

Mindre lejesæd ved gradueret vækstregulering i OnFarmPlusforsøg

I et forsøg i vinterhvede er der foretaget positionsbestemt vækstregulering og høst. Der er vækstreguleret med størst dosis ved høj biomasse, og mindst dosis ved lav biomasse.

Der er mindre lejesæd hvor der er gradueret, sammenlignet med der hvor der blev behandlet med fast dosis.



[Video](#)

Projektet er udført i et samarbejde mellem SEGES og Teknologisk Institut, med økonomisk støtte fra Miljøstyrelsen i regi af Partnerskab om præcisionsprøjtning.

Faglig baggrund for forsøg med graduering

Koncentrationen af et middel skal være den samme i hvert blad for at give samme effekt. I en tæt afgrøde med mange blade kræver det derfor en større væskemængde af en given koncentration for at få den samme koncentration per blad, som i en mere åben afgrøde med færre blade. Derfor er det fagligt rigtigt at graduere væskemængde og dosis efter forskelle i biomasse.

Lidt skarpt trukket op, kan man sige, at en høj biomasse er ensbetydende med et højt udbyttepotentiale og høj risiko for lejesæd. Ved lav biomasse er der mindre udbyttepotentiale og lavere risiko for lejesæd. Også i forhold til dette argument er der fornuft at graduere så man tildeler mest hvor der er størst biomasse og størst behov, og reducerer hvor man ellers kan risikere at skade en tynd afgrøde.

De negative konsekvenser af lejesæd kan være udbyttetab, høstbesvær, forringet kvalitet og øgede tørringsomkostninger. Derfor er der et ønske om at undgå lejesæd, og vækstreguleringsmidler kan anvendes én eller to gange i foråret for at mindske lejesædsrisikoen.

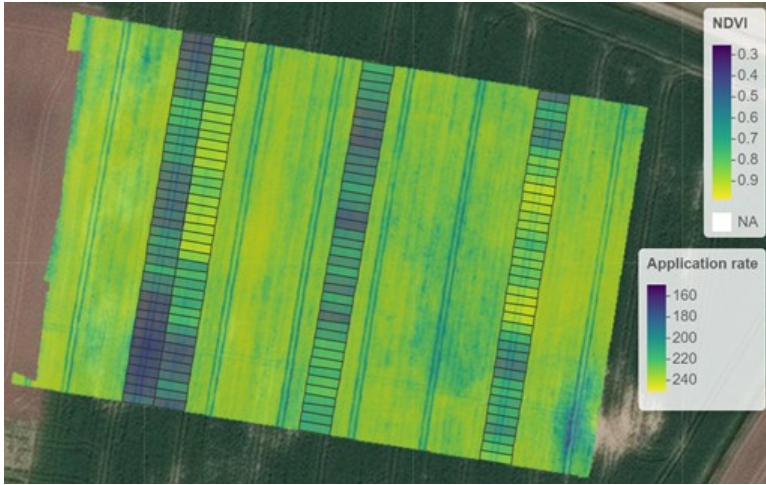
Teknologien til at graduere er til rådighed, og der er mulighed for at bestemme afgrødens biomasse med satellitter, droner eller afgrødesensorer, hvorefter der kan laves tildelingsfiler.

OnFarm^{PLUS}-forsøg med gradueret vækstregulering

I 2019 er der blevet udført et OnFarm^{PLUS}-forsøg hvor effekten af gradueret vækstregulering er undersøgt for kerneudbytte, lejesæd lige før høst, og biomasse i sæsonen (NDVI og NDRE). Det har ikke tidligere været muligt at sammenholde registreringer af biomasse, lejesæd og udbytter i de samme punkter i marken, men det er nu muligt med GPS-oplysninger fra både drone og flowmejetærsker.

Forsøget var anlagt i storskala i en mark med variation, se Figur 1. Der var 4 forsøgsbehandlinger, heraf tre led med fast dosis (normal og +/- 25 %) og et led med gradueret tildeling efter en lineær tildelingsfunktion hvor det maksimale niveau var fast dosis +25%, og minimum svarede til fastdosis - 25%. Tildelingsfunktionen bestemte hvor høj dosis der skulle gives ved forskellige NDVI-niveauer i marken. De 3 fast-dosis led skulle anvendes til bestemmelse af den optimale tildelingsfunktion.

Den 25. april 2019 blev der lavet droneoptagelser af biomasse på arealet, og tildelingskort blev lavet på baggrund af disse optagelser. Forsøget blev vækstreguleret med marksprøjte d. 30. april 2019. Lejesædbedømmelse skete umiddelbart før høst, og forsøget blev høstet d. 4. september.



Figur 1. Det underliggende markkort viser variationen i NDVI i forsøgsmarken d. 25. april 2019. NDVI-værdierne danner grundlag for tildelingsfilen. Ovenpå ligger et grid med de felter og væskemængder (application rate) der tildeles ved graduering. Det samme grid er anvendt til opgørelse af lejesæd og udbyttet som er høstet i nettoparceller indenfor hvert felt.

Resultater for udbytte og lejesæd

I tabel 1. ses resultater for lejesæd og udbytter. Forsøget blev høstet senere end det normale høsttidspunkt pga. meget regnvejr, og først kort tid inden høst gik afgrøden i leje.

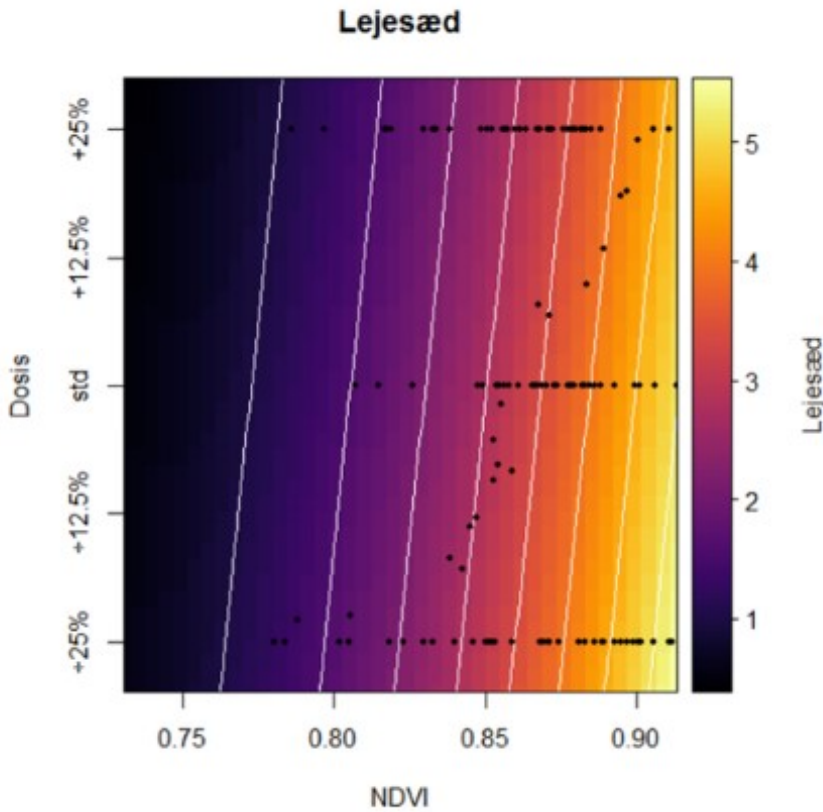
Bedømmelser af lejesæd før høst viste, at der var statistisk sikkert mindre lejesæd, hvor vækstregulering var gradueret, sammenholdt med fast dosis. Der har ikke været sikre udbytteeffekter ved graduering, formentlig fordi lejesæd opstod sent. Lejesæd der opstår meget sent i sæsonen vurderes ikke at have betydning for udbyttet, med mindre det er svært at få samlet op med mejetærskeren. Høsten gik nemt og uden spild.

Tabel 1. Udbytter og lejesæd i forsøg med vækstregulering

Vinterhvede	Fast dosis			Gradueret vækstreguleringst. 33(0,3 l/ha Cuadro NT)	P-værdi
	+ 25 %st. 33(0,375 l/ha Cuadro NT)	Standardst. 33(0,3 l/ha Cuadro NT)	- 25 %st. 33(0,225 l/ha Cuadro NT)		
Udbytte (hkg kerne/ha)	94.4 a	95.8 a	92.8 a	94.1 a	0,4
Lejesæd (karakter 0-10) ¹⁾	2.8 ab	3.1 a	3.3 a	2,3 b	0,022*

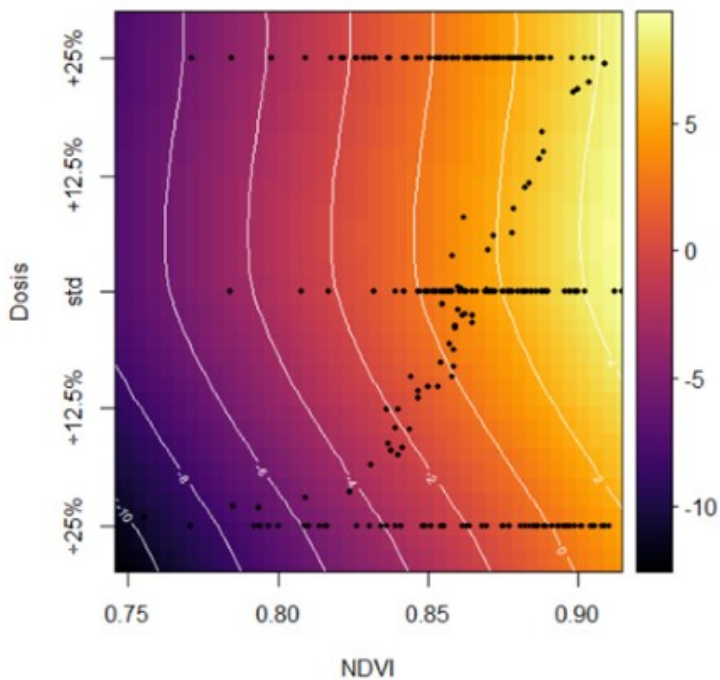
1) Karakter før høst. 0-10, hvor 0 = ingen lejesæd og 10 = helt i leje. Bogstaverne a og b i kolonnerne repræsenterer forskellige signifikansgrupper.

I figur 2 ses forholdet mellem NDVI d. 25. april og forekomst af lejesæd, ved forskellige doser. Det ses at forekomst af lejesæd øges omtrent eksponentielt med stigende NDVI, og falder lineært med øget dosis af vækstreguleringsmiddel.



Figur 2. Estimeret lejesædlandskab som funktion af dosis og NDVI målt før tildelingen. Det fremgår af grafen, at lejesæd stiger omtrentligt eksponentielt med stigende NDVI målt d. 25. april, men falder lineært med stigende dosis.

I figur 3. ses det at udbyttet falder for alle NDVI-værdier når dosis bliver mindre end standarddosis. Resultaterne viser også at der for doser over standarddosis ikke er fundet bevis for en udbyttefremgang ved øget dosis. Det vurderes at dette ene forsøg ikke er tilstrækkeligt til at lave fortolkninger af resultaterne i figur 3, da der overordnet ikke er sikre forskelle mellem udbytterne ved de afprøvede vækstreguleringsbehandlinger.



Figur 3. Estimeret udbyttelandskab som funktion af dosis og NDVI målt før tildelingen. Det fremgår af grafen, at udbyttet falder for alle NDVI-værdier, når dosis er mindre end standard dosis, og jo mindre NDVI, desto mere drastisk er udbyttefaldet med mindsket dosis. Omvendt viser grafen, at der indenfor det afprøvede spænd af doser større end standard dosis (op til +25%) ikke er fundet evidens for en udbyttefremgang ved øget dosis. Dette gælder alle NDVI-niveauer.

Konklusioner

Gradueret vækstregulering har reduceret lejesæd sammenlignet med den samme totalmængde i fast dosis

Der har ikke været udbytteeffekt ved gradueret vækstregulering, hvilket heller ikke er ventet, da lejesæd først forekom sent i sæsonen

Forsøgsopstillingen med storskalaforøg og brug af flowmejetærsker, har vist sig at være en god metode til afprøvning af gradueret tildeling

Det ene forsøg er ikke tilstrækkeligt til at vurdere om tildelingsmodellen for graduering kan optimeres

Der er behov for at lave flere forsøg efter samme princip, så resultaterne med graduering kan eftervises, og det kan undersøges om modellen for tildeling kan optimeres.

Et udførligt notat om forsøget kan læses under notater på enkeltforsøget her [090791919-001](#)

Økonomi

I OnFarm^{PLUS}-forsøget er der ikke påvist en økonomisk gevinst ved gradueret vækstregulering, men statistisk sikkert mindre lejesæd hvor samme mængde vækstreguleringsmiddel er gradueret i forhold til behandlingen med fast dosis. Nedsat høstkapacitet og øgede tørringsomkostninger kan være et resultat af lejesæd, og dermed en øget omkostning, men disse problemer opstod ikke i dette forsøg

Den graduerede behandling blev udført på basis af droneflyvning med multispektralt kamera. Prisen for en sådan overflyvning, samt generering af tildelingskort er mulig at få udført professionelt helt ned til 80 kr. pr. ha. Det er også muligt at generere et satellitbaseret tildelingskort fra programmet CropManager, hvor der betales et årligt abonnement for en samling af mange managementværktøjer. Opløsningen på satellitbillederne er lavere end dronefotos, men udtrykker stadig forskelle i biomassen indenfor marken.

I forsøget blev der anvendt en traditionel marksprøjte til gradueret tildeling, det er blot trykregulering af væskemængden, som resulterer i graduering fra minus 25% til plus 25% af normalmængden (200 l. vand pr. ha.). For at udføre graduering på marksprøjten kræves autostyring på traktor, samt tilhørende enhed som overfører tildelingsfilens oplysninger fra traktor til marksprøjten styreenhed (f.eks. via ISOBUS)

Beskrivelse af forsøget og teknisk udstyr

Det anvendte udstyr er beskrevet i tabel 2.

Der blev udført biomassemåling fra drone med multispektralt kamera med højpræcis GPS, som muliggjorde udformning af tildelingskort til gradueret tildeling af vækstregulering i de enkelte parceller. For hver 10 meter igennem de enkelte parceller blev der registreret lejesæd, sammenhørende med GPS-koordinat for de enkelte delbedømmelser i parcellen.

Biomassemålinger og lejesædsregistreringer blev anvendt i en geostatistisk analyse for at undersøge sammenhængen mellem lejesæd og biomasse, samt til at indgå som en forklarende variabel i analysen (af udbytte ved gradueret tildeling af vækstregulering).

Forsøget blev udført og høstet af Teknologisk Institut med flowmåling og højpræcis GPS udstyr. Høstudbyttet blev georefereret punktvis som delmålinger i de enkelte parceller, hvilket muliggjorde en geostatistisk analyse af udbyttet, og forklaring på sammenhænge mellem biomassemåling, lejesæd og punktvis høstudbyttet i parcellerne.

Sammen med oplysninger om biomasse og de georefererede tildelinger i parcellerne, laves EM38 baggrundskort, evt. droneflyvninger og georefererede punktregistreringer, samt flowhøst. Data samles efter høst og der laves geostatistisk analyse af de forskellige datalag der er til rådighed.

Tildelingsfilen blev genereret i 12 meters bredde ud fra biomassedronebilledet (som svarer til bruttobredden på parcellen). For at eliminere effekten af sprøjtespor på biomassen, er der kun anvendt biomasse i en 4 meter bræmme til højre for sprøjtesporet, og det er i denne bræmme at alle registreringer og høst senere er foretaget. Tildelingsfilen blev inddelt i dosis pr. løbende 3 meter. Dvs. at der gives ensartet dosis i et felt på 12x3 meter baseret på biomassen og 5 delt lineær tildelingsfunktion. Ved gradueringsdosisvalg i de 4 gentagelser er den samlede tildeling inden for de 4 gentagelser afstemt således at der samlet set tildeles samme mængde som i det ensartede tildelte referencelag (std. dosis).

Forsøget blev høstet med en flowmejetærsker. Der blev lagret RTK position og vejetal 4 gange per sekund, og data blev efterbehandlet så der blev beregnet høstet udbytte i kg per meter, som blev omregnet til udbytte i et givent område.

Tabel 2. Teknisk udstyr anvendt i forsøget

Udstyr og model:	Specifikationer:
Biomassekamera på M210 RTK drone	Micasense ALTUM multispektralt kamera med R,G,B,Rededge,NIR og termisk bånd. Der flyves i 40 meters højde med en opløsning på 1,7 cm. pixel
Flowmejetærsker Sambo Rosenlev 2010	160 cm. skærebord og Coleman Weighing System. Der lagres RTK position

monteret med Trimble CFX 750 autostyring	og vejetal 4 gange i sek. og data efterbehandles så der beregnes høstet udbytte i kg/meter, som igen kan omregnes til udbytte på et givent område
EM38 måler Geonics Limited Model EM38 RT, som slæbes efter en ATV, samt RTK GPS Topcon FC-5000 og HIPer SR	Måler jordens ledningsevne og der genereres et interpoleret markkort. Bruges som forklarende variabel i opgørelsen
Liftsprøjte AMAZONE UF 1200 hvor tildelingsfil styres af Trimble TMX-2050	Mulighed for graduering inden for -25% til +25% af en given dosis. Graduering pr. sektion og med skift i tildeling pr. løbende 3 meter. 24 m. sprøjte hvor vi bruger de midterste 3 x 4 m. sektioner til denne type af forsøg.
Punktvis dataindsamling i Field Trial Monitor med RTK GPS Topcon FC-5000 og HIPer SR	Registrering af en eller flere måleparametre i subplots med højpræcis georeference og visning af data i FTM



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Forfatter

PlantInnovation



Specialkonsulent, Planteværn
Marian Damsgaard Thorsted
Planteværn
mdt@seges.dk



Faglig leder
Thomas Nitschke
AgroTech
TNIT@teknologisk.dk



Faglig leder
Lotte Buch Salling-Mortensen
AgroTech
LTB@teknologisk.dk



Seniorkonsulent
Philipp Trénel
AgroTech
PHTR@teknologisk.dk
