

RIX 95-projektet

RIX 95 är ett nationellt projekt som syftar till att skapa goda samband mellan lokala (kommunala) och nationella/globala referenssystem, för att underlätta utbyte av geografisk information och rationell användning av GPS-teknik. Intressenterna i projektet är Lantmäteriverket, Sjöfartsverket, Vägverket, Banverket, Försvaret, Telia AB samt landets kommuner genom Svenska Kommunförbundet.

Resultatet av RIX 95-projektet är lättillgängliga stompunkter och kvalitetsdeklarerade transformationssamband. Det ger direkt följande nyttoeffekter:

- Enklare anslutning av lokala mätningar till nationella referenssystem.
- Möjlighet att samutnyttja geografisk information i olika referenssystem, via koordinattransformation.
- Känd kvalitet (lägesnoggrannhet) vid datautbyte, genom kvalitetsuppgifter på transformationssambanden.

RIX 95 ger även en grund för detaljerad utvärdering av geometrier i lokala referenssystem. Det ger i sin tur följande nyttoeffekter:

- Möjlighet till förbättrad regional lägesnoggrannhet i befintlig geografisk information.
- Möjlighet att utnyttja GPS-tekniken över längre avstånd, vilket ger rationellare mätmetoder och minskat behov av täta stomnät.

RIX 95 skapar också förutsättningar för att införa ett enhetligt nationellt/europeiskt och globalt anpassat referenssystem även på lokal nivå. Det ger ytterligare nyttoeffekter:

- Enklare hantering vid mätning och datautbyte.
- Mindre risk för fel.
- Bredare användning av geografisk information.

Projektets bakgrund

I maj 1994 uppdrog regeringen åt LMV 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 stomnät* (LMV-rapport 1994:24). Efter ytterligare en utredning, som avsåg finansiering för genomförande av RIX 95 och SWEPOS, fick LMV i augusti 1995 regeringens uppdrag att bilda en samrådsgrupp bestående av intressenterna. Samrådsgruppen skulle svara för styrning och finansiering av genomförandet. LMV fick det operativa ansvaret för genomförandet.

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.

Etapp 2 av RIX 95 inleddes 1 januari 1997. Målsättningen är att arbetet ska bedrivas mera planmässigt, inom färre men större områden.

Behov av samband

Sveriges kommuner har under årens lopp byggt upp och ajourhållit geografisk information i stor omfattning, bl.a. i form av primärkartor. I de flesta kommuner finns informationen idag i digital form och används kontinuerligt i den kommunala verksamheten. De referenssystem som används är ofta lokala, varför informationen endast kan utnyttjas fullt ut inom respektive kommun. Den detaljerade geografiska information som finns i kommunala databaser är också av intresse för projekt som sträcker sig över kommungränserna (t.ex. infrastrukturbyggen) och för regionala/nationella databaser. Omvänt vill kommunerna kunna utnyttja geografisk information från andra källor. Kommunernas informationsutbyte med parter som använder annat referenssystem kräver dock transformationssamband mellan systemen.

Vid GPS-mätning relativt SWEPOS - det nationella nätet av fasta referensstationer - erhålls positioner i referenssystemet SWEREF 99. För att kunna använda resultaten tillsammans med positioner i lokala referenssystem behövs också transformationssamband mellan systemen.

Det långsiktiga målet måste dock vara att alla använder samma referenssystem, dvs. att alla lokala och regionala system ersätts av ett nationellt system som i sin tur är en realisering av ett internationellt system. För att kunna genomföra sådana systembyten krävs väldefinierade transformationssamband.

Behov av homogena system

GPS-teknikens stora fördel är att man kan mäta utan att ha direktsikt mellan punkter och därmed över längre avstånd än vad som varit möjligt med traditionell teknik. Vid RTK-mätning har det hittills funnits en praktisk begränsning på 5-10 km, men den beror i första hand på att tillfälliga radiolänkar har en begränsad räckvidd. Med fasta referensstationer i nätverk och en infrastruktur för datautsändning blir räckvidden för RTK betydligt större.

För att kunna mäta över längre avstånd behövs ett homogent referenssystem. Flertalet kommunala system har en hög lokal noggrannhet, men över längre avstånd är noggrannheten sämre p.g.a. deformationer i stomnäten. I ett sådant system kan man endast mäta lokalt med hög noggrannhet och man kan inte utnyttja GPS-teknikens fördelar fullt ut. Man kan inte heller "glesa ut" stomnäten och därmed sänka kostnaden för anläggning och underhåll. Genom att systematiskt kartlägga vilka deformationer som finns kan man dock skapa en modell som sedan används för att rätta upp geometrin i systemet.

Referenssystem som är homogena över stora områden ökar också värdet på den geografiska informationen. Högre regional lägesnoggrannhet gör informationen användbar i flera tillämpningar och standardprogramsystem kan användas i större utsträckning av såväl producenter som användare av geografisk information.

Behov av GPS-vänliga riksnätspunkter

Även om GPS-mätning relativt fasta referensstationer är en trolig framtidsvision kommer det att behövas välbestämda markerade punkter för många tillämpningar. De riksnätspunkter som bestämdes i rikstrianguleringen 1967-82 är normalt belägna på bergstoppar och kräver ofta mastbyggen. De är därför relativt otillgängliga för anslutningsmätningar. För att öka tillgängligheten till riksnätet, och därmed till referenssystemet RT 90, behövs nya riksnätspunkter som ligger nära vägar och i öppen terräng. Då blir det enklare och billigare att ansluta mätningar till riksnätet, speciellt med GPS-teknik.

Vad gör RIX 95-projektet?

RIX 95 är en nationell satsning på anslutning av existerande lokala referenssystem till de nationella referenssystemen SWEREF 99 och RT 90/RH 70. Konkret innebär det att riksnätet i plan förtätas med GPS-teknik, så att vissa "strategiska" punkter i de lokala stomnäten kommer att ingå i det förtätade riksnätet. På så sätt skapas anslutningar till RT 90. Ett urval av riksnätspunkter i höjd (från den pågående riksavvägningen) tas också in i nätet, vilket ger anslutningar till RH 70. Vissa punkter i nätet (s.k. SWEREF-punkter med ca 50 km punktavstånd) bestäms relativt omkringliggande SWEPOS-stationer, för att få anslutning till SWEREF 99. Dessutom tillskapas helt nya punkter, där det finns eller förväntas behov. Resultatet blir ett nät där flertalet punkter är lättillgängliga och väl lämpade för GPS-mätning. Nätet utjämnas i SWEREF 99, RT 90 och RH 70. Slutligen beräknas transformationssamband från lokala system till RT 90 och SWEREF 99.

Punkttäthet

I rikstrianguleringen 1967-82 ingick ca 3 800 punkter. Ca 1 000 av dessa bildar ett yttäckande nät och resterande punkter utgör en förtätning inom ca 70 % av landet. Om RIX 95-projektet genomförs som planerat kommer riksnätet att kompletteras med ytterligare ca 5 500 punkter varav ca 700 placeras utmed och utanför kusten, framförallt för Sjöfartsverkets behov. Som utgångspunkt vid planeringen fördelas resterande punkter geografiskt på samma sätt som vid rikstrianguleringen. Punktavstånden i det förtätade riksnätet blir då ca 6.5 km i 70 % av landet och ca 14.5 km i övriga delar. Förtätningen görs dock behovsanpassad och i praktiken kommer punktavstånden att minskas till ca 5 km kring tätorter och ökas motsvarande där behovet är mindre.

Kommunala insatser

5 km punktavstånd gör det möjligt att "fånga upp" ett antal punkter i ett kommunalt stomnät. Med dessa som passpunkter kan transformationssamband beräknas på en övergripande nivå för kommunen och man får även en indikation på hur homogent det kommunala systemet är. För att mera i detalj kunna kartlägga geometrin i systemet behövs normalt ytterligare mätningar. Det är dock en kommunal angelägenhet och bekostas inte av RIX 95-projektet.

De punkter som bestäms i RIX 95 ger ändå kommunerna en grund för att utvärdera geometrin. Från dessa punkter kan man sedan gå vidare och bestämma flera punkter i de kommunala näten, utvärdera igen, osv. tills man kartlagt deformationerna på den nivå man anser rimlig. Mätningarna utförs lämpligen med snabbstatisk GPS eller möjligen RTK. Det här arbetet är ofrånkomligt om man vill kunna använda GPS över längre avstånd. Det ger också underlag för att ta fram mer detaljerade transformationssamband än de som kommer ut från RIX 95-projektet.

RIX 95-projektets genomförande

Produktionsplanering

Produktionen är en process som spänner över tre år (rekognoscering år 1, mätning år 2 och slutberäkning år 3). I början av varje år beslutar samrådsgruppen vilka områden som ska rekognosceras det året, för att kunna mätas påföljande år. Som beslutsunderlag finns intressenternas prioriteringar, men också en klar ambition att inte splittra insatserna på många små områden. När en produktionsplan beslutats informeras kommuner och andra intressenter som blir berörda.

Rekognoscering

Inventering av befintliga stomnät och stomnätsbehov sker genom direktkontakt med alla intressenter i området. Samtidigt inhämtas synpunkter på punktval, det är ju dessa kontaktpersoner som bör ha bäst kunskap om sina respektive nät och kunna föreslå lämpliga punkter.

Därefter sker fältrekognoscering för att välja ut lämpliga punkter/punktlägen. Dessa dokumenteras med avseende på tillgänglighet, markering, sikthinder och behov av åtgärder. Det är en stor fördel om kontaktpersonerna (speciellt kommunernas) också kan delta aktivt i fältrekognosceringen och därmed bidra med den lokalkännedom de besitter.

Slutliga punktlägen väljs med beaktande av intressenternas behov, rimlig täthet på nätet, stabila markeringar, siktmöjligheter, behov av anslutningar etc.

Markering och mätning

Befintliga markeringar förbättras om det behövs och nya punkter markeras med ståldubbar som är väldefinierade i både plan och höjd. I samband med markeringsarbetet sätts distansskyltar upp, punktbeskrivningar upprättas och eventuella röjningar utförs.

GPS-mätningen utförs som statisk mätning med minst 45 minuters observationstid, så att fixlösningar på L1 erhålls. Om olika antenntyper används krävs antennkalibreringar och korrektion för skillnader i antennernas elektriska centrum. Centrerings- och antennhöjdmätning utförs med överbestämning. I samband med mastbyggen finns speciella krav på kontroller av inlodning och antennhöjdmätning. Alla närsamband i nätet mäts och normalt även alla närsamband mellan befintliga riksnätspunkter.

SWEREF-punkter mäts med tvåfrekvensmottagare och Dorne-Margolin-antennerna under 2 x 24 tim. Dessa punkter utgör sedan utgångspunkter vid nätutjämning i SWEREF 99.

Viss avvägning utförs för höjdanslutningar mot RH 70. Utrustning och metodik för finavvägning används.

Löpande under fältsäsongen utförs baslinjeberäkning och kontrollberäkningar. Dubbelmätta baslinjer och slutningsfel kontrolleras och fria utjämningar utförs för att kontrollera mätningarna. Plan- och höjдинpassningar i RT 90 respektive RH 70 utförs för att kontrollera utgångspunkter och ev. skalskillnader. Instrumentkontroller avseende centrerings- och avvägningsutrustning görs också löpande.

Intressenterna har möjlighet att medverka vid mätningarna, för att få inblick i stomnmätningens arbeten med GPS-teknik. Det är framförallt kommunerna som visat intresse för detta. Kostnaden för den introduktion som kan behövas förutsätts uppvägas av de medverkandes arbetsinsatser. Någon ersättning utgår alltså inte i någondera riktningen.

Slutberäkning

SWEREF-punkterna beräknas i specialprogram (Bernese GPS Software från universitetet i Bern) med efterberäknade banddata och bestämning av troposfärparametrar. Varje SWEREF-punkt beräknas relativt de 6-8 närmaste SWEPOS-stationerna. En fritt utjämnad, jonosfärfri, multistationslösning inpassas på SWEPOS-stationerna.

Övriga GPS-mätningar inom ett beräkningsområde utjämnas först i SWEREF 99, med SWEREF-punkterna som fasta. Därefter utjämnas mätningarna i RT 90 (transformerat till SWEREF 99) med riksnätspunkterna som fasta i plan. På motsvarande sätt utjämnas mätningarna också i RH 70 (transformerat till SWEREF 99) med avvägda punkter som fasta i höjd.

Slutligen beräknas transformationssamband för lokala system till RT 90 och SWEREF 99. Det är ett arbete som måste ske i nära kontakt med berörda kommuner. Ambitionsnivån i RIX

95-projektet är att ta fram ett samband per system. Om det visar sig att noggrannheten blir dålig, pga. att systemet är inhomogent, kan kommunen välja att gå vidare med kartläggning av geometrin och ta fram bättre samband men med mera begränsade giltighetsområden. Arbetet med transformationssamband har inte kommit så långt ännu och publiceringen har inte påbörjats. Det är dock tänkt att transformationsparametrar och uppgift om noggrannhet och giltighetsområde skall publiceras på en hemsida hos LMV. Om kommuner tagit fram mera detaljerade samband bör det även finnas en hänvisning till dessa.

Slutord

RIX 95-projektet är en ambitiös satsning på att bringa reda i problematiken med olika referenssystem. Det är en nödvändighet om man ska kunna genomföra de idéer som finns om utbyte/samutnyttjande av lägesbundna data, registrering vid källan, etc. Det är också en förutsättning för att man ska kunna tillgodogöra sig de möjligheter som GPS-tekniken öppnar, nu när referensstationsnät och infrastruktur för datadistribution börjar bli verklighet. För att RIX 95-satsningen ska få full effekt krävs dock följdinsatser av kommunerna och övriga som förvaltar geografisk information.