

samk  | Tutkimuskeskus WANDER

Mittausteknologian tehostaminen

KALLE SALONEN 16.6.2026 – MIKAHA WEBINAARI

1

OSA 1 / 4

Tausta

Mitä mitataan ja miksi
Mittausdatan tulkinnan tasot

samk 

2

Mistä jatketaan

- Mikä 1.11.2024 - 30.6.2026
- Edellinen webinaari pohjusti mittausteknologian käyttöä, miksi ja mitä mitataan
- Miten kerätty data saadaan oikeasti hyödynnettyä

EDELLINEN WEBINAARI

Miksi?

Kasvualustamuutos tuo epävarmuutta
 → mittausteknologia kompensoi sitä.

EDELLINEN WEBINAARI

Mitä?

VWC, ECp, T, (pH, happi, Redox)
 → juuristosta mitattavat suureet.

TÄMÄ WEBINAARI

Miten?

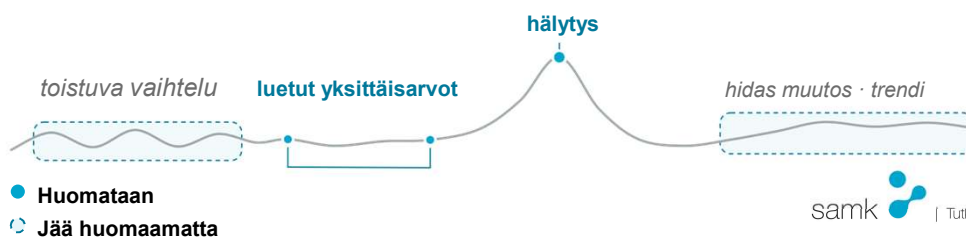
Miten kerättyä dataa voidaan
 hyödyntää tehokkaammin.

Mittausdataa kertyy paljon, miten siitä saataisiin enemmän irti.

3

Dataa kerätään, mutta hyödynnetään vajaasti

- Erilaisia antureita asennetaan ja dataa kertyy → datan määrä ei ole rajoittava tekijä
- Usein seurataan manuaalisesti absoluuttisia arvoja tai raja-arvoja → trendit ja muuttujien väliset suhteet saattavat jäädä huomiotta
- Monet anturit tuottavat suhteellista dataa → tulkinta haastavampaa, vaatii aikaa ja perehtymistä
- Data saattaa kerääntyä erillisiin järjestelmiin → datan analysointi työlästä
- Kiinnostus dataa kohtaan kasvaa yleensä vasta kun ongelmia ilmenee → mittausteknologia ei palvele täysin tarkoitustaan



4

OSA 1 · TAUSTA · TULKINTA

Datan tulkinnan tasot

- Sama mittauspiste voi olla hyödyllinen monella tasolla

TASO 1	Raakadata	"EC on 3.2 mS/cm"
TASO 2	Trendi	"EC nousee päivän aikana 0.2 yksikköä tunnissa"
TASO 3	Indikaattori	"3 vrk kertymä +0.5 mS/cm"

Tavoite: Päästä yhä useammin tasolle 3.

samk  | Tutkimuskeskus WANDER

5

OSA 2 / 4

Tulokset

Kasvatuslaitteisto, pilot-kokemukset ja anturikehitys.
Miten ilmiöt näkyvät eri aikaväleillä ja eri alustoilla.

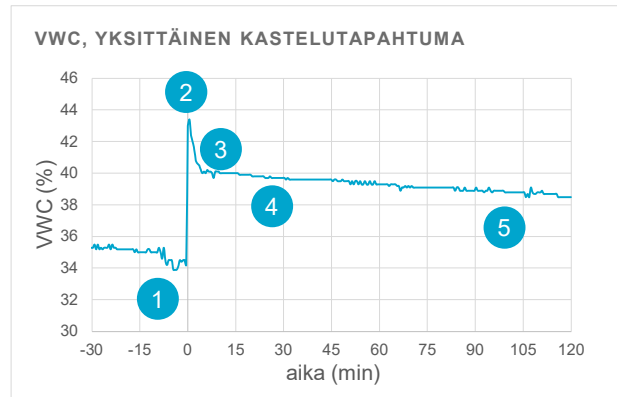
samk 

6

OSA 2 · TULOKSET · VESI · LYHYT SYKLI

Yksittäinen kastelusykli

1. **Lähtötaso** - paljastaa kastelun tarpeen
2. **Huipun korkeus** – itsessään lähes merkityksetön
3. **Valumisen muoto** kertoo sitoutuuko vesi vai läpäiseekö
4. **Valumisen jälkeinen taso** kertoo alustaan jääneen veden määrän
5. **Laskunopeus** kertoo veden kulutuksen (hengitys+haihtuminen)



Indikaattori: Jo yhdestä kastelutapahtumasta saadaan arvio **kastelun toimivuudesta** → kastelun aiheuttama nousu ja alustaan jäävä veden osuus.

7

OSA 2 · TULOKSET · VESI · PITKÄ SYKLI

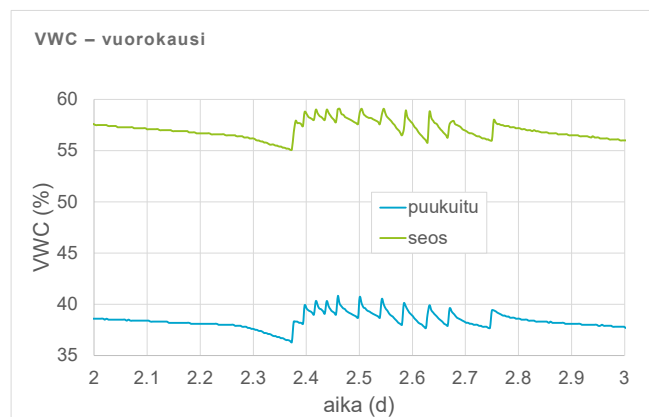
Vuorokausi ja viikko

a) Päivärytmi

- Alustan kuivuminen ennen ensimmäistä kastelua
- Alustan vedenotto- ja luovutus päivän aikana
- Alustan kuivuminen illalla

b) Viikkotrendi

- Muutokset alustan toimivuudessa
- Antureiden ajalehtimisen tunnistus



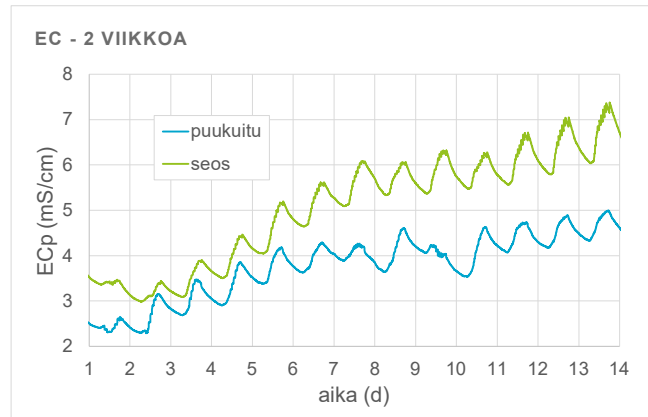
Havainto: Kun aikaikkuna venyy minuuteista päiviin, **sama anturi tuottaa eri indikaattoreita**, alustan suorituskyky pitkässä syklissä.

8

OSA 2 · TULOKSET · EC

Kertykö vai pysykö tasapainossa?

- Vain **kasvualustan veden EC** kertoo todellisen tilanteen, varsinkin jos ylikastelu vähäistä
- Tarkasteltava aikaikkuna oltava **useampi päivä**
- Antureiden **pohjatason** muutokset vaikeuttavat tulkintaa
- Mittausepävarmuus** erilaisilla kasvualustoilla korostuu → kalibrointi + kokemus



Indikaattori: Kertymäindeksi, joka lasketaan EC:n keskimääräisestä muutoksesta useamman päivän aikaikkunassa.

OSA 2 · TULOKSET · PILOTTI

Pilotointi - Härkälän puutarha

- Tomaatin** (kasvualusta-anturit) ja **kurkun** (kasvualusta vs. kasvi) tuotanto
- Vertailuna** puukuitu, puukuitu/turve seos (ja turve)
- Anturien **asennus ja sijainti** vaikuttavat merkittävästi tuloksiin
- Yksittäinen anturi** ei anna riittävän luotettavaa tulosta
- Eri kasvualustojen välillä **havaitaan eroja** toiminnassa



Oppi Antureiden asennus ja mahdolliset kontaktit käytön aikana vaikuttavat merkittävästi pohjatasoihin ja datan luotettavuuteen.

OSA 2 · TULOKSET · KARUSELLI

Alustojen ja olosuhteiden nopea vertailu

- 8 ruukkuinen **automatisoitu** järjestelmä
- Eri alustojen ja olosuhteiden **nopea testaus**, myös ilman kasvia
- **Tarkka vesitase** (punnitus) mahdollistaa kasvualusta-antureiden tarkkuuden toteamisen
- Tahallisten **häiriöiden testaus**
- Kasvualusta-antureiden asennus mahdollista vain **ruukun päältä**
- Edellyttää **langattomien** antureiden käyttöä



Hyöty Alkuvaiheen testaus- ja selvitystyö vaatii pilotointia nopeamman ja joustavamman ympäristön.

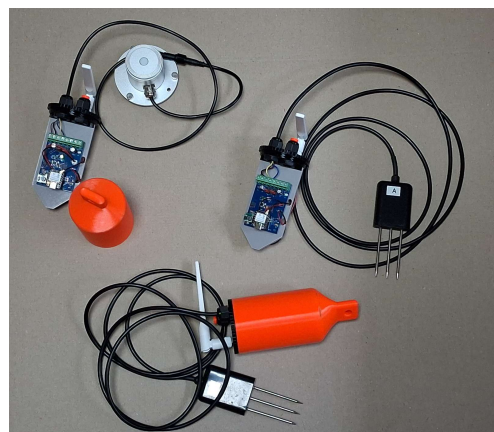
samk  | Tutkimuskeskus WANDER

11

OSA 2 · TULOKSET · ANTURIT

Oma anturikehitys

- Hankkeessa rakennettu **oma langaton anturijärjestelmä** vertailujen ja kokeilun pohjaksi
- Kaupallisiin antureihin nähden **edullisempi ja joustavampi**
- Tavoitteena toistettavuus, **ei absoluuttinen tarkkuus**
- **Avoin pääsy dataan** mahdollistaa erilaisten soft sensorien ja kokeilujen toteutuksen
- Pohja **uusien suureiden testaukselle** Redox, happi, ja muut vähemmän käytetyt anturit



Hyöty Oman anturin tarkoitus ei ole korvata kaupallista, tarjoaa työkalun erilaisten kokeiluiden toteutukseen.

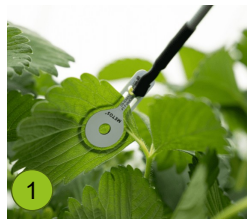
samk  | Tutkimuskeskus WANDER

12

OSA 2 · TULOKSET KASVI

Kasvin mittaus

- Kasvin mittaus tukee kasvualustan mittausta ja auttaa kokonaiskuvan muodostamisessa
- Pilotoinnissa 3 eri mentelmää
 - METOS SREMO
 - Aranet Sap-anturi
 - Aranet IR-anturi (lehden lämpötila)
- Tulkinta ei ihan suoraviivaista
- Voidaan käyttää myös välillisiä suureita VPD+PAR



Painopiste a) Kasvin tilan todentaminen mitatuissa kasvualustan olosuhteissa. **b)** Kasvualustan ja kasvin mittauksen yhdistäminen.

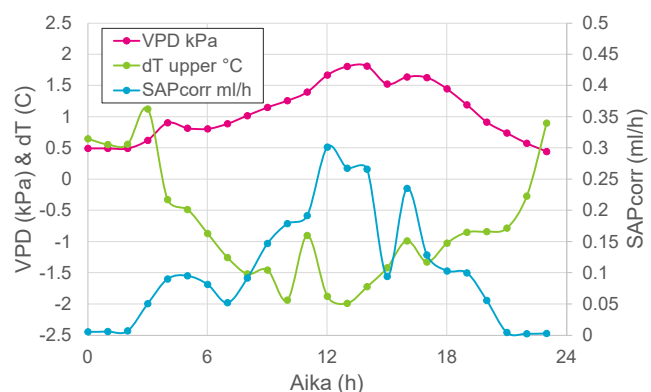
samk | Tutkimuskeskus WANDER

13

OSA 2 · TULOKSET LINKITYS

Kasvi- ja olosuhdedata yhdessä

- Noin viikon periodi esikäsiteltyä dataa
- Kasvualustan osalta ei yhtään poikkeamaa → ei mallinnettavaa
- Kasvin mittaus mittausta auttaa kokonaiskuvan muodostamisessa
- Kasvin lehteen/varteen asennettavat anturit jopa herkempiä häiriöille kuin kasvualusta-anturit



Tavoite Pyritään tunnistamaan ja selittämään poikkeamat kasvualustan olosuhteiden ja kasvin toiminnan välillä.

samk | Tutkimuskeskus WANDER

14

OSA 3 / 4

Suosituks

Tulkinta ja häiriöiden tunnistus
Opastavat ja ohjaavat järjestelmät



15

OSA 3 · SUOSITUKSET · DATAN JALOSTUS

Tiedon tulkinta

- Mittausdatan (automaattisen) tulkinnan tehostaminen
- Järjestelmien tulee sietää erilaisia häiriöitä
- Virtuaalianturit ohjaavina antureina
- Päävastuu järjestelmäkehittäjillä

VAIHE 1

Raakadata

VWC, EC, lämpötila,
kosteus, PAR, CO2, jne.

VAIHE 2

Laskenta

Suodatus, häiriön tunnistus,
derivointi, laskennalliset arvot
ja indikaattorit

VAIHE 3

Virtuaalianturi

Luotettava kuva fysikaalisesta
suureesta tai käyttö-
kelpoisesta indikaattorista

VAIHE 4

Tulkinta (AI)

Hälytys, viljelijän konsultointi,
säätö

Etu Sama raakadata pystyy palvelemaan **useita indikaattoreita rinnakkain**,
uusia antureita ei välttämättä tarvita



16

OSA 3 · SUOSITUKSET · PROTOTYYPPI

Prototyyppi viljelmän hallintaan

Hankkeessa kehitetty prototyyppi **työkalusta** joka kokoaa tiedon yhdelle näkymälle

Suunniteltu **päätöksenteon tueksi** ja mittaustiedon hallintaan

Tukee suoraan **tekoälyn autonomista käyttöä**, esim. päivittäinen tilanteen analysointi ja huomioiden raportointi

Testattu omien anturien kanssa kasvatuslaitteiston yhteydessä

Liitetään ohjaamaan järjestelmää



Idea Viljelijälle **muutamana selkeä mittari** ja selvät **liikennevalo indikaattorit**, ei lukemattomia aikasarjoja raakadata.

17

OSA 3 · SUOSITUKSET · SUOSITUKSET

Mistä voi aloittaa

- 1 · POHJATYÖ** Tunne uuden alustan ominaisuudet ennen kuin tulkitset dataa.
- 2 · KALIBROINTI** Varmista että anturit on kalibroitu oikealle kasvualustalle.
- 3 · ASENNUS** Sijainti suhteessa juuristoon ratkaisee. Älä liikuta antureita kauden aikana.
- 4 · TULKINTA** Aloita yhdestä indikaattorista, pidä myös kirjaa havainnoista.

18

OSA 4 / 4

Jatkoa

Mihin hankkeen lopussa panostetaan
Mitä hankkeen jälkeen



19

OSA 4 · JATKO · HANKKEEN OPPI

Kolme teemaa

TEEMA 1

Kasvatuslaitteisto

8 ruukun testilaitteisto

Jatketaan testausta loppuun asti erityisesti omien antureiden kanssa

OPPI

Alustakohtaiset erot näkyvät jo pidätyskäyrässä.

TEEMA 2

Pilotointi

Kasvualustamittaukset tuotannon ehdoilla.

Lyhyt pilotointi menossa myös mansikkatunnelissa, 3 eri kasvualustaa

OPPI

Asennus ja edustavuus ovat jopa tärkeämpiä kuin anturin absoluuttinen tarkkuus.

TEEMA 3

Oma anturi kehitys

Panostetaan erityisesti virtuaaliantureihin ja datan esikäsittelyyn oman tiedonhallintaalusta välityksellä

OPPI

Datan tehokkaampi käyttö asettaa vaatimuksia tiedonhallinta-alustoille.

20

OSA 4 · JATKO · JATKOTOIMET

Avoimet kysymykset

- ? Miten **pidempi kasvukausi** muuttaa uusien alustojen käyttäytymistä ajan myötä?
- ? Miten **vähemmän tunnetut anturit**, kuten Redox, happi — saadaan tulkittua tuotannossa?
- ? Kuinka **yleistettäviä** indikaattorit ovat eri viljelmien ja kasvilajien välillä?

samk  | Tutkimuskeskus WANDER

21

 **SATAKUNTALIITTO**
Regional Council of Satakunta

 **Euroopan unionin
osarahoittama**

KIITOS

**Mittausdata on jo olemassa. Se pitää
vain saada paremmin hyötykäyttöön.**

KALLE SALONEN · SAMK / TUTKIMUSKESKUS WANDER · MIKAHA-HANKE

samk  | Tutkimuskeskus WANDER

22