

Phytosense, NIR-sensori ja Pylot-alusta: dataohjautuvan tuotannon välineet kokeilussa Digitomkussa (EIP, 2020-21)

Irene Vänninen, projektipäällikkö, Luke/ÖSP (e-UTP 29.10.2020)

Tiimi:

- Testipetiyrietykset (3 tomaattifirmaa, 1 paprikafirma)
- Mikael Mattfolk, ÖSP
- Jari Pohjola ja Petri Linna, Tampereen yliopisto
- Timo Kaukoranta, Luke
- Viveka Öling-Wärnå ja Tom Lillhonga, Novia
- Esa Palmujoki, SCADS
- Pylot (NL) (data-alusta), 2Grow (BE) (Phytosense)

Rajapinta, edellyttää ohjelmointia (API), jotta datat siirtyvät sujuvasti

Datalähteet testipeideissä (3):

- Tihennetty anturiverkko perusolosuhteille
- Yrityksen ilmastonsäätö-ohjelmiston keräämä data
- **Phytosense-anturit** (kasvien nestevirtaus, varren paksuus)
- Manuaalisesti mitatut kasvivasteet (NO_3 , klorofylli ja sen toiminta, stressi, VPD)
- Lopputuotteen laatu (brix/**NIR-sensori**, pakkamon määrä- ja laatudata, makuraati)

Pylot-data-alusta
pilvessä kokoaa kaiken datan (Big Data)

Ns.
dumppitietokanta,
josta otetaan dataa
analyysijä varten

Data-analytiikka:

- alustavat mallit kasvuolosuhteiden ja kasvivasteiden suhteesta (Luke)
- Mallit tuotetaan tilastollisesti datasta AI-menetelmin (Tuni)

EIP-Digitomkku-hankkeen idea ja arkkitehtuuri

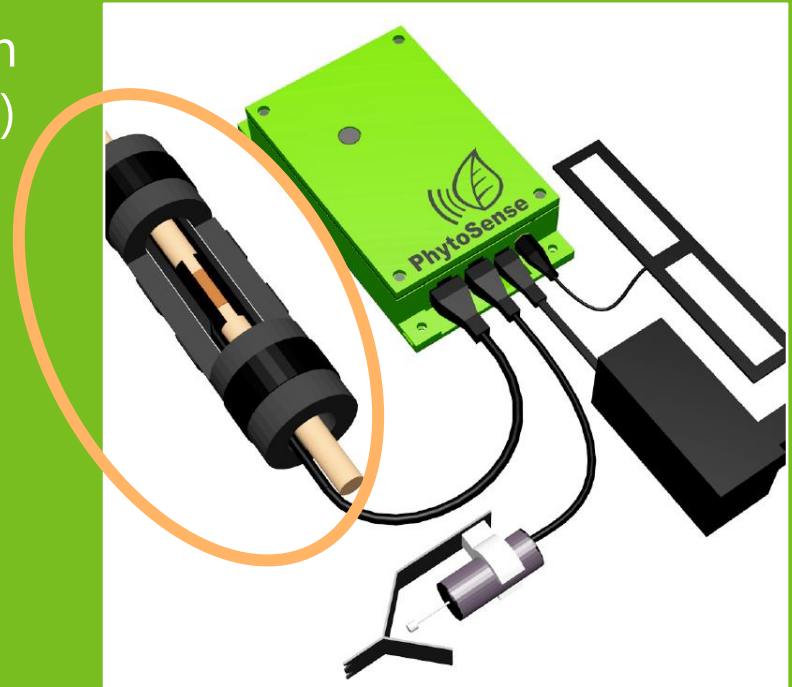
**Datankeruun
tarkentaminen:**
Antureiden määrä,
tyyppi, sijoittelu

**Primäärinen
tulospaineisto:**
Kasvuolosuhteiden,
kasvien reaktioiden
välistä suhdetta
kuvaavat mallit
(julkisia)

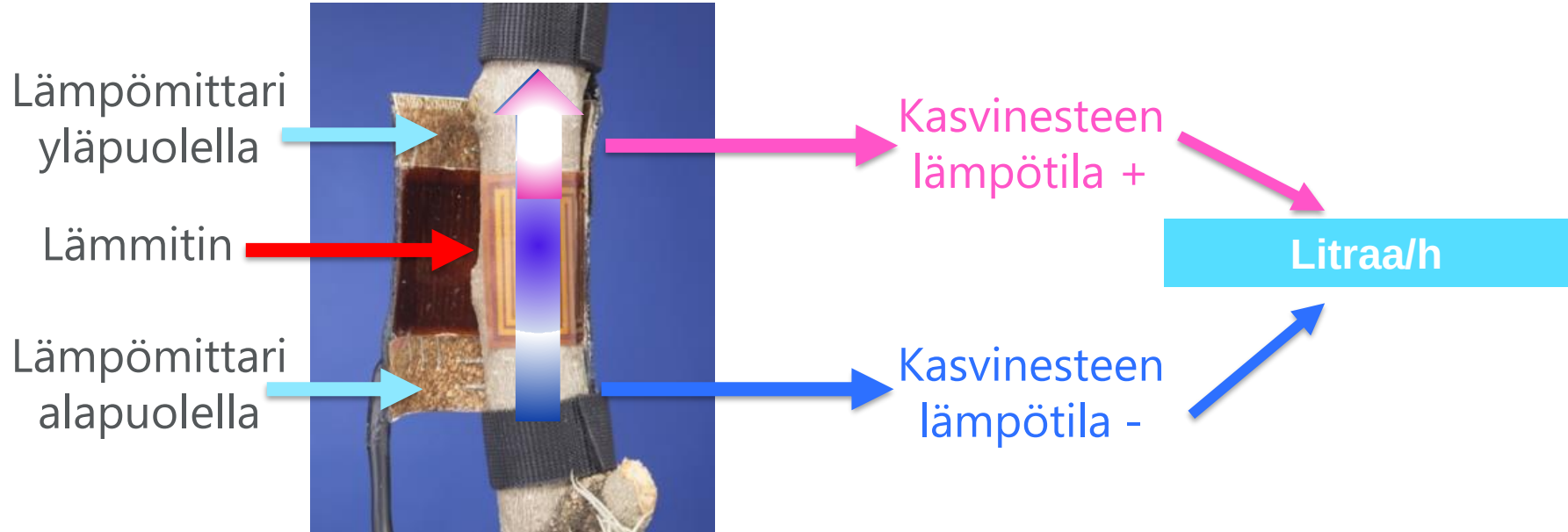
Digitomkun arkkitehtuuri

1a. Phytosense kasvinesteen virtauksen mittaukseen

- Kasvi elää ja kuolee sen mukaan, miten hyvin vesi virtaa sen läpi (transpiraatio)
- Kasvinesteen virtaukseen vaikuttavat käytännössä KAIKKI ympäristötekijät
- Kasvinesteen virtausta (L/h) voidaan mitata kasvista sitä vahingoittamatta



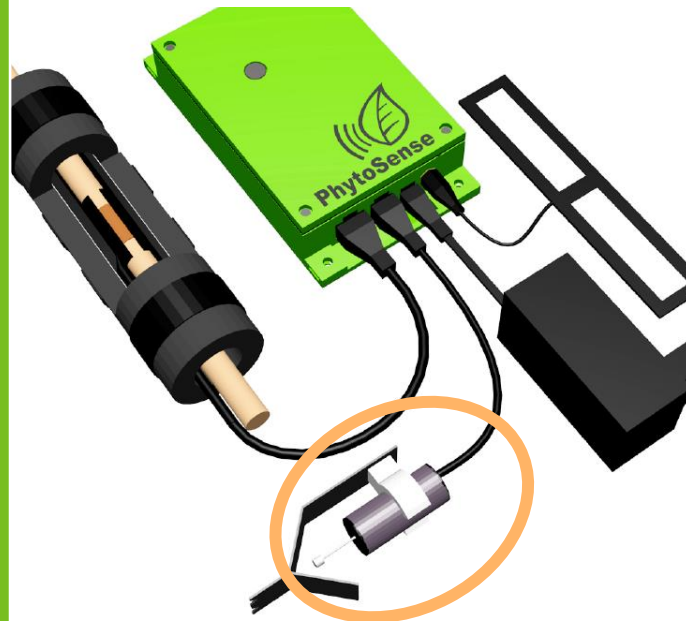
SHB (sap heat balance): kasvinesteen lämpötilan muutos nesteen virratessa lämmittimen ohi



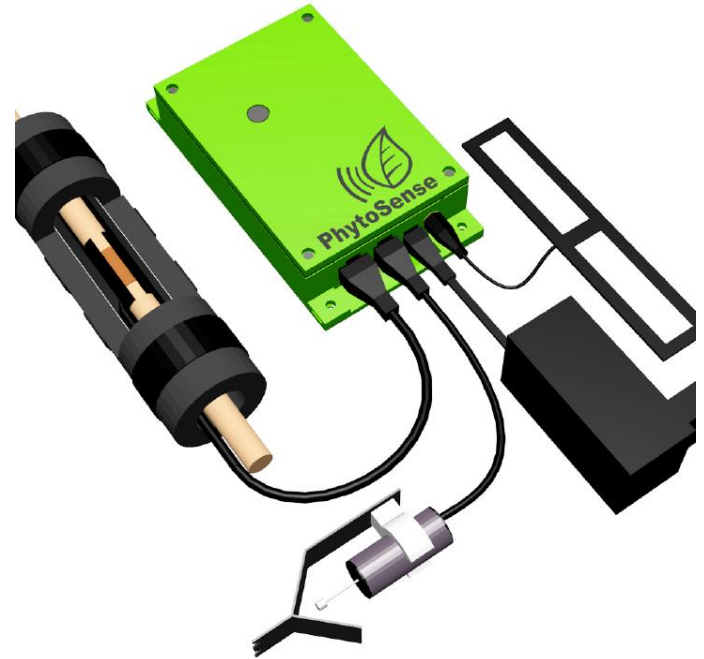
1b. Phytosense varren paksuuden ja sen vaihtelun mittaukseen

- Varren läpimitta pitkällä aikavälillä: kasvu
- Varren läpimitan vaihtelu lyhyellä aikavälillä: kasvin nesteytyksen tila
- Transpiraatio on kasvin työtä, josta kasvin täytyy päivittäin palautua ja täydentää päivän aikana vähentyneet solunsisäiset nestevarastonsa

Base station → data siirtyy mobiilisti pilveen → laskenta ja visualisointi



Varren paksuusvaihtelun jousisensorin herkkyyys on mikrometrien luokkaa



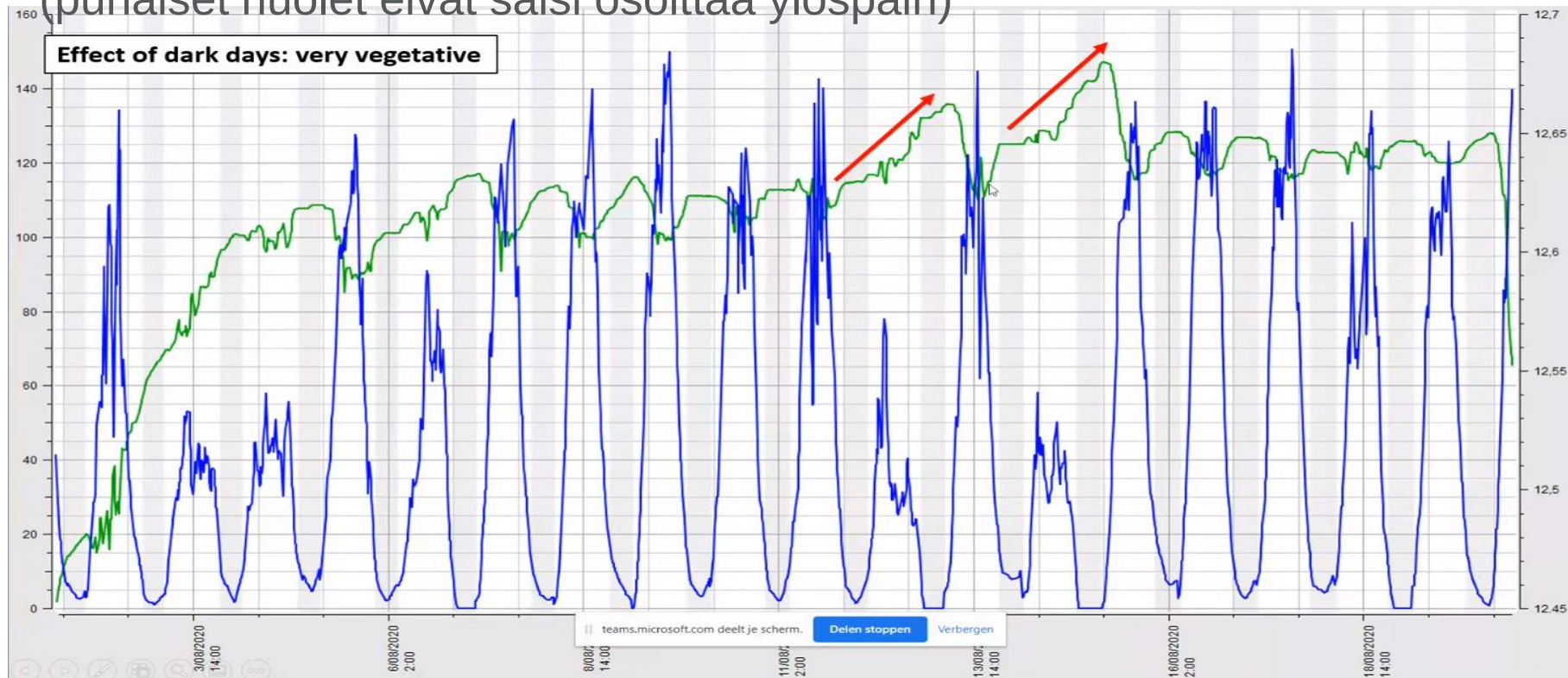
Phytosense-järjestelmä asennettu tomaatti- ja paprikakasvustoihin: 1 kasvi per huone



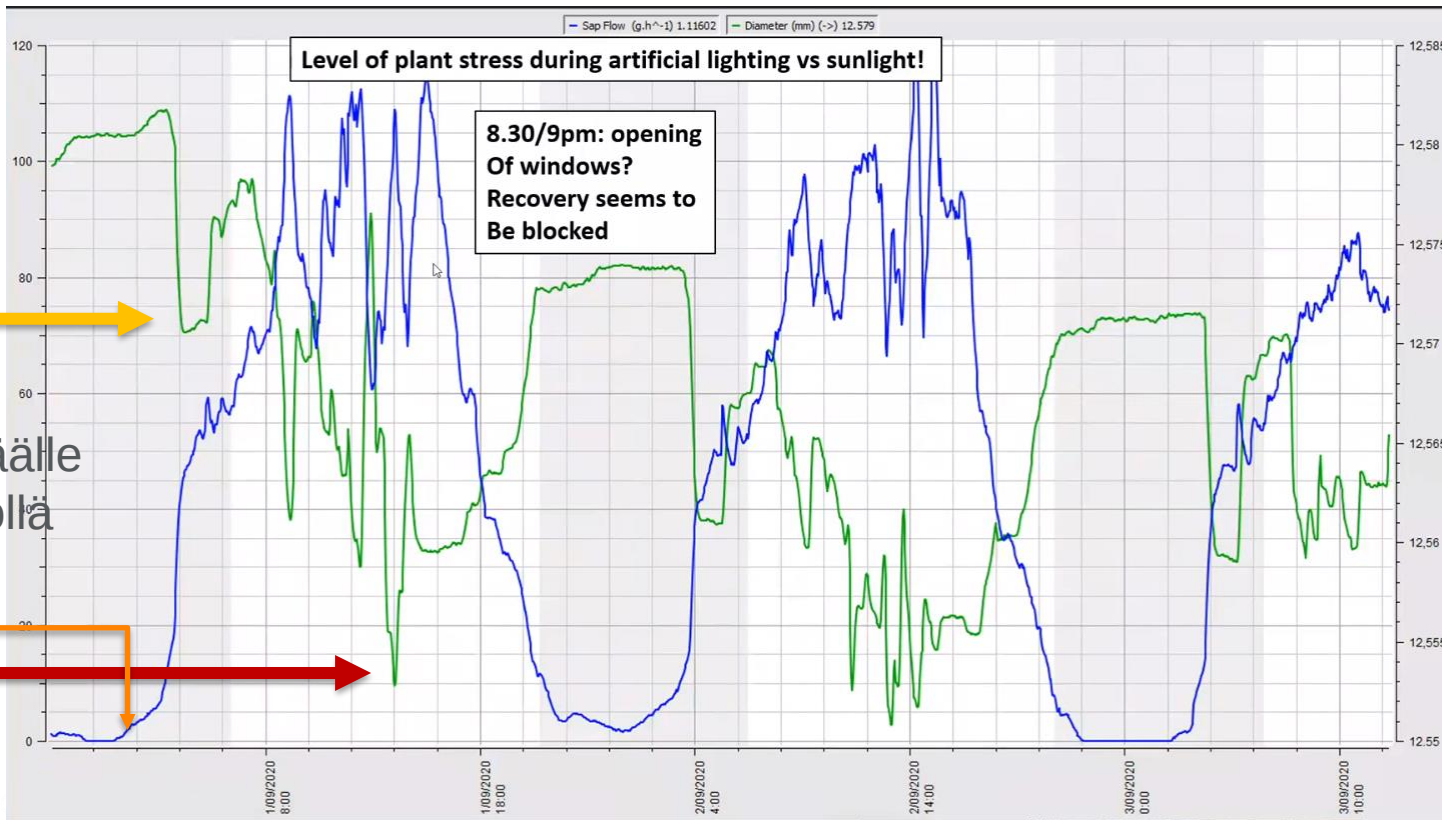
Mitä Phytosense-data kertoo pitkällä aikavälillä? Tyypillinen kasvukäyrä tomaatille



Mitä Phytosense-data kertoo lyhyellä aikavälillä? Esimerkki 1: Pimeiden päivien vegetatiivista kasvua pitäisi saada pienemmäksi satovaiheessa (punaiset nuolet eivät saisi osoittaa ylöspäin)



Mitä Phytosense-data kertoo? Esimerkki 2: Tekovalojen alla kasvien "kasvustressi" ei ole yhtä suuri kuin hyvässä auringonvalossa → vähemmän sokereita hedelmiin vietäväksi



2. Brixin mittaus NIR-sensorilla

- Kiintoaineiden kokonaismäärä (total soluble solids, pääasiassa sokereita) = brix
- Tavallinen kenttämittausväline, invasiivinen: refraktometri
- Tarkka mittaus edellyttää tomaatin "muussaamista", vie aikaa



2. Brixin mittaus suoraan kokonaisesta tomaatista?

- Optinen mittaus perustuen siihen, mitkä aallonpituudet imeytyvät ja mitkä heijastuvat takaisin mittaushetkellä
- NIR = Near Infra Red: 780 nm - 2500 nm
- Ei vain brix, vaan myös hapot, lykopeeni ja kiinteys!



Kannettavia kämmeneen mahtuvia NIR-sensoreita



NIRONE Sensor S
(Spectral Engines)
1100 - 2450 nm
(mallista riippuen)



FTIR Engine (Hamamatsu)
1100 - 2500 nm



NIR-SG-1 (Innospectra)
900-1700 nm



MicroNIR OnSite-W
(Viavi), 900-1700 nm

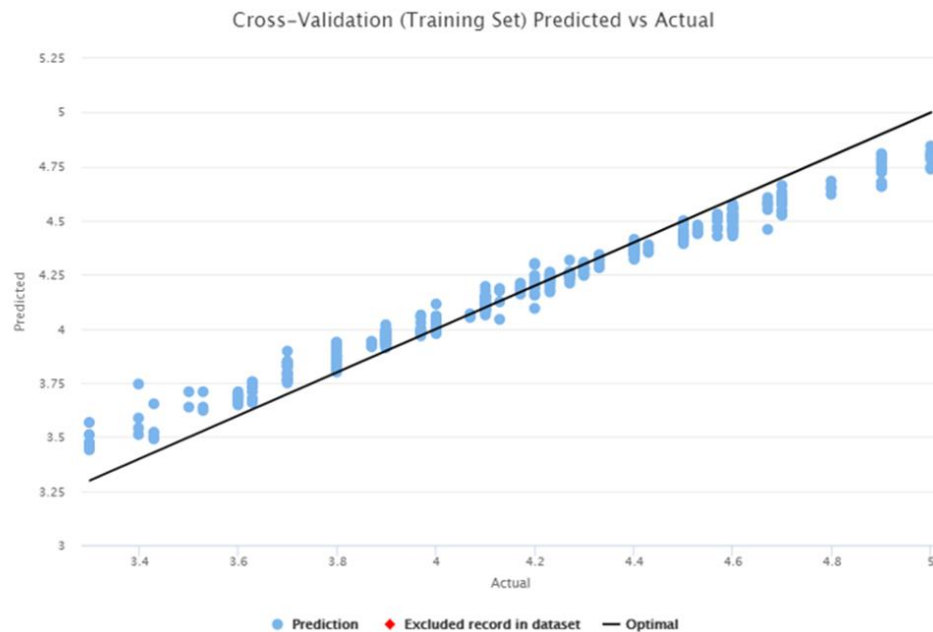


Honelab: sekä näkyvä valo
(650-1050 nm) että NIR
(1350-2500 nm)



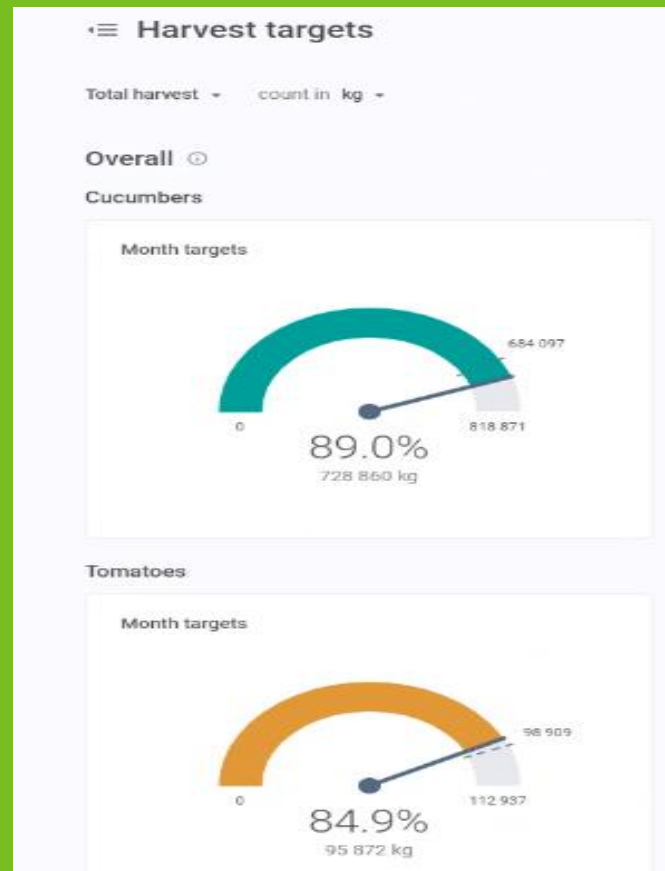
F750 (Felix Instruments)
310-1100 nm

NIR-sensorin spektrien ja mitattavan muuttujan kuten brixin tai kiinteyden välille on laskettava ensin korrelaatio, sitten suorat mittaukset.



3. Pylot-data-alusta datan kokoamiseen ja visualisointiin

- Dataa monesta lähteestä kasvihuoneesta – ja lähteitä tulee lisää
- Datojen yhdistäminen koettu vaikeaksi – nyt data-alustoja jo useita, joille koota datat, API:t auttaa datan siirrossa ohjelmien välillä!
- Hankkeessa kokoava alusta tärkeä yhteiseen tarkasteluun ja tulkintaan
- Digitomkussa Pylot: www.pylot.nl
- ”Rajapintaystävällisyys” vaihtelee ilmastonsäätöohjelman mukaan



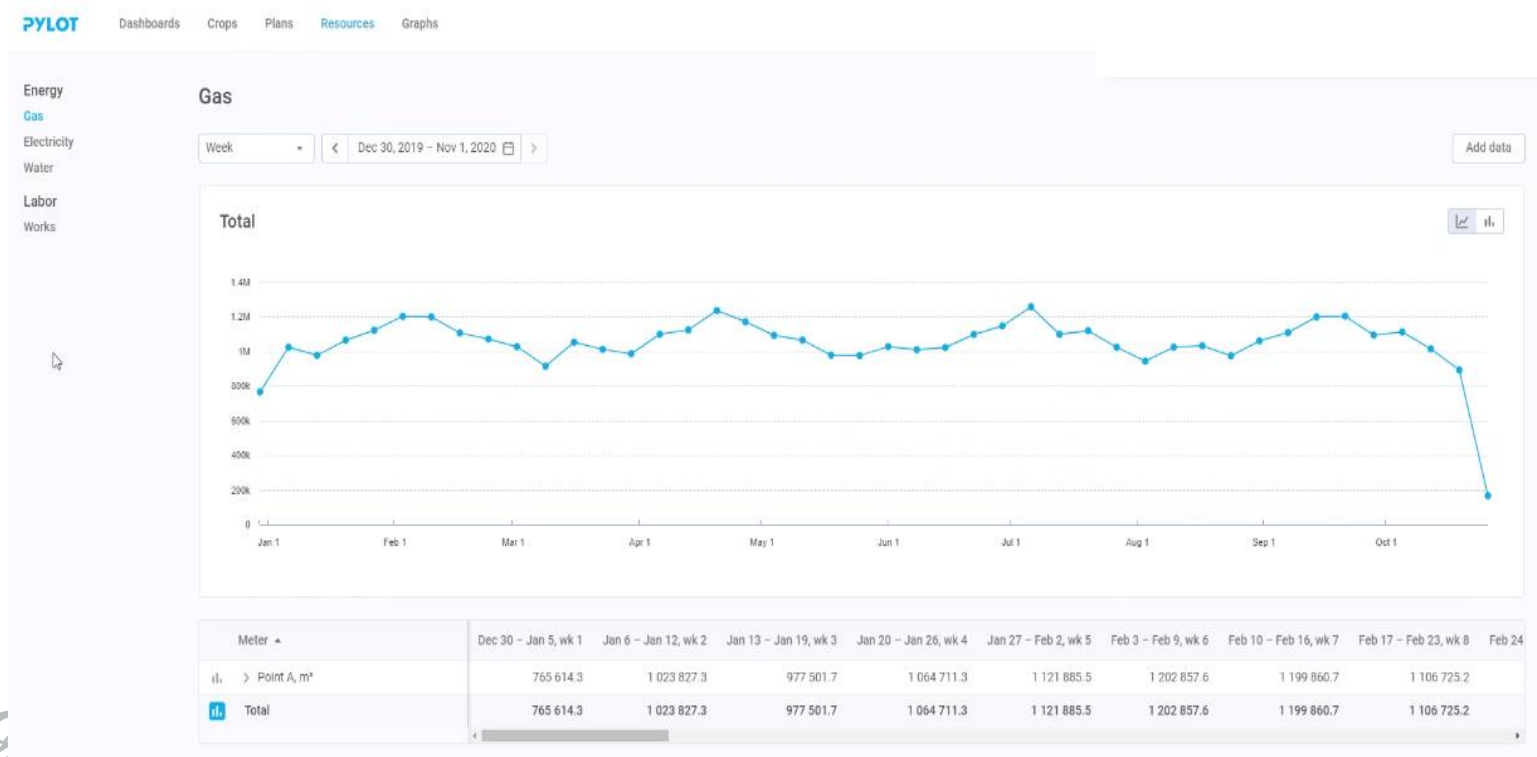
Data siirtyy alustaan automaattisesti tai manuaalisesti riippuen datalähteestä: tässä kasvimittaukset

Harvest Climate Photos Measurements

[+ New evaluation](#)

Parameter	Jul 27 Week 31	Aug 3 Week 32	Aug 10 Week 33	Aug 17 Week 34	Aug 24 Week 35	Aug 31 Week 36	Sep 7 Week 37	Sep 14 Week 38	Sep 21 Week 39	Sep 28 Week 40	Oct 5 Week 41	Oct 12 Week 42	Oct 19 Week 43	Oct 26 Week 44
Evaluation														
Stem length, cm	827.8	849.9	873.9	899.6	925.1	951.9	977.2	1002.1	1027.4	1053.7	1080.2	1016.3	1127.8	1149.5
Weekly stem growth, cm	23.8	23.1	24	25.7	24.9	26.6	25.3	24.6	25.6	26.6	26.7	26.1	21.7	21.5
Mature leaves, pcs	18.8	19.7	19.4	20.5	20	20.5	21	20.4	20	20.6	21.3	20.3	20.1	18.8
Leaves to first inflorescence, pcs	15.8	16.7	16.5	17.5	17.1	17.5	18.2	17.4	17	17.7	18.3	17.3	17.1	15.8
Avg number of leaves between inflorescences, pcs	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Length of leaf under top flowering truss, cm	27.4	28.1	25.2	28.3	29.3	29.5	29.9	26.1	25.8	27.8	26	23.9	23.5	23.1
Width of leaf under top flowering truss, cm	18	16.3	18.1	17.6	17.9	18.3	19.4	17.6	15.7	16.3	15.4	13.7	12.9	12.3
Stem thickness under bud truss, cm	0.2	0.22	0.24	0.23	0.18	0.17	0.23	0.18	0.21	0.16	0.17	0.17	0.16	0.13
Stem thickness under flowering truss, cm	0.49	0.48	0.56	0.56	0.46	0.52	0.46	0.44	0.48	0.43	0.42	0.43	0.34	0.33
ID number of flowering truss, no.	33	34	35.2	35.9	37	37.8	38.7	40.2	41.3	42.3	43.3	44.2	45.4	46.1
ID number of harvested truss, no.	23.6	24.4	24.8	26.1	27.1	27.9	29.3	30.5	31.9	32.5	33.8	35.3	36.4	37.1
Trusses all together, pcs	10.4	10.6	11.33	10.8	10.9	10.9	10.4	10.7	10.4	10.8	10.5	9.9	9.9	10
Trusses with fruits, pcs	7.4	7.6	8.4	7.8	7.9	7.9	7.4	7.7	7.4	7.8	7.5	6.9	6.9	7

Energia, sähkö, työvoima data-alustalle myös



Digitomkun laajennettuihin ryhmäkokouksiin voi tulla mukaan kuka vaan aiheesta kiinnostunut saamaan tietoa kokeilussa olevista välineistä ja arvioimaan niiden hyötyjä

Ota yhteyttä:

- Irene.Vanninen@luke.fi
- Puh. 029 532 2380
- <https://vakra.fi/digitomkku>

Kiitos!