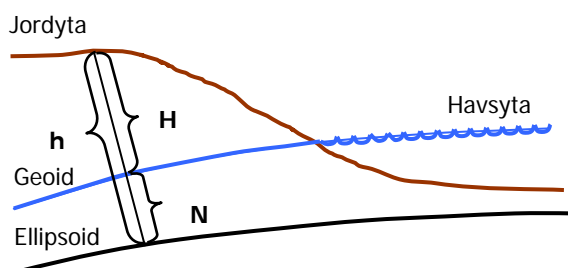




### BAKGRUND

Vatten är av central betydelse för de flesta mänskliga aktiviteter och rinner, som alla vet, från en punkt med högre höjd till en punkt med lägre höjd. Vi anger höjden "över havet" och havet utgörs i dessa sammanhang av en nivåyta den s.k. *geoiden*. Oregelbundenheterna i jordens tyngdkraftsfält gör även att geoidens form är oregelbunden. Traditionell avvägning ger höjder över havet, genom att utnyttja satellitnavigations-tekniken erhålls tredimensionella positioner där den vertikala komponenten beskriver punktens geometriska höjd över referensellipsoiden. Denna typ av höjd kan avvika från vår traditionella höjd över havet med flera tiotal meter. (Se figur 1.)



Figur 1: Sambanden mellan höjd över ellipsoiden ( $h$ ), geoidhöjd ( $N$ ) och "höjd över havet" ( $H$ ).

För att kunna omvandla höjder över ellipsoiden till höjder över havet eller omvänt krävs kännedom om såväl geoidens form som storleken på landhöjningen. Med införandet av det nya nationella höjdsystemet med tillhörande landhöjningsmodell skapas förutsättningar att åstadkomma denna enhetlighet för referenssystemets höjdkomponent.

### ÄLDRE HÖJDSYSTEM

Det första rikstäckande höjdsystemet kan sägas vara Rikets höjdsystem 1900, (RH 00), som grundades på den första precisionsavvägningen utförd under åren 1886 - 1905 (se figur 2). Nätet var mycket glest och förtätades genom åren i flera ordningar med linjeavvägning för kartläggningsändamål. I många kommuner anlades också höjdnät i början av 1900-talet, och flertalet av dessa anslöts till punkter från linjeavvägningen, som i många fall var de enda tillgängliga punkterna. Systemet har sedan dess levt kvar i någon form i de flesta kommuner. RH 00-systemet var inhomogent, särskilt i inlandet och i fjälltrakterna där endast lägre ordningars punkter fanns. På grund av landhöjningen kom RH 00-systemet med tiden också att deformeras. Detta ledde till att ett nytt höjdsystem, Rikets höjdsystem 1970 (RH 70) etablerades efter den andra precisionsavvägningen 1951 - 1967, (se figur 2). RH 70 är det officiella nationella höjdsystemet i dag.



Figur 2: Utbredningen av första resp. andra precisionsavvägningen

Införandet av RH 70 synes inte ha inneburit mycket för de lokala användarna. De kommuner som redan hade nät anslutna till RH 00 låg i allmänhet kvar i detta system, även vid fortsatt utbyggnad av näten. Endast vid etablering av helt nya nät från slutet av 1970-talet och framåt har anslutning i någon omfattning skett till RH 70.

### NYTT HÖJDSYSTEM

Rikets höjdnät hade fram till införandet av RH 70 främst syftat till att täcka behovet av höjdstöd för den allmänna kartläggningen, och där var kraven på ytäckning högre än kvalitetskraven. De alltmer ökande kraven på noggrant bestämda anslutningspunkter från andra användare hade inte kunnat tillgodoses. I mitten på 1970-talet avslutades linjeavvägningen, och det stod snart klart att kvaliteten i linjeavvägningen var otillräcklig för de flesta andra syften än de ursprungliga. För anslutning av lokala nät fanns således i bästa fall punkter från den andra precisionsavvägningen att tillgå, och dessa var på grund av nätets glesa uppbyggnad utom räckhåll för många användare.

### RIKSAVVÄGNINGEN

Det bestämdes därför att en tredje precisionsavvägning (Riksavvägningen) skulle genomföras, som i hög grad skulle utgå från de olika användarnas behov och krav. Den nya precisionsavvägningen skulle resultera i ett nytt höjdsystem, starkare och mer homogent både lokalt och regionalt än RH 00 och RH 70. Det stod från början klart att nätet därför skulle ha en betydligt bättre täckning än de tidigare precisionsavvägningarna.

Planeringen skedde nu i samråd med de enskilda användarna, som gavs möjligheter att inom vissa ramar påverka nätutformningen. Målet var att förlägga de nya tägen så att befintliga och planerade lokala höjdnät så enkelt som möjligt skulle kunna anslutas. Det nya nätet kom att omfatta ca 50 000 km och ungefär lika många punkter, (se figur 3).





Figur 3: Nätutformning vid den tredje precisionsavvågningen (Rikssavvågningen)

Mätningarna genomfördes huvudsakligen 1979-2001 med s.k. motoriserad avvägningsteknik (se figur 4). Vid mätningarna användes avvägningsskivorna Zeiss Jena Ni002 och dubbelskaliga kalibrerade invarstänger. Mätningarna har påförts korrektion för jordkrökning, temperaturkorrektion och stånglängdskorrektion. Dessutom korrigeras för solens och må-



Figur 4: Ett motoriserat avvägningsslag i arbetens dragningskraft genom s.k. tidjordskorrektion.

De sista kompletteringarna i nätet utfördes under sommaren 2003. Höjder har under arbetets gång beräknats i system RH 70, med punkter från den andra precisionsavvågningen som kontrollerats och befunnits vara stabila som utgångspunkter.

För att markera att dessa höjder kommer från mätningar i Rikssavvågningen och inte utan kontroll bör

användas tillsammans med äldre RH 70-höjder, har beteckningen RHB 70 använts. Förberedelser pågår sedan flera år med sammanställning av allt material till en gemensam utjämning av hela nätet. Inför denna utjämning omvandlas de mätta höjdskillnaderna till geopotentialdifferenser för att undvika oregelbundenheterna i jordens tyngdkraftsfält. Resultatet av utjämningen blir alltså geopotentialtal, som sedan räknas tillbaka till metriska höjder. Hela arbetet resulterade 2005 i Rikets höjdsystem 2000 (RH 2000).

## RH 2000

I de övriga nordiska länderna pågår motsvarande arbeten och de olika nationella höjdnäten är sammanfogade där så är möjligt. Därigenom kan en utjämning av hela Norden göras med en gemensam modell för landhöjning och gemensamma parametrar för nätets definition. Genom att också i möjligaste mån använda parametrar som har överenskommit på europeisk nivå, erhålls också en god överensstämmelse med vår omvärld. Nollnivån i det nya systemet definieras, liksom för RH 70, av Normaals Amsterdams Peil (NAP). Detta är en punkt i Amsterdam som används som nollpunkt i andra europeiska länder. Höjderna kommer utgöra av normalhöjder, som redovisar förhållandena år 2000 (epok). Eftersom mätningarna i höjdnätet har pågått under mer än 20 år, måste alla mätningar reduceras till en gemensam epok med hjälp av en landhöjningsmodell, för att eliminera den skillnad i landhöjning i olika delar av landet som har uppstått under den tid mätningarna har pågått. Skillnaden mellan RH 00 och RH 70 varierar sålunda mellan -4 cm i sydligaste Sverige och +83 cm i de norra landsdelarna. Skillnaden mellan RH 70 och RH 2000 varierar i sin tur mellan +7 cm och +32 cm. Till RH 2000 finns också en geoidmodell knuten, vilken möjliggör en övergång från höjder över ellipsoiden (GPS-höjder) till höjder över havet.

Med införandet av RH 2000 skapas alltså möjligheter för alla lokala användare att ansluta sina lokala höjdnät till ett höjdsystem som såväl regionalt som lokalt håller en mycket hög kvalitet. Efter anslutning och analys av de lokala näten torde i många fall också finnas skäl att överväga ett byte av de lokala systemen mot RH 2000, vilket skulle ge enhetlighet och på sikt en rad fördelar.

## SYSTEMPARAMETRAR

<b>System</b>	RH 2000
<b>Nollnivå</b>	Normaal Amsterdams Peil (NAP)
<b>Typ av höjd</b>	Normalhöjd
<b>Epok</b>	2000

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