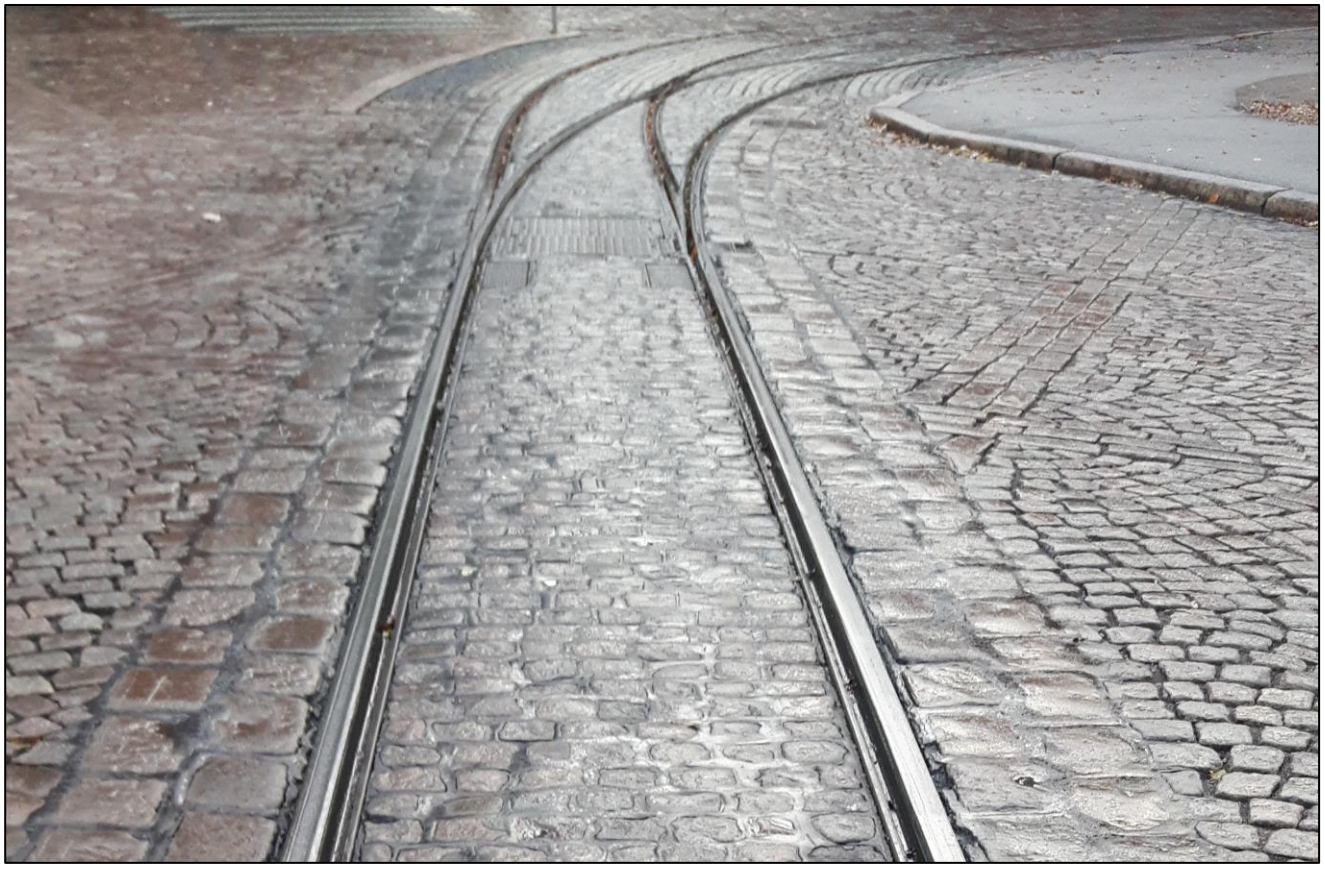
Vaaralan raitiotielinjauksen ja Varikon pohjavesivaikutusten arviointi

Selostus



Päiväys	21.3.2022
Tekijät	Paula Bigler, Emmi Vesala
Tarkastajat	Esa Kallio, Timo Nikulainen
Hyväksynyt	Tiina Hulkko
Projektinumero	YKK66674

Sisällys

1 Taustaa ... 3
2 Fazerilan pohjavesialue ... 4
3 Uudet pohjavesiputket ja syksyn 2021 pohjavesimittaukset ... 7
4 Raitiotielinjan ja kaava-alueiden toteutuksen vaikutukset ... 8
4.1 Rakentamisaikaiset vaikutukset ja riskit ... 8
4.1.1 Hulevesiin kohdistuvat vaikutukset ... 8
4.1.2 Pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ... 9
Asemakaava-alueet ... 9
Maa- ja kallioleikkaukset ratalinjalla ... 13
Vaikutukset erityiskohteisiin ... 19
4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset /riskit ... 21
4.2.1 Maankäytön muutosten vaikutukset hulevesiin ... 21
4.2.2 Pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ... 25
5 Vaikutusten lieventäminen ... 26
5.1 Yleistä ... 26
5.2 Työtavat pohjavesialueella ... 27
5.3 Materiaalit ... 28
5.4 Imeyttäminen ... 28
5.4.1 Hulevesi-imeytyksen mitoitus ... 28
5.4.2 Imeyttämisratkaisut ... 30
5.5 Pohjavesisuojaukset ... 31
6 Pohjaveden tarkkailu rakentamisen aikana ... 33
6.1 Yleistä ... 33
6.2 Pohjaveden pinnan tarkkailu ... 33
6.3 Pohjaveden laadun tarkkailu ... 36
6.4 Tarkkailun muuttaminen ... 40
6.5 Mittaustulosten kirjaus ja toimittaminen ... 40
7 Johtopäätökset ja jatkotoimet ... 40
Lähteet ... 42

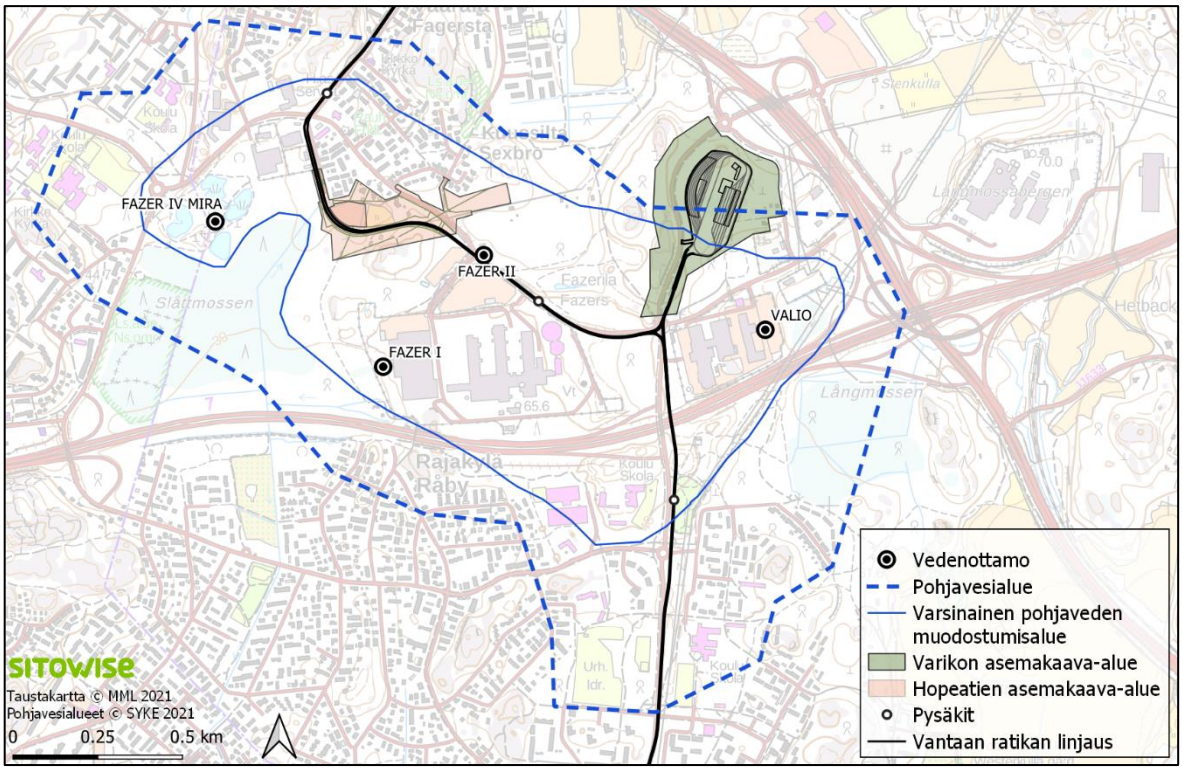
Liite 1 Karttaesitys, uudet pohjavesiputket
Liite 2 Putkikortit uusista putkista
Liite 3 Hulevesien imeyttäminen
Liite 4a Pinnantarkkailu uusista putkista
Liite 4b Laatutarkkailu uusista putkista
Liite 5 VHVSYn yhteistarkkailupisteet

1 Taustaa

Vantaan kaupunki suunnittelee pikaraitiotietä, raitiotievarikkoa sekä Hopeatien varren kaava-aluetta Vaaralan kaupunginosaan (Kuva 1). Hankkeen toteutusvaihe on suunniteltu vuosille 2024–2028 ja liikennöinti alkavaksi vuonna 2028. Suunnittelualue sijaitsee osittain Fazerilan pohjavesialueella, minkä vuoksi suunnittelun yhteydessä laaditaan selvitys raitiotielinjauksen, varikon sekä Hopeatien asemakaava-alueen vaikutuksista pohjavesiin.

Vaikutusten arvioimiseksi asennettiin kahdeksan uutta pohjavesiputkea AFRY:n jo alueelle suunnitteleman kahdeksan pohjavesiputken lisäksi. Syksyllä 2021 mitattiin yhteensä 16 uudesta sekä 17 vanhasta pohjavesiputkesta pohjaveden pinta. Mittausten perusteella tarkennettiin pohjaveden virtaussuuntia kaava- sekä ratalinjan alueella ja rakentamisenaikaisia vaikutuksia sekä Varikon asemakaavan tasauksen vaikutusta pohjaveteen.

Nykyisellään Hopeatien ja varikon asemakaava-alueet ovat pääsääntöisesti rakentamatonta metsä- ja puistoaluetta. Hopeatien alueelle suunniteltujen asuinrakennusten sekä varikolle suunniteltujen halli- ja piha-alueen myötä päällystetyn alueen pinta-alamäärä kasvaa. Tämä vähentää sadevesien luonnollista imeytymistä pohjavedeksi sekä lisää alueella syntyvien hulevesien määrää.



Kuva 1. Fazerilan pohjavesialue, suunnitellut kaava-alueet sekä Vantaan ratikan linjaus.

2 Fazerilan pohjavesialue

Fazerilan pohjavesialue (tunnus 0109252) sijoittuu Vantaan Vaaralan ja Länsimäen kaupunginosien välille. Alue on 1-lk vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka kokonaispinta-ala on 2,84 km^2 ja josta 1,43 km^2 on varsinaista pohjavedenmuodostumisaluetta. Fazerilan pohjavesiesiintymään vettä keräävät mm. alueen pohjois- ja eteläpuolella kohoavat kallioalueet. Muodostuma purkaa pohjavettä mm. Slåtmossenin ja Långmossenin alueille sekä pohjavesialueen pohjoispuolelle (Kuva 2). Muodostuman arvioitu kokonaisantoisuus on 1200-1300 m^3/d. Pohjaveden määrällinen tila on luokiteltu hyväksi ja kemiallinen tila huonoksi. Alue on luokiteltu kemialliseksi riskialueeksi (SYKE ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta).

Pohjavesialueella on toiminnassa vedenottamot Fazer I ja II sekä Valion vedenottamo. Fazer II kaivon vieressä on myös kriisiajan varavedenottamoksi rakennettu kaivo Fazer III. ” Fazerilla on ollut aiemmin käytössä myös ottamo IV Mira, joka on poistettu käytöstä vuonna 2009. Vuonna 2020 Fazer II vedenottamolta pumpattiin keskimäärin 670 m^3/d ja Valion vedenottamolta 140 m^3/d (VHVSY ry 2021). Vedenottamolta Fazer I pumpataan pohjavettä imeytettäväksi Fazer II ottamon vedenottoalueelle.

Fazerilan pohjavesialue jakaantuu kalliokynnysten ja hienoaineskerrosten takia neljään osa-alueeseen (1-4), joiden välillä pohjaveden virtaus on kokonaan tai osittain estynyt. Pohjavesialue, vedenjakajat, vedenottamot sekä virtauskuva ovat esitettynä kuvassa Kuva 2. Alueen maaperäkartta ovat esitetty Kuva 3. Kaava-alueiden maaperäkartat on esitetty kappaleessa 4.1.2.

Osa-alue 1

Osa-alue sijaitsee pohjavesialueen länsipäässä. Pohjavesi virtaa pääasiassa itään ja koilliseen purkautuen Lähdepuiston ja Slåttmossenin alueella edelleen Kormuniitynojaan ja Kuussillanojaan. Osa-alueen koillisosa, erottuu maaperätutkimusten mukaan (FCG 2016) omaksi siltti- ja savikerroksen rajaamaksi alueeksi. Siltti-savikerros rajoittaa, muttei estä pohjaveden virtausta. Osa-alueella sijaitsee Fazer I vedenottamo. Osa-alueella I pohjavedenpinta on pääsääntöisesti tasolla +27…+29 (N_{2000}). Siltti- ja savikerroksen rajaamalla alueella, osa-alueen koillisosassa, pohjavedenpinta on alempana, tasolla +25…+27.

Osa-alue 2

Osa-alue sijaitsee pohjavesialueen keskiosassa. Päävirtaussuunta on Fazer II vedenottamolta kohti itä-koillista. Luonnollista pohjavedenvirtausta ohjaa kuitenkin vedenottamolla tapahtuva pumppaus, joka alentaa pohjavedenpintaa paikallisesti ottamon ympäristössä. Tämän seurauksena pumppaamolle virtaa pohjavettä säteittäisesti useasta suunnasta. Pohjaveden paikallinen virtaussuunta Auris Energiaratkaisut Oy:n lämpökeskuksen alueella on kohti pohjoista. Osa-alueelta II pohjavettä purkautuu pääsääntöisesti Kuussillan alueen ojastoihin. Osa-alue II rajautuu itäreunalla, Länsimäentien läheisyydessä

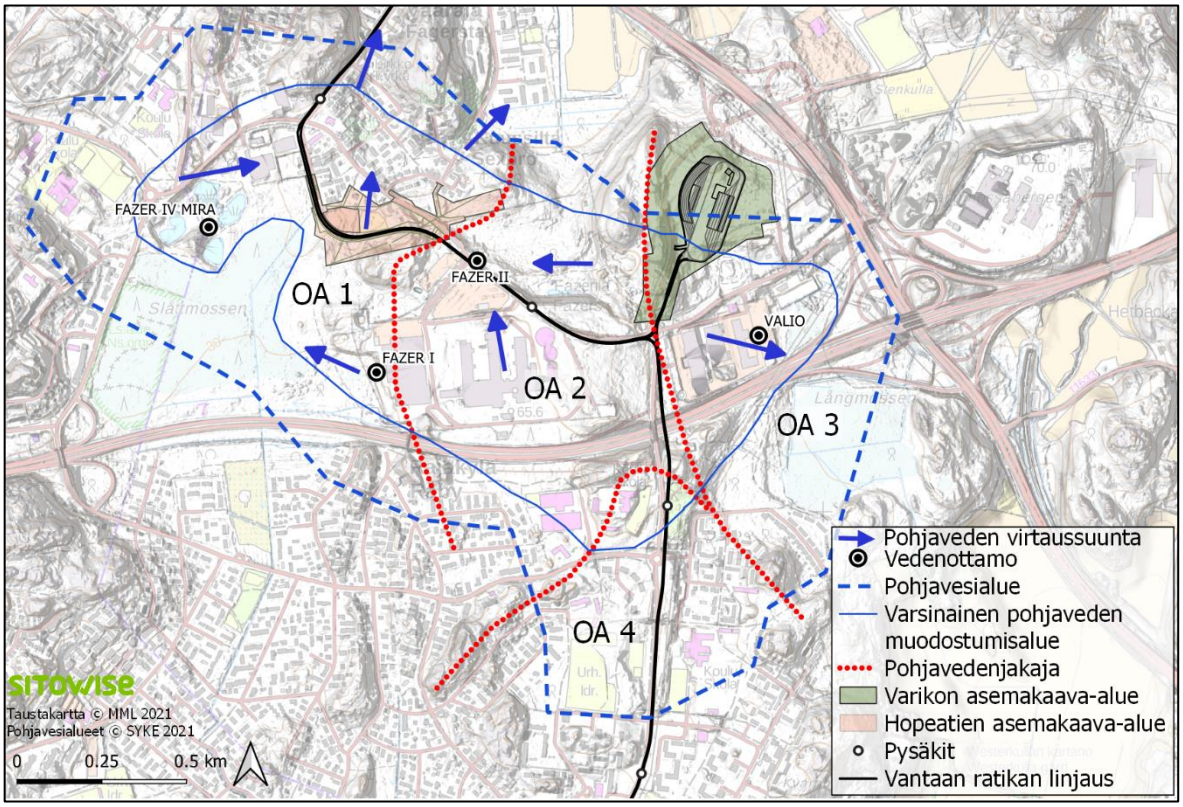
pohjois-eteläsuunnassa kulkevaan pohjavedenjakajaan. Vedenjakajan länsipuolella päävirtaussuunta on luoteeseen, kohti Fazer II ottamoa. Pohjavesitarkkailun vuosiraportin (2020) mukaan osa-alueen II pohjavedenpinnantasossa on ollut laskeva trendi. Laskevaa trendiä selittävät muutokset vedenottomäärissä sekä Fazerin tehdasalueen rakentaminen, jonka seurauksena maaperän vettä läpäisevää pinta-alaa on vähemmän.

Osa-alue 3

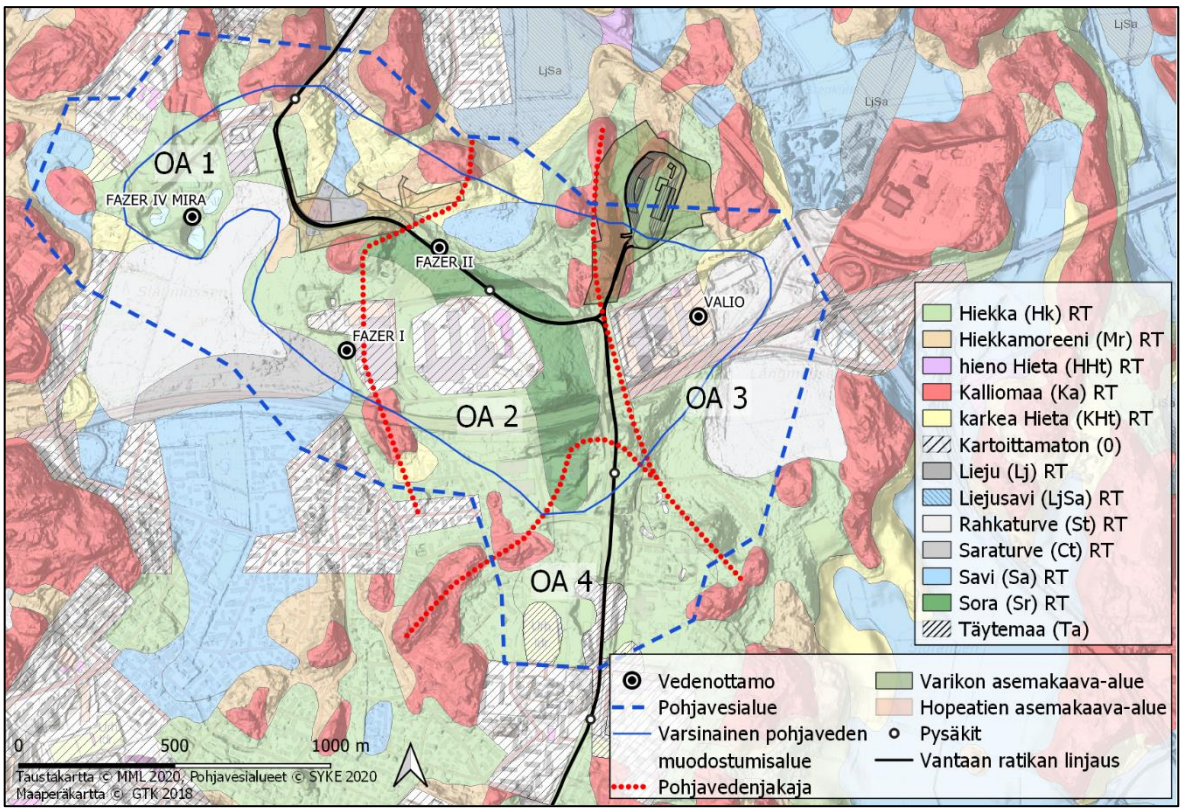
Osa-alue sijoittuu Länsimäentien kohdalla kulkevan vedenjakajan itäpuolelle. Pohjavedenvirtaussuunta on itään kohti Valion ottamoa. Osa-alue purkaa pohjavettä itään ja kaakkoon, kuten Långmossenin suoalueelle ja siitä edelleen Westerkullanojaan. Fazerintien pohjoispuolella pohjavedenpinnankorkeus on tasolla +30…+33. Fazerintien eteläpuolella pohjavedenpinnankorkeus on selkeästi matalammalla, tasolla +24…+25.

Osa-alue 4

Pohjavesialueen eteläosassa on pieni osa-alue, jolla on aikaisemmin sijainnut Rajakylän vedenottamo. Osa-alueelta ei ole pinnankorkeushavaintoja.



Kuva 2. Päävirtaussuunnat, pohjavedenjakajat ja osa-alueet. Pohjavedenjakajat on hahmoteltu suojelusuunnitelmassa esitettyjen rajojen perusteella. OA1 ja OA2 välistä vedenjakajaa on tarkennettu maaperätutkimustietojen perusteella (FCG 2016).



Kuva 3. Fazerilan pohjavesialueen maaperäkartta.

Pilaantuneet maa-alueet ovat keskittyneet Fazerilan pohjavesialueen osa-alueelle 1, Lähdelampien pohjoispuolelle. Alueella on aikaisemmin toiminut mm. polttoaineiden jakeluasema, pesula ja värjäämö sekä ollut pienteollisuusuutta ja korjaamo- sekä konepajatoimintaa. Pohjavesi virtaa Lähdelampien pohjoispuolelta vedenjakajan ohjaamana kohti pohjois-koillista. Fazerilan pohjavesialueen Suojelusuunnitelman mukaan alueella on suoritettu maaperän kunnostustöitä, jonka myötä pohjaveden haitta-ainepitoisuudet ovat laskeneet.

Pohjavesialueen itäosassa, osa-alueella III, pohjaveden laadun merkittävimmät riskitekijät ovat torjunta-aineet, joita on havaittu Valion vedenottamolla useina vuosina. Pohjaveden virtaus on alueella kohti itää ja kaakkoa.

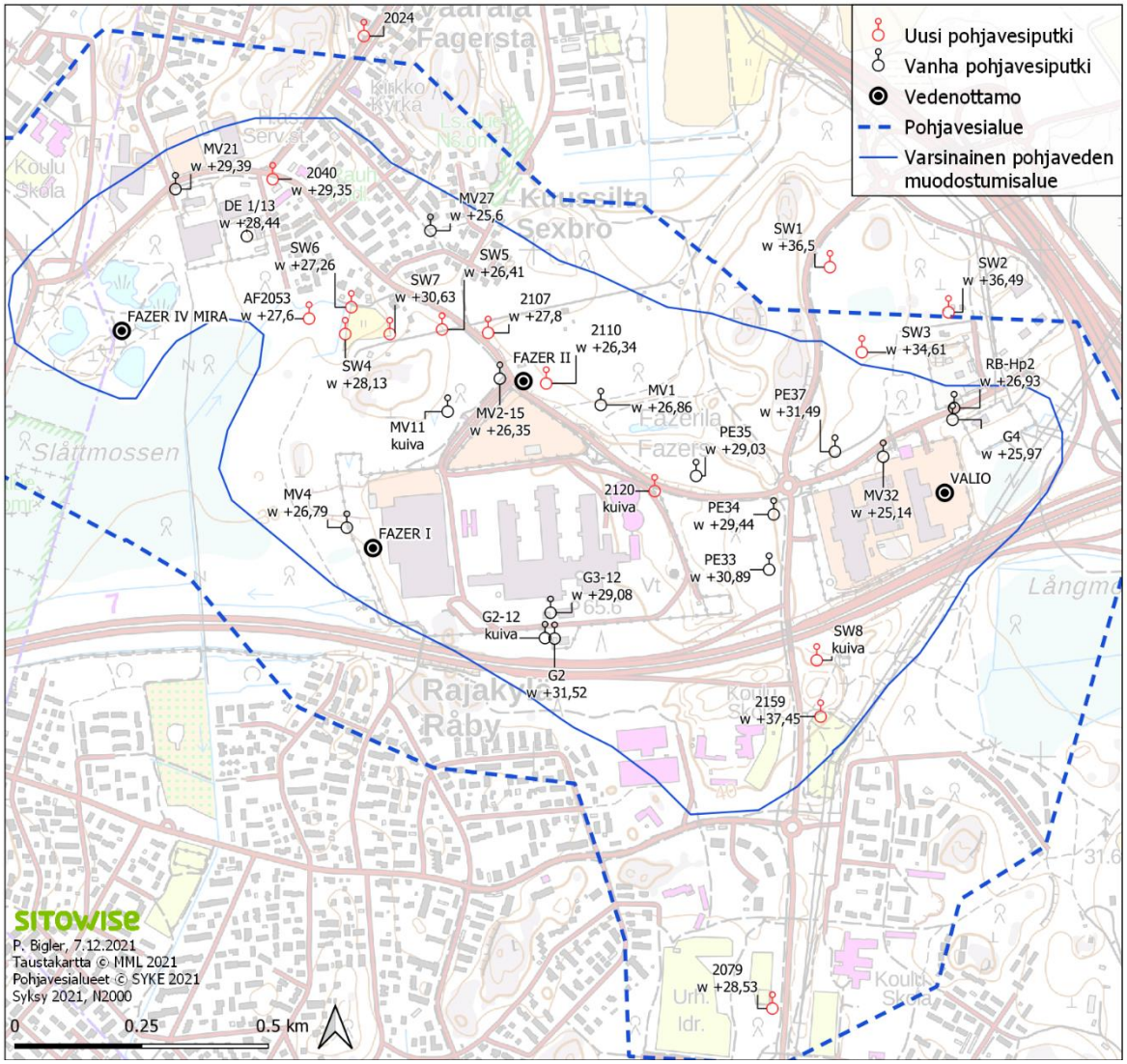
Pohjaveden kloridipitoisuuden ovat olleet koholla useina vuosina Valtatie 7 läheisyydessä. Vuoden 2020 syksyllä kloridipitoisuus nousi merkittävästi Fazerin tehdasalueen eteläpuolella ja Fazer I vedenottamon läheisyydessä sijaitsevissa havaintoputkissa. Muutoksen aiheutti oletettavasti muuttunut pohjavedenvirtaussuunta, kun vedenottamosta Fazer I pumpatun pohjaveden jälleenimeytys osa-alueelle 2 oli pysähdyksissä.

3 Uudet pohjavesiputket ja syksyn 2021 pohjavesimittaukset

Kesän ja syksyn 2021 asennettiin 16 uutta pohjavesiputkea (liite 1). Syksyllä 2021 mitattiin uusien putkien lisäksi 17 alueella jo olevaa pohjavesiputkea (Taulukko 1, Kuva 4). Osa vanhojen putkien mittauksista tehtiin VHVSYn vuositarkkailun yhteydessä.

Taulukko 1. Syksyllä 2021 mitatut pohjavesipinnat (N2000).

Tunnus	ETRS-GK25 pohjoinen	ETRS-GK25 itä	Syksy 2021 pohjavesipinta (N2000)	Muu info
DE 1/13	6683178	25505101	28,44	
G2	6682402	25505732	31,52	Putken korko epävarma
G2-12	6682402	25505713	Kuiva	
G3-12	6682453	25505722	29,08	Putken korko epävarma
G4	6682858	25506504	25,97	
MV1	6682866	25505809	26,86	
MV2-15	6682912	25505608	26,35	
MV4	6682609	25505315	26,79	
MV11	6682844	25505507	Kuiva	
MV21	6683266	25504957	29,39	
MV27	6683199	25505463	25,6	
MV32	6682781	25506369	25,14	
RB-Hp2	6682881	25506506	26,93	
2120	6682699	25505920	kuiva	
2040	6683292	25505148	29,35	
2159	6682264	25506261	37,45	
AF2053	6683019	25505229	27,6	
2024	6683580	25505320	-	Mitattu kesäkuussa, +19,46
2107	6683001	25505582	27,8	
2110	6682905	25505700	26,34	
2079	6681685	25506183	28,53	
PE33	6682551	25506151	30,89	
PE34	6682660	25506156	29,44	
PE35	6682731	25506001	29,03	
PE37	6682788	25506274	31,49	
SW1	6683151	25506253	36,5	
SW2	6683069	25506490	36,49	
SW3	6682985	25506321	34,61	
SW4	6682991	25505301	28,13	
SW5	6683006	25505491	26,41	
SW6	6683044	25505311	27,26	
SW7	6682993	25505388	30,63	
SW8	6682374	25506250	Kuiva	



Kuva 4. Syksyllä 2021 mitatut pohjavesipinnat ja asennetut uudet pohjavesiputket. Kartalla esitetään vain syksyllä mitatut pohjavesiputket, ei alueen muita putkia.

4 Raitiotielinjan ja kaava-alueiden toteutuksen vaikutukset

4.1 Rakentamisaikaiset vaikutukset ja riskit

4.1.1 Hulevesiin kohdistuvat vaikutukset

Selvitysalueen rakennushankkeissa tulee laatia työmaanaikainen hulevesisuunnitelma, jossa määritellään:

- kohteen vaikutukset pohjavesiin ja muihin erityispiireisiin
- rakentamisen aikaiset hulevesien hallinnan menetelmät ja ratkaisut

Suunnitelmassa tulee huomioida, että työmaavesien johtaminen hule- tai jätevesiviemäriin vaatii luvan HSY:ltä. Rakentajan tulee käsitellä työmaan hulevedet Helsingin kaupungin työmaavesiohjeiden mukaisesti (Helsingin kaupungin työmaavesiohje, 2013).

Jos rakentamisen aikana hyödynnetään alueelle tulevia hulevesien hallintarakenteita, tulee sen imeytys- ja suodatinkerrokset uusia rakentamisen päätyttyä, sillä rakentamisen aikaiset huonolaatuiset hulevedet tukkivat läpäisevät pinnat ja niiden alusrakenteet. Hulevesien imeytykseen tarkoitetut alueet tulee tarvittaessa suojata, jotta ehkäistään maan tiivistymistä.

4.1.2 Pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset

Pohjavesivaikutukset muodostuvat lähinnä rakentamisen aikana, jolloin maanrakennustoimet voivat paikallisesti samentaa pohjavettä tai edellyttää pohjaveden pinnantason alentamista ja sen myötä aiheuttaa muutoksia pohjaveden virtaussuunnissa. Jos vaikutusalueen maaperä on pilaantunutta, voi haitta-aineita levitä uusille alueille virtaussuunnan muuttuessa. Maankaivutyöt ohentavat pohjavedenpinnan ja maanpinnan väliin jäävän maapeitteen paksuutta, mikä voi aiheuttaa pohjaveden laadun heikkenemistä mm. orgaanisen aineksen päästessä pohjavesikerrokseen. Orgaanisen aineksen hajoamisen myötä pohjaveden happipitoisuus laskee, jolloin siihen alkaa liukenemaan maaperästä mm. rautaa ja mangaania. Vaikutukset ovat kuitenkin tavallisesti väliaikaisia ja tilanne palautuu entiselleen rakentamisen loputtua. Rauta- ja mangaanipitoiset vedet voivat kuitenkin aiheuttaa haittaa lähialueen kaivoille. Vaikutusten laajuuteen vaikuttavat mm. rakentamisen kesto, pohjavesipinnan alentamisen tarve sekä pohjavesipinnan ja maanpinnan väliin jäävän maapeitteen paksuus.

Rakentamisen lisäksi riskin pohjaveden laadulle muodostavat työkoneiden mahdolliset vahinkotilanteet, kuten bensiini- ja öljyvuodot. Riskejä on mahdollista pienentää toimimalla pohjavesialueelle suunnitellun rakentamistapaohjeen mukaan (Pohjavesialueilla rakentaminen 2014, Helsingin kaupunki).

Asemakaava-alueet

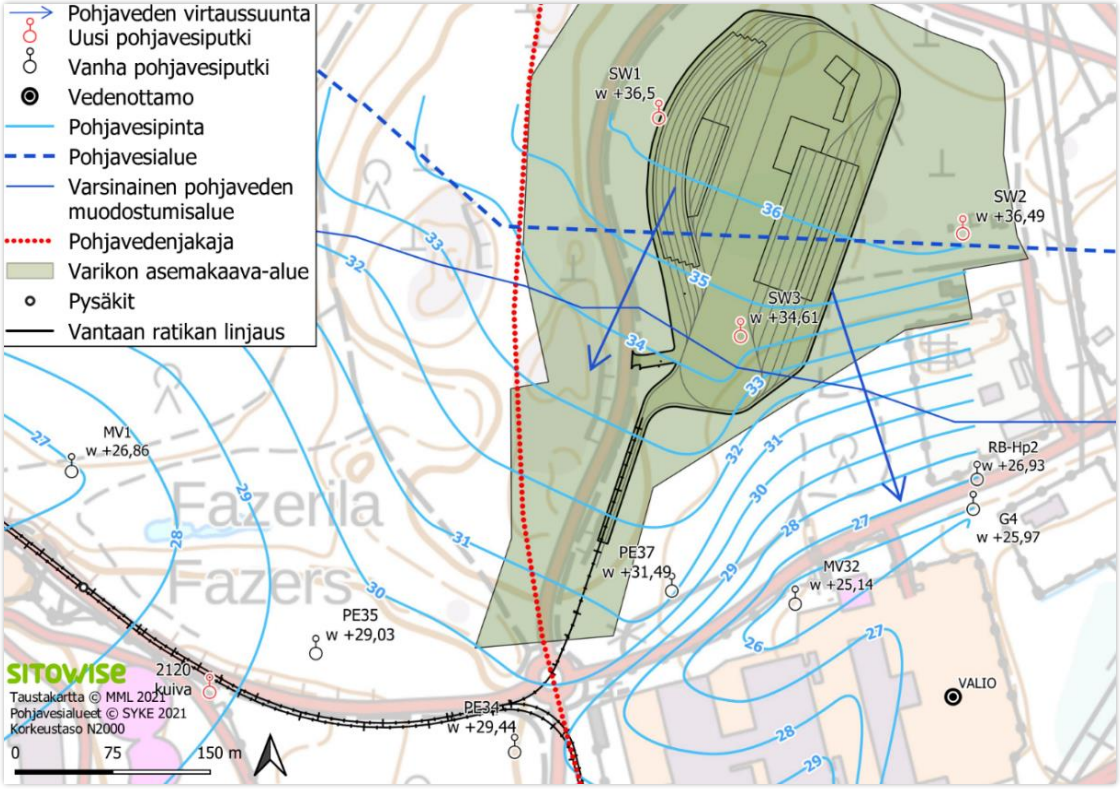
Varikkoalue sijaitsee SYKE:n määrittämän pohjavesialueen rajalla, pohjoisosan sijatessa pohjavesialueen ulkopuolella. Alueelta ei kuitenkaan ollut pohjavesitietoja, eikä pohjavesialueen rajaa pystytty varmuudella todentamaan. Varikkoalueelle asennettiin vuonna 2021 kolme uutta pohjavesiputkea. Pohjaveden pinnantietojen ja virtauskuvan perusteella Länsimäentien itä- ja eteläpuolelle jäävä varikon kaava-alueella muodostuva pohjavesi virtaa etelään Valion vedenottamolle (Kuva 5). Varikkoalueella rakentaessa on siis tarpeen noudattaa pohjavesialueelle annettuja rakentamisohjeita.

Varikko tasataan alustavien suunnitelmien mukaan tasolle +39. Tason saavuttamista varten varikkoalueen alavimpia osia tullaan korottamaan ja korkeampia osia kaivamaan noin 2 metriä nykyisestä maantasosta. Varikkoalueen pohjaveden pinta on syksyn 2021 mittausten mukaan +34,6…+36,5 ollen korkeimmillaan varikkoalueen pohjoisosassa, jossa myös kalliopinta nousee korkeammalle. Aivan varikkoalueen pohjoisimmassa osassa kalliopinta nousee pohjavesipinnan yläpuolelle.

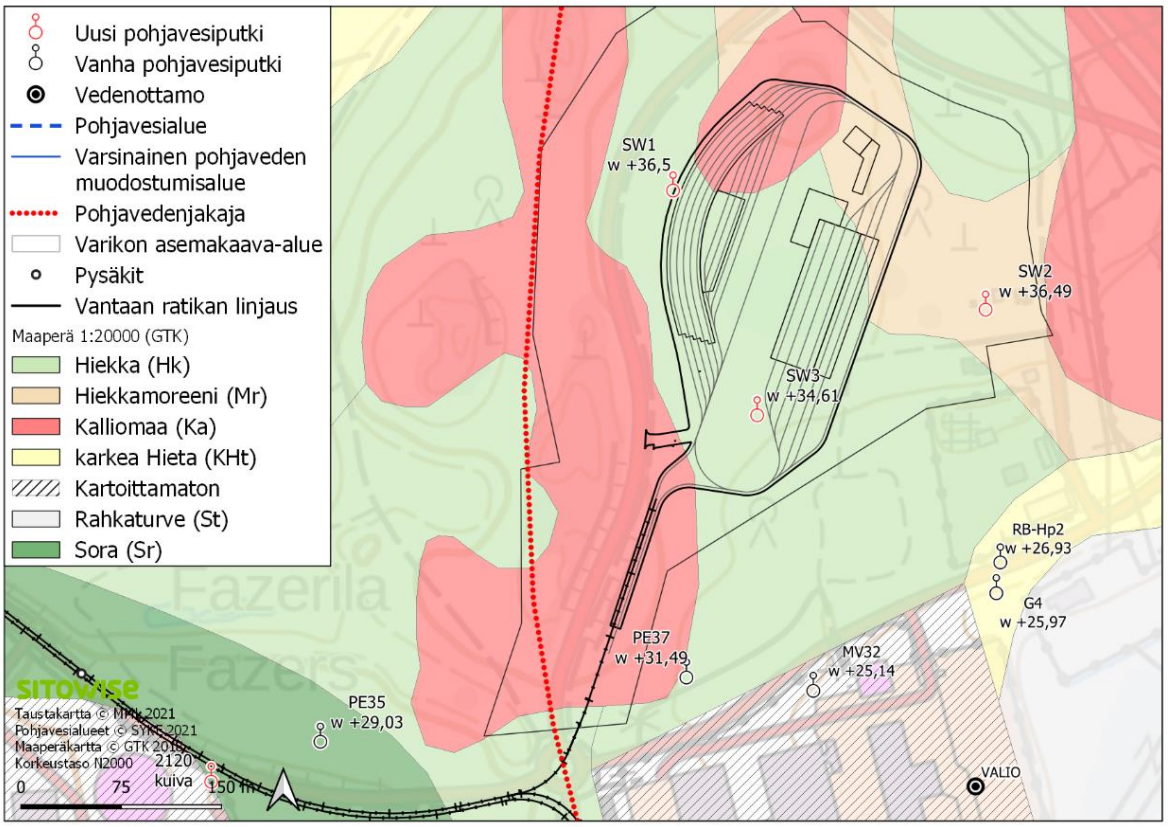
Nykyisellään pohjavesipinnan ja maanpinnan välissä on kairaustietojen mukaan ohuimmillaan kahden metrin paksuinen maakerros. Pohjoisimman havaintoputken, SW1:n kohdalla maakerrospaksuus on luonnontilassa noin 3 metriä. Kaava-alueen pohjoisissa osissa voi pohjavesipinta nousta kalliopintaa myötäillen ylemmäksi, lähemmäs maan pintaa. Tällä alueella maankaivutyöt voivat ylettyä jopa pohjavesipintaan asti. Muuten varikkoalueella pohjavesipinta jää vähintään noin 2,5 metriä tulevan varikkotason alapuolelle.

Varikon rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat virtaussuunnan vuoksi rakentamistoimien eteläpuolelle, missä sijaitsee Valion vedenottamo. Varikon rakentaminen on pitkäaikaista ja rakentamisella tulee olemaan vaikutuksia Valion vedenottamolle. Vaikutukset ovat ajoittainen veden samentuminen. Vaikutukset ovat rakentamisen aikaisia.

Kohde edellyttää pohjaveden hallintasuunnitelmaa ja rakentamisen aikana kattavaa pohjavesiseurantaa.



Kuva 5. Pohjaveden virtaus varikon asemakaava-alueella.



Kuva 6. Varikon kaava-alueen maaperä GTK:n maaperäkartan perusteella (© GTK 2018)

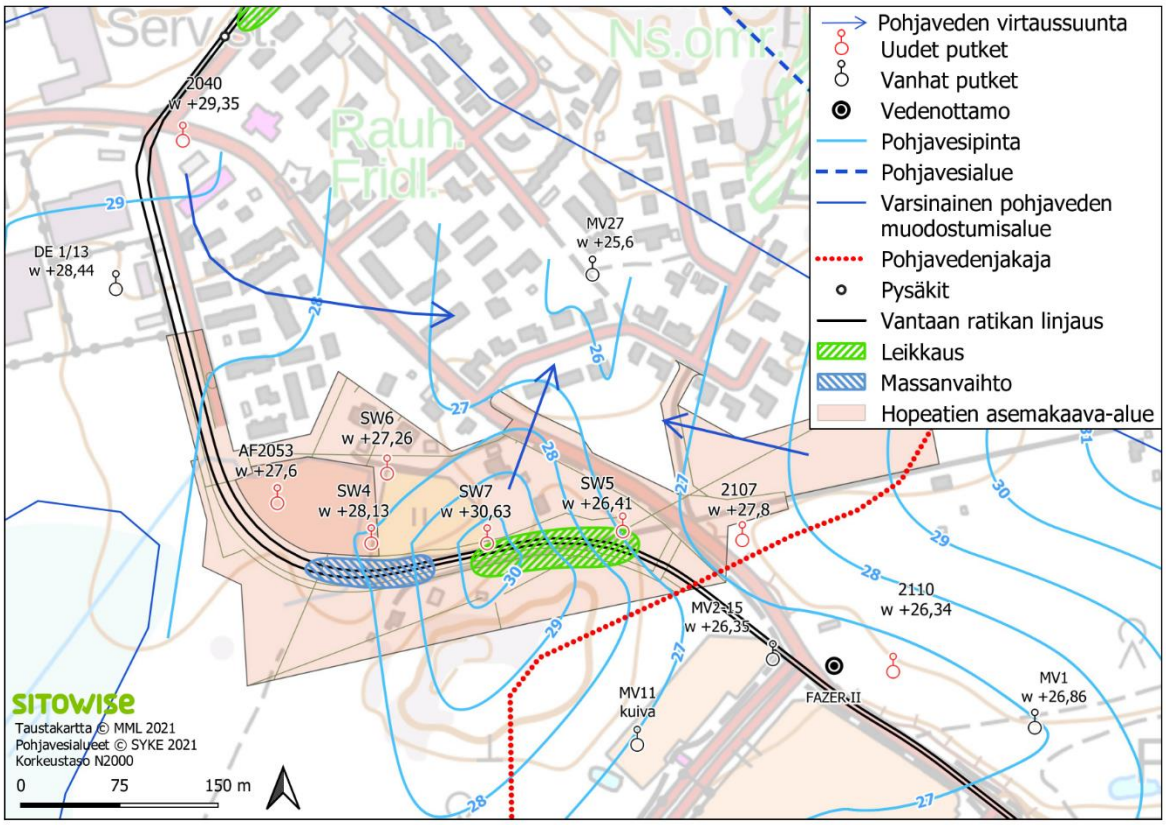
Hopeatie asemakaava-alueelle asennettiin vuonna 2021 kuusi uutta pohjavesiputkea. Kyseisissä putkissa pohjavesi oli syksyn mittauksissa tasolla +26,4…+30,6. Korkeimmille pohjavesi nousi kaava-alueen eteläreunalla olevan kalliomäen reunalla (Kuva 7).

Asemakaava-alueen keskiosissa maaperä on savikkoa ja turvemaata. Kairaustietojen perusteella savikon alla, noin 3-7 metrin syvyydellä alkavat karkeammat, vettä johtavat maakerrokset, joissa pohjavesi esiintyy paineellisena. Pohjavesi nousi savikolla sijaitsevissa putkissa SW4 ja SW6 noin 0,3-0,6 m päähän maanpinnasta. Savikkoalue kattaa osan kaava-alueen läntisestä osasta, ulottuen ratalinjalle saakka (Kuva 8). Kaava-alueen länsireunalla, putken AF2053 kohdalla, sekä itäosassa, putkien SW5 ja AF2107 kohdalla maanpinnan ja pohjavesipinnan välissä on kairaustietojen perusteella nykytilassa vähintään 4 metriä maakerroksia. Kalliomäen reunalla olevan putken SW7 kohdalla pohjavesi on noin metrin syvyydellä maanpinnasta.

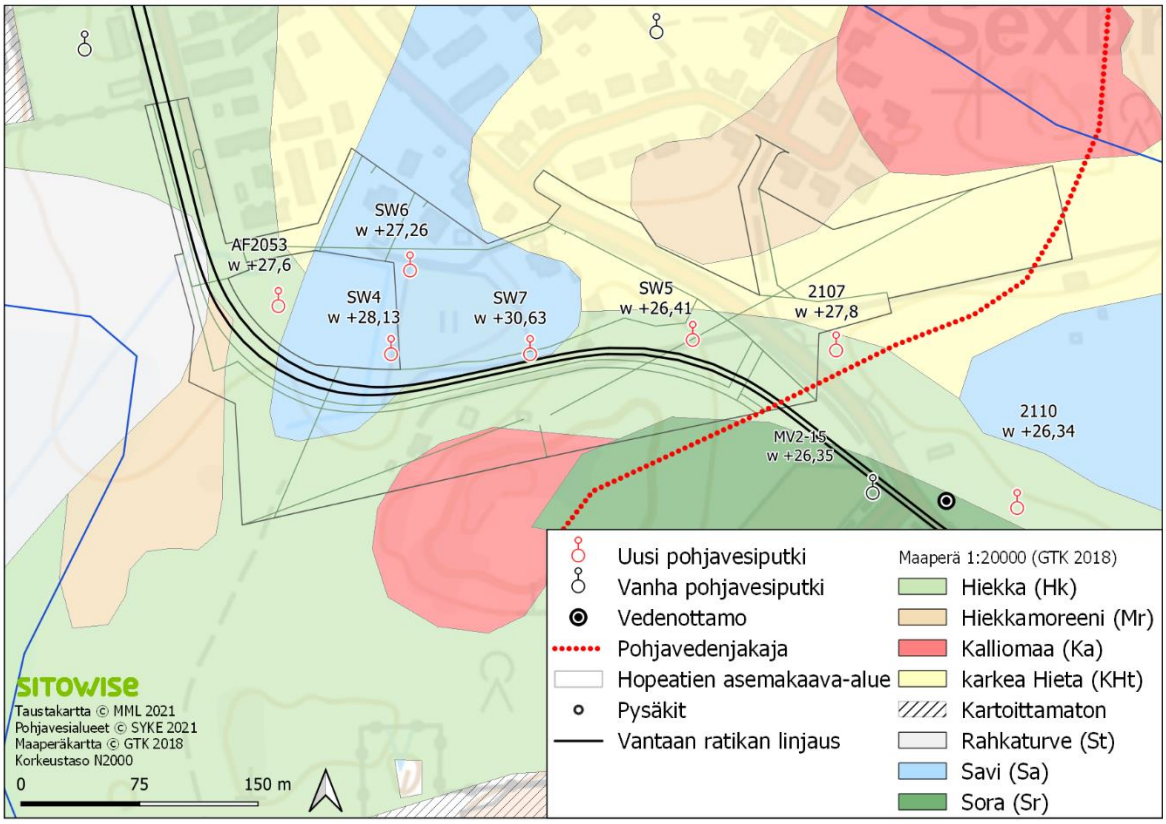
Pohjaveden päävirtaussuunta on kaava-alueella kohti pohjoista. Kaava-alueen etelä-/kaakkoisreunalta voi pohjavettä virrata syksyn 2021 mittausten perusteella myös kohti Fazer II vedenottamoa. Toisaalta ottamon ja kaava-alueen välissä on dokumentoitu pohjaveden virtausta rajoittava, huonosti vettä johtava maakerros sekä kalliokynnys (FCG 2016).

Rakentamisen aikana lähellä pohjavesipintaa tai sen alapuolella tehtävät kaivuutyöt samentavat hetkellisesti pohjavettä. Vaikutukset suuntautuvat pohjavesivirtauksen perusteella pääsääntöisesti kohti pohjoista. Jos rakentamisen aikana alennetaan pohjavesipintaa, se heijastuu lähiympäristöön ja muuttaa pohjaveden virtaussuuntaa. Tilustien ympäristön pohjavedessä havaitut haitta-aineet voivat hetkellisesti kulkeutua kohti kaava-aluetta virtaussuunnan muuttuessa. Jos kaivutöiden suunnitellaan ulottuvan savikon alaisiin kerroksiin, on pohjaveden hallinta keskeisessä asemassa, jotta ehkäistään paineellisen pohjaveden hallitsematon purkautuminen.

Kohde edellyttää pohjaveden hallintasuunnitelmaa ja rakentamisen aikana kattavaa pohjavesiseurantaa.



Kuva 7. Pohjaveden virtaus Hopeatien kaava-alueella. Kartalla esitetty kaava-alueen ulkorajat.



Kuva 8. Kaava-alueen maaperä GTK:n maaperäkartan perusteella (© GTK 2018)

Maa- ja kallioleikkaukset ratalinjalla

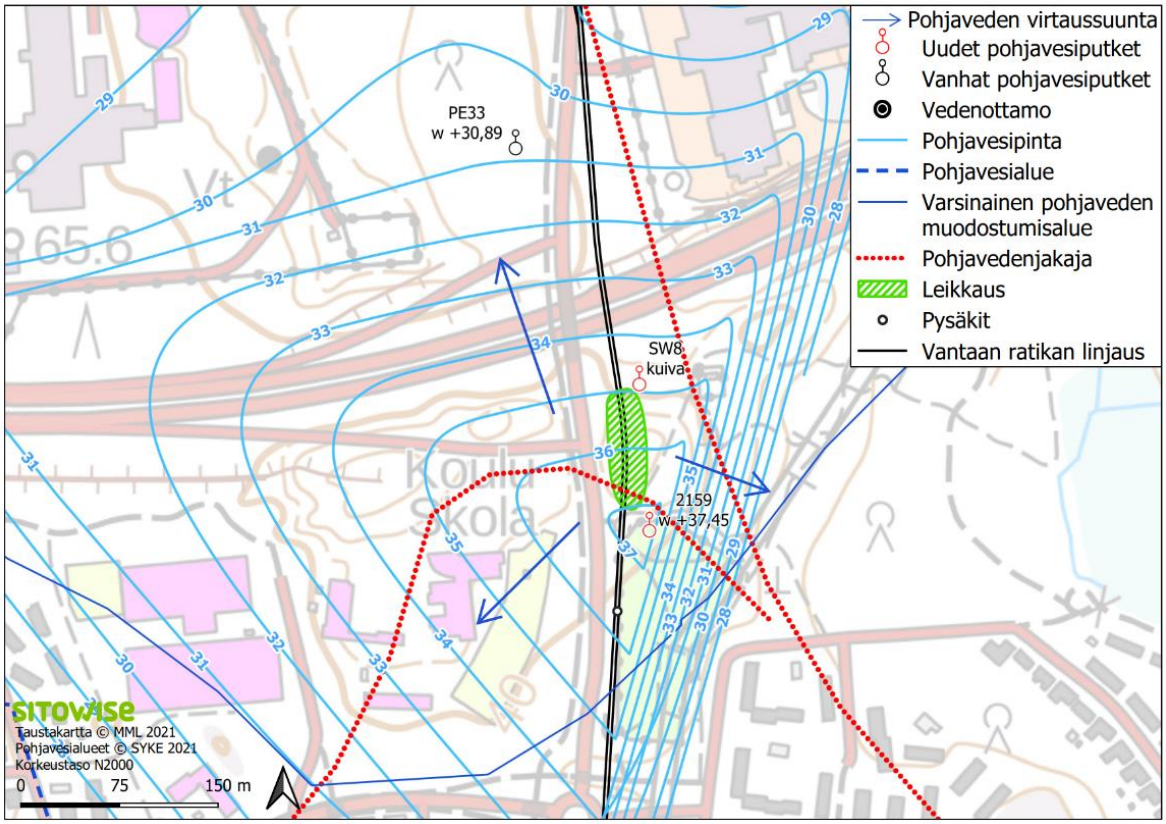
Länsimäentien maaperäleikkaus (paaluväli 17500-17600)

Alueelle asennettiin kaksi uutta pohjavesiputkea SW8 ja 2159. Syksyn mittauksissa pohjavesipinta oli leikkauksen eteläpäässä (2159) tasolla +37,45. Leikkauksen pohjoispäähän asennettu putki, SW8, oli kuiva (Kuva 9). Putki SW8 ylettyi kallioon, tasolle +37,16, kalliopinnan ollen noin 2,4 m maanpinnasta.

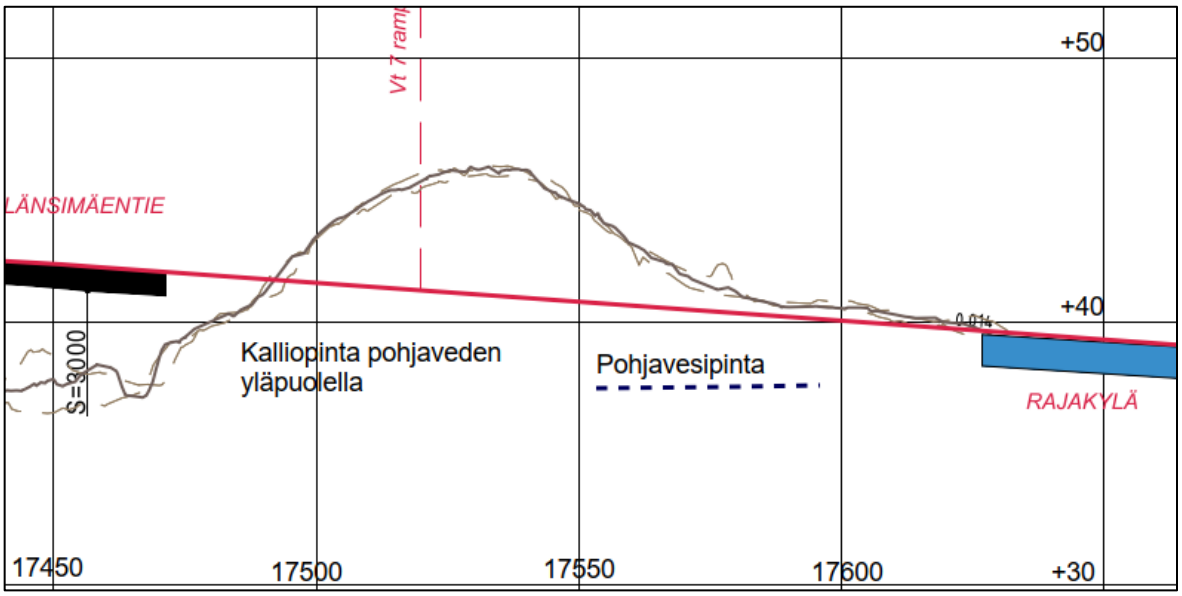
Maanpintaa leikataan nykytasosta suurimmillaan noin kuusi metriä, tasolle n. +40…+42 (Kuva 10). Leikkauksen eteläpäässä leikkaustason ja pohjavesipinnan väliin jää noin 2,5 metrin paksuudelta suojaavia maakerroksia. Helsingin kaupungin rakentamisohjeessa pohjavesialueilla suojaavien maakerrosten vähimmäispaksuudeksi on määritetty 1,5 m. Pohjavesikerros on leikkauksen eteläpäässä noin 30 cm paksuinen, pohjoisosassa kallio on pohjavesipintaa korkeammalla. Kalliopinta on pohjavesipinnan lähellä tai sen yläpuolella koko leikkauksen alueella. Leikkaus ei yletä kalliopintaan eikä alueen pohjavedenjakajaa muuteta.

Maaperän vedenjohtavuus leikkausalueella on hyvä ja maakerroksen poistaminen leikkauksen eteläpäässä nopeuttaa pintaveden muodostumista pohjavedeksi. Muokkaustyöt voivat aiheuttaa rakentamisen aikaista pohjaveden samentumista oletettavasti leikkauksen lounais- ja luoteispuolelle sekä mahdollisesti itäpuolelle.

Leikkausalueen lähellä ei ole lähtötietojen mukaan häiriintyviä kohteita, eikä rakentamisella arvioida olevan merkittäviä pohjavesivaikutuksia.



Kuva 9. Pohjaveden virtaus Länsimäentien leikkauksen alueella.



Kuva 10. Pituusleikkaus, leikkaustaso esitettynä punaisella. Maanpinta ruskealla. Pysäkkialue sinisellä. Pohjavesipinta on arvioitu syksyn 2021 mittausten perusteella.

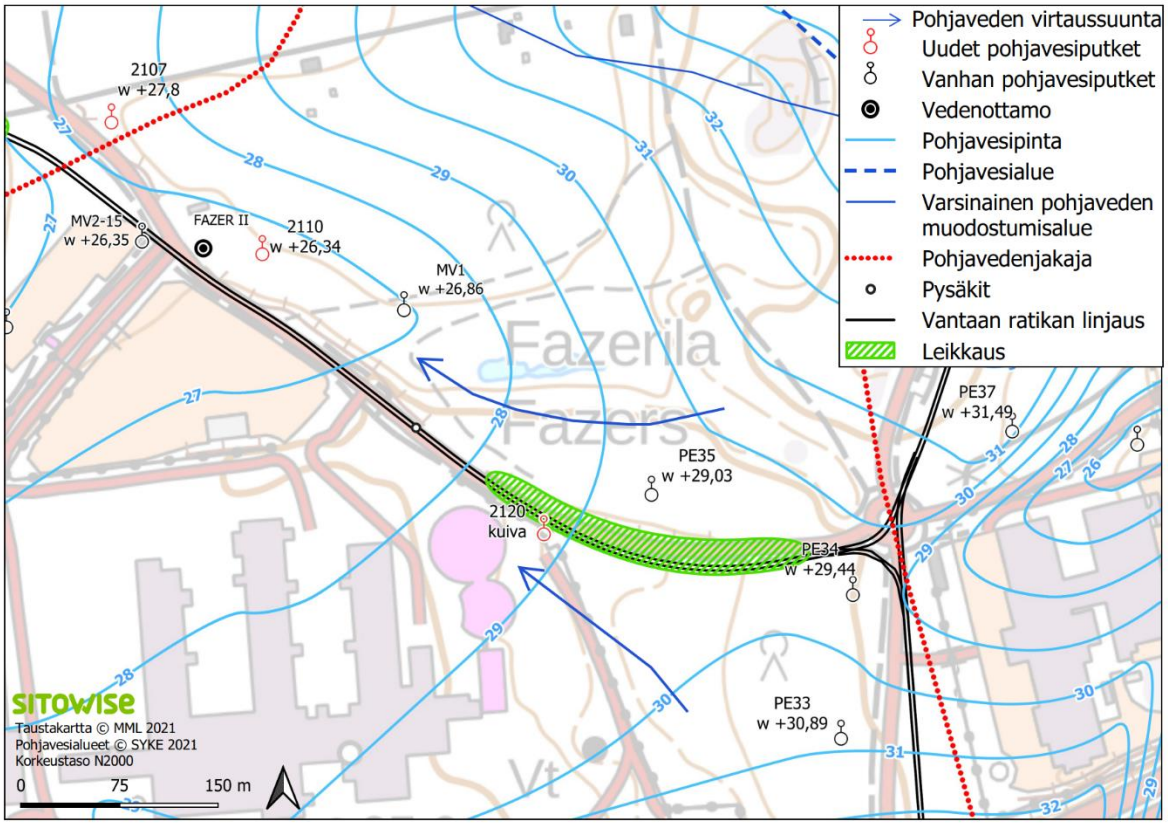
Fazerilantien maaperäleikkaus (paaluväli 17100-16800)

Fazerilantien leikkauksen läheisyyteen asennettiin yksi uusi pohjavesiputki, 2120. Syksyn 2021 mittauksissa mitattiin uuden putken lisäksi alueen vanhempien putkien pohjavesipinnat. Syksyn pinnanmittauksissa leikkauksen pohjoispuolen havaintoputken, PE35 pinta oli tasolla +29,03, leikkauksen itäpuolen putken, PE34 pinta oli tasolla +29,44 ja leikkauksen eteläpuolen putki, 2120 oli kuiva (Kuva 11). Putki 2120 ylettää kallioon tasolla +27,31, maakerroksen paksuus on putken kohdalla 20 metriä.

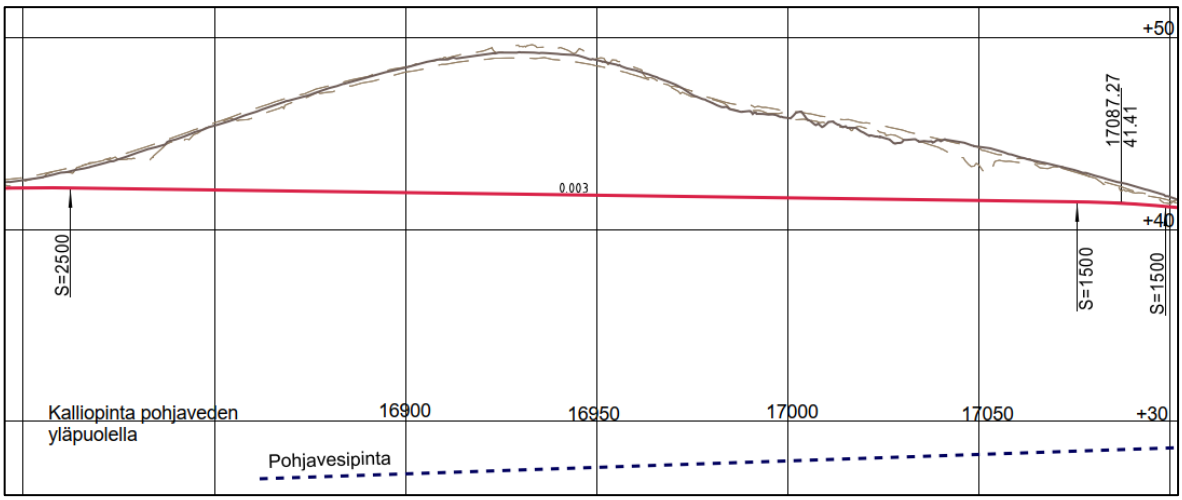
Leikkaus ylettää noin tasolle +42 (Kuva 12). Leikkaustason ja pohjavesipinnan väliin jää yli 10 metriä maakerroksia, leikkauksen länsipäässä kalliopinta nousee pohjavesipinnan yläpuolelle. Leikkauksessa ei leikata kalliopintaa.

Pohjaveden virtauskuva on leikkausalueelta kohti Fazer II vedenottamoa. Virtausta rajoittaa maatutkaluotauksissa havaittu kalliokynnys sekä leikkauksen länsipäässä, putkesta 2120 havaittu, pohjavesipintaa korkeammalle nouseva kallio. kalliokynnysten laajuus ei ole tiedossa.

Paksujen maakerroksien, usean sadan metrin etäisyyden sekä virtausta rajoittavien kalliokynnyksien vuoksi Fazerilantien leikkauksella ei arvioida olevan rakentamisen aikaisia vaikutuksia Fazer II pohjavedenottamolle.



Kuva 11. Pohjaveden virtaus Fazerilantien leikkauksen alueella.



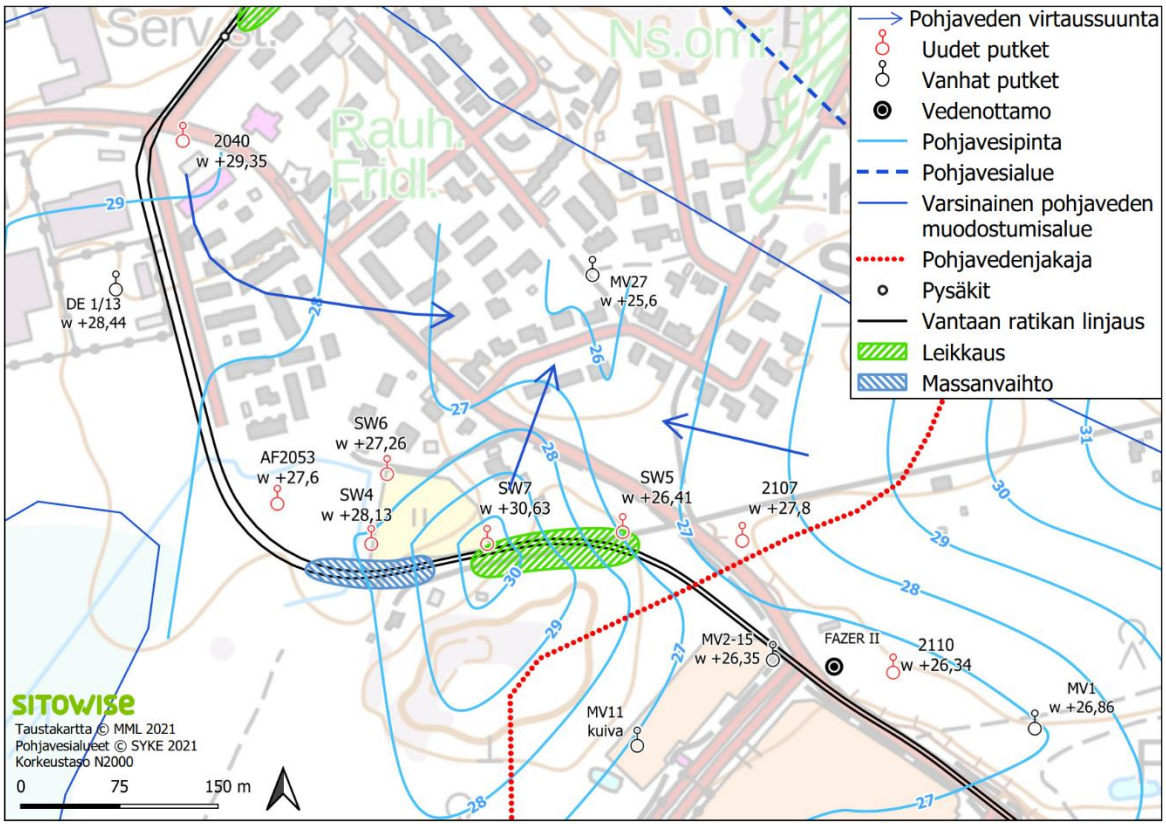
Kuva 12. Pituusleikkaus, leikkaustaso esitettynä punaisella. Nykyinen maanpinta ruskealla. Pohjavesipinta ja kallion taso on arvioitu syksyn 2021 mittausten perusteella.

Hopeatien asemakaava-alueen leikkaus (paaluväli 16400-16200).

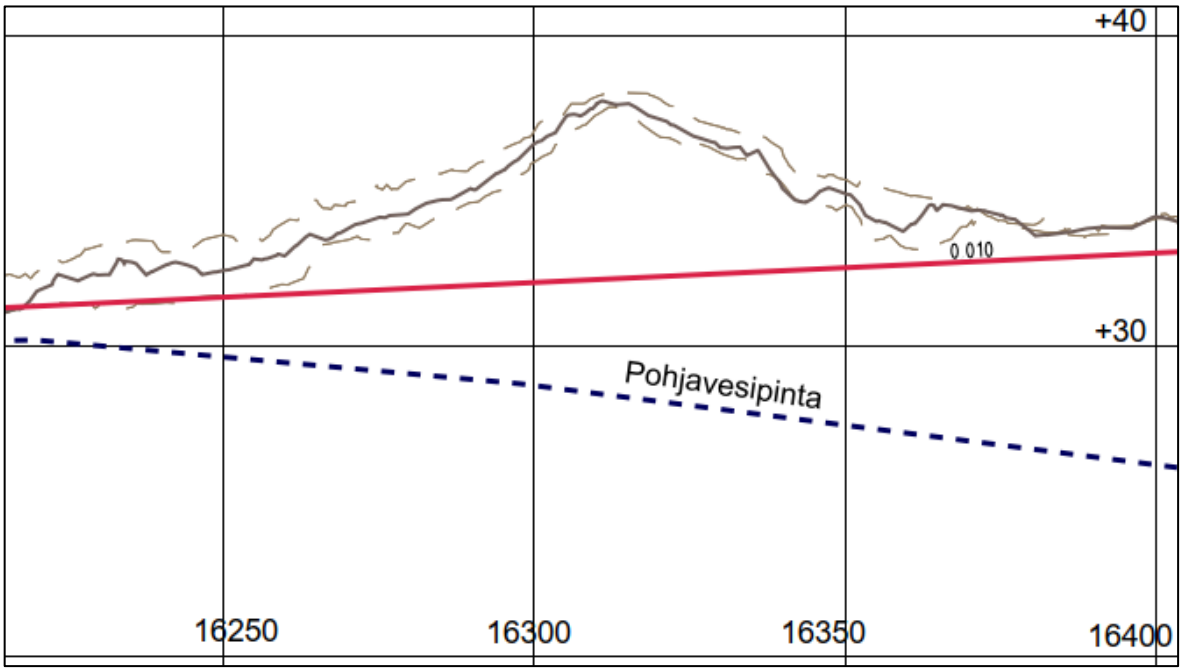
Leikkauksen länsipäähän asennettiin havaintoputki SW7 ja itäpäähän havaintoputki SW5. Putkessa SW7 pohjavesi oli syksyllä tasolla +30,6 ja putkessa SW5 tasolla +26,41 (Kuva 13). Kummatkin pohjavesiputket olivat tyhjennyspumppauksen perusteella hyvätuottoisia. Putken SW7 kohdalla kalliopinta kohoaa tasolle +28,9, minkä vuoksi myös pohjavesi on havaintoputkessa alueen muita putkia korkeammalla.

Asemakaava-alueen leikkaus on suunniteltu tasolle +31 (länsi)…+33 (itä) (Kuva 14). Leikkauksen länsipäässä pohjavesipinta on nykyisellään alle metrin maanpinnasta. Suunnitellun leikkaustason ja pohjavesipinnan väliin jää vain noin 0,5 metriä maakerroksia, mikä on alle Helsingin kaupungin rakentamisohjeessa suositellun 1,5 metrin suojakerroksen. Leikkauksen itäpäässä pohjavesi on nykyisellään noin 8 metrin syvyydellä maanpinnasta. Itäpäässä pohjavesipinnan ja leikkaustason väliin jää yli 6 metriä.

Leikkauksen länsipäässä kaivutöiden voidaan olettaa aiheuttavan pohjaveden samentumista. Vaikutukset kohdistuvat pohjaveden virtauksen mukaan pääsääntöisesti kohti pohjoista. Osa alueen pohjavedestä voi virrata kaakkoon kohti 170 m päässä olevaa Fazer II vedenottamoa. Leikkauksen ja ottamon välissä olevat kalliokynnykset rajoittavat virtausta, mutta mahdollisia rakentamisen aikaisia vaikutuksia ottamolle ei voida täysin sulkea pois. Leikkauksessa ei leikata kalliokynnyksiä, eikä pohjavedenjakajaa näin ollen tulla muuttamaan.



Kuva 13. Pohjaveden virtaus Hopeatien leikkaus- ja massanvaihtoalueella.



Kuva 14. Leikkaustaso esitettynä punaisella. Maanpinta esitettynä ruskealla. Pohjavesipinta on arvioitu syksyn 2021 mittausten perusteella.

Hopeatien asemakaava-alueen massanvaihto (paaluväli 16200-16050)

Massanvaihtoalueen pohjoispuolelle asennettiin havaintoputki SW4 (Kuva 13). Massanvaihdon kohdalla maaperä on luonnollisessa tilassa noin tasolla +28…+30, massanvaihdon jälkeen rata kulkee hieman nykyistä korkeammalla, tasolla +30…+31. Havaintoputkessa SW4 pohjavesipinta oli syksyn mittauksissa tasolla +28,13 ollen 0,37 m maanpinnan alapuolella. Alueen pintamaa on savikkoa. Kairaustietojen perusteella massanvaihtoalueella savikko ylettää noin 3 metrin syvyyteen. Savikon alla on karkeita, vettä johtavia sedimenttejä, jossa pohjavesi esiintyy paineellisena.

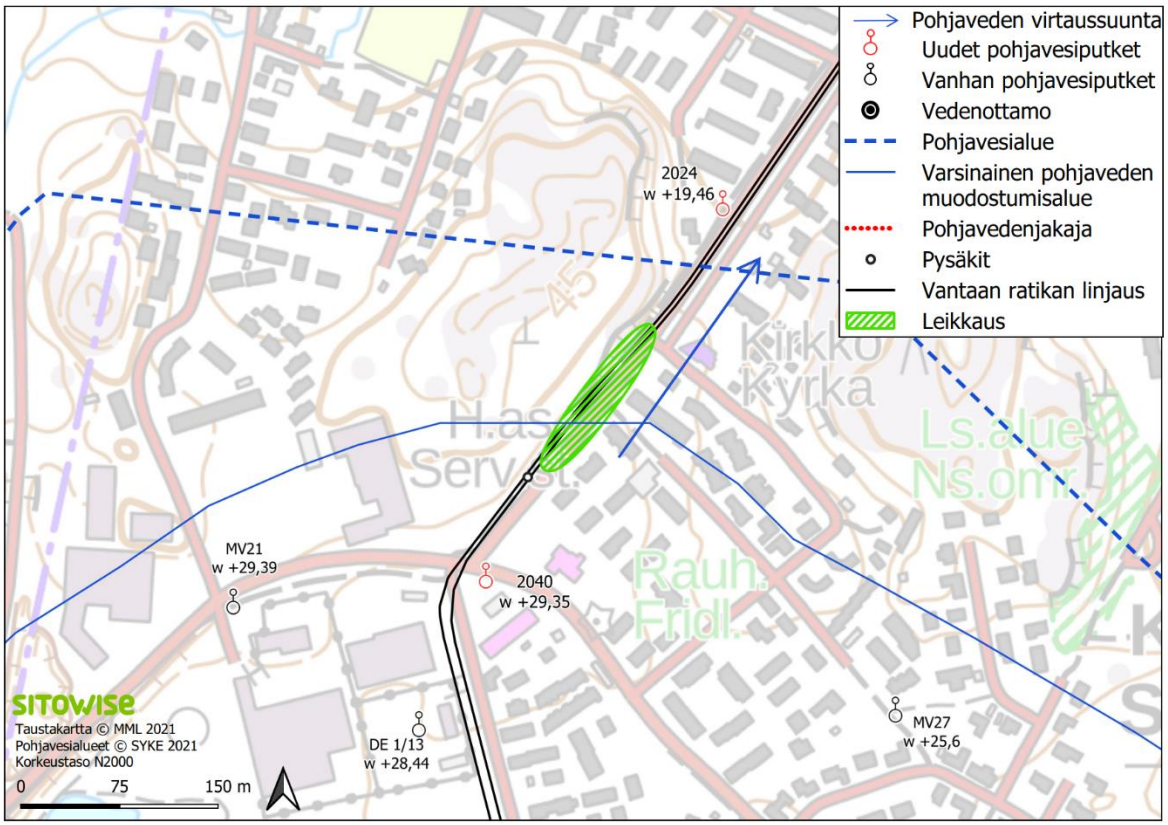
Massanvaihdossa maaperän pehmeät sedimentit poistetaan ja kaivanto täytetään paremmin kantavilla maa-aineksilla. Jos savikko leikataan karkeisiin sedimentteihin saakka, nousee paineellinen pohjavesi kaivannossa lähelle maanpintaa. Hyvin johtavien maakerrosten sekä paineellisen pohjaveden vuoksi montun kuivana pito on haasteellista. Pohjaveden hallinta on keskeisessä asemassa massanvaihtoa suunnitellessa. Kaivannon tiiveys nousee hallinnassa tärkeimmäksi tekijäksi. Pohjavesipinnan alentaminen kaivannon ympäristössä aiheuttaa paikallista virtaussuunnan muutosta kohti rakennusaluetta. Rakennustöiden myötä alueelle syntyy uusi pohjaveden virtauksen tasapainotila, minkä vuoksi Tilustien ympäristön pohjavedessä havaitut haitta-aineet voivat kulkeutua pohjoisesta kohti kaava-aluetta.

Massanvaihdon vaikutukset ovat väliaikaisia ja pohjavesiolosuhteet palautuvat entiselleen rakentamisen loputtua, kunhan rakentaminen tehdään niin, ettei rakenteiden kuivatustaso yletä pohjavesipintaan.

Hakunilantien kallioleikkaus (paaluväli 15700-15550)

Hakunilantien kallioleikkauksen pohjoispuolelle asennettiin havaintoputki 2024 ja eteläpuolelle havaintoputki 2040 (Kuva 15). Eteläpuolella pohjavesipinta oli syksyn mittauksissa tasolla +29,35. Pohjoispuolen putkea ei syksyllä mitattu, mutta kesällä mitattu pinnantaso oli +19,46. Putki on asennettu täyttömaalle, jonka alla on savi- ja silttikerroksia. Vettä johtava soramoreeni on noin 9 metrin syvyydellä maanpinnasta. Pohjavesi on alueella paineellisena, nousten putkessa noin metrin päähän maanpinnasta. Eteläpuolella pohjavesipinta oli noin 3 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Leikkausalueella kallio nousee nykyisen Hakunilantien länsipuolella reilun +40 metrin korkeuteen. Hakunilantie kulkee leikkauksen kohdalla tasolla +33…+23 laskien kohti pohjoista. Tuleva leikkaus tehdään nykyisen Hakunilantien tasolle kalliota louhien. Leikkausalueella kalliopinta on pohjavesipintaa ylempänä.



Kuva 15. Pohjaveden virtaus Hakunilantien leikkausalueella.

Vaikutukset erityiskohteisiin

Fazer II vedenottamo

Vedenottamon läheisyyteen asennettiin yksi uusi havaintoputki 2110 (Kuva 11). Havaintoputkessa pohjavesipinta oli tasolla +26,34, ollen reilu 5 metriä maanpinnan alapuolella. Pohjavesiputki sijaitsee rinteessä, pari metriä Fazerilantietä alempana. Muissa alueen mitatuissa putkissa pohjavesipinta oli tasolla +26,4…+26,9. Vedenottamon kohdalla suunniteltu ratalinja kulkee tasolla +35, ratalinja kulkee lähellä nykyistä maanpintaa. Pohjaveden virtaussuunta on Fazerilantieltä kohti vedenottamoa. Virtaussuuntaan vaikuttaa vahvasti Fazer II ottamolla tehtävä pohjaveden pumppaus.

Rakentamisen aikana Fazerilantien pohjavedenpintaa ei ole tarve alentaa. Fazerilantiellä pohjavesipinnan ja maanpinnan välissä on nykytilassa noin 9 metriä suojaavia maakerroksia. Jos kaivuutason ja pohjavesipinnan väliin jää vähintään 6 metrin paksuinen suojakerros maa-aineksia, voidaan pohjaveden samentumisriskiä pitää pienenä (pohjavesialueen lähisuojavyöhykkeellä suoritettavan maa-ainestenoton ohjeistettu suojakerrospaksuus). Mitä ohuemmaksi suojakerros jää, sitä todennäköisempiä rakentamisen aikaiset

pohjavesivaikutukset ovat. Rakentamisen aikainen mahdollinen samentuminen on väliaikaista ja tilanne palautuu ennalleen maanrakennustöiden loputtua.

Valion vedenottamo

Valion vedenottamon läheisyyteen ei asennettu uusia pohjavesiputkia. Varikon uusien putkien perusteella voidaan kuitenkin todeta suuren osan varikon asemakaava-alueesta kuuluvan Valion vedenottamon pohjaveden muodostumisalueeseen (Kuva 17). Varikon rakentaminen on pitkäaikaista ja pohjavesi on ajoittain lähellä maanpintaa. Varikon rakentamisen vaikutukset voivat näkyä Valion vedenottamolla pohjaveden samentumisena.

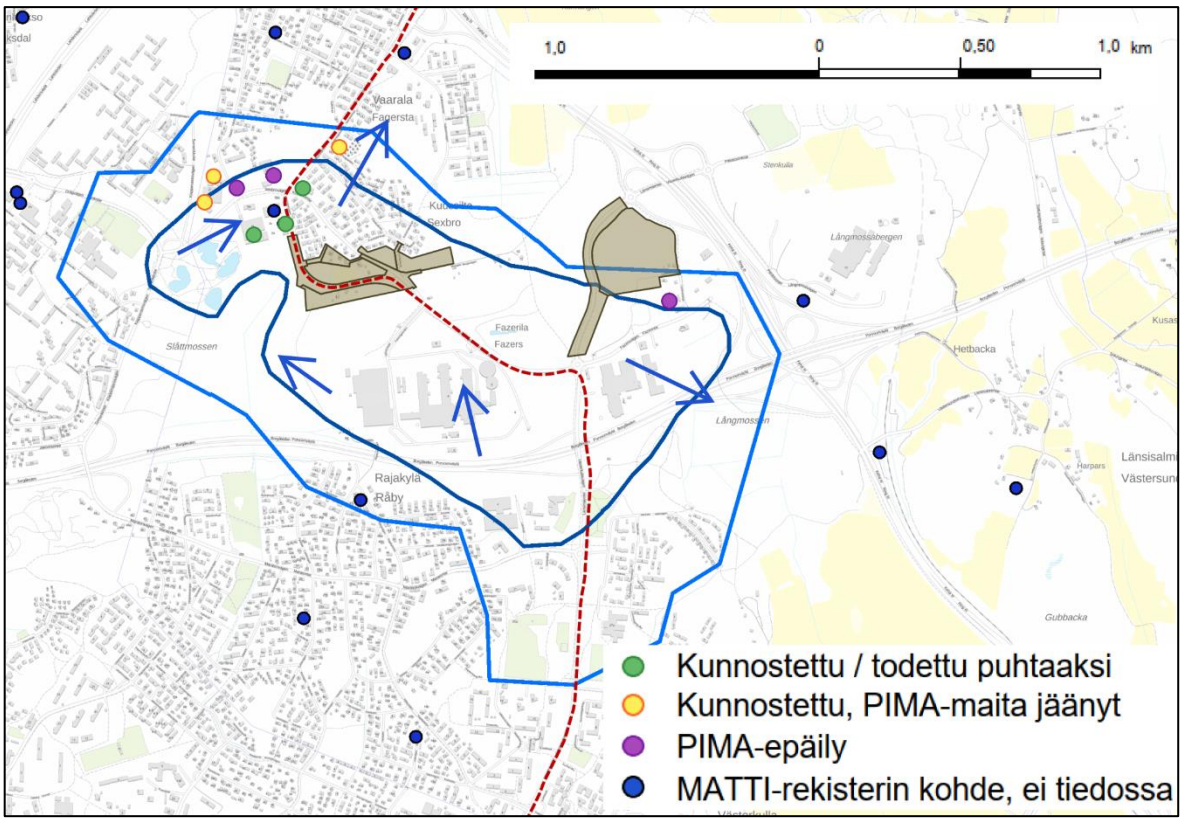
Ratalinja PIMA-alueen läheisyydessä (Tilustie)

Tilustien ja Kuussillantien risteysalueella, ratalinjan länsipuolella, on useampi Maaperän tila -rekisteriin merkitty pilaantunut, mahdollisesti pilaantunut tai kunnostettu maaperäkohde (Kuva 16). Alueella toimineen pienteollisuuden myötä alue on pilaantunut mm. klooratuilla hiilivedyillä sekä öljyhiilivedyillä. Haitta-aineiden on havaittu levinneen pohjavesivirtauksen mukana myös Tilustien itäpuolelle.

Osa alueen PIMA-kohteista on kunnostettu ja maaperän haitta-ainepitoisuuksien on todettu kunnostuksen jälkeen alittavan annetun kynnysarvon. Osassa kunnostettuja kohteita kaikkia pilaantuneita maita ei ole pystytty kunnostamaan. Osaa kohteista ei ole tutkittu, mutta maaperän pilaantumaa epäillään kiinteistöllä harjoitetun toiminnan vuoksi. Kaikista kohteista ei ole tietoja saatavilla, vaikka tutkimuksia olisikin suoritettu.

Ratalinjan kohdalla, Tilustien pohjoisosassa, pohjavedenpinta on tasolla +28, ollen noin neljä metriä maanpinnan alapuolella. Alueen maaperä on vettä hyvin johtavaa hiekkamaata. Rakentaminen voi aiheuttaa paikallisesti pohjaveden samentumista varsinkin pohjavesivirtauksen myötä Tilustien itäpuolella. Jos pohjavesipintaa joudutaan alentamaan voi se lisätä haitta-aineiden kulkeutumista PIMA-alueilta kohti työmaata.

Rakentamisen yhteydessä haitta-aineiden mahdollista kulkeutumista tulee tarkkailla alueen pohjavesiputkista. Epäselvien PIMA-kohteiden tilanne on selvitettävä ennen rakennustöitä.



Kuva 16. Maaperän tila -rekisterin kohteet. Pohjaveden virtaussuunnat esitetty sinisillä nuolilla, yksinkertaistettu ratalinja punaisella katkoviivalla. (MATTI-kohteet © SYKE 2016, Taustakartta © MML 2020). Kartassa esitetyt kaava-alueet ovat OAS:in rajausten mukaisia.

4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset /riskit

4.2.1 Maankäytön muutosten vaikutukset hulevesiin

Hulevesillä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennusten katoilta tai muilta läpäisemättömiltä pinnoilta pois johdettavaa sade-, huuhtelu- tai sulamisvettä.

Aikaisemmin hyvin metsä- ja puistovaltainen Fazerilan alue muuttuu suunniteltujen maankäytön muutosten osaltaan hyvinkin rakennetuksi, jolloin veden imeytymis- ja haihduntamahdollisesti heikentyvät ja pintavalunnan eli hulevesien määrä lisääntyy. Kaava-alueelle on suunnitteilla uusi ratikkavarikko, jonka myötä alueelle tulee laajoja asfalttipinnoitettuja alueita ja isoja hallirakennuksia. Tällöin veden imeytymis- ja haihduntamahdollisesti heikentyvät ja pintavalunnan eli hulevesien määrä lisääntyy. Taulukko 2 on esitetty asemakaava-alueiden ja taulukossa 3 raitiolinjauksen maankäyttö nyky- sekä tulevassa tilanteessa ja laskettu niiden muodostaman läpäisemättömän pinnan määrä. Nykytilanteen maankäyttö perustuu HSY:n maanpeiteaineistoon ja tuleva tilanne asemakaava-aineistoon sekä ratikkavarikon suunnitelmaan (Ramboll, 2021).

Taulukko 2. Maankäytön jakauma ja läpäisemätön pinta-ala (TIA) Varikon ja Hopeatien asemakaava-alueella nykytilassa ja tulevassa tilanteessa

	Nykytila		**Tuleva**	
Maankäyttömuoto	**Hopeatie**	**Varikko**	**Hopeatie**	**Varikko**
Päällystetty katu / asfaltti	5 %	5 %	23 %	26 %
Päällystämätön katu	2 %		1 %	
Apuaineiston mukainen rakennus	2 %		12 %	9 %
Muu vettä läpäisemätön pinta	5 %			
Metsä (eri korkuinen puusto laskettu yhteen)	66 %	71 %	7 %	33 %
Muu avoin matala kasvillisuus	13 %	13 %	59 %	13 %
Avokalliot		3 %		2 %
Paljas maa	5 %	21 %		17 %
Läpäisemätön pinta-alan osuus (*TIA*)	**20 %**	**16 %**	**40 %**	**43 %**
Läpäisemätön pinta-ala (ha)	**1,0**	**2,2**	**2,0**	**5,8 ***

*Varikon kaava-alueesta 80 % on pohjavesialueella

Raitiolinjan maankäyttö nykytilassa ja tulevassa tilanteessa on laskettu erikseen pohjavesialueittain Rivieranraitiolle, Hakunilantien raitiolinjalle ja muualle sijoittuville raitionlinjoille, sillä eri raitiolinjaosuuksien nykyinen maankäyttö ja tulevat raitiolinjatyypit eroavat toisistaan. Rivieranraitio tulee sijoittumaan nykyisin metsäiselle alueelle ja tämän raitiolinjan suunniteltu osuus on vehreämpi ja ajoliikennettä ei ole ratikan varrella. Hakunilan raitiolinja tulee sijoittumaan nykyiselle katualueelle ja pohjavesiosa-alueiden 2 ja 4 raitiolinjaosuudet tulevat sijoittumaan nykyisen katulinjan varrelle viheralueelle. Tulevan raitiolinjan maankäytön arvioinnissa käytettiin lokakuussa 2021 valmistuneita Vaaralan alueen katusuunnitelmia.

Taulukko 3. Raitiolinjauksen maankäytön jakauma ja läpäisemätön pinta-ala (TIA) pohjavesialuittain nykytilassa ja tulevassa tilanteessa

	Nykytila				Tuleva			
Maankäyttömuoto / Raitiotieosuus pohjavesialueittain	**Rivieran-raitio (OA1)**	**Hakuni-lantie (OA1)**	**OA2**	**OA4**	**Rivieran-raitio (OA1)**	**Hakuni-lantie (OA1)**	**OA2**	**OA4**
päällystetty katu /asfaltti	5 %	56 %	29 %	34 %	20 %	55 %	60 %	60 %
päällystämätön katu (osittain läpäisevä pinta, TIA 50 %)	5 %				15 %	10 %	10 %	10 %
metsä (eri korkuinen puusto laskettu yhteen)	80 %	26 %	44 %	48 %	25 %	10 %	5 %	5 %
muu avoin matala kasvillisuus	7 %	7 %	6 %	3 %	40 %	25 %	25 %	25 %
paljas maa	3 %	10 %	21 %	15 %				
Läpäisemätön pinta-alan osuus (*TIA*)	**13 %**	**61 %**	**37 %**	**39 %**	**33 %**	**63 %**	**68 %**	**68 %**
Läpäisemätön pinta-ala (ha)	**0,2**	**0,8**	**1,2**	**0,8**	**0,5**	**0,9**	**2,3**	**1,5**

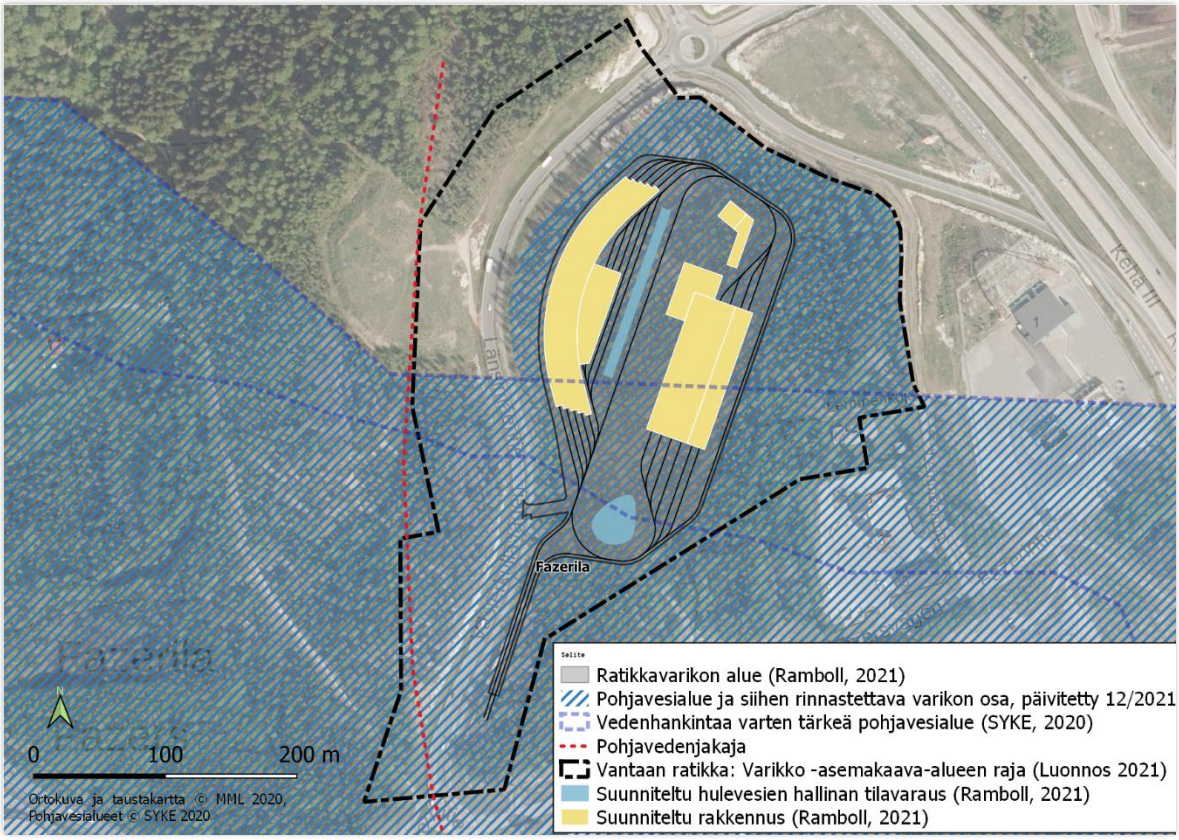
Jos riittävästä hulevesi-imeytyksestä ei huolehdita, läpäisemättömät pinnat ja hulevesien viemäröinti vähentää maassa olevan vajoveden määrää ja aiheuttaa pohjaveden pinnan alenemista. Puhtaat ja hyvälaatuiset hulevedet tulisikin imeyttää, jotta pohjaveden muodostuminen voidaan ylläpitää samankaltaisena verrattuna tilanteeseen ennen rakentamista. Toisaalta pohjaveden pilaantuminen on mahdollista, jos haitta-aineita sisältävien hulevesien annetaan imeytyä maahan sellaisenaan. Hulevesien imeyttämisen edellytyksiin vaikuttavat myös lähiympäristön korkeusolosuhteet, kiinteistöjen läheisyys ja maanalaiset tilat, sillä hulevesiä imeyttämällä ei saa aiheuttaa kosteusriskiä muille kiinteistöille.

Selvitysalueen pinta- ja kattovedet tulee pääsääntöisesti imeyttää maaperäolosuhteiden niin salliessa rakennuspaikalla. Imeyttäminen kuitenkin edellyttää pohjatutkimusta ja sen perusteella tehtyä pohjanrakennussuunnitelmaa, joissa varmistetaan, että hulevesi-imeytys ei vaaranna pohjavettä. Myös perusten kuivatusvedet, jotka eivät vaaranna pohjavettä, voidaan imeyttää. (Helsingin kaupungin rakennustapaohje - Pohjavesialue, 2014)

Varikkoalue

Vaaralan ratikkavarikon asemakaava-alueen arvioitu tuleva maankäyttö koostuu suurelta osin läpäisemättömistä katu-, rata-, parkki- ja asfalttipinnoista, joiden pinnoilta muodostuvien hulevesien hyödyntämistä pohjavesi-imeytyksessä ei suositella tässä työssä esitetyn, pohjavesialueeseen rinnastettavan alueen sisällä (Kuva 17). Moottoriajoneuvojen liikennöintiin varatuilta alueilta muodostuvat hulevedet tulee viemäröidä hulevesiverkostoon ja johtaa pois pohjavesialueelta. Hulevesijärjestelmän tiiveys tulee varmistaa tiiveyskokeella. (Helsingin kaupungin rakennustapaohje - Pohjavesialue, 2014) Varikkoalueen lumet suositellaan kuljetettavaksi pois pohjaveden muodostumisalueelta, sillä ne keräävät epäpuhtauksia (Vantaan kaupungin rakentamisohje § 53 ja § 54).

Ratikkavarikon hulevesiselvityksen (Ramboll, 2021) maankäytön muutoksen myötä hulevesien hallittava määrä on vähintään 270 m³. Mitoitus perustuu Vantaan kaupungin hulevesien hallinnan toimintamalliin, jossa mitoitussateena käytettiin 150 l/s/ha ja sateen kestona 10 min. Suunnitelmassa hulevesien hallinnalle on varattu yhteensä tilaa 1980 m² (kuva 17). Tontin jatkosuunnittelussa tuleekin yhteensovittaa hulevesien hallinnan ja pohjavesi-imeytyksen tarpeet.



Kuva 17. Vuoden 2021 tutkimusten perusteella pohjavesialueeseen rinnastettava varikon kaava-alueen osa ja suunniteltu maankäyttö kaava-alueella.

4.2.2 Pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset

Varikon kaava-alue

Rakentamisen myötä vettä läpäisemättömän alueen pinta-ala kasvaa Varikon kaava-alueella noin 3,6 hehtaarilla. Varikkoalueelta tarkentuneiden pohjavesitietojen perusteella noin 80 % varikon asemakaava-alueesta voidaan katsoa olevan pohjavesialuetta, sillä alueella muodostuva pohjavesi täydentää Fazerilan pohjavesialuetta sekä kuuluu Valion vedenottamon vaikutusalueeseen (Kuva 17).

Varikkoalueen pohjavesialueen sisäpuolelle jäävän osuuden rakentaminen vähentää yksinään pohjaveden muodostumista noin 20 m^3/vrk, kun ei huomioida mahdollisia rakentamisalueen ulkopuolella imeytettäviä viheralueiden hulevesiä. Laskussa pohjaveden imeytymiskertoimena on varikon alueella käytetty arvoa 0,3 ja vuotuisena sadantana 680 mm. Varikon alueen imeytymiskerroin perustuu pohjavesiputkien asennuksen yhteydessä saatuihin maaperä- ja pumppaustietoihin. Vuonna 2020 Valion vedenottamolta pumpattiin 140 m^3/vrk. Varikkoalueen kattovesiä sekä muita puhtaita hulevesiä imeyttämällä voidaan päällystyksen vaikutuksia vähentää.

Hopeatien kaava-alue

Hopeatien asemakaava-aleen rakentaminen vähentää yksinään pohjavettä noin 10 m^3/d. Hopeatie sijoittuu osa-alueelle I, jonka alueella ei ole vedenottoa. Hopeatien puhtaita vesiä voidaan todennäköisesti imeyttää maaperään, jolloin vaikutukset jäävät pienemmiksi. Hulevesien hyvä laatu ja maaperän puhdistuskyky tulee varmistaa jatkosuunnittelussa ennen vesien johtamista pohjavesi-imeytykseen.

Varikon ja Hopeatien asemakaava-alueen päällystäminen alentaa kuitenkin pysyvästi hieman alueiden pohjavedenpintaa, vaikka imeytyksiä suoritettaisiin. Hopeatien alueella pinnanalenema voi kääntää luoteispuolen PIMA-alueelta itään kulkevaa pohjavedenvirtausta kulkemaan etelämpää, jolloin PIMA-alueen pohjavesiä voi kulkeutua jonkin verran myös Hopeatien kaava-alueelle. Virtaussuunnan muutos ei kuitenkaan suuresti eroa nykytilasta. Varikkoalueen pohjavesiolosuhteet tulee selvittää, jotta virtaussuunnan muutoksia voidaan arvioida. Alueilla, joilla pohjavedenpinta on lähempänä maanpintaa, kuten mahdollisesti Hopeatien kaava-alueella, tulee kuivatusratkaisut toteuttaa niin, ettei pohjaveden korkeustaso ja virtaussuunnat muutu pitkäaikaisesti tai pysyvästi.

Raitiolinja

Raitiolinjan alueella rakentamisen myötä läpäisemätön pinta-ala kasvaa noin 2 hehtaarilla, mikä vähentää pohjaveden muodostumista noin 20 m^3/d. Raitiolinjan alueella voi olla kuitenkinkin tarvetta johtaa kaikki hulevedet pois pohjavesialueelta pohjavesisuojauksilla, jolloin pohjavettä muodostuu 50 m^3/d vähemmän kuin nykytilassa.

Vaikutusta voidaan pienentää eri pohjavesiosa-alueilla tapahtuvilla hulevesi-imeytyksillä, kuten esitetty luvussa 5.4.1.

Raitiolinjan alueelle tehtävillä maaleikkauksilla ei ole vaikutusta toiminnan aikana. Maaleikkaukset eivät muuta alueen pohjavedenjakajia tai virtaussuuntia.

Toiminnan aikana hankkeesta voi muodostua pohjavesivaikutuksia esimerkiksi onnettomuus- ja vahinkotilanteiden seurauksena. Fazer II ottamon katualueelle ehdotetulla pohjavesisuojauksella voidaan ehkäistä vaikutuksia ottamolle. Jos pohjavesisuojaukset rakennetaan, on radan käytönaikainen tilanne Fazer II ottamon kannalta parempi, kuin nykytilanne.

Taulukko 4 Fazerilan pohjavesialueen pohjaveden muodostus (muutos päällystetyssä alueessa 6,1 ha). Taulukossa on esitetty imeytymisen muutos, jos toimenpiteitä ei toteuteta.

	Ennen rakentamista (m^3/d)	Rakentamisen jälkeen (m^3/d)
Sadanta muodostumisalueelle	2660	2660
Muutos muodostuvassa pohjavedessä Hopeatie		-10
Muutos muodostuvassa pohjavedessä Varikko (alueelle määritetty imeytymiskerroin 0,3)		-20
Muutos muodostuvassa pohjavedessä Raitiolinja (n. 2600 m)		-30…-45
Pohjaveden muodostuminen (koko alueelle määritetty imeytymiskerroin 0,5)	1330	1260
Pohjaveden käyttö (Fazer ja Valio)	810	810

5 Vaikutusten lieventäminen

5.1 Yleistä

Vaikutusten lieventämisellä varmistutaan, ettei pohjaveden laatu tai korkeusasema muutu pysyvästi ja että pohjaveden tila voidaan turvata myös toiminnan aikana.

Tärkeimmät pohjavesivaikutusten lieventämistoimet ovat:

- Pohjaveden hallintasuunnitelma Varikon ja Hopeatien kaava-alueille. Laaditaan seuraavassa suunnitteluvaiheessa.
- Pohjaveden tarkkailusuunnitelma. Tarkkailuehdotus esitetty luvussa 6. Tarkempi suunnitelma laaditaan seuraavassa suunnitteluvaiheessa.
- Pohjavesialueen rakentamisohjeessa esitetyt työtavat ja materiaalit

5.2 Työtavat pohjavesialueella

Fazerilan pohjavesialueella käytetään Helsingin kaupungin rakentamisohjeita pohjavesialueelle. Rakentamisohjeiden mukaan sekä Helsingin kaupungin kemikaalien varastointi ohjeen mukaan (§12 *Lisämääräykset vaarallisten kemikaalien ja vaarallisten jätteiden varastoinnista tärkeällä pohjavesialueella*) on seuraavia työtapoja noudatettava:

- Kaivettaessa humuspitoisia pintamaita ne siirretään välittömästi pois alueelta varastoimatta niitä työmaalle tai sen läheisyyteen.
- Työkoneet on säilytettävä öljytiiviiksi tehdyllä seisontapaikalla. Riittävä tiiviys varmistetaan asentamalla kulutuskerroksen alle tiivistekalvo tai -matto (esim. HDPE-kalvo tai bentoniittimatto).
- Työkoneita ei saa pestä eikä huoltaa pohjavesialueella.
- Työmaalla käytettävät öljyt ja liuottimet, joita voi kerrallaan varastoida yhteensä korkeintaan 100 litraa, säilytetään tavalla, joka estää mahdollisten vuotojen tai liuottimien käytön aiheuttamien valumien joutumisen maaperään. Työmaalla voidaan käyttää esim. suoja-altaita.
- Työmaalla syntyviä jätteitä käsiteltäessä ja varastoitaessa tilapäisesti työmaalla on huolehdittava, etteivät jätteet pääse aiheuttamaan pohjaveden pilaantumista. Nestemäisiä jätteitä käsiteltäessä on varmistettava, etteivät ne pääse valumaan maaperään työmaalla tai kuljetusten aikana. Työmaalla on pyrittävä välttämään jätteiden pitkäaikaista säilytystä.
- Työmaalla on oltava öljyvahingon varalta valmius välittömästi poistaa maaperään joutunut öljy tai liuotin ja sen likaama maa-aines. Imeytysmateriaalia on oltava käsillä riittävästi.
- Työmaa-alueella saa työkoneiden polttoainetankeissa olevan polttoaineen lisäksi säilyttää erillisessä säiliössä kerrallaan yhteensä enintään 2000 litraa polttonesteitä. Säiliön on oltava kiinteällä suoja-altaalla varustettu. Säiliön täyttöventtiilin tai siirtopumpun on oltava lukittuna työajan ulkopuolella ja tarvittaessa muulloinkin asiattoman käytön estämiseksi. Säiliö on lisäksi sijoitettava tiiviille, polttonesteitä läpäisemättömälle alustalle. Tankkauspaikan on oltava tiiviiksi pinnoitettu ja tankkauspaikalla on oltava saatavissa imeytysainetta ja kalustoa mahdollisten vuotojen keräämistä ja säilyttämistä varten. Polttoainesäiliön täyttö työmaa-alueella on kielletty, ellei säiliötä ole varustettu ylitäytönestolaitteella.
- Maata kaivaessa pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan välille on jätettävä riittävä, vähintään 1,5 metrin suojakerros. Kaivannot tulee täyttää mahdollisimman nopeasti.

5.3 Materiaalit

Pohjavesialueella käytettävien rakennusmateriaalien tulee noudattaa seuraavia kriteereitä:

- Maanalaisiin rakenteisiin käytettävien materiaalien ja aineiden on oltava pohjavesiympäristölle vaarattomia. Ympäristölle haitattomaksi todetut, ympäristömerkityt tai luokitellut materiaalit ovat yleensä turvallisia.
- Tavallisimpia rakennusmateriaaleja (metallit, betoni) voidaan käyttää, kun noudatetaan voimassa olevia materiaalinormeja. Teräspaaluja tai pontteja käytettäessä niiden pinnalta on poistettava mahdollinen öljy ennen maahan lyömistä.
- Paikallavalutekniikkaa käytettäessä on varmistuttava käytettävien muottiöljyjen soveltuvuus ja annettava muottiöljyjen käyttöä koskevat ohjeet niiden pohjaveteen joutumisen ehkäisemiseksi.
- Kaivantojen täytössä on käytettävä laadultaan täyttöön soveltuvia puhtaita maa-aineksia.

5.4 Imeyttäminen

5.4.1 Hulevesi-imeytyksen mitoitus

Jotta pohjaveden muodostuminen voidaan säilyttää nykyisen kaltaisena, tulee rakentamisen vaikutukset kompensoida. Kompensaatiotoimet toteutetaan ensisijaisesti hulevesi-imeytyksellä, joka tulee kohdistaa kullekin pohjavesiosa-alueelle (Kuva 2) seuraavalla tavalla:

Osa-alue 1

Tavoitteena on kohdistaa Hopeatien asemakaava-alueelle suurin osa pohjavesialueelle 1 asemakaava-alueen ja raitiolinjan (830 m) rakentamisesta johtuvan pohjaveden imeytyksen menetyksen verran. Jos raitiolinja pohjavesisuojataan kokonaan, jolloin hulevesiä ei pääse lainkaan imeytymään maaperään, imeytyksen tarve Hopeatien asemakaava-alueelle voi muodostua liian suureksi kompensoimaan vajetta kokonaan.

Mikäli raitiolinjaa ei pohjavesisuojata, ajoradoilta ja muilta suolattavilta pinnoilta muodostuvat hulevedet tulee ohjata pois pohjavesialueelta. Muiden alueiden osalta imeytykseen johdettavien hulevesien puhtaus ja maaperän puhdistuskyky tulee varmistaa. Kaikki raitiolinjan alueella muodostuville hulevesille suositellaan kuitenkin käsittelyä esim. biosuodatuksella ennen niiden johtamista hulevesiviemäriin.

Korttelialueiden kattovesiä voidaan lähtökohtaisesti johtaa ilman erityistä käsittelyä hulevesi-imeytykseen, sillä kattovedet ovat usein laadultaan hyviä. Korttelialueella myös muita hulevesiä, kuten liikennöimättömät piha- ja tonttialueiden hulevedet voidaan imeyttää käsittelyn esim. biosuodatuksen kautta hulevesi-imeytykseen. Jos katto- tai pintavesien laatu ei ole riittävä

sellaisenaan imeytettäväksi, puhdistuskykyä voidaan myös tehostaa biosuodatuksella. Pysäköintialueilta muodostuvat hulevedet tulee aina käsitellä ennen imeyttämistä. Hopeatien asemakaava-alueella tavoitteena on säilyttää mahdollisimman paljon nykyisiä viheralueita ja minimoida läpäisemättömän pinnan määrää.

Läpäisemättömän pinnan lisääntyminen nykytilanteeseen verrattuna on kaava-alueella noin 10 000 m² ja raitiolinjaosuudella 3 500 m². Yhteensä kaava-alueelle muodostuva imeytyksen tavoite on 12–27 m³/vrk. Hopeatien asemakaava-alueella tulisi vähintäänkin johtaa imeytykseen asuinrakennusten ja erillispientalojen korttelialueiden puhtaiksi todetut hulevedet (mm. kattovedet ja perustusten kuivatusvedet) 4 mm ja sitä pienemmillä vuorokausisateilla. Asemakaava-alueelle kohdistuva hulevesien imeyttämisen tarve voi kuitenkin kasvaa, jos raitiolinjan alueelta kaikki hulevedet johdetaan pois pohjavesialueelta.

Osa-alue 2

Raitiolinja-alueella muodostuvia hulevesiä ei suositella imeytettäväksi alueella toimivan vedenottamon vuoksi. Pohjaveden pilaantumisvaaran voi aiheuttaa liikenneonnettomuudet, vaarallisten aineiden kuljetusten vahingot, katujen huolto ja muut päästöt. Näin ollen liikennealueet tulee viemäröidä hulevesiverkostoon ja hulevedet tulee johtaa pois pohjavesialueelta. Hulevesiviemäreiden tiiveys tulee varmistaa tiiveyskokeella ja avoimet hulevesien virtausreitit tulee pohjavesieristää koko matkalta Fazerilan pohjavesialueella. Alueen rakentamisesta johtuvaa pohjaveden muodostumisen vaje pyritään kompensoimaan muilla pohjavesiosa-alueelle 2 sijoittuvilla kaava-alueilla. Vantaan yleiskaavassa on merkitty Fazerintien pohjoispuoli asumisen ja työpaikkojen alueeksi, joilta muodostuvat hyvälaatuiset hulevedet voidaan imeyttää. Raitiolinjaosuuden (1120 m) läpäisemättömän pinnan muutos nykytilanteeseen verrattuna on 10 400 m², jolloin muodostuva imeytyksen tavoite on ilman pohjavesisuojauksia alueella 10 m³/vrk. Jos raitiolinjanalueelle asennetaan pohjavesisuojaukset, jolloin hulevesiä ei imeydy lainkaan maaperään, asemakaava-alueille kohdistuva imeytyksen tavoite on 20 m³/vrk. Tulee huomioida, että näihin tavoitteeseen on laskettu ainoastaan raitiolinjan maankäytön muutoksesta aiheutuva imeyttämisen tarve.

Osa-alue 3

Varikon asemakaava-alue sijaitsee osa-alueella 3, jolla kompensaatiotoimet toteutetaan ensisijaisesti hulevesi-imeytyksellä. Puhtaita kattovesiä hyödynnetään maankäytön muutoksesta aiheutuvan pohjavesimuodostumisen vähentymisen kompensoimiseksi. Läpäisemättömän pinnan muutos nykytilanteeseen verrattuna on kaava-alueella 36 300 m². Asemakaava-alueen osalta hulevesi-imeytyksen tavoite laskettiin vain pohjavesiosa-alueen sisäiseltä alueelta (80 % kaava-alueesta). Tällöin muodostuva imeytyksen tavoite on 16 m³/vrk. Hulevesi-imeytyksen tavoitteeseen päästään esimerkiksi, kun kaikki 8 mm ja sitä pienemmistä sateista kertyneet kattovedet ohjataan imeytykseen.

Lisäksi perustusten kuivatusvesiä, jotka eivät vaaranna pohjaveden laatua, voidaan hyödyntää hulevesi-imeytyksessä (Helsingin kaupunki, 2014).

Varikon piha-alueen, rata-alueiden tai muilta moottoriajoneuvojen käytössä olevilta pinnoilta hulevesiä ei suositella imeytettäväksi, sillä pohjavesiosa-alueella sijaitsee Valion vedenottamo (Kuva 5**Error! Reference source not found.**). Moottoriajoneuvojen käytössä olevilta alueilta muodostuvat hulevedet tulee johtaa pois pohjavesialueelta hulevesi-imeytyksestä erillisessä hulevesijärjestelmässä. Myös varikon ajoyhteydellä ei suositella hulevesien imeyttämistä.

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida hulevesi-imeytys osana koko varikkoalueen hulevesien hallinnan tarvetta, joka arvioitiin olevan yhteensä 270 m³ (Ramboll, 2021).

Osa-alue 4

Pohjavesiosa-alueelta sijaitsevalta raitiolinja-alueelta muodostuvia hulevesiä voidaan imeyttää hulevesien käsittelyn kautta. Imeytettävien hulevesien laatu ja käsittelymenetelmän puhdistuskyky tulee kuitenkin varmistaa, ettei hulevedet vaaranna pohjavettä. Raitiolinjaosuuden (720 m) läpäisemättömän pinnan muutos nykytilanteeseen verrattuna on 6 200 m², mikä vähentää pohjaveden muodostumista 6 m³/vrk. Kompensaatiotoimet ovat vielä tässä vaiheessa vaikea määritellä, sillä on epävarmaa, kuinka paljon katualueen hulevesistä on teknisesti madollista johtaa hulevesi-imeytykseen. Jos puolet katualueella muodostuvista hulevesistä saadaan johdettua hulevesi-imeytykseen, kompensaatiotoimena riittäisi, että kaikki 3 mm sateista muodostuvat hulevedet ja sitä pienemmät vuorokausisateet johdetaan hulevesi-imeytykseen.

Liitteeseen 3 on laskettu rakentamisen vaikutusten kompensoitavan hulevesi-imeytyksen määrä kullekin pohjavesiosa-alueelle. Tulee huomioida, että laskelmassa käytetyt lähtöaineistot ovat olleet alustavia ja niissä on jouduttu tekemään oletuksia, joten laskelmaa tulisi päivittää aina asemakaava-alueiden ja raitiolinjan suunnitelmien tarkentuessa.

5.4.2 Imeyttämisratkaisut

Imeytys voidaan toteuttaa esim. imeytyspainanteella tai -kaivannolla. Pienessä mittakaavassa kaivanto voi olla pohjaton tarkastuskaivo, jonka alapuolelle tehdään sora- tai mursketäyttö. Suuremmassa mittakaavassa maanalainen imeytyskaivanto voidaan toteuttaa esim. hulevesikaseteilla, jotka pystyvät myös varastoimaan vettä. Maanalainen imeytysrakenne soveltuu imeyttämiselle alueelle, jolla ei välttämättä ole maanpäällistä tilaa. Maanalaiseen imeytysrakenteeseen voidaan ohjata omassa hulevesijärjestelmässä kattopinnoilta tulevat vedet sekoittamatta niitä muihin kuivatusvesiin.

Alla esitetyissä imeytyskaivannoissa periaatteena on, että hulevedet kerätään alueen pinnoilta esikäsittelyn kautta kaivantoon (Kuva 18). Imeytyspainanteissa periaate on sama, mutta ero kaivantoon on maanpäällinen lammikoitusmistila.

Rakenteen lammikoitumis- eli viivytystilavuutta voidaan säädellä esim. ylivuotorakenteella.

Kuva 18. Esimerkkejä imeytyskaivannoista.

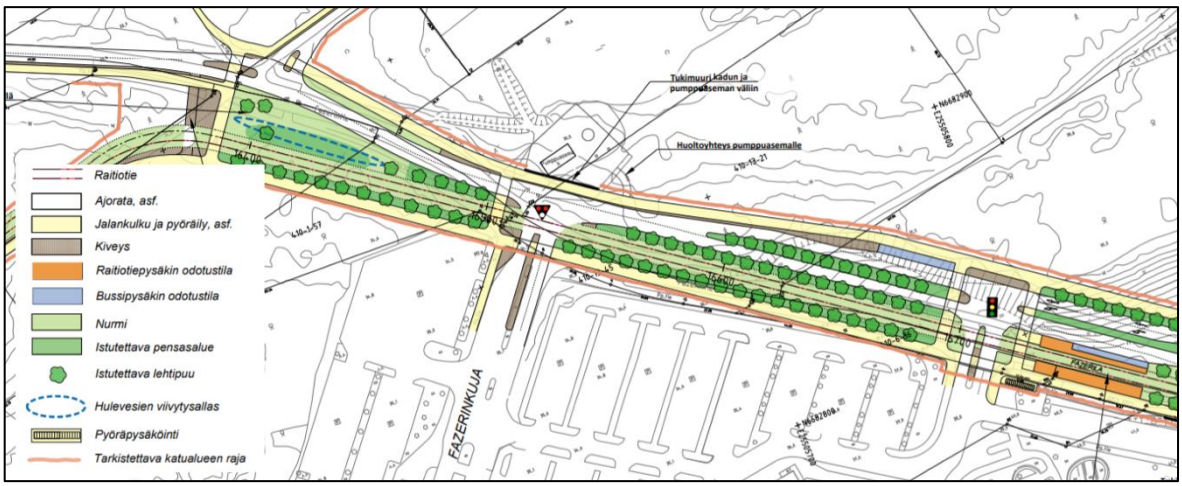
Ratikkavarikon hulevesi-imeytys suositellaan toteutettavaksi maanalaisella imeytysratkaisulla esim. imeytyskaivoilla, hulevesikaseteilla tai -tunneleilla. Maanalaiseen imeytysrakenteeseen voidaan ohjata omassa hulevesijärjestelmässä kattopinnoilta tulevat vedet sekoittamatta niitä muilta pinnoilta muodostuviin hulevesiin. Imeytysratkaisun soveltuvuus tulee kuitenkin määritellä jatkosuunnittelussa, sillä sen valinta riippuu maaperän vedenläpäisevyydestä, kuivatettavien rakenteiden läheisyydestä ja korkeusasemasta. Lisäksi tulee huomioida, että usein imeytysratkaisu voi edellyttävät esikäsittelyn imeytettävän veden riittävän puhtauden varmistamiseksi ja rakenteen tukkeutumisriskin minimoimiseksi. Imeytysjärjestelmässä tulee olla ylivuotoputki kaupungin hulevesiverkostoon ja putki tulee varustaa takaiskuventtiilillä, sillä muiden alueiden hulevedet eivät saa kulkeutua imeytysjärjestelmään verkoston padotustilanteessakaan.

Tulee huomioida, että imeytysjärjestelmän varastoiva ja viivyttävä vaikutus voidaan ottaa huomioon kaava-alueelle asetetussa viivytysvellisuudessa.

5.5 Pohjavesisuojaukset

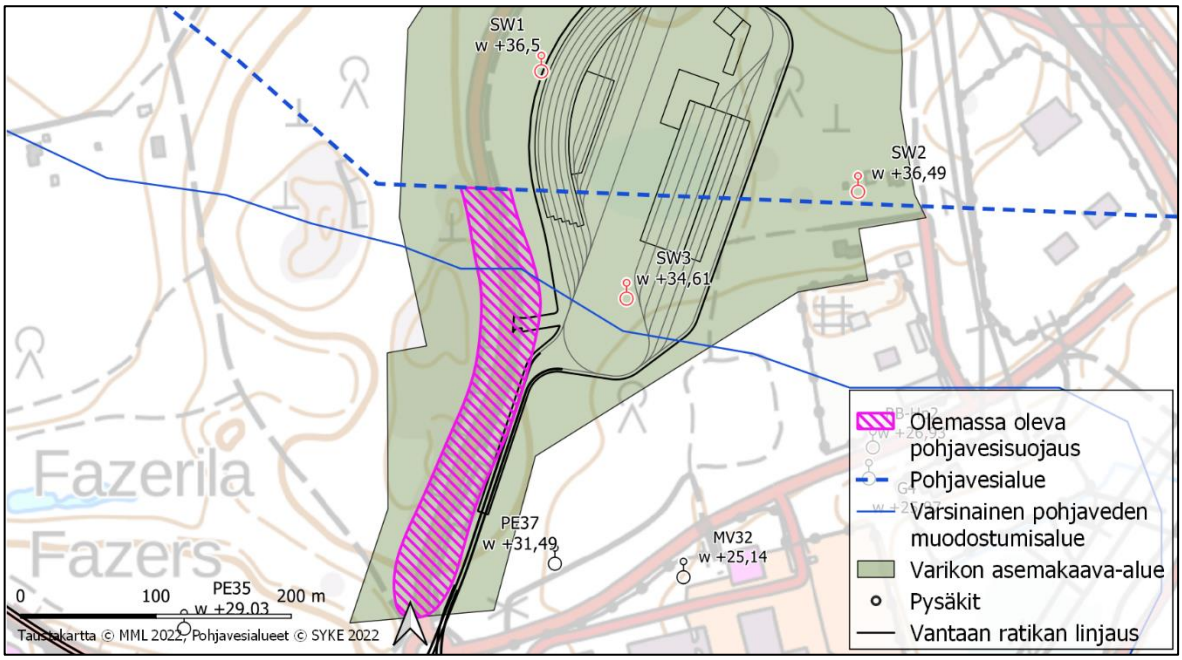
Vantaan ratikan yleissuunnitelman mukaan Fazerilantietä levennetään huomattavasti nykyisestä. Uutta katualuetta rakennetaan nykyisen pohjoispuolelle (Kuva 19).

Pohjavesisuojaukset ehdotetaan tehtäväksi katualueille Fazer II vedenottamon osalta.



Kuva 19. Vantaan ratikan asemapiirustus Fazer II vedenottamon kohdalla. (© Vantaan ratikan yleissuunnitelma)

Länsimäentiellä, suunnitellun varikkoalueen länsipuolella on nykyisellään pohjavesisuojaukset (Kuva 20). Yhteys varikolle on suunniteltu Länsimäentien itäpuolelle. Samalla on varauduttu Länsimäentien leventämiseen 2+2 kaistaiseksi. Tässä yhteydessä pohjavedensuojausratkaisut tulee suunnitella uudelleen.



Kuva 20. Pohjavesisuojaus Länsimäentiellä.

6 Pohjaveden tarkkailu rakentamisen aikana

6.1 Yleistä

Fazerilan pohjavesialueella on tehty pitkään pohjaveden yhteistarkkailua (Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry) ja alueelta on kertynyt mittaushistoriaa usean havaintopisteen osalta. Yhteystarkkailussa pohjaveden pinnantasoa seurataan kuusi kertaa vuodessa ja laatua kaksi kertaa vuodessa tehtävillä kenttämittauksilla ja näytteenotoilla. Pinnantasotarkkailussa on mukana 14 ja laatumittauksissa 13 havaintoputkea.

Vantaan ratikan maanrakennustöiden vuoksi alueen pohjaveden pinnan ja laadun tarkkailua tulee lisätä ja kohdentaa. Alueelle on asennettu uusia pohjavesiputkia, joiden avulla tarkkailu voidaan suorittaa riittävällä tarkkuudella (Liite 1).

6.2 Pohjaveden pinnan tarkkailu

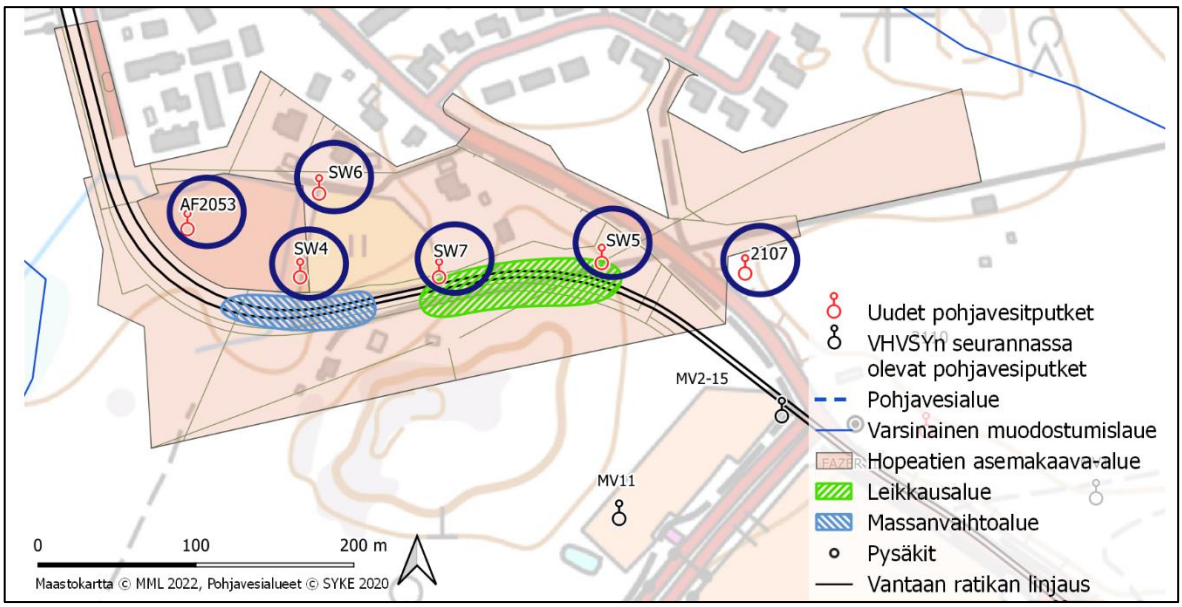
Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys suorittaa alueen yhteistarkkailun yhteydessä pohjaveden pinnantarkkailua liiteessä 5 esitetyistä pohjavesiputkista.

Ennen kaivuutöitä pohjaveden pintaa tarkkaillaan yhteistarkkailussa mukana olevien putkien lisäksi myös olemassa olevasta pohjavesiputkesta PE35 sekä kaikista vuonna 2021 asennetuista pohjavesiputkista (AFRY ja Sitowise). Tarkkailtavat pohjavesiputket on esitetty liitteessä 4a. Pinnantarkkailua tehdään yhteistarkkailun seurantasuunnitelman mukaisesti kuusi kertaa vuodessa.

Kaivuutöiden aikana pohjaveden pinnantason tarkkailua seurataan tehostetusti liitteessä 4a sekä kuvissa (Kuva 21, Kuva 22, Kuva 23 ja Kuva 24) esitetyistä putkista.

Hopeatien alue

Kun kaivuutyöt Hopeatien alueella aloitetaan, mitataan pohjaveden pinnantasoa tehostetusti alueen pohjavesiputkista (Kuva 21). Massanvaihtoalueella sekä leikkauksen alueella ollaan lähellä pohjavesipintaa tai mahdollisesti leikataan sitä. Alussa pinnantasoa mitataan kaksi kertaa viikossa. Kun rakennustyöt ovat edennet ja pohjavesiolot vakiintuneet, voidaan mittaustiheyttä pienentää esim. 1 kerta / viikko.

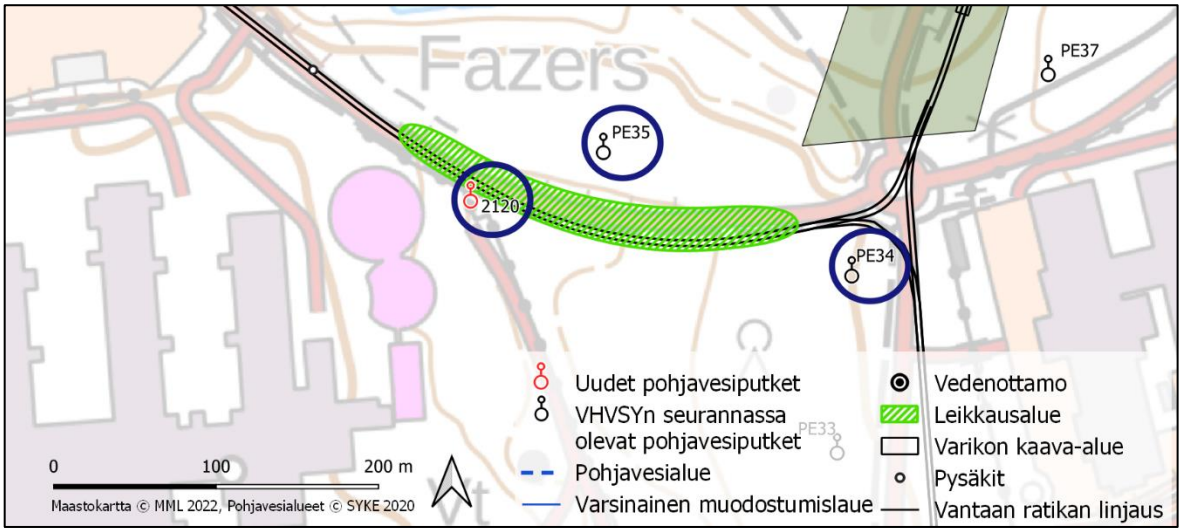


Kuva 21. Hopeatien alueen tehostettua pohjaveden pinnanseurantaa suoritetaan sinisellä ympyröidyistä pohjavesiputkista. Kartalla esitetty kaava-alueen ulkorajat.

Fazerilantien leikkaus

Fazerilantien länsipään leikkauksen vaikutuksia pohjaveden pinnantasoon seurataan tehostetusti kolmesta pohjavesiputkesta (Kuva 22).

Seurantaa suoritetaan alkuun kerran kahdessa viikossa. Kun rakennustyöt ovat edennet ja pohjavesiolot vakiintuneet, voidaan mittaustiheyttä pienentää esim. 1 kerta / kuukauteen.

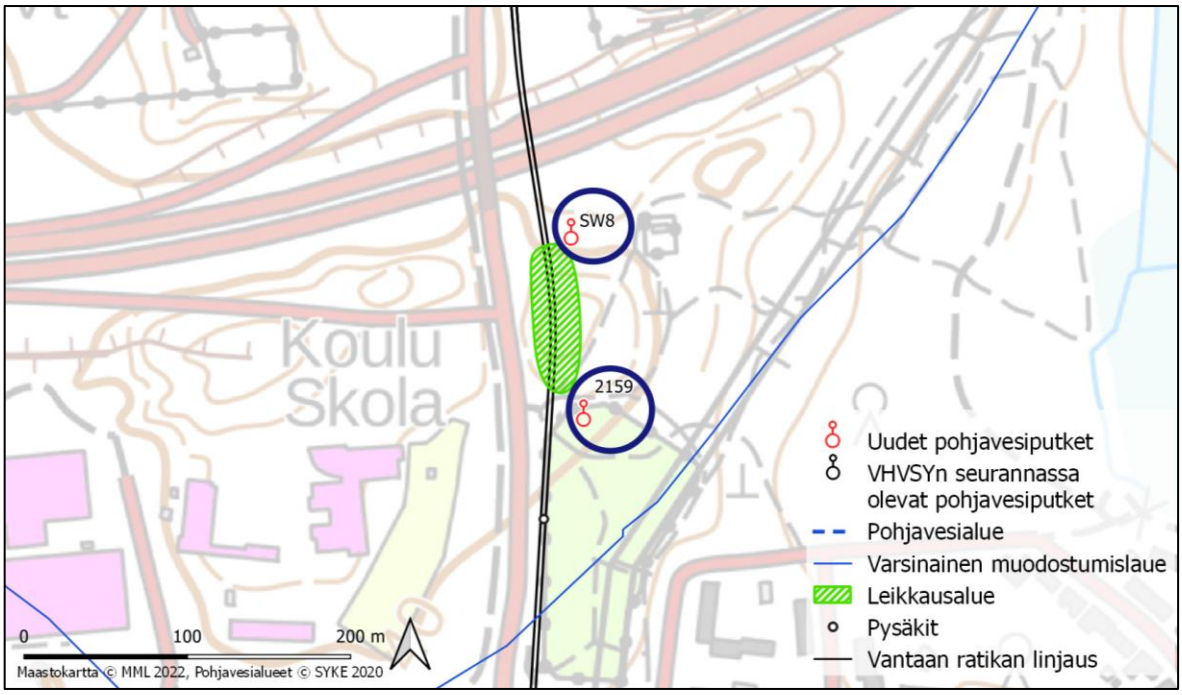


Kuva 22. Fazerilantien leikkausalueen tehostettua pohjaveden pinnanseurantaa suoritetaan sinisellä ympyröidyistä pohjavesiputkista.

Länsimäentien leikkaus

Länsimäentien leikkauksen vaikutusta pohjaveden pinnantasoon seurantaan kahdesta putkesta (Kuva 23).

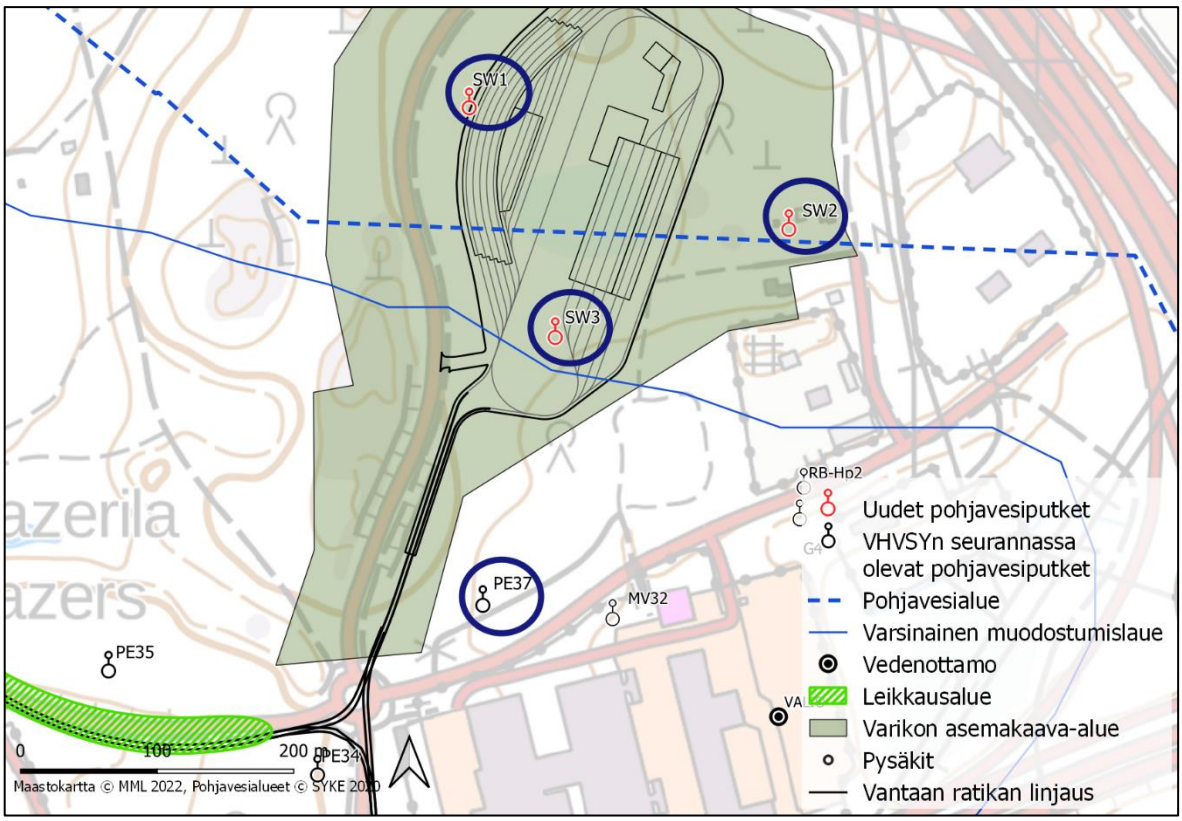
Seurantaa suoritetaan alkuun kerran kahdessa viikossa. Kun rakennustyöt ovat edenneet ja pohjavesiolot vakiintuneet, voidaan mittaustiheyttä pienentää esim. 1 kerta / kuukauteen.



Kuva 23. Länsimäentien leikkausalueen tehostettua pohjaveden pinnanseurantaa suoritetaan sinisellä ympyröidyistä suunnitelluista pohjavesiputkista.

Varikko

Varikon rakentamisen vaikutusta pohjaveden pinnantasoon seurantaan kahdesta olemassa olevasta pohjavesiputkesta sekä kolmesta varikkoalueelle asennetusta putkesta (Kuva 24).



Kuva 24. Varikkoalueen tehostettua pohjaveden pinnanseurantaa suoritetaan sinisellä ympyröidyistä suunnitelluista pohjavesiputkista.

6.3 Pohjaveden laadun tarkkailu

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys suorittaa alueella pohjaveden yhteistarkkailun laatutarkkailua kaksi kertaa vuodessa liitteessä 5 esitetyistä pohjavesiputkista.

Ennen kaivuutöiden aloittamista kaikista uusista pohjavesiputkista otetaan yksi laatunäyte yhteistarkkailun näytteenottokierroksen yhteydessä. Uudet pohjavesiputket on esitetty liitteessä 1. Uusista pohjavesiputkista analysoidaan:

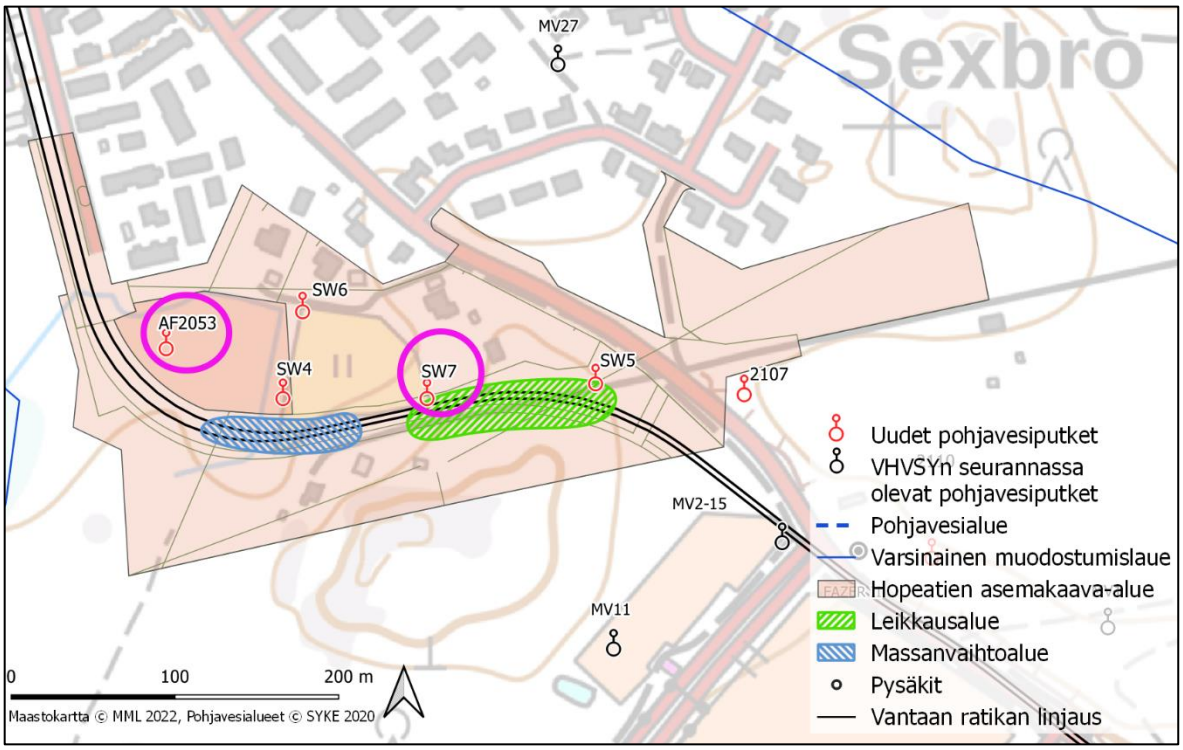
- *Lämpötila, ulkonäkö ja haju, E.coli, Enterokokit, koliformiset bakteerit, väriluku, sameus, pH, sähkönjohtavuus, COD_{Mn}, TOC, alkaliteetti, happipitoisuus, kloridi, sulfaatti, nitraattityppi, nitriittityppi, ammoniumtyppi, bensiinijakeet C_{5-10}, öljyhiilivedyt C_{10-40} sekä VOC-yhdisteet.*

Kaivuutöiden aikana laatutarkkailua tehdään tarkennetusti liitteessä 4b sekä kuvissa (Kuva 25, Kuva 26 ja Kuva 27) esitetyistä pohjavesiputkista.

Hopeatie

Hopeatien alueen pohjaveden laatua seurataan kahdesta uudesta pohjavesiputkesta (Kuva 25).

Seurantaa tehdään kaksi kertaa vuodessa (kevät, syksy). Pohjavesiputkista otetaan taulukoissa (Taulukko 5 ja Taulukko 6) esitetyt analyysit.

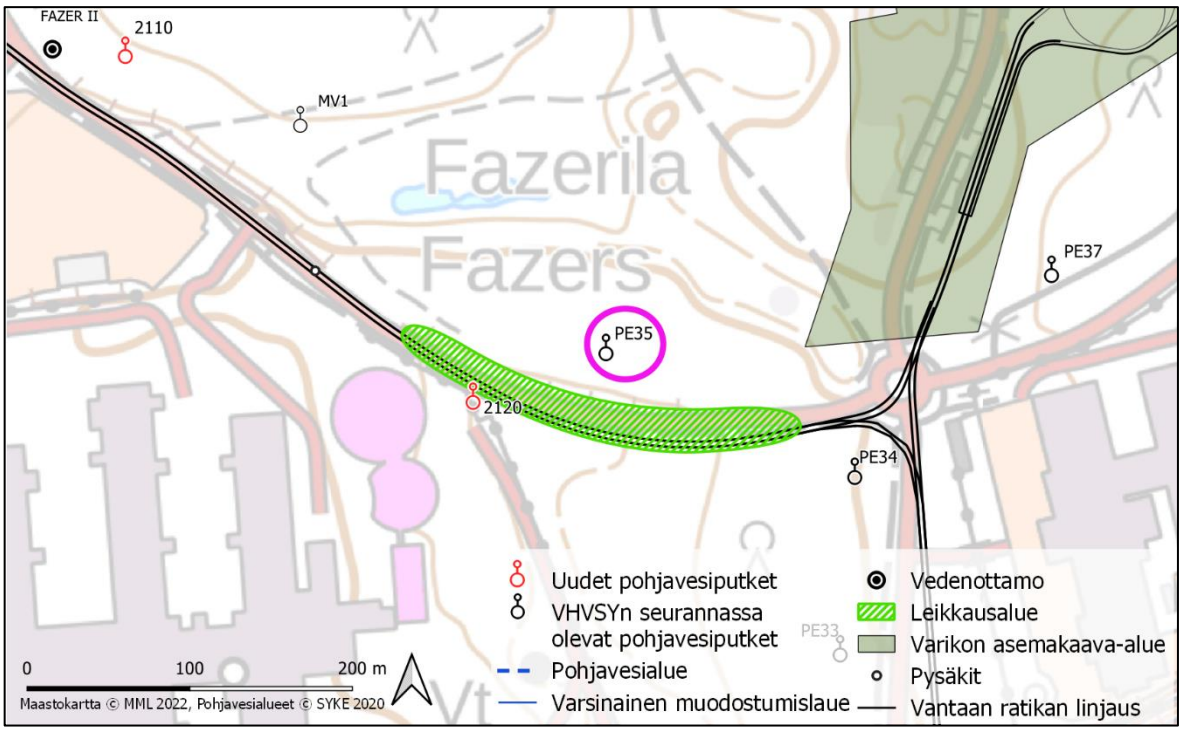


Kuva 25. Hopeatien alueen tehostettua pohjaveden laatutarkkailua suoritetaan pinkillä ympyröidyistä pohjavesiputkista. Kartalla esitetty kaava-alueen ulkorajat.

Fazerintien leikkaus

Fazerintien leikkausalueen pohjaveden laatua seurataan pohjavesiputkesta PE35 (Kuva 26).

Seurantaa tehdään kaksi kertaa vuodessa (kevät, syksy). Pohjavesiputkista otetaan taulukoissa (Taulukko 5 ja Taulukko 6) esitetyt analyysit.

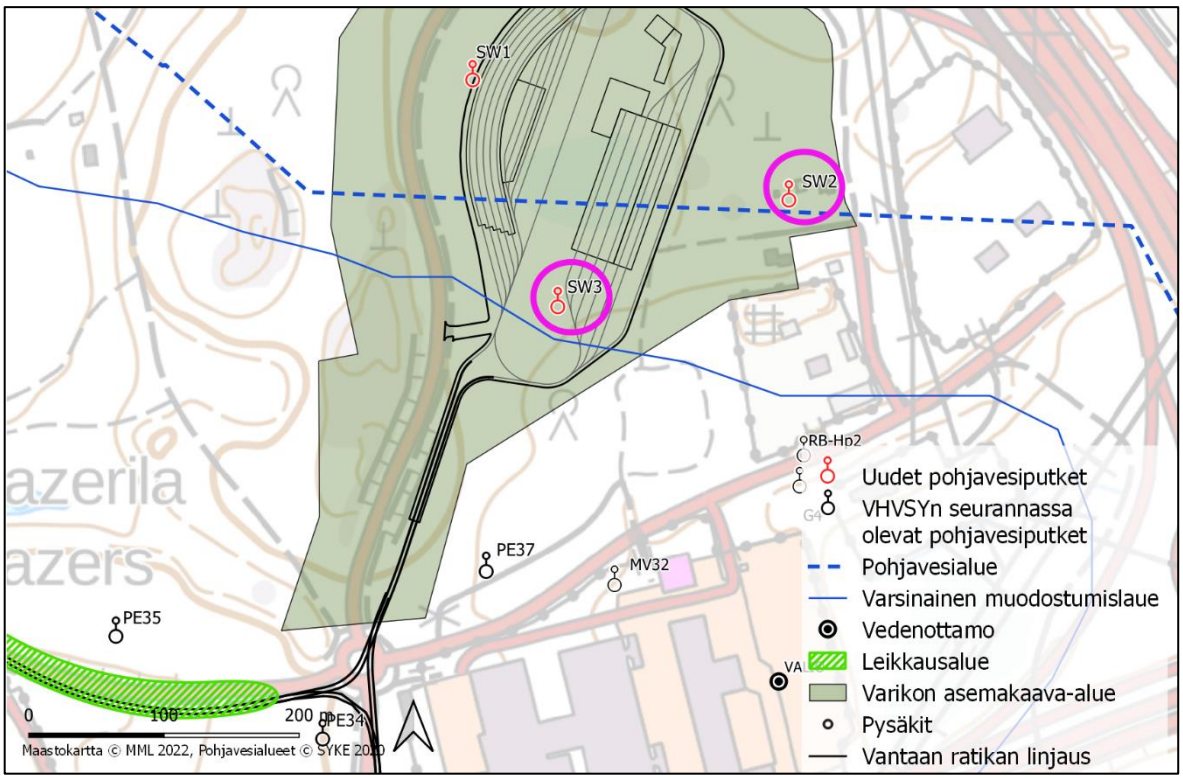


Kuva 26. Fazerintien leikkausalueen tehostettua pohjaveden laatutarkkailua suoritetaan pinkillä ympyröidystä pohjavesiputkesta.

Varikko

Varikon alueen pohjaveden laatua seurataan kahdesta pohjavesiputkesta (Kuva 27).

Seurantaa tehdään kaksi kertaa vuodessa (kevät, syksy). Pohjavesiputkista otetaan taulukoissa (Taulukko 5 ja Taulukko 6) esitetyt analyysit.



Kuva 27. Varikkoalueen rakentamiseen liittyvää tehostettua pohjaveden laatutarkkailua suoritetaan pinkillä ympyröidyistä suunnitelluista pohjavesiputkista.

Taulukko 5. Tehostettu laaduntarkkailu maanrakennus- ja kaivuutöiden aikana.

	Lämpötila	Ulkonäkö ja haju	E. coli	Enterokokit	Koliform. Bakt	Väriluku	Sameus	pH	Sähkönjohtavuus	COD Mn	Alkaliteetti
Hopeatie											
Kevät	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Syksy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Fazerintie											
Kevät	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Syksy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Varikko											
Kevät	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Syksy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Taulukko 6. Tehostettu laaduntarkkailu maanrakennus- ja kaivuutöiden aikana.

	Happi-pitoisuus	Cl	Sulfaatti	NO_3-N	NO_2-N	NH_3-N	alkuaine-paketti*	C_{5-10}	C_{10-40}	VOC
Hopeatie										
Kevät	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Syksy	x	x	x	x	x	x				
Fazerintie										
Kevät	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Syksy	x	x	x	x	x	x				
Varikko										
Kevät	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Syksy	x	x	x	x	x	x				

* Al, AS, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn

6.4 Tarkkailun muuttaminen

Tarkkailutoimenpiteitä voidaan muuttaa rakentamistoimenpiteiden ja tarkkailutulosten edellyttäessä. Tarkkailuohjelman muutokset mm. tarkkailtavista havaintopisteistä, analyysivalikoimasta ja tarkkailutiheydestä hyväksytetään Vantaan kaupungin ympäristötoimella.

6.5 Mittaustulosten kirjaus ja toimittaminen

Urakoitsija suorittaa pohjaveden pinnanmittaukset ja toimittaa mittaustiedot sovitusti suunnittelijalle ja Vantaan kaupungin ympäristötoimelle.

Toimitetuista tiedoista laaditaan havainnolliset esitykset, jolloin pohjaveden pinnan korkeusasemassa tapahtuvat muutokset ovat selkeästi havaittavissa.

Pohjaveden laatutulokset raportoidaan ja analyysitulokset tulevat raportin liitteeksi. Tarkkailujakson sadanta kuvataan lyhyesti tarkkailuraportissa. Sadantatiedot hankitaan lähimmältä säähavaintoasemalta.

Tarkkailuraportti toimitetaan tilaajalle.

7 Johtopäätökset ja jatkotoimet

- Pohjavesivaikutukset ja -riskit liittyvät pääsääntöisesti rakentamisen aikaisiin toimiin. Riskienhallinnan kannalta rakennusaikainen pohjavesiseuranta on ensiarvoisen tärkeätä.
- Rakentamisen aikana tulee noudattaa Helsingin kaupungin rakentamisohjetta pohjavesialueella, Vantaan kaupungin rakennusjärjestystä (§ 53 ja § 54) sekä rakentamisenaikaista pohjavesien seurantaohjelmaa.

- Fazer II ottamoa suojaavat paksut maakerrokset sekä virtausta rajoittavat kalliokynnykset. Hopeatien ja Fazerilantien maaleikkauksilla ei arvioida olevan vaikutusta ottamolle. Ottamon läheisen tiealueen rakentamisella riskejä vedenottamolle voidaan pitää pienenä, jos maa-aineskerrokset pohjavesipinnan yläpuolella ovat rakentamisalueella yli 6 metrin.
- Valion vedenottamolla arvioidaan näkyvän varikkoalueen rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Vaikutukset ovat ajoittaista pohjaveden samentumista. Varikkoalueen rakentaminen pienentää pohjaveden muodostumista noin 16 m^3/vrk koko osa-alueella 3 muodostuvasta pohjavedestä, jos imeytystoimia ei huomioida. Vuonna 2020 Valion vedenottamolta pumpattiin 140 m^3/vrk.
- Varikkoalueella, kuvassa (Kuva 17) esitetyllä alueella, tulee noudattaa pohjavesialueelle annettuja rakentamisohjeita. Alue on nykyisellään merkitty pohjavesialueen ulkopuolelle. Alueella syntyvä pohjavesi täydentää kuitenkin Fazerin pohjavesialuetta ja kuuluu Valion vedenottamon vaikutusalueeseen.
- Hopeatien maaleikkaus sijoittuu pohjavedenjakajan alueelle. Leikkaus ei kuitenkaan yletä kalliopintaan, eikä siten muuta pohjavedenjakajaa.
- Hopeatien massanvaihto on savikon alaisen paineellisen pohjaveden vuoksi haastavaa. Pohjaveden hallinta on keskeisessä asemassa massanvaihtoa suunnitellessa.
- Fazer II vedenottamon läheiselle katualueelle ehdotetaan rakentamisen yhteydessä tehtäväksi pohjavesisuojaukset. Länsimäentien pohjavesisuojaukset tulee säilyttää.
- Pohjaveden muodostuminen pyritään säilyttämään nykyisen kaltaisena rakentamisesta huolimatta ensisijaisesti hulevesien imeytyksellä. Ratikkavarikon alueella tulee erityisesti kiinnittää huomioita imeytettävien hulevesien laatuun lähellä sijaitsevan vedenottamon vuoksi. Alueella suositellaan ainoastaan puhtaiden hulevesien, kuten kattovesien imeytystä.
- Hulevesien pohjavesi-imeytys suositellaan toteutettavaksi maanlaisella imeytysratkaisulla, jotta voidaan pitää imeytykseen ohjattavat hulevedet erillään alueen muista kuivatusvesistä. Imeytyksen tavoitteena on kompensoida varikkoalueen rakentamisen vuoksi vähentyvää pohjaveden muodostusta, joka on 16 m^3/vrk. Määrä on laskettu vain pohjavesiosa-alueen sisäiseltä alueelta.
- Hulevesien imeytysratkaisut määritellään ja yhteensovitetaan alueellisen hulevesien hallinnan kanssa jatkosuunnittelussa.

Lähteet

GTK, maaperäkartta 1:20 000. https://hakku.gtk.fi/

FCG 2016. Shell Vaarala maaperä- ja pohjavesiselvitykset

Helsingin kaupungin rakentamisohje pohjavesialueille. https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Pohjavesialueille_rakentaminen_liitteineen_2014.pdf

Helsingin kaupungin ohje kemikaalien varastoinnille. https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/ymparistonsuojelumaaraykset/kemikaalit/

Ramboll 2021. Vantaan ratikan varikko. Hulevesiselvitys hankeselvitystä varten.

Ramboll 2015. Fazerilan pohjavesialueen suojelusuunnitelma

SYKE ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta

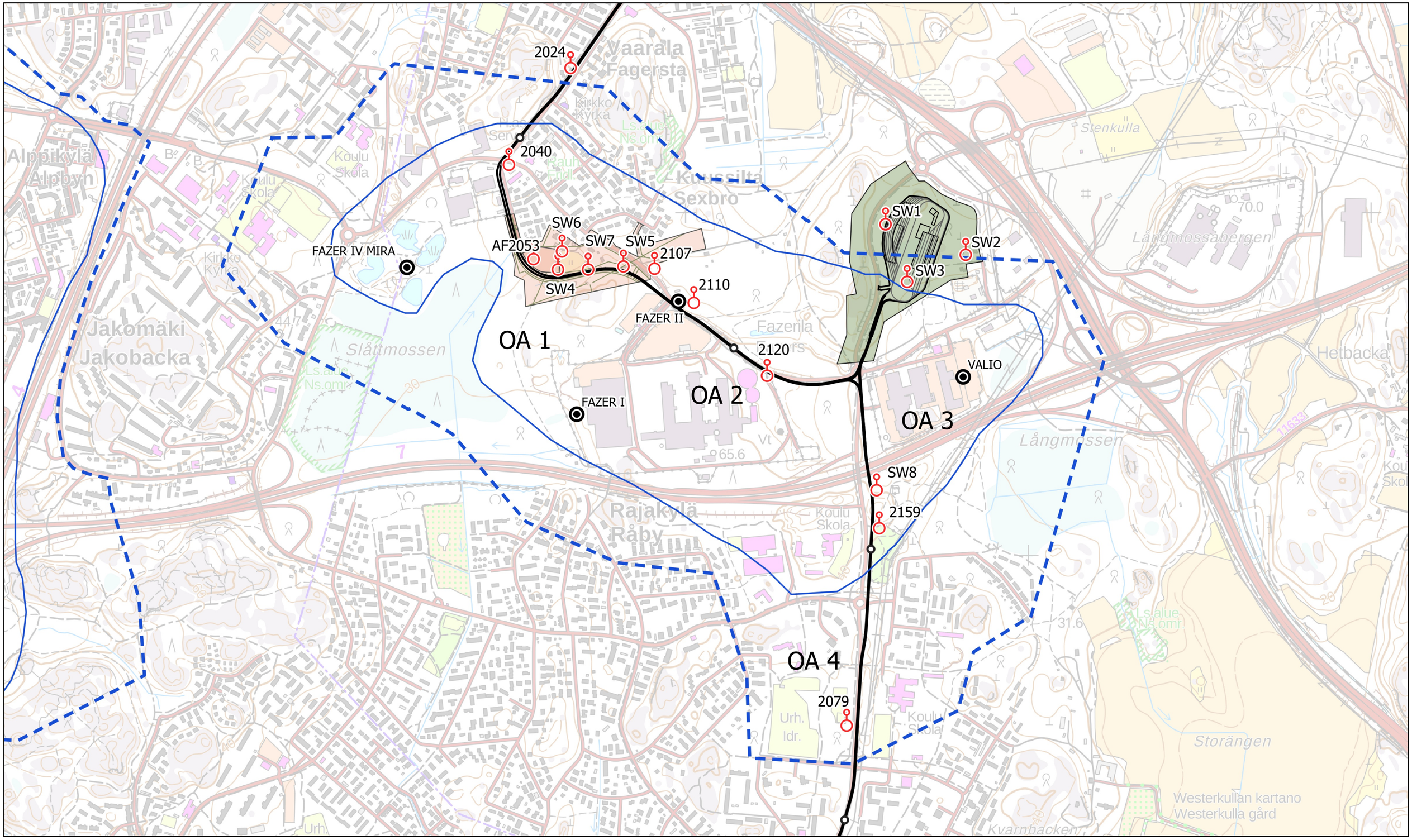
Vantaan kaupungin rakennusjärjestys 2010. https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/106114_Rakennusjarjestys.pdf

Vantaan kaupunki 2019. Ratikan yleissuunnitelma ja liitteet. https://www.vantaa.fi/ratikka/yleissuunnitelma

VHVSY ry 2021. Fazerilan pohjavesiyhteistarkkailun vuosiraportti 2020

LIITE 1

Uudet pohjavesiputket



Liite 1 Vuonna 2021 asennetut pohjavesiputket

0 0.5 1 km

Pohjavesiputki, 2021
Vedenottamo
Pohjavesialue
Varsinainen pohjaveden muodostumisalue
Pohjavedenjakaja
Varikon asemakaava-alue
Hopeatien asemakaava-alue
Vantaan ratikan pysäkit
Vantaan ratikan linjaus

Peruskartta © MML 2022
Pohjavesirajaukset © SYKE 2020
Mittakaava 1:10 000 (A3)
23.2.2022, P. Bigler

SITOWISE

LIITE 2

Putkikortit uusista pohjavesiputkista

POHJAVESIPUTKIKORTTI

PUTKEN TUNNUS:	2079
PROJEKTI:	101016452-002
ASIAKAS / SIJAINTI:	Vantaan Ratikka A3

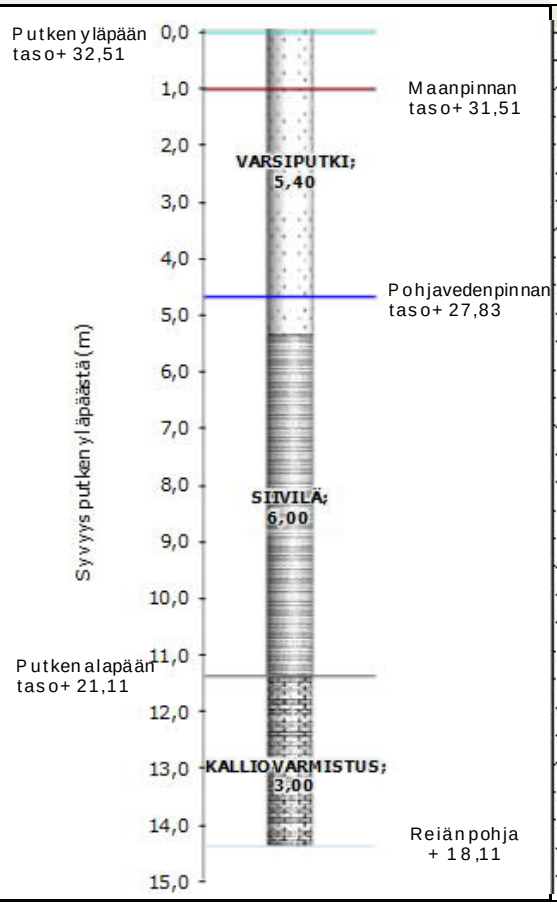
X	6681685.128	Z putken yläpää	32,51	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Y	25506183.492	Z maanpinta	31,51	Korkeusjärjestelmä	N2000

MATERIAALI JA MITOITUS		
Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	52	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	5,40	m
Siivilät, kokonaispituus	6,00	m
Putken kokonaispituus	11,40	m
Putken pohjan taso	21,11	N2000

POHJAVESITIEDOT			
Varsiputken yläpäästä		Taso N2000	Aika
4,68	m	27,83	12.5.2021
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	

VARSI- JA SIIVILÄPUTKET		
VARSIPUTKI	5,40	m
SIIVILÄ	6,00	m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
KALLIOVARMISTUS	3,00	m
POHJATULPPA	KYLLÄ	

HUOMIOITA	
Huuhteluvesi:	Vesijohto
Lukko:	Vantaa
Putki asennettu:	12.5.2021
Asentanut:	KSO
Yhtiö:	AFRY Finland Oy



Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys	Maalaji	Mistä	Mihin	
0,40	Hm	1,00	2,00	
10,60	hkSr	3,00	4,00	
13,60	Ka	5,00	6,00	
		7,00	8,00	
		9,00	10,00	

POHJAVESIPUTKIKORTTI

AFRY
ÅF POYRY

PUTKEN TUNNUS:	2107
PROJEKTI:	101016452-002
ASIAKAS / SIJAINTI:	Vantaan Ratikka A4

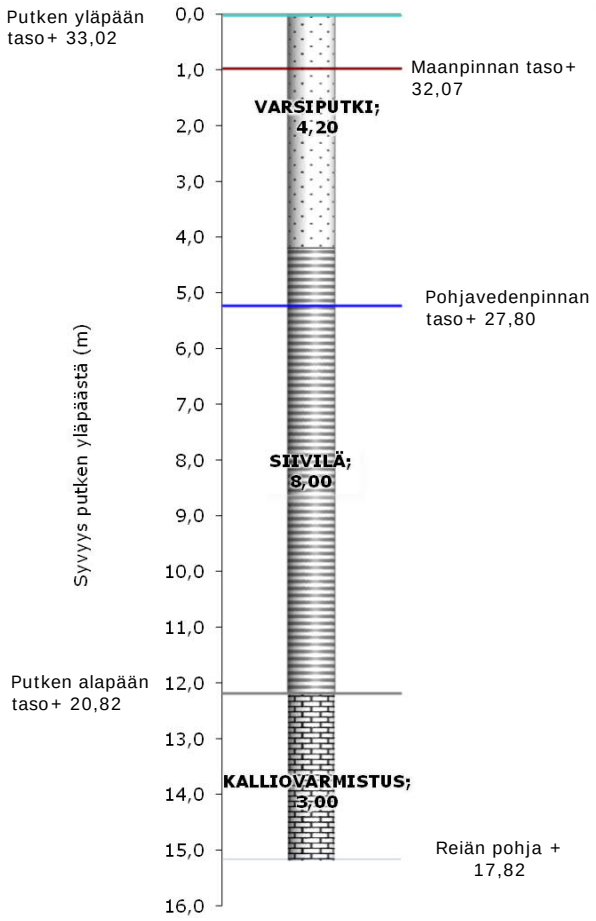
X	6683001.331	Z putken yläpää	33,02	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Y	25505582.454	Z maanpinta	32,07	Korkeusjärjestelmä	N2000

MATERIAALI JA MITOITUS		
Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	52	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	4,20	m
Siivilät, kokonaispituus	8,00	m
Putken kokonaispituus	12,20	m
Putken pohjan taso	20,82	N2000

POHJAVESITIEDOT			
Varsiputken yläpäästä		Taso N2000	Aika
5,22	m	27,80	17.9.2021
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	

VARSI- JA SIIVILÄPUTKET		
VARSIPUTKI	4,20	m
SIIVILÄ	8,00	m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
KALLIOVARMISTUS	3,00	m
POHJATULPPA	KYLLÄ	

HUOMIOITA	
Huuhteluvesi:	Paineilma
Lukko:	Vantaa
Putki asennettu:	30.8.2021
Asentanut:	KSO
Yhtiö:	AFRY Finland Oy



Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys	Maalaji	Mistä	Mihin	
2,00	Hm/hHk	0,00	1,00	
2,80	Sa	2,00	3,00	
16,00	Hk	4,00	5,00	
17,00	hkSr	6,00	7,00	
20,00	Ka	9,50	11,00	

POHJAVESIPUTKIKORTTI

AFRY

PUTKEN TUNNUS:	2110
PROJEKTI:	101016452-002
ASIAKAS / SIJAINTI:	Vantaan Ratikka A4

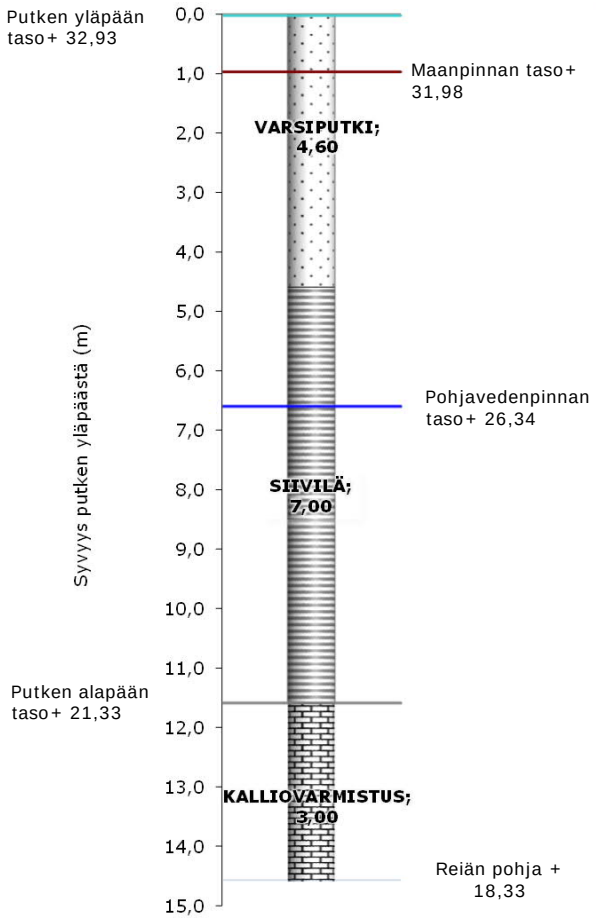
X	6682904.972	Z putken yläpää	32,93	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Y	25505700.067	Z maanpinta	31,98	Korkeusjärjestelmä	N2000

MATERIAALI JA MITOITUS		
Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	52	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	4,60	m
Siivilät, kokonaispituus	7,00	m
Putken kokonaispituus	11,60	m
Putken pohjan taso	21,33	N2000

POHJAVESITIEDOT			
Varsiputken yläpäästä		Taso N2000	Aika
6,59	m	26,34	17.9.2021
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	

VARSI- JA SIIVILÄPUTKET		
VARSIPUTKI	4,60	m
SIIVILÄ	7,00	m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
KALLIOVARMISTUS	3,00	m
POHJATULPPA	KYLLÄ	

HUOMIOITA	
Huuhteluvesi:	Paineilma
Lukko:	Vantaa
Putki asennettu:	31.8.2021
Asentanut:	KSO
Yhtiö:	AFRY Finland Oy



Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys	Maalaji	Mistä	Mihin	
2,60	Hk	0,00	1,00	
10,70	srHk	2,00	3,00	
		4,00	5,00	
		6,00	7,50	
		10,00	10,70	

POHJAVESIPUTKIKORTTI

AFRY

PUTKEN TUNNUS:	2120
PROJEKTI:	101016452-002
ASIAKAS / SIJAINTI:	Vantaan Ratikka A4

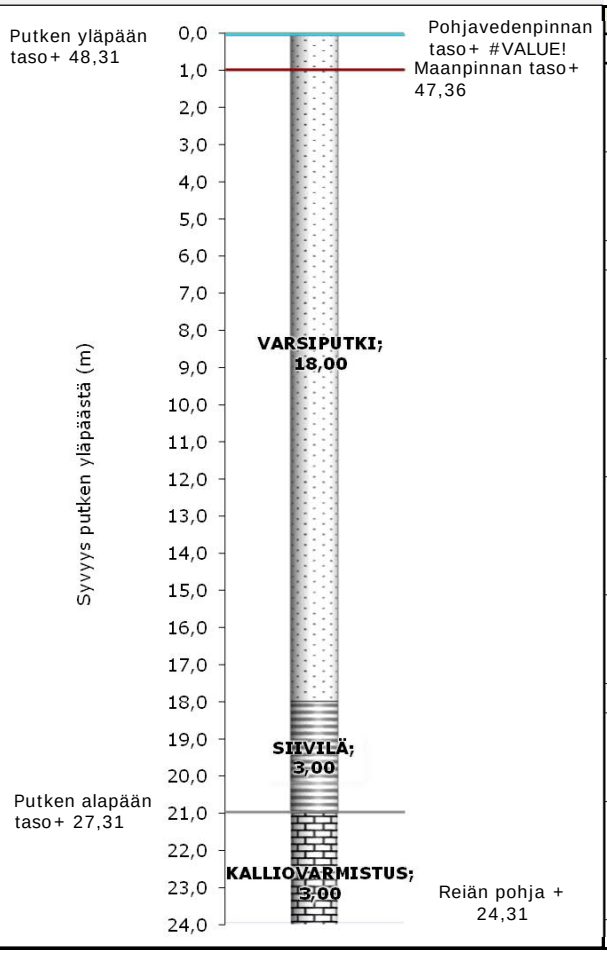
X	6682699.084	Z putken yläpää	48,31	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Y	25505920.318	Z maanpinta	47,36	Korkeusjärjestelmä	N2000

MATERIAALI JA MITOITUS		
Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	52	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	18,00	m
Siivilät, kokonaispituus	3,00	m
Putken kokonaispituus	21,00	m
Putken pohjan taso	27,31	N2000

POHJAVESITIEDOT			
Varsiputken yläpäästä		Taso N2000	Aika
Kuiva	m	#VALUE!	17.9.2021
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	

VARSI- JA SIIVILÄPUTKET		
VARSIPUTKI	18,00	m
SIIVILÄ	3,00	m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
KALLIOVARMISTUS	3,00	m
POHJATULPPA	KYLLÄ	

HUOMIOITA	
Kuiva putki	
Huuhteluvesi:	Paineilma
Lukko:	Vantaa
Putki asennettu:	2.9.2021
Asentanut:	KSO
Yhtiö:	AFRY Finland Oy



Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys	Maalaji	Mistä	Mihin	
6,60	Hk	0,00	1,00	
11,00	srHk	2,00	3,00	
20,00	Sr	4,00	5,00	
23,00	Ka	7,30	8,80	
		12,00	13,00	
		16,00	17,00	

POHJAVESIPUTKIKORTTI

AFRY

PUTKEN TUNNUS:	2159
PROJEKTI:	101016452-002
ASIAKAS / SIJAINTI:	Vantaan Ratikka A5

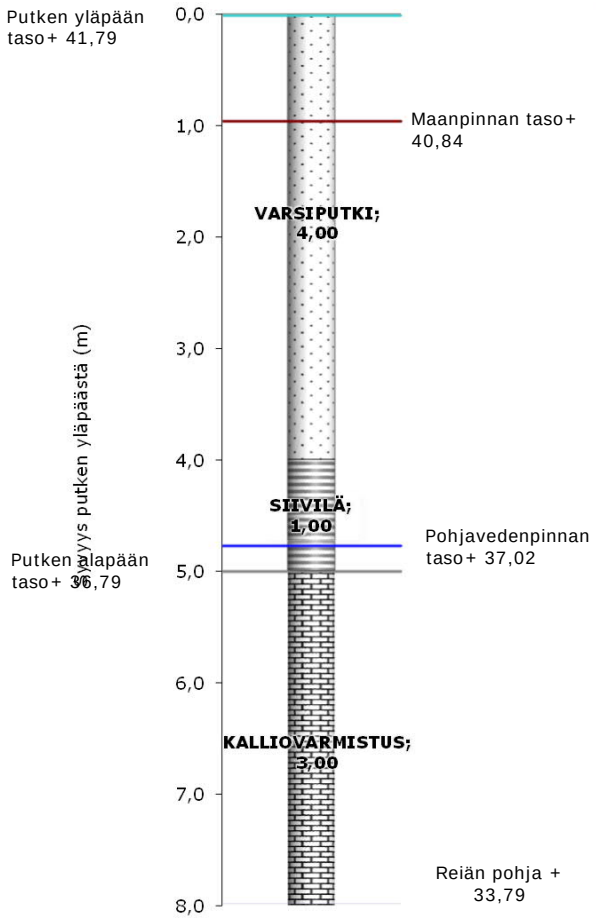
X	6682264.016	Z putken yläpää	41,79	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Y	25506261.116	Z maanpinta	40,84	Korkeusjärjestelmä	N2000

MATERIAALI JA MITOITUS		
Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	52	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	4,00	m
Siivilät, kokonaispituus	1,00	m
Putken kokonaispituus	5,00	m
Putken pohjan taso	36,79	N2000

POHJAVESITIEDOT			
Varsiputken yläpäästä		Taso N2000	Aika
4,77	m	37,02	24.2021
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	

VARSI- JA SIIVILÄPUTKET		
VARSIPUTKI	4,00	m
SIIVILÄ	1,00	m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
KALLIOVARMISTUS	3,00	m
POHJATULPPA	KYLLÄ	

HUOMIOITA	
Huuhteluvesi:	Paineilma
Lukko:	Vantaa
Putki asennettu:	21.9.2021
Asentanut:	KSO
Yhtiö:	AFRY Finland Oy



Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys	Maalaji	Mistä	Mihin	
1,50	Ta	0,00	1,00	
3,00	kivikko	2,00	3,00	
4,20	hHk/Hk	4,00	4,20	

POHJAVESIPUTKIKORTTI

PUTKEN TUNNUS:	2024
PROJEKTI:	101016452-002
ASIAKAS / SIJAINTI:	Vantaan Ratikka A1

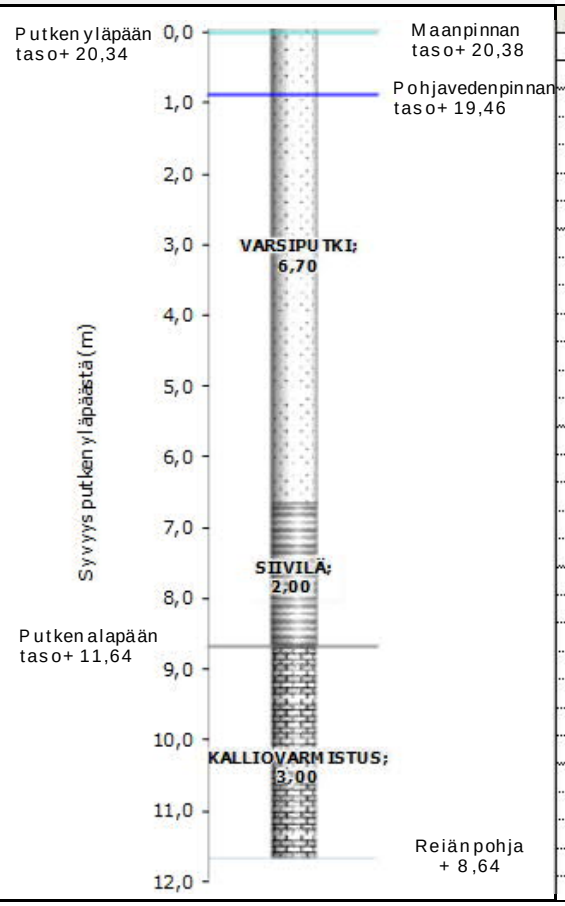
X	6683579.502	Z putken yläpää	20,34	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Y	25505319.735	Z maanpinta	20,38	Korkeusjärjestelmä	N2000

MATERIAALI JA MITOITUS		
Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	52	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	6,70	m
Siivilät, kokonaispituus	2,00	m
Putken kokonaispituus	8,70	m
Putken pohjan taso	11,64	N2000

POHJAVESITIEDOT			
Varsiputken yläpäästä		Taso N2000	Aika
0,88	m	19,46	18.6.2021
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	

VARSI- JA SIIVILÄPUTKET		
VARSIPUTKI	6,70	m
SIIVILÄ	2,00	m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
KALLIOVARMISTUS	3,00	m
POHJATULPPA	KYLLÄ	

HUOMIOITA	
Putken pää 4cm asfaltin alla venttiilikaivossa	
Huuhteluvesi:	Vesijohto
Lukko:	Ei lukkoa
Putki asennettu:	16.6.2021
Asentanut:	KSO
Yhtiö:	AFRY Finland Oy



Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys	Maalaji	Mistä	Mihin	
1,50	Ta	0,00	1,00	
3,50	Sa	2,00	3,00	
6,60	Si	4,00	5,00	
8,80	SrMr	6,00	7,00	
11,80	Ka	7,50	8,50	

POHJAVESIPUTKIKORTTI

AFRY
ÅF POYRY

PUTKEN TUNNUS:	2040
PROJEKTI:	101016452-002
ASIAKAS / SIJAINTI:	Vantaan ratikka / A2

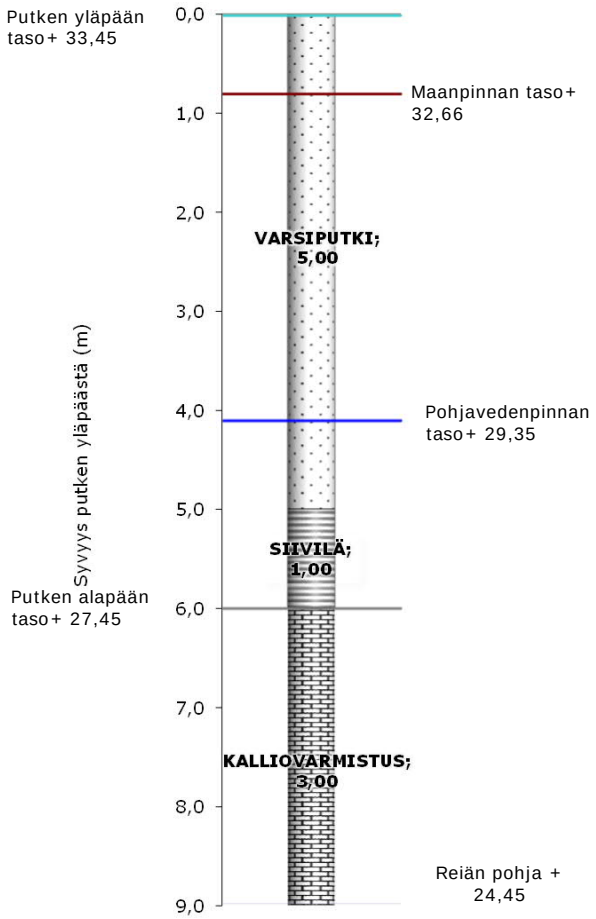
X	6683291.733	Z putken yläpää	33,45	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Y	25505148.414	Z maanpinta	32,66	Korkeusjärjestelmä	N2000

MATERIAALI JA MITOITUS		
Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	52	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	5,00	m
Siivilät, kokonaispituus	1,00	m
Putken kokonaispituus	6,00	m
Putken pohjan taso	27,45	N2000

POHJAVESITIEDOT			
Varsiputken yläpäästä		Taso N2000	Aika
4,10	m	29,35	1.10.2021
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	

VARSI- JA SIIVILÄPUTKET		
VARSIPUTKI	5,00	m
SIIVILÄ	1,00	m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
KALLIOVARMISTUS	3,00	m
POHJATULPPA	KYLLÄ	

HUOMIOITA	
Huuhteluvesi:	Vesijohto
Lukko:	Vantaa
Putki asennettu:	1.10.2021
Asentanut:	TVU
Yhtiö:	AFRY Finland Oy



Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys	Maalaji	Mistä	Mihin	
1,20	Si			
2,00	siSa			sek. Ta ym.
2,70	siHk			
4,40	Hk			Kosteaa
5,20	kiHk			lopussa kiviä
8,20	Ka			

POHJAVESIPUTKIKORTTI

AFRY

PUTKEN TUNNUS:	AF2053
PROJEKTI:	101016452-002
ASIAKAS / SIJAINTI:	Vantaan ratikka / A2

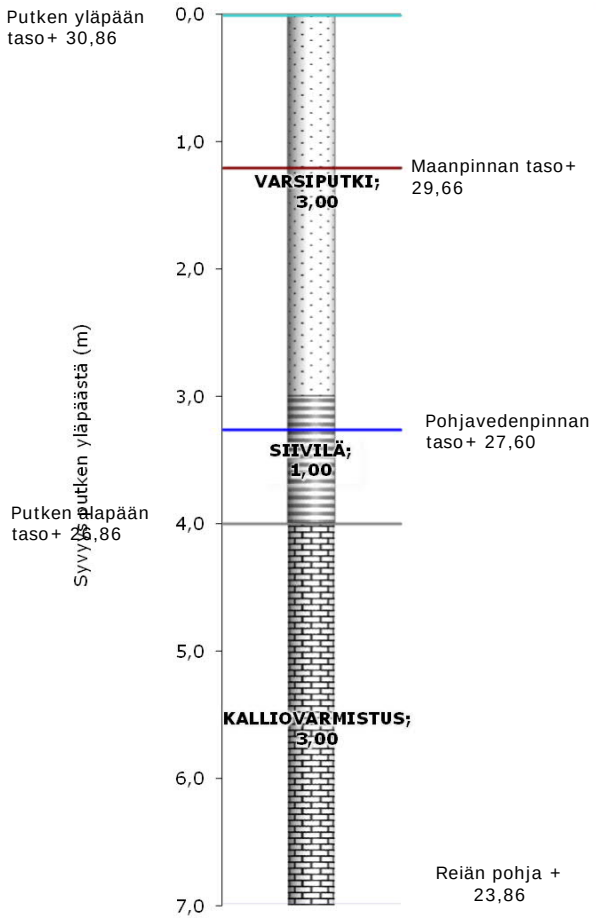
X	6683018.730	Z putken yläpää	30,86	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-GK25
Y	25505228.511	Z maanpinta	29,66	Korkeusjärjestelmä	N2000

MATERIAALI JA MITOITUS		
Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	52	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	3,00	m
Siivilät, kokonaispituus	1,00	m
Putken kokonaispituus	4,00	m
Putken pohjan taso	26,86	N2000

POHJAVESITIEDOT			
Varsiputken yläpäästä		Taso N2000	Aika
3,26	m	27,60	1.10.2021
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	
	m	#N/A	

VARSI- JA SIIVILÄPUTKET		
VARSIPUTKI	3,00	m
SIIVILÄ	1,00	m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
VARSIPUTKI		m
SIIVILÄ		m
KALLIOVARMISTUS	3,00	m
POHJATULPPA	KYLLÄ	

HUOMIOITA	
Huuhteluvesi:	Vesijohto
Lukko:	Vantaa
Putki asennettu:	28.9.2021
Asentanut:	TVU
Yhtiö:	AFRY Finland Oy



Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys	Maalaji	Mistä	Mihin	
1,00	siHk			
1,80	Hk			kosteaa
2,60	Mr			
5,60	Ka			

POHJAVESIPUTKIKORTTI

GeoUnion Oy
Taivaltie 4, 01610 Vantaa
puh 0106338020 fax 0106338021
email geounion@geounion.fi

HAVAINTOPUTKEN NRO **SW 1**

KOHDE	VAARALAN POHJAVESISELVITYS	**ASENNUS PVM**	3.11.2021
TYÖ NRO	11171	**ASENTAJA**	JMA

KARTTALEHTI

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

6683151.081 25506252.896

TASOTIEDOT	KORKEUS
MITTAUSTASO	+40,17
MAANPINTA	+39,27
SUODATTIMEN ALAPÄÄ	+30,17

RAKENNE	LAATU	PITUUS
KANSISTO	HATTU,LUKITUSTAPPI+LUKKO	
VANDALISMIPUTKI	FE	2,0 m
JATKOPUTKI	PEH 63/51	7,0 m
SUODATIN	PEH 63/51, RAKO 0,3mm	3,0 m

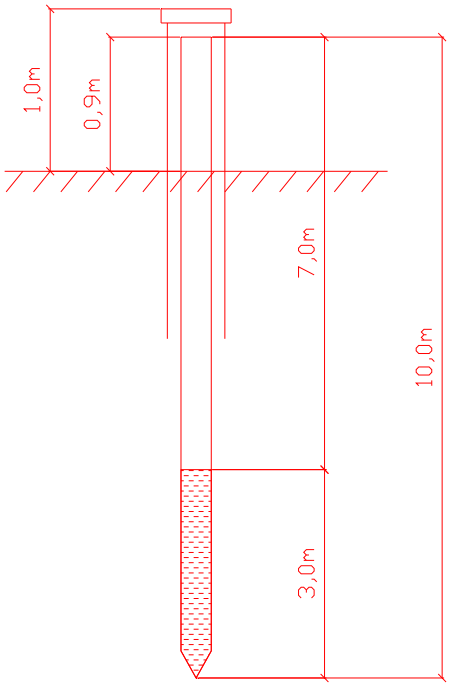
HAVAINNOT

PVM	SYVYYS	TASO	HUOM!
3.11.-21	5,00	+35,17	
23.11.-21	4,07	+36,10	ennen pumppausta

PVM: 3.11.2021		**TYHJENNYSPUMPPAUS**					
ALKUSYVYYS	4,07	1 Ltr / min		6 MIN	5,38	2 Ltr / min	
1 MIN	4,50	1,5 Ltr / min		10 MIN	7,75	3 Ltr / min	kokonaistuotto n. 30 Ltr
2 MIN	4,80	1,5 Ltr / min		15 MIN	" "	3 Ltr / min	kokonaistuotto n. 45 Ltr
3 MIN	4,90	1,5 Ltr / min		22 MIN	-	<0,5 Ltr /min	vesi kirkastui (sameaa tähän asti)
4 MIN	4,95	2 Ltr / min		25 MIN	5,00	<0,5 Ltr /min	vesi sameutui uudestaan
5 MIN	5,10	2 Ltr / min					

Havainnot putken päästä (mittaustaso).

HAVAINNEPIIRROS



ARVIOIDUT MAALAJIT

Syvyys [m]	Maalaji
0,00 - 3,00	Hk
3,00 - 6,00	Si
6,00 - 9,10	Mr

POHJAVESIPUTKIKORTTI

GeoUnion Oy
Taivaltie 4, 01610 Vantaa
puh 0106338020 fax 0106338021
email geounion@geounion.fi

HAVAINTOPUTKEN NRO **SW 2**

KOHDE	VAARALAN POHJAVESISELVITYS	**ASENNUS PVM**	2.11.2021
TYÖ NRO	11171	**ASENTAJA**	JMA

KARTTALEHTI

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

6683069.446 25506489.572

TASOTIEDOT	KORKEUS
MITTAUSTASO	+38,38
MAANPINTA	+37,18
SUODATTIMEN ALAPÄÄ	+35,38

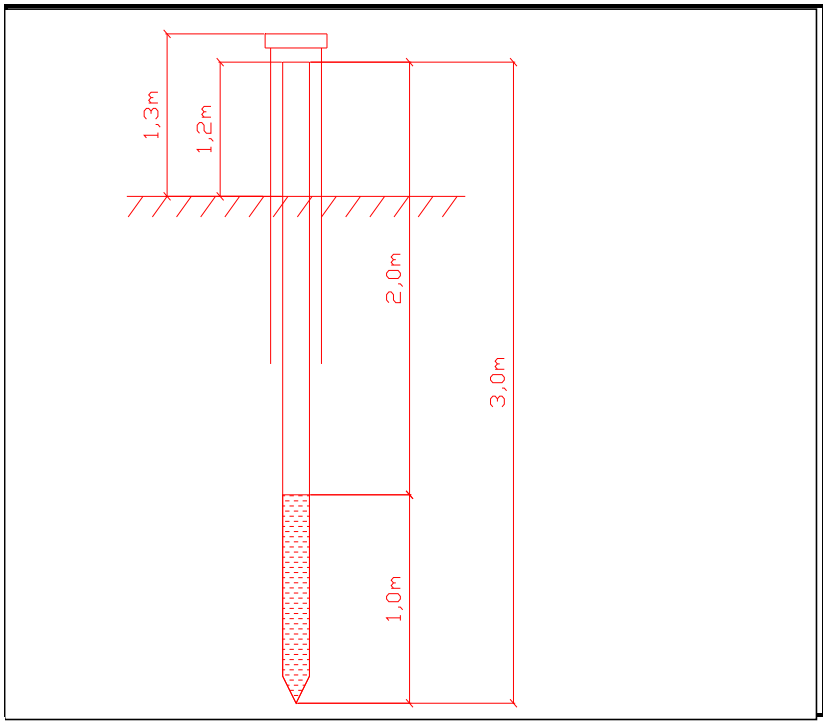
HAVAINNOT			
PVM	SYVYYS	TASO	HUOM!
9.11.-21	1,89	+36,49	ennen pumppausta

RAKENNE	LAATU	PITUUS
KANSISTO	HATTU,LUKITUSTAPPI+LUKKO	
VANDALISMIPUTKI	FE	2,0 m
JATKOPUTKI	PEH 63/51	2,0 m
SUODATIN	PEH 63/51, RAKO 0,3mm	1,0 m

PVM : 9.11.2021		**TYHJENNYSPUMPPAUS**					
ALKUSYVYYS	1,89	1 Ltr / min					
1 MIN	2,00	1 Ltr / min	hiekkaista				
2 MIN							
3 MIN							
4 MIN							
5 MIN							

Havainnot putken päästä (mittaustaso).

HAVAINNEPIIRROS



ARVIOIDUT MAALAJIT

Syvyys [m]	Maalaji
0,00 - 1,80	Hk

POHJAVESIPUTKIKORTTI

GeoUnion Oy
Taivaltie 4, 01610 Vantaa
puh 0106338020 fax 0106338021
email geounion@geounion.fi

HAVAINTOPUTKEN NRO **SW 3**

KOHDE	VAARALAN POHJAVESISELVITYS	**ASENNUS PVM**	3.11.2021
TYÖ NRO	11171	**ASENTAJA**	JMA

KARTTALEHTI

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

6682985.353 25506320.718

TASOTIEDOT	KORKEUS
MITTAUSTASO	+39,26
MAANPINTA	+38,26
SUODATTIMEN ALAPÄÄ	+33,76

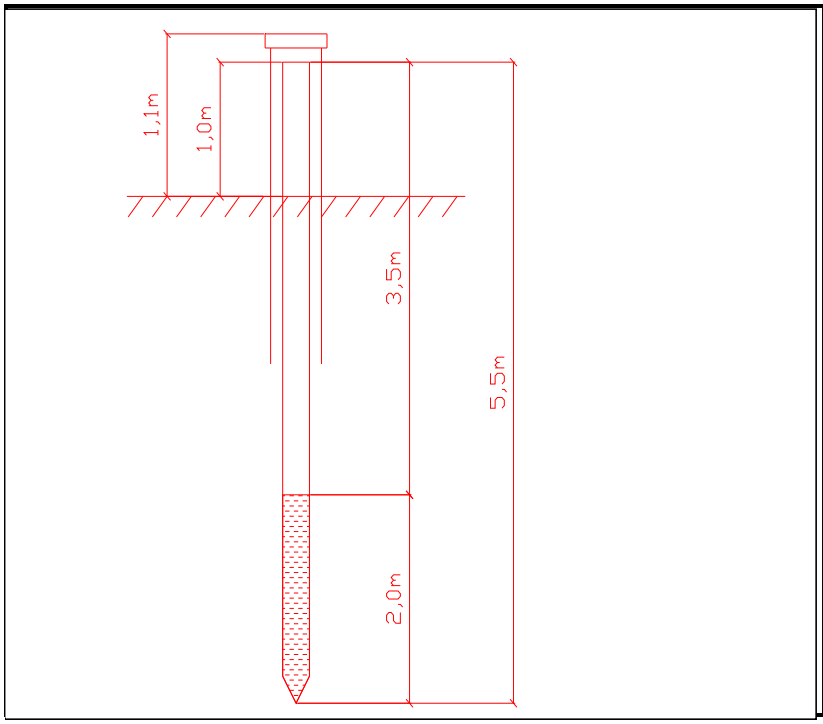
HAVAINNOT			
PVM	SYVYYS	TASO	HUOM!
3.11.-21	3,30	+35,96	
23.11.-21	4,65	+34,61	ennen pumppausta

RAKENNE	LAATU	PITUUS
KANSISTO	HATTU,LUKITUSTAPPI+LUKKO	
VANDALISMIPUTKI	FE	2,0 m
JATKOPUTKI	PEH 63/51	3,5 m
SUODATIN	PEH 63/51, RAKO 0,3mm	2,0 m

PVM : 23.11.2021		**TYHJENNYSPUMPPAUS**
ALKUSYVYYS	4,65	Sakkaa pohjalla, pumppaus ei onnistu sillä vettä ei ole tarpeeksi 40cm pumpulle. Vesi nousee letkuun, muttei jaksa tuottaa. Vesi ruskean sameaa.
1 MIN		
2 MIN		
3 MIN		
4 MIN		
5 MIN		

Havainnot putken päästä (mittaustaso).

HAVAINNEPIIRROS



ARVIOIDUT MAALAJIT

Syvyys [m]	Maalaji
0,00 - 1,00	Hk
1,00 - 4,40	Mr

POHJAVESIPUTKIKORTTI

GeoUnion Oy
Taivaltie 4, 01610 Vantaa
puh 0106338020 fax 0106338021
email geounion@geounion.fi

HAVAINTOPUTKEN NRO **SW 4**

KOHDE	VAARALAN POHJAVESISELVITYS	**ASENNUS PVM**	13.10.2021
TYÖ NRO	11171	**ASENTAJA**	JMA

KARTTALEHTI

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

6682990.867 25505301.056

TASOTIEDOT	KORKEUS
MITTAUSTASO	+29,35
MAANPINTA	+28,50
SUODATTIMEN ALAPÄÄ	+23,35

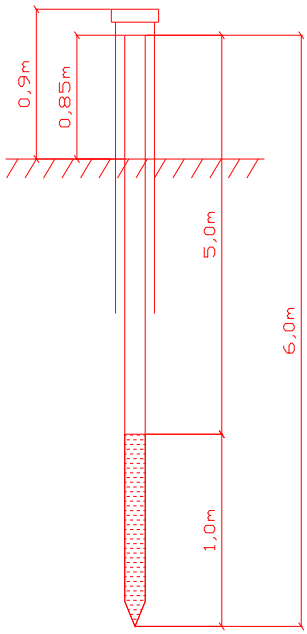
HAVAINNOT			
PVM	SYVYYS	TASO	HUOM!
13.10.-21	1,67	+27,68	
9.11.-21	1,22	+28,13	ennen pumppausta

RAKENNE	LAATU	PITUUS
KANSISTO	HATTU,LUKITUSTAPPI+LUKKO	
VANDALISMIPUTKI	FE	2,0 m
JATKOPUTKI	PEH 63/51	5,0 m
SUODATIN	PEH 63/51, RAKO 0,3mm	1,0 m

PVM : 9.11.2021		**TYHJENNYSPUMPPAUS**					
ALKUSYVYYS	1,22						
1 MIN	3,91	6 Ltr	sameaa				
1 MIN 36 SEK	4,87	9 Ltr	sameaa				
3 MIN	-	vain sakkaa loppu					
4 MIN							
10 MIN							

Havainnot putken päästä (mittaustaso).

HAVAINNEPIIRROS



ARVIOIDUT MAALAJIT

Syvyys [m]	Maalaji
0,00 - 1,00	Hk
1,00 - 3,20	Sa
3,20 - 5.20	Hk
5.20 -	Ka

POHJAVESIPUTKIKORTTI

GeoUnion Oy
Taivaltie 4, 01610 Vantaa
puh 0106338020 fax 0106338021
email geounion@geounion.fi

HAVAINTOPUTKEN NRO **SW 5**

KOHDE	VAARALAN POHJAVESISELVITYS	**ASENNUS PVM**	14.10.2021
TYÖ NRO	11171	**ASENTAJA**	JMA

KARTTALEHTI

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

6683005.695 25505491.011

TASOTIEDOT	KORKEUS
MITTAUSTASO	+36,04
MAANPINTA	+34,69
SUODATTIMEN ALAPÄÄ	+25,04

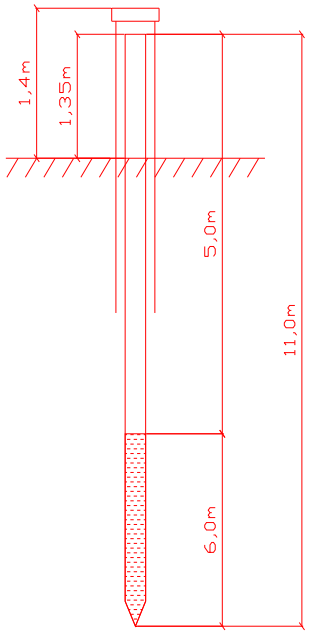
HAVAINNOT			
PVM	SYVYYS	TASO	HUOM!
14.10.-21	9,50	+26,54	
9.11.-21	9,63	+26,41	ennen pumppausta

RAKENNE	LAATU	PITUUS
KANSISTO	HATTU,LUKITUSTAPPI+LUKKO	
VANDALISMIPUTKI	FE	2,0 m
JATKOPUTKI	PEH 63/51	5,0 m
SUODATIN	PEH 63/51, RAKO 0,3mm	6,0 m

PVM : 9.11.2021		**TYHJENNYSPUMPPAUS**					
ALKUSYVYYS	9,63						
1 MIN	9,65	6 Ltr	hiekkaista				
2 MIN	9,65	10 Ltr	sameaa				
3 MIN	-						
4 MIN	9,65	18 Ltr	sameaa				
5 MIN							

Havainnot putken päästä (mittaustaso).

HAVAINNEPIIRROS



ARVIOIDUT MAALAJIT

Syvyys [m]	Maalaji
0,00 - 2,40	Hk
2,40 - 9,40	srHk
9,40 -	Ka

POHJAVESIPUTKIKORTTI

GeoUnion Oy
Taivaltie 4, 01610 Vantaa
puh 0106338020 fax 0106338021
email geounion@geounion.fi

HAVAINTOPUTKEN NRO **SW 6**

KOHDE	VAARALAN POHJAVESISELVITYS	**ASENNUS PVM**	13.10.2021
TYÖ NRO	11171	**ASENTAJA**	JMA

KARTTALEHTI

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

6683043.764 25505311.152

TASOTIEDOT	KORKEUS
MITTAUSTASO	+28,40
MAANPINTA	+27,90
SUODATTIMEN ALAPÄÄ	+19,40

RAKENNE	LAATU	PITUUS
KANSISTO	HATTU,LUKITUSTAPPI+LUKKO	
VANDALISMIPUTKI	FE	2,0 m
JATKOPUTKI	PEH 63/51	8,0 m
SUODATIN	PEH 63/51, RAKO 0,3mm	1,0 m

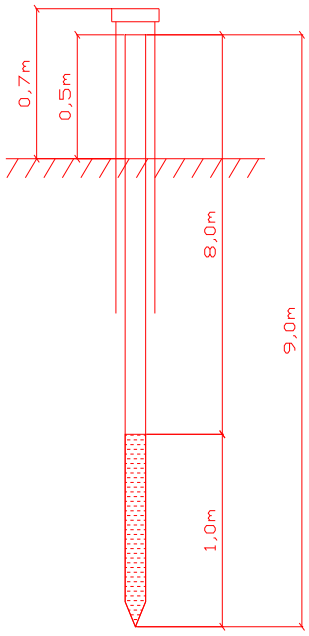
HAVAINNOT

PVM	SYVYYS	TASO	HUOM!
13.10.-21	3,00	+25,40	
9.11.-21	1,14	+27,26	ennen pumppausta

PVM : 9.11.2021		**TYHJENNYSPUMPPAUS**					
ALKUSYVYYS	1,14	0,5m sakkaa pohjalla		6 MIN	8,48	20 Ltr	samea vesi
1 MIN	3,40	6 Ltr	kirkas vesi				
2 MIN	4,35	8 Ltr	samea vesi				
3 MIN	-						
4 MIN	6,80	15 Ltr	samea vesi				
5 MIN	-						

Havainnot putken päästä (mittaustaso).

HAVAINNEPIIRROS



ARVIOIDUT MAALAJIT

Syvyys [m]	Maalaji
0,00 - 1,40	Hk
1,40 - 6,00	Sa
6,00 - 7.00	Si
7.00 - 9.20	Hk
9.20 - 10.00	Mr
10.00 -	Ka

POHJAVESIPUTKIKORTTI

GeoUnion Oy
Taivaltie 4, 01610 Vantaa
puh 0106338020 fax 0106338021
email geounion@geounion.fi

HAVAINTOPUTKEN NRO **SW 7**

KOHDE	VAARALAN POHJAVESISELVITYS	**ASENNUS PVM**	14.10.2021
TYÖ NRO	11171	**ASENTAJA**	JMA

KARTTALEHTI

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

6682993.327 25505388.331

TASOTIEDOT	KORKEUS
MITTAUSTASO	+32,60
MAANPINTA	+31,50
SUODATTIMEN ALAPÄÄ	+28,60

RAKENNE	LAATU	PITUUS
KANSISTO	HATTU,LUKITUSTAPPI+LUKKO	
VANDALISMIPUTKI	FE	2,0 m
JATKOPUTKI	PEH 63/51	2,0 m
SUODATIN	PEH 63/51, RAKO 0,3mm	2,0 m

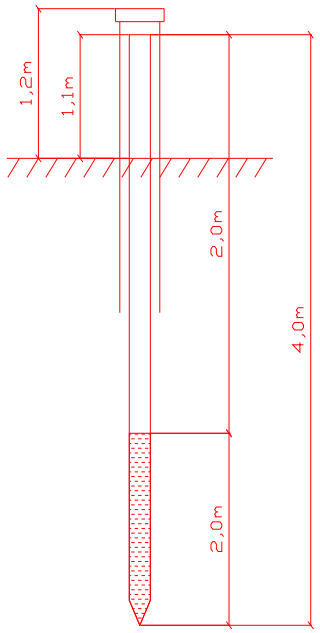
HAVAINNOT

PVM	SYVYYS	TASO	HUOM!
9.11.-21	1,97	+30,63	ennen pumppausta

PVM : 9.11.2021		**TYHJENNYSPUMPPAUS**					
ALKUSYVYYS	1,97						
0 MIN 48 SEK	2,48	3 Ltr	kirkas vesi				
2 MIN	2,07	7,5 Ltr	kirkas vesi				
3 MIN		hyvätuottoinen putki					
4 MIN							
5 MIN							

Havainnot putken päästä (mittaustaso).

HAVAINNEPIIRROS



ARVIOIDUT MAALAJIT

Syvyys [m]	Maalaji
0,00 - 2,60	Hk
2,60 -	Ka

POHJAVESIPUTKIKORTTI

GeoUnion Oy
Taivaltie 4, 01610 Vantaa
puh 0106338020 fax 0106338021
email geounion@geounion.fi

HAVAINTOPUTKEN NRO **SW 8**

KOHDE	VAARALAN POHJAVESISELVITYS	**ASENNUS PVM**	17.11.2021
TYÖ NRO	11171	**ASENTAJA**	JMA

KARTTALEHTI

KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ ETRS-GK25 KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

6682374.347 25506250.185

TASOTIEDOT	KORKEUS
MITTAUSTASO	+40,76
MAANPINTA	+39,56
SUODATTIMEN ALAPÄÄ	+36,76

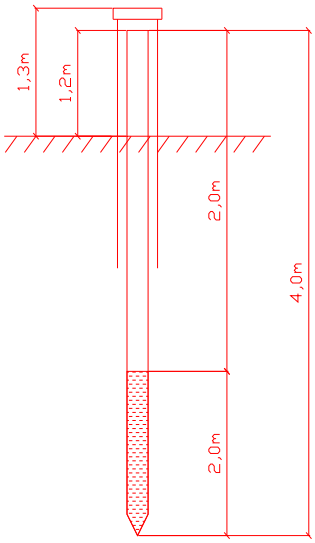
RAKENNE	LAATU	PITUUS
KANSISTO	HATTU,LUKITUSTAPPI+LUKKO	
VANDALISMIPUTKI	FE	2,0 m
JATKOPUTKI	PEH 63/51	2,0 m
SUODATIN	PEH 63/51, RAKO 0,3mm	2,0 m

KUNTOTARKASTUS				
PVM				
ALKUSYVYYS				
1 MIN				
3 MIN				
5 MIN				
10 MIN				

HAVAINNOT			
PVM	SYVYYS	TASO	HUOM!

Havainnot putken päästä (mittaustaso).

HAVAINNEPIIRROS



ARVIOIDUT MAALAJIT

Syvyys [m]	Maalaji
0,00 - 2,40	Hk
2,40 -	Ka

LIITE 3

Hulevesien imeyttäminen

Tässä liiteessä on laskettu läpäisemättömän pinta-alan vaikutus pohjavesien muodostumiseen ja arvioitu pohjavesi-imeytykseen johdettavien hulevesien tarve kullakin pohjavesiosa-alueella. Tulee huomioida, että laskelmassa käytetyt lähtöaineistot ovat olleet alustavia ja niissä on jouduttu tekemään oletuksia, joten laskelmaa tulisi päivittää aina asemakaava-alueiden ja raitiolinjan suunnitelmien tarkentuessa.

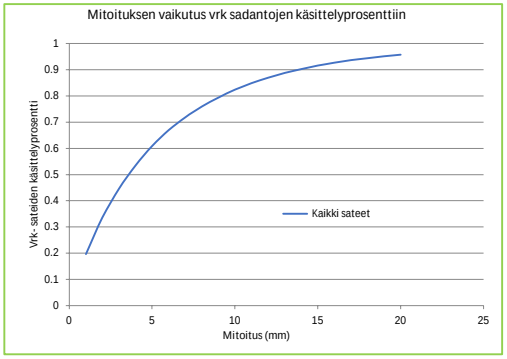
Vuosisadanta Vantaa (mm/a)	680
Imeytymisen määrä vuosisadannasta muodostuu pohjavedeksi(%)	50 %
Imeytymisen määrä vuosisadannasta muodostuu pohjavedeksi Vaaralan varikon alueella(%)	30 %
Hopeatien asemakaava-alue (m²)	66000
Varikon asemakaava-alue (m²)	134500
Raitiolinjan alue Fazerilan pohjavesialueella (m²)	84700
Rivieranraition pinta-ala (raitiolinja osuus Hopeatien asemakaava-alueella) (m²)	16000

LÄHTÖTIEDOT			NYKYTILA			TULEVA			IMEYTYKSEN TAVOITE (rakentamisen vaikutusten kompensaatio pohjaveden muodostumisen säilyttämiseksi)			
pohjavesi osa-alue	muutosalue	pinta-ala (m²)	TIA (läpäisemättömän pinnan osuus)	läp. (m²)	hulevesien määrä (m³/a)	TIA (läpäisemättömän pinnan osuus)	läp. (m²)	hulevesien määrä (m³/a)	läp. muutos (m²)	läp. muutos huomioiden hulevesien poisjohtaminen (m²) *	pohjavesialueen osuus tarkasteltavasta alueesta	Maankäytön muutoksesta johtuva imeytyksen menetys eli imeytyksen tavoite läpäisemättömiltä pinnoilta (m³/vrk) *=läp.muutos * sadanta * imeytymiskerroin*
1a	Hopeatien asemakaava-alue, poislukien ratikan alueet	50000	20 %	10000	6800	40 %	20000	13600	10000		100 %	9
1b	Rivieranraitiolinjan alue, 530 m	16000	13 %	2100	1400	33 %	5300	3600	3200	13900	100 %	3-13
1c	Hakunilantien raitiolinjan alue, 450 m	13600	61 %	8300	5600	63 %	8600	5800	300	5300	100 %	0-5
2	Raitiolinjan alue, 1120 m	33600	37 %	12400	8400	68 %	22800	15500	10400	21200	100 %	20
3	Varikon asemakaava-alue	134500	16 %	21500	14600	43 %	57800	39300	36300		80 %	16
4	Raitiolinjan alue, 720 m	21500	39 %	8400	5700	68 %	14600	9900	6200		100 %	6
Yhteensä		269200		62700	42500		129100	87700	66400			54-69

*Imeytyksen määrä riippuu raitiolinjan alueen toteutustavasta ja muodostuvien hulevesien laadusta. Jos raitionlinjan alueelle asennetaan pohjavesisuojaukset, kaikki muodostuvat hulevedet johdetaan pois pohjavesialueelta. Tällöin tuleva läpäisemättömän pinnan osuus on laskennallisesti 100%.

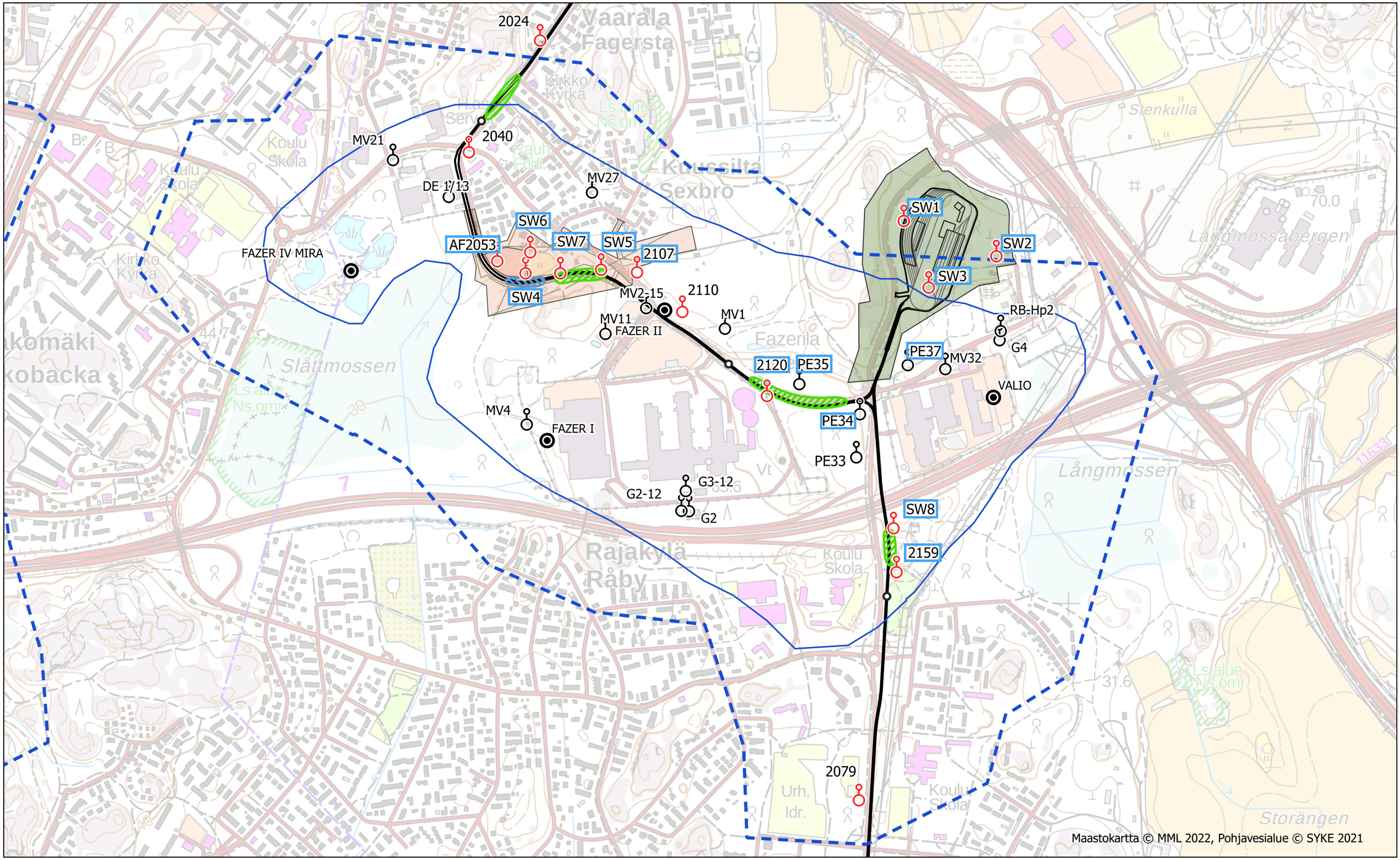
IMEYTYKSEN KOHDENTAMINEN							
pohjavesi osa-alue	toimenpiteet	arvioitu imeytyk-seen soveltuvat pinnat yht. (m²)	hulevesien määrä soveltuvilta pinnoilta (m³/a)	Imeytyksen tavoite yht. (m³/vrk)	Imeytyksen tavoite yht. (m³/a)	Pohjavesi-imeytykseen ohjattavien hulevesien osuus alueella muodostuvista hulevesistä *=imeytyksen tavoite / muodostuvien hulevesien*	Tilastollinen vuorokautisen sademäärän suuruus, jolla tavoitteeseen päästään (mm)
1 min	Kompensaatiotoimet kohdennetaan vain Hopeatien kaava-alueelle. Hopeatien asemakaava-alueen asuinrakennusten ja erillispientalojen korttelialueiden puhtaat hulevedet imeytetään. Nykyisiä viheralueita säilytetään ja läpäisemättömän pinnan määrää minimoidaan. Raitiolinjan alueen hulevesien imeyttämisen määrä takentuu jatkosuunnittelussa*	42600	9800	12	4400	45 %	4
1 max		42600	9800	27	9900	101 %	kaikki
2	Kompensaatiotoimet kohdennetaan uusille kaava-alueille. Raitiolinjan alueella ei imeytetä ja hulevedet johdetaan pois pohjavesialueelta.	arvioidaan maankäytön suunnitelmien tarkentuessa					
3	Varikon kattopintojen hulevedet ohjataan imeytykseen. Raitiolinjan alueen sekä varikon pihalueen hulevesiä ei imeytetä.	12300	7900	16	5900	75 %	8
4	Raitiolinjan alueen hulevesien imeyttämisen määrä takennetaan jatkosuunnittelussa* (laskelmassa arvioitu, että puolet katualueen hulevesistä on mahdollista johtaa imeytykseen) Lisäksi komensaatiotoimet tulee arvioida uudeelleen, jos raitiolinjan alueelle asennetaan pohjavesisuojaus tai hulevesien huonon laadun vuoksi ne joudutaan johtamaan pois pohjavesialueelta.	10800	5000	6	2200	44 %	3

*Raitiolinjan alueen soveltuvien pintojen hulevesien puhtaus ja maaperän puhdistuskyky täytyy varmistaa ennen raitiolinjan aluella muodostuvien hulevesien johtamista pohjavesi-imeytykseen



LIITE 4a

Pinnantarkkailu uusista putkista



Liite 4b Vaaralan pohjavesivaikutukset - laatutarkkailu

Vantaan ratikka - Vantaan kaupunki

Uudet pohjavesiputket
Perusseurannassa olevat pohjavesiputket (VHVSY)
Vedenottamo
Pohjavedenjakaja
Pohjavesialue
Varsinainen muodostumisalue
Massanvaihto
Leikkaus
Pysäkit
Raidelinjaus
Varikko kaava-alue
Hopeatie kaava-alue
Pinnan tarkkailu

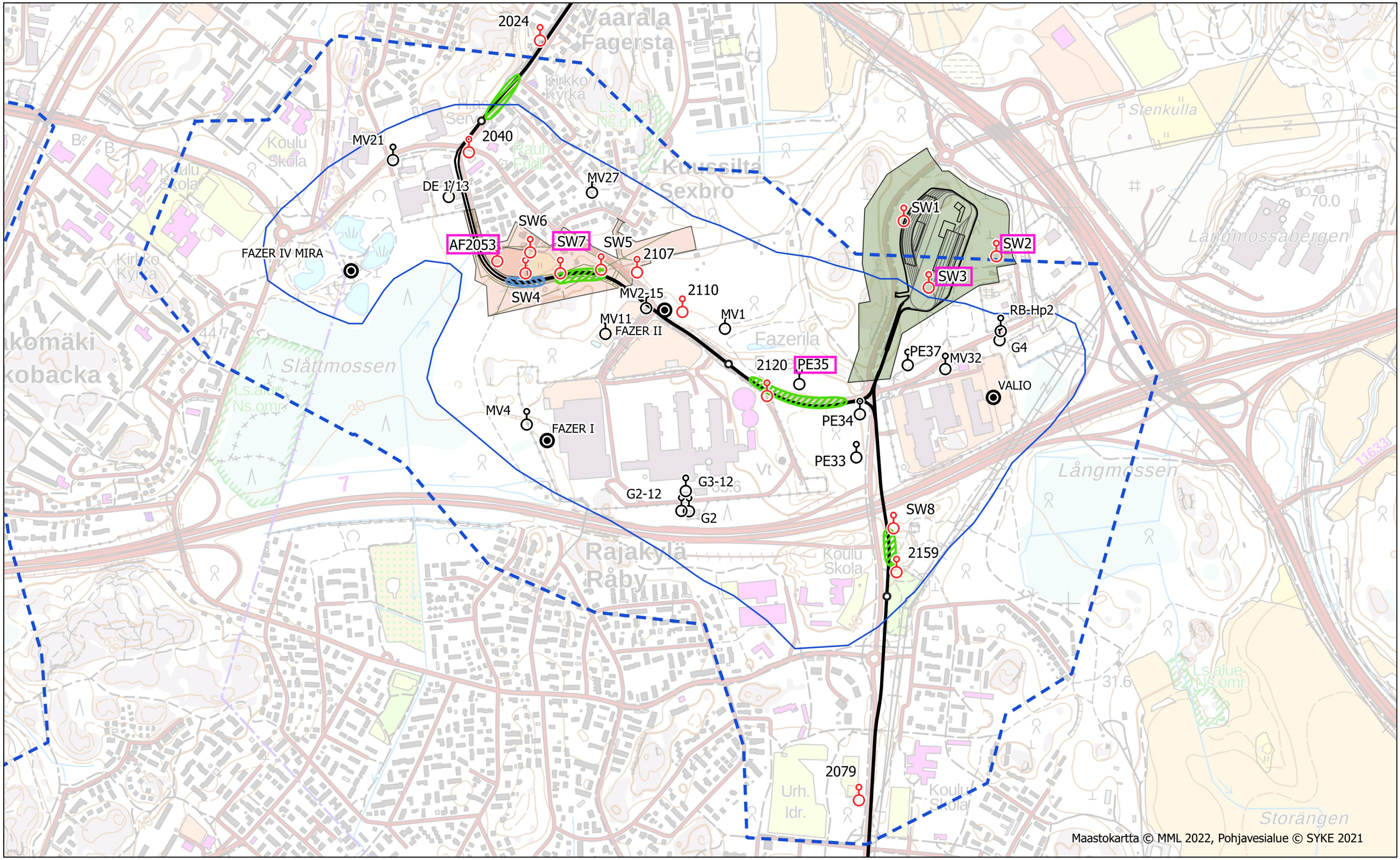
0 250 500 m

Mittakaava 1 : 8500 (A3)
23.2.2022, P. Bigler

SITOWISE

LIITE 4b

Laatutarkkailu uusista putkista



Liite 4b Vaaralan pohjavesivaikutukset - laatutarkkailu

Vantaan ratikka - Vantaan kaupunki

- Uudet pohjavesiputket
- Perusseurannassa olevat pohjavesiputket (VHVSY)
- Vedenottamo
- Pohjavedenjakaja
- Pohjavesialue
- Varsinainen muodostumisalue
- Massanvaihto
- Leikkaus
- Pysäkit
- Raidelinjaus
- Varikko kaava-alue
- Hopeatie kaava-alue
- laatutarkkailu

0 250 500 m

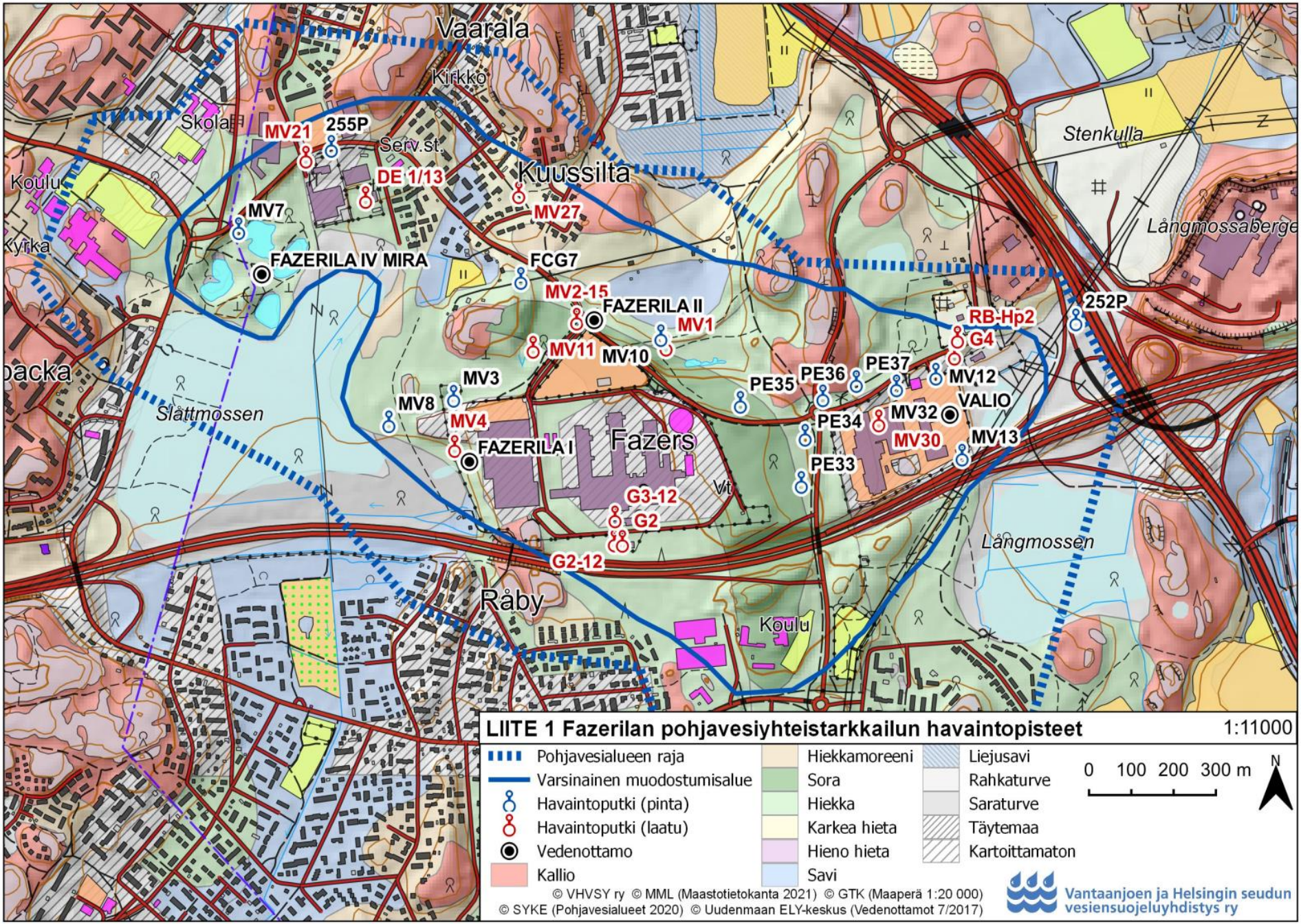
Mittakaava 1 : 8500 (A3)
23.2.2022, P. Bigler

SITOWISE

LIITE 5

VHVSYn yhteistarkkailupisteet

Liite 5

Yhteistarkkailussa mukana olevat pohjaveden pinnantaso- sekä laatutarkkailupisteet.

(Lähde, pohjavesitarkkailu - vuosiraportti 2020 VHVSY)