



Introduktion

Under 2005 introducerade Lantmäteriet det nya nationella höjdsystemet RH 2000 i Sverige. Många kommuner och myndigheter arbetar nu med att införa systemet i sin verksamhet.

En viktig fråga är hur RH 2000 relaterar sig till andra moderna höjdsystem som finns tillgängliga i Sverige och dess närhet, framförallt de nya nationella höjdsystemen i Norden och de europeiska EVRF2000 och EVRF2007¹. De sistnämnda är två något olika höjdsystem som båda är beräknade enligt den europeiska höjdsystemsdefinitionen EVRS². Syftet med detta infoblاد är att förklara hur RH 2000 förhåller sig till dessa europeiska höjdsystem samt till våra nordiska grannländers nationella motsvarigheter.

EVRS och EVRF2000

Genom åren har flera gemensamma utjämningsgjorts av Europas höjdnät. Huvudsyftet har varit att relatera de nationella höjdsystemen till varandra. Detta behövs till exempel för mättekniskt arbete över gränserna. Resultatet av de två första utjämningsarna betecknas UELN³ 55 och UELN 73. Efter att ha legat i malpåse i mer än 10 år återupptogs detta arbete under 1995, vilket resulterade i UELN 95/98. Det bör nämnas att den andra precisionsavvägningen här är inkluderad för Sveriges del (den tredje var ännu inte klar).

Under 2000 infördes en ny terminologi. Som nämndes i introduktionen, så kallas den europeiska höjdsystemsdefinitionen för EVRS. I vardagligt tal benämns system beräknade i överensstämmelse med denna ofta för EVRS-system. I en mer strikt mening så betecknar dock EVRS bara själva definitionen. Alla höjdsystem som är beräknade i enlighet med denna definition sägs vara realiseringar av EVRS. I enlighet med detta infördes beteckningen EVRF2000 för UELN 95/98. EVRF2000 utgör således en gemensam europeisk realisering av EVRS.

Det är viktigt att poängtera att definitionen av det europeiska höjdsystemet (EVRS) har utvecklats med tiden. Dessutom pågår en debatt om vad som ska räknas som definition och vad som är realisering. Vi kommer därför att undvika att tala om EVRS i detalj och istället specificera de konkreta definitioner som faktiskt använts för att beräkna olika realiseringar (eller höjdsystem). Hur är då höjdsystemet EVRF2000 definierat, dvs. vad har antagits för att beräkna höjder ur avvägningsobservationerna? Sammanfattningsvis kan vi säga att EVRF2000 i praktiken beräknats enligt:

- Nollnivån är den europeiska nollpunkten i Amsterdam, NAP (Normaal Amsterdams Peil).
- Normalhöjder.
- I praktiken blandade system för den permanenta tidjorden, dock mestadels så kallad medeltidjord.
- Landhöjningskorrigering bara för avvägningsdata från Sverige, Norge och Finland och då till referensepoken 1960.

Nollnivån är den som traditionellt använts för de gemensamma utjämningsarna av Europas höjdnät, t ex för UELN 55 och 73. Normalhöjder är en sorts "höjd över havet" som är mycket vanlig i Europa (se en grundläggande lärobok i geodesi). Systemet för den permanenta tidjorden behöver mer förklaring. Månen och solen orsakar en permanent (tidsberoende) deformation av jorden. Vid all korrigering för månens och solens inverkan måste ett sätt att hantera denna permanenta komponent väljas. Detta är i princip okomplicerat så länge alla gör på samma sätt. Vid beräkningen av EVRF2000 användes emellertid olika system för observationer från olika länder. Eftersom majoriteten föredragit medeltidjord, kan vi säga att EVRF2000 mer eller mindre använder detta tidjordssystem, trots att EVRS egentligen uttryckligen specificerar nolltidjord. Detta ger upphov till en lutningsskillnad för höjderna över Europa på runt 1 dm.

Låt oss slutligen säga ett par ord om den postglaciala landhöjningen. Vid beräkningen av EVRF2000 har enbart avvägningsdata från Sverige, Norge och Finland korrigerats för detta fenomen. Eftersom landhöjningen påverkar ett mycket större område, så är detta inte optimalt. Dessutom är de landhöjningsvärden som använts mindre bra. Observera slutligen att den referensepok som utnyttjas är 1960. Detta innebär att höjderna för EVRF2000 i Norden beskriver jordytan som den såg ut 1960. Detta är viktigt att komma ihåg vid jämförelser med modernare system.

Beräkningen av RH 2000

I mitten av 1970-talet påbörjades arbetet med den tredje svenska precisionsavvägningen (även kallad Riksavvägningen), som ligger till grund för RH 2000. Under sommaren 2001 slutfördes de sista ordinarie mätningarna. Höjdsystemet färdigberäknades och lanserades under den första hälften av 2005.

Ett viktigt övervägande när det gäller beräkningen av RH 2000 var hela tiden att det resulterande höjdsystemet skulle överensstämma så bra som möjligt med våra grannländer samt med de gemensamma europeiska systemen. Dessutom var det viktigt att höjdsystemet blev väldefinierat och att den för oss i Norden så viktiga landhöjningen togs om hand på ett bra sätt. Eftersom precisionsavvägningar pågick i

¹ EVRF = European Vertical Reference Frame

² EVRS = European Vertical Reference System

³ UELN = United European Levelling Network



både Norge och Finland med ungefär samma tidsplaner som i Sverige, så beslutades att beräkningen skulle göras som en gemensam nordisk utjämning genom den nordiska kommissionen för geodesis (NKGs) försorg. Danmark hade redan släppt sitt nya höjdsystem, DVR 90, men deltog ändå. På detta sätt kunde god överensstämmelse på den nordiska nivån åstadkommas. Ett större nät bestående av avvägningar från Norden, de baltiska länderna, Polen, Tyskland och Holland skapades för ändamålet, vilket kallas för den baltiska avvägningssringen (BLR⁴).

Den europeiska nivån var dock inte lika självklar. Som nämndes ovan så innehåller den definition som användes för EVRF2000 flera tveksamheter. Vid tidpunkten ifråga valde vi därför att (i brist på annat) tillämpa de delar av definitionen som ansågs lämpliga för ett framtida europeiskt höjdsystem och förbättra vissa av tveksamheterna (permanent tidjord och landhöjning). RH 2000 är således den svenska delen av resultatet från en gemensam utjämning av BLR med följande definition:

- Nollnivån är NAP.
- Normalhöjder.
- Nollsystem för den permanenta tidjorden.
- Landhöjningskorrigering med den nyberäknade nordiska landhöjningsmodellen NKG2005LU till referensepoken 2000.

Detta ansågs vara en "europeisk" förbättring och modernisering av det sätt på vilket EVRF2000 beräknats. Eftersom olika tidjordssystem i praktiken använts och landhöjningsmodellen samt epoken är olika, så fås stora skillnader mellan RH 2000 och EVRF2000, upp till ca 3 dm (vid landhöjningsmaximum).

De nordiska ländernas nya höjdsystem

Danmark beräknade sitt nya höjdsystem DVR90 redan i mitten av 1990-talet, långt innan BLR-utjämningen. Dock skiljer sig RH 2000 och DVR 90 inte mer än med 22 mm vid gränsen.

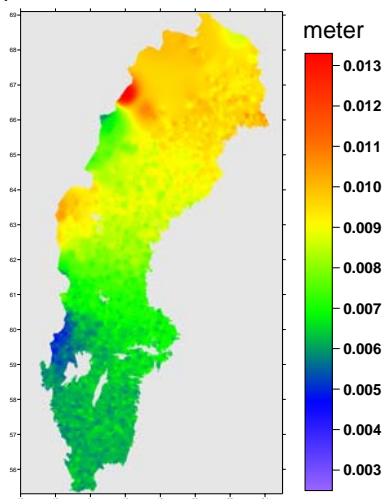
Finland och Norge har inte använt höjderna direkt från BLR-utjämningen. Istället har de utgått från vissa BLR-höjder och sedan gjort om beräkningen för det egna landet med fler observationer. Finland har hållit fast höjden i punkten Metsähovi, medan Norge har fixerat hela gränsen mot Sverige och Finland. I övrigt har exakt samma definition som för RH 2000 använts. Finland publicerade sitt nya höjdsystem, N2000, under 2006. Norge håller just nu (2009) på att lansera och införa sitt NN2000. Skillnaderna mot RH 2000 är mycket små längs gränsen i båda fallen, inom 2 mm.

EVRF2007

Under 2000-talet har mer än hälften av de deltagande europeiska länderna i det gemensamma höjdsystemssamarbetet samlat in nya avvägningss-

data, däribland de nordiska länderna. Det beslutades då att en ny gemensam realisering av EVRS skulle beräknas. Detta höjdsystem, EVRF2007, är beräknat enligt samma definition som RH 2000 (se ovan) men med ett undantag. Nollnivån realiseras inte längre genom en punkt i Amsterdam utan genom 13 stabila "nollpunkter" fördelade över centrala Europa. Detta har gjorts på ett sådant sätt att NAP-nivån i praktiken bibehålls. I de centrala delarna av Europa överensstämmer EVRF2007 således väl med både BLR och EVRF2000 (konverterat till nolltidjord). I övrigt så har EVRF2007 beräknats med samma referensepok (2000) och landhöjningsmodell (NKG2005LU) som BLR (RH 2000). Detta är ett stort framsteg.

Skillnaden mellan RH 2000 (och andra BLR-baserade höjdsystem) och EVRF2007 är därför små. Skillnaden för RH 2000 illustreras i Figur 1. Allt detta innebär att RH 2000 är en mycket bra realisering av EVRS. Behovet av harmonisering i Europa har ökat, också på höjdsidan. I dokument från EU står det uttryckligen att datautväxling inom Europa skall ske i ETRS 89 i horisontalld och i EVRS i höjd. För oss i Sverige betyder det SWEREF 99 och RH 2000.



Figur 1: Skillnad mellan RH 2000 och EVRF2007

Referenser

- Lilje, m.fl. (2007): RH 2000 och riksavvägningen. LMV-rapport 2007:14, Gävle.
- Sacher, m.fl. (2008): EVRF2007 as Realization of the European Vertical Reference System.
- Ågren, m.fl. (2007): Postglacial Land Uplift Model and System Definition for the New Swedish Height System RH 2000. LMV-rapport 2007:4, Gävle.

⁴ BLR = Baltic Levelling Ring