



Notat: 220011819 CarbonFarm - bæredygtige dyrkningssystemer i landbruget (Økologi)

28-10-2019

Søren Boldsen, specialist

sobo@teknologisk.dk, +45 72 20 24 89

Formål

- At undersøge betydningen af bæredygtige dyrkningssystemer ud fra principperne i Conservation Agriculture i økologisk dyrkning. Dyrkningssystemerne udvikles over en årrække. I 2018 var afgrøden hestebønner, og i 2019 var det vinterrug. Målet er at undersøge, hvad det betyder for udbyttet ved mere skånsomme dyrkningsmetoder end pløjning. Da effekterne af dyrkningssystemerne måske ikke slår igennem år 1 og 2, ligesom forskellene mellem de forskellige systemer ikke nødvendigvis er særlig stor, er den statistiske styrke i forsøget meget vigtig, da den giver sandsynligheden for at finde forskelle af en bestemt størrelse.

Generelle oplysninger

- Forsøgsplanen og forsøgsarbejdet er udarbejdet og udført af Økologisk Landsforening. Teknologisk Institut har udelukkende høstet forsøgene, udført NIT-analyse og udarbejdet statistisk analyse vedr. udbytte.
- Forsøgsbehandlinger i forsøgene er angivet med led-nummer. Hvert led er udført med forskellige antal behandlinger og til forskellige tidspunkter. Dette er ikke oplyst til Teknologisk Institut. Dog kan led betegnes som følgende:
 - Led 1 – Pløjet
 - Led 2 – Harvet
 - Led 3 – CA, direkte såning
 - Led 4 – CA, direkte såning + kulstofoptimerende
- Forsøgene er høstet, således at der er 4 subplots for hver parcel

Overordnede konklusioner

- For forsøg 001 er udbyttet signifikant højest i led 3 (CA, direkte såning) ift. øvrige led. For forsøg 002 er udbyttet signifikant højest i led 2 (harvet) og led 3 (CA, direkte såning) ift. de øvrige 2 led.

Metoder

- For forsøgene blev data analyseret med modellerne:

$$Udbytte_{delparcel} \sim LF1 + s(EM30) + s(lon, lat)$$

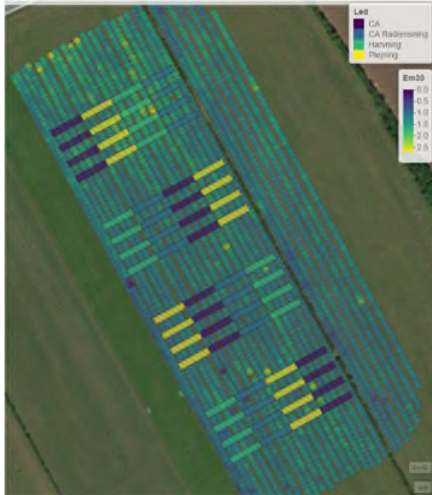
Hvor LF1 henviser til de forskellige led, $s(EM30)$ angiver den elektriske ledningsevne, $S(lon, lat)$ angiver placering af parceller.

- Værdierne for elektrisk ledningsevne (EM30) blev udregnet som gennemsnitsværdien af målingerne af elektrisk ledningsevne indenfor delparcellerne.

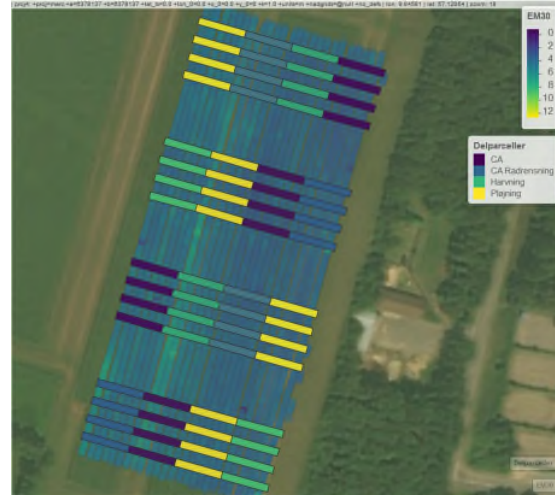


- I alle modeller står s for "Thin-plate regression spline", og alle modeller er lavet med R pakken "mgcv".
- Billede af parcellerne og de punkter, hvor der er målt elektrisk ledningsevne i hhv. 280011819-001 og 280011819-002.

EM30, 220011819-001



EM30, 220011819-002



- Graferne med akserne Lon og Lat viser variation i marken, hvor de andre effekter i modellen er fjernet.
- Graferne med EM30 viser variation i udbytte afhængig af EM30.
- Der blev fjernet følgende outliers (hver linie repræsenterer et subplot):

LBNR	Gentagelse	Række	Led	CorUdb
001	4	1	4	4,875987
001	4	1	4	5,688652
001	4	1	4	4,875987
001	4	1	4	4,875987
001	4	4	3	24,62855
002	1	1	3	27,26234
002	3	4	3	26,79365
002	3	3	4	11,49292
002	3	3	4	14,36616
002	3	3	4	12,90872
002	3	3	4	14,15795
002	4	1	1	8,89357



Resultater

- Samlet tabel med udbytteværdier (LSmeans) og tilhørende LSD-værdi. Efterfølgende er data vist for hver enkeltforsøg.

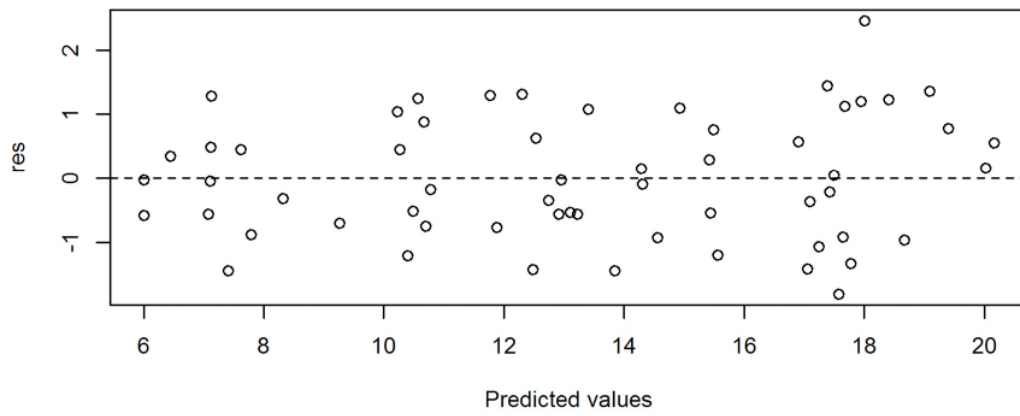
220011819-001	lsmean	SE	df	lower.CL	upper.CL	.group
Led 1	8.45	0.58		7.31	9.58	c
Led 2	14.41	0.62		13.21	15.62	b
Led 3	17.99	0.54		16.93	19.05	a
Led 4	12.66	0.72		11.26	14.07	b
LSD ~	1.83					
220011819-002						
Led 1	35.24	1.39		32.53	37.96	bc
Led 2	43.35	1.33		40.74	45.96	a
Led 3	37.94	1.48		35.04	40.85	b
Led 4	32.37	1.86		28.72	36.02	c
LSD ~	4.54					

220011819-001

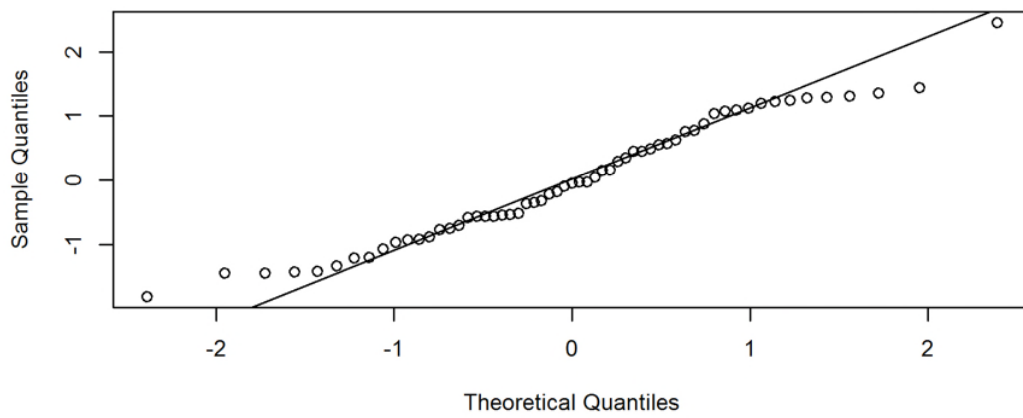
	Sum.Sq	Mean.Sq	NumDF	DenDF	F.value	Pr..F.
Ledbeskrivelse			3		34.763	P<0,001
s(Lon,Lat)			17.724		6.244	P<0,001
s(EM30)			1		1	0.324

Ledbeskrivelse	lsmean	SE	df	lower.CL	upper.CL	.group
Led 1	8.45	0.58		7.31	9.58	c
Led 2	14.41	0.62		13.21	15.62	b
Led 3	17.99	0.54		16.93	19.05	a
Led 4	12.66	0.72		11.26	14.07	b
LSD ~	1.83					

	P_value
Ledbeskrivelse	p < 0.00001

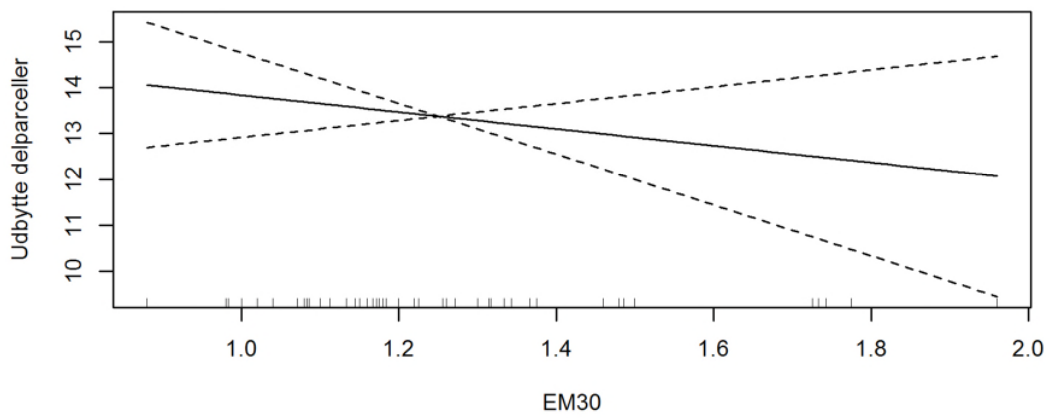
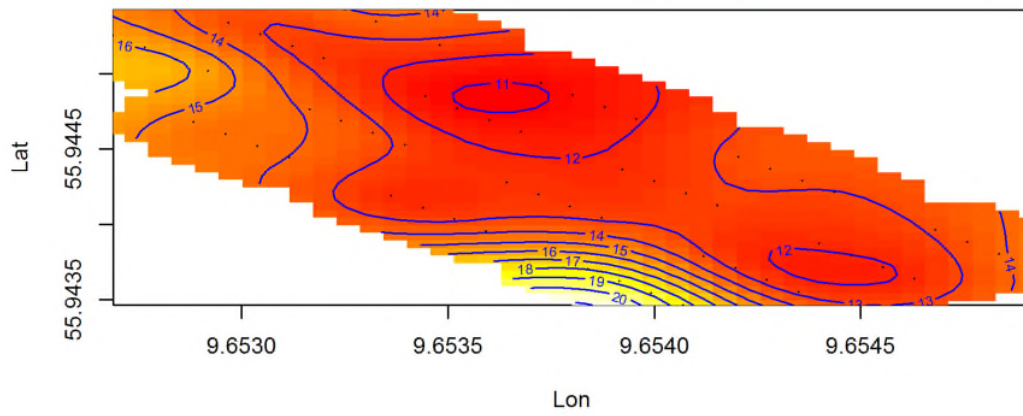


Normal Q-Q Plot





Udbytte delparceller



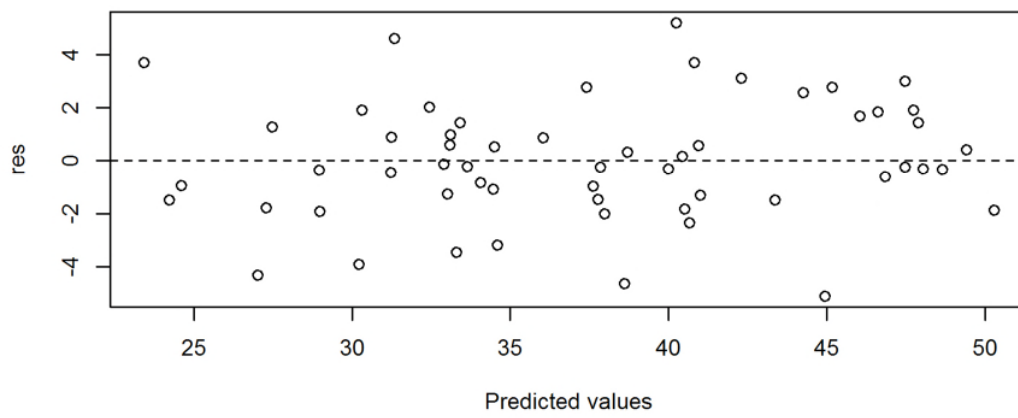


220011819-002

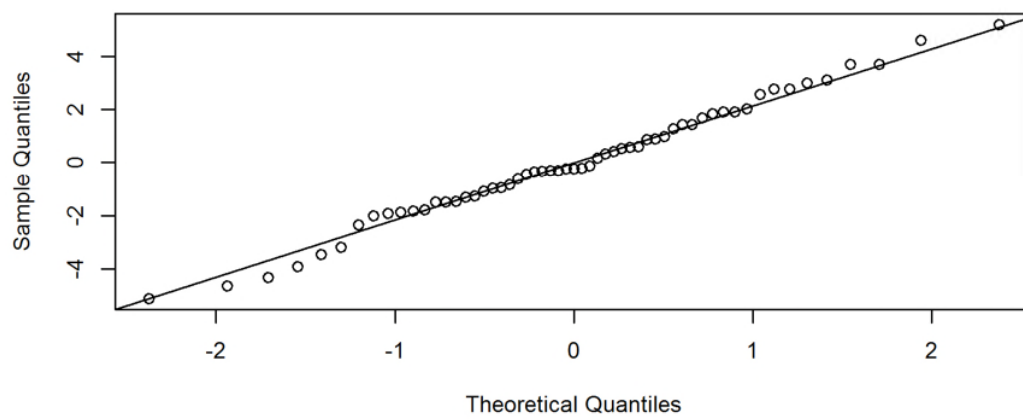
	Sum.Sq	Mean.Sq	NumDF	DenDF	F.value	Pr..F.
Ledbeskrivelse			3		9.013	P<0,001
s(Lon,Lat)			15.696		11.922	P<0,001
s(EM30)			1		6.099	0.018

Ledbeskrivelse	lsmean	SE	df	lower.CL	upper.CL	.group
Led 1	35.24	1.39		32.53	37.96	bc
Led 2	43.35	1.33		40.74	45.96	a
Led 3	37.94	1.48		35.04	40.85	b
Led 4	32.37	1.86		28.72	36.02	c
LSD ~	4.54					

	P_value
Ledbeskrivelse	p = 0.00014

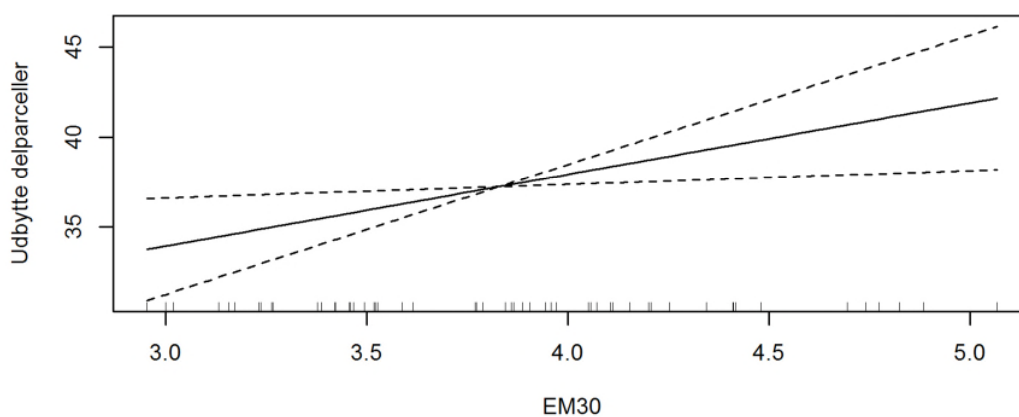
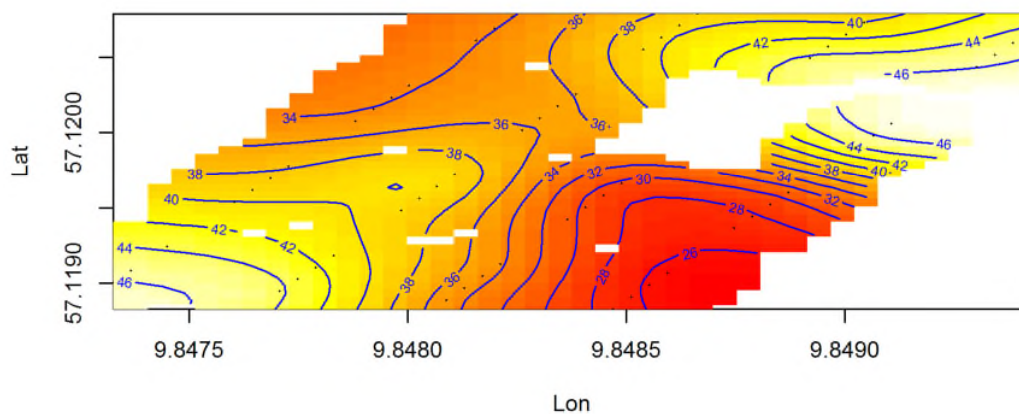


Normal Q-Q Plot





Udbytte delparceller



Referencer

- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- 2011 for generalized additive model method; 2016 for beyond exponential family; 2004 for strictly additive GCV based model method and basics of gamm; 2017 for overview; 2003 for thin plate regression splines.