



POHJAVEDEN LAADUN MONITOROINTIA UUSIN MENETELMIN

Uumo – Uudet innovatiiviset menetelmät pohjavesien laadun monitorointiin -hankkeen loppuseminaari

Aika ja paikka: 7.8.2020 klo 8:30–12:00, Verkko-seminaarina Teams-palvelun kautta

Tilaisuuden ohjelma

- 8:30 Tilaisuuden avaus ja Uumo-hankkeen esittely,
projektipäällikkö Riina Tuominen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
- 8:40 Pohjaveden online-monitorointi,
tutkimusinsinööri Aki Mykkänen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
- 9:00 Kokemuksia kaivon raakaveden laadun jatkuvatoimisesta seurannasta,
johtava tutkija Ilkka Miettinen, THL ja apulaisprofessori Pekka Rossi, Oulun yliopisto
- 9:30 Passiivinen näytteenotto pohjavedestä,
projektipäällikkö Riina Tuominen ja tutkimusinsinööri Aki Mykkänen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
- 9:50 Passiivinäytteenotto pilaantuneiden pohjavesialueiden tutkimisessa ja seurannassa,
tutkija Heidi Ahkola, Suomen ympäristökeskus
- 10:10 VIRKISTÄYTYMISTAUKO
- 10:20 Ympäristön monitorointi dronen ja multispektrikameroiden avulla,
TKI-asiantuntija, Esa Hannus, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
- 10:40 Dronesta tapahtuva hyperspektrikuvaus ympäristötilan arvioinnissa,
erikoistutkija Mikko Posio, Oulun ammattikorkeakoulu
- 11:10 Kommenttipuheenvuoro: Menetelmien hyödyllisyys vesilaitoksille,
laatuinsinööri Miikka Turunen, Mikkelin Vesilaitos
- 11:20 Ajankohtaista Etelä-Savon pohjavesistä,
pohjavesiasiantuntija Panu Ranta, Etelä-Savon Ely-keskus
- 11:35 Ajankohtaisasioita rahoitukseen liittyen,
rahoitusasiantuntija Esa Pekonen, Etelä-Savon Ely-keskus
- 11:50 Keskustelu ja tilaisuuden yhteenveto
- 12:00 Tilaisuus päättyy

Lisätietoja: Riina Tuominen, 040 637 1482 tai riina.tuominen@xamk.fi

Liity mukaan [Teams -kokoukseen](#)



Uumo - Uudet innovatiiviset menetelmät pohjavesien laadun monitorointiin -hanke

Loppuseminaari 7.8.2020

Projektipäällikkö Riina Tuominen, Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

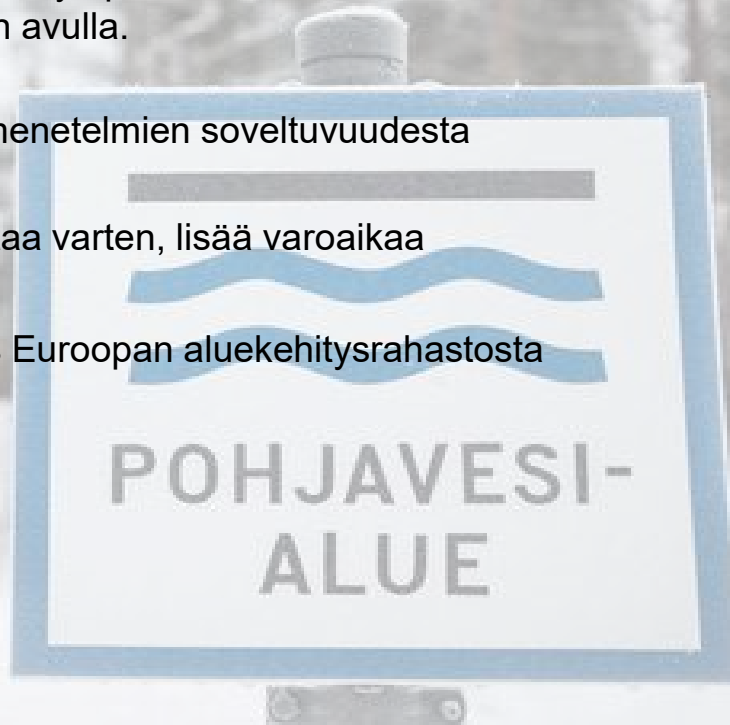
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
South-Eastern Finland University of Applied Sciences

www.xamk.fi

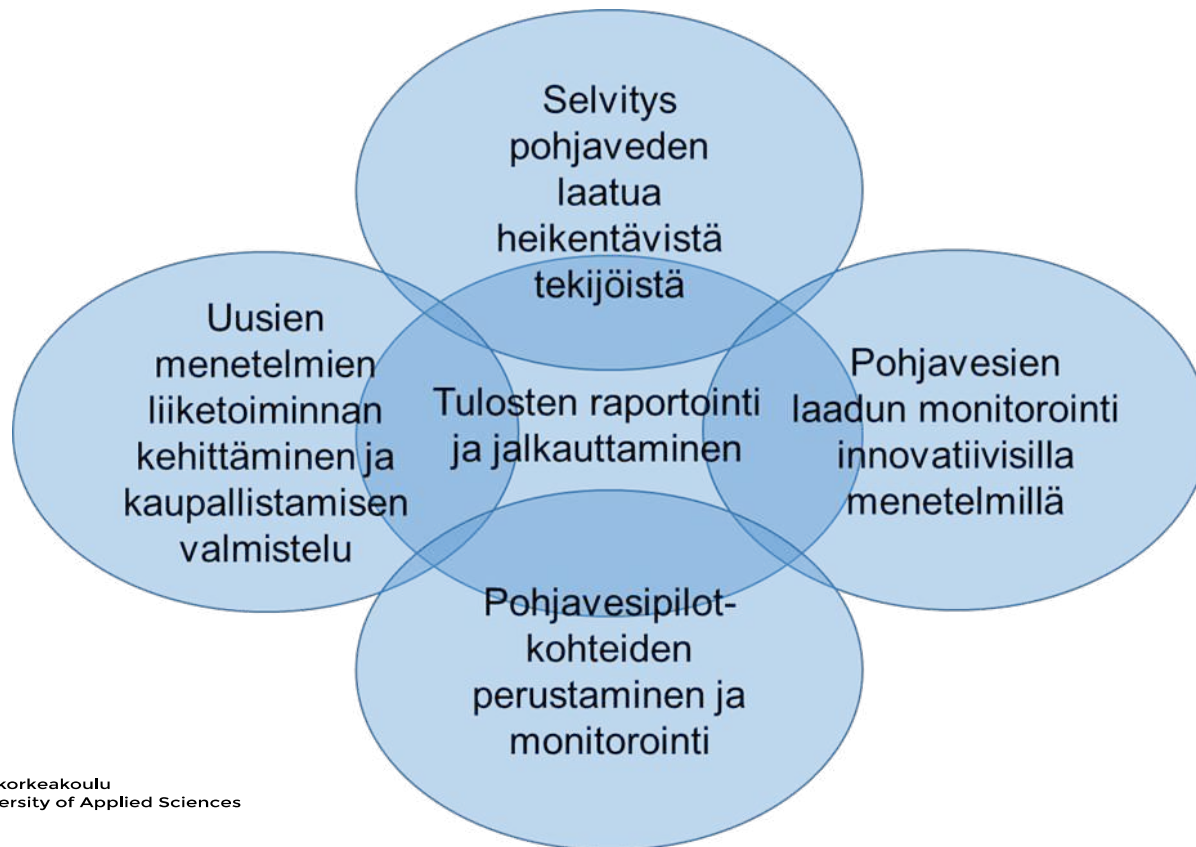


Uudet innovatiiviset menetelmät pohjavesien laadun monitorointiin – Uumo-hanke

- Hankkeen tavoitteena on kehittää ja testata uusia pohjavesien näytteenotto- ja monitorointimenetelmiä, ja siten lisätä myös ympäristöturvallisuutta monipuolisemman ja kattavamman tiedon avulla.
- Hankkeen tuloksena saadaan
 - Tietoa uusien mittaus- ja analysointimenetelmien soveltuvuudesta pohjaveden monitorointiin
 - Tietoa vedenottamoiden riskienhallintaa varten, lisää varoaikaa
 - Uusia tapoja näytteenottoon
- Päärahoittajana Etelä-Savon ELY-keskus Euroopan aluekehitysrahastosta
- Toteutusaika 1.1.2018-31.8.2020
- Hankkeeseen osallistuvat:
 - Mikkelin Vesilaitos
 - Rantasalmen kunta
 - Järvi-Saimaan Palvelut Oy
 - Ramboll Finland Oy

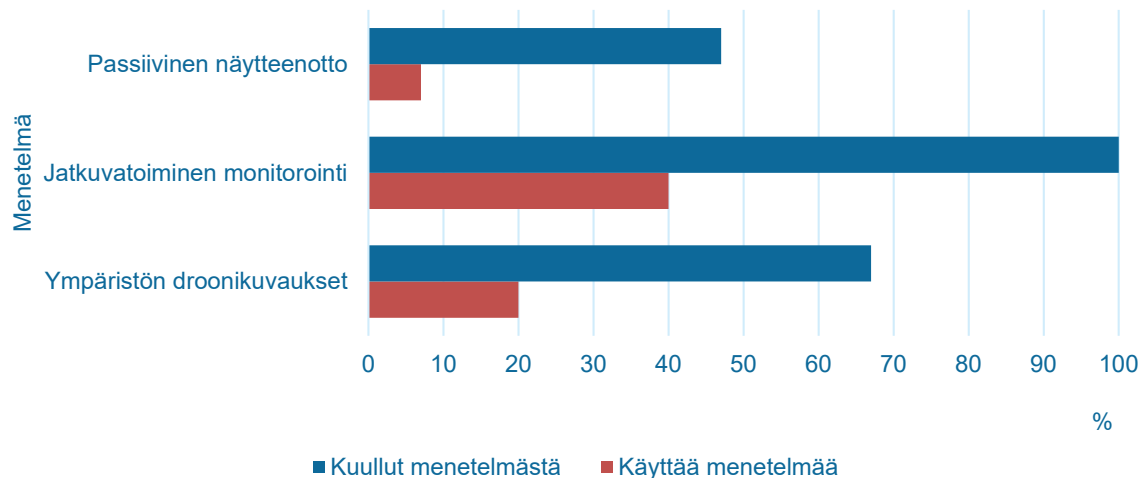


Uumo-hankkeen toimenpiteet



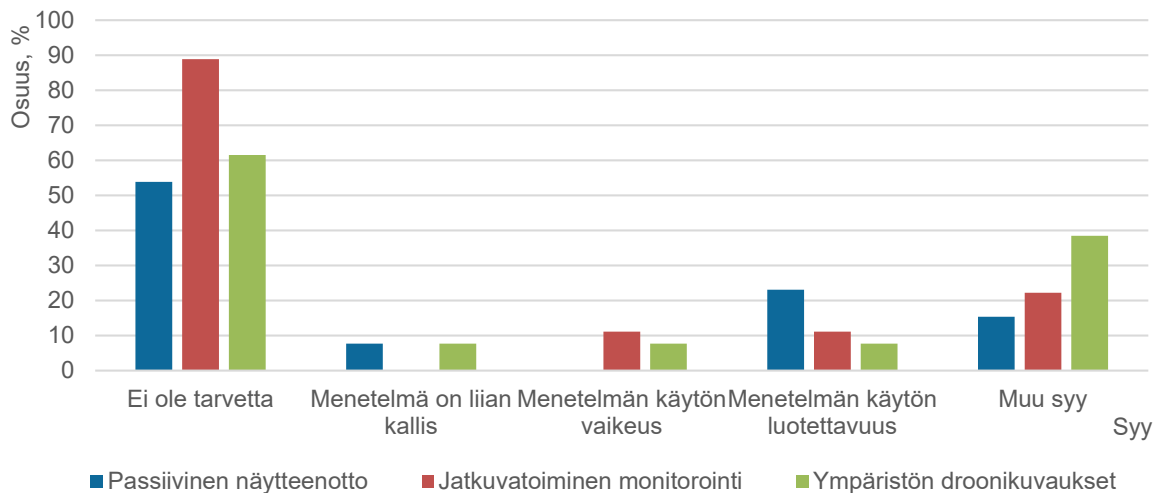
Pohjaveden uusien monitorointimenetelmien kaupallistamispotentiaali

- Kyselytutkimus: menetelmistä kuulleet ja menetelmiä käyttävät vastaajat**



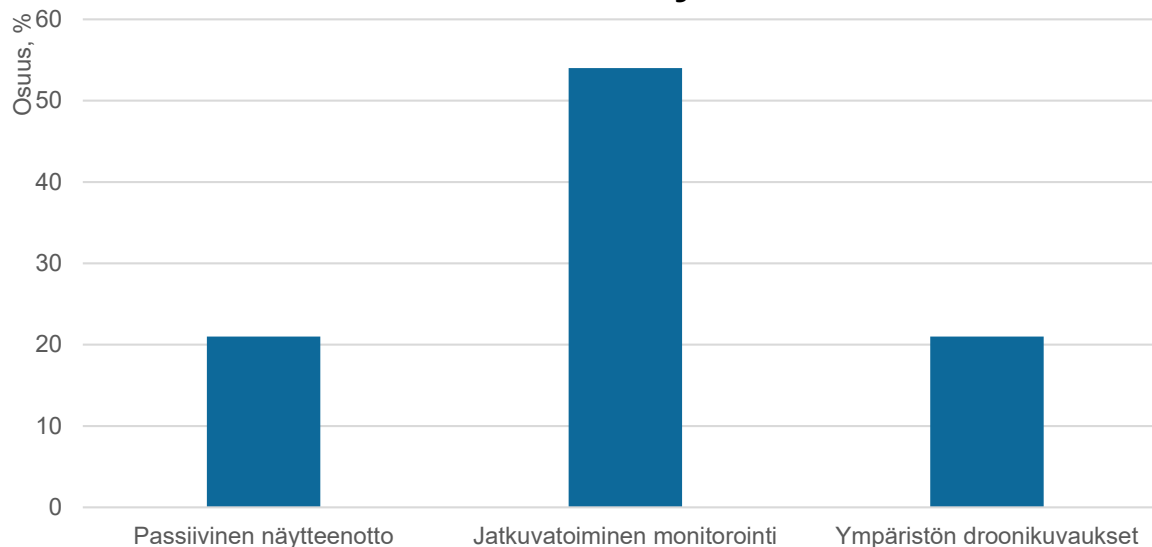
Pohjaveden uusien monitorointimenetelmien kaupallistamispotentiaali

- Kyselytutkimus: Menetelmien käyttämättömyyden syyt**



Pohjaveden uusien monitorointimenetelmien kaupallistamispotentiaali

- Kyselytutkimus: Kiinnostus menetelmien käyttöön tulevaisuudessa



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

Lisää hankkeesta ja tuloksista luettavissa www.xamk.fi/uumo





Tunne huominen - All for the future.

Pohjaveden online-monitorointi

Uumo – Uudet innovatiiviset menetelmät pohjavesien
laadun monitorointiin hankkeen loppuseminaari

Tutkimusinsinööri Aki Mykkänen

7.8.2020



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Jatkuvatoiminen online-monitorointi

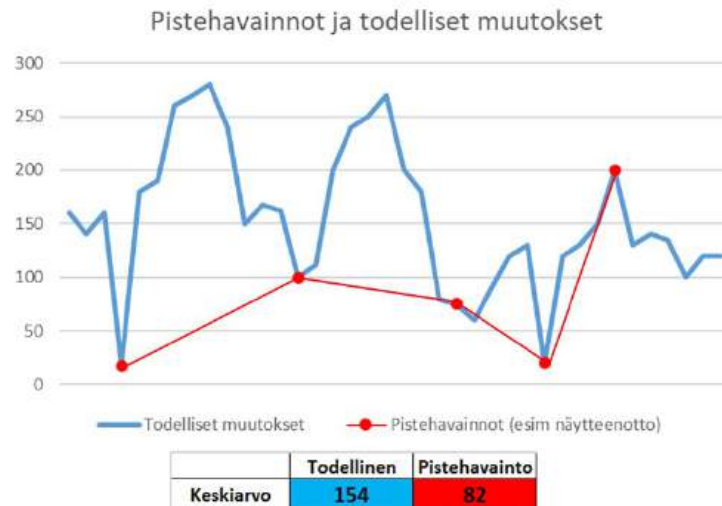
- Laitekokonaisuus joka mittaa, kerää, tallentaa ja lähettää automatisoidusti tietoa kohteesta
 - Laitekokonaisuuksia ja antureita paljon valittavissa tarpeiden mukaisesti

Etuja

- Suuret havaintomäärät
 - Mittausten tiheys -> muutosten havainnointi
- Etäyhteys
- Kohteen häiriintymättömyys

Heikkouksia

- Luotettavuus, likaantuminen
- Mittausten laatu verrattuna näyteanalyysiin
 - Saadaan vain yleisiä vedenlaatuparametreja



Hankkeen monitorointiasemien rakenne

- YSI EXO-1 vedenlaatusondi sekä Keller ARC-1 lähetin
 - Mittaukset tunnin välein
 - Mittausparametreina
 - Syvyys (pinnankorkeus)
 - Lämpötila (pohjavesi)
 - Sähkönjohtokyky
 - pH
 - Optinen liuennut happi
 - Optinen sameus
 - Lisäksi lähetin mittaa paikallista ilman lämpötilaa sekä –painetta
- Tutkimuskohteina Mikkelin Pursialan sekä Rantasalmen Kupialan pohjavesialueet (2018 loppupuoli -> nykypäivä)
 - Molemmat tutkittavat putket pohjavedenottamoiden lähetyvillä
 - Varmistettiin veden vaihtuvuus riittävä jatkuvatoimisia mittauksia varten



Käyttöhavainnot

- Huoltotarvetta tarkasteltiin koko hankkeen ajan
 - Huoltotöitä yleensä 4-6 viikon välein paristonvaihtojen yhteydessä
 - Kalibrointeja tarpeen mukaan 3-9 kuukauden välein
 - Myöhemmin hankkeessa huoltoväli jopa yli 6kk lisäakulla
- EXO-1 sondissa ei ole automaattista puhdistusharjaa
 - Antureiden puhtauden varmistaminen tärkeää
- 6 kuukauden likaantumistesti
 - Antureissa ei havaittu selvää likaantumista tai tulosvyöryntää
 - Tämä tietenkin pohjavesikohtaista



Sondin tummuminen (vasen) sekä anturipäiden puhtaus noin 6 kuukauden puhdistamatta olemisen jälkeen

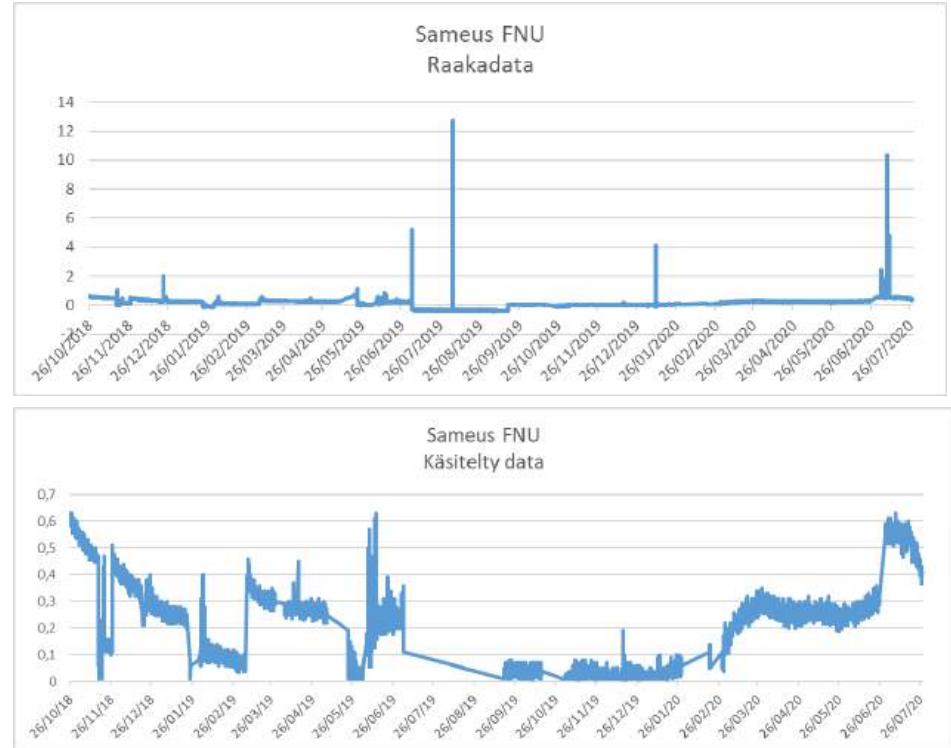
Käyttöhavainnot



- Talvisin käytössä haasteita
 - Kalibrointinesteiden käyttö
 - Kaapelin jäätyminen
- Aloituksessa sondi laskettiin halutulle syvyydelle narun avulla
 - Myöhemmin vaihdettiin teräsvaijeriin
- Antureiden toiminta oli tasalaatuista
 - Hankkeessa pH-vaihtokärjet piti vaihtaa 8 ja 13 kk jälkeen (käyttöikä päättyi)
- Yksinkertaisia laboratoriokokeita virtauskammion avulla haitta-aineiden aiheuttamien muutoksien havaitsemiseksi
 - Testattiin yleisiä pohjaveden saastuttajia
 - Mm maantiesuolan ja öljyjen tekemät muutokset mahdollisesti havaittavissa jatkuvatoimisesti

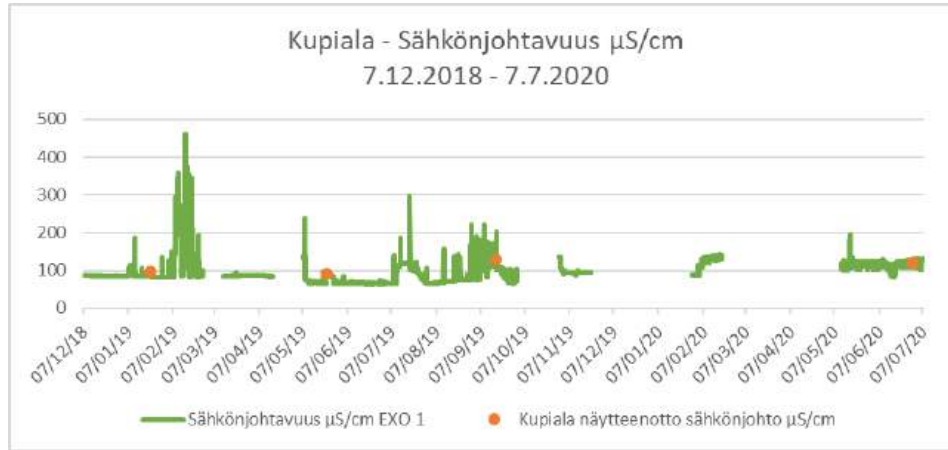
Tuloksista

- Elokuussa 2020 mittauksia:
 - Pursialasta noin 25 000 kpl
 - Kupialasta noin 18 000 kpl
- Datat käsittely vie aikaa
 - Tulosten korjaus, virhetarkastelu, vertailu jne



Raakadata vs käsitelty data

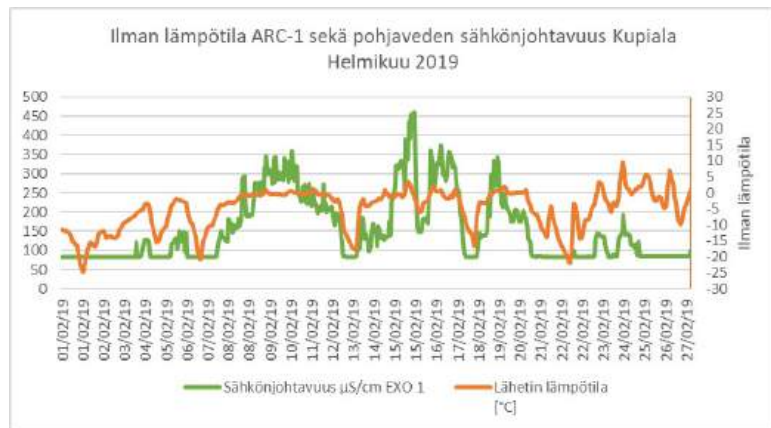
Tuloksista



7.12.2018-7.7.2020 Kupialasta mitattu sähkönjohtavuus $\mu\text{S/cm}$ sekä näytteenottojen tulokset

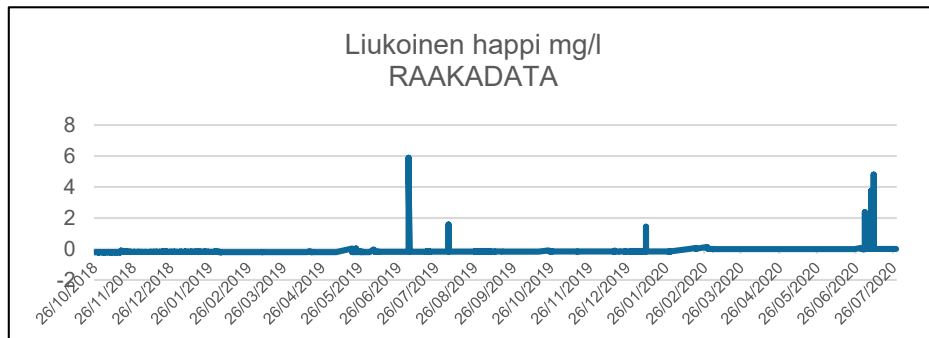
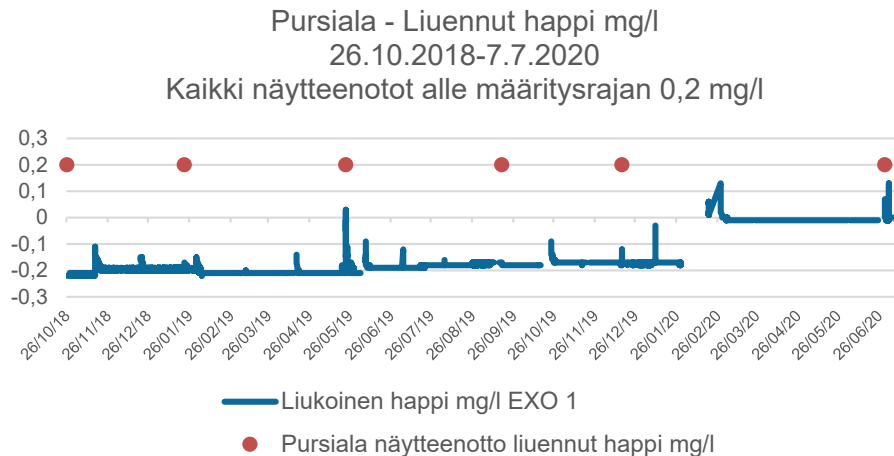
- Tuloksia vertailtiin myös muilla menetelmillä saatuihin
 - Muut kenttämittarit sekä akkreditoidut laboratorioanalyysit
- Muilla menetelmillä saadut tulokset täsmäsivät pääosin monitoroimalla saatuja
 - Eroavaisuuksia erityisesti sähkönjohtokyvyssä ja sameudessa
- Pumppaus sekoittaa pohjaveden kerrostumat sekä irrottaa kiintoainetta, jolloin se ei ole enää samaa vettä kuin mitä sondi monitoroi
 - Täysin vertailukelpoisten näytteiden saaminen haastavaa

Tuloksista



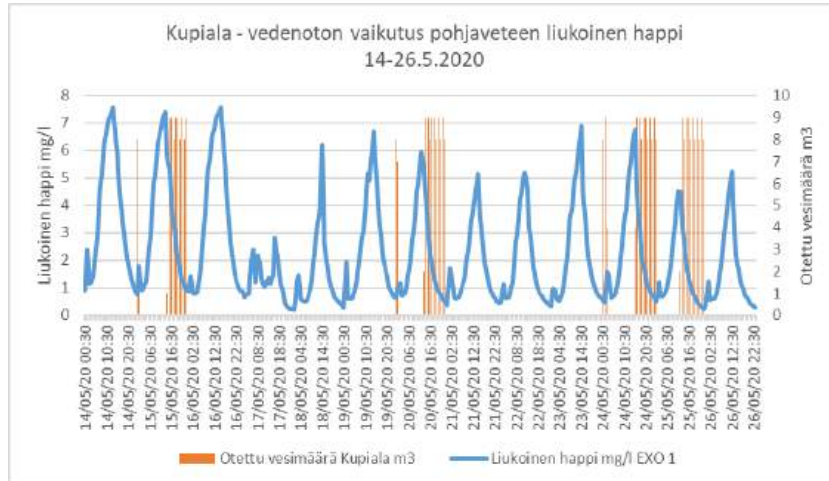
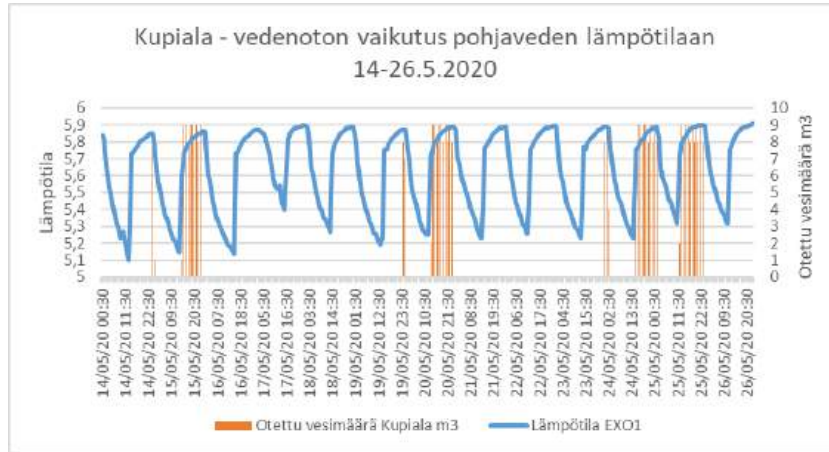
- Helmikuussa 2019 havaittu piikkejä mm sähkönjohtokyvyssä, sameudessa sekä hapessa
 - Lähettimen mittaama ilman lämpötila käynyt plussalla piikkien kohdalla
- Ilmatieteen laitoksen Halttulan asemalta voidaan varmistaa lumen sulaneen kyseisillä ajankohdilla
 - = Sulamisvedet todennäköisesti vaikuttavat putkessa virtaavaan pohjaveteen

Tuloksista



- Liuenneen hapen arvot negatiivisella lähes koko hankkeen ajan Pursialassa
- Näytteenotoinkaan ei havaita määritysrajat ylittäviä happipitoisuuksia
 - Kyseinen pohjavesi sisältää hyvin vähän tai ei ollenkaan happea
- Anturia ei saatu kalibroitua niin, että arvot olisivat positiivisella
 - Valmistajan mukaan anturin mittatarkkuus on heikompi lähempänä hapettomia oloja
- Kuitenkin mm huoltotoimenpiteiden jälkeiset happipiikit saadaan havaittua raakadatasta
 - -> Mahdolliset hapen muutokset putkessa saatettaisiin saada kiinni

Tuloksista



- Kupialasta syksyllä 2019 aloitettu pumppaustoiminto näkyy erinomaisesti pohjavedessä
 - Pumppausta tehdään 12 tunnin sykleissä
 - Muutoksia vedessä havaittavissa lähes jokaisessa mitattavassa parametrissa
- Esimerkkejä muutoksista
 - Lämpötilassa kasvua noin 0,6 asteen verran
 - Liuenneen hapen määrä laskee noin 6 mg/l
- Pidempien ajanjaksojen pumppausmäärillä voitaisiin tarkastella korrelaatioita pumpatun vesimäärän ja vedenlaadullisten arvojen välillä kohteessa

Yhteenveto

- Jatkuvatoimisella online-monitoroinnilla saadaan paljon dataa, mutta se myös vaatii paljon työtä
- Käyttäminen ja huoltaminen helppoa
 - Puhdistusta, kalibroinnit, luotettavuuden seuraaminen
- Data vaatii käsittelyä
 - Varattava riittävästi aikaa ja osaamista
 - Virhearvojen tunnistaminen
- Etäyhteyden avulla laitteistoja voidaan seurata jatkuvasti
 - Huoltojen aikataulutus
 - Ongelmiin reagointi
- Muutoksia saadaan havaittua, mutta niiden aiheuttajia ei välttämättä voida kertoa pelkän jatkuvatoimisen datan perusteella
 - Muutoksen myötä tutkimusta aiheuttajan selvittämiseksi
- Jatkuvatoimisesti mitattua dataa tulee varmentaa perinteisillä menetelmillä
 - Vertailukelpoisten tulosten saaminen
- Anturikokonaisuus mietittävä tarkkaan tutkimusongelman ja -kohteen mukaisesti
 - Esiselvitysten tekeminen
- Uudet ja vanhat menetelmät tukevat toisiaan kattavamman kokonaiskuvan saamiseksi
 - ~~Laatu vs määrä~~
 - Laatu ja määrä yhdessä



Tunne huominen - All for the future.



Kokemuksia pohjavesien laadun jatkuvatoimisesta seurannasta SiPo-hanke

HALLITUKSEN
KÄRKIHANKE



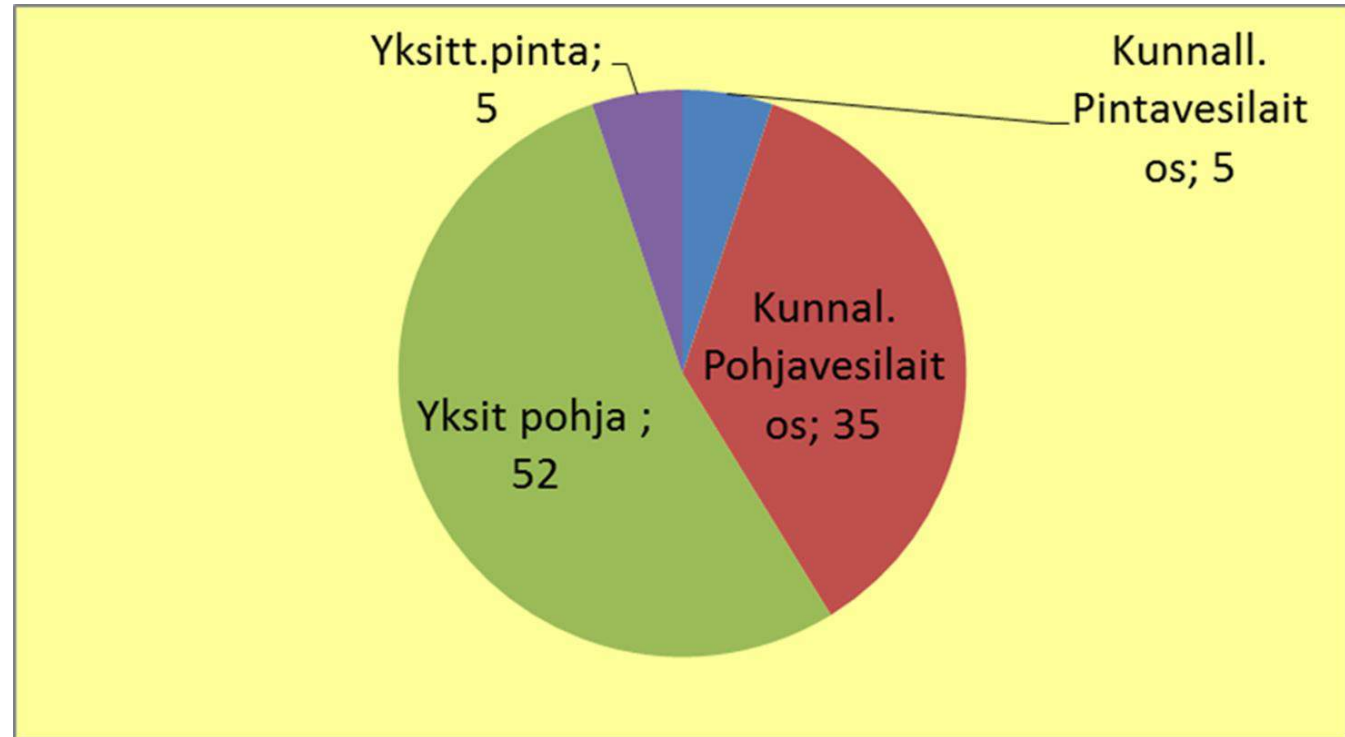
Ilkka Miettinen ja Pekka Rossi

6.8.2020



Pohjavesien turvallisuus

- Suurin osa vesiepidemioista ja –ongelmatilanteista liittyy pohjavesien likaantumiseen
 - Pintavalumat
 - Sijainti
 - Rakenteelliset ongelmat
- Ratkaisuja vesiturvallisuuden parantamiseksi
 - Veden laadun monitorointi turvallisuuden lisääjänä



Hankkeen tavoitteet

- Selvitetään millä tavoin pohjavesien laatua voidaan monitoroida online –mittausjärjestelmin
 - Muutoksien havainnointi: normaalit vs poikkeavat muutokset
 - Erilaisten kuormituslähteiden vaikutus pohjavesien laatuun
- Testataan jatkuvatoimisen mittauksen toimivuutta
 - Sensorien toimivuus kenttäolosuhteissa
- Testata ja demonstroida mittaustulosten keräämistä, siirtämistä ja tallentamista
- Toteutetaan online –mittausdatan prosessointi ja jatkojalostaminen
 - Mittausdatan visualisointi
 - Kehittää reaaliaikaisen tiedon ajantasaiseen jalostamiseen soveltuva data-analyysimenetelmä (mittausdatan esikäsittely).

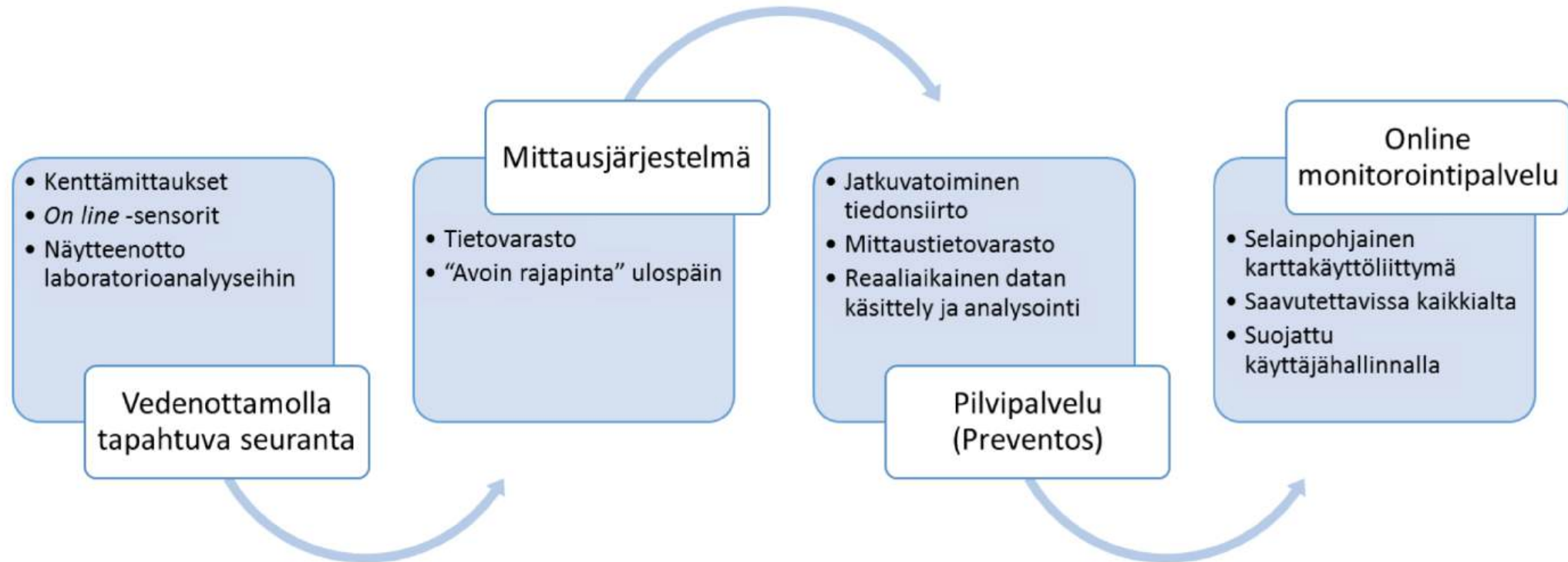


Hankkeen toteuttajat

- Terveystieteiden tutkimuskeskus (THL), Asiantuntijamikrobiologia, Kuopio
 - Kenttämittaukset, veden laadunmittaukset, koordinointi
- Oulun yliopisto, Vesi-, energia ja ympäristötekniikan tutkimusyksikkö, Oulu
 - On line-mittarointi/asennukset, veden laadun mittaukset mm. isotoopit
- EHP Environment Oy, Oulu
 - Online mittausdatan tallennus- ja siirtotekniikat
- Preventos Informatics Oy, Kuopio
 - Datatietojen prosessointi (data-analyysimenetelmän kehittäminen), mittausdatan visualisointi



Pohjavesien reaaliaikainen mittausjärjestelmä



Tutkimuksen kohteet

Kohde nro	Sijainti	Yleistä	Uhkia
1	Pohjois-Pohjanmaa	Kyläkohtainen vedenottamo pienellä pohjavesialueella	Pintavesivalumat, suovesien suotautuminen pohjaveteen
2	Pohjois-Pohjanmaa	Kunnallinen pohjavedenottamo lähellä jokea	Pintavesivalumat
3	Pohjois-Pohjanmaa, rannikkoseutu	Kunnallinen pohjavedenottamo, haastava kohde vesilaitokselle	Pintavesivalumat, alueen maankäyttö (maatalous, virkistyskäyttö), korkea rautapitoisuus
4	Savo	Kunnallinen pohjavedenottamo urbaanilla alueella	Lähistön taajama-alue, pintavesien imeytyminen pohjaveteen, lähialueen tiestö

Veden laadun seurantamenetelmät

Seurantajakso: maaliskuu –marraskuu / 2019

1. Veden laadun reaaliaikainen seuranta
 - YSI –monisensorit (+ Coliline-sensori)
2. Pinnankorkeuden/pumppauksen reaaliaikainen seuranta
3. Kuukausittainen perusseuranta – laboratoriomittaukset
 - Mikrobiologinen, fysikaalis-kemiallinen laatu, stabiilit isotoopit
4. Suuren tilavuuden DEUF-näyte poikkeustilanteissa
 - Näytteenotot lumien sulamisen ja sadantahuippujen jälkeen



Laboratorioanalytiikka

Ulosteperäistä saastumista kuvaavat mikrobit

- E.coli +koliformit (SFS 3016; SFS-EN ISO 9308-1)
- Sulfiittia pelkistävät klostridit (SFS-EN 26461-2)
- Somaattiset kolifagit (US.Epa std-menetelmät)
- Geneettiset saastelähdemarkkerit :
 - Yleinen ulosteperäisen saastumisen markkeri (GenBac3)
 - Ihmisperäistä saastumista osoittavaa markkeria (HF183)
 - Gram-negatiiviset bakteerit



Veden yleinen mikrobiologinen laatu

- R2A-maljaviljely (heterotrofinen pesäkelukumäärä)
- Bakteeriyhteisöjen tunnistaminen syväsekvensoinnilla (NGS)

Pohjaveden yleinen fys.kemiallinen laatu

- Fys-kem (lämpötila, pH, EC, O₂, sameus, absorbanssi (254nm))

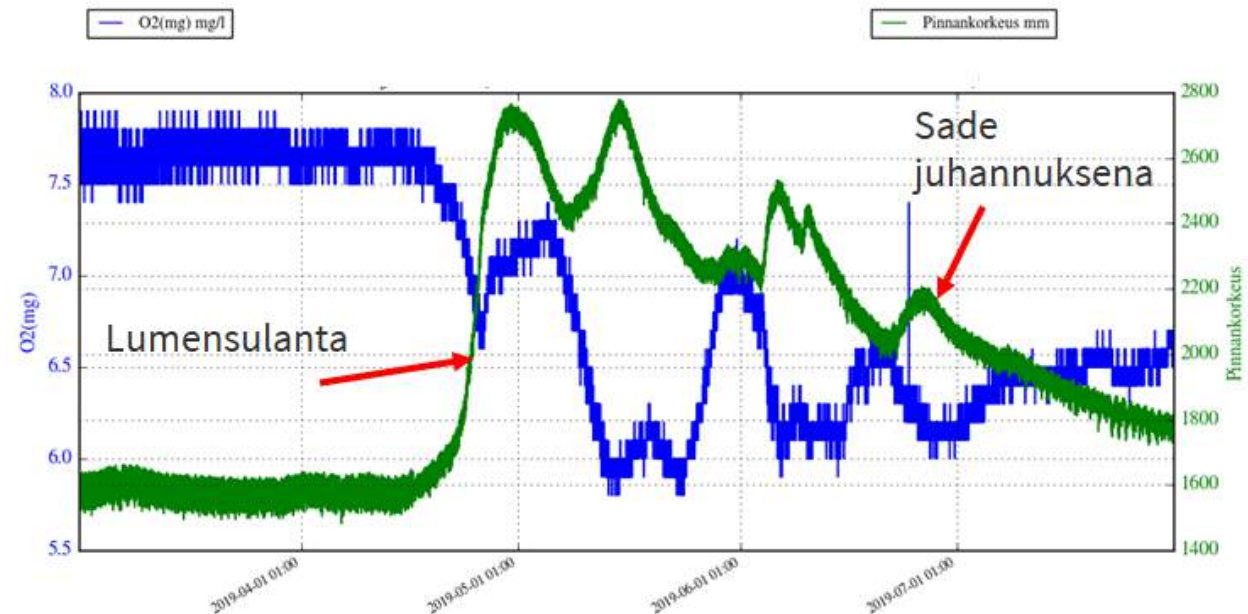
Pohjaveden isotooppien analysointi

- Veden happi/vety-isotooppien suhteet



Seurannan tuloksia: Kohde 1

- Pääasiassa klassisen näköinen pinnankorkeuden vaihtelu vuoden sisällä: talvella matalaa, lumensulanta näkyy odotetusti, syksyllä sateet nostavat pintaa
- Sade juhannuksena näkyi hyvin nopeasti
- Pieni joki, kulkee n. 100 metrin päässä.
- Happi seurasi pinnankorkeuden muutoksia

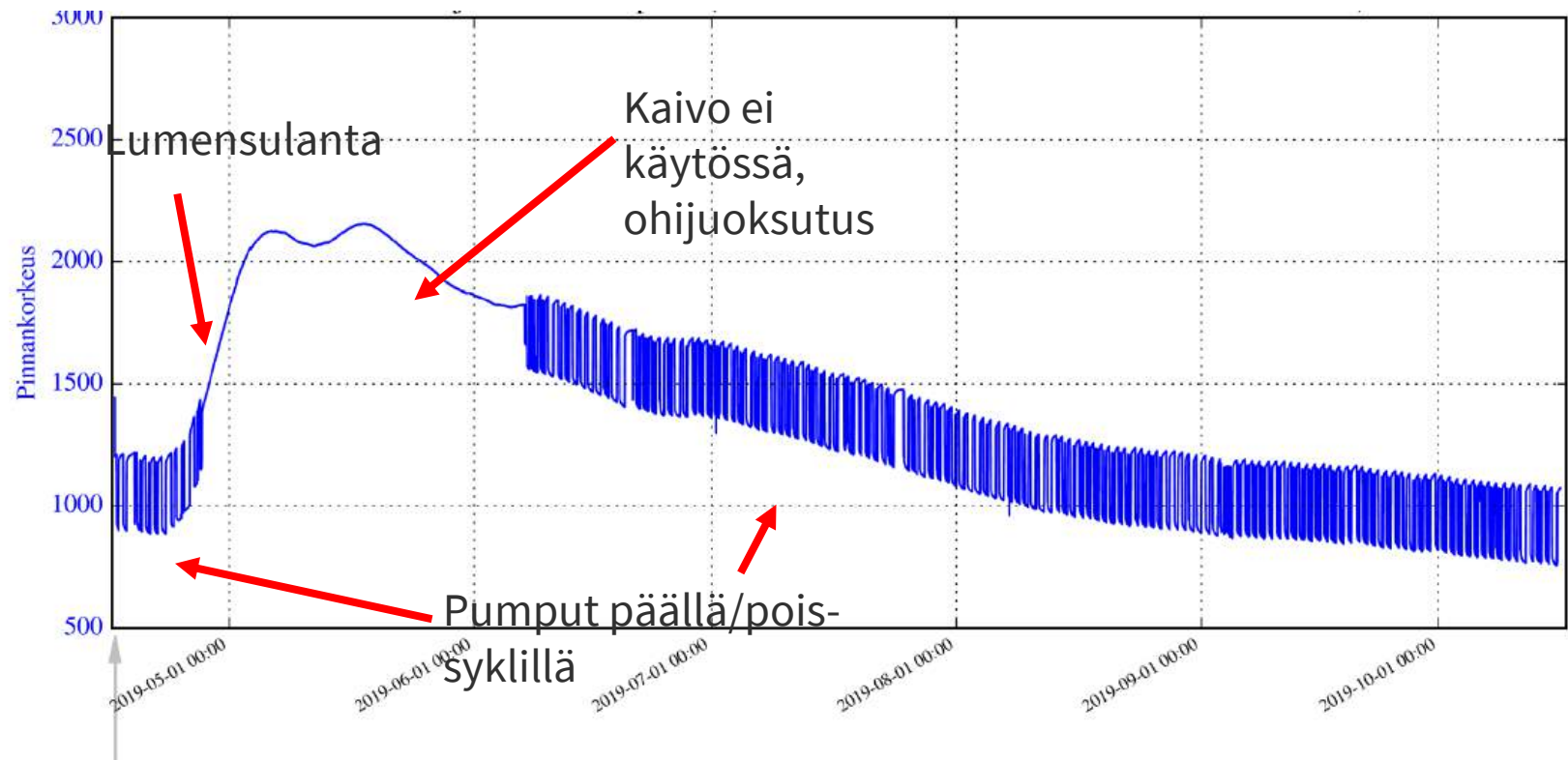




Seurannann tuloksia: Kohde 2

HALLITUKSEN
KÄRKIHANKE

- Kevättulvan aikainen pintaveden haaste. Pumppujen käyttö/käyttämättömyys näkyy pinnankorkeudessa
- Kaivo vain ohijuoksutuksella (10 % normaalitosta) kokeen ajan tulvahuipun hetkellä

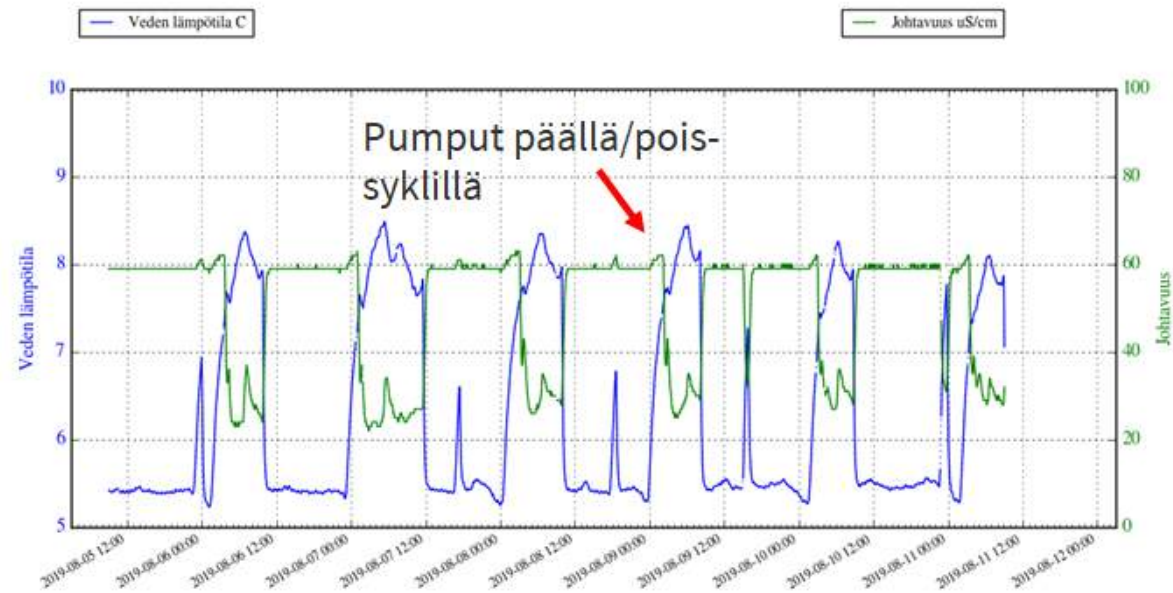




Seurannan tuloksia: Kohde 2



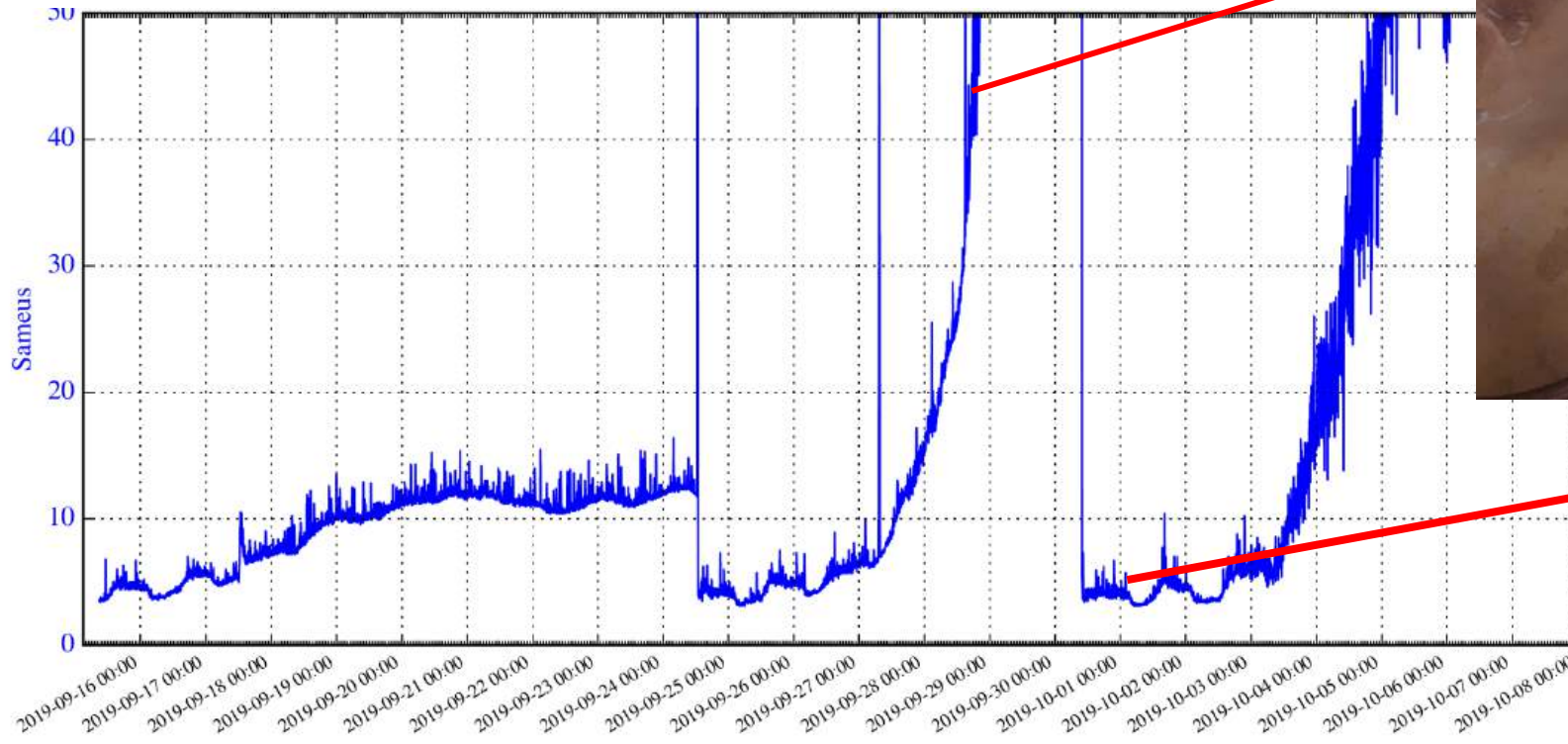
- Kevättulvan aikainen pintaveden haaste. Pumppujen käyttö/käyttämättömyys näkyy pinnankorkeudessa
- Kaivo vain ohijuoksutuksella (10 % normaaliotosta) kokeen ajan tulvahuipun hetkellä
- Laadullista vaihtelua ei havaittavissa tulvahuipun suhteen
- Pumppauksen aikana päivittäinen sykli sähköjohtavuudessa ja lämpötilassa (sama kohteessa 4)
- Piikki sameudessa juuri ennen lokakuun kuukausinäytteenottoa





Seurannan haasteita: Kohde 3, P-Pohjanmaa Rannikko

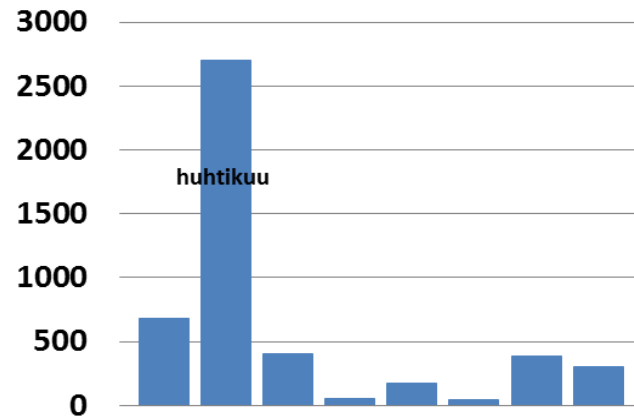
- Rannikkoalueiden rautapitoisten vesissä laitteistoon jää herkästi rautasakkaa. Ratkaisuna seuranta suoraan kaivoon?



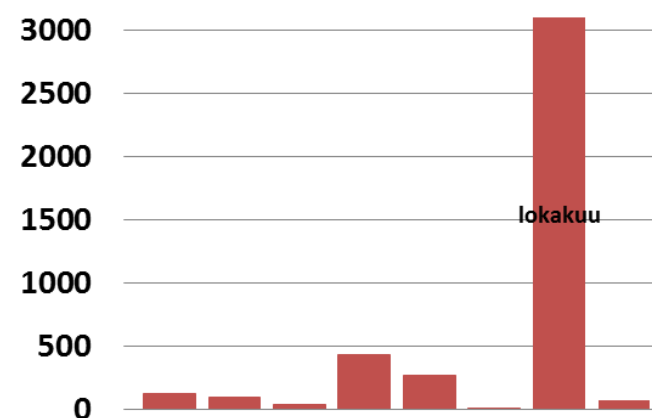
6.8.2020

Labra-tuloksia: Heterotrofinen pesäkelukumäärä (R2A)

Pohjois-Pohjanmaa. Kohde 1

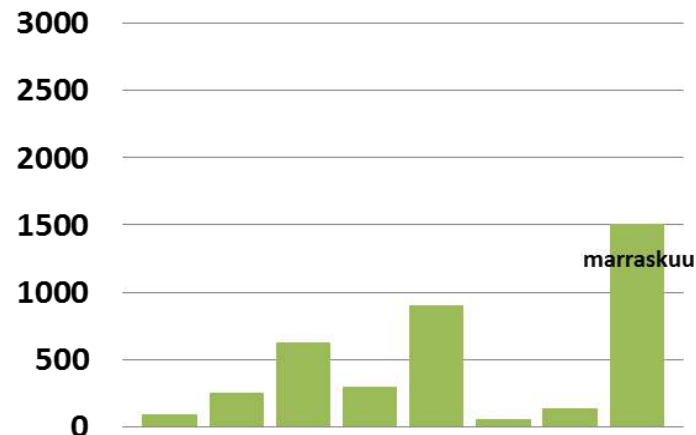


Pohjois-Pohjanmaa. Kohde 2

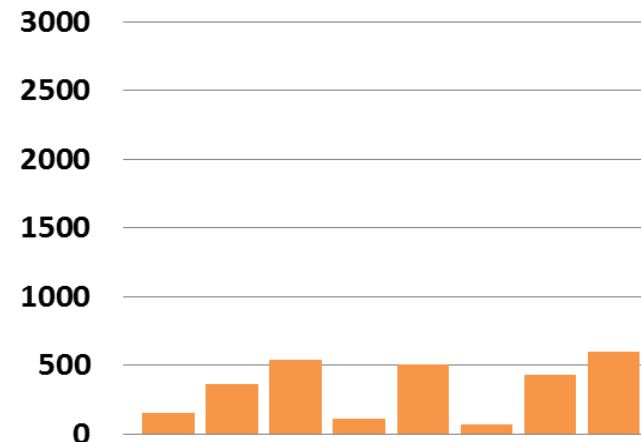


**Yksittäisiä
merkittävästi
kohonneita
pitoisuuksia
heterotrofisissa
pesäkelukumäärissä.**

Pohjois-Pohjanmaan rannikko. Kohde 3



Savo - kohde 4



Labra-tuloksia: Ulosteperäiset mikrobit

- Vain muutamia ulosteperäisten mikrobien löydöksiä tutkimushankkeen aikana (ei E.coli-bakteeria)
 - Kohde 1: yleensä satunnaiset koliformibakteeriset (kesällä korkea pitoisuus) sekä klostridibakteerilöydökset
 - Kohde 2: yksittäiset koliformibakteerilöydökset
 - Kohde 3: säännöllisesti (pieniä määriä) koliformisia bakteereita ja klostrideja
 - Kohde 4: satunnaisia koliformisten bakteerien löydöksiä

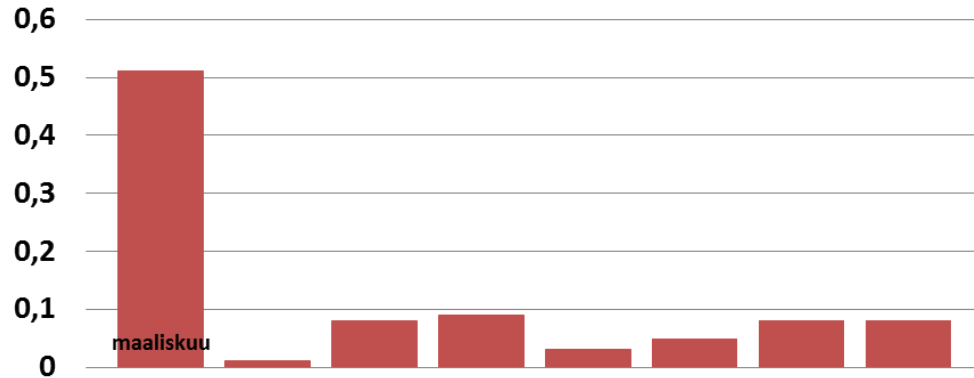
Labra-tuloksia: Pohjavesien fysikaalis-kemiallinen laatu

- Fe/Mn: Kohteet 1, 2 ja 4 puhtaita raudan, mangaanin suhteen
 - Kohde 3 korkeat Fe / Mn –pitoisuudet
- Veden absorbanssi (254 nm)
 - Kolmessa kohteessa (1,2 ja 4) touko-/kesäkuussa veden absorbanssin kohoaminen.

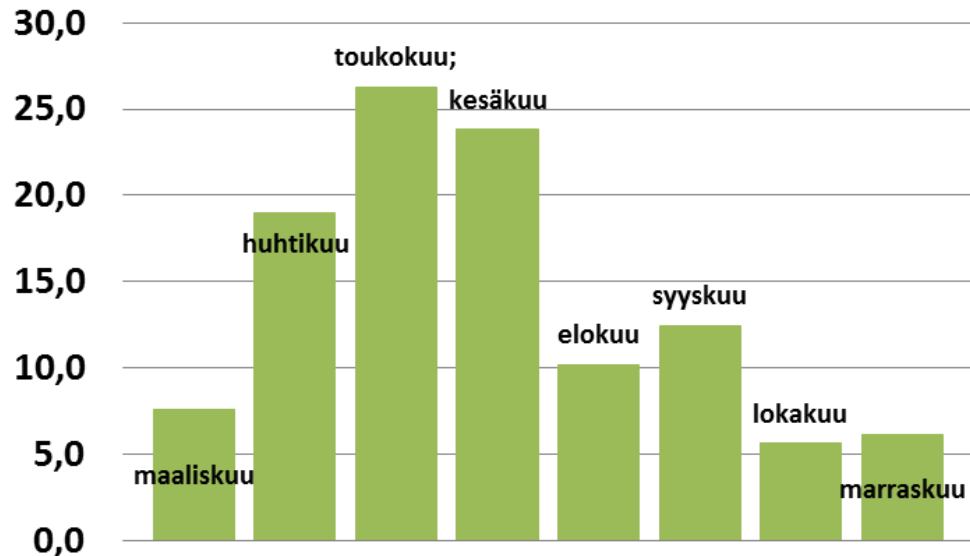


Labra-tuloksia: sameus (NTU)

Kohde 1



Kohde 3

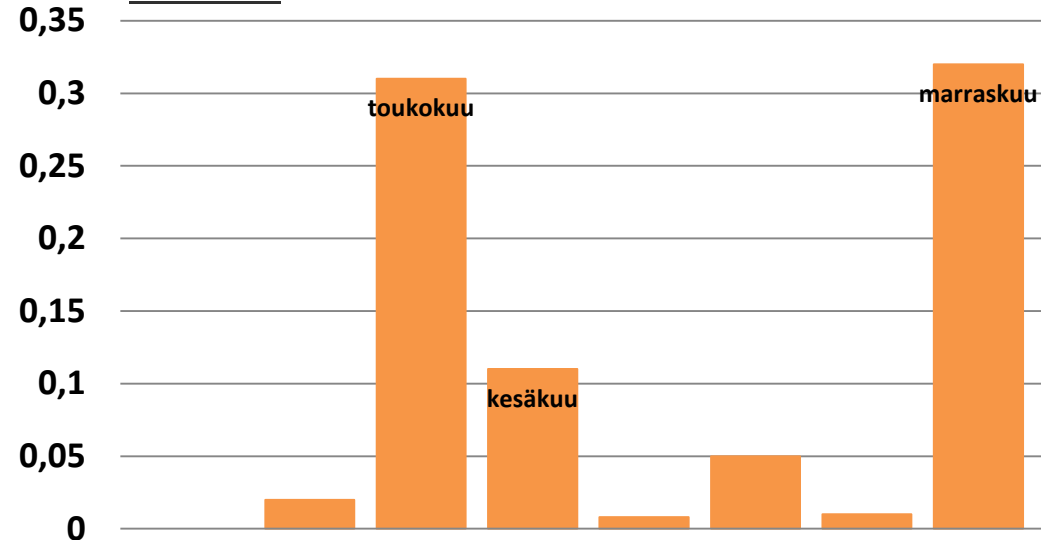


Kohde 1: nousu maaliskuussa johtui raudasta (?).
Kolmessa muussa kohteessa havaittiin pienehköjä
sameusnouluja. Kohde 3:n sameusarvot olivat koko ajan
selvästi muita korkeampia.

Kohde 2



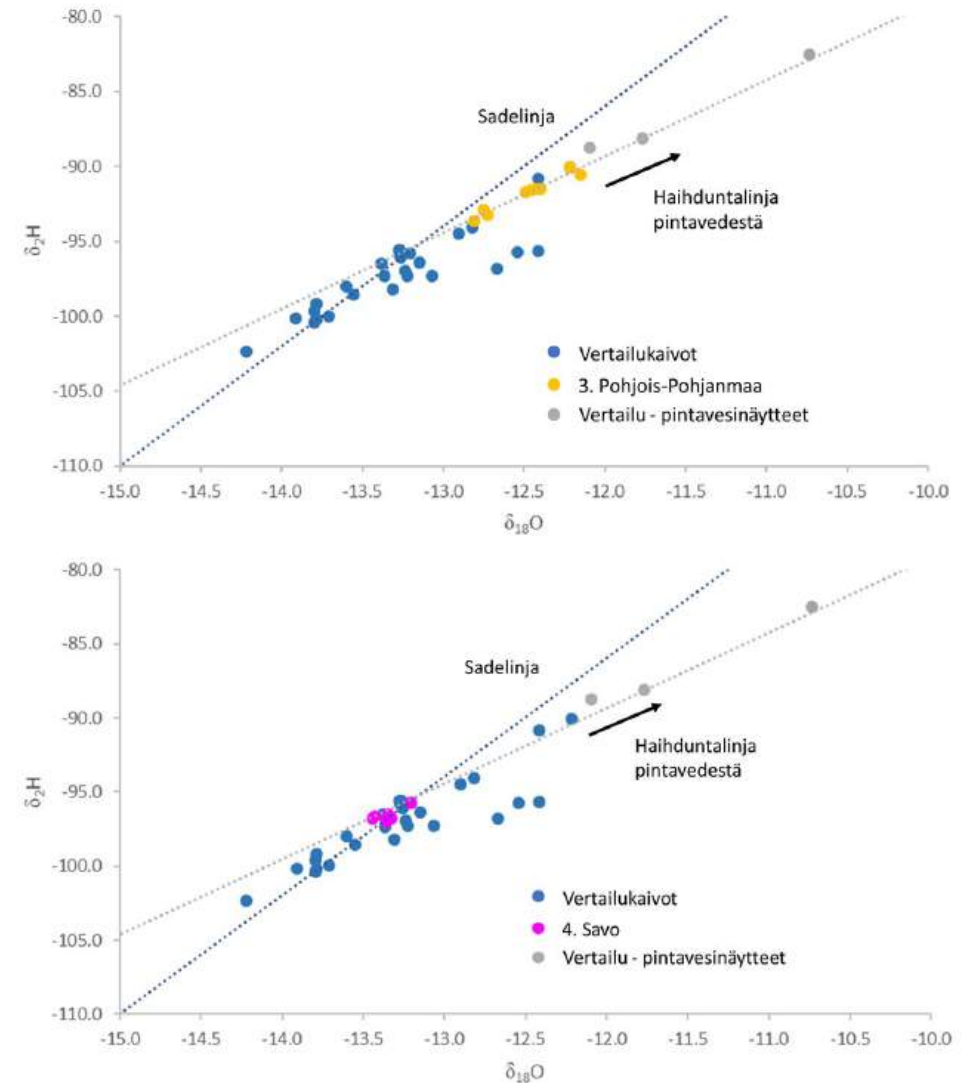
Kohde 4



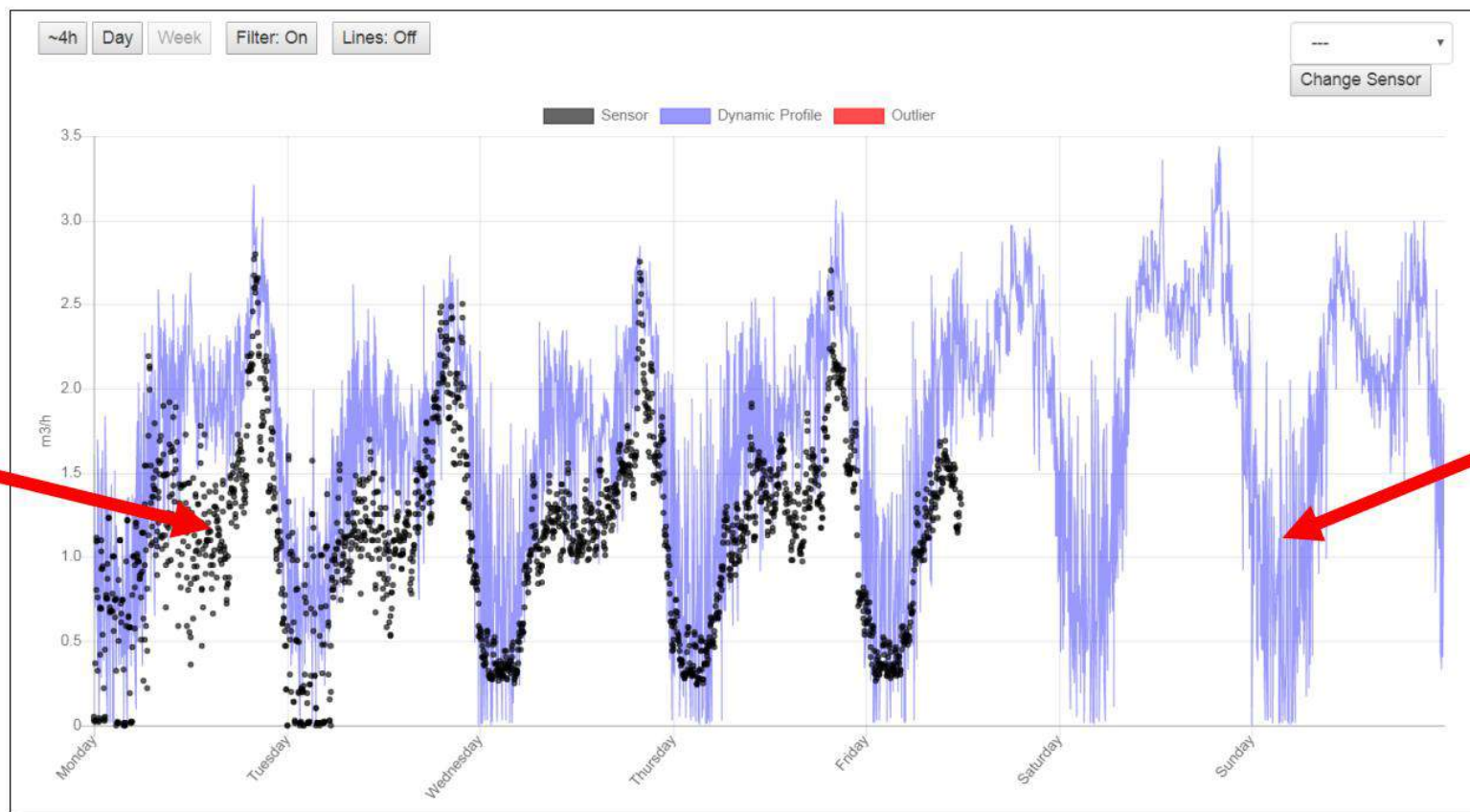


Veden stabiilit isotoopit

- Tarkasteltiin itse veden vety- ja happi-isotooppeja
- Raskaampia isotooppeja alkaa kertymään haihdunnan vaikutuksesta esim. pintavesissä
- Rannikon kohde P-Pohjanmaa: selkeä haihdunta kesällä/syksyllä, vettä pääsee läheisistä vanhoista vedellä täyttyneistä montuista kaivoon
- Savon kohde: vaikka järvi hyvin lähellä, ei pintavesisignaalia



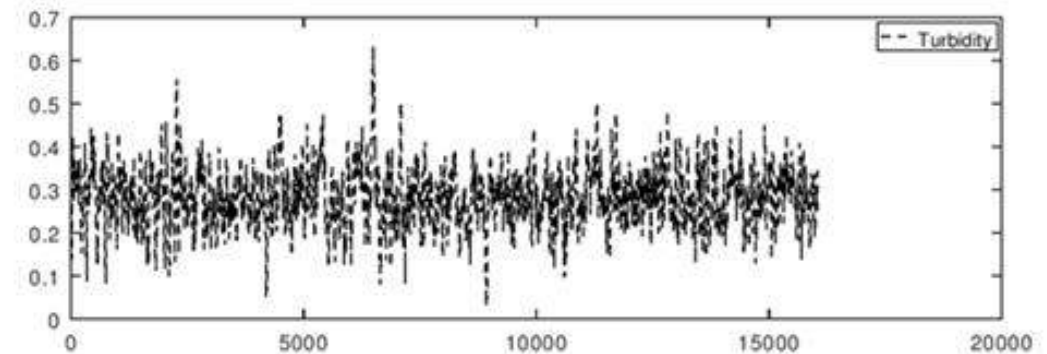
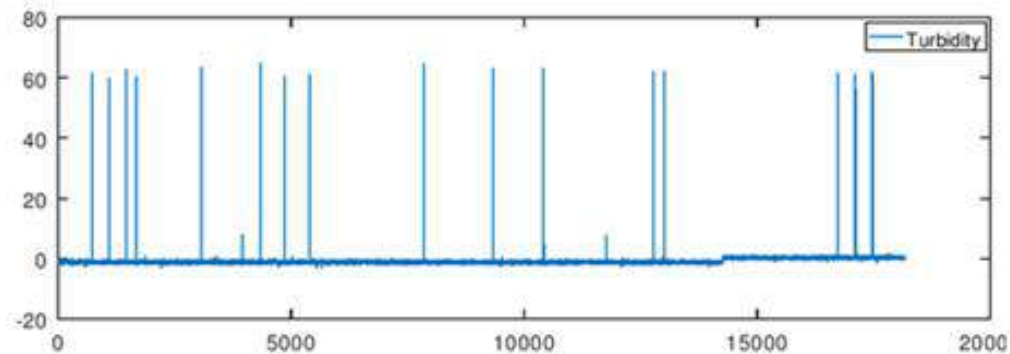
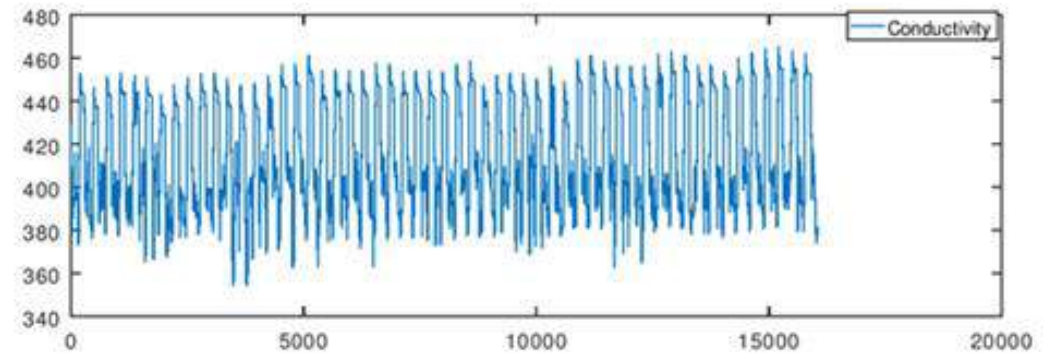
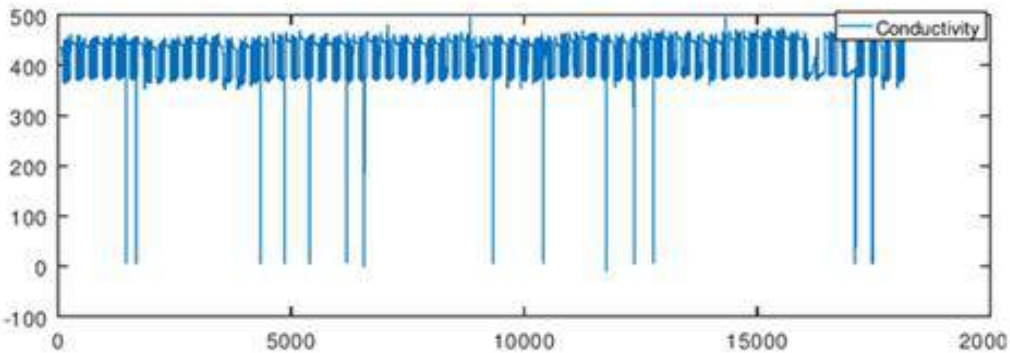
Vedenlaadun poikkeamien automaattisen havainnoinnin tavoite – esimerkki toisen kohteen vedenkäytön seurannasta



Reaaliajassa
mitattava
todellinen
data

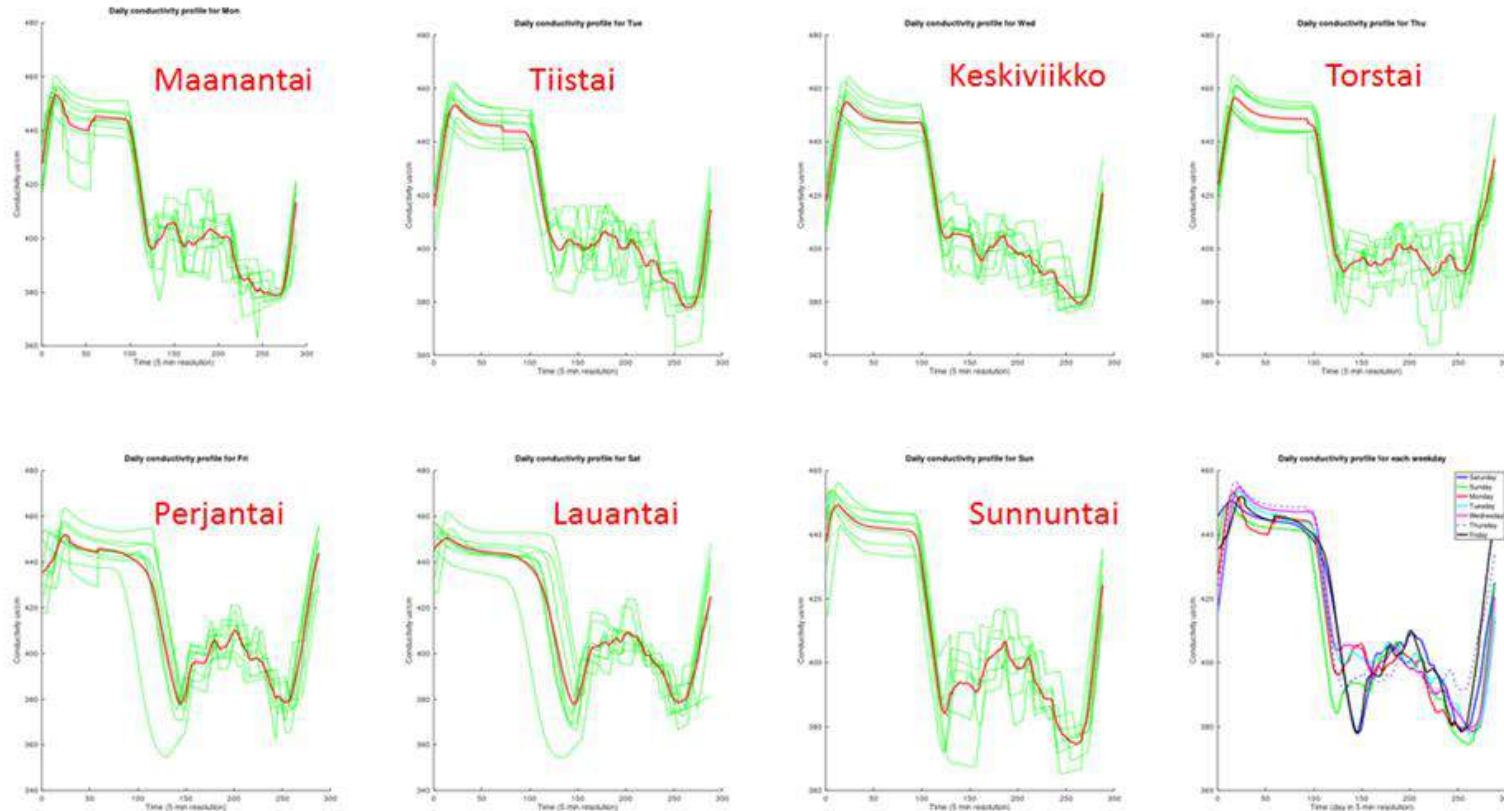
Historiatiedon
perusteella
muodostettu
malli

On line -data ja sen esikäsittely



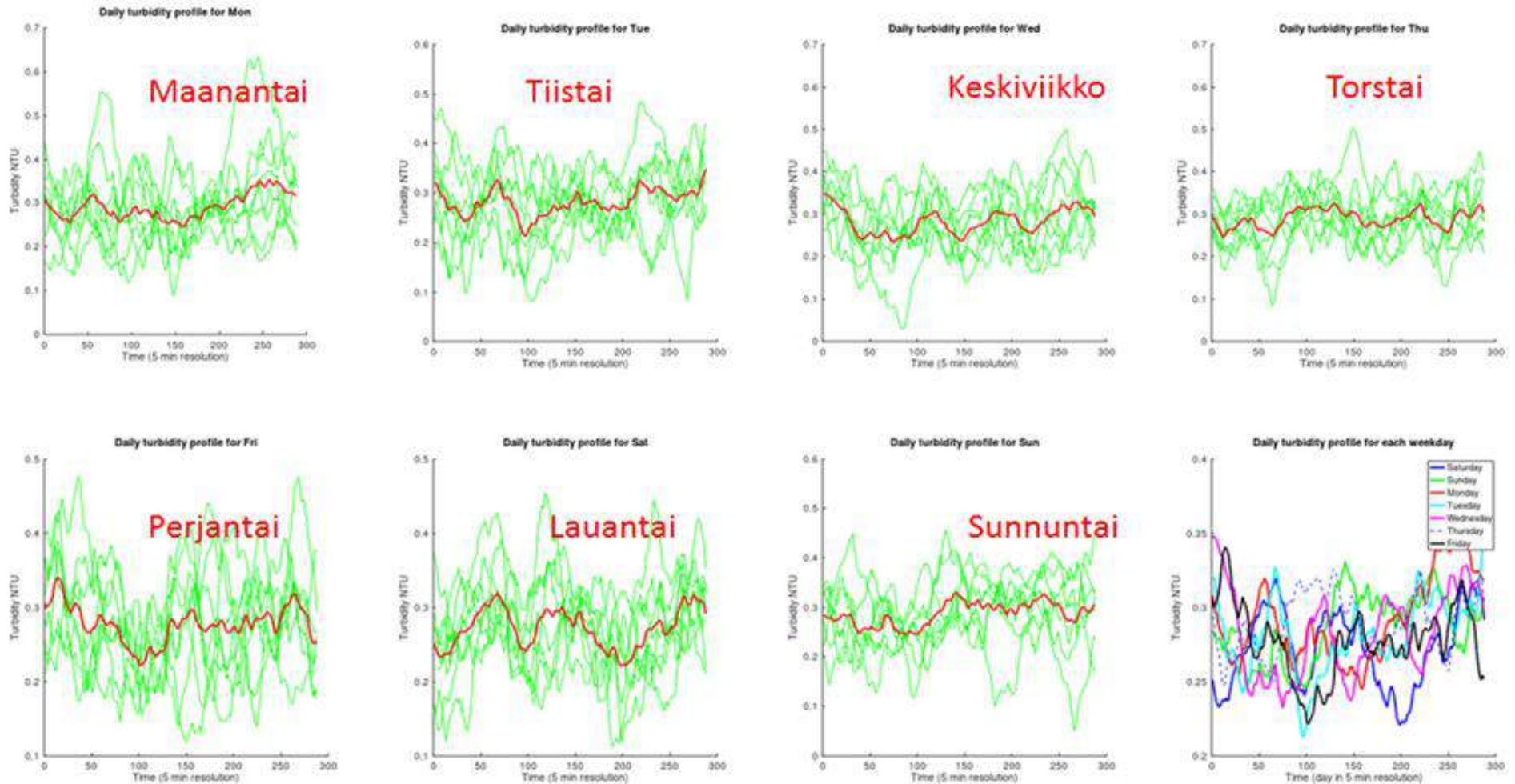
Vasemmalla on kuvaajat veden johtokyvyn ja sameuden raakadatasta. Oikealla sama raakadata esikäsittelyn jälkeen.

On line-mittaukset: sähkönjohtokyvyn muutokset pohjavedenottamolla (kohde 4)



Pohjavedenottamon vedessä voi esiintyä voimakasta vuorokauden aikaan sidottua vaihtelua – syy pH:n säätöön käytetyn lipeän sekoittuminen pohjaveteen

On line-mittaukset: sameuden muutoksia pohjavedenottamolla (kohde 4)



Kokemuksia reaaliaikaisesta pohjavesien seurannasta (1/3)

- Hanke osoitti että pohjavesien reaaliaikainen seuranta voidaan toteuttaa nopeasti
 - Online –mittausjärjestelmien tekninen toteutus onnistui hyvin
 - Tietojärjestelmät saatiin keskustelevat keskenään ja data liikkumaan automaattisesti mittaussensoreilta langattomasti pilvipalvelimelle
 - Avoin REST API –rajapinta → ei ongelmia datan siirrossa eri järjestelmien kesken
- Muutosten havainnointi on mahdollista
 - Veden laadun mittaus sekä pohjavesien pinnan tason mittaukset voivat kertoa ulkoisten tekijöiden vaikutuksesta (esim. sateet, lumien sulaminen) pohjaveden laatuun
 - Online-mittausdatan hyödyntäminen vedenottamon vedenlaatuprofiilin luomisessa (yksi/useammat parametrit): normaali vs poikkeava tila
 - Laboratorio- ja online –mittaustulokset pääosin samansuuntaisia. Online-monitorointi ei kuitenkaan havainnut kaikkia mikrobiologisia muutoksia (koliformit)
 - Sameus hyvä parametri, mutta se ei yksin riitä paljastamaan mikrobiologista saastumista. Huomioitava kohteen perustaso sameudelle vs. laitteiston herkkyys

Kokemuksia reaaliaikaisesta pohjavesien seurannasta (2/3)

- Isotooppi-analyysit tuovat lisäarvoa pohjavesien uhkakuvien määrittelyyn
 - Pintavesien vaikutus pohjavesiin todennettavissa
- Kohdekohtainen tieto oleellista (kohdekohtaiset selvitykset)
 - Online –mittausten toteuttaminen ei ole mielekästä kaikissa kohteissa esim. korkeat Fe/Mn pitoisuudet raakavedessä aiheuttavat liikaa saostumia sensoreihin
 - Tieto pohjavesiin kohdistuvista uhkista – mittausjärjestelmien valinta uhkakuvan mukaisesti (kytkeytyminen vedenoton riskinarviointiin)
- Online –mittausdatan esikäsittely
 - Mittaussensorien säännöllinen huolto voi auttaa poikkeavilta mittausarvoilta
 - Poikkeamat/puuttuvat mittaustulokset kuitenkin normaaleja ”hyvässäkin” mittausaineistossa → tarve raakadatan esikäsittelyyn

Kokemuksia reaaliaikaisesta pohjavesien seurannasta (3/3)

- Tilannekuvan luominen
 - Mittausdatan visualisointi (trenditiedot / poikkeamat) ja yhdistäminen muuhun seurantatietoon (sadanta, lämpötila, lumen syvyys, pohjaveden pinnan taso,...)
 - Automaattiset hälytykset jotka pohjautuvat aiempaan ao. kohteen mittausdataan

Kiitos

- Hankkeen verkkosivu:

<https://thl.fi/fi/tutkimus-ja-kehittaminen/tutkimukset-ja-hankkeet/pohjavesien-turvaaminen-reaaliaikaisella-seurannalla-sipo>

- Ilkka Miettinen, Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (THL)

ilkka.miettinen@thl.fi, 029-524 6371

- Pekka Rossi, Oulun yliopisto, Oulu

pekka.rossi@oulu.fi, 029-448 4395

- Jaakko Seppälä, EHP Environment Oy, Oulu

jaakko.seppala@ehpenvironment.com, 040-080 4156

- Teemu Räsänen, Preventos Informatics Oy, Kuopio

teemu.rasanen@preventos.fi, 050-430 4111

Passiivinen näytteenotto pohjavedestä

Uumo - Uudet innovatiiviset menetelmät pohjavesien laadun
monitorointiin -hanke
Loppuseminaari 7.8.2020

Projektipäällikkö Riina Tuominen
&
Tutkimusinsinööri Aki Mykkänen



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

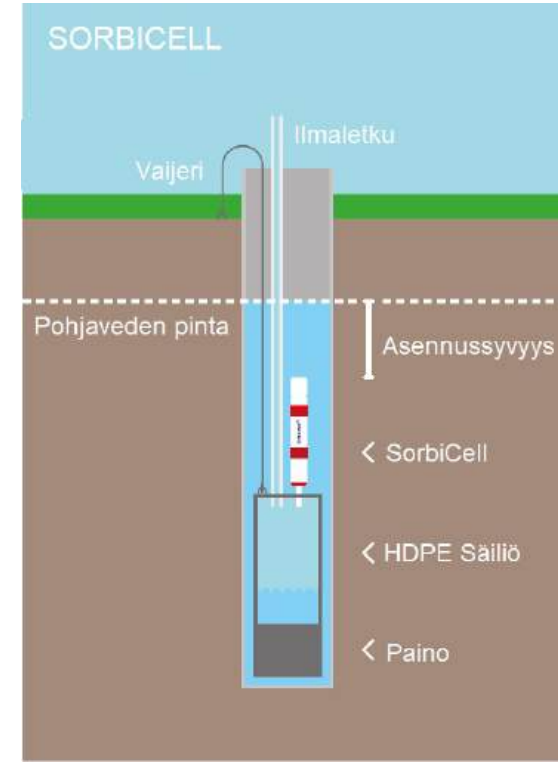


Passiivinen näytteenotto

- Perinteisessä näytteenotossa pohjavettä tutkitaan ottamalla kohteesta vesinäyte, josta tehdään laboratorioanalyysjä
 - Analyyseista saadaan selville esimerkiksi aineiden pitoisuuksia näytteenottohetkellä
- Passiivisessa näytteenotossa sen sijaan veteen sijoitetaan päiviä tai jopa viikoiksi näytteenotin
 - Tästä saadaan aineiden pitoisuudet koko altistusajalta
- Toimintaperiaatteensa mukaan passiiviset näytteenottimet voidaan luokitella kolmeen kategoriaan:
 - Diffuusioon perustuvat keräimet muodostavat tasapainotilan pohjaveden kanssa
 - Integroivat näytteenottimet adsorboivat tutkittavaa ainetta pohjavedestä itseensä
 - Noutimilla saadaan kerättyä vesinäyte tietyistä syvyydestä tiettyyn aikaan

Uumo-hankkeessa testatut menetelmät

- Tutkimuskohteina pohjaveden metallien ja BAM-yhdisteen esiintymisen selvittäminen passiivikeräimen avulla
- Mahdollisia vaihtoehtoja esim. SorbiCell, iFlux ja Chemcatcher
- Tutkimuksiin valittiin SorbiCell-näytteenottimet



Metallien tutkimus

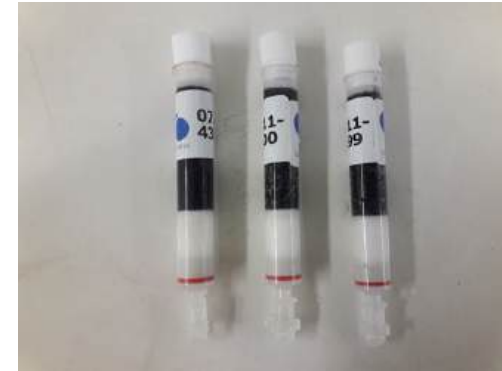
- SorbiCell CAN
 - elohopea, kadmium, kromi, koboltti, kupari, lyijy, nikkeli ja sinkki
 - 3 tutkimuspistettä
 - altistusaika 1 viikko
 - asennussyvyys 5-10 m, havaintoputkien pohjalla
 - vertailuna perinteinen näyte



Arkeakoulu
University of Applied Sciences

BAM-tutkimus

- SorbiCell POL
 - määritettiin vain BAM
 - 3 tutkimuspistettä
 - altistusaika 1 viikko
 - asennussyvyys n. 4 m, veden liikkuvuus riittävä
 - vertailuna perinteinen näyte



Uumo-hankkeessa testatut menetelmät

- Kaikki säiliöön kertynyt vesi ei kulkenut keräimen läpi
 - vaikuttaa laskettuihin tuloksiin
 - haitta-aineita ei saada kerättyä
- Eroavuutta tuloksissa eri näytteenottomenetelmien välillä
- Passiivinen näytteenotto käyttökelpoinen kohteissa, joissa haitta-ainepitoisuudet ovat pieniä tai vaihtelevat veden virtauksen mukana, jolloin ne eivät välttämättä näy perinteisessä vesinäytteen analysoinnissa
- Käyttö vaatii huolellisuutta ja asiantuntemusta

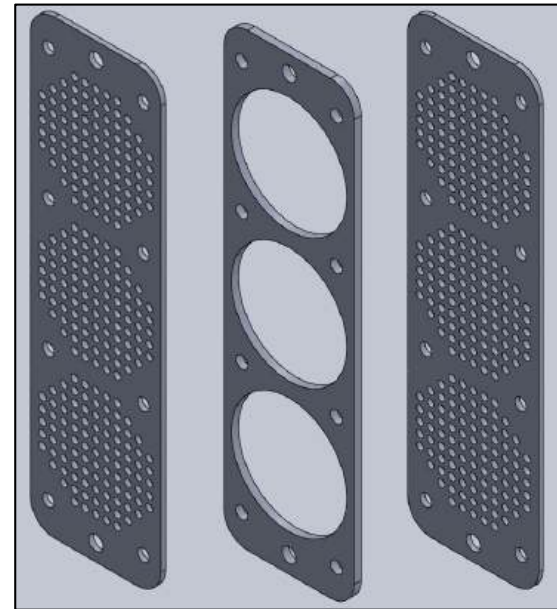
Uumo-hankkeen passiivinen näytteenotin

- Absorbanttina toimii kiinteäfaasiuutossa käytettävä ENVI-Disk C-18 membraani (Sigma-Aldrich)
 - Huokoinen lasikuitu, joka päällystetty modifioituilla silikapartikkeleilla (oktadekyyli)
- Kiekkojen toimivuutta adsorbanttina testattiin standardiaineilla
 - Kloorifenoleiden uutto kiekoista etyyliasetaatilla
- Kaasukromatografi-massaspektrometriaa (GC/MS) varten kloorifenoleista valmistettiin asetaattijohdannaiset



Uumo-hankkeen passiivinen näytteenotin

- Kotelo muodostuu 3 erillisestä osasta joiden suunnittelu toteutettiin opinnäytetyönä
 - Keskimmäinen pitää itse kiekkoja paikoillaan ja reunapalat suljetaan sen ympärille
 - Materiaalina haponkestävä ruostumaton teräs
- Mitoitus 50 mm sisähalkaisijaltaan olevaan pohjavesiputkeen
- Näytteenotin mahdollistaa 3 rinnakkaisnäytteen ottamisen samanaikaisesti



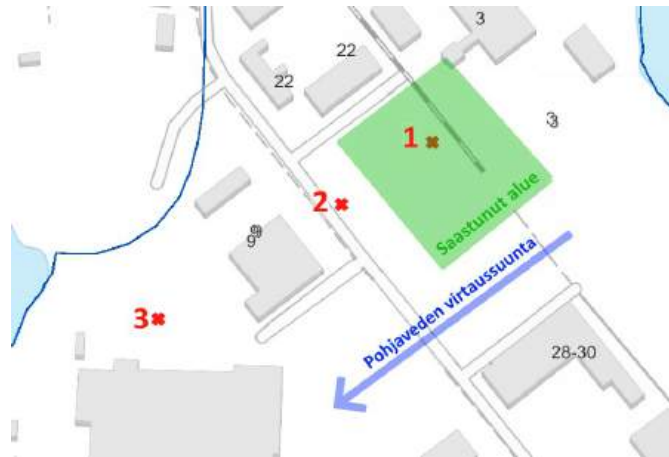
Erilaisia kolmelle rinnakkaiselle membraaniekkoille suunniteltuja kotelomalleja
Lopullinen "palkki"-kotelomalli oikealla
(kuvat Marina Markova)

Uumo-hankkeen passiivinen näytteenotin

- Kenttäkokeiden kohteena 1950-80 luvuilla puunkäsittelyn sinistymisenestoaineen kloorifenoleilla (KY-5) saastunut alue
 - 2,4,6-trikloorifenolia (5-15 %)
 - 2,4,5,6-tetrakloorifenolia (75-85%)
 - Pentakloorifenolia (5-15 %)
 - Alue on puhdistustoimenpiteiden kohteena 2000-luvulta lähtien
- Näytepisteet valittiin niistä ennalta havaittujen pitoisuuksien mukaisesti:
 - 1. – Korkeimmat pitoisuudet
 - 2. – Havaittu kloorifenoleja
 - 3. – Ei havaittuja kloorifenoleja
- Pisteiden 1. ja 3. välillä etäisyyttä noin 200 metriä

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
South-Eastern Finland University of Applied Sciences

www.xamk.fi



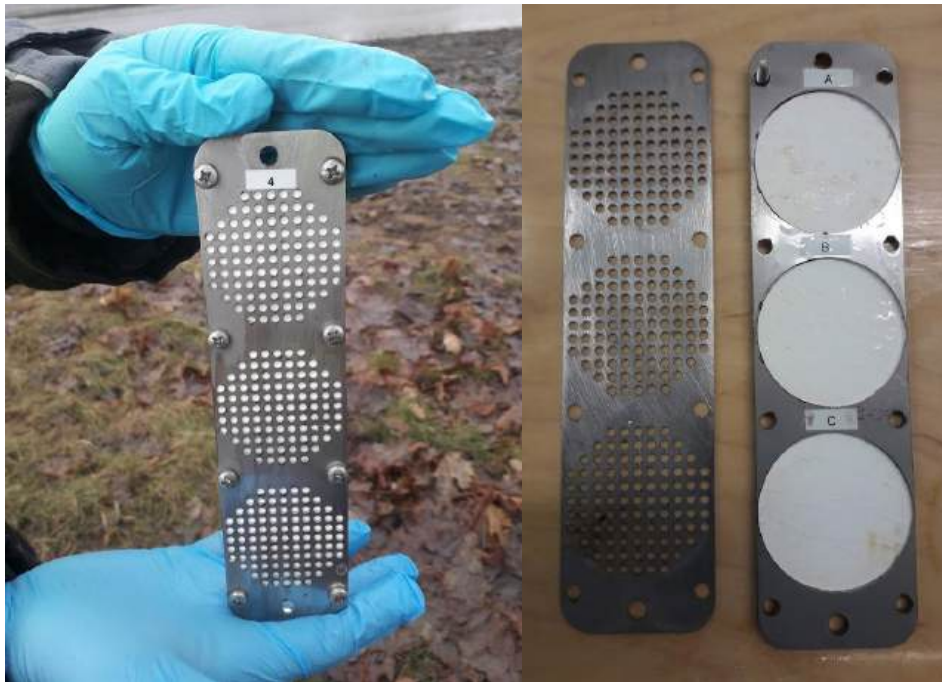
Näytepisteiden sijainnit (punainen) sekä saastunut alue pohjavesialueesta (vihreä)

Näytepiste	Päivämäärä	2,4,6-trikloorifenoli	2,3,4,6-tetrakloorifenoli	Pentakloorifenoli
1.	22.8.2019	1210	9680	488
2.	22.8.2019	0,23	0,24	<0,10
3.	22.8.2019	<0,10	<0,10	<0,10

Pisteiden vesinäytteistä havaitut kloorifenolipitoisuudet
µg/l syksyllä 2019



Uumo-hankkeen passiivinen näytteenotin



Valmis passiivinäytteenotin ennen pohjavesiputkeen asentamista sekä putkesta nostettuna

- Putkista eniten kloorifenoleja sisältäneeseen (piste 1) näytteenottimia ketjutettiin kolme kappaletta eri syvyyksille
 - Kahteen muuhun putkeen näytteenottimia yhdet kappaleet pohjalle
- Ennen asentamista putkista otettiin vesinäytteet vertailua varten
- Laboratoriokokeiden perusteella altistusajaksi pohjavedessä valittiin 2 viikkoa
- Utto etyyliasetatilla, sisäisen standardin lisääminen
 - Kromatogrammista piikkien pinta-alat, joista laskettiin ainekohtaiset pitoisuudet kiekkoissa

Uumo-hankkeen passiivinen näytteenotin

Passiivinäytteenotto

Näytepiste	Rinnakkaisnäyte	2,4,6-trikloorifenoli	2,3,4,6-tetrakloorifenoli	Pentakloorifenoli
1. pinta	A	1	154	1
	B	0,15	67	0,62
	C	0,23	55	0,49
1. keski	A	0	141	3
	B	0,51	154	2,28
	C	0,71	199	2,55
1. pohja	B	34	1642	17
	C	4	950	11
2.	A	-	0,93	-
	B	-	0,93	-
	C	-	1,16	-
3.	A	-	4,65	-
	B	-	0,98	-
	C	-	1,23	-

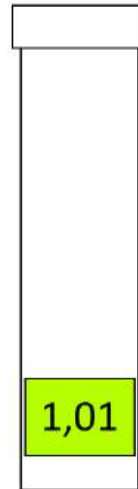
Kloorifenolien määrät pohjavesiputkissa
passiivinäytteenottimilla (μg)

Passiivisilla näytteenottimilla havaittu kloorifenolien
keskiarvo μg havainnollistettuna

Näytepiste 3



Näytepiste 2



Näytepiste 1



Eniten havaittu 2,3,4,6-tetrakloorifenolia

Uumo-hankkeen passiivinen näytteenotin

Vesinäytteenotto pumppaamalla

Näytepiste	Päivämäärä	2,4,6-trikloorifenoli	2,3,4,6-tetrakloorifenoli	Pentakloorifenoli
1.	12.3.2020	100	764	49
2.	12.3.2020	1,0	1,3	<0,10
3.	12.3.2020	<0,10	0,12	<0,10

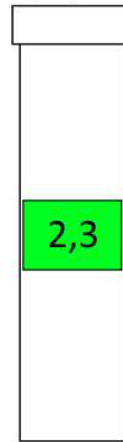
Kloorifenolien määrät pohjavesiputkissa
vesinäytteistä (µg/l)

12.3.2020 vesinäytteenotosta havaitut
kloorifenolien keskiarvot µg/l

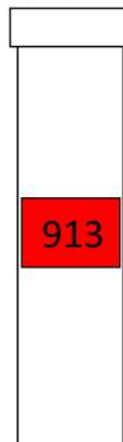
Näytepiste 3



Näytepiste 2

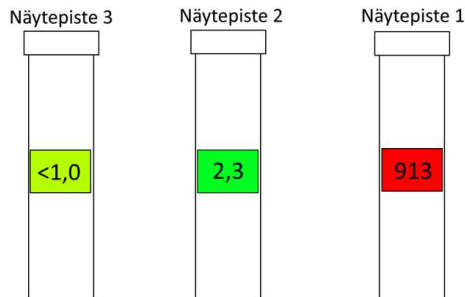


Näytepiste 1

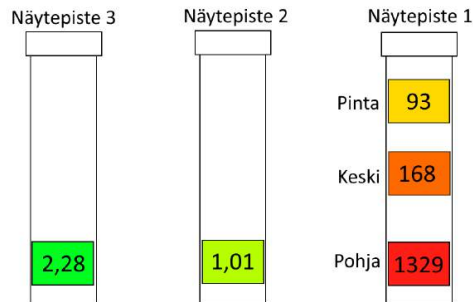


Uumo-hankkeen passiivinen näytteenotin

12.3.2020 vesinäytteenotosta havaitut
kloorifenolien keskiarvot µg/l



Passiivisilla näytteenottimilla havaittu kloorifenolien
keskiarvo µg havainnollistettuna



- Kaikki saadut tulokset loogisia
 - Raskaampia yhdisteitä ei enää havaita kauempana saastuneesta alueesta
 - 2,4,5,6-tetrakloorifenolia havaittu eniten kaikissa näytteissä
 - Passiivinäytteenottimien tuloksissa pitoisuudet korkeimmat syvimmällä putkessa
- Menetelmät kuitenkin eroavat suuresti toisistaan
 - Vesinäyte on pistenäyte ja passiivinen 2 viikon kokoomanäyte
 - Vesinäytteiden pumppaus on myös sekoittanut putken veden, jolloin sedimentoituneita pitoisuuksia on voinut lähteä liikkeelle
- Passiivinäytteenottimen tulokset tulisi suhteuttaa kiekkojen läpi kulkeneeseen vesimäärään tarkkaa rinnakkaisvertailua varten
 - Vesimäärää ei voida kuitenkaan mitenkään tietää tällä mallilla
 - Tuloksista kuitenkin voidaan nähdä pitoisuuserojen pysyvän samoina

Uumo-hankkeen passiivinen näytteenotin Yhteenveto

- Passiivikeräimille oli tavoitteena tehdä useita erilaisia kenttäkokeita vuonna 2020 niiden toimivuuden selvittämiseksi
 - Nämä kuitenkin jouduttiin perumaan koronavirusepidemian myötä
- Kuitenkin jo tämän yhden näytteenoton perusteella on viitteitä menetelmän toimivuudesta
- Ottimen hyöty
 - Havaitaanko pohjavedestä ollenkaan kloorifenoleita ajanjakson aikana, jonka jälkeen tarkempia tutkimuksia voidaan tehdä vesinäytteenotoin
 - -> Koska vesi liikkuu jatkuvasti on näin suurempi todennäköisyys havaita yhdisteitä kuin pistehavainnoin

Kehityskohteita

- Tarkempien kenttäkokeiden suorittaminen
 - Laajempi kartoitus kohteesta -> miten pitkälle saastuneesta alueesta kloorifenoleita havaitaan
- Tulosten suhteuttaminen läpi kulkenneeseen vesimäärään
- Tarkkuuskokeet tunnetuilla pitoisuuksilla



Tunne huominen - All for the future.

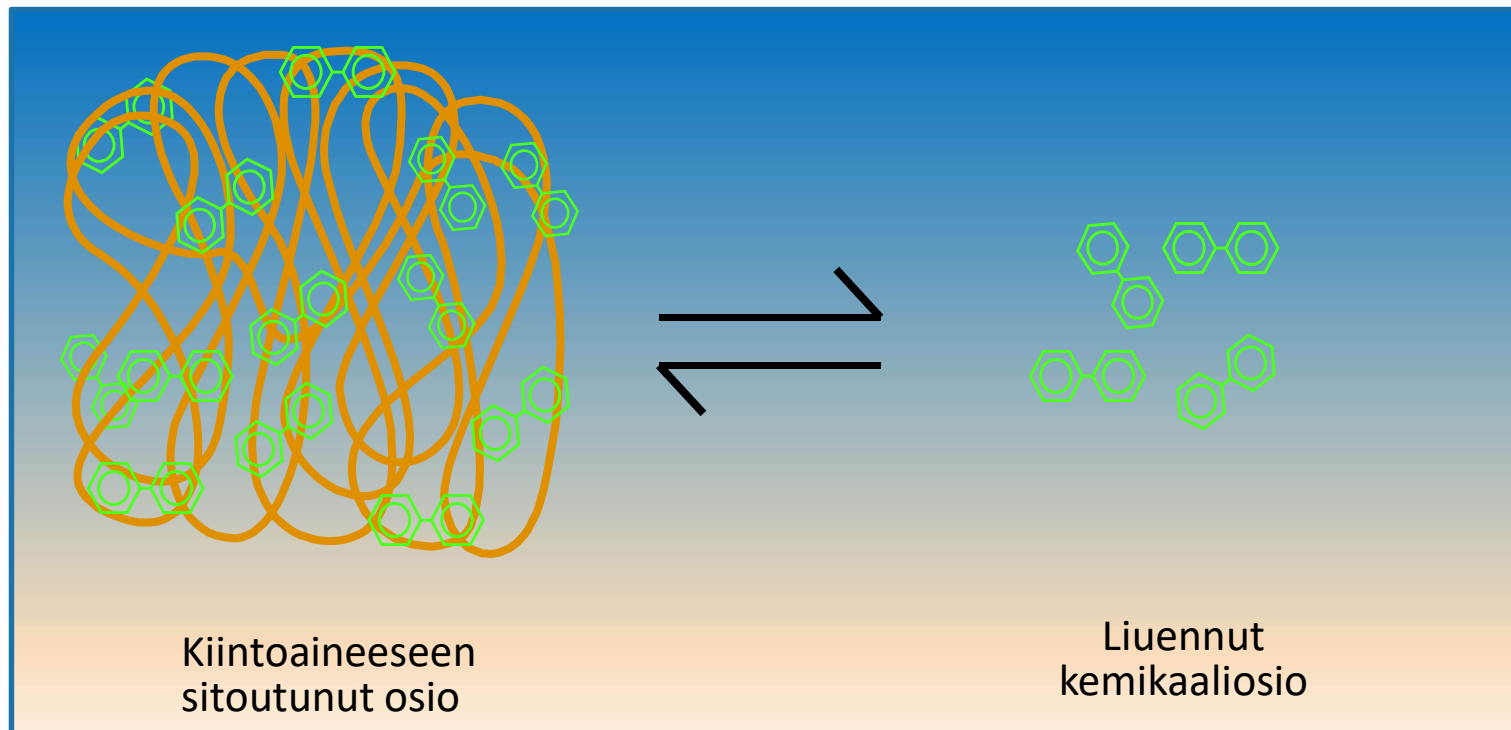
Passiivinäytteenotto pilaantuneiden pohjavesialueiden tutkimisessa ja seurannassa

Heidi Ahkola

Suomen ympäristökeskus

7.8.2020

Kemikaalit vedessä



Modifioitu Mayer, P., 2009.

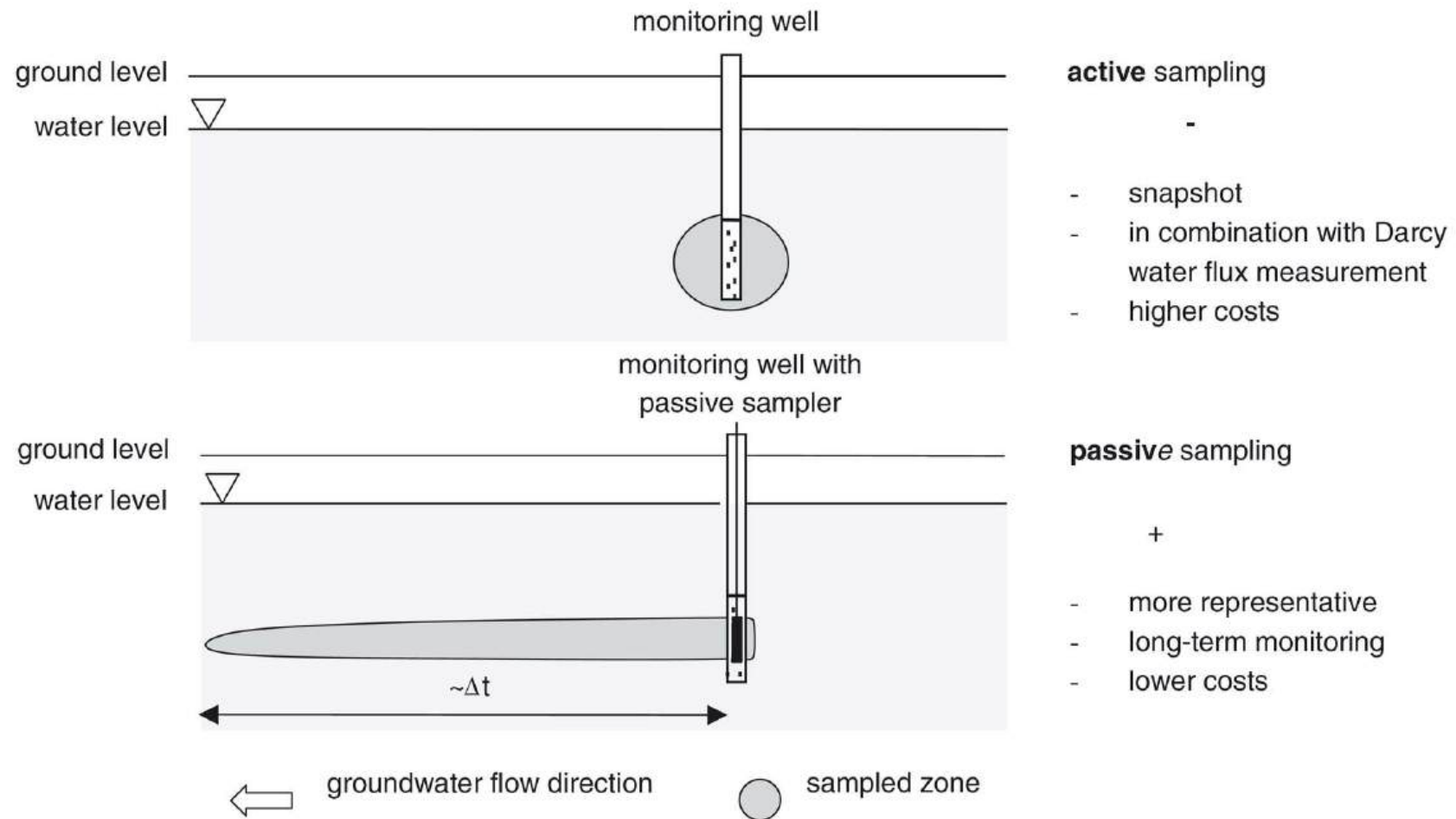


Vesinäyte: kiintoaineeseen sitoutunut + liuenut



Passiivikeräin: liuenut

Aktiivi- ja passiivinäytteenotto pohjavedessä



PASSIIVI-hanke

- SorbiCell
 - iFlux
 - Oma keräin
-
- VOC-yhdisteet (tri- ja tetrakloorieteeni)
 - Kaksi tutkimuspaikkaa
 - Keräimien altistus ennen kunnostusta ja kunnostuksen jälkeen



Kuva: Pia Högmander



Kuva: Pia Högmander



Kuva: Heidi Ahkola

SorbiCell-keräin



- **Yhdisteen aikapainotteinen keskiarvopitoisuus ($\mu\text{g/l}$)**
- Pohjavesi, pintavesi ja jätevesi
- VOC- ja PAH- ja PFAS-yhdisteet, torjunta-aineet, metallit, öljyhiilivedyt ja epäorgaaniset parametrit (ammonium, nitraatti, ortofosfaatti ja sulfaatti)
- Tiedetään läpi mennyt vesitilavuus
 - Keräimessä olevan inertin suolan poistuminen
 - Vesisäiliön täyttyminen
- Altistusaika päiviä tai viikkoja
 - Keräimen tyyppi valitaan altistusajan ja -syvyyden mukaan
- Toimitusaika reilu viikko
- Tulokset 2-3 viikossa
- VOC-keräin + analyysi n. 170 €/kpl
 - Altistussäiliö n. 150 €, voi käyttää uudestaan
- Eurofins Scientific Oy



iFlux-keräin

- Yhdisteen massavirta ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{vrk}$)
- VOC, ravinne-, metalli- ja virtaamakeräin
- Altistusaika riippuu yhdisteen oletetusta pitoisuudesta ja pohjaveden virtausnopeudesta
 - 8 ja 6 viikkoa
- Keräimien valmistus ja lähetys 2-3 viikkoa
- Tulosten toimittaminen 3-4 viikkoa
- Keräin + analyysi 500 €/kpl
- <https://www.ifluxsampling.com/>

<https://www.ifluxsampling.com/>



Kuva: Pia Högmänder



Kuva: Pia Högmänder

Oma keräinkokeilu



Kuva: Heidi Ahkola



Kuva: Taina Korpiharju/KVVY Tutkimus Oy

- Kaikkien saatavilla
- Edullinen materiaali
- Analysointi ei sidottu tiettyyn laboratorioon
- Kiinteäfaasiuuttopartuuna, aktiivihiili 8 € kpl
- Uuttokokeet: KVVY Tutkimus Oy/Taina Korpiharju
- Toimii parhaiten laimeilla pitoisuuksilla
 - > kaksi keräintä peräkkäin, hidastaa myös läpivirtausta

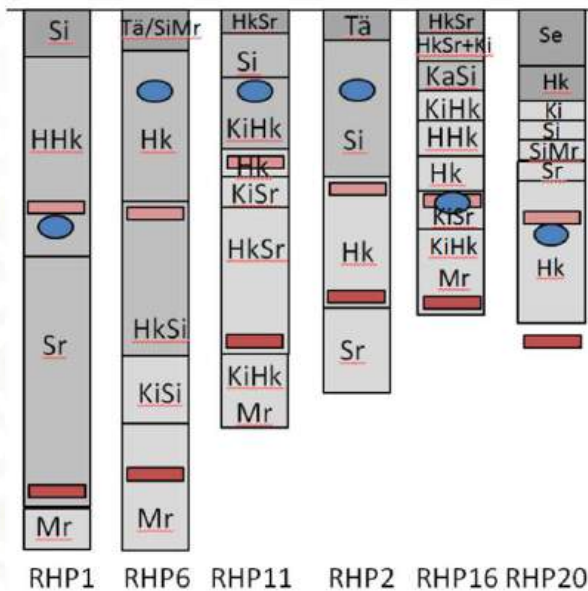


Kuva: Heidi Ahkola

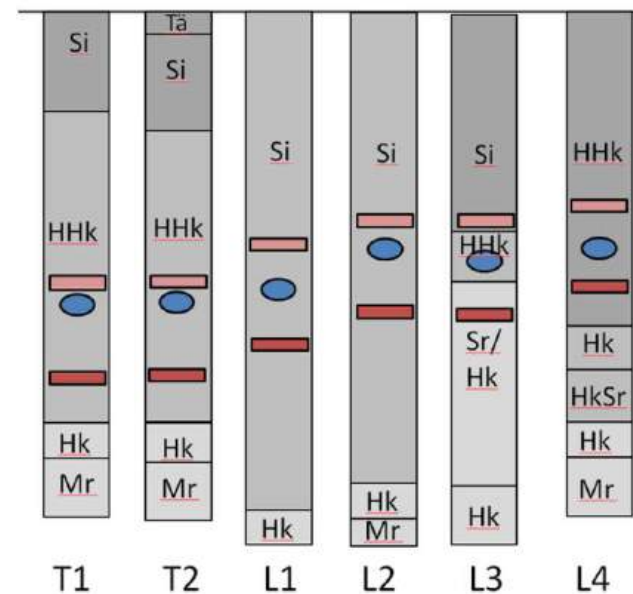
Näytteenotot

- Passiivikeräimet kahdessa syvyydessä, pinta ja pohja
- Perinteinen vesinäyte
- Kerrosvesinäyte keräinten altistussyvyydestä, pinta ja pohja

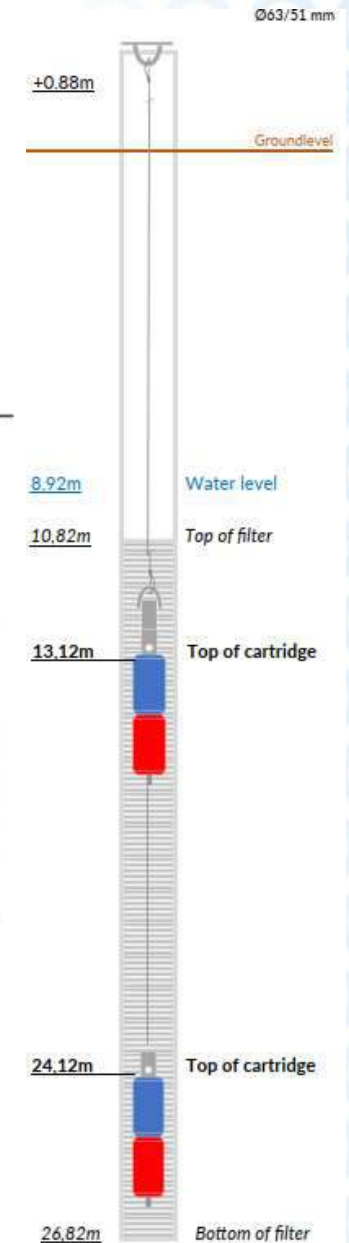
Nikro



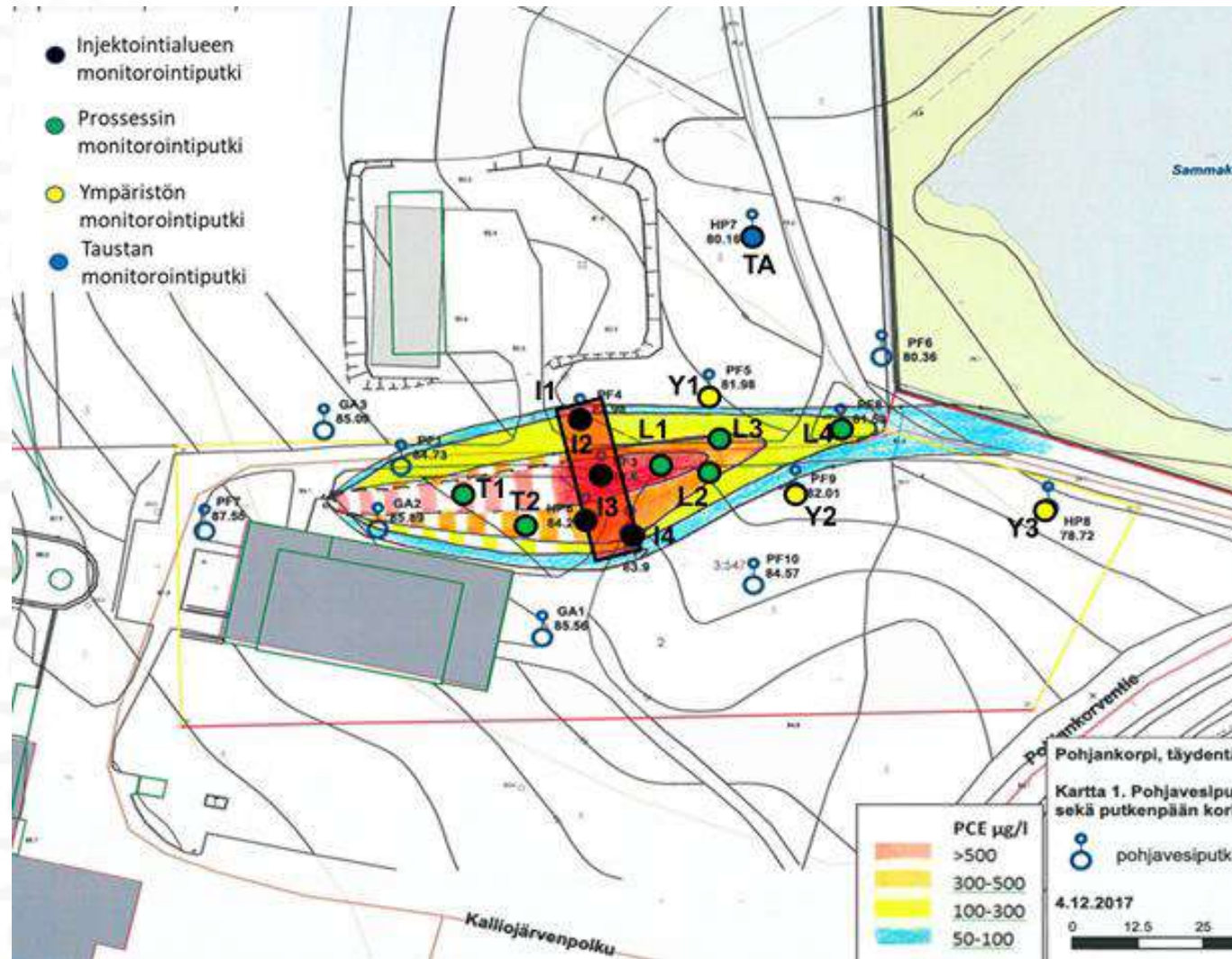
Pohjankorpi



- Vesinäyte
- Passiivikeräin ja kertavesinäyte, pinta
- Passiivikeräin ja kertavesinäyte, pohja



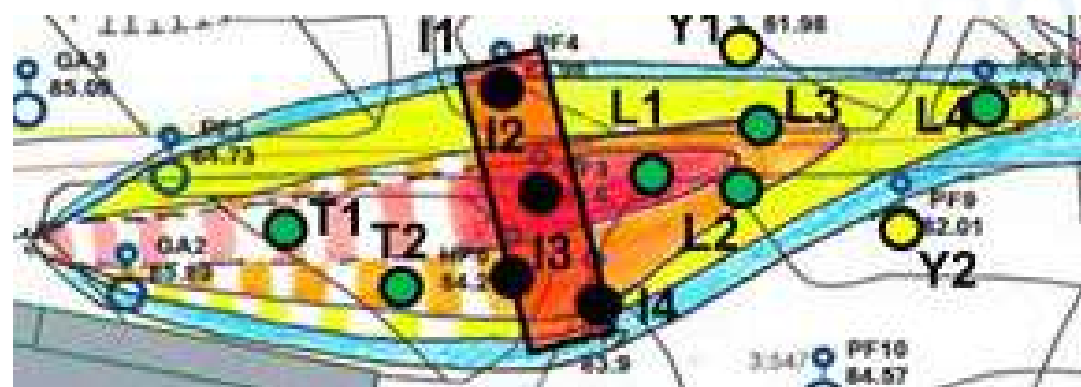
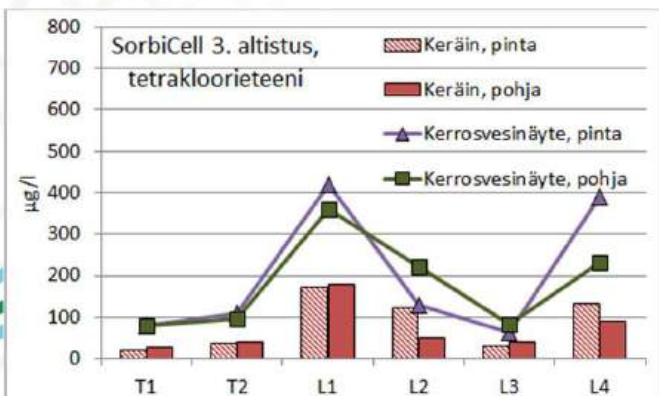
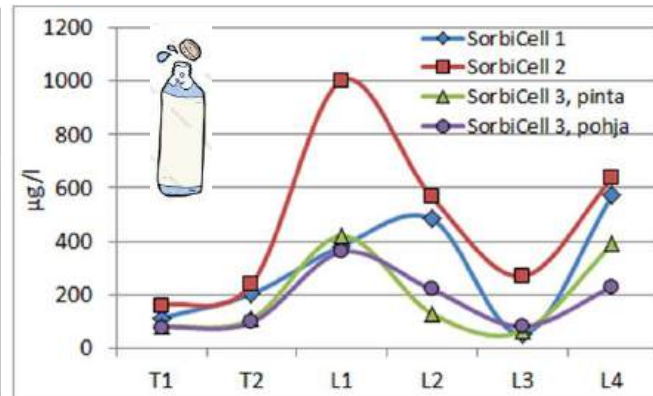
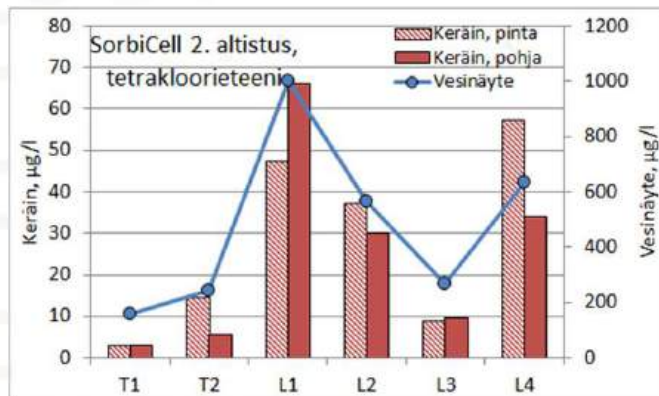
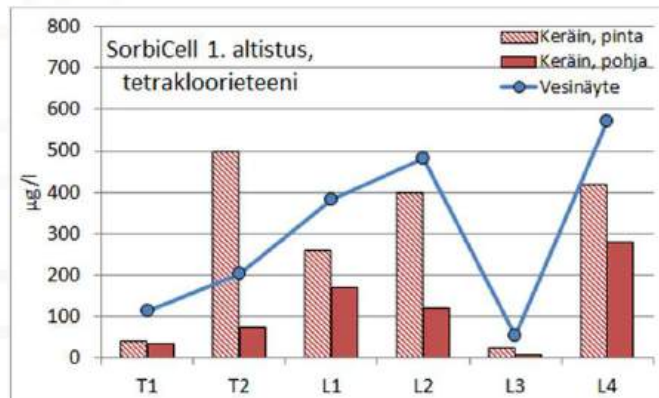
Pohjankorpi, Kouvola



- 6 havaintoputkea
- 2 altistussyvyyttä
- 12 keräintä
- Injektointi kesäkuun lopulla
- SorbiCell, 3 altistusta

SorbiCell tuloksia

- 1. altistus 11.-22.5.2018
- 2. altistus 29.11.-12.12.2018
- 3. altistus 25.4.-3.5.2019
- Kunnostus alkoi kesäkuussa 2018
- Ainoastaan tetrakloorieteeniä

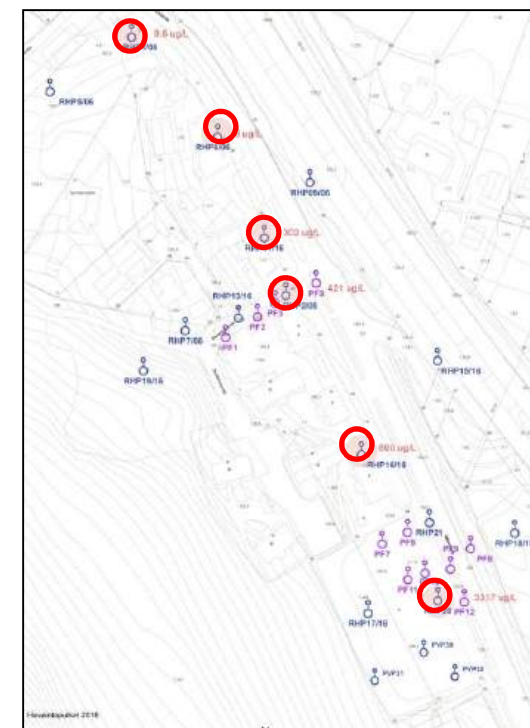
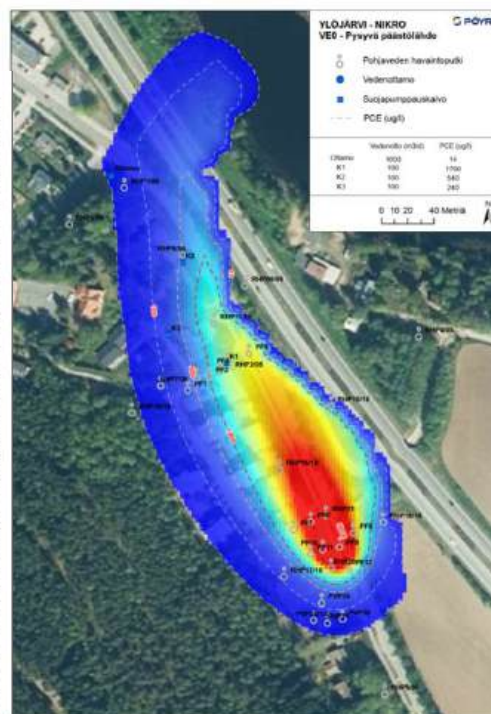


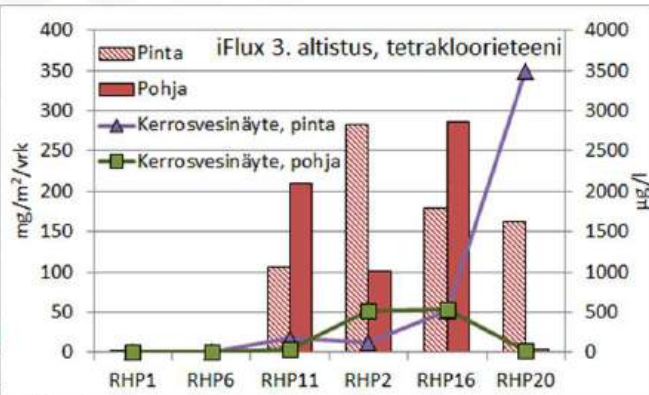
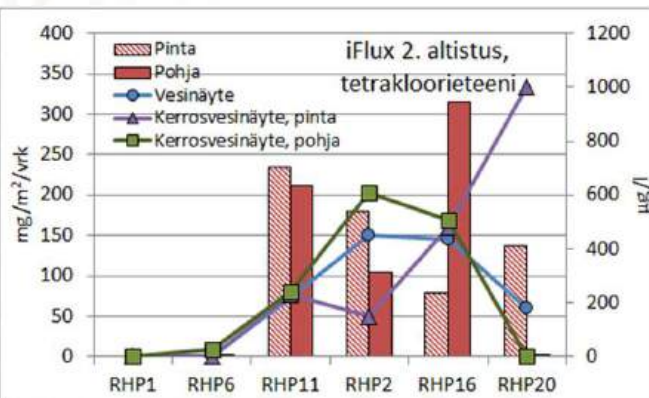
Iflux, Nikro, Ylöjärvi

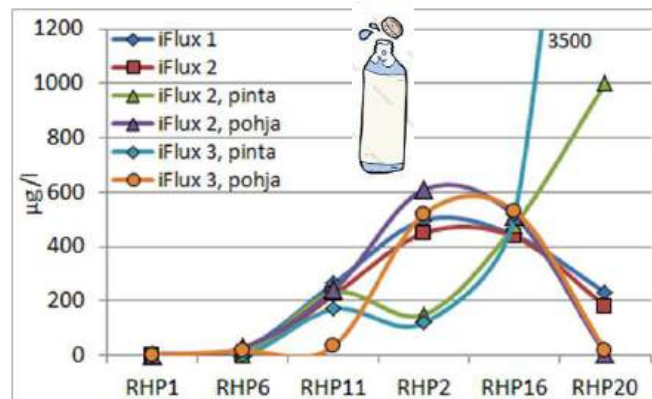


- 6 havaintoputkea
- 2 altistussyvyyttä
- 12 kemikaalikeräintä
- 6 virtaamakeräintä
- Altistusaika 8 ja 6 viikkoa (kesäkuu ja joulukuu 2018 sekä huhtikuu 2019)
- Toisella ja kolmannella kierroksella vain kemikaalikeräimet
- Ei vielä kunnostusta
- iFlux, SorbiCell ja oma keräin

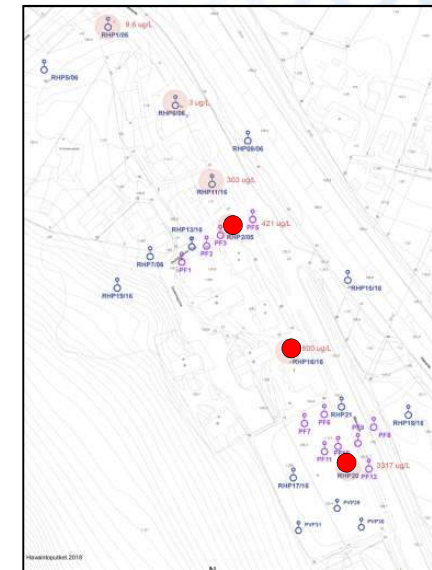
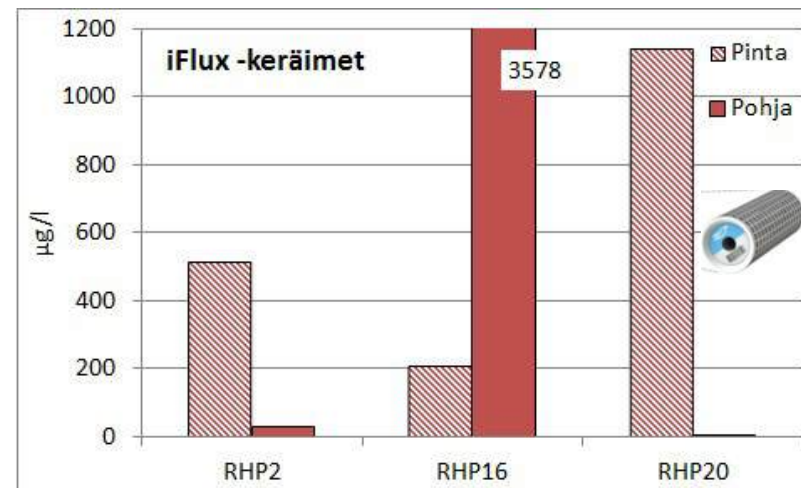
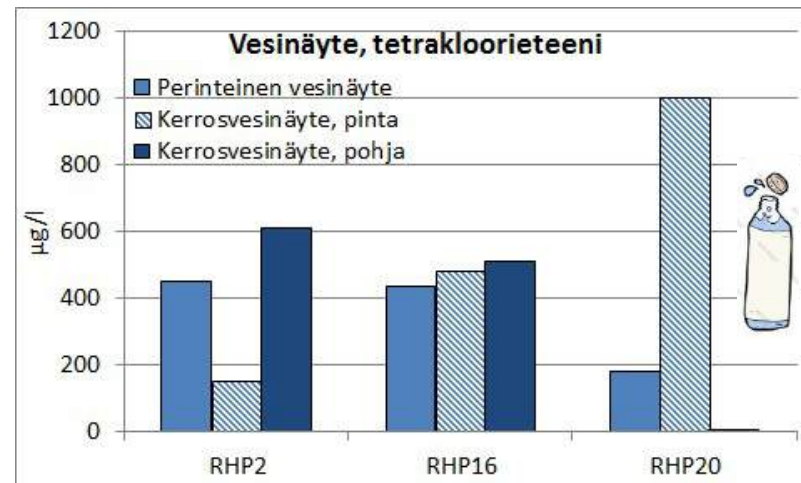
Riku Hakoniemi, Pöyry, PASSIIVI-seminaari 9.4.2019



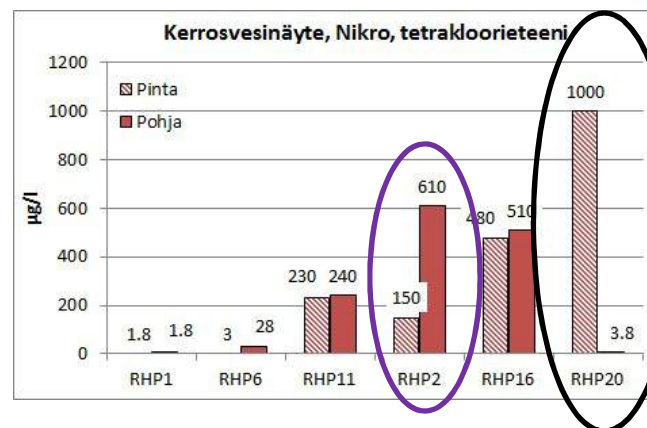
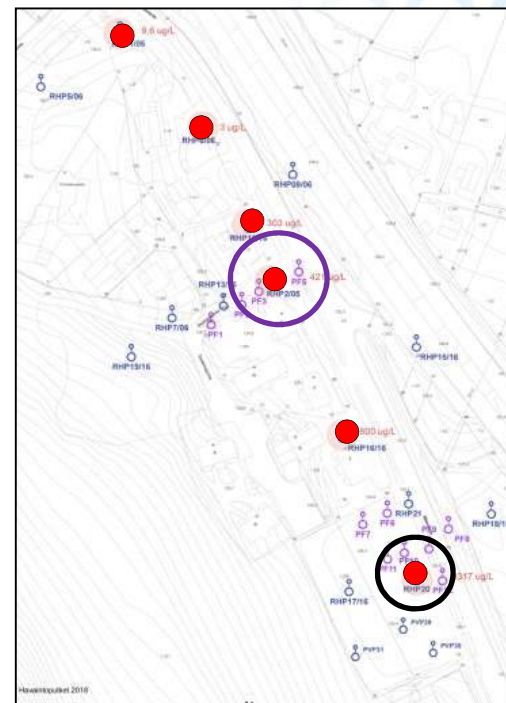
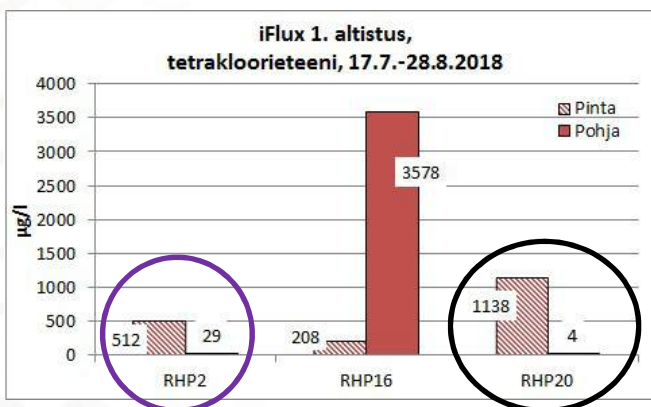
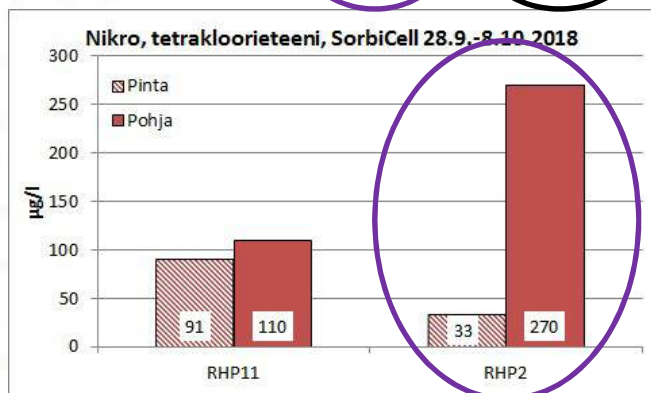
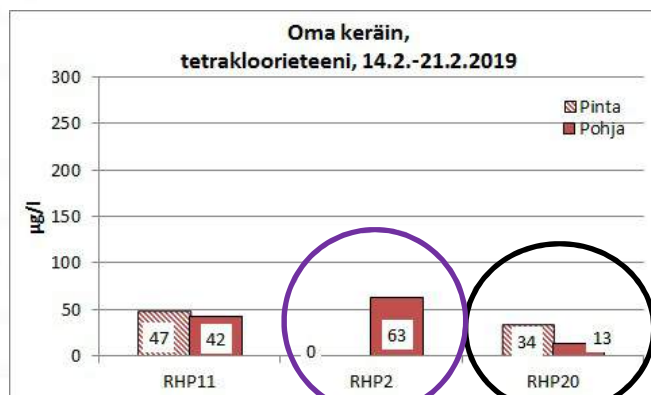




iFlux ja vesinäytteet



Nikro



Huomioita

- SorbiCell keräimien altistus lähellä pintaa ja 072-101 keräimen valinta voi johtaa siihen, että säiliö täyttyy (1m→2m)
 - Kannattaa valita 072-102-keräin

Keräintyyppi	Altistussyvyys (m)			
	0.5-1 m	1-2 m	2-5-m	5-10 m
SorbiCell 072-101	8-40 vrk	1-4 vrk	1-2 vrk	ei suositella
SorbiCell 072-102	30-90 vrk	5-18 vrk	3-11 vrk	2-7 vrk
SorbiCell 072-103	ei suositella	18-60 vrk	12-30 vrk	8-25 vrk

- iFlux-keräimien valmistukseen tarvittiin paljon esitietoa
 - Putken halkaisija
 - K-arvo, maakerrosten ominaisuudet, siivilän pituus→ vaatii pohjavesiasiantuntijan



Keräimien etuja ja rajoitteita

- Ei (haitta-ainepitoisen) veden pumppausta
- Keräinten asentaminen nopeampaa kuin vesinäytteenotto
- Ei tarvita ulkoista energiaa
- Kontaminaatio näyteputkien välillä voidaan välttää
- Eri haitta-aineille tarvitaan eri keräin
- Keräimiä pois otettaessa narut ja vaijerit kannattaa kiertää kelalle, ovat yllättävän työläitä selvittää
- Keräimiin vain liukoinen kemikaaliosio, vesinäytteessä myös partikkelisidonnainen -> **Mittaavat eri asioita**



Hankkeessa mukana

- Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
- Suomen ympäristökeskus
- KVVY Tutkimus Oy
- Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry
- Nordic Envicon Oy
- Pöyry Finland Oy
- Ramboll Finland Oy
- Vahanen Oy



Kiitos!



Lisätietoja:

Heidi Ahkola

Suomen ympäristökeskus

email. heidi.ahkola@ymparisto.fi

p. 029 5251 053

Ympäristön monitorointi dronen ja multispektrikameroiden avulla

Uumo - Uudet innovatiiviset menetelmät pohjavesien laadun monitorointiin -hanke
Loppuseminaari 7.8.2020

TKI-asiantuntija Esa Hannus



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Ympäristön monitorointi dronen ja multispektrikameroiden avulla

- Tässä yhteydessä kyse on **kauko-kartoituksesta**, joka tapahtuu
 - matalalla lentävästä laitteesta
 - kuvaamalla
 - käyttäen kameroita, jotka taltioivat muutakin kuin näkyvän valon aallonpituuksia
 - kustannustehokkaasti.
- (Dronella voidaan tarkoittaa myös muita kuin lentäviä laitteita.)
- **Uumo**-hankkeen yhtenä osa-alueena tarkasteltiin **kaukokartoitusmenetelmien soveltumista ympäristön monitorointiin**:
- Selvitettiin vaikuttavia ja huomioitavia tekijöitä, 'kevyen' laitteiston mahdollisuuksia, ym.
- Ennakoasetelmassa tiedettiin, että kameraperustaiset menetelmät eivät penetroi pinnan alle, joten ne soveltuvat vain osin tai välillisesti varsinaiseen pohjavesihavainnointiin.

Kaukokartoitus (engl. remote sensing, RS)



- Kaukokartoituksessa havaitaan ja tallennetaan kohteesta heijastuvaa tai kohteen lähettämää sähkömagneettista säteilyä koskettamatta kohdetta fyysisesti.
- Kerätty data mm. **prosessoidaan ja analysoidaan**, ja lopputuloksena saadaan tulkittua **rasteridataa** ("kuva").
- ➔ **Kaukokartoitus on prosessi eikä yksittäinen mittaustapahtuma.**

*"Remote Sensing – the most expensive way to make **a picture**.
Seeing what can't be seen, then convincing someone that you're right. Staying as **far away** from the problem as possible."*

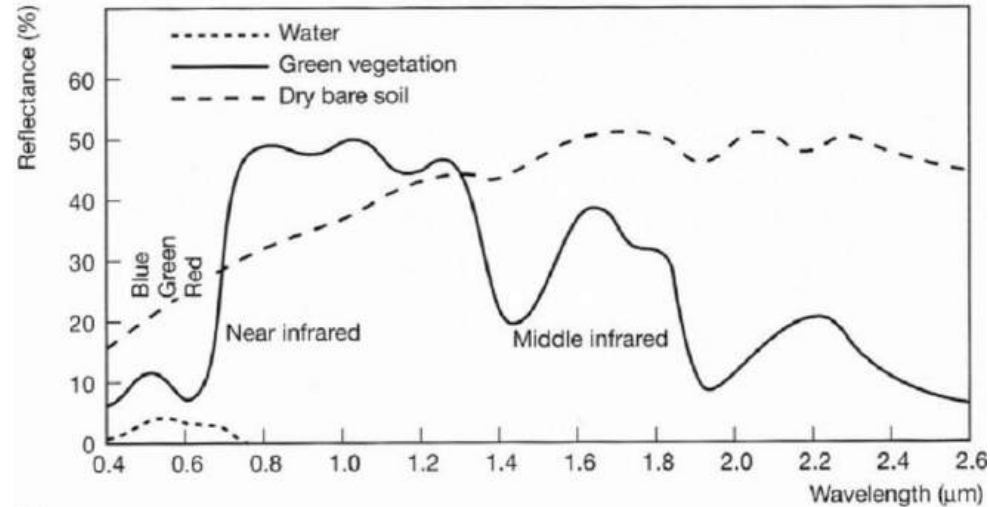
- Dr. John E Bailey

*"Remote sensing is the science (and to some extent, art) of **acquiring information** about the Earth's surface **without actually being in contact** with it. This is done **by sensing and recording reflected or emitted energy** and **processing, analyzing, and applying that information**."*

- Canada Centre for Remote Sensing

Kaukokartoitus

- Eri materiaalit ja niiden eri olotilat heijastavat sähkömagneettista säteilyä eri tavoin.
- Yhdistämällä dataan tieto materiaalin tunnetuista heijastusominaisuuksista, voidaan tuottaa mitta-arvoja kohteen muista ominaisuuksista.
- Esim. voidaan selvittää vihreiden kasvien esiintyvyyttä tai kuntoa havainnoimalla lehtivihreän määrää lähi-infrapunan aallonpituuksien avulla.



Veden, vihreän kasvillisuuden ja kuivan, paljaan maan tyypilliset reflektanssit

(Kuva: Jones, Christopher B. 1997. *Geographical Information Systems and Computer Cartography*)

Sensori + lentolaite

- **Erilaisia sensoreita** (instrumentteja)
 - aktiivisia, passiivisia
 - kamerat (ml. video, multispektri, hyperspektri, lämpö), tutkat, laserit, ym.
- **Erilaisia lentolaitteita**
 - satelliitit, lentokoneet ja helikopterit, ym.
 - dronet
 - kopterit, kiinteäsiipiset
 - erilaisia ja erikokoisia
- (Myös ei-lentävät laitteet.)



Lentolaite + sensori

- Lentolaitteen **nostokyky vs. sensorin paino**, koko, muoto
 - kiinnittäminen (gimbaali) ml.
 - suuntaus, vakaus
 - käyttövoima
 - käytönohjaus
 - joskus useita sensoreita
- **Lentokorkeus & sensorin ”kuvakoko” ja erottelukyky**
 - yhden kuvan peittoala kohteessa
 - yhden pikselin koko kohteessa
- Usein kohteen koko alueen kattamiseksi kuvat yhdistetään **kuvamosaiikiksi** (kuvalaskenta-prosessilla) jopa sadoista kuvista

Multispektrikuvaus (engl. multispectral, MS)

- Yleensä 3...10 aallonpituuskaistaa
- Leveähköt taajuuskaistat
- Usein ainakin 1 kaista **näkyvän valon ulkopuolelta**; usein lähi-infrapuna (NIR)
- Tulostekuville tehdään erilaisia **käsittelytoimenpiteitä** ja niistä lasketaan erilaisia **indeksikuvia** ja yhdistetään **kuvamosaiikiksi** tarvittaessa

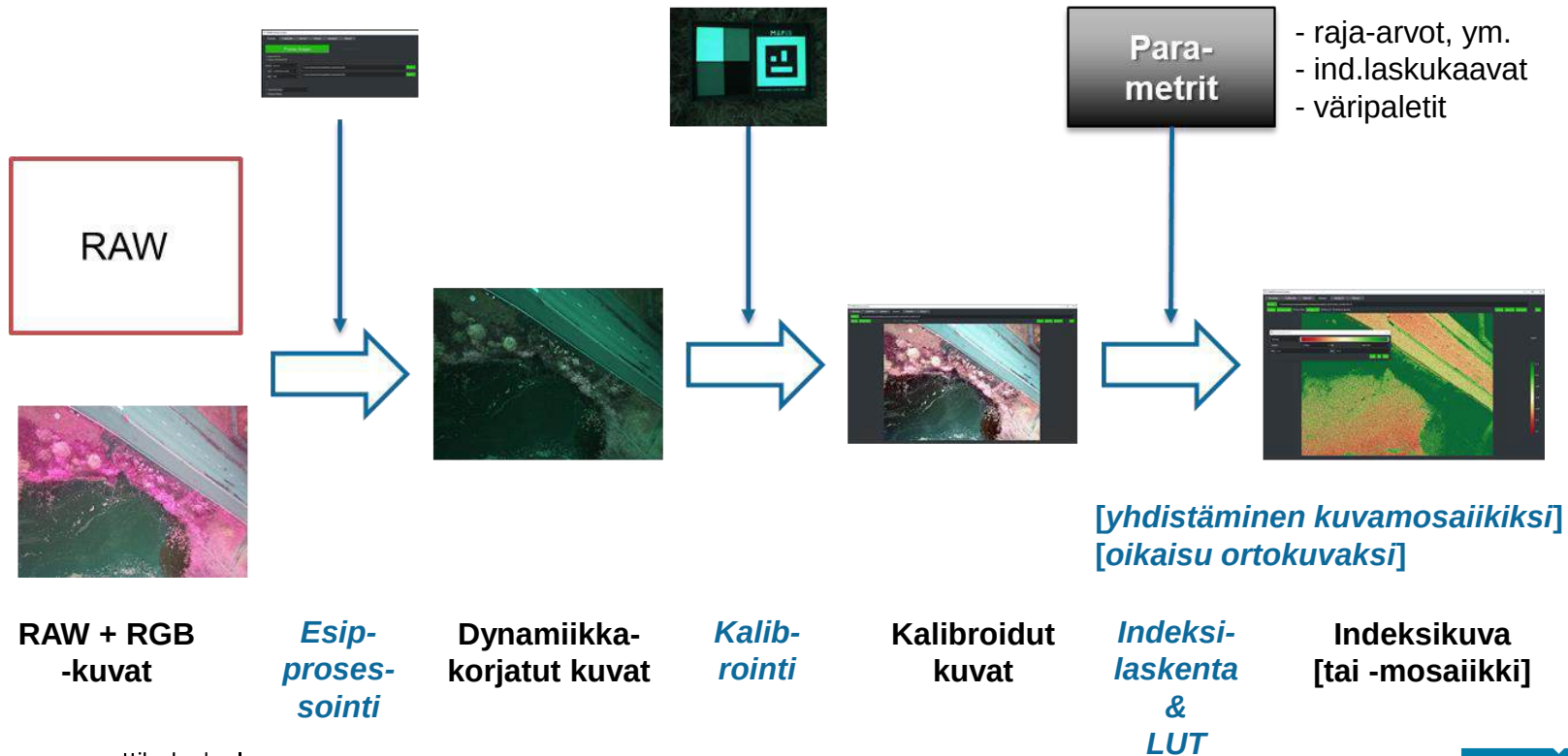
➔ Tulosten saaminen on **prosessi**

- Kartografista mittatarkkuutta varten kuva tai mosaiikki oikaistaan **ortokuvaksi** (kuvalaskentaprosessilla)

*Vertailun vuoksi: **hyperspektrikuvaus***

- suuri määrä aallonpituuskaistoja
- kapeat taajuuskaistat
- oma käsittelyprosessi
- tuloksena data "hyperkuutiona", jatkokäyttö vaativaa

MS-kuvien käsittelyprosessi (per kuva)







Hankkeen MS-kuvauksissa käytetty laitteisto (kuva: Aki Mykkänen)

MS-kuvaesimerkki

RGB = Red+Green+Blue = tavall. kuva

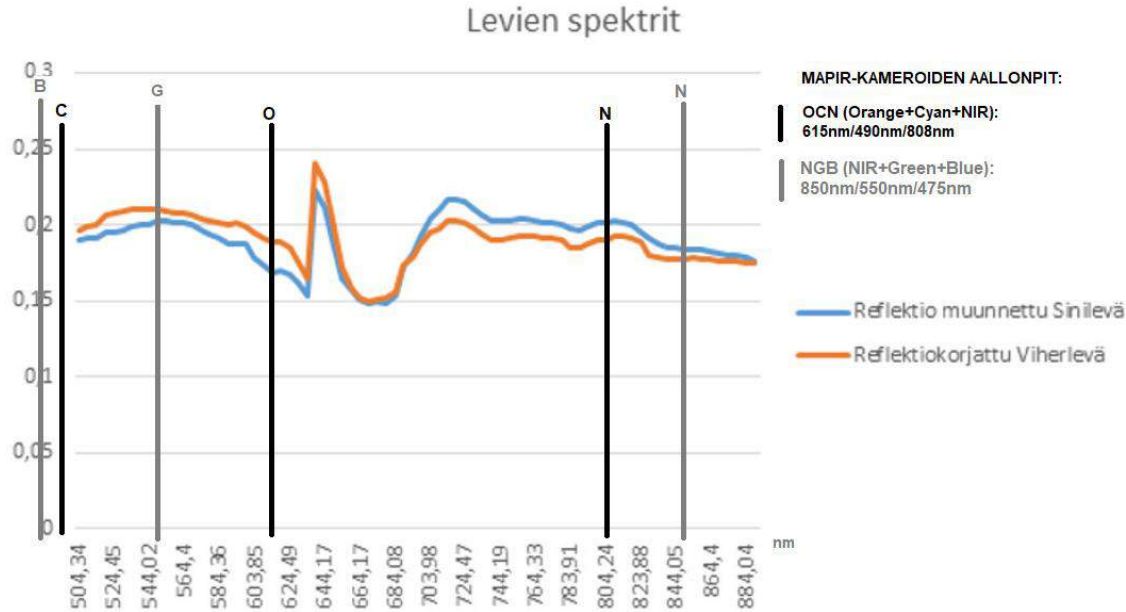
OCN = Orange+Cyan+ NIR (615 / 490 / 808 nm)

NGB = NIR+Green+Blue (850 / 550 / 475 nm)

[**HUOM:** NIR-taajuuudet eivät näy]



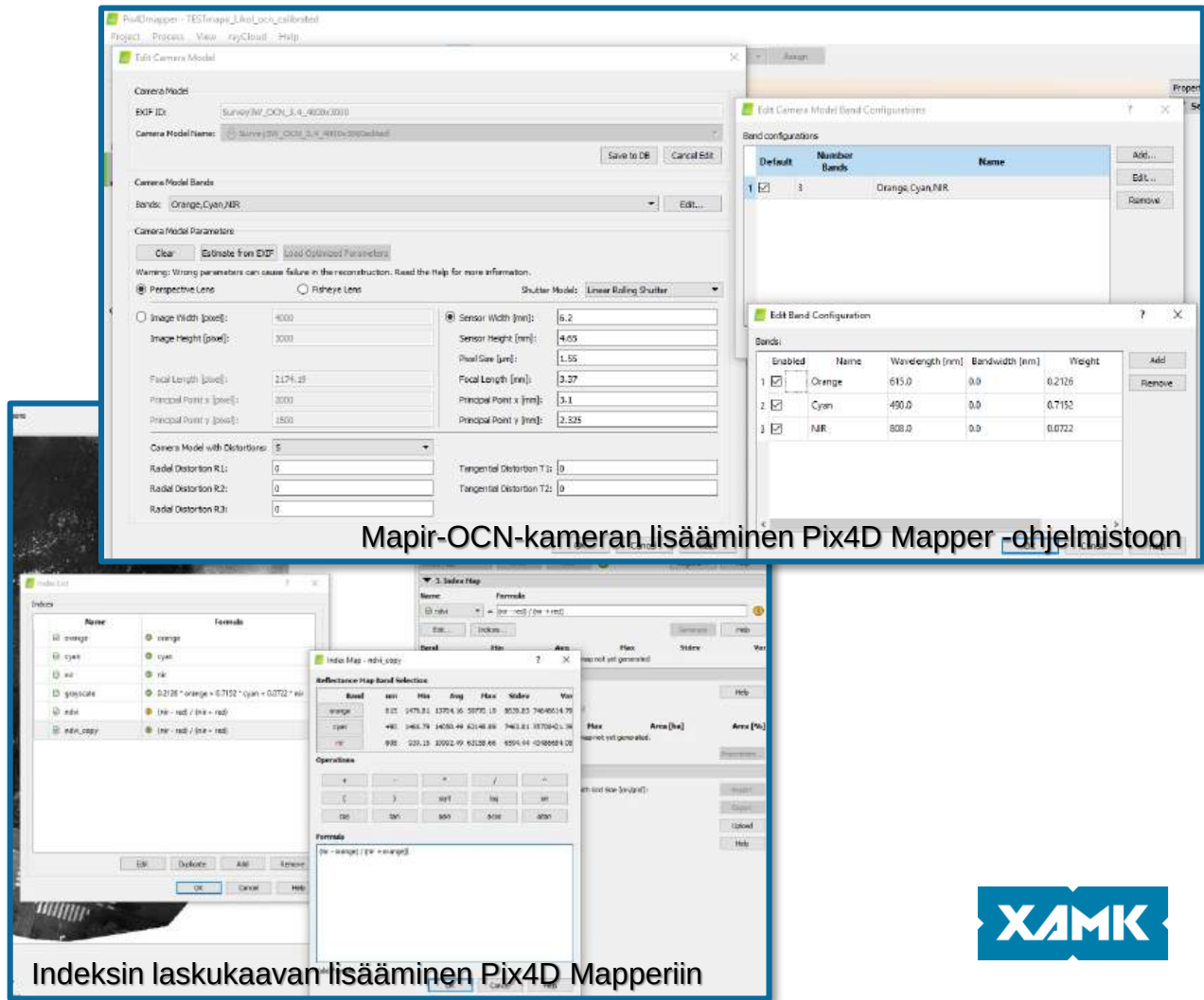
Esim. MS-kameroiden aallonpituuksista



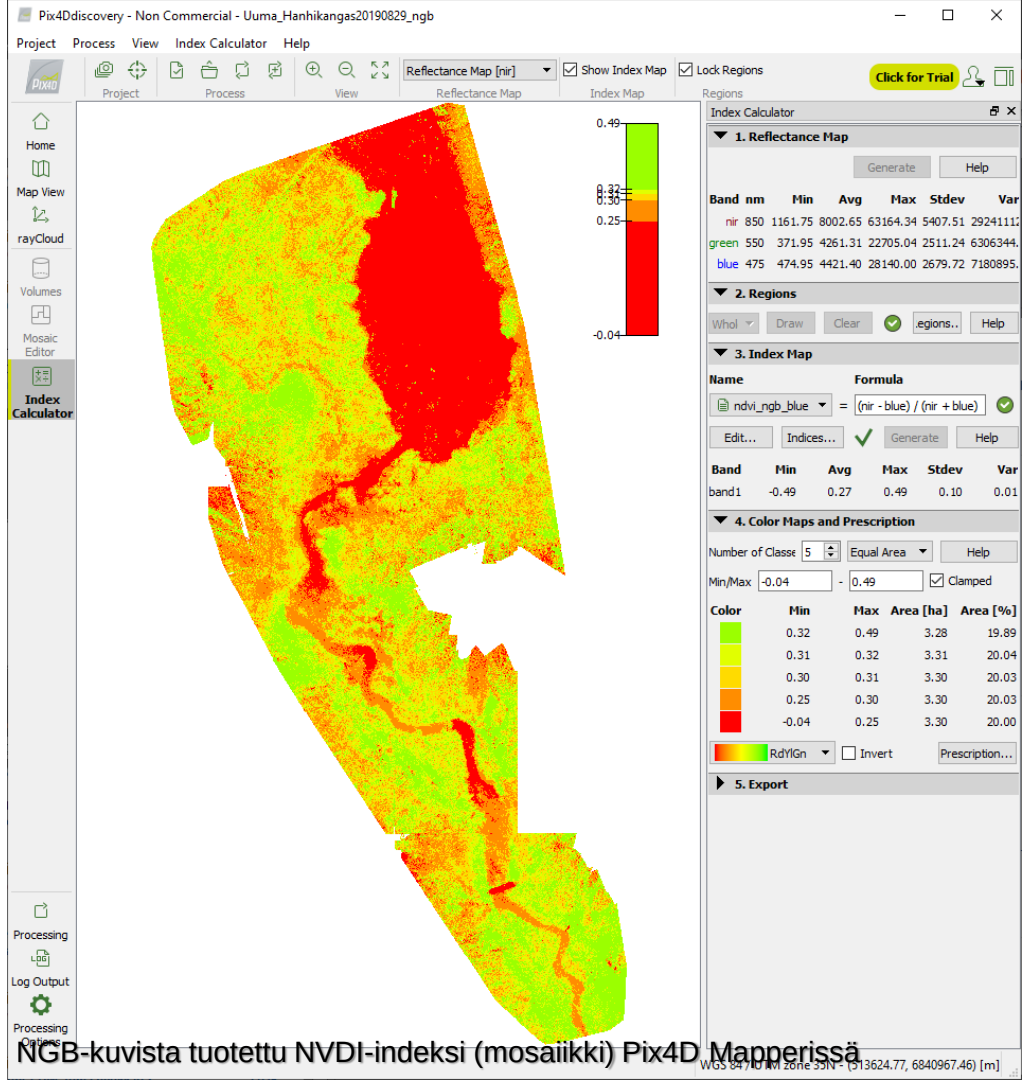
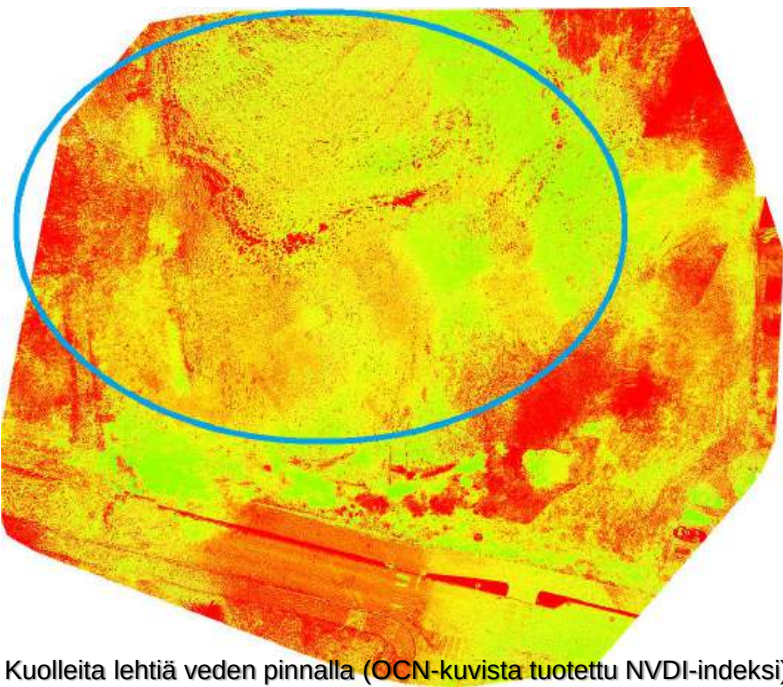
Hankkeessa käytettyjen Mapirin OCN- ja NGB-kameroiden
aallonpituudet verrattuna levien spektreihin

Ohjelmistot

- Sekä esikäsitteilyvaiheessa että lopputulosten tuottamisessa tarvitaan ohjelmistoja
- Käsitteilyssä tarvitaan tehdä erilaisia asetuksia liittyen
 - kohteeseen
 - laitteistoon
 - tuloslaskentaan



Indeksikuva- esimerkkejä



Ympäristön monitorointi dronen ja multispektrikameroiden avulla

- Kohteista saadaan tarkempaa, paikallisempaa ja ajantasaisempaa tietoa kustannustehokkaasti
- Voidaan paljastaa näkymättömiä asioita, tai vahvistaa ja mitallistaa havaintoja
- Vähemmän kaukokartoituksen yleisiä häiriötekijöitä
- ”Oheistuotteina” kohteista saadaan mittatarkkoja 3D-malleja ja ilmakuvia (ortokuvia) sekä tavallisia valokuvia → hyötyä kohteen yleisessä dokumentoinnissa
- Tulokset yhdistettävissä ja hyödynnettävissä muun paikkatietoaineiston kanssa

Ympäristön monitorointi dronen ja multispektrikameroiden avulla

- Multispektrikuvaus on hyperspektrikuvausta merkittävästi edullisempi niin kameroiden kuin tarvittavan lentolaitteen osalta.
- MS-kuvaus on myös menetelmänä helpompi yksikertaisemman datankäsittelyn ansiosta

Halutun asian esille saamiseksi on oleellista

- tietää heijastusominaisuudet
- käyttää heijastusominaisuuksiin sopivaa sensoria
- tietää ja käyttää tarkoitukseen sopivia laskukaavoja ja parametreja

Ympäristön monitorointi dronen ja multispektrikameroiden avulla

- Käytännön järjestelyt voivat olla haasteellisia
 - lentosäännökset ja lento-olosuhteet, kohdealueen koko, lennätyspaikat
- Olosuhteiden sopivuus vs. kohteen ominaisuudet vs. ajoitus
 - esim: valon määrä; milloin asia havaittavissa
- Vesi ongelmallinen kohde mosaikoinnissa
- Heijastumat, valo-varjo-vaihtelu yms. sotkevat tulkintaa
- Mosaikointia tarvitsevia kohteita ei voi kuvata manuaalilennätyksellä
- Datat määrä ja hallinta



Tunne huominen - All for the future.



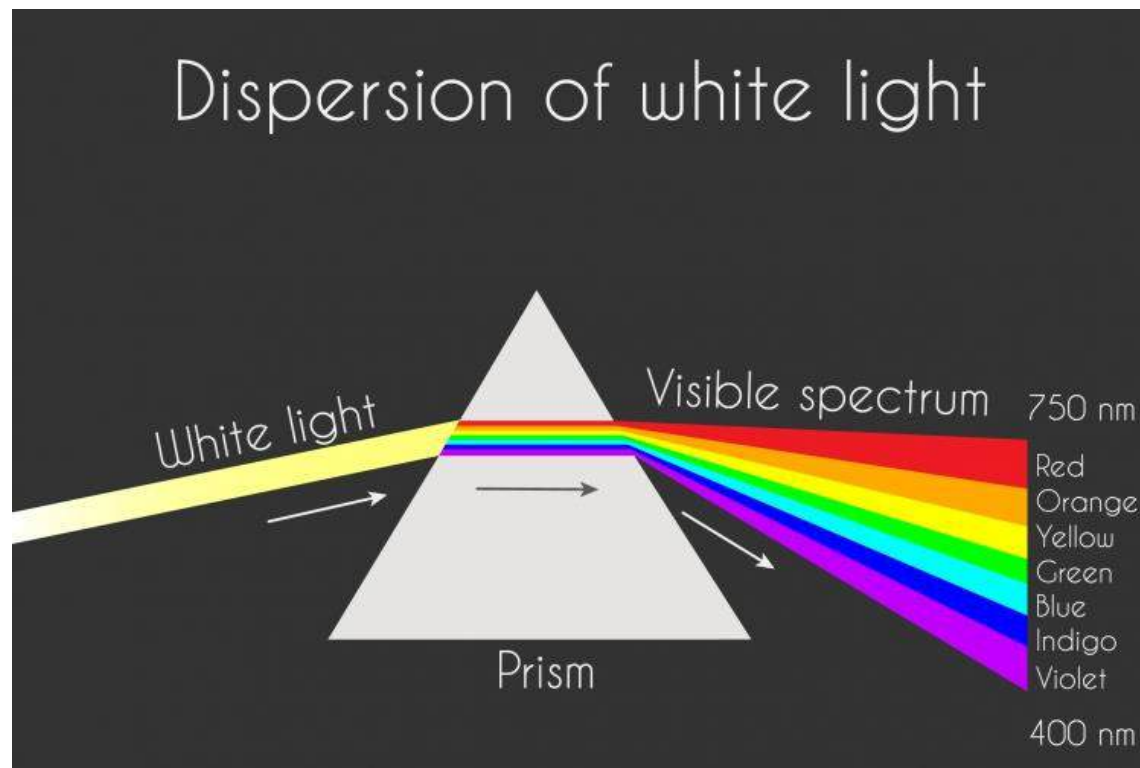
Dronet ympäristön
tilan arvioinnissa

Hyperspektrikuvaaminen Oamkissa

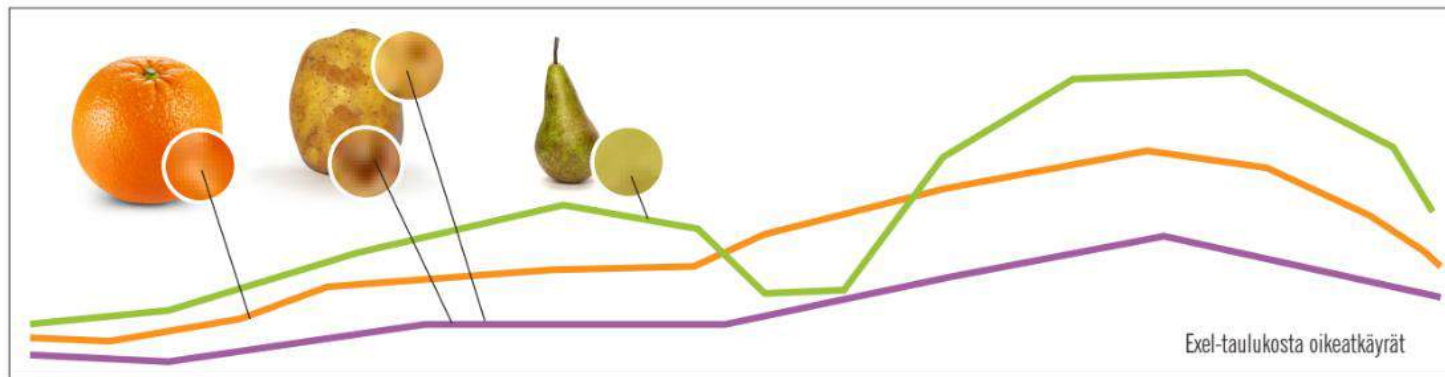
- Hyperspektrikuvaaminen aloitettiin Oulun ammattikorkeakoulussa 2016, jolloin [HYPE TKI](#) – hanke alkoi
- Hankittiin Senopin hyperspektrikamera ja drone, jolla sitä lennättää
- Hankkeessa tutkittiin ja kehitettiin ilmasta tapahtuvaa hyperspektrikuvausta kolmessa teemassa
 - Maatalous
 - Ympäristö
 - Rakentaminen



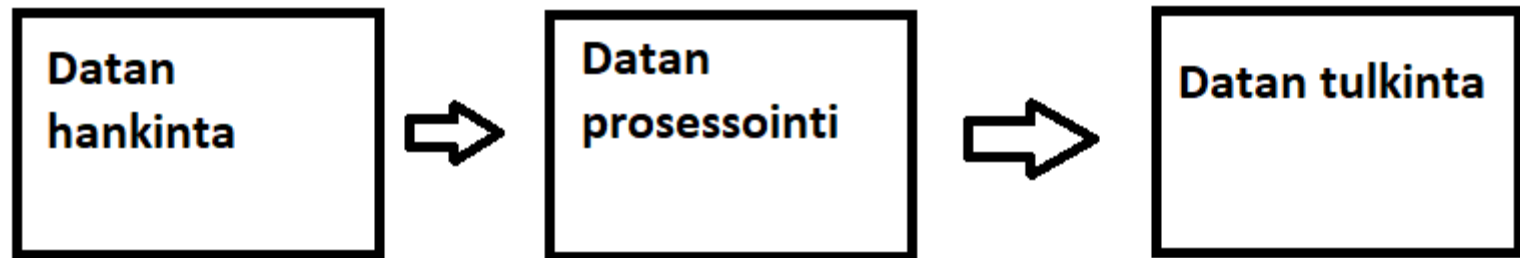
Hyperspektrikuvaaminen perustuu valon heijastumiseen pinnoilta



Eri aineilla on erilainen heijastuminen ja siten spektri



Hyperspektridatan hyödyntäminen on kolmivaiheinen prosessi



Datan hankinta

Senop Hyperspectral VNIR kamera

Frame-based spektrikamera

1 Mpix sensor

500–900 nm spectral range

Paino 720 g

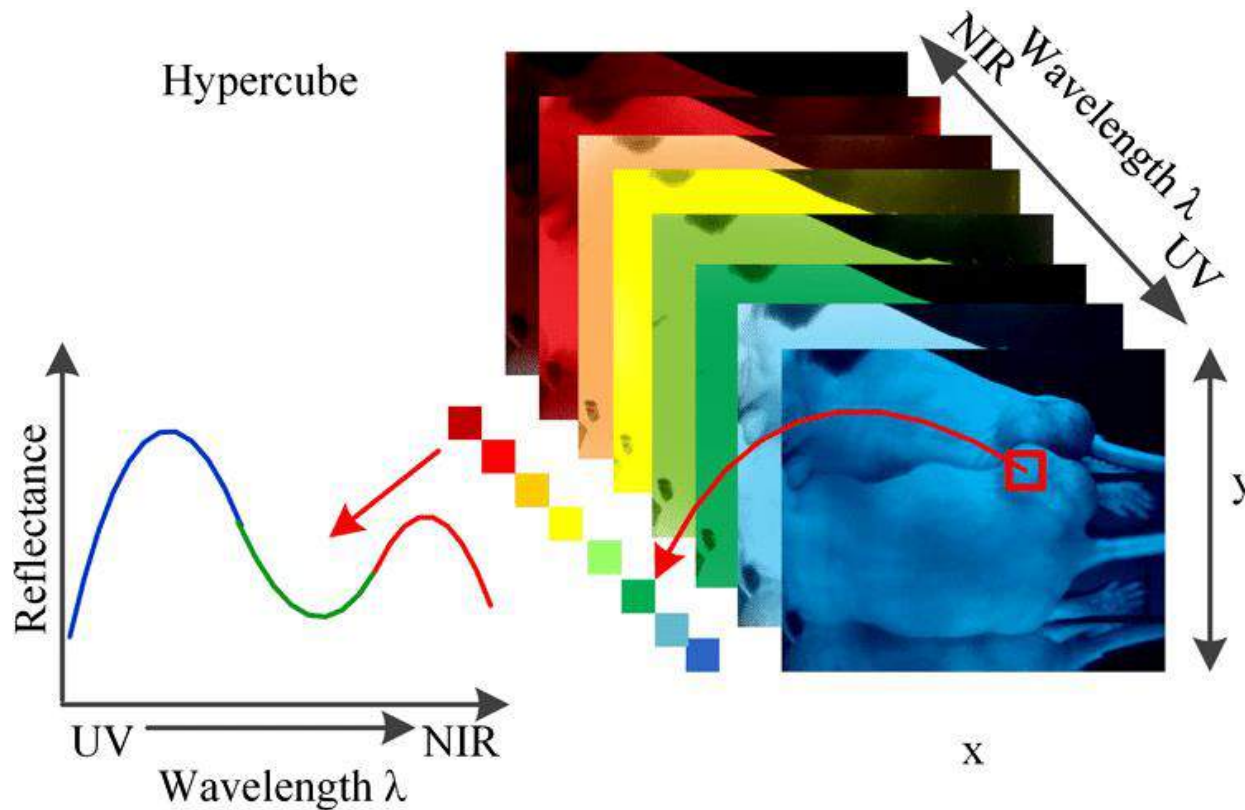


Datan hankinta

- Oamkissa on investoitu erilaisiin kameroihin sekä droneihin [VED](#)-hankkeessa
- Oamk on osa Arctic Drone Lab's ekosysteemiä ja siten voimme hyödyntää ekosysteemin lentokalustoa ja asiantuntijoita. Lentokalustosta löytyy lisätietoja ADL:n kotisivuilta: <https://www.arcticdronelabs.com/our-fleet>



Datan hankinta



Lähde: Sowmya Vishvanathan

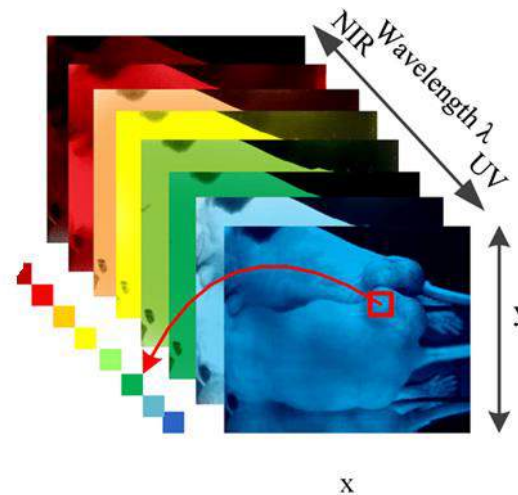
Datan hankinta

- Kohteen valinta
- Lentämiseen liittyvät luvat ja turvallisuustekijät
- Reflektiolaattojen sijoittaminen maastoon
- Kuvattavan alueen signalointi (Ground control points)
- Kuvaus
- Kuvamateriaalin tarkistus

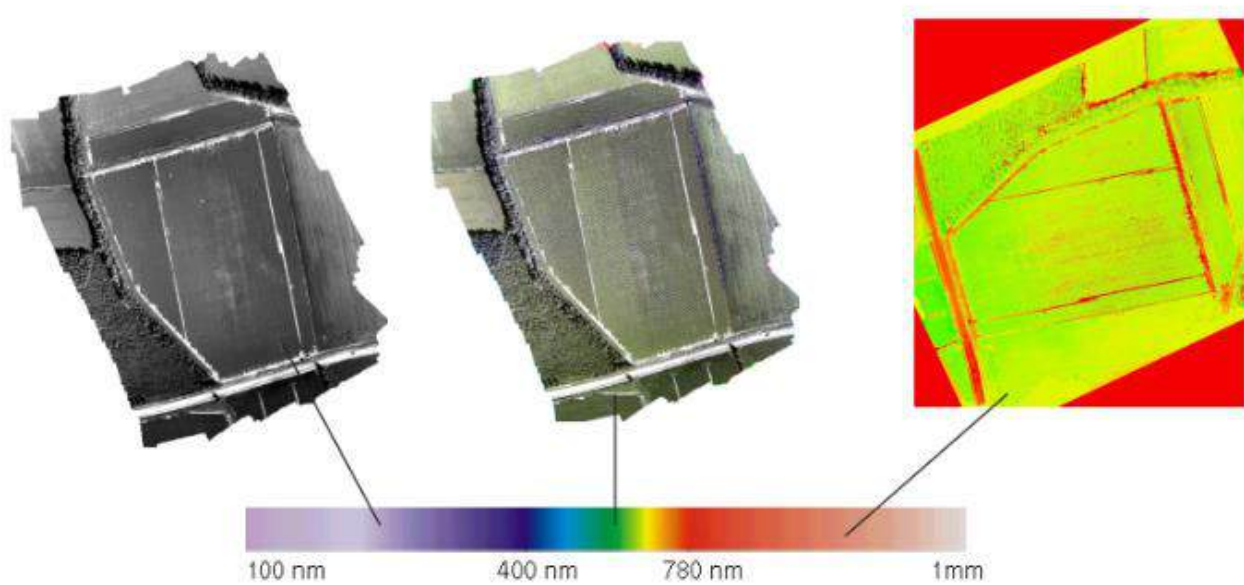


Datan prosessointi

- Jokaisesta tarvittavasta aallonpituuskanavasta luodaan isompi ortokuva fotogrammetrisin menetelmin (Agisoft)
- Ortokuvat asemoidaan signaalipisteiden avulla ja muodostetaan isompi hyperkuutio
- Reflektiolaattojen avulla muutetaan data radiansseista suhdeluvuksi (Envi)
- Valmista dataa voidaan prosessoida lisää poistamalla turha data esim. kasvillisuusindeksi maskilla, jolloin jäljellä jää vain hyödyllinen data
- Luokittelu on myös tärkeässä roolissa
- Prosessoinnissa käytämme mm. Eigenvector nimistä ohjelmistoa.
- Datan prosessoinnissa käytetään myös erilaisia tekoälyratkaisuja



Datan tulkinta

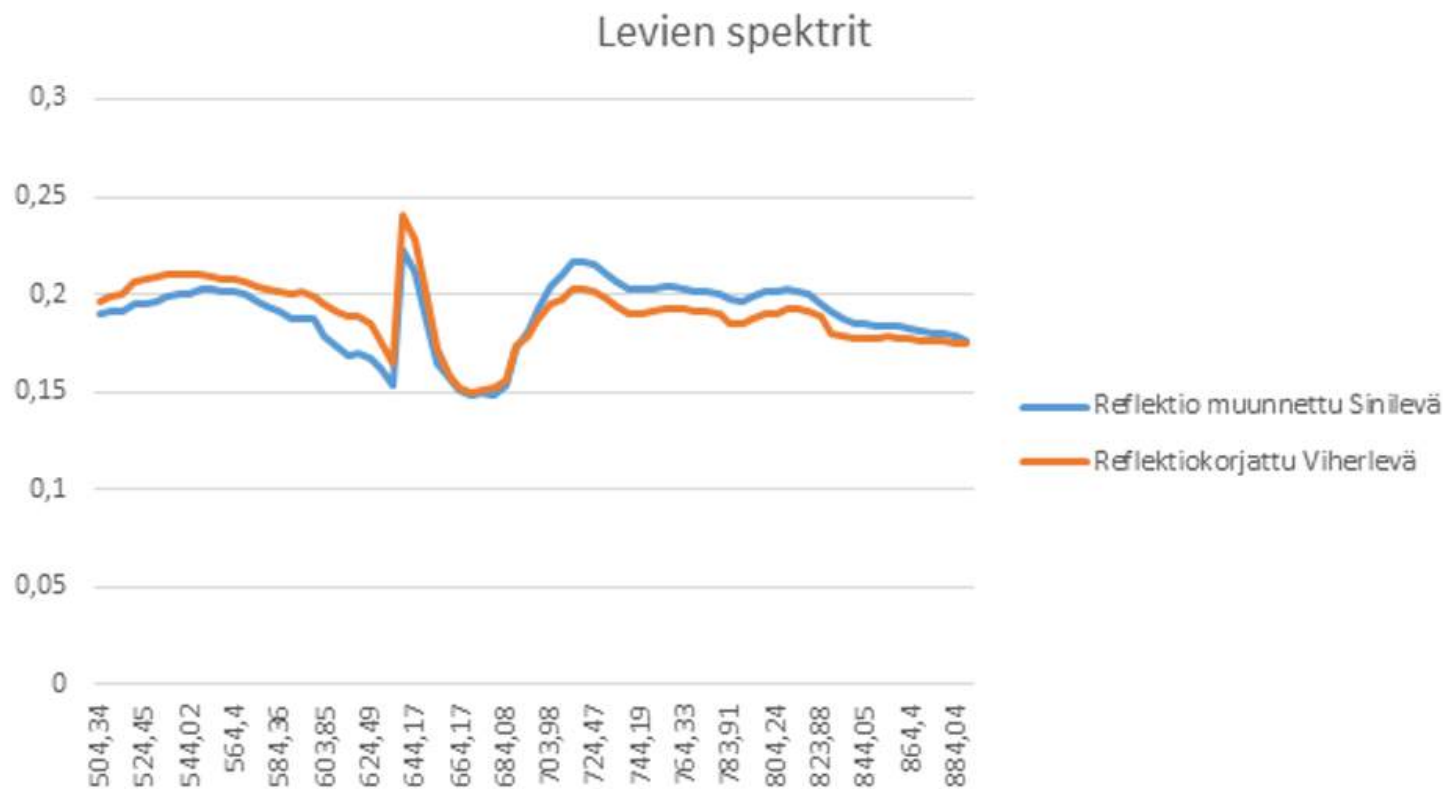


Testasimme levien tunnistamista laboratoriossa



Vasemmalla viherlevä ja oikealla sinilevä (kuva: Kosamo Joni)

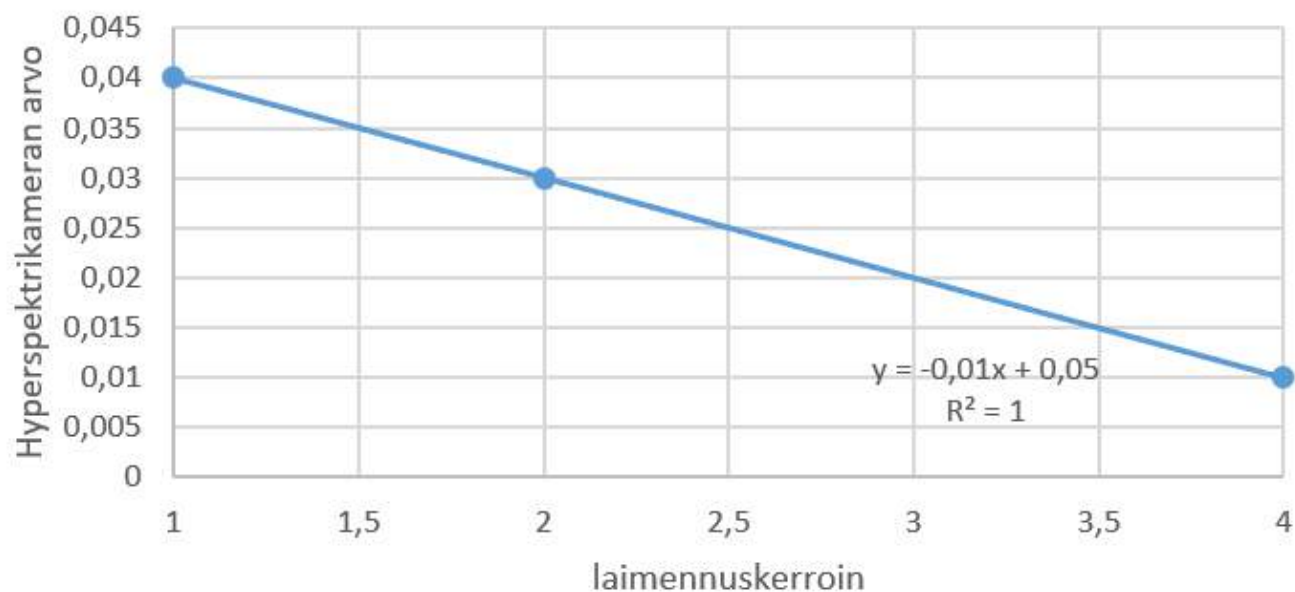
Testasimme levien tunnistamista laboratoriossa



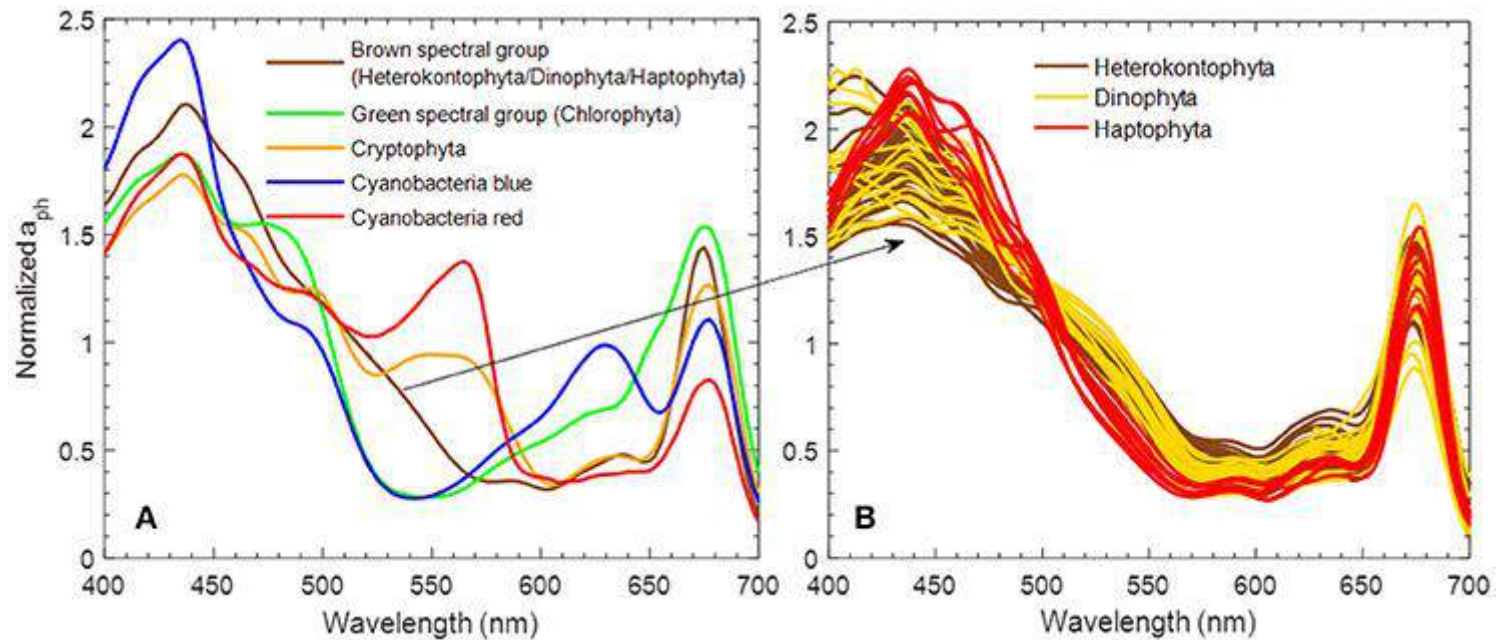
Lähde: Mikko Posio

Testasimme levien tunnistamista laboratoriossa

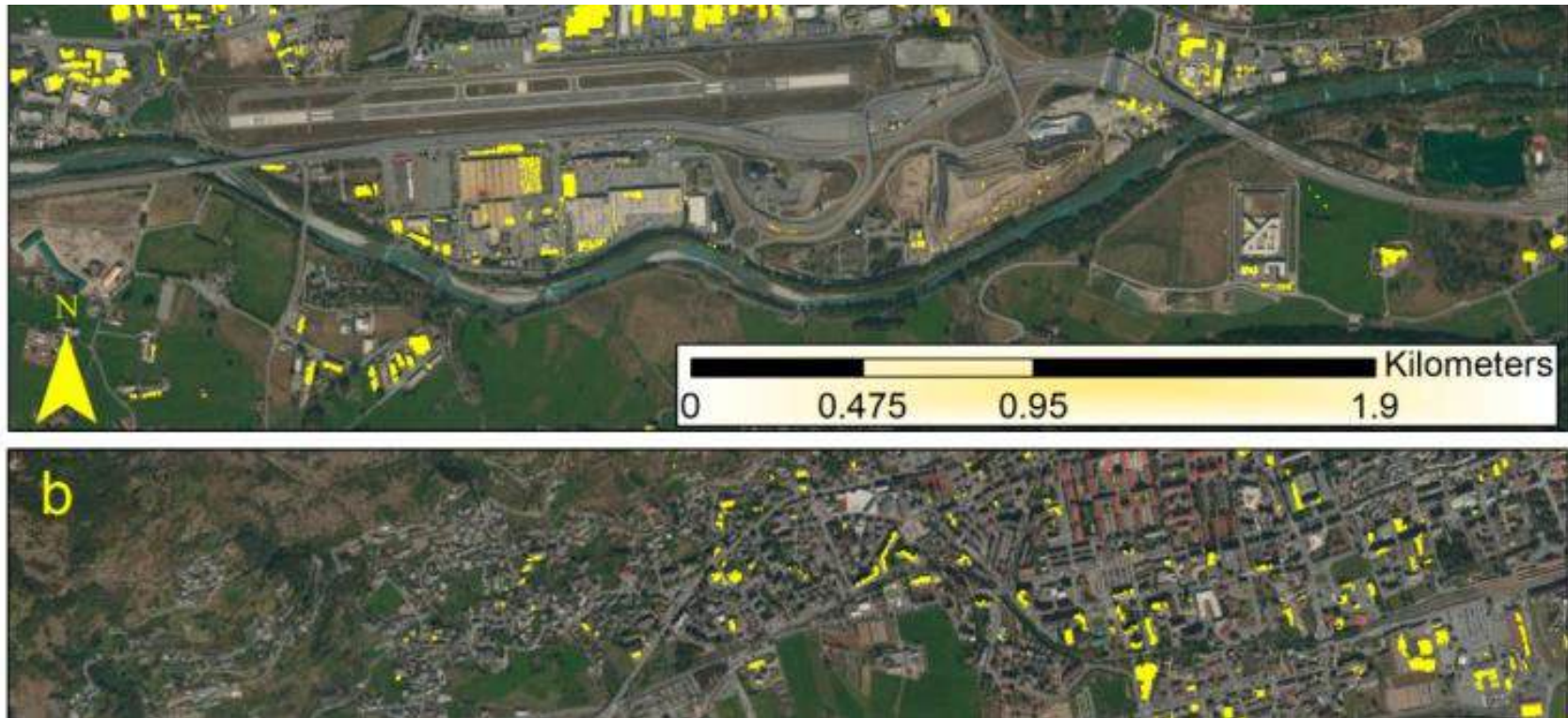
Sinilevä-viherleväseos, Jäälinjärven vesi
matriisina, Hyperspektrikameran arvoilla



Levien tunnistamista

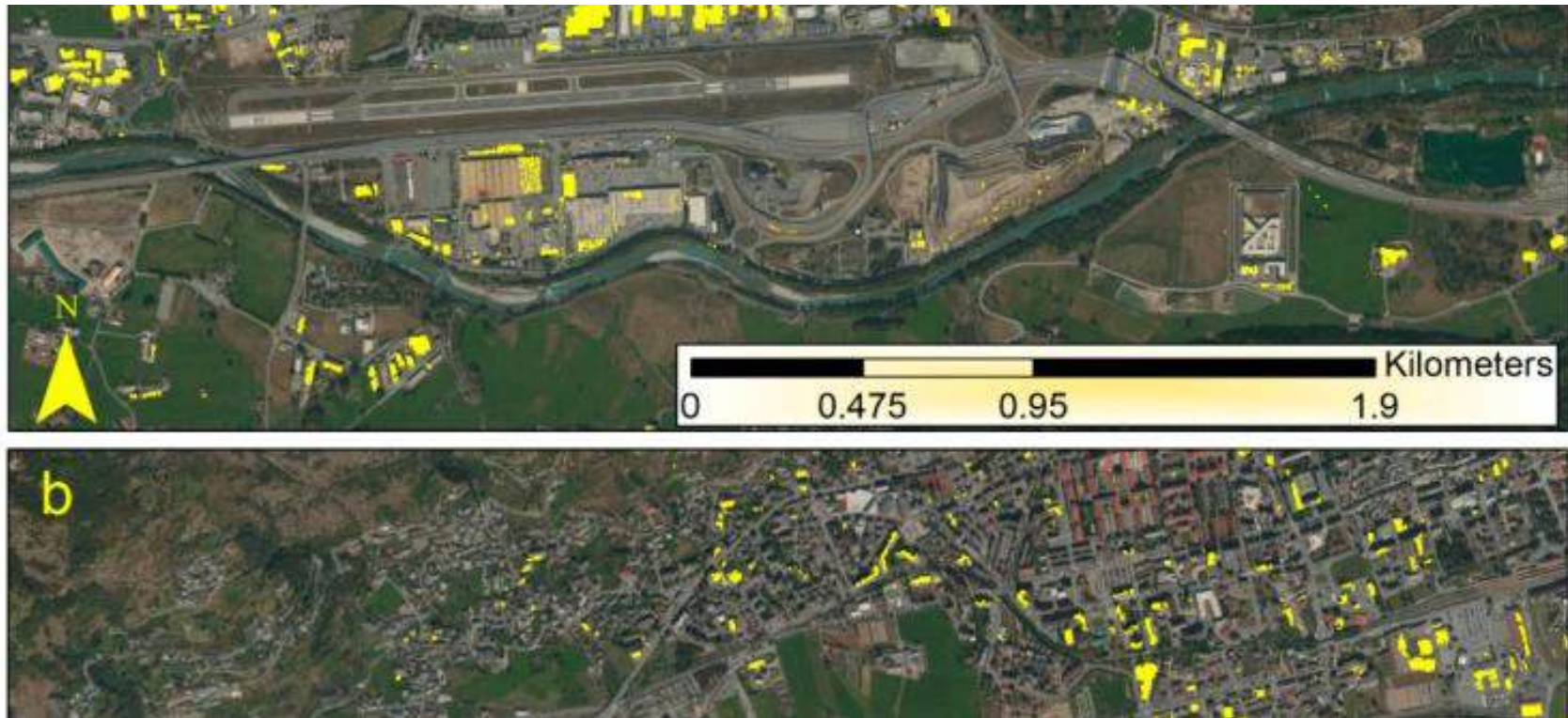


Lähde: Hongyan, Xi



Asbestin tunnistaminen rakennusten katoilta

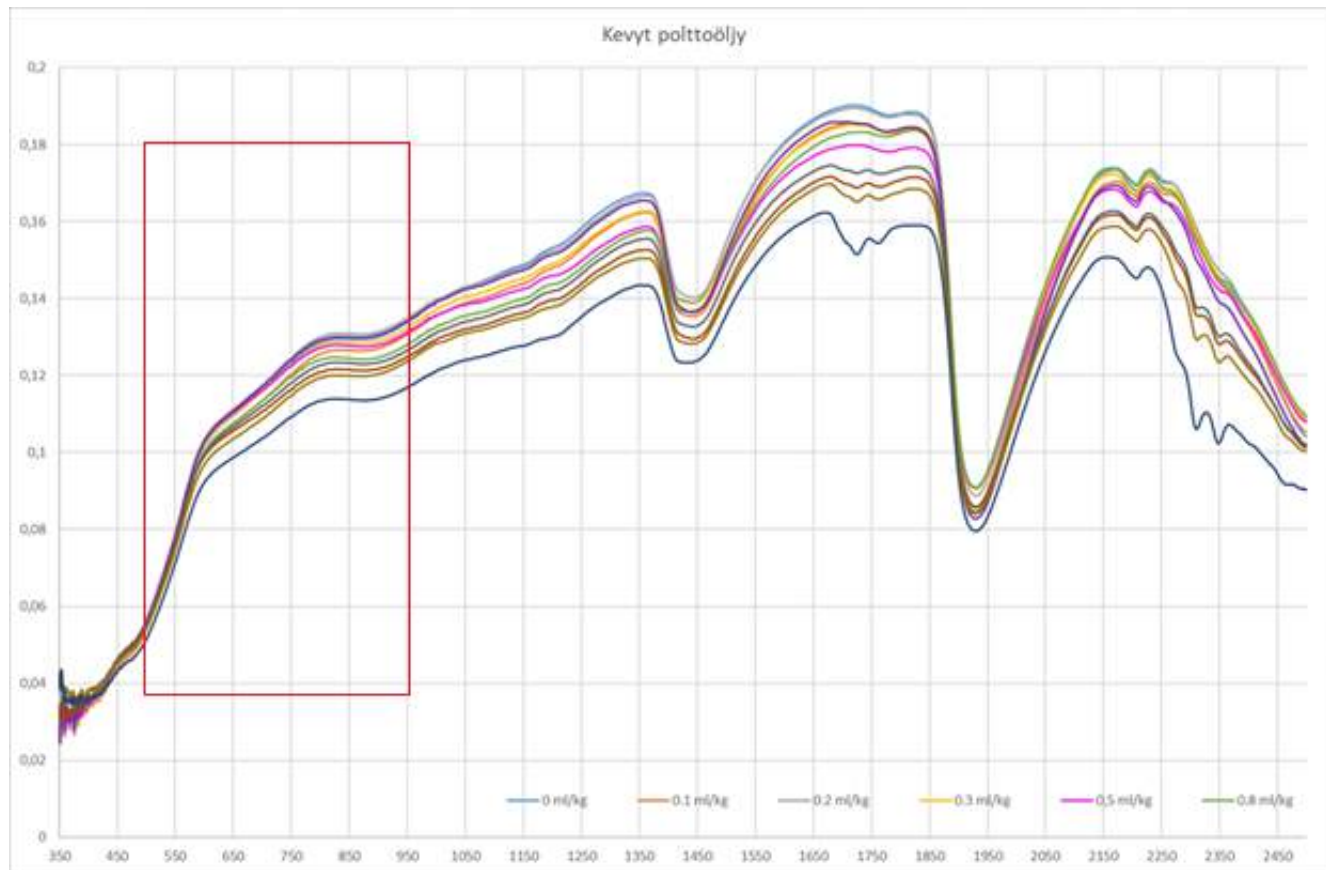
Lähde: Federico Frassy, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4208152/>



Asbestin tunnistaminen rakennusten katoilta

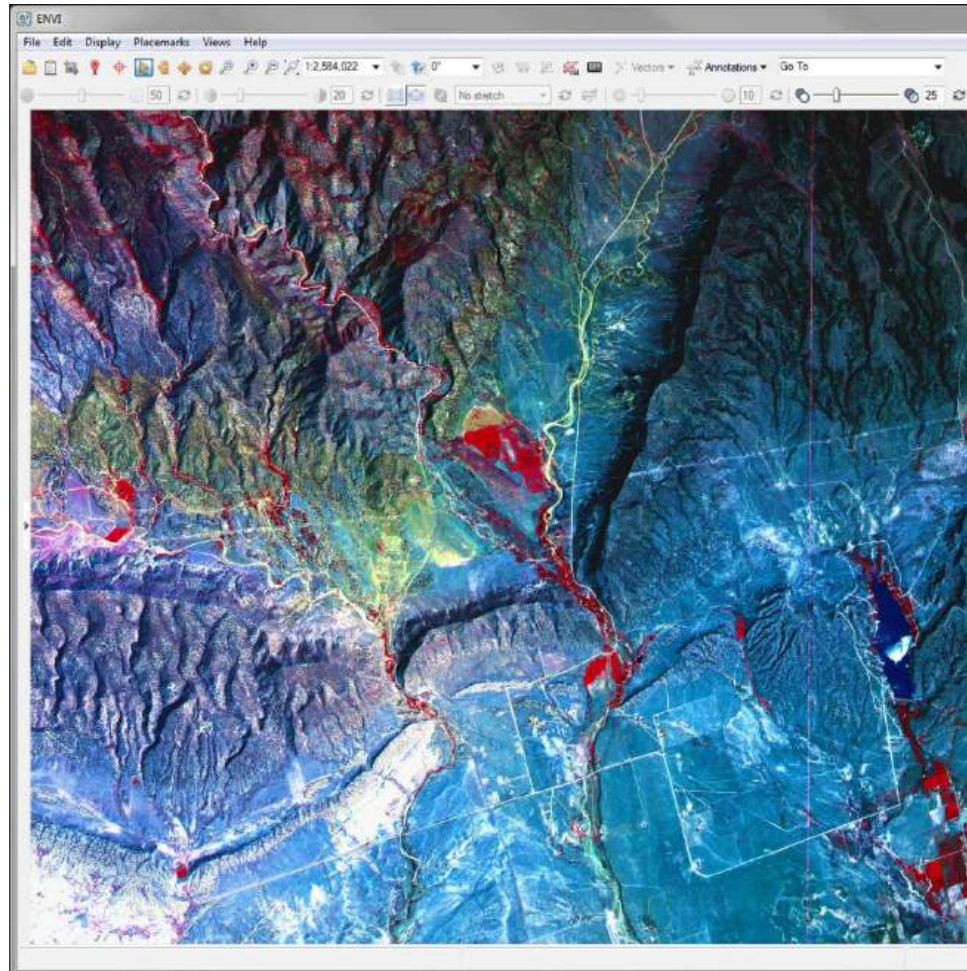
Lähde: Federico Frassy, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4208152/>

Pilaantuneet maa-ainekset



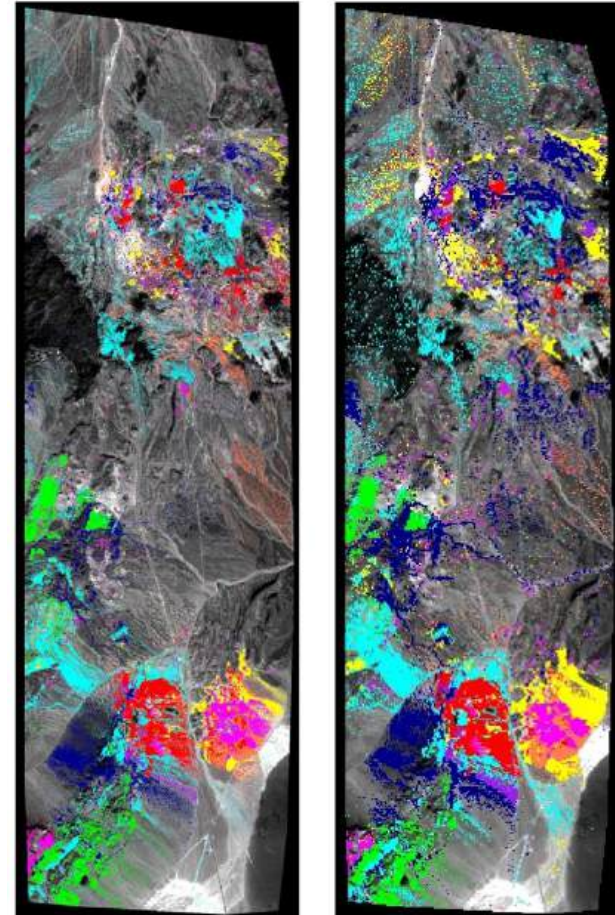
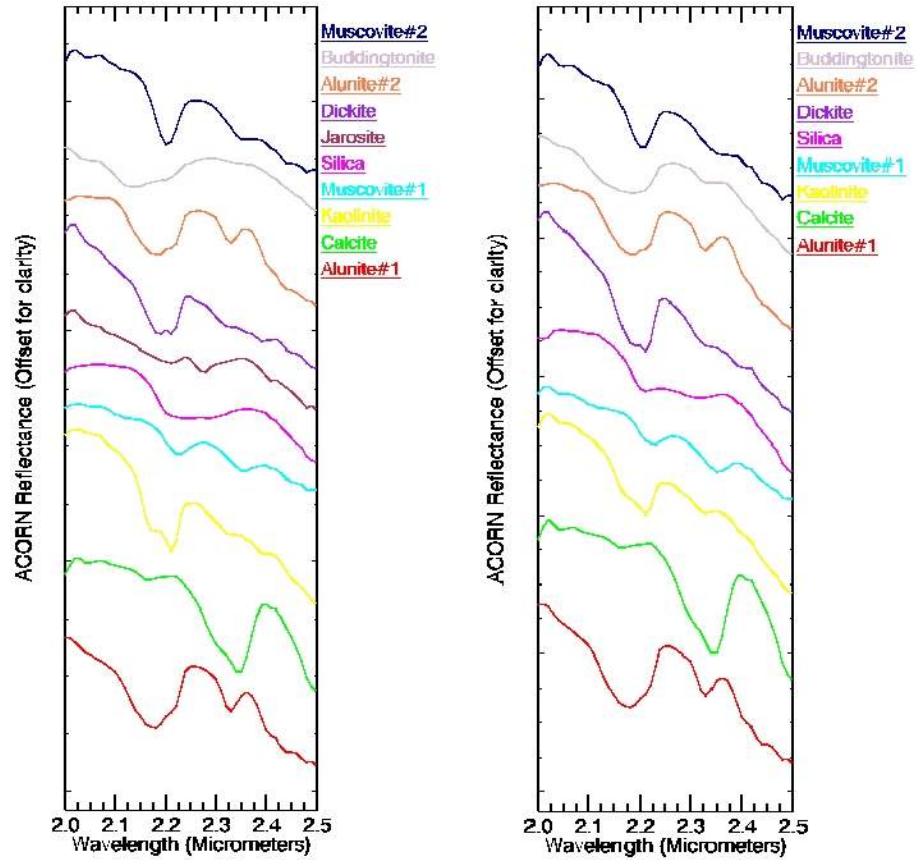
Lähde: Maarit Middleton, GTK

Satelliittien hankkima data



Lähde: GeoSpatial Harris Envi - ohjelma

Satelliittien hankkima data



Lähde: Fred, A. Kruse

Lisätietoja Oamkin hyperspektri- ja dronetoiminnasta

- Arctic Drone Lab's:n kotisivut: <https://www.arcticdronelabs.com/>
- HYPE TKI – hanke: <https://www.oamk.fi/c5/fi/tutkimus-ja-kehitys/hankkeet/hype>
- [VED](#) – hanke
- ePookin artikkeli: Hyperspektrikuvaaminen pintavesien laadun mittaamisessa: <http://www.oamk.fi/epooki/index.php?cID=1659>
- Circvol-hanke <https://www.oamk.fi/fi/tutkimus-ja-kehitys/tki-ja-hanketoiminta/hankkeet?pn=W380&hhaku=&tila=3&kv=0&fos=&isc=&hankehakusana=&hakutoiminto=HAE>

Lisätietoja

Mikko Posio, Erikoistutkija

Mikko.Posio@oamk.fi

[linkedin.com/in/mikkoposio](https://www.linkedin.com/in/mikkoposio)

Puh. +358407767541

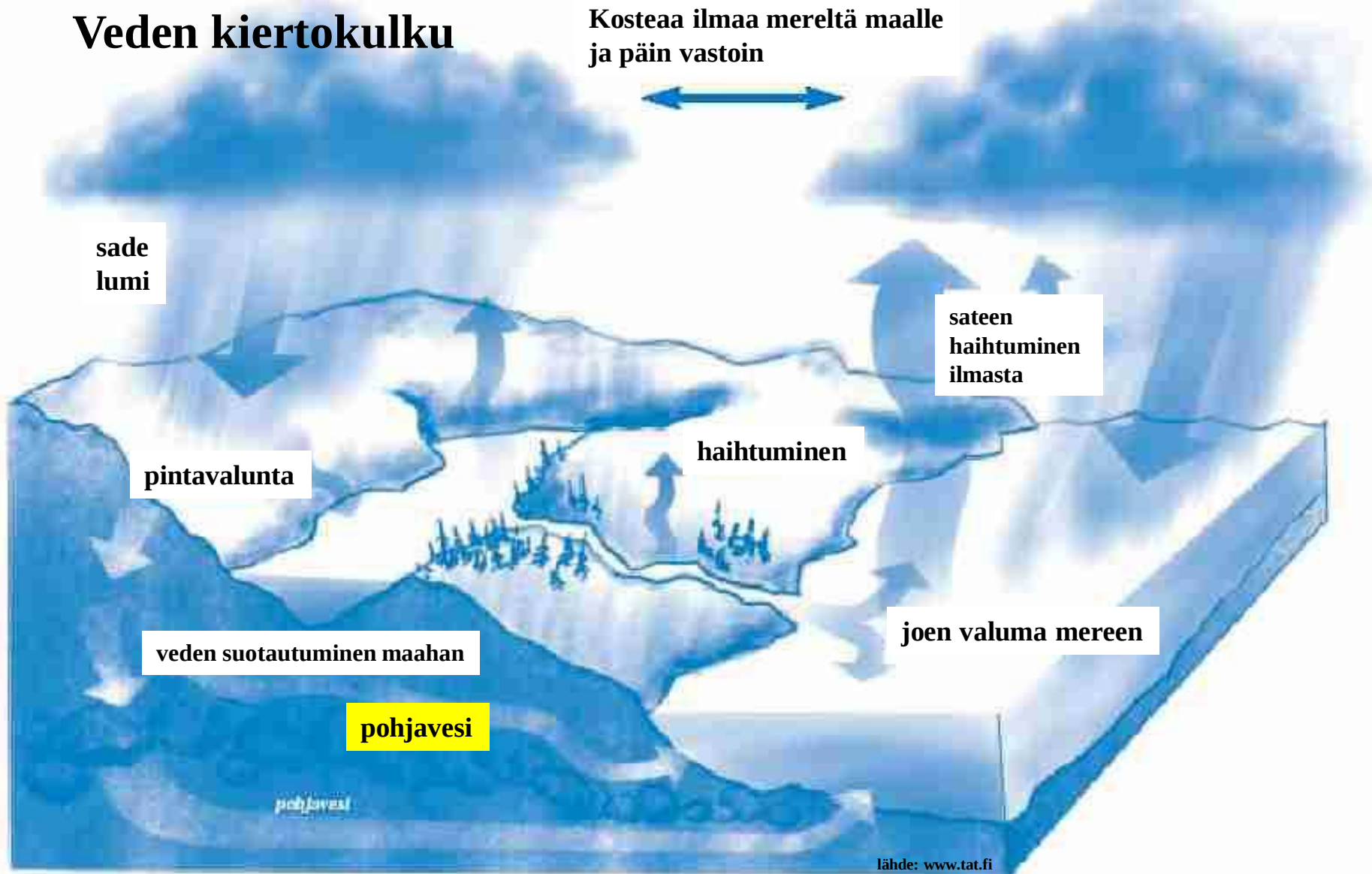
Ajankohtaista Etelä-Savon pohjavesiasioita

**Pohjavesiasiantuntija
Panu Ranta
Etelä-Savon ELY-keskus**

Yleistä pohjavedestä

- Pohjavettä on maaperässä kaikilla alueilla
- Pohjavettä on myös kallioperässä
- Pohjavesipinta tulee vastaan maata kaivettaessa keskimäärin muutaman metrin syvyydessä maanpinnasta
- Merkittävimmät hyödynnettävät määrät pohjavettä muodostuu hiekka- ja sora-maaperässä

Veden kiertokulku



Pohjavesialueiden luokitus

- Nykyinen luokitus perustuu vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muutos 1.2.2015
- Kartoitus ja luokitusprojekti ollut käynnissä Etelä-Savossa 2017-2020.
 - Valmistui kesän alussa

- **1-luokka** vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue
- **2-luokka** muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue
- Lisänä luokka **E**, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen
- **E** voi olla lisämerkintänä 1- ja 2-luokan alueilla tai pohjavesialue voi olla pelkkä **E**

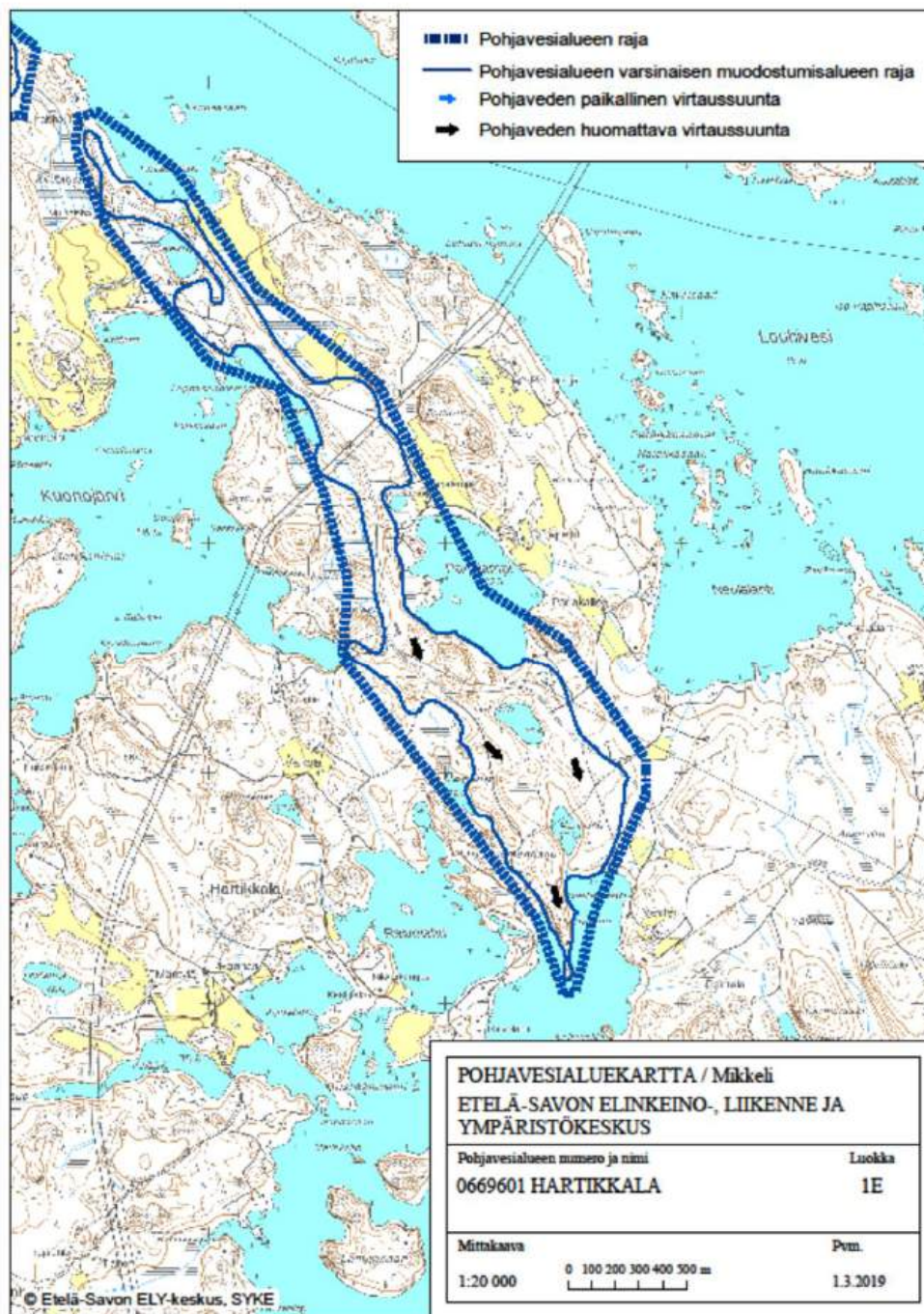
Mm. ympäristönsuojelulaissa ja
vesilaissa 1- ja 2-luokan
pohjavesialueet ovat samanarvoisia

Pohjavesialueiden vanha luokittelu

- **luokka I:** Tärkeät pohjavesialueet
- **luokka II:** Vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet
- **luokka III:** Muut pohjavesialueet

Pohjavesialueet Etelä-Savossa

- Pohjavesialueita yhteensä 193 kpl
- 1-luokka 56 kpl
 - E-lisämerkintä 7 kpl
 - Porakaivoja 10 kpl
- 2-luokka 136 kpl
 - E-lisämerkintä 18 kpl
- Lisäksi yksi pelkkä E



Pohjavesien toimenpideohjelma

- Osa Euroopan laajuista vesipolitiikan puitedirektiiviä
 - vesienhoito
- Pohjavesien kemiallinen ja määrällinen tila on vuoteen 2015 mennessä vähintään hyvä
- Tietyin edellytyksin aikataulusta voidaan poiketa vuoteen 2021 tai 2027
- Suomessa toimeenpantu lailla vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004)

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat ovat keskeinen osa toimenpiteiden suunnittelua

- Turvataan pohjavesivarojen säilyminen rajoittamatta kuitenkaan tarpeettomasti muita maankäyttömuotoja
- Selvitetään alueen pohjavesigeologiset ominaisuudet
- Kartoitetaan pohjavettä vaarantavat riskitekijät
- Laaditaan toimenpidesuosituksia eri toiminnoille
- Suunnitelma on luonteeltaan selvitys ja ohje
- Toteutetaan alueellisissa yhteistyöryhmissä

- Etelä-Savossa suojelusuunnitelmia 43 pohjavesialueella
 - suurin osa päivityksen tarpeessa

TPO tänä vuonna (2020)

- Kauden 2016-21 toimenpiteiden toteutuminen
 - Toimenpiteiden suunnitellusta kokonaismäärästä toteutunut n. 50 % tähän mennessä
- Valmistuminen kauteen 2022-27
 - tarkastelussa lähinnä riskikohteet
 - riskikohteita 10 kpl, joista huonossa tilassa 4
- Huonon tilan alueet oltava kunnossa 2027
 - Erityisestä syystä voi saada jatkoa

☒	Numero/ tunnus	Nimi		Alueluokka	Alueen määrällinen tila (EU)	Tila muutettu (K/E)	Alueen kemiallinen tila (EU)	Tila muutettu (K/E)	Onko riskialue tai selvityskohde?	Tila muutettu (K/E)	Pääsijaintikunta
☐	0609702	Vilkonharju		1	Hyvä	Ei	Hyvä	Ei	Riskialue	Kyllä	Hirvensalmi
☐	0617801	Hatsola		1	Hyvä	Ei	Hyvä	Ei	Riskialue	Kyllä	Juva
☐	0617802	Rapionkangas		1	Hyvä	Ei	Hyvä	Ei	Riskialue	Kyllä	Juva
☐	0649101	Hanhikangas		1	Hyvä	Kyllä	Hyvä	Ei	Riskialue	Kyllä	Mikkeli
☐	0577511	Kauriansalmi		2	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Ei	Mikkeli
☐	0649151	Pursiala		1	Hyvä	Kyllä	Huono	Ei	Riskialue	Ei	Mikkeli
☐	0658802	Kuortti		1	Hyvä	Ei	Hyvä	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Pertunmaa
☐	0659401	Naarajärvi		1E	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Pieksämäki
☐	0668101	Ruutanaharju		1	Hyvä	Ei	Hyvä	Ei	Riskialue	Kyllä	Rantasalmi
☐	0661803	Punkasalmi		1	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Ei	Savonlinna

Kiitos!



Ajankohtaiskatsaus rahoitukseen

Uumo – Uudet innovatiiviset menetelmät
pohjavesien laadun monitorointiin -
hankkeen loppuseminaari 7.8.2020



Ympäristöhankkeisiin (ml. vesihuolto) liittyviä rahoitusmahdollisuuksia

- Päättymässä oleva rakennerahasto-ohjelma 2014-2020
- EU:n Alue- ja rakennepolitiikan rahastot 2021-2027
- Vesiensuojelun tehostamisohjelma, kaupunkivedet ja haitalliset aineet –teema
- Vesihuollon toimintaedellytysten turvaaminen korona-epidemian johdosta



Kestävää kasvua ja työtä 2014 - 2020, Suomen rakennerahasto-ohjelma

- Päätymässä olevassa ohjelmassa toteutetaan yhtä rakennerahasto-ohjelmaa, joka sisältää sekä Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) että Euroopan sosiaalirahaston (ESR) toimenpiteet.
- Tällä hetkellä on käynnissä jatkuva haku, hakemuksia käsitellään kuukausittain
- Hankkeiden päättymisaika elokuun loppu 2023
- Rahoittajina ELY-keskukset ja maakuntaliitot
- Rakennerahasto-ohjelman lisäksi Etelä-Savossa toteutetaan EU:n osarahoitteista Etelä-Savon maaseudun kehittämisohjelmaa sekä Euroopan kalatalousrahastosta rahoitettavia toimia
- <https://www.rakennerahastot.fi/>



Rakennerahasto-ohjelman EAKR-toimintalinjat ja niiden erityistavoitteet

- **TL 1 PK-yritystoiminnan kilpailukyky**

- 1.1 Uuden liiketoiminnan luominen
- 1.2 Pk-yritysten kannalta tärkeiden liikenne- ja logistiikka yhteyksien parantaminen (Itä- ja Pohjois-Suomi)
- 2.1 Yritysten kasvun ja kansainvälistymisen edistäminen
- 3.1 Pk-yritysten energiatehokkuuden edistäminen

- **TL 2 Uusimman tiedon ja osaamisen tuottaminen ja hyödyntäminen**

- 4.1 Tutkimus-, osaamis- ja innovaatiokeskittymien kehittäminen alueellisten vahvuuksien pohjalta
- 5.1 Yritysten innovaatiotoimintojen vahvistaminen
- 3.2 Uusiutuvan energian ja energiatehokkaiden ratkaisujen kehittäminen



Huomioita hankkeista yleisesti

- Rahoittajat edellyttävät, että hakemuksessa on esitetty selkeästi ja lyhyesti kehityshaaste tai ongelma ja siihen tavoiteltava ratkaisu
- Varmistettava se, että hakemus pohjautuu tarpeeseen – laajempi joukko mukaan tuloksien ja tiedon hyödyntämiseen?
- Mitä tapahtuu hankkeen jälkeen, jääkö hanke elämään, hyödynnetäänkö tuloksia?
- Onko hakijan osaaminen riittävällä tasolla kehityshaasteen tai ongelman ratkaisuun?
 - verkottumista, yhteishanke, ostopalvelua

EU:n alue- ja rakennepolitiikan 2021-2027 ohjelmavalmistelu

25.5.2020



Ohjelmatekstiluonnos versio 5 EU:n Alue- ja rakennepolitiikan rahastot 2021-2027

EAKR Toimintalinja: Innovatiivinen ja hiilineutraali Suomi

- Innovaatiot ja TKI-verkostot aluetalouden uudistamiseksi ilmastokestävällä tavalla (ET 1.1)
- Pk-yritysten resurssiviisas kasvu ja kilpailukyky (ET 1.3)

ESR Toimintalinja: Työllistävä, osaava ja osallistava Suomi

- Polkuja töihin (ET 4.1.1)
- Uutta osaamista työelämään (ET 4.1.6)
- Yhdenvertaiseen osallisuuteen (ET 4.1.7)

ESR Toimintalinja: Aineellisen puutteen torjuminen

JTF Toimintalinja: Oikeudenmukaisen siirtymän rahasto – valmistelua ei ole vielä käynnistetty

Teknisen tuen toimintalinja



EAKR 2.1.1 Innovaatiot ja TKI-verkostot aluetalouden uudistamiseksi ilmastokestävällä tavalla

TKI-toiminta

- vahvistetaan osaamista ja innovointitoimintaa esim. edistämällä pk-yritysten tuotteiden, materiaalien, palvelujen ja tuotantomenetelmien kehittämistä, pilotointia ja kaupallistamista sekä uusien teknologioiden käyttöönottoa ja hyödyntämistä
- tuetaan elinkeinoelämän tarpeista lähtevien innovatiivisten ratkaisujen, toimintamallien sekä kokeilu-, pilotointi-, demonstraatio- ja oppimisympäristöjen sekä tutkimusinfrastruktuurin kehittämistä ja yhteiskäyttöä
- tuetaan kaupunkien ja kuntien pilotointi- ja kokeiluympäristöjen kehittämistä
- tuetaan luonnonvarojen ja teollisuuden sivutuotteiden sekä yhdyskuntajätteen hyödyntämiseen ja jalostusasteen nostoon sekä muuhun kiertotalouteen liittyvää TKI-toimintaa
- edistetään innovatiivisten ja kestävien julkisten hankintojen kehittämistä ja parempaa hyödyntämistä

TKI-yhteistyö

- luodaan yhteistyömalleja ja toimintatapoja korkeakoulujen, tutkimuslaitosten sekä toisen asteen koulutuksen järjestäjien ja yritysten yhteistyölle, osaamisen ja teknologian siirrolle sekä kulttuurin ja luovan osaamisen paremmalle hyödyntämiselle
- kehitetään elinkeinoelämän ja tutkimuksen yhteistyötä sekä elinkeino- ja työelämälähtöisen soveltavan tutkimuksen hyödyntämistä yritystoiminnassa
- tuetaan elinkeino- ja työelämälähtöisen TKI-intensiteetin lisäämistä sekä osaamis- ja innovaatioekosysteemien syntymistä, kehittämistä ja kytkeytymistä kansallisiin ja kansainvälisiin arvoverkostoihin
- tuetaan älykkääseen erikoistumiseen liittyviä alueiden välisiä ja kansainvälisiä kumppanuuksia

Digitalisaatio

- edistetään digitalisaation hyödyntämistä TKI-toiminnassa, yksityisen ja julkisen sektorin haasteissa ja kehittämisessä, palveluiden kehittämisessä ja saavutettavuudessa sekä teknologisiin murroksiin liittyvien uusien liiketoimintamahdollisuuksien kehittämisessä
- tuetaan digitaalisten innovaatiokeskusten (digital innovation hub) käynnistämistä, kehittämistä ja yhteistyötä

Tavoitteena hiilineutraalisuus

- kehitetään kierto- ja biotalouteen sekä hiilenkiertoon liittyvää TKI-toimintaa ja demonstraatio-ympäristöjä
- tuetaan vähähiiliseen teknologiaan, uusiutuviin energialähteisiin sekä päästöttömiin ja älykkäisiin energijärjestelmiin liittyvää TKI-toimintaa
- kehitetään energia- ja materiaalihakkuutta sekä hiilineutraaleja tai pitkään hiiltä sitovia tuotteita ja toimintatapoja
- tuetaan luonnon- ja kulttuuriympäristön kestäväan kehittämiseen, ilmastomuutokseen sopeutumiseen, ympäristöhaittojen ja –riskien vähentämiseen sekä vähäpäästöisyysyteen liittyvien älykkäiden ratkaisujen ja palvelukokonaisuuksien kehittämistä, pilotointia ja skaalautumista
- kehitetään työkaluja hiilineutraalisuustavoitteiden monitorointiin ja seurantaan

Läpileikkaavat periaatteet – koskee koko ohjelmaa:

- Kestävä kehitys, sosiaaliset innovaatiot, vähähiilisyys, digitaalisuus; sukupuolten tasa-arvo, yhdenvertaisuus



EAKR 2.1.2. Pk-yritysten resurssiviisas kasvu ja kilpailukyky

Pk-yritysten kasvu ja kansainvälistyminen

- parannetaan pk-yritysten kasvu-, kansainvälistymis-, markkinointi- ja innovointivalmiuksia
- tuetaan pk-yritysten kasvua ja kansainvälistymistä tukevia, toimintaa uudistavia ja tuottavuutta lisääviä investointeja
- parannetaan pk-yritysten osaamista osana liiketoiminnan kehittämistä

Pk-yritysten TKI-toiminta

- tuetaan pk-yritysten tuotteiden, palveluiden ja tuotantomenetelmien kehittämistä ja kaupallistamista sekä innovatiivisten liiketoimintakonseptien syntymistä
- tuetaan aktiivista innovaatiotoimintaa edistävien prosessien käyttöönottoa yrityksissä

Hiilineutraalisuuden edistäminen yritystoiminnassa

- parannetaan pk-yritysten energia- ja materiaalihakkuutta ja kehitetään hiilineutraalisuutta edistäviä tuotteita, palveluita ja tuotantotapoja
- kehitetään kestävien toimintatapojen, teknologioiden ja ratkaisujen soveltamista yrityksissä sekä edistetään niihin liittyvää yritystoimintaa
- vahvistetaan hiilineutraaliin talouteen liittyvää liiketoimintaa ja markkinaosaamista ja kehitetään uusia tuote- ja palvelukonsepteja (esim. alusta- ja jakamistalous, kiertotalous, vihreä ja sininen biotalous, luova talous, ruokajärjestelmä, liikenne ja viisas liikkuminen, energia)
- kehitetään ympäristöhaittoja ja -riskejä vähentävien sekä ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyvien toimintatapojen, teknologioiden ja ratkaisujen soveltamista yritystoiminnassa sekä edistetään niihin liittyvää yritystoimintaa

Digitalisaation edistäminen yritystoiminnassa

- vahvistetaan pk-yritysten valmiuksia luovan osaamisen hyödyntämiseen (esim. uudet digitaaliset tuotteet, palvelut ja liiketoimintamallit, muotoiluosaaminen)
- tuetaan uusien teknologioiden ja digitaalisten työkalujen ja tuotteiden, palvelujen ja liiketoimintamallien kehittämistä, soveltamista ja käyttöönottoa yritysten, palvelujen ja ratkaisujen kehittämisessä sekä vahvistetaan pk-yritysten tietoturvaliiketoimintaa

Uusi liiketoiminta

- tuetaan uutta tai uudistuvaa liiketoimintaa sekä yritysten jatkuvuutta omistajavaihdoksia edistämällä, kehitetään uusia tapoja tukea uutta liiketoimintaa (ml. yrityskiihdyttämö- ja hautomomallit) ja luodaan yritysneuvontaan liittyviä uusia toimintamalleja

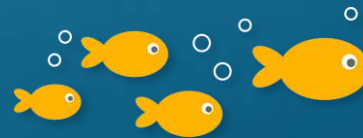
Yritysten verkostoitumisen edistäminen

- kehitetään ekosysteemejä, osaamiskeskittymiä ja verkostoja sekä tuetaan muita yhteistyö-muotoja, joihin osallistuu myös suuria yrityksiä

Itä- ja Pohjois-Suomen harvan asutuksen erityistoimet

- Laajakaistainvestoinnit yritys- ja innovaatiotoiminnan kannalta keskeisten ja puutteellisten laajakaistayhteyksien osalta
- Pk-yritysten kasvuun ja investointeihin vaikuttavat liikenne- ja logistiikkainvestoinnit
- Liikennejärjestelmien ja tietoliikenneyhteyksien strateginen suunnittelu

Ajankohtaiskatsaus vesiensuojelun tehostamisohjelman teemasta kaupunkivedet ja haitalliset aineet





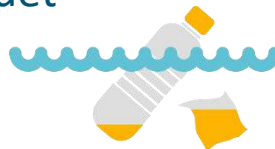
VAIKUTA
VESIIN



Kaupunkivedet ja haitalliset aineet

Kaupunkivedet ja haitalliset aineet (YM)

- Teemassa kolme painopistealuetta:
 - viemäröidyt yhdyskuntajätevedet
 - hulevedet
 - sekaviemärit
- Teemaan varattu 9,0 miljoonaa (vahvistetaan vuosittain) vuosille 2019-2023
- Järjestetään **valtakunnallisia** avustushakuja painopisteittäin
- Etelä-Savon ELY-keskus hallinnoi



Kaupunkien vesien hallinta ja haitallisten aineiden vähentäminen

- Teemassa järjestettiin avustushaku (19.6.-30.8.2019) painopistealueena viemäröidyt yhdyskuntajätevedet - haitalliset aineet ml. lääkeaineet ja mikromuovit
- Hakemuksia toivottiin erityisesti seuraavista aiheista:
 - Jätevesien laadun parantaminen kartoittamalla paikkoja, joissa haitalliset aineet päätyvät viemäriin ja kohdistamalla toimia päästölähteisiin
 - Jäteveden käsittely haitallisten aineiden vähentämiseksi ja poistamiseksi
 - Lietteen käsittely haitallisten aineiden vähentämiseksi
- Lisätä haettiin tietoa haitallisten aineiden poistomahdollisuuksista, esiintymisestä vesiympäristössä tai juomaveden valmistukseen käytettävässä raakavedessä
- Tarkoituksena avata syksyllä uusi haku (hulevesi)



The logo consists of a white oval containing the text "VAIKUTA VESIIN" in white, uppercase, sans-serif font. The oval is positioned on the left side of the top of the page, which features a series of white wavy lines extending across the width of the image.

VAIKUTA
VESIIN



Tule mukaan – nyt on veden vuoro!



Vesihuollon toimintaedellytysten turvaaminen korona-epidemian johdosta

- Rahoituksen tavoitteena on tukea vesihuoltolaitosten yhteistyötä korona-tilanteen riskien hallinnassa, sekä vesihuoltolaitosten akuuttia palveluiden hankintaa, jos laitoksen toiminta on koronatilanteen vuoksi vaikeutunut tai uhkaa vaikeutua
- Tukea voidaan myöntää:
 - alueellisen yhteistyö- ja palveluverkoston muodostamisen ja ylläpidon ylimääräisiin kustannuksiin
 - akuutin koronatilanteen aikana yhteistyö- ja palveluverkostoissa tuotettavien palveluiden kustannusten kattamiseen
 - akuutissa resurssipulassa olevan vesihuoltolaitoksen palveluiden hankintaan, henkilöstö- ja matkakuluihin sekä hankintoihin



Vesihuollon toimintaedellytysten turvaaminen korona-epidemian johdosta

- Tukea voidaan myöntää toimenpiteille ja hankkeille, jotka toteutetaan vuoden 2020 aikana
- Tukea voidaan myöntää vesihuoltolaitoksille. Erityisistä syistä tukea voidaan myöntää myös sellaiselle vesihuollosta vastaavalle toimijalle, jolle ei ole määritetty toiminta-aluetta, ja joka ei ole vesihuoltolain mukainen vesihuoltolaitos. Myös talousveden toimittamisesta tai jätevesien käsittelystä vastaava vesihuollon tukkulaitos voi olla tuen saaja
- Etelä-Savon ELY-keskus arvioi hakumenettelyssä saapuneet hakemukset yhteistyössä sen ELY-keskusten kanssa, jonka aluetta hakemus koskee.
- <http://www.ely-keskus.fi/web/ely/vesihuoltolaitosten-koronatuet>