

PRÆCISIONSJORDBRUGSSKOLEN

*Opbygning af præcisionsjordbrugsskoler
for danske planteavlere*



**PRÆCISIONSJORDBRUGSSKOLEN
OPBYGNING AF PRÆCISIONSJORDBRUGSSKOLER
FOR DANSKE PLANTEAVLERE**

er udgivet af

SEGES

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A.

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

+45 8740 5000

seges.dk

TEKST

Torkild Birkmose

Marian Damsgaard Torsted

Lars Bonde Eriksen

Anna Marie Thierry

(alle PlantelInnovation, SEGES)

REDAKTION

Johnny Mailund, Myhren Agro

Rasmus Eriksen, Sigridshøj

Jens Lei Ballegaard, Henrik Rasmussen, LMO

Kristian Toft Andersen, LandboNord

Jens Peder Pedersen, SAGRO

Lennart Banke, Centrovic

Henning Lyngvig Sjørlev, DM&E.

December 2018

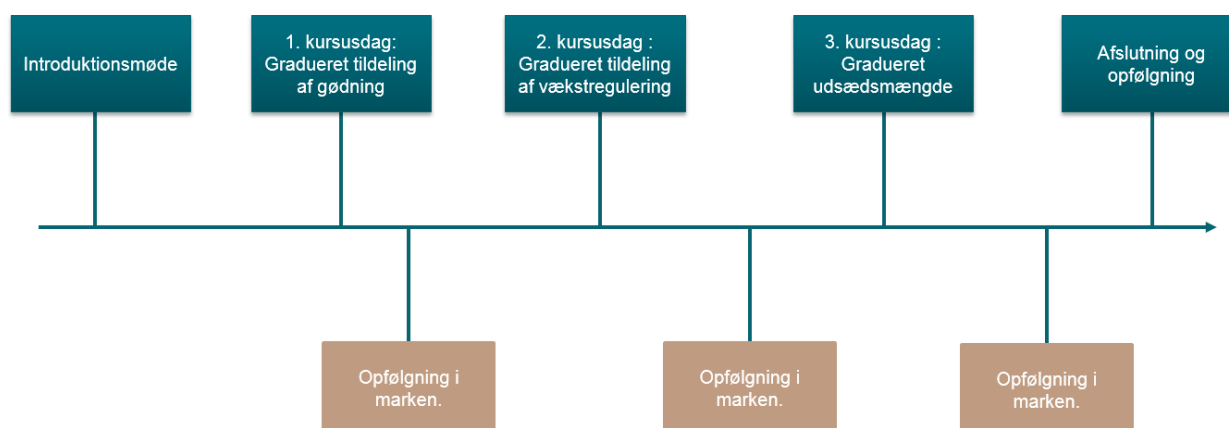
1	INDLEDNING	2
2	HVAD ER PRÆCISIONSJORDBRUGSSKOLEN?	2
3	TEKNIK.....	3
4	ONFARM FORSØG	3
5	UNDERVISNINGSMATERIALE	5
5.1	GRADUERET TILFØRSEL AF KVÆLSTOF	5
5.2	GRADUERET TILDELING AF VÆKSTREGULERING	13
5.3	GRADUERET TILDELING AF UDSÆD	18

1 INDLEDNING

Denne rapport indeholder et undervisningsmateriale til danske planteavlere, der gerne vil i gang med graderet tildeling. Materialet er udviklet af SEGES i samarbejde med en arbejdsgruppe bestående af landmænd og konsulenter, som løbende har afprøvet og justeret indhold og form. Arbejdsgruppen bestod af: Johnny Mailund, Myhren Agro, Rasmus Eriksen, Sigrishøj, Jens Lei, Ballegaard, Henrik Rasmussen, LMO, Kristian Toft Andersen, LandboNord, Jens Peder Pedersen, SAGRO, Lennart Banke, Centrovic og Henning Lyngvig Sjørlev, DM&E. Resultatet er et undervisningskoncept, der kan overtages af planteavlskonsulenter eller andre.

2 HVAD ER PRÆCISIJONSDRUGSSKOLEN?

Præcisionsjordbrugsskolen er et koncept med materiale til tre forløb om henholdsvis graderet tildeling af gødning, vækstregulering og udsæd. Materialet er for dig, der ønsker at facilitere forløb om præcisionsjordbrug eller mere præcist, om graderet tildeling. Materialet til de enkelte emner er udformet således at det kan afholdes som enkelte forløb, eller som del af et længere forløb, og når det er aktuelt i forhold til vækstsæsonen. Bruges materialet i et længere forløb, anbefales en opbygning som vist i Figur 2.1 og uddybet i Tabel 2.1.



Figur 2.1: Opbygning af et skoleforløb om præcisionsjordbrug.

Det anbefales at man holder et **intromøde**, hvor holdet i samarbejde med kursuslederen forventningsafstemmer og deler erfaringer, med henblik på opnå en basis for videre samarbejde indenfor gruppen. Det er her man som kursusleder, har mulighed for at sætte retningen for kulturen i gruppen. Er det et sted hvor man kan få svar på alle sine spørgsmål om graderet tildeling, eller er det et forum hvor man sammen afprøver potentialet i graderet tildeling, på lige netop deltagerens bedrifter.

Hvis man på forhånd har kortlagt hvilke maskiner og redskaber deltagerne har, kan man på et intromøde overveje om det er relevant, at invitere maskinforhandlerne.

Kursusdagene er halve dage i mødelokalet, hvor teorien gennemgås og tildelingskort udarbejdes. Det er her kursusmaterialet for alvor kommer i spil. Hvis skabelonen følges, starter dagen med en undervisnings-session, hvor den kursusansvarlige, eller en ekstern, gennemgår den faglige baggrund for omfordeling af gødning eller andre inputs (se drejebog og program i bilag 1 og 2). Herefter bruges der et par timer på at deltagerne laver tildelingskort til egne marker (se øvelsesvejledninger i bilag 3). Det er ofte her de mange

spørgsmål rejser sig, og afhængig af deltagerantallet kan det være nødvendigt, at alliere sig med flere 'hjælpere'. I de testforløb der er afholdt i projektet, har tre personer kunnet vejlede et hold på 10-15 personer.

Opfølgning i marken kan ske hos en af deltagerne. Ved fx gradueret udsæd kan man med fordel mødes 6-8 uger efter såning for at se på marken og på satellitfotos. Det er også her, man kan se på det udstyr værten har brugt i såarbejdet. Hvis man har anlagt en simpelt OnFarm forsøg eller lign., vil det også være oplagt at se på i denne sammenhæng. Opfølgning er en vigtig motivation for deltagerne, og kan være lige så værdifuld som selve kurset, fordi mange vil gøre ekstra meget ud af at gennemføre gradueret tildeling i praksis hvis de ved deres kolleger kommer på besøg.

Endelig **afsluttes forløbet med et møde**, hvor deltageres resultater deles. Det er vigtigt at få rundet forløbet af og give gruppen mulighed for at fortsætte samarbejdet udenfor denne ramme. Måske har man som konsulent også en interesse i fortsat at deltage, da præcisionsjordbrug adskiller sig fra traditionel rådgivning ved at være et område, hvor ingen har alle svarene, men hvor man kan udfordre hinandens faglighed.

3 TEKNIK

Resultaterne af præcisionsjordbrugstjek fra 2017, viser at mange landmænd allerede har teknik, der kan graduere. For nogen er det et spørgsmål om at funktionen kræver oplåsning i terminalen, en omkostning på mellem 5-10.000 kr. For andre kræver gradueret tildeling investering i nyere udstyr. Som kursusansvarlig bør man opfordre alle deltagere til, at have styr på teknikken inden forløbets start. Vil man som planteavlskonsulent gerne rådgive landmanden, der endnu ikke har overblik over hvilke tekniske muligheder bedriften allerede råder over, kan man tage udgangspunkt i rådgivningsværktøjet [Præcisionsjordbrugstjek](#).

4 ONFARM FORSØG

Etablering af et simpelt OnFarm forsøg med 2 eller 3 behandlinger, er et godt udgangspunkt for at evaluere på den indsats man har lagt i at graduere inputs. Behandlingerne er typisk ensartet tildeling, gradueret tildeling, og ved vækstregulering evt. en behandling uden tildeling.

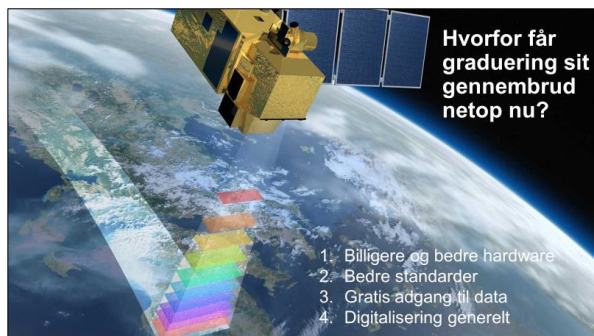
Der er et øget tidsforbrug forbundet med at få teknikken til at fungere, lave tildelingskort og få opbygget en god arbejdsgang i håndteringen af data. Derfor vil mange sætte pris på, at kunne evaluere på, hvad de har fået ud af deres indsats. Du kan læse mere om hvordan du anlægger et OnFarm forsøg [her](#).

Tabel 2.1. Sempel drejebog for afholdelse af skoleforløbet om præcisionsjordbrug.

Varighed	Indhold	Forberedelse
1 dag	Intromøde: - Introduktion til forløbet - Faciliteret erfaringsudveksling - Forventningsafstemning - hvad vil jeg som deltager gerne have ud af forløbet? - Mød de relevante maskinfolk	- Udpegning af kursusansvarlig - Udpegning af oplægsholdere – interne og eksterne - Markedsføring - Rekruttering af deltagere - Kortlægning af deltagernes teknik og kontakt til maskinfolk - Mødefaciliteter
½ dag	Kursusdage - Faglig baggrund for omfordeling - De tre trin i udarbejdelsen af tildelingskort - Introduktion til CropManager - Lave tildelingskort	- Tydelig kommunikation om nødvendig forberedelse og afprøvning af udstyr - Aftaler med eksterne oplægsholdere - Aftal hvordan, hvornår og hvor der følges op i marken - Evt. OnFarm forsøg
3 timer	Opfølgning i marken - Case: hvad var planen? Hvad har vi gjort? Hvad er planen for evaluering? Vigtigste udfordringer.	- Aftale om besøg hos en af deltagerne - Se på as applied filer - demonstration af sprøjte, gødningsspreder eller såmaskine - Evt. OnFarm forsøg
½ dag	Afslutning og evaluering - Hvad har vi lært? - Hvad har fungeret og hvad har fejlet?	- Aftal med nogen af deltagerne at de skal præsentere deres erfaringer - Skal samarbejdet fortsætte? – Hvordan? - Evaluering fra deltagerne

5 UNDERVISNINGSMATERIALE

5.1 Gradueret tilførsel af kvælstof

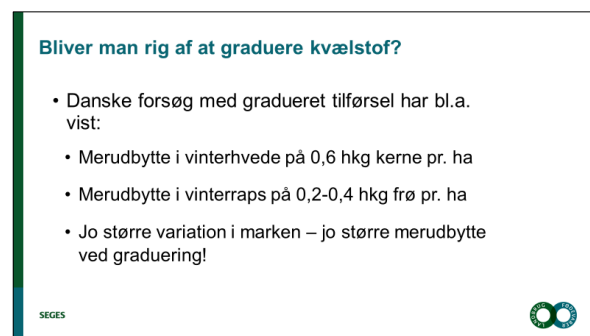


Figur 5.1

Der har været arbejdet med graduering af gødning i over 20 år, men det er ikke slået igennem. Hvorfor skulle det så ske nu?

1. De fleste traktorer og gødningsspredere er i dag forberedt til graduering, og ofte er det standardudstyr, når man køber nyt. I dag er der sjældent problemer med dårlig satellitforbindelse, som der var tidligere.
2. Standardfilformater er blevet bedre, og systemerne taler bedre sammen. Software og hardware taler godt sammen.
3. I dag er der gratis adgang til data fra satellitter, og disse data kan anvendes til at udarbejde tildelingskort. På sigt kan data fra en række andre kilder også inddrages i at udarbejde automatiske tildelingskort.
4. Der sker i disse år en omfattende digitalisering, som betyder, at data kan flyde let og automatisk mellem enheder. Tilgang til data i f.eks. traktorterminalen bliver dermed langt lettere.

Økonomien i gradueret tilførsel af kvælstof



Figur 5.2

Vinterhvede

I den vinterhvedemark, hvor forsøget i slide 15 er gennemført, er det beregnet, at høstudbyttet kunne været øges med 0,6 hkg pr. ha, hvis 3. tilførsel af kvælstof i maj var sket ved graduering (Oversigt over Landsforsøgene, 2016, s. 214-218).

Andre forsøg i vinterhvede tyder ligeledes på, at der en udbytteeffekt svarende til 50-100 kr. pr. ha ved graduering af marker med en vis variation. Dertil kommer en række andre fordele som reduceret høstbesvær, lavere kvælstofudvaskning mv.

Vinterraps

I to marker i Nordjylland er der foretaget målinger med N-sensor om efteråret, og responsen for tilførsel af kvælstof om foråret er opgjort for forskellige sensorværdier (biomassetæthed). Beregninger viste, at kvælstofresponsen var størst i områder med lav biomasse. Beregninger af effekten af omfordeling af kvælstof for hele marken viste, at den samlede udbytteeffekt ville være 0,2-0,4 hkg frø for de to marker (Oversigt over Landsforsøgene, 2012, s. 257-261).

Samlet set kan gevinsten forekomme beskeden, men har man allerede udstyret til gradueret tilførsel, kan det være et meget billigt merudbytte, da man jo ikke skal forøge den samlede kvælstoftilførsel.

Hvad er teorien bag principperne for omfordeling af kvælstof?

For at have tillid til, at de tildelingskort, som man udarbejder, er retvisende, er det vigtigt at forstå grundprincipperne bag omfordelingen af kvælstoffet. Ellers har man ikke "ro i maven", når man ser gødningssprederen lukke op og i under udbringning.

Hvorfor virker gradueret tilførsel af kvælstof?

- I de fleste marker er der en vis variation i jordbundsforhold, topografi mv.
- Ved at udnytte viden om variationen kan man sikre sig, at man får den størst mulige udbytte for hvert kg kvælstof, man tilfører marken.
- Jo bedre man udnytter kvælstoffet, jo lavere bliver kvælstofudvaskningen.



Figur 5.3

De fleste marker er mere eller mindre uensartet i jordbundsforhold, topografi mv. Det er egentlig ret logisk, at kvælstofbehovet derfor ikke er ens i alle områder af marken.

Ved tilførslen af kvælstof er målet at få det størst mulige kerneudbytte for hvert eneste kg tilført kvælstof på marken. Man skal altså optimere kvælstofresponsen, så man får et højere udbytte uden at tilføre mere kvælstof.

Når man øger høstudbyttet uden at øge kvælstoftilførslen, bliver der en mindre restmængde kvælstof tilbage på marken efter høst. Derved reduceres risikoen for kvælstofudvaskning i løbet af efteråret og vinteren. Det er begrundelsen for, at de 20 medvirkende landmænd i Landbrugsstyrelsens pilotordning for nedsat deres krav om efterafgrøder, når de anvender gradueret kvælstoftilførsel.

Hvad får man konkret ud af at graduerer tilførslen af kvælstof?

- Højere høstudbytte
- Mere ensartet høstkvalitet
- Mindre lejesæd og høstbesvær
- Mindre behov for vækstregulering
- Lavere kvælstofudvaskning
- Landbruget får goodwill ved at tage nye muligheder i brug
- Faglig tilfredsstillelse ved fuldt ud at udnytte de muligheder, som ens maskiner giver



Figur 5.4

Udover en konkret forøgelse af høstudbyttet er der også en række fordele, som er vanskelige at sætte et præcist beløb på. Hvis man kan reducere mængden af lejesæd kan det have en stor værdi i form af øget høstkapacitet. Og hvis risikoen for lejesæd er lavere, falder behovet for vækstregulering.

På sigt kan værdien af en reduceret kvælstofudvaskning måske værdisættes i kraft af, at man kan nøjes med færre efterafgrøder. Det medfører færre etableringsomkostninger og et friere sædskifte. Gradueret tilførsel af kvælstof kan måske blive et nyt virkemiddel i miljøreguleringen, så reguleringen kan blive mere fleksibel.

Endelig kan det være en stor faglig tilfredsstillelse at udnytte de muligheder, som teknologien og ens maskiner giver én.



Figur 5.5

Jo større variation, der er i marken, jo mere relevant er det at foretage gradueret tilførsel af kvælstof. I denne mark er variationen så stor, at det er helt oplagt.

Hvor er responsen for kvælstof størst?

- Er det i kraftige områder, hvor udbyttet forventes at blive højest?
- Er det i de svage områder, hvor jorden ikke selv stiller nok kvælstof til rådighed, og hvor afgrøden derfor har brug for hjælp fra tilført gødning?

SEGES



Figur 5.6

Der er efterhånden en del forsøgsresultater, som viser, at det er i de svage områder af marken, at kvælstofbehovet er størst. I disse områder af marken vil mineraliseringen af jordens beholdning af organisk kvælstof være lav, og jorden har vanskeligt ved at stille kvælstof til rådighed for afgrøden, og den vil buske sig for lidt og give alt for lavt et udbytte, hvis ikke den får tilført ekstra kvælstof. Her vil responsen for tilført kvælstof være høj.

I de kraftige områder kan jorden selv stille en betydelig mængde kvælstof til rådighed for afgrøden selv, fordi mineraliseringen er høj. Her er der mindre behov for hjælp fra tilført gødning, og responsen for at tilføre gødning er derfor lav.

Afgrødens biomasse som indikator for jordens evne til at stille kvælstof til rådighed

- I det sene efterår eller i det tidlige forår er uens vækst ofte forårsaget af forskelle i kvælstoftilførsel fra jordens pulje.
- I områder med høj mineralisering har afgrøden fået tilført meget kvælstof fra jordens pulje og er dermed kraftig
- I områder med lav mineralisering har afgrøden ikke fået tilført meget kvælstof fra jordens pulje og er dermed svag.
- Derfor kan man bruge afgrødens tæthed (biomasse) som indikator for, hvor godt jorden kan forsyne afgrøden med kvælstof.

SEGES

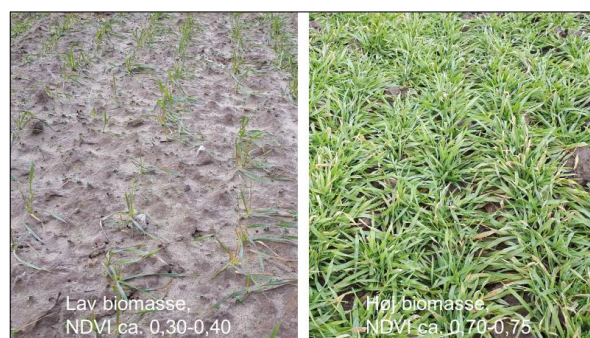


Figur 5.7

Afgrødens tilstand afspejler ofte jordens evne til at mineralisere kvælstof fra den organiske pulje. Det er særlig tydeligt i det sene efterår og i det tidlige forår, inden effekten af tilført kvælstof i gødning om foråret delvist udvisker forskellene. Men selv i det sene forår vil man stadig kunne genfinde variationen, så de svage områder i det tidlige forår fortsat er de svageste senere på foråret.

Derfor vil forskelle i biomasse hele foråret være en god indikator for jordens evne til at mineralisere kvælstof og dermed forsyne afgrøden med kvælstof.

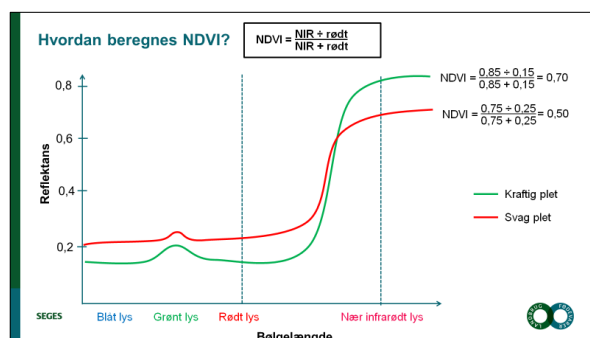
Der findes flere forskellige mål for biomassens størrelse. I Danmark anvender man typisk et såkaldt biomasseindeks, som hedder NDVI (normalized difference vegetation index), som går på en skala fra 0-1. 0 = igen afgrøde, og 1 = meget tæt afgrøde.



Figur 5.8

I det tidlige forår varierer NDVI typisk fra ca. 0,30 i svage områder af vintersæd til ca. 0,75 i meget kraftige områder. Senere på foråret vil NDVI nærme sig 0,8-0,9 i alle områder af marken. Omkring det tidspunkt, hvor fanebladet kommer frem (stadium 37), bliver NDVI "mættet", og NDVI stiger ikke ret meget, selvom afgrøden bliver kraftigere. Det skyldes, at de øverste dele af planten skygger for de nederste dele. Derfor giver NDVI kun et retvisende billede af biomassen frem til omkring skridning.

Når afgrøden begynder at modne (eller blomstre for raps' vedkommende) falder NDVI, fordi NDVI-måleren kun kan måle på grønne plantedele.



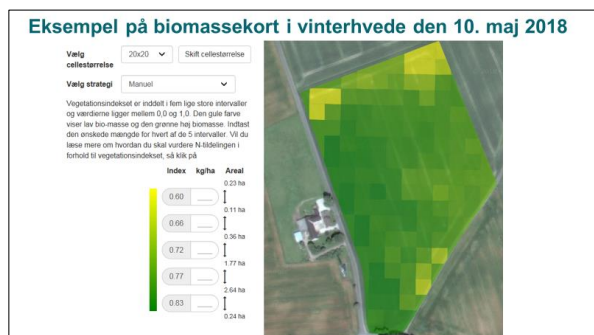
Figur 5.9

Planter i vækst absorberer rødt lys og lidt blå lys (det er derfor, at de er grønne), og de reflekter lys i det infrarøde område. En tæt afgrøde med stor biomasse vil derfor ikke reflektere ret meget rødt lys, men til gengæld meget lys i det nær infrarøde område. En svag afgrøde vil derimod reflektere mere rødt lys, men ikke så meget lys i det nærinfrarøde område.

Forskellen mellem refleksionen af rødt lys og lys i det nærinfrarøde område siger derfor noget om biomassen. Ved at sætte det på formel kan man få en værdi, som altid er mellem 0 og 1, hvor 0 er ingen biomasse og 1 er en ekstrem tæt biomasse.

I eksemplet på figuren er NDVI beregnet for en kraftig og en svag plet ud fra cirka-aflæsninger af refleksionen på Y-aksen.

Jordoverfladen reflekterer i øvrigt også rødt lys og lys i det infrarøde område forskelligt. Derfor vil man opleve, at NDVI for en pløjemark faktisk ikke er nul, selv om der ikke er biomasse overhovedet.

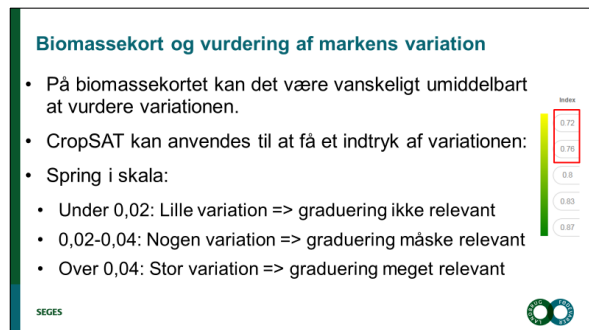


Figur 5.10

Man kan finde NDVI for sine marker på f.eks. CropSAT.dk eller CropManager.dk. I dette eksempel fra CropSAT varierer NDVI fra ca. 0,60 til 0,83, hvilket ses på skalaen til venstre. Det ses dog også, at størstedelen af marken har et NDVI på mellem ca. 0,70 og 0,80.

Erfaringer viser, at variationen i marken ikke ændrer sig meget i løbet af 2-3 uger i løbet af april-maj. Men biomassen øges naturligvis i både de kraftige og de svage områder. Derfor kan man godt bruge biomassekort, som er 2-3 uger gamle til udarbejdelse af tildelingskort, hvis der ikke er

nyere til rådighed på grund af skyet vejr. Det er nemlig variationen, man skal bruge.

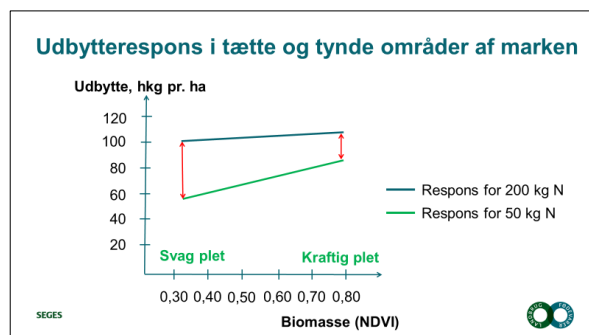


Figur 5.11

I eksemplet på foregående slide er springene i skalaen til venstre ca. 0,04, og variationen er derfor relativ stor. Det vil være meget relevant at foretage gradueret tilførsel af kvælstof i denne mark.

Er springene i skala i størrelsesordenen 0,02-0,04, er fordelene ved gradueret tilførsel mindre, men har man andre marker med større variation, og hvor der alligevel skal gradueres, kan man lige så godt også foretage graduering i marker med mindre variation.

Er springene under 0,02 er variationen så lav, at gradueringen også vil være lav, og derfor måske ikke besværet værd. Her vil ensartet tilførsel stort set være lige så godt som gradering.



Figur 5.12

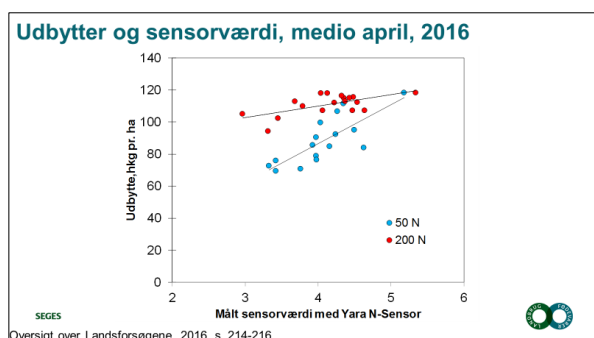
Denne figur er vigtig at forstå, fordi den viser, hvorfor der skal tilføres ekstra kvælstof i de svage områder af marken. Figuren er en skitse over resultaterne af et forsøg med tilførsel af kvælstof i en mark med vinterhvede med stor variation.

De to kurver viser udbyttet for at tilføre henholdsvis 50 og 200 kg kvælstof pr. hektar i forskellige områder af marken afhængig af, hvor kraftig afgrøden er. Til venstre er vist udbyttet i svage områder af marken (lav NDVI), og til højre udbyttet i kraftige områder (høj NDVI). Afstanden mellem kurverne viser altså merudbyttet for at tilføre 150 kg kvælstof (200 minus 50 kg N). I venstre side (svage områder) er afstanden mellem kurverne stor, og responsen for de 150 kg N er stor. Modsat er afstanden mellem kurvene lille i højre side (kraftige områder), og responsen for kvælstof er derfor lav.

I de svage områder er responsen ca. 45 hkg for de 150 kg N, og hvert kg kvælstof har derfor resulteret i ca. 30 kg kerner (4.500 kg kerne/150 kg N).

I de kraftige områder er responsen kun ca. 20 hkg for de 150 kg N, og hvert kg kvælstof har derfor kun resulteret i ca. 13 kg kerner (2.000 kg kerne/150 kg N).

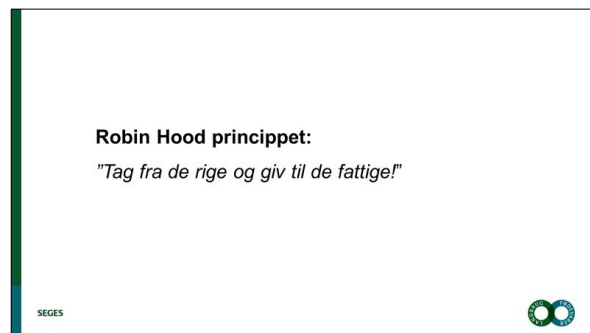
Ergo kan det bedst betale sig at tilføre mest kvælstof i de svage områder, for hvem vil ikke gerne tjene 30 kg kerne frem for 13 kg kerne pr. kg N?



Figur 5.13

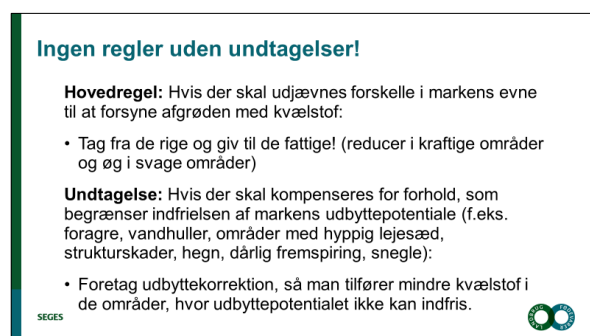
Den foregående figur var en skitse tegnet ud fra forsøgsresultater. Man kan se et eksempel på et konkret forsøgsresultat fra et forsøg udført i projektet "Future Cropping" i Kalundborg i 2016. Det er omtalt i Oversigt over Landsforsøgene 2016, side 214-216.

I forsøget er biomassen målt med en Yara N-Sensor, som anvender et andet indeks end NDVI. Men princippet er det samme som for NDVI. Merudbyttet for at graduere kvælstof på marken er beregnet til 0,6 hkg pr. ha.



Figur 5.14

Omfordelingsprincippet med at reducere kvælstoftilførslen i de kraftige områder og øge tilførslen i de svage områder har fået navn efter den kække gavtyv fra Sherwoodskovene ved Nottingham.



Figur 5.15

Hovedreglen er altså Robin Hood princippet, og den gælder typisk for hovedparten af marken – nemlig i de områder, hvor væksten er normal og ikke er hæmmet af forhold, som gør, at det fulde udbyttepotentiale ikke kan nås.

Man i nogle områder kan biomassen være svag af andre årsager, end at den mangler kvælstof, og her kan man ikke rette op på forholdene ved tilføre mere kvælstof. Her vil en ekstra kvælstoftilførsel (som ellers er resultatet af hovedreglen) være spild af ressourcer, og her skal man i stedet reducere kvælstoftilførslen.

For hovedreglen kan man lave automatiske beregningsprocedurer (algoritmer), men kun med specifikt kendskab til de enkelte marker og områder af markerne, kan man udpege de områder, som er omfattet af undtagelsen.

Men det er meget vigtigt at anvende undtagelsesreglen, når man laver tilførselskort, og der er ofte

her, at man skal forvente det største tidsforbrug, da det er en manuel proces, som skal gennemføres for hver mark enkeltvis.

Hvordan laver man et gradueringskort?

For at lave et troværdigt tildelingskort for en eller flere marker, er det nødvendigt at gennemgå en proces med tre trin. Alle trin er vigtige, så derfor er det afgørende, at man bruger den fornødne tid til det. Med lidt øvelse er tidsforbruget begrænset, men det er vigtigt, at det bliver gjort i god tid, inden gødningen skal spredes (en dag eller to i forvejen), så kortene er klar, når det går løs i marken.

Gradueringsens tre trin

Trin 1:
Juster kvælstofbehovet, så det passer for marken i gennemsnit. Hvad er det totale behov, og hvad er der allerede tilført?

Trin 2:
Lav et generelt tildelingskort ud fra et biomassekort.

Trin 3:
Lav individuelle justeringer af tildelingskortet ud fra kendskab til marken og aktuelle observationer.

Figur 5.16

De tre trin er hovedpunkterne i den proces, man skal igennem. Trin 2 kan laves automatisk med beregningsmodeller (algoritmer), mens trin 1 og især trin 3 kræver kendskab til markerne og deres forhistorie.

Trin 1 kan konsulenten til en vis grad godt gennemføre alene, men trin 3 kan ikke gennemføres uden landmandens kendskab til både historiske forhold i marken (f.eks. hvor der forekommer lejesæd) og til helt aktuelle forhold (f.eks. Hvor der har stået vand, hvor fremspiringen har været dårlig, hvor sneglene har ædt osv.).

I det følgende gennemgås de tre trin mere i detaljer.

Trin 1: Juster kvælstofbehovet for marken

- Revurder udbyttelniveau ud fra de aktuelle forhold.
- Opdater markens samlede kvælstofbehov ud fra dyrkningshistorien. Bliver det højere eller lavere end først antaget?
- Hvor meget kvælstof tilføres der med husdyrgødning?
- Tag stilling til delingsstrategien. Hvor meget kvælstof skal marken i gennemsnit tildeles ved den tildeling, som nu skal gradueres?

Figur 5.17

Det er vigtigt, at der aktivt tages stilling til den gennemsnitlige kvælstofmængde, som man vil graduere. Hvis den er forkert, så bliver der systematisk graderet på et for højt eller for lavt niveau. MarkOnlines beregning af det faglige kvælstofbehov kan være et godt værktøj, men beregningen er selvfølgelig afhængig af de indberettede forudsætninger. Hvis ikke markens forhistorie er indberettet godt nok, bliver det beregnede behov naturligvis forkert. Ved en nuanceret genberegning af kvælstofbehovet om foråret, vil man givetvis opleve, at kvælstofbehovet reduceres i nogle marker, mens den øges i andre. Husk dog, at det samlede kvælstofbehov ikke må overstige bedriftens kvælstofkvote.

I gødningsplanen er der typisk fastsat et kvælstofbehov og lavet en delingsstrategi ved gødningsplanlægningen om vinteren. Men er planen nuanceret nok? Er delingsstrategien velovervejet, eller skal den ændres i lyset af, at der nu planlægges graduering?

Er der styr på gyllen? Ved du præcist, hvor mange ton, der skal udbringes, hvad kvælstofindholdet er i gyllen og hvilken udnyttelsesprocent, du kan regne med?

Disse grundlæggende forhold skal være i orden, for ellers kan det virke meningsløst at tænke på graduering. Husk, at selv en nuanceret graduering kan ikke redde en dårlig gødningsplan!

Trin 2: Lav et generelt tildelingskort ud fra et biomassekort

- Et tildelingskort udarbejdes i et computerprogram, og kortet gemmes i et filformat, som kan læses af traktorterminalen.
- Der findes forskellige programmer, hvori man kan lave tildelingskort. F.eks. CropSAT, CropManager, FarmWorks og SMS
- CropSAT og CropManager har algoritmer indbygget, så de automatisk kan danne kort ud fra biomassen målt fra satellit.

SEGES

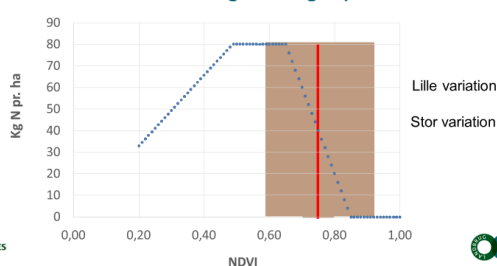


Figur 5.18

Der kan anvendes forskelligt software til udarbejdelse af tildelingskort, og der er fordele og ulemper ved dem alle. De enkelte programmer vil ikke blive gennemgået i denne præsentation, men kurset kan eventuelt suppleres med et eller flere moduler, hvor repræsentanter for relevante programmer inviteres ind og giver oplæg om, hvordan programmerne kan anvendes.

Ved udarbejdelsen af tildelingskort anvendes Robin Hood princippet. CropSAT og CropManager har indbygget algoritmer, så der automatisk kan dannes kort, mens man i andre programmer selv skal indtaste gødningsniveauer.

Skitse over SEGES-model for 3. tildeling i vinterhvede – omfordeling af 40 kg N pr. ha

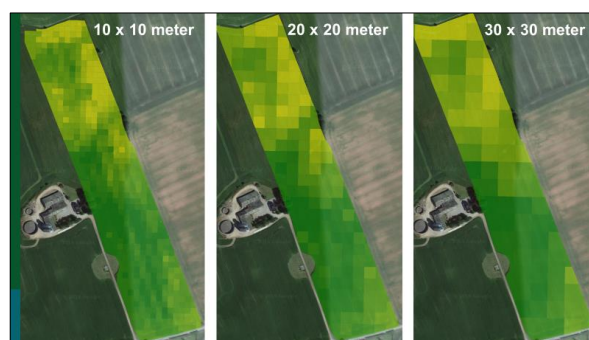


Figur 5.19

Denne graf viser princippet i den algoritme, som SEGES har udarbejdet til udarbejdelse af tildelingskort ud fra biomassen. I eksemplet er den gennemsnitlige NDVI 0,75, og der skal omfordeles 40 kg N pr. ha. Figuren viser, at i et område af marken med et NDVI på 0,75 bliver der tilført 40 kg N pr. ha svarende til gennemsnittet for marken. Hvor NDVI er højere, bliver kvælstofmængden reduceret og omvendt, hvis NDVI er lavere.

Der er lagt en skæring ind, så der ikke kan tilføres mere end 80 kg N pr. ha uanset, hvor tynd afgrøden er, og ved en meget lav biomasse bliver kvælstofmængden reduceret. Ved så lav biomasse er der formentlig tale om vandhuller og lignende. Modellen sikrer altså, at der ikke fejlagtigt tilføres meget store mængder kvælstof i meget dårlige pletter.

Det ses, at hvis der er en lille variation i biomasse, så anvendes kun en lille del af tildelingskalaen, og der bliver kun gradueret mellem 20 og 60 kg N. Er variationen stor, anvendes hele skalaen fra 0-80 kg N.



Figur 5.20

I nogle tilfælde kan man vælge, om man vil udarbejde tildelingskort med en opløsning på 10x10, 20x20 eller 30x30 meter. I praksis kan udbringningsudstyr ikke udbringe gødning med en opløsning på kun 10x10 meter, og felter af kun 10x10 meter kan være uforholdsvis meget påvirket af f.eks. kørespor. Nederst på billedet til venstre i Figur 5.20 er der tydelige striber i længderetningen, som er forårsaget af kørespor.

De fleste terminaler vælger at tilføre den mængde, som er repræsenteret af netop den pixel, der er præcis under traktorens GPS-modtager, så kan det være en fordel at foretage en vis udjævning ved hjælp af større pixels.

Derfor kan det være en fordel at vælge en feltstørrelse på 20x20 eller måske endda 30x30 meter ved udarbejdelsen af tildelingskort. Det er blot vigtigt, at pixels afspejler de væsentligste områder i marken, og at områderne har en størrelse, hvor det i praksis er realistisk at graduere ved udbringningsudstyret. Husk, at centrifugalspredere ofte spreder op til 36 meter ud til begge sider.

Trin 3: Individuelle justeringer for huller, hegn, foragre, lejesæd, strukturskade mv.

- Her er det andre ting end jordens grundlæggende potentiale, der er på spil, og derfor andre ting end jordens mulighed for at stille kvælstof til rådighed.
- => Lavere udbyttepotentiale => lavere kvælstofbehov
- Eksempel: Hvis udbyttepotentialet i et område er mere end 20-30 hkg lavere end marken som helhed, skal tildelingen være 0 kg N, hvis der omforderes ca. 40 kg N ved 3. tildeling.

SEGES



Figur 5.21

I den automatiske beregning af kvælstoftildelingen efter Robin Hood princippet i trin 2 sker der kun en delvis reduktion af kvælstoftilførslen i områder med meget lav biomasse. Det er meget vigtigt, at der foretages en kritisk inspektion af tildelingskortene, når de er dannet. Formålet med inspektionen er at finde områder, hvor modellen foreslår en forholdsvis høj kvælstoftilførsel, selvom erfaringen siger, at der kun vil blive høstet et lavt udbytte. Som nævnt under trin 2, foretager SEGES-modellerne en vis korrektion, men ofte vil disse korrektioner ikke være tilstrækkelige.

Til støtte for inspektionen kan tidligere års udbyttekort være til hjælp, men aktuel viden fra marken er også nyttig. Hvis årsagerne til lav biomasse i et område skal findes i f.eks. vandhuller fra i vinter, foragre, strukturskader, sneleangreb bør det overvejes at reducere kvælstoftilførslen eller måske helt undlade tilførsel. Typisk bør sådanne områder have en lavere kvælstofmængde end gennemsnittet for marken.

I CropSAT og CropManager kan disse områder tegnes ind, og den kvælstofmængde, som modellen har foreslået overskrives med en mængde, som man finder mere passende.

Udlæs tildelingskort og kørl

Når de tre trin er gennemført for alle marker, kan tildelingskortene udlæses i det rigtige format, og filerne indlæses i traktorens terminal.

SEGES



Figur 5.22

Udlæsning af filer og filformater i det korrekte format er ikke inkluderet i denne præsentation, ligesom den tekniske del af at få kortene til at spille sammen med traktorterminal og udbringningsudstyr heller ikke er inkluderet. Det kan overvejes at supplere med et indlæg, hvor typiske udfordringer med det tekniske gennemgås.

Omfordeling af kvælstof mellem marker

- Her duer satellitfotos af biomassen ikke!
- Forskelle mellem marker kan skyldes såtidspunkt, sort mv.
- Brug i stedet en vurdering af udbyttepotentialet
- Lavere udbyttepotentiale end forventet => reducere N-behov med 1,5 kg N pr. hkg
- Højere udbyttepotentiale end forventet => forøg N-behov med 1,5 kg N pr. hkg

SEGES



Figur 5.23

Det virker nærliggende at anvende biomassekort til at vurdere, hvordan man skal omfordele kvælstof mellem marker. Her kunne det også virke oplagt at anvende Robin Hood princippet, så marker med et lavt NDVI får mere kvælstof og mindre kvælstof til marker med et højt NDVI. Det er umiddelbart en dårlig idé, da sådanne forskelle kan skyldes forskelle i f.eks. såtidspunkt eller sort og sandsynligvis ikke er relateret til jordens evne til at mineralisere kvælstof.

Ved vurderingen af omfordelingen mellem marker er det derfor bedre at vurdere, om høstudbyttet bliver højere eller lavere end det blev antaget ved gødningsplanlægningen. Og her er princippet, at kvælstoftildelingen øges, hvis udbyttet forventes højere og reduceres, hvis den forventes lavere. Denne vurdering kan man foretage helt frem til lige før sidste gødskning.

Det korte af det lange...

- Det øgede høstudbytte ved omfordeling af kvælstof kan forekomme beskedent, men har man allerede udstyret kan udbyttet opnås billigt!
- Øget høstudbytte er kun én blandt flere argumenter for om fordeling af kvælstof.
- Kvælstof skal generelt omfordes fra kraftige til svage områder af marken
- Jo større variation – jo mere relevant er omfordeling!
- Følg de tre trin:
 1. Vurder kvælstofbehovet
 2. Udarbejd tildelingskort
 3. Foretag manuel tilretning af kortet

SEGES



Figur 5.24

5.2 Gradueret tildeling af vækstregulering

Introduktion til kursus om behovsvurdering og graduering af vækstregulering

- Årsager til lejesæd, og vurdering af vækstreguleringsbehov
- Faglig baggrund for at graduere vækstregulering
- Programmer til tildelingsfiler mm.
- Tekniske muligheder og begrænsninger
- Erfaringer
- Øvelse





Figur 5.25

Er du vant til at vækstregulere dine marker, og kører du med fast dosis i hele marken, så kan det anbefales at afprøve mulighederne for at graduere tildelingen. Dette materiale handler om den faglige baggrund for at vækstregulere. Der vises også eksempler på programmer som kan bruges til at vurdere risikoen for lejesæd, og til udarbejdelse af tildelingskort. De sprøjtetekniske muligheder præsenteres, og begrænsninger i teknikkerne vil også blive gennemgået.

Effekt af vækstregulering

- Vækstregulering mindsker risikoen for lejesæd
- Ved for høj dosis og samtidig plantestress øges risikoen for afgrødetab
- Ved for lav dosis opnås den ønskede effekt ikke
- Vækstregulering er ikke en 100 % garanti for at undgå lejesæd



Lejesæd er uønsket. Her ses forsøg med lejesæd. Foto: Mark Aafjes, Sønderjysk Landboforening



Figur 5.26

Lejesæd kan være meget tabsvoldene. I en helt eller delvis liggende afgrøde bliver fotosynteseaktiviteten reduceret, kerneindlejringen begrænses og udbyttet reduceres. Lejesæd som opstår sent i vækstsæsonen, vil sjældent reducere udbyttet. Høstkapaciteten nedsættes ved lejesæd, og også vandindholdet i det høstede korn kan øges. Kvaliteten påvirkes negativt ved længerevarende lejesæd, da der er risiko for svampeangreb i akset.

Model i CropManager til beregning af lejesædsrisiko i vinterhvede

Dyrkningsfaktorer	Lav risiko	Medium risiko	Høj risiko	Mulig score for hver faktor
Vinterhvedesort	Høj stråstyrke	Middel stråstyrke	Lav stråstyrke	-1, 0 eller 2
Jordtype	Sandjorde som ikke kan vandes	Sandjorde som kan vandes. Andre jordtyper.	Svær lerjord og humus jorde	-1, 0 eller 1
Sådato	Sen såning	Middeltidlig såning	Tidlig såning	-1, 0 eller 2
Forfrugt	Forfrugt med lav eftervirkning. F.eks. Korn til modenhed	Forfrugt med middel eftervirkning. F.eks. Hølsæd, korn	Forfrugt med høj eftervirkning. F.eks. vinterraps	-1, 0 eller 1
Biomasse (NDVI)	Lavt NDVI-indeks	Middel NDVI-indeks	Højt NDVI-indeks	-1, 0 eller 1
Maksimal samlet score	-5	0	7	-5 til 7

SEGES

Figur 5.27

I programmet CropManager er der blevet mulighed for at få en vurdering af lejesædsrisikoen i dine vinterhvedemarken. I modellen indgår der data fra dine marker i Mark Online. Det er oplysninger om jordtype, forfrugt, vinterhvedesort og sådato der anvendes i modellen. Modellen bygger også på biomassedata fra satellit, og det seneste billede af biomassen indenfor en ti-dages periode anvendes. For at kunne få et retvisende udtryk for lejesædsrisikoen er det vigtigt, at de data som indgår i modellens beregninger er korrekt tilrettet i Mark Online. Du skal sammenholde vurderingen med dit eget kendskab til marken.

Hvordan vurderes risikoen for lejesæd, og behovet for vækstregulering?

- Brug dit kendskab til marken fra tidligere år
- Supplér med aktuel vurdering af afgrøden
- Brug CropManager

Samlet score	Lejesædsrisiko	Farve på kort
Mindre end -2	Lav	Grøn
Mellem -2 til +2	Medium	Gul
Over +2	Høj	Rød



Kort fra CropManager




Figur 5.28

Lejesædsrisikoen kan mindskes gennem dyrkningspraksis. Tidlig såning øger risikoen for lejesæd. Det er vigtigt at tilpasse udsædsmængden til sådatoen, så udsædsmængden er lav når der sås tidligt. Et højt gødningsniveau generelt fremmer lejesædstendensen, og især tidlig tilførsel af store mængder gødning fremmer lejesædstendensen. Store mængder gødning bør derfor fordeles på mindst tre udbringninger. Ved forfrugter med høj forfrugtsværdi er det vigtigt at tage hen-

syn til dette i gødningsstrategien. Sorternes tendens til lejesæd er forskellig, og er derfor en mulighed for at påvirke lejesædsrisikoen. Kraftige byger, vind og torden er faktorer som man ikke kan påvirke, men er ofte det der er udslagsgivende for kraftig lejesæd.



Figur 5.29

Den logik der ligger bag omfordeling af vækstreguleringsmidlet er, at der hvor der er en stor biomasse er der størst risiko for lejesæd, og dermed behov for vækstregulering. Omvendt er der i områder med lav biomasse en mindre risiko for lejesæd, og dermed et lavt eller ikke noget behov for vækstregulering.



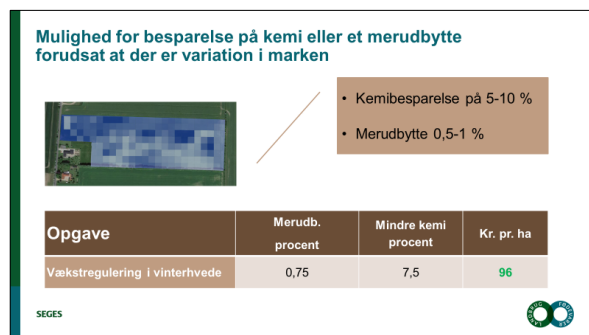
Figur 5.30

Når der er en stor biomasse som skal behandles, kræver det en højere dosis for at få en god effekt, og modsat ved lav biomasse, derfor giver det god mening at regulere dosis i forhold til biomassen. En for høj dosis ved lav biomasse som følge af plantestress kan skade og koste udbytte.



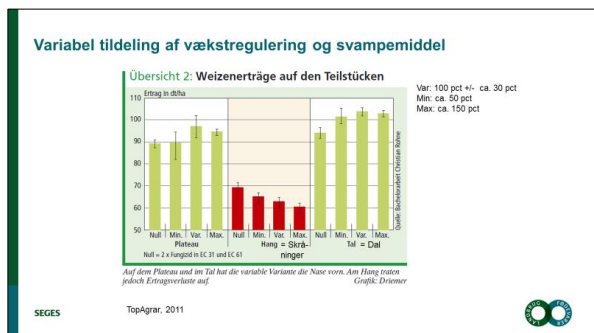
Figur 5.31

I forsøg er det ofte både svampemidler og vækstreguleringsmidler som er blevet graderet samtidigt. Der er ingen forsøg der viser at man taber ved at graduere. Hvis man nemt kan graduere, er det derfor oplagt at anvende denne mulighed.

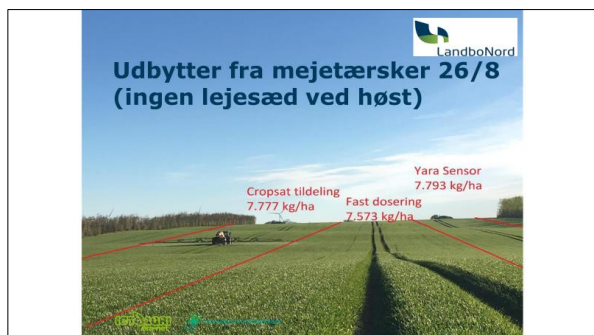


Figur 5.32

Merudbytte og kemibesparelse regnes for at kunne give ca. 100 kr. pr. hektar. Det nævnes ofte, at der er behov for at køre en ekstra gang hvis ukrudtsmiddel eller svampemiddel skal iblandes. Ukrudtsmidler skal ofte gradueres omvendt i forhold til vækstregulering, da der er mindre ukrudt hvor biomassen af afgrøden er stor. Ofte så bør kørsel af vækstregulering og ukrudtsmidler alligevel køres adskilt for at få den bedste timing og effekt af midlerne. Svampemidler kan i de fleste tilfælde gradueres sammen med vækstreguleringsmidler.



Her ses et biomassekort fra foråret 2017, og udbyttekort fra høsten 2017. Selvom marken så relativt ensartet ud når man gik i den, så afslører biomassekort og udbyttekort alligevel en relativ stor variation. Der blev lavet et stribeforsøg i marken med graderet tildeling udført med YARA sensor eller med tildelingsfil fra CropSAT. Graderet tildeling blev sammenlignet med vækstregulering med fast dosis.



Figur 5.38

Kristian som er planteavlskonsulent vurderer, at CropSAT og Yara-sensoren har klaret sig bedre i stribeforsøget end den faste dosering. Han mener, at forklaringen på det lavere udbytte ved fast dosering (statistisk analyse er ikke udført) kan skyldes let afgrødestress hvor der er kørt med fast dosering, således at udbyttet er påvirket negativt i områder, hvor der er vækstreguleret med for høj dosis i forhold til biomassen.



Figur 5.39

Kristian konkluderer at det var nemt at praktisere graderet tildeling af vækstreguleringsmidler, og ser det som en mulighed for at mindske plante-stress i forbindelse med vækstregulering. Fra

CropSAT har det dog været en udfordring at få biomassekort i foråret 2017 pga. skyer.



Figur 5.40

Denne driftsleder i Tyskland har været med i forsøg med graderet tildeling for en del år siden, da de anskaffede sig Yara-sensorer. Han havde gode erfaringer med gradering, og brugen af sensorer er nu så integreret på ejendommen, at sensorer bruges til de fleste sprøjteopgaver.

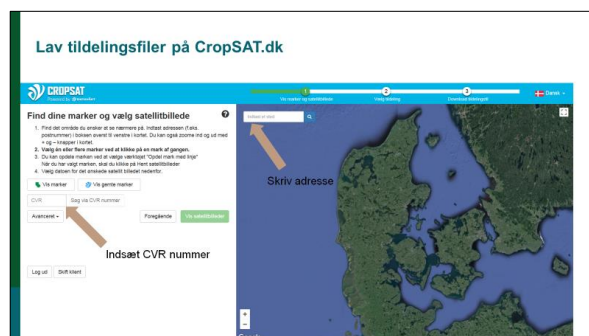
Øvelsen

Øvelse: F.eks. i CropSAT

- Start med at læse vejledningen om CropSAT på Landbrugsinfo
- Gå ind på cropsat.dk
- Find en af dine marker som du gerne vil graduere
- Kontroller om de seneste kort kan bruges, se på satellitbilleder
- Vurder variationen i marken og hvor meget du vil graduere
- Vælg vandmængder/dosis brug evt. bilag 1
- Er der behov for at korrigere? F.eks. tegne udenom vandhul. Hvis ja, så udfør dette
- Udlæs tildelingsfilen til USB-stick
- Indlæs filen i din maskine, og sprøjt

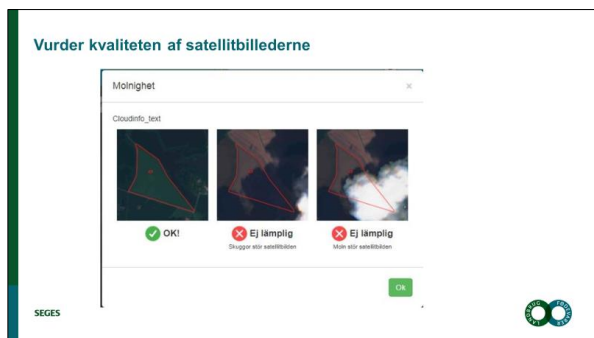
Figur 5.41

Her ses et eksempel på hvordan man kan gennemføre en opgave med at lave en tildelingsfil til gradering i CropSAT



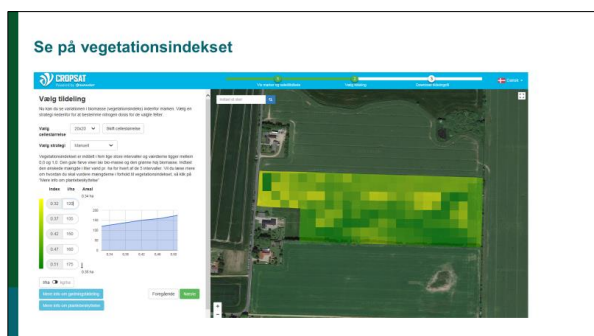
Figur 5.42

På CropSAT.dk kan du finde vegetationsindeks dvs. satellitbilleder af markens biomasse. Du kan finde dine marker ved at indtaste dit CVR-nummer eller indtaste din adresse ved kortet. Programmet er gratis. På Landbrugsinfo finder du en vejledning til programmet.



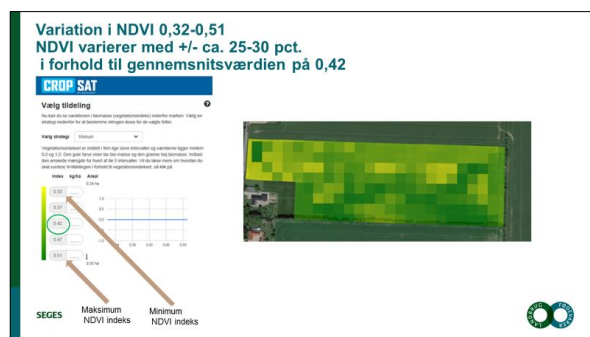
Figur 5.43

Satellitene som laver biomassebillederne passerer og fotograferer Danmark flere gange i ugen. Det er dog ikke hver gang at hele Danmark er dækket når de passerer. En anden årsag til at der kan mangle billeder er skydække. Hvis der er skydække kan biomassen ikke måles. Hvis størstedelen af en mark ikke kan måles, så sorteres billederne væk. På eksemplerne her kan man se et billede som er uden skyer. Det midterste er heller ikke brugbart da de mørke områder er skygger af skyer. På det sidste billede dækker skyen en stor del af marken, og kan ikke bruges. Når du går ind i CropSAT kan du klikke på "Vis satellitbilleder", og vurdere billederne kvalitet før du laver tildelingsfiler. I CropManager vises kun satellitbilleder af god kvalitet.



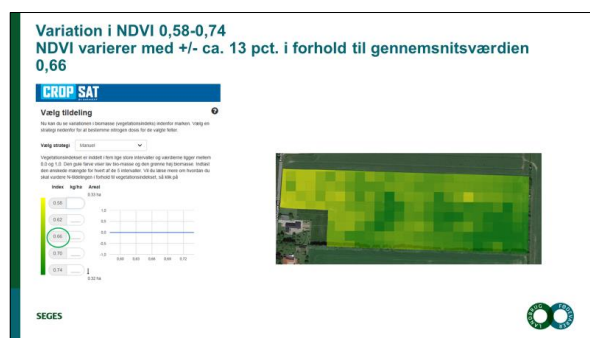
Figur 5.44

Når du skal vurdere biomassekortet skal du starte med at se på indekset, for at se på forskellene i marken. Forskellighederne du ser i marken skal du sammenholde med dit eget kendskab til marken. Her i eksemplet er det højeste indeks på 0,51 ca. 70 procent højere end det laveste indeks på 0,32, og det vil give god mening at graduere vækstregulering. Her vises en dosis som er graderet i en vandmængde fra 120-175 l/ha, det svarer til at den højeste mængde på 175 l/ha er ca. 45 procent højere end den laveste mængde på 120 l/ha.



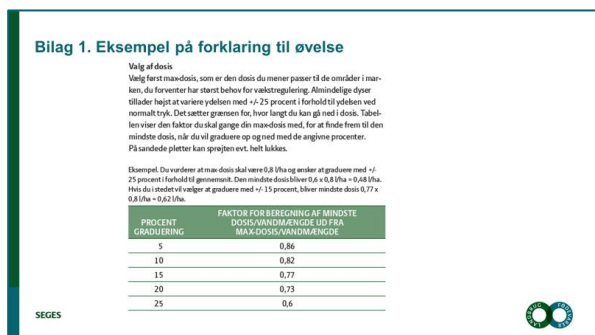
Figur 5.45

NDVI varierer med +/- ca. 25-30 pct. i forhold til gennemsnitsværdien på 0,42. Dette vurderes at være en ret stor forskel i biomasse, og dermed er det fagligt relevant at graduere tildelingen.



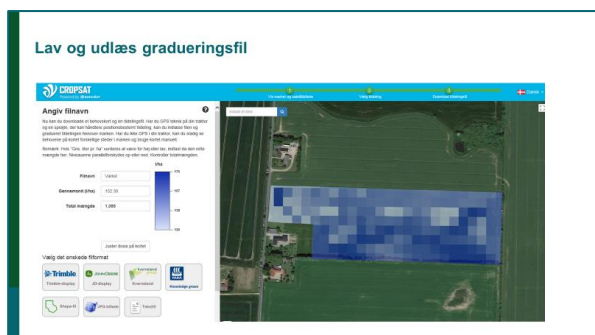
Figur 5.46

Samme mark på et andet tidspunkt i sæsonen, her er variationen +/- 13 pct. i forhold til gennemsnitsværdien 0,66. En variation mindre end +/- 10 pct. anses normalt for at være lille, men er det nemt at graduere kan man lige så godt gøre det.



Figur 5.47

Her er lavet et forslag til en 'nøgle' der kan bruges til beregning af vandmængden/dosis hvis du vil graduere. Eksempelvis, hvis du vil graduere +/- 5 procent, så skal du gange den maksimale vandmængde (f.eks 175 l/ha) du har valgt med 0,86 så har du den mindste vandmængde $(0,86 \times 175 \text{ l/ha} = 150 \text{ l/ha})$. Altså er det spænd du graduere indenfor 150-175 l/ha. når der er valgt +/- 5 procent graduering.



Figur 5.48

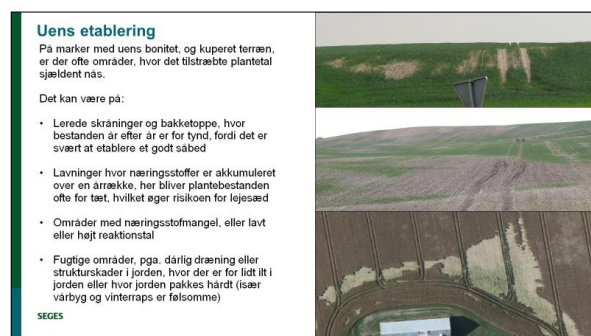
Når tildelingsfilen er lavet kan den udlæses i flere filformater f.eks. Shape, og til forskellige maskintyper. Du kan også hente en App som kan vise tildelingsfilen mens du kører i marken, så kan tildelingen styres manuelt, hvis du ikke har udstyr der kan håndtere graduering.



Figur 5.49

I 2019 forventes det, at der bliver mulighed for at se tildelingskort til vækstregulering i CropManager og hente gradueringsfiler. Tildelingskortet dannes ud fra den aktuelle biomasse målt fra satellit, og oplysninger om vækstreguleringsmiddel i sprøjteplanen fra MarkOnline.

5.3 Gradueret tildeling af udsæd



Figur 5.50

Etablering af en ensartet og korrekt plantebestand giver det bedste udgangspunkt for afgrøden, og i princippet et mindre behov for graduering af kvælstof, vækstregulering og svampebekæmpelse. Der er mange årsager til at plantebestanden bliver uensartet i de samme områder i marken år efter år, og det er vigtigt at kende årsagen inden det besluttet at løsningen er at graduere udsæden. Er der f.eks. tale om områder med næringsstofmangel, lavt reaktionstal, strukturskader eller dårlig dræning, skal der sættes målrettet ind på at løse disse problemer.

En tynd plantebestand kan resultere i udbyttetab. Vintersæd, vårbyg og havre har dog en betydelig evne til at kompensere for et lavt plantetal, nogle

sorter kan buske sig meget kraftigt, andre kan øge antallet af kerner i akset og tusindkornsvægten. Selv en ret tynd bestand vil ofte give et godt udbytte, og under nogle forhold kan risikoen for udbyttetab være større som følge af en tæt plantebestand end hvis bestanden er lidt tynd. Op-lagte eksempler på det sidste er dyrkning af brødhvede og brødrug, hvor vækstregulering ikke er mulig, her vil en kraftig plantebestand være stærkt problematisk især i et år som 2017, hvor det regnede kraftigt gennem hele vækstsæsonen. Man skal være opmærksom på at vårhvede har en meget begrænset evne til at buske sig, og man skal derfor sikre sig et større plantetal i denne art.



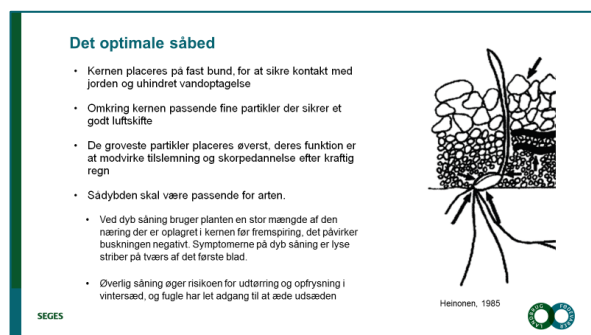
Figur 5.51

Graduering af udsæden anvendes til at opnå det plantetal der anses for at være optimalt på hele arealet. Udsædmængden justeres målrettet i problemområder af marken, hvor bestanden erfaringsmæssigt enten bliver for tæt eller for tynd. Gradueret udsæd bør ikke bruges som et alternativ til at gøre en tilstrækkelig indsats for at etablere et godt såbed på hele arealet. Det kan f.eks. være aktuelt at bearbejde lerede partier af marken en ekstra gang før såning.



Figur 5.52

Til venstre i Figur 5.52 et eksempel på et knoldet såbed på lerjord, der dels har medført en uens fremspiring, dels har resulteret i snegleangreb. Til højre er problemet utilstrækkelig fordeling og nedmulding af planterester i et pløjefrit dyrknings-system. Igen er løsningen ikke gradueret udsæd, men omhyggelig såbedstilberedningen. I eksemplet til venstre havde det måske været bedre at udskyde såbedstilberedning og såning nogle dage, så arbejdet kunne være foretaget under tørrere forhold.



Figur 5.53

Et godt såbed muliggør placering af kernerne i en ensartet dybde på et fast underlag. De største partikler skal være placeret øverst, for at modvirke tilslemning i kraftig regn. De fleste moderne såmaskiner styrer sådybden med en trykrulle bag hvert såskær, det er således ikke så nødvendigt med en fast bund at placere kernen på som det var tidligere hvor såmaskinerne var udstyret med slæbeskær.



Figur 5.54

Korn spirer typisk med tre primære rødder (venstre). På billedet i midten ses først en svag bygplante der er sået for dybt, og til højre i billedet to planter der er sået i en passende dybde. På højre billede ses en hvedeplante, der er spiret med et primært skud, samt et stængelstykke mellem kernen og rodforreningspunktet. Kernen er sået relativt dybt og der er derfor dannet et langt stængelstykke over kernen, der hæver rodforreningspunktet op til et par cm under jordoverfladen. Kernen har spiret fra en position der er et par cm dybere end den optimale sådybde, på trods af dette har planten busket sig fornuftigt, så tidspunktet har da også været tidligt før 10. september.

Sådybde

Sådybde	Vårbyg		Vinterhvede		Hybridrug
	Planter pr. kvm	Udbytte, hkg pr. ha	Planter pr. kvm	Udbytte, hkg pr. ha	Udbytte, hkg pr. ha
Forsøg	12	12	7	7	9
1-2 cm	250	69,7	250	94,5	94,2
4 cm	241	70,4	293	94,9	93,2
6-7 cm	211	67,6	265	93,6	91,5
8 cm			254	92,8	
LSD		1,6	ns		2,1

Figur 5.55

Den optimale sådybde for vårbyg, vinterhvede og hybridrug er undersøgt i en række landsforsøg. Forsøgene viser at den optimale sådybde for vinterhvede og vårbyg ligger omkring 4 cm, udbyttet falder både ved dybere og mere overfladisk såning. Forskellene er dog ikke statistisk sikre i forsøgene i vinterhvede. I hybridrug viser forsøgene en tendens til at den optimale sådybde er mere

øverlig end for vårbyg og vinterhvede. Det skyldes rugens små kerner, der har en mindre mængde oplagret næring, og kræver en ret øverlig såning for at opnå en kraftig buskning. Kraftig buskning er særligt vigtigt i hybridrug, da den sås med lave udsædsmængder.

Under alle omstændigheder skal udsæden placeres i fugtig jord. Det kan betyde at der under tørre betingelser må sås lidt dybere, for at kernerne kan placeres i fugtig jord.

Udbyttekomponenter

$$\text{Udbytte} = \text{kerne vægt} \times \text{kerner pr. aks} \times \text{planter pr. m}^2 \times \text{aksbærende skud pr. plante}$$

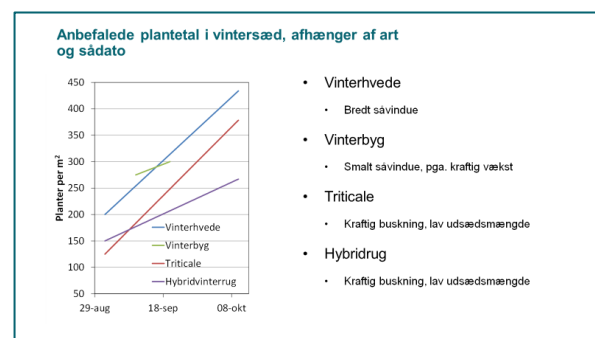
Kerner pr. m²

- Afgrøden har en stor kompensationssevne, færre planter medfører større buskning
- I et optimalt såbed ved korrekt sådybde er plantetallet sjældent meget afgørende
- Men et dårligt såbed kan betyde svage planter med begrænset buskning

Hvedeplante med god plads og kraftig buskning, med hele 11 kraftige skud

Figur 5.56

Som tidligere nævnt besidder både vårsæd og vintersæd en betydelig evne til at kompensere for et utilstrækkeligt plantetal, så længe såningen er rettidig, dvs. indtil 15.-20. september for vintersæd og indtil midt april i vårsæd.

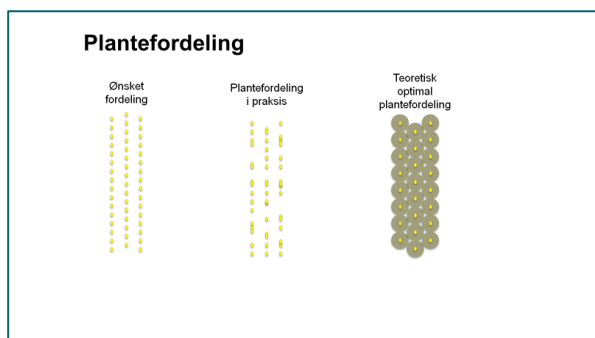


Figur 5.57

Arterne adskiller sig i deres optimale plantetal, primært pga. af deres evne til at buske sig. Kraftigt buskende arter som triticale og hybridrug har et lavere optimalt plantetal end hvede der ikke busker sig nær så kraftigt, og som nemmere skades i løbet af vinteren.

I vintersæd mindskes muligheden for buskning ved senere såtider, fordi planterne har mindre tid

til at buske sig i løbet af efteråret, derfor øges den optimale udsædmængde ved senere såning. For vårbyg og havre gælder et optimalt plantetal på omkring 300 planter pr kvm, det kan nedsættes til omkring 250 planter pr. kvm ved såning før 20. marts. Forsøg viser at der ikke er grund til at øge plantetallet ud over de 300 ved sen såning. Buskningsevnen i vårhvede er lav, derfor er det optimale plantetal væsentlig højere, omkring 400 planter pr kvm.



Figur 5.58

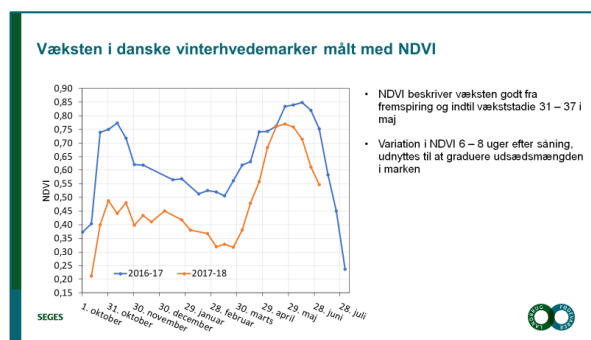
Jo tyndere man sår afgrøden jo mere uens bliver den pga. klumpning af kernerne. Ønsker man en lav udsædmængde, er afgrøden således mere afhængig af en god fremspiring, og behovet for graduering af udsædmængden stiger på uensartede marker.



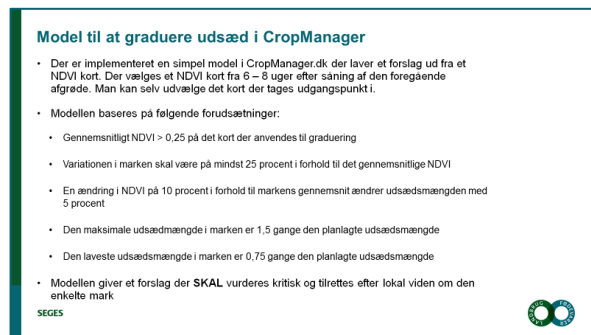
Figur 5.59

Der er forskellige muligheder for at identificere de områder af marken hvor fremspiringen ofte er nedsat, eller hvor afgrøden ofte bliver for tæt. Man kan se på kort over højdekurver for at identificere lavninger og bakkeskråninger, og man kan inspicere marker visuelt 6-8 uger efter såning og vurdere fremspiringen i marken.

Den nemmeste måde at vurdere markens fremspiring på er dog at udnytte data fra to satellitter der optager NDVI kort af alle danske marker hver 5. dag. NDVI er et vegetationsindeks, der i de tidlige vækststadier hænger tæt sammen med afgrødens biomasse. Her får man således et meget nemt og hurtigt overblik over afgrødens vækst og variation i væksten i en opløsning på ned til 10 x 10 meter. Satellitterne kan dog ikke se gennem skyer, valide data kræver således skyfrie forhold. Billeder med skyer søges bortsorteret, men det kan ikke ske 100 procent effektivt, man skal derfor studere billederne grundigt.



Figur 5.60



Figur 5.61

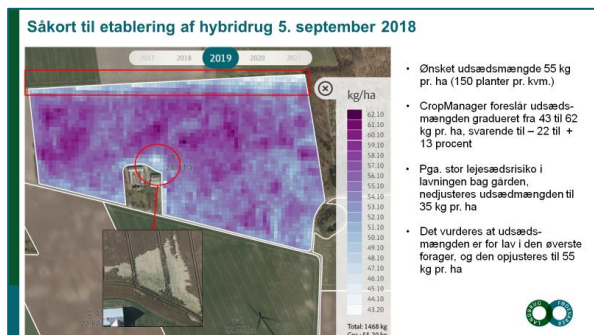
Udvælgelsen af et godt NDVI kort til brug ved gradueringen er vigtig. Ved at se på udviklingen i NDVI der vises på en graf i CropManager er det muligt at udvælge et godt billede. Det bør være fra omkring 6 – 8 uger efter fremspiring, så man er sikker på at alle planter er fremspiret, men før rækkerne lukker så variationen mindskes. SEGES har udviklet en simpel model, som udnytter forskellene i NDVI-værdier til at give et bud på

en graduering af udsædsmængden. Udsædsmængden øges, hvor NDVI er lavere end gennemsnittet for marken og reduceres, hvor NDVI er højere end gennemsnittet for marken. Denne første model tager ikke hensyn til jordtype, hældning eller andet. Udgangspunktet for modellen er, at NDVI-værdien 6-8 uger efter såning giver et godt billede af effekten af jordtype, hældning og andre jordbundsfaktorer på etableringen af afgrøden.



Figur 5.62

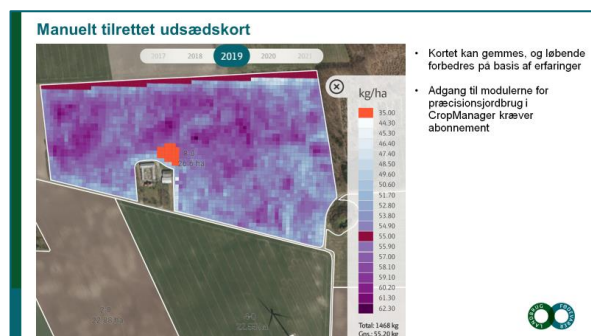
Hvis der anvendes NDVI-kort fra efteråret 2017, skal det vurderes om såbetingelserne var så afvigende, at fremspiringen ikke afspejler situationen et mere normalt år.



Figur 5.63

Her er et såkort til etablering af hybridrug i marken, der er en Jb4 jord beliggende i Nordjylland. Den planlagte sådato er den 5. september, og der planlægges en udsædsmængde for marken på 55 kg pr. ha svarende til 150 planter pr. kvm. Modellen foreslår udsæden varieret fra 43 kg til 62 kg pr. ha, dvs. fra en største reduktion på 20 procent til en forøgelse af udsædsmængden på 13 procent. Det er en ret begrænset graduering, der passer godt med at marken er ret ensartet, på

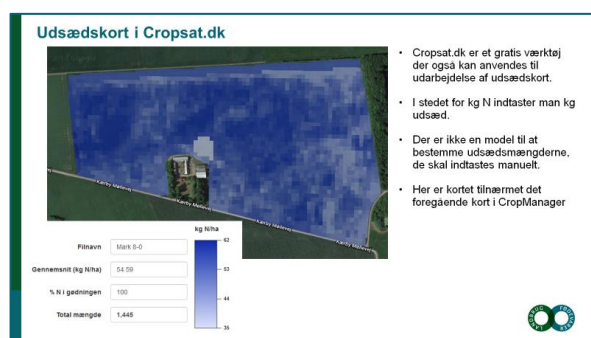
nær nogle skråninger der er mere sandede i højre side af marken. Etableringen på disse sandede områder er dog ikke noget problem. Der er en lavning bag gården der ofte resulterer i lejesæd, her ønskes udsædsmængden nedsat yderligere til 35 kg pr. ha, på et større område end modellen foreslår. I den øverste forager foreslår modellen en reduktion af udsædsmængden, det vurderes at være uhensigtsmæssigt og mængden øges manuelt til de planlagte 55 kg pr. ha.



Figur 5.64

Efter de manuelle tilpasninger, ser kortet således ud, og det er klar til indlæsning i traktorens eller såmaskinens computer.

Kortet vil ofte kunne anvendes i flere arter, og kan løbende forbedres på basis af indsamlede erfaringer.



Figur 5.65

Alternativt kan der udarbejdes tildelingskort manuelt i CropSAT.dk. Vær opmærksom på at tildelingskort udarbejdet i CropSAT ikke kan gemmes.

Andre kilder til beskrivelse af markvariationen kan være nyttige

- Kort over jordens tekstur, der kan udpege lerede dele af marken hvor udsædsmængden med fordel kan øges
- Kort med højdekurver til at udpege skråninger og bakketoppe, hvor det kan være svært at lave et godt såbed, samt lavninger hvor afgrøden ofte bliver kraftig
- Udbyttekort, der kan vise hvor stor indflydelse variationen i den enkelte mark har på udbyttet. Det kan ikke direkte bruges til at graduere udsæden efter, men kan være nyttig baggrundsviden når man laver udsædkortet

SEGES 

Figur 5.66

Vurdering af resultatet af den graduerede udsædsmængde

- Efter fremspiring gennemgås markerne og det vurderes om gradueringen af udsædsmængden har haft den ønskede effekt
- For at opsamle erfaringer kan man så et eller flere træk uden at graduere udsæden, for bedre at kunne vurdere effekten
- NDVI kort studeres for at vurdere om marken er blevet mere ensartet end foregående år, hvor udsæden ikke blev gradueret

SEGES 

Figur 5.67

Det er vigtigt systematisk at indsamle erfaringer med gradueringen på egne arealer. Det giver informationer til løbende at forbedre såkortet. Når først der er gradueret en gang, skal man huske at NDVI kortene reflekterer en situation hvor der er gradueret, dvs. her kan modellen i CropManager ikke bruges.

Opsamling og konklusion

- Gradueret udsædsmængde anvendes til at opnå en ensartet plantebestand på marker med varierende bonitet og/eller kuperet terræn
- Gradueret udsædsmængde er ikke et alternativ til at etablere et godt såbed
- Et kort til gradueret udsædsmængde kan bruges år efter år og løbende forfines, ofte kan det anvendes i flere afgrøder
- Gradueringsniveauerne tilpasses forholdene det enkelte år. Er betingelserne ved såning ugunstige øges gradueringen
- Mange kilder kan anvendes til at udarbejde et udsædkort, NDVI kort, kort med højdekurver, kort over overjordens tekstur, og måske den vigtigste kilde erfaringer gennem årene

SEGES 

Figur 5.68

KURSUS i Gradueret tilførsel af kvælstof:

Kursets titel

En omtale af kurset med udgangspunkt i hvad der giver værdi for kunden – både i forhold til det logiske og følelserne. Denne tekst er en appetitvækker på 2-3 linjer.

TID OG STED

Dato 2018

Kursussted

Adresse

Postnr. og by

webadresse

UDBYTTE

. Fx Du styrker dine kompetencer i at ... eller du bliver bedre til at ...

EFTER KURSET KAN DU:

-
-
-

INDHOLD OG METODE

Vi arbejder med:

-
-
-

FORBEREDELSE

Fx Forud for kurset skal du læse ...

UNDERSISERE

- | | | | |
|---|-------|--------|-----------------|
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |

PRIS

kr. (ekskl. moms)

TILMELDING TIL**KONTAKT**

Fagligt ansvarlig:

Navn,

titel:

Mail:

Tlf.:

dag den 2018

Udkast til program

9:30	Ankomst, kaffe, velkomst gennemgang af program og evt. præsentation af deltagerne og forventningsafstemning	Ved kursuslederen
10:00	Teorien bag graduering af kvælstof	Kursuslederen eller lokal konsulent
11:00	En landmand med erfaring med graduering fortæller om erfaringer, oplevede fordele og barrierer, faldgruber, tips og tricks	Lokal landmand
11:30	En eller flere repræsentanter fra firmaer, som udbyder software til udarbejdelse af graderingskort viser, hvordan programmerne virker	Firmarepræsentanter
12:00	Frokost	
12:30	Gennemgang af software ved firmaer fortsat	Firmarepræsentanter
13:00	Gennemgang af øvelsesvejledning og sammensætning af øvelseshold á to personer	Kursuslederen
13:30	Øvelser to og to	Kursuslederen og eventuelt repræsentanter for softwareleverandører
15:30	Aftale om opfølgning på kurset og evaluering	Kursuslederen
16:00	Tak for i dag	

Programmet kan tilrettes og fyldes i skabelonen i dette dokument

Kursus om gradueret vækstregulering

Kl. 8.30-8.45	Morgenbrød og velkomst
Kl. 8.45	Hvorfor graduering, fagligt og politisk
Kl. 9.00	Faglig baggrund for gradueret vækstregulering
Kl. 9.35	Landmand fortæller hvorfor og hvordan han graduerer
Kl. 9.55	Pause
Kl. 10.10	Introduktion til Cropsat og Cropmanager
Kl. 10.40	Arbejde med egne tildelingskort til vækstregulering (arbejder to sammen)
Kl. 11.40	Opfølgning på gradueret vækstregulering
Kl. 12.00	Frokost
Kl. 12.45	Introduktion til sprøjteøvelse med vækstregulering
Kl. 13.00	Sprøjteopgave udføres udendørs
Kl. 14.00	Fælles diskussion omkring brug af tildelingskort
Kl. 14.20	Afslutning, hvad har vi lært i dag
Kl. 14.30	Tak for i dag

Dagen kan evt. udbygges ved at koble mere teknik på om eftermiddagen

KURSUS I :

Kursets titel

En omtale af kurset med udgangspunkt i hvad der giver værdi for kunden – både i forhold til det logiske og følelserne. Denne tekst er en appetitvækker på 2-3 linjer.

TID OG STED

Dato 2018 Kursussted

Adresse Postnr. og by webadresse

UDBYTTE

. Fx Du styrker dine kompetencer i at ... eller du bliver bedre til at ...

EFTER KURSET KAN DU:

-
-
-

INDHOLD OG METODE

Vi arbejder med:

-
-
-

FORBEREDELSE

Fx Forud for kurset skal du læse ...

UNDERVISERE

- | | | | |
|---|-------|--------|-----------------|
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |

PRIS

kr. (ekskl. moms)

TILMELDING TIL

KONTAKT

Fagligt ansvarlig: Navn, titel: Mail: Tlf.:

dag den 2018

0.0

Emne

Tekst

- Underpunkt
- Underpunkt

v/ Navn, titel, Ansættelsessted

0.0

-
-

v/ , ,

0.0

-
-

v/ , ,

0.0

•
•
v/ , ,

0.0

•
•
v/ , ,

0.0

•
•
v/ , ,

0.0

•
•
v/ , ,

KURSUS i Gradueret tildeling af udsæd:

Kursets titel

En omtale af kurset med udgangspunkt i hvad der giver værdi for kunden – både i forhold til det logiske og følelserne. Denne tekst er en appetitvækker på 2-3 linjer.

TID OG STED

Dato	Kursussted	
Adresse	Postnr. og by	webadresse

UDBYTTE

. Fx Du styrker dine kompetencer i at ... eller du bliver bedre til at ...

EFTER KURSET KAN DU:

-
-
-

INDHOLD OG METODE

Vi arbejder med:

-
-
-

FORBEREDELSE

Fx Forud for kurset skal du læse ...

UNDERSISERE

- | | | | |
|---|-------|--------|-----------------|
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |
| • | Navn, | titel, | Ansættelsessted |

PRIS

kr. (ekskl. moms)

TILMELDING TIL**KONTAKT**

Fagligt ansvarlig:	Navn,	titel:	Mail:	Tlf.:
--------------------	-------	--------	-------	-------

dag den 2018

Udkast til program

9:30	Ankomst, kaffe, velkomst gennemgang af program og evt. præsentation af deltagerne og forventningsafstemning	Ved kursuslederen
10:00	Teorien bag graderet tildeling af udsæd	Kursuslederen eller lokal konsulent
11:00	En landmand med erfaring med graduering fortæller om erfaringer, oplevede fordele og barrierer, faldgruber, tips og tricks	Lokal landmand
11:30	En eller flere repræsentanter fra firmaer, som udbyder software til udarbejdelse af graderingskort viser, hvordan programmerne virker	Firmarepræsentanter
12:00	Frokost	
12:30	Gennemgang af software ved firmaer fortsat	Firmarepræsentanter
13:00	Gennemgang af øvelsesvejledning og sammensætning af øvelseshold á to personer	Kursuslederen
13:30	Øvelser to og to	Kursuslederen og eventuelt repræsentanter for softwareleverandører
15:30	Aftale om opfølgning på kurset og evaluering	Kursuslederen
16:00	Tak for i dag	

Dregebog	
Hvad er emnet? Graduering af kvælstof til vinterraps og vinterhvede	
Hvem er målgruppen? Landmænd og driftsledere, der allerede råder over udstyr til graduering af gødning, og som selv ønsker at kunne udarbejde gradueringkort.	
Hvor kan mødet med fordel afholdes? På et landbocenter	
Hvornår kan mødet med fordel afholdes? Januar-februar. På kurset kan man arbejde med konkrete tildelingskort til første tildeling af kvælstof til vinterraps og vinterhvede.	
Teoriforløb	
Mål: Hvad skal deltagerne kunne gøre efter mødet? (Et godt mål beskriver ny adfærd og er realistisk)	Hvilke POINTER er det vigtigt, deltagerne forstår i relation til målene?
Deltagerne skal kunne forstå principperne i "de tre trin" i udarbejdelsen af tildelingskort	a) Markens kvælstofbehov skal være fastsat korrekt b) Kun en del af udarbejdelsen af tildelingskort kan ske automatisk c) Det er meget vigtigt at foretage tilretninger ud fra erfaringer med marken
Deltagerne skal kunne forstå grundprincippet i omfordelingen af kvælstof inden for en mark	a) Vi bruger biomassen som indikator for, hvor god jorden er til at stille kvælstof til rådighed for afgrøden b) Jo mere uensartet afgrøden er, jo mere relevant er graduering. Ved næsten ensartede marker er graduering ikke besværet værd. c) "Robin Hood-modellen" er grundlæggende det korrekte princip d) I visse områder af marken gælder Robin Hood dog ikke, og her skal man lave manuelle tilretninger
Deltagerne forstår princippet i, hvorfor omfordeling af kvælstof øger udbyttet og reducerer kvælstofudvaskningen.	a) Merudbyttet er beskedent, men da merudbyttet kommer uden at øge gødningsmængde og tidsforbrug i marken, kan det være et "billigt" merudbytte. b) Tidsforbruget til udarbejdelse af tildelingskort må ikke være så stort, at det "æder" merudbyttet.
Øvelse og case	
Mål: Hvad skal deltagerne kunne gøre efter mødet? (Et godt mål beskriver ny adfærd og er realistisk)	Hvilke POINTER er det vigtigt, deltagerne forstår i relation til målene?
Deltagerne kan selv udarbejde tildelingskort til vinterraps og vinterhvede, hvor "de tre trin" er fulgt. Kortet kan udarbejdes og udlæses i CropSAT (eller eventuelt CropManager).	a) Deltagerne kan vurdere variationen i marken ud fra tidligere års biomassekort. Og de kan vurdere, hvor relevant graduering er. b) Valg af korrekt filformat er ekstremt vigtigt for succes.

I CropSAT kan vælges punkter på 10x10, 20x20 eller 30x30 meter. Her skal man kunne vælge en realistisk størrelse.	a) Deltagerne forstår, hvorfor en opløsning på 10x10 meter i praksis ofte er for lavt
	a) b) c)
Er der forberedelse? Man skal medbringe egen bærbare PC med internetadgang og et USB-stik til kurset. Medbring gødningsplanen for de marker, som man ønsker at graduere kvælstof til. Man skal sikre sig, at ens udbringningsudstyr reelt er i stand til at foretage graderet udbringning. Konsulenten eller leverandøren af udstyr kan være behjælpelig, hvis udstyret driller. Man skal vide, hvilket dataformat tildelingsfilerne til ens udstyr skal bruge. Man skal gerne på forhånd have set kort over biomassen for sine marker i f.eks. CropSAT eller CropManager. Man skal have kendskab til tildelingsfiler og gerne til at indlæse tildelingskort i traktorens terminal.	
Hvad er anbefalet varighed ift. programmet? ½-1 dag afhængig af, hvor vidtgående øvelsesforløbet bliver. Hvis målsætningen er, at der skal udarbejdes tildelingsfiler til alle marker inden for programmet, vil det formentlig gå en hel dag.	
Hvis du vil give deltagerne en hjemmeopgave, hvor de arbejder videre med emnet – hvad er opgaven? En hjemmeopgave kunne være at lave tildelingskort til X antal marker, når de kommer hjem og ikke længere har adgang til vejledning.	
Hvordan følger du op på hjemmeopgaven? Et besøg hos landmanden i sæsonen, før, under eller efter at den graderede gødskning foregår. Her gennemgås udfordringer undervejs, og erfaringer med og "mavefornemmelser" af, om gødskningen er sket rigtigt i forhold til planen og den ønskede omfordeling. Kunne man se, at gødningssprederen åbnede og lukkede som forventet? Hvad vil vi eventuelt gøre anderledes næste år?	

Drejebog	
Hvad er emnet? Graduering af vækstregulering i vintersæd	
Hvem er målgruppen? Landmænd og driftsledere, der allerede råder over sprøjteudstyr til graduering, og som selv ønsker at kunne udarbejde gradueringkort.	
Hvor kan mødet med fordel afholdes? Landbrugscenter.	
Hvornår kan mødet med fordel afholdes? November-februar. Når der er tid til at gå på kursus.	
Teoriforløb	
Mål: Hvad skal deltagerne kunne gøre efter mødet? (Et godt mål beskriver ny adfærd og er realistisk)	Hvilke POINTER er det vigtigt, deltagerne forstår i relation til målene?
Deltagerne skal være fortrolige med den faglige baggrund for anbefaling af gradueret vækstregulering.	a) Hvis der vurderes at være behov for vækstregulering i en mark, så vil det altid være fagligt rigtigt at graduere. At give mindst vækstreguleringsmiddel der hvor der er mindst biomasse og mest hvor der er størst biomasse. b) Aktuelle biomassebilleder umiddelbart forud for sprøjtning vil ofte være de bedste til at graduere efter. c) Vurdering af graduering efter biomasse skal sammenholdes med kendskab til marken og vurderet lejesædsrisiko fra det aktuelle og eventuelt tidligere år. Satellitbillederne må ikke bruges ukritisk.
Deltagerne skal blive fortrolige med at kigge på biomassekort, vælge biomassekort, og spænd i gradueringsdosis	a) Valg af gridstørrelse. Hvad passer bedst? b) Væskemængden bruges til at variere dosis. c) Farvespænd i kortene er ikke altid udtryk for stor variation i marken
Deltagerne skal kende sprøjteteknikkens muligheder og begrænsninger.	a) Hvad kan sprøjterne? +/- 25 procent som standard b) Åbne/lukkehastighed C) Dyseydelse og dysevalg
Øvelse og case	
Mål: Hvad skal deltagerne kunne gøre efter mødet? (Et godt mål beskriver ny adfærd og er realistisk)	Hvilke POINTER er det vigtigt, deltagerne forstår i relation til målene?
Deltageren skal kunne omsætte en faglig vurdering af vækstreguleringsbehov i en kendt mark, til en sprøjteopgave hvor behov og mulighed for graduering tages med i overvejelser.	a) Det skal vurderes om der skal medtages svampemidler eller ukrudtsmidler. Iblanding med svampemidler går fint. Men ukrudtsmidler er ikke egnet til graduering sammen med vækstreguleringsmidler.

	b) Det skal vurderes om der er egnede satellitbilleder indenfor et tidsrum som er egnet til faglig vurdering. Er kvaliteten af billederne i orden? Kan tidligere års billeder beskrive markens variation? c) Det skal vurderes hvor stor NDVI variationen i marken er, og hvilken variationsbredde det skal overføres til i middeldosis/væskemængde
Deltageren skal kunne lave sit eget aktuelle tildelingskort	a) Den gennemsnitlige dosis vækstreguleringsmiddel vurderes, og spændet i dosering fastlægges b) Vurdering af gridstørrelse foretages c) Væskemængden, gennemsnit +/- antal procent med graduering vælges. Det vurderes om dyserne kan håndtere den ønskede mængde d) Vælg korrekt filformat til udlæsning, og udlæs til USB-stick
Hvis der laves en traktorøvelse Deltageren skal kunne udlæse og indlæse sit eget aktuelle tildelingskort, og vurdere om det der sker i praksis når sprøjten kører, er det som tildelingskortet siger	a) Vælg korrekt filformat til udlæsning, og udlæs til USB-stick b) Indlæs korrekt i en opdateret terminal, dog (ikke altid en del af kurset) c) Vide hvem kan hjælpe, hvis der er problemer med terminal eller sprøjte
Er der forberedelse? Man skal medbringe egen bærbare PC med internetadgang og et USB-stik til kurset. Medbring sprøjteplanen for de marker, som man ønsker at graduere vækstregulering til. Man skal sikre sig, at ens sprøjteudstyr reelt er i stand til at foretage graderet tildeling. Konsulenten eller leverandøren af udstyr kan være behjælpelig, hvis udstyret driller. Man skal vide, hvilket dataformat tildelingsfilerne til ens udstyr skal bruge. Man skal gerne på forhånd have set kort over biomassen for sine marker i f.eks. CropSAT eller CropManager. Man skal have kendskab til tildelingsfiler og gerne til at indlæse tildelingskort i traktorens terminal.	
Hvad er anbefalet varighed ift. programmet? ½-1 dag afhængig af, hvor vidtgående øvelsesforløbet bliver. Hvis målsætningen er, at der skal udarbejdes tildelingsfiler til alle marker inden for programmet, vil der formentlig gå en hel dag.	
Hvis du vil give deltagerne en hjemmeopgave, hvor de arbejder videre med emnet – hvad er opgaven? En hjemmeopgave kunne være at lave tildelingskort til X antal marker, når de kommer hjem og ikke længere har adgang til vejledning.	

Hvordan følger du op på hjemmeopgaven?

- A. Et besøg hos landmanden i sæsonen, før, under eller efter (f.eks. ved et før-høstbesøg). Her gennemgås udfordringer undervejs, og erfaringer med og "mavefornemmelser" af, om vækstregulering er sket rigtigt i forhold til planen og den ønskede omfordeling. Kunne man se, at sprøjten åbnede og lukkede som forventet? Hvad vil vi eventuelt gøre anderledes næste år?
- B. Udlæsning og gennemgang af ASAP-fil ("as applied" logfilen). Svarer tildelingsfilen som blev lavet, til den logfil der udlæses.

Dregebog	
Hvad er emnet? Graduering af udsædsmængden	
Hvem er målgruppen? Landmænd og driftsledere, der råder over såmaskine de kan graduere udsæden, og som ønsker at kunne udarbejde et gradueringkort	
Hvor kan mødet med fordel afholdes? På et landbocenter, evt med opfølgning hos en af kursUSDeltagerne 4 – 8 uger efter sånning	
Hvornår kan mødet med fordel afholdes? Januar – februar med fokus på graduering af vårsæd, eller lige efter forsårssåarbejdet med fokus på graduering af vintersæden	
Teoriforløb	
Mål: Hvad skal deltagerne kunne gøre efter mødet? (Et godt mål beskriver ny adfærd og er realistisk)	Hvilke POINTER er det vigtigt, deltagerne forstår i relation til målene?
Deltagerne skal have en forståelse af hvad der kendetegner et godt såbed, samt hvordan den optimale udsædsmængde varierer med så-tid og såbedets beskaffenhed	a) Vigtigt med passende sådybde for afgrøden og efter forholdene b) Udsædsmængden tilpasses såtiden, så der opnås en passende akstæthed c)
Deltagerne skal kunne vurdere hvornår graduering af udsæd er hensigtsmæssig og hvornår det er såbedet der skal forbedres	a) Graduering pga. problemer med at anlægge et godt såbed bør kun ske på en begrænset del af marken, ellers skal såbedstilberedningen forbedres b) Er der dele af marken hvor plantebestanden dårligt lader sig påvirke af udsædmængden, undersøges det ved jordprøver om årsagen kunne være næringsstofmangel eller et for lavt eller for højt reaktionstal. Tjek også planter for manganmangel c)
Deltagerne skal være i stand til at vurdere fremspiring i marken, og se på NDVI satellitfoto for at vurdere om det ønskede mål med gradueringen er opnået.	a) Det er vigtigt løbende at se på resultatet af det man gør og justere udsædkortet år for år b) c)
Øvelse og case	
Mål: Hvad skal deltagerne kunne gøre efter mødet? (Et godt mål beskriver ny adfærd og er realistisk)	Hvilke POINTER er det vigtigt, deltagerne forstår i relation til målene?
Deltagerne skal kunne udarbejde gradueringkort ud fra modellen i cropmanager.	a) Begrænsninger ved NDVI, man ser kun resultatet ikke årsagen b) Gradueret udsæd kan ikke modvirke et dårligt såbed c)

Deltagerne skal kunne inddrage andre relevante oplysninger f.eks. tekstur, topografi og luftfoto, og kunne modificere udsædskortet manuelt, hvor det er nødvendigt.	a) Kortet laves ikke fra nyt hvert år men justeres løbende på basis af indhentede erfaringer b) Udsædskortet kan bruges som en guide til hvor der bør tages jordprøver c)
	a) b) c)
Er der forberedelse? Udvælg 1-2 marker fra ens egen bedrift, hvor det er vanskeligt at etablere en ensartet plantebestand Se på cropsat/cropmanager billeder over de seneste par år, og udvælg et par stykker taget 6-8 uger efter såning der illustrerer markens variation	
Hvad er anbefalet varighed ift. programmet? 3/4 - 1 dag + 1/2 dags opfølgning i marken hos en af deltagerne efter såning	
Hvis du vil give deltagerne en hjemmeopgave, hvor de arbejder videre med emnet – hvad er opgaven? Udføre gradueret tildeling på egen mark, evt. med såtræk hvor graduering undlades, og der efterfølgende udføres visuel evaluering af effekten af den graduerede udsæd.	
Hvordan følger du op på hjemmeopgaven? Besøg hos kursusedtager der har gradueret udsæden. Besøget foretages 6-8 uger efter såning, hvor effekten af gradueringen er mest tydelig. Det være illustrativt hvis der er sået enkelte træk uden graduering.	

Bemærkninger til kursuslederen (kan slettes inden kopiering til kursusedtagerne)

Dette er ikke en vejledning i anvendelse af specifikke planlægningsprogrammer, men derimod en vejledning i de overvejelser, som man skal gøre sig uafhængigt af valgt planlægningsprogram. Hvis det ønskes at gennemføre undervisningen med udgangspunkt i et bestemt program, kan det overvejes at supplere vejledningen med relevante trin i programmet.

For kursuslederen kan det være en god ide at gennemgå nedenstående øvelsesvejledning grundigt inden kurset og eventuelt foretage lokale tilpasninger, så den målrettes til det aktuelle tidspunkt og eventuelle valg af programmer.

Øvelsen kan med fordel gennemføres i grupper af to personer, som kan sparre med hinanden, og øvelsen gennemføres for mindst én mark for hver af deltagerne.

ØVELSESVEJLEDNING

Udarbejdelse af tildelingskort for kvælstof

Mål

At udarbejde et tildelingskort til en mark med vinterhvede eller vinterraps og downloade tildelingskortet på en fil til et USB-stik.

Fremgangsmåde

Tildelingskortet udarbejdes med udgangspunkt i de tre trin: 1. Fastsæt det gennemsnitlige kvælstofbehov, 2. Udarbejd et tildelingskort, 3. Lav manuelle tilretninger.

Vejledning

- Der udvælges en mark, som man ønsker at foretage gradueret tilførsel af kvælstof til. Det kan være første tildeling af kvælstof til vinterhvede eller vinterraps om foråret (hvis kurset gennemføres i januar-februar) eller tredje tildeling i vinterhvede.
- Find det bedst egnede biomassekort, som skal anvendes som grundlag for gradueringen. Kortene kan findes i CropSAT eller CropManager.
 - Vinterhvede og vinterraps, første tildeling: Her vælges et kort fra efteråret. Vælg det nyeste tilgængelige kort i perioden 10. oktober til 30. november. Det er dog vigtigt, at man vælger et kort fra et tidspunkt, hvor afgrøden endnu ikke er påvirket af frost eller sne.
 - Vinterhvede, tredje tildeling: Her vælges det seneste kort så tæt på udbringningstidspunktet som muligt. Det er selvfølgelig bedre, jo nyere kortene er, men ved mangel på nyere kort efter en skyet periode, kan kort der er 2-3 uger gamle bruges. Hvis øvelsen gennemføres udenfor sæsonen, man tage udgangspunkt i mark fra det foregående år, og man kan antage, at gødskningen skal ske f.eks. den 15. maj året før.
- Vurder variationen i marken og tag stilling til, hvor relevant graduering er. Variationen kan undersøges ved at finde biomassekortet i CropSAT og vurdere

springene mellem de fem NDVI-niveauer på skalaen til venstre i skærbilledet (i eksemplet til højre er springene ca. 0,04). Tommelfingerregler:

- Spring under 0,02: Lav variation - graduering ikke relevant
 - Spring 0,02-0,04: Nogen variation - graduering måske relevant
 - Spring over 0,04: Stor variation - graduering meget relevant
4. Nu starter selve udarbejdelsen af tildelingskortet med trin 1. Find den ønskede mark i gødningsplanen og find det planlagte kvælstofbehov. Der er sikkert allerede planlagt datoer og kvælstofmængder for to eller tre tilførsler. Disse skal genovervejes og revurderes. I praksis vil det sikkert ofte ske i tæt samarbejde med planteavlskonsulenten, og ofte vil det ske i f.eks. MarkOnline.

Følgende forhold kan inddrages:

- Er udbytneniveauet fastsat korrekt ud fra markens aktuelle tilstand?
- Er markens forhistorie anvendt ved behovsfastsættelsen?
- Kan der forventes en høj eller en lav mineralisering af kvælstof i løbet af vækstsæsonen?
- Er eventuelle gyllemængder, kvælstofindhold og udnyttelsesprocent fastsat korrekt?
- Er der valgt en fornuftig delingsstrategi? Skal kvælstoffet to- eller tredeles?
- Er afgrøden kraftige eller svagere end normalt i det tidlige forår, og skal det have indflydelse på delingsstrategien? Ofte vil man øge tildelingen til svage marker og reducere den til kraftige marker.
- Husk, at gødningsplanens samlede kvælstofbehov efter justeringen skal kunne rummes af bedriftens kvælstofkvote.



ØVELSESVEJLEDNING

5. Når gødningsplanen er opdateret findes kvælstofbehovet for den tildeling, som man ønsker at graduere. Det er det gennemsnitlige kvælstofbehov, som vi ønsker at ramme. Nu kan vi lave et tildelingskort i trin 2. Med udgangspunkt i det valgte biomassekort udarbejdes et tildelingskort ud fra Robin Hood princippet. I CropSAT og CropManager kan man vælge automatiske algoritmer.
 - a. CropManager vil automatisk finde kvælstofmængden for den relevante gødningstilførsel i gødningsplanen i MarkOnline og udarbejde tildelingskort ud fra det.
 - b. CropSAT vil foreslå en kvælstofmængde. Ved første tildeling i vinterhvede og vinterraps er forslaget højere, jo lavere markens NDVI er. Ved tredje tilførsel i vinterhvede foreslås en fast mængde på 40 kg N pr. ha. Disse foreslåede mængder kan justeres til det faktiske behov fra gødningsplanen.
6. Når det "rå" tildelingskort er udarbejdet, er det tid til trin 3, hvor kortet skal gennemgås kritisk, og der skal foretages manuelle justeringer. Typisk vil justeringerne bestå i, at kvælstoftilførslen reguleres ned i områder, hvor vækstforholdene ikke er gode nok til at sikre et fuldt udbytte. Her vil en høj tilførsel være spild af kvælstof og penge, og det vel medføre en relativ høj kvælstofudvaskning. Følgende forhold kan overvejes:
 - a. Kan der opnås fuldt udbytte i foragre og langs hegn og lignende?
 - b. Er der områder, hvor der har stået vand, og hvor afgrøden er tydeligt påvirket af vand. Det kan være i lavninger, eller hvor dræn er dårligt fungerende.
 - c. Er der områder i marken, hvor væksten og udbyttet hæmmes af dårlig jordstruktur? Det kan f.eks. være steder i marken, hvor der ofte køres ind og ud med maskiner.
 - d. Er der områder med udvintring eller kraftige angreb af manganmangel?
 - e. Er der områder, hvor sneleangreb, kålbrok, for dårlig fremspiring eller lignende vil være begrænsende for udbyttet?
 - f. Er der områder i marken, hvor der ofte forekommer lejesæd? F.eks. i lavninger.
7. Disse områder kan tegnes ind på kortet, og det umiddelbart foreslåede kvælstofbehov (som typisk vil være for højt) overskrives med en lavere mængde. Typisk vil man nøjes med 0-40 kg N pr. ha i sådanne områder.
8. Når man har foretaget alle justeringer vil man typisk opleve, at det gennemsnitlige kvælstofbehov for marken nu er lavere end det oprindeligt planlagte. Nu kan man så tage stilling til, om den sparende kvælstofmængde i det justerede områder skal fordeles til de normale områder af marken eller om gødningen helt skal fjernes fra marken.
 - a. Hvis gødningen skal fordeles til de øvrige dele af marken, så den gennemsnitlige kvælstoftildeling passer med den planlagte mængde i gødningsplanen, kan man i de fleste programmer automatisk opjustere, så mængden igen passer til det planlagte.
 - b. Skal gødningen fjernes fra marken, skal man blot acceptere, at den gennemsnitlige kvælstoftildeling nu er lavere end det oprindeligt planlagte.
9. For nogle planlægningsprogrammer kan trin 2 og 3 eventuelt byttes om, og der kan med fordel inddrages andre parametre og kort end blot NDVI. F.eks. kan tidligere års udbyttekort og højdekort være værdifulde, hvis man har dem til rådighed.
10. Når den samlede kvælstofmængde eventuelt er tilpasset, er det færdige tildelingskort klar til at udlæse på en fil, som kan gemmes på USB-stikket.
11. Gentag øvelsen på andre marker og afgrøder. Algoritmen for vinterhvede kan uden problemer også anvendes for vinterbyg, vinterrug og tritcale.

Bemærkninger til kursuslederen (kan slettes inden kopiering til kursusedtagerne)

Dette er ikke en vejledning i anvendelse af specifikke planlægningsprogrammer, men derimod en vejledning i de overvejelser, som man skal gøre sig uafhængigt af valgt planlægningsprogram. Hvis det ønskes at gennemføre undervisningen med udgangspunkt i et bestemt program, kan det overvejes at supplere vejledningen med relevante trin i programmet.

For kursuslederen kan det være en god ide at gennemgå nedenstående øvelsesvejledning grundigt inden kurset og eventuelt foretage lokale tilpasninger, så den målrettes til det aktuelle tidspunkt og eventuelle valg af programmer.

Øvelsen kan med fordel gennemføres i grupper af to personer, som kan sparre med hinanden, og øvelsen gennemføres for mindst én mark for hver af deltagerne.

ØVELSESVEJLEDNING

Udarbejdelse af tildelingskort til vækstregulering

Mål

At udarbejde et tildelingskort til en mark med f.eks. vinterhvede og downloade tildelingskortet på en fil til et USB-stik.

Fremgangsmåde

Tildelingskortet udarbejdes med udgangspunkt i tre trin: 1. Vurder biomassen, og hold det op mod dit eget kendskab til marken. 2. Vurdér variationen i NDVI ud fra niveau og spænd i NDVI. 3. Fastlæg dosis/væskemængde til graduering ud fra maksimum og minimum dosis/væskemængde til graduering 4. Udarbejd et tildelingskort og lav evt. manuelle tilretninger.

Vejledning

TRIN 1: Vurder biomassen og hold det op mod dit eget kendskab til marken.

1. Der udvælges f.eks. en vintersædsmark, som man ønsker at foretage graderet vækstregulering på.
2. Find det bedst egnede biomassekort, som skal anvendes som grundlag for gradueringen. Det vil ofte være det kort, som ligger tættest på det ønskede behandlingstidspunkt, der skal vælges. Kortene kan findes i CropSAT eller CropManager.
3. Vurdér variationen i forhold til dit kendskab til marken. Er det sandsynligt, det du ser, og kan det forklares, hvorfor biomassen er højere eller lavere i nogle områder? Hvis det ikke passer med din teori, er det vigtigt at tilse marken, så man bliver bekræftet i, at de forskelle, som kortet viser, er rigtige. Der kan i nogle tilfælde være forskelle, som er jævnet ud eller mere markante, hvis kvaliteten af satellitbillederne ikke er i orden. Kortene bør derfor tjekkes for at undgå skyer og skyers skygge.

TRIN 2: Vurdér variationen i NDVI ud fra niveauet og spændet i NDVI

1. Det er vigtigt se på forskellene i NDVI inden for marken. Vurdér variationen i marken, og tag stilling til,

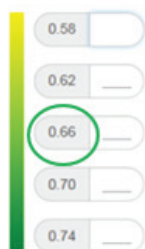
hvor relevant graduering er. Variationen kan undersøges ved at finde biomassekort og vurdere springene mellem NDVI-niveauerne.

2. Hvis forskellen er omkring 10-15 % og derved, fra laveste til højeste NDVI værdi, så vurderes det at være relevant at graduerer.
3. I figur 1 vises et eksempel, hvor der er et spænd på ca. +/- 25% i forhold til gennemsnitsværdien. I figur 2. ses et eksempel på et spænd i NDVI, som er noget mindre end i det første eksempel. Her er variationen +/- 13 pct. i forhold til gennemsnitsværdien 0,66. En variation mindre end +/- 5 pct. anses normalt for at være lille og dermed opnås også en lille effekt af graduering. Er det tidligt i vækstsæsonen, kan det dog være udtryk for forskelle, som kan udvikle sig i både op og nedadgående retning senere på sæsonen. Er det nemt at udføre graduering, kan man lige så godt gøre det.



Figur 1. NDVI varierer i dette eksempel med +/- ca. 25-30 pct. i forhold til gennemsnitsværdien på 0,42. Dette vurderes at være en ret stor forskel i biomasse, og dermed er det fagligt relevant at graduerer tildelingen.

ØVELSESVEJLEDNING



Figur 2. NDVI varierer i dette eksempel med +/- ca. 13 pct. i forhold til gennemsnitsværdien på 0,66. Dette er en mindre forskel i biomassen.

TRIN 3: Fastlæg dosis/væskemængde til graduering ud fra maksimum og minimum dosis/væskemængde

- Man kan vælge at graduere i det spænd, som NDVI indekset viser. I figur 1 er der betydelige forskelle i NDVI (+/- 25 procent i forhold til gennemsnitsværdien), og det vil være oplagt også at graduere med +/- 25 procent, som er det dyserne tillader. Vælg den dosis/væskemængde, som skal være den højeste f.eks. 200 l/ha, og vælg i tabel 1 den faktor, der skal ganges med for at få den mindste væskemængde. Når der ønskes at graduere +/- 25 procent, så bliver den mindste væskemængde dosis $0,6 \times 200 = 120$ l/ha. Husk at tjekke, at den højeste dosis, der vælges, ikke overskrider den maksimalt tilladte dosis. Niveauerne mellem maksimum og minimum vælges forholdsmæssigt.
- Sørg for at tage hensyn til markens generelle risiko for lejesæd ved fastsættelse af min-maks. doser, brug evt. vurdering af lejesædsrisiko i CropManager.

Valg af dosis

Vælg først max-dosis, som er den dosis du mener passer til de områder i marken, du forventer har størst behov for vækstregulering. Almindelige dyser tillader højst at variere ydelsen med +/- 25 procent i forhold til ydelsen ved normalt tryk. Det sætter grænsen for, hvor langt du kan gå ned i dosis. Tabellen viser den faktor du skal gange din max-dosis med, for at finde frem til den mindste dosis, når du vil graduere op og ned med de angivne procenter. På sandede pletter kan sprøjten evt. helt lukkes.

Eksempel. Du vurderer at max-dosis skal være 0,8 l/ha og ønsker at graduere med +/- 25 procent i forhold til gennemsnit. Den mindste dosis bliver $0,6 \times 0,8$ l/ha = 0,48 l/ha. Hvis du i stedet vil vælge at graduere med +/- 15 procent, bliver mindste dosis $0,77 \times 0,8$ l/ha = 0,62 l/ha.

PROCENT GRADUERING	FAKTOR FOR BEREKNING AF MINDSTE DOSIS/VANDMÆNGDE UD FRA MAX-DOSIS/VANDMÆNGDE
5	0,86
10	0,82
15	0,77
20	0,73
25	0,6

Tabel 1. I denne tabel ses den faktor, der skal ganges med, når man har valgt maksimum dosis/mængde og gerne vil beregne minimumsmængden ved en valgt graderingsprocent fra 5 til 25.

TRIN 4: Udarbejd et tildelingskort og lav evt. manuelle tilretninger.

- Nu starter selve udarbejdelsen af tildelingskortet. Når niveauerne er valgt, genereres et tildelingskort ud fra forskellighederne i biomassekortet.
- Når tildelingskortet er dannet, kan der være behov for tilretninger. Der kan være områder, hvor man erfaringsmæssigt har større eller mindre risiko for lejesæd, dosis i disse områder tilrettes manuelt på kortet ved at tegne disse områder ind og markere den nye dosis.
- Der kan også være områder i nogle marker, hvor man helt vil undgå at vækstregulere. I de fleste tilfælde er der så behov for at indlæse to tildelingsfiler (graderingskort + on/off-kort) for at dette kan praktiseres. Alternativt kan man manuelt slukke sprøjten, når man passerer områder, hvor behandling skal udelades.
- For nogle planlægningsprogrammer kan trin 2 og 3 eventuelt byttes om, og der kan med fordel inddrages andre parametre og kort end blot NDVI. F.eks. kan tidligere års udbyttekort og højdekort være værdifulde, hvis man har dem til rådighed.
- Når den samlede mængde er tilpasset, er det færdige tildelingskort klar til at udlæse på en fil, som kan gemmes på USB-stikket. Undersøg hvilke filtyper der er behov for.
- Gentag øvelsen på andre marker og afgrøder.

Bemærkninger til kursuslederen (kan slettes inden kopiering til kursusedtagerne)

Dette er ikke en vejledning i anvendelse af specifikke planlægningsprogrammer, men derimod en vejledning i de overvejelser, som man skal gøre sig uafhængigt af valgt planlægningsprogram. Hvis det ønskes at gennemføre undervisningen med udgangspunkt i et bestemt program, kan det overvejes at supplere vejledningen med relevante trin i programmet.

For kursuslederen kan det være en god ide at gennemgå nedenstående øvelsesvejledning grundigt inden kurset og eventuelt foretage lokale tilpasninger, så den målrettes til det aktuelle tidspunkt og eventuelle valg af programmer.

Øvelsen kan med fordel gennemføres i grupper af to personer, som kan sparre med hinanden, og øvelsen gennemføres for mindst én mark for hver af deltagerne.

ØVELSESVEJLEDNING

Udarbejdelse af tildelingskort for gradueret udsæd

Mål

At udarbejde et tildelingskort til en mark med vinterhvede eller vinterraps og downloade tildelingskortet på en fil til et USB-stik.

Fremgangsmåde

Tildelingskortet udarbejdes med udgangspunkt i tre trin:

Vejledning

1. Der udvælges en mark, hvor man ønsker at tildele gradueret udsædsmængde. Det kan være på marker med meget uens bonitet, og kuperet terræn.
2. Fremskaf relevant data:
 - a. Find biomassekort for marken fra tidligere år
 - b. Du kan bruge billedet fra sidste år eller fra flere foregående år
 - c. Billedet skal være fra 6-8 uger efter såning. Kortene kan findes i CropSAT.dk eller CropManager.dk eller anden udbyder af NDVI-målinger. Det anbefales at bruge NDVI for samme afgrøde. Alternativt anvendes billedet for en anden afgrøde.
 - d. Forbered øvrige data så som højdekort, EM38 eller andre relevante kort.
3. Se på data og vurder variationen i marken. Variationen kan undersøges ved at se på biomassekortet i CropSAT, højdekort, osv. men også ud fra din egen oplevelse af variationen i marken. Tag stilling til, hvor relevant graduering er. Hvor stor er variationen i biomasse, er den under 20 – 25 procent i forhold til markens gennemsnitlige NDVI, er graduering formentlig mindre relevant.

Overvej også følgende:
 - Passer NDVI med din egen oplevelse af marken?
 - Passer det med lavninger eller bakketoppe?
4. Lav en tildelingsfil
 - a. Åben CropManager eller CropSAT find marken og vælg et billede fra 2016 eller 2017, 6-8 uger efter såning.
 - b. I CropManager tages udgangspunkt i den indbyggede model. I CropSAT testes udsædsmængderne ind manuelt.
 - c. Vurder kortet og tilføj dine egne justeringer i CropSAT.
 - d. Udlæs kortet på et USB stik. Vælg det rette filformat.

