



Sipoon S 20 -asemakaava

Pohjavesiselvitys

Päiväys
Tekijä
Tarkastaja
Hyväksynyt
Projektinumero

19/12/2019
Maiju Juntunen, Tiina Vaittinen
Esa Kallio
Aino Kuusimäki
YKK64982

Tiivistelmä

Sipoon S 20 Söderkullan kartanon asuinalueen asemakaavan tavoitteena on mahdollistaa pientalovaltaisen asuinalueen rakentaminen noin 16,3 hehtaarin kokoiselle kaava-alueelle. Kaava-alue sijaitsee Söderkullan 1-luokan pohjavesialueella. Tässä selvityksessä on esitetty arvio alueen hydrogeologisista olosuhteista sekä toimenpidesuosituksia pohjaveden määrän ja laadun turvaamiseksi.

Kyseessä on peitteinen pohjavesimuodostuma, joka kerää vettä ympäristöstään. Pohjavesien muodostuminen tapahtuu kaava-alueen ulkopuolella moreeni- ja kallioselänteiden rinteiden hiekka- ja sora-alueilla. Kaava-alueella maaperän pintakerros on pääosin savea, paksuimmillaan savikerros on yli 10 metriä. Vettä hyvin johtavat hiekka- ja sorakerrokset sijaitsevat savikerrosten alapuolella.

Pohjaveden pinta on alimmillaan vedenottamon kaakkoispuolella noin tasolla +0,3 ja korkeimmillaan alueen itäosassa Söderkullan kartanon alueella noin tasolla +10 ...+12. Pohjaveden pinnantasoo laskee jyrkästi kartanon alueelta kohti etelää. Sipoonjoen läheisyydessä pohjavesi on noin tasolla +0,5... +2.

Pohjaveden pääasiallinen virtaussuunta kaava-alueella on pohjoisosan rinteiltä kohti etelää ja edelleen jokilaaksoa pitkin koilliseen. Kartanon ympäristössä olevat kalliokynnykset rajoittavat ja estävät pohjaveden virtausta. Pohjaveden virtaus suuntautuu Söderkullan kartanon alueelta etelään ja edelleen jokilaakson suuntaisesti kohti pohjoiskoillista. Kallion ruhjeisuudesta johtuen pohjaveden on todettu virtaavan myös kaakkoon ja luoteeseen.

Kaava-alueen länsipuolella sijaitsee Söderkullan vedenottamo, joka ei nykyisin ole käytössä. Maankäytön suunnittelussa tulee varautua vedenottamon uudelleen käyttöönottoon tulevaisuudessa. Vedenottamon ympärille pohjaveden virtaussuuntaa vastaan on esitetty 150–250 m laaja suojavyöhyke, jolle ei suositella rakentamistoimenpiteitä. Suojavyöhykkeelle rakentaminen voi aiheuttaa vaa-
raa sekä pohjaveden laadulle että määrälle.

Söderkullan kartanon liepeillä aiemmin sijainneen teollisuuden toiminnasta johtuen alueen maaperä- ja pohjavesi on paikoin pilaantunutta. Maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuus tulee huomioida alueen jatkosuunnittelussa. Rakennustoimenpiteet eivät saa aiheuttaa pilaantuneisuuden leviämistä.

Kun alueen jatkosuunnittelussa otetaan huomioon tässä selvityksessä esitetyt pohjaveden suojelunäkökohdat, ei suunnitellulla maankäytöllä arvioida olevan haitallisia vaikutuksia pohjaveden määrään tai laatuun. Pohjavesivaikutusten kannalta merkittävin vaihe on alueen rakentaminen.

Alueen sijoittuminen vedenottamon välittömään läheisyyteen edellyttää huolellista pohjaveden hallintaa alueen rakentamisvaiheessa. Maaperäolosuhteista johtuen monilla alueilla rakennusten perustaminen edellyttää paaluttamista tai saven stabilointia. Rakentamisen suunnittelun yhteydessä tulee laatia pohjaveden hallinta- ja tarkkailusuunnitelmat, joissa huomioidaan etenkin paalutustöiden aikainen riski pohjaveden samentumiselle ja pilaantuneen pohjaveden leviämiseksi. Työmaajärjestelyissä ja työtavoissa tulee kiinnittää erityistä huomiota pohjaveden suojelunäkökohtiin. Rakentaminen tulee toteuttaa siten, ettei alueelle rakenneta pysyviä pohjaveden kuivatusjärjestelmiä tai muita pohjavedenpinnan alapuolisia rakenteita, joista voi aiheutua pohjavedenpinnan pysyvää alenemista.

Alueella esiintyy paikoin paineellista pohjavettä sekä sulfaattimaita. Alueilla, joilla esiintyy paineellista pohjavettä, tulee paalutus suunnitella siten, ettei pohjavettä pääse purkautumaan maanpinnalle eikä toiminnasta aiheudu pohjavedenpinnan alenemista. Paineellisen pohjaveden esiintymisalueilla savikerrosta ei tule kaivutöissä puhkaista. Sulfaattimaa-alueilla tulee välttää pohjaveden pinnantasoon vaikuttavia toimenpiteitä ja pohjaveden pinnan alapuolista kaivua.

Sisälllys

1	Johdanto	3
2	Tiedot pohjavesialueesta	3
2.1	Pohjavesialue	3
2.2	Vedenottamot	4
3	Asemakaava-alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet	4
3.1	Maaperäolosuhteet	4
3.2	Sulfidisavet	6
3.3	Pohjaveden korkeusasema ja virtauskuva	6
3.4	Paineellinen pohjavesi	7
4	Maaperä ja pohjaveden pilaantuneisuus	8
5	Pohjaveden tarkkailu	9
5.1	Pohjaveden laatu vuosina 2012-2018	9
6	Pohjavesivaikutusten arviointi ja toimenpidesuosituks	10
6.1	Vaikutukset pohjaveden määrään	10
6.2	Vaikutukset pohjaveden laatuun	10
6.2.1	Rakentaminen	11
6.2.2	Hulevedet	12
6.2.3	Lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö	12
6.2.4	Asutus ja jätevedet	12
6.2.5	Lämmitys	12
6.2.6	Liikenne ja katuverkko	12
6.3	Ehdotus vedenottamon suoja-alueesta	13
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	13

LIITTEET:

Liite 1	Yleiskartta
Liite 2	Pohjavesialuekartta ja havaintoputket
Liite 3	Maaperäkartta
Liite 4	Pohjaveden pinnantasot ja arvio virtaussuunnasta
Liite 5	Pohjatutkimuspisteet

1 Johdanto

Sipoon kunta on kaavoittamassa Söderkullan kartanon aluetta asuinalueeksi. Tämä pohjavesiselvitys on laadittu Sipoon S 20 Söderkullan kartanon asuinalueen asemakaavoituksen tueksi. Asemakaavan tavoitteena on mahdollistaa merellisen, pientalovaltaisen asuinalueen rakentaminen noin 16,3 hehtaarin kokoiselle kaava-alueelle. Alueelle on tarkoitus osoittaa tontteja sekä omakotitaloille että kytketyille pentaloille ja kerrostaloille, noin 700-900 uudelle asukkaalle. Tavoitteena on pikkukaupunkimainen ja pientalovaltainen alue, jota reunustaa Söderkullantien reunassa yhtiömuotoiset korttelit. Alueeseen kuuluu noin kilometrin pituinen osuus Söderkullantietä, joka voidaan kaavan myötä muuttaa kaduksi.

Alue on nykyisin rakentamatonta. Joen rannassa olevia peltoja viljellään ja Söderkullantien laidassa sijaitsee kunnan siirtolapuutarha-alue. Suunnittelualueella sijaitsee muinaismuistolain (295/1963) rauhoittama kiinteä muinaisjäänös Stor-Massby sekä 1900-luvulla alueella toimineen Söderkullan tiilitehtaan perustukset.

Asemakaavoitettava alue sijaitsee Söderkullan 1-luokan pohjavesialueella. Kaava-alueen länsipuolella sijaitsee vanha pohjavedenottamo, joka ei nykyisin ole käytössä. Söderkullan kartanon liepeillä aiemmin sijainneen teollisuuden toiminnasta johtuen alueen maaperä- ja pohjavesi on paikoin pilaantunutta. Alueen pilaantunutta maaperää on tutkittu ja kunnostettu, ja alueella on suoritettu pitkään pohjaveden tarkkailua sekä pilaantuneen pohjaveden suoja-pumppausta.

Uudenmaan ELY-keskuksen kaavan valmisteluaineistosta antaman lausunnon mukaan alueen maankäytön suunnittelussa tulee varautua siihen, että Söderkullan vedenottamo voidaan ottaa tulevaisuudessa käyttöön. Käytettävissä olevien tietojen perusteella ELY-keskus arvioi lausunnossaan, että vedenottamon ympärille tulee jättää 300 metrin levyinen rakentamaton suojavao-ohyke vedenottamolle virtaavan pohjaveden virtaussuuntaa vastaan. Vedenottamon suojavao-ohykkeelle rakentaminen voi aiheuttaa vaaraa sekä pohjaveden laadulle että mää-
rälle.

2 Tiedot pohjavesialueesta

2.1 Pohjavesialue

Kaava-alue sijaitsee Söderkullan vedenhankintaa varten tärkeällä pohjavesialueella (0175315, 1-luokka). Söderkullan pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,95 km². Pohjavettä on arvioitu muodostuvan 600 m³/d.

Alue sijoittuu luode-kaakko -suuntaiseen kallioperän murroslaaksoon, joka pohjoisessa muuttuu Nikukällan pohjavesialueeksi. Kyseessä on peitteinen muodostuma, joka on vettä keräävä (synkliininen). Pohjavesien muodostuminen tapahtuu moreeni- ja kalliobelänteiden rinteitä verhoavilla hiekka- ja sora-alueilla. Nämä hiekka- ja sorakerrokset jatkuvat jokilaakson alueella savikerrosten alla. Sipoonjoki kulkee paksujen savikerrostumien päällä, eikä jokivedellä arvioida olevan vaikutusta pohjaveden laatuun.

Kallionpinta on korkeimmillaan aluetta ympäröivillä kallioalueilla noin tasoilla +20...+50 las-
kien kohti Sipoonjoenlaakson pohjaa, jossa kallionpinnantas on alhaisimmillaan noin -20...0.

Jokilaaksossa maan pinnalla on 7-10 metrin kerros savea, jonka jälkeen lähes 20 metrin sy-
vyyteen silttiä, hiekkaa ja kiviä. Kiviset kerrokset ovat paikoin tiiviitä. Paksuimmat savikerros-
tumat tavataan alueen kaakkoisosassa (yli 10 m). Vettä hyvin johtavat kerrostumat rajoittu-
vat suhteellisen kapealle alueelle Sipoonjoen rannalle. Geofysikaalisten tutkimusten perus-
teella irtomaakerrosten alapuolella oleva kallio on pintaosistaan rikkonaista.

Pohjavesivyyhykkeen paksuus vaihtelee alueella 0-40 m välillä, ollen paksuimmillaan Sipoonjoen laaksossa peruskarttaan merkityn Museon kohdalla ja ohuimmillaan pohjavesialueen pohjoisosassa havaintoputkien HP4 ja HP5 alueella. Havaintoputkien HP4 ja HP5 välillä pohjavesivyyhyke on 0-10 metriä paksu, muttei kuitenkaan muodosta kalliokynnystä Söderkullan ja Nikukällän pohjavesialueiden välille.

Pohjavesialueen määrällinen tila on hyvä ja kemiallinen tila huono. Pohjavesialue on vesienhoidossa määritetty huonossa tilassa olevaksi riskipohjavesialueeksi. Pohjaveden tilaa heikentävät liuottimet, joiden pitoisuudet ovat laskevia.

Pohjavesialueelle on tehty suojelusuunnitelma 3.12.2008 (Golder Associates Oy) ja geologin rakenneselvitys 30.4.2015 (Geologian tutkimuskeskus GTK).

2.2 Vedenottamot

Söderkullan pohjavesialueella sijaitsee yksi, käytöstä poistettu, vedenottamo. Söderkullan vedenottamo suljettiin vuonna 1993, kun vedenottamon vedessä todettiin liuotinaineita. Vedenottamon ottolupa (no 67/1988/3) on 600 m³/d kuukausikeskiarvona laskettuna. Vuonna 1992 ottomäärä oli noin 193 m³/d.

Nikukällän pohjavesialueella sijaitsevalle Nikukällänin pohjavedenottamolle sekä Söderkullan pohjavedenottamoille on tehty suoja-alesuunnitelma vuonna 1989 (Suunnittelukeskus Oy), mutta suoja-alueita ei ole viety vahvistettaviksi. Suunnitelmassa on esitetty Söderkullan vedenottamolle 1,1 ha:n suuruinen vedenottamoalue ja 49 ha:n suuruinen lähisuojavaivyyhyke. Nikukällänin ja Söderkullan vedenottamoille on esitetty yhteistä kaukosuojavaivyyhykettä, jonka pinta-ala on noin 212 ha.

Söderkullan kylän luoteispuolella tehtiin kalliopohjavesikaivon koepumppaus vuonna 2001 (kaivo GTK2). Tarkoituksena oli selvittää kallioperäruuhkan pohjaveden määrää ja laatua mahdollisen lisävedenhankinnan vuoksi. Koepumppauksen vaikutus ulottui vain koekaivon ympäristöön ja eteläkaakkoon olevaan avoimeen ruhjeeseen. Pumppauksella todettiin olleen vaikutusta vain yhteen lähialueen kaivoon. Koepumppauksen perusteella pumppauspaikan kalliopohjavesikaivosta voidaan saada hyvänlaatuisia kalliopohjavettä käyttöön 100-120 m³/d.

3 Asemakaava-alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet

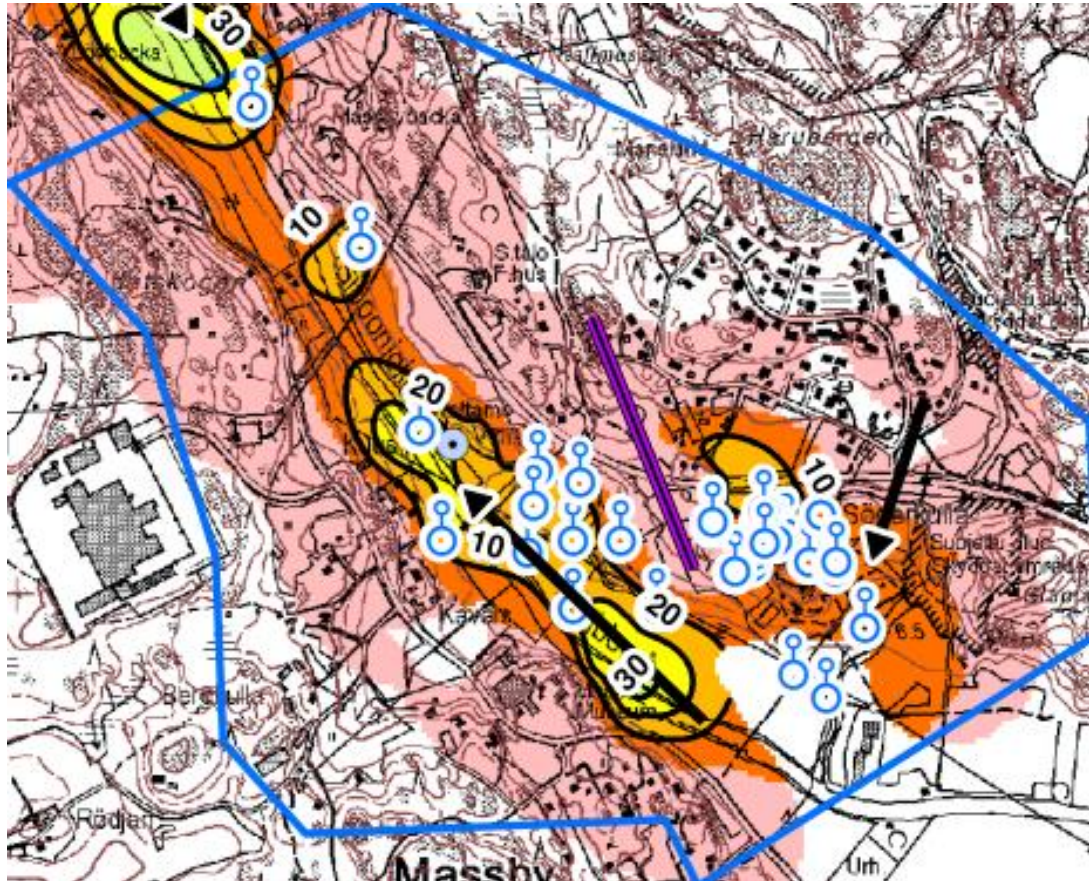
3.1 Maaperäolosuhteet

Kaava-alueen maanpinnantaso on korkeimmillaan alueen koillisosassa +21,5...+24,5 ja alimmillaan etelä- ja lounaisosassa tasolla +3,9...+5. Maanpinnan taso alueella laskee yleisesti kohti etelää. Alueen itäosassa maanpinta on tasolla +11,5...+15,4.

Geologian tutkimuskeskuksen maaperäkartan perusteella maaperä kaava-alueella on savea, lukuun ottamatta alueen itäosassa olevaa kalliokohoumaa ja pohjoiseen ulottuvaa tiealuetta, jolla maaperä on hiekkaa. Maaperäkartta on esitetty liitteessä 3.

Geologian tutkimuskeskuksen laatiman rakenneselvityksen (30.4.2015) mukaan kallionpinta on alimmillaan Sipoonjoen alueella, kaava-alueen länsi- ja luoteisosassa, noin tasolla -20. Söderkullan vedenottamon läheisyydessä kallionpinta on tasolla -20...-10. Kallion pinta nousee joelta jyrkästi kohti itäpuolen kalliokohoumia. Kaava-alueella kallionpinta nousee kohti Söderkullantietä ja erityisesti kohti Söderkullan kartanon aluetta (kohti itä-kaakkoa). Kaava-alueen itäosassa kallionpinta on korkeimmillaan noin tasolla +15 m.

Kallion päällä olevan irtomaapeitteen kokonaispaksuus on jokilaaksossa enimmillään 20-40 metriä ja kallioisilla alueilla pienimmillään 0-2 m. Pohjavedellä kyllästyneen vyöhykkeen paksuus on kaava-alueen länsiosassa Sipoonjoen alueella noin 20-30 m. Vedenottamon alueella pohjavesivyöhykkeen paksuus on noin 10-20 metriä. Söderkullantien varressa kallionpinta on pohjavedenpinnan yläpuolella, lukuun ottamatta kaava-alueen itäosassa, jossa pohjavesivyöhykkeen paksuus on myös Söderkullantien alueella yli 10 m (Kuva 1). Söderkullan kartanon länsipuolella, kaava-alueen itäosassa, on luode-kaakko suuntainen pohjaveden virtausta estävä ja ohjaava kallioikynnys.



Kuva 1. Pohjavesivyöhykkeen paksuus, karttaote (GTK 2015). Vaalean punaisella merkityillä alueilla kallion pinnan on arvioitu olevan pohjaveden pinnan yläpuolella. Violetti viiva osoittaa pohjavedenkulkua estävän/ohjaavan kallioselänteen sijaintia.

Rakenneselvityksen perusteella pohjaveden pinnan yläpuolisen irtomaakerroksen paksuus on suurimmillaan vedenottamon alueen hiekkamuodostumassa, vedenottamon pohjoispuolella yli 10 m. Kaava-alueella suojaavan irtomaakerroksen paksuus vaihtelee jokivarren 0-2 metristä noin 10 metriin. Pohjavettä suojaavan maakerroksen paksuus on alle metri lähinnä jokien, soistumien ja kallioalueiden läheisyydessä.

Kaava-alueen maaperän kerrosrakennetta on Geologian tutkimuskeskuksen laatiman rakenneselvityksen lisäksi selvitetty kaava-alueelle kesällä 2019 tehdyssä rakennettavuusselvityksessä (Ramboll Oy, 2.8.2019 luonnos). Tutkimusta täydennettiin uusilla kairapisteillä syksyllä 2019. Kaava-alueella maaperän pintakerros on tyypillisesti savea ja silttiä. Vettä paremmin johtavat hiekkakerrokset sijaitsevat savikerroksen alla. Hiekkakerroksen alapuolinen pohjamaareenikerros on tyypillisesti varsin ohut. Rakennettavuusselvityksen yhteydessä kesällä 2019 alueelle tehtiin pohjatutkimuksina 18 kpl painokairausta, 2 kpl siipikairausta sekä

näytteenottoa 4 tutkimuspisteestä. Syyskuussa kairattiin lisäksi 7 tutkimuspistettä. Tutkimusten perusteella maan pintakerros on pääasiassa savea tai savista silttiä. Ainoastaan yhdessä tutkimuspisteessä (S16) maaperän pintakerros oli hiekkaa. Savikerros on paksuimmillaan alueen eteläosassa 12 metriä ja ohuimmillaan keski- ja luoteisosissa noin metrin. Savikerroksen alapuolella on pääosin noin 1-12 metriä paksu siltti- ja hiekkakerros. Hiekkakerroksen alla on noin 2-10 metrin paksuinen moreenikerros. Tutkimuksen yhteydessä ei tehty kalliovarmistuksia. Kairaukset päättyivät kiveen, lohkareseen tai kallioon tutkimuspisteestä riippuen tasolla -21,3 ...+ 11,49. Kairaukset ulottuivat syvimmälle alueen eteläosissa ja matalimmalle alueen itäosissa lähellä Söderkullantietä. Pohjatutkimuspisteet on esitetty kartalla liitteessä 5.

Tietoja maaperän kerrosrakenteesta on kerätty myös vesijohtolinjan suunnitteluaineistosta, pohjavesiputkikorteista sekä pilaantuneen maaperän kunnostusraporteista. Näiden perusteella kaava-alueen luoteisosassa, lähellä vedenottamoa maaperän pinnalla on 2-3 metrin kerros silttiä tai savea, minkä alla maaperä on hiekkaa noin tasolle + 0. Vedenottamon alueella maan pintakerros on savea ja hiesua 2 m syvyyteen, jonka jälkeen on 4 metrin kerros hietaa. Hiesu- ja hietakerrostumien alapuolella on todettu 21 m syvyyteen asti vaihtelevasti hietaista hiekkaa, hiekkaa ja kiviä. Erityisen paljon hienoja aineksia esiintyy syvyydellä 8-10 m alapuolella.

Kaava-alueeseen kuuluvalla pohjoiseen suuntautuvan tielinjan alueella kallio nousee kohti pohjoista, ollen noin tasolla +20. Kallion pinnalla oleva noin 2 m paksuinen maakerros on kairauksissa todettu siltiksi.

Kaava-alueen itäreunaan, Söderkullan kartanon läheisyyteen sijoittuu entinen navettarakennus. Navettarakennuksen alueella maaperässä on noin 1 m paksuisen täyttömaakerroksen alapuolella 3-5 m paksu savikerros, jonka alapuolella 8-10 m paksuinen hiekkakerros/silttinen hiekkakerros ja 2-3 m paksuinen silttinen hiekkamoreenikerros ennen kalliota. Maakerrosten paksuus kallion päällä ovat navettarakennuksen pohjoispäädyssä enimmillään 16-17 m.

3.2 Sulfidisavet

Rakennettavuusselvityksen yhteydessä otettiin kolmesta tutkimuspisteestä näytteitä sulfidisavianalyysjä varten (näytepisteet S5, S6, S14). Lisäksi rakennettavuusselvityksen lisäpohjatutkimusten yhteydessä tutkittiin sulfidisaven esiintymistä pisteestä P03. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty liitteessä 5. Tutkimusten perusteella kaava-alueella on potentiaalisia happamia sulfaattimaita pisteen S14 alueella. Näytepisteessä S14 mitattiin syvyydeltä 2-3 m korkea rikin pitoisuus (17 300 mg/kg). Näytepisteen S14 pintaosan näytteiden (0,3-0,75 m ja 1-2 m) pH oli selvästi laskenut (5,5 ja 4,6), vaikka näistä näytteistä mitatut kokonaisrikkipitoisuudet olivat alhaisia. Tulosten perusteella hapelle altistumaan päässyt pintamaa on jo osittain happamoitunut, vaikka sitä ei pH:n perusteella luokitella todelliseksi happamaksi sulfaattimaaksi, jossa pH on alle 4,0.

On mahdollista, että sulfidisavia esiintyy myös muualla kaava-alueen savisessa maaperässä.

3.3 Pohjaveden korkeusasema ja virtauskuva

Pohjaveden pinnankorkeus on alimmillaan aivan Söderkullan vedenottamon kaakkoispuolella, kaava-alueen luoteisosassa, tasolla noin + 0,3. Pohjaveden pinta on korkeimmillaan kaava-alueen itäosassa Söderkullan kartanon alueella sijaitsevan jokilaaksoa korkeamman kalliomäen päällä, noin tasolla +10 - +12. Kartanon ympäristössä olevat kalliokynnykset rajoittavat ja estävät pohjaveden virtausta, minkä seurauksena pohjavedenpinnat ovat kartanon alueella noin 10 m muuta pohjavesialuetta korkeammalla. Pohjaveden pinnantas

laskee jyrkästi kartanon alueelta kohti etelää. Sipoonjoen läheisyydessä pohjavesi on noin tasolla +0,5... +2. Toukokuussa 2018 mitatut pohjaveden korkeustasot on esitetty kartalla liitteessä 4.

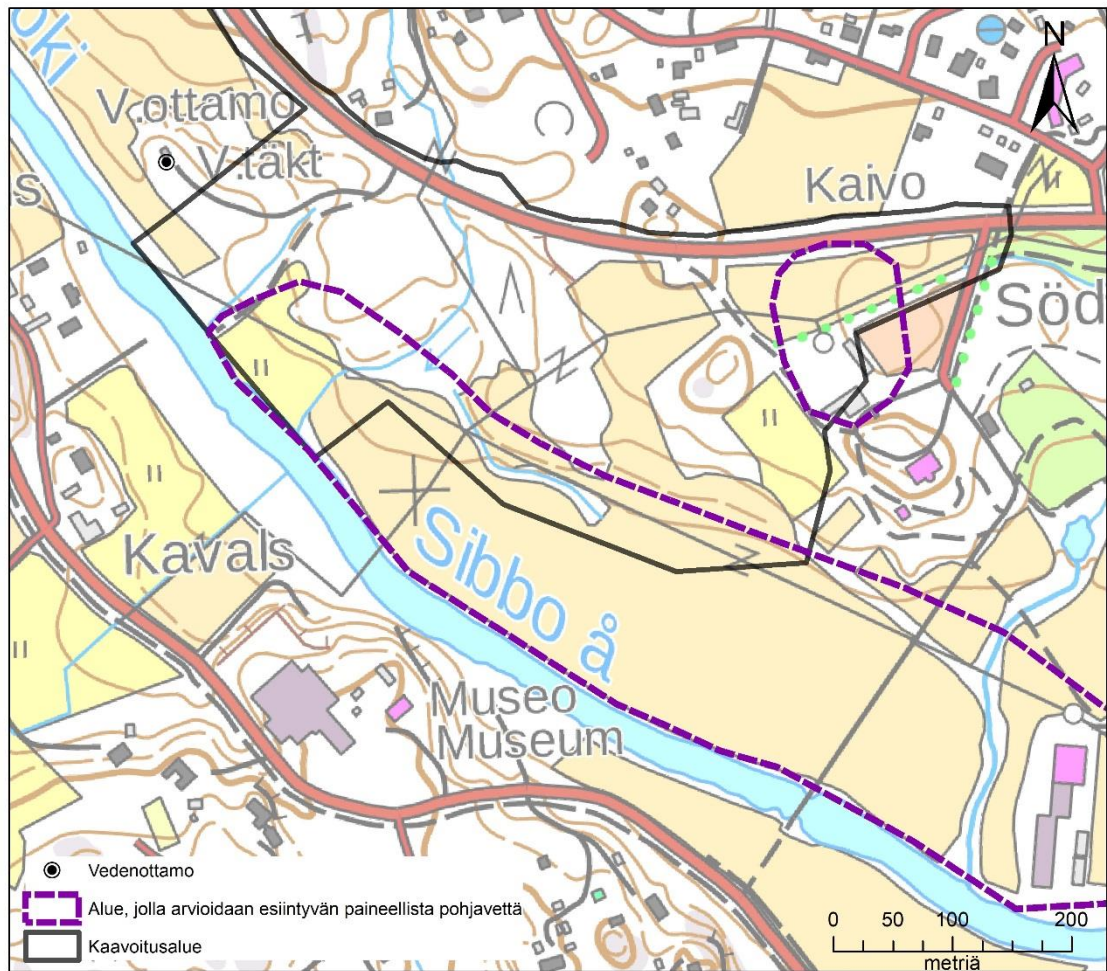
Pohjaveden pääasiallinen virtaussuunta kaava-alueella on alueen pohjoisosan rinteiltä kohti etelään ja edelleen jokilaaksoa pitkin koilliseen. Geologian tutkimuskeskuksen rakenneselvityksen mukaan pohjaveden virtaus suuntautuu Söderkullan kartanon alueelta etelään ja edelleen jokilaakson suuntaisesti kohti pohjoiskoillista. Söderkullan kartanon alueella on pohjaveden todettu virtaavan kallion ruhjeisuudesta johtuen myös kaakkoon ja luoteeseen. Pohjaveden arvioidut päävirtaussuunnat ja virtausta ohjaavat kallioselänteet on esitetty liitteessä 4.

Söderkullan vedenottamolla tehtyjen koepumppausten ja vedenottamon tarkkailutietojen perusteella vedenoton ollessa käynnissä sillä on ollut vaikutusta pohjaveden pinnantasoihin kaakon suuntaan vähintä 250 m päähän ja koilliseen 330 m päähän vedenottamosta. Nykyiselläänkin pohjaveden päävirtaussuunta kaava-alueen lounaisosissa on kohti lounaassa sijaitsevaa vedenottamoa. Siten vedenottamon käyttöönotto ei merkittävästi muuta alueen pohjaveden päävirtaussuuntia. Vedenottamon käyttöönotto voi aiheuttaa pohjaveden virtaussuunnan muutoksia vedenottamon lähialueella kääntäen virtauksen voimakkaammin kohti vedenottoaivoja.

3.4 Paineellinen pohjavesi

Savipeitteisyydestä johtuen pohjavesialueella esiintyy paikoin paineellista pohjavettä. Huomioiden kairauksista saadut tiedot savikerroksen alapinnan tasosta sekä tiedot havaintoputkista mitatuista pohjaveden painetasoista, voidaan arvioida paineellista pohjavettä esiintyvän lähinnä alueen alavimmissa osissa Sipoonjoen reunaman peltoalueilla. Näillä alueilla pohjaveden painetaso on savikerroksen alapinnantasoa korkeammalla. Paineellista pohjavettä arvioidaan esiintyvän rakennettavuusselvityksessä tutkittujen pisteiden S1, S7, S13, S14, S15 ja S21 alueilla sekä pohjaveden havaintoputkien Hp13 ja Hp15 sekä ainakin ajoittain putkien Hp14 ja Hp16 alueilla. Lisäksi paineellisen pohjaveden esiintyminen on mahdollista kaava-alueen koillisosassa pohjaveden havaintopisteiden Hp2, Hp5, Hp8, Hp9 sekä kairapisteen S18 alueella. Arvio paineellisen pohjaveden esiintymisalueesta on esitetty alla (Kuva 2).

Alueella ei ole tehty havaintoja orsivedestä. Orsiveden esiintyminen on mahdollista alueilla, joilla savikerroksen päällä esiintyy karkeampaa maa-ainesta, esimerkiksi täyttömaata.



Kuva 2. Arvio alueesta, jolla esiintyy paineellista pohjavettä.

4 Maaperä ja pohjaveden pilaantuneisuus

Söderkullan kartanon navettarakennuksessa toimi vuosina 1964-1985 metallien pintakäsittelylaitos. Laitoksen toiminnassa käytettiin metallien puhdistukseen trikloorieteeniä. Toiminnan seurauksena maaperään ja pohjaveteen on päätenyt raskasmetalleja ja liuotinaineita (trikloorieteeniä ja sen hajoamistuotteita). Raskasmetalleja on todettu navettarakennuksen ympäristössä maaperän pintamaakerroksessa. Kloorattuja liuottimia on todettu syvemmissä maakerroksissa ja pohjavedessä.

Kiinteistöllä tehtiin pohjaveden suojapumppausta vuosina 1998-2012. Suojapumppauksessa pumpattu vesi käsiteltiin stripperillä ja aktiivihiilisuodattimella. Vuonna 2011 pumpatun veden trikloorieteenipitoisuus oli 48-530 µg/l, cis-1,2-dikloorieteenipitoisuus 19-200 µg/l, tetra-kloorieteenin pitoisuus 1,8-22 µg/l ja vinyylidikloridin pitoisuus <0,5-3,9 µg/l. Pohjaveden suojapumppaus keskeytettiin kesällä 2012 Uudenmaan ELY-keskuksen hyväksymänä. Perusteluna todettiin, että pumppaus on ollut käynnissä noin 10 vuoden ajan ja liuottimien lähde maaperästä on poistettu massanvaihdoilla. Vaikka alueen pohjavedessä edelleen oli todettu vaihtelevia pitoisuuksia liuottimia, oli pitoisuustrendi ollut laskeva usean vuoden ajan.

Kiinteistön maaperää kunnostettiin in situ -kunnostuksella, höyryllä tehostettua huokoskaasupumppausta käyttäen, vuosina 2001-2003. Vuonna 2008 maaperää kunnostettiin

massanvaihdoilla (FCG, 11.10.2008). Kunnostuksen yhteydessä alueelta poistettiin noin 7 300 t raskasmetalleilla ja klooratuilla liuottimilla pilaantunutta maa-ainesta. Kaivu ulottui syvimmillään noin 5 m syvyyteen maanpinnasta. Maaperään jäi paikoitellen kunnostustavoitteet ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Täyttömaakerroksen alapuolisessa savikerroksessa kunnostetun alueen kaakkoiskulmassa ja lounaiskulmassa todettiin kunnostustavoitteet ylittäviä sinkki- ja vanadiinipitoisuuksia. Pitoisuudet alittavat nykyisen Pima-asetuksen mukaisen kynnysarvotason. Kahdessa kaivannon pohjalta otetussa näytteessä (alkaen syvyydeltä 3,7 m) todettiin kunnostustavoitteet ylittäviä trikloorieteenin pitoisuuksia. Alueelle jäi myös Vna 214/2007 ylemmän ohjearvo ylittäviä vinyylikloridipitoisuuksia. Kunnostuksen loppuraportissa arvioitiin olevan todennäköistä, että jäännöspitoisuusnäytteiden kohonneet pitoisuudet johtuivat pohjaveden pilaantuneisuudesta ja näytteiden kyllästyneisyydestä vedellä.

Trikloorieteeni ja sen hajoamistuotteet ovat kohtalaisen vesiliukoisia ja maaperässä suhteellisen helposti kulkeutuvia. Kunnostuksen loppuraportin yhteydessä tehdyssä riskinarvioinnissa kulkeutuminen vajoveden mukana pohjaveteen arvioitiin nykytilanteessa merkityksellisimmäksi kulkeutumisreitiksi.

Söderkullan kartanon navetan alueen maaperän tämä hetkistä pilaantuneisuutta tutkittiin 17.-18.4.2019 kairaamalla kuudesta pisteestä (Ramboll, 17.7.2019 luonnos). Tutkimukset ulottuivat 4,5-7 m syvyydelle. Kahdessa näytepisteessä todettiin dikloorieteeniä yli Vna 214/2007 mukaisen alemman ohjearvon ja kolmessa näytepisteessä trikloorieteeniä yli kynnysarvon. Tämän tutkimuksen tulokset sekä aiemmat vuoden 2008 kunnostuksen jäännöspitoisuusnäytteet huomioiden haitta-ainepitoista maata esiintyy noin 30 m x 30 m laajuisella alueella. Haitta-ainepitoisen maa-alueen rajausta ei pystytty tekemään leveys- tai syvyyssuunnassa.

5 Pohjaveden tarkkailu

Söderkullan kartanon ja navettarakennuksen alueella suoritetaan pilaantuneen pohjaveden tarkkailu Uudenmaan ympäristökeskuksen 21.6.2007 päivätyn päätöksen (YS814, Dnro UUS-2004-Y-388-119) mukaisesti. Tarkkailu on aloitettu vuonna 2008.

Söderkullan vedenottamon kahdesta kaivosta otetaan vesinäytteet kerran vuodessa.

Alueella tiedossa olevat pohjaveden havaintoputkien sijainnit on esitetty liitteessä 2.

5.1 Pohjaveden laatu vuosina 2012-2018

Vuoden 2018 tarkkailussa todettiin trikloorieteeniä ja sen hajoamistuotetta cis-1,2-dikloorieteeniä lähes kaikissa navetta-alueen eli entisen suojapumppauksen vaikutusalueen havaintoputkissa. Korkeimmat trikloorieteenipitoisuudet todettiin putkessa Hp8 (668 - 860 µg/l). Havaintoputken Hp8 trikloorieteenipitoisuus on noussut vuodesta 2012 eteenpäin suojapumppauksen lopettamisen jälkeen. Trendi on edelleen nouseva. Myös hajoamistuotteen cis-1,2-dikloorieteenin pitoisuudet ovat nousussa.

Selvästi kohonneita trikloorieteenipitoisuuksia on havaittu kunnostuskohteen kaakkoispuolisessa maastopainanteessa havaintoputkessa Hp 11 (170 -200 µg/l, v. 2018, vuonna 2017 yli 500 µg/l) ja kalliopohjavesiputkessa Hkp19 sekä kauempana kaakossa havaintoputkissa Hp21 ja Hp22. Putken Hp11 pitoisuus on kohonnut verrattuna vuosien 2011-2013 pitoisuustasoon, mutta putken Hkp19 pitoisuus on pysynyt samalla tasolla.

Suojapumppauksen vaikutusalueelta pohjoiseen sijaitsevassa havaintoputkessa Hp9 ei ole todettu haihtuvia hiilivetyjä vuosina 2012-2018 kahta havaintoa lukuun ottamatta. Suojapumppausalueen lounaispuolella sijaitsevassa havaintoputkessa Hp2 ei ole todettu haihtuvia yhdisteitä vuosina 2012-2018.

Kunnostuskohteen länsipuolella havaintoputkissa Hp17 ja Hp18 haihtuvien hiilivetyjen pitoisuudet ovat olleet alle määritysrajan vuosina 2012-2018.

Sipoonjokilaakson alueella korkeimmat trikloorieteenin pitoisuudet vuonna 2018 todettiin kunnostuskohteen lounaispuolella havaintoputkessa Hp16 (59 µg/l) sekä Söderkullan vedenottamon kaakkoispuolella sijaitsevassa havaintoputkessa HpII (5 - 21 µg/l). Molemmissa putkissa trikloorieteenipitoisuudet ovat laskeneet merkittävästi verrattuna tarkkailujakson alkuun (v. 2008). Havaintoputkessa Hp101 trikloorieteenin pitoisuudet ovat laskeneet vuoden 2012 jälkeen nykyiselle tasolle (6 µg/l).

Söderkullan vedenottamolla todettiin vuonna 2018 trikloorieteeniä 19-22 µg/l ja cis-1,2-dikloorieteeniä 2,2-3 µg/l. Pitoisuudet ovat edellisten vuosien tasolla. Vedenottamon sulkeamisen jälkeen vuonna 1994 todettiin noin 100 µg/l trikloorieteenipitoisuus. Vuonna 2006 trikloorieteenipitoisuus oli suurimmillaan 142 µg/l. Trikloorieteenin lisäksi vedenottamon vedessä on todettu korkeita rauta- ja kloridipitoisuuksia sekä koholla oleva mangaanipitoisuus. Vesi on vähähappista. Erityisesti kloridi- ja happipitoisuudet viittaavat meriveden vaikutukseen pohjavedessä.

Haitta-aineiden leviämisen perusteella pohjaveden päävirtaussuunta navetta-alueella sijaitsevalta kunnostuskohteelta on kohti kaakkoa.

6 Pohjavesivaikutusten arviointi ja toimenpidesuosituks

Kaavoituksella ja maankäytön suunnittelulla sekä rakentamistoimilla voidaan merkittävästi vaikuttaa pohjaveden laatuun ja muodostuvan pohjaveden määrään. Pohjavesivaikutusten arviointi ja toimenpidesuosituks on laadittu oletuksella, että alueella kaavoitetaan asuinrakennuksia ja liiketiloja. Arviointi lähtee oletuksesta, ettei alueelle sijoiteta esim. pienteollisuutta tai lumenkaatopaikkaa.

6.1 Vaikutukset pohjaveden määrään

Rakentamisen vaikutuksesta päällystettyjen alueiden osuus kasvaa. Koska kaava-alue sijaitsee savikolla, jossa pintavedet eivät pääse imeytymään nykyisessäkään tilanteessa pohjaveeseen, ei muodostuvan pohjaveden määrässä arvioida rakentamisen seurauksena tapahtuvan merkittäviä muutoksia. Alueella ei ole tarpeen pohjaveden määrän turvaamiseksi johtaa katto- tai hulevesiä maaperään pohjavedeksi.

6.2 Vaikutukset pohjaveden laatuun

Alueen pääosin paksu savikerros suojaa pohjavettä likaantumiselta, sillä maanpinnalta ei ole hydraulista yhteyttä pohjavettä hyvin johtaviin kerroksiin. Siten pohjaveden laatuun kohdistuva riski on vähäinen, mikäli savikerrosta ei puhkaista. Pohjavettä suojaavaa savikerrosta ei tule kaivutöissä tarpeettomasti puhkaista, vaan alueelle on pyrittävä jättämään vähintään 1 metrin paksuinen yhtenäinen savikerros. Alueelle laaditussa rakennettavuusselvityksessä (Ramboll, 2.8.2019 luonnos) esitetään perustamistavaksi 1 ja 2 luokitelluilla alueilla maanvairausta perustusta, jolloin pintaosan ohut savi- ja silttikerros tulee poistaa. Alueilla, joilta savi- ja silttikerros joudutaan rakennusten perustamistavan vuoksi poistamaan, tulee kiinnittää erityistä huomiota toimenpiteisiin, joilla pohjaveden laatu voidaan turvata.

Seuraavissa kappaleissa on esitetty mahdollisia pohjaveden laatuun vaikuttavia tekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon alueen jatkosuunnittelussa ja rakentamisessa.

6.2.1 Rakentaminen

Rakentamisessa tulee välttää tarpeetonta pohjavettä suojaavan savikerroksen puhkaisemista. Kaivettaessa on jätettävä pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan välille riittävä suojakerros. Maaperä- ja pohjavesiolosuhteista johtuen alue ei sovellu maanalaiseen rakentamiseen. Alueelle ei tule toteuttaa pohjavedenpinnantason alapuolelle ulottuvia salaojituksia tai muita pysyviä kuivatusrakenteita, joista voisi aiheutua muutoksia pohjaveden virtauksiin tai pohjavedenpinnantason pysyvää alenemista. Mikäli alueelle tehdään rakentamista varten kaivantoja savikerroksen alapuolelle, voi kaivantoon purkautua paineellista pohjavettä.

Vedenottamon käyttöönotolla voi olla vähäisiä vaikutuksia pohjaveden pinnantasoihin ja virtaussuuntiin vedenottamon lähialueella (300 metrin etäisyydellä). Näillä alueilla mahdollinen pohjavedenpinnan alenema tulee ottaa huomioon rakennusten perustuksia suunniteltaessa, ja tarvittaessa laskennallisesti määrittää aleneman suuruutta vedenottamon ottoluvan mukaisella määrällä (600 m³/d).

Rakennukset on perustettava siten, ettei rakentaminen vaikuta pohjaveden pinnankorkeuteen. Paalutettaessa alueilla, joilla esiintyy paineellista pohjavettä, voi paalutuksesta aiheutua riski pohjaveden haitallisesta purkautumisesta. Näillä alueilla paalutus tulee suunnitella siten, ettei pohjavesi pääse purkautumaan paalutuksen yhteydessä maanpintaan, eikä töistä aiheudu pohjaveden pinnan alenemista. Sen lisäksi että pohjavedenpinnan aleneminen savikkoalueilla voi aiheuttaa muutoksia pohjaveden määrään ja vedenottamon antoisuuteen, voi se aiheuttaa haitallista maanpinnan painumista.

Alueen rakentamisen yhteydessä tehtävät paalutus- ja maankaivutoimenpiteet voivat aiheuttaa pohjavesikerrosten sekoittumista ja esimerkiksi pilaantuneen pohjaveden pääsyä muihin maakerroksiin tai orsiveteen. Lisäksi paalutus- ja kaivutoimenpiteet voivat aiheuttaa pohjaveden väliaikaista samentumista rakennuskohteiden läheisyydessä. Maanrakennustöistä saattaa näin ollen kohdistua veden samentumisriskiä myös Söderkullan vedenottamolle, joka sijaitsee lähimmillään alle 50 metrin päässä kaava-alueen rajasta. Mikäli vedenottamo ei rakentamishetkellä ole käytössä, ei tilapäisestä samentumasta aiheudu haittaa.

Stabiloinnin sideaineena käytetään yleensä sementtiä tai poltettua kalkkia tai molempia. Mahdollinen saven stabilointi voi aiheuttaa pohjaveden samentumista ja pH:n nousua. Mikäli rakentamisen yhteydessä tehdään stabilointeja, tulee stabiloinnin suunnittelussa huomioida toiminnan sijoittuminen pohjavesialueelle. Stabilointi ei saa vaikuttaa pohjaveden pinnantasoon. Käytettävät sideaineet eivät saa sellaisenaan, keskenään tai maaperässä olevien ainesten kanssa reagoidessaan aiheuttaa pohjaveden tai maaperän pilaantumista. Sideaineen juoksevuuden tulee olla sellainen, että sideaineen tasainen syöttö on mahdollista. Stabiloinnissa ei tule käyttää sivutuote- tai jättepohjaisia sideaineita.

Alueilla, joilla esiintyy tai voi esiintyä happamia sulfaattimaita, tulee sulfaattimaiden esiintymissyvyys huomioiden pitää kaivutöiden laajuus mahdollisimman pienenä. Kaivutyöt ja kaivumassojen läjittäminen tulee suunnitella siten, ettei töistä aiheudu pohja- tai pintavesien happamoitumista eikä muita haitallisia ympäristövaikutuksia. Pohjaveden pintaa ei saa aleneta alueilla, joilla happamia sulfaattimaita esiintyy, jotta sulfidisavet eivät pääse hapettumaan. Mikäli happaman sulfaattimaan alueille perustetaan rakennuksia paaluttamalla, tulee huomioida maan korroosio-ominaisuudet.

Vedenottamon läheisyydessä ei tutkimuksissa todettu sulfaattimaita. Siten vedenottamon mahdollisen käyttöönoton seurauksena tapahtuva pohjavedenpintojen alenemisen ei arvioida altistavan sulfaattimaata hapettumiselle.

Maanrakennustöiden aikana tulee tarkkailla pohjaveden pinnankorkeutta ja laatua erikseen laadittavan tarkkailuohjelman mukaisesti.

Täyttöjä tehtäessä on täyttöainesten oltava laadultaan täyttöön soveltuvia, puhtaita maa-aineksia.

Alueelle, jolla on todettu klooratuilla liuottimilla pilaantunutta maaperää, ei suositella asuinrakentamista. Alueilla, joilla pohjavedessä on todettu kloorattuja liuottimia, tulee pohjavesikerroksen ylipuolelle jättää riittävä maaperän suojakerros. Mikäli tällaisille alueille rakennetaan, tulee riskinarviolla tai teknisillä rakenteilla varmistaa, ettei maaperästä tai pohjavedestä haihdu sisäilmaan haitallisia yhdisteitä.

6.2.2 Hulevedet

Asemakaava-alue sijoittuu vedenottamon välittömään läheisyyteen, minkä vuoksi alueen hulevesien johtaminen tulee toteuttaa siten, ettei mahdollisesti likaisia hulevesiä pääse imeytymään maaperään ja edelleen pohjaveteen siten, että niistä aiheutuisi riskiä Söderkullan vedenottamolle. Hulevesien imeytyminen pohjaveteen on mahdollista lähinnä niillä alueilla, joilla maan pinnalla oleva savikerros on puhkaistu tai savikerrosta ei ole. Mahdollisia likaisia hulevesiä voi muodostua lähinnä liikenne- ja pysäköintialueilla.

6.2.3 Lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö

Ulko- ja viheralueiden hoidossa käytettävät lannoitteet ja torjunta-aineet voivat aiheuttaa vaikutuksia pohjaveden laatuun. Puutarha- ja viheralueiden hoidossa tulee noudattaa vähäravinteista linjaa ja torjunta-aineiden käyttöä tulee välttää.

Peltoviljelyyn liittyviä pohjaveden vaaraa aiheuttavia toimintoja ovat lannoitteiden, lietelannan ja kasvintorjunta-aineiden käyttö. Pohjavesialueella ei saa käyttää torjunta-ainerekistereissä olevia valmisteita, joilla on pohjavesirajoitus. Peltojen tiivispohjaiset, paksut savikerrokset suojaavat pohjavettä haitallisilta vaikutuksilta.

Vedenottamon lähialueelle (300 m säteellä) ei tule sijoittaa komposteja.

6.2.4 Asutus ja jätevedet

Asutuksesta pohjaveden laadulle muodostuvat riskit aiheutuvat pääasiassa viemäröinnistä ja jätevesien pääsystä maaperään. Uudisrakennukset tulee liittää kunnalliseen jätevesiviemäriin. Jätevesiviemärijärjestelmän tiiviystä on varmistuttava koestamalla viemärit ennen käyttöönottamista. Viemärivuodon todennäköisyyttä voidaan pitää hyvin vähäisenä ja siten jätevesistä ei katsota aiheutuvan riskiä pohjaveden laatuun.

6.2.5 Lämmitys

Asemakaava-alueella ei tule sallia maalämpöjärjestelmien rakentamista. Pohjavesialueelle ei saa sijoittaa öljy- tai polttoainesäiliöitä eikä kiinteistöjen lämmityksessä tule käyttää öljylämmitystä.

6.2.6 Liikenne ja katuverkko

Pohjaveden suojaustarve on selvitettävä rakennettaessa uusia yleiselle liikenteelle tarkoitettuja teitä ja pysäköintipaikkoja tai vastaavia. Tarvittaessa alueet on varustettava asianmukaisin suojarakentein. Moottoriajoneuvoilla liikennöitävien piha- ja parkitusalueiden, pois lukiin 1-2 -asuntoisten pientalojen paikoitusalueet, pintarakenteiden on oltava vettä läpäisemättömiä. Näiden alueiden pintavedet on johdettava muiden alueen hulevesien mukana viivytysrakenteisiin ja edelleen Sipoonjokeen etäällä vedenottamosta.

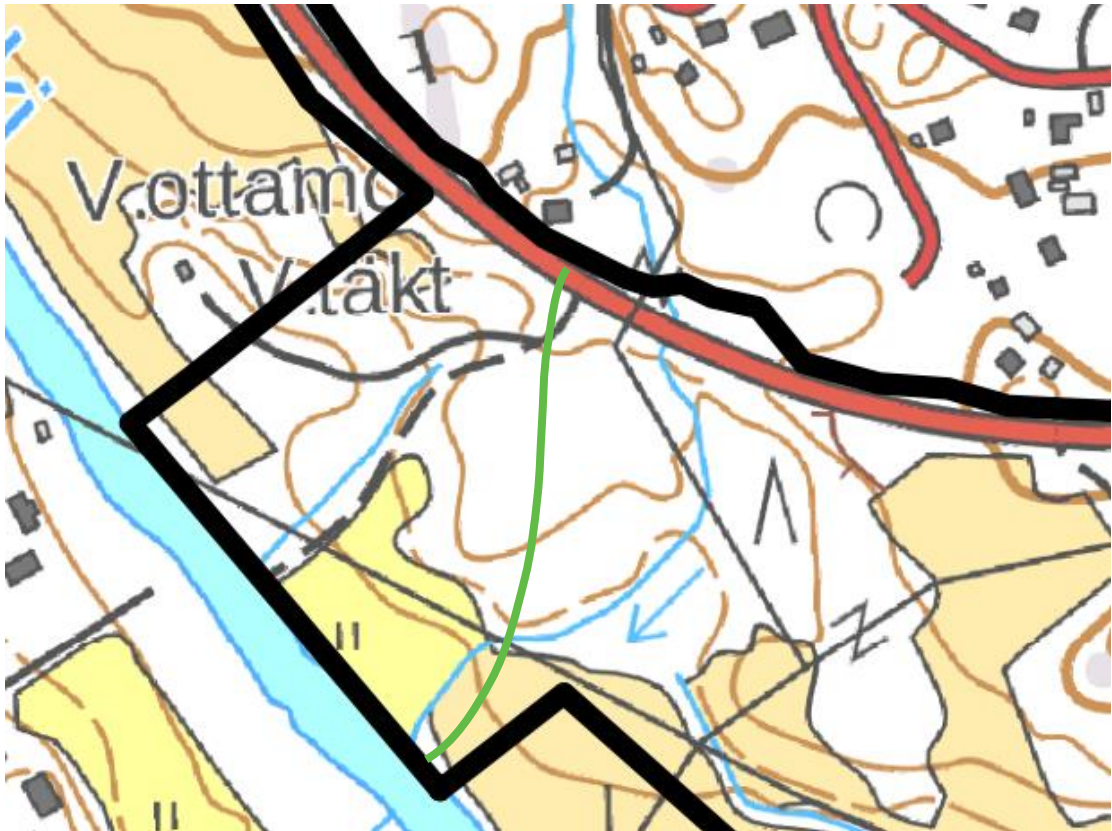
Alueella ei tule käyttää tiesuolaa.

6.3 Ehdotus vedenottamon suoja-alueesta

Söderkullan vedenottamon käyttöönotto voimistaisi pohjaveden virtausta kaava-alueen luoteisosissa kohti vedenottamoa. Aiempien pumppauskokeiden perusteella vedenoton vaikutus näkyy pohjaveden pinnantasossa noin 250 m etäisyydelle vedenottamolta kaakkoon, eli kaava-alueen itäosiin.

Huomioiden alueen maaperäolosuhteet sekä tiedot pohjaveden virtausolosuhteista, esitetään vedenottamon vedenlaadun turvaamiseksi suojavyöhykettä, jolle ei kaavassa osoiteta rakentamistoimenpiteitä. Esitetyllä suojavyöhykkeellä maan pinnalla pohjavettä suojaava savikerros paikoin puuttui, tai se on melko ohut. Suojavyöhyke ulottuu 150-250 etäisyydelle vedenottamosta. Ehdotus suojavyöhykkeen rajasta on esitetty kuvassa 3.

Mikäli rakentamisessa ja alueen toiminnassa huomioidaan edellisissä kappaleissa esitetyt toimenpiteet, ei maankäytöstä arvioida aiheutuvan esitetyn suojavyöhykkeen ulkopuolella merkittävää riskiä vedenottamolle.



Kuva 3. Vihreä viiva rajaa vedenottamolle päin vyöhykettä, jolle ei suositella kohdistettavaksi rakentamista.

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Söderkullan kartanon S20 -asemakaavalla on tarkoituksena mahdollistaa pientalovaltaisen asuinalueen rakentaminen. Alue on nykyisin rakentamatonta. Joen rannassa olevia peltoja viljellään ja Söderkullantien laidassa sijaitsee kunnan siirtolapuutarha-alue.

Suunnitellulla maankäytöllä ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia pohjaveden määrään tai laatuun, kun alueen jatkosuunnittelussa otetaan huomioon tässä selvityksessä esitetyt

pohjaveden suojelunäkökohdat. Vedenottamon ympäristölle on esitetty 150-250 m laajaa suojavyyhykettä, jolle ei suositella suunniteltavaksi rakentamistoimenpiteitä.

Pohjavesivaikutusten kannalta merkittävin vaihe on alueen rakentaminen. Asemakaava-alueen sijoittuminen Söderkullan vedenottamon välittömään läheisyyteen edellyttää huolellista pohjaveden hallintaa alueen rakentamisvaiheessa mahdollisten vedenottamoon kohdistuvien haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi.

Alueen maaperäolosuhteista johtuen monilla alueilla rakennusten perustaminen edellyttää paaluttamista tai saven stabilointia. Rakentamisen jatkosuunnittelun yhteydessä tulee laatia pohjaveden hallintasuunnitelma, johon sisällytetään mm. rakentamisen aikainen pohjaveden tarkkailusuunnitelma huomioiden etenkin paalutustöiden aikainen riski pohjaveden samentumisesta tai pilaantuneen pohjaveden leviämisestä. Lisäksi rakennustyömaajärjestelyissä tulee kiinnittää erityistä huomiota pohjaveden suojelunäkökohtiin.

Alueella esiintyy paikoin paineellista pohjavettä sekä sulfaattimaita. Alueilla, joilla esiintyy paineellista pohjavettä, tulee paalutus suunnitella siten, ettei pohjavettä pääse purkautumaan maanpinnalle, eikä toiminnasta aiheudu pohjavedenpinnan alenemista. Alueilla, joilla esiintyy paineellista pohjavettä, ei kaivutöissä saa puhkaista savikerrosta. Myös sulfaattimaa-alueilla tulee välttää pohjaveden pinnantasoon vaikuttavia toimenpiteitä.

Alueelle suunniteltu rakentaminen tulee toteuttaa siten, ettei alueelle rakenneta pysyviä pohjaveden kuivatusjärjestelmiä tai muita pohjavedenpinnan alapuoleisia rakenteita, jotka voisivat aiheuttaa pohjavedenpinnan pysyvää alenemista.

Lähteet

FCG Planeko Oy, 11.10.2008. Söderkullan kartanon navettarakennuksen ympäristön maaperän kunnostus. Pilaantuneen maaperän kunnostuksen loppuraportti ja riskinarvio.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 31.1.2019. Söderkullan pohjavesitarkkailu. Tarkkailuraportti 2018.

Geologian tutkimuskeskus ja Uudenmaan liitto, 30.4.2015. Tutkimusraportti, osa II: Pohjavesialueiden geologisen rakenteen selvitys Sipoon Norrkullan, Nikukällan ja Söderkullan pohjavesialueilla.

Golder Associates Oy, 15.1.2009. Sipoon kunnan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma.

Hertta-tietokanta.

Ramboll, 17.7.2019 luonnos. Maaperän pilaantuneisuustutkimus. Söderkullan kartanon navetta, Sipoon S 20 asemakaavan rakennettavuusselvitys.

Ramboll, 2.8.2019 luonnos. S20 Söderkullan kartanon asuinalueen asemakaava, Rakennettavuusselvitys

Sipoon kunta, 13.12.2004. Sipoon kunnan ympäristönsuojelumääräykset

Sipoon kunta, 11.12.2017. Rakennusjärjestys

Sipoon kunta, 17.1.2019. S20 Söderkullan kartanon asemakaava. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma (OAS).

Suunnittelukeskus Oy, 10.4.1989. Nikukällanin ja Söderkullan pohjavedenottamoiden suoja-alue-suunnitelma. Työn:o 630-8119.

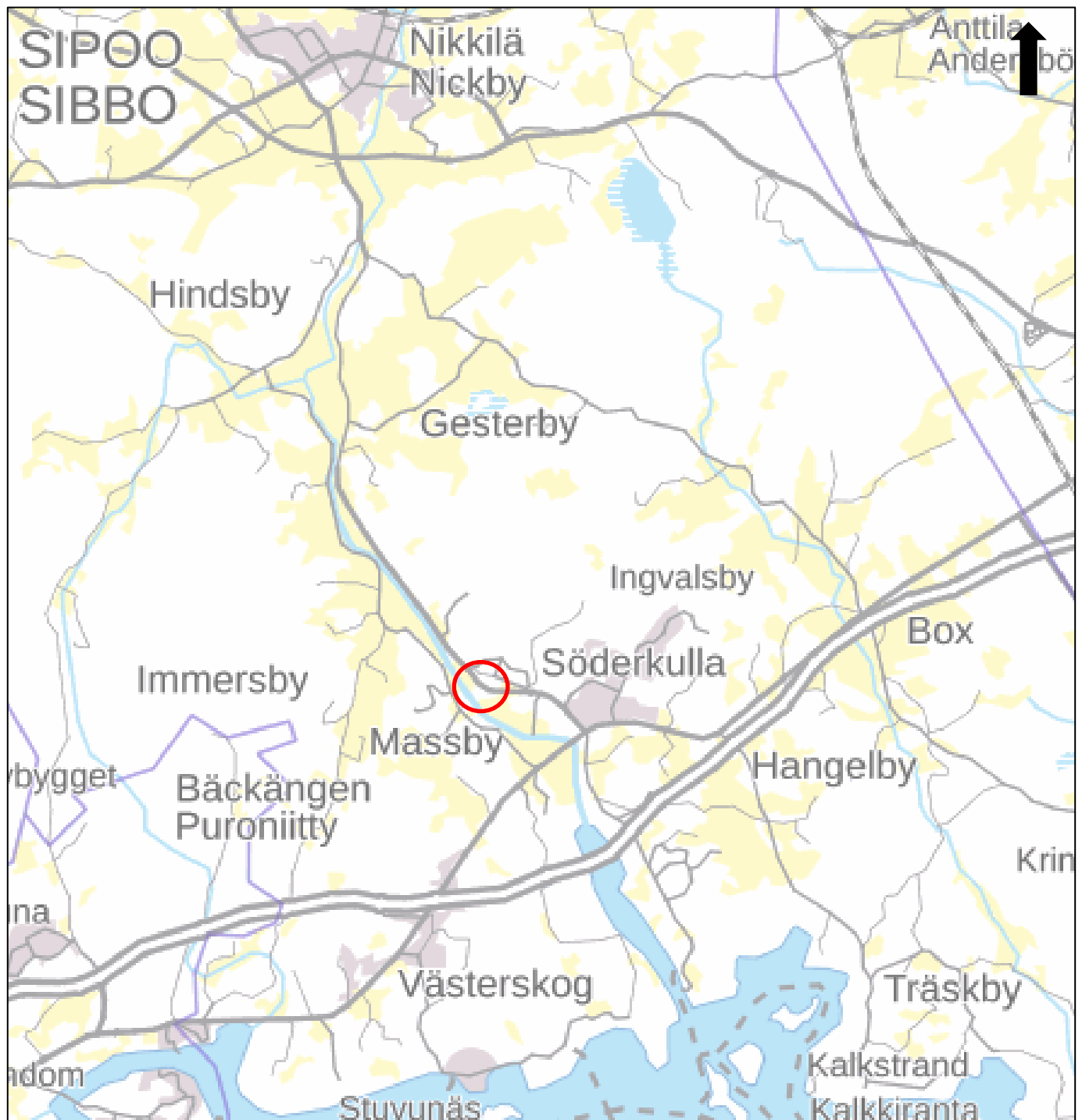
Tieliikelaitos ja VTT, 30.3.2004. Söderkullan pohjavesialue – yhteenveto tutkimuksista (luonnos).

Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä, 15.9.2017. Vesijohtolinja asemapiirustus ja pituusleikkaus.

Uudenmaan ELY-keskus, 5.4.2011. Sähköpostiviesti liittyen Söderkullan maaperän kunnostuksen loppuraportin täydennykseen.

Uudenmaan ELY-keskus, 5.7.2012. UUDELY/1286/07.00/2010. Kannanotto: Pohjaveden pumppauksen keskeyttäminen ja jatkotarkkailu, Söderkulla, Sipoo.

Liite 1
Yleiskartta



**Sipoon S 20 -asemakaavan
pohjavesiselvitys**
Liite 1 Yleiskartta

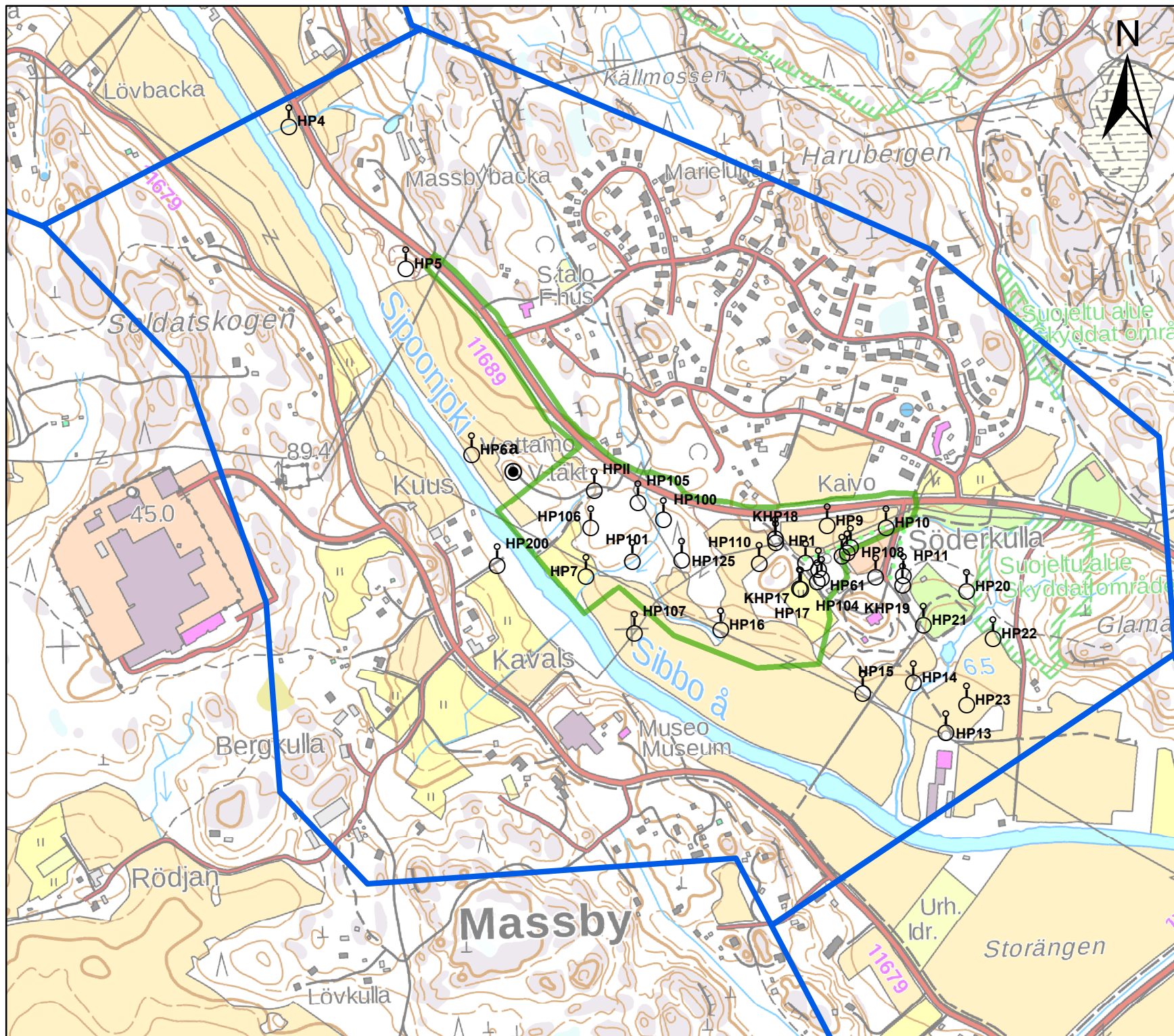
 Selvitysalueen sijainti

Projektinumero: YKK64982
Pvm: 8.10.2019

SITOWISE

Liite 2

Pohjavesialuekartta ja havaintoputket



Sipoon S 20 -asemakaava Pohjavesiselvitys

Liite 2: Pohjavesialuekartta

Projektinnumero: YKK64982

Mittakaava: 1:9 000 (A4)

Koordinaatisto: ETRS-GK25

Pvm: 21.10.2019

Laatija: T.Vaittinen

○ Havaintoputki

● Vedenottamo

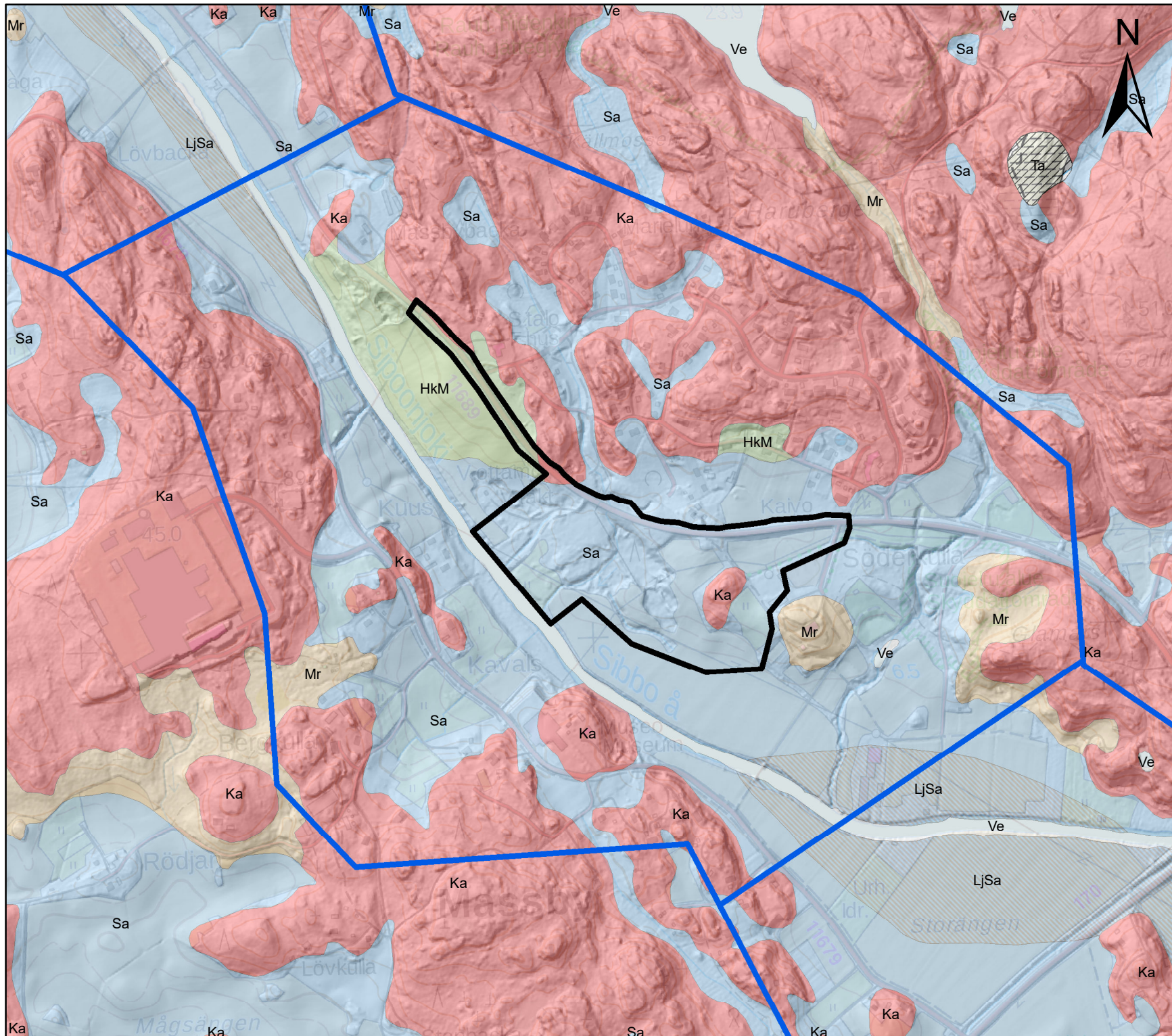
□ Pohjavesialue

□ Kaavoitusalue

0 100 200 400
metriä

SITOWISE

Liite 3
Maaperäkartta

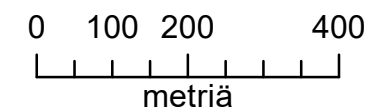


Sipoon S 20 -asemakaava Pohjavesiselvitys

Liite 3: Maaperäkartta

Projektinnumero: YKK64982
Mittakaava: 1:10 000 (A4)
Koordinaatisto: ETRS-GK25

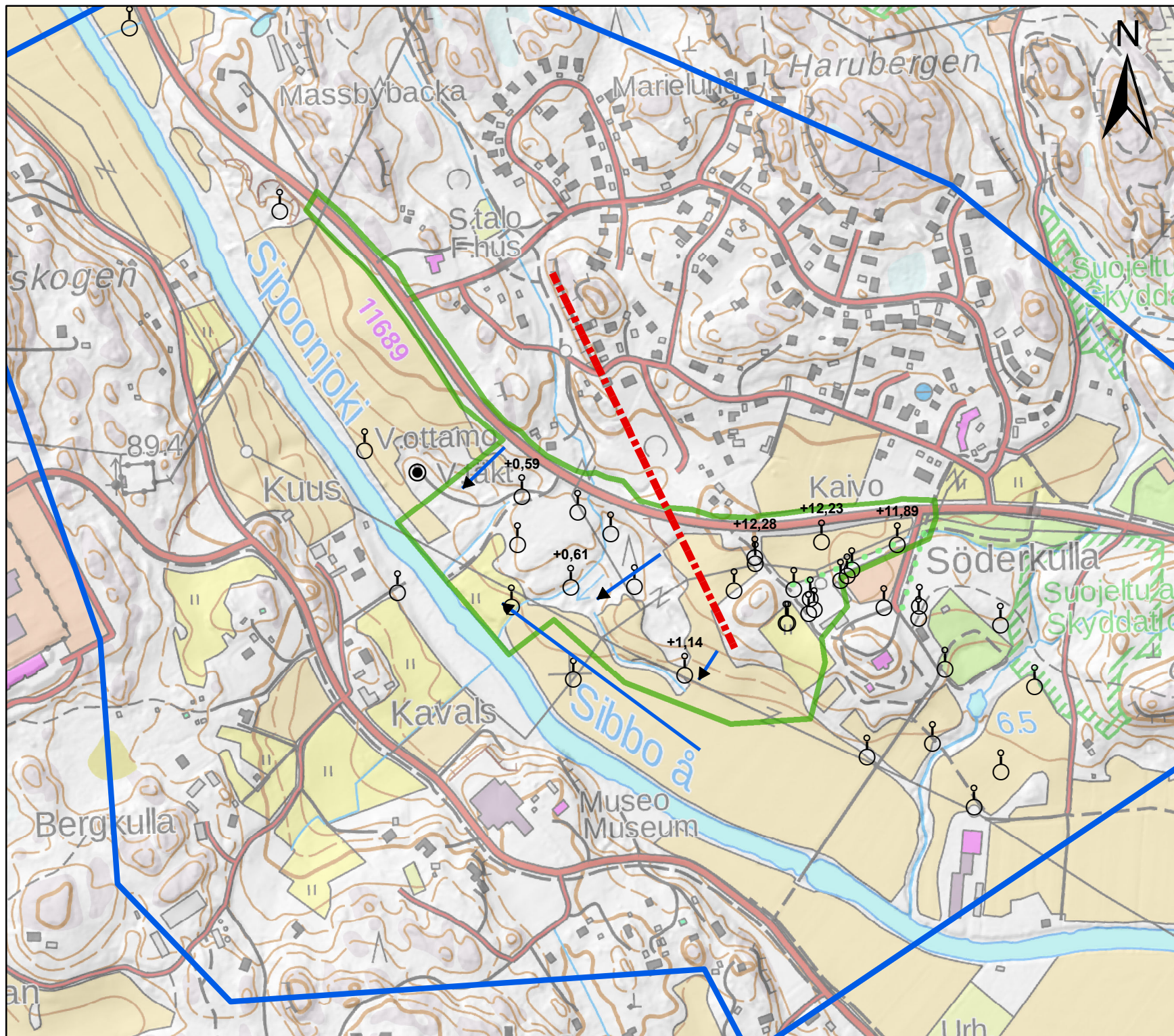
Pvm: 8.10.2019
Piirtäjä: T.Vaitinen



SITOWISE

Liite 4

Pohjaveden pinnantasot ja arvio virtaussuunnasta



Sipoon S 20 -asemakaava Pohjavesiselvitys

**Liite 4: Pohjaveden
havaintoputket,
pohjaveden pinnankorkeus
16-17.5.2018 (N60)**

Projektinnumero: YKK64982
Mittakaava: 1:7 000 (A4)
Koordinaatisto: ETRS-GK25

Pvm: 21.10.2019
Laatija: T.Vaittinen

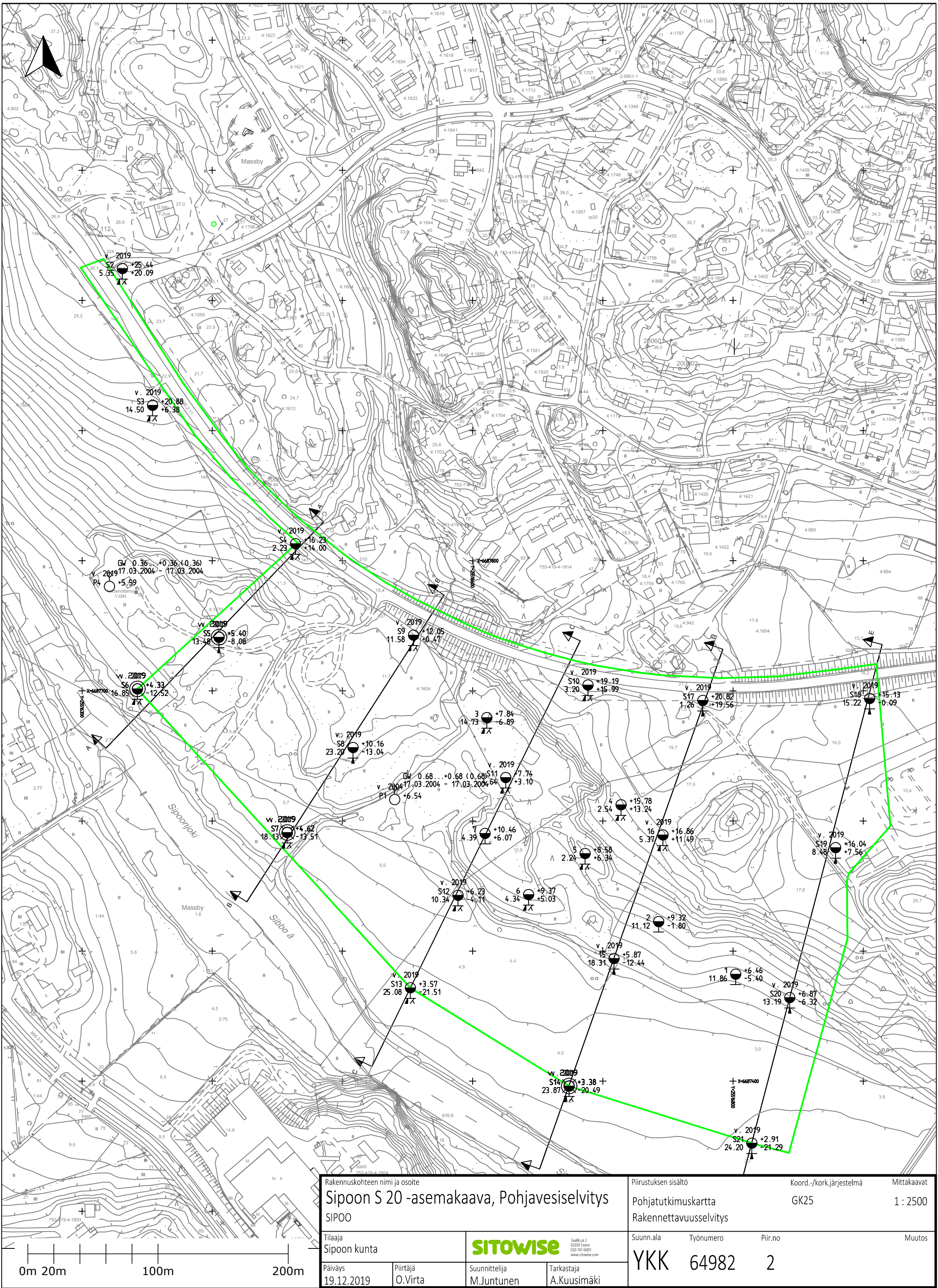
-  Arvioitu pohjaveden virtaussuunta
-  Havaintoputki
-  Vedenottamo
-  Kalliokynnys
-  Pohjavesialue
-  Kaavoitusalue

0 50 100 200
metriä

SITOWISE

Liite 5

Pohjatutkimuspisteet



Rakennuskohteen nimi ja osoite		Pohjatutkimuskartta		Koord.-/korkjärjestelmä		Mittakaavat	
Sipoon S 20 -asemakaava, Pohjavesiselvitys		Rakennettavuusselvitys		GK25		1 : 2500	
SIPOO							
Tilaaja		Suunnittaja		Suunn.ala		Työnumero	
Sipoon kunta		O.Virta		YKK		64982	
Päiväys		Tarkastaja		Piir.no		Muutos	
19.12.2019		A.Kuusimäki		2			

SITOWISE

Tuulilinja 2
02100 Espoo
020 747 6000
www.sitowise.com