

# KaiHali & DROMINÄ – hankkeiden loppuseminaari 4.12.2018

Johdanto Drominä-hankkeeseen ja kehitetyt mittaus- ja näytteenottopaketit

*Veijo Sutinen, Oulun yliopisto mittaustekniikan yksikkö*

Nykyiset mittaukset ja vaatimukset droneilla tehtäville vedenlaatumittauksille luonnonvesissä

*Tero Väisänen, Suomen ympäristökeskus*

Kaivosaltaiden mittaaminen ja näytteenotto dronella

*Antti Pasanen, Geologian tutkimuskeskus*

Dronen hyödyntämismahdollisuudet yrityksen näkökulmasta

*Jukka Hartikainen, Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy*

Miten tästä eteenpäin?

*Veijo Sutinen, Mittaustekniikan yksikkö*



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



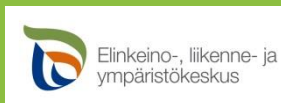
Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# KaiHali & DROMINÄ – hankkeiden loppuseminaari 4.12.2018

## Johdanto Drominä-hankkeeseen ja kehitetyt mittaus- ja näytteenottopaketit

Veijo Sutinen

20.12.2018



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# DROMINÄ-hanke

## Toteuttajat:

- Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö Kajaani
- Geologian tutkimuskeskus Rovaniemi
- Suomen ympäristökeskus Oulu

Budjetti: 271 k€

Aikataulu: 1.2.2017 - 31.12.2018

## Rahoittajat:

- Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (EAKR-rahoitus)
- Yritykset (Infrasuunnittelu Oy, WND Solutions Oy, Sotkamon Silver Oy ja Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy)
- Toteuttajien omarahoitus

## Tavoite:

- Tavoitteena tuottaa uudenlaisia menetelmiä vedenlaadun mittaamiseen ja näytteenottoon dronea hyödyntämällä.



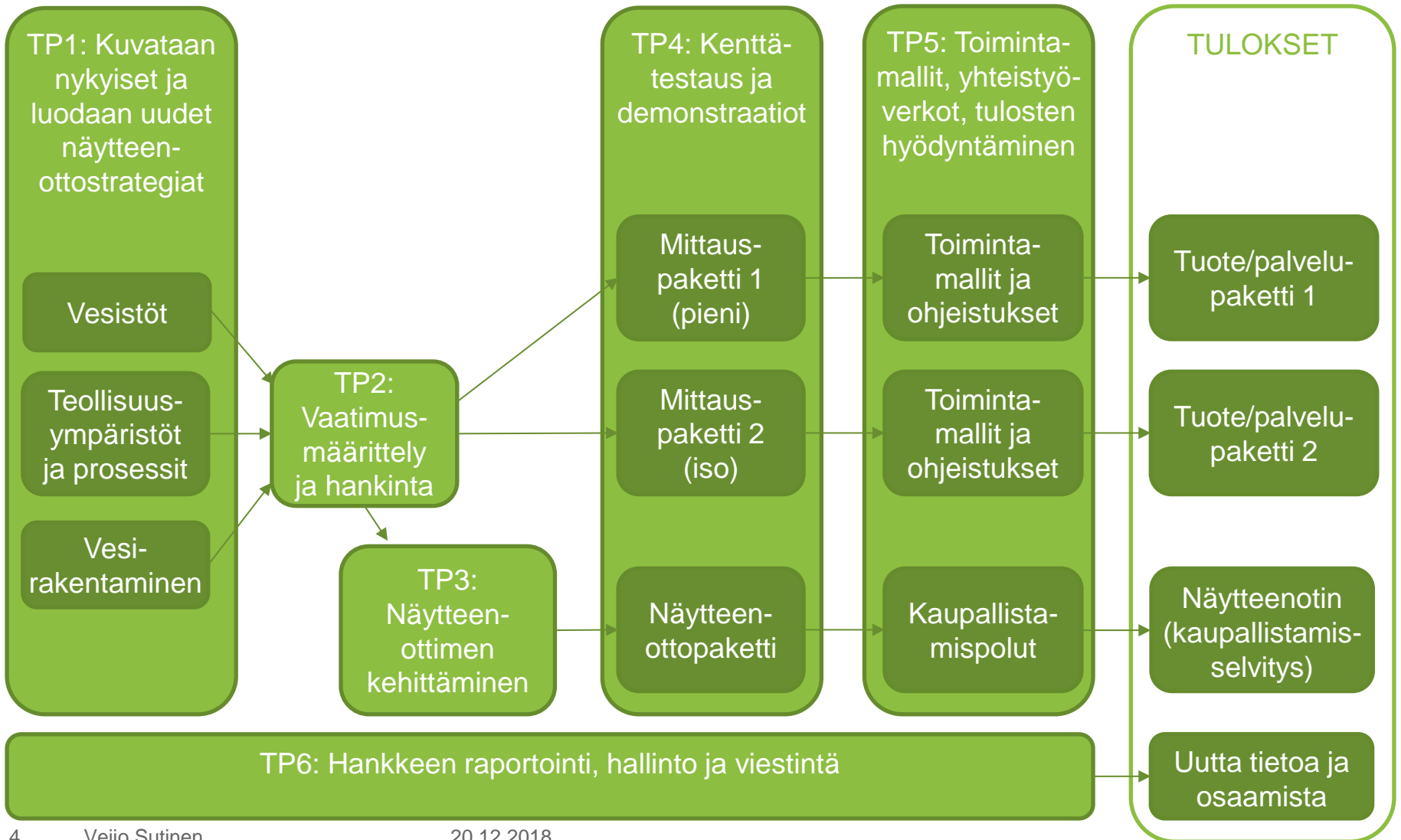
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# TOTEUTUS



# Dronet

## Pienen ja edullisen dronen vaatimuksia

- Kantokyky > 0,5kg
- Lentoaika > 15 min (0,5kg kuormalla)
- Käyttäjän määrittelemiä ohjauksia toteutettavissa (ohjattavissa kauko-ohjaimesta)
- Yleiskäyttöisiä, hyvä varaosa- ja lisävarustesaatavuus
- Hintaa < 3000 € (alv 24%)

→ Valittiin DJI Phantom 4 pro

## Ison ja tehokkaan dronen vaatimuksia

- Kantokyky > 5 kg
- Lentoaika > 15 min (3 kg kuormalla)
- Käyttäjän määrittelemiä ohjauksia toteutettavissa (ohjattavissa kauko-ohjaimesta)
- Hintaa < 10 k€ (alv 24%)

→ Valittiin DJI Matrice 600 (pro)

## Hankkeen aikana markkinoille tulleita koptereita:

- DJI Matrice 200/210 (IP43) nostokyky 2,3 kg, käyttölämpötila-alue -20...45°C
- Swellpro, vesitiivis, nostokyky 1 kg, käyttölämpötila-alue -10...40°C

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



# Kehitetty vesinäytteenotin ja ohjelmistot

## Vesinäytteenotin

- Näytteenotto kahdelta syvyydeltä
- Näytteenoton paikkatieto
- Lämpötilaprofiili
- Sähköjohtavuusprofiili
- Asentotieto
- Näytetilavuus 0,5 l, 0,75 tai 1 l
- Paino 1,5 kg + näytetilavuus



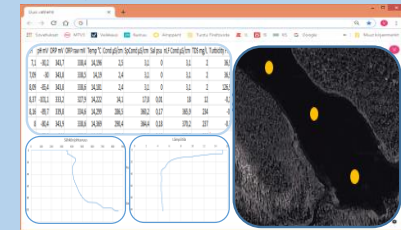
Näytteenotto-  
syvyydet

Mittaustiedot



Mittaustiedot

Web-palvelut



Web-palvelut

- Mittaustietojen tallennus
- Mittaustietojen katselu (graafit, karttanäkymä)

Ohjelmisto (Android)

- Näytteenoton parametrisointi
- Mittaustietojen luku
- Tietojen tallennus puhelimeen/pilveen

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

# Vedenlaadun mittausanturit

## Castway - CTD

- Pituus 20,3 cm, halkaisija 7,2 cm
- Paino 450 g (vesipaino 30 g)
- Hinta noin 6600 € (alv 0%)



## YSI EXO1

- Pituus 65 cm, halkaisija 4,7 cm
- Paino 1,4 kg
- Hinta noin 6200 € (alv 0%,  
sähkönjohtavuus- ja pH/redox-  
anturilla)



## CTD-Diver

- Pituus 13,5 cm, halkaisija 1,8 cm
- Paino 95 g
- Hinta noin 2200 € (alv 0%)



## YSI EXO3

- Pituus 59 cm, halkaisija 7,7 cm
- Paino 2 kg
- Hinta noin 6700 € (alv 0%,  
sähkönjohtavuus- ja pH/redox-  
anturilla)



## Solinist LTC 3001

- Pituus 19 cm, halkaisija 2,2 cm
- Paino 200 g
- Hinta noin 1400 €



## Aqua Troll 200

- Pituus 31,5 cm, halkaisija 1,83 cm
- Paino 188 g
- Hinta noin 2600 €



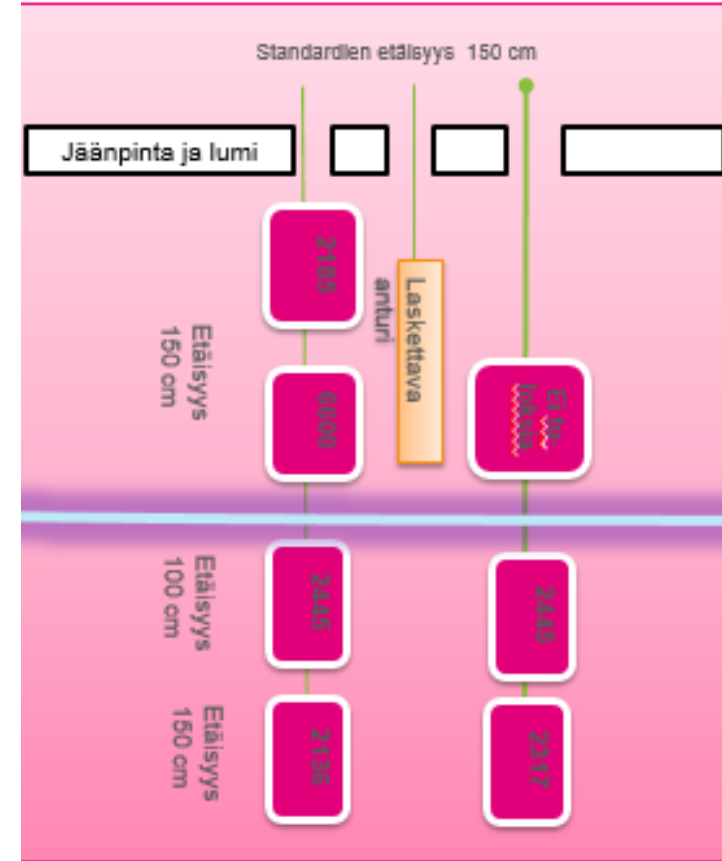
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Kevyiden mittausantureiden testausjärjestelyt



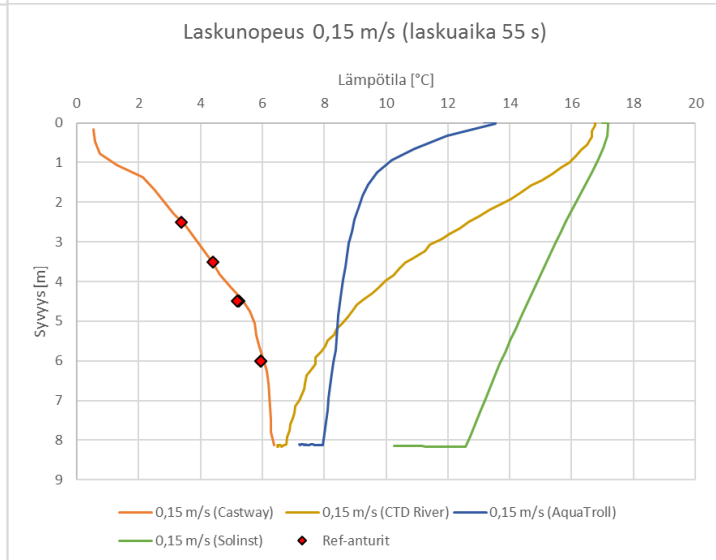
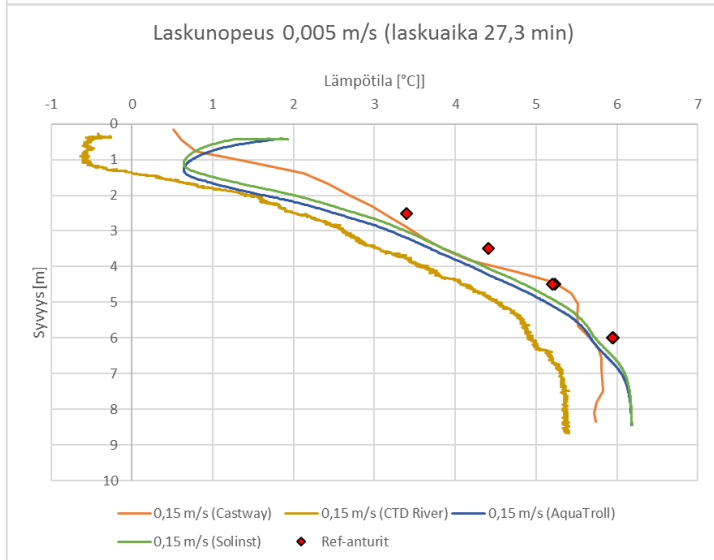
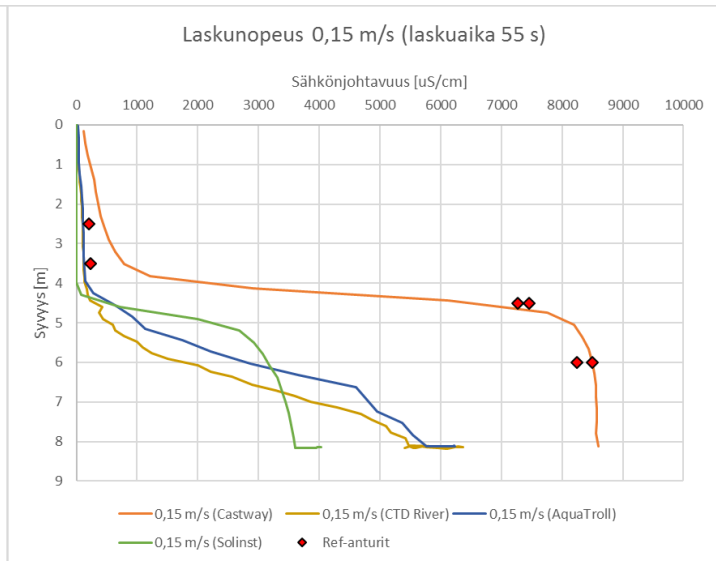
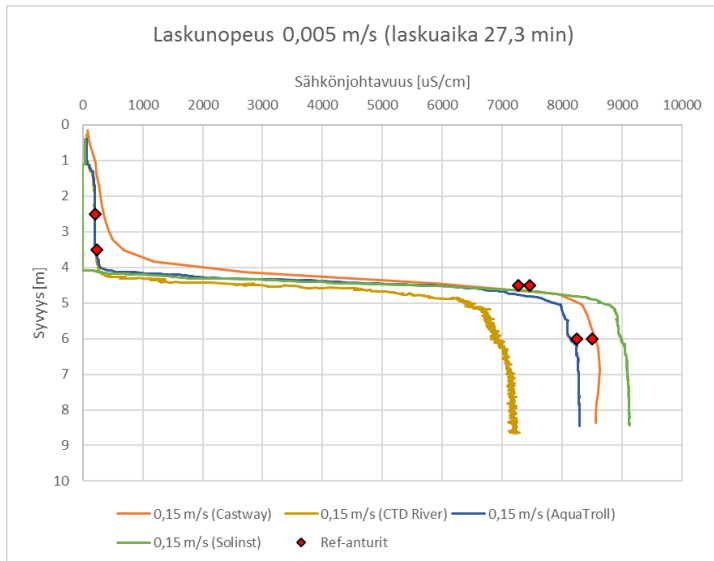
Kestävää kasvua ja työtä

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020





# Kevyiden antureiden testaustulokset



työtä -ohjelma

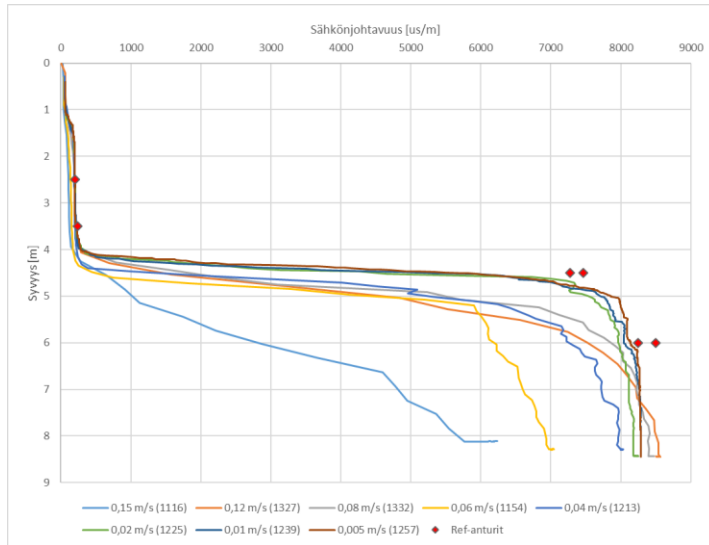
aa  
a  
20



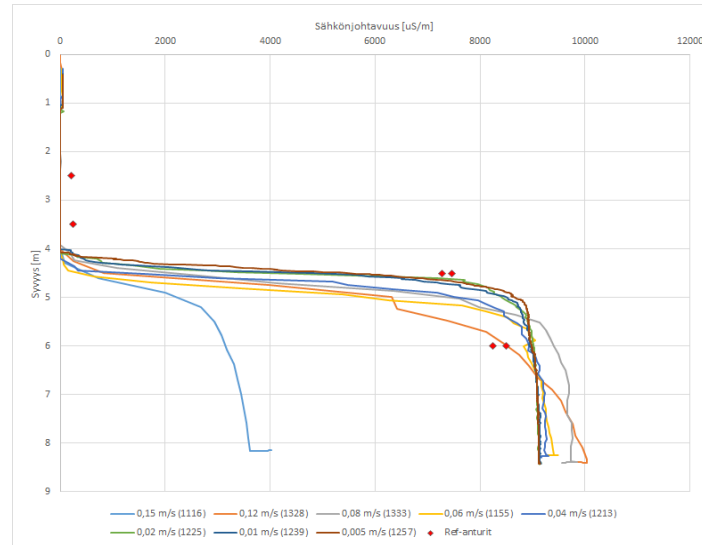
Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Kevyiden antureiden testaustulokset

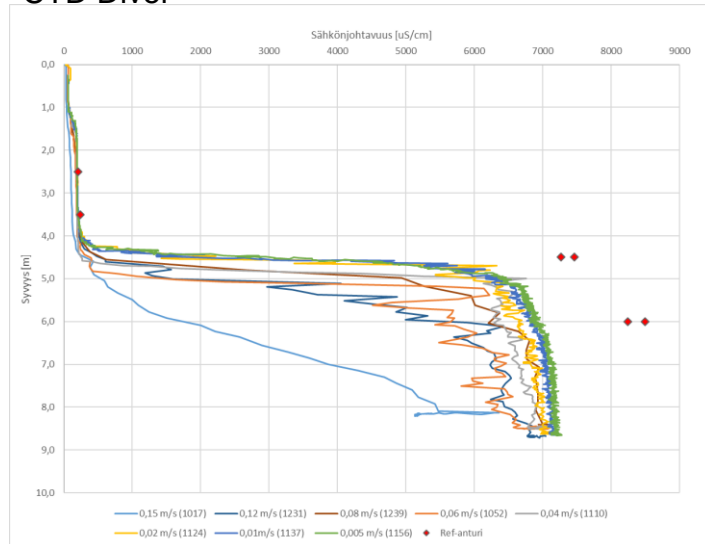
## AquaTroll 200



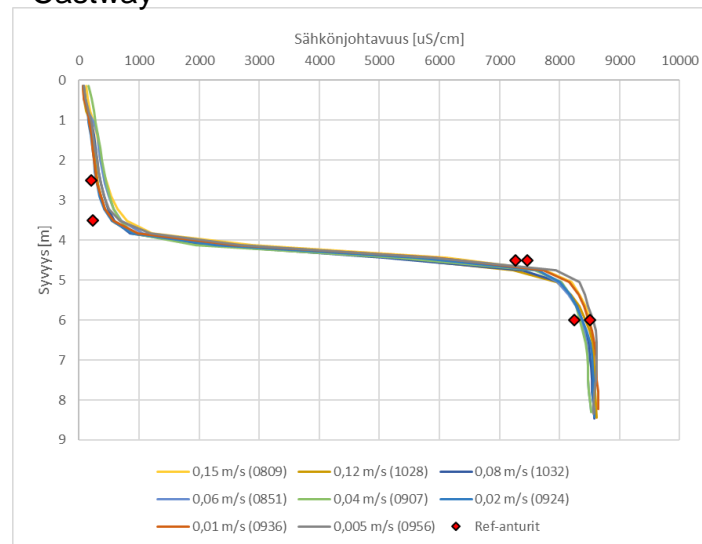
## Solinst



## CTD Diver



## Castway



tä-ohjelma



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Kevyt ja kustannustehokas mittauspaketti (1/4)



## Sisältää:

- Phantom 4 Pro –kopterin lisävarusteineen
- Sähkönjohtavuusanturi
- 3D-kaikuluotaimen
- Lisäakut 3 kpl
- Latausyksikön
- Kokonaishinta noin 3000 € (ilman vinssiä ja sähkönjohtavuusanturia)

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Kevyt ja kustannustehokas mittauspaketti (2/4)

## Phantom 4 Pro

- Neliroottorinen, 350 mm x 350 mm x 250 mm
- Kantokyky 0,5 kg
- Lentoaika 20 min (valm. ilmoittama 30 min)
- CMOS (20M pixel) + gimbal
- Ohjaimena DJI remote controller + IPAD + DJI GO 4
- Turvavarusteena solumuovirullasta tehty kelluke
- Vinssiratkaisu



# Kevyt ja kustannustehokas mittauspaketti (3/4)

## Mittausanturi

- Mahdollisimman kevyt < 200g
- Syvyysanturilla varustettu ja loggaava
- Nopea vasteaika
- Mittaus toimittava hyvin anturin alaspäin liikkuessa
- Mittauksen paikkatieto
- Langaton tiedonsiirto älylaitteeseen
- Tulosten siirto web-palveluihin



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



# Kevyt ja kustannustehokas mittauspaketti (4/4)

## Lisälaitteet

- Lisäakut 3 kpl
- Swellpron akkupaketti (mahdollistaa seitsemän akun lataamisen)
- Lataushubi kolmelle akulle
- Kaikuluotain Fishhunter 3D



vua ja työtä -ohjelma



# Ammattilaiskäyttöön soveltuva mittaus- ja näytteenottopaketti (1/4)



## Sisältää:

- DJI Matrice 600 –kopterin lisävarusteineen
- Vesinäytteenottimen ja multiparametrian turin
- Lisäakut ja laturit
- Hinta 14 k€ ilman näytteenotinta ja vinssiä

# Ammattilaiskäyttöön soveltuva mittaus- ja näytteenottopaketti (2/4)

## DJI Matrice 600 (Pro)

- kuusiroottorinen, koko 1668 mm x 1518 mm x 759 mm
- Kantokyky 6 kg (max. lentoonlähtöpaino 15,1 kg)
- Lentoaika 18 min (max. kuormalla)

## Lisävarusteet

- Kamera GoPro Hero5 + kameran kääntöyksikkö
- Vinssiratkaisu (10 m vinssausmahdollisuus)
- Ohjaimen laajennuskitti (ohjataan vinssiä)
- IPAD + DJI GS pro + ohjelman lisäosa paikkapisteiden lataukseen
- Turvavarusteena paukkuliivi



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma





# Ammattilaiskäyttöön soveltuva mittaus- ja näytteenottopaketti (3/4)

## Mittausanturi EXO1

- Paino 1,4 kg
- Syvyysanturilla varustettu, loggaava (4 Hz)
- Nopea vasteaika osassa antureista, esim. lämpötila T63 < 2s
- Langaton tiedonsiirto kannettavaan (BT)

## Näytteenotin

- Paino 3,5 kg (0,75 l näyteputkilla)
- Älylaitteella asetettavat näytteenottosyvyydet
- Tietojen siirto älylaitteeseen (näytteenottosyvyydet, lämpötila- ja sähkönjohtavuusprofiilit, paikkatieto, asentotiedot)



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

# Ammattilaiskäyttöön soveltuva mittaus- ja näytteenottopaketti (4/4)

## Lisälaitteet

- Lisäakut 3 sarjaa
- Laturit 2 kpl
- Kuljetuslaukku akuille

## Lisäksi:

- Aggregaatti akkujen lataukseen
- Puhdasta vettä laitteiden puhdistukseen
- Näytteenkäsittelyyn liittyvät välineet



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

VIDEO: <https://youtu.be/KtzNecxa0h4>

Kestävä kasvua ja työtä -ohjelma



# Näytteenotto ja mittaus dronella

## EDUT

- Nopeat ja toistettavat mittaukset ja näytteenotot
- Näytteenoton luotettavuus paranee, kun tiedetään näytteenoton paikkatieto, tarkka näytteenottosyvyys ja näytteenottimen asentotieto. Lisäksi saadaan lämpötila- ja sähkönjohtavuusprofiili.
- Työturvallisempi vaihtoehto vaikeissa kohteissa
- Helppo liikutettavuus (kevyt)
- Ei tarvetta vesikulkuneuvolle (eikä myöskään vesikulkuvälineen kuljettamista)
- Edullisia ja soveltuvia droneja tarjolla

## HEIKKOUEDET

- Toiminta-etäisyys rajallinen (säännöt/kuuluvuus)
- Sadesää vielä ongelmallinen (tulossa säänkestäviä droneja)
- Vaatii lento-osaamista ja sääntöjen tuntemusta
- Dronen toiminta-aika rajallinen mittauksessa
- Tuulinen sää ongelmallinen pienelle dronelle



# KIITOS!

Yhteystiedot:

**Veijo Sutinen**

[veijo.sutinen@oulu.fi](mailto:veijo.sutinen@oulu.fi)

