

Raportti 23/2016



Pohjavesien yhteistarkkailun kehittäminen Vuosiraportti 2016

Anna-Liisa Kivimäki, Kirsti Lahti,
Johan Lindholm, Heini Loikkanen, Katriina Nummela
Jaana Pönni, Jussi Ahonen, Birgitta Backman,
Tiina Kaipainen, Samrit Luoma, Arto Pullinen,
Mikko Kiirikki & Ari Laukkanen



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Raportti 23/2016

Pohjavesien yhteistarkkailun kehittäminen – Vuosiraportti 2016

28.11.2016

Laatijat: Anna-Liisa Kivimäki, Johan Lindholm, Heini Loikkanen, Katriina Nummela, Jussi Ahonen, Birgitta Backman, Tiina Kaipainen, Samrit Luoma, Arto Pullinen, Mikko Kiirikki & Ari Laukkanen

Tarkastajat: Kirsti Lahti, Jaana Pönni

Hyväksyjä: Kirsti Lahti

Kannen valokuva: Pohjaveden laadun ja pinnankorkeuden anturimittausasema Lohjanharjulla, Johan Lindholm, Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, 3.10.2016

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Kehittämishankkeen tavoitteet	7
3	Työvaiheet vuonna 2016	7
3.1	Yhteistarkkailusuunnitelmien laadinta ja yhteistarkkailun yhteistyökokousten koordinointi.....	7
3.1.1	Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu	8
3.1.2	Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailu	9
3.1.3	Raaseporin pohjavesiyhteistarkkailu	9
3.1.4	Nurmijärven pohjavesiyhteistarkkailu	10
3.2	Kenttämittaukset.....	10
3.2.1	Helsingin pohjavesialueiden havaintoputkien kenttämittaukset	10
3.2.2	Pohjaveden pinnankorkeuksien mittauskierros Raaseporissa.....	10
3.2.3	Havaintoputkien tarkistusvaaitukset	11
3.2.4	Vedenjohtavuusmittaukset.....	11
3.3	Maaperäkairaukset ja havaintoputkien asennus	11
3.4	Pohjavesimuodostumien rakenneselvitysten visualisoinnin kehittäminen	12
3.5	Jatkuvatoimisten mitta-antureiden käytön edistäminen.....	12
3.5.1	Paineantureiden asentaminen yhteistarkkailualueille	13
3.5.2	Anturimittausaseman kehittäminen ja testaus.....	13
3.6	Pohjavesiyhteistarkkailuseminaarit ja muu tiedottaminen	15
4	Tulokset	16
4.1	Pohjavesiyhteistarkkailun toimintamalli – kokemuksia pilot-alueilta.....	16
4.2	Kenttämittausten tuloksia	18
4.2.1	Helsingin pohjavesialueiden havaintoputkien kenttämittaukset	18
4.2.2	Pohjaveden pinnankorkeuksien mittauskierros Raaseporissa.....	18
4.2.3	Havaintoputkien tarkistusvaaitukset	20
4.2.4	Vedenjohtavuusmittaukset.....	20
4.3	Maaperäkairaukset ja havaintoputkien asennus	21
4.4	Rakenneselvitysten tulosten visualisointi ja hyödyntäminen riskienhallinnassa	21
4.5	Anturimittausasema	23
4.5.1	Mittaustulokset.....	23
4.5.2	Kokemuksia mittausaseman ylläpidosta.....	25
5	Jatkotoimenpiteet 2017	26
5.1	Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun koordinointi ja raportointi	26
5.2	Tuusulan, Nurmijärven ja Raaseporin yhteistarkkailujen käynnistämävaiheen koordinointi.....	27
5.3	Selvitykset uusilla pilot-alueilla	27
5.4	Automaattimittausten testaus ja mittaustulosten arviointi	27
5.5	Geologisten rakenneselvitysten 3D-visualisoinnin jatkokehittäminen	28
5.6	Tarkkailutulosten tiedonsiirtojen sujuvuuden varmistaminen	28
5.7	Loppuraportin laadinta.....	28
5.8	Loppuseminaari ja muu tiedottaminen.....	29
6	Yhteenveto	29
	Lähdeluettelo	31

1 Johdanto

Pohjavesiyhteistarkkailujen edistäminen ja laajentaminen on yksi Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelmassa vuosille 2016 - 2021 esitetty pohjaveden tilan seurantaan liittyvä tavoite. Pohjavesien yhteistarkkailun järjestämistä ja/tai laajentamista on esitetty kahdellekymmenelle pohjavesialueelle (Karonen ym. 2015). Koko pohjavesialueen kattavia pohjavesien yhteistarkkailuja pidetään tehokkaana tapana toteuttaa ja yhdistää velvoitetarkkailut ja vapaaehtoiset pohjavesitarkkailut. Kun yhteistarkkailu on saatu käynnistettyä, siitä hyötyvät sekä siihen osallistuvat toimijat että viranomaiset. Yhteistarkkailu tuo kustannussäästöjä ja antaa kokonaiskuvan alueen pohjaveden laadusta.

Pohjavesien yhteistarkkailun kehittämishanke käynnistettiin vuoden 2015 alussa vuonna 2014 toteutetun esiselvityksen pohjalta. Esiselvityksessä koottiin laajapohjainen yhteistyöverkosto, jossa on mukana mm. vesihuoltolaitoksia, kuntien viranomaisia, tutkimuslaitoksia ja vesiensuojeluyhdistyksiä. Kehittämishankkeen aikana suunnitellaan ja valmistellaan pohjavesien yhteistarkkailua sekä kehitetään käynnissä olevien pohjavesiyhteistarkkailujen mittaumenetelmiä ja raportointia valikoiduilla Uudenmaan riskipohjavesialueilla. Riskipohjavesialueet on tunnistettu Uudenmaan ELY-keskuksessa ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti. Vesienhoidon toimenpideohjelmassa (Karonen ym. 2015) esitetyn määritelmän mukaan pohjavesialue voidaan luokitella riskipohjavesialueeksi, kun pohjavedessä havaitaan pohjavettä pilaavien aineiden ympäristölaatu normien ylityksiä, paikalliseen luonnontilaan nähden kohonneita pitoisuuksia ja nousevia trendejä, ihmistoiminnoista peräisin olevia keinotekoisia orgaanisia yhdisteitä, kun epäorgaanisten aineiden pitoisuus ylittää ohjeellisen arviointiperusteena käytettävän pitoisuuden tai nitraattipitoisuus ylittää 15 mg/l.

Kehittämishankkeen tavoitteena on, että pohjavesiyhteistarkkailuja toteutettaisiin pohjavesiesiintymäkohtaisesti siten, että yhteistarkkailuun osallistuisivat mahdollisimman kattavasti pohjavesialueella jatkuvaa pohjavesitarkkailua toteuttavat tahot. Lisäksi selvitetään mahdollisuuksia toteuttaa pohjavesiyhteistarkkailua yhden tai useamman kunnan/kaupungin kaikilla pohjavesialueilla (useita erillisiä pohjavesiesiintymiä) laajana seudullisena yhteistarkkailuna. Kaikilla pilot-alueilla, joilla pohjavesiyhteistarkkailua käynnistetään ja kehitetään hankkeen aikana vuosina 2015 – 2017, toimenpiteet tähtäävät siihen, että pohjavesien yhteistarkkailu jatkuu hankkeen päättymisen jälkeen pohjavesialueiden toimijoiden yhteistyönä.

Kehittämishankkeen toteutuksesta vastaavat Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry (VHVSY), Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY) ja Geologian tutkimuskeskus (GTK). Tässä raportissa on raportoitu kehittämishankkeen vuoden 2016 työvaiheet ja keskeiset tulokset. Hanketta rahoittivat vuonna 2016 ympäristöministeriö, sosiaali- ja terveysministeriö, Uudenmaan ELY-keskus ja Vesihuoltolaitosten kehittämisrahasto. Omarahoitusosuudella osallistuivat myös hankkeen toteuttajat VHVSY, LUVY ja GTK. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailua toteuttavat vuoden 2016 alusta lähtien yhteistyössä Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä (HSY), Espoon, Helsingin ja Vantaan kaupungit sekä VHVSY. Pilot-alueiden vesihuoltolaitokset osallistuvat omilla alueillaan tehtävien selvitysten kuluihin. Vuonna 2016 yhteistarkkailun käynnistämiseen tähtääviä valmisteluja on toteutettu Tuusulassa, Raaseporissa ja

Nurmijärvellä. Rahoitukseen vuonna 2016 ovat osallistuneet siten myös Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä, Raaseporin Vesi ja Nurmijärven Vesi. Lohjan kaupunki osallistui Lohjanharjun pohjavesiyhteistarkkailualueella testattavan anturimittausaseman kustannuksiin. Hangon kaupungin ja Hyvinkään Veden kanssa käytiin keskusteluja pohjavesiyhteistarkkailun edistämisestä em. kaupunkien alueilla. Toteutus painottuu loppuvuodelle 2016 ja vuodelle 2017.

Kehittämishanketta valvoo ohjausryhmä, johon on kutsuttu rahoittajien, yhteistyötahojen ja sidosryhmien edustajia. Ohjausryhmä kokoontui vuoden 2016 aikana kerran (9.5.2016). Ohjausryhmään kuuluvat seuraavat henkilöt:

Juhani Gustafsson, Ympäristöministeriö

Jarkko Rapala, Sosiaali- ja terveysministeriö (heinä-joulukuussa 2016 sijainen Raili Venäläinen)

Timo Kinnunen, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Riina Liikanen, Suomen Vesilaitosyhdistys ry

Veli-Pekka Vuorilehto, Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY)

Unto Tanttu, Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä

Johanna Sahlstedt, Nurmijärven Vesi

Tom Törnroos, Raaseporin Vesi

Jorma Lehtonen, Lohjan vesi- ja viemärlaitos

Marita Honkasalo, Hyvinkään Vesi

Tiina Oksanen, Riihimäen Vesi

Sanna Varjus, Hangon vesi- ja viemärlaitos

Esko Vuolukka, Karkkilan vesihuoltolaitos

Tapio Lankinen, Vihdin Vesi (siirtynyt 2016 Someron Lämpö Oy ja Vesihuolto Oy palvelukseen)

Katariina Serenius, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus

Miira Riipinen, Suomen Kuntaliitto

Mirjam Orvomaa, Suomen ympäristökeskus

Eija Ehrukainen, Infra ry

Jussi Ahonen, Geologian tutkimuskeskus

Kirsti Lahti, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry

Anna-Liisa Kivimäki, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry (siht.)

Jaana Pönni, Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (pj.)

Heini Loikkanen, Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (siht.).

Työvaiheiden toteutukseen vuoden 2016 aikana osallistuivat:

VHVSY:ssä Anna-Liisa Kivimäki ja Kirsti Lahti;

LUVY:ssä Heini Loikkanen, Johan Lindholm, Katriina Nummela ja Jaana Pönni;

GTK:ssa Jussi Ahonen, Birgitta Backman, Tiina Kaipainen, Samrit Luoma, Arto Pullinen ja Janne Tranberg;

Luode Consulting Oy:ssä Mikko Kiirikki ja Ari Laukkanen.

2 Kehittämishankkeen tavoitteet

Hankkeen päätavoitteet ovat:

- 1) Käynnistetään 5 - 10 pohjavesialueella pohjavesiyhteistarkkailu, johon osallistuvat alueen vesihuoltolaitos ja mahdollisimman kattavasti alueen muut velvoitetarkkailua ja muita jatkuvia tarkkailuja toteuttavat tahot;
- 2) Käynnistetään seudullinen pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu;
- 3) Luodaan yhteistarkkailun organisoitumismalli erilaajuisiin pohjavesiyhteistarkkailuihin;
- 4) Kehitetään olemassa olevan hydrogeologisen aineiston hyödyntämiseen perustuvaa visualisointia ja tehostetaan pohjavesiesiintymien geologisten rakennemallien ja pohjaveden virtausmallien hyödyntämistä yhteistarkkailujen suunnittelussa ja toteutuksessa;
- 5) Testataan ja edistetään jatkuvatoimisten mitta-antureiden (pohjaveden pinnankorkeus ja laatu) käyttöä velvoitetarkkailuissa ja pohjavesiyhteistarkkailualueilla;
- 6) Testataan ja kehitetään yhteistarkkailutulosten tiedonsiirto- ja hallintajärjestelmää;
- 7) Parannetaan pohjavesitarkkailutulosten kokonaisvaltaista tarkastelua yhteisraportoinnilla ja edistetään muutosten nopeaa havainnointia ja pohjavesiriskien tehokasta hallintaa.

Pohjavesialueista, joilla pohjavesiyhteistarkkailua käynnistetään ja kehitetään, käytetään tässä raportissa termiä pilot-alue. Hankkeessa yhteistarkkailun pilot-alueet vaihtelevat kooltaan. Suppeimmillaan yhteistarkkailu keskittyy yhden yksittäisen riskipohjavesialueen osa-alueelle, jolla on useita toimijoita. Laaja-alaisin yhteistyön kohde on pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailussa, jossa yhteistarkkailua toteutetaan kymmenellä Espoossa, Helsingissä tai Vantaalla sijaitsevalla pohjavesialueella.

3 Työvaiheet vuonna 2016

Kehittämishankkeessa on edetty vuonna 2016 hankesuunnitelman mukaisesti. Työvaiheet ja käytetyt menetelmät on esitetty luvuissa 3.1 – 3.6.

3.1 Yhteistarkkailusuunnitelmien laadinta ja yhteistarkkailun yhteistyökokousten koordinointi

Vuoden 2016 alussa laadittiin pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun yhteistyösopimus, jonka mukaisesti yhteistarkkailu käynnistyi vuonna 2016. VHVSY koordinoi ja järjesti suunnittelukokoukset HSY:n, Espoon, Helsingin ja Vantaan geoyksiköiden sekä analyysilaboratorion (MetropoliLab Oy) kanssa.

Keväällä 2016 laadittiin pohjavesiyhteistarkkailusuunnitelmat Tuusulan, Raaseporin ja Nurmijärven pilot-alueille. Lisäksi koordinoitiin ja valmisteltiin yhteistyöryhmien kokoukset, joissa neuvoteltiin mm. yhteistarkkailujen toteuttamisesta, kustannusten jakautumisen periaatteista ja käynnistämisen aikataulusta. Yhteistyöryhmään kutsuttiin vesihuoltolaitoksen ja alueella toimivien yritysten lisäksi valvontaviranomaisten edustajat kunnasta (ympäristönsuojelu- ja terveys- ja ympäristönsuojeluviranomaiset) ja Uudenmaan ELY-keskuksesta. VHVS:n toimialueella (Tuusula ja Nurmijärvi) suunnitelmien laadinnasta ja kokousvalmisteluista vastasi Anna-Liisa Kivimäki ja LUVY:n toimialueella (Raasepori) Heini Loikkanen.

3.1.1 Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu

Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailua toteutetaan vesihuollon kannalta merkittäviksi varavedenottoalueiksi priorisoiduilla Espoon, Helsingin ja Vantaan pohjavesialueilla:

- Brinkinmäki, Espoo
- Puolarmetsä, Espoo
- Metsämaa (Kalajärvi), Espoo
- Lahnus, Espoo
- Vuosaari, Helsinki
- Vartiokylä (Broända), Helsinki
- Tattarisuo, Helsinki
- Valkealähde, Vantaa
- Koivukylä, Vantaa
- Kaivoksela (Vantaanlaakso), Vantaa.

Pohjaveden laatua tarkkaillaan varavedenottamoiden vedenottokaivoista ja Helsingin pohjavesialueilla lisäksi valikoiduista havaintoputkista. Tarkkailuohjelma päivitettiin ja yhtenäistettiin vuoden 2015 aikana huomioiden alueilla sijaitsevat riskitoiminnat. Lisäksi tarkkailuohjelman päivityksessä huomioitiin vuoden 2014 syksyllä tehdyn haitallisten aineiden selvityksen (Kivimäki, 2015) tulokset. Jos jollain alueella todettiin selvityksessä haitallisia yhdisteitä, ne sisällytettiin ko. alueen tarkkailuohjelmaan.

Helmi-huhtikuussa 2016 järjestettiin useita pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun toteutukseen liittyviä suunnittelukokouksia. Ensimmäinen yhteistarkkailun pohjavesinäytteenottokierros tehtiin huhti-toukokuussa 2016. Ohjausryhmä kokoontui 21.9.2016. Kokouksessa esiteltiin toukokuun näytteenottokierroksen tuloksia ja keskusteltiin yhteistarkkailun toteutuksesta vuonna 2017. Vuonna 2016 yhteistarkkailussa ovat mukana seuraavat toimijat:

- Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä, Vesihuollon toimiala
- Espoon kaupungin ympäristökeskus
- Espoon kaupungin geotekniikkayksikkö
- Helsingin kaupungin ympäristökeskus
- Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geotekninen osasto
- Vantaan kaupungin ympäristökeskus
- Vantaan kaupungin kuntatekniikan keskus.

3.1.2 Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailu

Tuusulassa yhteistarkkailusuunnitelma on laadittu kolmelle vierekkäiselle pohjavesialueelle, Hyrylän, Lahelan ja Rusutjärven pohjavesialueille (Kivimäki, 2016a). Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailun yhteistyöryhmän ensimmäinen kokous järjestettiin 29.4.2016, ja toinen kokous 31.8.2016. Yhteistarkkailu on suunniteltu aloitettavaksi keväällä 2017. Yhteistarkkailun yhteistyöryhmässä ovat mukana seuraavat toimijat:

- Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä: vedenottoa (Hyrylä, Lahela, Rusutjärvi)
- Parma Oy: elementtitehdas (Hyrylä)
- Neste Markkinointi Oy: kylmäaseman D-piste (Hyrylä)
- Betoni Center Oy: betoniasema (Lahela)
- Rudus Betonituote Oy: betonituotetehdas (Lahela)
- Hio-Mex Oy: pintakäsittelylaitos (Lahela)
- Teollisuusmaalaamo VTM Oy: pintakäsittelylaitos (Lahela).

3.1.3 Raaseporin pohjavesiyhteistarkkailu

Raaseporissa yhteistarkkailusuunnitelma on laadittu kahdelle vierekkäiselle pohjavesialueelle, Björknäs ja Ekerön pohjavesialueille (Loikkanen, 2016). Raaseporin pohjavesiyhteistarkkailun yhteistyöryhmän ensimmäinen kokous järjestettiin 24.8.2016 ja toinen kokous 16.11.2016. Taavoitteena on, että yhteistarkkailu käynnistyy vuonna 2017. Syksyllä 2016 yhteistyöneuvotteluissa ovat mukana seuraavat toimijat:

- Raaseporin Vesi: vedenottoa (Björknäs ja Ekerö)
- Tammisaaren Energia: lämpövoimalaitos (Björknäs)
- Tammet Oy: metallituotetehdas (Björknäs)
- Rasmin Oy: betonituotetehdas, maa-ainesten ottoa (Ekerö)
- Oy Gebbelby Malm Ab: maa-ainesten ottoa (Ekerö)
- Raaseporin kaupungin ympäristötoimi (ei tarkkailukohteita vuonna 2017).

Alun perin yhteistarkkailuneuvotteluissa oli mukana muitakin osapuolia, jotka kuitenkin erisistä jättäytyivät yhteistarkkailun ulkopuolelle.

Lisäksi Uudenmaan ELY-keskuksen liikennepuolen tienpidon pohjavesivaikutuksia selvittävän kloridiseurannan tuloksia hyödynnetään yhteistarkkailussa. Kloridiseuranta toteutetaan osana valtakunnallista seurantaa, mutta sen tuloksia käsitellään yhteistarkkailun vuosiyhteenvetoreportissa.

3.1.4 Nurmijärven pohjavesiyhteistarkkailu

Nurmijärvellä yhteistarkkailusuunnitelma on laadittu Valkoan pohjavesialueelle (Kivimäki, 2016b). Valkoan pohjavesiyhteistarkkailun yhteistyöryhmän ensimmäinen kokous järjestettiin 21.6.2016 ja toinen kokous 25.10.2016. Yhteistarkkailu on suunniteltu aloitettavaksi keväällä 2017. Yhteistarkkailun yhteistyöryhmässä ovat mukana seuraavat toimijat:

- Nurmijärven Vesi: vedenottoa
- Parma Oy: kaksi betonielementtitehdasta
- Betsset-Group Oy: betonituotetehdas
- Rudus Oy: betonituotetehdas.

Lisäksi Uudenmaan ELY-keskuksen liikennepuolen tienpidon pohjavesivaikutuksia selvittävän kloridiseurannan tuloksia hyödynnetään yhteistarkkailussa. Kloridiseuranta toteutetaan osana valtakunnallista seurantaa, mutta sen tuloksia käsitellään yhteistarkkailun vuosiyhteenvetoreportissa.

3.2 Kenttämittaukset

3.2.1 Helsingin pohjavesialueiden havaintoputkien kenttämittaukset

Maaliskuussa (15.3.2016) tehtiin maastokierros pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailussa mukana oleville Helsingin pohjavesialueille (Tattarisuo, Vartiokylä, Vuosaari). Pohjaveden laadun tarkkailussa olevissa havaintoputkissa tehtiin antoisuuspumppauksia ja pohjaveden pinnankorkeuden mittauksia havaintoputkien kunnon ja edustavuuden tarkistamiseksi sekä pinnankorkeuden paineanturimittausputkien valitsemiseksi. VHVSY teki mittaukset yhteistyössä HSY:n kanssa.

3.2.2 Pohjaveden pinnankorkeuksien mittauskierros Raaseporissa

Lokakuussa 2016 mitattiin kaikissa Raaseporin Björknäsin ja Ekerön pohjavesialueilla kartoituksissa havaintoputkissa pohjaveden pinnankorkeudet. Mittauksista sovittiin Raaseporin pohjavesiyhteistarkkailun yhteistyöryhmässä, ja mittaukset tehtiin Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta. Mittaustulosten perusteella Geologian tutkimuskeskus laati tarkennetun pohjaveden pintamallin Raaseporin pohjavesiyhteistarkkailualueelta.

3.2.3 Havaintoputkien tarkistusvaaitukset

Lokakuussa tehtiin tarkistusvaaituksia Tuusulan, Raaseporin ja Nurmijärven yhteistarkkailualueiden havaintoputkissa. Tarkistetut z-koordinaatit mitattiin niille havaintoputkille, joiden korkotiedot puuttuivat tai niissä oli epävarmuutta. Mittaukset teki ostopalveluna GeoUnion Oy.

3.2.4 Vedenjohtavuusmittaukset

Lohjanharjun pohjavesiyhteistarkkailualueella tehtiin valikoiduissa havaintoputkissa vedenjohtavuutta mittaavia slug-testejä. Mittaukset suoritettiin elokuussa 2016. Slug-testi on nopea hydraulinen mittaamenetelmä pohjavesiputken lähiympäristön maaperän vedenjohtavuuden mittaamiseksi. Havaintoputken lasketaan kaapelin varassa ohjelmoitava paineanturi lähelle pohjaa mittaamaan vedenpinnan muutoksia. Rising-head menetelmässä noudin lasketaan rauhallisesti putkeen, ja kun vedenpinta on palautunut alkuperäiseen tasoonsa, noudin tempaistaan ylös. Vedenpinta laskee putkessa noutimen tilavuuden verran kunnes palautuu normaalitasoonsa. Palautumiskäyrästä voidaan laskea vedenjohtavuusarvo eli K-arvo (Pullinen 2016b).

Lohjanharjun slug-testeissä käytettiin Schlumberger Ceradiver 1 bar -paineanturia, jonka mitaustarkkuus on 5 mm. Paineanturit ohjelmoitiin ja luettiin Diver-Office 2014 -ohjelmalla. Testeissä käytettiin \varnothing 40 mm 4 m pitkää noudinta. Vedenjohtavuuksien laskentaan käytettiin AqTeSolv 4.5 Pro -ohjelmaa. Laskentayhtälönä käytettiin vapaapintaisille pohjavesisysteemeille soveltuvaa Bouwer & Rise -laskentayhtälöä. AqTeSolv-ohjelmassa käytetään Butlerin (1997) myös Bouwer & Rice -laskentayhtälölle kehittämää laskentaprotokollaa (Pullinen 2016b).

Mittaustuloksia käytettiin pohjaveden laadun anturimittausaseman testaukseen käytettävän havaintoputken valinnassa. Mittaukset teki Geologian tutkimuskeskus.

3.3 Maaperäkairaukset ja havaintoputkien asennus

Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailuun liittyen asennettiin yksi uusi havaintoputki Helsingin Vartiokylän pohjavesialueelle. Havaintoputken asennuksen suunnittelivat VHVSY ja Helsingin kaupungin geotekninen osasto, joka myös vastasi asennustyön valvonnasta.

Tuusulan Hyrylän ja Lahelan pohjavesialueille sekä Nurmijärven Valkojan pohjavesialueelle asennettiin kesällä ja syksyllä 2016 uusia havaintoputkia olemassa olevan havaintoputkiverkoston täydentämiseksi. Tuusulaan asennettiin kaksi havaintoputkea ja Nurmijärvelle myös kaksi. Havaintoputkien asennuksen yhteydessä tehdyt havainnot maalajivaihteluista ja kallion pinnan tasosta on kirjattu putkikortteihin. Havaintoputkien asennuksen suunnittelivat VHVSY ja GTK, ja asennuksen valvonnasta vastasi GTK. Kairaukset teki ostopalveluna Mitta Oy. Kairaustuloksia hyödynnetään myös näiden alueiden rakenneselvitysten laadinnassa ja tarkentamisessa. Rakenneselvitysten laadinnasta vastaa GTK, ja ne toteutetaan erillisinä hankkeina GTK:n, Uudenmaan ELY-keskuksen, vesihuoltolaitosten ja kuntien yhteisrahoituksella.

3.4 Pohjavesimuodostumien rakenneselvitysten visualisoinnin kehittäminen

Pohjavesimuodostumien rakenneselvitysraporttien oleellinen osa ovat erilaiset kartat, joiden avulla havainnollistetaan pohjavesimuodostuman geologista rakennetta, pohjavedenpintaa sekä pohjaveden virtausta. Karttojen käyttäjien esittämien toiveiden mukaisesti pyritään karttojen esitystapaa muuttamaan visuaalisemmiksi. Pääpaino on hydrogeologisten aineistojen visualisoinnin kehittämisessä siten, että kartat olisivat havainnollisia ja helppolukuisia myös muille kuin alan asiantuntijoille. Raporttien karttojen pitäisi myös olla monipuolisia, jotta karttojen lukumäärä ei olisi liian suuri, mutta samalla karttojen pitäisi olla helposti luettavia. Visualisoinnin kehittämisellä pyritään myös siihen, että kartat olisivat nykyistä useampien tahojen hyödynnettävissä. Kehittämishankkeessa rakenneselvitysten tuloksia ja niiden perusteella laadittuja pohjavesimuodostumien 3D-rakennemalleja hyödynnetään pohjavesiyhteistarkkailun havaintoputkiverkoston suunnittelussa.

Pohjavesimuodostumien rakenneselvitysraporttien karttakuvien ja rakennekuvien visualisoinnin kehittämistä jatkettiin vuonna 2016 vaiheesta, mihin vuonna 2015 päästiin. Vuoden 2015 tulokset on raportoitu erillisenä julkaisuna GTK raporttisarjassa (Luoma ja Backman, 2015). Visualisoinnin kehittämisessä vuonna 2016 oli kaksi tavoitetta: ensimmäinen tavoite oli visualisoida tilannetta, jossa pohjavesialueen osa-alue on pilaantunut ja toinen tavoite oli pohjavesimuodostuman haavoittuvuusanalyysitulosten visualisoinnin kehittäminen paremmin sopivaksi Suomen pohjavesiolosuhteisiin.

Visualisoinnin jatkokehittämisen kohdealueeksi valittiin Hankoniemi, jossa GTK on tehnyt jo aikaisemmissa hankkeissa runsaasti pohjavesiolosuhteita selvittäviä tutkimuksia (mm. Luoma 2012 ja Luoma ym. 2016). Hangon alueella tiedetään olevan riskitoimintoja ja pilaantuneita maa-alueita. Hydrogeologiset ominaisuudet huomioiva haavoittuvuusanalyysi ja sen perusteella laaditut haavoittuvuusindeksikartat auttaisivat maankäytön suunnittelussa ja riskitoimintojen riskien hallinnassa. Lokakuun alussa 2016 käytiin neuvottelu Hangon kaupungin vesilaitoksen ja ympäristöviranomaisten kanssa niistä pohjavesimuodostumien visualisointiin liittyvistä tarpeista ja toiveista, joita Hangon kaupungin eri toimijoilla on tullut esiin. Visualisoinnin kehitettävistä tarpeista keskittyvät kahdelle pohjavesialueelle: Hangon pohjavesialueen kaupungin puoleiseen osaan sekä Koverharin osayleiskaava-alueelle.

3.5 Jatkuvatoimisten mitta-antureiden käytön edistäminen

Kehittämishankkeen yhtenä tavoitteena on edistää jatkuvatoimisten mitta-antureiden – sekä pohjaveden pinnankorkeutta mittavien paineantureiden että pohjaveden laadun mitta-antureiden - käyttöä velvoitetarkkailuissa ja yhteistarkkailualueilla.

3.5.1 Paineantureiden asentaminen yhteistarkkailualueille

Paineantureita on käytetty jo pitkään mm. vesihuoltolaitoksilla pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailuun vedenoton vaikutusalueilla. Pohjaveden laadun veloitetarkkailuissa voitaisiin kuitenkin nykyistä laajemmin hyödyntää paineantureita. Riittävän tiheään ja oikeasta kohdasta tehdyt pohjaveden pinnankorkeusmittaukset ovat välttämättömiä, kun tulkitaan pohjaveden virtaussuuntia ja pohjaveden laadun tarkkailutuloksia, ja arvioidaan syitä mahdollisesti havaittaviin laatupoikkeamiin.

Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun piiriin kuuluville pohjavesialueille asennettiin paineantureita mittaamaan pohjaveden pinnankorkeutta kerran vuorokaudessa. Jokaiselle pohjavesialueelle asennettiin vähintään yksi paineanturi havaintoputkeen, jonka arvioitiin edustavan pohjavesimuodostuman pääsiallista pohjavesiallasta. Havaintopaikat valittiin yhteistyössä Espoon, Helsingin ja Vantaan kaupunkien geotekniikan yksiköiden kanssa. Paineantureiden asennuksesta, mittaustulosten tiedonsiirroista ja pinnankorkeuden manuaalisista mittauksista vastaavat geotekniikkayksiköt pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun yhteistyösopimuksen mukaisesti. VHVSY koordinoi toteutusta ja raportoi mittaustulokset vuoden 2017 alussa samassa raportissa kuin pohjaveden laadun tarkkailutulokset. Paineanturimittausten lisäksi tehdään useissa havaintoputkissa eri puolilla pohjavesimuodostumaa manuaalisia pinnankorkeuden mittauksia 4 – 6 kertaa vuodessa. Vuoden 2016 tarkkailun vuosiraportissa tullaan vertaamaan automaattiantureilla kerättyä tihennettyä pohjaveden pinnankorkeuden mittaustulosta manuaalimittauksin saatuun tietoon. Tavoitteena on tunnistaa kullakin kohdealueella pohjavesiintymän määrällistä tilaa parhaiten edustavat havaintopaikat, joissa pinnankorkeutta tarkkaillaan myös jatkossa automaattiantureilla.

Myös vuonna 2017 käynnistyville pohjavesiyhteistarkkailualueille Tuusulassa, Nurmijärvellä ja Raaseporissa on ehdotettu asennettavaksi paineantureita, jotka ohjelmoidaan mittaamaan pohjaveden pinnankorkeutta kerran vuorokaudessa.

3.5.2 Anturimittausaseman kehittäminen ja testaus

Pohjaveden laadun anturimittauksilla saadaan kriittisillä alueilla jäljitettyä pohjaveden laadun nopeat muutokset ja vaihteluväli. Havaintoputkissa tehtävissä anturimittauksissa, joissa mittanturi asennetaan havaintoputkeen, on usein haasteena, miten saadaan varmistettua edustava anturimittausulos. Etenkin, jos maakerrosten vedenjohtavuus on pieni, voi pohjaveden liike putkessa olla vähäistä, jolloin mittaustulos ei riittävällä tarkkuudella edusta pohjavesimuodostumassa varastoitunutta ja virtaavaa pohjavettä.

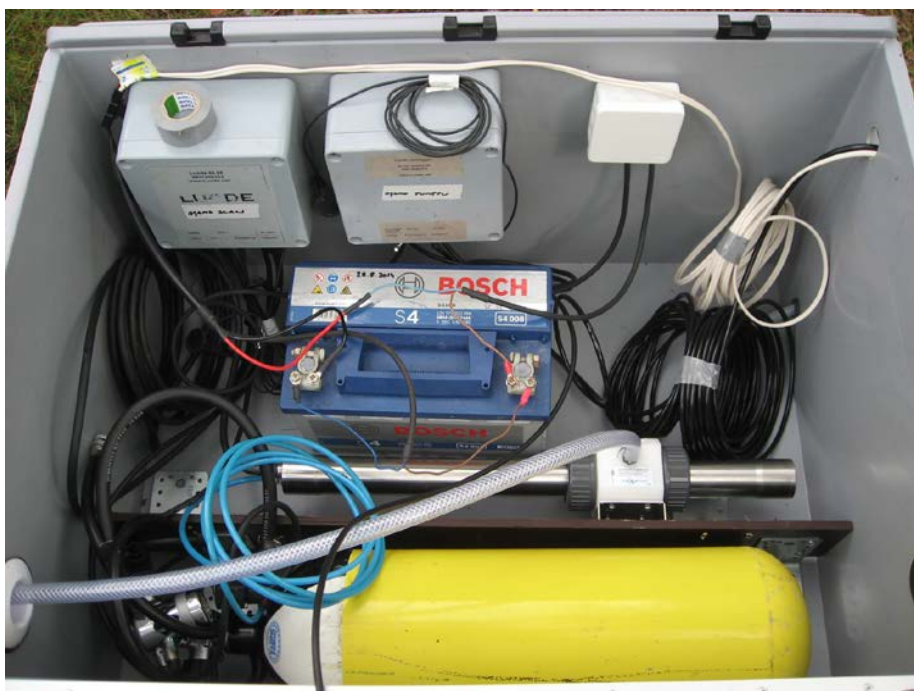
Mittausten edustavuuden varmistamiseksi kehittämishankkeessa suunniteltiin uudenlainen pohjaveden laadun anturimittausasema, jossa mittaus tapahtuu maanpinnalla olevassa kyvetissä (eli mittausastiassa, jota käytetään optisissa mittauksissa), ja pumppu ohjelmoidaan ennen määrävälein tehtävää mittausta pumppaamaan vettä pois putkesta yhden vesitilavuuden verran. Vedestä mitattiin S::CAN Spectro::lyser UV-VIS -spektrometrillä (35 mm kyveti) kolmen tunnin välein sameus, liuennut orgaaninen hiili (DOC) ja nitraatti+nitriitti-tyyppi (NO₃-NO₂-N). Spectro::lyser mittaa UV- ja näkyvän valon alueen spektrin välillä 200-700 nm ja laskee mitatun

spektrin perusteella em. laatumuuttajat (taulukko 1). Laitteen optiikka puhdistetaan paineilmalla ennen jokaista mittausta. Anturimittausaseman testauksen yhteydessä selvitetään myös mahdollisuutta määrittää spektreistä tulkitut hälytysrajat orgaanisille haitta-aineille. Laite tarkkailee spektrimuotoa neljällä mittaus-alueella, joilla optisesti aktiivisten kontaminaatioita aiheuttavien aineiden tiedetään absorboivan. Nämä alueet ovat tyypillisesti välillä 200-400 nm.

Taulukko 1. Spectro::lyser (35 mm kyvetti) spektrometin mittaustarkkuus.

Laatumuuttaja	Mittausväli	Resoluutio	Tarkkuus
sameus	0-170 FTU	0,1 FTU	±0,4 FTU
NO ₃ -NO ₂ -N	0-20 mg/l	0,01 mg/l	±0,05 mg/l
DOC	0-15 mg/l	0,01 mg/l	±0,1 mg/l

Kolmen tunnin välein tehdyissä mittauksissa pumppaus ja mittaus tehtiin seuraavalla ajoituksella: **:45 optiikan paineilmapuhdistus => **:50 esipumppaus päälle => **:55 esipumppaus seis => **:58 spektrin mittaus. Mittausputkeen asennettiin myös ilmanpainekompensoitu STS-paineanturi (mittausalue 0-500 cm; resoluutio 0,1 cm; tarkkuus ±0,5 cm) mittaamaan pohjaveden pinnankorkeutta 10 minuutin välein. Anturimittausulosten kalibroimiseksi otettiin näytteitä noin kahden viikon välein, ja näytteistä määritettiin mitattavat laatumuuttajat sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-yhdisteet). Mittausjakso oli 18.8.- 3.11.2016. Anturimittausaseman teknisestä suunnittelusta ja asennuksesta vastasi Luode Consulting Oy (kuva 1). Mittausloket olivat koko mittausjakson ajan tarkasteltavissa Luode Consulting Oy:n online-datapalvelun kautta.



Kuva 1. Anturimittausaseman mittauslaitteisto (Luode Consulting Oy).

3.6 Pohjavesiyhteistarkkailuseminaarit ja muu tiedottaminen

Kehittämishankkeen tähänastisista tuloksista järjestettiin syksyllä 2016 kaksi tiedonvälitysseminaaria teollisuuslaitoksille, yrityksille, vesihuoltolaitoksille, lupa- ja valvontaviranomaisille ja muille sidosryhmille. Länsi-Uudenmaan alueen toimijoille suunnattu seminaari järjestettiin Raaseporissa 11.10.2016, ja Vantaanjoen valuma-alueen toimijoille suunnattu seminaari 27.10.2016. Seminaarien ohjelma, esitysmateriaali ja osanottajaluettelot ovat nähtävillä VHVSY:n (<http://www.vhvsy.fi/sivut/Pohjavesiyhteistarkkailuseminaari-Tuusulassa-27.10.2016>) ja LUVY:n nettisivuilla (http://www.luvy.fi/fi/hankkeet/pohjavesien_yhteistarkkailu/seminaari_11102016). Seminaareissa tiedotettiin myös pohjaveden suojelun tärkeydestä Tarkkana siellä pohjavesialueella! – viestintämateriaalin avulla.

Raaseporissa järjestettyyn pohjavesiyhteistarkkailuseminaariin osallistui 17 osanottajaa, Tuusulan seminaariin 25 osanottajaa. Tilaisuuksissa käytiin vilkasta keskustelua, ja seminaarit saivat osallistujilta myönteistä palautetta.

Hankkeen sisältöä ja tuloksia esiteltiin raportointikaudella myös useissa muissa seminaareissa:

- Ympäristöjohdon neuvottelupäivät Seinäjoella 19.2.2016 (A.-L. Kivimäki);
- Geologian tutkimuskeskuksen Hara-päivä Espoossa 21.3.2016 (B. Backman);
- Länsi-Uudenmaan vesi- ja viemärlaitosten palaveri Lohjalla 25.4.2016 (H. Loikkanen);
- Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen kevätkokous Nurmijärvellä 30.5.2016 (A.-L. Kivimäki);
- Geologian tutkimuskeskuksen yksikkökokous Oulussa 15.9.2016 (B. Backman);
- The 10th Nordic Drinking Water Conference Reykjavikissa 29.9.2016 (A.-L. Kivimäki);
- Jäte, Vesi, Ympäristö- tapahtuman pohjavesiseminaari 12.10.2016 (A.-L. Kivimäki)
- Länsi-Uudenmaan vesihuoltovastaavien ja teollisuusjäsenten palaveri Lohjalla 14.11.2016 (H. Loikkanen).

Yhteistarkkailuhanketta on esitelty myös kuntakohtaisissa palavereissa sekä pilot-alueiden yhteistyöryhmien kokouksissa.

4 Tulokset

Tässä luvussa on raportoitu kehittämishankkeen vuoden 2016 työvaiheiden päätulokset. Kunkin luvun alussa on mainittu työvaiheiden toteutuksesta vastanneet organisaatiot ja henkilöt. Pohjavedenottamo- ja pohjavesialuekohtaiset suunnitelmaraportit yhteistarkkailun toteutuksesta on laadittu vesihuoltolaitosten ja muiden yhteistarkkailuihin osallistuvien tahojen käyttöön erillisiksi raporteiksi. Kaikki erilliset raportointidokumentit on lueteltu tämän raportin lähdeluettelossa.

4.1 Pohjavesiyhteistarkkailun toimintamalli – kokemuksia pilot-alueilta

Työvaiheen toteutus: Anna-Liisa Kivimäki ja Kirsti Lahti (VHVSY), Heini Loikkanen ja Jaana Pönni (LUVY).

Pohjavesiyhteistarkkailun käynnistäminen ja koordinointi

Hankkeessa on vuosina 2015 – 2016 käynnistetty vapaaehtoinen pohjavesiyhteistarkkailu tai sen valmistelu 19 pohjavesialueella. Kaikilla alueilla vesihuoltolaitoksella on ollut aktiivinen ja ratkaiseva rooli yhteistyön käynnistämässä ja koordinoinnissa. Yhteistyöryhmiin on kutsuttu tarkkailua toteuttavien tahojen lisäksi ympäristönsuojelu- ja terveydensuojeluviranomaisia. Yhteistarkkailusuunnitelmat on laadittu siten, että kaikkien osallistujien lupavelvoitteet täyttyvät. Mahdolliset tarkkailujen täydentämis- ja muutostarpeet on käyty läpi yhteistyöryhmissä yhdessä valvontaviranomaisten kanssa. Yhteistyöryhmissä on sovittu, että analyysiohjelmiin sisällytetään yhtenäisesti yleistä laatua kuvaavia määrittämiä (kenttämittaukset ja ns. perusparametrien laboriomääritykset). Täydentäviä ja korvaavia havaintoputkia on asennettu yhteistyönä, mikä on tuonut kustannussäästöjä yksittäisille toimijoille. Tiedonvaihto ja avoin keskustelu tarkkailujen kehittämisestä on ollut tärkeä vaihe yhteistyön käynnistämässä. Sen myötä alueen toimijoiden tietoisuus pohjavesiriskeistä ja tarvittavista pohjaveden suojelutoimenpiteistä lisääntyy. Useat yhteistarkkailuun osallistuvat toimijat ovat myös korostaneet pohjavesien tarkkailuun ja suojelemaan liittyvän yhteistyön tuovan positiivista ympäristöimagoa yritykselle.

Yhteistarkkailuohjelman hyväksyttäminen

Yhteistarkkailusuunnitelmien hyväksyttäminen usealla valvontaviranomaisella voi olla monivaiheinen ja hidas prosessi. Toimivin käytäntö kaikkien osallistujien tarkkailuvelvoitteet täyttävän yhteisen tarkkailuohjelman hyväksyttämiseksi vaihtelee tapauskohtaisesti. Koska yhteistyöryhmissä ovat mukana myös valvontaviranomaisten edustajat, on sujuvinta sopia hyväksyttämiskäytäntö yhteistyöryhmän kokouksissa samalla, kun sovitaan ohjelmien päivitystarpeista.

Pilot-alueella, jossa yhteistarkkailuun osallistuvat toiminnat ovat hajanaisesti sijoittuneita ja edustavat erilaisia toimialoja, tarkkailujen muutokset on hyväksytetty valvontaviranomaisella

toimijakohtaisilla muutoshakemuksilla. Sen sijaan alueella, jossa laitokset sijaitsevat samalla alueella ja niiden toiminnat ovat samankaltaisia, on todettu tarkoituksenmukaiseksi hyväksyttää tarkkailusuunnitelma yhteisesti. Hyväksymiskäsittely nopeutuu, kun uusien havaintoputkien asennuspaikoista ja tarkkailuohjelman muutoksista keskustellaan valvontaviranomaisen kanssa jo tarkkailusuunnitelman laadintavaiheessa. Mahdollisten uusien toimijoiden liittyessä yhteistarkkailuun on siitä toimitettava tieto valvontaviranomaisille. Useissa tapauksissa on jo uusien lupien määräyksissä suositeltu toteuttamaan veloitettarkkailu liittymällä alueella toteutettavaan yhteistarkkailuun.

Lohjanharjun yhteistarkkailussa, joka on ollut käynnissä jo vuodesta 2005 lähtien, yhteistyö perustuu vapaaehtoisuuteen, eikä sitä ei ole ympäristöluvista erikseen määrätty. Kukin osallistuja noudattaa omaa valvontaviranomaisen hyväksymää tarkkailuohjelmaa, mutta tarkkailut ja vuosiraportointi toteutetaan yhteenliittymänä. Yhteistarkkailuun liittyminen tai siitä irrottautuminen tapahtuu ilmoittamalla asiasta yhteistarkkailuryhmän kokouksessa.

Yhteistarkkailutulosten raportointi

Pilot-alueiden yhteistyöryhmissä on sovittu, että pohjaveden laadun tarkkailutulokset toimitetaan kunkin näytteenottokierroksen jälkeen yhteistarkkailuun osallistujille näytteenoton havaintolomakkeina, analyysilaboratorion testausselesteina tai tuloskoosteena sekä lyhyenä lausuntona, jossa verrataan tuloksia aikaisempiin pitoisuustasoihin ja sosiaali- ja terveystieteiden asetuksen 1352/2015 talousveden laatuvaatimuksiin ja –suosituksiin. Osallistujat haluavat tulosten tulkintaa jo väliraportointivaiheessa, ei pelkkiä analyysituloksia. Väliraportointiläusunnossa esitetään mahdolliset merkittävät pohjaveden laadun muutokset, poikkeukselliset havainnot ja ehdotukset mahdollisista jatkotoimenpiteistä. Jokaiselle osallistujalle toimitetaan vain omien havaintopaikkojen tulokset. Mikäli joku havaintoputki on usean toimijan yhteinen, ko. putken tulokset toimitetaan kaikille näille toimijoille. On pidetty tärkeänä, että toimijat saavat omat tuloksensa ennen kuin ne menevät muille toimijoille ja viranomaisille tiedoksi. Vesihuoltolaitoksille toimitetaan muiden toimijoiden tarkkailutiedot sen jälkeen, kun kukin toimija on osaltaan hyväksynyt tuloksensa. Tulokset toimitetaan lupamääräyksissä veloitetuissa aikatauluissa tiedoksi valvontaviranomaisille. Poikkeuksellisten havaintojen osalta ko. havaintoputken haltija sopii viipymättä uusintanäytteenotosta ja tarvittavista korjaavista toimenpiteistä valvontaviranomaisen kanssa.

Vuosiyhteenvetoraportti kaikista yhteistarkkailualueen tuloksista on koettu hyödylliseksi kaikkien yhteistyöryhmiin osallistuvien tahojen – vesihuoltolaitosten, yritysten ja valvontaviranomaisten – keskuudessa. Yhteisraportoinnilla saadaan kokonaiskuva pohjaveden tilasta koko pohjavesialueella. Kun yhteistarkkailualueella käytetään yhtenäisiä näytteenotto- ja määrittämenetelmiä, ovat näytteenottokierrosten tulokset vertailukelpoisia ja niiden perusteella voidaan alustavasti arvioida syitä mahdollisiin veden laadun muutoksiin. Kun pohjavesialueen geologinen rakenne - maanpinnan korkokuvan ja maakerrosrakenteen lisäksi kalliopinnan ja pohjavedenpinnan pintamallit - on selvitetty hydrogeologisilla ja geofysikaalisilla tutkimuksilla, voidaan yhteistarkkailutuloksista tehdä luotettavampia päätelmiä kuin pelkästään yksittäisen kiinteistön tuloksia tarkastelemalla. Pohjaveden laadun taustapitoisuuksista kertyy tietoa, joka on tarpeen mahdollisten pilaantumistapausten päästölähteen jäljittämiseksi.

4.2 Kenttämittausten tuloksia

4.2.1 Helsingin pohjavesialueiden havaintoputkien kenttämittaukset

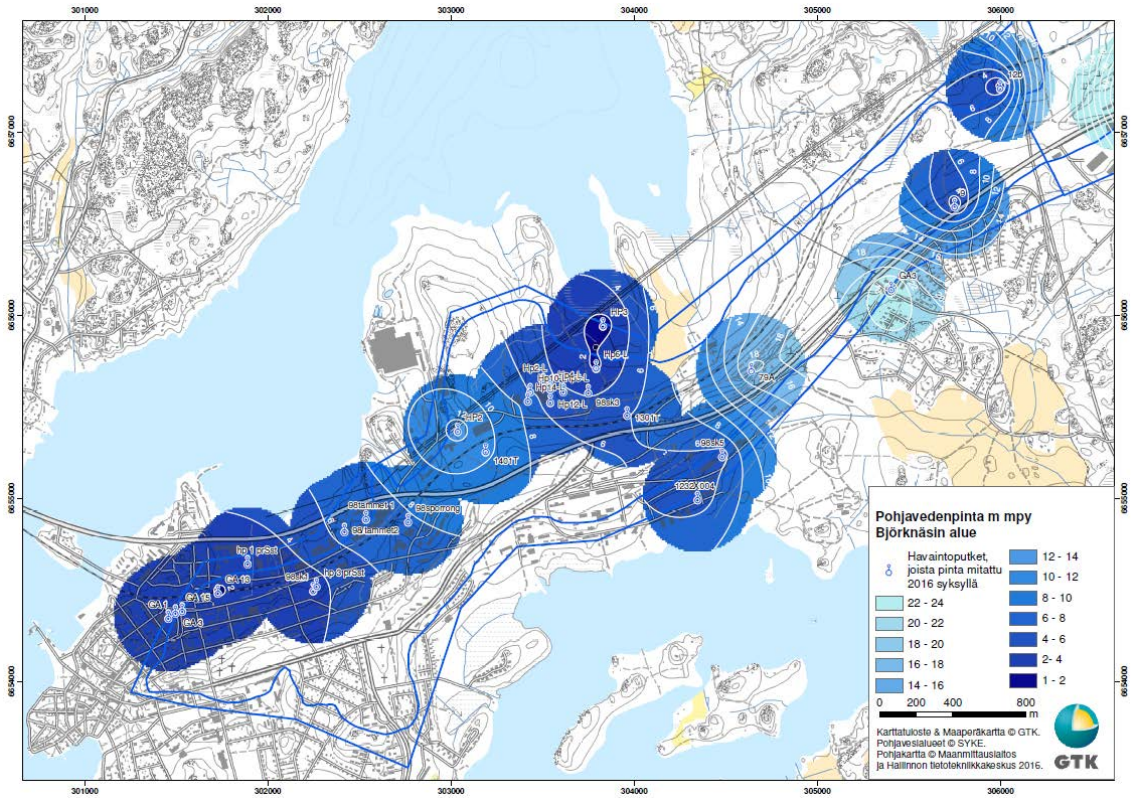
Työvaiheen toteutus: Anna-Liisa Kivimäki (VHVSY), Matti Halsti, Tero Lahti ja Tero Saarinen (HSY), Ville Hakkala ja Risto Niinimäki (Helsingin kaupunki)

Kenttämittausten tavoitteena oli tarkistaa niiden Tattarisuon, Vartiokylän ja Vuosaaren pohjavesialueilla sijaitsevien havaintoputkien tekninen kunto ja edustavuus, jotka sisältyvät pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailuun. Taustatietoina olivat Helsingin kaupungin kiinteistöviraston ylläpitämät putkikortit, joissa on koottuna putkien tekniset tiedot (materiaali, halkaisija, siivilän syvyys) ja mitatut pohjaveden pinnankorkeudet. Maastokierroksella mitattiin pohjaveden pinnankorkeudet ja putkien kokonaissyvyudet. Lisäksi tehtiin huuhtelupumppauksia, joissa pumpattiin pohjavettä pois 3 x putken vesitilavuuden verran. Pumppauksen aikana säädettiin pumppaustehoa, mitattiin pinnankorkeuden muutoksia ja kirjattiin ylös aistinvaraiset havainnot (sameus, väri, haju). Tulosten perusteella arvioitiin putkien antoisuutta ja soveltuvuutta pohjaveden laadun tarkkailuun. Tattarisuon alueella havaintopaikat päätettiin pitää ennallaan ja lisäksi yhteen putkeen sovittiin asennettavaksi pohjaveden pinnan korkeutta mittaava paineanturi. Vartiokylän alueella havaintopaikat vaihdettiin edustavampiin havaintoputkiin ja valittiin putki, johon asennetaan paineanturi. Vuosaaren alueella havaintopaikat päätettiin pitää ennallaan ja lisäksi laadun tarkkailuun lisättiin yksi uusi havaintoputki, jonka Helsingin kaupunki asentanut alueelle joulukuussa 2015. Myös Vuosaaren alueella valittiin havaintoputki paineanturimitauksiin.

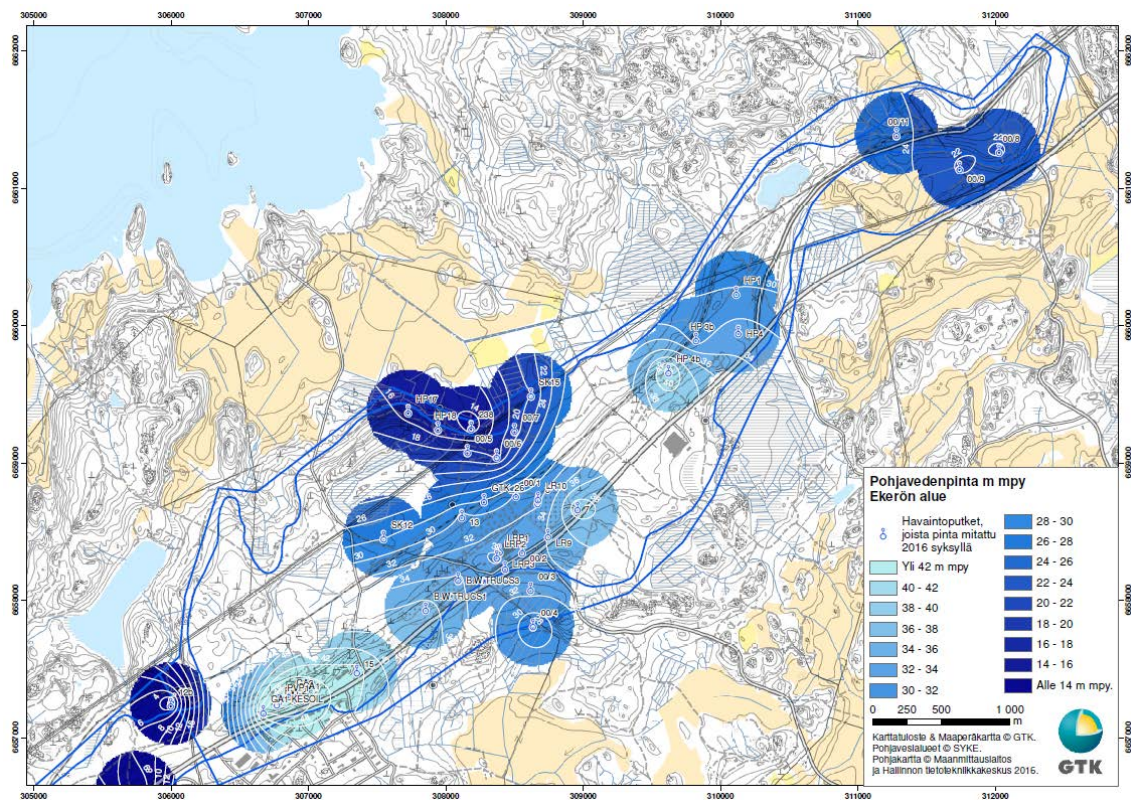
4.2.2 Pohjaveden pinnankorkeuksien mittauskierros Raaseporissa

Työvaiheen toteutus: Heini Loikkanen (LUVY), Esko Nylander ja Jori Hellgren (Uudenmaan ELY-keskus) ja Tiina Kaipainen (GTK)

Raaseporin Björknäsin ja Ekenäsin pohjavesialueilla on aikaisemmin tehty rakenneselvitys (Ahonen ja Valli 29.1.1998), jonka yhteydessä selvitettiin myös pohjaveden virtauskuvaa saatavilla olevien mittaustulosten perusteella. Björknäsin ja Ekerön pohjavesialueilla tehtiin pohjaveden pinnankorkeuksien mittauskierros lokakuussa 2016 ja tulosten perusteella päivitettiin ja tarkennettiin pohjaveden pintamallia (kuvat 2 ja 3). Pintamalleja voidaan hyödyntää, kun arvioidaan ja raportoidaan Raaseporin yhteistarkkailun tuloksia.



Kuva 2. Björknäs pohjavesialueen päivitetty pohjaveden pintamalli (päivitys T. Kaipainen 8.11.2016).



Kuva 3. Ekerön pohjavesialueen päivitetty pohjaveden pintamalli (päivitys T. Kaipainen 8.11.2016).

4.2.3 Havaintoputkien tarkistusvaaitukset

Työvaiheen toteutus: Anna-Liisa Kivimäki (VHVSY), Heini Loikkanen (LUVY) ja Juuso Hyrkäs (GeoUnion Oy)

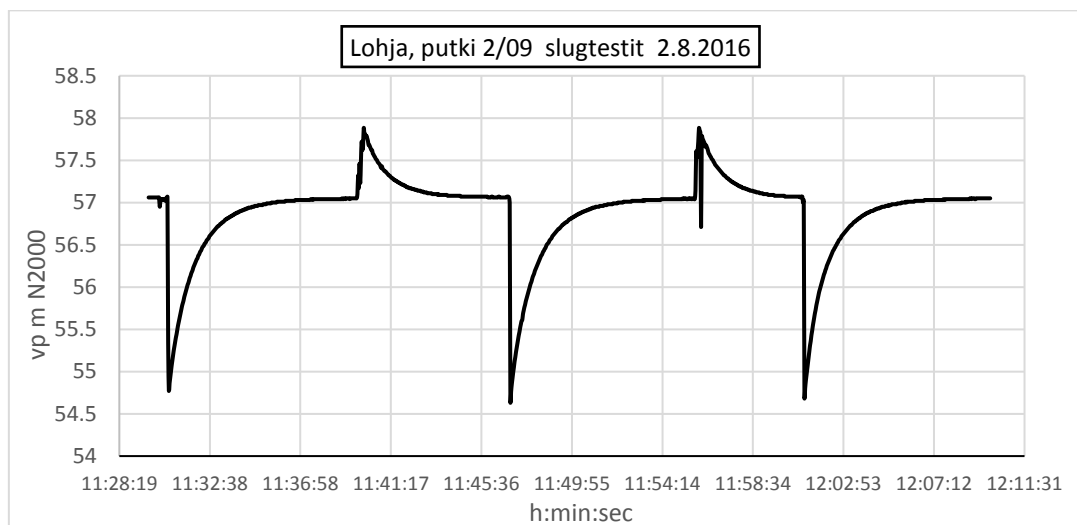
Tarkistetut havaintoputkien korkotiedot toimitetaan putkien haltijoille ja niitä hyödynnetään yhteistarkkailualueiden tarkkailutulosten arvioinnissa ja raportoinnissa. Lisäksi tiedot toimitetaan Uudenmaan ELY-keskukselle Pohjavesitietojärjestelmän pohjavesihavaintopaikkatietojen päivittämiseksi.

4.2.4 Vedenjohtavuusmittaukset

Työvaiheen toteutus: Arto Pullinen (GTK)

Maakerrosten vedenjohtavuutta selvittäviä slug-testejä testiin Lohjalla kahdella eri pohjavesialueella. Slug-testien tuloksia käytettiin, kun valittiin pohjaveden laadun anturimittausaseman testaukseen soveltuvaa havaintoputkea (kts. luku 4.5). Putkista mitattiin aluksi pohjavedenpinnan taso ja putken kokonaissyvyys. Tämän jälkeen tehtiin varsinaiset slug-testit.

Lohjan Muijalassa slug-testit tehtiin 9.5.2016 kolmessa pohjaveden havaintoputkessa. Testin tulokset on raportoitu yksityiskohtaisesti työraportissa (Pullinen, A., 2016a). Ojamon alueella slug-testit tehtiin 2.8.2016 kahdessa havaintoputkessa. Kuvassa 4 on anturimittausaseman testiputkeksi valitun putken (2/09) slug-testin palautumiskäyrä. Kolmen peräkkäisen testin laskentatulosten mukainen keskimääräinen vedenjohtavuusarvo putkella 2/09 on $4.5E-06$ m/s, mikä on hienon hiekan-siltin vedenjohtavuuden tasolla. Testitulokset on käsitelty kokonaisuudessaan työraportissa (Pullinen, A., 2016b).



Kuva 4. Havaintoputken 2/09 slug-testien pohjaveden pinnan palautumiskäyrät.

4.3 Maaperäkairaukset ja havaintoputkien asennus

Työvaiheen toteutus: Tiina Kaipainen, Janne Tranberg ja Jussi Ahonen (GTK)

Geologisia rakenneselvityksiä tehtiin GTK:n toimesta vuonna 2016 kahdella kehittämishankkeen pilot-alueella: Tuusulan Lahelan ja Mätäksen pohjavesialueilla. Rakenneselvityksiin liittyvien kairausten yhteydessä asennettiin myös yhteistarkkailun havaintoputkiverkostoa täydentäviä havaintoputkia. Kairausten yhteydessä saatuja tietoja maaperän kerrosrakenteesta ja kallion pinnasta käytettiin rakenneselvityksen hydrogeologisessa tulkinnaissa ja pintamallien laadinnassa. Myös Nurmijärven Valkojan pohjavesialueen pohjaveden virtauskuvaa saatiin tarkennettua kairausten tulosten perusteella. Lahelan ja Mätäksen pohjavesialueiden rakenneselvitysraportit (Kaipainen ym. 29.6.2016 ja Ahonen ym. 6.7.2016) valmistuivat vuoden 2016 aikana (http://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/61_2016.pdf ja http://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/51_2016.pdf).

4.4 Rakenneselvitysten tulosten visualisointi ja hyödyntäminen riskienhallinnassa

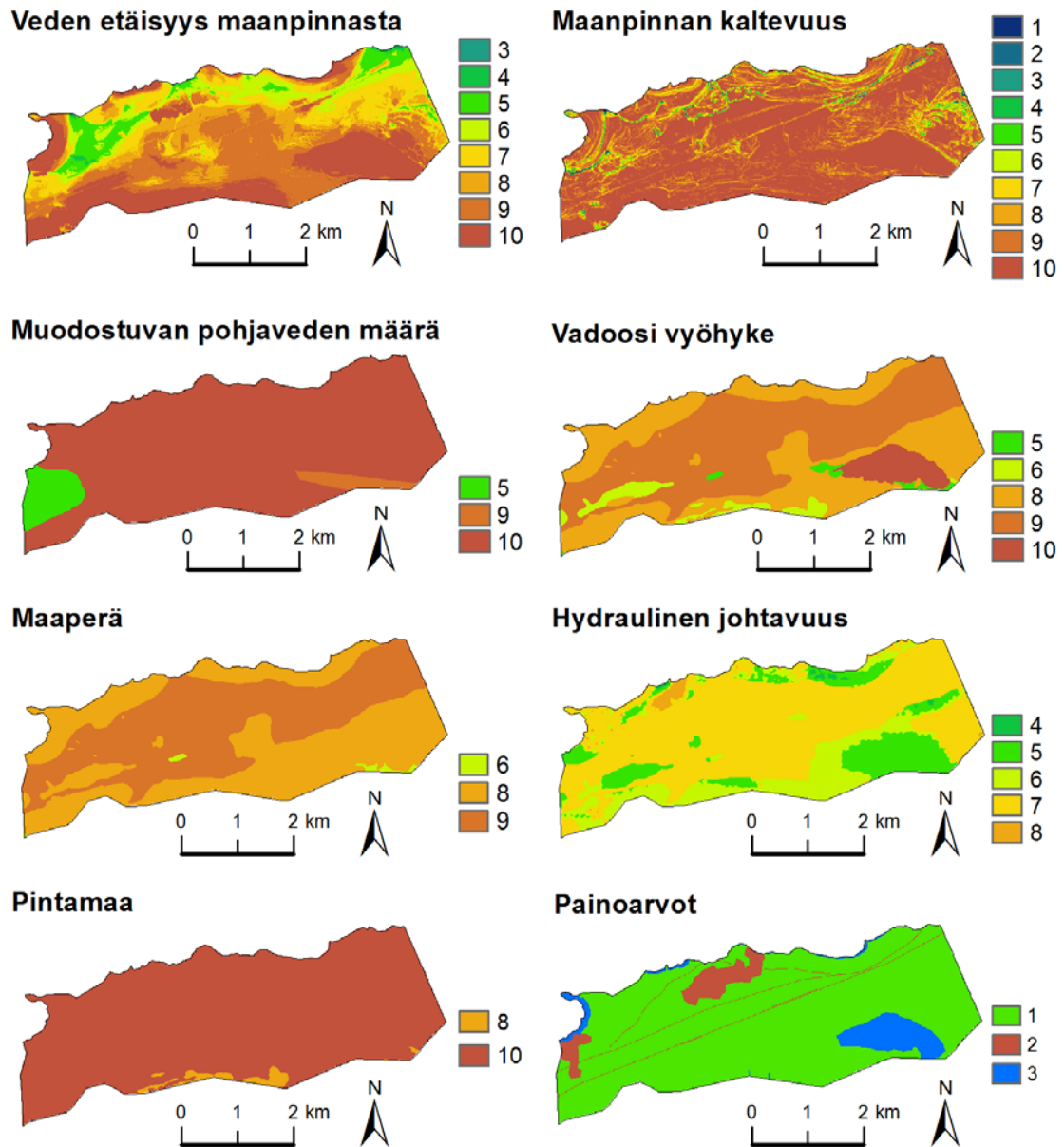
Työvaiheen toteutus: Birgitta Backman ja Samrit Luoma (GTK)

Geologisten rakenneselvitysten visualisoinnin kehittämistyössä oli vuonna 2016 kaksi tavoitetta: pohjavesialueen pilaantuneen osa-alueen visualisointi ja haavoittuvuusanalyysitulosten arviointi sekä SINTACS-analyysityökalun kehittäminen.

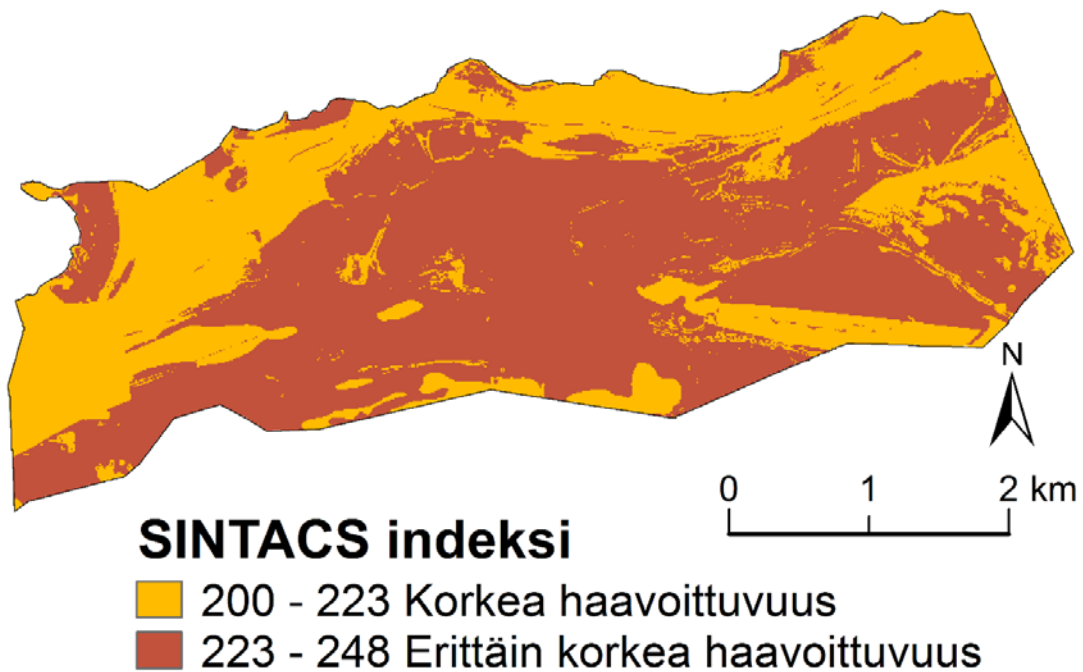
Haavoittuvuusanalyysissä keskityttiin analyysityökalun kehittämiseen Suomen hydrogeologiaan olosuhteisiin paremmin soveltuvaksi ja tulosten visualisointiin eri käyttötarkoituksiin. Työ päätettiin aloittamaan vuoden 2016 syksyllä. Pääasiassa työ tullaan kuitenkin tekemään vuoden 2017 aikana. Kehitystyön kohdealueena vuoden 2016 aikana oli Sandö-Grönvikin pohjavesialue Hankoniemellä.

Haavoittuvuusanalyysin ja -karttojen tekeminen pohjavesimuodostumista on hyvä työkalu esimerkiksi pohjaveden suojelussa ja maankäytön suunnittelussa. Haavoittuvuuskartta on synteetikartta seitsemästä eri muuttujasta, jotka käsittelevät vedenpinnan asemaa, vajovesivyöhykkeen paksuutta, muodostuvan pohjaveden määrää, maaperän ominaisuuksia, maanpinnan topografiaa sekä maaperän hydraulista johtavuutta. Laskentaohjelmassa pohjavesialue on jaettu 10x10 metrin ruutuihin ja kaikki ruudut saavat seitsemän eri muuttujan osalta arvon. Jokainen seitsemästä arvosta saa edelleen painoarvon. Painoarvot on jaettu kolmeen luokkaan. Ihmisen toiminta otetaan huomioon tässä painoarvossa. Pohjavesialueen haavoittuvuusanalyysityökalu on kehitetty eri kivilajialueille kallioperän pohjavesitutkimuksissa ja sen soveltaminen Suomen maaperän pohjavesiolosuhteisiin vaatii vielä kehitystyötä.

Haavoittuvuusanalyysityöstä on esimerkkinä Sandö-Grönvikin pohjavesialueen haavoittuvuuskartta (kuva 5). Kuvassa 6 on eri muuttujien perusteella laskettu synteetikartta. Kuvassa luokittelun legendaan on otettu vain ne kaksi luokkaa (korkea ja erittäin korkea haavoittuvuusherkkyys), jotka kohteeseen on laskennan perusteella saatu.



Kuva 5. SINTACS – haavoittuvuusanalyysin muuttujat ja niiden luokittelu sekä luokkaväli, luokka-arvo ja painoarvo. Painoarvolla on 3 luokkaa: 1) Normaali alue, 2) Ihmistoiminnan vaikutusalue, ja 3) Vesialue.



Kuva 6. Sandö-Grönvikin pohjavesialueen haavoittuvuuskartta.

4.5 Anturimittausasema

Työvaiheen toteutus: Mikko Kiirikki ja Ari Laukkanen (Luode Consulting Oy), Anna-Liisa Kivimäki (VHVSY), Johan Lindholm ja Heini Loikkanen (LUVVY)

Alla olevissa luvuissa 4.5.1 ja 4.5.2 esitetään alustavia tuloksia syksyn 2016 anturimittausjak-solta. Anturimittauksen tulokset ja kokemukset raportoidaan yksityiskohtaisemmin hankkeen loppuraportissa vuonna 2017.

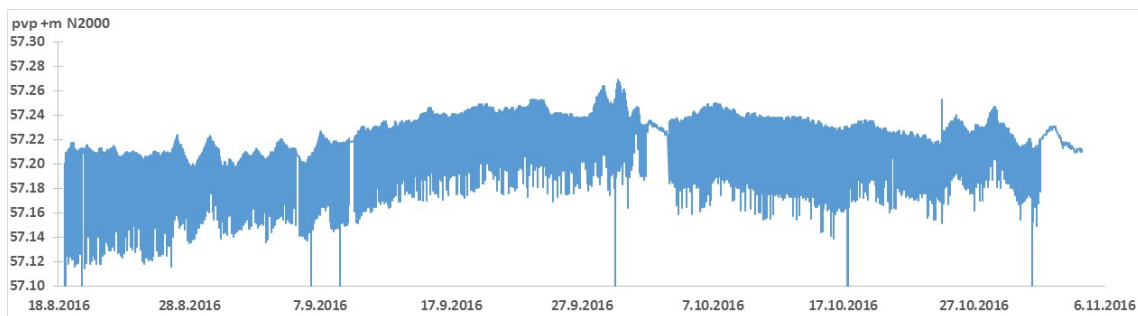
4.5.1 Mittaustulokset

Pohjaveden laadun anturimittausaseman testaukseen valittavalla havaintoputkella oli useita va-lintakriteereitä:

- Havaintoputkessa on havaittu pohjaveden laadun heikkenemistä.
- Havaintoputki on usean toimijan tarkkailussa tai vedenottamon kannalta kriittisellä alueella.
- Havaintoputken siiviläosuus sijoittuu pohjavesikerroksessa siihen kerrokseen, jossa mahdolliset haitta-aineet kulkeutuvat.
- Pohjavedenpinnan syvyys maanpinnasta on sellainen, että tavallisen näytteenotto-pumpun nostokorkeus veden pumppauksessa on riittävä.
- Havaintoputken antoisuus on riittävä, jotta esipumppaus ja mittaus halutulla mittaus-tiheydellä onnistuvat.

- Havaintoputkesta pumpattavan pohjaveden sameus on < 10 FNU.
- Mittausasema saadaan suojattua turvallisesti ja jaksottaiset esipumppausvedet johdettua etäälle havaintoputkesta ilman lammikoitumista tai muuta haittaa kiinteistölle.

Edellä luetelluilla valintakriteereillä anturimittausasema asennettiin Lohjanharjulle havaintoputkeen, joka on suljetun Ojamonkankaan kaatopaikan vaikutusalueella. Lohjan kaupunki on kunnostanut kaatopaikka-alueen vuosina 2010 – 2011, ja sen vaikutusalueella toteutetaan jälkitarkkailua neljästä havaintoputkesta osana Lohjanharjun pohjavesiyhteistarkkailua. Havaintoputkessa 2/09, joka valittiin mittausaseman testiputkeksi, on vuosina 2011 – 2015 nitraattityypipitoisuus ollut enimmillään 6,6 mg/l ja TOC-pitoisuus (orgaaninen kokonaishiili) 5,0 mg/l. Sameus on vaihdellut pitoisuusvälillä < 0,2 – 7,8 FNU. Havaintoputkessa on todettu toistuvasti MTBE:tä (Nummela 2016). Testiputken kokonaissyvyys on 16,10 m (putken yläpää tasolla +67,60 m N2000, pohja +51,50 m) putken päästä mitattuna (pohjalle syvyyteen 16,10 – 16,40 kertynyt hienoinesta), ja siiviläosa on syvyydessä 12,4 – 16,4 m (tasolla +51,20 - +55,20 m). Pohjavedenpinta on vaihdellut tasolla 9,50 – 11,33 m putken päästä mitattuna. Näytteenoton yhteydessä tehtyjen antoisuusmittausten perusteella havaintoputkea voi pumpata teholla 1,9 – 2,5 l/min aiheuttamatta merkittävää pinnanalenemaa. Mittausjakson aikana pumppausteho oli 1,7 – 2,2 l/min akun jännitteestä riippuen (akku vaihdettiin kaksi kertaa viikossa). Esipumppauksen aiheuttama pinnanalenema oli alle 10 cm (kuva 7). Poikkeukselliset alenemat kolmena ajankohdantana johtuivat toimintahäiriöstä esipumppausta ohjaavassa dataloggerissa, jolloin esipumppaus jatkui pidempään kuin 5 minuutin ajan. Muut alenemat aiheutuivat kalibrointinäytteiden ottoon liittyvästä pumppauksesta. Pohjaveden pinnantasossa oli elo-syyskuussa havaittavissa lievä nouseva trendi, mutta muutos keskimääräisessä pinnantasossa oli vain muutama cm.

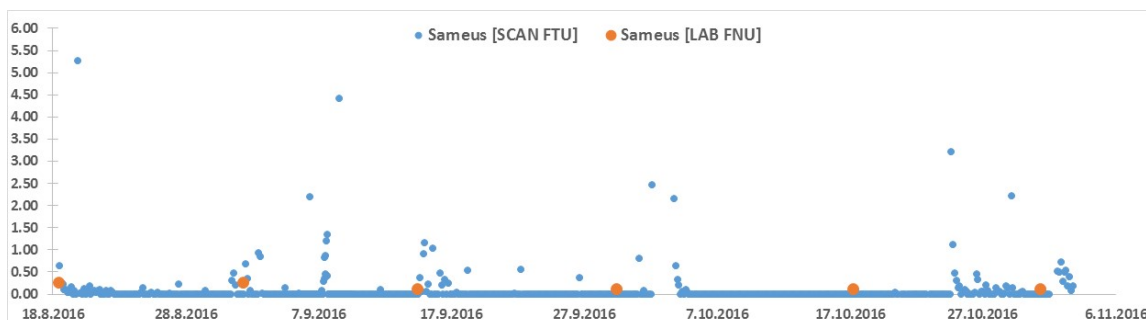


Kuva 7. Pohjavedenpinnan vaihtelut testiputkessa mittausjaksolla 18.8. – 3.11.2016.

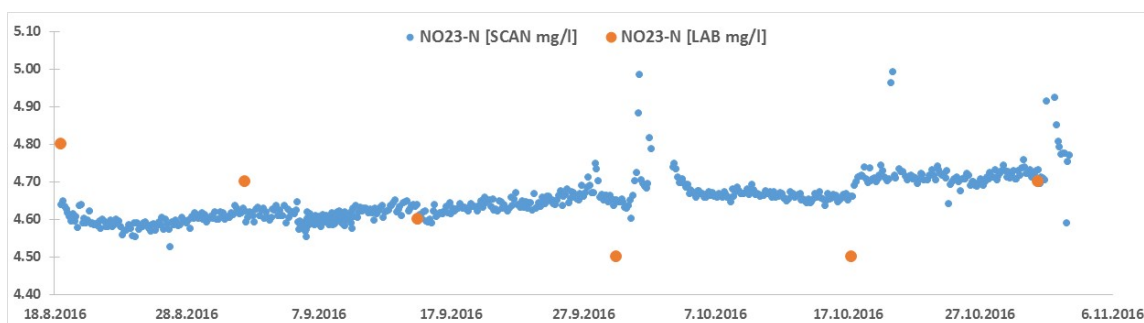
Anturimittausten tulokset kalibroitiin oikealle pitoisuustasolle kahden viikon välein otetuilla näytteillä, joista määritettiin mitattavat laatuominaisuudet analyysilaboratoriossa (korrelaatiotarkastelu eri pitoisuustasoilla, kalibrointi nollan kautta). Laboratoriomääritysten DOC-tulosten poikkeamat kalibroituista anturimittaus tuloksista (kuva 10) selittyvät osittain määritysten epävarmuuksilla. Laboratorion DOC-määritysmenetelmän (SFS-EN 1484) epävarmuus pitoisuustasolla < 2 mg/l on 35 % ja pitoisuustasolla > 2 mg/l 15 %. Nitraatti- ja nitriittityypen laboratoriomäärittelyn (SFS-EN ISO 13395:1997) epävarmuus pitoisuus-tasolla > 150 µg/l on 10 %.

Veden laadun vaihtelut mitattavien laatuominaisuuksien osalta olivat mittausjaksolla vähäisiä (kuvat 8 – 10, huomaa y-akselin skaalaus). DOC-mittaustuloksissa oli enemmän hajontaa kuin nitraatti-nitriitti-typen mittaustuloksissa. Tulosten tarkemmassa arvioinnissa vuonna 2017 selvitetään

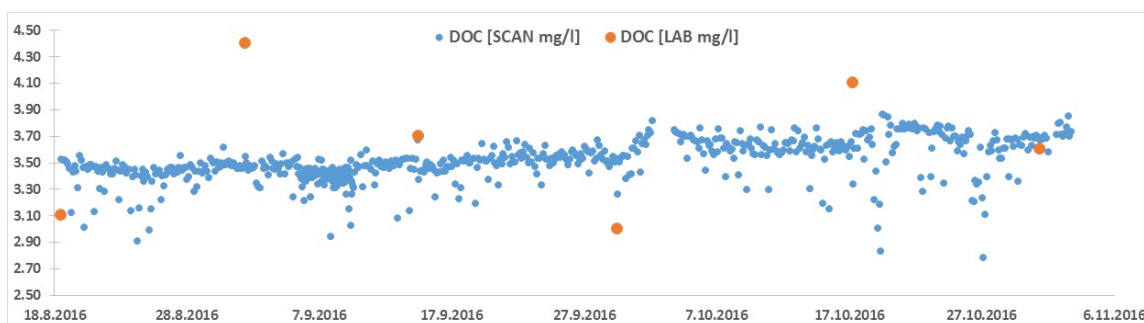
mm. mahdollisuutta jäljittää spektreistä pohjavedessä esiintyviä orgaanisia yhdisteitä sekä tul-
kita hälytysrajat niille.



Kuva 8. Pohjaveden sameus (kalibroidut S::CAN Spectro::lyser-mittaustulokset ja laboratoriomäärittysten tulokset) mittausjaksolla 18.8. – 3.11.2016.



Kuva 9. Pohjaveden NO₃-NO₂-N-pitoisuus (kalibroidut S::CAN Spectro::lyser-mittaustulokset ja laboratoriomäärittysten tulokset) mittausjaksolla 18.8. – 3.11.2016.



Kuva 10. Pohjaveden DOC-pitoisuus (kalibroidut S::CAN Spectro::lyser-mittaustulokset ja laboratoriomäärittysten tulokset) mittausjaksolla 18.8. – 3.11.2016.

4.5.2 Kokemuksia mittausaseman ylläpidosta

Anturimittausaseman huollosta ja teknisestä toimivuudesta pidettiin huoltopäiväkirjaa, johon kirjattiin huoltotoimenpiteet ja niiden yhteydessä tehdyt havainnot.

Näytteenottopumpusta lähtevään letkuun asennettiin vastaventtiili, jotta vesi esipumppauksen päätyttyä pysyisi letkussa ja kyvetissä, eikä vettä pääsisi virtaamaan takaisin putkeen, aiheuttaen putken pohjalle kertyneen hienoaineksen sekoittumista. Venttiili toimi hyvin kuusi ensimmäistä viikkoa, mutta 2.10.2016 pumppu oli pysähtynyt ja 3.10.2016 huollossa todettiin vastaventtiilin juuttuneen auki-asentoon. Venttiiliin oli kertynyt hienoainesta, joka aiheutti toimintahäiriön. Venttiili saatiin puhdistamalla jälleen toimimaan mutta vastaava tukkeutuminen toistui 24.10.2016. Noin viikko tämän jälkeen lämpötila laski alle 0 °C:een. Vaikka pakkasta oli vain muutama aste, todettiin kohtuuttoman vaikeaksi estää letkuja jäätymästä, joten mittausasema purettiin 3.11.2016.

Mittausasema suunniteltiin sellaiseksi, että se on helppo siirtää tutkimuskohteelta toiselle eikä sen toimimiseen tarvita sähköä. Mittavia huoltotöitä ei tarvittu mittausjakson aikana mutta akun vaihto ja kalibrointinäytteiden ottaminen edellytti säännöllistä käyntiä mittausasemalla. Akku (74 Ah) vaihdettiin kaksi kertaa viikossa.

Havaintoputki, johon mittausasema asennettiin, sijaitsee kerrostalokiinteistöllä, vilkkaasti käytettyjen kevyen liikenteen väylien välittömässä läheisyydessä. Putki sijaitsee loivassa rinteessä, ja noin 15 m alamäkeen sijaitsee sadevesikaivo. Poistoletkua ei kuitenkaan vedetty sadevesikailvolle asti, vaan vesi johdettiin alamäkeen päällystetyn jalankulkuväylän reunaan, josta vesi valui sadevesikaivoon. Pakkaskauden alettua poistoletku siirrettiin alamäkeen pihanurmikolle, jotta jäätyvä vesi ei aiheuttaisi liukastumisvaaraa jalankulkuväylällä. Aseman asentamiseen pyydettiin lupa sekä putken haltijalta (Lohjan kaupunki) että kiinteistön omistajalta (Lohjan Vuokra-asunnot Oy). Omistajalta tai kiinteistön asukkailta ei tullut valituksia mittausjakson aikana. Mittausasema ei myöskään joutunut ilkeiden kohteeksi ja mittauslaitteistot olivat turvassa lukitussa laatikossa.

5 Jatkoimenpiteet 2017

Kehittämishankkeen jatkorahoitushakemukset vuodelle 2017 laaditaan rahoittajille vuoden 2016 lopussa. Mikäli rahoitusta myönnetään haetun mukaisesti, hanketta jatketaan luvuissa 5.1 – 5.7 kuvatulla tavalla.

5.1 Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun koordinaointi ja raportointi

Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu käynnistyi vuoden 2016 alussa. Vuoden 2017 alussa laaditaan vuosiyhteenvetoraportti vuoden 2016 tarkkailutuloksista. Raporttiin sisällytetään yhteistarkkailussa mukana olevien 10 pohjavesialueen laadun ja pinnankorkeuden tarkkailutulokset. Yhteistyössä pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun ohjausryhmän kanssa laaditaan seudullisen pohjavesiyhteistarkkailun tulosten raportointimalli. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailua kehitetään ja laajennetaan tarvittavilta osin. Yhteistarkkailuun pyritään saamaan mukaan myös kohdealueilla toimivia yrityksiä, jotka toteuttavat pohjaveden velvoitetarkkailua. Neuvottelut yritysten kanssa aloitetaan vuoden 2016 lopussa.

5.2 Tuusulan, Nurmijärven ja Raaseporin yhteistarkkailujen käynnistämävaiheen koordinointi

Tuusulassa, Nurmijärvellä ja Raaseporissa on sovittu käynnistettäväksi pohjavesiyhteistarkkailut hankkeessa laadittujen yhteistarkkailusuunnitelmien mukaisesti vuonna 2017. Hankkeeseen liittyen koordinoidaan yhteistarkkailun käynnistämävaiheessa tarvittavat käytännön järjestelyt ja neuvottelut yhteistarkkailujen yhteistyöryhmien ja tarkkailuja toteuttavien tahojen kanssa. Mikäli yhteistyöryhmät haluavat laajentaa yhteistyötä (esim. uusien toimijoiden liittyminen yhteistarkkailuun), tehdään asiaan liittyvät selvitykset ja koordinoidaan neuvottelut.

5.3 Selvitykset uusilla pilot-alueilla

Kehittämishankkeen aikana pyritään käynnistämään pohjavesiyhteistarkkailu mahdollisimman monella pohjavesialueella. Vuoden 2016 aikana on käyty alustavia keskusteluja uusista pilot-alueista, joilla tehdään selvityksiä ja valmisteluja yhteistyön käynnistämiseksi vesihuoltolaitoksen ja alueiden yritysten kesken.

- Tehdään selvityksiä ja maastokartoituksia pohjavesiyhteistarkkailun toteutusmahdollisuuksista Hyvinkään, Vihdin ja Karkkilan valikoiduilla uusilla pilot-alueilla.
- Koordinoidaan pohjavesiyhteistarkkailun käynnistämiseen liittyviä neuvotteluja uusien pilot-alueiden kuntien vesihuoltolaitosten, ympäristöyksiköiden ja lupavelvollisten toiminnanharjoittajien kanssa.

5.4 Automaattimittausten testaus ja mittaustulosten arviointi

Tavoitteena on edistää jatkuvatoimisten mitta-antureiden (paineanturit ja veden laadun anturimittaukset) nykyistä laajempaa käyttöä velvoitetarkkailuissa. Mitta-antureiden avulla havaitaan mahdolliset äkilliset ja lyhytaikaiset muutokset pohjaveden laadussa, ja voidaan kohdentaa riskienhallinnan toimenpiteet kriittisille alueille ja ajanjaksoille.

- Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun vuosiraportoinnin yhteydessä verrataan paineantureilla vuorokausitasolla mitattuja pinnankorkeuden vaihteluiden tuloksia alueilla manuaalimittauksin saatuun tietoon. Tavoitteena on tunnistaa kullakin kohdealueella pohjavesiesiintymän määrällistä tilaa parhaiten edustavat havaintopaikat, joissa pinnankorkeutta tarkkaillaan jatkossa automaattiantureilla.
- Pohjaveden laadun anturimittausaseman teknistä toteutusta kehitetään syksyn 2016 kokemusten ja tulosten perusteella. Testausta jatketaan keväällä-kesällä 2017 havaintoputkessa, jossa on havaittu merkittäviä pohjaveden laadun vaihteluita.

5.5 Geologisten rakenneselvitysten 3D-visualisoinnin jatkokehittäminen

Pohjavesien yhteistarkkailun kehittämishankkeessa visualisoinnin kehittämisessä syksyllä 2016 ja vuonna 2017 keskitytään esimerkkialueeksi valitun Hangon pohjavesialueen rakenne- ja virtausmallin tarkentamiseen sekä haavoittuvuusanalyysin laatimiseen sekä näiden tulosten visualisointiin. Työkaluna käytetään MODFLOW-ohjelmaa sekä SINTACS-analyysityökalua (Civita 1994), jota kehitetään Suomen hydrogeologiin olosuhteisiin paremmin soveltuvaksi (Luoma ym. 2016).

- Tarkennetaan Hangon pohjavesialueen rakenne- ja virtausmallia sekä visualisoidaan tulokset (kartat ja 3D-kuvat).
- Tehdään Hangon pohjavesialueesta haavoittuvuusanalyysi, jossa työssä tullaan kehittämään ja soveltamaan SINTACS-mallia.
- Visualisoidaan haavoittuvuusanalyysin tulokset.

5.6 Tarkkailutulosten tiedonsiirtojen sujuvuuden varmistaminen

Pohjavesitarkkailutulosten sujuvassa tiedonsiirrossa keskeiset vaiheet ovat kenttähavaintojen siirto mobiililaitteista laboratoriojärjestelmiin ja analyysitulosten siirto laboratoriojärjestelmistä ympäristöhallinnon Pohjavesitietojärjestelmään (POVET). Pohjavesiyhteistarkkailujen kehittämishankkeessa neuvotellaan tiedonsiirtojen sujuvoittamisesta sekä Suomen ympäristökeskuksen että Uudenmaan ELY-keskuksen edustajien kanssa. Varmistetaan, että yhteistarkkailualueiden pohjavesitarkkailutulokset – sekä pinnankorkeuden mittaustulokset, näytteiden analyysitulokset ja jatkossa myös automaattimittausaineistot - saadaan siirrettyä POVET-tietojärjestelmään.

- Valikoiduilla pilot-alueilla testataan pohjaveden pinnankorkeuksien ja pohjaveden laatutietojen Internet-pohjaista tietojärjestelmäpalvelua sekä tiedonsiirtojen sujuvuutta dataloggereista ja mobiililaitteista tietojärjestelmään.
- Tiedonsiirtojen sujuvuutta dataloggereista ja mobiililaitteista tietojärjestelmään ja edelleen ympäristöhallinnon OIVA-Ympäristö- ja paikkatietopalvelun Pohjavesitietojärjestelmään testataan ja kehitetään.

5.7 Loppuraportin laadinta

Loppuraportti vuosien 2015 – 2017 tuloksista ja kokemuksista laaditaan hankesuunnitelman mukaisesti touko-joulukuussa 2017. Loppuraportti sisältää mm.:

- pohjavesiyhteistarkkailun käynnistämisen ja yhteistyön toimintamallin;
- pohjavesiyhteistarkkailutulosten vuosiyhteenvedon raportointimallin;
- ohjeet haavoittuvuusanalyysin soveltamisesta yhteistarkkailualueiden riskienhallinnassa;
- geologisen rakennemallin ja pohjaveden virtausmallin hyödyntäminen havaintoputkiverkoston suunnittelussa.

- esimerkkilaskelmat yhteistarkkailun kustannusten jakautumisesta erityyppisissä yhteistarkkailuissa.

5.8 Loppuseminaari ja muu tiedottaminen

Kehittämishankkeen loppuseminaari järjestetään hankesuunnitelman mukaisesti syys-lokuussa 2017. Loppuseminaari on kaikille avoin, ja sinne kutsutaan vesihuoltolaitosten, yritysten, lupa- ja valvontaviranomaisten lisäksi muiden sidosryhmien kuten tutkimuslaitosten ja konsulttien edustajia.

Hankkeen tuloksia ja kokemuksia käsittelevää esitelmää on ehdotettu Vesihuolto 2017 –päiville. Vesihuolto 2017-päivät pidetään Jyväskylässä 10. – 11.5.2017. Ohjelmatoimikunta tekee päätöksen esitelmäehdotusten hyväksymisestä/hylkäämisestä viimeistään tammikuussa 2017.

6 Yhteenveto

Vuosina 2015 – 2017 pohjavesien yhteistarkkailun kehittämishankkeessa on tavoitteena käynnistää pohjavesien yhteistarkkailu mahdollisimman monella Uudenmaan riskipohjavesialueella. Tähän mennessä vapaaehtoinen yhteistarkkailu tai sen valmistelu on käynnistynyt 19 pohjavesialueella. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu Espoon, Helsingin ja Vantaan 10 pohjavesialueella aloitettiin vuoden 2016 alussa. Vuonna 2017 käynnistetään Tuusulan, Nurmijärven ja Raaseporin pohjavesiyhteistarkkailut valikoiduilla riskipohjavesialueilla. Yhteistyöryhmiin on kutsuttu tarkkailua toteuttavien tahojen – vesihuoltolaitosten, yritysten ja kuntien - lisäksi ympäristönsuojelu- ja terveydensuojeluviranomaisia.

Pohjavesien yhteistarkkailusuunnitelmat on laadittu siten, että kaikkien osallistujien lupavelvoitteet täyttyvät. Mahdollisten pohjaveden laadun muutostrendien arvioimiseksi on yhteistyöryhmissä sovittu, että analyysiohjelmiin sisällytetään yhtenäisesti yleistä laatua kuvaavia määrittämiä (kenttämittaukset ja ns. perusparametrien laboratoriomäärittäykset). Yhteistarkkailualueilla käytetään yhtenäisiä näytteenotto- ja määrittämenetelmiä, joten näytteenottokierrosten tulokset ovat vertailukelpoisia ja niiden perusteella voidaan alustavasti arvioida syitä mahdollisiin veden laadun muutoksiin. Kun pohjavesialueen geologinen rakenne - maanpinnan korkokuvan ja maakerrosrakenteen lisäksi kallionpinnan ja pohjavedenpinnan pintamallit - on selvitetty hydrogeologisilla ja geofysikaalisilla tutkimuksilla, voidaan yhteistarkkailutuloksista tehdä luotettavampia päätelmiä kuin pelkästään yksittäisen kiinteistön tuloksia tarkastelemalla.

Yhteistyöryhmiin osallistuvat tahot ovat olleet yksimielisiä siitä, että yksi yhteistarkkailun tärkeä saavutus on se, että tiedonvaihto ja avoin keskustelu tarkkailujen kehittämisestä sekä suojeletoimenpiteistä lisääntyvät yhteistyöryhmän säännöllisten kokoontumisten myötä. Tämä varmistaa myös sen, että kaikkien toimijoiden tarkkailut toteutetaan samoin perustein eli kaikkia kohdellaan yhdenmukaisesti. Valvontaviranomaisen näkökulmasta tarkkailutulosten yhteisraportointi helpottaa valvontatoimien kohdistamista kriittisille alueille. Yhteistarkkailusuunnitelmien hyväksyttäminen usealla valvontaviranomaisella voi olla monivaiheinen ja hidas prosessi. Toimi-

vin käytäntö kaikkien osallistujien tarkkailuvelvoitteet täyttävän yhteisen tarkkailuohjelman hyväksyttämiseksi vaihtelee tapauskohtaisesti. Koska yhteistyöryhmissä ovat mukana myös valvontaviranomaisten edustajat, on sujuvinta sopia hyväksyttämiskäytäntö yhteistyöryhmän kokouksissa samalla, kun sovitaan ohjelmien päivitystarpeista.

Kehittämishankkeessa edistetään jatkuvatoimisten antureiden käyttöä veloitettarkkailuissa. Kaikilla uusilla yhteistarkkailualueilla tarkkaillaan vähintään yhdessä pohjavesimuodostumaa edustavassa havaintopaikassa pinnankorkeutta paineanturilla kerran vuorokaudessa. Riittävän tiheään ja oikeasta kohdasta tehdyt pohjaveden pinnankorkeusmittaukset ovat välttämättömiä, kun arvioidaan pohjaveden laadun tarkkailutuloksia ja syytä mahdollisesti havaittaviin laatu-ongelmiin. Syksyllä 2016 testattiin uudenlaista pohjaveden laadun anturimittausasemaa. Tulokset olivat lupaavia, joten mittausaseman teknisiä ratkaisuja kehitetään edelleen ja testausta jatketaan keväällä-kesällä 2017.

Lähdeluettelo

Ahonen, I. ja Valli, T. 29.1.1998. Painovoimamittaukset & kallio- ja pohjavesipinnan mallinnus Tammisaaren kaupungissa Björknäsin ja Ekerön välisellä pohjavesialueella. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti 36/2014. 5 s. + liitteet.

Ahonen, J., Sallasmaa, O., Kaipainen, T., Rauhaniemi, T. ja Valjus, T. 6.7.2016. Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Tuusulan Mätäkiven (A ja B) pohjavesialueella. 15 s. + liitteet.

Civita M (1994) Le Carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: teoria & pratica [Aquifer vulnerability to pollution maps: theory and practice]. Pitagora, Bologna, Italy

Kaipainen, T., Sallasmaa, O. ja Valjus, T: 29.6.2016: Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Lahelan pohjavesialueella Tuusulassa. 15 s. + liitteet. http://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/61_2016.pdf.

Karonen, M., Mäntykoski, A., Lankiniemi, V., Nylander, E., Lehto, K., Jalava, L. (toim.). 2015. Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016 – 2021. 111 s. + liitteet.

Kivimäki, A.-L. 9.2.2015. Haitallisten aineiden pitoisuuksien kartoitus pääkaupunkiseudun pohjavesialueilla. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n Raportti 6/2015. 25 s. + liitteet.

Kivimäki, A.-L. 2016a. Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailusuunnitelma – Hyrylän, Lahelan ja Rusutjärven pohjavesialueet. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n Raportti 9/2016. 27 s. + liitteet.

Kivimäki, A.-L. 2016b. Nurmijärven Valkojan pohjavesialueen pohjavesiyhteistarkkailusuunnitelma. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n Raportti 18/2016. 26 s. + liitteet.

Loikkanen, H. 2016. Raaseporin pohjavesiyhteistarkkailusuunnitelma – Björknäsin ja Ekerön pohjavesialueet. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, A-sarjan raportti XX-2016. 23 s. + liitteet

Luoma, S. 2012. Steady-state groundwater flow model of shallow aquifer in Hanko, south Finland. South Finland Office, Land Use and Environment 57/2012. Geological Survey of Finland, Espoo. 19 p.

Luoma, S. ja Backman, B. 31.12.2015. Rakenneselvityskarttojen visualisoinnin kehittäminen. 15 s. + liitteet.

Luoma, S., Okkonen, J. & Korkka-Niemi, K. 2016. Comparison of the AVI, modified SINTACS and GALDIT vulnerability methods under future climate-change scenarios for a shallow low-lying coastal aquifer in southern Finland. Hydrogeology Journal DOI 10.1007/s10040-016-1471-2.

Nummela, K. 2016. Lohjan pohjavesien yhteistarkkailu vuonna 2015. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti. 67 s. + liitteet.

Pullinen, A. 2016a: Slug-testit pohjavesiputkissa Lohjan Muijalassa 9.5.2016.

Pullinen, A. 2016b: POVEYTKE-hankkeen Slug-testit Lohjalla 2.8.2016.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 1352/2015 talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.

Pohjavesien yhteistarkkailun kehittäminen – Vuosiraportti 2016

Pohjavesien yhteistarkkailun kehittämishanke käynnistyi vuoden 2015 alussa. Hankkeen toteuttajina ovat Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry ja Geologian tutkimuskeskus. Yhteistyötöinä ovat useat vesihuoltolaitokset, ympäristönsuojeluviranomaiset sekä pohjavesialueilla toimivat yritykset. Tässä raportissa on kuvattu hankkeen työvaiheet vuoden 2016 aikana, sekä raportoitu keskeiset kokemukset ja tulokset.



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry
Asemapäälikönkatu 12 B, 7. krs, 00520 Helsinki
p. (09) 272 7270, vhvtsy@vesiensuojelu.fi
www.vhvtsy.fi