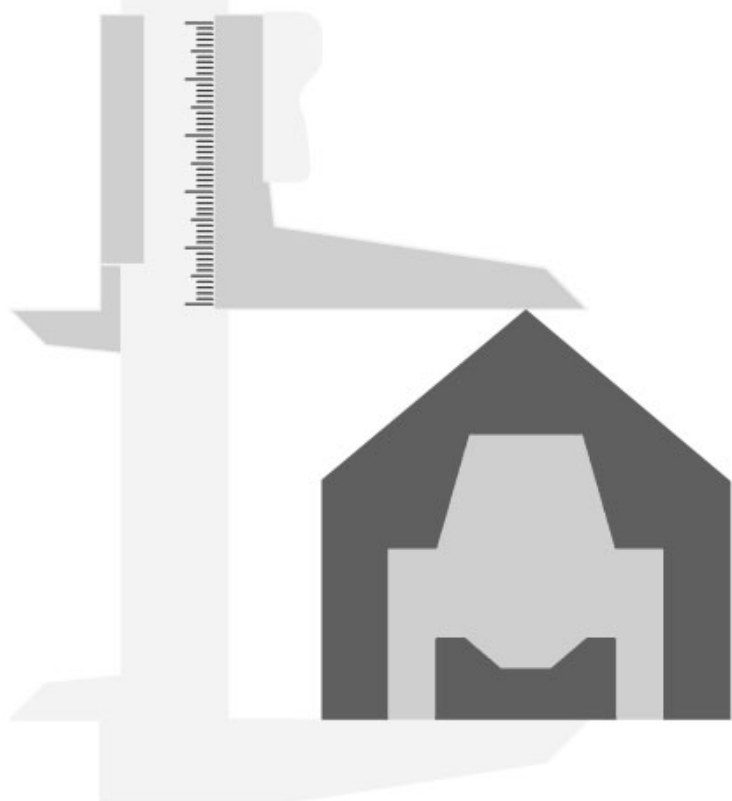


FarmTest - Planteavl nr. 7 - 2002

GPS-baserede sporfølgings- systemer

Kontrolleret trafik



GPS-baserede sporfølgnings- systemer

Kontrolleret trafik

Af maskinkonsulent Jørgen Pedersen og konsulent Hans Henrik Pedersen



Landbrugets Rådgivningscenter

Landskontoret for Bygninger og Maskiner

Udkørsvej 15, Skejby · DK-8200 Århus N · Tlf. 87 40 50 00

Titel: Kontrolleret trafik
Forfatter: Maskinkonsulent Jørgen Pedersen og konsulent Hans Henrik Pedersen, Landskontoret for Bygninger og Maskiner
Review: Landskonsulent Kjeld Vodder Nielsen, Landskontoret for Bygninger og Maskiner
Layout: Sekretær Marianne Mikkelsen, Landskontoret for Bygninger og Maskiner
Tryk: Landbrugets Rådgivningscenter
Udgave: 1. udgave 2002
Oplag: 50 stk.
Udgiver: Landbrugets Rådgivningscenter
Landskontoret for Bygninger og Maskiner
Udkærsvvej 15, Skejby
8200 Århus N
Telefon 8740 5000 • Fax 8740 5010
E-mail farmtest@lr.dk
ISSN: 1601-6777

Indhold

1. Sammen drag	5
2. Indledning	6
3. Baggrund	7
3.1 Hvad er et GPS-baseret sporfølgningsystem?	8
4. Orienterende undersøgelse af GPS-sporfølgningssystemer	9
4.1 Formålet med undersøgelsen	9
4.2 Undersøgte systemer	9
4.2.1 Swath XL	9
4.2.2 SatFoam	10
4.2.3 Falcon Trac	11
4.3 Undersøgelsesmetode	13
4.4 Resultater	13
5. Diskussion	16
6. Oversigt over GPS-baserede systemer til sporfølgn ing og automatisk styring	18
6.1 GPS-baserede sporfølgningsystemer	18
6.2 GPS-baserede autopilotssystemer	19
7. Kilder	21
8. Linksamling	22

1. Sammendrag

Stadig tungere landbrugsmaskiner har sat fokus på ønsket om at begrænse trafikken til nogle få kontrollerede (faste) spor i marken. Med GPS-sporfølgningssystem kan man sikre, at der år efter år køres samme sted i marken. En afgørende faktor for systemernes anvendelighed til markarbejde er den nøjagtighed, de kan anvise kørslen med.

På AgriMark-demonstrationen den 3. til 4. maj 2002 på Aldumgaard ved Hedensted blev der gennemført en orienterende undersøgelse af tre GPS-sporfølgningssystemer. De tre systemer i testen er:

Swath XL fra LH Agro
SatFoam fra Farmscan EU
Falcon Trac fra Ag-Chem

Undersøgelsen viste, at alle tre GPS-sporfølgningssystemer kan guide traktorføreren til at køre med en maksimal afvigelse på +/- 0,5 meter fra det ønskede spor. Der er en tendens til, at sporet henover marken bliver lidt siksak- eller slangeagtig.

2. Indledning

Der er inden for de seneste år fremkommet en række GPS-baserede sporfølgningssystemer (GPS-guidance), som kan hjælpe traktorføreren med at navigere i marken. Systemerne guider traktorføreren til at holde den rette afstand til det foregående spor. Systemerne kan dermed ses som en erstatning for skummarkøren eller andre typer af markører.

På det danske marked er der foreløbigt tre udbydere af GPS-baserede sporfølgningssystemer.

Der er endvidere udviklet autopilotssystemer, som ved hjælp af DGPS automatisk styrer traktoren. (Jens J. Høy, 2002). De automatiske styresystemer er dog forholdsvis dyre.

3. Baggrund

Til markredskaber stilles der forskellige krav til præcision i styringen. Når der eksempelvis sås eller sprøjtes, skal der køres mere nøjagtigt end ved harvning og tromling. Et sporfølgningssystemes anvendelsesmuligheder er derfor afhængigt af den nøjagtighed, der præsteres. Denne nøjagtighed afhænger af flere faktorer, herunder GPS-modtagerens nøjagtighed, computerens software samt traktorførerens erfaring og evne til at udnytte systemet. Udbredelsen af systemerne vil være bestemt af den nytteværdi, de kan have for landmændene. De skal aflaste og gerne holde retningen bedre, end det er muligt uden disse systemer. Betjeningen af apparaturet må ikke være vanskelig. En direkte tilkobling af styresystemet til traktorens styrehjul vil sikkert være at foretrække i flere situationer.

Man kan forestille sig en række situationer, hvor GPS-guidance kan være en stor hjælp for traktorføreren. Det vil særligt være ved markarbejde under forhold med nedsat sigtbarhed, at GPS-guidancesystemer vil være en fordel. Her kan nævnes:

- I tåget vejr.
- Under støvende forhold.
- Ved markarbejde om natten.
- Hvor anvendelsen af markør ikke er hensigtsmæssig.
- Før afgrødefremspiring, hvor kørespor ikke er synlige.

Anvendelsesmulighederne er mange og kan i princippet omfatte samtlige markoperationer. I hvert fald kan der nævnes en række arbejdsopgaver, hvor GPS-sporfølgningssystemer kunne være værdifulde:

- Spredning af kalk eller fast husdyrgødning.
- Gødskning med centrifugalspredere.
- Udlægning eller nedfældning af gylle.
- Såning og sprøjtning.

Kravet til nøjagtighed i styringen af redskabet vil være bestemt af arbejdsopgaven. Det er velkendt, at til de mere grove markoperationer vil man ikke kræve samme nøjagtighed som ved eksempelvis såning. Ved spredning af kalk eller fast husdyrgødning, hvor der ved anvendelse af centrifugalspredere er en forholdsvis stor variation i fordelingen af det udsprede materiale, er en nøjagtighed på +/- 0,5 meter sikkert acceptabelt for de fleste. Ved udlægning eller nedfældning af gylle er kravet til nøjagtigheden +/- 0,3 meter, ifølge erfarne folk fra maskinstationsbranchen.

Såning og andre typer af afgrødeetablering er markopgaver, hvor man målrettet tilstræber høj præcision, da for stor afstand mellem planterne reducerer udbyttet. Her skal fabrikanterne tilstræbe en afvigelse på maksimalt +/- 0,1 meter, anfører erfarne folk fra maskinstationsbranchen.

Kørsel med tunge maskiner i vådt føre kan give strukturskader i jorden og påvirke udbyttet. Derfor er det hensigtsmæssigt at kontrollere den tunge færdsel på marker med henblik på at begrænse pakningen, så kun smalle striber på marken skades.

3.1 Hvad er et GPS-baseret sporfølgningssystem?

Med et GPS-baseret sporfølgningssystem bliver traktorføreren hele tiden gjort opmærksom på, hvor man skal køre for at holde den rette afstand til det foregående spor. Vejledningen sker enten via en lysbar (figur 3.1) eller på en computerskærm.



Figur 3.1 Lysbar fra LH Technologies med lysende dioder.

På computerskærmen er det muligt at se, hvor hurtigt man kører, hvor stort det overkørte areal er, og hvor langt man er kommet med arbejdet på den pågældende mark.

De fleste GPS-sporfølgningssystemer kan registrere og lagre positionen for de gennemkørte spor. De lagrede spor kan herefter anvendes ved næste overkørsel til at anvisе traktorføreren, hvor man skal køre.

Ved konsekvent brug af de registrerede kørespor kan alt markarbejde tilrettelægges med en bestemt arbejdsbredde. De spor, der eksempelvis benyttes/anlægges ved såning, kan også bruges, når der sprøjtes eller gødskes. Med et GPS-sporfølgningssystem kan man altså sikre, at der år efter år køres samme sted i marken. Med et GPS-baseret sporfølgningssystem kan jordbearbejdning gennemføres uden bekymring for at slette anvendte spor, da sporenes placering i marken altid kan genfindes i sporfølgningssystemet.

Sporfølgningssystemerne har endvidere den nyttige funktion, at de kan hjælpe føreren med at finde tilbage til steder i marken, hvor arbejdet blev afbrudt. Det kan være, hvor der er sten, der skal fjernes eller våde huller, hvor dræn skal efterses.

4. Orienterende undersøgelse af GPS-sporfølgningssystemer

4.1 Formålet med undersøgelsen

Formålet var at undersøge, med hvilken nøjagtighed man kan navigere i marken ved hjælp af et GPS-baseret sporfølgningssystem.

4.2 Undersøgte systemer

Der er undersøgt tre fabrikater af GPS-sporfølgningssystemer:

- Swath XL
- SatFoam
- Falcon Trac

Hvert af systemerne består af en DGPS-modtager, en computerenhed med et display og en lysbar med dioder.

Dioderne gør traktorføreren opmærksom på, om han kører, hvor han skal, og hvor stor afvigelse der eventuelt er fra sporet.

Systemerne kan guide i forhold til rette spor og ikke-rette spor. Der ydes vejledning om at dreje i rette tid i forageren.

4.2.1 Swath XL

På AgriMark-demonstrationen præsenterede LH Technologies GPS-sporfølgningssystemet Swath XL, der populært benævnes "den elektroniske sporhund". Systemet var monteret på en John Deere Gator. Det er en lille topersoners traktor med lad. DGPS-modtageren var monteret på en stang på venstre side i en højde af ca. 1,65 meter. Computerens software var kalibreret til at tage hensyn til, at DGPS-modtageren ikke sad midt for køretøjet. Udover lysbarens egentlige funktion – at vise vej – kan man at se følgende informationer:

- Spor (skår/træk)nummer
- Hastighed
- Areal
- Sporfejl (forkert valgt spor)
- Retning for eventuelt korrektion

På computerens skærm vises sporene efterhånden, som de dannes. Der gives alarm, hvis man forsøger at bearbejde et område, der allerede er bearbejdet. Der er zoom-funktion, og alle detaljer kan forstørres fem gange. Data fra gennemkørte spor gemmes og kan regenereres, så de samme spor kan følges på et senere tidspunkt.



Figur 4.1 Prøvekørsel af den lille traktor med Swath XL systemet monteret.



Figur 4.2 Terminal til Swath XL. På skærmen vises det aktuelle og de foregående spors placering.

Swath XL leveres med pc-programmet MT Fieldware, der kan gemme spor og generere forskellige rapporter.

For at opnå tilstrækkelig præcision fungerer Swath XL kun, når systemet monteres med en DGPS-modtager, der sender et signal mindst to gange pr. sekund. Modtageren, der blev benyttet i denne undersøgelse, var en 12-kanals Omnistarmodtager.

Swath XL er udviklet og produceres i USA af Midtech Inc.

Systemet forhandles i Europa af:

LH Technologies Denmark ApS
Østergade 109
9440 Aabybro
Tlf.: 9696 2500
www.lh-agro.com

Prisen for Swath XL system er 24.900 kr., og Omnistar DGPS-modtageren koster 30.665 kr. Heri er inkluderet 12 måneders abonnement på korrektionssignaler fra Omnistar.

4.2.2 SatFoam

Farmscan EU præsenterede SatFoam systemet, der populært kaldes "den elektroniske skummarkør".

Systemet var monteret i en Toyota Landcruiser. DGPS-antennen sad på bilens tag i en højde af ca. 1,85 meter over jorden. SatFoam-programmet er udviklet til Palm lomme-computere.

Systemet leveres med et pc-program, der kan registrere og gemme kørte spor til senere brug.

Kørselsanvisningen kan enten ske via den lille skærm på computeren eller ved hjælp af en lysbar, som kan kobles til computeren.

På skærmen vises sporene efterhånden, som de dannes. Samtidig med kørselsanvisningen vises hastighed og størrelsen af det bearbejdede areal på skærmen .



Figur 4.3 Toyota Landcruiser med SatFoam-systemet.



Figur 4.4 Lommecomputeren med SatFoam-programmet var under testen fastgjort til bilruden.

SatFoam-systemet kan modtage DGPS-signal en gang pr. sekund (1 Hz). DGPS-modtageren, der er monteret direkte på Palmcomputeren, er en 12-kanalsmodtager. Den modtager gratis Egnos korrektionssignaler. Denne DGPS-modtager er væsentlig billigere end de Omnistarmodtagere, der blev benyttet af de to andre systemer.

SatFoam-programmet er udviklet af Satconsystem i Tyskland.

SatFoam forhandles i Danmark af:

Farmscan EU
Sønderport 25
9670 Løgstør
Tlf.: 9867 5787
www.satconsystem.de
www.farmscan.com

Prisen for det undersøgte system er ca. 15.000 kr. inklusive lysbar og lommecomputer.

4.2.3 Falcon Trac

Ag-Chem præsenterede Falcon Trac systemet. Systemet var monteret i en selvkørende Rogator (gødningsspreder). DGPS-modtageren sad ovenpå førerhuset i en højde af ca. 3,60 meter.

Falcon Trac systemet er en udbygningsdel til Falcon II programmet, der kan benyttes til at styre varierede doseringer af gødning og sprøjtemidler. Programmet kører på en Windows-pc. Bag på tastaturet er der et 1,44 Mb floppy disk drive.

Lysbaren kan leveres som en integreret del af instrumentpanelet i køretøjet (RoGator og Terra-Gator), eller den kan monteres som en separat enhed. Falcon Trac lysbaren giver to informationer:

- Række nummer
- Størrelse og retning på eventuelt afvigelse. Afvigelsen angives i fod.

Det er muligt at bestemme, hvor stor afvigelsen må være, før der kommer melding om, at der køres ved siden af sporet. Falcon Trac angiver afvigelsen i fod, ligesom arbejdsbredden skal indberettes i fod. Dette kan være kilde til fejl, hvis brugeren ikke er meget påpasselig.



Figur 4.5 Rogatoren med Falcon Trac systemet.



Figur 4.6 På skærmen vises de gennemkørte spor, og hvor man aktuelt befinder sig på marken.

Modtageren, der blev benyttet i denne undersøgelse, var en 12-kanals Omnistar DGPS-modtager.

Systemet er udviklet i USA og forhandles i Danmark af:

Ag-Chem Danmark
Hodsagervej 56
7490 Aulum
Tlf.: 7020 4045
www.agchem.com

Der er ikke oplyst en pris på dette system.

4.3 Undersøgelsesmetode

Undersøgelsen blev gennemført på en harvet stubmark på Aldumgaard den 4. maj 2002 i forbindelse med AgriMark-demonstrationen. Opmålingerne blev foretaget på en ca. 60 meter lang strækning, og følgende procedure blev fulgt af hver af de tre køretøjer:

Først kørte køretøjet strækningen uden kørselsanvisning. Ved henholdsvis start- og slutpunktet af den gennemkørte strækning blev køretøjets position registreret af sporfølgningssystemet. Disse to positioner anvender systemet til at beregne position og placering af det næste spor parallelt med den rette linie, der forbinder start- og slutpunktet for det først gennemkørte spor, se figur 4.8. Ved gennemkørsel af det andet spor fulgte føreren systemets anvisninger. Afstanden mellem sporene kan føreren vælge inden for visse grænser, men i praksis svarer det til bredden på arbejdsredskabet.

De tre køretøjer blev ført af repræsentanter fra de tre firmaer.

Start og slutpunktet for hver af de to spor blev markeret med en stok midt mellem hjulsporene. Afstanden mellem de to spors endepunkter blev opmålt. I det andet spor blev der trukket en snor fra startpunkt til slutpunkt. For hver fem meter blev der foretaget opmålinger af sporets afstand til snoren. Disse opmålinger er benyttet til at beregne sporets afstand til det første spor.



Figur 4.7 Opmåling af sporets placering.

4.4 Resultater

Der er foretaget opmåling af sporafvigelsen vinkelret på snoren for hver fem meter. På baggrund af opmålingerne er den faktiske afstand over til det første spor beregnet for hver af de tre undersøgte GPS-baserede sporfølgningssystemer. Denne afstand var i sporfølgningssystemerne fastsat til 12 meter.

Der er beregnet en middelværdi, som er den gennemsnitlige afstand mellem det første og det andet (det ønskede) spor. Desuden er der beregnet en standardafvigelse for hver af de tre GPS-baserede sporfølgningssystemer. Standardafvigelsen angiver, at totrediede af alle målingerne ligger inden for et interval defineret ved middelværdien +/- standardafvigelsen. Hvis man eksempelvis betragter resultaterne for Swath XL, betyder dette altså, at totrediede af alle målingerne (eller totrediede af den gennemkørte strækning) ligger i intervallet 12,00 meter til 12,16 meter.

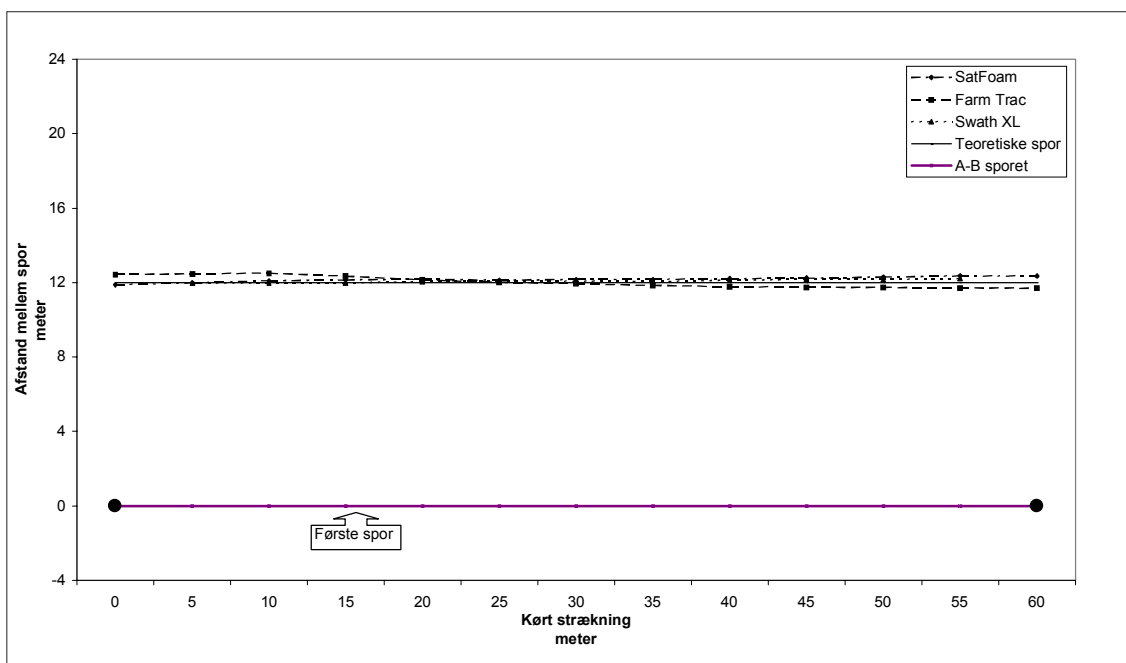
I tabel 4.1 ses de beregnede resultater for de tre sporfølgningssystemer.

Tabel 4.1 For hver af de tre GPS-baserede sporfølgningssystemer er der angivet en middelværdi og en standardafvigelse for afstanden til det første spor. Den ønskede afstand var 12 meter. Resultaterne er angivet i meter.

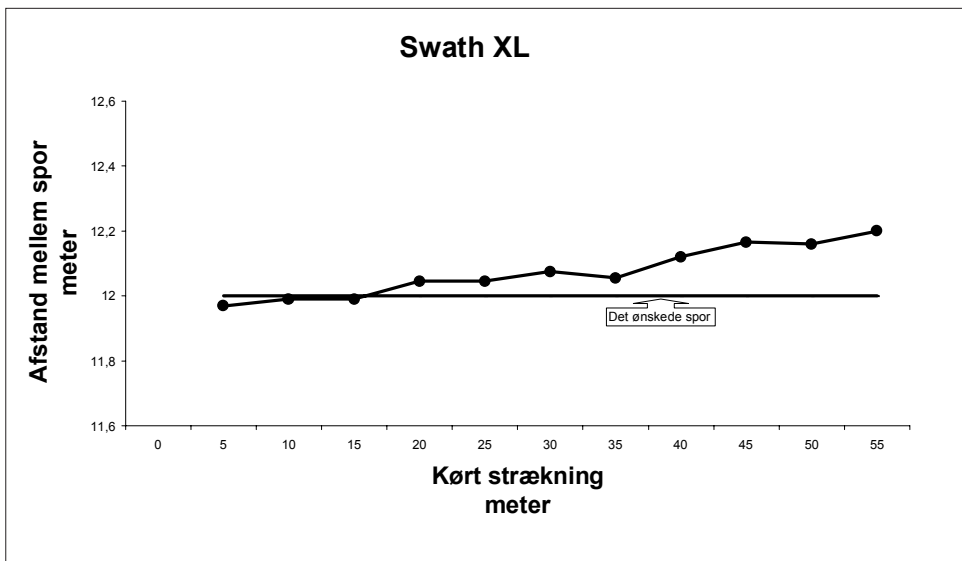
	Swath XL	SatFoam	Falcon Trac
Middelværdi	12,08	12,17	12,03
Standardafvigelse	0,08	0,13	0,32

De beregnede resultater er grafisk præsenteret i en figurene 4.8 til 4.11. Bemærk, at skalaen på den lodrette akse i figur 4.8 ikke er den samme som i de tre øvrige. På figur 4.9 til 4.11 er skalaopdelingen på den lodrette akse meget lille (20 cm). Umiddelbart kan de opmålte udsving derfor synes større, end de reelt er.

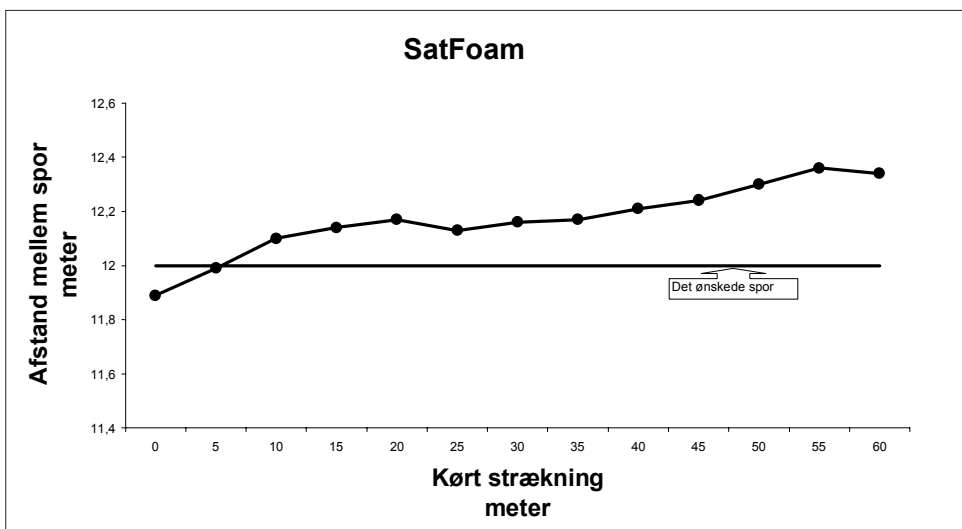
Markeringerne på kurverne for de kørte spor angiver målepunkter.



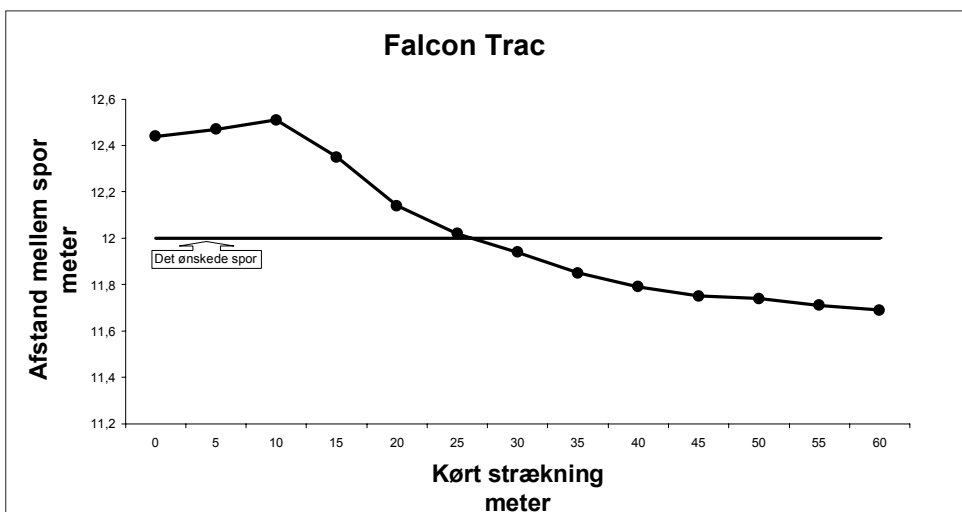
Figur 4.8 For alle tre systemer ligger det kørte spor tæt på det ønskede spor. Nederst vises det første spor, og øverst vises dels det ønskede dels de gennemkørte spor for de tre systemer.



Figur 4.9 Det ønskede og det kørte spor for Swath XL.



Figur 4.10 Det ønskede og det kørte spor for SatFoam.



Figur 4.11 Det ønskede og det kørte spor for Falcon Trac.

5. Diskussion

Som det fremgår af figurerne blev der ved den orienterende undersøgelse på AgriMark-demonstrationen 2002 kun målt små udsving. Maskinerne holdt sig i alle tilfælde inden for +/- 0,5 meter af det ønskede spor.

Da der kun blev foretaget en gennemkørsel med hvert køretøj, og da de tre systemer var monteret på køretøjer med vidt forskellige karakteristika, er det ikke med denne undersøgelse muligt at skelne mellem præcisionen af de tre systemer.

Den største unøjagtighed blev målt på Falcon Trac systemet, der var monteret på en RoGator. Det kan skyldes den høje montering af GPS-antennen. Desuden var den store RoGator mindre manøvredygtig end de mindre køretøjer, som de andre to systemer var monteret på.

Såfremt nøjagtigheden af de enkelte systemer skal vurderes nøjere, bør dette foregå under mere kontrollerede forhold og helst på det samme køretøj. Det vil også være interessant at undersøge systemernes egenskaber langs kurver. Der er taget kontakt til Danmarks JordbrugsForskning og til flere leverandører af systemer, og der er udtrykt interesse for at iværksætte en grundigere undersøgelse.

Formålet med et sporfølgningssystem er dels at kunne foretage en mere nøjagtig kørsel, end det er muligt uden. Dels skal systemet aflaste føreren, da det kan være anstrengende at holde en konstant afstand til det foregående spor.

Med de målte afvigelser kan det konkluderes, at de testede systemer ikke er anvendelige til alle maskin-operationer. Systemerne er ikke egnede til brug ved såning eller anden afgrødeetable-ring, som kræver stor præcision. Derimod kan de være en god hjælp ved gødskning med handelsgødning eller med husdyrgødning og ved udbringning af kalk i afgrøder uden kørespor.

Systemerne har naturligvis specielt deres berettigelse, når der køres på marker uden kørespor for eksempel ved udlægning af gylle før såning. Ved sprøjtning vil afvigelserne være i overkanten af det acceptable. En afvigelse på 0,5 meter ville de færreste acceptere ved ukrudtssprøjtninger, hvorimod det måske er acceptabelt ved sprøjtning mod insekter.

Det tyske blad Profi udførte i 2001 en undersøgelse af otte systemer. Man målte udsving fra det ønskede spor på samme måde som i denne undersøgelse. Desuden interviewede man de brugere, der havde benyttet systemerne. Man fandt, at den gennemsnitlige afstand til det ønskede spor for de fleste af systemerne var mindre end 0,5 meter. De maksimale afvigelser var imidlertid næsten 2,5 meter. Afvigelserne lå dog generelt inden for en meter.

På baggrund af interviewene blev det konkluderet, at systemerne efter en indkøringsperiode blev betragtet som en nyttig hjælp. Betjeningsvenligheden var dog ikke lige god for alle de testede systemer. Anvisningen af korrektioner var heller ikke tydelig nok på alle systemer. Skærmene var for små og utydelige for nogle systemer. En lysbar er at foretrække.

Som det fremgår af afsnit 6.2 tilbydes der også systemer, som kan kobles til traktorens styretøj, og dermed overtage styringen. Hermed skal chaufføren ikke bruge sin koncentration på at navigere. Med et autopilotsystem kan chaufføren i teorien undværes. Selvstyrende maskiner uden chauffør vil vi se flere af i løbet af de kommende år. I første omgang vil det være små maskiner, da det væsentligste problem er sikkerheden, når der ikke er en chauffør til at standse ved en forhindring. Ved selvstyrende systemer vil man normalt benytte en såkaldt RTK-GPS-modtager, der har en præcision på få centimeter. En sådan modtager koster omkring 100.000 kr. Med den kan man imidlertid kontrollere kørslen, så maskinerne kører i præcist samme spor år efter år. En sådan form for kontrolleret trafik praktiseres i en vis udstrækning i blandt andet Australien.

I den anden ende af spektret med hensyn til pris og præcision vil vi se en øget anvendelse af lommecomputer og billigere GPS-udstyr, hvor en samlet pakke kan erhverves for omkring 20.000 kr. SatFoamsystemet, der indgik i undersøgelsen, er et eksempel på udstyr i denne klasse. I listen i afsnit 6.1 fremtræder flere andre produkter. Ved brug af en Egnos baseret modtager undgår man at skulle betale abonnement for korrektionssignaler. Egnos systemet udbydes af EU-kommissionen. Det kommer først officielt i drift i 2004.

Vi forventer, at sporfølgningssystemer vil blive benyttet af en del landmænd de kommende år. Det vil være spændende at følge, om præcisionen af de prisbillige systemer vil være tilfredsstillende for brugerne.

6. Oversigt over GPS-baserede systemer til sporfølgning og automatisk styring

6.1 GPS-baserede sporfølgningssystemer

Verden over producerer en række firmaer GPS-baserede sporfølgningssystemer til landbrugsmæssige formål. I tabel 6.1 er der givet en oversigt over disse firmaer og deres sporfølgningssystemer. Systemerne er kort beskrevet (bortset fra typen af GPS-modtager), ligesom det er angivet, om systemet kun kan guide til kørsel efter rette linier, eller om det også giver mulighed for at navigere efter kurver. For nogle af systemerne er prisen oplyst. Ved at klikke på firma- eller produkt navn kan man komme til det pågældende firmaes hjemmeside.

Tabel 6.1 GPS-baserede sporfølgningssystemer.

Firma <i>Beskrivelse</i>	Produkt	Kørsel efter		Pris/kr.
		Ret linie	Kurve	
Accuspray Emporium USA <i>Computerenhed med separat lysbar.</i>	Swath Smart; Ligthbar kit RGL 500	Ja	Nej	-
Ag-Chem Danmark	Falcon Trac	Ja	Ja	-
Ag Leader Technology USA <i>Computerenhed med pc-skærm og separat lysbar. Computerenhed med separat lysbar.</i>	PF3000 og PF3000 Pro Ez-Guide	Ja Ja	Ja Nej	30.000 kr.
Cultiva eller Micro-Trak USA <i>Computerterminal med pc-skærm.</i>	Marker lite	Ja	Nej	30.000 kr.
Farmscan, Danmark Satcon, Tyskland <i>Håndholdt Palmcomputer påmonteret GPS-modtager.</i>	SatFoam	Ja	Ja	15.000 kr.
John Deere USA <i>Håndholdt computerenhed med pc-skærm.</i>	Parallel Tracking	Ja	Ja	60.000 kr.
Kee Technologies Australien <i>Konsol med computerenhed og skærm (touch screen).</i>	Lynx Guidance	Ja	Ja	-
LH Agro DK eller Mid-tech, USA <i>Computerenhed med pc-skærm og separat lysbar.</i>	Swath XL	Ja	Ja	24.900 kr. (Ekskl. GPS-modtager)

Firma <i>Beskrivelse</i>	Produkt	Kørsel efter		Pris/kr.
		Ret linie	Kurve	
Outback Guidance USA	Outback S <i>Lysbar med computerenhed.</i>	Ja	Ja	-
	Outback 360 <i>Computerenhed med pc-skærm.</i>	Ja	Ja	-
Raven Industries Australien	Raven OnTrack Lite	Ja	-	-
	Raven OnTrack Pro	Ja	-	-
RDS Technologies England <i>Computerenhed med pc-skærm.</i>	RDS Marker	Ja	Nej	-
Rinex Technologies Australien	Titan <i>Håndholdt computerenhed, touch screen. Eventuelt med separat lysbar.</i>	Ja	Ja	65.000 kr.
Satloc USA	Satloc lite	Ja	Nej	-
	LiteStar	Ja	-	-
	Swathstar M3 <i>Computerenhed med separat lysbar. (Swathstar M3 har pc-skærm).</i>	Ja	Ja	-
Starlink Incorporated USA	LB-3 Lightbar	Ja	Nej	-
	LB-5 Smartbar <i>Lysbar med indbygget computerenhed.</i>	Ja	Nej	-
Trimble USA <i>Lysbar med indbygget computerenhed.</i>	EZ-Guide 110	Ja	-	30.000 kr.

6.2 GPS-baserede autopilotsystemer

Automatisk styring af traktorer ved hjælp af GPS-baserede autopilotsystemer er muligt med de systemer, der er anført i tabel 6.2. Systemerne er kort beskrevet (undtagen typen af GPS-modtager) og omfatter, udover det anførte, også kit til styrehydraulikken på traktoren. Tabellen angiver endvidere, om der med autopilotsystemet kun kan køres efter rette linier, eller om man også har mulighed for at følge kurver på marken. Prisen er oplyst for et par af systemerne. Det skal bemærkes, at de enkelte autopilotsystemer kun kan anvendes til nogle få traktormodeller.

Tabel 6.2 GPS-baserede autopilotsystemer.

Firma <i>Beskrivelse</i>	Produkt	Kørsel efter		Pris/kr.
		Ret linie	Kurve	
Beeline Australien <i>Computerenhed med separat pc-skærm. Gyroskop tilsluttet.</i>	Beeline Navigator	Ja	-	-
IntegriNautics USA <i>Computerenhed med touch screen pc-skærm.</i>	AutoFarm	Ja	-	-

Firma <i>Beskrivelse</i>	Produkt	Kørsel efter Ret linie Kurve		Pris/kr.
John Deere USA	Auto-Trac. Kun til bæltetraktorer	Ja	-	120.000 kr.
Raven Industries Australien	Raven OnTrack Pro	Ja	-	-
Renault <i>Kun til Ares og Atlas modellerne.</i>	Easy Drive	Ja	Ja	-
Trimble USA	AgGPS Autopilot	Ja	-	300.000 kr.

7. Kilder

LH "Swath XL" – den intelligente vejviser. Produktinformation fra LH Technologies Denmark ApS. Østergade 109, 9440 Aabybro. Kan hentes på www.lh-agro.com.

"Falcon II Map-Based Controller" fra Soilteq. Soilteq er en afdeling i Ag-Chem equipment co., inc. Brochuren kan findes på www.soilteq.com.

"SatFoam". Brochure fra FarmScan EU. Yderligere information kan findes på www.satconsystem.de og www.farmscan.com.

"Das Ende des Blindflugs". Profi nr. 12/01, pp. 110 – 115.

Høy, Jens J., LBM-nyt nr. 1226, „[Automatisk styring af traktorer i helt lige og parallelle spor](#)“. LandbrugsInfo www.lr.dk.

8. Linksamling

"AgGPS Parallel swathing". Information kan findes på www.trimble.com.

"Ag leader PF 3000", "AG leader 3000Pro" og "Ez-Guide". Information kan findes på www.agleader.com.

"Autofarm". Information kan findes på www.integrinautics.com.

"Beeline Navigator". Information kan findes på www.beeline.com.au.

"Ez-Guide 110". Information kan findes på www.trimble.com.

"Falcon Trac". Information kan findes på www.soilteq.com.

"John Deere". Information kan findes på www.deere.com/deerecom/.

"Lynx Guidance". Information kan findes på www.kee.com/au.

"Marker lite". Information kan findes på www.cultiva.com.

"Outback S" og "Outback 360". Information kan findes på www.outbackguidance.com.

"Raven OnTrack Lite" og "Raven OnTrack Pro". Information kan findes på www.gps-ag.com/au.

"RDS Marker". Informations kan findes på www.rdstechology.ltd.uk.

"SatFoam". Information findes på www.satconsystem.de og www.farmscan.com.

"Satloc lite", "LiteStar" og "Swathstar M3". Information kan findes på www.satloc.com.

"Starlink LB-3 Smartbar" og "Starlink LB-5 Smartbar". Information kan findes på www.starlinkdgps.com.

"Swath Smart". Information kan findes på www.accuspray.com.

"Swath XL". Information kan findes på www.lh-agro.com.

"Titan". Informations kan findes på www.rinex.com/au.