

Graduering
af gødning
til kartofler!



Graduering af gødning til kartofler

- Graduering af kali til kartofler ud fra jordprøver
 - Mange erfaringer og udbredt mange steder.
- Graduering af kvælstof til kartofler
 - Forsøgs og forskningsmæssigt er der arbejdet rigtig meget med det uden at man er nået i mål!
 - Flere der eksperimenterer med det – ud fra satellitbilleder!



Kaligraduering – jordprøver eller jordscanning?

- GPS-jordprøver med 1-2 prøver pr ha ”Grid-metode”.
- SoilOptix scanning med kalibreringsprøver.

SEGES-undersøgelse

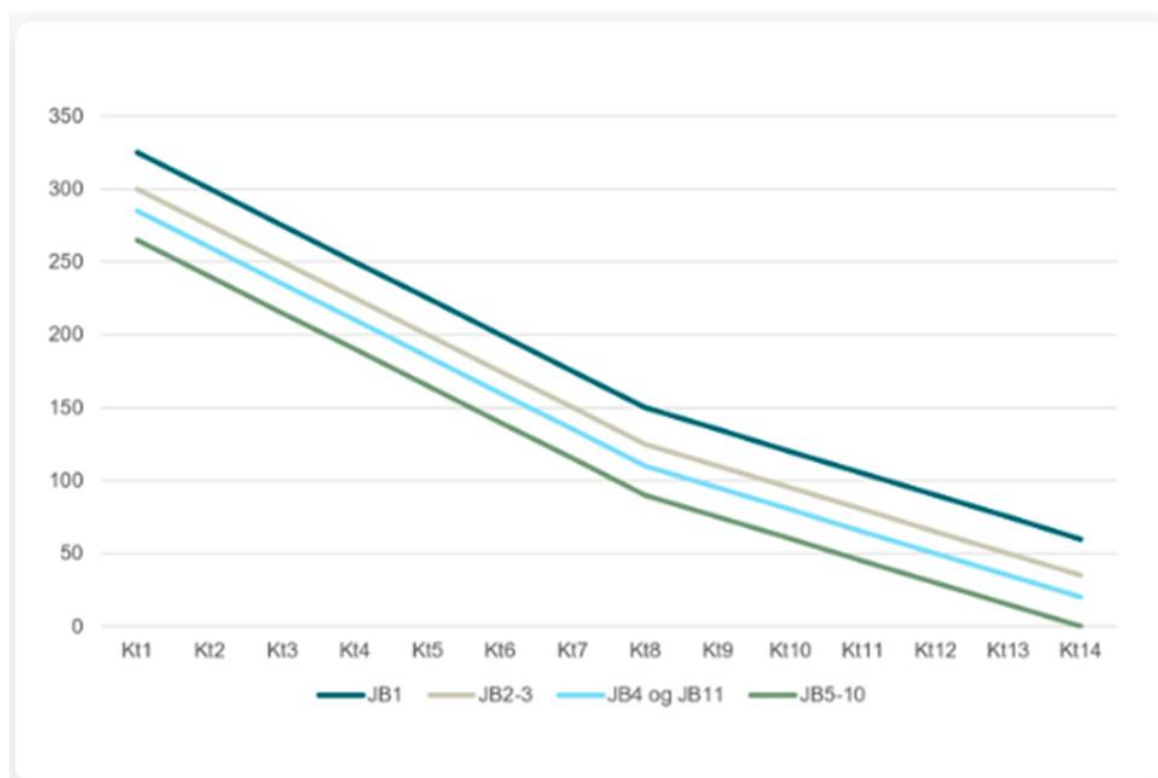
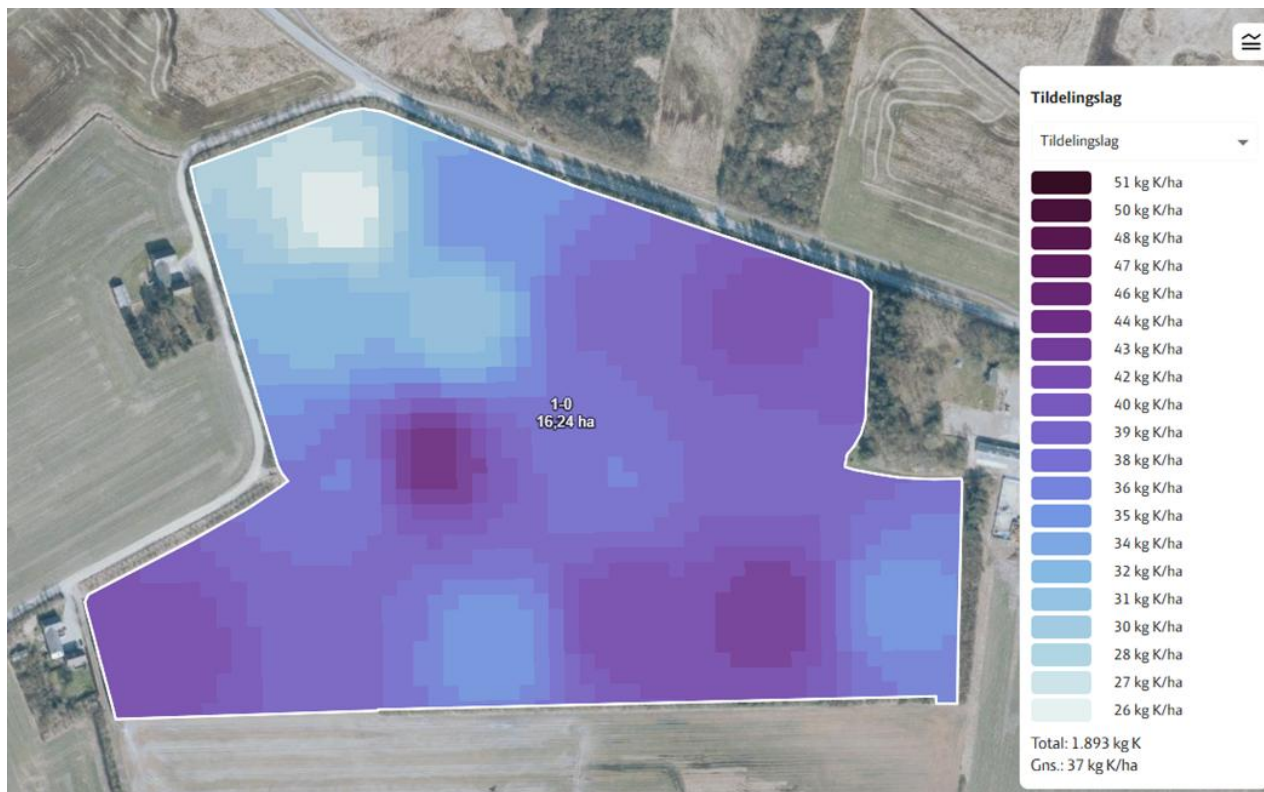
- Lige gode på Kt, Mgt, Ler og organisk materiale
- SoilOptix bedst på Rt
- Grid-metode bedst på Pt

SoilOptix kan pt ikke overfører data til Næsgård Mark eller MarkOnline.



BJ-Agro

Forskellige modeller til omfordeling af kalium til kartofler



Jb	Kali=2	Kali=3	Kali=4	Kali=5	Kali=6	Kali=7	Kali=8	Kali=9	Kali=10	Kali=11	Kali=12	Kali=13	Kali=14	Kali=15	Kali=16	Kali=17
1	325	300	275	250	225	200	175	160	145	130	115	100	90	80	70	60
2	300	275	250	225	200	175	150	135	120	105	90	80	70	60	50	40
3	300	275	250	225	200	175	150	135	120	105	90	80	70	60	30	25
4	275	250	225	200	175	150	125	110	95	80	70	60	50	40	30	25
6	275	250	225	200	175	150	125	110	95	80	70	60	50	40	30	25
20	300	280	260	240	220	200	180	180	160	140	120	110	100	90	80	70

BJ-Agro

Skal vi graduere patentkali eller protamylasse! Hvad giver mening!

Ved graduering af protamylasse omfordeles også kvælstof og fosfor

Eksempel på forskel på fordeling:

7 tons Protamylasse ved Kt 2

60 kg N – 17 kg P – 265 kg K

2 tons protamylasse ved Kt 10

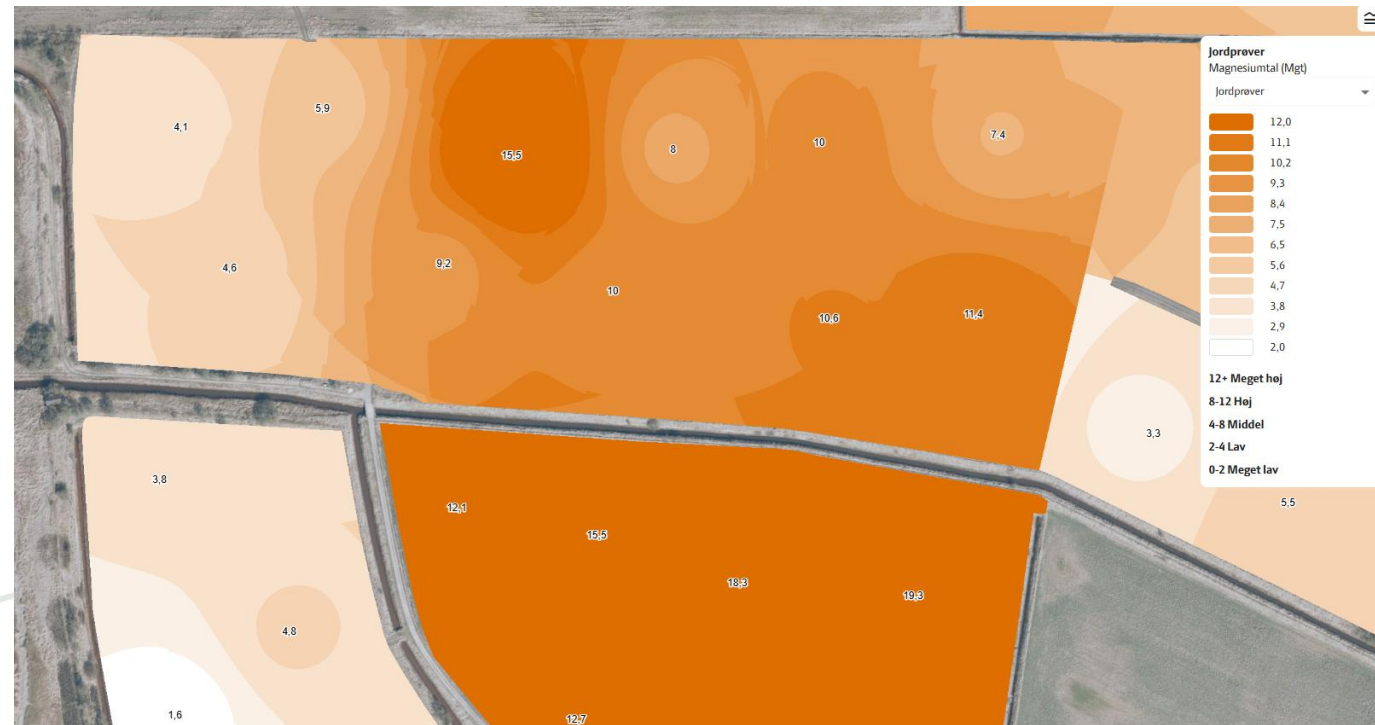
18 kg N – 5 kg K – 76 kg K

Forskel på 42 kg N og 12 kg P – giver for stor usikkerhed!

Giv ens mængde protamylasse og graduer patentkali eller kaliumsulfat!

Husk Magnesium! – ikke for lidt, hellere ikke for meget!

- Optimalt forhold mellem magnesium og kalium på **1:5-6**
- Ved middel til høje Mg-tal kan der hurtigt tilføres for meget Mg med patentkali – skift her til kaliumsulfat (KS41-18)
- Særligt ved graduering af patentkali flyttes også rundt med Mg – ved høje kalital kan der gives for lidt Mg og omvendt!
- Graduering af magnesium i form af Kieserit?



Graduering af kvælstof til kartofler?

Hvordan skal det omfordeles?

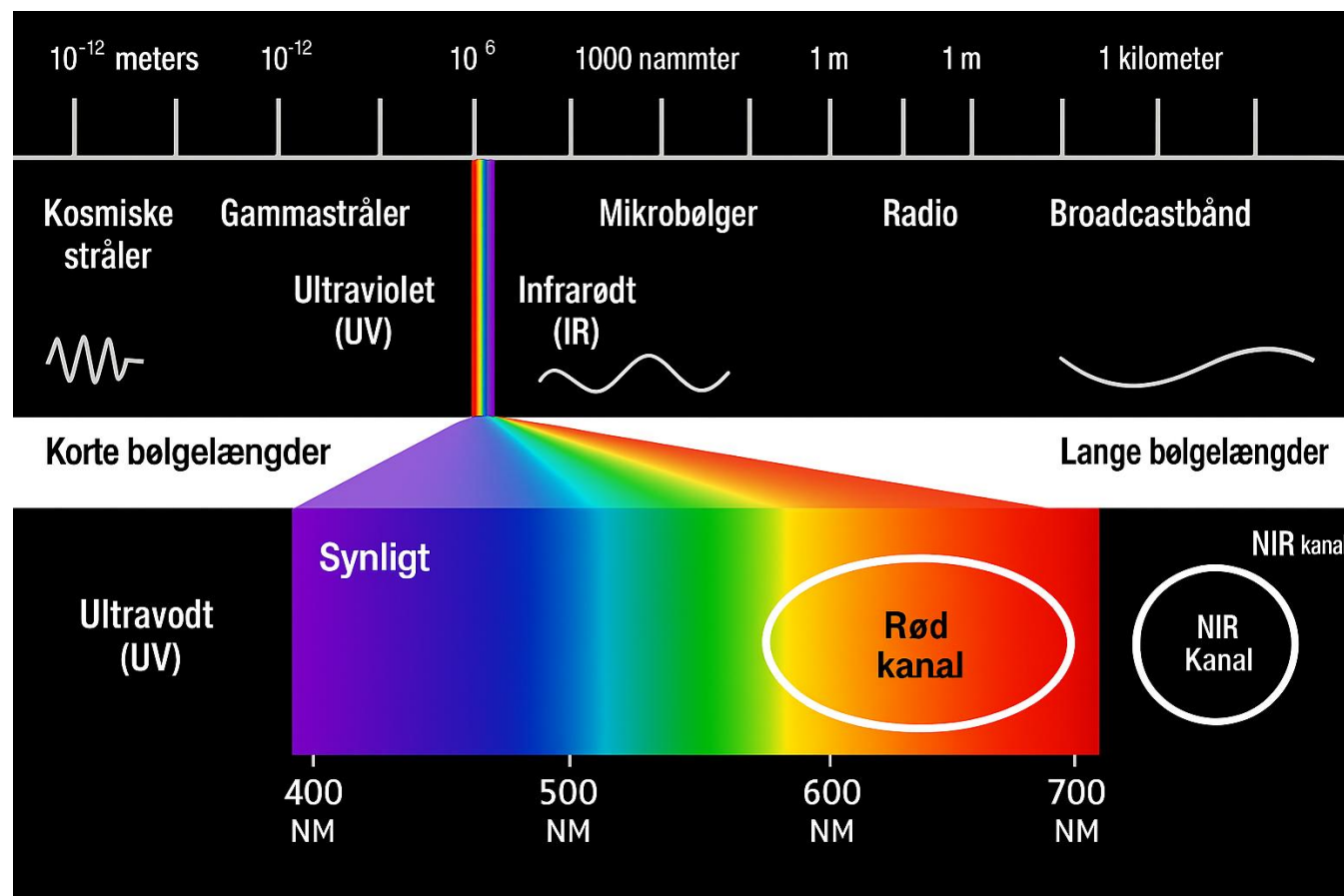
- Satellit eller drone
 - NDVI/NDRE – de klassiske (Cropmanager, Cropsat, Atfarm, mfl...)
 - Hyperspectrale satellitbilleder – fra kommercielle satellitter?
- Variation i jordbund
 - Jordscanner – EM38/Soiloptix
 - Sortjordkort/humuskort – forårsfoto fra IMK
- Udbyttetalere
 - Udbyttepotentialekort

Satellit/dronebilleder – refleksion af lys?

NDRE
NDVI

Normalized Difference Red-edge Index
Normalized Difference Vegetation Index

$(\text{NIR}-\text{RE})/(\text{NIR}+\text{RE})$
 $(\text{NIR}-\text{R})/(\text{NIR}+\text{R})$



BJ-Agro

Landsforsøg - Gradueret kvælstof i fabrikskartofler 2020-2022

Forsøg i stivelseskartofler der skulle tage højde for både jordbundsforhold (EM38) og drone/satelitmålinger (NDVI og NDRE).

Lavet i både Arnborg og Dronninglund med 3 forskellige gentagelser hvert sted efter EM38 (HØJ, MIDDEL og LAV)

Sort: Stratos med 4 forskellige kvælstofniveauer (115, 150, 200 og 248 kg N)

Målet var at lave en model hvor satelitmåling bliver oversat til kvælstofbehov.

Field: 040402121-002
Crop: Vegetable
Survey date: 20 JUL 2021
Altitude: —
Camera: MicaSense RedEdge-M
Images: 59
Resolution: 3.0 cm/px

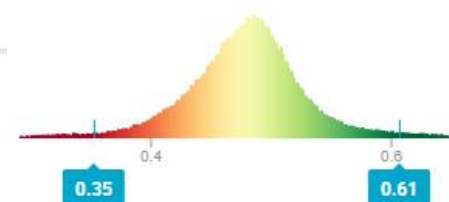
ORTHOMOSAIC ☒



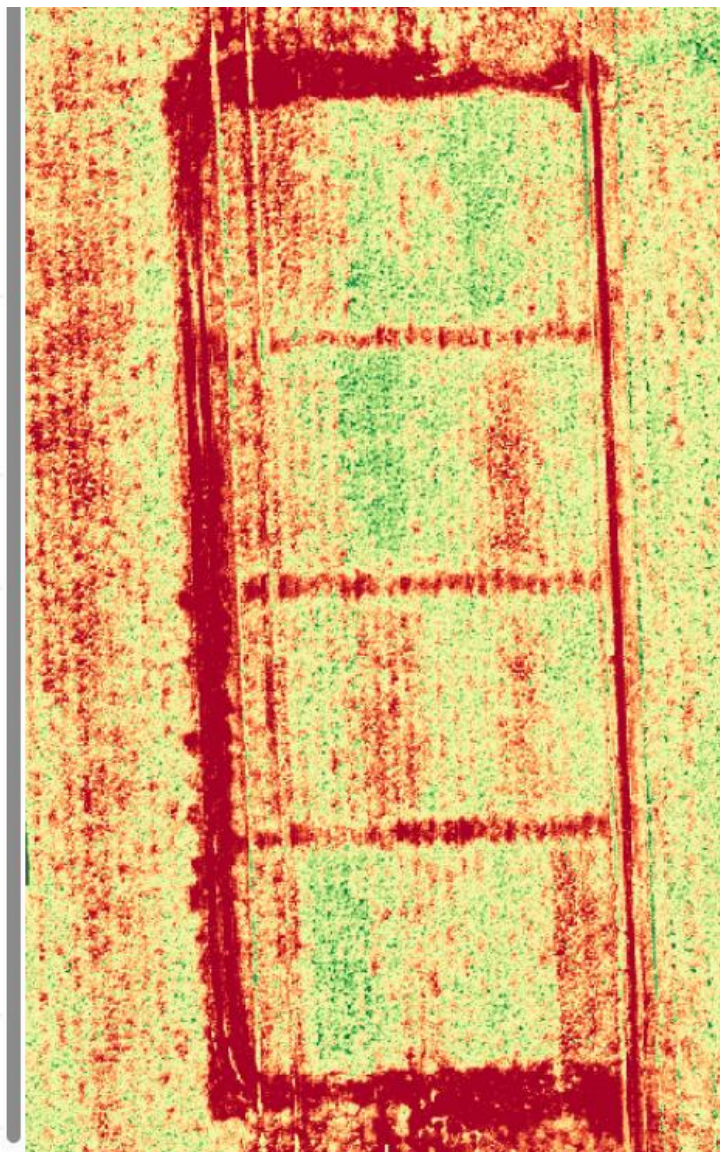
ELEVATION ☐

PLANT HEALTH ☒

BASED ON NDRE >



PRESCRIPTION ☐



Resultat - Gradueret kvælstof i fabrikskartofler 2021 – Arnborg (Stratos)

Led	Kvælstof-tilførsel	EM38-måling	NDRE - 1. juli	NDRE – 20. juli	NDRE 30. august	Stivelsesudbytte
1	115 kg N	LAV	0,482	0,449	0,303	100,2 hkg
		MELLEM	0,498	0,427	0,296	96,4 hkg
		HØJ	0,494	0,403	0,282	90,4 hkg
2	150 kg N	LAV	0,498	0,490	0,341	103,3 hkg
		MELLEM	0,516	0,471	0,338	103,1 hkg
		HØJ	0,517	0,439	0,326	104,5 hkg
3	200 kg N	LAV	0,497	0,486	0,342	119,5 hkg
		MELLEM	0,514	0,468	0,352	122,4 hkg
		HØJ	0,515	0,440	0,328	116,9 hkg
4	248 kg N	LAV	0,500	0,495	0,348	122,3 hkg
		MELLEM	0,521	0,480	0,336	112,5 hkg
		HØJ	0,522	0,455	0,326	114,1 hkg

Kan vi gøre det mere kompliceret? Svaret er Ja 😊

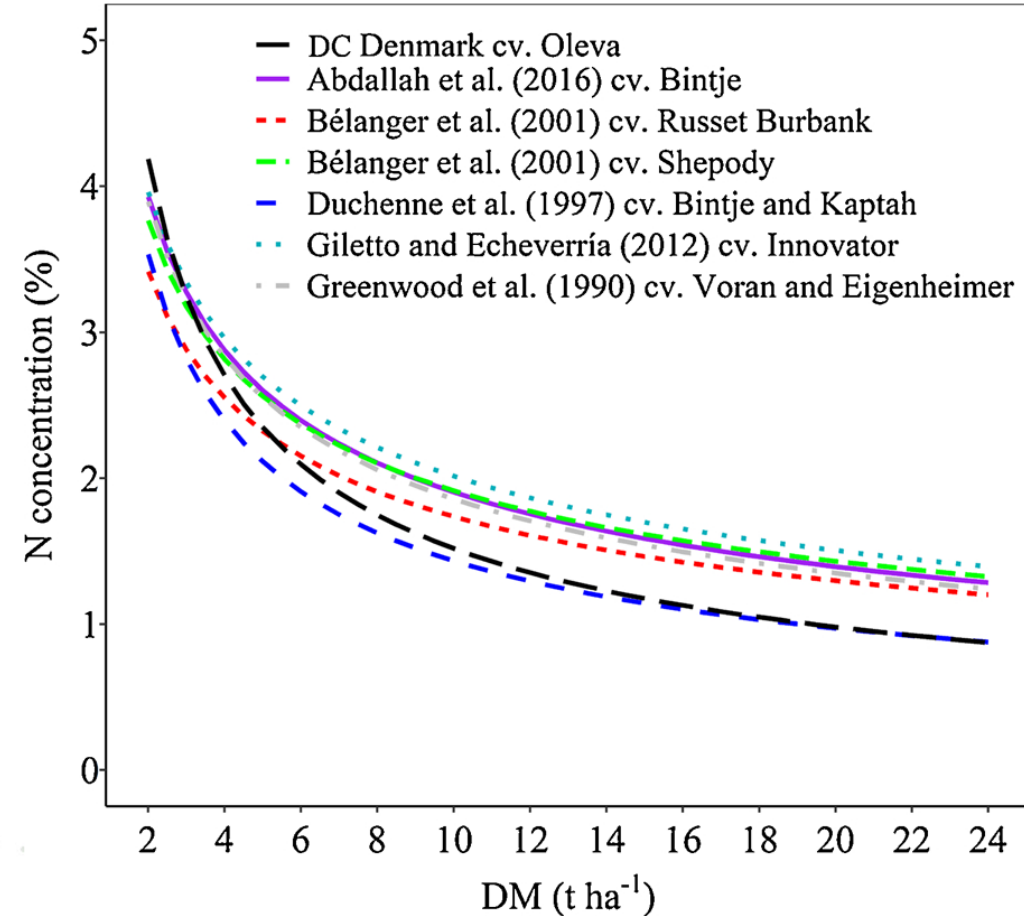
- POTENTIAL – 3 årigt forsøg 2017-2019 med gradueret gødskning i Oleva ved AU Foulum ud fra drone- og satellitbilleder
- Planteklip og planteanalyse i forsøgsparcerne.
- ”Kritisk kvælstof fortyndings kurve”

NNI = ”Nitrogen Nutrition Index”

NR = ”Nitrogen rate” – ”Kvælstoftildeling”

$$NNI = PNC / N_c$$

$$NR = \frac{\mu \times \left(\frac{PNU}{NNI} \right) - PNU}{NUE}$$

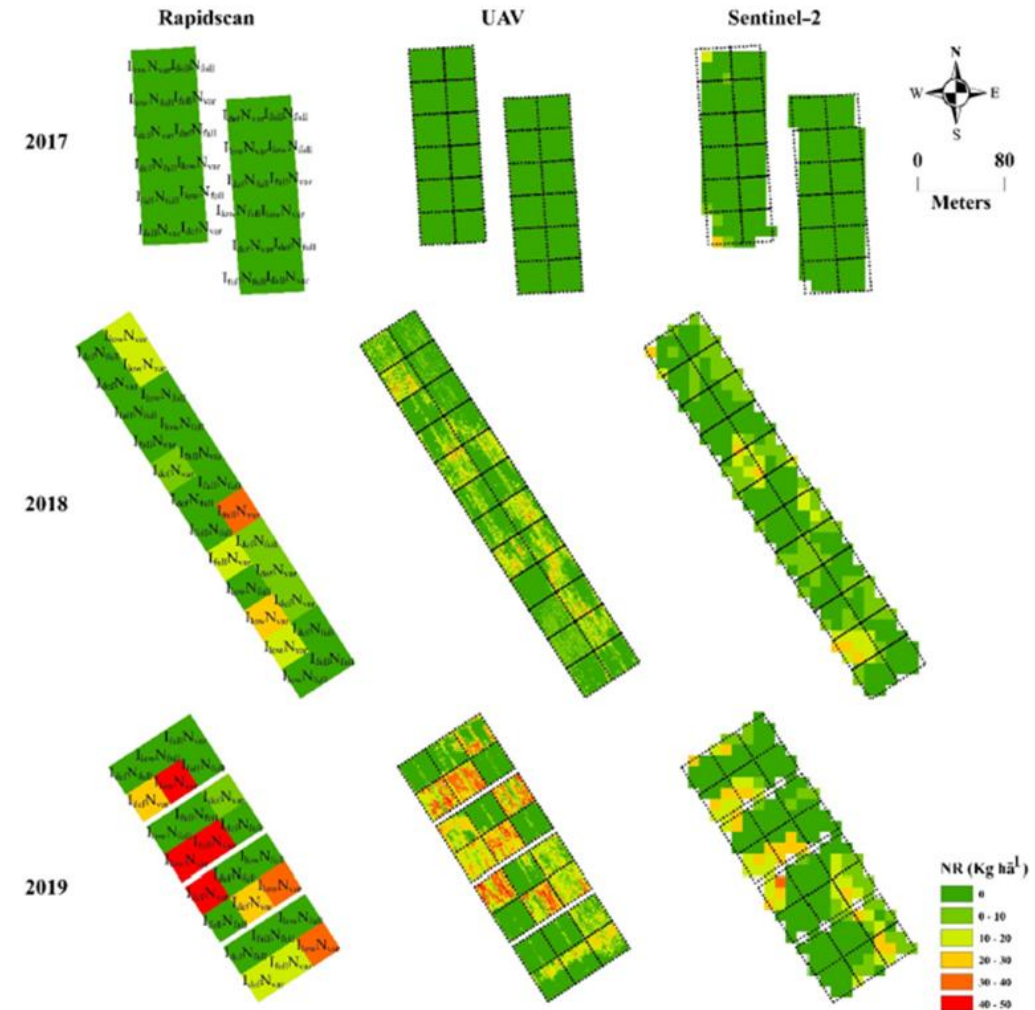


Peng et al. (2021)

BJ-Agro

Kunstig intelligens - AI - Machine Learning

- RFR - "Random forest regression"
- Træning af model der kan finde sammenhæng mellem drone/satelitbilleder og planteklip/analyse(kvælstofstatus)
- God statistisk sammenhæng (NSE=0,88-0,91)
- Nu har vi løst udfordring med graderet kvælstof gødskning i kartofler! ELLER?



Peng et al. (2021)

Virker det så i virkeligheden – eller bare i en anden sort, en anden lokation eller et andet år?

Landsforsøg - Gradueret kvælstof i fabrikskartofler 2021 – Arnborg - Stratos

Table 3- NR, NNI and PNU for the RFR model using a data from the 20. July and the Bintje/Vandel Kaptah dilution curve.

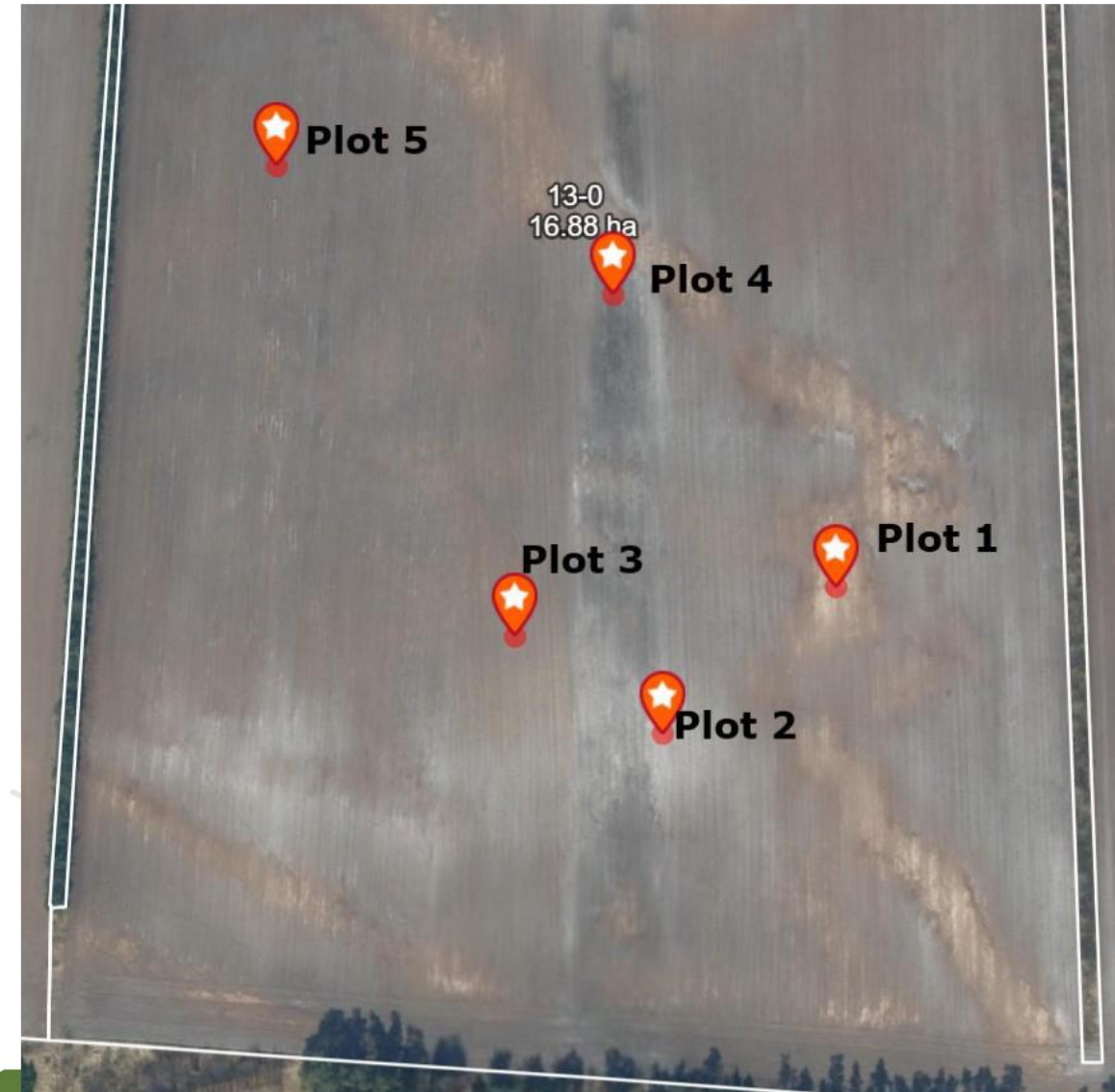
	NR		NNI	PNU	NDRE	Yield hkg/ha	Starch	Yield Fresh hkg/ha
115 kg/N	-54,0		1,14	167,7	0,413	95,6		403,6
150 kg/N	-59,3		1,16	171,8	0,441	103,6		432,5
200 kg/N	-56,2		1,15	169,5	0,458	119,6		500,4
249 kg/N	-60,2		1,16	172,5	0,480	116,3		489,7

Denne model virker heller ikke! Som så mange andre modeller!

Ud i virkeligheden - Jorden sladre – JB1 er ikke bare JB1!

Plot	Rodzone kapacitet	Organisk stof	Ler + silt	Sand Grov + fin
1	29 mm	0,7 %	3,7 %	95,7 %
2	49 mm	2,9 %	3,9 %	93,2 %
3	44 mm	2,5 %	4,2 %	93,3 %
4	60 mm	5,0 %	3,5 %	91,4 %
5	47 mm	2,8 %	3,7 %	93,6 %

Rodvækst kræver kombination af ler, silt og organisk materiale på minimum 6 %

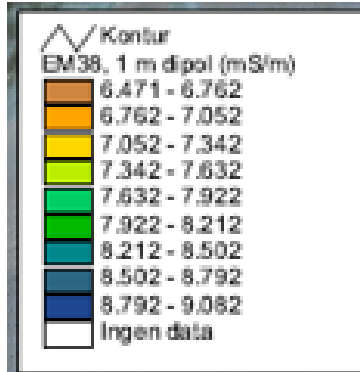


Stratos – 1. Juli



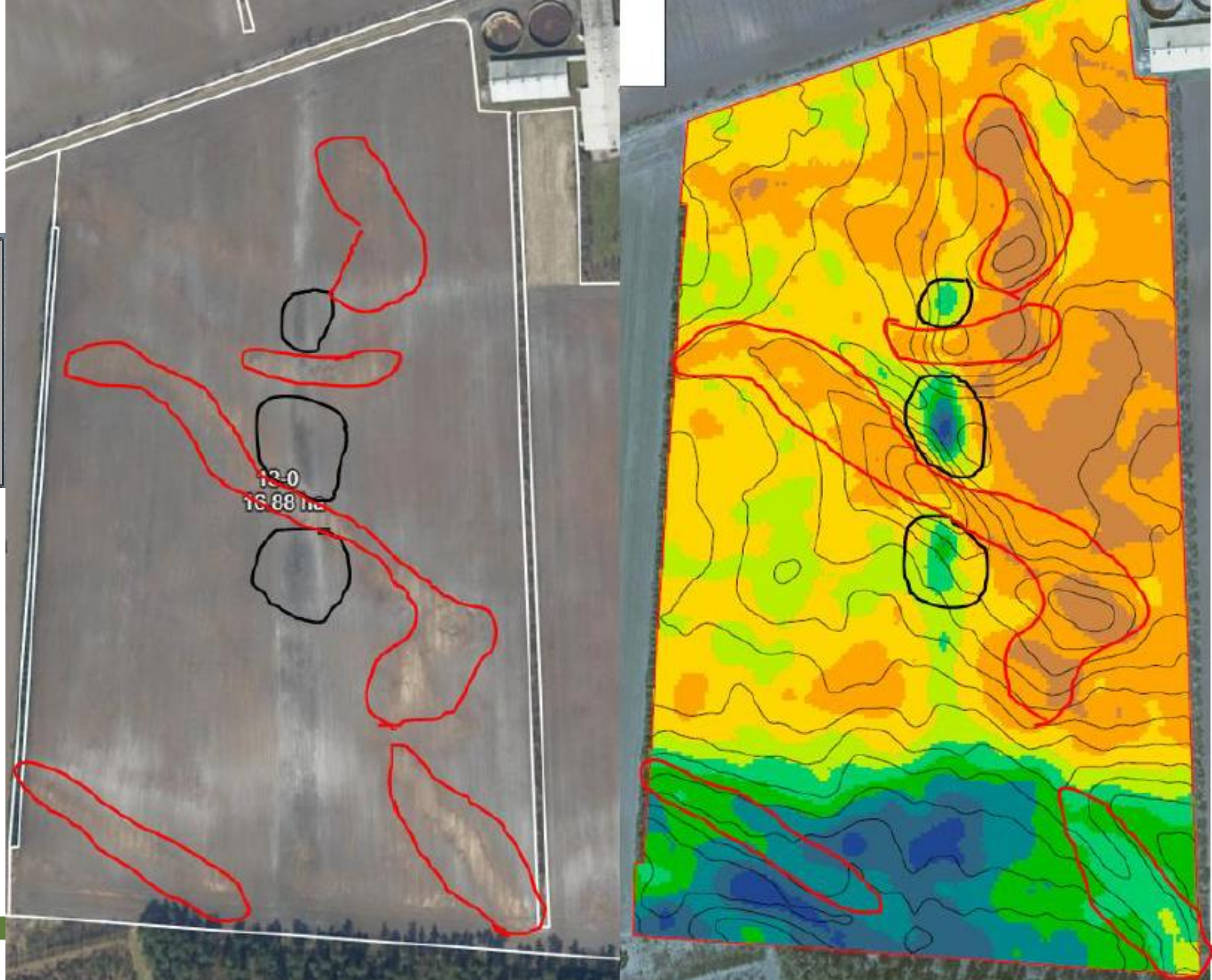


EM38 – usikkerhed på sand er for stor!



Elektrisk konduktivitet
= Ler, organisk
materiale og vand

Måler i 1 meters dybde –
reagerer på højt stående
grundvand!!!



Graduering ud fra simple satellitbilleder - NDVI

Ud fra cropsat,
Atfarm,
Cropmanager, mfl.
"Robin Hood"
eller
"Prince John"
eller
Vurdering fra
mark til
mark!



— Basislag

Vælg et basislag kategori og tegn ind på kortet. Klik på et basislag på kortet, for at redigere eller slette dette ⓘ

 Bakketoppe

 Lavning

 Læhegn

 Forager

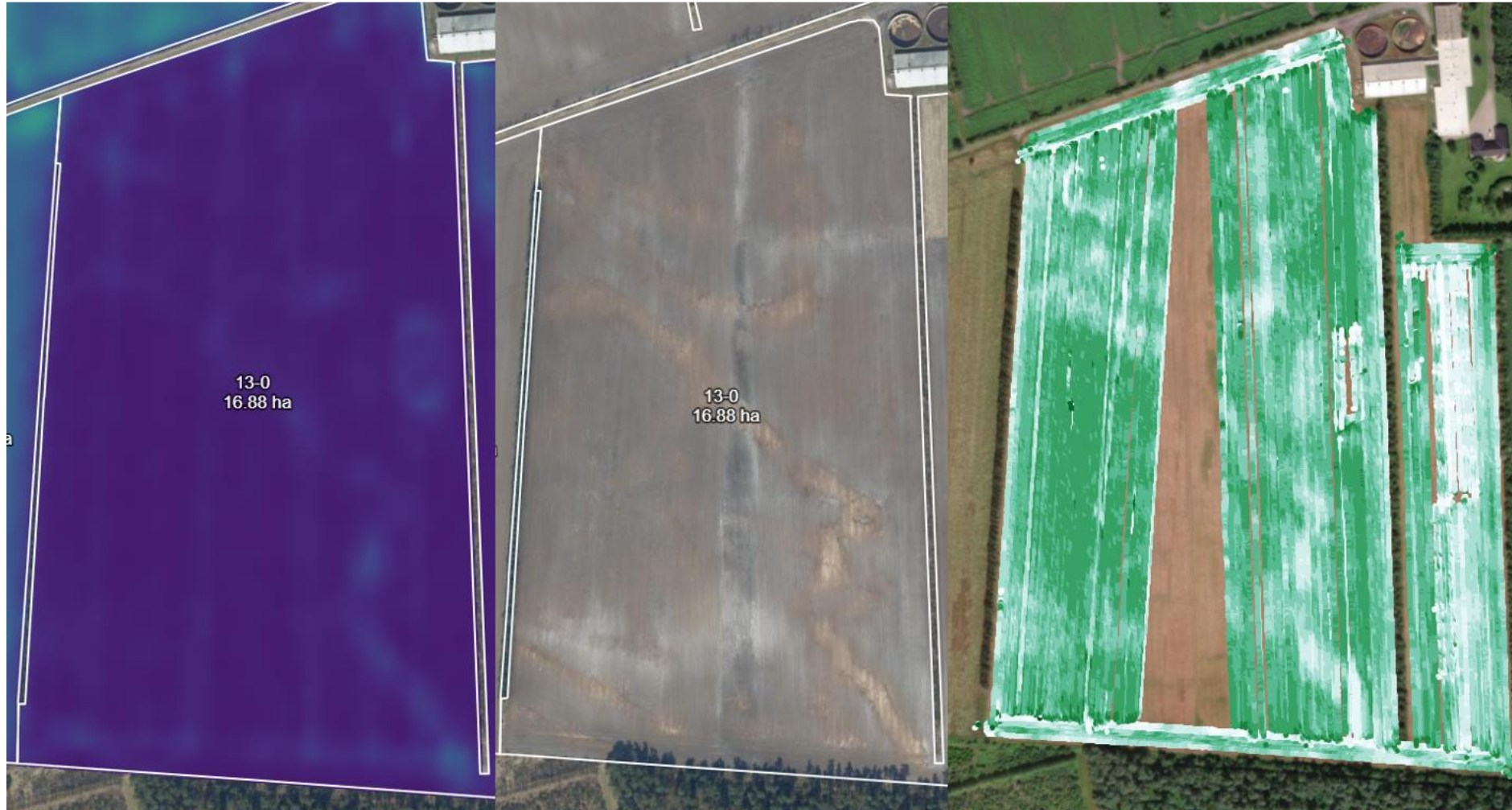
 Vandlidende

 Sandpletter

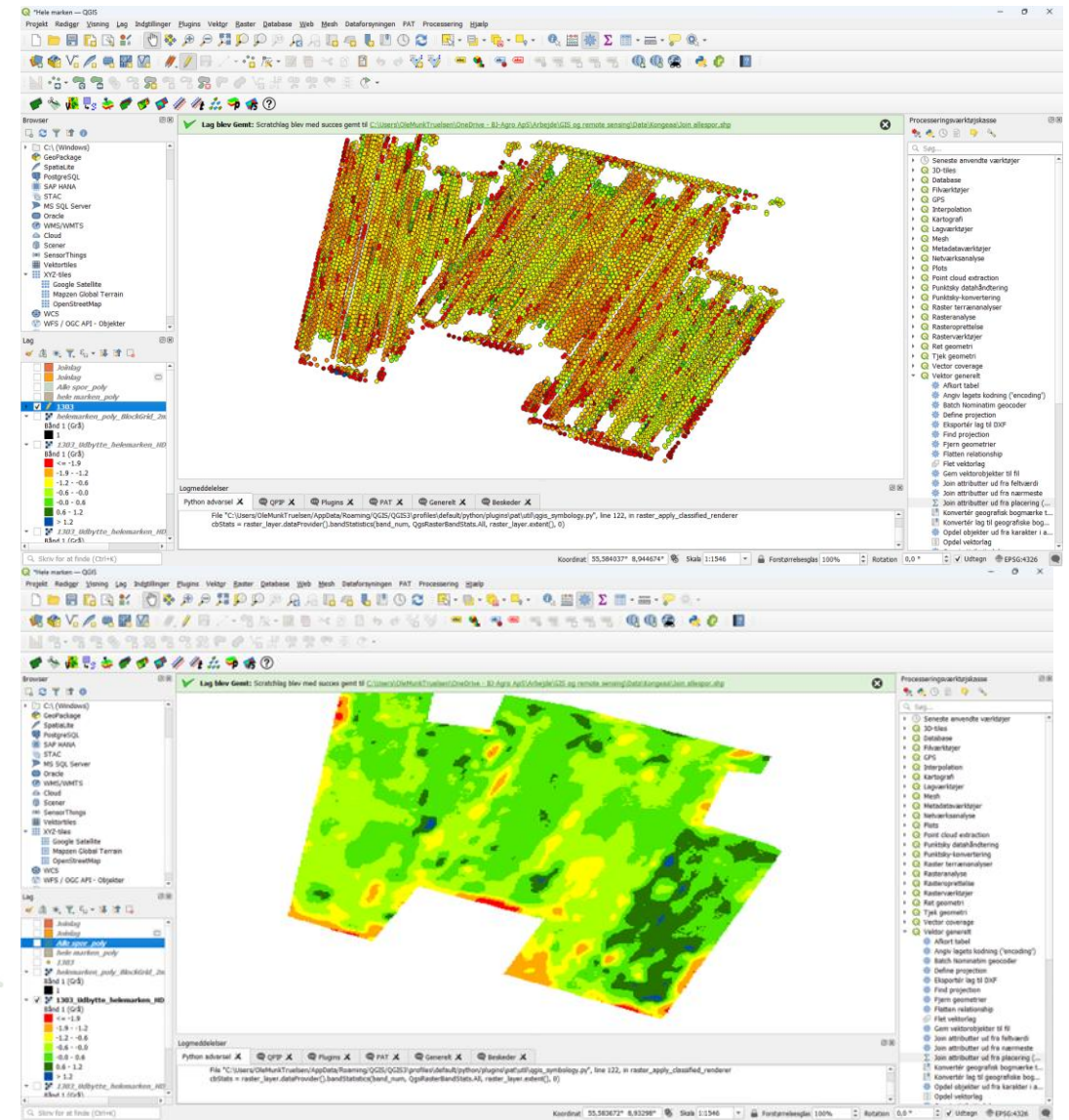
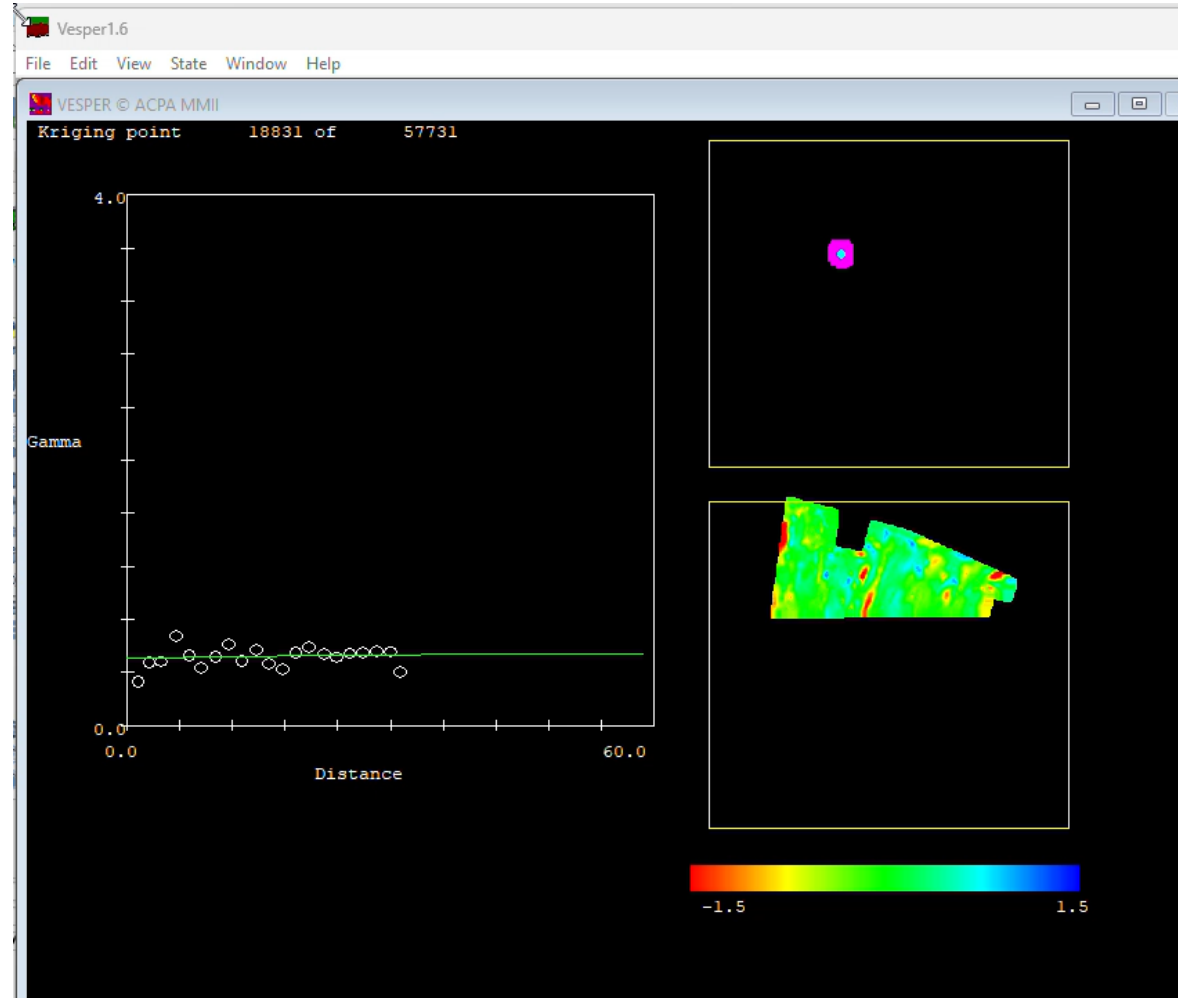
 Andet

BJ-Agro

Udbyttekort fra optager: forklare variationen!



Normaliserede udbyttekort

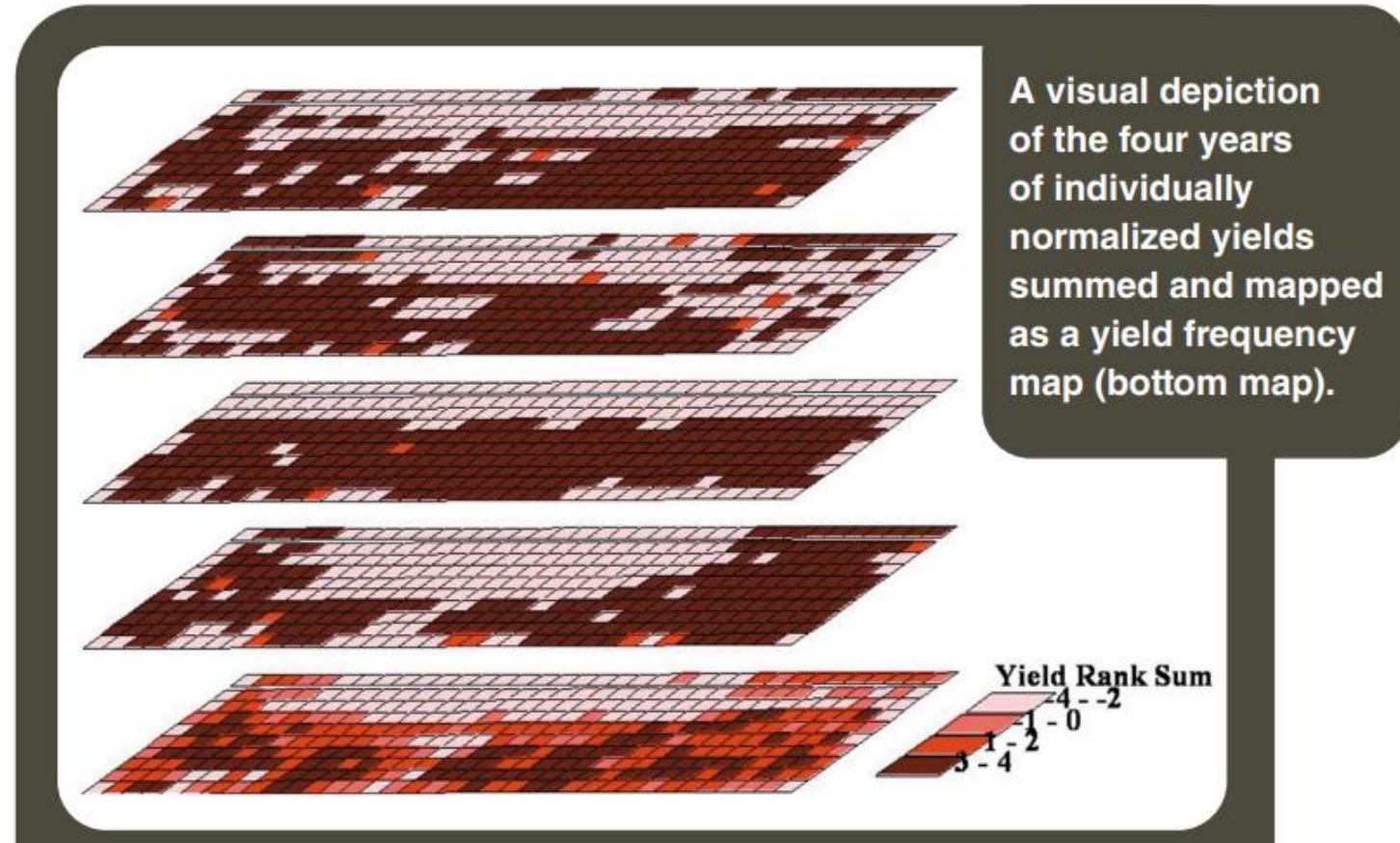


BJ-Agro

Udbyttezonekort – flere års udbyttekort fra mejetærker og optager!

- Flere års udbyttekort viser udbytte stabile områder!
- Individuel vurdering af de udbytteU stabile områder!
 - Nærringstofmangel? – jordprøver?
 - Kompaktion – dårlig jordstruktur!
 - Vandmættet – druknet?
 - Lav humus – ingen vandholdende evne/dårlig struktur!
 - Vanding når aldrig derud!

Oftest er det ikke kvælstof det mangler!



Franzen et al. (2023) NDSU

BJ-Agro

Opsummering – på graduering af gødning til kartofler

- Omfordeling af kalium via jordprøver fungere – husk magnesium!
- De forkromede kvælstofmodeller til kartofler fungerer ikke! Endnu!
- Biomassemåling fra satellit siger intet om kvælstof!
- Jorden sladre – vi skal bare have et redskab til at beskrive forskellene?
- Flere års udbyttekort = ”Udbyttezonekort”
 - Udbytte stabile områder – her skal udbyttet optimeres!
 - UdbytteU stabile områder – hvorfor svinger udbyttet?