

Mahdollisia droonipalveluja – droonikuvaukset ja datan käsittely

Drooni luuppina -tapahtuma. Kuinka paikantaa vierasviljat ja rikat – ja poistaakin ne?

Panu Korhonen (Luke)
panu.korhonen@luke.fi



Dronetieto vs. satelliittitieto



- + Spatiaalinen resoluutio (kuvatarkkuus)
- + Kuvausten oikea-aikaisuus (esim. juuri ennen sadonkorjuuta)
- + Hyötykuormien vapaa valinta
- Voi olla kallista (ei aina)
- Lentäminen ja aineistojen käsittely vaatii aikaa ja osaamista (helpottuu kokoajan)



- + Alueellinen kattavuus
- + Tarjolla ilmaisia aineistoja n. 1-2 kertaa viikossa (esim. Sentinel 2)
- + Runsaasti erilaisia kaupallisia ja ilmaisia palveluja markkinoilla/kehitteillä
- Resoluutio droneaineistoja heikompi
- Pilvet estävät tiedon tuottamista
- Suppeampi sensori-/kameravalikoima

Findrones 2023 työpaja – sidosryhmäkyselyn tuloksia:

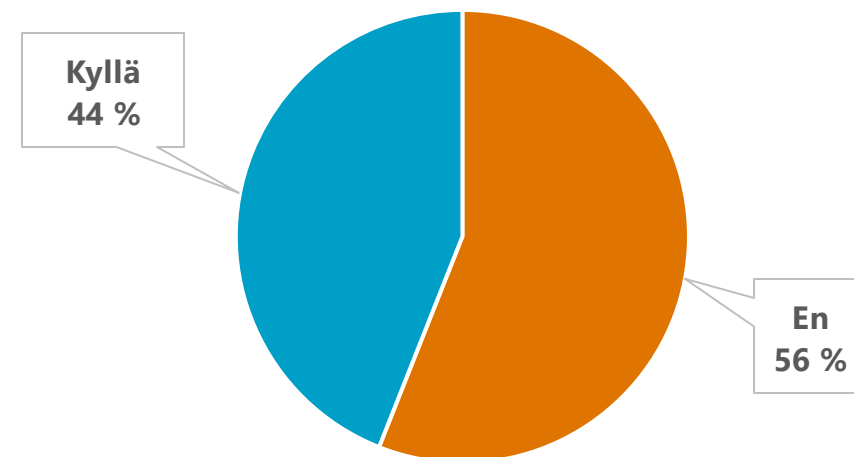
Top 3 kiinnostavimmat aiheet

1. Rikkakasvien paikannus
2. Dronet työkoneina
3. Vierasviljojen paikantaminen kasvustosta

Mitkä asiat estävät käyttämästä tai toteuttamasta maatalouden dronepalveluita?

- Taloudellinen hyöty ei kovin selvä/varma
- Käyttörajoitukset (esim. kasvinsuojelu) ja tekniset rajoitteet (esim. kantokyky)
- Datan vienti käyttökelpoiseen muotoon liian hankalaa/monimutkaista/hidasta
- Palvelutarjonnan puute
- Tiedonpuute menetelmien potentiaalisista hyödyistä

Oletko hyödyntänyt droneja maataloilla tai maataloustutkimuksen tukena?



Mahdollisia dronesovellutuksia maatalouteen:

Kohdetunnistus	Indeksikartoitukset ja aineiston prosessointi	Kuva-aineistojen kerääminen ja havainnointi	Kehittyvä teknologia	Dronet työkoneina
Vierasviljojen paikantaminen viljakasvustosta	Peltoviljelykasvien sadon määrä ja laatu	Laidunten kunnan (ml. aitaukset ja juomapaikat) arviointi	BVLOS	Lannoitukset
Seossuhteiden arviointi	Nurmikasvustojen sadon määrä ja laatu	Ojituksen toimivuuden tarkastelu	Autonominen lentäminen	Kasvinsuojelu
Rikkakasvipesäkkeiden paikantaminen	Kevättiheyksien ja täydennyskylvön tarpeen arviointi	Peltolohkojen dokumentointi	Kehittyneet spektrisensorit	Täydennyskylvöt ym.
Haittaesineiden ja esteiden (esim. eläinten) paikantaminen	Rehusiilojen tilavuusmääritykset ym.			
Kasvintuhoojien kartoitus	Dronet referenssiaineiston tuottajina satelliiteille			

Millä kalustoilla palveluita tuotetaan?

Valokuvakamerat



1

Näkyvä valo (380–750 nm)

Käyttökohteita:

Yleiskartat

Kohteiden tunnistus

3d-mallit (korkeuskartat)

Multispektrikamerat



2

Näkyvä valo + muutamia kapeita aallonpituuskaistoja mielenkiintoisilta alueilta

(~450-850nm)

Käyttökohteita:

Kasvillisuusindeksit

Hyperspektrikamerat



3

Tallentaa satoja aallonpituuskaistoja (esim. Specim AFX10 400-1000nm ja AFX17 900-1700nm)

Käyttökohteita:

Lajitunnistus, kosteus – ja ravinnetilamääritykset, sadon määrä ja laatu, kasvinterveyden seuranta...

Monet sovelluskohteet vielä kartoittamatta

Lisää kameroita ja sensoreita

- ¹ Kuva: DJI (Zenmuse H20 series)
- ² Kuva: fotonordic.fi (DJI Zenmuse L1)
- ³ Kuva: the.medusa.institute (MS-1000)
- ⁴ Kuva: pergam-suisse.ch (Falcon)
- ⁵ Kuva: UGCS (Cobra GPR)
- ⁶ Kuva: TerraRadTech (POLRA (drone))

Lämpökamerat



1

LIDAR



2

Gammaspektrometrit



3

Kaasusensorit (esim. metaani)



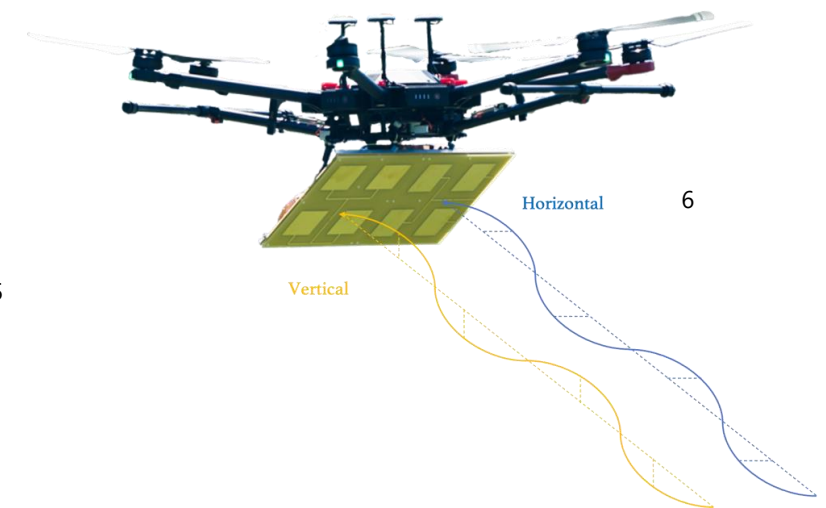
4

Maatutkat (GPR)



5

Radiometrit



6

Muita hyötykuormia

- ¹ Kuva: fotonordic.fi (DJI Agras T30)
- ² Kuva: kuopiowatercluster.fi (Drosens water sampler)
- ³ Kuva: fotonordic.fi (DJI T30 spreading system)
- ⁴ Kuva: gremsy.com (Gremsy T7)
- ⁵ Kuva: damperzen.com (Type A)

Kasvinsuojeluruiskut



Vesinäytteenottimet



Levittimet

(esim. lannoitteille tai siemenille)



Erilaiset kiinnitysratkaisut (gimbalit, värinävaimentimet ym.)



Millä aikajänteellä palveluita on vietävissä käytäntöön?

- Osa palveluista jo käytäntöön vietyjä (TRL 9) – esim. suhteellisia karttoja erilaistne kasvillisuusindeksien-vaihteluista saadaan niin satelliiteilla kuin droneilla
 - Droonikuvien kerääminen ja vienti palveluihin indeksikarttojen saamiseksi mahdollista suht. edullisilla ja helppokäyttöisellä kalustolla (ml. RTK-multispektri-dronet)
 - Kääntäminen konkreettiseksi satokartoiksi (kiloiksi) ilman näytteenottoa vielä kehitysvaiheessa
- Osa palveluista kuvaustekniikan ja datankäsittelyn puolesta melko valmiita käytännön sovellutuksiin, mutta riittävän helppokäyttöinen palvelutuotanto/-muotoilu puuttuu
 - esim. vieraslajien tunnistus, lajiseossuhteiden määrittäminen ja muut kohdetunnistukseen pohjautuvat segmentointisovellukset

		Free-satellite	Accurate-satellite	3D (photogrammetry or lidar)	Close range sampling	RGB	Multispectral	Sensor integration	Hyperspectral
Nutrient map	TRL*	9	7	4	4	7	7	6	5
	Quality (reliability)	4	5	4	9	5	6	8	8
	Economic viability	7	6	3	6	7	6	6	5
Anomaly map	TRL	9	9	6	5	9	9	6	7
	Quality (reliability)	6	7	7	5	6	8	8	9
	Economic viability	8	7	6	2	7	4	3	3
Weed map	TRL	7	7	6	6	8	6	6	5
	Quality (reliability)	3	3	7	5	5	7	9	8
	Economic viability	6	5	6	6	5	5	6	5
Disease map	TRL	5	5	2	5	7	5	4	4
	Quality (reliability)	2	3	1	8	5	6	8	7
	Economic viability	4	2	1	5	4	3	2	2
Botanical composition map	TRL	5	5	4	7	6	5	5	6
	Quality (reliability)	4	4	3	8	7	8	6	8
	Economic viability	6	4	4	7	7	5	5	3
Quality map	TRL	7	7	6	7	7	7	6	7
	Quality (reliability)	6	6	4	8	4	7	8	8
	Economic viability	6	4	4	5	4	6	5	4
Quantity map	TRL	6	6	6	5	8	7	6	6
	Quality (reliability)	6	7	8	8	6	7	9	8
	Economic viability	6	5	7	4	5	5	6	4
Stack volume	TRL	3	3	7	3	3	3	5	3
	Quality (reliability)	1	2	9	4	3	3	9	2
	Economic viability	2	2	7	1	3	2	3	1
Quantity change	TRL	7	7	4	3	9	7	5	6
	Quality (reliability)	6	7	9	8	5	7	8	8
	Economic viability	6	5	5	6	5	4	2	3
Quality change	TRL	7	7	3	7	5	7	5	6
	Quality (reliability)	6	7	2	8	5	7	8	8
	Economic viability	5	5	2	6	4	5	5	5
Relative index between fields	TRL	9	9	5	5	7	5	5	5
	Quality (reliability)	8	9	7	8	7	8	8	8
	Economic viability	7	4	4	6	5	3	1	2
Inputs/updates to crop models	TRL	8	7	7	3	7	5	5	5
	Quality (reliability)	8	8	8	3	7	6	6	6
	Economic viability	9	6	3	2	5	3	2	2

* Technology readiness level (examples: 3 = Experimental proof of concept, 5 = Technology validated in relevant environment, 7 = System prototype demonstration in operational environment, 9 = Actual system proven in operational environment)

Kuva-aineistojen kerääminen ja havainnointi

Peltolohkojen dokumentointi

Joskus yksinkertainen visuaalinen dokumentointi ilmakuvin voi olla tarpeen...

- Vedenviipymät
- Kasvustotuhopaikat
- Koneiden työjälki
- Maatilakokeet (esim. lannoituskaistat)

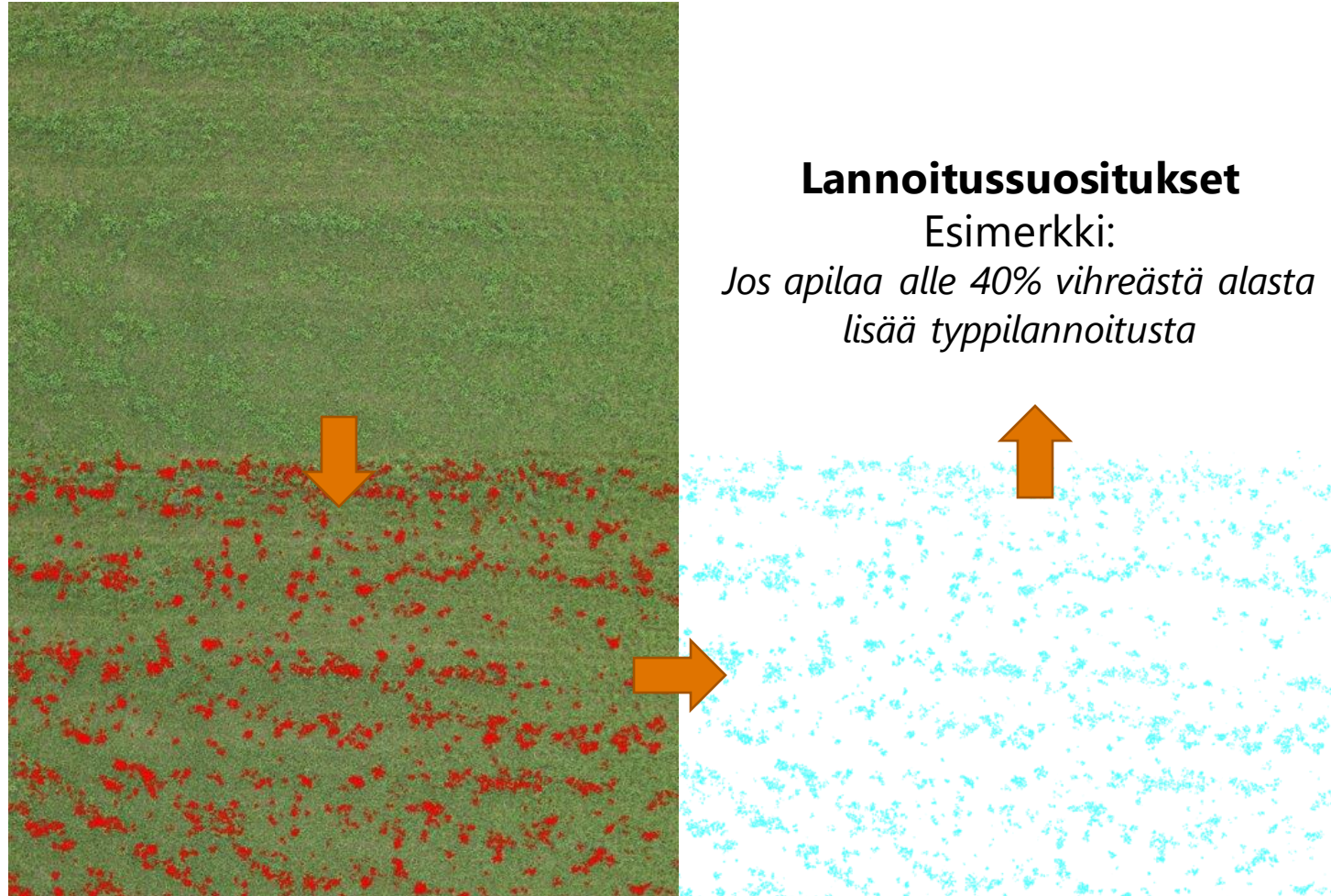
- Dokumentointi valvonnan tarpeisiin
 - Esim. suojavyöhykkeiden toteutuminen, kasvipeitteisyys...

- Eivät vaadi datan prosessointia



Esimerkki sovelluksesta, jossa kuvista erotellaan halutun kohteen osuus

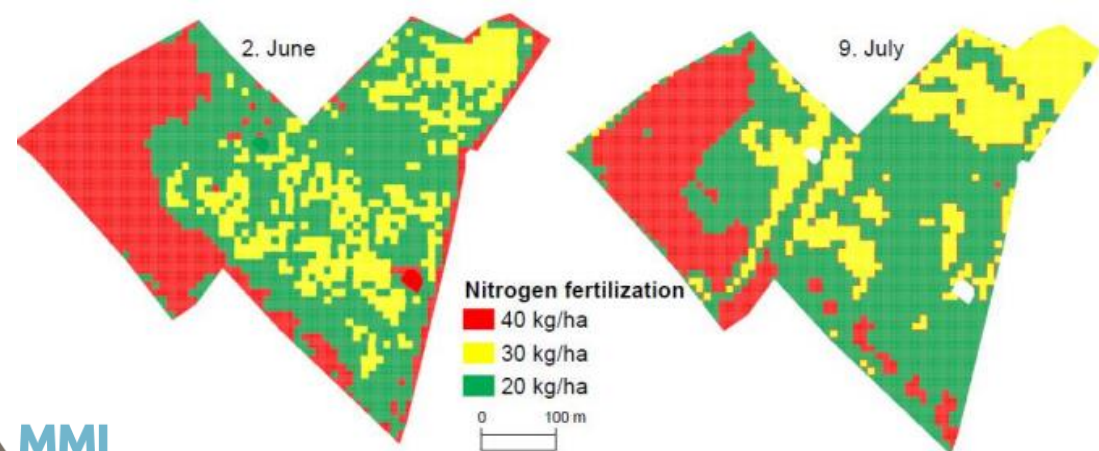
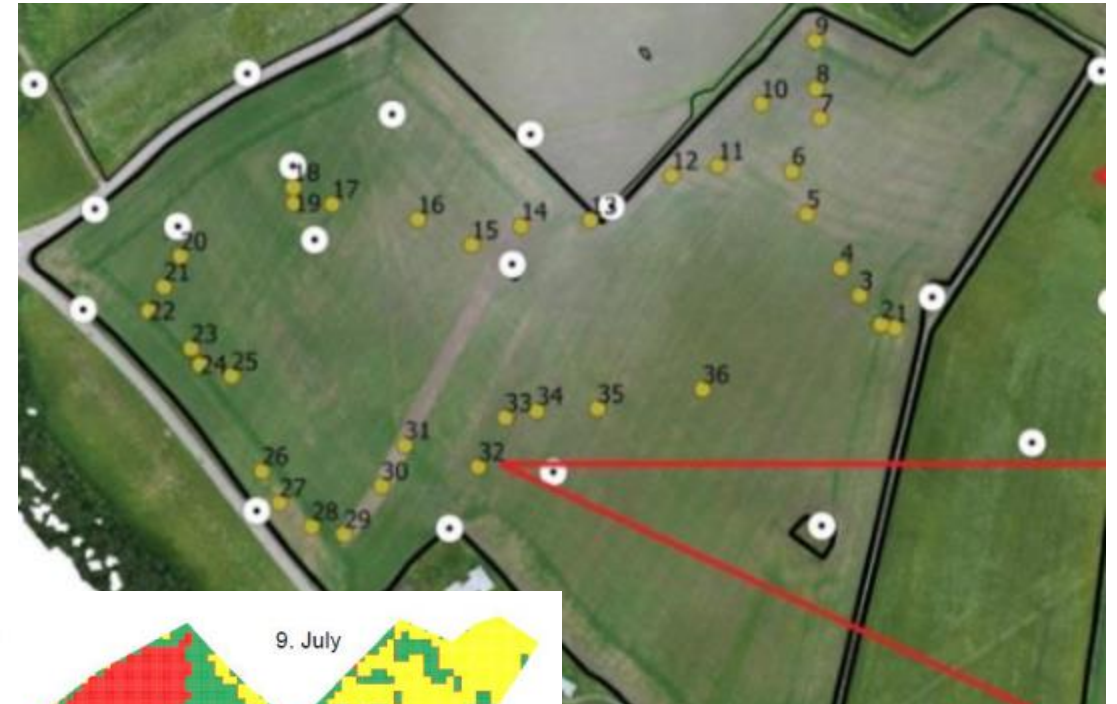
Seossuhteiden arviointi (case apilapitoisuus)



- Menetelmää on testattu ja kehitetty RehuDrooni-hankkeessa – kehitystyö jatkuu mm. N-fiksu-hankkeessa.
- Tunnistus toimii jo kohtuullisella tarkkuudella, jos tunnistusta häiritseviä leveälehtisiä rikkakasveja ei ole liikaa.
- Kuvausten oikea-aikaisuus keskeistä.
- Muutama kuva eri puolilta lohkoa koko lohkon kuvauksen sijaan toimivin ratkaisu?

Indeksikartoitukset ja aineiston prosessointi: Peltoviljelykasvien sadon määrä ja laatu

- Esimerkiksi mallasohran lisälannoituksen optimoinniksi tiedot kasvuston biomassasta ja typpipitoisuudesta ovat olennaisia.
- Varsinkin biomassan määrittämisen tarkkuudesta hyviä tuloksia.
- Typpipitoisuuden osalta myös lupaavia tuloksia paikallisilla malleilla perustuen pellolta otettuihin näytteisiin.



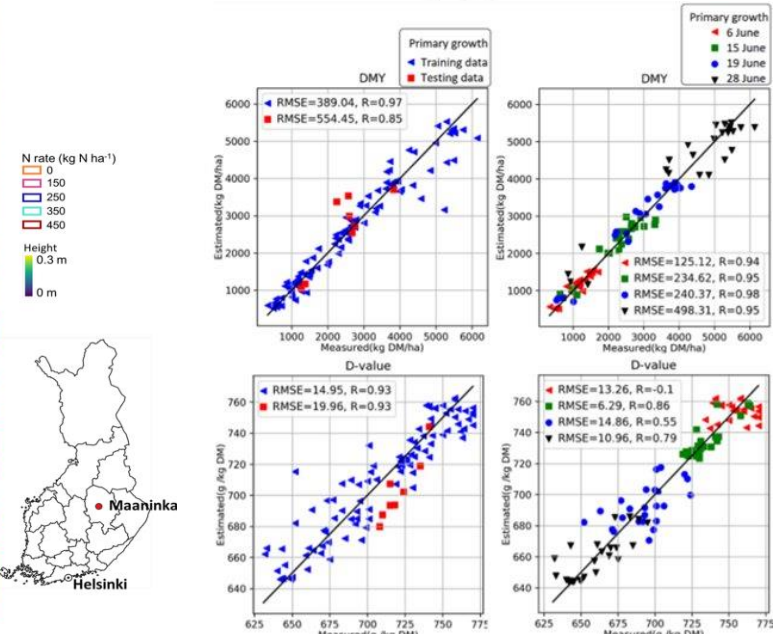
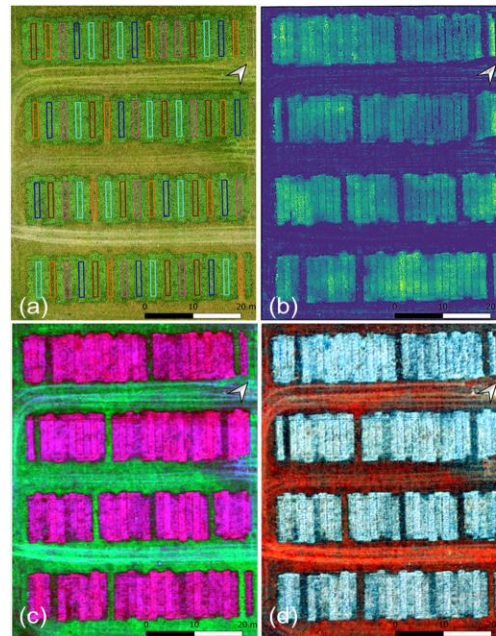
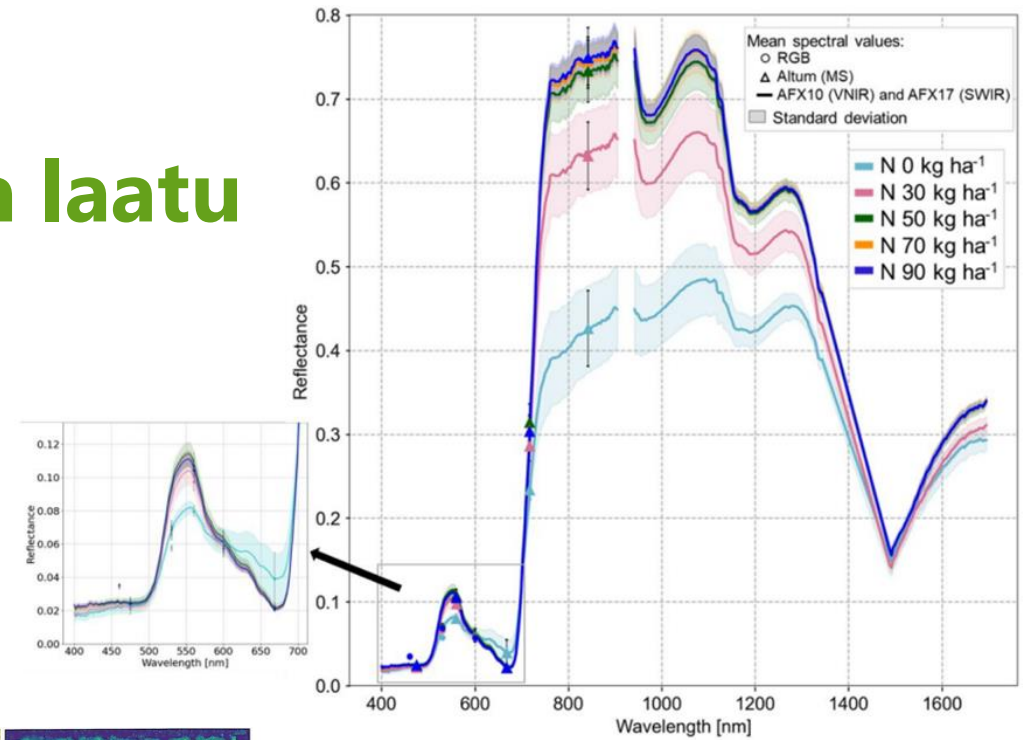
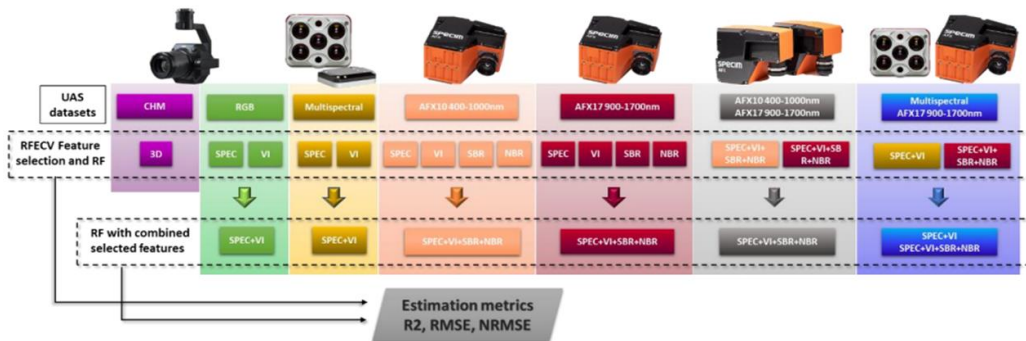
Näsi, Roope, et al. "Estimating biomass and nitrogen amount of barley and grass using UAV and aircraft based spectral and photogrammetric 3D features." *Remote Sensing* 10.7 (2018): 1082.

Indeksikartoitukset ja aineiston prosessointi: Nurmikasvustojen sadon määrä ja laatu

Kun malli perustuu samaan aineistoon kuin tulkittava kasvusto, ja kasvusto on lajikoostumukseltaan tasainen, niin tulokset ovat olleet hyviä sekä määrälle että laadulle.

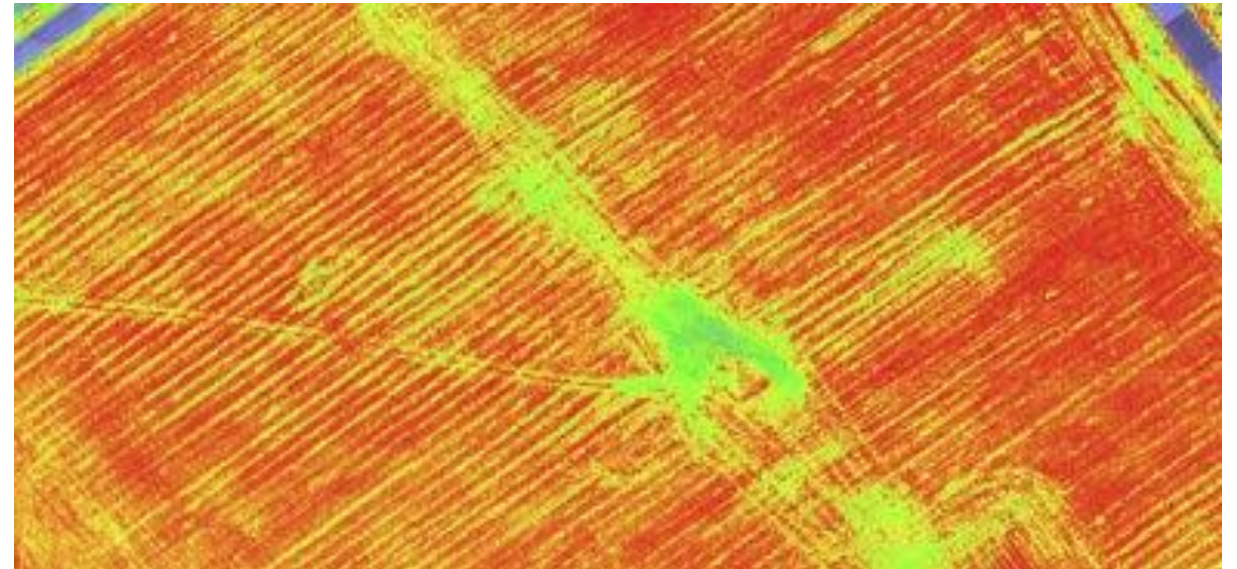
Mallien siirrettävyys uusiin vaihteleviin kasvustoihin on toistaiseksi ollut haasteellista.

Erytisesti laatuparametrien estimoinnissa tarkka spektridata (hyperspektri) eduksi/vaatimuksena.



Indeksikartoitukset ja aineiston prosessointi: Kevättiheyksien ja täydennyskylvön tarpeen arviointi

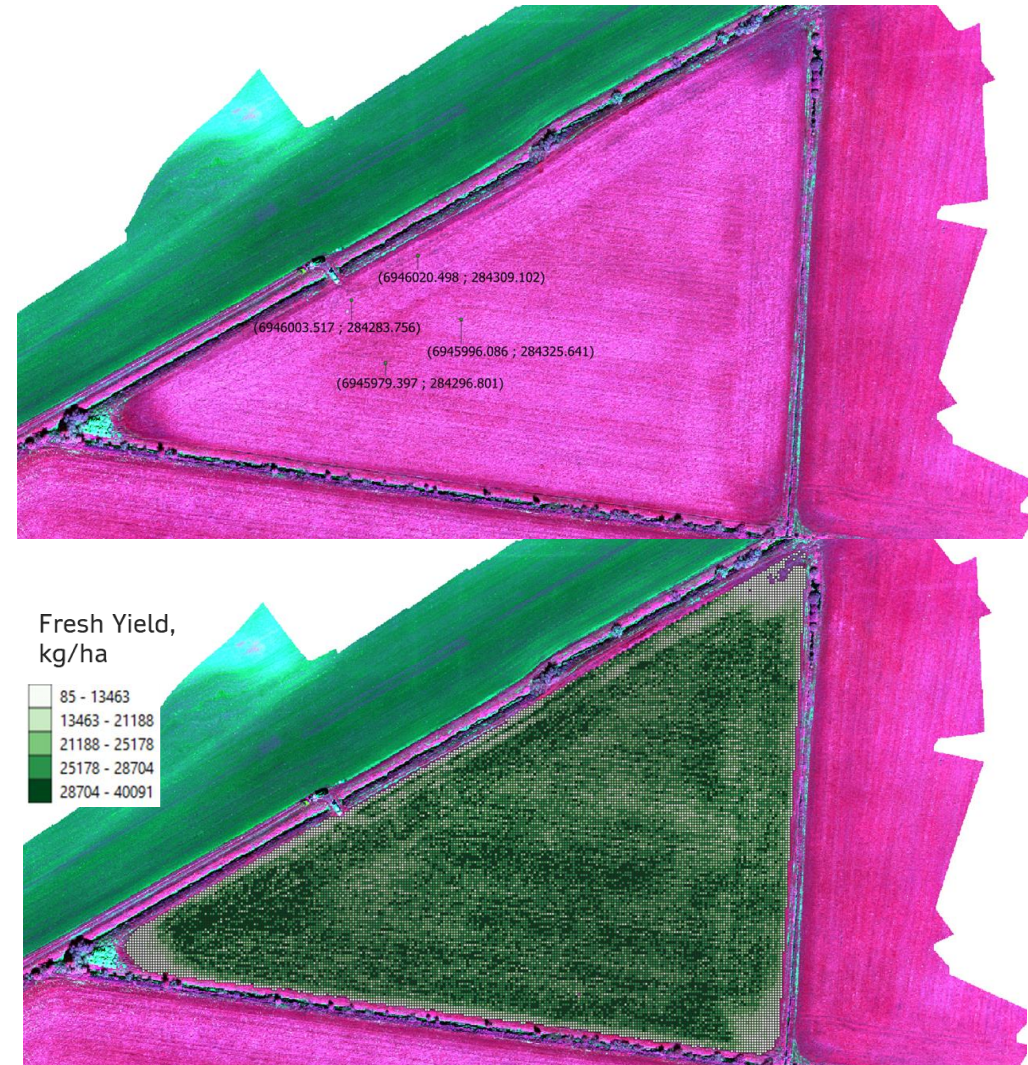
- Esim. nurmikasvustoissa riittävän tarkka NDVI-kartta voi sellaisenaankin auttaa talvituhojen ja täydennyskylvötarpeen arvioinnissa.
- Karttoiksiin pohjautuvia täsmätäydennyskylvöratkaisuja on melko rajallisesti testattu (Suomessa)?
- Myös edulliset RGB-ratkaisut monessa tilanteessa riittäviä, jos kasvustotuhot laikkumaisia esim. jääpoltteen seurauksena.



Indeksikartoitukset ja aineiston prosessointi: Dronet referenssiaineiston tuottajina satelliiteille

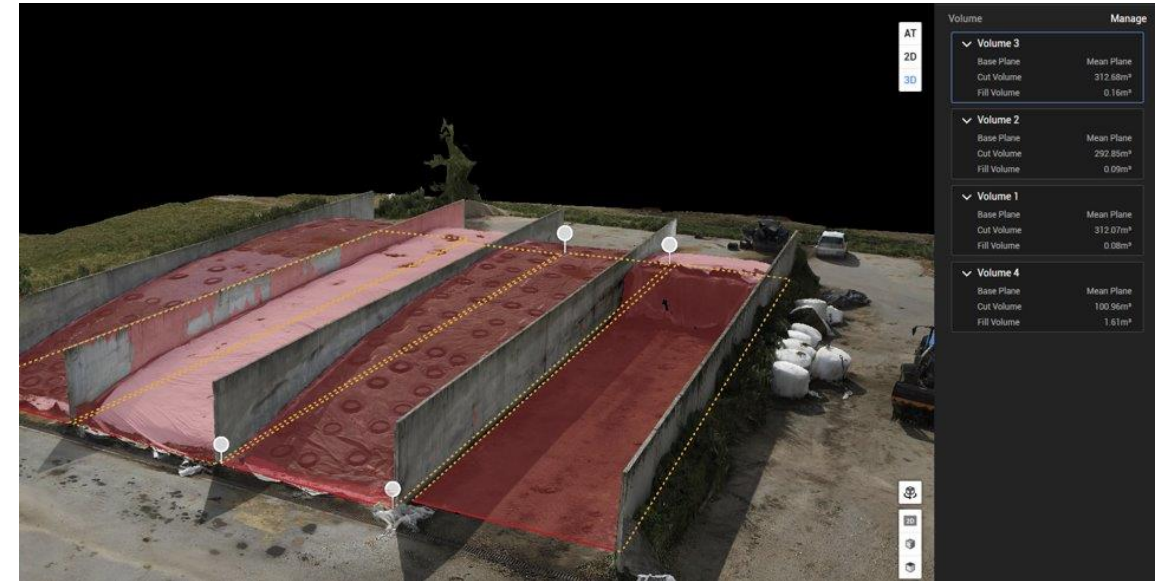
Dronekartoituksilla mahdollista tuottaa tarkkaa referenssi-materiaalia satelliittisovelluksia ajatellen. Aineistot voisivat olla osa palveluntuotantoketjua.

Esimerkkinä neljän nurminäytteen avulla tehty biomassakartta koko lohkon alueelle.



Indeksikartoitukset ja aineiston prosessointi: Rehusiilojen tilavuusmääritykset ja muut 3d-malleja hyödyntävät sovellukset

- Fotogrammetriset 3d-mallit monessa tilanteessa riittävällä tarkkuudella ja löydettävissä myös kaupallisista sovelluksista sekä toteutettavissa edullisillakin RGB-ratkaisuilla.
- Mahdollistaa esim. rehusiilon painuman arvioinnin sekä mahdollisten rehutappioiden mittaamisen (jos tiheys tiedossa).
- Voisiko tilavuusmittaukset olla muissakin tilanteissa hyödyksi.



Huomioita droneteknologian kehityksestä: BVLOS, autonominen lentäminen, kehittyneet spektrisensorit



Saadaanko lainsäädäntö pysymään kehityksen vauhdissa?

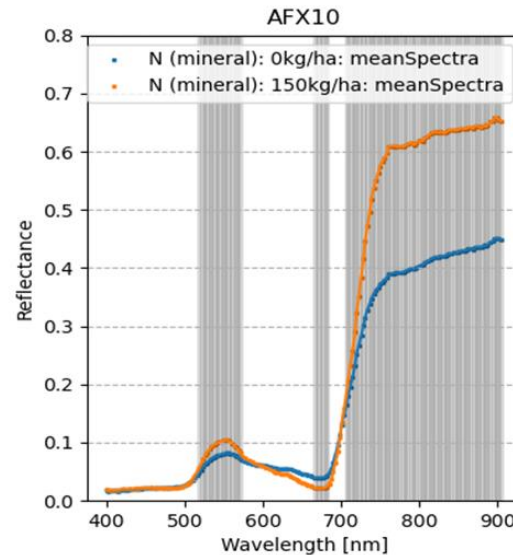
- Autonomiset droonit tulevat (drone-in-a-box)
- Droonien tehokkuuden, kapasiteetin, älykkyyden ja turvallisuuden kehittyminen
- Miehittämättömän ja miehitetyn lentämisen yhdistäminen
- BVLOS - Näkökentän ulkopuolella tapahtuva lentäminen
- Lentäminen metsän sisällä
- Parvet



Sensortechnologia kehittyä

- Spektrisensorit entistä kehittyneempiä ja helppokäyttöisempiä
- Erikoistuneemmat esim. gammaspektrometriaan ja aktiivisiin valonlähteisiin perustuvat sensorit kehittyvät vauhdilla

Datan reaaliaikainen on-board-käsittely kehittyä



Löydä meidät verkosta

 luke.fi

Tilaa uutiskirjeemme ja pysy jyvällä!
luke.fi/uutiskirje



Luonnonvarakeskus (Luke)
Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki



Kiitos!