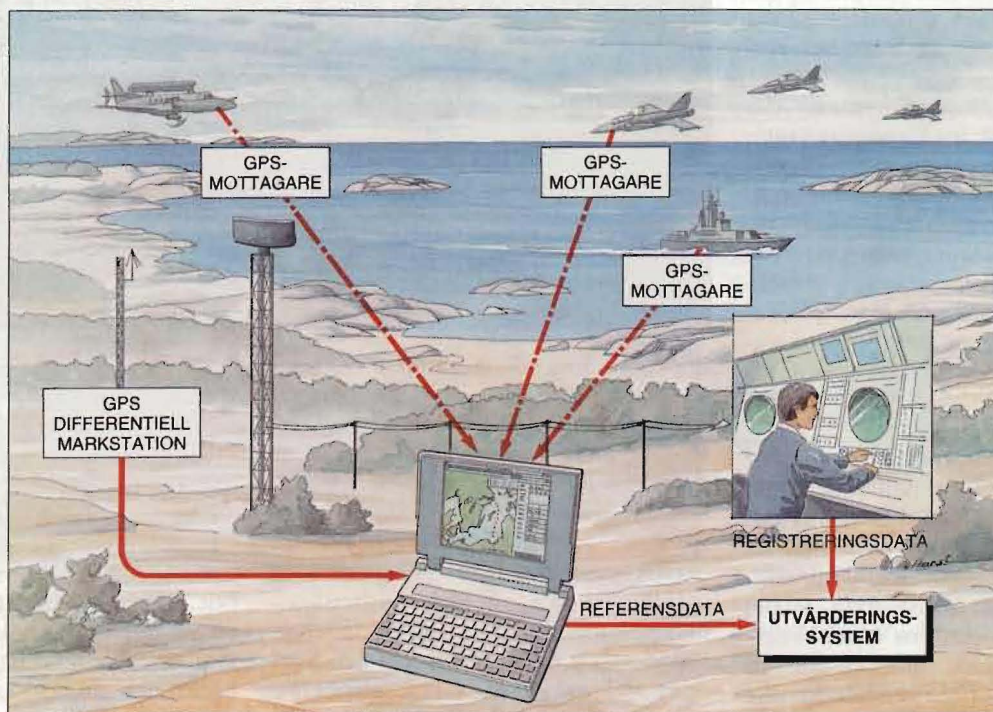


SATELLITNAVI

Systemkoncept
för GPS STRIL;
referens-
system



Satellitnavigering börjar användas i allt fler sammanhang. De allierade styrkorna hade under Kuwaitkriget 1991 stor nytta av att kunna navigera i de irakiska ökenområdena. De allierade använde sig av det amerikanska GPS-systemet (Global Positioning System).

Trafikflyget ser möjligheter att använda GPS för navigering i flygplanen och i flygledning. Svensk militär har också många tänkbara användningsområden. Man måste dock beakta användandet av GPS, då detta system kontrolleras av utländska intressen. Dess tillgänglighet i konflikter är också svårbedömd.

GPS är i många sammanhang ett attraktivt alternativ till andra navigationssystem. I artikeln nedan visas att det kan användas till att bl a prova system, visa flygplans position i karta och mäta in punkter på marken.

GPS underlättar utvärdering av radarsystem. – Elektronikavdelningen vid Försvarets Materielverk (FMV: Elektro) genomför systemutprovning av bl a Flygvapnets STRIL-system. Ibland utprovas enbart radarsystem. Oftast utprovas emellertid hela funktionskedjor med radarinmätning av mål, dataöverföring till centraler samt presentation hos operatör.

Systemprestanda analyseras och utvärderas genom att jämföra erhållna utprovningens resultat mot specificerade krav. För att erhålla noggrann referensposition vid utprovning av noggrannhetsprestanda används referensradarsystem. Dessa radarsystem är bl a på grund av sin storlek och räckvidd geografiskt bundna till enstaka förberedda områden. Referensradarsyste-

men har fungerat relativt bra, men de kräver omfattande underhåll och mycket personal. Nya krav börjar också dyka upp på situationer då man vill mäta in flera mål samtidigt. Med hjälp av GPS kommer man att klara av de problem som finns vid noggrannhetsutprovning av rörlig radar (t ex FSR-890).

Systemkoncept

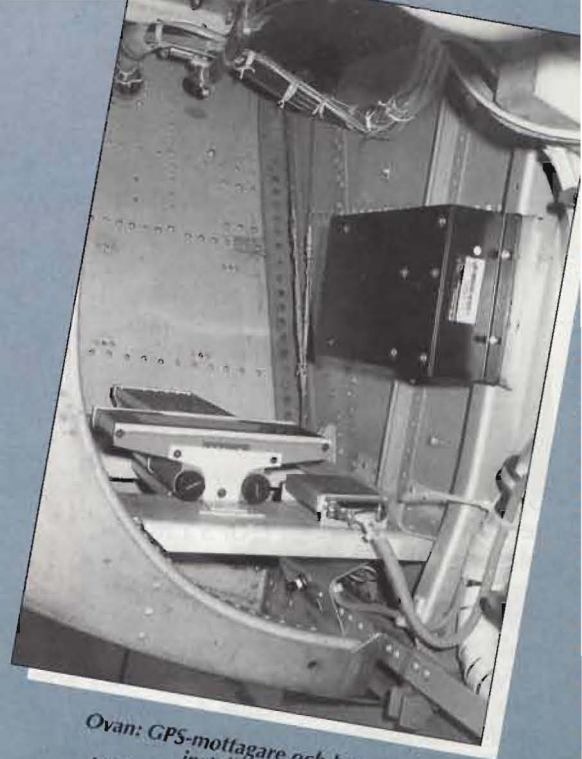
FMV: Elektro har tagit fram ett GPS-baserat referenssystem för STRIL-utprovning.

GPS-mottagare provades för att finna en mottagare som klarar av de krav som ställs på inmätning. Dessa mottagare arbetar med koordinatsystem som inte överensstämmer med de svenska. Den omräkning som måste ske är införd i framtaget programpaket, så att resultatet kan presenteras i svenska civila och militära koordinater.

GPS är ett satellitbaserat navigeringssystem utvecklat av och för USA:s försvarsmakt. För att systemet inte skall få för bra noggrannhet till civila användare, har man infört en störning på satellitsignalerna, s k SA (Selected Availability). Denna störning innebär att positionsnoggrannheten blir sämre. Utan SA kan positionen bestämmas inom 10-30 meter. Med SA försämrar

GERING

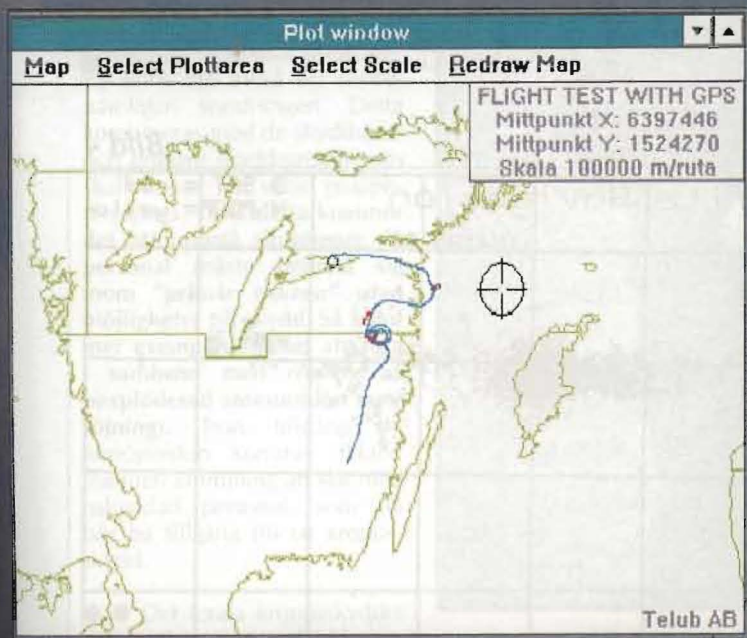
kostnadseffektiv
vid radar-
systemutprovning



Ovan: GPS-mottagare och loggningsdator installerad i Lansens akon-rum.
Nedan: GPS-antennen ses placerad strax bakom huvan.



Foto: Peter Liander



Flygning mellan Ronneby och Malmslätt.

*Au Tage Gnegens-Wang
Lars E Magnusson*

noggrannheten till i storleksordningen 100 meter. Under Kuwait-kriget kopplades SA från. Under det senaste halvåret har emellertid SA-störningen åter förmärkts.

Utprovningar av STRIL kräver ofta ▶

referensradarsystem med noggrannheter bättre än 20 m. För att nå dit vid användande av GPS måste man använda tekniken "differentiell GPS"/ DGPS.

DGPS bygger på att man korrigerar de ursprungliga inmätningarna med hjälp av en eller flera fasta GPS-mottagare placerade på noggrant inmätta platser. Korrigeringarna kan antingen göras direkt i realtid eller i efterhand. I konceptet kan båda dessa metoder användas.

I dag utnyttjas differentiell GPS med efterbearbetning. Referensstationer vid Sjöfartsverket, FMV:Prov och Lantmäteriverket har använts. DGPS i realtid planeras användas först då nät av referensstationer/sändare är uppbyggda och då det är ekonomiskt samt tekniskt fördelaktigt.

För provningsändamål behövs inte den högre noggrannheten i realtid. Med efterbearbetning slipper man också ifråga problem med radiolänktäckning på låg höjd och under flygplanets svängar.

Ett programpaket är framtaget som både hanterar den differentiella korrigeringen, presentation av målbanor (**bild 2**) och överföring av data till andra system.

Installation

Ett komplett GPS-system för STRIL-utprovning är installerat på målflygdivisionen vid F 13M. I en av divisionens Lansenflygplan, J 32B, sitter GPS-mottagare och loggningsdator. De är placerade i automatkanonrummet på flygplanets högra sida. Antennen är monterad strax bakom kabinen på ett kilformat fäste. Denna placering är i det närmaste optimal med mycket små skymda vinklar.

Ett provningsuttag är monterat i kabinen, så att funktion hos GPS-mottagaren och satellitsystemet kan kontrolleras före start.

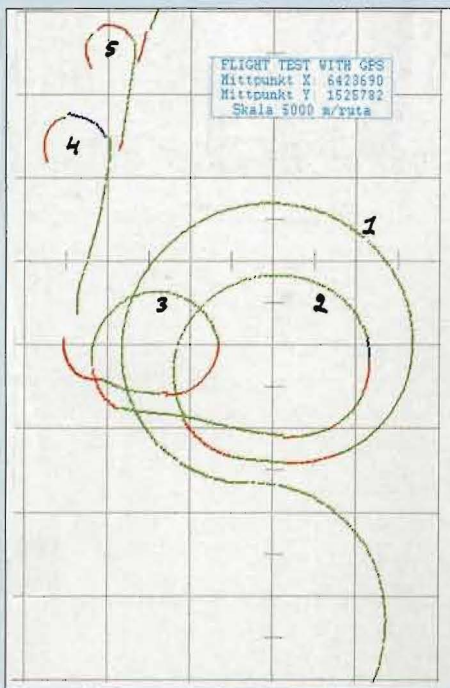
PC-dator för utvärdering och presentation finns tillgängligt på marken i F 13M:s hangarbyggnad. När flygplanet landat kan således en snabb preliminär analys av inmätta positioner göras.

Funktion vid svängar

En GPS-mottagare kräver fri sikt till minst fyra satelliter för att ge både position och höjd. Vid skarpa svängar får man räkna med att positionsinmätning kortvarigt uteblir.

Olika GPS-mottagare har varierande förmåga att snabbt återlås till satelliter efter att de varit skymda och att byta till andra satelliter. Detta gör att det för vissa mottagare kan behö-

Bild 2



Flygbana med olika bankningsvinklar och G-tal (grönt = godkänd inmätning).

vas upp till flera minuter innan positionsuppdateringen återkommer. GPS-mottagaren i installerat referenssystem kommer oftast igång med positionsinmätningen inom två till fem sekunder efter skarp sväng där satelliter varit skymda.

Vid en transportflygning (**bild 1**) utfördes fem svängar vid olika bankningsvinklar. I bild 2 kan man se att GPS-mottagaren klarar av svängar upp till två G (60° bankningsvinkel). Man ser också att positionsinmätningen delvis uteblir vid kraftiga svängar, men att den snabbt återkommer.

På **bild 3** kan man se ett flygplan göra en högersväng från kurs 235° till 000°. Det röda spåret är GPS. De blå punkterna visar radarns måldata. Man kan se hur målföljningen ibland har problem att följa flygplanets position.

Vid analys av erhållna resultat kan man därmed bl a bedöma om målföljningens filterparametrar etc är optimalt valda.

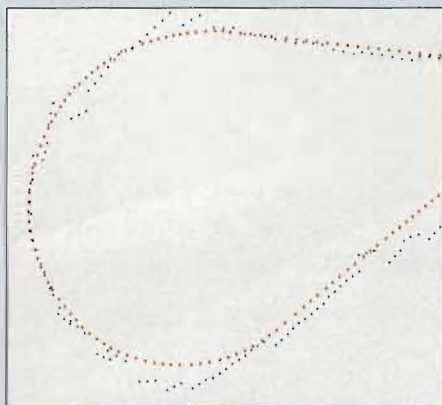
GPS och noggrannhet

En grundförutsättning för att få en noggrann positionsinmätning är att satellitmottagaren "ser" minst fyra satelliter med gynnsam geometri.

I **bild 4** visas cirka 1 000 positionsinmätningar från fyra satelliter, då Lansenflygplanet står uppställt på klaringsplatsen vid F 13M. Felet i positionen varierar mellan ca 20 – 100 m. Används differentiella korrekationer (röda prickar) kommer mer än 95 procent av positionsinmätningar att erhållas inom tio meter från korrekt position.

Flygningsprov har gjorts som visar, att felet vid flygning med här beskrivet system är av samma storleksordning som vid stillastående. Vid jämförelse mot referensradarsystem har skillnader mellan GPS och referensradar på cirka 12 m uppmätts i svängar på två G.

Bild 3



Positionsinmätning från GPS (rött) och radarmålföljning (blått).

Positionsinmätning med differentiell GPS (rött) och autonom GPS (grönt).

Bild 4

