

**Ny serie  
i Mark om  
fremtidens  
planteavl**

## Future Cropping

I Future Cropping partnerskabet arbejder 11 firmaer sammen om at skabe nye teknologiske løsninger indenfor bl.a. præcisionsjordbrug, miljøteknologi og digitale løsninger på markområdet.

Se mere på:  
[www.futurecropping.dk](http://www.futurecropping.dk)

Deltagerne er: Agro Intelligence, Yara Danmark, Novozymes, Orbicon, Ejlskov, Agro Business Park, Rambøll, Foss, Teknologisk Institut, Aarhus Universitet, GEUS, Københavns Universitet og SEGES.

Partnerskabet løber indtil medio 2020 og har et budget på 100 mio. kr. Innovationsfonden finansierer 50 pct. af udgifterne i partnerskabet, mens de øvrige 50 pct. kommer fra partnerskabets deltagere.



**Terminalen** med tildelingskortet under selve testen. Se video om forsøget her: <https://youtu.be/9zfFbRGB3o>. Foto Torben Nørremark, Teknologisk Institut.

# Fra dronefoto til præcision-sprøjtning

**Ny teknologi:** En drone overflyver din mark, og leverer et tildelingskort, som du sprøjter efter, så kun ukrudtspletterne rammes. Den teknologi er netop afprøvet med succes i to sprøjter - men selvom teknologien er der, kræver den stadig en del finpudsning.

Af Birgitte Feld Mikkelsen,  
Teknologisk Institut,  
Jesper Rasmussen KU,  
Rasmus N. Jørgensen, AU  
Jens Erik Jensen, Seges

Lad dronen overflyve din mark og få et tildelingskort, der kun rammer ukrudtet. Ved målrettet bekæmpelse af f.eks. tidsler kan op til 80-90 pct. af herbiciderne spares. Men spiller teknologierne sammen? Kan sprøjterne omsætte tildelingskortene, så de kun sprøjter de pletter, de skal? Denne udfordring blev givet til flere sprøjteproducenter, som deltog i en test af sprøjternes evne til at pletsprøj-

te baseret på tildelingskort.

I projektet Future Cropping udvikles metoder til at sammenkæde hele processen fra fotografering med droner til sprøjtning efter tildelingskort. Der er imidlertid ingen erfaringer med pletsprøjtning efter tildelingskort, så flere sprøjteproducenter blev inviteret til en test i Vestjylland i et samarbejde mellem Teknologisk Institut, Seges og København og Aarhus Universitet. Forsøgsvært Lars Bjerregård og Rimmerhus Maskin-forretning stillede mark til rådighed.

## Selve testen

Sprøjteproducenterne fik udleveret et tildelingskort, hvor sprøjten skulle sprøjte over 15 simulerede ukrudtspletter. Pletterne var udformet i forskellige former for at udfordre sprøjte-teknologien mest muligt. Der blev sprøjtet med rødt farvestof, så det var nemt at se, hvor sprøjtevæsken ramte.

Derefter blev marken overfløjet med en drone, og der blev lavet et målfast kort, hvor man både kunne se, hvor sprøjterne havde sprøjtet, og hvor de skulle have sprøjtet. Ved at sammenligne tildelingskortene og den reelle sprøjtning kunne der beregnes et mål for præcisionen.

Til selve testen deltog to inviterede sprøjteproducenter. Hardi med en 28 meter Navigator 5000 sprøjte og Stroco-Agro med en Horsch LEEB 6 LT 36 meter. Til styring af tildelingskortet var begge sprøjter udstyret med Ag Leader terminaler og GPS fra Ag-Precision. Inden testen blev terminaler og sprøjten klargjort for at sikre korrekt opsætning på terminal, sprøjte og GPS antenne, så tildelingen blev så præcis som ønsket.

### Høj præcision i udførelsen

Det lykkedes med høj præcision at få sprøjterne til at sprøjte efter et tildelingskort med felter i forskelle forme og dimensioner. Resultaterne viste, at sprøjterne ramte 96 pct. af det areal, de skulle, og desuden sprøjtede et dobbelt så stort areal som tiltænkt. Det var især omkring de små pletter, at der blev leveret mere farve uden for målområdet. Der var ingen forskel på sprøjterne.

På grundlag af testen kan det konkluderes, at teknologien er der, og med de rigtige indstillinger af overlap, delay-tider osv. er præcisionen høj. Der er dog stadig et stykke udviklingsarbejde, der venter, før landmanden kan omsætte denne teknologi til værdi på en effektiv måde. Erfaringen viser, at brugervenligheden skal øges, så ukrudtskort hurtigt og nemt kan konverteres og indlæses i terminalerne. Så det er vigtigt, at både leverandører af kort og terminaler formår at levere de rigtige kort-formater, så brugeren blot skal importere en fil og så er klar til at udføre opgaven i marken.

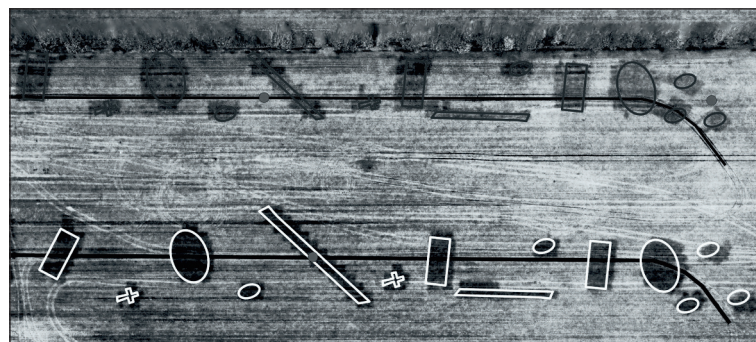
### Erfaringer fra deltagerne

Alle deltagere så et stort potentiale i teknologien.

"Jeg ser store miljømæssige perspektiver i at bruge tildelingskort til sprøjten. Men



På billedet ses de to tildelingskort som de to sprøjter kørte efter. Foto Jesper Rasmussen, KU.



Analyse af det røde farvestof i forhold til tildelingskortet. Farvestoffet markerer, hvor sprøjtevæsken ramte. Foto Jesper Rasmussen, KU.

udviklingen skal drives mod brugervenlige løsninger, så jeg som landmand kan bruge teknologien", sagde Lars Bjerregård, Rimmerhus, som lagde jord til testen.

Ag-Precision har i 2017 oplevet stor efterspørgsel fra maskinproducenter og rådgivere på at få samspillet mellem computer og redskab til at fungere. Ag-Precision ønsker at bruge Ag Leader GPS og terminalen til alle operationer i marken, f.eks. autostyring, tildeling af gødning og udbytte-måling med mejetærskeren.

Fokus på landmandens bundlinje var det vigtigste for Stroco-Agro, som ser muligheder i at tilgodese miljøet, når

man kan være sikker på, hvor man rammer med sprøjtevæsken. For at få det til at virke i praksis er kapacitet og brugervenlighed en nødvendighed.

Hardi havde stor fokus på brugervenlighed i brug af kort og terminal i traktoren. For at brugeren kan få fuld udbytte af tildeling efter doseringskort eller blot brug af autosektionskontrol skal nogle mål være korrekt opmålt og indtastet i terminalen. Indtastning af mål ved klargøring af sprøjte sammen med traktor og GPS-styring vil selv med gratis referencesatellitter kunne opnå acceptabel nøjagtighed.

### Mindre pesticidforbrug

Præcise tildelingskort er en vigtig forudsætning for, at sprøjternes præcision får en betydning. Indtil videre arbejder Københavns- og Aarhus universitet på at optimere processerne i billedanalyserne, så man er sikker på at ramme ukrudtet, hvor det er. Til identifikation af tidsler findes værktøjet Thistle Tool, som virker på alle typer billeder og rammer rigtigt i 95 pct. af felterne i en ensartet moden kornmark. Softwaren er dog endnu ikke implementeret i et

tilgængeligt værktøj.

Der er et stort potentiale i at reducere pesticidforbrug og omkostninger til kemi, når teknikken med kortlægning og pletsprøjtning bruges optimalt. P.t. er der usikkerhed, om ukrudtsmidlet glyphosat vil være til rådighed i EU fremover. Skal glyphosat mod tidsler erstattes af MCPA om foråret i korn eller en kraftig jordbearbejdning i brak/stub, er der stadig økonomisk og miljømæssigt potentiale i at målrette behandlingerne efter en kortlægning baseret på droner/andre egnede sensorer.

Yderligere potentiale er tildelingskort og sprøjter, der både kan graduere dosis af sprøjtemidler i kombination med tænd/sluk funktionen. Denne teknologi kræver, at sprøjtefabrikanterne designer sprøjter, der kan dosere på dyseniveau, f.eks. med flowreguleringsventile, mens udbydere af redskabsstyring må sikre, at terminalerne kan håndtere de mange sektioner eller ventiler.

Fokus er på at få teknikken i brug med minimalt bøvls for landmanden, bl.a. ved at lave lister over udstyrskombinationer, som "bare virker" og sørge for mere rådgivning.

### Test af præcisions-teknologier

- I Future Cropping udvikles protokoller og metoder til test af præcisionsteknologier
- Der udvikles metoder til test af Autostyring, Bomstabilitet, Gødningsoverlap og Præcision af sprøjteknologier.
- Testen som beskrevet i denne artikel kan gentages med andre sprøjteproducenter eller landmænd, der har interesse.