

RESERAPPORT

2005-10-26

Civil GPS Service Interface Committee Long Beach, Kalifornien 12-13 september 2005

1. Sammanfattning

Civil GPS Service Interface Committee (CGSIC) är USA:s transportdepartements organisation för kontakter med civila GPS-användare både inom och utom USA. Det 45:e CGSIC-mötet hölls i Long Beach, Kalifornien (USA) den 12-13 september.

Lantmäteriet har åtagit sig att vara svensk kontakt i denna organisation och på det här mötet var undertecknad svensk representant.

Den första dagen handlade föredragen om policy och framtidsplaner för GPS. USA kommer att fortsätta utvecklingen av nästa generations satelliter enligt planerna, liksom planerna på två nya civila frekvenser.

Den första satelliten med den nya civila koden på L2, L2C, kommer att skjutas upp den 21 september¹, efter ett antal förseningar. L2C beräknas ha full täckning 2013. Användningen av L2C sker på egen risk tills man med s.k. NANU-meddelande tillkännagivit att signalen är tillgänglig.

Den tredje civila signalen, L5, blir tillgänglig i och med första uppskjutningen av GPS IIF, år 2007. L5 planeras ha full täckning under 2014.

För block III förbereder man nu för två produktionskontrakt. Den första uppskjutningen av GPS III planeras till 2013. Den nya L1C-signalen – en moderniserad civil kod på L1 – är inte helt fastställd ännu, men koden kommer att säkerställa interoperabilitet med Galileo. FOC² för L1C beräknas till 2017.

Man genomför också ett projekt för att förbättra satellitövervakningen genom att lägga till ytterligare övervakningsstationer. Hittills har två stationer lagts till, och ytterligare fyra kommer att inkluderas inom kort. Under slutet av året kommer ytterligare fem övervakningsstationer att innefattas. Detta gör att alla satelliter kommer att övervakas av minst två övervakningsstationer samtidigt.

¹ I skrivande stund kan noteras att uppskjutningen skedde den 26 september.

² Full Operation Capability

Tina Kempe

Lantmäteriverket Informationsförsörjning 801 82 Gävle
Besök: Lantmäterigatan 2C Tel. växel: 026-63 30 00 Fax:
E-post: info@lm.se Internet: www.lantmateriet.se

Amerikanarna tycks i grunden ha en ganska positiv syn på Galileo, eftersom det kan ge även dem fördelar. Man är dock samtidigt mycket angelägna att skydda GPS-systemet och den nationella säkerheten. Alla kommande GNSS³-signaler måste t.ex. vara väl skilda från de militära signalerna, för att i krigföring kunna störa ut de civila signalerna utan att de militära påverkas. Ambitionen är också fortfarande att GPS-tekniken skall vara en världsstandard.

2. Bakgrund

Policybeslut och beslut om underhåll och vidareutveckling av GPS-systemet fattas numera av National Space-Based PNT⁴ Executive Committee som ersatt IGEB⁵. PNT Executive Board består av representanter från både civila och statliga myndigheter i USA och leds gemensamt av USA:s försvars- och transportdepartement.

För transportdepartementets informationsutbyte med civila GPS-användare har Civil GPS Service Interface Committee (CGSIC) bildats. CGSIC har tre underkommittéer: International Information Subcommittee (IISC), Timing Subcommittee och U.S. States and Localities Subcommittee.

IISC har som huvudsyfte att främja utbyte av information mellan USA:s transportdepartement och GPS-användare utanför USA.

Lantmäteriet är svensk kontaktorganisation för både CGSIC och IISC.

Hittills har CGSIC och dess underkommittéer hållit internationella möten två gånger om året i USA – ett i Washington D.C. och ett i samband med ION – GNSS, vanligen i mars respektive september. Fr.o.m. 2005 har dock mötet i mars utgått. Dessutom anordnar IISC ett europeiskt möte varje år, samt möten i Asien och Australien. Det senaste europeiska mötet hölls i Prag i mars 2005 och 3-4 december 1998 hölls det på Lantmäteriverket i Gävle.

³ Global Navigation Satellite Systems

⁴ Positioning, Navigation, Timing

⁵ Interagency GPS Executive Board

3. Mötet i Long Beach, Kalifornien den 12-13 september 2005

Det 45:e CGSIC-mötet genomfördes i Long Beach, Kalifornien (USA) den 12-13 september. Mötet hade samlat ca 150 deltagare, varav de flesta kom från olika departement, myndigheter och organisationer i USA. Förutom 20-talet europeiska deltagare fanns en handfull asiatiska och australiska representanter på plats.

Under mötets första dag handlade föredragen om policy och framtidsplaner för GPS. Följande mötesdag innehöll en internationell session samt "Timing Session", CORS⁶ användarforum och en session om "U.S. States and Localities".

Tyvärr hade undertecknad endast möjlighet att delta i mötet den första mötesdagen.

Nedan följer en sammanfattning av några av de föredrag som hölls under mötet. Mer detaljerad information, med bl.a. Powerpoint-presentationer, finns på http://www.navcen.uscg.gov/cgsic/meetings/summaryrpts/45thMeeting/45th_CGSIC_sum_rpt.htm.

Nästa CGSIC-möte hålls i Fort Worth, Texas den 25-26 september 2006. Det senaste europeiska CGSIC/IISC-mötet hölls den 14-15 mars 2005 i Prag och kommande möte i Asien/Stilla Havs-regionen hålls i december 2005 i Hongkong. Ett europeiskt möte planeras till våren 2006.

4. Inledning

Matt Blizard, U.S Coast Guard NAVCEN hälsade välkommen och inledde mötet. Några nyheter som nämndes var att en ny underkommitté - Surveying, Mapping and Geosciences Subcommittee kommer att ersätta CORS User Forum nästa gång stadgarna för CGSIC uppdateras.

⁶ Continuously Operating Reference Station

5. Policy, planer och status för GPS

U.S. Space-Based PNT Policy/Federal Radionavigation Plan: Policy and Status Update

– John Augustine, U.S. D.o.T.⁷

På grund av den växande användningen av GPS och stödsystemen, tillsammans med frågan om den nationella säkerheten, bedömde man att styrningen av GPS-systemet behövde uppdateras och moderniseras. Det är de huvudsakliga anledningarna till varför man tagit fram den nya amerikanska policyn för *Space-Based Positioning, Navigation and Timing* som släpptes i december 2004. I samband med detta upphörde även IGEB – som tidigare var den organisation som hanterade policyfrågor och beslut om underhåll och vidareutveckling av GPS-systemet – och ersattes av en starkare *National Space-Based PNT Executive Committee* som leds gemensamt av representanter från USA:s försvars- och transportdepartement. Andra organisationer som ingår är utrikes- och handelsdepartementen, departementet för nationell säkerhet, NASA⁸ och försvaret (Joint Chiefs of Staff).

Policyn kan ses som en utvidgning och förbättring av den gamla policyn från 1996 och följer i stort sett samma principer, som t.ex.

- Inga direkta användaravgifter för GPS.
- Öppen signalstruktur för de civila signalerna.
- Skydda signalspektrum från interferens och andra störningar.
- Sätta nationell och internationell säkerhet i första rummet.
- Försäkra sig om att andra satellitnavigeringssystem blir interoperabla med GPS.
- Förbättra prestanda för satellitnavigeringssystemen.

Man förväntar sig att radionavigeringsplanen för 2005 ska under-tecknas av representanter från transport- och försvarsdepartementen samt departementet för nationell säkerhet under oktober och därefter kunna publiceras i slutet av 2005.

På <http://www.navcen.uscg.gov> kan man hitta aktuell version av USA:s radionavigeringsplan.

⁷ Department of Transportation

⁸ National Aeronautics and Space Administration

GPS Spectrum Policy Update

– James Miller, U.S. D.o.T.

USA:s transportdepartement är angelägna att skydda signalspektrum då man anser det vara en osynlig infrastruktur och en allmän egendom som måste skyddas från interferens och andra störningar. GPS är "gratis" för användaren, d.v.s. användandet är inte förenat med någon direkt avgift. Ett av villkoren för att det ska vara möjligt är just tillgång till signalspektrum.

Idag existerande lagar och bestämmelser för tillgängligt spektrum har inte hållit takten med de dramatiska ändringar i teknologi och spektrumanvändning som har skett. Man vill också minimera det elektromagnetiska "brus" som uppkommer då allt fler använder sig av signalspektrum, för att minimera störningar. Bl.a. vill man begränsa användandet av s.k. "GPS re-radiators", vilka används då man vill sända ut GPS-signalen inomhus.

GPS Constellation Summary and Performance

– Chuck Daniels, 2nd Space Operations Squadron

Vid tidpunkten för CGSIC-mötet var det 29 operationella satelliter i bana, varav en block II-satellit, 16 IIA-satelliter och 12 satelliter från block IIR. Kommande uppskjutning förväntas ske inom någon vecka, och det blir den första GPS IIR-M-satelliten som ska skjutas upp.

Man rapporterade att GPS-systemets prestanda för civila användare som vanligt vida överstiger specifikationen. SEP⁹ (50%-nivå) ska enligt specifikationen vara max 16 m, men ligger i normalfallet under 2 m.

GPS Program Update

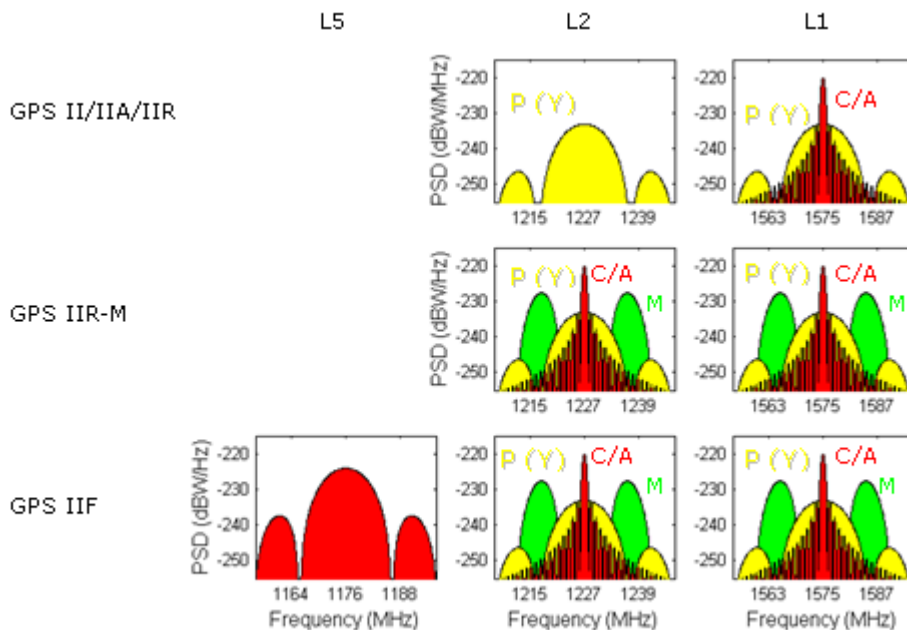
– Wayne Bell, GPS Joint Program Office

Den nya civila koden på L2 – L2C – som kommer att introduceras inom kort har flera fördelar. Några av dem är att tvåfrekvensmottagare får bättre möjlighet att modellera bort jonosfärseffekten, man utökar möjligheten till "safety-of-life"-tillämpningar, man får bättre skydd mot interferens och en förbättrad datastruktur.

⁹ Spherical Error Probable

Den första satelliten med L2C kommer att skjutas upp den 21 september¹⁰. Användningen av L2C sker på egen risk tills man med s.k. NANU¹¹-meddelande tillkännagivit att signalen är tillgänglig.

Den tredje civila signalen, L5, blir tillgänglig i och med första uppskjutningen av GPS IIF, år 2007. L5 ger en bättre signalstruktur genom bl.a. högre signaleffekt. FOC beräknas till 2014.



Figur 1: Översikt över signalstrukturen för nuvarande och kommande GPS-signaler, t.o.m. block IIF. (Från CGSIC, bearbetad.)

Policyn är att skjuta upp tillräckligt med satelliter för att behålla konstellationen och inte för att ge möjlighet till nya tillämpningar, vilket främst är för att hålla kostnaderna nere. Det gör att tidplanerna är att betrakta som preliminära. Om satelliterna "lever" längre än förväntat kommer inte nya satelliter att skjutas upp i större utsträckning än vad som krävs för att upprätthålla satellitkonstellationen. Man planerar att skjuta upp en satellit under 2005 och därefter ca 3 satelliter per år.

Den moderniserade civila koden på L1 – L1C – som planeras för GPS III, kommer att sändas tillsammans med den ursprungliga C/A-koden för att säkerställa bakåtkompatibilitet. L1C blir tillgänglig i samband med den första uppskjutningen av GPS III som planeras till 2013. Signalen är inte helt fastställd ännu, men koden kommer att

¹⁰ I skrivande stund kan noteras att uppskjutningen skedde den 26 september.

¹¹ Notice Advisory to NAVSTAR Users

säkerställa interoperabilitet med Galileo. FOC för L1C beräknas till 2017.

Utvecklingen av GPS III har delats upp i två kontrakt – ett för rymdsegmentet och ett för kontrollsegmentet – för att bäst kunna ta tillvara utvecklarnas kompetens.

För de civila användarna kommer GPS III bl.a. att medföra bättre noggrannhet, ökad integritet och möjlighet att använda GPS tillsammans med Galileos öppna tjänst.

Man genomför också ett projekt för att förbättra satellitövervakningen genom att lägga till ytterligare övervakningsstationer. Hittills har två NGA¹²-stationer lagts till så att antalet markstationer vid tidpunkten för mötet var åtta, inklusive driftledningscentralen i Colorado Springs. Ytterligare fyra NGA-stationer kommer att inkluderas under september. Under december kommer ytterligare fem övervakningsstationer att ha installerats. Detta gör att alla satelliter kommer att övervakas av minst två övervakningsstationer samtidigt. Idag kan vissa satelliter ibland vara omöjliga att övervaka i upp till två timmar åt gången, eftersom de inte samtidigt övervakas av två monitorstationer.

NDGPS – Nationwide Differential Global Positioning System

– *Leonard W. Allen, Federal Railroad Administration*

Det amerikanska Nationwide DGPS är ett nät av fasta referensstationer för både realtids- och efterberäkningstillämpningar, så på det viset likar det SWEPOS® i Sverige. Det amerikanska CORS riktar främst in sig på efterberäkningstillämpningar.

46 referensstationer har överförts från flygvapnets referensstationsnät till NDGPS och på så sätt sparat pengar både för flygvapnet för nedmontering av dem och NDGPS för uppbyggnad av nya stationer.

NDGPS-tjänstens tillgänglighet är 99,7% där det finns täckning av en referensstation och 99,9991% där det finns täckning av fler än en referensstation. NDGPS bygger på samarbete mellan många organisationer, t.ex. Federal Railroad Administration, Federal Highway Administration, NOAA¹³, flygvapnet, armén, kustbevakningen, flera delstater och transportdepartementet.

¹² National Geospatial-Intelligence Agency

¹³ National Oceanic and Atmospheric Administration

Ungefär 92% av den amerikanska kontinenten har täckning av en referensstation medan 60% har täckning av minst två referensstationer.

49 länder – däribland Sverige, via Sjöfartsverket – har DGPS-system som är kompatibla med NDGPS, vilket gör det till en sömlös tjänst.

De huvudsakliga användningsområdena för NDGPS är

- DGPS-tillämpningar i realtid med meternoggrannhet
- "High-accuracy NDGPS" (nätverks-DGPS) med decimeter-noggrannhet
- Efterberäkningstillämpningar med centimeternoggrannhet
- Vetenskapliga tillämpningar, med meternoggrannhet
- Information om innehållet av vattenånga i atmosfären, för väderprognoser

Man utvecklar även ett "high-accuracy NDGPS" (nätverks-DGPS), vars data ska kunna sändas parallellt från det tidigare NDGPS för att minimera extrakostnaderna.

Ett ständigt återkommande problem för NDGPS är finansieringen. Man har mycket svårt att få den finansiering man behöver för att bygga ut tjänsten och upprätthålla driften enligt planen. Ett brett användarstöd gjorde att tjänsten kunde startas 1998, men trots massivt stöd från användarhåll får man inte tillräcklig finansiering. Detta gör också att high-accuracy NDGPS kanske inte kommer att utvecklas fullt ut.

WAAS and LAAS Program Status

– *Deborah Lawrence, Federal Aviation Administration*

WAAS¹⁴ är ett stödsystem till GPS och syftar till att tillhandahålla DGPS-korrekationer samt integritetsinformation som i första hand riktas till användare inom flygnäringen. WAAS har tillsammans med det europeiska EGNOS¹⁵ och det japanska MSAS¹⁶ global, sömlös täckning.

WAAS kan ge navigeringsstöd i alla faser av flygningen – start, under flygningen, inflygning och vid taxning.

¹⁴ Wide Area Augmentation Service

¹⁵ European Geostationary Overlay Service

¹⁶ MTSAT-based Satellite Augmentation System

Utvecklingen av WAAS fortsätter fram till 2008. Det innefattar bl.a. ytterligare en kommunikationssatellit under 2007 för att få dubbel täckning för kommunikationen med användarna, ett antal nya referensstationer och uppgraderingar av mjukvara och kommunikationsnät. Moderniseringen kommer att fortsätta under 2008-2013 med implementering av L5.

En av kommunikationssatelliterna - INMARSAT AOR-W - kommer att flyttas från 54°W till 98°W i januari 2006. I samband med detta kommer signalen för avståndsmätning (GPS-pseudoliten) i den att stängas av. Den kommer att vara avstängd tills WAAS-kontraktet med satelliten går ut i juli 2007.

Tillsammans med den andra nuvarande kommunikationssatelliten INMARSAT POR (178°E) kommer Telesat Canada Anik på 107°W (fr.o.m. oktober 2005) och PanAmSat på 133°W (fr.o.m. 2007) att svara för kommunikationen till användarna.

Idag finns två certifierade mottagare för trafikflyget som har stöd för WAAS och fler är under utveckling.

LAAS¹⁷ är ett stödsystem till GPS som tillhandahåller DGPS-data för navigering inom terminalområden. Eftersom budgeten drastiskt har reducerats fortgår LAAS endast som ett forsknings- och utvecklingsprogram, men FAA¹⁸ betonar att man fortfarande stödjer LAAS-teknologin.

L1C Update

- Lawrence Lenahan, GPS Joint Program Office

IGEB har finansierat ett projekt för att definiera strukturen för den kommande GPS-signalen L1C. Första fasen är avslutad och rapporter finns publicerade på www.pnt.gov och www.navcen.uscg.gov/gps/modernization. Denna första studie rekommenderade bl.a. att L1C ska läggas till GPS-signalen och den redan befintliga C/A-koden.

En andra fas av projektet har nu startat för att slutföra definitionen av L1C. Återigen finns möjlighet för allmänheten att lämna sina synpunkter på signalen genom att välja de alternativ man föredrar och motivera sina val.

¹⁷ Local Area Augmentation Service

¹⁸ Federal Aviation Administration

GNSS User Assessment of GPS/Galileo Interoperability

- A.J Van Dierendonck, AJ Systems

Studien har gjort en bedömning av interoperabiliteten mellan föreslagna civila GPS- och Galileo-signaler, med utgångspunkten att tillverkarna i första hand kommer att föredra de gemensamma frekvenserna för "tvåsystemsmottagare", då man får mycket mervärde till en relativt låg utvecklingskostnad.

GPS och Galileo är interoperabla genom L1, ur vad van Dierendonck kallar en systemsynvinkel, men datahastigheten för Galileosignalen är fem gånger högre än för GPS-signalen, vilket kan komma att orsaka problem för inomhusanvändare. Galileo har i stället definierat E5a med sin lägre datahastighet som inomhussignal. Det passar heller inte så bra in i det amerikanska trafikflygets framtidsplaner.

Galileos E5a är interoperabel med GPS L5, men Galileos E5b är inte interoperabel med någon GPS-signal eftersom motsvarighet till E5b saknas i signalstrukturen för GPS. Dessvärre krävs E5b för det europeiska trafikflyget eftersom Galileos integritetsinformation ligger på E5b. Integritetsinformationen för GPS måste fortfarande komma från något SBAS/GBAS. Ändå kommer L5 att krävas för att kunna använda GPS inom flyget. Van Dierendonck menar att Galileo designas så att EGNOS inte ska behövas. I USA anser man däremot att WAAS är en grundpelare.

Föredragshållaren menade att Galileo låter inomhusanvändarna styra över signalstrukturen mer än trafikflygets krav, p.g.a. att man förutser en stor ökning av konsumentproduktmarknaden. Men hur menar man att massmarknaden ska kunna styras över till L5/E5? Möjlighet att använda sig av båda systemen kommer först att inträffa med L1!

State Department GPS Activities

- Bill Klepczynski, U.S. State Department

Internationellt samarbete är viktigt, eftersom användarna får fördelar om de förekommande satellitpositioneringssystemen är interoperabla och kompatibla.

EU och USA undertecknade 2004 ett avtal för samarbete mellan GPS och Galileo. Genom detta avtal enades man om en gemensam signal-

struktur för L1, man ska arbeta för en marknad utan handelshinder och arbetet ska följas upp av fyra arbetsgrupper, nämligen:

- A - Kompatibilitet/interoperabilitet
- B - Handel
- C - Samarbete om nästa generations satellitnavigering
- D - Nationell säkerhet

USA för också en dialog med Ryssland om fortsatt kompatibilitet och interoperabilitet mellan GPS och GLONASS, med Japan om interoperabilitet med QZSS och med Brasilien om bl.a. användning av GPS och fortsatt gemensam forskning.

Paneldiskussion - Emerging Techniques for Broadcasting Future GNSS Services

Diskussionen leddes av Ruth Neilan från NASA:s Jet Propulsion Laboratory och chef för IGS¹⁹.

- *Tom Stansell, Stansell Consulting*

Om GLONASS håller fast vid sin signalstruktur FDMA²⁰ och Galileo blir operationellt kommer de flesta tillverkare av GNSS-mottagare troligen att ignorera GLONASS - den geometriska fördelen kommer inte att vara värd kostnaden. Om Galileo blir framgångsrikt kommer så gott som alla mottagare att vara kompatibla med GPS, Galileo, QZSS och olika SBAS-system. Man får då de geometriska fördelarna med flera satellit- och stödsystem till en låg kostnad.

- *Georg Weberg, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie*

Georg Weber, en av upphovsmännen bakom dataprotokollet Ntrip för utsändning av realtidsdata över Internet, förespråkar att alla som har möjlighet bör uppgradera sina referensstationer för realtids-tillämpningar och göra dem tillgängliga över Internet.

- *Sally Basker, Trinity House*

Nya GNSS-system, -signaler och -tjänster är en del av de förändringar som förväntas inom navigationen till sjöss de kommande 20 åren. Myndigheter måste hantera övergången till nya navigationshjälpmedel på ett bra sätt för att ge huvudmännen för navigeringsstödet liksom användarna möjlighet att planera sina långsiktiga

¹⁹ International GNSS Service

²⁰ Frequency Division Multiple Access

investeringar. Det handlar naturligtvis inte bara om ekonomi utan även om att uppfylla kraven på tillförlitlighet i navigeringen säkerhet och miljö.

Eftersom GNSS är relativt sårbart måste det alltid finnas ett back up-system. Det finns också en risk att sjömännen litar alltmer på GNSS och därigenom förlorar kunskapen om de mer traditionella, fysiska navigationshjälpmedlen. Det måste alltså även fortsättningsvis finnas en bra blandning av navigationsstöd, som dessutom säkerställer internationell interoperabilitet.

6. Subcommittee reports

International Subcommittee

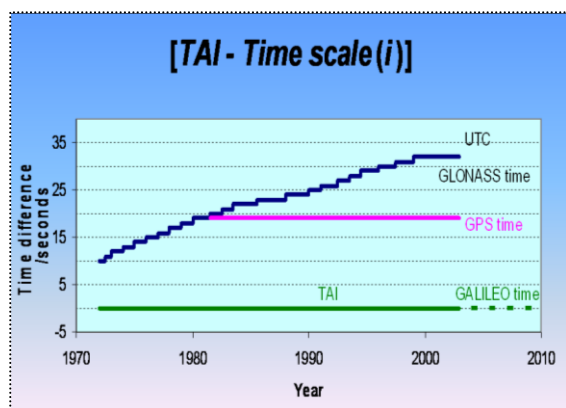
– John Wilde

Sedan förra årets CGSIC-möte i Long Beach har International Information Subcommittee (IISC) haft två möten – ett i Australien i december 2004 och det europeiska mötet i Prag den 14-15 mars 2005. I Australien/Stilla Havs-regionen är ett möte planerat till december 2005 i Hongkong och i Europa planeras ett möte till våren 2006.

Timing Subcommittee

– Wlodzimerz Lewandowski, BIPM

Man annonserade att ytterligare en "leap second" kommer att tillämpas inom kort, så att skillnaden mellan TAI och UTC från och med den 1 januari 2006 kommer att vara 33 sekunder.



Figur 2: Illustration av de olika tidsskalorna för satellitnavigering. (Från Wlodzimerz Lewandowski.)

CORS

– *Richard Snay, NGS*

CORS består nu av ca 1000 fasta referensstationer i USA och omgivande länder. Tillsammans med den amerikanska armén har man också sex stationer i Irak.

Ungefär hälften av CORS-stationerna i området kring New Orleans var den 7 september i funktion igen efter orkanen Katrina, och samlade 1 Hz-data som vanligt bl.a. till stöd för flygfotografering.

Till skillnad från det svenska SWEPOS inriktar man sig främst på efterberäkning av olika typer av statiska och kinematiska mätningar. Data från SWEPOS används till både realtids- och efterberäknings-tillämpningar.

7. Slutord

Deltagande i CGCIC-mötena är ett bra komplement till det relativt omfattande informationsflödet om GNSS. Information som lämnas på dessa möten känns tillförlitlig eftersom den ofta kommer direkt från källan. Mötena ger ett brett kontaktnät samt tillfälle att "marknadsföra" svenska GPS-tillämpningar.

Christina Kempe
Lantmäteriet
Informationsförsörjning – Geodesi