

Rätt tid i informationssamhället - Verksamheten inom tid och frekvens vid SP

Kenneth Jaldehag
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås

Internetdagarna 07'
5-6 november 2007
Stockholms Folkets Hus



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Innehåll

- SP:s uppgift som nationellt tidlab
- Upprätthålla tid
- Distributionsmetoder
- Tidsjämförelser över SUNET

Nationellt tidlab på SP



- Upprätthålla tid
- Distribuera tid - NTP
- Forskning & Utvärdering

Upprätthålla tid

- Vilken tid gäller?
 - Svensk normaltid
 - UTC
 - Hur definieras och realiseras dessa tider?
- Metoder för nationella och internationella jämförelser - spårbarhet
 - GPS
 - TWSTFT

Förordning om svensk normaltid

SVERIGES 
RIKSDAG 

[Sökresultat](#) [Föregående](#) [Nästa](#)

Post 2 av 8 i SFST

[Länk till register o förarbeten](#)

Observera: att det kan förekomma fel i författningstexterna. I de flesta fall finns bilagorna med. Bilagor som består av bilder, kartor, uppställningar i många spalter kan dock, med den teknik som nu används inte läggas in i databasen. Kontrollera därför alltid texten mot den tryckta versionen.

SFS nr: 1979:988

Departement/
myndighet: Näringsdepartementet

Rubrik: Förordning(1979:988) om svensk normaltid

Utfärdad: 1979-11-15

Regeringen föreskriver att den för tidsangivning inom landet gällande tiden (svensk normaltid) skall vara den av Bureau International de l'Heure fastställda normaltiden Temps Universel Coordonné (UTC) ökad med en timme.

- - - - - slut på dokumentet - - - - -

[Åter till sidans topp](#)



SP Sveriges T

Sveriges riksdag
100 12 Stockholm
Telefon: 08-786 40 00 (växel)

Frågor om riksdagen
Telefon: 020-349 000
E-post: riksdagsinformation@riksdagen.se

Förordning om svensk sommartid

[Länk till register o förarbeten](#)

Observera: att det kan förekomma fel i författningstexterna. I de flesta fall finns bilagorna med. Bilagor som består av bilder, kartor, uppställningar i många spalter kan dock, med den teknik som nu används inte läggas in i databasen. Kontrollera därför alltid texten mot den tryckta versionen.

SFS nr: 2001:127

Departement/
myndighet: Näringsdepartementet

Rubrik: Förordning (2001:127) om sommartid

Utfärdad: 2001-03-08

1 § Sommartid skall gälla i landet under viss period varje år.

Sommartid innebär att normaltiden ökas med en timme.
Bestämmelser om normaltid finns i förordningen (1979:988) om svensk normaltid.

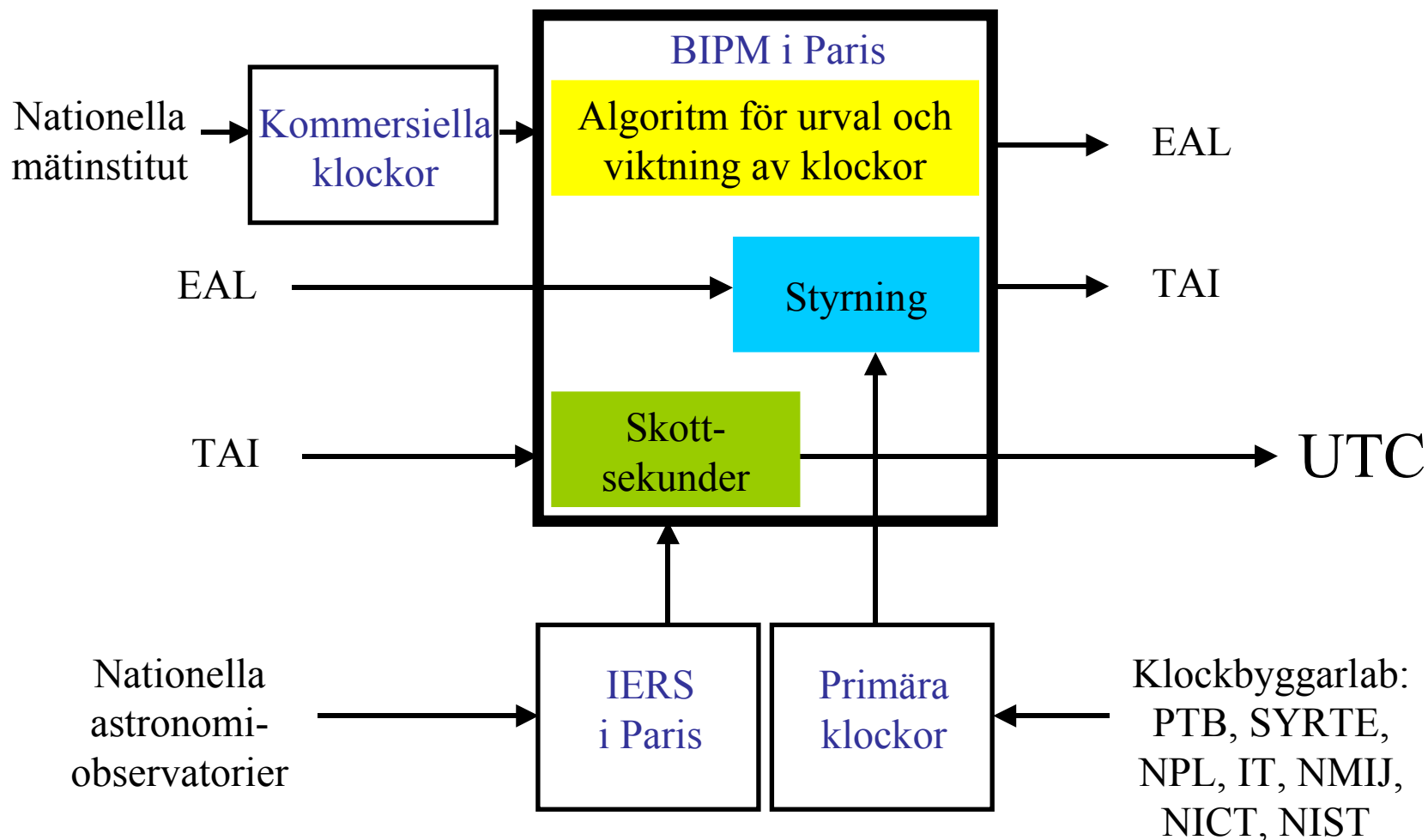
2 § Sommartiden börjar klockan 02.00 normaltid den sista söndagen i mars. Tiden anges då som klockan 03.00 sommartid.

Sommartiden upphör klockan 03.00 sommartid den sista söndagen i oktober. Tiden anges då som klockan 02.00 normaltid.

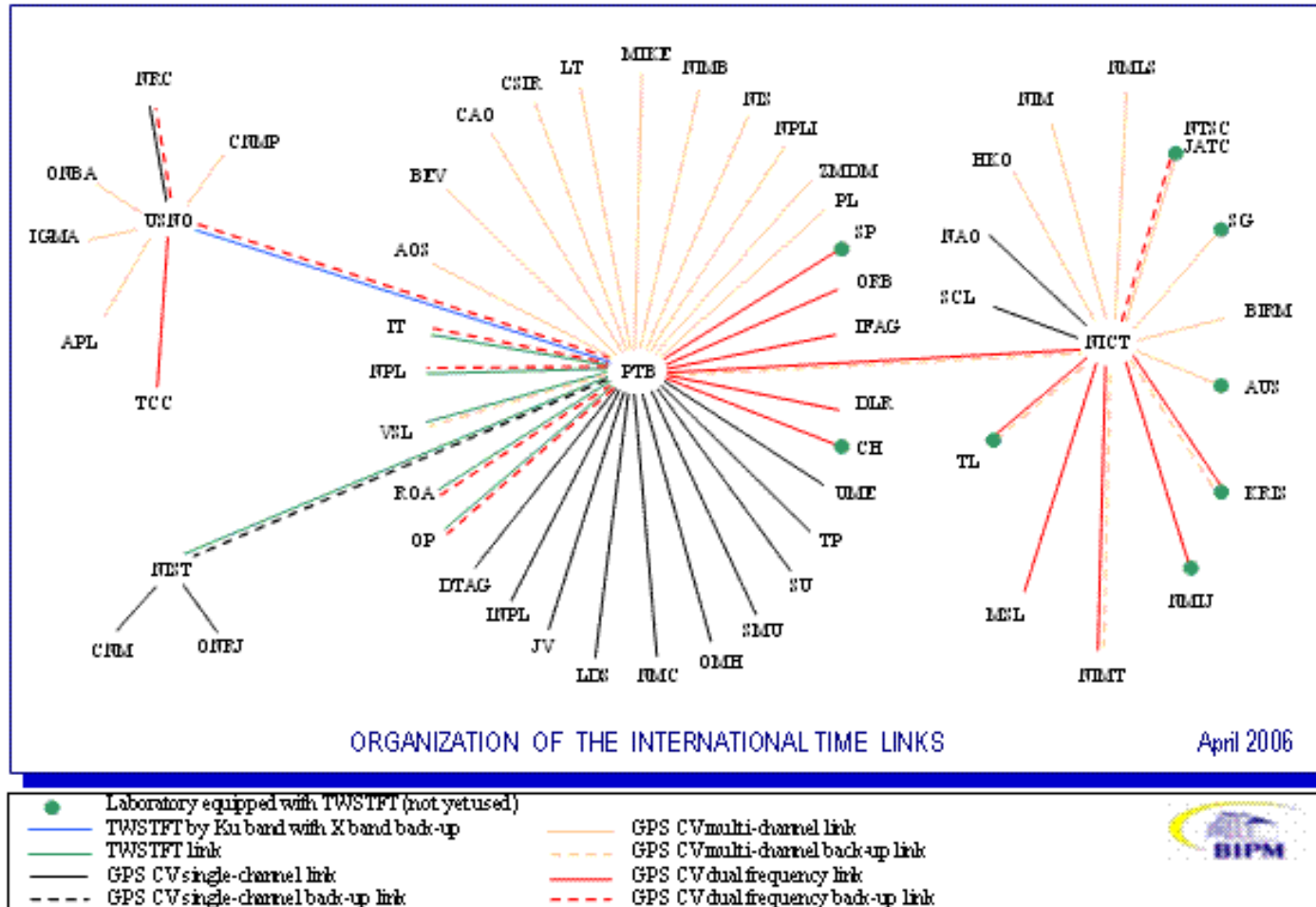
- - - - - slut på dokumentet - - - - -

[Åter till sidans topp](#)

BIPM beräknar UTC

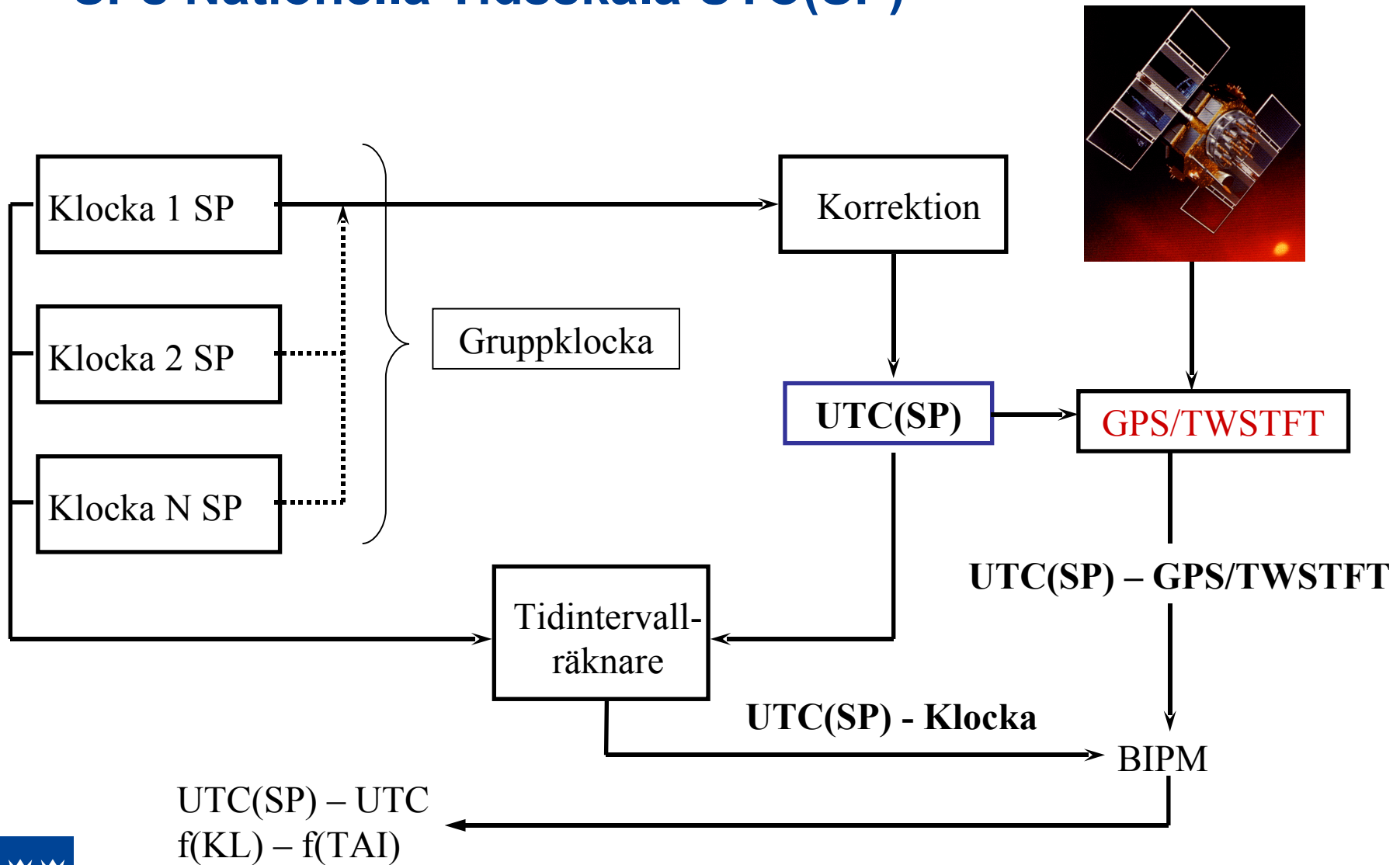


Nationella mätinstitut och tidslänkar



- Nationella lab realiserar och distribuerar UTC genom lokal tidsskala UTC(k)
- Tidsskalorna och enskilda klockor jämförs mha GPS och TWSTFT

SPs Nationella Tidsskala UTC(SP)



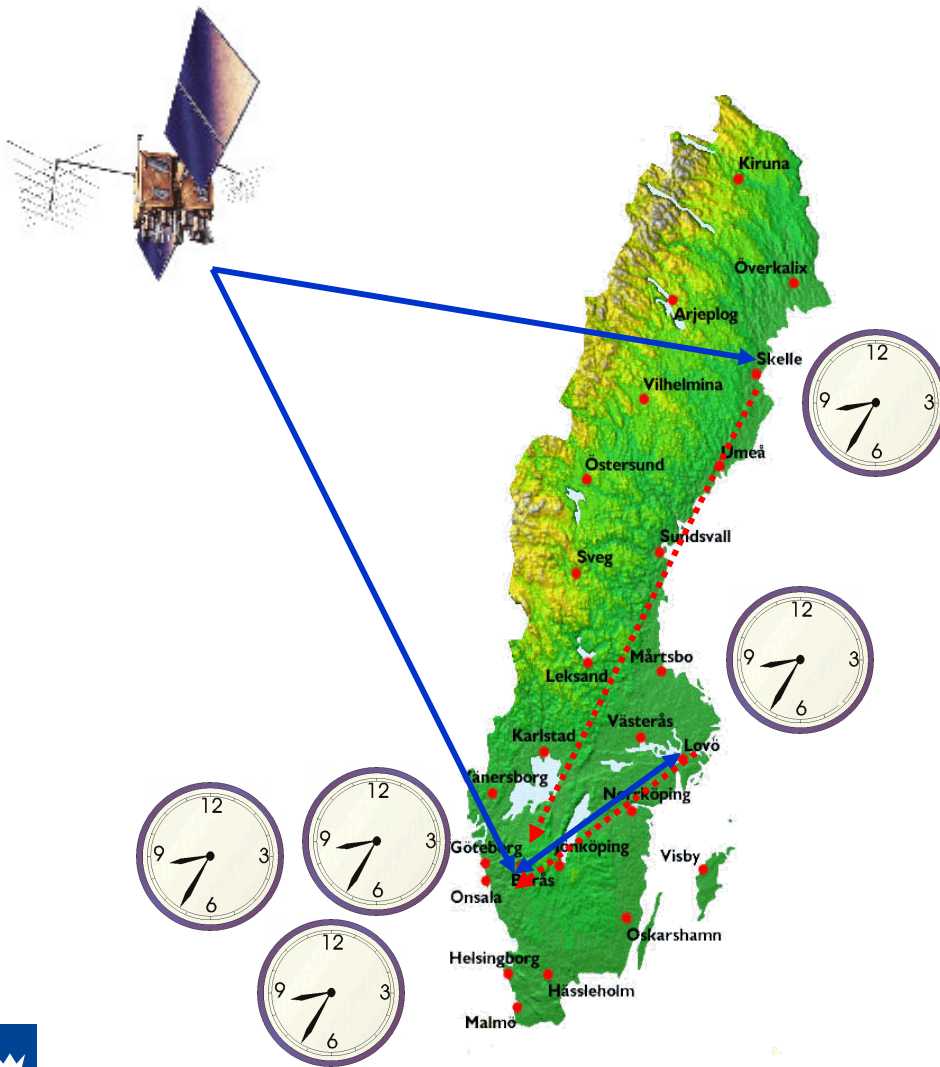
Atomklockor på SP



Klockor som ingår i TAI genom UTC(SP)

- **SP:** 4 CS + 2 HM
 - **STUPI:** 6 CS + 2 HM (+ 1HM)
 - **OSO:** 1 HM (+ 1 CS + 1HM)
 - **PENDULUM:** 1 CS
-
- Totalt: 16 klockor (+ 3), i år mellan 4% - 6% vikt i TAI
 - UTC - UTC(SP) hålls inom ± 50 ns genom manuella styrningar ca 1 ggn/månad
 - UTC(SP) baseras på 1 utvald klocka med stöd från grupp-klocka
 - Utveckling av algoritm för grupp-klocka och automatisk styrning pågår och testas på SP

Nationell distribuerad tidsskala



- Ökad robusthet och tillgänglighet av UTC(SP)
- UTC(SP) beräknas som en grupplocka
- UTC(SP) beräknas och distribueras från flera platser
- Satellit- och fiberlänkar kompletterar varandra för ökad robusthet
- Tidsskalan kan skapas var som helst i nätverket

Ett framtida tidssystem

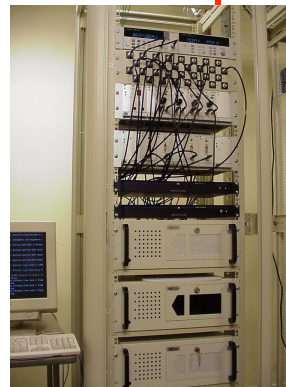
SP (Borås): Realisering av Sveriges tidsskala UTC(SP)



SP (Borås): 2 väte- och 4 cesiumatomklockor



STUPI (Stockholm): 6 cesium- och 3 väteatomklocka



Försvaret (FMV): Flera olika atomklockor ???

Onsala
rymdobservatorium:
2 väteatomklockor och
1 cesiumklocka



Länk med GPS
och/eller optisk fiber

---> Framtid?

Distributionsmetoder:

Används för att

etablera en tidsskala och dess spårbarhet

distribuera tidsskalan till klockor i olika typer av
Användarsystem

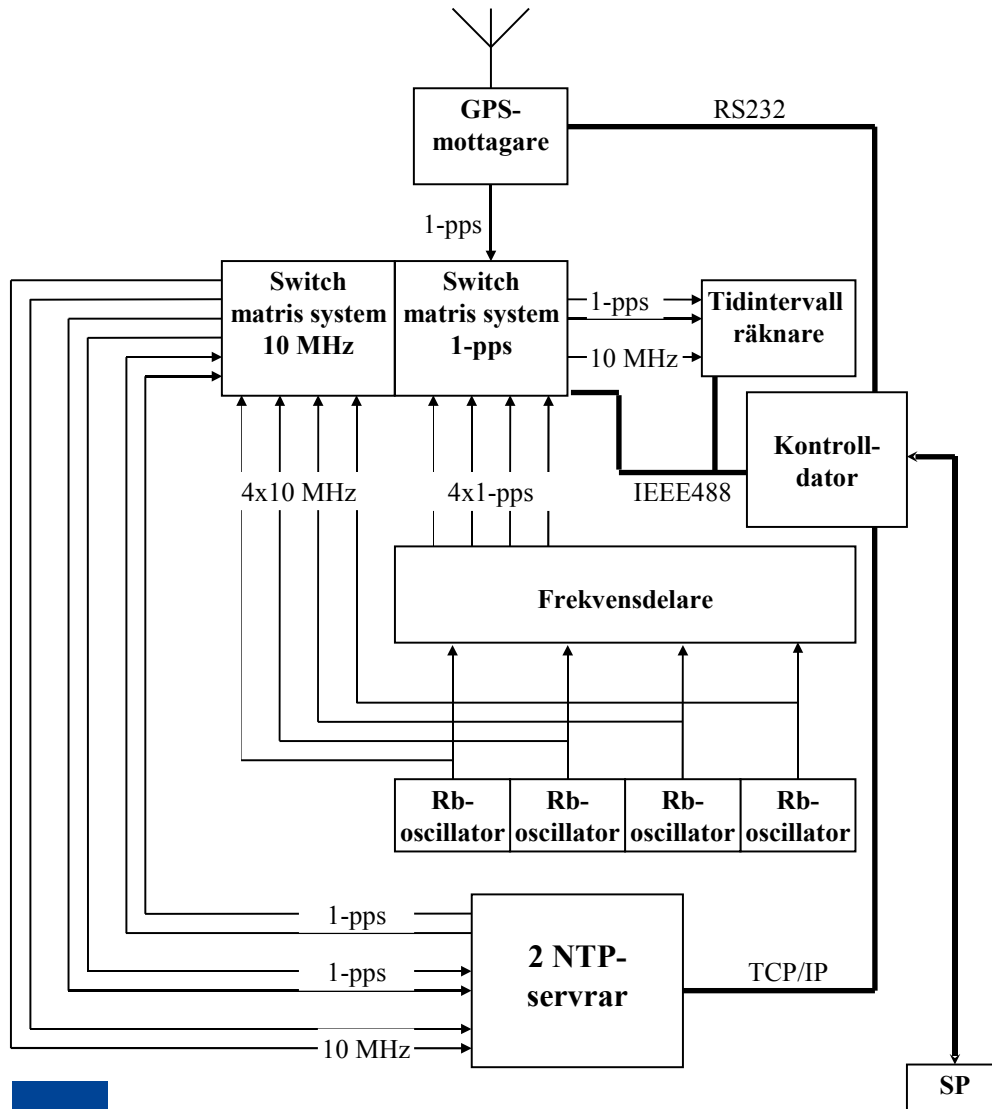
Olika distributionsmetoder

- Satellitsystem
 - Navigationssystem (Global Navigation Satellite Systems, GNSS)
 - GPS, GLONASS, Galileo
 - Kommunikationssystem
 - Geostationära satelliter (TWSTFT)
- Markbaserade radiosystem
 - Loran-C
 - DCF77
- Markbaserade kommunikationsnätverk
 - NTP (Network Time Protocol)
 - TW över optisk fiber - forskningsprojekt
- Tidkod
 - IRIG-B
 - "European Time Code" via uppringt modem
 - Tal via telefonförbindelse, Fröken Ur

NTP-servrar i Sverige kontrollerade av SP/Netnod

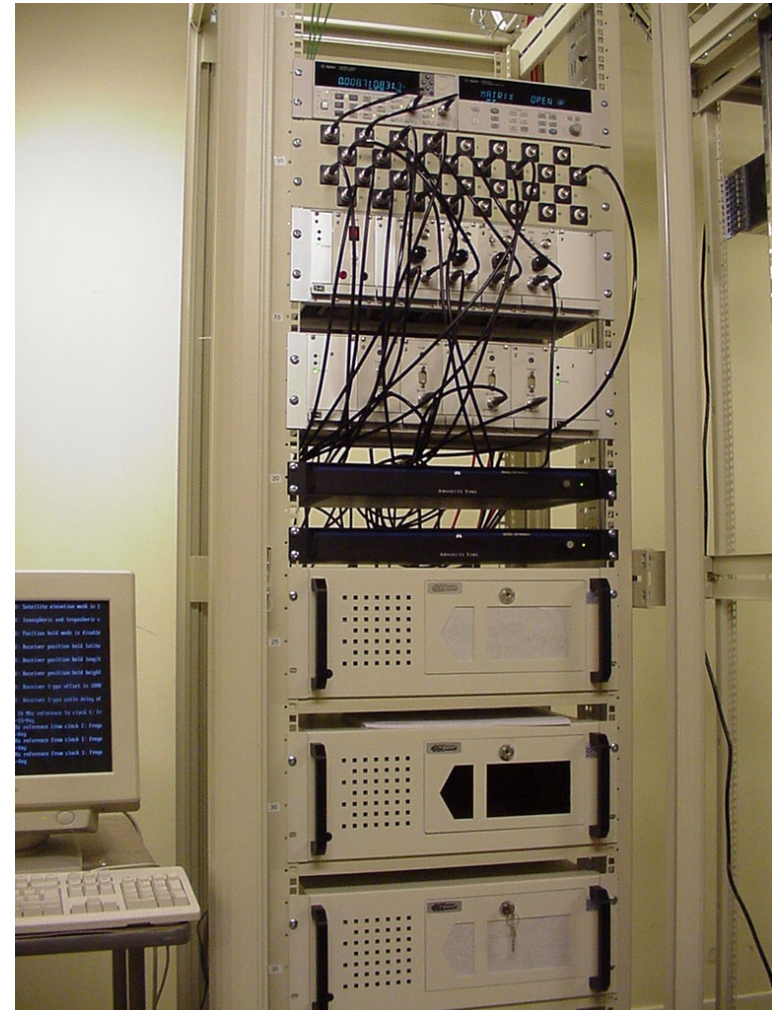
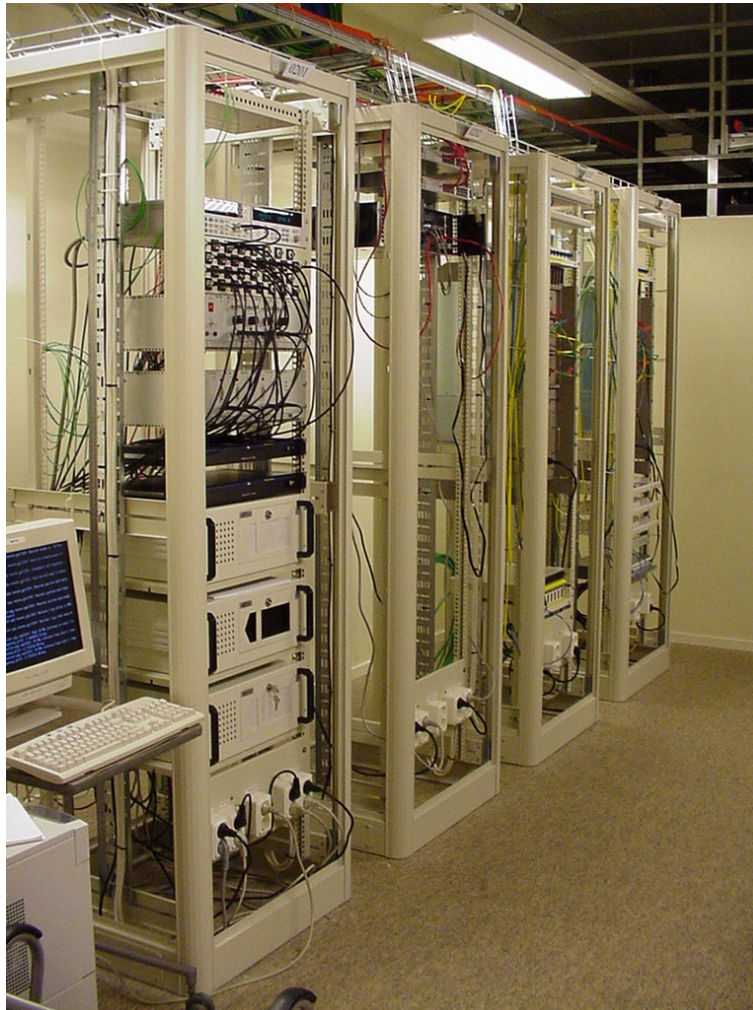
- 3 st på SP
 - synkroniseras direkt till UTC(SP)
 - ntp1.sp.se (SPs nät)
 - ntp2.sp.se (SUNET via STUPI)
 - ntp3.sp.se (SPs nät)
- 6 stycken i Netnods lokaler
 - synkroniseras till UTC(SP) via GPS-länk
 - 2 st i Malmö
 - 2 st i Stockholm
 - 2 st i Göteborg

Tidsservrar för Internet vid svenska knutpunkter



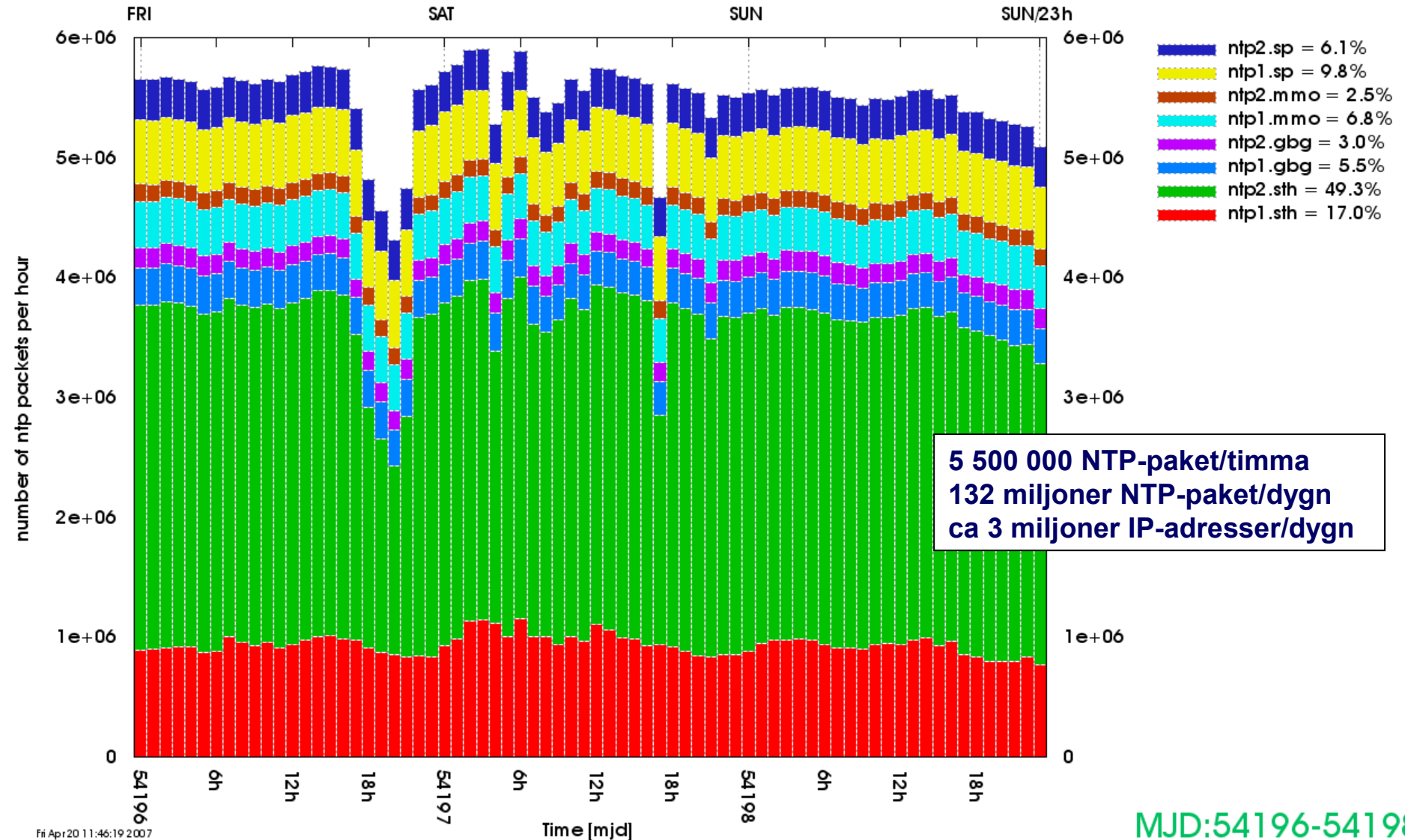
- 4 Rubidium 'klockor' används som tidsreferens
- Jämförs kontinuerligt mot GPS och UTC(SP)
- Klockorna spårbara till UTC(SP) genom GPS 'common view' mätningar
- Se Internetdagarna 2001 för en mer detaljerad beskrivning

NTP-system i Netnods lokal i Göteborg



NTP-trafik till servrarna (exempel #1 - 3 dygn i april 2007)

Overall Traffic Distribution from mjd 54196 - 54198, mean value: 5.50M pck/h, total:396.27M pck



Satellitesystem - GNSS



- **GPS**

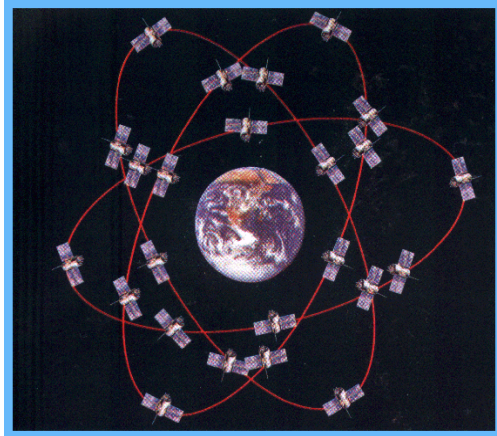
- Global Positioning System
- Påbörjades 1973, första satellit 1978, operationellt 1993
- I dag 30 aktiva satelliter

- **GLONASS**

- GLObal NAvigation Satellite System
- Första satellit 1982, tillfälligt operationellt 1996
- I dag 11 satelliter + 2 tillfälligt ur drift + 3 mer permanent ur drift + 3 nyuppskjutna

- **Galileo**

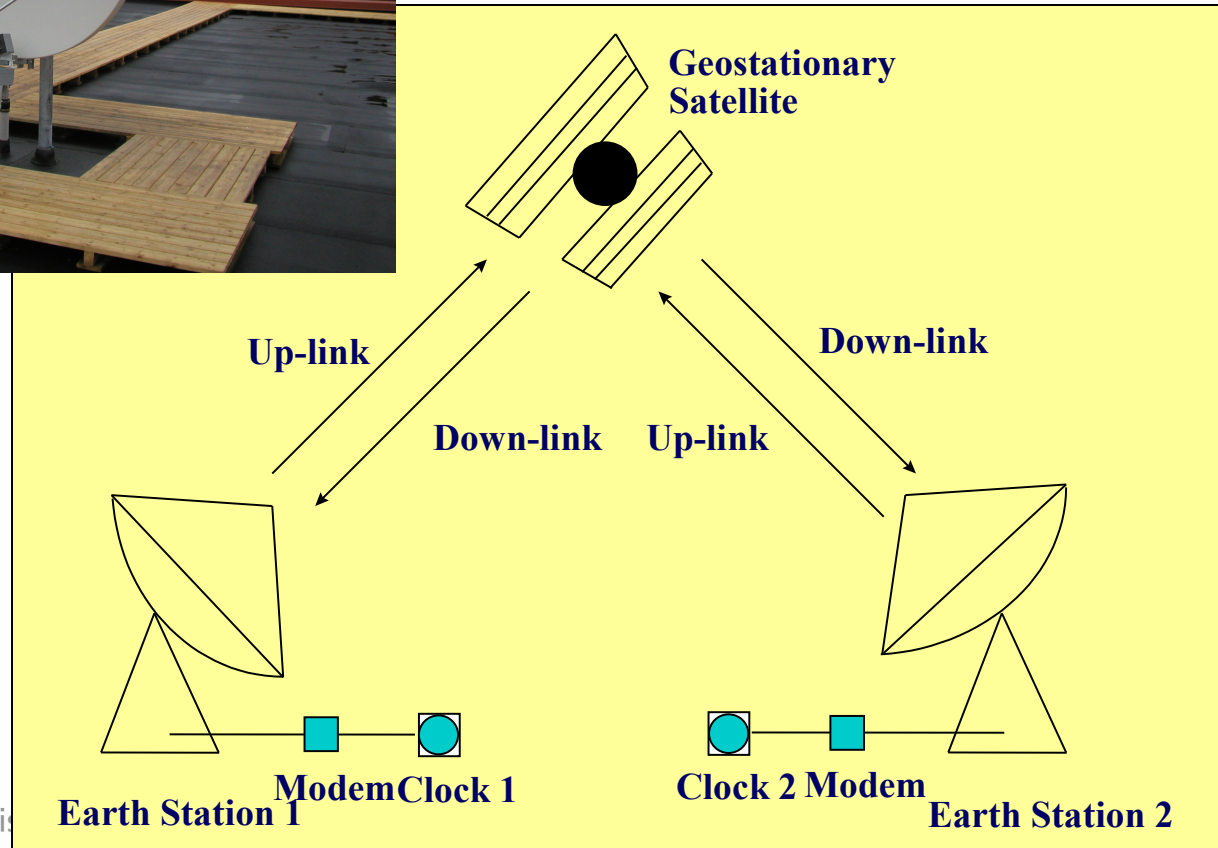
- Europeiskt system under utveckling
- Klart 2010?? med 30 satelliter??



Distribution/jämförelser mha TWSTFT



“Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer” (TWSTFT)



Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer - TWSTFT

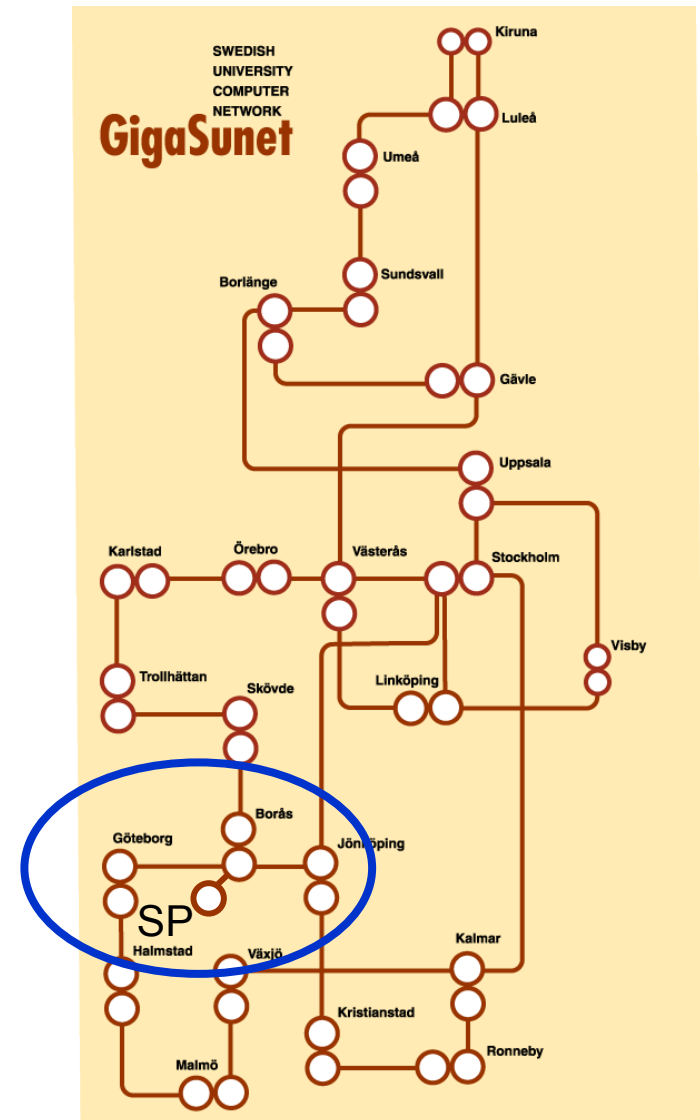
- Distribution av tid och frekvens mellan två punkter med hjälp av geostationär satellit som ger "nanosekund-noggrannhet" eller bättre
- Kräver tillgång till kommunikationskanal (transpondertid) på satellit och utrustning på de två stationerna.
- Utmärkt som komplement till eller ersättning för GPS, för distribution och jämförelser av tid över långa avstånd.
- Kräver större arbetsinsats och dyrare utrustning jämfört med GPS

Tidsöverföring över digitala fiberoptiska nät med experiment i SUNET

- Forsknings & Utvecklingsprojekt finansierat av Post- och Telestyrelsen och med stöd från SUNET
- Utnyttja signaler i ett existerande, aktivt fiberoptiskt nät
 - tester i GigaSUNET till och med 2006
 - tester OptoSUNET från 2007
- Alternativ överföringsmetod som komplement till GPS för en ökad robusthet
- Gemensamt utnyttjande av resurser i form av klockor lokaliserade på olika platser i Sverige - stöd för distribuerad tidsskala
- Presenterat på EFTF i Schweiz 2007

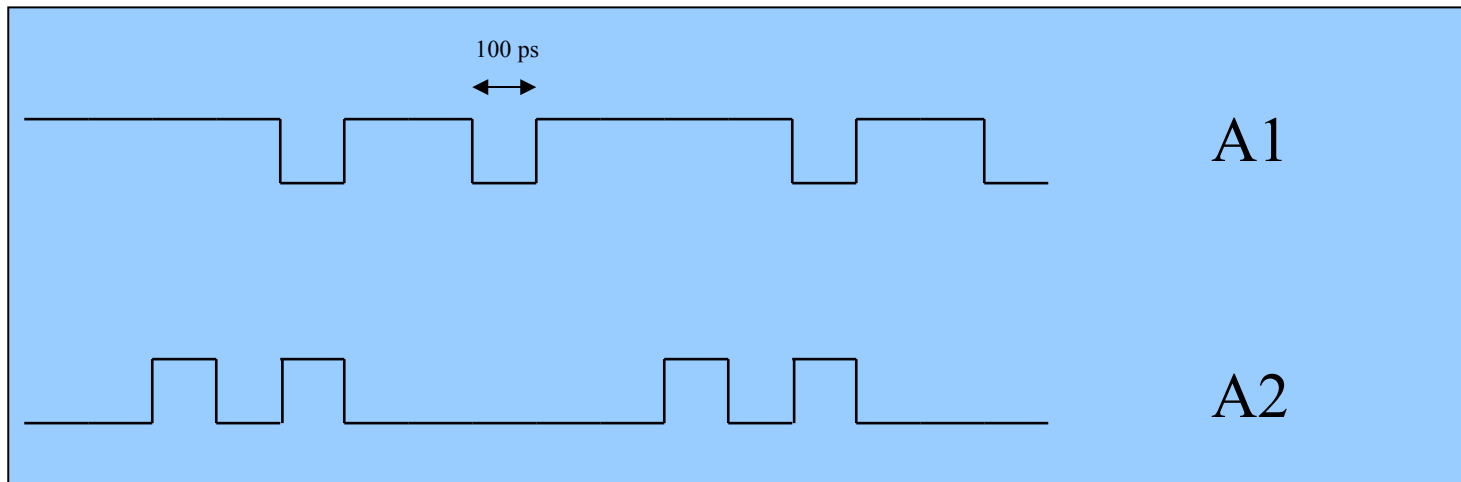
Testplattform

- Användning av existerande infrastruktur
 - 10 Gbit/s fiberoptiskt datornätverk
 - Packet over SONET/SDH (POS)
- Varje nod förbunden genom routrar
 - Synkron bitström mellan två routrar
 - Asynkron bitström mellan flera routrar
- En liten del av den optiska signalen tappas av vid varje router med passiva splittrar
 - Metoden baseras på passiv “lyssning” på existerande bitström



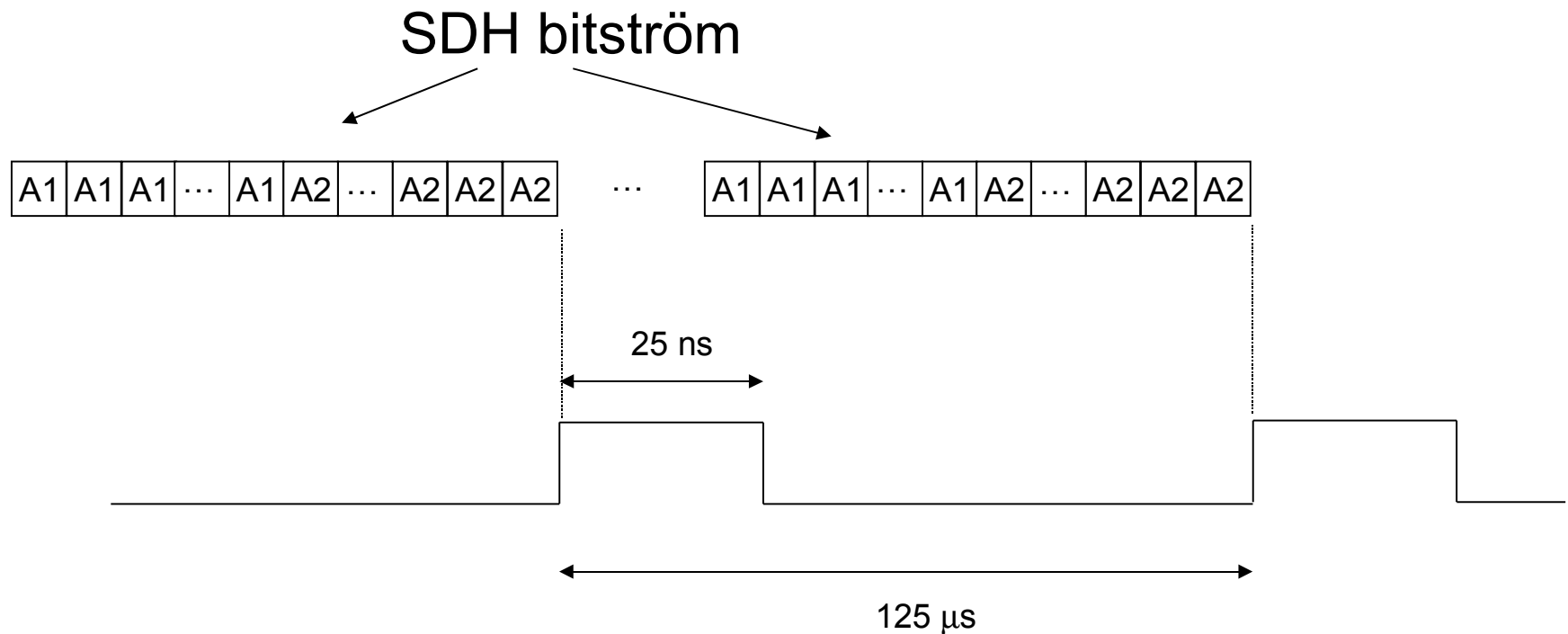
SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

- Byggt på ramar (frames), 125 μ s långa (nominellt)
- Varje ram består av header och payload
- Varje header startar med en unik binär sekvens (frame alignment bytes)
 - I STM-64 (10 Gbit/s):
192 A1 bytes (11110110) följt av 192 A2 bytes (00101000)



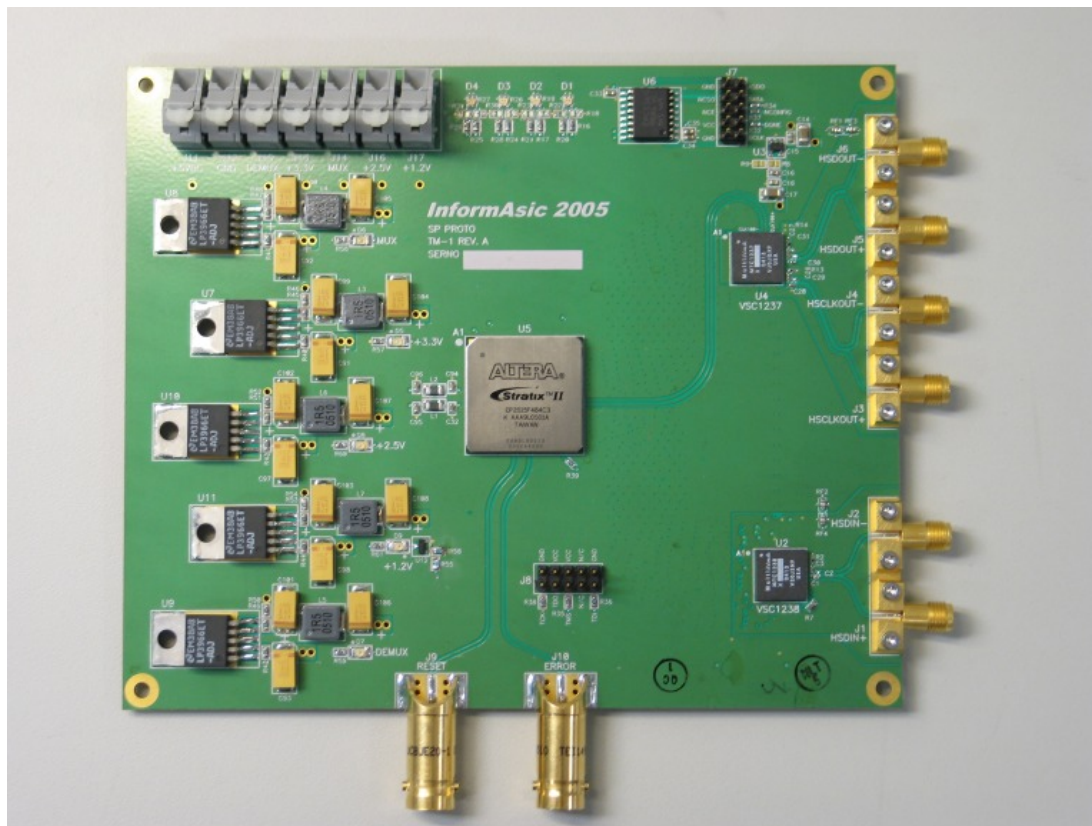
Pulsgenerering

- En elektrisk puls genereras efter varje sekvens av A1 and A2 bytes med hjälp av en “header recognizer”



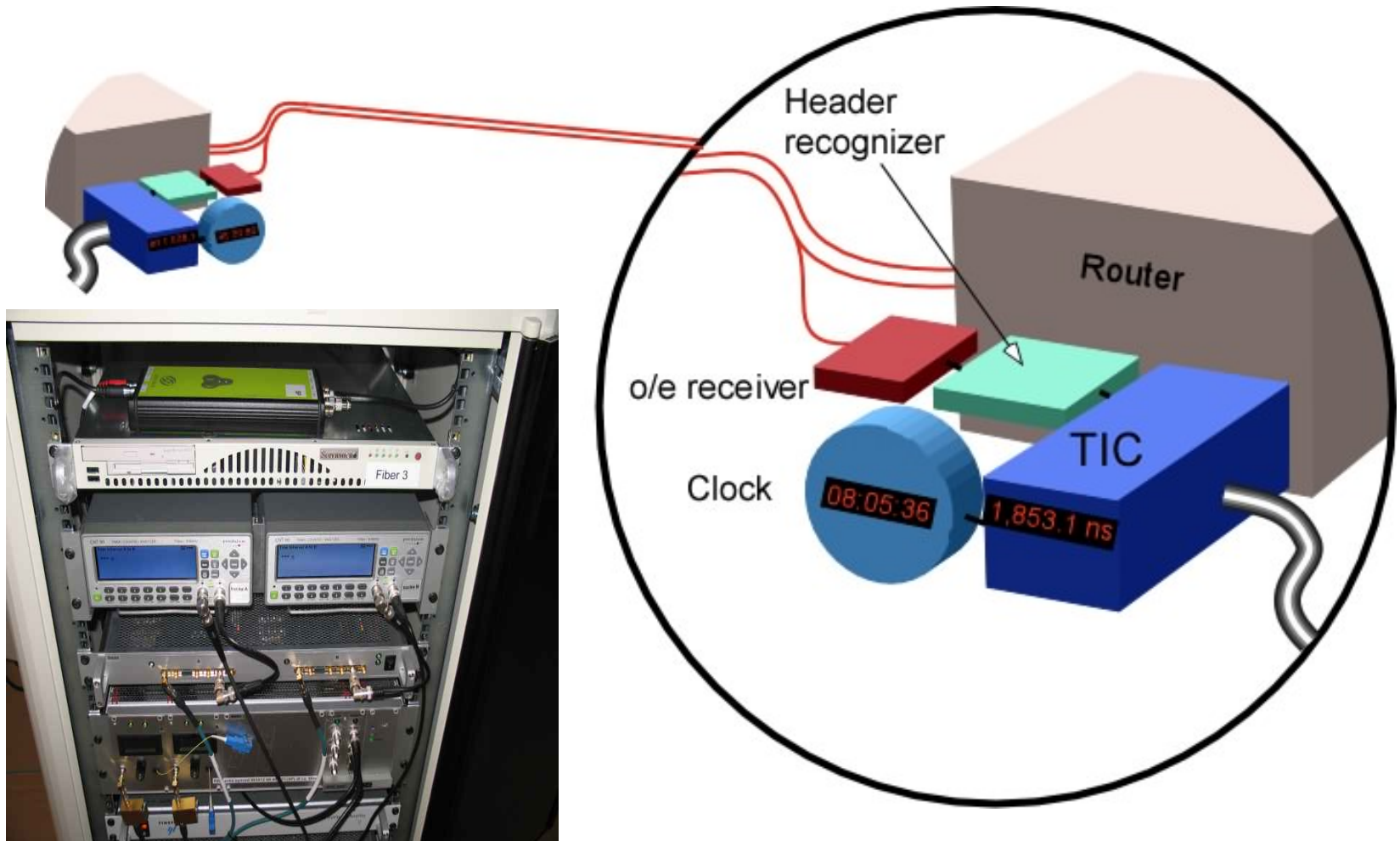
Header recognizer

- Header recognizer (HR) genererar en elektrisk puls varje gång den detekterar den kända sekvensen av A1 and A2 bytes (10 Gbit/s för STM-64)
 - Specialtillverkat kort med Field Programmable Gate Array (FPGA) (Altera Stratix 2)



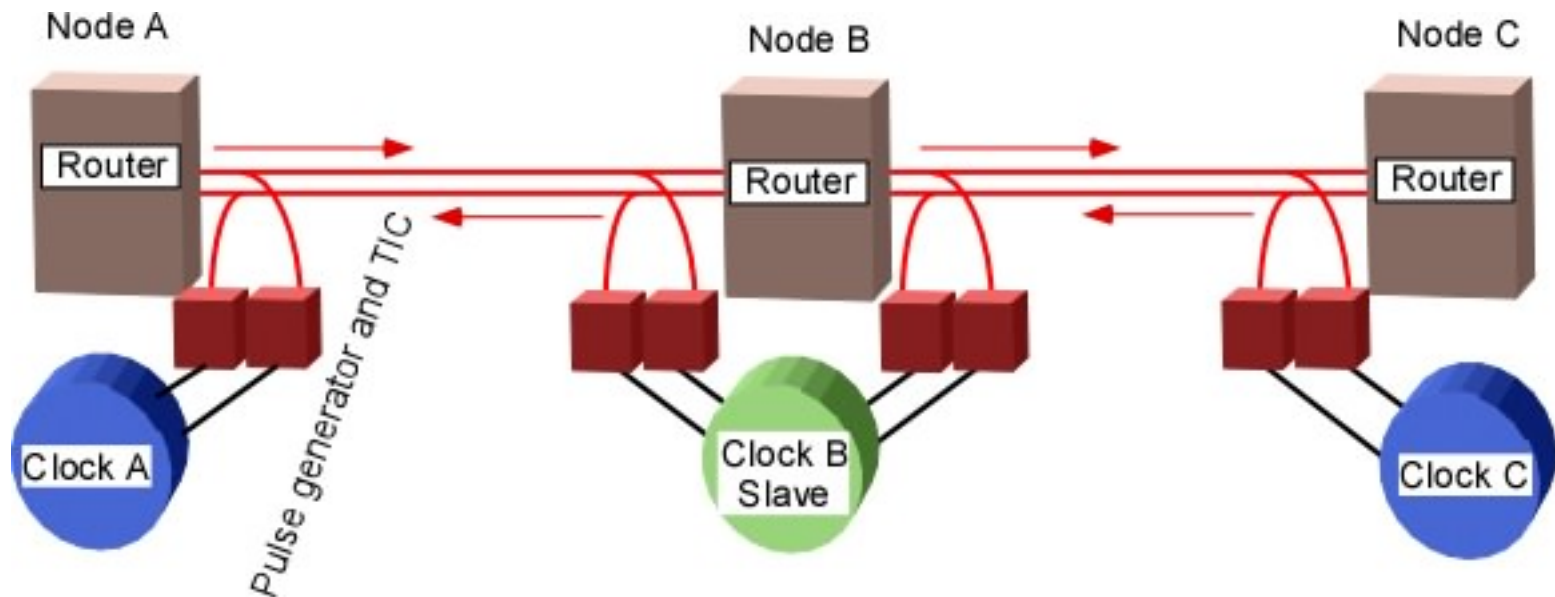
Utrustning vid varje router

- En liten del av den optiska signalen tappas av vid varje router med passiva splittrar
 - 1% av utgående och 10% av inkommande signaler



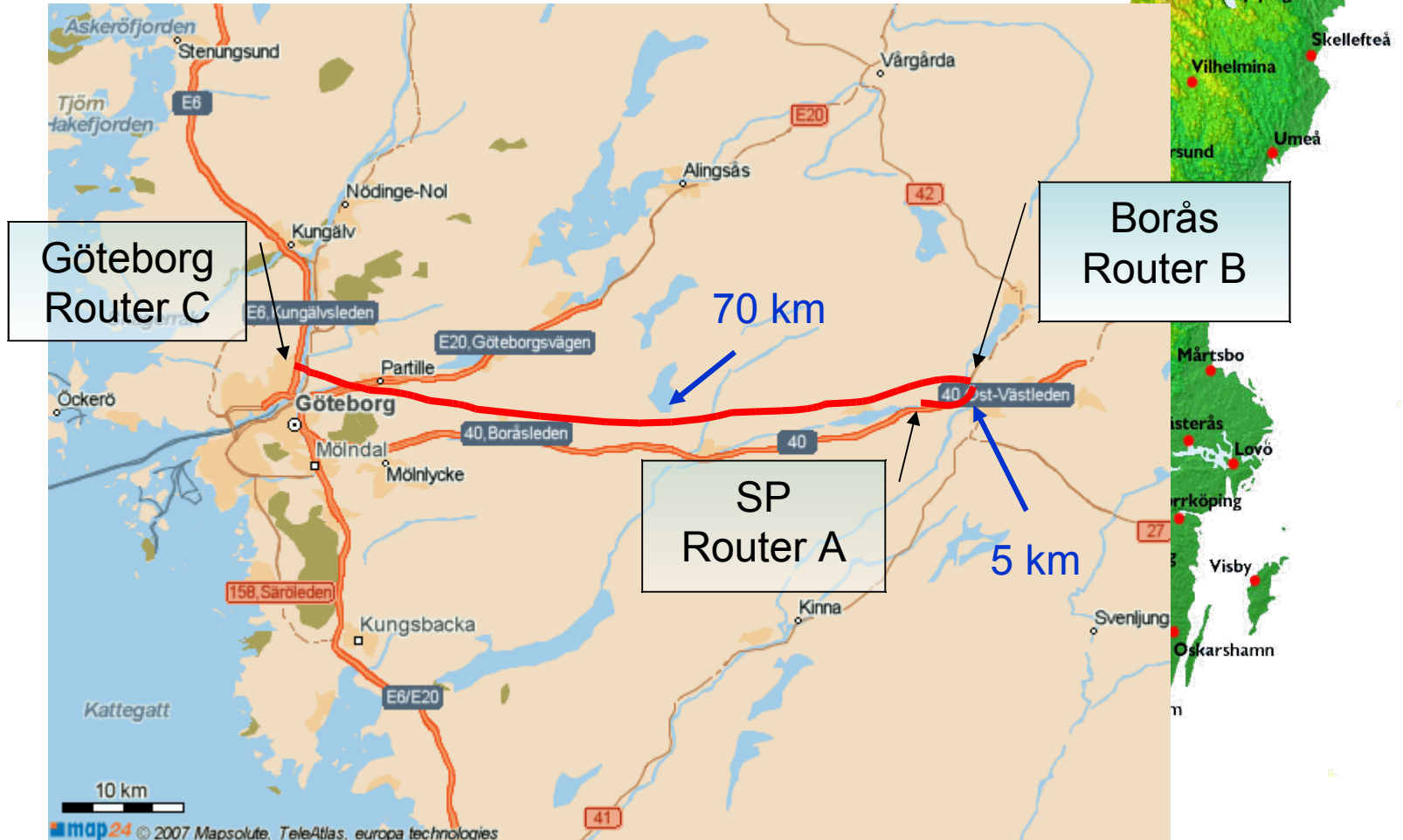
Uppsättning i ett nätverk

- I detta exempel jämförs klocka C vid Nod C med klocka A vid Nod A via Nod B och klocka B (slavklocka)
- Utrustning behövs vid varje nod

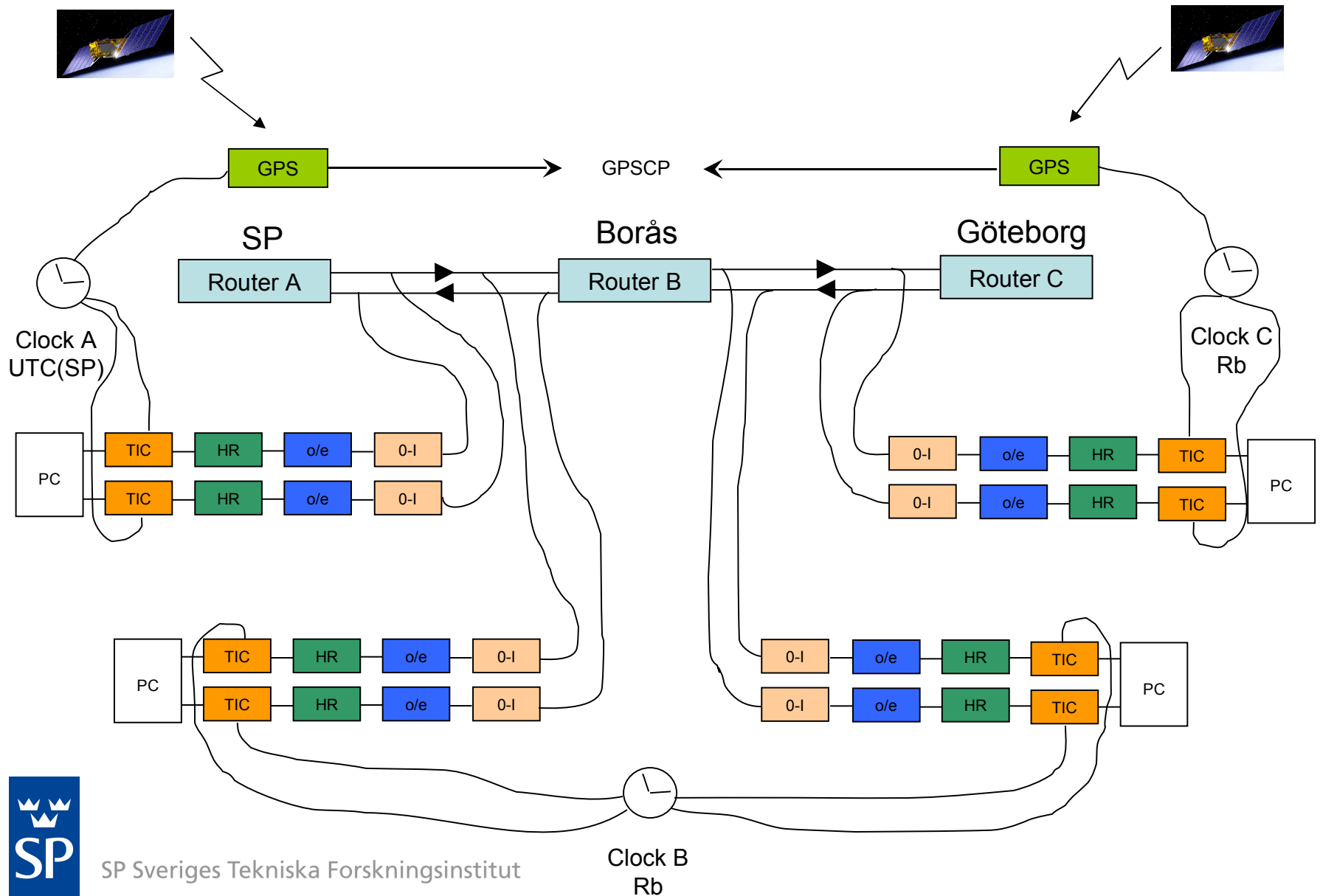


Tidsexperiment SP - Göteborg

- 75 km nätverksavstånd mellan klockor
- Tre veckors kontinuerliga data



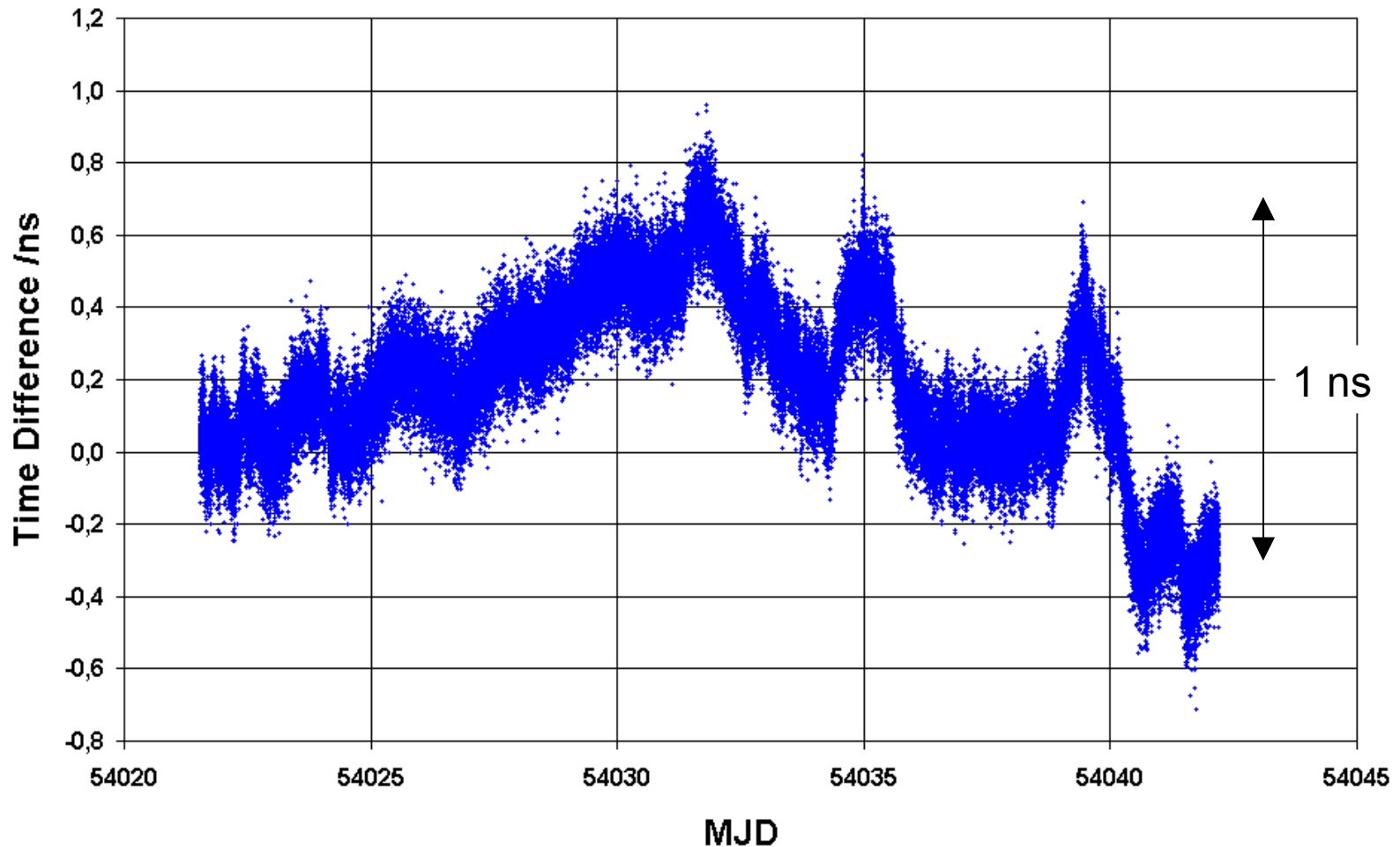
Tidsexperiment SP - Göteborg: Utrustning



Installation i Göteborg



Skillnad mellan GPS-länk and Fiber-länk



Sammanfattning

- SP realiserar svensk tid genom UTC(SP)
 - Baseras på 1 klocka med stöd från grupplocka
 - Arbete med grupplocka och automatiskt styrning pågår
 - Arbete med en distribuerad tidsskala (SP, STUPI, OSO)
- Distribuerar UTC och svensk tid genom
 - NTP (SP, Netnod), modem, Fröken Ur (Telia)
 - GPS, TWSTFT
- Forskning pågår med tidsöverföring via fibernätverk (med stöd från PTS och SUNET)
 - Tester internationellt publicerade med GigaSUNET
 - Tester pågår med OptoSunet och tidsöverföring mellan SP och STUPI - presenteras på PTTI nov. 2007