



# FarmTest

## Autostyringssystemer med RTK præcision

Maskiner og planteavl 125



Titel: Autostyringssystemer med RTK-præcision  
Forfatter: Specialkonsulent Henning Sjørsløv Lyngvig, Videncentret for Landbrug  
Chefrådgiver Flemming Hedegaard, Byggeri og Teknik I/S, Herning  
Review: Specialkonsulent Michael Højholdt, Videncentret for Landbrug  
Layout: Connie Vyrtez Pedersen/Lisbeth Andersen Larsen, Videncentret for Landbrug  
Tryk: Videncentret for Landbrug  
Udgave: 1. udgave december 2012  
Oplag: 35 stk.  
Udgiver: Videncentret for Landbrug  
Agro Food Park 15, Skejby  
8200 Aarhus N  
Telefon 8740 5000 | Fax 8740 5010  
E-mail: [farmtest@vfl.dk](mailto:farmtest@vfl.dk)  
[www.farmtest.dk](http://www.farmtest.dk)  
ISSN 1601-6777

# Autostyringsystemer med RTK-præcision

Af specialkonsulent Henning Sjørlev Lyngvig, Videncentret for Landbrug og  
chefrådgiver Flemming Hedegaard, Byggeri og Teknik I/S, Herning

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



## INDHOLD

---

Indhold.....	3
1. Sammen drag .....	4
2. Baggrund og formål .....	5
3. GNSS – Global Navigation Satellite System .....	6
Hvordan fungerer GNSS, og hvor stor er nøjagtigheden? .....	6
Satellitsystemer .....	6
Korrektionssignal .....	7
Hvordan leveres RTK-korrektionssignalet til autostyringsenheden?.....	9
Hvor er EGNOS korrektionssignal tilstrækkeligt?.....	11
År til år nøjagtighed .....	12
Hvad kan GPS-systemer anvendes til?.....	12
Autostyring kan reducere overlap i marken .....	12
Redskabsstyring .....	13
ISOBUS .....	15
Overførsel af A-B linje og data .....	17
4. Brugererfaringer.....	18
5. Fabrikater .....	20
AGCO AutoGuide – Massey Ferguson, Valtra, Challenger samt nogle Fendt .....	20
AG Leader ParaDyme og GeoSteer .....	22
Claas GPS Pilot .....	24
CNH – Case IH AccuGuide og New Holland IntelliSteer .....	26
Deutz-Fahr Agrosky.....	29
Fendt VarioGuide.....	30
John Deere AutoTrack.....	32
Leica mojoXact med mojo3D.....	34
SBGuidance GeoSTAR 200 .....	36
TeeJet Matrix Pro G (understøtter UniPilot og FieldPilot) .....	38
TopCon System 350 .....	40
Trimble Autopilot.....	42
6. Konklusion .....	44
7. Kilder .....	45

## 1. SAMMENDRAG

---

FarmTesten "Autostyringssystemer med RTK-præcision" beskriver teknologien bag GNSS (Global Navigation Satellite System) - i daglig tale GPS. GNSS-teknologien er det værktøj, som autostyringssystemer bygger på.

FarmTesten giver desuden et overblik over de 13 kommercielt tilgængelige autostyringssystemer med RTK-præcision i Danmark primo 2013 og giver et overblik over systemernes egenskaber og muligheder. Overblikket er udarbejdet efter besøg hos brugere og telefonisk kontakt til leverandører.

Præcisionsniveauet ved anvendelse af autostyring bestemmes af, hvilken type korrektionssignal der anvendes. De to referencesystemer, EGNOS og RTK, er af generel relevans i Danmark. Kun RTK er anvendelig til præcis sporfølgning.

Før der investeres i et autostyringssystem anbefales det, at den enkelte bruger afdækker sit behov. Alle systemer kan levere præcis autostyring - forskellene mellem systemerne ligger i andre parametre:

- Hvor mange GNSS-systemer understøtter enheden? Understøtter både GPS og GLONASS, og er den forberedt til Galileo?
- Har leverandøren af autostyringssystemet en god dækning af RTK korrektionssignalet i dit område? Dette er essentielt. Visse fabrikater tilbyder frit valg mellem åbne referencenet. Herved opnås altid den bedst mulige dækning.
- Det er mindre væsentligt, om der anvendes radio- eller mobilbaseret teknologi.
- Er der behov for at registrere arbejdsopgaver? Ikke alle systemer kan dette.
- Er der behov for at kunne overføre og redigere disse registreringer på en PC? Ikke alle systemer tilbyder denne mulighed. Nogle systemer kan overføre data trådløst via autostyringssystemets modem.
- Skal der vælges eftermonteret eller fabriksmonteret autostyringssystem? Teknologien er oftest den samme, da de fabriksmonterede systemer oftest købes ved underleverandør. Begge muligheder rummer fordele og ulemper:
  - Der er en tilbøjelighed til, at nye funktioner ikke straks finder vej til de fabriksmonterede systemer. Dermed ikke sagt, at det behøver at være et problem.
  - De mest avancerede fabriksmonterede systemer er integreret i maskinens kabine. Dette giver bedre udsyn og muliggør kommunikation med maskinens ECU. Hermed kan eksempelvis liften styres ved forageren.
- Er der behov for, at skærmen er ISOBUS-kompatibel? ISOBUS-kompatibilitet findes i tre niveauer. Spørg forhandleren, om dine maskiner kan tilkøbes.

Overførsel af A-B linjer mellem enheder kan generelt kun anbefales mellem ens autostyringsfabrikater af samme generation. Mange mindre mærkespecifikke forskelle medfører, at sporlinjerne ikke med sikkerhed kan overføres til enheder af "fremmed mærke".

Det vil være en stor fordel, hvis leverandørerne kan blive enige om at følge en fælles standard, der muliggør fri overførsel af A-B linjer mellem alle enheder.

## 2. BAGGRUND OG FORMÅL

---

### Baggrund

Landbrugsrelaterede GPS-baserede teknologier, som f.eks. autostyringssystemer, har opnået en præcision, som muliggør en egentlig sporfølgning ved eksempelvis anvendelse af faste kørespor. I praksis er der dog stadig barrierer, som skal overvindes.

Et af de vedvarende problemer har været overførsel af A-B linjer mellem forskellige systemer. Overførsel er nødvendig, hvis eksempelvis en maskinstation skal kunne anvende de faste kørespor, som en kunde har oprettet med kundens eget autostyringssystem.

### Formål

Denne FarmTest belyser status for autostyringssystemer i Danmark. Hvilke systemer, der findes, hvilket korrektionssignal de anvender, og hvorvidt data kan overføres mellem forskellige fabrikater, samt hvilke muligheder der findes for redskabsstyring?

### Tak til

Der skal rettes en tak til de medvirkende leverandører af autostyringssystemer i Danmark for velvillig deltagelse i FarmTesten. Desuden takkes Henriks Markservice, Erlings Maskinstation, Naur Maskinstation, Gårdejer Ole Carstensen samt Staby Maskinstation for brugerkommentarer.

### 3. GNSS – GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM

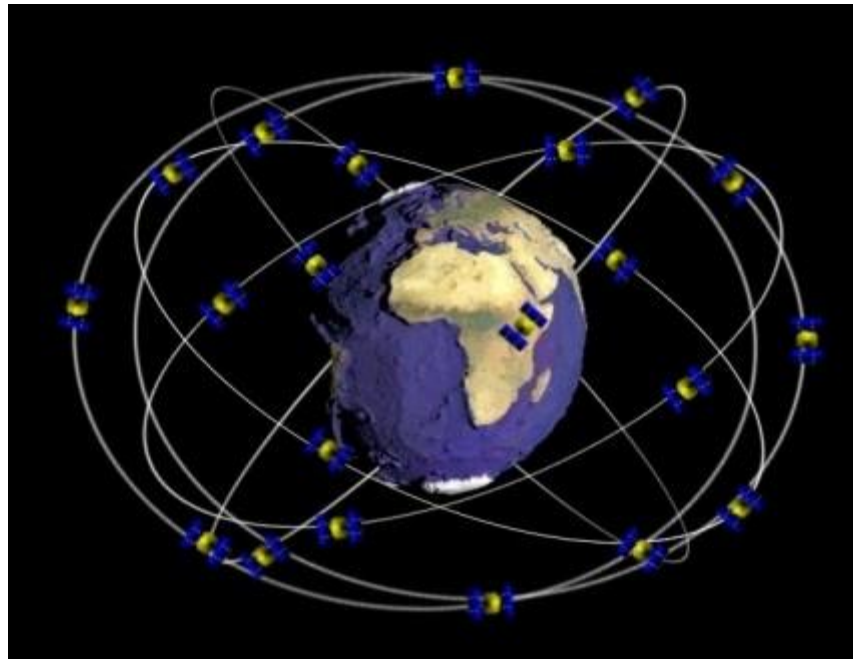
#### Hvordan fungerer GNSS, og hvor stor er nøjagtigheden?

Autostyring kan leveres med forskellige grader af præcision. Til egentlig sporfølgning i eksempelvis faste kørespor og til såning er kun autostyring med RTK-præcision anvendelig. RTK-baserede autostyringssystemer er derfor fokusområdet i denne FarmTest.

#### Satellitssystemer

GPS anvendes ofte som en fællesbetegnelse for alt teknisk udstyr, der anvender satellitter til positionsbestemmelse. Det er egentlig forkert, da GPS er navnet på det amerikanske system. I stedet skal vi vænne os til brugen af termen GNSS, som er en forkortelse for Global Navigation Satellite System.

Der eksisterer i dag to operationelle GNSS-systemer. Det er det amerikanske militærs system GPS (Global Navigation System) og det russiske militærs pendant GLONASS (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema).



Billede 1. GPS satelliternes baner skaber global dækning. (www.alradhigroup.com)

Problemet med at være afhængig af ét nationalt system, som GPS, er rent militært indlysende. Det amerikanske militær kan i en krisesituation reducere nøjagtigheden væsentligt - eller helt blokere GPS-signalet til civil brug. Derfor har flere nye lande, ud over USA og Rusland, besluttet sig for at lave egne GNSS-systemer. Der er p.t. to nye GNSS-systemer undervejs. Det er det europæiske Galileo og det kinesiske Beidou.

Ud over det militære formål bliver alle systemerne åbne for kommerciel anvendelse. Selv om vi lige nu klarer os med GPS og GLONASS, rummer specielt det kommende Galileo-system mulighed for forbedret dækning i Danmark. Grunden er, at hvert enkelt GNSS-system er optimeret til at yde bedst dækning over eget område. Derfor vil Galileo-satelliternes bane blive optimal i forhold til Europa.

Når vi i dag anvender GNSS, er signalvinklen til GNSS-satellitterne ofte ”spids”. Ved at kunne anvende Galileo i fremtiden forventes signalvinklen at blive tættere på en ret vinkel. Herved vil der ved kørsel i stærkt kuperet terræn samt langs læhegn, skove mv. opleves færre signaludfald.

Som det ses i nedenstående Tabel 1, er der forskel på, hvilke GNSS-signaler de forskellige autostyringssystemer anvender.

Tabel 1. Oversigt over, hvilket satellitsystem de enkelte udbydere anvender.

Fabrikat	Satellitsystem
AG Leader	GPS og GLONASS
AGCO	GPS og GLONASS
Case IH	GPS og GLONASS
Claas	GPS
Deutz-Fahr	GPS og GLONASS
Fendt (VarioGuide)	GPS og GLONASS
John Deere	GPS og GLONASS
Leica	GPS og GLONASS
New Holland	GPS og GLONASS
SB Guidance	GPS og GLONASS
TeeJet	GPS og GLONASS
TopCon	GPS og GLONASS
Trimble	GPS (GLONASS kan tilkøbes)

### Korrektionssignal

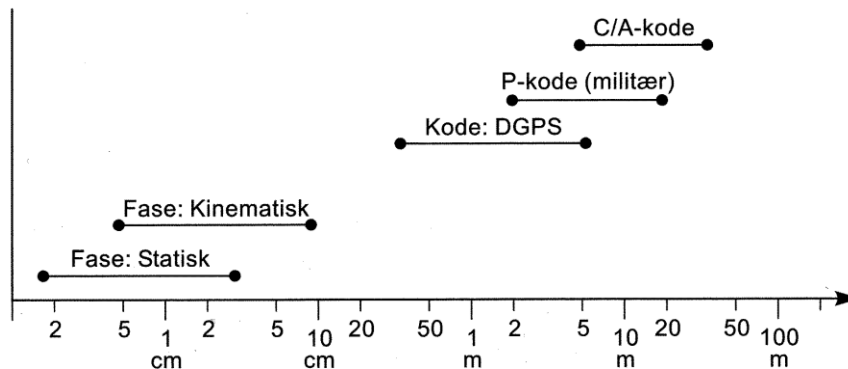
Selvom GPS-systemet er åbent for civil brug, er systemet fra det amerikanske forsvars side pålagt en forringelse af nøjagtigheden. Det er gjort ved at opdele adgangen i to autostyringsgrupper:

- SPS (Standard Positioning Service)
- PPS (Precise Positioning Service)

SPS er et åbent ukrypteret signal, som alle kan anvende. Nøjagtigheden bygger på målinger på den såkaldte C/A-kode.

PPS er et krypteret signal, som kun det amerikanske militær samt dens allierede har adgang til. Nøjagtigheden bygger på måling af den krypterede P-kode.





Figur 1. Nøjagtighed ved anvendelse af forskellige teknologier.

Som det ses i ovenstående Figur 1, er nøjagtigheden ved anvendelse af det ukorrigerede C/A signal ringe. Selv hvis der var adgang til den militære P-kode, var nøjagtigheden ikke tilstrækkelig til en præcis sporfølgning med autostyring.

### DGPS (Differential GPS)

Ved DGPS måles der samtidigt til to satellitter fra to jordstationer. Herved kan atmosfærens indflydelse på signalet beregningsmæssigt reduceres. Derved kan der opnås en nøjagtighed på mellem 30 cm og 5 meter. En forbedring, men stadigvæk ikke godt nok til sporfølgning med autostyring.

### Wide Area DGPS

Wide Area DGPS er en korrektion via en række geostationære satellitter. At en satellit er geostationær betyder, at den følger jordens bane og hastighed, og derfor har en fast placering over jorden. Dette princip anvendes til flere korrektionssignaler. Af disse er primært OmniStar og EGNOS relevante i Danmark.

- EGNOS er et gratis europæisk korrektionssignal, der sammen med GNSS-signalerne leverer en nøjagtighed på ca. +/- 15-30 cm.
- OmniStar er et kommerciel korrektionssignal der leveres af Thales Navigation. Sammen med GNSS-signalerne leveres en nøjagtighed på +/- 5-10 cm.

### Kinematisk måling

Kinematisk måling er effektivt, når der skal foretages dynamisk positionsbestemmelse, altså positionsbestemmelse under bevægelse. Princippet kræver typisk en initialisering før start og ved afslutning af kørslen.

Ved initialiseringen fastlægges det nøjagtige udgangs- og slutpunkt. Initialiseringen skal foretages, når man holder stille. Den kørte rute kan så beregnes i forhold til disse to kendte punkter. Initialiseringen kan også foretages kørende, hvis der er kontakt med mindst fem satellitter.

Nøjagtigheden ved kinematisk måling er typisk 5-10 gange dårligere end ved en statisk måling.

### Statisk måling

Statisk måling er korrektion i forhold til fikspunkter. Altså i forhold til en række punkter som man kender de nøjagtige koordinater for. Ved at korrigere i forhold til opmålte koordinater, øges nøjagtigheden til +/- 2,5 cm. Metoden kan kun anvendes stillestående.

**RTK (Real Time Kinematic)**

RTK er kinematisk måling. Forskellen er, at positionsberegningerne foretages uden stop. Herved positionsbestemmes GNSS-enhedens position løbende. Metoden er den klart mest nøjagtige og anvendes derfor til autostyring i landbruget.

Med RTK som korrektionssignal kan samme nøjagtighed som ved kinematisk måling opnås under konstant bevægelse, uden behov for at stoppe op for initialisering.

**Hvordan leveres RTK-korrektionssignalet til autostyringsenheden?**

Under anvendelse af RTK baseret autostyring, modtages der løbende korrektionsdata online fra:

- 1) Egen radiobaseret basestation
- 2) Købt radiobaseret korrektionssignal
- 3) Købt mobilbaseret korrektionssignal.

Et landsdækkende system af korrektionssignaler kaldes for et elektronisk referencenet.

**1) Egen basestation**

Den mest simple type korrektionssignal er at opsætte sin egen radiobaserede basestation. Fordelen er, at man efter afholdelse af denne engangsudgift, ikke skal betale løbende abonnement til en udbyder af et elektronisk referencenet.

Ulempen er, at en enkelt basestation kun virker i en radius på maksimalt 10 km, medmindre der er ekstraordinært gode sendeforhold. Nøjagtigheden forringes med en mm for hver km afstand fra sendemasten. Desuden påhviler det ejeren at stå for vedligeholdelse og reparation efter nedslidning af egen station.



Billede 2. Egen basestation monteret højt på en stålsilo.

Hvis der køres i stærkt kuperet terræn eller langs skov, læhegn mv., kan rækkevidden på egen basestation blive reduceret kraftigt. Da en privat basestation oftest ikke er georefereret, hvilket vil sige at placeringen ikke er nøjagtigt udmålt, kan A-B linjen ikke overføres til andre autostyringsenheder. Georeferering er muligt og anbefales.

## 2) Radiobaseret elektronisk referencenet

Et netværk af georefererede radiosendere, der udsender korrektionssignaler på FM-båndet. Senderne placeres højt og skal stå relativt tæt for at opnå tilstrækkelig dækning. Der er i de seneste år oprettet flere kommercielle radiobaserede referencenet i Danmark.

Fordelen ved at anvende FM-båndet til korrektionssignaler er, at teknologien er gennemprøvet, og at man ikke er afhængig af belastning og dækning af et mobilnet. Ulempen er, at de radiobaserede referencenet kan have huller, hvor dækningen er mangelfuld. Det kan eksempelvis være problematisk for en maskinstation.

AGCO, Case IH, TopCon og John Deere udbyder radiobaseret korrektionssignal.

## 3) Mobilbaseret elektronisk referencenet

Mobilbaseret korrektionssignal genereres, som ved radiobaseret korrektionssignaler, af en række referencestationer. I stedet for at referencestationerne sender korrektionssignalet direkte via FM-båndet, leveres data til et kontrolcenter drevet af udbyderen.

Fra kontrolcenteret videresendes korrektionssignaler via mobilnettet. Enten direkte på et GSM-net eller via GPRS (General Packet Radio Service), som er datakommunikation via mobilnettet. Deraf navnet mobilbaseret, som anvendes i daglig tale.

AGCO, Trimble, Leica og TopCon udbyder mobilbaseret (GPRS) korrektionssignal.

Tabel 2. Udbydere af RTK korrektionstjenester i Danmark og hvilke typer bæresignal der udbydes.

Navn	Udbyder	Radio- eller mobilbaseret (GPRS)
AGCO RTK	AGCO Danmark	Radio og mobil
Case IH RTK	GPS Steering Denmark	Radio
GPSnet (Trimble)	GEOteam	Mobil
John Deere RTK-net	John Deere forhandlere	Radio
Leica SmartNet	Leica SmartNet Danmark	Mobil
TopNET+	TopCon	Radio og mobil

Tabel 3. Oversigt over, hvilke korrektionstjenester de enkelte autostyringssystemer anvender.

Fabrikat	Korrektionssignal. Radio- eller mobilbaseret (GPRS)
AG Leader	Mobil fra Leica SmartNet. Radio kan vælges.
AGCO	Radio fra AGCO RTK. Mobil kan vælges.
Case IH	Radio fra Case IH RTK. Mobil fra GPSnet kan vælges.
Claas	Mobil fra GPSnet.
Deutz-Fahr	Mobil fra TopNET+. Radio eller anden udbyder kan vælges.
Fendt	Radio fra TopNET+. Mobil fra selvvalgt udbyder kan vælges.
John Deere	Radio fra John Deere RTK-net.
Leica	Mobil fra Leica SmartNet.
New Holland	Mobil fra GPSnet. Radio fra Case IH RTK kan vælges.
SB Guidance	Mobil eller radio fra udbyder af åbne netværk.
TeeJet	Mobil fra Leica SmartNet. Der kan frit vælges mobil-udbyder.
TopCon	Mobil fra TopNET+. Radio eller anden udbyder kan vælges.
Trimble	Mobil fra GPSnet.

### Hvor er EGNOS korrektionssignal tilstrækkeligt?

For at anvende RTK-korrektionssignal, skal der abonneres på tjenesten. Det koster typisk 7-8.000 kr. pr. år. Ved egentlig autostyring til eksempelvis såning, findes der ikke brugbare alternativer til RTK.

Nogle maskintyper, som eksempelvis marksprøjter, kan monteres med automatisk afblænding af bomsektionerne styret af et GPS-modul. Her tændes og slukkes bomsektionerne i forhold til en foragerafgrænsning, som skabes, når sprøjten kører første omgang på marken.

Hvis sprøjtetraktoren ikke i forvejen har et RTK-autostyringsanlæg monteret, kan der argumenteres for at nøjes med at købe et EGNOS-baseret GPS-system, typisk fastmonteret på sprøjten. 15-30 cm nøjagtighed er tilstrækkeligt til opgaver som denne. Prisen for et EGNOS-baseret GPS-system starter ved ca. 8.000 kr. Dertil kommer sammenbygning med sprøjtens elektronik.

Inklusiv sammenkobling koster foragerautomatik mellem 10.000 og 30.000 kr.

### År til år-nøjagtighed

En ting er nøjagtigheden på den enkelte dag. Noget andet og mere krævende er mulighed for genfindning af spor år efter år. Ved anvendelse af faste kørespor i eksempelvis græsmarker, skal sporene kunne anvendes år efter år - uden at sporet "driver".

EGNOS-korrektionssignal kan præstere en nøjagtighed på 15-30 cm mellem sporene under markarbejdet. Men sporene kan drive op til 90 cm fra år til år.

RTK-korrektionssignal kan præstere en nøjagtighed på 2-3 cm mellem sporene under markarbejdet, og sporene kan genfindes med en nøjagtighed på 2-3 cm år efter år.

### Hvad kan GPS-systemer anvendes til?

#### Autostyring kan reducere overlap i marken

Hvis man måler bredde på et manuelt sået 24 meter sprøjtespor, vil man opdage, at bredden reelt er 25-120 cm mindre, svarende til et overlap på 1-5 pct. Overlap "stjæler" lidt af bredden ved hvert såtræk, hvilket opsummeret i sprøjtesporets bredde bliver betydeligt. Hvis vi går ud fra et gennemsnitligt overlap på 0,6 m i et 24 m sprøjtespor, svarer det til 2,5 %. Herudover kommer overlappet i forageren, der er stærkt afhængig af, om det er en lige eller en skæv forager.

Det samlede overlap i en mark er typisk 5-10 pct. Autostyring sørger for, at et 24 meter sprøjtespor rent faktisk er 24 meter. Der er flere undersøgelser om emnet. Det vurderes generelt, at det samlede overlap kan sænkes til ca. 1 pct. ved anvendelse af autostyring og GPS-styret sektionsafblænding på sprøjten.



Billede 3. Nøjagtig styring af hvert andet træk. Foto: SBGuidance.

Autostyringen og GPS styret sektionsafblænding kan altså give en besparelse på udsæd, planteværn og traktortimer i marken på mellem 4 og 9 pct. Besparelsen vil variere meget i forhold til, hvor god den enkelte er til indstille markørerne på såmaskinen.



### Redskabsstyring

Redskabsstyring er meget anvendt ved etablering af specialafgrøder. Forskellen består i, at redskabet styres direkte af autostyringen, i stedet for at traktoren alene styrer retnin-gen.



Billede 4. A-ramme til styring af et redskab ved hjælp af sideforskydning. Foto: SBGuidance.

Der kan være tale om dybdestyring som Billede 5 viser et eksempel på.



Billede 5. Drænplov med dybdestyring via GPS. Foto: GEOTeam.

Dette princip anvendes på GPS-plovstyring, som eksempelvis Trimble anvender i deres GPS-styrede dræningssystem (se Billede 5). Her styres drænplovens dybde ved hjælp af GPS-teknologi.

På den nyeste generation enkeltkorns-såmaskiner styres uddosering af frø på enkeltrækkeniveau. Det muliggør GPS-styring af, hvornår hver enkelt sårække skal aktiveres og deaktiveres (se Billede 6). Herved kan man undgå overlap under såning.



Billede 6. Kilestyring af enkeltkornssåning ved hjælp af GPS teknologi. Foto: Morten Hastrup, VFL

Tilsvarende kan Kongskildes nye radrenser "Vibro Crop" (se Billede 7) hæve hver række tænder 25 cm op, når der køres ind i en kile. Herved kan der radrenses helt tæt på forageren uden de beskadigelser af planterne, som ellers må accepteres.





Billede 7. GPS styring af hver enkelt tandrække på radrenser.

## ISOBUS

Skærme til autostyring er ofte ISOBUS-kompatible. Derfor får man ved køb af et autostyringssystem den sidegevinst, at skærmen kan anvendes til styring af ISOBUS-kompatible redskaber.

ISOBUS er en data og kommunikationsstandard, som gør det muligt at anvende én skærm til styring af flere redskaber. De fleste redskaber kræver en styreenhed. Derfor kan højre side af traktorkabinen hurtigt blive fyldt op.



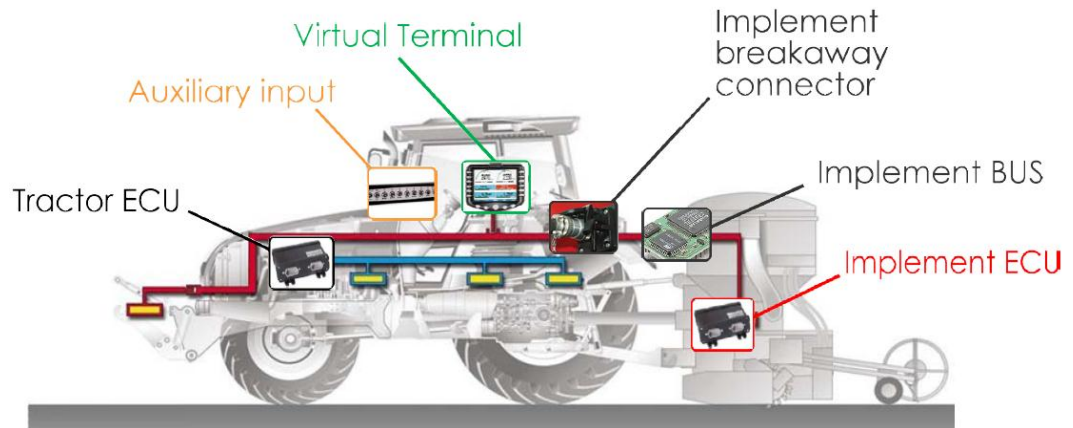
Billede 8. Kaos i kabinen. Foto: RE:Lab, Italy.

ISOBUS defineres i en protokol kaldet ISO 11783, som er opnået i enighed af en lang række traktor- og maskinfabrikanter. ISO står for International Standardization Organization, og en BUS er en enhed, der leverer datakommunikation.

Hvis ISOBUS er fabriksmonteret på en traktor, åbner ISO 11783 op for at visse traktor-funktioner, som eksempelvis traktorens hastighed, styres af det ISOBUS-opkoblede redskab.



Redskabets styreenhed (Implement ECU) sidder altid fysisk på redskabet. Kommunikationen foregår gennem redskabets BUS (Implement BUS), der leverer datakommunikationen mellem redskab og skærm. Opkobling sker gennem det standardiserede ISOBUS-stik (Implement breakaway connector) med et enkelt kabel, der både leverer strøm til styringen, samt signal til og fra skærmen (Virtual Terminal).



Billede 9. ISOBUS opkobling. Foto: RE:Lab, Italy

Redskabets funktioner betjenes på skærmen – eventuelt styret af andet tilkøbt udstyr (Auxiliary input). Hvis ISOBUS-skærmen er opkoblet til traktorens styreenhed (Tractor ECU) kan funktioner på traktoren, som eksempelvis hastigheden, kontrolleres integreret.

Det er muligt at opkoble flere ISOBUS kompatible redskaber samtidigt, som eksempelvis en såmaskine og et ISOBUS-kompatibelt kamera. Skærmen styrer så flere funktioner på en gang. Nogle skærme kan opdeles i flere felter, så eksempelvis kameraet vises i et hjørne af hovedbilledet for såmaskinen.

Når autostyringen er indstillet, er det typisk ikke relevant at se dette skærbillede. Derfor giver det god mening, at skærmen anvendes til andre funktioner.

TECU-klassifikationen opdeler ISOBUS i tre klassifikationer, der beskriver, hvad en ISOBUS-kompatibel skærm kan anvendes til:

- ISOBUS-skærme med TECU klasse 1-kompabilitet kan alene vise simple hændelser fra den opkoblede maskine eller det opkoblede redskab.
- ISOBUS-skærme med TECU klasse 2-kompabilitet kan vise komplicerede hændelser fra den opkoblede maskine eller det opkoblede redskab.
- ISOBUS-skærme med TECU klasse 3-kompabilitet kan både vise hændelser og sende kommandoer til maskinen eller redskabet. Et eksempel er gødsugning efter udbyttekort.

## Overførsel af A-B linje og data

Data som marknumre, kundekartotek mv. kan ofte deles ved anvendelse af "Shape" filformatet. Shape er et åbent filformat, der typisk anvendes til udveksling af geodata.

Overførsel af A-B linjen er mere kompliceret og er et af de store uløste problemer ved autostyringssystemer.

### Overførsel af A-B linje

Ved generering af A-B linjen indtastes start og slutpunkt på første træk i marken. A-B linjen definerer herefter retningen. Det er ligeledes herudfra, at den ønskede afstand til de kommende træk defineres. Derfor er overførsel af A-B linjen mellem autostyringsenheder vigtig ved anvendelse af faste kørespor, hvor flere maskiner skal anvende det samme spor.

Ved de fleste fabrikater er det rent teknisk muligt at overføre A-B linjen. Der anvendes typisk et PC-program som mellemlid mellem to forskellige fabrikater. For at overførslen skal lykkes, er der specielt to forhold, der skal være 100 pct. kompatible.

- 1) Korrektionssignaler skal være kompatible mellem autostyringssystemerne.
- 2) Autostyringssystemernes software skal være kompatibelt.

1) For at korrektionssignaler er kompatible, skal de, forenklet sagt, anvende det samme fikspunkt. I fagsprog kaldet et datum. Et datum er en model af jorden, hvor længde- og breddegrader anvendes til positionsbestemmelse. Der findes forskellige datum. Derfor vil en positionering efter længde- og breddegrader ikke angive samme sted i forskellige datum.

Forklaringen på, at A-B linjen ikke altid kan overføres, er ofte at udgangspunktet ikke er ens. Egne basestationer er oftest ikke georefereret. Derfor kan A-B linje ikke nødvendigvis overføres fra en traktor på et landbrug til eksempelvis autostyringen på en traktor fra en maskinstation.

For at sikre kompatibilitet mellem autostyringssystemer, skal korrektionssignaler fra forskellige udbydere altså være geopositioneret efter samme datum.

2) Autosystemets software skal være kompatibelt. Små forskelle kan resultere i, at en A-B linje, der er overført korrekt ud fra samme datum, indlæses en smule anderledes. Eksempelvis anvender en leverandør et "teoretisk" nord som er 7° forskudt. Ved overførsel mellem en sådan enhed og anden udbyder, der anvender et "rigtigt" nord, vil retningen på A-B linjen blive lidt forkert.

På denne baggrund er den eneste praktisk anvendelige metoder stadig at placere en landmålerstok i hver ende af det første gennemgående sprøjtespor. Så kan eksempelvis hver maskinstation generere sin egen A-B linje.

Kun hvor der anvendes samme autostyringsfabrikat med software af samme generation, der anvender samme korrektionssignal, kan A-B linjen med sikkerhed overføres nøjagtigt.

## 4. BRUGERERFARINGER

---

Besøg hos flere brugere danner grundlag for følgende erfaringer.

### Generelt

En maskinstationsejer har oplevet, at overlappet ved såning i kurver har været 2-4 meter. Det har han først kunnet se, efter at de fik autostyring. Han påpeger, at nye ansatte hurtigt lærer at bruge systemet. Selv ældre medarbejdere er glade for autostyringsanlægget, når grundindtastningerne er lavet på forhånd. Han vil ikke anbefale at undlade spormarkører, når der investeres i nye maskiner, da udfald eller manglende signal stadig forekommer. Det er uacceptabelt at vente på.

En bruger har haft flere forskellige fabrikater. Han påpeger, at man skal være opmærksom på, hvordan valg af korrektionssignal er indstillet. Ofte kan korrektionssignalet indstilles til at slå over til EGNOS-korrektionssignal, hvis RTK bortfalder. Han havde observeret, at systemet ved denne indstilling ofte kørte på EGNOS. Det resulterede i en nøjagtighed, der var 10-15 gange ringere end forventet. Derfor satte han anlægget op til at spørge, før overgang til EGNOS.

Flere har erfaringer med, at ældre systemer kunne "gå ned" og skulle genstartes. Det er sjældent et problem med nye systemer. Dette gælder flere fabrikater.

### Staby Maskinstation – egen basestation med to repeatere

Staby Maskinstation startede i 2008 op med egen basestation og to repeatere i deres kundeområde. Hele anlægget kostede ca. én million kroner inklusiv fire autostyringsenheder. Der er siden kommet to anlæg til.



Billede 10. Basestation på Staby Maskinstation.

De opbyggede deres eget referencesystem med basestationen i Staby på maskinstationens hjemadresse. Dertil kom repeatere i Holstebro og Ringkøbing. De var derved på grund af det flade landskab i det vestjyske, dækket ind i en radius af ca. 40 km fra hjemadressen. Dette kan normalt ikke forventes.

De har lejet signalet fra anlægget ud til et større maskinfællesskab i området, som derved får et godt og billigt signal, som de faktisk kun en enkelt gang har ringet og spurgt til, fordi de ikke kunne få signal.



Billede 11. GPS-antenne på lokal referencenet.

Maskinstationen har i dag seks GPS-enheder, som kan flyttes rundt. De flyttes dog sjældent, fordi maskinførerne meget nødtigt kører uden GPS, når de først har vænnet sig til det. Maskinstationen anvender ikke autostyringssystemerne til egentlig redskabsstyring.

Det skaber store udfordringer, når man som maskinstation investerer op mod én million i GPS-udstyr, fordi det effektiviserer hverdagen og mindsker timeforbruget hos kunden. Staby Maskinstation har altid udført det meste arbejde på timeløn. Effektiviseringen, der er skabt efter investeringen i GPS-udstyr, har resulteret i færre timer og dermed mindre indtjening.

Staby Maskinstation løste det med en stigning på alle opgaver med ca. to pct., fordi man opgav at tage mere for brugen af GPS. Maskinførerne ville simpelthen ikke slå autostyringen fra ved de kunder, der ikke ville betale mere for brugen af autostyring.

Staby Maskinstations referencesystem (antenner og repeatere) kommer formentlig til at indgå i John Deere's nye referencenet (John Deere RTK), som de syv John Deere forhandlere har forpligtet sig til at etablere fra den 1. januar 2013.

Dette er dog ikke forhandlet på plads endnu.

## 5. FABRIKATER

### AGCO AutoGuide – Massey Ferguson, Valtra, Challenger samt nogle Fendt

AGCO-maskiner leveres som udgangspunkt med autostyringssystemet System 150 fra TopCon. I AGCO-regi kaldet AutoGuide. Dette gælder for Massey Ferguson, Valtra og Challenger samt nogle Fendt. Fendt 700-, 800- og 900-traktorserierne leveres med Fendt's integrerede VarioGuide. Se separat beskrivelse af Fendt VarioGuide.

I praksis sælges maskiner, der bestilles med autostyring gennem importøren med System 150. Maskiner, der bestilles ved en forhandler, sælges dog oftest med System 350 (se beskrivelsen af TopCon System 350).

AutoGuide (System 150) styres fra en 5" terminal, der betjenes med fem knapper på hver side af skærmen. AI teknik, inklusive gyroer, sidder i antennen. Skærmen er en ren monitor. Sprøjteopgaver kan registreres, og data kan overføres som shape-fil. A-B linjer kan overføres til anden AutoGuide/TopCon enhed via USB-stik.

AGCO har eget referencenet med 65 basestationer. AGCO RTK sender både mobil- og radiobaseret korrektionssignal. Som udgangspunkt anvendes radiobaseret korrektionssignal, men der er valgfrihed.

Autostyringssystemet bestående af skærm og antenne kan flyttes til anden maskine med forberedelseskit. Alternativt kan der anvendes el-rat i stedet for hydraulisk styring.

Enheden kan anvendes til sektionskontrol af 10 sektioner.



Billede 12. 5" AGCO AutoGuide monitor.



Billede 13. AGI-3 receiver med integrerede gyroer.

Produktnavn:	AutoGuide
Dansk forhandler:	AGCO Danmark Hammerholmen 17-19 2650 Hvidovre
Skærm-størrelse:	5" skærm.
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.
Korrektionssignal:	Radio fra AGCO RTK. Egen radiobaseret basestation kan tilkøbes. Mobil korrektionssignal fra AGCO RTK kan alternativt vælges.
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Med USB-stik mellem AutoGuide og TopCon enheder.
Mulighed for overførsel af data:	Med USB-stik som shape-fil.
Hvordan opdateres systemet:	Af forhandler med USB-stik.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – forberedelseskit skal monteres.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Primært hydraulisk styring. Ratstyring er en mulighed (AES-25).
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Ja – 10 sektioner.
Mulighed for redskabsstyring:	Nej
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Gyroer monteret i antennen.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Nej
Forhandleroplyst listepri: (BEMÆRK: På forberedt traktor)	119.000 kr. inklusiv montage og merpris for forberedt traktor. (AGCO sælger sjældent AutoGuide til eftermontage. Derfor ingen pris på dette.)
Pris for korrektionssignal:	Radiobaseret: 7.000 kr. pr. år for første enhed. 12.000 kr. pr. år for flådelicens. Mobilbaseret korrektionssignal er prissat som radiobaseret. Men ved flere licenser end to skal der betales for GPRS-tjeneste (simkort til enheder, der overstiger to).

## AG Leader ParaDyme og GeoSteer

AG Leader er pr. 1. oktober 2012 blevet det fælles brand for AG Leader og AutoFarm. Autostyringssystemet kan leveres med to forskellige skærme samt to antennemoduler.

Versa-skærmmodul er på 8,4" og kan anvendes til registrering af høst og udsædsdata, sektionskontrol, bomstyring og dosering af gødning efter udbyttekort. Integra skærmmodul er på 12,1" og kan yderligere styre dosering af udsæd eller planteværn kørselsafhængigt. Integra er ISOBUS-kompatibel og kan tilkobles op til fire kameraer.

Paradyme antennemodul er med to GNSS-antenner. Gyroer er ikke nødvendigt, da maskinens hældning beregnes i forhold til stillingen mellem de to antenner. Ligeledes kan maskinens retning bestemmes, selvom der ikke køres. Anvendelse af ParaDyme antennen tillader hastigheder ned til 200 meter i timen. GeoSteer-antennemodul er et billigere alternativ med én antenne og gyroer, svarende til de fleste af konkurrenternes løsning.

ParaDyme kan håndtere redskabsstyring, og skærmene er ISOBUS-kompatible. Integra-skærmen anvendes af Hardi som sprøjteterminal. I Hardi-regi kaldet VT-terminalen.

Systemet kan fjernsupporteres gennem det standardmonterede modem.

A-B linje og data kan overføres mellem ens enheder med USB-stik. Ved overførsel af data til det ældre system A5 og andre kompatible systemer overføres data som shape-fil gennem PC-programmet SMS. AG Leader angiver følgende understøtning via SMS:

SMS Software Supports		
Ag Leader	HARDI	New Holland
AGCO	Hemisphere GPS (Outback)	Precision Planting
AutoFarm	ISO 11783	Raven
Case IH	John Deere	RDS
CLAAS	KINZE	Trimble
Flexi-Coil	Mid-Tech	Shape, Image, Text Files

Tabel 4. Ifølge AG Leader understøtter SMS softwaren følgende fabrikater

AG Leader anvender mobil korrektionssignal fra Leica SmartNet.



Billede 14. AG Leaders 8,4" Versa skærm.



Billede 15. AG Leaders 12,1" Integra skærm.



Produktnavn:	AG Leader ParaDyme eller GeoSteer	
Dansk forhandler:	Datalogisk A/S Stubbekøbingvej 41 4840 Nørre Alslev	
Skærm-størrelse:	8,4 eller 12,1" touch-skærm.	
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.	
Korrektionssignal:	Mobil fra Leica SmartNet. Egen radiobase- ret basestation kan tilkøbes.	
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja	
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Med USB-stik mellem ens enheder. Ellers via PC-programmet SMS.	
Mulighed for overførsel af data:	Via PC-programmet SMS kan data overfø- res, redigeres eller oprettes. Overførsel foregår via USB-stik som shape-fil.	
Hvordan opdateres systemet:	Af brugeren via USB-stik. Fjernsupport foretages via modem.	
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – forberedelseskit skal monteres.	
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Primært hydraulisk styring. Ratstyring er en mulighed (OnTrac2)	
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Ja – ubegrænset, hvis kommunikation med sprøjtestyring er mulig (nyere sprøjter). Til ældre sprøjter, hvor ledningsnettet skal modificeres maks. 10 sektioner via switch- boks.	
Mulighed for redskabsstyring:	Ja – redskabsstyring kan tilkøbes. Eksem- pelvis for styring af sideforskydning.	
Hvordan korrigeres for sidehæld:	ParaDyme antennemodulet beregnings- mæssigt i forhold til de to antenner. GeoSteer antennemodulet med gyroer.	
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Ja	
Forhandleroplyst listepris: (monteret på ikke forberedt traktor)	Integra ParaDyme:	148.400 kr.
	Integra GeoSteer:	128.000 kr.
	Versa ParaDyme:	133.400 kr.
	Versa GeoSteer:	113.000 kr.
	Forberedelseskit:	27.800 kr.
	Ratstyring (OnTrac2)	25.592 kr.
	Montage (anslået)	10.000 kr.
Pris for korrektionssignal:	8.000 kr. pr. år for første autostyringsenhed. 6.000 kr. pr. år for enhed nummer to. Yderligere enheders pris aftales individuelt.	



## Claas GPS Pilot

Claas forhandler en række GPS-løsninger til både autostyring og manuelt styret sporfølgning. De forskellige systemer kan leveres med korrektionssignalerne:

Korrektionssignal	Nøjagtighed	Type
EGNOS	15-30 cm	Gratis korrektionssignal
OmniStar HP	5-10 cm	Betalingssignal, der ikke markedsføres i Danmark
BASELINE HD	4-6 cm	Flytbar referencestation, der medbringes i marken
RTK	2-3 cm	Med egen fastmonteret basestation
RTK via mobilnet	2-3 cm	Med mobil korrektionssignal fra GPSnet (Trimble)

Autostyring med RTK-præcision kan leveres i to udgaver:

- GPS Pilot Cebis Mobile er løsningen, der sælges fabriksmonteret på Lexion mejetærskere samt på Xerion og Axion 900 traktorseriene. Cebis Mobile er en ISOBUS terminal på 6,4" med faste taster. Ved at dreje på en stor knap på siden af skærmen, skiftes der mellem forskellige knap-funktioner.
- GPS Pilot S3 er løsningen, der sælges til eftermontage på Claas-maskiner samt andre fabrikater. S3-skærmen er på 8,4" og har fingertouch-betjening. Da "tasterne" er afbilledet på skærmen, er den effektive skærmstørrelse ca. den samme som på Cebis Mobile terminalen.

De to systemer kan, som det er nu, teknisk set det samme. De to autostyringssystemer er Claas' egne, men antenne- og gyromodul leveres af Trimble, der også leverer mobil korrektionssignal via GPSnet.

Cebis Mobile er ISOBUS kompatibel. Her kan funktioner som bl.a. tildeling efter udbyttekort tilkøbes. Derudover kan Cebis Mobile-terminalen bruges til høstoptimeringsystemet Cemos på Lexion mejetærskere.

På S3-terminalen er det muligt at tilkøbe Auto-Turn, som muliggør automatisk vender i forageren. Redskabsstyring er ikke muligt, og sektionkontrol er begrænset til en visuel visning af, hvornår de enkelte bomsektioner skal lukkes.

A-B linjer kan overføres mellem ens enheder med CF kort på Cebis Mobile og USB-stik på S3.



Billede 16. 6,4" skærm til GPS Pilot Cebis Mobile.



Billede 17. 8,4" skærm til GPS Pilot S3.

Produktnavn:	GPS Pilot (Cebis Mobile og S3)
Dansk forhandler:	LMB Danmark A/S Midtager 2 2605 Brøndby
Skærm-størrelse:	6,4" skærm eller 8,4" touch-skærm.
GPS og/eller GLONASS:	Kun GPS
Korrektionssignal:	Mobil fra GPSnet (Trimble). Egen radiobaseret basestation kan tilkøbes.
Mulighed for opgaveregistrering:	Cebis Mobile – nej S3 – ja.
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Ja – med CF kort på Cebis Mobile og med USB-stik på S3.
Mulighed for overførsel af data:	Registreringer og udbyttekort kan overføres til PC programmet AgrocomNet.
Hvordan opdateres systemet:	Af Claas-montør.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Cebis Mobile – ja (dog med visse begrænsninger i forhold til maskintype). S3 – ja. Forberedelseskit med kabelsæt, hjulvinkelsensor og hydraulikblok skal være monteret.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Hydraulisk styring ved hydraulikblok monteret foran obitrolen.
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Nej – men en funktion kaldet Sektion View kan vise, hvornår man manuelt skal slukke og tænde.
Mulighed for redskabsstyring:	Nej
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Med gyroer, der ligesom antennen leveres af Trimble.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Cebis Mobile – Ja S3 – Nej
Forhandleroplyst listepris: (monteret på ikke forberedt traktor)	Ca. 125.000 kr. på forberedt maskine. Ca. 150.000 kr. på ikke forberedt maskine. + ca. 17.000 kr. for GEOteam startpakke.
Pris for korrektionssignal:	7.500 kr. pr. år for første autostyringsenhed. 3.500 kr. pr. år for de efterfølgende.

## **CNH – Case IH AccuGuide og New Holland IntelliSteer**

Case IH og New Holland (CNH) tilbyder en række forskellige GPS-produkter fra guidance-systemer til egentlig autostyring. CNH tilbyder samme løsninger til begge fabrikanter. Case IH kalder deres løsninger "Advanced Farming System" (AFS). New Holland kalder deres "Precision Land Management" (PLM).

Der leveres to produktlinjer. Et autostyringssystem, der er integreret i maskinen, og et autostyringssystem til eftermontage, både i CNH-maskiner og "fremmede" mærker.

De integrerede systemer er udviklet i samarbejde med Trimble og benytter maskinens eksisterende monitører med navigationscontroller med antenne fra Trimble. Systemer til eftermontage er Trimbles Autopilot CFX og FmX. Hos CNH kaldet FM-750 og FM-1000.

Der opereres primært med to niveauer af nøjagtighed i Danmark: EGNOS og RTK. Der hvor de to fabriksmonterede systemer adskiller sig, er ved valg af RTK-korrektionssignal. New Holland anvender som standard Trimbles mobilbaserede korrektionssignal. Case IH anvender som standard sit eget radiobaserede referencenet kaldet Case IH RTK. Referencenetet består af 79 basestationer samt 35 repeatere.

Både Case IH og New Hollands autostyringssystemer kan dog leveres med både mobilbaseret korrektionssignal fra GPSnet og radiobaseret korrektionssignal fra Case IH RTK.

### **Integrerede autostyringssystemer**

Ved fabriksmonteret autostyring styres og vises funktionerne på traktorens monitor. Fordelen ved det integrerede system er eksempelvis, at en funktion som til- og frakobling er indbygget i traktorens primære kontrolhåndtag. Desuden begrænses udsynet i kabinen ikke af en ekstra monitor.

De integrerede systemer kan anvendes til registrering af udførte opgaver på markniveau, udbytte registrering på udbyttekort og brændstofforbrug på opgaveniveau. Data kan overføres til et PC-program via USB.

### **Eftermonterede autostyringssystemer**

Ved eftermontage anvendes FM-750 eller FM-1000, der er en trykfølsom monitor på hhv. 8" og 12". FM-750 og FM-1000 svarer til Trimble Autopilot CFX og FmX (se under Trimble for detaljer). FM-serien er funktionsmæssigt mest avanceret og byder bl.a. på trådløs overførsel af A-B linjer samt mark og registreringsdata. FM-serien kan, ud over autostyring, anvendes til registrering, sektionskontrol, doseringskontrol efter doseringskort eller sensor, generering af udbyttekort ved høst (udbyttmåler skal monteres). Aktiv redskabsstyring er muligt ved montage af en antenne nummer to.

### **Case IH – Advanced Farming System (AFS)**

Produktserien hedder AFS AccuGuide og kan integreret leveres med de to trykfølsomme skærme. AFS-300 på 7" og AFS-700 på 12,2". Funktionsmæssigt er der ikke forskel. Data fra autostyringsheden kan håndteres på PC med AFS Software.

### **New Holland – Precision Land management (PLM)**

Produktserien hedder IntelliSteer og anvender den standardmonterede 7" IntelliView plus II eller IntelliView III-monitor på traktorer. IntelliView IV-monitoren på 12,2" anvendes på CR-mejetærskere og FR-finsnittere. Data fra autostyringsheden kan håndteres på PC med Precision Farming Software.

**Case IH skærme**



Billede 18. AFS Pro-300, 7" monitor. Integreret på visse Case IH traktorer.



Billede 19. AFS Pro-700, 12,2" monitor. Integreret på visse traktorer og mejetærskere.



Billede 20. FM-750, 8" monitor til eftermontage.



Billede 21. FM-1000, 12" monitor til eftermontage.

**New Holland skærme**



Billede 22. IntelliView III, 7" monitor. Integreret på T-serie traktorer samt CX og CR mejetærskere.



Billede 23. IntelliView IV, 12,2" monitor. Integreret på CR mejetærskere og FR finsnitte.



Billede 24. FM-750, 8" monitor til eftermontage.



Billede 25. FM-1000, 12" monitor til eftermontage.

Produktnavn:	<b>Case IH AccuGuide</b> <b>New Holland IntelliSteer</b> FM-750 og FM-1000. Se Trimble Autopilot
Dansk forhandler:	CNH Arnold Nielsens Boulevard 140 2650 Hvidovre
Skærm-størrelse:	7" og 12,2" touch-skærme
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.
Korrektionssignal:	<b>Radio fra Case IH RTK. Alternativt mobilt korrektionssignal fra GPSnet (Trimble).</b> <b>Mobil fra GPSnet (Trimble). Alternativt radio korrektionssignal fra Case IH RTK.</b>
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Overførsel mellem ens autostyrings-systemer med USB-stik. Overførsel til andre kompatible enheder via PC-softwaren FarmWorks som shape-fil.
Mulighed for overførsel af data:	Data kan overføres med USB-stik til: <b>Case IH - AFS Software.</b> <b>New Holland - Precision Farming Software</b>
Hvordan opdateres systemet:	Af forhandler. Enten ved servicebesøg eller ved planlagt service via download fra nettet.
Kan autostyringsystemet flyttes:	Ja – men kun til maskiner, hvor autostyrings-systemerne kan leveres på fra ny, da skærmen er integreret. Controller-boksen og antennen skal flyttes.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Hydraulisk styring med hydraulikblok foran obitrolen. Ratstyring kan alternativt leveres.
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	AccuGuide og Intelliview serierne. Fra 2013 FM serien (Trimble) – Ja. 48 sektioner.
Mulighed for redskabsstyring:	AccuGuide og Intelliview serierne. Fra 2013 FM serien (Trimble) – Ja. 48 sektioner.
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Med gyroer (3D)
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Ja
Forhandleroplyst listepris:	Ca. 125.000 kr.
Pris for korrektionssignal:	<b>7.500 kr. pr. år for første autostyringsenhed.</b> <b>12.500 kr. pr. år for flådelicens.</b> <b>7.500 kr. pr. år for første autostyringsenhed.</b> <b>3.500 kr. pr. år for de efterfølgende.</b>

## Deutz-Fahr Agrosky

Deutz-Fahr har i efteråret 2012 introduceret et integreret autostyringssystem på den nye Agrottron 7-traktorserie. Systemet leveres i samarbejde med TopCon. Terminalen er på 12,1" og svarer til den monitor, som anvendes på TopCons System 350. Den vil på Deutz-Fahr 7 traktorserien både vise vitale traktorfunktioner og autostyringen.

Funktionerne er i skrivende stund ikke helt defineret, men forventningen er, at systemerne kommer til at svare til TopCons store autostyringssystem System 350. Da Agrosky ikke er testet endnu, kan det dog ikke siges med sikkerhed.

Agrosky kommer til at anvende TopCons referencenet TopNET+ efter samme principper som TopCons autostyringssystemer.

Se beskrivelsen af TopCon System 350 for forventede funktioner i Agrosky.



Billede 26. i-Monitor til Deutz-Fahr Agrosky.



Billede 27. Visning af motorfunktioner.



Billede 28. Styring af hydrauliske funktioner.



## Fendt VarioGuide

Fendt har i efteråret 2012 lanceret deres eget integrerede system VarioGuide, der er udviklet i samarbejde med TopCon. VarioGuide tilbydes i første omgang fabriksmonteret for 700-, 800- og 900-modellerne.

I første omgang kan VarioGuide kun anvendes til autostyring. Overførsel af A-B linje og data, sektionsskontrol og redskabsstyring er ikke muligt i denne første udgave. Det integrerede system har dog potentielle muligheder, som et eftermonteret autostyringssystem ikke har.

Eksempelvis kan traktorens hydrauliske funktioner allerede nu styres i forhold til en foragerperimeter. Traktorens foragerautomatik kan i forvejen "indspille" en række handlinger som hævnning af frontparker og rotorharve, frakobling af PTO og hævnning af spormarkør (og modsat ved starten på nyt såtræk).

VarioGuide kan styre foragerautomatikken, når den foruddefinerede foragerperimeter nås. Det vil sige, at traktorføreren både fritages for at foretage de nødvendige handlinger i forageren og for at tage stilling til, hvornår de skal foretages.

Hvis automatisk vending i forageren kommer med, er automatikken komplet. Så kan automatikken styre, hæve og sænke og betjene redskaberne.

VarioGuide kræver den store 10,4" Variotronic terminal, der betjenes enten med finger-touch på skærmen eller via navigationstesterne placeret øverst i skærmens "håndtag". Ved at holde ved håndtaget under betjening, lettes tastning ved kørsel i ujævnt terræn.

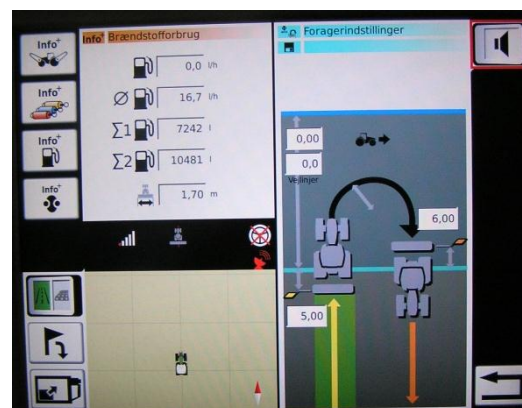
GPS antennen er indbygget i taglemmen. Da antennen ikke "stikker op", reduceres risikoen for beskadigelse kraftigt ved kørsel under træer mv.



Billede 29. GPS antenne og gyroer indbygget i taglemmen.



Billede 30. 10,4" terminal for VarioGuide.



Billede 31. Til og frakobling af foragerautomatik.

Produktnavn:	Fendt VarioGuide
Dansk forhandler:	AGCO Danmark Hammerholmen 17-19 2650 Hvidovre
Skærm-størrelse:	10,4" betjeningsterminal med både finger-touch og navigationstaster.
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.
Korrektionssignal:	Radio fra TopNET+. Modul til mobilbaseret korrektionssignal kan tilkøbes. Egen radio-baseret basestation kan tilkøbes.
Mulighed for opgaveregistrering:	Nej – muligheden foreligger, men supporteres endnu ikke i Danmark.
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Nej
Mulighed for overførsel af data:	Nej – muligheden via modem og bluetooth foreligger, men supporteres endnu ikke i Danmark.
Hvordan opdateres systemet:	Softwareopdatering af VarioGuide er en del af traktorens serviceeftersyn. Den indlæses sammen med opdateringer til traktoren.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – forberedelses-kit skal monteres. Kun taglemmen (GPS-antennen) flyttes. Data er gemt i traktorens styreenhed. Selvom autostyringssystemet flyttes, kommer markdata mv. ikke med.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Hydraulisk styring.
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Nej
Mulighed for redskabsstyring:	Nej
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Gyroer er monteret i taglemmen.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Ja
Forhandleroplyst listepriis: (monteret på ikke forberedt traktor)	148.755 kr. Forberedelseskit udgør 49.299 kr. af dette beløb.
Pris for korrektionssignal:	7.500 kr. pr. år for radiobaseret korrektionssignal fra TopNET+. 7.500 kr. pr. år for mobilbaseret korrektionssignal fra TopNET+



## John Deere AutoTrack

John Deeres bud på autostyring hedder AutoTrack. AutoTrack kan leveres med to monitortyper til eftermontage plus som integreret autostyring med 6R, 7R, 8R og 9R/RT seriernes standardmonterede GreenStar 3 monitor på 7". Korrektionssignaler til John Deere autostyring er primo 2013 opdelt i fire niveauer:

Tabel 5. John Deere anvendte korrektionstjenester. (Nøjagtighed og årlig pris er oplyst af John Deere)

Navn på korrektionstjeneste	Nøjagtighed (+/-)	Pris
• EGNOS (gratis europæisk tjeneste)	15-30 cm	Gratis
• StarFire I (Rent satellit-signal)	23 cm	Gratis
• StarFire II (Rent satellit-signal med flere ref.)	5 cm	4.500 kr./år
• John Deere RTK (radio korrektionssignal)	2-3 cm	5.000 kr./år

Hvor Starfire I og II er fuldt operationelle systemer, skal det nye danske landsdækkende radiobaserede RTK-netværk først opbygges i 2013. Hver enkelt forhandler har ansvaret i eget område. Referencenettet forventes at komme til at bestå af 60-65 basestationer samt et ukendt antal repeatere. Der vil selvsagt gå en periode, før hele landet er dækket.

Ved udfald i RTK-signalet slår systemet over på Starfire II. Desuden anvendes der en funktion kaldet "Extend", der ifølge John Deere muliggør kørsel uden signal i 15 min. Det vurderes, at begge løsninger betyder reduceret præcision. John Deeres StarFire 3000-antenne anvendes både til SF I og II. John Deere RTK kræver montage af et radiomodul.

GreenStar 1800 kan håndtere basisdokumentation som registrering af sprøjteopgaver og er ISOBUS-kompatibel på TECU-2 niveau. GreenStar 2630 kan registrere mere komplicerede data som generering af udbyttekort, kan tilsluttes kameraer og er ISOBUS-kompatibelt på TECU-3 niveau.

Desuden tilbydes avancerede funktioner som GPS-styring af frakørselstraktoren fra mejetærskeren (Machine Sync.) og automatisk vending i forageren (iTECpro). iTEC kontrollerer både vending, hæver/sænker liften og fra-/tilkobler PTO og differentialespærren i forhold til en foragerperimeter. Aktiv redskabsstyring er en mulighed, men det kræver en separat antenne på redskabet. Begge monitører kan anvendes til sektionkontrol af John Deere redskaber. GS 2630 kan udføre sektionkontrol på "fremmede" fabrikater.

Data som udbyttedata, sprøjtejournal overføres via USB-stik.



Billede 32. GreenStar 1800 skærm på 7".



Billede 33. GreenStar 2630 skærm på 10,4".

Produktnavn:	John Deere AutoTrack
Dansk forhandler:	7 forhandlere i Danmark under: Svenska John Deere AB Arenagatan 35 215 32 Malmö, Sweden
Skærm-størrelser:	GS 1800 7" skærm med knapbetjening. GS 2630 10,4" touch-skærm. Integreret 7" touch-skærm.
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.
Korrektionssignal:	Radiobaseret fra John Deere RTK. Anvender det satellitbaserede StarFire II, ved udfald i RTK signalet. Egen radiobaseret basestation kan tilkøbes.
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Med USB-stik mellem ens enheder.
Mulighed for overførsel af data:	Via USB-stik.
Hvordan opdateres systemet:	Af forhandler med USB-stik.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – forberedelses kit skal monteres.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Primært hydraulisk styring. Ratstyring er en mulighed (ATU-rat)
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	GS 1800. Ja – 24 sektioner, men kun på John Deere redskaber. GS 2630. Ja – 24 sektioner. Alle fabrikater.
Mulighed for redskabsstyring:	Ja - AutoTrack er forberedt for to GPS antenner. Redskabsmonteret antenne kan eksempelvis styre sideforskydning.
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Gyroer er monteret i antennen.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Ja.
Forhandleroplyst listepriis: (monteret på ikke forberedt traktor)	92.566 kr. for integreret system (forberedt) 143.647 kr. med 7" 1800 skærm. 165.713 kr. med 10,4" 2630 skærm. 36.000 kr. for separat forberedelseskit.
Pris for RTK-korrektionssignal:	5.000 kr. pr. år for første autostyringsenhed. 4.000 kr. pr. år for anden enhed. 3.000 kr. pr. år for tredje enhed samt flere enheder end tre.

## Leica mojoXact med mojo3D

Leicas nyeste autostyringsystem med RTK-præcision hedder Leica mojoXact. MojoXact modulet opgraderer Leica mojo3D til RTK-præcision.

Redskabs-set-up, tildelingskort, arbejdsrapporter, markgrænser og A-B linjer kan lagres og overføres som PDF-/kml-/kmz-fil eller som shape-fil via USB-stik. Som ved andre fabrikanter kan A-B linjer og markgrænser kun med sikkerhed overføres nøjagtigt til andre autostyringsystemer af samme fabrikat.

Leica tilbyder supportering via servicenetværket VirtualWrench. Funktionen muliggør onlinesupport via autostyringsenhedens standardmonterede modem. Alle enheder har både receiver til radio- og mobilbaseret korrektionssignal. Mobilbaseret korrektionssignal kan modtages både via GSM og 3G.

Leica mojo3D kan fungere som en autonom enhed uden tilkobling af en mojoXact. Så er nøjagtigheden på EGNOS-niveau.

Leica mojoXact med 3D monitor giver mulighed for sektionkontrol. Enten seriel opkoblet til kompatible sprøjter eller ved montage af AS400. AS400 kan håndtere 13 sektioner.

Den tidligere udgave "mojoRTK", der blev introduceret i 2008, er i 2012 udgået af produktion. Enheden adskilte sig fra alle andre fabrikanter ved at være bygget i DIN-størrelse, så den passede, hvor maskinens radio normalt var monteret. mojoRTK manglede mulighed for overførsel af A-B linje og for registrering af data. Det er nu muligt.



Leica udbyder eget mobilbaseret korrektionssignal via referencenettet Leica SmartNet Danmark. Leicas referencenet består af i alt 54 referencestationer. 47 i Danmark, 3 i Sverige og 4 i Tyskland.

Leica kan levere en basestation kaldet GeoAce. Basestationen sender korrektionssignaler enten via radio eller direkte på internettet. Det kan foregå via det indbyggede mobilmodem eller koblet til en internet-forbindelse på ejendommen. I denne opsætning angives rækkevidden af Leica til ca. 30 km.



Billede 34. Den radio- eller internetbaserede basestation GeoAce.



Billede 35. Leica mojo3D.

Produktnavn:	Leica mojoXact med mojo3D.
Dansk importør:	Fem forhandlere under: Leica Geosystems Agriculture Bondovej 16 5250 Odense SV
Skærm-størrelse:	7" touch-skærm.
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.
Korrektionssignal:	Mobil fra Leica SmartNet. Radio- eller internet-baseret basestation kan tilkøbes.
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Overførsel af A-B linje via USB-stik.
Mulighed for overførsel af data:	Ja – via USB-stik.
Hvordan opdateres systemet:	Opdatering og service foretages online eller via USB-stik.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – forberedelseskit bestående af ledningsnet samt hydraulikblok skal monteres på ikke forberedte traktorer.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Primært hydraulisk styring. Ratstyring er en mulighed (Quick Steer)
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Ja – Seriel forbundet til kompatible sprøjter. Ellers 13 sektioner ved montage af AS400.
Mulighed for redskabsstyring:	Nej
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Med accelerometer og gyroer i tre akser.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Nej
Forhandleroplyst listepris: (monteret på ikke forberedt traktor)	94.000 kr. for MojoXact med mojo3D + 35-40.000 kr. for forberedelseskit.
Pris for korrektionssignal:	6.000 kr. pr. år for første autostyringsenhed. Yderligere enheders pris aftales individuelt.

## SBGuidance GeoSTAR 200

SBGuidance (SBG) er et Hollandsk firma, der er specialiseret i redskabsstyring. SBG leverer ofte RTK-autostyring specialopbygget til specifikke formål, ofte inden for grønsagsproduktion.

Styringen opbygges på flere måder. Ofte som hydraulisk sideforskydning, f.eks. ved plovstyring, eller med styreskive til eksempelvis styring af en radrenser. Højpræcisionssystemerne anvendes mest ved grønsagsproduktion, og opbygges typisk med separat GPS modtager på redskabet.

For autostyring med RTK-præcision til landbrugsformål forhandles GeoSTAR 200, med en 30,5" touch-skærm.

Terrænkompensation foretages via DynamIQ med 10 sensorer, der detekterer hældninger i alle retninger. Ud fra informationerne genereres et "3D-kompas", som nøjagtigt kompenserer for terrænhældninger i alle retninger.

Enheden kan - ud over autostyring - bl.a. anvendes til opgaveregistrering, sektionkontrol for op til 16 sektioner og redskabsstyring. Overførsel af A-B linje foregår med USB-stik mellem ens enheder. Data overføres i filformaterne shape, XML, CSV eller Excel. Trådløs overførsel via modem forventes i 2013.

Både mobil- og radiobaseret korrektionssignal kan modtages og købes af en underleverandør, f.eks. Leica SmartNet, TopNET+ og GPSnet. Egen basestation forhandles og anvendes ofte til grønsagsproduktion.

Samarbejdet mellem SBGuidance i Holland og den danske forhandler ophørte under udarbejdelsen af denne FarmTest. Den fremtidige situation er ikke afklaret, men service og forhandling varetages ultimo 2012 af den hollandske forhandler: AGRI 2.0 Precision Farming.



Billede 36. GeoSTAR 200 terminalen.

Produktnavn:	SB Guidance GeoSTAR 200
Hollandsk forhandler: (Der er p.t. ingen dansk forhandler.)	AGRI 2.0 Precision Farming P.O. Box 161 6700 AD Wageningen The Netherlands
Skærm-størrelse:	30,5" touch-skærm.
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.
Korrektionssignal:	Mobil- eller radiobaseret RTK korrektionssignal købes ved en af de danske udbydere af åbne netværk.
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Med USB-stik mellem ens enheder.
Mulighed for overførsel af data:	Med USB-stik i filformaterne shape, XML, CSV eller Excel. Trådløs overførsel via modem forventes i 2013
Hvordan opdateres systemet:	Opdateringer downloades fra SBGuidance hjemmeside og overføres via USB-stik.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – forberedelseskit skal monteres.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Hydraulisk styring.
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Ja – 16
Mulighed for redskabsstyring:	Ja – GeoSTAR 200 er forberedt for to GPS antenner. Redskabsmonteret antenne kan eksempelvis styre sideforskydning.
Hvordan korrigeres for sidehæld:	DynamiQ detekterer med 10 sensorer hældninger. Ud fra informationerne beregnes den nødvendige kompensation.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Ja
Forhandleroplyst listeprijs: (monteret på ikke forberedt traktor)	€ 20.000 for komplet anlæg inklusiv hydraulikblok, sensorer, antenne, monitor og montage. (Oplyst af hollandsk forhandler).
Pris for korrektionssignal:	Pris ud fra, hvilken udbyder af korrektionssignal, der vælges.

## TeeJet Matrix Pro G (understøtter UniPilot og FieldPilot)

TeeJet leverer guidance produktet Pro G, som understøtter en række løsninger til guidance og autostyring. Med RTK-præcision forhandles to systemer:

- 1) UniPilot, som kaldes assisteret styring. Styringen foregår med ratstyring.
- 2) FieldPilot, som er autostyring med hydraulisk styring på obitrolen.

UniPilot er en relativ billig løsning ved anvendelse på flere maskiner, da systemet ikke kræver montage af et forberedelseskit på de forskellige maskiner.

Matrix Pro G med FieldPilot er den udgave, som er umiddelbar sammenlignelig med de øvrige deltagere i FarmTesten. Matrix Pro G med FieldPilot kan leveres med to skærme på henholdsvis 5,7" og 8,4". Funktionsmæssigt er der ikke forskel på de to skærme. Som en smart feature kan der monteres et kamera i kørselsretningen, så kørelinjer vises på skærmen på baggrund af kamerabilledet.

Matrix Pro G kan anvendes til sektionkontrol af 15 sektioner. Kundekartotek og data om marknumre mv. kan overføres mellem to ens enheder via USB-stik. Ved overførsel til andre kan der genereres en shape-fil via PC-programmet "FieldWare Link".

GNSS signal fra både GPS og GLONASS er standard. Korrektionssignalet leveres som udgangspunkt mobil fra Leica SmartNet, men kunden kan frit vælge mellem de udbydere, der leverer mobil korrektionssignal. Ved eftermontage af autostyring sælges der kun ratstyring. Hydraulisk styring af obitrol sælges kun til maskinproducenter.



Billede 37. Matrix Pro 570. 5,7" monitor.



Billede 38. Matrix Pro 840. 8,4" monitor.



Billede 39. Med kamera vises kørelinjer virtuel.



Billede 40. Ratstyring.



Produktnavn:	TeeJet Matrix Pro G - UniPilot med ratstyring - FieldPilot med hydraulisk styring.
Dansk forhandler:	TeeJet Technologies Denmark ApS Mølhavevej 2 9440 Aabybro
Skærm-størrelse:	5,7" eller 8,4" touch-skærm.
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.
Korrektionssignal:	Som udgangspunkt mobil fra Leica Smart-Net. Andre udbydere af mobil korrektionssignal kan frit vælges.
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Overførsel mellem ens autostyringssystemer med USB-stik. Overførsel til andre kompatible enheder via PC-softwaren FieldWare Link som shape-fil.
Mulighed for overførsel af data:	Registreringer kan overføres til PC-programmet FieldWare Link med USB-stik.
Hvordan opdateres systemet:	Opdateringer downloades fra TeeJet hjemmesiden og overføres via USB-stik til autostyringsenheden.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – da der kun leveres ratstyring til eftermonterede systemer, kræves der ikke forberedelseskit
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Ratstyring. Der findes ventilblok, men den sælges ikke til eftermontage.
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Ja – 15
Mulighed for redskabsstyring:	Nej
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Gyroer monteret i GPS-styreboxen.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Nej
Forhandleroplyst listepriis: (monteret på ikke forberedt traktor)	TeeJet Matrix Pro G UniPilot: 108.500 kr. med ratstyring og 5,7" skærm. 114.444 kr. med ratstyring og 8,4" skærm.
Pris for korrektionssignal:	8.000 kr. pr. år for første autostyringsenhed. 6.000 kr. pr. år for enhed nummer to. Yderligere enheders pris aftales individuelt.



## TopCon System 350

Thorsen-Teknik, som er dansk distributør af TopCon, leverer en række løsninger til guidance og autostyring med anvendelse af EGNOS, OmniStar eller RTK-korrektionssignal. Til RTK-autostyring forhandles to produkter: System 150 og System 350.

System 150 har en 5" skærm med fem betjeningsknapper på hver side. Det er denne løsning, som AGCO Danmark sælger som AutoGuide (se AGCO). Systemet sælges sjældent af Thorsen-Teknik selv, da kunderne oftest vælger det større System 350 med 12,1" touch-skærm.

System 350 kan bl.a. håndtere variabel dosering for op til 8 produkter. F.eks. for tildeling af gødning og kalk efter udbyttekort. Skærmen er ISOBUS-kompatibel, kan generere jobrapporter ud fra registreringer og har automatisk markgenkendelse for lettere identificering af en mark og indlæsning af jobbet.

A-B linjer kan overføres mellem TopCon-systemer med USB-stik. Import og eksport af data foregår med shape-filer og ISO-XML gødningskort.

TopCon har eget referencenet i Danmark kaldet TopNET+. TopNET+ udbyder både radio- og mobilbaseret korrektionssignal. TopCon bruger som udgangspunkt mobil-korrektionssignal med G3 (GPS, GLONASS, Galileo) modtager. Systemet kan opsættes, så både radio og mobil kan anvendes.

Hvis der sælges et system til et område, hvor en anden udbyder af korrektionssignal har bedre dækning, vælger Thorsen-Teknik en ekstern udbyder af korrektionssignal. Ved frit at kunne vælge mellem alle udbydere på markedet, sikres den bedst mulige dækning.

Flytning mellem maskiner kræver flytning af to ting: Skærm og antenne (eventuelt el-rat).

TopCon er OEM (Original Equipment Manufacturer) leverandør for autostyring på AGCO maskiner, integreret autostyring på visse Fendt og Deutz-Fahr traktorer, samt selvkørende sprøjter fra Amazone.



Billede 41. 12,1" X30 konsollet til System 350.



Billede 42. AES-25 el drevet rat til eftermontage.

Produktnavn:	TopCon System 350
Dansk forhandler:	Thorsen-Teknik Fabriksvej 15 9640 Farsø
Skærm-størrelse:	12,1" touch-skærm.
GPS og/eller GLONASS:	Både GPS og GLONASS er standard.
Korrektionssignal:	Mobil fra TopNET+. Radio eller anden udbyder af korrektionssignal kan vælges. Egen radiobaseret basestation kan tilkøbes.
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Overførsel mellem TopCon autostyringsenheder med USB-stik. Overførsel til og fra "fremmede fabrikater" anbefales ikke, men standarden ISO-XML understøttes.
Mulighed for overførsel af data:	Import og eksport af data mellem enheder foregår med shape-fil og ISO-XML gødningskort. PC-programmet SGIS til håndtering af data frigives på SIMA i 2013.
Hvordan opdateres systemet:	Af forhandler med USB-stik.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – forberedelseskit skal monteres.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Primært hydraulisk styring. Ratstyring er en mulighed (AES-25)
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Ja – 32 ved ISOBUS-opkobling. Ellers 30
Mulighed for redskabsstyring:	Nej
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Gyroer monteret i antennen.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Ja
Forhandleroplyst listepriis: (monteret på ikke forberedt traktor)	150.900 kr. for komplet anlæg, monteret med hydraulisk styring. (Heraf 11.000 kr. for montage og fri support.) 32.900 kr. for ekstra forberedelseskit med hydraulisk styring. 22.500 kr. for el-rat (AES-25)
Pris for korrektionssignal:	7.000 kr. pr. år for første autostyringsenhed. 5.000 kr. pr. år for enhed nummer to. 3.500 kr. pr. år for enhed nummer tre.

## Trimble Autopilot

Trimbles RTK-autostyringssystem hedder Autopilot og kan leveres med enten 8" eller 12" skærm. Trimble anvender gyroer for korrektion for maskinens hældning. Gyroer sidder i en boks monteret i kabinen.

Ud over autostyring er der mulighed for at anvende enheden til registrering, sektionkontrol, doseringskontrol efter doseringskort eller sensor, generering af udbyttekort ved høst (udbyttmåler skal monteres) og aktiv redskabsstyring ved montage af en antenne nummer to.

Trimble kan overføre A-B linje og data trådløst til anden Trimble-enhed op til 400 meters afstand. Ved større afstande, eller for udveksling af data til andre enheder, overføres data trådløst via modem som shape-fil til PC-programmet FarmWorks. I FarmWorks kan data som eksempelvis kundekartotek oprettes og redigeres før overførsel til samme eller en anden autostyringsenhed.

Egne basestationer, som GEOteam sælger, georefereres altid. Herved kan A-B linje overføres fra en Trimble-autostyringsenhed, der anvender egen radiobaseret Trimble basestation, til en Trimble-autostyringsenhed, der anvender mobil-korrektionssignal.

Automatisk sektionkontrol kan relativt billigt eftermonteres på nyere sprøjter der anvender en protokol, der er kompatibel med Trimble. Sprøjtefabrikater som Hardi, Danfoil, Scan Sprayer, Kyndestoft, Kuhn og Blanchard er compatible.

Trimble er OEM (Original Equipment Manufacturer) leverandør for integreret autostyring på CNH-maskiner.



Billede 43. Trimble 8" CFX skærm.



Billede 44. Trimble 12" FmX skærm

Produktnavn:	Trimble Autopilot
Dansk forhandler:	GEOteam A/S Energivej 34 2750 Ballerup
Skærm-størrelse:	8 eller 12" touch-skærm.
GPS og/eller GLONASS:	GPS som standard. GLONASS som tilkøb, hvor der er behov. Typisk til brugere ved skov og i meget kuperet terræn.
Korrektionssignal:	Mobil fra GPSnet. Egen radiobaseret base-station kan tilkøbes. Kan være en økonomisk fordel ved mange enheder.
Mulighed for opgaveregistrering:	Ja
Mulighed for overførsel af A-B linje:	Trådløst mellem ens enheder gennem hotspot inden for 400 m. Ellers trådløst via modem via PC-programmet FarmWorks.
Mulighed for overførsel af data:	Via FarmWorks kan data redigeres eller oprettes. Kommunikationen foregår trådløst mellem enheder via modem.
Hvordan opdateres systemet:	Af forhandler med USB-stik.
Kan autostyringssystemet flyttes:	Ja – forberedelseskit skal monteres.
Hydraulisk styring (ventilblok på obitrol) eller ratstyring:	Primært hydraulisk styring. Ratstyring er en mulighed (EZ-Pilot)
Sektionskontrol? Hvor mange sektioner:	Ja – 48
Mulighed for redskabsstyring:	Ja – autopilot er forberedt for to GPS-antennener. Redskabsmonteret antenne kan eksempelvis styre sideforskydning.
Hvordan korrigeres for sidehæld:	Gyroer monteret i styreboks i kabinen.
Er skærmen ISOBUS-kompatibel:	Ja
Forhandleroplyst listepris: (monteret på ikke forberedt traktor)	131.000 kr. med 8" CFX skærm. 19.000 kr. i tillæg for 12" FmX skærm.
Pris for korrektionssignal:	7.500 kr. pr. år for første autostyringsenhed. 3.500 kr. pr. år for de efterfølgende.

## 6. KONKLUSION

---

Der findes - i skrivende stund - 13 kommercielt tilgængelige autostyringssystemer med RTK- præcision i Danmark. En stor del af de systemer, der kan leveres fabriksmonteret på maskiner, har dog en af de store leverandører af RTK-autostyringssystemer som underleverandør.

Autostyringssystemer kan leveres med forskellig præcision. Til egentlig sporfølgning i systemer med faste kørespor er kun systemer med RTK-korrektionssignal egnede. Nøjagtigheden er her 2-3 cm både ved kørsel spor efter spor og ved sporfølgning år efter år.

Ved indkøb af sprøjte med fastmonteret GPS-enhed til automatisk sektionsafblænding er EGNOS-korrektionssignal tilstrækkeligt. EGNOS er et gratis korrektionssignal med en nøjagtighed på 15-30 cm ved kørsel spor efter spor. Nøjagtigheden år efter år er ringe.

Alle RTK-autostyringssystemer i FarmTesten kan levere styring med høj præcision, men der er stor forskel på muligheden for - og brugervenligheden af funktionen til registrering af markopgaver. Brugere med et stort behov for kundekartotek og registrering af markopgaver anbefales at sammenligne funktionaliteten af de 13 systemer før køb.

En vigtig funktion, ved et stort behov for kundekartotek og registrering, er muligheden for at kunne redigere disse data eksternt på en PC. En del autostyringsfabrikater giver mulighed for at anvende et PC-program, hvor data kan overføres, redigeres og overføres til samme og/eller andre autostyringsenheder.

Mulighed for overførsel af sporlinjer (A-B linjer) samt mark- og registreringsdata er en af de vigtigste funktionaliteter. De fleste autostyringssystemer kan overføre A-B linjer og data via USB-stik. Et enkelt fabrikat kan overføre A-B linjer og data trådløst via modem. Flere andre kommer med muligheden i nær fremtid. Muligheden er en stor fordel for eksempelvis maskinstationer, der har brug for at sende markdata mellem kontor og forskellige maskiner.

Overførsel af A-B linjer kan generelt kun anbefales mellem systemer af samme fabrikater og af samme generation. Der er mange små mærkespecifikke forskelle, der tilsammen betyder, at sporlinjerne ikke med sikkerhed kan overføres til "fremmede" enheder.

Der skal udtrykkes et stort ønske om, at leverandørerne opnår enighed om at følge en fælles standard, der muliggør fri overførsel af A-B linjer mellem alle enheder.

Til tider er det standardmonterede udstyr på en Auto Guide Ready-maskine ikke 100 pct. kompatibelt med det eftermonterede autostyringssystem. Det kan føre til uenighed mellem maskin- og autostyringsleverandøren om, hvem der har ansvaret, og så bliver det brugerens problem. Derfor anbefales montage på en ikke-forberedt maskine eller køb af et fabriksmonteret autostyringssystem.

## 7. KILDER

---

Dueholm, K. Laurentzius, M.B.O. Jensen, A. (2005): *GPS*



## VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

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

