



Lantmäteriet
Lantmäteriverket - National Land Survey
S - 801 12 GÄVLE · SWEDEN

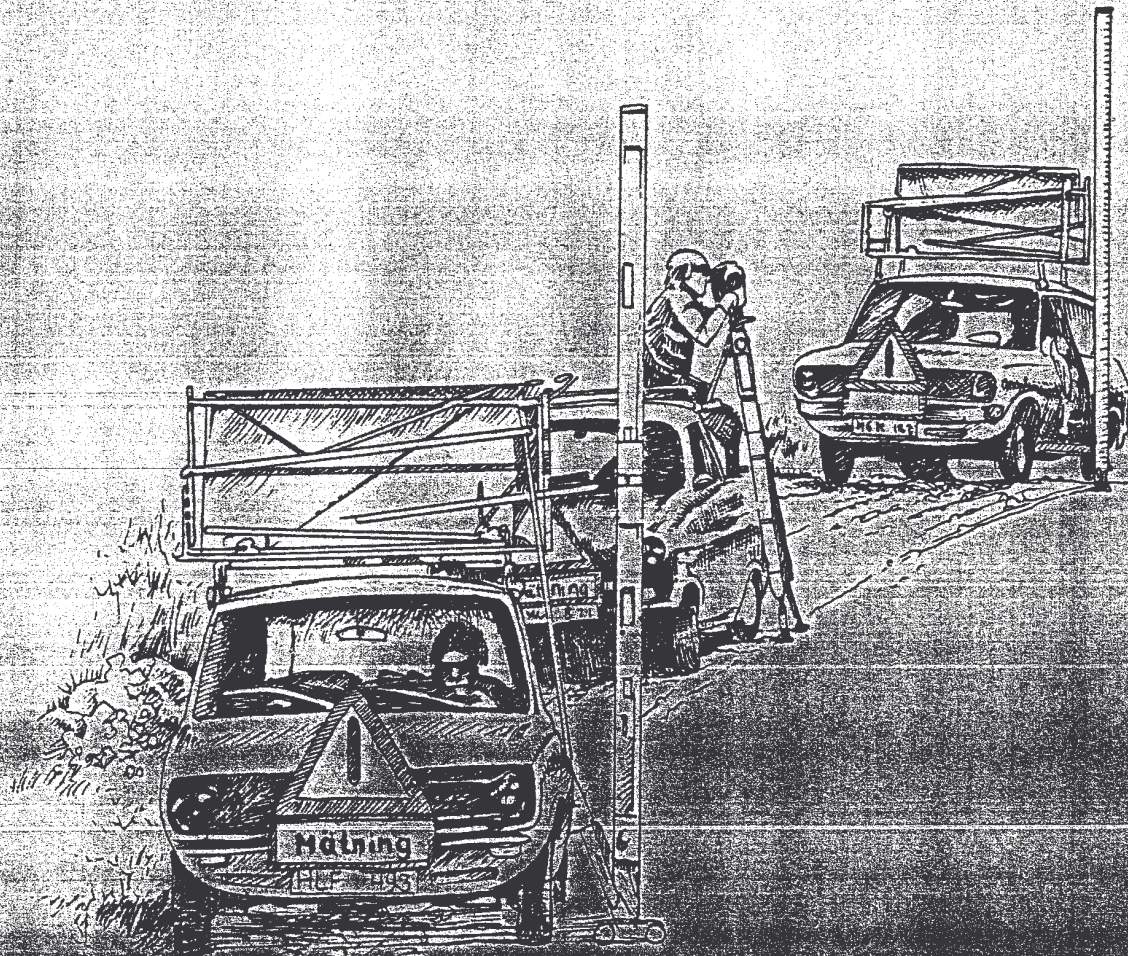
Tekniska skrifter - Professional Papers

LMV-RAPPORT 1984:01

ISSN 0280 - 5731

UPPBYGGANDET AV SVERIGES NYA RIKSNÄT I HÖJD

av Jean-Marie Becker



Uppbyggandet av Sveriges nya riksnät i höjd

Jean-Marie Becker

Sedan 1979 har arbetena med uppbyggandet av ett nytt svenskt riksnät i höjd påbörjats.

I följande artikel skall jag belysa bakgrunden till detta beslut genom att beskriva svagheter från de befintliga riksnäten i höjd samt vilka åtgärder som behövs för att tillgodose dess användares behov. Därefter följer en beskrivning över hur det nya riksnätet i höjd skall vara, på vilket sätt arbetena skall utföras samt dagens läge i detta projekt. Slutligen ges några kommentarer över vunna erfarenheter.

Bakgrund

Statsmakterna kräver i Mättningskungörelsen (SFS 1974:339) att all lokal mättningsverksamhet skall grundas på anslutning till riksnäten och LMV har tilldelats uppgiften att utöva tillsyn över dessa. Riksnäten är i första hand avsedda att utgöra en bas för anknytning av lokala nät inom kommunerna. De grundläggande riksnäten skall därför ha en sådan täthet, noggrannhet och aktualitet att anslutningen blir meningsfull och anslutningskostnaderna rimliga. [1, 5, 6, 22, 23].

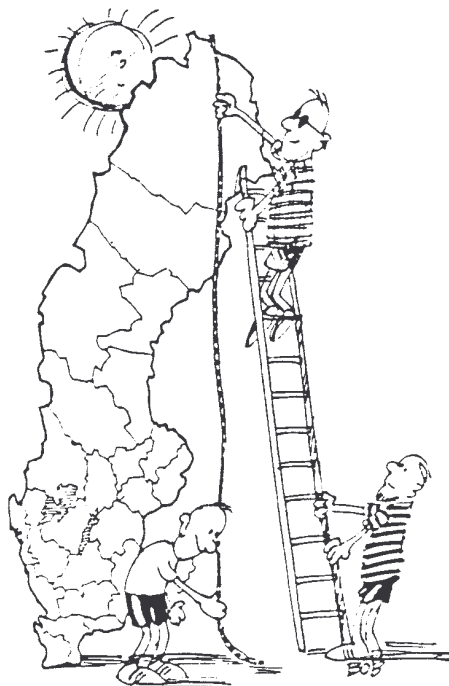
Den nu pågående riksavvägningen (RA) föregicks av en utredning [23] som redovisades i LMVs anslagsframställning 1978.

I LMVs förslag till verksamhet under åren 1985—1994, kallad "Kartpolitik 85", behandlas den framtida geodetiska verksamheten.

Här framgår en klar omprioritering inom den geodetiska verksamheten. Tyngdpunkten för denna läggs på riksnätet i höjd samt på ett datoriserat geodetiskt punktarkiv. [22]

I följande avsnitt skall jag närmare belysa svagheter i Sveriges riksnät i höjd samt dess förnyelse genom den nu pågående nya riksavvägningen (RA).

Lantmäteriverket mäter under sommaren hur mycket Sverige växer på höjden.



Utvärdering av de befintliga höjdnäten

I rapporten "Precisions- och huvudlinjenätens förnyelse" (1976-12-06) [23] redovisade den vid LMV upprättade specialstudiegruppen det dåvarande läget, dvs brister i förhållande till rådande behov och krav från dess olika användare.

I korthet kan dessa brister sammanfattas enligt följande:

- 30 % av fixpunkterna är borta eller förstörda
- 30 % av återstående fixar är av sådan kvalitet att de ej uppfyller de krav (markeringstyp, stabilitet m m) som en modern höjdfixpunkt bör ha
- en stor del av de återstående fixarna är olämpligt placerade (längs järnvägar, långt ifrån samhällen) och svåråtkomliga för en teknisk och ekonomisk rationell vidare användning
- i vissa områden är avsaknaden av användbara höjdpunkter så gott som total
- kvaliteten på den 2:a precisionsavvägningen är i sin helhet ej tillfredsställande (för låg noggrannhet, för stora slingor, svåråtkomliga fixpunkter) och otillräcklig som fundament för uppbyggnaden av de övriga förtättningsnäten: huvudlinje- och detaljlinjenäten
- svagheterna i detta överordnade nät har på ett negativt sätt påverkat de övriga riksnäten, vilket i sin tur (inberäknat deras egna brister) har visat sig otillfredsställande för våra användares behov och krav.

I många fall har dessa brister i rikets höjdnät försvårat och to m omöjliggjort för kommunerna att efterleva de riktlinjer och anvisningar som anges i mätningkungörelsen (MK, SFS 1974:339 och TFA 1976:1). Anslutningen till Rikets Höjdsystem 1970 (RH 70) har ej kunnat genomföras såsom föreskrivet. [23]

En jämförelse med andra länders (både

inom och utom Norden) höjdnät pekade på samma svagheter. Standarden av Sveriges riksnät i höjd var undermålig. [1, 4, 5, 6, 10, 17, 20, 23]

På grund av redovisade svagheter och brister i befintliga höjdnät, undersökte studiegruppen vid LMV vilka åtgärder som vore lämpliga för att åstadkomma ett modernt höjdnät.

Det nya riksnätet i höjd

Låt oss klagöra vad som menas med ett modernt höjdnät och sedan presentera den lösning som valts för dess uppbyggnad.

Krav på ett modernt höjdnät

Det faktum att höjdnäten används av olika instanser — kommunala, regionala, nationella och internationella m m — med många och varierande syften, tex kartframställning, tekniska mätningar och forskningsarbeten, medför skilda krav på höjdnätens utformning, punkttäthet, mätningarnas noggrannhet, punkternas markering m m.

Då det gäller uppbyggnaden av ett nationellt riksnät är det väsentligt: [1—7, 10, 14, 22—24]

- att mätningarna av det grundläggande nätet genomförs enhetligt och systematiskt
- att detta nät är tillräckligt finmaskigt och även i övrigt har en geometriskt lämplig form
- att ingående punktmarkeringar har tillräcklig beständighet
- att mätningarna utförs med erforderlig noggrannhet
- att det grundläggande nätet ger tillfredsställande möjligheter för anslutning av regionala och lokala höjdmätningar
- att ovannämnda mål uppnås på det ur teknisk och ekonomisk synpunkt mest rationella sättet.

Förarbeten för att hitta en lämplig lösning

Låt mig här ge en kortfattad överblick över

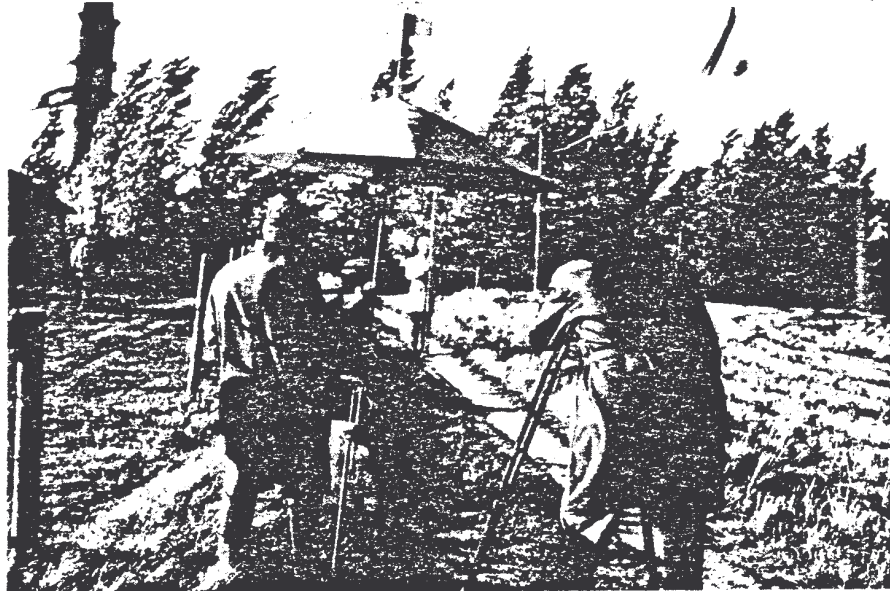


Fig 1. Avvägning till fots vid Sveriges 2:a riksavvägning.

utvecklingsarbetena inom avvägningen först rent allmänt och sedan i Sverige i samband med förarbeten för det nya riksnätet i höjd.

Utvecklingen inom avvägningsområdet har påverkats och påskyndats av följande faktorer: produktionsökning, kostnadsminskning, kvalitetsökning samt förbättring av arbetsförhållandena. För att uppnå dessa mål har utvecklingsarbeten skett dels på instrumentsidan och dels inom arbetsmetodik.

1950 togs ett viktigt steg framåt på instrumentsidan i och med tillkomsten av självhorisonterande instrument, (bl a Ni2 Zeiss-Oberkochem) som medgav en produktionsökning av upp till 30 %. Samtidigt har man på metodiksidan utfört långtgående försök med bland annat: cyklar, mopeder, motorcyklar och bilar. [4, 5, 10]

"Motoriseringen" av avvägningsarbeten har skett i olika etapper. Under en längre tidsperiod (1952—1970) användes bilarna endast som transportmedel för personal och

utrustningen. Man lämnade bilarna vid varje uppställningsplats och alla mätningar utfördes på konventionellt sätt. Tekniken utvecklades i snabb takt. Övergången från denna "halvmotoriserade avvägningsteknik" till den nuvarande "heltmotoriserade" fick sitt genombrott 1971, i samband med att Zeiss Jena (DDR) introducerade sitt specialkonstruerade precisionsavvägningsinstrument Ni002. Äntligen kunde alla arbetsmoment utföras direkt från bilarna med undantag för anslutningar till fixpunkterna.

Detta självhorisonterande precisionsinstrument var revolutionerande och är än så länge det enda välfunktionerande instrumentet för den sk heltmotoriserade avvägningen. Wilds ombyggda N3, 1982/83, är enligt [13] underlägsen i prestanda.

Förberedelsearbeten i Sverige kom igång i början av 1970-talet. 1973 presenterade jag denna teknik i [2] samt dess tänkbara användningsmöjligheter i Sverige. 1974 beslutade dåvarande RAK att denna teknik skulle



Fig 2. Holland (1978). Observera att instrumentet har en centraluppställning i bilen.

prövas under "svenska förhållanden". En speciell studiegrupp bildades för att undersöka alla tekniska problem knutna till förnyelsen av Sveriges riksnät i höjd. Olika försök, specialtester och studier utfördes dels i Sverige, dels i utlandet, delvis i samarbete med andra länder — särskilt de nordiska (1978—1979). Syftet med dessa arbeten var att studera dels de befintliga höjdnäten och avvägningstekniken, dels att få bättre kännedom om alla faktorer som påverkar resultaten, samt att bestämma på vilket sätt och med vilken teknik man på lämpligaste sätt kunde utföra den nya riksavvägningen (RA). En utvärdering av alla kända resultat med dessa olika tekniker, både i Sverige [2—6, 14, 16, 20] och utomlands: Danmark [1], Holland [19], Frankrike [9], USA [12, 18]), England [13], Östtyskland [7, 10, 21], Finland [17] m m pekar entydigt på att den sk helmotoriserade avvägningstekniken är den fördelaktigaste för genomförandet och

uppbyggandet av ett modernt höjdnät av hög klass.

Då denna teknik är väl beskriven (konstruktion, arbetssätt, utrustning m m) i en mängd publikationer [2—7, 10, 12, 13, 18, 19, 21, 23] och bekant för flertalet av läsarna, vill jag följaktligen här endast upprepa några av dess fördelar:

- produktionsökning av minst 50 % (se figur 3a)
- kostnadsbesparing av minst 30 %
- nyttjandegraden under fältsäsongen ca 40 % större (se figur 3a och 3b)
- bättre noggrannhet allmänt och särskilt under sämre mätförhållanden
- lättare arbetsförhållanden
- större möjligheter för registrering av fälldata
- m m.

Den viktigaste begränsningen för denna teknik är framkomligheten för bilarna längs vägarna.

Beträffande frågan hur de nya riksnäten i höjd skulle uppbyggas hade studiegruppen vid LMV analyserat fler alternativ. I sin rapport [23] presenterades de två alternativen I och III mellan vilka det slutliga valet skedde. *Alternativ I* där samtliga linjer ingående i det nya nätet skulle mätas med samma noggrannhet dvs med en kassationsgräns av $\max = 2\sqrt{L}$ mm/km. *Alternativ III* där det nya riksnätet skulle indelas i två nya nät, nämligen ett precisionslinjenät där en kassationsgräns av $\max 1\sqrt{L}$ mm/km skulle tolereras, samt ett huvudlinjenät där kassationsgränsen var $2\sqrt{L}$ mm/km och som skulle mätas parallellt. I sitt förslag från 1976-12-06 rekommenderade gruppen *alt III*.

Att man i praktiken senare fastnade för *alt I* beror på flera viktiga faktorer: dels hade senare undersökningar [1, 4, 5, 6, 14, 16, 18] visat att kassationsgränsen $2\sqrt{L}$ var mer än tillräcklig i samband med den motoriserade avvägningstekniken för att åstadkomma högsta noggrannhet, dels att nätet skulle bli mera homogent, samt att arbetena skulle kosta betydligt mindre och genomföras under en kortare tidsperiod.

Föreslagna åtgärder för uppbyggnaden av det nya riksnätet i höjd

Följande punkter ligger till grund för genomförandet av den Nya Riksavvägningen (RA).

- Nätet skall utformas på sådant sätt att alla polygoner får en enhetlig omkrets över hela landet (mellan 80 och 120 km, se figur 5).
- Nätet skall så långt som möjligt vara heltäckande dvs inkludera alla delar av Sverige, vilket tidigare precisionslinjer ej gjorde.
- Alla linjer skall läggas längs landsvägar (äldre linjer flyttas från järnvägar till närliggande landsvägar), vilket gör punkterna lättåtkomliga (se figur 4).
- Vid planeringen av linjesträckning beaktas så långt som möjligt de lokala behoven

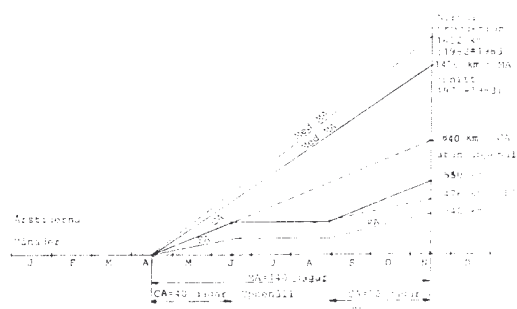


Fig 3 a) Avvägningsmöjligheter under årstiderna med olika avvägningstekniker för precisionsavvägning.

MA = motoriserad avvägning

CA = cykel avvägning

FA = fot avvägning

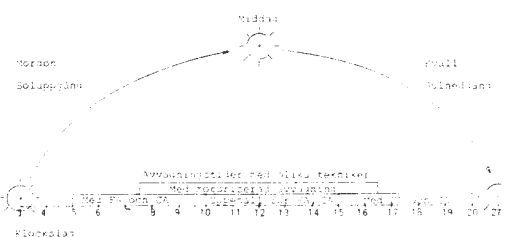


Fig 3 b) Arbetsmöjligheter under en dag för precisionsavvägning i Skandinavien.

och önskemålen. På begäran och mot ersättning kan tätheten ökas dels genom punktförtätning och dels genom nätuppbyggnad.

- Punkttätheten skall ökas väsentligt så att medelavståndet mellan två efterföljande fixpunkter är ca 1 km.
 - Största omsorg, tid och möda skall ägnas åt valet av placeringen av fixpunkterna (dessa utgör ju fundamentet av höjdnäten och skall garantera dess beständighet en lång tid framåt). I första hand skall dessa placeras i fast berg.
 - Höjdfixar i berg och sten etc skulle uppfylla följande kravspecifikation: [23, 24]
- fixdonet, i regel en dubb, skall vara säkert fäst i underlaget

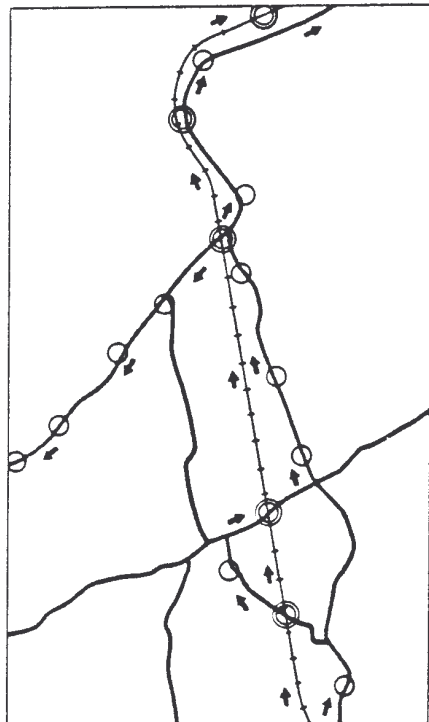


Fig 4. Den nya avvägningen skall ersätta dels det äldre precisionsnätet dels ge ett nytt utökat huvudlinjenät. Dubbelcirkelarna anger de äldre fixpunkterna utefter järnvägen. Den nya motoriserade avvägningen sker längs vägarna, varvid enkelcirkelarna anger de nya fixpunkternas lägen.

- dubben skall vara av ett hållbart material som ej kan deformeras eller är utsatt för korrosion, helst syrafast rostfritt stål
- markeringen skall vara så utformad med en väldefinierad och entydig högsta punkt att en avvägningsstång med plan undersida lätt kan ställas vertikalt på den
- markeringen skall sitta i ett stabilt underlag, helst sprickfritt berg på betryggande avstånd från sprängda delar, tex skärningar vid vägbyggen

- om markeringen måste sättas i en sten skall denna uppfylla vissa krav på jordfasthet, storlek, placering i terrängen etc
- markeringen skall vara så placerad att risken för förstörelse är liten
- markeringen skall förses med en identifieringskrage (bricka) och beskrivas på så sätt att förväxling undviks
- markeringen skall placeras på rimligt avstånd från vägen så att den utan större olägenheter kan nås vid avvägningen och på sådant sätt att den är lämplig för vidare användning men ändå på ett sådant avstånd att den inte förstörs tex vid vägarbete
- om avståndet mellan bergfixar blir för stort måste särskilda åtgärder vidtas (exempelvis förtätning med jordmarkeringar)
- Äldre markeringar, som ej uppfyller kraven, skall ersättas (dubbleras) med nya. I detta fall kommer de äldre "underkända" markeringarna att inmätas (anslutas) till de nya. På punktbeskrivningen över den nya RA-punkten skall sambandet till den äldre redovisas i plan och höjd.
- För punktnummereringen skall endast ett enda enhetligt system användas, enligt systemet som används för Riksnätet i plan. Punktnumret anger på vilket EK-blad fixpunkten befinner sig.
- Alla fixpunkternas läge i plan kommer att anges med koordinater. Detta görs dels för korrektionsberäkningar och dels för kartframställningsändamål (kartor för höjdpunkter, topografiska kartor m m).
- Alla resultat skall lagras i ett databaserat höjddregister. Uppbyggnaden av detta register ingår i ett större projekt nämligen uppbyggnaden av en geodetisk databank. Punktbeskrivningar samt koordinatvärden för samtliga tre riksnät (plan, höjd och tyngdkraft) skall föras över till denna databank. [22]

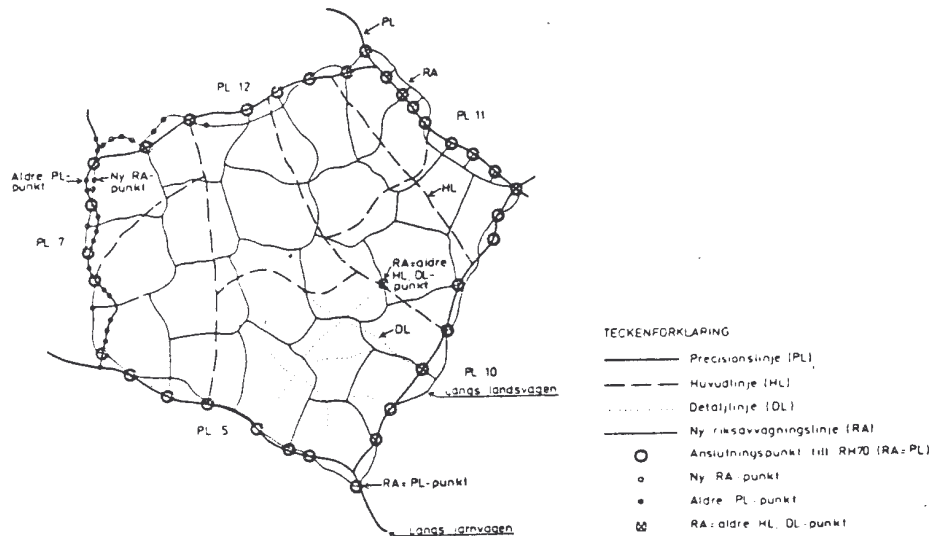


Fig 5. Principskiss över uppbyggnaden av Sveriges riksnät.

- Nätet skall ha en enhetlig noggrannhet: medelfelet skall vara bättre än ± 1 mm/km (vilket motsvarar den internationella standarden för precisionsavvägning). [1, 7, 23]
- För att åstadkomma denna noggrannhet skall alla mätningarna utföras som dubbelavvägning med precisionsavvägningsinstrument och invarstänger. Den högsta tillåtna differensen mellan två avvägningar (en gång i vadera riktningen) av samma fixhåll (två närliggande fixar) får ej överstiga $2\sqrt{L}$ mm (L i km) (enligt alternativ I i [23]).
- Avvägningsstängerna skall kalibreras kontinuerligt, minst 2 gånger per fältsäsong: dvs före och efter fältarbeten. [11]
- Avvägningsinstrumenten skall regelbundet kontrolleras (minst 2 gånger i månaden) samt vid behov justeras. [4]
- Mätningarna skall utföras under kortast möjliga tidsperiod med hänsyn tagen till de tekniska och ekonomiska förutsättningarna. [23]
- Vid mätningarnas utförande skall faktorer (kända och tänkbara) som kan påverka resultaten registreras och beaktas (tex meteorologiska förhållanden, temperatur av invarbandet, vägbeskaffenhet mm).
- Alla insamlade fältdata skall sparas för beräknings-, utvärderings- och forskningsändamål.
- Resultaten (höjdvärden för fixpunkterna) skall ges i ett enhetligt rikssystem: Höjdsystem 1970 (RH 70).
- Bibehållandet av RH 70 grundas på följande två huvudsakliga skäl:
 - att byta det nyligen införda Höjdsystemet (RH 70) skulle skapa en rad praktiska problem av både teknisk och ekonomisk natur för de kommuner som nyligen har övergått och anslutit sig till detta höjdsystem
 - ett nytt höjdsystems framtagning är i princip, av tekniska skäl, endast möjligt efter det att hela landet är nymätt. Ur användarnas synpunkt skulle det dröja alldeles för lång tid innan detta system kunde utnyttjas

- För att så snabbt som möjligt kunna tillmötesgå användarnas pressande behov av höjder skall dessa framräknas etappvis i nära anslutning till att mätningarna fortskrider över landet. Här bör dock påminnas om att bevarande av RH 70 kan medföra vissa problem och försämringar på grund av de brister som behåftar den 2:a precisionsavvägningen (se sid 310). Dessa beräkningar och höjder är dock fullt tillräckliga för tekniskt bruk.
- En slutlig utjämning (riksomfattande) av hela nätet skall göras när mätningarna täcker hela Sverige, dvs förhoppningsvis omkring 1998—2000. Denna är i första hand avsedd för mera vetenskapliga ändamål.
- Underhåll och ajourhållning av det nya riksnätet i höjd bör ske kontinuerligt med vissa tidsintervall.
- Hela projektet skall utföras på ett tekniskt enhetligt sätt med den motoriserade avvägningstekniken, som är den mest rationella (tekniskt och ekonomiskt) för genomförandet av detta mycket omfattande projekt.
[6—7, 10, 12, 13, 18—19]

Praktiska genomförandet av projektet

Tidsplan

Beslut om genomförandet av arbetet togs 1979. Ursprungligen planerades att hela projektet (ca 45 000 km dubbelavvägning) skulle vara avklarat under en 10-årsperiod. [23] På grund av successiva minskningar av anslagsmedlen samt omprioriteringar inom program 3, gäller enligt KP 85 [22] en 17-årig tidsplan. Mätningarna beräknas ske över denna period, med en genomsnittlig årsproduktion av ca 2 800 km. Hela projektet beräknas vara avslutat omkring år 2000.

Ordningföljden årsvis framgår av bifogad tidsplan för mätningarnas utförande (se figur 6).

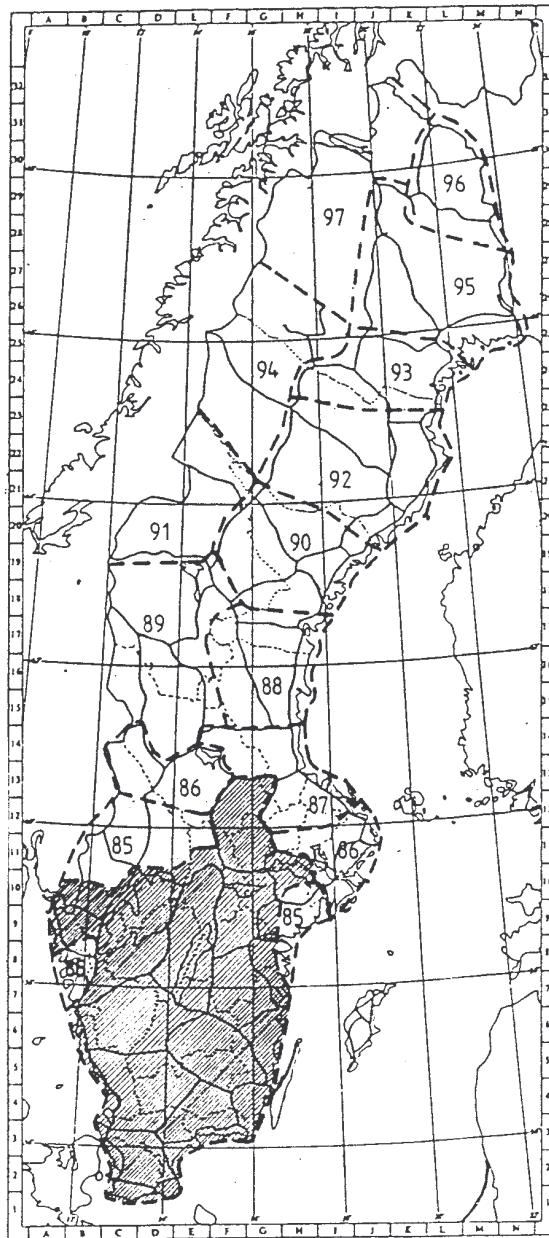


Fig 6. Tidplan för avvägningen. I de tonade områdena är mätningarna avslutade. (KP 85).

Uppläggning av arbetsmomenten

Uppbyggandet av nätet samt framtagning av höjder kommer att ske etappvis. Den kronologiska ordningen i genomförandet av de olika tekniska arbetsmomenten sker enligt följande:

- Fas 1:* (1:a året) Planering och utformning av nät- och linjesträckning vid LMV. — Samordning och anpassning av nätet till lokala behov i samarbete med ÖLM-FBM-kommunerna samt övriga användare. — Förberedelser för markeringsarbeten.
- Fas 2:* (2:a året) Markeringsarbeten genomförs. I detta sammanhang utförs också små detaljusteringar lokalt. Upprättande av fixpunktsbeskrivningar samt punktkartor. Förberedelser för mätningsarbeten.
- Fas 3:* (3:e året) Mättningsarbeten för riksnätet samt lokala beställningsarbeten på uppdragsbasis genomförs. Fältdata bearbetas och sammanställs för beräkning. — Här ingår också behövliga tyngdkraftsmätningar och beräkningar.
- Fas 4:* (4:e året) — Beräknings- och utjämningsarbeten.
— Utvärdering av resultaten. Eventuella ommätningar genomförs.
- Fas 5:* — Lagring av de definitiva resultaten i höjddatabasen (geodetiska databanken).
— Höjdvärden i RH 70 tillgängliga för användarna.
- Fas 6:* — Ajourhållning. — Underhåll.

Denna ordningsföljd mellan de olika faserna upprepas varje år i den takt som arbetena framskrider enligt angiven tidsplan (se figur 6).

Tekniska utförandet

Alla arbeten utförs med och under ledning av personal från geodetiska enheten (PG), LMVs produktionsavdelning. Höjdsektionen PGH vid PG ansvarar för det tekniska genomförandet med hjälp av den geodetiska utvecklingsenheten (KG), LMVs kartavdelning, i särskilda frågor (tex beräkning — utvärdering).

Under fältsäsongen (5—6 månader) utförs faserna 2 och 3.

För fas 2 (markeringsarbeten) behövs tre markeringslag bestående vart och ett av en ingenjör och ett mättningsbiträde, vilka leds av en ansvarig arbetsledare, sammanlagt sju personer.

För fas 3 (avvägningsarbeten) behövs sex motoriserade avvägningslag (=6 MA), bestående vart och ett av en mättningsingenjör, en mätningstekniker samt två mättningsbiträden; allt under ledning av en ansvarig arbetsledare; sammanlagt ca 25 personer.

För utförandet av faserna 2 och 3 behövs sammanlagt ca 32 personer, varav ca hälften är fast anställda vid LMV, övriga inlänad eller säsonganställd personal.

Faserna 1, 4 och 5 utförs under vinterhalvåret av den fast anställda personalen som deltar i faserna 2 och 3 med hjälp av PGs övriga personal.

Nuläget

Arbetena som påbörjades i liten skala 1979 (tre motoriserade avvägningslag utfördes under 1983 års fältsäsong med full styrka = 6 MA-lag).

Det tekniska utförandet har under dessa år successivt förfinats och *har uppnått sitt optimala läge*. Införandet av datastackarna (Micronic 445) för inregistreringen av alla fältdata, samt övergången till 3,5-meters invarstänger (i stället för 3-meters) medförde viktiga rationaliseringseffekter — en produktionsökning med ca 15 % på fältet och



Ett svenskt motoriserat avvägningslag (1983).

Fig 7. Hela MA-laget uppställt för mätning. 1 Instrumentbil, 2 Stångbilar, 4 Operatörer.



Fig 8. Inregistrering av fältdata i datastacken, pappersskrivaren.

en väsentlig förbättring av inomhusarbetena. (Se fig 3a) Den slutliga datoriseringen av hela kedjan i den geodetiska arbetsprocessen från fältdata till arkiverad färdig produkt är i sin slutfas.

De farhågor, som uppstod i samband med upptäckten (1981) att alla självhorisenterande avvägningsinstrument skulle vara systematiskt påverkade av jordmagnetism, har upphävts [15]. Alla våra instrument genomgick en magnetisk undersökning i Wingst (Erdmagnetisches Observatorium), V Tyskland våren 1983. Lyckligtvis kunde vi konstatera att våra instrument (10 st Ni002) endast var behäftade med ett betydelselöst systematiskt fel ($\leq 0,1$ mm/km). I framtiden kommer alla våra instrument att kontrolleras regelbundet beträffande detta fel.

Den nya automatiska stångkomperatorn

med laserinterferometer som är i funktion sedan 1981, har medfört en väsentlig rationalisering. Stångkomperatorn fungerar mycket tillfredsställande [11].

Hittills är största delen av södra Sverige avvägd (se figur 6). Markeringsarbetena har följt planerna trots vissa svårigheter i samband med omflyttning av de äldre precisionslinjerna från järnväg till landsvägar.

Visst missförstånd har uppstått på användarsidan i samband med att nya RA-fixar dubblar äldre befintliga "diskvalificerade" fixar (antingen från de äldre riksnäten eller från de kommunala näten). Detta missförstånd har i allmänhet berott på brist på information om de stränga kravspecifikationerna som ställs på markeringar ingående i det nya riksnätet i höjd (se sid 313).

När det gäller beräkningsidan är bilden ej så positiv. Ingen beräkning är slutligen

genomförd. På grund av oväntade och oförutsebara tekniska komplikationer (i samband med införandet av datastackarna, samt vid anslutningen till RH 70) har vissa tidsförskjutningar och förseningar uppstått.

Slutsats

En utvärdering av vunna erfarenheter under dessa första år kan sammanfattas på följande sätt.

Fältarbetena har över förväntan följt planerna enligt tidschema. Produktionsresultaten är mycket goda både kvantitativt och kvalitativt sett. Den motoriserade avvägningstekniken har visat sig väl lämpad och överträffar de förväntningar man hade (se fig 3a).

Arbetet med uppbyggnaden av en geodetisk databank har påbörjats med inläggning av de tidigare manuellt förda fixpunktsbeskrivningarna.

Ökade resurser har tillförts beräkningssidan för att återhämta tidsförlusten. De första definitiva höjderna beräknas vara klara för leverans våren 1984. En tidsplan för dessa arbeten är under bearbetning.

Här bör dock noteras att ett så omfattande projekt som den nya riksavvägningen alltid innebär att oväntade problem kan uppstå. Det behövs alltid några inkörningsår innan de initiala defekterna är upptäckta och eliminerade.

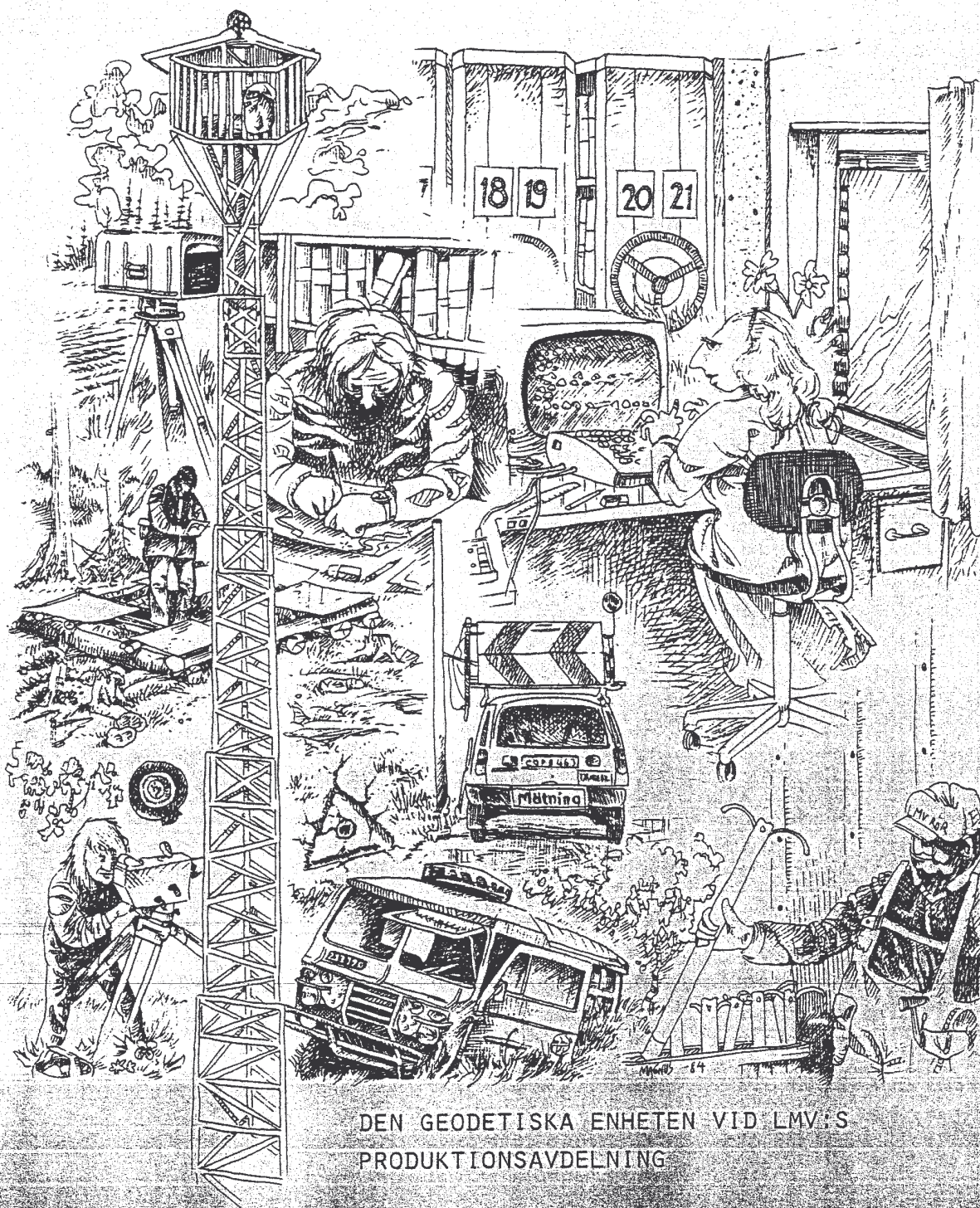
Slutligen några ord om uppdragssidan. Det är förvånansvärt att så få kommuner och andra intressenter har upptäckt och använder sig av den unika chansen som riksavvägningen erbjuder dem att till fördelaktiga priser få utfört en högklassig uppbyggnad av sina lokala nät.

Det är min förhoppning att man, liksom i samband med rikstrianguleringsarbetena, tar tillfället i akt att i samarbete med LMV modernisera de lokala näten så att även dessa blir ändamålsenliga. □

Referenser

- [1] ANDERSEN, Ole Bedsted (1978) *Report from the Nordic Levelling Group under the Nordic Geodetic Commission IAG-Assembly XVII IUGG Canberra*
- [2] BECKER, J-M (1973) *Den motoriserade Avvägningen. RAK D20 — Stockholm*
- [3] BECKER, J-M (1977) *Experiences using Motorized Levelling Techniques in Sweden. FIG Stockholm 1977*
- [4] BECKER, J-M (1979) *Heutige Messverfahren beim Nivellement — Erfahrungen mit dem Motorisierten Nivellement in Schweden. Veröffentlich. d. Geod. Inst. d. Rheinisch-Westfälischen Tech. Hochschule Aachen, Nr. 26*
- [5] BECKER, J-M (1980) *Le Nivellement motorisé en Suède — Techniques et Résultats à ce Jour. North American Datum Symposium — Ottawa 1980*
- [6] BECKER, J-M (1981) *Begründung der Wahl des Motorisierten Nivellements für die Modernisierung des Schwedischen Präzisionshöhenetzes — Symposium für motorisiertes Präzisionsnivellement — Wiesbaden 1981*
- [7] DEUMLICH, F (1983) — *Beitrag Zum Präzisionsnivellement — XVII FIG — SOFIA 1983*
- [8] EEG, Jörgen & Krarup, T (1981) — *Undersökning av det planerade svenska höjdnätet. Specialrapport*
- [9] KASSER, Michel (1982) *Nivellement Indirect de Précision Motorisé (NIPREMO) — IGN/France*
- [10] PESCHEL, H (1974) *Das motorisierte Präzisionsnivellement leistungsfähigstes Verfahren genauer Höhenmessung Verm. Techn. Heft 2*
- [11] PETERSON, I (1982) *Om invarstänger och deras komparation. Gävle 1982*

- [12] POETZSCHKE, H (1980) — *Motorised Levelling at the NGS — NOAA/NGS 26*
- [13] PREISS, WJ & HEAD, RE (1983) — *Motorised Levelling: The Ordnance Survey Experience*
- [14] REMMER, Ole (1979) *The Variance, Distribution and Protection Against Gross Errors in The Swedish Automated Levelling Report to the NLG, Gävle*
- [15] RUMPF, WE (1983) — *Calibration of Compensator Levelling Instruments for Magnetic Errors. IAG/UGGI — Hamburg*
- [16] SJÖBERG, L, *An Analys of systematic and random errors in the Swedish Motorized Levelling Techniques (1979). Lantmäteriet. Sweden 1981:2*
- [17] TAKALO, M (1978) *Measuring Method for the Third Levelling of Finland Rep. 78:3 of the F.G.I.H*
- [18] WHALEN, *A United States test of the Swedish motorized levelling system. E/CONF. 75./L.47 (1983)*
- [19] URBAN, A & BECKER, J-M (1979) *Gemotoiseerde nauwkeurigheidswaterpassing Geodesia, april — Holland*
- [20] USSISOO, Il (1978) *En statistisk undersökning av Sveriges andra Precisionsavvägning 1951—67. Rapport VIII. Cong. Nord. Geod. Com. Oslo maj 1978*
- [21] ZEISS, JENA VEB (1977) *Vermessungs Informationen FIG Sonderheft — Stockholm*
- [22] *Kartpolitik 85 — Lantmäteriets förslag till verksamhet åren 1985—1996 — LMV, Gävle 1983*
- [23] *Precisions- och huvudlinjeavvägningens förnyelse. Rapport av Projektgruppen för Riksavvägningen vid LMV. 1976*
- [24] *Geod. Geoph. Veröff. R III H.19 (1970) — Probleme der Stabilisierung von Höhenfestpunkten*



DEN GEODETISKA ENHETEN VID LMV'S
PRODUKTIONSAVDELNING