



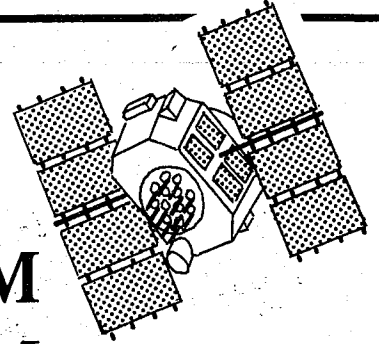
Lantmäteriet
Lantmäteriverket - National Land Survey
S - 801 82 GÄVLE · SWEDEN

Tekniska skrifter - Professional Papers

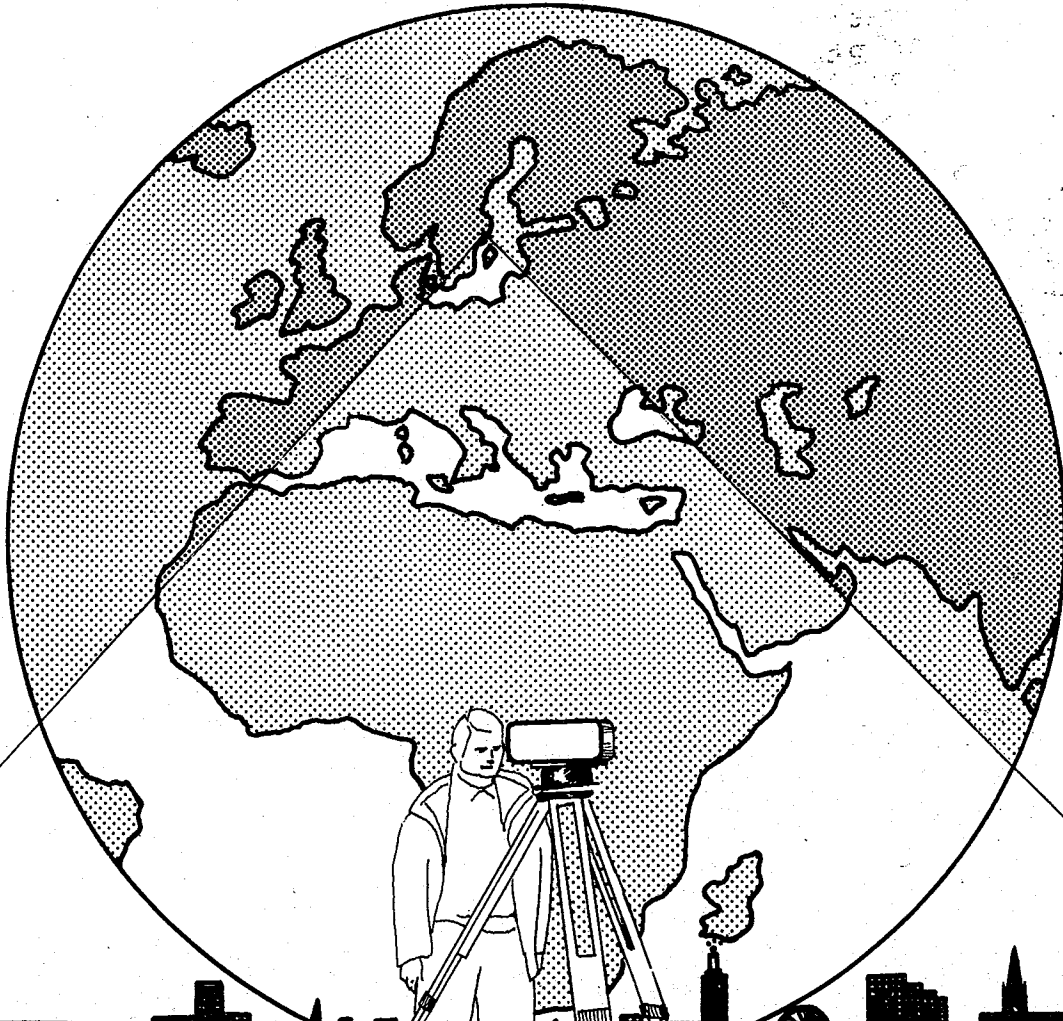
LMV-RAPPORT 1990:3

ISSN 0280-5731

U tredning om och förslag till STOMNÄT OCH KOORDINATSYSTEM I STOR-STOCKHOLM



Stor-Stockholms Kartgrupp - Lantmäteriverket



Maud Edgren och Gunnar Sundstrand



Förteckning över senast utgivna LMV-rapporter

Rapport	Titel	Upphovsman e dyl
1988		
1988:26	The Impact of Geodynamic Phenomena on Systems for Height and Gravity	Martin Ekman
1988:27	Chefsförsörjning inom Lantmäteriet	Gudrun Tossman Stig Axelsson
1988:28	Markåtkomst och ersättning. Förslag till ändringar i fastighetsbildningslagstiftningen	Eije Sjödin
1988:29	Kyrkans egendomar. Omfattning och avkastning 1986.	Värderingsenheten
1988:30	Försök med kompaktskiva för distribution av geografiska databaser	Bengt Rystedt
1989		
1989:1	Garantiregeln i PBL	Anders Dahlsjö Eije Sjödin
1989:2	Enkelt planförfarande enligt PBL. Exempel	Göte Claesson m fl
1989:3	Intrång i areella näringar	Leif Norell
1989:4	Geodesins historia i Sverige - en liten översikt	Martin Ekman
1989:5	Studie av möjligheten att använda satellitdata vid topografisk kartering och mätning av terrängmodeller	Jüri Talts
1989:6	Utvärdering av ekonomiska konsekvenser vid planering och genomförande av detaljplaner - kalkyler	Hans Larsson
1989:7	Kartplan 1989/90	
1989:8	Marknadsvärdering av skog med Beståndsmetoden. Marknadssimulering - en arbetsmodell	Thomas Lindeborg
1989:9	T5 Projektet - slutrapport	Anders Timmer
1989:10	Fastighetsplan enligt Plan- o bygglagen	Helge Torsein m fl
1990		
1990:1	Geodesi 90	Bertil Jansson
1990:2	Utveckling och produktion av referens-karta till nationalatlasen i skala 1:700 000	Christian Elvhage

Titel

UTREDNING OM OCH FÖRSLAG TILL STOMNÄT OCH KOORDINAT-
SYSTEM I STOR-STOCKHOLM

Av Maud Edgren och Gunnar Sundstrand

Huvudinnehåll

Rapporten innehåller en beskrivning av nuläget vad gäller de plana regionala och kommunala stomnäten i regionen, förklaringar kring vissa system- och teknikfrågor, en analys av stomnätssituationen i regionen, förslag till åtgärder på regional och kommunal nivå och hur man kan genomföra de åtgärder utredningen föreslår.

Rapporten har upprättats i samarbete mellan Stor-Stockholms kartgrupp och Lantmäteriverket.

LDOK KG Mätningsteknik Stommätning

Beställs hos

Lantmäteriverket
Blankettförrådet
801 82 GÄVLE

Allmänna Förlaget



INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

0	SAMMANFATTNING	1
1	INLEDNING	2
1.1	Bakgrund	2
1.2	Uppdraget	3
1.3	Mål	4
1.4	Avgränsning	4
1.5	Metoder	4
1.6	Använda förkortningar	5
2	NULÄGESBESKRIVNING	6
2.1	Inledning	6
2.2	Beskrivning av de regionala stomnäten	6
2.3	Utvärdering av ST 74	6
2.4	Beskrivning av de kommunala stomnäten	12
2.5	Erfarenheter av kommunala stomnät	12
2.5.1	De kommunala ME:s erfarenheter	12
2.5.2	De regionala organisationernas erfarenheter	17
2.6	Erfarenheter av regionalt stomnät	21
2.6.1	De kommunala ME:s erfarenheter	21
2.6.2	De regionala organisationernas erfarenheter	22
3	SYSTEM- OCH TEKNIKFRÅGOR	22
3.1	Inledning	22
3.2	Stomnät som referenssystem	23
3.3	Stomnätsuppbyggnad	27
4	ANALYS	35
4.1	Inledning	35
4.2	Grundläggande krav	35
4.3	Grundläggande behov	38
4.4	Framförda behovsområden	40
4.5	Utredningens slutsatser	41
5	UTREDNINGENS FÖRSLAG	42
5.1	Syfte	42
5.2	Förslag	43
5.3	Konsekvenser	43

6	GENOMFÖRANDE AV UTREDNINGENS FÖRSLAG	45
6.1	Allmänt	45
6.1.1	Tidshorisont	45
6.1.2	Definitioner	45
6.1.3	Ansvar	46
6.2	Regional nivå	46
6.2.1	RT 90	46
6.2.2	ST 90	46
6.2.3	"Strategiska punkter"	47
6.3	Kommunal nivå	49
6.3.1	Likheter och olikheter	49
6.3.2	Planeringsförutsättningar	49
6.3.3	Arbetsplan	50
6.3.4	Utvärdering av kommunala stornät	53
6.3.5	Val av koordinatsystem	55
6.3.6	Renovering och underhåll	57
6.3.7	Samordning	59
6.3.8	ME:s roll och uppgift	59

BILAGOR 1 - 4

0 SAMMANFATTNING

Efter samråd med Stor-Stockholms Kartgrupp (SSK), tog lantmäteriverket (LMV), vintern 1989, initiativ till att starta denna utredning. Utredningens mål har varit att utarbeta underlag för beslut om åtgärder, som syftar till att klargöra relationer mellan lokala och regionala referenssystem och därmed sammanhängande frågor i Stor-Stockholm och angränsande område. SSK har varit ledningsgrupp för utredningen. Utredningsarbetet har utförts av Maud Edgren, Stockholms Stadsbyggnadskontor och Gunnar Sundstrand, LMV. Lars Engberg, Stockholms Stadsbyggnadskontor och Thomas Lithén, LMV har dessutom medverkat i och gett synpunkter på utredningsarbetet.

Utredningen konstaterar att många kommunala mätningenheter (ME) och andra nyttjare av kommunala stornät idag känner en osäkerhet om stornätens status vad gäller såväl geodetisk kvalitet som täthet i punktbeståndet.

Utredningen föreslår att:

- ett förbättrat regionalt referenssystem, här benämnt Stockholmstrakten 1990, ST 90, skapas inom Stor-Stockholm

- kommunerna skall genomföra de åtgärder som krävs dels för att det kommunala stornätet skall uppfylla kraven på ett referenssystem, dels för att klargöra sambandet mellan det kommunala och det föreslagna förbättrade regionala referenssystemet ST 90

- kommunerna skall ange transformationssamband mellan det kommunala referenssystemet och det förbättrade regionala referenssystemet ST 90.

Åtgärderna som utredningen föreslår för kommunerna skall givetvis bygga på respektive kommuns egna förutsättningar.

Utredningen förutsätter att de förtydliganden, som erfordras i gränzonen riksnät/kommunala stornät, förutsättes lösas genom förhandlingar mellan berörda parter.

För det fortsatta arbetet med att genomföra utredningens förslag till ett förbättrat regionalt referenssystem, ST 90, bör en arbetsgrupp organiseras under SSK.

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Under 40-, 50- och 60-talen gjordes omfattande utbyggnader av triangelnät och grundläggande stomnät i många av Stor-Stockholms kommuner.

Ett fungerande stomnät var en förutsättning för den kartproduktion och mätningsverksamhet som i sin tur var en förutsättning för dessa årtiondens intensiva byggande. Stockholms stads triangelnät, som tillkom i början på seklet och har god kvalitet, blev därvid normerande.

I början av 70-talet gjordes nymätning av rikets triangelnät. Vid beräkningen av ett antal lokala triangelnät, anlagda i samband med den nya rikstrianguleringen, konstaterades att SR 63 inte hade den kvalitet ett överordnat regionsystem borde ha. En ny beräkning gjordes där ST 74 skapades. Vid denna beräkning behölls koordinaterna för ett antal punkter i SR 63 samtidigt som vissa lokala transformationer gjordes, detta för att anpassa ST 74 till lokala förhållanden. Redan då konstaterades brister i ST 74 vid en jämförelse med rikets regionsystem, men detta verkar inte gälla de centrala delarna av Stockholms stads triangelnät.

De resurser som satsats på underhåll av stomnät har säkerligen varierat mycket både mellan kommuner och över tiden. De senaste årens resursknapphet har rent generellt minskat kommunernas satsningar på reinvesteringar och naturligen har då också stomnätsunderhållet lätt blivit eftersatt.

Satsningen av Kommunförbundet och lantmäteriverket på MBK-program i början på 70-talet har säkert förbättrat planeringen av insatser för stomnätet, men likväl vågar man nog ställa hypotesen att många kommuner och andra nyttjare av stomnätet i dag känner en osäkerhet om stomnätets status både vad det gäller geodetisk kvalitet och täthet i punktbeståndet.

De angivna frågeställningarna har konkret aktualiserats både i Södertälje och Danderyd.

Vad som nämnts ovan angående utbyggnad och underhåll av de plana huvudstomnäten, gäller naturligtvis till stora delar även för huvudstomnäten i höjd. Motsvarande förändringar har genom åren skett både lokalt och i rikets höjdnät, bl a genom tillkomsten av ett nytt höjdsystem (RH 70)

efter den 2:a precisionsavvägningen på 50- och 60-talet. Dessutom har en tredje precisionsavvägning (Riksavvägningen) nyligen avslutats i regionen. Troligen råder därför samma osäkerhet om höjdnätets status kvalitativt och kvantitativt som i det plana stomnätet.

Nya instrument, mätmetoder och beräkningsprogram påverkar också sättet att se på stomnätet och behov av olika punkter. Digital lagring av mät- och kartdata väcker också frågan om mer generell insamling av höjdkoordinater. Därmed ökar behovet att ha flertalet stompunkter bestämda i både plan och höjd. Hur påverkar allt detta behov av förnyelse och underhåll av stomnätet?

1.2 UPPDRAGET

Stor-Stockholms kartgrupp (SSK) har under de senaste två åren uppmärksammat stomnätssituationen i regionen. Under våren 1988 planerade SSK för någon form av seminarium eller kurs inom stomnätsområdet. Det resulterade i att SSK i samarbete med överlantmätarmyndigheten (ÖLM) bjöd in bl.a länets kommuner till ett stomnätsseminarium i november 1988.

Lantmäteriverket (LMV) har även i samband med kontakter med kommuner och statliga organisationer och vid utvärdering av kommunala stomnät, uppmärksammat bl.a vissa brister i det regionala koordinatsystemet ST 74.

Vid stomnätsseminariet hösten 1988 fick SSK och LMV bekräftelse på att det fanns vissa problem i stomnätsverksamheten inom Stor-Stockholm. Seminariedeltagarna gav stor respons för frågorna och visade även stort intresse för att lösa dessa.

Efter samråd med SSK tog LMV vintern 1989 initiativ till att starta denna utredning. SSK har därvid utgjort ledningsgrupp för utredningen. Utredningsarbetet har utförts av Maud Edgren, Stockholms Stadsbyggnadskontor och Gunnar Sundstrand, LMV. Dessutom har Lars Engberg, Stockholms Stadsbyggnadskontor och Thomas Lithén, LMV medverkat i och gett synpunkter på utredningsarbetet.

1.3 MÅL

Utredningens mål är att utarbeta underlag för beslut om åtgärder. Åtgärder-
na syftar till att klargöra relationer mellan lokala och regionala
referenssystem och därmed sammanhängande frågor i Stor-Stockholm och
angränsande område. Delmål är att

- *få en bild av dagens situation vad gäller överordnade och lokala
stomnät och koordinatsystem*
- *klargöra kommunernas och andra användares (BV, Lantmäteriet,
Tele, VV m fl) behov av regionalt referenssystem.*
- *få en bild av kommunernas behov av renovering och "kontroll" av
sina stomnät*
- *klargöra kommunernas behov av information, rådgivning, utbildning
inom stomnätsområdet*
- *utarbeta förslag till åtgärder.*

1.4 AVGRÄNSNING

Syftet med utredningen har varit att belysa och ge underlag till beslut om
åtgärder som berör stomnät både i plan och höjd. Vid intervju-
undersökningen ställde vi frågor kring erfarenheter och behov av sådana
stomnät. Vi fick ytterst få svar som belyste situationen kring stomnät i
höjd. I utredningsarbetet har vi därför valt att inte behandla frågor kring
dessa nät, utan enbart behandla de plana stomnäten.

1.5 METODER

Uppgifter om de överordnade stomnäten har vi hämtat från LMV:s geode-
tiska arkiv likaså vissa uppgifter om de kommunala stomnäten.
Återstående uppgifter om de senare näten har vi inhämtat genom telefon-
kontakter med och besök hos kommunerna.

Genom en intervjuundersökning med samtliga kommuner i länet, utom Norrtälje och Nynäshamn, samt de regionala organisationerna BV, Tele och VV har vi fått fram dessa organisationers erfarenheter och behov av stornät och koordinatsystem. En och samma intervjuguide har använts vid samtliga intervjutillfällen, 29 st. De personer vi har intervjuat har varit den stornätsansvarige samt chefen för respektive mättningsorganisation. Vi har vid våra besök mött ett stort intresse och engagemang för stornätsfrågor hos de intervjuade personerna.

Grundmaterialet från intervjuundersökningen har dokumenterats och samtliga intervjuade personer har fått möjlighet att ta del av detta material och också ge synpunkter på detta. Enbart respektive organisation samt utredarna Maud Edgren och Gunnar Sundstrand har tagit del av grundmaterialet. Materialet har därefter sammanställts utifrån de frågor som ställdes vid intervjuerna. Denna sammanställning redovisas i kapitel Nuläge vad gäller erfarenheter samt i kapitel Analys vad gäller de vanligaste behovsområdena.

Utifrån uppgifterna i kapitlen Nuläge, System- och teknikfrågor samt Analys har vi dragit vissa slutsatser som redovisas i Analyskapitlet. Vi har utifrån analysen därefter utarbetat de redovisade förslagen till åtgärder.

Samtliga kommunala mättningsenheter (ME) inom Stockholms län samt de regionala organisationerna Banverket (BV), Televerket (Tele), Vägverket (VV) och ÖLM har erhållit förslag till rapport för remissbehandling. Dessutom har de statliga fastighetsbildningsmyndigheterna i länet, geodetiska institutionen vid Tekniska högskolan och IT4-projektet getts tillfälle att yttra sig över remissförslaget. Remissbehandlingen har skett under tiden 6 till 17 november 1989. Av 36 utsända remisser har det inkommit 23 yttranden, varav 20 yttranden från de kommunala ME och de regionala organisationerna. Utifrån dessa yttranden har vi gjort ett antal förtydligande i den slutliga rapporten.

1.6 ANVÄNDA FÖRKORTNINGAR

BV	Banverket
LMV	Lantmäteriverket
ME	mättningsenhet ett generellt begrepp, som används i utredningen, för i första hand den kommunala mättningsorganisationen

MK	Mätningkungörelsen
RT R09	rikets triangelnät region 09
RT 38	rikets triangelnät system 1938
RT 90	rikets triangelnät system 1990
SSK	Stor-Stockholms Kartgrupp
TELE	Televerket
TFA	Tekniska förklaringar och anvisningar för tillämpning av MK
VV	Vägverket
ÖLM	Överlantmätarmyndigheten

2 NULÄGESBESKRIVNING

2.1 INLEDNING

Detta avsnitt är avsett att ge en bild av den nuvarande stomnätssituationen inom Stor-Stockholm. I avsnittet beskrivs de nuvarande regionala och kommunala stomnäten samt koordinatsystemen inom regionen. Vidare redovisas de kommunala ME:s och de regionala organisationernas erfarenheter av kommunala och regionala stomnät.

2.2 BESKRIVNING AV DE REGIONALA STOMNÄTEN

Beskrivningar av de regionala stomnäten RT 90, ST 74 och SR 63 utgörs av utdrag från tidigare upprättad dokumentation över dessa stomnät.

- /• Materialet bifogas i bilagorna 1-3.

2.3 UTVÄRDERING AV ST 74

INLEDNING

År 1974 skapades det regionala koordinatsystemet ST 74, som omfattar Stockholms län, utom kommunerna Södertälje och Norrtälje. I dessa kommuner tillämpas Södertälje lokala koordinatsystem respektive koordinatsystemet RT R09. Koordinatsystemet ST 74 är dock inte enhetligt och

homogent, det har successivt byggts ut och har bytt beteckning ett flertal gånger. Ungefär en tredjedel av primärpunkterna i ST 74 har erhållit sina koordinatvärden tidigare än 1974, punkter i Stockholms stads triangelnät har haft oförändrade koordinatvärden under i stort sett hela 1900-talet.

TILLKOMSTSÄTT

Beskrivning av ett geodetiskt näts tillkomstsätt är en god grund för vidare undersökning av dess kvalitet, så därför ges här kort historik över ST 74.

I beräkningshandlingarna för ST 74 redovisas 89 primärpunkter. Dessa 89 primärpunkter har erhållit sina koordinatvärden på följande sätt.

- 6 punkter har sitt ursprung från Stockholms triangelmätning år 1907-1911.
- 8 punkter har sitt ursprung från ommätningen av huvudtriangelnätet i Stockholm åren 1952-1953
- 3 punkter beräknades vid anläggandet av Jordbro kommunala triangelnät år 1956 av det dåvarande lantmäteridistriktet.
- 9 punkter tillkom vid skapandet av det regionala koordinatsystemet SR 63, år 1963. Koordinater för en av dessa punkter är transformerad från RT 38. Övriga punkters koordinater är beräknade genom en utjämnning av tidigare utförda mätningar.
- 3 punkter beräknades vid anläggandet av Dalarö kommunala triangelnät år 1964 av det dåvarande lantmäteridistriktet.
- 6 punkter är av okänt ursprung, troligtvis kommunala.
- 54 punkter beräknades vid skapandet av ST 74. 6 av dessa punkter beräknades lokalt, övriga 48 beräknades genom en transformation från RT 09. Transformationssambandet beräknades med hjälp av 33 gemensamma punkter, d v s nästan alla av de ovan nämnda punkterna.

KVALITÉTSANALYS

Ett stornäts kvalité kan utvärderas på flera olika sätt. Det vanligaste sättet är att granska utjämningsberäkningen av mätningarna. I detta aktuella fall

är det dock en omständlig metod då ett flertal beräkningstillfällen förekommer.

Ett annat och i detta fall bättre sätt är att genomföra en koordinattransformering mellan det aktuella koordinatsystemet och något annat koordinatsystem med gemensamma punkter. Givetvis bör då det koordinatsystem som man använder som referens ha en högre kvalitet än det koordinatsystem som skall kontrolleras.

I detta fall finns RT 09 och RT 90 att använda som referens. Båda dessa koordinatsystem baseras främst på mätningar gjorda i samband med den senaste rikstrianguleringen. I det här aktuella området är mätningarna gjorda i början av 1970-talet.

Båda dessa koordinatsystem uppfyller i stort sett de krav som kan ställas på ett modernt primärnät. Skillnaden mellan systemen är att RT 09 är ett regionalt koordinatsystem medan RT 90 är ett rikstäckande koordinatsystem.

En första jämförelse kan göras mellan ST 74 och RT 09 i beräkningshandlingarna för ST 74. Det gjordes en Helmertrransformation med 33 gemensamma punkter vid skapandet av ST 74, se tabell.

Vidare har en Helmertrransformation gjorts mellan alla 89 punkterna i ST 74 mot RT 09 och RT 90, se tabell.

Ur tabellen kan man utläsa att ST 74 har ett skalfel på ca 11 pm (11mm/km) och en vridning på ca 1.5 mgon. Vidare bör man observera att enstaka punkter avviker upp till 2.5 dm jämfört med RT 90 och RT 09. Ett sätt att visa den totala bilden av ST 74 jämfört med RT 90 är en grafisk redovisning av felvektorer, se karta sid 10.

1989 gjorde lantmäteriverket en anslutningsmätning åt Banverket med hjälp av GPS-teknik för den s k "Arlandabanan". Vid detta tillfälle transformerades det fria GPS-nätet till RT 09 med 7 passpunkter. Detta GPS-nät har nu också transformerats till ST 74 för kontroll, se tabell.

Transformation mellan GPS-nätet och ST 74 understryker ytterligare att inhomogeniteter förekommer i ST 74. Banverket beslöt efter detta konstaterande att ansluta "Arlandanätet" till RT 90.

Koordinat- system	Antal passpunkter	Grund- medelfel (m)	Största radiella passfel (m)	Skala (ppm)	Vridning (mgon)
ST 74 - RT R09	33	0.066	0.208	11	1.8
ST 74 - RT R09	89	0.055	0.248	11	1.8
ST 74 - RT 90	89	0.060	0.249	11	1.5
GPS - RT R09	7	0.010	0.019	2	0.2
GPS - ST 74	7	0.079	0.167	12	1.6

KOMMENTARER

Vid anläggande av ett modernt geodetiskt primärnät bör följande beaktas:

Geodetiskt datum och kartprojektion

Val av lämplig kartprojektion motverkar de motsättningar som uppstår när den "krökta" jordytan skall presenteras som en plan yta.

Nätkonfiguration

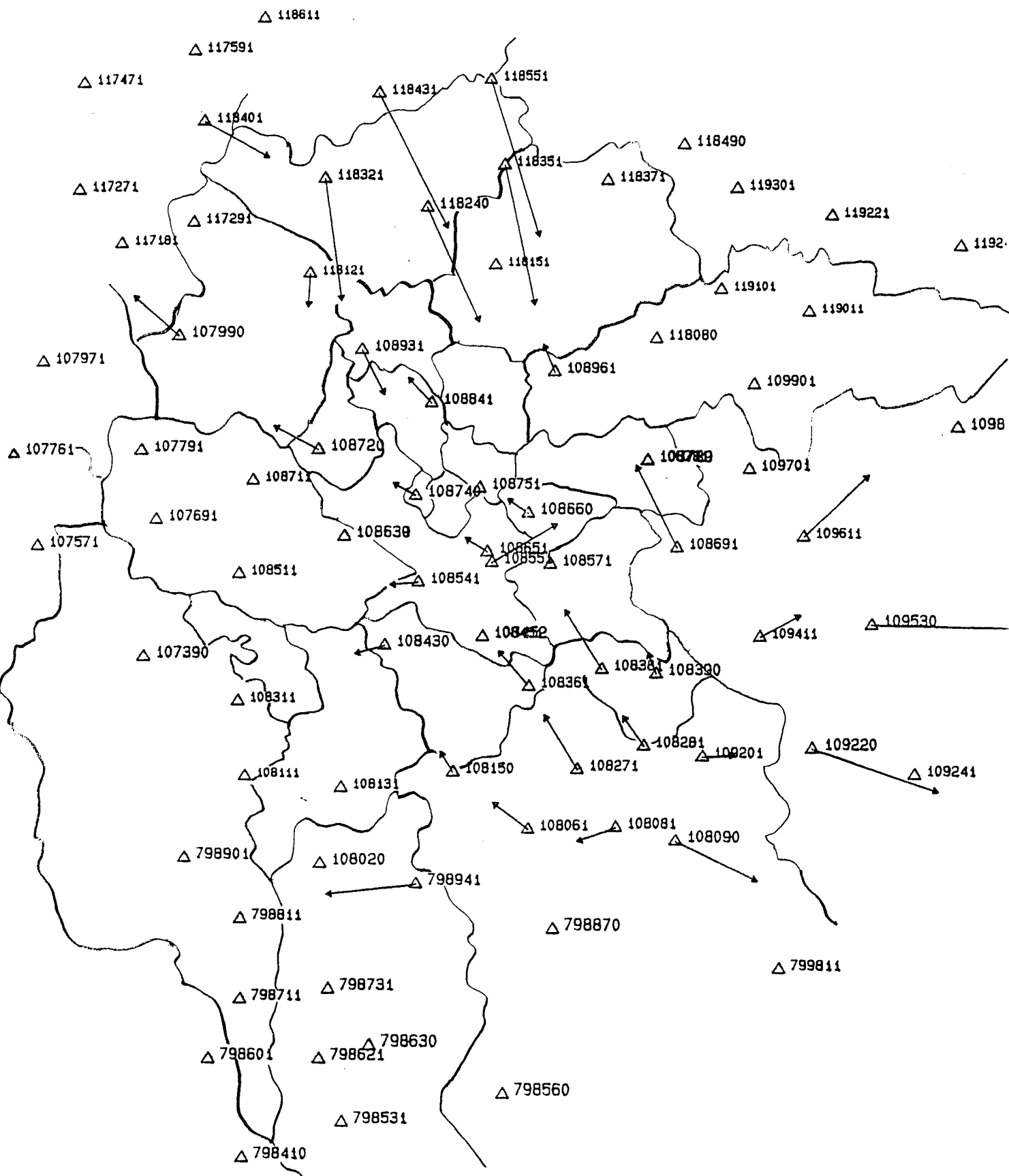
Det är av stor vikt att ett stornät redan från början är homogent och yttäckande i hela det område det skall användas i. Det är också av stor vikt att nätkonfigurationen är sådan att alla mätningar kontrollerar varandra så att inga grova fel slinker igenom vid beräkningen.

Beräkningsmetod

Ett primärnät bör beräknas i en samtidig sträng utjämning. En beräkning i flera steg medför ofördelaktig felfortplantning.

Om stornätet ej uppfyller ovanstående krav, så finns det en stor risk att nätet blir inhomogent.

ST 74 uppfyller inte dessa krav på någon punkt. Vid anläggandet av Stockholms triangelnät 1907-1911, som utgör grunden till ST 74, valde man att ej projektionskorrigera nätet då detta täckte en så liten yta. I dag omfattar det ursprungliga nätet endast den centrala delen av regionen.



Kartan, där även kommungränserna inlagts, visar passfel mellan ST 74 och RT 90 i form av pilar för alla 89 primärpunkter. (felvektorskala 1:9, dvs 1 cm felvektor är 9 cm i verkligheten).

Vissa delar av nätkonfigurationen är mindre bra, t ex förekommer bl a i Jordbro triangelnät och SR 63 punktbestämning med enbart vinkelmätningar i spetsiga vinklar. Beräkningen är dessutom gjord i flera steg, så som det beskrivs ovan.

I stycket Kvalitetsanalys visas att inhomogeniteter förekommer och att dessa är av en sådan storlek att regionala användare, t ex Banverket, ej kan använda ST 74 för bl a projektering.

SLUTSATS

På lokal nivå innebär inhomogeniteterna i ST 74 problem i vissa områden. På regional nivå innebär inhomogeniteterna svårigheter att erhålla tillräcklig kvalitet vid anslutning av nya mätningar och vid transformation till övergripande system som RT 90 och RT R09.

2.4 BESKRIVNING AV DE KOMMUNALA STOMNÄTEN

Stomnäten beskrivs både skriftligt och i form av nätkartor. Den skriftliga beskrivningen anger för respektive stomnät anläggningsår, stomnätets uppbyggnad, anslutning till överordnat och angränsat stomnät, mätningarnas utförande, använda beräkningsmetoder, i vilket koordinatsystem stomnätet är beräknat samt vilka punkter i stomnätet som idag ingår i ST 74, RT R09 respektive RT 90.

Nätkartorna anger befintliga kommunala huvudtriangelpunkter, punkter som idag ingår i ST 74, RT R09 respektive RT 90, genomförd riktnings- respektive längdmätning samt "strategiska punkter", som föreslås nybestämmas, inom respektive kommun.

Uppgifterna är hämtade från LMV:s geodetiska arkiv samt genom kontakter med kommunala ME.

- /• Materialet bifogas i bilagan 4

2.5 ERFARENHETER AV KOMMUNALA STOMNÄT

I detta stycke redovisas i sammanfattande form de kommunala ME:s och de regionala organisationernas erfarenheter av kommunala stornät. Materialet utgör en sammanställning av svaren på frågorna från intervjuundersökningen. Av redovisningen framgår det ej vad respektive ME har gett uttryck för.

2.5.1 DE KOMMUNALA ME:S ERFARENHETER

DEN ALLMÄNNA BILDEN

Merparten, arton svar, ger en bild av att stornäten är relativt bra utifrån de lokala behoven för daglig mättningsverksamhet. Underhållet kan vara eftersatt och i bruksstornäten kan det finnas vissa brister.

Citat:

"I stort sett bra. Verksamheten skulle må bättre av rationellt underhåll av stornäten. Resursknappheten svår"

"Ganska bra stornät"

"Överordnade stornät bra, något glest. Längre ner i ordningarna sämre kvalite".

Ett fåtal, fyra svar, anser däremot att stornäten ej fungerar. De från början bra stornäten har på grund av bristande underhåll blivit söndertrassade.

Citat:

"Fungerar inte, ej underhållet.

"Ej underhållet på acceptabelt sätt, känsla av brister i delar av stornätet".

STOMNÄTETS UPPBYGGNAD

En grupp om åtta svar ger uttryck för att man inte märkt eller upplever några brister på grund av stornätets uppbyggnad.

Citat:

"Har inte sett några problem".

"Inget problem med triangelnätet. Polygonnätet inte klassificerat".

En annan grupp om sex svar har goda erfarenheter av stomnätsuppbyggnaden bl a i samband med förtätningar av underordnat stomnät.

Citat:

"Ny nätkonstruktion gör användningen lättare"

"Har fungerat med förtätning till 1:a ordningens polygonnät från detaljtriangelpunkterna".

En tredje grupp om tre svar säger att man har problem på grund av stomnätsuppbyggnaden, vid förtätningar sjunker ordningarna och kvalitén.

Citat:

"Vissa problem vid reovering av 2:a ordningens polygonnät, blir 5-6:e ordningen".

"I dag är polygonnäten uppdelade i ordningar, med nya instrument är detta tokigt"

KVALITÉ, NOGGRANNHET

Merparten, arton svar, har ej studerat kvalitén i sina stomnät. Fem svar anger att de i någon form har studerat kvalitén i sina stomnät.

Alla kommuner anger kvalitén i form av felgränser enligt TFA eller egna tillämpningar av dessa för mätning och beräkning.

Många svar, tolv stycken, anger att ME har kontroll på kvalitén i sina stomnät genom praktisk användning exempelvis förtätning eller genom en strategisk planering.

Några, sex stycken, tror, hoppas eller anser att man har bra kvalité i sina stomnät.

Ett par stycken anger att man inte vet kvalitén.

Tre stycken anger att man inte har någon vetskap om kvalitén.

OMFATTNING

Merparten av kommunerna har överordnade nät över hela kommunen och underordnade nät inom de bebyggda delarna.

Några kommuner redovisar att det antingen saknas stomnät i vissa områden eller att det finns behov av förtätning.

FYSISKA SKICKET OCH TILLGÄNGLIGHETEN

Markering:

Merparten, tretton svar, anser att markeringarna är bra.

Några, åtta svar, anser att markeringarna varken är bra eller dåliga.

Ett par stycket anser att markeringarna är dåliga.

Tillgängligheten:

Flertalet, femton svar, anser att tillgängligheten är bra. Tre svar anser att denna är varken eller.

Fyra har svarat att den är dålig.

Beskrivningar:

Flertalet svar, fjorton stycken har punktbeskrivningar.

Fyra har svarat att de ej har punktbeskrivningar.

Nätkartor:

De flesta har nätkartor. Skalan 1:4000 är den dominerande.

Punktbas:

De flesta, arton stycken, har punktbas.

Tre har ingen punktbas.

Underhåll:

Några, fem svar, har ett planlagt underhåll.

För några, sex stycken, styr behoven underhållet.

En större grupp med åtta svar, har inget underhåll.

Fyra har ej angett något om underhåll.

MÄTNING OCH BERÄKNING

Kategorier:

Hos de flesta, femton stycken, gör mätningssingenjörerna planering och beräkning samt mätlaget ombesörjer mätning.

I sex kommuner genomför mätningssingenjören hela kedjan.

Metoder:

Flertalet, femton svar, använder "närmaste punkt metoden."

Sex svar anger att de använder sig av "fritt nät", fri instrumentuppställning samt större "kakor".

Beräkningsprogram:

Spridningen av beräkningssystem är följande bland kommunerna.

6 AutoKa

5 Kordab

5 eget

2 VIAK

2 Siemens

1 Komb

ORGANISATION, KOMPETENS, FINANSIERING

Resurser:

Den bild som ges är att av ME:s totala personella resurser är 5-10 % engagerade i stomnätsverksamheten.

Kompetens:

Flertalet, tretton svar, har angett att det är en kombination av mätningssingenjörer och "långvägare" i verksamheten.

Utbildning:

Söderkommunerna har gemensam vidareutbildning.

Sex stycken har svarat att de har egen vidareutbildning.

Ett par bevakar utbildningsutbudet.

Fyra stycken har angett att de vill ha någon form av vidareutbildning.

Finansiering:

Flertalet svar, tretton stycken, tyder på att ingen särskild finansiering förekommer för verksamheten.

Fem svar anger att verksamheten är särskild finansierad.

ANVÄNDNING IDAG OCH I FRAMTIDEN

I dag:

Tretton svar anser att stornätet fungerar för egen del och för andra användare. Något färre, nio svar, anger att det finns krav för egen och/eller andra användares behov.

Ett svar anser att för egen del täcker stornäten behoven men känner ej av andra användares behov.

Citat:

"Mätningensheten och andra användare är nöjda"

"För egen användning brister stornätet i täthet och i underhåll".

Framtiden:

Ett flertal, femton svar, anger en framtida användning av stornäten. En mindre grupp om åtta svar ser ej den framtida användningen av stornäten.

Citat:

"Tendens till ökad koordinatanvändningen"

"Förenkla med fri instrumentuppställning"

"Inga dramatiska förändringar i framtiden. Känner ej några krav utifrån".

Krav:

Ett flertal, tretton svar, anger krav på stornäten för framtida användning. En grupp med fem svar anger att det inte finns krav för framtida användning.

Citat:

"Ökat kvalitetskrav på stornäten framöver"

"Kraven på stornäten inom en 5-års period okända".

2.5.2 DE REGIONALA ORGANISATIONERNAS ERFARENHETER

PLANERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Tele redovisar följande:

Tele har varit tåliga i kommunernas MBK-arbete, tele önskar samarbete. Mätsidan inom tele arbetar hårt med att motivera samhällsnyttan av lägesinformation.

Tele avvaktar teknikutvecklingen, lägger idag ut ex parvisa punkter för inmätning av icke metalliska kablar.

Ett optonät, för 600 mkr, kommer att anläggas inom en tvåårs period. Tele har svårt att dokumentera detta nät, mindre problem i Stor-Stockholm. Tele har flyttat ut ansvarsgränsen för dokumentationen till den som mäter.

Tele önskar att kommunerna planerar mer långsiktigt. Tele vill ha mer gehör för sin verksamhet och samarbete med övriga ledningsdragare, döpa om MBK - till GIS-verksamhet. När kommunerna bygger upp sina kartdatabaser vill tele vara med och påverka dessa, Botkyrka ett positivt exempel. I exploateringsområden kommer förtätning av stomnäten oftast sist. Bra MBK-arbete kan klargöra de olika användarnas behov av bl a stomnät, rätt i tiden.

Tele söker lämplig teknik och metoder för att kunna dokumentera teleanläggningar inom tätorter samt mellanområden ex GPS, tröghetspositionering.

VV redovisar följande:

VV planerar med tanke på ett bra slutresultat. VV har inget större arbete som idag kräver omfattande förtätningar av överordnat stomnät. Rör sig enbart inom närområden till Stor-Stockholm, där det finns sådant stomnät. "Riktig" nätuppbbyggnad anslutning, ordningar o s v är väsentligt för VV:s anslutningsmätningar. Det har tidigare ha varit vissa svårigheter att klara anslutningar till kommunala stomnät.

Inom de kommunala ME är det oftast en person som svarar för mätningsverksamheten. På VV är vi tre personer som dagligen kan diskutera hur vi skall effektivisera och rationalisera mätverksamheten.

ME bör lägga ner mer arbete på planering och rekognoscering.

BV redovisar följande:

Triangel punkter ligger ofta långt från banan. Ibland gör BV enklare kopplingar till kommunala stomnät. BV samarbetar med de kommunala ME om det går, om inte lägger BV ut egna stompunkter och ME får därefter ta del av dokumentationen. På sträckan Västerhaninge - Nynäshamn har BV troligtvis behov av punkter.

BV kan inte uttala sig om de kommunala stomnätens uppbyggnad. BV arbetar ibland kanske med punkter av för låg ordning.

BV vill ha bättre samarbete med de kommunala ME i planeringsprocessen. Bl a ökad förståelse för andras nytta av stornät och - punkter. Viktigt vid GPS-mätning att lägga punkterna så att de kan användas för vanlig mätning.

KVALITÉ

Tele redovisar följande:

Noggrannheten på stornätet är oftast tillräcklig. Tele använder stornäten för detaljmätning. Tele har inga direkta önskemål om högre noggrannhet. Ibland finns det flera koordinatsystem i en kommun. ULI:s standardiseringsarbete har kommit som en skänk från ovan, eftersom ett sådant arbete har pågått internt.

BV redovisar följande:

Kvalitén i kommunala stornät kan BV inte få svar på. De kommunala ME känner dåligt till sina egna stornät. Statusen på stornäten är helt okänd, om den är känd är den personbunden. Denna oklarhet gör att BV ödslar mycket tid för att klara sin egen planering.

VV redovisar följande:

VV har svårt att få besked från ME om statusen på stornät och punkter. ME känner oftast inte alltid till noggrannheten i sina stornät. I och med detta kan ME inte varudeklarera sina punkter. VV måste då ta del av beräkningshandlingar och nätkartor för att kunna göra en egen bedömning.

En svårighet är att kommunernas stornät är ett lappverk. VV ansluter därför till en mix av olika punkter. Har positiva erfarenheter där det anlades nya stornät i samband med rikstrianguleringen, ytterområdena till Stor-Stockholm.

För VV är det viktigt att mäta på det sättet som ger den bästa noggrannheten.

Viktigt med rätt kvalité till rätt pris! VV vill få bättre kvalitetsdeklaration på punkter och nät från kommunerna.

Kvalitetsdeklaration ett krav. När vi framöver mer kommer att jobba mot "en skärm" är det viktigt att få uppgifter om vem som gjort arbetet och hur. VV gör själva idag en verbal beskrivning hur gjort osv.

TILLGÄNGLIGHET OCH DOKUMENTATION

Tele redovisar följande:

För teles del är de kommunala stornäten lite glesa i områdena mellan tätorterna.

Mycket tid går åt att leta punkter i dokument och i terrängen. Det stora problemet är ej ajourhållna nätkartor. Vissa kommuner har kommit längre inom MBK, som Tele uppfattar det har så har söderkommunerna kommit längst. Stockholms nätkartor är bra, ortofoto + stornätsredovisning.

Tele vill ha tillgång till fler högpunkter och väggmarkerade stompunkter.

I teles system finns krav på redovisning av vem som har upphovet till punkterna, kommun, BV, VV m fl.

BV redovisar följande:

De kommunala stompunkterna är relativt bra markerade och lätta att hitta i terrängen. Nätkartor och punktbeskrivningar är OK.

BV önskar mer/bättre brickning av stornätspunkter i terrängen. Även att kunna se skillnad på polygon- och gränspunkt som är markerad i berg.

VV redovisar följande:

Inga större problem med tillgängligheten av kommunernas stornät.

Dokumentationen är oftast uppdelad på olika ställen. Nätkartor ajourhålls oftast inte, det finns mycket punkter på kartorna som inte finns i terrängen. Haninge kommun är ett föredöme, har bra dokumentation.

VV önskar bättre återfinning i terrängen, brickning mm.

Till koordinatförteckningar måste det finnas en kvalitetsdeklaration.

BERÄKNING

BV redovisar följande:

BV själva är noga med att utjämna hela nät i ett sammanhang.

BV önskar program för analys och simulering av stornät. Använder VV:s utjämningsprogram.

VV redovisar följande:

ME beräknar oftast inte med nätutjämning, enbart tågberäkningar.

VV använder alltid triangelnätprogram för beräkning av plana stomnät.

ME borde göra gemensam beräkning av större områden. **VV** har själva funderat på att göra en större gemensam utjämning för att klara av det egna arbetet.

UTBILDNING

Tele redovisar följande:

Tele har interna mätkurser som bl a behandlar stomnät. **Tele** har påbörjat genomförande av en plan för utbildning av kart- och mätpersonal. Man rekommenderar mätlagen, förutom denna plan, kompletterande utbildning som **LMV** m fl kan erbjuda.

BV redovisar följande:

BV har i huvudsak egen internutbildning. Det har inte varit svårt att få in mätutbildningen i den egna utbildningsorganisationen.

BV tvingas till egen utbildning, finns ej personal i branschen.

VV redovisar följande:

VV har en grundlig och omfattande egen vidareutbildning. Samarbete med bl a Lunds tekniska högskola.

2.6 ERFARENHETER AV REGIONALA STOMNÄT

I detta stycke redovisas i sammanfattande form de kommunala **ME**:s och de regionala organisationernas erfarenheter av regionala stomnät. Materialet utgör en sammanställning av svaren på frågorna från intervjuundersökningen.

2.6.1 DE KOMMUNALA ME:S ERFARENHETER

MEDVETENHETEN

Merparten tolv svar, ger en bild av låg medvetenhet om regionala system.

En viss medvetenhet kan spåras hos tio kommuner.

Ett fåtal, två svar, tyder på hög medvetenhet.

BEHOV

Flertalet svar, elva stycken, tyder på att de ej kan se något behov av regionalt stornät idag.

På sikt anser sju stycken att det finns intresse av regionalt stornät.

Endast fyra svar anser att de i dag kan se ett behov av samband till regionalt system.

2.6.2 DE REGIONALA ORGANISATIONERNAS ERFARENHETER

Tele redovisar följande:

Tele har önskemål om regionalt referenssystem med lokala kopplingar, som man också vet kvalitén på. Tele kommer att använda RT 90. Önskemål att kommunerna klarar ut sambandet till RT 90.

VV redovisar följande:

I dag är VV nöjda med ST 74, med tanke på VV:s egna arbeten framöver. ST 74 borde dock finnas i Norrtälje och Södertälje kommuner också.

BV redovisar följande:

BV önskar få ett enhetligt koordinatsystem över hela regionen med homogen kvalitet. Sambandet mellan RT R09 och RT 90 bör klaras ut.

BV önskar vidare transformationssamband mellan lokala och överordnade system, samt ett mått på kvalitén i det lokala näten. Kan inte få ett bra

samband lokalt - regionalt om man ej gör mättningsinstanser. Någon form av regional GPS-satsning kan behövas. Stomnäten kanske inte behövs?

BV vill vara remissinstans om det skall satsas på förbättringar i regionen.

3 SYSTEM- OCH TEKNIKFRÅGOR

3.1 INLEDNING

Detta avsnitt är avsett att ge insikter kring begrepp som referenssystem, geodetiskt datum, koordinatsystem, referensnät etc. Dessutom redovisas principer, metoder och teknik som är användbara vid uppbyggnaden av moderna stomnät.

3.2 STOMNÄT SOM REFERENSSYSTEM

INLEDNING

All verksamhet inom planering och projektering förutsätter idag, och framför allt inom en inte alltför avlägsen framtid, tillgång till lägesbestämda data rörande topografi och tekniska anläggningar (vägar, byggnader, ledningar etc). För att kunna bestämma läget krävs alltid någon form av referenssystem. Den tekniska utvecklingen av instrument och metoder gör att lägesbestämning kan ske med högre noggrannhet och ställer därigenom ökade krav på referenssystemens omfattning och kvalitet. Även vid användningen av lägesbundna data ställs högre krav, såsom exempel kan nämnas CAD-teknik vid projektering och GIS-teknik vid planering.

REFERENSSYSTEM

För att ange läget i rummet krävs bestämning i tre dimensioner. Det ligger då nära till hands att välja ett 3-dimensionellt rätvinkligt koordinatsystem (X,Y,Z). De storheter som definierar ett sådant system är dess origo (tre koordinater), orientering (tre rotationer) och skala, dvs sammanlagt sju parametrar.

Dessa parametrar kan väljas godtyckligt även om man i regel lägger origo i jordens tyngdpunkt och väljer Z-axeln så att den sammanfaller med rotationsaxeln, X-axeln i skärningen mellan ekvatorialplanet och meridianplanet genom Greenwich och Y-axeln så att de tre axlarna tillsammans bildar ett högersystem.

Med ett väsentligt undantag för satellitpositionering användes normalt inte detta sk geocentriska system för geodetiska tillämpningar, eftersom de tre koordinataxlarnas riktningar ej har någon motsvarighet på jordytan.

Punkters läge i rummet kan även anges i ett polärt koordinatsystem med två vinklar (φ och λ) och ett avstånd från origo (r). Vid geodetiska tillämpningar används vanligen ett liknande system där punkterna projiceras på en rotationsellipsoid (referensellipsoid) längs normalen till denna.

Koordinaterna definieras som ytnormalens lutning mot ellipsoidens ekvatorialplan (φ) och vinkeln mellan meridianplanet och "nollmeridianen" (λ) den tredje dimensionen representeras av avståndet längs normalen till ellipsoiden (H). Känner man referensellipsoidens läge, storlek och form kan omräkning ske till rätvinkliga koordinater (X, Y, Z).

Till skillnad från ovanstående höjd över ellipsoiden är "höjden över havet" (ortometrisk höjd) avståndet längs lodlinjen till geoiden. Geoiden är den nivåyta som sammanfaller med den lugna (opåverkade) medelhavsytan. För att ur höjden över havet (h) erhålla höjder över ellipsoiden måste geoidhöjden (N), dvs avvikelserna mellan referensellipsoiden och geoiden, vara kända.

Ovan behandlade storheter kan i princip väljas godtyckligt och man kan definiera ett geodetiskt datum genom

- referensellipsoidens läge, storlek och form
- geoidens form och läge i förhållande till referensellipsoiden

För tekniskt bruk används vanligtvis inte ellipsoidiska koordinater (φ och λ) utan punkternas lägen överföres med hjälp av en kartprojektion till ett plan, projektionsplanet, och anges i ett 2-dimensionellt rätvinkligt koordinatsystem (x, y).

Den projektion som vanligtvis används är Gauss konforma projektion. För småskalig kartläggning räcker det med en projektion för hela landet men för storskaliga arbeten används flera projektionszoner (olika medelmeridianer) för att begränsa projektionsfelen.

REALISERING AV ETT GEODETISKT DATUM

Om man nu har bestämt sig för ett referenssystem med ett visst geodetiskt datum måste det realiseras. I sinnevärlden representeras referenssystemet av koordinatbestämda punkter, s k stompunkter. Lägesbestämning av stompunkterna göres genom mätning av stornät.

På grund av (ofrånkomliga) fel i de mätningar som görs för att bestämma koordinaterna, olika geoidbestämningar, olikheter i utjämningssteknik, skilda utgångspunkter m m ger olika realiseringar av ett och samma datum olika resultat.

Det innebär att för att få total entydighet räcker det inte med en gemensam datumdefinition. Samordningen bör drivas så långt att man enas om en och samma realisering av systemet; en stornätsstandard för alla.

NATIONELLA REFERENSNET

Lantmäteriverket har i uppdrag att svara för de nationella näten. De plana referenssystem på nationell nivå som idag finns att tillgå är:

- RT 90 Den tredje rikstrianguleringens (1967-1982) system.

- RT 01 Systemen för regionerna 1-12 i tredje rikstrianguleringen (1967-1982).
etc

- RT 38 Den andra rikstrianguleringens (1903-1951) system.

- UTM 32 Universal Transverse Mercator i zon 32 etc,
etc beräknad i ED 50 (European Datum 1950).

Avståndet mellan punkterna i riksnätet är av storleksordningen en mil.

KRAV PÅ ETT KOMMUNALT/INTERKOMMUNALT REFERENS-NÄT

Vilka krav bör man ställa på ett referensnät?

För att det skall kunna utgöra stomme för såväl fortsatt mättningsverksamhet och positionering/navigering som för traditionell kartläggning, digitala kartverk och geografiska informationssystem bör följande villkor vara uppfyllda:

- systemet skall vara homogent och täcka hela området.
- det skall ha en hög noggrannhet; det skall klara av de mest noggrannhetskrävande tillämpningarna.
- det skall ha en känd noggrannhet för att man skall kunna bedöma förväntad noggrannhet vid användningen, dvs i slutprodukten.
- det skall ha ett väl bestämt samband med det nationella referensnätet för att möjliggöra utbyte av information.

ANSLUTNING TILL ETT ÖVERORDNAT REFERENSNET

Anslutning till ett överordnat system kan göras genom ett regelrätt byte av system, dvs man använder de nya koordinatvärdena på alla punkter, eller genom att lägga fast sambandet mellan det egna och det överordnade systemet.

Ett byte bör dock övervägas om det egna systemet företer stora brister jämfört med "kravspecifikationen":

- systemet kan ha för liten yttäckning
- systemet kan ha för dålig noggrannhet
- systemet kan ha okänd noggrannhet

Bytet kan genomföras efter i huvudsak två olika linjer dels nyberäkning av alla punkter och dels transformation med mer eller mindre sofistikerade metoder.

Även om man inte genomför ett systembyte är det viktigt att etablera ett samband med det överordnade referensnätet. Därigenom kommer detta att fungera som en kommunikationslänk mellan databaser som har lägesanknytts till olika koordinatsystem och möjliggöra import och export av lägesbundna digitala data.

MOTIV FÖR ANSLUTNING

Varför bör kommunerna anslutas till ett överordnat nät?

I framtiden kommer olika kommunala förvaltningar att ha behov av att kunna "exportera/importera" data till/från andra organisationer. Avsaknaden av väldefinierade samband med överordnade system kommer dels att försvåra överföringen, vilket medför ökade kostnader, dels att försämra lägesnoggrannheten. Den ökade kostnaden för överföringen av data kan i sin tur leda till en glesare uppdatering och även därigenom ge sämre produkter än eljest.

I arbetet med standard för kvalitetsmärkning av digital lägesbunden information har föreslagits att lägesnoggrannheten skall anges som medelfel i relation till närliggande stompunkter i det geodetiska system som ligger till grund för lägesangivelsen. Stompunkterna betraktas i detta sammanhang som felfria. Medelfelsuppskattningarna måste därför inkludera effekterna av själva transformationen vid överräkning från ett annat koordinatsystem. Detta förutsätter att det finns ett väldefinierat samband mellan systemen.

Det satsas för närvarande stora pengar på att utveckla system för mobil positionering med användning såväl på land som till sjöss och i luften. Kinematisk positionering med GPS, dvs positionsbestämning av rörliga fordon, kanske i kombination med tröghetspositionering ger primärt läget i ett globalt system. För att kunna utnyttja detta tillsammans med digitala kartor t ex för navigeringsändamål krävs någon form av transformation mellan systemen. Skall ett sådant navigerings/positioneringssystem bli användbart bör det vara oberoende av kommungränser; dvs transformations-sambanden bör vara desamma i hela regionen.

Även om man övergår till relativ positionering och utnyttjar fasta mottagare som referenser kvarstår kravet på transformationssamband såvida inte kommunerna skall driva egna referensstationer.

I detta sammanhang kan nämnas att LMV idag, för navigationsändamål, har tagit fram transformationsparametrar för överföring av koordinater mellan WGS 84 och RT 90.

3.3 STOMNÄTSUPPBYGGNAD

STOMNÄTSHIERARKI

All lägesangivelse förutsätter någon form av referenssystem. Inom "storskalig kartläggningsverksamhet", vid 1:1-representation, utgörs referenssystemet vanligtvis av (stom)punkter ingående i ett sk bruksnät. Framtagandet av bruksnät är därför av central betydelse. Eftersom all lägesbestämning idag kräver ett väldefinierat referenssystem skall bruksnäten anslutas såväl till varandra som till överordnat nationellt referensnät genom sk anslutningsnät.

Vid det pågående arbetet med översyn av MK/TFA har följande sagts beträffande anslutningsnät i plan;

- *Anslutningspunkter i plan (huvudstompunkter) är stompunkter vars huvudsakliga funktion är att tjäna som utgångspunkter vid bestämning av de lokala bruksnäten. Vid bestämning av anslutningspunkter skall nätutformning, mätning och beräkning utföras så att inverkan av tillfälliga, systematiska och grova fel reduceras till ett minimum. Lämpligt punktavstånd i dessa nät är 2 - 5 km.*

samt beträffande bruksnät;

- *Brukspunkter är stompunkter vars funktion är att tjäna som utgångspunkter vid detaljmätning och utsättning. Bruksnäten kan vara kombinerade dvs bestämda i såväl plan som höjd (kombinät) eller åtskilda. Vid bestämningen av brukspunkter skall nätutformning, mätning och beräkning utföras så att inverkan av tillfälliga, systematiska och grova fel reduceras till ett minimum. Lämpligt avstånd mellan brukspunkter är 0.2 - 0.5 km.*

Vid anläggandet av anslutningspunkter bör man således tänka på att syftet med dessa inte i första hand är att de skall vara en bas för det dagliga

mätandet utan utgöra en enhetlig stomme för fortsatt förtätning. Brukspunkter å andra sidan skall alltid placeras med tanke på den kommande användningen.

Idag finns möjlighet att välja mellan traditionella metoder (längd- och riktningmätning) och nya metoder (satellit- och tröghetspositionering) vid bestämning av stompunkter. I detta sammanhang kommer främst traditionella metoder att behandlas.

STOMNÄTSUTFORMNING

På stompunkterna i bruksnätet, som är grunden för all vidare geodetisk mätning, ställs stora krav beträffande tillgänglighet och kvalitet. Stomnätsutformningen måste genomföras så att en erforderlig lägesnoggrannhet och god tillgänglighet erhålles samtidigt som kraven på ekonomiskt tänkande beaktas.

Stor omsorg måste nedläggas på nätets geometriska utformning och på planering av mätprogrammet. Idag finns olika hjälpmedel för analys av geodetiska nät, från enkla tumregler till avancerade simuleringsprogram. Se vidare i Persson (1982,1985b) och Lithén (1989).

Gemensamt för dessa analysmetoder är att noggrannheten (kvaliteten) delas upp i:

- **precision** som visar hur de slumpmässiga felen fördelar sig i ett nät.
- **tillförlitlighet** (kontrollerbarhet) som visar eventuella grova fels inverkan på beräkningsresultatet.

Följande generella riktlinjer kan användas vid utformning av stomnät

- **homogenitet** erhålles genom att fördela mätningar jämnt i hela nätet, samt sprida mätningarna i alla riktningar för varje punkt i nätet.
- **hög tillförlitlighet** erhålles genom överbestämning d v s göra fler mätningar än det minimum som krävs för att beräkna ett nät. Ju fler överbestämningar desto högre tillförlitlighet under förutsättning att de sprids homogent över hela nätet (se ovan).

NÄTFORMER

Traditionellt har det funnits två olika huvudtyper av plana geodetiska stomnät, triangelnät och polygonnät. Anledningen kan närmast förklaras av de mät- och beräkningsmetoder som funnits tillgängliga.

Triangelnät har främst använts för övergripande stomnät, det som med modernt språkbruk kallas anslutningsnät. Polygonnät har huvudsakligen förekommit i bruksnätssammanhang.

Den tekniska utvecklingen, elektromagnetisk avståndsmätning (EDM) på mätsidan och datorer på beräkningssidan, har medfört att den tidigare strikta uppdelningen har suddats ut. Den klassiska trianguleringen med enbart vinkelmätning i trianglar och någon enstaka baslängd har ersatts av såväl rena trilaterationsnät (enbart längdmätning) som kombinerade nät med både längd- och vinkelmätning, vanligen, något oegentligt, kallade triangelnät. Dessutom har storpolygonnät ibland ersatt triangelnät och polygonnätens geometri i många fall närmast sig triangelnätens.

På grund av beräkningstekniska begränsningar indelades både triangel- och polygonnät i flera ordningar, som i sin tur kan vara uppdelade i ett stort antal beräkningsgrupper. Detta förfaringssätt medför att mätningarna, enligt dagens synsätt, inte utnyttjats optimalt. Nu bör målsättningen vara att nät som mätts med samma typ av instrument och liknande mätmetod slås ihop till en ordning. I den definitiva utjämnningen kan också äldre mätningar ingå, de stärker ofta nätet även om punkterna som sådana inte finns kvar. Om markeringarna fortfarande är möjliga att återfinna måste man undersöka om de kan ha rört sig sedan mätningarna utfördes.

Ibland kan man, i samband med anläggandet av bruksnät, av kapacitets-skäl, vara tvingad att dela upp materialet. Det är då viktigt att uppdelningen inte görs så att första beräkningsomgången består av ett antal punkter spridda över hela området och sammanbundna av långa tåg. Skall materialet delas upp i flera delar bör uppdelningen göras geografiskt. Detta förfarande är utförligt beskrivet i Persson (1986).

NYA NÄTTYPEN

Ett allt vanligare inslag i dagens stomnät är sk **högpunkter**, dvs punkter som placerats högt upp i torn, master, antenner, på hus etc, så de syns vida omkring. De är mestadels permanent signalerade för att enkelt kunna

användas i den dagliga verksamheten. Fördelar med högpunkter skulle vara att de (Persson 1986)

- kräver färre antal stompunkter eftersom punkterna har ett så stort täckningsområde,
- ger större möjlighet att välja en lämplig uppställningspunkt (man är inte bunden till hur en viss markering har placerats),
- genom sin oåtkomlighet är skyddade från skadegörelse och annan åverkan.

Vilka krav som ställs på stomnätsutformningen vid användningen av högpunkter är ännu ej helt utrett. Vid den traditionella tekniken med successiv förtätning är det nämoggrannheten som har betydelse. Använder man punkter som ligger långt ifrån varandra är det istället den regionala noggrannheten som är avgörande (Persson 1986).

En speciell typ av högpunkter utgörs av väggpunkter, som om de utnyttjas fullt ut bildar väggmarkerade stomnät. Denna typ av stomnät är idag ganska väl undersökt och den tekniska utformningen skall inte medföra några problem. Väggpunkternas fördelar är enligt Persson (1986)

- stabilare läge än punkt i mark
- skadar inte ledningar vid markering
- lätta att hitta och använda – även vintertid
- ger säkrare arbetsmiljö
- tvångscentreras, och ger därför ökad noggrannhet.

I Persson (1985a), Gustafsson & Johansson (1986) och Ellenfors & Larsén (1987) redovisas erfarenheter och tillvägagångssätt.

Både högpunktsnät och väggnät kräver sk fri uppställning vid utnyttjandet. Fri uppställning innebär att stationspunktens läge bestäms i direkt samband med inmätning/utsättning. Fördelarna med denna metod är att mätlaget kan ställa upp på ett för uppgiften lämpligt ställe. Samtidigt försvinner t ex centreringsefelet. Man bör dock ha i minnet att stationspunktens läge har karaktären av omarkerad stompunkt dvs vad som ovan sagts om tillförlitlighet mm är tillämpligt. Tekniken med fri uppställning kräver inmätning

med flera överbestämningar och man bör använda ett beräkningsprogram som ger någon form av tillförlitlighetsmått. En simuleringsstudie (Svensson, 1987) visar att det erfordras minst tre överbestämningar för bestämningens tillförlitlighet skall bli acceptabel. Ytterligare uppgifter om mätning och beräkning kan fås i t ex Lithén (1986), Olofsson & Persson (1983).

NY TEKNIK

De senaste årens försök med modern satellitbaserad teknik (GPS, Global Positioning System) har givit sådana resultat att man under 1990-talet kan förvänta sig en mer omfattande användning i stommätningssammanhang. Igångsättningen av det reguljära satellitprogrammet, nya mottagarinstrument och ny programvara är faktorer som starkt talar för tekniken. Priserna på mottagarna har också sjunkit betydligt. Redan idag kan det vara ekonomiskt fördelaktigt att utnyttja GPS-teknik framför konventionell mätning för samhällsmätningssammanhang (Håkansson, 1989).

Användningen av GPS-teknik ställer också nya krav på stornäten. Den höga kvalitet som erhålles i GPS-mätningarna kan förorsaka diverse problem vid inpassning i befintliga nät med tvivelaktig kvalitet. Samtidigt som man diskuterar de framtida kraven på stornätet får man ta i beaktande användningen av GPS-teknik för navigationsändamål (Ottoson, 1989).

Man kan således konstatera att stornätets betydelse inom samhällsmätningen inte minskar på grund av modern satellitbaserad teknik.

En annan teknik under utveckling är **tröghetspositionering**, som bygger på principen att mäta avstånds- och riktningskillnader med hjälp av accelerometrar och gyro. Utrustningarna är idag mycket dyra, tunga och har hög strömförbrukning, men kan å andra sidan användas hela dygnet, oberoende av väderlek och siktförhållanden samt kräver ej något samband med andra enheter eller system. Noggrannheten (ca 1 dm) är fortfarande för låg i de flesta stornätssammanhang.

TILLGÄNGLIGHET/ANVÄNDNING

Stornätets punkttäthet är i hög grad en funktion av användningssättet. Traditionellt har man strävat efter ett ganska tätt bruksnät eftersom stationspunkterna sammanföll med stornätspunkterna. Vid behov kompletterades ofta med svagt bestämda piképunkter. Ett stort arbete läggs i många fall ned på nybestämning av ersättningspunkter, som kanske aldrig hinner utnyttjas

innan de ånyo försvinner. Underhållskostnaderna för ett "tätt" nät blir på så sätt höga.

Nya metoder ger möjlighet att från ett glesare nät, med t ex fri uppställning, vid behov bestämma läget för stationspunkten. Underhållskostnaderna kan på så sätt sänkas men det förutsätter högre kompetens och bättre beräkningshjälpmedel hos alla användare.

Är således användarna inte beredda att höja sin egen kompetensnivå och utnyttja moderna hjälpmedel, vilket skulle kunna ge andra vinster, måste de på annat sätt bidra till stomnätunderhållet.

Punkt förluster kommer dock alltså att förekomma och att bestämma ersättningspunkter genom mätning till punkterna i den närmaste omgivningen ger en successiv försämring av kvaliteten (ordningsförlust). Genom att skapa en mätdatabas, dvs spara alla mätningar i stomnätet, kan man när som helst genomföra en nyutjämnning av hela nätet vid komplettering med en eller flera punkter.

KVALITET/NOGGRANNHET

Ett kommunalt stomnät av hög kvalitet karakteriseras av dels

att eventuella motsättningar mellan närbelägna punkter praktiskt sett är försumbara, dels

att relationen mellan olika nät delar i kommunen tillåter övergång dem emellan, och dels

att sambanden med angränsande stomnät är väldefinierade

Ovanstående att-satser kan inte enkelt översättas till någon teststorhet som skall över- eller underskrida ett gränsvärde. Det är mer fråga om ett systematiskt utbyggande och underhåll av stomnätet med beaktande av de olika nättypernas krav på utformningen.

I arbetet med översynen av MK/TFA sägs beträffande kvalitetskrav bli följande:

- *Till varje mätnings- och kartläggningsprojekt skall följa en kvalitetsdeklaration.*

- *Den grundläggande principen är att kvaliteten anges genom att erhållna resultat redovisas – inte endast att vissa krav (noggrannhetsklasser) är uppfyllda. Vid mättningsverksamhet måste dock ambitionsnivån anges redan på planeringsstadiet, eftersom det påverkar uppläggningsen av arbetet.*

Vill man skaffa sig en god uppfattning om det egna stornätets kvalitet bör, i princip, alla äldre handlingar genomgå och den hierarkiska strukturen i beräkningarna redovisas. Eventuellt kan även en viss nyberäkning av flera gamla ordningar/beräkningsgrupper genomföras. Nyberäkning skall här ses som ett led i analysen och utvärderingen av nätet och behöver inte nödvändigtvis leda till förändring av gamla koordinatvärden. Kan man inte, utan stora ansträngningar och kostnader, erhålla ett stornät av hög kvalitet är det än viktigare att ha ett stornät med känd kvalitet.

REFERENSER

- Eliasson, L & Reit, B-G RT 90 – förbättrade koordinater på rikets triangelpunkter, SLT 1988:4.
- Ellenfors, L (1987) Vägghmarkerat stornät på KTH.
Larsén, J Examensarbete, KTH, 1987.
TRITA-GEOD 3005
- Engberg, L E (1988) Olika koordinatsystem – eller hur man anger sin position med hög precision och ändå helt fel, SLT 1988:4.
- Gustafsson, A (1986) Vägghmarkerat stornät i Alingsås.
Johansson, K-G Examensarbete, KTH.
LMV-rapport 1986:19.
- Håkansson, A (1989) Genombrott för GPS-tekniken i Sverige?
Svensk lantmäteritidskrift 1989:4,
s 22-32.
- Lithén, T (1986) En ny metod för beräkning och kontroll av fri instrumentuppställning.
Svensk lantmäteritidskrift 1986:3,
s 154-160.

- Lithén, T (1989) Simulering och utjämning av geodetiska stornät – grundläggande begrepp och användningsområden.
SINUS 1989:3, s 43-53.
- Olofsson, T (1983) Kontroll av grova fel vid fri uppställning.
Persson, C-G Svensk lantmäritidskrift 1983:5, s 302-308.
- Ottoson, L (1989) Geodesi 90 – en utredning om geodesin på 1990-talet.
Svensk lantmäritidskrift 1989:4, s 5-9.
- Persson, C-G (1982) Utjämning, analys och optimering av triangelnät.
NKG, Gävle, 1982.
- Persson, C-G (1985a) Vägmarkerade stornät – sammanställning av erfarenheter.
Svensk lantmäritidskrift 1985:6, s 315-320.
- Persson, C-G (1985b) SUKK – ett programsystem för grafisk presentation av precision och tillförlitlighet i geodetiska nät.
Svensk lantmäritidskrift 1985:6, s 329-335.
- Persson, C-G (1986) Modern stommätning.
LMV-rapport 1986:18.
- Persson, C-G (1987) Betydelsen av ett gemensamt svenskt referensnät, ULI-information 1987:3.
- Svensson, R (1987) Precision och tillförlitlighet vid fri uppställning – en simuleringsstudie.
Examensarbete, KTH. LMV-rapport 1987:9

4 ANALYS

4.1 INLEDNING

Detta avsnitt är avsett att klargöra de grundläggande kraven och behoven på stamnätsverksamheten i regionen. Dessutom redovisas de från intervjuundersökningen framkomna behovsområdena. Utifrån detta och tidigare avsnitt redovisas utredningens slutsatser om stamnätsverksamheten i Stor-Stockholm.

4.2 GRUNDLÄGGANDE KRAV

ANVÄNDNING AV KOMMUNALA/INTERKOMMUNALA STOMNÄT

Fram t o m 1960-talet användes de kommunala stamnäten i huvudsak för planerings- (grundkarta till detaljplan), fastighetsbildnings- (fbl), bygglovverksamhet (nybyggnadskarta, utsättning, lägeskontroll) och kartläggning (grafiska primärkartor). Den dominerande användaren var under denna period den kommunala ME.

Under 1970- och 80-talen har de kommunala stamnäten använts för planerings-, fbl- och bygglovverksamhet. Under denna period påbörjades det vi kallar MBK-arbete med huvudsyfte att framställa moderna primär- och ledningskartor i huvudsak med digital teknik. I detta sammanhang har stamnäten även använts. Användare har i huvudsak varit ME och de ledningsdragande verken. Stamnäten har vidare under denna period använts för upprättande av byggplatsnät av byggare som arbetat i skala 1:1 (d v s använder koordinater vid bl a projektering, byggnation) och för övriga anläggare, t ex väg- och brobyggare, som också arbetat i skala 1:1. Dessa användare har enbart använt de kommunala stamnäten för utgångsvärden.

Under 1990-talet och framöver kommer de kommunala stamnäten att användas av ME för planerings-, fbl- och bygglovverksamhet. Vidare kommer regionala användare som BV, VV och andra byggare att använda kommunala stamnät för planering, projektering, byggnation och dokumentation i skala 1:1 inom större eller mindre områden. Det kan gälla områden

inom en kommun eller områden som berör flera kommuner. Tele kommer även att använda kommunala stornät för dokumentation i skala 1:1 inom, i princip, hela Stor-Stockholm. Det finns en skillnad mellan BV:s, VV:s och större byggprojekts krav på lägesangivelse i slutprodukten gentemot tele:s motsvarande krav. Tele ställer krav på "grävnoggrannhet" i slutprodukten, medan den förra gruppen i hela processen har ett betydligt högre krav på lägesangivelse.

Kommunala stornät kommer under 1990-talet även att användas som underlag för kommunala geografiska informationssystem (kommunalt GIS), och för rikstäckande system som GSD-FI i s k GIS-samverkan mellan kommuner och bl a Lantmäteriet.

Den beskrivna utvecklingen kommer därför att ställa ökade krav på de kommunala stornäten.

Den första fråga man därför måste ställa är om det kommunala stornätet i framtiden skall användas på motsvarande sätt som idag (lokal nivå) eller om stornätet skall användas gemensamt av de lokala, regionala och riksanvändarna.

Väljer man att för framtiden fortsätta att arbeta på lokal nivå innebär detta att ME kommer att använda stornätet för planering-, fbl- och bygglovverksamheten. Regionala användare får nöja sig med koordinater vars kvalitet gäller för översiktlig kartpresentation. ME:s uppgift kommer i detta alternativ innebära underhåll av befintligt kommunalt stornät med traditionell metodik (närmaste punktmetoden). Regionala användare kommer i ökad utsträckning att genomföra egna lösningar utan samverkan med ME och/eller de kommunala stornäten.

Väljer man för framtiden i stället att använda stornätet i samverkan mellan de lokala, regionala och riksanvändarna, innebär det krav på skapande av ett för alla användares behov anpassat stornät med ett väl definierat samband till överordnade stornät och referenssystem. ME kommer i detta fall ikläda sig rollen som stornätssamordnaren inom kommunen och kommer även i framtiden att använda stornätet för bl a planerings-, fbl- och bygglovverksamhet. De regionala användarna kommer även att på ett bra sätt kunna använda stornätet för sina verksamheter.

STOMNÄT SOM REFERENSSYSTEM

För att stomnätet skall kunna utgöra stomme för såväl fortsatt mättningsverksamhet och positionering/navigering som för traditionell kartläggning, digitala kartverk och geografiska informationssystem bör följande villkor vara uppfyllda:

- *systemet skall vara homogent och täcka hela området*
- *det skall ha en hög noggrannhet; det skall klara de mest noggrannhetskrävande tillämpningarna*
- *det skall ha en känd noggrannhet för att man skall kunna bedöma förväntad noggrannhet vid användningen, d v s i slutprodukten*
- *det skall ha ett väl bestämt samband med det nationella referensnätet för att möjliggöra utbyte av information*

De grundläggande kraven man behöver klargöra är, till vad skall stomnäten användas och av vem?

4.3 GRUNDLÄGGANDE BEHOV

Stomnätet utgör det fysiska sambandet mellan det koordinatsystem som används inom kommunen och/eller regionen och terrängen. Stomnätet används, som redovisas ovan, till att bestämma läget av sökta eller angivna punkter i terrängen i aktuellt koordinatsystem.

Ser man enbart till den kommunala ME traditionella användning av stomnätet, så är det främsta behovet att med stöd av stomnätet så effektivt, rationellt, säkert och till lägsta möjliga kostnad kunna utföra inmätningar och/eller utsättningar (lokal mätning).

Det innebär att för planering av avsedda åtgärder bör dokumentationen av stomnäten vara så ordnad att det lätt och säkert går att ta fram aktuella och tillförlitliga uppgifter om stomnätet i det aktuella området. Tillgängligheten av stomnäten skall vara sådan att punkter lätt kan återfinnas och identifieras i terrängen och att modern teknik och moderna metoder kan

användas, ex fri instrumentuppställning. Vidare krävs att kompletterings- och underhållsåtgärder genomförs så att bl a den geometriska kvalitén i stomnätet inte succesivt försämras, snarare förbättras.

Motsvarande resonemang gäller, kanske i ännu högre grad, för de regionala användarna. Dessa har ju inte den lokalkännedom som den kommunala ME har och är därför mycket beroende av en god dokumentation och en bra tillgänglighet.

Ser man till vad begreppet lokal mätning volymmässigt kan komma att omfatta den närmaste framtiden och kopplar detta till olika typer av slutprodukter, konstaterar man att vi nu talar om den region i Sverige som nu och framöver kommer att expandera mest och snabbast.

Bostadsbyggandet ligger i dag på en relativt låg nivå i regionen, men trots detta sker det troligtvis en produktion av tusentals lägenheter per år i Stor-Stockholms alla kommuner. Denna produktion kräver och kommer att kräva planerings-, fbl- och bygglovåtgärder.

Ca 70 000 nya arbetsplatser kommer att byggas i regionen inom fyra år, totalt ca 3.040.000 kvm. Av dessa fördelas 59% inom Stockholm/Sundbyberg, 21% inom Arlandsstråket (Solna, Sollentuna, Upplands-Väsby, Sigtuna), 5% inom övriga norrkommuner och 15% inom Söderkommunerna (från artikel i DN december 1988). Byggandet av dessa arbetsplatser kommer att kräva planerings-, fbl- och bygglovåtgärder.

Ett projektförslag skissar "Tvärspårsväg norr, VM linjen" ett energisnålt och miljövänligt alternativ för regional kollektivtrafik. Detta förslag berör kommunerna Danderyd, Sollentuna, Järfälla och Stockholm. Byggandet av denna kommunikationsled kommer att kräva planerings-, fbl- och bygglovåtgärder.

Det svenska naturgasnätet håller på att byggas ut och kommer att anläggas inom en 5-årsperiod i regionen. Denna uppbyggnad kommer att kräva planerings-, fbl- och bygglovåtgärder.

Detta är några exempel på behovet av lokal mätning inom regionen och vad detta behov kan komma att omfatta volymmässigt.

För att få en fullständig bild av behoven av stomnät bör man även komplettera med ME:s verksamhet med traditionell kartläggning, digitala kartverk och kommunalt GIS. Denna verksamhet har en omfattning och

typ av slutprodukt som skiljer sig högst avsevärt från kommun till kommun. Till detta skall läggas de regionala användarnas behov av att kunna utföra lokal mätning. Detta kan beröra projekt som BV:s planering och byggande av Arlanda- och Mälardalsbanorna, VV:s bygge av nya Stockundsbron och motsvarande projekt, Tele:s behov av dokumentation i skala 1:1 inom i princip hela Stor-Stockholm samt andra större bygg- och anläggningsarbeten där den kommunala ME inte är eller kommer att bli engagerad i.

De grundläggande behoven av kommunala stornät i Stockholmsregionen kan därför definieras som:

att med kommunala stornät som grund utföra lokal mätning så effektivt, rationellt, säkert och till så låg kostnad som möjligt

att med kommunala stornät som grund skapa ett väl definierat samband mellan det lokala och det regionala och/eller riks referenssystemet

Behoven av lokal mätning och därmed också kommunala stornät i Stor-Stockholm är högst avsevärda.

4.4 FRAMFÖRDA BEHOVSOMRÅDEN

INLEDNING

I detta stycke redovisas i sammanfattande form de från intervjuundersökningen framförda behovsområdena. En uppdelning har gjorts av behoven som berör de kommunala respektive regionala stornäten.

KOMMUNALA STOMNÄT

De kommunala ME redovisar följande behov:

- *att* klara av renoverings- och underhållsfrågor
- *att* upprätta en strategisk plan för stornätsverksamheten

- *att* lösa olika tekniska frågor som t ex ADB-system för dokumentation och uppbyggnad av mätdatabasen
- *att* det är viktigt att få behålla och skaffa resurser för stomnätsverksamheten
- *att* kunna tillgodose stomnätsanvändarnas behov
- *att* klarlägga utbildningsbehovet

De regionala organisationerna redovisar följande behov:

- *att* få kraven på kvalité och kvalitetsdeklaration tillgodosedda
- *att* tillgängligheten och dokumentationen förbättras
- *att* samarbetet i planeringsprocessen vidgas
- *att* vidareutbildning prioriteras.

REGIONALA STOMNÄT

De kommunala ME redovisar följande behov:

- *att* på sikt kommer behovet av regionala system att öka
- *att* det finns en viss efterfrågan på samband mellan lokala och regionala system
- *att* öka kunskaperna om regionala system

De regionala organisationerna redovisar följande behov:

- *att* det skapas ett enhetligt koordinatsystem över hela regionen med homogen kvalité
- *att* transformationssamband skapas mellan lokala och överordnade system
- *att* få vara remissinstans vid satsning i regionen

4.5 UTREDNINGENS SLUTSATSER

Utredningen gör följande slutsatser utifrån vad som framkommit i avsnitten Nulägesbeskrivning, System- och teknikfrågor samt i detta avsnitt.

- ST 74 uppfyller ej de krav man bör ställa på ett interkommunalt referensnät.
- Skapandet av RT 90 har inneburit ett rikstäckande nät av hög geometrisk kvalitet.
- Flertalet kommunala triangelnät saknar ett klart definierat samband till överordnade stamnät som RT 90.
- Ett antal kommunala triangelnät uppfyller ej de krav man bör ställa på ett kommunalt referensnät.
- I ett flertal fall råder det tveksamhet om sambandet mellan stamnäten i angränsande kommuner.
- Flertalet kommunala ME kan ej ange kvalitén i de kommunala stamnäten.
- I flertalet kommuner är stamnätens underhåll eftersatt.
- Den bild de kommunala ME ger av stamnätssituationen inom respektive kommun skiljer sig gentemot den bild de regionala användarna ger. Detta beror troligtvis på att kunskapen om de egna stamnäten, vad gäller regional användning, är låg hos de kommunala ME.
- I huvudsak använder de kommunala ME traditionell metodik i stamnätsverksamheten och vid användningen av stamnäten.
- De flesta kommunala ME saknar en vidsynthet vad beträffar krav på och behov av kommunala stamnät. Vidare saknas visioner om de kommunala stamnätens nuvarande och framtida betydelse för egen och andra användares del.
- I samtliga kommuner råder en resursknapphet för stamnätsverksamheten.

- Det finns ambitioner och intresse hos alla inblandade att ta tag i stomnätsfrågorna.
- Koordinatmedvetenheten och därmed också kraven och behoven har högst väsentligt ökat i och med tillgången till ny teknik och nya metoder inom hela samhällsbyggnadsområdet. Därmed ställs också krav på en bättre kvalitetsdeklaration av de kommunala stomnäten.
- Ansvarsfrågorna mellan stat och kommun är oklara, särskilt efter tillkomsten av regionsystemen och RT 90. Vilket ansvar skall kommunerna ha för regionala frågor.

5 UTREDNINGENS FÖRSLAG

5.1 SYFTE

De här föreslagna åtgärderna har till syfte att förbättra förutsättningarna för nuvarande och framtida mättningsverksamhet samt för traditionell kartläggning, digital karthantering och geografiska informationssystem såväl på lokal som regional nivå.

De regionala kopplingarna är delvis nya.

5.2 FÖRSLAG

Utredningen föreslår att:

- ett förbättrat regionalt referenssystem, här benämnt Stockholmstrakten 1990, ST 90, skapas inom Stor-Stockholm
- respektive kommun skall genomföra de åtgärder som krävs dels för att det kommunala stomätet skall uppfylla kraven på att utgöra ett referenssystem, dels för att klargöra sambandet mellan det kommunala och det föreslagna förbättrade regionala referenssystemet ST 90

- respektive kommun skall ange transformationssamband mellan det kommunala referenssystemet och det förbättrade regionala referenssystemet ST 90

5.3 KONSEKVENSER

Genomförs de föreslagna förbättringarna av det regionala referenssystemet och av den lokala stornätsverksamheten leder detta till följande:

Regional nivå

De användare som har verksamhet som omfattar fler än en kommun kommer i detta alternativ få tillgång till ett yttäckande, homogent och med hög kvalitet betsat referenssystem för hela Stor-Stockholm. Det innebär även att det skapas ett väl definierat samband mellan nationella, regionala och lokala referenssystem.

Kommunal nivå

Genom anläggning av det nya regionala stornätet och referenssystemet läggs grunden till att genomföra förbättringar av den lokala stornätsverksamheten.

Det innebär att ME:erna på ett rationellt, effektivt och säkert sätt kan genomföra åtgärder för att förbättra förutsättningarna för lokal mätning samt för analog och digital karthantering.

Effekter

Effekterna av de föreslagna åtgärderna blir att:

- *användare kan arbeta i ett och samma referenssystem oberoende av stornäts- och/eller kommungränser*
- *utbyte kan ske av information som är lagrad i olika referenssystem*

- *tillgängligheten till de regionala och lokala stornäten ökar. Därmed sker också en önskvärd effektivisering och rationalisering av lokal mätning.*

Genomförs *inte* de föreslagna åtgärderna för att förbättra stornätssituationen varken regionalt eller lokalt leder detta till följande:

Regional nivå

Varje regional användare kommer fortsättningsvis att välja den lösning som passar den egna verksamheten vad gäller referenssystem, kvalitet och omfattning.

Kommunal nivå

Redan idag anger ett flertal ME:er att man bl a har problem med underhåll av de kommunala stornäten. De regionala användarna har för sin verksamhet visat på brister i bl a kvalitet och dokumentation av de kommunala stornäten. Detta innebär att varje särskilt uppdrag fortsättningsvis kommer att kräva onödigt mycket tid och resurser. Det gäller både för ME:erna och de regionala användarna. Nästa steg kan därför bli att varje användare genomför sin lösning oberoende av det kommunala stornätet eller andra intressenter.

Effekter

Sammantaget kommer arbetsinsatserna att bli höga och därmed bli också den totala nyttan låg på grund av att varje användare får "börja om från början" vid varje uppdrag, utan att kunna dra nytta av ett gemensamt grundmaterial.

6 GENOMFÖRANDE AV UTREDNING- ENS FÖRSLAG

6.1 ALLMÄNT

6.1.1 TIDSHORISONT

Dagens stamnätssituation i Stor-Stockholm har sitt ursprung i åtgärder som genomfördes i början av detta sekel och som i sin tur har legat till grund för både lokala och regionala insatser under 50-, 60- och 70-talen. De här föreslagna åtgärderna utgår i stort från dessa tidigare genomförda insatser, men med det bestämda syftet att morgondagens krav och behov av stamnät och referenssystem skall bli tillgodosedda.

Med begreppet morgondagen menar vi tidshorizonten av den närmaste 10-års perioden vad gäller lokala insatserna och den närmaste 15-20 års perioden vad gäller regionala insatserna. Denna målsättning är motiverad av de krav och behov som ställs på stabilitet i stamnät och referenssystem. Men även med tanke på den "livslängd" tidigare genomförda åtgärden har haft, uppskattningsvis har den varit 20-40 år.

6.1.2 DEFINITIONER

Med begreppen kommunalt respektive regionalt stamnät menas i detta sammanhang vilken funktion stamnätet har och inte ansvarsområde.

Det kommunala stamnätet har med denna definition sin tillämpning i lokal verksamhet i form av bl a genomförande av detaljplaner, bygg- och anläggningstekniska åtgärder och det regionala stamnätet har motsvarande tillämpning för verksamhet som berör flera kommuner eller flera kommunala stamnät. Vid tekniska definitioner föreslås att begreppen anslutnings- och bruksnät används, se avsnitt System- och Teknikfrågor.

6.1.3 ANSVAR

Med ansvar menas ansvar för uppbyggnad och underhåll av stornät och referenssystem.

Staten har, genom lantmäteriverket LMV, ansvaret för riksnäten i plan och höjd. Vidare ansvarar LMV för tillsyn i enlighet med mätningkungörelsen (MK).

Stornät, som utgör underordnade nät i förhållande till riksnäten, har historiskt i första hand kommunerna tagit ansvar för. Men även andra intressenter, som BV och VV, har för sin egen verksamhet anlagt till riksnäten underordnade stornät.

I denna utredning förutsätts att ansvaret för riksnäten och för tillsynen enligt MK ligger på staten och för de kommunala näten ligger ansvaret på respektive kommun samt att för de projektvisa stornäten ligger ansvaret på respektive organisation.

De förtydliganden, som kan erfordras i gränzonen riksnät/kommunala nät, förutsätts lösas genom förhandlingar mellan berörda parter.

6.2 REGIONAL NIVÅ

6.2.1 RT 90

En kontroll/analys bör göras av berörda RT 90-punkter i samband med mätning och beräkning av de föreslagna "strategiska punkterna", se nedan under stycket 6.2.3.

6.2.2 ST 90

Ett förbättrat regionalt referenssystem skapas genom att etablera ett transformationssamband mellan det ursprungliga Stockholms-nätet och RT 90. Eventuellt bör man, innan detta arbete påbörjades, kontrollera det ursprungliga Stockholms-nätet med hjälp av GPS-teknik. När detta samband är bestämt räknas alla stompunkter som har koordinater i RT 90, se nedan

under stycket 6.2.3, över till det nya systemet. Ett sådant nytt system kan lämpligen kallas ST 90.

6.2.3 "STRATEGISKA PUNKTER"

Ett antal äldre kommunala huvudtriangel punkter, ca 40 st, har valts ut för att tillsammans med de kommunala huvudstompunkter, som bestämdes i samband med den senaste rikstrianguleringen och de riksnätspunkter, som ligger inom regionen, utgöra grundstomme till det nya systemet ST 90. Dessa punkter kallas här "strategiska punkter", se karta sid 48.

De ca 40 utvalda kommunala huvudtriangel punkterna nybestäms och nyberäknas i RT 90 tillsammans med de kommunala huvudstompunkterna. Därefter räknas dessa punkter över till det nya systemet ST 90, se stycket ovan. Vid nyberäkningen av de kommunala huvudstompunkterna skall ursprunglig mätdata användas.

6.3 KOMMUNAL NIVÅ

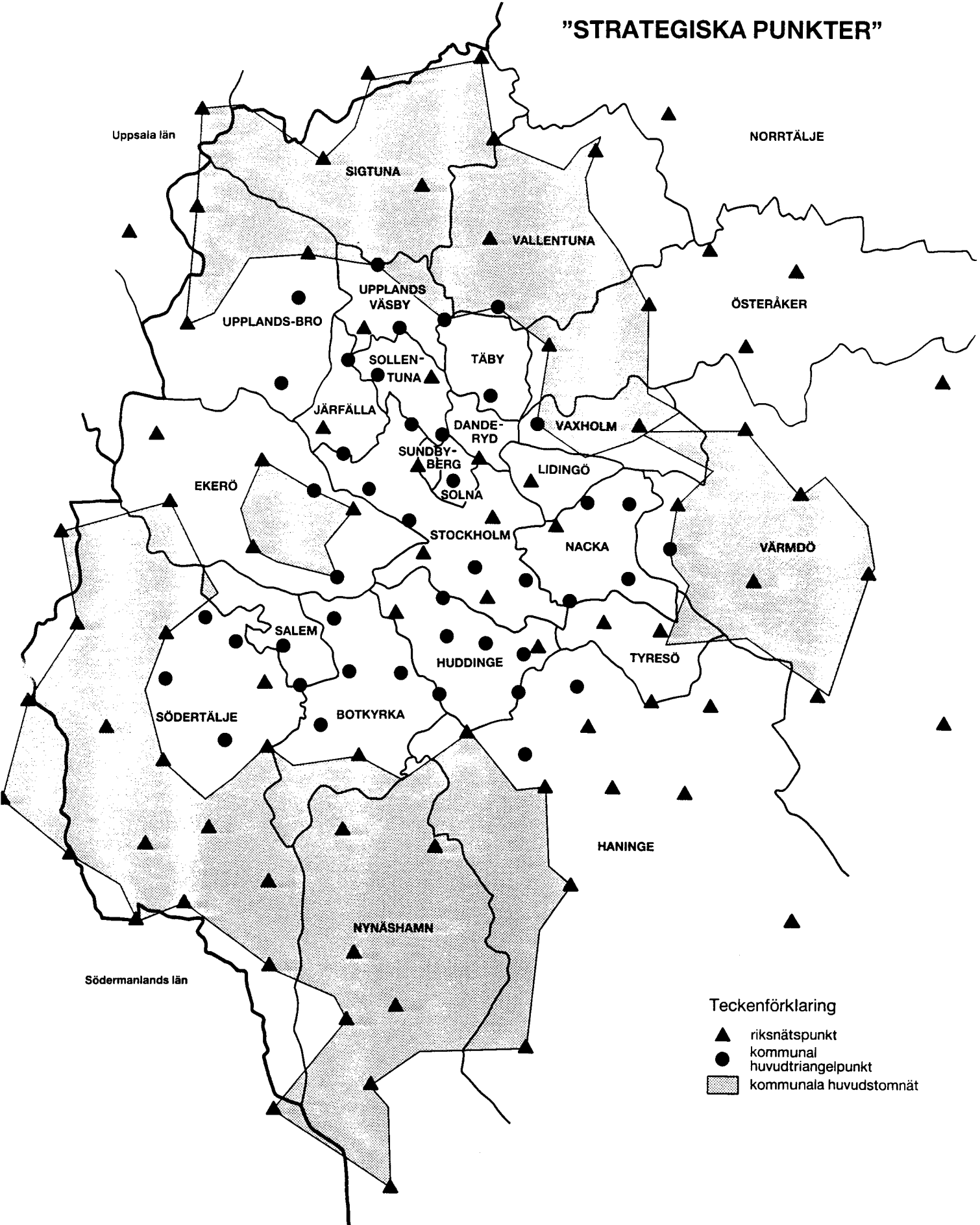
6.3.1 LIKHETER OCH OLIKHETER

Inom Stor-Stockholm finns det helt naturligt både likheter och stora olikheter beträffande statusen på kommunernas stamnät. Detta framgår av nulägesbeskrivningen i avsnitt 2 och analysen i avsnitt 4.

Likheterna handlar bl a om att man vill lösa frågan om renovering och underhåll, avsaknaden av strategisk plan för stamnätsverksamheten, att kunskap om det egna stamnätet saknas, brister på resurser, "närheten alltså icke närheten" till Stockholms stads triangelnät, att stamnäten har tillkommit vid ungefär samma tidpunkter.

Olikheterna handlar bl a om att ME:erna har högre eller lägre kompetens för stamnätsverksamheten, ME:erna har funnits längre eller kortare tid som organisation, kommunen har ett eller flera överordnade stamnät.

"STRATEGISKA PUNKTER"



Teckenförklaring

- ▲ riksnätspunkt
- kommunal huvudtriangelpunkt
- ▨ kommunala huvudstornät

I dessa likheter och olikheter kan man givetvis också se olika grupperingar, som bl.a norr respektive söderkommunerna, kommunernas storlek, äldre och nyare stornät.

Det har i intervjuundersökningen klart framkommit att många (samtliga) ME uppfattar sig som relativt isolerade och därför önskar få till samverkan, erfarenhetsutbyte och rådgivning kommunerna emellan.

6.3.2 PLANERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

De grundläggande kraven och behoven, se avsnitt 4, är självfallet specifika för varje kommun. Den första frågan ME bör ställa sig är om man nu och framöver skall arbeta med stornätsfrågorna enbart utifrån lokal nivå eller om samverkan mellan lokal och regional/riksnivå skall ske. Detta är av avgörande betydelse för att kunna klargöra de grundläggande kraven på till vad stornäten skall användas och av vem.

I avsnitt 4 skissas även vissa verksamheter som kommer att kräva lokal mätning. Dessa och motsvarande behov bör klargöras utifrån varje kommuns egna förutsättningar. Behoven styrs även av de grundläggande krav ME har ställt på stornäten.

Det bör återigen påpekas att behoven av lokal mätning och därmed också kommunala stornät är högst betydande inom hela Stor-Stockholm.

Det finns därför goda förutsättningar att uppnå höga nyttoeffekter av åtgärder i syfte att förbättra stornätssituationen i Stor-Stockholm. Detta under förutsättning att de föreslagna åtgärderna kopplas samman med de grundläggande kraven och behoven som ställts upp för stornätsverksamhet.

6.3.3 ARBETSPLAN

I de föregående styckena redovisades att det finns likheter och olikheter kommunerna emellan. Vidare att de grundläggande kraven och behoven är specifika för varje kommun. Det innebär att omfattningen och inriktning av de här föreslagna åtgärderna naturligtvis också måste anpassas till varje kommuns egen situation.

Arbetsplanen är uppdelad på ett antal åtgärder. Varje åtgärd beskrivs kortfattat.

Inhämta kunskap om nuläget:

Kunskapen om det egna stomnätet behöver ökas. Detta kan ske genom att ME studerar stomnätets historia och kartlägger stomnätsverksamheten i kommunen.

Stomnätets historia

- när anlades stomnätet
- hur utfördes planering, mätning och beräkning och av vem
- vilken metod och teknik har använts
- anslutningsfrågor, val av koordinatsystem, samband till överordnade nät och system
- kvalitets- och noggrannhetsfrågor vid mätningen och beräkningen
- utförda utbyggnads- och förtättningsarbeten
- hur och av vem samt när har dessa arbeten utförts
- kvalitets- och noggrannhetsfrågor vid dessa arbeten

Den här typen av uppgifter finns oftast redovisade i separata redogörelser för varje genomfört stomnätsarbete.

Kartläggning av stomnätsverksamheten idag.

I denna ingår att få en bild av:

- dokumentationen, tillgängligheten och underhållet av stomnätet
- vilka och hur mycket resurser som går åt för stomnätsverksamheten
- teknik- och metodval
- erfarenheter från egen och andra användare av stomnätet

- vilken styrka och svaghet finns i stomnätsverksamheten i dag.

Klargör kraven på och behoven av kommunala stomnät:

För att klargöra dagens och morgondagens krav, på kommunala stomnät bör ME utreda följande:

- vilka verksamheter berör och kommer att beröra lokal mätning, jfr avsnitt 4
- vilka verksamheter utnyttjar och kommer att utnyttja stomnätet som referenssystem, jfr avsnitt 4
- volymmässig omfattning av verksamheterna nu och framöver
- den geografiska utbredningen av verksamheterna nu och framöver
- tidsplaner för verksamheterna
- verksamheternas krav på noggrannhet och kvalité i stomnäten
- vem/vilka använder och kommer att använda stomnäten och till vad.

För att klargöra dagens och morgondagens behov av kommunala stomnät behöver ME besvara följande frågor:

- vilka metoder, vilken teknik och utrustning används idag för lokal mätning
- vilken erfarenhet och kompetens har den personal som idag arbetar med lokal mätning
- vilken omfattning har lokal mätning idag
- hur är dokumentationen ordnad idag
- hur ser tillgängligheten ut av stomnäten idag
- hur är underhållssituationen idag
- vilken styrka och svaghet visar dessa svar på

Utifrån svaren på dessa frågor och de ställda kraven kan ME göra en prioritering av åtgärder i syfte att utföra lokal mätning så effektivt, rationellt, säkert och till så låg kostnad som möjligt både i dagens och morgondagens verksamhet.

Behoven av åtgärder skall också tillgodose kraven på ett lokalt referenssystem och kraven att kunna skapa ett väl definierat samband mellan detta och det regionala-/riksreferenssystemet.

Välja väg för framtiden:

Utifrån de ovan redovisade åtgärderna bör ME ta ställning till vilken inriktning ME skall ha på stomnätsverksamheten nu och i framtiden.

Valet av inriktning är beroende av de klargjorda kraven och behoven. Valet innebär att antingen de kommunala stomnäten nu och i framtiden enbart skall användas på lokal nivå eller att stomnäten skall användas i samverkan mellan lokal och regional/riks nivå.

I det första fallet kommer samhällsnyttan av stomnäten att bli relativt låg. Vidare kommer ME:s roll och möjlighet att utveckla stomnätsverksamheten även den bli begränsad.

I det senare fallet kan ME ta på sig rollen som stomnätssamordnaren inom kommunen och i och med detta också skapa möjlighet att utveckla stomnätsverksamheten i en positiv riktning. Detta ger möjlighet till finansieringsstöd för "extra" resurser från övriga användare. Genom detta kan självfallet också samhällsnyttan av stomnäten maximeras.

Analys:

En analys bör genomföras för att visa på behovet och omfattningen av åtgärder att förbättra stomnätsverksamheten samt vilka konsekvenser detta medför.

Besluta om åtgärder och strategisk plan:

Det är av stor vikt att de föreslagna åtgärderna förankras väl både inom ME som hos övriga användare. Formella beslut måste också tas, att de föreslagna åtgärderna *skall* genomföras. Detta gäller också att en strategisk plan bör upprättas till underlag för genomförandet av de beslutade åtgärderna.

Denna plan skall innehålla mål, tid och resurser för att kunna genomföra de beslutade åtgärderna. De uppställda målen skall vara mätbara.

Uppföljning och utvärdering:

Uppföljning och utvärdering bör genomföras av påbörjade och avslutade åtgärder. Detta för att kunna stämna av och korrigera insatserna att nå de uppställda målen.

6.3.4 UTVÄRDERING AV KOMMUNALA STOMNÄT

Flertalet kommunal huvudtriangelnät i Stor-Stockholm är uppbyggda av enbart riktningmätningar och består av flera ordningar samt har beräknats i ett antal beräkningsgrupper. Vilket i praktiken innebär att dessa triangelnät kan bestå av upp till 10 ordningar.

Detta sätt att beräkna triangelnät ger en ogynsam felfortplantning i lägre ordningens nät även om mätningarna i sig är av bra kvalitet. Dessutom är det svårt att utvärdera utgångs-/anslutningspunterna. På grund av att det inte finns några längdmätningar så kan även skalfel förekomma.

De beräkningsmetoder som i dessa fall har använts för att bestämma triangelnäten gör att man inte bör utnyttja dessa nät som utgångsmaterial för ex renoveringsåtgärder utan att ha först kontrollerat kvalitén på stomnäten. Här finns det ett flertal sätt att gå till väga på, varav de två ytterlighetsfallen kan sägas vara:

- Mäta om hela nätet på nytt med moderna metoder och efter en beräkning göra jämförelser med det ursprungliga nätet.
- Nyberäkning av nätet med de gamla mätningarna i en enda ordning och med moderna beräkningsmetoder. Denna nyberäkning ger både en uppfattning av mätningarnas kvalitet och ett nät som kan användas för att göra en jämförelse med det gamla nätet. Risken med detta förfarande är dels att mätningarna kan vara svåra att rekonstruera eller vara av dålig kvalitet så att även det nyberäknade nätet blir dåligt, dels att nätkonfigurationen är så dålig att nätet blir okontrollerbart, dels att punkterna ej varit stabilt markerade vilket kan innebära att det nya nätet i och för sig var bra vid mättillfället men ej 30 år senare.

Observera att det inte duger att göra enskilda mätningar för att kontrollera ett nät utan att ett tvådimensionellt nät skall jämföras med ett tvådimensionellt nät.

Förslag till arbetsgång:

För att exemplifiera arbetsgången vid utvärdering av kommunala stomnät ges här en beskrivning av arbetsgången som tillämpades vid renovering av triangelnätet inom Sicklaön i Nacka kommun.

Sammanfattning

Målet är att erhålla ett homogent 1:a ordningens stomnät i plan över Sicklaön bestående av "gamla" triangelpunkter och "nya" högpunkter. Stomnätet skall sedan kunna användas för att ansluta storpolygonnät, bruksnät samt att högpunkterna skall kunna användas tillsammans med bruksnätet för att kunna göra fria uppställningar. Det sist nämnda användningsområdet ställer stora krav på det överordnade stomnätet då det måste vara av homogen kvalitet inte bara lokalt utan även regionalt.

Arbetsgång

Eftersom mätningarna, enligt uppgift från Nacka, från 2:a till 6:e ordningens triangelnät finns tillgängliga i handskrift skall dessa beräknas med de gamla mätningarna som grund. Eftersom längdmätningar saknas i det gamla nätet och att en del punkter har försvunnit så kompletteras detta nya nät med nya punkter och därmed nya mätningar (i första hand längdmätningar). De nya mätningarna planeras så att ett alltigenom kontrollerbart nät erhålles både vad gäller gamla och nya mätningar. De nya punkterna planeras först och främst som högpunkter.

Följande steg genomförs:

Steg 1: Utvärdera befintliga mätningar i 2:a till 6:e ordningens triangelnät. Detta görs genom att leta fram alla gamla mätningar och göra en ny utjämnning av dessa. Om kvalitén i dessa mätningar anses tillfredsställande så ligger detta som grund för nästa steg.

Steg 2: Planera och simulera ett homogent fritt nät bestående av gamla mätningar och punkter som kompletteras med nya mätningar och högpunkter.

Steg 3: Mäta.

- Steg 4: Beräkna, felsöka och utvärdera det nya fria nätet och genomföra eventuella kompletteringsmätningar.
- Steg 5: Jämföra och utvärdera det gamla triangelnätet med det nya triangelnätet.
- Steg 6: Genomföra anslutningen till överordnat nät. Här skall det beslutas med hjälp av steg 5 om det gamla triangelnätets punkter duger som fasta punkter till det nyberäknade nätet eller om alternativa sätt skall användas för att ansluta det nya nätet till överordnat nät.

6.3.5 VAL AV KOORDINATSYSTEM

De kommunala triangelnäten är idag beräknade utifrån det geodetiska datum (koordinatsystem) som var det dominerande vid tiden för stornätens anläggning. Följande datum har använts:

- Stockholms stads koordinatsystem 1911
- Södertälje lokala koordinatsystem 1913, Nyströmssystemet
- Stockholms stads koordinatsystem 1928
- RT 38
- Stockholms stads koordinatsystem 1952
- Stockholmsregionens koordinatsystem 1963, SR 63
- Stockholmstraktens koordinatsystem 1974, ST 74
- RT R09

Kommunerna har oftast utifrån dessa datum valt koordinatsystem som skall användas inom kommunen.

Som exempel kan nämnas att Stockholms Stadsbyggnadskontor har tagit ett beslut att från och med 1987-10-01 "skall koordinater för Stockholms stornät och därav härledda andra punkter redovisas i ST 74. Beslutet innebär att nuvarande y-koordinater med värden mellan 0 och 50.000

meter ökas med 100.000 meter (10 mil), att nuvarande x-koordinater minskas med 650 mil".

Några kommuner i Stor-Stockholm har byggt upp sina stornät i ST 74 och använder detta system i det praktiska arbetet, andra använder det system i vilket stornätet är beräknat i.

Till denna bild bör läggas de konstaterande som görs i avsnitt 2 Nulägesbeskrivning vad beträffar ST 74 som regionalt referenssystem.

Kommunerna i Stor-Stockholm bör dels klargöra vilket geodetiskt datum stornäten är beräknade i, dels vilket koordinatsystem som används för det dagliga arbetet i kommunerna. Varje kommun bör utifrån detta besluta vilket koordinatsystem som skall *användas* inom kommunen. Vid ett sådant val bör hänsyn tas till vilket system som väljs för regional nivå.

Konsekvenserna av ett sådant beslut kan innebära åtgärder motsvarande Stockholmsexemplet, att kommunen behåller sitt nuvarande koordinatsystemet eller att kommunen övergår till det koordinatsystem som väljs för regional nivå. I de två första alternativen bör hänsyn även tas till hur man kan skapa ett väl definierat samband med koordinatsystemet för regionen.

Målet skall vara att stornäts- och/eller kommungränser inte får utgöra systemgräns.

6.3.6 RENOVERING OCH UNDERHÅLL

Flertalet ME:er har i intervjuundersökningen angett att det är ett ständigt återkommande behov av renovering och underhåll av de kommunala stornäten.

I följande sammanfattning redovisas de vanligaste frågorna och problemen med renovering och underhåll som framkom vid intervjuundersökningen:

- *ME har ej tid för underhållsarbeten*
- *ME vill ha bättre möjlighet till framförhållning*
- *planläggning av underhållsåtgärder önskas*
- *förtätning och renovering av stornäten behövs*

- *bättre underhåll behövs och till detta mer resurser*
- *ME vill bygga upp en mätdatabas för framtida kompletteringar och renoveringar*
- *ME vill upprätta en plan för underhållsåtgärd*
- *ME önskar ett mätlag för renovering av stomnät*
- *ME vill göra kontinuerligt underhåll, innan "hållet" blivit för stort*

Ett citat från intervjuundersökningen "*Ökad kunskap innebär färre permanent markerade punkter*".

Frågorna som handlar om behov, planering och resurser föreslås bli behandlade utifrån vad som sägs ovan under Planeringsförutsättningar och Arbetsplan.

Vad är syftet med renovering och underhåll av stomnät?

Man kan uttrycka att syftet är att:

- *minimera den framtida punktförstöringen*
- *behålla eller successivt öka stomnätets kvalitet*
- *skapa möjligheter till flexibla lösningar vid lokal mätning*
- *begränsa behovet av markerade lokala punkter*

Hur kan man uppnå dessa syften?

Det kan ske genom att:

- *skapa "nya" stomnätskonstruktioner*
- *bygga upp en mätdatabas, innehållande "alla" befintliga och tillkommande mätningar*
- *flytta upp "underhållet" till högre ordningens stompunkter.*

"Nya" stomnätskonstruktioner kan innebära följande:

- en ny gemensam utjämning genomförs av det befintliga kommunala triangelnätet, med ursprungliga mätdata. I denna utjämning bör om möjligt samtliga nuvarande ordningar och beräkningsgrupper ingå
- anläggning av s k högpunkter, som kan användas för mätning till eller från andra punkter
- anläggning av s k väggnät
- anläggning av s k storpolygonnät

I praktisk tillämpning innebär det en kombination av de ovan skissade lösningarna, jfr Nacka-exemplet under punkten Utvärdering av kommunala stomnät.

En *mätdatabas* kan innehålla dels de ursprungliga mätdata, som exempelvis ingått i den ovan skissade nya gemensamma utjämningen, dels de nya mätningarna som successivt görs i stomnätet. En separat mätdatabas bör byggas upp för mätningar i anslutningsnätet och en eller flera baser för mätningar i bruksnätet.

Vid varje bestämning av nya stompunkter görs en ny utjämning av hela stomnätet med hjälp av data från mätdatabasen och de nya mätningarna. På detta sätt kommer kvalitén i stomnätet och i enskilda punkter att behållas eller successivt öka.

Flytta upp "underhållet" till högre ordningens stompunkter innebär att de faktiska underhållsåtgärder, i form av återutsättning av raserade punkter, enbart görs av idag motsvarande 4:e, 5:e ordningens triangelpunkter eller storpolygonpunkter. Detta kan genomföras om ME har skapat den ovan skissade "nya" stomnätskonstruktionen. Denna lösning kan också innebära bättre möjlighet till flexibla lokal mätning, ex tillämpning av fri instrumentuppställning

6.3.7 SAMORDNING

Förslagen som berör Regional nivå, se ovan, syftar till att dels ge de olika regionala användarna möjlighet att hantera information i ett enhetligt och

väl definierat koordinatsystem inom hela Stor-Stockholm, dels ge möjlighet till att beräkna samtliga kommunala huvudtriangelnät i ST 90 eller om man så anser bestämma relationen/sambandet mellan det lokala systemet och ST 90.

De föreslagna åtgärderna på regional nivå bör i tiden samordnas med de åtgärder kommunerna är beredda att genomföra på lokal nivå. Detta för att man så snabbt som möjligt skall kunna ta ut de sammantagna nyttoeffekterna både på regional och kommunal nivå.

6.3.8 ME:S ROLL OCH UPPGIFT

ME bör ikläda sig rollen som stornätssamordnare inom kommunen. Som sådan är det en självklarhet att ME driver arbete i enlighet med den föreslagna arbetsplanen. I samband med genomförandet av föreslagna åtgärder bör även ME vara den aktive och drivande.

ME:s uppgift bör vidare vara att till de olika användarna tillhandahålla information om stornätet och referenssystemet. För den framtida verksamheten bör ME:s roll som samordnare av behov och krav samt av genomförande av åtgärder mycket starkt betonas.

Leif Eliasson. Bo-Gunnar Reit, LMV

RT90 – förbättrade koordinater på rikets triangel- punkter

Historik

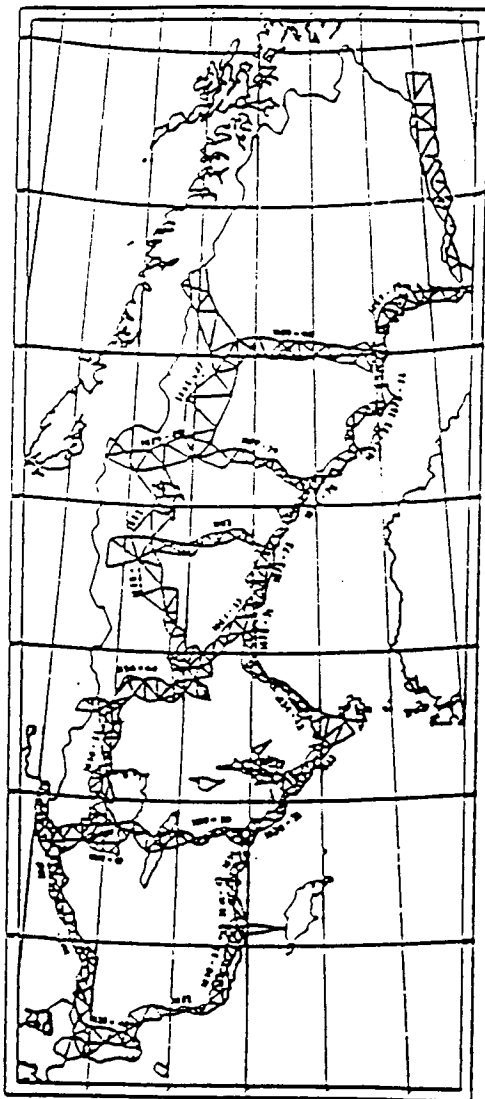


Fig 1

förbättrad anslutning till det danska nätet. Även denna gång utformades nätet som slutna triangelkedjor utan korssyfter, s k kransar. Jämfört med den första trianguleringen omsluter kransarna betydligt mindre områden. jmf fig 2.

När man 1937 beslutade att upprätta ekonomisk karta i skala 1:10 000 baserad på flygfoton, bedömdes den provisoriska beräkningen av första ordningens

År 1815 påbörjades den 1:a systematiska trianguleringen av Sverige med syfte att skapa en geodetisk grundval för landets kartläggning. För projektets genomförande hade 1805 inrättats en speciell fältmätningsskär. Skärens uppgift var att upprätta en på trigonometriska arbeten och astronomiska iakttagelser grundad karta med beskrivning över riket.

På den tiden utfördes alla beräkningar för hand. För att förenkla beräkningarna utformade man ett huvudnät med slutna kedjor av enkla trianglar utan korssyfter, se fig 1. Huvudnätet förtätade man sedan med glesa detaljnät efter hand som kartläggningen framskred. Det nät som på detta sätt växte fram hade en synnerligen ojämn punktfördelning där stora delar av landet helt saknade triangulering.

När man vid sekelskiftet beslutade att göra ekonomisk kartläggning i Malmöhus län i skalan 1:20 000 bedömdes det gamla nätet utgöra ett för svagt underlag för detta arbete.

År 1903 började man därför en nytriangulering av första ordningens triangelnät i Skåne. Mätningarna hade även ett vetenskapligt värde genom att man fick en

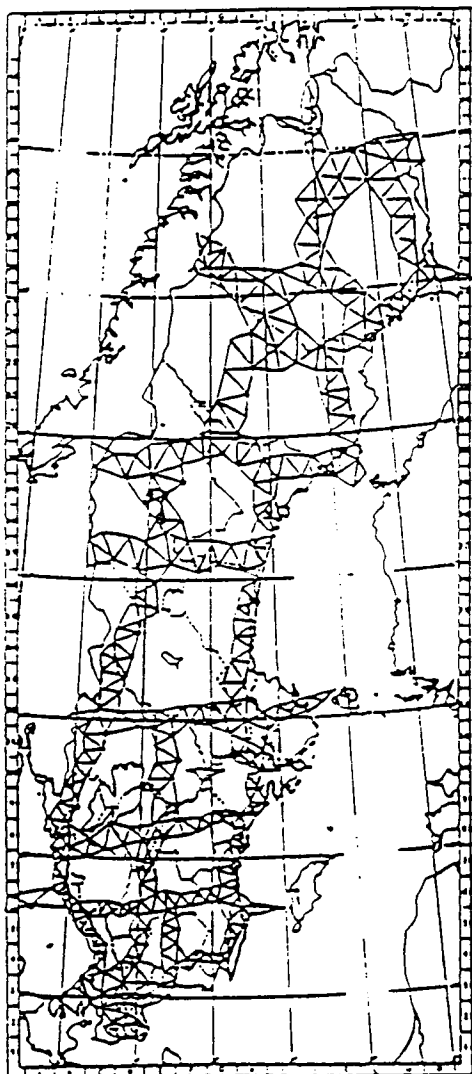


Fig. 2

nät, grundad på en äldre dansk bas som för svag som stomme för den nya kartan. Den danska basen hade ommätts och det nya värdet visade bättre överensstämmelse med den svenska basmätningarna. Jämförelser mellan geodetiska och astronomiska koordinater visade att man på ett relativt enkelt sätt kunde ge det redan utjämnade nätet en för kartframställningen acceptabel noggrannhet. I januari 1938 beslutade man att införa ett nytt system genom att "omkring en punkt på meridianen 5 gon V från Stockholm och 630 mil från ekvatorn utföra dels en vridning av triangelnätet medsols ca 3 mgon, dels en förstoring med 1.00002 av avstånden från denna punkt". Det nya systemet, som fått benämningen 1938 års system, har legat till grund för de allmänna kartorna fram till våra dagar. Första ordningens vinkelmätning avslutades 1951, varefter nätet förtätades med ett andra ordningens nät.

Rikstrianguleringen 1968—1982

År 1965 uppdrog Kungl Maj:t åt dåvarande rikets allmänna kartverk och undersöka behovet av en förstärkning av de geodetiska riksnäten. Anledningen var att rikstrianguleringen inte ansågs

uppfylla användarnas krav på noggrannhet och täthet. Det var dock inte den allmänna kartläggningen som påkallade undersökningen, utan bristerna tedde sig mest markerade för statens vägverk, det kommunala mätningväsendet och lantmäteriet samt ur den internationella geodesins synpunkt.

Så tidigt som i 1920 års mätningföreskrifter föreskrevs att rikets triangelnät skulle utgöra grundval för annan stommätning i landet. Genombrottet för den elektromagnetiska avståndsmätningen innebar klart förbättrad noggrannhet i de lokala näten vilket skapade problem när man skulle ansluta till ett överordnat nät av lägre kvalitet.

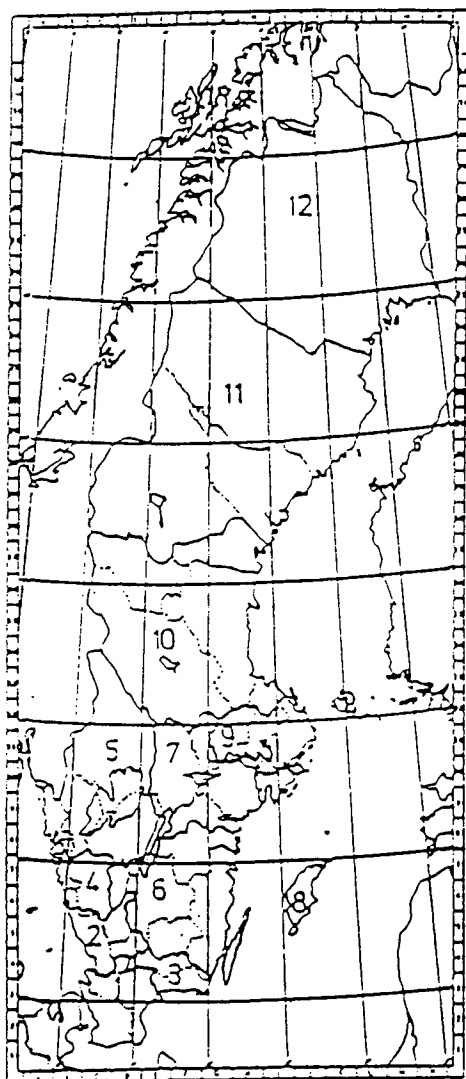


Fig 3

I februari 1967 överlämnade kartverket sin utredning till Kungl Maj:t. Året därpå beviljade riksdagen medel till en tredje triangulering av Sverige, baserad på modern längdmätningsteknik. Skåne samt delar av Västsverige hade redan mätts 1962–1966. År 1967 arbetade ett mätlag helt efter utredningens riktlinjer och uppmätte ett område i Blekinge och södra Småland. Resterande arbeten bedömdes ta ca tio år. För att tillmötesgå användarnas behov av att snabbt få tillgång till koordinater indelades landet i ett antal regioner, se fig 3, som färdigräknades och redovisades varterter trianguleringen framskred. År 1982 var hela arbetet slutfört.

Beräkningen av RT 90

Redan under inledningskedet av den nya rikstringuleringen fanns en tanke att när hela nätet var färdigmätt göra en utjämning av alla mätningar i ett sammanhang. En sådan utjämning bedömdes framförallt vara av vetenskapligt intresse, eftersom Sverige sedan mitten av 50-talet deltagit i en internationell kommission RETrig, som arbetar med att räkna samman hela västeuropa i ett gemensamt nät.

År 1983 utarbetade LMV på regeringens uppdrag en plan Kartpolitik 85, för lantmäteriets arbete med kartor och annan landskapsinformation för åren 1985–1994. När man i KP85 föreslog att LMV skulle göra en sammanräkning av hela riket, efter det att de tolv regionerna färdigräknats, var det därför naturligt att utföra detta arbete samordnat med de svenska insatserna i RETrig-projektet, som vid denna tidpunkt kommit in i sin slutfas. Tillvägagångssättet har varit det följande.

Ett mättningsregister har byggts upp vid LMV med följande innehåll:

- mätningarna från den tredje rikstrianguleringen
- första ordningens vinkelmätning från den andra rikstrianguleringen (1905–1951)

- basmätningarna från den andra rikstrianguleringen
- avståndsmätningar från den svenska delen av Tromsö-Catania-linjen
- astronomiska observationer av asimut och longitud

Med undantag av 1:a ordningens vinkelmätning har alla längder och riktningar reducerats till kordan mellan punkternas huvudmarkeringar. En sammanställning av mätdata finns i bilaga 1.

Alla dessa mätdata har skickats till Geodetisk Institut i Köpenhamn som fungerar som beräkningscentral för de nordiska länderna i RETrig. Svenska data ingår dels i utjämningen av hela det västeuropeiska nätet (ED87), vilken kommer att publiceras under våren 1988, dels har man i Köpenhamn gjort en separat utjämning med data enbart från de nordiska länderna.

Att direkt införa resultatet från någon av dessa utjämningar som nytt svenskt koordinatnät skulle förmodligen orsaka användarna i Sverige stora bekymmer. Tex skulle alla punkter få sina x-koordinater ökade med ca 800 meter i ett sådant system. Detta skulle för de allmänna kartorna innebära en motsvarande förskjutning av rutnätet/bladindelningen, vilket skulle orsaka kraftigt ökade kostnader för såväl revidering som nyframställning. Vidare skulle man vara tvungen att räkna om LMVs höjddatabas, ett jättföretag i sig. En annan konsekvens vore att man i alla sammanhang där den förekommer, skulle vara tvungen att byta ut Bessels ellipsoid mot Hayfords. Riktigt vad det innebär i arbetsinsats är oklart, men man kan befara att det skulle kräva ingrepp i ett stort antal datorprogram hos olika svenska myndigheter och företag. På grundval av dessa överväganden har ett regelrätt byte av geodetiskt datum för riksnätet bedömts som alltför kostsamt. Som lösning på problemet har följande tillvägagångssätt valts.

Det utjämnade nätet har projicerats med Gauss' konforma projektion till planet med medelmeridianen 2.5 gon V. Därefter har nätet inpassats på RT38-nätet med hjälp av punkterna i 1:a ordningens kransar (366 st). Inpassningen har skett i form av en enkel linjär transformation med två translationer och en vridning, dvs ingen deformation av nätets geometriska form har tillåtits. Den uppsättning koordinater som erhålls när man med hjälp av denna transformationsformel räknar över nätet har fått beteckningen RT90.

Egenskaper hos RT90

Som framgår av det i förra avsnittet redovisade tillvägagångssättet innebär RT90 inte något byte av geodetiskt datum. Även i fortsättningen skall således Bessels ellipsoid användas vid överräkningar mellan olika projektionssystem osv. RT90 skall snarare ses som en uppsättning förbättrade koordinater i 1938 års datum.

Hittills gjorda studier tyder på att noggrannheten i de nya koordinaterna uttryckt som relativt medelfel är ca 1–2 ppm. Jämförande studier mellan RT90 och RT38 visar att RT38 har avsevärda regionala inhomogeniteter. I 1:a ordningens kransar är inhomogeniteterna 10–40 ppm. För merparten av RT38, som ju är en förtätning av 1:a ordningens kransar, är felet större, på vissa håll upp mot 100 ppm. LMV kommer bl a av detta skäl att successivt gå över till RT90 för den allmänna kartläggningen.

För övriga organisationer och myndigheter innebär RT90 en möjlighet att arbeta i ett rikstäckande nät av hög geometrisk kvalitet, samt att man i framtiden kommer att ligga i samma system som den allmänna kartframställningen, GSD90-baserna osv.

Byte från RT38 till RT90 innebär att punkterna flyttar sig mer eller mindre. Den största förflyttningen ligger runt 5 meter. Förflyttningarna följer dock samma trend över större områden, dvs lokalt flyttar sig alla punkter ungefär lika mycket.

Samband med andra system

Tack vare RT90s goda geometri räcker det i de flesta fall med en Helmertinpassning för transformation mellan RT90 och andra system.

Färdiga transformationsformler kommer att finnas mellan RT90 och regionsystemen, samt RT90 och RT38.

RT90 kan också tjäna som förbindelseänk mellan lokala system som idag saknar eller har svagt samband.

Genom att de nordiska grannländernas mätningar ingår i den utjämning som ligger till grund för RT90, erhålls ett väldefinierat samband mellan RT90 och dessa länders koordinatnät. Samma förhållande gäller också för sambandet med ED87.

När det gäller WGS84, vilket är av intresse bl a i GPS-sammanhang, har LMV i maj 1987 genomfört en dopplerkampanj (SCANDOC-87) tillsammans med övriga länder i Norden. Som resultat av denna kampanj erhålls för svenskt vidkommande WGS84-koordinater på sju punkter i riksnätet, vilka kommer att användas för att framställa ett transformationssamband mellan WGS84 och RT90.

Sammanfattningsvis kan sägas att Sverige i RT90 får ett rikstäckande tvådimensionellt nät av hög geometrisk kvalitet, samt med enkla väldefinierade samband till relevanta nationella och internationella system.

Referenser

Sveriges kartläggning, en översikt: 1922: Tillägg 1923–1932: 1933–1947; 1948–1957: 1958–1967: 1968–1977. Kartografiska sällskapet.

De geodetiska riksnäten i Sverige. Rikets allmänna kartverks meddelande nr A 33. 1967.

Kartpolitik 1985. LMV 1983.

Intern-PM: Leif Eliasson / Stieg Vennström. LMV.

Kartprojektioner: Ilmar Ussisoo. LMV 1977.

Betydelsen av ett gemensamt svenskt referensnät: Clas-Göran Persson. Kartdagarna 1987 i Kiruna.

Olika koordinatsystem – eller hur man anger sin position med hög precision och ändå helt fel: Lars Engberg. Geodetiska institutionen. KTH. 1988.

Bilaga 1

Stations- och observationsdata. Svenska delen (1987-09-01)

Stationer inom Sverige	958	Klass 1
	1829	Klass 2
utom Sverige	77	
Stationer, totalt antal	3864	
Avstånd		
Teiluumeter MRA 1	32	
Teiluumeter MRA 2	200	
Teiluumeter MRA 101	2059	
Teiluumeter MRA 4	54	
Teiluumeter, totalt antal	2345	
Geodimeter mod 2	35	
mod 4	203	
mod 6	182	
mod 8	12478	
Geodimeter, totalt antal	12898	
Andra avstånd	25	
Invarbaser	16	
Distomat3000	11	
Avstånd, totalt antal	15295	
Riktningar	serier	riktn
1:a ordn vinkelmätning i andra rikstrianguleringen	473	1813
Övrig riktningsmätning	1025	3611
Totalt antal	1498	5424
Asimuter	46	

I ED87 ingår 24 dopplerstationer som yttre punkter vid beräkningen. Därigenom har resultatet från 5 nordiska och svenska dopplerkampanjer kunnat ingå i den slutliga utjämnningen.

4.1 Redogörelse för system Stockholmstrakten 1974, ST 74

1 Definition och användningsområde

ST 74 är ett grundläggande plant stornät som täcker Stockholms län med undantag av kommunerna Norrtälje och Södertälje.

ST 74 är för sitt täckningsområde sådant stornät som avses i 6 § MK 74 (SFS 1974:339).

ST 74 skall alltså användas som överordnat stornät vid utbyggnaden av kommunala huvudstornät och för liknande mätningar.

ST 74 har sitt origo beläget 6500 km norr om ekvatorn och 100 km väster om medelmeridianen. ST 74 är i stort och för de flesta punkterna identiskt med SR 63.

ST 74 redovisas beträffande koordinater och punktlägen under 4.2, 4.3 och 4.4 i denna redogörelse.

2 Kort historik

År 1962 beräknades det s k Stockholmsregionens triangelnät i system "64 0^c, 1938". År 1963 beräknades detta nät i Stockholms stads koordinatsystem genom ett transformations- och utjämningsförfarande.

1963 års nät redovisades på en karta i skala 1:300 000 under benämningen "Stockholmsregionens huvudtriangelnät". På kartan angavs också en gränslinje inom vilken huvudtriangelnätet skulle användas. Denna gränsdragning fastställdes av LMS i december 1963 att i princip följas vid kommande stornättningsarbeten inom det aktuella området.

I denna redogörelse benämns detta nät SR 63.

SR 63 användes under senare delen av 1960-talet som överordnat nät vid anläggandet av flera betydande kommunala stamnät.

1971 nymätte RAK Stockholmsregionen där Stockholms län ingår. Denna mätning resulterade i ett helt nytt system benämnt RT R 09, för vilket redogörs under 3.1.

Under åren 1972-73 gjorde ÖLM vissa utredningar och transformerade bl a, i samarbete med RAK, RT R 09-koordinater för ett antal nya primärpunkter till SR 63. En "redogörelse 1973-02-16" för bl a detta presenterades vid en överläggning med representanter för länets "stamnätsintressenter". Bilaga 2, daterad 1973-01-04, till redogörelsen innehöll en koordinatlista i det då lanserade systemet Stockholmstrakten 1971. Dessa koordinater var resultatet av en provisorisk beräkning och skall ej användas i stamnätssammanhang.

I samband med transformationerna mellan system SR 63 och RT R 09 konstaterades lokala brister i det gamla triangelnätet av en storleksordning som ej kunde accepteras. Dessa problem accentuerades under 1973-74 i samband med att ett antal kommunala huvudstamnät skulle inpassas i det överordnade nätet. Produktionsenheten vid LMS nedlade under dessa år ett omfattande arbete på att skapa ett mera motsägelsefritt stamnät över länets centrala delar. För ett mindre antal punkter i SR 63 har därvid nya koordinater beräknats. Förbättringar har bl a erhållits genom transformation mellan SR 63 och RT R 09. Vidare har punkttätheten ökat i det gamla triangelnätet genom att en del nya primärpunkter transformerats till SR 63. På grund av dessa förändringar i koordinatsystemet SR 63 har en helt ny benämning föreslagits, nämligen ST 74. ST 74 innebär alltså i förhållande till SR 63 att en del nya punkter tillkommit och att en del gamla punkter har fått nya koordinatvärden. En allmän regel har varit att

vid dessa beräkningar söka behålla oförändrade koordinatvärden på sådana triangelpunkter som använts som utgångspunkter för de kommunala näten.

Under åren 1973-74 har ett omfattande arbete nedlagts på att beräkna koordinatsystemet ST 74. Arbetet utfördes inom produktionsenheten vid Lantmäteristyrelsen och var nödvändigt för att kunna presentera de kommunala huvudstomnät som samtidigt beräknades inom produktionsenheten.

ST 74 presenteras nu, oktober 1974, i denna information från ÖLM i Stockholms län. Informationen har föregåtts av överläggningar inom LMV och ÖLM. Man har därvid sökt följa de principer om vilka i huvudsak enighet rådde vid ovan nämnda överläggningar under 1973 med olika stomnätsintressenter.

3 Beräkningsteknisk beskrivning av system ST 74

Överräkning av koordinater från RT R 09 till system ST 74 utfördes med en Helmerttransformation. Som passpunkter har använts gemensamma punkter mellan RT R 09 och SR 63 inom Stockholms län. Transformationsområdet framgår av kartan under 4.4.

Helmerttransformationen gav resultatet att system Stockholms-trakten 1974 i förhållande till system region 9 är vridet -0.0018 gon och att skalfaktorn är -11 mm/km.

Några punkter som tidigare använts i kommunala sammanhang har ej kunnat behålla sina koordinater i system Stockholm -63 pga att inpassningsfelet blev för stort. Dessa punkter är

108630 Lovö
109701 Löknäs
118080 Singöberg
118240 Järnberget

Koordinater för dessa punkter, som alltså ej kunnat behållas som passpunkter samt för de nypunkter som hade koordinater i system SR 63, vilka veterligen ej använts, har beräknats med transformationsformeln, med följande undantag

- 109611 Saltarö. Pga att omgivande passpunkter har relativt stora inpassningsfel skulle koordinater beräknade med transformationsformeln givit stora lokala motsägelser vid förtätningsmätningar. Koordinater för Saltarö har därför beräknats med en "lokal" (maskvis) Helmerttransformation där enbart närbelägna punkter använts som passpunkter (108390 Trintorp, 108691 Guståvsbergs VT, 108789 Vaxholms VT, 109220 Trintorp, 109411 Skälsmara och 109530 Käringberget).

- 118351 Fjällberg, 118431 Eriksbol och 118551 Getet. De förtätningsmätningar som redan finns inom Sigtuna bygger på "Märsta-triangeln" (108931 Hjältartorp, 118240 Järnberget och 118321 Stenbordshöjden). Denna triangel är inte helt likformig med övriga delar av Stockholm -63. För att kunna förtätningsmäta, utan för stora mätsägelser, mellan befintliga Sigtunapunkter och ovannämnda punkter har koordinater för dessa punkter därför beräknats med en "lokal" transformation där Hjältartorp, Järnberget och Stenbordshöjden använts som passpunkter.

- 118240 Järnberget. För att fördela olikformigheten mellan "Märsta-triangeln" och övriga delar av Stockholm -63 över ett större område har koordinater för Järnberget beräknats genom en speciell utjämning. I denna utjämning har ingått mätningar för kommunala huvudstomnät som sträcker sig från Stenbordshöjden-Hjältartorp i väster till Singöberg-Bergsjöberg i öster. Som utgångspunkter har använts aktuella punkter i system ST 74.

Läget för de lokala transformationerna framgår av kartan 4.4.

4 Övriga kommentarer

Kvaliteten hos koordinaterna i system ST 74 har till stor del praktiskt kunnat kontrolleras. Inom de kommuner som berörs av detta koordinatsystem har i de flesta fall kommunala huvudstomnät nymätts. Se förteckning 5.1. Utgångspunkter för dessa nät har varit de punkter för vilka koordinater publiceras i denna information. Vid utjämnning av huvudstomnäten har man alltså fått en god kontroll på utgångskoordinaternas kvalitet.

För det fåtal kommuner som berörs av ändrade koordinater för ST 74 i förhållande till SR 63 är ÖLM beredd att, efter ansökan från kommun, medverka vid upprättandet av program och planer för att lösa dessa problem på ett så enkelt sätt som möjligt.

LMV och ÖLM ger vid behov närmare information om system ST 74, t ex beträffande den tekniska utformningen mera i detalj eller systemets användningsområden.

4.2 KOORDINATFÖRTECKNING SYSTEM STOCKHOLMSTRAKTEN 1974, ST 74

Koordinatförteckningen består dels av en datautskrift från Helmerttransformationen till ST 74, dels av de punkter som ej beräknats direkt med transformationsformeln. Dessa speciella punkter finns nederst på denna sida ordnade i nummerordning.

Datautskriften består av fyra sidor. Den första sidan innehåller transformationsdata och en förteckning över erhållna inpassningsfel på de gemensamma punkterna. Sidorna 2 och 3 innehåller den egentliga koordinatförteckningen i vilken punkterna är ordnade i nummerordning. Sidan 4 är en avslutande sammanfattning.

Speciella punkter som beräknats på annat sätt än med transformationsformeln.

		X	Y
108452	Högdalen	70284,482	100489,219
108551	Katarina k:a	77336,744	101336,633
108781	Vaxholm VT	87172,908	116256,172
109611	Saltarö	80012,288	131456,924
118240	Järnberget	111295,523	94740,029
118351	Fjällberg	115394,383	102142,791
118431	Eriksbol	122109,699	89974,016
118551	Getet	123496,464	100733,386

ÖLM oktober 1974
och september 1975

5.1 FÖRTECKNING ÖVER KOMMUNALA HUVUDSTOMNÄT BERÄKNADE I

ST 74 UNDER 1970 - TALET. SE REDOVISNING KARTA 5.2

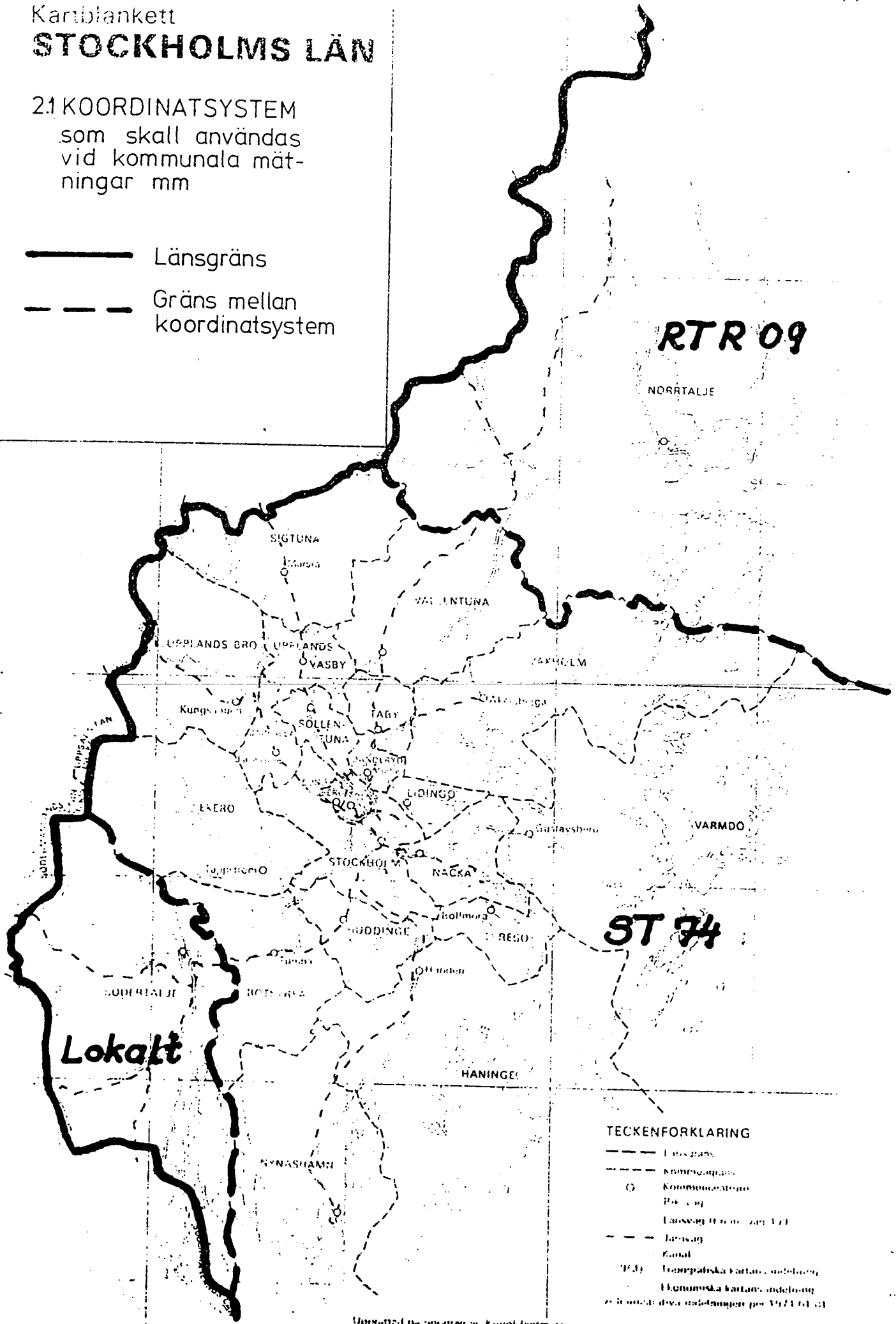
Stockholms kommun samt de närmast angränsande kommunerna har sedan längre tid tillbaka sina nät beräknade i ST 74 (= f d Stockholms stads system)

Beteckning (Berörda kommuner)	Nummer enligt karta 5.2	Mätt och be- räknat år	Antal utgångs- punkter	Antal nypunk- ter	Original- handlingar förvaras
"Nynäshamns kom- munblock och del av Haninge kommun" (Nynäshamn) (Haninge)	1	71-74	17	30 (+ 3)	Nynäshamns kommun, Haninge kom- mun
"Ekerö huvudstom- nät" (Ekerö)	2	72-74	6	8	Ekerö kommun
"Gustavsberg" (Värmdö)	3	72-74	12	13	Värmdö kom- mun
"Del av Öster- åkers kommun" (Vaxholm)	4	71-74	11	5	Vaxholms kom- mun
"Del av Sigtuna samt Vallentuna kommun inkl Össe- by-Angarn" (Sigtuna) (Vallentuna) (Vaxholm)	5	71-74	29	39	Sigtuna kom- mun, Vallentuna kommun
"Upplands Bro kommun" (Upplands Bro)	6	71-72	11	10	Upplands Bro kommun
"Sigtuna NV-del" (Sigtuna)	7	71-74	6	2	Sigtuna kom- mun
"Grödinge" (Botkyrka)	8	71-74	14	13	Botkyrka kom- mun
"Salem-Rönninge" (Botkyrka)	9	74-75	15	27	Botkyrka kom- mun

Kartblankett
STOCKHOLMS LÄN

2.1 KOORDINATSYSTEM
som skall användas
vid kommunala mät-
ningar mm

- Länsgrens
- - - Gräns mellan koordinatsystem



TECKENFÖRKLARING

- Länsgrens
- - - Gränsmarkering
- Kommuncentrum
- Kommungränser
- Länsvägar (100 m och 200 m)
- - - Järnväg
- Kanal
- 1:100000 Topografiska kartans utdelning
- 1:50000 Ekonomiska kartans utdelning
- Kommunala byggnadsplaner per 1971 (1:10000)

Redogörelse för beräkning och utjämning av Stockholmsregionens
triangelnät i Stockholm stads koordinatsystem år 1963.

Vid den enhetliga utjämningen av detta triangelnät år 1962 beräknades koordinaterna i rikets system O^c 1938. För att möjliggöra en lämplig gränsdragning mellan Stockholm stads och rikets koordinatsystem har hela regionens nät beräknats och utjämnats i Stockholm stads system med Stockholm stads huvudnät och punkten Ornö i sjökarteverkets nät som utgångspunkter. Motivet för att punkten Ornö använts är att den noggrant bestämts i ett triangelnät som utlagts i samband med utredningen om en storflygplats vid Jordbro söder om Stockholm. Detta nät är direkt anslutet till Stockholm stads huvudnät.

Beräkningarna av regionens nät i Stockholmsystemet har utförts på följande sätt:

1. Samtliga första ordningens punkter, vilka var utgångspunkter för den första utjämningen, har linjärt transformerats till Stockholmsystemet via de tre punkterna Hummelmora, Duvbo och Masmoberget, som är gemensamma för Stockholmsnätet och riksnätet. Transformationen har utförts med lantmäteristyrelsens program M 11 för helmertttransformationer. Resultatet redovisas i bilaga A.
 2. Utgående från Stockholm stads huvudnät och de enligt 1. beräknade utgångspunkterna utjämnades mätningarna ånyå enligt samma program som i den första utjämningen. Det var därvid lämpligt att uppdelat utjämningen i två grupper. Den ena omfattande 2:a ordningens punkter, nämligen sjökarteverkets nät och södra delen av andra ordningens riksnät. Resultatet därav är redovisat i bilaga B. Den andra gruppen motsvarar den norra delen av andra ordningens riksnät. Dock utökades mätdata med tre riktningsserier med mycket hög vikt, motsvarande de definitiva riktningarna i Märsta kommuns triangelnäts anslutningspunkter Stenbordshöjden, Järnberget och Hjältartorp. Därigenom kan Märsta kommuns nät inpassas med oförändrad form i Stockholm stads koordinatsystem. Resultatet redovisas i bilaga C.
- Å kartbilagan D har inlagts ett förslag till gränsdragning mellan området, där Stockholm stads resp. rikets koordinatsystem bör gälla. Området omfattar i huvudsak de områden av regionen där man använder Stock-

holm stads koordinatsystem. Stockholmsystemet föreslås dock att användas i större område än vad som nu är fallet inom kommunerna på Södertörn söder om Stockholm samt inom Värmdö öster om Stockholm. Som skäl må anföras att det dels rör sig om ett geografiskt avgränsat område, dels att det nya nätet inom det föreslagna området är av god kvalitet.

Genom att regionens nät helt beräknats och utjämnats i två system är en gränsdragning mellan systemen ej kritisk.

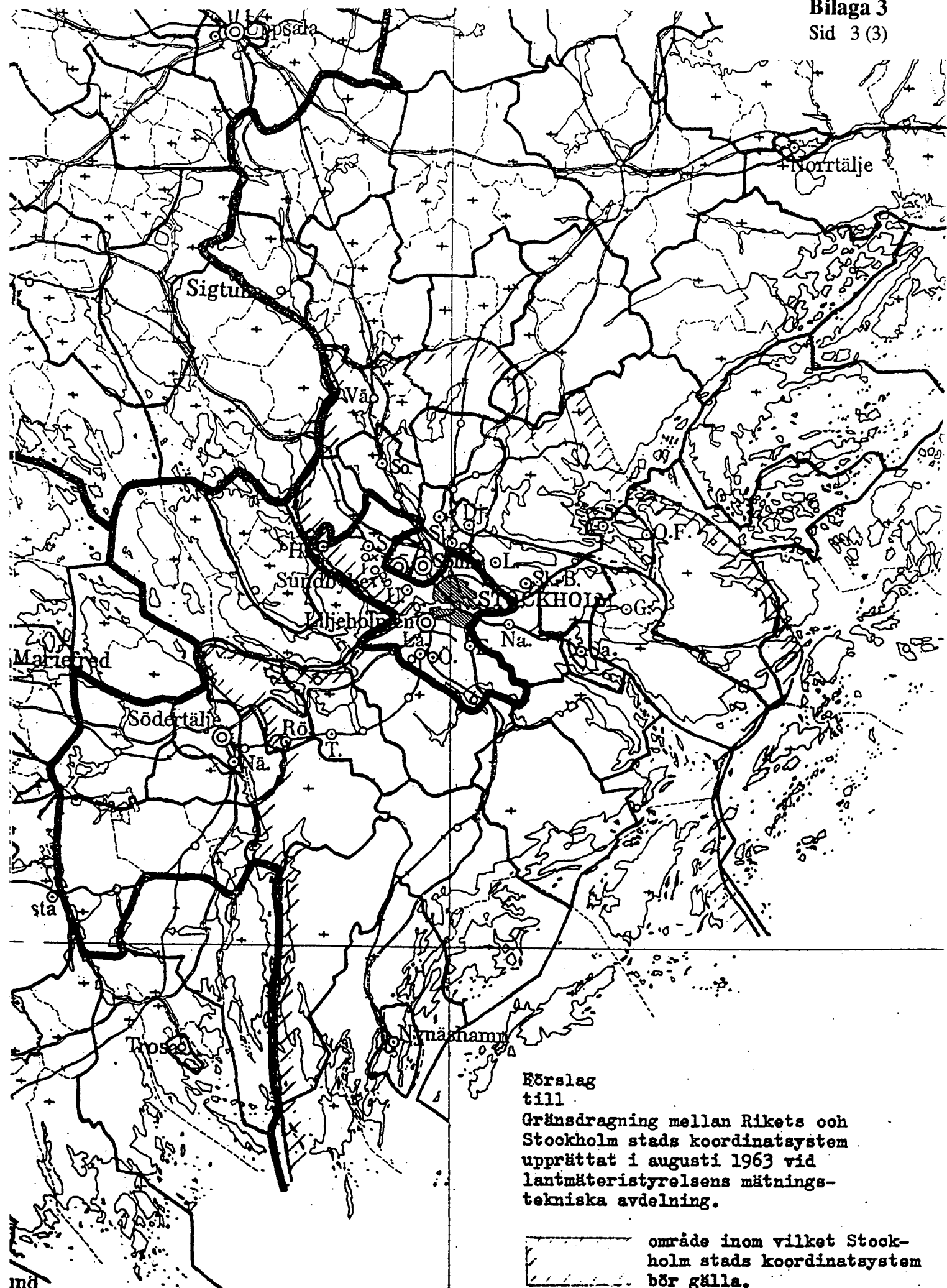
Fortsättningen av arbetet föreslås omfatta bl.a. följande frågor.

- a/ Geografisk gränsdragning mellan områden, där Stockholm stads resp. rikets system bör gälla.
- b/ Indelning i tiden för övergång från äldre system till rikets eller Stockholm stads. I princip bör därvid varje ny mätning beräknas i de nya systemen och äldre mätningar behållas i de gamla systemen eller jämkas över helt eller delvis i de nya systemen.
- c/ Förtättningsnät, som ej ingått i här utförda utjämningsarbeten bör succesivt anslutas och omräknas till de nya systemen.
- d/ Frågorna enligt a - c synes lämpligen böra beredas av mätningstekniska avdelningen och stadsbyrån gemensamt, varefter överläggningar med berörda organ bör komma till stånd före ett slutgiltigt ställningstagande.

Stockholm den 19 augusti 1963

Claes-Ulf Thorsell

Claes-Ulf Thorsell



BESKRIVNING AV DE KOMMUNALA STOMNÄTEN

Teckenförklaring:

- Riksnätspunkt**
- Kommunal huvudtriangelpunkt
- ⊙ Kommunal huvudtriangelpunkt som föreslås bli nybestämd
- Utförd riktningmätning
- Utförd längdmätning

Skalan på nätkartorna är ej enhetlig, kartbilderna är anpassade till utrymmet på respektive sida.

BOTKYRKA KOMMUN:

Botkyrka triangelnät har anlagts år 1950. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e, 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 55 och 56.

Mätningarna har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats manuellt och i beräkningsgrupper separata för varje ordning.

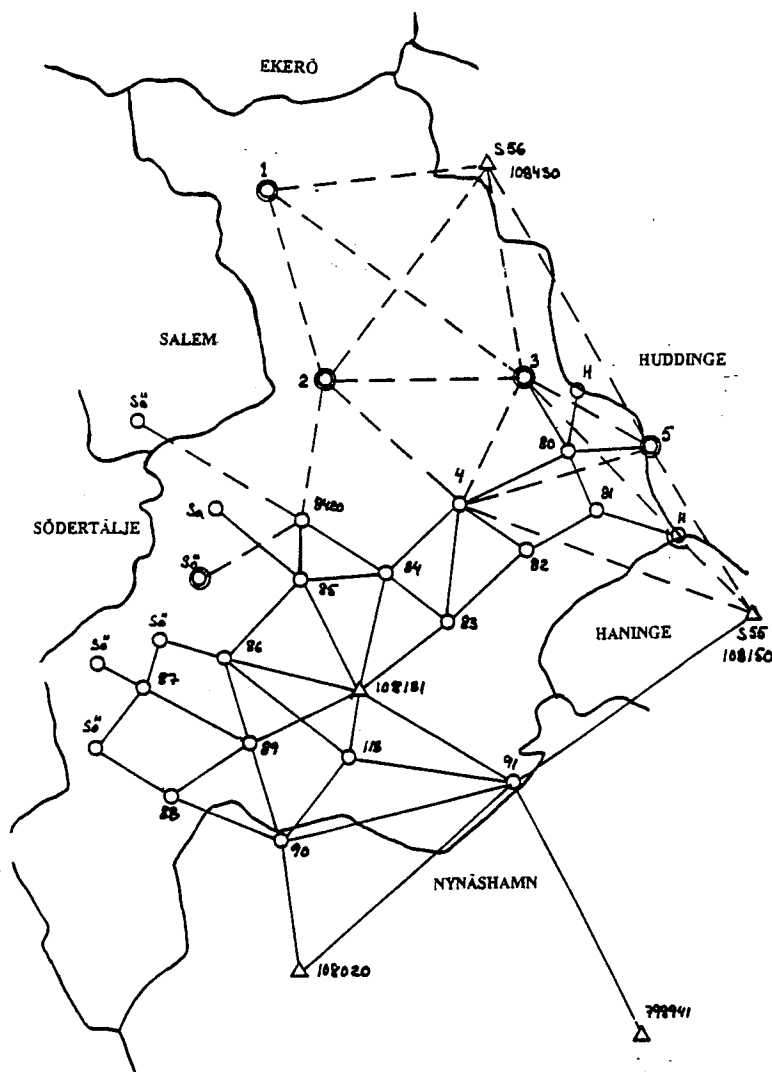
Koordinaterna har omräknats år 1963 och anges idag i Stockholms stads koordinatsystem 1963.

Grödinge triangelnät har anlagts år 1971. Nätet är uppbyggt som 3:e ordningens triangelnät, men mättes och beräknades som 2:a ordningens nät. Anslutning har skett till punkter i RT R09, Huddinge, Botkyrka, Salems och Södertälje triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktning- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952. Stora svårigheter uppstod vid beräkningen eftersom anslutningspunkterna var beräknade i olika koordinatsystem.

Punkterna 55, 56, 108131, 108020 och 798941 ingår idag i ST 74, RT R09 och RT 90.



DANDERYDS KOMMUN:

Danderyds huvudtriangelnät har anlagts år 1947. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 2 (fr 1911), 51 (fr 1928) och 52 (fr 1928) och till Järvafältets triangelnät från åren 1928-31 genom punkterna 13, 14 och 16.

Danderyds detaljtriangelnät har anlagts under första delen av 1950-talet. Triangelnätet är uppbyggt som 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till det ovan angivna huvudnätet samt till punkter i anslutningsnäten enligt ovan.

Mätningarna har utförts som riktningsmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats manuellt och i beräkningsgrupper separata för varje ordning.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1911 respektive 1928.

Djursholms triangelnät har anlagts år 1956. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e, 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 2, 7 och 51, till Danderyds triangelnät genom punkterna 7, 12 och 657, till Täby triangelnät genom punkterna 801 och till Lidingö triangelnät genom punkterna 3 och 18.

Mätningarna har utförts som riktningsmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats manuellt och i skilda beräkningsgrupper och ordningar.

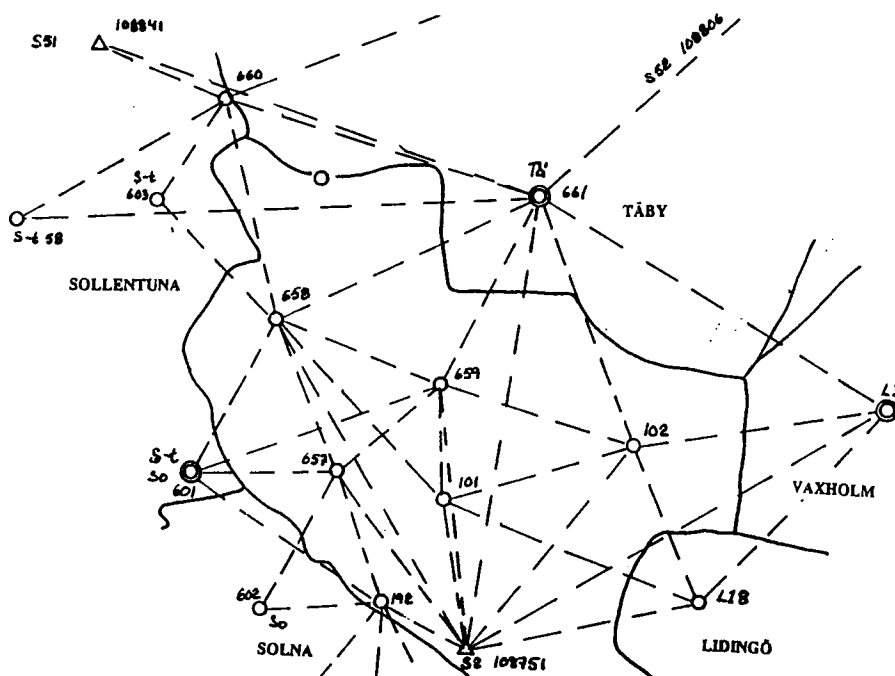
Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Stocksunds triangelnät har erlagts år 1959. Triangelnätet är uppbyggt som 4:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkten 2, till Solna triangelnät genom punkten 195, till Danderyds triangelnät genom punkterna 101 och 124, och till Lidingö triangelnät genom punkterna 16 och 18.

Mätningarna har utförts som riktningsmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Punkterna 2, 7, 51 och 52 ingår idag i ST 74, RT R09 och RT 90.



EKERÖ KOMMUN:

Färingsö triangelnät har anlagts åren 1956-57, en viss utbyggnad gjordes 1968. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholmsregionens koordinatsystem, SR 63, genom punkterna 174 (S50), 171 (S56) och 170 (S867).

Mätningarna har utförts som riktnings- och längdmätningar. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Stockholmsregionens koordinatsystem SR 63.

Ekerö triangelnät har anlagts år 1968. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 8, 50 och 56 samt till Botkyrka triangelnät genom punkten 1.

Mätningarna har utförts som riktnings- och längdmätningar. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

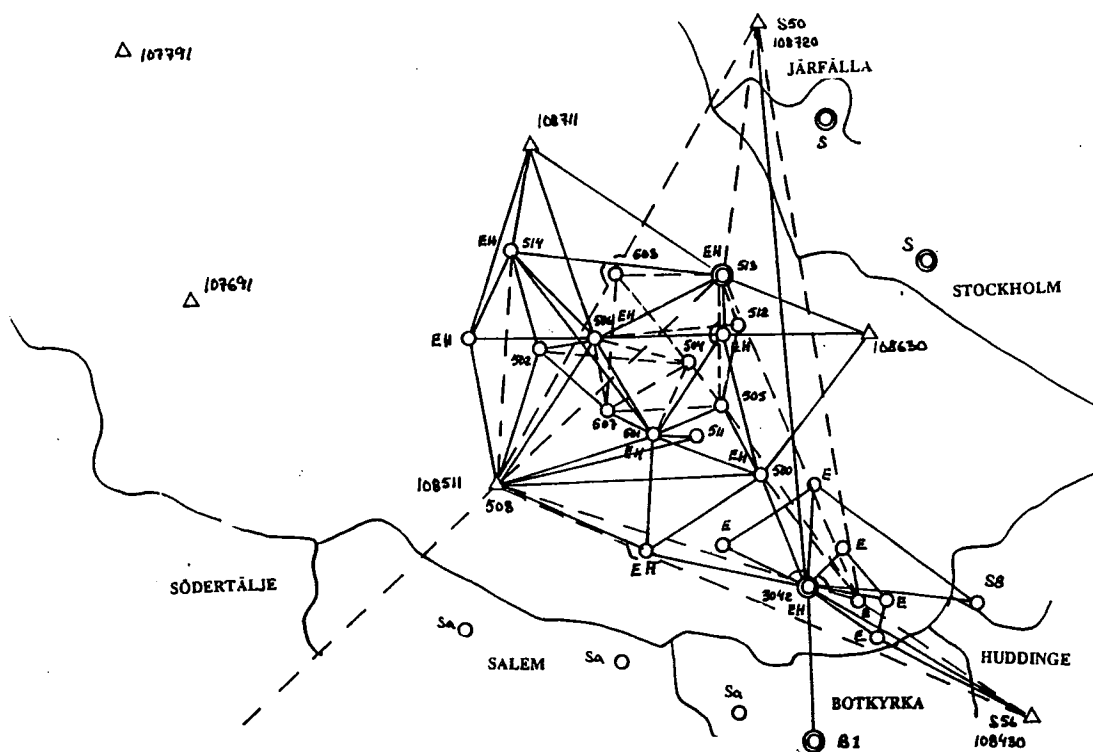
Punkterna S50, S56 och S867 ingår idag i ST 74, RT R09 och RT 90.

Ekerö huvudstomnät har anlagts år 1974. Huvudstomnätet är uppbyggt som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i ST 74 och RT R09.

Mätningarna har utförts som riktnings- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i ST 74.

Ekerö kommuns stomnät är sedan 1978 i sin helhet redovisade i ST 74.



HANINGE KOMMUN:

Jordbro triangelnät har anlagts år 1956. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 5, 14, 15, 54, 55 och 74.

Mätningarna har utförts som riktningsmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Dalarö triangelnät har anlagts år 1964. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 54 och 55, till Jordbro triangelnät genom punkterna 301, 303, 308 (C10), 312 och 312 samt till Stockholmsregionens triangelnät (SR 63) genom punkterna C10 (308) och C16.

Mätningarna har utförts som riktnings- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

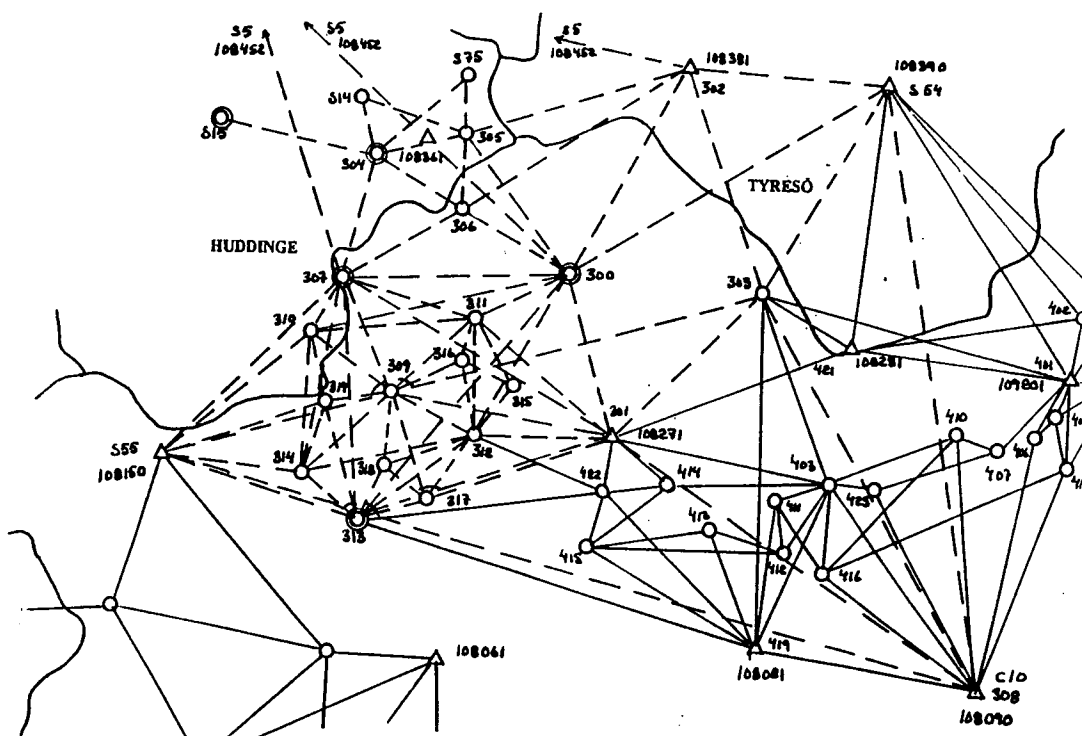
Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Punkterna 5, 54, 55, 301, 302, 308 (C10), 401, 419, 421 och C16 ingår idag i ST 74, RT R09 och RT 90.

Haninge huvudstomnät har anlagts år 1974. Huvudstomnätet är uppbyggt som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkterna i ST 74 och RT R09.

Mätningarna har utförts som riktnings- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i ST 74.



HUDDINGE KOMMUN:

Vid skilda tillfällen under 1940- och 1950-talen har anlagts triangelnät inom Fullersta, Glömsta, Hörningsnäs, Stuvsta och Flemmingsberg. Tre punkter i triangelnätet inom Flemmingsberg utgör 3:e ordningens triangelnät. Övriga stornät är bestämda som 4:e och 5:e ordningens nät. Stockholms triangelnät omfattar även den norra delen av kommunen. Anslutning av de ovan nämnda triangelnäten har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 5, 15, 16, 56, 85, 991 och 992 samt till Botkyrka triangelnät genom punkterna 3 och 5.

Mätningarna av triangelnäten har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats manuellt och i beräkningsgrupper separata för varje ordning.

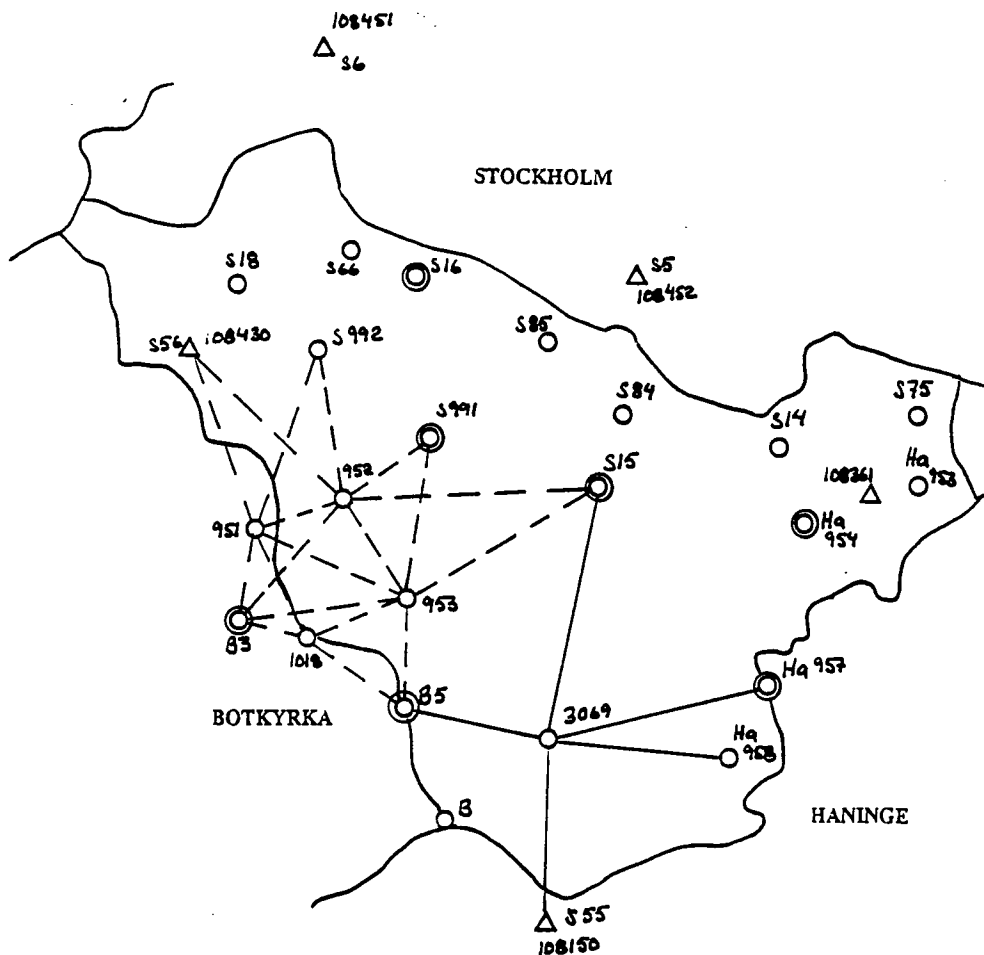
Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1911 respektive 1952.

Inom Lissma och Gladökvarnsområdena har under 1970-talet anlagts ett förtättningsnät. Stornätet är i princip uppbyggt som ett 4:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till de tidigare anlagda triangelnäten inom kommunen samt till Stockholms och Haninges triangelnät.

Mätningarna av triangelnätet är utförda som riktning- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har i princip utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Punkterna 5, 55 och 56 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



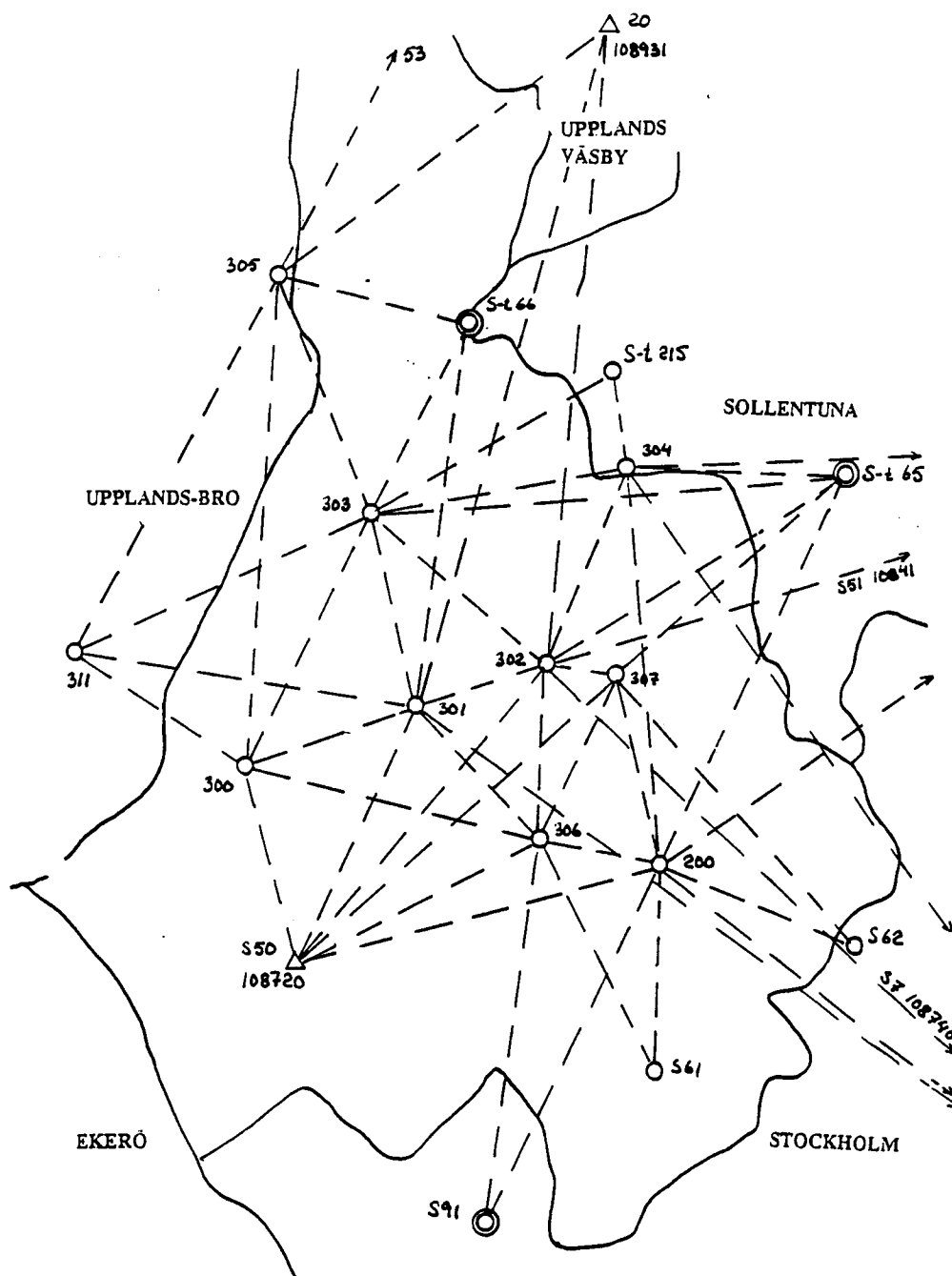
JÄRFÄLLA KOMMUN:

Järfälla triangelnät har anlagts i mitten av 1950-talet. Triangelnätet är uppbyggt som ett anslutningsnät (1 triangelpunkt) och ett 3:e ordningens nät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 7, 50, 51, 61, 62 och 91, till Sollentuna triangelnät genom punkterna 65, 66 och 67 samt till anslutningsnätet genom punkten 200.

Mätningarna har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang i matematikmaskinen Besk.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms koordinatsystem 1952.

Punkterna 7, 20, 50, 51 och 53 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



LIDINGÖ KOMMUN:

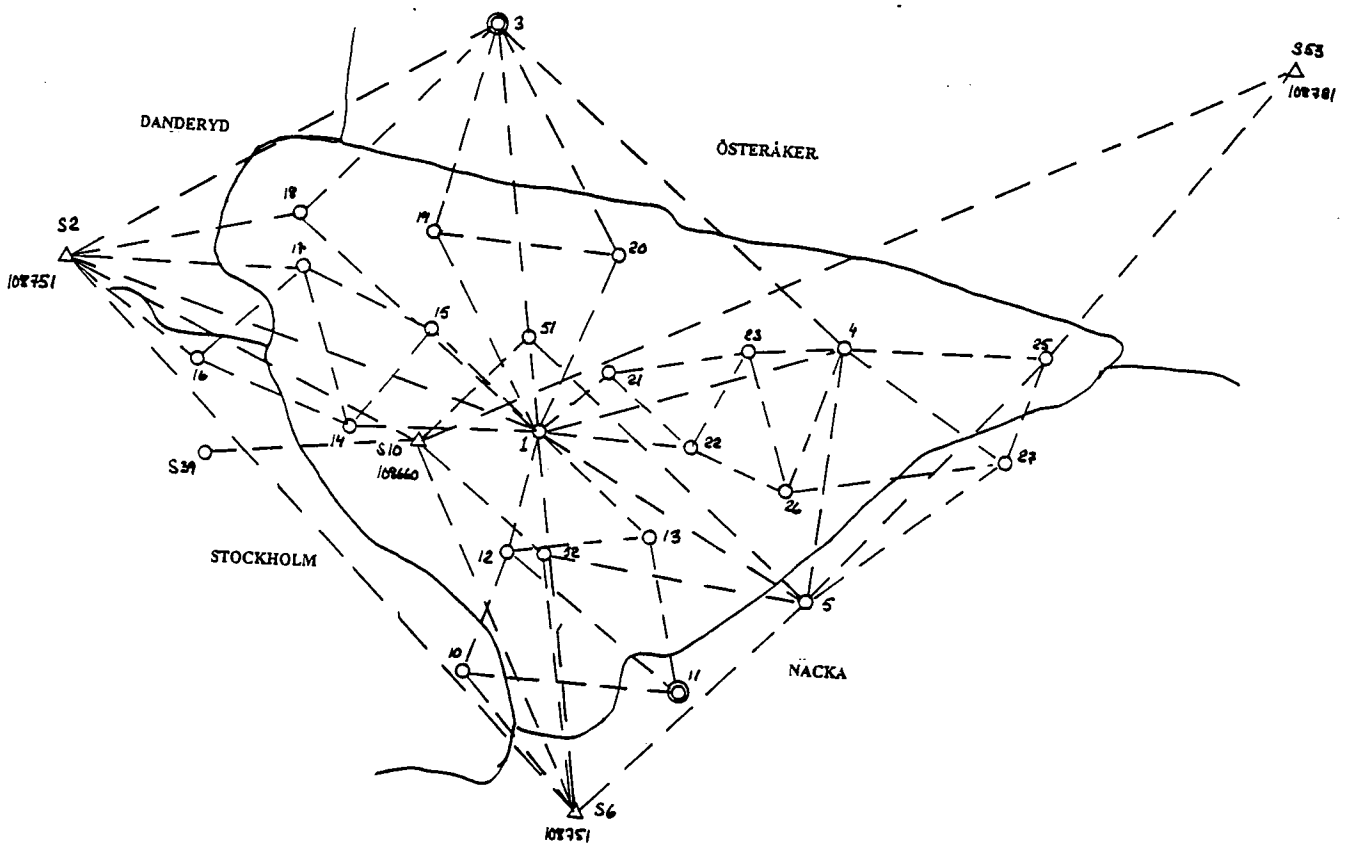
Lidingö triangelnät har anlagts i mitten av 1950-talet. Triangelnätet är uppbyggt dels som ett anslutningsnät i form av ett 2:a ordningens triangelnät, dels som 3:e, 4:e och 5:e ordningens triangelnät.

Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 2, 6, 10 och 53, samt till anslutningsnätet genom punkterna 1, 3, 4 och 5.

Mätningarna av triangelnätet har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangel-punkterna har beräknats manuellt och separata för varje ordning.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Punkterna 2, 6, 10 och 53 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



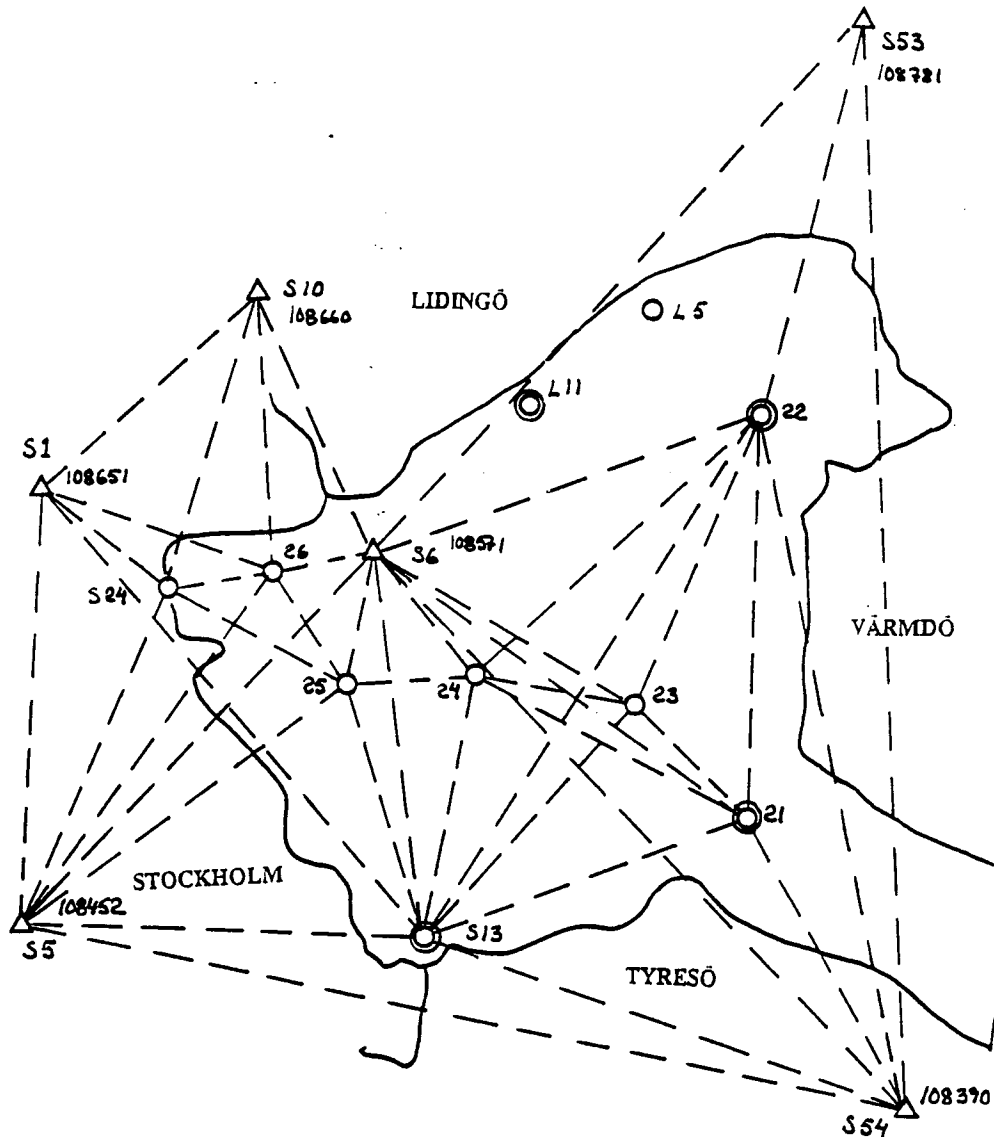
NACKA KOMMUN:

Nacka triangelnät har anlagts år 1954. Triangelnätet är uppbyggt som 2:a, 3:e, 4:e, 5:e och 6:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 1, 4, 5, 10, 13, 53 och 54 och Lidingö triangelnät genom punkterna 5 och 11.

Mätningarna har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats manuellt och i skilda beräkningsgrupper och ordningar.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Punkterna 1, 4, 5, 10, 53 och 54 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.

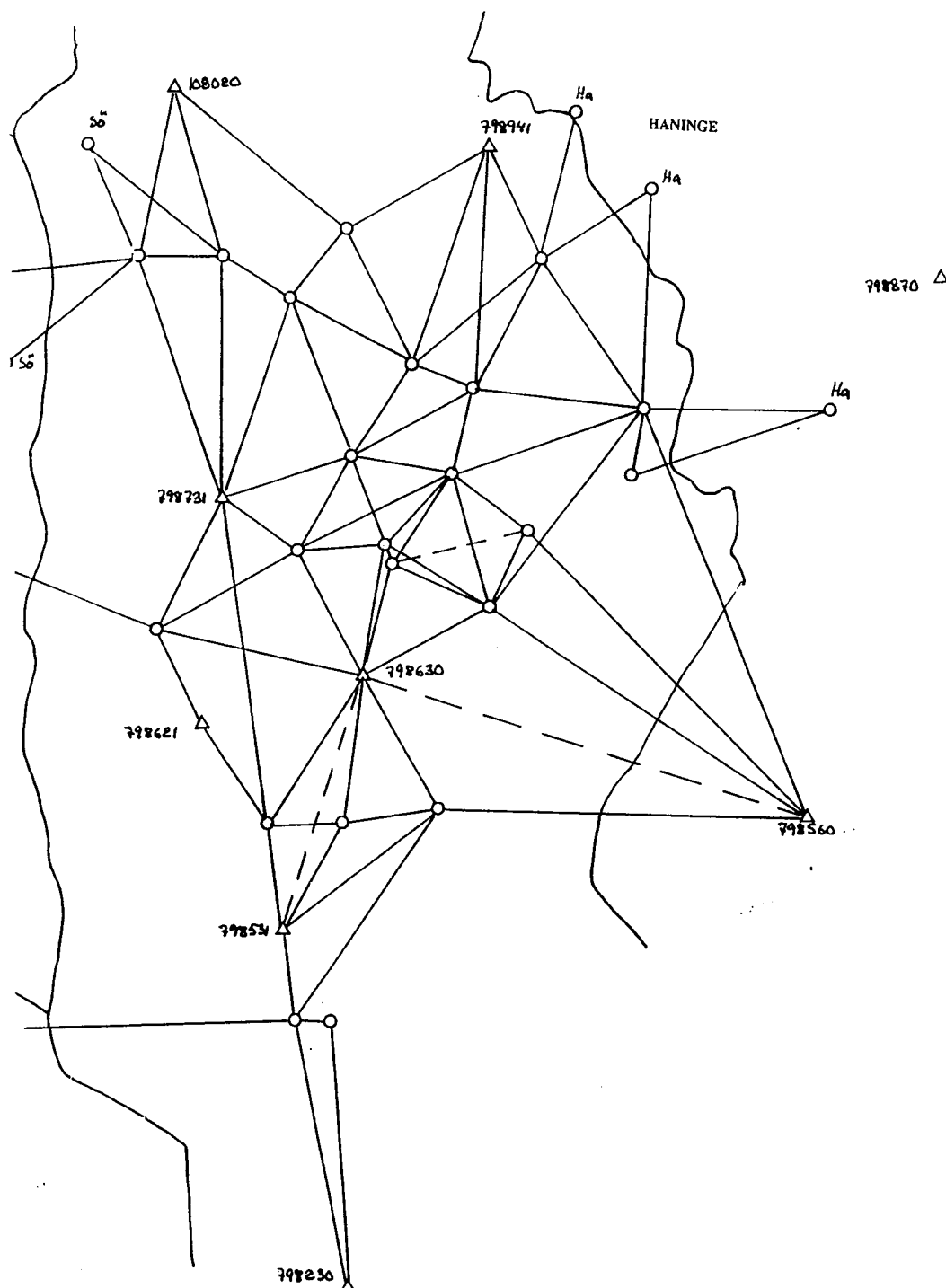


NYNÄSHAMNS KOMMUN:

Nynäshamns huvudstomnät har anlagts år 1974. Stomnätet är utformat som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i ST 74 och RT R09.

Mätningarna har utförts som riktungs- och längdmätningar. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i ST 74.



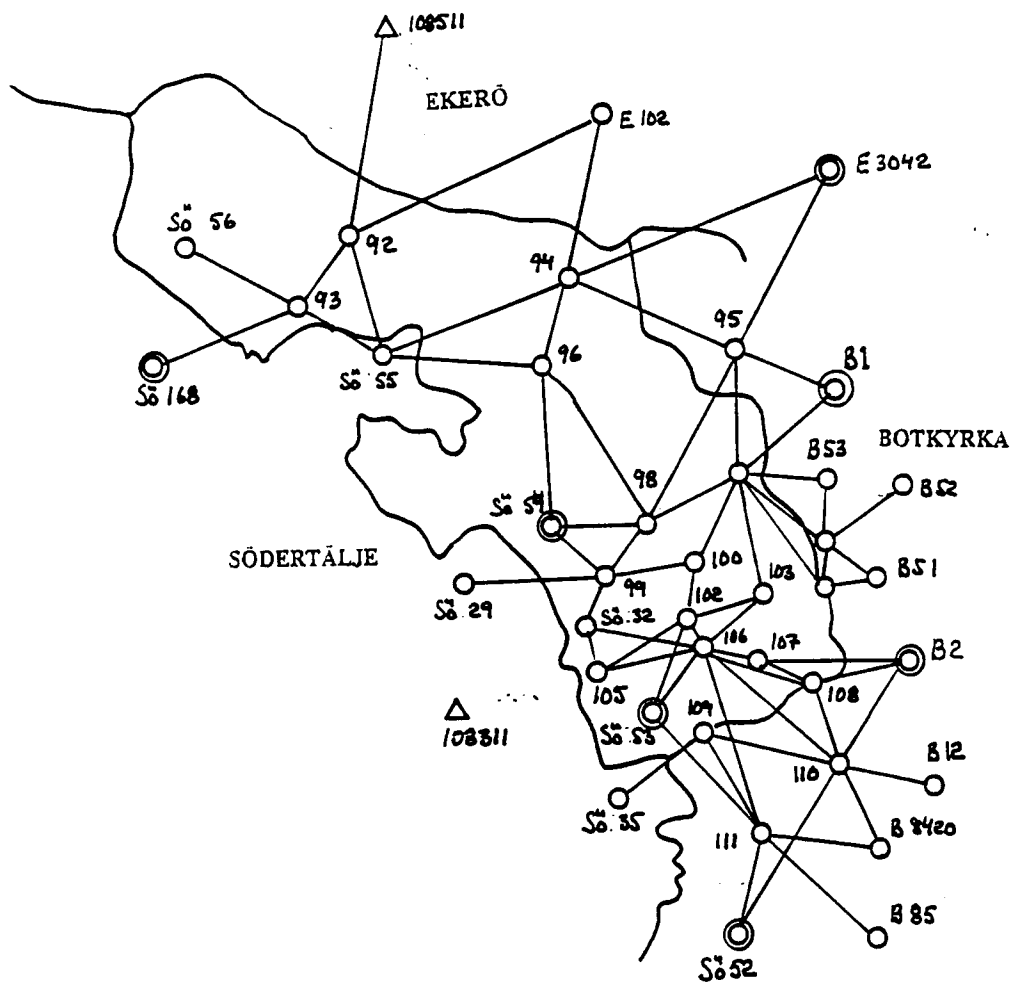
SALEMS KOMMUN:

Salems triangelnät har anlagts åren 1974-75. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i Stockholms, Södertälje, Botkyrka och Ekerö triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktungs- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952. Stora svårigheter uppstod vid beräkning av triangelnätet, eftersom detta skulle infogas mellan Botkyrka och Södertälje äldre triangelnät.

Punkten 108511 ingår idag i ST 74, RT R09 och RT 90.



108131

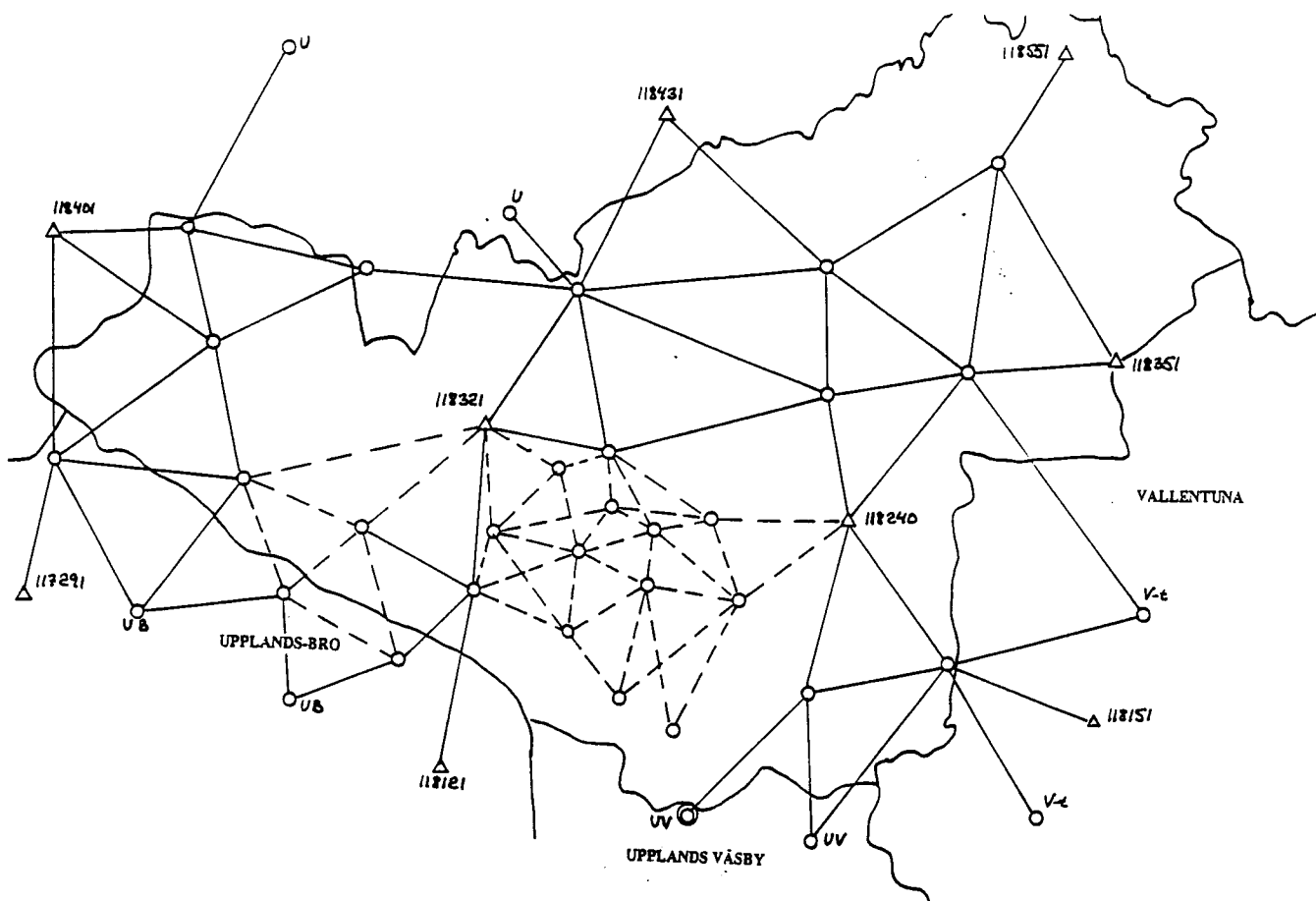


SIGTUNA KOMMUN:

Sigtuna huvudstomnät har anlagts år 1974. Huvudstomnätet är uppbyggt som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett i punkter RT R09, Sigtuna triangelnät och Knivsta triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktning- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i koordinatsystem ST 74.



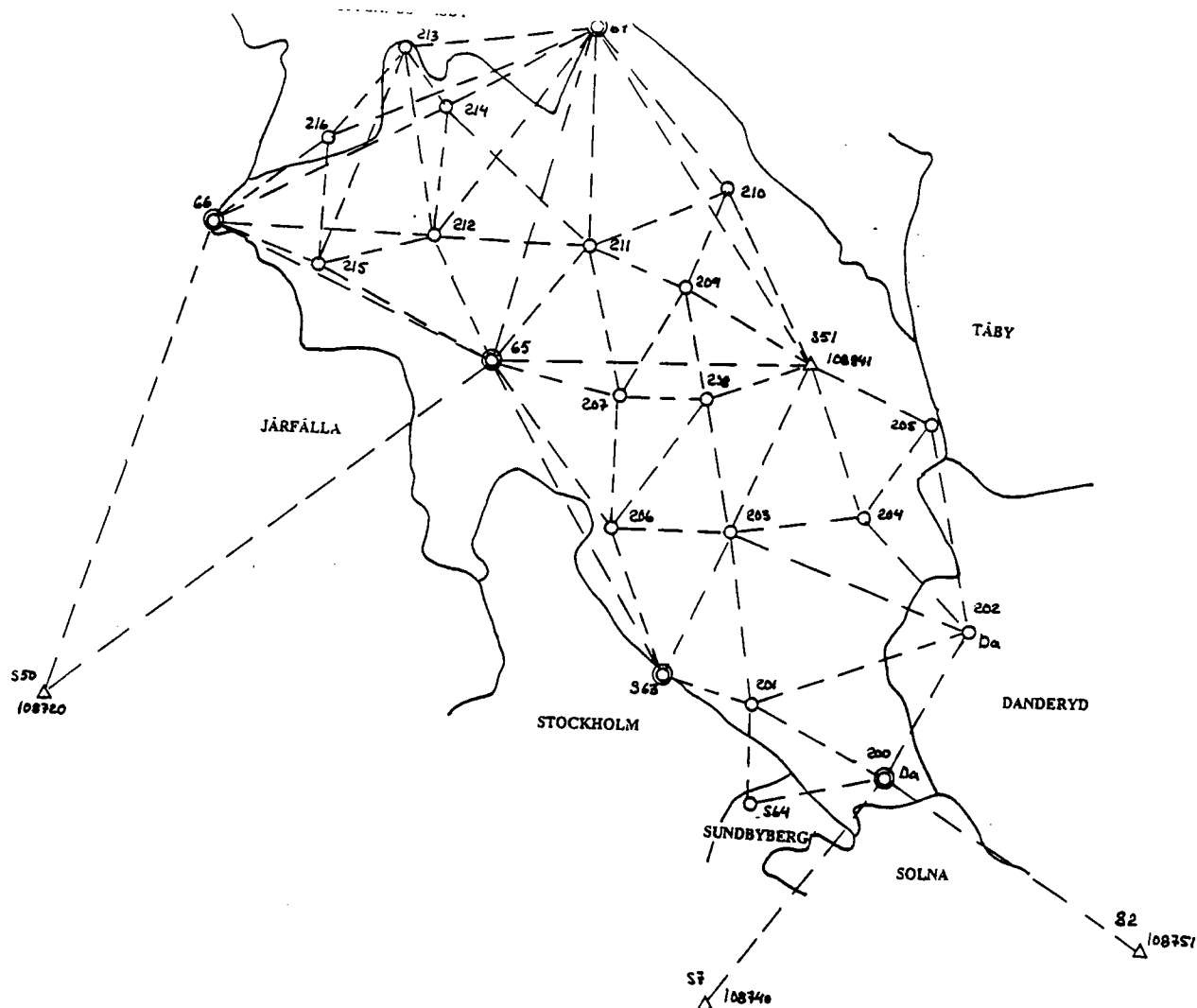
SOLLENTUNA KOMMUN:

Solentuna triangelnät har anlagts år 1954. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e, 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 2, 7, 50, 51, 63 och 64.

Mätningarna har utförts som riktningsmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats manuellt och i skilda beräkningsgrupper och ordningar.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Punkterna 2, 7, 50 och 52 ingår i ST 74, RT R09 och RT 90.



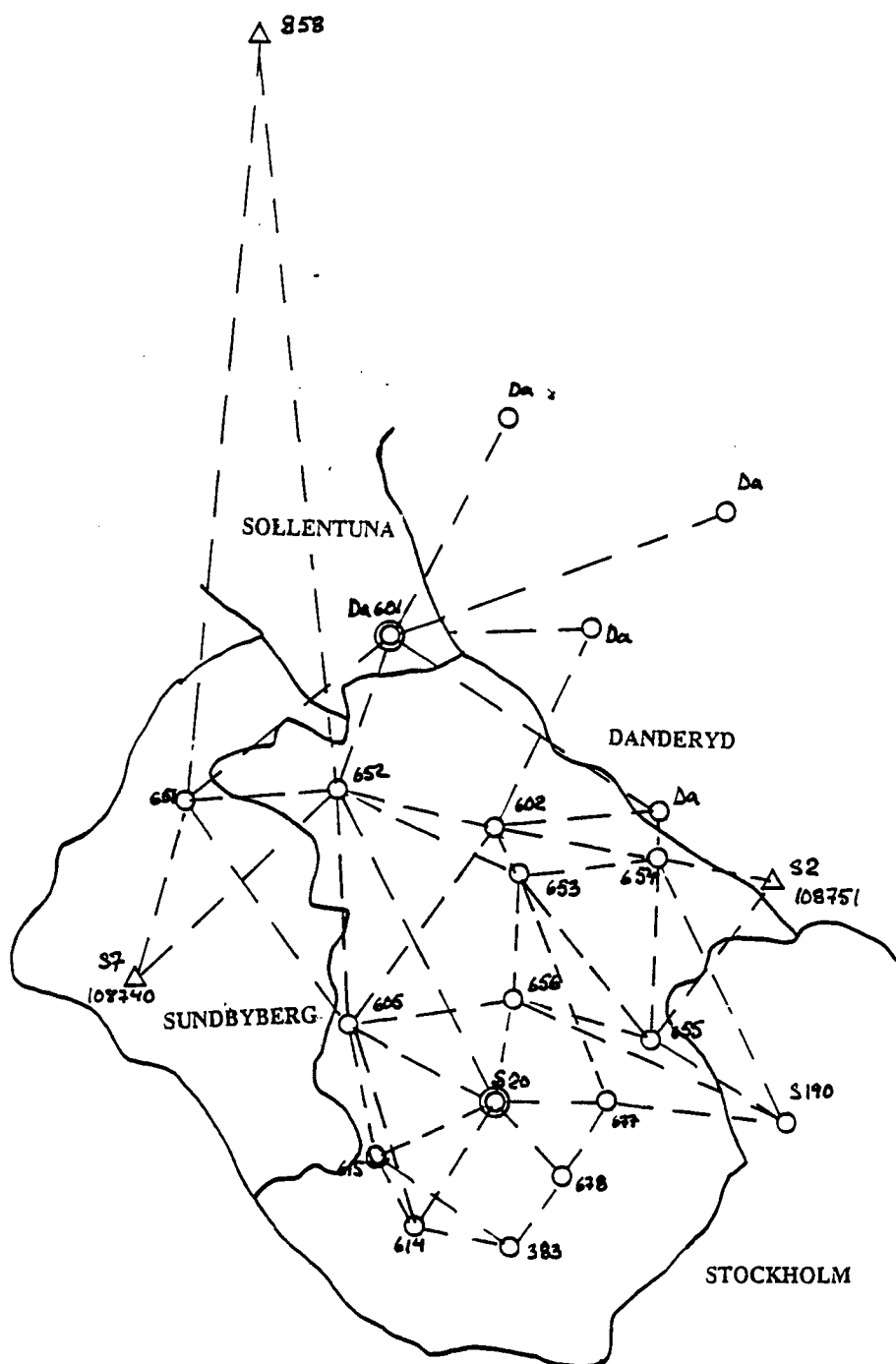
SOLNA KOMMUN:

Solna triangelnät har anlagts under åren 1945-47. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e, 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkterna i Stockholms, Danderyds och Järfvafältets triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i skilda beräkningsgrupper och ordningar.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1911 respektive 1928.

Punkterna 2, 7 och 51 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



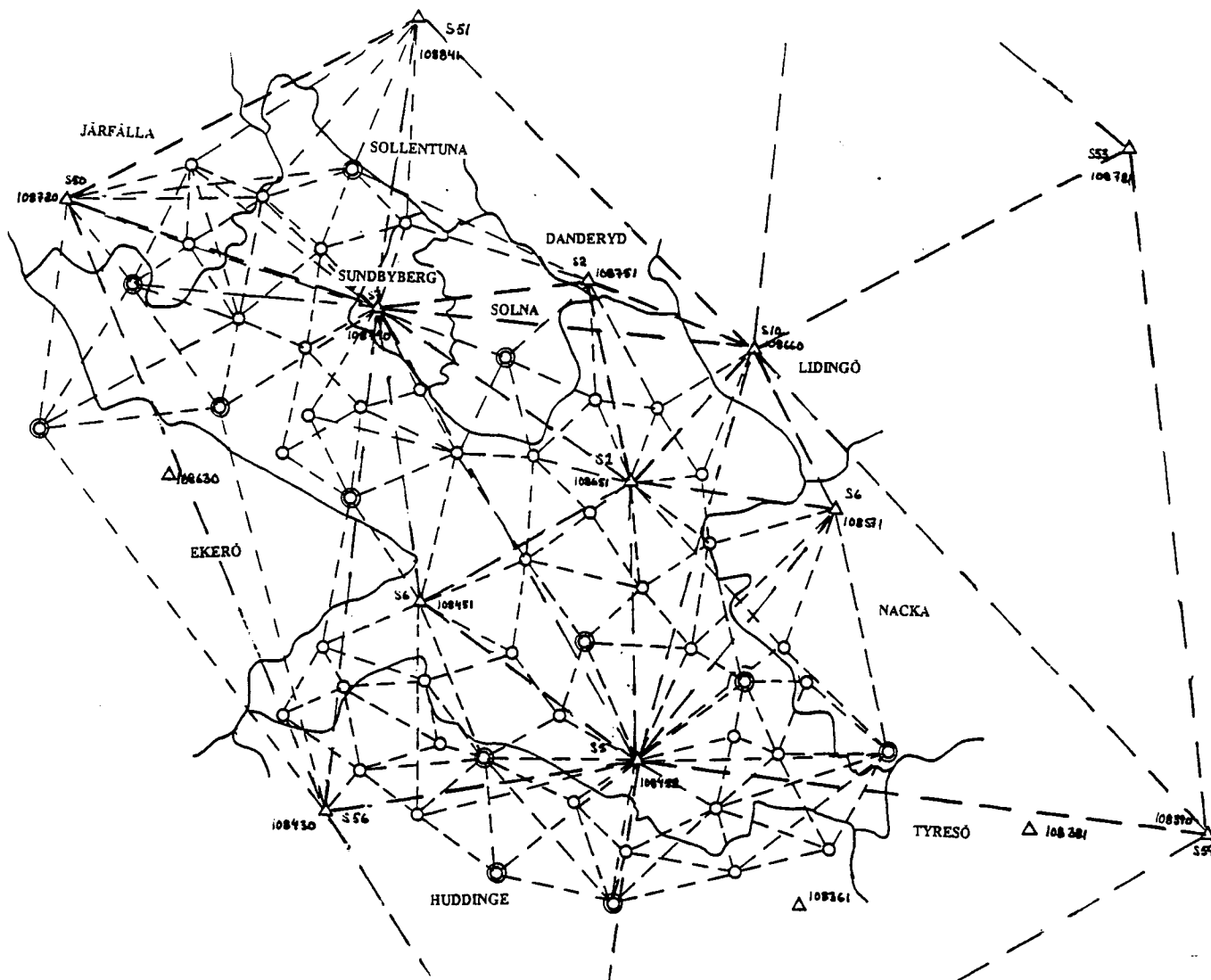
STOCKHOLMS KOMMUN:

Stockholms triangelnät anlades ursprungligen 1911 och kompletterades med en yttre krans 1928. Den senare nybestämdes åren 1952-53. Triangelnätet är uppbyggt som 1:a, 2:a, 3:e, 4:e och 5:e ordningens triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i skilda beräkningsgrupper och ordningar.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1911 och 1952.

Punkterna 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 50, 51, 52, 53, 54, 55 och 56 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



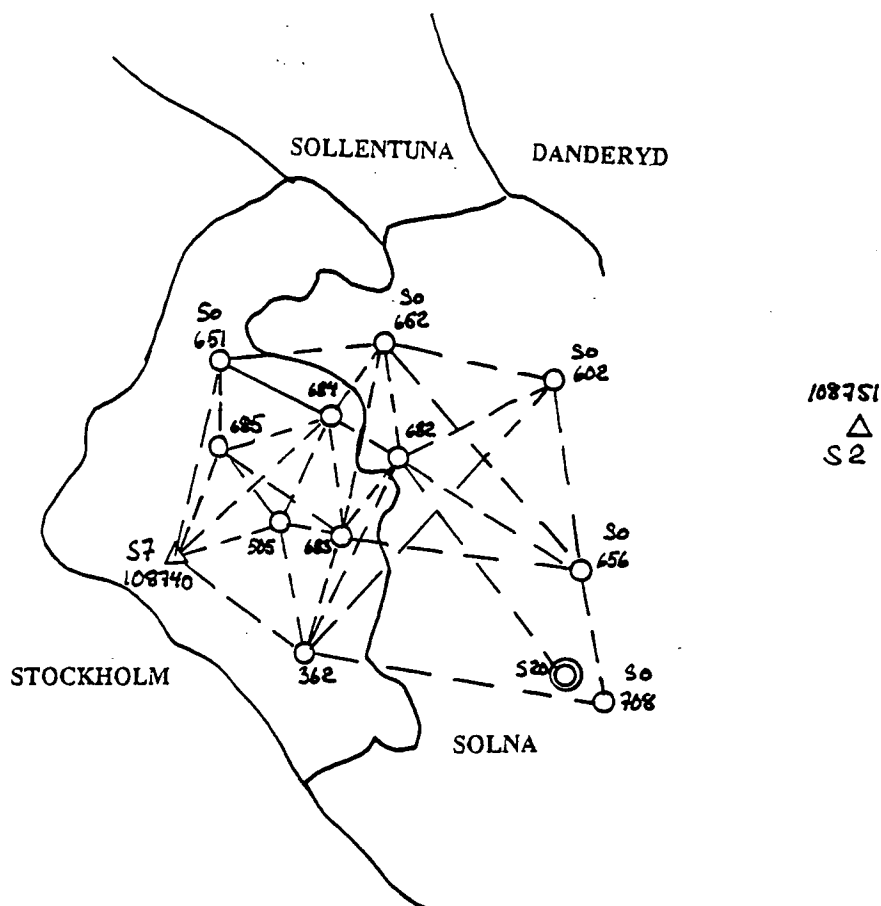
SUNDBYBERGS KOMMUN:

Sundbybergs triangelnät har anlagts under åren 1948-49 och förtätades år 1956. Triangelnätet är uppbyggt som 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i Stockholms, Solna och Järvafältets triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i skilda beräkningsgrupper och ordningar.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1911 respektive 1928.

Punkten 7 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



SÖDERTÄLJE KOMMUN:

Södertälje huvudtriangelnät har anlagts åren 1949-51. Triangelnätet är upplagt som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett till äldre triangelnät från 1910-13.

Mätningarna har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i separata beräkningsgrupper.

Koordinaterna är redovisade i Södertälje stads lokala koordinatsystem, Nyströmssystemet.

Huvudtriangelnät över nordöstra delen av Södertäljeregionen anlades åren 1968-69. Triangelnätet är uppbyggt som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett till SR 63 genom punkterna 67, 166, 167 och 171, till Botkyrka triangelnät genom punkterna 1 (164) och 2 (165) och till punkter i Södertälje huvudtriangelnät.

Mätningarna har utförts som riktning- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

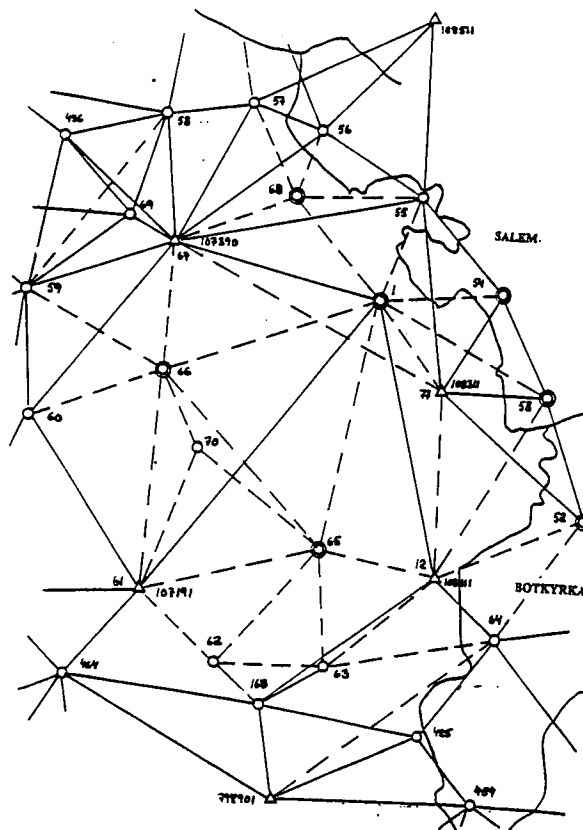
Koordinaterna är redovisade både i Nyströmssystemet och i SR 63.

Punkterna 12, 61, 77, 166, 167 och 171 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.

Södertälje huvudstomnät har anlagts år 1973. Huvudstomnätet är uppbyggt som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i Södertälje huvudtriangelnät och RT R09.

Mätningarna har utförts som riktning- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Nyströmssystemet och RT R09.



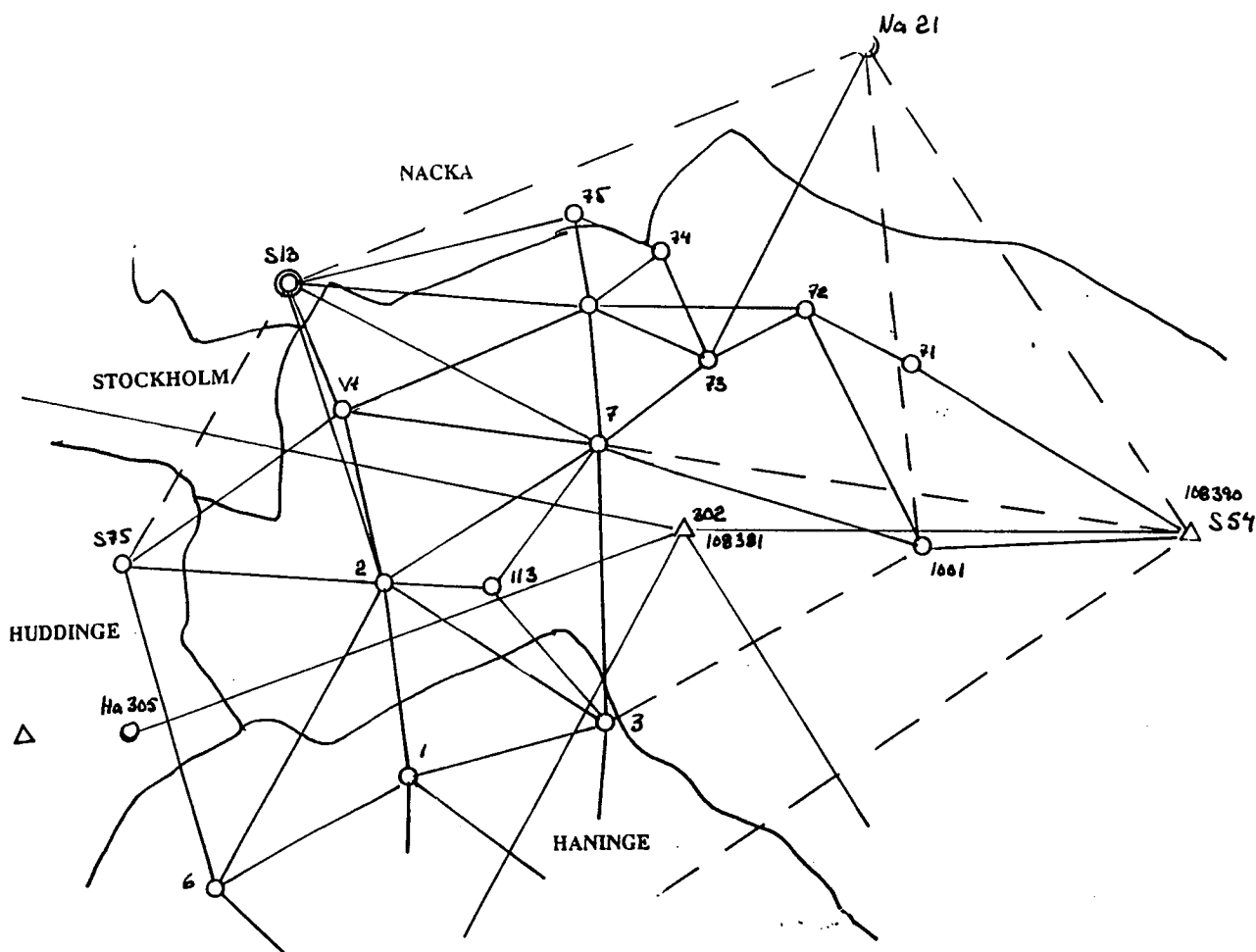
TYRESÖ KOMMUN:

Tyresö triangelnät har anlagts under åren 1960-66. Triangelnätet är utformat som 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i Stockholms, Nacka och Jordbro triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktungs- och längdmätningar. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952.

Punkterna 5, 54 och 302 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



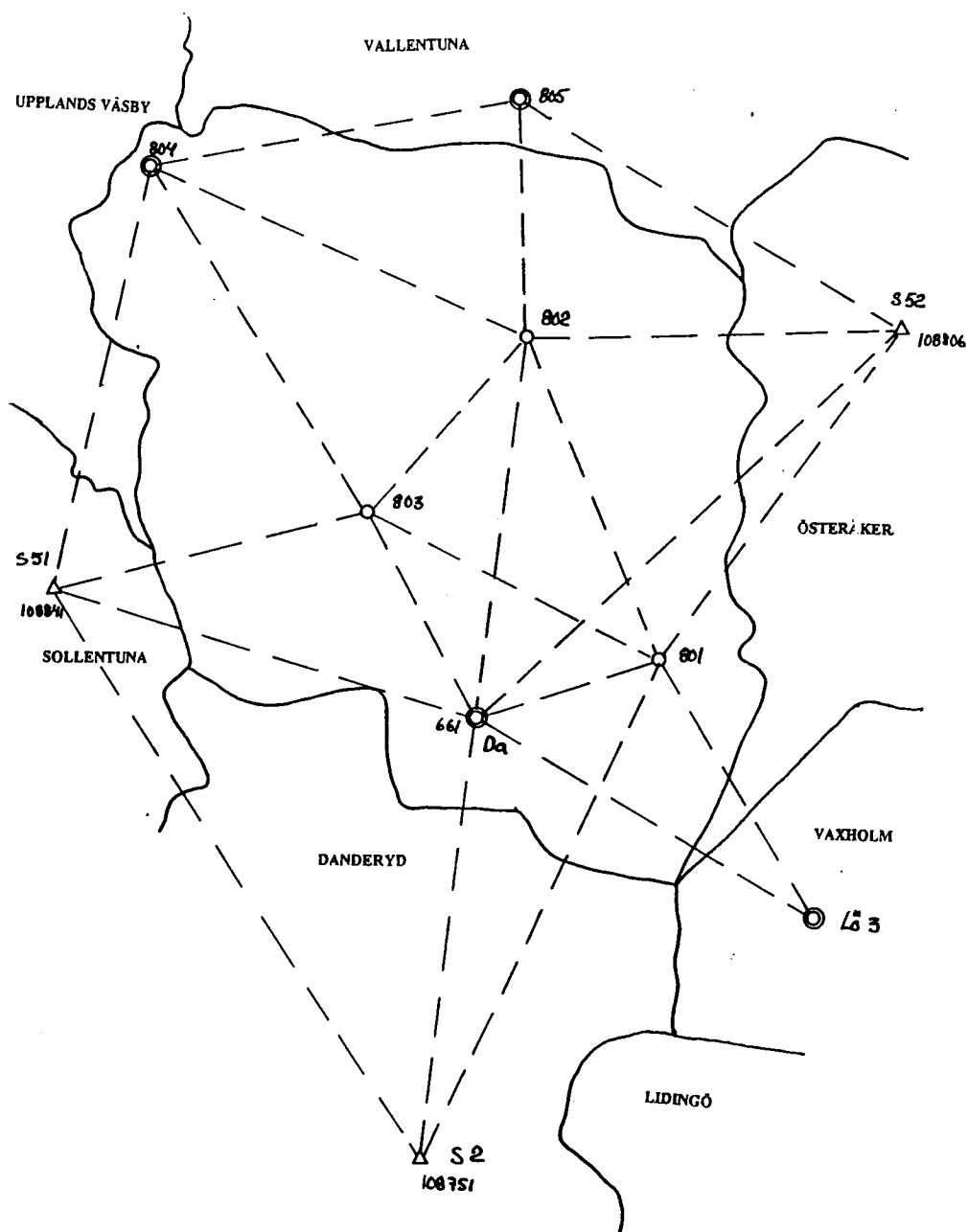
TÄBY KOMMUN:

Täby triangelnät har anlagts åren 1953-54. Triangelnätet är uppbyggt som 3:e, 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkterna 2, 51 och 52 samt till Lidingö triangelnät genom punkten 3.

Mätningarna har utförts som riktningmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i separata beräkningsgrupper och ordningar. Punkten 661 som också ingår i Danderyds huvudtriangelnät har nybestämts i Täby triangelnät.

Koordinaterna är redovisade i Stockholms stads koordinatsystem 1952. År 1967 gjordes en ny gemensam utjämning av alla 3:e och 4:e ordningens triangelpunkter och de 5:e ordningens punkter som använts vid senare mätning och beräkning. Man konstaterade då att koordinatdifferanserna är så små att fördelarna med en korrigering av koordinaterna knappast uppväger nackdelarna med omräkning av förtätningsnät, gränspunktskoordinater etc.

Punkterna 2, 51 och 52 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



UPPLANDS-BRO KOMMUN:

Upplands-Bro triangelnät har anlagts åren 1964-65. Triangelnätet är utformat som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till Stockholms triangelnät genom punkten 50 (174) och till SR 63 genom punkterna 175 och 205.

Mätningarna har utförts som riktningsmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

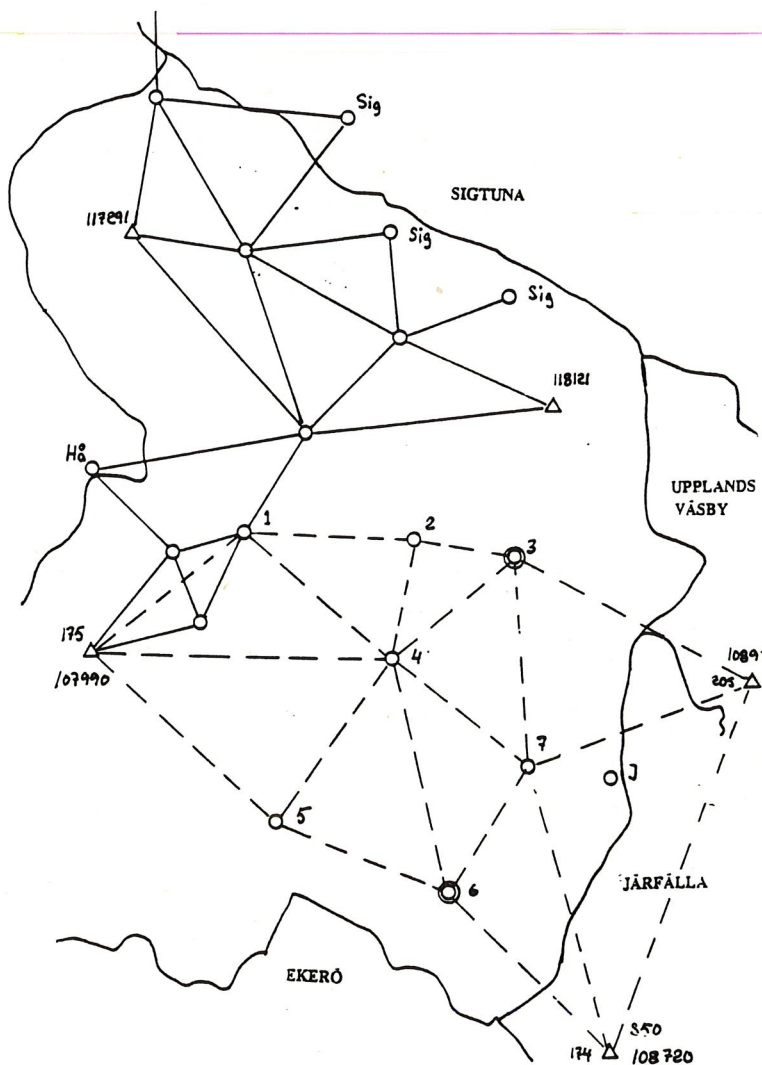
Koordinaterna är redovisade i SR 63.

Upplands-Bro huvudstomnät har anlagts år 1974. Huvudstomnätet är utformat som 2:a och 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkteri RT R09, Upplands-Bro triangelnät och Bålsta triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktnings- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i SR 63.

Bl a punkterna 50, 175 och 205 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.



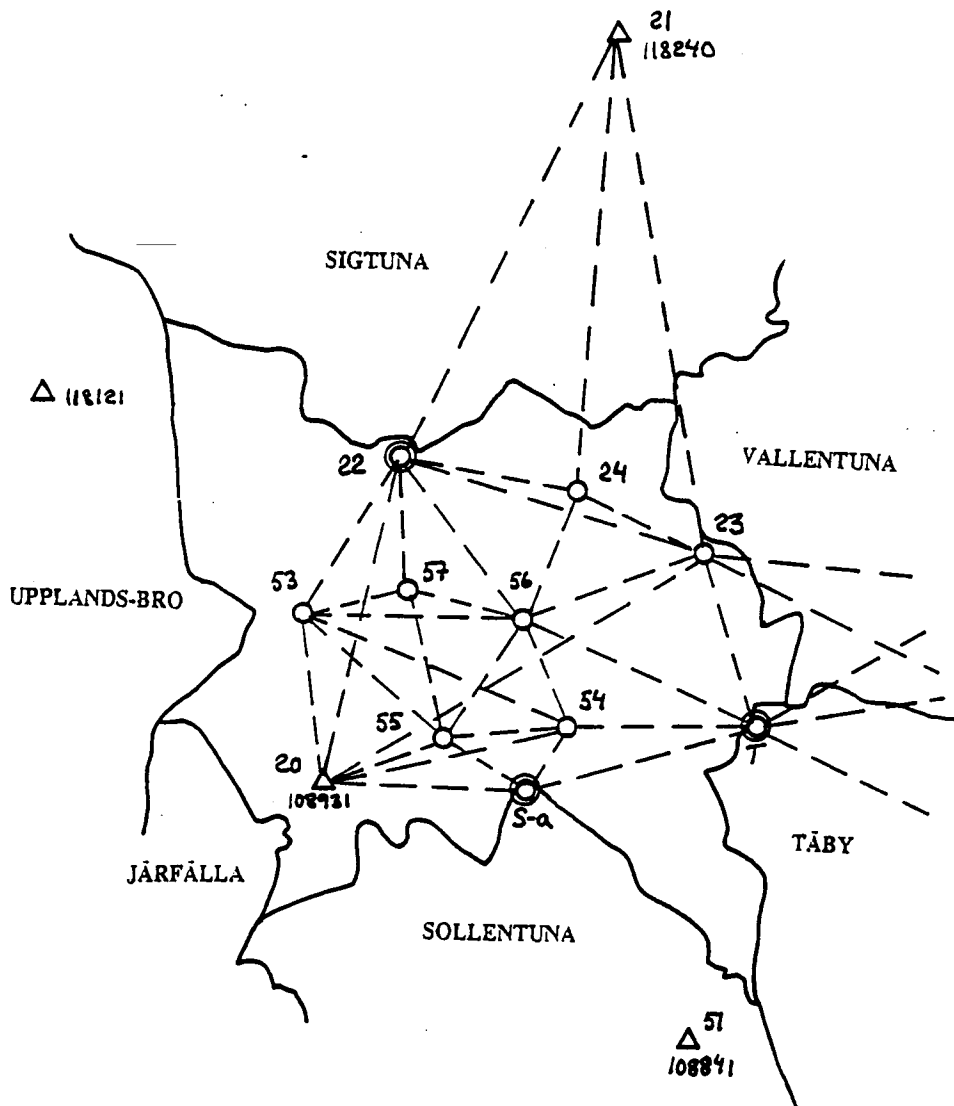
UPPLANDS VÄSBY KOMMUN:

Upplands Väsby triangelnät har anlagts åren 1957-58. Triangelnätet är utformat som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till rikets andra ordningens triangelnät genom punkterna 20 och 21, till Stockholms triangelnät genom punkterna 50, 51 och 52, till Sollentuna triangelnät genom punkterna 67 och till Täby triangelnät genom punkterna 804, 805 och 807.

Mätningarna har utförts som riktningsmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang. År 1963 gjordes en ny utjämning till SR 63.

Koordinaterna är redovisade i SR 63.

Punkterna 20, 21, 50, 51 och 52 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.

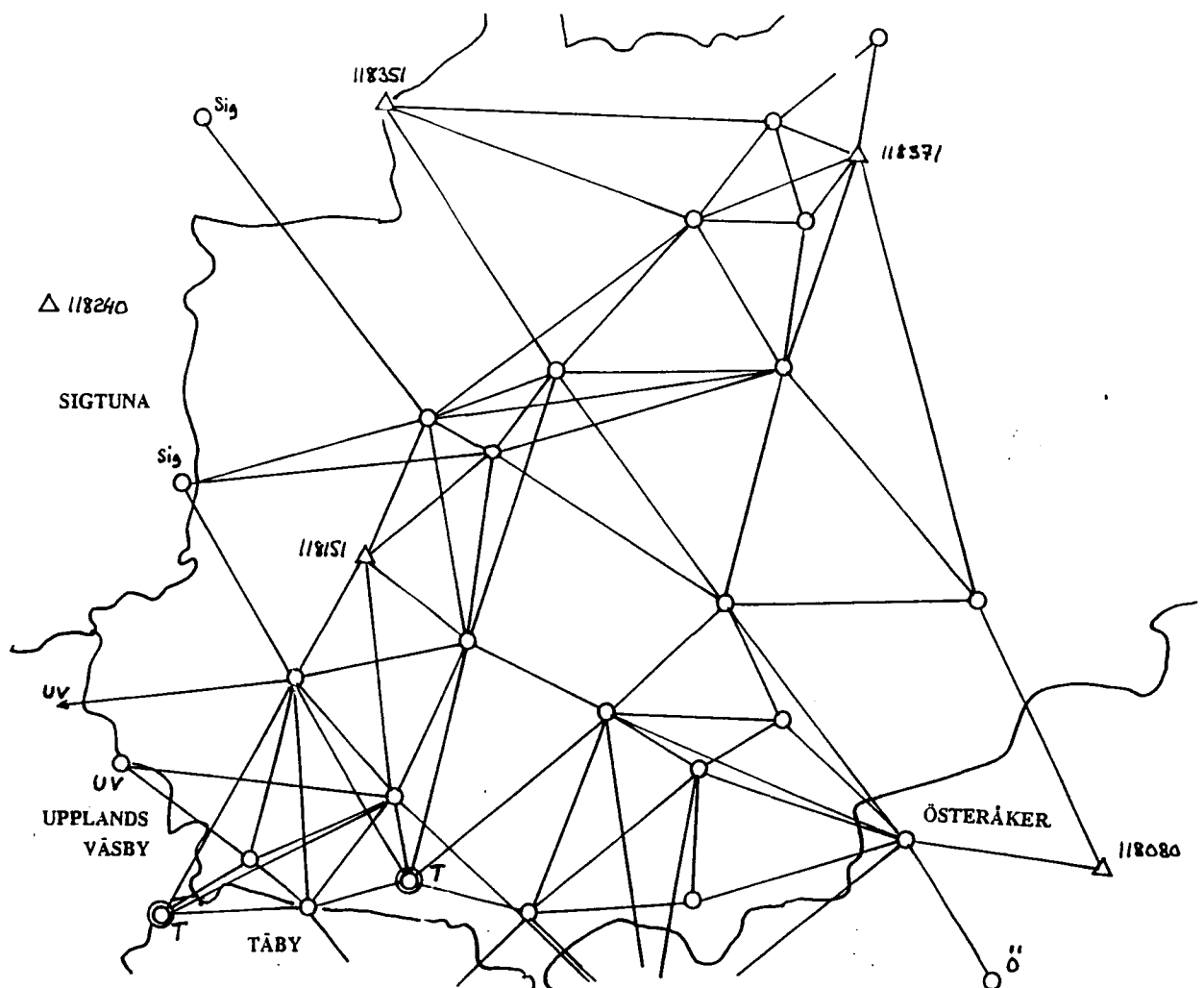


VALLENTUNA KOMMUN:

Vallentuna huvud- och detaljstomnät har anlagts åren 1974 och 1982. Stomnäten är utformade som 2:a och 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i ST 74, RT R09, Täby och Upplands Väsby triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktungs- och längdmätningar. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang vid respektive anläggningstillfälle.

Koordinaterna är redovisade i ST 74.



VAXHOLMS KOMMUN:

Vaxholms triangelnät har anlagts åren 1964-66. Triangelnätet är utformat som 3:e och 4:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till SR 63 genom punkterna 1 och 6.

Resarö triangelnät har anlagts år 1966. Triangelnätet är utformat som 3:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till SR 63 genom punkterna 1 och 6 samt till Vaxholms triangelnät genom punkterna 13, 14, 15 och 16.

Mätningarna har utförts som riktnings- och längdmätningar. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang för respektive triangelnät.

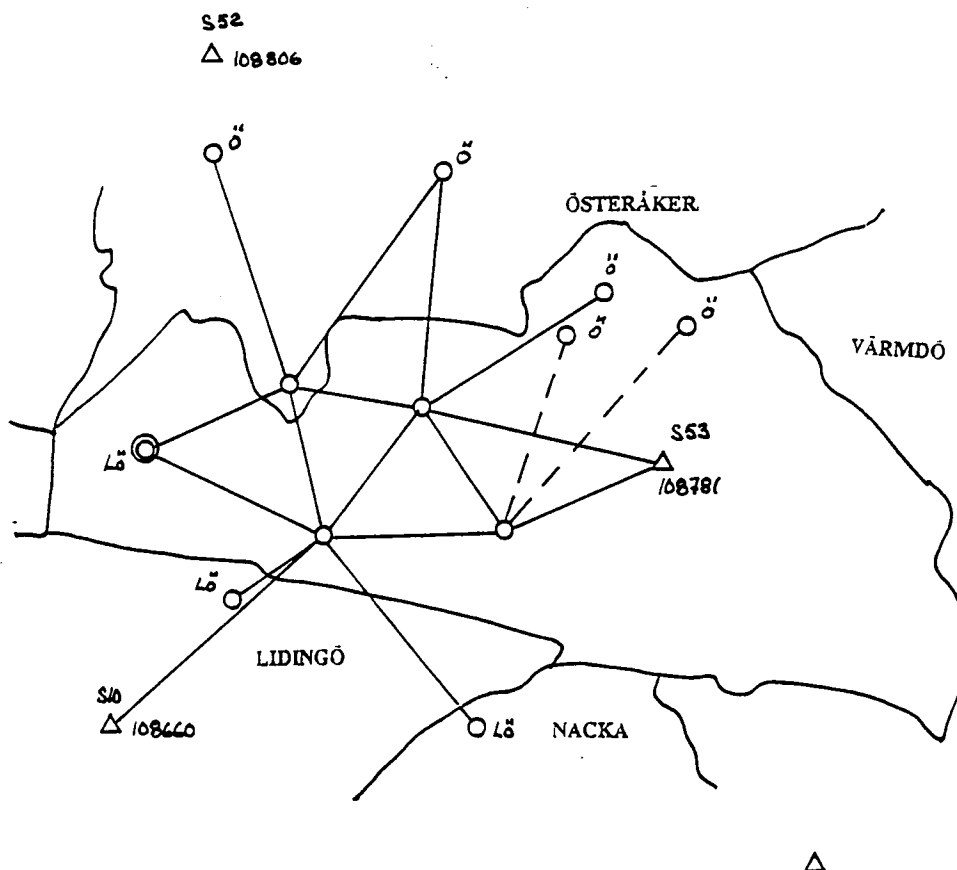
Koordinaterna är redovisade i SR 63.

Punkterna 1 och 6 ingår i dag i ST 74, RT R09 och RT 90.

Vaxholms huvudstomnät har anlagts år 1974. Huvudstomnätet är utformat som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i ST 74, RT R09, Lidingö, Täby, Vaxholms och Resarö triangelnät.

Mätningarna har utförts som riktnings- och längdmätningar.

Koordinaterna är redovisade i ST 74.



VÄRMDÖ KOMMUN:

Gustavsbergs triangelnät har anlagts i mitten av 1960-talet. Triangelnätet är utformat som 3:e, 4:e och 5:e ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkterna i Stockholms triangelnät och SR 63.

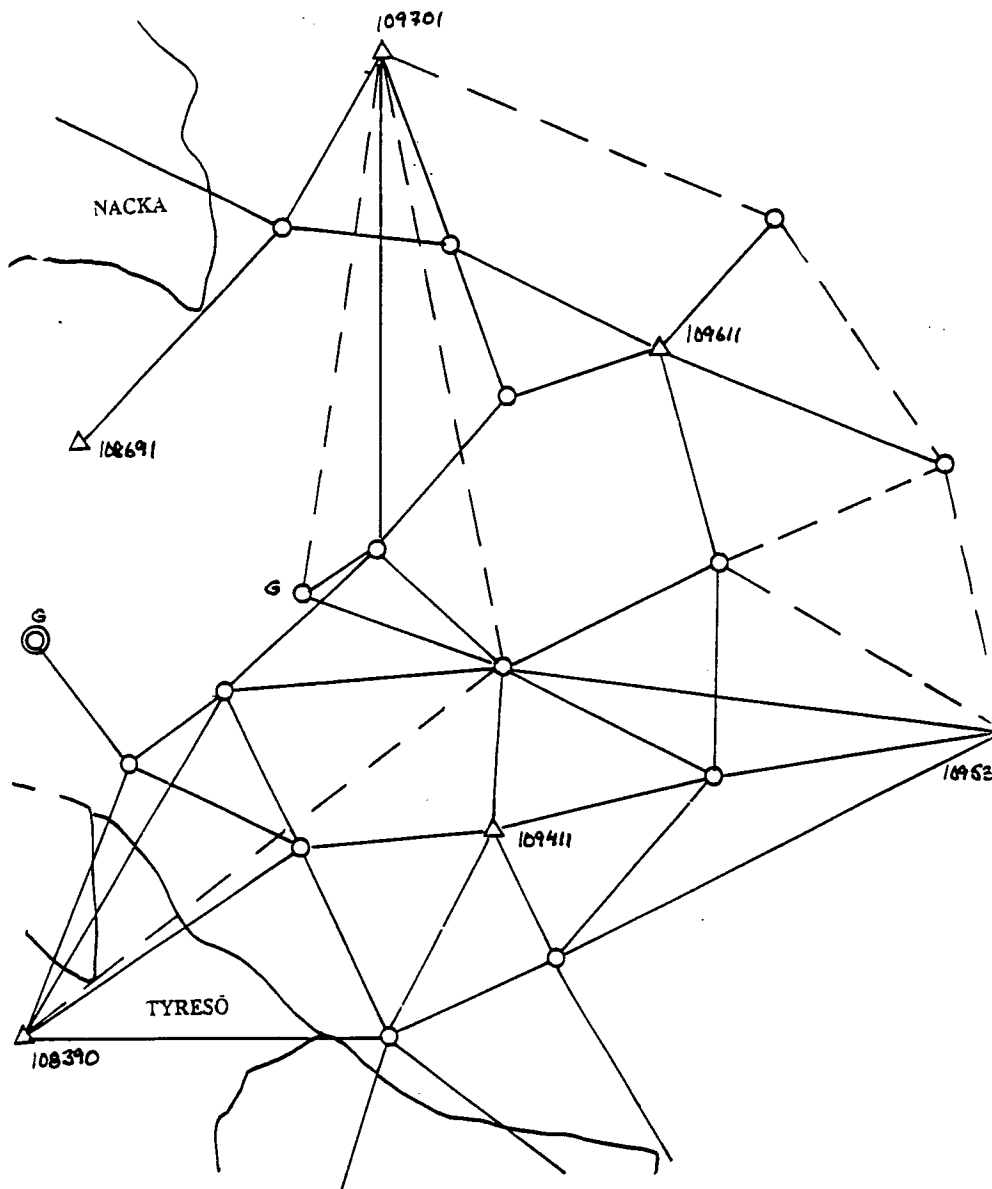
Mätningarna har utförts som riktungs- och längdmätning. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i SR 63.

Värmdö huvudstomnät har anlagts år 1974. Triangelnätet är utformat som 2:a ordningens triangelnät. Anslutning har skett till punkter i Gustavsbergs triangelnät, ST 74 och RT R09.

Mätningarna har utförts som riktungs- och längdmätningar. Koordinaterna för triangelpunkterna har utjämnats i ett sammanhang.

Koordinaterna är redovisade i ST 74.



ÖSTERÅKERS KOMMUN:

Vaxholms och Resarö triangelnät samt Österåkers huvudstomnät, se Vaxholms kommun.

