

Agrorobootika Eestis

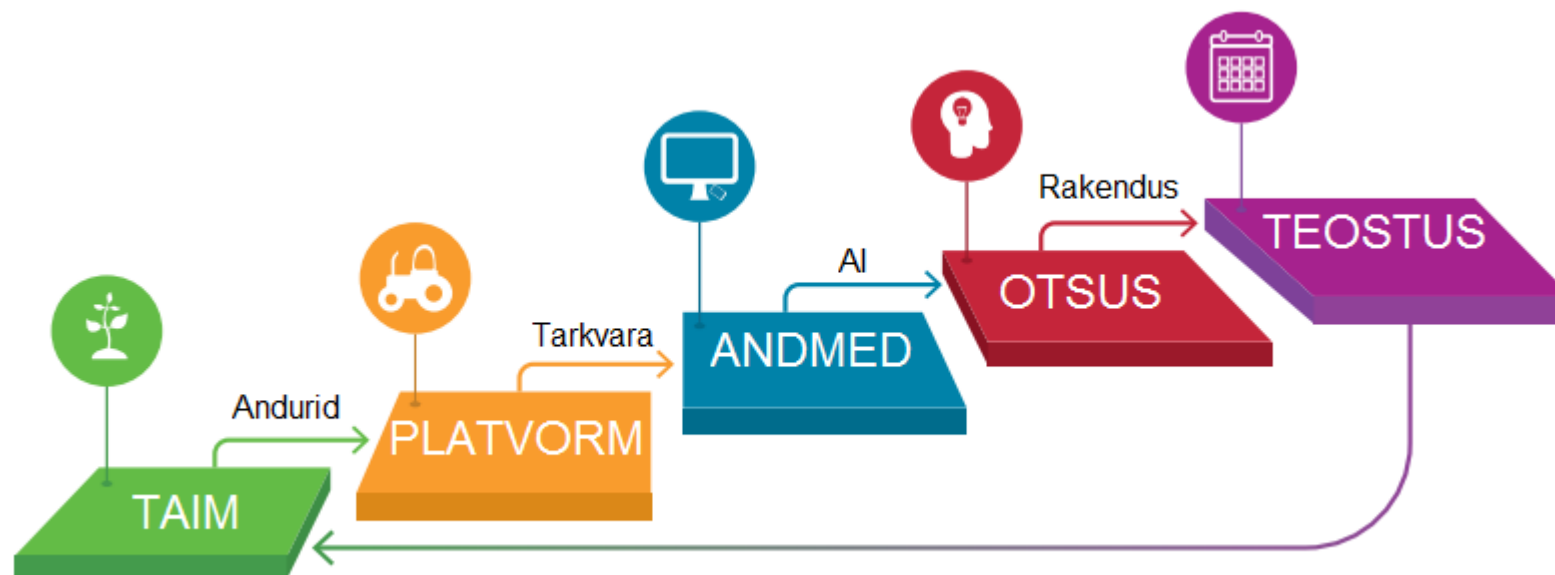
T. Lillerand

tormi.lillerand@emu.ee



Põllumajandus 4.0

- Täppisviljelus.
- Tehisintellekt.
- Kaugseire.
- Plokiahela tehnoloogia.
- Asjade internet.
- IKT.
- Masinnägemine.



Põllumajandus 4.0 II

1. Optimeerimaks tootmiseefektiivsust ja kvaliteeti;
 2. vähendamaks keskkonnamõju ja tootmisriske.
- hoida kokku väetiste ja taimekaitsevahendite arvelt;
 - vähendada tööjõukulusid ja ajalist kulu;
 - suurendada töötervishoidu vähendades füüsilist tööd ja kokkupuudet kemikaalidega;
 - tasakaalustatud toitainete läbi suurendada saagikust.

Probleemid Eestis

- Kõrged investeerimiskulud - agrorobotika seadmete soetamine nõuab suuri esialgseid investeeringuid, mis võivad olla väiksematele ja keskmise suurusega taludele üle jõu käivad.
- Tehniline tugi ja hooldus - robotiliste süsteemide rakendamine eeldab asjakohast tehnilist tuge ja hooldust, mida võib maapiirkondades olla keeruline kättesaadavaks teha. Võib tekkida ka sõltuvus tootjate ja tarnijate tehnilisest toest.
- Tööjõu ümberõpe - põllumajandustöötajate ümberõpe ja teadlikkuse tõstmine uute tehnoloogiate osas võib olla aeganõudev. Samuti vajavad töötajad oskusi, et juhtida ja hooldada keerukaid robotikaseadmeid.
- Väike ja killustunud turg - Eesti põllumajandusturg on väike ja killustunud, mis tähendab, et kohalike lahenduste arendamine ja tootmine võib olla piiratud mahuga.

Tehniliste lahenduste paljusus

- Droonid - muutunud tavaliseks lahenduseks taimekasvatuses ja põldude seireks. Neid kasutatakse saagi tervise jälgimiseks, väetise ja taimekaitsevahendite täpseks pihustamiseks ning maa-ala kaardistamiseks. Jaotuvad omakorda seire- ja töödroonideks.
- Automatiseeritud traktorid ja kombainid - Eestis on kasutusele võetud iseliikuvad traktorid ja põllundusmasinad, mis võimaldavad suure täpsusega külvamist, väetamist ja muude põllutööde tegemist ilma inimese vahetu sekkumiseta.
- Statsionaarsed robotid, nt piimafarmide robotid - lehmade lüpsirobotid, nagu Lely Astronaut või DeLaval süsteemid, on juba aastaid olnud kasutuses paljudes Eesti piimafarmides. Need robotid võimaldavad pidevat ja efektiivset piimatootmist.
- Autonoomsed töömasinad, sh põllundusrobotid - vähe levinud, arendatakse uusi perspektiivseid lahendusi, mis võimaldavad automaatselt näiteks vilja ja puuvilju koristata jm. Need lahendused on alles katsetusjärgus, kuid pakuvad suuri võimalusi tulevikus.

Tulevikutrendid

- Täpsem andmete kogumine ja töötlemine - tulevikus nähakse suurt rolli täppisandmete kogumisel ja töötlemisel, mis aitab põllumeestel paremini otsuseid langetada. Andmeanalüüs, mis põhineb droonide ja sensorite kogutud andmetel, võimaldab täpsemat viljelust.
- AI ja masinõppe kasutamine - tehisintellekti (AI) ja masinõppe tehnoloogiate kasutamine võib võimaldada masinatel õppida ja kohaneda vastavalt põllutingimustele, optimeerides tootlikkust ja vähendades raiskamist.
- Mehitamata maismaasõidukid - autonoomsed sõidukid, sealhulgas traktorid ja kombainid, võivad muutuda põllumajanduse lahutamatuks osaks, viies täisautomatiseeritud põllutööni.
- Rohepööre ja jätkusuutlikkus - tuleviku agrorobotika lahendused keskenduvad keskkonnasäästlikkusele, näiteks vähendatud kemikaalikulu ja energiaefektiivsusele, mis aitab vähendada keskkonnajalajälge.
- Vertikaalfarmid ja sisepõllumajandus - robotite kasutamine sisefarmides ja vertikaalfarmides võib muutuda tõhusaks toidutootmisviisiks, eriti linnapiirkondades.

Agrorobotika Eesti Maaülikoolis I



Töörühma juht: professor Jüri Olt

- kaasprofessorid: Olga Liivapuu, Risto Ilves ja Kallol Roy (TÜ);
- teadur Jevhen Ihnatev (Ukraina);
- vanemlektorid Kaarel Soots, Märt Reinvee;
- doktorandid Tormi Lillerand, Indrek Virro; Armand Pellja, A G M Zaman, Andrei Jevtuševski; Roland Allmägi.
- Töörühma kaasatud tootmistehnika eriala magistrandid ning mitmed bakalaureuse- ja rakenduskõrgharidusõppe tudengid.

Jooksvad arendusprojektid:

- PM210001TIBT "Kultuurmarjade täppisväetustehnoloogia väljatöötamine" (1.01.2021–31.12.2024);
- EAG304 "Autonoomne teisaldatav energiatoomisjaam" (1.11.2023–31.10.2024)

Agrorobotika Eesti Maaülikoolis II



Töörühma peamine tegevus on kultuurmarjade täppisviljelustehnoloogia väljatöötamine, hõlmates endas:

- kultuurmarjade (astelpaju, mustikas jm) masinviljelustehnoloogia edasiarendust ja robotiseerimist;
- autonoomse täppisviljelusplatvormi ja selleks vajaliku taristu arendamist;
- autonoomset põlluseiret teostava ning tehisintellekti eviva analüütikalahenduse arendust ja rakendamist;
- aastaringseks agrotehniliseks arendustööks ja prognoosimudelite väljatöötamiseks virtuaalkaksiku loomist;
- taastuvenergiakomponentide rakendamist agrotehnikas;
- väljaarendatud masinapargi kaasajastamist ning elektri- kui hübriidajamite rakendamist;
- keskkonnasäästlikku ja -teadlikku materjalide kasutamist.

Intellektuaalomand:

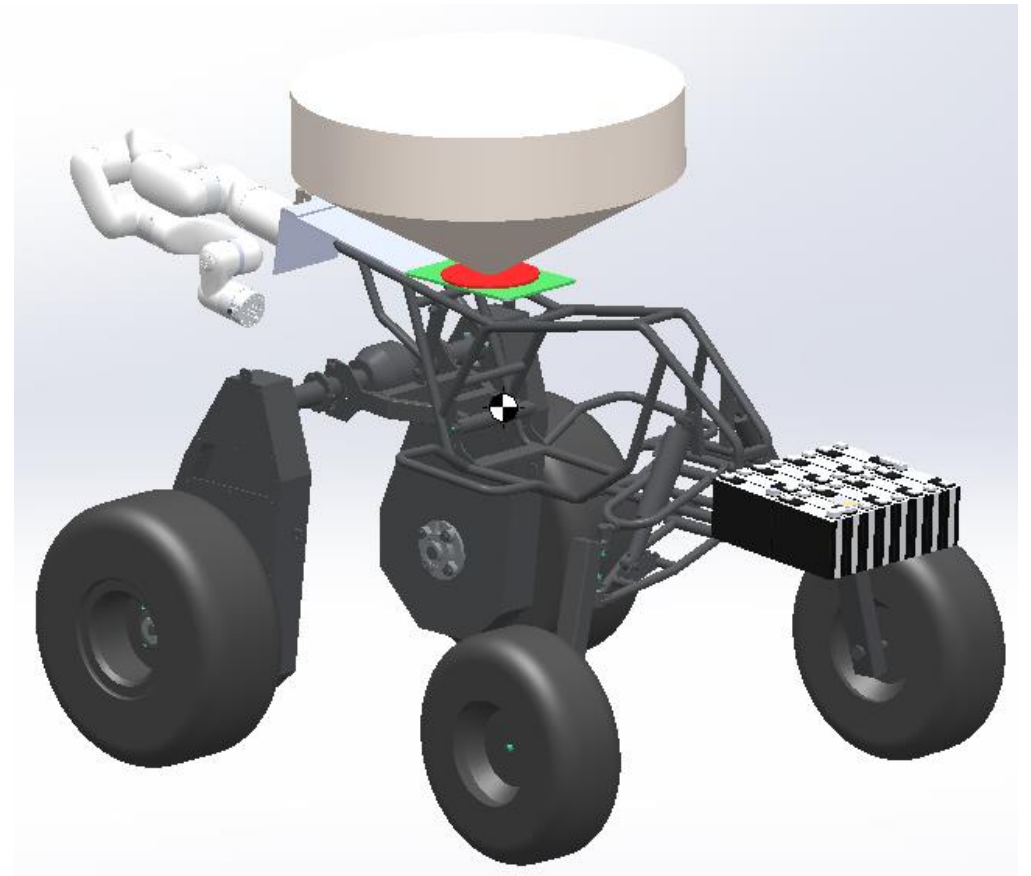
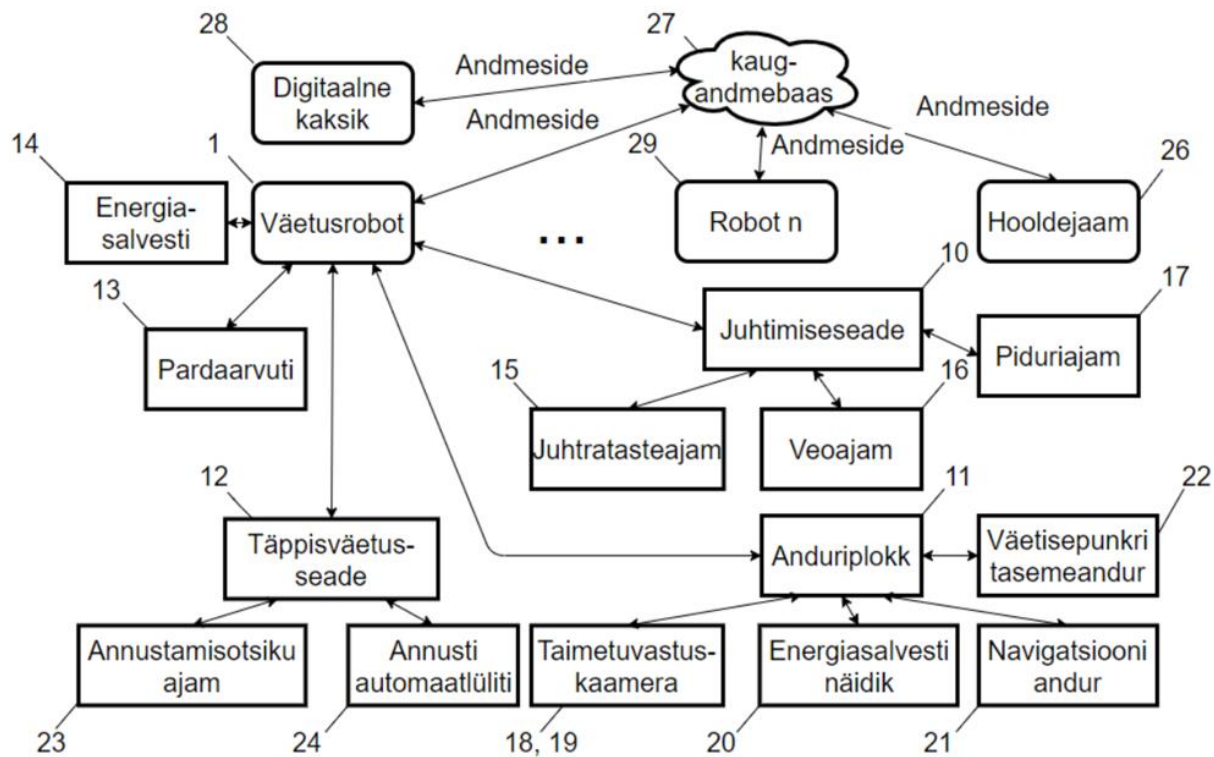
- Väetusrobot ja selle teenindussüsteem P202000002.
- Autonoomne teisaldatav energiatootmisjaam P202300003.
- Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade P202300004.

Põllundusrobot I

- Rakendusse optimeeritud konstruktsioon;
- kerge mass ja sobivus keskkonnaga;
- vastupidavus, minimaalne hooldusvajadus;
- vastutustundlikud komponendid, materjalid, ringmajandus;
- suur sõiduulatus, madal laadimisaeg;
- madal energiatarve;
- kiire tasuvusaeg;
- kõrge tehnoloogilisuse ja autonoomsuse tase;
- universaalsus;
- andmehõive, analüütika;
- kõrge doseerimistäpsus;
- kõrge positsioneerimistäpsus;
- ohutus ja turvalisus.

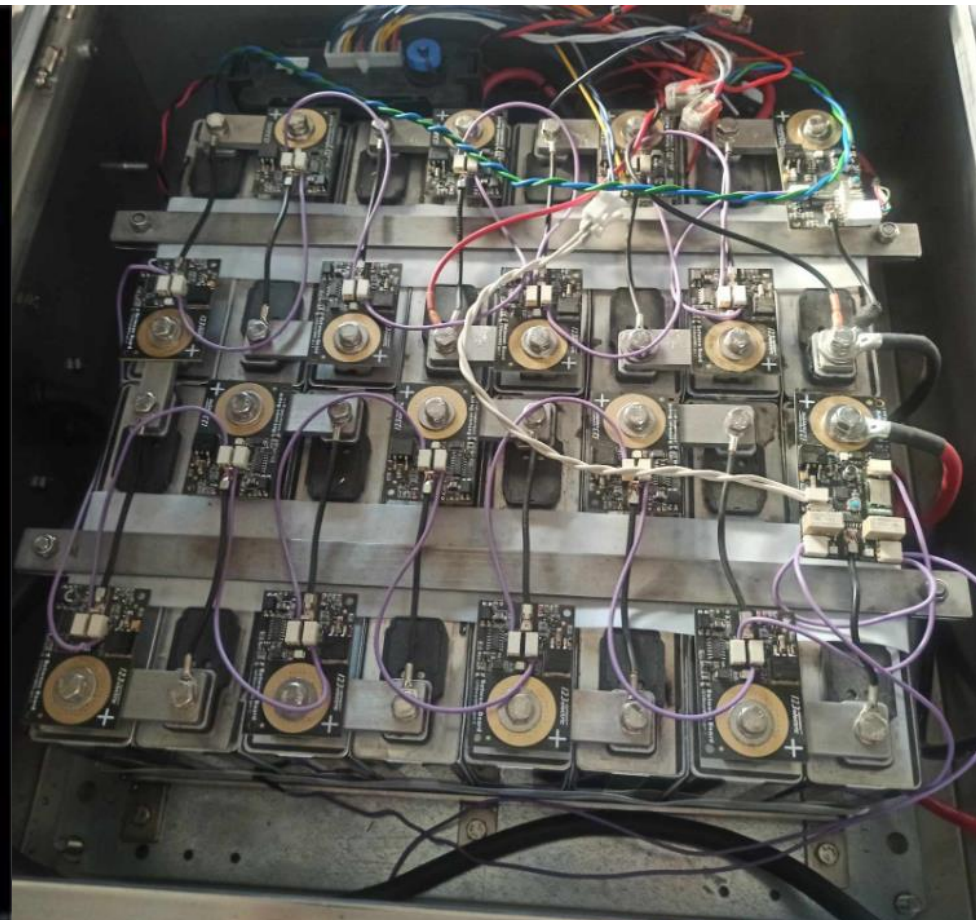
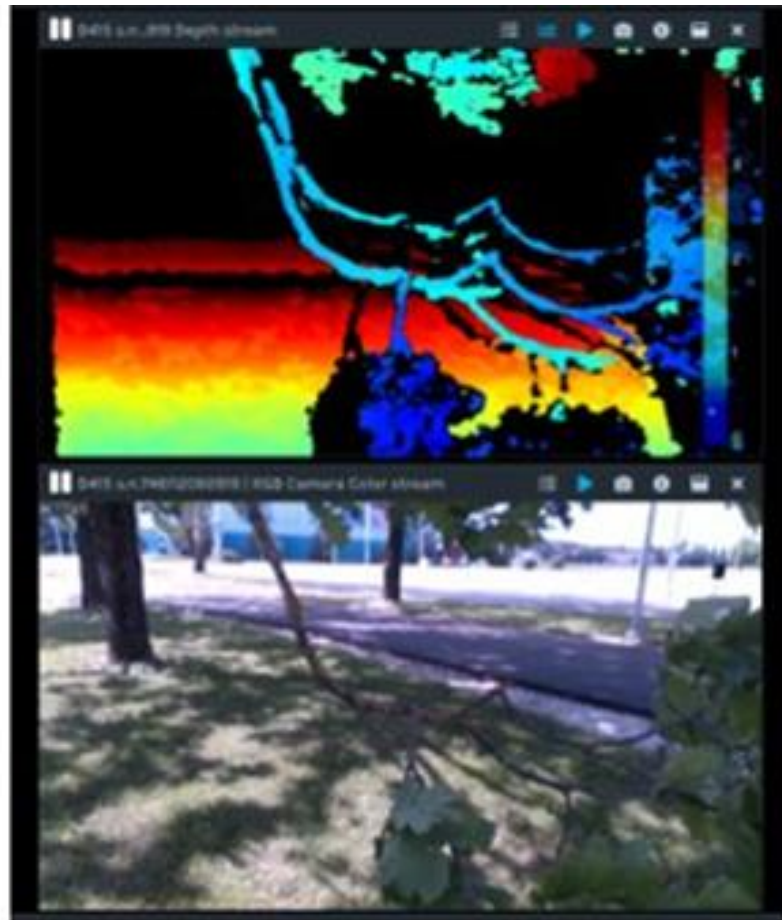
Põllundusrobot II

Esialgne mudel:



Põllundusrobot III

- 1,2 kW DC elektrimootor;
- 60 VDC, 94 Ah Samsung SDI;
- Intel RealSense D415 sügavuskaamera
- Insta360 ONE X2
- RTK GNSS ;
- xArm 7 7DOF;
- Intel NUC NUC7i5BNK;



Põllundusrobot IV – esialgne katseseade



Täppisväetamine I

Nii palju kui vaja, nii vähe kui võimalik.
Õige kogus väetist, õigesse kohta.

Väetisekoguse määramine:

- tootjapoolne norm;
- agronoomi kogemus;
- pinnaseproov ;
- vegetatsioonindeks;
- vahetu N taseme mõõtmine.

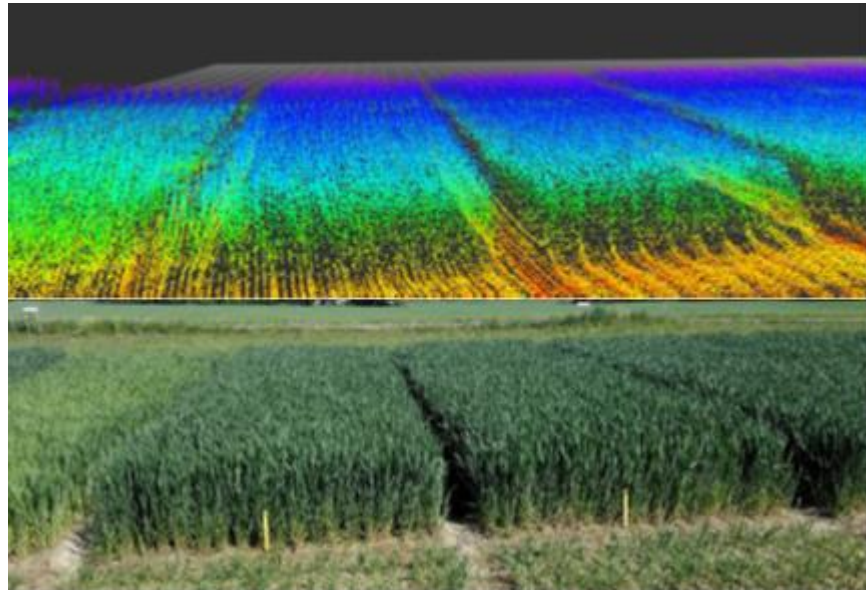
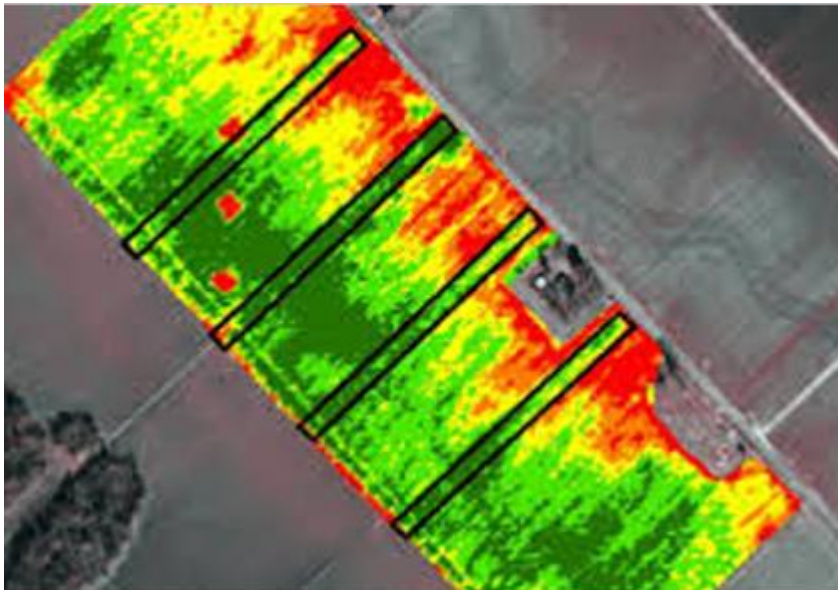


Täppisväetamine II

Kaardistamine, andmehõive ja analüüs.

Mehitatud või mehitamata maismaa- või õhusõidukiga.

Positsioneerimine <2 cm, profileerimine ja prognoosimudelid.



Täppisväetamine III

Suurel määral varieeruva tehnoloogilise tasemega lahendused.
Mehitatud või mehitamata maismaa- ja õhusõidukid.
Seirerobotid, teenindavad robotid -> andmehõive teenindamisel.



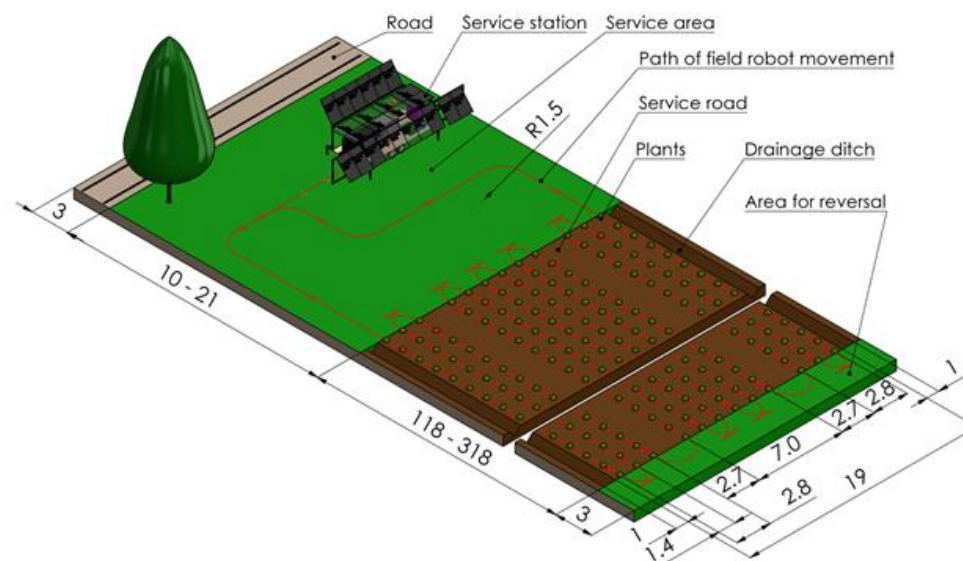
Täppisväetamine IV

- Reaalaja kinemaatika -> kõrge positsioneerimistäpsus.
- Mitte-destruktiivne ja vahetu andmehõive.
- Prognoosimudelid.
- AI baasil reaalajas analüütika.
- Kaughaldus.
- Kompaktsed ja kerged.
- Taastuenergia komponent.



Põllundusroboti teenindusjaam I

- Mahutada põllurobot transpordiks.
- Varustada robotit elektrienergiaga (PV+LPG, 6,6 kW+7,5 kW) ning granuleeritud kompleksväetisega, taimekaitsevahendiga (700..1050 kg) jms.
- Rakendada pilvarvutust süsteemi kuuluvate robotitega.

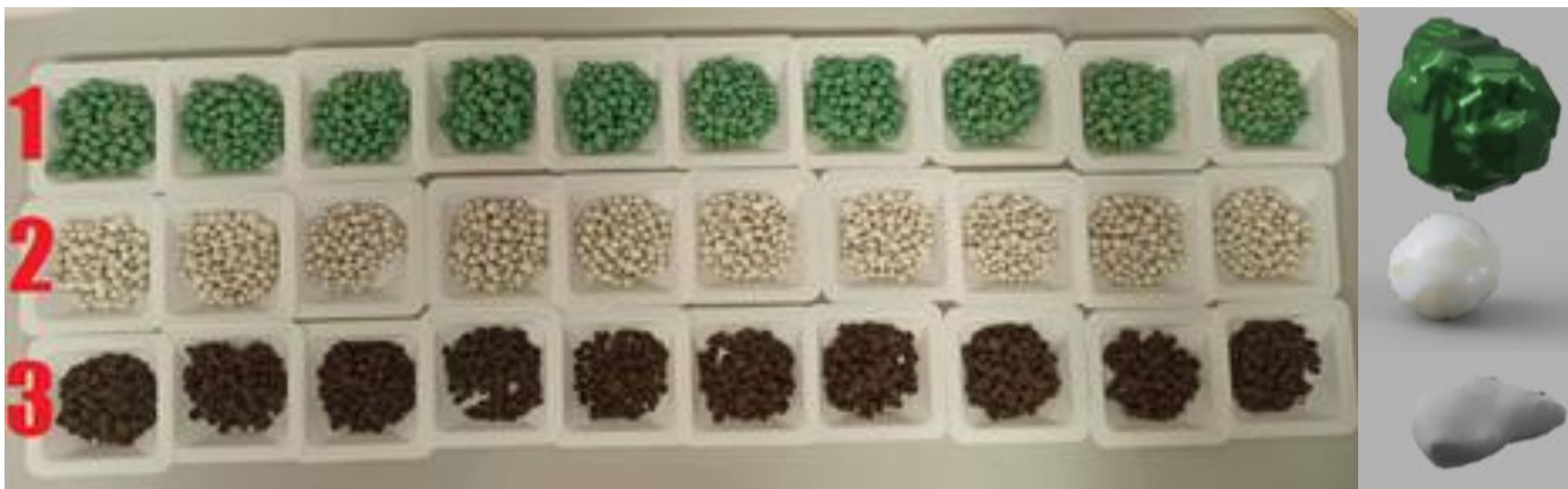


Põllundusroboti teenindusjaam II



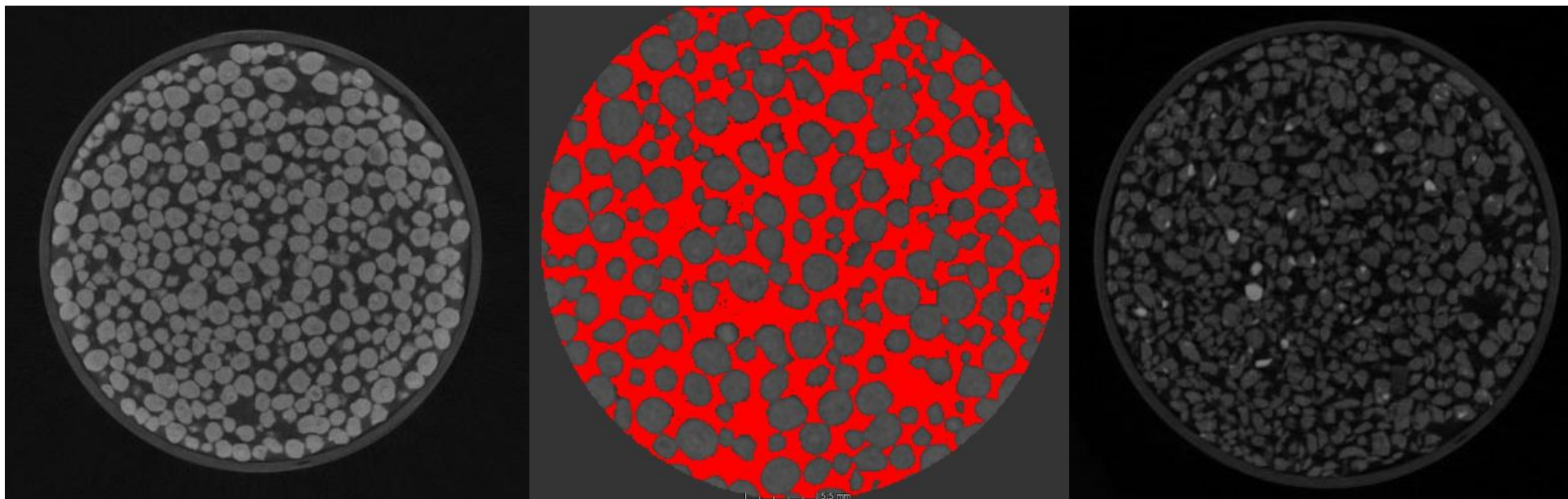
Kompuutertomograafia rakendused I

Kogum granulomeetrisi ja statistilisi parameetreid (keskmine geomeetiline läbimõõt, mahumass, jaotus, standardhälve, haare).

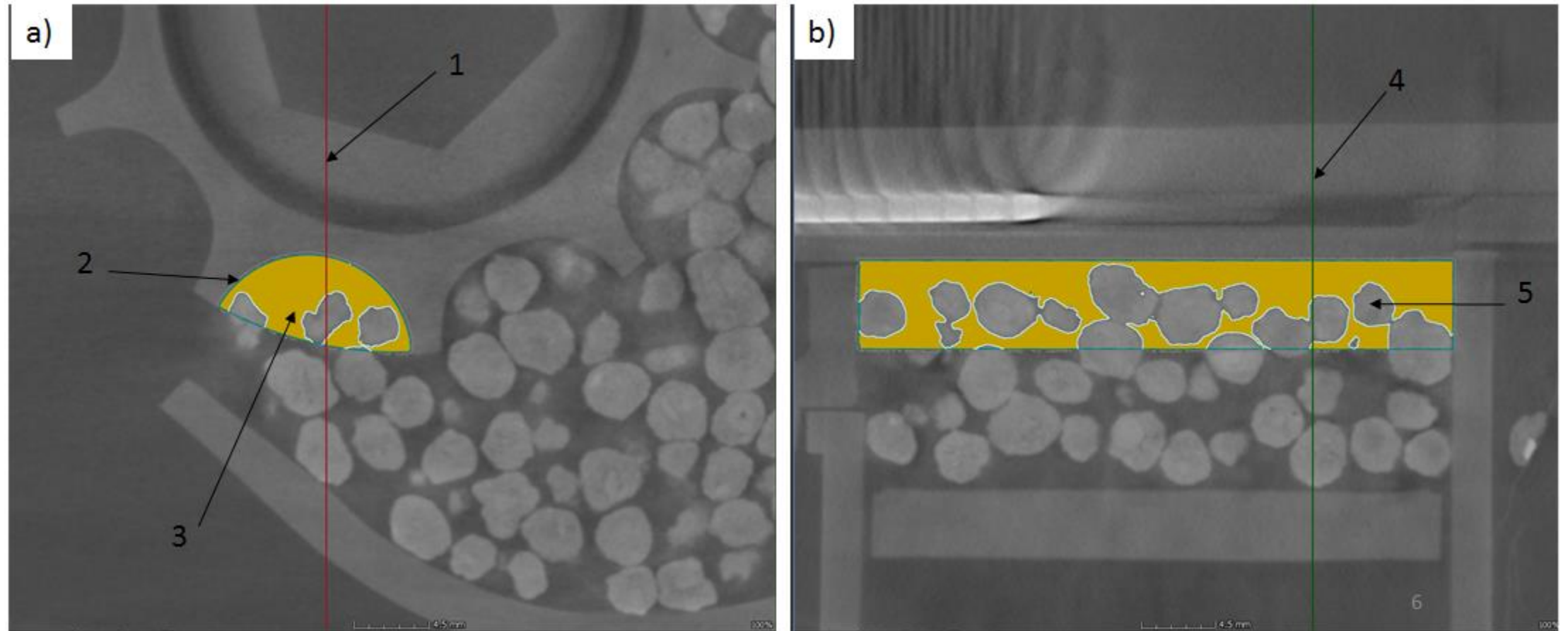


Kompuutertomograafia rakendused II

Kolm kogumit poorsusest (keskmiselt 59,3%, 48,8%, 64,7%).

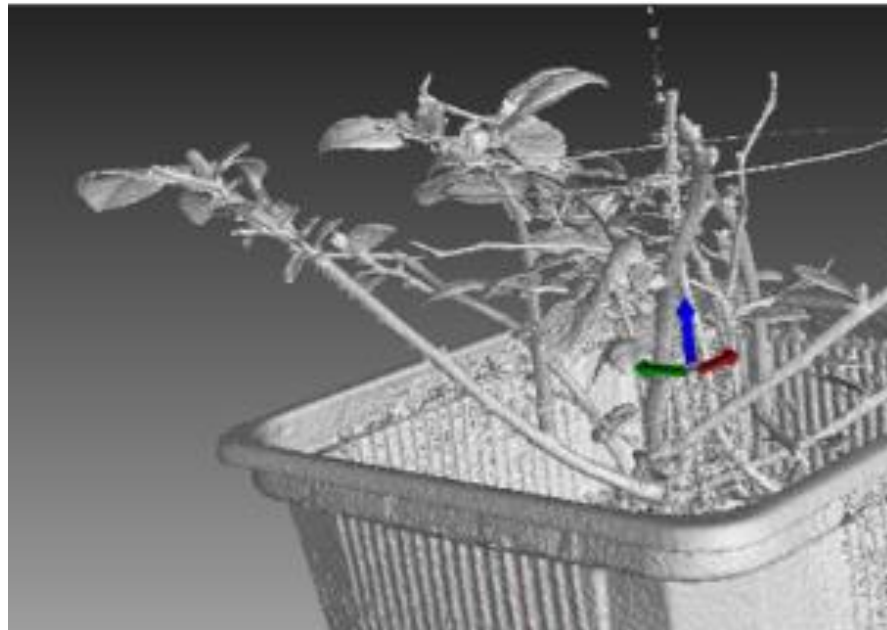


Kompuutertomograafia rakendused III



Kompuutertomograafia rakendused IV

Digitaliseerimine -> digitaalkaksik/virtuaalpõld -> simulatsioonid.



Aitäh kuulamast!

Eesti Maaülikool