

2010-09-07

Redogörelse för anslutning av lokala höjdnät i Luleå kommun till det nationella höjdsystemet RH 2000

Bakgrund

Under våren 2009 inleddes diskussioner mellan Luleå kommun genom Metria i Luleå och Lantmäteriet angående analys och anslutning av de lokala höjdnäten i Luleå kommun till det nya nationella höjdsystemet RH 2000. Inför lanseringen av det nya höjdsystemet har Lantmäteriet upprättat rutiner för att hjälpa kommuner och andra nätägare med anslutning och analys av de lokala höjdnäten samt en ny utjämning av de äldre befintliga mätningarna i RH 2000. Genom dessa åtgärder skapas förutsättningar för att även byta ut de lokala systemen mot ett system som såväl lokalt som regionalt och nationellt är av högre kvalitet än de äldre nationella systemen. Detta ger en kvalitetshöjning också i de lokala höjdsystemen. Åtgärderna skapar även en större enhetlighet angående kommunernas höjddata. Möjligheterna att utnyttja det nationella höjdsystemet och även att utbyta data med andra aktörer ökar också. Den nya nationella höjdmodellen ställer också krav på en god relation till RH 2000 för optimal användning. Dessutom skapas förutsättningar för att på bästa sätt tillgodogöra sig modern mätteknik såsom GNSS-mätning.

Förutom ett större höjdnät i Luleå stad med omgivningar finns höjdnät av varierande omfattning i ett flertal tätorter och byar. I hela kommunen används RH 00. På grund av svagheter i RH 00 betraktas de lokala höjdnäten här som redovisade i lokala system.

Villkoret för Lantmäteriets (LM) åtagande är att kommunerna kan tillhandahålla bl.a. koordinater och lokala höjder på de lokala punkterna. Dessutom mätta höjdskillnader och avstånd mellan punkterna, eftersom det är de äldre mätningarna tillsammans med de tidigare anslutningarna av näten som definierar de lokala höjdsystemen.

I Luleå kommun kunde de äldre mätningarna tyvärr inte återfinnas, och någon ny utjämning kunde därför inte göras. Kommunen beslöt därför att låta utföra nymätning av vissa delar av de lokala näten, där de äldre

punkterna skulle ingå, för att relationstal mellan RH 2000 och de lokala systemen skulle kunna beräknas.

Genom att de ursprungliga mätningarna inte har kunnat användas vid utjämnningen av näten, stämmer de lokala höjderna inte helt överens med de nya mätningar som har gjorts, då vissa punkter har rört sig genom åren. Tågsträckningar m m är inte heller desamma som tidigare, vilket påverkar utjämnningen. Beräkningen av relationstal för konvertering av höjdsatta detaljer blir därmed osäkrare. Däremot får de punkter som har nymätts mera aktuella höjder.

Leverans av data

Punktinformation levererades första gången från Metria på våren 2009. Efter en del kompletteringar och rättningar var punktinformationen komplett på hösten 2009.

Mättningsarbetet påbörjades under sommaren 2009, och resultaten levererades efterhand till LM, där allt material lagrades i en databas inför det fortsatta arbetet. Huvuddelen av mätningarna avslutades under hösten 2009. Ommätningar och kontrollmätningar har sedan gjorts i omgångar fram till försommaren 2010.

Analysarbetet

De första analyserna visade att goda anslutningsmöjligheter till RH 2000 fanns i de flesta samhällen. I många fall fanns även gemensamma punkter, där relationen mellan RH 2000 och de lokala systemen redan fanns. I de nät som ändå hade bristande anslutning till RH 2000 har Metria utfört kompletterande anslutningsmätningar.

Vid kontroll av de levererade mätningarna visade sig en del felaktigheter. I dessa fall gjordes ommätning och kompletteringsmätning i flera omgångar, framförallt i Luleå med omnejd, där ett mer eller mindre sammanhängande nät nymättes och utgjordes av delar av det äldre nätet. I övriga samhällen och byar nymättes endast vissa punkter som anslöts till riksnätet för att relationstal skulle kunna beräknas på ett någorlunda säkert sätt.

Alla gjorda mätningar är redovisade i databasen, men de mätningar som av olika skäl har utgått ur beräkningen har åsatts en felflagga med värdet 1, och är således lätta att identifiera.

Utgjämning av de lokala höjdnäten

Under analysarbetet har utjämnningar av näten gjorts med programvaran X-Net, som har bra funktioner för felsökning. Alla slutliga utjämnningar har gjorts med Lantmäteriets utjämningsprogram M9.

Den slutliga utjämnings av höjdnäten i Luleå kommun kom att innehålla totalt 47 utgångspunkter i riksnätet och omfattade 251 nypunkter i Luleå och i övriga tätorter. Grundmedelfelet efter utjämnings blev 2.5 mm/km, vilket får betraktas som ett acceptabelt resultat.

Allmänt

För alla höjdnät har utjämningsarna under analysarbetet gjorts med programvaran X-Net. Den slutliga X-Netberäkningen ger samma resultat som den definitiva utjämnings i M9. X-netberäkningarna redovisas inte här.

Vid jämförelsen av höjder visar det sig att vissa punkter har rört sig genom åren. Detta tyder på att markförhållandena inte är de bästa på alla ställen. Det kan därför rekommenderas att man alltid kontrollerar de utgångspunkter som används genom att mäta mellan närliggande punkter trots att de nya mätningarna är av sent datum.

Utvärdering

Efter utjämnings jämfördes de nyberäknade höjderna i RH 2000 med de äldre lokala höjderna i RH 00. Därvid beräknades differensen mellan RH 2000 och de lokala systemen i varje punkt. Dessutom beräknades den genomsnittliga systemskillnaden för alla punkter i respektive lokalt nät genom translation. Därmed detekteras befintliga deformationer i de nuvarande höjdsystemen samtidigt som de beräknade relationstalen kan användas för transformation av höjdsatta detaljer vid ett generellt byte till RH 2000, se dokumentet *"Byte av höjdsystem i en kommun"*. Orsaken till deformationerna är i normala fall brister i de tidigare använda utgångspunkterna, vilket kan skapa spänningar i näten. I detta fall tillkommer osäkerhet beroende på att nya mätningar har gjorts för den nya utjämnings, och att de äldre höjderna inte alltid motsvaras av de nya mätningarna. Vissa punkter har också rört sig mellan mätepokerna, vilket innebär att jämförelserna inte blir rättvisande för alla punkter. Generellt sett torde dock de beräknade relationstalen ge en god bild av förhållandena, åtminstone i de områden där många punkter har kunnat jämföras.

Luleå

När de nyberäknade höjderna i Luleåområdet jämfördes med de äldre höjderna i RH 00 visades en tämligen "spretig" bild med ibland stora skillnader mellan näraliggande punkter. Orsaken till detta är som tidigare nämnts att höjderna har olika ursprung och att vissa punkter har rört sig mellan mätepokerna. En del sådana ej representativa punkter har tagits bort ur jämförelserna

Dock syntes tydliga generella skillnader mellan olika områden. Därför beslöts i samråd med kommunen att dela upp Luleå med omgivningarna i

tre olika områden och beräkna separata relationstal för varje sådant område. Därmed kunde skarpare relationstal med mindre avvikelser beräknas inför en transformation av höjdsatta detaljer vid en generell övergång till RH 2000. Områdesindelningen för Luleåområdet redovisas på en bild *Områdesindelning_Luleå.gif* i leveransens Utvärderingsmapp. Områdena kallas Bergnäset_ Gäddvik, Gammelstaden _ Karlsvik samt Luleå C.

Luleåområdet redovisas i en separat mapp i utvärderingen.

Luleå C

Differensen som erhålls vid en translation mellan RH 2000 beräknat ur de nya mätningarna och de äldre punkthöjderna är -0,992 meter, d.v.s. för att komma till RH 2000 ska 0,992 m adderas till de lokala höjderna.

Avvikelserna i området från detta skift uppgår som mest till 22 mm.

Bergnäset - Gäddvik

Differensen som erhålls vid en translation mellan RH 2000 beräknat ur de nya mätningarna och de äldre punkthöjderna är -1.000 meter, d.v.s. för att komma till RH 2000 ska 1.000 m adderas till de lokala höjderna.

Avvikelserna i området från detta skift uppgår som mest till 27 mm.

Gammelstaden - Karlsvik

Differensen som erhålls vid en translation mellan RH 2000 beräknat ur de nya mätningarna och de äldre punkthöjderna är -0.981 meter, d.v.s. för att komma till RH 2000 ska 0.981 m adderas till de lokala höjderna.

Avvikelserna i området från detta skift uppgår som mest till 19 mm.

Klöverträsk – Ale – Antnäs – Måttund - Ersnäs

Differensen som erhålls vid en translation mellan RH 2000 beräknat ur de nya mätningarna och de äldre punkthöjderna är -1.021 meter, d.v.s. för att komma till RH 2000 ska 1.021 m adderas till de lokala höjderna.

Avvikelserna i området från detta skift uppgår som mest till 11 mm.

Niemisel

Differensen som erhålls vid en translation mellan RH 2000 beräknat ur de nya mätningarna och de äldre punkthöjderna är -0.996 meter, d.v.s. för att komma till RH 2000 ska 0.996 m adderas till de lokala höjderna.

Avvikelserna i området från detta skift uppgår som mest till 5 mm.

Persön

Differensen som erhålls vid en translation mellan RH 2000 beräknat ur de nya mätningarna och de äldre punkthöjderna är -0.978 meter, d.v.s. för att komma till RH 2000 ska 0.978 m adderas till de lokala höjderna.

Avvikelserna i området från detta skift uppgår som mest till 1 mm.

Råneå

Differensen som erhålls vid en translation mellan RH 2000 beräknat ur de nya mätningarna och de äldre punkthöjderna är -0.912 meter, d.v.s. för att komma till RH 2000 ska 0.912 m adderas till de lokala höjderna.

Avvikelserna i området från detta skift uppgår som mest till 7 mm.

Vitå - Jämtön

Differensen som erhålls vid en translation mellan RH 2000 beräknat ur de nya mätningarna och de äldre punkthöjderna är -0.947 meter, d.v.s. för att komma till RH 2000 ska 0.947 m adderas till de lokala höjderna.

Avvikelserna i området från detta skift uppgår som mest till 15 mm.

Allmänt

De skift som redovisas här bör användas med försiktighet då de är representativa endast för de punkter som har ingått i respektive jämförelse. Andra punkter i de lokala systemen kan ha andra relationer till RH 2000, då kvaliteten i sådana punkter är okänd, och inte bör förväxlas med de punkter av känd kvalité som har ingått i dessa beräkningar.

Vissa relationstal är också beräknade på ett litet antal punkter, och med tanke på att de lokala höjderna har sitt ursprung i en annan mätning än den som har gjorts här, finns risk att skärpan i relationstalen är något sämre än om flera punkter från de ursprungliga mätningarna hade kunnat användas.

Redovisning

Redovisningen av LM:s arbete sker helt digitalt, och innehållet i de olika mapparna beskrivs här nedan.

Kartskikt innehåller kartskikt i MapInfo-format, och redovisar alla punkter och mätningar för respektive höjdnät. Kartskikten innehåller allt material som har levererats från kommunen. Alla koordinater är redovisade i system SWEREF 99 TM. Motsvarande material finns även i Accessbasen.

Punkter_Luleå Matreg_Luleå	Motsvarar innehållet i tabellerna med samma namn i mättningsregistret (se nedan).
-------------------------------	---

Mättningsregister innehåller Accessbasen Mättningsregister_Luleå.mdb med följande tabeller innehållande allt material som har levererats från kommunen :

Punkter_Luleå	Uppdaterad förteckning över alla punkter som har varit med i arbetet. För de punkter som ingått i respektive beräkning redovisas höjder i RH 2000.
Matreg_Luleå	Uppdaterad förteckning över alla mätningar. Mätningar med felflagga 0 har ingått i beräkningarna. Mätningar med annan felflagga har av någon anledning visat sig vara felaktiga eller passat så dåligt med omgivningen att de inte har kunnat ingå i beräkningen.

Utjämning innehåller utjämningen av de lokala höjdnäten i systemet RH 2000 utförd med Lantmäteriets programvara M9.

T.Luleå.txt	Indatafiler till M9.
R.Luleå.txt	Resultatfiler.
K.Luleå.txt	Höjdförteckningar med höjder i RH 2000

Utvärdering innehåller jämförelser mellan de lokala höjderna och RH 2000, utförda i Lantmäteriets programvara Gtrans.

*.k	Koordinatfiler med höjder i respektive system, för alla orter.
*.gp	Resultat från translation mellan RH 2000 och lokalt system för alla orter.
*.gif	Grafisk redovisning av restfelen från respektive translation.
Områdesindelning_Luleå.gif	

Slutsatser

Resultatet av utjämnningen av de lokala höjdnäten i Luleå kommun visar att mätningarna överlag är av god kvalitet.

Jämfört med RH 2000 visade det sig att de nuvarande lokala höjdsystemen i de flesta fall innehåller måttliga deformationer. Därför torde de här framräknade systemskillnaderna kunna användas för att transformera höjdsatta detaljer från respektive lokalt system/område till RH 2000 i hela kommunen vid en generell övergång till RH 2000.

Däremot visar det sig att näten ligger på olika nivåer i RH 00 beroende på svagheterna i detta system. Relationstalen varierar från 1.021 m i Klöverträsk – Ale – Antnäs – Måttsund – Ersnäs till 0.912 m i Råneå, d v s drygt 1 dm.

Tyvärr har beräkningen av RH 2000-höjder inte kunnat göras med de äldre mätningarna. Det innebär att relationstalen för konvertering av höjdsatta detaljer inte blir så skarpa som de annars hade blivit. Å andra sidan ger de nya mätningarna mera aktuella höjder på de nu avvägda punkterna.

Mot bakgrund av de inhomogena resultaten från jämförelserna av höjder blir LM:s rekommendation att de äldre fixpunkter som inte har ingått i nymätningen transformeras med samma relationstal som höjdsatta detaljer i resp. område. Alternativet är att nymäta även dessa punkter och ansluta mätningarna till de punkter som har beräknats här.

Genom de nu genomförda åtgärderna har grunden lagts för ett byte av höjdsystem till det nationella höjdsystemet RH 2000. Utbyte av data mellan olika aktörer på lokal nivå, men även regionalt såväl som nationellt, underlättas när man arbetar i ett gemensamt känt system. Detta kommer att gagna inte minst användarna i andra och tredje hand.

Den nya nationella höjdmodellen som är under uppbyggnad kan användas optimalt genom utbyte av de lokala systemen till RH 2000.

Höjdmätning med t ex GNSS underlättas också, då den högkvalitativa nationella geoidmodellen SWEN08_RH2000, för direkt omräkning av höjder över ellipsoiden till höjder i RH 2000 kan användas i hela kommunen