

Tilaaaja
Porvoon vesi

Asiakirjatyyppi
Tarkkailuohjelma

Päivämäärä
8.4.2024

Viite
1510068625

VEDENOTTAMOIDEN YHTEISTARKKAILUN TARKKAILUOHJELMA **PORVOON VESI**



PORVOON VESI

Päivämäärä **8.4.2024**
Laatija **Johanna Kaarlampi**
Tarkastaja **Jarmo Koljonen**

Viite **1510068625**

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
P +358 20 755 611
F +358 20755 6201
www.ramboll.fi

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Pohjavesialueiden hydrogeologiset kuvaukset	1
2.1	Saksanniemi	1
2.2	Kerkkoo	2
2.3	Porvoo	2
2.4	Sannainen	2
2.5	Ylike	3
2.6	Böle	3
2.7	Ilola	3
2.8	Mickelsböle	3
2.9	Sandmalmen	4
3.	Vedenottamotiedot ja tarkkailuperusteet	4
3.1	Saksala	4
3.2	Suomenkylä	5
3.3	Kerkkoo	5
3.4	Linnanmäki	6
3.5	Sannainen	7
3.6	Norike	8
3.7	Böle	9
3.8	Ilola	9
3.9	Mickelsbölen	9
3.10	Sondby	10
4.	Vedenottamoiden tarkkailuohjelmat	10
4.1	Saksala	10
4.1.1	Veden pinnankorkeus	10
4.1.2	Veden laatu	11
4.1.3	Isotooppitutkimus	11
4.2	Suomenkylä	11
4.2.1	Veden pinnankorkeus	11
4.2.2	Veden laatu	12
4.2.3	Isotooppitutkimus	13
4.3	Kerkkoo	13
4.3.1	Veden pinnankorkeus	13
4.3.2	Veden laatu	13
4.3.3	Isotooppitutkimus	14
4.4	Linnanmäki	14
4.4.1	Veden pinnankorkeus	14
4.4.2	Veden laatu	15
4.4.3	Isotooppitutkimus	16
4.5	Sannainen	16
4.5.1	Veden pinnankorkeus	16
4.5.2	Veden laatu	16
4.5.3	Isotooppitutkimus	17

4.6	Norike	17
4.6.1	Veden pinnankorkeus	17
4.6.2	Veden laatu	18
4.7	Böle	18
4.7.1	Veden pinnankorkeus	18
4.7.2	Veden laatu	19
5.	Tulosten raportointi	19
6.	Tarkkailun suorittaminen	20
7.	Ohjelman muutokset	20

PIIRUSTUKSET

1	Yleiskartta	1: 100 000
2	Havaintopistekartta Saksala ja Suomenkylä	1: 10 000
3	Havaintopistekartta Kerkkoo	1: 10 000
4	Havaintopistekartta Linnanmäki	1: 6 000
5	Havaintopistekartta Sannainen	1: 10 000
6	Havaintopistekartta Norike	1: 15 000
7	Havaintopistekartta Böle	1: 7 000
8	Vo:n suoja-alueet Saksala ja Kerkkoo	1:15 000
9	Vo:n suoja-alueet Sannainen	1:10 000
10	Vo:n suoja-alueet Böle	1:10 000

LIITTEET

1	Havaintopistekortit
---	---------------------

1. JOHDANTO

Porvoon vedenhankinta perustuu kahdesta harjumuodostumasta otettavaan pohjaveteen sekä tekopohjaveteen. Läntisessä harjumuodostumassa hyödynnetään Porvoonjoesta rantaimetyttävää pohjavettä, joka käsitellään Saksalan vedenkäsittelylaitoksella. Saksalan laitokselle johdetaan Saksanniemen kaivojen lisäksi vettä Kerkkoon ja tulevaisuudessa myös Suomenkylän vedenottamolta sekä tällä hetkellä varavedenottamona toimivalta Linnanmäen vedenottamolta. Itäisessä harjussa sijaitsee Sannaisten tekopohjavesilaitos, jonka raakavesi otetaan Bölen vedenottamosta ja Myllykylänjärvestä. Tekopohjaveden imeytysaltaat sijaitsevat Bosgårdin imeytysalueella. Itäisessä harjussa sijaitsee lisäksi Noriken pohjavedenottamo. Lisäksi Porvoon vedellä on Ilolan, Mickelsbölen ja Sondbyn varavedenottamot.

Pohjavedenotto tai tekopohjaveden muodostaminen vaikuttaa vedenottamon lähiympäristössä ja imeytysalueella pohjaveden pinnankorkeuksiin sekä mahdollisesti pohjaveden laatuun. Vaikutuksia voi olla myös vesistön vedenkorkeuteen, virtaamiin tai veden laatuun. Porvoon vedenottamoiden vaikutusalueella ei ole arvokkaita suojeltavia luontokohteita kuten lähdeympäristöjä, joihin vedenotto voisi vaikuttaa. Vesilain nojalla annetuissa pohjavedenottoluissa edellytetään vedenottajaa tarkkailemaan vedenoton mahdollisia vaikutuksia pohjaveden määrään ja laatuun. Pohjavedenpinnan korkeuden lisäksi vedenottamoiden veloitettarkkailuissa tarkkaillaan usein myös pohjaveden laatua mahdollisten riskikohteiden alapuolella. (Rintala 2019)

Tässä suunnitelmassa esitetään Porvoon veden vedenottamoiden pohjaveden pinnankorkeuden ja laadun yhteistarkkailuohjelma. Tarkkailu kohdistuu vedenottamoille ja vedenottamoiden vaikutusalueelle. Ohjelma ei sisällä vedenottokaivojen pinnankorkeuden eikä veden laadun tarkkailua. Vedenottokaivojen raakaveden ja lähtevän veden sekä verkostoveden laatua seurataan talousveden valvontatutkimusohjelman mukaisesti.

2. POHJAVESIALUEIDEN HYDROGEOLOGISET KUVAUKSET

2.1 Saksanniemi

Saksanniemen 1-luokan pohjavesialueen (0161301) pinta-ala on 2,26 km², josta pohjaveden muodostumisaluetta on 0,42 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 3 500 m³/vrk. Saksalan vedenottamo sijaitsee Saksanniemen pohjavesialueen keskiosassa. Pohjavesialueen eteläpäässä sijaitsee myös uusi Suomenkylän vedenottamo, joka ei ole vielä käytössä. Suomenkylän vedenottamon antoisuus on koepumppauksen perusteella yli 2000 m³/vrk. Pohjaveden muodostumisalueen pinta-alaan nähden suuri vedenantoisuus perustuu rantaimetyttymiseen Porvoonjoesta otettaessa vettä Saksalan ja Suomenkylän vedenottamoista. (SYKE 2022 ja Ramboll 2020b). Porvoon pohjavesialueet ja vedenottamot on esitetty piirustuksessa 1.

Saksanniemen pohjavesialue on suureen kallioperän ruhjelaaksoon kerrostuneen pitkittäisharjun osa. Muodostuma rajoittuu kalliomäkiin ja lännessä Porvoonjokeen. Pohjavettä kerääntyä muodostumaan sitä ympäröiviltä kallio- ja moreenirinteiltä. Porvoonjoki leikkaa Saksanniemen harjuselännettä kahdessa kohdassa, joissa maaperä on hyvin vettäläpäisevää hiekkaa ja soraa. (GTK 2007)

Pohjaveden virtaus suuntautuu Saksalan alueelta kohti jokilaaksoa lännessä itään. Jokivesi ja harjun pohjavesi ovat hydraulisessa yhteydessä toisiinsa ja vedenottotilanteissa jokivettä

imeytyy pohjavesimuodostumaan. Jokiveden ollessa alhaalla harjun pohjavettä tihkuu Porvoonjokeen. (GTK 2007)

2.2 Kerkkoo

Kerkkoon 1-luokan pohjavesialueen (0161352) kokonaispinta-ala on 5,68 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 0,76 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä 300 m³/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Kerkkoon vedenottamo. (SYKE 2022)

Kerkkoon pohjavesialue on osa pohjois-eteläsuuntaista ruhjeeseen kerrostunutta pitkittäisharjujaksoa. Pohjaveden muodostuminen tapahtuu pääasiassa Porvoonjokilaaksoa ympäröivillä kallio- ja moreenialueilla sekä niiden liepeille kerrostuneilla rantahiikkamuodostumilla. Porvoonjoen ja harjun leikkauskohdissa tapahtuu myös rantaimetyymistä. (GTK 2007)

Kerkkoon alueella pohjaveden päävirtaussuunta on pohjoisesta etelään. Hakamaan-Koskenniemen lähellä Tanhuniemen länsipuolella on pääasiallinen virtaussuunta etelästä pohjoiseen kohti Kerkkoon vedenottamo. Alueella ei ole merkittäviä pohjaveden purkautumispaikkoja, vaan pääosin pohjavesi purkautuu Porvoonjokeen. (SYKE 2022)

2.3 Porvoo

Porvoon 1-luokan pohjavesialueen (0161251 A) kokonaispinta-ala on 2,83 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 0,99 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 8 400 m³/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Linnanmäen vedenottamo. Pohjaveden muodostumisalueen pinta-alaan nähden suuri vedenantoisuus perustuu rantaimetyymiseen Porvoonjoesta otettaessa vettä Linnanmäen vedenottamosta. (SYKE 2022)

Pohjavesialue on osa pitkittäisharjujaksoa, joka on kerrostunut Porvoonjoen laaksoon. Porvoonjoki leikkaa harjun kahdessa kohdassa. Näillä kohdoin maa-aines on vettä läpäisevää hiekkaa ja soraa, joten jokivettä pääsee imeytymään muodostumaan. Joen vesipinnan ollessa alhainen, on harjun pohjavettä todettu tihkuvan jokeen. Harjun ja joen välillä on hydraulinen yhteys. Pohjavesimuodostuma on synkliininen eli vettä ympäristöstään keräävä. Pohjaveden virtaus suuntautuu luontaisesti pohjavesialueella pohjoisesta etelään kohti merta. Runsas vedenotto kääntää pohjaveden virtauksen harjussa mereltä kohti vedenottamo, jolloin merivettä voi päästä imeytymään harjuun aiheuttaen kloridipitoisuuden kasvua pohjavesimuodostumassa. (Ramboll 2020a)

2.4 Sannaisten

Sannaisten (Sannäs) 1-luokan pohjavesialueen (0161304) kokonaispinta-ala on 3,72 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 0,86 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 7 000 m³/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Sannaisten tekopohjavesilaitos. Pohjaveden muodostumisalueen pinta-alaan nähden suuri vedenantoisuus perustuu tekopohjaveden muodostamiseen Bosgårdin imeytysalueella. (SYKE 2022)

Sannaisten ja Ylikkeen pohjavesialueet ovat osa pitkittäisharjujaksoa, joka ulottuu etelästä Epoosta Ylikkeen ja Sannaisten kautta edelleen Iloaan. Pohjavettä kerääntyy muodostumaan varsinaisen pohjaveden muodostumisalueen lisäksi harjua ympäröiviltä kallioisilta moreenimäiltä. Pohjavesivirtausta harjujaksolla rajoittavat ja ohjaavat useat kalliokynnykset. (GTK 2007)

Pohjaveden virtaus suuntautuu etelästä ja pohjoisesta kohti Sannaisten vedenottamo. Pohjavettä purkautuu Iloanjokeen. Iloanjoesta tapahtuva veden imeytyminen harjuun voi vedenottamon tuotosta riippuen olla huomattava. (SYKE 2022)

2.5 Ylike

Yliken 1E-luokan pohjavesialueen (0161306) kokonaispinta-ala on 4,8 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 2,21 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 1 450 m³/vrk. Pohjavesialueen eteläosassa sijaitsee Noriken vedenottamo ja keskiosassa tutkittu Yliken vedenottamon paikka. (SYKE 2022)

Yliken pohjavesialue on osa itäistä pitkittäisharjujaksoa. Harjun hiekka- ja sora muodostuma on kerrostunut kallioruhjeeseen, ja muodostuma kerää vesiä myös reunustavilta kallio- ja moreenialueilta. Kallio- ja moreenikummut jakavat harjua ja rajoittavat pohjaveden virtausta monin paikoin. (SYKE 2022)

Pohjaveden virtaus suuntautuu pohjoisesta Yliken alueelta kohti Fallbäckenin laaksoaluetta, jossa pohjavesi purkautuu alueella olevasta lähteestä. Orrängen itäpuolella on toinen (luonnontilainen) lähdealue, jonne pohjavesi virtaa sen etelä-länsipuoliselta harjualueelta. Lähdealueita erottaa niiden välissä oleva kalliokynnys. Norikemalmenin eteläpuolisen harjun pohjavedet virtaavat etelään ja kaakkoon.

Pohjavesialueella on Parkenin luonnonsuojelualueella lähde sekä luonnontilainen merkittävä lähdealue pohjavesialueen keskiosissa Orrängenin soistumalla, ja nämä kohteet ylläpitävät monipuolista lähdelajistoa. (SYKE 2022)

2.6 Böle

Bölen 1-luokan pohjavesialueen (0161303) kokonaispinta-ala on 2,47 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 0,17 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 1 500 m³/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Bölen vedenottamo. Pohjaveden muodostumisalueen pinta-alaan nähden suuri vedenantoisuus perustuu osin rantaimetyymiseen Ilolanjoesta otettaessa vettä Bölen vedenottamosta. (SYKE 2022)

Bölen pohjavesialue on Ilolan kylästä noin neljä kilometriä kaakkoon ulottuva kapea, pääosin savenalainen, ruhjelaaksoon kerrostuneen pitkittäisharjun osa. Harju on koko matkallaan yhtenäinen ja pohjavesi pääsee virtaamaan luoteesta kaakkoon. Pohjavettä kerääntyy alueelle myös sitä reunustavilta kallio- ja moreenirinteiltä. Pohjavettä purkautuu Ilolanjokeen, johon harjulla on hydraulinen yhteys. (SYKE 2022)

2.7 Ilola

Ilolan 1-luokan pohjavesialueen (0161305) kokonaispinta-ala on 1,85 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 0,79 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 1 200 m³/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Ilolan varavedenottamo. (SYKE 2022)

Ilolan pohjavesialue on pohjois-eteläsuuntainen pitkittäisharjumuodostuma. Pohjavettä kerääntyy aluetta ympäröiviltä kallio- ja moreenialueilta. Päävirtaussuunta on pohjoiseen ja luoteeseen ja harjun eteläosassa kaakkoon. Pieniä purkautumispaikkoja esiintyy muodostuman lounais- ja kaakkoispuolilla. Kalliokynnykset estävät pohjaveden virtausta. (SYKE 2022)

2.8 Mickelsböle

Mickelsbölen 1-luokan pohjavesialueen (0161307) kokonaispinta-ala on 2,62 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 0,32 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 250 m³/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Mickelsbölen varavedenottamo. (SYKE 2022)

Mickelsbölen pohjavesialue on pienimuotoinen pohjois-etelä -suuntainen, harjumainen, lajittuneen aineksen kerrostuma. Pohjaveden pääasiallisena muodostumisalueena toimii pohjois-eteläsuuntaisen Malmenin kallioselänteen itäpuolinen hiekka-soramuodostuma. Pohjavettä muodostuu myös aluetta pohjois- ja itäreunalla reunustavilla moreenipeitteisillä kallioalueilla. Pohjaveden virtaus suuntautuu kohti Mickelsbölen vedenottamoa etelästä, luoteesta sekä idästä. Pohjavettä purkautuu vedenottamosta luoteeseen sijaitsevasta lähteestä Grindängsbäcken-puroon, joka virtaa lounaasta koilliseen laskien Mustionjokeen. Alueella tavataan savenalaista paineellista pohjavettä. (SYKE 2022)

2.9 Sandmalmen

Sandmalmenin 1-luokan pohjavesialueen (0161302) kokonaispinta-ala on 1,87 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 1,78 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 1 100 m³/vrk. Pohjavesialueella sijaitsee Sondbyn varavedenottamo. (SYKE 2022)

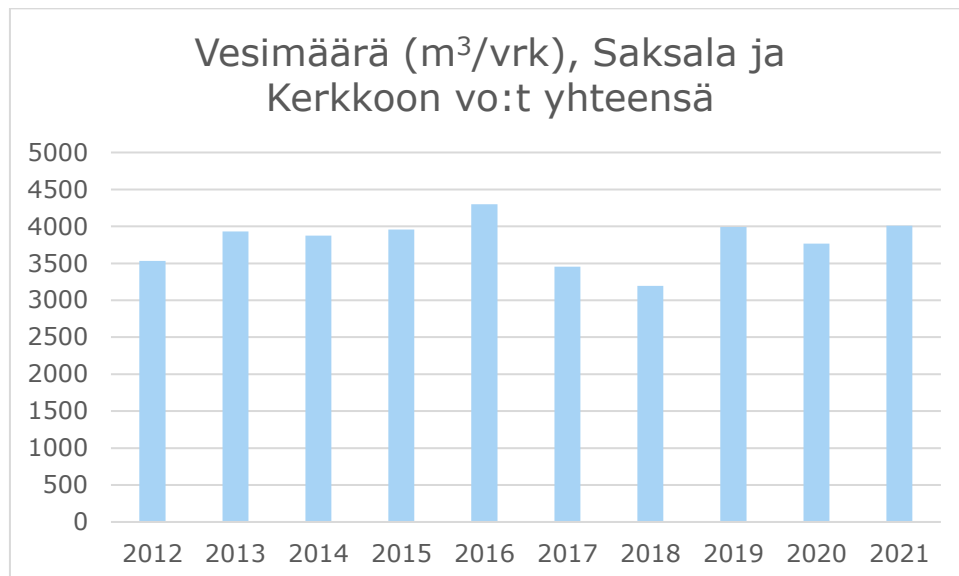
Sandmalmenin pohjavesialue sijaitsee pitkittäisharjualueella, jossa on kaakkoisosassa toista kilometriä leveä hiekkakangas. Pohjavesimuodostuma on antiklininen eli vettä ympäristöönsä purkava harju. Vedenottamon muodostumisalueella pohjaveden päävirtaussuunta on pohjoisesta etelään, pohjavesi purkautuu tihkumalla mereen. (SYKE 2022)

3. VEDENOTTAMOTIEDOT JA TARKKAILUPERUSTEET

3.1 Saksala

Saksalan vedenottamolta saatava vesi on suurelta osin Porvoonjoesta rantaimetyntä tekopohjavettä. Vedenottamo on otettu käyttöön 1970-luvun puolivälissä. Ottamoalueella on kaksi siiviläputkikaivoa. Saksalan vedenottamon yhteydessä on vedenkäsittelylaitos, jota ollaan saneeraamassa. Vedenkäsittelylaitoksessa käsitellään Saksalan ja Kerkkoon sekä tulevaisuudessa myös Suomenkylän ja Linnanmäen vedenottamoista saatava raakavesi. Vedenkäsittely käsittää raudan ja mangaanin poiston, kalkkialkaloinnin ja UV-desinfiointin sekä Linnanmäen ottamon vesille myös kalvosuodatuksen, jolloin vedestä voidaan poistaa myös mm. kloridi. Saksalan vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa (18.3.1974) ottaa pohjavettä enintään 3 500 m³/vrk kuukausikeskiarvona laskettuna. Saksalan vedenottamoalue sekä vedenottamon lähi- ja kaukosuoja-alueet ovat esitetty karttaliitteessä 8.

Vuosina 2012-2021 Saksalan ja Kerkkoon keskimääräinen vedenottomäärä on vaihdellut 3190-4300 m³/vrk vuosikeskiarvona laskettuna (kuva 1).



Kuva 1. Saksalan ja Kerkkoon vedenottamoiden vedenoton kokonaismäärät vuosina 2012-2021.

Vedenottamon raakaveden mangaani- ja rautapitoisuudet ylittävät pääsääntöisesti talousveden laatutavoitteiden mukaiset enimmäispitoisuudet. Vesi on sameaa ja veden väriluku ylittää talousveden laatutavoitteiden mukaisen tavoitearvon. Raakavedessä on havaittu viitteitä PAH-yhdisteistä, mutta pitoisuudet ovat olleet erittäin pieniä. Muilta tutkituilta osin raakaveden laatu täyttää talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -tavoitteet. (FCG 2010)

Saksanniemen pohjavesialueen kriittiset riskit liittyivät pääsääntöisesti alueella olleeseen tai olevaan yritystoimintaan, maatalouteen ja liikenteeseen. Pohjavesialueella on vanhoja jälkihoitamattomia maa-ainestenottoalueita sekä useita pilaantuneen maan kohteita (mm. entisiä polttoaineen jakeluasemia, kylän vanha kaatopaikka, ns. lestitehtaan tontti, entinen veneveistämö ja sementtitehdas). Koko pohjavesialueen läpi kulkee Suomenkyläntie (1601), jolle on osalle matkaa rakennettu pohjaveden suojaus. Lisäksi pohjavesialueen läpi kulkee Saksalantie (11822). Lisäksi kriittisiä riskejä ovat maalämpökaivot ja asuinkiinteistöjen öljysäiliöt sekä jätevesiverkosto ja kiinteistökohtaiset jätevedenkäsittelymenetelmät. Myös rantaimetyminen Porvoonjoesta sekä ilkivalta ja tietämättömyydestä johtuva pohjaveden pilaantuminen ovat riskitekijöitä. Porvoon veden jätevedenpuhdistamoille, pumppaamoille ja viemäriverkostolle on laadittu SSP-riskienhallintasuunnitelma vuonna 2020 (Afry 2020). (Pöyry 2019)

3.2 Suomenkylä

Suomenkylän vedenottamolla on Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämä vedenottolupa 2000 m³/vrk suuruisen pohjavesimäärän ottamiseen kuukausikeskiarvona laskettuna (ESAVI/26367/2020, 16.6.2021). Suomenkylän vedenottamo ei ole vielä käytössä. Käyttöön saatava vesi on osittain Porvoonjoesta rantaimetyvää tekopohjavettä. Vedenottamolla on yksi siiviläputkikaivo. Vesi on tarkoitus johtaa Saksalan vedenkäsittelylaitokseen.

Saksanniemen pohjavesialueen riskit on kirjattu 3.1 Saksala -kappaleeseen.

3.3 Kerkkoo

Kerkkoon pohjavedenottamo on otettu käyttöön 1980-luvun puolivälissä. Vedenottamoalueella on kaksi siiviläputkikaivoa. Vedenotto on jatkuvaa ja vesi käsitellään Saksanniemen vedenottamolla. Vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa (18.3.1974) ottaa pohjavettä enintään 2 500 m³/vrk kuukausikeskiarvona laskettuna. Käyttöön saatava vesi on osittain Porvoonjoesta

rantaimeytyvää tekopohjavettä. Kerkkoon vedenottamoalue sekä vedenottamon lähi- ja kaukosuoja-alueet ovat esitetty karttaliitteessä 8.

Vedenottamon raakavesi on lievästi hapanta. Veden rauta- ja mangaanipitoisuus ylittää ajoittain talousveden laatutavoitteen mukaisen enimmäispitoisuuden. Veden väriluku vastaa tai ylittää lievästi talousveden laatutavoitteen mukaisen tavoitearvon. Veden hygieeninen laatu on ajoittain heikentynyt. Muilta tutkituilta osin vedenottamon raakavesi täyttää talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -tavoitteet. (FCG 2010)

Kerkkoon pohjavesialueella kriittiset riskit liittyivät pääsääntöisesti alueella olleeseen teollisuus- tai yritystoimintaan, maatalouteen ja liikenteeseen sekä pilaantuneisiin maihin. Kerkkoon pohjavesialueella noin 0,9 km etäisyydellä vedenottamosta itäpuolella sijaitsee vanha suksitehdas, jonka alueella maaperän ohuessa pintakerroksessa on ollut sinkillä ja kuparilla pilaantunutta maa-ainesta. Muilta mahdollisia pilaantuneen maan kohteita ovat entiset polttoaineiden jakeluasemat. Pohjavesialueella on myös hoitamattomia, vanhoja maa-ainestenottoalueita ja alueen läpi kulkee Kerkkoontie (1601) sekä Henttalantie (11787). Lisäksi kriittisiä riskejä ovat maalämpökaivot ja asuinkiinteistöjen öljysäiliöt sekä jätevesiverkosto ja kiinteistökohtaiset jätevedenkäsittelymenetelmät. Myös tietyt maatalouden toiminnot, rantaimeytyminen ja sääoloista johtuvat pohjaveden pinnan muutokset sekä ilkivalta ja tietämättömyydestä johtuva pohjaveden pilaantuminen ovat riskitekijöitä. (Pöyry 2019)

3.4 Linnanmäki

Linnanmäen vedenottamo on otettu käyttöön vuonna 1924. Vuoden 1982 jälkeen vedenottamo on toiminut varavedenottamona. Vedenottamo on ollut ottamassa käyttöön Saksalan vedenkäsittelylaitoksen raakavedenottamona, jolloin vedenottamon merkitys vedenhankinnassa kasvaa tulevaisuudessa. Vedenottamoalueella on useita siiviläputkikaivoja. Linnanmäen vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa (24.4.1970) ottaa pohjavettä 12 000 m³/vrk. Käyttöön saatava vesi on suurelta osin Porvoonjoesta rantaimeytyvää tekopohjavettä.

Vedenottamon raakavesi on lievästi hapanta. Veden mangaani- ja rautapitoisuudet ylittävät talousveden laatutavoitteiden mukaiset enimmäispitoisuudet. Vesi on ajoittain sameaa ja veden väriluku on tavoitearvon mukainen tai ylittää talousveden laatutavoitteen mukaisen arvon. Runsaan vedenoton aikana veden kloridipitoisuudet ovat olleet huomattavat, mutta ovat laskeneet 2000-luvulla. Vedenottamolla vuosina 2019 ja 2020 tehdyissä koepumppauksissa havaittiin kaivojen pumppausvesistä kohonneiden rauta-, mangaani- ja kloridipitoisuuksien lisäksi pieniä pitoisuuksia MTBE-yhdisteitä, cis-dikloorieteeniä, trikloorieteeniä ja fenolisia yhdisteitä sekä torjunta-aineita. Talousveden laatuvaatimuksen mukainen enimmäispitoisuus yksittäisille torjunta-aineille tai niiden hajoamistuotteille ylittyy N,N-dimetyylisulfamidin osalta kaikissa näytteissä. Muilta tutkituilta laatuominaisuuksiltaan vedenottamon raakavesi on täyttänyt talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -tavoitteet. (Ramboll 2020a)

Porvoon pohjavesialueella merkittävin riski on entisen Mätäjärven kaatopaikan alue. Riski lisääntyy, kun vedenottomäärä Linnanmäen vedenottamosta kasvaa. Vedenottomäärän ollessa 4000 m³/vrk pohjavedellä voi olla virtausyhteys kaatopaikalta vedenottamon suuntaan (Ramboll 2020a). Näsin ABC-huoltoaseman mahdollisessa onnettomuustapauksessa aiheutuu kohtalainen riski alueen pohjaveden laadulle. Lisäksi vanhat öljysäiliöt, entiset polttonesteisen jakelupisteet, vanhat maa-aineksen ottamisalueet, vanha kylän kaatopaikka ja entinen veneveistäjä aiheuttavat suurta tai kohtalaista riskiä alueen pohjaveden laadulle. Myös mahdollisissa onnettomuustapauksissa tieliikenne ja kemikaalikuljetukset valtatiellä 7 aiheuttavat kohtalaisen riskin pohjavesialueen laadulle.

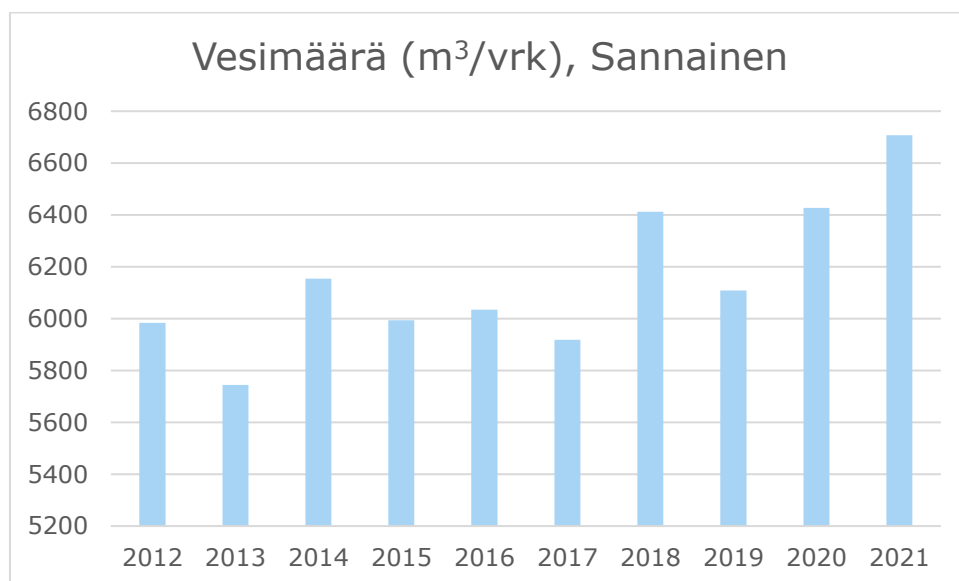
Porvoon A pohjavesialueen kriittiset riskit liittyvät alueen jätevesiverkoston, asutuksen öljysäiliöihin ja maalämpökaivoihin, alueen tiiviiseen rakentamiseen, liikenteeseen sekä teollisuus

ja -yritystoimintaan. Alueella on myös useita tunnistettuja pilaantuneen maa-alueita sekä vanha, käytöstä poistettu Mätäjärven kaatopaikka. Kaatopaikasta syntyvä riski lisääntyy, kun vedenottomäärä Linnanmäen vedenottamosta kasvaa. Vedenottomäärän ollessa 4000 m³/vrk pohjavedellä voi olla virtausyhteys kaatopaikalta vedenottamon suuntaan (Ramboll 2020a). Mätäjärven entinen kaatopaikka-alue odottaa maaperän kunnostamista. Suotovesien pääsy pohjaveteen on estetty eristysrakenteella. Porvoo A pohjavesialueen pohjoisosan poikki johtaa valtatie 7, kantatie 55 ja maantie 1543. Valtatien 7 tieosuudelle on rakennettu pohjavesisuojuukset ja se sijaitsee hyvin läpäisevän muodostumisalueen ulkopuolella. Keskellä pohjavesialuetta sijaitsee ABC-huoltoasema, jonka maaperä on kunnostettu 1990-luvulla. Pohjavesialueella, n. 0,8 km Linnanmäen vedenottamosta, sijaitsee Porvoo seurakuntayhtymän omistama hautausmaa. Mahdolliset tulvatilanteet ja merenpinnan nousu aiheuttavat myös merkittävän riski pohjavesialueen veden laadulle. Myös alueella tehtävät rakentamistoimet, vanhan saha-alueen maaperään jääneet pilaavat aineet sekä ilkeästä ja tietämättömyydestä johtuva pohjaveden pilaantuminen ovat riskitekijöitä. Lisäksi pidemmät kuivemmat jaksot saattavat vaikuttaa pohjaveden pinnan laatuun heikentävästi. (Pöyry 2019)

3.5 Sannainen

Sannaisten pohjavedenottamo on otettu käyttöön vuonna 1982. Vedenottamoalueella on seitsemän siiviläputkikaivoa. Vedenottamosta otetaan Bölen vedenottamolta ja Myllykylänjärvestä peräisin olevaa raakavettä, joka imeytetään Bosgårdin imeytysalueelle. Ilolanjoesta tapahtuu lisäksi rantaimeytymistä vedenottamon pohjoispuolella. Vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa (13.10.1980) ottaa tekopohjavedellä lisättyä pohjavettä enintään 7 000 m³/vrk vuosikeskiarvona laskettuna ja enintään 9 000 m³/vrk. Sannaisten vedenottamolla vesi käsitellään lipeäalkaloinnilla, kloorauksella ja hiilidioksidisuodatuksella. Sannaisten vedenottamoalue sekä vedenottamon lähi- ja kaukosuoja-alueet ovat esitetty karttaliitteessä 9. (FCG 2010 ja SYKE 2022)

Vuosina 2012-2021 keskimääräinen vedenottomäärä on vaihdellut 5 700-6 700 m³/vrk vuosikeskiarvosta laskettuna (kuva 2).



Kuva 2. Sannaisten vedenottamon vedenoton kokonaismäärät vuosina 2012-2021.

Vedenottamon raakavesi on lievästi hapanta ja kokonaiskovuuden perusteella pehmeää. Muilta tutkituilta laatuominaisuuksiltaan vedenottamon raakavesi on täyttänyt talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -tavoitteet. Pohjavesiesiintymän havaintoputkissa on havaittu aiemmin huomattavan korkeita kloridipitoisuuksia, jotka ovat johtuneet meriveden vaikutuksesta

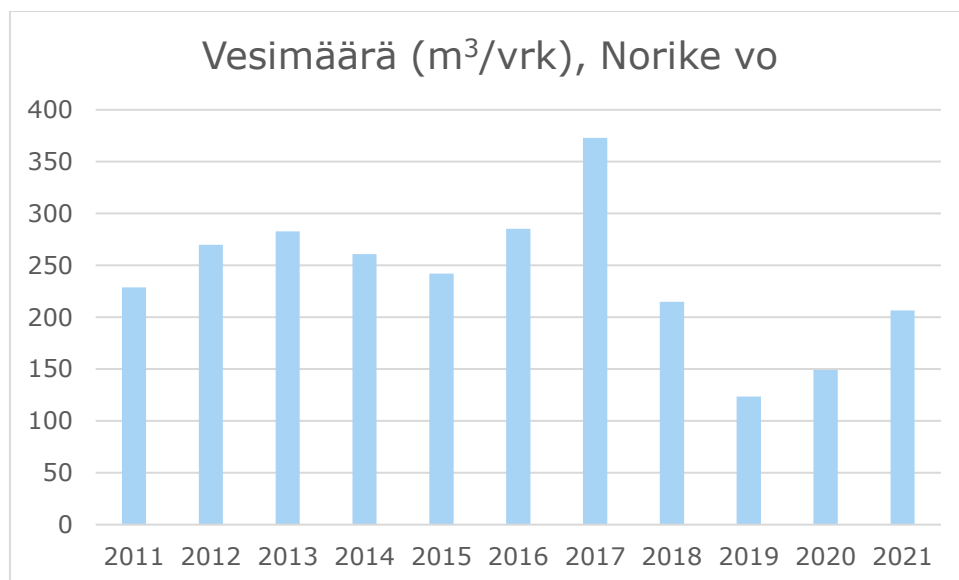
pohjaveteen. Pitoisuudet ovat kuitenkin laskeneet Ilolanjoen pohjapadon rakentamisen jälkeen vuonna 2005. (FCG 2010)

Sannaisten pohjavesialueella kriittiset riskit liittyivät pohjavesimuodostumassa tapahtuvaan rantaimetyymiseen, alueella olevaan teollisuus- tai yritystoimintaan, maatalouteen ja liikenteeseen sekä pilaantuneisiin maihin. Sannaisten pohjavesialueella sijaitsevalla maatilalla on sahaustoimintaa ja alueella on myös entinen autokorjaamo, jonka tontille on läjitetty romua. Pohjavesialueen läpi kulkee Veckjärventie (1571) sekä Sannaistentie (11863) ja Ylikentie (11861). Lisäksi kriittisiä riskejä ovat alueella sijaitseva jätevesipumppaamo (sekä entinen jätevedenpuhdistamo) ja asuinkiinteistöjen öljysäiliöt. Myös tietyt maatalouden toiminnot, jätevesiverkosto ja kiinteistökohtaiset jätevedenkäsittelymenetelmät sekä ilkivalta ja tietämättömyydestä johtuva pohjaveden pilaantuminen ovat riskitekijöitä. (Pöyry 2019)

3.6 Norike

Noriken pohjavedenottamon alueella sijaitsee 1970-luvun alussa rakennettu kuilukaivo. Vedenottamolle ollaan rakentamassa uutta siiviläputkikaivoa. Vedenotto on jatkuvaa. Kaivosta saatava vesi kalkkikivisuodatetaan ja UV-desinfioidaan. Noriken vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa (17.12.1992) ottaa pohjavettä enintään 500 m³/vrk kuukausikeskiarvona laskettuna. Vedenottamon raakavesi on ajoittain lievästi hapanta. Vedenottamolla vuonna 2021 tehdyssä pohjavesitutkimuksessa 8-10 metrin syvyydessä pohjavedessä esiintyi kolimuotoisia bakteereita. Muilta tutkituilta laatuominaisuuksiltaan vedenottamon raakavesi on täyttänyt talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -tavoitteet. (Ramboll 2021)

Vuosina 2012-2021 keskimääräinen vedenottomäärä on vaihdellut 124-370 m³/vrk vuosikeskiarvosta laskettuna (kuva 3).



Kuva 3. Noriken vedenottamon vedenoton kokonaismäärät vuosina 2012-2021.

Ylike-Noriken pohjavesialueella kriittiset riskit liittyivät alueella harjoitettavaan riistaeläinten ruokintaan kaivon läheisyydessä, liikenteeseen, maatalouden ja asutuksen jätevesien patogeeneihin sekä asutuksen öljysäiliöihin ja maalämpökaivoihin. Alue on harvaan asuttua haja-asutusalueita, jossa kiinteistöillä on omat kiinteistökohtaiset jätevesijärjestelmät. Lähellä vedenottamoa sijaitsee maatila, jonka pelloista n. 3000 hehtaaria on pohjavesialueella. Tila on luomuviljelytila. Pohjavesialueella kulkee Ylikentie (11861). Myös vanhat maa-ainestenottoalueet sekä ilkivalta ja tietämättömyydestä johtuva pohjaveden pilaaminen ovat riskitekijöitä. (Pöyry 2019)

3.7 Böle

Bölen raakavedenottamo on suunniteltu osaksi Sannaisten vedenottoa. Käyttöön saatava vesi on osittain Ilolanjoesta rantaimetyvää tekopohjavettä, joka johdetaan Sannaisten vedenottamolta noin 1 km etäisyydellä etelään sijaitsevalle Bosgårdin imeytysalueelle. Bölen vedenottamoalueella on kaksi vuonna 1995 rakennettua siiviläputkikaivoa. Bölen vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa (16.5.1995) ottaa pohjavettä ja rantaimetyvää tekopohjavettä yhteensä korkeintaan 350 000 m³/vuodessa ja korkeintaan 3 500 m³/vrk. Bölen vedenottamoalue sekä vedenottamon lähi- ja kaukosuoja-alueet ovat esitetty karttaliitteessä 10. (FCG 2010)

Bölen vedenottamolla raakaveden pH-arvo vaihtelee happamasta emäksiseen ja vesi on hyvin pehmeää. Veden mangaani- ja rautapitoisuus ylittävät ajoittain talousveden laatutavoitteiden mukaiset enimmäispitoisuudet. Veden väriluku vastaa tai ylittää talousveden laatutavoitteen mukaisen tavoitearvon. Veden hygieeninen laatu on ajoittain heikentynyt. Vedessä on havaittu PAH-yhdisteiden kohonneita pitoisuuksia. (FCG 2010)

Bölen pohjavesialueella ja vedenottamon lähellä pohjaveden laadun suurin riskitekijä ovat onnettomuustilanteissa valtatiellä 7 kuljetettavat VAK-kuljetukset. Alueen kohtalaisia riskitekijöitä ovat vanhat jälkihoitamattomat maa-aineksen ottamisalueet sekä muu tienpito ja liikenne. (FCG 2010)

3.8 Ilola

Ilolan varavedenottamo on rakennettu vuonna 1985. Vedenottamoalueella on yksi siiviläputkikaivo. Laitoksen käsittelyprosessiin kuuluu raudanpoisto hidassuodatuksella ja veden kalkkialkalointi. Ilolan vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa (7.1.1993) ottaa pohjavettä enintään 300 m³/vrk kuukausikeskiarvona laskettuna. (FCG 2010)

Vedenottamon raakaveden mangaani- ja rautapitoisuudet ylittävät talousveden laatutavoitteiden mukaiset enimmäispitoisuudet. Muilta tutkituilta laatuominaisuuksiltaan vedenottamon raakavesi on täyttänyt talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja laatutavoitteet. Ilolan pohjavesialueella pohjaveden laadun kohtalaisia riskitekijöitä ovat vanhat maa-aineksen ottamisalueet, joilla ottamistoiminta on ulotettu jopa kallionpintaan saakka. (FCG 2010)

3.9 Mickelsbölen

Mickelsbölen varavedenottamo on rakennettu vuonna 1975. Vedenottamoalueella on yksi kuilukaivo. Vedenottamo on toiminut varavedenottamona vuodesta 1997 lähtien. Käyttövesi alkaloidaan lipeällä. Raudan poistoa varten alueelle on rakennettu vuonna 1984 hidassuodatuslaitos. Mickelsbölen vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa (14.4.1992) ottaa pohjavettä enintään 700 m³/vrk kuukausikeskiarvona laskettuna sekä enintään 1100 m³/vrk vuorokausikeskiarvona laskettuna. (FCG 2010)

Vedenottamon raakavesi on ajoittain lievästi hapanta. Veden rautapitoisuus ylittää talousveden laatutavoitteen mukaisen enimmäispitoisuuden. Veden hygieeninen laatu on ajoittain heikentynyt. Muilta tutkituilta laatuominaisuuksiltaan vedenottamon raakavesi on täyttänyt talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -tavoitteet. (FCG 2010)

Mickelsbölen pohjavesialueella pohjaveden laadun kohtalaisia riskitekijöitä ovat maatalous ja vanhat maa-aineksen ottamisalueet (FCG 2010).

3.10 Sondby

Sondbyn varavedenottamoalueella on yksi kuilukaivo ja yksi siiviläputkikaivo. Vedenottamon raakavesi on vaihdellut lievästi happamasta lievästi emäksiseen. Veden mangaanipitoisuus ylittää ajoittain talousveden laatutavoitteiden mukaisen enimmäispitoisuuden. Veden hygieeninen laatu on ajoittain heikentynyt bakteerien esiintymisen vuoksi. Muilta tutkituilta laatuominaisuuksiltaan vedenottamon raakavesi on täyttänyt talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ja -tavoitteet. (FCG 2010)

Sandmalmenin pohjavesialueella, jossa Sondbyn varavedenottamo sijaitsee, pohjaveden laadun kohtalaisia riskitekijöitä ovat maa-aineksen ottamistoiminta (FCG 2010).

4. VEDENOTTAMOIDEN TARKKAILUOHJELMAT

Porvoon vedenottamoiden veden pinnankorkeustarkkailu tehdään automaattimittauksin paineantureilla kerran vuorokaudessa sekä manuaalimittauksin neljä kertaa vuodessa (tammi-helmikuussa, huhti-toukokuussa, heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa). Vedenottamon kaivoista mittaus tehdään jatkuvatoimisena. Pohjaveden pinnankorkeuden mittaustulokset kootaan ja raportoidaan N2000-korkeusjärjestelmässä. Vedenottamolta pumpattu vesimäärä kirjataan vuorokausikulutuksena ja kuukausikeskiarvona laskettuna. Lisäksi vedenottamoiden alueilla tehdään ennakoivaa veden laaduntarkkailua.

4.1 Saksala

4.1.1 Veden pinnankorkeus

Saksalan vedenottamon pohjaveden ja Porvoonjoen pinnankorkeuden tarkkailua tehdään automaattimittauksin paineantureilla kahdesta havaintoputkesta ja Porvoonjoen mittauspisteeltä kerran vuorokaudessa (taulukko 1). Lisäksi pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailua tehdään manuaalimittauksin neljästä havaintoputkesta neljä kertaa vuodessa. Havaintoputkien ja joen mittauspisteen sijainnit on esitetty piirustuksessa 2 ja koodinaatit ja korkeustasot taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. Saksalan vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden ja Porvoonjoen veden pinnankorkeuden tarkkailu automaattisilla mittauksilla

Havaintopiste	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP206		
HP208		
Joen mittauspiste		

Taulukko 2. Saksalan vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailu manuaalisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
GTK8		
HPS23		
HP210		
HP204		

4.1.2 Veden laatu

Saksalan vedenottamon ennakoivan pohjaveden laadun tarkkailuun sisällytetyttään pohjaveden pinnankorkeustarkkailussa mukana olevat havaintoputket GTK8 ja HP204. Näytteet havaintoputkista otetaan kerran vuodessa loka-marraskuussa.

Näytteistä analysoidaan:

- lämpötila
- koliformiset bakteerit
- E.coli
- enterokokit
- happi
- sameus
- väriluku
- pH
- alkaliteetti
- sähkönjohtavuus
- kloridi
- sulfaatti
- COD_{Mn}
- TOC
- ammoniumtyppi
- nitraattityppi
- nitriittityppi
- kalsium
- magnesium
- kokonaiskovuus
- mangaani, liukoinen
- rauta, liukoinen
- öljyhiilivedyt (C10-C40)
- PAH-yhdisteet
- AOX
- PIMA-metallit, liukoiset
- Haihtuvat hiilivedyt, laaja
- Fenoliset yhdisteet
- torjunta-aineet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)

4.1.3 Isotooppitutkimus

Saksalan vedenottamon raakavedestä ja Porvoonjoen mittauspisteeltä otetuista näytteistä tehdään hapen ja vedyn isotooppitutkimus kerran vuodessa (loka-marraskuussa) joka kolmas vuosi, alkaen vuodesta 2024.

4.2 Suomenkylä

4.2.1 Veden pinnankorkeus

Suomenkylän uuden vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailua tehdään automaattimittauksin paineantureilla kahdesta havaintoputkesta kerran vuorokaudessa (taulukko 3). Lisäksi pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailua tehdään manuaalimittauksin neljästä havaintoputkesta neljä kertaa vuodessa (tammi-helmikuussa, huhti-toukokuussa, heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa). Havaintoputkien sijainnit on esitetty piirustuksessa 2 ja koodinaatit ja korkeustasot taulukoissa 3 ja 4. Uudenmaan ELY-keskuksen vedenottamon

tarkkailua koskevan päätöksen (18.1.2022, UUDELY/822/2021) mukainen pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailun havaintoputki HP 210 on esitetty yhteistarkkailussa Saksalan vedenottamon havaintoputkena ja taustapiste GTK 1 Kerkkoon vedenottamon havaintoputkena.

Taulukko 3. Suomenkylän vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailu automaattisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP1/22		
RF3/19		

Taulukko 4. Suomenkylän vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailu manuaalisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP2/22		
HP3/22		
GTK4		
GTK5		

4.2.2 Veden laatu

Suomenkylän vedenottamon ennakoivan pohjaveden laadun tarkkailuun sisällytetään veden pinnankorkeustarkkailussa mukana olevat havaintoputket HP1/22 ja RF3/19. Näytteet havaintoputkista otetaan kerran vuodessa loka-marraskuussa.

Näytteistä analysoidaan:

- lämpötila
- koliformiset bakteerit
- E.coli
- enterokokit
- happi
- sameus
- väriluku
- pH
- alkaliteetti
- sähkönjohtavuus
- kloridi
- sulfaatti
- COD_{Mn}
- TOC
- ammoniumtyppi
- nitraattityppi
- nitriittityppi
- kalsium
- magnesium
- kokonaiskovuus
- mangaani, liukoinen
- rauta, liukoinen
- öljyhiilivedyt (C10-C40)

- PAH-yhdisteet
- AOX
- PIMA-metallit, liukoiset
- Haihtuvat hiilivedyt, laaja
- Fenoliset yhdisteet
- torjunta-aineet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)

4.2.3 Isotooppitutkimus

Suomenkylän vedenottamon raakavedestä sekä pohjaveden havaintoputkista HP3/22, RF3/19, GTK4 ja kaivosta K7 otetuista näytteistä tehdään hapen ja vedyn isotooppitutkimus kerran vuodessa loka-marraskuussa joka kolmas vuosi, alkaen vuodesta 2024.

4.3 Kerkkoo

4.3.1 Veden pinnankorkeus

Kerkkoon vedenottamon pohjaveden ja Porvoonjoen pinnankorkeuden tarkkailua tehdään automaattimittauksin paineantureilla kolmesta havaintoputkesta ja joen mittauspisteestä kerran vuorokaudessa (taulukko 5). Lisäksi pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailua tehdään manuaalimittauksin viidestä havaintoputkesta neljä kertaa vuodessa (tammi-helmikuussa, huhti-toukokuussa, heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa). Havaintoputki GTK1 on ns. taustaputki, josta seurataan alueen yleistä pohjaveden pinnankorkeutta. Havaintoputkien sijainnit on esitetty piirustuksessa 3 ja koodinaatit ja korkotasot taulukoissa 5 ja 6. Havaintoputken HP2M havaintopistekortti on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 5. Kerkkoon vedenottamon pohjaveden ja Porvoonjoen veden pinnankorkeuden tarkkailu automaattisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP1		
HP7		
HP-K03		
Joen mittauspiste		

Taulukko 6. Kerkkoon vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailu manuaalisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
GTK1 (tausta)		
HP2M		15,56
PVP1		
HP3		

4.3.2 Veden laatu

Kerkkoon vedenottamon ennakoivan pohjaveden laadun tarkkailuun sisällytetään veden pinnankorkeustarkkailussa mukana olevat havaintoputket HP2M ja PVP1. Näytteet havaintoputkista otetaan kerran vuodessa loka-marraskuussa.

Näytteistä analysoidaan:

- lämpötila
- koliformiset bakteerit
- E.coli
- enterokokit
- happi
- sameus
- väriluku
- pH
- alkaliteetti
- sähkönjohtavuus
- kloridi
- sulfaatti
- COD_{Mn}
- TOC
- ammoniumtyppi
- nitraattityppi
- nitriittityppi
- kalsium
- magnesium
- kokonaiskovuus
- mangaani, liukoinen
- rauta, liukoinen
- öljyhiilivedyt (C10-C40)
- PAH-yhdisteet
- AOX
- PIMA-metallit, liukoiset
- Haihtuvat hiilivedyt, laaja
- Fenoliset yhdisteet
- torjunta-aineet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)

4.3.3 Isotooppitutkimus

Kerkkoon vedenottamon raakavedestä sekä pohjaveden havaintoputkesta GTK1 (tausta) otetuista näytteistä tehdään hapen ja vedyn isotooppitutkimus kerran vuodessa lokamarraskuussa joka kolmas vuosi, alkaen vuodesta 2024.

4.4 Linnanmäki

4.4.1 Veden pinnankorkeus

Linnanmäen vedenottamon pohjaveden ja Porvoonjoen pinnankorkeuden tarkkailua tehdään automaattimittauksin paineantureilla yhdestä havaintoputkesta ja joen mittauspisteestä kerran vuorokaudessa (taulukko 7). Lisäksi pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailua tehdään manuaalimittauksin viidestä havaintoputkesta neljä kertaa vuodessa (tammi-helmikuussa, huhtitoukokuussa, heinä-elokuussa ja lokamarraskuussa). Havaintoputkien sijainnit on esitetty piirustuksessa 4 ja koodinaatit ja korkotasot taulukoissa 7 ja 8.

Taulukko 7. Linnanmäen vedenottamon pohjaveden ja Porvoonjoen veden pinnankorkeuden tarkkailu automaattisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP44		
Joen mittauspiste		

Taulukko 8. Linnanmäen varavedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailu manuaalisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
PV 205		
HP8		
HP25 D		
HP102		
HP105		

4.4.2 Veden laatu

Linnanmäen vedenottamon ennakoivaan pohjaveden laadun tarkkailuun sisällytetään veden pinnankorkeustarkkailussa mukana olevat havaintoputket HP25 D, HP 105 ja PV 205. Näytteet havaintoputkista otetaan kerran vuodessa loka-marraskuussa.

Näytteistä analysoidaan:

- lämpötila
- koliformiset bakteerit
- E.coli
- enterokokit
- happi
- sameus
- väriluku
- pH
- alkaliteetti
- sähkönjohtavuus
- kloridi
- sulfaatti
- COD_{Mn}
- TOC
- ammoniumtyppi
- nitraattityppi
- nitriittityppi
- kalsium
- magnesium
- kokonaiskovuus
- mangaani, liukoinen
- rauta, liukoinen
- öljyhiilivedyt (C10-C40)
- PAH-yhdisteet
- AOX
- PIMA-metallit, liukoiset

- Haihtuvat hiilivedyt, laaja
- Fenoliset yhdisteet
- torjunta-aineet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2022)

4.4.3 Isotooppitutkimus

Linnanmäen vedenottamon raakavedestä ja Porvoonjoen havaintopisteeltä otetuista näytteistä tehdään hapen ja vedyn isotooppitutkimus kerran vuodessa (loka-marraskuussa) joka kolmas vuosi, alkaen vuodesta 2024.

4.5 Sannainen

4.5.1 Veden pinnankorkeus

Sannaisen vedenottamon pohjaveden ja Ilolanjoen veden pinnankorkeuden tarkkailua tehdään automaattimittauksin paineantureilla viidestä havaintoputkesta sekä Ilolanjoen pohjapadon yläpuolelta kerran vuorokaudessa (taulukko 9). Havaintoputkien ja joen pohjapadon sijainnit on esitetty piirustuksessa 5 ja koodinaatit ja korkeustasot taulukoissa 9 ja 10.

Taulukko 9. Sannaisen vedenottamon pohjaveden ja Ilolanjoen veden pinnankorkeuden tarkkailu automaattisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP702M		
HP546		
HP548M		
HP701M		
HP-R1		
Joen pohjapato		

Taulukko 10. Sannaisen vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden ja laadun tarkkailu manuaalisilla mittauksilla. Pinnankorkeus mitataan vain näytteenoton yhteydessä.

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP530		

4.5.2 Veden laatu

Sannaisen vedenottamon ennakoivan pohjaveden laadun tarkkailuun sisällytetään veden pinnankorkeustarkkailussa mukana olevat havaintoputket HP530, HP548M ja HP701M . Näytteet havaintoputkista otetaan kerran vuodessa loka-marraskuussa.

Näytteistä analysoidaan:

- lämpötila
- koliformiset bakteerit
- E.coli
- enterokokit
- happi
- sameus
- väriluku

- pH
- alkaliteetti
- sähkönjohtavuus
- kloridi
- sulfaatti
- COD_{Mn}
- TOC
- ammoniumtyppi
- nitraattityppi
- nitriittityppi
- kalsium
- magnesium
- kokonaiskovuus
- mangaani, liukoinen
- rauta, liukoinen
- öljyhiilivedyt (C10-C40)
- PAH-yhdisteet
- AOX
- PIMA-metallit, liukoiset
- Haihtuvat hiilivedyt, laaja
- Fenoliset yhdisteet
- torjunta-aineet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)

4.5.3 Isotooppitutkimus

Sannaisen vedenottamon raakavedestä, pohjaveden havaintoputkista HP 701M, HP 548M, HP 530 sekä Ilolanjoen havaintopisteeltä ja Myllykylänjärven raakavesipumppaamolta otetuista näytteistä tehdään hapen ja vedyn isotooppitutkimus kerran vuodessa (loka-marraskuussa) joka kolmas vuosi, alkaen vuodesta 2024.

4.6 Norike

4.6.1 Veden pinnankorkeus

Noriken vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailua tehdään automaattimittauksin paineantureilla yhdestä havaintoputkesta kerran vuorokaudessa (taulukko 11) sekä manuaalimittauksin kahdesta havaintoputkesta neljä kertaa vuodessa (tammi-helmikuussa, huhti-toukokuussa, heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa). Havaintoputkien sijainnit on esitetty piirustuksessa 6 ja koodinaatit ja korkotasot taulukoissa 11 ja 12.

Taulukko 11. Noriken vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailu automaattisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
GTK10		

Taulukko 12. Noriken vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailu manuaalisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
GTK9		
HP2/21		

4.6.2 Veden laatu

Noriken vedenottamon ennakoivan pohjaveden laadun tarkkailuun sisällytetään veden pinnankorkeustarkkailussa mukana oleva havaintoputki GTK10. Näyte havaintoputkesta otetaan kerran vuodessa loka-marraskuussa.

Näytteistä analysoidaan:

- lämpötila
- koliformiset bakteerit
- E.coli
- enterokokit
- happi
- sameus
- väriluku
- pH
- alkaliteetti
- sähkönjohtavuus
- kloridi
- sulfaatti
- COD_{Mn}
- TOC
- ammoniumtyppi
- nitraattityppi
- nitriittityppi
- kalsium
- magnesium
- kokonaiskovuus
- mangaani, liukoinen
- rauta, liukoinen
- öljyhiilivedyt (C10-C40) (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)
- PAH-yhdisteet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)
- AOX (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)
- PIMA-metallit, liukoiset (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)
- Haihtuvat hiilivedyt, laaja (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)
- Fenoliset yhdisteet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)
- torjunta-aineet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)

4.7 Böle

4.7.1 Veden pinnankorkeus

Bölen vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailua tehdään automaattimittauksin paineantureilla yhdestä havaintoputkesta ja Ilolanjoen mittauspisteeltä kerran vuorokaudessa (taulukko 12) sekä manuaalimittauksin kolmesta havaintoputkesta neljä kertaa vuodessa (tammi-helmikuussa, huhti-toukokuussa, heinä-elokuussa ja loka-marraskuussa).

Havaintoputkien sijainnit on esitetty piirustuksessa 7 ja koodinaatit ja korkeustasot taulukoissa 12 ja 13. Havaintoputkien HP23M ja HP4 havaintopistekortit ovat esitetty liitteessä 1.

Taulukko 12. Bölen vedenottamon pohjaveden ja Ilolanjoen veden pinnankorkeuden tarkkailu automaattisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP1		
joen mittauspiste		

Taulukko 13. Bölen vedenottamon pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailu manuaalisilla mittauksilla

Havaintoputket	Koodinaatit (ETRS-TM35FIN)	Korko (N2000)
HP23M		3,7
HP3		
HP4/22		4,9

4.7.2 Veden laatu

Bölen vedenottamon ennakoivan pohjaveden laadun tarkkailuun sisällytetään veden pinnankorkeustarkkailussa mukana olevat havaintoputket HP23M ja HP4/22. Näytteet havaintoputkista otetaan kerran vuodessa loka-marraskuussa.

Näytteistä analysoidaan:

- lämpötila
- koliformiset bakteerit
- E.coli
- enterokokit
- happi
- sameus
- väriluku
- pH
- alkaliteetti
- sähkönjohtavuus
- kloridi
- sulfaatti
- COD_{Mn}
- TOC
- ammoniumtyppi
- nitraattityppi
- nitriittityppi
- kalsium
- magnesium
- kokonaiskovuus
- mangaani, liukoinen
- rauta, liukoinen
- öljyhiilivedyt (C10-C40)
- PAH-yhdisteet
- AOX
- PIMA-metallit, liukoiset
- Haihtuvat hiilivedyt, laaja
- Fenoliset yhdisteet
- torjunta-aineet (joka 3. vuosi, alkaen vuodesta 2023)

5. TULOSTEN RAPORTOINTI

Pohjavesinäytteiden tarkkailutulokset lähetetään tulosten valmistuttua Porvoon veden lisäksi tiedoksi Uudenmaan ELY-keskukselle sekä Porvoon kaupungin ympäristöterveydenhuollolle ja ympäristönsuojelulle. Mikäli havaitaan selvästi poikkeavia tuloksia, niin niistä mainitaan tulosten toimittamisen yhteydessä. Vaihtoehtoisesti seuranta ja tulosten toimittaminen voidaan toteuttaa digitaalisen online-seurantajärjestelmän avulla, johon asianosaisille annetaan katseluoikeudet.

Tarkkailutuloksista laaditaan vuosiraportti, joka toimitetaan tarkkailuvuotta seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä Porvoon vedelle, Uudenmaan ELY-keskukselle sekä Porvoon kaupungin ympäristöterveydenhuollolle ja ympäristönsuojelulle. Vuosiraportissa tulokset esitetään havainnollisina taulukoina ja kuvaajina. Raportissa arvioidaan vedenoton vaikutukset yksityiskaivoihin, pohjavedenpinnan korkeuteen ja laatuun. Sadantatiedot kootaan lähimmältä havaintoasemalta. Pohjaveden laadun ja pinnankorkeuden tarkkailutulokset toimitetaan sähköisenä siirtotiedostona ympäristöhallinnon POVET/PISARA-tietojärjestelmään.

6. TARKKAILUN SUORITTAMINEN

Näytteenoton laatuun tulee kiinnittää erityistä huomiota luotettavien tulosten saamiseksi. Pohjavesinäytteet otetaan pumppaamalla siten, että vesi vaihtuu riittävästi ja ehtii kirkastua ennen näytteiden pullotusta. Näytteenottoa varten ehdotetaan laadittavan erillinen näytteenotto-ohje. Näytteenottajalla tulee olla riittävä kokemus pohjavesinäytteenotosta ja talousveden vesityökortti tai ympäristönäytteenoton henkilösertifikaatti. Näytteet tulee analysoida laboratoriossa akkreditoituin menetelmin.

7. OHJELMAN MUUTOKSET

Tarkkailuohjelma on voimassa toistaiseksi. Tulosten ja vedenottotilanteessa tapahtuvien muutosten perusteella voidaan esittää muutoksia tarkkailuohjelmaan tai muita toimenpide-ehdotuksia. Varavedenottamoille laaditaan tarkkailuohjelma, mikäli vedenottamoita otetaan käyttöön.

LÄHTEET

Afry. 2020. Jätevedenpuhdistuksen ja viemäroinnin SSP-riskienhallintasuunnitelma. Porvoon vesi. 101012055-001. 7.2.2020.

Geologian tutkimuskeskus (GTK). 2007. Saksanniemen pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys. Porvoon Vesi ja Uudenmaan ympäristökeskus. Etelä-Suomen yksikkö. Maankäyttö ja ympäristö. Arkistoraportti 134/2013. 17.1.2017

FCG. 2010. Porvoon pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Porvoon vesi ja Uudenmaan ympäristökeskus. 18.2.2010

Pöyry. 2019. Vedentuotannon ja vedenjakelun riskienhallintaohjelma – WSP. Porvoon vesi. Yhteenvetoraportti 101007233-001. 24.5.2019.

Ramboll. 2020a. Linnanmäen vedenottamon koepumppausraportti. Porvoon Vesi. Raportti 31.8.2020.

Ramboll. 2020b. Porvoo, Suomenkylä, koepumppaus. Porvoon Vesi. Koepumppausraportti. 24.8.2020.

Ramboll. 2021. Noriken vedenottamo, Porvoo, Pohjavesitutkimus 30.8.-23.9.2021. Tutkimusraportti 12.10.2021.

Rintala. 2019. Pohjavedenoton velvoitetarkkailu. Nykytila sekä suosituksen tarkkailusuunnitelman laadintaan ja tarkkailun järjestämiseksi. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 42/2019.

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2022. Ympäristöhallinnon POVET-tietojärjestelmä. Viitattu maaliskuussa 2022.