

J. nr. 32101-U-12-00202 Forbedring af dyrkningsprocesserne for korn, raps og bælgssæd	Ansvarlig	Philipp Trénel
	Side	1 af 11



Udbytter og dyrkningspraksis i raps

Formål:

- At undersøge hvilke dyrkningspraksisstrategier og -faktorer påvirker udbytte i vinterraps ud fra validerede data set fra Dansk markdatabasen.

Overordnede Konklusioner:

De foreliggende data fra dyrkningspraksis kunne til trods for de relative få observationer (76 marker) vise, at der er betydelig variation i udbytte (2700-4735 kg frø/ha), og at denne variation til en relativ stor grad (66-76%) kunne forklares vha. få faktorer (4-7). De mest betydningsfulde faktorer blev identificeret til at være: kgN handelsgødning tildelt om efteråret og om foråret og sort. Disse beskrev til sammen mere end 85% af den forklarede variation. Andre faktorer, afhængig af den valgte slutmodel, er: Ukrudtsbehandling udført om efteråret/vinteren mellem den 23.10. og den 11.1., høstdato og skadedyrsbekæmpelse om efteråret, og endeligt markens areal og geografiske beliggenhed.

Metoder:

Data: Data foreligger for regionerne hhv. Brønderslev og Skive.

Datahåndtering:

Der forelå data fra i alt 76 marker fra 25 bedrifter fordelt på de to regioner. Data blev undersøgt grafisk (se Fig. A1 og A2), og efter en faglig afstemning med Morten Haastrup (MHS) arrangeret og opsummeret i variabler listet i tabel 1.

Model:

For at analysere effekten af de forklarende variabler (tabel 1) på udbytte i vinterraps i de foreliggende data blev data analyseret i en generalized additive [boosting](#) model med normalfordelte residualer (pakke mboost i R). Denne model type estimerer effekter samtidig med en automatisk

modelseleksion ved iterativt at vægte inputvariablerne således, at dårligt prædikterede observationer vægtes højere, indtil et prædefineret stopkriterium er mødt. Fordelen ved denne modeltype er at den kan bedre håndtere mange og korrelerede input variabler, hvis effekt muligvis er glatte funktioner, end klassiske lineare regressionsmodeller.

AIC blev brugt til at finde den optimale model. Modeltermer der blev modelleret som en additiv spline funktion (en glat funktion) er indikeret i tabel 1 med s(.); "Region" blev modelleret som en tilfældig effekt; de resterende variabler blev modelleret som faktorer.

En enkel interaktion blev modelleret: vekselvirkningen mellem tildelt kgN/ha handelsgødning om foråret og om efteråret, som en glat to-dimensionel spline funktion. Graden af glathed blev herved bestemt ved frihedsgradsparameteren DF. Den optimale DF værdi blev bestemt vha. leave-one-out krydsvalidering ved at vælge den model der resulterer i den laveste prædiktionsfejl (RMSE).

Indledende analyser (Fig. 1) viste, at den optimale model med laveste RMSE (218.4 ± 60.9 kg frø/ha) blev fundet ved DF=17, hvilket resulterede i en relativ ru (=svært at tolke) to-dimensionel spline funktion for vekselvirkningen mellem tildelt kgN/ha handelsgødning om foråret og om efteråret. Denne model (model 1) havde en forklaringsværdi på $R^2=0.76$, havde kun få termer tilbageholdt i modellen (term 1, 4 og 16; se tabel 1) og udviste en relativ høj varians for RMSE (dvs. har en lav generaliserbarhed; s.e.= 60.9 kg frø/ha).

For at øge generaliserbarheden blev der derfor også afrapporteret en suboptimal model (model 2, $RMSE=272.6 \pm 14.3$ kg frø/ha; $R^2=0.66$) med lavere varians for RMSE (s.e.=14.3 kg frø/ha) og en mere glat (=lettere at tolke) to-dimensionel spline funktion for vekselvirkningen mellem tildelt kgN/ha handelsgødning om foråret og om efteråret (DF=13), og med flere termer tilbageholdt i modellen (term 1, 2, 10, 14, 16 og 17). For både model 1 og 2 blev usikkerheden (s.e.) af parameterestimerne bestemt vha. en leave-one-out jackknife procedure.

For termen sort blev der beregnet en approksimativ LSD værdi. Der blev gennemført standard modelkontrol.

Tabel 1: Variabler brugt i modellen.

	Term	Beskrivelse
1	s(HandelskgN_efterår:HandelskgN_forår)	Vekselvirkning mellem kgN/ha tildelt om efteråret (før 22.11.) og foråret (efter 22.11.) Modelleret som glat spline funktion s(.)
2	s(Høstdato)	Modelleret som glat spline funktion s(.)
3	s(Udsædsmængde_kg.ha)	Modelleret som glat spline funktion s(.)
4	s(Ha)	Markens areal Modelleret som glat spline funktion s(.)
5	Såningstype	Faktor med niveauerne: "Grubbesåning raps_E", "Grubbesåning raps_M", "Kombiharvesåning m. pakning_E", "Kombiharvesåning_E", "Radsåning_E", "Rotorharvesåning_E", "Såning_E"

6	husdyrgødning_efterår_fac	Husdyrgødning tildelt om efteråret (før 22.11.). Faktor med niveauer "ja" og "nej"
7	husdyrgødning_forår_fac	Husdyrgødning tildelt om foråret (efter 22.11.). Faktor med niveauer "ja" og "nej"
8	Handelsgødning_efterår_fac	Handelsgødning tildelt om efteråret (før 22.11.). Faktor med niveauer "ja" og "nej"
9	Ukrudt_efterårASO_fac	Ukrudtsbehandling udført om efteråret før 23.10. Faktor med niveauer "ja" og "nej"
10	Ukrudt_efterårNDJ_fac	Ukrudtsbehandling udført om efteråret/vinteren mellem den 23.10. og den 11.1. Faktor med niveauer "ja" og "nej"
11	Ukrudt_forår_fac	Ukrudtsbehandling udført om foråret efter 11.1. Faktor med niveauer "ja" og "nej"
12	Sygdomme_efterår_fac	Sygdomsbekæmpelse udført om efteråret (før 22.11.). Faktor med niveauer "ja" og "nej"
13	Sygdomme_forår_fac	Sygdomsbekæmpelse udført om foråret (efter 22.11.). Faktor med niveauer "ja" og "nej"
14	Skadedyr_efterår_fac	Skadedyrsbekæmpelse udført om efteråret (før 22.11.). Faktor med niveauer "ja" og "nej"
15	Skadedyr_forår_fac	Skadedyrsbekæmpelse udført om foråret (efter 22.11.). Faktor med niveauer "ja" og "nej"
16	Sort	Faktor med niveauerne: "DK Exmen", "DK Expower", "Excalibur", "Mendel", "PR46W21", "Primus", "Sesame", "Troubadour"
17	Region	Faktor med niveauerne: "Brønderslev", "Skive"

Bemærkning / antagelser:

- Der gøres opmærksom på at data fra praksis kan indeholde konfunderende effekter (faktorer er korrelerede med hinanden), og at en estimeret effekt derfor kan være en sammenblandet effekt af konfunderende faktorer.
- Det antages, at markerne og bedrifterne i data settet er repræsentative for dansk landbrugs praksis.

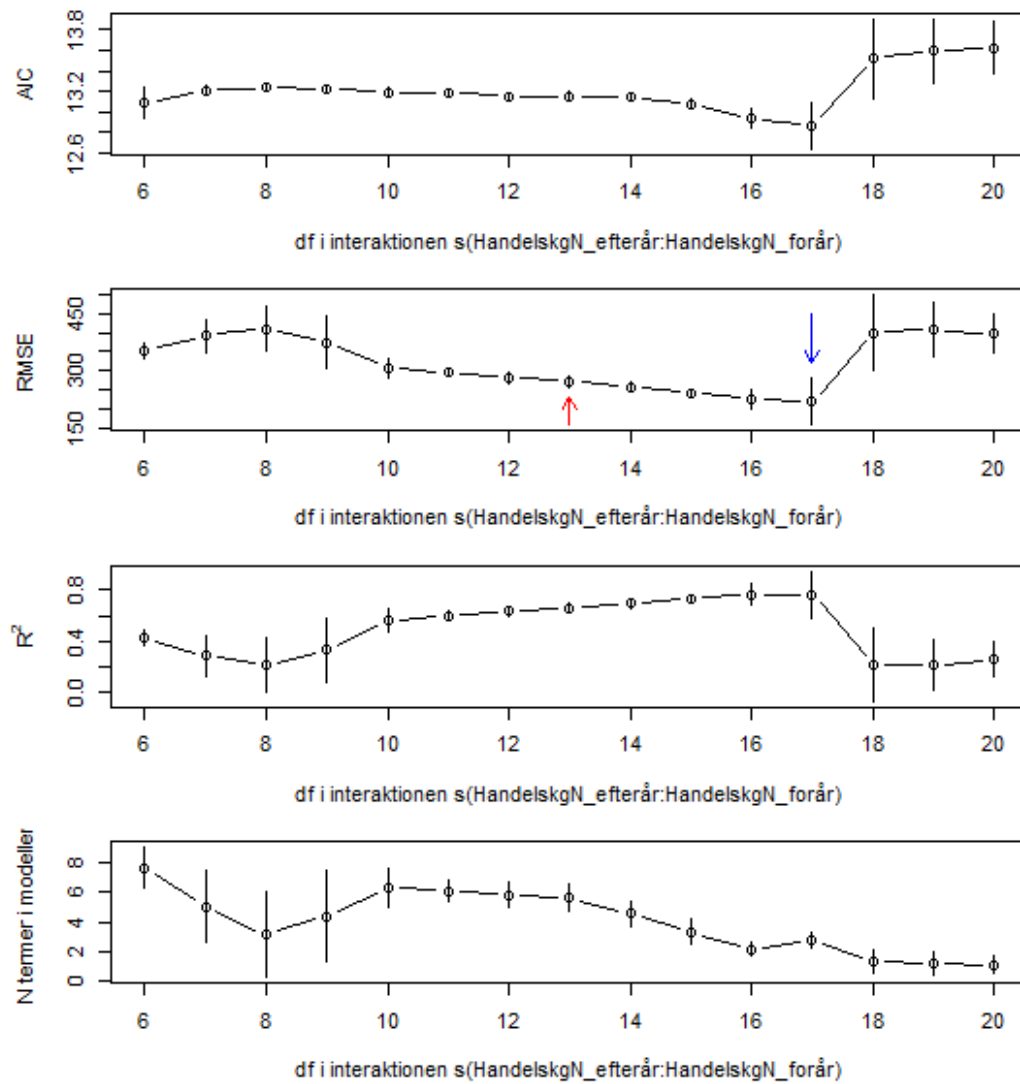


Fig. 1: Model performance parametre for modeller med stigende antal DF brugt på vekselvirkningen mellem tildelt kg N om foråret og efteråret. Model 1 (se tekst) er indikeret med en blå pil, model 2 med en rød pil.

Resultater:

Tabel 2: Tilbageholdte termer i hhv. model 1 og 2 og estimerede effekter for faktorvariablerne i modellerne. LSD er approksimativ under boosting modellen.

Model	Term	Relativ vigtighed	Led	Udbytte og merudbytte (kg frø/ha)	s.e.
Model 1	s(HandelskgN_efterår:HandelskgN_forår)	93%	-	Se fig. 2	-
	s(Ha)	1%	-	Se fig. 2	-
	Sort	6%	DK Exmen	3655.7	6.2
			DK Expower	-34.9	10.5
			Excalibur	-0.4	2.9
			Mendel	33.4	9.8
			PR46W21	109.1	31.0
			Primus	92.1	26.7
			Sesame	-13.5	4.2
			Troubadour	-13.9	4.2
			LSD	51.2	-
Model 2	s(HandelskgN_efterår:HandelskgN_forår)	73.9%	-	Se fig. 3	-
	s(Høstdato)	1.4%	-	Se fig. 3	-
	Ukrudt_efterårNDJ_fac	1.4%	Ja	-	-
			Nej	-14.8	9.4
	Skadedyr_efterår_fac	2.9%	Ja	-	-
			Nej	-36.9	14.5
	Region	8.7%	Brønderslev	-	-
			Skive	111.1	26.1
	Sort	11.6%	DK Exmen	3655.7	6.2
			DK Expower	-55.2	12.0
			Excalibur	-4.5	5.4
			Mendel	135.6	25.1
			PR46W21	246.7	45.7
			Primus	36.7	26.7
			Sesame	-61.3	11.8
			Troubadour	-20.4	4.7
			LSD	100.5	-

Model 1

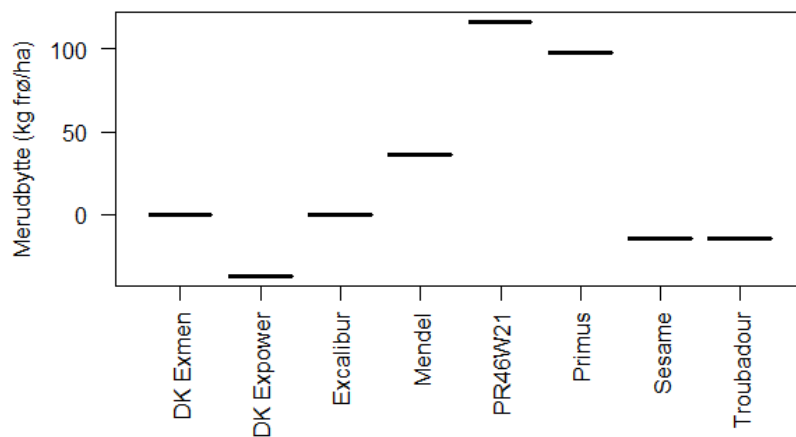
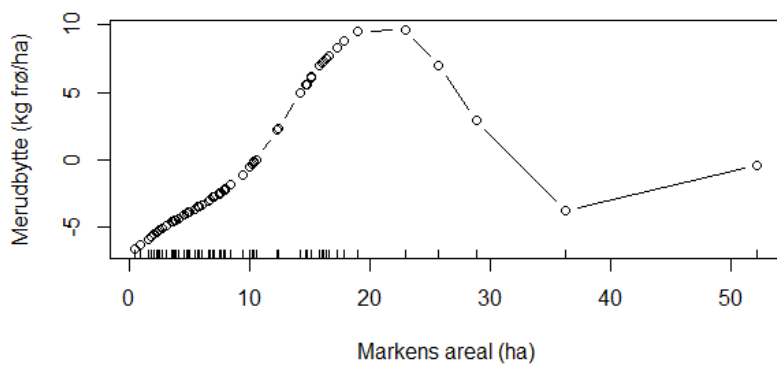
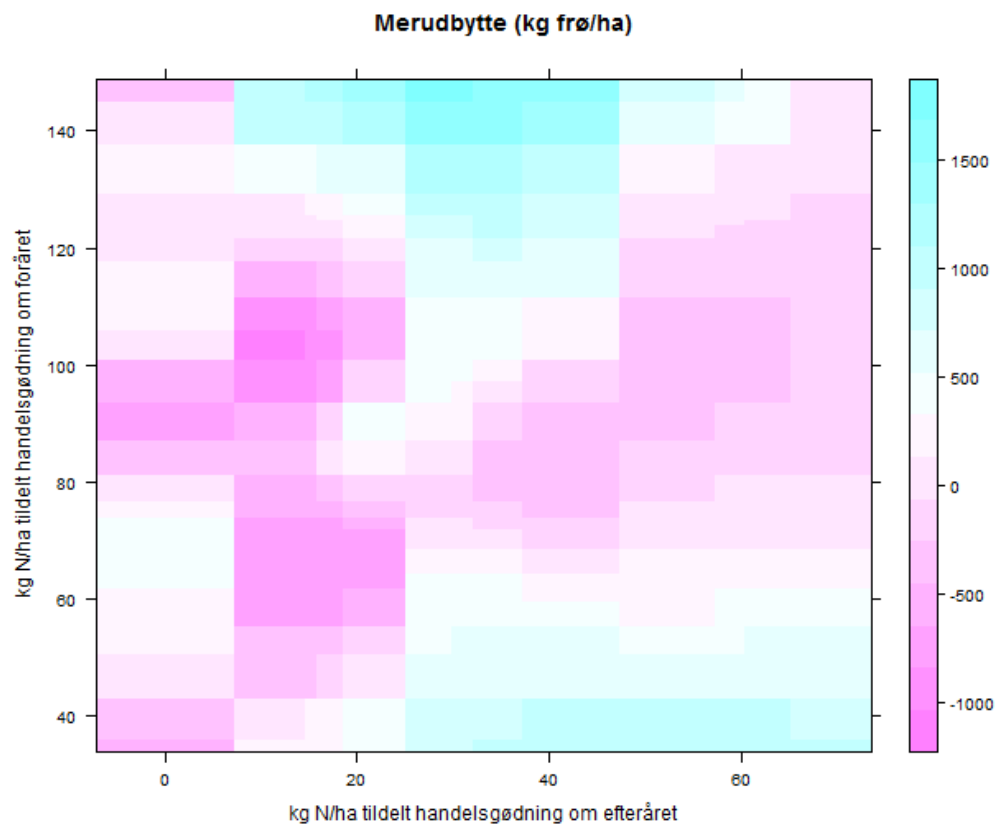


Fig. 2: Estimerede merudbytter for kgN handelsgødning tildelt om foråret og efteråret, markens areal og sort jf. Model 1 (se tekst).

Model 2

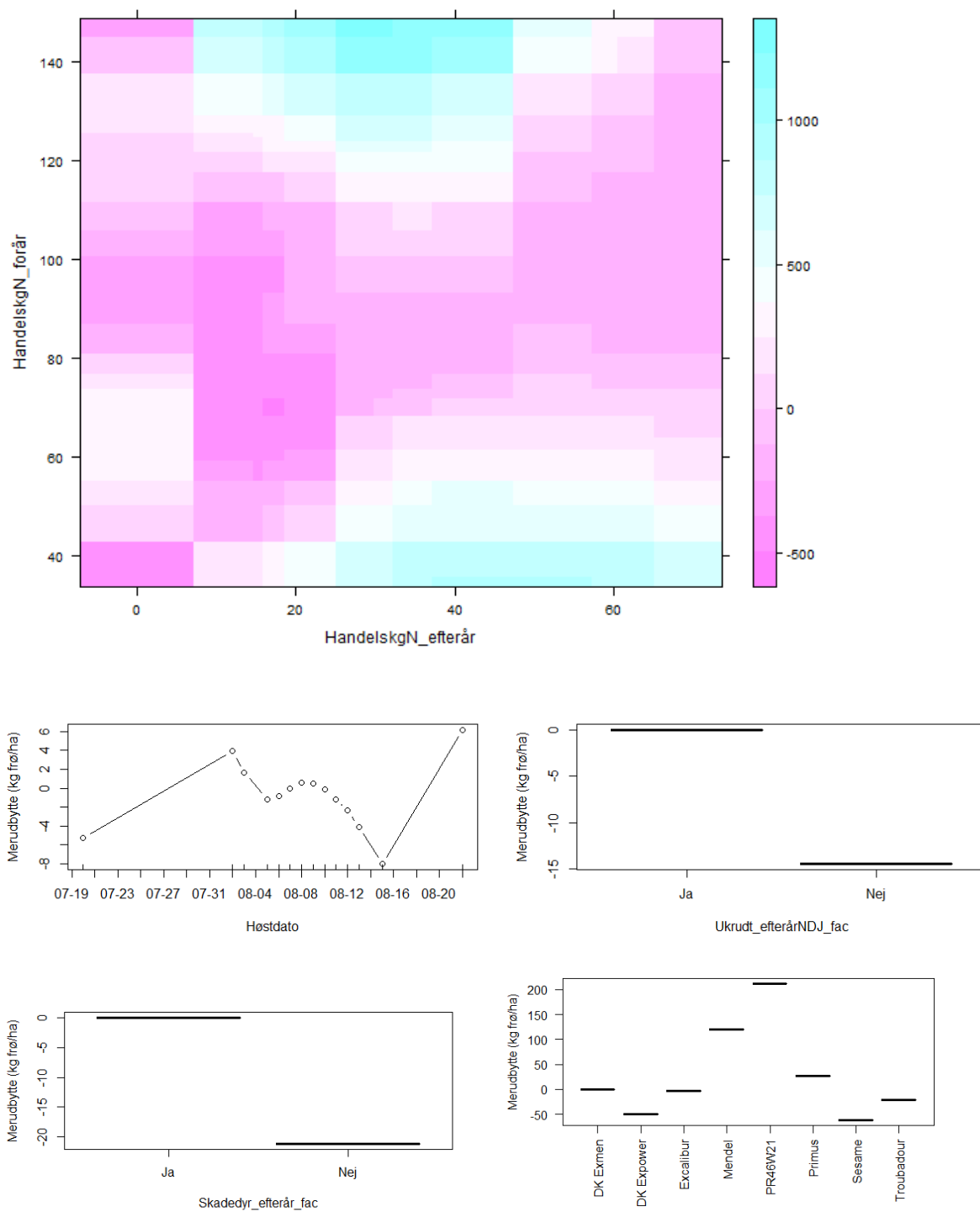


Fig. 2: Estimerede merudbytter for termene i Model 2 (se tekst).

Appendiks:

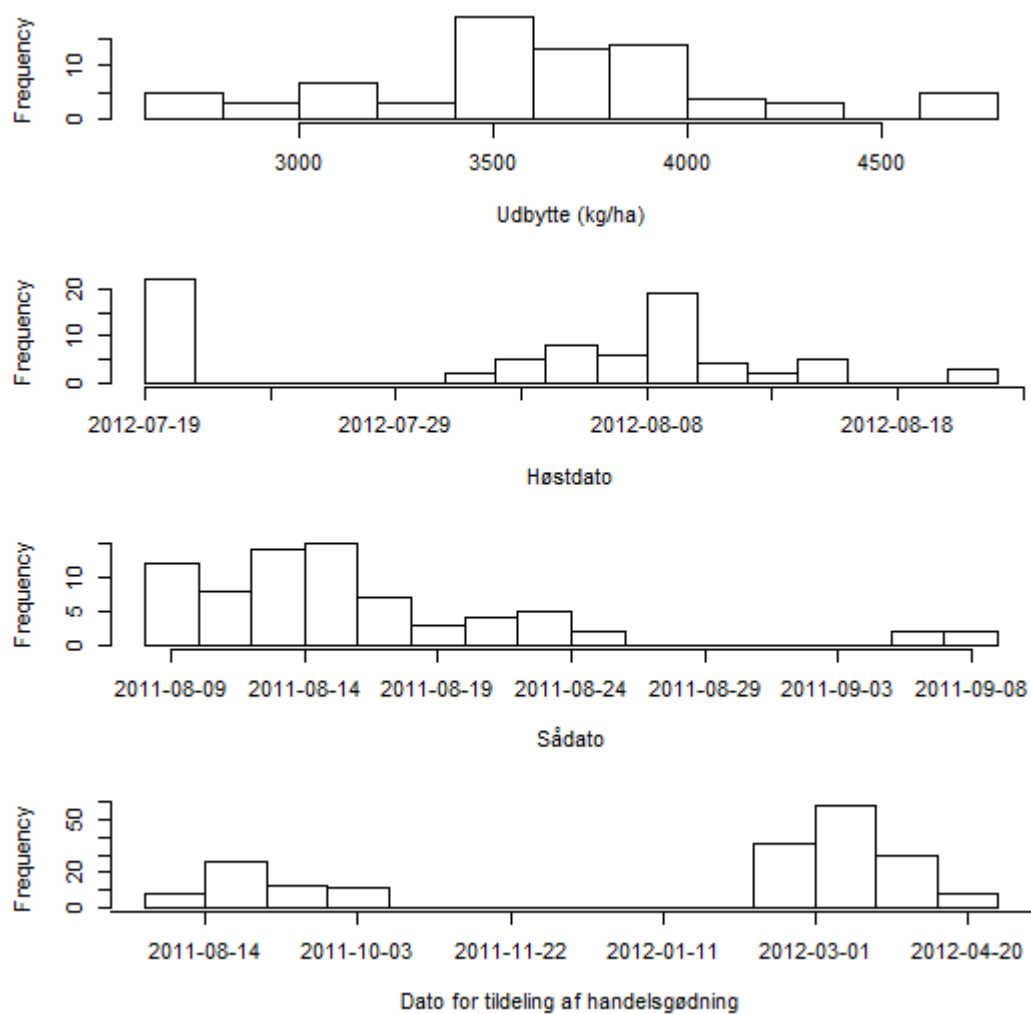


Fig. A1: Histogrammer over fordeling af vigtige variabler i data settet.

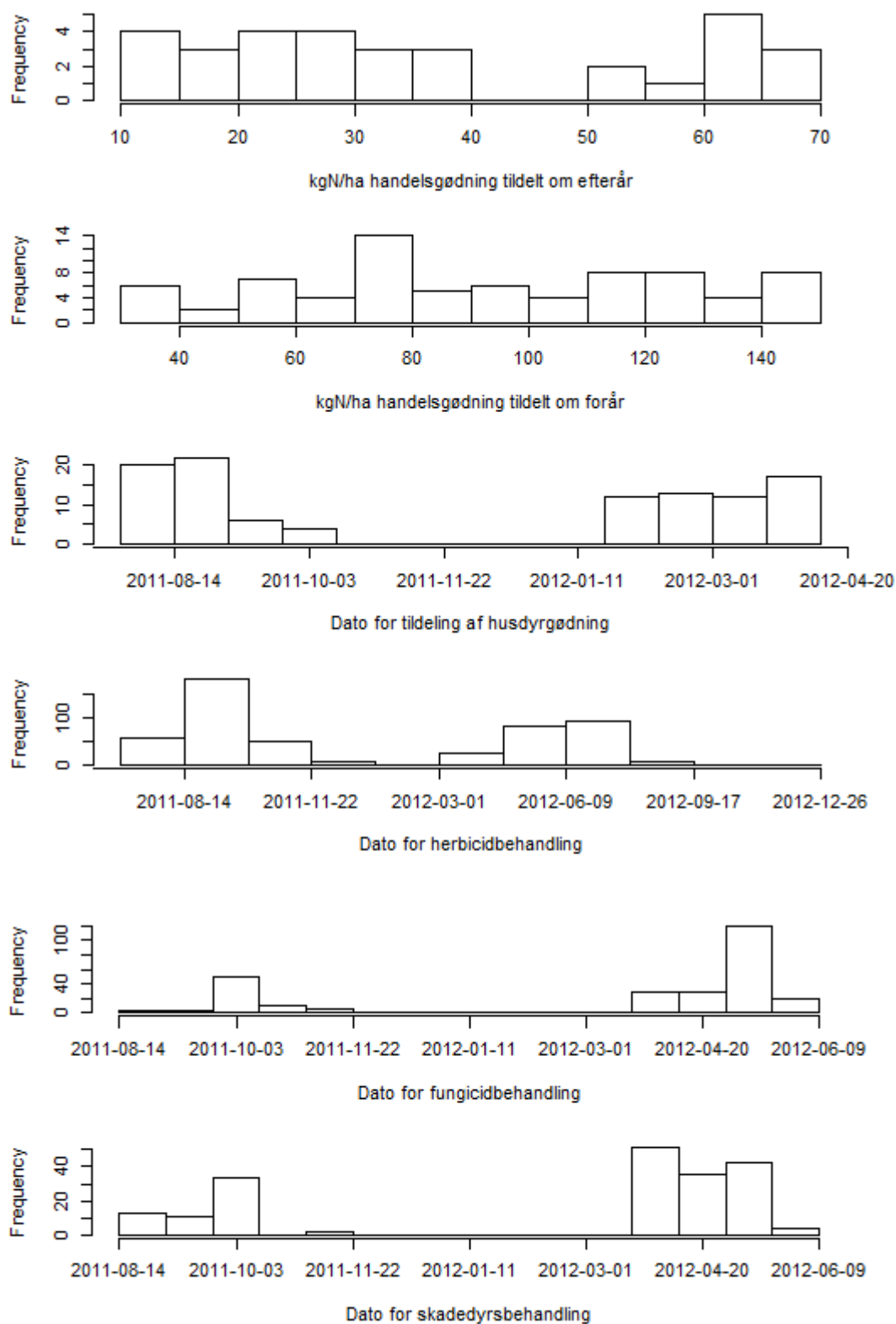


Fig. A2: Histogrammer over fordeling af vigtige variabler i data settet.

Tabel A1: Data summary

Region		Bedrift	Mark	Navn				
Bjarne Klitgaard 15-0 Bronderslev	: 1	Bronderslev:53	Henrik Skaarup	:10	1-0	: 8	:30	
Bjarne Klitgaard 21-1 Bronderslev	: 1	Skive :23	Peter Michaelsen	: 7	10-0	: 7	Overgård : 8	
Bjarne Klitgaard 28-0 Bronderslev	: 1		Jens Hovaldt Bertelsen	: 5	2-0	: 4	Vestergård : 3	
Brian Sørensen 100-0 Bronderslev	: 1		Jens Peter Jensen	: 4	21-0	: 3	Fynbovej 11: 2	
Brian Sørensen 5-0 Bronderslev	: 1		Jesper Larsen	: 4	4-0	: 3	Højbo : 2	
Brian Sørensen 65-0 Bronderslev	: 1		Erik Bjerregård	: 4	5-0	: 3	Thise Kær : 2	
(Other)	:70		(Other)	:42	(Other):48		(Other) :29	

Ha	Udbytte_kg.ha	Udbytte_Kr.ha	Høstdato	Sådato	Sådato2	Sort
Min. : 0.460	Min. :2700	Min. : 8370	Min. :15541	Min. :15196	Min. :15195	Excalibur :22
1st Qu.: 3.775	1st Qu.:3465	1st Qu.: 9920	1st Qu.:15541	1st Qu.:15199	1st Qu.:15198	Troubadour:17
Median : 7.245	Median :3725	Median :11665	Median :15559	Median :15201	Median :15201	DK Expower:16
Mean : 9.298	Mean :3656	Mean :11530	Mean :15555	Mean :15217	Mean :15212	PR46W21 : 9
3rd Qu.:12.270	3rd Qu.:3888	3rd Qu.:12722	3rd Qu.:15562	3rd Qu.:15206	3rd Qu.:15206	DK Exmen : 5
Max. :52.140	Max. :4735	Max. :15626	Max. :15574	Max. :15562	Max. :15562	Primus : 3
NA's :24		(Other) : 4				

Udsædsmængde_kg.ha	Såningstype	Høstdatod	Sådatod	Sådato2d	LinjeHybrid	
Min. :0.3000	Grubbesåning	raps_E:27	Min. :2012-07-20	Min. :2011-08-10	Min. :2011-08-09	Hybrid:74
1st Qu.:0.7000	Grubbesåning	raps_M: 8	1st Qu.:2012-07-20	1st Qu.:2011-08-13	1st Qu.:2011-08-12	Linje : 2
Median :1.0000	Såning_E	: 6	Median :2012-08-07	Median :2011-08-15	Median :2011-08-15	
Mean :0.8776	Radsåning_E	: 4	Mean :2012-08-03	Mean :2011-08-31	Mean :2011-08-25	
3rd Qu.:1.0000	Kombiharvesåning_E	: 3	3rd Qu.:2012-08-10	3rd Qu.:2011-08-20	3rd Qu.:2011-08-20	
Max. :3.0000	(Other)	: 4	Max. :2012-08-22	Max. :2012-08-10	Max. :2012-08-10	
NA's :24			NA's :24			

Handelsgødskningstidspunkt_forår	Handelsgødskningstidspunkt_efterår	HandelsAntalgødskningstidspunkter_forår
Min. :15386	Min. :15196	Min. :1.000
1st Qu.:15400	1st Qu.:15202	1st Qu.:1.000
Median :15405	Median :15204	Median :2.000
Mean :15407	Mean :15210	Mean :1.737
3rd Qu.:15410	3rd Qu.:15210	3rd Qu.:2.000
Max. :15447	Max. :15242	Max. :3.000
NA's :42		

HandelsAntalgødskningstidspunkter_efterår	HandelskgN_forår	HandelskgN_efterår	Handelsgødskningstidspunkt_efterår
Min. :0.0000	Min. : 34.65	Min. : 0.00	Min. :2011-08-10
1st Qu.:0.0000	1st Qu.: 69.88	1st Qu.: 0.00	1st Qu.:2011-08-15
Median :0.0000	Median : 93.33	Median : 0.00	Median :2011-08-18
Mean :0.7763	Mean : 93.25	Mean :15.99	Mean :2011-08-23
3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:123.30	3rd Qu.:29.70	3rd Qu.:2011-08-24
Max. :4.0000	Max. :147.00	Max. :69.30	Max. :2011-09-25
NA's :42			

Handelsgødskningstidspunkt_forår	Handelsgødning_forår_fac	Handelsgødning_efterår_fac	husdyrgødskningstidspunkt_forår
Min. :2012-02-16	Ja:76	Ja :34	Min. :15371
1st Qu.:2012-03-01		Nej:42	1st Qu.:15400
Median :2012-03-06			Median :15405
Mean :2012-03-07			Mean :15407
3rd Qu.:2012-03-11			3rd Qu.:15428
Max. :2012-04-17			Max. :15433
NA's :33			

husdyrgødskningstidspunkt_efterår	husdyrAntalgødskningstidspunkter_forår	husdyrAntalgødskningstidspunkter_efterår
Min. :15187	Min. :0.0000	Min. :0
1st Qu.:15196	1st Qu.:0.0000	1st Qu.:0
Median :15201	Median :1.0000	Median :1
Mean :15205	Mean :0.8438	Mean :1
3rd Qu.:15206	3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:1
Max. :15246	Max. :4.0000	Max. :4
NA's :29	NA's :12	NA's :12

husdyrgødskningstidspunkt_efterår	husdyrgødskningstidspunkt_forår	husdyrgødning_forår_fac	husdyrgødning_efterår_fac
Min. :2011-08-01	Min. :2012-02-01	Ja :43	Ja :47
1st Qu.:2011-08-10	1st Qu.:2012-03-01	Nej:33	Nej:29
Median :2011-08-15	Median :2012-03-06		
Mean :2011-08-19	Mean :2012-03-07		
3rd Qu.:2011-08-20	3rd Qu.:2012-03-28		
Max. :2011-09-29	Max. :2012-04-03		
NA's :29	NA's :33		

Ukrudt_forår	Ukrudt_efterårASO	Ukrudt_efterårNDJ	UkrudtAntalbehandlinger_forår	UkrudtAntalbehandlinger_efterårASO
Min. :15415	Min. :15196	Min. :15283	Min. :0.000	Min. :0.000
1st Qu.:15452	1st Qu.:15197	1st Qu.:15291	1st Qu.:1.000	1st Qu.:2.000
Median :15460	Median :15201	Median :15293	Median :2.000	Median :3.000
Mean :15465	Mean :15205	Mean :15296	Mean :2.789	Mean :3.224
3rd Qu.:15462	3rd Qu.:15208	3rd Qu.:15300	3rd Qu.:4.250	3rd Qu.:4.000
Max. :15546	Max. :15262	Max. :15323	Max. :8.000	Max. :8.000
NA's :3	NA's :8	NA's :21		

UkrudtAntalbehandlinger_efterårNDJ	Ukrudt_efterårASOd	Ukrudt_efterårNDJd	Ukrudt_forår	Ukrudt_forår_fac
Min. :0.0000	Min. :2011-08-10	Min. :2011-11-05	Min. :2012-03-16	Ja :73
1st Qu.:0.0000	1st Qu.:2011-08-11	1st Qu.:2011-11-13	1st Qu.:2012-04-22	Nej: 3
Median :1.0000	Median :2011-08-15	Median :2011-11-15	Median :2012-04-30	
Mean :0.7237	Mean :2011-08-19	Mean :2011-11-18	Mean :2012-05-05	
3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:2011-08-22	3rd Qu.:2011-11-22	3rd Qu.:2012-05-02	
Max. :1.0000	Max. :2011-10-15	Max. :2011-12-15	Max. :2012-07-25	
NA's :8	NA's :21	NA's :3		

Ukrudt_efterårASO_fac	Ukrudt_efterårNDJ_fac	Sygdomme_forår	Sygdomme_efterår	SygdommeAntalbehandlinger_forår
Ja :68	Ja :55	Min. :15413	Min. :15218	Min. :1.000
Nej: 8	Nej:21	1st Qu.:15431	1st Qu.:15242	1st Qu.:2.000
Median :15449	Median :15248	Median :3.000		
Mean :15452	Mean :15251	Mean :2.814		
3rd Qu.:15477	3rd Qu.:15257	3rd Qu.:3.000		
Max. :15485	Max. :15293	Max. :6.000		
NA's :6	NA's :23	NA's :6		

SygdommeAntalbehandlinger_efterår	Sygdomme_efterår	Sygdomme_forår	Sygdomme_forår_fac	Sygdomme_efterår_fac
Min. :0	Min. :2011-09-01	Min. :2012-03-14	Ja :70	Ja :53
1st Qu.:1	1st Qu.:2011-09-25	1st Qu.:2012-04-01	Nej: 6	Nej:23
Median :1	Median :2011-10-01	Median :2012-04-19		
Mean :1	Mean :2011-10-04	Mean :2012-04-21		
3rd Qu.:1	3rd Qu.:2011-10-10	3rd Qu.:2012-05-16		
Max. :2	Max. :2011-11-15	Max. :2012-05-25		
NA's :6	NA's :23	NA's :6		

Skadedyr_forår	Skadedyr_efterår	SkadedyrAntalbehandlinger_forår	SkadedyrAntalbehandlinger_efterår	Skadedyr_efterår
Min. :15424	Min. :15201	Min. :1.000	Min. :0.0000	Min. :2011-08-15
1st Qu.:15426	1st Qu.:15219	1st Qu.:2.000	1st Qu.:0.0000	1st Qu.:2011-09-01
Median :15427	Median :15237	Median :2.000	Median :1.0000	Median :2011-09-20
Mean :15435	Mean :15237	Mean :1.928	Mean :0.8696	Mean :2011-09-19
3rd Qu.:15445	3rd Qu.:15257	3rd Qu.:2.000	3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:2011-10-10
Max. :15462	Max. :15288	Max. :3.000	Max. :3.0000	Max. :2011-11-10
NA's :7	NA's :36	NA's :7	NA's :7	NA's :36

Skadedyr_forår	Skadedyr_forår_fac	Skadedyr_efterår_fac
Min. :2012-03-25	Ja :69	Ja :40
1st Qu.:2012-03-27	Nej: 7	Nej:36
Median :2012-03-28		
Mean :2012-04-04		
3rd Qu.:2012-04-15		
Max. :2012-05-02		
NA's :7		