
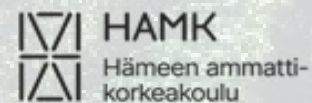


Grunderna i smart jordbruk

Kuula Juha, Hytönen Aija Jamk 2024


CC BY 4.0 DEED
Attribution 4.0 International



Smart jordbruk

"Smart jordbruk utnyttjar digitala system och verktyg för att driva en gård och baserar sin verksamhet på data och information." (Vägartan för smart jordbruk 2030)



- Gårdens informationshantering omfattar
 - Insamling av data
 - Behandling av data
 - Lagring av data
 - Delning av data
- Inom smart jordbruk utnyttjas principerna för precisionsodling för att optimera produktionsinsatserna på ett hållbart sätt.
- Tillämpningen av robotik och artificiell intelligens ökar i allt snabbare takt. När automatiseringen ökar blir det tid över till att utnyttja data istället för att samla in den.
- Det är alltså fråga om att en smart arbetsmaskin utifrån insamlade data kan optimera mängden produktionsinsatser, till exempel gödselmedel, geografiskt.
- Även till exempel mängd- och kvalitetsdata kan samlas in automatiskt i skördeskedet.
- Ett av målen för det smarta jordbruket är att öka produktionens lönsamhet. För att genomföra detta krävs förutom att man samlar in data även att man utnyttjar dem, till exempel att man utnyttjar data från mätning av jordmånsförhållandena i odlingsverksamheten.
- Kortfattat: Man strävar efter att vidta åtgärder i rätt tid, riktade till rätt plats, för att förbättra kvaliteten och mängden.

Smart jordbruk siktar på en övergripande hållbar matproduktion



”Hållbar utveckling är en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov.”

– Gro Harlem Brundland, 1987

Ekologisk hållbarhet

- Minskning av miljöbelastningen
- Minskning av risker i anslutning till odlingen
- Anpassning till klimatförändringen
- Förbättring av åkermiljöns mångfald

Social hållbarhet

- Ork i arbetet
- Tillgången på kompetent arbetskraft
- Kontinuitet och de ungas intresse för branschen
- Livsmedelstrygghet: spårbarhet från åkern via vidareförädlingen till bordet

Ekonomisk hållbarhet

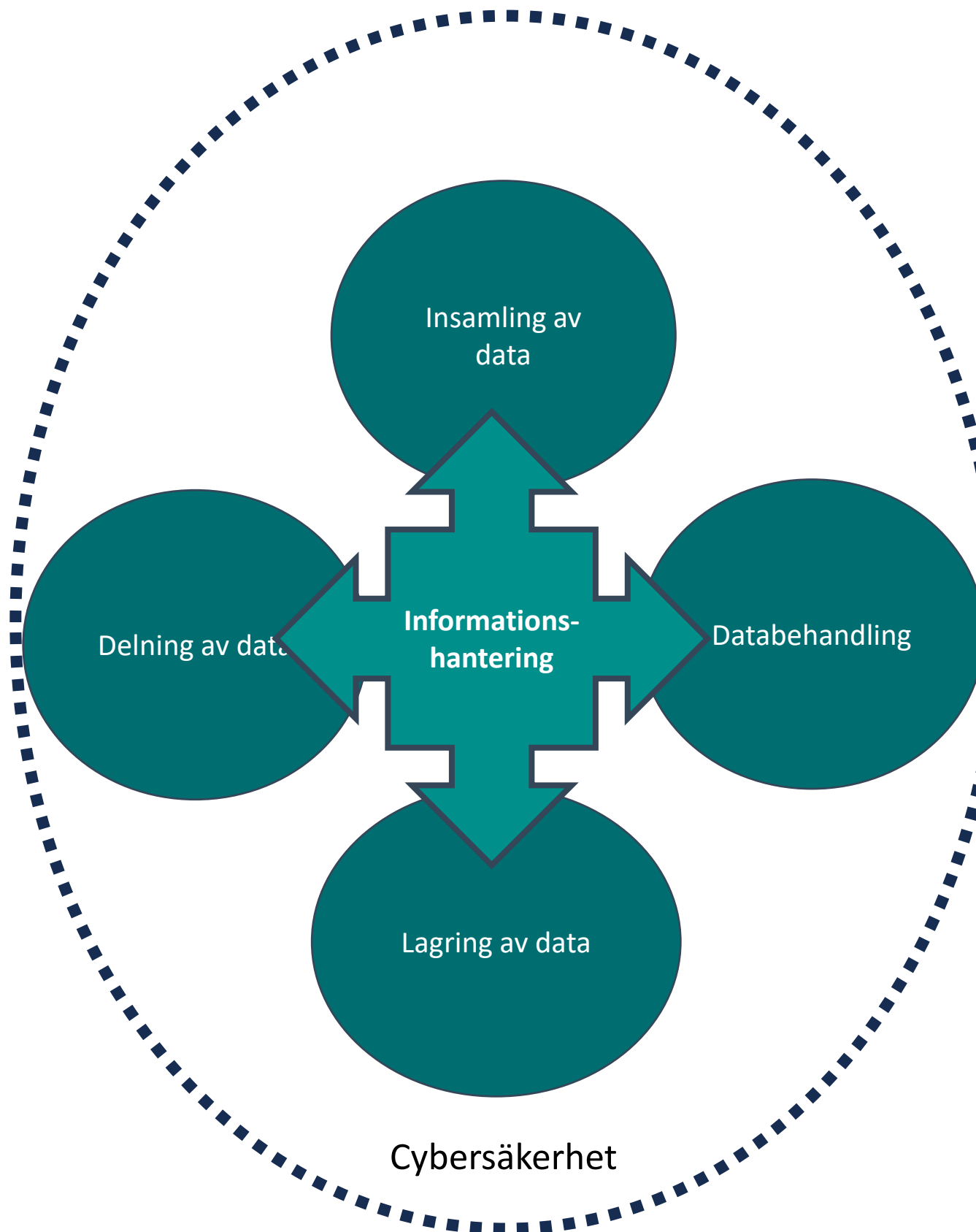
- Försvara sin position vid inkomstfördelningen i livsmedelssystemet
- Förbättring av lönsamheten
- Ökad konkurrenskraft

Centralt i smart jordbruk förutom hållbarheten



Precisionsodling/ Precisionsjordbruk

- Exakt inriktning av odlingsåtgärderna och skötseln av djuren
 - rätt produkt
 - till rätt ställe
 - på rätt tid
 - med rätt åtgärder
- Höga skördenivåer och avkastningar på ett sätt som respekterar miljön
 - Optimal dosering
 - Minimering av riskerna
 - När man upptäcker något i tid har möjlighet att agera i tid



Robotik och artificiell intelligens

- Mycket robotik används redan nu, till exempel
 - Utfodringsrobotar
 - Mjölkningsrobotar
 - Gödselrobotar "Allt i allon"
- Möjligt att utnyttja i den operativa verksamheten för att effektivisera arbetskraften och förbättra lönsamheten, till exempel
 - Vid skörd
 - Vid växtskydd
 - För uppföljning av djur

Jordbruket som en del av livsmedelssystemet och dess krav



- Samhället och olika gemenskaper ställer krav på jordbruket
 - Hållbarhet
 - Koldioxidavtryck, vattenfotavtryck, livscykelräkande...
 - Spårbarhet
 - Skapar konkurrensfördelar särskilt på den internationella marknaden
- Verifieringen och spårbarheten av uppgifterna effektiveras genom digital överföring av uppgifter
 - Påvisande av överensstämmelse med kraven utifrån processdata är det mest kostnadseffektiva
- EU:s digitala strategi och strävan efter en digital gemensam marknad förutsätter att digitaliseringen utnyttjas i stor utsträckning inom jordbruket
 - Digitala teknologier anses ha en djupgående inverkan på livet och utövandet affärsverksamheten
 - Målet är att tillsammans med åtta andra branscher skapa en gemensam datarymd "data space"
 - Data rör sig obehindrat och kan utnyttjas inom branschen och mellan olika branscher
 - Strävan att förbättra den globala konkurrenskraften och utveckla branscherna på ett hållbart sätt

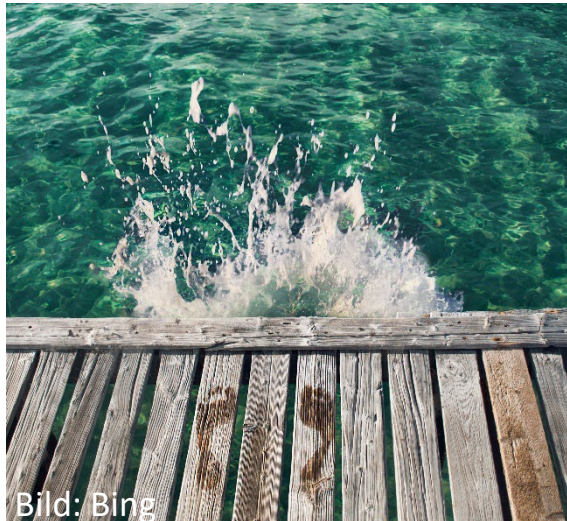


Bild: Bing



Bild: Iita Appelgren



Bild: Bing

Utveckling av smart jordbruk 1/2



- Jordbruk 1.0 = Gammaldags arbetsintensivt jordbruk
- Jordbruk 2.0 = Maskinellt jordbruk
- Jordbruk 3.0 = Datorberäkning, robotik (precisionsodling)
- Jordbruk 4.0 = Smart jordbruk, utnyttjande av data, sammanslagning av system
- Jordbruk 5.0 = IoT, Artificiell intelligens

Smart jordbruk som en del av den gröna omställning

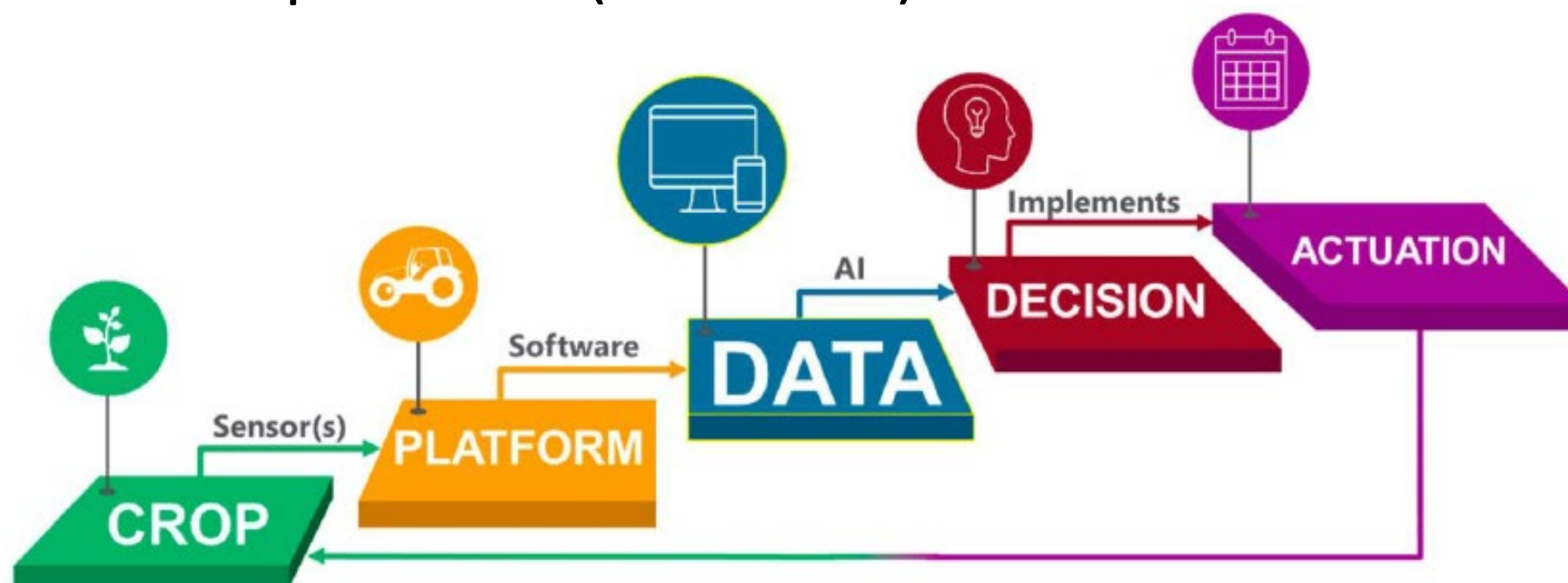


- Det europeiska programmet för grön omställning är den europeiska tillväxtstrategin
 - siktar på att övervinna klimatförändringen och miljöförstörelsen
- Exempel på hur det smarta jordbruket stöder den gröna omställningen
 - Mer information → färre antaganden → bättre beslut
 - Med resurseffektivitet kan man minska vatten- och energiförbrukningen
 - Precisionsodling kan minska förbrukningen av gödselmedel och urlakningen av näringsämnen
 - Genom systematisk odlingspraxis kan man öka insektslockande växter i växtföljden och därmed den biologiska mångfalden
 - Skapar ny hållbar tillväxt, konkurrenskraft och arbetsplatser

Med hjälp av smart jordbruk är det möjligt att uppnå ett mer hållbart och miljövänligt jordbruk

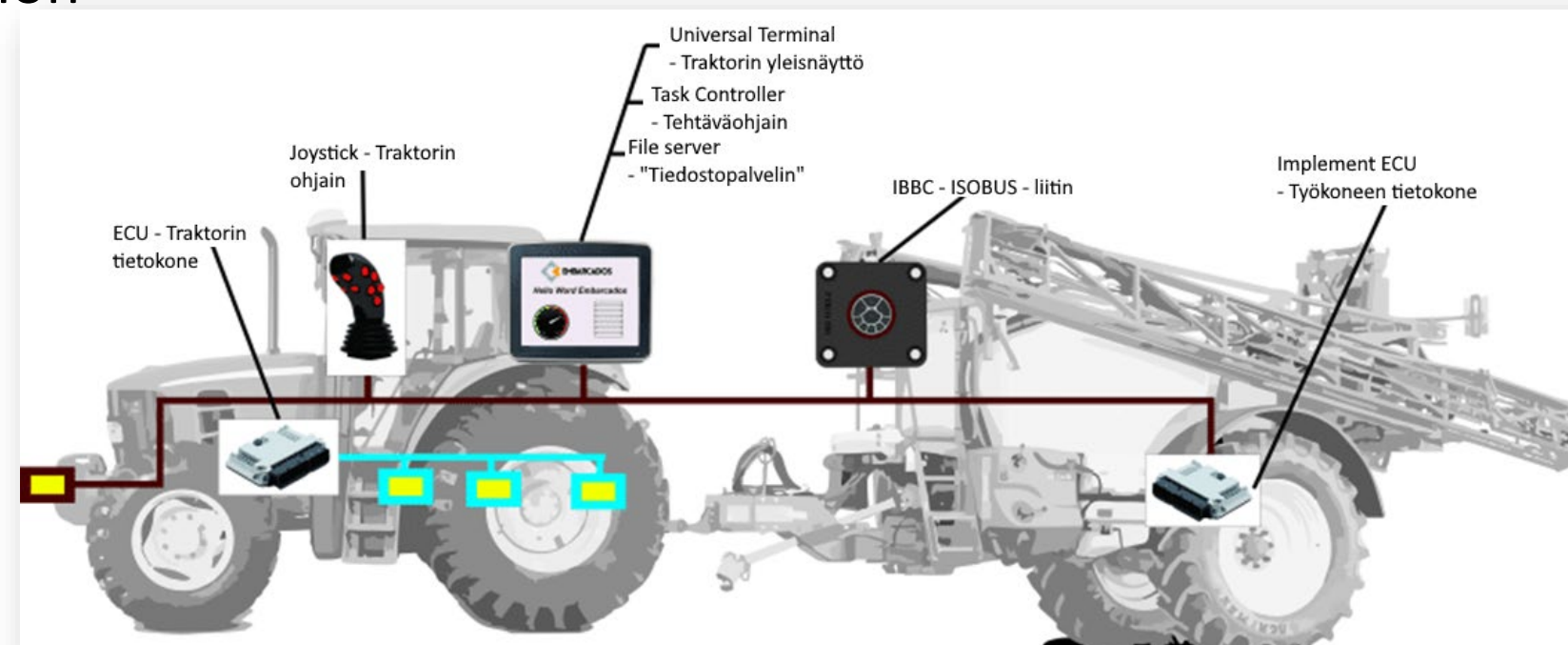
Utveckling av smart jordbruk 2/2

- Den stegvisa utvecklingen av det smarta jordbruket i riktning mot jordbruk 5.0 kan beskrivas med det bifogade diagrammet
 - Mätning av växternas växtförhållanden (crop) med olika sensorer (sensorer).
 - Behandling av data från plattformen (platform) med en applikation (software)
 - Artificiell intelligens (AI) som hjälp vid behandling av data och beslutsfattande
 - Genomförande (implement) av beslutet (decision)
 - Att föra ut beslutet i praktiken (actuation)



Teknik - ISOBUS

- Standardiserad dataöverföringsled, möjliggör dataöverföring mellan traktorn och arbetsmaskinen.
- När arbetsmaskinen kopplas till ISOBUS laddas dess applikation ner på traktorskärmen.
- Task Controller dokumenterar de värden som arbetsdatorn producerar på ett geomedvetet sätt. Kan också styra arbetsmaskinen, till exempel skiftesautomatik utifrån geografisk information.
- File server fungerar som datalager. Man kan till exempel ladda ner en på förhand planerad uppgiftsfil om det körspår som traktorn och arbetsmaskinen följer.
- Implement ECU - Arbetsdatorn kan till exempel be traktorn om att öka farten eller justera matarutrustningen enligt geografisk information



ISOBUS-kommunikation

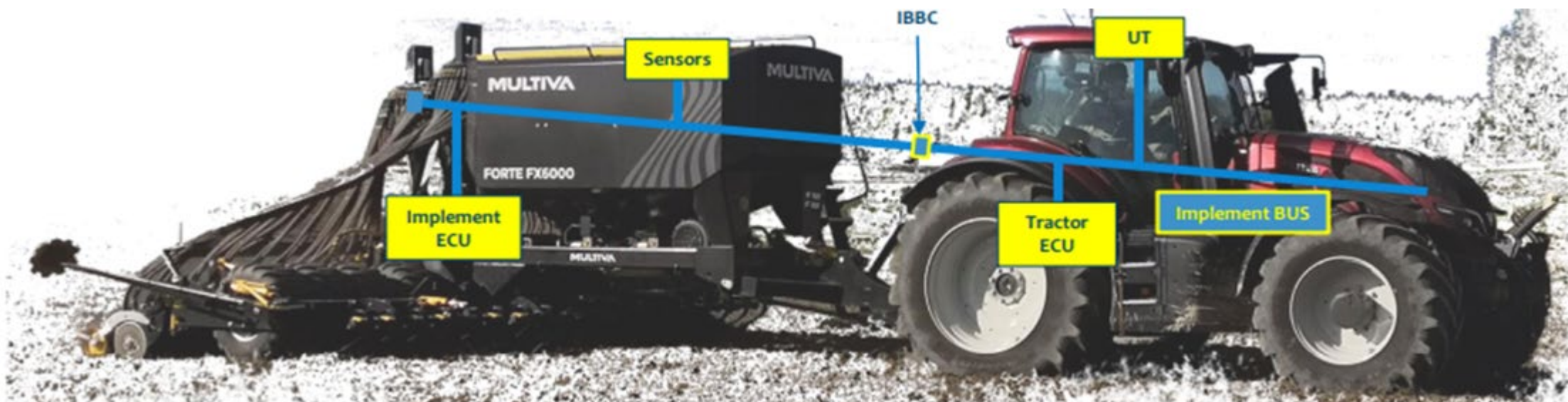
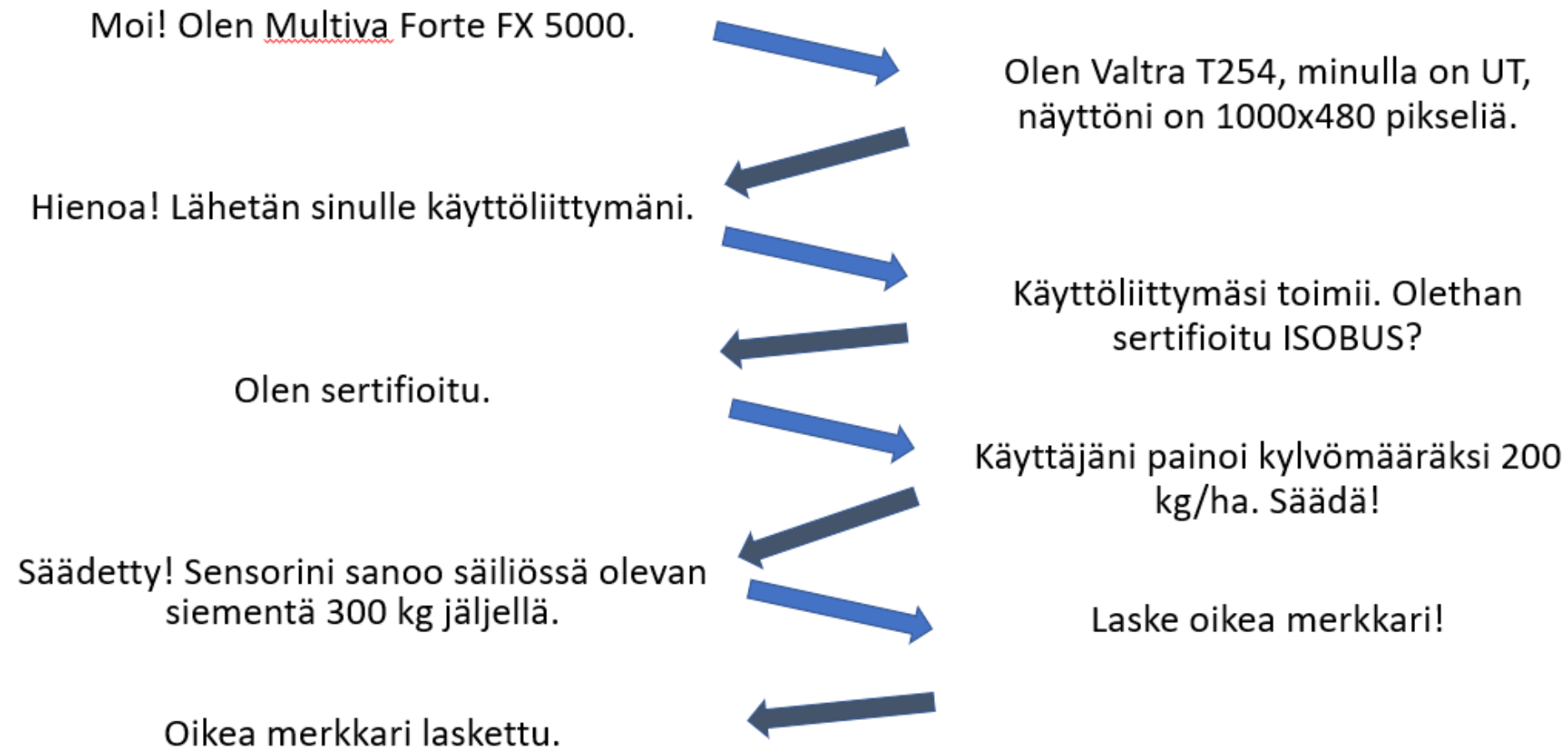


Illustration av dataöverföring

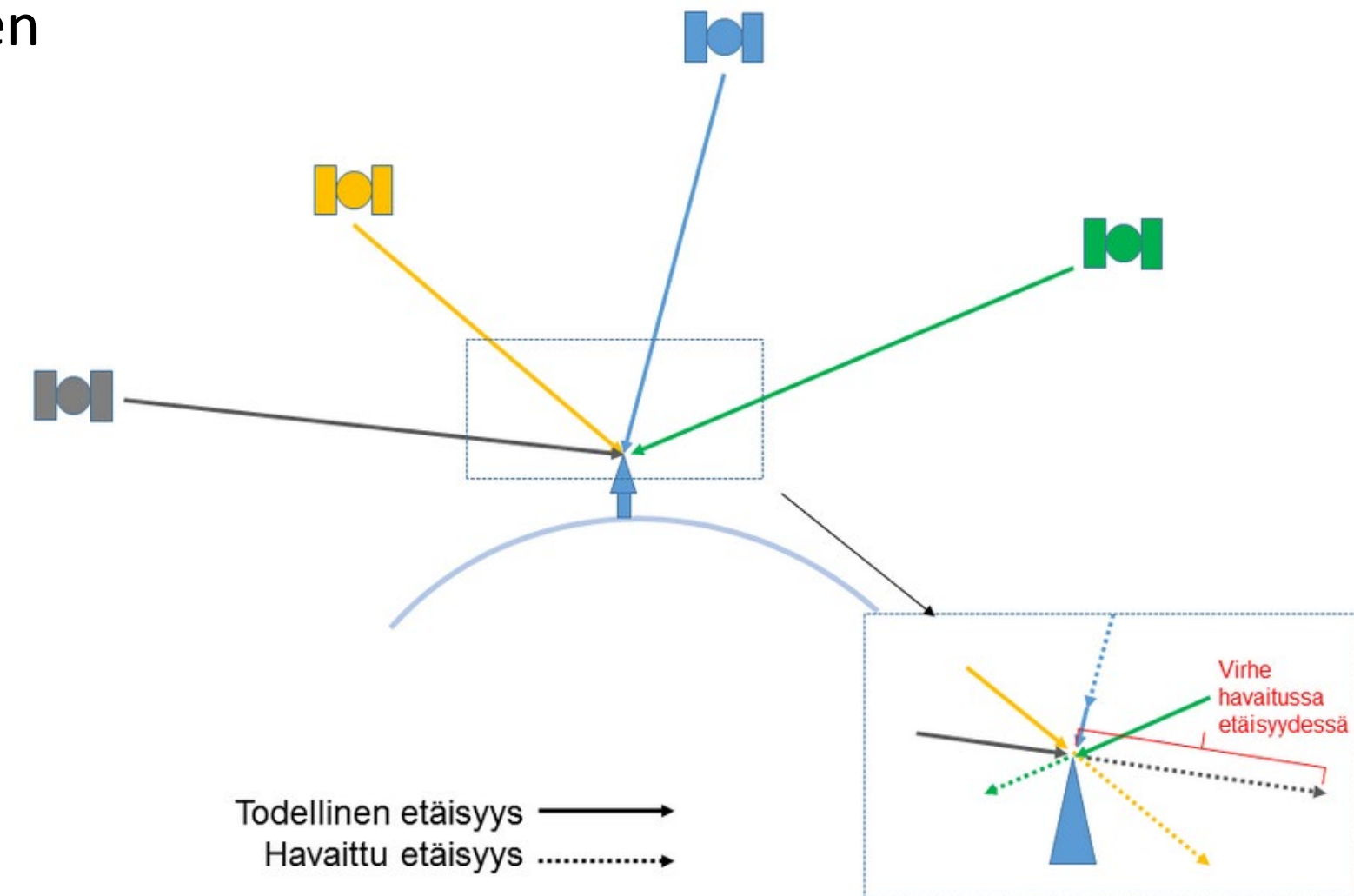
- I illustrationen kommer traktorn med lasten till lokalcentralen tillsammans med en smart självlastarvagn
- Maskinen känner till lastens mängd och kan skicka den till exempel
 - Till hanteringen av ladugårdens fodermängd
 - Till bokföringen
 - Till skiftesbokföringen



Bild: Valtra
produktwebbplats

Geografisk information och positionering

- Exakt odling kräver geografisk information: Var är maskinen och Vad gör den här?
- Positioneringen baserar sig på signalerna från satelliter. Ju fler satelliter som är anslutna, desto mer exakt placering.
- GNSS: globalt gemensamt system
 - GPS - USA
 - Glonass - Ryssland
 - Galileo - Europeiska unionen
 - Beidou - Kina
- För att förbättra precisionen används reparationssignaler (kalkylmässiga och bundna till den fasta basstationen)
- Positionering på höjdnivå 2–3 gånger sämre än horisontellt

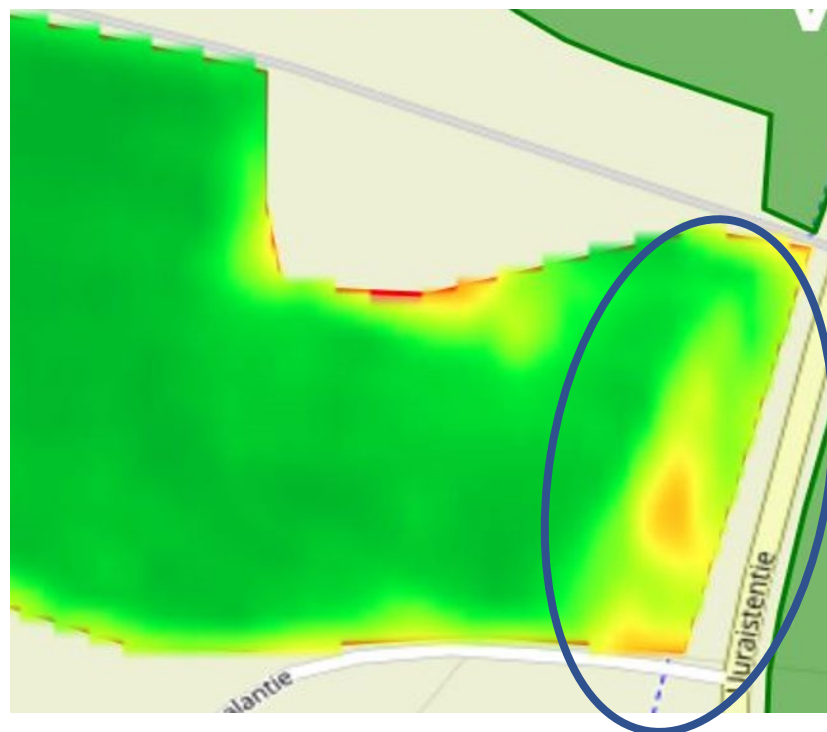


Exempel på precisionssodling - Åtgärder som grundar sig på geografisk information

- För växter eller djur riktas i enlighet med produktionsmålet just den behandling eller den portion som behövs (foder, näringsämnen, medicin, växtskydd osv.).
- Utvecklad teknik för mätning, positionering och drift av jordbruksmaskiner. Exakt TID, PLATS, VERKSAMHET!
- Satellit, drönare, sensormätning (t.ex. Soil Scout)

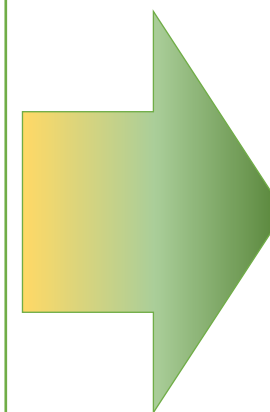
Observation -> Tolkning -> Beslut -> Genomförande

NDVI i satellit-/dronebild



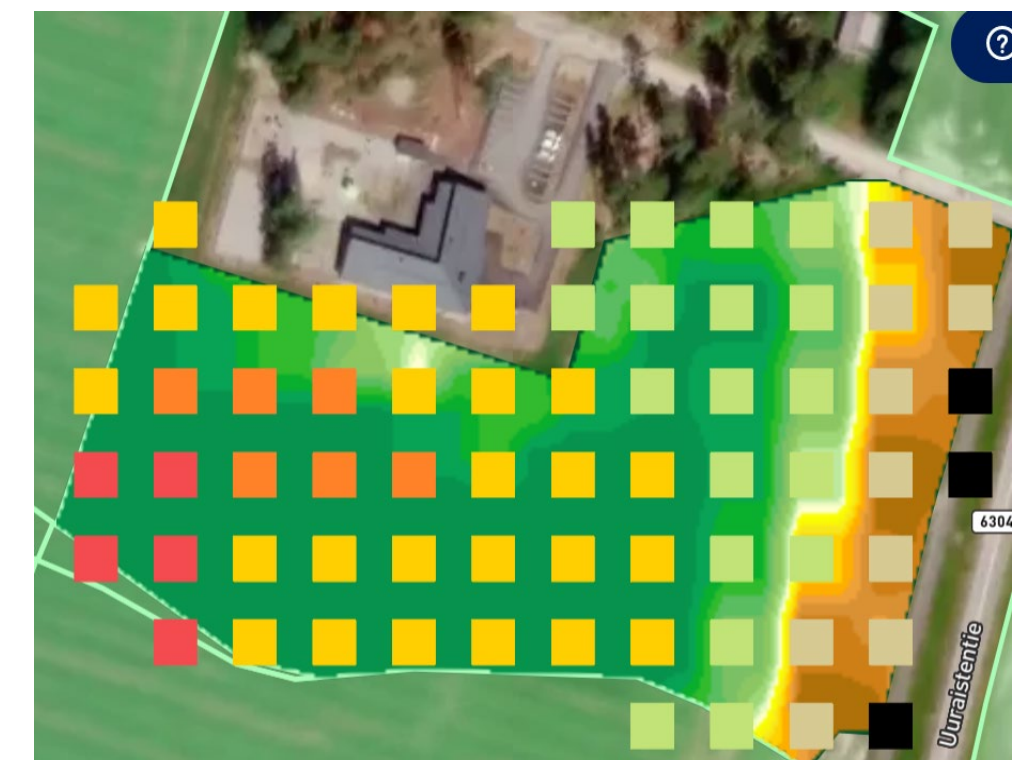
Svagare vallväxtlighet
på NDVI-bilden (se
följande bild).

Orsak: Tätare vändteg
och dålig
vattenhushållning



Det lönar sig att
minska gödslingen från
vändtegen under
denna växtperiod.
Markpackningen
måste åtgärdas.

Precisionsgödsling och alvplöjning



Normaliserat vegetationsindex NDVI



- Det vanligaste vegetationsindexet inom jordbruket
- Bestämmer växtlighetens "grönhet" dvs. växtskick på en skala mellan -1 och +1 med hjälp av synligt rött (red) ljus och halvinfra rött ljus (NearInfraRed, NIR)
- Kan användas till exempel för att fastställa behovet av kvävegödsling
- Mätning på markytan (handdriven apparat, sensorer kopplade till traktorn), fjärranalys med drönare eller satellit
- Öppna data i Copernicus-satelliterna [1]

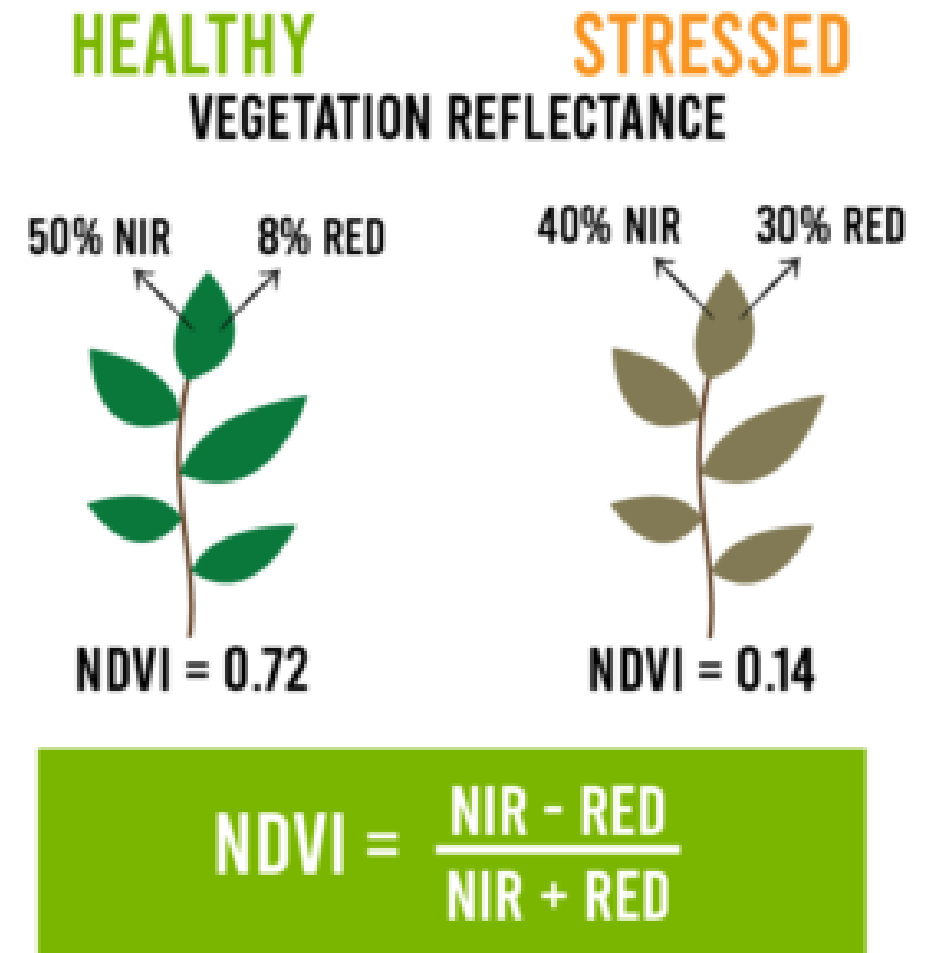


Bild: MyEasyFarm

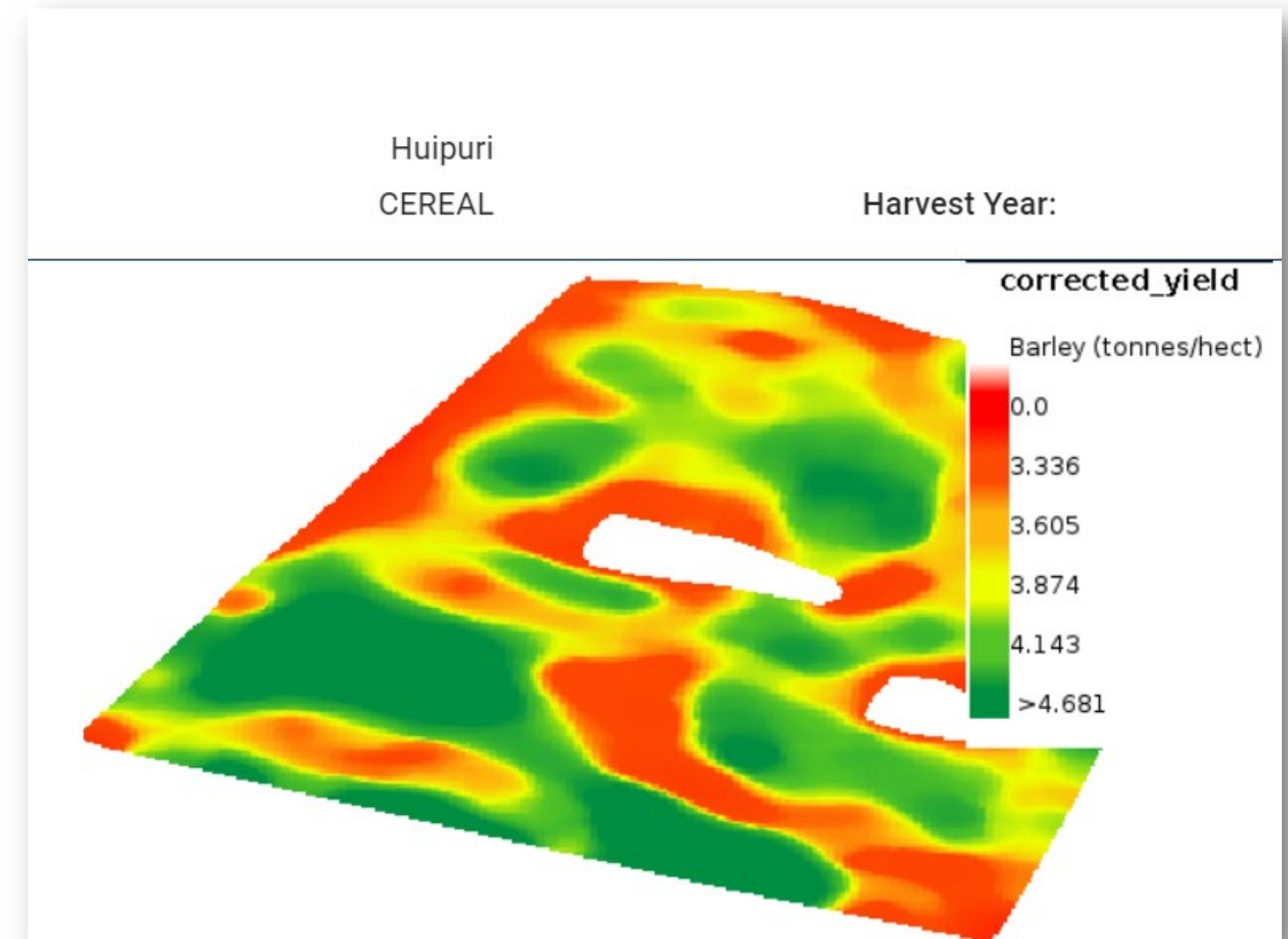
Healthy = En välmående växt

Stressed = Växt som mår dåligt

Vegetation reflectance = Hur grödan reflekterar ljuset tillbaka

Skördekartering (Farm TRX)

- Skördekarteringen ger en bild av den skörd som bärgats
- Bilden visar skiftets goda och svaga områden
- På åkern kan man i sin tur bedöma faktorer som orsakar en svag skörd. Å andra sidan kan man genom att granska till exempel NDVI-bilder och väderinformation följa utvecklingen av tillväxten och dra slutsatser om de begränsande faktorerna.



Digitala system på gårdar



- VIPU – Livsmedelsverkets skiftesdata- och stödsystem
- Utfodrings-/mjölkrobot
- "Allt i allo " - Städrobot i lösdriftsladugård
- Körstyrare - Applikation för styrning av traktorn längs körlinjerna
- Autostyrning - Traktortillbehör för automatisk körning längs körlinjer
- Elektroniskt öronmärke - Djuröronmärke som kan läsas med en avläsare
- Jordmånsensorer - Olika uppgifter om jordmånens förhållanden kan följas upp med sensorer (fuktighet, elektrisk konduktivitet, temperatur...)
- Väderstation

Tillämpningar för smart jordbruk i praktiken

- Vilka lösningar med låg tröskel finns det att tillgå?
- Exempel på smart teknologi som utnyttjas i åkerarbeten på bioeconomicampusen kan läsas i meddelande nr. 42 från Suomen maataloustieteen seura.

[How and why we built our Smart Farm](#) [2]



Kuva: Iita Appelgren

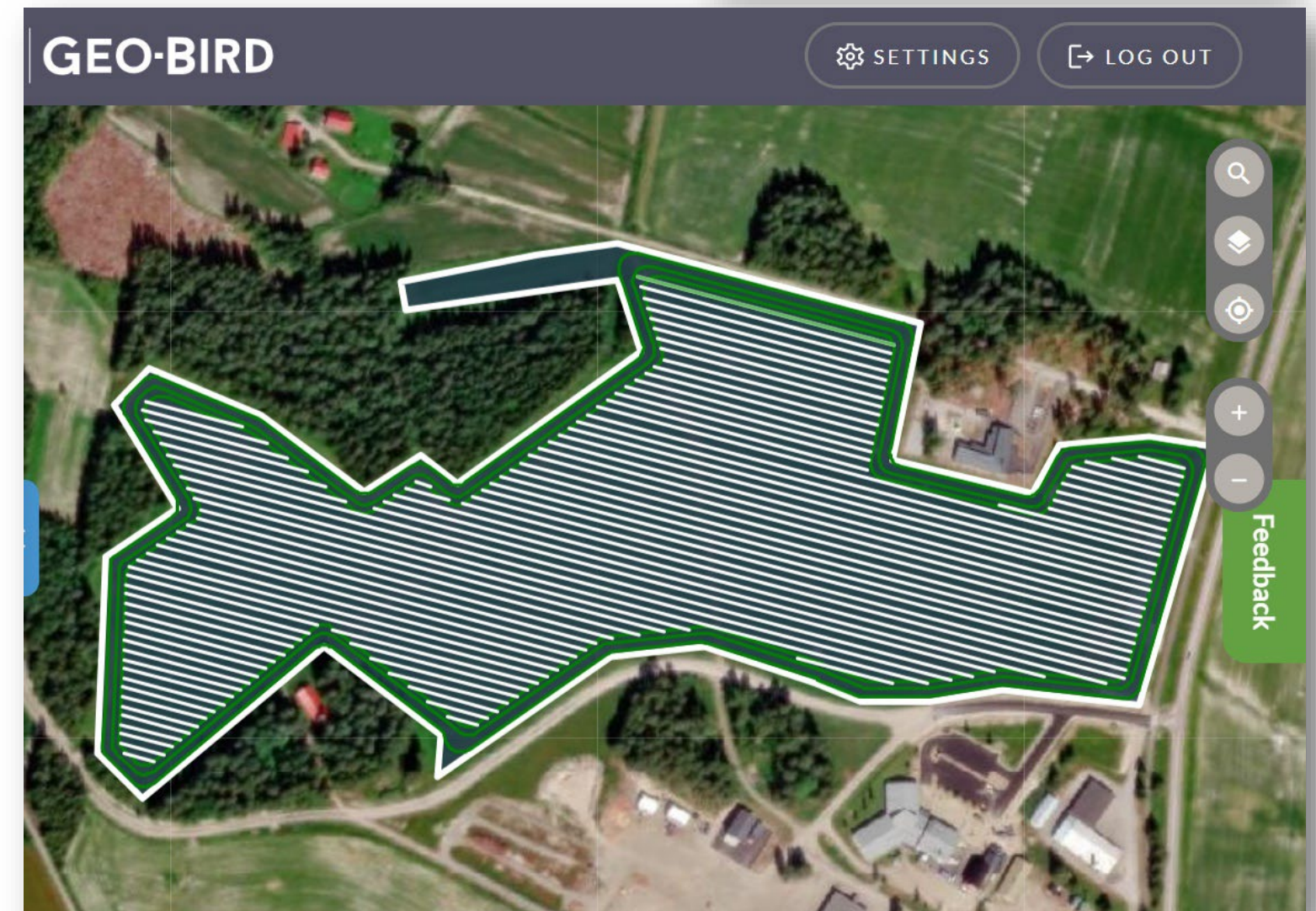
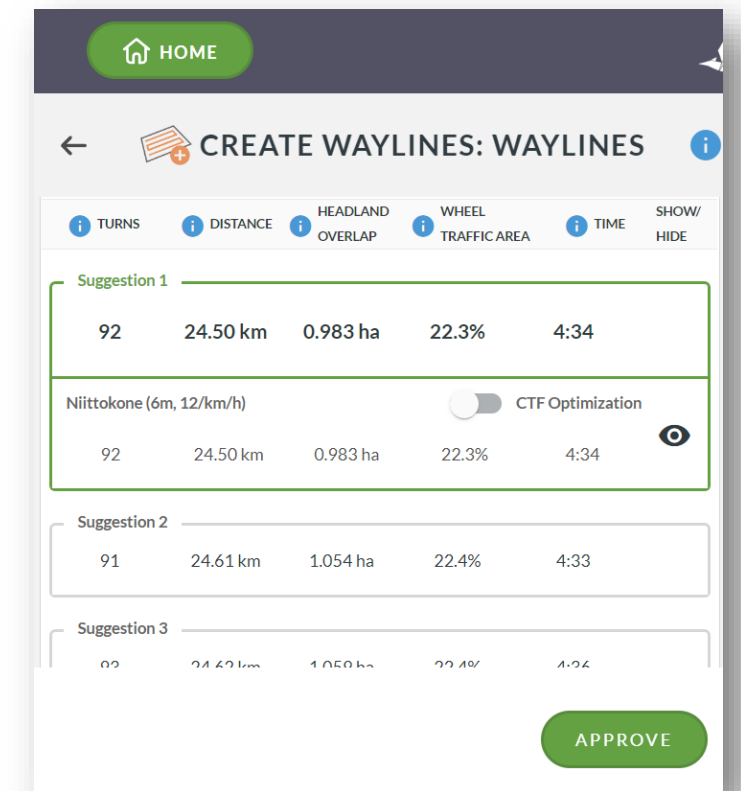
På Bioeconomicampusen i Tarvaala skapas ett kompetenskluster för smart jordbruk och en försöksmiljö vid namn Finnish Future Farm

Exempelapplikation 1: Geo-Bird

Webbläsarprogram för planering av körlinjer

<https://app.geo-bird.com/home> [3]

- Ett gratis program som kräver inloggning, planerar körlinjerna
- Erbjuder optimerade körlinjer för åkrarna och räknar vändningar, körsträcka, överlappande körsträcka, däckets kontaktyta och teoretisk arbetstid
- Körlinjerna kan också föras ut ur programmet till traktorn

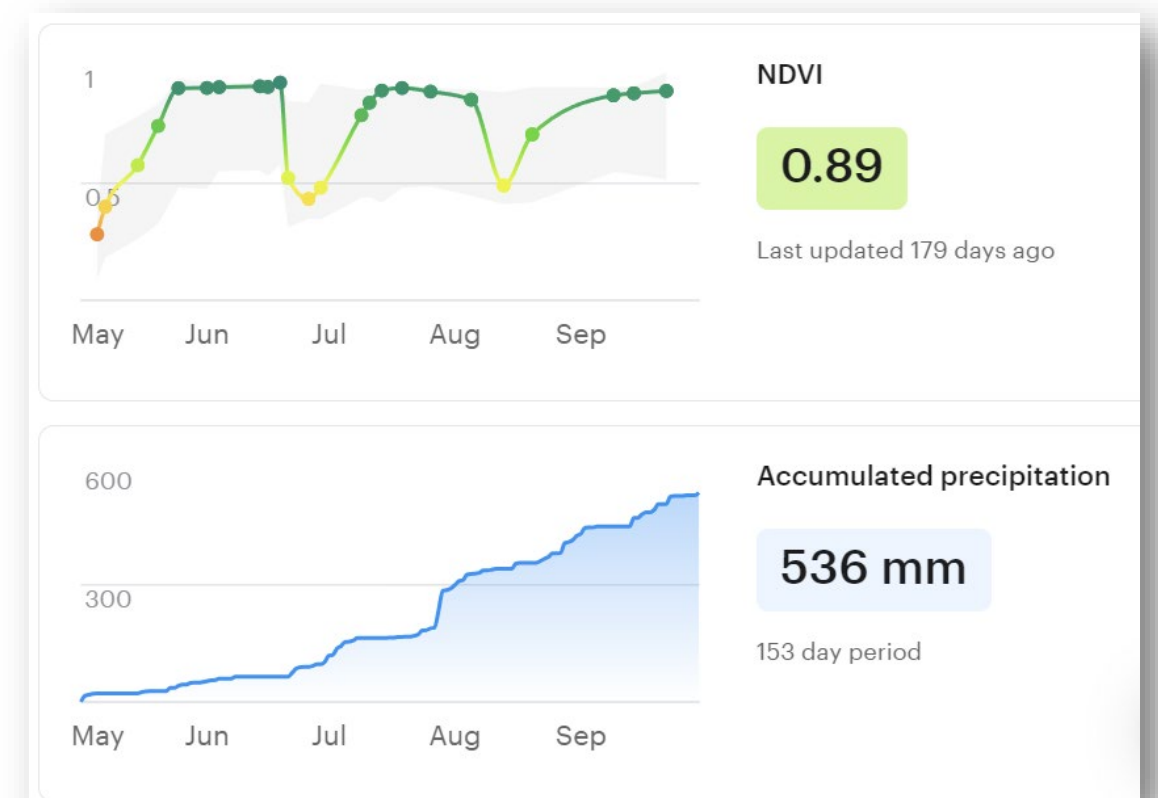
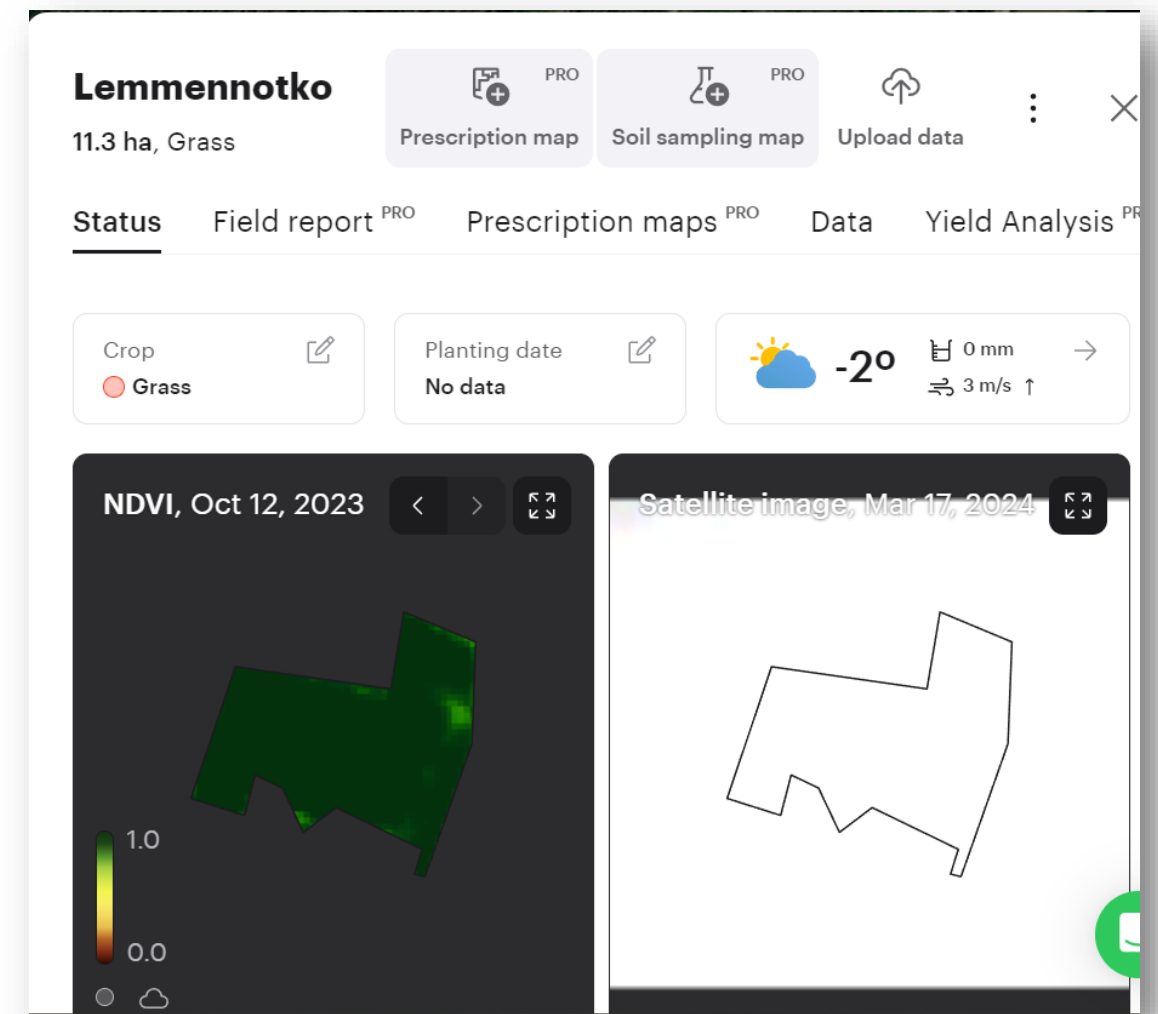


Exempelapplikation 2: OneSoil

Uppföljning och övervakning av åkrar

<https://onesoil.ai/en> [4]

- Programmet kräver inloggning och erbjuder gratis:
 - NDVI-vegetationsindex
 - Uppsamlad värmesumma och nederbörd under perioden (väderinformation)
- Som tilläggsavgift erbjuds omfattande skiftesrapporter, skördeanalyser och sammanfattningar
- En gratis försöksperiod på 14 dagar för den avgiftsbelagda delen



Exempelobjekt: Bioeconomicampusets smarta jordbruksgård, Saarijärvi [5]

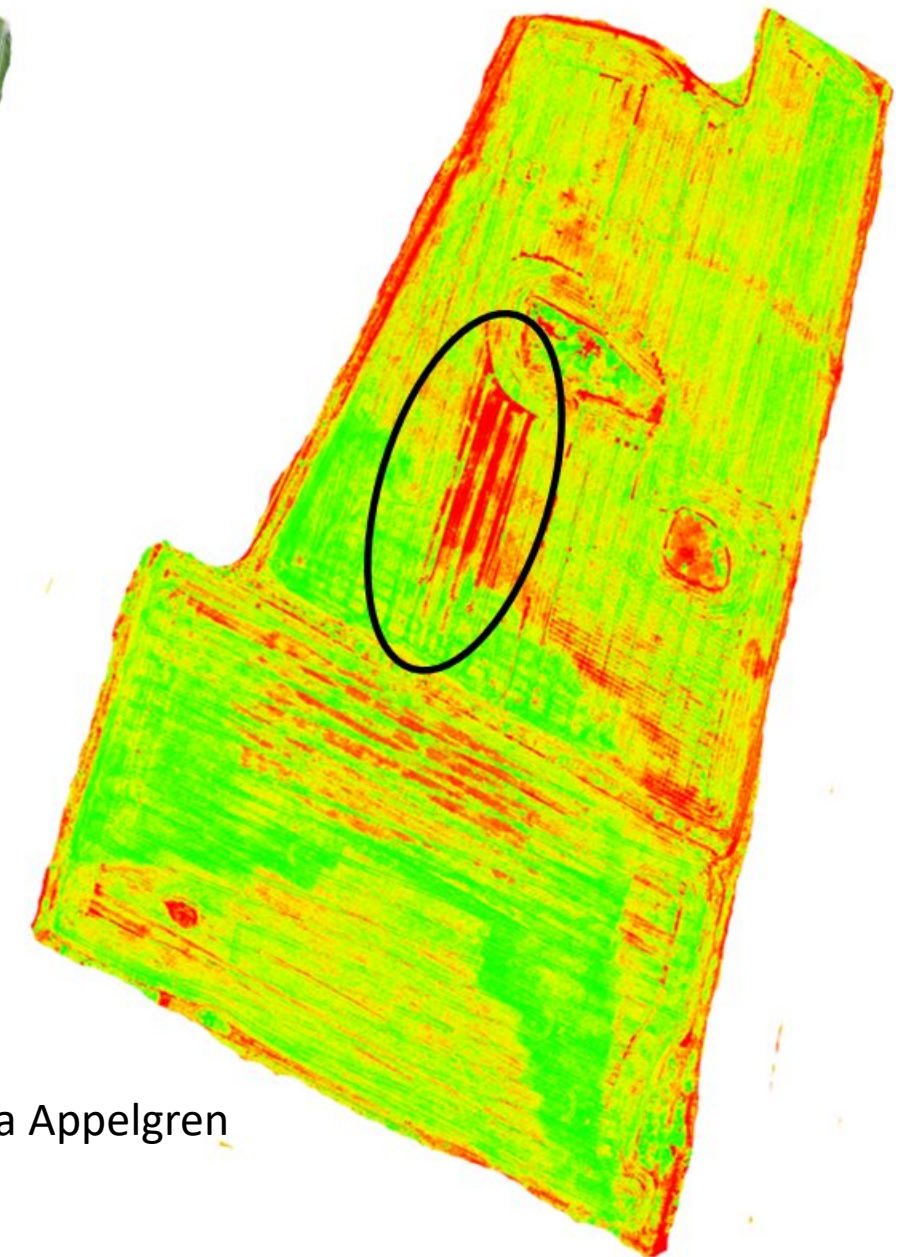
- Uppföljning av spannmålsväxtlighetens utveckling med drönare
- Två av Pokes åkerskiften
 - Sammanlagt 15 ha
 - Odlingsväxten är korn
 - Undersökningen genomfördes av Jamks bioekonomiinstitution



Bild: Iita Appelgren

Exempelobjektets kartnivåer - RGB och NDVI

- På RGB-bilden (till vänster) kan ett såddfel ses i mitten av skiftet
- Såddfelet syns också tydligt i NDVI-bilden (till höger)



Bilder: Iita Appelgren

Rättvis dataekonomi 1/2



- Inom smart jordbruk produceras data om produktionen med hjälp av teknologi bl.a. om jordmånen, skörden och användningen av produktionsinsatser
 - Kan återanvändas för indikeringsberäkning av produktionen, produktinformation, forskning till förmån för företagsnätverken
 - Gårdsföretag, teknologiproducenter och tredje parter kan utnyttja den insamlade informationen. Data ses som en resurs som spelar en viktig roll för att skapa värde.
- När det gäller delning av data ska man kunna svara på frågor innan beslutet om datadelning fattas:
 - Vem har nytta av de data jag delar?
 - Vilket mervärde ger de data som företaget delar ut den producerade produkten?
 - Kan de data jag producerar användas mot mitt företag?

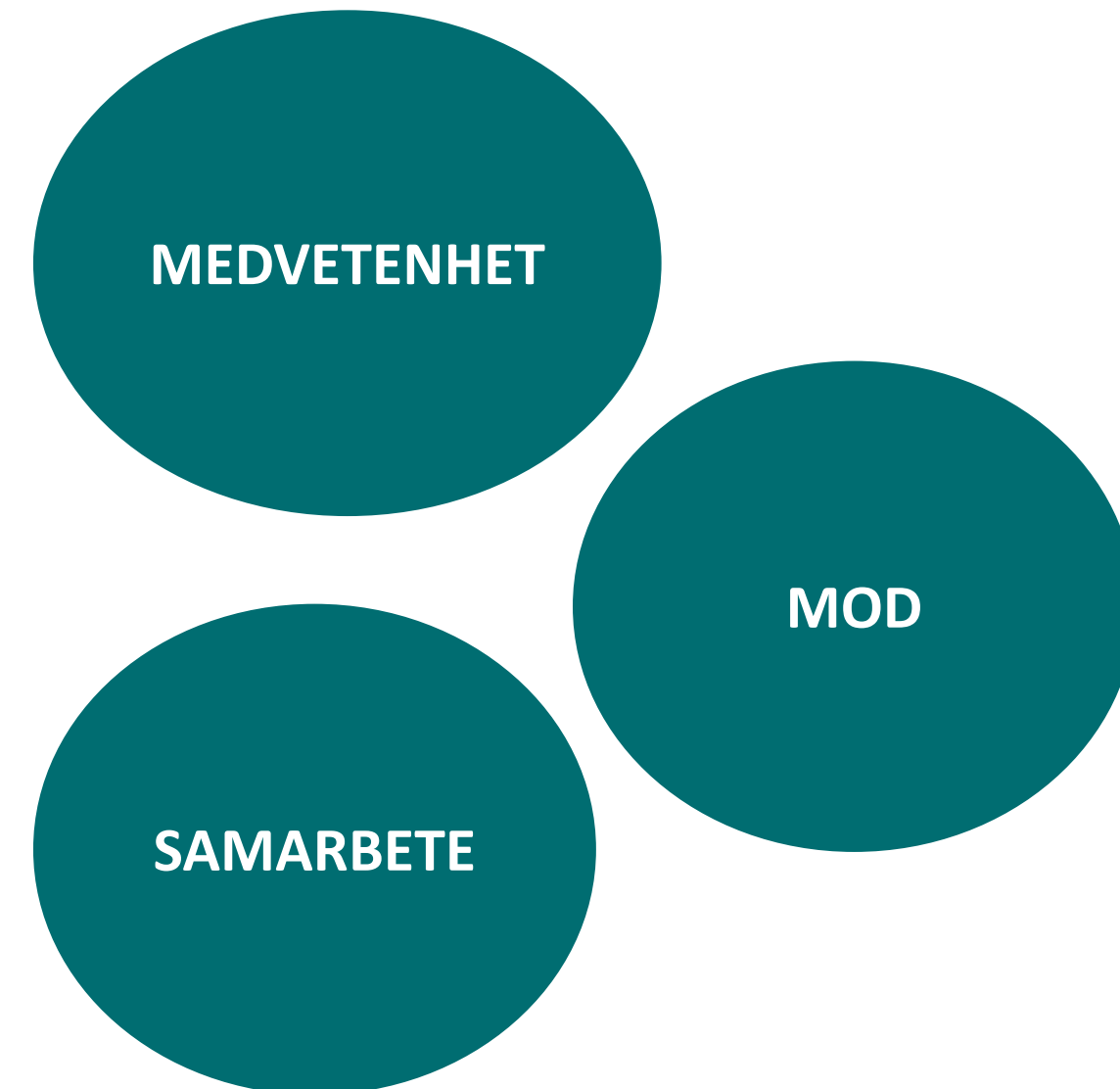
Rättvis dataekonomi 2/2



- EU:s tillvägagångssätt vid delning av jordbruksdata genom avtal är ett verktyg med vilket man strävar efter att säkerställa en rättvis delning av information.
- Utmaningen är att bedöma fördelarna och riskerna med datadelning när beroendet mellan företagen ökar
- Data ses som en resurs som spelar en viktig roll för att skapa värde. Därför måste gemensamma spelregler skapas för delning och användning av data, vilket är ett av målen i vägkartan för smart jordbruk 2030.

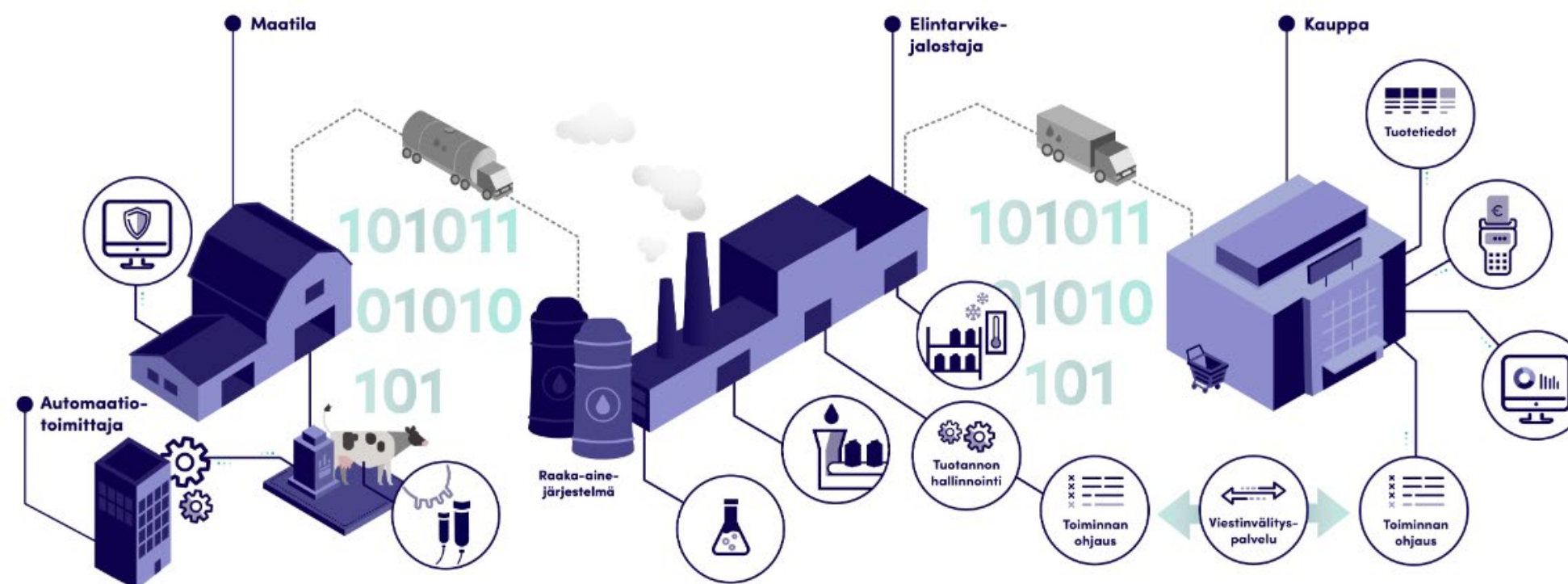
Aktuellt inom smart jordbruk

- Självbestämmande av användarrättigheter till data
- Justering av den teknologihelhet som gården använder så att den lämpar sig för den egna gårdens behov
 1. Kartlägg behoven
 2. Bekanta dig med utbudet
 3. Konsultera experter
 4. Testa
 5. Följ upp och uppdatera
- Rollen i livsmedelskedjan; tydliga krav, ansvar och rättigheter
- Optimering av livsmedelskedjans funktion
 - Effektivisering av produktionen genom precisionsodling
 - Minska svinnet genom systematisk produktion och god informationsgång
 - Miljövänliga odlingsmetoder
- Fundera på olika affärsmodeller, till exempel:
 - Avtalsproduktion
 - Producentorganisationer
 - Produktion av mervärde av data



Dataekonomins framtidsutsikter

- Varje aktör i livsmedelskedjan är en eventuell källa, innehavare eller användare av data.
- Data är till nytta för företag, samarbetspartner och/eller samhället.
- Dataekonomin hjälper jordbrukaren med framtida utmaningar i anslutning till ökad transparens och spårbarhet i produktionen.
- Den artificiella intelligensens roll i dataekonomin blir allt viktigare när det gäller att samla in och utnyttja information



Fundera och utnyttja

- Vilka verktyg för smart jordbruk använder ditt företag idag?
- Hur kan du genom smart odling förbättra kolbindningen i dina odlingsåtgärder?
 - Du kan hämta idéer från resultaten av projekten Fånga kolet [6]
- Undersök dessutom webbplatsen cybersäkerhet i livsmedelskedjan [7]
 - Hur ska du beakta cybersäkerheten i din odlingsverksamhet?
 - Data produceras med olika digitala system vid sidan av odlingsåtgärderna.
Vad ska du beakta när det gäller att dela data?



Sammanfattning



- Den ökade digitaliseringen och den gröna omställningen är stora förändringar, som kräver nytt lärande och gemensamma innovationer.
- Det lönar sig att hänga med i utvecklingens svängar så att man kan försvara sina egna rättigheter i matkedjan.
- Det går att be om hjälp → Ta hjälp av forskare, utvecklare, utbildare och rådgivare!
- I framtiden ska jordbruket bedrivas allt mer miljövänligt, koldioxidsnålt och resurseffektivt, men ändå ekonomiskt lönsamt.
- Smart jordbruk har en nyckelroll i genomförandet av en mer hållbar framtid.
- Bekanta dig med inspelningen av webinarier som producerats av projektet KOMIO och Finnish Future Farm och gör smart jordbruk till en del av din vardag: [Älymaatalous - Käytännön esimerkkejä kestävään viljelyyn 20.3.2024](#)
[8]

Materialproduktion



Materialet har producerats inom ramen för KOMIO-projektet, där man sammanställer studiematerial om resultaten från projekt som finansieras av naturresursområdets FUI-verksamhet, särskilt av helheten Fånga kolet. Projektet finansieras genom jord- och skogsbruksministeriets klimatåtgärdshelhet för markanvändningssektorn Fånga kolet, och genomförs i samarbete med Seinäjoki yrkeshögskola SeAMK (projektansvarig), Tavastlands yrkeshögskola HAMK, Jyväskylän yrkeshögskola Jamk, Sydöstra Finlands yrkeshögskola Xamk, yrkeshögskolan Karelia, Yrkeshögskolan i Lappland Lapin AMK, Yrkeshögskolan Novia, Uleåborgs yrkeshögskola Oamk och Yrkeshögskolan Savonia.

Länkar i materialet

1. Copernicus Browser: <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>
2. Haapala & co. How and why we built our Smart Farm: <https://journal.fi/smst/article/view/143672/91812>
3. Exempelapplikation 1, Geobird: <https://app.geo-bird.com/home>
4. Exempelapplikation 2, OneSoil: <https://onesoil.ai/en>
5. Exempelobjekt, Bioekonomiska campusets smarta gård, Finnish Future Farm: <https://www.jamk.fi/fi/projekti/finnish-future-farm>
6. Projekt inom åtgärdshelheten Fånga kolet: <https://mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma/hankkeet>
7. Publikationer om hantering av cyberavvikelser inom livsmedelsproduktionen och -distributionen: <https://jyvsectec.fi/fin/elintarvikeketju/osaamisen-kehittaminen/>
8. [Webbinariet Älymaatalous - Käytännön esimerkkejä kestävään viljelyyn: https://youtu.be/eV12KPp9Z34](https://youtu.be/eV12KPp9Z34)

Källor



- Agriculture and the Green Deal. Europeiska kommissionens webbplats. Hämtad 15.3.2024. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/agriculture-and-green-deal_en
- EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement. N.d. Rekommendationer om datadelning på Cema-agris webbplats. Hämtad 16.2.2024. https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/EU_Code_of_conduct_leaflet.pdf
- Haapala, H., Kataja, J., Pirttiniemi, J., Sarvela, K., Ludwig, G., Appelgren, I., Kalmari, J., Taavitsainen, M. & Vesiluoma, S. 2024. How and why we built our Smart Farm. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedot NRO 42. Hämtad 3.5.2024. <https://journal.fi/smst/article/view/143672/91812>.
- Projekt inom åtgärdshelheten Fånga kolet. N.d. Hämtad 17.4.2024. <https://mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma/hankkeet>
- Hytönen, A., Kuula, J., Pirttiniemi, J. & Appelgren, I. 2024. Webbinariet Älymaatalous - Käytännön esimerkkejä kestäväan viljelyyn Hämtad 17.4.2024. <https://youtu.be/eV12Kpp9Z34>
- Publikationer om hantering av cyberavvikelser inom livsmedelsproduktionen och -distributionen: N.d. Webbplatsen för projektet för processer för hantering av cyberavvikelser och anvisningar för livsmedelsproduktion och -distribution. Hämtad 17.4.2024. <https://jyvsectec.fi/fin/elintarvikeketju/osaamisen-kehittaminen/>
- Linkoehto, R. 2020. ISOBUS-järjestelmä maataloudessa. Hämtad 7.3.2024. <https://www.digimaatalous.fi/isobus-jarjestelma-maataloudessa/>
- Mitä on kestävä kehitys? 2023. Miljöministeriets webbplats. Hämtad 15.3.2024. <https://ym.fi/mita-on-kestava-kehitys>
- Pesonen, L., Haapala, H., Hyväluoma, J., Kallio, K., Karjalainen, S., Linna, P. & Ruponen, O-P. 2022. Vägkartan för smart jordbruk 2030 Hämtad 16.2.2024 och 15.3.2024. <https://projects.luke.fi/agrihubi/wp-content/uploads/sites/52/2022/02/Allymaatalous-2030-tiekartta-.pdf>
- Saiz-Rubio , V. & Rovita Mas , F. 2020. From Smart Farming towards Agriculture 5.0: A Review on Crop Data Management. Agronomy 10: 207. Hämtad 16.2.2024. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020207>