



Ervaringen met precisie bemesting op grasland

Bemesten op grasland volgens 'Robin Hood' of 'King John'

Kees Lokhorst & Jouke Oenema

DISAC/Grass4Farming bijeenkomst 20 februari 2019



Progamma

- Wie zijn aan het werk
- Waar werken we aan
- Van observaties naar bemesting
- Resultaten
- Afsluiting
- ...

Grass4Farming

Mts Kroes & Lb Thijssen

*Wie zijn aan
het werk?*

- Loonbedrijf Thijssen
- Maatschap Kroes
- P.J. Thibaudier
- Agrifirm Plant
- Kverneland
- Homburg
- Yara
- Dairy Campus
- Wageningen Livestock Research
- Wageningen Plant Research
- Hogeschool van Hall Larenstein

PPS DISAC 'Connectivity
(M2M)
Interoperabiliteit voor
smart farming

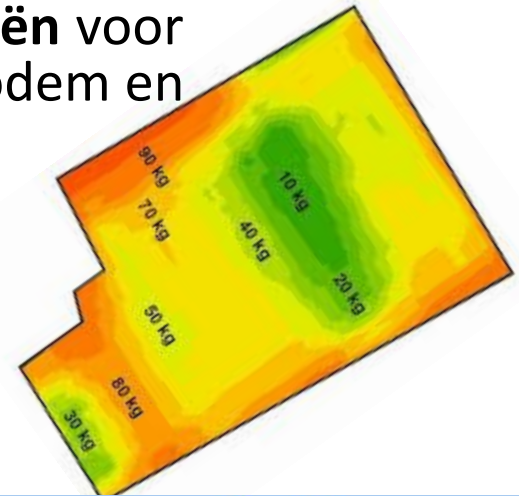


CoE Agrodier
'Plaatsspecifieke
sorggestuurde
graslandbemesting: een
proof of concept en
nadere verkenning
(Grass4Farming)'.

Doel

Waar werken we aan

- Proof of concept voor **precisiebemestingstrategieën** voor **grasland** op basis van plaats- en tijdspecifieke bodem en gewasinformatie.
- Is dit ook iets voor melkveehouders?
- Complex
 - Meerdere oogsten
 - Meerdere percelen
 - Kunstmest en/of drijfmest
 - **Binnen perceel**
 - Met of zonder beweiding
 - Plaatsingsruimte
 - ..



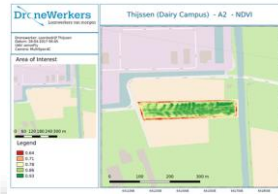
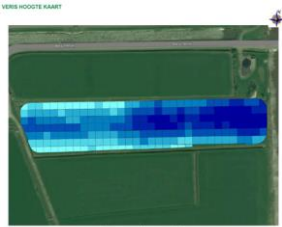
PerceelVerdeler

Verdeling mest over percelen gras en mais

versie 2018.03 - 18 april 2018



Observaties met ..



Veris bodem-scan

Ebee drone

Pasture Reader & OpTrx

Yara N-Sensor



Vicon strooier



Haldrup

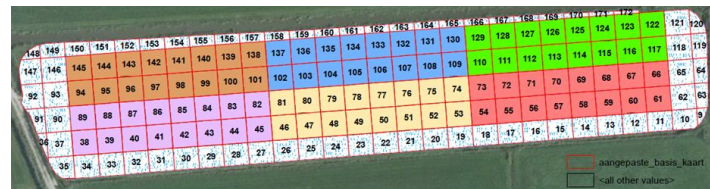
Wat verzamelen we nog meer?

- Drogestofopbrengst
- Gewasopbrengst KG/Product
- Versgrasanalyses
- Kuilanalyses
- Etc..

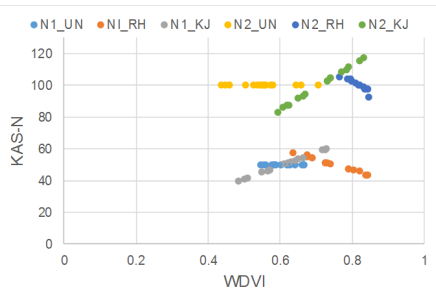
Foto's met dank aan Loonbedrijf Thijssen, Dairy Campus en eigen materiaal

Strategieën voor bemesting

- Expert en veehouder (perceel verdeler voor N-Gift van KAS en drijfmest per snede)
- Experimenteren met N-trappen en 0-strook
- Strategie verdeling binnen perceel:
 - compenserend = 'Robin Hood' = SE (egaal) → uniform product
 - anticiperend = 'King John' = SO (optimaal) → dure kunstmest
 - hele veld egaal bemesten zoals nu in de praktijk gangbaar is (UN)



Van observatie naar bemesting (connectiviteit)



Snedegift perceel verdeler + strategie → Kg KAS

Snede	N1	N2
1	60	120
2	50	100
3	35	70
4	25	50
5	20	40

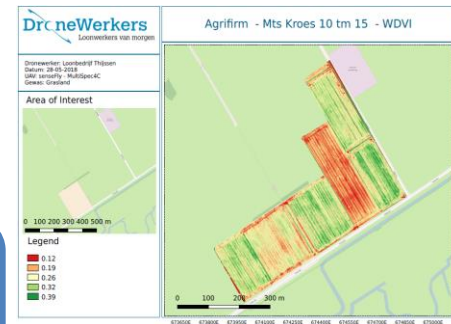
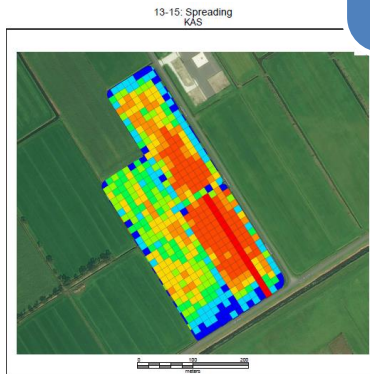
Gewasobservaties en oogst informatie

WDWI uit eBee voor gewasinfo voorgaande snede → relatieve afwijking t.o.v. gemiddelde voor +/-



Strooien KAS volgens taakkaart → as applied kaart

Maken taakkaart → Kg KAS per blok van 12 x 12



Klant: Kroes
Beeld: 2015
Perceel: 13-15
Naam: 13-15 - Spreading 10-05
Year: 2015
Datum: 10-5-2015
KAS: 400 kg/ha
Unit Cost: € 0.00/kg
Product Cost: € 0.00
Applied Area: 7.510 ha
Minimum Rate Applied: 0.000 kg/ha
Maximum Rate Applied: 100.000 kg/ha
Average Rate Applied: 50.100 kg/ha

'Resultaten gewasobservaties'

eBee

- WVDI
- NDVI
- NDRE

Pasture
Reader

- Grashoogte
- KgDS omgerekend

OpTrx

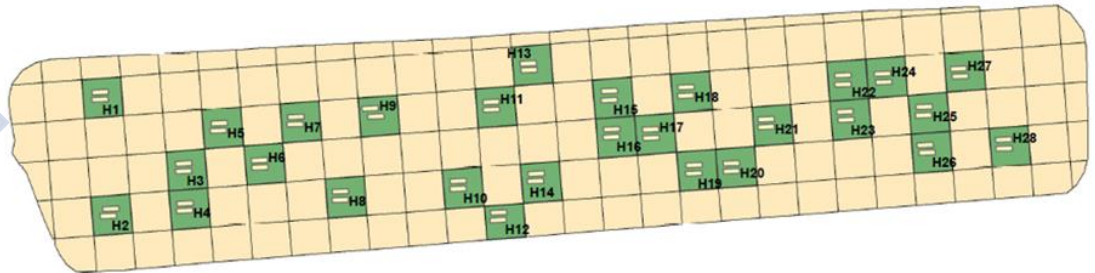
- NDRE
- NDVI

N-
Sensor

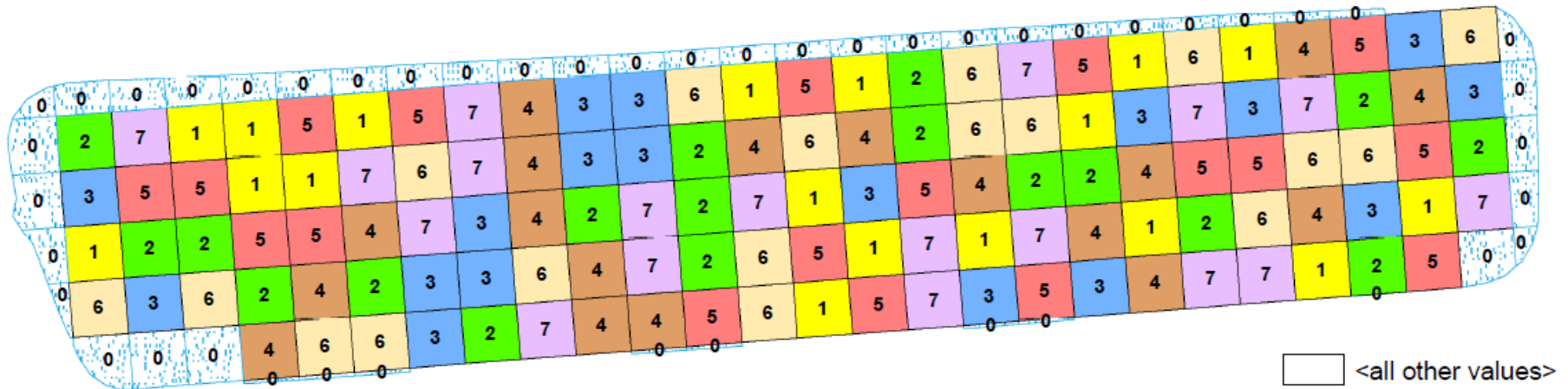
- S1
- S2



KgDS/ha

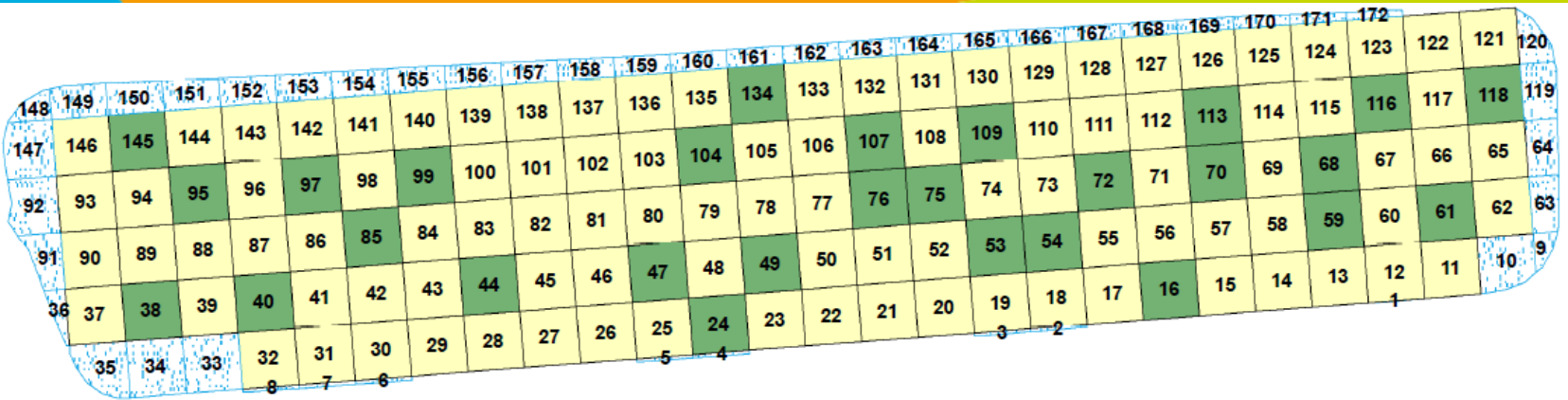


Proefopzet 2018: eerste poging

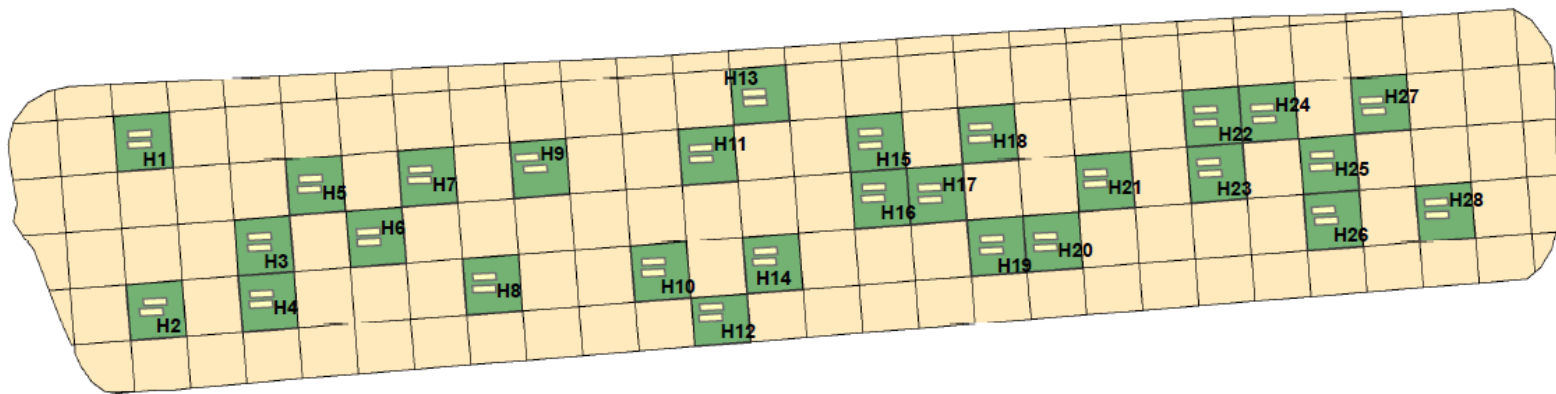


- 0
- 1 N0
- 2 N1 Uniform (UN)
- 3 N1 Robin Hood (RH, compenserend)
- 4 N1 King John (KJ, anticiperend)
- 5 N2 Uniform (UN)
- 6 N2 Robin Hood (RH, compenserend)
- 7 N2 King John (KJ, anticiperend)

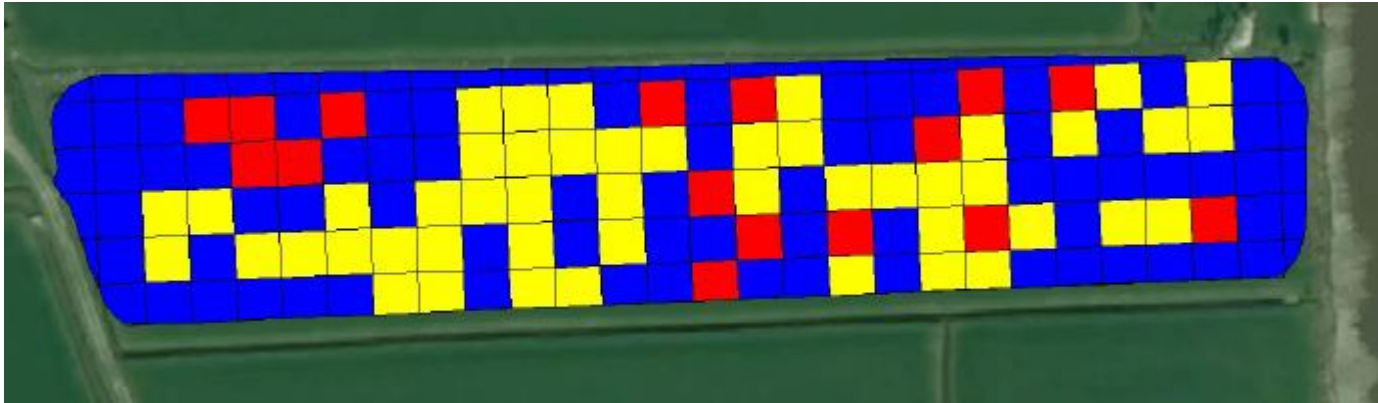
Haldrupveldjes: de gouden standaard...



Haldrup veldjes en uitgemaaide Haldrup stroken



Taakkaart bemesting 1^e snede



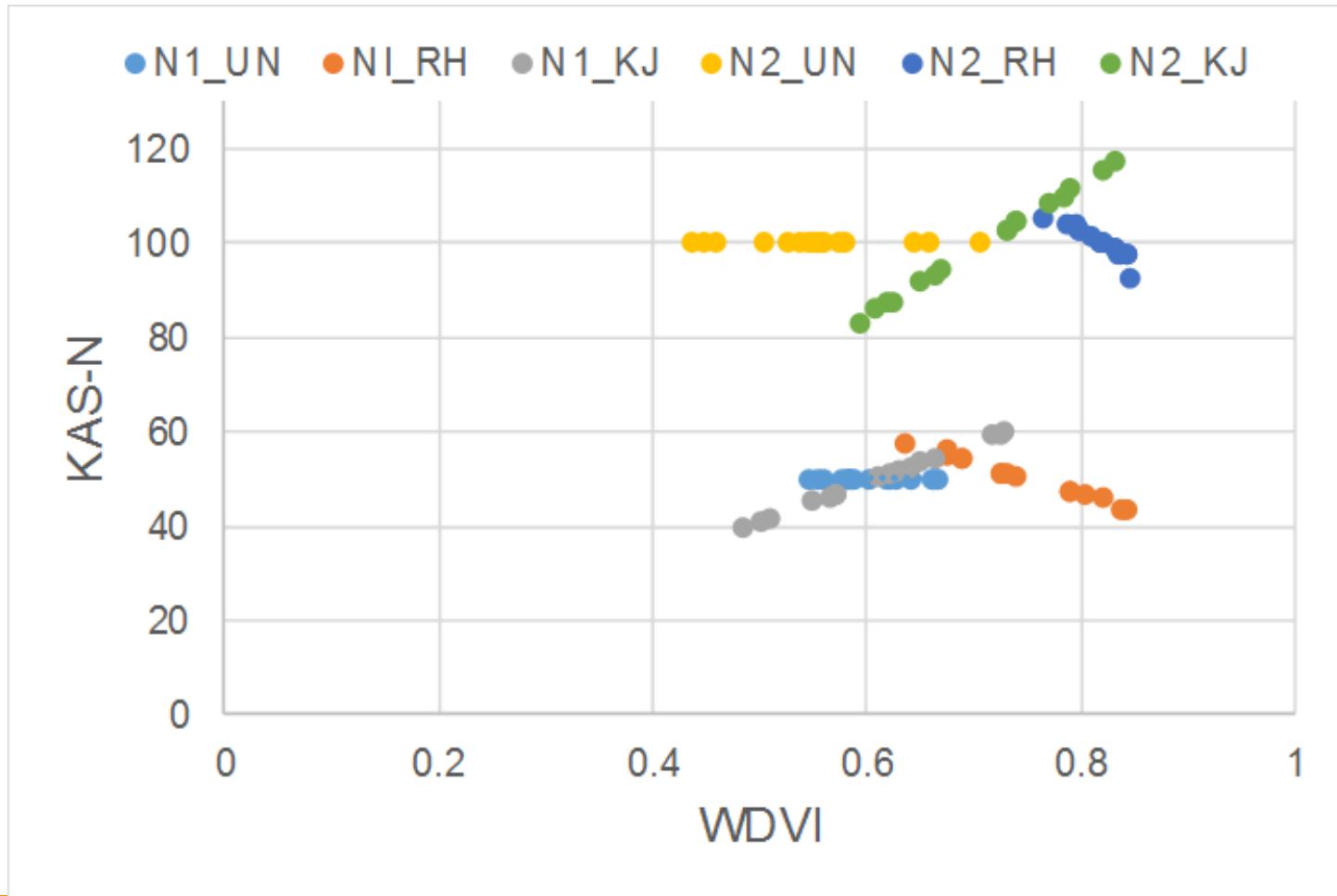
	444,00 kg/ha	1,10 ha	
	222,00 kg/ha	0,68 ha	
	0,00 kg/ha	0,23 ha	

Proefopzet 2018: tweede poging...



- 2 N1 Uniform (UN)
- 3 N1 Robin Hood (RH, compenserend)
- 4 N1 King John (KJ, anticiperend)
- 5 N2 Uniform (UN)
- 6 N2 Robin Hood (RH, compenserend)
- 7 N2 King John (KJ, anticiperend)

Bemestingsstrategie DC



Resultaat Haldrup-veldjes (per N-niveau)

snede	N-niveau						
	N1				N2		
	N-gift	DS-opbr	N-opbr		N-gift	DS-opbr	N-opbr
1	-	1481	51		-	1369	53
2	51	3878	85 ¹		99	3973	103 ¹
3	36	1252	33		71	1334	33
4	18	2722	83		39	2888	96
5	-	466	15		-	490	17
Totaal	106	9799	267 ¹		209	10054	302 ¹



¹ significant

Resultaat Haldrup-veldjes (per strategie)

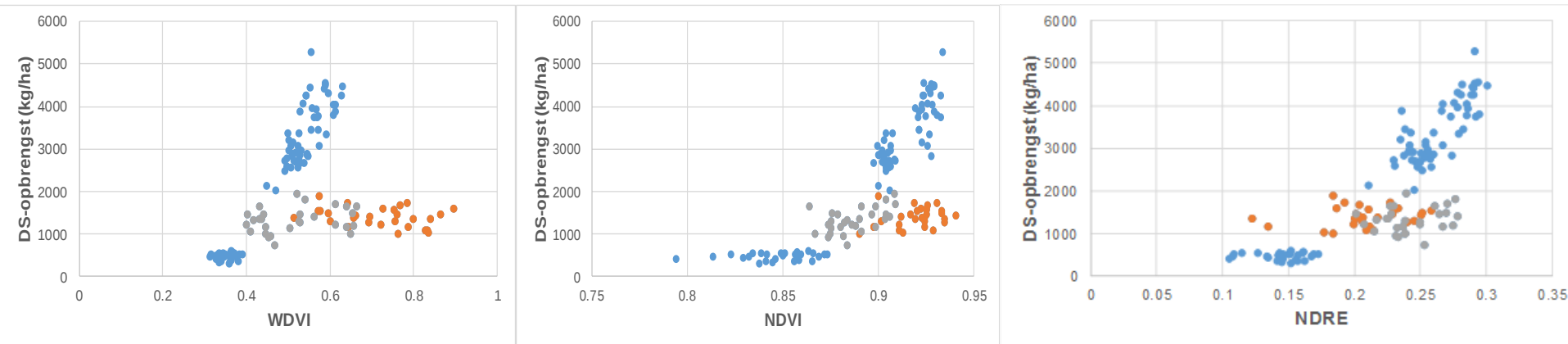
sneede	Strategie										
	UN (uniform)				SE (Robin Hood)				SO (King John)		
	N-gift	DS-opbr	N-opbr		N-gift	DS-opbr	N-opbr		N-gift	DS-opbr	N-opbr
1	-	1439	54		-	1311	48		-	1494	55
2	83	3913	97		78	3803	91		78	4087	99
3	58	1373	35		57	1187	28		56	1341	35
4	33	2785	90		28	2775	91		29	2901	91
5	-	483	16		-	485	16		-	473	16
Totaal	175	9993	292		164	9561	275		162	10296	297

Gemeten en berekende sensingdata

Variabele	Type ¹	Omschrijving
grashoogte	PR	grashoogte (cm)
green	band	550 nm
red	band	650 nm
red edge	band	720 nm
NIR	band	790 nm
NDRE	VI	$(\text{NIR} - \text{RedEdge}) / (\text{NIR} + \text{RedEdge})$
NDVI	VI	$(\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$
WDVI	VI	$\text{NIR} - (a * \text{RED})$; $a=1.8$ (standaardwaarde die Dronewerkers (ebee) gebruiken om WDVI te berekenen.)
CCCI	VI	$\text{NDRE} / \text{NDVI}$

¹ PR: Gemeten met de Pasture Reader (Ultrasonische geluidstechnologie);
band: reflectiemetingen met de ebee;
VI: vegetatie indexen, berekend op basis van gemeten reflectiemetingen

Valt nog niet mee ..



Verband tussen de vegetatie indexen NDRE, NDVI en WDWI met de droge stofopbrengst snede 1 (oranje), snede 3 (grijs) en snedes 2, 4 en 5 (blauw)

- Niet geoptimaliseerd voor gras (**absoluut** – **relatief**) → ?combinatie
- Moment waarop, hoe en door wie inzetten sluit nog niet goed aan bij plaats specifiek bemesten
- Let op nauwkeurigheid van bijbehorende plaatsbepaling

Maar.....

- Droge stofopbrengst beter te voorspellen dan N-opbrengst
- NDVI en NDRE betere voorspeller dan WDV
- Voorspellen van opbrengst: een combinatie van grashoogte (Pasture Reader) en reflectiemeting (eBee)
- Voorbeeld:

Model	C		NDRE		grashoogte		R ²
	mean	se	mean	se	mean	se	
	-1976	150	8904	840	126	5.7	0.94

Correlaties op DC met Haldrup als referentie

Pearson Correlations

	HD-KgDS	HD-DS	EB-Gr-WVDI	EB-Gr-NDVI	EB-Gr-NDRE	EB-Oo-WVDI	EB-Oo-NDVI	EB-Oo-NDRE	HDPR-h-m	HDPR-KgDS-m	PR-h-m	PR-KgDS-m	OR-NDRE-m
HD-KgDS	1	-,227**	,176*	,301**	,345**	,309**	,760**	,794**	,937**	,936**	,943**	,943**	,754**
HD-DS		1	,235**	,490**	,429**	-,341**	-,380**	,103	-,620**	-,623**	-,212*	-,212*	-,505**
EB-Gr-WVDI			1	,834**	,851**	-,621**	-,302**	,056	,163	,166	,216**	,216**	-,255**
EB-Gr-NDVI				1	,965**	-,547**	-,221**	,230**	,338**	,336**	,299**	,299**	-,137**
EB-Gr-NDRE					1	-,484**	-,162**	,277**	,407**	,404**	,353**	,353**	-,078
EB-Oo-WVDI						1	,672**	,397**	,598**	,590**	,344**	,344**	,724**
EB-Oo-NDVI							1	,707**	,809**	,810**	,673**	,673**	,846**
EB-Oo-NDRE								1	,662**	,658**	,794**	,794**	,755**
HDPR-h-m									1	,998**	,887**	,887**	,885**
HDPR-KgDS-m										1	,887**	,887**	,886**
PR-h-m											1	1,000**	,698**
PR-KgDS-m												1	,698**
OR-NDRE-m													

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

- eBee tijdens groei voorspelt niet goed, tijdens oogst lijken NDVI en NDRE betere voorspeller dan verwachte WVDI
- NDRE van OpTrx en eBee lijken vergelijkbaar
- Pasture Reader op zowel Haldrup als

Simpel modeltest voor Haldrup metingen

Tests of Model Effects

Source	Type III		
	Wald Chi-Square	df	Sig.
(Intercept)	,000	1	,998
Behan	2,659	5	,752
SN	15,922	2	,000
EB-Oo-NDVI	,027	1	,870
HDPR-KgDS-m	4,866	1	,027
PR-KgDS-m	7,475	1	,006
OR-NDRE-m	,367	1	,545

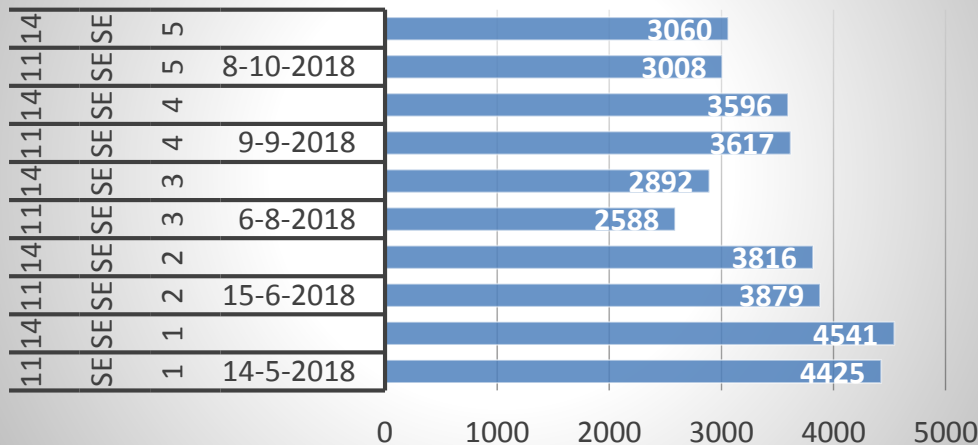
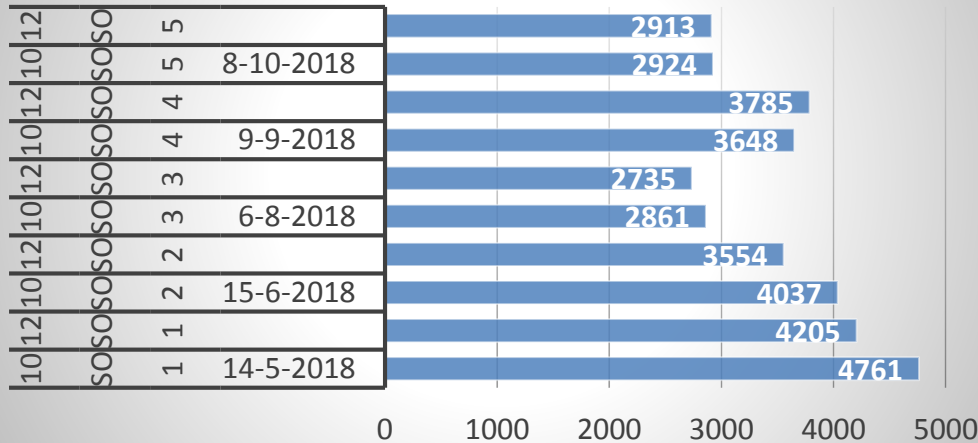
Dependent Variable: HD-KgDS

Model: (Intercept), Behan, SN, EB-Oo-NDVI, HDPR-KgDS-m, PR-KgDS-m, OR-NDRE-m

- Onderschrijft dat Pasture Reader metingen belangrijk deel van verschillen in opbrengst verklaren.
- Let er wel op dat SNEDE effect belangrijker is.

Resultaat strategieën bij Kroes (hoogtemeter)

KgDS



Totaal van 5 snedes van 2 percelen

35423

35422

- Op jaarbasis geen verschillen tussen strategieën
- Variatie binnen perceel (volgend)
- ~~Bemesting efficiëntie (drijfmest en KAS)~~

Variatie binnen percelen bij Kroes

OptrX-NDRE						
Perceel	1	2	3	4	5	
SO	10	0.349	0.256	0.353	0.352	
		0.12	0.21	0.11	0.12	
	12		0.191	0.362	0.352	0.316 gem NDRE
SE			0.27	0.10	0.12	0.15 gem vc
	11	0.356	0.202	0.384	0.357	
		0.12	0.29	0.10	0.13	
	14			0.367	0.352	0.336
				0.12	0.16	0.15 gem vc

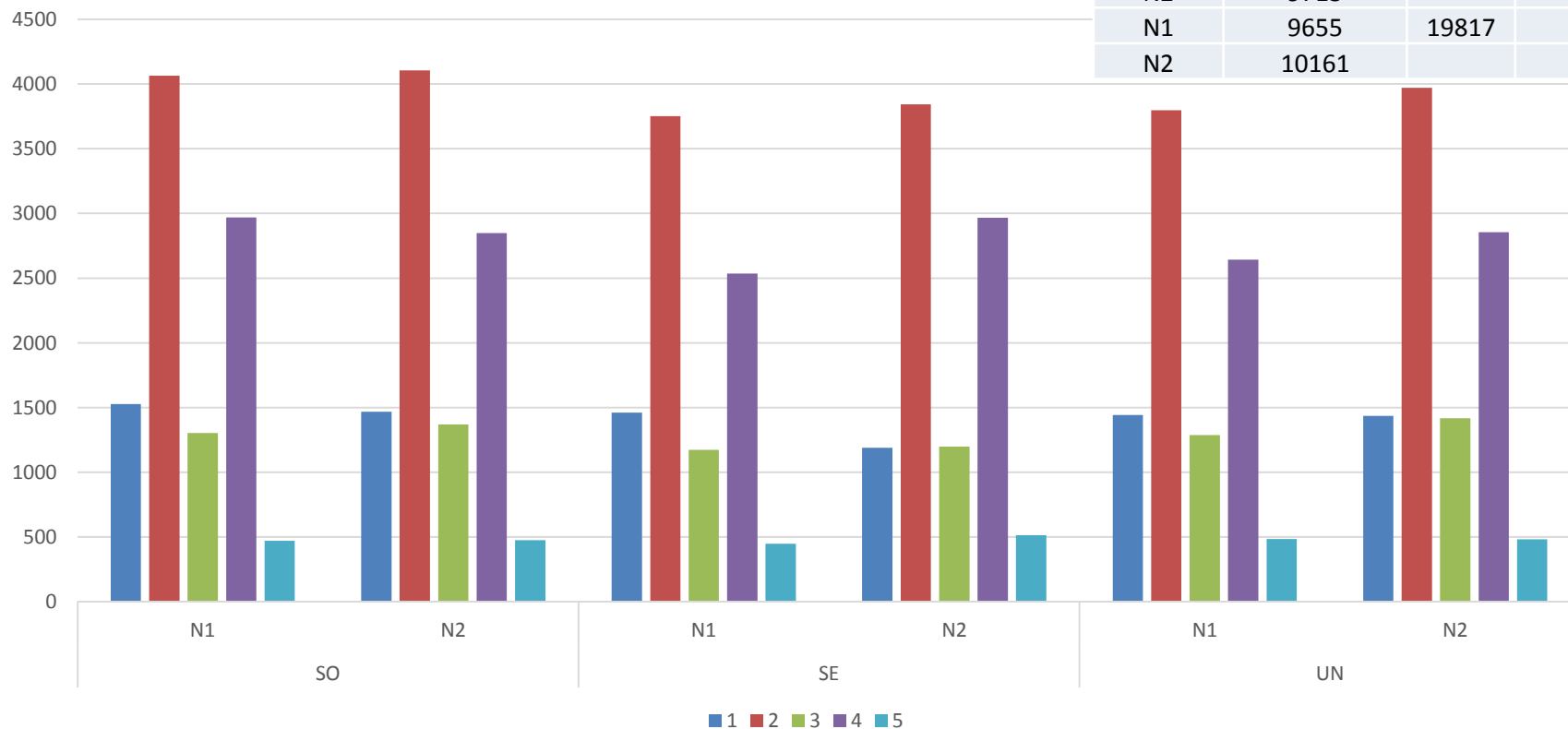
- VC bij OpTrx en eBee-NDVI laag en geen verschil tussen strategie, wel snede effect
- VC bij PR hoger met verschillen tussen behandeling (niet zo verwacht) en sneden.

Ebee NDVI						
Perceel	1	2	3	4	5	
SO	10	0.919	0.915	0.764	0.921	0.907
		0.05	0.04	0.02	0.03	0.12
	12	0.941	0.918	0.612	0.923	0.916
SE		0.03	0.02	0.26	0.04	0.08
	11	0.936	0.922	0.608	0.919	0.917
		0.03	0.03	0.30	0.03	0.09
	14	0.940	0.924	0.790	0.920	0.913
		0.04	0.02	0.12	0.03	0.10
						0.874 Gem NDVI
						0.07 gem vc
						0.879 gem NDVI
						0.08 gem vc

PastureR						
Perceel	1	2	3	4	5	
SO	10	3368.000	4552.000	-593.000	2533.000	656.000
		0.44	0.28	-0.56	0.21	0.87
	12		4819.000	-627.000	2245.000	726.000
SE			0.25	0.93	0.30	0.71
	11	3483.000	4162.000	-756.000	2430.000	1170.000
		0.42	0.30	-0.53	0.21	0.47
						1964.333 gem PR
						0.38 gem vc

Dairy Campus 2018 perceel A2 (Haldrup)

Gem opbrengst KgDS/ha Haldrup veldjes



Totaal 5 snedes			
N1	10335	20602	SO (King John)
N2	10266		
N1	9369	19082	SE (Robin Hood)
N2	9713		
N1	9655	19817	UN
N2	10161		

- Variatie binnen perceel (volgend)
- ~~Bemesting efficiëntie (KAS)~~

Variatie binnen percelen bij Dairy Campus

OpTrx NDRE (gem & VC)		1	2	3	4	5	Gem 5 snedes
SO	N1	0.33	0.35		0.31	0.25	0.31
		19.42	23.92		22.84	15.99	20.54
	N2	0.35	0.36		0.34	0.26	0.33
		19.73	25.65		37.68	15.73	24.7
SE	N1	0.34	0.34		0.32	0.24	0.31
		25.36	21.74		18.66	13.37	19.78
	N2	0.34	0.36		0.34	0.27	0.33
		19.6	22.87		34.67	18.61	23.94
UN	N1	0.34	0.34		0.31	0.24	0.31
		17.03	16.84		12.59	10.93	14.35
	N2	0.32	0.36		0.33	0.27	0.32
		11.81	19.66		25.33	17.88	18.67

eBee NDVI (gem & VC)		1	2	3	4	5	Gem 5 snedes
SO	N1	0.91	0.92	0.89	0.9	0.85	0.89
		37.66	134.5	54.85	134.45	42.83	80.86
	N2	0.92	0.93	0.89	0.9	0.85	0.9
		34.56	79.1	56.76	131.79	40.07	68.46
SE	N1	0.91	0.92	0.88	0.91	0.84	0.89
		39.84	111.15	38.23	106.56	39.4	67.04
	N2	0.91	0.92	0.89	0.9	0.86	0.9
		30.41	129.83	71	123.65	41.08	79.19
UN	N1	0.91	0.92	0.87	0.91	0.84	0.89
		29.96	71.84	37.17	109.96	36.37	57.06
	N2	0.91	0.92	0.89	0.9	0.85	0.89
		25.09	117.23	40.15	100.68	36.72	63.97

Pasture Reader (gem & VC)		1	2	3	4	5	Gem 5 snedes
SO	N1	1129.89	3980.22	1274.56	2925.43	313.07	9623
		2.07	5.38	7.06	7.54	1.44	4.7
	N2	1558.96	4297.87	1319.1	3032.33	291.46	10500
		3.08	3.26	5.89	8.96	1.09	4.46
SE	N1	1354.33	1977.74	1553.4	2882.45	289.68	8058
		2.56	3.92	5.05	7.87	1.16	4.11
	N2	1568.56	4481.62	1562.2	2917.79	267.74	10798
		2.96	4.03	5.77	7.35	1.09	4.24
UN	N1	1142.72	4035.11	1409.38	2728.71	254.57	9570
		1.82	4.44	5.28	5.96	1.11	3.72
	N2	1492.58	4078.46	1329.84	3048.79	270.71	10220
		2.44	3.41	4.58	9.04	1.08	4.11

- VC bij OpTrx en eBee-NDVI factor 100 hoger dan bij Kroes, geen verschil tussen strategie, wel snede effect
- VC bij PR factor 10 hoger dan bij Kroes, geen verschillen tussen behandelingen.
- Weinig tot geen verschillen tussen N1 en N2.
- ..

Samenvattend

- Cirkel van gewas-bodem observaties naar strooien is uitvoerbaar (let wel op goed functionerende GPS)
- Gewas observeren tijdens oogst met Pasture Reader lijkt voorkeur te hebben (goede afstelling, nog wel kijken naar berekening VC)
- Bemesting strategieën hebben geen beoogd effect gehad:
- Wat is wijs?
 - Identificeer management zones
 - Kijk per snede wat voor strategie je wil toepassen
 - Werk met zowel Organische als Kunstmest
 - ..

Einde

