesti Välikankaan pohjavesialueen pohjoisosista purkautuu vettä Liesojaan. Tilanteessa, jossa pohjaveden pinnankorkeus on Liesojaa matalammalla, Liesojasta mahdollisesti ainakin ajoittain imeytyy vettä pohjavesimuodostumaan. Pohjavesipintamallin, sekä kartta ja maanpinnan korkeusmallista tehdyn tarkastelun perusteella Välikankaan alueella muodostuvia pohjavesiä purkautuu sen pohjois- ja kaakkoispuolisille suoalueille. Välikankaan pohjavesialueen reunaosissa muodostuva pohjavesi virtaa kohti synkliinisen pohjavesimuodostuman keskiosaa ja vedenottamo. Tuulivoimalapaikalta 6 pinta- ja pohjavesien virtaus kuitenkin suuntautuu etelään ja lounaaseen. Vedenjohtavuudeltaan heikon tuulivoimala-alueen 6 ja pohjavesialueen välillä ei nykytilanteessa ole käytettävissä olevien tietojen perusteella pohjaveden virtausyhteyttä.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on Kovan Tuulivoima Oy:n toimeksiannosta selvittänyt hydrogeologisia olosuhteita Kovan Tiironkankaan suunnitellun tuulivoimapuistoalueen sekä Tiironkankaan (11972051) ja Välikankaan (11972053) vedenhankintaa varten tärkeiden (1-luokka) pohjavesialueiden välillä.

Hydrologista yhteyttä selvitettiin erityisesti tuulivoimalapaikkojen 4–6, sekä Tiironkankaan ja Välikankaan pohjavesialueiden välillä maatutkaluotausten, kevyiden maaperäkairauksien, maastotarkastelun, pohjavesihavaintojen, maaperäkartan ja GTK:n turvetutkimusaineiston avulla.

Suunnitellut tuulivoimalapaikat 1–3 sijoittuvat maaperäkartan ja maanpinnan korkeusmallin perusteella vettä heikosti läpäisevälle moreenialueelle, joka on topografisesti ja pohjaveden virtausmielessä sekä Tiironkankaan- että Välikankaan pohjavesialueiden alapuolella. Tämän perusteella näiden voimalapaikkojen ja pohjavesialueiden välillä ei ole pohjaveden virtausyhteyttä.

Suunnitellun tuulivoimalapaikan 4 ympäristössä maanpinta on hieman korkeammalla kuin paikalta lähimmillään noin 400 m koilliseen sijaitsevalla Tiironkankaan pohjavesialueella. Maanpinnan korkeusmallin ja maaperäkartan perusteella alueella muodostuva pinta- ja pohjavesi kuitenkin virtaa topografian ja ojien ohjaamana tuulivoimalapaikalta luoteeseen. Tuulivoimalapaikan ja pohjavesialueen välillä on maaperäkairauksen, maatutkaluotauksen ja maaperäkartan perusteella moreenia, sekä hietavaltainen Kovan Tiironkankaan rantavalli, jotka muodostavat korkeintaan teoreettisen hydraulisen yhteyden pohjavesialueelle. Maaperäkartan perusteella tuulivoimalapaikan 4 alueella esiintyy kuitenkin myös vedenjohtavuudeltaan parempia, mutta suhteellisen ohuita ja pienialaisia rantahiekkakerrostumia, joiden kautta pohjaveden virtaus saattaa suuntautua myös kaakkoon.

21.5.2025

Suunnitellulla tuulivoimalapaikalla 5 muodostuvan pohjaveden päävirtaussuunta on kaakkoon kohti topografisesti alavampaa Ahvenlammen suoaluetta, missä pohjavettä todennäköisesti purkautuu luode-kaakkosuuntaisiin ojiin. Myös pintavedet ohjautuvat maaperän korkeusmallin ja karttatarkastelun perusteella koilliseen ja edelleen ojituksen ohjaamana kaakkoon Ahvenlammen suoalueelle. Maaperäkartan perusteella tuulivoimalapaikan 5 ja Ahvenlammen välisellä alueella esiintyy turvekerrostumien alapuolisia rantahiekkoja, joiden paksuutta ja yhtenäisyyttä ei kuitenkaan tarkasti tunneta. Tuulivoimalapaikan sekä Väli- ja Tiironkankaan pohjavesialueiden välialueilla maaperä on valtaosin huonosti vettä läpäisevää moreenia, eikä laitospaikan ja pohjavesialueiden välillä käytännössä ole mitään hydraulista yhteyttä.

Tuulivoimalapaikan 6 ympäristössä maapinta on noin tasolla +38 m mpy. Maanpinta nousee pohjoiseen ja koilliseen kohti Välikankaan pohjavesialuetta ja laskee tai pysyy tasaisena kohti etelää ja lounasta. Alueen topografian ja karttatarkastelun perusteella pinta- ja pohjaveden virtaus suuntautuu tuulivoimalanpaikalta etelään ja lounaaseen kohti Ahvenlampea. Tuulivoimalan suunnitellun sijoituspaikan kohdalla maaperä on maaperäkartan perusteella pääosin vettä heikosti läpäisevää moreenia. Tuulivoimalapaikan ja Välikankaan pohjavesialueen välillä on kairauspisteessä Kp3 noin 6,8 metriä paksu vettä heikosti läpäisevä hieta ja hienohieta kerroksia sisältävä hiekka, ja kairauksessa Kp1 on pohjavesivyöhykkeessä noin 5,3 metriä paksu vettä heikosti läpäisevä hienohieta. Pohjaveden muodostumis- ja virtausolosuhteet tuulivoimalapaikalla 6 ja sen lähiympäristössä ovat maaperäolosuhteista johtuen heikot. Maanpinnan topografiasta johtuen voimalanpaikan 6 alueella muodostuva pohjavesi ei nykyisellään myöskään virtaa Välikankaan pohjavesialueelle.

7 KIRJALLISUUSLUETTELO

Geowork Oy 2022: li – Kovasin Tuulivoima Oy maatulkuutus 1.10-12.10.2021. Geowork Oy. 26.10.2022.

Geologian tutkimuskeskus. Karttasovellus: Maankamara <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>
Viitattu 26.3.2025

Geologian tutkimuskeskus, turvetietokanta 2025.

Haavisto, M. toim. 1983: Maaperäkartan käyttöopas (1:20 000, 1:50 000). Opas 10. Geologinen tutkimuslaitos. Espoo 1983. https://tupa.gtk.fi/julkaisu/opas/op_010.pdf

Iin kunta 2023: Iin Kovasinkankaan tuulivoimapuiston yleiskaava, kaavaselostus 30.12.2022

Iin Tiironkankaan tarkkailupistekartta. Pohjaveden vaihteluvälit 2017–2020

Iin Välikankaan tarkkailupistekartta. Pohjaveden vaihteluvälit 2017-2024

Jäätikkösyntyiset maaperämuodostumat digitaalinen tietokanta [Elektroninen aineisto]. Espoo: Geologian tutkimuskeskus [viitattu 24.1.2024].
<https://doi.org/10.17741/bgsf/89.2.001>

21.5.2025

Köykkä, J, Ojala, A.E.K, Tarvainen, T. 2024: Stratigraphic framework in Finland – formal classification and practical guidance. Geological survey of Finland, Bulletin 418, Special Issue 2024

Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineisto

Maaperäkartta 1:20 000/1:50 000 Digitaalinen karttatietokanta [Elektroninen aineisto]. Espoo: Geologian tutkimuskeskus [viitattu 4.1.2024].

Mälkki, E. 1999. Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö. Helsinki. Tammi. 304 s.

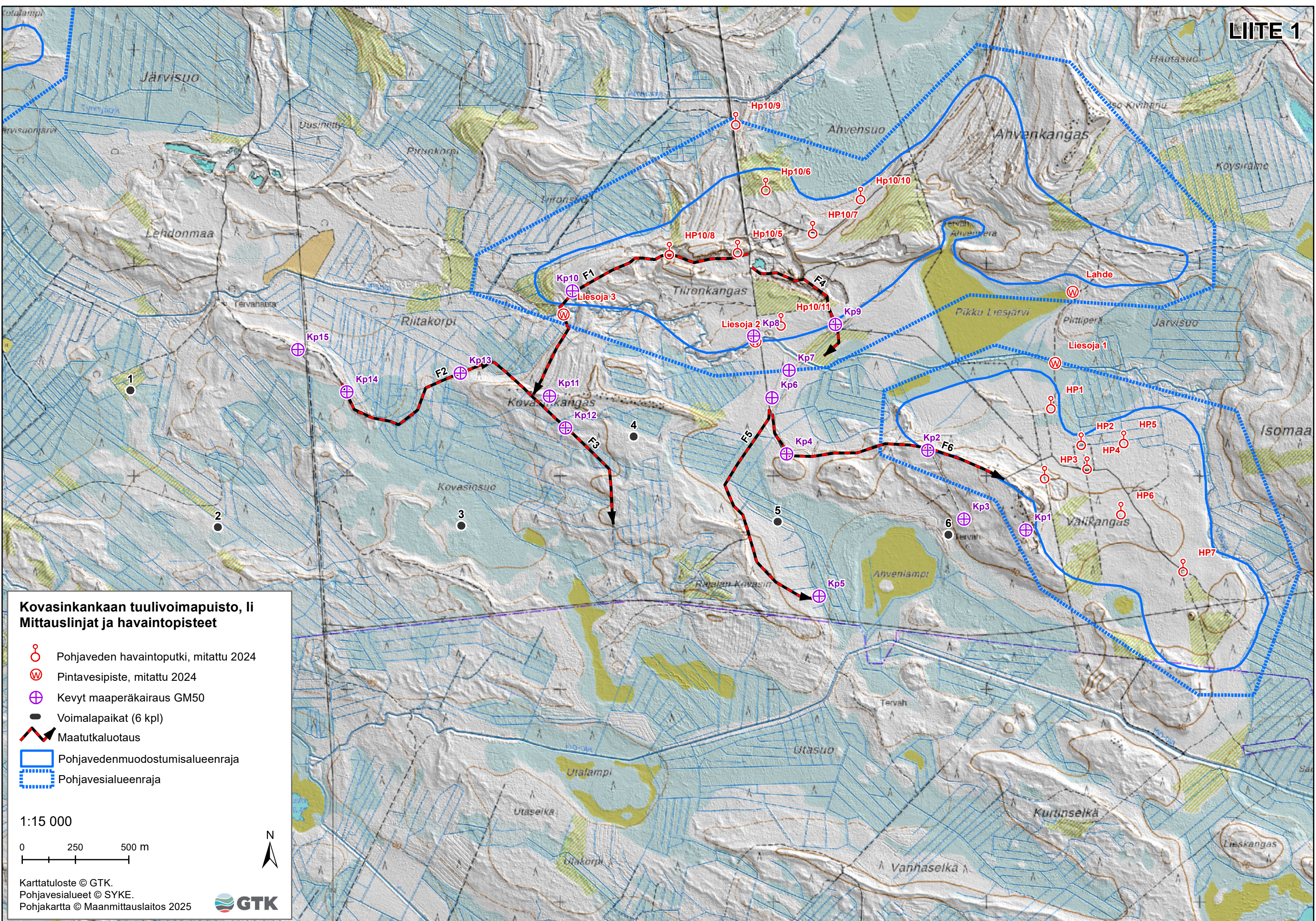
Putkinen, N., Eyles, N., Putkinen, S., Ojala, A.E.K, Palmu, J-P., Sarala, P., Väänänen, T., Räisänen, J., Saarelainen, J., Ahtonen, N., Rönty, H., Kiiskinen, A., Rauhaniemi, T. ja Tervo, T. 2017: High-resolution LiDAR mapping of glacial landforms and ice stream lobes in Finland. Bulletin on the Geological Society of Finland, Vol 89, 2017, pp 64-81.

Suomen kallioperäkartta – DigiKP. Digitaalinen karttatietokanta [Elektroninen aineisto]. Espoo: Geologian tutkimuskeskus [viitattu 4.1.2024].

Suomen ympäristökeskus. 2023. Hertta-tietojärjestelmä. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

<https://www.syke.fi/avoindata>

Yli-li seudun pohjavesitutkimus, Tiironkangas-Ahvenkangas, Yli-li. Liite 2 kairaustulokset.



Kovasinkankaan tuulivoimapaisto, li
Mittauslinjat ja havaintopisteet

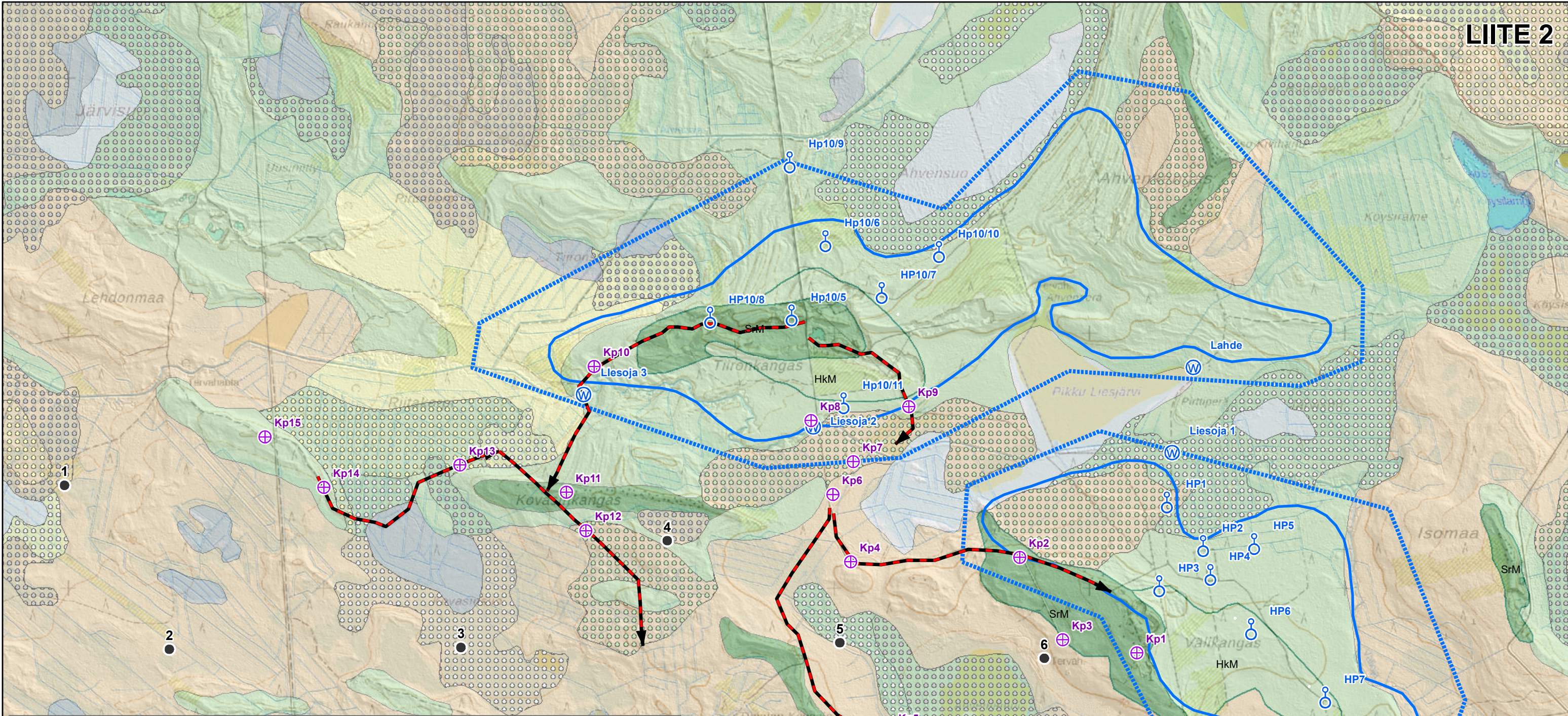
- Pohjaveden havaintoputki, mitattu 2024
- Pintavesipiste, mitattu 2024
- Kevyt maaperäkairaus GM50
- Voimalapaikat (6 kpl)
- Maatutkaluotaus
- Pohjavedenmuodostumisalueenraja
- Pohjavesialueenraja

1:15 000

0 250 500 m

N

Karttatuloste © GTK.
 Pohjavesialueet © SYKE.
 Pohjakartta © Maanmittauslaitos 2025



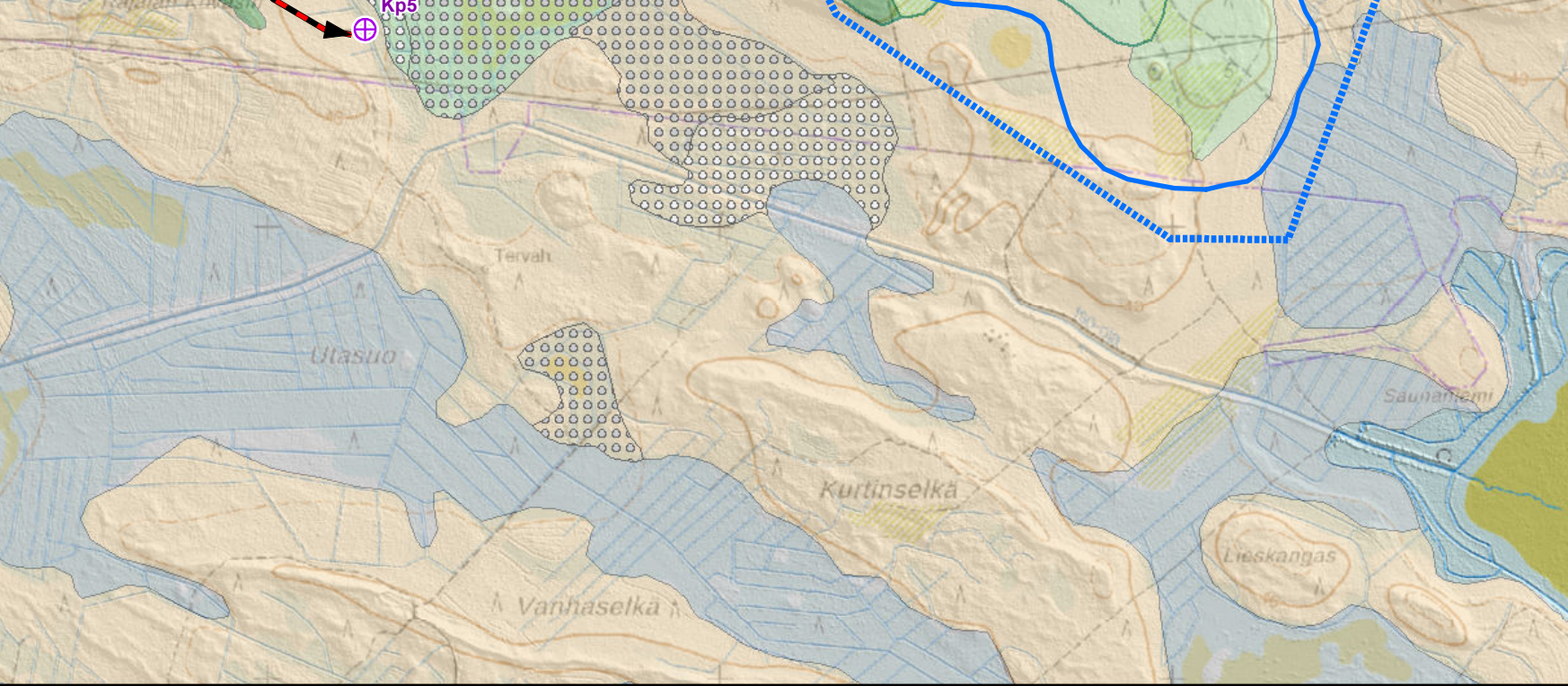
**Kovanmäen tuulivoimasto, li
Maaperäkartta 1:20 000**

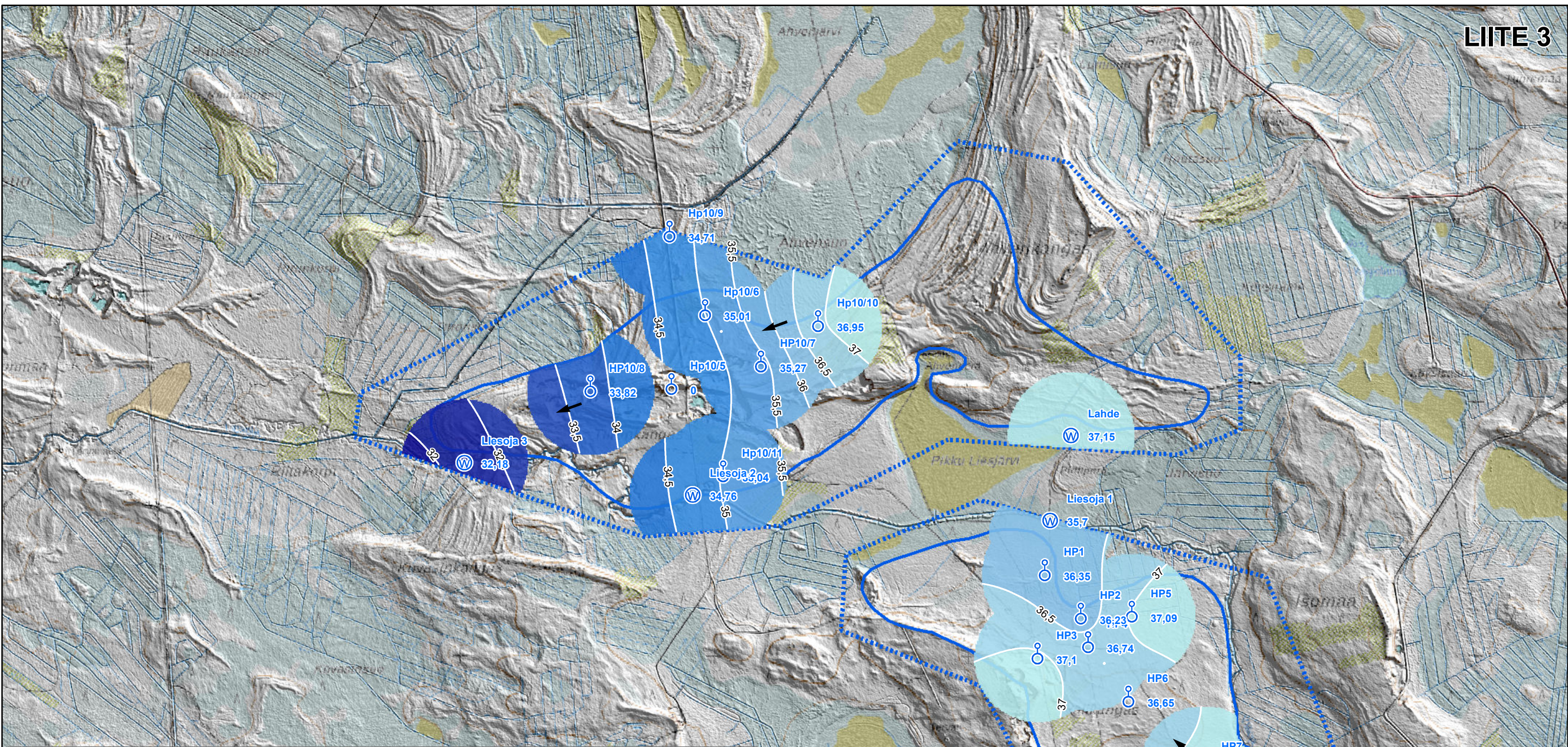
<ul style="list-style-type: none"> Pohjaveden havaintoputki, mitattu 2024 Pintavesipiste, mitattu 2024 Kevyt maaperäkairaus GM50 Voimalapaikat (6 kpl) Maatutkaluotaus Pohjavedenmuodostumisalueenraja Pohjavesialueenraja 	<p>Pintamaalajit</p> <ul style="list-style-type: none"> Hiekka (Hk) karkea Hieta (Kht) Hiesu (Hs) Rahkaturve (St) Saraturve (Ct) 	<p>Pohjamaalajit</p> <ul style="list-style-type: none"> Hiekkamoreeni (Mr) Sora (Sr) Hiekka (Hk) karkea Hieta (Kht) hieno Hieta (Hht) Hiesu (Hs) Rahkaturve (St) Saraturve (Ct)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1:15 000







0 250 500 m













Kartatuloite © GTK.
Pohjavesialueet © SYKE.
Pohjakartta © Maanmittauslaitos 2025



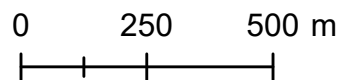


Tiironkangas ja Välikangas, li
Pohjavedenpinnantasot marraskuu 2024

-  Pohjavedenhavaintoputki
-  Pintavesi
-  Pohjaveden virtaussuunta
-  Pohjavedenpinnan samanarvonkäyrä m mpy (N2000)
-  Pohjavedenmuodostumisalueenraja
-  Pohjavesialueenraja

Pohjavedenpinnantasot m mpy (N2000)	
	< 32
	32,0 - 32,5
	32,5 - 33,0
	33,0 - 33,5
	33,5 - 34,0
	34,0 - 34,5
	34,5 - 35,0
	35,0 - 35,5
	35,5 - 36,0
	36,0 - 36,5
	36,5 - 37
	37,0 - 37,5


1:15 000

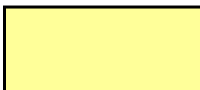



Tunnus	Y EufertM35	X EufertM35	Alku syvyys (m)	Loppu syvyys (m)	Maalaji, kairaajan havainto RT-luokitus	Päätt. syy
Kp1	7237747,06	434184,83	0,00	2,00	ht	eks
			2,00	7,30	hht	
			7,30	7,40	mr	
			7,40			
Kp2	7238121,41	433725,28	0,00	3,50	kihk	eks
			3,50	7,30	hk/ht kerroksia	
			7,30	9,50	kihk	
			9,50	12,30	ht	
			12,30	13,30	mr	
			13,30			
Kp3	7237798,01	433894,69	0,00	2,00	kihk	
			2,00	3,50	hk	
			3,50	8,50	hk/ht/hht kerroksia	
			8,50	10,30	mr	
			10,30		rp	
Kp4	7238103,82	433062,99	0,00	2,50	hk	eks
			2,50	4,50	ht	
			4,50	4,60	mr	
Kp5	7237435,75	433215,13	0,00	0,60	tu	eks
			0,60	2,80	hk	
			2,80	3,50	hht/ht raitoja	
			3,50	3,70	mr	
Kp6	7238368,20	432993,82	0,00	2,50	hk	eks
			2,50	7,00	ht / hht kerroksia	
			7,00	7,40	mr	
			7,40	7,40	rp	
Kp7	7238496,50	433073,71	0,00	3,00	hk	
			3,00	7,60	ht / hht kerroksia	
			7,60	8,00	mr	
Kp8	7238657,63	432908,30	0,00	5,00	ht	eks
			5,00	7,90	ht / hht raitoja	
			7,90	8,00	mr	
Kp9	7238712,20	433291,06	0,00	3,00	hk	eks
			3,00	7,00	ht	
			7,00	8,50	ht / hht kerroksia	
			8,50	8,60	mr	
Kp10	7238869,35	432057,87	0,00	4,40	hk	eks
			4,40	5,00	mr	
			5,00			
Kp11	7238376,11	431949,45	0,00	1,80	kihk	
			1,80	7,00	ht	


			7,00	7,70	mr	
			7,70		rp	eks
Kp12	7238226,14	432025,33	0,00	3,90	hk/ht kerroksia	
			3,90	6,80	ht likainen	
			6,80	7,00	mr	
			7,00		rp	eks
Kp13	7238483,58	431531,99	0,00	0,60	tu	
			0,60	2,40	ht	
			2,40	2,80	mr	
			2,80		mr	eks
Kp14	7238395,26	430999,24	0,00	1,50	hk	
			1,50	5,80	ht	
			5,80	5,90	mr	
			5,90			eks
Kp15	7238593,70	430769,05	0,00	1,80	kihk	
			1,80	4,90	hk	
			4,90	6,90	ht	
			6,90		rp	eks

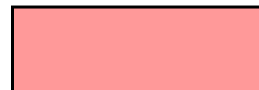
Maa-aineksen vedenläpäisevyys

 PIDÄTTÄVÄ
keskikarkea siltti, hienoainesmoreeni (savi-

 HEIKOSTI LÄPÄISEVÄ
hiekkamoreeni)

 LÄPÄISEVÄ
Hieta, hiekka (hienohiekka ja hiekka)

 HYVIN LÄPÄISEVÄ
Karkea hiekka ja sora (karkea hiekka

 RAPAKALLIO

 KALLIO

