



FarmTest

Centrifugalspredere med sektionsskontrol

Maskiner og planteavl 129



Titel: Centrifugalspredere med sektionskontrol
Forfatter: Specialkonsulent Henning Sjørlev Lyngvig, Videncentret for Landbrug
Specialkonsulent Rita Hørfarter, Videncentret for Landbrug
Chefkonsulent Leif Knudsen, Videncentret for Landbrug
Review: Specialkonsulent Michael Højholdt, Videncentret for Landbrug
Layout: Connie Vyrtez Pedersen/Lisbeth Andersen Larsen, Videncentret for Landbrug
Tryk: Videncentret for Landbrug
Udgave: 1. udgave november 2013
Oplag: 25 stk.
Udgiver: Videncentret for Landbrug
Agro Food Park 15, Skejby
8200 Aarhus N
Telefon 8740 5000 | Fax 8740 5010
E-mail farmtest@vfl.dk
www.farmtest.dk
ISSN [1601-6777]

Centrifugalspredere med sektionskontrol

Af Henning Sjørlev Lyngvig, Rita Hørfarter og Leif Knudsen, Videncentret for Landbrug

Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget i finansieringen af denne Farm-Test.



Se 'European Agricultural Fund for Rural Development' (EAFRD)

INDHOLD

Indhold	3
1. Sammen drag.....	4
2. Baggrund.....	5
3. FarmTestens gennemførelse	6
Perspektiver.....	6
Formål.....	6
Metode.....	7
4. Teknisk beskrivelse af de fire maskiner i FarmTesten	11
Bogballe M2W plus med Headland Management.....	11
Kverneland Accord Exacta TL GEOspread.....	14
Rauch Axis-H 50.1 EMC+W	16
5. Resultater	18
Bogballe.....	19
Kverneland.....	21
Rauch	23
6. Konklusion.....	25
Kommentarer fra maskinfabrikanter og importører	26

1. SAMMENDRAG

FarmTestens målsætning har været at redegøre for teknologien bag de fire centrifugalspredere med sektionskontrol samt at belyse, om gødningstildelingen i foragre med kiler bliver forbedret ved reduceret overlap. Desuden har det været en målsætning at afprøve maskinernes funktion og præsentation under almindeligt forekommende forhold.

Medio 2013 findes der fire centrifugalspredere på det danske marked, der kan anvende sektionskontrol samt automatisk start og stop i forhold til en foragerperimeter. Alle anvender forskellige virkemidler til at udføre sektionskontrol:

- Amazone opnår regulering af spredebredden ved at ændre spredetallerkenernes omdrejninger. Amazone var forhindret i at medvirke i FarmTesten
- Bogballe spreder altid i fuld bredde, men opnår sektionskontrol ved at regulere gødningsmængden over de typisk tre tildelinger
- Kverneland opnår regulering af spredebredden ved at ændre udløbspunktet fra et lukket kammer midt på spredetallerkene
- Rauch opnår regulering af spredebredden ved at ændre både spredetallerkenernes omdrejninger samt gødningens nedfaldspunkt

FarmTesten kan ikke entydigt afdække, om gødningssprederne med sektionskontrol giver en bedre fordeling af gødningen i foragre og kiler end maskiner med manuel styring.

Ved en enkelt spreder er der en svag tendens til mindre overlap, hvor sektionskontrollen var aktiveret. De tre landmænd, der var værter for afprøvningerne, er adspurgte om deres erfaringer. De vurderer i overvejende grad, at de har mindre lejesæd i kiler nu, end før de begyndte at anvende centrifugalsprederen med sektionskontrol. Én landmand siger, at han fysisk kan se, at gødningens nedslagspunkt ændres, når sprederen reducerer spredebredden.

2. BAGGRUND

Centrifugalspredere spreder typisk i dobbelt bredde af sprøjtesporets bredde. Det dobbelte overlap skal sikre ens fordeling, selvom faktorer som mellemrum mellem såtræk, overlap og vindpåvirkning kan påvirke sprederbilledet negativt. Overlap af gødning resulterer både i en dårligere næringsstofudnyttelse og en større risiko for næringsstofftab. I praksis ses ofte lejesæd ved foragre og specielt i kiler, trods de underoptimale danske kvælstofnormer. Derfor er det vigtigt, at der fortsat udvikles tekniske systemer til at sikre en mere ensartet fordeling, og at virkningen af disse systemer dokumenteres.

Udviklingen i landbruget medfører stadig større sprøjtesporsbredder. I kilende foragre bliver der herfor et relativt stort overlap. I de seneste år har nogle producenter af centrifugalspredere lanceret maskiner med mulighed for sektionskontrol. Enten styret af en autonom GPS-enhed på sprederen, der typisk anvender EGNOS korrektionssignal, eller ved at hente signal fra sektionskontrollen på traktorens autostyringsenhed, der typisk anvender RTK korrektionssignal.

Forskellen i nøjagtighed mellem EGNOS (20-40 cm) og RTK (2-3 cm) baseret sektionskontrol er ikke afgørende til sektionsstyring af sprøjter og gødningspredere, men hvis RTK baseret sektionskontrol alligevel er til rådighed, er det oplagt at anvende denne.



Billede 1. Reguleringsbillede fra en centrifugalspreder med sektionskontrol.

Sektionskontrollen virker oftest ved styring af spredersens spredebredden, som vist på Billede 1, og ved automatisk start/stop, når der køres henholdsvis ud og ind i forageren. Styring af spredebredden foretages ved anvendelse af forskellige reguleringsmekanismer ved de forskellige fabrikater. Det er derfor relevant at sammenligne resultaterne fra de forskellige centrifugalspredere, der kan anvende sektionskontrol.

3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE

Ultimo 2013 er der fire fabrikater af centrifugalspredere med sektionskontrol. Den ene, Amazone ZA-M Ultra Profis Hydro, medvirkede ikke i FarmTesten, da det planlagte testareal blev omsået, og det ikke var muligt at finde et nyt areal på det sene tidspunkt.

Ved sektionskontrol menes der en tilpasning af gødningsmængden og i nogle tilfælde spredebredden, når der køres ind og ud af kiler i marken. Hvert fabrikat anvender sit eget princip, der er beskrevet under hvert fabrikat. Når der investeres i sektionskontrol medfølger automatisk start og stop af sprederen ved forageren. Dette er mindst lige så vigtigt som styringen af spredebredden i kiler, da det er praktisk taget umuligt manuelt at starte og stoppe sprederen helt nøjagtigt.

Der er andre fabrikater end de fire medvirkende i denne FarmTest, der kan levere automatisk start og stop ved forageren uden sektionskontrol. Dette er en teknologisk mere simpel løsning.

Teknisk foretages sektionskontrollen ved, at en GPS-enhed tilkøbes centrifugalspreders styring. Centrifugalsprederne regulerer imellem 8 og 12 sektioner (delbredder). Reguleringen foregår altså trinvis. Sektionernes størrelse bestemmes af sprøjtesporets bredde, da antallet af sektioner er predefineret.

Styringsprincippet svarer fuldstændig til den GPS-styrede sektionskontrol, der anvendes på nyere marksprøjter. Derfor kan samme GPS-enhed ofte anvendes til begge maskiner. Prisen på en EGNOS baseret GPS-enhed til sektionskontrol er typisk 15-30.000 kr.

Perspektiver

Fra tidligere undersøgelser af overlappet ved marksprøjtning, anslås det, at det samlede overlap i en mark typisk udgør 5-10 pct. Heraf udgør overlap i forageren ca. 60 pct. Det samlede overlap kan typisk sænkes til under 1 pct. ved anvendelse af autostyring, når der anlægges sprøjtespor og anvendes automatik sektionskontrol.

Ved udbringning af gødning er der, på grund af gødningskvoterne, ikke tale om en besparelse, men 2-5 pct. af gødningen kan altså udnyttes bedre, såfremt effekten af sektionskontrollen er 100 pct. Det er formentlig ikke tilfældet, men overlappet bør kunne reduceres væsentligt.

Formål

FarmTestens formål er, så vidt muligt, at beskrive funktionsprincipper og måle overlappets størrelse på de fire centrifugalspredere med sektionskontrol. Denne information er essentiel for landmænd og maskinstationer, der ved køb af en centrifugalspreder skal vurdere, om der skal investeres i sektionskontrol. Rentabiliteten af investeringen vil være afhængig af arealets størrelse.

Desuden skal sektionskontrollens virkemåde, som de fire spreder anvender, beskrives, da den teknologiske løsning er meget forskellig.

Metode

Det ville have været optimalt at have afprøvet centrifugalsprederne i gødningshallen på det tidligere Forskningscenter Bygholm. Det er dog ikke muligt at måle fordelingen i store kiler med gødningshallens udstyr.

Derefter blev det overvejet at anvende spredebakker. Usikkerheden på denne type målinger blev dog vurderet til at være stor, på grund af mulig vindpåvirkning og den negative påvirkning det ville have, hvis bakkerne ikke var 100 pct. i vatter. Disse usikkerhedsmomenter, sammenholdt med det meget store antal spredebakker der var nødvendigt gjorde, at denne mulighed blev opgivet.

Slutteligt er der valgt at måle planternes kvælstofoptagelse i stedet for gødningstildelingen, da der er en veldokumenteret lineær sammenhæng mellem tildeling og optagelse i et relativt stort interval af tilført kvælstofmængde. Kvælstofoptagelsen er fastslået ved RVI-måling. RVI er en forkortelse for Ratio Vegetation Index. Ved RVI-måling bestemmes planters biomasse ved måling af lysrefleksion fra planterne. En lang række undersøgelser har vist, at RVI-målinger af afgrøden kan beskrive den tilførte kvælstofmængde.



Billede 2. Afdækning af referenceparcellerne under tildeling af gødning med centrifugalsprederen. Gødningstildeling i parcellerne blev foretaget med en forsøgsspreder.

Der blev tildelt gødning til otte referenceparceller på 3 x 3 meter i en repræsentativ del af marken. Disse otte felter blev tildelt 50, 100, 125, 150, 175, 200, 250 og 300 kg kvælstof plus den tidlige tildelte grundgødskning. Målinger i referenceparcellerne var planlagt anvendt som reference til tolkning af målingerne i kilerne.

I den kilende forager, der var udvalgt til måleområde, blev der lavet en ekstra forager. Denne kunstige forager blev rykket et sprøjtespors bredde ind, for at eliminere påvirkningen fra tidligere strukturskader og en eventuel akkumuleret effekt af uens spredning i forageren fra tidligere år. Den ordinære forager blev tildelt flydende gødning, eller tilførsel af gødning blev undladt for at sikre, at der ikke forekom overlap ind i måleområdet.

Hver af centrifugalsprederne er anvendt efter to metoder i marken:

- 1) Fuldautomatisk anvendelse med sektionsskontrol aktiveret. Både med automatisk start/stop ved foragerperimeteren samt regulering af gødningsmængde og spredbredde aktiveret.
- 2) Manuel start/stop af sprederen uden regulering af gødningsmængde og spredbredde. Her er det alene traktorførers vurderingsevne, der bestemmer, hvornår spredning startes og stoppes.

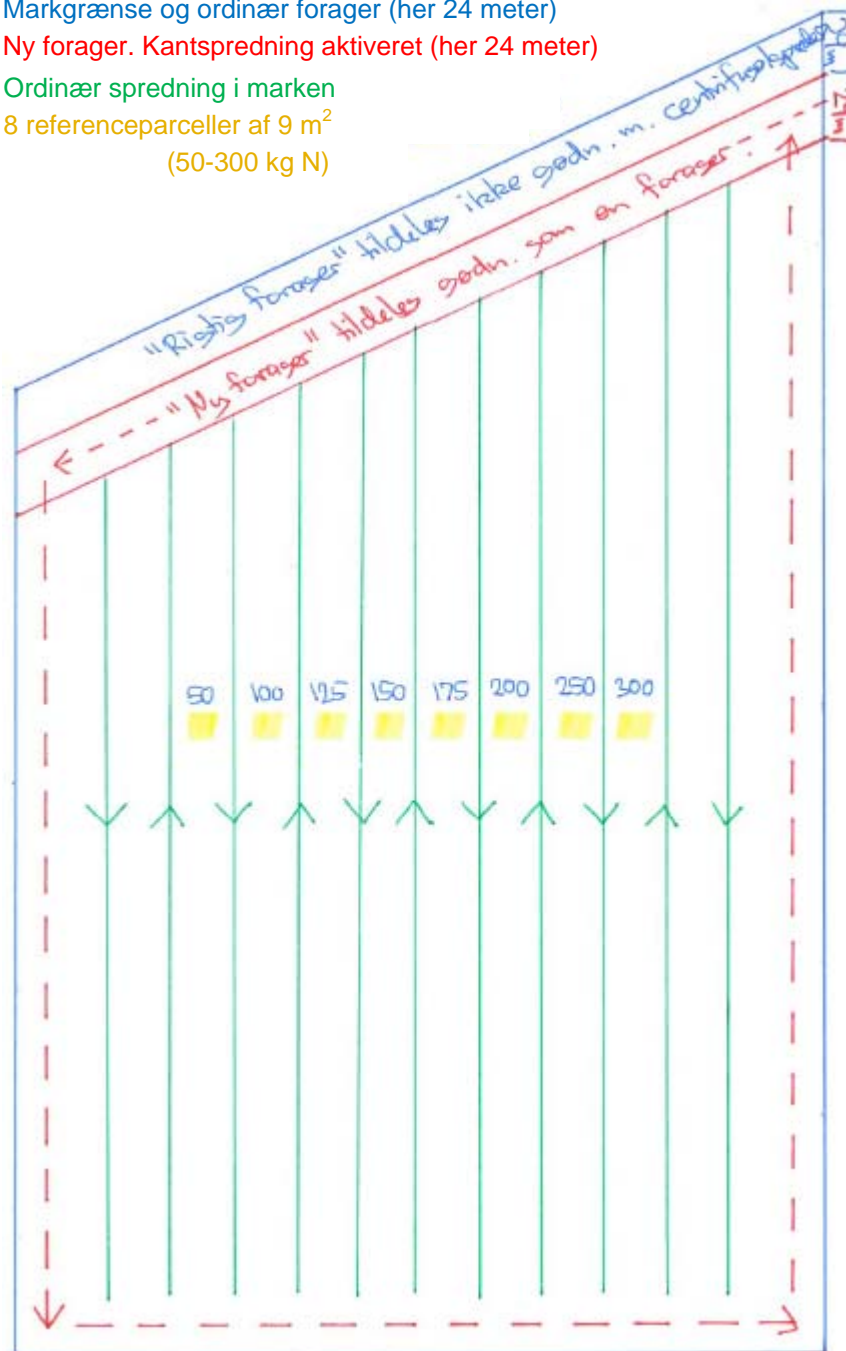
Nedenstående skitse viser planen for opdelingen af marken ved tildeling af gødning.

Markgrænse og ordinær forager (her 24 meter)

Ny forager. Kantspredning aktiveret (her 24 meter)

Ordinær spredning i marken

8 referenceparceller af 9 m^2
(50-300 kg N)



Kantspredningen langs forageren og indstillingen af gødningssprederen er foretaget efter fabrikantens anvisninger af en repræsentant, der var til stede på dagen for spredningen. Resultaterne er ikke 100 pct. sammenlignelige, da afprøvningen er foretaget på forskellige lokaliteter under forskellige forhold.

Der var meget svag vind på alle dagene for gødningstildelinger, så vindpåvirkning var ikke en betydende faktor.



Billede 3. RVI-skanning med Crop Circle med Geo-positioneringsudstyr monteret på en ATV.

RVI-målingerne er foretaget ca. tre uger efter gødningstildelingen, dog tidligst i stadie 32. Målingerne er foretaget under kørsel med en ATV påmonteret N-sensor af fabrikatet Crop Circle og med udstyr til Geo-positionering. Afstanden mellem målelinjerne var ca. 5 meter, og der blev målt ca. 100 meter ind fra den kunstige forager. Logningen blev foretaget én gang pr. sekund, hvilket gav en afstand mellem målingerne på ca. 40 cm. Data er overført til GIS for databehandling.

Antal træk med hhv. automatisk og manuel styring af centrifugalsprederen er tilpasset hhv. markens bredde og bredden af sprøjtesporene på lokaliteten.



Billede 4. Hver prik repræsenterer en måling. De røde prikker markerer sprøjtesporernes placering. Der er kørt helt igennem den kunstige forager til sprøjtesporet i den ordinære forager.

4. TEKNISK BESKRIVELSE AF DE FIRE MASKINER I FARMTESTEN

De fire centrifugalsprederes tekniske virkemåde beskrives kort herunder. I beskrivelsen anvendes de to termer in-center spredning og off-center spredning, som er illustreret herunder:



In-center spredning



Off-center spredning

De danske fabrikanter af centrifugalspredere, Bogballe og Bredal, anvender in-center spredning. Udenlandske fabrikanter anvender typisk off-center spredning.

Bogballe M2W plus med Headland Management

Bogballes centrifugalspredere arbejder in-center. Herved opnås det, som Bogballe kalder firedobbelt overlap. Ved firedobbelt overlap menes der, at arbejdsbredden er det dobbelte af sprøjtesporets bredde, plus at hver tallerken kaster en del af gødningen over i den anden spredetallerkens spredeområde, da spredemønstret er 180 grader.

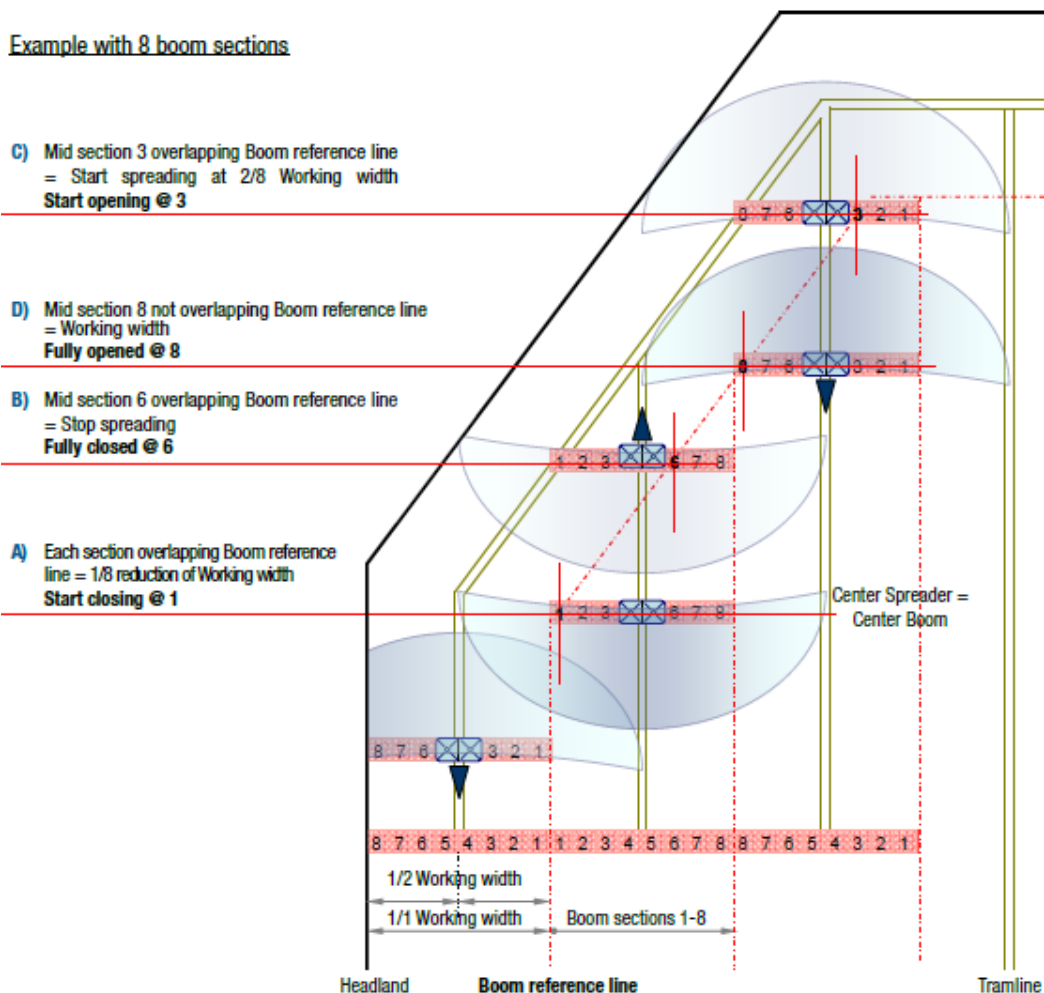


Billede 5. Bogballe M2W med Headland Management.

Sprederen er monteret med vejeceller. Indvejningen sker ved at veje den mængde gødning, der løber ud af én side ved en forudbestemt åbning i 30 sekunder. Denne vægt tages ind i styringen som en startkalibrering. Styringen kalibrerer herefter løbende. Ifølge

Bogballe undlader mange startkalibreringen, da styringen relativt hurtigt vil "rette ind" efter den løbende kalibrering.

En 360° hældningsmåler kompenserer løbende mængden i forhold til markens hældning. Maskinen kan sprede op til 42 meter, såfremt gødningsstyrken er tilstrækkelig god.

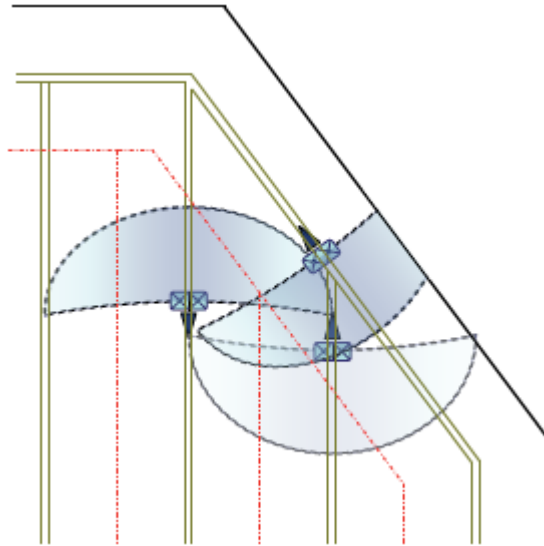


Billede 6. Illustration af hvordan sektionsskotten beregner reduktionen af gødningsmængden, der foretages i den fulde arbejdsbredde. Den røde, stiplede linje langs forageren indikerer beregningsgrundlaget for start/stop.

Kantspredning foregår ved at vende omdrejningsretningen på spredetallerkenerne, så der spredes off-center. Bagsiden af spredevingerne er anderledes udformet end forsiden, der anvendes til ordinær spredning. Herved bliver spredbredden mindre. Mængden reduceres 0, 10 eller 20 pct. ved kantspredning, alt efter hvor stor en "overskridelse" af markkanten, der kan accepteres.

Bogballes Headland Management omfatter automatisk start/stop ved forageren. Der foretages ikke sektionsskotten i den forstand, at spredbredden ændres. Bogballe har valgt denne løsning for at sikre, at en ændret spredbredden ved sænkning af omdrejningerne på spredetallerkenerne ikke resulterer i et dårligere spredbillede. Men mængden reguleres i forhold til den teoretiske arbejdsbredde. Dette er illustreret i Billede 6 fra Bogballe.

Nedreguleringen i hele bredden vil betyde, at den side som burde tildeles fuld mængde tildeles for lidt. Men spredningen i dobbelt arbejdsbredde kompenserer delvist for dette. Ifølge Bogballe vil afvigelsen i gødningsmængde ikke overstige 15 pct.



Billede 7. Den samlede gødningsmængde ved sektionskontrol er det samlede resultatet af flere tildelingen.

Første overkørsel med kantspredning aktiveret spreder noget ind i marken.

Anden overkørsel reducerer mængden i den fulde bredde, så gødningsmængden i højre side af sprederen passer.

Tredje overkørsel tilpasser ligeledes gødningsmængden til den teoretiske spredebredde.

Som set på Billede 7 har et område nu fået gødning i alle tre tildelingen. Det er summen af alle tildelingen, der er den resulterende gødningsmængde.

Merprisen for Headland Management er ca. 30.000 kr. plus prisen for en GPS-enhed.

Sektionskontrollen er altid opdelt i otte sektioner. Sektionernes bredde bestemmes derfor af, hvilken sprøjtesporsbredde der anvendes. Eksempelvis:

- Ved 24 meter sprøjtespor er hver sektion (delbredde) 3 meter.
- Ved 36 meter sprøjtespor er hver sektion (delbredde) 4,5 meter.

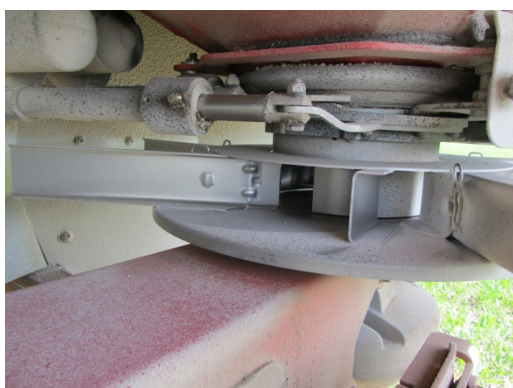
Kverneland Accord Exacta TL GEOspread

Kvernelands centrifugalspredere arbejder off-center. Gødning kan spredes op til 45 meter med de samme vinger og foregår med dobbelt overlap. Begge forhold er dog betinget af at gødningen har en tilstrækkelig kvalitet.



Billede 8. Kverneland Accord Exacta TL GEOspread. Afskærmningen til kantspredning sænkes hydraulisk.

Kverneland sprederen er monteret med vejeceller. En referencesensor, som er et 360° elektronisk vatterpas, kompenserer vejecellerne, når der køres i kuperet terræn. Gødningsudløbet til spredetallerkenen foregår fra et lukket kammer. Gødningen accelereres i kammeret af tallerkenens omdrejninger før udløb. Et hul i kammeret, placeret mod maskinens midte, udgør udløbet.



Billede 9. Gødningens udløbspunkt forskydes af styringen. Herved ændres spredbredden.

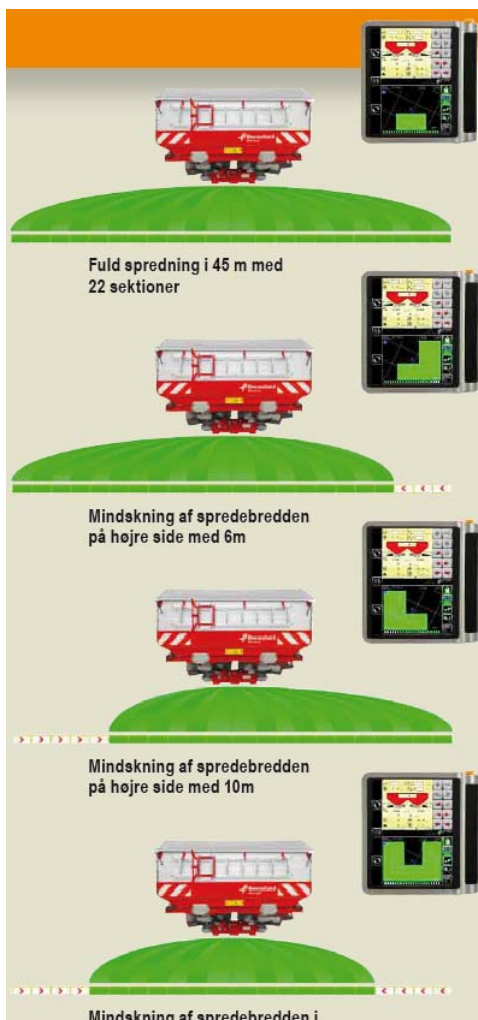


Billede 10. Indstilling foretages i forhold til aflæsning i manualen, på baggrund af en rysteprove.

Ved at flytte hullets placering ved hjælp af en elmotor (lineær aktuator af Linak typen) flyttes gødningens udløbspunkt. Ved denne forskydning ændres spredbredden. En an-

den elmotor nedregulerer gødningsmængden i takt med, at spredbredden reduceres. Tallerkenomdrejningerne er altid ens, uanset spredbredden i kiler.

Indvejning foregår ved at foretage en rysteprobe for bestemmelse af granulættørrelse og sammensætning. Prøven foretages med en fire-kammers sigte. De aflæste værdier på prøveapparatet sammenholdes med værdier i instruktionsbogens spredetabeller.



Billede 11. Illustration af sektionstyring.

forskel er de to elmotorer af Linak-typen, der styrer henholdsvis gødningsmængden og udløbspunktet.

Der aflæses kalibreringstal, og de indtastes i IsoMatch Tellus styringen, som er Kvernelands standard Isobus-terminal til alle GPS-styrede maskiner i GEO-programmet. Elektroniske spredetabeller kan hentes via en mobil-applikation, eller direkte på styringen via internetopkobling gennem et hotspot via mobiltelefon.

Styring foregår fra IsoMatch GEOcontrol Task Controller. Det anvendte filformat er ISO-XML. Maskinen laver automatisk kalibrering af mængden for hver 30 kg gødning eller for hvert 30. sekund, alt efter hvad der nås først. Sektionskontrol foregår i op til 24 sektioner, dog maksimalt i 2 meter sektioner.

Kantspredning foretages ved hydraulisk sænkning af en afskærmning som vist på Billede 8.

Kantspredning kan foregå på to niveauer:

- 1) Udbytte, hvor kantspredningen optimeres efter fuld gødningsmængde helt til skel
- 2) Øko, hvor minimal overskridelse af skellet er prioriteret.

Aktivering af kantspredning er den eneste hydrauliske funktion på sprederen. Trækket er rent mekanisk og er ikke ændret i forhold til sprederne uden sektionstyring. Den eneste

Rauch Axis-H 50.1 EMC+W

Rauch's centrifugalspredere med sektionskontrol arbejder off-center. Gødningssprederen kan sprede gødning på op til 50 meter, hvis gødningskvaliteten er tilstrækkelig god. Maskinen spreder med dobbelt overlap helt op til 50 meter. Omrøringen fremhæves som værende meget skånsomt, med en hastighed på kun 17 omdrejninger pr. minut. Når et bundskod lukkes stopper omrøringen, selvom maskinen er i drift.

Maskinen måler og korrigerer individuelt på højre og venstre side på de tre parametre:

- Nedefaldspunkt
- Omdrejninger
- Åbning af bundskod



Billede 12. Rauch Axis-H 50.1 EMC+W.

Gødningsbeholderen er ophængt på vejeceller. Disse anvendes udelukkende til information af mængden i tanken.

Indstilling af maskinen udføres ved at vælge den gødning som anvendes direkte fra Rauch's database via internetopkobling. Herefter indtastes de nødvendige parametrene i monitoren. Alle indstillinger af maskinen sker herfra.

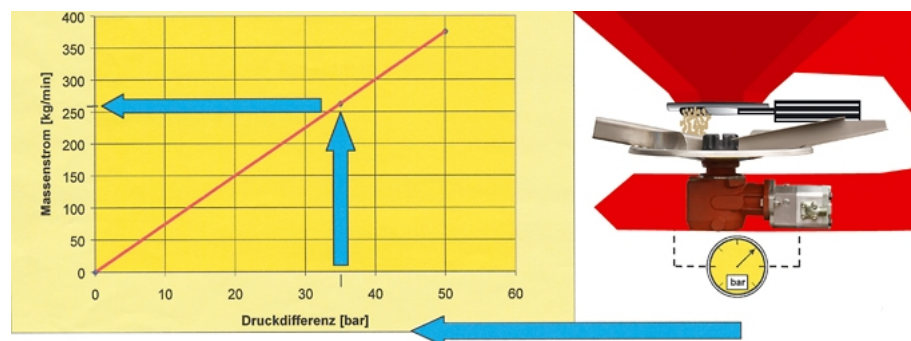
Hvis den aktuelle gødning ikke er i databasen, sendes en mail til Rauch i Tyskland med relevante oplysninger. Rauch garanterer herefter, at gødningen er på listen inden for tre døgn efter fremsendelse af data.

Sprederen er ISOBUS kompatibel. Sektionskontrollen er altid inddelt i 8 sektioner. Opdelingen af sektionernes bredde er asymmetrisk, så sektionen mod sprederens midte er 9,1 meter. De tre næste er ca. tre meter. Det giver en tildeling på sektionsniveau som vist på Billede 13 til hver side af midten.



Billede 13. Anvendte delbredder ved sektionkontrol.

Spredetallerkenerne er hydraulisk drevet. Olietrykket til og fra oliemotorerne måles kontinuerligt. Ud fra det målte drejningsmoment defineres gødningsflowet.



Billede 14. EMC systemet optimerer løbende mængden ved måling af omdrejningsmomentet.

Reduktion af arbejdsbredden opnås ved at ændre på to forhold: Korrektion og optimering af gødningens nedfald punkt på tallerken samt tallerkernes omdrejninger

Forageren køres altid manuelt, for dannelse af en foragerperimeter, som den GPS-styrede start/stop arbejder ud fra.

5. RESULTATER

Vurderingen af spredbilledet og effektiviteten af sektionskontrollen er vurderet i forhold til de foretagne RVI-målinger med Crop Circle. For at kunne beregne variationen i kvælstofmængden i foragrene er der inde i marken etableret referenceparceller, hvor gødningstildelingen er varieret fra 50, 75, 100, 125, 150, 250 til 300 kg kvælstof pr. ha ud over kvælstoftildelingen ved første gødningstildeling. For hver af de tre marker er der beregnet en sammenhæng mellem RVI-værdier og kvælstoftildelingen. Ud fra denne sammenhæng er variationen i kvælstoftildelingen i og omkring forageren beregnet ud fra de foretagne RVI-målinger.

Det er første gang, at dette koncept bruges til at vurdere spredbilledet for gødning. Derfor er det vigtigt at vurdere, om resultatet af denne metode giver en reel mulighed for at vurdere spredbilledet.

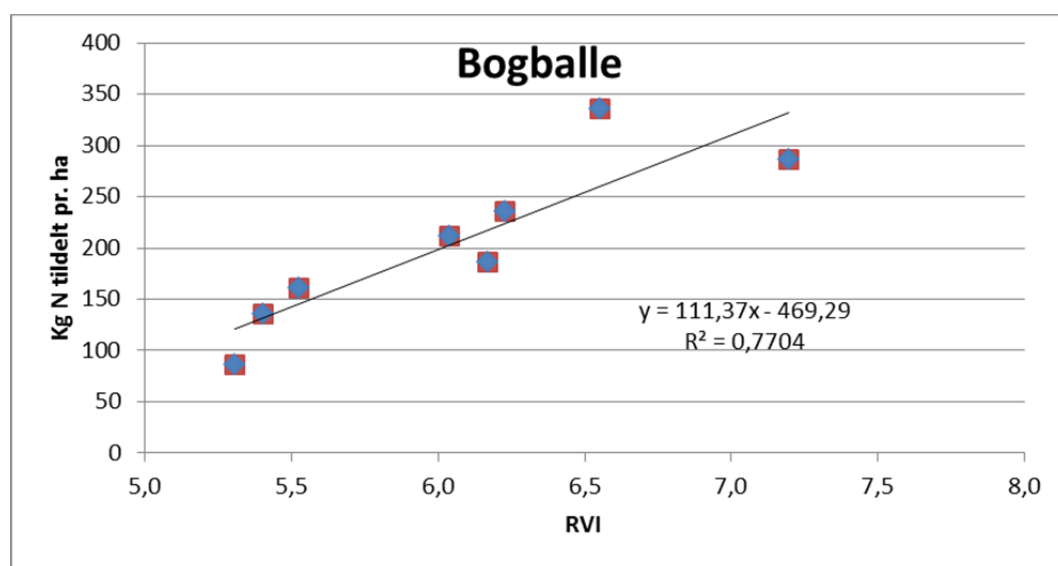
Tolkningen af data er vanskeliggjort af, at niveauerne i de målte RVI i foragrene i nogle marker adskiller sig fra niveauerne i referenceparcellerne. Det kan skyldes, at der er en relativ stor afstand mellem referenceparcellerne og forageren, hvorfor den naturgivne variation i plantevæksten og dermed RVI-målingen kan overskygge effekten af kvælstoftildelingen. Desuden er grundgødskningsniveauet i nogle af markerne så højt, at sammenhængen mellem RVI-målingen og kvælstoftildelingen ikke er god. Metoden til fastlæggelse af variationen i kvælstoftildelingen kunne forbedres ved at lægge referenceparcellerne inde i selve forageren, ved at have flere gentagelser og ved, at grundgødskningsniveauet er lavere. Der er dog ingen tvivl om, at nærværende undersøgelse kan afsløre, om områder i marken har fået dobbelt så meget gødning som tilsigtet, eller om områder ikke er tildelt gødning.

Bogballe

Afprøvning af Bogballe blev foretaget på en mark ved Tørring, vest for Horsens. Marken blev grundgødsket med 36 kg kvælstof (200 kg NPK 18-0-16) i marts. Sprederen blev testet ved udsprejning af 122 kg kvælstof (450 kg NPK 27-3-5) den 22. april. Referenceparcellerne blev etableret og gødsket samme dag.

Måling i referenceparceller

I Figur 1 fremgår sammenhængen mellem RVI-målingen i referenceparcellerne og kvælstoftildelingen. Det fremgår af figuren, at der er en god sammenhæng op til en RVI-værdi på 6,5-7,0 svarende til en tildeling på 250 kg kvælstof pr. ha. Over denne mængde er sammenhængen usikker.



Figur 1. Sammenhæng mellem RVI-måling og tildelt kvælstof pr. ha.

Fordelingsbillede

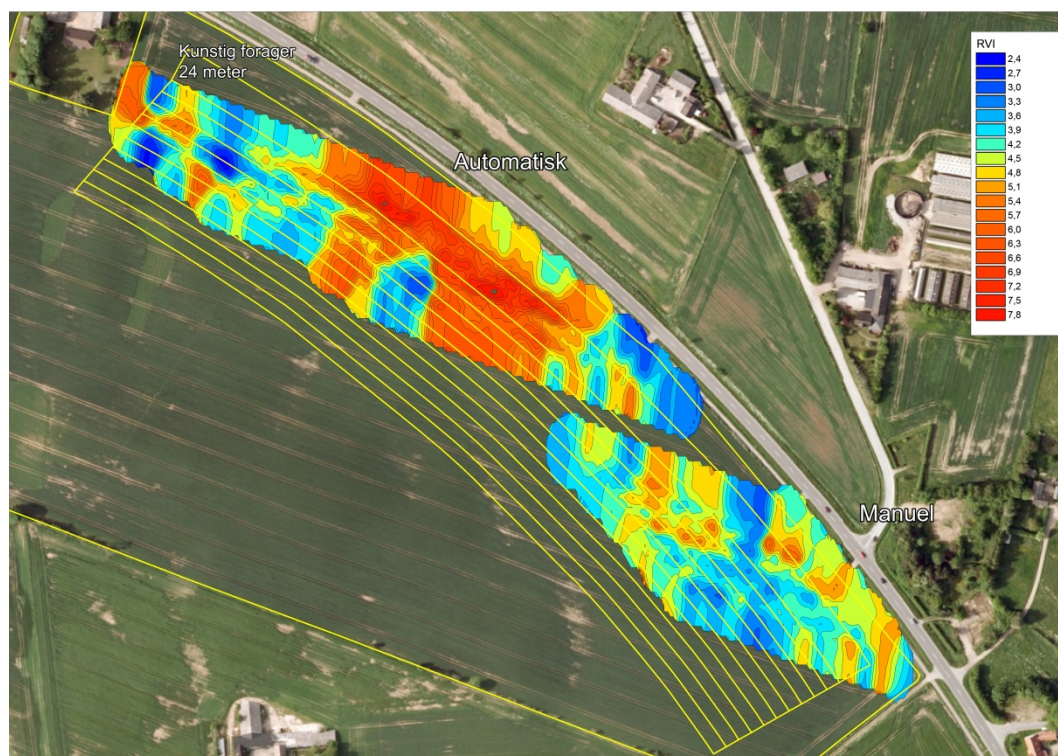
Fordelingsbilledet for gødning er vurderet ud fra et interpoleret kort over RVI-værdier. I øverste halvdel af marken er gødningen spredt med autostyringen aktiveret, mens den i den nederste halvdel af marken er styret med manuel start og stop af gødningsspredningen.

Mellem den yderste gule indtegnede linie og markskellet er den oprindelige forager, der ikke som sådan indgår i testarealet. Området kan dog godt være påvirket af gødningsspredningen i den kunstigt anlagte forager og spredningen i selve marken. Derefter er indtegnet en gul linie for hver 10 meter.

Ser man på området med manuel styring af gødningssprederen, varierer RVI på størstedelen af området mellem 3,0 og 4,8. Dette niveau er betydeligt lavere end målt selv ved de laveste kvælstoftildelinger i referenceparcellerne. Det tyder på, at plantevæksten i området med manuel styring af kvælstoftildelingen generelt er noget svagere end i området med referenceparceller.

Det er vanskeligt at identificere sammenhængende områder med afvigende RVI-værdier, der med sandsynlighed kan relateres til en systematisk afvigende kvælstoftildeling som følge af spredbilledet for kvælstof. Området med lave værdier (blåt), der ligger som en trekant omkring forageren, kan måske skyldes, at der ikke er tildelt så meget gødning,

fordi gødningssprederen har været lukket for tidligt eller aktiveret for sent for ikke at sprede gødning for langt ind i forageren. I området med autostyring af gødningssprederen er der registreret høje RVI-værdier i hele forageren. Ud fra referencekurven tyder dette på, at der er tilført minimum 250 kg kvælstof pr. ha. Det kan dog imidlertid ikke udelukkes, at det skyldes en naturlig variation i plantevæksten. Billedet med skiftevis områder med lave og høje RVI-værdier kan skyldes uens kvælstoffordeling på grund af, at kilestyringen ikke fungerer optimalt. Men det kan ikke udelukkes, at det skyldes naturlig variation.



Figur 2. Kort over interpolerede RVI-værdier ved afprøvning af Bøgballe sprederen. Blå farver angiver lille biomasse (lav gødningstildeling) og røde farver angiver høj biomasse (stor gødningstildeling).

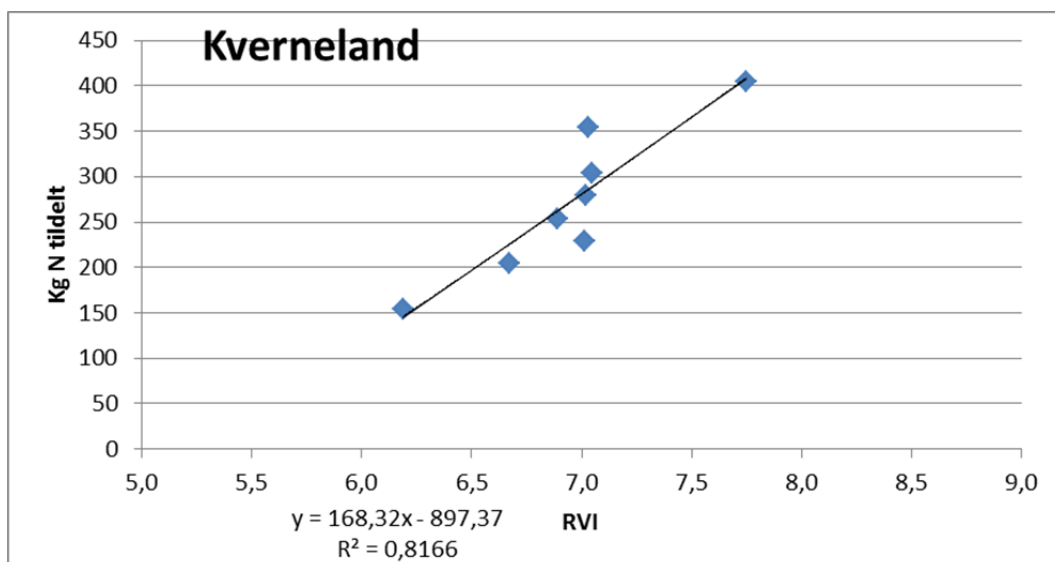
Konklusion

Ud fra de foretagne målinger kan det ikke dokumenteres, at autostyringen af Bogballe gødningssprederen giver en bedre fordeling i foragre og kiler end den manuelle styring. Den naturlige variation i RVI i arealet vanskeliggør tolkningen, så det kan på den anden side heller ikke dokumenteres, at autostyringen ikke giver en bedre fordeling.

Kverneland

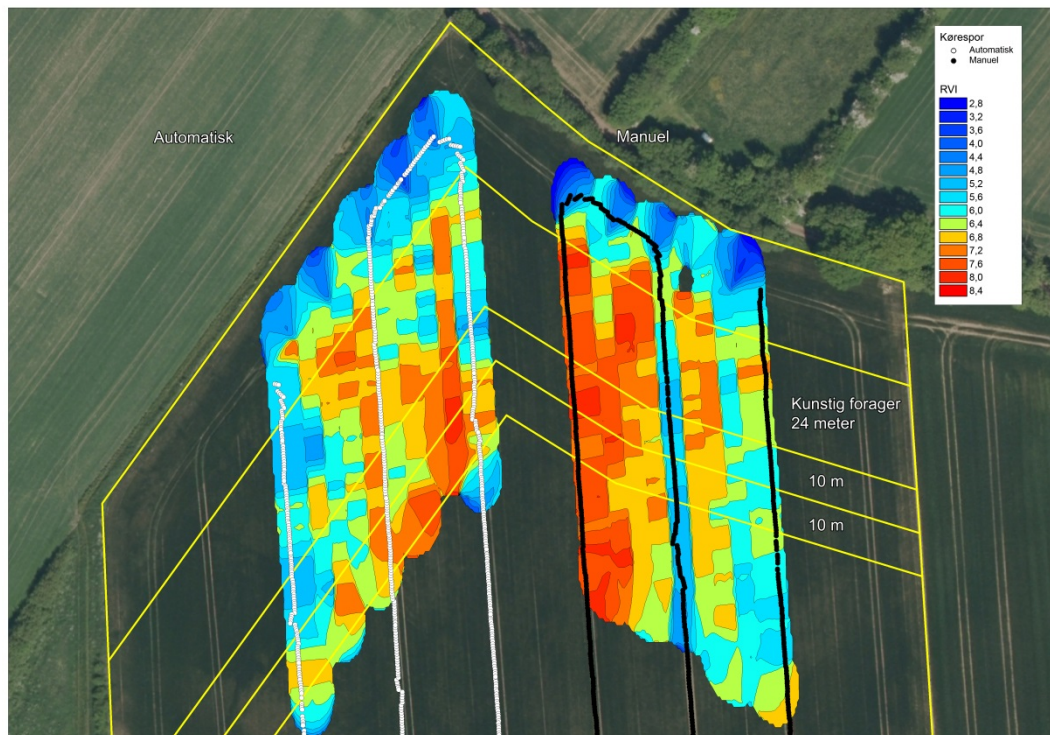
Afprøvning af Kverneland blev foretaget på en mark ved Hajstrup, øst for Haderslev. Marken blev grundgødsket med 104 kg kvælstof pr. ha (385 kg NS 27-4 pr. ha) den 3. april 2013. Sprederen blev testet ved udsprejning af 100 kg kvælstof pr. ha (370 kg NS 27-4 pr. ha) den 25. april 2013. Referenceparcellerne blev etableret og gødsket samme dag. Marken er året forud tildelt fjerkrægødning, der er vanskeligt at sprede jævnt, og derfor kan give en uens eftervirkning af kvælstof. Det kan forøge den tilfældige variation i biomassen.

I Figur 3 fremgår sammenhængen mellem RVI-målingen i referenceparcellerne og kvælstoftildelingen. Det fremgår af figuren, at der er en god sammenhæng mellem RVI og kvælstoftildelingen. Det fremgår dog også, at der er en vis usikkerhed i målingen ved RVI-værdier på 7, og over dette niveau, svarende til en kvælstoftildeling på 250 kg kvælstof pr. ha, må sammenhængen forventes at være usikker.



Figur 3. Sammenhæng mellem RVI-værdier i referenceparcellerne og kvælstoftildelingen.

På kortet er området med autostyring af gødningssprederen til venstre, mens den manuelle styring er til højre. Mellem de to yderste gule linier er den oprindelige forager, og området indgår ikke i testarealet. Den oprindelige forager er kun tildelt 104 kg kvælstof pr. ha, og har ikke fået ekstra kvælstof ved anden tildeling. Derfor er forageren blå på kortet, hvilket viser, at biomassen og dermed gødningstildelingen er lav. Den er dog tilsyneladende påvirket af foragerspredning af gødning i den kunstige forager, fordi kantspredningen ikke har været helt nøjagtig.



Figur 4. Kort over interpolerede RVI-værdier ved afprøvning af Kverneland sprederen. Blå farver angiver lille biomasse (lav gødningstildeling) og røde farver angiver høj biomasse (stor gødningstildeling).

I området spredt med manuel styring bemærker man en stribe (blå) med lave RVI-værdier gennem hele længderetningen. Det skyldes formodentligt, at RVI er målt langs køresporerne, hvor væksten har været hæmmet. Det er vanskeligt entydigt at identificere områder, der systematisk har høje eller lave RVI-værdier som følge af uens spredning. Der er en tendens til, at RVI-værdierne er højest til venstre i billedet, hvilket kan tyde på, at der er tildelt mest kvælstof her i forhold til området mod højre. Det kan dog ikke udelukkes, at det kan skyldes den naturlige variation i marken.

I området med autostyring kan de blå striber i hver sin side skyldes, at der er målt RVI langs et kørespor. Ses der bort fra dette, er fordelingen jævn, hvilket tyder på, at gødningen er jævnt fordelt.

Konklusion

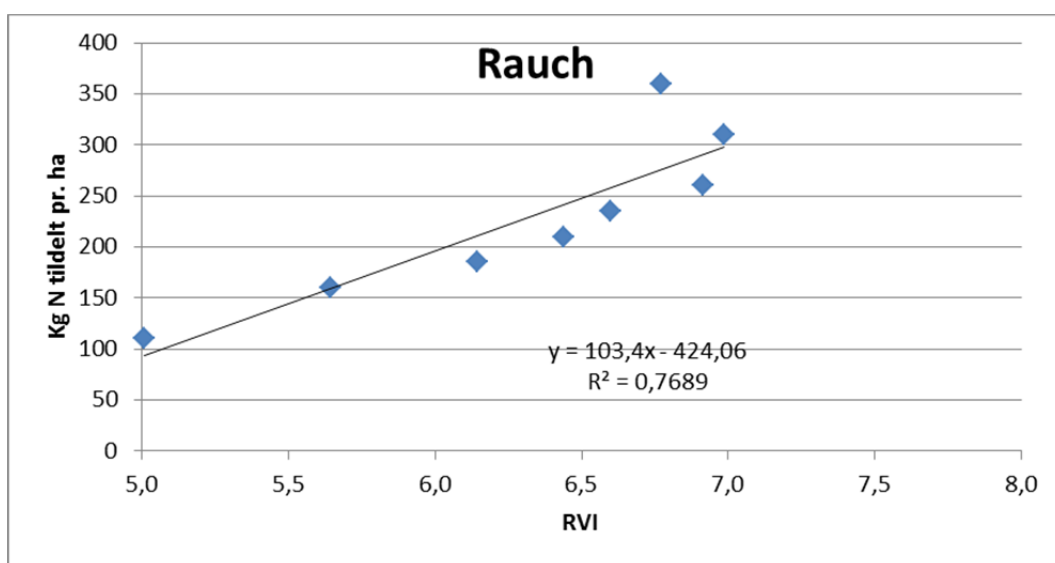
Undersøgelsen kan ikke entydigt konkludere, at autostyringen giver en mere jævn fordeling af gødningen i kiler og forager sammenlignet med en manuel styring af Kverneland sprederen. Resultaterne indikerer, at fordelingen ved den manuelle styring har givet mere gødning i den ene side, mens fordelingen ved autostyring ser mere ensartet ud.

Rauch

Afprøvning af Rauch blev foretaget på en mark ved Mørn på Sydsjælland. Marken blev grundgødsket med 27 kg kvælstof pr. ha (84 kg N 32 pr. ha) den 15. april 2013, samt 33 kg kvælstof pr. ha (330 kg flydende NPK 10-7-18 pr. ha) den 19. april 2013. Sprederen blev testet ved udsprejning af 370 kg kvælstof pr. ha (370 kg NS 27-4 pr. ha) den 7. maj. Referenceparcellerne blev etableret og gødsket samme dag.

Referenceparceller

I Figur 5 fremgår sammenhængen mellem RVI-målingen i referenceparcellerne og kvælstoftildelingen. Det fremgår af figuren, at der er en god sammenhæng mellem RVI og kvælstoftildelingen. Det fremgår dog også, at der er en vis usikkerhed i målingen ved RVI-værdier på over 6,5 svarende til en kvælstoftildeling på 250 kg kvælstof pr. ha., og over dette niveau må sammenhængen forventes at være usikker.



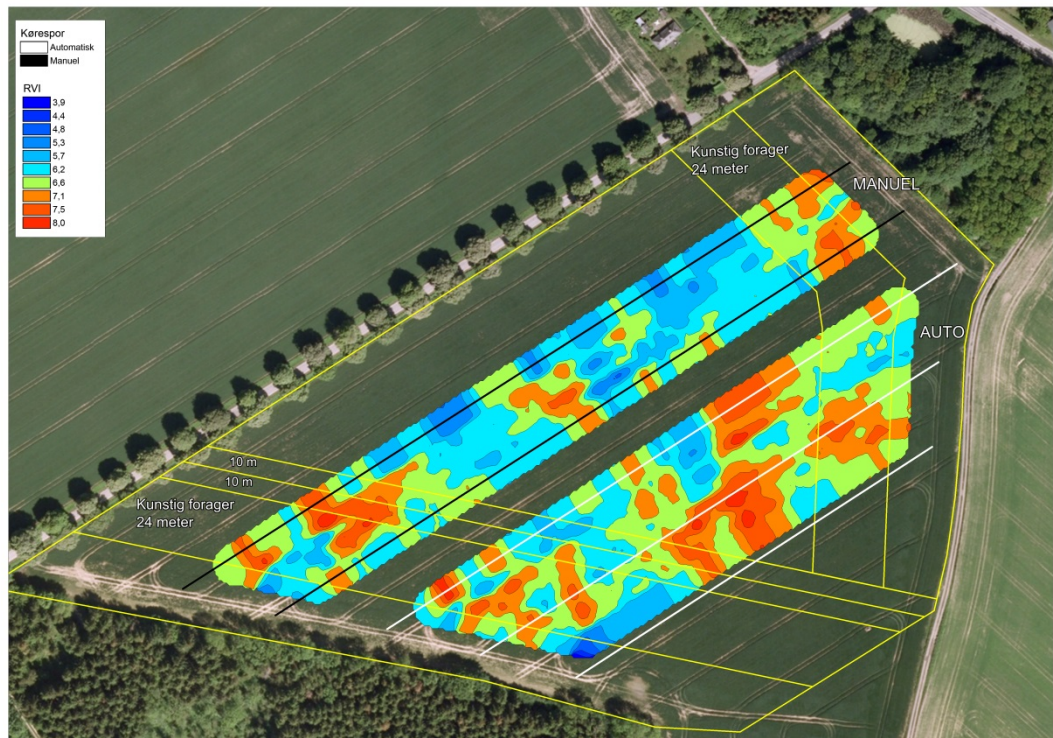
Figur 5. Sammenhæng mellem RVI og kvælstoftildeling i marken, hvor Rauch er afprøvet.

I denne mark er afprøvningen sket i begge foragre, og der er målt RVI over hele marken. Området med manuel styring af gødningssprederen ligger øverst i billedet og autostyringen tilsvarende nederst.

RVI-værdierne ligger typisk i intervallet 5-7, hvor også referenceværdierne ligger. I denne mark er et relativt stort område ikke påvirket af spredning af gødning i foragre eller i kiler. Det ses her, at der er en relativ stor variation, der skyldes markens frugtbarhed.

I området med manuel spredning ligger RVI-værdierne tilsyneladende lidt højere i begge foragre end inde i marken. Det kan ikke entydigt konkluderes, at det er relateret til en større kvælstoftilførsel, idet der er en betydelig tilfældig variation. Det er også vanskeligt at relatere denne forskel til sprederbilledet, men årsagen kan være, at gødningssprederen er stoppet for sent eller startet for tidligt.

I området med autostyring ses ikke samme tendens med større RVI-værdier i foragre som inde i marken. Variationen i RVI-værdier i området synes mere tilfældigt.



Figur 6. Kort over interpolerede RVI-værdier ved afprøvning af Rauch sprederen. Blå farver angiver lille biomasse (lav gødningstildeling) og røde farver angiver høj biomasse (stor gødningstildeling).

Konklusion

Det kan ikke entydigt konkluderes, at autostyringen giver en bedre gødningsfordeling i og omkring foragre og kiler i forhold til en manuel styring på Rauch sprederen. Der er en tendens til, at der er målt højere RVI-værdier i forageren ved den manuelle styring, hvilket kan skyldes, at gødningssprederen er stoppet for sent eller startet for tidligt, men de kan ikke entydigt skilles fra den tilfældige variation i RVI.

6. KONKLUSION

Medio 2013 findes der fire centrifugalspredere på det danske marked, der kan foretage sektionskontrol samt automatisk start og stop i forhold til en foragerperimeter. Alle anvender forskellige virkemidler til at udføre sektionskontrol:

- Amazone opnår regulering af spredbredden ved at ændre spredetallerkenernes omdrejninger. Amazone var forhindret i at medvirke i FarmTesten
- Bogballe spreder altid i fuld bredde, men opnår sektionskontrol ved at regulere gødningsmængden over de typisk tre tildelinger
- Kverneland opnår regulering af spredbredden ved at ændre udløbspunktet fra et lukket kammer midt på spredetallerkene
- Rauch opnår regulering af spredbredden ved at ændre både spredetallerkenernes omdrejninger samt gødningens nedfaldspunkt.

FarmTesten kan ikke entydigt afdække, om gødningspredere med sektionskontrol giver en bedre fordeling af gødningen i foragre og kiler end med manuel styring. Det kan dog skyldes, at der ved den manuelle styring af start/stop af gødningspredere i de tre testmarker er opnået en rimelig ensartet fordeling af gødningen i og omkring forageren og i kiler. Den manuelle styring kan være bedre i testen her end i praksis, fordi føreren var ekstra fokuseret på at optimere start/stop tidspunktet.

Det kan også skyldes den valgte metode, hvor gødningsfordelingen måles indirekte ved at bestemme biomassen ved RVI-målinger og herudfra beregne kvælstofmængden. For at bruge denne metode skal referenceparceller med en kendt gødningstildeling lægges ind i forageren/kilen i stedet for - som i denne undersøgelse - ude i selve marken. Desuden skal kvælstoftildelingen ikke være for høj.

Ved én enkelt spredere var der en svag tendens til mindre overlap, hvor sektionskontrollen var aktiveret. De tre landmænd, der var værter for afprøvningerne, er efterfølgende adspurgt om deres erfaringer. De vurderer i overvejende grad, at de har mindre lejesæd i kiler nu, end før de begyndte at anvende centrifugalsprederen med sektionskontrol. En landmand siger, at han fysisk kan se, at gødningens nedslagspunkt ændres, når sprederen reducerer spredbredden.

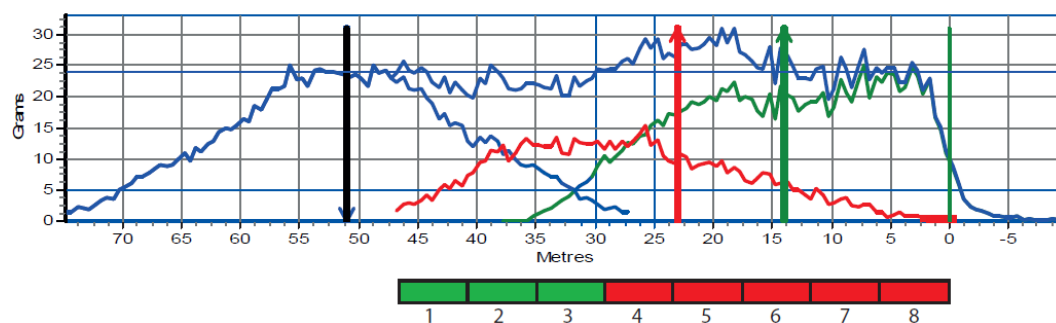
KOMMENTARER FRA MASKINFABRIKANTER OG IMPORTØRER

Bogballe

Bogballe har to systemer til sektionskontrol:

- Section Control Standard
- Section Control Dynamic (nyhed efter FarmTestens gennemførelse)

I FarmTesten var sprederen udstyret med Section Control Standard. Det andet system, Section Control Dynamic, arbejder dynamisk ved at regulere sprederbillederne trinløst på højre og venstre spredeskive. Maskinen forskyder derved sprederbillederne og optimerer fordelingen af gødningen til kilens form. I praksis regulerer systemet individuelt sprederbillederne og mængden på højre og venstre spredeskive ud fra informationerne modtaget fra GPS'en. Section control Dynamic er udviklet på basis af 2D og 3D målinger foretaget i Bogballes egen testhal og arbejder ud fra princippet om at sikre så mange overlapninger som muligt i kiler og på hele foragerarealet, da det giver den mest ensartede fordeling af gødning på hele arealet.



Figur 7. Sprederbillede ved kørsel i kile med Section Control Dynamic

Med venlig hilsen
BOGBALLE A/S
Michael Lond

Kverneland

FarmTesten har bekræftet vigtigheden i indstilling af sprederen for at opnå det bedste resultat. Det stemmer 100 % overens med Kvernelands opfattelse. Af samme årsag vælger vi ikke at sætte vores lid til gødningens navn, men i stedet foretages en simpel test, som klarlægger, hvorledes gødningen rent faktisk ser ud, fremfor hvad den hedder!

Efter FarmTestens udførsel er Kvernelands ISOBUS kontrolterminal IsoMatch Tellus opgraderet med et program, hvor man blot skriver resultatet af testen ind og vælger knappen >overfør<. Herefter indstilles sprederen 100 % automatisk i henhold til bedste indstilling. Heri er også tilføjet en optimeret indstilling af gødningens nedfaldspunkt. Indstillinger og spredetabeller kommer fra Kvernelands egen topmoderne testhal og er resultatet af faktiske tests og ikke beregninger fra en computer. Det er vigtigt at pointere, at spredetallerkenene altid holdes i samme omdrejningstal. Det sikrer, at vi ikke går på kompromis med spredetallet under kilespredning. Kvernelands unikke acceleration-skammer har elektronisk styret udløbspunkt, som lynhurtigt flyttes, derved opnås sektioner á 2 meter over hele arbejdsbredden - fra den ene side til den anden! Ingen anden tallerkenspreder i dag kan det samme.

FarmTesten har ikke givet et entydigt svar på resultatet af GPS styring under spredningen af handelsgødning, men sikkert er det, at det er endog meget vanskeligt manuelt at beslutte det korrekte sted i marken til at starte og stoppe spredning, specielt set over en lang arbejdsdag. Kverneland GEOspreads mange sektioner á 2 meter vil helt sikkert medvirke til mindre lejesæd og højere udnyttelse af gødningen.

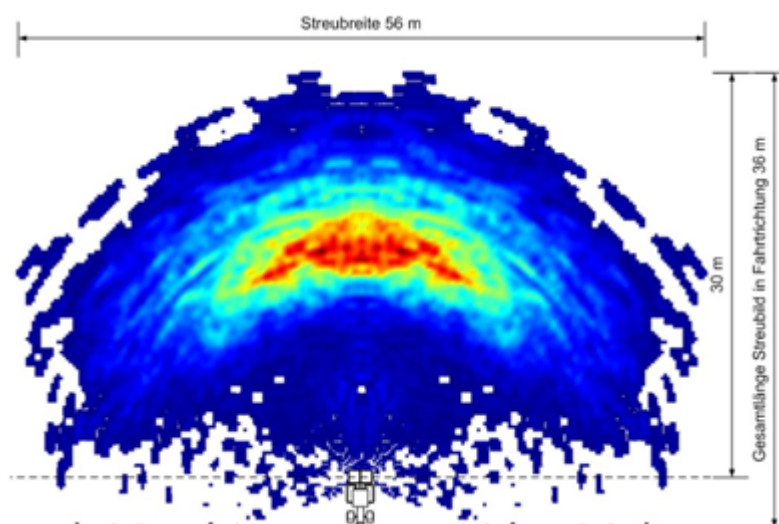
Med venlig hilsen
Kverneland Group
Jesper Svendsen

Rauch / MI

Det er jo altid spændende at tage en udfordring op og ikke mindst denne. Sektionsafblænding og GPS start/stop er vigtig teknologi til at forbedre landmandens resultat og miljø. Det væsentlige i en test er at vide, at man måler korrekt. I dette tilfælde er test foretaget på forskellige marker, jord boniteter, forfrugter, planterester, tidligere anvendt gødninger, antal planter pr. m² (flere planter til at optage samme mængde gødning) og klima. Væsentlige forhold som hver har deres påvirkning.

Rauch sprederer måler/indstiller sig altid efter forholdene: Gødningskornets tyngde (egenvægt), størrelse og overfladens karakteristik (glathed).

Rauch har nu 7 års erfaringer med sektionsafluk samt GPS start/stop det er udviklet og afprøvet i test laboratorier i Hohenheim samt IRSTEA hvor en robot foretager tredimensionelle spredningsbilleder. På et enkelt spredningsbillede får vi 30.000 oplysninger. Ud fra dette får vi nødvendige oplysninger om, hvornår det bedste tidspunkt er for at starte/stoppe sektions/GPS og kan hermed indstille vores sprederer optimalt.



Billede 15. Spredningsbillede fra Rauch egne afprøvninger.

Nyhed: På Agritechnica 2013 fik Rauch guldmedalje for det nye patenterede system AX-MAT, hvor en "svingende arm" med 4 "øjne" fotograferer det aktuelle spredningsbillede og herefter optimerer sprederen.

Med venlig hilsen
Maskinhandler Indkøbsringen A.m.b.a., Vejle
Hans Peter Villadsen



VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

Agro Food Park 15 T +45 8740 5000
Skejby F +45 8740 5010
DK 8200 Aarhus N vfl.dk



