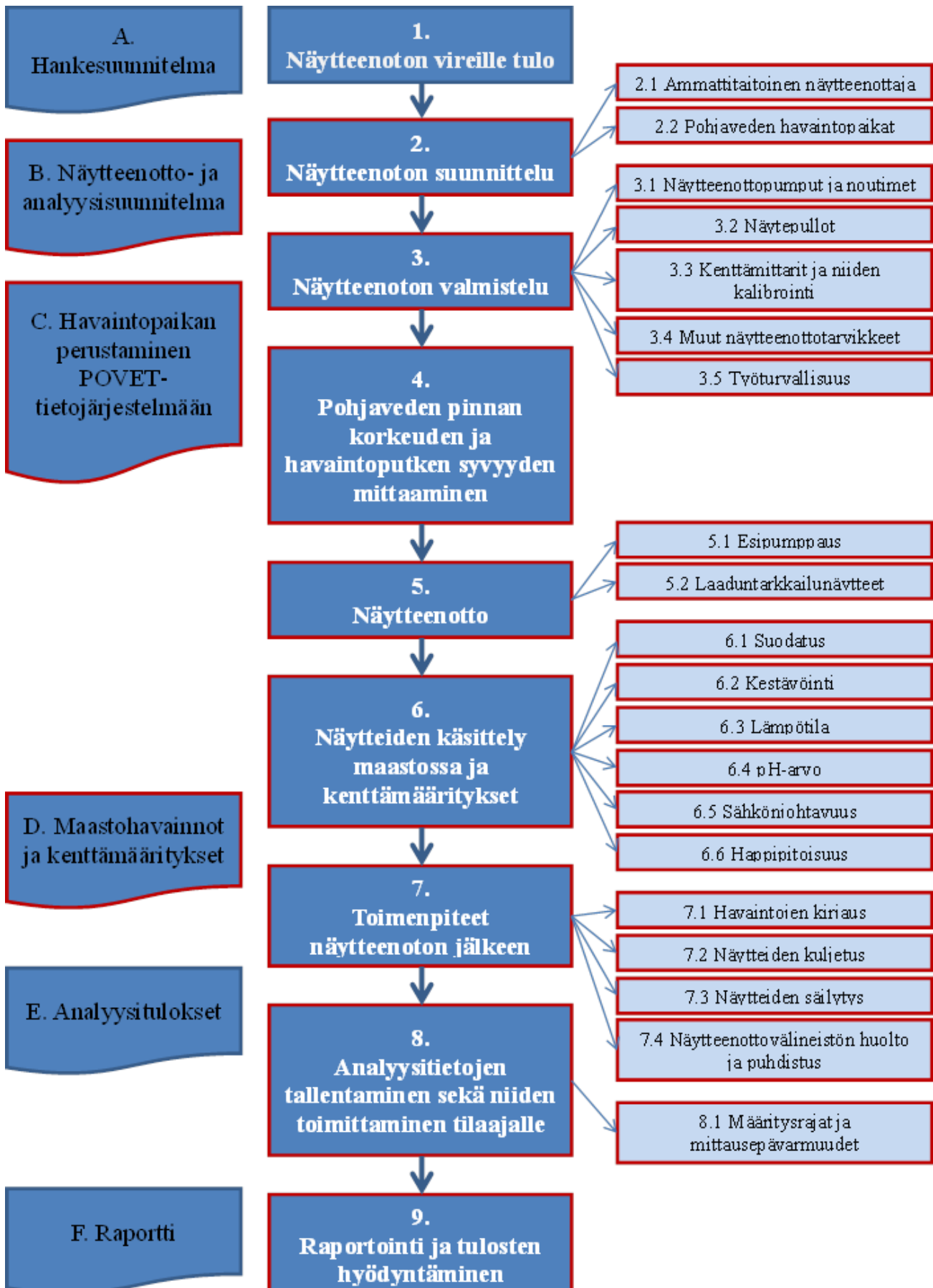


Pohjavesinäytteenoton toimintamalli

Pohjavesinäytteenoton toimintamallia voidaan hyödyntää näytteenoton suunnittelussa ja toteutuksessa. Toimintamallin tavoitteena on edistää laadukasta pohjavesinäytteenottoa. Toimintamalli päivitetään kerran vuodessa.



2. Näytteenoton suunnittelu

Tavoite

Näytteenoton suunnittelulla pyritään varmistamaan, että näytteenottoon on varattu riittävät resurssit ja että näytteenotto tehdään oikeilla välineillä edustavista havaintopaikoista. Näytteenoton suunnittelemiseksi laaditaan hankesuunnitelma sekä näytteenotto- ja analyysisuunnitelma.

Menettelytavat	Dokumentti	Vastuu
1. Sovi työn tilaajan tai muun yhteistyötahon kanssa kyseisen näytteenoton tavoitteista.		Pohjavesiasiantuntija
2. Laadi hankesuunnitelma, jossa esitetään hankkeen tavoitteet ja yleiskuvaus alueen hydrogeologisista olosuhteista sekä alustava näytteenottosuunnitelma.	Hankesuunnitelma	Pohjavesiasiantuntija
3. Varmista, että käytettävissä on sertifioitu tai muuten riittävän pätevä näytteenottaja.		Pohjavesiasiantuntija
4. Varmista, että näytteenottoon on varattu riittävästi aikaa ja rahaa.		Pohjavesiasiantuntija
5. Tee tarvittavat sopimukset työn tilaajan tai muun yhteistyötahon kanssa. Sopimuksessa näytteenottotapahtumat on syytä eritellä mahdollisimman yksityiskohtaisesti	Sopimus	Pohjavesiasiantuntija
6. Laadi yksityiskohtainen pohjavesinäytteenotto- ja analyysisuunnitelma , jonka avulla näytteenottaja osaa toimia virheettömästi ja tarkasti näytteenoton eri vaiheissa. Suunnitelma edistää myös projektin hallintaa ja budjetointia.	Näytteenotto- ja analyysisuunnitelma	Pohjavesiasiantuntija

Dokumentit

1. Hankesuunnitelma
2. Hankkeen tilaus- ja sopimusasiakirjat
3. Näytteenotto- ja analyysisuunnitelma

B. Näytteenotto- ja analyysisuunnitelma

Suunnitelmassa esitetään tarvittavassa laajuudessa

- 1) Näytteenoton tavoitteet
- 2) Näytteenottoaikataulu
- 3) Näytteenoton piiriin kuuluvien havaintoputkien lukumäärä ja sijainti sekä putkikortit tai vastaavat tiedot; esim. putken materiaali, sisähalkaisija, siivilätiedot sekä putken että pohjaveden pinnan korkeustiedot
- 4) Näytteistä tehtävät analyysit
- 5) Tarvittavien näytepullojen tyyppi ja määrä
- 6) Käytettävä pumppauskalusto ja muu näytteenottovälineistö sekä niiden toimintaperiaate
- 7) Työsuojelu näytteenotossa
- 8) Toimenpiteet kontaminaation välttämiseksi näytteenotossa
- 9) Näytteenottojärjestys
- 10) Ohjeet vedenpinnan ja vesipatsaan paksuuden mittaamista
- 11) Näytteenottotapa, -syvyys ja pumppausvesien hallinta
- 12) Näyteastioiden täyttämisohteet
- 13) Otettavat laadunvarmistus ja kontrollinäytteet
- 14) Toimintaohjeet kenttävälineistön kalibrointiin
- 15) Kentällä tehtävät määritykset
- 16) Näytteiden esikäsittely
- 17) Näytteiden pakkaamisohteet ja toimittaminen laboratorioon
- 18) Tiedot mahdollisista poikkeamista työohjeesta
- 19) Tiedot havaintoputkien ja mahdollisten lukollisten puomien avaimista
- 20) Näytteenoton toimeksiannon vastuuhenkilö ja yhteystiedot

2.2 Pohjaveden havaintopaikat

Pohjaveden korkeutta tarkkaillaan ja pohjavesinäytteitä otetaan erityyppisistä havaintopaikoista. Yleisimpiä havaintopaikkoja ovat **havaintoputket ja kaivot**. Näytteitä otetaan myös lähteistä, vedenottamoiden tai kaivojen hanoista, pohjavesilammikoista ja koekuopista. Maaveden laatua seurataan lisäksi lysimetreistä.

Olemassa olevien pohjaveden havaintopaikkojen lisäksi on usein tarpeen perustaa uusia havaintopaikkoja, jotta pohjavesinäyte saadaan halutusta kohdasta. Yleisin tapa uuden havaintopaikan perustamiseksi on asentaa pohjavedenhavaintoputki maa- tai kallioperään. Havaintoputken asentamiseen tulee aina saada maanomistajan tai alueen haltijan suostumus. Havaintoputken sijoittamisella samoin kuin oikean tyyppisen havaintoputken asentamisella on tärkeä merkitys edustavan näytteen saamisessa.

Havaintoputken asennuksen jälkeen putki huuhdotaan työntämällä pumppuun liitetty vesiletku putken alaosaan saakka. Huuhtelua jatketaan kunnes ylöstuleva vesi on kirkasta. Huuhtelussa käytettävät välineet valitaan putken rakenteen ja tuoton perusteella.

Havaintoputken toimivuus on syytä tarkistaa määräajoin myös putken asennuksen jälkeen. Mikäli epäillään havaintoputken tukkeutuneen, tulisi tarkistaa sen toimivuus. Tarkistuksessa mitataan pohjavedenpinnan taso sekä täytetään putki vedellä ja mitataan vedenpinnan laskeutumisnopeus. Putken siiviläosan tukkeutuneisuutta voidaan selvittää myös mittaamalla havaintoputken alapään syvyys ja vertaamalla saatua tietoa putkikortin tietoihin.

Havaintoputkia on monenlaisia. Eroja on muun muassa putkien materiaaleissa, läpimitoissa ja rakenteissa. Havaintoputken materiaali ja halkaisija vaikuttavat vesinäytteen veden laatuun sekä näytteenottotapaan. Muoviputket soveltuvat pohjavesinäytteenottoon yleensä paremmin kuin teräsputket.

3. Näytteenoton valmistelu

Tavoite

Näytteenoton valmistelun tavoitteena on varmistaa, että näytteenottoon käytettävät laitteet ovat toimintakunnossa ja että näytteenotto voidaan toteuttaa turvallisesti ohjeiden mukaan oikeasta paikasta.

Menettelytavat

Dokumentti

Vastuu

Ennen maastoon lähtöä tehtävät toimenpiteet

1. Perusta havaintopaikka soveltuvaan tietojärjestelmään.
Suositeltavaa on, että havaintopaikkatiedot koordinaattitietoineen toimitetaan valtakunnalliseen pohjavesitietojärjestelmään ([POVET](#)).
2. Sovi näytteenottoaikataulu ja näytteiden toimitustapa analysoivan laboratorion kanssa
3. Tilaa tai varaa [näytepullot](#) laboratorion hyväksi ajoon ennen näytteenottoa.
4. Valitse näytepullot analysoitavien parametrien, arvioitujen pitoisuuksien sekä analysoinnilta vaaditun tarkkuuden perustella. Pyydä näytepullojen valinnassa tarvittaessa apua analysoivasta laboratorion.
5. Varmista, että näytteenotossa tarvittavat [mittalaitteet](#) toimivat ja ne on [kalibroitu](#) asianmukaisesti. Jos laite edellyttää kalibroitua, toimi laitteen käyttöohjeen mukaisesti.
6. Dokumentoi kalibroititapahtuma ja säilytä dokumentti laitekansiossa tai muussa helposti löydettävissä olevassa paikassa.
7. Ota maastoon mukaan pohjavesiputkikortti, pohjavesinäytteenoton [havaintolomake](#) ja muut havaintolomakkeet sekä mahdolliset näytteenotto-ohjeet.
8. Ota maastoon mukaan [näytteenottovälineet](#) ja näytteenotossa tarvittavat [oheistarvikkeet](#).
9. Ota mukaan laboratorion kestäväintivälineet, -aineet ja -ohjeet. Varmista, että kestäväintivälineet ja reagenssit ovat tuoreita ja puhtaita.
10. Varmista, että olet huomionnut näytteenottoon liittyvät [työturvallisuusasiat](#).
11. Ole tarvittaessa yhteydessä näytteenottohavaintopaikan maanomistajaan ja sovi näytteenotosta.

Pohjavesiasiantuntija
POVET-järjestelmän tallennuskäyttäjä

Näytteenotto-suunnitelma

Näytteenottaja

Näytteenotto-suunnitelma

Näytteenottaja

Näytteenottaja

Näytteenottaja /
Laboratorion
henkilökunta

Dokumentti

Näytteenottaja /
Laboratorion
henkilökunta

Näytteenottaja

Näytteenottaja

Näytteenottaja /
Laboratorion
henkilökunta

Esimies/
Näytteenottaja

Maastossa tehtävät toimenpiteet

1. Varmista, että olet oikealla havaintopaikalla. Havaintopaikan koordinaatit ja sijaintikartta löytyvät joko havaintolomakkeesta tai näytteenottosuunnitelmasta. Tarvittaessa käytä GPS-paikanninta sijainnin varmistamiseksi.

Näytteenottaja
2. Tarkista, ettei havaintoputki ole vaurioitunut. Mikäli havaintoputki on liikkunut roudan vaikutuksesta, havaintoputken lukko on rikottu tai havaintoputkeen on työnnetty vieraita esineitä tai se on muuten vaurioitunut ilmoita siitä välittömästi työn tilaajalle.

Näytteenottaja
3. Valmistele havaintopaikan lähiympäristö näytteenotolle sopivaksi. Poista tarvittaessa kasvillisuus havaintoputken lähiympäristöstä, jotta voit asettaa näytteenottolaitteet vakaalle alustalle ja ottaa näytteet siten ettei näytteet kontaminoidu. Jos pumpun virtalähteenä on polttomoottori, niin sen pakokaasut on johdettava mahdollisimman kauas havaintoputkesta. Näytteenottopaikalle tulee tarvittaessa levittää puhdas muovi, jonka päällä näytevälineitä voidaan käsitellä ilman, että ne joutuvat kosketuksiin maaperän kanssa. Vaihtoehtoisesti näytteet voidaan ottaa ja käsitellä kannettavan puhtaan näytteenottopöydän päällä.

Näytteenottaja
4. Varmista, että olet ottamassa näytteitä näytteenottosuunnitelman mukaisesti. Likaantuneesta pohjavedestä näytteet otetaan pääsääntöisesti siten, että ensin otetaan näytteet puhtaimmasta havaintoputkesta ja viimeisenä likaisimmasta.

Näytteenottaja

Dokumentit

4. Mittalaitteiden kalibrointipöytäkirja
5. Pohjavesiputkikortti
6. Pohjavesinäytteenoton havaintolomake
7. Mahdolliset muut havaintolomakkeet

3.1 Näytteenottopumput ja noutimet

Yleistä

Näytteenottovälineiden valintaan vaikuttavat havaintoputken rakenne ja veden tuotto, näytteenottosyvyys ja vesinäytteestä tutkittavat parametrit. Näytteenottovälineet eivät saa aiheuttaa kontaminaatiota ja niiden tulisi olla helppokäyttöisiä sekä helposti puhdistettavia.

Pohjavesinäyte otetaan pääsääntöisesti pohjavesinäytteenottopumpulla. Joissakin tapauksissa näytteet otetaan noutimella. Lisäksi on paljon muita pohjavesinäytteenottimia, joiden käyttö Suomessa on vielä vähäistä. Esimerkiksi diffuusion pohjautuvia passiivisia näytteenottomenetelmiä voidaan käyttää selvittäessä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä.

Näytteenottopumppu

Luotettavasti toimiva ja puhdas pumppu on keskeinen työväline pohjavesinäytteenotossa. Pohjaveden näytteenottopumput voidaan jakaa kevyisiin, pumppausteholtaan alle 600 l/min, ja raskaisiin, pumppausteholtaan yli 600 l/min, pumppuihin. Pohjavesinäytteenotossa käytetään ensisijassa kevyitä näytteenottopumppuja. Raskasta diesel- ja sähkökäyttöistä näytteenottokalustoa käytetään pitkäkestoisiin koepumppauksiin.

Pohjavesinäytteenotossa voidaan käyttää esimerkiksi käsi- ja moottorikäyttöisiä imupumppuja, peristalttisia pumppuja, oppopumppuja, syrjäytyspumppuja sekä inertiapumppuja. Mikäli näytteenotossa käytetään sähkökäyttöistä pumppua, varusteisiin kuuluu lisäksi akku tai aggregaatti sekä polttoainetta. Uppopumppu soveltuu pohjavesinäytteenottoon halkaisijaltaan yli 50 mm:n havaintoputkista ja kaivoista. Uppopumpun moottori on pumpun rungossa ja pumppu lasketaan näytteenottosyvyyteen. Uppopumput toimivat yleensä sähköllä. Näytteitä otetaan yleisesti myös ns. itseimevillä pumpuilla, jotka pääsääntöisesti ovat polttomoottorikäyttöisiä. Niiden toiminta perustuu maanpinnalla olevaan pumppuun, joka alipaineen avulla nostaa vettä maan pinnalle. Pumppu pystyy nostamaan vettä seitsemän metrin syvyydestä

Noudin

Noutimia käytetään pohjavesinäytteenotossa yleensä vain, mikäli näytteenottoa on näytteenottopumpuille liian syvällä, putken tai kaivon tuottoisuus on heikko tai vesinäytteen saantia halutulta syvyydeltä ei voida muuten varmistaa. Noudinta käytettäessä vesi sekoittuu putkessa ja se aiheuttaa muutoksia vesinäytteen laadulle. Noutimella otetun näytteen tuloksia voidaan yleensä pitää suuntaa antavina. Puhtaiden ja likaisten näytteiden ottamiseen käytettävät noutimet on syytä pitää erillään.

Noutimet ovat joko uudelleen käytettäviä tai kertakäyttöisiä. Pohjavesinäytteenotossa käytettyjä noutimia ovat Ruttner, Limnos, Bailer putkinoudin, pullonoudin ja näistä kehitetyt omavalmisteiset noutimet. Kertakäyttöisten noutimien käyttö on lisääntynyt, etenkin likaantuneiden pohjavesinäytteiden otossa, sillä ne eivät aiheuta näytteenottimesta johtuvaa pohjaveden kontaminaatiota.

3.2 Näytepullot

- Näytepullot valitaan tutkimuksessa tehtävien määritysten, arvioitujen pitoisuuksien sekä tutkimukselta vaadittavan tarkkuuden mukaan.
- Polyeteenimuovista valmistetut, värittömällä kierretulpalla varustetut muovipullot soveltuvat useimpiin fysikaalis-kemiallisiin epäorgaanisten aineiden määrittäykseen.
- Lasiset, hiostulpalliset pullot soveltuvat orgaanisten yhdisteiden analysointia varten otettaville näytteille, kaasumaisten yhdisteiden (hiilidioksidi, happi, sulfidi) näytteille, alkaliniteettinäytteille sekä pH:n ja sähkönjohtavuuden määrittäykseen käytettävillä näytteillä.
- Näytteenottopullojen korkkien tulee olla reagoimattomia muovikorkeja tai -tulppia tai hiotusta lasista tehtyjä tulppia.
- Erikoinnäytteenottoon soveltuvat esimerkiksi Polyetra-fluorieteeni-pullot (PTFE-pullot).
- Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä sisältävät pohjavesinäytteet voidaan ottaa suoraan näyteampulleihin, joita ei avata ennen näytteen analysointia.

3.3 Kenttämittarit ja niiden kalibrointi

Kenttämittarit

Näytteenoton yhteydessä voidaan kentällä tehdä pohjavesimääryksiä kenttäkäyttöön tarkoitetuilla mittareilla. Kenttämittareiden toimintaperiaatteissa voi olla eroavaisuuksia. Esimerkiksi sähkökemiallisen happimittarin ja optisen happimittarin toimintaperiaatteet eroavat toisistaan ja vähänvirtaavissa vesissä kuten pohjavesiputkissa sähkökemiallinen anturi saattaa aliarvioida pitoisuutta. Kentällä yleisimmin määritettyjä suureita ovat pohjavedenpinnan korkeus, pohjaveden lämpötila, pH, sameus, sähkönjohtavuus, alkaliteetti sekä happi-, hiilidioksidi- ja rautapitoisuus.

Tarkempia tietoja kenttämittareista löytyy ”Kenttämittausvertailu 11/2015. Luonnonvesien happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus ja sameus”- julkaisusta (Björklöf et al. 2016).

Automaattisilla pohjaveden korkeuden ja laadun mittareilla kerätään jatkuvia laatu- ja korkeustietoja. Automaattisen mittarin anturin tulee mahtua havaintoputkeen ja akkujen tulee olla pitkäkestoisia ja huoltovapaita.

Kalibrointi

Kenttämittarit tulee kalibroida mittarikohtaisten kalibrointiohjeiden mukaisesti, jotta mittaustarkkuus säilyy hyvänä. Laitteiden kalibrointitiheyteen vaikuttavat mittarin ominaisuudet, mittarin käyttötarkoitus ja tavoiteltu mittaustarkkuus. Virheellinen kalibrointi aiheuttaa virheen mittaustuloksiin.

- Kalibroinnissa käytetään jäljitettävästi kansallisia mittanormaaleja.
- Mittareille tulee laatia kalibrointiohjelma ja ohjeistus, joista käy ilmi, miten ja kuinka usein kalibrointi tapahtuu, sekä kalibroinnin vastuhenkilöt.
- **Lämpömittarin** lukema tulee tarkistaa jäljitettävästi kalibroidulla vertailumittarilla. Mittarin mahdollinen virhe tulee huomioida mittaustuloksessa. Lämpömittarin voi olla useita asteita ja sillä on vaikutusta muun muassa hapen kyllästysarvon määrittämiseen.
- **Happimittareissa** on yleensä automaattinen lämpötilakompensointi sekä käsin säädettävä karkea suolapitoisuuden kompensointi suolaisia vesiä varten. Happelektrodissa on teflonkalvon peittämä polarografinen tuntoelementti. Mittari kalibroidaan joko Winkler-titrauksella laboratoriossa, ilmalla kyllästetyllä vedellä tai ilmassa. Mikäli elektrodi on kuivunut tai siinä on reikiä tai rypyjä, pitää kalvo vaihtaa. Happimittarin anturi tulee huoltaa mikäli kokonaismittausaika on pidentynyt normaalista.
- **pH-mittari** kalibroidaan aina ennen mittausta puskuriliuoksilla, joiden pH tunnetaan. Kalibrointiin käytetään yleensä vähintään kahta puskuriliuosta, joista toinen on lähellä isopotentialipistettä (pH 7) ja toisen pH on sellainen, että mitattavat näytteet jäävät pH:ltaan puskuriliuosten väliin. Kalibroinnissa käytettävät puskuriliuokset hävitetään käytön jälkeen, sillä vanhentuneet tai likaantuneet puskuriliuokset ovat yleisimpiä virhelähteitä pH-mittauksessa. Liuosten kulutuksen minimoimiseksi puskuriliuokset säilytetään mahdollisimman pienissä astioissa.
- **Sähkönjohtavuusmittari** kalibroidaan ennen mittausta liuoksella, jonka suolapitoisuus tunnetaan.
- **Automaattiset pohjaveden laadun ja korkeuden mittarit** tarvitsevat yleensä säännönmukaista huoltoa ja mittareiden kalibrointia.

Mittalaitteiden kalibroinnista vastaa yleensä laboratorio.

3.4 Muut näytteenottotarvikkeet

Näytteenotossa tarvitaan näytteenottopumpun, näytteenottimen ja näytepullojen lisäksi myös muita tarvikkeita. Tällaisia tarvikkeita ovat esimerkiksi suuri astia näytteenottopumppauksen tuoton mittaamiseksi. Lisäksi näytteenottajan tulee huolehtia, että havaintoputkien kansiin samoin kuin mahdollisten tiepuomien avaimet ovat mukana. Talvella on syytä varautua näyteputkien lukkojen sulattamiseen esimerkiksi kaasupolttimella. Lukkosulan käyttö voi aiheuttaa näytteen kontaminaatiovaaran. Talviolosuhteissa on lisäksi varauduttava siihen, että näytteenottopaikalle ei pääse autolla, jolloin näytteenottokaluston kuljettamiseen voidaan tarvita ahkiota ja suksia tai moottorikelkkaa. Näytteenottajan on kiinnitettävä huomiota myös henkilökohtaiseen turvallisuuteen ja otettava mukaan muun muassa kertakäyttöisiä hanskoja, ensiapupakkaus, käsipyyhkeitä, suojalasit ja matkapuhelin.

Tarkistuslista

- Näytteenottovälineet; pumput, ottimet
- Näytepullot; oikeanlaatuiset ja riittävästi
- Astia näytteenottopumppauksen tuoton mittaamiseksi
- Lukkojen avaimet; puomit, putket
- Talvella lukkojen sulattamiseen tarvittavat välineet (kaasupoltin)
- Kaluston kuljetusvälineet maastossa; esim. talvella ahkiosukset, moottorikelkka
- Kertakäyttöiset hanskat
- Käsipyyhkeet
- Suojalasit
- Tarvittaessa paikannin
- Matkapuhelin

3.5 Työturvallisuus

Pohjavesinäytteenotto on itsenäistä ja vastuunalaista työtä, jossa näytteenottaja joutuu ottamaan vastuun myös käytännön työturvallisuudesta. Hankalat olosuhteet näytteenottotilanteissa voivat altistaa näytteenottohenkilöstön turvallisuus- ja terveysriskeille. Esimiehen tulee varmistaa, että näytteenottohenkilöstölle tiedotetaan näytteenottoon liittyvistä varoimista ja työturvallisuusasioista ja että näytteenottohenkilöstö tuntee työturvallisuusasiat.

Terveys- ja turvallisuussäännösten vaatimuksiin on kiinnitettävä huomiota ja onnettomuuksien varalta on suojauduttava. Usein toistuvissa seurantatutkimuksissa on tärkeää, että näytteenottopaikalle on turvallinen pääsy kaikissa sääolosuhteissa. Lisäksi on huomioitava, että talvella on liukastumisen riski raskasta kalustoa kannettaessa. Näytteenottoa vaarallisilta paikoilta ja vaarallisista kohteista on vältettävä. Jollei tämä ole mahdollista, tulisi näytteenotossa olla mukana useampi henkilö.

Sähkökäyttöisten näytteenottolaitteiden käyttö sateessa tai muuten kosteissa olosuhteissa voi aiheuttaa sähköiskuvaaran. Vaaran minimoimiseksi työskentelymenetelmät, työmaan suunnittelu ja laitteiden huolto on suunniteltava huolellisesti.

Pohjaveden likaantumistapauksia selvittäessä on näytteenoton aikana vaarallisten aineiden päästämistä yleisiin viemäreihin kontrolloitava siten, ettei näytteenottohenkilöstölle, viemäreille ja käsittelytoimenpiteille aiheudu haittaa. Mikäli havaintoputkessa saattaa olla myrkyllisiä haihtuvia kaasuja, on suojauduttava asianmukaisin suojavarustein sekä lisäksi vältettävä ihon kautta tapahtuvaa altistumista näille kaasuille. Joissakin tapauksissa myrkylliset kaasut saattavat aiheuttaa myös räjähdysvaaran.

Mikäli näytteitä otetaan umpinaisessa tilassa, tulee ennen näytteenottoa selvittää mahdollisesti myrkyllisten tai tukehduttavien kaasujen ja höyryjen sekä hapen konsentraatiot kyseisessä tilassa.

Näytteenottotyön sekä siihen liittyvien toimintojen työturvallisuutta on käsitelty pohjavesinäytteenoton osalta ympäristöministeriön julkaisemassa työsuojeluoppaassa.

4. Pohjaveden pinnan korkeuden ja havaintoputken syvyyden mittaaminen

Tavoite

Varmistaa pohjaveden pinnan korkeuden ja havaintoputken syvyyden luotettava mittaustulos. Ohjeen avulla voidaan määrittää luotettavasti pohjaveden pinnan korkeus käyttämällä joko elektronisella anturilla varustettua mittanauhaa tai mittaluodilla varustettua manuaalista mittanauhaa. Lisäksi ohje soveltuu havaintoputken syvyyden mittaamiseen.

Menettelytavat	Dokumentti	Vastuu
1. Varmista ennen maastoon lähtöä, että mittanauha on ehjä ja elektronisen mittanauhan anturi antaa ääni- ja/tai valosignaalin.		Näytteenottaja
2. Merkitse havaintopaikan nimi, havainnoinnin päivämäärä ja ajankohta havaintolomakkeeseen, siltä osin kun tietoja ei ole täytetty etukäteen.	Havaintolomake	Näytteenottaja
3. Avaa havaintoputken kansi ja poista se.		Näytteenottaja
4. Arvioi pohjaveden pinnan korkeuden taso havaintopisteessä aiemmista havainnoista tai putkikortista.		Näytteenottaja
5. Puhdista mittanauhan anturi tislattulla vedellä ennen sen laskemista havaintoputkeen		Näytteenottaja
6. Käännä virta päälle mittariin ja varmista, että mittarin ääni- ja/tai valosignaali toimii.		Näytteenottaja
7. Laske mittanauhan päässä oleva anturi havaintoputkeen. Kun anturi on lähellä arvioitua pohjavedenpintaa, niin laske mittanauhaa hyvin hitaasti alaspäin, jotta voit havaita signaalin mahdollisimman tarkasti. Anturi antaa ääni- tai valosignaalin osuessaan veden pintaan.		Näytteenottaja
8. Lue mittanauhan mitta-asteikolta lukema varsinaisen havaintoputken pään korkeudelta, kun anturi antaa äänisignaalin. Merkitse havaintolomakkeeseen tulokset 1 cm:n tarkkuudella. Varsinainen havaintoputki on suojaputken sisällä oleva putki.	Havaintolomake	Näytteenottaja
9. Mikäli käytät manuaalista mittaluodilla varustettua mittanauhaa, pohjaveden pinta määritetään kuulohavainnon perusteella, joka syntyy mittaluodin osuessa pohjaveden pintaan.		Näytteenottaja
10. Tee korkeusmittaus vähintään kolme kertaa mittaustulosten varmistamiseksi. Nosta anturi mittausten välillä noin 15 cm vedenpinnan yläpuolelle ja laske anturi uudestaan kunnes se kohtaa vedenpinnan. Mittaustulosten tulisi yleensä erota keskenään alle 0,1 % eli 10 metrissä ero saisi olla 1 cm.		Näytteenottaja
11. Merkitse saadut tulokset havaintolomakkeeseen.	Havaintolomake	Näytteenottaja
12. Laske pohjaveden pinnan korkeudet. Mikäli mittaustulokset ovat ristiriitaisia, selvitä syy ja jatka mittaamista kunnes tulokset ovat toistettavia.		Näytteenottaja
13. Vertaa tuloksia aikaisempiin havaintotuloksiin. Mikäli mittaustulokset poikkeavat merkittävästi, tee mittaus uudestaan.		Näytteenottaja
14. Mittaa havaintoputken syvyys, joko mittanauhalla tai	Havaintolomake	Näytteenottaja

videokameran avulla. Merkitse mittaustulos havaintolomakkeeseen.

15. Toista kohdat 7-11 näytteenoton päätyttyä, mikäli havaintoputkesta otetaan näytteitä pumpaamalla.		Näytteenottaja
16. Merkitse havaintolomakkeeseen havainnon kohdalle NA, mikäli havaintoputkessa ei ole pohjavettä.	Havaintolomake	Näytteenottaja
17. Sulje mittari ja poista mittanauha varovasti havaintoputkesta. Käytä mahdollisuuksien mukaan mittanauhan ohjainta, jotta mittanauha ei hankaudu putken reunoissa.		Näytteenottaja
18. Sulje havaintoputken kansi.		Näytteenottaja
19. Puhdista mittanauha ja anturi jokaisen mittauksen jälkeen, jotta mahdollista ristiin kontaminoitumista ei tapahtuisi havaintopaikkojen välille. Puhdistus tehdään vetämällä mittanauha ja anturi puhtaan tislattulla vedellä kostutetun puhtaan liinan läpi.		Näytteenottaja
20. Merkitse havaintolomakkeeseen sääolotiedot ja niissä mahdollisesti tapahtuneet muutokset havaintojen aikana.	Havaintolomake	Näytteenottaja
21. Dokumentoi näytteenotossa tapahtuneet epätavalliset tapahtumat, kuten veden putoaminen putkeen tai lähialueella tapahtuvat pumppaukset.	Havaintolomake	Näytteenottaja
22. Toimita havaintotiedot työntilajalle ja/tai tallenna ne POVET-tietojärjestelmään.	Havaintolomake	Näytteenottaja

Dokumentit

8. Havaintolomake

5. Näytteenotto

Tavoite

Pohjavesinäytteenotokäytäntöjen yhtenäistäminen.

Menettelytavat	Dokumentti	Vastuu
1. Laske pumppu havaintoputkeen näytteenottosuunnitelmassa esitettyyn syvyyteen ja lukitse pumppu. Varmista, että pumppu ja vesiletku ovat puhtaita ennen havaintoputkeen laskemista.		Näytteenottaja
2. Aloita esipumppaus, jotta otettava näyte edustaisi pohjavesivyöhykkeen vedenlaatua eikä putkessa olevaa vettä. Aloita pumppaus teholla 8-10 l/min. Veden kirkastuessa pumppaustehoa voidaan lisätä. Pumppausta jatketaan vähintään 20 minuuttia.		Näytteenottaja
3. Mittaa pumpatun veden määrä käyttäen apuna esimerkiksi ämpäriä.	Havaintolomake	Näytteenottaja
4. Johda pumpattu vesi mahdollisimman kauas havaintoputkesta, ettei pumpattu vesi kierrä välittömästi maan läpi takaisin havaintoputkeen. <i>(1-4. Mikäli näytteenotossa käytetään noudinta, ota näyte noutimen käyttöohjeiden mukaisesti.)</i>		Näytteenottaja
5. Huuhtelee näytepullot ennen pullojen täyttämistä näytevedellä. Jos pullot on erikoiskäsitelty tiettyä määritystä varten tai niihin on etukäteen lisätty kemikaaleja, niin pulloja ei huuhdella.		Näytteenottaja
6. Täytä näytepullot annettujen ohjeiden mukaisesti.		Näytteenottaja
7. Ota näytteenoton ladunvalvontaan liittyvät nollanäytteet, rinnakkaiset osanäytteet ja rinnakkaisnäytteet Lisätietoja.		

Dokumentit

9. Pohjavesinäytteenoton havaintolomake
10. Putkikortti

5.1 Esipumppaus

Pohjavesinäytteet otetaan havaintoputkista yleensä pumppaamalla. Ennen varsinaista näytteenottoa vettä tulisi pumpata havaintoputkesta riittävän kauan, jotta otettava näyte edustaisi pohjavesivyöhykkeen vedenlaatua eikä putkessa olevaa vettä.

Näytteenottopumpun letkunpää tai uppopumppu laitetaan haluttuun näytteenottosyvyyteen ja aloitetaan pumppaus. Näytteenottopumppaus aloitetaan teholla 8–10 l/min.

Vettä pumpataan vähintään viisi minuuttia ja samalla seurataan veden sameutta sekä pumppauksen tuottoa esimerkiksi astiamittauksella. Veden kirkastuessa pumppaustehoa voidaan lisätä.

Pumppausta jatketaan vähintään 15 minuuttia veden kirkastumisen jälkeen. Kokonaispumppausaika on siis vähintään 20 minuuttia, jolloin vettä on pumpattu tuotosta riippuen 100–300 litraa. Tällöin vesi havaintoputkessa on vaihtunut useampaan kertaan.

Vähimmäispumppausaika voidaan arvioida laskemalla havaintoputkessa oleva vesimäärä. Ennen pumppauksen aloittamista tehdyn pohjavedenpintamittauksen ja putkikortin tietojen perusteella saadaan tieto pohjavesikerroksen paksuudesta havaintoputkessa. Halkaisijaltaan 50 mm havaintoputkessa on vettä metriä kohden noin 2 litraa ja 32 mm havaintoputkessa noin 0,8 litraa. Kertomalla tämä vesikerroksen paksuudella saadaan selville pumpattava vesimäärä ja vertaamalla tätä pumppauksen tuottoon voidaan arvioida aika, jonka kuluttua putkessa oleva vesi on vaihtunut.

Pumppausaika on sitä pidempi, mitä paksumpi vesikerros havaintoputkessa on.

Jos kyseessä on huonosti vettä tuottava havaintoputki, suositellaan putken pumppaamista tyhjäksi noin viikkoa ennen varsinaista näytteenottoa.

Kaivosta pumpataan vettä ennen näytteenottoa vähintään 2/3 kaivon vesitilavuudesta, jolloin näyte edustaa todennäköisesti pohjavesimuodostuman pohjavettä. Vähimmäispumppausaika on kuitenkin 20 minuuttia. Pumpattu vesi on syytä johtaa riittävän etäälle kaivosta, jottei se valu takaisin kaivoon.

5.2 Laaduntarkkailunäytteet

- Näytteenoton laadunvalvonta käsittää nollanäytteet ja rinnakkaisnäytteet, joiden ottaminen tulisi huomioida jo näytteenottosuunnitelmassa.
- Näytteenoton laadunvalvonnan ns. nollanäytteen tavoitteena on varmistaa, että kestäväintikemikaalit, näyteastiat, näytteenottimet ja muut näytteenotossa käytettävät välineet ovat puhtaita. Mahdollinen kontaminaatio on pääteltävissä nollanäytteen analyysituloksista.
- Nollanäyte otetaan kentälle tuodusta puhtaasta vedestä samoilla menetelmillä ja välineillä kuin varsinainen näyte, ja se kuljetetaan, kestäväidään, säilytetään ja analysoidaan kuten varsinaiset näytteet.
- Mikäli nollanäytteen kontaminaation syy ei selviä eikä muiden näytteiden mahdollista kontaminaatiota voida sulkea pois, tulokset eivät ole käyttökelpoisia ja näytteenotto on uusittava.
- Rinnakkaisnäytteiden avulla varmistetaan että näytteenottovälineistä ja työskentelytavasta ei aiheudu virhettä ja näytteenoton toistettavuus on riittävän hyvä
- Vertailu- ja nollanäytteitä suositellaan otettavaksi 5–10 % kaikista näytteistä.
- Seurantanäytteenotossa tulisi näytteet ottaa aina samalla tavalla, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia.

6. Näytteiden käsittely maastossa ja kenttämääritykset

Tavoite

Parantaa näytteiden säilyvyyttä sekä suodattaa näytteistä kiinteä aines pois, jotta voidaan määrittää pohjaveteen liuenneita aineita. Näytteiden käsittelyn ja kenttämääritysten yhtenäistäminen.

Menettelytavat

Dokumentti

Vastuu

- | | | |
|---|--|----------------|
| 1. Suodata tarvittaessa sameat näytteet näytteenottosuunnitelman tai ohjeiden mukaisesti. Suodatus parantaa erityisesti vesinäytteiden metallimääritysten, kuten rauta- ja mangaanimääritysten, luotettavuutta. | | Näytteenottaja |
| 2. Kestävöi näytteet ohjeiden mukaisesti. Kestävöintiin käytettävien kemikaalien tulee olla puhtaita eivätkä ne saa aiheuttaa kontaminaatoriskiä. | | Näytteenottaja |
| 3. Tee tarvittavat kenttämääritykset. Tyypillisiä kentällä määritettäviä parametreja ovat sameus, lämpötila, happipitoisuus , pH , sähkönjohtavuus , rautapitoisuus, mangaanipitoisuus sekä hiilidioksidipitoisuus. | | Näytteenottaja |

Dokumentit

11. Näytteenottopöytäkirja

6.1 Suodatus

- Pohjavesinäytteet tulee tarvittaessa suodattaa kentällä näytteenoton yhteydessä
- Näytteet suodatetaan metalli-, anioni- ja DOC-määritystä varten
- Yleensä käytetään 0,45 µm suodattimia
- Helposti muuntuvia parametreja tai orgaanisia haitta-aineista määrittäessä näytteitä ei suodateta (SFS-ISO 5667-11 (2009)).
- Kentällä suodattamisen haittapuolena on näytteen kontaminaatoriskin kasvaminen.

6.2 Kestävöinti

- Kestävöinnillä voidaan parantaa näytteen säilyvyyttä.
- Kestävöintitapa riippuu sekä tutkittavasta aineesta että määritysmenetelmästä.
- Kestävöinti tulisi tehdä ensisijaisesti maastossa tai näytteenottopäivänä laboratoriossa.
- Sameita vesinäytteitä ei tule kestävöidä.
- Näytteiden kestävöintiin käytettävät kemikaalit tulee olla puhtaita, eivätkä ne saa aiheuttaa kontaminaatoriskiä.
- Happinäytteet tulee kestävöidä mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen
- Laboratorion antamia kestävöintiohjeita tulee noudattaa.
- Tarkempia ohjeita näytteiden kestävöinnistä saa analysointilaboratoriosta tai ”Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät”- julkaisusta (Mäkelä et. al. 1992).

6.3 Lämpötilan mittaaminen

- Pohjaveden lämpötila mitataan aina näytteenoton yhteydessä.
- Lämpötilan mittaus täydentää muita mittauksia ja voi antaa viitteitä esimerkiksi pohjaveden kerrostuneisuudesta.
- Pohjaveden lämpötila mitataan pumppauksen yhteydessä virtaavasta vedestä joko erillisellä lämpömittarilla tai moniparametrimittarilla, joilla voidaan mitata lisäksi esimerkiksi veden sähkönjohtokykyä.
- Lähteistä tai kaivosta pohjaveden lämpötila voidaan mitata myös noutimeen asennetulla lämpömittarilla.

6.4 pH-arvon mittaaminen

- Pohjaveden happamuutta kuvaavan pH-arvon avulla voidaan arvioida pohjaveden kerroksellisuutta sekä kemiallista koostumusta.
- Pohjaveden pH mitataan yleensä sähköisillä menetelmillä mittaamalla potentiaaliero kahden elektrodin välillä. Toinen elektrodi on vertailuelektrodi, jonka potentiaali tunnetaan vetyelektronin suhteen. Toisen elektrodin potentiaali on riippuvainen tutkittavan pohjaveden happamuudesta. pH-mittauksessa elektrodeina voivat olla joko erilliset pH- ja vertailuelektrodit tai ns. yhdistelmäelektrodi, jossa kumpikin elektrodi on yhdistetty samaan elektrodiin.
- Mikäli näyte sisältää vähän liuennetta suoloja, antavat erilliset elektrodit usein tarkempia tuloksia kuin yhdistelmäelektrodit.
- Pohjaveden lämpötila vaikuttaa mittaustulokseen.
- Useissa pH-mittareissa on mukana lämpötilaa mittaava elementti, joka huomioi lämpötilan vaikutuksen mittaustulokseen.
- Tarvittaessa lämpötila tulee mitata erikseen.
- Myös Eh-potentiaali voidaan mitata useilla pH-mittareilla.
- Mittarin elektrodit huuhdellaan mittausten välillä, mutta niitä ei saa hangata paperilla, jotta mahdollinen polaroituminen ei aiheuttaisi mittausrvirhettä. Elektrodi ei saa kuivua, eikä suolaa saa muodostua membraanin ja vertailuelektrodin päälle. Siinä ei myöskään saa olla naarmuja eikä säröjä.

6.5 Sähkönjohtavuuden mittaaminen

- Pohjaveden sähkönjohtavuus kuvaa veteen liuenneiden, ionisoituneiden aineiden kokonaispitoisuutta eli veden suolaisuutta.
- Sähkönjohtavuus määritetään toisinaan kentällä.
- Sähkönjohtavuuteen vaikuttaa pohjaveden lämpötila, joten lämpötila on huomioitava mittauksessa.
- Pääsääntöisesti sähkönjohtavuus määritetään laboratoriossa, jossa näyte temperoidaan aina samaan mittaustulokseen.

6.6 Happipitoisuuden mittaaminen

- Pohjaveden happipitoisuuden perusteella voidaan arvioida esimerkiksi raudan ja mangaanin liukenemista pohjaveteen.
- Pohjaveden happimääritys on korvannut lähes kokonaan Eh-potentiaalimittauksen.
- Eh-potentiaalimittaus on hankalaa, sillä mittaus tulisi tehdä pohjavesivyöhykkeestä, eikä maan pinnalle nostetusta näytteestä.
- Kentällä tehtävissä happimittauksissa eräs tavallisimmista virhelähteistä on teflonkalvon alle syntynyt ilmakupla.
- Kylmissä olosuhteissa lämpötilan kompensointi vaatii tavallista pidemmän ajan tasaantuakseen.

7. Toimenpiteet näytteenoton jälkeen

Tavoite

Varmistaa varsinaisen näytteenoton jälkeen tehtävien toimenpiteiden asianmukainen suorittaminen.

Menettelytavat

Dokumentti

Vastuu

1. Täytä näytteenoton yhteydessä [havaintolomake](#). Täytä lomake siten, että seuraavalla kerralla näytteenotto voidaan toistaa samalla tavalla. Kirjaa ylös myös havaintopaikan ympäristössä mahdollisesti tapahtuneet muutokset. Havaintolomake Näytteenottaja
2. Pakkaa näytteet kylmävaraajilla varustettuun kuljetuslaatikkoon tai ajoneuvossa olevaan jääkaappiin, jotta näytteet pysyisivät viileinä ja niissä tapahtuisi mahdollisimman vähän lämpötilanuuoksesta aiheutuvia muutoksia. Älä pakkaa puhtaita ja likaisia vesinäytteitä samaan kuljetuslaatikkoon. Myös kestäväintiaineet ja kestäväidyt näytteet tulee [kuljettaa](#) erillään muista näytteistä. Näytteenottaja
3. [Huolla ja puhdista näytteenottokalusto](#). Näytteenottaja
4. Toimita näytteet ja niihin liittyvät dokumentit analysoivaan laboratorioon mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen. Jos näytteitä otetaan useasta havaintoputkesta, toimita näytteet laboratorioon näytekierroksen jälkeen kuitenkin viimeistään päivän lopuksi. Huomioi näytteiden [maksimisäilytysajat](#). Näytteenottaja
5. Liitä näytteiden mukaan lähete, josta ilmenee työntilaaja, vastuullinen näytteenottaja, näytteenottopaikka ja -aika, näytteen kaikki käsittelyvaiheet sekä mitä näytteistä on tarkoitus tutkia sekä muita mahdollisesti tutkimukseen vaikuttavia tekijöitä. Lähetä Näytteenottaja
6. Teetä näytteiden analysointi luotettavassa laboratoriossa, jossa on käytössä laatujärjestelmä. Laboratorio

Dokumentit

12. Havaintolomake
13. Lähetä


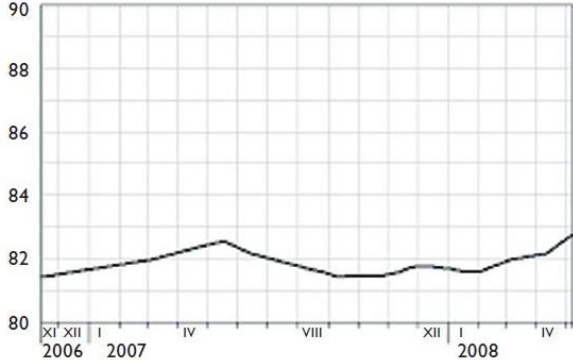
7.1 Havaintojen kirjaaminen

- Näytteenoton yhteydessä täytetään kentällä havaintolomake, johon merkitään:
 - näytteenottaja,
 - näytteenottoaika,
 - näytteenottoajankohta,
 - näytteenotto-olosuhteet,
 - pumppaustiedot (esimerkiksi käytetty pumppu, teho, veden kirkastuminen, vedenpinnan korkeus ennen pumppausta ja sen jälkeen),
 - näytteenottosyvyys,
 - näytteiden esikäsittely sekä
 - muita näytteenottoon tai näytteeseen liittyviä huomioita.
- Kentällä tehtyjen määritysten tulokset samoin kuin aistinvaraiset havainnot näytteestä kirjataan havaintolomakkeelle.
- Näytteenotossa tapahtuneet poikkeavuudet tai mahdolliset suuret pitoisuudet näytteessä merkitään lomakkeelle, jotta laboratoriossa osataan toimia näytteen edellyttämällä tavalla mm. analyysilaitteiden likaantumisen estämiseksi.
- Havaintolomake tulee täyttää siten, että seuraavalla näytteenottokerralla näytteenotto voidaan toistaa samalla tavalla.
- Havaintolomake on usein ainoa asiakirja, jonka perusteella voidaan myöhemmin arvioida esimerkiksi poikkeavien analyysitulosten syitä ja saatujen tulosten luotettavuutta.

Myös havaintopaikan ympäristössä tapahtuneet muutokset tulee kirjata ylös.

D. Maastohavainnot ja kenttämääritykset

Pohjavesiputkikortti

Pohjavesiputkikortti																																																																																														
<p>Havaintopaikkatiedot</p> <p>Tutkimuksen nimi/numero _____</p> <p>Tutkimuspaikka _____</p> <p>Havaintoputken numero _____</p> <p>Havaintoputken POVET-tunnus _____</p> <p>Havaintoputken koordinaatit X: _____ Y: _____</p> <p>Koordinaattijärjestelmä _____</p>	 <p style="text-align: center;">Havaintoputken sijaintikartta</p>																																																																																													
<p>Havaintoputkitiedot</p> <p>Putken materiaali _____</p> <p>Putken halkaisija _____ mm</p> <p>Maanpinnan korkeus (Mp) _____ m</p> <p>Putken yläpään korkeus (Pp) _____ m</p> <p>Putken alapään korkeus _____ m</p> <p>Siivilän yläpään korkeus _____ m _____ m _____ m</p> <p>Siivilän alapään korkeus _____ m _____ m _____ m</p> <p>Siivilän rakojen halkaisija _____ mm</p> <p>Korkeusjärjestelmä _____</p> <p>Havaintoputki lukittu kyllä/ei Avaimet: _____</p>																																																																																														
<p>Kairaustiedot: Piirros pohjavesiputkesta maalaji/syvyys maanpinnasta (m)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Pp +87,15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Mp +86,20</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humus</td> <td style="text-align: center;">0,0 - 0,5</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Siivilän yläpää +82,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>hHk</td> <td style="text-align: center;">0,5 - 4,2</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Siivilän alapää +78,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sr</td> <td style="text-align: center;">4,2 - 8,3</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Siivilän yläpää +70,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SiHk</td> <td style="text-align: center;">8,3 - 14,9</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Siivilän alapää +68,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HkSr</td> <td style="text-align: center;">4,3 - 17,9</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Kallionpinta +68,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ka</td> <td style="text-align: center;">17,9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">(varmistettu)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									Pp +87,15						Mp +86,20				Humus	0,0 - 0,5			Siivilän yläpää +82,00		hHk	0,5 - 4,2			Siivilän alapää +78,00		Sr	4,2 - 8,3			Siivilän yläpää +70,26		SiHk	8,3 - 14,9			Siivilän alapää +68,26		HkSr	4,3 - 17,9			Kallionpinta +68,26		Ka	17,9						(varmistettu)					<p>Pohjaveden korkeustiedot Aikaisemmat havainnot</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Havainto pvm</th> <th style="width: 40%;">Korkeus putken päästä (m)</th> <th style="width: 40%;">Havainnoitsija</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Havainto pvm	Korkeus putken päästä (m)	Havainnoitsija																														
		Pp +87,15																																																																																												
		Mp +86,20																																																																																												
Humus	0,0 - 0,5			Siivilän yläpää +82,00																																																																																										
hHk	0,5 - 4,2			Siivilän alapää +78,00																																																																																										
Sr	4,2 - 8,3			Siivilän yläpää +70,26																																																																																										
SiHk	8,3 - 14,9			Siivilän alapää +68,26																																																																																										
HkSr	4,3 - 17,9			Kallionpinta +68,26																																																																																										
Ka	17,9																																																																																													
	(varmistettu)																																																																																													
Havainto pvm	Korkeus putken päästä (m)	Havainnoitsija																																																																																												
<p>Muita havaintoja: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Havaintoputken asentaja ja asennuspvm _____</p> <p>_____</p> <p>Korkeushavainnoitsija _____</p> <p>_____</p>	<p>Putken kuntotarkastus</p> <p>Pohjaveden pinnan alkukorkeus (m) _____</p> <p>Korkeus 1 min kuluttua (m) _____</p> <p>Korkeus 3 min kuluttua (m) _____</p> <p>Korkeus 5 min kuluttua (m) _____</p> <p>Korkeus 10 min kuluttua (m) _____</p> <p>Korkeus pumppauksen jälkeen (m) _____</p>																																																																																													

Pohjavesinäytteenoton havaintolomake

Pohjavesinäytteenoton havaintolomake

Näytteenotto pvm _____

Säätötila (lämpötila, säätötyyppi) _____

	Korkeus putken päästä (m)
Pohjaveden pinnan korkeus ennen pumppausta	
Pohjan syvyys	
Näytteenottosyvyys	
Pohjaveden pinnan korkeus pumppaamisen jälkeen	

Näytteenotto pumppaamalla

Tuotto l/min	Aika min

Kokonaispumppausaika _____ m

Veden kirkastumisaika (arvio/mitattu) _____ m

Pumpun tyyppi _____

Muuta _____

Näytteenotto noutimella

Ottimen tyyppi _____

Perustelu ottimen käyttämiselle _____

Muuta _____

Näytteenotto hanasta

Juoksutusteho l/min _____

Juoksutusaika min _____

Muuta _____

Näytteenotto huonosti toimivasta putkesta

Putken huuhtelu etukäteen pvm _____

Putken tyhjennys pvm _____

Havainnot huuhtelusta/tyhjennyksestä: _____

Näytteenotto lähteestä

Lähteen virtaama l/min _____

Kenttämääritykset ja muut havainnot pohjavedestä

Parametri	Yksikkö	Arvo	Muutokset pumppauksen aikana
Lämpötila			
pH			
Haju			
Väri			
Sameus			
Happi			
Hiilidioksidi			
Sähkönjohtavuus			
Rauta			
Mangaani			
Muu...mikä			
Muu... mikä			

Näytepullotiedot

Pullotyyppi	Tunnus
Muovi I I	
Muovi 500 ml	
Muovi 500 ml	
Muovi 250 ml	
Bakteeripullo	
Happipullo	
pH-pullo	
VOCpullo lasi 40 ml	
Lasi I I hiilitetrakloridipesty	
Lasi I I etanolipesty	

Näytteiden käsittely

Kestäväointi _____ Nollanäyte _____

Suodatus _____ Vertailunäyte _____

Muutokset maankäytössä tai riskit havaintopisteen läheisyydessä _____

Näytteenottaja _____ Päiväys _____

7.2 Näytteiden kuljetus

- Näytteenoton jälkeen näytteet toimitetaan analysoitavaksi laboratorioon mahdollisimman pian, sillä näytteen ominaisuudet voivat muuttua monien sisäisten ja ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta. Näytteet tulisi toimittaa laboratorioon näytteenottopäivänä ja mikrobiologiset näytteet jo hyvissä ajoin ennen laboratorion sulkeutumista.
- Likaantuneita näytteitä ei saa kuljettaa samassa kuljetuslaatikossa puhtaiden näytteiden kanssa, sillä huolellisestikin suljetuista näytteistä voi aiheutua ristiinkontaminaatiota puhtaisiin näytteisiin. Myös kestäväintiaineet ja kestäväidyt näytteet tulee kuljettaa erillään muista näytteistä.
- Näytteiden kuljetus on suunniteltava niin, että näytteet ovat laboratoriossa sovitussa ajassa. Suurimpien kaupunkien välillä on tiivis kuljetuspalveluverkosto, joka yleensä mahdollistaa näytteiden lähettämisen kohtuukustannuksin sovitussa ajassa. Näytteiden ottaminen tulee suunnitella niin, että näytteenottajat ovat tietoisia näytteiden kuljetusten aikarajoista.
- Näytteiden mukaan liitetään lähete, josta ilmenee työn tilaaja, vastuullinen näytteenottaja, näytteenottoaika ja -aika sekä mitä näytteistä halutaan tutkittavan ja muita mahdollisesti tutkimukseen vaikuttavia tekijöitä. Jos näytteet kuljetetaan kotelossa laboratorioon, on kotelon kannen rakenteen estettävä tulppien löystyminen, jottei näyte kontaminoituisi tai roiskuisi.

7.3 Näytteiden säilytys

Taulukossa on esitetty luonnonvesinäytteiden säilytystapa ja säilytyksen enimmäisaika laboratoriossa. Säilytyslämpötilan tulee olla laboratoriossa 1 - 5 °C [SFS-EN ISO 5667-3], ellei sitä ole taulukossa erikseen mainittu. Taulukossa olevat säilytysajat on ilmoitettu maksimi vuorokausina (vrk) tai kuukausina (kk) näytteenottohetkestä analysointiin (Näykki & Väisänen, 2016)

Analyytti	Säilytystapa ja säilytyksen enimmäisaika (vrk tai kk)	Lisätietoa (mm. menetelmäohjeissa olleita tietoja),
pH	1 vrk	Ilmattomasti suljettu ja täyteen täytetty pullo.
Alkaliniteetti	1 vrk ¹⁾	Ilmattomasti suljettu ja täyteen täytetty pullo.
Asiditeetti	1 vrk ¹⁾	Ilmattomasti suljettu ja täyteen täytetty pullo
AOX	HNO ₃ -kestävöinti (5 vrk) tai pakastus (1 kk)	
BOD ₇	1 vrk tai pakastus (1 kk) ²⁾	Ilmattomasti suljettu ja täyteen täytetty pullo
COD _{Mn} (permang.ind.)	2 vrk tai H ₂ SO ₄ -kestävöinti (7 vrk) tai pakastus (1 kk)	
COD _{Cr}	1 vrk (kestävöimätön), H ₂ SO ₄ -kestävöinti tai pakastus (1 kk)	
Elohopea	HCl kestävöinti (2 vrk) HCl+KBr+KBrO ₃ (1 kk)	SFS-EN ISO 17852 mukaan säilyvyys 7 vrk. EPA Method 1631, Revision E mukaan säilyvyys 90 vrk..
Fluoridi	1 kk tai pakastus (yli 1 kk)	
Fosfori, kokonais-	Kestävöimättä (1 vrk), H ₂ SO ₄ -kestävöinti (7 vrk)	SFS-EN ISO 5667-3: voidaan pakastaa. Tätä ei kuitenkaan suositella muulloin kuin silloin, jos pitoisuudet ovat korkeita (yli 1 mg/l).
Fosfori, fosfaatti-	Kestävöimättä ja kestävöitynä (H ₂ SO ₄) vrk:n sisällä	
Happi	Kestävöidään kentällä (4 vrk). Säilytys pimeässä.	Ilmakuplattomuus tarkistettava (sekä kentällä että laboratoriossa).
Hiilidioksidi	1 vrk	Ilmattomasti suljettu ja täyteen täytetty pullo. Määrittäminen mieluummin heti.
Kiintoaine	2 vrk	
Kloridi	1 kk tai pakastus	
Klorofylli-a	Suodatus 1 vrk:n sisällä, suodatinkalvot pakastettuna (1 kk) ³⁾	Myös uuttoluoksia voidaan säilyttää pakasteessa (1 kk)
Kovuus	7 vrk	
Mangaani, fotom.	H ₂ SO ₄ -kestävöinti, 6 kk	
Rauta, fotom.	H ₂ SO ₄ -kestävöinti, 6 kk	
Saliniteetti	7 vrk	
Sameus	1 vrk	
Silikaatti	1 kk	Näytteitä ei pakasteta (polymeroituminen).
Sulfaatti	1 kk tai pakastus	
Sähkönjohtavuus	1 vrk	Sähkönjohtavuuden perusteella p.o. 1 vrk.
TOC, kok. org. hiili	HCl-kestävöinti (7 vrk) tai pakastus (1 kk)	
Typpi, kokonais-	2 vrk tai pakastus (1kk); H ₂ SO ₄ -kestävöintiä (pH 2, max 8 vrk) ei juurikaan käytetä	SFS-EN ISO 11905-1:n mukaan säilyy autoklavoituna useita viikkoja. Ks ⁴⁾
Typpi, ammonium-	1 vrk. H ₂ SO ₄ -kestävöinti (pH 1-2, 21 vrk); ei yleisesti käytössä.	Standardimenetelmä: 1-3 vrk, luonnonvesille ei yli 1 vrk. ⁵⁾
Typpi, nitriitti-	1 vrk	Määrittäminen mieluummin heti
Typpi, nitraatti	1 vrk (tai pakastus, 1 kk, ei pienille pitoisuuksille)	Suodatettu näyte voidaan säilyttää 4 vrk; ks. ⁵⁾
Väri	5 vrk pimeässä	Hapettomien näytteiden ilmastuminen estettävä
Metallit	HNO ₃ -kestävöinti (pH 1-2), 1-6 kk	Huoneenlämpötilassa

1) Vesiemme heikosta puskurikyvystä johtuen alkaliniteetti ja asiditeetti tulee analysoida 1 vrk:n sisällä, vaikka SFS-EN ISO 5667-3:ssa alkaliniteetille ja asiditeetille on esitetty 14 vrk:n maksimisäilytysaika.

2) Pakastus saattaa muuttaa BOD -tulosta selvästi, mikä on otettava huomioon tulosten tulkinnassa.

3) SFS-EN ISO 5667-3 mukaan kalvoja voidaan säilyttää pakastettuna 14 vrk (lämpötila alle -18 °C) ja 1 kk (lämpötila alle -80 °C). SFS 5772 mukaan kalvoja voidaan säilyttää pakastettuna yksi kuukausi.

4) Ammoniakin imeytymisen ilmastusta näytteeseen tulee estää esim. sulkemalla pullot hyvin ja huolehtimalla, että näytteitä ei säilytetä esim. samoissa tiloissa jätevesinäytteiden kanssa.

5) SFS-EN ISO 5667-3:n mukaan näyte tulisi suodattaa kentällä. Suodatusta kentällä ei standardista poiketen suositella.

7.4 Näytteenottovälineistön huolto ja puhdistus

- Näytteenottopumput tulee huoltaa laitevalmistajan ohjekirjan mukaisesti, jotta pumppujen käyttöikä olisi mahdollisimman pitkä ja pumput toimisivat luotettavasti. Osan huoltotoimenpiteistä voi tehdä pumpun käyttäjä, mutta osa vaatii erityisosaamista ja ne tulisi tehdä valtuutetuissa huoltoliikkeissä.
- Näytteenottoletkut tulee puhdistaa huolellisesti jokaisen näytteenottokerran jälkeen. Näytteenottoletkun läpi juoksetetaan puhdasta vettä ja letku huuhdellaan myös ulkopuolelta.
- Näytteenottimien huolto ja puhdistus voidaan tehdä pääsääntöisesti käyttäjän toimesta. Näytteenottimien toimivuus varmistetaan ennen näytteenottoa ja tarvittaessa tehdään ottimien huolto ja kunnostus. Näytteenottimet puhdistetaan huolellisesti jokaisen näytteenottokerran jälkeen. Kertakäyttöiset näytteenottimet poistetaan käytöstä näytteenoton jälkeen.

8. Analyysitietojen tallentaminen sekä niiden toimittaminen tilaajalle

Tavoite

Varmistaa näytteenottoon ja analyysitietoihin liittyvien tietojen dokumentointi yhtenäisellä tavalla.

Menettelytavat	Dokumentti	Vastuu
1. Varmista, että analyysitiedot toimitetaan sovitussa formaatissa (sähköinen/paperi).	Analyysilomake Tiedosto	Laboratorion henkilökunta
2. Huolehdi, että analyysitiedot siirtyvät pohjavesitietojärjestelmään (POVET).	Tiedosto	POVET- järjestelmän tallennuskäyttäjä
3. Varmista, että pohjaveden korkeustiedot ja muut kenttämäärytykset tallennetaan POVET:iin	Tiedosto	POVET- järjestelmän tallennuskäyttäjä
4. Tallenna maastohavainnot omiin tiedostoihin.	Tiedosto	Näytteenottaja
5. Huomioi analyysitietoja tulkittaessa näytteenottoon ja analytiikkaan liittyvät epävarmuustekijät.		Pohjavesiasian- tuntija.

Dokumentit

14. Analyysilomake
15. Pohjaveden havaintolomake

8.1 Määrittäjärajat ja mittausepävarmuudet

Taulukko 1. Suositukset kirkaista luonnonvesistä mitattavien analyttien määrittäjärajoille ja mittausepävarmuuksille ($k=2$). (Näykki & Väisänen, 2016). Mikäli vesinäyte on samaa, muutamien analyttien määrittäjäraja saattaa nousta noin 10-kertaiseksi.

Analyytti	Yksikkö	SUOSITUS					
		Määrittäjäraja	Pitoisuusalue	Mittausepävarmuus	Pitoisuusalue	Mittausepävarmuus	Lisätieto,
pH				± 0,2		± 0,2	
Alkaliniteetti	mmol/l	0,02	0,02-0,1	± 0,01	>0,1	± 10 %	
Alumiini, spektrofot.	µg/l	10	10-50	± 5	>50	± 10 %	Ks. ²⁾
Asiditeetti	mmol/l	0,02	0,02-0,1	± 0,01	>0,1	± 10 %	
AOX	µg/l	10	10-20	± 3	>20	± 15 %	
BOD ₇	mg/l	0,5	0,5-3	± 0,5	>3	± 20 %	
COD _{Mn} , happena (KMnO ₄ :na)	mg/l	0,5 (2)	0,5-4 (2-16)	± 0,4 (± 1,6)	>4 (>16)	± 10 % (± 10 %)	
Fluoridi	µg/l	100	100-500	± 75	>500	± 15 %	
Fosfori, kokonais-	µg/l	3 – 5	3-10	± 1,5	>10	± 15 %	Ks. ¹⁾
Fosfori, fosfaatti-	µg/l	2 - 5	2-10	± 1,5	>10	± 15 %	Ks. ¹⁾
Happi	mg/l	0,5	0,5-2	± 0,2	>2	± 10 %	
Kiintoaine, suodatin GF/C	mg/l	2	2-3	± 0,5	>3	± 20 %	Ks. ⁵⁾
Kiintoaine, suodatin 0,45 µm	mg/l	2	2-3	± 0,5	>3	± 20 %	Ks. ⁵⁾
Kiintoaine, suodatin 0,4 µm	mg/l	2	2-3	± 0,5	>3	± 20 %	Ks. ⁵⁾
Kloridi	mg/l	0,5	0,5-2	± 0,2	>2	± 10 %	
Klorofylli-a	µg/l	1	1-2	± 0,4	>2	± 20 %	
Kokonaiskovuus	mmol/l	0,05	0,05-0,2	± 0,02	>0,2	± 10 %	
Mangaani, spektrofotometrinen	µg/l	10	10-50	± 5	>50	± 10 %	Ks. ²⁾
Rauta, spektrofotometrinen	µg/l	10	10-50	± 5	>50	> ± 10 %	Ks. ²⁾
Saliniteetti, salinometri	%. tai PSU	0,02	0,02-1	± 0,02	>1	± 2 %	
Saliniteetti, muut menetelmät	%.	0,2	0,2-1	± 0,1	>1	± 10 %	
Sameus	FTU	0,5	0,5-1	± 0,2	>1	± 20 %	
Silikaatti	mg/l	0,05	0,05-0,20	± 0,02	>0,20	± 10 %	
Sulfaatti	mg/l	0,5	0,5-2	± 0,2	>2	± 10 %	
Sähkönjohtavuus	mS/m	1	1-4	± 0,2	>4	± 5 %	
TOC, kokonaisorg.hiili	mg/l	0,5	0,5-2,5	± 0,4	>2,5	± 15 %	Ks. ³⁾
Typpi, kokonais-	µg/l	50	50-70	± 10	>70	± 15 %	
Typpi, ammonium-	µg/l	5	5-20	± 3	>20	± 15 %	Ks. ⁴⁾
Typpi, nitriitti-	µg/l	2	2-7	± 1	>7	± 15 %	
Typpi, nitraatti-/nitriitti-nitraatti-	µg/l	5	5-13	± 2	>13	± 15 %	Ks. ⁴⁾
Väri	mg Pt/l	5	5-25	± 5	>25	± 20 %	
Natrium	mg/l	0,1	0,1-0,5	± 0,05	>0,5	± 10 %	Ks. ²⁾
Kalium	mg/l	0,1	0,1-0,5	± 0,05	>0,5	± 10 %	Ks. ²⁾
Kalsium	mg/l	0,1	0,1-0,5	± 0,05	>0,5	± 10 %	Ks. ²⁾
Magnesium	mg/l	0,1	0,1-0,5	± 0,05	>0,5	± 10 %	Ks. ²⁾

1) Jos fosfori rajoittaa selvästi tuotantoa, tulisi käyttää määrittäjärajoja 3 µg/l (kokonaisfosfori) ja 2 µg/l (fosfaattifosfori).

2) Määrittäjärajan saavuttaminen ei ole yleensä ongelma. Tarvittaessa herkempääkin mittaustekniikkaa on tarjolla.

3) Jos suolaisuus häiritsee merivesissä, voi määrittäjäraja olla korkeampi (esim. 1,5 mg/l).

4) Tapauskohtaisesti voidaan tarvita alemmaa määrittäjärajaa (2-3 µg/l).

5) Tapauskohtaisesti voidaan tarvita alemmaa määrittäjärajaa (0,5-1 mg/l)

Taulukko 2. Suositukset metallien määritysrajoille ja laajennetuille mittausepävarmuuksille ($k=2$) luonnonvesistä. Nämä suositukset koskevat suoraan ilman esikäsittelyä luonnonvesinäytteestä tehtäviä määrittäviä tai suodatetusta näytteestä tehtäviä määrittäviä.

Analyytti	Yksikkö	SUOSITUS				
		Määritysraja	Pitoisuusalue	Mittaus- epävarmuus	Pitoisuusalue	Mittaus- epävarmuus
Alumiini Al	µg/l	¹⁾ 10	10-20	± 3	>20	15 %
Antimoni Sb	µg/l	0,1	0,1-0,66	± 0,1	>0,66	15 %
Arseni As	µg/l	0,1	0,1-0,66	± 0,1	>0,66	15 %
Barium Ba	µg/l	0,5	0,5-3,3	± 0,5	>3,3	15 %
Beryllium Be	µg/l	0,05	0,05-0,33	± 0,05	>0,33	15 %
Boori B	µg/l	1	1-6,6	± 1	>6,6	15 %
Elohopea Hg	µg/l	0,005	0,005-0,033	± 0,005	>0,033	15 %
Hopea Ag	µg/l	0,05	0,05-0,33	± 0,05	>0,33	15 %
Kadmium Cd	µg/l	0,01	0,01-0,066	± 0,01	>0,066	15 %
Koboltti Co	µg/l	0,05	0,05-0,33	± 0,05	>0,33	15 %
Kromi Cr	µg/l	0,05	0,05-0,33	± 0,05	>0,33	15 %
Kupari Cu	µg/l	0,05	0,05-0,33	± 0,05	>0,33	15 %
Lyijy Pb	µg/l	0,05	0,05-0,33	± 0,05	>0,33	15 %
Mangaani Mn	µg/l	¹⁾ 10	1) 10-20	± 3	>20	15 %
Molybdeeni Mo	µg/l	0,1	0,1-0,66	± 0,1	>0,66	15 %
Nikkeli Ni	µg/l	0,05	0,05-0,33	± 0,05	>0,33	15 %
Rauta Fe	µg/l	¹⁾ 10	1) 10-20	± 3	>20	15 %
Seleeni Se	µg/l	0,1	0,2-0,66	± 0,1	>0,66	15 %
Sinkki Zn	µg/l	0,5	0,5-3,3	± 0,5	>3,3	15 %
Strontium Sr	µg/l	0,5	0,5-3,3	± 0,5	>3,3	15 %
Tallium Tl	µg/l	0,1	0,1-0,66	± 0,1	>0,66	15 %
Tina Sn	µg/l	0,1	0,1-0,66	± 0,1	>0,66	15 %
Titaani Ti	µg/l	0,1	0,1-0,66	± 0,1	>0,66	15 %
Uraani U	µg/l	0,01	0,01-0,066	± 0,01	>0,066	15 %
Vanadiini V	µg/l	0,05	0,05-0,33	± 0,05	>0,33	15

¹⁾Tarvittaessa tulee päästä alempaan määritysrajaan.

9 Raportointi ja tulosten hyödyntäminen

Pohjavesinäytteenottoketjun viimeinen vaihe on analyysitulosten tulkitseminen, hyödyntäminen ja soveltaminen käytäntöön. Tulkittaessa analyysitietoja on tärkeää tietää näytteenottoalueen pohjavesi- ja maaperäolosuhteet sekä maankäyttö. Lisäksi tulee tietää missä määrittäminen on tehty ja onko määrittäminen menetelmä akkreditoitu. Asiakirjoista tulee myös ilmetä näytteenottoajankohta, näytteen laboratorioon saapumisajankohta, analysoinnin aloitusajankohta ja myös poikkeavat kuljetusolosuhteet. Erikseen tulee mainita, ellei näytteitä ole säilytetty ennen analysointia asianmukaisesti ja ellei määrittäminen ole voitu tehdä määräajassa. Tuloksiin ja niiden perusteella tehtäviin raportteihin tulee liittää tieto mittausepävarmuudesta ja käytetystä menetelmästä.

Pohjavesinäytteenottoon liittyvät mittausepävarmuudet voivat olla merkittäviä. Esimerkiksi Ympäristövaikutusten arvioitarkkailun tulosten epävarmuuden arviointi -tutkimuksen yhteydessä pohjaveden mittausepävarmuudeksi saatiin 33 % (Lindholm, 2007).

Analyysitulosten tulkinnalle voi olla merkittäviä ympäristöllisiä ja taloudellisia vaikutuksia, mikäli niitä käytetään esimerkiksi päätöksenteossa ja oikeudellisiin tarkoituksiin. Tästä syystä koko näytteenottoketju tulisi olla keskitetysti dokumentoituna siten, että tiedot olisivat tarvittaessa eri osapuolten käytettävissä.

Työn tilaaja, suunnittelija tai tutkija tarkastelee ja käyttää yleensä analyysituloksia erilaisissa tietojärjestelmissä. Tällaisissa järjestelmissä on mahdollisuus tarkastella graafisten kuvaajien avulla esimerkiksi pohjaveden laatu- ja korkeusmuutoksia. Moniin sovelluksiin voidaan määrittää myös hälytysrajat.

10 Viitteet

- Björklöf, K., Leivuori, M., Näykki, T., Väisänen, T., Väisänen, R. (2016). Kenttämittausvertailu 11/2015. Luonnonvesien happi, lämpötila, pH, sähköjohtavuus ja sameus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 6/2016. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/160007>
- FINAS. 2014 Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa/Pohjavesinäytteenotto.
- Hydrologiset havainnot. Hydrologisen seurannan kenttätöiden toimintakäsikirja. Pohjaveden pinnankorkeuden mittaaminen: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Hydrologiset_havainnot
- Kinnunen, T. (toim.). 2005 Pohjavesitutkimusopas: käytännön ohjeita. Suomen vesiyhdistys. www.vvy.fi/files/2653/Pohjavesiopas.pdf
- Lepistö, J., Westerholm, H. J., Schultz, E., Uljas, J., Björklöf, K. 2014. Hyvät käytännöt pilaantuneiden maiden kenttätutkimuksissa. Ympäristöopas 1, ISSN: 1796-167X, ISBN: 978-952-11-4260-4 (pdf). <http://hdl.handle.net/10138/42681>
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja B 10. 87 s.
- Näykki, T. ja Väisänen, T. (toim.) (2016). Laatusuositukset ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle. Vesistä tehtävien analyttien määrittämissä, mittausepävarmuudet sekä säilytysajat ja -tavat.
- Rintala, J. & Suokko, T. 2008. Pohjavesinäytteenotto -Nykytila ja kehitystarpeet SY48/2008. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38376>
- SFS-käsikirja 147-1. 2011. Veden laatu. Osa 1:Näytteenottomenetelmät.
- Ympäristöministeriö. 2006. Työsuojeluohje vesi- ja ympäristönäytteenotossa ja hydrologisissa mittauksissa. Ympäristöhallinnon ohjeita 6. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/41537>