

SAVITA – Esiselvitys Itäradan savialueista

Katriina Juvonen

Emilia Kosonen

13.6.2025

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

13.6.2025 / 49/2025

Tekijät Katriina Juvonen Emilia Kosonen	Raportin laji Työraportti Toimeksiantaja Itärata Oy
Raportin nimi SAVITA – Esiselvitys Itäradan savialueista	
Tiivistelmä Geologian tutkimuskeskus (GTK) on toteuttanut Itärata Oy:lle esiselvityksen Itäradan alueen maaperägeologisista piirteistä. Esiselvityksen aineistona on käytetty GTK:n geotietoaineistoja (maaperäkartat ja aineistot, Happamat sulfaattimaat -ennustekartta, rakennettavuusselvitykset, Muinaisrantojen havainnot -kartta, geofysiikan mittaukset) sekä Itäradan alueen kunnilta, Väylävirastolta ja GTK:n Pohjatutkimukset-palvelusta (PTR) saatuja pohjatutkimuksia. Lisäksi työtä varten on koottu saatavilla olevat pohjavesiputkien tiedot. Esiselvityksessä keskityttiin selvittämään maapeitepaksuutta etenkin suunnitelluilla tunnelialueilla ja savialueiden jakaantumisesta ratalinjavaihtoehtojen alueella. Savialueet luokiteltiin 1-3 m ja > 3 m saven syvyysluokkiin (m maanpinnasta). Luokittelussa eroteltiin savialueiden tasankoalueet (syvien savialueiden sijainnit) savialtaiden reunamien matalimmista savialueista (saven syvyys usein 1–3 m). Luokittelussa hyödynnettiin myös saatavilla olevia pohjatutkimuksia niiltä alueilta, joilta pohjatutkimuksia oli käytettävissä. Selvitykseen koottua ja sen aikana tuotettua aineistoa voidaan hyödyntää Itäradan maastotöiden suunnittelussa sekä kohdentamaan lisätutkimuksia alueille, mistä tutkittua tietoa esim. maaperän paksuudesta ei vielä ole olemassa. Luotu aineisto on toimitettu paikkatietomuodossa. Savien syvyysluokittelu -aineisto sekä pohjatutkimuksista kootut kallion syvyys-, kairausten päättymissyvyys- sekä saven syvyysaineistot on toimitettu shapefile-tiedostona. Pohjavesihavainnoista on luotu shapefile, ja sen lisäksi on toimitettu excel-tiedosto kootuista pohjavesitiedoista. Kaikki avoimesti käytettävissä oleva aineisto on listattu viiteluetteloon.	
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Savi, maaperä, maa-aines, maapeitepaksuus, saven paksuus	
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Etelä-Suomi, Uusimaa, Kaakkois-Suomi, Kymenlaakso	
Karttalehdet L4, L41, L43, L44	
Muut tiedot	

13.6.2025

Arkistosarjan nimi Työraportti		Arkistotunnus 49/2025	
Kokonaissivumäärä 42	Kieli suomi	Hinta	Julkisuus julkinen
Yksikkö Energia ja rakentamisen ratkaisut		Projektinnumero 50401–10898	
Allekirjoitus/nimen selvennys  Taija Huotari, ryhmäpäällikkö		Allekirjoitus/nimen selvennys  Katriina Juvonen, geologi	

13.6.2025

Sisällysluettelo**Kuvailulehti**

1	Johdanto	1
1.1	Kallioperä	3
1.2	Maaperä	4
1.2.1	Happamat sulfaattimaat	10
1.2.2	Geotekninen (GEO) ja rakennustekninen (RT) maalajiluokitus	12
2	Aineisto ja menetelmät	13
2.1	Pohjatutkimusaineisto	13
2.2	Pohjavesien havaintoputket	13
2.3	Taustamateriaali tutkimusalueelta	17
2.4	Menetelmät	20
2.4.1	Pohjatutkimusaineisto	20
2.4.2	Saviaineiston muokkaus	21
3	Itäradan savialueista ja savista	25
4	Ratalinjavaihtoehtojen tarkastelu /Maaperän ominaisuudet ratalinjoilla	27
4.1	Saviaineiston luokittelu ja syvyysvaihtelu eri ratalinjavaihtoehtodoilla	27
4.2	Turvesyvytydet ratalinjavaihtoehtodoilla	29
4.3	Sulfidisavien esiintyminen eri ratalinjavaihtoehtodoilla	30
4.4	Maapeitepaksuus rataosuuksilla	33
5	Toimitettavat karttatuotteet	37
6	Tulevaisuus ja jatkotutkimukset	38
7	Kirjallisuus	40
8	Liitteet	43

13.6.2025

1 JOHDANTO

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on toteuttanut Itärata Oy:lle esiselvityksen Itäradan alueen maaperägeologisista piirteistä. Esiselvityksen aineistona on käytetty GTK:n geotietoaaineistoja (maaperäkartat ja aineistot, Happamat sulfaattimaat -ennustekartta, rakennettavuusselvitykset, Muinaisrantojen havainnot -kartta, geofysiikan mittaukset) sekä Itäradan alueen kunnilta ja Väylävirastolta saatuja pohjatutkimuksia. Pohjatutkimukset koottiin käyttöön myös GTK:n Pohjatutkimukset-palvelusta (PTR). Tausta-aineistona on käytetty myös Maanmittauslaitoksen korkeusmalli- ja taustakartta-aineistoa. Suomen ympäristökeskuksen ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta on haettu lähialueen pohjavesien havaintoputkien tiedot.

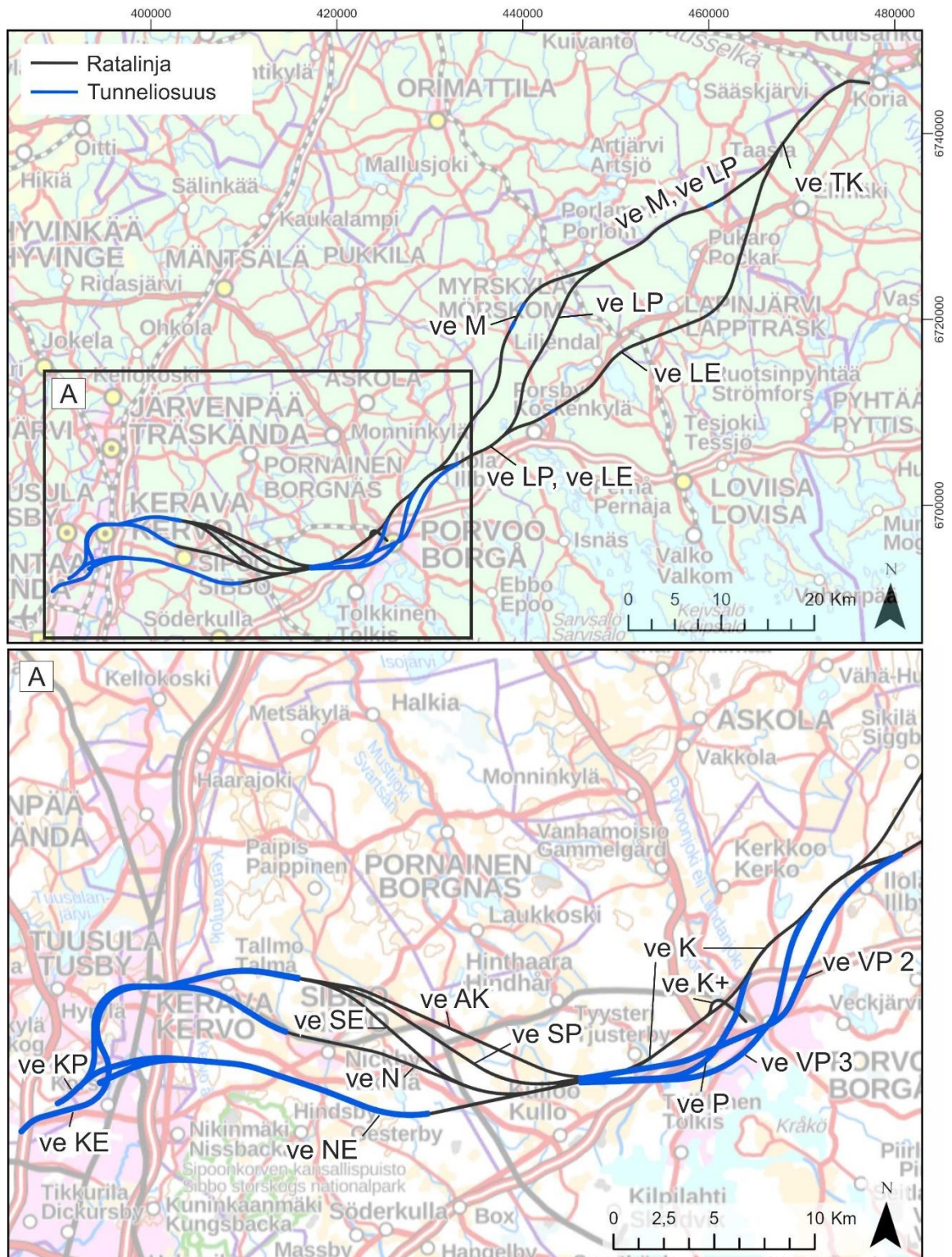
Tähän raporttiin on koottu tietoa Itäradan maaperästä sekä maaperäkarttojen selitteet. Käytettävissä olleita pohjatutkimuksia on käsitelty siten, että niistä esitetään kairausvastuksen ja kairaajan havainnon mukainen saven alapinta tai kairauksen päätymissyvyys ja porakonekairauksista saatu kalliopinnan syvyys maanpinnasta. Itäradan ratalinjavaihtoehtoja on tarkasteltu geologisesta näkökulmasta sekä maanpeitteen paksuuden arvioinnissa tunnelialueilla että savialueiden syvyyksien luokittelun mukaan. Savialueiden syvyydellä ja korkeustasolla (m mpy) on vaikutusta saven ominaisuuksiin.

Kuvassa 1 on nähtävissä Itäradan ratasuunnitelmien vaihtoehtolinjat ja tunnelien sijainnit.

Ratalinjavaihtoehtoista käytetään lyhenteitä alla olevien nimien mukaisesti:

ve KP	Keravan pohjoinen vaihtoehto
ve KE	Keravan eteläinen vaihtoehto
ve AK	Anttilan kylän vaihtoehto
ve SP	Sähköaseman pohjoinen vaihtoehto
ve SE	Sähköaseman eteläinen vaihtoehto
ve N	Nikkilän vaihtoehto
ve NE	Nikkilän eteläinen vaihtoehto
ve K	Kuninkaanportin vaihtoehto
ve P	Puistokadun vaihtoehto
ve VP	Vanhan Porvoon vaihtoehto
ve M	Myrskylän vaihtoehto
ve LP	Lapinjärven pohjoinen vaihtoehto
ve LE	Lapinjärven eteläinen vaihtoehto
ve TK	Teuroinen-Koria vaihtoehto

13.6.2025



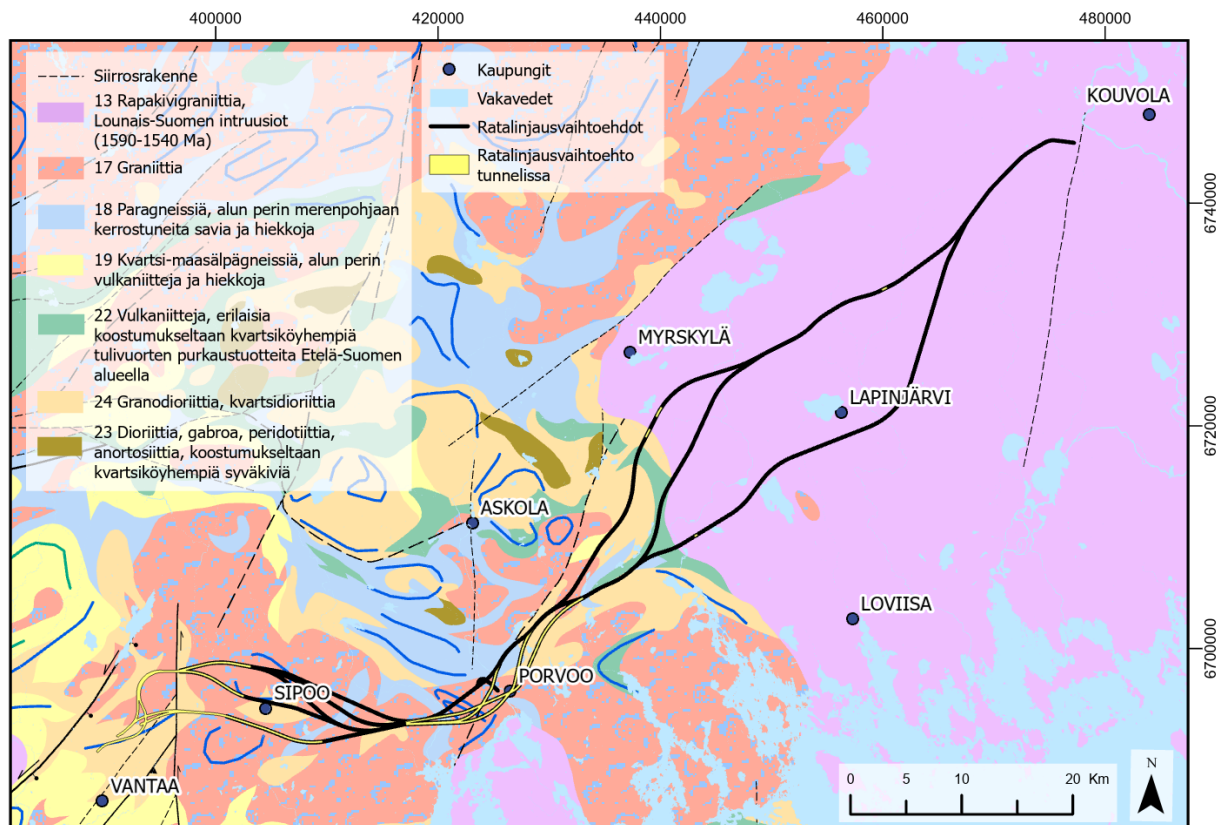
Kuva 1. Itäradan ratalinjavaihtoehdot ja tunneliosuudet. Peruskartta © MML.

13.6.2025

1.1 Kallioperä

Kallioperä alueella on muodostunut pääosin 1900–1800 miljoonaa vuotta sitten Svekofennisen orogenian prosesseissa. Alueen länsiosan kallioperä on tyypillisesti graniittia, gneissia, migmatiittia ja erilaisia liuskeita (kuva 2). Alueen itäosassa kallioperä on rapakivigraniittia (Lehtinen ja muut 1998). Lisätietoa Uudenmaan alueen kallioperän vaihteista ja rakennegeologiasta löytyy Pajunen (2008). Kallioperä vaikuttaa myös alueen maaperään, sillä rapakivi nimensä mukaisesti rapautuu helposti.

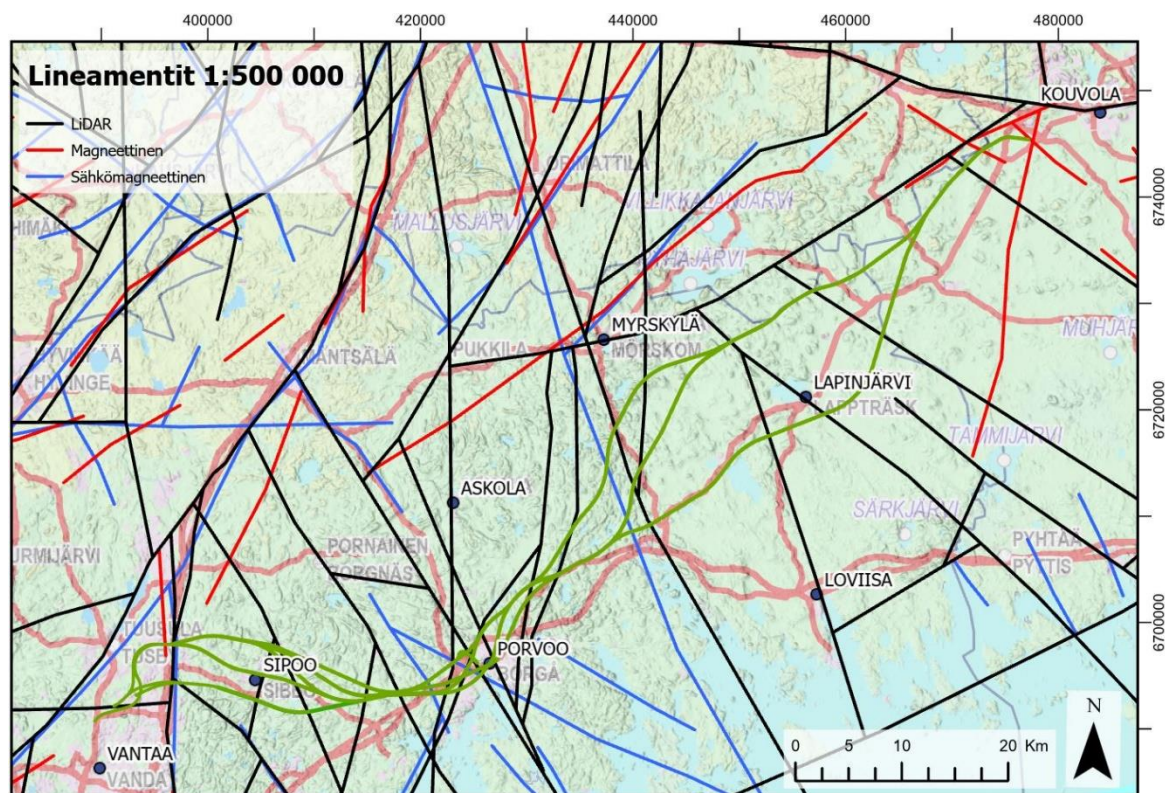
Kallioperä 1:1 000 000



Kuva 2. Kallioperä ja siirrosrakenteet Itäradan alueelta. Kallioperä 1:1 000 000 © GTK; Peruskartta © MML.

Maa- ja kallioperän viivamaisista muodoista on tulkittu potentiaalisia kallioperän hauraita rakenteita (kuva 3). Lineamentit on tulkittu eri menetelmin: laserkeilausaineiston sekä magneettisten ja sähkömagneettisten mittausten pohjalta. Kallioperän hauraiden rakenteiden eli siirrosten tai hirttovyöhykkeiden lisäksi lineamentit voivat edustaa jäätikön kasaamia ja muokkaamia maaperämuodostumia. Jos kyse on hauraasta rakenteesta kallioperässä, usein kallioperä on alueella rikkonainen ja siksi usein maapeitekin on paksumpi. Ratalinjavaihtoehtojen alueelta tulkitut lineamentit kulkevat pääosin luode-kaakko-suunnassa ratalinjoihin nähden poikittain.

13.6.2025



Kuva 3. Lineamenttitulkinnat (1:500 000) LiDAR ja lentogeofysiikan aineistoihin pohjautuen Itäradan alueelta. Lineamentit 1:500 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR ©MML.

1.2 Maaperä

Ratalinjojen alueelta löytyvien maaperäkarttojen selitteet ovat nähtävissä kuvasta 4 ja taulukosta 1. Yleiskuva alueen maaperästä on esitetty yhtenäisen 1:200 000 maaperäkartan mukaan kuvassa 5. Alueen maaperä on kartoitettu pääosin mittakaavassa 1:20 000, mutta puuttuvilta osin (Lapinjärvi ja Porlammin alue) tässä työssä on käytetty 1:100 000 maaperäkarttaa. Aineistojen kattavuus ja maalajikartat on esitetty osiossa 2.4.2 (kuva 12).

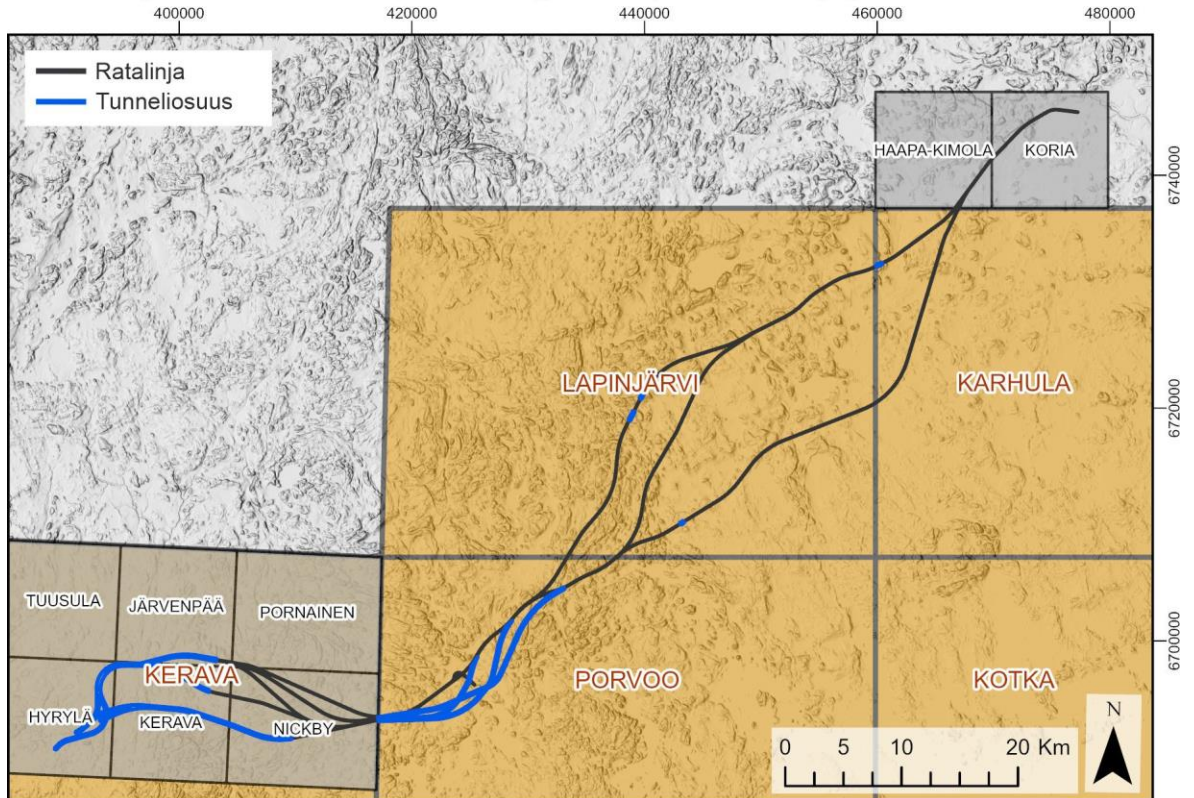
13.6.2025

Taulukko 1. Maaperäkartojen selitteiden viitteet ja linkit.

Maaperäkartta selite	Mittakaava	Formaatti	Linkki
Tynni, R., Hyyppä, J. ja Valovirta, V. 1976. Lapinjärven kartta-alueen maaperä.	1:100 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta100/mps_3022.pdf
Punakivi, K., Lahermo, P., Rainio, H. ja Valovirta, V. 1977. Porvoon karttalehtialueen maaperä.	1:100 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta100/mps_3021_3012.pdf
Valovirta, V. 1972. Kymen läänin rannikkoalueen maaperä.	1:100 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta100/mps_3023_3014_3024_3041_3043_3042.pdf
Kielosto, S., Mäkilä, M. ja Herola, H. 1998. Keravan kartta-alueen maaperä.	1:100 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta100/mps_2043.pdf
Rainio, H., Mäkilä, M., Grundström, A. 1989. Kouvola. Maaperäkartan 3113108 selitys.	1:20 000	Karttalehden sivuselite	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta20/mps_311301.pdf
Rainio, H., Mäkilä, M., Grundström, A. ja Paukola, T. 1989. Korja. Maaperäkartan 311304 selitys.	1:20 000	Karttalehden sivuselite	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta20/mps_311304.pdf
Kielosto, S., Lindroos, P., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1997. Tuusulan kartta-alueen maaperä.	1:20 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta20/mps_204306.pdf
Kielosto, S., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1997. Järvenpään kartta-alueen maaperä.	1:20 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta20/mps_204309.pdf
Kukkonen, M., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1996. Pornaisten maaperäkartan 2043 12 selitys.	1:20 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta20/mps_204312.pdf
Kielosto, S., Lindroos, P., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1997. Hyrylän kartta-alueen maaperä.	1:20 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta20/mps_204305.pdf
Kielosto, S., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1997. Keravan kartta-alueen maaperä.	1:20 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta20/mps_204308.pdf
Kukkonen, M., Mäkilä, M., Grundström, A. ja Herola, E. 1994. Nickbyn maaperäkartan 2043 11 selitys.	1:20 000	Raportti	http://tupa.gtk.fi/kartta/maaperakartta20/mps_204311.pdf

13.6.2025

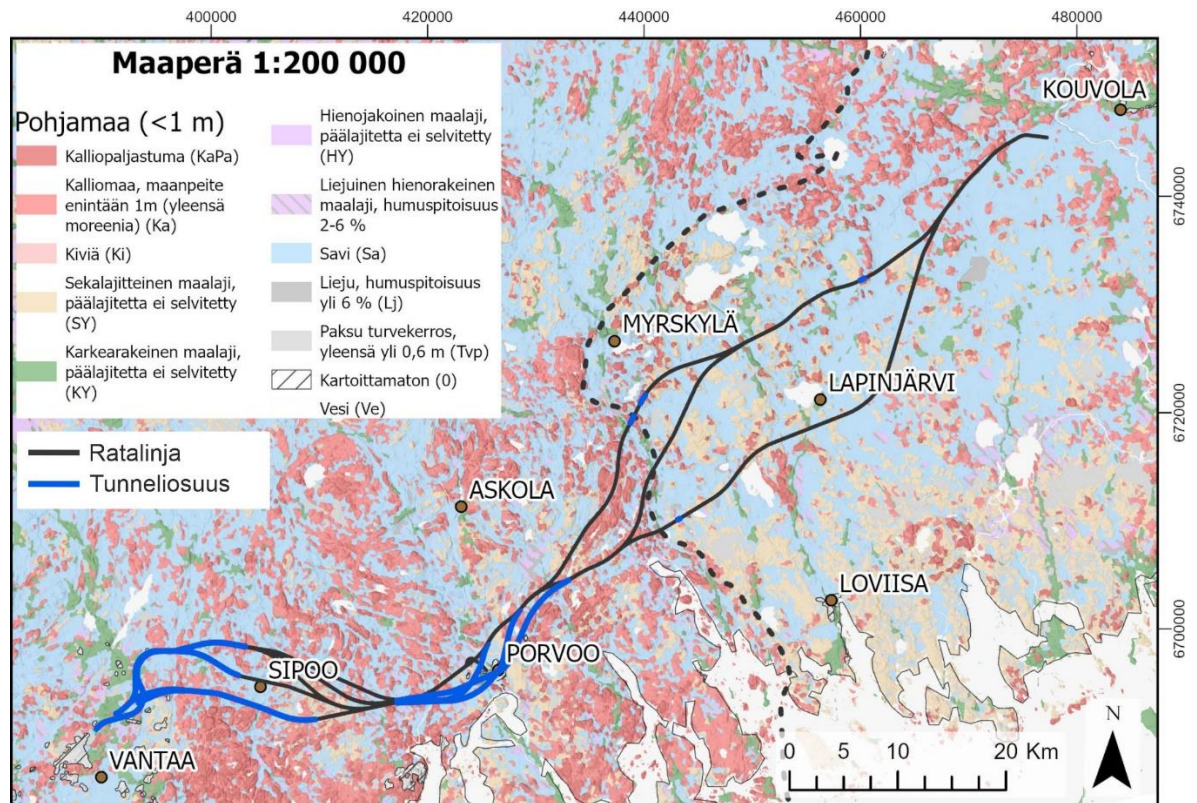
1:20 000 ja 1:100 000 maaperäkarttojen selitykset ratalinjojen alueella



Kuva 4. 1:20 000 (harmaa) ja 1:100 000 (ruskea) maaperäkarttaselitykset tutkimusalueella. Maaperäkartta 1:20 000, 1:100 000 © GTK; LiDAR © MML.

Alueen maaperämuodostumien syntyyn ja maalajien osuuksiin ovat vaikuttanut kallioperän kivilajit, ruhjeiden sijainnit sekä suunnat. Alueen läntisellä, vanhemman Svekofennisen kallioperän alueella vallitsevina maalajeina ovat savi sekä huuhtoutuneet kalliomäet (Tynni ja muut 1976, Punakivi ja muut 1977), kun taas rapakivialueella vallitsevina maalajeina ovat moreeni sekä savi (Tynni ja muut 1976, Valovirta 1972). Ero maalajien esiintymisessä on nähtävissä myös kuvassa 5, jossa on esitetty maaperäkartta sekä rapakivialueen raja katkoviivalla.

13.6.2025



Kuva 5. Maaperä Itäradan ratalinjavaihtoehtojen alueella. Alueen länsipuolella sijaitsevan Svekofennisen kallioperän ja itäpuolella sijaitsevan rapakivigraniittialueen raja on esitetty kuvassa katkoviivalla. Maaperä 1:200 000; Kallioperä 1:1 000 000 © GTK, Peruskartta, LiDAR © MML.

Läntistä aluetta kuvaavat korkeat paljaat kalliomäet, jotka ovat huuhtoutuneet maa-aineksesta muinaisten Itämerivaiheiden rantavoimien takia. Alueella tavataan pieniä parvia matalia päätemoreeneja enimmäkseen Itäradan länsiosassa, Vantaan-Keravan ja Sipoon alueella. Myös rapakivialueen puolella esiintyy pieniä päätemoreeniparvia, joista selvin on nähtävissä ratalinjalla ve LP ja ve LE alueella Elimäen lähellä Itäradan pohjoisosissa. Ratalinjan kartoitusalueella ei ole tavattu drumliini-tyyppisiä moreenimuodostumaryhmiä. Moreeni esiintyy alueella tyypillisesti kallioperän päällä 1–2 m paksuisena pohjamaareenina. Ratalinjan länsiosassa on laaksojen pohjalla savien alla tavattu myös 5–6 m paksuja moreenikerrostumia. Huomioitavaa on, että alueen itäpuolella rapakivigraniitin alueella moreeni on tyypillisesti hiekka- ja paikoin jopa soramoreeni ja mukana voi olla suuriakin lohkaraita johtuen kivilajin rapautumisherkkyydestä.

Lajittuneet karkearakeiset muodostumat alueella ovat nähtävissä luode-kaakko suuntaisina ja idemmässä pohjois-etelä suuntaisina harjujaksoina. Maanpinnalla nämä karkearakeiset muodostumat esiintyvät kallio ja savialueiden väleissä.

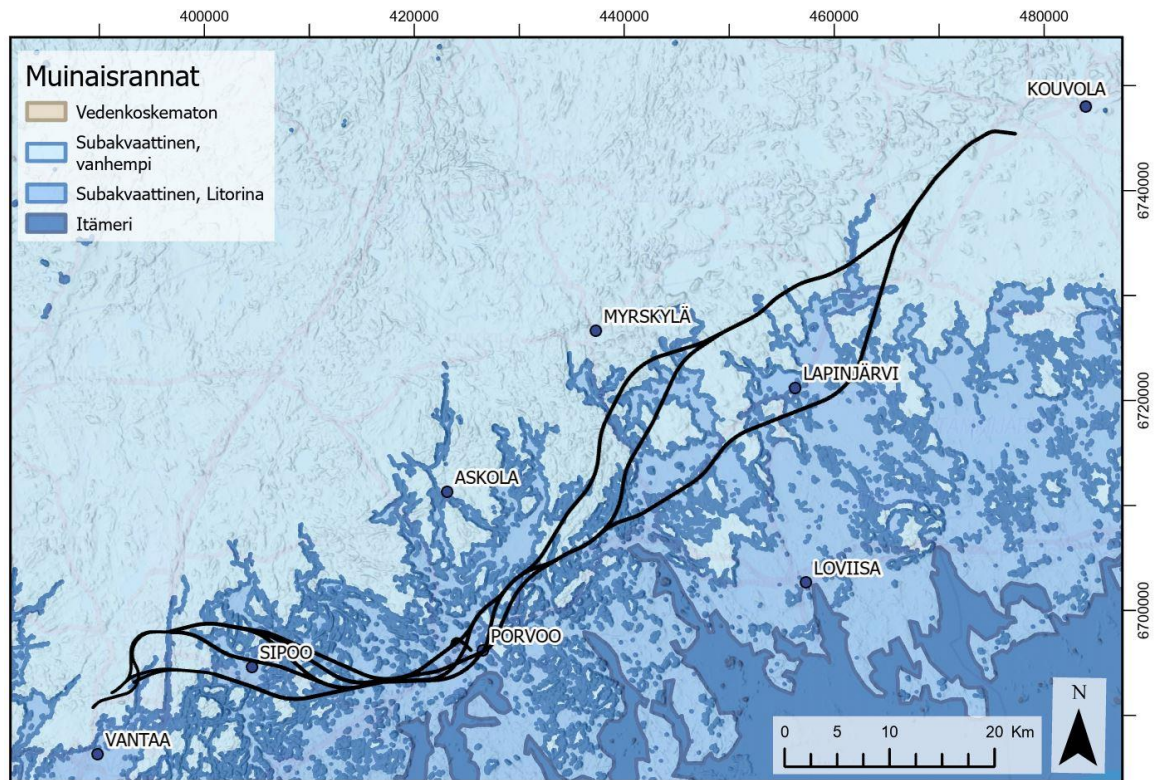
Viimeisen jääkauden lopulla jäätikön perääntyessä Etelä-Suomen alue paljastui jään alta (pääkaupunkiseudun alue n. 13 000 vuotta sitten), ja alueella vallitsi jäätikön edessä sijainnut Baltian Jääjärvi. Jäätikkö alkoi perääntymään eteenpäin toiselta Salpausselältä,

13.6.2025

ja meriyhteys Atlanttiin syntyi noin 11 500 vuotta sitten. Tätä seuraisi suolaisen veden Yoldiameri-vaihe. Maankohoamisen myötä yhteys Atlanttiin katkesi hiljalleen ja allas muuttui taas makean veden altaaksi, Ancylysjärveksi. Jäätikön vetäytyttyä nopea maankohoaminen Fennoskandian alueella aiheutti vedenpinnan nousua eteläisen Ancylysjärven alueella ja globaali eustaattinen merenpinnan nousu avasi yhteyden Atlanttiin sen nykyiselle reitille Tanskan salmien kautta. Syntyi nykyistä Itämerta edeltävä suolaisempi Litorinameri (N. 9000–7500 vuotta sitten), jonka aikana ja jälkeen kerrostuneissa sedimenteissä voidaan tavata potentiaalisia happamia sulfaattimaita. Nykyinen murtovesiallas on muodostunut noin 5000 vuotta sitten (mm. Björck 1995, Andrén ja muut 2000). Itämeren historiassa on siis ollut useita makean ja suolaisen veden vaihteita, jotka ovat vaikuttaneet niiden aikana kerrostuneiden sedimenttien ominaisuuksiin.

Koko ratalinjan alue on ollut Itämeren vaikutuksen alaisuudessa jäätikön peräännyttyä, mutta itäosan korkeammalla sijaitsevat ratalinjat sijaitsevat myöhäisemmän suolaisen Litorinameren korkeimman rannan yläpuolella, ja siellä ei yleensä tavata happamia sulfaattimaita (kuva 6). Jäätikön sijainti, vaihtelu veden syvyydessä ja suolaisuudessa sekä kerrostumisaltaiden muodot ovat vaikuttaneet kerrostuneiden sedimenttien paksuuksiin, ominaisuuksiin ja esiintymiseen. GTK:n Muinaisrannat -aineisto pohjautuu havaintopisteistä tuotettuihin veden koskemattomien ja Litorinameren peittämien alueiden tasoihin (kuva 6) (mm. Ojala ja muut 2013). Itäradalle tehdyssä arkeologisessa esiselvityksessä Itämeren rantapintavaihteita on määritetty ja esitetty noin 1500 vuoden välein (Laulumaa ja muut 2024).

13.6.2025



Kuva 6. Itämeren aiempia vaiheita kuvaavat korkeimman rannan havainnot Itäradan ratalinjojen alueella. Muinaisrantojen havainnot © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

Laajoja savialtaita esiintyy kaikkien ratalinjavaihtoehtojen alueella, ja osassa savialtaita esiintyy myös laajoja lieju- ja turvekerroksia savialtaiden pintaosissa. Lännessä ja alueen eteläosissa, matalimmilla korkeustasoilla lähempänä nykyistä merialuetta, tavataan paksumpia savikerroksia etenkin syvissä laaksomaisissa saviallasmuodostumissa. Yleisesti nämä pehmeiköt ovat 5–15 m paksuja, mutta yli 20 m saven syvyyksiä löytyy myös (Kukkonen ja muut 1994, Kielosto ja muut 1997b, Kielosto ja muut 1997c). Rapakivialueella ei tavata niin paljoa syviä laakso tai kanjonimaisia savimuodostumia, vaan ratalinjojen itäosassa tavataan laajempia savialtaita, joissa tavataan myös yli 20 m saven syvyyksiä, vaikka savialtaat sijaitsevat jo yli 40 m mpy (Valovirta 1972). Alueen korkeampi korkeustaso (vetäytynyt Itämerestä aiemmin) sekä alla olevan kallioperän topografia vaikuttavat saven ominaisuuksiin. Kuivakuoren paksuus savialueilla vaihtelee 0.5–2 m välillä ollen yleisesti pienempi matalimmilla korkeustasoilla rannikon läheisyydessä. Savialueiden savipitoisuuksien eroista sekä ominaisuuksista eri alueilla on kerrottu enemmän kappaleessa 3.

Alueella on runsaasti rantakerrostumia eri korkeustasoilla, jotka ovat seurausta eri Itämeren vaiheiden vedenpinnan vaihteluista ja etenkin vedenpinnan nousuvaiheista eli transgressiovaiheista. Usein rantakerrostumat sijaitsevat lajittuneiden karkearakeisempien harjujaksojen liepeillä savialtaiden reunoilla ja rantakerrostumien alapuolelta löytyy usein myös savikerros.

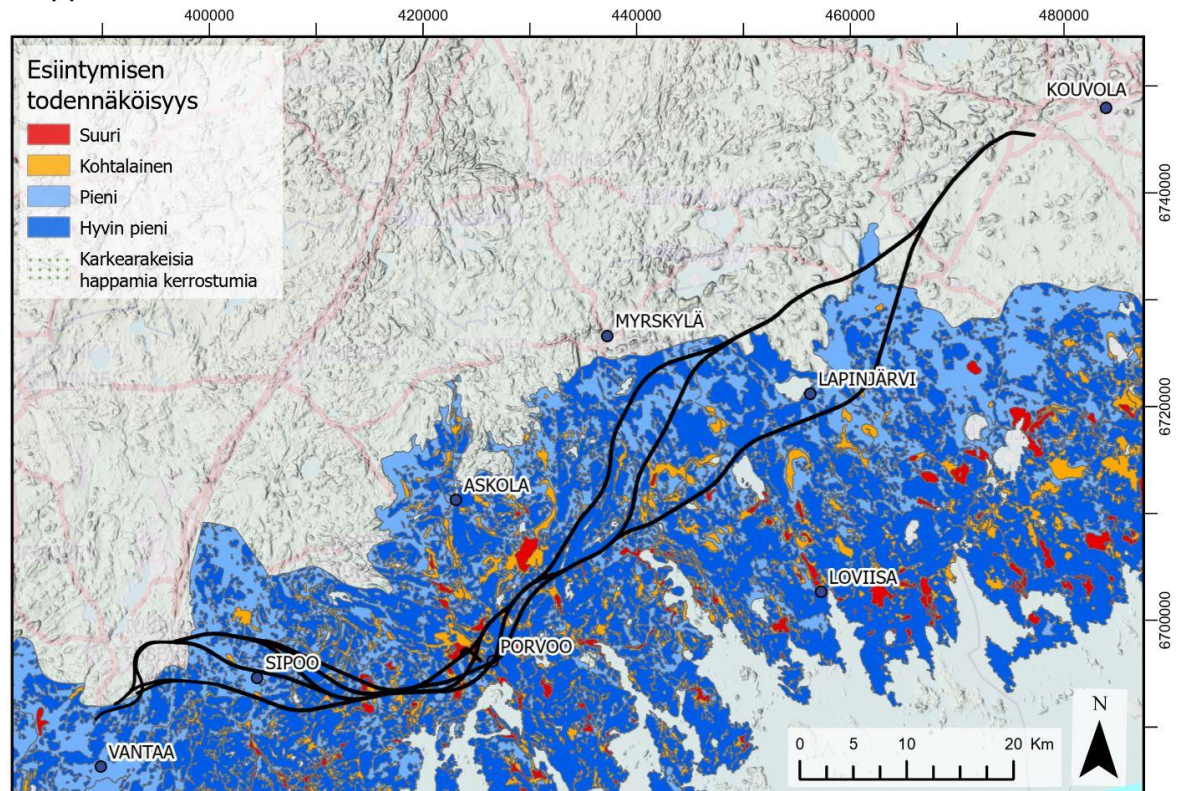
13.6.2025

1.2.1 Happamat sulfaattimaat

Happamat sulfaattimaat eli HaSu-maat kannattaa huomioida ratasuunnittelussa, sillä niillä on yleensä heikot geotekniset ominaisuudet ja hapettuessaan ne voivat aiheuttaa myös ympäristöhaittoja. Happamat sulfaattimaat voivat lisäksi aiheuttaa korroosiota teräs- ja betonirakenteille. Kaivettuna maa-aineksena happamat sulfaattimaat vaativat yleensä erillisen käsittelyn. Happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja hallintaan on julkaistu myös kansallinen opas (Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3)

Geologian tutkimuskeskus on kartoittanut happamien sulfaattimaiden esiintymistä Suomen rannikkoalueilla niiden valuma-alueilla mukaillen suunnilleen muinaisen Litorinameren korkeinta rantatasoa. Todennäköiset happamien sulfaattimaiden alueet ennustekartan mukaan ovat nähtävillä kuvassa 7. Esiintymisen todennäköisyys on jaettu neljään luokkaan: suuri, kohtalainen, pieni ja hyvin pieni.

Happamat sulfaattimaat 1:250 000



Kuva 7. Happamat sulfaattimaat -ennustekartta. Happamat sulfaattimaat 1:250 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

Alueellisen ennustemallin lisäksi tässä työssä on käytetty Happamat sulfaattimaat -karttapalvelusta löytyviä kartoitus- ja tutkimuspisteitä, joissa sulfaattimaiden esiintyminen on luokiteltu joko vihreällä (ei sulfaattimaita) tai punaisella (sulfaattimaa). Värin lisäksi pisteen vieressä on numero, joista numerot 1–4 kuvaavat hapettumattoman

13.6.2025

sulfidikerroksen esiintymissyvyyttä. Numero 5 tarkoittaa että kohteella on hapanta sulfaattimaata, mutta sen hapen sulfaattimateriaalikerros on jo kokonaisuudessaan hapettunut. Kohteella ei siis ole hapettumatonta, potentiaalista sulfaattimaata. Kartoituspisteiden numero 6 tarkoittaa, että kohteella on hapanta sulfaattimaata, mutta kerroksen alkamissyvyys ei ole tiedossa. Tutkimuspisteen luokka 6 ja kartoituspisteiden luokka 7 tarkoittavat että maa ei ole sulfaattimaaksi luokiteltavaa maata, ja nämä pisteet on merkitty vihreällä värillä. Happamien sulfaattimaiden ennustekarttaa Itäradan alueella on tarkasteltu lähemmin kappaleessa 4.3.

13.6.2025

1.2.2 Geotekninen (GEO) ja rakennustekninen (RT) maalajiluokitus

Maalajien nimeäminen geoteknisen maalajiluokituksen (GEO) mukaan on nähtävissä taulukoissa 2 ja 3. Maalajit jaetaan maalajiryhmiin geologisen syntyvän, humuspitoisuuden ja raekoon pohjalta. Siltti, hiekka ja sora nimetään sen mukaan, missä päälaajitteen alueella 50 %:n läpäisyastetta vastaava raekoko on. Savi ja eloperäiset maalajit ovat poikkeuksia: jos aineksessa on 30 % savilajitetta, se riittää nimeämään maalajin saveksi. Jos taas aineksen humuspitoisuus on yli 20 %, maalajin nimi on lieju. Maalajille annetaan tarvittaessa lisänimi tarkentamaan maalajin koostumusta, jos se sisältää päälaajitteen lisäksi yli 30 % muuta ainesta. Humuspitoisuuden ollessa 2–6 % maalajin nimeen tulee etuliite 'liejuinen' ja jos humuspitoisuus on 6–20 %, maalajin päänimeksi tulee lieju ja kivennäisaine muuttuu lisänimeksi. Lisäksi savien luokittelussa voidaan käyttää tarkentavia nimiä savilajitteen määrän mukaan: laiha savi (laSa, 30–50 % savilajitetta) tai lihava savi (liSa, >50 % savilajitetta). (Korhonen ja muut 1974)

Taulukko 2. Geotekninen maalajiluokitus (mukaillen Korhonen ja muut 1974).

Maalajiryhmä	Maalaji	Lyhenne	Lajitepitoisuus, paino-%			Raekoko d50, mm
			Savi	Hienoaines	Sora	
Eloperäiset maalajit	Turve	Tv				
	Lieju	Lj				
Hienorakeiset maalajit	Savi	Sa	≥ 30			
	Siltti	Si	≤ 30	≥ 50	< 5	≤ 0.06
Karkearakeiset maalajit	Hiekka	Hk		< 50	≤ 50	> 0.06 - 2
	Sora	Sr		< 5	> 50	> 2 - 60
Moreenimaalajit	Silttimoreeni	SiMr		≥ 50	≥ 5	≤ 0.06
	Hiekkamoreeni	HkMr		5...50	5...50	> 0.06 - 2
	Soramoreeni	SrMr		≥ 5	> 50	> 2

Taulukko 3. Kivennäismaalajien lajitteet geoteknisen maalajiluokituksen mukaan (mukaillen Korhonen ja muut 1974).

Maalaji	Lyhenne	Raekoko (mm)
Savi	Sa	≤ 0.002
Siltti	Si	> 0.002 - 0.06
Hiekka	Hk	> 0.06 - 2.0
Sora	Sr	> 2.0 - 60.0
Kivet	Ki	> 60 - 600
Lohkareet	Lo	> 600

13.6.2025

GTK:n maaperäkartoituksessa (Haavisto-Hyvärinen & Kutvonen, 2007) ja Happamien sulfaattimaiden kartoituksessa on käytetty rakennusteknistä (RT) luokittelua. Suurimmat erot luokittelussa on hienorakeisten maalajien nimeämisessä. GEO-luokituksen siltti vastaa maaperäkartoituksessa hiesua ja hienoa hietaa (taulukko 4).

Taulukko 4. RT- ja GEO-luokittelun vertailu kivennäismaalajeille (Haavisto-Hyvärinen & Kutvonen, 2007).

RT-luokitus		rakeiden läpimitta mm	GEO-luokitus	
maalaji	lajite		lajite	maalaji
lohkareet	lohkareet	>600	lohkareet	lohkareet
		600-200	isot kivet	kivet
kivet	isot kivet	200-60	pienet kivet	
	pienet kivet	60-20	karkeasora	sora
sora	karkea sora	20-6	keskisora	
	hieno sora	6-2	hienosora	
hiekkä	karkea hiekkä	2-0,6	karkeahiekkä	hiekkä
	hieno hiekkä	0,6-0,2	keskihiekkä	
hieta	karkea hieta	0,2-0,06	hienohiekkä	
	hieno hieta	0,06-0,02	karkeasiltti	siltti
hiesu	karkea hiesu	0,02-0,006	keskisiltti	
	hieno hiesu	0,006-0,002	hienosiltti	
savi	savi	<0,002	savi	savi

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Pohjatutkimusaineisto

Pohjatutkimusaineisto kattaa GTK:n Pohjatutkimukset-palvelusta haettuja pohjatutkimuksia yhteensä 31 242 kappaletta, ja näiden lisäksi aineistoa on koottu Itäradan alueella olevilta kunnilta sekä Väylävirastolta. Pohjatutkimuksia saatiin Kouvolasta 40 kpl ja Porvoosta 7400 kpl. Käytettyjen pohjatutkimusten yhteismäärä oli siis 38 682 tutkimusta. Nämä tutkimukset on koottu 20 kilometrin aluerajauksella ratalinjojen molemmin puolin ja tarkastelua on myöhemmin rajattu lähemmäksi rataa eli kaikkia tutkimuksia ei ole hyödynnetty lopulliseen työhön.

2.2 Pohjavesien havaintoputket

Suomen ympäristökeskus SYKE hallinnoi avoimien ympäristötietojärjestelmien palvelu Herttaa, jonka kautta on haettu pohjavesiputkien tiedot käyttöön. Pohjavesiputkien havaintotiedot löytyvät ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertasta. Pohjavesiputkien

13.6.2025

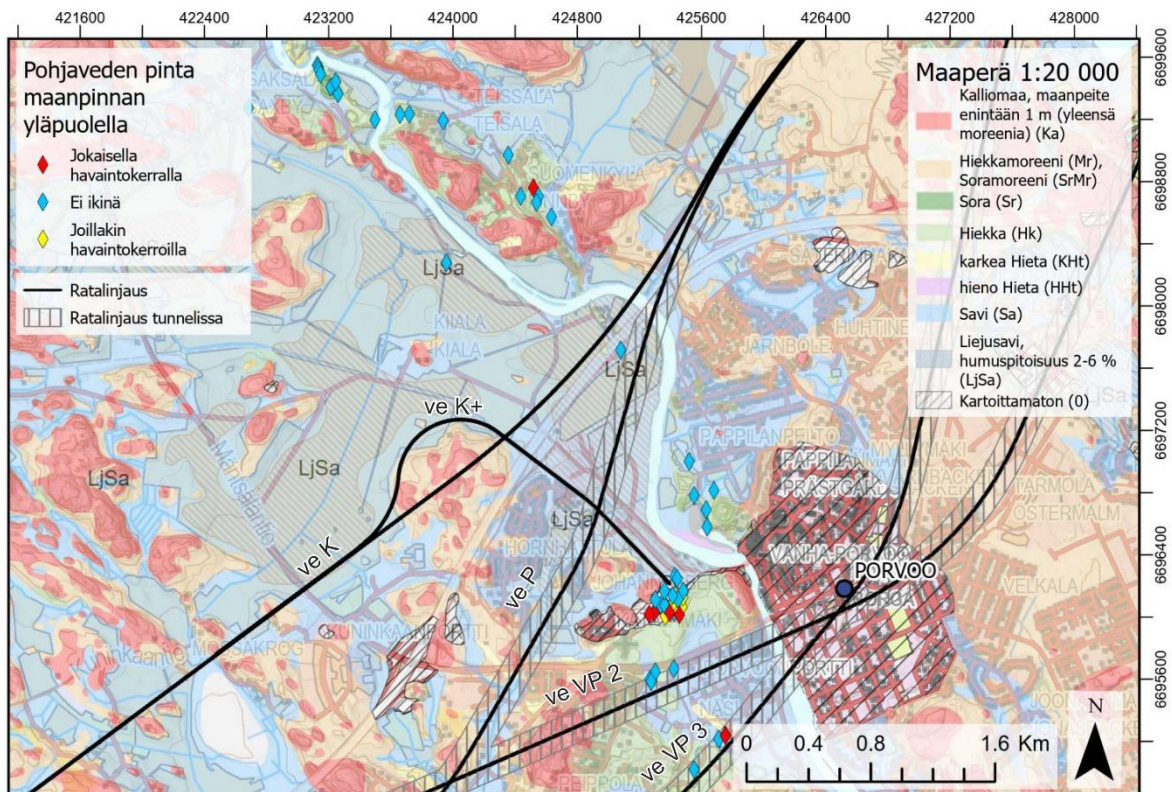
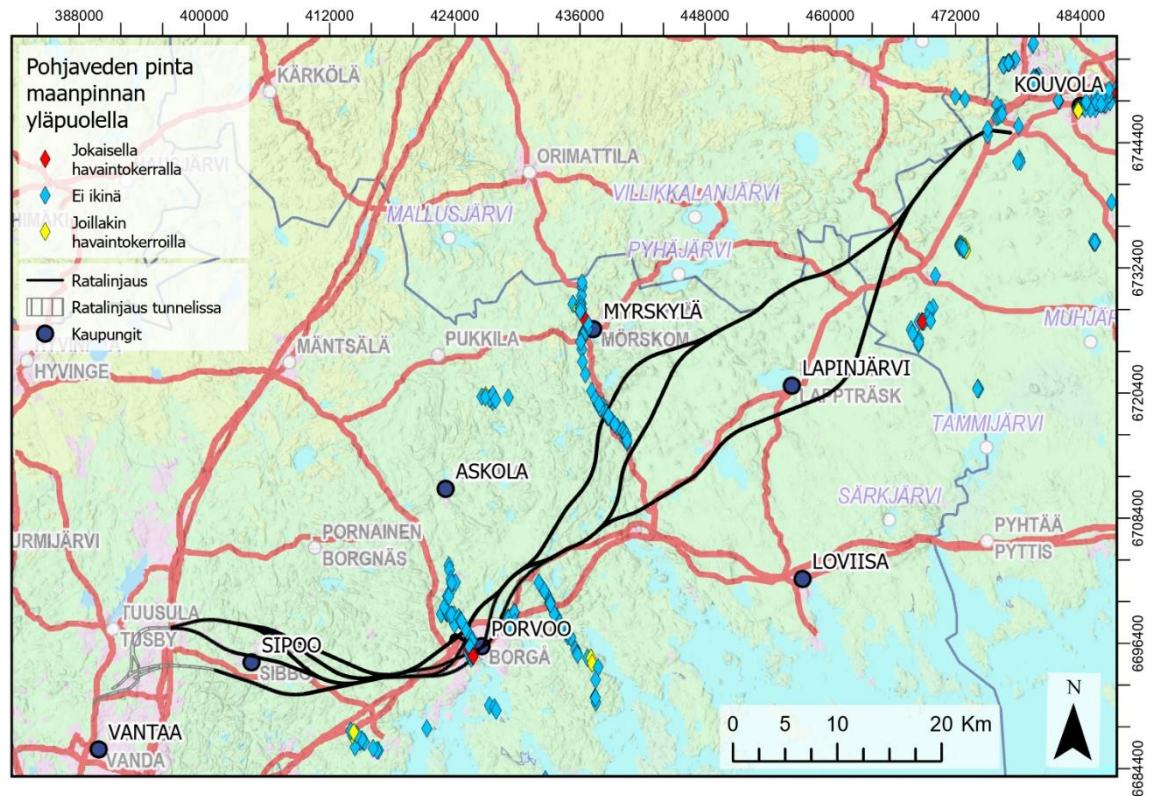
havaintotiedot on haettu käyttöön Porvoon, Lapinjärven, Askolan, Myrskylän ja Kouvolan alueelta vuosilta 1995–2025. Kunnittain aineistoon kuuluu lisäksi esimerkiksi kaivoja ja lähteitä, mutta näistä ei ole saatavilla sijaintitietoja, joten aineisto rajattiin kattamaan vain havaintoputket. Kaikista havaintoputkista ei ole tarvittavia tietoja saatavilla, joten lopullinen aineisto kattaa 707 havaintoputken tiedot.

Hertasta on saatu havaintoputkien sijainnin lisäksi niistä mitatut pohjaveden pinnankorkeudet viimeisen 30 vuoden ajalta (1.1.1995–1.1.2025) lähes 90 000 havaintokerralta. Suuri osa havainnoista sisältää myös maanpinnan korkeuden havaintopaikalla. Osasta putkista havaintoja on vain yksi (79 putkea) ja muutamissa putkissa havaintoja on jopa yli 2500. Näiden havaintojen avulla pohjaveden havainnoista voidaan rajata putket, joissa on todettu havaintojakson aikana pohjavettä, jonka pinnankorkeus on maanpinnan yläpuolella.

Havaintojaksolla putkia, jossa pohjaveden pinta on maanpinnan yläpuolella, on todettu 110 havaintoputkessa: 47 putkessa jokaisella mittauskerralla ja 63 putkessa osasta mittauskerroista. 597 putkessa pohjaveden pinnan taso on ollut jokaisella havaintokerralla maanpinnan alapuolella. Pohjavesiputkien sijainnit ja havainnot pohjavedestä on nähtävissä kuvassa 8. Tarkempia, alueellisia kuvia ratalinjan läheisyydessä olevista pohjavesiputkista on esitetty kuvissa 9–11.

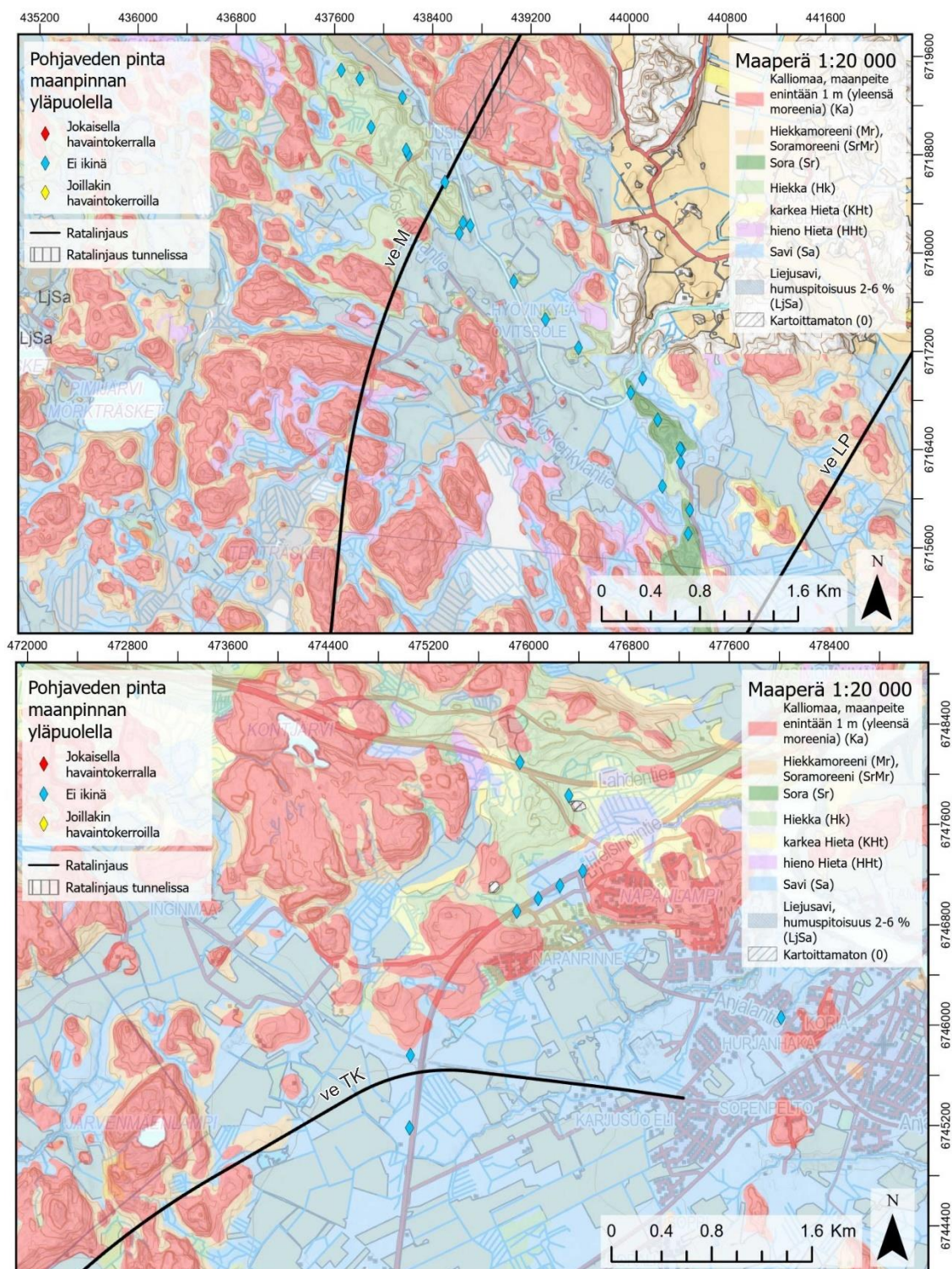
Pohjavesiputket sijoittuvat pääosin alueille, joista on tehty harjurakenneselvitys tai joissa on karkearakeisempi maaperä. Nämä karkearakeiset muodostumat ovat jäätikkösyntyisiä ja ne ovat syntyneet jäätikön liikkeen suuntaisesti pääosin luode-kaakko-suuntaan. Osa pohjavesiputkista kulkee myös savikoiden läpi, joiden alla myös harjujaksojen karkearakeiset maalajit jatkuvat.

13.6.2025



Kuvat 8 ja 9. Pohjavesiputkien sijainnit ja pohjavesiputkien vedenpinnan korkeuden havainnot suhteessa maanpintaan Itäradan ratalinjavaihtoehtoilla sekä Porvoossa. Maaperä 1:20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

13.6.2025



13.6.2025

2.3 Taustamateriaali tutkimusalueelta

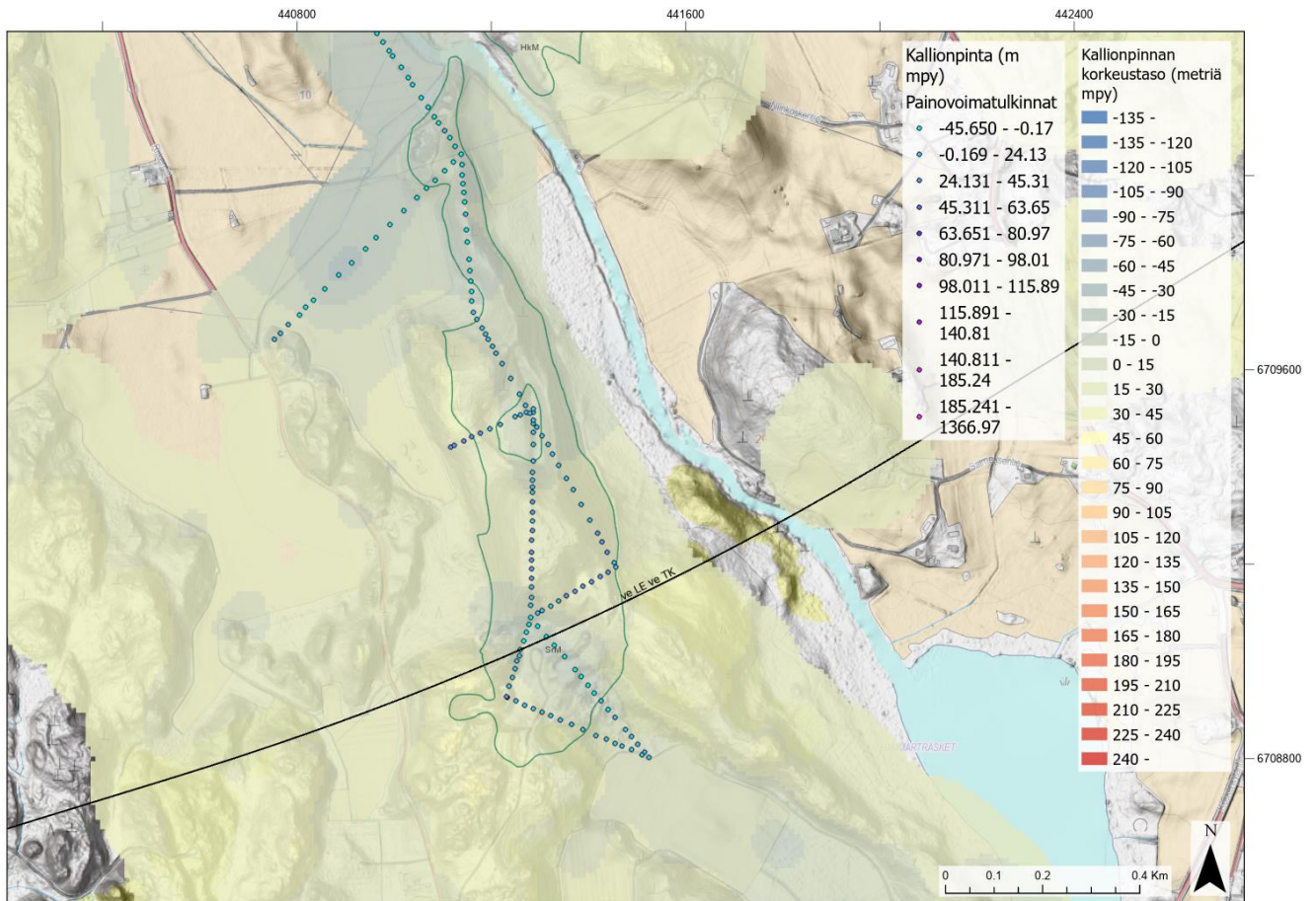
Harjurakenneselvityksiin liittyen alueelta löytyy myös esimerkiksi geofysiikan menetelmin tehtyjä mittaustuloksia. Tällaisia ovat esimerkiksi painovoimamittauksista tehdyt linjat ja alueelliset tulkinnat maapeitteen paksuudesta/kallionpinnan syvyydestä. Nämä aineistot ovat hyvin paikallisia, ja esimerkki olevassa olevasta aineistosta on koottu kuvaan 12.

Harjurakenneselvityksiä on ratalinjojen alueelta muutamia, ja niiden tiedot on listattu taulukkoon 5.

Taulukko 5. Rakenneselvityksiä pohjatutkimusalueista

Selvityksen nimi	Alue	Formaatti	Sijainti
Eskelinen, A. ja Valjus, T. 2006. Porvoon pohjavesialueiden geologisen rakenteen selvitys, tutkimusalueet Kerkkoo ja Sannainen-Ylike	Porvoo	Raportti	Pyydetäessä GTK:n arkistosta
Eskelinen, A., Rauhaniemi, T. ja Valjus, T. 2007. Saksanniemen pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys	Porvoo	Raportti	Pyydetäessä GTK:n arkistosta
Eskelinen, A., Rauhaniemi, T. ja Valjus, T. 2007. Pohjavesialueiden geologisen rakenteen selvitys Porvoossa Ilolan ja Noriken tutkimusalueilla	Porvoo	Raportti	Pyydetäessä GTK:n arkistosta
Ahonen, J., Rauhaniemi, T. ja Valjus, T. 2014. Geologisen rakenteen selvitys Myrskylän Kiparkatin ja Loviisan Pernajan kirkonkylän välisillä pohjavesialueilla	Myrskylä, Loviisa	Raportti	Pyydetäessä GTK:n arkistosta

13.6.2025

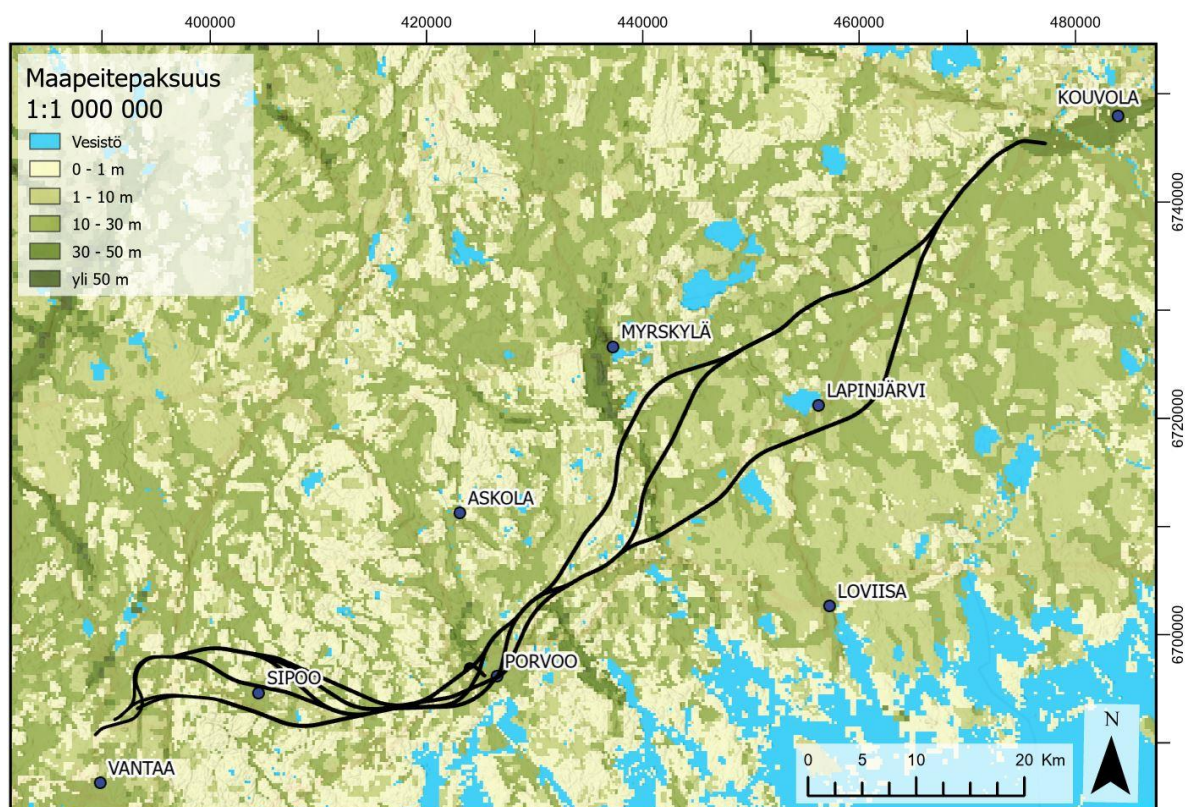


Kuva 12. Painovoimamittauslinjoihin perustuva kallionpinnan syvyystulkinta pisteinä ja alueellisena mallina. Kallionpinnan painovoimatulkinta © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

GTK on tehnyt maaperän rakennettavuus -karttatuotteet Sipoon, Porvoon, Loviisan, pääkaupunkiseudun sekä Uudenmaan ja Kymenlaakson alueilta. Näiden karttojen tarkkuus vaihtelee käytetyn aineiston mukaan. Sipoon rakennettavuuskartassa on käytetty pohjatutkimuksia, lentogeofysiikan aineistoja sekä tarkentavia sähköjohtavuusmittauksia pehmeikköalueiden paksuuden tarkempaan arviointiin. Muilla alueilla karttatuotteen aineistosta on puuttunut tieto pehmeikön paksuudesta, sillä kairaustietoja tai muuta tietoa pehmeikön paksuustulkinnan tueksi ei ollut. Maaperän rakennettavuus -karttatuote Sipoosta on esitetty liitteessä 2. Maaperän rakennettavuus- karttatuotteet löytyvät julkisena GTK:n Haku-palvelusta.

GTK:lla on myös maapeitepaksuuden tarkasteluun luotu yleiskartta (kuva 13). Kartta on luotu käyttäen maaperä 1:1 000 000-karttatasoa, ja sitä on tarkennettu muilla pistemäisillä tai viivamaisilla tiedoilla kallionpinnan tasosta. Tämä kartta ei ole kohdekohtaiseen tarkasteluun, vaan enemmän yleiskuvaksi, ja solukoko aineistossa on 250*250 m.

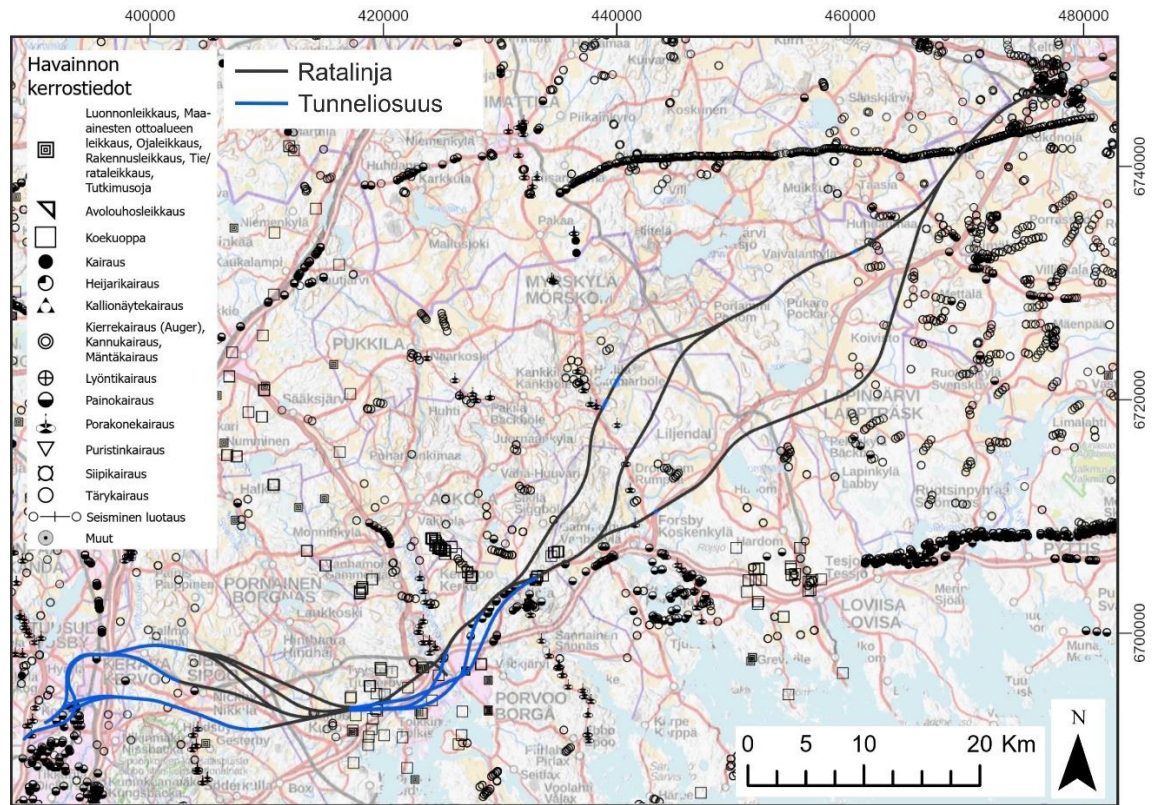
13.6.2025



Kuva 13. Maapeitepaksuus Itäradan ratalinoilla. Maapeitepaksuus 1:1 000 000 © GTK; Peruskartta © MML

GTK:n Maaperän kerrostiedot -aineisto sisältää havaintotietoja GTK:n maaperähavaintojen tietokannasta. Mukana on sekä pohjatutkimuksia että esimerkiksi koekuoppatietoja. Nämä kairaukset eivät löydy PTR-tietokannasta, vaan ovat pistemäisinä paikkatietoaineistoina saatavilla. Kairausaineistoa hyödynnettiin tässä työssä saven syvyystulkintojen apuna ja osa tutkimuksista osuus ratalinjojen lähetyville (kuva 14). Maaperän kerrostiedot- karttatuote löytyy julkisena GTK:n Hakku-palvelusta.

13.6.2025



Kuva 14. Maaperän kerrostiedot -tuotteen havaintotyyppit ja sijainnit Itäradan alueella. Maaperän kerrostiedot © GTK; Peruskartta © MML

2.4 Menetelmät

Tilajalle toimitettava paikkatietoaineisto toimitetaan käyttäen ETRS-TM35FIN-koordinaatistoa tilaajan toiveen mukaisesti.

2.4.1 Pohjatutkimusaineisto

Paino- ja puristinheijarikairaukset on muutettu infraformaattitiedostosta (.tek) taulukkomuotoiseksi, paikkatieto-ohjelmiin yhteensopivaksi aineistoksi GTK:n kehittämällä muuntotyökalulla. Muuntotyökalun avulla kairauksista voitiin tuoda sekä kairaajan maalajihavaintotiedot että määrittää maalajirajoja kairausvastuksen mukaan. Saven syvyyden tulkitsemiseen käytettiin rajana painokairauksille < 20 puolikierrosta (pk/0,2 m) ja puristinheijarikairauksille < 0.7 MN/m² puristuspainetta. Käytetty kairausvastusarvo vastaa osittain myös siltin kairausvastuksia, mutta näillä kairausvastuksilla saadaan myös syvempien savi- ja siltamaisien saven alapinta tarkemmin määritettyä: syvemmissä savi- ja siltamaisissa (esimerkiksi yli 20 metrin syvyydessä) myös saven kairausvastukset ovat korkeammat. Jos kairaajan havainto ja kairausvastus ovat olleet ristiriidassa, on kairauksia tarkasteltu yksittäin ja tarvittaessa muokattu aineistoa. Tätä aineistoa käytetään erityisesti hienorakeisten maalajien kuten savien syvyyden ja paksuuden tarkasteluun.

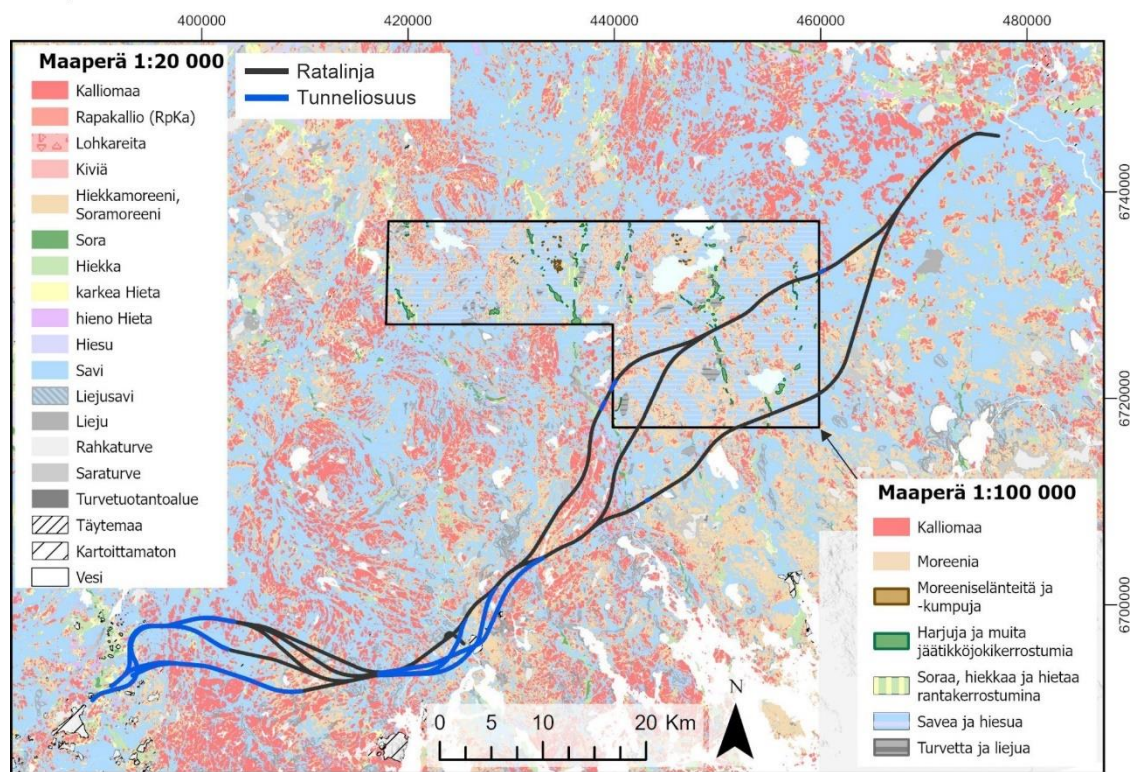
13.6.2025

Maapeitteen paksuutta voidaan arvioida myös pohjatutkimusten avulla. Pohjatutkimuksista (HE, HP, NE, NO, PA, SI) on eritelty päättymissyvyys sekä porakonekairauksista saatu kallionpinnan syvyys. Porakonekairauksista saadut pisteet on valikoitu niin, että aineisto esittää vain ne kairaukset, joiden päättymistapa on varmistettu kallio. Muilla kairaustavoilla taas kairaus usein päätetään määräsyyvyteen, kiveen tai lohkareseen tai tiiviiseen maakerrokseen. Tämän vuoksi kairauksen päättymissyvyys ei suoraan kerro maapeitteen paksuutta.

2.4.2 Saviaineiston muokkaus

Kuvassa 5 esitettiin ratalinjan maaperän yleiskuva 1:200 000 aineistolla, mutta tarkempiin ratalinjojen savialueiden rajauksiin ja luokitteluun aineisto koottiin ensin 1:20 000 maaperäkartoista ja puuttuva osa täydennettiin 1:100 000 maaperäkartalla (kuva 15). Lähemmässä tarkastelussa karttalehtien raja-alueiden kohdalla saattaa olla nähtävissä pieniä eroavaisuuksia tai epäjatkuvuksia.

Maaperäkarta-aineistot savialueiden tarkasteluun



Kuva 15. Savialueiden aineistot koottiin tarkimmista saatavilla olevista maaperäkartoitusaineistoista. Suurimmalla osalla ratalinjoista saatiin aineisto maaperäkartan 1:20 000 aineistosta. Maaperä 1:20 000, Maaperä 1:100 000 © GTK; Peruskartta © MML.

Pehmeikköalueet (Sa, Lj, Tv 1:20 000 ja Sa/Hs, Tv/Lj 1:100 000) leikattiin 100 m buffer -aluerajauksen mukaan ratalinjojen alueelta (kuva 16). Lj ja Tv alueet sijaitsevat

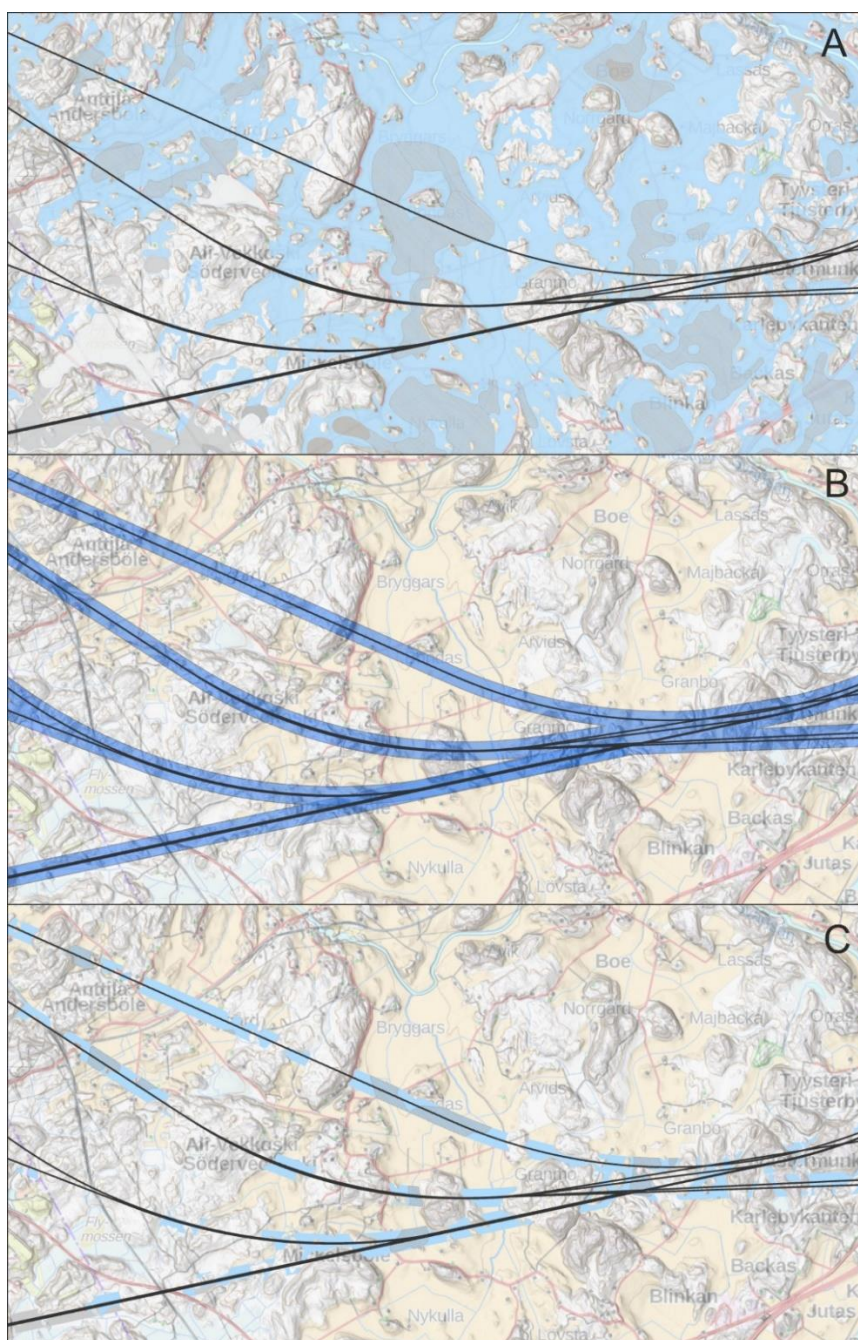
13.6.2025

savialueilla, joten aineistot valittiin mukaan, jotta koko savialtaiden alue tulee yhtenäisesti mukaan luokitteluun. Luokitellut alueet alkavat 1 m saven syvyydestä, koska maaperäkartoituksen aineistosta (1:20 000) käytetään pohjamaalajitietoa, joka kertoo 1 metrin syvyydellä olevan maalajin.

Savialueet voidaan karkeasti luokitella 2 luokkaan niiden syvyyden (m maanpinnasta) mukaan. Tasapintaisilla syvemmällä savialueilla pintaosia peittävät usein lihavammat savet (myöhempien merivaiheiden savet), ja reunaosien matalammilla alueilla tavataan laihempia kerrallisia savia (jäätikön perääntymisen ja aiempien merivaiheiden savet). Luokittelu perustui suurelta osin tulkintaan alueiden savialtaiden muodon ja pinnanmuotojen mukaan. Lisäksi luokittelussa ja tasaisten savialueiden erottelussa hyödynnettiin korkeusmallin kaltevuusarvoja apuna.

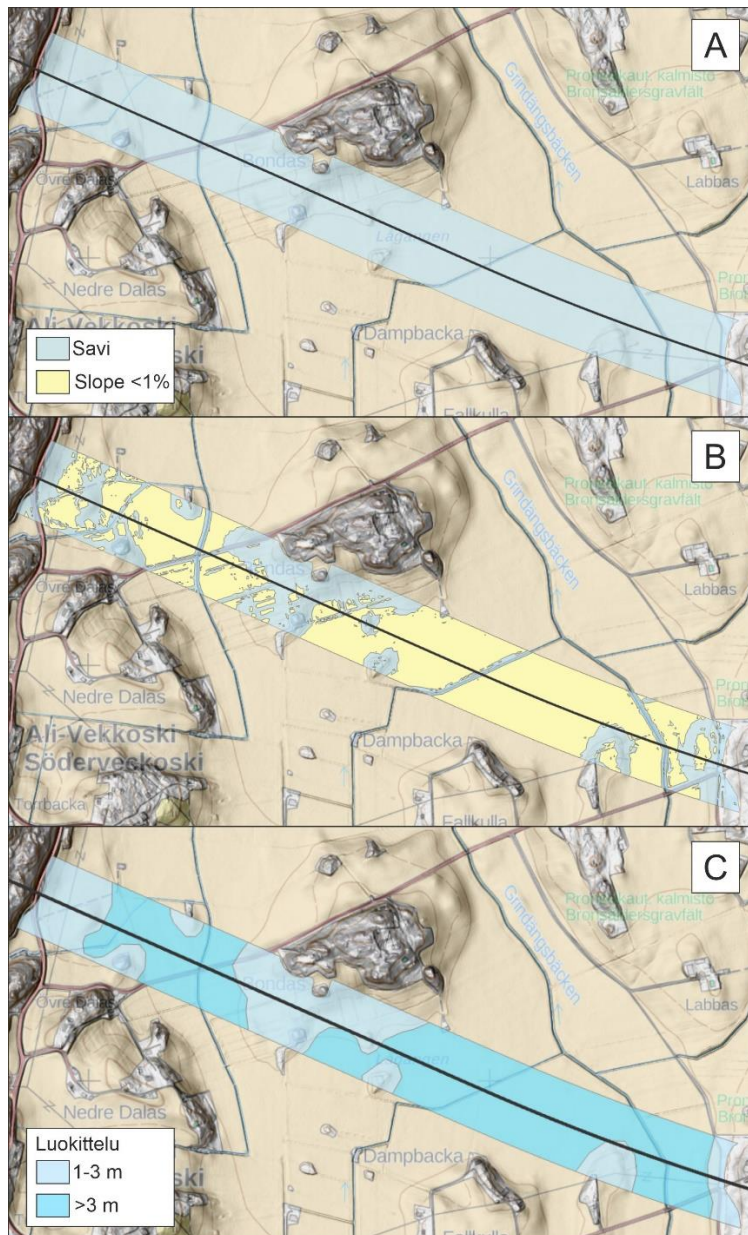
Maanmittauslaitoksen 2 m korkeusmalli (MML, 04/2025) aineistosta muodostettiin Slope eli kaltevuusaineisto ArcGIS Prossa, joka uudelleen jaoteltiin kaltevuusarvon (0–90 %) mukaan. Tässä tapauksessa luokiksi muodostuivat 0–1 % ja > 1 %. Jos savialtaan alueella kaltevuus on alle 1 %, voidaan olettaa, että tässä kohtaa saviallasta on tasankoalue ja suurella todennäköisyydellä enemmän kuin 3 metriä savea. Näin saatiin muodostettua savialtaisiin suuntaa antavat raja-alueet luokittelua varten, jossa savialtaan pintaosa muuttuu tasaiseksi. Usein savialtaiden tasaisilla alueilla kulkee jokia, teitä tai muita ihmisen muokkaamia muodostumia, jotka rikkovat tasaisen pinnan ja näin ollen myös vaikuttavat kaltevuusarvoihin. Tästä syystä luokittelualueille tehtiin myös visuaalinen tarkastelu pinnanmuotoja korostavaa korkeusmallin vinovaloaineistoa hyödyntäen (MDHS, Multi-Directional Hillshade), jotta luokitellut > 3 m savialueet olivat yhtenäiset savialtaassa. Parhaiten kaltevuusarvoja voidaan hyödyntää peltoalueilla (Kuva 17).

13.6.2025



Kuva 16. A) Saviaineistoa varten valittiin savi, lieju sekä turve aineistot. B) Ratalinjojen ympärille määritettiin 100 m aluerajaukset (buffer). C) Pehmeikköaineistot (Sa, Lj, Tv) leikattiin aluerajauksella. Aineisto yhdistettiin yhdeksi pehmeikkö lähtöaineistoksi savialtaiden syvyysluokittelua varten. Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

13.6.2025

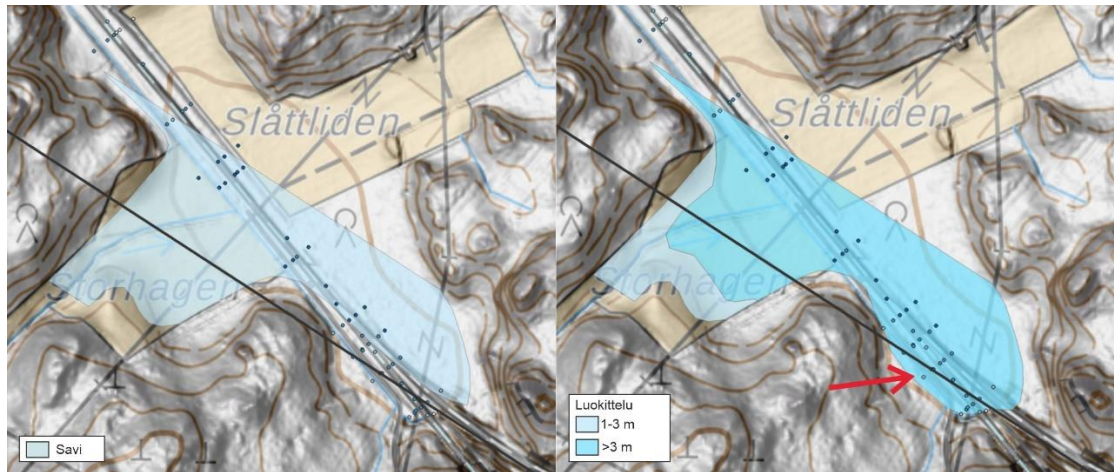


Kuva 17. A) Valitut savialueet. B) Korkeusmallin kaltevuusarvojen (Slope) mukaan luokitellut tasaiset alueet keltaisella (Slope <1 %). C) Luokitellut savialueet tasaisten alueiden (Savi >3 m) ja ohuempien saven verhoamien alueiden (Savi 1–3 m) mukaan. Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

Savialueiden rajat noudattelevat suurelta osin valittujen maaperäkarttojen aineistoja (Sa, Lj, Tv), mutta osaa rajoista on laajennettu, jos alueelta on ollut saatavilla saven syvyystietoja pohjatutkimusaineistoista (kuva 18).

Savien luokittelua varten Itäradan linjavaihtoehtoista jätettiin pois tunneliosuudet. Näiltä osuuksilta ei luokiteltu saviainteen syvyyksiä tai laskettu saven esiintymisen osuuksia. Lisäksi GTK:n suoalueiden turvesyvyysaineistoja voitiin hyödyntää kartoitetuilta suoalueilta, jotka ovat nähtävissä osiossa 4.2.

13.6.2025



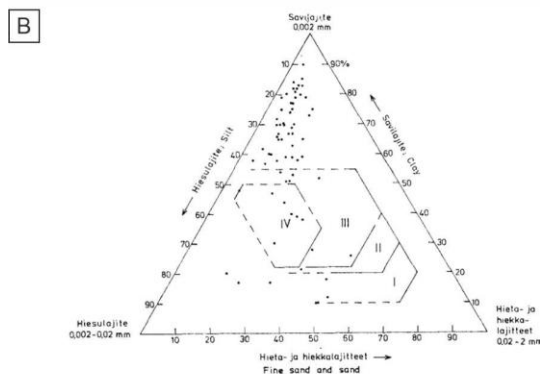
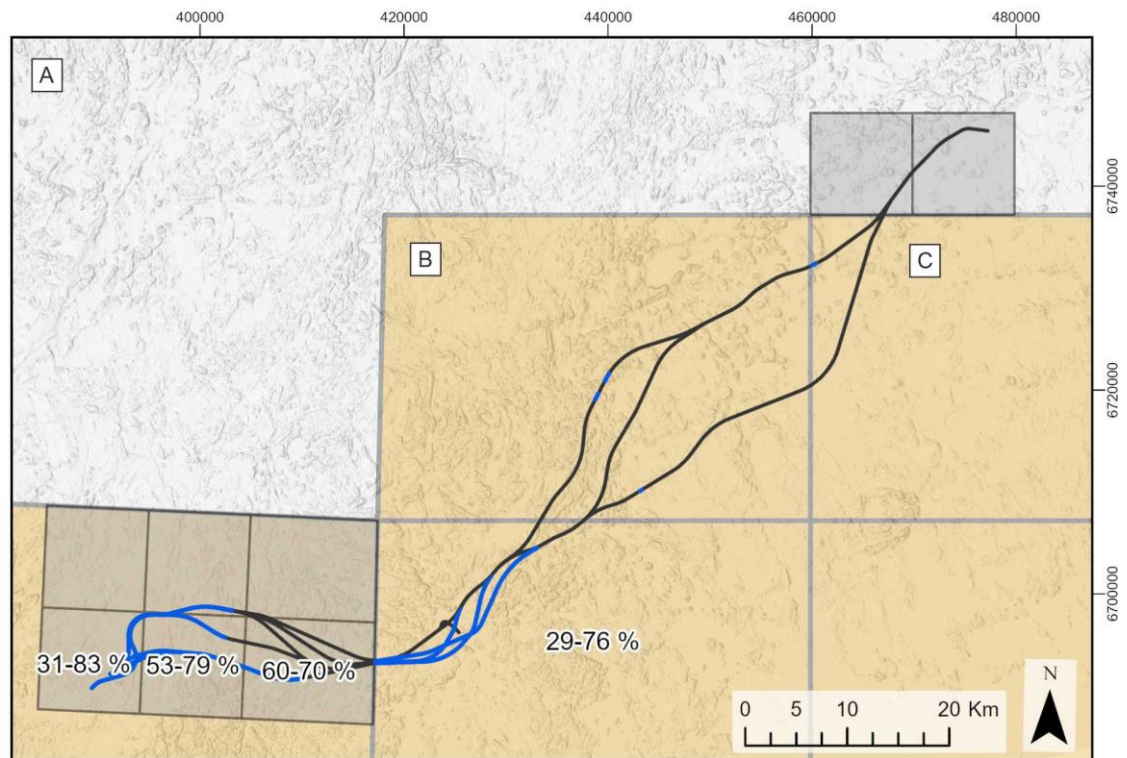
Kuva 18. Muutamia savialueita ja syvyyssluokkia laajennettiin, jos alueelta oli saataville tarkempaa syvyyystietoa pohjatutkimusaineistoista. Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

3 ITÄRADAN SAVIALUEISTA JA SAVISTA

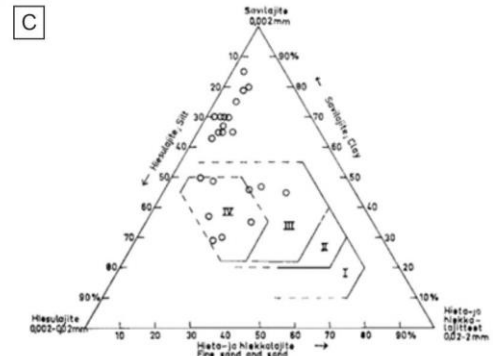
Kuvassa 19 on nähtävissä savipitoisuuden vaihtelut Nickyn, Kerava, ja Hyrylän 1:20 000 karttalehdillä (Kukkonen ja muut 1994, Kielosto ja muut 1997b, Kielosto ja muut 1997c) sekä Porvoon 1:100 000 karttalehdellä. Lapinjärven ja Kotka-Karhulan karttalehtien (1:100 000) alueilla mitattujen hienorakeisten näytteiden raekokojakauma (Ht/Hk, Hs, Sa) (Tynni ja muut, 1976, Valovirta 1972) on nähtävissä kuvassa 16 B ja C. Näytteet on otettu 0,4–1 metrin syvyydeltä. Itäosien karttalehtialueiden savilajitepitoisuus vaihtelee suuresti ja on jopa 90 %, kun se on Porvoossa, Hyrylässä, Keravalla ja Nickbyssä 70–83 % suurimmillaan.

Savilajitteen määrän kasvu vaikuttaa jatkokäyttöön esimerkiksi tiiliteollisuudessa, jossa savilajitteen kasvu lisää tiilen tilavuuspainoa, kokonaiskutistumaa ja kuivauskutistumaa sekä vähentää vedenimemiskykyä.

13.6.2025



Kuva 27. Muutamien tiilituotteiden raaka-aineen raakoon jakauman vaatimukset Winklerin mukaan (1955) ja Lapinjärven karttalehtialueen 0,4–1,0 m:n syvyydestä otettujen 67 savi- ja hiesunäytteen raakoon jakaumat. I = täystiilet, II = reikätiilet, III kattotiilet ja tiiliputket, IV ohutseinäiset suurehko erikoistuotteet.



Kuva 27. Savien ja hiesujen raakoon mukainen jakautuma Winklerin (1955) kolmiossa. I = täystiilet, II = reikätiilet, III = kattotiilet ja putket, IV = ohutseinäiset erikoistuotteet.

Kuva 19. Esimerkkikuva ratalinjan alueen karttalehtien savipitoisuusarvoista (A) sekä Lapinjärven (67 kpl) (A) ja Kotka-Karhulan (27 kpl) (C) karttalehtialueiden (1:100 000) maaperän kartoituksen yhteydessä analysoiduista hienorakeisten sedimenttinäytteiden RT-luokituksen mukaisista raekokojakaumista (syvyydeltä 0,4–1,0 m:n) (Tynni ja muut 1976, Valovirta 1972).

13.6.2025

4 RATALINJAVAIHTOEHTOJEN TARKASTELU /MAAPERÄN OMINAISUUDET RATALINJOILLA

4.1 Saviaineiston luokittelu ja syvyysvaihtelu eri ratalinjavaihtoehtoilla

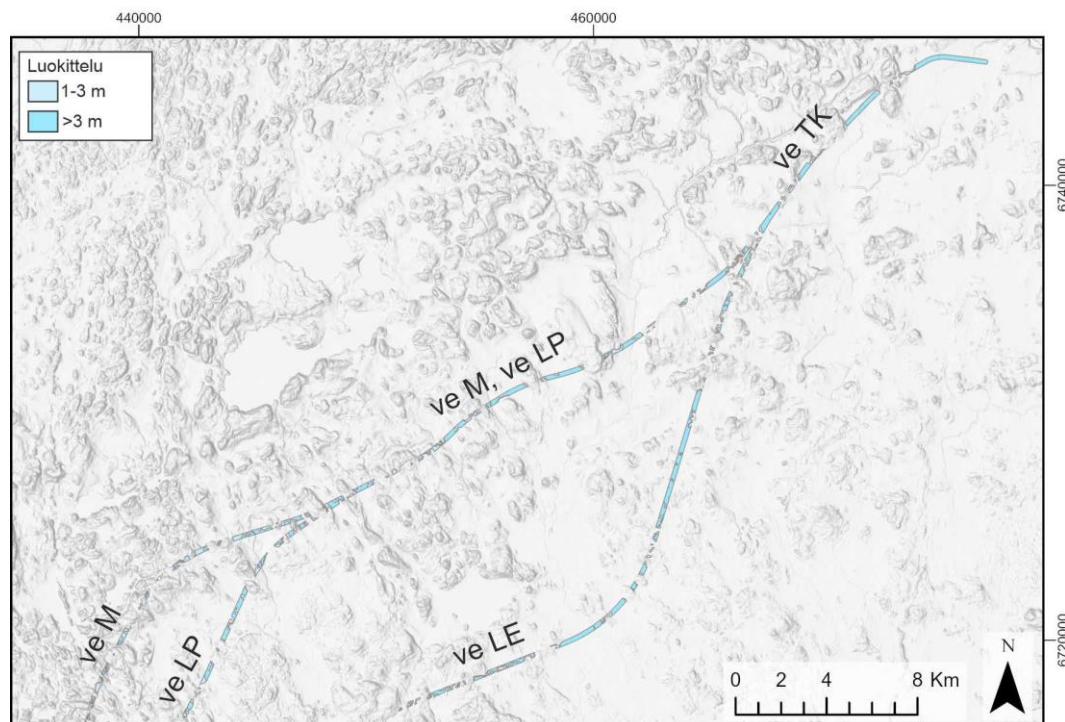
Koko ratalinjan alueella sijoittuu sekä matalia että syviä savialueita. Taulukossa 6 on eroteltu eri ratalinjoille osuvien savisyvyysluokkien (saven syvyys 1-3 m maanpinnasta tai >3 m maanpinnasta) pituudet kilometreissä. Alueen itäosan laajat savialtaat erottuvat taulukossa 6 ja kuvassa 20, jossa on nähtävissä yli 3 m syvien savialueiden suuremmat esiintyvyydet linjoilla ve LE, ve M/ve LP ja ve TK. Samat ratalinjavaihtoehdot kulkevat myös yli 50 % savialueilla. Kuvassa 21 on nähtävissä yleiskuva Porvoon länsipuolella olevien linjoille (ve AK, ve SP, ve SE, ve N, ve NE) sijoittuvien savien syvyysluokkien jakautumisesta. Näistä linjoista ve AK kulkee yli 50 % savialueilla, mutta matalampien (1–3 m) savialueiden osuus on suurempi. Ve N linja kulkee lähes 50 % savialueilla, mutta siellä syvempien yli 3 m syvien savien osuus on lähes kaksinkertainen. Pidemmät ja syvemmät saviosuudet osuvat linjoille, jotka kulkevat laajojen savialtaiden läpi. Liitteen 1 kuvissa on nähtävissä ratalinjojen alueelta tarkemmin luokitellut savisyvyysalueet sekä pohjatutkimuksista saadut saven syvyyspistetiedot niiltä alueilta, mistä pohjatutkimuksia on saatavilla.

Pohjatutkimusten mukaan koko alueella esiintyy yli 20 metrin savisyvyyskuksia ja Porvoon jokilaaksossa jopa 30 metrin savisyvyyskuksia. Keskimäärin syvyydet vaihtelevat 5–15 m välillä.

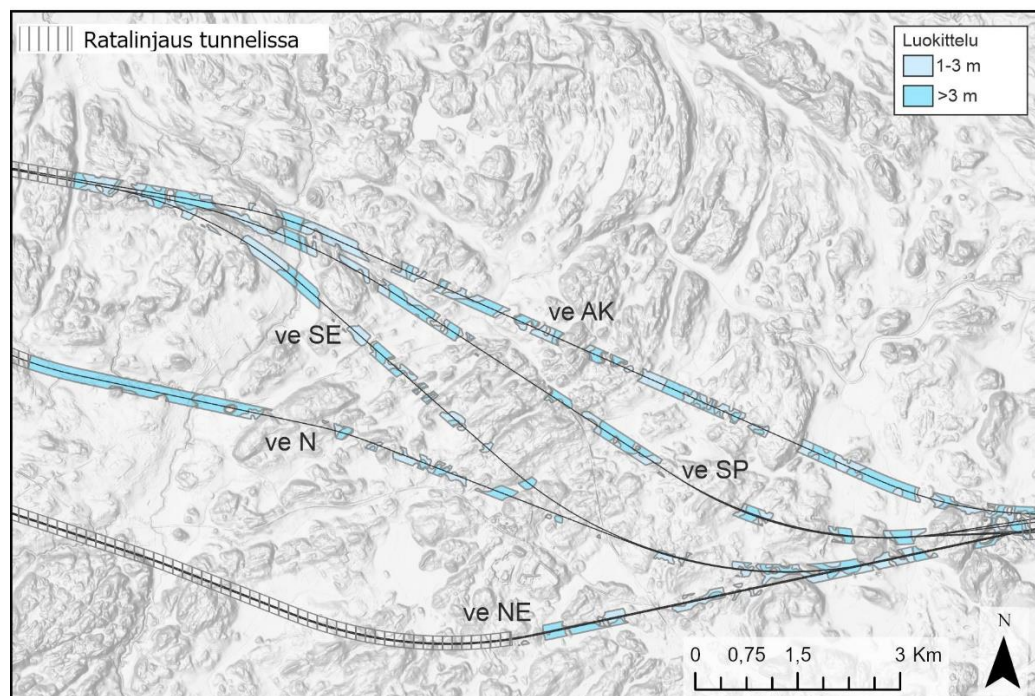
Taulukko 6. Ratalinjoilla sijaitsevat 1–3 m sekä yli 3 m syvät savialueet on ilmoitettu kilometrien ja prosenttiosuuksien mukaan.

Ratalinja	Linjan koko pituus (km)	Savialueiden pituus linjalla (km)	Saven syvyys (1-3 m) alueet linjalla (km)	Saven syvyys (>3 m) alueet linjalla (km)	Savialueet linjalla (%)	Saven syvyys (1-3 m) alueet linjalla (%)	Saven syvyys (>3 m) alueet linjalla (%)
ve AK	15,35	10,12	5,51	4,60	65,92	35,92	30,00
ve SP (K, VP2)	15,73	7,31	3,28	4,04	46,49	20,82	25,66
ve SP (P, VP3)	15,66	7,31	3,31	4,00	46,67	21,14	25,53
ve SE	16,26	7,46	4,50	2,96	45,87	27,67	18,20
ve N	15,58	7,76	2,75	5,01	49,82	17,64	32,18
ve NE	7,38	3,60	1,88	1,72	48,76	25,45	23,31
ve K	20,96	8,67	4,75	3,92	41,37	22,67	18,71
ve K+	4,02	3,42	1,75	1,67	85,02	43,43	41,59
ve LP, ve LE	4,68	0,77	0,59	0,18	16,46	12,52	3,94
ve M	34,17	14,20	7,09	7,12	41,57	20,74	20,83
ve LP	23,29	9,88	4,67	5,20	42,40	20,07	22,33
ve LE	47,26	23,73	7,95	15,78	50,21	16,83	33,39
ve M, ve LP	23,13	13,34	4,01	9,33	57,66	17,33	40,32
ve TK	11,56	7,15	1,19	5,96	61,82	10,30	51,52

13.6.2025



Kuva 20. Esimerkkikuva savialueiden syvyysluokkien jakautumisesta vaihtoehtolinjoilla M, LP, M/LP, LE, TK. Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

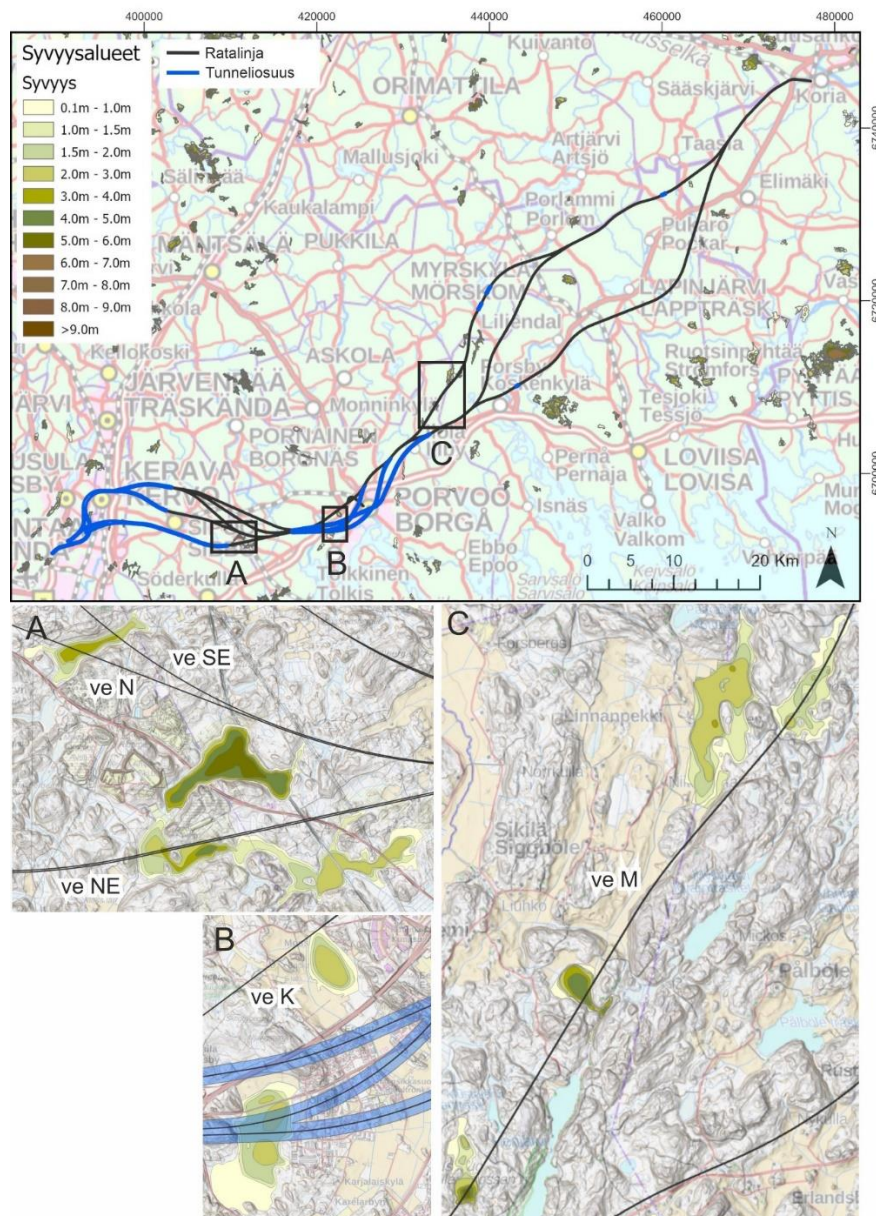


Kuva 21. Esimerkkikuva savialueiden syvyysluokkien jakautumisesta vaihtoehtolinjoilla AK, SP, SE, N, NE. Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

13.6.2025

4.2 Turvesyvytydet ratalinjavaihtoehdoilla

Ratalinjalle osuvien soiden ja tutkittujen soiden turpeiden syvyydet ovat nähtävissä kuvassa 22. Itäradan ratalinjalla ve NE sijaitsee loppupätkällä suoalue, jossa rata kulkee enimmillään 3–4 m syvän turvealueen yli. Myös ratalinjat ve N ja ve SE kulkevat suon läpi, missä on 3–4 m paksu turvekerros. Porvoon pohjoispuolella kulkeva ve K linja sivuaa yhtä suoaluetta, kun eteläiset vaihtoehdot kulkevat tunnelissa suon ali. Linjalla ve M esiintyy 3 suota, joiden kautta linja kulkee. Syvimmillään turvetta on eteläisimmillä suoalueilla, 5–6 metriä.



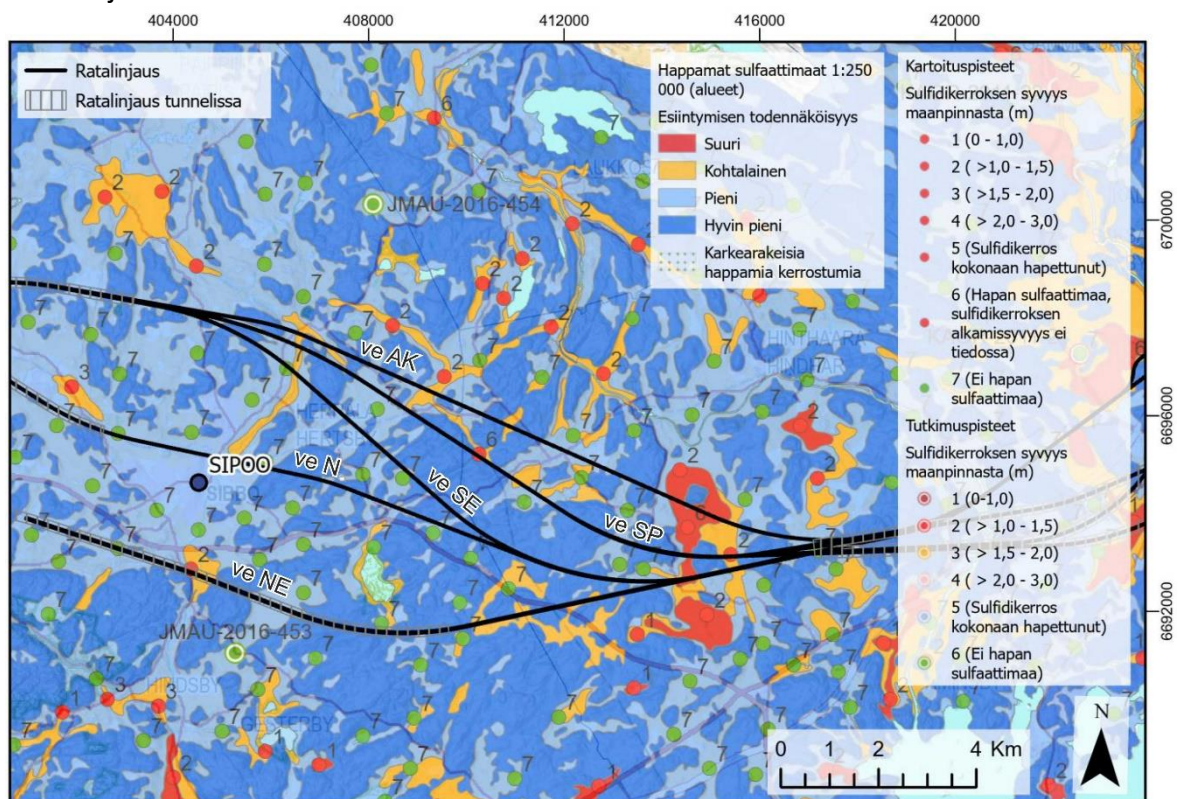
Kuva 22. Soiden sijainnit ja GTK: tutkimien soiden turvekerrosten syvyydet (m maanpinnasta) ratalinjoille osuvilla kohdilla (A-C). Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

13.6.2025

4.3 Sulfidisavien esiintyminen eri ratalinjavaihtoehtoilla

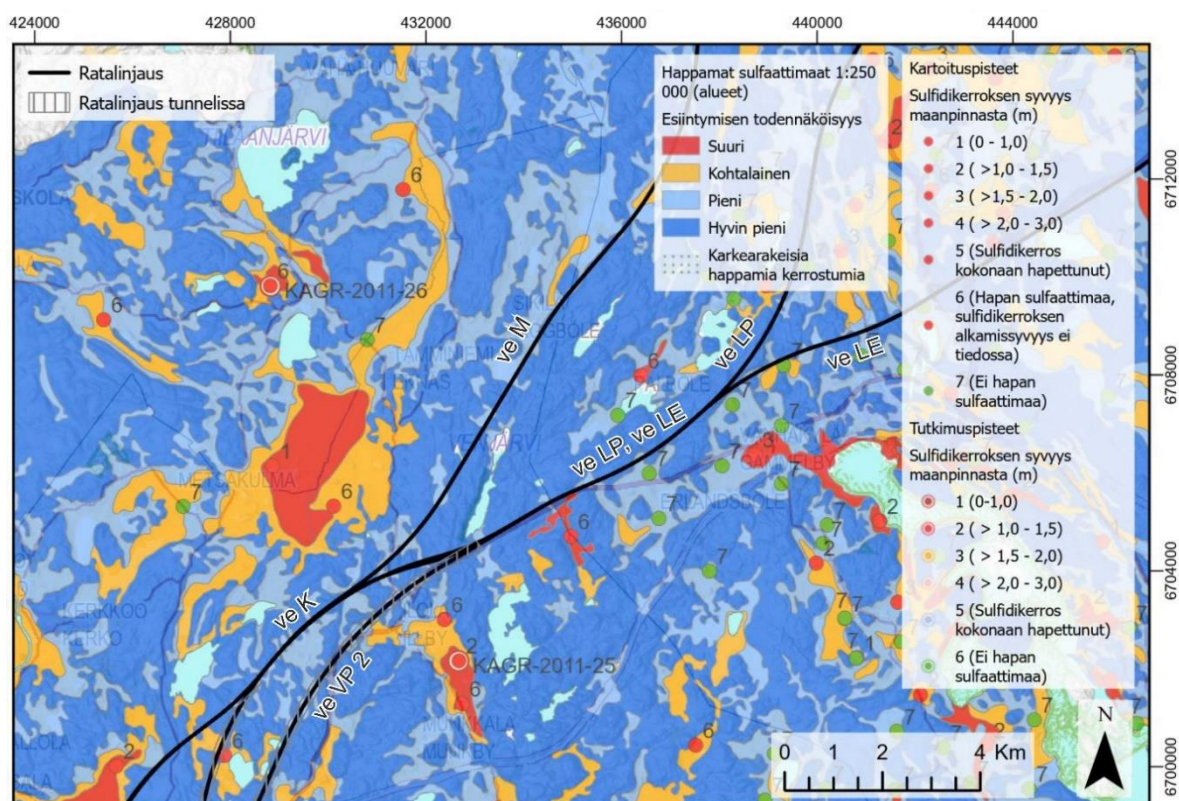
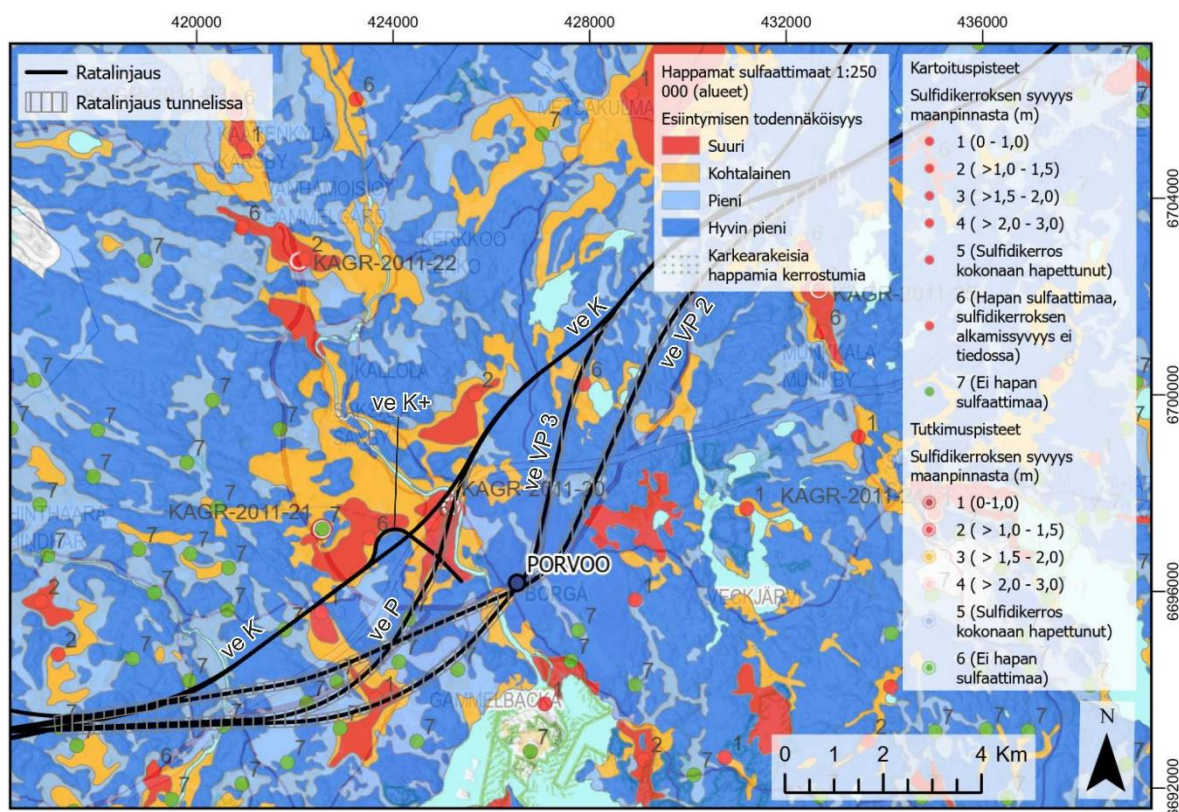
Happamien sulfaattimaiden esiintymistä tarkastellaan GTK:n Happamat sulfaattimaat -kartta-aineiston sisältämän ennustekartan sekä kartoitus- ja tutkimuspisteiden avulla. Kartat ovat nähtävissä kuvissa 23–26 lännestä itään päin. Kartta-aineisto on suuntaa antava, eikä sitä pidä käyttää kiinteistötason tarkasteluun. Kartta-aineisto kattaa suunnitellut ratavaihtoehdot lähes Elimäelle asti. Tästä eteenpäin Kouvolan suuntaan happamia sulfaattimaita ei yleensä tavata. Kaikki ratavaihtoehdot kulkevat Sipoon ja Porvoon välillä läpi alueesta, jolla on suuri todennäköisyys happamien sulfaattimaiden esiintymiselle. HaSu-kerros on todettu alkavan kahdessa metrissä. Yksi pisteistä kuitenkin on luokassa 6, eli sen osalta ei tiedetä missä kohdassa HaSu-kerros alkaa. Tässä kohdassa koko ratalinja kulkee maan päällä. Muitakin kohtalaisen todennäköisyyden HaSu-alueita osuu linjavaihtoehtojen ve AK, ve SP, ve SE ja ve NE reiteille.

Porvoon alueella suuren riskin HaSu-alueita on paljon, mutta suurin osa linjauksista kulkee tunnelissa, joten HaSut eivät välttämättä vaikuta. Linjavaihtoehto ve K kulkee maan päällä Porvoon pohjoispuolella, jossa se kulkee läpi useammasta suuren todennäköisyyden HaSu-alueesta. Näillä alueilla kartoituspisteet on merkitty luokkaan 6, eli HaSu-kerroksen alkamissyvyyttä ei tiedetä. Porvoosta koilliseen suunnattaessa todennäköisten HaSu-alueiden määrä vähenee. Ratalinjat kulkevat läpi ja sivuavat joitakin kohtalaisen todennäköisyyden HaSu-alueista, mutta suuren riskin alueita ei osu ratalinjoille.



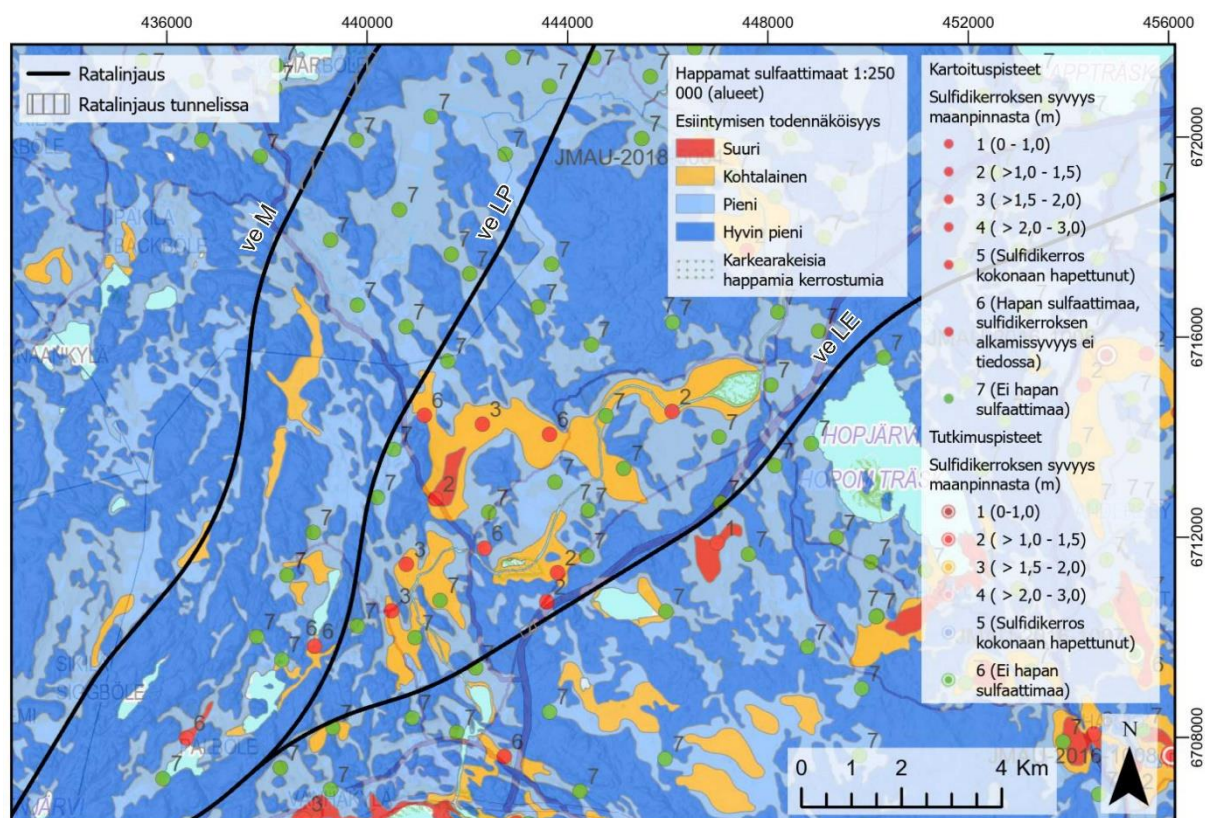
Kuva 23. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys Itäradan alueella. Happamat sulfaattimaat 1:250 000 © GTK, Peruskartta © MML.

13.6.2025



Kuvat 24 ja 25. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys Itäradan alueella. Happamat sulfaattimaat 1:250 000 © GTK, Peruskartta © MML.

13.6.2025



Kuva 26. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys Itäradan alueella. Happamat sulfaattimaat 1:250 000 © GTK, Peruskartta © MML.

13.6.2025

4.4 Maapeitepaksuus rataosuuksilla

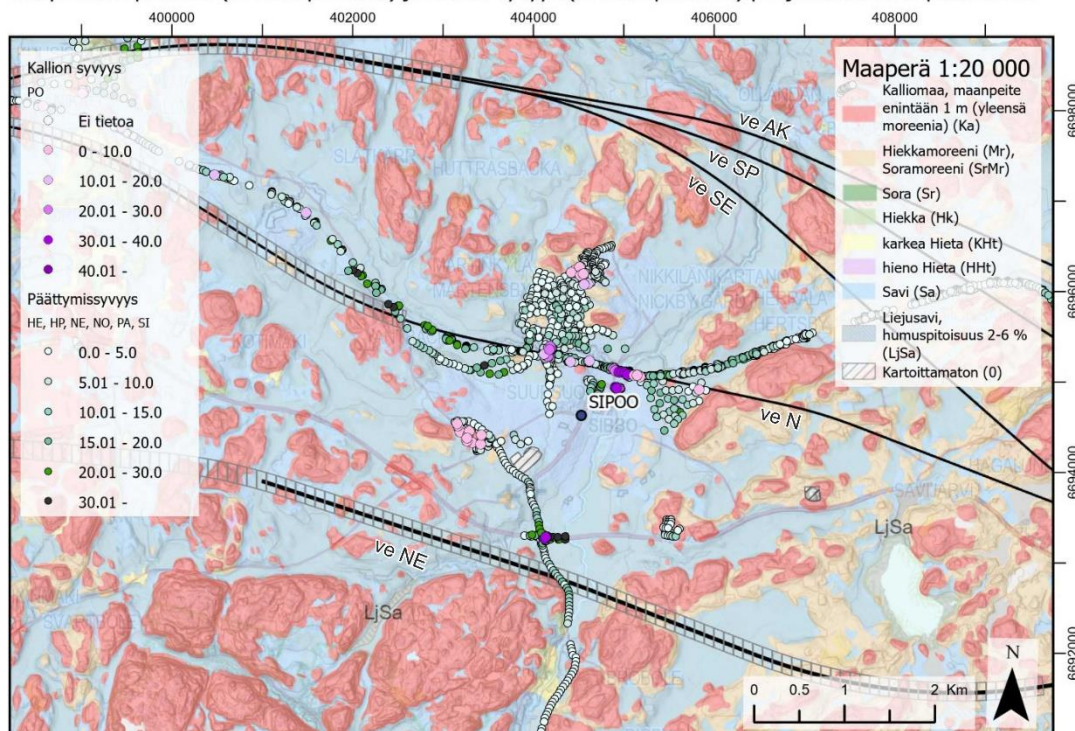
Linjausvaihtoehto ve Ne kulkee tunnelissa Sipoon eteläpuolelta. Tälle alueelle osuu pohjatutkimuksia ainoastaan Brobörentien varrelle suunnilleen pohjoinen-etelä-suuntaisesti (kuva 27). Tien länsipuolella pintamaalaji on kallio ja itäpuolella savi. Kallionpinta sukeltaa nopeasti syvälle, sillä tien kohtaan tehdyt kairaukset ulottuvat keskimäärin noin 15 metrin syvyyteen. Maapeitteen paksuus on kairausten mukaan enimmillään jopa 18 metriä, josta savien paksuus on yli 17 metriä. Kairaukset ovat painokairauksia ja niillä ei ole varmistettu kallionpintaa, vaan ne on päätetty tiiviiseen maakerrokseen. Kallionpinta on siis vielä tätäkin syvemmällä.

Linjausvaihtoehto ve N kulkee Sipoon keskustan kautta maan pinnalla nykyistä rautatietä pitkin. Maaperä on savea, jonka seassa on muutamia moreenialueita ja kalliopaljastumia. Alueella on joitain porakonekairauksia, joiden perusteella varmistettu kallionpinta on syvimmillään noin 25 metrin syvyydellä maanpinnasta. Sipoonjoen kohdalla kallionsyvyys on yli 30 metriä.

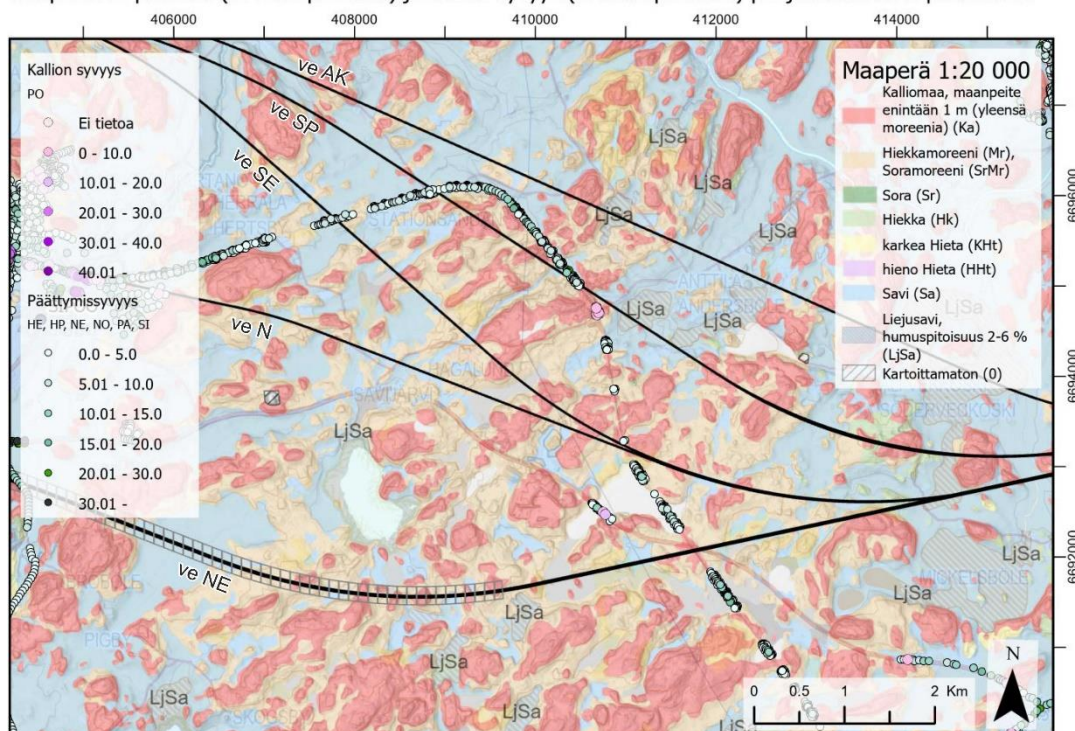
Sipoosta itään ratalinjavaihtoehtojen ve AK, ve SP ja ve SE poikki kulkee tien ja nykyisen rautatien alueella joitakin pohjatutkimuksia (kuva 28). Alueella on Sipoon keskustaa vähemmän savi-alueita, ja enemmän moreeni- ja kalliio-alueita. Kairaukset ovat kuitenkin pääosin savi-alueilta, ja Nikkilän ja Stationsändanin välillä niiden syvyys on pääosin noin 5–8 metriä. Näissä kairauksissa ei ole yhtään kalliovarmistusta, joten todellisuudessa maapeite on paksumpi. Stationsändanin ja Anttilan välillä maapeite on hieman suurempi, enimmillään noin 15 metrin paksuinen, mutta täälläkään ei ole kalliovarmistettuja kairauksia.

13.6.2025

Maapeitteen paksuus (m maanpinnasta) ja kallion syvyys (m maanpinnasta) pohjatutkimusten perusteella



Maapeitteen paksuus (m maanpinnasta) ja kallion syvyys (m maanpinnasta) pohjatutkimusten perusteella



Kuvat 27 ja 28. Pohjatutkimusten mukainen maapeitepaksuus sekä kallionpinnan syvyys metreinä maanpinnasta Sipoon alueella. Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

13.6.2025

Porvoon keskustaajamassa pohjatutkimuksia on enemmän. Tällä alueella suunnitellut ratalinjat kulkevat tunnelissa. Keskustan alueen pohjatutkimukset osuvat pääosin savialueille ja jokilaaksoon, mutta myös Porvoonjoen länsipuolen hiekkamuodostuman alueella on jonkin verran kairauksia (kuvat 29 ja 30). Hiekkamuodostuman päällä on paikoin metrin tai muutaman kerros savea. Nämä kairaukset on päätetty joko tiiviiseen maakerrokseen, määräsyyvyteen tai kiveen/lohkareeseen, eli kallionpinnan syvyyttä ei tiedetä.

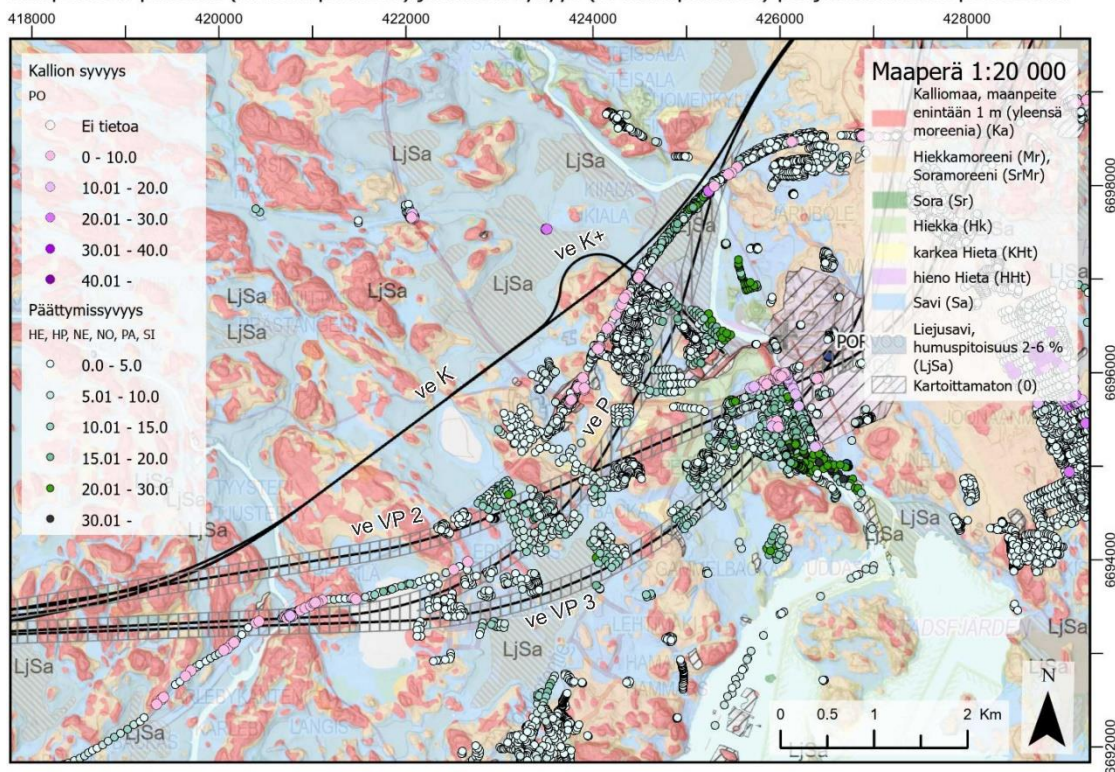
Hiekkamuodostuman itäpuolella, jokea ympäröivät kairaukset on päätetty niin ikään tiiviiseen maakerrokseen, syvimmillään jopa 35 metrin syvyydellä maanpinnasta. Savi ulottuu paksuimmillaan lähes 30 metrin syvyyteen. Maapeitteen paksuus on suurin joen läheisyydessä sekä paikoin hiekkamuodostuman alueella. Jokitörmällä olevat porakonekairaukset on ulotettu tiiviiseen maakerrokseen, ei kallioon, joten niiden kohdalla luokitus ei ole täysin paikkansa pitävä. Muilla alueilla maapeitteen paksuus on kairausten mukaan keskimäärin noin 10–15 metriä.

Linjausvaihtoehto ve K kulkee maan päällä Porvoon keskustan pohjoispuolella, mutta sen alueella ei ole pohjatutkimuksia. Saman savialtaan alueella ratalinjan läheisyydessä on kairauksia Kiialassa, jossa maapeitteen paksuus on jopa yli 30 metriä.

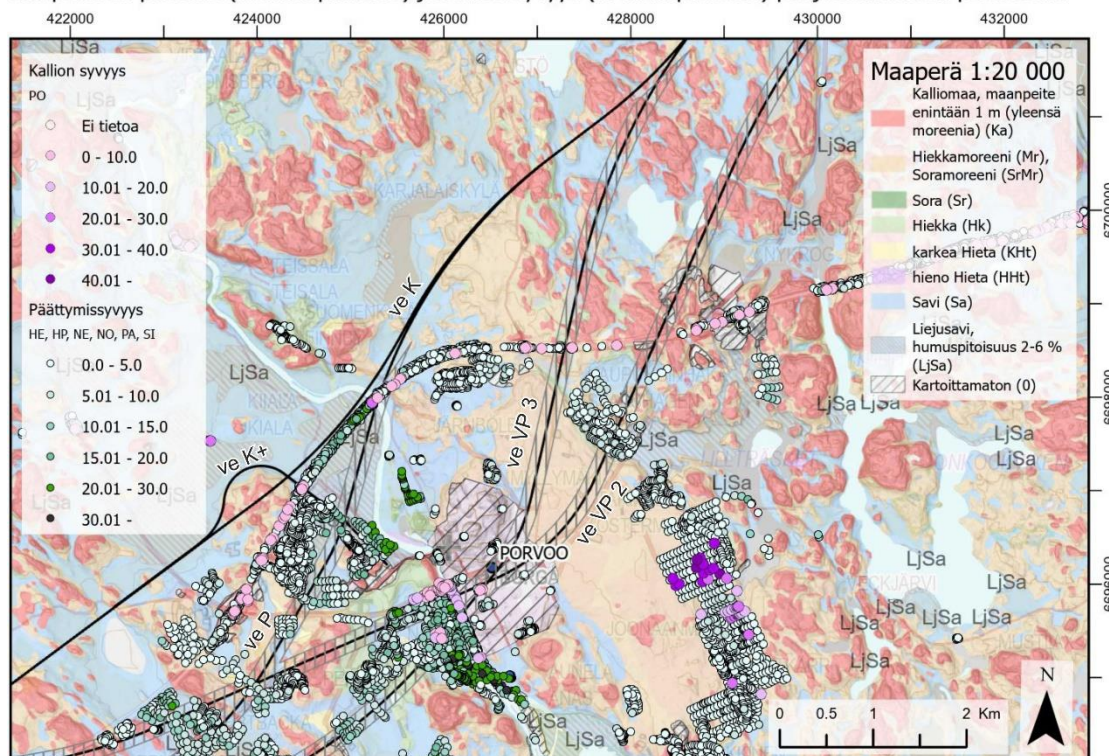
Keskustan ympärillä, esimerkiksi Kiialan ja Karjalaiskylän alueella on useita liejusavialueita.

13.6.2025

Maapeitteen paksuus (m maanpinnasta) ja kallion syvyys (m maanpinnasta) pohjatutkimusten perusteella



Maapeitteen paksuus (m maanpinnasta) ja kallion syvyys (m maanpinnasta) pohjatutkimusten perusteella

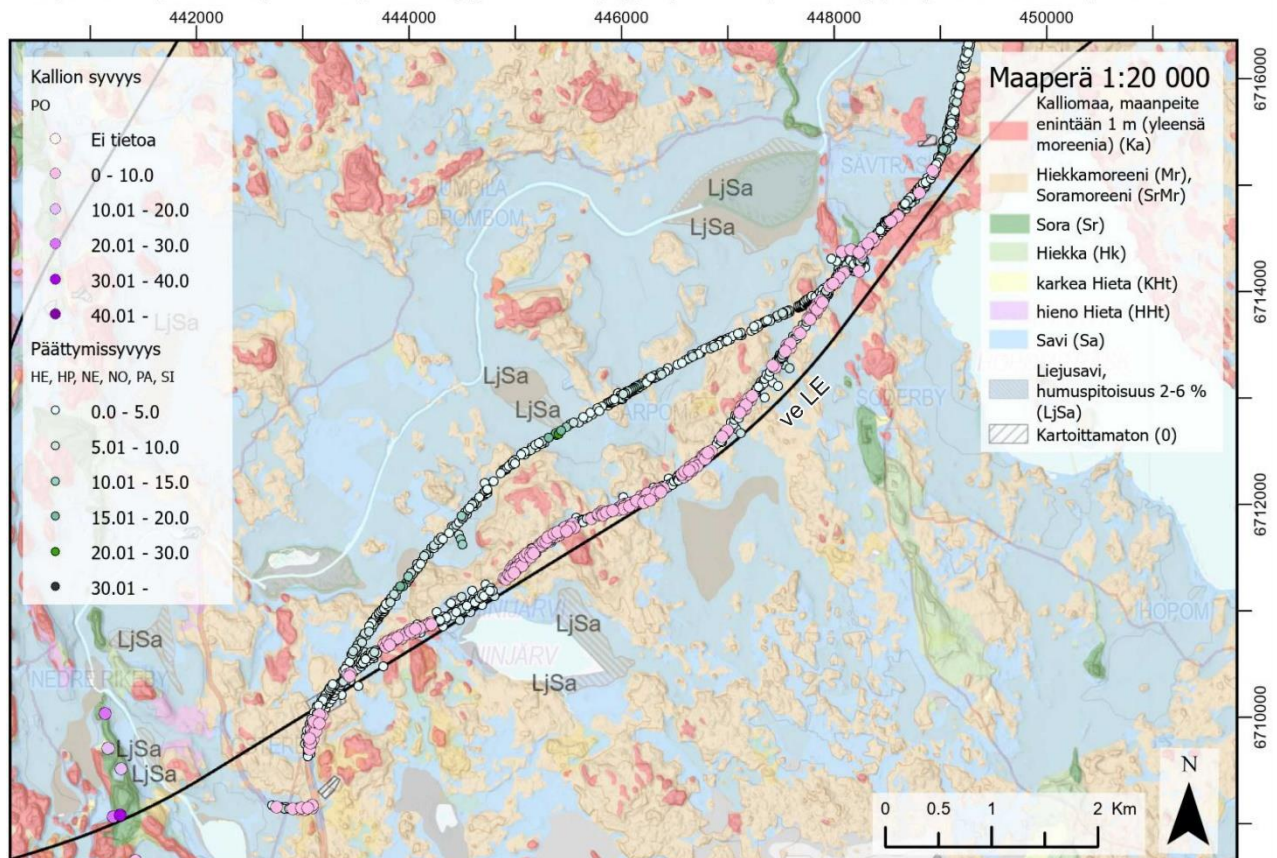


Kuvat 29 ja 30. Pohjatutkimusten mukainen maapeitepaksuus sekä kallionpinnan syvyys metreinä maanpinnasta Porvoon alueella. Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

13.6.2025

Sipoon ja Porvoon lisäksi pohjatutkimuksia osuu ratalinjan kohdalle linjausvaihtoehdossa ve LE Loviisan Koskenkylän ja Lapinjärven välillä. Pohjatutkimukset osuvat sekä moreeni- että savialueille (kuva 31). Niillä alueilla, jossa maalaji on savi, saven paksuus on tyypillisesti muutamia metrejä. Moreeni- ja kallioalueilla kairaukset ulottuvat keskimäärin noin viiteen metriin, ja porakonekairauksilla varmistettu kallionpinta on noin 5–10 metrin syvyydessä maanpinnasta.

Maapeitteen paksuus (m maanpinnasta) ja kallion syvyys (m maanpinnasta) pohjatutkimusten perusteella



Kuva 31. Pohjatutkimusten mukainen maapeitepaksuus sekä kallionpinnan syvyys metreinä maanpinnasta Koskenkylän ja Lapinjärven välillä. Maaperä 1: 20 000 © GTK; Peruskartta, LiDAR © MML.

Muista osista suunniteltuja ratalinjavaihtoehtoja ei ole käytössä pohjatutkimuksia, sillä ne kulkevat harvaan asutuilla alueilla, joista tutkimuksia ei ole olemassa.

5 TOIMITETTAVAT KARTTATUOTTEET

Saven syvyystulkinta-aineisto toimitetaan shapefile-tiedostomuodossa, jotta se saadaan suoraan myös Itäradan omiin paikkatieto-ohjelmiin. Pohjatutkimukset voidaan toimittaa pistetiedostona siten, että niissä on mukana kairausvastuksen ja kairaajan havainnon mukaiset osuudet saven paksuudesta (PA, HP), kairauksen päättymissyvyys (HE, HP, NE, NO, PA, SI) sekä kallion syvyys maanpinnasta (PO) niiltä osin kuin kairaukset sisältävät

13.6.2025

tiedon. Myös pohjavesiputkien havainnot toimitetaan shapefile-tiedostona sekä taulukkomuodossa (xlsx).

Kaikki tässä työssä tausta-aineistona käytetty materiaali löytyy viiteluettelosta, ja julkiset aineistot ovat ladattavissa ilmaiseksi GTK:n Hakku-palvelusta.

Osa esitystä aineistosta ei ole julkisesti saatavilla käyttöön (Turve syvyysalueet), vaikka se voidaankin tässä raportissa esittää. Nämä aineistot ovat maksullisia ja niihin tarvitaan käyttöoikeussopimus. Lisätietoa näistä aineistoista saa sähköpostilla (geodata@gtk.fi).

6 TULEVAISUUS JA JATKOTUTKIMUKSET

Tässä työssä on koottu erilaista tausta-aineistoa pohjustamaan tulevia töitä maaperän ja etenkin saven ominaisuuksien parissa. Alueen savialueiden laajuudesta on nyt käsitys kaikilta ratalinjoilta. Kootun aineiston pohjalta tiedetään myös alueet, mille tutkimusten kohdistaminen on jatkossa tarpeellista ja mistä lähtöaineistoa löytyy jo.

Tämän työn puitteissa ei ollut mahdollista käydä läpi kaikkia vanhoja geotietoa-aineistoja, esimerkiksi lentogeofysiikan materiaaleja tai vanhojen maaperäkartoitusten havaintoja. Näiden aineistojen kattavuutta on selvitetty ja niiden avulla pystytään tekemään jatkotulkintaa tulevaisuudessa. Geologisiin kartoituksiin liittyviä savipitoisuusaineistoja selviteltiin tätä työtä varten, mutta niiden kartoittaminen on aikaavievää eikä tätä aineistoa voitu esittää osana tämän työn karttoja. Tulevaisuudessa tämän aineiston käsittelyä varten on mahdollista tehdä lisätyö, jossa kartoituksissa saatu aineisto (maaperän kerrostiedot sekä maanäytepisteet) kootaan yhteen ja käsitellään siten, että ne voidaan esittää tässä työssä tehdyn mukaisesti. Kartoitusten aineisto sisältää maalajihavaintoja useiden metrien syvyydelle. Joistakin kohteista on myös määritetyt savipitoisuudet, eli niistäkin voitaisiin koota aineisto kuvaamaan saven laatua (lihava/laiha savi).

Geofysiikan aineistoon kuuluu lentogeofysiikan avulla tehtyjä mittauksia koko Itäradan alueelta, ja aineistoa käsittelemällä siitä voidaan luoda tulkinta savipeitteen paksuudesta sekä savialtaiden muodosta ja jatkuvuudesta. Geofysiikan aineiston sekä kartoituksista saatujen kerrostietojen avulla voidaan luoda kuva savialtaiden muodosta ja alueellisesta laajuudesta. Tällaista aineistoa voidaan hyödyntää tulevaisuudessa esimerkiksi pohjatutkimusten ohjelmoinnissa ja kohdistamisessa enemmän kiinnostaville tai epäselville alueille summittaisen pisteverkon sijaan.

Tulevaisuuden tutkimuksissa voidaan myös käyttää soveltavia menetelmiä. GTK on pilotoinut esimerkiksi maavastusluotauksia kartoittamaan happamien sulfaattimaiden alueellista laajuutta sekä kallionpinnan tasoa.

Myöhemmässä vaiheessa, kun pohjatutkimukset on tehty, voidaan sekä tätä tausta-aineistoa että uusista tutkimuksista saatua tietoa hyödyntää saven mahdolliseen hyötykäyttöön ja kiertotalouteen.

13.6.2025

Kun pohjatutkimuksia on tehty, on pohjatutkimusaineisto mahdollista koota yhteen kartalle sekä visualisoida siitä haluttuja muuttujia suhteessa esimerkiksi suunniteltuihin massanvaihtoalueisiin. Näin voidaan tarkastella saven häiriintymisherkkyttä, leikkauslujuutta, vesipitoisuutta tai muita ominaisuuksia, ja varautua saven käsittelytarpeeseen jo ennen sen kaivamista. Saven ominaisuudet myös ohjaavat sen hyötykäyttömahdollisuuksia ja tarkempia selvityksiä myös tähän tarkoitukseen on mahdollista tehdä siinä vaiheessa. Savea voidaan stabiloida siihen tarkoitetuilla tuotteilla ja käyttää suoraan kohteessa, hyödyntää viherrakentamiseen, maisemointiin, meluvalleihin, raaka-aineeksi teollisuuteen, pohjaveden suojaamiseen ja kaatopaikkojen eristekerrokseen.

Kiviaines- ja kallioperän selvityksillä voidaan varmistua siitä, että kiven käyttökohteet selvitetään kiven laadun mukaisesti, pidetään yllä kuva massatasapainosta sekä alueista, joilla kiviainesta syntyy yli tarpeen ja missä taas liian vähän. Kivi- ja maa-aines ovat toisiinsa sidoksissa ja on tärkeää ylläpitää kokonaiskuvaa siitä, missä niitä tarvitaan. Jo pienetkin, paikalliset ympäristörakentamisen kohteet saven hyötykäyttämiseen tai kiviainekselle voivat muodostua suureksi säästöksi niin rahan kuin ympäristönkin kannalta.

13.6.2025

7 KIRJALLISUUS

Andrén, E., Andrén, T. & Sohlenius, G., 2000. The Holocene history of the southwestern Baltic Sea as reflected in a sediment core from the Bornholm Basin. *Boreas* 29, 233–250.

Björck, S., 1995. A review of the history of the Baltic Sea, 13.0– 8.0 ka BP. *Quaternary International* 27, 19–40.

Geologian tutkimuskeskus, 2022. Happamat sulfaattimaat 1:250 000.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=68>

Geologian tutkimuskeskus, 2024. Kallionpinnan painovoimatulkinta.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=182>

Geologian tutkimuskeskus, 2016. Kallioperäkartta 1:1 000 000.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=170>

Geologian tutkimuskeskus, 2023. Lineamentit 1:500 000.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=221>

Geologian tutkimuskeskus, 2018. Maapeitepaksuus 1:1 000 000.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=113>

Geologian tutkimuskeskus, 2021. Maaperäkartta 1:20 000.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=1>

Geologian tutkimuskeskus, 2015. Maaperäkartta 1:100 000.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=115>

Geologian tutkimuskeskus, 2022. Maaperän kerrostiedot.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=179>

Geologian tutkimuskeskus, 2020. Maaperän rakennettavuus.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=189>

Geologian tutkimuskeskus, 2013. Muinaisrantojen havainnot.
<https://hakku.gtk.fi/fi/locations?id=78>

Geologian tutkimuskeskus. Turve syvyysalueet (maksullinen aineisto). Lisätietoa näistä aineistoista saa sähköpostilla (geodata@gtk.fi).

Haavisto-Hyvärinen, M & Kutvonen, H. 2007. Maaperäkartan käyttöopas. Geologian tutkimuskeskus. Raportti. 61 s.
https://tupa.gtk.fi/julkaisu/erikoisjulkaisu/gtk_maaperakartan_kayttoopas.pdf

Kielosto, S., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1997a. Järvenpään kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:20 000. Maaperäkartan selitykset, 2043 09 Järvenpää. 12 sivua, 3 kuvaa ja 2 taulukkoa.

Kielosto, S., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1997b. Keravan kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:20 000. Maaperäkartan selitykset, 2043 08 Kerava. 12 sivua, 3 kuvaa ja 2 taulukkoa.

13.6.2025

Kielosto, S., Lindroos, P., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1997c. Hyrylän kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:20 000. Maaperäkartan selitykset, 2043 05 Hyrylä. 13 sivua, 3 kuvaa ja 2 taulukkoa.

Kielosto, S., Lindroos, P., Mäkilä, M. ja Herola, E. 1997d. Tuusulan kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:20 000. Maaperäkartan selitykset, 2043 06 Tuusula. 12 sivua, 3 kuvaa ja 2 taulukkoa.

Korhonen, K-H., Gardemeister, R. ja Tammirinne, R. 1974. Geotekninen maaluokitus. Geotekniikan laboratorio, tiedonanto 14. VTT.

Kukkonen, M., Mäkilä, M., Grundström, A. ja Herola, E. 1994. Nickbyn kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:20 000. Maaperäkartan selitykset, 2043 11 Nickby. 9 sivua, 1 kuva ja 3 taulukkoa.

Kukkonen, M., Mäkilä, M., ja Herola, E. 1996. Pornaisten kartta-alueen maaperä. Suomen geologinen kartta 1:20 000. Maaperäkartan selitykset, Pornaisten maaperäkartan 2043 12 selitys. 12 sivua, 1 kuvaa ja 2 taulukkoa.

Laulumaa, V., Seppä, J., Laitinen A. ja Stenberg, A. 2024. Itärata. Linjausvaihtoehtojen arkeologinen esiselvitys 2024. (Kerava, Kouvola, Lapinjärvi, Loviisa, Myrskylä, Orimattila, Porvoo, Sipoo, Tuusula ja Vantaa). Museovirasto. 69 s +liitteet 1-21.

Lehtinen, M., Nurmi, P. ja Rämö, T. 1998. Suomen kallioperä: 3000 vuosisiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry, 375 s.

MML, 2025. Korkeusmalli 2 m. Maanmittauslaitos. Haettu 23.04.2025.
<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaiikka/tiedostopalvelu/korkeusmalli?lang=fi>

Ojala, A.E.K., Palmu, J.-P., Åberg, S. ja Åberg, A. 2013. Muinaisrantojen tietokanta – esimerkkejä tietoaaineiston hyödyntämisestä. Geologi 65, 164-173.

Pajunen, M. (ed.) 2008. Tectonic evolution of the Svecofennian crust in southern Finland – a basis for characterizing bedrock technical properties. Geologian tutkimuskeskus, Special Paper 47. 326 s. https://tupa.gtk.fi/julkaisu/specialpaper/sp_047.pdf

Punakivi, K. Lahermo, P., Rainio, H. ja Valovirta, V. 1977: Porvoon karttalehtialueen maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Porvoo map-sheet area. Suomen geologinen kartta 1: 100 000, Maaperäkartan selitykset, 3021 + 3012 Porvoo. 40 sivua, 27 kuvaa ja 6 taulukkoa.

Tynni, R., Hyyppä, J. ja Valovirta, V. 1976: Lapinjärven kartta alueen maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Lapinjärvi map-sheet area. Suomen geologinen kartta 1: 100000. Maaperäkartan selitykset, 3022 Lapinjärvi. 41 sivua, 27 kuvaa ja 5 taulukkoa.

Valovirta, V. 1972: Kymen läänin rannikkoalueen maaperä. Summary: Quaternary deposits in the coastal area of the Kymi district. Suomen geologinen kartta, 1:100000. Maaperäkartanselitykset, 3023 + 3012 Kotka, 3024 Karhula, 3041 + 3043 Haapasaari, 3042 Hamina. 46 sivua, 27 kuvaa ja 2 taulukkoa.

13.6.2025

Virkkala, K, Härme, M. ja Hyypä, J. 1959. Kerava, lehti 2043. Maaperäkartan selitys. Suomen geologinen kartta 1:100 000. Maaperäkartan selitys, 2043 Kerava. Geologian tutkimuslaitos. 99 sivua.

Winkler, H.G.F. 1955. Bedeutung der Kornzusammensetzung für die Verarbeitung und die Qualität der Ziegeleierzeugnisse. Ziegelindustrie 8.

Ympäristöministeriön julkaisu, 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Saatavissa:

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163782>

13.6.2025

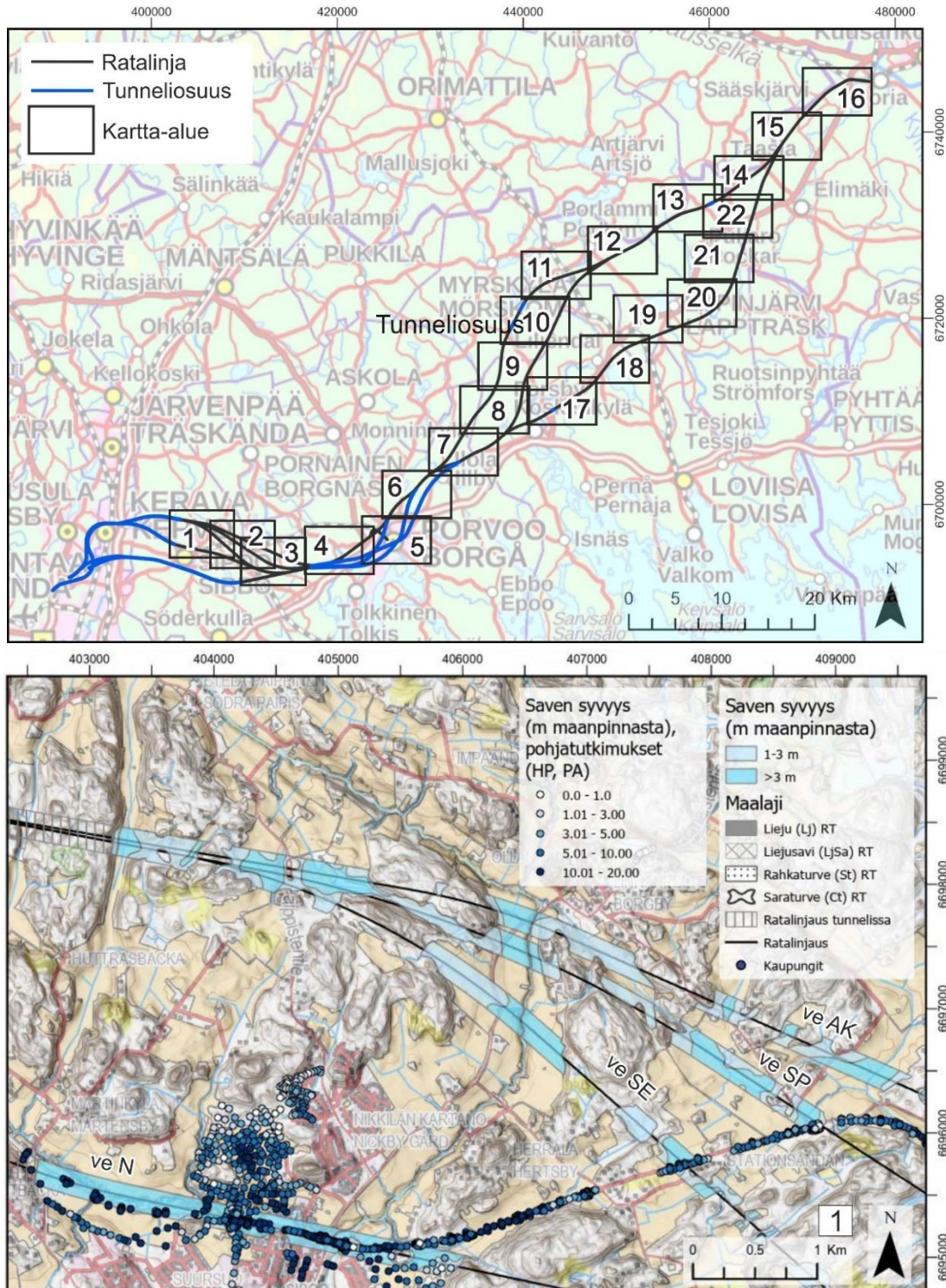
8 LIITTEET

Liite 1. Savialueiden luokittelut syvyysluokkiin 1-3 m ja >3 m (maanpinnasta) Itäradan ratalinjoilla ja saven syvyyspisteet pohjatutkimusten mukaan. Kartoissa esitetty myös savialueille osuvat turve- ja liejuaalueet, jotka esiintyvät maaperän pintaosissa.

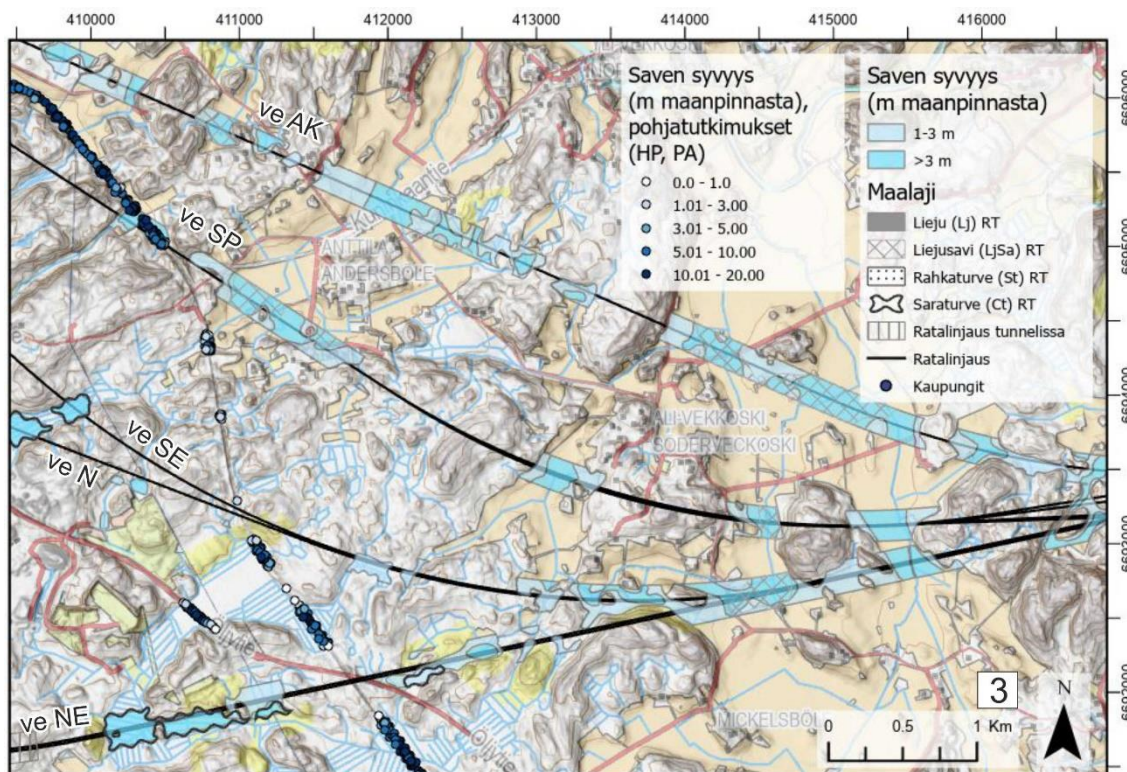
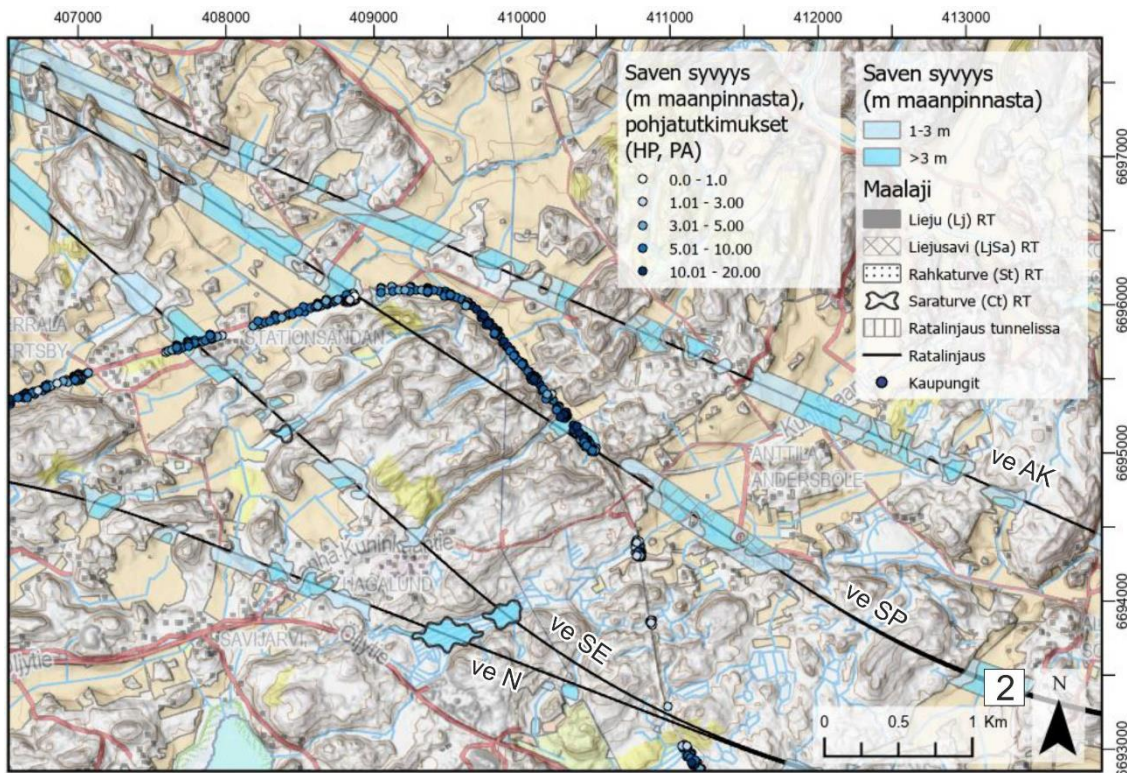
Liite 2. Maaperän rakennettavuus -karttatuote Sipoon alueelta.

13.6.2025

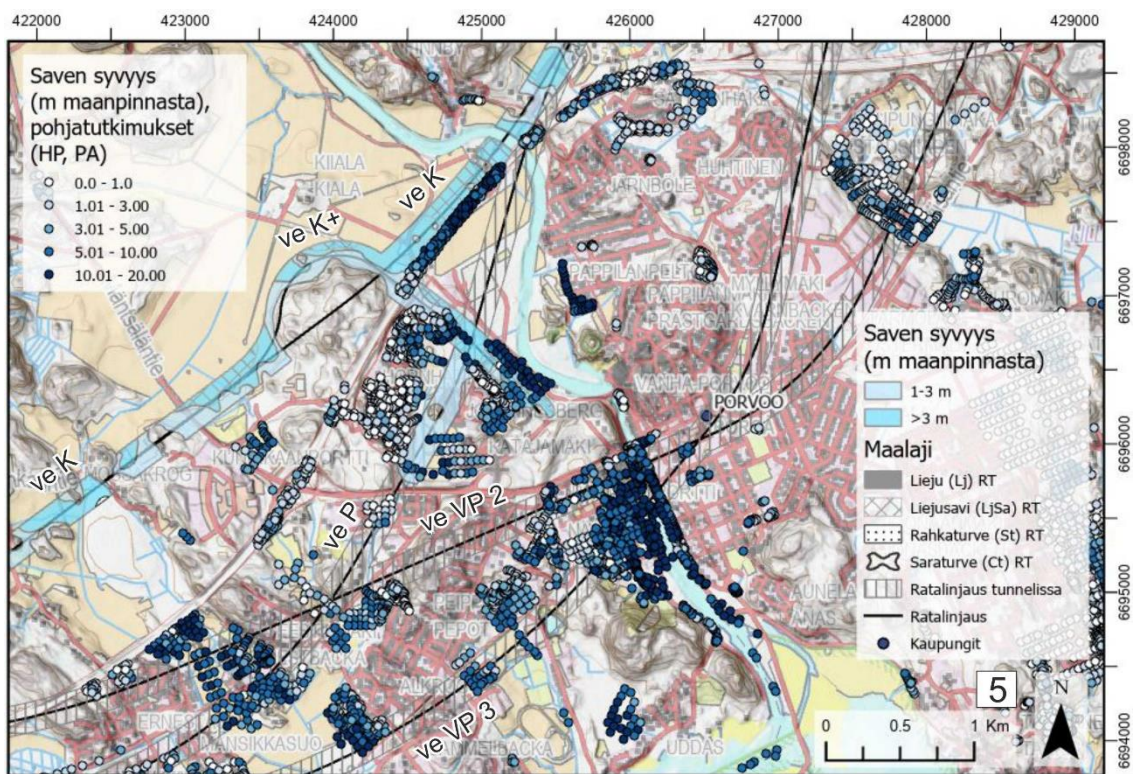
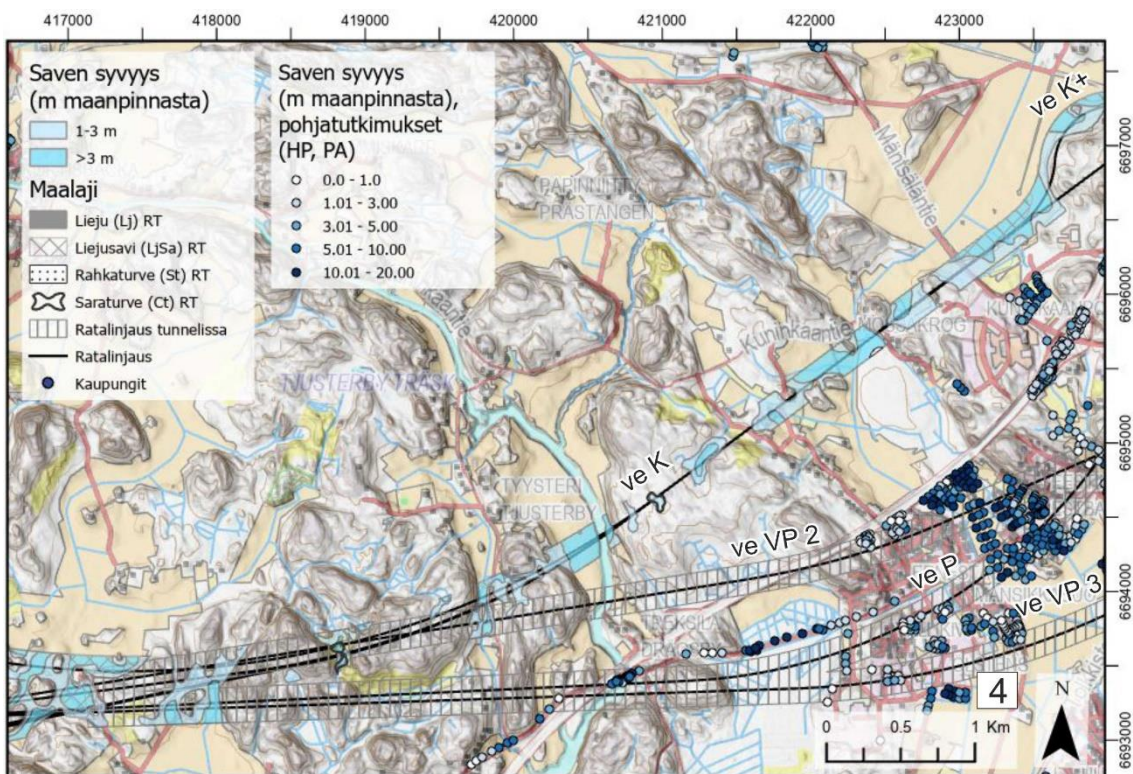
Liite 1. Savialueiden luokittelut syvyysluokkiin (saven syvyys 1-3 m ja >3 m maanpinnasta) Itäradan ratalinjoilla ja saven syvyyspisteet pohjatutkimusten mukaan. Kartoissa esitetty myös savialueille osuvat turve ja liejuaalueet, jotka esiintyvät pintaosissa. Karttojen numerot ja sijainnit on esitetty ensimmäisessä indeksikartassa.



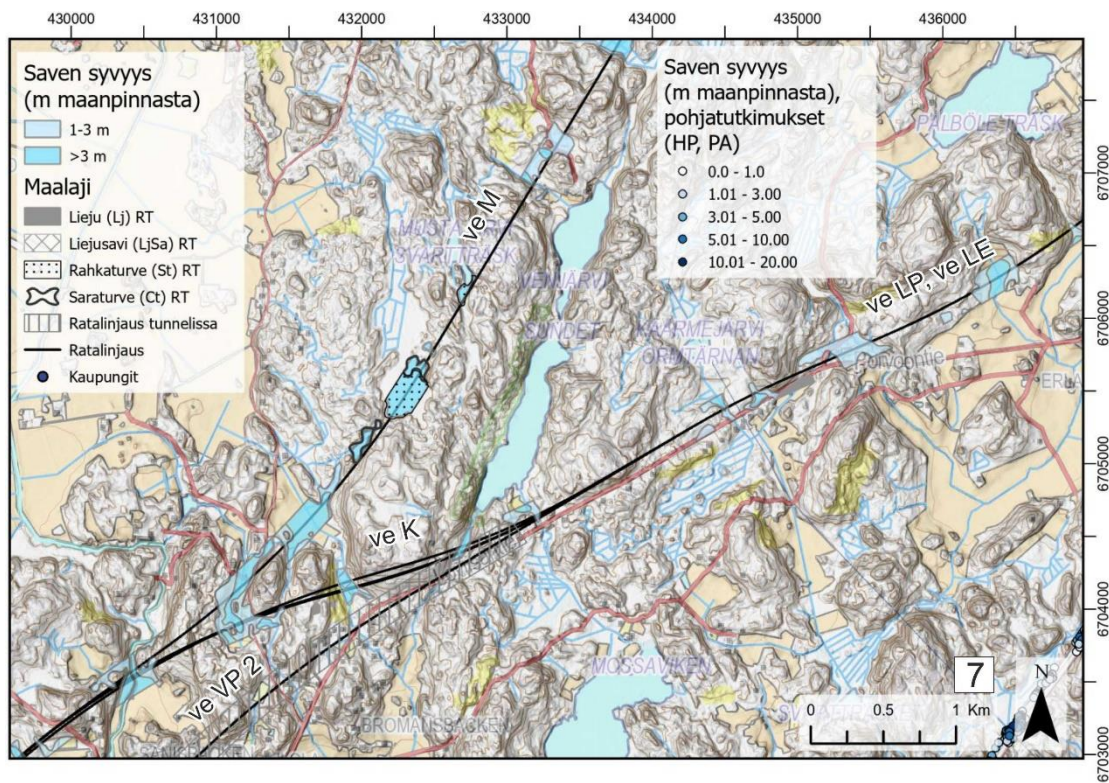
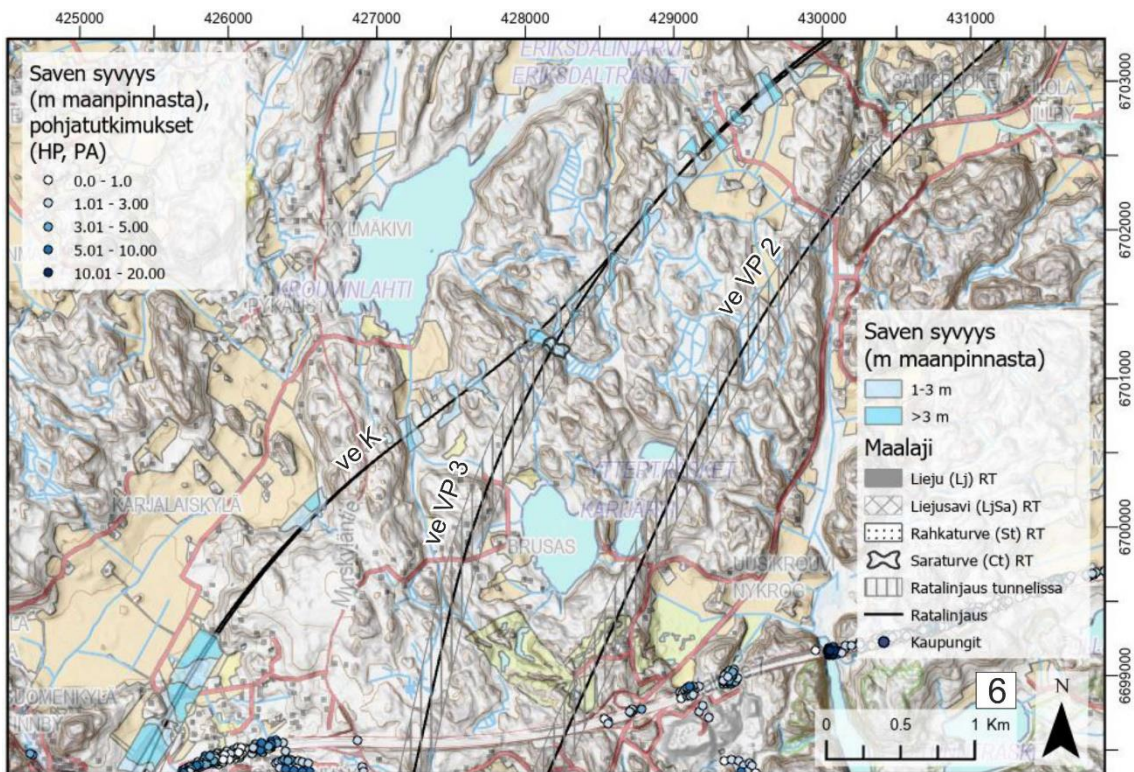
13.6.2025



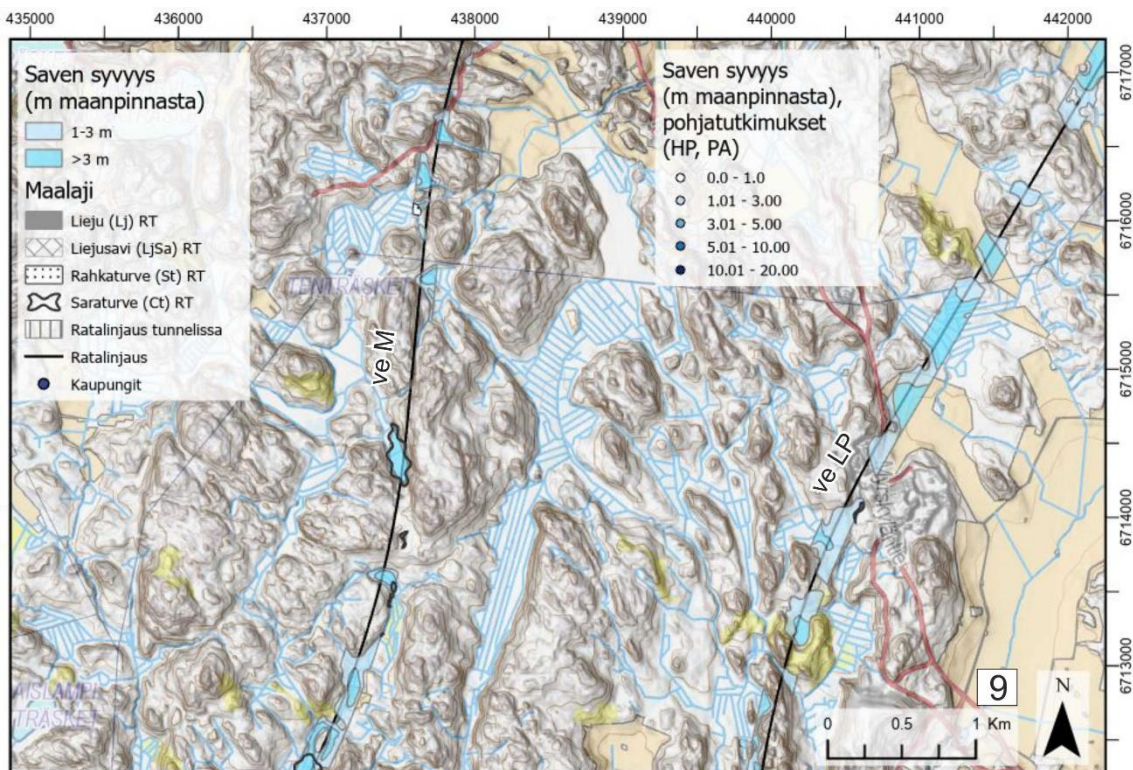
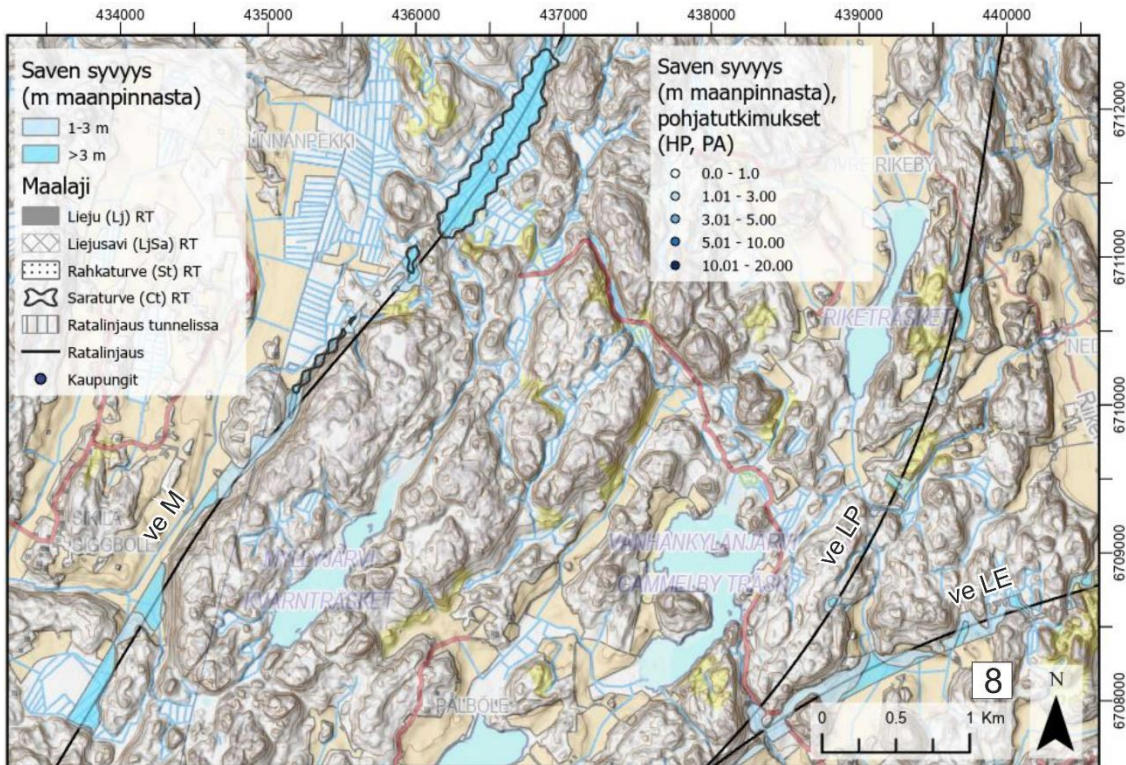
13.6.2025



13.6.2025



13.6.2025



Saven syvyys (m maanpinnasta)

- 1-3 m
- >3 m

Maalaji

- Lieju (Lj) RT
- Liejusavi (LjSa) RT
- Rahkaturve (St) RT
- Saraturve (Ct) RT
- Ratalinjaus tunnelissa
- Ratalinjaus
- Kaupungit

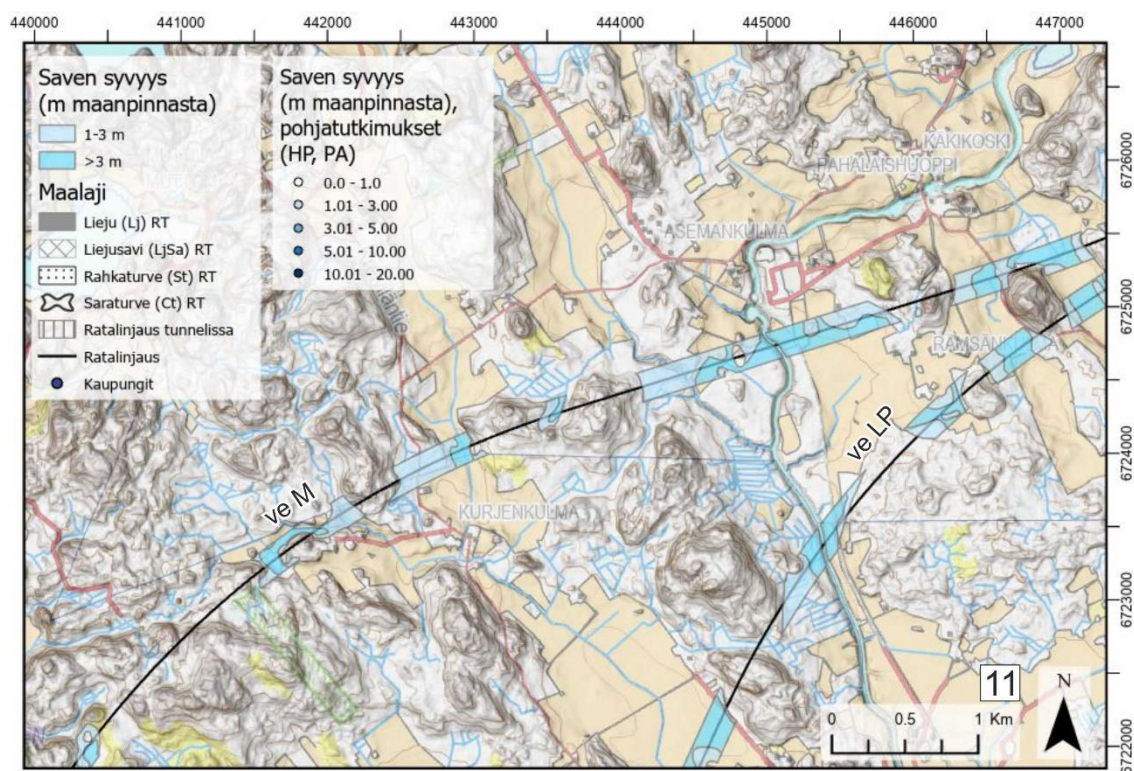
Saven syvyys (m maanpinnasta), pohjatutkimukset (HP, PA)

- 0.0 - 1.0
- 1.01 - 3.00
- 3.01 - 5.00
- 5.01 - 10.00
- 10.01 - 20.00

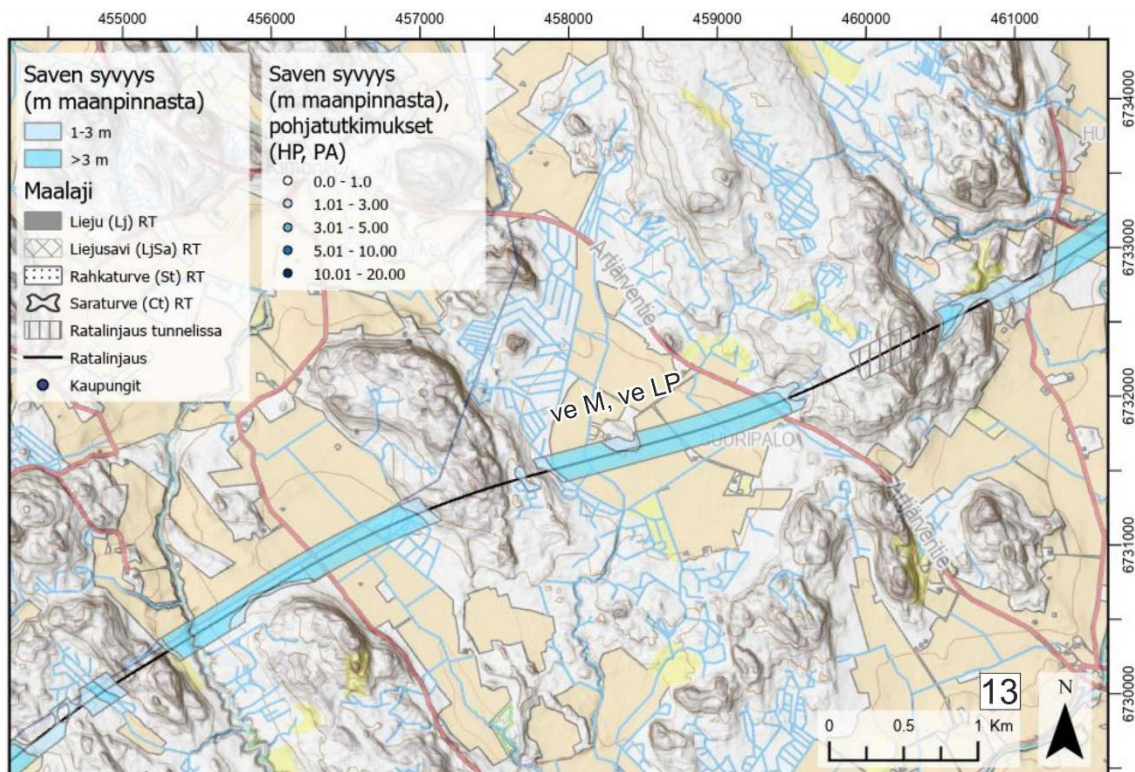
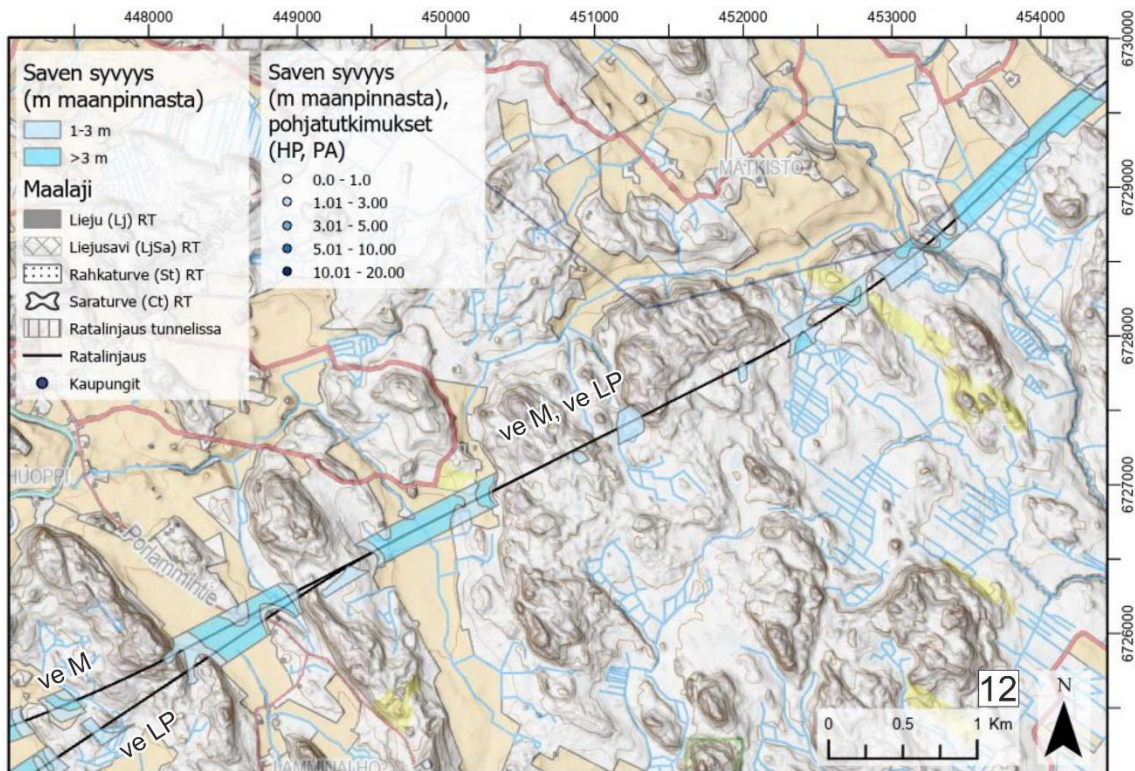
0 0.5 1 Km

10

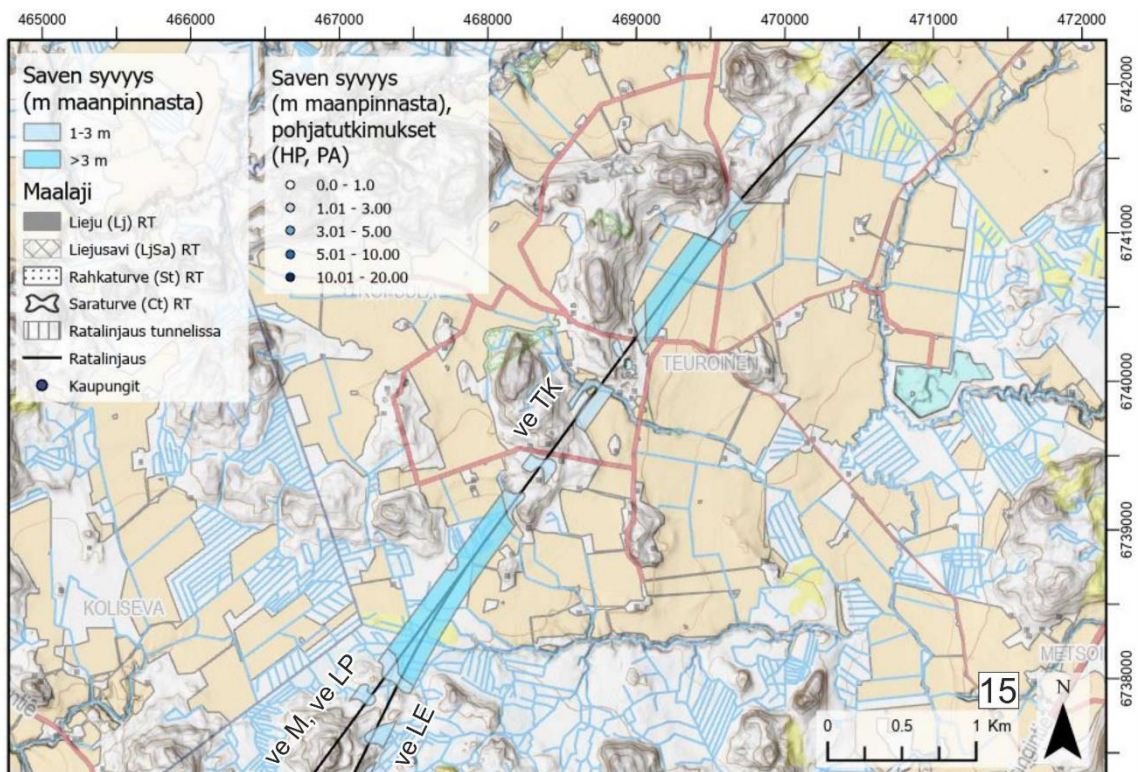
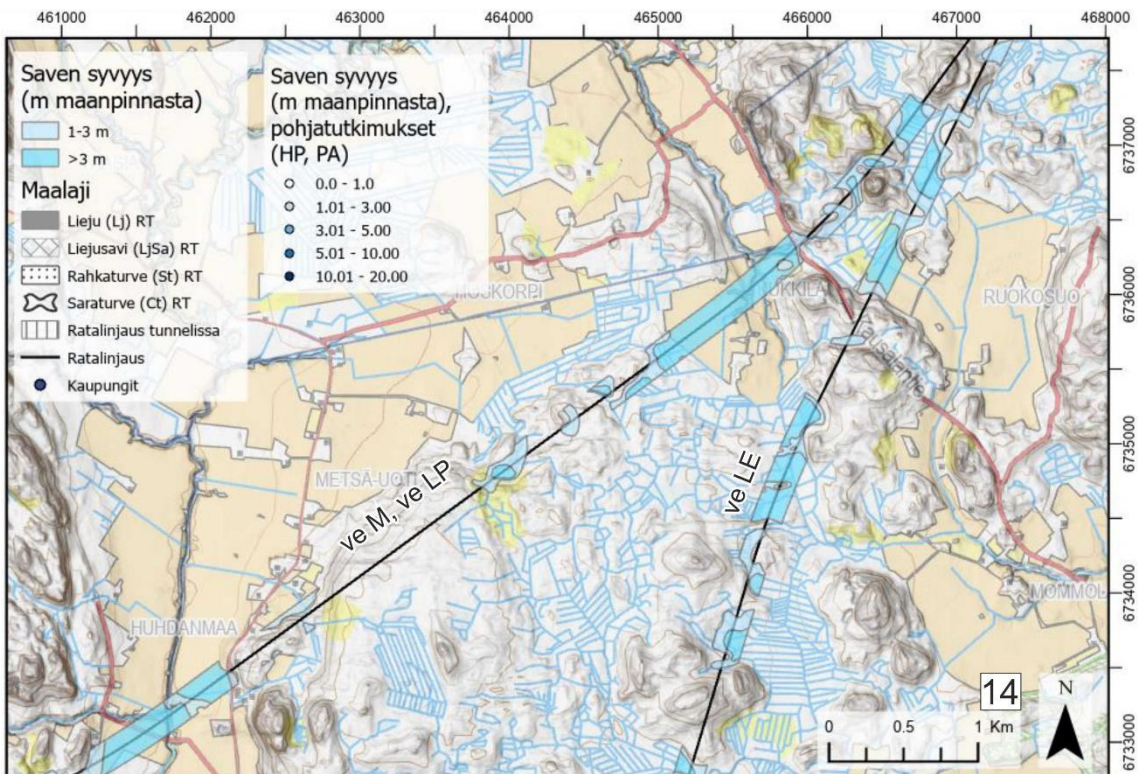
N



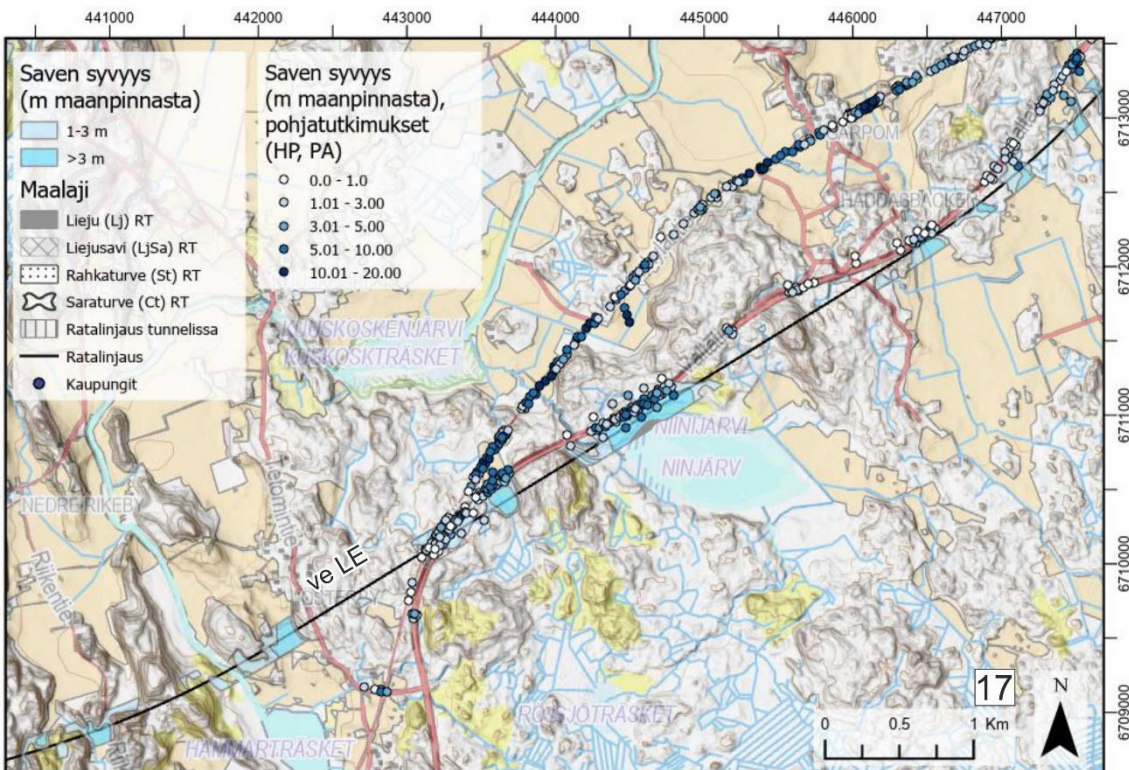
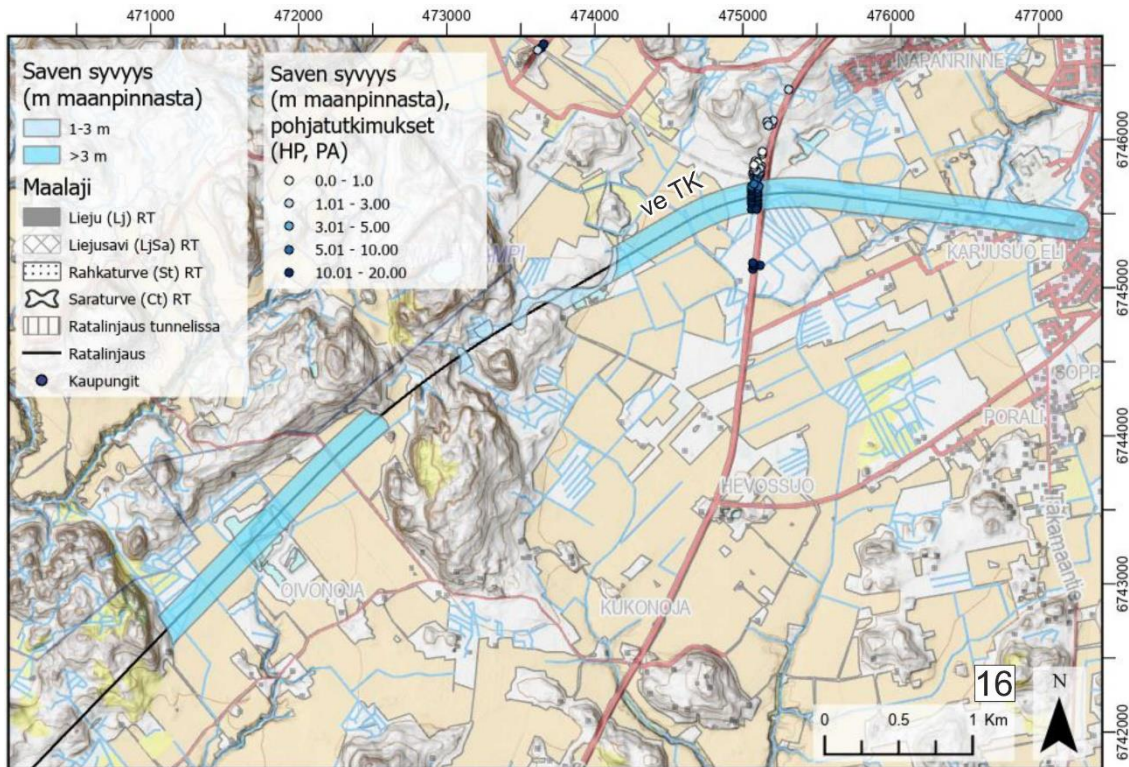
13.6.2025



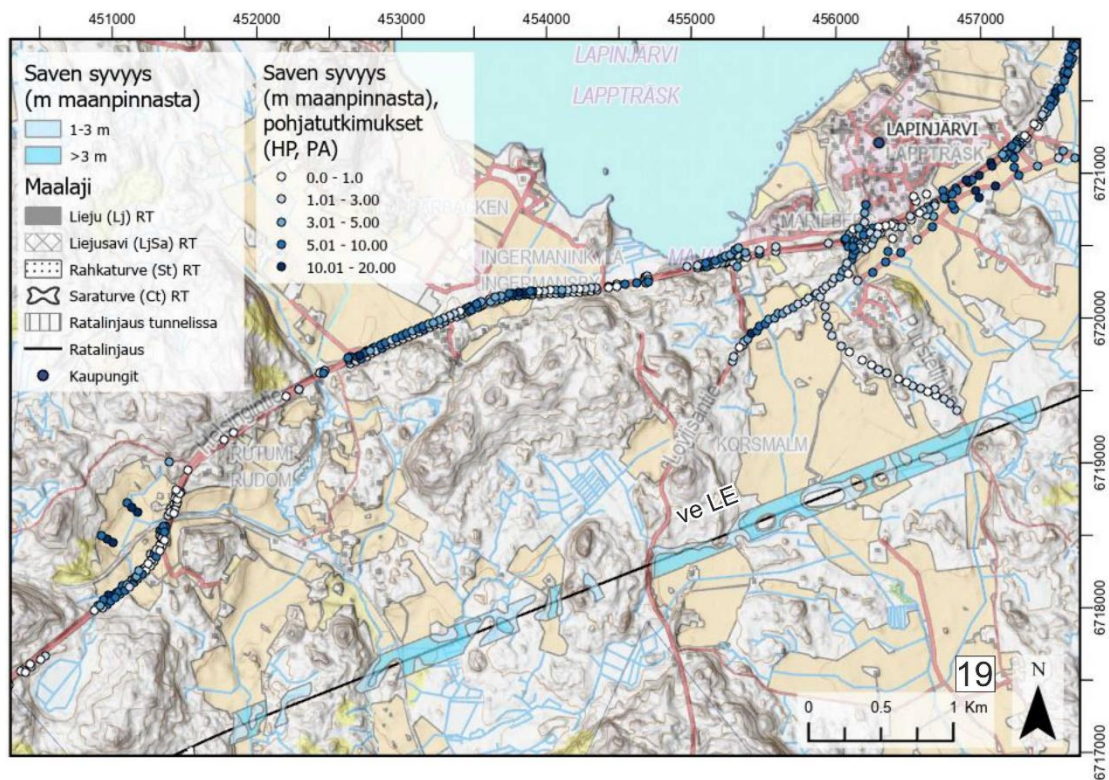
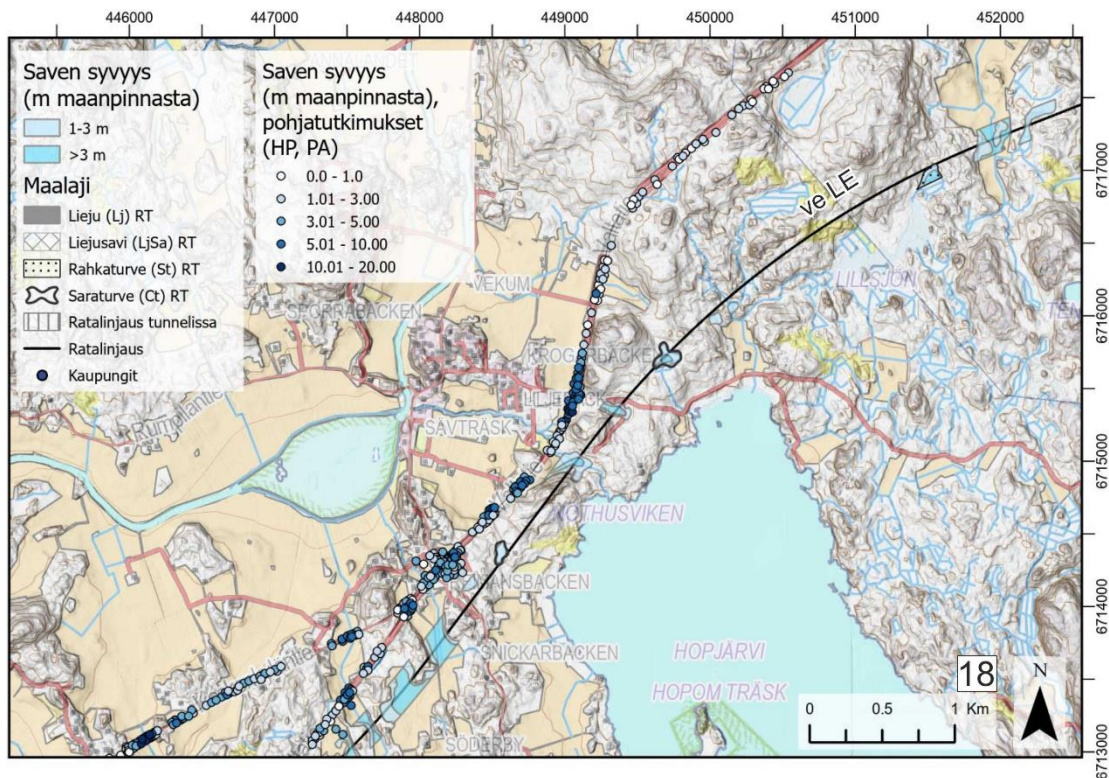
13.6.2025



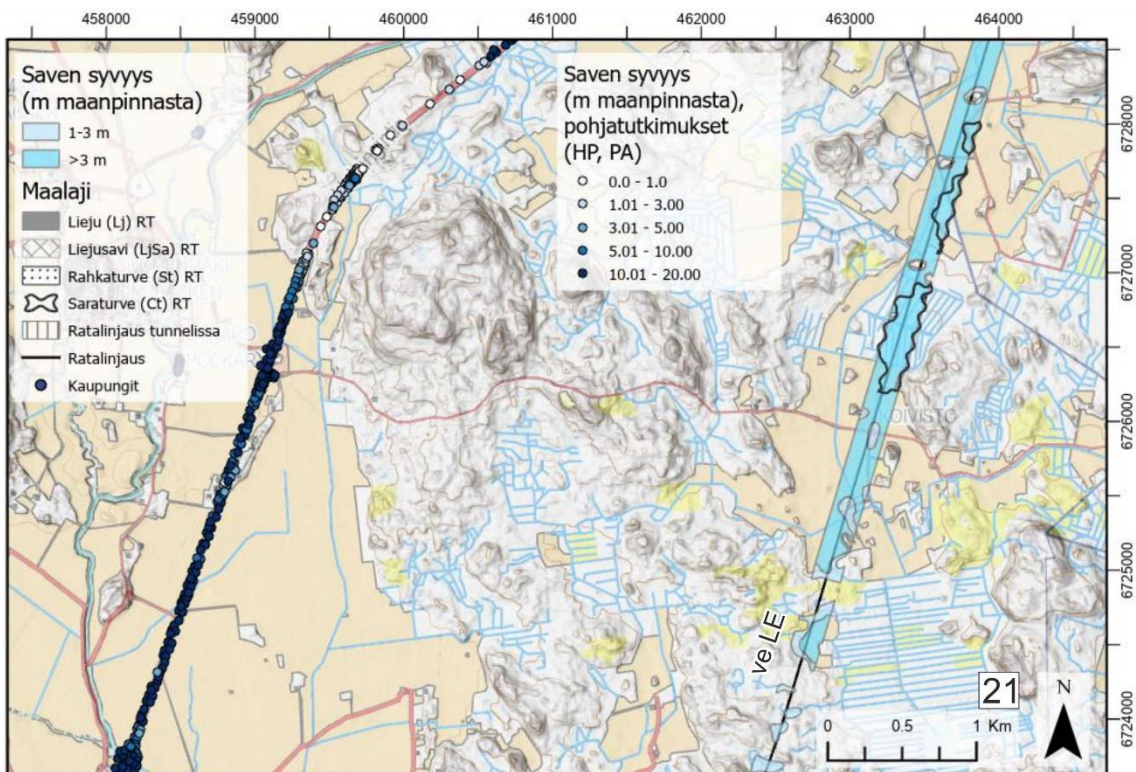
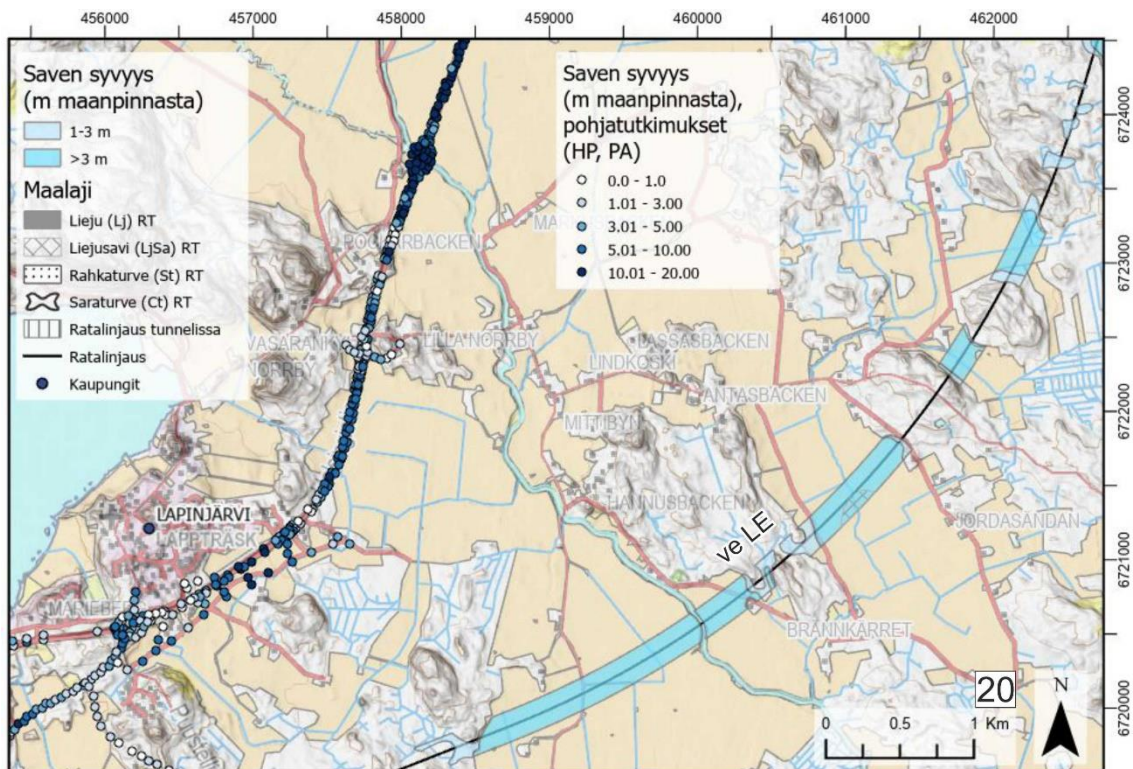
13.6.2025



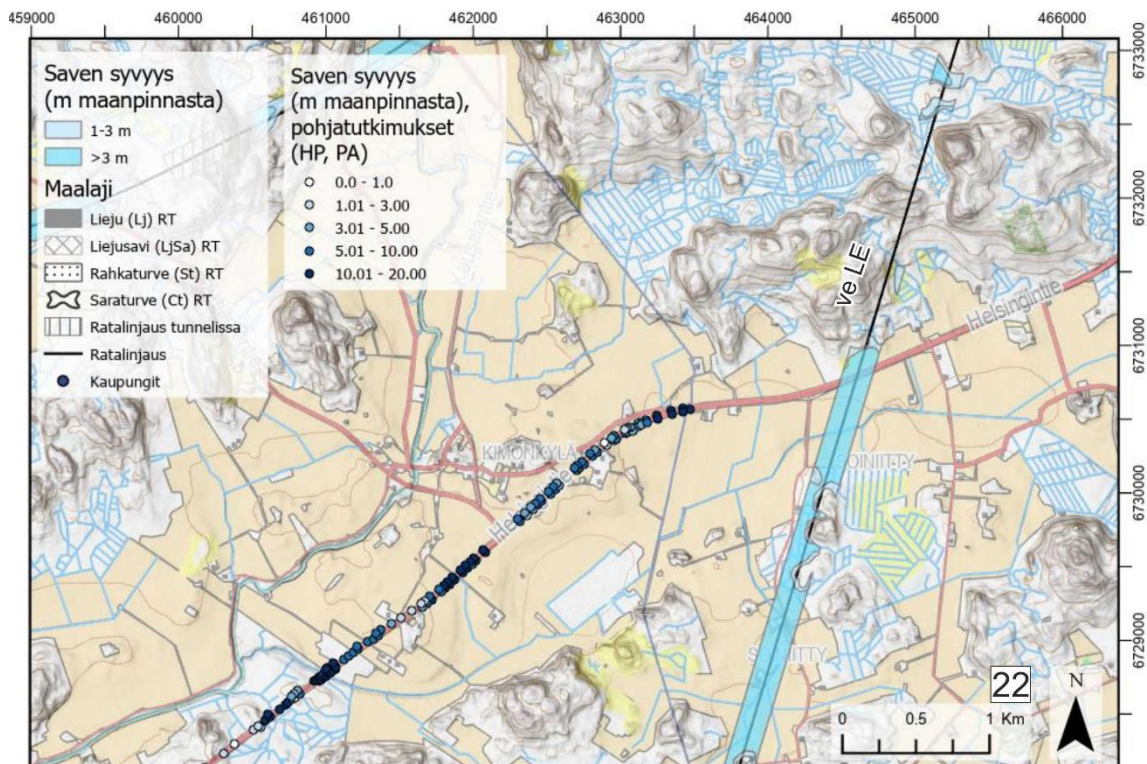
13.6.2025



13.6.2025



13.6.2025



13.6.2025

Liite 2. Maaperän rakennettavuus -karttatuote Sipoon alueelta. Maaperän rakennettavuus © GTK.

