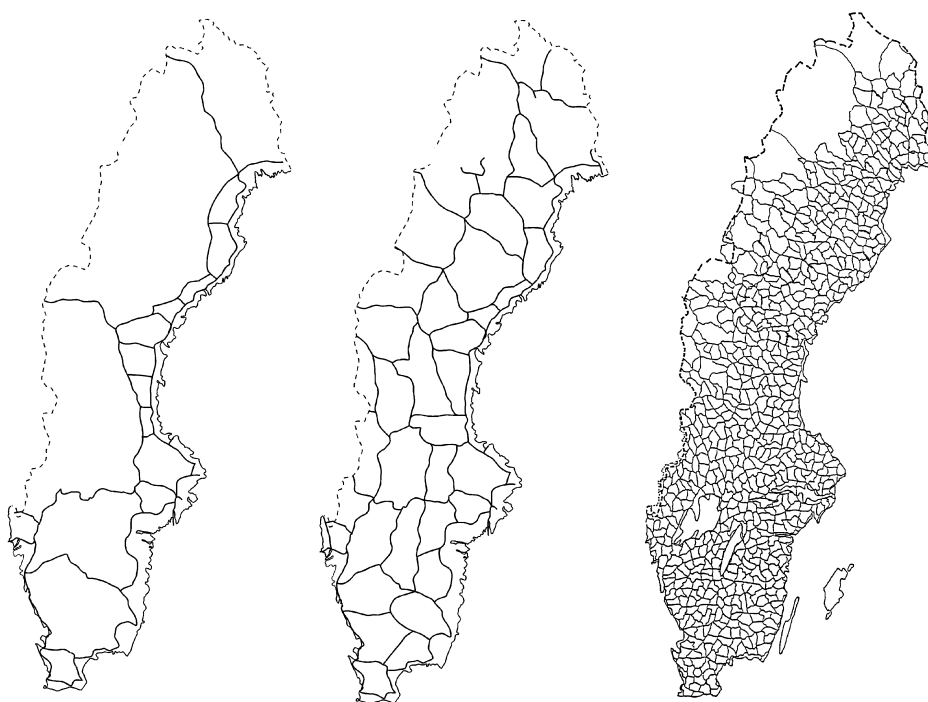


2005-12-16

Nationella höjdsystem - historik

Introduktion

De svenska höjdsystemens historia består till stor del av de tre nationella precisionsavvägningarna, genomförda under åren 1886-1905, 1951-1967 respektive 1979-2003. Även de så kallade linjeavvägningarna, förtätningar av precisionsavvägningarna, har spelat en central roll i särskilt de lokala höjdsystemens historia.



Figur 1. Första, andra respektive tredje precisionsavvägningen av Sverige.

Den första systematiska höjdmätningen i Sverige genomfördes under åren 1857-1885 och resulterade i höjdsystemet RH 1860. Det kom emellertid ganska omgående att ersättas av det som vi kallar den första precisionsavvägningen och höjdsystemet som baseras på den, RH 00.

Per-Anders Olsson, Per-Ola Eriksson

Lantmäteriverket, 801 82 Gävle

Tfn växel: 026 - 63 30 00 Fax: 026 - 61 06 76

E-post: geodesi@lm.se

Första precisionsavvägningen 1886-1905

Det var i första hand vetenskapliga intressen som under 1800-talets andra hälft drev fram beslutet att precisionsavväga Sverige. Av särskilt intresse var att sammanbinda de vattenståndsmätare som var belägna längs de svenska kusterna för att på sätt kunna bestämma havsytans nivå. Totalt cirka 4 900 km avvägdes, varav ungefär 75% gick längs järnväg och resten längs landsväg.

Som nollnivå för höjdsystemet, RH 00, valdes medelvattenytan i Stockholm år 1900. Denna fick representeras av en punkt på Riddarholmen i Stockholm som på bestämdes till 11,800 meter över medelvattenytan. Övriga punkter i nätet (cirka 2 500 stycken) markerades i berg eller jordfasta stenar med dubbar av järn eller mässing och låg på 2-3 km avstånd från varandra. Noggrannheten i den första precisionsavvägningen skattades efter slutberäkningen till 4,4 mm/ $\sqrt{\text{km}}$

Den första precisionsavvägningen finns dokumenterad i skriften "Sveriges precisionsavvägning 1886-1905" av P. G. Rosén (Kungl. Boktryckeriet. P. A. Nordstedt & Söner, Stockholm 1906).

Kostnaden för första precisionsavvägningen, inklusive beräkning och offentliggörande, beräknades till 128 100 kronor.

Linjeavvägningen och anslutning av lokala höjdnät

Första precisionsavvägningen genomfördes i första hand för vetenskapliga ändamål. Mätningarna var förhållandevis noggranna men nätet var glest och i Norrlands inland saknades mätningar helt.

Kartverket hade vid den här tiden behov av höjdinformation med mycket bättre täckning för den allmänna kartläggningen. För att tillgodose dessa behov gjordes en förtätning av den första precisionsavvägningen. Förtätningen gjordes i flera steg (nivåer). Precisionsavvägningen förtätades först med så kallade huvudlinjer, som i sin tur förtätades med detaljlinjer. Linjeavvägningen pågick fram till 1975, och man beräknar att det då fanns cirka 100 000 punkter med höjder i RH 00 och/eller RH 70. Av dessa punkter var ungefär hälften markerade fixpunkter, och resten ommarkerade höjdstödpunkter och avvägda vattenytor på sjöar. Kvaliteten på dessa mätningar var helt i linje med de krav som ställdes för höjdstöd till kartläggningen, men mycket lägre än de krav som gäller för precisionsavvägning eller anslutning av lokala höjdnät.

Då landets kommuner från början av 1900-talet började anlägga lokala höjdnät fanns ofta en ambition att ansluta det lokala nätet till Rikets höjdsystem (RH 00). Det var mycket ovanligt att man då hade tillgång till någon punkt från den mycket glesa första precisionsavvägningen. Det vanliga var att man anslöt på en eller flera punkter från linjeavvägningen. Den dåliga kvaliteten på dessa anslutningspunkter resulterade i att de lokala höjdsystemen, anslutna till RH 00, ofta innehåller deformationer eller ligger på olika nivåer. Det är inte ovanligt att man inom en kommun har flera olika höjdnät, alla anslutna till RH 00, men som ändå ligger på olika nivåer. Dessa skillnader kan inom en kommun typiskt vara av storleksordningen några cm – några dm.

Andra precisionsavvägningen, 1951-1967

De viktigaste skälen för genomförandet av den andra precisionsavvägningen (som resulterade i höjdsystemet RH 70) var:

- den första precisionsavvägningen var för gles och av för låg kvalitet
- den första precisionsavvägningens punkter hade i hög grad gått förlorade
- landhöjningen hade ändrat punkternas läge relativt varandra
- med en ny precisionsavvägning skulle möjlighet ges att beräkna landhöjningen i landets inre delar

Andra precisionsavvägningen bestod av 10 389 km avvägning, varav cirka 75% längs järnväg och resten på landsväg. Under arbetets gångs försökte man i möjligaste mån att mäta in äldre punkter som även ingått i den första precisionsavvägningen. Totalt ingick knappt 9 700 punkter varav cirka 7 500 var nymarkerade.

Som nollnivå för det nya höjdsystemet RH 70 valdes samma nivå som antagits för det europeiska höjdsystemet. Denna definieras av en punkt i Amsterdam och betecknas Normaal Amsterdam Peil (NAP). Med nationella avvägningar genom Holland, Tyskland och Danmark och en hydrostatisk bestämning av höjdskillnaden mellan Helsingör och Helsingborg fördes, så att säga, höjden på NAP över till Sverige. Efter beräkningen av den andra precisionsavvägningen inrättades en ny så kallad Normalhöjdpunkt. Det var en punkt i Varberg som var stabilt markerad i berggrund av granit och ligger i ett område med obetydlig landhöjning. Höjden på denna punkt i RH 70 är 4,234 m.

Noggrannheten i den andra precisionsavvägningen skattades efter slutberäkningen till 1,6 mm/ $\sqrt{\text{km}}$

När RH 70 var beräknat och klart räknades de gamla linjeavvägningarna om med punkter från den andra precisionsavvägningen som utgångspunkter. Detta resulterade i att alla punkter från linjeavvägningen, som tidigare hade höjder i höjdsystemet RH 00, nu även fick höjder i RH 70. Noggrannheten på dessa höjder i RH 70 var lika låg som de tidigare i RH 00 beroende på att de härstammar från samma mätningar. Problemet med dåliga anslutningspunkter för lokala användare kvarstod alltså.

Tredje precisionsavvägningen, 1979-2003

Den tredje precisionsavvägningen, eller Riksavvägningen, skulle resultera i ett nytt höjdsystem, RH 2000, starkare och mer homogent både lokalt och regionalt än RH 00 och RH 70. Det stod från början klart att nätet skulle komma att ha en betydligt bättre täckning än de tidigare precisionsavvägningarna för att tillmötesgå användarnas berättigade krav på anslutningsmöjligheter. Planeringen av nätet skedde också i samråd med de enskilda användarna, som gavs möjligheter att inom vissa ramar påverka nätutformningen. Målet var att förlägga de nya tågen så att befintliga och planerade lokala höjdnät så enkelt som möjligt skulle kunna anslutas. Det nya nätet kom att omfatta cirka 50 000 km och ungefär lika många punkter, vilket är ungefär 5 gånger volymen av den andra precisionsavvägningen.

Riksavvägningen påbörjades 1979 och mätningarna för uppbyggnaden av nätet avslutades under 2003. Mätningarna genomfördes huvudsakligen med så kallad motoriserad avvägningsteknik. Denna avvägningsteknik gör att avvägnings-tågen är förlagda till vägar.



Figur 2. Motoriserat avvägningslag i arbete.

Höjder har under arbetets gång beräknats i system RH 70, med punkter från den andra precisionsavvägningen som kontrollerats och befunnits vara stabila, som utgångspunkter. För att markera att dessa höjder kommer från mätningar i

Riksavvägningen och inte utan kontroll bör användas tillsammans med äldre RH 70-höjder, har beteckningen RHB 70 använts.

Linjeavvägningarna kommer inte, som i fallet med RH 00 och RH 70, att räknas om till RH 2000.

Arbetet med slutberäkningen av RH 2000 har i stor utsträckning skett i samarbete med övriga nordiska länder. De har, Island undantaget, också genomfört motsvarande precisionsavvägningar och har eller är i färd med att presentera sina nya nationella höjdsystem. Inom ramen för detta samarbete har bland annat en gemensam nollpunkt (NAP) och en gemensam epok (2000) rekommenderats, och en gemensam utjämning av alla avvägningarnät i norra Europa genomförts. Detta för att på bästa sätt ansluta de nordiska höjdnäten till det europeiska. Arbetet med att ta fram en ny landhöjningsmodell har också varit en viktig del inför slutberäkningen. Även detta har skett i samarbete med våra nordiska grannar.

Noggrannheten i den tredje precisionsavvägningen skattades efter slutberäkningen till 1,0 mm/ $\sqrt{\text{km}}$

RH 2000 blev officiellt år 2005. Se LMV-rapporterna [2007:4](#) och [2007:14](#) för en omfattande dokumentation.