

Droonit maataloustutkimuksessa

Sarkamessut Seinäjoki 28.1.2023

Oiva Niemeläinen, Markku Niskanen, Juho Kotala, Ronja Kuorikoski & Roope Näsi, Eija Honkavaara, Jere Kaivosoja, Panu Korhonen ym ym

Esillä

- 1) **Vertailuaineistoista, drooneista ja sensoreista ja aineiston käsittelystä mallien tuottamiseksi**
- 2) **DrooniLuuppina -hankkeesta**
- 3) **Rehudrooni-hankkeesta**
- 4) **FlexiGroBot hankkeesta**
- 5) **Käytännön sovelluksia kohti**

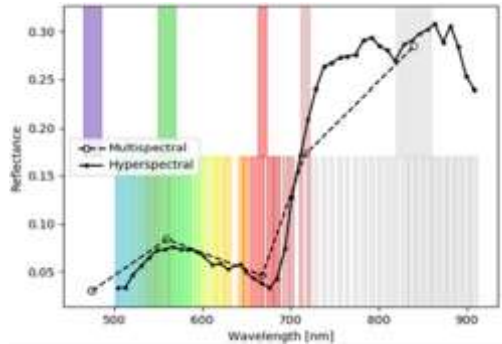
Ruutukokeista saadaan paljon perinteisiä referenssituloksia. Drooneilla pystytään kuvaamaan pieniäkin koeruutuja.

Jo valokuvista ja pienistä kuvista koostetuista ortomosaiikeista voidaan tehdä silminnähtäviä havaintoja.

Ruutukokeista saatavat perinteiset mittaustulokset kasvustojen rakenteesta ja kunnosta sekä sadon määrästä ja laadusta ovat välttämättömiä tietoja droonilla kerättyä dataa hyödyntävien mallien kehittämisessä.



Kameran ja sensorin valinta riippuu mm. minkälaisista ominaisuuksista halutaan selvittää – osaan normaali valokuvakamera on hyvä, osaan tarvitaan laajempi kasvustosta heijastuvan säteilyn spektrin mittauskyky



DJI Phantom 4 RTK
+ RTK maatukiasema



DJI Matrice 600 Pro (FGI ja Luke)

mitat: 1,7 x 1,5 m

paino: 10 kg (akuilla), max lentopaino 15,5 kg

lentoaika: 12-38min

lentonopeus: 18 m/s (max. tuuli 8 m/s)

hyötykuorma: Specim AFX10 tai AFX17
hyperspektrikamera, Gremzy T7 gimbal (FGI)



DJI Matrice 300 RTK (FGI)

mitat: 0,81 x 0,67 m

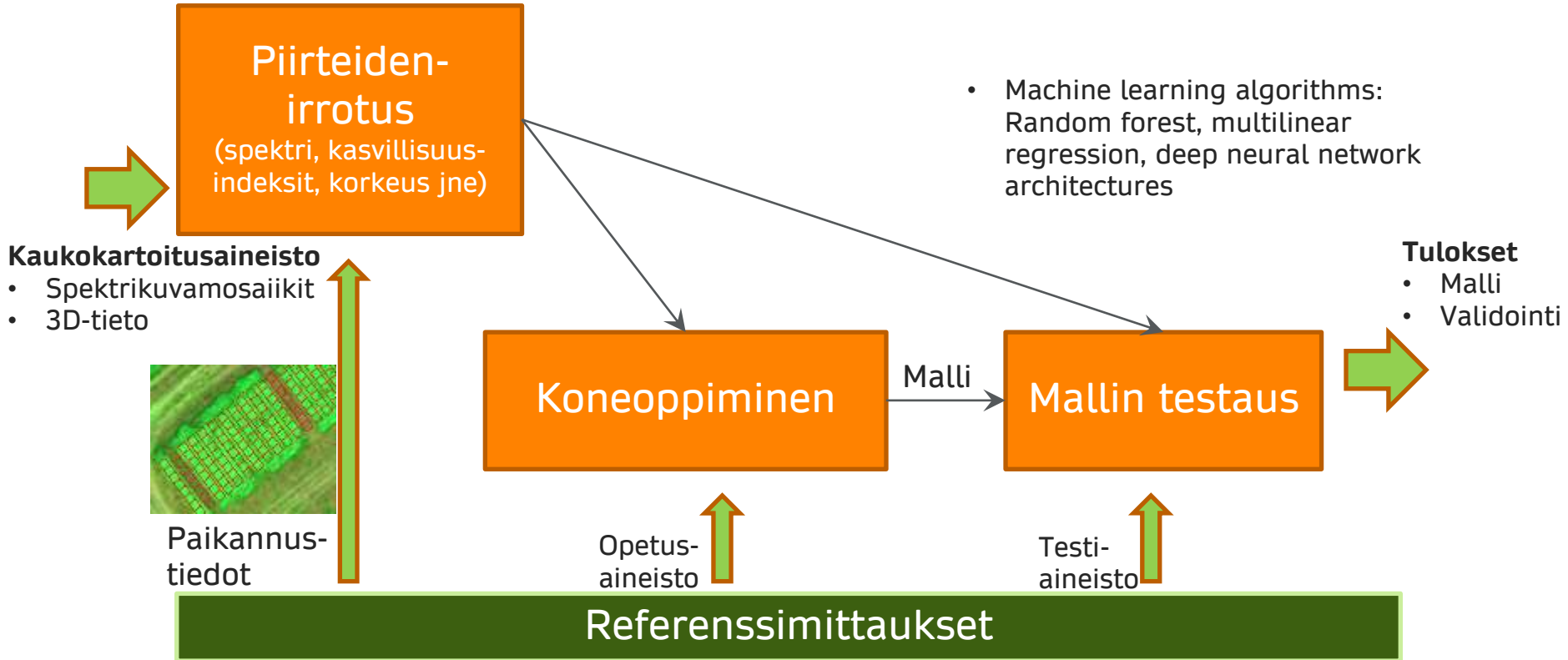
paino: 6,3 kg (akuilla), max lentopaino 9 kg

lentoaika: n. 30-55 min

lentonopeus: 23 m/s (max. tuuli 15 m/s)

hyötykuorma: DJI Zenmuse P1 (valokuva) tai L1
(LIDAR) tai H20t (lämpökamera) + MicaSense
Altum multispektrikamera

Koneoppiminen ja kaukokartoitus



DrooniLuuppina –hanke-esimerkki

Vieraiden viljojen paikantaminen puhdaskaurakasvustoista
dronin avulla



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Menetelmäkehitystä varten perustettiin Ilmajoelle ja Jokioisille kaurakasvustot joihin kylvettiin 1 kpl/m² ohraa. Maatilalohkojen kuvaukset aloitettiin samanaikaisesti.

Kaurakenttää Jokioisten kokeessa. Kylvökaistan leveys on 2,5 m ja kaistojen välissä tarkasteluväli.



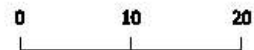
Markku Niskanen ja Roope Näsi paikantavat ohrayksilöitä Ilmajoen kaurakentällä 4.7.2022.



Jotkut ohrista näkyivät hyvin – jotkut hyvin heikosti



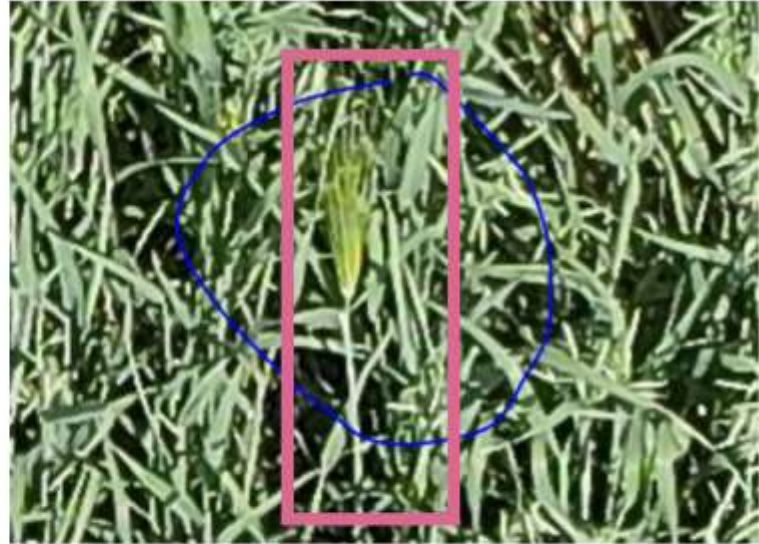
**Kuvassa ohrien sijainnit
kaurassa Ilmajoella
4.7.2022. Kaistojen pituus
70 m ja kylvökaistojen
leveys 2,5 m. Ylempään
osaan on lisätty
vierasviljaa 1 kpl/1m² –
alempaan 0,5 kpl/m².
Kuva Roope Näsi.**



Koneoppimismallit opetusaineiston luonti – ”annotointi”

Ohra

- Tavoitteena semi-automaattinen opetusaineiston luonti dronen frame-kuvista syväoppimisalgoritmeja varten
- Projektissa kehitetty: ”LabelMe”
 - Syöte
 - Kuvan orientointitiedot
 - Kohteen koordinaatit
 - Kuvan koko
 - Vaste
 - Kohteen sijainti ”laatikkona” alkuperäisellä frame-kuvalla



Menetelmän kehitystilanne: menetelmä vaikuttaa havaitsevan varsin hyvin vieraat viljat eikä vääriä positiivisia havaintoja ei ole kovin paljon - julkaisun tekeminen ajankohtaista

DJI Zenmuse P1–kamera kääntyy eri suuntiin kuvauksen aikana -> samasta tähtkästä saadaan paljon kuvia mallinnusta varten.

Menetelmä vaikuttaa lupaavalta (mutta vielä hidas).

Maatiloilta kerättyä aineistoa päästään testaamaan kuluvan vuoden aikana.

DrooniLuuppina –hanke päättyy vuoden 2023 lopussa. Harkinnassa hukkakauran havaitsemiseen ja paikantamiseen kohdistuvan hankkeen suunnittelu.



RehuDrooni

*Kaukokartoitusmenetelmiä
rehuntuotannon tueksi*



Panu Korhonen (Luke), Eija Honkavaara (FGI), Oiva Niemeläinen (Luke), Jere Kaivosoja (Luke), Roope Näsi (FGI) & muu projektitiimi



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

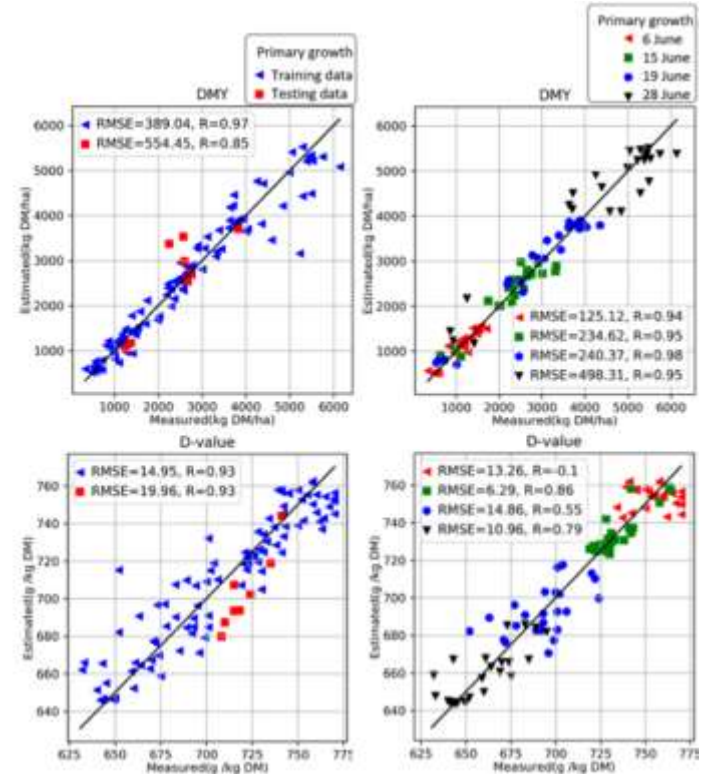
Nurmiruutujen ja –lohkojen satotiedon kerääminen niittoon perustuvilla mittauksilla ja laatuanalyysillä on työlästä. RehuDroonissa on tavoitteena nurmikasvuston sadon määrän ja laadun arviointi suoraan kasvustosta droonilla kerättävän datan ja kehitettävien mallien avulla.

Nurmikasvustojen sadon määrän ja laadun arviointia dronikuvantamisen avulla – kokemuksia aiemmista hankkeista



Viljanen N, Honkavaara E, Näsi R, Hakala T, Niemeläinen O, Kaivosoja J. A Novel Machine Learning Method for Estimating Biomass of Grass Swards Using a Photogrammetric Canopy Height Model, Images and Vegetation Indices Captured by a Drone. *Agriculture*. 2018; 8(5):70. <https://doi.org/10.3390/agriculture8050070>

Oliveira, R. A., Näsi, R., Niemeläinen, O., Nyholm, L., Alhonoja, K., Kaivosoja, J., ... & Honkavaara, E. (2020). Machine learning estimators for the quantity and quality of grass swards used for silage production using drone-based imaging spectrometry and photogrammetry. *Remote Sensing of Environment*, 246, 111830.



Maaningan koetoiminnan dokumentointi

Maaningan koetilan peltolohkoilla tapahtuvaa toimintaa voi seurata osoitteessa

www.luke.fi/maaninkakoetila

RehuDrooni on mahdollistanut lohkokuvien (dronekuvia) päivitykset alustalle läpi kasvukauden (HiGrass-hankkeen kanssa tehtävää yhteistyötä)



Monivuotinen rehumurmi, puhtas limonik kasvusto (Julkaistu)

Tietoa puhtaakorvaston tiheimän talon kestävyttä

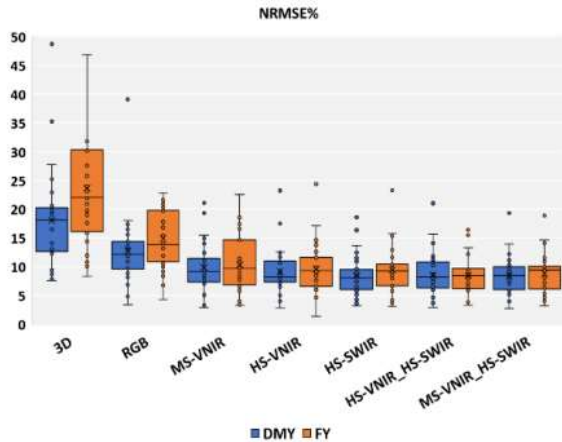
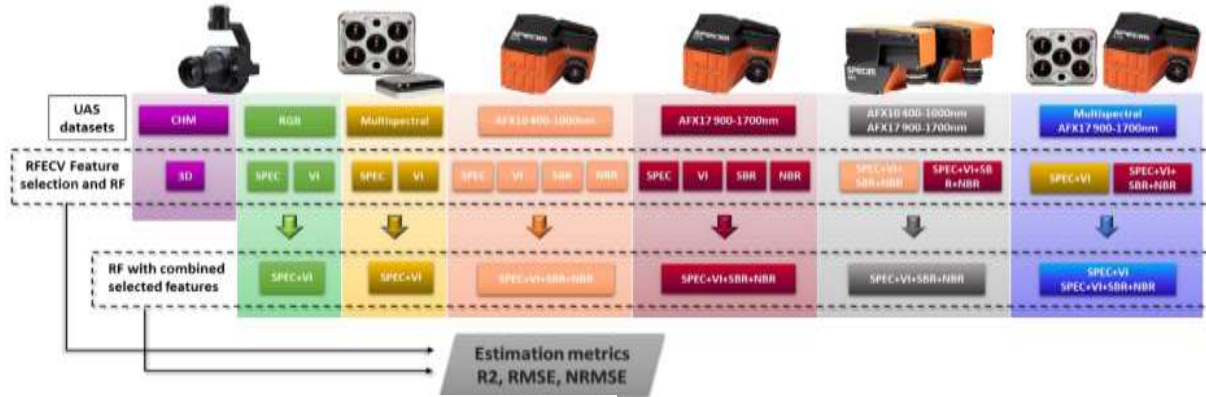
18.8.2022
Kasvusto jätettiin ensimmäisen rehuainekojen jälkeen kasvattamaan massaa, tavoitteena korjata ruohojen ja simpalekseen rehut. Massa-arvo yk 4500-5000 kg kuiva. Nurmi alkaa tulla tyneä.

28.8.2022
Lietteenävyty, 20 tuha.

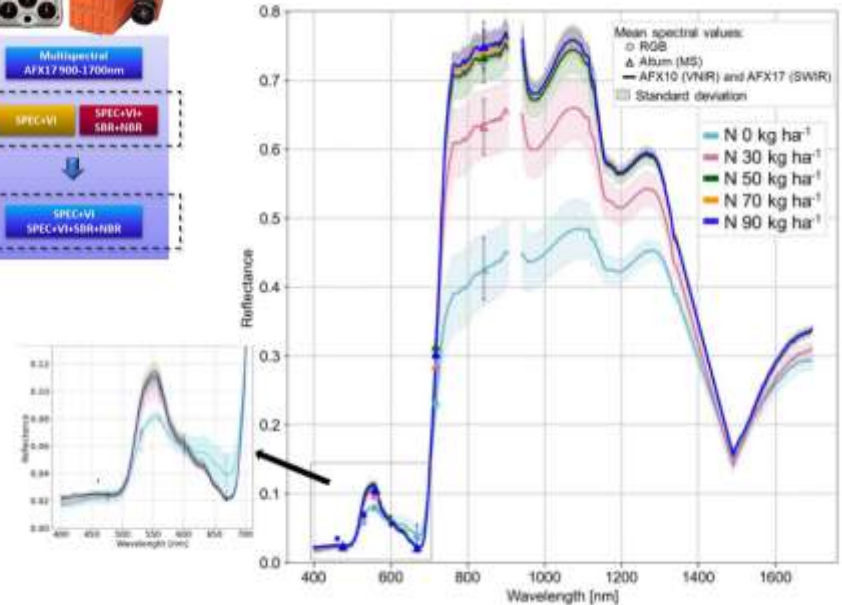
20.8.2022 rehuainekojen massa-ainekäytöt:
D-arvo 708
RFV 200
NDF 504



Kokemuksia nurmikasvuston sadon määrän ja laadun arvioinnista - erilaisten sensoreiden/datalähteiden vertailua



-Maaninka, typpi-lannoituskoe, 3. niitto
 -Uusia spektrialueita, SWIR (AFX17), lisäksi tarkkuutta



Oliveira et 2022. Submitted manuscript: High-precision estimation of grass quality and quantity by using UAS-based VNIR and SWIR hyperspectral cameras and machine learning

5.7.2023

Maatilanurmilohkojen sadon arviointi nurmikasvustosta (neljä 0,5 m x 0,5 m referenssi- näytettä)

Tuoresatonäytteiden sadot (kg/ha):

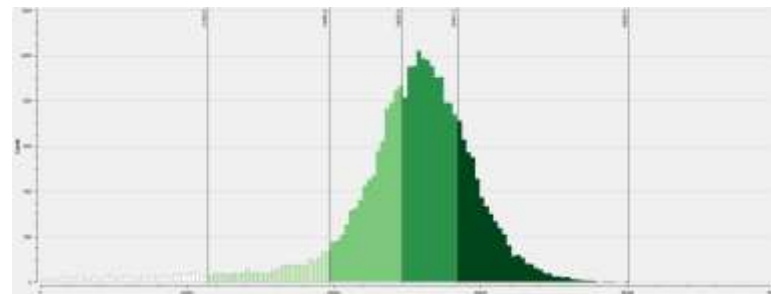
1. 23440
2. 19120
3. 18800
4. 25120

Keskim. 21620

Nurmikasvustojen sadon määrän ja laadun estimoinnissa on saatu hyviä tuloksia tulkittaessa koeruutujen tuloksista tehdyillä malleilla vastaavien koeruutujen satoa, mutta mallit eivät vielä kovin hyvin ole tulkinneet maatiloilla kuvattujen kasvustojen satoa.



Malli johti koko lohkon keskisatoon 25069 kg/ha ja koko lohkon satoon **66.4 tonnia**.



Kuvio kuinka eri lohkolle lasketut satopisteet jakautuivat hehtaarisadon mukaan.

D-arvo mallin päivittäminen ja satomallien ja droonitietojen yhteenliittäminen

Nurmen korjuuajankohdan määrittämisessä ja sadonarvioinnissa nurmen kasvumallien ja drone ja/tai satelliittikaukokartoitustiedon keskinäinen täydentäminen yhdessä paikkakohtaisten säätietojen ja ennusteiden kera.

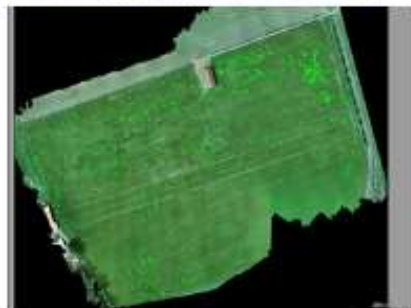
FlexiGroBots -hanke



Suomen Pilotointi ja dronetoiminta



Drone tunnistaa robottitraktorin, sekä nurmen korjuuketjun muut traktoriyksiköt



Drone tunnistaa hierakka-rikkakasvit nurmilohkosta. Kitkentärobotti kitkee hierakat.



Drone tunnistaa lähikuvilta rapsikuoriaiset. Ruiskudrone ruiskuttaa tarvittavat alueet (vettä).

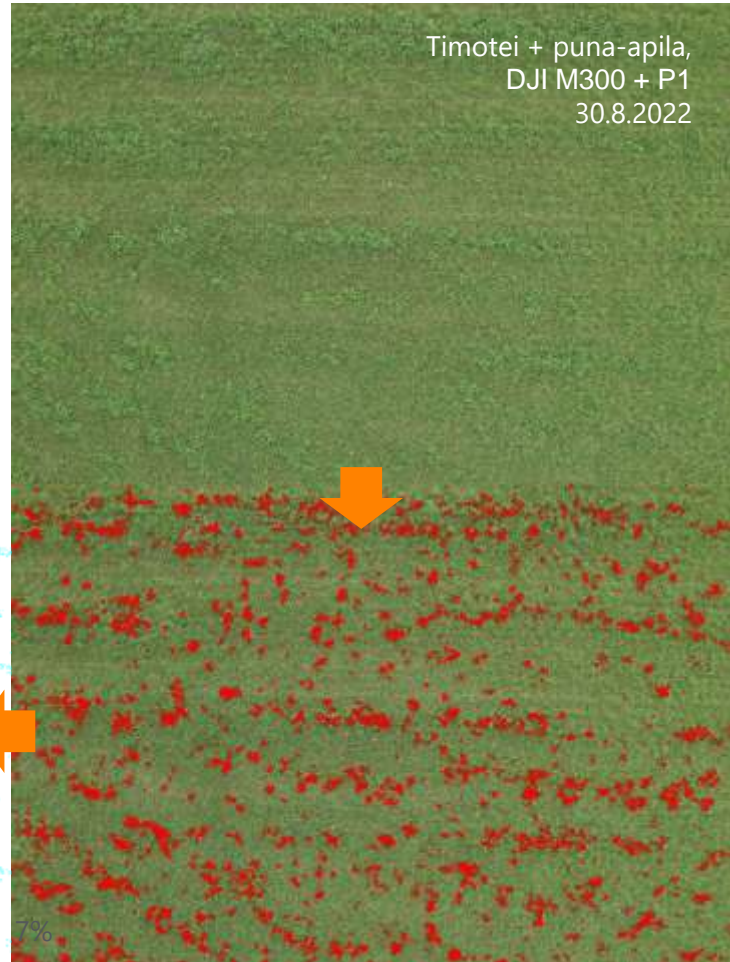
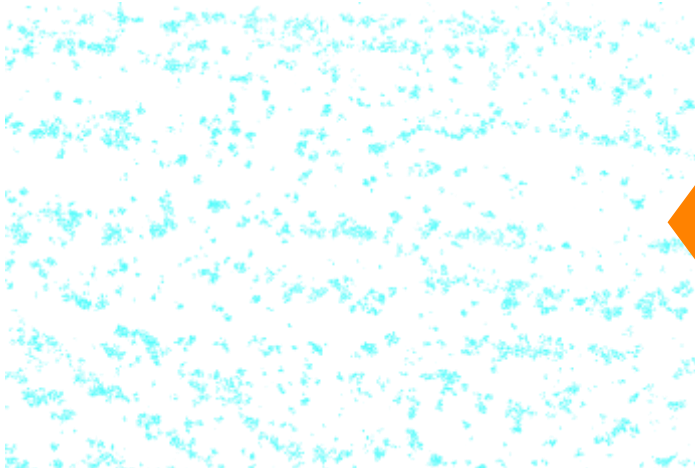


Apilapitoisuuden määrittäminen

- Toimii yksittäisistä kuvista jo hyvin ja nopeasti testiaineistolla. Visuaalinen tarkkuus ensimmäisellä AI-mallilla 1. aineistossa >95% (U-Net arkkitehtuuriin pohjautuva cnn-malli).
- Esim. keväällä tai niiton jälkeen tehty kuvaus mahdollistaa lannoitustarpeen arvioinnin

Seuraavia askeleita:

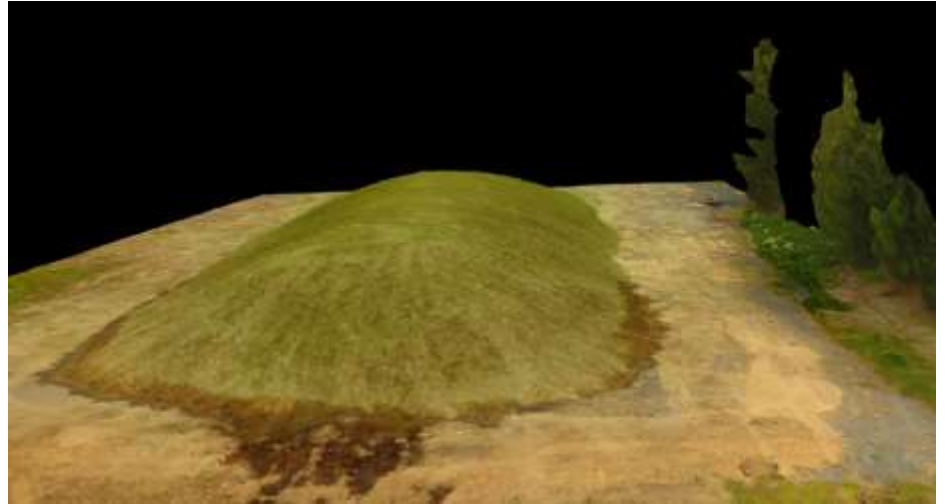
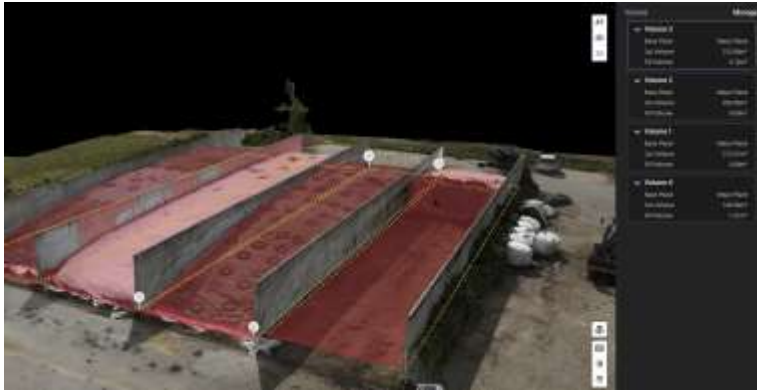
- Lisäaineistot erilaisista olosuhteista ja eri kasvuvaiheista tarpeen, jotta saadaan luotua malli tulosten kääntämiseksi biomassasuhteiksi eri kasvuvaiheissa.
- Leveälehtisten rikkakasvien erottaminen voi olla haaste tietyissä tilanteissa.
- Arvioitava vielä minimi gsd, jotta voidaan antaa suositukset ja luoda menetelmäkuvaus.



Timotei + puna-apila,
DJI M300 + P1
30.8.2022

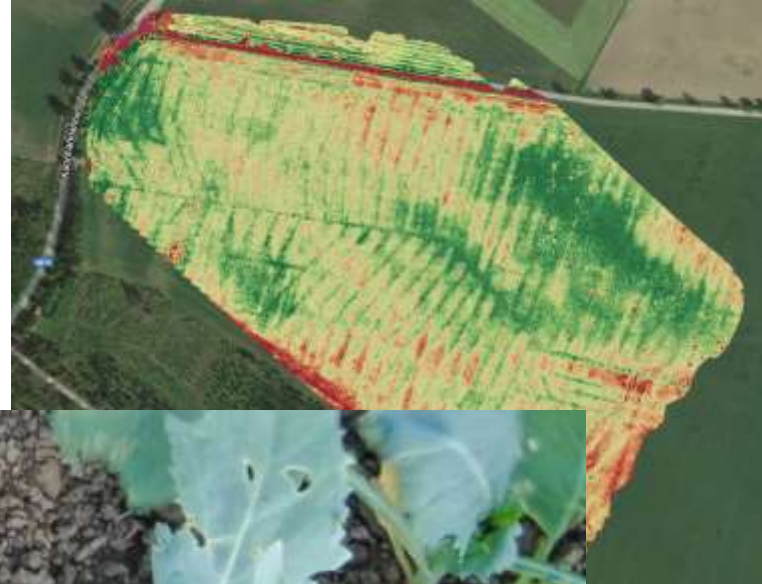
Laakasiilojen ja aumojen tilavuusmääritykset

Tilavuusmittaukset onnistuivat DJI M300 + P1 sekä Phantom 4 RTK – laitteistoilla, kunhan kuvausolosuhteet ok.



Droneteknologioiden mahdollisuudet:

- Liki jokainen muillakin keinoin havaittava vaihtelu pystytään kartoittamaan, kunhan kuvausparametrit ovat riittävän oikeat ja kuvausajankohta on optimoitu.
 - Maaperän analysointi
 - Kasvuston kartoitus
 - Rikkakasvit, tuholaiset, kasvinterveys
- Kustannustehokkaat ratkaisut
- Tuotetaan tietoa päätöksenteon tueksi



Muita maatalan käytännön kokeiluja 2022



Laidunnuskokeiden seuranta, suunnittelu ja dokumentointi (mm. aitalinjat)



Lannan jakautumisen seuranta laitumella lantakasojen tunnistuksen ja laskennan avulla



Vedenviipymien ja kasvustotuhojen dokumentointi



Kevättiheyksien ja talvituhojen arviointi



Tarkat lidar-korkeusmallit mm. pohja- ja pintavaluntatutkimuskentästä

Droonimenetelmien käyttö viljelyssä on yhteistyötä monen eri osaajan kanssa – viljelijöillä ja neuvonnalla on maatalsovellusten kehittämisessä tärkeä rooli.

Kiitokset mielenkiinnosta!



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin