

PROJEKTSAMMANFATTNING AV RIX 95 SAMT LANTMÄTERIETS OFFICIELLA TRANSFORMATIONER

av Bengt Andersson

RIX 95-projektet, som startades 1995, är nu slutfört vad gäller mätningen. Kvar är slututjämnings samt beräkning av transformations samband. Här presenteras projektet, hur det har utvecklats över tiden samt vilka slutresultat det efterlämnar sig. Dessutom presenteras de nationella samband som finns mellan RT 90 och SWEREF 99 och hur de är uppbyggda.

RIX 95-projektet - bakgrund

I maj 1994 uppdrog regeringen åt Lantmäteriverket att "närmare belysa behovet av och formerna för dels en anpassning av de geodetiska riksnäten till GPS-teknikens krav, dels en förbättrad anslutning av lokala geodetiska nät till rikets system". Resultatet av utredningen redovisades i september 1994 i *RIX 95 - En utredning om förtätning av de geodetiska riksnäten och anslutning av lokala stornät* (LMV-rapport 1994:24). Efter ytterligare en utredning (LMV-rapport 1995:6) som avsåg finansiering för genomförande av RIX 95 och SWEPOS, fick Lantmäteriverket i augusti 1995 regeringens uppdrag att bilda en samrådsgrupp bestående av intressenterna. Samrådsgruppen skulle svara för styrning och finansiering av genomförandet. Lantmäteriverket fick det operativa ansvaret för genomförandet. Intressenterna var Lantmäteriet, Sjöfartsverket, Vägverket, Banverket, Forsvarsmakten (som deltog fr.o.m. 1997), Telia AB (som deltog t.o.m. 2002) samt landets kommuner genom Svenska Kommunförbundet. Kostnaden för genomförandet beräknades till 54 Mkr.

Plan för genomförande

Projektet avsåg alltså att anpassa de geodetiska riksnäten till GPS-teknikens krav samt att förbättra anslutningarna av kommunala geodetiska stornät till rikets system. Planen var att förtäta det plana riksnätet från ca 3 800 punkter till ca 9 300 punkter. De ursprungliga riksnätspunkterna låg i huvudsak på bergstoppar eftersom de bestämts med längdmätningsteknik, men de nya punkterna kunde läggas lätt åtkomliga, vid tätorter och utmed vägar, eftersom mätningen skulle ske med GPS-teknik. De nya punkterna skulle väljas så att de var lämpliga för GPS-mätning. I stor utsträckning skulle nypunkterna vara befintliga kommunala stornät eller befintliga höjdfixar i riksavvägningen, för att skapa anslutningar till kommunala stornät resp. det nationella höjdnätet. RIX 95-nätet skulle beräknas i RT 90 (med de ursprungliga riksnätspunkterna som fasta) och i RH 70 (med höjdfixar i riksavvägningen som fasta). Nätet skulle även beräknas i SWEREF 93 (genom anslutning mot SWEPOS fasta referensstationer). Slutligen skulle transformations samband beräknas mellan kommunala system och de nationella systemen RT 90 och SWEREF 93.

Under perioden 1 augusti 1995 - 31 december 1996 genomfördes en första etapp av RIX 95. Avsikten var dels att tillgodose akuta behov hos intressenterna, dels att ge erfarenheter och underlag för ett mera långsiktigt arbete. De akuta behoven medförde att insatserna splittrades på många mindre områden. Fr.o.m. 1997 bedrevs sedan arbetet mera planmässigt, inom färre men större områden.

Förändrade behov

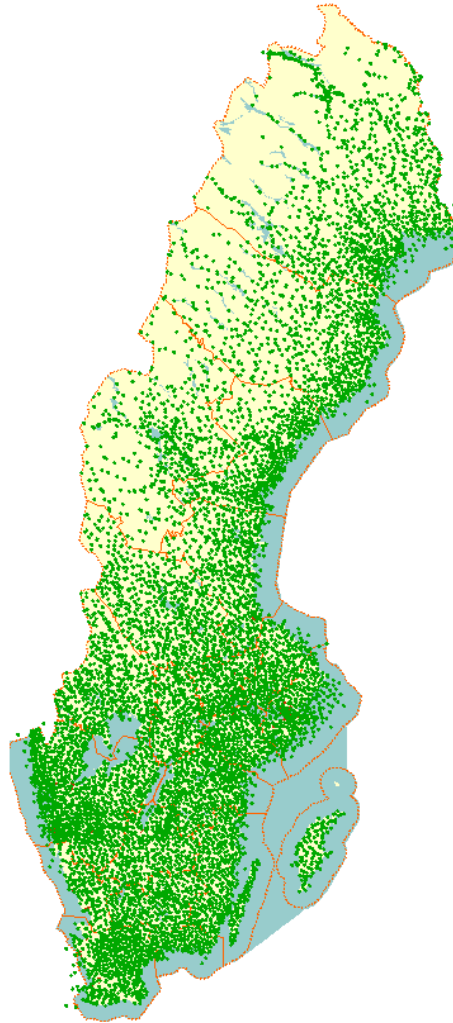
SWEREF 93 ersattes av SWEREF 99 under 1999. De SWEREF-utjämnings och SWEREF-samband som gjorts räknades då om i SWEREF 99. I övrigt har planen i stort sett följts, även om nyttoeffekterna delvis förskjutits. Inledningsvis var RT 90 huvudmålet, dvs. koordinater i RT 90 och transformations samband till/från RT 90 var det som efterfrågades. I takt med att GPS-användningen spreds blev det istället SWEREF 99 som efterfrågades. I och med utbyggnaden av nätverks-RTK har också behovet av punkter minskat och behovet av transformations samband har ökat. När nu kommunerna går över till SWEREF 99 är det också en förskjutning i behoven av transformations samband, transformationer av mätningar till lokala system minskar och transformationer av kartdata till SWEREF 99 ökar. Trots de förändringar som skett sedan 1995 kan man nu "med facit i hand" konstatera att RIX 95-projektet har svarat upp bra mot behoven i samhället.

Tidsåtgång och kostnader

Enligt den ursprungliga planen skulle projektet pågå 1995–2005 och kosta 54 Mkr (i 1995 års penningvärde). Mätningarna avslutades under 2006 och återstående beräkningsarbeten kommer att slutföras under 2007. Föreningen beror på en förskjutning i finansieringen. Totalkostnaden kommer att bli 62.5 Mkr (= 59.5 Mkr i 1995 års penningvärde), dvs. ca 10 % högre än planerat.

RIX 95-nätet

Tätheten i nätet varierar beroende på vilka behov användarna har haft. Framförallt är det behovet av punkter för anslutning av kommunala stamnät som har styrt nätplaneringen. 9 029 punkter ingår i nätet, *se Figur 1*:



Figur 1: 9 029 punkter ingår i RIX 95-nätet.

För alla punkter i nätet beräknas koordinater både i SWEREF 99 och i RT 90 samt höjder både i RH 70 och i RH 2000. 3 333 av punkterna ingick även i rikstrianguleringen, dvs. de var sedan tidigare kända i RT 90. Ca 500 riksnätspunkter ingår inte av olika anledningar, en del var förstörda eller olämpliga för GPS-mätning, andra var allt för otillgängliga (framförallt i fjällvärlden) för att vara intressanta för framtida bruk.

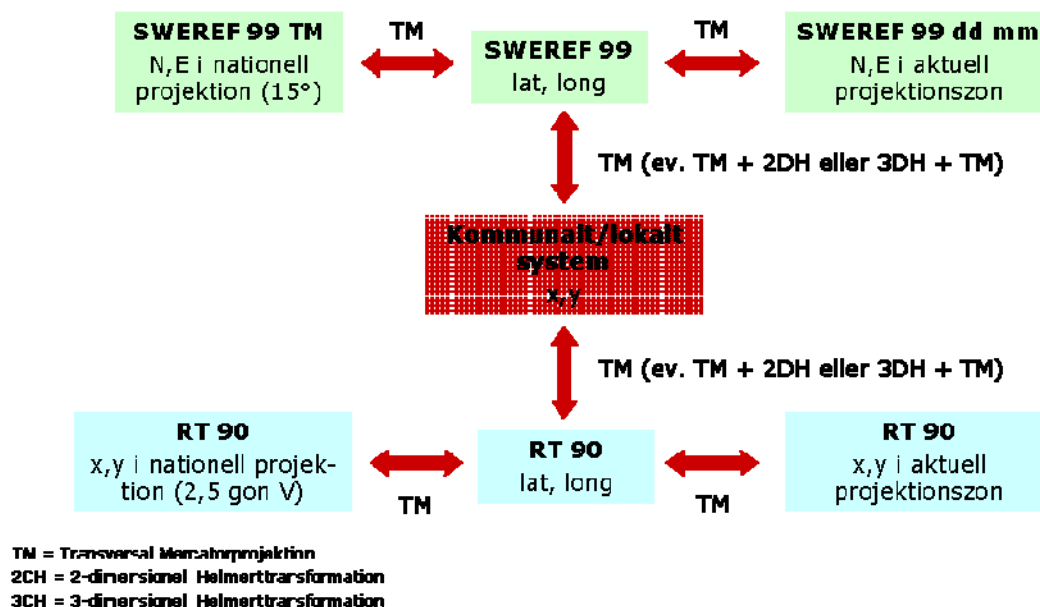
325 av punkterna är direktanslutna mot omkringliggande SWEPOS-stationer genom två dygns mätning med tvåfrekvensmottagare och D/M choke ring antenn. Övriga 8 704 punkter har mätts med en- eller tvåfrekvensmottagare och standardantenn i minst 45 minuter.

1 666 höjdanslutningar mot fixpunkter i riksavvägningen har gjorts, antingen genom att fixpunkter ingår i RIX 95-nätet eller att punkter i RIX 95-nätet har avvägts från fixpunkter.

Transformationssamband för kommunala system

För varje kommunalt system som anslutits beräknas samband till de båda nationella systemen SWEREF 99 och RT 90. Sambanden publiceras efter hand de blir klara på www.lantmateriet.se/rix95. Information om noggrannhet och giltighetsområde anges för varje transformation.

Normalt beräknas inpassningarna som s.k. direktprojektioner, dvs. parametrar för en Transversal Mercatorprojektion mellan latitud/longitud i det nationella systemet och plana koordinater i det kommunala systemet beräknas. Det transformationssteget länkas sedan ihop med projectioner till plana koordinater i de nationella systemen, se *Figur 2*:



Figur 2: Transformationssamband som beräknas i RIX 95-projektet.

I enstaka fall förekommer det att de kommunala systemen är felorienterade, varför inpassningen då görs som en kombination av Transversal Mercatorprojektion och 2- eller 3-dimensionell Helmerttransformation, där Helmerttransformationen behövs för att ta upp vridningen.

Även om flera angränsande kommuner använder samma system beräknas normalt separata samband för varje kommun, för att öka noggrannheten i sambanden. De motsättningar som då kan uppstå i kommungränserna minimeras genom s.k. multi-inpassningar.

Nationella transformationer mellan RT 90 och SWEREF 99

Lantmateriet har publicerat två nationella transformationssamband mellan RT 90 och SWEREF 99, dels en direktprojektion, dels en tredimensionell Helmerttransformation (7-parametertransformation). De ger inte helt identiska resultat, varför den senare bör undvikas. Direktprojektion är mera allmängiltig eftersom den inte kräver någon höjdinformation och finns implementerad i de flesta programvaror. Båda sambanden ger fel som i genomsnitt är 7 cm och maximalt ca 20 cm, men felet blir olika fördelade med de två sambanden.

För noggrannare transformation finns en restfelsmodell till direktprojektion. Det är en triangelmodell (s.k. TIN-modell) som är avsedd för Lantmateriets transformationsprogram GTRANS, men som även kan användas i andra programvaror som har integrerat GTRANS transformationsmodul. Modellen är baserad på punkterna i RIX 95-nätet. Eftersom nätet inte är färdigberäknat i landets nordvästra del är inte modellen definitiv där. Omkring årsskiftet 2007/2008, när RIX 95-projektet är helt klart, kommer det därför en ny version av restfelsmodellen.

TIN-modellen går normalt inte att använda i GPS-mottagare. Därför har Lantmateriet även gjort en gridmodell för transformation från RT 90 till SWEREF 99. Den kan användas direkt i vissa GPS-mottagare. Även gridmodellen är preliminär i landets nordvästra del, en slutlig version kommer när RIX 95-projektet är klart.

Nationella transformationer mellan SWEREF 99 och RH 2000 alt. RH 70 finns i form av geoidmodellerna SWEN05_RH2000 resp. SWEN05_RH70. Dessa behandlas i ett annat föredrag under MätKart 07.