

Lantmäteriet

Geodata

Geodetisk infrastruktur

Per-Anders Olsson

Linda Alm

BYTE AV REFERENSSYSTEM

RH 2000

2012-04-02

2014-05-14

2017-11-07

2018-01-18

1 (7)

# 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 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.

## Analys av det lokala höjdsystemet och beräkning av nya höjder

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. 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 samt ett eller flera sk skift för transformation av höjdsatta detaljer.

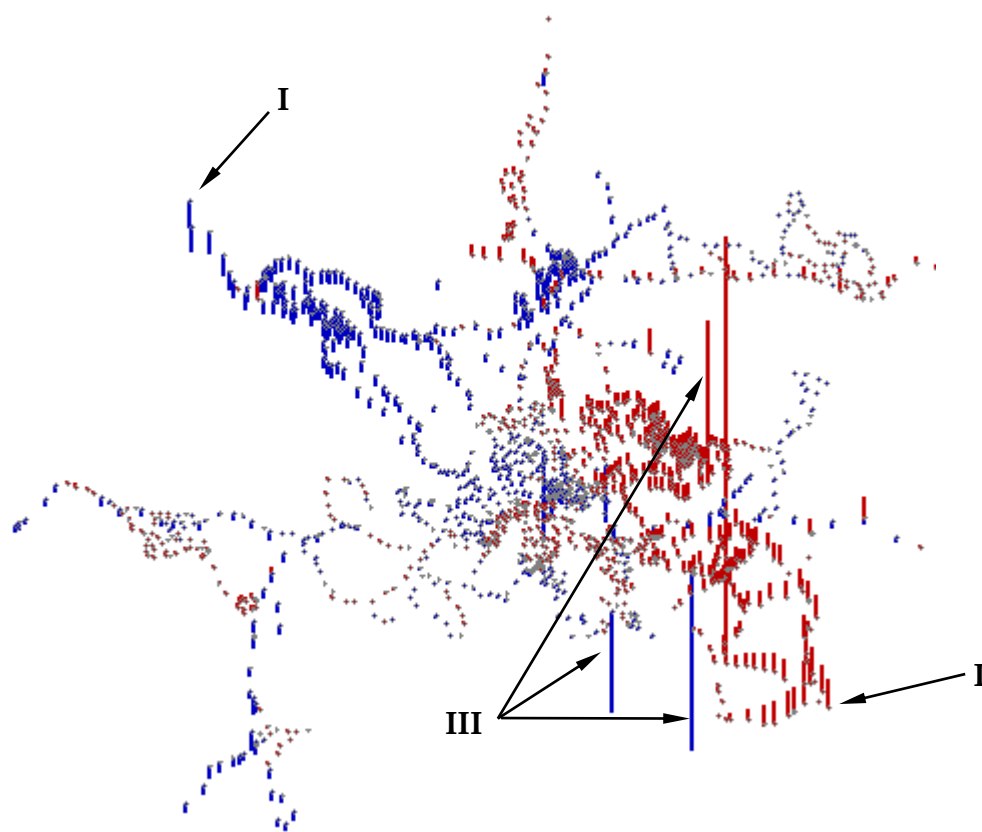
## Deformationer i det lokala höjdsystemet

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.

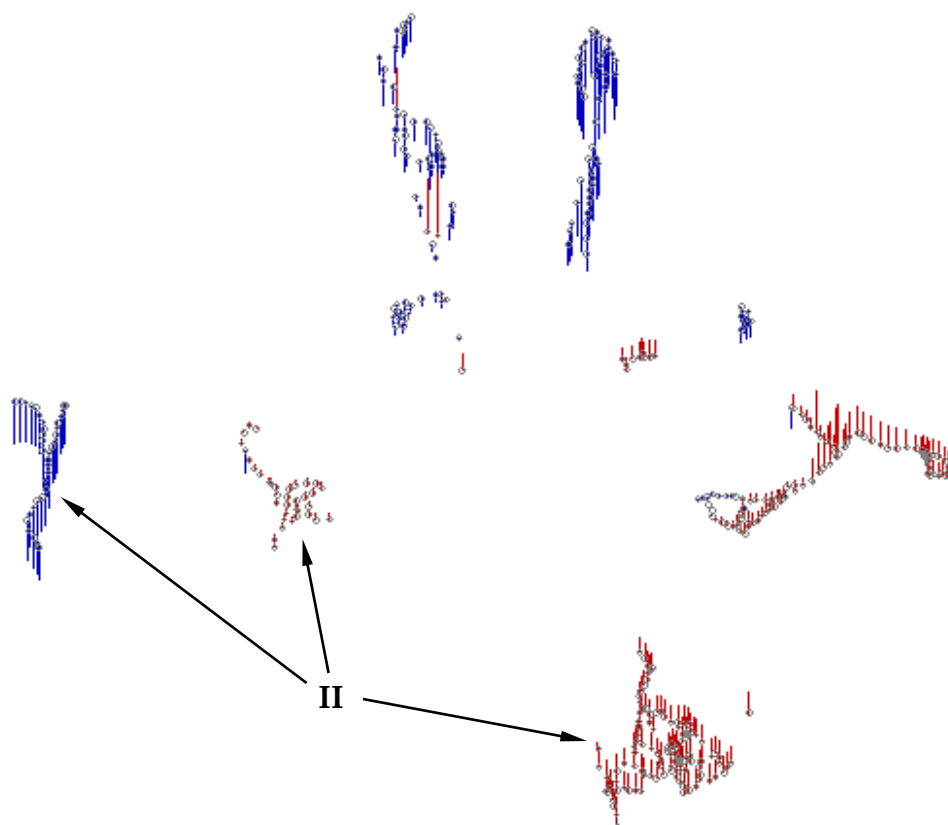
Restfelen som redovisas är skillnaden mellan de nyberäknade RH 2000-höjderna och de lokala höjderna omräknade till RH 2000 med en konstant (det sk skiftet). Konstanten är framtagen med ett inpassningsförfarande.

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 som 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. Det kan resultera i att olika skift tas fram för olika delar av kommunen (figur 2).
- III. Enstaka punkter som "sticker ut" mycket i förhållande till sin omgivning (figur 1), vilket troligtvis beror 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 utjämningen 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 mätosäkerheten i de ursprungliga mätningarna och/eller om fixpunkterna rört sig under årens lopp. Dessa fel kommer (om de inte åtgärdats innan den nya utjämningen av nätet) att kvarstå men inte visa sig i restfelsbilden.

Grundmedelfelet vid utjämningen ger en indikation på vilken kvalitet man kan förvänta sig i det lokala höjdnätet. Man ska dessutom alltid tänka på att punkter kan ha rört sig genom åren.

## Transformation av höjder

När alla punkter i stornätet 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 lägesosäkerhet man har på de transformerade detaljerna samt på tekniska begränsningar/möjligheter.

Här nedan kommenteras kort de två vanligaste transformationsmöjligheterna. Metoder där transformationen beskrivs med ett lutande plan, en restfelsmodell eller ett rutnät är också möjliga att använda, men de är så sällan nyttjade att de inte beskrivs här.

### Metod

### Kommentar

En konstant (skift)

Om alla deformationer och nivåskillnader i det gamla höjdsystemet/höjdsystemen anses vara mindre än den önskade lägesosäkerheten på transformerade detaljer kan man använda en enkel konstant för att räkna om alla gamla höjduppgifter till RH 2000. Det här är den tekniskt enklaste och mest robusta metoden.

Flera konstanter (skift) 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.

## Höjdkorrektionsmodell

Vid GNSS-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, SWEN17\_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 referenssystemen.

En fördel med att byta från lokalt höjdsystem till RH 2000 är att man vid GNSS-mätning kan använda SWEN17\_RH2000 för att direkt få höjder i RH 2000.

Om man under en övergångsperiod, innan man har bytt höjdsystem, vill mäta höjder med satellitteknik i sitt lokala system, är det bästa man kan göra att ändå använda SWEN17\_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.

## 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    | 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.<br><br>Vilka ska informeras om bytet (berörda på kommunen, allmänheten, konsulter...)? |

|                     |   |
|---------------------|---|
|                     | När ska informationen spridas (före, under och/eller efter bytet)?  |
|                     | Hur ska informationen spridas (intranät, lokal press, utskick, möten...)?   |
| Andra förvaltningar | Hur sköts kontakten med andra förvaltningar (information, möten, arbetsgrupp...)?   |
|                     | Vilka data finns på de olika förvaltningarna?   |
|                     | 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?<br>Nyproduktion av höjdkurvor?   |

## Referenser

*Kontaktpersoner på kommuner som genomfört byte av höjdsystem:*

Per Hammarbäck, Skellefteå kommun  
[per.hammarback@skelleftea.se](mailto:per.hammarback@skelleftea.se), 0910-73 76 52

Anders Lager, Upplands Väsby kommun  
[anders.lager@upplandsvasby.se](mailto:anders.lager@upplandsvasby.se), 08-590 974 10

Ebba Löndahl Åkerman, Södertälje kommun  
[ebba.londahl-akerman@sodertalje.se](mailto:ebba.londahl-akerman@sodertalje.se), 08-523 025 87

Jan Vikner, Arvika kommun  
[jan.vikner@arvika.se](mailto:jan.vikner@arvika.se), 0570-816 55

Henrik Nilsson, Kalmar kommun  
[henrik.nilsson\\_3@kalmar.se](mailto:henrik.nilsson_3@kalmar.se), 0480 – 45 03 67

*Kontakt Lantmäteriet:*

Linda Alm  
[linda.alm@lm.se](mailto:linda.alm@lm.se), 026-63 34 74

Geodesisupport  
[geodesi@lm.se](mailto:geodesi@lm.se), 026-63 39 32

*Mer om våra nya referenssystem och införande av dessa:*

[www.lantmateriet.se/geodesi](http://www.lantmateriet.se/geodesi) allmänt om geodesi och referenssystem i Sverige

[www.lantmateriet.se/refsys](http://www.lantmateriet.se/refsys) om införande av SWEREF 99 och RH 2000