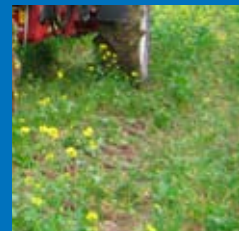




Maskiner og planteavl | nr. 99 | 2009

# FarmTest

## Sektionsafblænding på sprøjter



Titel: Systemer til automatisk åbning og lukning af bomsektioner på sprøjter ved brug af GPS positionering

Forfatter: Hans Henrik Pedersen og Niels Enggaard Klausen, AgroTech

Review: Michael Højholt, Dansk Landbrugsrådgivning

Layout: Gitte Bomholt, AgroTech

Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning

Udgave: 1. udgave, december 2009

Oplag: 30 stk.

Udgiver: Dansk Landbrugsrådgivning  
Landscentret  
Udkærsvej 15, Skejby  
8200 Århus N  
Telefon 8740 5000 • Fax 8740 5010  
E-mail [farmtest@landscentret.dk](mailto:farmtest@landscentret.dk)  
[www.farmtest.dk](http://www.farmtest.dk)

ISSN 1601-6777

# **Systemer til automatisk åbning og lukning af bomsektioner på sprøjter ved brug af GPS positionering**

Af Hans Henrik Pedersen og Niels Enggaard Klausen, AgroTech

**AgroTech** 

## FORORD

---

Brug af GPS opnår stor udbredelse til forskellige anvendelser i landbruget. De seneste år har autostyring af traktorer og mejetærskere opnået en betydelig udbredelse. Og man har i en del år kunnet få en billigere computer, der vejledte traktorføreren, når kravet til præcision af kørslen er mindre.

Næste indsatsområde forventes at være styring af maskinernes funktion ud fra, hvor på marken de er. I en del år har det været muligt at foretage varierede doseringer af indsatsfaktorer. Indtil nu har dette i praksis hovedsageligt været brugt til spredning af kalk, hvor der er tradition for at variere tildelingen henover marken.

Ud over autostyring er det sektionsafblændingssystemer, som er undersøgt i denne FarmTest, der har størst brugerinteresse. De kan sikre, at plantebeskyttelsesmidler udbringes med mindst muligt overlap. Sprøjteføreren skal desuden ikke koncentrere sig om at åbne og lukke de enkelte sektioner til korrekt tid f.eks. ved kiler.

Vi vil fremover givetvis se tilsvarende styringer på gødningspredere, gyllevogne, såmaskiner og nok også jordbehandlingsredskaber, hvor elektronikken sørger for at hæve og sænke redskabet.

Som det fremgår af denne rapport, er systemerne fra de forskellige leverandører ikke ens. Valg af elektroniske løsninger bør fremover have større betydning ved valg af fabrikat af maskiner som f.eks. sprøjter.

Jeg vil gerne takke importører af sprøjter og af sektionsstyringssystemer for deres positive medvirken ved denne test. Tak til værter for prøveførslerne:

John Deere: KP Maskinservice ved Kurt Pedersen, 8940 Randers SV  
Trimble: Egholmgård ved Thomas Fabienke, 4913 Horslunde  
Amazone: Lindholm Maskinstation ved Flemming Hansen, 6520 Toftlund  
TeeJet: Niels Jacob Jacobsen, 8620 Kjellerup  
Hardi: Idagaard ved Casper Dahl, 4200 Slagelse  
Scan-Agro: Ulvedal Landbrug ved Christian Hjorth, 9520 Skørping  
Danfoil: Skalfarms ApS ved Rune Qvist Nielsen, 9530 Støvring

## INDHOLD

---

FORORD .....	4
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSION .....	6
2. BAGGRUND OG FORMÅL .....	7
Formål.....	8
3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE.....	9
Materiale og metoder .....	9
Præcision af GPS .....	10
Metode .....	10
Funktionalitet og registreringsmuligheder .....	11
Brugervenlighed .....	13
Præcision .....	13
4. RESULTATER.....	15
Kommentarer til de enkelte systemer .....	17
John Deere Swath Control Pro .....	17
Trimble AgGPS FieldManager med EZ-Boom .....	19
Amazone - GPS-Switch .....	21
TeeJet CenterLine 230 BoomPilot .....	23
Hardi Auto Section Control (ASC) (Rinex AS7500).....	25
Scan Sprayer AutoSpray (Rinex AS7500) .....	27
5. DISKUSSION OG ANBEFALINGER.....	29
6. BILAG.....	31

## 1. SAMMENDRAG OG KONKLUSION

---

Systemer, der automatisk åbner og lukker for en marksprøjtes bomsektioner, kan sikre, at plantebeskyttelsesmidler udbringes med mindst muligt overlap. Samtidigt er det en stor lettelse for sprøjteføreren, at han ikke skal koncentrere sig om at åbne og lukke de enkelte sektioner til korrekt tid f.eks. ved kiler. På nye sprøjter er bommen ofte opdelt i 13 sektioner.

De automatiske sektioner fungerer ved, at en computer, der er tilkoblet en GPS-modtager, registrerer, hvor der sprøjtes i marken. Når så en sektion føres over et areal, der er sprøjtet, lukkes sektionen automatisk.

Denne test omfatter en prøvekørsel af seks systemer, der forhandles i Danmark. Nogle af systemerne forhandles af sprøjteleverandører, andre leveres af elektronikleverandører i form af computere, der både understøtter sektionsafblænding og enten styrevejledning eller autostyring til traktoren.

De seks systemer løser alle opgaven med at åbne og lukke sektioner. Systemerne er dog meget forskellige med hensyn til hvilke funktioner, som de i øvrigt understøtter. I tre af de undersøgte systemer er det f.eks. muligt at registrere data, der efterfølgende kan bruges til at dokumentere det udførte sprøjtearbejde på et markkort.

Brugervenligheden af systemerne er også vurderet. Også her er der store forskelle mellem systemerne. I tre af systemerne kan man f.eks. på et kort på terminalen se, hvor der er sprøjtet, og hvor der ikke er. Dette er meget nyttigt, da det sikrer, at man ikke glemmer hjørner og kiler.

Endeligt er præcisionen af de forskellige systemer vurderet. Der var stor forskel på hvor præcist, de reagerede. De testede systemer var dog monteret med GPS-modtagere med meget forskellig nøjagtighed. De systemer, der ikke reagerede præcist, ville måske have fungeret perfekt, hvis de havde været benyttet sammen med en mere præcis GPS-modtager. Det er derfor valgt alene at beskrive den observerede præcision. De bedste systemer åbnede og lukkede som ønsket inden for en margen på ca. 40 cm. For systemerne med den ringeste præcision og de mindst nøjagtige GPS-modtagere, kan man ikke regne med en nøjagtighed, der er bedre end 1-2 meter.

På sigt vil man formodentligt kunne få systemer, der lukker hver enkelt dyse for sig. Så vidt er det dog ikke kommet endnu. De testede systemer kunne maksimalt regulere mellem 10 og 15 sektioner. Der vil altså stadig være overlap specielt ved kiler. Disse overlap vil dog i praksis være langt mindre end ved manuel betjening.

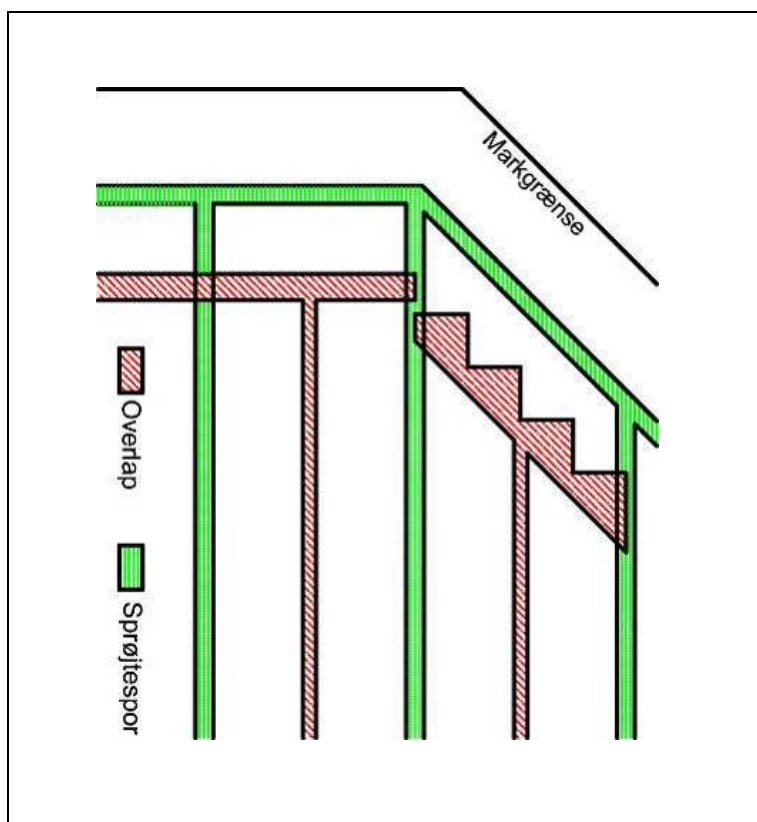
Flere af systemerne var ikke optimalt indstillet ved testens start. Leverandøren, der i alle tilfælde var til stede ved testen, fik derfor mulighed for ved et par prøvekørsler at indstille reaktionstider mv. Det er ærgerligt at sprøjte hundredvis af hektar med en forkert indstilling. Det kan føre både til usprøjtede arealer og store arealer med dobbeltdosering. Som køber af disse systemer skal man gøre sig umage med at få dem indstillet optimalt. Da indstilling generelt for systemerne er noget kompliceret, bør leverandøren eventuelt medvirke ved dette.

## 2. BAGGRUND OG FORMÅL

---

Sprøjtebommene er blevet bredere og er ofte delt op i 7 til 13 sektioner. I praksis er det ikke muligt at åbne og lukke de enkelte sektioner præcist, så unødigt overlap undgås. Dette gælder specielt ved kiler. De fleste moderne sprøjter kan monteres med udstyr, der ved brug af GPS-positionering holder øje med, hvor der er sprøjtet, og automatisk åbner og lukker sektionerne, så overlappet minimeres. Til nyere sprøjter tilbydes denne funktion af både sprøjte- og elektronikfabrikanter. På ældre sprøjter vil det ofte kræve en opgradering af elektronikken på sprøjten.

Der vil altid være områder i en mark, der får dobbelt dosering ved sprøjtning. Samlet overlap ved normal praksis er typisk mellem 2-10 % af markens reelle areal. Overlap er størst på små og kantede marker. Autostyring på traktoren ved såning kan sikre, at der er korrekt afstand mellem plejespor, så overlap mellem gødnings- og sprøjtetræk undgås. Automatisk sektionsafblænding kan minimere overlap ved ender og ved kiler. Overlap kan ikke helt elimineres ved automatisk styring, men på de fleste marker vil det kunne reduceres til under 1 %.



*Det er primært overlap ved ender og ved kiler, som automatisk sektionsafblænding kan minimere. (Grafik Nordvest Agro)*

På sigt vil systemerne formodentlig blive så effektive, at de kan lukke hver enkelt dyse hver for sig. Indtil videre skal sprøjtebommen dog opdeles i sektioner. De testede systemer kan maksimalt håndtere 15 sektioner.

### **Sådan bruges sektionsafblænding**

Computeren i sektionsstyringssystemet beregner hele tiden, hvor hver sektion på bommen befinder sig. Hvis en sektion befinder sig over et område, der er sprøjtet i forvejen, lukkes sektionen automatisk.

I praksis skal man med sektionsstyring altid køre den første runde manuelt. Hvis forageren er sprøjtet, vil sprøjtebommen automatisk blive lukket ved vendinger. Ingen af de besøgte værter for denne FarmTest anså det som et væsentligt problem, at vendinger foregår i en forager, der er sprøjtet. Når første runde er sprøjtet, kan automatikken slås til, og systemet vil holde styr på, at resten af marken bliver sprøjtet med mindst muligt overlap, hvis blot sprøjteføreren sørger for at køre over hele marken!

De fleste af de testede systemer kræver, at der først enten indkodes eller hentes en markgrænse. Hermed er marken defineret, og nogle af systemerne kan sikre, at der bliver lukket for en sektion, hvis denne kommer uden for markgrænsen. Det giver en sikkerhed mod at sprøjte arealer, der ikke skal sprøjtes.

### **Sprøjteleverandør eller leverandør af autostyring**

Det er typisk leverandøren af en sprøjte, der også leverer et sektionsafblændingssystem til sprøjten. Flere autostyringssystemer har dog også denne funktion indbygget. Systemet fra Trimble i denne test er for eksempel leveret uafhængigt af leverandøren af Hardi sprøjten, som systemet var monteret på.

Testen blev udført ultimo 2008. Siden testens udførelse er der kommet flere systemer på markedet. Disse systemer er ikke testet, men de er kort omtalt i bilag 1.

### **Formål**

Formålet er at skabe overblik over hvilke systemer, der findes, og hvilke sprøjtemodeler, som de kan regulere. Herudover er brugervenlighed, funktionalitet og præcision ved åbning og lukning af sektioner vurderet.









### 3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE

#### Materiale og metoder

Følgende sektionsafblændingssystemer er undersøgt:

Tabel 1. Testede systemer.

Styresystem og leverandør	Maks. antal sektioner	Testet på sprøjte	GPS	Bemærkninger	Sprøjter, der kan styres
Swath Control Pro <i>John Deere</i> 	15	John Deere 840 i, 36 m, 12 sektioner	StarFire SF 2	Skærm med markkort, der viser sprøjtet areal. Integreret med øvrig styring af sprøjte samt autostyring og overvågning af traktor. Kræver Green Star 2 terminal	John Deere sprøjter: 700 i og 800 i serier
AgGPS Field Manager <i>Trimble</i> 	10	Hardi Twin Commander 24 m, 4 sektioner	Trimble RTK	Skærm med kort, der viser, hvor der er sprøjtet. Integreret med autostyring af traktor.	Sprøjter med HC 5500, HC 6500 (Hardi), LH 5000, TeeJet 844 eller TeeJet 855 controller. Herudover flere controllere, der primært sælges i USA.
GPS-Switch <i>Amazone</i> 	13	Amazone UX, 24 m, 7 sektioner	Hemisphere, Egnos DGPS	Skærm med kort, der viser, hvor der er sprøjtet.	Amazone UX trailer sprøjter, SX selvkørende sprøjter og ZAM Hydro gødningsspredere
CenterLine 230 BoomPilot <i>TeeJet</i> 	15	Lemken Primus 35 24 m 7 sektioner	TeeJet 230 Egnos DGPS	Integreret med Styrevejledning (Guidance)	Sprøjter med følgende computere: TeeJet 844/855 Müller spray Control S Arag Bravo 180/300.
Auto Section Control, (Rinex AS 7500) <i>Hardi</i> 	13	Hardi Twin Commander 3200i 28 m 13 sektioner	Trimble Egnos DGPS	AS 7500 Auto spray er udviklet af australske Rinex, der nu er overtaget af Leica. Computeren er kompatibel med en lang række sprøjtefabrikater	Hardi sprøjter med HC 5500 eller HC 6500 sprøjtecomputer
Auto Spray AS 7500 <i>Scan Agro</i> 	13	Scan Sprayer 4000 28 m, 7 sektioner	Trimble Egnos DGPS		Scan Sprayer med Agromaster S 3 controller

Ud over de seks systemer i tabel 1 indgik også en Danfoil sprøjte med en Rinex AS7500 computer. Altså den samme computer som er testet på en Hardi og en Scan Sprayer sprøjte. Resultatet var også stort set som for testen på de to andre sprøjter. Danfoil har valgt ikke at markedsføre Rinex AS7500. Danfoil undersøger et alternativt system til sektionsafblænding.

Det er primært computeren til styring af sektionerne, der har betydning for resultaterne i denne test. Sprøjtens egen elektroniske styresystem og sprøjtens mekaniske konstruktion, herunder lukketider på ventiler, har dog også betydning for, hvorledes systemet fungerer og reagerer. Derfor indgår en test af Rinex AS 7500 computeren på både en Hardi sprøjte og en Scan Sprayer sprøjte.

### **Præcision af GPS**

Den præcision, man kan opnå ved åbning og lukning afhænger meget af præcisionen af den GPS-modtager, der benyttes. Man kan med en præcis GPS-modtager (RTK) opnå større præcision og dermed mindre overlap. Det er dog af lige så stor betydning for systemernes præcision, at computeren beregner korrekt og ens fra gang til gang. Sprøjtens mekaniske konstruktion og dens elektroniske styring har også betydning.

Ved testen blev forskellige kvaliteter af GPS-modtagere benyttet.

- RTK (2 cm): System fra Trimble.
- SF2 (5-10 cm) System fra John Deere.
- Egnos korrektion (30-50 cm): Øvrige systemer.

Tal i parenteser herover angiver, ca. hvor præcis GPS-modtageren kan forventes at være. Over længere tidsinterval, for eksempel hvis man returnerer til marken efter et par timers fravær, kan præcisionen være mindre. Det gælder dog ikke for RTK, hvor præcisionen ikke mindskes over tid.

### **Metode**

Systemerne er alle afprøvet hos landmænd, der havde erfaring i at bruge dem. Hver afprøvning er indledt med et interview med landmanden og med importøren af det pågældende system. Herefter er der foretaget visuelle vurderinger af præcisionen, og sprøjte med system er prøvekørt og indstillingsmulighederne er undersøgt.

Systemerne er vurderet efter følgende to parametre:

- Funktionalitet og registreringsmuligheder,
- Brugervenlighed.

Den observerede præcision for de enkelte systemer er desuden kommenteret. Præcisionen af de GPS-modtagere, der blev benyttet, var meget forskellig. Det har ikke været muligt at skille effekt af styrecomputer og GPS-modtagerens position, når præcisionen af et system skulle vurderes.

## Funktionalitet og registreringsmuligheder

Her er vurderet dels hvilke muligheder, der er for at indstille sektionafblændingssystemet, dels om computer indeholder andre funktioner som f.eks. mulighed for at registrere det udførte sprøjtearbejde.

Følgende konkrete parametre er vurderet:

### Vedrørende markgrænser:

- Er det muligt at køre uden, at der først skal være indkodet en markgrænse?
- Kan systemet styre afblænding af sektioner under den første runde, hvor man normalt bakker ud i hjørnerne for at få hele marken behandlet? For nogle systemer, skal traktorføreren selv sørge for at lukke af præcist før hjørnet, for at undgå unødigt overlap.
- Kan markgrænsen gemmes fra gang til gang?
- Kan markgrænsen bruges til at sikre, at der ikke ved et uheld sprøjtes uden for marken, hvis hele sprøjten eller blot en sektion kommer uden for marken?

### Kørsel i sving

Det kan ikke anbefales at sprøjte samtidig med, at man drejer. De enkelte dele af bommen vil bevæge sig med meget forskellig hastighed under et sving. Herved bliver doseringen meget forskellig. Den inderste del af bommen i forhold til den retning, man drejer, kan stå stille eller bevæge sig baglæns under et sving. Nogle systemer kan lukke de udsatte sektioner for at reducere dette problem.

### Vedrørende indstillingsmuligheder

I computeren er der flere muligheder for at indstille systemet herunder primært, hvor GPS-modtageren er placeret i forhold til sprøjtebommen, så reaktionen sker korrekt.

De væsentligste forskelle mellem systemerne drejer sig om følgende indstillingsmuligheder:

*Ønsket overlap* angives enten på en glidende skala eller efter tre trin:

1. 0 %, der kan benyttes ved risiko for svidninger.
2. 50 %, der typisk kan bruges ved gødskning og
3. 100 %, der normalt bruges ved svampebehandlinger.

Med *tolerance* kan man i nogle systemer på forskellig vis angive, at en sektion på f.eks. 5 meter ikke skal åbne, hvis der blot er få kvadratmeter, der er ubehandlet.

Med *bufferzoner* kan man angive, at sprøjten skal åbne tidligere og lukke senere, end den burde ifølge computerens beregninger. Hermed kan man undgå usprøjtede arealer, der f.eks. kan skyldes en upræcis GPS-modtager. En bufferzone angives i nogle systemer i meter. I andre systemer kan man regulere i sekunder.



På dette skærbillede indstilles graden af overlap på Swath Control Pro fra John Deere.

### Vedrørende registrering og eksport af data

En registrering kan bruges som dokumentation af, at hele marken er sprøjtet. Dette kan på sigt få større betydning end i dag. Det er undersøgt, om følgende kan registreres.

- Ruten, som er kørt under sprøjtning.
- Behandlet areal på kort.
- Observationer indtastet under sprøjtningen, for eksempel sten eller drænbrønde.

Mulighederne for at eksportere data til et kortprogram er også undersøgt.



Billedet her viser resultatet af logning af en kørsel med AgGPS Field Manager fra Trimble. Ved den røde pil, er afsat en markering under kørslen. (Kortet er genereret i Google Maps.)

## Brugervenlighed

Der er her specielt lagt vægt på, om systemet er let at betjene i den daglige brug. Det er konkret vurderet, om det er let at påbegynde en ny opgave.

Det er desuden vurderet, om systemet under sprøjtningen giver chaufføren nyttig information om det udførte arbejde. Er der en tydelig visning af hvilke sektioner, der er åbne? På nogle systemer kan man på et kort se, hvor der er sprøjtet, og hvor der endnu ikke er.

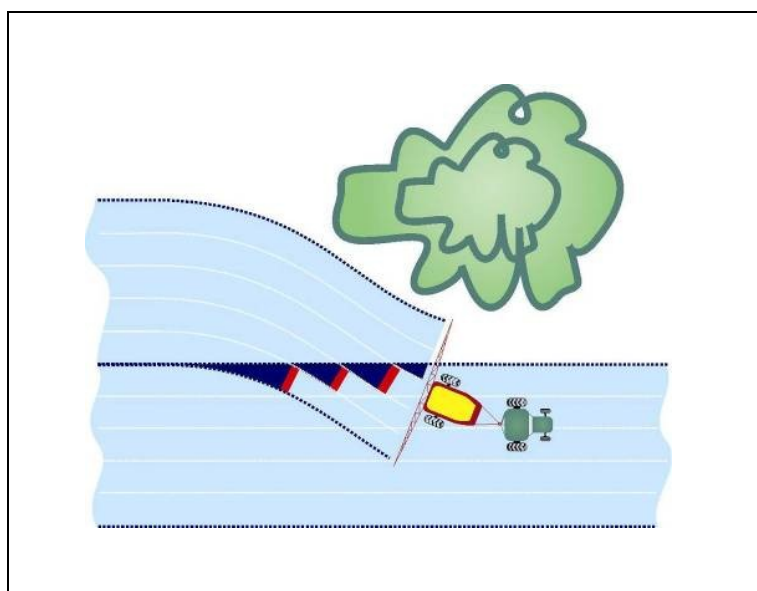
Systemets integration med andre computersystemer er også vurderet. Flere funktioner integreret med samme skærmbetjening kan give chaufføren et bedre overblik. En oplagt integrationsmulighed er autostyring eller styrevejledning, hvor der også er behov for en præcis GPS-modtager.

Herudover indgår en vurdering af den øvrige betjening, for eksempel indstilling af overlap og mulighed for at foretage andre justeringer, for eksempel bufferzoner.

## Præcision

Systemerne er vurderet med hensyn til, om sektionerne åbner og lukker som ønsket. Der er sket en visuel vurdering under følgende situationer:

- Lukning af sektioner ved kørsel mod lige forager (alle sektioner samtidigt).
- Åbning af sektioner ved kørsel fra lige forager (alle sektioner samtidigt).
- Lukning af sektioner ved kørsel skråt mod forager.
- Åbning af sektioner ved kørsel skråt fra forager.
- Lukning og åbning af sektioner ved kørsel forbi forhindring, hvorved sprøjtebommen føres ind over det allerede sprøjtede areal.



Lukning af sektioner ved kørsel om forhindring.  
(Grafik: Rinex AS 7500 manual).

Vurdering af præcisionen blev udført ved, at et markeringsbånd på ca. 100 meter blev lagt ud i en lige linje på en mark. Langs denne linje blev der sprøjtet, hvorved markeringsbåndet fremstod som grænsen mellem sprøjtet og usprøjtet areal.

Ved kørsel mod og fra lige forager blev vurderet hvilken margen i cm, som systemet regulerede indenfor. Systemerne var indstillet, så hele arealet skulle sprøjtes. Ved kørsel mod og fra skrå forager og ved kørsel omkring forhindring vurderedes, om systemet kunne styre med samme margen som ved kørsel mod og fra lige forager.



*Sprøjtning langs markeringsbånd med Lemken sprøjte.*

Alle test blev udført ved normal sprøjtehastighed ca. 8 km pr. time. Kørsel om forhindring dog en smule langsommere.

Fleere af de undersøgte systemer var ikke indstillet hensigtsmæssigt i forhold til reaktionstid / forsinkelse. Alle fabrikanter fik derfor mulighed for at foretage et par testkørsler, hvor computeren kunne indstilles optimalt. Herefter blev der gennemført to kørsler for hver af de fem situationer. Præcisionen blev vurderet ud fra, hvor præcist sektionerne åbnede og lukkede, når de passerede det udlagte bånd.



*To billeder optaget lige efter hinanden viser lukning af sektioner lige ved det udlagte bånd. Fra testen af Amazones system.*

## 4. RESULTATER

Resultaterne er først angivet i skematisk form, hvor de fem undersøgte systemer kan sammenlignes. Herefter er de enkelte systemer kommenteret med fokus på, hvor de hver især skiller sig ud fra de øvrige systemer.

### Funktionalitet og registreringsmuligheder

	John Deere	Trimble	Amazone	TeeJet	Hardi	Scan Sprayer
<b>Markgrænse</b>						
Markgrænse kan gemmes	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej
Kan køre uden en markgrænse	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Sektionsstyring under kørsel af første runde	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Sikkerhed mod sprøjtning uden for markgrænse	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej
<b>Indstillingsmuligheder</b>						
Overlap	0 – 100 %	0 – 100 %	0, 50 eller 100 %	0, 50 eller 100 %	Se tolerance	
Tolerance	Ja	Nej	Ja	Nej	1-100 %, Med denne indstilles også ønsket overlap	
Bufferzone	Ja (sekunder)	Ja (meter)	Nej	Ja (sekunder)	Ja (sekunder)	Ja (sekunder)
<b>Registrering og eksport af data</b>						
Logning af rute	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Behandlet areal på kort	Ja	Ja	Ja (dog ikke overlap)	Nej	Nej	Nej
Andet, fx sten	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Eksport af data	Til Dansk Mark Database (fra nov 2009)	Ja (Shape filer)	Ja (Shape filer)	Nej	Nej	Nej

## Brugervenlighed

	John Deere	Trimble	Amazone	TeeJet	Hardi	Scan Sprayer
<b>Opstart af ny opgave</b>	Man skal gennem en del menupunkter. Dette er siden testen forbedret med en såkaldt Wizard	Let. Gårdnavn og marknavne skal dog oprettes	Let at åbne og lukke job. Dog besværligt hvis markgrænse skal genbruges	Lidt kompliceret at opstarte nyt job, eller computeren kan genstartes. Dette er efterfølgende tilrettet i programmet	Let. Man skal dog være opmærksom på at betjene både sprøjtecomputer og sektioncomputer fx i markhjørner	
<b>Information bruger under kørsel</b>						
<b>Visning af åbne og lukkede sektioner</b>	Tydelige markeringer på skærm			Lille skærm, sektioner tydelige. De er dog vist på to linjer	Utydelig på den lille skærm. Markering på sprøjtecomputer er dog tydelig	
<b>Visning af hvor der er sprøjtet</b>	Tydeligt markkort med markering af overlap		Markkort med markering af sprøjtet areal. Overlap vises ikke. Zoom funktion kan drille	Intet markkort		
<b>Integration med sprøjte og traktor computer</b>	Del af GreenStar 2 terminal, der indeholder både sprøjte og traktor funktioner og autostyring	Integreret med Trimble autostyring	En ekstra boks i samme design som Amazones øvrige controllere	Fin integration med styrevejledningsfunktion	Størrelse af sektioner hentes automatisk fra Hardis sprøjtecontroller.	

## Nøjagtighed af åbning og lukning

	John Deere	Trimble	Amazone	TeeJet	Hardi	Scan Sprayer
Kørsel fra / mod lige forager Regulering bedre end ca.	40 cm	40 cm	80 cm	100 cm	200 cm	200
Kørsel fra / mod skrå forager OK?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kørsel rundt om forhindring OK	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Bommende lukker, når den føres baglæns ved sving	Ja	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja



## KOMMENTARER TIL DE ENKELTE SYSTEMER

---

### John Deere Swath Control Pro



Swath Control Pro er et modul i pakken af programmer, der kan afvikles på GreenStar to terminaler. På disse terminaler, der er udviklet til John Deere traktorer, mejetærskere og andre maskiner, kan man samtidigt med sektionstyring overvåge mange traktor- og sprøjtefunktioner. Terminalen kan desuden bruges til autostyring eller til styrevejledning. Terminalen kan også fungere som en såkaldte ISO-bus terminal, hvor maskiner med computere, der lever op til denne standard, kan styres og overvåges. Der kan også tilkobles maskiner ved brug af såkaldt seriel kommunikation (RS232).

Som bruger kan man definere flere opsætninger af skærmen, så man selv bestemmer, hvad der skal vises hvor.

#### **Funktionalitet og registreringsmuligheder**

Der kan optegnes en markgrænse, men det er ikke nødvendigt for at aktivere Swath Control, så sektionerne afblændes automatisk. Hvis man ønsker at optegne markgrænsen, gøres det enkelt ved at køre den første runde om marken, og når sprøjten er tættere på startpunktet end en bombredde, lukkes markgrænsen automatisk. Markgrænsefilen kan gemmes og genbruges.

Der er gode muligheder for at justere både form for overlap, bufferzoner og en tolerance, så der skal et vist usprøjtet areal til, før sprøjten åbner. Det kræver dog en trænet operatør at have overblik over konsekvensen af justeringer. I det daglige er der sjældent behov for at justere.

Registrering af øvrige oplysninger, som fx sten eller ukrudt, foregår i programmet Field Doc, der kan køre på terminalen samtidigt med sektionsafblænding. Brugeren kan definere op til seks parametre, der kan registreres. Det kan være enten punkter eller arealer.

Green Star programmerne kan også styre varierede doseringer. Dette kræver dog, at markdata kan overføres til systemet, hvilket endnu ikke er muligt i Danmark.

Planlagte data og registreringer, fx forbrug af sprøjtemidler, kan via et datakort overføres til og fra Dansk Markdatabase. Fra efterår 2009 kan der både overføres data på markniveau og registreringer med GPS-position, så man i Dansk Markdatabase kan lave kort over udførte sprøjteopgaver.

### Brugervenlighed

Systemet har en trykfølsom skærm, hvor det sprøjtede areal og andre relevante oplysninger kan ses. Marken på skærmen farvelægges efterhånden, som arealet sprøjtes. Både overlap og mister vises på skærmen. Hvis man ønsker vejledning til at styre, kan dette vises på skærmen samtidigt med, at sprøjtestyringen vises.

Når sprøjtearbejdet skal påbegyndes, startes en Wizard, hvor de parametre, der oftest skal justeres, er markeret med rødt. Alle parametre for en given opgave bladres igennem og kan gemmes. Denne Wizard er udviklet efter den udførte test af systemet



*Man kan selv bestemme opsætningen af skærbilledet. Her vises kort over dækning nederst. Øverst til højre er anvisninger til at styre (Guidance). Den testede traktor var ikke monteret med autostyring.*

### Præcision

Præcisionen var overbevisende. Systemet var på forhånd indstillet til den pågældende sprøjte, og der var ikke behov for justeringer.

Åbning og lukning af sektioner foregik som ønsket med maksimal ca. 40 cm overlap både ved kørsel lige på og på skrå af forager. Kørsel omkring forhindring foregik også tilfredsstillende.

Åbning og lukning af sektioner sker ved brug af trykluft. Det virkede meget overbevisende med en umiddelbar reaktion.

## Trimble AgGPS FieldManager med EZ-Boom



Field Manager Display er en trykfølsom skærm. Den sælges primært som terminal til Trimbles autostyring af traktorer. Fra Field Manager computeren sendes instruktioner til EZ boom boksen, hvor sektionerne også kan styres manuelt. Fra EZ boksen sendes instruktionen videre til en sprøjtecomputer. I dette tilfælde Hardi HC 5500.

På Field Manager skærmen kan man tilkoble autostyring af traktoren samtidig med, at sektionsstyringen automatisk åbner og lukker bomsektionerne.

EZ bom er også kompatibel med andre skærme end Field Manager, fx den mindre og billigere EZ 500 guide skærm. EZ boom har alle basale sprøjtefunktioner indbygget. Det er fx muligt at opbygge en ældre men velfungerende sprøjte med fuld sprøjtestyring ved brug af EZ boom og en af Trimbles terminaler.

Field Manager har i 2009 har fået en afløser i form af FmX displayer, som er 35 % større. Med det display kan Trimble styre op til 24 sektioner.



*Sektionsafblænding, autostyring af traktor og markering af områder eller punkter foregår på den trykfølsomme skærm.*



*Det er computeren i boksen EZ boom, der beregner, hvor der skal lukkes for sektioner.*

### **Funktionalitet og registreringsmuligheder**

Der skal laves en markgrænse inden sprøjtning. En landmand med autostyring vil efter første sæson oftest have alle marker lagret i Field Manager computeren.

Indstilling af overlap og margen før, hvornår sektioner skal åbne og lukke, foregår på overskuelig vis. Det er ikke muligt at indstille en tolerance, så en sektion fx først åbnes, når en bomsektion er mere en 10 % over ikke sprøjtet areal.

Man kan registrere op til fire parametre samtidigt med sprøjtning. Man kan selv navngive fx ukrudtsarter. Omkring registrerede punkter kan der sættes sikkerhedsdistancer, så traktorføreren næste gang bliver alarmeret, når han nærmer sig en højspændingsmast.

Det er muligt at eksportere registreringer samt et kort, der viser, hvor der er kørt og sprøjtet. (Se figur side 7). Kort eksporteres i filformatet shape, der kan indlæses i forskellige kort programmer.

Der er mange muligheder i Field Manager systemet. Det kan også styre varierede doseringer og registrere hvor meget, der er sprøjtet hvor. Denne funktion er dog ikke indbygget i interfacet til den testede Hardi sprøjte. På ønskelisten er også vejledning til, hvorledes de registrerede data kan håndteres i Dansk Markdatabase og i Næsgaard markkort.

### **Brugervenlighed**

De væsentligste funktioner fremstår tydeligt på den trykfølsomme skærm. Det vises klart på et kort, hvor der er sprøjtet. Mister og overlap, fx ved kiler, vises også.

Det er let at opstarte en ny mark. Er marken ikke oprettet i forvejen, skal den dog oprettes i systemet, hvilket kræver lidt tastearbejde.

### **Præcision**

Den benyttede GPS var en RTK modtagere med ca. 2 cm præcision. Traktoren kørte præcist i de samme spor hver gang. Sektionerne lukkede ligeledes som ønsket med en præcision på bedre end ca. 40 cm. Testen foregik på en sprøjte, der var 3-4 år gammel. Mindre svingninger af sprøjtebommen kan systemet naturligvis ikke tage højde for. Det var derfor ikke realistisk at opnå en væsentligt mindre margen. Også ved kørsel omkring en forhindring var reaktionen tilfredsstillende.

Den gode regulering skete dog først efter en række prøvekørsler, hvor systemet blev kalibreret.

## Amazone - GPS-Switch



GPS-switch er en ekstra boks, som man kan købe som modul til Amazones Amatron computerstyringsserie. Udover Amazones UX trailersprøjter og SX selvkørende sprøjter kan GPS-Switch også regulere sektioner på Amazones centrifugalgødningspredere "ZAM Hydro". På gødningsprederen bliver spredebredde og doseringsmængde reguleret ved at ændre tilløb til hver af de to skiver og ved at regulere omdrejningshastigheden af de to skiver individuelt. Hermed skal traktorføreren altså ikke bekymre sig om at åbne og lukke ved ender og ved kiler, når han spreder gødning. Se under "Links til Info om systemer og leverandører" (side 30).

### **Funktionalitet og registreringsmuligheder**

Der skal først laves en markgrænse. Denne kan gemmes sammen med et fixpunkt, så marken kan "skubbes" på plads, hvis der benyttes GPS-modtagere med ringe nøjagtighed.

Systemet sikrer, at der ikke sprøjtes uden for markgrænsen.

Det er enkelt at vælge, om man sprøjter med fuld, halv eller ingen overlap. Der kan indstilles en tolerance, så en sektion først åbnes, når en vis del af sektionen er over usprøjtet mark.

Der kan ikke foretages registreringer af fx ukrudt, eller sten.

Det er mulig at eksportere en kort fil i shape-format fra computeren. Den viser alene, hvor der er sprøjtet, og hvor der ikke er. Man kan ikke se hvilke arealer, der har fået dobbelt dosering på grund af overlap. Kortet lagres på en USB nøgle. Da hullet omkring USB porten er meget lille, er det ikke alle USB nøgler, der kan isættes.

### **Brugervenlighed**

GPS-Switch er meget nemt at bruge efter en kort instruktion. Skærmen giver et godt overblik, De behandlede arealer farves. Det vises dog ikke, hvor der er sprøjtet med overlap. Den grafiske visning er ikke altid korrekt. Ofte vil man se områder, der ser ud til ikke at være sprøjtet. Disse områder forsvinder, når man zoomer ind.

Det er let at påbegynde en ny mark.



*GPS Switch er i en selvstændig boks i Amazones Amatron serie. Det sprøjtede areal farves. Det markeres ikke, hvor der er sprøjtet med overlap.*

### **Præcision**

Åbning og lukning af sektioner foregik som ønsket med maksimalt 80 cm overlap både ved kørsel lige på og på skrå af forager. Åbning skete konsekvent og på samme vis fra den ene til den anden gentagelse.

Systemet er dog ikke velegnet til at regulere ved kørsel rundt om en forhindring. Det skyldes, at systemet regner med, at bommen altid er placeret som på en liftsprøjte, altså fx 7 meter lige bagved traktor og 90 grader i forhold til kørselsretningen. Systemet regner dermed ganske fejlagtigt, at bommen flyttes voldsomt, når traktoren drejer om en forhindring. På en trailersprøjte vil bommen reelt flyttes i en blød kurve. Regulering ved kørsel omkring en forhindring var derfor ikke tilfredsstillende. Store områder blev dobbelt doseret og tilsvarende områder forblev usprøjtet. Amazones repræsentant foreslog at løse dette problem ved at flytte GPS-antennen fra traktoren hen på sprøjten.

Der var ikke behov for justering før test. Systemet var på forhånd indkodet med den pågældende sprøjtemodel, som systemet kender.

## TeeJet CenterLine 230 BoomPilot



CenterLine 230 er i forhold til den tidligere 220 model udbygget med også at kunne foretage sektionafblænding. Grundfunktionen i CenterLine computerne er at foretage styrevejledning. Systemet kan også udbygges med hydraulik, så systemet foretager autostyring af traktoren.

Computeren er meget let at montere på en sprøjte som den testede Lemken sprøjte, der styres af en TeeJet 844 sprøjtecomputer. Systemet kan også bruges på andre sprøjter med computere fra TeeJet, Müller eller Arag. Se modeller i listen side 9.

### Funktionalitet og registreringsmuligheder

Der er ikke behov for først at indkode en markgrænse. Det er let at justere type af overlap og hvor stor bufferzone, der eventuelt skal benyttes.

Marker kan ikke lagres i systemet.

Der kan ikke gemmes data for det udførte arbejde, og der kan ikke foretages registrering af andre parametre under arbejdet.

Computeren er grundlæggende bygget til styrevejledning. Vejledningen sker ved brug af lysende dioder. Eller ved en pil i selve skærbilledet. Denne pil kan dog ikke vises samtidigt med, at ikonerne med bomsektioner vises.



Bommen er grafisk delt på to linjer på den lille skærm. Diodebjælken øverst bruges til at give styreanvisninger.



CenterLine computeren passer til flere sprøjtecomputere blandt andet denne TeeJet 844.

### **Brugervenlighed**

Menustrukturen er enkel og logisk på trods af den lille skærm. Ved kørsel vises tydeligt hvilke sektioner, der er åbne og hvilke, der er lukkede. Der vises ikke noget kort med behandlet areal.

Man bliver hurtigt tryk ved en lille computer, der er meget fint integreret med sprøjtecomputeren. Opstart af et nyt job kræver dog lidt øvelse. Den urutinerede sprøjtechauffør kan i stedet vælge at genstarte computeren.

### **Præcision**

Den benyttede GPS-modtager er en DGPS Egnos modtager med forventet 30-50 cm præcision. Der kan tilkobles en mere nøjagtig GPS-modtager

Der blev opnået en tilfredsstillende regulering, dog først efter en række prøvekørsler, hvor systemet blev indstillet. Systemet fungerede tilfredsstillende, når der blev indkodet bufferzoner på 0,5 sekund svarende til ca. 100 cm. Regulering var fin både ved kørsel lige på en forager, på skrå af forageren og rundt om en forhindring.

Lukning af midtersektionen på den pågældende sprøjte skete for sent. Den elektroniske regulering foregik korrekt, men en stor slangevolumen til denne sektion kan være årsag til den observerede forsinkelse. På sprøjten vinklede de to sider af bommen lidt fremad. Dette skal der også tages højde for, når bufferzoner indkodes.



## Hardi Auto Section Control (ASC) (Rinex AS7500)



Hardi benytter en sektionskontrolcomputer fra australske Rinex, der har mange års erfaring i denne type styring. Rinex 7500 kan ikke andet end sektionsafblænding. Computeren bruges også til andre sprøjtefabrikater. Hardi har gjort lidt ekstra ud af integrationen, så sprøjtesektionernes størrelse eksempelvis automatisk overføres fra Hardis sprøjtecomputere.

Den testede sprøjte var en "i" model fra Hardi. Sprøjten var med elektrisk aflukning af hver dyse. På sigt vil styresystemer kunne regulere dyser enkeltvis. De findes dog endnu kun i prototyper. Rinex 7500 computeren kan styre 13 sektioner.

### **Funktionalitet og registreringsmuligheder**

Der kræves ingen markgrænse, og marker kan ikke gemmes i computeren. Funktionen er helt enkelt, at computeren sørger for, at der ikke sprøjtes, hvor der allerede er sprøjtet. Dette sker, indtil der startes på et nyt job. Computeren fungerer også under kørsel af den første runde således, at overlap i hjørner minimeres.

Der er ingen muligheder for at eksportere eller gemme data.

Indtastning af overlap og tolerance er ikke umiddelbar logisk. Parameteren "Tolerance" dækker over både "Ønsket overlap" og en tolerance, der sikrer mod at åbne en hel sektion på grund af, at et meget lille område mangler sprøjtning. For at undgå ikke-sprøjtede områder vil "Tolerance" stort set altid sættes til minimalværdien 1. Hvis man vil sikre sig mod usprøjtede områder, skal dette ske ved at justere reaktionstiden ved henholdsvis åbning og lukning af sektioner.

På den testede Hardi "i" sprøjte var der omløb i sprøjtebommen, og hver enkelt dyse blev åbnet og lukket elektrisk. Man kan dermed frit vælge størrelsen på hver bomsektion. På den testede sprøjte var de to yderste sektioner kun en dyse bred. De næstyderste sektioner var to dyser. De resterende dyser var fordelt på ni sektioner. Denne opsætning gør, at de yderste dyser vil lukke, hvis traktorføreren kører upræcist, eller hvis der ikke helt er den ønskede afstand mellem sprøjtesporene fx på grund af overlap ved såning. Bredden på hver sektion overføres automatisk til Rinex computeren.



*Markering af åbne og lukkede sektioner ses tydeligt på Hardy HC6500 computeren.*



*Ændringer af bredde på de enkelte sektioner overføres automatisk til AS 7500 computeren. En sektion kan være ned til en dyse bred.*

### **Brugervenlighed**

På den lille skærm er der ingen grafisk visning af, hvor sprøjten har været på marken. Der vises hvilke sektioner, der er åbne henholdsvis lukkede. Ikonerne er dog ikke tydelige. Status på de enkelt sektioner ses dog tydeligt på HC 6500 sprøjtecomputeren.

Den daglige betjening, herunder at starte på en ny mark, er enkel.

Ved bakning under sprøjtning af hjørner skal sprøjtningen stoppes ved hovedkontakten på sprøjtecomputeren. Samtidig skal logning af positioner afbrydes på Rinex computeren. Ved igangsætning skal begge computere ligeledes betjenes. Her er en bedre integration meget ønsket.

### **Præcision**

Den benyttede GPS-modtager er en DGPS Egnos modtager med forventet 30-50 cm præcision. Det er muligt at tilkoble en mere nøjagtig GPS-modtager, fx fra et autostyringsanlæg på traktoren.

Det var nødvendigt med et par prøvekørsler, hvor bommens placering og reaktionstid blev justeret. Der var typisk en forskel i reaktion på 0,5 til 1 meter på to gentagelser med samme køremønster. Dette kunne tyde på, at den benyttede GPS-modtager var med for ringe nøjagtighed. For at undgå usprøjtede arealer er det med den konstaterede unøjagtighed nødvendigt at justere reaktionstid (bufferzoner), så sprøjten ikke lukker for tidligt og åbner for sent. Dette kan eventuelt undgås ved brug af et mere nøjagtigt GPS-signal.

Efter justering af parametre i systemet fungerede systemet tilfredsstillende ved de forskellige køremønstre.

## Scan Sprayer AutoSpray (Rinex AS7500)



Scan Agro har til deres trailersprøjter og ophængte sprøjter også valgt en Rinex AS7500 til styring af sektionerne. Til den selvkørende Scan Sprayer sprøjte, der produceres i samarbejde med engelske Knight, har Scan Agro valgt en sektionstyring fra tyske Müller. Denne styring er ikke testet i denne FarmTest.

Den testede Scan Sprayer sprøjte var med omløb i hele sprøjtebommen og trykluftstyret åbning og lukning af hver enkelt dyse. Dette giver en hurtig og præcis reaktion. Det er ikke muligt at omprogrammere bredden på de enkelte sektioner, da dette vil kræve, at slangeføringen med trykluft fysisk skal ændres.

### **Funktionalitet og registreringsmuligheder**

Funktioner og muligheder er præcis de samme som for Hardi Auto Section Control (ASC), der benytter den samme computer fra Rinex.



Markeringen af åbne og lukkede sektioner er ikke tydelig på AS7500 computeren. Det er bedre på ScanAgros sprøjtecomputer.

### Brugervenlighed

Også for brugervenligheden er oplevelsen stort set som for Hardi Automatic Section Control. Visning af åbne og lukkede sektioner ses tydeligt på AgroMaster computeren.

Rinex computeren kan ikke hente oplysninger om bomsektionernes størrelse fra AgroMaster computeren. Disse oplysninger skal dog normalt kun indtastes en gang for den pågældende sprøjte.

### Præcision

Det var ikke muligt at få systemet til at virke ved indtastning af den korrekte afstand mellem GPS-antenne og sprøjtebom. Men ved at indtaste en fejl på ca. 1 meter var det muligt at opnå en tilfredsstillende reaktion. Herefter virkede systemet tilfredsstillende dog med de samme forbehold, som er nævnt under Hardi ASC, der benytter samme computer. Der var forskelle mellem gentagelser, og det var ikke muligt helt at undgå usprøjtede arealer. Dette kunne formodentligt forbedres ved brug af en mere præcis GPS-modtager.

## 5. DISKUSSION OG ANBEFALINGER

---

Automatisk sektionsafblænding er stærkt vanedannende. De forholdsvis få sprøjteførere, der har prøvet det, vil meget nødigt undvære styringen. Det er en stor lettelse ved sprøjtning af fx kiler ikke at skulle koncentrere sig om at åbne og lukke 13 sektioner på en sprøjte.

De undersøgte systemer var alle i stand til automatisk at åbne og lukke for sektionerne. Der var dog store forskelle mellem systemerne med hensyn til brugervenlighed og med hensyn til hvilke funktioner, man i øvrigt kan udføre med systemerne.

Væsentligst er der en markant bedre brugervenlighed på de systemer, hvor der på et kort på skærmen vises, hvor der er sprøjtet, og hvor der ikke er. Med et sådant kort har sprøjteføreren overblik over, hvad han laver, og det sikrer, at han ikke glemmer hjørner eller halve sprøjtespor. Når der som på John Deeres og på Trimbles system også vises, hvor der er sprøjtet med overlap, fx i kiler, så virker systemet bare mere overbevisende.

De tre systemer, der har en skærm med markkort, har også mulighed for at gemme oplysninger om det behandlede areal. På sigt kan man forvente stor nytte af præcist at kunne dokumentere hvor og hvornår, der er sprøjtet.

### **To typer af leverandører**

Langt de fleste sektionsafblændingssystemer bliver solgt i forbindelse med nye sprøjter. Her er det næsten altid sprøjteleverandøren, der monterer det system, som firmaet anbefaler og står inde for. Virker det ikke som ønsket, så er sprøjteleverandøren også ansvarlig for at få det til at virke.

Man kan dog også vælge at købe sektionsafblænding uafhængigt af sprøjteleverandøren. Man kan fx udnytte en stor skærm fra en autostyringscomputer. Eller man ønsker måske at opgradere en eksisterende sprøjte med sektionsafblænding. Monteres systemet uafhængigt af sprøjteleverandøren, så er det naturligvis elektronikleverandøren, der er ansvarlig for systemets præcision og funktion.

Ved valg af systemet til automatisk åbning og lukning bør også indgå, om det kun er sprøjten, som der ønskes styring af. Amazones GPS-Switch kan bruges til en af deres gødningsspredermodeller. Og flere af de andre systemer kan bruges til at styre en kornssåmaskiner, der bruges ved såning af blandt andet roer og majs.

De testede systemer koster mellem 15.000 og 40.000 kr.

### **Præcision**

Det lyder jo besnærende, hvis alle sprøjtedyser kan åbnes og lukkes med centimeters præcision. Så præcise er systemerne dog ikke endnu. Systemerne kan maksimalt styre 15 sektioner. Det vil give nogle kvadratmeter overlap ved kiler.

Nøjagtigheden af GPS-modtagere har desuden betydning for, hvor præcist styringen kan foregå. Ved brug af præcise signaler fra et autostyringsanlæg vil der formodentlig i praksis kunne opnås en præcision på under 30 cm. Ved brug af mindre præcise modtagere må der accepteres en unøjagtighed på 1 til 2 meter.

For at opnå disse nøjagtigheder kræves dog, at bommen på sprøjten er stabil, og at den er lige. Den elektriske styring og den mekaniske regulering skal også fungere præcist.

### Konfigurering af køretøj og bom i forhold til antenne

Det er ærgerligt at sprøjte hundredvis af hektar med en forkert indstilling af sektionstyringssystemet. Det kan medføre mange usprøjtede pletter eller dobbeltsprøjtede arealer. Amazone og John Deere systemerne skilte sig positivt ud fra de resterende systemer ved, at de var indstillet præcist til den pågældende sprøjtemodel, som de også er udviklet specifikt til. For de øvrige systemer var det før testen nødvendigt at foretage en justering for at opnå en god regulering.

Ved investering i et system er det vigtigt, som det første at få systemet justeret, så det fungerer bedst muligt ved den sprøjtehastighed, der normalt køres med. Denne opgave bør normalt udføres af leverandøren. Der kan fås en god vurdering af præcisionen ved at køre lige på og på skrå af et behandlet areal, som der er gjort i denne FarmTest.

Når der er fundet en god justering, bør denne indstilling noteres ned, fx i brugervejledningen til systemet.

### Sprøjt ikke under bakning

På en selvkørende sprøjte kan en styrecomputer eventuelt regne ud, om sprøjten kører frem eller tilbage. Der blev dog ikke testet selvkørende sprøjter i denne FarmTest. Uanset om der sprøjtes med en trailersprøjte eller en ophængt sprøjte, så regner computeren altid med, at sprøjtebommen er bag ved GPS-modtageren i forhold til kørselsretningen. Hvis der sprøjtes under bakning, vil der blive registreret sprøjtning ca. 15 meter (to gange 7,5 meter) fra, hvor bommen faktisk befinder sig. Så aktivering af sprøjtning under bakning er "forbudt", når der bruges sektionafblænding.




### Links til Info om systemer og leverandører:

Leverandør	Importør	Sektionsstyring
<a href="#">John Deere</a>	<a href="#">Nellemann Agro</a>	<a href="#">Swath Control</a>
<a href="#">Trimble</a>	<a href="#">GeoTeam</a>	<a href="#">Spray Boom Control</a>
<a href="#">Amazone</a>	<a href="#">Brøns Maskinforretning</a>	<a href="#">GPS Switch</a> sprøjte <a href="#">GPS Switch</a> gødningsspreder
<a href="#">TeeJet</a>	<a href="#">TeeJet Europe</a>	<a href="#">Boom Section Control</a>
<a href="#">Leica</a> (Rinex)	<a href="#">Hardi Skandinavien</a>	<a href="#">Autospray</a> (Leica)
	<a href="#">Scan Agro</a>	<a href="#">Autospray</a> (Rinex)

## 6. BILAG

På sigt vil alle sprøjteleverandører formodentligt tilbyde sektionsafblænding til deres sprøjter. Funktionen vil også blive tilbudt af de fleste autostyringsfirmaer. I testen indgik de systemer, der var solgt i Danmark i 2008. Der er siden kommet flere til, og der vil fremover komme nye modeller og eventuelt nye leverandører.

Nedenstående liste viser andre sektionsafblændingssystemer.

	Navn / leverandør	Bemærkninger
	Müeller elektronik <a href="#">Comfort og Basic terminaler</a>	Benyttes på blandt andet Dammann, Inuma og selvkørende Scan Agro sprøjter.
	Acclaimed Software <a href="#">Jethro Terminal</a>	Benyttes på Househam selvkørende sprøjter, fremover eventuelt også på Danfoil sprøjter.
	TopCon <a href="#">X 20 terminal</a> <a href="#">System 110/150</a>	Eksport til Europa er startet. Importører: <a href="#">ToppTopo</a> og <a href="#">Agrovo</a> TopCon bliver fremover også leverandør til AGCO (MF, Fendt, Challenger, Valtra).