

PM, RESERAPPORT

2008-01-24

Kopia till
Se förteckning i slutet av dokumentet.

Reserapport från CGSIC:s 47:e möte, Fort Worth, Texas, USA, 24-25 september 2007

Sammanfattning

Det civila inflytandet i det i grunden militära amerikanska satellit-baserade navigations- och positionsbestämningssystemet GPS (Global Positioning System) sker främst via USA:s transportdepartement. För dess informationsutbyte med civila GPS-användare har CGSIC (Civil GPS Service Interface Committee) bildats och varje år hålls ett internationellt möte. Det 47:e CGSIC-mötet arrangerades i Fort Worth, Texas, USA, 24-25 september 2007 och hade samlat ca 120 deltagare. Lantmäteriet är svensk kontaktorganisation för CGSIC och var på mötet representerat av undertecknad.



Figur 1: Registreringen vid 2007 års CGSIC-möte i Fort Worth, Texas.

Dan Norin

Lantmäteriet Informationsförsörjning Geodesi 801 82 Gävle
Tfn: 026-63 37 45 Fax: 026-61 06 76
E-post: dan.norin@lm.se Internet: www.lantmateriet.se

För närvarande (januari 2008) finns det 30 helt aktiva GPS-satelliter. Fem av satelliterna är av den senaste modellen (Block IIR-M). Det finns ytterligare tre Block IIR-M-satelliter klara på backen att skjutas upp, vilket planeras att ske 8 mars 2008, 8 juni 2008 samt i september 2008. Därefter är det dags för nästa generations satelliter i Block IIF, som även kommer att sända den nya civila signalen L5. Uppskjutningen av den första Block IIF-satelliten verkar bli förskjuten till en bit in på 2009. För att säkra frekvensen för L5 behöver dock signalen sändas, så den Block IIR-M-satellit som är planerad att skjutas upp 8 juni 2008 kommer att sända en "L5-demosignal", som inte kommer att kunna användas operationellt. Tidsramen för Block III med en hel del förbättringar är att första satellit planeras att bli uppskjuten 2013.

AEP (Architecture Evolution Plan) är en större modernisering av kontrollsegmentet för GPS och en viktig modernisering av det ursprungliga operationella kontrollsystemet genomfördes smärtfritt 10-14 september 2007.

Interoperabiliteten mellan GPS och andra liknande satellitsystem var ett genomgående tema på mötet och det betonades att internationell samverkan är viktig för amerikanerna. I linje med detta har det ryska Glonass öppnat för att i framtiden övergå från s.k. frekvensåtskillnad till kodåtskillnad (som GPS och Galileo använder) för ett par Glonass-signaler. För närvarande (januari 2008) finns det 16 Glonass-satelliter, där 3 stycken ännu ej är aktiva. En förbättrad version av Glonass geodetiska referenssystem PZ-90 kallad PZ-90.02 infördes 20 september 2007.

Vad gäller det europeiska Galileo så planeras den andra testsatelliten (Giove-B) att skjutas upp i februari 2008. Problemet med den tänkta finansieringen via ett s.k. privat-offentligt partnerskap med ett industrikonsortium nämndes bara kort. Efter mötet har dock EU:s råd vid ett möte 23 november 2007 beslutat att finansiera hela projektet med offentliga medel.

Framtiden för NDGPS (Nationwide Differential Global Positioning System), en DGPS-tjänst med nästan nationell täckning, ser mörk ut. En forskningsorganisation inom transportdepartementet har avsatt 5 miljoner dollar för att upprätthålla systemet under budgetåret 2008. Därefter finns det ingen finansiering klar och ett beslut om det kan bli någon sådan kommer att fattas 30 januari 2008.

Avslutningsvis kan det konstateras att CGSIC-mötena har en särställning i det stora informationsflödet om GPS och andra liknande satellitsystem, då informationen här kommer direkt från "källan".

1 Bakgrund

Det amerikanska satellitbaserade navigations- och positionsbestämningssystemet GPS¹ ägs av USA:s regering. Det utvecklas och förvaltas av **Flygvapnet** inom försvarsdepartementet. Det civila inflytandet sker främst via transportdepartementet och för dess informationsutbyte med civila GPS-användare har **CGSIC**² bildats. **CGSIC** sköts av **Navigation Center**, som har till uppgift att stödja och ge användarsupport till navigering och transporter (framförallt marina). **Navigation Center** ligger administrativt under **U.S. Coast Guard** inom departementet för nationell säkerhet.

CGSIC håller varje år ett internationellt möte i anslutning till den årliga konferensen ION³ - GNSS⁴, vanligtvis i september månad. Tidigare hölls fler än ett **CGSIC**-möte per år och fram till 2004 hölls t.ex. årligen ett möte i vanligtvis mars månad i Washington D.C. Det föregående **CGSIC**-mötet hölls även det i Fort Worth, Texas, 25-26 september 2006 (Norin, 2007a).

CGSIC har fyra underkommittéer:

- **International Subcommittee (ISC)**⁵
- **Timing Subcommittee**
- **U.S. States and Localities Subcommittee**
- **Surveying, Mapping and Geosciences Subcommittee**

Underkommittén **ISC** hette tills för några år sedan **IISC**⁶ (nu föredrar man att inte ha med "Information") och har som huvudsyfte att främja utbyte av information mellan USA:s transportdepartement och GPS-användare utanför USA.

Underkommittén **Surveying, Mapping and Geosciences Subcommittee** bildades för något år sedan och ersatte då det användarforum som fanns för fasta referensstationer kallat "CORS"⁷

¹ GPS = Global Positioning System

² CGSIC = Civil GPS Service Interface Committee

³ ION = Institute Of Navigation

⁴ GNSS = Global Navigation Satellite Systems (numera etablerad term för GPS och liknande satellitsystem)

⁵ ISC = International Subcommittee

⁶ IISC = International Information Subcommittee

⁷ CORS = Continuously Operating Reference Stations

User Forum". Underkommitténs session under CGSIC-mötena lever dock kvar med namnet "CORS User Forum".

Lantmäteriet är svensk kontaktorganisation för både **CGSIC** och **ISC**.

ISC anordnar vid sidan av CGSIC-mötena även egna möten, dels ett årligt europeiskt möte, dels möten i Asien och Australien/Oceanien. Det senaste europeiska ISC-mötet hölls i Geneve, Schweiz, 28 maj 2007 och 3-4 december 1998 hölls det på **Lantmäteriet** i Gävle.

1.1 Aktuell bemanning i CGSIC

Den aktuella bemanningen inom **CGSIC** är:

- **Ordförande:** *Richard Brancato, Transportdepartementet, RITA⁸*
- **Vice ordförande:** *Matthew Blizard, Departementet för nationell säkerhet, U.S. Coast Guard, Navigation Center*
- **Internationell vice ordförande:** *John Wilde, DW International, Reading, Storbritannien*
- **Verkställande sekreterarskap (tillförordnad⁹):** *Gene Schlechte, Departementet för nationell säkerhet, U.S. Coast Guard, Navigation Center*

Ordföranden i de fyra underkommittéerna är:

- **Ordförande i ISC:** *Terry Moore, Universitet i Nottingham, IESSG¹⁰, Storbritannien*
- **Ordförande i Timing Subcommittee:** *Włodzimierz Lewandowski, BIPM¹¹, Paris, Frankrike*
- **Ordförande i U.S. States and Localities Subcommittee:** *Rudy Persaud, Transportdepartementet, FHWA¹²*
- **Ordförande i Surveying, Mapping and Geosciences Subcommittee:** *Richard Snay, Handelsdepartementet, NOAA¹³, NGS¹⁴*

⁸ RITA = Research and Innovative Technology Administration

⁹ Rebecca Casswell som tidigare innehaft denna post har gått i pension under 2007.

¹⁰ IESSG = Institute of Engineering Surveying and Space Geodesy

¹¹ BIPM = Bureau International des Poids et Mesures (internationella byrån för vikt och mått)

¹² FHWA = Federal Highway Administration

¹³ NOAA = National Oceanic and Atmospheric Administration

Vidare finns det fyra regionala vice ordföranden inom ISC:

- **Regional vice ordförande i ISC för Europa:** *Vakant*¹⁵
- **Regional vice ordförande i ISC för Asien:** *Hiroshi Nishiguchi, Japan GPS Council, Tokyo, Japan*
- **Regional vice ordförande i ISC för Australien/Oceanien:** *Keith McPherson, AirServices Australia, Canberra, Australien*
- **Regional vice ordförande i ISC för Nordamerika:** *Mike Swiek, U.S. GPS Industry Council*

2 Allmänt om det 47:e CGSIC-mötet

Det 47:e CGSIC-mötet arrangerades på Hilton Hotel i Fort Worth, Texas, USA, 24-25 september 2007. Mötet hade samlat ca 120 deltagare, varav de flesta kom från olika departement, myndigheter och organisationer i USA.



Figur 2: Det 47:e CGSIC-mötet arrangerades på Hilton Hotel i Fort Worth, Texas, USA, 24-25 september 2007.

¹⁴ NGS = National Geodetic Survey

¹⁵ Det var planerat att ny regional vice ordförande i ISC för Europa skulle väljas under mötet, vilket dock inte skedde.

Förutom 20-talet europeiska deltagare fanns ett tiotal asiatiska och australiensiska representanter på plats. Från de nordiska länderna deltog förutom undertecknad från Norge *Börje Forssell, NTNU¹⁶ i Trondheim*, och från Danmark *Anna B O Jensen, AJ Geomatics*.

Powerpoint-presentationerna från mötet finns utlagda på www.navcen.uscg.gov/cgsic/meetings/47thMeeting/47th_CGSIC_agenda_final.htm.

Den första av mötets två dagar behandlade på sedvanligt vis, efter att CGSIC:s vice ordförande (*Matthew Blizard, Departementet för nationell säkerhet, U.S. Coast Guard, Navigation Center*) öppnat mötet och dess nya ordförande (*Richard Brancato, Transportdepartementet, RITA*) hållit en inledning, främst policy och status samt framtidsplaner för GPS. Dagen avslutades med rapporter från underkommittéerna. Under den andra dagen gavs separata sessioner för underkommittéerna samt "CORS User Forum".

En kortfattad rapport från mötet finns även publicerad i RNN¹⁷-bulletinen (Norin, 2007b).

3 Policy och status samt framtidsplaner för GPS

3.1 GPS-systemet

Den organisation som försvarsdepartementet har skapat för att utveckla och tillverka GPS-systemet heter **GPS Wing**. Den leds av **Flygvapnet** och sköts av **SMC¹⁸** på **Los Angeles Air Force Base** i Kalifornien. *David Madden* blev för övrigt ny befälhavare för *GPS Wing* 18 juni 2007 efter *Wesley A Ballenger Jr.*

Driften och underhållet sköts däremot av **Försvarsdepartementet, Flygvapnet, Schriever Air Force Base, 2nd Space Operations Squadron** i Colorado. Användarsupporten är vidare uppdelad i tre organisationer (se även figur 3):

- **Försvarsdepartementet, Flygvapnet, Schriever Air Force Base, GPSOC¹⁹** (miltärt)

¹⁶ NTNU = Norges Tekniska och Naturvetenskapliga Universitet

¹⁷ RNN = Radionavigeringsnämnden

¹⁸ SMC = Space and Missile Systems Center

¹⁹ GPSOC = GPS Operations Center

- **Departementet för nationell säkerhet, U.S. Coast Guard, Navigation Center** (civilt (marint och markbundet) samt även internationellt)
- **Transportdepartementet, FAA²⁰, NOCC²¹** (civilt för flyget)



Figur 3: Användarsupporten för GPS är uppdelad i tre olika organisationer.

2nd Space Operations Squadron och **GPSOC** är integrerade med varandra. *Charlie Bellows*, *2nd Space Operations Squadron*, eftersträvade för de civila GPS-användarnas skull ett bättre samarbete mellan de tre organisationerna **GPSOC**, **Navigation Center** och **NOCC**.

Information om statusen för GPS-systemet gavs både av **GPS Wing** (genom *Thomas D Powell*, *the Aerospace Corporation*) och **2nd Space Operations Squadron** (*Charlie Bellows*). Vid tidpunkten för mötet hade GPS 30 aktiva satelliter. Därefter har två tagits ur aktiv drift och två nya skjutits upp (17 oktober 2007 och 20 december 2007), vilket gör att det även nu i januari 2008 finns 30 helt aktiva satelliter. Fem

²⁰ FAA = Federal Aviation Administration

²¹ NOCC = National Operations Control Center

av satelliterna är av den senaste modellen (Block IIR-M), vilken bl.a. har den nya signalen L2C som kan underlätta RTK²²-mätning och öka satellittillgängligheten i störda miljöer, men även möjliggöra bättre noggrannhet vid absolut mätning.

Det finns ytterligare tre Block IIR-M-satelliter klara på backen att skjutas upp, vilket planeras att ske 8 mars 2008, 8 juni 2008 samt i september 2008. Därefter är det dags för nästa generations satelliter i Block IIF, som även kommer att sända den nya civila signalen L5. Block IIF tillverkas av Boeing och kommer att bestå av 12 satelliter med en beräknad livslängd på 12 år var.

Tidigare har det nämnts att den första uppskjutningen av en Block IIF-satellit skall ske i slutet av 2008, men inget om detta sades på mötet. På en direkt fråga sades det bara att det pågår diskussion om tidpunkten, så det blir nog förskjutet en bit in på 2009. För att säkra frekvensen för L5 behöver dock signalen sändas, så den Block IIR-M-satellit som är planerad att skjutas upp 8 juni 2008 kommer att sända en "L5-demosignal", som inte kommer att kunna användas operationellt. I figur 4 finns en sammanställning av alla t.o.m. januari 2008 uppskjutna GPS-satelliter och hur många som fortfarande är i drift.

Block	Uppskjutningsår	Totalt antal	Antal aktiva
I	1978-1985	11	0
II	1989-1990	9	0
IIA	1990-1997	19	13
IIR	1997-2004	13	12
IIR-M	2005-	5	5
Summa	1978-	57	30

Figur 4: Antalet hittills uppskjutna GPS-satelliter genom tiderna och hur många som är aktiva (januari 2008).

En av de Block IIA-satelliter som inte är aktiva längre är dock fortfarande aktiv för tester. Vidare sänder en till av de Block IIA-satelliter som inte är aktiva längre för utvärderingsändamål sedan 2 april 2007. Den gjorde det även under en inledande period 1-6 december 2006. Satelliten använder PRN²³-kod 32 och har gjort det möjligt att testa om GPS-systemet klarar en konstellation där samtliga tillgängliga PRN-koder (1-32) används och om GPS-mottagare kan klara alla 32 PRN-koder. Det finns även PRN-koder 33-60 reserverade, men dessa torde inte kunna hanteras förrän runt

²² RTK = Real Time Kinematic

²³ PRN = Pseudo Random Noise

2012. Tills vidare är således GPS begränsat till max 32 aktiva satelliter för att varje skall få en unik PRN-kod.

Kontrollsegmentet för GPS har till stora delar varit intakt sedan starten, men nu pågår en större modernisering kallad AEP²⁴. Som en del i AEP håller kontrollstationerna på att uppgraderas och det pågår även en förbättring av de olika kontrollsystemen. En viktig modernisering av det ursprungliga operationella kontrollsystemet (OCS²⁵) genomfördes 10-14 september 2007 och man är mycket nöjda med hur störningsfritt bytet skedde.

Som en del i arbetet med att förbättra noggrannheten med GPS, vilket kallas L-AII²⁶, har även antalet kontrollstationer utökats till 14 stycken (6 ursprungliga inkl. driftledningscentralen i Colorado Springs och 8 nya). Statusen för de tidigare angivna planerna på ytterligare 3-4 nya kontrollstationer togs ej upp på mötet. I ett separat fördrag redogjorde *Adam Fisher, Försvarsdepartementet, Flygvapnet, 746 Test Squadron*, för de tester som under 2007 gjorts av de nya kontrollstationerna. Dessa tester har gått bra.

Tidsramen för Block III är att första satellit planeras att bli uppskjuten 2013. L1-signalen med C/A-kod kommer på sikt att bli omodern bl.a. med tanke på interoperabiliteten och kompatibiliteten med andra GNSS. På grund av detta kommer Block III att kompletteras med den nya signalen L1C, som t.ex. blir interoperabel med Galileo E1 OS²⁷. Med interoperabilitet menas om systemen kan samverka och förbättra kvaliteten. Med kompatibilitet menas om de överhuvudtaget kan passa ihop utan att störa varandra eller orsaka andra problem.

Förutom L1C så kommer Block III även att ha en hel del andra förbättringar, vilka kommer att föras in efterhand. Därav kommer det att ske en indelning i Block IIIA, Block IIIB och Block IIIC. För Block III behövs vidare ett helt nytt operationellt kontrollsystem för GPS kontrollsegment. Detta kallas OCX²⁸ och det var fortfarande under mötet ej fastslaget vilket företag som skulle få kontraktet på detta, men 21 november 2007 blev det klart att det blev Raytheon.

²⁴ AEP = Architecture Evolution Plan

²⁵ OCS = Operational Control System

²⁶ L-AII = Legacy Accuracy Improvement Initiative

²⁷ OS = Open Service

²⁸ OCX = Next Generation Operational Control System

OCX beräknas vara infört ca 2012 och det är även OCX som kommer att göra det möjligt att använda PRN-koderna 33-60.

Den avsiktliga försämringen av noggrannheten för GPS kallad SA²⁹ slogs av 1 maj 2000. Flera föredragshållare tog upp nyheten att USA:s regering nu genom ett beslut av president George Bush den 18 september 2007 bestämt att Block III-satelliterna skall tillverkas helt utan SA-möjlighet.

Fördelarna med L1C jämfört med L1 med C/A-kod gicks i genom mer ingående av *Tom Stansell, Försvarsdepartementet, Flygvapnet, Los Angeles Air Force Base, SMC, GPS Wing*. De slutliga specifikationerna för signalen förväntades finnas klara inom några månader efter mötet. L1C är i första hand en robust signal med lite brus. Det kommer att gå lätt och snabbt att låsa på signalen, vilket t.ex. gör att den kan trackas vid nio gånger högre g-krafter än L1 med C/A-kod och att det går att få position fortare.

3.2 PNT³⁰-policyn

På liknande sätt som GNSS har blivit en etablerad term för GPS och liknande satellitsystem, så har PNT blivit en etablerad benämning för tillämpningarna med systemen. Det dokument som beskriver policyn för PNT heter "2004 U.S. Space-Based PNT Policy" (hädanefter benämnd PNT-policyn) och är framtagen av **National Space-Based PNT Executive Committee** (hädanefter benämnd **PNT-kommittén**).

PNT-kommittén leds av försvars- och transportdepartementen och det är här policybeslut och beslut om underhåll och vidareutveckling av GPS-systemet fattas. Ordförandeskapet delas av viceministrarna för försvars- och transportdepartementen, vilket understryker den vikt som **PNT-kommittén** har. Bildandet skedde 2004 och möten hålls regelbundet och under 2007 har det skett i mars, augusti och november. Samtliga organisationer som ingår i **PNT-kommittén** är:

- **Försvarsdepartementet**
- **Transportdepartementet**
- **Utrikesdepartementet**
- **Handelsdepartementet**

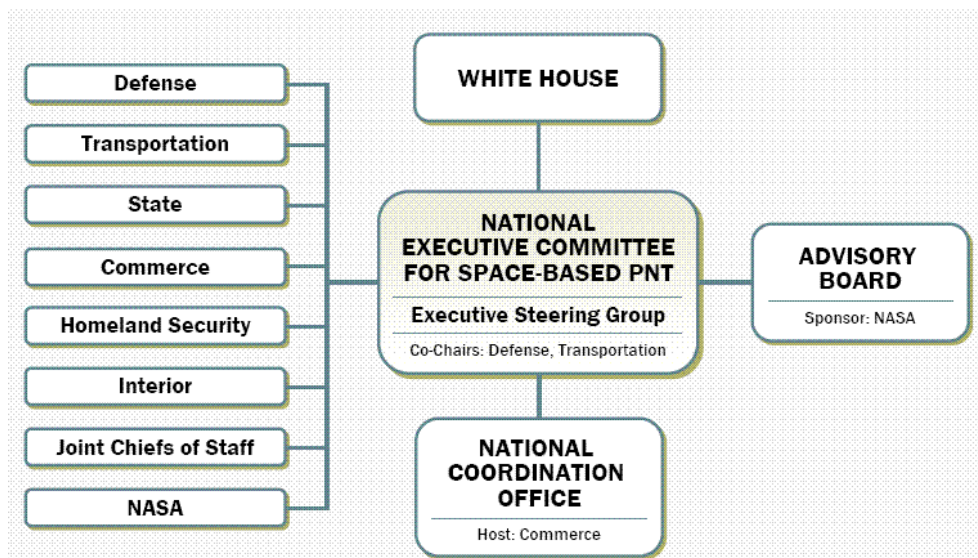
²⁹ SA = Selective Availability

³⁰ PNT = Positioning, Navigation and Timing

- Departementet för nationell säkerhet
- Inrikesdepartementet
- JSC³¹
- NASA³²

Vidare finns det ett **Advisory Board** som ger råd till **PNT-kommittén**. **Advisory Board** har inrättats av **NASA** och består av upp till 25 experter inom olika områden knutna till PNT. Det första mötet hölls 29-30 mars 2007 och det andra hölls 4-5 oktober 2007. För närvarande (januari 2008) ingår 24 personer, där tre är européer (en var från Norge, Storbritannien och Schweiz) och tre till är andra icke-amerikaner.

PNT-policyn släpptes i december 2004 och är en utvidgning och förbättring av den föregående från 1996. *Michael Shaw*, chef för *U.S. National Coordination Office for Space-Based PNT* (hädanefter benämnt **PNT-sekretariatet**), förklarade att 2004 års PNT-policy är konsistent med och följer i stort sett samma principer som den som kom 1996. **PNT-sekretariatet** har som uppgift att i den löpande verksamheten stödja **PNT-kommittén** samt att vara den organisation som svarar på frågor om PNT-policyn.



Figur 5: Organisationen runt **PNT-kommittén**.

³¹ JSC = Joint Chiefs of Staff (den kommitté som består av försvarsgrenscheferna i den amerikanska försvarsmakten)

³² NASA = National Aeronautics and Space Administration

På initiativ av **PNT-kommittén** samt försvars- och transportdepartementen startades inför sommaren 2006 en större översyn av GNSS, stödsystem och annan infrastruktur. Arbetet syftar på att se vad som kan göras för att användningsområdena av PNT skall bli mer effektiva och ändamålsenliga och kallas "National PNT Architecture". Det har en tidshorisont på år 2025 och leds gemensamt av en organisation inom försvarsdepartementet (**NSSO**³³) och en inom transportdepartementet (**RITA**).

Jeff Vicario, försvarsdepartementet, NSSO, sa att ca 30 statliga organisationer är inblandade och att det är fantastiskt att överhuvudtaget få så många att samsas.

Karen Van Dyke, Transportdepartementet, RITA, Volpe Center, betonade att de hittills tittat mycket på användarbehoven.

Rekommendationerna hittills sammanfattades på ett internt möte 14 augusti 2007 och nu håller **PNT-sekretariatet** på att titta på det så att **PNT-kommittén** och dess styrgrupp kan komma med ett uttalande. Därefter planeras det att hållas ett antal workshops. Intrycket är att det dröjer innan det kommer ut något konkret ur arbetet.

Arbetet med "National PNT Architecture" påverkar även de båda dokumenten:

- Den femåriga PNT-planen ("Five-Year National Space-Based PNT Plan", observera alltså ej samma som PNT-policyn)
- Den federala radionavigeringsplanen

Vad gäller den femåriga PNT-planen så var det meningen att **PNT-sekretariatet** skall ha tagits fram en sådan under 2007, men det nämndes inget om statusen för detta.

Vad gäller den federala radionavigeringsplanen, som gemensamt skrivs under av transportministern, försvarsministern och ministern för nationell säkerhet, så finns en gällande från 2005. Då den skall uppdateras vartannat år, så torde det ske under 2007, men det nämndes inget om det heller.

Rörande radionavigeringssystemet LORAN-C nämndes det kort att ett beslut om framtiden för systemet väntades under 2007.

³³ NSSO = National Security Space Office

Två andra saker som är kopplade till PNT-policyn är internationell samverkan och IDM³⁴-planen ("Space-based PNT IDM Plan"), se avsnitt 3.3 och 3.4.

3.3 Internationell samverkan

Utrikesdepartementet ansvarar för USA:s internationella samverkan inom PNT-området och *Alice Wong, Utrikesdepartementet, Bureau of Oceans and International Environmental Scientific Affairs, Office of Space and Advanced Technology*, underströk att interoperabilitet och kompatibilitet mellan de olika GNSS är viktig. Att internationell samverkan är viktig finns med i PNT-policyn. Det betonades även att USA fortsätter att modernisera GPS efter användarnas globala behov.

Aktiv samverkan sker med EU, Ryssland, Japan och Indien. Samverkan mellan USA och EU om GPS och Galileo baseras på en överenskommelse från 2004 och fungerar mycket bra. Vidare deltar man i ett stort antal andra internationella aktiviteter och möten.

För att vidga dialogen mellan GNSS-länderna och med GNSS-användare har ICG³⁵ bildats. Denna kommitté har sitt ursprung i den tredje FN³⁶-konferensen om "Exploration and Peaceful Uses of Outer Space" som hölls 1999. Ett första ICG-möte hölls i Wien, Österrike, 1-2 november 2006 och ett andra möte hölls i Bangalore, Indien, 5-7 september 2007. Det tredje mötet kommer att hållas i Pasadena, Kalifornien, USA, 8-12 december 2008.

3.4 IDM-planen

Departementet för nationell säkerhet ansvarar för IDM-planen och *Matthew Blizard, Departementet för nationell säkerhet, U.S. Coast Guard, Navigation Center*, meddelade att arbetet påbörjades 2005 och att den blev fullbordad i oktober 2006. Huvudsyftet med planen är att klargöra möjligheterna att kunna identifiera källor som kan störa GPS och hur effekterna kan mildras.

IDM-planen beskriver också rapportering av störningar av GPS. Rapporteringen om störningar är på samma sätt som användarsupporten uppdelad i de tre organisationerna:

³⁴ IDM = Interference Detection and Mitigation

³⁵ ICG = International Committee on GNSS

³⁶ FN = Förenta Nationerna

- **Försvarsdepartementet, Flygvapnet, Schriever Air Force Base, GPSOC** (miltärt)
- **Departementet för nationell säkerhet, U.S. Coast Guard, Navigation Center** (civilt (marint och markbundet) samt även internationellt)
- **Transportdepartementet, FAA, NOCC** (civilt för flyget)

Störningsrapporter kommer främst in från telekommunikationsföretag.

En större rapporterad störning som nämndes skedde i San Diego 22 januari 2007. Störningen berodde på att ett militärfartyg i San Diegos hamn testade ett gyro som jammade L1-signalen. Innan störningen blev lokaliserad och testen med gyrot kunde avbrytas tog det fyra timmar. Under denna tid skedde ett antal störningar, t.ex. var San Diegos DGPS³⁷-referensstation utslagen i 32 minuter. Området som drabbades hade en radie på ca 15-20 km.

3.5 WAAS³⁸

WAAS är ett amerikanskt satellitbaserat stödsystem för GPS (s.k. SBAS³⁹), som är speciellt på det sättet att GPS-data sänds ut från geostationära satelliter på en GPS-liknande signal. WAAS används främst för flygtillämpningar och har varit helt operationellt sedan juli 2003.

Leo Eldredge, Transportdepartementet, FAA, förklarade att avtalen man har haft att sända ut GPS-data från tre olika geostationära satelliter gick ut i juli 2007. Nya avtal för två andra satelliter (PanAmSat (Galaxy XV) belägen på 133° V och Telesat Canada (AnikF1R) på 107° V) har tecknats till ca 2015.

Antalet referensstationer för WAAS har utökats under senare tid med fyra stationer i Alaska, fem i Mexico och fyra i Canada. Det totala antalet var vid mötet 38 stycken. Några mjukvaruförbättringar återstår innan ett förbättrat täckningsområde blir helt klart och systemet blir operationellt för att stödja s.k. kategori I-landningar med vertikalt stöd ner till 200 fot över landningsbanan. Detta planeras bli klart i september 2008. De planerade förbättringarna under 2009-2013 skall vidmakthålla detta (t.ex. avtal med en tredje

³⁷ DGPS = Differential Global Positioning System

³⁸ WAAS = Wide Area Augmentation System

³⁹ SBAS = Satellite Based Augmentation System

geostationär satellit belägen på 125° V) och därefter (2014-2028) skall tvåfrekvensmätningar (L1/L5) införas.

3.6 NDGPS⁴⁰

Transportdepartementet och dess FHWA ansvarar för NDGPS, som är en amerikansk DGPS-tjänst där korrektionerna sänds ut från fasta referensstationer via radiosändare. Efter ett brett användarstöd då tjänsten startades 1998 har den byggts ut till nästan nationell täckning. Nu har det under flera år dock varit problem med finansieringen. *Timothy A Klein, Transportdepartementet, RITA*, nämnde att RITA har avsatt 5 miljoner dollar för att upprätthålla systemet under budgetåret 2008. Därefter finns det ingen finansiering klar och ett beslut om det kan bli någon sådan kommer att fattas 30 januari 2008. Det finns alltså en risk att inlandsreferensstationerna läggs ner efter hösten 2008 och att bara de maritima referensstationerna finns kvar därefter.

Samtidigt pågår det ett utvecklingsarbete med en tjänst kallad HA-NDGPS⁴¹, som skall kunna ge ett en horisontell noggrannhet på 10 cm (95 %). Testsändningar sker från en station (Hagerstown).

3.7 Jonosfären

I ett lite separat föredrag informerade *Joseph Kunches, Handelsdepartementet, NOAA Space Weather Prediction Center*, om deras jonosfärprodukter för GPS-användare, t.ex. TEC⁴²-kartor. Man planerar för att lägga ut nära realtids-information med en fördröjning på 10-30 minuter och på längre sikt även göra predikteringar på upp till 6 timmar.

Vi befinner oss nu i ingången till solcykel nummer 24, som ungefär kommer att pågå 2008-2019. Genom att titta på tidigare solcykler finns det försök att prediktera hur kraftig den blir och därmed hur stor jonosfärpåverkan kan bli.

En extraordinär solstorm inträffade 6 december 2006.

⁴⁰ NDGPS = Nationwide Differential Global Positioning System

⁴¹ HA-NDGPS = High Accuracy Nationwide Differential Global Positioning System

⁴² TEC = Total Electron Content

4 Underkommittérapporter

Den första dagen av mötet avslutades med att de fyra ordförandena i de fyra underkommittéerna (*Terry Moore, Universitet i Nottingham, IESSG (ISC)*, *Włodzimierz Lewandowski, BIPM (Timing Subcommittee)*, *Rudy Persaud, Transportdepartementet, FHWA (U.S. States and Localities Subcommittee)* och *Richard Snay, Handelsdepartementet, NOAA, NGS (Surveying, Mapping and Geosciences Subcommittee)*) gav korta rapporter om arbetet i dessa. De gav även en introduktion till den andra dagens separata sessioner.



Figur 6: Klart och soligt väder rådde i Fort Worth under CGSIC-mötets båda dagar.

5 International Session

Denna session är en session för underkommittén **ISC**. Då posten som regional vice ordförande för Europa är vakant, så var det tänkt att en ny sådan skulle väljas, vilket dock inte skedde.

5.1 Glonass

Sergey Reznivkyh, Russian Space Agency, meddelade att några hörnstenar i den policy som gäller för det ryska satellitsystemet Glonass är:

- Glonass skall vara ett system före både militär och civil användning

- Glonass skall inte ha några användaravgifter
- Tillgången till Glonass signalstruktur skall vara öppen
- Glonass skall verka för interoperabilitet och kompatibilitet med andra GNSS

Under 2006 stärktes statusen för Glonass i och med de två kungörelser som Rysslands president Vladimir Putin då gav. Dessa fastslog bl.a. tidsramarna för utbyggnaden av Glonass och att Glonass skall vara jämförbart med GPS 2010. I en ny kungörelse från 18 maj 2007 så stärktes bl.a. den fria tillgången på Glonass-signalerna. Vidare så fastslogs det bl.a. att statliga organisationer i Ryssland skall använda Glonass-mottagare eller kombinerade Glonass-mottagare och att andra organisationer rekommenderas att göra det.

Det aktuella programmet för utbyggnaden av Glonass löper 2002-2011 och man har nu börjat ta fram det program som skall löpa 2012-2020. För att särskilja satelliterna använder GPS och Galileo en speciell kod (för GPS PRN-kod), medan Glonass i dag använder frekvensåtskillnad (FDMA⁴³). I linje med att interoperabiliteten mellan olika GNSS är viktig har Glonass öppnat för att i framtiden övergå till kodåtskillnad (CDMA⁴⁴) för ett par signaler motsvarande GPS L1 och L5 (kallade L1CR och L5R).

De senaste uppskjutningarna av Glonass-satelliter skedde 26 oktober 2007 och 25 december 2007 med tre satelliter varje gång. Detta gör att det för närvarande (januari 2008) finns 16 Glonass-satelliter, där 3 stycken ännu ej är aktiva. I januari 2011 förväntas det att det finns en full konstellation av 24 aktiva satelliter. Den första satelliten i nästa generations förbättrade satelliter som kallas Glonass-K planeras att bli uppskjuten 2009-2010. Detta är lite senare än vad som har nämnts tidigare och muntligt lät det som 2010 var troligast. Glonass-K-satelliterna kommer bl.a. att ha en ny civil signal kallad L3. L1CR och L5R kommer inte att finnas på de första Glonass-K-satelliterna, utan senare.

En förbättrad version av det geodetiska referenssystemet PZ-90 kallad PZ-90.02 infördes 20 september 2007, vilken även är knuten till ITRF⁴⁵.

⁴³ FDMA = Frequency Division Multiple Access

⁴⁴ CDMA = Code Division Multiple Access

⁴⁵ ITRF = International Terrestrial Reference Frame

Glonass har för närvarande (januari 2008) sex kontrollstationer, alla inom Ryssland. Under de närmaste åren planeras sex till, varav en utanför Ryssland (Nurek i Kazakstan).

I dag skjuts Glonass-satelliterna upp från Baykonur i Kazakstan med en raket som heter PROTON-K. Tre satelliter får plats vid varje uppskjutning och då Glonass-K-satelliterna har lägre vikt skall det vara möjligt att skjuta upp sex sådana samtidigt. Vid full satellitkonstellation räknar dock ryssarna med att det räcker med att skjuta upp en till två satelliter samtidigt. Detta kan göras med den mindre raket SOYUZ-2 och det har också den fördelen att det kan göras från ryskt territorium i Plesetsk.

Avslutningsvis underströks det att Ryssland är positivt till en bred användning av Glonass och till internationell samverkan mellan olika GNSS. Ett dokument kallat "International Cooperation Concept" håller på att sammanställas under 2007.

5.2 Galileo

Vad gäller det europeiska Galileo så har den andra testsatelliten (Giove-B) blivit försenad och kommer nu att bli uppskjuten i februari 2008. *Marco Falcone, ESA⁴⁶, Galileo Project Office*, gav en teknisk beskrivning av Galileo och sammanfattade att det hittills tekniskt har fungerat bra. Problemet med den del av finansieringen som omfattar 2,4 miljarder Euro och som var tänkt att ske via ett s.k. privat-offentligt partnerskap med ett industrikonsortium nämndes bara kort. Efter mötet har dock EU⁴⁷:s råd vid ett möte 23 november 2007 beslutat att finansiera hela projektet med offentliga medel. Allt beräknas dock inte att vara på plats förrän i mars-april 2008, men det som återstår rör bekräftningar och teknikaliteter. Den slutliga kompromissen blev att 1,6 miljarder Euro kommer att tas från jordbruksbudgeten och resten kommer att tas från olika forskningsbudgetar.

5.3 QZSS⁴⁸

Satoshi Kogure, JAXA⁴⁹, gav en beskrivning av det japanska QZSS, som bara är ett regionalt satellitsystem. Det skall bara komplettera

⁴⁶ ESA = European Space Agency

⁴⁷ EU = Europeiska Unionen

⁴⁸ QZSS = Quasi-Zenith Satellite System

⁴⁹ JAXA = Japan Aerospace Exploration Agency

GPS med tre satelliter, där den första (QZS-1) planeras att bli uppskjuten 2009. Minst en av de tre QZSS-satelliterna kommer alltid att finnas på en elevation högre än 60 grader i Japan.

5.4 Compass

En första satellit (M-1) i det kinesiska Compass sköts upp 14 april 2007. Compass skall bli ett globalt GNSS liknande GPS, Glonass och Galileo med sammanlagt 35 satelliter. Ett planerat föredrag från Kina blev inställt. I stället gav *Grace Xingxin Gao, Stanford University, The GPS Lab*, en redogörelse för hur de med en 1,8 meters parabolantenn trackat och även avkodat signalen från M-1-satelliten.

5.5 Övrigt

EGNOS⁵⁰ är den europeiska varianten av det amerikanska stöd-systemet WAAS (se avsnitt 3.5), som har tillkommit efter ett initiativ från **ESA**, **EU** och den europeiska flygorganisationen **Eurocontrol**. Systemet har varit i en testdrift i några år och drivs av **ESSP**⁵¹. Antalet referensstationer är 40 stycken över huvudsakligen Europa (en finns på **Lantmäteriet** i Gävle) och tre stycken geostationära satelliter används för utsändningen av GNSS-data. *Marco Falcone, ESA, Galileo Project Office*, sa att systemet visat mycket god prestanda på sistone och att det skall fungera tekniskt till 100 % under 2008. Tidigare var det sagt att en koncessionär skulle utses till mars 2008 för den slutliga administrationen av systemet, men vid mötet lät det lite lösare som under 2008.

Satoshi Kogure, JAXA, berättade att Japan har ett satellitprogram som heter MTSAT⁵². Två geostationära satelliter kallade MTSAT-1R (sköts upp 26 februari 2005) och MTSAT-2 (sköts upp 18 februari 2006) har börjat användas för utsändningen av GNSS-data i ett japanskt stödsystem liknande WAAS som heter MSAS⁵³. Efter att tidigare ha varit planerat under första halvan av 2007, så blev MSAS operationellt enligt vad som benämns IOC⁵⁴ 27 september 2007.

⁵⁰ EGNOS = European Geostationary Navigation Overlay System

⁵¹ ESSP= European Satellite Services Provider

⁵² MTSAT = Multifunction Transport SATellite

⁵³ MSAS = MTSAT Satellite Augmentation System

⁵⁴ IOC = Initial Operational Capability

Keith McPherson, AirServices Australia, gav en redogörelse för de stödsystem för flyget som finns i Australien (GBAS⁵⁵ och GRAS⁵⁶) och *Janusz Sledzinski, FRIN*, berättade om GNSS-nyheter från Polen.

Slutligen kan det nämnas att Indien planerar för ett regionalt GNSS med sju satelliter kallat IRNSS⁵⁷ och ett stödsystem liknande WAAS kallat GAGAN⁵⁸. Inga föredrag på mötet behandlade dessa system eller de planer på stödsystem liknande WAAS som finns på några fler håll i världen.

5.6 Paneldiskussion om "European Industry Views of GPS Issues"

Den internationella sessionen avslutades med en paneldiskussion om "European Industry Views of GPS Issues", med deltagande av fyra personer i panelen.

Javad Ashjaee, Javad GNSS, såg det som positivt att Glonass öppnat för att i framtiden övergå till kodåtskillnad för några signaler. Han kommenterade problemet med finansieringen av Galileo, men underströk att systemet är viktigt med dess goda tekniska egenskaper.

Neil Ackroyd, Ordnance Survey, var orolig för att politiker m.fl. får information som är för teknisk i stället för att fördelarna för tillämpningarna belyses.

Greg Turetzky, SiRF Technology, underströk att industrin behöver tidig information om signalerna från de olika GNSS.

Jari Syrjarinne, Nokia, meddelade att Nokia ser en stor efterfrågan på positioneringstjänster och att de kommer att satsa stort på det i sina produkter. Han såg fördelar med att kombinera olika GNSS och såg mycket positivt på Glonass.

6 Timing Session

Denna session är en session för underkommittén **Timing Subcommittee**. Då sessionen gick parallellt med "International Session", så hade undertecknad inte möjlighet att delta i den.

⁵⁵ GBAS = Ground-Based Augmentation System

⁵⁶ GRAS = Ground-based Regional Augmentation System

⁵⁷ IRNSS = Indian Regional Navigation Satellite System

⁵⁸ GAGAN = GPS and Geo-Augmented Navigation System

Rörande tidsskalor kan det dock nämnas att Galileo kommer att använda GPS-tid och inte som tidigare planerat internationell atomtid, TAI⁵⁹. Vidare så använder UTC⁶⁰ skottsekunder, vilket det finns planer på att upphöra med till 2014. Uppfattningen verkar dock vara att det är för kort till dess för att kunna genomföras.

7 U.S. States and Localities Session

Denna session är en session för underkommittén **U.S. States and Localities Subcommittee**. Då sessionen gick parallellt med "Surveying, Mapping and Geosciences Session/CORS User Forum", så hade undertecknad inte möjlighet att delta i den. Sessionen behandlade till stor del NDGPS (se avsnitt 3.6).

8 Surveying, Mapping and Geosciences Session/CORS User Forum

Denna session är en session för underkommittén **Surveying, Mapping and Geosciences Subcommittee**, men sessionen lever dock även kvar med det gamla namnet "CORS User Forum".

Under sessionen hölls sex föredrag varefter den avslutades med en indelning i fyra diskussionsgrupper.

8.1 Föredrag

NOAA och dess NGS handhar data från det nordamerikanska (huvudsakligen USA) nätet av fasta referensstationer för GNSS kallat CORS som främst används för efterberäkningstillämpningar samt den automatiska beräkningstjänsten OPUS⁶¹ (Stone, 2006). *Giovanni Sella, Handelsdepartementet, NOAA, NGS*, är ny "Program Manager" för CORS efter Richard Snay och han meddelade att ca 1200 referensstationer ingår. Ungefär 200 olika organisationer medverkar med stationer, där den största gruppen är delstatliga transportdepartement. P.g.a. av tekniska problem släpar man efter med ca 400 stationer, som ännu inte har kunnat tas in i systemet. Efter ett avbrott i datacentrets server (i Silver Spring) i mars 2007 har man numera två datacentra (även ett i Boulder).

⁵⁹ TAI = International Atomic Time

⁶⁰ UTC = Coordinated Universal Time

⁶¹ OPUS = Online Positioning User Service

Greg Anderson, UNAVCO, berättade om EarthScope, som är ett amerikanskt nät av fasta referensstationer för GNSS och delvis andra mätinstrument. Syftet med nätet är att kunna studera och förutsäga geologiska och geofysiska händelser som jordbävningar. Rådata från stationer i nätet kan hämtas hem och man har även börjat med att lägga ut (streama) realtidsdata för RTK-mätning på Internet.

Gerald L Mader, Handelsdepartementet, NOAA, NGS, berättade om fyra utvidgningar av OPUS

- OPUS-GIS (efterberäkningstjänst med sämre noggrannhet än OPUS)
- OPUS-Projects (beräkningar av flera stationer samtidigt med nätutjämnning)
- OPUS-DB (sammanställning av gjorda beräkningar i en databas)
- OPUS-RS (beräkning av data med korta mättider (ner till 15 minuter, s.k. rapid static))

Joseph Kunches, Handelsdepartementet, NOAA Space Weather Prediction Center, fortsatte att prata om jonosfären och om deras jonosfär-produkter för GPS-användare som han även behandlade under mötets första dag (se avsnitt 3.7).

Gavin Schrock, Seattle Public Utilities, gav en beskrivning av On-Grid, som är ett initiativ på nationell nivå för att stödja uppbyggnaden av lokala och regionala RTK-tjänster. Att samverka om en nationell RTK-tjänst som SWEPOS Nätverks-RTK-tjänst anses omöjligt. Generellt har man varit sena att komma i gång med sådana här tjänster i USA, men vid mötet fanns det ett 50-tal och minst 20 är på gång att startas. Det finns ett stort behov av riktlinjer om hur mätningar skall knytas till de geodetiska referenssystemen.

William Henning, Handelsdepartementet, NOAA, NGS, medgav att NGS har varit sena med att studera RTK-mätning och ta fram riktlinjer m.m. Nu har man dock börjat jobba med detta. Man tittar även på att lägga ut (streama) realtidsdata för RTK-mätning på Internet från några CORS-stationer. En viss anarki råder bland de RTK-nät som har startats i USA, med osäkerheter vid överlapp och runt referenssystemsfrågor.

8.2 Diskussionsgrupper

Sessionen (och hela mötet) avslutades med en indelning i fyra diskussionsgrupper:

- Real-time positioning from the network operator's perspective
- Real-time positioning from the user's perspective
- OPUS and other CORS utilities
- Ionospheric & tropospheric modelling

Undertecknad deltog i "Real-time positioning from the user's perspective", som leddes av *William Henning, NGS*. Tyvärr deltog bara ytterligare fyra personer i denna grupp (en person till från **NGS**, två från **Texas delstatliga transportdepartement** och en från **en Nya Zeeländsk organisation**). Diskussionerna blev dock mycket givande och rörde t.ex. kontroller m.m. vid RTK-mätning, referenssystemfrågor samt tekniska och organisatoriska frågor runt nätverks-RTK-tjänster. SWEPOS Nätverks-RTK-tjänst ansågs ha många fördelar.

9 Nästa CGSIC-möte

Nästa CGSIC-möte, det 48:e, kommer att hållas i Savannah, Georgia, 15-16 september 2008.

Nästa europeiska ISC-möte hålls i Toulouse, Frankrike, 22 april 2008 och ett kommande ISC-möte i Asien är planerat att hållas i Tokyo, Japan, i samband med symposiet "International Symposium on GPS/GNSS 2008", vilket hålls 11-14 november 2008.

10 Slutord

GNSS och PNT har en bred användning inom Sverige och då utvecklingen inom området är snabb finns det ett stort informationsbehov. I det informationsflöde som finns har CGSIC-mötena en särställning, då informationen här kommer direkt från "källan". Mötena ger även en möjlighet till ett brett kontaktnät och tillfälle att föra ut svenska GNSS-tillämpningar.

11 Referenser

Norin D (2007a): Kortfattad reserapport från CGSIC:s 46:e möte, Fort Worth, Texas, USA, 25-26 september 2007. Lantmäteriet, PM, Gävle.

Norin D (2007b): Noteringar från 2007 års CGSIC-möte. RNN, RNN-bulletinen, nummer 2/2007, sid 2-3.

Stone W (2006): The evolution of the National Geodetic Survey's Continuously Operating Reference Station network and Online Positioning User Service. NOAA, NGS, PM, Silver Spring, USA.

Kopia till

Geodetiska utvecklingsenheten (IG)
Intern sändlista
Svenska landsgruppen
WG Positioning & Reference frames
Börje Forssell
Anna B O Jensen

Lantmäteriet
Radionavigeringsnämnden
NKG⁶²
NKG
NTNU
AJ Geomatics

⁶² NKG = Nordiska Kommissionen för Geodesi