

LANDSFORSØGENE 2023

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk landbrug**

Kartoffelafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden

AgriFoodTure



nnovationsfonden



LANDSFORSØGENE 2023

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

Landsforsøgene 2023 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S,
Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2023

Trykkeri

Stibo Complete

Udgiver

SEGES Innovation P/S

Planter & Miljø

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8740 5000

E info@seges.dk

Omslag

Foto: Torkild Birkmose, SEGES Innovation. Billedet viser et forsøg med
kvælstoftilførsel til vinterhvede.

Køb

Bogen kan købes i SEGES Netbutik: www.netbutikken.seges.dk.

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på
www.landbrugsinfo.dk/oversigten.

Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inkl.
sidetal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2023, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-12-6

ISSN 0900-5293

end 30-50 kg under det samlede behov. Restbehovet for kvælstof bestemmes ud fra satellitmålinger i stadium 33-45.

Forudsigelse af udbytte i vinterhvede

> **METTE KRAMER LANGGAARD OG LASSE ROSE MALSKÆR**, SEGES INNOVATION

Fejlestimeres udbyttet i vinterhvede med 10 hkg pr. ha, har landmanden sandsynligvis over- eller undergødsket marken med ±15 kg kvælstof pr. ha. Derfor er det vigtigt at kunne estimere det forventede udbytte i marken med en vis præcision. Forudsigelsen af udbyttet skal ske inden sidste kvælstoftildeling i vækststadium 37 (midt maj), så kvælstofbehovet i marken kan reguleres efter afgrødens behov på lokaliteten. Derudover kan en valid udbytteprognose også anvendes til at regulere indkøb af supplerende foder på svinebrug, til planlægning af logistik i høst og til at regulere høstkapaciteten hos grovvarevirksomheder m.m.

I 2020 blev første version af udbytteprognosen i vinterhvede implementeret i managementprogrammet CropManager. I 2022 blev der indsamlet data fra 2016-2021 for at forbedre udbytteprognosemodellerne i vinterhvede. Formålet var at undersøge, om udbyttet kan forudsiges med en god nok præcision til, at landmanden kan regulere kvælstoftildelingen til marken ud fra prognosen. Derfor testes modelleres evne til at forudsige udbyttet i vinterhvede fra midt april og frem til høst.

Datagrundlag

Prognosemodellerne er udviklet på baggrund af udbyttedata fra mejetærskere, satellitdata, terrænhøjdedata, vejrdata, jordtype, lokalitet, sort og hovedafgrøden fem år tilbage.

Positionsbestemte udbyttedata fra mejetærskere er indsamlet fra 2016-2021. Udbyttedata er blevet oprenset, interpoleret (IDW) og normaliseret, så der for hver 10 x 10 meter i marken er estimeret et udbytte i det pågældende år. Efter oprensning var der i alt 2.938 ha (287 marker) vinterhvede fra i alt 19 bedrifter fra 2016-2021. Se fordelingen af udbyttedata mellem årene i tabel 9. Ud fra standardafvigelsen (SD) mellem marker ses det, at spændet i udbyttet er stort, særligt i 2016 og 2017.

TABEL 9. Udbyttedata fra mejetærskere fra 2016-2021 fordelt på år med antal marker, antal bedrifter som har bidraget med udbyttedata, samlet areal (ha) samt det gennemsnitlige udbytte (hkg kerne pr. ha) og standardafvigelsen (SD) mellem marker

År	Udbyttedata fra mejetærskere				
	Antal marker	Antal bedrifter	Areal, ha	Gennemsnitlige udbytte, hkg kerne pr. ha	Standardafvigelse, hkg kerne pr. ha
2016	33	7	289	104	18
2017	95	15	856	98	22
2018	35	6	356	68	15
2019	26	5	221	72	13
2020	29	4	233	73	16
2021	69	5	984	79	13
Sum:	287		2.938		

Følgende data samt afledte beregninger er inkluderet i modellen for at teste, hvilke variabler, der øger forklaringsgraden i prognosemodellen. Alle data er inddelt i pixel på 10 x 10 meter.

I analysen indgår data fra 13 spektrale bånd fra Sentinel 2 satellitterne (L1C) samt vegetationsindeksene NDVI, NDRE og MSAVI2. Der er anvendt satellitbilleder fra 9. marts til 27. juli i årene 2016-2021. For alle variabler er den relative ændring i refleksion fra 9. marts og frem beregnet.

Ud fra den danske højdemodel er der beregnet terrænhøjde i forhold til det gennemsnitlige havniveau, den relative højde i forhold til det laveste punkt i marken, hældningen og orienteringen af hældningen.

Vejrdata er hentet fra DMI i en opløsning på 10 x 10 km og inkluderer luft- og jordtemperatur, nedbør og indstråling, som er summeret for hver 14. dag. For alle vejrpametere er der for hver 14. dag beregnet gennemsnit, standardafvigelse, minimum og maksimum.

Jordtypen (JB) indgår i analysen på markniveau, hvor den dominerende jordtype indenfor marken er valgt som variabel. I datasættet er jordtypen domineret af JB 4-7, mens sandjord (JB 1-3), svær lerjord (JB 8), meget svær lerjord (JB 9), siltjord (JB 10) og humusjord (JB 11) er underrepræsenteret eller helt mangler i datasættet.

Informationer om sorten på de enkelte vinterhvedemarker er hentet fra Dansk Markdatabase, hvor der er sortsregistreringer på 163 marker. Der er registreret 17

forskellige sorter fra 2016-2021, som er almindelige dyrkede sorter på tidspunktet. Derudover er der anvendt en sortsblending på i alt ni marker fra 2017 og 2021, hvor den anvendte blending er ukendt. Ingen sorter er repræsenteret i alle høstår.

Fra Landbrugsstyrelsen er hentet data på de afgrøder, der dyrkes på markerne de enkelte år på baggrund af Grundbetalingssøgningerne. Markpolygoner med afgrødetypen "Vinterhvede" og "Vinterhvede, brødhvede" er anvendt i analysen samt hovedafgrøden på arealet fem år tilbage. Den geografiske placering (Northing og Easting koordinater) af hver pixel indgår også i datasættet.

Metode

Machine learnings (ML) algoritmen Gradient Boosting er anvendt til at forudsige udbyttet i vinterhvede. Algoritmen anvender binære beslutningstræer, og virker ved at kombinere forskellige beslutningstræer til én model. I databehandlingen deles datasættet i to, hvor størstedelen (ofte 85 procent) anvendes til at træne modellen, og en mindre del af data (ofte 15 procent) anvendes til at validere modellen. Den gennemsnitlige absolutte fejl (MAE) og R^2 bruges som mål for nøjagtigheden af udbytteprædiktionen.

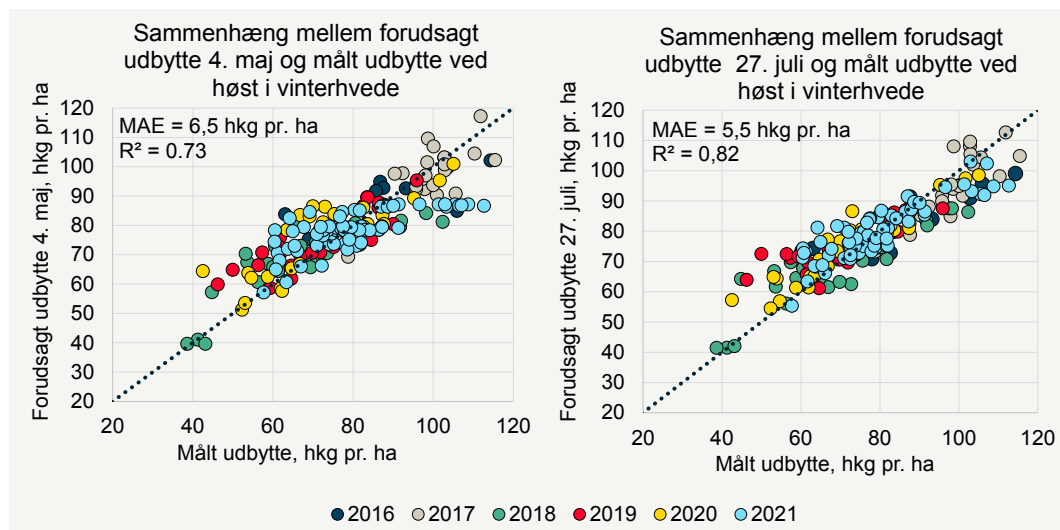
Der er udført forskellige analyser, for at finde den bedste prognosemodel. Det er blandt andet testet, hvordan

MAE og R^2 påvirkes af at tage forskellige typer af data ud af modellen, at prædiktere udbyttet på pixel- eller markniveau før og efter træning af modellen, samt effekten af at prædiktere udbyttet i år, som modellen ikke er trænet på (krydsvalidering med år).

Her vises resultaterne af den bedste model til at forudsige udbyttet i vinterhvede henholdsvis 4. maj og 27. juli. De to modeller er trænet på markniveau og prædikterer udbyttet på markniveau. Modellerne er trænet på data fra fem år og derefter valideret på det sidste år. Dette er udført for alle seks år, og nøjagtigheden af udbytteprædiktionen (MAE) er derefter beregnet, som et vægtet gennemsnit af datamængderne de enkelte år. Resultatet illustrerer, hvordan udbytteprognoserne præsterer under realistiske forhold, hvor modellerne beregner prognoser et år, hvor de ikke har kendskab til udbytteniveauet.

Resultater

Figur 16 viser sammenhængen mellem det estimerede udbytte via udbytteprognosen og det målte udbytte ved høst (mejetærsker) i hkg pr. ha henholdsvis 4. maj (til venstre) og 27. juli (til højre). Resultaterne viser, at udbytteprognosemodeller kan forudsige udbyttet i vinterhvede med en nøjagtighed (MAE) af prædiktionen på 6,5 og 5,5 hkg pr. ha på markniveau henholdsvis 4. maj og 27. juli.



FIGUR 16. det estimerede udbytte via udbytteprognosen (hkg kerne pr. ha) som funktion af det målte udbytte i høst via mejetærskeren (hkg kerne pr. ha) fra 2016-2021 på markniveau (195 observationer) henholdsvis 4. maj (til venstre) og 27. juli (til højre). Figuren inkluderer MAE og R^2 .