

Byte av höjdsystem i en kommun

Inledning

Lantmäteriet stödjer kommunernas arbete med att byta från lokala höjdsystem till RH 2000. Lantmäteriets kompetens och resurser sträcker sig till beräkning av höjder och analys av eventuella deformationer i de lokala näten.

Sedan vidtar det omfattande arbetet med att hantera bytet i kommunens databaser och/eller andra ställen där det finns höjduppgifter redovisade i det gamla höjdsystemet, vilket är kommunens eget ansvar.

Detta dokument ska inte ses som en fullständig redogörelse för hur byte av höjdsystem i en kommun går till utan snarare som en samling tips och råd, baserade på andra kommuners erfarenheter. I takt med att fler kommuner genomför ett byte av höjdsystem ska vi försöka uppdatera detta dokument med nya erfarenheter.

Analys av det lokala höjdsystemet

Analys av det lokala höjdsystemet genomförs som ett samarbete mellan kommunen och Lantmäteriet. Kommunen tillhandahåller, i digital form, mätningarna i det lokala nätet och koordinater på punkterna samt utför eventuella kompletterings- och/eller anslutningsmätningar. I de fall betydande delar av nätet helt saknar anslutningsmöjligheter kan Lantmäteriet under vissa förutsättningar utföra förtätningar av den tredje precisionsavvägningen, som definierar RH 2000. Lantmäteriet utjämnar sedan det lokala nätet i RH 2000 och kartlägger eventuella deformationer.

Efter genomförd analys av det lokala höjdsystemet levererar Lantmäteriet följande till kommunen:

- En redogörelse för det utförda arbetet med kommentarer till resultatet.
- En rättad och uppdaterad databas med alla punkter och mätningar som kommunen levererat.

- Höjder i RH 2000 på alla punkter som ingått i utjämningen av det lokala nätet.
- En kartläggning av eventuella deformationer i det lokala höjdsystemet i form av en restfelsbild.

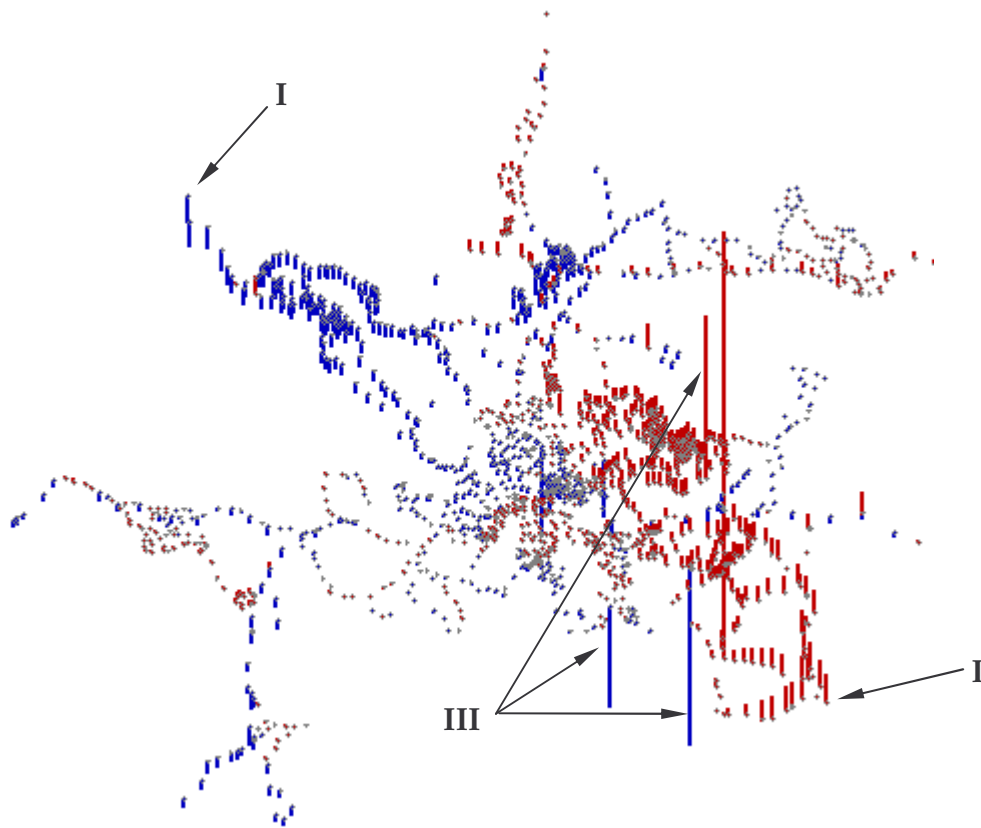
Deformationer i det lokala höjdsystemet

Eventuella deformationer i det lokala höjdsystemet presenteras i form av en så kallad restfelsbild. Den visar hur geometrin i det lokala höjdsystemet ser ut i förhållande till de nyberäknade höjderna i RH 2000, vilka antas vara fria från deformationer.

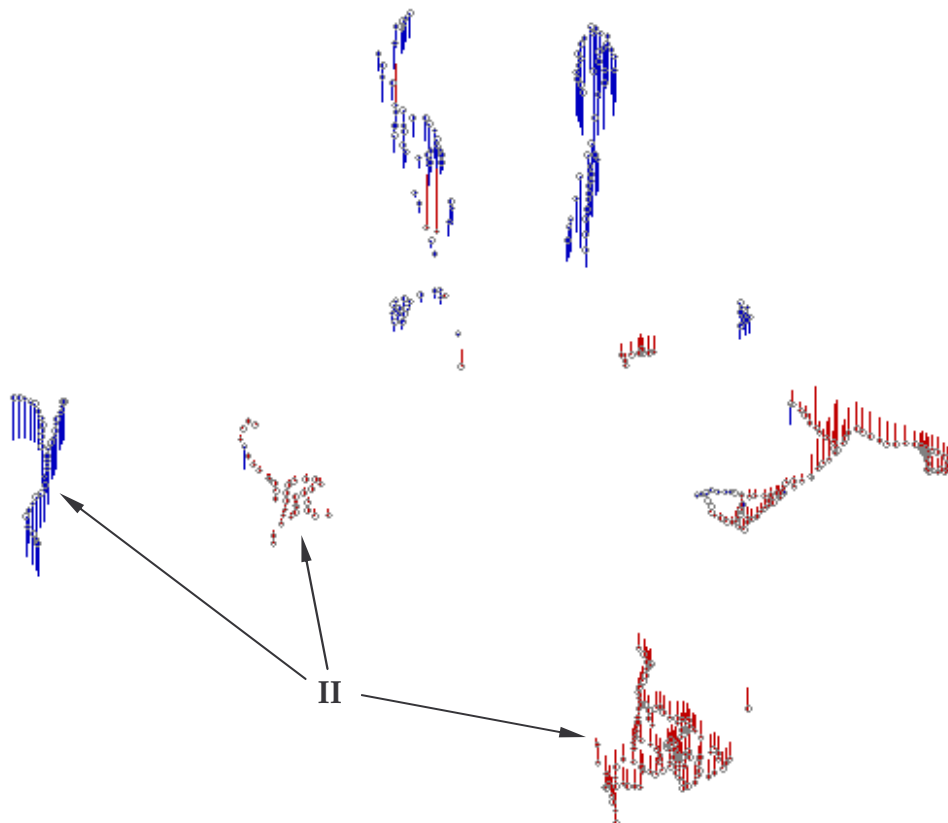
Restfelen som redovisas är skillnaden mellan de nyberäknade RH 2000-höjderna och de lokala höjderna omräknade till RH 2000 med en konstant. Konstanten är framtagen med ett inpassningsförfarande. Om flera höjdsystem har förekommit i kommunen har höjderna i de olika höjdsystemen först räknats om till ett av dessa med kommunens egna, vedertagna konstanter.

I restfelsbilden kan man se olika effekter, till exempel:

- I. Deformationer i det lokala höjdsystemet orsakade av dåliga eller för få anslutningspunkter vid beräkningen av lokala höjder (figur 1).
- II. Olika fristående delar av nätet ligger på olika nivåer trots att de är bestämda i ett gemensamt höjdsystem (till exempel RH 00). Detta beror med största sannolikhet på att de olika näten är anslutna på punkter med dåligt bestämda höjder i RH 00. Med facit i hand kan man säga att man borde ha haft olika skift till RH 00 i olika delar av kommunen (figur 2).
- III. Om enstaka punkter "sticker ut" mycket i förhållande till sin omgivning (figur 1) så beror det troligtvis på att de lokala höjder som vi jämför RH 2000-höjderna med inte härstammar från de mätningar som vi använt vid utjämningen i RH 2000. Detta bör man ha i åtanke vid vidare analys av nätet. Vid framtagande av konstanter eller restfelsmodeller för transformation av höjder bör inte dessa punkter vara med och påverka resultatet.



Figur 1. Exempel på deformationer i lokalt höjdnät



Figur 2. Exempel på olika nivåer i olika nät, trots "samma höjdsystem".

En förutsättning för att den här typen av deformationer ska kunna upptäckas är att ett tillfredställande antal anslutningspunkter till RH 2000 använts vid den nya utjämnningen samt att dessa anslutningspunkter är väl fördelade i nätet. I områden som saknar tillfredsställande anslutning till RH 2000 kan inte den här typen av deformationer upptäckas.

Observera att vi i detta avsnitt har talat om deformationer, vanligtvis orsakade av bristfälliga anslutningar av det äldre höjdsystemet. Utöver dessa deformationer, som syns i restfelsbilden, kan det lokala höjdsystemet vara av bättre eller sämre kvalitet beroende på noggrannheten i de ursprungliga mätningarna och/eller om fixpunkterna rört sig under årens lopp. Dessa fel kommer (om de inte åtgärdats innan den nya utjämnningen av nätet) att kvarstå men inte visa sig i restfelsbilden.

Grundmedelfelet vid utjämnningen ger en indikation på vilken noggrannhet man kan förvänta sig av det lokala höjdnätet. Denna noggrannhet gäller vid tidpunkten för mätningarna. Man ska dessutom alltid tänka på att punkter kan ha rört sig efter det.

Transformation av höjder

När alla punkter i stomnätet har fått höjder i RH 2000 och bilden av deformationerna i det lokala höjdsystemet är klar blir nästa steg att transformera övriga detaljer i kommunen till det nya systemet. Hur man går till väga beror bland annat på hur deformationerna i det lokala nätet ser ut, vilka krav på noggrannhet man har på de transformerade detaljerna samt på tekniska begränsningar/möjligheter.

Här nedan kommenteras kort några olika transformationsmöjligheter.

Metod

Konstant (skift)

Kommentar

Om alla deformationer och nivåskillnader i det gamla höjdsystemet/höjdsystemen anses vara mindre än den önskade noggrannheten på transformerade detaljer kan man använda en enkel konstant för att räkna om alla gamla höjduppgifter till RH 2000.

Den tekniskt enklaste och mest robusta metoden.

Flera konstanter (skift)	<p>Om väl avgränsade områden visar sig ligga på "olika nivåer" (se punkt II ovan), kan olika konstanter användas i de olika delarna av nätet. Här måste frågan om gränser mellan områden, där de olika konstanterna används, hanteras. Var går gränsen? Hur hänförs detaljer till ett specifikt område? Om detaljerna som ska transformeras är koordinatbestämda kan man till exempel definiera områdenas ytterkanter med koordinater och geografiskt söka ut detaljer inom respektive område.</p>
Lutande plan (eller annan funktion)	<p>I vissa fall kan man eventuellt använda sig av ett lutande plan eller en annan lämplig funktion som så bra som möjligt beskriver deformationerna i det lokala nätet. Det innebär att man med en formel talar om hur stor deformationen (transformationen) är i en viss punkt.</p> <p>Metoden ska användas med stor försiktighet och endast i fall då man säkert kan konstatera att deformationerna av nätet verkligen beskrivs av till exempel ett lutande plan. Viktigt är också att man inte extrapolerar och transformerar höjder på detaljer som ligger utanför det område med stamnätspunkter som omfattas av det lutande planet.</p>
Restfelsmodell	<p>Bygger på att varje enskilt restfel är med och påverkar transformationen av omgivande detaljpunkter. Metoden är känslig för restfel som av någon anledning inte är representativa för omgivande detaljer (se punkt III ovan) eller för transformation av detaljer som inte är inmätta från närmaste passpunkt.</p> <p>Metoden innebär att man i princip eliminerar alla deformationer som syns i restfelsbilden.</p> <p>Den tekniskt mest avancerade lösningen.</p>
Rutnät (grid)	<p>Kommunen delas in i ett godtyckligt eller automatiskt genererat rutnät där varje ruta ges ett eget transformationsvärde (konstant/skift). Förförandet kan liknas vid det för flera konstanter (se ovan).</p>

Höjdkorrektionsmodell

Vid GPS-mätning fås höjden över ellipsoiden i SWEREF 99. För att räkna om den till höjd över havet används en så kallad geoidmodell. Lantmäteriet har tagit fram en geoidmodell, SWEN08_RH2000, för att räkna om från ellipsoidhöjder i SWEREF 99 till höjder över havet i RH 2000. Den modellen är baserad på detaljerad information om tyngdkraftens variation och är anpassad till de båda referenssystem.

En fördel med att byta från lokalt höjdsystem till RH 2000 är att man vid GPS-mätning kan använda SWEN08_RH2000 för att direkt få höjder i RH 2000.

Om man beslutar sig för att inte byta system eller om man under en övergångsperiod, innan man har bytt, vill mäta höjder med satellit-teknik i sitt lokala system, är det bästa man kan göra att ändå använda SWEN08_RH2000 för att gå från SWEREF 99 till RH 2000 och sedan använda någon av de ovan beskrivna transformationsmetoderna för att komma vidare till sitt lokala system. De båda stegen kan "bakas ihop" till en höjdkorrektionsmodell (deformationsmodell!) som implementeras i GPS-mottagaren och ger höjder direkt i det lokala systemet.

Att tänka på

Baserat på erfarenheter från kommuner som redan bytt höjdsystem har vi här nedan samlat några exempel på frågeställningar som kan vara bra att tänka på i samband med införande av nytt höjdsystem.

Frågeställning	Kommentar
Information	<p>Informationsspridning är en mycket viktig del i arbetet med höjdsystembytet, och det kan därför vara lämpligt att upprätta en informationsplan så att inget glöms bort.</p> <p>Vilka ska informeras om bytet (berörda på kommunen, allmänheten, konsulter...)?</p> <p>När ska informationen spridas (före, under och/eller efter bytet)?</p> <p>Hur ska informationen spridas (intranät, lokal press, utskick, möten...)?</p>
Andra förvaltningar	<p>Hur sköts kontakten med andra förvaltningar (information, möten, arbetsgrupp...)?</p> <p>Vilka data finns på de olika förvaltningarna?</p>

	Vilka behov/ begränsningar för ett byte av höjdsystem finns på de olika förvaltningarna?
Databaser	Vilka tekniska förutsättningar finns för att till exempel använda de ovan beskrivna transformationsmetoderna eller för att hänföra detaljer till olika områden?
Höjdkurvor	Hur ska höjdkurvor hanteras? Ändra numreringen från till exempel 26.0 till 26.8? Nyproduktion av höjdkurvor?

Referenser

Kontaktpersoner på kommuner som genomfört byte av höjdsystem:

Christer Bylund, christer.bylund@halmstad.se, 035-137324
Halmstads kommun

Mats Sevefeldt, mats.sevefeldt@sbk.jonkoping.se, 036-105110
Jönköpings kommun

PerHammarbäck, per.hammarback@skelleftea.se, 0910-735635
Skellefteå kommun

Göran Vingren, goran.vingren@umea.se, 090-161338
Umeå kommun

Håkan Sellgren, Hakan.Sellgren@varnamo.se, 0370-377214
Värnamo kommun

Kontaktpersoner på Lantmäteriet:

Per-Ola Eriksson, per-ola.eriksson@lm.se, 026-63 37 23

Fredrik Dahlström, fredrik.dahlstrom@lm.se, 026-63 35 26

Mer om våra nya referenssystem och införande av dessa:

www.lantmateriet.se/geodesi allmänt om geodesi och referenssystem i Sverige.

www.lantmateriet.se/refsys om införande av SWEREF 99 och RH 2000