



Teknik för växtplatsanpassad odling

- Sjöfartsverkets korrektionssignal för DGPS**
- Spridningsteknik för platsspecifik gödsling**

Lars Thylén
Per-Anders Algerbo

Institutionen för jordbruksvetenskap Skara
Avdelningen för mark-växter

Precisionsoodling i Väst
Teknisk Rapport 2
Skara 1998

Innehåll

Förord	5
Sammanfattning.....	7
Syfte.....	7
Bakgrund	8
GPS	8
GPS-mottagare	8
Referensstationer.....	9
Noggrannhet vid positionsbestämning	10
Differentierad gödsling	10
Material och metoder.....	11
DGPS-signal	11
Mjukvara	11
Mätningar	11
Differentierad gödsling	12
Maskin och utrustning.....	12
Genomförande.....	13
Resultat.....	14
DGPS-signal	14
Signalutbredning	14
Lokala hinder.....	15
Differentierad gödsling	16
Slutsatser.....	17
DGPS-signal	17
Differentierad gödsling	17
Diskussion	17
Referenser.....	18

Förord

Växtplatsanpassad odling är ett odlingssystem på frammarsch i stora delar av världen. Målen med denna odlingsteknik är bland annat att optimera givor av insatsmedel på ett fälts olika delytor. Denna optimering skall ha både ekonomiska och miljömässiga fördelar.

Inom ramarna för ett större projekt i Agrovästs regi har JTI studerat möjligheter att använda sjöfartens system för korrektionssignaler inom de större jordbruksområdena i väst. Ett andra delprojekt har handlat om att utvärdera ett system för differentierad gödsling.

Projektet har finansierats av Agroväst.

Till alla som bidragit till studiens genomförande riktar Jordbrukstekniska institutet ett varmt tack.

Ultuna, Uppsala i augusti 1998

Björn Sundell

Chef för Jordbrukstekniska institutet

Sammanfattning

Under försommaren 1996 har Jordbrukstekniska institutet (JTI), på uppdrag av Precisionsodling i Väst, studerat utbredningen av korrektionssignaler från sjöfartens system i Västergötlands, Dalslands och Värmlands jordbruksområden. Studien syftade till att kartlägga korrektionssignalernas utbredning, styrka och eventuella störningar av lokala hinder. Dessutom studerades teknik för styrning av växtnäring.

Satellitbaserade globala positioneringssystem, GPS, är idag vanligt förekommande vid bestämning av position. Det oftast använda systemet är amerikanska Navstar. Noggrannheten är normalt ca ± 100 meter. För att öka noggrannheten används en referensstation som sänder en korrektionssignal. Det kan förbättra noggrannheten till mellan ± 1 och 10 meter.

Epos är ett landbaserat system med stationer som sänder korrektionssignaler på FM-bandet som täcker hela Sveriges landyta. Epossystemet kan abonneras till en kostnad av 1.200 kr eller 6.000 kr per år och mottagare (10 respektive 2 meters noggrannhet). För medlemmar i Föreningen Sveriges Spannmålsodlare finns idag ett avtal som reducerar denna kostnad markant. Sjöfarten har också ett system med sändare placerade längs kusterna som sänder på långvågsbandet. Dessa signaler täcker även delar av land. Sjöfartens system är kostnadsfritt för användaren.

En bil försågs med en kombinerad mottagare för GPS- och korrektionssignaler, antenn och mät dator. Genom att köra runt i Västergötland och Dalsland har korrektionssignalen kunnat registreras till frekvens, styrka och signal/brusförhållande.

Signaler från en sändare registrerades, Hjortens udde vid Vänern. I jordbruksområdena kan sjöfartens korrektionssignal tas emot med godtagbar styrka förutom i östra delarna av Västergötland.

Skogen kan i viss mån utgöra ett problem för mottagning av korrektionssignalen. Det är dock till största delen ett avståndsberoende till sändaren som är avgörande för mottagningen av korrektionssignalen. Berg och mindre skogspartier kom inte att inverka på korrektionssignalen.

I en andra studie har ett system för differentierade insatser provats. Två datafiler med rekommenderade givor iordningställdes. Gödselmedlet (kalksalpeter) spreds i fält med en centrifugalspridare varefter mineralgödseln samlades upp på ett antal platser med 16 uppsamlingsbackar (fyra m²). Rekommenderad giva jämfördes med uppmätt. Den uppmätta givan var alltid lägre än den rekommenderade beroende på att granuler studsade ut ur uppsamlingsbackarna. Överlag överensstämde uppmätt giva med rekommenderad giva.

Syfte

Projektets syfte var att undersöka hur sjöfartens korrektionssignaler för GPS fungerar inom jordbruksområdena i Västergötland, Värmland och Dalsland. Effekter på korrektionssignalens styrka vid lokala hinder, exempelvis berg och skogspartier, studerades också.

En andra del i projektet syftade till att praktiskt testa funktion och undersöka hur väl en differentierad giva kan spridas med en konstgödselspridare.

Bakgrund

GPS

Globala positionsbestämningssystem, vanligtvis benämnda GPS, börjar nu att användas inom jordbruket. När ordet GPS används brukar man syfta på det amerikanska systemet Navstar. Det finns även ett ryskt satellitbaserat positionsbestämningssystem benämnt Glonass. Dessa båda system kan kombineras och kallas då för GNSS (Global Navigation Satellite System). Ibland nämns att även Europa och Japan avser att bygga egna system för positionsbestämning, dessa planer är dock ej särskilt konkreta. I fortsättningen då GPS nämns i texten avses det amerikanska systemet Navstar. GPS-system för lantbruksmaskiner beskrivs av bland andra Jahns & Kögl (1993).

Navstar består av tre segment; ett rymdsegment, ett kontrollsegment samt ett användarsegment. Rymd- och kontrollsegmentet sköts av ägarna, dvs. amerikanska försvarsdepartementet (DOD).

Rymdsegmentet består av 24 satelliter i sex omloppsbanor runt jorden på höjden 20180 km. Satelliterna har en omloppstid av knappt 12 timmar. Satelliterna sänder radiosignaler med information om bland annat tid och position. Signalerna kan delas upp i två klasser, Standard Positioning Service (SPS) och Precise Positioning Service (PPS). Endast NATO har tillgång till PPS. För närvarande finns en störsignal (Selective Availability, SA) som försämrar noggrannheten vid positionsbestämning för civila användare.

Kontrollsegmentet består av en huvudstation i Colorado Springs samt fyra kontrollstationer belägna på amerikanska baser nära ekvatorn. Denna del av systemet är till för att registrera eventuella fel avseende satelliternas funktion.

Användarsegmentet består av, förutom NATO, ett stort antal civila användare inom ett flertal branscher.

GPS-mottagare

Det finns ett antal olika sätt att namnge eller gradera GPS-mottagare, i de följande styckena anges några.

Bestämning av position kan göras med antingen bärvågsmätning eller kodmätning (C/A, Course Acquisition Code). Noggrannheten med bärvågsmätning kan vara inom ett fåtal millimeter. Systemen är mycket dyra och används idag inte inom jordbruket.

För kodmätning kan mottagarna delas upp i GPS- och DGPS-mottagare. En GPS-mottagare har en positioneringsnoggrannhet på ungefär ± 100 meter. Om störsignalen (SA) stängs av förbättras noggrannheten till ± 30 meter. För att erhålla bättre noggrannhet behövs en referensstation som sänder en korrektionssignal. Med hjälp av korrektionssignalen kan noggrannheten förbättras till mellan ± 1 och 10 meter, beroende på GPS-mottagare. Då en korrektionssignal används av en GPS-mottagare kallas systemet för differentiell GPS (DGPS).

Ett annat sätt att dela in GPS-mottagare är att ange antalet kanaler som mottagaren har. Med kanal menas här möjligheten att samtidigt ta emot data från en satellit. Eftersom GPS-systemet består av 24 satelliter varav minst hälften är under horisonten, behövs inte mer än tolv kanaler. Tidigare, i början av 1990-talet, var det enbart exklusiva mottagare som var försedda med tio eller tolv kanaler. Idag är många mottagare försedda med tolv kanaler. Detta innebär dock inte att mottagaren är bättre än en mottagare med sex kanaler. Skillnaden i prestanda beror idag till stora delar på mjukvaran.

Referensstationer

För att erhålla en god noggrannhet vid positionsbestämning med GPS behövs alltså en referensstation. En referensstation består av en fast placerad GPS-mottagare, samt vanligtvis en radiosändare. Eftersom referensstationen står stilla kan "fel" i satellitsignalerna registreras. Denna information kan direkt sändas till GPS-mottagare, alternativt sparas information på både referensstationen och på den mobila enheten. Med det senare alternativet beräknas positioner i efterhand (postprocessing).

Då avståndet (baslinjen) mellan referensstationen och den mobila enheten ökas försämras noggrannheten vid positionsbestämningen. Avstånd på upp till 200 km mellan enheterna vållar inte några större problem vid enklare mätningar med GPS.

Det finns olika typer av system för korrektionssignaler:

- egen referensstation
- Epossystemet
- sjöfartens system
- satellitbaserade system (WAAS)

En egen referensstation kan ge mycket god noggrannhet eftersom den ofta är placerad i närheten av den mobila enheten. Nackdelarna är bland annat investeringskostnaden samt svårighet att erhålla sändningstillstånd för längre räckvidder.

Epossystemet använder tolv referensstationer i Sweposnätet. Data från referensstationerna sänds via Kaknästornet ut till de lokala FM-sändarna. Exempelvis sänder FM-sändarna i Skåne korrektionsdata från referensstationen i Hässleholm. Det finns två noggrannhetsnivåer i Epossystemet, basic (10 meter) och premium (2 meter). Kostnaderna för dessa abonnemang är för närvarande ungefär 1.200 respektive 6.000 kr per år (Sundberg, 1995). Medlemmar i spannmålsodlareföreningen kan köpa abonnemang för 5 år för 12.500 kr.

Sjöfartens system för utsändning av korrektionssignal är i Östersjöområdet ett samarbete mellan länderna i området som har sändarstationer (Sverige, Finland, Estland, Tyskland, Danmark och Norge). I Sverige finns sju referensstationer (tabell 1) varav Hjortens Udde vid Väneren berör Västergötland, Dalsland och Värmland. Dessutom täcks delar av detta område också av referensstationerna Kullen i Skåne, Faerder (Norge) samt Skagen (Danmark). Sjöfartens system är kostnadsfritt för användarna (Tryggö, 1995).

Tabell 1. Sjöfartens referensstationer i Sverige

Referensstation	Frekvens (kHz)
Bjuröklubb	303,5
Skags Udde	306,5
Örskär	291,5
Almagrundet	287,0
Hoburg	302,0
Kullen	293,5
Hjortens Udde	297,0

Korrektionssignalen sänds på långvågsbandet i frekvensintervallet 283,5–325 KHz. Signalen kan tas emot av speciella mottagare. Mottagare som är godkända av IALA (International Association of Lighthouse Authorities) är att föredra, men kostar mer i inköp. Antenner för mottagning av sjöfartens korrektionssignal kan delas upp i H- och E-fältsantennerna. H-fältsantennerna är bättre, framförallt under svåra mottagningsförhållanden.

Satellitbaserade system för utsändning av korrektionsdata kan täcka stora områden. Nackdelen med dessa system är att de är relativt dyra i inköp, vidare är den årliga abonnemangskostnaden hög. Exempel på leverantörer är Racal och Fugro.

Noggrannhet vid positionsbestämning

Ofta anges att en GPS-mottagare har en viss noggrannhet vid positionsbestämningen. Det finns ett flertal olika noggrannhetsmått vid positionsbestämning, vanligast är måttet $2d\ 2\sigma$. Detta måttet anger att 95 % av positionsbestämningarna är inom den angivna noggrannheten i två dimensioner (latitud och longitud). I höjddelen är noggrannheten ungefär 50 % sämre.

Differentierad gödsling

Differentierad gödsling görs antingen efter styrning ”on-line” eller efter förutbestämda inställningar. Vid on-line styrning styrs insatsmedlet av en sensor som registrerar variationer avseende mark eller gröda. Föraren av redskapet kan naturligtvis också fungera som sensor.

Då man tillför ett insatsmedel platsspecifikt efter förutbestämda inställningar bestäms givans storlek platsspecifikt redan på gårdsdatorn. Informationen lagras i ett raster (rutnät), ofta med sidan 20 meter. I varje ruta lagras position och önskad giva. Informationen flyttas med ett datakort till en styr- och reglerenhet på redskapet. Styr- och reglerenheten får positions och hastighetsdata från en GPS-mottagare. Utifrån känd position och hastighet ställs givan efter uppgift från datakortet.

Material och metoder

DGPS-signal

Till mätningarna användes en kombinerad mottagare som består av en GPS- och en referensmottagare. Mottagaren anslöts till en mätdator och placerades i en bil, enligt bild 1. Även antennen var kombinerad, där referensantennen var av typen H-fält. Den kombinerade antennen monterades på bilens takräcke.



Bild 1. Kombinerad GPS- och korrektionssignalsmottagare med ansluten mätdator samt kombinerad antenn för GPS-signaler och signaler för sjöfarten.

Mjukvara

Vid mätningarna registrerades följande parametrar; position samt tillhörande data för GPS-mottagare. Med referensmottagaren registrerades frekvens, signal to noise ratio (SNR), signalstyrka samt antal registrerade fel i dataöverföringen. Signal/brusförhållandet är det mått som avgör vid vilken lägsta godtagbara kvalitet på signalen som skall användas. Referensmottagaren byter frekvens då SNR understiger 6.

Mätningar

Korrektionssignalens utbredning över land undersöktes genom att med den GPS-utrustade bilen köra runt i Västergötland och Dalsland. Lokala hinders påverkan på signalen, såsom berg och skogspartier, studerades genom att bilen kördes genom och intill hindren.

Differentierad gödsling

Ett mått på hur väl gödselspridaren sprider en önskad giva på fältet erhålls genom att jämföra önskad och erhållen giva. Givan mäts med Hydro provtagningsbackar. Konstgödseln över en känd yta samlas och erhållen giva beräknas. Metoden är inte fullt tillfredsställande då granuler studsar ur mätlådorna. Genom att studera skillnaderna i giva på en serie provtagningar över fältet undviks beroendet av att veta absolut giva.

Försöksfältet som valts är lokaliserat till Bjertorp. Arealen är 25 ha och körspårssystemet är 24 meter. Grödan var vårkorn som grundgödslades med 100 kg ASN. Då det inte finns tillräckligt med underlag för att styra insatserna på fältet delades givan på två, där summan av de båda givorna blev 581 kg per ha. Gödselmedlet som användes vid försöket var kalksalpeter.

Provtagningsrutornas storlek valdes till 4 m² (16 Hydrobackar per provtagningspunkt). Provrutorna placerades längs en linje över fältet 3 meter från körspåren. I bild 2 visas fält 34 med provtagningspunkterna markerade. Linjens placerades tvärs över fältet så att mätdata erhöles med låg giva i ena sidan till hög giva vid andra sidan.

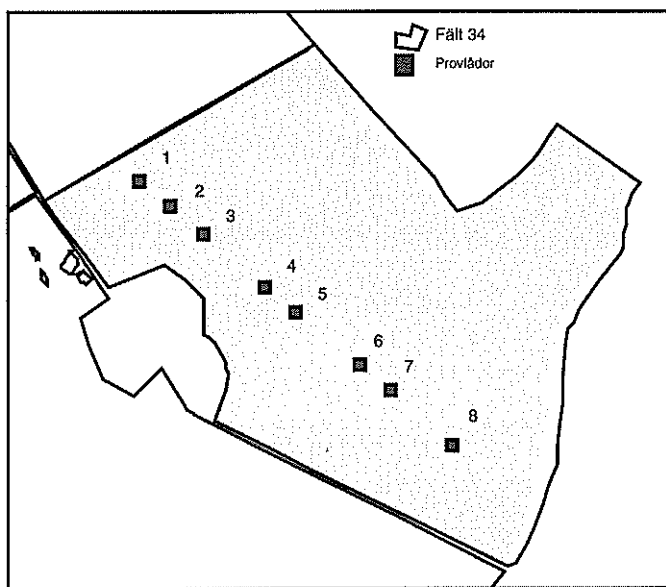


Bild 2. Försöksfältet med provplatserna markerade.

Maskin och utrustning

Försöken genomfördes med en Bogballe Buggy som är en bogserad kastspridare med 24 meters arbetsbredd och en lastkapacitet på 4 ton. Den var utrustad med Calibrator och lastceller. Spridaren hade innan försöket använts under vårsäsongen -96. Calistarmodulen monterades däremot inför försöken. Bild 3 visar Calistar, Calibrator och RDS 3000 monterad på förarens högra sida i hytten.



Bild 3. Styrutrustningen Calistar för Bogballespridaren är monterad på förarens högra sida i hytten. Till vänster i bild syns Calibrator, i mitten Calistar på vars skärm en bild över färdvägen återges.

Calistar består av en box som rymmer skärm, GPS-modul, processdator samt kortläsarenhet. Den är uppkopplad med en RDS 3000 för mottagning av korrektionssignal och en GPS-antenn. Calistar tar emot spridningsdata och positioner via datakort. När maskinen körs styr den Calibrator som i sin tur varierar givan. På skärmen visas maskinens förflyttning på fältet under spridningen.

Det finns ingen möjlighet att från den i försöket använda Calistarenheten få en returfil som anger position, GPS-status och giva enligt Calibrator. Enligt tillverkaren finns programvaran färdig men nyttjas idag inte på grund av utrymmebrist på datakortet.

Genomförande

Spridningskartorna ställdes i ordning på diskett och skickades till Thoustrup & Overgaard som lade över spridningsdata på det datakort som används för dataöverföring till Calistar. Ännu finns ingen programvara för eget bruk att göra spridningskartor med.

Eftersom det skulle läggas en konstant giva över fältet delades givan på två överkörningar. Därigenom kunde givan varieras över fältet genom att spegelvända spridningskartan till giva nr två.

De spridningskartor som beräknats för de båda överfarterna visas i bild 4. I och med att givan åskådliggörs i intervall kommer kartan att se ut som en trappstege medan de verkliga data är "flytande". Summan av de båda gödslingskartorna blir 581 kg per ha.

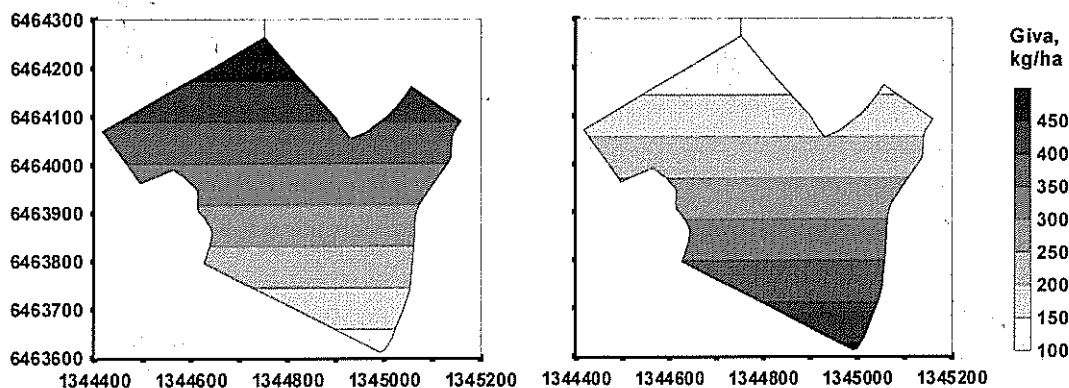


Bild 4. För att erhålla en enhetlig giva över fältet gjordes två spridningskartor.

Varje mätpunkt på fältet markerades med en sticka vartefter den första övergödslingen spreds. Samma mätpunkt användes till den andra övergödslingen. Positionerna för mätpunkterna mättes med måttband från fältkant efter det att de båda mätomgångarna avslutats. Konstgödseln samlades i påsar som sedan vägdes in.

Resultat

DGPS-signal

Signalutbredning

Av de sändare som täcker det undersökta området är det endast data från sändaren vid Hjortens udde som redovisas. SNR i det undersökta området åskådliggörs i bild 5.

I Västergötlands- och Dalslands jordbruksområde ligger signalstyrkan över 10-12, vilket är det lägsta önskvärda SNR för säker mottagning. Södra delarna av Västergötland, skogsbygden runt Ulricehamn, uppvisar för lågt SNR. Det gör även trakterna kring Hjo och skogsområdena öster om Töreboda, Hova och Gullspång. Anledningen till att lägre SNR erhålls är framförallt det ökade avståndet mellan sändare och mottagare.

I Värmland kan sjöfartens system med fördel användas på Värmlandsnäs och längs Vänerens norra kust bort mot Väse. Signalstyrkan avtog dock mycket snabbt då man körde norrut från Väse. Vidare fanns starka variationer avseende signalstyrka i detta området. Längs Vänerens östra kust, från Kristinehamn i norr till Sjötorp i söder, var signalstyrkan låg.

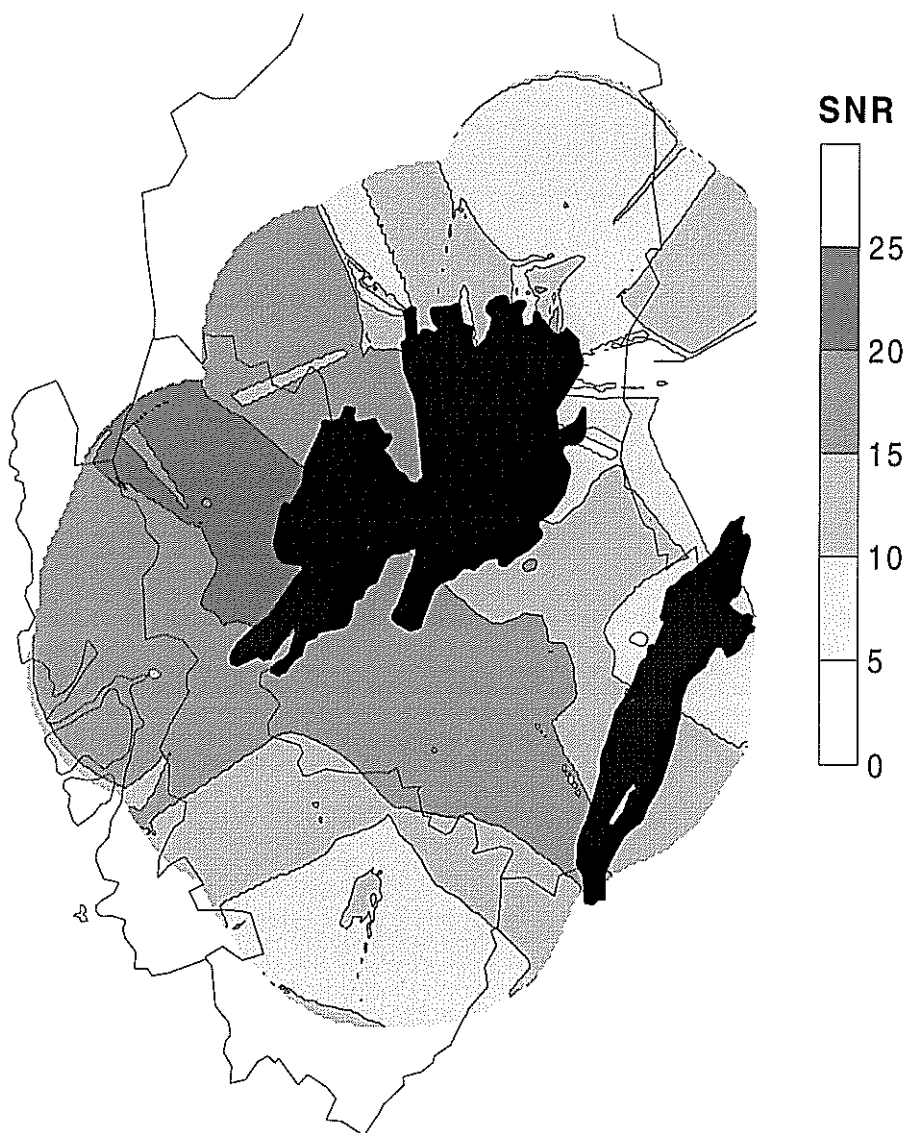


Bild 5. Korrektionssignalens utbredning över Västergötlands- och Dalslands jordbruksområde. Från Hjortens Udde vid Vänern mottogs de signaler som registrerades under studien.

Lokala hinder

Berg, åsar och skogspartier är faktorer som kan påverka mottagningen av korrektionssignalen. Vid färd intill Hunneberg, med berget mellan mottagare och sändare, visade sig signalstyrkan vara oberoende av närheten till åsen. I bild 6 ses SNR vara opåverkat vid färd runt Hunneberg. Likaså visade sig inte heller färd genom mindre skogspartier påverka mottagningen av korrektionssignalen.

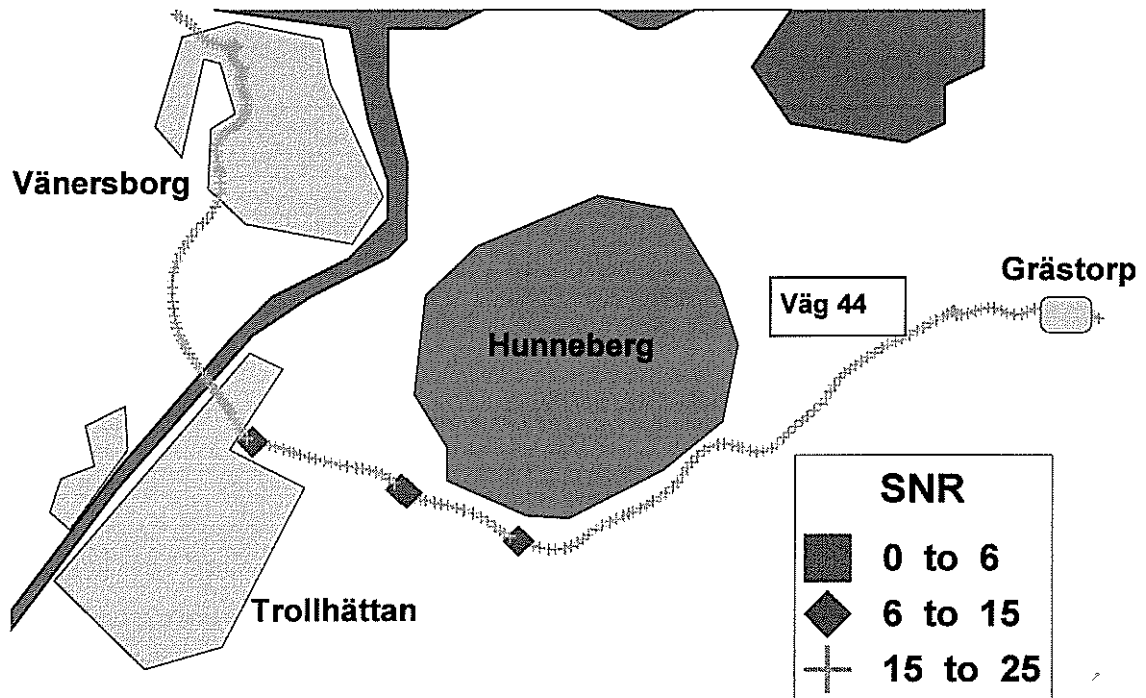


Bild 6. Lokala hinder såsom Hunneberg påverkade inte mottagningen av korrektions-signalen.

Differentierad gödsling

Försöksserierna 1 och 2 redovisas i bild 7, liksom serierna för börvärde vid provpunkterna. För respektive serie har en linjär funktion anpassats till de uppmätta givorna. Vid jämförelse av lutningen mellan linjerna för de uppmätta proverna och dess börvärde uppvisas mindre avvikelser.

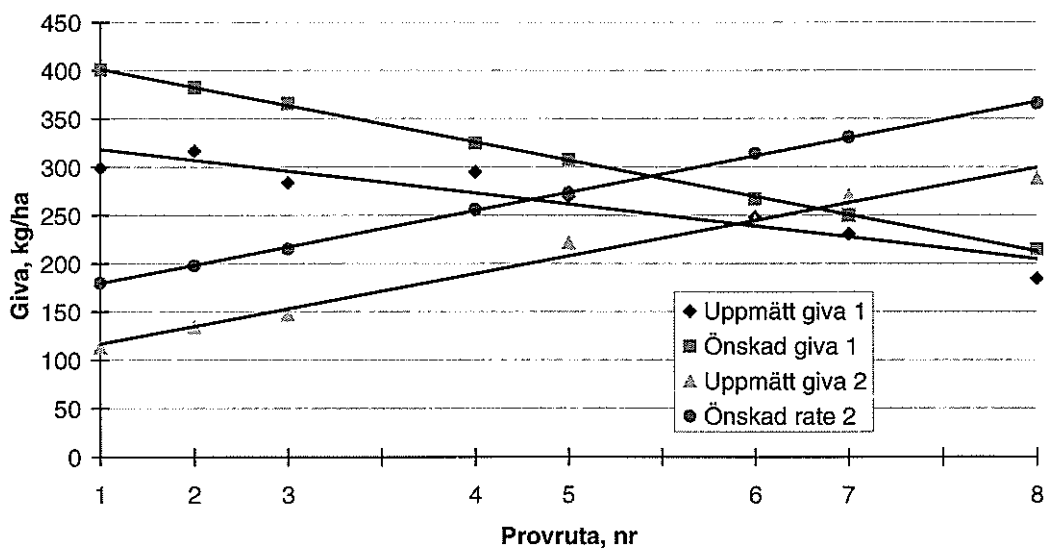


Bild 7. Spridartest med Bogballe utrustad med Calistar styrutrustning. Uppmätta givor för två provserier stämmer väl överens med önskade givor.

Slutsatser

DGPS-signal

- Korrektionssignaler från sjöfartens system är användbara inom stora delar av jordbruksområdena i Västergötland och Dalsland.
- I vissa områden som ligger långt från sändaren är dock SNR inte tillräckligt hög för att sjöfartens korrektionssignal skall kunna användas.
- Ökat avstånd i kombination med skog försämrar ytterligare mottagningsförhållandet för korrektionssignalen.
- Mindre skogs- och bergspartier påverkade inte mottagningen av korrektionssignalen.

Differentierad gödsling

- Resultatet visar att differentierad giva kan läggas tämligen väl med en spridare av märket Bogballe Buggy.
- Bogballespridaren är tämligen enkel att handha och ställa in. Monitorn ger föraren en känsla av att systemet fungerar då han kan se förflyttningen av maskinen under spridningen.

Diskussion

Den referenssändare som skall väljas bör vara så nära som möjligt för att få bästa signalstyrka och därmed minsta risk att förlora signalen vid exempelvis lokala hinder. De flesta mottagare väljer själv starkaste sändare, men byter dock inte till starkare sändare förrän minsta tillåtna SNR erhållits.

Den mottagare som använts i studien håller signalen från en station tills dess att signal/brusförhållandet är under 6 dB. Det är möjligt att kartan för signalstyrka kunde förändrats något om starkaste signalen på en plats mottogs. Det gäller främst de områden då avståndet till andra sändare var ungefär lika.

Undersökningen utfördes med en H-fältsantenn. Det är möjligt att resultatet skulle bli något annorlunda med E-fältsantenn, vilken kräver en något starkare signal. Områden med lägre SNR, södra och östra Västergötland, skulle kunna få större problem än de funna i undersökningen.

Faktorer som inte undersökts är åskväder. Det kan påverka komma att påverka korrektionssignalerna. Likaså kan det uppstå störningar om mottagaren befinner sig under en större kraftledning.

Då systemet för differentierad gödsling provades var provtagningsmetoden osäker eftersom granuler kan studsas ut ur lådorna. Den verkliga givan bör inte bestämmas genom provtagning i fält med Hydros provbackar. Däremot bör provtagningen ge en god uppfattning om eventuella skillnader mellan olika provtagningsserier.

Hastighetsvariation kan förändra inställning av giva eftersom spjällöppningen är hastighetsberoende. Om hastigheten förändrades vid provtagningsrutorna är

det möjligt att Calibrator inte hann justera in rätt giva. Under de första kördragen minskades hastigheten vid provtagningslådorna. Det skedde inte under senare delen av spridningen.

Vid spridning av de första kördragen visade Calistar underliga kördrag på monitorn. Det visade sig att GPS-modulen inte erhöll korrektionssignal och därför drev. Detta inträffade vid den första och andra mätpunkten. Efter kontroll av kontakter och omstart av dator visade sig GPS-modulen fungera tillfredsställande.

Ett fenomen som upptäcktes vid igångsättning efter att ha vänt ekipaget på vändtegen var att utmatningen öppnas och stängs helt innan inställd giva erhöles under det efterföljande kördraget. Detta observerades några gånger under försöket.

Hantering av gödselmedlet kan spela en viss roll vad gäller inställningen av giva. Eftersom gödselmedlet hanteras i lösvikt kan det skilja i fuktighet mellan olika lass. Första lasset som spreds var det yttersta lagret och kan ha påverkats mer av fukt än senare lass och därmed också ge en variation i givan.

Det kan vara önskvärt att erhålla en returfil som lagrat vad Calistar har gjort, så att man i efterhand kan kontrollera att systemet fungerat vid spridningen.

Löpande funktionskontroll av GPS-modulen fås i och med att man ser hur maskinen förflyttar sig över fältet. Det är inte nödvändig, men det ger en uppfattning om att systemet fungerar. Det ger också en möjlighet till att se om korrektionssignalen är aktiv eller inte.

Referenser

- Jahns G. & Kögl H., 1993. Satellitensysteme zur Ortung und Navigation landwirtschaftlicher Fahrzeuge - Ein Beitrag zur Technikfolgenabschätzung. Landbauforschung Völkenrode 43, 1993, s 125-148.
- Sundberg H., 1995. GPS – Teori och praktik. Teracom Svensk Rundradio AB, Luleå.
- Tryggö B., 1995. Status på Sjöfartsverkets referensstationsnät för utsändning av DGPS korrektioner enligt IALA:s standardiserade koncept för maritim användning. Stencil.

Förteckning över utgivna rapporter i serien *Precisionsodling i Väst, Tekniska rapporter*:

1. Gustafsson, K., Jonsson, A., Klint, S., Lindén, B., Nissen, K., Roland, J., Sahlberg, P.-Å., Ströman, M., Thylén, L. & Åfors, M. 1998. Rapport från en studieresa till norra Tyskland. *Precisionsodling i Väst*.
2. Thylén, L. & Algerbo, P.-A. 1998. Teknik för växtplatsanpassad odling
- Sjöfartsverkets korrektionssignal för DGPS
- Spridningsteknik för platsspecifik gödsling.

AGROVÄST-projektet *Precisionsodling i väst* går ut på att tillämpa ny teknik för att upptäcka de mycket stora skörde- och kvalitetskillnader som kan konstateras inom många åkerfält och anpassa odlingsåtgärderna till dessa.

I projektet undersöks inomfältvariationer i skördar och skörde kvalitet på ett antal gårdar i Västsverige. På fälten studeras även ojämnheter i markegenska per och hur dessa samvarierar med avkastnings- och kvalitetsdata. Målet är att bygga upp gödslings- och kalkningsmodeller som beskriver hur gödsling och kalkning skall anpassas efter dessa variationer.

Projektet genomförs i ett samarbete mellan bl.a. Mellansvenska Lantmännen Odal, SLU Skara, Svalöf Weibull AB, Hydro Agri AB, Terrama AB och JTI.

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för jordbruksvetenskap Skara

Box 234

532 23 Skara

Tel. 0511-670 00, fax 0511-67134, e-post: Lena.Ljunggren@jvsk.slu.se

Internet: <http://www.jvsk.slu.se>

<http://www.terrama.se/precision/index.htm>