



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

Tekniska skrifter - Professional Papers

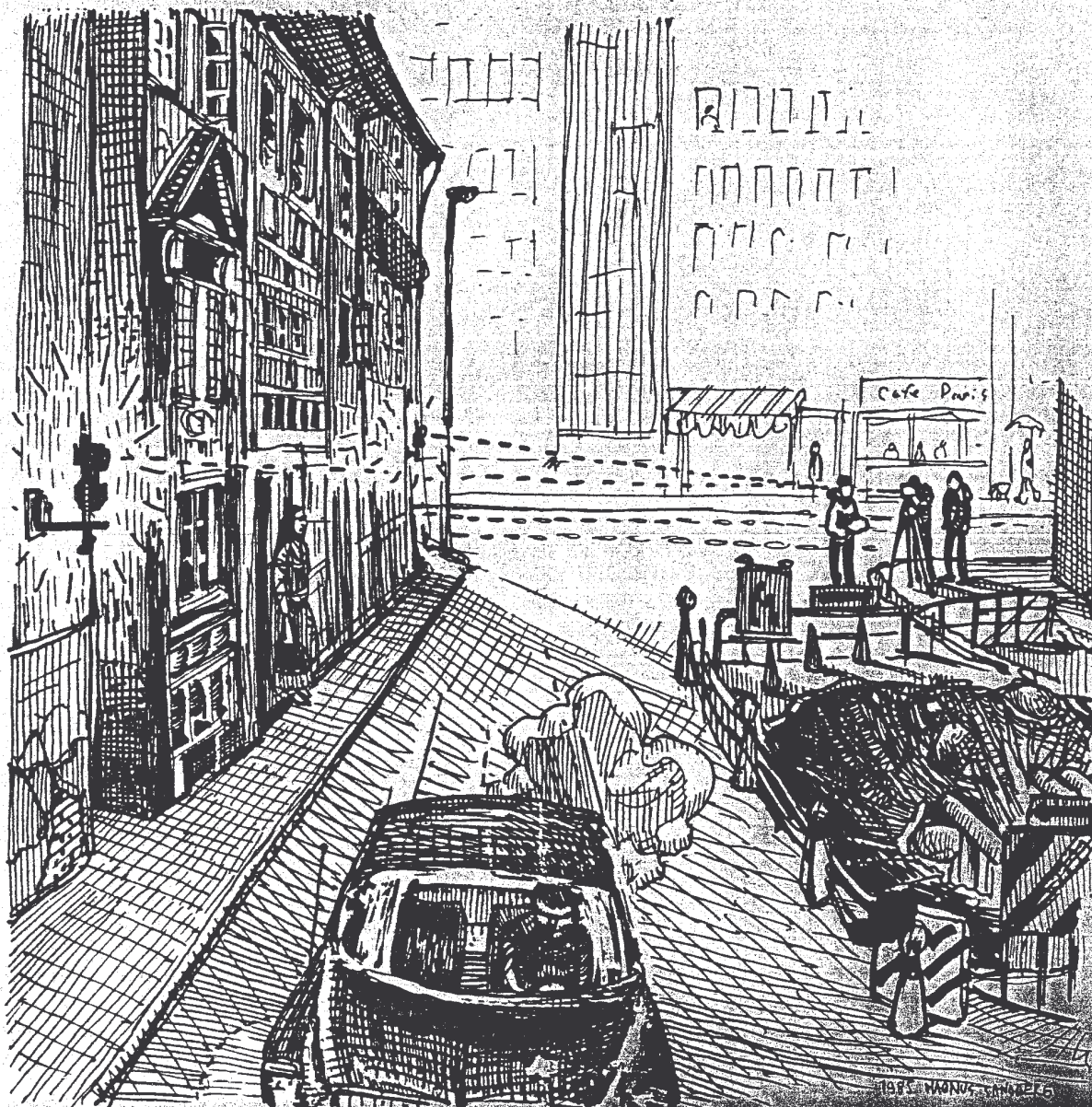
LMV-RAPPORT 1985:6

ISSN 0280-5731

VÄGGMARKERADE STOMNÄT

- sammanställning av erfarenheter

av B Hellman, B Källström, T Oldenmark, CG Persson, J Virking



Gävle 1985



Lantmäteriet
Samhällsmättnings-
funktionen vid LMV

RAPPORT
Datum

1985-04-20

Rapport nr

1985:6

Kg Mätningsteknik

Titel

VÄGGMARKERADE STOMNÄT - SAMMANSTÄLLNING
AV ERFARENHETER

av B. Hellman, B. Källström, T. Oldenmark,
C.-G. Persson, J. Virking.

Huvudinnehåll

Rapporten innehåller en sammanställning av de erfarenheter som finns i landet beträffande väggmarkerade stomnät - inom lantmäteriet och inom de kommunala mättningsorganisationerna. Den utgör första delen av ett mer omfattande projekt som syftar till att ta fram lämplig metodik för planering, mätning, beräkning och utnyttjande av sådana nät.

Detta arbete har initierats och letts av Samhällsmättningsfunktionen vid Lantmäteriverket - i samråd med Svenska kommunförbundet.

Tillkomsten av denna funktion är ett uttryck för en ökad satsning på samhällsmätning vid LMV. Den utgörs av de enheter, som har sitt verksamhetsfält inom detta område, och har som sin huvudsakliga uppgift att samordna och befrämja metodutveckling samt informera om metoder och instrument.

Clas-Göran Persson
KG - Geodetiska ut-
vecklingsenheten

LDOK

Kg Mätningsteknik

Stommätning

Beställs hos

Lantmäteriverket
Blankettförrådet
801 12 GÄVLE

Liber Förlag



Förord

Denna samling artiklar utgör en delrapport från ett projekt vars syfte är att ta fram lämplig metodik för planering, mätning, beräkning och utnyttjande av så kallat "väggmarkerade stomnät" eller "väggpunktsnät". Projektet har initierats av lantmäteriverket och genomförs i samråd med Svenska kommunförbundet.

Här redovisas de erfarenheter av väggpunktsnät som idag finns på olika håll i landet. Bengt Hellman, Bertil Källström, Jan Virking och Torsten Oldemark har rapporterat från Sandvikens, Uppsalas och Västerås' kommuner respektive lantmäteriet i Västerbotten.

Det hade varit värdefullt med en redovisning även från Lars Kvarnström, Helsingborgs kommun, som på grund av utlandsvistelse har varit förhindrad att medverka. Han har dock redan tidigare redovisat sina idéer i artikeln "Stommätning som vid sekelskiftet" (Svensk lantmäteritidskrift 1982:2), vilken har haft stor betydelse för det "moderna" tänkande som nu börjar märkas inom mätningstekniken i Sverige.

Undertecknad har först och främst agerat som "editor" (redaktör) - dvs i huvudsak sammanställt andras, inhemska och utländska, erfarenheter. Dessutom har framställningen i sammanfattningen kompletterats med resultat från några simuleringsstudier. Dessa har utförts med ett datorprogram utvecklat vid Institutionen för geodesi vid Tekniska Högskolan i Stockholm.

Ett varmt tack riktas till författarna, till Thomas Lithén, som gjort en del av beräkningarna, till våra illustratörer Magnus Sandberg och Ingeborg Grönvik, till Agneta Johansson som skrivit ut rapporten samt till Arne Håkansson som utfört slutgranskningen.

Clas-Göran Persson

Innehåll

Erfarenheter av väggmarkerade fixpunkter för
planmätning i Sandviken

av Bengt Hellman 3

Erfarenheter av väggmarkeringar vid
Stadsbyggnadskontorets i Uppsala
Stadsmättningsavdelning

av Bertil Källström 18

"Högpunkten" banar väg för moderna mätmetoder -
erfarenheter från lantmäteriet i Västerbotten

av Torsten Oldenmark, Clas-Göran Persson 21

Erfarenheter av väggmarkerade stomnät i Västerås
kommun

av Jan Virking 23

Väggmarkerade stomnät - sammanfattning och
kommentarer

av Clas-Göran Persson 34

Erfarenheter av väggmarkerade fixpunkter för planmätning i Sandviken

av Bengt Hellman

BAKGRUND

För den som i 30 år sysslat med stornätsfrågor i tätbebyggelse har förstörelsen av stompunktsmarkeringarna utgjort ett irriterande svårlöst och alltmer ökande problem.

Några forskare har oberoende av varandra gjort uppskattningar av detta bortfall av punkter.

Sven G Möller har sålunda i en utredning 1972 funnit:

- * Varje år förstörs 1,85 % av totalantalet stompunkter i Sverige
- * Efter 27 år har antalet reducerats till hälften
- * Varje år raderas ca 9 000 punkter
- * Kostnaden (1972) för detta uppskattas till 5 å 7 milj kr

Blachut + Chrzanowski + Saastamoinen anser i "Urban Surveying and Mapping" (New York 1979, sid 69) att 5-20 % av markstompunkterna förstörs varje år i stadsbebyggelsen.

Mot bakgrund av liknande erfarenheter och bedömningar påbörjades år 1975 vid stadsingenjörskontoret i Sandviken vissa försök med väggmarkerade stompunkter. Dessa försök ledde år 1980 till ett beslut om en första större provserie om 32 punkter, som markerades med en signalbricka (se bilaga 1) och som signalerades med en speciell konsol med 250 mm utliggning (se bilaga 2). Övertygelsen om systemets fördelar ökade starkt efter det att vi tagit del av en artikel i "Canadian Surveyor", september 1977. I artikeln beskrevs ett provnät med väggmarkeringar som utlagts i Fredricton, New Brunswick, Canada. Författarna till artikeln (dr Adam Chrzanowski och Peter Steves) redogör där utförligt för såväl de

praktiska mät- och markeringsmetoderna som för de bakomliggande teorierna med avseende på nätform, felfördelning etc.

NÄTUTFORMNING M M

I den först utlagda punktgruppen var samtliga punkter belägna mycket nära befintliga polygonpunkter och bestämdes alla genom dubbla mätningar från två separata stationer samt längdmätning mellan närliggande punkter, se bilaga 3.

I senare punktgrupper har prövats en annan utformning, med punkterna liggande någonstans på kvarterssidorna.

Vi har även prövat att markera punkter på hus belägna ganska långt in i kvarteret (ca 50-60 m från gatan). Ett test av användningen av sådana punkter redovisas i bilaga 4.

I en punktgrupp har vi utlagt en serie nya signalpunkter som bestämts i huvudsak från tidigare utlagda signalpunkter, se bilaga 5. De så bestämda "2:a generationens punkter" har sedan kontrollmätts från de ännu kvarvarande polygonpunkterna i området. Resultatet av denna kontrollmätning var enligt vår uppfattning mycket gott, se bilaga 6.

MARKERING

I Sandviken användes en platta av syrafast rostfritt stål med dimensionerna 5x50x130 mm. Denna platta är 45 mm lägre än den av Byggstandardiseringen antagna. Ytan är sålunda ca 25 % mindre. Vi anser att denna mindre platta blir mera diskret och ej så störande på en vägg. Detta har betydelse då det gäller att övertyga fastighetsägarna om tillstånd till uppsättningen. Några egentliga svårigheter har ej visat sig därmed; de flesta fastighetsägare har varit lätta att övertala. Endast i några få fall har det krävts en mera intensiv övertalningsinsats. Bifogade kopia av brev visar vilka argument vi använt för att övertyga fastighetsägarna, se bilaga 7.

Den av oss använda mindre signalplattan har dock utnyttjats maximalt för styrning och fixering av den signalkonsol som definierar mätpunkten. Detta sker därigenom att konsolen har anliggningsklackar både upptill och nedtill samt 4 "klor" på sidorna som styr den till ett bestämt läge på signalbrickan, oberoende av fästskruven. Avståndet mellan de styrande paren av "klor" är 100 mm. Detta skall jämföras med avståndet mellan fästskruven och styrhålet på den standardiserade brickan som är endast 35 mm. Dessa styrande element (=anliggningsklackarna och de fyra "klorna") underlättar påtagligt uppsättningen av konsolen, vilket är av betydelse i vissa mera svåråtkomliga lägen.

INMÄTNING

Inmätningen har skett med teodolit WILD T2 och längdmätare DI3-S. Vinkelmätning har skett i 2 hel-satser och längdmätningen som 3 bokförda ensidiga mätningar.

Dessutom har längdmätning alltid skett mellan närbelägna signalpunkter (med fri uppställning + kalkyl). Dessa avstånd har använts som indata vid punktbestämningarna och påverkat resultaten.

Antalet överbestämningar per punkt har, för de olika grupperna, varierat mellan talen 2,4-4,7. Protokoll har förts på papper.

BERÄKNING

Beräkningen har skett med hjälp av LMVs triangel-nätsberäkningsprogram M1.2.

I den första punktgruppen om 32 punkter kontrollberäknades även 29 st med hjälp av stornätsberäkningsprogrammet i KOMB (=Kommundatas program).

Resultatet av beräkningarna i Sandviken belastas tyvärr av det faktum att vi inom försöksområdet har ett otidsenligt stornät, som tillkommit åren 1947-1952, alltså före de elektrooptiska längdmätarnas intåg. En hel del spänningar förekommer därför mellan utgångspunkterna i alla mätningar.

Trots detta får resultaten bedömas som fullt acceptabla och tillräckliga för de flesta kommunaltekniska och legala mätbehov.

De uppnådda resultaten vid de 7 av oss utlagda punktgrupperna framgår närmare av bilaga 8.

UTNYTTJANDE

De i Sandviken bestämda signalpunkterna är belägna inom det centrala stadsområdet. Deras antal är 102 st. De har mest kommit till användning av gatukontorets mätlag, som inmätt VA-ledningar, brunnar etc för framställning av ett ledningskarteoriginal.

Mätning har därvid skett som "fri uppställning" med bestämning av riktning och längd till 2 eller 3 signalpunkter.

Beräkning har skett med användning av programmet "MIDAK" på bordsdator METRIC -85TD. Beräkning i fält har ej förekommit.

ÖVRIGA SYNPUNKTER

I Sandviken har vi endast använt signalpunkten (konsolmät punkten) som mät punkt. Den s k "väggfixpunkten" som omtalas i Svensk standard SS 02 12 12 av 1981-04-01 får anses vara mindre lämplig eller nära olämplig av följande skäl:

- * Mätning/syftning till väggfixpunkten störs i de flesta fall av varma luftströmmar intill fasadväggen eller av skymmande väggutsprång som t ex stuprör.
- * Prisma kan ej uppsättas i punkten, varför elektrooptisk längdmätning till den är omöjlig.
- * Stor risk finns för förväxling av väggfixpunkten och konsolmät punkten.
- * Det horisontella avståndet mellan de båda punkterna är inte alltid 250 mm, beroende på att plattorna sällan kan fästas i exakt lodläge, som förutsättes i kommentaren på sid 2 (femte stycket) till standardiseringstexten av 1981-04-01.

ERFARENHETER

Utöver de erfarenheter som ovan nämnts i anslutning till varje rubrik kan nämnas följande:

- * Vi har i Sandviken låtit tillverka fixplattorna på lokal verkstad. Härigenom har vi kunnat förse dem med lämplig text som ingraveras i stålytan jämte ett löpande nummer (se ritningen, bilaga 1). Denna lösning är vida att föredra framför den i marknaden saluförda brickan som har sin text placerad på ett tejpat signalmärke i lysande färger.

Den lysande färgen gör endast att plattan tilldrar sig uppmärksamhet, vilket medför en risk för åverkan. En graverad text lämnar även efter flera decennier upplysningar om brickans funktion, vilket har betydelse för varaktigheten.

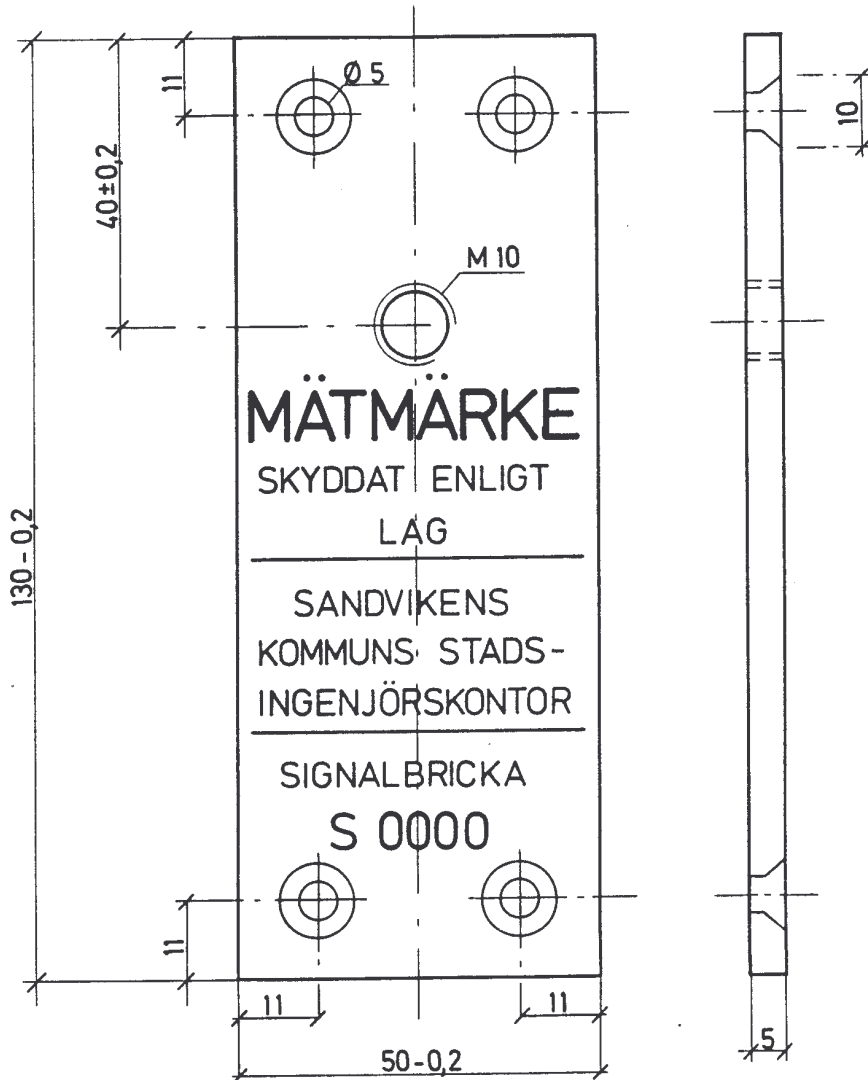
- * För att försvåra ev åverkan och tillgrepp av plattor har vi fäst dem med s k stjärnskruv och sedan urborrat stjärngreppet med en borrhörsänkare. Därigenom blir det omöjligt att skruva ur fästskruvarna.
- * En vidare användning av fixplattorna skulle vara som detaljhöjdfixar. Några försök i den riktningen har dock ej gjorts ännu.

* Vid val av uppsättningsplats är det viktigare att välja en stabil konstruktion hellre än ett strategiskt läge för bricken. Vidare bör man söka bedöma risken för att en vägg kan komma att värmeisolerars i nära framtid, och helst undvika sådana väggar. Idealiska ytor är betongytor hörande till olika beständiga konstruktioner som broar, viadukter, stödmurar eller pelare.

* En kort sammanställning av metodens fördelar redovisas på bilaga 9.

LITTERATUR

En förteckning på av oss uppspårade och använd litteratur bifogas, se bilaga 10. Där inupptagna artiklar på ryska och tyska har översatts till svenska genom vår försorg.



SKALA 1:1
Mått i mm

Material:
Rostfritt syrafast stål, kval. SIS 2343.

Yta: Matt

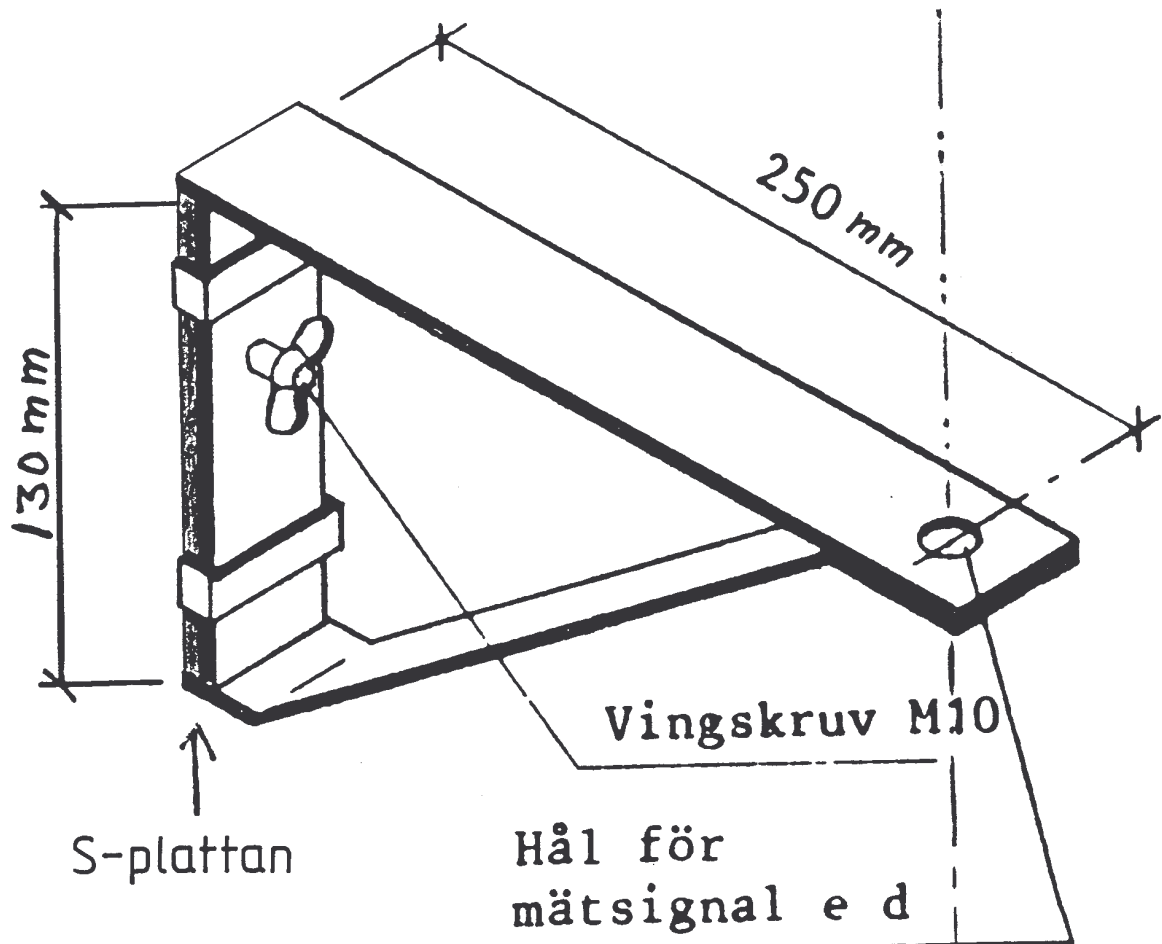
Text: Graveras

Brickan är avsedd att uppsättas på vertikala byggnadsytor. Den utgör tillsammans med en signalkonsol en stoppunktsmarkering. Mätpunkten är belägen 250 mm utanför signalbrickans framsida (centriskt).

Sandviken 1981-09-22

Bent Hellman
Stadsingenjör

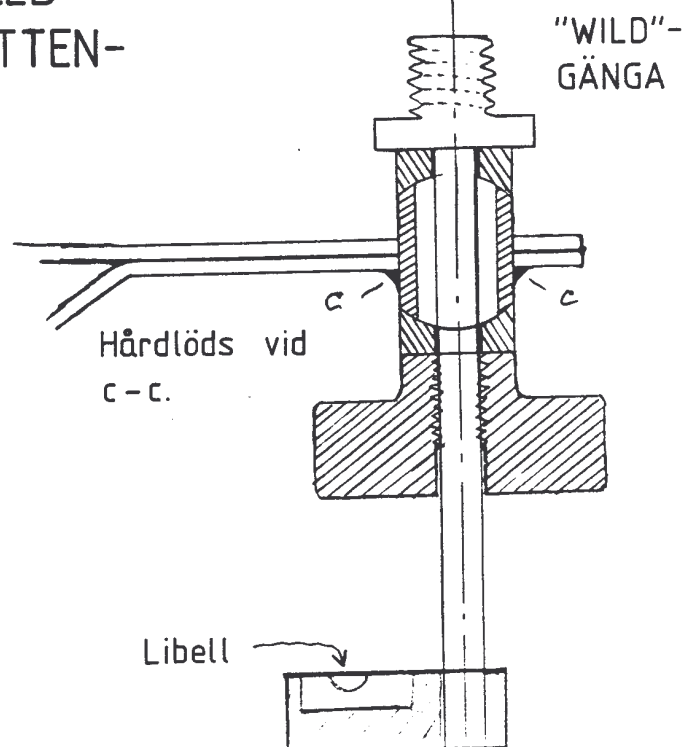
SIGNALKONSOL FÖR "S-PUNKTER", SANDVIKEN



DETALJ AV SIGNALFÄSTE,
INSTÄLLBART PÅ KULLED
MED HJÄLP AV DOSVATTEN-
PASS:

Skiss i skala
c:a 1:1

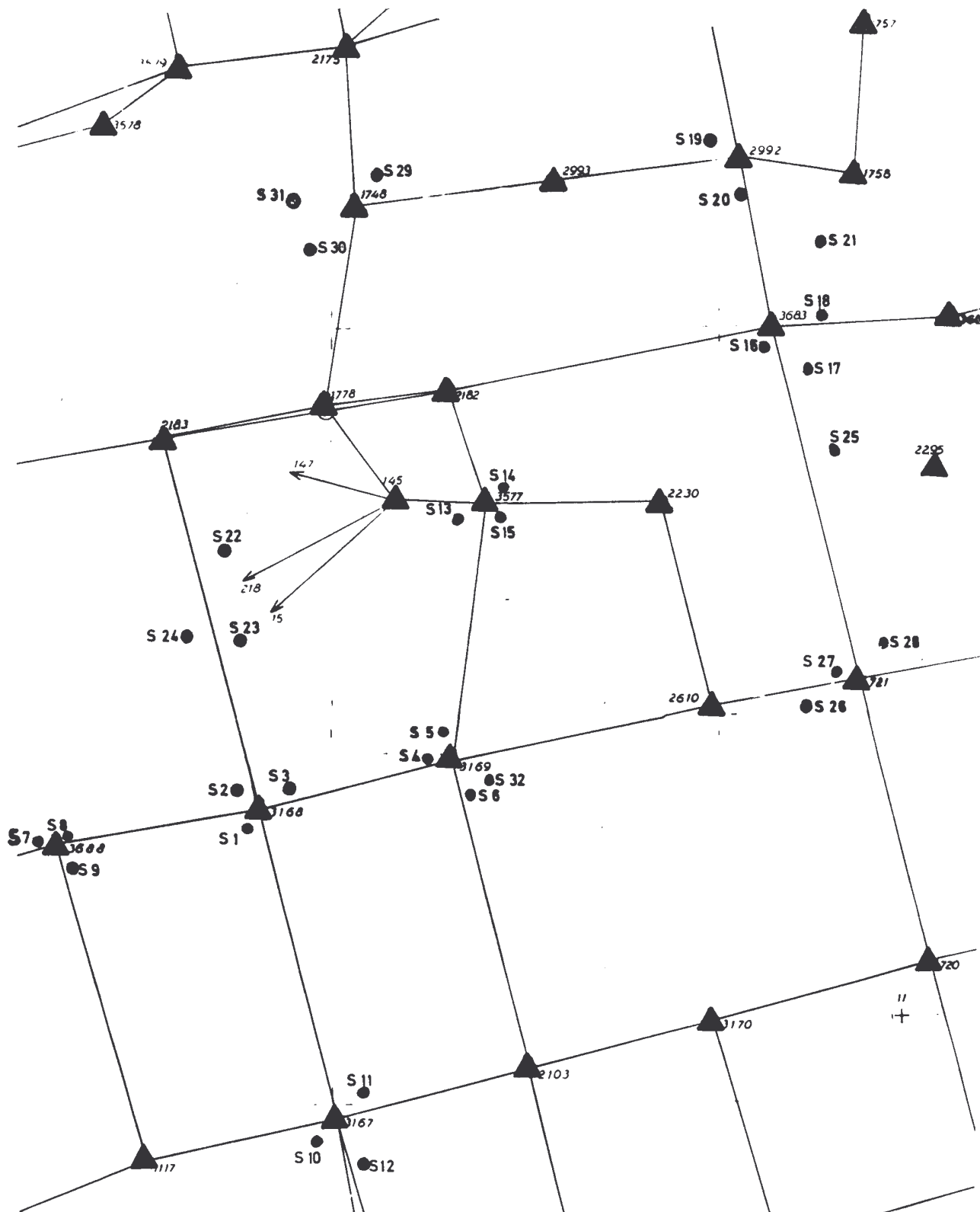
Detaljer i svarvad mässing



Sandviken 1982-01-05
Bengt Hellman

S-punkter i Sandviken, 1980 års försök

- anger läget av signalbricka (32 st)
- ▲ anger läget av polygonpunkt



Skala 1:2830

STING Mätförsök 85 02 13
JO (Långa mått)

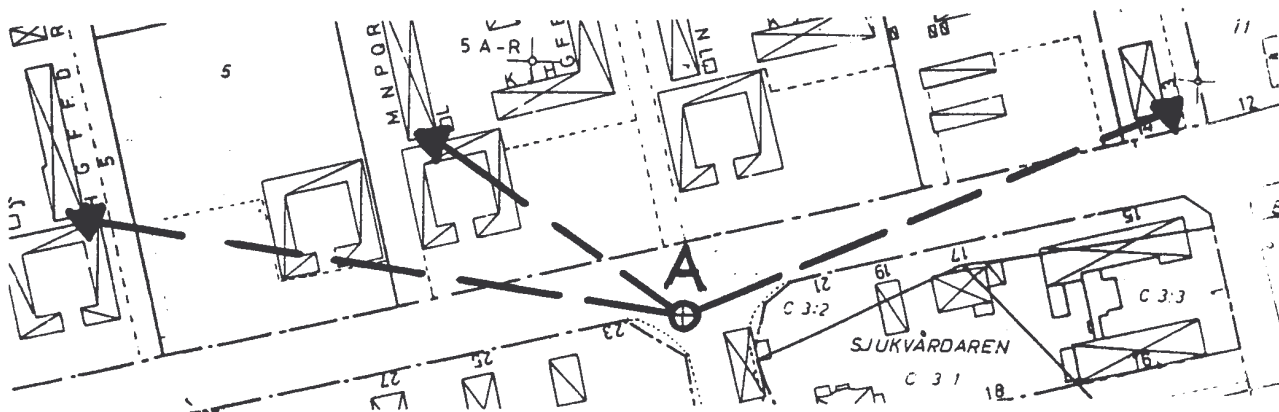
MIDAK
FRI UPPSTÄLLNING

85.02.15 13.30

STATION A	X	Y	MX	MY
SKN EXC G.K.= 1	22324.887	53047.792	0.010	0.010
Grundmedelfel = 1.599				
Def. längder/riktningar med förbättringar				
PUNKT NR	LÄNGD	FÖRB	RIKTNING	FÖRB
SKN SIGP 53	181.918	0.015	308.6690	-0.0013
SKN SIGP 54	91.832	0.005	338.1541	-0.0030
SKN SIGP 59	156.939	0.021	72.4729	0.0028

STATION A	X	Y	MX	MY
SKN EXC B.P.= 2	22324.888	53047.794	0.006	0.006
Grundmedelfel = 0.982				
Def. längder/riktningar med förbättringar				
PUNKT NR	LÄNGD	FÖRB	RIKTNING	FÖRB
SKN SIGP 53	181.920	0.004	308.6688	-0.0004
SKN SIGP 54	91.833	0.007	338.1530	-0.0040
SKN SIGP 59	156.937	0.013	72.4726	0.0019

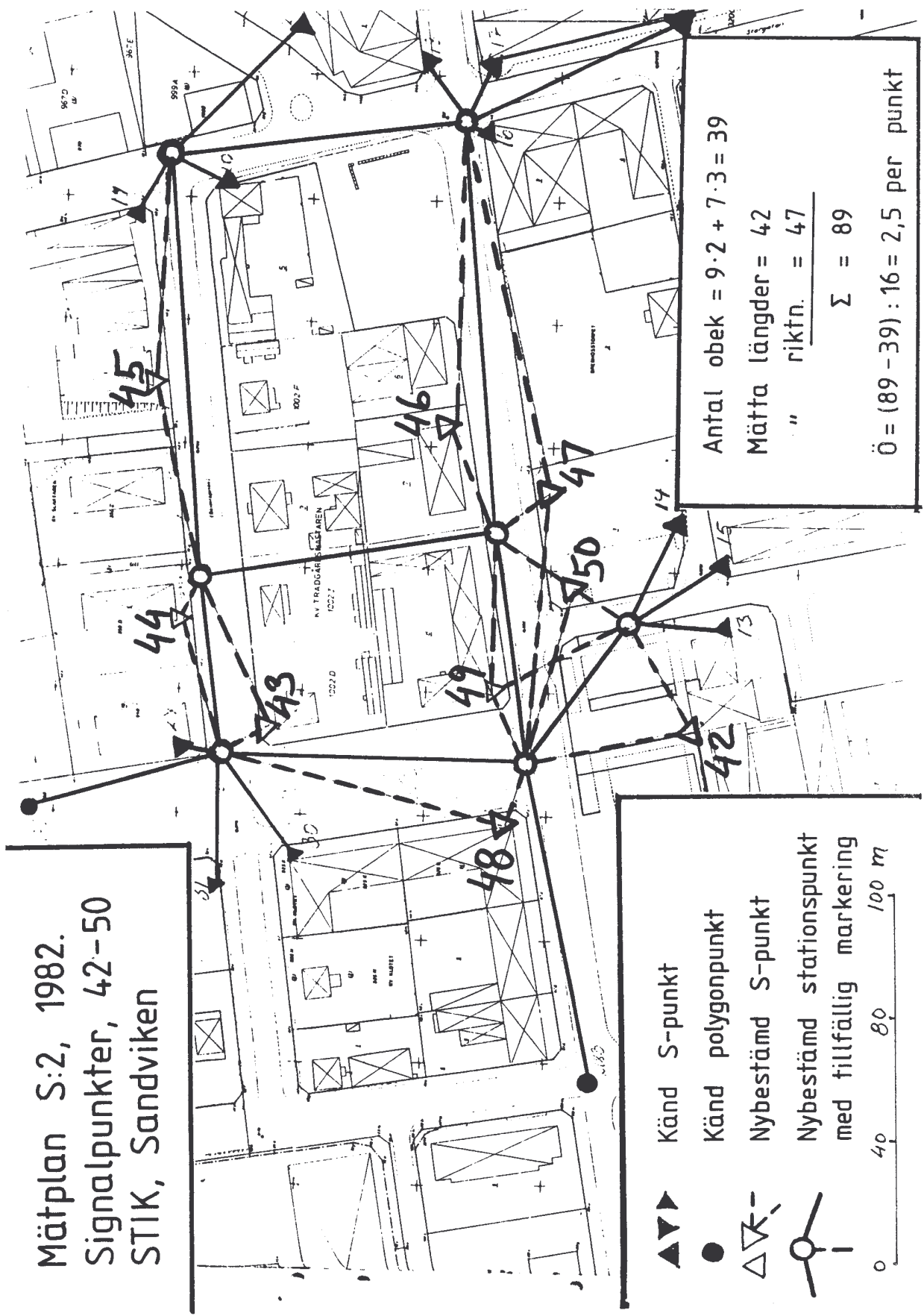
STATION A	X	Y	MX	MY
SKN EXC B.Å.= 3	22324.885	53047.793	0.004	0.004
Grundmedelfel = 0.676				
Def. längder/riktningar med förbättringar				
PUNKT NR	LÄNGD	FÖRB	RIKTNING	FÖRB
SKN SIGP 53	181.920	0.005	308.6699	0.0002
SKN SIGP 54	91.834	0.002	338.1551	-0.0036
SKN SIGP 59	156.939	0.009	72.4717	0.0009



Vinkelmätning : WILD T2, 2 helsatser
Längdmätning : WILD DI-3s, 3 avläsn.

Differens högst-lägst = 3mm i X-led
2mm i Y-led.
Resultatet får anses som mycket gott.

Mätplan S:2, 1982.
 Signalpunkter, 42-50
 STIK, Sandviken



- Känd S-punkt
 - Känd polygonpunkt
 - Nybestämd S-punkt
 - Nybestämd stationspunkt med tillfällig markering
- 0 40 80 100 m

Antal obek = $9 \cdot 2 + 7 \cdot 3 = 39$
 Mätta längder = 42
 " riktn. = 47
 $\Sigma = 89$
 $\ddot{O} = (89 - 39) : 16 = 2,5$ per punkt

S- PUNKT NR	K O O R D I N A T E R I erhållna vid beräkning enligt mätplan S:2,1982. (I huvudsak baserat på tidiga- re bestämda signalpunkter)		K O O R D I N A T E R II erhållna vid direkt polär inmätning från bef. äldre polygonnät		D I F F E R E N S E R I M M		
	x	y	x	y	x	y	radiellt
42	23 112.699	53 228.637	23 112.712	53 228.635	13	2	13
43	248.295	227.715	248.292	227.706	3	9	9
44	282.206	273.723	282.205	273.710	1	13	13
45	291.737	349.344	291.741	349.337	4	7	8
46	191.726	322.654	191.727	322.647	1	7	7
47	166.345	317.395	166.352	317.393	7	2	7
48	171.046	197.172	171.046	197.168	0	4	4
49	177.771	239.640	177.774	239.637	3	3	4
50	160.054	277.122	160.059	277.119	5	3	6



SANDVIKENS KOMMUN
STADSIINGENJÖRS-
KONTORET
BH/BJ

1980-02-28

E 24/80

Till vissa fastighetsägare i
centrala delen av Sandviken

Begäran om medverkan vid visst tekniskt utvecklingsarbete

Tätorternas mättnings- och kartfrågor får en alltmer ökad betydelse för såväl enskilda fastighetsägare som för samhället i dess helhet. En kostnadskrävande detalj i nu tillämpade mätsystem är bortfallet av de markförlagda polygonpunkterna. De är utsatta för en ständigt ökad förstörelse i samband med mark- och ledningsarbeten av alla slag. Varje sådan raserad punkt kostar samhället c:a 1000:-kr. I Sandviken kommer stadsingenjörskontoret att göra ett praktiskt försök med en ny typ av punktmarkeringar, där markpunkten ersättes av 2-3 st signalbrickor uppsatta på husväggar, betongmurar och liknande stabila ytor. Brickorna har formatet 50x130 mm och är utförda av rostfritt syrafast stål. De monteras med syrafast skruv, i regel på höjden 1,7 å 1,9 m över gatuplanet. Det valda materialet garanterar att någon missfärgning av fasaden ("rostränder" etc) icke skall uppstå.

Stadsingenjörskontoret önskar nu uppsätta sådan signalbricka på Er/Edra fastighet/er och hoppas då på Er välvilliga medverkan. Brickan kan på sätt och vis sägas öka rättssäkerheten för fastighetsägarna genom att läget för fastighetsgränserna baseras på närmast liggande stomnätspunkter.

Har Ni någon erinran eller någon fråga att ställa med anledning av detta brev, ring då gärna till undertecknade, båda per tel 026/25 50 00 (vx) säkrast mellan kl 9-12 och 14-17.

Utebliven reaktion på detta brev tolkar vi som ett tyst medgivande från Eder sida.

Sandviken, i tjänsten

Med vänlig hälsning

Bengt Hellman
Stadsingenjör

Tore Asarby
Mättningsingenjör

Översikt av uppnådda resultat vid bestämning av S-punkter
(=signalpunkter, = väggmarkerade stompunkter) i Sandviken.

Punkt grupp S-	Antal punkter	Antal överbestäm- ningar/punkt	LOKALT MEDEFEL	
			I medeltal för gruppen, mm	Maximalt inom gruppen, mm
1-32	32	2,4	5,5	7
41	1	8	6	6
42-50	9	4,7	4	7
51-70	20	3,6	6,5	15
71-91	21	3,5	7	12
92-100	9	2,7	3	5
101-110	10	2,8	7	10
Totalt	102		I medeltal för alla: 5,8 mm	

Sandviken 1985-03-07


Bengt Hellman

1984-05-09

E 44/84

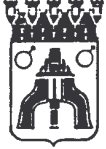
PM angående fördelar med S-punkter

(S-punkter = stompunkt, markerad i vägg med signalbricka)

- 1 Enkel att anlägga, mindre arbetstid, lägre materialkostnader.
- 2 I många fall stabilare läge än pkt i gata, som lätt kan rubbas av schakt i närheten och av marksättningar p g a trafik.
- 3 Ej så hotad av arbetsföretag. Gatuarbeten är mer frekventa än husrivningar/ombyggnader.
- 4 Ingen risk för personskada från el-kablar. Ger därför bättre arbetsmiljö. (El-kablar har skadats i Sandviken vid 2-3 tillfällen sista 10-årsperioden).
- 5 Enkel att använda vintertid. Däxellock fryser fast, däxel fylls av sand, is eller på vår och höst av vatten, som ibland kräver länsugning.
- 6 Lätt att hitta vintertid. Synlig för ögat utan snöskottning.
- 7 Kräver ingen kontakt med elverk eller televerk före sin anläggning, sparar tid. Jfr 5 ovan!
- 8 Bli ej överasfalterad eller täckt av sand och grus.
- 9 Lättare att göra pktbeskrivning, vilken enbart består av korta mått till hushörn, från s-brickorna.
- 10 Lätt att signalera. Stakkäpp erfordras ej. I stället användes en konsol + ett prisma. Inget däxellock att öppna etc.
- 11 Fasta siktlinjer (som mellan pol.punkter) förekommer ej och kan alltså ej bli skymda av nya hus eller parkerade bilar.
- 12 Ger ökad precision på utgångsriktningen, då nedlodningsfelet för stakkäppen bortfaller.
- 13 Punkten direkt synlig ovan parkerade fordon om den placeras högt.
- 14 Säkrare arbetsmiljö vid både markering och mätning. Motorfordonstrafiken kan undvikas vid val av uppställningsplats. Inga punkter i trafikstråken, som nu kräver bockar eller andra skyddsmarkeringar.
- 15 Översyn och ev komplettering av markeringarna kan lätt ske vintertid, en stor fördel i N Sverige, då vintern där försvårar andra mätarbeten.
- 16 Instrumenten behöver ej centreras över en markering. Sparar tid ger ökad noggrannhet.
- 17 Artikeln "Stomnät med väggmarkeringar - en grund för integrerade kartsystem i tät bebyggda områden", av dr Adam Chrzanowski och Peter Steeves, översatt av B. Hellman, intagen i Sv Lantmäteri-tidskrift 1980:1.
- 18 Artikeln "Stomnät som vid sekelskiftet", av Lars Kvarnström, intagen i Sv Lantmäteri-tidskrift 1982:2.



Bengt Hellman



Litteraturförteckning avseende

EXCENTRISKT MARKERADE STOMPUNKTER FÖR PLAN MÄTNING

1. Kärkkäinen, Lauri: "Om fixpunkter och deras användning vid stadsplanemätningar i Finland" artikel i de tryckta handlingarna från VII Nordiska Lantmätaremötet i Stockholm år 1952, sid 44 - 53.
(Beskriver de s k gaffelpunkterna i Helsingfors)
- ö 2. Chrzanowski, Adam + Steeves, Peter: "Control Networks With Wall Monumentation: A Basis for Integrated Survey Systems in Urban Areas" artikel i "The Canadian Surveyor", September 1977, sid 211 - 222. Övers. i Sv. Lantm.-tidskrift 1980:1.
3. Roupp, M: Genauigkeitsbetrachtungen Zur polaren Punktbestimmung mit elektronischen Tachymetern bei freier Standpunktswahl." Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, häfte 8/1971, sid 290 - 299.
4. Blachnitzky, K: "Eine Neue Vermarkungsart für Lagefestpunkte". Mittbl. DVW Bay, 1971, sid 101 - 107.
- ö 5. Losev, K. A: "Försäkring av polygonpunkter med väggmarkeringar" Geodezia y Kartografia, Moskva, nr 10/1970 (ryska), sid 19 - 25.
- ö 6. Donskich, I. E: "Om sammanbindning av polygonpunkter med väggmarkeringar", Geodezia y Kartografia, Moskva, nr 8/1970, sid 22 - 24 (ryska).
- ö 7. Losev, K. A: "Om sammanbindning av polygonpunkter via väggmarkeringar", Geodezia y Kartografia, Moskva, nr 12/1971, sid 30 - 36 (ryska).
- ö 8. Hoerber, Wolfgang: "Aufnahme-Punkt (AP) - Festlegung durch Stahlrohr-Konsole" Vermessungsingenieur, häfte 1/1976, sid 29 - 31.
9. T. J. Blachut, A. Chrzanowski och J. H. Saastamoinen: Urban Surveying and Mapping", Springer-Verlag 1979 (372 sid) spec. sid 54 och 69 - 76.
10. Lars Kvarnström: "Stommätning som vid sekelskiftet", Sv. Lantm. tidskrift 1982:2, 8 sid.
11. Jan Virking: "Erfarenheter av väggmarkeringar i Västerås kommun", SINUS 1984:4, 5 sid.

Sandviken, i tjänsten

Bengt Hellman

Bengt Hellman

"ö" för numret anger att artikeln finns i översättning till svenska på stadsingenjörskontoret i Sandviken.

Erfarenheter av väggmarkeringar vid Stadsbyggnadskontorets i Uppsala Stadsmättningsavdelning

av Bertil Källström

BAKGRUND

Redan vid nymätningen som pågick i Uppsala i slutet av 20-talet påbörjades befestning av polygonpunkter med 6 mm blyinfattade metalldubbar, som borrades in i hussocklar, trappstenar och murar. Dessa användes dels som försäkringsmarkeringar för plintar, mest för sökning, dels för att kunna återutsätta s k fingerade punkter med kryssmått. Dessa dubbar fyllde givetvis sin funktion under tiden nymätningen pågick, men med tiden visade det sig att markrörelserna i centrala Uppsala var så pass omfattande att feltrianglarna vid återutsättning av de fingerade punkterna blev oacceptabla, varför många av dessa ersattes med rör eller plintar.

Dessutom började Uppsala växa och centrumbebyggelsen att rivras för nybyggnation, varvid många av dubbarna försvann. I samband med detta började man kontrollavväga hus och ett flertal dubbar markerades i husen. Då påbörjades på försök inmätning och koordinatberäkning av sådana dubbar som låg i anslutning till gatukorsningar och polygonpunkter. Detta i avsikten att kunna använda sig av s k "Fri uppställning". Så gjordes också vid några få tillfällen, men att räkna fram koordinater för den nya punkten "för hand" var så pass besvärligt att man oftast föredrog att återutsätta den punkt som använts vid inmätningen av dubbarna. Den allt tätare trafiken utgjorde också ett stort hinder eftersom mätband användes och alltjämt är lämpligast att använda vid mätning mot sådana dubbar.

Så lanserades då väggfixplattor med konsol och prismafäste och det var en idé som tilltalade oss, eftersom uppgrävning av gator för ledningsrenovering och nedläggning av fjärrvärme raserat ett stort antal polygonpunkter i centrala Uppsala, och de flesta mätlagen utrustats med EDM-instrument. Även beräkningsmöjligheterna hade ju förändrats till det bättre.

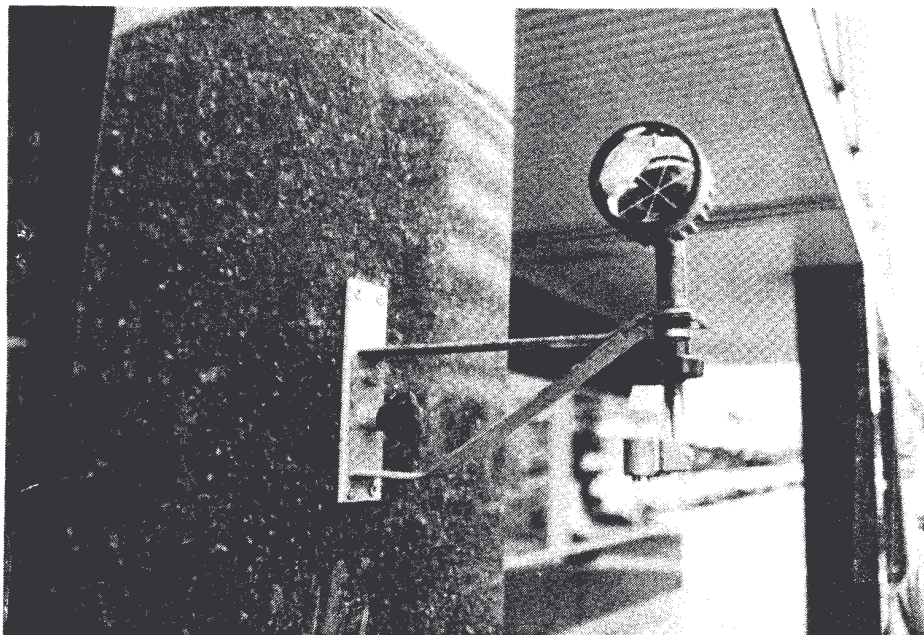
NÄTUTFORMNING - MARKERING

Vi köpte ett litet antal fixplattor och monterade vid några gatukorsningar efter i stort sett samma tänkande som på 20-talet, men med EDM-instrument är det ju lika lätt att mäta något längre sträckor, så vid närmare eftertanke spreds fixplattorna ut så att nu markeras, där det går, en fixplatta ungefär mitt emellan gatukorsen i alla riktningar. Antalet fixplattor som går åt minskas därigenom avsevärt.

INMÄTNING OCH BERÄKNING

Inmätning av konsolernas prismaläge har skett polärt med Wild T2 i 2 helsatser och Geodimeter 112 från befintliga punkter eller från i nätet nybestämda provisoriska punkter. Någon enstaka konsol har då mätts in från endast 2 punkter, men det stora flertalet har bestämts genom inmätning från tre eller flera stationspunkter, varefter konsolens koordinater har bestämts genom enkel medeltalsbildning. Någon bestämning av koordinater på själva fixplattan har ej gjorts. Där större motsägelser vid medeltalsbildningen upptäckts har nybestämning av enstaka polygonpunkter utförts.

På prov och med benägen hjälp av Jan Virking i Västerås har beräkningar av ett par mindre nät gjorts med KOMBs program SN 1 i olika varianter med fler



Figur 1 : Fixplatta med konsol (Geo-standard, äldre typ) och mätprisma (Foto: Jan Virking)

och färre överbestämningar och jämförts med de koordinater som erhållits vid den enklare mer manuellt betonade beräkningen som skett med vår egen datautrustning, där vi för tillfället saknar program för nätutjämnning. Några direkt anmärkningsvärda skillnader i resultaten kunde inte konstateras. Differensen mellan de olika bestämningarna uppgick som mest till ca 1 cm radiellt. Den enda åtgärden för att särskilja konsolerna från vanliga polygonpunkter är att vi har reserverat en nummerserie från 10000-10999.

UTNYTTJANDE

För beräkning av koordinater på stationspunkter vid "Fri uppställning" har vi gjort ett litet specialprogram, där vi beräknar koordinater på objekten i ett helt fristående system och sedan genom transformation gör en inpassning av stationspunktens koordinater till huvudnätet. Detta förutsätter att både vinkel och längd mäts till samtliga utgångspunkter. Som en grovkontroll av mätvärdena jämförs beräknad längd mellan objekten i det fristående nätet med längden ur koordinater i huvudnätet enligt gränsvärdena ur TFA. Fördelen med denna metod som vi ser det är att de problem som vanligen hänger med vid inskränning och inbindning dvs farliga vinklar och cirklar undviks på detta sätt, varav följer att man har större frihet vid val av stationspunkt. Vid inmätning kan alltså hela uppdraget utföras i ett sammanhang, medan det däremot vid utsättning nu måste ske i två steg, dvs vi måste först bestämma stationspunkternas koordinater och sedan utföra utsättningsberäkningarna. Detta hoppas vi snart skall vara ett förflutet eftersom en modernisering av kon-toret är att vänta i och med den omorganisation som nu pågår.

ERFARENHETER

En fördel med det nya systemet är att man i stor utsträckning kan arbeta oberoende av trafiken, som för vår del varit besvärande på senare tid. I det sammanhanget vill jag varna för att montera fixplattor så lågt att man inte har fri sikt över huvudet på gående och över ev parkerade bilar.

En annan fördel som skymtar i framtiden är att aldrig mer behöva lyfta på ett däcklock för att hugga fram ett rör ur is eller lera eller som i vårtider försöka länsa däckeln från smältvatten. Det är nog på den sidan som den största besparingen finns att hämta genom att fixplattorna alltid är tillgängliga utan större besvär. Kostnadsmässigt torde det också vara lönande jämfört med traditionella punkter avseende arbetskostnad vid markering.

"Högpunkten" banar väg för moderna mätmetoder - erfarenheter från lantmäteriet i Västerbotten

av Torsten Oldenmark, Clas-Göran Persson

BAKGRUND

Även om artikeln till största delen kommer att handla om väggpunkter, bör det framhållas att denna punkttyp endast är en av många typer av s k högpunkter. Det är en sammanfattande benämning på sådana stompunkter som placeras "högt", dvs inte i marken utan i torn, antenner, master etc - eller på husväggar.

Väggpunkternas och övriga högpunkters fördelar har varit kända under lång tid. Ändå har de inte använts särskilt mycket. Orsaken är nog att det tidigare inte funnits lämplig beräknings- och mätutrustning när instrumentet inte har kunnat placeras centriskt över punkten.

Idag har vi den utrustning som behövs i vår organisation. Trots detta har inte dessa nya idéer om hur mätarbetet kan förenklas och göras billigare slagit igenom riktigt. De äldre markeringsmetoderna med markpunkter, i marken nedslagna rör etc, dominerar fortfarande - med de nackdelar dessa innebär, t ex

- * markeringar rubbas eller försvinner
- * sikten mellan punkterna försvinner permanent eller temporärt
- * det är svårt att återfinna markeringarna på grund av snö, överfyllning, vegetation etc.

Problemen är störst inom sådana områden där man bedriver någon aktiv åtgärd, typ exploaterings- och saneringsområden, dvs just där stompunkterna utnyttjas flitigast. Detta innebär svårigheter att klara av utsättnings- och inmättningsarbetena med de tidskrav som ställs. En ytterligare negativ effekt som då kan uppstå är att bygg- och anläggningsfolk anser koordinatmetoden både tidskrävande och omständlig. Införandet av mätteknik baserad på väggpunkter och andra högpunkter i sådana områden kan avsevärt rationalisera mättningsarbetet, och göra tids- och kvalitetskraven lättare att uppfylla. Idén att använda

väggmarkerade nät i större skala inom lantmäteriet väcktes i Vännäs i samband med utbyggnaden av fjärrvärmenätet. Man hade där redan utnyttjat tekniken (enkel väggkrok) i viss utsträckning i exploateringsområden och hade god erfarenhet av såväl fältmättnings- som beräkningstekniken.

Väggpunkten har därefter successivt marknadsfört sig själv både internt och externt i länet. Dagsläget (april -85) kan sammanfattas på följande sätt:

AC 1 (Umeå lantmäteridistrikt)

- VÄNNÄS ca 130 st väggpunkter
- VINDELN ca 90 st väggpunkter
- ROBERTSFORS Ånäset 25 st väggpunkter

AC 2 (Vilhelmina distrikt)

- ÅSELE ca 140 väggpunkter utlagda och avvägda, inmätning återstår
- DOROTEA ca 90 st väggpunkter ska markeras och mätas in i vår

AC 3 (Lycksele distrikt)

- LYCKSELE 30-40 väggpunkter markeras och mäts under 1985
- SORSELE drygt 20 väggpunkter, markering och mätning under våren
- STORUMAN ett 20-tal väggpunkter avses bli markerade och inmätta under nästkommande sommar.

Syftet är att underlätta inmätningen för ledningskartan. Detta gäller i stort för samtliga tätorter som har eller ska lägga ut väggpunkter.

NÄTUTFORMNING

Eftersom väggpunktsnäten i våra tillämpningar huvudsakligen anlagts för att "rädda undan" stompunkterna, t ex inför anläggning av fjärrvärme och placera dem mer ändamålsenligt för utnyttjande i sådana sammanhang, har de i regel bestämts från befintliga polygonpunkter. Ibland har dock det traditionella nätet först förtätats med tillfälligt markerade markpunkter.

Gemensamt för båda fallen är att polygonnätet betraktats som en enhet och väggpunktsnätet som en annan. Det innebär dock ingen värdering av nätens status. Delar av bägge näten är tänkta att vara bestående: de varaktigt markerade markpunkterna och väggpunkterna.

MARKERING

Markeringarna har lagts ut en och en, ej flockade. Vanligen har de placerats i eller i anslutning till ett hushörn för att bli synliga från flera håll och därigenom reducera behovet av punkter. Hanteringsmässigt har väggpunkterna skiljts från andra punkttyper via punktnummeringssystemet.

Själva markeringen består av en väggplatta som fästs i husväggen. Vid mätningstillfället placeras en konsol och mätprismat på denna. Tre olika typer av markeringar, förutom föregångaren väggkroken, har använts i länet:

- * Geo-Standards fixplatta
- * Hörnplatta framtagen av Gunnar Fjällström, AC 1, och tillverkad av KRANAB i Vindeln
- * Hörnplatta framtagen av Börje Salomonsson, AC 3Å, och tillverkad av ÅTM i Åsele.



Figur 1: Markering i hushörn - hörnplatta, mätkonsol och prisma. (Foto: Torsten Oldenmark)

Geo-Standards konsol passar till samtliga dessa plattor.

Det har inte varit några problem att få tillstånd av fastighetsägarna att sätta upp markeringarna. Genom att först ta kontakt med förvaltaren av kommunens fastigheter, och därigenom få generellt tillstånd att markera på dessa, kan mycken tid vinnas.

INMÄTNING

I plan har punkterna mätts in polärt från två polygonpunkter. Observera att det är en väl definierad punkt på konsolen som koordinatsätts - inte väggplattan. Horisontalvinkelmätning har utförts i två helsatser med sekundteodolit och förställning av horisontalcirkeln mellan satserna. Vertikalvinklar har mätts i en helsats och längder med EDM-instrument.

Höjderna har bestämts genom avvägning. Detta har varit möjligt genom att punkterna för att vara lätt tillgängliga, framför allt för höjdmätning, har placerats ungefär i brösthöjd. Det kan kanske te sig litet väl lågt, men det har varit ett krav från användarna att traditionell avvägning ska kunna användas vid utnyttjandet och inga egentliga nackdelar ur övriga aspekter har märkts.

BERÄKNING

Polygonpunkterna har bestämts med AutoKa-programmet POLTRI. Det är ett program för "sträng" utjämning av polygonnät med diverse inbyggda kontroller (inklusive koll mot TFAs felgränser).

Väggpunkterna har därefter beräknats en i taget utifrån detta polygonnät. De två polärmätningarna har kontrollerats mot varandra och om differensen varit acceptabel har det definitiva punktläget bestämts genom medeltalsbildning. Här har lantmäteriets mikrodatorbaserade programsystem MIDAK använts.

Med detta förfarande kan väggpunkterna inte bli bättre bestämda, snarare något sämre, än de polygonpunkter från vilka de beräknats - med undantag för höjdläget vars noggrannhet i stället beror på höjdnätets kvalitet. Kvalitetsskillnaden är dock betydelselös. Däremot är det liksom vid all annan polygonmätning viktigt att polygontågen hålls så korta som möjligt, att de har växlats ned från högre ordningars nät i så få steg som möjligt samt att mätningarna utförs omsorgsfullt (exempelvis tvångscentrering på korta sidor). Särskilt gäller detta de tillfälligt markerade polygonpunkterna.

Dessa får inte ha karaktären av detaljmätningpunkter. Det är ju ett stomnät det är fråga om.

UTNYTTJANDE

Framför allt har, som tidigare nämnts, väggpunkterna använts vid inmätning av ledningsdetaljer i gatumiljö. De finns dock med även i andra sammanhang, t ex vid projektering och utsättning.

I ett fjärrvärmeprojekt ingår de ungefär på följande sätt:

- * Anläggning av väggpunktsnät
- * Inmätning av befintliga ledningar, gränser m m för upprättande av projekteringsunderlag
- * Projektering enligt koordinatmetoden
- * Utsättning från fri uppställning bestämd från väggpunkterna. (Därefter grävs gatan upp och många av markpunkterna försvinner; kvar finns emellertid väggmarkeringarna)
- * Inmätning av färdig ledning - återigen fri uppställning
- * Upprättande av ledningskarta
- * Därefter tjänar väggpunkterna som referenspunkter för framtida ledningsarbeten.

Som variant av fri uppställning har tillämpats mätning av längder och mellanliggande vinkel mot två väggpunkter. Vid uppställningarna har i möjligaste mån hänsyn tagits till geometrin i den triangel som bildas. Man har strävat efter en kort sidlängd och rät vinkel.

Den programvara som använts vid beräkning i fält i samband med utsättning är den som utvecklats av lantmäteriet för Texas TI 59. Inomhus, vid beräkning av inmätningar, har i huvudsak programsystemet MIDAK använts.

ÖVRIGT

Något vi funderat på beträffande bestämningen av väggpunkterna är att prova bilburen inmätning - åtminstone i områden som saknar befintligt (markmarkerat) stomnät. Inga markpunkter förutom anslutningspunkterna skulle då behövas och mätning från bilflak eller en släpvagn skulle vara snabb, flexibel och skyddad från trafiken. Ett försök samordnat med lantmäteriverkets pågående tester av motoriserad mätning vore intressant.

ERFARENHETER

Erfarenheterna av väggmarkerade stornät har hittills varit enbart positiva. De främsta fördelarna är enligt vår mening:

- * Fältarbetet vid upprättande av punktbeskrivningar utgår - allt kan göras på kontoret
- * Väggpunkterna är enkla att lokalisera vintertid (förlänger mätsäsongen)
- * Frihet att välja instrumentuppställningsplats vid själva mätfället
- * Kvalitetskontroll på varje uppställning (om den fria uppställningen överbestäms)
- * Lägre stornätskostnader totalt sett; visning av ledningar vid markering behövs ej, billigare markeringar med längre livslängd, tidsvinst vid användning m m

Det extra arbete det innebär att markera och mäta in väggpunkterna motsvarar ungefär markering och inmätning av försäkringsmarkeringar vid traditionell polygonisering.

Någon strikt ekonomisk analys har inte gjorts, utan vår positiva inställning är huvudsakligen baserad på subjektiva bedömningar. Att märka är då att vi har arbetat i områden med befintligt stornät. Nymätning, där markpunkter och väggpunkter kan mätas in samtidigt, bör kunna ge ytterligare rationaliseringsvinster.

Något ska väl också nämnas om det som är att betrakta som nackdelar eller åtminstone frågeställningar som måste beaktas:

- * Väggpunkter kräver tillgång till beräkningsutrustning i fält i samband med utsättning - t o m ganska kraftfull sådan
- * De kräver framförhållning vid utläggningen
- * De kan inte helt ersätta äldre traditionella punkter beroende på topografi, vegetation m m.

En kombination av väggpunkter, andra högpunkter och markpunkter är nog framtidens stornät. Andelen punkter av varje typ varierar med områdets karaktär - och kan också variera med tiden: I ett exploateringsområde kan det t ex vara lämpligt att starta med högpunkter av annat slag och successivt växla ned till enbart väggpunkter allt eftersom sikterna byggs igen.

Vi anser produkten väggpunkt/väggpunktsnät vara väl värd att satsa på och föra fram.

Internt bör produkten introduceras för berörd personal inom lantmäteriet, så att den kan marknadsföras av de som kommer i kontakt med kommuner och byggföretag.

Externt gäller det att gå ut med information om dess praktiska och ekonomiska fördelar. Rationaliseringsvinsterna av utsättnings- och inmättningsarbetet vid anläggnings- och byggnadsprojekt bör särskilt poängteras.

Kursen "Modern stommätning", som planeras till nästa år, bör täcka behovet av utbildning.

LITTERATUR

- | | | |
|-----------------------------|--------|--|
| A Chrzanowski
P Steevens | (1977) | Control Networks with Wall Monumentation: A basis for Integrated Survey System in Urban Areas. The Canadian Surveyor, september 1977, sid 211-222. |
| B Hellman | (1980) | Stomnät med väggmarkeringar (översättning av ovanstående artikel) Sv Lantmäteritidskrift 1980:1 |
| L Kvarnström | (1982) | Stommätning som vid sekelskiftet. Svensk Lantmäteritidskrift 1982:2. |

Erfarenheter av väggmarkerade stomnät i Västerås kommun

av Jan Virking

BAKGRUND

"Modern mätteknik med sina elektroniska hjälpmedel medger enklare mätmetoder med bl a fri uppställning. De traditionella markpunkterna i gator och vägar inom tätbebyggda samhällen är både dyra att åstadkomma och ofta i vägen för olika gatu- och ledningsarbeten. Genom att flytta mätpunkterna "uppåt väggarna" kan man minska och undvika ofrivilliga lägesändringar, samtidigt som mätningar kan göras utan alltför stora störningar av trafik o dyl."

Så inleddes en artikel i Sinus 1979:4. En arbetsgrupp hade börjat studera frågan om väggmarkeringar och efterlyste synpunkter från mätningsteknikerna för att åstadkomma en standardisering.

I den pågående restaureringen av Västerås stomnät hade under 1984 turen kommit till citydelen. Där täcks stora delar av gatorna med markvärme. Risken att skada slangar i asfalten omöjliggjorde traditionella markmarkeringar. Tanken på väggmarkeringar hade funnits sedan 1982 när den grundläggande planeringen för området började.

Men vem törs börja med nya idéer utan att fråga efter andras erfarenheter och lära av deras misstag. Först studerades två nummer av Svensk Lantmäteritidskrift innehållande artiklar som berör ämnet. Stadsingenjör Bengt Hellman i Sandviken har i nr 1981:1 beskrivit fördelarna med markeringar "uppåt väggarna" och resultatet av ett försöksprojekt i Kanada. I nr 1982:2 skriver lantmätare Lars Kvarnström i Helsingborg om ny teknik vid mätning och beräkning. Han vill frångå traditionell utformning av stomnät och övergå till "Kombinät", där även väggmarkeringar ingår utan att vara flockade runt de tillfälliga polygonpunkterna.

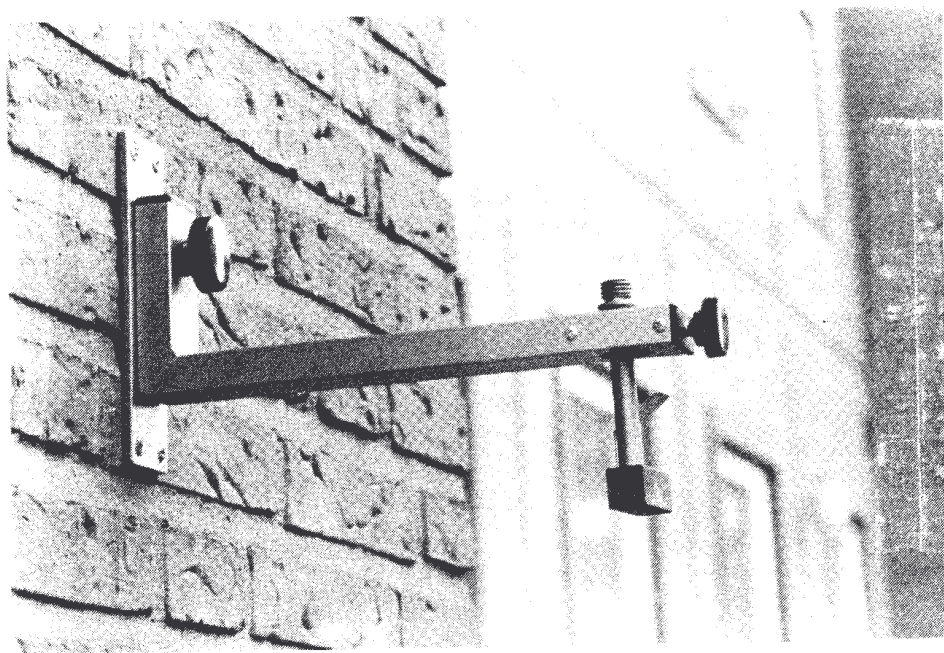
I juni 1983 tog vi kontakt med kollegor runt om i landet och det syntes som om endast Sandvikens och Helsingborgs kommuner använde väggmarkeringar. I

Sandviken hade 32 fixplattor av egen konstruktion markerats. Omfattande testmätningar med goda resultat hade gjorts, men någon utvärdering från praktiskt användande saknades. Vid besök i Helsingborg studerades exempel på det Kombinät Lars Kvarnström utvecklat och beskrivit. De ca 50 fixplattor av fabrikat Geo-standard som markerats var ännu inte i bruk annat än på prov. Vid vårt besök beräknades för första gången i fält koordinater vid en fri uppställning.

Gunnar Carlsson, Geo-Standard, kunde i början av 1984 tipsa om en stor leverans av fixplattor till Uppsala kommun, där idag 150 fixplattor har markerats. I Uppsala kunde man ge många värdefulla råd och låna ut ett nät för testberäkningar i beräkningssystemet KOMB, som Västerås kommun använder sedan 1979. Uppsala har inte tillgång till KOMBs stornätsprogram och mäter därför fler överbestämningar. I övrigt överensstämmer i stort nätplaneringen och markerings sättet med det som görs i Västerås idag.

MARKERING

I Västerås har idag 75 fixplattor av typ Geo-Standard markerats. Efter första rekognoseringen skrevs en stornätsplan med tillhörande nätskiss. Samtidigt tillskrevs alla berörda fastighetsägare. Den som inte svarade inom 14 dagar ansågs ha medgivit i tysthet. Ingen protesterade mot ingreppet, men flera hade synpunkter.



Figur 1 : Fixplatta med mätkonsol - Geo-standard, nyare modell (Foto:Jan Virking)

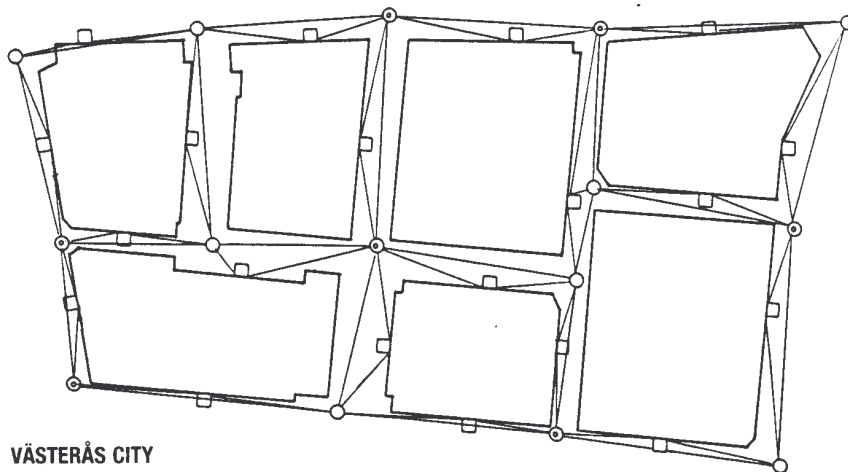
Varje fixplatta markerades exakt två meter över mark och mitt på kvarteret med få undantag. Fixplattorna har endast markerats i hus med fasad av tegel, sten eller betong. Ingen sitter på trävägg eller putsad fasad. Borrmaskinen visade sig vara för klen, varför en ny av fabrikat Hilti inköptes. Som strömkälla användes ett bensindrivet elaggregat, och den gamla borrmaskinen användes för att driva in skruvarna.

NÄTUTFORMNING

Nätutformningen har anpassats till de moderna metoder, som nya mätinstrument och beräkningshjälpmedel möjliggör. Som grund ligger ett plant stomnät av 2:a ordningen, som är anslutet till det nät av 1:a ordningen som inramar city. Markpunkterna i gatukorsningarna består av gamla polygonpunkter eller tillfälliga markeringar. Mellan varje stationspunkt markerades en väggplatta som enstaka punkt mitt på kvarteret.

Det var helt otänkbart att placera väggmarkeringarna flockade vid kvartershörnen. Husavfasningar, entréer, skyltfönster och många andra orsaker gjorde det omöjligt att dels borra i väggen, dels att se punkten från flera håll.

Även om det fanns en gammal polygonpunkt kvar i en gatukorsning, markerades väggplattorna enligt planerna, eftersom markpunkter i city sällan kan förväntas bli kvar. Dessutom är de oftast olämpligt placerade ute i körbanan.



VÄSTERÅS CITY

del av nätskiss

□ väggmarkering

⊙ markmarkering

○ tillfällig markering

Figur 2 : Del av Västerås' väggpunktsnät

Som tillfälliga stationspunkter markerades borrhål i kantsten och betongplattor. Att från en uppställning se fyra grannpunkter och fyra väggmarkeringar upplevdes ibland svårt vid planeringen. Väggmarkeringarna deltog i utjämnningen av nätet, där även gamla polygonpunkter nybestämdes. Någon höjdbestämning av fixplattorna har inte gjorts, vilket rekommenderades i Kvarnströms kombinät. Plattorna har inte heller koordinatberäknats, utan endast konsolens mätpunkt. Väggmarkeringarna numreras som polygonpunkter och punktbeskrivningar ritas över varje punkt.

INMÄTNING

Vinkelmätningen utfördes med sekundteodolit (Wild T2) i två helsatser. Längdmätningen utfördes som enkelmätning (3 avläsningar) med EDM-längdmätare (Geodimeter 14). Alla väggmarkeringarna mättes polärt från minst två av de närmaste stationspunkterna.

BERÄKNING

Beräkningen gjordes i KOMBs stornätsprogram SN1. Nätet delades av beräkningstekniska skäl i lämpliga delar. Resultatet visade att stornät med väggmarkeringar ger minst samma noggrannhet som konventionell polygonmätning. Felgränser enligt TFA, mätklass II 2:a ordningen, tillämpades.

UTNYTTJANDE

Väggmarkeringarna har inte kommit till någon större praktisk användning än. Fem konsoler finns för den som vill göra en fri uppställning i city. Beräkning av stationspunktens koordinater kan ske på fältet med en nyinköpt HP 41 CV eller beräknas i KOMB på kontoret. Alla användare av stornät har informerats och anser sig kunna mäta en fri uppställning. I Västerås kommer ytterligare ca 50 fixplattor att markeras de närmaste åren.

ÖVRIGT

Mätning och beräkning av ett stornät som innehåller väggmarkeringar tar längre tid än ett nät av konventionell typ. Det är även svårare att rekognoscera nätet, eftersom man måste se många objekt från varje stationspunkt.

Flera husägare hade den synpunkten att plattan inte fick vara störande och förfula fasaden. Att gömma plattan intill en stupränna mitt på kvarteret lugnade många oroliga husägare.

Med väggplattan mitt på kvarteret blev nätets geometri bättre än med markeringarna flockade i gatkorsningarna.

Det ytterligare arbete som användandet av väggmarkeringar vid fria uppställningar erfordrar är i praktiken inte större än att finna markpunkten.

Det enda problemet med väggmarkeringar är att den koordinatbestämda punkten ligger i den löstagbara konsolen. Det innebär att alla som använder punkten måste ha samma typ av konsol. Olika typer av prismor kan monteras på konsolen.

ERFARENHETER

Inom en snar framtid kommer med dagens beräkningshjälpmedel fri uppställning att mätas i större utsträckning och då kommer väggmarkeringar att betraktas som något alldagligt och ofrånkomligt.

Materialkostnaderna för en traditionell markmarkering beräknades till 170 kr. Om man genomgående använder väggplattor behövs det ca 50 % fler markeringar. En väggmarkering kostar ca 100 kr, så den jämförbara kostnaden blir 150 kr. Som en engångskostnad tillkommer kostnaden för konsoler.

Arbetskostnaden som jämförelse mellan de två markeringstyperna är svårberäknad. Men det finns många fördelar med väggmarkeringar som visar att de är lönsamma i längden:

- * Stabilare läge än punkt i mark.
- * Mindre risk att den förstörs.
- * Skadar inte ledningar vid markeringen.
- * Kabelvisning behövs inte vid markeringen.
- * Lätt att hitta och använda även vintertid.
- * Lätt att signalera.
- * Säkrare arbetsmiljö vid både markering och mätning.
- * Någon centrering behövs inte. (Ger ökad noggrannhet.)

REFERENSER

Den som vill diskutera väggmarkeringar, fråga om något eller kanske har några tips som kan vara till nytta för oss, slår en signal till:

Jan Virking tel: 021-16 24 35
som planerade och beräknade, eller till:

Bernt Ohlström tel: 021-16 22 94
som markerade och genomförde mätningarna. Vi jobbar på:

Stadsingenjörskontoret
Västerås kommun
721 87 VÄSTERÅS

Väggmarkerade stomnät – sammanfattning och kommentarer

av Clas-Göran Persson

BAKGRUND

Idag kan man märka ett ökat intresse för stomnätsfrågor. Det är tydligt att man nu efter 70-talets byggrush åter har fått tid över för stommätning. Troligen har också stomnäten börjat förfalla på grund av dåligt underhåll under den tid då huvudsysselsättningen var husutsättning och lägeskontroll och kräver därför översyn.

På många håll har man i samband med denna översyn kommit att inse fördelarna med väggpunkter - fördelar som t ex:

- * De medger användande av modern mätningsteknik i form av "fri uppställning" vid detaljmätning och utstakning. Särskilt viktigt är detta vid mätning i samband med ledningsdragning.
- * Mätningen kan då alltid utföras från den lämpligaste uppställningsplatsen - ur vägen för trafiken och utan problem med sikthinder.
- * Man riskerar inte att punkter grävs bort - bortfallet är annars ett av de största problemen med traditionella markeringar - och dessutom är väggpunkterna billigare och enklare att markera.
- * De är också lättare att återfinna, särskilt vintertid, vilket förlänger mätsäsongen i norra Sverige.

I denna avslutande artikel ges en kommenterad sammanfattning av de övriga artiklarna kompletterad med resultat från simuleringar av nätutjämnning och beräkning av fri uppställning. I viss mån har också erfarenheter som redovisats tidigare, i svenska och utländska facktidsskrifter, tagits med för att i möjligaste mån åstadkomma en beskrivning av the-state-of-the-art inom området väggmarkerade stomnät.

NÄTUTFORMNING

Väggpunktsnäten är, av lättförståeliga skäl, avsedda för tätorter. Vanligen ingår en kombination av väggmarkeringar och traditionella markpunkter - de senare permanent eller tillfälligt markerade. I huvudsak kan tre olika nättyper utkristalliseras:

- 1) Nät med väggpunkter flockade kring traditionella polygonpunkter.
- 2) Nät med väggmarkeringar utlagda en och en mitt på kvartersssidorna.
- 3) Som 2) men med väggpunkterna i kvartershörnen.

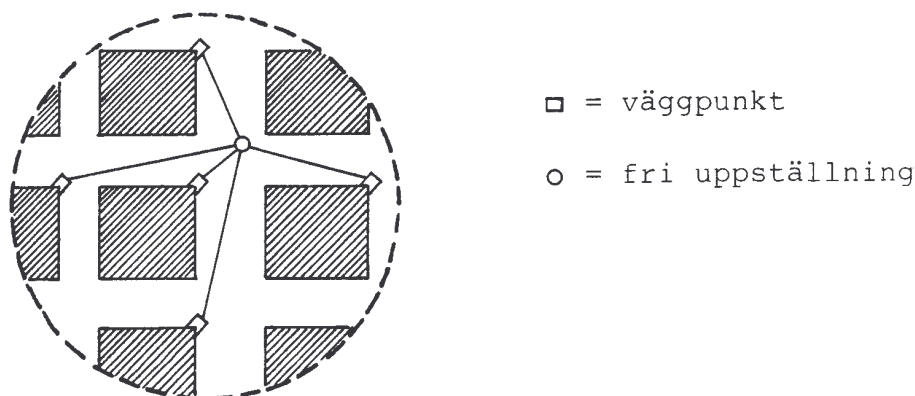
Den första typen kräver ganska många markeringar. Dessutom har man så att säga stannat på halva vägen. Trots nytänkandet i stamnätsutformningen har man inte helt kunnat släppa polygonnätsfilosofin. Väggpunkterna får nästan karaktären av försäkringsmarkeringar till polygonpunkterna.

Markering mitt på kvartersssidorna ger färre punkter än typ 1, men ändå ungefär dubbelt så många som typ 3 (dvs markering i kvartershörnen). Inmätningegeometrin blir vanligen gynnsam.

Typ 3 kräver minst antal markeringar men ger naturligtvis också det glesaste nätet - något som dock inte är så kritiskt med den räckvidd som EDM-instrument och totalstationer har. Inmätningegeometrin är i regel god (nästan vinkelräta mått). Ibland är det emellertid inte möjligt eller åtminstone inte lämpligt att markera i hörnen. Husavfasningar, entréer, skyltfönster m m kan göra det svårt att dels borra i väggen, dels att se punkten från flera håll.

Även typerna 2 och 3 är i viss mån konservativa i den meningen att det fortfarande ingår markpunkter, även om de vanligen endast finns till för inmätningens skull. Ett nät helt utan traditionella markeringar skulle kunna utformas på följande sätt:

- * Markera i kvartershörnen
- * Mät in dem från fria uppställningsplatser i gaturkorsningarna - dels markeringen i den aktuella korsningen, dels de i de närliggande korsningarna (se figur 1)
- * Anslut till det överliggande nätet på sedvanligt sätt
- * Beräkna med "triangelnätsprogram".



Figur 1 : Inmätning av väggmarkeringar från omar-
kerad fri uppställning

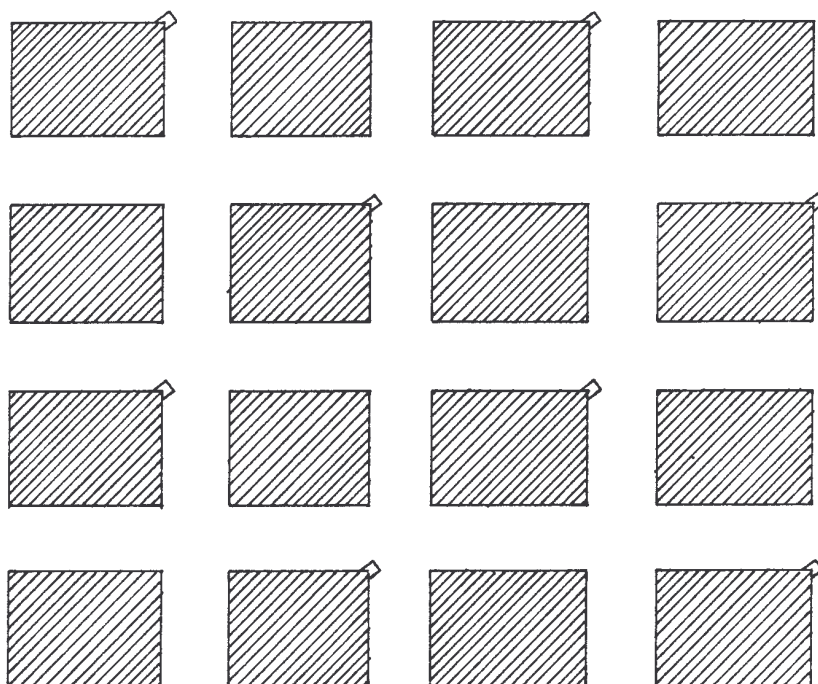
Särskilt i kombination med motoriserad inmätning skulle denna metod vara ett snabbt och effektivt sätt att konstruera ett väggpunktsnät. Kvaliteten blir också hög. Visserligen utförs inga mätningar mellan markpunkter, men i gengäld mäts väggpunkterna in från betydligt fler stationer än i nättyperna ovan. Observera att markering mitt på kvarterssidorna är svårare att hantera på detta sätt.

Det mest ändamålsenliga sättet att utforma ett nät är emellertid att låta det tänkta utnyttjandet och inte inmätningens förfarandet eller någon schablonmässig metod styra utplaceringen av markeringarna. Sannolikt är en kombination av väggmarkeringar (i kvartershörnen, mitt på kvarterssidorna och även inuti kvarteren), andra högpunkter och traditionella markpunkter bäst.

Modern stommätning innebär vidare att all förtätning ska behövsprövas. Stomnät är inget självändamål och det är inte försvarbart att lägga ut punkter utan motiv. I områden där man med stor sannolikhet vet att inget kommer att hända inom överskådlig tid läggs ett mycket glest nät ut - precis så mycket som behövs för att det ska gå att förtäta om ett behov trots allt skulle uppstå, och för att nätet ska "hänga ihop" över ett större område.

En konfiguration som då kan vara användbar visas i figur 2; punkter finns i samtliga gator och ligger tillräckligt tätt för ytterligare förtätning.

Det som hittills sagts gäller nyanläggning av väggmarkerade stomnät. Vid restaurering av äldre nät ställs delvis andra krav. Framför allt måste man vid planeringen tänka på att mätningarna räcker både till att bestämma nypunkterna (väggpunkterna) och till att kontrollera de äldre markeringarna. Detta gäller också anslutningspunkterna vid nykonstruktion.



Figur 2 : Glest väggpunktsnät i område där ytterligare förtätning ej är aktuell

Hanteringsmässigt bör väggpunkterna skiljas från övriga stompunkter via punktnummeringssystemet eftersom de kräver speciell utrustning och delvis annan metodik vid användandet, vilket direkt bör framgå. Punktbeskrivningar bör ritas; något som är synnerligen enkelt i detta fall och i princip kan göras på kontoret.

MARKERING

Väggpunkterna har genomgående satts upp ca 2 m över mark, utom i Västerbotten där kravet på att kunna använda traditionell avvägning har "tvingat ned" dem ungefär till brösthöjd.

En komplett väggpunkt består av två delar: en väggplatta + en mätkonsol. Detaljutformningen varierar dock. Det finns idag väggplattor för såväl markering i hushörn som mitt på kvarterssidor/husfasader, men sista ordet är nog inte sagt på markeringsfronten ännu.

Att tänka på vid val av markeringstyp:

- * Enkel att markera
- * Medföra minimal skada
- * Låg materialkostnad men ändå god kvalitet
- * Lätt att använda/signalera
- * Skyddad mot skadegörelse - både medveten sådan och skada av väder och vind
- * Olika typer av signaler ska kunna monteras
- * Lämplig målpunkt för EDM-instrument och teodolit.

Vanligen har man endast markerat i hus med fasad av tegel, sten eller betong, men i Västerbotten har väggpunkter även satts upp på trähus. Tillstånd från fastighetsägaren ska alltid inhämtas före all markering!

Om de tillfälliga markpunkterna också markeras på något sätt kan de dels "leva kvar" en tid för utnyttjande, dels användas vid eventuell felsökning i samband med beräkningen av väggpunktsnätet.

INMÄTNING

I plan mäts väggpunkterna in polärt dvs med hjälp av riktning och längd från markpunkterna. Pikémätning undviks! Alla punkter bör överbestämmas genom mätning från fler stationer eller genom avståndsmätning mellan närliggande väggpunkter (avser främst "flockade" punkter).

Simuleringsstudierna visar att mätning från två punkter i princip är tillräcklig. Detta gäller dock nyanläggning. I områden med äldre nät kan flera mätningar behövas för kontrollen av befintliga punkter.

Genomgående är det en väldefinierad punkt på konsolen och inte väggplattan som koordinatsätts. (Observera vikten av enhetlighet, dvs att samtliga brukare använder samma typ av konsol.)

Inmätningen sker lämpligen med sekundteodolit (2 helsatser med förställning) och EDM-instrument, alternativt med totalstation.

Frågan om , och i så fall hur , väggpunkterna ska höjdbestämmas kan inte besvaras entydigt. Höjdbestämmning med hjälp av trigonometrisk höjdmätning är dock mycket tilltalande. Denna metod har tyvärr fått ett något skamfilat rykte. Rätt tillämpad ger den

emellertid goda resultat och vid användning av totalstation får man ju höjderna nästan på köpet. Vidare kräver noggrann beräkning av plana stomnät att mätta avstånd korrigeras bl a för höjden över ellipsoiden och då behövs höjdinformation.

BERÄKNING

I huvudsak två beräkningsmetoder förekommer:

- * Samtidig utjämning ; beräkning av såväl väggmarkerade punkter som tillfälliga eller permanenta markpunkter i ett steg - som ett triangelnät i miniatyr.
- * Utjämning i två steg ; markpunkterna beräknas först i en polygonnätutjämning, varefter väggpunkterna koordinatbestäms en och en genom enkel medeltalsbildning av polärinmätningarna.

Båda förfarandena har sina för- och nackdelar. Samtidig utjämning är optimal ur felteoretisk synpunkt, men resultatet är litet svårkontrollerat för den som inte är van vid triangelnätsberäkning. Dessutom är det lätt att ta med extra mätningar och kontrollmått i utjämningen. För tvåstegsberäkningen är förhållandet precis det motsatta: den är icke-optimal, lättkontrollerad och erbjuder mindre möjligheter att hantera extramätningar.

Simuleringsstudierna visar emellertid att det inte är någon större skillnad på metoderna ur noggrannhetssynpunkt. Den samtidiga utjämningen är endast obetydligt bättre. Därför spelar det i detta avseende inte så stor roll vilken metod som används, utan tillgänglig programvara och användarens erfarenhet bör få fälla avgörandet vid val av metod. I områden med befintligt stomnät är man dock i regel hänvisad till att bestämma en väggpunkt i taget från de äldre punkterna, dvs i princip utjämning i två steg där det första steget är gjort långt tidigare.

Vanligen måste plan och höjd utjämnas var för sig i olika program. Ett undantag utgör KOMB-programmet SN1 som klarar båda delarna samtidigt.

SN1 är också i övrigt det program som idag är mest ändamålsenligt utformat för beräkning av väggpunktsnät. Det har dock vissa brister. Kapaciteten är inte så stor, utan näten är ofta för stora för att kunna hanteras i en enda utjämning. Vidare är felsökningsrutinerna ej "up-to-date" - kraftfullare sådana baserade på statistiska metoder finns idag, se t ex Persson (1982).

För en strömlinjeformad behandling av väggmarkerade stomnät krävs utveckling av ny programvara. Den ska klara alla mätningstyper, nätkonfigurationer och

nätstorlekar. Dessutom ska resultatet enkelt kunna kontrolleras även av den som inte har någon större erfarenhet av stomnätsberäkningar.

UTNYTTJANDE

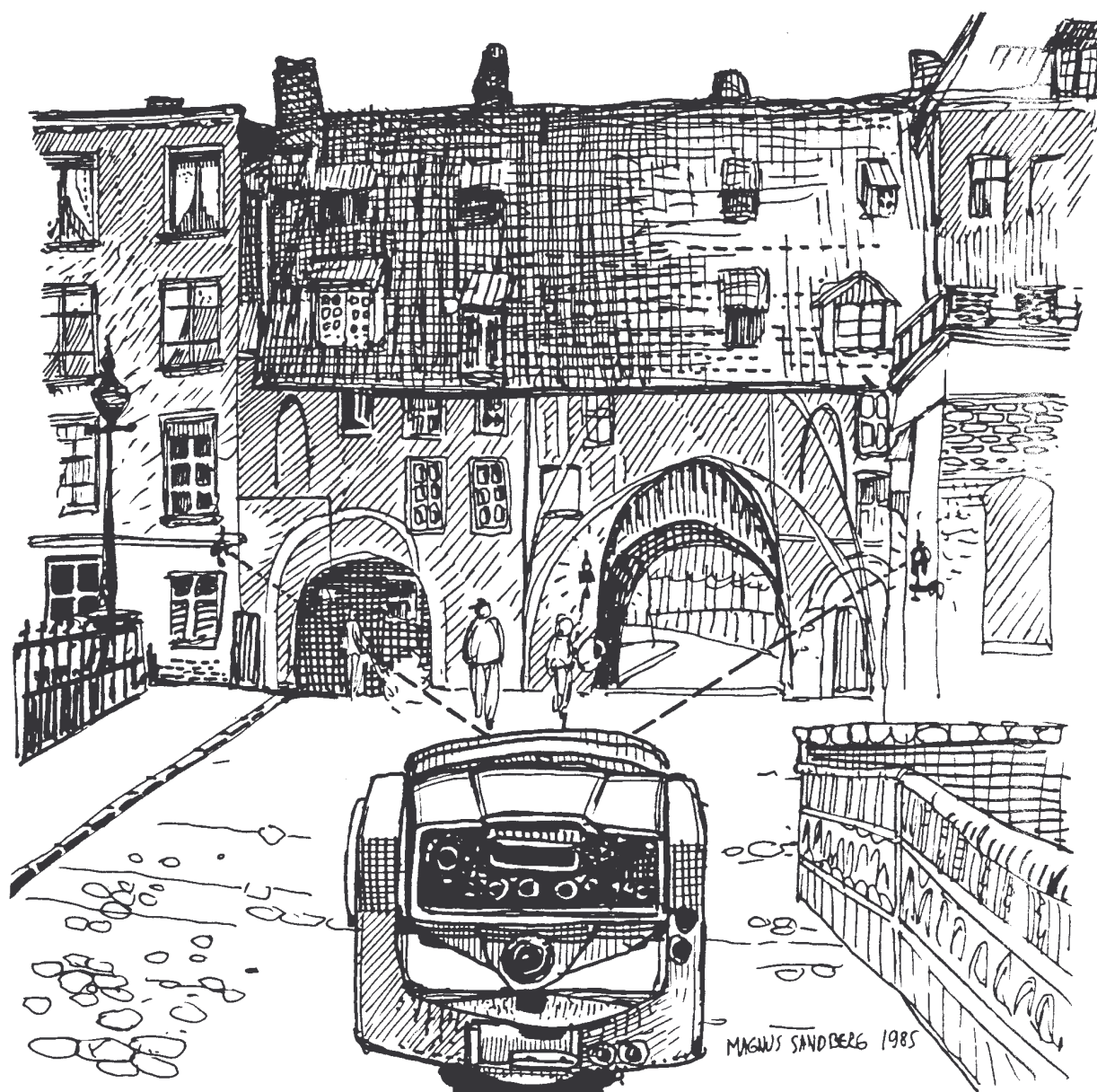
Vägnäten har vanligen använts i ledningskartesammanhang och i samband med nyexploatering. Den allena rådande metoden vid utnyttjandet är "fri instrumentuppställning". De olika varianter som finns för att beräkna den fritt uppställda stationens koordinater analyseras nedan.

Sträng utjämning, dvs en utjämning enligt minsta-kvadratmetoden. Denna metod ger ett optimalt resultat eftersom längd- och riktningsmätningarna kan viktas korrekt i förhållande till deras respektive noggrannhet. Den gör vidare mätningen mycket flexibel; en godtycklig kombination av observationer kan användas och antalet mätningar är ej begränsat. Resultatet är emellertid svårt att utvärdera med de metoder som hittills har använts. Förbättringarna, det enda som direkt finns att tillgå för kontroll, ger ibland helt missvisande felindikationer. Som redan tidigare nämnts finns dock numera statistiska kontrollmetoder utvecklade. De är litet krångliga rent beräkningsmässigt, men enkla att använda och tolka. (KOMB-programmet KL22 fungerar enligt dessa principer - se även Olofsson & Persson (1983).) Metodens största nackdel är just att den kräver stor beräkningskapacitet, särskilt om dessa statistiska tester för felsökning ska inrymmas.

Medeltalsberäkning. Stationen bestäms som medeltalet av samtliga de inskrifningar, inbindningar och skärbindningar som kan konstrueras ur mätmaterialet. Detta förfarande ger enkla beräkningar, men resultatet är ej optimalt eftersom lika vikt ges till alla individuella bestämningar trots att geometrin i dem är olika bra. Det blir också rätt många varianter om antalet mätningar är stort. Spridningen mellan bestämningarna ger en uppfattning om eventuell förekomst av grova fel, men det är inte alltid så lätt att avgöra om stora skillnader verkligen beror på felaktigheter eller bara är en följd av ogynnsamma konfigurationer. Förfarandet kan dock ur felsökningssynpunkt vara att föredra framför sträng utjämning utan statistiska kontrollmetoder. Med statistisk kontroll är en sträng behandling alltid att föredra om tillräcklig beräkningskapacitet finns att tillgå.

Koordinattransformation, dvs den metod som används i Uppsala. Ur felteoretisk synpunkt kan den betraktas som semi-sträng, någonting mitt emellan de två tidigare beskrivna metoderna. Den är extremt enkel beräkningstekniskt och kan kompletteras med de moderna felsökningsmetoderna (som också dessa blir

mycket enkla i detta sammanhang). Här har vi en bra kompromiss: en metod som kräver ringa beräkningskapacitet och som är lättkontrollerbar och nästan optimal. Dess enda nackdel är att den förutsätter att både riktning och längd mäts mot samtliga objekt, något som emellertid inte innebär någon egentlig inskränkning i samband med väggpunktsnät. (Ett program för beräkning enligt denna metod på HP41CV är under utveckling på lantmäteriverket.)



Figur 3 : Mätning mot tre väggpunkter från en fri instrumentuppställning

För att fri uppställning ska vara riktigt användbar måste i vissa sammanhang beräkning kunna ske i fält. Vid inmätning (detalj-mätning) är detta inte så nödvändigt. Där kan både stationspunktens och detaljernas koordinater beräknas på kontoret i efterhand. Vid utstakning bör dock helst såväl uppställningsplatsens läge som utstakningsdata kunna beräknas på platsen. Detta medför dessutom krav på möjlighet att lagra koordinater och ta med dessa ut i fält.

Att utföra omfattande beräkningar i fält är i och för sig inte något olösbart problem idag, men fältdatorer är dyra och många av de mindre avancerade beräkningshjälpmedlen har inte den kapacitet som krävs. Därför är ändå fältberäkning förenad med vissa svårigheter. Nedanstående uppställning är ett försök att beskriva ett optimalt utnyttjande av väggpunktsnäten för olika till buds stående beräkningsutrustningar. I samtliga fall förutsätts tillgång till ett beräkningssystem "hemma" på kontoret, och att nödvändig programvara för beräkning i fält finns framtagen.

Fältdator (alt tillgång till central dator via t ex telefonkontakt); stor beräknings- och lagringskapacitet. Vid detaljmätning beräknas och kontrolleras stationsinmätningen i fält, medan all beräkning av detaljpunkter sker i efterhand. Vid utstakning beräknas såväl den fria uppställningen som utstakningsdata på platsen. Utjämning sker enligt principen sträng utjämning med statistiska felsökningsmetoder.

Avancerad miniräknare/fältminne ; kraftfull men ändå med begränsad kapacitet. I princip samma förfarande som ovan, men vid stationsberäkningen tillämpas i stället utjämning genom koordinattransformation (i kombination med statistiska tester), som tar mindre plats än en sträng beräkning.

Enklare miniräknare ; endast mindre beräkningar, ej lagring. Vid inmätning grovkontrolleras stationen i fält på enklaste sätt, men all definitiv beräkning sker i efterhand. Vid utstakning mäts först stationen, eller stationerna, in och markeras tillfälligt. Beräkning av såväl den fria uppställningen som utstakningsdata sker sedan på kontoret, varefter man åter får ge sig ut i fält för att slutföra uppgiften. Detta senare förfarande fungerar om resorna är korta och/eller om man samtidigt kan mäta in flera uppställningspunkter. (Om antalet utstakningspunkter är litet går det naturligtvis alltid att utföra beräkningarna i fält - manuellt, en punkt i taget.)

Så ett sista ord om fri uppställning. Våra simuleringsstudier visar klart att mätning av riktning och längd bör ske mot minst tre objekt. Åtminstone bör man ha två överbestämningar. Metoden med två

längder och en vinkel (=1 överbestämning) är i de flesta fall okontrollerbar på grund av dålig inmätningensgeometri - särskilt i samband med mätning mot väggpunkter utefter en gata.

Principen "en mätning ingen mätning" bör alltså i samband med fri uppställning modifieras till "en överbestämning ingen överbestämning".

ERFARENHETER

Väggmarkerade stornät innebär på det hela taget lägre anläggningskostnad, effektivare utnyttjande och enklare underhåll.

Erfarenheterna hittills är enbart goda. Metodiken är dock inte att betrakta som helt färdig ännu. Utvecklingsarbetet måste fortsätta; bl a på fältberäkningssidan finns mer att göra och ändamålsenligare nätutjämningsprogram behövs.

Närmast på programmet står för vår del praktisk tillämpning av den metodik som kommit fram ur erfarenhetsinventeringen i denna rapport. Idéerna ska testas i ett väggnätsprojekt i Umeå kommun under innevarande år.

Efter utvärdering av det sistnämnda projektet utformas slutligen riktlinjer för anläggning och användning av väggmarkerade stornät - i allmänhet och inom lantmäteriet i synnerhet.

LITTERATUR

- | | |
|------------------------------------|---|
| Persson, C-G (1982) | Utjämning, analys och optimering av triangelnät. Föredrag vid 9:e nordiska geodetmötet i Gävle 1982-09-13-17. |
| Olofsson, T (1983)
Persson, C-G | Kontroll av grova fel vid fri uppställning. Sv lantmäteritidskrift 1983:5. |

(Se även bilaga 10 i Bengt Hellmans artikel.)