

Ny udbytteprognose i vinterhvede

*Af Mette K. Langgaard, special konsulent
SEGES Innovation*

13-12-2023

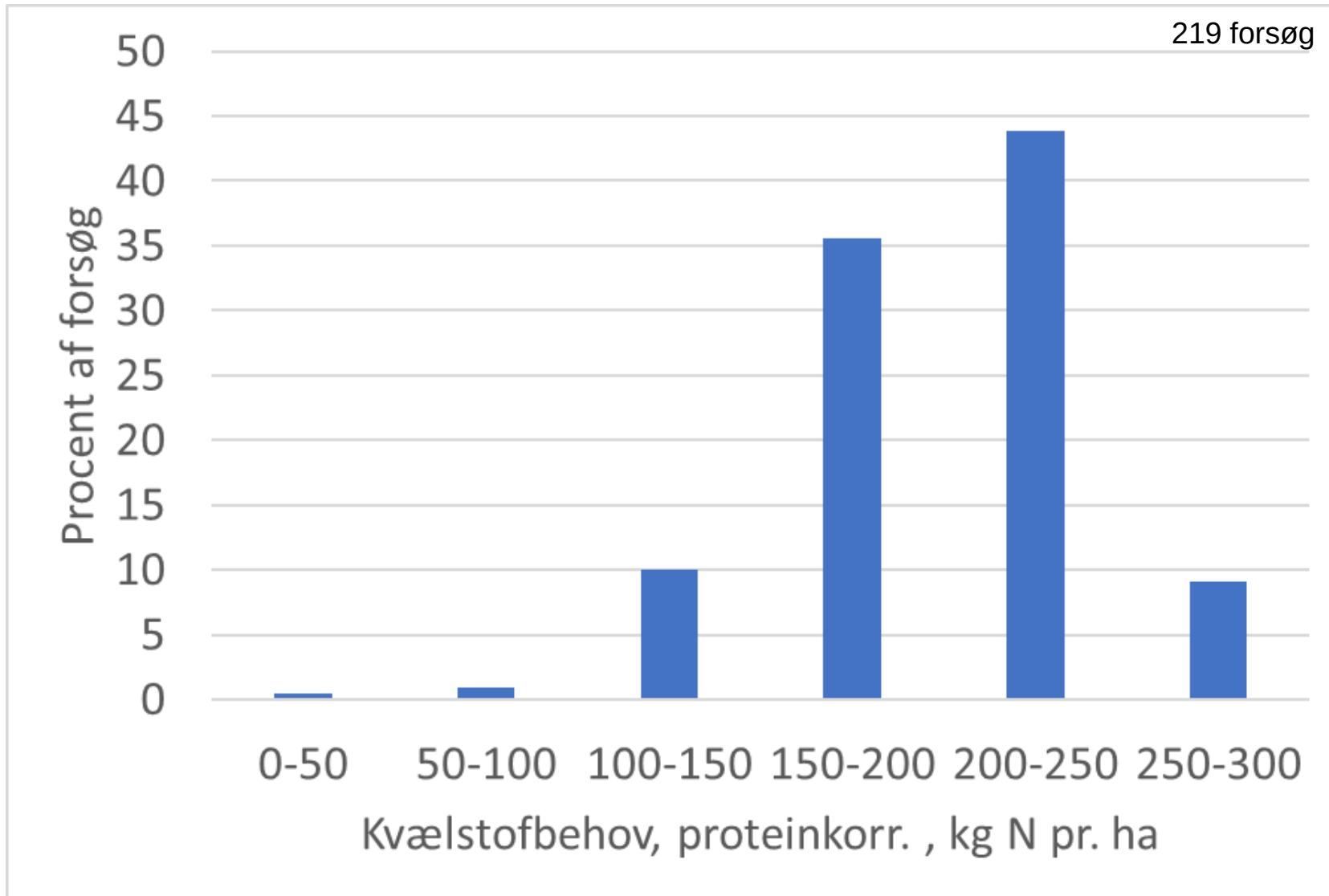
STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
INNOVATION

Agenda

- Baggrund – hvorfor forudsige udbyttet i marken inden høst?
- Formål
- Datagrundlag for modellerne
 - Udbyttedata fra mejetærskere
 - Udbyttedata fra Dansk markdatabase
- Resultater
- Konklusion
- Hvor kan du finde udbytteprognosen fremover?

Variation i kvælstofbehov i vinterhvede (2011-2020)

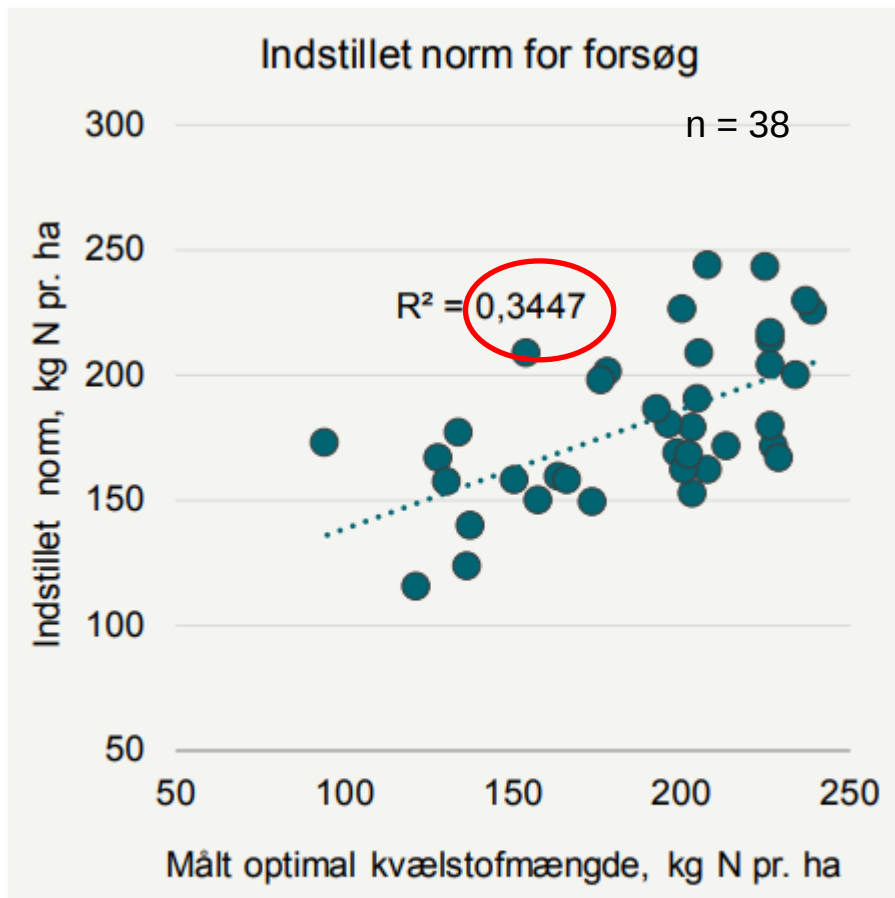


Nuværende model for bestemmelse af N-behov:

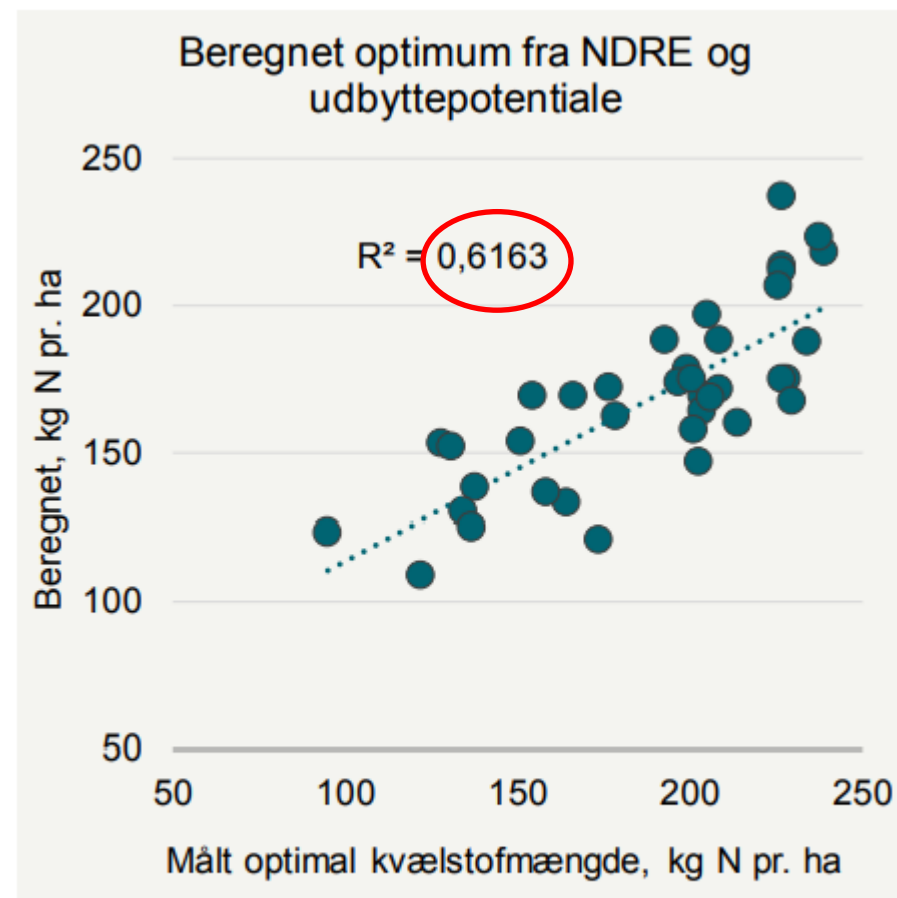
- Forfrugt
- Jordtype
- Forventet udbytte
- Dyrkningshistorie
- N-prognose

Anvendes i Mark Online

Behovsfastsættelse ud fra NDRE og det forventede udbytte



FIGUR 19. Sammenhæng mellem kvælstofbehov ved beregningsmetoden til indstilling af kvælstofnormer og det målte kvælstofbehov.



FIGUR 20. Sammenhæng mellem kvælstofbehov beregnet ud fra NDRE og udbytte og det målte kvælstofbehov.

Udbytteprognosen i vinterhvede



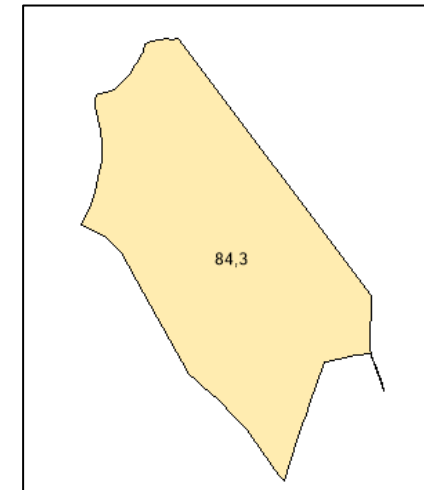
Formål

- 1) At øge præcisionen af udbytteprognosen i vinterhvede og gøre modellen mere robust ved at tilføre mere data og nye beskrivende variabler til modellen.
- 2) At implementere den nye model i CropManager, så landmænd kan anvende prognosen til at regulere kvælstoftildelingen til vinterhvede.

Mål: Mean Absolute Error (MAE) < 10 hkg pr. ha

2 tilgange til udbytteforudsigelse belyst

- Del A) Udbyttedata fra mejetærsker (10 x 10 meter)
- Del B) Udbyttedata fra markdatabasen (markniveau)



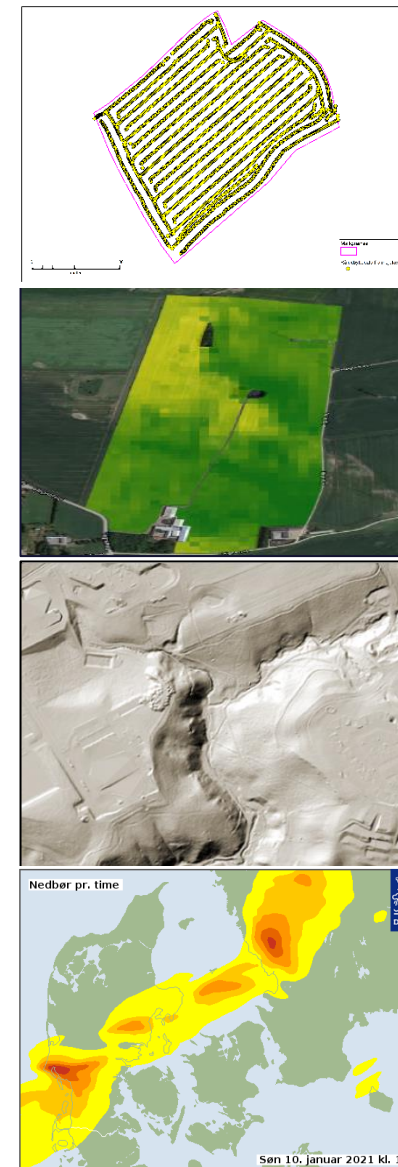
Metode – del A

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
INNOVATION

Datagrundlag

- 1) Udbyttedata fra mejetærsker
- 2) Satellitdata (L1C Sentinel data)
- 3) Terrænhøjde (Den danske højde model)
- 4) Vejrdata (DMI)
- 5) Jordtype (JB)
- 6) Vinterhvedesort
- 7) Sædskifte



1) Udbyttedata (*mejetærskere*)

År	Udbyttedata				
	Antal marker	Antal bedrifter	Hektar	Pixels ¹	Gns. udbytte, hkg pr. ha
2016	12	3	88	8.833	88 (15)
2017	24	4	225	22.491	98 (9)
2018	35	6	356	35.580	68 (15)
2019	26	5	221	22.062	72 (13)
2020	29	4	233	23.322	73 (16)
2021	69	5	984	98.356	79 (13)
Sum:	195		2.106	210.644	

1) Pixels er 10 x 10 m.

2) Satellitdata

Sentinel-2 L1C

2016-2021: 9. march – 27. juli

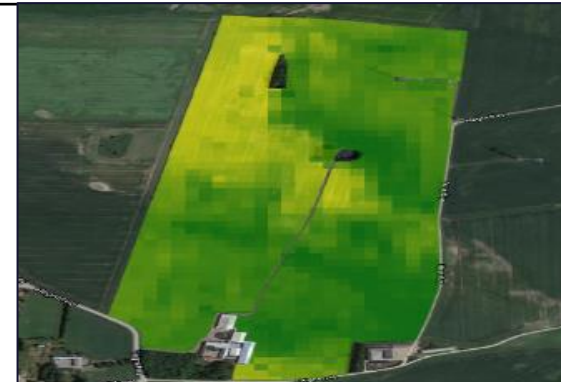
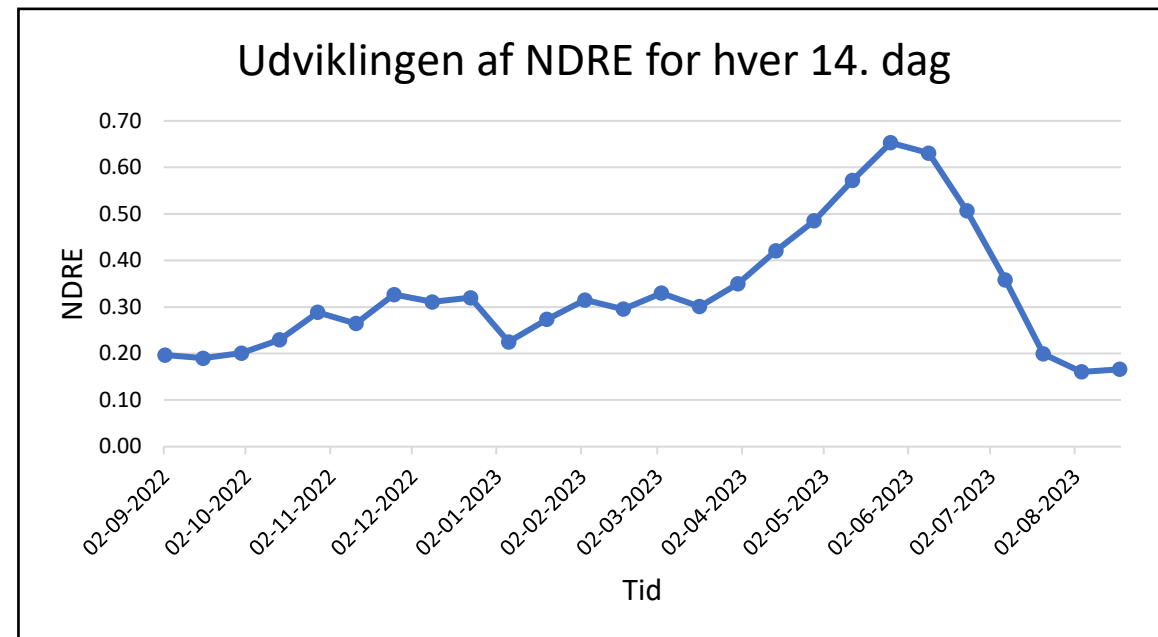
Rå bånd:

B01, B02, B03, B04, B05, B06, B07, B08, B8A, B09, B10, B11 og B12

Vegetation indeks: NDRE, NDVI og MSAVI2

Den relative ændring i refleksion fra 9. marts og frem for alle variable

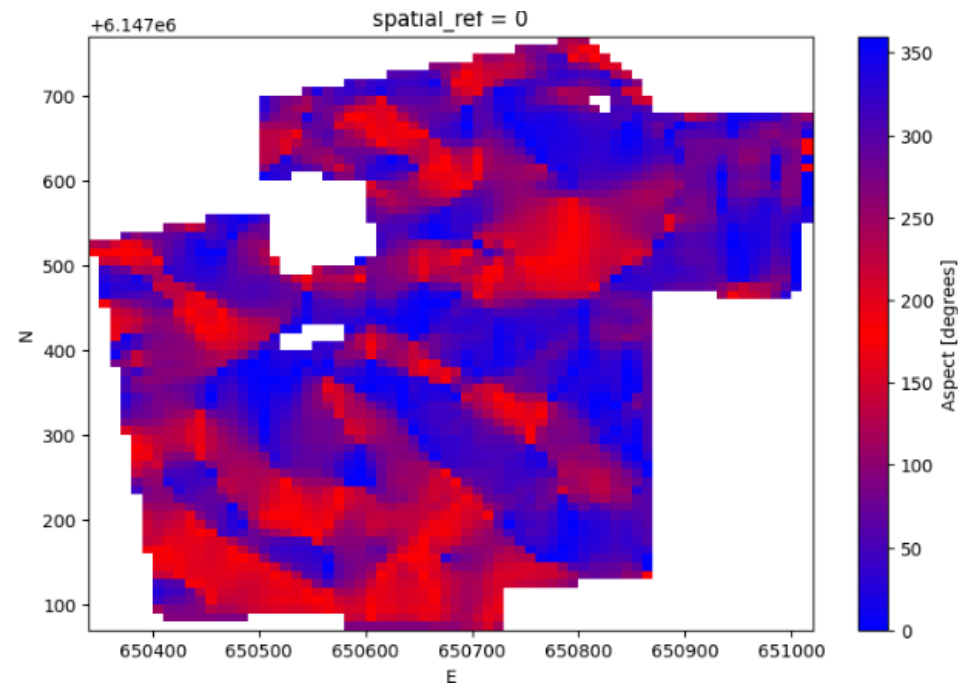
Variablerne er lineær interpoleret og samlet i 14 dages intervaller.



3) Terrænhøjde data

Den danske højdemodel (opløsning på 0,4 meter)

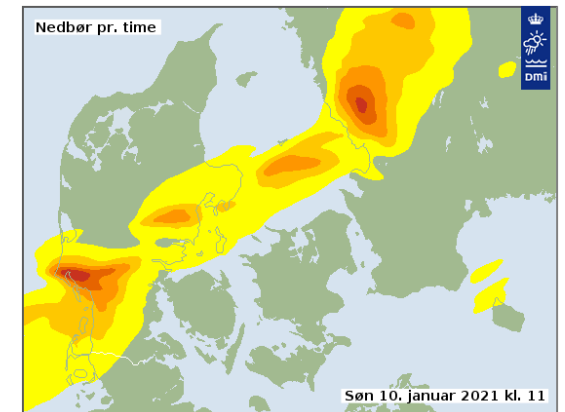
- Relativ højde i forhold til det laveste punkt i marken
- Hældning (0-90°)
- Orientering af hældning (0° = nord, 90 °= øst, 180° = syd og 270° = vest)



4) Vejrdata

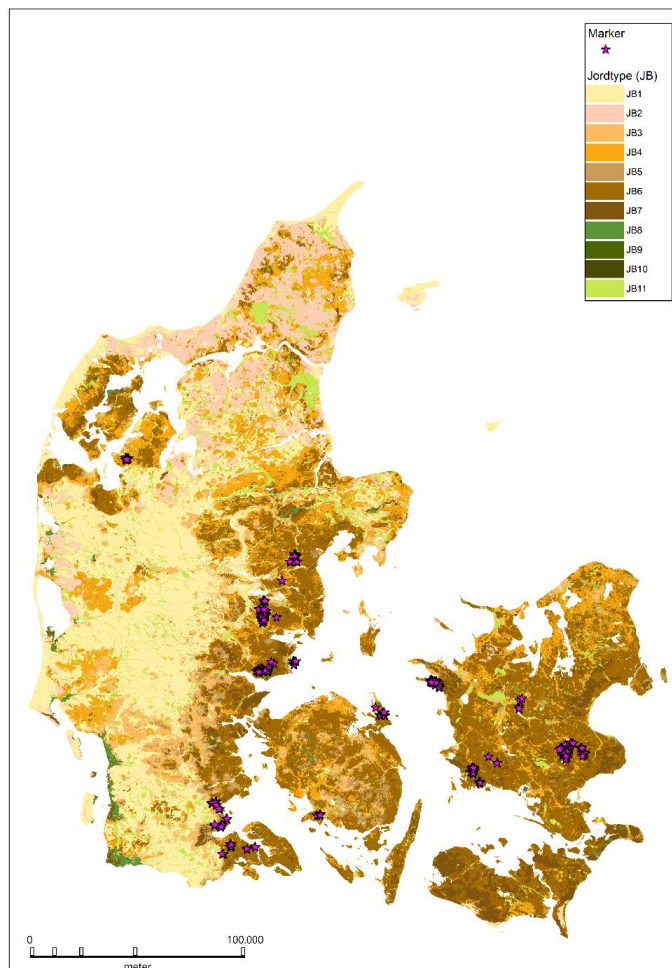
Hentet fra DMI (opløsning på 10 x 10 km) og summeret hver 14 dag.

- Luft- og jordtemperatur
- Nedbør
- Fordampning
- Indstråling



Følgende er afledte er beregnet: gennemsnit, standardafvigelse (SD), minimum og maksimum

5) Jordtype (markniveau)



6) Sort (markniveau)

Vinterhvedesort	Antal marker fra 2016-2021
Torp	69
Benchmark	19
Graham	11
Informer	11
Mix of varieties	9
KWS Lili	7
Creator	6
Pistoria	6
Sheriff	5
Kalmar	4
KWS Dacanto	4
Chevignon	3
Kvium	2
Mariboss	2
Substance	2
KWS Cleveland	1
KWS Scimitar	1
Ohio	1
Variety unknown	124

7) Sædskifte (markniveau)



Modeller

ML algoritme:

Gradient Boosting Regressor

Prædiktionsdatoer :

6. april, 4. maj, 1. juni og 27. juli

Model-performance (nøjagtighed):

$$\text{MAE} = \sum_{i=1}^n \frac{|h_i - p_i|}{n}$$

R^2

h er det målte udbytte,
 p er det forudsagte udbytte
 n er antallet af observationer

Analyser: varierer i prædiktionsdato, variabler i modellen, antal observationer osv.

Analyser

Modeltype	Forudsigelses dato	Variabler	Observationer	Deling af data
Markniveau	4. Maj	Aggregeret til markniveau + eliminering af variabler	195	Krydsvalideret med år
	27. Juli			

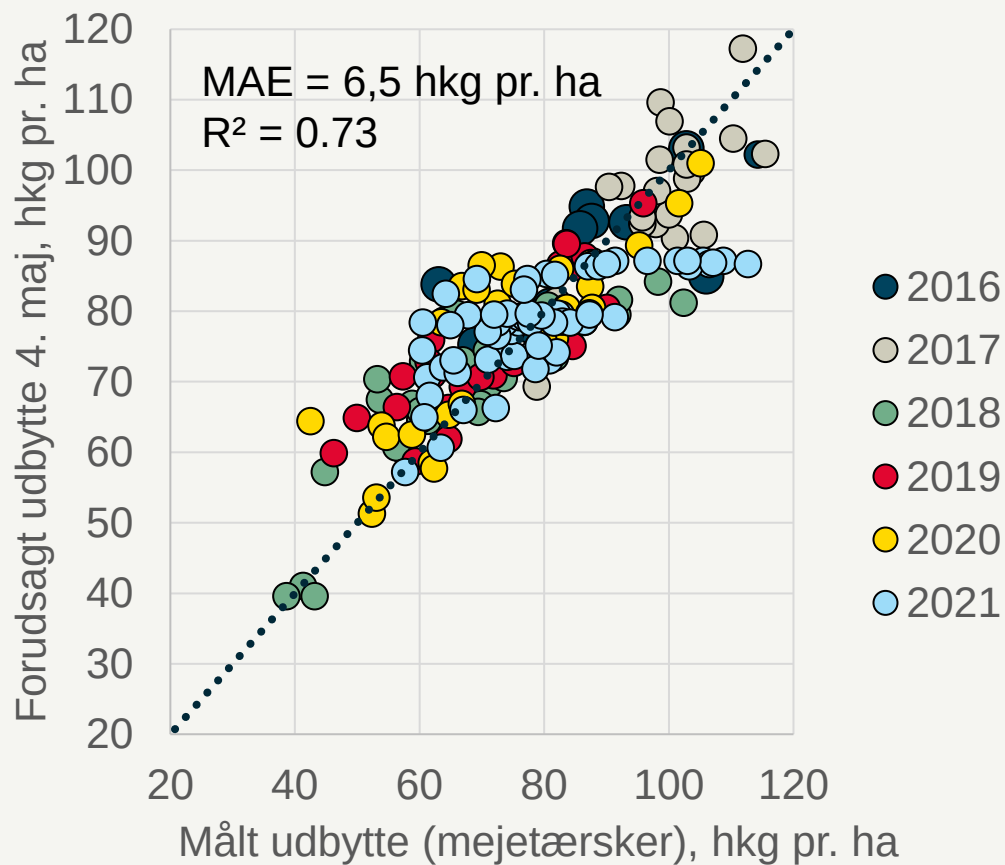
Resultater - del A

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

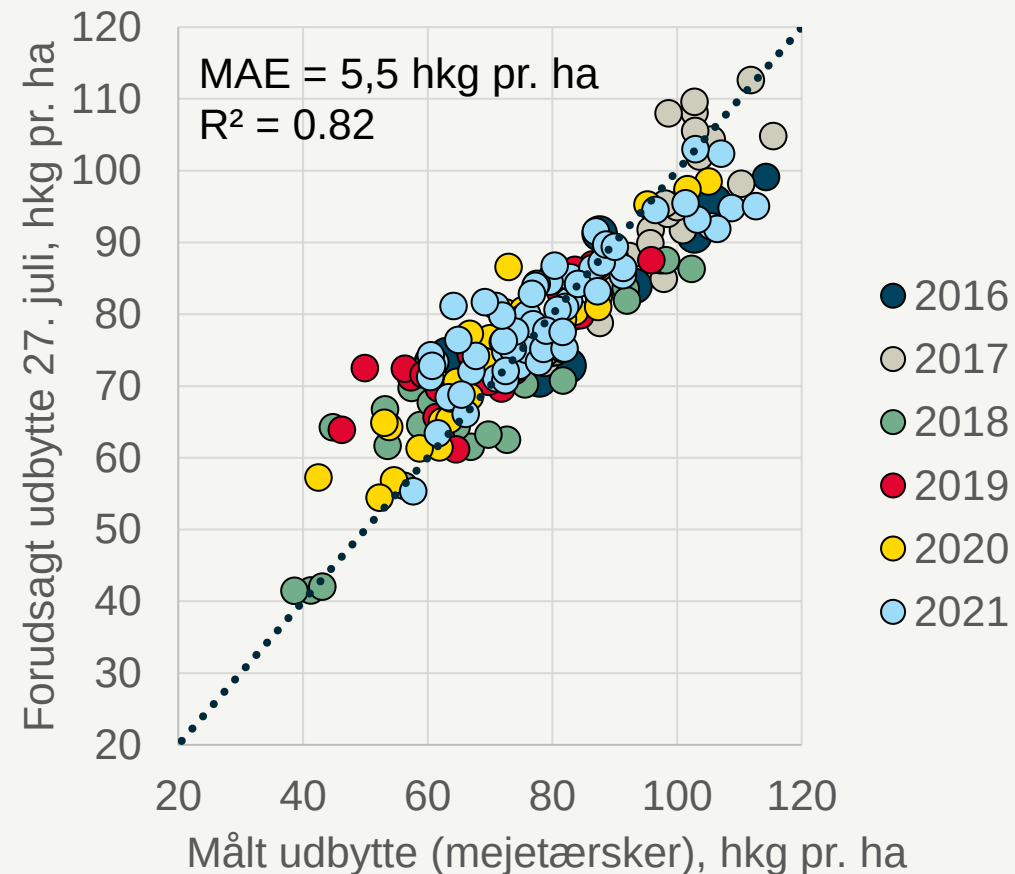
SEGES
INNOVATION

Udbytteforudsigelse på markniveau

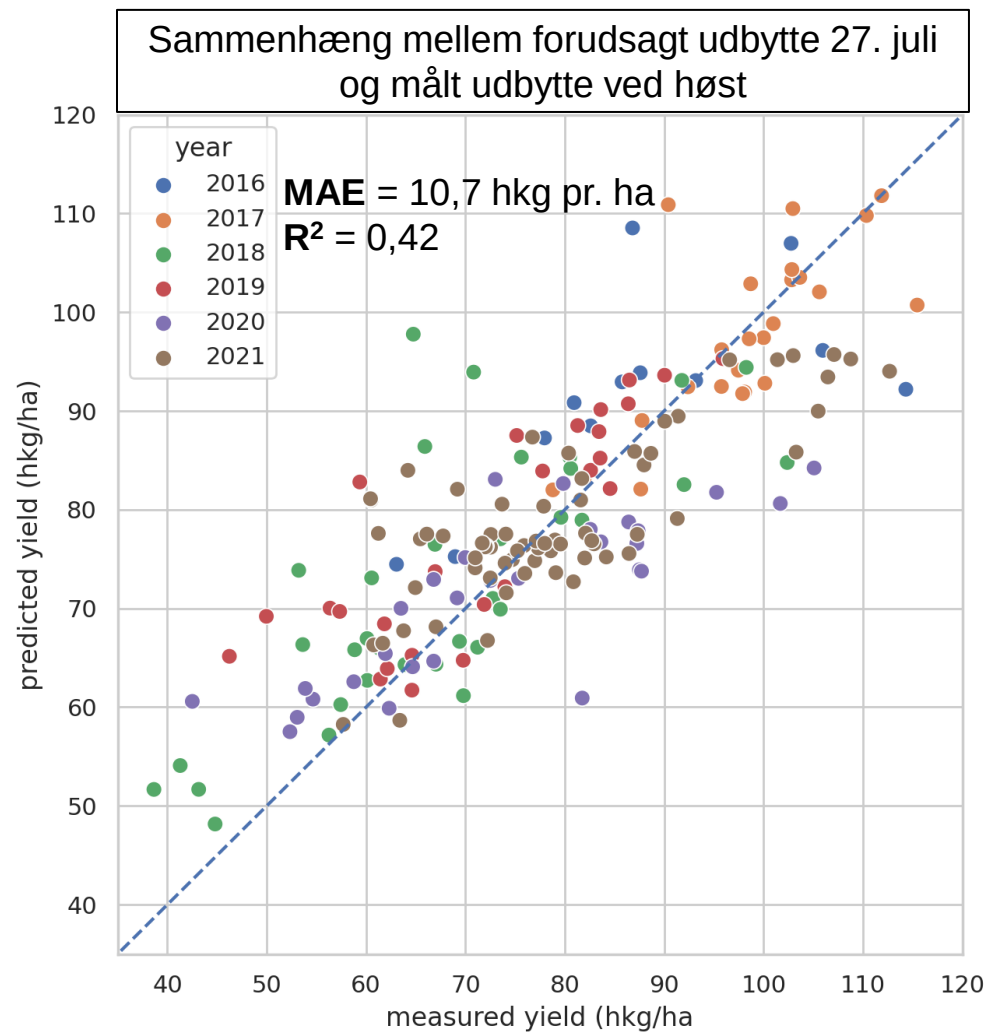
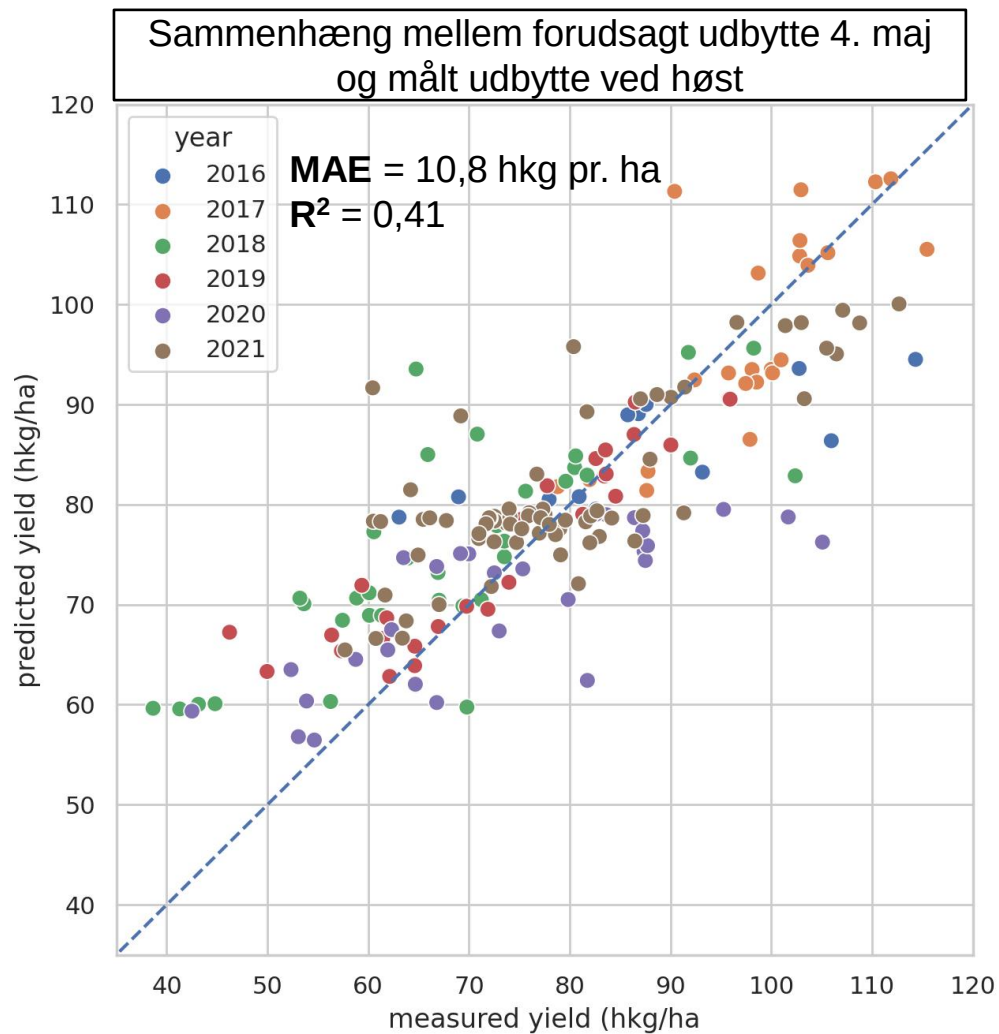
Sammenhæng mellem forudsagt udbytte 4. maj og målt udbytte ved høst i vinterhvede



Sammenhæng mellem forudsagt udbytte 27. juli og målt udbytte ved høst i vinterhvede



Udbytteforudsigelse på pixel-niveau (10 x 10 meter)



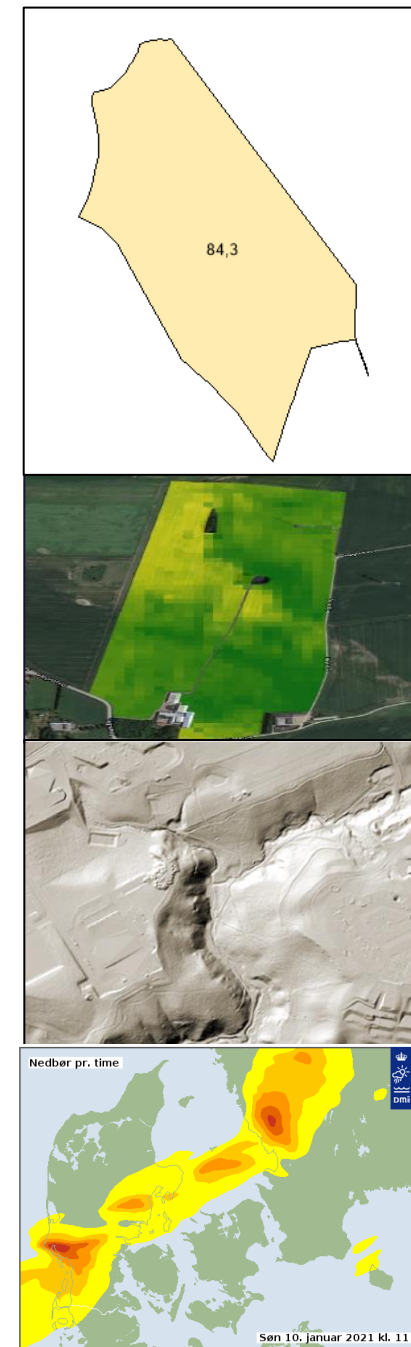
Metode – del B

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
INNOVATION

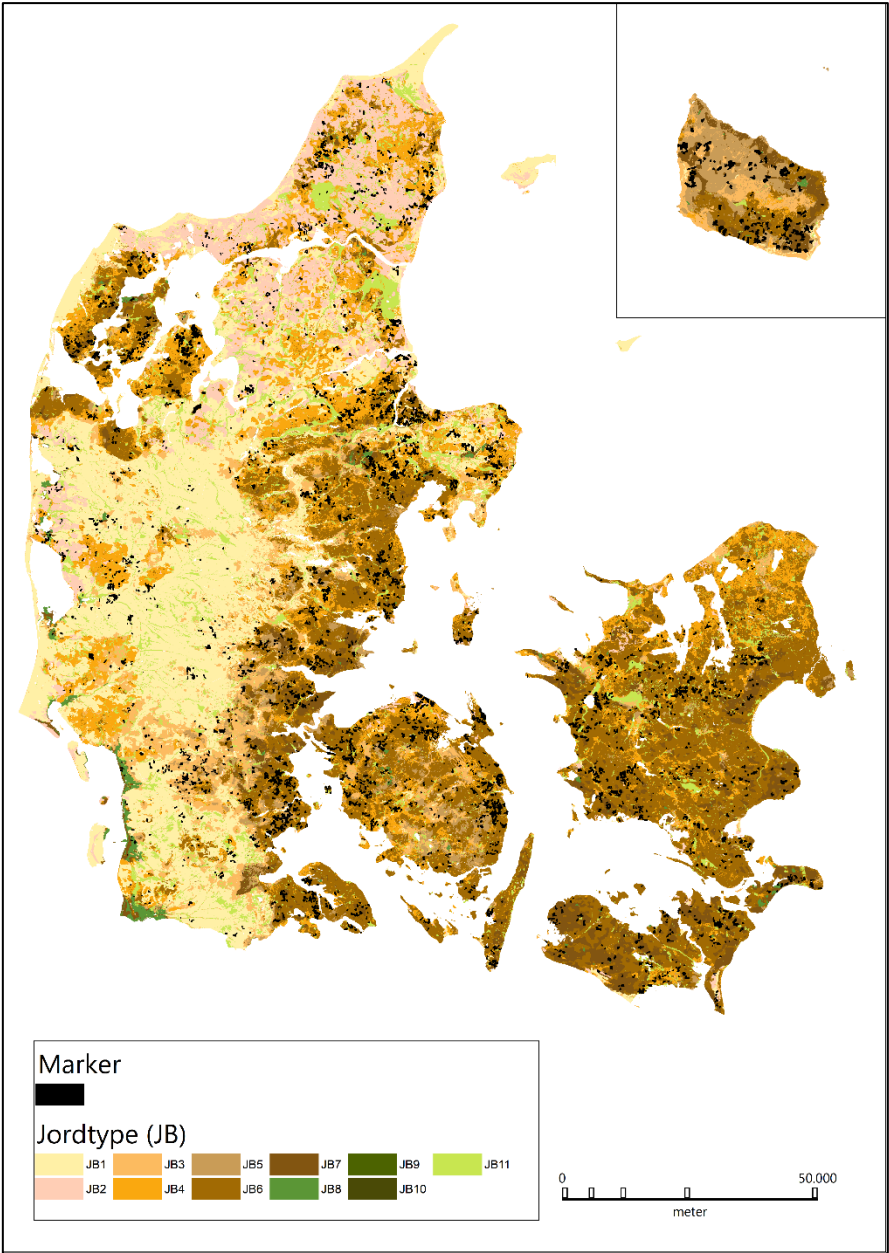
Datagrundlag

- 1) Udbyttedata fra Dansk Markdatabase
- 2) Satellitdata (L1C Sentinel data)
- 3) Terrænhøjde (Den danske højdemodel)
- 4) Vejrdata (DMI)
- 5) Jordtype (JB)
- 6) Vinterhvedesort
- 7) Sædskifte



1) Udbyttedata (*Dansk Markdatabase*)

År	Udbyttedata			
	Antal Marker	Antal Bedrifter	Areal, ha	Gns. udbytte, hkg pr. ha
2016	985	241	12.283	74,3 (16)
2017	1.173	299	13.871	88,3 (17)
2018	1.209	340	14.341	66,7 (18)
2019	1.639	391	20.563	85,3 (17)
2020	1.761	417	22.267	85,4 (18)
2021	1.971	445	23.949	79,6 (18)
2022	2.020	463	23.647	88,7 (19)
Sum	10.758		130.921	



Jordtype

JB	Antal marker							I alt	
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2016-2022	
1	55	62	82	90	102	130	125	646	6 %
2	44	44	34	62	89	129	90	492	5 %
3	46	32	38	61	51	69	124	421	4 %
4	207	273	356	330	312	336	391	2205	21 %
5	86	116	98	110	99	101	89	699	6 %
6	373	447	468	733	877	935	885	4718	44 %
7	153	164	117	208	205	221	271	1339	12 %
8	2	4	5	12	5	22	18	68	1 %
9	5	9	-	5	-	1	2	22	0 %
10	1	1	-	-	-	1	-	3	0 %
11	13	20	11	27	20	26	25	142	1 %
12	-	1	-	1	1	-	-	3	0 %
Sum	985	1.173	1.209	1.639	1.761	1.971	2.020	10.758	100 %

Resultater - del B

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
INNOVATION

Antallet af udbytteregistreringer er vigtigt for hvor godt modellen rammer

Antal registreringer for marken ¹⁾	MAE 10. maj, hkg pr. ha
0	11,3
1	10,3
2	9,7
3	8,9
4+	7,5

1) i andre år end det år, hvor udbyttet forudsiges

Konklusion

- Udbyttet i vinterhvede kan forudsiges på markniveau med en MAE på 6,5-7,5 start maj, når vi krydsvaliderer med år.
- Modellen start maj er nu så nøjagtig, at du som landmand kan anvende udbytteprognosen til at regulere kvælstoftildelingen i vinterhvede ved tredje tildeling i vækststadium 37 (midt i maj).
- Modellerne for del A er inkorporeret i CropManager
- Antallet af udbytteregistreringer i marken er vigtigt for hvor god prognosen er til at forudsige udbyttet i marken. Analyser viser, at der skal være mindst 4 år med udbytteregistreringer fra 2016 og frem.