

## Minnesanteckningar fört vid möte med Ämneskommitté Växtnäring i Linköping 2019-11-27

Den 27 november 2019 träffades 29 deltagare från olika organisationer på Scandic City i Linköping för att utbyta information och diskutera samordning av utveckling av prognosverktyg och användning av drönare i fältförsöksverksamhet. Förmiddagen bestod av presentationer av olika verktyg (se lista nedan). På eftermiddagen diskuterade vi hur fältförsöken kan nyttjas bättre för utvecklingen av prognosverktyg, hur prognosverktygen och drönare kan nyttjas bättre i fältförsöken (se sammanfattning nedan).

### DAGORDNING:

- 1 Introduktion Sofia Delin SLU
- 2a Från drönare till satellit, Mats Söderström SLU
- 2b Erfarenheter av drönare och schackbrädesmetodik, Kristin Piikki SLU
- 2c Mätningar i höstraps och vall, Lena Engström SLU
- 2d Mätningar i blandvall, Anne-Maj Gustavsson SLU
- 2e Aktuellt från Yara, Knud Nissen och Ingemar Gruvaeus YARA
  - 0-rutor som råd kring kvävenivå i stråsäd
  - Yara Handsensor , utveckling
  - Nuläge kring användning av Yara N-sensor i vall.
- 2f Hantering av drönarbilder i Solvi, Igor Tihonov SOLVI

12.00 Lunch

- 3a Introduktion till diskussion
- 3b Diskussion i smågrupper
  - Kan vi utnyttja försöken bättre för att utveckla prognosverktygen?
  - Kan prognosverktygen utnyttjas bättre i fältförsök?
  - Idéer för vidare utveckling av drönare som prognosverktyg
  - Idéer för vidare utveckling av drönare som verktyg i fältförsök
- 4 Summering av diskussion
- 5 Avslutning

- 1 Introduktion**

Ordförande Sofia Delin, SLU, hälsade alla välkomna, och alla närvarande gjorde en kort presentation av sig själva.
- 2 Presentationer**
  - a) Mats S, från drönare till satellit. Ett SLF projekt (Target N) där drönare, som arbetar med samma bandbredder som satelliterna gör, mäter i försöksserierna L7-150 och L7-426 (sort – N i höstvetete resp. vårkorn) och använder reflektionsplattor för att få fram objektiva värden i mätningarna. Långsiktigt syfte är att kunna använda satellitbilder för skördemätning.
  - b) Kristin P redovisade från sitt schackbrädesmetodikprojekt där ett helt fält delats upp i ett antal storrutor med olika behandlingar. Med hjälp av drönare skannas fältet under säsongen och dessa värden jämförs sedan med uppmätta värden.

Intressant med upplägget är att det går att studera olika inomfältvariationer på ett bra sätt.

c) Lena E diskuterade runt kvävegödslingsmodeller till höstraps. Konstaterade att det behövs fler försök för att förbättra modellerna, speciellt i fält med kraftiga höstbestånd.

d) Anne-Maj G redogjorde för Fortuneförsöket där man använder Yaras N-sensor i slåttervall för att försöka beräkna såväl ts- som kväveskörd. Flera beräkningsmetoder används och dem hyperspektrala metoderna funderar klart bäst. Hon berättade också om Vallsat-projektet där satellitdata kalibreras mot fältprover och labbdata. Inga resultat färdiga där ännu.

e) Ingemar G har jobbar med 0-rutor och konstaterade att: Sn-värdet från N-sensorn i DC37 har bra korrelationen med kväveskörden i 0-rutorna. Mineralkvävet i mark efter skörd ökar när gödslingsoptimum passerats

Knud N presenterade en ny handsensor, främst tänkt för rådgivare. Den nya sensorn visar Sn-värdet direkt på skärmen och loggar alla värden. Den mäter endast på fyra band. IRIX ersätter den gamla N-testern och ger mätvärdena till mobilen. Till de gamla N-testarna kan man få uppdaterade rekommendationer via en app. Nedanstående tabell visar de tillgängliga Yara-verktygens användningsområde enligt Knud:

### Vilka verktyg fungerar när?

	Noll-ruta	Normal gödslad gröda	Max-ruta	Försök
Yara Irix bildanalys	Under utvärdering (max 30-40 kg N i upptag)	Ja fram till DC 28		
Yara N-Tester	NEJ	Ja (främst höstvetete o vårkorn)	Ja (alla grödor)	Ja
Yara Handsensor org	Ja	Ja (Alla grödor)	Ja	Ja
Yara Handsensor ny	Ja	Ja (Alla grödor)	Ja	(Nej)
Yara N-Sensor	(Ja)	Ja (Alla grödor)	(Nej)	(Ja)

f) Igor T berättade om arbetet som Solvi gör med att läsa av bilder, lägga in dem i sitt program och sedan lägga på rutgränser/platsinfo/annat ”automatiskt” i efterhand. Därefter kan en rad beräkningar göras med några enkla ”knaptryckningar”

## 3 & 4 Gruppdiskussion

**I fem olika grupper diskuterades följande:** Kan vi utnyttja försöken bättre för att utveckla prognosverktygen? Kan prognosverktygen utnyttjas bättre i fältförsök? Idéer för vidare utveckling av drönare som prognosverktyg, Idéer för vidare utveckling av drönare som verktyg i fältförsök, Nya projektidéer.

Detta är sedan vad som redovisades och diskuterades fram när grupperna återsamlats:

<b>Detta vill vi kunna göra med drönaren:</b>	<b>Kommentar</b>
Räkna plantor och skott och ax	Kanske svårt att göra exakt med drönare, men
Blomningstidpunkt i raps	
Markfukt	Borde gå att se skillnader i upptorkning inom ett område.
Potatisbladmögel – prognos	Finns projekt om detta där det varit svårt att se det i tidigt stadium från drönare.
Planthöjd (ha en bit synlig markyta?)	Mäts i många försök och om det redan finns en metod borde denna kunna testas i dessa försök. Man bör ha en synlig markyta och ta någon bild från sidan.
Svampsjukdomar – sortförsök – jordbruksverkets prognosfält	Svampsjukdomars utveckling under tid borde kunna dokumenteras genom upprepade bilder av grödan över tid där man ser grödans temp/nedvissning/färgförändring. Identifiering av sjukdomar bör väl ändå ske med traditionell gradering. Modell kanske kan byggas från jordbruksverkets prognosfält som graderas veckovis.
Mognad, vippgång	Vissa utvecklingsstadier, tex axgång/vippgång, syns nog tydligare än andra på drönarbild. Borde ge bättre/effektivare gradering av tidighet.
Förlopp av olika slag	Grödans/angreppens/ogräsens utveckling/nedvissning/mognad. Markens upptorkning.
Bladyteindex, grönyteindex	Kombinera med sensor under bladverket?
Bedöma en försöksplats	Med en flygbild syns ojämnheter på en plats och gör att man kan fatta bättre beslut om var och hur försöket bäst placeras. Den kan eventuellt även användas i efterhand vid den statistiska analysen av resultaten, för att filtera bort bakgrundsvariation som inte orsakats av behandlingarna.
Identifiera dränering	När dräneringskartor saknas kan dräneringen lokaliseras med flygbilder som tas vid tillfällen då dräneringsrörens position syns i grödan.
Följa upp efterverkan	Året efter ett försök kan en drönarbild avslöja om det finns tydliga efterverkans effekter. Intressant för försöket och för om det är lämplig plats för nytt försök eller ej.

På stora försöksytor

På större ytor är det svårt med manuella graderingar då man inte har överblicken över en ruta

### **Projektidéer**

- Kolla vad som fungerar av ovanstående i olika försök där det mäts.

### **Finansiering**

Finansiering kan sökas från t.ex. EIP och Vinnova.

### **Vad krävs för att försöksutförarna ska komma igång?**

- Avsnitt till försökshandboken, ett avsnitt där det står hur man tar foton för olika ändamål. (På vilken höjd ska man flyga, hur gör man med positioneringsytor, hur många bilder krävs osv., vilken kamera och index till vilken variabel osv.)
- Prisuppgift i taxetabellen. Beställarna behöver veta att tjänsten finns och vad den kostar för att beställa den.
- Tips om lämpligt Startkit med drönare för en försöksstation, så att man vet vilken investering man ska satsa på.
- Introduktionsutbildning. Kanske en kursdag, en lathund (försökshandboken?) el dyl. för att komma igång. Mötas Solvi m.fl. – försökfolk – köra igång
- Gärna integrera verktyg som Solvi i NFTS

### **Vad kan försöksutförarna göra för att underlätta utvecklingen av verktyg?**

- Säkerställa att data från försök kopplas till en tid och plats ifall man vill koppla det till exempelvis satellitbilder.
- Kommuniera vilka försök som finns
- Fota alla försök för dokumentation

### **Övriga funderingar**

- Är det satellitbilder snarare än drönarbilder som är framtiden?
- Vad kan drönaren se som vi inte kan se?

5

### **Avslutning**

Sofia D tackade alla för deltagandet och avslutade dagens möte.

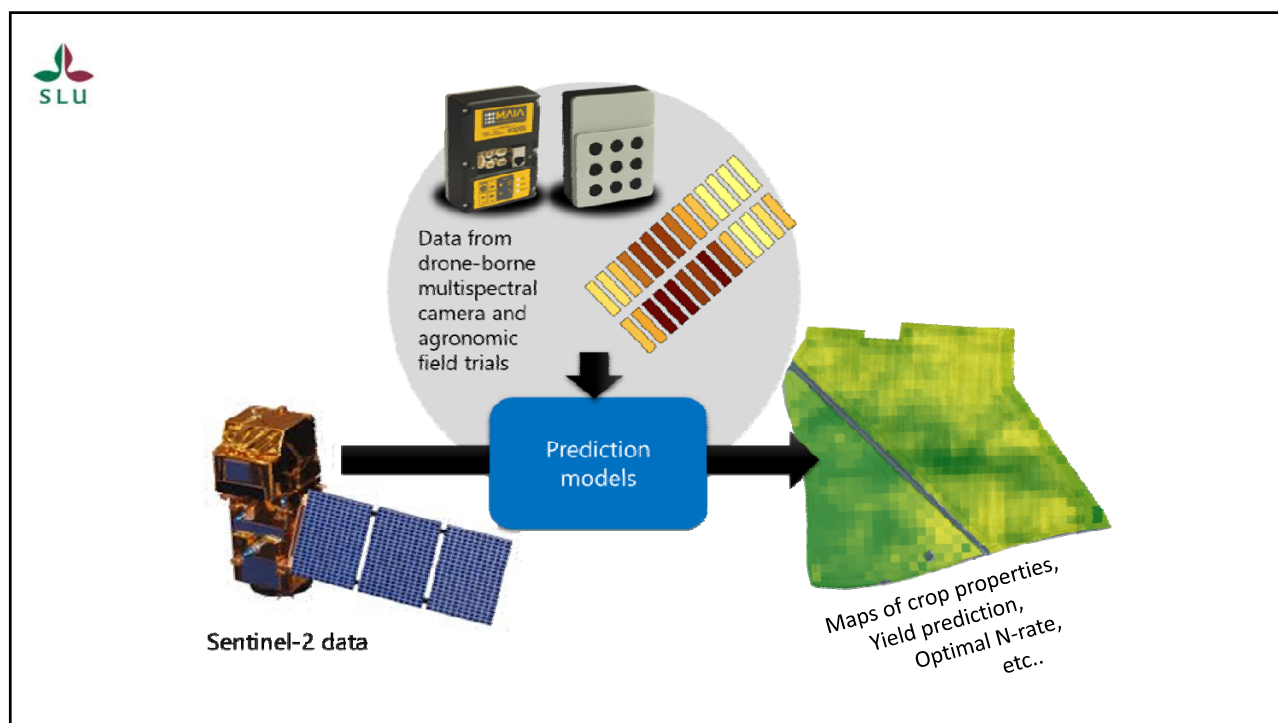
Sofia Delin, SLU (ordförande)

Anders Ericsson, Hushållningssällskapet (sekreterare)

# Från drönare till satellit



Mats Söderström & Kristin Piikki  
Inst för mark och miljö, Avd för precisionsodling





## Two current project focus:

### Target-N

Droneborne measurements  
in two field trial series  
Multiple cultivars of winterwheat and spring barley

**Model EONR  
variation  
between fields  
and years**

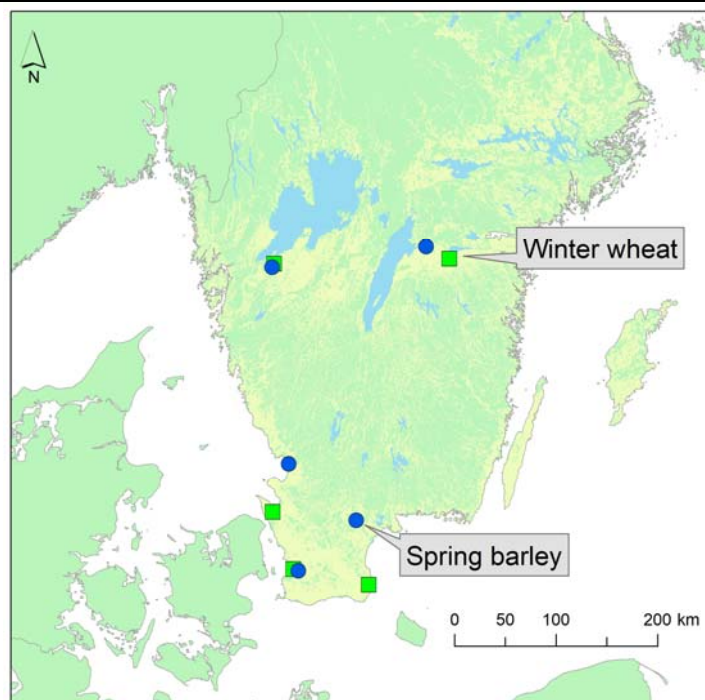
**Funding:** Stiftelsen lantbruksforskning

### Chessboard

Droneborne measurements  
in a pilot chessboard trial  
One cultivar of winter wheat

**Model EONR  
variation  
within one field  
in one year**

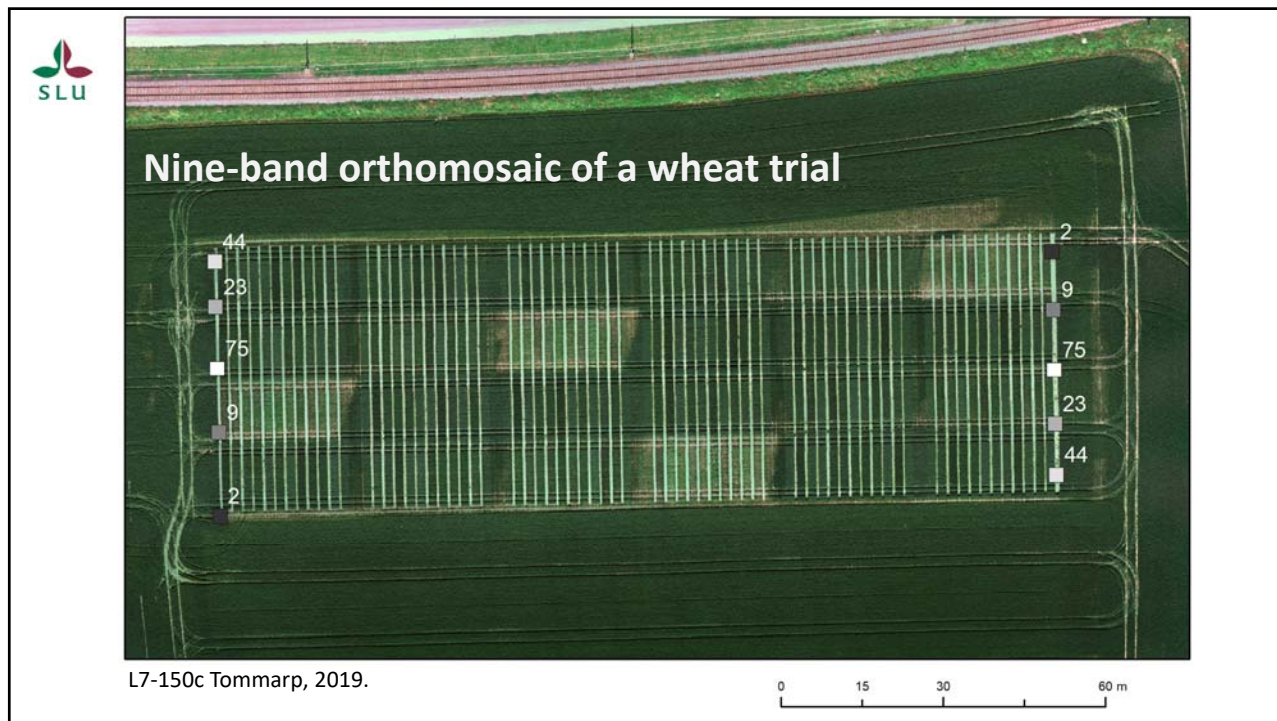
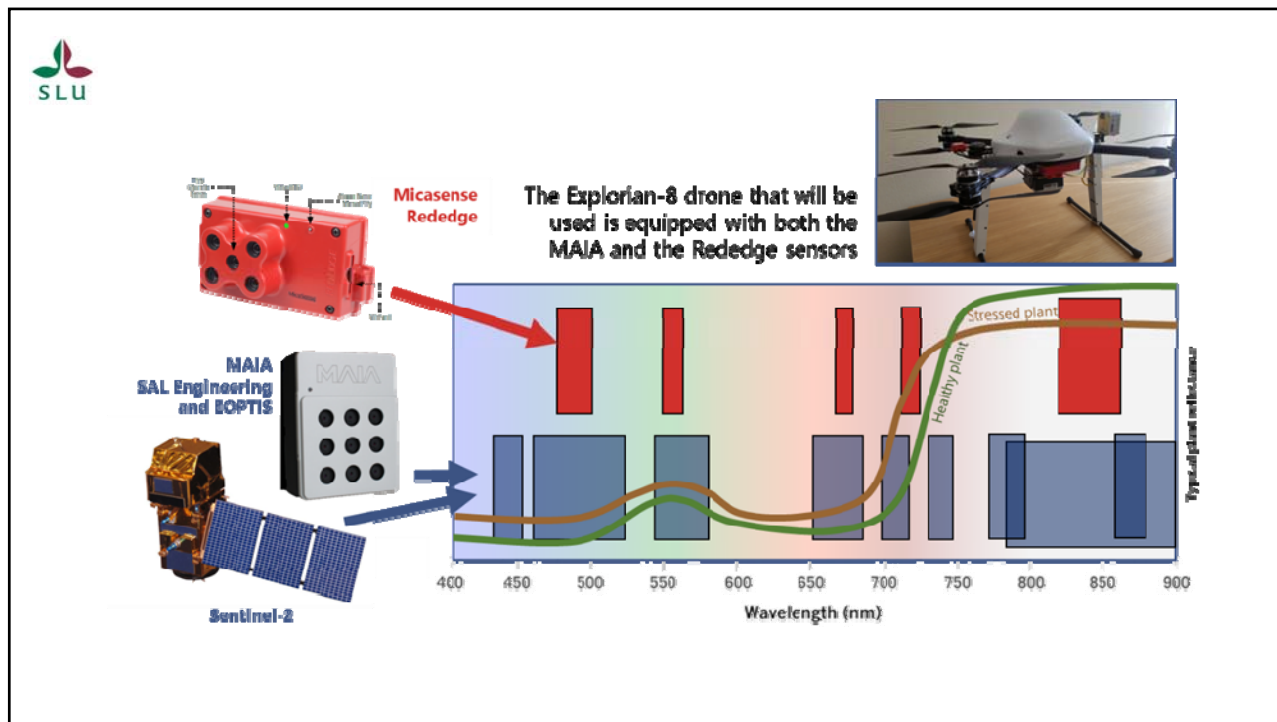
**Funding:** SLU

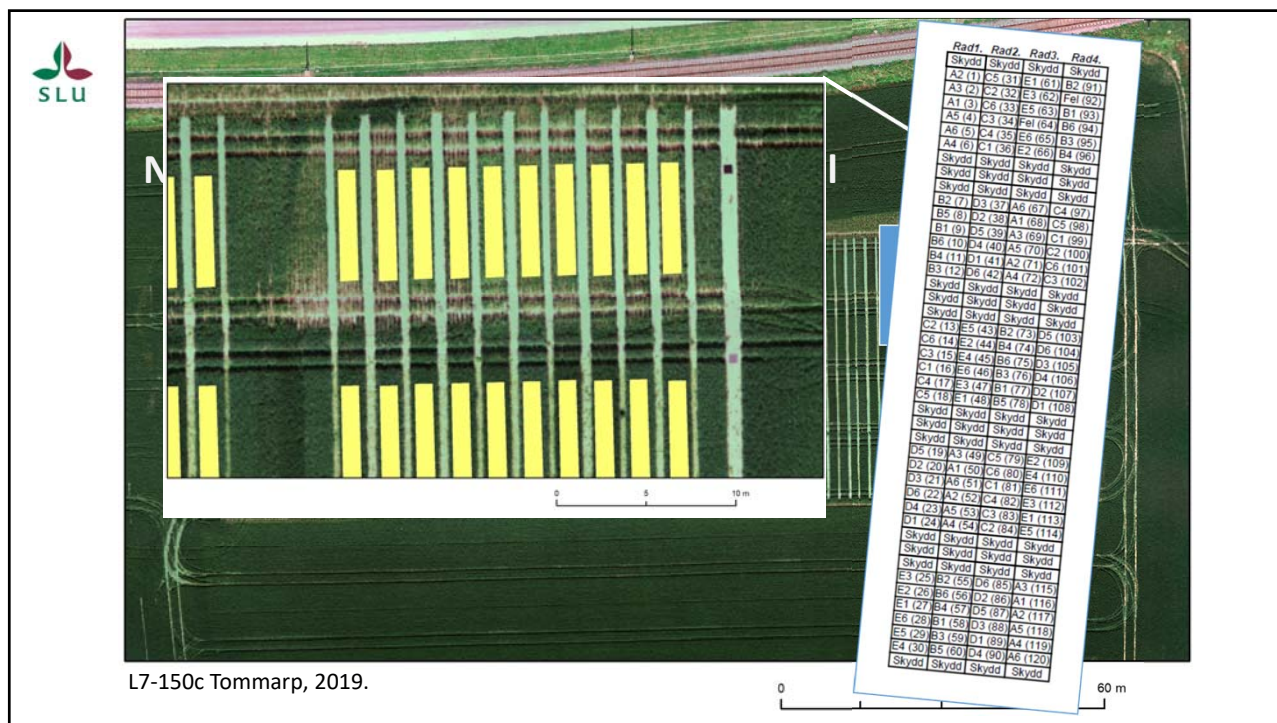
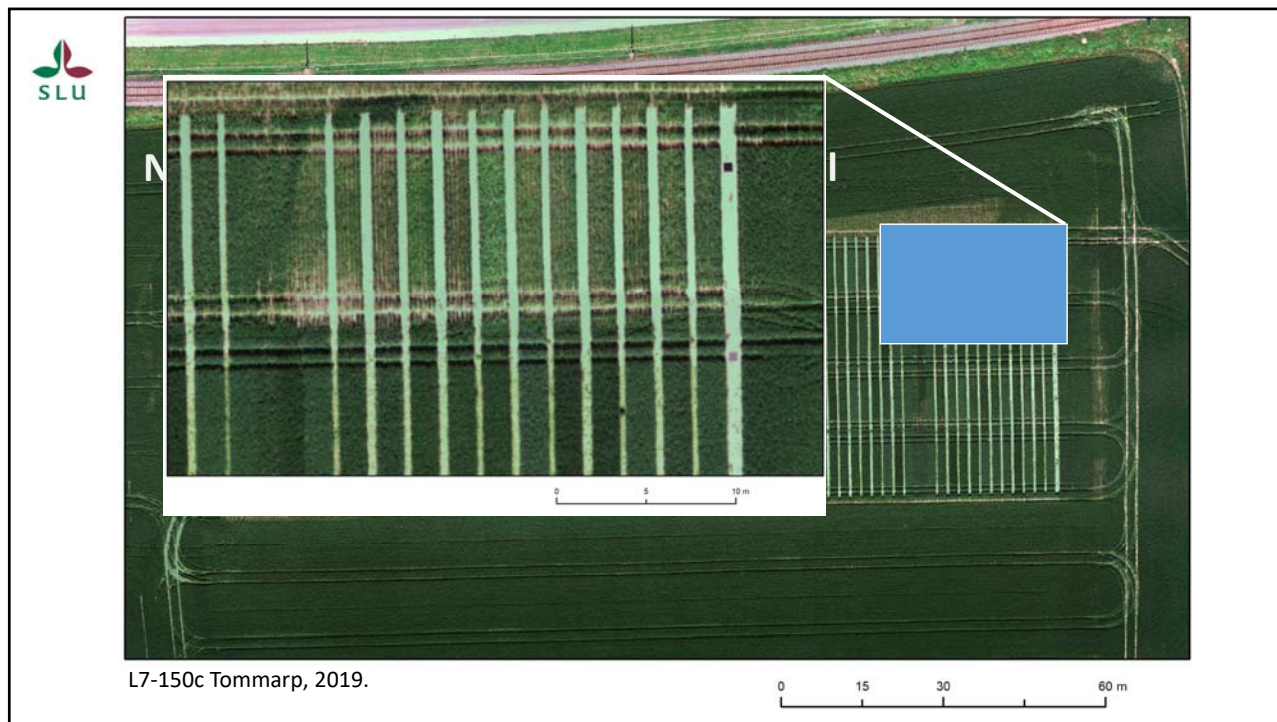


#### 2019 trials


Winter wheat: L7-150 / 150c

Spring barley: L7-426










**Nordic Field Trial System** Version: 1.1.7108.15875

LOGGA AV  
Erik Jönsson

[Till Översikt](#)



---

**FÄLTKORT**

2019 L7-426-2019-003

Försökstitel: Kvävebehov hos olika maltkomsorter

Life: 52 - HS Skaraborg Logården

Försöksvärd: Hushållningssällskapet, Kampeborg

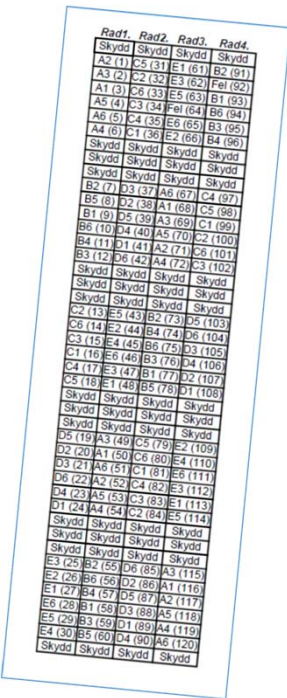
Nationellt jordbruksområde: Varaslättan (15A), 07C822


Försöksnummer:: R: \_\_-2019

Gröda: Vårkorn


Försöksbehandlingar:		Grundbehandlingar:	
<b>F1 Sorter</b>		Utsäde och sädd, Eftergröda	
1	St. 00 2019-04-05 Propino (LmL)	2019-06-04	Fungicider, Tallus, 0,15
2	St. 00 2019-04-05 RGT Planet (LmL)	2019-06-14	Insekticider, Teppeki, 0,1
3	St. 00 2019-04-05 KWS Irma (SSd)	2019-06-14	Fungicider, Siltra Xpro, 0,5
4	St. 00 2019-04-05 Ellnor (SSd)	2019-06-14	Fungicider, Comet Pro, 0,3
5	St. 00 2019-04-05 Laureate (SY 412-328) (Lm)	<b>Mätparametrar:</b>	
6	St. 00 2019-04-05 Flair (SJ 148124) SSD,	<b>P01 Vid anläggning</b>	
<b>F2 Gödsling</b>		Försök-Jordprov, till lab 0-30 cm	
A	0 Obehandlat, Vid sädd	<b>P02 Vid full uppkomst</b>	
B	2019-04-05 250 kg NPK 22-6-6, Vid sädd	Rutvis-Planttäthet, %	
C	2019-04-05 455 kg NPK 22-6-6, Vid sädd	<b>P03 7-10 dagar före skörd</b>	
D	2019-04-05 455 kg NPK 22-6-6, Vid sädd	Rutvis-Ax, m2	
	2019-05-16 167 kg Axan, Fore DC 30	Rutvis-Stråstyrka, %	
E	2019-04-05 455 kg NPK 22-6-6, Vid sädd	<b>P04 Vid skörd</b>	
	2019-05-16 167 kg Axan, Fore DC 30	Rutvis-Kärnafrö-prov, till egen analys	
	2019-05-31 290 kg Kalksalpeter 15,5, DC 31-32	Rutvis-Stråstyrka, %	
		Rutvis-Axbrötning, % av ax	
		Rutvis-Stråbrötning, %	
		Rutvis-Parcellskörd, kg kärnafrö (okorrigerat)	

Försöksledare  
Ulrika Dyrland Martinsson 010-4762031



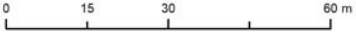


**Satellite data cannot be directly linked to field trial data**



L7-150c Tommarp, 2019.

Drone mosaic overlaid with Sentinel-2 10 m × 10 m grid





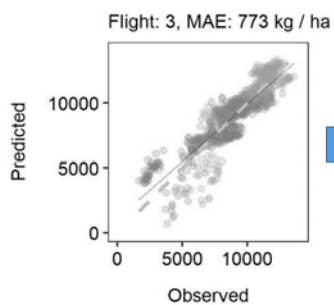
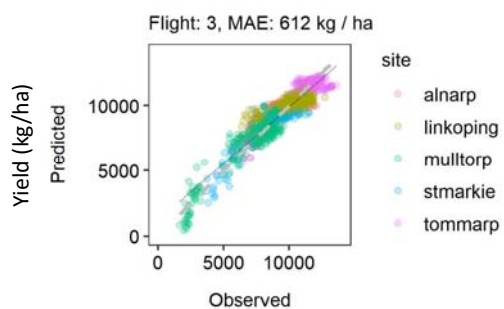
One example of what can be done:  
Generate yield maps from drone data?



Yield predictions – leave one trial out

Drone model

Sentinel-2 transfer model



Normalised vegetation index, DC69-75

The user inserts average yield →  
generates yield map from drone image

Söderström et al., 2019



## Conclusions

- Drones very useful for rapid collection of detailed data over field trials;
- Need for streamlining of work process for efficient use of drones in field trials
  - e.g. Trial design, sensors to use, data processing, when – what;
- Upscaling to satellite data is a possibility, but the process is still somewhat challenging;
- Lots of work remain in these projects: 2 years + terabytes of data....

For more info please contact:

- [Kristin.piikki@slu.se](mailto:Kristin.piikki@slu.se)
- [Mats.soderstrom@slu.se](mailto:Mats.soderstrom@slu.se)

**Acknowledgements:** This work was partly funded by Stiftelsen lantbruksforskning (contract: O-18-20-162) and formed part of the [Laboratory for Intelligent Agricultural Decision Support Systems](#) project funded by the Västra Götaland Region and the Swedish University of Agricultural Sciences (contract: RUN 2018-00141). Thanks are also due to Lanna research station for good services and to the Forestry and Agricultural Operations; Lanna Agricultural Estate (SLU) for hosting the trial



More  
projects:  
←

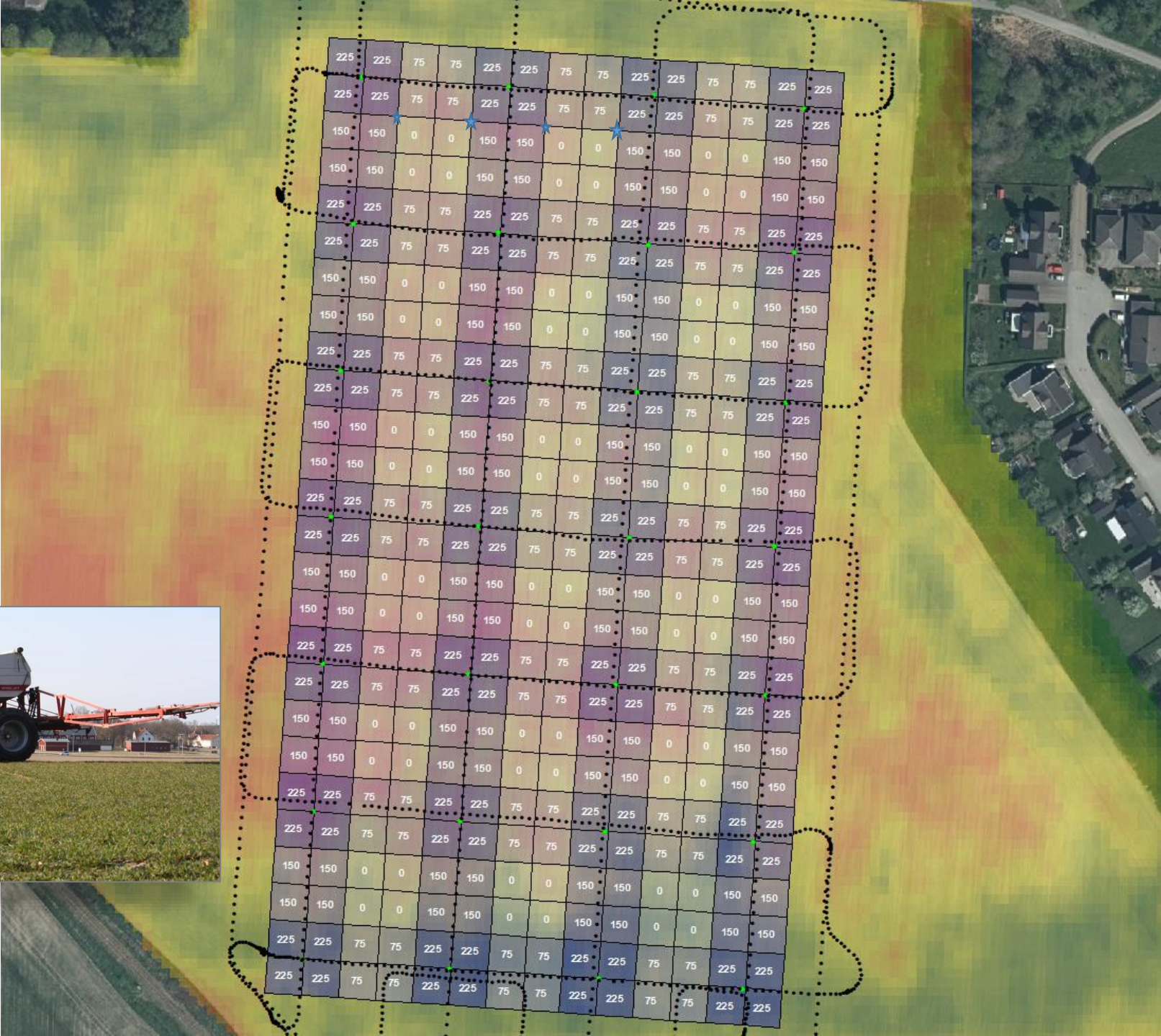


# Chessboard

- **Testa försöksdesignen:** fungerar det att göra ett schackbrädesförsök gårdens egna utrustning?
- **Kvantifiera inomfältvariation** i skördepotential, optimal gödsling m.m.
- **Simulera effekter av olika gödslingsscenarior**
- **Utveckla beslutsunderlag** för kvävegödsling från fjärranalysdata från drönare och satellit

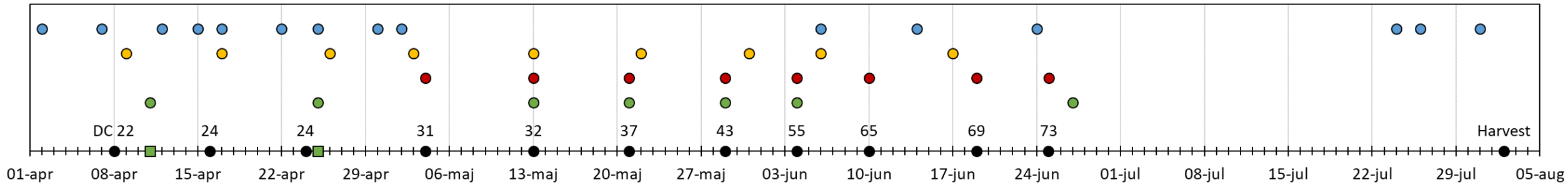


Chessboard trial



Höstvete cv. Elvis  
Grund: Nötflyt  
ca 45 kg N ha<sup>-1</sup>

- Sentinel-2
- Planet
- MAIA + Micasense
- N-sensor
- Fertilization
- DC





# *Sammanfattning*

- *Metoden fungerade bra och kostnaden var ca 90 kSEK*
- *Kvantifiera infomfälts-variation*
- *Simulera effekter av gödslingsscenarier*
- *Utveckla beslutsunderlag för kvävegödsling*
- *....men bara gjort på ett fält under ett år.*



# For more info please contact:

- [Kristin.piikki@slu.se](mailto:Kristin.piikki@slu.se)
- [Mats.soderstrom@slu.se](mailto:Mats.soderstrom@slu.se)

**Acknowledgements:** This work was partly funded by Stiftelsen lantbruksforskning (contract: O-18-20-162) and formed part of the [Laboratory for Intelligent Agricultural Decision Support Systems](#) project funded by the Västra Götaland Region and the Swedish University of Agricultural Sciences (contract: RUN 2018-00141). Thanks are also due to Lanna research station for good services and to the Forestry and Agricultural Operations; Lanna Agricultural Estate (SLU) for hosting the trial



More  
projects:  
←



## Fortuneförsöket

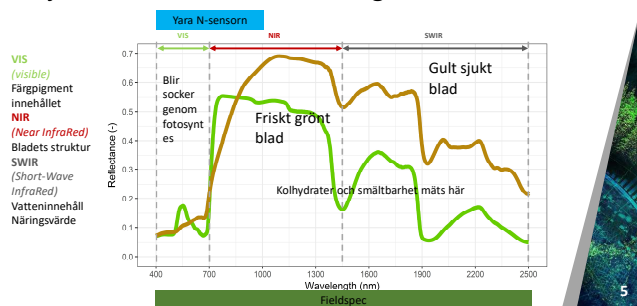
Mätningar med YARA N-sensorn i vall

Anne-Maj Gustavsson, Zhenjiang Zhou and Julien Morel  
Institutionen för Norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

## Spektrala metoder – det kommer med stormsteg i vall

- Hjälpmedel för gödsling i vall – finns redan i höstvete
  - Gödsla vid tillväxtstart – då går det inte att mäta i grödan
  - Mäter vid 25 cm – markleveransen – gödsla en gång till
  - Är det ekonomi att gödsla vall 2 ggr?
- Mäta mängd och kvalitet vid skörd eller foderbord
  - Det stora!
  - Satellit, drönare, på slätterkrossen, hacken, foderbordet?
  - Mäta hela skörden direkt på fältet eller i utfodringskedjan
  - NU: Tar ut ett ensilageprov och skickar på NIRS-analys: torkar och mal och tar ut 2 g – mäter spektralt – svårt att få ett representativt prov
  - Gäller att kalibrera metoden

## Ljus och information från vegetationen



## YARA N-sensorn

- Kväveupptag (kg N/ha)
- Ts-skörd (kg ts/ha)
- Råproteinhalt (%)

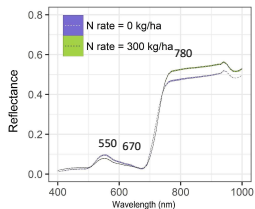


- 377 mätningar (251 – kalibrering; 126 – validering)
- 2 platser (Rådde och Röbbäcksdalen)
- 2 år på Rådde/1 år på Röbbäcksdalen
- 1 år tidig mätning vid 25 cm upp till översta bladets bladbas
- 5 N-givor i två led (Tim+Rörsvingel+Eng raj; Gräs + vitklöver+rödsklöver)
- Övriga gräsled 1 N-nivå
- 3 skördar

- VI - vegetationsindex
- Normaliserat VI
- Hyperspektrala metoder (400-1000 nm;10)
  - Multivariat linjär analys (PLS, Principalkomponenter;)
  - Multivariat icke-linjär analys (SVM-support vector machine)

### Yara-N sensorn: exempel på spektralkurva

- Exempel på spektralkurva: Röbbäcksdalen, 2016, Timotej och ängssvingel
- 0 och 300 kgN/ha totalt första skörd (3 juni)



16

### Normaliserat vegetationsindex $(\lambda_i - \lambda_j) / (\lambda_i + \lambda_j)$

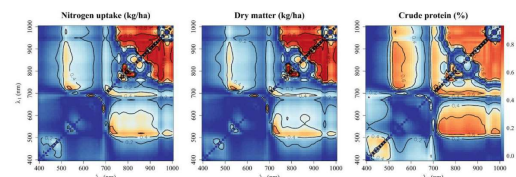


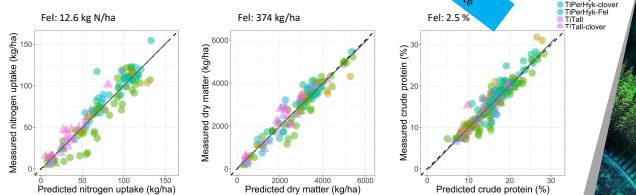
Fig.4 The contour plot of coefficients of determination ( $R^2$ ) of normalized vegetation index to estimate N

uptake, dry matter and crude protein for the whole dataset.

NIR-Red/NIR+Red = 780-670/780+670  
NIR-Green/NIR+Green = 780-550/780+550

### Yara-N sensor:

- Multivariate regressions over the complete spectra

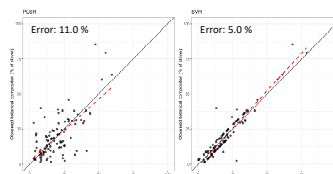


Zhou et al. 2019, doi: 10.1016/j.cmpag.2019.03.038

Hela datasetet  
2 år (Rådde); 1 år (Röbbäcksdalen)  
2 platser  
Rent gräs  
Blandvall  
3 skördar + tidig skörd vid 25 cm

### Yara-N sensor: nästa steg

- Bestämning av smältbarhet (energihalt) – förändras över tiden – kanske utanför Yaraspektrat
- Bestämning av klöverhalten  
– Litet material – visar att det kan fungera – kräver större studie för bra modell



18

### Slutsatser

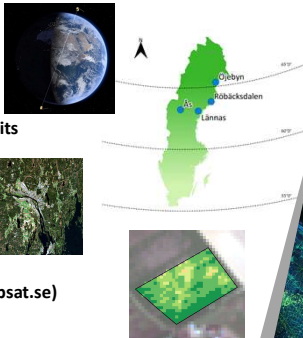
- Vi kan mäta tidigt N upptag med alla tre metoderna
- Hyperspektrala metoderna klart bäst
- SVM > PLS > VI
- VI och NDVI mätas vid mätning vid skörd = sämre ju högre beståndet är

### High precision mapping of variability



21

## The Vallsat project

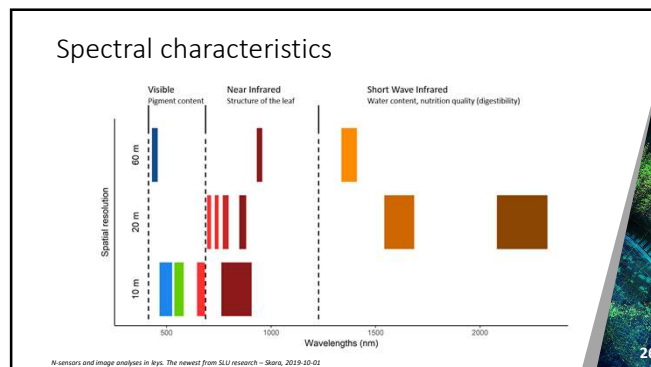


**Use Sentinel 2 images to perform near real time estimation of leys traits at the field level.**  
(RJN & SLF funded)

- Nitrogen uptake
- Biomass
- Nutrition quality (digestibility)

**Toward a decision support tool (cropsat.se)**

27



## Vallsat, so far...

- 150+ satellites images
- 40+ field sampling (120+ samples)
- Nutrition quality analyses to be performed
- Tons of data to process...
- First results expected by the end of the year

Än så länge – samlat prover

29

## Kvävegödsling till gräsvall

- Mätt med Yara N-sensorn
- 2018-2019 Rådde



## Yara Handsensor



- Stor och klumpig
- Måste efterbearbeta insamlad data
- + Samlar in 60 våglängder



- Stor och tung 3-4 kg
- + Ger SN värde direkt i skärmen, som i traktorsensorn
- + Loggar mätningar på USB-minne med GPS
- Samlar bara 4 våglängder

## Yara N-Tester blir YaraIrix



1995-2015

Har man en gammal Yara N-Tester kan man gratis använda Yara Irix i mobilen för att få uppdaterade rekommendationer



2015-2018

Enklast är att använda Yara N-Tester med Yara Irix i mobilen som är gratis.

Efter mätning tryck PIL ner till N-Tester värdet

Alt. För rätt rekommendation direkt i N-Tester måste den uppdateras med program i datorn och USB-sladd.

Ej nödvändigt om du använder Yara Irix



2019-

Nya N-Tester BT hyr man genom ett abonnemang av programmet Yara Irix Se: [yairix.com](http://yairix.com)

Samma funktioner som de gamla men med Bluetooth koppling till mobilen som gör beräkningar och visar mätningarna.



## Vilka verktyg fungerar när?

	Noll-ruta	Normal gödslad gröda	Max-ruta	Försök
Yara Irix bildanalys	Under utvärdering (max 30-40 kg N i upptag)	Ja fram till DC 28		
Yara N-Tester	NEJ	Ja (främst höstveten o vårkorn)	Ja (alla grödor)	Ja
Yara Handsensor org	Ja	Ja (Alla grödor)	Ja	Ja
Yara Handsensor ny	Ja	Ja (Alla grödor)	Ja	(Nej)
Yara N-Sensor	(Ja)	Ja (Alla grödor)	(Nej)	(Ja)





**Drone Mapping**  
**#PrecisionAg Software**  
for Farmers and Agronomists

Länk till presentationen hittar du här:

<https://www.dropbox.com/s/37pcltnhctfrlt/191127 - F%C3%A4lrforsk.pdf?dl=0>