

Om geodesins nya möjligheter och utmaningar och hur vi rustar oss för dessa

MätKart21, Digitalt

Martin Lidberg

LANTMÄTERIET



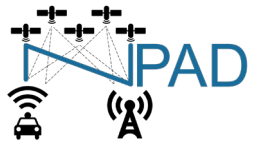
INNEHÅLL

- En kommande massmarknad för noggrann GNSS
 - Behoven – autonoma fordon; ”självkörande bilar”, drönare
 - Distribution av mätdata: många användare på en anslutningspunkt; 3GPP
 - Regionala/Globala aktörer
 - ”Vanlig Nätverks-RTK” vs Precise Point Positioning (PPP)
- Referenssystemsfrågor
- Satellitsystemen
- Mätmetoder
- Svensk markrörelsetjänst med InSAR
- HMK

HUR SER FRAMTIDA ANVÄNDNING AV NOGGRANNA POSITIONER UT?

- Hur kommer autonoma fordon och en massmarknad för noggrann GNSS att påverka hur geodata konsumeras?
 - Det finns en återkoppling där autonoma fordon och förändrat/utvecklat sätt att konsumera geodata kommer att ställa nya krav på positionstjänster och geodetisk infrastruktur.
 - Ett antal externa projekt och några interna workshops pekar på en markant ökning av positioneringstjänster och användning av geodata. Vi närmar oss en "massmarknad" med uppkopplade sensorer som matas med geodata och noggranna positionstjänster
-
- Nuvarande proffsanvändare har fortsatt behov av bra positionstjänster, och "vill nog ha mer av det mesta"
 - Hur kommer behoven och lösningarna för "massmarknaden" se ut?

UTVECKLINGSPROJEKT FÖR ATT FÖRSTÅ FRAMTIDA BEHOV FRÅN MASSMARKNADSTILLÄMPNINGAR



FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation



FFI PROJEKT -
NÄTVERKS-RTK
POSITIONERING FÖR
AUTOMATISERAD KÖRNING
(NPAD)



**RI
SE**

**SCANIA
VOLVO**

ERICSSON

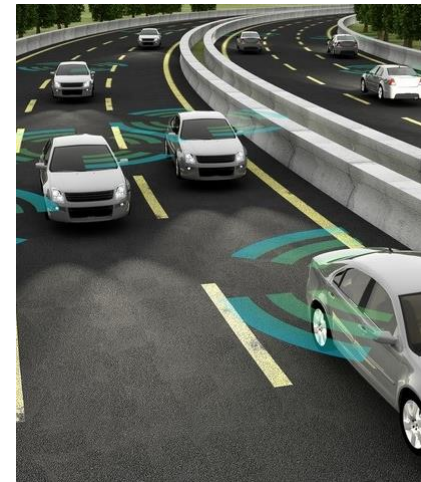
waysure

ASTAZERO
ACTIVE SAFETY TEST AREA

LANTMÄTERIET

EINRIDE

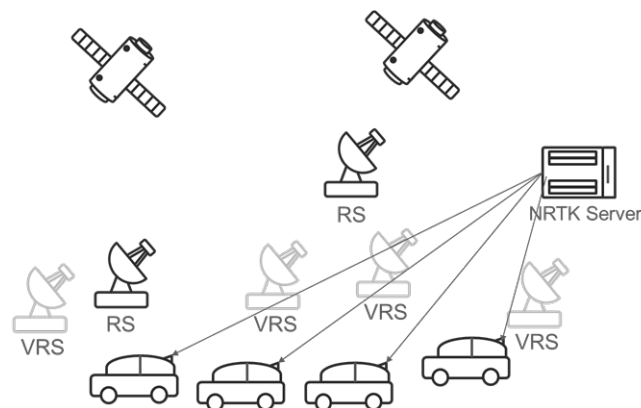
literra ab



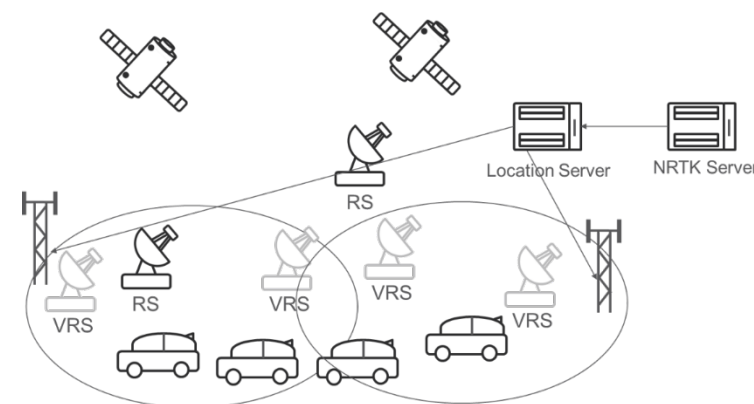


RESULTAT FRÅN PROJEKTET

- Undersöka möjligheten att på ett effektivt sätt distribuera nätverks-RTK korrektioner till massmarknadstillämpningar och autonoma fordon
- Nätverks-RTK korrektioner paketeras och distribueras ut via en location server till en närliggande mobiltelefon mast som distribuerar korrektionerna i ett standardiserat format (3GPP) till alla användare inom mastens räckvidd.
- Positiva resultat har uppnåtts vid tester med bl.a. Einrides fordon och RISE testplattform på Asta Zero utanför Borås och RV40 mellan Göteborg och Borås.



The current NRTK procedures scales badly.



Scalable solution with intermediate processing in a location server and provisioning based on the cellular network.

PNK 4 UTM

Positioning, Navigation, Communication for Unmanned Traffic Management – att förbättra funktionaliteten i mobilnätet för att på sikt kunna genomföra Trafikledning av Obemannade farkoster (UTM).

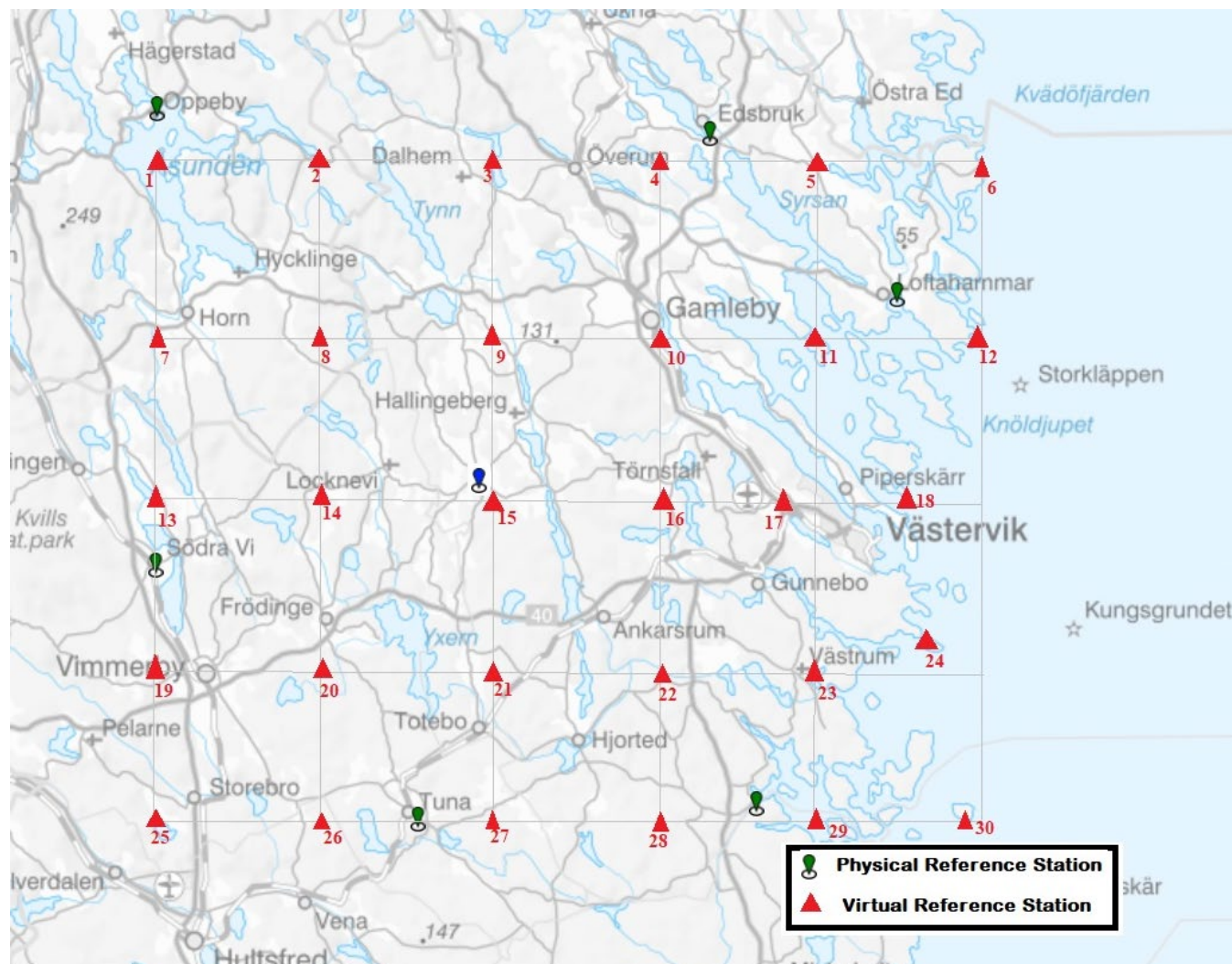
Den befintliga testbädden för obemannade flygande farkoster i Västervik (TUVA) kommer att användas projektet för att bl.a. undersöka behovet av uppgradering av de mobila kommunikationsnäten och distribution av GNSS korrektioner för att underlätta och möjliggöra säker flygning

Lantmäteriet/SWEPOS bidrar med korrektionsdata för noggrann positionering av drönarna. Hur påverkar höjdskillnaden mellan UAV-er och SWEPOS –stationer GNSS positioneringen?

Konceptet bygger på samma teknisk lösning som har tagits fram i NPAD projektet
Projektet är finansierat av Trafikverket

PNK 4 UTM - KARTA

Ett nät av virtuella referensstationer har etablerats för projektet för distribution av korrektionsdata



PNK 4 UTM Partners



WASP | WALLENBERG AI, AUTONOMOUS SYSTEMS AND SOFTWARE PROGRAM
WASP Research Arena - Public Safety (WARA-PS)



PrePare-Ships - ett H2020 projekt

Genom användning av Galileo och EGNSS, skapa en lösning för säker navigation fartyg-fartyg och fartyg-land samt skapa förutsättning för framtida autonoma marina transporter.



Prepare Ships

Increased Safety and Efficiency in Shipping

The Prepare Ships project integrates a new precise positioning system based on the features of Galileo and EGNSS signals. It enables merchant ships to plan and execute safe ship passages of other vessels in challenging fairways by advanced decision support.

- EGNSS and RTK resilience positioning
- Real-time dynamic predictor based on machine learning
- Ship-to-ship / ship-to-shore communication (VDES)
- Geo-fencing and "go" areas





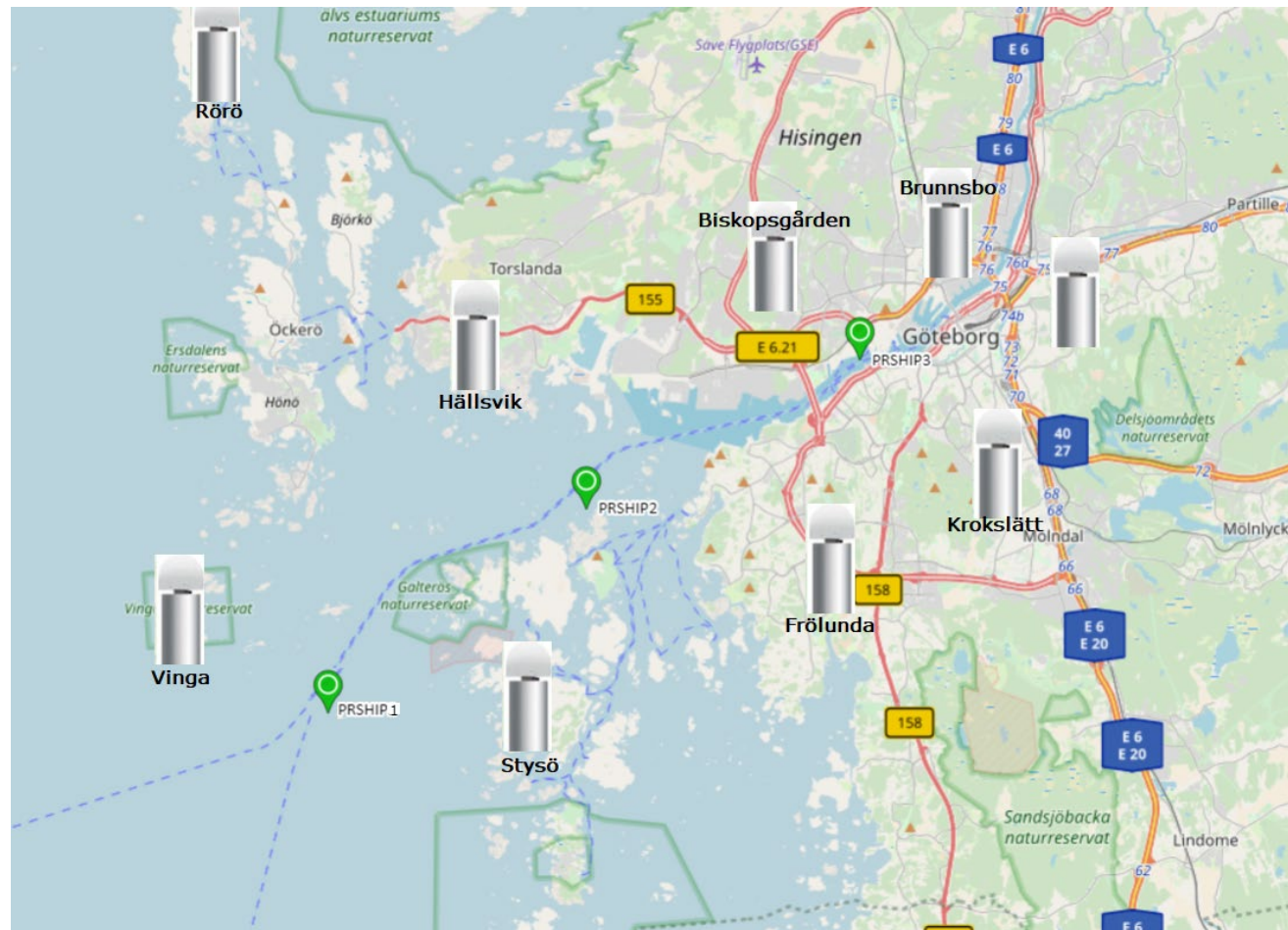
Prepare Ships

FÖRTÄTNING AV SWEPOS NÄTET

För att möjliggöra noggranna tester så har SWEPOS nätet förtätats med nya stationer i Göteborgs skärgård



Vinga

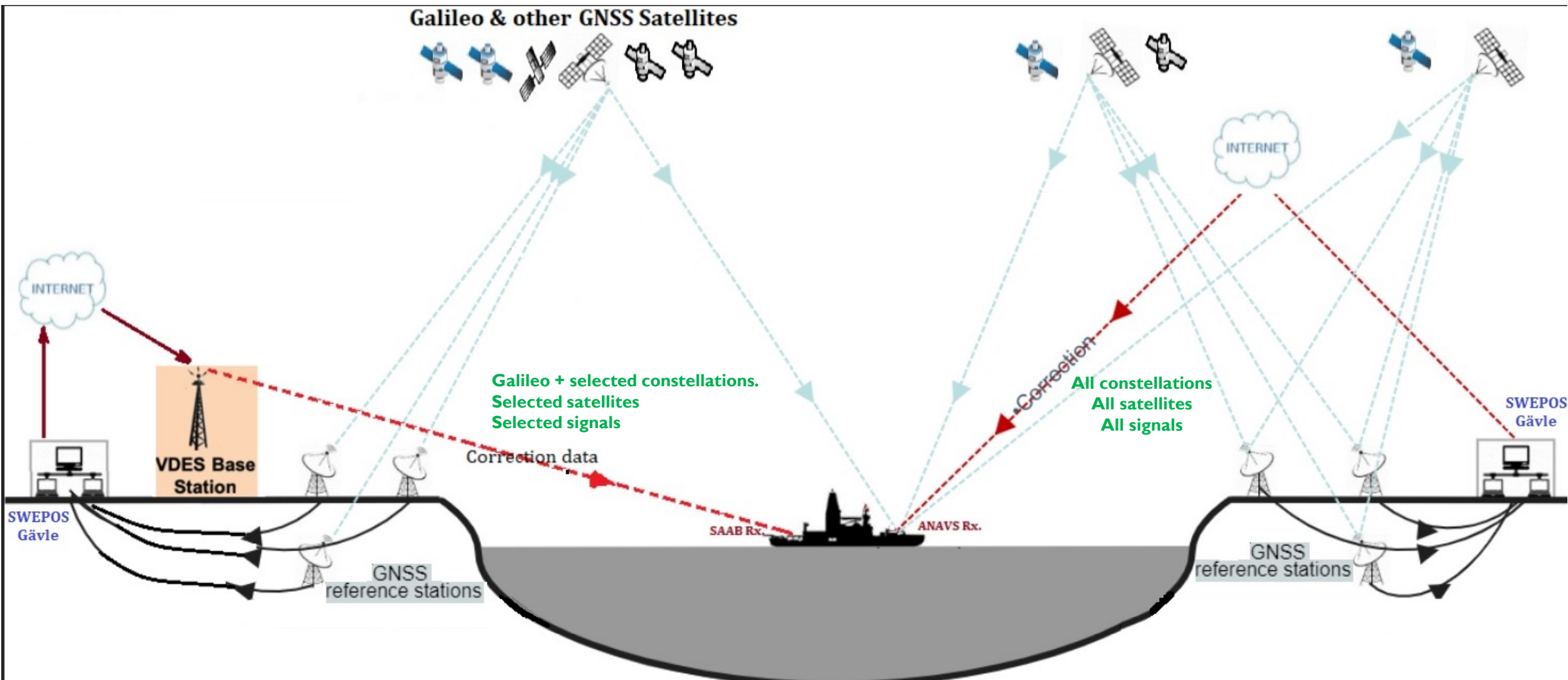




DISTRIBUTION AV KORREKTIONSDATA VIA VDES

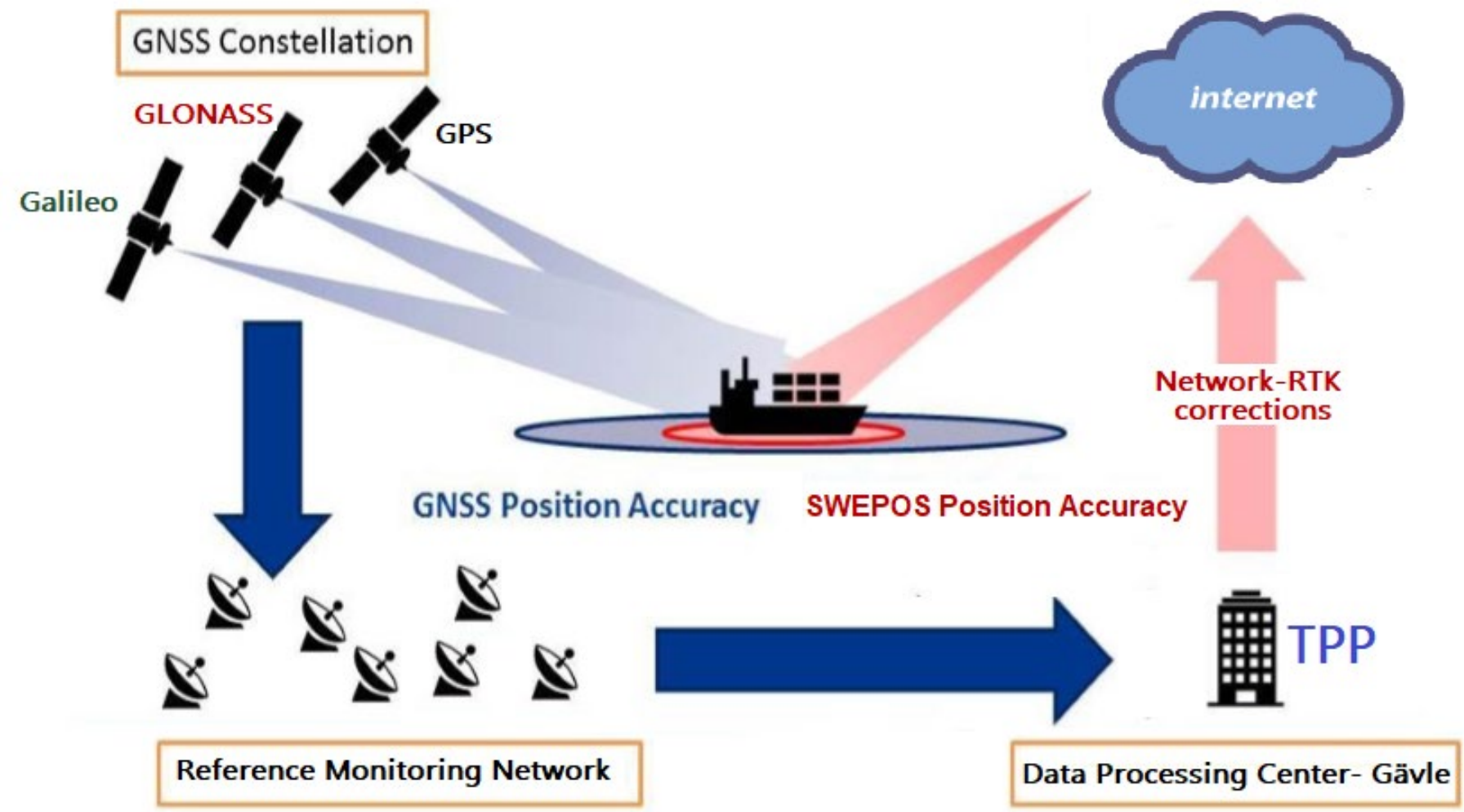
Prepare Ships

Utveckling av programvara görs för att optimera korrektionsdata för VDES





INTEGRITET – NÄSTA DEL I PROJEKTET



NÅGRA SLUTSATSER OCH KONSEKVENSER

Markant ökad användning av positioneringstjänster och geodata, ständigt uppkopplade sensorer.

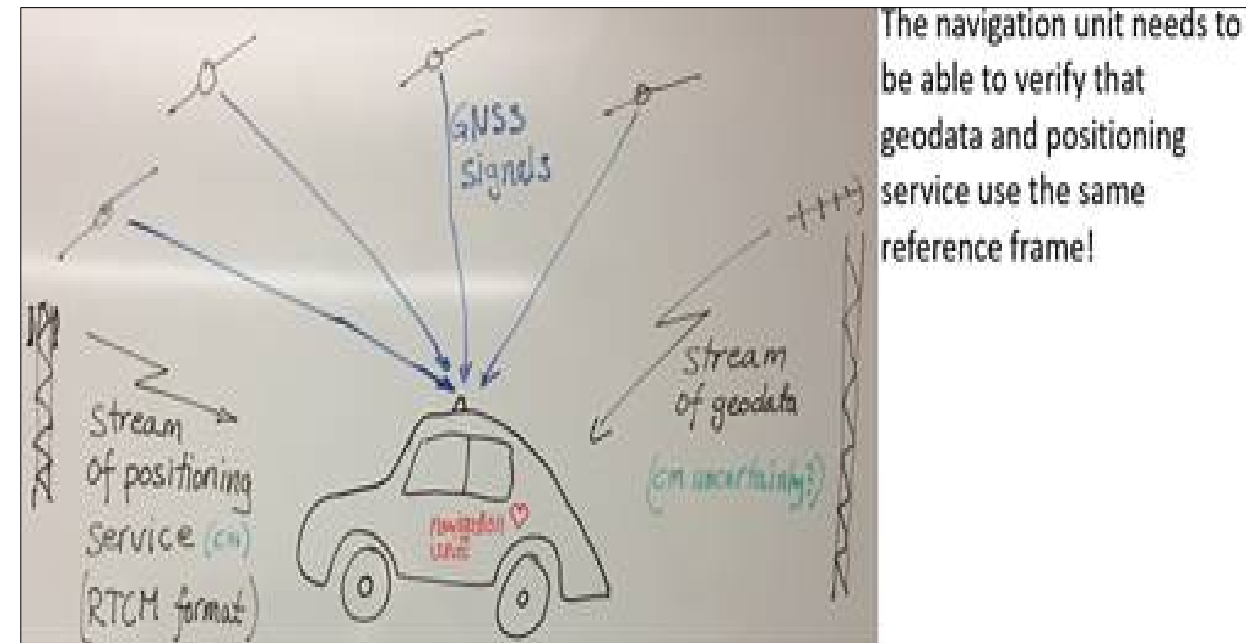
”Massmarknad”

Positionsbestämning med SWEPOS-tjänsterna görs idag i SWEREF 99

Vi samlar in, lagrar och levererar våra geodata i SWEREF 99.

FRAMTIDEN. Inte självklart att positioneringstjänster på cm/dm-nivå för ”massmarknaden” utnyttjar SWEREF 99, utan i stället ger koordinater i ”det globala referenssystemet” (ITRF)

Det finns en koppling till tillgängliggörandet och användningen av geodata, och hur de konsumeras av ständigt uppkopplade enheter





Geodesistrategin 2018 - 2025

2025 – Vart är vi på väg?



- Referenssystem och infrastruktur
- Användarna
- Lantmäteriets roll och ställning

- *Hållbar, gränslös, sammanhållen geodetisk infrastruktur*
- *Massmarknad*
- *Vilken roll vill vi ha?*

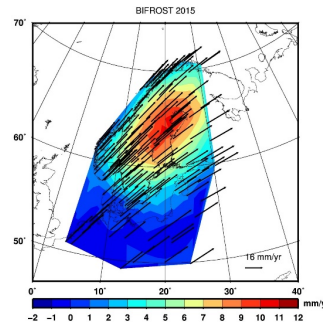
2018

En av utmaningarna är att hantera både det globala referenssystemet (ITRF) och SWEREF 99

Geodata och positioneringstjänster använder idag SWEREF 99.

SWEREF 99 beskriver Sveriges form år 1999 och Sveriges läge på jordklotet år 1989.

Sverige rör på sig ca 2,5 cm åt nordost varje år.
Landhöjningen är ca 11 mm/år



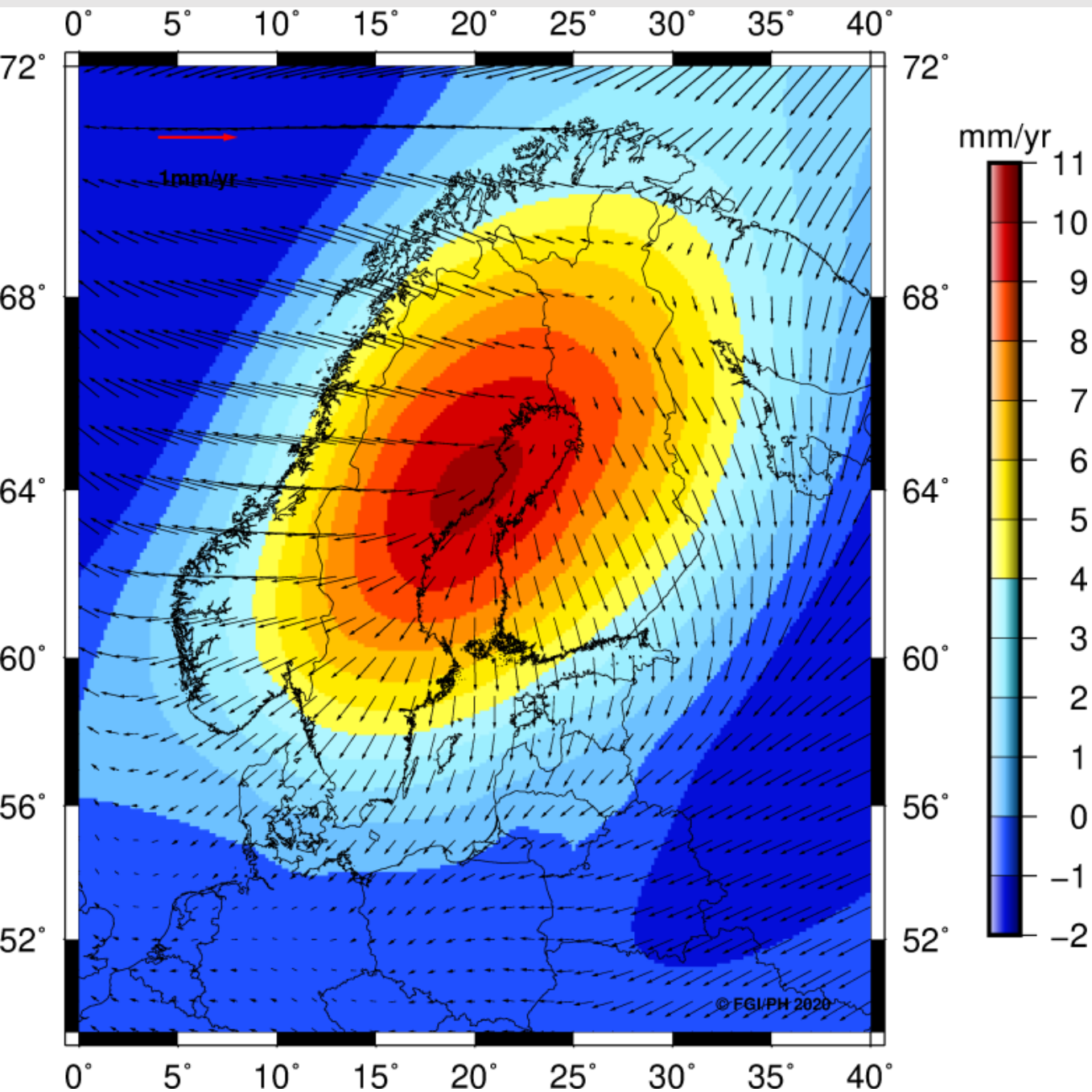
Det gör att Sverige har rört sig ca 75 cm och höjt sig upp till 20 cm sedan SWEREF 99 och RH 2000 beslutades



1999



2025



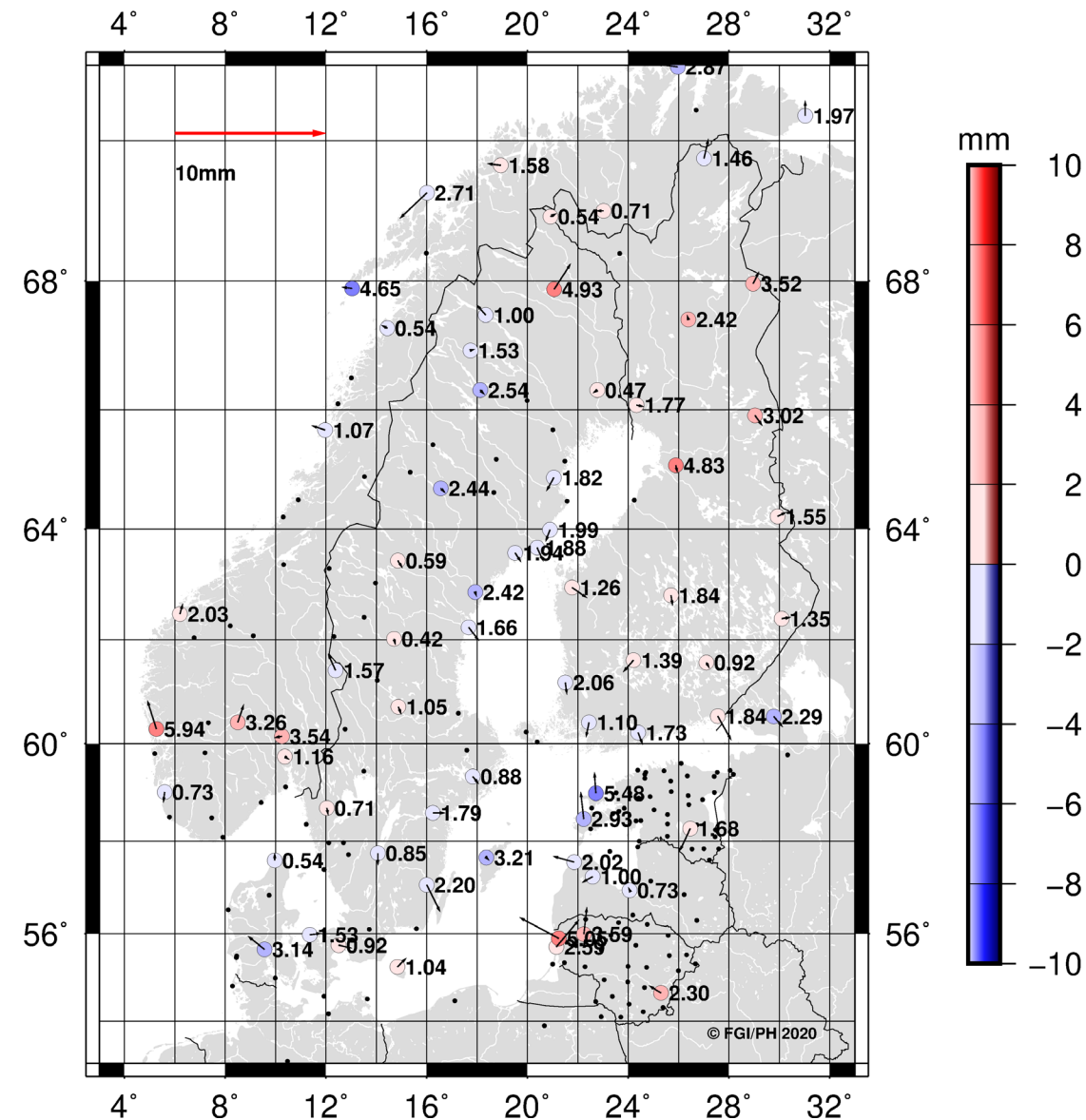
NKG_RF17vel

Modell över jordskorpans deformationer

”horisontella hastigheter relativt Europeiska tektoniska plattan enligt ITRF2014 plattmodell”

SAMBAND SWEREF 99 – ITRF2014

- Vi har etablerat ett nytt transformations-samband mellan SWEREF 99 och ITRF2014
- Det använder sig av senaste modellen över jordskorpans deformationer (NKG_RF17vel) för att kunna hantera tidpunkt när mätningarna görs
- (SWEREF 99 beskriver ju hur situationen sommaren 1999)
- Standardosäkerhet (<1 , <1 , 2) mm för norr, öster upp
- Alltså "tillräckligt bra" för tänkbara tillämpningar.





GNSS-STATUS OCH TESTER MED GALILEO OCH BEIDOU

FRÅN STEFAN ÖBERG, APRIL 2021

SATELLITSYSTEM



- **GNSS**

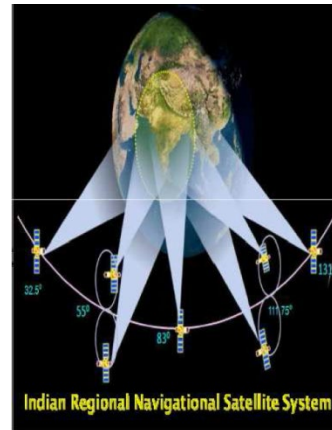
- Global Navigation Satellite Systems
- Samlingsnamn för satellitsystem för navigering och positionering (och tidgivning)



- **GPS (NAVSTAR – GPS) (USA)**

- NAVigation Satellite Time And Ranging – Global Positioning System

SEX OLIKA SATELLITSYSTEM



- GPS (USA)
- Glonass (Ryssland)
 - Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLObal NAvigation Satellite System)
- Galileo (EU)
- Beidou (Kina)
- QZSS (Japan)
- Navic (Indien)

AKTUELL SATELLITSTATUS FÖR GNSS



GPS



QZSS



GLONASS



Beidou



Galileo



IRNSS

Första	Aktiva	Senaste	Nästa
1978	30	5 nov 2020	juli 2021
2010	4	9 okt 2017	
1982	23	16 mars 2020	2021?
2007	15 ¹ +29 ²	23 juni 2020	
2005	22	25 jul 2018	Slutet av 2021
2013	7	11 apr 2018	

30

23

29

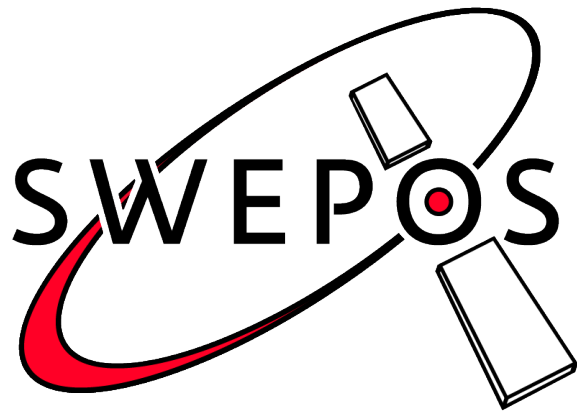
22

¹Beidou-2, regionalt system fullt uppnått 2012

²Beidou-3

104

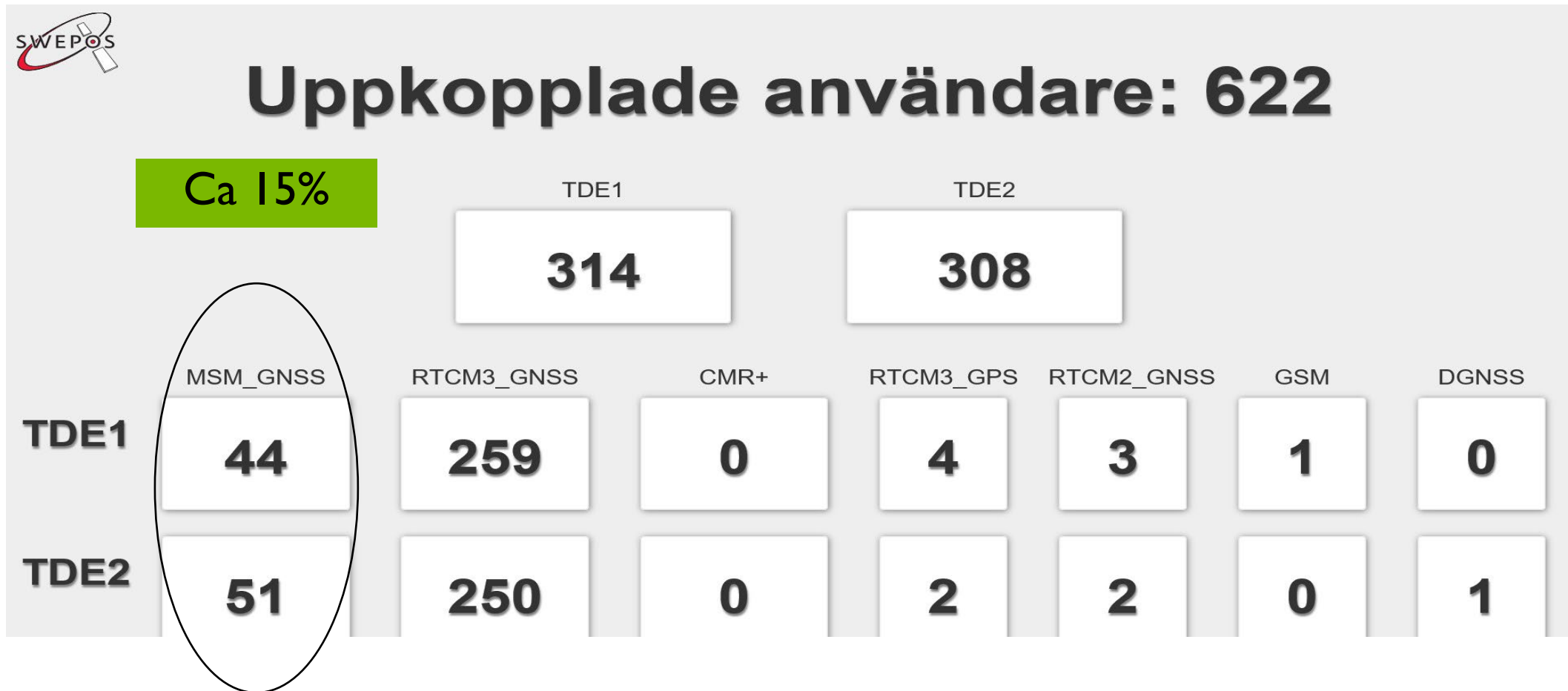
SWEPOS NÄTVERKS-RTK



- 2004: Lanserades som tjänst – GPS
- 2006: GPS+Glonass
- 2018: GPS+Glonass+Galileo
 - Testmätningar och examensarbeten runt denna tid
- 202+2: GPS+Glonass+Galileo+Beidou
 - Testmätningar pågår



SWEPOS NÄTVERKS-RTK – ANVÄNDNING AV GALILEO, JANUARI 2019 (1 ÅR EFTER TJÄNSTEN SLÄPPTS)



SWEPOS NÄTVERKS-RTK – 2021-04-16 (DRYGT 3 ÅR SENARE)



Ca 35%

Uppkopplade användare: 1597



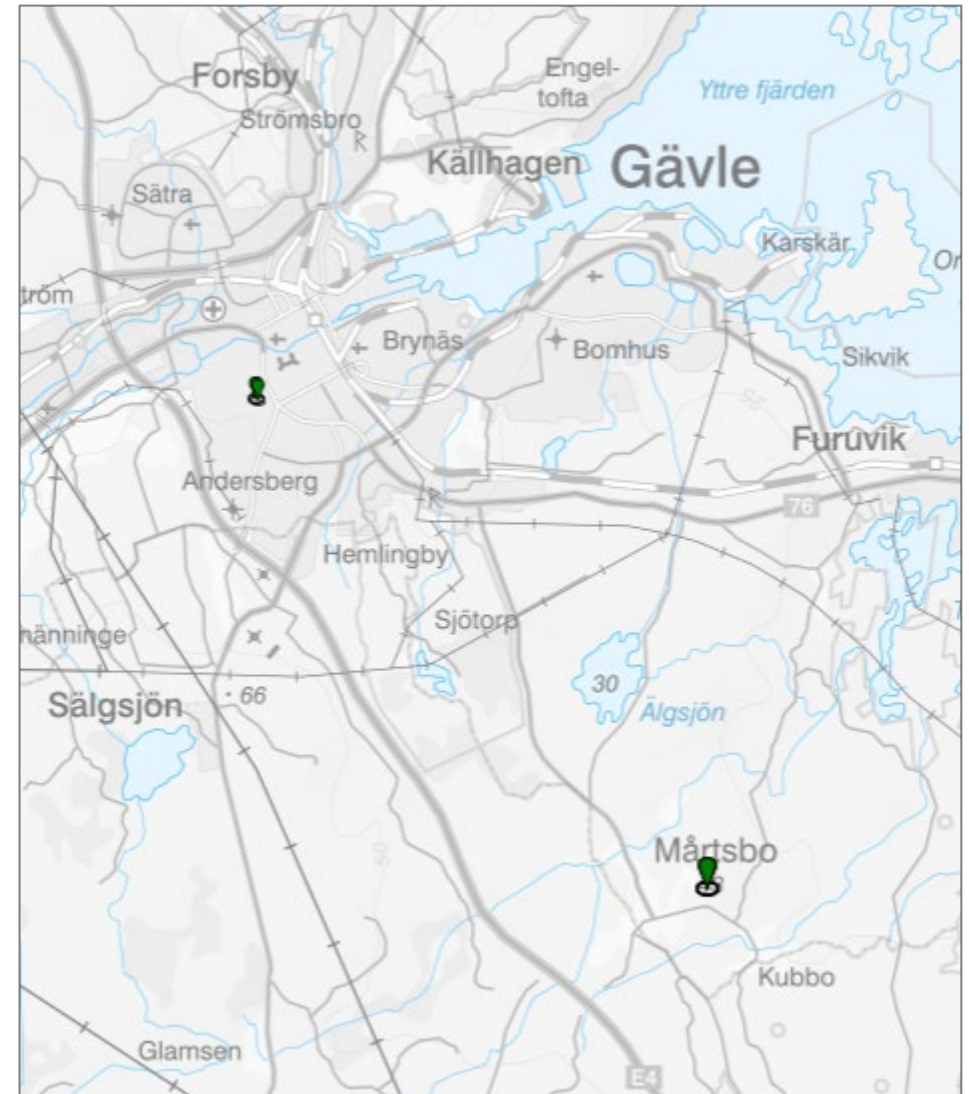
	TPP1	TPP2	TPP21	TPP22						
	493	472	312	320						
	MSM_GNSS	RTCM3_GNSS	RTCM3_GPS	RTCM2_GNSS	CMR+	DGNSS	Öppna data			
TPP1	189	295	1	0	0	1	4			
TPP2	118	336	5	0	2	1				
TPP21	127	179	0	3	0	2				
TPP22	140	173	3	1	1	0				

ARBETE MED ÖVERSYN AV RIKSGRÄNSEN MOT NORGE GALILEO UNDERLÄTTAR UTSTAKNINGEN, STÖD AV LUTNINGSKOMPENSERAD MÄTSTÅNG



BEIDOU-TESTER 2020

- Enkelstations-RTK 2020
 - Referensstation Mårtsbo, ca 10 km söder om Gävle
 - Lantmäteriets antenntestfält, öppen miljö
 - Skogsmiljö utanför Lantmäteriet
 - Skogsmiljö närmare Mårtsbo
 - Beidou fullt utbyggt 24 globala satelliter under 2020



SLUTSATSER FRÅN TESTERNA 2020 – ENKELSTATIONENS-RTK

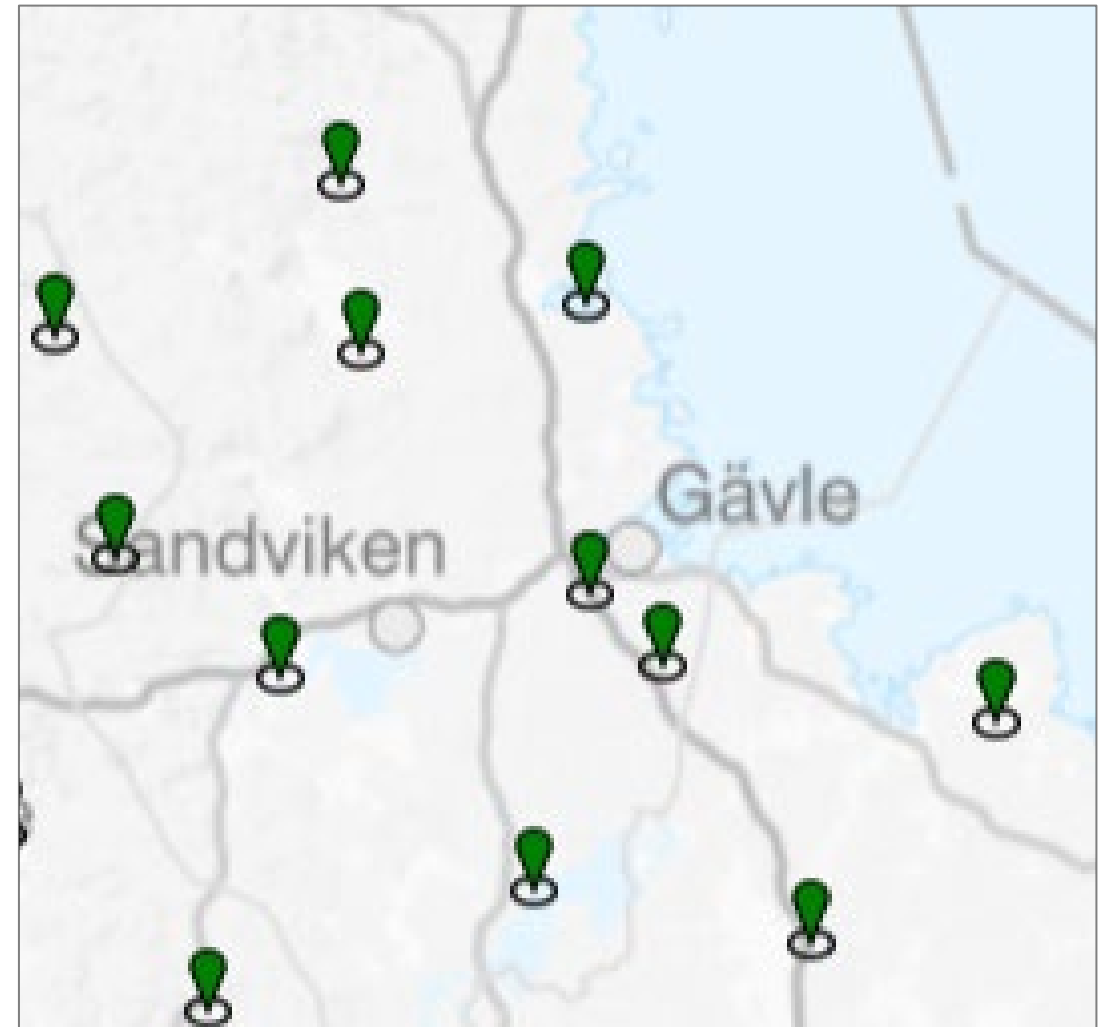
- Vi kan mäta med Beidou
- Generellt något kortare tid till fixlösning med Beidou
- Ev. något lägre standardosäkerhet med Beidou
- Inte fler fixlösningar med Beidou
- Kanske färre stora felaktiga fixlösningar?

- Fler tester behövs!



BEIDOU-TESTER 2021

- Nätverks-RTK 2021
 - Nätverksprogramvara med vissa begränsningar, (saknar just nu stöd för alla stationsmottagare)
- Mindre testnät med referensstationer kring Gävle

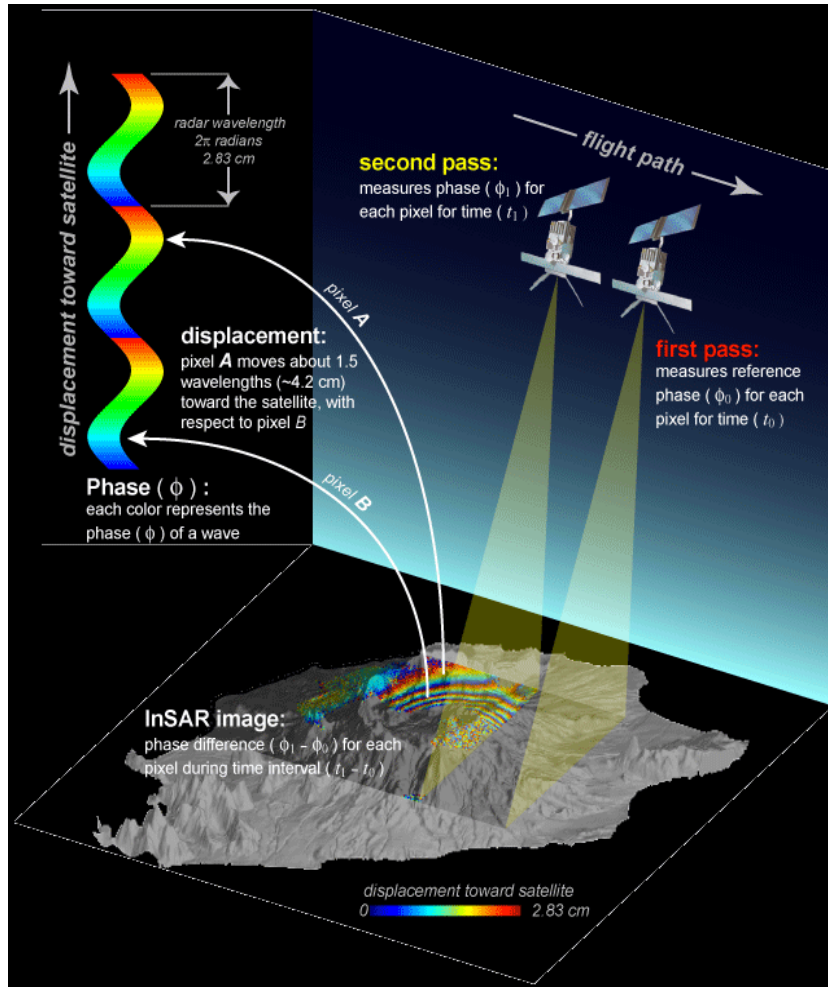


INLEDANDE NÄTVERKS-RTK TESTER 2021 MED BEIDOU



- Lantmäteriets antenntestfält, öppen miljö
- Flera fabrikat
- Funktionstest rover och nätverksprogramvaran TPP
- Få beräkning gjorda "tid till fix", standardosäkerhet m.m.
- Går att få fix med bara Beidou 😊

Rikstäckande markrörelsetjänst med InSAR



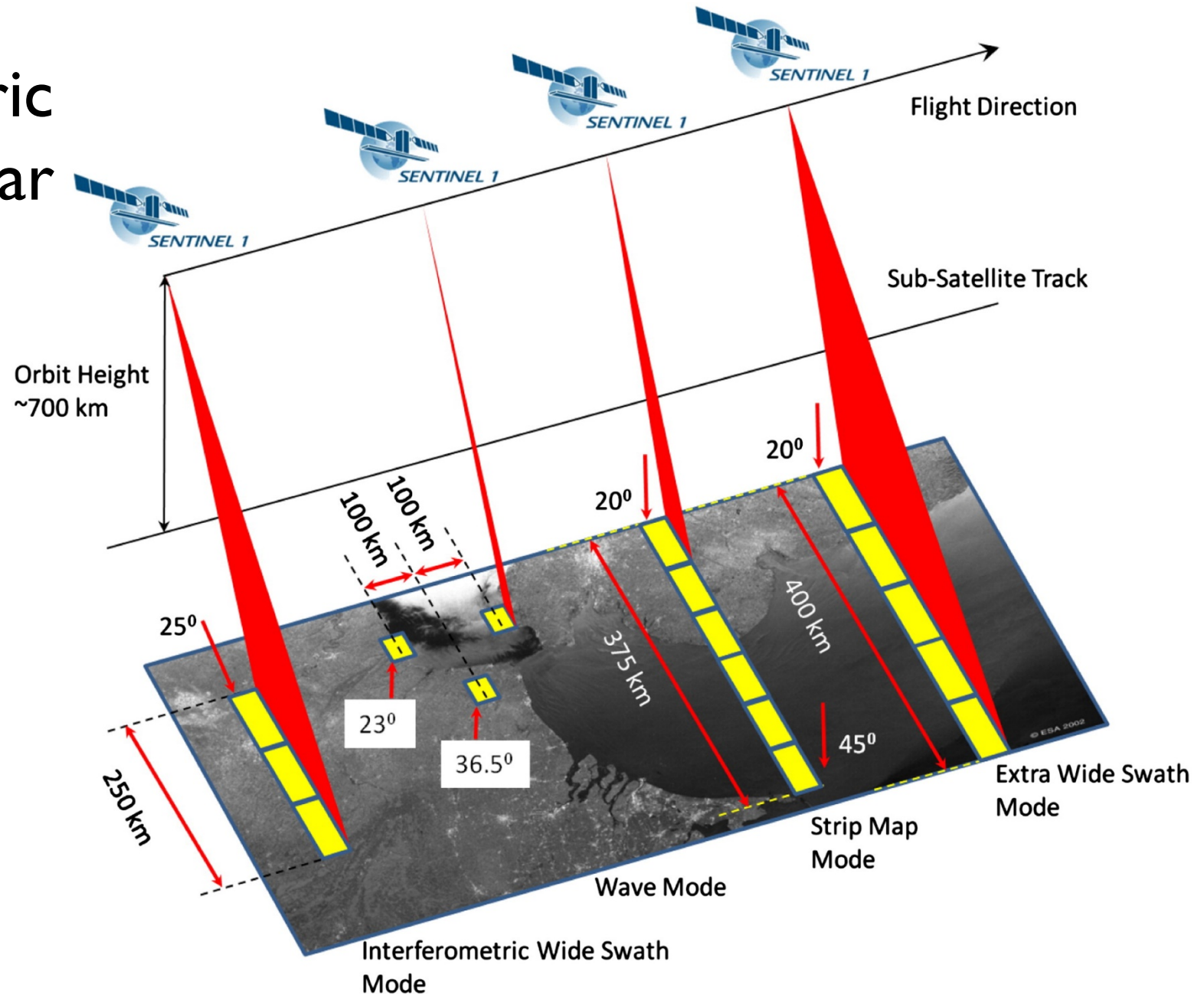
- Utvecklingsprojekt där **Rymdstyrelsen** och **Trafikverket** är drivande, och där SGU, SGI, Lantmäteriet, FOI och Chalmers är också medverkar
- Rikstäckande produkter och tjänst för markrörelser baserad på InSAR från sentinel-satelliter från Copernicus-programmet realiseras genom ett samarbete med **NGU** (Norges motsvarighet till SGU) som redan har en öppen markrörelsetjänst [InSAR Norway \(ngu.no\)](http://ngu.no)
- Syftet med projektet är att testa hur det är **genomförbart**, och genomföra en bred **nyttoanalys** som grund för en ev permanent tjänst. En hel del tekniska studier ingår också.

InSAR – Interferometric Synthetic Aperture Radar

SENTINEL-1 satellite i ESA Copernicus programmet (6-12 dygn “revisit time”)

Fyra st acquisition modes:

- Stripmap (SM)
- Interferometric Wide swath (IW)
- Extra-Wide swath (EW)
- Wave mode (WV).



Exempel på markrörelse från InSAR

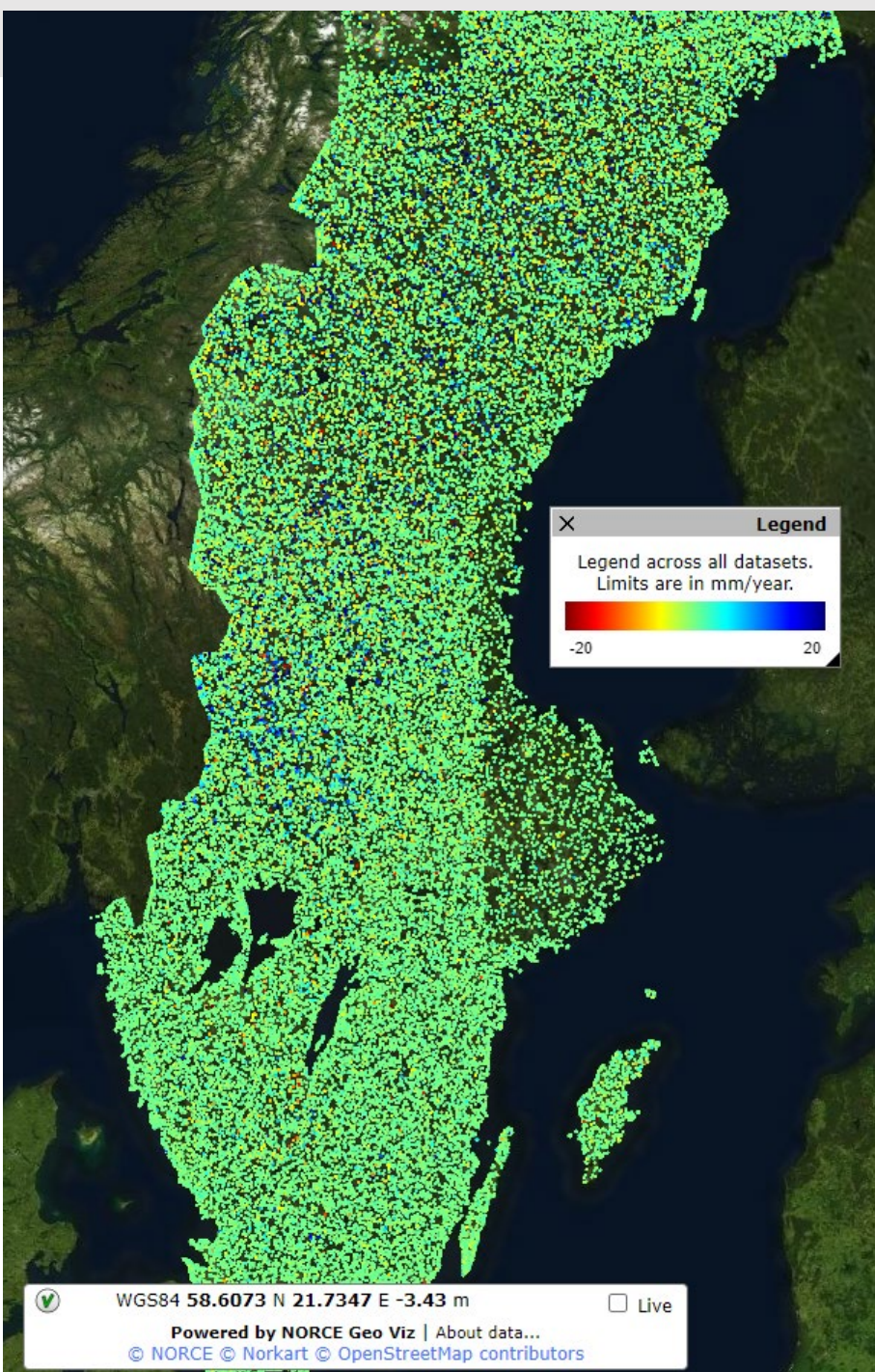
InSAR: Uppsala subsidence map and highlighting risky zones



Modified from Jonas Fryksten's Master thesis, University of Gävle, June 2019

Exempel på hur den Svenska markrörelsetjänsten kan komma att se ut

- Tidplan för när den öppnas publikt är något osäker, men "tidig höst" är rimligt.





HMK: ETT STÖD TILL YRKESANVÄNDARE

HANDBOK I MÄT- OCH KARTFRÅGOR

LANTMÄTERIET



VI TAR FRAM HANDBÖCKER INOM GEODESI

Handböckerna ger stöd för arbetsprocesser:

- Vad man bör tänka på i uppdragsplanering
- Hur man utför mätning och egenkontroller
- Hur man som beställare kan verifiera kvalitet

Nya versioner ifjol:

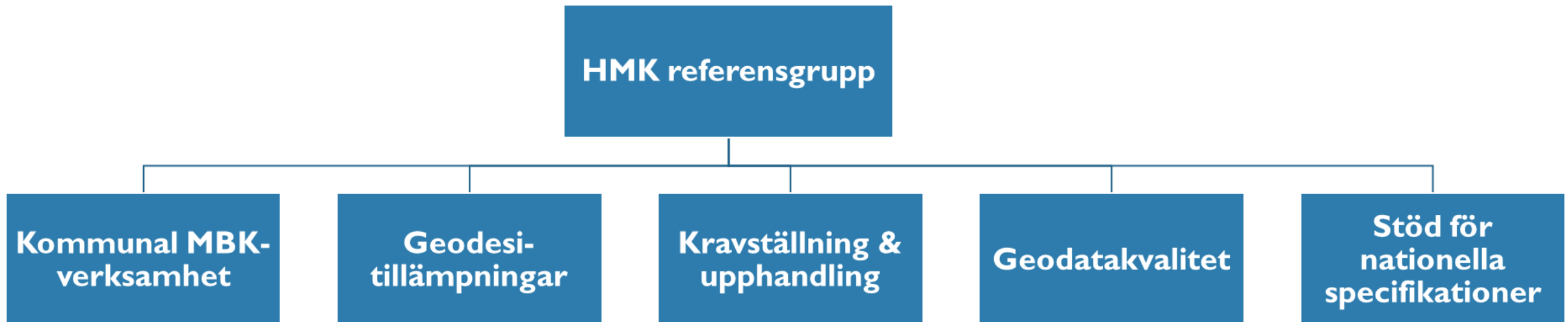
- Geodetisk infrastruktur 2020
- Stommätning 2020
- GNSS-baserad detaljmätning 2020
- Terrester detaljmätning 2020
- Terrester laserskanning 2020



lantmateriet.se/hmk

...TILLSAMMANS MED YRKESANVÄNDARE

- HMK har en referensgrupp med över 50 deltagare från olika branscher
- Fr.o.m. 2021 så finns också fem fokusgrupper för att kunna prioritera och utveckla viktiga områden inom HMK, bl.a. geodesitillämpningar
- Ger användarna en chans att påverka vad som ska prioriteras inom HMK, t.ex. nya handböcker eller webbkurser



VAD DELTAGARNA SJÄLVA SER FÖR NYTTOR

Vad tycker du är viktigast med att delta i HMK Referensgrupp? Välj tre alternativ.

Mentimeter

#1

Nätverkande och
samtal kring
gemensamma
frågeställningar

#2

Verka för enhetlig
terminologi,
kvalitetsmått m.m.

#2

Egen kompetens-
utveckling

...även många som vill verka för säker användning av ny teknik,
mer enhetlig geodatakvalitet och större spridning av HMK

FRÅN BRA IDÉ TILL GOD MÄTSED

- Mycket i HMK bygger på beprövad erfarenhet
- Men handböckerna tar också upp nya idéer och nya arbetssätt
- Exempel från "HMK - Terrester detaljmätning 2020":

Stationens
inmätningssområde

Varför spelar det inte så stor roll var man placerar totalstationen?

Vad är poängen med överlappande uppställningar?

Fri station

Hur påverkas mätosäkerheten av utgångspunkternas lägen?

Varför behövs kontrollpunkter?

Vad bör man tänka på vid kombinerad mätning TS + GNSS?



TACK FÖR VISAT INTRESSE!

Martin.Lidberg@lm.se