



SWEPOS, EN INFRASTRUKTUR FÖR NOGGRANN GNSS POSITIONERING

PETER.WIKLUND@LM.SE

ENHETEN GEODETISK INFRASTRUKTUR



LANTMÄTERIET – ENHETEN FÖR GEODETISK INFRASTRUKTUR

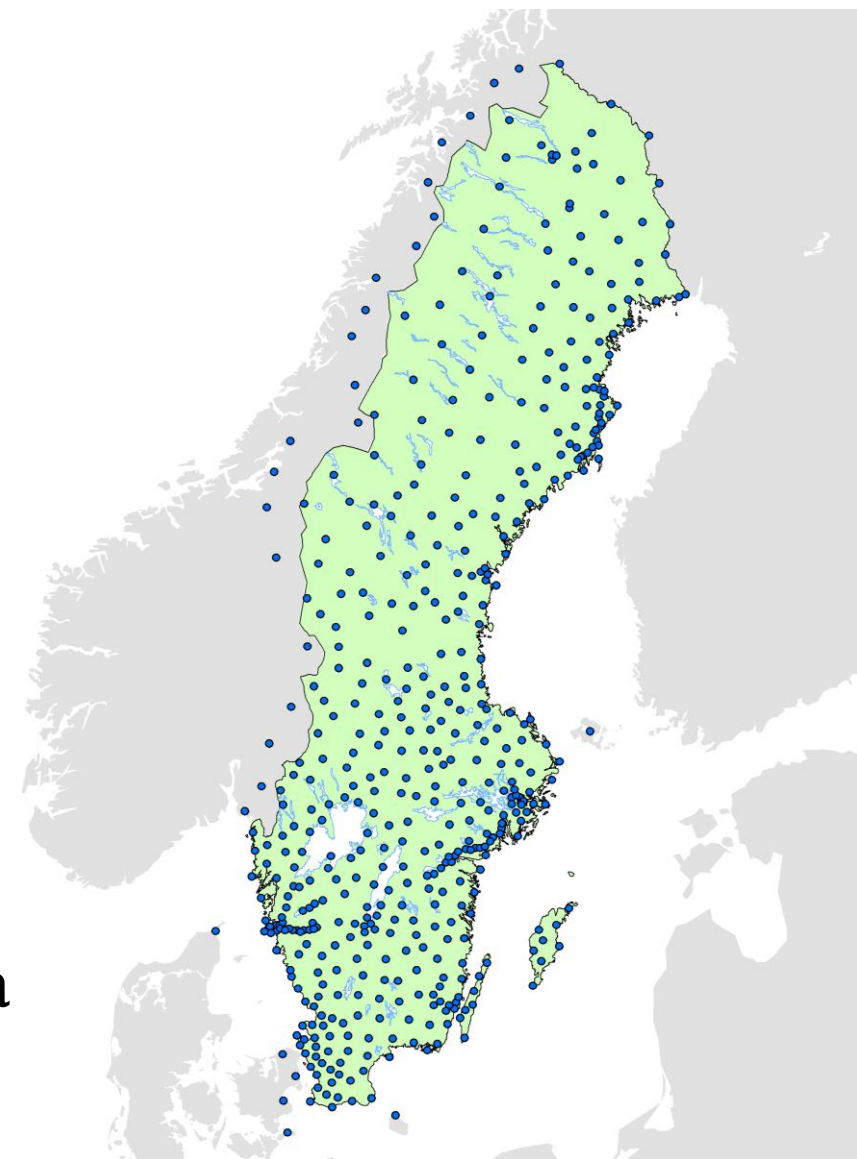
- Del av verksamhetsområde Geodata
- Ca 50 medarbetare i Gävle
- Tre funktioner
 - Referenssystem
 - SWEPOS
 - Geodetisk mätning och stöd
- *”Tillgodose samhällets behov av en enhetlig, hållbar geodetisk infrastruktur samt säkerställa dess tillgänglighet och användning”*
- *”Ge råd och stöd”*
- *”Bedriva forskning inom området geodesi”*



SWEPOS - ETT NATIONELLT NÄT AV FASTA GNSS-STATIONER

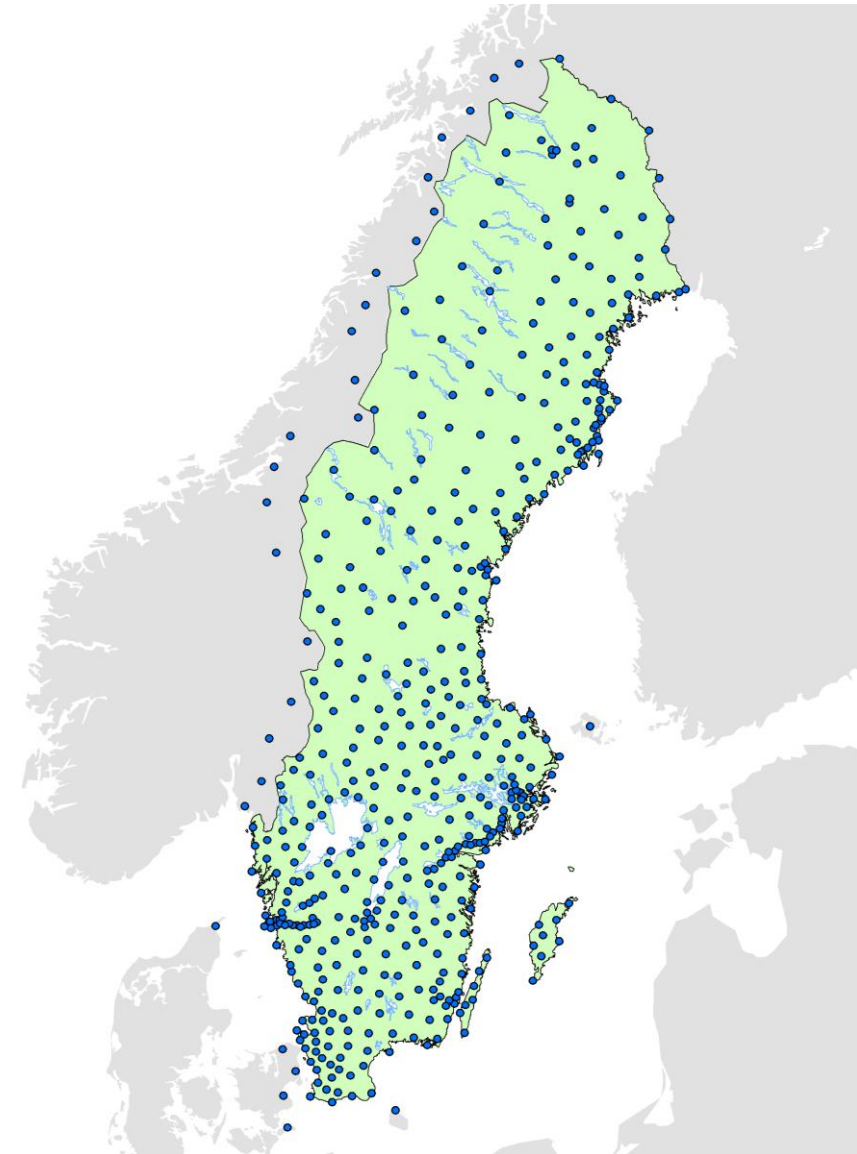
- **Firade 30 år 2023!!**
- Etablerat i samarbete med Chalmers och Onsala rymdobservatorium
- Investeringar genom statliga anslag
- Drift och underhåll är användarfinansierat genom abonnemangsavgifter

- 480 stationer
- 59 klass A- och 421 klass B-stationer
- Förtätning – infrastrukturprojekt och kommunala behov



VAD ANVÄNDS SWEPOS TILL?

- Anslutning till de nationella referenssystemen SWEREF 99 och RH 2000
- Data till vetenskapliga studier, t.ex. rörelser i jordskorpan, markrörelser, meteorologi, m.m.
- Data till internationella organisationer som IGS/EPN
- Tillhandahåller korrektionsdata till GNSS användare och samarbetspartners



TJÄNSTER

SWEPOS Nätverks-RTK – realtidstjänst för cm-osäkerhet, idag ca. 13 000 användare av tjänsten

SWEPOS DGNSS – realtidstjänst för sub-meterosäkerhet – gratistjänst sedan 2016

SWEPOS Efterberäkningstjänst. Rinex-data och virtuell rinex för egen efterberäkning. Idag tillhandahålls rinex 2 och rinex 3, **mot slutet av 2024 så kommer rinex 2 att fasas ut**

SWEPOS Rinex-data (dygnsfiler) – gratistjänst fr.o.m. 2021.



ROBUSTHET OCH TILLGÄNGLIGHET

ROBUSTHET OCH TILLGÄNGLIGHET

Arbetsätt som motsvarar behoven

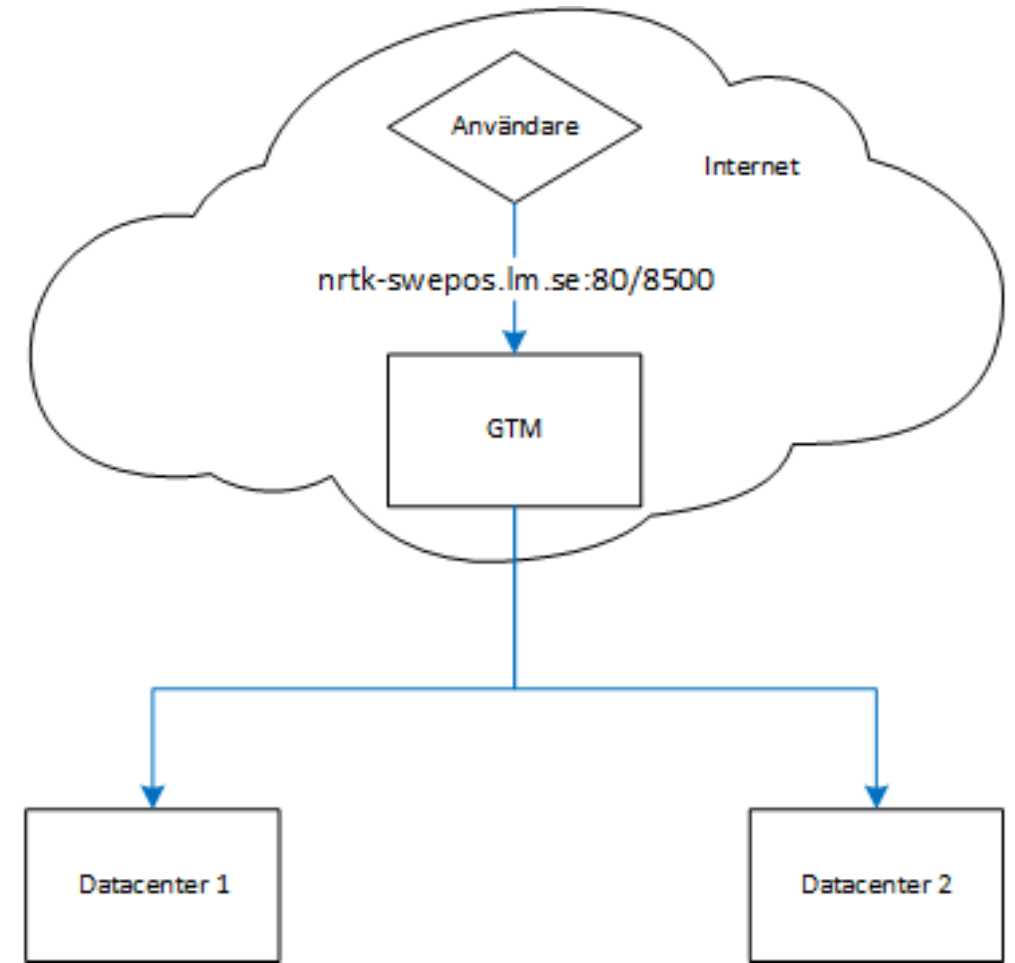
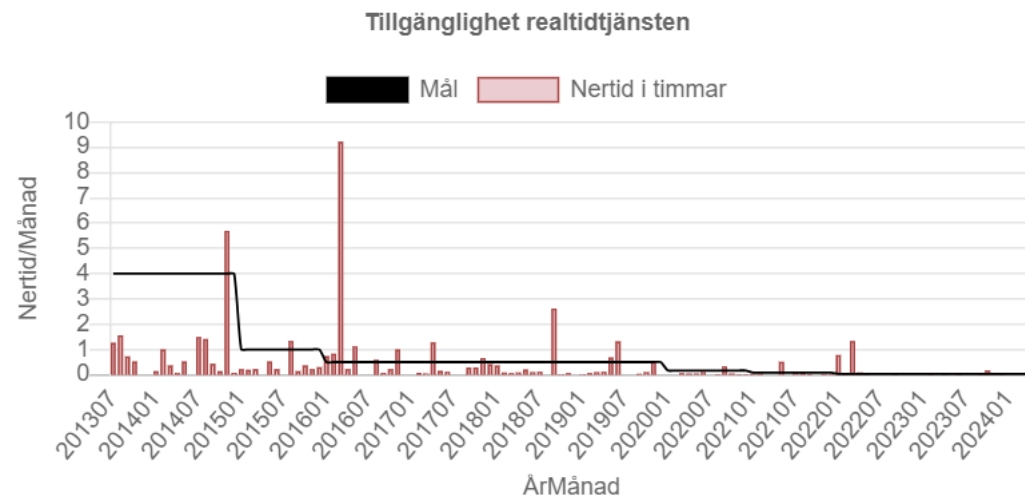
- Ökad bemanning av driftledningsgruppen
- Minskade öppettider – 6.30 – 17.00
- Beredskap övrig tid



ROBUSTHET OCH TILLGÄNGLIGHET

Redundanta datacenter

- Ger stabila tjänster vid service eller incident
- High availability-lösning (HA) 2020
- Fyra redundanta system som används samtidigt



ROBUSTHET OCH TILLGÄNGLIGHET

Kvalitetssäkring av Swepos stationerna

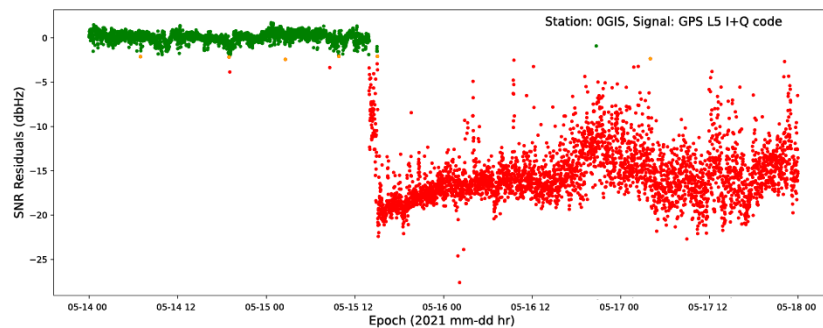
- Dagliga beräkningar av hela Swepos nätet – regelbundna uppföljningar för att hitta problemstationer.
- NRT (nära realtid) beräkningar varje timme av hela Swepos nätet för att snabbare upptäcka problemstationer och även dagliga variationer.
- Realtidsmonitorering i nätverks-RTK programvaran.
- Störningsmonitor för att upptäcka störningar vid stationerna och orsaken till störningarna.



ROBUSTHET OCH TILLGÄNGLIGHET

MONITORERING AV GNSS STÖRNINGAR

- SWEPOS Multi-GNSS signalstörningsdetektering
- Signalstörningar för alla frekvenser och alla GNSS övervakas och rapporteras.
- Statuskarta för signalstörningar i nära realtid



Ex: Grisslehamn (0GIS) – L5 störningar

SWEPOS DATA QUALITY MONITORING

GNSS SIGNAL DISTURBANCE DETECTION SYSTEM

Disturbance Status

- No disturbance
- Disturbance detected (RFI likely)
- Disturbance detected (non-RFI)
- Data gap, station online
- Data gap, power outage
- No status information

Enter epoch

RECENT EPOCH

Select Station

Select Station

Select Receiver

Select Receiver

Affected GNSS

Select GNSS

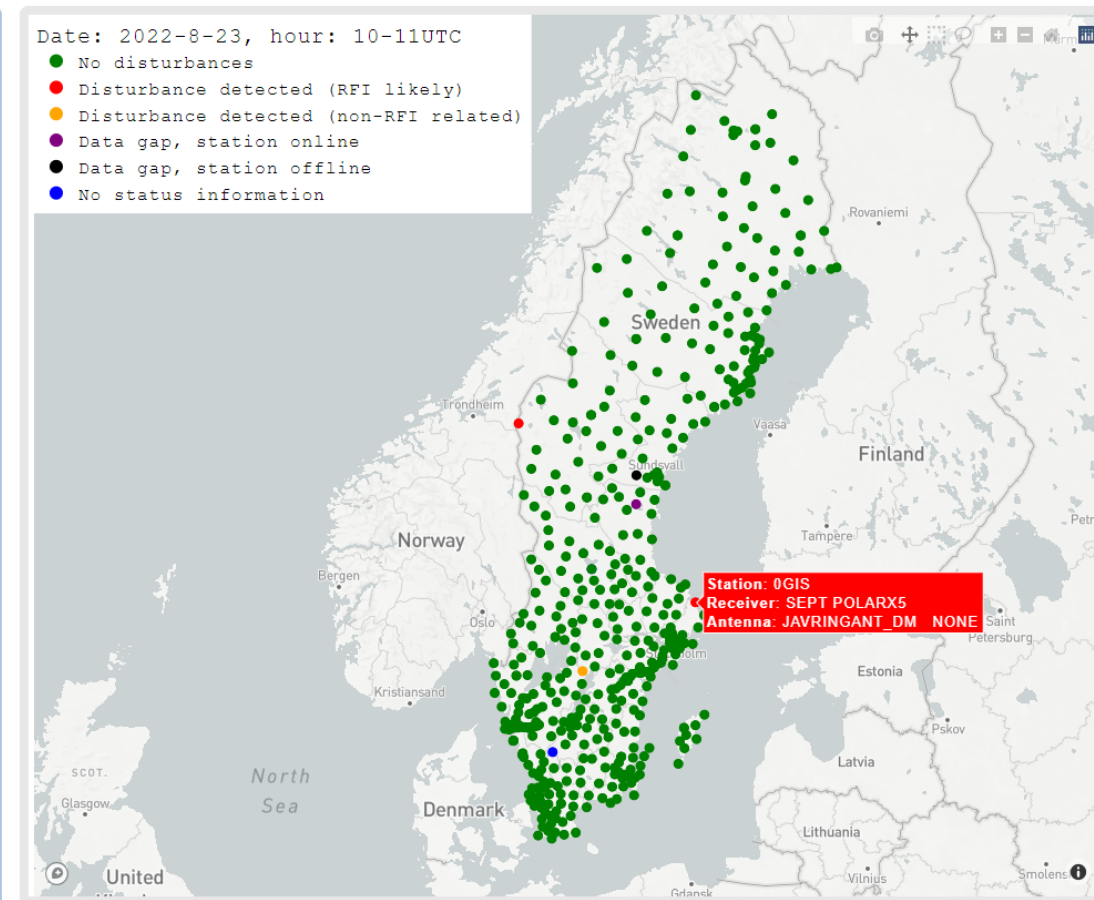
Affected frequency

Select frequency

Number of Satellites

Select frequency

MIN MAX MEAN



ROBUSTHET OCH TILLGÄNGLIGHET

MONITORERING AV GNSS STÖRNINGAR

Övervaka

- Övervakning av onormala händelser
- Använda GNSS geodetisk infrastruktur – SWEPOS (ej externt övervakningssystem)
- Karakterisering av GNSS-signaler
- Övervakning av signalstyrka
- Konsistenskontroll

Upptäcka

- Upptäck onormala händelser
- Klassificera onormala händelser
- Multipath? Felaktig utrustning? RFI?

Reagera

- Identifiera händelsen
- Lokalisera källan
- Bedöm händelsens påverkan och kontinuitet
- Interferensminskning (Använd mottagare och programvara)
- Informera användare

Obehandlad GNSS-interferens

- Flagga av stationen från användning
- Flytta stationen
- GNSS-beroende infrastrukturer bör ha en tydlig plan för att återställa sitt system i händelse av storskaliga attacker och ha andra alternativ.

NYHETER



NYHETER

Beidou 3 i Nätverks-RTK tjänsten 29 februari

- Beidou 3 (BDS-3) – innehåller alla senaste signalerna och satellitmeddelanden
- Förbättrar den geodetiska infrastrukturen i Sverige

Vad ger det användarna?

- Ökad tillgång till satelliter och signaler
- Robusthet och flexibilitet
- Underlättar i svåra mätmiljöer
- Förbättrad mätosäkerhet i höjdkomponenten



NYHETER

Ny efterberäkningstjänst lanserad 9 april

- Swepos efterberäkningstjänst är en e-tjänst för beräkning av SWEREF 99-koordinater med hög precision
- Baserat på Bernese GNSS-programvara
- Beräknar statiska GNSS-mätningar m.h.a. runtomliggande SWEPOS referensstationer
- Utvecklad på 2000-talet

- Helt uppgraderad i en helt ny version och släpptes den 9 april, 2024 – **Swepos beräkningstjänst 3.0**

Efterberäkning

Swepos erbjuder referensstationsdata för efterberäkning av både statiska mätningar och RTK-mätningar. Statische mätningar kan dessutom beräknas direkt i vår e-tjänst.

Innehåll på sidan

- » [Vad ingår i abonnemanget?](#)
- » [Allmänna villkor](#)

Använd våra tjänster

→ [Teckna abonnemang](#)

📄 [Säg upp abonnemang](#)

Vad ingår i abonnemanget?

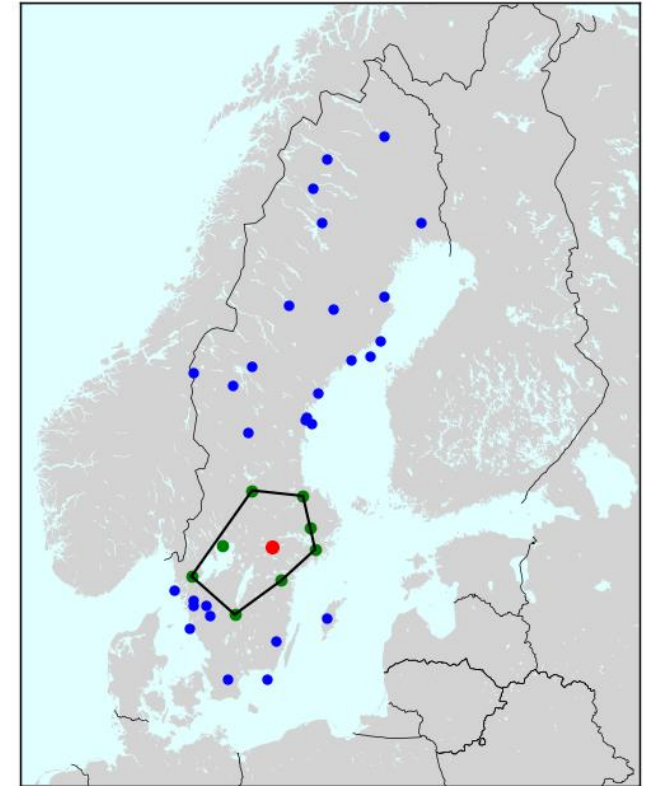
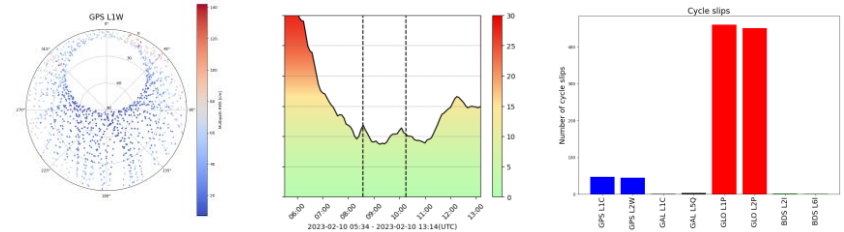
Med abonnemang på Efterberäkning får du tillgång till

- Beräkningstjänst, för koordinatberäkning och kvalitetsrapport för observationsdata
- Virtuellt rinex, för t.ex. efterberäkning av RTK-mätningar
- Rinex-data (både tim- och dygnsfiler).

Dessutom får du tillgång till stationsinformation och koordinater för Swepos-stationerna. Efterberäkningsabonnemang kostar 1000 kr/år och användare. Abonnemanget är löpande, d.v.s. förlängs automatiskt med ytterligare en period om det inte aktivt sägs upp.

Viktiga uppdateringar

- Modulär och framtidssäker (future-proof) mjukvaruarkitektur
- Stöder beräkningen av GPS, Glonass och Galileo-observationer
- Stöder alla RINEX-versionsformat från 2 till 4.0I
- En tilläggstjänst, SweposQC, som ger en omfattande kvalitetsrapport för din inskickade observationsfil.
- Förbättrat urval av referensstationer som tar hänsyn till stationsgeometri
- Förbättrad kontroll av inlämnad observationsfil
- Övergången till ny antenmodellering (IGS20.ATX) som innehåller uppdaterade och mer exakta antennfascenter korrigeringar



UTVECKLING PÅ GÅNG

UTVECKLING PÅ GÅNG

Vidareutveckling av **GNSS** störningsmonitorering

- Utvecklingen omfattar
 - Web gränssnitt för presentation och API
 - Real-tids -monitorering
 - Förbättring av detektionsalgoritmerna, stöd från AGC (Automatic Gain Control) värden.
 - Planen är att ha utvecklingen klar mot slutet av året
 - Arbetet påbörjas i April 2024

UTVECKLING PÅ GÅNG

SWEPOS jonosfärsmonitor

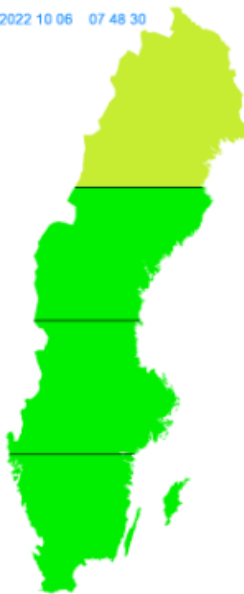
Jonosfärsmonitor

Jonosfärsmonitorn visar jonosfärens påverkan på GNSS/RTK-mätningar för olika platser i landet, både just nu och tillbaka i tiden.

Datum: 2022-10-06

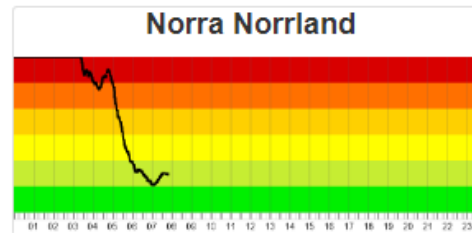
Aktuell status

2022 10 06 07 48 30

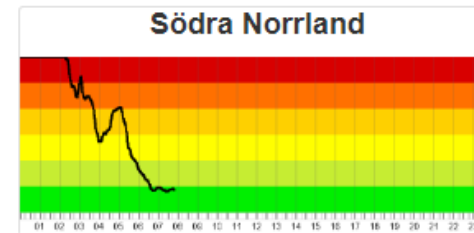


Lägg till 1 timme på UTC under svensk normaltid och lägg till 2 timmar på UTC under svensk sommartid.

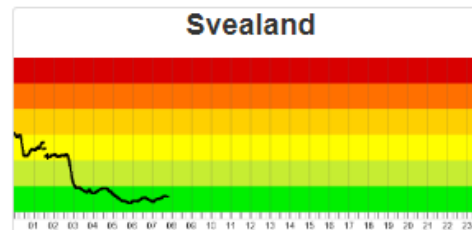
Norra Norrland



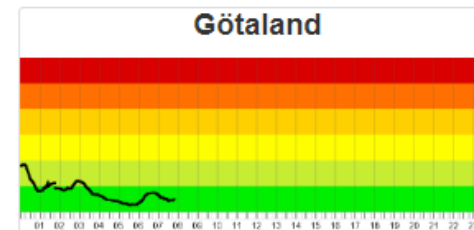
Södra Norrland



Svealand



Götaland

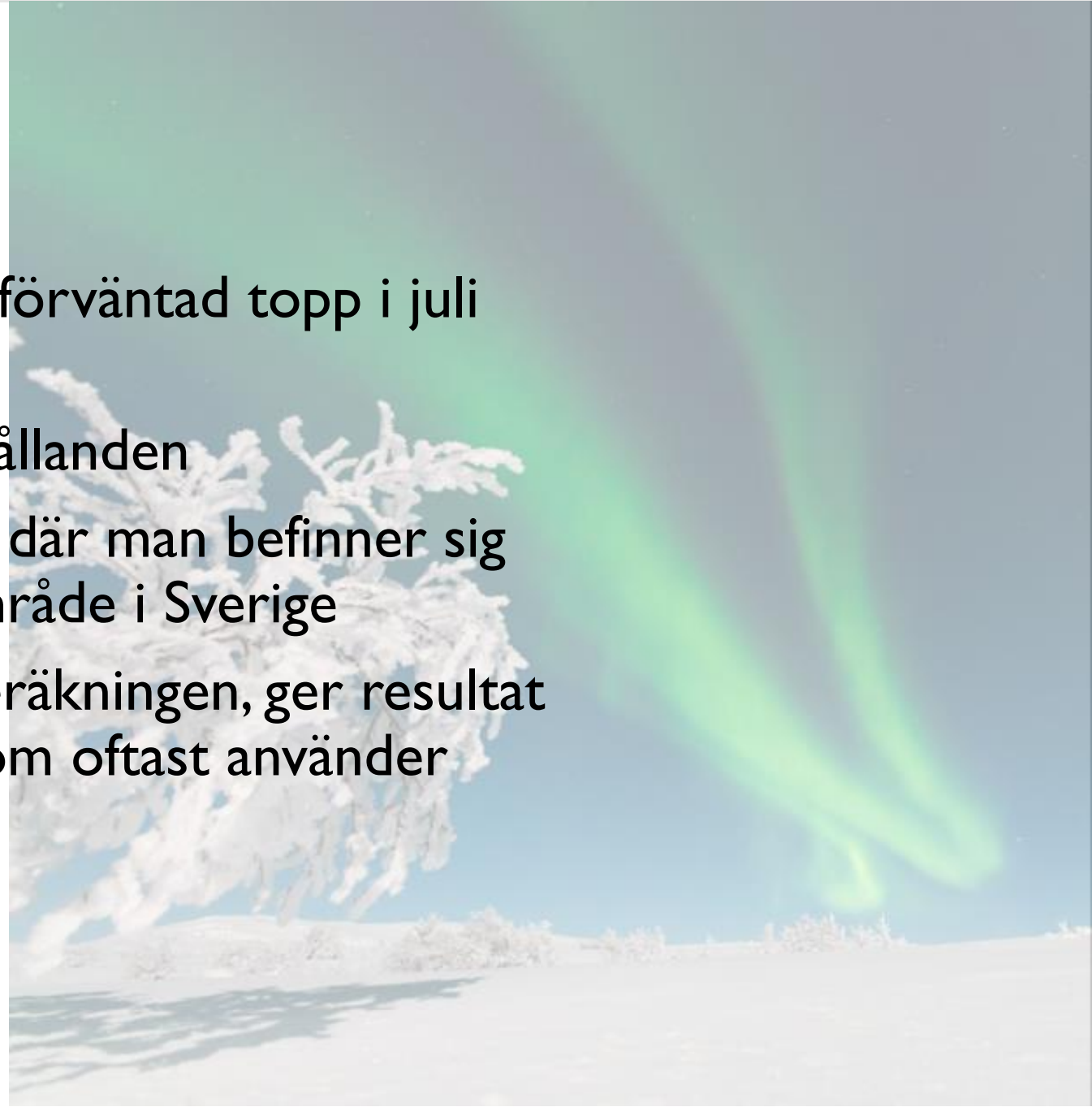


- Mätosäkerheten ökar obetydligt (<15% i vertikalt) och möjligheten att få fixlösning påverkas ej.
- Mätosäkerheten ökar gradvis upp till 60% och sannolikheten för fixlösning minskar gradvis.
- Mätningarna har låg tillförlitlighet och det är mycket svårt att få fixlösning.

UTVECKLING PÅ GÅNG

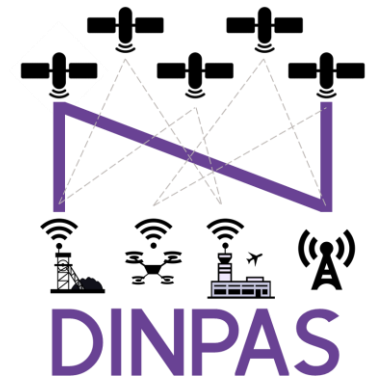
Ny jonosfärsmonitor

- Går in i ett nytt solmaxima med förväntad topp i juli 2025
- Stökig jonosfär = sämre mätförhållanden
- Se statusen för sin egen position där man befinner sig istället för som idag, ett stort område i Sverige
- Samtliga GNSS kommer ingå i beräkningen, ger resultat som speglar dagens användare som oftast använder flera GNSS i sina mätningar



DINPAS – DIGITAL INFRASTRUKTUR FÖR POSITIONERING AV AUTONOMA SYSTEM

- Möta kraven på noggrann och tillförlitlig positionering inom fokusområdet autonom flygplats, med skalbarhet för ett stort antal mobila enheter.
- Distribution av korrektionsdata genom 3GPP protokoll



Lantmäteriets bidrag till projektet:

- Implementera och utvärdera programvara för generering av SSR-korrektioner (PPP) baserade på data från SWEPOS-stationsnät
- Analysera hur konfigurationen av referensstationer påverkar kvaliteten på SSR-korrektioner
- Jämföra prestanda för positionering baserad på SSR-korrektioner med positionering baserad på OSR-korrektioner (nätverks-RTK)

VINNOVA
Sweden's Innovation Agency

SSR = State Space Representation

OSR = Observation Space Representation

TACK! VI FINNS PÅ...

WEBBPLATS

www.lantmateriet.se/swepos

LINKEDIN

www.linkedin.com/company/lantmateriet

FACEBOOK

www.facebook.com/lantmateriet

INSTAGRAM

www.instagram.com/lantmateriet

KONTAKT

swepos@lm.se

TELEFON

0771-63 63 63, SWEPOS-DRIFTEN 026-633753

LANTMÄTERIET

