



AKADEMIN FÖR TEKNIK OCH MILJÖ  
Avdelningen för industriell utveckling, IT och samhällsbyggnad

---

# Förberedelser för övergång till RH2000 i Leksand

Åsa Lindahl

2012

Examensarbete, Högskolenivå, 7,5 hp  
Geomatik  
Geomatikprogrammet

Handledare: Göte Alfredsson & Stig-Göran Mårtensson  
Examinator: Mattias Lindman

---

# Sammanfattning

Leksands kommun behöver inventera sina höjdfixar eftersom ingen vet vilka som finns kvar i orubbat skick. I samband med inventeringen planerar kommunen att koordinatbestämma höjdfixarna med hjälp av GNSS. Om nu allt detta ändå måste göras, varför inte då passa på att gå över till Sveriges nya höjdsystem RH2000? Författaren fick i uppdrag att ta reda på vad som behöver göras inför en omräkning och ta kontakt med andra kommuner för att se hur de har löst problem som uppkommit i arbetet med att byta höjdsystem.

En arkivsökning har gjorts för att påbörja de två tabeller, punkttabell och mätningstabell, som Lantmäteriet i Gävle behöver för att kunna ta fram ett eller flera skift. Skift är namnet på det som behöver läggas till eller dras ifrån för att höjderna ska transformeras till RH2000. Tabellerna påbörjades för att författaren ville kunna använda dem som exempel. Den information om punkterna som Lantmäteriet behöver ha med i tabellerna är: punktnummer, eventuellt lantmäterinumner, mätta höjdskillnader mellan punkterna samt det mätta avståndet till punkterna. De behöver också fixpunkternas koordinater så att de kan rita upp höjdnätet för att få en överblick på hur det är uppbyggt. Utöver detta finns det mer information som man kan ta med, till exempel inmättningsdatum, ju mer information som skickas till Gävle ju komplettare databas får man tillsänt sig när de har genomfört sitt arbete.

För att ta reda på hur andra kommuner har gjort sändes ett mail med frågor till ett antal kommuner. Utifrån svaren kan konstateras att de flesta antingen har gjort nya höjdkurvor eller ändrat värdet på de befintliga kurvorna, till exempel lagt till decimaler. De flesta kommuner har lyckats informera alla som berördes av systembytet.

Ett av de vanligaste problemen som de tillfrågade kommunerna stött på var att hitta gamla mäthandlingar. I och med detta examensarbete får Leksands kommun en hel del av detta gjort och en rekommendation är att de tar till vara på detta och genomför bytet till RH2000. De två stora fördelarna med att byta höjdsystem är att utbyte av höjddata med andra kommuner och myndigheter effektiviseras och underlättas och att en bättre geoidmodell kan användas utan transformering. Utöver detta kan Leksands kommun använda databasen som de får av Lantmäteriet i Gävle till att bygga upp sin egna planerade databas över höjdfixarna.

# Abstract

The municipality of Leksand needs to make an inventory of their control points for heights. This has to be done since nobody knows which ones are intact and which ones are not. During the inventory, the municipality plans to use GNSS to determine their coordinates. Since the municipality of Leksand is already working with their control points, why not at the same time convert to the new Swedish height system RH2000? The author was set the task of finding what needs to be done before a conversion and to contact other municipalities to determinate how they have solved problems generated in the work of converting height systems.

An archive search has been done to initiate the two tables that Lantmäteriet in Gävle needs to be able to calculate the differences between the current height system and RH2000. This has been done because the author wanted to be able to show examples of the tables. The point information Lantmäteriet needs in the table is: point number, if Lantmäteriet has a different number of the point and what that number is, the measured height differences between the points and the measured distances between the points. They also need the coordinates to trace the net to see how it is constructed. There is also other, optional information that can be included, for example the year of measurement, since the more information you send to Lantmäteriet in Gävle the more complete a database you will receive from them after they have performed their task.

To find out how other municipalities have solved possible problems, an e-mail with questions was sent to a number of them. Based on the answers, the author found that most of the municipalities have made new height contours or changed the value on the already existing ones, for example added decimals. Most of the municipalities have succeeded in giving information to those who are affected of the height system change.

One of the most common problems the municipalities had to deal with was to find documents of old measurements. With this thesis the municipality of Leksand has got the most of this work done by the author. One of the recommendations to the municipality is to use the work already done and make the height system conversion a reality. The two biggest benefits with the conversion are that it will be easier and more effective to exchange height information and that a better geoid model can be used without transformation. As an addition they can use the database they will receive from Lantmäteriet to build their own, already planned, database of control points for heights.

# Innehållsförteckning

Tillkännagivanden.....	1
1 Inledning.....	1
2 Bakgrund.....	1
2.1 RH00.....	1
2.2 RH70.....	2
2.3 RH2000.....	2
2.4 Nya geoidmodeller.....	3
3 Metod.....	3
3.1 Informationsamtal.....	3
3.2 Frågeemail.....	3
3.3 En arkivstudie i samband med protokoll- och tabellframtagande.....	4
3.4 Koordinatbestämning med GNSS.....	5
3.5 Kontroll av GNSS-mätning.....	5
4 Resultat.....	6
4.1 Resultat av informationssamtal och tillhandahållna dokument.....	6
4.2 Svar på frågemailet.....	7
4.3 Resultat av arkivstudien.....	9
4.4 Resultat av koordinatbestämningen.....	10
5 Diskussion och rekommendationer.....	10
6 Förslag på vidare studier.....	11
7 Referenser.....	12
Bilaga A: Kopia av frågemailet.....	
Bilaga B: Utdrag ur inventeringsprotokoll.....	
Bilaga C: Utdrag ur punkttabell.....	
Bilaga D: Utdrag ur mätningstabell.....	
Bilaga E: Exempel på stansad mätningshandling.....	
Bilaga F: Kompletta svar från kommuner.....	

# Tillkännagivanden

En tacksamhetens tanke sänder jag till mina handledare Göte Alfredsson på Lantmäteriet i Leksand och Stig-Göran Mårtensson på Högskolan i Gävle som har hjälpt mig med tips och råd. Ett stort tack även till de som har tagit sig tid att svara på frågemailet.

Tack till min lärare Dan Norin för att du satte dig in i mina funderingar och kom med tips och råd.

Ett särskilt stort tack till Fredrik Dahlström på Lantmäteriet i Gävle som stått ut med mina evinnerliga frågor och tålmodigt givit mig svar. Utan dig hade mitt examensarbete inte gått att genomföra.

Tack också till min make som stöttat mig genom hela examensarbetet och till Annelie och Sofie som har hjälpt mig med engelskan.

# 1 Inledning

I Leksands kommun finns information om de höjdfixar som finns inom kommunen enbart i några pärmar på Lantmäteriets kontor i Leksand. Ingen vet heller vilka punkter som finns kvar i orubbat skick vilket ställer till bekymmer vid bygglovsärenden etc. (Göte Alfredsson, mättingenjör hos Lantmäteriet i Leksand, personlig kommunikation). Beslut har tagits att inventera punkterna och mäta in dem med GNSS så att de får kända koordinater och därmed blir lättare att hitta. De punkter som återfinns i orubbat skick skall även fotograferas. Fotografierna är tänkta att använda i en databas som är planerad för att lättare hålla koll på höjdfixarna. I samband med att beslutet togs väcktes en idé om att passa på att byta höjdsystem till RH2000. Om alla använder samma höjdsystem så effektiviseras hantering och utbyte av höjddata mellan olika aktörer (Lilje, Eriksson, Olsson, Svensson & Ågren, 2007). Men vilka förberedelser behövs för att genomföra ett byte och hur har andra kommuner gått till väga?

Syftet med examensarbetet är att visa på varför Leksands kommun bör genomföra en övergång till RH2000 och hur de kan gå till väga för att förbereda en sådan övergång. I samförstånd med Lantmäteriet i Leksand har några fixpunkter valts ut för att tjäna som exempel.

Ett antal studier om byte till RH2000 har genomförts tidigare, bland annat av Lindén och Rosenqvist (2012) och av Spring och Eriksson (2010). Lindén och Rosenqvist (2012) har lagt fokus på att kontrollmäta två slingor i Gävle för att se om marken har rört sig, om anslutningen till RH2000 har varit dålig eller om allt är som det ska. De kom fram till att marken på Alderholmen har rört på sig men att de med sina mätningar inte kan kontrollera anslutningen till RH2000. Spring och Erikssons (2010) studie handlar om att undersöka möjligheten att ansluta isolerade delar av höjdnätet med hjälp av GNSS istället för traditionell avvägning. Deras experiment i Sandvikens kommun visar på ett systematiskt fel på ca 3 mm. Dessa två studier täcker dock inte denna studies tyngdpunkt vilket rättfärdigar examensarbetets tillblivelse. Det finns visserligen två informationsdokument som ligger väldigt nära, ett av Olsson (2012) vars tyngdpunkt ligger på Lantmäteriets del av systembytet men som innehåller intressant information och tips till kommuner som står i färd med att byta höjdsystem. Den andra (Eriksson, 2011) handlar om de tabeller som Lantmäteriet behöver för att göra analysen, kontrollera deformationer och ta fram höjdskillnaden för ett byte till RH2000, så kallade skift.

## 2 Bakgrund

### 2.1 RH00

Nollplanet i RH00 är havets medelvattennivå år 1900, markerad på Riddarholmen i Stockholm (Rhodin, Hamrin, Grubbström & Bagger-Jørgensen, 1921).

Eftersom RH00 är ett glest nät har förtätningar gjorts för att få höjdbestämda punkter för kartframställning (Rhodin med flera, 1921). Rhodin m.fl. (1921, s. 58) konstaterar om förtätningarna att: ”De äro av mycket växlande värde, beroende på syftlinjernas ofta avsevärda längder.”

Det bestämdes att höjdmätning om möjligt skulle hänföras till nollplanet. Om det inte var möjligt att ansluta mätningen till precisionsavvägningen var det tillåtet att ansluta till en avvägning som på något sätt i sin tur var ansluten till precisionsavvägningen. Fanns det ingen sådan att tillgå var det tillåtet att använda sig av höjder i tryckta kartor eller från handlingar som fanns hos

ämbetsverk (Rhodin m.fl., 1921). Utifrån det faktum att det ansågs så viktigt att veta hur punkterna anslutits till nollplanet att det stadgades att förrättningsmän var skyldiga att ta reda på och redogöra för det (Rhodin m.fl., 1921) går det enkelt att dra slutsatsen att RH00 knappast är ett homogent och högkvalitativt höjdsystem.

## 2.2 RH70

Den andra precisionsavvägningen resulterade i RH70. Det var även det ett glest nät och många av höjdfixarna var svårtillgängliga. Förtätningar gjordes men de producerades för att användas som underlag för kartframställning. Därför var det inte så viktigt att de var noggranna utan fokus låg på att snabbt täcka en stor yta. Trots detta anslöts likväl lokala nät till förtätningarna vilket lett till att de lokala näten kan vara deformationer (Lilje m.fl., 2007). De lokala mätningarna är oftast bra och deformationer i näten är i de flesta fall kopplade till anslutningen till riksnät (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 april 2012 ; Lilje m.fl., 2007). Nollpunkten är flyttad till en ur vattenståndsdatabas uträknad nivå i Amsterdam (Eklundh, red., 2003). Denna nollnivå kallas för Normaal Amsterdam Peil, NAP (Harrie, red., 2008).

Redan under 1970-talet så stod det klart att RH70 inte var tillräckligt bra för sina användningsområden och man beslöt att ett nytt rikstäckande nät skulle skapas. Det konstaterades att det skulle ta lång tid att genomföra och det bedömdes att det skulle vara oacceptabelt att låta användarna vänta så länge på resultatet av de nya mätningarna. Därför gjordes regionvisa utjämningsarbeten av de stabila punkter från RH70 som mättes in igen i samband med den nya, tredje, precisionsavvägningen samt de nya punkter som tillkommit i och med tredje precisionsavvägningen. Resultaten av dessa utjämningsarbeten kallas för RHB70 (Lilje m.fl., 2007).

## 2.3 RH2000

År 2005 blev RH2000 färdigt (Ågren & Engberg, 2010). Det är ett betydligt tätare nät än de tidigare något som underlättar anslutning av lokala nät. Hela nätet är mätt med samma typ av instrument och med samma metodik vilket har resulterat i att det är homogent i kvalitén. (Lilje m.fl., 2007). Vid en jämförelse med RH00 och RH70 så kan man även konstatera att osäkerheten är betydligt mindre för RH2000:  $1 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$  för RH2000 (Lantmäteriet, u.å.) jämfört med  $1,63 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$  för RH70 och  $4,4 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$  för RH00 (Lilje m.fl. 2007). Sverige har nu ett höjdsystem med hög kvalitet (Ågren & Engberg, 2010).

Avvägningstågen under den tredje precisionsavvägningen lades med flit så att en direkt anslutning av lokala nät i stor utsträckning skulle vara möjlig. Det var inte möjligt att genomföra detta vid alla tätorter och för de lokala nät som hamnat utanför kan det bli aktuellt med förtätningståg (Lilje m.fl., 2007). Det går också att ansluta lokala nät genom att använda statisk GNSS-mätning (Eriksson, 2010). En anslutning till RH2000 sker genom utjämnings- och omräkning av nätet/näten som ska anslutas (Ågren & Engberg, 2010). ”Genom att räkna om de kommunala höjdnäten i RH2000, så fås noggranna höjder för ett stort antal kommunala fixar, vilket är ett mycket bra sätt att åstadkomma ett gemensamt nationellt höjdsystem i Sverige” (Ågren & Engberg, 2010 s. 22).

RH2000 anpassades för att få så liten skillnad som möjligt mot systemen hos de nordiska grannarna och de andra europeiska höjdsystemen (Lilje m.fl., 2007). Precis som för RH70 så är nollnivån NAP (Harrie, Red., 2008).

## 2.4 Nya geoidmodeller

För att kunna mäta höjden över geoiden (höjden över havet) med GNSS, vilket är en betydligt snabbare metod för höjdbestämmning än avvägning, behövs det en geoidmodell (Ågren & Engberg, 2010). Efter en övergång till RH2000 kan den nya geoidmodellen Swen08\_RH2000 användas utan att någon omräkning behöver göras. För GNSS-mätningar i RH70 kan man använda sig av höjddmodellen Swen08\_RH70 (Ågren, 2009). Noggrannheten i de nya modellerna är högre och de är mer homogena än tidigare svenska geoidmodeller (Ågren, 2009, s. 5). RH2000 är dock ett betydligt bättre och tillförlitligare höjdsystem än RH70. Värt att notera är också att Swen08\_RH70 är beräknad utifrån höjdskillnaderna mellan stabila fixar som ingick i andra precisionsavvägningen samt RHB70-fixar och RH2000 (Ågren, 2009). Vid mätning med hjälp av GNSS och Swen08\_RH70 så får man således inte höjden i det lokala RH70-nätet, som ju ofta är anslutet till en förtättningslinje.

Visst går det att fortsätta att använda sitt gamla höjdsystem och transformera de GNSS-mätta höjderna till det systemet, men en transformering försämrar kvalitén på mätningarna (Lilje, Engberg & Andersson, 2002).

## 3 Metod

### 3.1 Informationsamtal

Ett informationssamtal genomfördes med Fredrik Dahlström på Geodesienheten, Lantmäteriet i Gävle. Detta gjordes för att få reda på vilka uppgifter de behöver för att göra en beräkning av nätet och ta fram skift och för att ta del av dokument som de har för att hjälpa kommuner vid en övergång. En mailkontakt hållits med Fredrik Dahlström för att få svar på frågor som uppkommit under arbetets gång.

### 3.2 Frågemail

Det har varit av stort intresse att se hur andra kommuner har gjort vid övergången till RH2000. Istället för att ringa till någon enskilda togs beslutet att skicka ett mail med frågor till ett flertal kommuner. På detta sätt är det lättare att dra korrekta slutsatser. Om t.ex. 20 stycken har svarat att Lantmäteriet har gjort en bra insats så är sannolikheten större att de utför ett bra arbete än om en kommun tillfrågas och de svarar positivt på den frågan. I det sist nämnda fallet finns risken att just den kommunen är en av få som är nöjd. I vissa fall har kommuner hellre velat svara på frågorna via telefon, då har en tid bokats och en telefonintervju genomförts.

Frågorna i mailet valdes ut med tanke på vad som kan tänkas vara intressant att som kommun få ett hum om och som inte besvarats av Lantmäteriet i Gävle. Exempel på de frågor som togs upp är hur kommunerna hanterat höjddata i samband med bytet av höjdsystem och vilket problem som varit det största. I mailet som sändes ut till de första kommunerna förekom inte frågan om hur de löst det största problemet, detta lades dock till så fort de första svaren inkom eftersom det är lika intressant att veta lösningen som själva problemet. En kopia på frågemailet återfinns i Bilaga A.

Information om vilka kommuner som har infört RH2000 har hämtats från <http://www.metainfo.se/profs/map.jsp?projectId=sweref> 20 april 2012. Kartan gicks igenom och de kommuner som genomfört bytet skrevs upp i en lista. Den 20 april 2012 var det 66 kommuner som övergått till RH2000. Med några undantag gjordes övergången från norr till söder. För att



få tag på lämpliga personer att kontakta användes kommunernas hemsidor. Det är vanligt att kommuner på sin hemsida har en ruta där man kan söka på sidan. I den skrevs ”RH2000” och/eller ”RH 2000”. På detta sätt kunde ibland den informationsansvarige för systembytet hittas direkt. I annat fall letades samhällsbyggnadskontoret eller motsvarande upp på hemsidan och en person med lämplig titel valdes ut (t.ex. mätningssingenjör). I de fall ingen lämplig person kunde hittas via hemsidan eller det visade sig vara en anställd på Metria förbigicks den kommunen i listan. Anledningen till att Metria inte har tillsänts frågemailet är för att det är kommuners erfarenheter som efterfrågas. Om flera kommuner hade samarbete kring kart-/mätfrågor så sändes mailet till enbart en av dem. Efter att undantagen ovan tagits bort skickades frågemailet ut till de 35 översta kommunerna på listan. Alla tillfrågade kommuner fick inte sina mail samma dag, mailen sändes nämligen ut allt eftersom arbetet med att finna lämplig mottagare fortskred.

### 3.3 En arkivstudie i samband med protokoll- och tabellframtagande

Eftersom punkter skulle inventeras och koordinatbestämmas upprättades ett inventeringsprotokoll med de fixpunkter som fanns uppräknade i en punktsammanställning i arkivet hos Lantmäteriet i Leksand. Inventeringsprotokollet har fyllts på när punkter som inte var med i sammanställningen har hittats i mätprotokoll. Det är viktigt att alla punkter som det har mätts mot är med i de dokument som Lantmäteriet får att göra beräkningarna utifrån (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 april 2012). Inventeringsprotokollet kommer visserligen inte att skickas till lantmäteriet, men som namnet säger så ligger det till grund för inventeringen, och där med också inmätningen, och är inte en punkt med i den så kommer den heller inte att koordinatbestämmas. Även de punkter som var inmätta under den tredje precisionsavvägningen togs med i inventeringsprotokollet. Det visade sig dock vara onödigt eftersom ”Vi har koordinater på alla våra höjdfixar som ingått i riksavvägningen (tredje precisionsavvägningen)” (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 maj 2012). Att inventera de punkterna kan för kommunen i dagsläget inte anses vara prioriterat, koordinaterna är ju kända och eftersom de tillhör RH2000-nätet så inventerar Lantmäteriet dem även om inte alla punkter kommer att ajourhållas (Ågren & Engberg 2010). Visserligen kommer då punkterna som ingick i tredje precisionsavvägningen inte att fotograferas. Fotografering kan genomföras vid ett eller flera senare tillfällen, och personen som då utför uppdraget behöver inte ha någon mätningsskompetens. Ett beslut togs att de punkterna fick vara kvar i inventeringsprotokollet, de ligger under en egen flik i excelarket. Ett utdrag ur inventeringsprotokollet återfinns i Bilaga B.

En punkttabell och en mätningstabell upprättades utifrån Lantmäteriets exempel. Punkterna i punkttabellen har kopierats in från inventeringsprotokollet. Liksom inventeringsprotokollet uppdateras punkttabellen eftersom med punkter som hittas i mätprotokollen. Tillfälliga punkter, så kallade hjälppunkter, som använts vid avvägningen ska inte vara med i punkttabellen och mätningstabellen (Eriksson, 2011). I samråd med Göte Alfredsson på Lantmäteriet i Leksand togs beslutet att låta de polygonpunkter som varit med i avvägningståg få vara med i tabellerna istället för att behandla dem som hjälppunkter. De polygonpunkter som efter inventering visat sig vara stabila kan då användas på samma sätt som höjdfixar om behov av det skulle uppstå. För att finna mätdata, höjdinformation och hur punkterna markerats i fält gjordes en arkivstudie hos Lantmäteriet i Leksand.

## 3.4 Koordinatbestämning med GNSS

Tre fixpunkter i området koordinatbestämdes med GNSS-utrustning. De höjdfixar som koordinatbestämdes ligger inom området Leksand-Hjortnäs-Tällberg och valdes ut därför att de är lätta att ta sig till från Lantmäteriet i Leksands kontor. Vid koordinatbestämningen användes en Leica 1200 med tillhörande kringutrustning (antenn m.m.). Antennhöjden ställdes in på 2 meter och ett medeltal av fem mätningar, mätta med intervall på en sekund, togs. För att antennen skulle stå stabilt under mätningarna användes två metallstänger för att stabilisera den. En av punkterna som mättes in var placerade i grunden på en byggnad. För att kunna mäta in den med GNSS användes ett dold- punkt-förfarande. Med hjälp av ett måttband markerades en rät linje från byggnaden. Två punkter längs linjen mättes in på samma sätt som tidigare och det horisontella avståndet mellan fixpunkten och den närmaste punkten längs linjen avlästes på måttbandet. Med hjälp av programvaran i GNSS-utrustningen och dessa värden beräknades koordinater på den sökta punkten. Eftersom det inkommit önskemål om att punkterna skall fotograferas togs minst två fotografier på de inmätta punkterna, ett på nära håll och ett på lite avstånd för att man lättare kunna orientera sig efter bilden.

## 3.5 Kontroll av GNSS-mätning

Det finns minst fyra sätt att kontrollera GNSS-mätningar på. Punkten kan mätas om med en ominitialisering mellan mätningarna, vilket gör att risken för att fixlösningen är felaktig minskar (Norin, Engfeldt, Öberg & Jämnäs, 2010). Ett annat sätt är att återkomma och mäta om punkten vid ett senare tillfälle då satelliterna står i en annan position. Tidsåtskillnaden mellan mättillfällena ska vara minst 20 minuter men längre tid, gärna upp mot 45 minuter, rekommenderas (Odolinski, 2010). ”Genom återbesök kan mätmetoden verifieras och mätosäkerheten förbättras genom medeltalsbildning” (Norin m.fl. 2010, s.20 ). Den tredje kontrollmetoden är att mäta in en känd kontrollpunkt. På detta sätt fås en indikation på jonofärsaktiviteten, om GNSS-utrustningen är rätt konfigurerad etc. (Norin m.fl., 2010). Det fjärde sättet är slutligen att mäta in en annan känd punkt eller en tidigare mätt väldefinierad punkt. Detta ger både en kontroll av fixlösningen och en inbördes kontroll av de punkter som mätts med samma fixlösning (Odolinski, 2010).

Vid koordinatbestämningen av höjdfixar inför byte av höjdsystem är det onödigt arbete att genomföra någon av dessa kontroller, det borde räcka att hålla noga koll på osäkerheten under mätningarna. Enligt Fredrik Dahlström (personlig kommunikation 3 april 2012) behöver inte koordinaterna för framtagandet av skift vara särskilt noggranna och det andra användningsområdet, att lättare kunna finna en punkt, behöver inte heller noggranna koordinater. Dessutom antas minst 95 % av mätningarna klara de rekommenderade gränsvärden som finns för ommätning (Norin m.fl., 2010). För att inte någon i framtiden ska tro att det är noggrannare mätningar än vad det är kan man avstå från att redovisa alla decimaler, om man bara redovisar metrar och decimetrar borde ingen kunna anta att de är inmätta noggrannare än så (Dan Norin, personlig kommunikation 16 maj 2012). För att Lantmäteriet i Gävle ska kunna göra sina beräkningar behövs inga decimaler (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 21 maj 2012), så det går bra att utelämna sådana även ur det hänseendet. Anledningen till att koordinaterna bara behöver vara ungefärliga är för att de enbart används till att rita upp det lokala nätet så att de som arbetar med omräkningen ska få en känsla av hur det är uppbyggt samt lättare kunna se om det saknas mätningar (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 april 2012). Men det är aldrig fel att mäta noggrannare än nödvändigt.

Med hänvisning till föregående avsnitt togs beslutet att inom detta arbete inte utföra kontroll på de punkter som koordinatbestämdes.

För att få mer information om vad man bör tänka på när man mäter med GNSS, vilka gränsvärden som rekommenderas vid ommätning etc. rekommenderar jag att läsa Kortmanual för mätning med SWEPOS Nätverks-RTK-tjänst (Norin m.fl., 2010) eller Checklista för nätverks-RTK (Odolinski 2010).

## 4 Resultat

### 4.1 Resultat av informationssamtal och tillhandahållna dokument

Om en kommun vill få sina punkter omräknade till RH2000 så skickar de två excelark eller textfiler till Lantmäteriet i Gävle. Det är dels en punkttabell med punktnummer, höjd, höjdsystem, anmärkningar, koordinater och gärna markeringstyp, dels ett förenklat mätprotokoll, som kallas mätningstabell, där gärna även inmättingsår finns med (Eriksson, 2011). Exempel på punkttabell och mätningstabell i form av excelark återfinns i bilaga C respektive D. Anledningen till att man gärna får ta med markeringstyp är för att man lättare ska kunna bedöma hur bra punkten är (Eriksson, 2011). Även anledningen till att inmättingsåret är önskvärd information beror på det (Fredrik Dahlberg, personlig kommunikation 3 april 2012). Värt att notera är att ju mer information som man skickar in, desto komplettare blir databasen som man får av Lantmäteriet när de har utjämnat höjdnätet och räknat ut vad man ska lägga till eller dra ifrån för att höjderna ska transformeras till RH2000, ett så kallat skift (Eriksson, 2011; Olsson, 2012). Det är viktigt att alla punkter som är med i punkttabellen är med i mätningstabellen och vice versa (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 april 2012). I exemplen i bilagorna C och D är så inte fallet eftersom de bara är utdrag.

Koordinaterna måste inte vara exakta för att Lantmäteriet ska kunna använda dem i sin beräkning, i princip så skulle man kunna digitalisera dem utifrån en karta (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 april 2012). Koordinaterna kommer av Lantmäteriet i Gävle att användas för att rita upp höjdnätet för att få en bild av hur det är uppbyggt och därigenom lätt kunna se om det till exempel behövs kompletteringsmätas (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 april 2012). I Leksand har punkterna i dagsläget, april 2012, inga kända koordinater. Några av punkterna har koordinatbestämts med hjälp av GNSS inom detta examensarbete och resterande punkter koordinatbestäms under sommaren 2012. Detta tar antagligen längre tid än att digitalisera dem, men de punkterna behöver inventeras och de kan då lika gärna koordinatbestämmas samtidigt. Lantmäteriet behöver även koordinaterna på de förstörda/försvunna punkterna (Eriksson, 2011), dessa punkter kommer att koordinatbestämmas genom att det mäts med GNSS-utrustningen på ett ungefär där punkten skulle ha varit. För omräkningen behövs ju bara ungefärliga koordinater och kommunen har ingen nytta av defekta fixar och är därför ointresserad av deras koordinater.

Lantmäteriet rekommenderar att mycket satsas på information i samband med att en kommun ska byta höjdsystem och att tid läggs på att ta reda på vilka som berörs av ett systembyte. Anledningen till detta är för att inte någon förvaltnings data skall glömmas bort att transformeras och för att minska risken att någon känner sig överkörd (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 april 2012)

## 4.2 Svar på frågemailet.

Av de svar som inkommit på de frågor som skickats ut kan slutsatsen dras att kommuner vid övergången till RH2000 har hanterat ändringen av sina höjddata på olika sätt. De flesta har antingen låtit de befintliga höjdkurvorna kvarstå men har ändrat deras information, till exempel lagt till decimaler, eller låtit generera helt nya kurvor. Dessa två läger är dock tätt följda av dem som inte har gjort någonting alls åt sina höjdkurvor. När det gäller ID-brickor så har inte alla svarat, men av de som har gjort det har ca hälften inte gjort någonting åt dem och den andra halvan har inga ID-brickor. Med ID-brickor menas i detta fall de brickor med punktinformation som kan finnas i fält och där ibland även höjdinformation kan förekomma, för exempel se figur 1. En av kommunerna svarar att: ”Det kan mycket väl finnas Id-brickor i fält som har gammal information, och en inventering bör därför göras”.



**Figur 1: Höjdfix i närbild med ID-bricka. Höjdinformation kan skymtas på ID-brickans nedersta rad**

Gällande informering verkar Lantmäteriets rekommendation ha fallit i god jord. Alla kommuner utom en svarar att de inte har missat någon berörd förvaltning. Den kommun som inte hade informerat alla berörda skriver:

”... vår Räddningstjänst blev aldrig involverad. Vi bedömde att de inte var berörda, men vi blev sedan medvetna om att de hade ansvar för vår katastrofberedskap, vari innefattar skydd mot översvämningar mm. De borde givetvis ha varit informerade om detta”.

Nära hälften av kommunerna poängterar att de har arbetat med att sprida information. Även när det gäller lösande av det största problemet pekar en del kommuner på hur viktigt det är att informera:

”Det största problemet kan nog Tekniska kontoret ha haft med sina höjder på ledningsnätet och deras gamla relationsritningar. Det är alltid viktigt att hålla informationsmöten och att se till så att aktuell information finns tillgänglig”.

Vad som har varit det största problemet under arbetet råder det delade meningar om. Sju stycken har inte haft några problem eller inga större problem. Sju stycken har haft olika problem med eller blivit tvungna att lägga mycket tid på gamla mätprotokoll. En del kommuner har upplevt att det största problemet har varit ändringar av höjdinformation. Helt plötsligt kan det dyka upp en karta där höjdinformationen inte har blivit ändrad:

”... Turligt nog var projektledaren vaken, och såg till att inte höjderna användes. Det var alltså ritningar som vi inte hade sett tidigare.

Det är sällan att det, på gamla ritningar, står vilket höjdsystem som använts.”

Även några andra exempel inkom på vad som varit det största problemet.

De flesta av de tillfrågade ansåg att upplevelsen av höjdsystembytet blev som väntat, övriga att det var enklare än befarat. ”Hittills enklare än väntat, de flesta ser och förstår förbättringen.”

Lantmäteriet har en stor fjäder i hatten för hur de har hjälpt kommunerna. ”Lantmäteriet har varit ett mycket bra stöd och deras utredningshjälp ovärderlig.” Det är imponerande att den enda som inte har sagt något positivt är den som svarade ”ingen uppfattning” på grund av att personen inte arbetade på kommunen vid övergången.

Tyvärr har en stor majoritet av kommunerna ingen uppfattning om hur mycket höjdbudet har kostat.”... det stora jobbet gjordes internt, och vi förde ingen tid på det.”

Kostnaden för Lantmäteriets insats är gratis så kommuner som går i bytesfunderingar behöver i alla fall inte oroa sig för kostnader därifrån: ”Jobbet vi gör här med utjämning av de lokala näten och analys av ev. deformationer, samt framtagning av ett eller flera skift är kostnadsfritt” (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 maj 2012)

En av kommunerna skriver:

”Vid en tillbakablick, så finns det en del saker vi kunde ha arbetat mer med. Först och främst bör man passa på tillfället att utföra en noggrann inventering och en komplettering/förtätning av fixpunkterna i fält.

Det är inte troligt att alla de gamla fixpunkterna fortfarande finns kvar.”

Detta bekräftar att Leksand tog ett klokt beslut när de bestämde att inventera sina höjdfixar.

De kompletta svaren återfinns i Bilaga F.

### 4.3 Resultat av arkivstudien

Det visade sig att Lantmäteriet i Leksand har hyfsad koll på sina höjdmätningar. De har en pärm i arkivet där någon sammanställt vilka punkter som finns och i vilken pärm/mapp etc. som materialet till dem återfinns. Vid genomgång av de pärmarna och mapparna visade det sig att inte fullt alla punkter står med i sammanställningspärmerna, men de flesta gör det vilket avsevärt underlättar arkivarbetet. Mättingsprotokoll för några områden saknas och jag rekommenderar att någon sätts på att reda ut det så att förarbetet till övergången kan fortskrida och avslutas. För arbetet med analys, utjämning och framtagande av skift behöver Lantmäteriet i Gävle mätningarna till alla i kommunens höjdnät ingående höjdfixar (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 3 april 2012). Visst går det säkert att utelämna ett område med fixar och låta dem stanna kvar i det gamla systemet, men det ser jag absolut ingen vinst med, det bäddar bara för framtida problem. En poäng med att byta till RH2000 är dessutom att effektivisera och underlätta utbyte av höjddata (Lilje m.fl., 2007) och detta sker inte om man utelämnar en del av kommunen.

Trots den information som gavs i examensarbetets början så har en djupdykning i arkivet visat att vissa höjdfixar har kända koordinater. Lantmäteriet i Gävle vill helst att koordinaterna på punkterna ska vara i samma koordinatsystem (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 21 maj 2012) För Lantmäteriet i Gävle spelar det ingen större roll vilket koordinatsystem som kommunen väljer bara det är ett som kan transformeras om till SWEREF 99, alltså inget 1000/1000 system eller liknande (Fredrik Dahlberg, personlig kommunikation 21 maj 2012) Om kommunen trots önskemålen väljer att skicka in punkter i olika koordinatsystem så ska de vara sorterade efter vilken koordinatsystem de är i så att de enkelt kan plockas ut och transformeras till SWEREF 99 (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 21 maj 2012)

Arbetet i arkivet hos Lantmäteriet i Leksand har gett upphov till en punkttabell och en mätningstabell. Dessa tabeller är inte kompletta utan tjänar som grund för vidare arbete. Anledningen till att de inte är kompletta är att arbetet med att färdigställa dem inte ryms inom avgränsningen för detta examensarbete och det därför inte finns tid avsatt för att göra det. Utdrag ur punkttabellen återfinns i Bilaga C och utdrag ur mätningstabellen återfinns i Bilaga D.

Det tog tid och tankemöda att komma på hur de gamla stansade mäthandlingarna skulle utläsas. En idé till tolkningen kläcktes och den bekräftades sedan av att en kladd där rubriker till spalterna fanns med hittades i en av pärmarna. Även Fredrik Dahlström (personlig kommunikation 3 maj 2012) bekräftade hur mäthandlingarna skulle tydas. I mäthandlingarna kan ses kända punkter och deras höjder, tågnummer, mellan vilka punkter som det har mätts, höjddifferansen mellan de mätta punkterna i meter och avståndet mellan dem i kilometer. Ett utdrag ur en sådan mäthandling återfinns i Bilaga E.

## 4.4 Resultat av koordinatbestämningen

Resultatet från koordinatbestämningen ses i tabell 1. Koordinaterna är i det lokala systemet 2,5 gon V reg 10 och presenteras med bara en decimal eftersom ingen kontroll av dem har gjorts.

Tabell 1: Resultat av koordinatbestämningen

Punktnummer:	X (2,5 gon V reg 10)	Y (2,5 gon V reg 10)
118	6737723.5	1454723.9
121	6736172.9	1455354.3
125	6735084.0	1455824.5

Exempel på de fotografier som togs ses nedan (figur 2 och figur 3).



Figur 2: Höjdfix i närbild.



Figur 3: Avståndsbild. Höjdfixen sitter i grunden på det putsade huset till höger i bilden.

## 5 Diskussion och rekommendationer

Kommunen bör ta en funderare på hur de vill göra med koordinaterna. Ska punkter utan kända koordinater mätas in i samma system som de som redan har koordinater, ska de redan kända koordinaterna transformeras om eller ska samtliga punkter koordinatbestämmas oavsett om de har kända koordinater sedan förut eller inte eller ska man sända in koordinater i olika koordinatsystem? Lantmäteriet i Gävle ser helst att alla koordinater är i samma system men det viktigaste är att koordinaterna går att transformera till Sweref 99 och de är sorterade efter koordinatsystem (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 21 maj 2012).

Av svaren från kommunerna kan konstateras att arkivarbetet är något som tar tid och kan vara svårt. Inom detta arbete lades uppskattningsvis 3 dagar i veckan under 3veckor på arkivarbete vilket resulterade i att nästan alla av det uppskattningsvis ca 300 höjdfixarna som finns i Leksands kommun (polygonpunkter och lantmäteriets fixar är inte inräknade) har noterats i punkttabellen och ungefär hälften i mätningstabellen. Det kvarvarande arkivarbetet för Leksands borde ta ungefär fem dagar. Lite mer än hälften gjort i och med att punkttabellen är nästintill komplett, men några av mätningarna hittades inte under examensarbetet och de kommer därför att medföra att arkivarbetet drar ut på tiden. Hur lång tid det kvarvarande arbetet tar beror

även på andra saker, t.ex. hur mäthandlingarna är upp byggda, om kunskapen finns hur de stansade mäthandlingarna ska utläsas så går det mycket snabbare än om man ska beräkna höjddifferenser och avstånd från mätprotokoll. Andra kommuner bör, innan de använder denna uppskattning som modell för att se hur lång tid arkivarbetet tar, beakta att höjdfixarna i Leksands kommun är sammanställda i början av 1990-talet tillsammans med hänvisningar var det mesta av mätdata finns arkiverat. Om en sådan sammanställning saknas kommer antagligen arkivarbetet att ta mycket längre tid.

Jag rekommenderar Leksands kommun att ta till vara på det arbete som här utförts genom att genomföra bytet till RH2000. De kommer att tjäna på det eftersom utbyte av höjddata med andra effektiviseras och underlättas samt att de då kan använda sig av SWEN08\_RH2000 vid GNSS mätning. Efter att Lantmäteriet i Gävle har tagit fram skift så kommer kommunen att få en databas med punkterna från dem vilket är ett utmärkt sätt att få koll på punkterna och en bra grund för den databas som kommunen planerar att upprätta.

## 6 Förslag på vidare studier

Det är tråkigt att inte mer tid budgeterades till att analysera svaren på frågemailet. Det hade varit intressant att till exempel se om skillnaderna i svaren är beroende av storlek på kommun, om kommunen varit en av de tidigaste att genomföra systembytet eller en av de senaste. För Leksands del skulle det vara intressant att se en jämförelse där enbart kommuner av ungefär lika storlek som dem tagits med, att göra en sådan analys fanns med som idé inför detta arbete men det beslöts att den tiden skulle läggas på annat. Det skulle även vara intressant att se utslaget på en undersökning med större underlag än vad denna hade.

Jag skulle också gärna vilja se en studie som täcker arbetet efter att Lantmäteriet genomfört omräkningarna. Ett förslag på vad en sådan studie skulle kunna innehålla är hur kommuner har gått till väga under arbetet med att transformera höjder på kartor, ritningar etc. Några av svaren från kommuner som inkommit till detta arbete visar på att det är lätt att missa något dokument någonstans och att detta kan leda till problem.



## 7 Referenser

Eklund, L., Red. (2003). *Geografisk informationsbehandling. Teori metoder och tillämpningar (3 uppl.)* Stockholm:Formas.

Eriksson, P.-O. (2010). *Höjdmätning med GNSS: vägledning för olika mätsituationer.* (Lantmäteri rapport 2010:4). Gävle:Lantmäteriet.

Eriksson, P.-O. (2011). *Sammanställning av data för analys av lokala höjdnät.* Gävle:Lantmäteriet.

Harrie, L., Red., (2008). *Geografisk informationsbehandling. Teori metoder och tillämpningar (4 uppl.)* Stockholm:Formas.

Lantmäteriet, (Utan årtal). *Höjdsystem-RH2000* Hämtat 16/4 2012 från:  
[http://www.lantmateriet.se/templates/LMV\\_Page.aspx?id=4211](http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=4211)

Lindén, P.-E. & Rosenqvist, S., (2012). *Kontrollmätning av RH 2000-höjdfixar i delar av Gävle stad.* (examensarbete från Geomatikprogrammet) Högskolan i Gävle: Akademin för teknik och miljö, avdelningen för Industriell utveckling, IT och Samhällsbyggnad.

Lilje, M., Engberg, L.E. & Andersson, B., (2002). A New Co-ordinate System for Sweden. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF) held in Ponta Delgada, 5 - 8 June, 2002, 12, 199-204. Hämtad från:  
[http://www.euref.eu/symposia/symposia\\_2002\\_PDelgada.html](http://www.euref.eu/symposia/symposia_2002_PDelgada.html)

Lilje, M., Eriksson, P.-O., Olsson, P.-A., Svensson, R., & Ågren, J., (2007). *RH2000 och riksavvägningen.* (Lantmäteri rapport 2007:14). Gävle:Lantmäteriet.

Norin, D., Engfeldt, A., Öberg, S. & Jämnäs, L. (2010). *Kortmanual för mätning med SWEPOS Nätverks-RTK-tjänst* (Lantmäteri rapport 2006:2, utgåva 3) Gävle:Lantmäteriet.

Odolinski, R. (2010). *Checklista för nätverks-RTK* (Lantmäteri rapport 2010:3) Gävle:Lantmäteriet.

Olsson, P.-A., (2012). *Byte av höjdsystem i en kommun* Gävle:Lantmäteriet

Rhodin, H., Hamrin, J., Grubbström, K. & Bagger-Jørgensen, O., (1921). *Verkställighetsföreskrifter till mätförordningen.* Stockholm.

Spring, R. & Eriksson, T., (2010). *Användning av statisk GNSS-mätning för höjdbestämmning av fixpunkter vid införande av RH 2000* (examensarbete från Geomatikprogrammet) Högskolan i Gävle: Avdelningen för samhällsbyggnad.

Ågren, J., (2009). *Beskrivning av de nationella geoidmodellerna Swen08\_RH2000 och Swen08\_RH70.* (Lantmäteri rapport 2009:1). Gävle:Lantmäteriet.

Ågren, J., & Engberg, L.E., (2010). *Om behovet av en nationell geodetisk infrastruktur och dess förvaltning i framtiden.* (Lantmäteri rapport 2010:11) Gävle:Lantmäteriet.

# Bilaga A: Kopia av frågemailet

Hej!

Mitt namn är Åsa Lindahl. Jag studerar på Geomatikprogrammet på Högskolan i Gävle och gör nu mitt examensarbete. Tyngdpunkten i examensarbetet handlar om föreberedelse för övergång till RH2000. Jag vore därför tacksam om ni ville hjälpa mig genom att svara på några frågor. Passar det bättre att besvara frågorna muntligt så kontakta mig gärna så bokar vi en tid för ett telefonsamtal.

De frågor som jag har är följande:

- Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?
- När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?
- Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?
- Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?
- Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?
- Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Tack på förhand/

Åsa Lindahl

Student på Geomatikprogrammet, Högskolan i Gävle

## Bilaga B: Utdrag ur inventeringsprotokoll

<b>P-nr.</b>	<b>Ev. Gammalt P-nr</b>	<b>Klar</b>	<b>Område</b>	<b>Markeringstyp</b>	<b>Foto</b>	<b>Distanspåle/ bricka</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Anmärkning</b>
401			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
402			Åkerö	Mässingsdubb i berg					
403			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
404			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
405			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
406			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
407			Åkerö	Mässingsdubb i berg					
408			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
409			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
410			Åkerö	Mässingsdubb i bertong					
411			Åkerö	Mässingsdubb i bertong					
412			Åkerö	Mässingsdubb i bertong					
413			Åkerö	Rostfri järndubb i betong					
414			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
415			Åkerö	Mässingsdubb i bertong					
416			Åkerö	Mässingsdubb i bertong					
417			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
418			Åkerö	Mässingsdubb i bertong					
419			Åkerö	Mässingsdubb i sten					
420			Åkerö	Ståldubb i sten					
1356115			Åkerö						

P-nr: Här skrivs punktnumret.

Ev. Gammalt P-nr: Om punkten har döpts om vid något tillfälle skrivs det gamla numret här.

Klart: Här kryssas i när punkten är inventerad, inmätt och fotograferad.

Område: Här skrivs områdesnamnet.

Markeringstyp: Här skrivs markeringstypen om den är känd.

Foto: här kryssas i när punkten är fotograferad.

Distanspåle/bricka: här fylls i om det finns sådant eller om det saknas samt om ev. höjdinfo på dem har raderats.

X- och Y-kolumnerna: Här skrivs koordinaterna.

Anmärkning: Här skrivs anmärkningar, till exempel om punkten är skadad eller försvunnen.

## Bilaga C: Utdrag ur punkttabell

P-nr.	Gammalt P-nr	LMV-nr	Område	Lokal höjd	Lokalt höjdsystem	Markeringstyp	X (2,5gon V Reg10)	Y (2,5gon V Reg10)	Anmärkning
401			Åkerö	176,295	RH70	Mässingsdubb i sten	6734685,911	1455710,327	
402			Åkerö	178,801	RH70	Mässingsdubb i berg	6734228,512	1455534,481	
403			Åkerö	178,629	RH70	Mässingsdubb i sten	6734155,431	1455696,46	
404			Åkerö	177,318	RH70	Mässingsdubb i sten	6733519,034	1455427,204	
405			Åkerö	188,876	RH70	Mässingsdubb i sten	6733408,139	1455862,461	
406			Åkerö	190,28	RH70	Mässingsdubb i sten			
407			Åkerö	200,652	RH70	Mässingsdubb i berg	6733432,893	1456307,325	
408			Åkerö	187,919	RH70	Mässingsdubb i sten	6733361,744	1456685,294	
409			Åkerö	187,445	RH70	Mässingsdubb i sten	6733285,676	1456798,709	
410			Åkerö	185,332	RH70	Mässingsdubb i bertong			
411			Åkerö	186,069	RH70	Mässingsdubb i bertong			
412			Åkerö	178,479	RH70	Mässingsdubb i bertong	6734019,21	1457365,249	
413			Åkerö	171,498	RH70	Rostfri järndubb i betong	6734434,591	1457268,999	
414			Åkerö	171,049	RH70	Mässingsdubb i sten	6734584,12	1456965,815	
415			Åkerö	168,09	RH70	Mässingsdubb i bertong			
416			Åkerö	171,161	RH70	Mässingsdubb i bertong	6734677,271	1456454,288	
417			Åkerö	181,007	RH70	Mässingsdubb i sten	6734361,739	1456416,24	
418			Åkerö	186,392	RH70	Mässingsdubb i bertong	6734154,768	1456273,057	
419			Åkerö	186,948	RH70	Mässingsdubb i sten	6734049,195	1455914,019	
420			Åkerö	179,323	RH70	Ståldubb i sten	6734420,553	1456468,3	
1356115		1356115	Åkerö	163,874	RH70		6733003,062	1455322,202	

P-nr: Här skrivs punktnumret.

Gammalt P-nr: Om punkten har döpts om vid något tillfälle skrivs det gamla numret här.

LMV-nummer: Om punkten ägs av Lantmäteriet skrivs Lantmäteriets nummer på punkten här.

Område: Här skrivs områdesnamnet.

Lokal höjd: Här skrivs höjden i det lokala höjdsystemet in.

Lokalt höjdsystem: Här skrivs beteckningen på höjdsystemet som höjden är mätt i.

Markeringstyp: Här skrivs markeringstypen om den är känd.

X- och Y-kolumnerna: Här skrivs koordinaterna in. I detta fall 2,5gon V Reg 10 eftersom det är det lokala koordinatsystemet i Leksand.

Koordinaterna redovisas i SWEREF 99, RT90 eller något lokalsystem. Det ska vara möjligt att transformera koordinaterna till SWEREF99, de får alltså inte vara i ett lokalt system av typen 1000/1000 (Fredrik Dahlström, personlig kommunikation 21 maj 2012).

Anmärkning: Här skrivs anmärkningar, till exempel om punkten är skadad eller försvunnen.

## Bilaga D: Utdrag ur mätningstabell

Startpunkt	Slutpunkt	Hdiff (m)	Distans (m)	Datum	Område	Mätning	Anmärkning
1356106	6118	9,8	353	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
6118	401	2,1624	310	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
401	401,1	-0,4181	258	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
401,1	402	2,9234	402	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
402	403	-0,1715	340	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
403	1356116	-0,8311	258	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
1356116	404	-0,4824	491	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
1356116	419	9,1477	400	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
419	418	-0,554	428	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
418	404	8,5937	828	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
404	1356115	-13,4452	558	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
404	405	11,5589	614	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
405	406	1,4031	124	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
406	407	10,3723	477	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
407	408	-12,7325	495	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
408	409	-0,4747	166	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
409	1356120	-5,7426	517	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	
1356120	410	3,6296	680	1986	Åkerö	Dubbel finavvägning	

Startpunkt: Punkten som mätningen startar vid.

Slutpunkt: Punkten som mätningen går till.

Hdiff(m): Mätta höjdskillnader mellan punkterna. Hjälpunkter överräknas och vid tur- och returmätning tas ett medeltal av mätningarna (Eriksson, 2011).

Distans (m): Det mätta avståndet mellan punkterna i meter (Eriksson, 2011).

Datum: Om det är lätt att få fram året för mätningen så skrivs det här (Eriksson, 2011).

Mätning: Här skrivs det vilken typ av mätning det är, till exempel dubbel fin avvägning, enkel mätning etc.

Anmärkning: Här tas övrig information om mätningen upp, till exempel om det varit speciella förhållanden (Eriksson, 2011).

# Bilaga E: Exempel på stansad mätningshandling

Ur figur 3 kan utläsas bland annat kända punkter och deras höjd, tågnummer, mellan vilka punkter mätning utförts, höjdskillnad mellan mätta punkter samt avståndet mellan de mätta punkterna i kilometer.

IW	T7027C	M9	407027	3	SIDA 0001
IW	T7027C	M9	407027	3	
BERÄKNING AV HÖJDNÄT I TIBBLE LEKSANDS KOMMUN					
RH 70 W6L DNR 517719					
/					
0.10 3. 1.					
/					
31	168,1960				
8093	175,9460				
1356111	184,4280				
/					
1					
31	2,6730	1.500			
8023	/				
2					
8022	-17,0411	0,600			
8023	/				
3					
8021	7,4768	0,600			
8022	/				
4					
8020	14,4010	0,500			
8021	/				
5					
8020	9,9137	2,500			
8093	/				
6					
81	-6,0878	0,200			
8021	/				
7					
81	1,5982	0,250			
80	-0,2024	0,300			
8022	/				
8					
79	-11,7098	0,550			
8022	/				
9					
79	49,3401	0,500			
1357108	/				
10					
78	19,1782	0,250			
1357108	/				
11					
77	16,5401	0,400			
78	/				
12					
76	18,1132	0,350			
77	/				
13					
75	8,7855	0,300			
76	/				
14					
75	-1,9077	0,300			
1356111	/				
15					
1357108	13,5580	0,136			
1408	16,3717	0,150			
1409	-2,7638	0,198			
1410	-10,3030	0,224			
1411	5,8505	0,190			
1412	/				

Figur 4: Utdrag ur en stansad mätningshandling från Leksands kommun. Dokumentet är återgivet med stöd av att det är en offentlig handling.

## Bilaga F: Kompletta svar från kommuner

Nedan följer de kompletta svaren från kommunerna. Eventuell kontaktinformation och personliga hälsningar har tagits bort om det inte har bedömts tillföra svaren något.

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Vi har laserscannat hela kommunen med 2-10 punkter/m<sup>2</sup> och genererat fram en ny kurvbild med 0.5 m ekv.

Vi karterar dessutom ny primärkarta för hela kommunen förutom höjdkurvor.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Nej, men det var en del konsulter som inte riktigt hade klart för sig sambanden mellan höjdsystemen.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?

Att hitta igen rixavvägningens fixar för kontroll av vårt fixnät, men även egna som försvunnit. Med hjälp av "gamla uvar" som var med när det begav sig.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Ungefär som väntat

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Vi utnyttjade Metria som konsult, som i sin tur konsulterade LM, men det fungerade bra..

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Vi gjorde detta i den löpande verksamheten, men hade vissa mindre kostnader för korrigerings av höjder i VA-databas.

Willy Schånberg  
GIS-samordnare  
Alingsås kommun

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Vi hade sådan tur att höjningen var ca en halv meter (0,515 m). Höjdkurvor är bara ungefärliga och de skannade kurvor vi hade var gamla, så körde vi enbart ett makro som bytte texten till kurvorna (49 blev 49,5). Vi har senare gjort en laserskanning och bytt ut materialet.

Det finns några info-skyltar (i mässing) ute i staden som visar hur högt vattnet nådde vid översvämningen år 2000. Där finns höjdangivelser och dem har vi inte ändrat.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Nej, vi är en relativt liten kommun, så vi hade koll på det.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet?

Att höjdangivelser blir ändrade i äldre material. Det gäller både digitalt och särskilt analogt.

Det har gått några år sedan vi gjorde bytet, och nu börjar alla bli så vana det nya, och det glöms bort att vi haft ett annat höjdsystem. Vi fick ett bra exempel på det nyligen, då stadens simhall skulle byggas ut. Då dök det upp ritningar (som dessutom var skannade) från tidpunkten då simhallen byggdes, år 1976. Turligt nog var projektledaren vaken, och såg till att inte höjderna användes. Det var alltså ritningar som vi inte hade sett tidigare.

Det är sällan att det, på gamla ritningar, står vilket höjdsystem som använts.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Det gick ganska bra, ungefär som väntat. Problem är väl det som jag nämnde i förra frågan.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Geodetiska avdelningen i Gävle var inblandad i beräkningen, och vi fick väldigt bra hjälp och information.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Nej, det stora jobbet gjordes internt, och vi förde ingen tid på det.

Jan Vikner

Mättingsingenjör

Arvika kommun



Jag var själv inte med när bytet gjordes, de hade precis bytt när jag började här. Men jag har pratat med min kollega Roland Sjögren som höll i själva projektet, så jag återberättar här vad han sa till mig när jag läste upp dina frågor:

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

När det gäller höjdkurvorna gick vi helt enkelt in i vår databas och la till en decimal på alla siffror, så att t ex 69 blev 69,7. Inte den mest snygga lösningen, men däremot den mest kostnadseffektiva. Om vi förstår dig rätt med id-brickorna, att de är plattor med information som sitter ute vid fixarna, så har vi endast ett fåtal sådana i våra kommuner, men de används aldrig numera så det är inget problem för oss att det står höjden i det gamla höjdsystemet.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Vi hade informationsmöte med VA-sidan och fjärrvärmen i alla tre kommuner. I Avesta har VABolaget gått över till RH2000, men i Fagersta och Norberg är de kvar i RH00. Det gäller att vara väldigt noga när man skickar information mellan varandra om vilket höjdsystem datat är i. Men vi tycker att det har gått bra.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?

Det största problemet var bristen på protokoll om tåg och mätningar i Fagersta. Det blev ett riktigt detektivarbete i massor av pärmar för att få fram de värden som Lantmäteriet vill att man skickar till dom. I Norberg fanns det inte så många punkter överhuvudtaget så det behövdes bara kompletteringsmätas litegrann, men däremot mer i Fagersta. I Avesta var det mycket lättare att få fram informationen.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Roland sa att han faktiskt tyckte att det gick lättare än väntat. Vi har inte haft några större problem efter bytet.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Vi fick hjälp av Lantmäteriet, Per-Ola Eriksson tog emot och räknade på våra punkter. Roland tyckte att det gick väldigt smidigt i samarbetet med honom och vi fick all den hjälp vi behövde.

– Har ni någon uppfattning om kostanden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Eftersom att vi gjorde det mesta av arbetet själva, så blev det mest lönekostnader och bara en mindre summa till Lantmäteriet. Det blev väldigt olika beroende på kommun hur mycket detektivarbete och mätning som krävdes. Däremot har vi ingen exakt siffra på hur många timmar vi la ner.

Eva Johansson

Mätningingenjör

Västmanland-Dalarna Miljö- & Byggförvaltning

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Det är ett problem. Vi har idag satt nytt värde på befintliga höjdkurvor. Inte så bra, men enkelt. Vi planerar att laserskanna för nya höjdkurvor nästa år.

Höjder på brickor har vi inga, vi har pärmar med beskrivningar, men de används inte utan nya höjder finns i databasen.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Nej, men en del användare har svårt att byta höjdsystem och vill fasa ut gammalt system långsamt.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?

Problem med pågående projekt som ligger hos olika externa användare. Information, information och mer information

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Hittills enklare än väntat, de flesta ser och förstår förbättringen.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

God hjälp och fint stöd vid insamlandet och beräkningarna.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Vet ej.

Jag kan upplysa om att vårt arbete med höjdbytet var klart när jag började arbeta här på kommunen.

Det var endast kvar att genomföra själva bytet och se till att det blev allmänt känt att kommunen skulle byta system.

Vi böt både plan- och höjdsystem vid samma tillfälle. Så det var mycket på en gång, men vi tror att det är lika bra att göra allt på en gång.

Bo Ore

Mättningsingenjör

Enköpings kommun

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Höjdvärdet är transformerat till det nya värdet men kurvornas position i plan ändrades inte. Resultatet blev att höjdkurvorna fick decimaltalet 0.6 på alla höjdkurvor.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Nej

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?  
Svårt att svara på. De som arbetade med detta har slutat sedan en tid tillbaka

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Ungefär som väntat, det var mer jobb med SWEREF

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Lantmäteriet har varit fantastisk bra och hjälpsamma i båda övergångarna. Utan dem hade det aldrig gått

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Nej

Fredrik Ekberg

TF GIS-chef

Gävle

"- Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?"

Skillnaden mellan det gamla och nya höjdsystemet var 0,1 m så vi beslutade att inte ange ändra på höjdangivelsen för höjdkurvorna.

Vet inte riktigt vad du menar med id-brickor men det är inget vi har åtgärdat.

"- När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?"

Nej.

"- Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? "

Kartografiska texter som är inbäddade i textsträngar.

"- Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?"

Som väntat.

"- Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?"

Mycket bra hjälp från lm.

"- Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?"

Ingen uppfattning. Halmstad hade ett ganska enkelt systemskifte i höjd. Den stora kostnaden låg på bytet till SWEREF.

Christer Bylund  
Halmstad

Svar från Sandvikens kommun.

– *Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?*

Vi har inga id-brickor på våra höjdfixar.

När det gäller höjdkurvor så hade vi bara ett fåtal i vår kartdatabas så dessa raderade vi. En av fördelarna med övergången till RH 2000 är att vi kan använda laserdata från den Nya Nationella Höjdsystemen (NNH) som ger höjdvärden i RH 2000. Vi har genererat nya höjdkurvor m h a denna där behov finns.

De plushöjder som fanns i kartdatabasen vid övergången fick nya höjdvärden m h a sambandet mellan det lokala höjdsystemet och RH 2000.

– *När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?*

Vi hade en informationsträff där vi bjöd in berörda parter ca ett halvår före införandet av RH 2000. Responserna var ganska lite, det kom representanter från:

Stadsarkitektkontoret, som använder höjddata i både planarbete och bygglovshantering.

Sandviken Energi, som använder höjddata i både VA-nätet och fjärrvärmenätet.

Så svaret på din fråga är att vi inte glömde att meddela några berörda. Däremot så var responsen dålig från de inbjudna.

– *Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?*

Vi hade inte några större problem med systembytet.

Den största delen av arbetet var att gå igenom alla gamla mätprotokoll.

Vi hittade ett grovt fel i ett av protokollen.

På två ställen i kommunen fick vi göra nya avvägningståg för att ansluta 2 st. höjdfixar till RH 2000 nätet.

– *Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?*

Arbetsinsatsen var som vi hade förväntat oss. Det var mycket jobb med att gå igenom de gamla mätprotokollen. Till saken hör att vi gjorde detta arbete under ganska lång tid och att det var lite som en stickstrumpa när det var lugnt med andra uppdrag.

Sedan när själva systembytet genomfördes så upplevde vi att det hela gick väldigt smärtfritt.

– *Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?*

Lantmäteriet, genom Per-Ola Eriksson var väldigt hjälpsamma. Innan vi påbörjade arbetet hade vi en träff med honom där vi gick igenom vad som skulle göras. Under arbetets gång hade vi en kontinuerlig kontakt med Per-Ola.

– *Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?*

Jag har inte räknat ut kostnaden men jag har fått fram den totala arbetstiden som vi har lagt ner på bytet. Totalt har vi lagt 566 arbetstimmar på bytet, då är allt inkluderat d v s även tiden för skrivelser (beslutsunderlag) till bygg- & miljönämnden, presentationer samt pressmeddelanden och kungörelser i media.

Roger Spring  
Mätningssingenjör  
Sandvikens Kommun

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

I steg 1 ändrades attributvärden på höjdkurvor och annan geoinfo med z-värden till nya värden. I steg 2 producerades nya höjdkurvor med hjälp av LIDAR.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Ja, vår Räddningstjänst blev aldrig involverad. Vi bedömde att de inte var berörda, men vi blev sedan medvetna om att de hade ansvar för vår katastrofberedskap, vari innefattar skydd mot översvämningar mm. De borde givetvis ha varit informerade om detta.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?

Beslut om sätt att genomföra bytet (olika skift, ett skift, restfel)

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Som väntat

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Otroligt bra.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Nej.

Jan Wingstedt

Kartchef

Jönköpings kommun

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Vi hade en höjning på 11.8 cm samma över hela kommunen . I samma veva laserscannade vi delar kommunen där gjorde vi nya höjdkurvor och höjder i kartan. Vi tog bort avvägda höjder på andra ställen.

Nu har vi köpt Nh-data och gjort om alla höjdkurvor på gamla ställen.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Nej vi hade endast 2 förvaltningar som var berörda Teknik och Miljö/hälsa

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?

Ett svårt arbete var att få ordning på alla gamla beräkningshandlingar, och att reda ut problem med några återanvända punktnummer och felaktiga beräkningar. I vissa fall krävdes kontrollmätningar i fält. Dessutom behövdes kompletterande mätning för att stärka upp nätet. Allt detta löstes i egen regi.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Arbetet inför utjämning av nätet gick ändå lättare än väntat, eftersom alla beräkningshandlingar fanns kvar och mätningarna höll hög kvalitet.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Lantmäteriet (Per-Ola Eriksson) gav mycket god hjälp inför utjämningen av nätet. Arbetet bedrevs som ett samarbete mellan Lantmäteriet och kommunen.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den? Eftersom vi inte gjorde allt Teknik sköte sitt va data och sina produkter.

Jag har tyvärr ingen uppskattning på timmar  
Men vi gjorde resten i egen regi.

Rolf Wainikka  
GIS-ingenjör  
Kungsbacka

## Noteringar från telefonintervju 24/4 2012

Intervjuad: Christer Stuesson, mätningssingenjör, Ljungby

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Skillnaden mellan det gamla höjdsystemet och RH2000 är bara 11cm så ingenting har gjorts åt höjdkurvorna. De är inte helt exakta i vilket fall.

Kommunen har inga Id-brickor till sina punkter, det skulle vara för mycket arbete att hålla på med.

Det beslöts att arbeten som börjat i det gamla systemet avslutas i det gamla systemet, men att alla nya arbeten görs i RH2000.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Ett beslut togs att RH2000 skulle införas 1 november 2011 och så skedde också.

De ansvariga för höjdbytet gick till alla förvaltningar och gav dem information. Någon månad innan bytet sände man mail till alla. Listor på konsulter som kommunen samarbetar med samlades in och även de fick mail om bytet. Ett brev med information sändes ut och på genomförande dagen sändes även ett påminnelse mail så att bytet inte skulle ha glömts bort. Ett ”läskvitto” kopplades till det mailet och svaret diariefördes, därigenom kunde det fastställas att alla fått ta del av informationen.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet?

Inga problem har stötts på.

En incident inträffade då en anställd tog en höjd från en gammal ritning, men det upptäcktes och inget hann inträffa. För att det inte skulle ske igen skickades ett påminnelsemail om höjdsystembytet ut.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Förarbetet var lite krångligare, att gå till arkivet för att hitta alla gamla mätningar var inte det lättaste. Själva övergången var däremot ganska enkel.

Informationsutbyte med andra kommuner hade genomförts för att se hur de hade löst systembytet och bollat idéer med dem.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Det var Lantmäteriet som hade hand om beräkningarna så det hade inte gått att genomföra bytet till RH2000 utan dem.

De har gett mycket information och de har även varit ut till kommunen för att förevisa.



– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?  
Kostnaden var inte så stor. Beräkningen var gratis och allt annat sköttes av kommunens personal.  
Hur mycket tid som har gått åt är okänt eftersom den inte har diarieförts.

Den största kostnaden stod tidningsannonser för. Man har annonserat om höjdsystembytet så att allmänheten skulle få kännedom om det. I annonserna har man även haft med var intresserade kan finna mer information (hemsida, vem man kan ringa etc.)

# Noteringar från telefonintervju 30/4 2012

## Intervjuad: Peter Öhberg, byggnadsinspektör, Östhammar

SKL (Sveriges Kommuner och Landsting) kom med en uppmaning att byta referenssystem. Östhammar var en av 110 kommuner som nappade på uppmaningen. Eftersom de ändå skulle byta i både höjd och plan beslöts att bytet till RH2000 och SWEREF 99 skulle ske samtidigt.

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Kartdatabasen gjordes om och en ny baskarta upprättades med hjälp av flygfotografering. Höjdkurvorna i Östhammars kartmaterial är helt nya.

Det kan mycket väl finnas Id-brickor i fält som har gammal information, och en inventering bör därför göras.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Alla berörda blev informerade och bytet har enbart fått positivt bemötande.

Viktigast att informera är IT-kontoret eftersom de i allra högsta grad involveras i bytet.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet?

Östhammar stötte inte på några problem. Allt grundmaterial (avvägningsprotokoll etc.) fanns vilket gjorde att det bara var att skicka iväg all data till Lantmäteriet för omräkning. Om grundmaterialet hade saknats eller inte varit komplett så hade arbetet blivit betydligt dyrare och arbetsammare.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Bytet var enklare än väntat, det var faktiskt inte jobbigt alls.

Kommunen tog hjälp av kunniga konsulter med erfarenhet från liknande arbeten.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Lantmäteriet gav bra hjälp. Det var lite tjafs om betalningen i början men det löste sig utan problem genom att Östhammar betalade ett schablonbelopp.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Själva bytet var inte dyrt, ca 5000kronor (betalning till Lantmäteriet). Om man räknar in bytet av kartdatabasen, inklusive flygfotografering och ny baskarta så blev kostnaden ca 1,5miljoner kronor.

Tyvärr kan jag inte svara så bra på dina frågor, eftersom jag inte jobbade här när arbetet påbörjades. Den som förberedde övergången har slutat i Skara kommun.

– Höjdkurvorna lät vi vara kvar i befintligt läge, med befintliga textetiketter. Några id-brickor har vi inte, det är ett bolag, Skara Energi, som har hand om våra ledningar.

– Det hade varit bra om samarbetet med Teknik och service hade varit bättre, som det var nu lyckades de mer eller mindre missa att vi skulle byta. Men det verkar lösa sig ganska bra. Det är vår förvaltning som har hand om databasen, så den blev ändrad. Nackdelen är alla ritningar och projekt som Teknik och service har i det gamla lokala systemet. Under en övergångsperiod får vi vara väldigt noggranna med att titta på vilket koordinatsystem som används. Det gäller även vårt samarbete med planenheten och bygglovhanteringen.

– Jag är för lite insatt för att ha upplevt några större problem med bytet.

– Eftersom allt arbete efter att jag började lades ut på konsulter tycker jag att et har gått väldigt smidigt.

De två sista frågorna har jag inte någon uppfattning om.

Malin Antonsson  
Mätningssingenjör  
Skara kommun

Historik:

I Skellefteå kommun har vi haft två höjdsystem som samtidigt har varit i drift.

RH 00 har funnits i Centralorten och i Skelleftehamn samt i Kågedalen, Bureå och Boliden.

RH 70 har använts i övriga kommundelar från 1970-talet i samband med införandet av RT R11-systemet i plan.

Läs gärna rapporterna om referenssystems- och höjdsystemsbyten på vår hemsida;

<http://www.skelleftea.se/default.aspx?id=17071>

OBS, en omarbetning av hemsidan är just nu på gång.

Övrigt:

Vi har transformerat om höjdkurvorna och räknat upp z-värdet. Det har medfört att kurvorna inte längre visar höjden exakt på metern.

Det kommer vi tillrätta med nu under hösten då vi ska börja använda oss av det nya NNH-datat.

Vi räknar med att kunna ersätta de gamla höjdkurvorna med helt nya kurvor som har 1m ekvidistans.

Vi tror inte att någon har glömts bort vid informationen om höjdsystemsbytet.

Det största problemet kan nog Tekniska kontoret ha haft med sina höjder på ledningsnätet och deras gamla relationsritningar. Jag känner inte till att id-brickor med höjduppgifter ska ha funnits. Det är alltid viktigt att hålla informationsmöten och att se till så att aktuell information finns tillgänglig.

Vi har också kunnat hänvisa till Lantmäteriets hemsida för ytterligare upplysningar.

Det problem vi har råkat ut för är bl.a. att gamla nybyggnadskartor med felaktiga referenssystem i både plan och höjd har varit i omlopp (det har t.o.m. beviljats bygglov på sådana).

Därför har nu Bygg- och miljönämnden tagit beslutet att en nybyggnadskarta inte får vara äldre än 6 månader. Dessutom är vi extra tydliga med att alltid ange vilket plan och höjdsystem som gäller vid våra utskick av papperskartor och digitala filer med kartdata.

Vid en tillbakablick, så finns det en del saker vi kunde ha arbetat mer med. Först och främst bör man passa på tillfället att utföra en noggrann inventering och en komplettering/förtätning av fixpunkterna i fält.

Det är inte troligt att alla de gamla fixpunkterna fortfarande finns kvar.

En hel del fältmätningar har också sparats in genom arkivutredningar och återanvändning av äldre mätdata.

Vi har fått mycket god hjälp av personalen på Lantmäteriet i Gävle.

Det var vår uppgift att utföra arkivutredningar och digitalavvägningar enligt deras förslag, därefter har vi levererat mätdata till dem inför den kommande nätutjämnningen och redovisningen. När det gäller kostnader och tid, så har vårt arbete inte varit i projektform vilken gör det svårt att redovisa detta.

Arbetet har också dragit ut på tiden eftersom det löpande arbetet också skulle klaras av. Samtidigt så har detta resulterat i att vi inte har haft någon tidspress på oss, och har därmed kunnat vara extra noggranna, vilket nog betalar sig i längden.

Sammanfattningsvis så har höjdsystembytet gått mycket bra.

Vi har nu stor nytta av att ha ett för hela kommunen enhetligt höjdsystem, anpassat till modern GNSS-mätning.

Per Hammarbäck  
Mättingsingenjör  
Skellefteå kommun

Jag har frågat en kollega som jobbat med detta och fick svar enligt nedan.

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Id-brickor? Känns inte aktuellt. Höjdkurvor togs tidigare från en laserskanning 2007, den har transformerats och höjdsiftats av konsult. I dagsläget används ffa NNH med höjder i RH2000 både för kurvor och DTMer.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Nej, men även om man varit informerad har man kanske inte insett alla problem, t.ex. nybyggnadskartor, situationsplaner, planprojekt mm.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?

Upplevde inga stora problem. Stomnätet skiftades till RH2000 men samtidigt bytte vi namn på alla stompunkter, vilket var ett lite pussel. Inventeringen av mätarkivet var dryg.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Om man inser att man inte löser alla gamla problem och fel (som finns) så var det inte något större problem. Största problemet är väl att analysera hur det gamla höjdnätet är uppbyggt och ovana vid att kompletteringsavväga.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Lantmäteriet var bara inblandat i analysen och det fungerade bra.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Investering gjordes i en digitalavvägare, vilket kanske var den största kostnaden (ca 70 000 kr) tidsinsatsen svårare att beräkna men kanske 500 timmar, dvs. runt 500 000 i tidskostnad.

Linda Axelsson  
Teknisk Lantmätare  
Skövde kommun

Svar på frågor:

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Alla höjder i kommunens GIS-system är transformerade med de konstanter som fastställdes för sambandet. Höjdkurvornas höjdvärde är också transformerat dvs. 10,00 blev 10,284. Besiffringen av höjdkurvorna är inte ändrat. Där nya höjdkurvor är skapade har vi ringat in området och angett att det är kurvor i nya systemet. Höjdfixar är nyberäknade. Våra höjdfixar och polygonpunkter är inte märkta med id-brickor. Vi har varit väldigt noga med att upplysa alla avdelningar om införandet av nytt system och att äldre dokument och ritningar mm sannolikt har höjder i det gamla systemet.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Nej, inte vad vi kan komma på.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?

Finna gamla mätprotokoll.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Ungefär som vi väntat oss.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Vi fick mycket bra stöd från Lantmäteriet.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Transformera data i GIS, extern hjälp: ca 30 000:-

Egen arbetsinsats, uppskattad:

Rekognosering av höjdfixar ca 30-40 h

Sammanställning av material 50-100 h

Transformera data i GIS: 30 h

Mätning: 30 h

Sammanställningar/information: 10-30 h

Johan Hellman

Mättingsingenjör

Strömstads kommun

Höjdkurvorna blev för våran del nästan 1 meter högre med nya värdet (c:a 0,95 m), vi har 5 olika skift i kommunen.

Det innebär att kurvorna i databasen avrundas till jämn meter och uppritas då på samma geografiska läge med 1 m större värde. Noggrannheten för en höjdkurva i plan är inte så noga.

Det blir lite svårt tycker jag att skriva och besvara dina frågor så jag föredrar gärna att ta det via telefon istället.

Torbjörn Wiberg  
Mättningsingenjör  
Sundsvalls kommun

## Noteringar från telefonintervju 24/4 2012

Intervjuad: Torbjörn Wiberg, mättningsingenjör, Sundsvall

– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Det är Ca 1 meters skillnad mellan det gamla och det nya systemet. Allt är ändrat i databas och i digitalt material, men i det analoga kvarstår de gamla värdena. Inget är ändrat pärmar med höjdfixarna, de används fortfarande på grund av att det är bra punktbeskrivningar men man måste tänka på att inte använda höjden från dem. Vid utskick tas all information från databas.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Alla berörda kom med, ingen har glömts bort. Varje år har Sundsvall ett informationsmöte, kallat GIS-forum, för alla inom kommunen som berörs av geodata och information om bytet togs upp på sådana träffar. Ett liknande möte hålls även årligen för externa geodataanvändare så även de har fått information på det sättet. Information skickades också ut kontinuerligt via e-post, en sändlista där alla som kan tänkas påverkas av bytet har tagits med har använts. Information började ges ca ett år innan bytet startade.

Tillvägagångssättet var samma som vid bytet till SWEREF99 ett par år tidigare.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet?

Projektledaren trodde att höjdbytet skulle bli mer gruvsamt än bytet i plan. Vid bytet till SWEREF99 mätte de in ca 170 stycken nya punkter men till RH2000 ville Lantmäteriet ha (mestadels) gamla mätningar. Det fanns oro över hur man skulle få tag på de gamla mätningarna, men de hittades i arkivet så det blev inga problem. Vissa mätningar saknades men inte särskilt många.

Sundsvall stötte inte på några egentliga problem under bytet och de följde riktlinjerna som Lantmäteriet tillhandahöll.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Projektledaren trodde att det skulle bli krångligt men allt gick bra och det gick lättare än vad han befarat. Överlag så upplevdes bytet till Sweref99 och RH2000 ungefär som förväntat.

Sundsvall fick fem skift till sina omräkningar i höjd, vilket var lite knöligt, men med hjälp av programmet FME gick det förvånansvärt smidigt.

Bytet till Sweref99 gjordes med hjälp av en transformationsformel från Lantmäteriet och gick på en helg,

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Hade det inte varit för Lantmäteriet så hade det inte gått vägen.

De gav bra information, hjälp och förklaringar. Allting gick smidigt och de var snabba att komma med nya omräkningar när vi inkommit med ny data. Det tog bara några dagar.

Under arbetes gång hölls telefonkontakt med Lantmäteriet och deras slutleverans var tydlig. Både slutleveransen och informationen från Lantmäteriet har varit så bra att vi hart kunnat använda den i vår information till konsulter m.m.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Tidsrapportering:

Projektledare ca830timmar (information, träffar telefonsamtal m.m.)

Kompletteringsmätning ca650timmar.

Arbete i programvara ca76timmar

Insatser från chefer ca36timmar. (information etc.)

Totalt: ca1980timmar

Totalt har det arbetat 5-7 personer med projektet.

Det tog ungefär 2år från det att projektet startade tills det nya höjdsystemet var infört, det vill säga ungefär lika långtid som för bytet i plan.



– Hur har ni löst problemet med höjdkurvor och annan höjdinformation, t.ex. på id-brickor, producerade i ert gamla höjdsystem?

Svar: Vi gjorde en nygenerering av våra kurvor så att det skulle hamna på jämna metrar. Vi räknade om till RH 2000 för de höjder vi har i vår databas eller lade till ett nytt attribut med den nya RH 2000 höjden. Vi har inte gjort någon ändring på id-brickor och liknande utan endast varit tydliga med att informera om att vi bytt till RH 2000.

– När ni införde RH2000, upptäckte ni då att ni glömt någon berörd förvaltning eller organisation som borde ha varit med?

Svar: Nej, faktiskt tror jag att vi fått med de berörda på tåget, så att säga. Vi utförde arbetet med övergången under en längre period och varit tydliga med information. Vi har inte hört att det uppstått några problem hos andra efter bytet.

– Vad upplevde ni som det största problemet med systembytet? Hur löste ni problemet?

Svar: Det som tog längst tid var att digitalisera de gamla mätningarna utifrån mätböcker. De skulle skivas in i ett excelark enligt Lantmäteriets mall. Det var inget större problem men tog en hel del tid. Vi kan konstatera att vi hade bra ordning på våra gamla mätböcker och inga större motsättningar i höjdnätet hittades vid utredningen vilket gjorde utredningen relativ enkel. Vi gjorde också en hel del fältinventering för att kontrollera statusen på en del punkter vilket tog en hel del arbetstid.

– Generellt, hur upplevdes processen med höjdsystembyte? Enklare, ungefär som väntat, eller krångligare än befarat?

Svar: Vi kan nog konstatera att bytet gick enklare än vi hade trott. Inga större svårigheter i utredningsarbetet uppstod och inte heller införandet och efterarbetet har ställt till några större problem.

– Om Lantmäteriet var inblandade, hur upplevde ni deras insats? Fick ni den hjälp och den information som ni behövde?

Svar: Lantmäteriet har varit ett mycket bra stöd och deras utredningshjälp ovärderlig.

– Har ni någon uppfattning om kostnaden för systembytet? Om, ungefär hur stor blev den?

Svar: Vi gjorde byte till SWEREF 99 16 30 samtidigt så vi har lite svårt att deklarerar kostnaden enbart för höjdbytet. Tiden för projektet (ca 3 år) blev ganska utdragen pga. av att vi inte kunde jobba så intensivt med detta. Det relativt långa tidsspännat kan i vissa fall vara till fördel så att man hinner fånga in alla användares synpunkter och funderingar samt få tid till information till berörda.

Maria Hellemar  
Teknisk Lantmätare  
Västerås stad