



BAKGRUND

I tidigare **INFOBLAD** beskrivs de nya geodetiska referenssystemen och hur en övergång till dessa kan och bör genomföras.

I konceptet "enhetligt geodetiskt referenssystem" ligger inte bara att alla rimliga användarbehov skall tillgodoses, utan naturligtvis också att såväl system som enhetlighet skall vara hållbara under överskådlig tid.

Det innebär att tillgänglighet till systemen behöver bibehållas genom att nätet av fysiska markeringar som är bärrare av RH 2000 underhålls, och att positionsbestämning i systemet SWEREF 99 relativt SWEPOS[®] säkerställs.

Det innebär också att noggrannheten över tiden för användaren behöver säkerställas. Interna noggrannheten i RH 2000 och SWEREF 99 är ca 1 mm, vilket innebär att rörelser i själva jordskorpan, främst den tektoniska rörelsen (kontinentaldrift) och den Fennoskandiska landhöjningen (**INFOBLAD 1**, figur 5), behöver beaktas.

RÄTT REFERENSSYSTEM

Vid byte till nya referenssystem är det värt att fundera på om systemen har potential att uppfylla moderna samhällsbehov i framtiden. Det innebär att noggrannheten skall vara tillräcklig för att möta framtida behov. Noggrannheten i SWEREF 99 och RH 2000 bör betraktas som mer än tillräcklig, men diskuteras nedan. Det innebär även att referenssystemen skall vara definierade så att de passar ihop både inbördes och med andra system i vår omvärld, dvs. att det skall vara "rätt" system.

För SWEREF 99 skulle faran vara att det internationella och Europeiska konceptet med ITRF-system och ETRS 89 (som SWEREF 99 är en realisering av) skulle överges eller avsevärt ändras (se **INFOBLAD 1** och **2**). Det finns dock inga indikationer på att en förändring av synsättet på de internationella eller Europeiska referenssystemen är aktuell så långt fram i tiden som vi för tillfället kan överblicka.

För RH 2000 torde den största risken vara att NAP i Amsterdam skulle överges som nollnivå vid realiseringar av Europeiska höjdsystem (se **INFOBLAD 3**). Det som på sikt kan komma är ett "världshöjdsystem" där nollnivån etableras med hjälp av en global geoidmodell. Det torde dock dröja (kanske 10 år) innan detta kan åstadkommas med hög noggrannhet. Skall det vara någon nytta med ett världshöjdsystem räcker det inte heller att bara Europa byter, utan helst skall alla kontinenter anamma konceptet (på samma sätt som i plan och tredimensionellt). Därför bedöms konceptet med världshöjdsystem som tämligen avlägset.

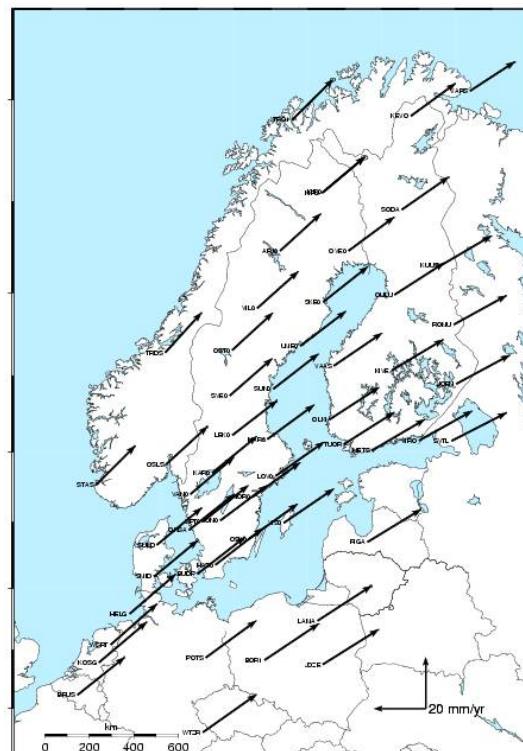
Genom det nordiska samarbetet har det säkerställts att

de nya kommande höjdsystemen i Finland och Norge kommer att definieras och realiseras på samma sätt som RH 2000. I Danmark har ett nytt höjdsystem redan införts (DVR 90, Dansk Vertikal Reference 1990), vars skillnad mot RH 2000 ligger inom några få centimeter.

KONTINENTALDRIFT

Den tektoniska rörelse som alla delar av jordskorpan är påverkade av uppgår till ca 25 mm/år i norra Europa, se figur 1. Det innebär att efter 40 år kommer koordinatvärdena i SWEREF 99 att vara ca 1 m fel ur ett globalt perspektiv. Det är endast ganska speciella tillämpningar där denna globala effekt har betydelse och dessutom påverkas inte den interna noggrannheten (eller närnoggrannheten), vilket tillsammans gör att denna effekt kommer att kunna hanteras internt i tjänsterna kring SWEPOS utan att påverka användaren.

I **INFOBLAD 9** beskrivs skillnaden mellan systemen SWEREF 99 och WGS 84, vilken till övervägande del beror av kontinentaldriften.



Figur 1: Uppmåttade horisontella rörelser på fasta referensstationer för GPS i norra Europa.

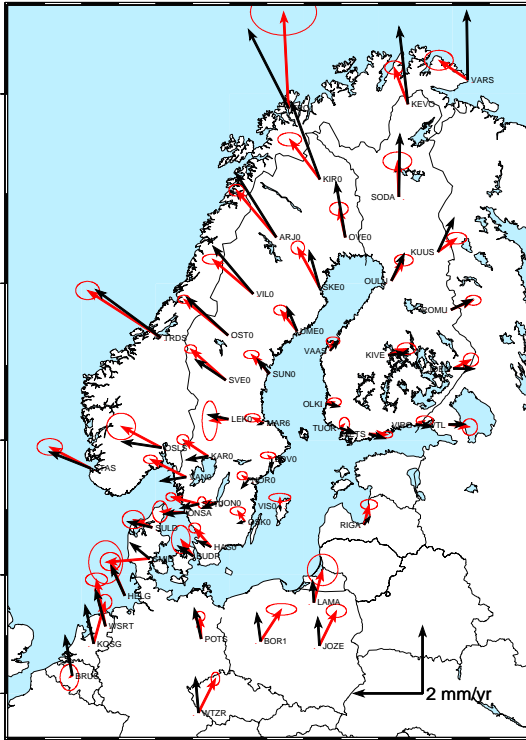
LANDHÖJNING

Den Fennoskandiska landhöjningen orsakar deformationer av jordskorpan om upp till ca 10 mm/år vertikalt och upp till ca 3 mm/år horisontellt.

För interna noggrannheten i RH 2000, där punktavstän-



det inom ett avvägningståg är ca 1 km, och där avståndet till närmaste avvägningsslinga är <10 km i större delen av Sverige, bör landhöjningen inte orsaka några problem. För tillämpningar där vattenstånd jämförs över stora avstånd, t.ex. jämförelse mellan mareografer längs Sveriges östkust eller i vattendomar rörande de större sjöarna, bör dock landhöjningen beaktas.



Figur 2: Uppmätta horisontella rörelser av fasta referensstationer för GPS orsakade av landhöjningsfenomenet (röda pilar med felellipser) och geofysisk modell av rörelsen (svarta pilar).

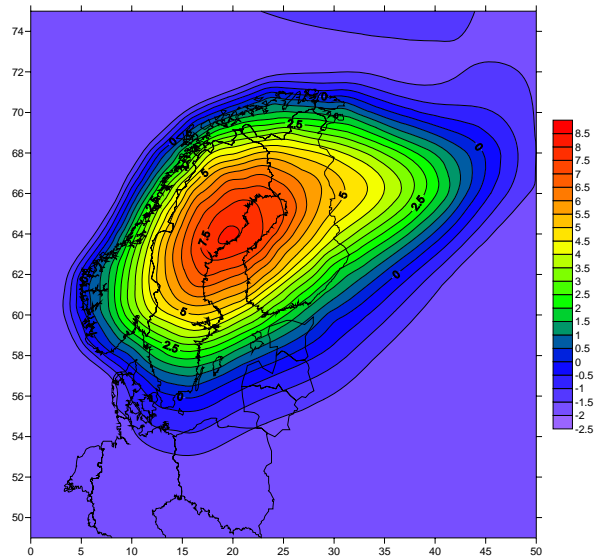
För SWEREF 99 påverkas närmoggrannheten mer eftersom avstånden mellan de 21 fasta referensstationer som definierar systemet är större. De kontinuerliga observationerna ger dock en god möjlighet att övervaka och bestämma deformationerna av SWEREF 99 vid dessa stationer. Eftersom tidsspannet för observationerna hela tiden ökar kommer också noggrannheten i rörelserna (mätt i mm/år) ständigt att förbättras. Det förutsätter dock att SWEPOS-stationerna behålls och att analysarbetet utförs.

HANTERING AV RÖRELSER

Arbetet ovan resulterar i värden på rörelser i SWEPOS-stationerna, det återstår att finna värden på deformationerna mellan stationerna genom någon metod för modellering eller interpolation. Inom projektet BIFROST som leds av Onsala Rymdobservatorium vid Chalmers Tekniska Högskola bedrivs ett sådant forskningsarbete och den geofysiska modell som visas i figur 2 är ett resultat av detta arbete. Denna typ av modell utgår från kunskap om hur inlandsisen en gång sett ut, framtagna ur geologiska data, och beräknade värden på jordskorpans

egenskaper i övre och nedre manteln. För den vertikala komponenten kan deformationer mellan SWEPOS-stationerna också uppskattas.

För bestämning av vertikala rörelser kan (också) data från upprepade avvägningar användas. Fördelen är, att det ger en relativt god yttäckning (jfr andra precisionsavvägningen, figur 2, INFOBLAD 3). Nackdelen är, att värdena inte kommer att förbättras genom att nya observationer tillförs i framtiden, eftersom ingen ny precisionsavvägning är planerad inom överskådlig tid (däremot kommer det att avvägas för att vid behov förtäta RH 2000 och för att ersätta förstörda markeringar).



Figur 3: Landhöjningsmodellen NKG2005LU som använts vid beräkning av höjdsystemet RH 2000. Modellen visar "apparent" landhöjning relativt havsnivån i norra Europa. Vid jämförelse med vertikala hastigheter över ellipsoiden från GPS skall havsnivåns förändring (ca 1,3 mm/år) och geoidens förändring (ca 6 %) adderas till modellens värden.

SAMMANFATTNING AV FÖRVALTNINGSÅTGÄRDER

Nätet av fysiska markeringar, som är bärare av RH 2000 underhålls.

SWEPOS-stationerna på de 21 fundamentalknäckerna, som är bärare av SWEREF 99, bibehålls och övervakas genom kontinuerlig bearbetning av insamlade data. Förändring av installerad hårdvara görs med stor försiktighet.

Arbetet med att förbättra den geofysiska modellen av den Fennoskandiska landhöjningen fortsätter.

Denna serie av INFOBLAD avser att ge information med anledning av övergång till enhetligt geodetiskt referenssystem. För ytterligare information: <http://www.lantmateriet.se/refsys>