

Nykyiset mittaukset ja vaatimukset droneilla tehtäville vedenlaatumittauksille luonnonvesissä

DROMINÄ – hankkeen loppuseminaari

Tero Väisänen

4.12.2018



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

SYKEN DROMINÄ -TIIMI

- Seppo Hellsten
 - Hankkeen vetäjä SYKEssä
- Annika Vilmi
- Anne Korhonen
- Katri Tolonen

- Raimo Ihme
 - Ohjausryhmän jäsen

- Jaana Kolehmainen
- Mika Sarkkinen
- Joonas Kahiluoto
- Lari Kaukonen
- Oulun ja
Kuninkaantammen
laboratoriohenkilöt



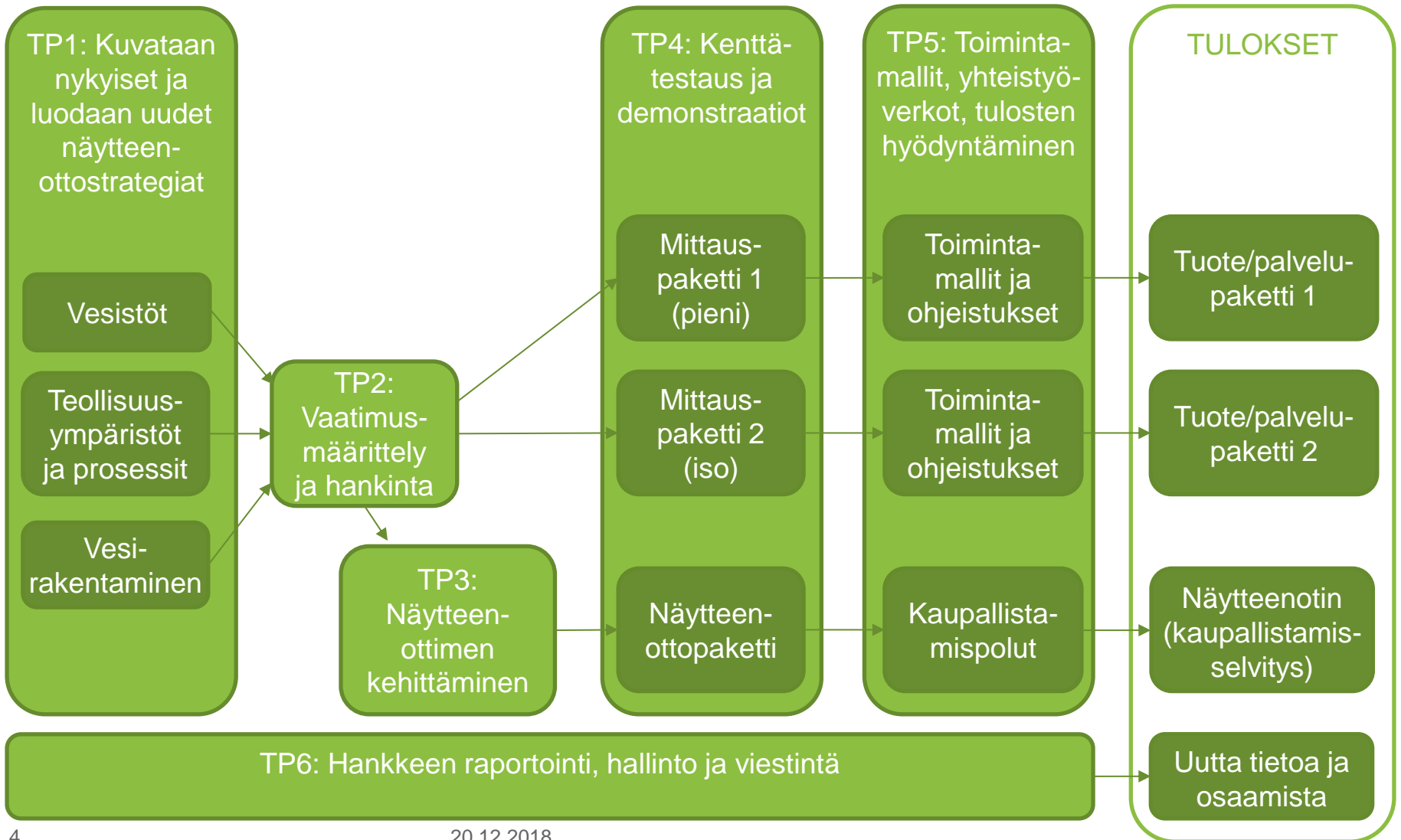
KESKEISET KYSYMYKSET



- Eroaako Dronella tehdyt mittaukset ja näytteenotot henkilövoimin tehtävistä mittauksista ja näytteenotoista?
- Mitä on erityisesti huomioitava?

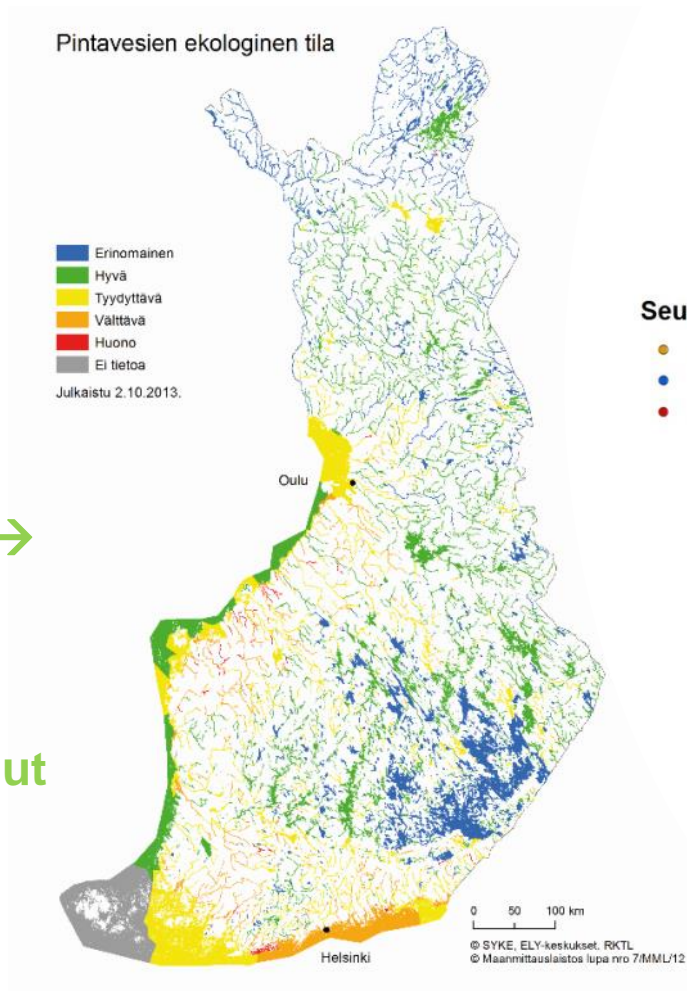
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Toteutus



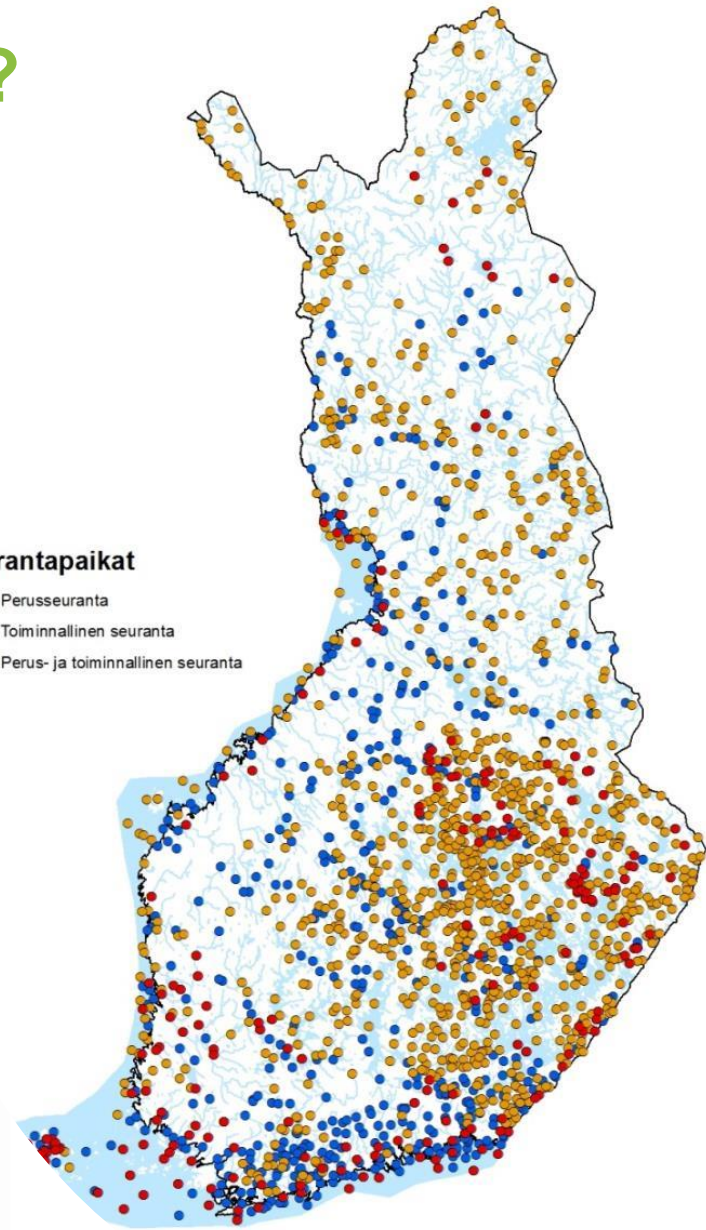
Mihin mittaustuloksia käytetään?

- Kansalliset ja kansainväliset raportoinnit
- Meren ja Vesienhoidon tuloksellisuus
- Ympäristövaikutusten arvioinnit → Ympäristöluvit
- Vesistö- ja kuormitustarkkailut → lupaehtojen valvonta



Seurantapaikat

- Perusseuranta
- Toiminnallinen seuranta
- Perus- ja toiminnallinen seuranta



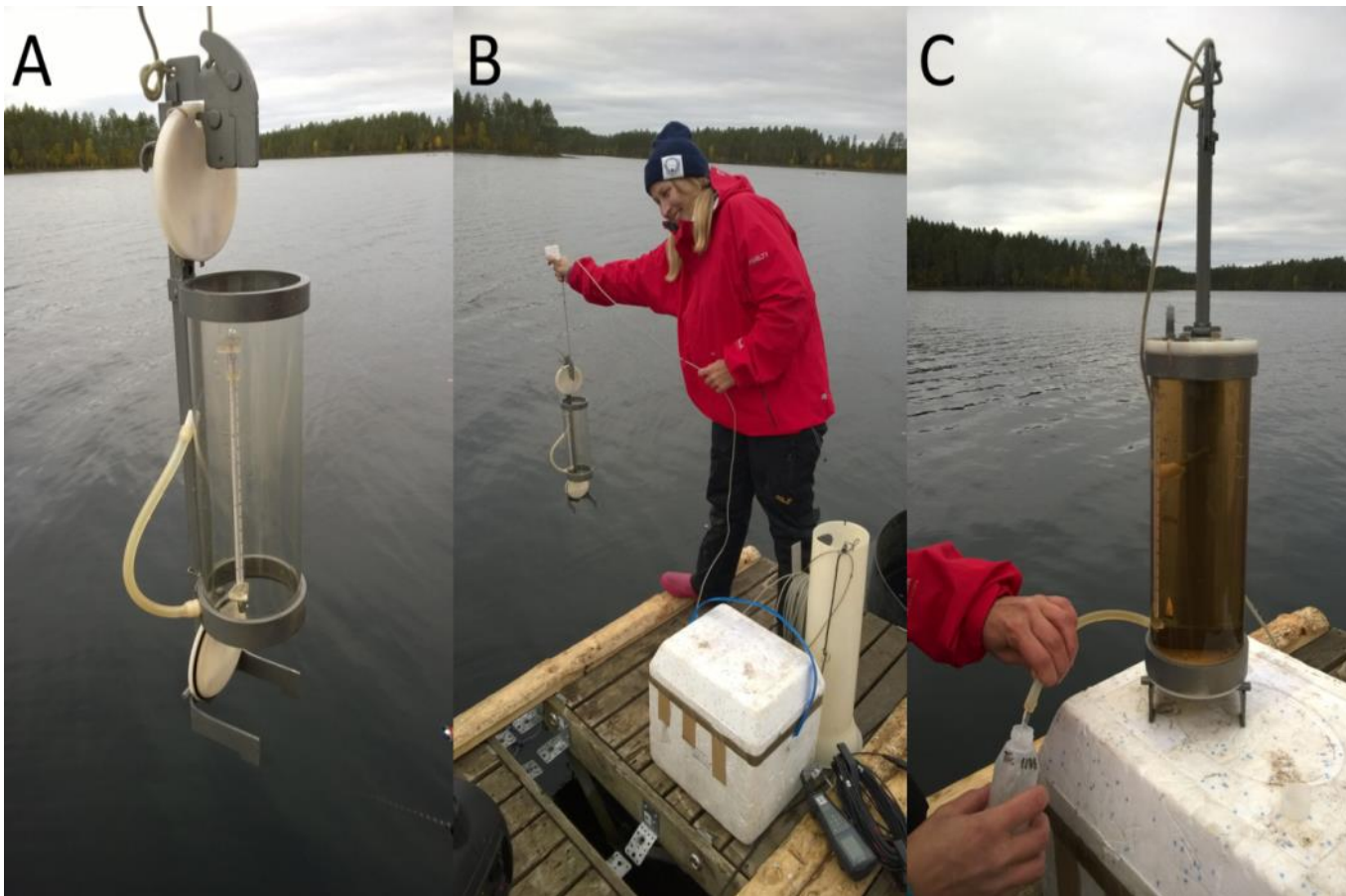
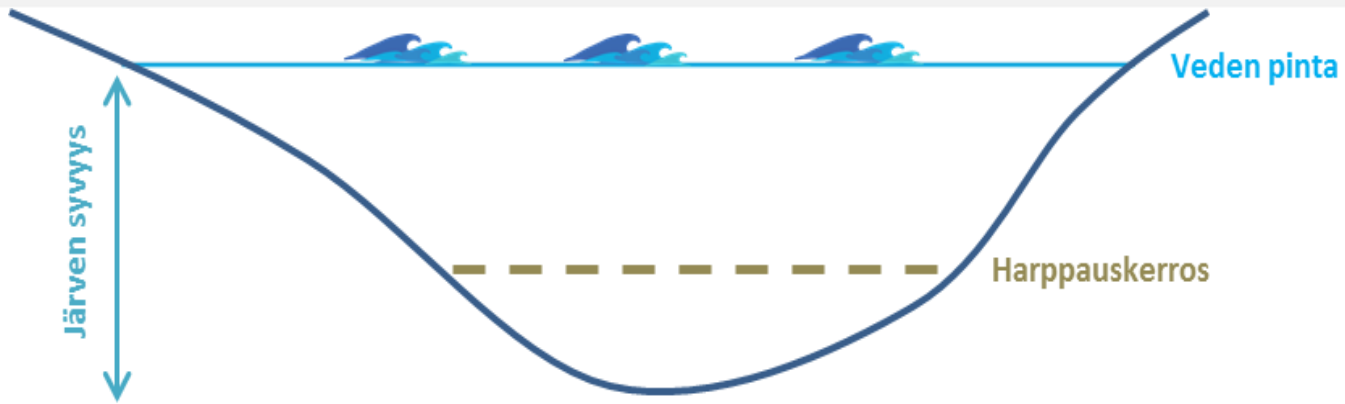
Seurantaohjelman havaintopaikat 2009-2012

Nykyiset näytteenottokäytännöt luonnonvesissä

- Näytteenotto lähtee suunnittelusta ja valmistelusta
 - Tutkimusongelman/-kysymyksen määrittäminen: mitä lähdetään selvittämään?
 - Tutkimusalueeseen tutustuminen
 - Maankäyttö, virtauksen voimakkuus, syvyysprofiilit...
 - Välineistön huolto ja kalibrointi, pullojen puhdistus, kenttälomakkeet, kylmäsäilytysmahdollisuudet, pakkaaminen
 - Aikataulusta sopiminen laboratorion kanssa
 - Sääennuste!
 - Huomioi kontaminoitumisriskit näytteenoton, kuljetusten, säilytysten ja käsittelyjen aikana

→ **Tavoitteena edustava vesinäyte**





ä-ohjelma



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Luonnonvesien analyyseissä tarvittavat näytemäärät

- Määräytyy näytteenotto-ohjelman sisältämän analyysivalikoiman mukaisesti
- Jaetaan kentällä näytteenottimesta näytepulloihin
- Näytepullojen materiaali ja näytteen säilöntä määräytyvät analyysin vaatimusten mukaisesti, kooste esitetty Näytteenoton käsikirjassa SFS 147-1
- Laboratorion käytännöt kuten näytteen esikäsittely, laadunvarmistus sekä analyysitekniikka voivat vaikuttaa tarvittavaan näytemäärään → **varmistettava aina määrittävältä laboratoriolta**

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Näytetilavuudet tyypillisissä seurantapaketeissa

Muuttuja	joki		järvi	
	laaja	suppea	pinta	pohja
happi	50		50	50
sähkönjohtavuus				50
pH	50	50	50	
Alkaliniteetti				
sameus	50	50	50	50
typpi, kokonais	50	50	50	50
typpi, nitraatti / nitraatti-nitriitti	30	30	30	30
typpi, ammonium	10	10	10	10
fosfori, kokonais	10		10	10
fosfori, liukoinen				
Nuclepore 0,4 µm	50	50	50	50
kiintoaine (*				
Nuclepore 0,4 µm	100	100	100	100
a-klorofylli (**			x	
Orgaaninen kokonaishiili	25	25		
Liennut orgaaninen hiili	60			
Fosfaatti-fosfori	10			
Rauta, liukoinen				50
Nuclepore 0,4 µm				
Rauta	20			
Väri	100		100	100
COD _{Mn}	50	50	50	
Kokonais määrä (ml) yksittäisiin analyyseihin	665	415	550	550
Kokonais määrä (ml) kun laadunvarmistus on huomioitu	1000	1000	1000	1000

(* vaihtelee likaantuneiden ja kirkkaiden vesien välillä jopa 25 ml – 1000 ml

(** näytetilavuus jätetty huomioimatta sillä tarve vaihtelee kohteen ja näytteenottoajankohdan mukaisesti jopa 25 ml – 2000 ml

NYKYISET MITTAUS KÄYTÄNNÖT

- Mittausalueen määrittäminen
 - Rekistereiden mukaan alueiden kokonaissyvyyksissä jopa useiden metrien heittoja...
 - Aallokon vaikutus mittaukseen veneestä
- Laadunvarmistus
 - Mittaajan tulee tuntea käyttämänsä välineet, niiden ominaisuudet ja rajoitteet.
 - Jatkuva laadun tarkkailu → tunnettuihin pitoisuuksiin vertaaminen → laatukortit.
 - Kalibroinnit
 - Vertailukokeet on hyvä keino arvioida mittaustoiminnan pätevyyttä
 - Näytteenottajien sertifiointi ja/tai toiminnan akkreditointi
- Mittauksen edustavuus ja kokonaisuusvarmuus

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



DRONET mittauksissa ja näytteenotossa

- Drone on **mittausalusta**, jolla on nopea operoida laitteiden kantaman päässä oleviin kohteisiin.
- Ammattitaitoinen lentäjä (luvat etc.)
- Reaaliaikainen tiedon- ja kuvansiirto toisi merkittäviä lisäetuja.
- Mittausalueen varmentaminen → lentäjän kartan oltava sopivassa mittakaavassa järven syvänteiden pienipiirteisyyteen verrattuna + GPS –virhe tiedossa.
- **Mittausten vasteaika** oleellinen tieto lentäjälle → laadukkaat mittaukset



Hankkeessa kehitetty DRONEEN soveltuva näytteenotin



- Näytteenottimen puhdistus ja huolto on tärkeää päivittäisessä näytteenotossa → kontaminaatoriski
 - Nollanäytteet
- Kiinnitykset ja siimat/narut tarkastettava säännöllisesti → työsuojelu, esim. kypärä lennätyksissä.
- Päiväkirja/lentologi
- Olisitko visuaalisesti huomannut eri näytteenottokerrosten näytteiden värieroa perinteisessä näytteenotossa?
- Jatkokehitystarvetta näytteenottopaikan kokonaissyvyyden mittaus ja näytteenottosyvyyden mobiiliohjelmointi

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

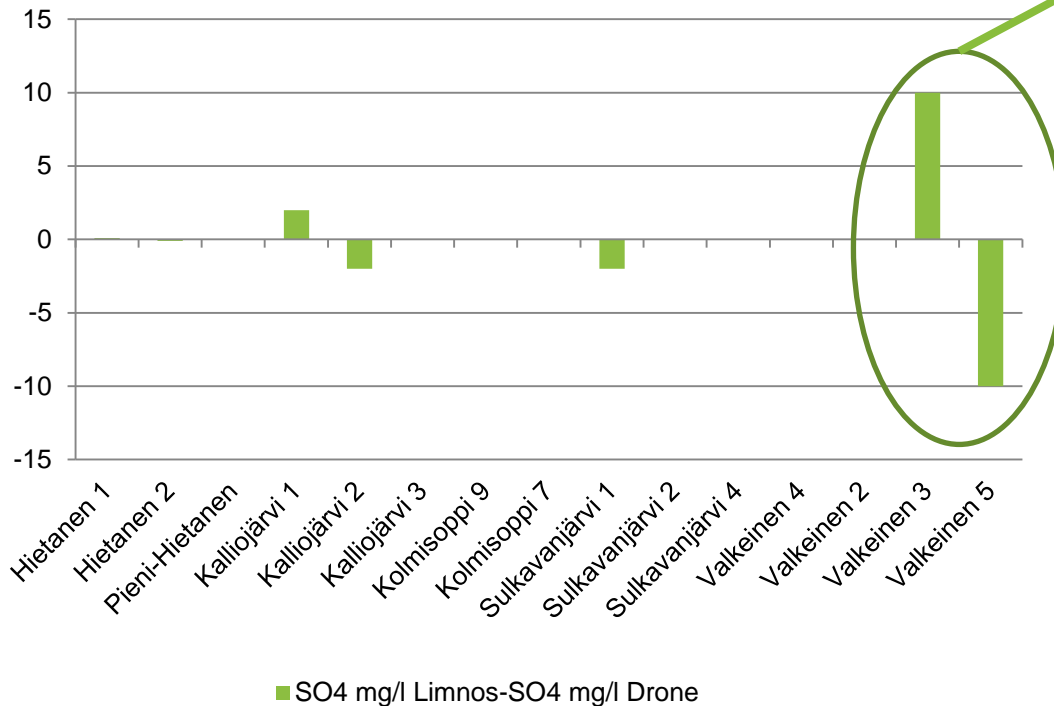
Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Pintaveden määrittystulosten erot eri näytteenottotekniikoilla, Osa 1

SO₄ mg/l, pintavesi



Selkeä maastotyövirhe; Näytteenotto- paikat vaihtuneet

Näytteenottotavalla ei näyttäisi olevan merkittävää vaikutusta tuloksiin pintavesinäytteitä otettaessa.

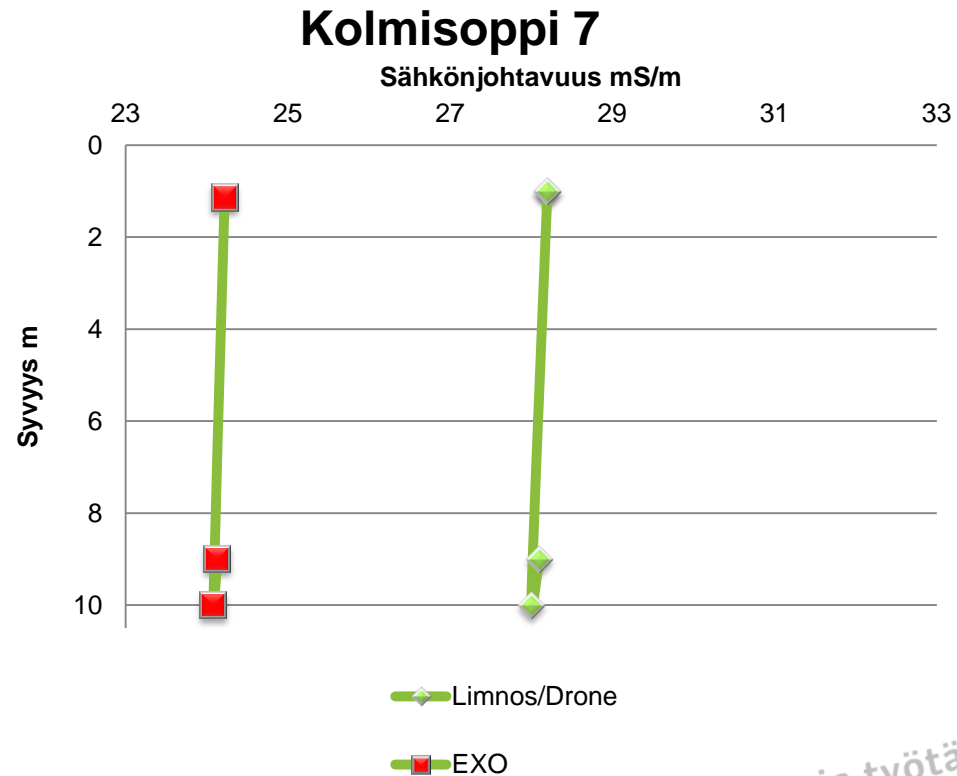
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Esimerkki mittauksen ja näytteenoton tulosten eroista...

Limnos/Drone tulokset on määritetty laboratoriossa (n. 350 km ja 1,5 vrk).

EXO tulokset mitattu kohteessa.

Mittausepävarmuudet huomioiden pitäisin EXO tuloksia luotettavimpina.



YHTEENVETO

EDUT

- Nopeat ja toistettavat mittaukset
- Helppo liikuteltavuus (kevyt)
- Mittauksissa ja näytteenotossa ei tarvetta vesikulkuneuvolle (myös vesikulkuvälineiden kuljettaminen jää pois)
- Markkinoilla tarjolla edullisia ja soveltuvia droneja
- Mittausparametreja tulee lisää antureiden pienentyessä
- Ylivoimainen vaikeissa maastoissa

ONGELMAT

- Toiminta-aika on rajoite
- Vaatii taitavan pilotin ja apulaisen
- Sadesää on ongelma

KEHITETTÄVÄÄ

- Yksin operointi?
- Reaaliaikainen syvyyden mittaus sekä mittaustulosten siirto ja kuvastreemaus

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

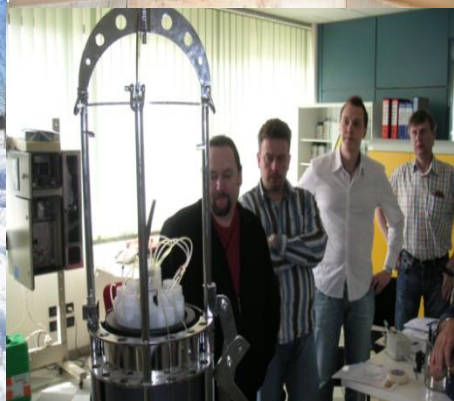
Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kiitos!

Tero Väisänen
Kehittämispäällikkö
SYKE / Laboratorio
+358 295 251 762
tero.vaisanen@ymparisto.fi



Men at work in Chile 2017



SYKE