

# OVERSIGT OVER LANDSFORSØGENE 2018

Forsøg og undersøgelser i  
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af  
LANDBRUG & FØDEVARER, PLANTEPRODUKTION  
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

## Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne: Danmark og Europa investerer i landdistrikterne



Miljø- og Fødevareministeriet  
Landbrugsstyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond  
for Udvikling af Landdistrikterne

**LDP 2020**



Se EU-Kommissionen, Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne



Promilleafgiftsfonden for landbrug

Se i øvrigt afsnittet Sponsorer og uvildighed.

- > Ved beregning af kvælstofoptagelsen fra stadium 31 til 57 ud fra NDRE skal der tages hensyn til vækststadiet.
- > NDRE beskriver kvælstofoptagelsen bedre end NDVI.
- > Det er muligt i vækststadiet 31 at måle forskel i NDRE og NDVI mellem vinterhvede tildelt 0 eller 50-80 kg kvælstof pr. ha i første kvælstoftildeling. Der er ikke registreret forskel mellem vinterhvede tildelt 50 eller 80 kg kvælstof pr. ha.
- > Efter anden kvælstoftildeling i vækststadiet 29, er det muligt senere i vækststadiet 33 til 34, i to ud af tre forsøg, at måle signifikant forskel i NDRE mellem vinterhvede tildelt 0, 50, 100 og 150 kg kvælstof pr. ha. Det samme er muligt for NDVI op til 100 kg kvælstof pr. ha.

## Positionsbestemt tilførsel af kvælstof

> **METTE LANGGAARD JENSEN** OG **LEIF KNUDSEN**, SEGES

### Graderet kvælstoftildeling

Resultater af ét forsøg i en vinterhvedemark med meget lav biomasse i februar-april viser, at der selv ved meget lav biomasse er nået udbytter på omkring 60 til 90 hkg pr. ha. Forøgelse af kvælstofdelingen ved første tilførsel øger biomassen. Merudbyttet for kvælstof er i dette års forsøg i modsætning til tidligere år uafhængigt af den målte biomasse før anden kvælstoftilførsel. Det kan skyldes tørken i 2018.

I regi af projektet Future Cropping er der fra 2016 til 2018 gennemført forsøg i Kalundborg for at undersøge, hvordan kvælstof skal fordeles indenfor marken ud fra biomassemålinger med Yara N-Sensor. Forsøg fra 2016 og 2017 viste, at variationen i kvælstofbehovet indenfor forsøgsarealerne i marken kan beskrives ud fra målinger medio april og medio maj med Yara N-Sensor før henholdsvis anden og tredje kvælstoftildeling. Forsøgene viste, at kvælstofbehovet aftager med stigende sensorværdi (biomasse). Læs mere om Future Cropping projektet i Oversigt over Landsforsøgene 2016, side 214. Resultaterne har rejst spørgsmålet, hvorvidt biomassen kan blive så lav, at afgrøden yder et lavt udbytte, og derfor er kvælstofbehovet også lavt.

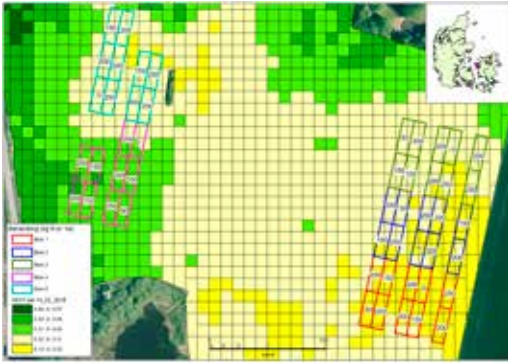
I foråret 2018 har der været en meget lav biomasse i mange marker på grund af sen såning og en nedbørslig vinter. Det har også været tilfældet for marken i Kalundborg. Derfor er der blevet anlagt et forsøg for at belyse, om biomassen kan være så lav, at udbyttet og merudbyttet for tilførsel af kvælstof er så lavt, at tilførslen skal reduceres og ikke øges, som tidligere resultater har vist. Formålet har desuden været at undersøge, om en større kvælstofmængde tidligt kan øge biomassen og derved sikre udbyttet.

### Metode og forsøgsdesign

Der er målt en stor variation i NDVI fra satellit indenfor marken i februar måned med værdier fra 0,13 til 0,57. Forsøgsarealet er lagt i områder med lav biomasse og NDVI-værdier under 0,30. Forsøget er anlagt i parceller på hver 300 m<sup>2</sup> (10 x 30 meter) med 10 forsøgsbehandlinger bestående af fem kvælstofmængder (0, 50, 150, 200 og 250 kg N pr. ha) og forskellige kvælstofstrategier (én tildeling, todelt og tredelt strategi). Forsøget bestod af fem gentagelser anlagt i fem blokke, som er placeret i områder af marken med forskellig biomasse. Se figur 12.

SEGES har i samarbejde med landmanden, Teknologisk Institut og Aarhus Universitet gennemført forsøgene, mens Yara Danmark har stillet en traktormonteret Yara N-Sensor og en håndholdt Yara N-Sensor til rådighed. Landmanden har målt med den traktormonteret Yara N-Sensor gennem vækstsæsonen, og samtidig er der målt med den håndholdte Yara N-Sensor. I forsøget gennemføres samme grundbehandling (udsædsmængde, vækstregulering, ukrudts- og svampebekæmpelse samt gødskning foruden kvælstof) som i den resterende del af marken. Der er ikke tilført husdyrgødning eller anden organisk gødning til marken.

Første kvælstoftildeling er givet medio april, anden i begyndelsen af maj og tredje sidst i maj. Se tabel 16. Første tildeling er sket relativt sent sammenlignet med normal praksis, men rettidigt i forhold til, at væksten i foråret er begyndt senere end normalt. Ved første og anden tildeling er anvendt en flydende NS 30-2, mens der ved tredje tildeling er anvendt YaraMila 21-3-10 m. Mg, S, B. Der er målt med Yara N-Sensor i forsøget medio april (stadie 21-22), start maj (stadie 31) og i sidst i maj (stadie 45) før hver kvælstoftildeling, hvor der også er indsamlet satellitbilleder af biomassen. Enkelte parceller har ved første kvælstoftildeling ved en fejl fået 100 kg kvælstof pr. ha i stedet for 50 kg (parcel 49-54,



**FIGUR 12.** Øverst ses forsøgsdesignet i marken med vinterhvede, hvor forsøgsbehandlinger (0-250 kg kvælstof pr. ha) er repræsenteret i fem blokke placeret i områder i marken med henholdsvis høj og meget lav biomasse (NDVI fra satellit) medio februar.

se forsøgsplan), men den totale kvælstofmængde er rettet til i anden tildeling.

Satellitmålt NDVI er anvendt i dataanalysen frem til medio april, hvor første kvælstofbehandling er tildelt. Herefter er anvendt biomassemålinger fra Yara N-Sensoren. Under måling med den traktormonteret Yara N-Sensor udeblev GPS-signalet op til flere gange, hvorfor målingerne fra den håndholdte Yara N-Sensor, der måler efter samme metode, er anvendt i dataanalysen. Der er fundet en god korrelation mellem den traktormonteret Yara N-

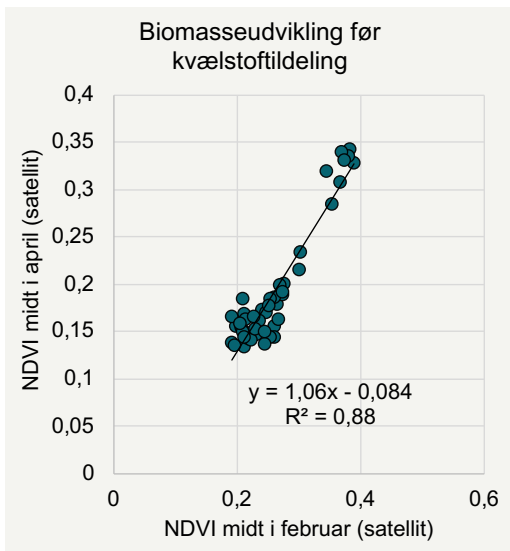
sensor og den håndholdte Yara N-sensor ( $R^2=0,59-0,96$ ) i forsøget. Forskellene kan skyldes, at den håndholdte sensor måler et mindre areal end den traktormonterede.

### Resultater

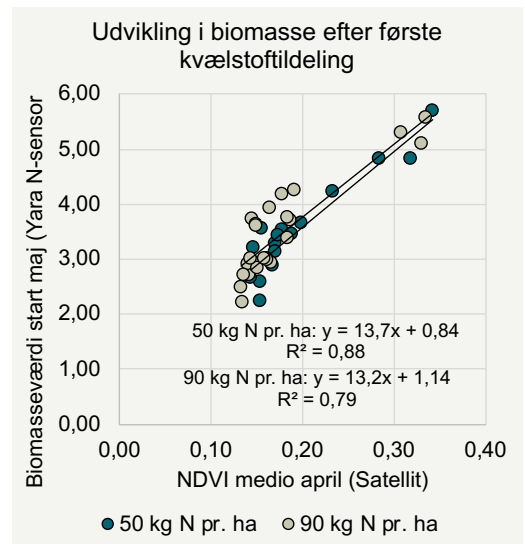
Resultaterne af forsøget fremgår af tabel 16 og figur 13-16. Figur 13 viser NDVI medio april som funktion af NDVI målt medio februar, og der er god korrelation mellem målingerne ( $R^2=0,88$ ). I forsøget er der generelt fundet en god sammenhæng mellem biomassen målt i starten af vækstsæsonen og biomassen målt til og med sidst i maj ( $R^2 = 0,48$  til  $0,88$ . Data ikke vist), hvilket viser at en tynd afgrøde ved vækststart forbliver tynd gennem hele vækstsæsonen. Dette kan ikke udlignes helt ved at tilføre kvælstof.

Figur 14 viser biomassen start maj som funktion af biomassen medio april for forsøgsled tildelt 50 eller 90 kg kvælstof pr. ha medio april. Biomassen i maj er højere i forsøgsled tilført 90 kg kvælstof pr. ha end i forsøgsled tilført 50 kg kvælstof uafhængig af biomasseværdien. Ikke testet statistisk. Det er lykkedes at øge biomassen i maj ved at øge kvælstoftildelingen medio april. Det må forventes at have størst effekt på udbyttet i de tynde områder.

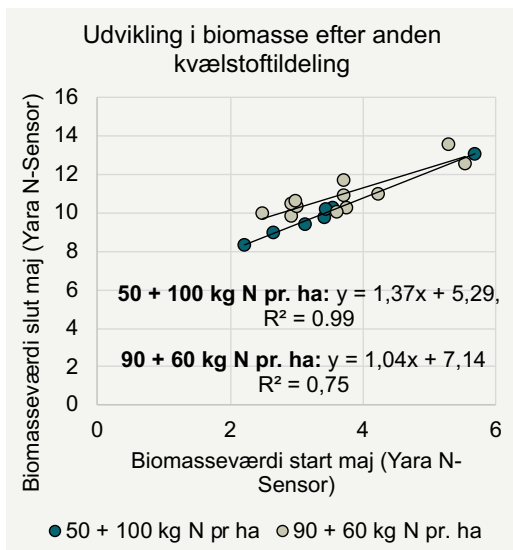
Sidst i maj ses effekten af første og anden kvælstoftildeling på biomassen. Biomasseværdierne viser fortsat



**FIGUR 13.** Sammenhængen mellem NDVI medio april og NDVI medio februar inden første tildeling af kvælstof.



**FIGUR 14.** Biomasseværdien start maj målt med Yara N-Sensor som funktion af satellitmålt NDVI medio april for parceller tildelt 50 eller 90 kg kvælstof pr. ha medio april.



**FIGUR 15.** Biomasseværdien slut maj som funktion af biomasseværdien start maj i forsøgsled tildelt 150 kg kvælstof pr. ha med to forskellige strategier.

effekt af kvælstofmængden ved første tildeling, selvom den samlede kvælstoftildeling er ens. Kvælstofmængden ved første kvælstoftildeling kan i en vis grad bruges til at påvirke biomassen til det ønskede niveau. Sidst i maj er der ikke en effekt af kvælstofstrategierne i forsøgsled med de højeste biomassemålinger. Se figur 15.

I tabel 16 ses en opdeling af parcellerne efter biomasse i begyndelsen af maj. Forsøget viser, at udbyttet er størst i de områder af marken, hvor biomasseværdien er højest

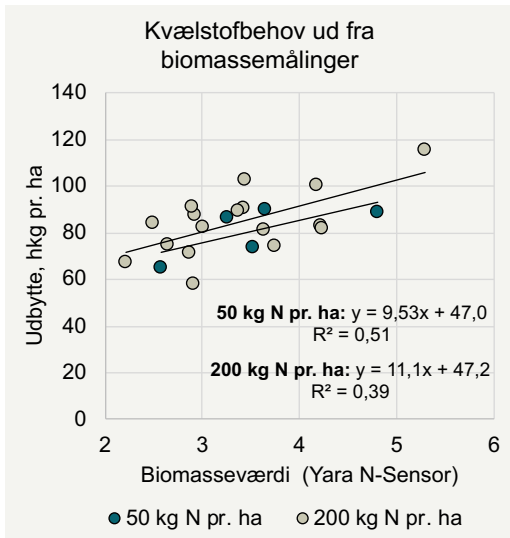
gennem vækstsæsonen. Ud fra resultaterne kan det ikke entydigt udledes, om merudbyttet for kvælstof er lavere eller højere i områder med høj eller lav biomasse. Variationen i forsøgsresultaterne er for stor. En statistisk analyse af dataene viser, at biomassen målt med Yara N-Sensor har en signifikant effekt på udbyttet i en model, hvor udbyttet beskrives ud fra biomassen i begyndelsen af maj og den total kvælstofmængde tildelt ( $R^2 = 0,63$ ). Den statistiske analyse viser tillige, at der ikke er vekselvirkning mellem kvælstoftildeling og Yara N-Sensormålingen, hvilket betyder, at i dette forsøg har kvælstofbehovet været uafhængigt af den målte biomasse.

I figur 16 er udbyttet i parceller tildelt henholdsvis 50 og 200 kg kvælstof pr. ha vist som funktion af biomassen målt i begyndelsen af maj. Udbyttet stiger næsten tilsvarende ved 50 kg og ved 200 kg som funktion af biomassen. Det indikerer, at kvælstofbehovet er uafhængigt af biomassen. Den beskedne forskel i udbytte mellem de to niveauer indikerer, at kvælstofbehovet har været lavt på arealet formodentligt, fordi udbyttet har været begrænset af vandmangel. Udbyttepotentialet er ikke nået ved 200 kg kvælstof pr. ha. Dette er muligvis et resultat af, at arealet med den høje biomasse gennem vækstsæsonen har ligget i en lavning, hvor rodzonekapaciteten muligvis er bedre end rodzonekapaciteten i den resterende del af marken. Denne effekt på udbyttet slår højst sandsynlig hårdere igennem i en meget tør vækstsæson, hvor vand formentlig har været mere begrænsende for udbyttet end kvælstof.

**TABEL 16.** Biomasseværdier og udbytte i områder med henholdsvis lav, medium og høj biomasse start maj

Vinterhvede	Ti dspunkt for kvælstoftildeling			Tildelt i alt, kg N pr. ha	Lav biomasse <sup>1)</sup>			Medium biomasse <sup>1)</sup>			Høj biomasse <sup>1)</sup>		
	midt i april	først i maj	sidst i maj		biomasseværdi Yara N-Sensor	antal parceller	udbytte hkg/ha	biomasseværdi Yara N-Sensor	antal parceller	udbytte hkg/ha	biomasseværdi Yara N-Sensor	antal parceller	udbytte hkg/ha
2018. 1 forsøg													
1	0	0	0	0	2,32	4	57,3	-	-	-	-	-	-
2	50	0	0	50	2,57	1	65,3	3,48	3	83,5	4,81	1	89,0
3	50	100	0	150	2,67	2	77,2	3,58	2	86,0	5,69	1	122,8
4	50	100	50	200	2,65	1	75,3	3,54	3	89,2	-	-	-
5	50	150	0	200	2,93	2	76,9	4,20	2	91,8	-	-	-
6	50	150	50	250	3,19	1	91,4	3,92	1	88,4	4,81	1	78,4
7	90	60	0	150	3,00	2	78,7	3,71	2	91,6	5,55	1	106,3
8	90	60	50	200	2,78	3	76,9	4,24	1	81,8	5,29	1	115,7
9	90	110	0	200	2,55	2	79,4	3,50	2	85,5	-	-	-
10	90	110	50	250	2,81	4	87,7	-	-	-	5,08	1	105,1

<sup>1)</sup> Først i maj hvor biomassen i forsøget, målt med en håndholdt Yara N-sensor, lå mellem 1,96 - 5,69. Biomassen er inddelt i lav (1,96-3,20), medium (3,21-4,45) og høj biomasse (4,46-5,69).



**FIGUR 16.** Udbyttet som funktion til biomassemålinger i vinterhvede i 2018 målt start maj i forsøgsled tildelt 50 eller 200 kg kvælstof pr. ha.

### Konklusion

Forsøget er kun gennemført ét år på én lokalitet, og man skal derfor være forsigtig med at lave en generel konklusion. Resultaterne fra forsøget i 2018 viser, at:

- > Selv i områder med meget lav biomasse i april er der høstet udbytter i niveauet 60-90 hkg pr. ha.
- > Områder med lav biomasse i februar-april forbliver lavere end resten af marken gennem vækstsæsonen uanset gødningstilførsel.
- > En forøgelse af kvælstoftildelingen ved første tildeling i april har øget biomassen i maj.
- > Merudbyttet for kvælstoftilførsel har været uafhængigt af niveauet af biomasse i april og maj.

Det kan konkluderes, at fastlæggelse af kvælstofbehovet ved meget lav biomasse i det tidlige forår kræver yderligere forsøg og undersøgelser. Biomassen bestemt ved satellitmålinger i februar og begyndelsen af april i dette forsøg i dette år har til trods for lave niveauer ikke været så lav, at der ikke har været merudbytte for tilførsel af kvælstof.

## Strategier for delt tilførsel af kvælstof

> **TORKILD BIRKMOSE, SEGES**

### Strategi for deling af kvælstof til vårbyg

Normalt tildeles alt kvælstof i handelsgødning til vårbyg forud for eller samtidig med såning. Imidlertid kan det især på sandjord, eller hvis man ønsker at graduere kvælstoftildelingen, være en god idé at dele kvælstoftilførslen ad to eller tre gange. På sandjord reducerer det risikoen for udvaskning af kvælstof, og en sen tilførsel af kvælstof vil også øge sandsynligheden for et højere proteinindhold i kernerne. Ulempen kan være, at gødningen kommer for sent ud til at sikre en fuld gødningsvirkning.

I 2018 er der gennemført i alt 12 forsøg i to forsøgsserier, hvor det er muligt at sammenligne en delt gødsning med gødsning ad én gang ved såning. Forsøgene er alle gennemført med fast NS-gødning. Forsøgsplaner og resultater er vist i tabel 17.

Delingen er afprøvet ved en kvælstofmængde på henholdsvis 120 kg 140 kg kvælstof pr. ha i de to forsøgsserier. I de fleste forsøg er kvælstofresponsen relativt lav, og dermed er afprøvningen af delingsstrategierne sket ved kvælstofmængder, som er væsentlig højere end det økonomisk optimale niveau, og der er ikke forskelle på effekten af delingsstrategierne.

I to forsøg er der imidlertid en høj kvælstofrespons, og samtidig er der signifikante forskelle i udbyttet afhængig af delingsstrategien. I ét forsøg på JB 6 i Østjylland resulterer tilførsel af al gødning ved såning i lejesæd. Deling af kvælstofmængden har reduceret lejesæden betydeligt, men til gengæld koster det også udbytte. I et andet forsøg på JB 1 i Sønderjylland giver todeling af kvælstof et signifikant højere kerneudbytte.

### Strategi for deling af kvælstof til vinterhvede

Med en økonomisk optimal kvælstofkvote kan det overvejes at tredele kvælstoftilførslen til vinterhvede. Ved en tredeling gemmes typisk 40 til 50 kg kvælstof pr. ha, som tilføres sidst i maj eller først i juni. Derved opnås normalt et lidt højere proteinindhold og fuldt kerneudbytte. Merværdien af afgrøden vil i mange tilfælde kunne betale for en ekstra udbringning. Især er det interessant med en tredeling, hvis man ønsker at graduere kvælstofgødningen i forhold til den faktiske optagelse i afgrøden