

3D-POSITIONERING TILL HAVS

Efterbearbetning med PPK- & PPP-lösning och kontroll av fartygets rörelser

Emelie Wilhelmsson



FAMOS

Framtidsvision: Använda avancerad GNSS-teknik för 3D-positionering med hög noggrannhet.

- Optimal GNSS-beräknad höjd i realtid varhelst vi befinner oss i Östersjön

Idag: Gemensam referensnivå (nollnivå)

- Kompletterande tyngdkraftsmätningar
 - Förbättra geiodmodellen & därmed beskriva den valda geopotentialytan över Östersjön bättre
- Marina geodesimätningar:
 - Komplex & dynamisk yta
 - Långt från referensstationer
- Säkra vattenstånd

Syfte

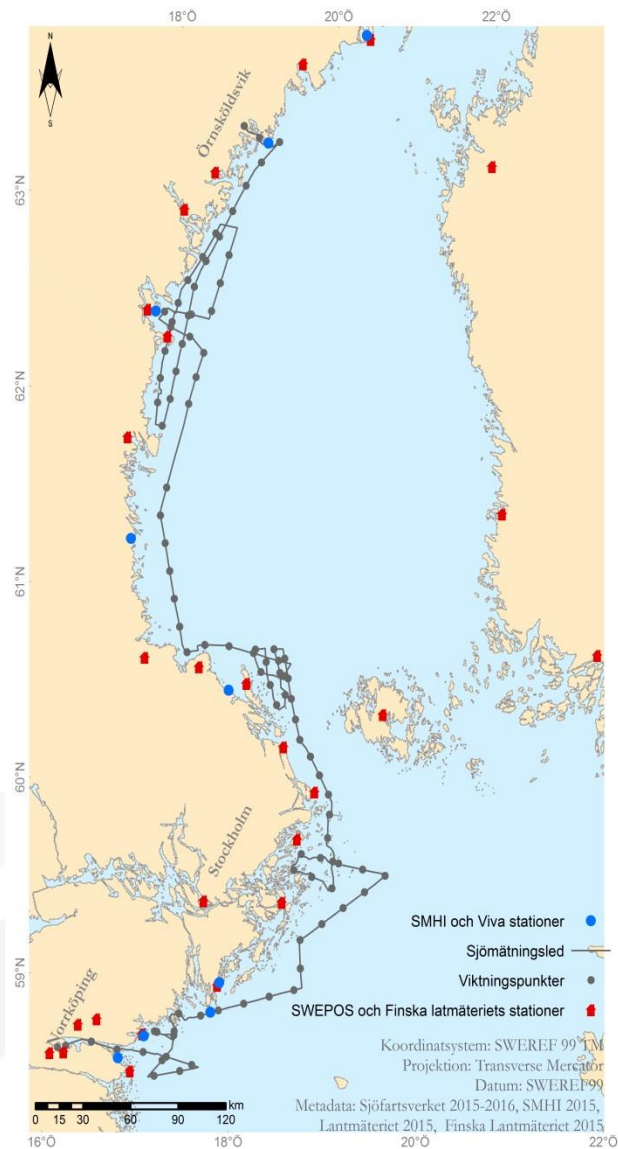
Tillhandahålla en
förbättrad 3D-
positionering

PPP
PPK
Fartygets
dynamiska
rörelse

Efterprocessering av RTK data &
bearbetning av dynamisk data

Kan PPK eller
PPP anv. för att
uppnå högre
positions-
noggrannhet?

Ger GNSS data +
aktuellt
djupgående rimlig
information om
vattenytans form?



Projektområde

Insamling av:

- Gravimetridata (i samarbete med Lantmäteriet)
- POS MV data, Applanix. (orientering & positionsdata)
- NaviPac data, EIVA. (tid, positioner (E, N), djup (m), altitud (gyro, roll, pitch, heave))
- Dokumentation av statistiskt djupgående



Sjöfartsverkets sjömätningssfartyg Jacob Hägg

Insamling av POSdata I POS MV (Position and Orientation System for Marine Vessels)

Tightly coupled GNSS + INS system

GNSS filter

- Position
- Hastigheter
- Klockoffset
- Kod & fasobservationer

Tröghetssystem filter (Inertial filter), IMU (Inertial Measurement Unit)

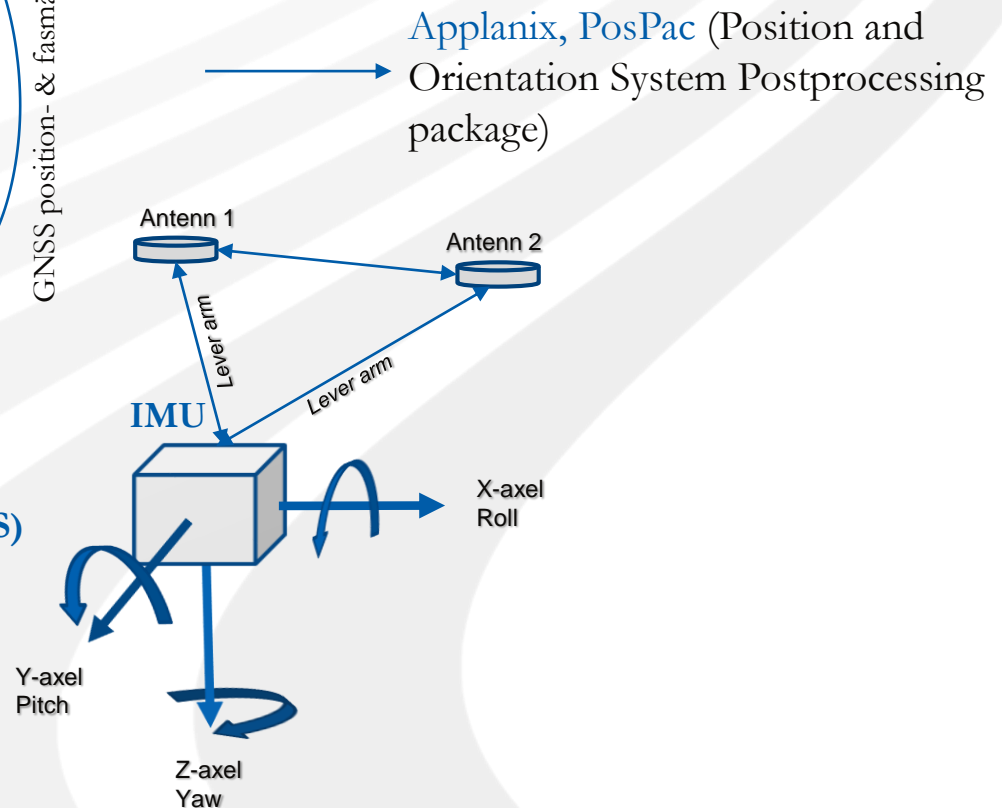
- Position
- Hastigheter
- Gyro fel
- Accelerometer fel

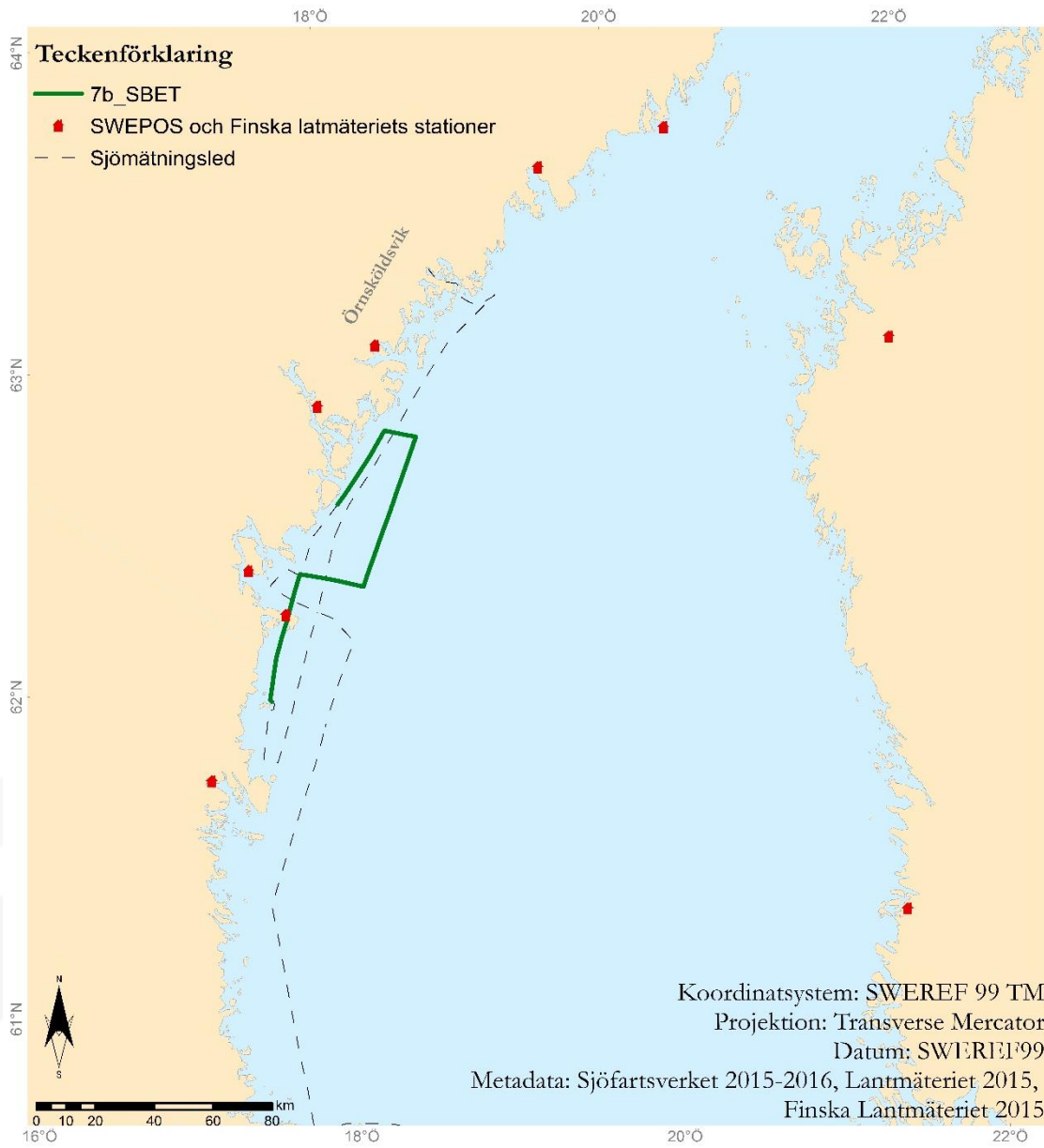
GPS Azimuth measurements system (GAMS)

- Beräknar heading
- 2 st GNSS mottagare & antenner
- Lokal RTK

Tröghetsfunktioner

GNSS position- & fasmätningar





Post-processed kinematic (PPK)

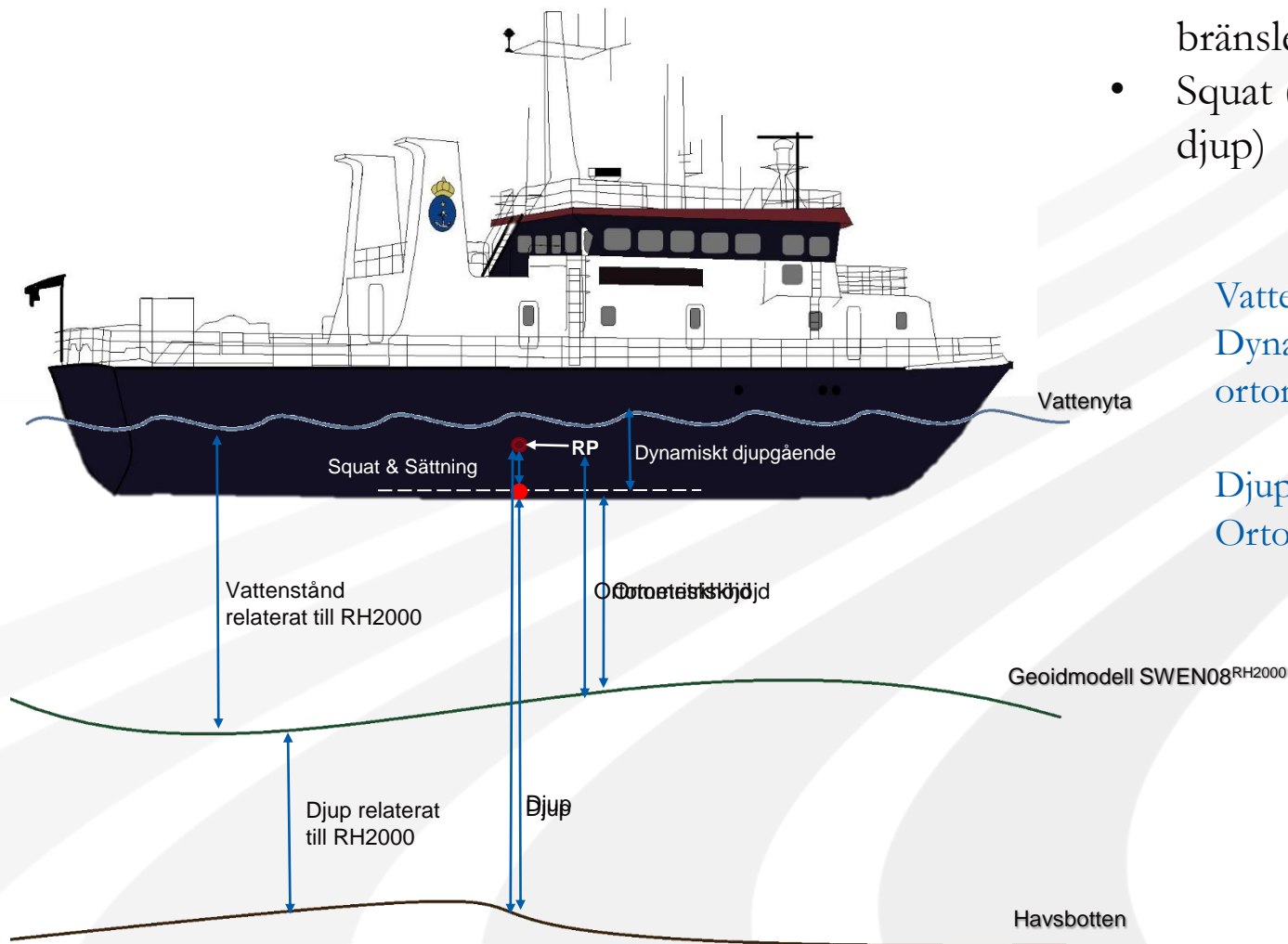
- Behov av basstationer
- Begränsad till ca 50 km.
(kan utökas mha. VRS
(virtuell referensstation))
- Noggrannhet på cm nivå
- Tightly couple (in fusion)

Precise Point position (PPP)

- Inget behov av basstationer
- Korrektioner av felkällor
- Noggrannhet på dm nivå
- Loosely couple

Dynamiskt djupgående

- Sättning (bunker, bränsleförbrukning osv.)
- Squat (beroende på fart & djup)

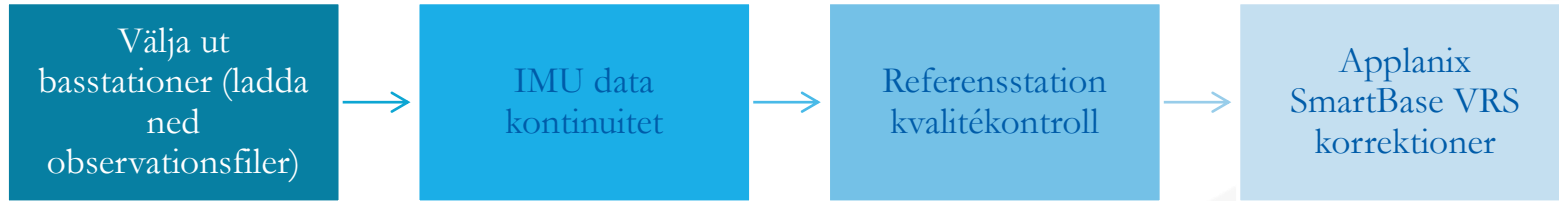


Vattenstånd(RH2000) =
Dynamiskt djupgående+
ortometriskhöjd

Djup(RH2000) = Djup-
Ortometriskhöjd

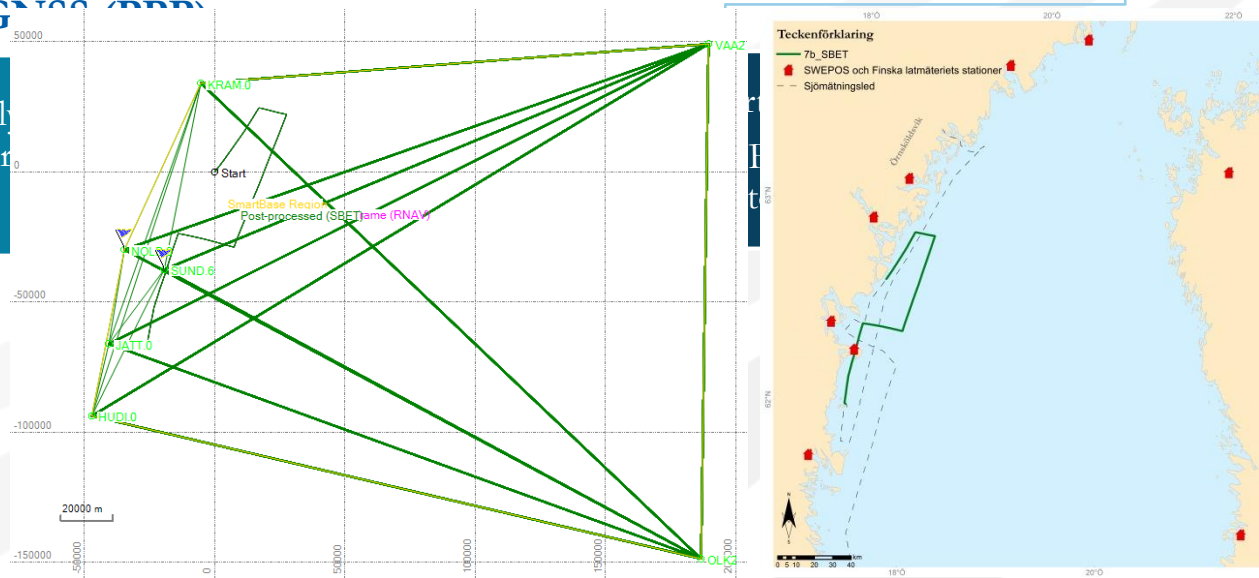
Efterbearbetningsprocess

Applanix PosPac (PPK)



Applanix POSG... (PPP)

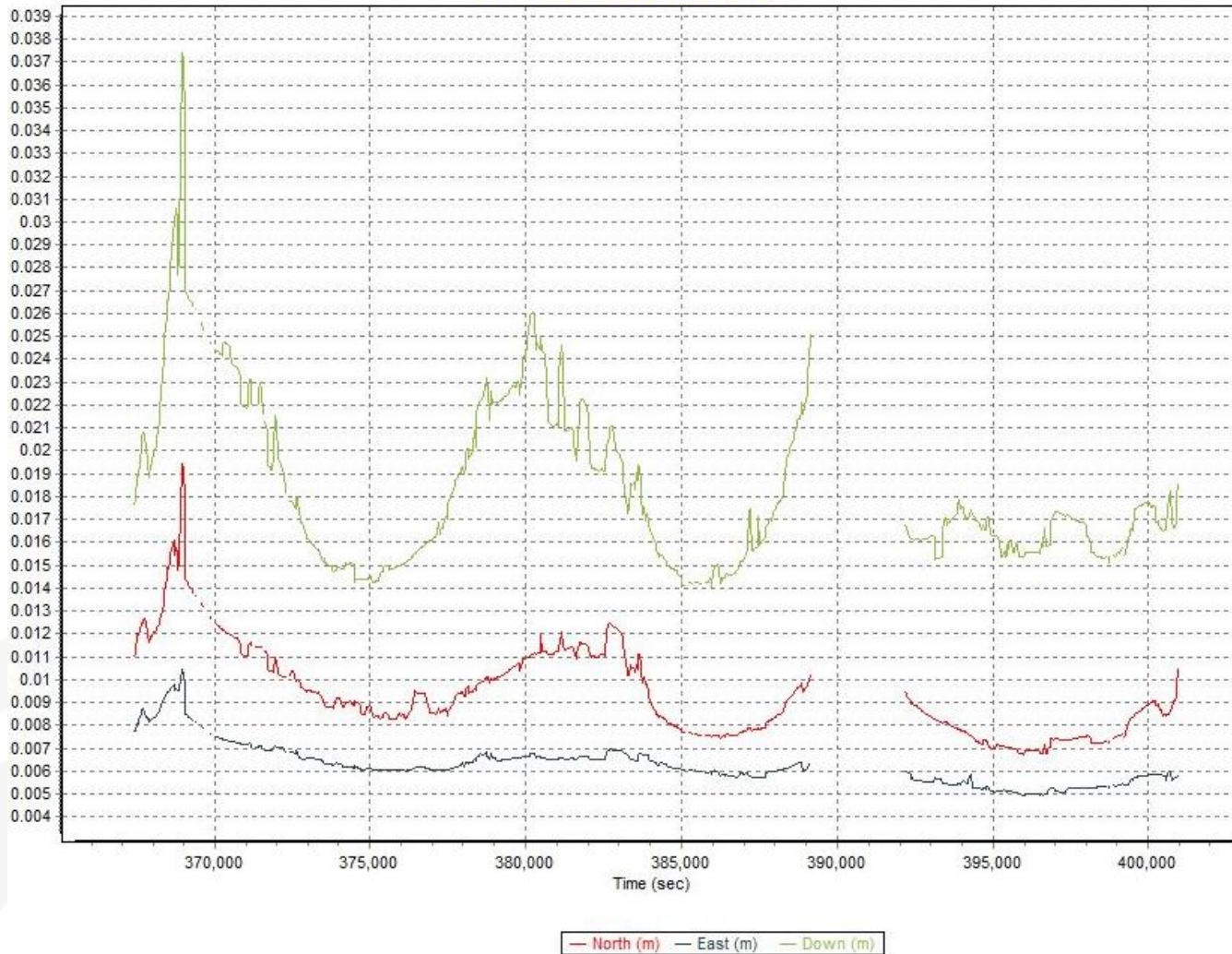
Ladda ned "only primary receiver observables"



PPP & garnas

Efterbearbetningsprocess

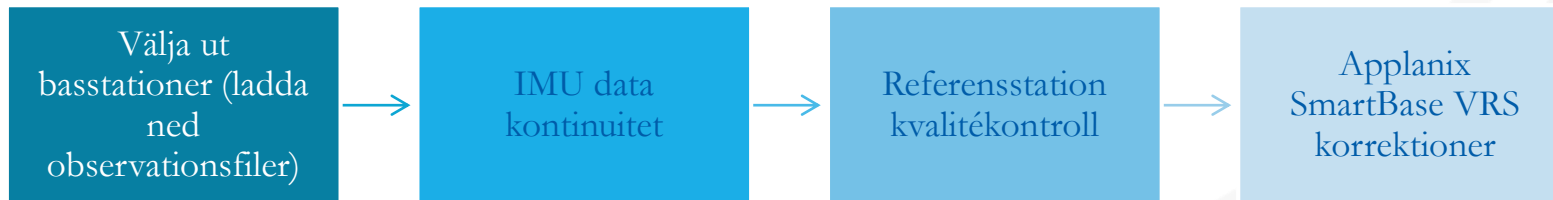
Estimated Position Accuracy



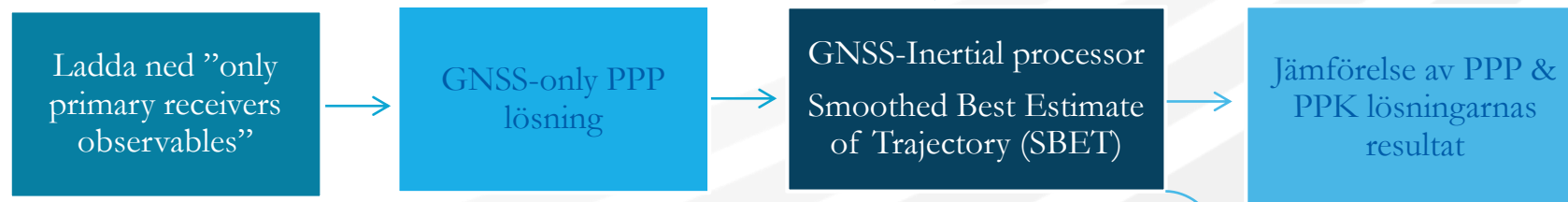
Jämförelse av PPP & PPK lösningarnas resultat

Efterbearbetningsprocess

Applanix PosPac (PPK)



Applanix POSGNSS (PPP)



Dynamisk GNSS-höjd



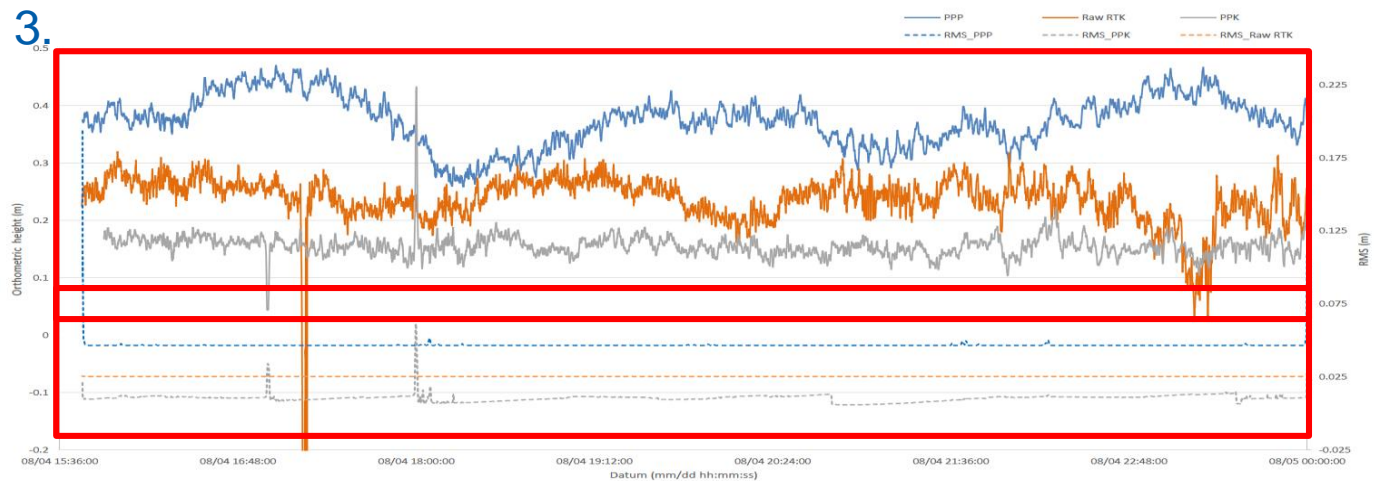
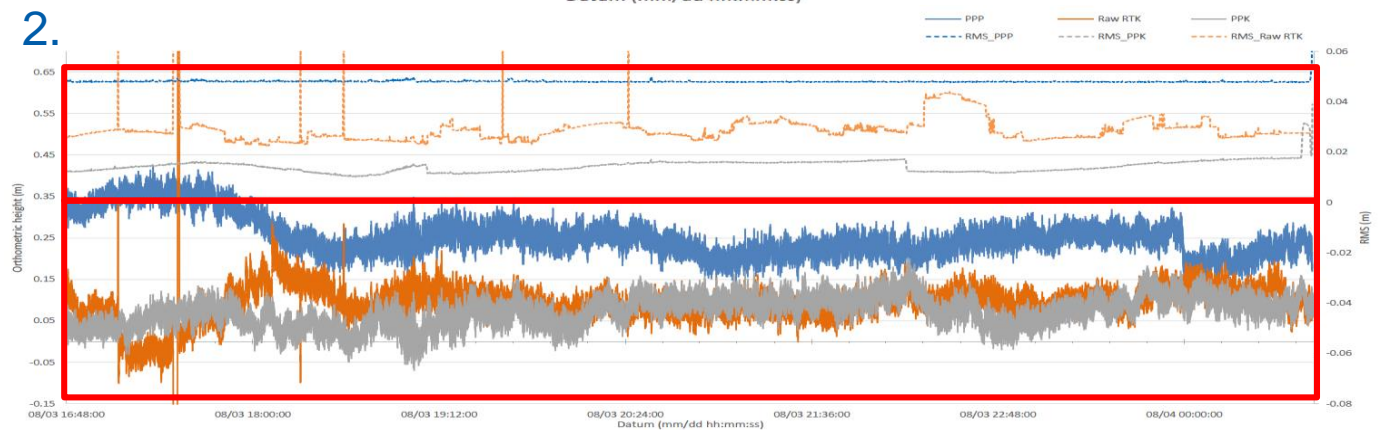
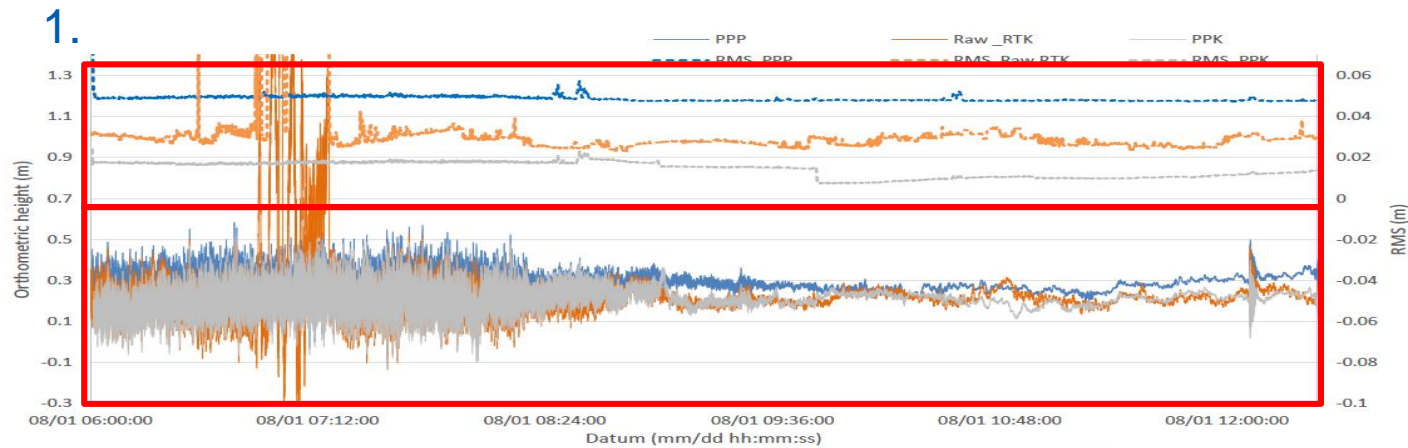
Jämförelse mellan RTK (onlinepos.), PPK- & PPP lösning

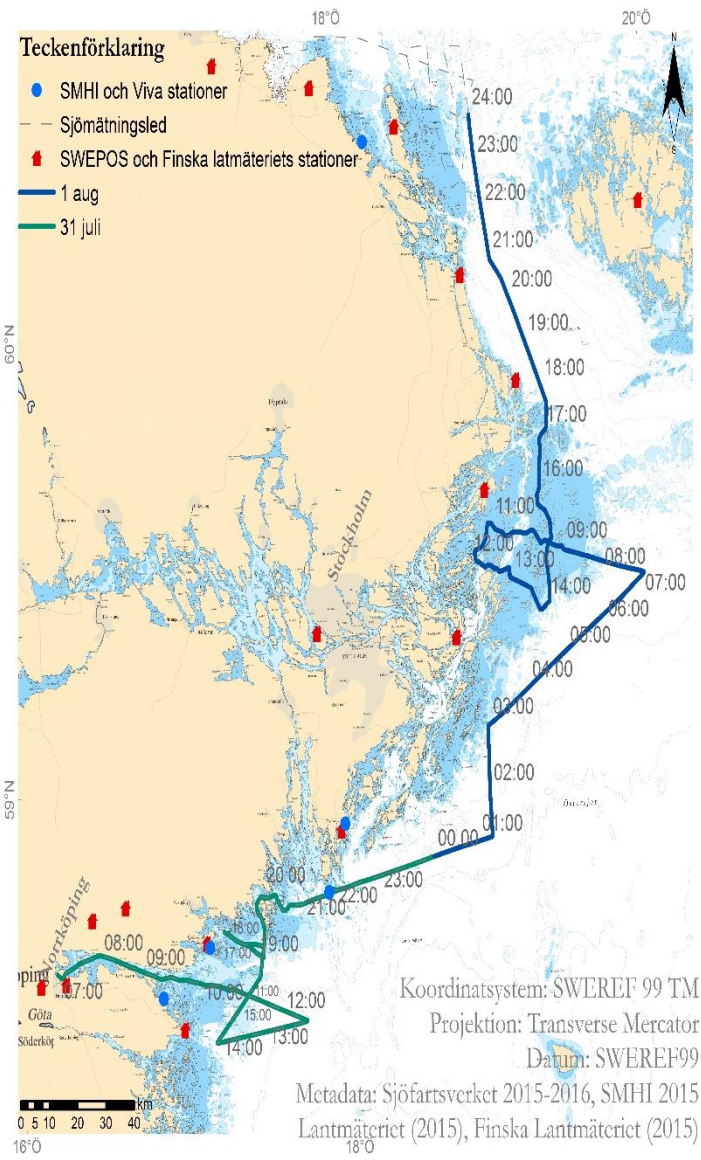
RMS, medelvärde (cm)

	RTK	PPP	PPK
1	6,6	4,9	1,4
2	3,2	4,8	1,4
3	3,2	4,7	1,1
Medelv. tot.	4,3	4,8	1,3

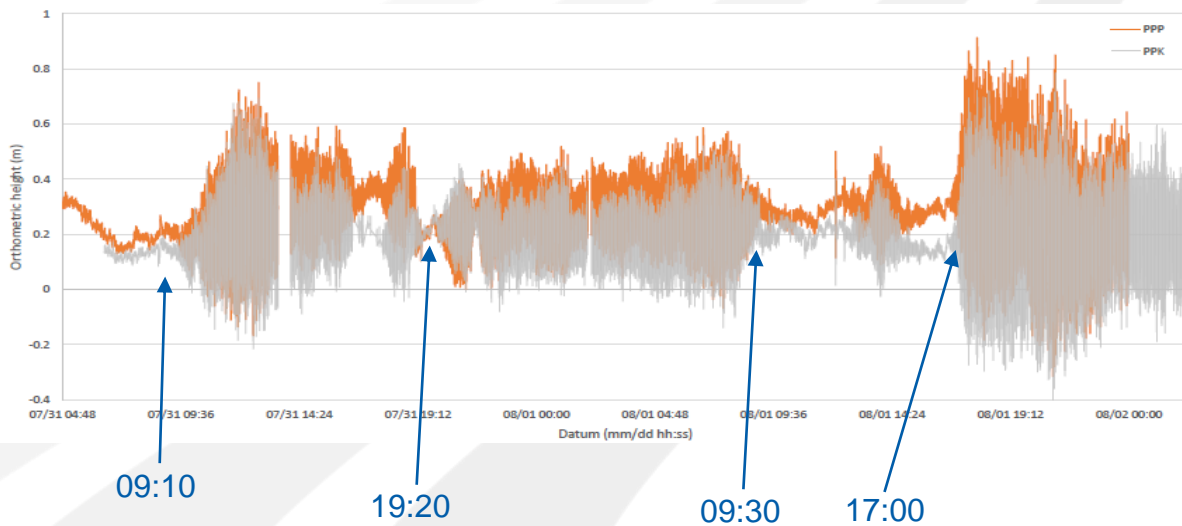
Ortometriskhöjd, medelvärde (cm)

	PPP	PPK	PPP-PPK
1	27	20	7
2	25	7	18
3	37	16	21





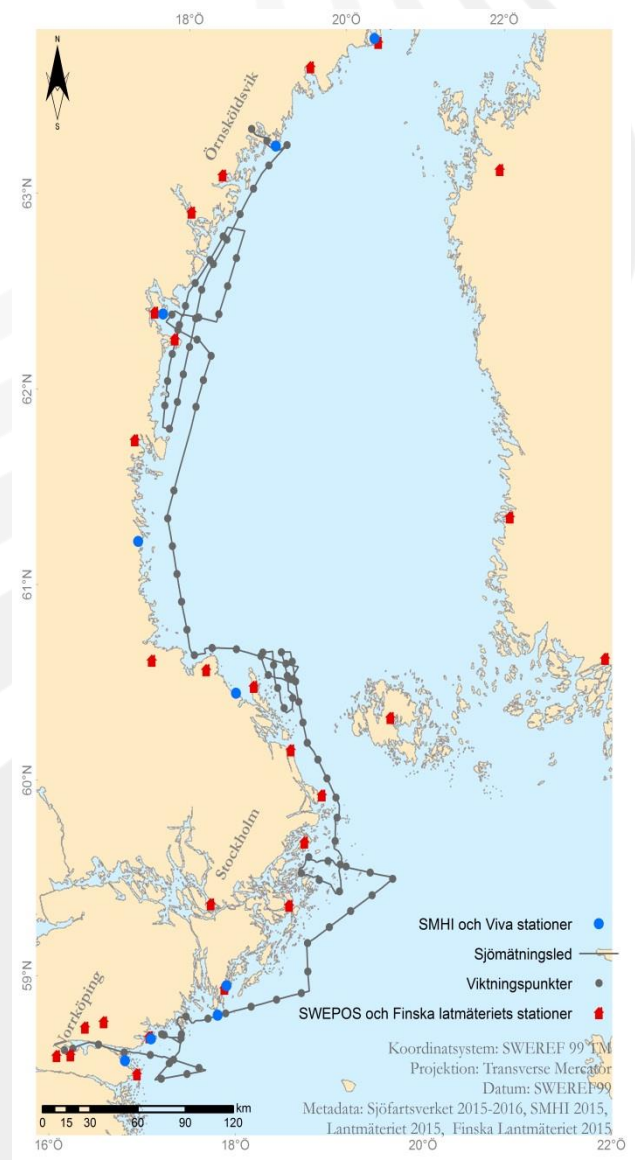
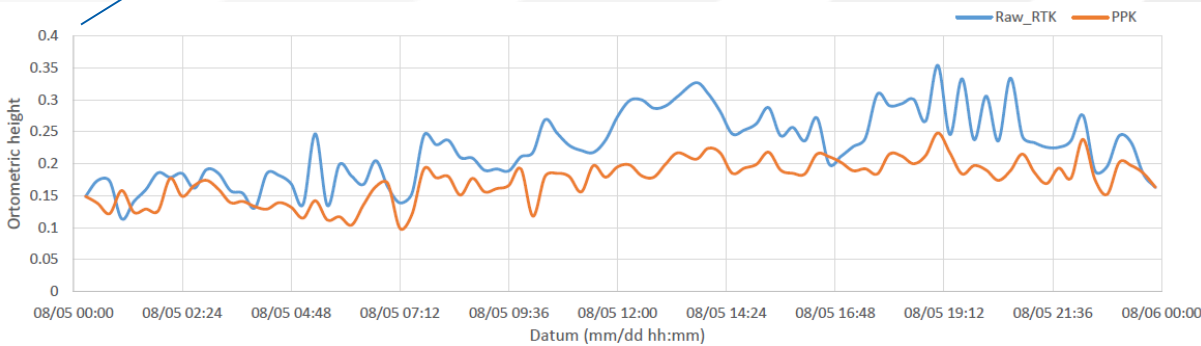
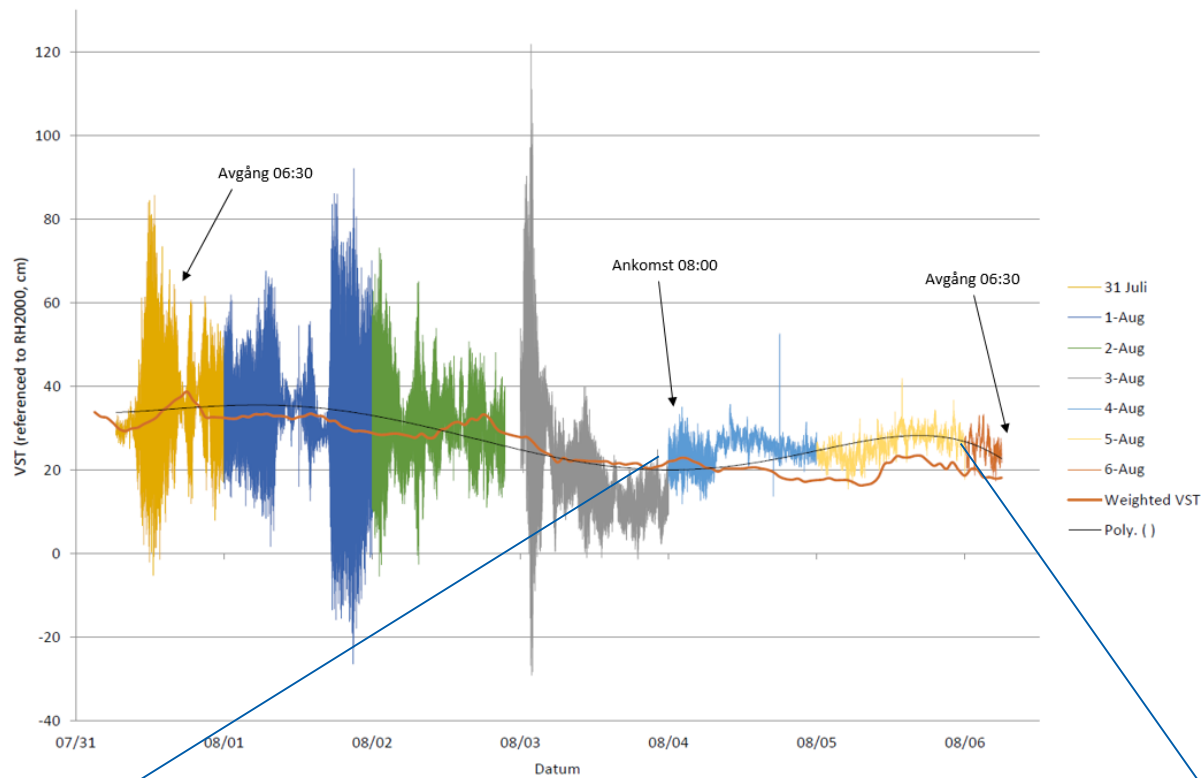
Jämförelse mellan PPK & PPP lösning



Verifiera vattenstånd

kl. 16:41

Resultat, vattenytans form



Summering

- Vattenståndet följer det viktade vattenståndet relativt bra. Dock förekommer en skillnad på 6cm vid en tidpunkt.
- PPK lösningarna hade lägre RMS värden än både RTK rådata och PPP. Loosely coupled (POSGNSS PPP) har en noggrannhet på 0,5-1dm nivå. Frågan är om tightly couple (in fusion PPP) kommer ha en högre noggrannhet när både inertial och GNSS data processeras i samma Kalman filter
- Skillnaden hos PPK och PPP lösningarnas ortometriska höjd skiljer sig med ca. 10-20cm.

.....