

Vi har tidigare i serien översiktligt beskrivit koordinater och satellitpositionering. Den som tänker använda GPS-tekniken kommer snart att märka att det finns flera olika typer av GPS-mottagare som fungerar på olika sätt och vars pris skiljer sig markant. I detta nummer av Precisionsskolan försöker vi i stora drag förklara skillnaderna mellan GPS, DGPS och RTK GPS, samt att ge en bild av dess olika användningsområden. I den andra artikeln beskrivs den senaste ”flugan” inom precisionsodlingstekniken – att styra fordon med hjälp av GPS.

Välj rätt GPS

En vanlig, enkel GPS-mottagare har en noggrannhet på i storleksordningen 5-10 meter. I många fall är detta tillräckligt, t ex när man använder GPS för att navigera fritidsbåten, bilen efter den digitala vägkartan eller i jordbruket när man sprider växtnäring eller kalk med hjälp av en styrfil. Denna typ av GPS-positionering kallas *absolut mätning*.

I andra sammanhang kan man behöva högre noggrannhet. För att minska de fel som uppkommer vid en vanlig GPS-mätning kan man jämföra mottagarens position med en känd punkt. Detta kallas *relativ mätning*. Minst två mottagare behövs och man måste ha kontakt med minst fyra gemensamma satelliter. Detta gör att noggrannheten blir avsevärt högre. De vanligaste relativa metoderna kallas DGPS (differentiell GPS) och RTK (real time kinematic).

För att det ska vara meningsfullt med precisionsodling, krävs en noggrann positionsbestämning. Annars kan inte tekni-

Några typiska egenskaper hos olika GPS-varianter

GPS	DGPS	RTK GPS
<ul style="list-style-type: none"> ■ Snabb och enkel att använda ■ Billig ■ Okänslig för signalavbrott ■ Ej noggrann 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Enkel att använda ■ Relativt billig ■ Täcker stora områden ■ Okänslig för signalavbrott ■ Problem med DGPS-täckning 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mer komplicerad att använda ■ Dyrare utrustning ■ Egen basstation eller Nätverks-RTK ■ Känslig för signalavbrott ■ Mycket noggrann

ken utnyttjas maximalt. Det är viktigt med en god överensstämmelse mellan upprepade mätningar så att t ex dräneringssystem, brunnar och provtagningspunkter lätt går att återfinna. Därför är DGPS den teknik som används mest inom precisionsodlingen. Korrektionssignalen kan fås på olika sätt. Man kan använda en egen basstation eller utnyttja tillgängliga korrektionstjänster.

Det finns i princip fyra olika tjänster som används: EPOS RDS-signal, sjöfartens långvägssignal, Omnistar och EGNOS. Sjö-

fartens långvägssignal är kostnadsfri men fungerar i första hand längs kusterna och omkring Väneren. Långvägsmottagaren är också dyrare än RDS-mottagaren. De båda sistnämnda är satellitbaserade. Omnistar kräver ett abonnemang som är något dyrare än EPOS, men å andra sidan fungerar Omnistar över stora delar av världen. EGNOS är en kostnadsfri korrektionstjänst. Det är en första fas av Galileo-systemet som EU avser att lansera 2008 som ett alternativ och komplement till GPS (som ju sköts av den amerikanska militären).

Användning	GPS	DGPS EGNOS	DGPS Abonnem. ¹	RTK
Mäta in en yta	*	**	***	***
Sprida gödning / kalk efter styrfil	**	***	***	b
Hitta tillbaka till en inmätt punkt	a	*	**	***
Skördekartering och Yara N-Sensor	*	***	***	b
Guidning ²	a	**	***	***
Autopilot ²	a	*	**	***
Detaljerad höjdmätning	a	a	a	***
Pris på GPS ³ (från)	>1 000 kr	>2 000 kr	>15 000 kr	>80 000 kr

- a = Mindre lämplig
 * = Fungerar för denna användning, men noggrannheten kan variera
 ** = Lämplig för denna användning
 *** = Perfekt anpassad för denna användning
 b = Onödigt avancerad för ändamålet

¹ I områden nära kusten eller Väneren kan sjöfartens kostnadsfria DGPS-tjänst användas. För övrigt finns olika kommersiella tjänster, t ex EPOS via FM-bandet eller Omnistar via satellit. Kostnad för abonnemang 4 000-8 000 kr/år.

² Lämplighetsmarkeringarna för DGPS gäller 5 Hz GPS-mottagare (se vidare separat artikel om guidningssystem).

³ Kostnader för abonnemang m.m. kan tillkomma

Två sätt att mäta

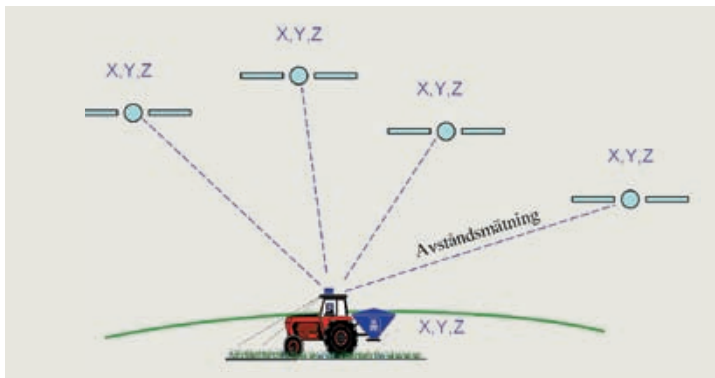
Kodmätning

En vanlig GPS använder så kallad kodmätning, där avståndet till en satellit bestäms genom att mäta hur lång tid det tar för en radiosignal från satelliten att nå mottagaren. Satelliterna och mottagarna är synkroniserade att generera samma kod vid samma tidpunkt. Tidsskillnaden erhålls genom jämförelse av inkommen kod från satelliten och den i mottagaren genererade koden.

Bärvägsmätning

Mer avancerade mottagare kan istället analysera signalen från GPS-satelliterna genom att räkna antalet svängningar eller perioder mellan satellit och mottagare. I det här fallet skapas en signal i GPS-mottagaren som har samma frekvens som GPS-systemets bärväg. Genom att kombinera och jämföra signalerna kan man uppnå en noggrannhet på någon cm.

GPS och DGPS använder kodmätning medan RTK använder bärvägsmätning.



Minst fyra satelliter krävs för att GPS-mottagaren ska kunna bestämma positionen. Det är inte bara mottagarens kvalitet som avgör hur bra positionen blir. Ju mer spridda satelliterna är över himlen desto säkrare blir positionen. Det är viktigt att mottagaren har "fri sikt" mot satelliterna och inte kommer i skugga av byggnader, skog eller liknande. Genom att öka mättiden kan noggrannheten ökas. Vid DGPS får man en korrektionssignal från en fast station med kända koordinater som gör att de fel som uppkommer vid avståndsmätningen till stor del elimineras.

Köra rakt med guidningssystem

GPS-baserade guidningssystem har under senare tid rönt allt större intresse inom jordbruket. Det består av en GPS med hög noggrannhet och en ljusramp och/eller en bildskärm som assisterar föraren när man försöker köra exakt rakt eller när man ska köra parallellt med andra körspår, kanske även följa förutbestämda körspår. Nyttan med ett sådant här system är att man bland annat kan:

- köra raka körspår där t ex spridning av gödning inte överlappar. Minimerat överlapp ger även minimerad körsträcka. Manuell utmärkning behövs inte.
- köra fortare, mer exakt, till och med när det inte är ljus och därmed snabbare utföra olika åtgärder.

Med hjälp av ett guidningssystem kan föraren använda en monitor som kopplats till en GPS för att kontinuerligt få information om rätt körriktning. Med en arbetsbredd på kanske 24 m är det svårt att manuellt täcka en hel yta utan att överlappa en aning (eller lämna smala remsor utan behandling).

När man använder ett sådant system börjar föraren med att köra längs ena fältkanterna. Utrustningen kan sedan ställas in så att nästa kördrag blir parallellt med det första och på ett angivet avstånd. Med hjälp av en ljusramp eller bildskärm får man hjälp med navigeringen. Om man har tillgång till en tillräckligt noggrann GPS samt kan koppla utrustningen till fordonets styrsystem, så är det möjligt att använda ett så kallat autopilotssystem, som då använder GPS-signalen för att styra fordonet.

I en undersökning som gjordes i samarbete mellan Precisionsodling Sverige, Danmarks Jordbruksforskning och Dansk Landbruksrådgivning testades hur väl ett antal DGPS-mottagare med EGNOS-korrektion fungerade för guidning. Man fann att 5 Hz GPS-mottagare (som tar emot fem GPS-signaler i sekunden) fungerade bra. Noggrannheten från ett körspår till



A) En typ av mjukvara för guidning som körs i en handdator som kopplas till en GPS.
 B) Raka körspår i ett fält med en noggrann GPS och ett guidningssystem.
 C) Utrustning till ett autopilotssystem, i vilket guidningssystemet kopplats till fordonets styrning.

nästa var 0,2-0,4 m. Mottagare med 1 Hz var avsevärt sämre och rekommenderas inte. Det är också viktigt att tänka på att resultatet med EGNOS-korrektion gäller om man kör utan uppehåll. Om man gör ett avbrott riskerar man att GPS-positionen "drivits iväg" någon meter. Om man använder RTK GPS är dock noggrannheten lika hög hela tiden.

Sammanfattning

Användning av guidnings- och autopilotssystem har ökat kraftigt i USA under senare tid. Sannolikt kommer vi även i Europa att se samma trend. För att man ska kunna dra nytta av systemen krävs en bra GPS-utrustning. RTK-mätning är det optimala, framförallt för autopilotssystem, men även bra DGPS-mottagare fungerar. Man ska inte stirra sig blind på den absoluta noggrannheten, utan snarare den relativa noggrannhet som man får mellan kördragen. Vid tester har man sett att 5 Hz-mottagare är avsevärt bättre än de billigare 1 Hz-mottagarna.

Mats Söderström

Svenska Lantmännen PrecisionsSupport
 mats.soderstrom@lantmannen.se
 För Precisionsodling Sverige

Referenser

- Béguyot P., Chevalier B. & Rothova H. 2004. Le GPS en agriculture: Principes, applications et essais comparatifs. Educagri éditions, Dijon (ISBN 2-84444-310-9)
- Lundström C., Delin S. & Nissen K. 2001. Precisionsodling – teknik och möjligheter. Precisionsodling i Väst, Teknisk rapport nr 5. Institutionen för jordbruksvetenskap, SLU, Skara.
- Pedersen H.H., Jacobsen N.J & Persson K. 2004. Nøjagtighed af GPS-baserede sporfølgningssystemer - resultater fra 2003. FarmTest – Maskiner/Planteavl nr. 26. Dansk Landbruksrådgivning.

Mer om GPS i allmänhet, och framförallt i samband med precisionsodling, finns på:

- Precisionsodling Sverige: www.agrovast.se/precision
- Dansk Landbruksrådgivning: www.landscentret.dk/gps
- Lantmäteriets hemsida om GPS och geodesi: www.lm.se/geodesi
- SWEPOS: swepos.lmv.lm.se
- EGNOS och Galileo: www.esa.int/export/esaNA