

Pohjaveden laadun seuranta uusin menetelmin

Valtakunnalliset Ympäristöterveyspäivät 31.10.2019, Tampere
Esa Hannus, Marjatta Lehesvaara, Aki Mykkänen, Riina Tuominen

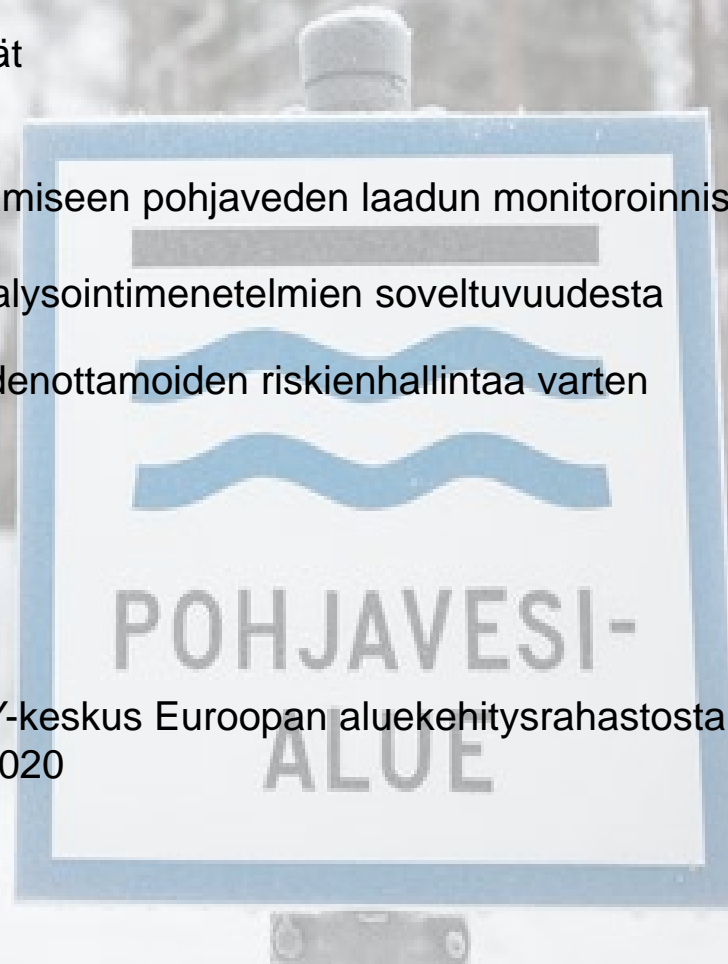


Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Uudet innovatiiviset menetelmät pohjavesien laadun monitorointiin – Uumo-hanke

- Hankkeen toimenpiteet keskittyvät
 - Online-monitorointiin
 - Passiiviseen näytteenottoon
 - Kaukokartoituksen hyödyntämiseen pohjaveden laadun monitoroinnissa
- Hankkeen tuloksena saadaan
 - Tietoa uusien mittaus- ja analysointimenetelmien soveltuvuudesta pohjaveden monitorointiin
 - Lisää varoaikaa ja tietoa vedenottamoiden riskienhallintaa varten
 - Uusia tapoja näytteenottoon
- Hankkeeseen osallistuvat:
 - Mikkelin Vesilaitos
 - Rantasalmen kunta
 - Järvi-Saimaan Palvelut Oy
 - Ramboll Finland Oy
- Päärahoittajana Etelä-Savon ELY-keskus Euroopan aluekehitysrahastosta
- Toteutusaika 01.01.2018 - 31.8.2020



Pohjaveden monitorointi

- YSI EXO-1 vedenlaatusondi ja Keller ARC-1 lähetinyksikkö
 - Välissä signaalinmuuntajalaatikko
 - Vaatii vähintään 50 mm halkaisijaltaan olevan pohjavesiputken
- Mittausparametreina
 - Syvyys (pinnankorkeus)
 - Lämpötila (ilma ja pohjavesi)
 - Sähkönjohtokyky
 - Redox-potentiaali (Hapetus-pelkistys)
 - pH
 - Liuennut happi
 - Sameus
- Tiedonsiirto 3G-verkon kautta pilvipalveluun
- Kokonaan paristokäyttöinen järjestelmä
 - Sondin käyttöikä kahdella D-paristolla noin 1,5 kuukautta
 - Lähettimen oma akku kestää jopa vuosia



Monitorointiaseman laitteisto
(kuva Aki Mykkänen)

Pohjaveden monitorointi



- Laitteisto on suojassa lukittavan kotelon sisällä
 - Halkaisijaltaan 315 mm rumpuputki asennettu pohjavesiputken päälle
 - Mahdollistaa ylimääräisen kaapelin sekä mm. lisäosien säilyttämisen sekä suojaa asemaa
- Sondien mittaussyvyyttä saa säädelyä tarpeen mukaan
- Mittaus- ja lähetystaajuus valittavissa
- Mittaustulokset katsottavissa ja ladattavissa Kellerin Kolibri-pilvipalvelusta:
<https://www.kolibricloud.ch/devices/1737>

Asema pystyttämävaiheessa ja valmiina

Sondin toiminnan luotettavuus

- Tulokset ovat olleet koko mittausajalta hyvin tasaisia
 - Ryömintä on pientä ja luonnolliset muutokset näkyvät
- Tulosten luotettavuutta tarkkaillaan ja varmennetaan perinteisellä näytteenotolla sekä kenttämittareilla koko hankkeen ajan
- Sondien reagointia eri haitta-aineisiin testataan myös laboratorio-olosuhteissa



Kuva: Aki Mykkänen

Sondin toiminnan luotettavuus



- Mittaussondia ei puhdistettu eikä kalibroitu ajalla tammi-kesäkuu 2019
- Antureissa oli nähtävissä pientä likaantumista, mutta sillä ei ollut vaikutusta mittaustuloksiin
- Tehdyn kokeilun mukaan puhdistus- ja kalibrointivälin pidentämisen vaikutus mittaustuloksiin oli vähäinen



Kuvat: Aki Mykkänen

Ympäristön monitorointi

- Hankkeen muiden osioiden tueksi myös pohjavesialueiden ympäristöä monitoroidaan
 - Pohjavesialueilta kerätään laskeuma- sekä luminäytteitä
 - Online-mittaukset (YSI 6920-V2-1) pintavedestä
 - Pohjavesinäytteenottojen yhteydessä otetaan myös pintavesinäytteet vertailua varten
 - Mikkelin kaupungintalon katolla on Xamkin oma sääasema, jonka mittaustuloksia hyödynnetään hankkeessa



Kuva: Aki Mykkänen

Passiiviset näytteenottimet

- Passiivinäytteenotossa näytteenotin kerää itseensä haitta-aineita ympäröivästä vedestä
- Tutkittavista aineista, näytteenottimesta sekä ympäristöstä riippuen näytteenottoaika voi olla päivistä useisiin viikkoihin
- Tämä mahdollistaa pienten haitta-ainepitoisuuksien sekä veden virtauksen myötä vaihtelevien pitoisuuksien havaitsemisen



Kuva: Aki Mykkänen

Passiiviset näytteenottimet



- Hankkeessa tutkittavaksi aineeksi valittiin kloorifenolit
 - Näytteenottimen kehittäminen
- Laborioritellit käynnistyivät alkuvuonna 2019
 - Testataan standardiaineilla ja tunnetuilla pitoisuuksilla näytteenottoaikaa, tarkkuutta, keräyskykyä jne.
 - Analyysit kaasukromatografisesti ympäristölaboratoriolla
- Näytteenotinta testataan myös kentällä
- Lisäksi testataan erilaisia materiaaleja näytteenottimina

Kaukokartoitus

- Tutkitaan uusia tapoja kaukokartoituksen hyödyntämiseksi vesistökohteiden ympäristömonitoroinnissa
 - Tuloksia voidaan hyödyntää esimerkiksi pintaveden tarkkailussa, pohjaveden virtausmallien laatimisessa tai haitta-aineiden imeytymistä maaperään tarkasteltaessa
- Hankkeessa kartoitusta suoritetaan droonilla
 - Multispektri sekä perinteinen kamera
 - Hyperspektri- ja lämpökamerakuvauksia
 - Eri spektreistä saadaan selville esimerkiksi lämpötilanvaihteluita, kasvillisuuden määrää, maalajeja jne.

Kaukokartoitus: droonikuvaus yleisesti

- Kohteista saadaan mittatarkkoja 3D-malleja ja ilmakuvia (ortokuvia)
 - Kohteista saadaan tarkempaa, paikallisempaa ja ajantasaisempaa tietoa kustannustehokkaasti
 - Hyötyä kohteen yleisessä dokumentoinnissa
 - Yhdistettävissä ja hyödynnettävissä muun paikkatietoaineiston kanssa
- Käytännön järjestelyt voivat olla haasteellisia



Vertailua Googlen karttaan





Kuvat: Aki Mykkänen



Perinteinen kamera



OCN
(Orange+Cyan+NIR)



NGB
(NIR+Green+Blue)

Esimerkkivideo pistepilvimallista



Yhteenveto

- Uudet menetelmät mahdollistavat pohjaveden laadun reaaliaikaisen kokonaiskuvan luomisen
- Pohjaveden online-monitoroinnin avulla voidaan huomata raakaveden laadun muutoksia, saadaan tietoa yritysten riskinarvioinnin tueksi sekä varoaikaa vesilaitoksille.
- Passiivisilla näytteenottomenetelmillä voidaan saada esiin haitta-aineita, jotka muuten saattaisivat jäädä huomaamatta sekä tietoa mm. pohjaveden eri kerrosten välisistä eroista
- Droonikuvausten avulla haluttuja kohteita voidaan kuvata riittäväällä tarkkuudella ja halutulla aikatauluilla

KIITOS!

Yhteystiedot:

Riina Tuominen, projektipäällikkö
riina.tuominen@xamk.fi, 040 637 1482

Aki Mykkänen, tutkimusinsinööri
aki.mykkanen@xamk.fi, 040 486 3722

Esa Hannus, TKI-asiantuntija (kaukokartoitus)
esa.hannus@xamk.fi, 040 864 4990

Marjatta Lehesvaara, lehtori (passiivinen näytteenotto)
marjatta.lehesvaara@xamk.fi, 040 842 0629

