

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## DEVELOPMENT OF A TRAINING PROGRAM FOR ENHANCING THE USE OF ICT TOOLS IN THE IMPLEMENTATION OF PRECISION AGRICULTURE

2018-1-ES01-KA202-050709

### **Uddannelsespakke 4**

### **Case 1: Nordeuropa: Gradueret tilførsel af kvælstofgødning**

### **Guidelines til undervisere**

Forfattere: Aarhus Universitet

Dato: Juni 2020

*Dette projekt er finansieret med støtte fra Europa-Kommissionen. Denne publikation forpligter kun forfatteren, og Kommissionen kan ikke drages til ansvar for brug af oplysningerne heri*



## Indhold

<b>1</b>	<b>Mål</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Guidelines</b> .....	<b>2</b>
2.1	Praktisk information .....	2
2.2	Forslag til dagsorden .....	3
2.3	Læringsmål .....	3
<b>3</b>	<b>Øvelser</b> .....	<b>3</b>
3.1	Mål.....	3
3.2	Øvelsesvejledning.....	3
<b>4</b>	<b>Baggrundsinformation for underviseren</b> .....	<b>6</b>

**Bemærkning til undervisere:** Dette dokument indeholder næsten den samme information som dokumentet 'Guidelines til studerende'. Eneste forskel er afsnit 4 'Baggrundsinformation for underviseren'.



## 1 Mål

Formålet med case 1 i uddannelsespakke 4 om enheder til Informations- og Kommunikationsteknologi (IKT) er at præsentere en af de vigtigste teknologier inden for præcisionsjordbrug (PJ); Gradueret tildeling af kvælstofgødning. Gradueret tildeling af andre produkter til regulering af afgrødevæksten (såsom såsæd, sprøjtning af fungicider, pesticider og herbicider, kalk, vækstregulering osv.) er også relevante teknikker i PA, så denne case med gradueret tildeling af kvælstofgødning bør opfattes som et eksempel på graduering.

Denne aktivitet vil præsentere teorien bag gradueret tildeling af kvælstofgødning og de forventede fordele. Det vil demonstrere software til oprettelse af tildelingskort gradueret tildeling. I øvelserne vil de studerende arbejde sammen for at oprette og tilpasse tildelingskort for gødning.

## 2 Guidelines

### 2.1 Praktisk information

- **Den primære modtagergruppe:** Landbrugskonsulenter, rådgivere, landmænd og andre professionelle i jordbrugserhvervet, som er interesserede i gradueret tildeling og hvordan man kan drage nytte af det
- **Forventet varighed:** 4 timer
- **Forberedelse for den studerende før kurset:**
  - Medbring en PC med internetadgang og et USB-stik
  - Hvis man ønsker at arbejde med egne marker: Medbring en gødningsplan for markerne
  - Hvis man har udstyr til gradueret tildeling: Find ud af hvilket data format, udstyret benytter. Find ud af, hvordan tildelingsfiler loades i traktorens terminal
- **Hjemmearbejde efter kurset:**
  - Prøv at lave graduerede tildelingskort for andre marker
  - Udveksl erfaringer med andre kursusedtagere: Virkede software og gødningsudstyr som forventet? Hvad kan forbedres til næste sæson?
- **Software:** I de fleste lande er der forskellige software produkter tilgængeligt til at lave graduerede tildelingskort. Lektionen og øvelserne i dette kursus benytter som udgangspunkt produkterne CropManager og CropSAT. Disse kan erstattes med alternative produkter, der passer bedre til det lokale sprog og de lokale forudsætninger.



## 2.2 Forslag til dagsorden

1. Velkommen. Præsentationsrunde (10 min)
2. Kort præsentation af AgrICT e-training Platform, af de fem uddannelsespakker (UP) i platformen, og af denne case 1 som en del af UP4 (IKT) (10 min)
3. Dagens program og forventningsafstemning (10 min)
4. Lektion: Teorien bag gradueret tildeling af kvælstofgødning og de forventede fordele (60 min)
5. Præsentation af det software, der benyttes i øvelserne til at lave tildelingskort (15 min)
6. Gennemgang af øvelsesvejledningen og dannelse af grupper (1-3 personer) til øvelserne (15 min)
7. Øvelser (90 min)
8. Spørgsmål, opklaring og afslutning (30 min)

## 2.3 Læringsmål

- Deltagerne vil være i stand til at forstå princippet for "tre-step udviklingen" af graduerede tildelingskort
- Deltagerne vil være i stand til at forstå det grundlæggende princip om omfordeling af kvælstof inden for en mark
- Deltagerne vil være i stand til at forstå hvorfor omfordeling af kvælstof vil forøge udbyttet og reducere kvælstofudvaskningen
- Deltagerne vil være i stand til at benytte "de tre skridt" til at fremstille kort til gradueret tildeling af kvælstof.

## 3 Øvelser

### 3.1 Mål

At fremstille et tildelingskort for gradueret tildeling af en given mark og downloade kortet til en fil på et USB-stik.

### 3.2 Øvelsesvejledning

Det graduerede tildelingskort fremstilles ved at gennemgå de følgende tre skridt: 1. Bestem det gennemsnitlige kvælstofbehov for marken, 2. Fremstil et tildelingskort, 3. Foretag manuelle tilpasninger. Disse tre skridt gennemgås ved at følge de 10 delskridt herunder:

1. Vælg den mark, du ønsker at lave et gradueret tildelingskort for. Afhængigt af,



hvilket tidspunkt på året, kurset afholdes på, kan det være for første tildeling eller for en senere tildeling. Her er valgt vinterhvede eller vinterraps og første eller tredje tildeling af kvælstof.

2. Find et passende biomassekort som grundlag for gradueringen.  
Biomassekortene kan f.eks. findes i CropSAT eller CropManager.
  - a. Vinterhvede og vinterraps, første tildeling: Vælg et kort fra så sent som muligt i efteråret. Det er vigtigt at vælge et kort fra en periode, hvor afgrøden endnu ikke er påvirket af frost eller sne.
  - b. Vinterhvede, tredje tildeling: Vælg et kort så tæt på tildelingsdatoen som muligt. Hvis det har været overskyet kan 2-3 uger gamle kort benyttes. Hvis øvelsen udføres uden for sæsonen kan man bruge et kort fra tidligere år og antage for øvelsens skyld, at tildelingen er for dette år.
3. Estimér variationen inden for marken og beslut om gradueret tildeling er relevant. Variationen kan estimeres fra biomassekortet fra CropSAT ved at observere, hvor store spring, der er imellem kortets fem NDVI niveauer.  
Tommelfingerregel:
  - a. Skridt under 0,02:  
Lille variation → graduering er ikke relevant
  - b. Skridt mellem 0,02 og 0,04:  
Nogen variation → graduering er måske relevant
  - c. Skridt over 0,04:  
Stor variation → graduering er meget relevant
4. Nu begynder fremstillingen af tildelingskortet med **Skridt 1**.  
Find den ønskede marks gødningsplan i bedriftens driftsledelsessystem. Find markens planlagte behov for kvælstof. Der er formodentlig planlagt datoer og tildelingsniveauer for 1 til 3 tildelinger. Disse planer må genovervejes. I praksis gøres dette ofte i driftsledelsessystemet i tæt samarbejde med en landbrugsrådgiver. Følgende må tages i betragtning i genovervejelserne:
  - a. Er det estimerede udbytniveau korrekt, baseret på de nuværende forhold i marken?
  - b. Er markens historik blevet brugt til at beregne kvælstofbehovet?
  - c. Forventes mineraliseringen af kvælstof igennem vækstsæsonen at være høj eller lav?
  - d. Er mængden af tilført gylle, kvælstofindholdet og udnyttelsesgraden af gylle blevet bestemt korrekt?
  - e. Bør kvælstoftildelingen fordeles på en eller flere udbringninger?
  - f. Er afgrøden kraftigere eller svagere end normalt og bør dette have indflydelse på udbringningsstrategien?
  - g. Husk at gødningsplanens samlede kvælstofbehov efter justeringen skal kunne rummes af bedriftens kvælstofkvote.



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 **Skridt 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 og udarbejde tildelingskort ud fra det.
  - b. CropSAT vil foreslå en kvælstofmængde. Ved første tildeling i vinterafgrøder er den foreslåede mængde højere, jo lavere markens NDVI er. Ved tredje tilførsel 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 **Skridt 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 kan medføre forøget kvælstofudvaskning. Følgende forhold bør 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 lavninger, eller hvor drænen 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 snegleangreb, kålbrok, for dårlig fremspiring eller lignende kan 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 sparede kvælstofmængde i de 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. Hvis gødningen skal 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.

Gentag øvelsen for andre marker og afgrøder, hvis der er tid til det.

## 4 Baggrundsinformation for underviseren

Dette er *ikke* en guide i anvendelsen af et specifikt program til planlægning af gradueret tildeling af kvælstof – det er en guide i hvilke overvejelser, man bør foretage, uanset hvilket program, der benyttes. Det er muligt at følge guiden og benytte et andet software-værktøj. I så fald kan det være en god idé at tilføje information om, hvordan det pågældende værktøj skal bruges. Tilsvarende kan tildelingskortet laves for forskellige afgrøder, men her blev vinterhvede brugt som det primære eksempel.

Vi anbefaler, at du gennemgår øvelsesvejledningen før kurset og laver ændringer den i forhold til kursusindholdet (tilgængelig tid, anvendt software, deltagernes færdigheder og erfaring, m.v.).

Vi anbefaler også, at du udfører øvelserne i grupper på to deltagere, fortrinsvis så der laves tildelingskort for mindst én mark pr. deltager.