

Drooni kasutamise võimalused taimekasvatuses

Anti Konsap ja HannahJoy Kennedy



Eesti
Taimekasvatuse
Instituut

Mis on droon?

- **Wikipedia:**
- **Mehitamata õhusõiduk** ehk **droon**, ka **UAV** ([inglise](#) *unmanned aerial vehicle*, lühend *UAV*) on [õhusõiduk](#), mida ei juhi [lendur](#) – see lendab ja toimib kas iseseisvalt (automaatselt) või on kaugjuhtimisega.

Erinevaid droone



Multi Rotor Drones



Fixed Wing Drones



Single Rotor Drone



Fixed Wing Hybrid VTOL

Miks kasutada droone?

- Saab kiiremini ülevaate põllust ja taimedest
- Asendab töömahukaid taimede füsioloogiliste omaduste käsitsi mõõtmisi
- Kõrvaldab inimsilmaga tehtavaid ebatäpsusi visuaalsetel hindamistel, inimsilm väsib
- Võimaldab koguda erinevat infot
 - Multispektraal ülesvõtted, termopildid

Vegetatsiooni indeksid 1

- Sensorid mõõdavad neeldunud ja peegeldunud valguse lainepikkust rohelistelt taimedelt.
- Mõned kindlad pigmendid taime lehtedes neelavad tugevalt nähtava (punase) valguse lainepikkusi. Lehed ise peegeldavad tugevalt infapuna lähedasi lainepikkusi, mis on inimsilmale nähtamatu valgus.
- Kuna taime värv muutub kevadise kasvu algusest kuni küpsuseni - see on põhjustatud taime kasvamise, arenemise, küpsuse ja vananemisega - siis muutub ka peegeldunud valguse omadused

Vegetation Reflectance



Vegetatsiooni indeksid 2

- Vegetatsiooni indeks on kombinatsioon kahe või enama lainepikkuse peegeldumisest taimikult ja see indeks iseloomustab taime teatud omadusi.
- VI erinevusi tekitavad mitmed põhjused –
- sort ehk genotüüp, veedefitsiit, haigused, füüsilised kahjustused, toitainete puudus.

- NDVI

HEALTHY
VEGETATION REFLECTANCE

50% NIR 8% RED



NDVI = 0.72

STRESSED
VEGETATION REFLECTANCE

40% NIR 30% RED



NDVI = 0.14

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

Drooni kasutamine ETKI-s

- Fenotüpiseerimine sordiaretajate ja teadurite katselappidel
- Taimede fenotüpiseerimine – NabalWheat projektis
 - Asendab töömahukaid taimede omaduste käsitsi mõõtmisi
- Umbrohtude tuvastamise projekt
- Ilupildid põldudest
- Videod töödest, näiteks saagikoristusest, külvist, harimisest jne

Drooni kasutamine ETKI-s

- DJI Phantom 4 RTK droon RGB kaameraga
 - 1 tolline sensor, 20 MP
- MicaSense RedEdge MX multispektraal kaamera
 - RGB, Rededge, NIR – Near infrared ehk infrapuna lähedased lainepikkused

Drooni kasutamine ETKI-s



Drooni kasutamine ETKI-s



Drooni kasutamise ETKI-s



Põldude ettevalmistamine

- Kontrollmõõdistuspunktid ehk GCPs (Ground control points) tuleb kinnitada põllule
- Nende asukohad tuleb ära fikseerida



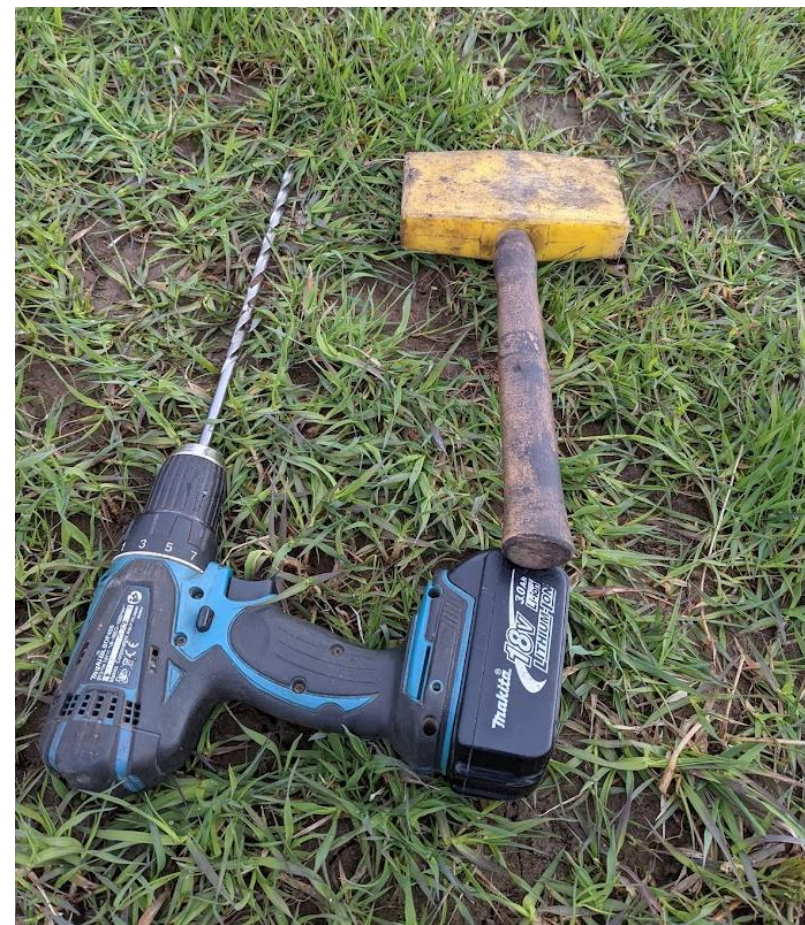
Põldude ettevalmistamine



Drooni kasutamine ETKI-s

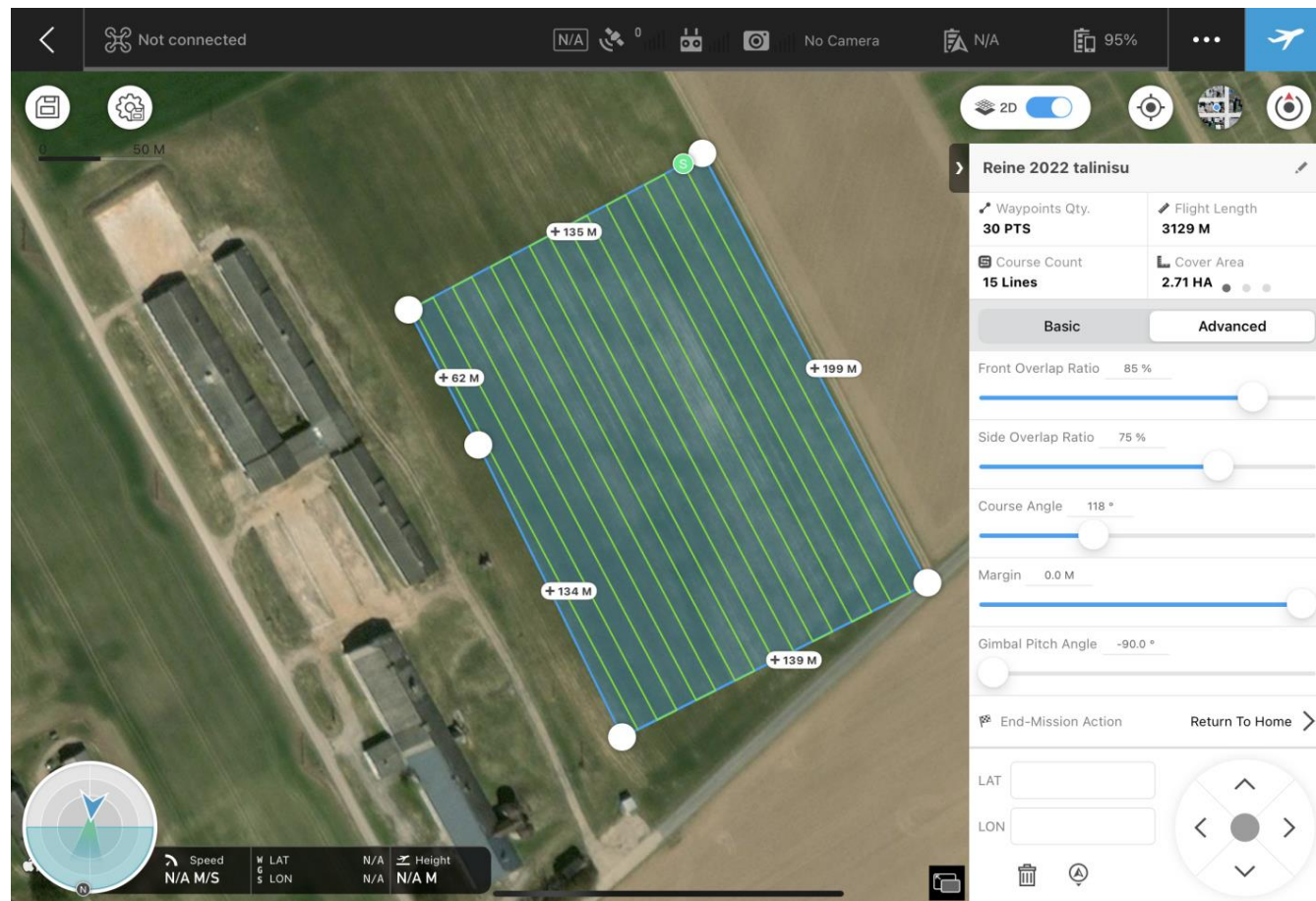


Drooni kasutamise ETKI-s



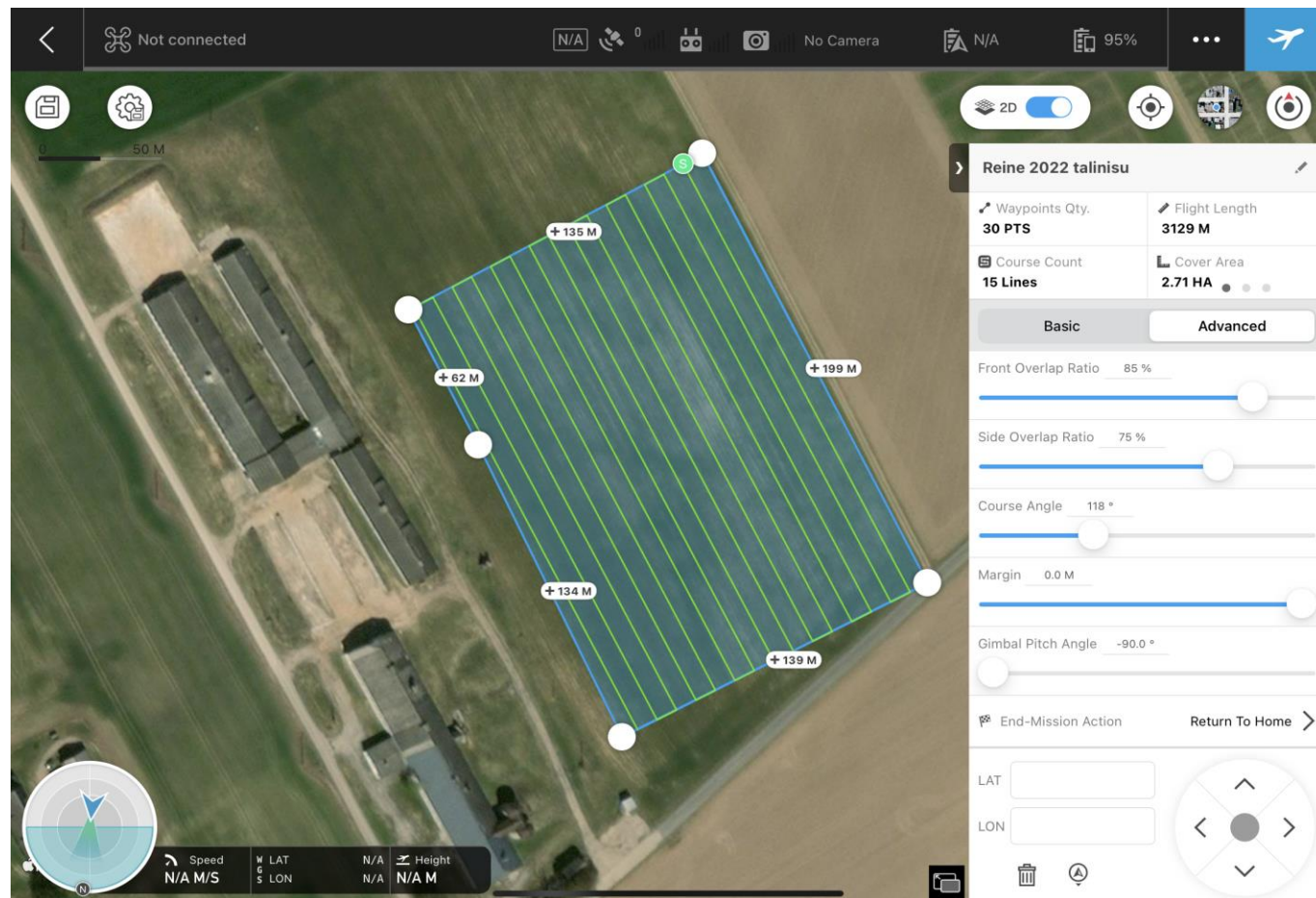
Lendude planeerimine

- Märgid põllu ekraanile, märgistades nurgad, visuaalselt põldu hinnates või
- Jalutad põllu nurgad pult ja tahvelarvuti käes läbi



Lendude planeerimine

- Lennukõrgus -40m
- Piltide ülekate – 85%
- Drooni lendamise kiirus, vahemikus 2-4m/s meie kõrguste puhul
- Lendamise aeg, keskpäeva lähedal, et vähendada varje ja kasutada maksimaalset valgustugevust



Multispektraalkaamera kalibratsioonipaneel

- Enne igat lendu pilt
- Pärast igat lendu pilt
- Paneeli pildistamisel ei tohi jääda paneelile ühtegi varju



Piltide hoiustamine

- Tarvis on palju salvestusruumi
- ~10GB pilte ühe väikse põllu kohta
- 1.6 TB pilte ühe suve kohta
- 20 põldu, millelt sai ülesvõtteid tehtud
- 6 neist pildistasime ülesse iga nädalaselt, kevadest, koristuseni

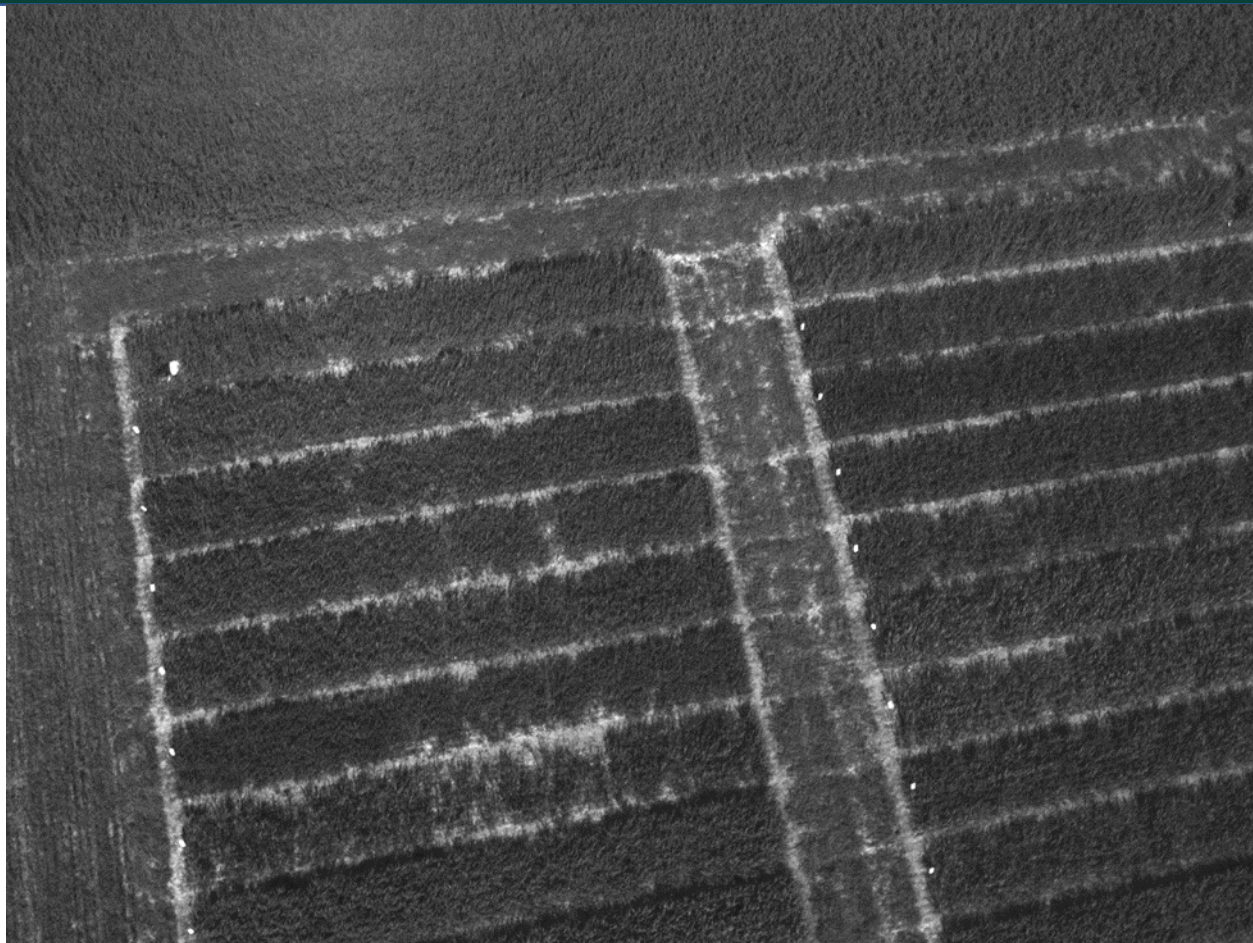
Drooni kasutamine ETKI-s



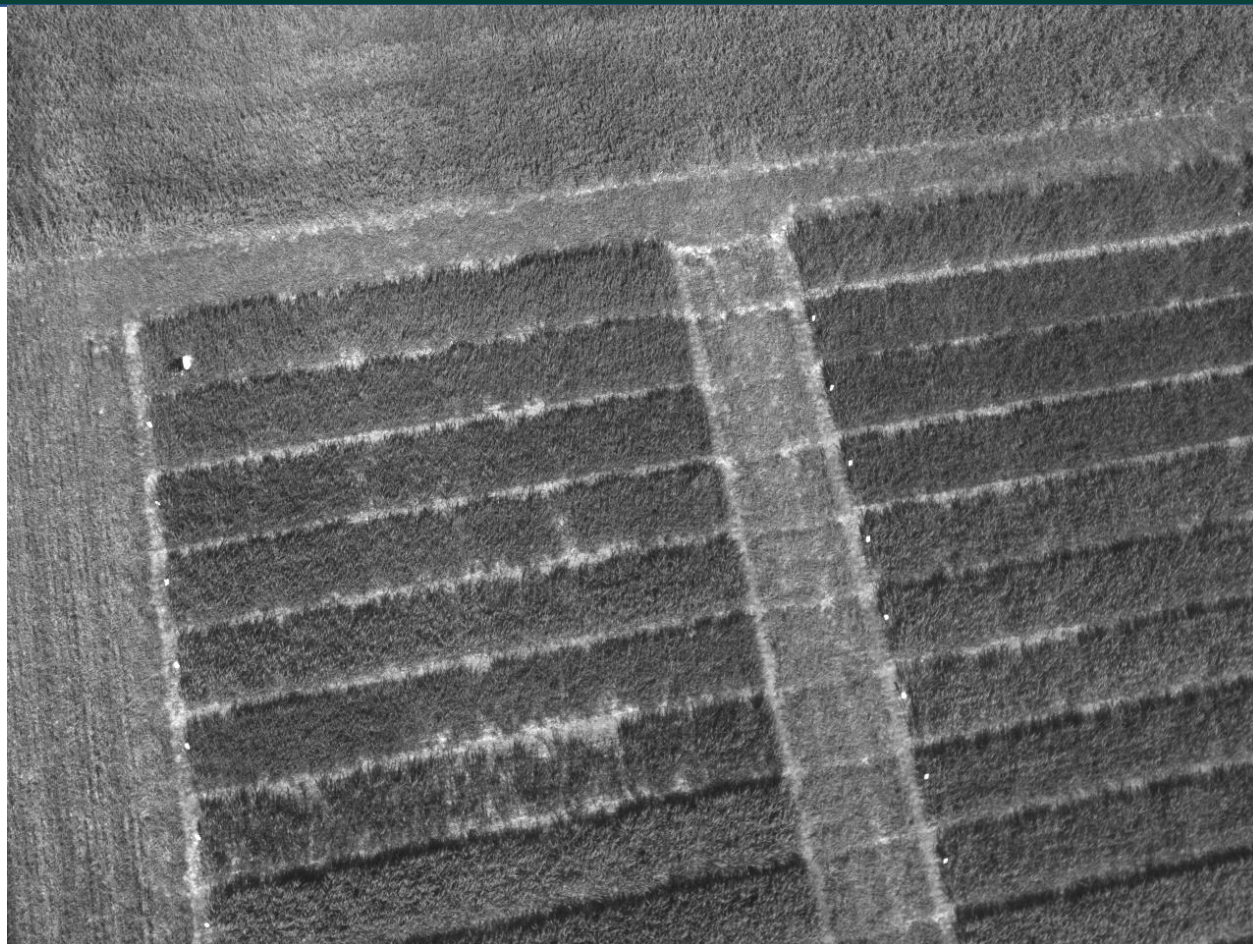
Drooni kasutamine ETKI-s



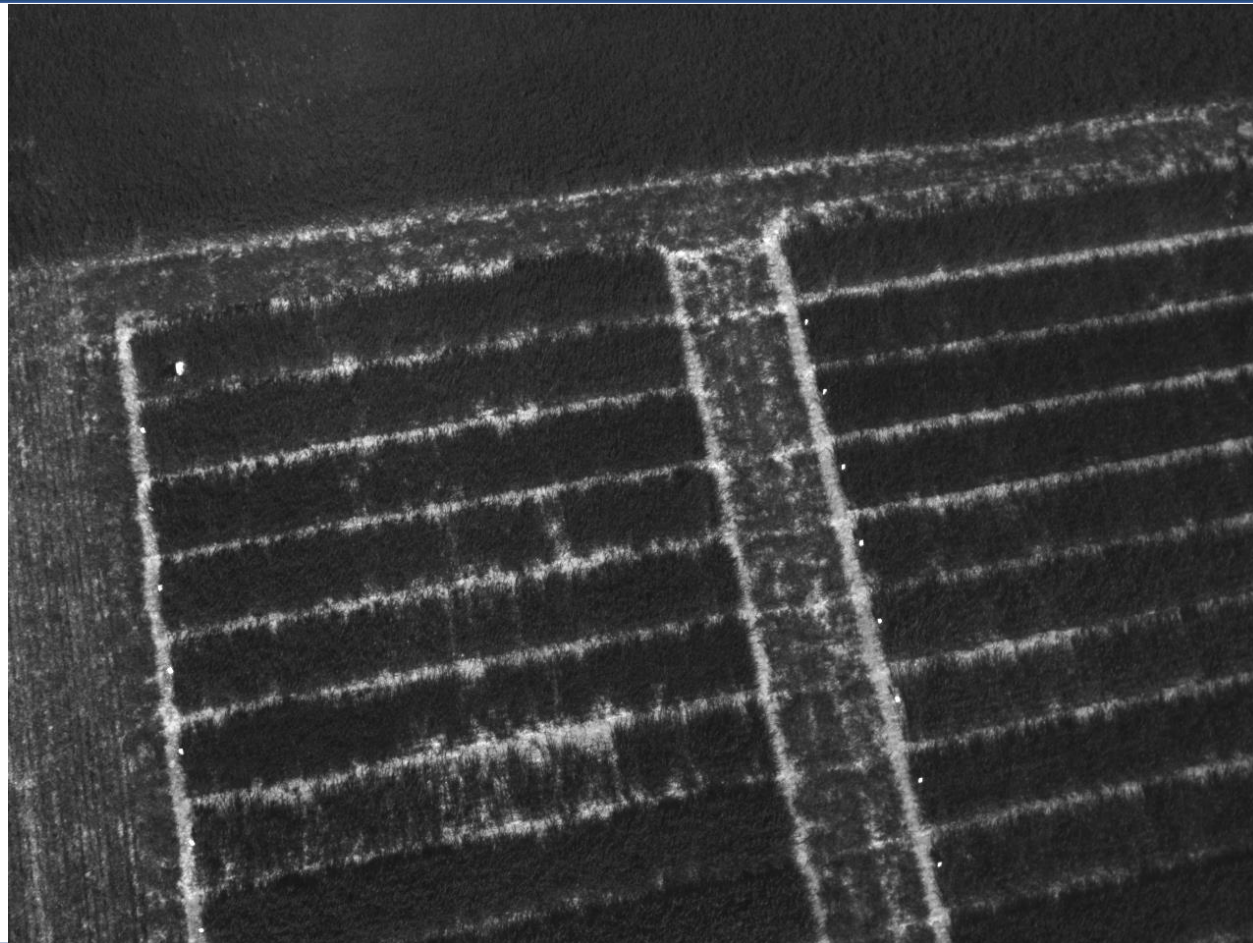
Multispektraal kaamera pilt 1



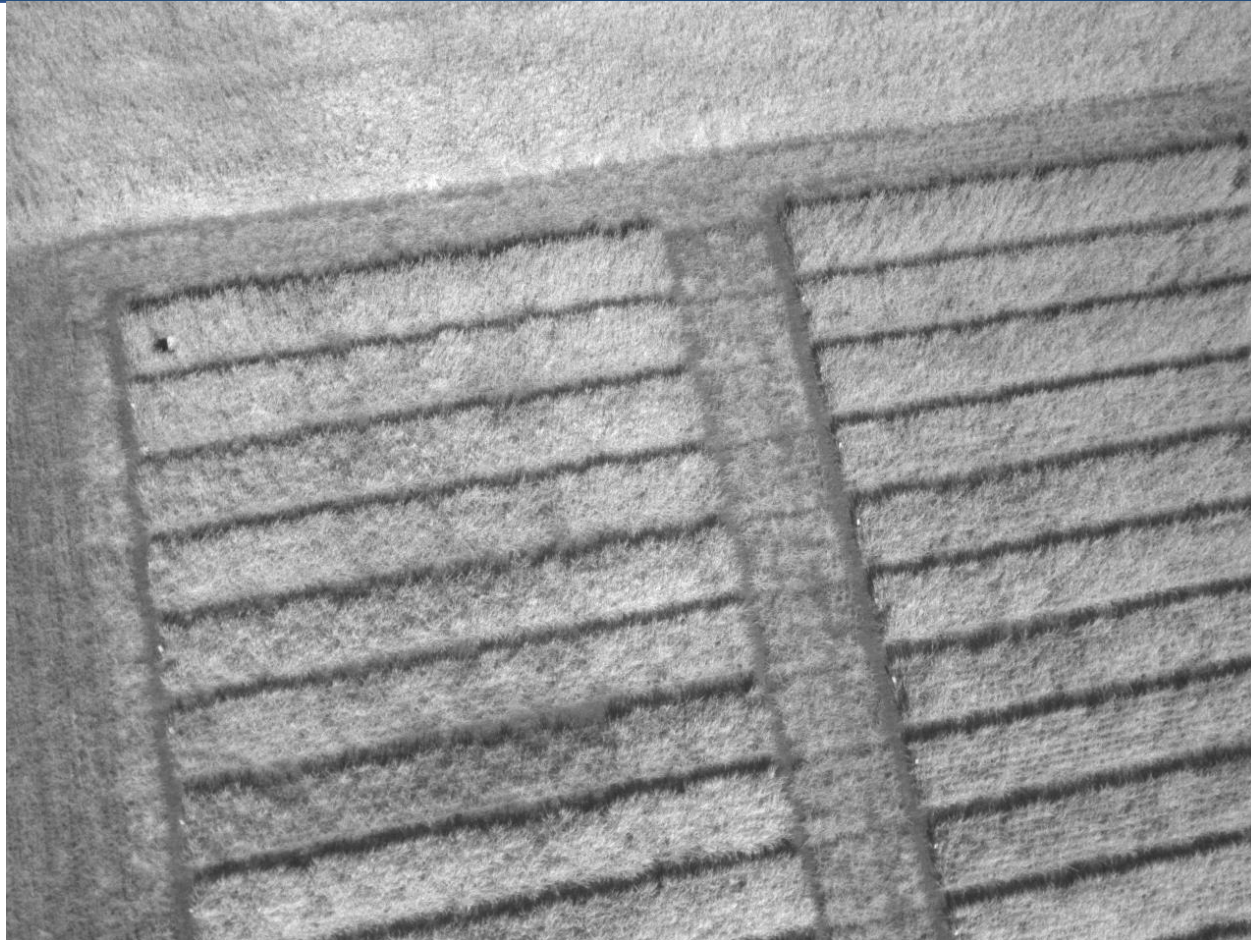
Multispektraal kaamera pilt 2



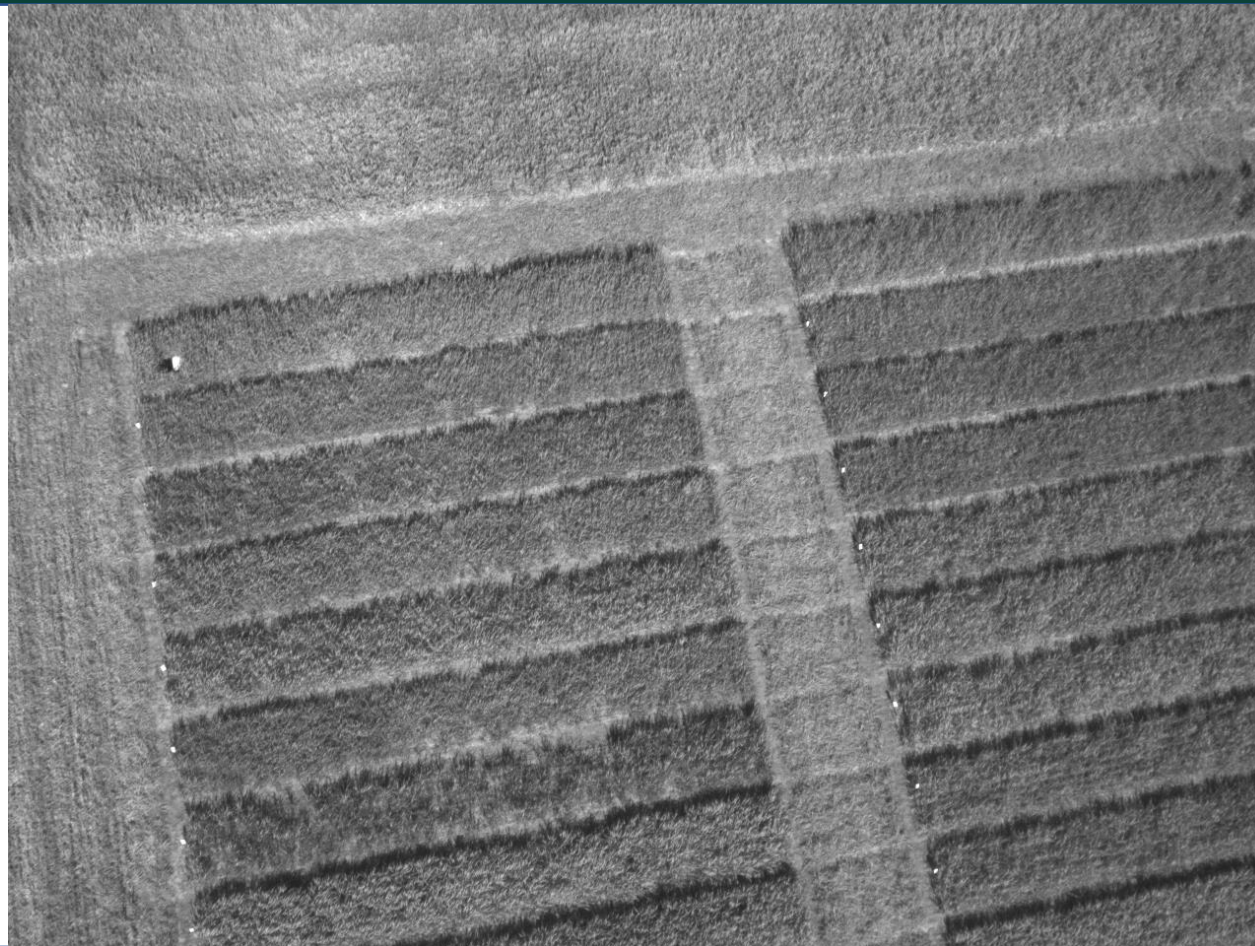
Multispektraal kaamera pilt 3



Multispektraal kaamera pilt 4



Multispektraal kaamera pilt 5

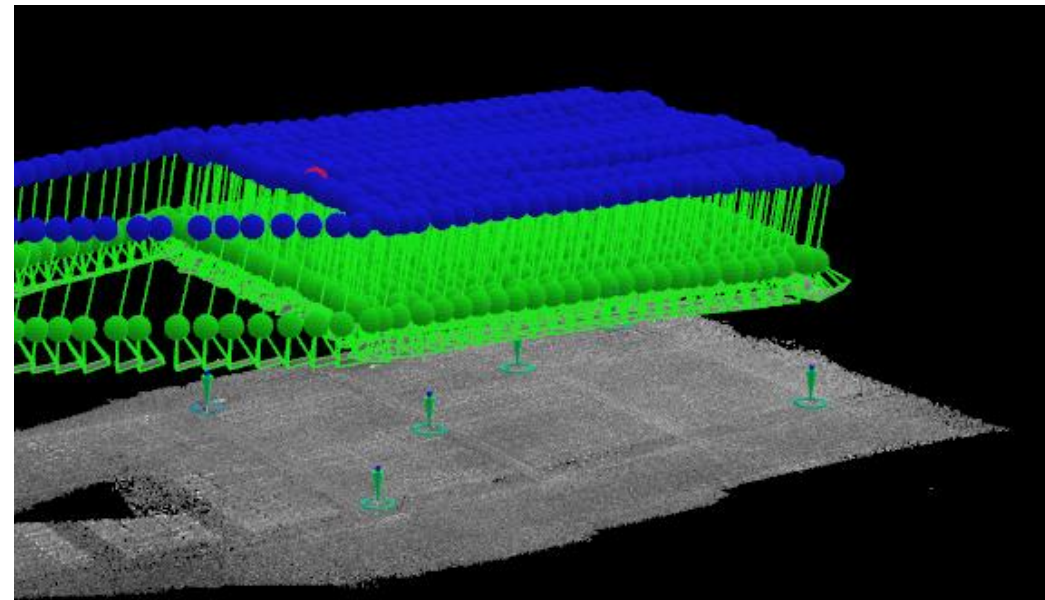
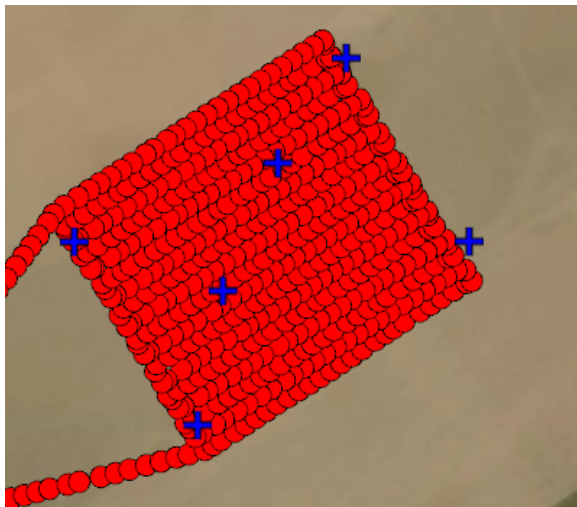


RGB kaamera



Ortomosaik

- Drooniga tehtud pildid tuleb tarkvara abil üheks pildiks kokku “õmmelda”
 - Geomeetriliselt täpne ülesvõte antud alast
- Kasutame Pix4D Mapper tarkvara



RGB ortomosaiik

- See konkreetne ortomosaiik koosneb 524 üksikust fotost.

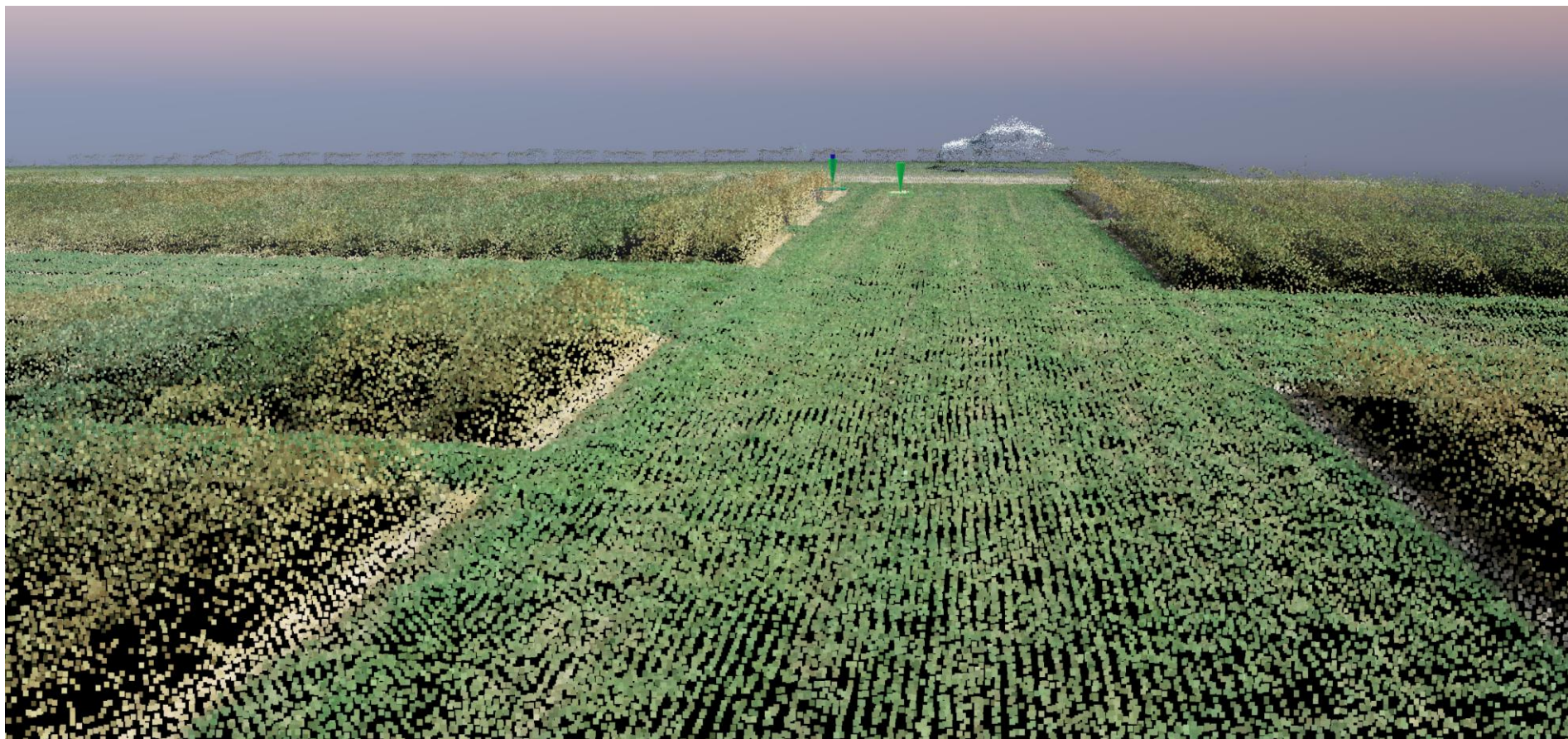


24 May 2021
Winter Wheat
Flight height: 40m

Punktipilv

- Punktipilv, mille abil saab määrata taimede kõrgused
- 3D pilt
- Tegemiseks kaks lendu drooniga, kus lennutrajektoori 90 kraadi keeratud. Kaamera nurk on -75 kraadi, mitte otse alla, nagu tavalistel lendudel.
- Pildil olev mudel koosneb 49666231 punktist
- Keskmiselt 16870 punkti kuupmeetri kohta

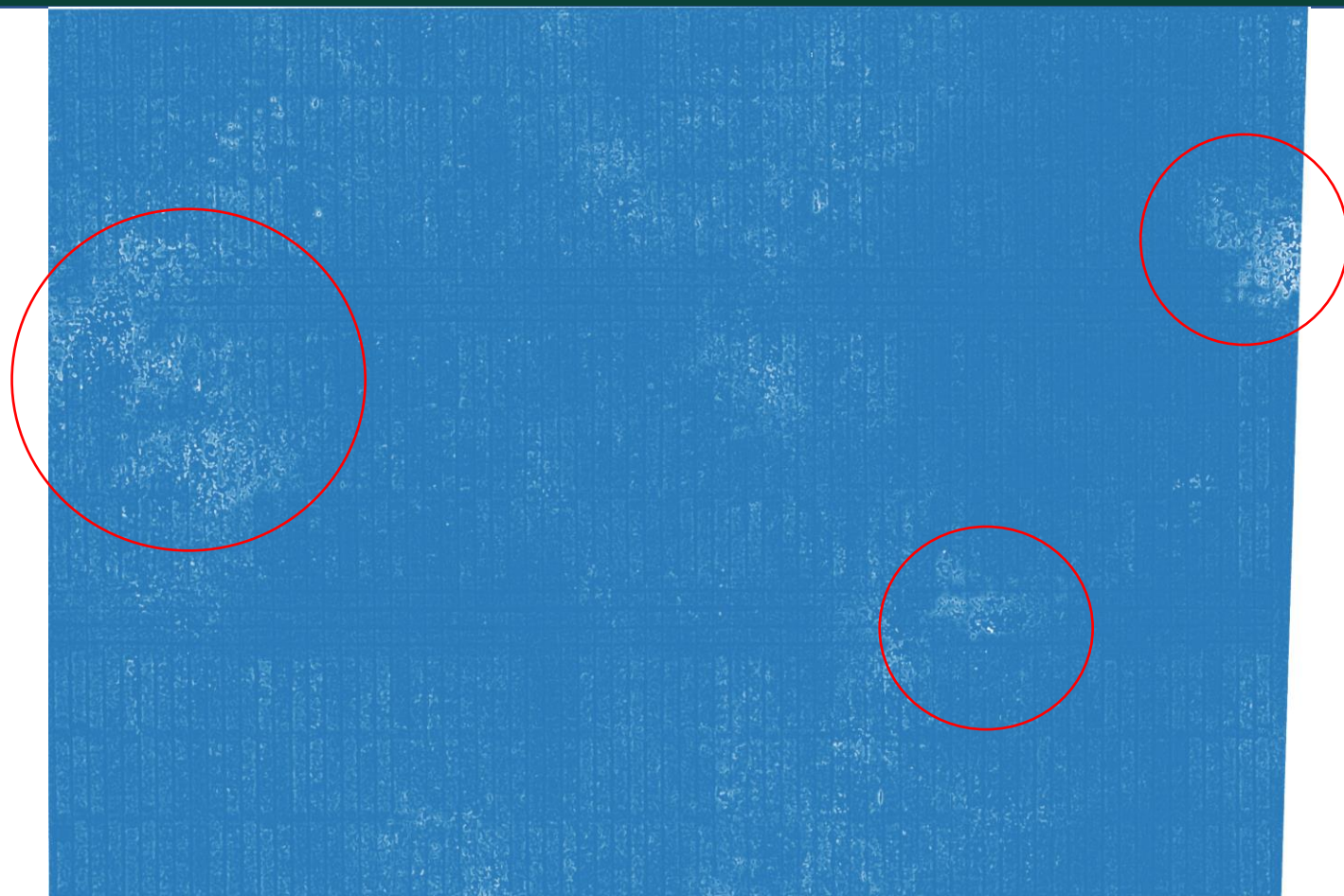
- NobaIWheat 28-5-2021



Taimede kõrgus

- See pilt on RGB ortomosaigi põhjal arvutatud pinnase mudel (derived surface models DTM – DSM)
 - Pildil on näha madalamad taimedPõhjuseks kas lohud põllud või taimede madalama kasv

- Suvinisu 28-5-2021



NDVI kaart

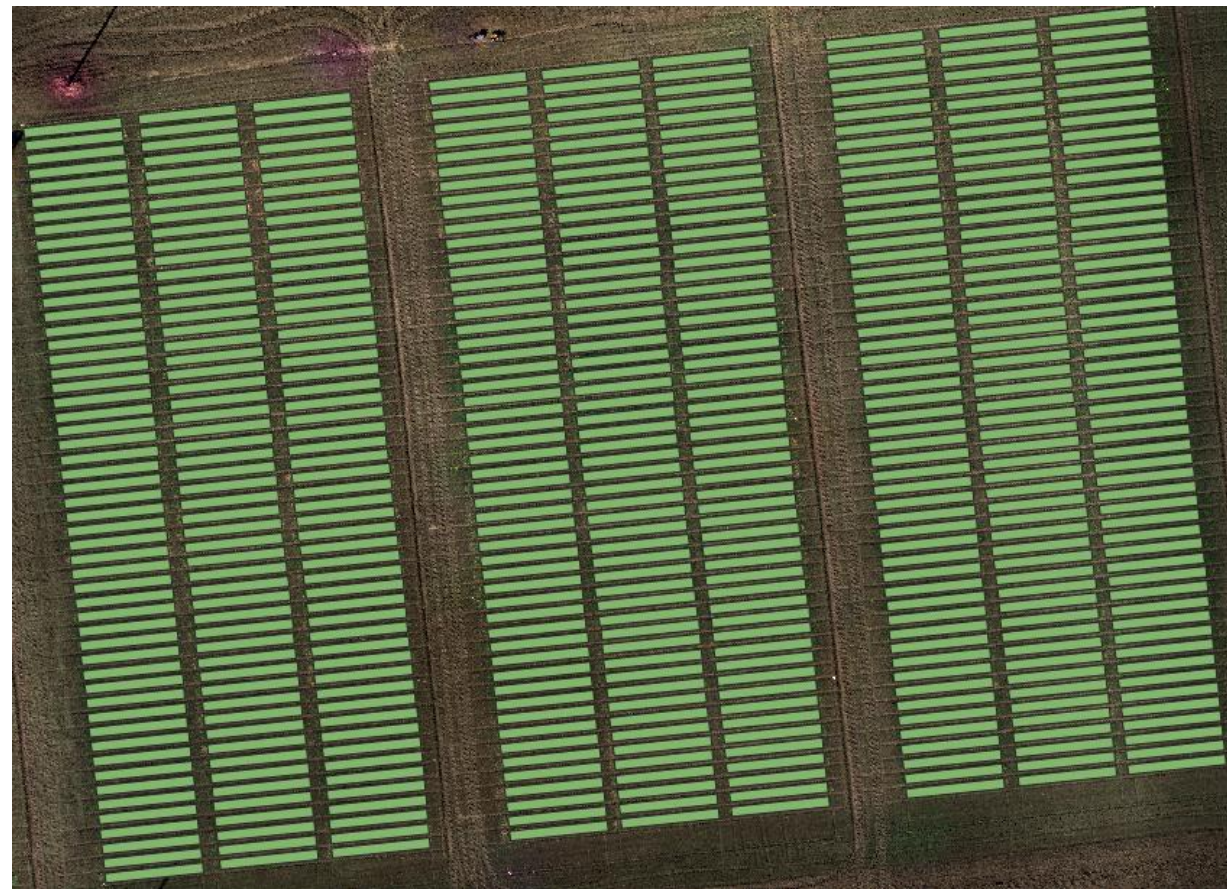
- NDVI kaart talinisu katselappidega, näitab ära selged erinevused aretiste vahel



Info katselappide lõikes

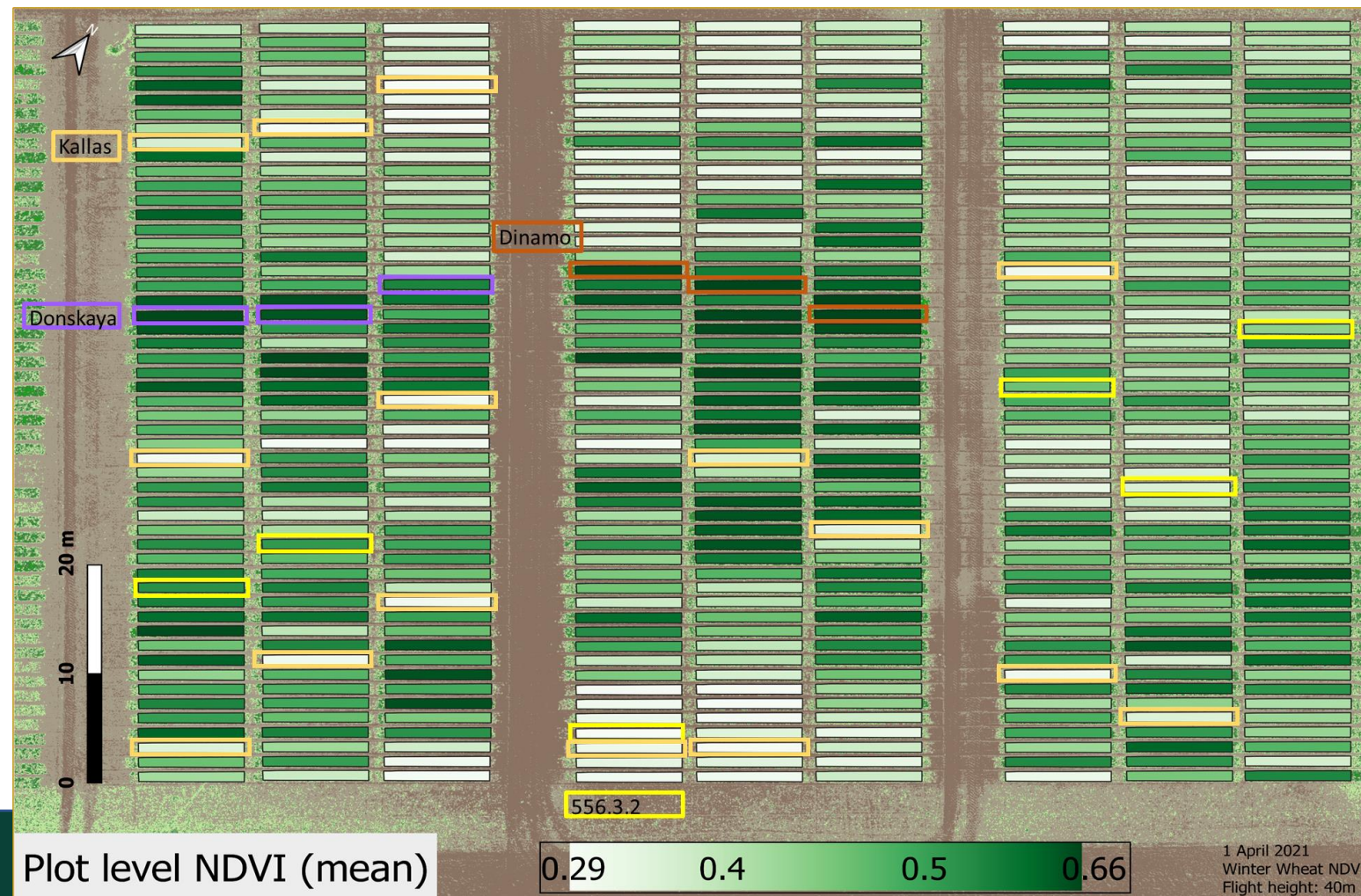
QGIS tarkvara

- Kombineerib multispektraalse eri lainepikkuse ülesvõtted üheks ortomosaiigiks
- Loob polügonid, et saaks eraldada infot katselappide kaupa



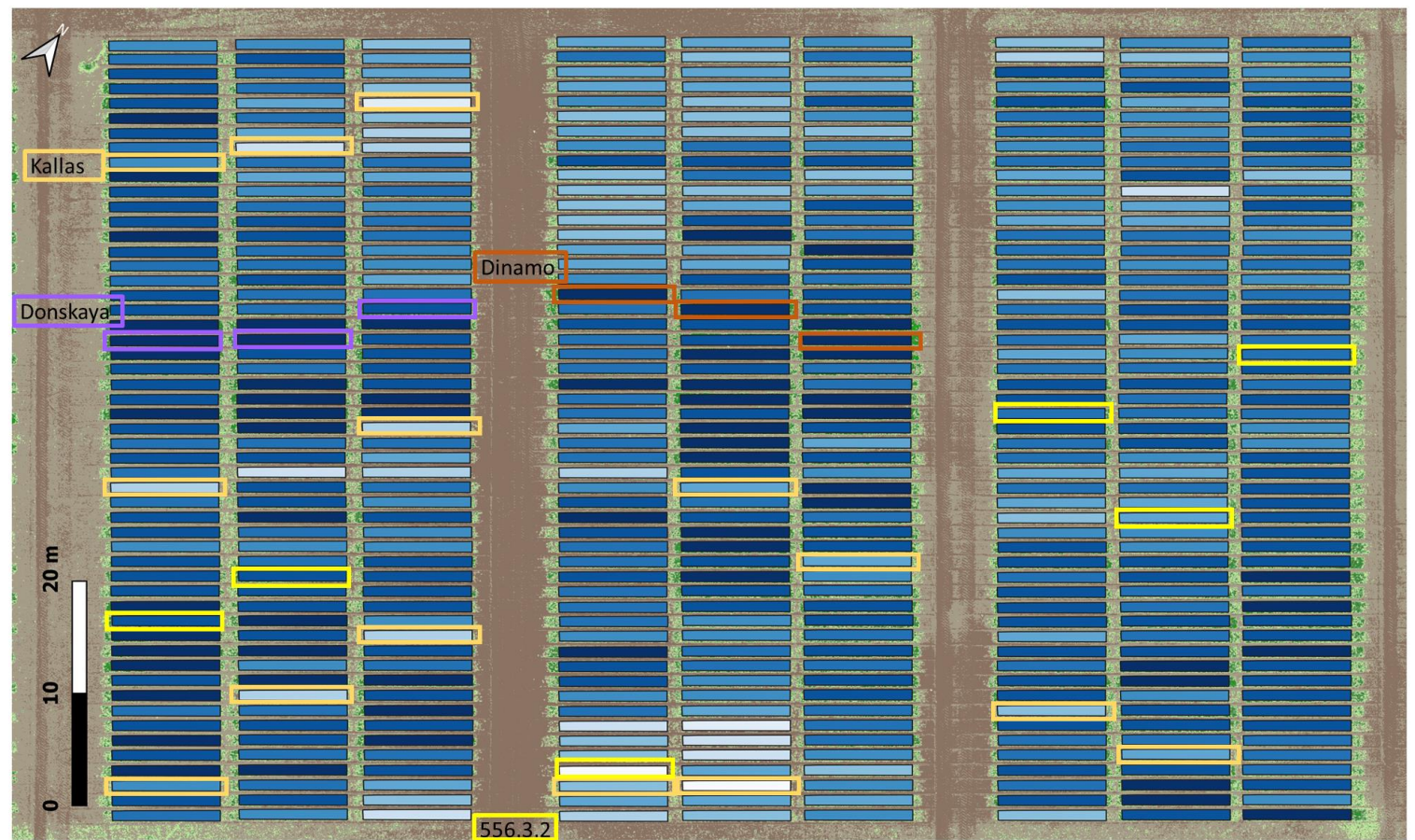
NDVI katselappide tasemel

Kõige madalama keskmise NDVI väärtusega aretis 556.3.2 varieerub põllu piires väärtusega 0.29-0.51. Kõige kõrgema keskmise NDVI väärtusega katselapid olid tritikale sort *Dinamo*, mille väärtused olid vahemikus 0,52-0,66. *Kallas*, mis visuaalsetel vaatlustel sai suuri talvekahjustusi, olid vahemikus 0,30-0,46.



Katselapi kaetuse % NDVI põhjal

Aretis 556.3.2, katselapi kaetuse tase on põllu lõikes 3-90%. Tritikale sort *Dinamo* katab 91-99% katselapist. *Kallas*, millel oli näha talvekahjustusi, olid lapid kaetud 10-61%. *Donskaya*, varjase küpsemisega sort oli kaetud 84-96% lapist.

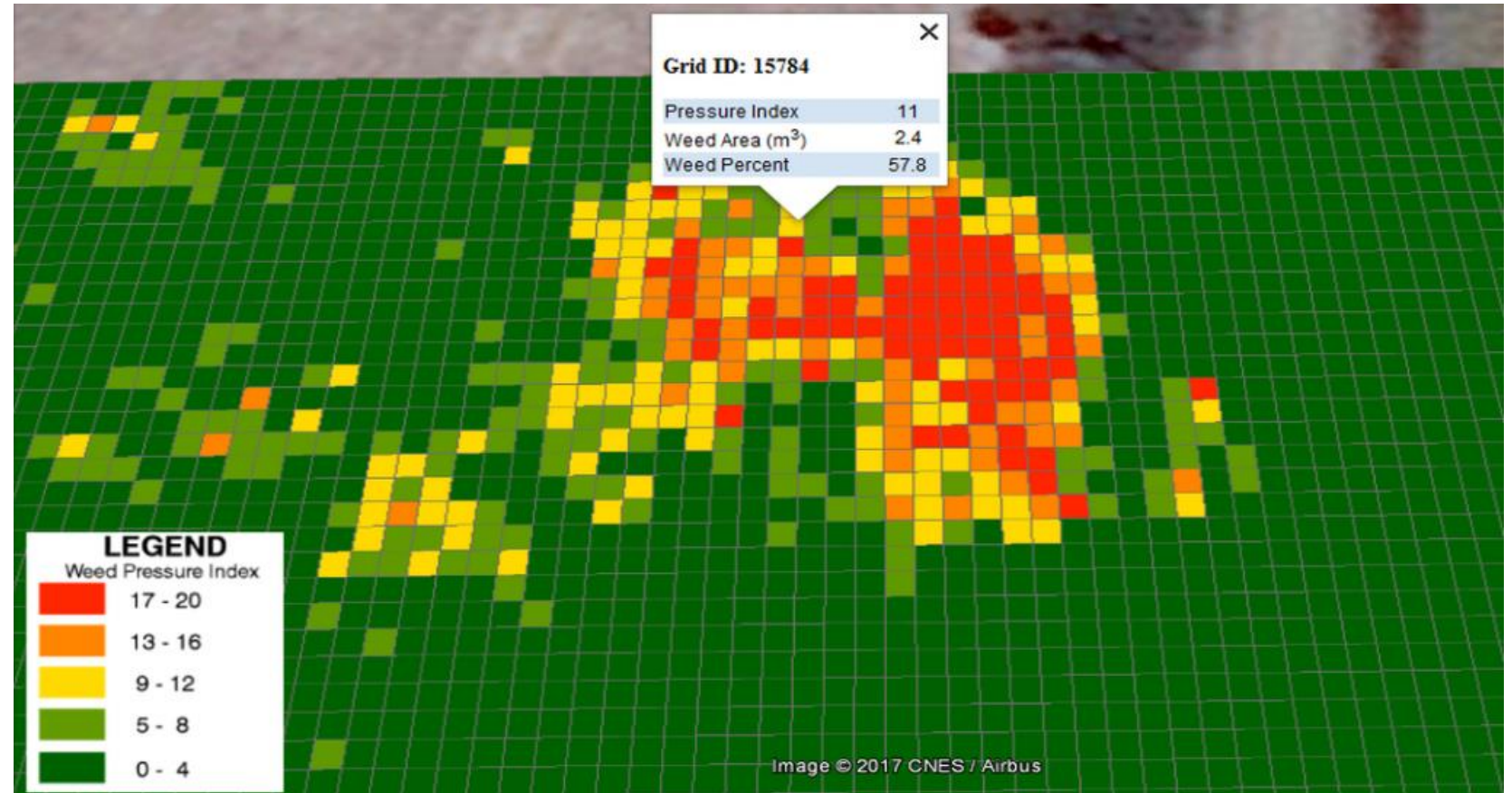


% Ground Cover (NDVI) 10 - 20% 20 - 30% 30 - 40% 40 - 50% 50 - 60% 60 - 70% 70 - 80% 80 - 90% 90 - 100%
3 - 10%

1 April 2021 - Flight height: 40m - Winter Wheat - NDVI based % ground cover

Umbrohtude tuvastamine

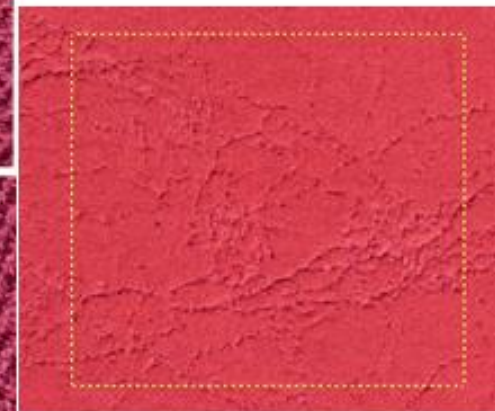
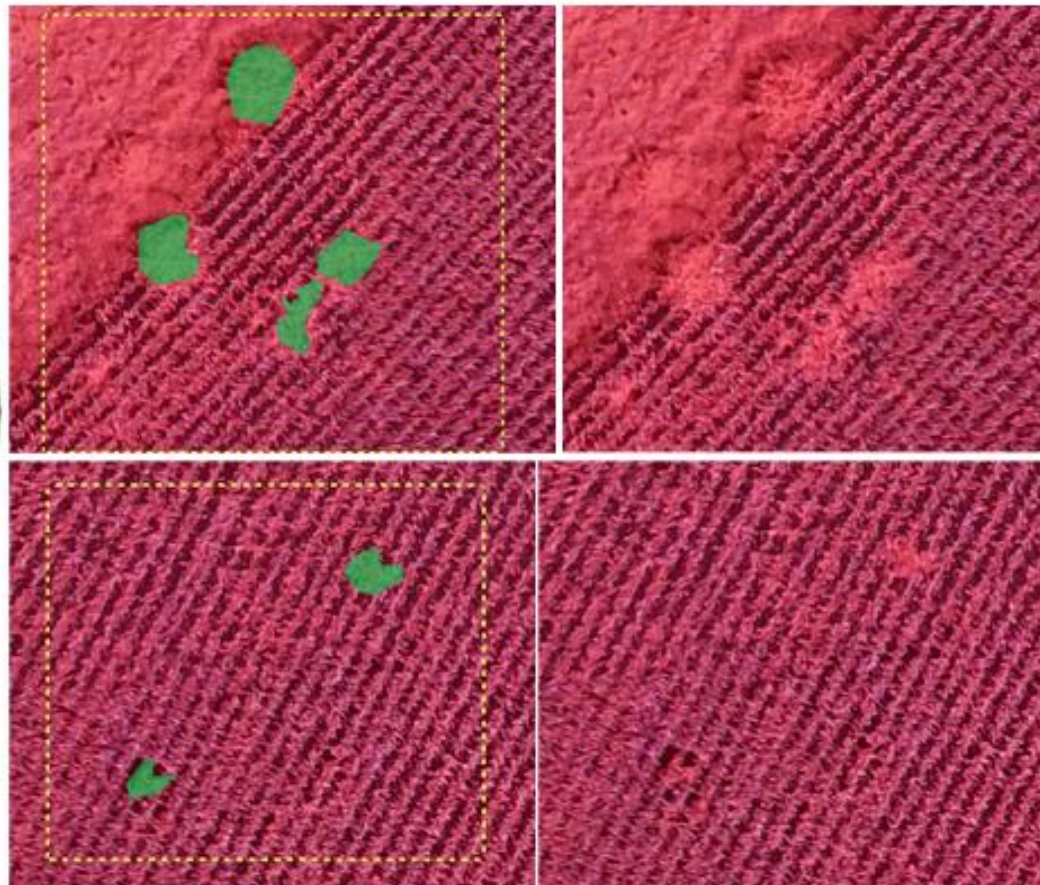
Ettevõtte, mis pakub umbrohtude tuvastamise teenust PrecisionHawk's new Weed Pressure analysis tool.




Umbrohtude tuvastamine

Picterra

JOHNSONGRASS
(*Sorghum halepense*)



powered by 

Eagle Eye Imaging, LLC™

Imaging Solutions for You

www.eagleeyeimaging.us

661-361-5339

Pildianalüüsi teenuste pakkujad

Võimalus laadida ülesse oma droonipildid ja lasta neile analüüs teha

- Vee/põua stress
- Lämmastiku seis ja kaart selle lisamise vajaduse kohta
- Taimede katvuse ülevaade
- Taimede arv, hulk
- Taimede stress
- Umbrohtude tuvastamine
- Haiguste ja kahjurite tuvastamine
- Saagikuse ennustamine

Agremo

PrecisionHawk

DroneDeploy

Droonilt pihustamine



Droonilt tolmeldamine

Kui puud õitsevad, lendab Dropcopter kuni 3 meetri kõrgusel puudest ja pihustab soovitud koguse kuiva õietolmu



Droonilt istutamine

Ettevõtte Droneseed külvab droonidelt puuseemneid ja seemikuid



Droonilt istutamine

Ettevõtte Dendra külvab erinevaid seemneid, et taastada ökosüsteemi



Aitäh kuulamast!

- Enne küsimusi väike video meie suvisest katsepõllust

