



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

79.07.30

R88:1979

~~S~~, ~~T~~, ~~D~~, ~~P~~, ~~R~~, ~~U~~

Inventering av mätmetoder för rörelser i hus och mark

Kåre Bågevik

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

Byggforskningen

R88:1979

INVENTERING AV MÄTMETODER FÖR RÖRELSER
I HUS OCH MARK

Kåre Bågevik

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780361-8 från Statens råd för byggnadsforskning
till Tyréns Företagsgrupp AB, Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R88:1979

ISBN 91-540-3070-6
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 955286

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	Bakgrund	5
2	BEFINTLIGA KONTROLLSYSTEM	7
2.1	Kontrollsystemens lokalisering och motivering	7
2.2	Kontrollsystem i Stockholmsregionen	7
2.22	Huddinge centrum	7
2.23	Gamla Stan	10
2.24	Övriga kontrollsystem i Stockholmsregionen	11
2.3	Kontrollsystem i Göteborgsregionen	12
2.31	Kontrollsystem och åtgärder vid Göta Älv	12
2.32	Ale kommun	13
2.33	Övriga kontrollsystem i Göteborgsregionen	13
2.4	Övriga delar av Sverige	13
2.5	Kontrollsystem i nybyggnadsområden	14
2.51	Referensområden	14
2.52	Undersökningar i nybyggnadsområden	15
2.53	Specialundersökningar	15
3	MYNDIGHETENS BEREDSKAPS- OCH BESLUTS- ORGANISATION	17
3.1	Ändring av byggnadslagstiftning	17
3.2	Ersättning vid olyckor	18
4	MÄTMETODER	19
4.1	Allmänt	19
4.2	Horisontalrörelsemätning av jordrörelser	19
4.21	Elektro-optiska avståndsmätningssystem	20
4.22	Laseravståndsinstrument	20
4.23	Rörelsemätning genom stereofotografering	21
4.24	Rörelsemätning med metalltråd-band eller -stång	21
4.25	Rörelsemätning med teodolit	22
4.26	Inklinometrar	22
4.27	Geosond	24
4.28	Slangtöjningsmätare (pipestrainmeter)	24
4.3	Sättningsmätningar	25
4.31	Precisionssättningsmätning	25
4.32	Slang-sättningsmätare Bergdahl/Borros	26
4.33	Bälgsättningsmätare, typ Wager, SGI	27
4.34	Sättningsmätare typ Kent Allard, KTH	27
4.4	Lutningsändringsmätning i byggnader och jord	28
4.41	Lutningsändringsmätare, typ Kent Allard, KTH	28
4.42	Kontaktpendel typ SGI	29
4.43	Lutningsändringsgivare (Canada)	30
4.44	Skredvarningssystem i jord	30
4.5	Aktivitetsförändringar i byggnader och jord	31
4.51	Portrycksmätning som indikator på aktivitetsförändring i jord	31
4.52	Ljudmätning (knäppmätning i byggnader som indikator på accelererande rörelser	32
4.6	Mätning av rörelser i byggnader	32
4.61	Gipsklackar	32
4.62	Spricklupp eller sprickmikroskop	33

4.63	Mikrometerskruv	33
4.64	Elektriska extensiometrar och indikator- klockor	34
4.65	Extensiometrar	35
4.66	Spänningsfärg	35
4.67	Cellspot-metoden	36
4.7	Lämpliga instrumentutrustningar och metoder	36
4.71	Mätning av jordrörelser	36
4.72	Mätning av rörelser i byggnader	37
	REFERENSER	39
BILAGA 1	Utdrag ur "Kontrollprogram för Huddinge centrum	
BILAGA 2	Situationsplan över Gamla Stan visande punkter för horisontal- och vertikalrörelsemätning	

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

I många områden i Sverige, framför allt i våra städers äldre och centrala delar, pågår markrörelser som medför eller kan medföra att husens fortbestånd och stabilitet hotas. Av våra nordiska grannländer är det främst Norge som har liknande problem med sättningar och skredrisker (jord, berg). Tillgängliga mät- och kontrollmetoder är svåröverskådliga och bör vidareutvecklas. Bättre redovisningsmetoder bör utvecklas för att lättare tjäna som underlag för beslut om åtgärder och/eller restriktioner. I denna första etapp har en inventering av befintliga kontrollsystem utförts. Samtidigt har lämpliga instrumentutrustningar och metoder efterforskats.

2 BEFINTLIGA KONTROLLSYSTEM

2.1 Kontrollsystemens lokalisering och motivering.

De mer omfattande kontrollsystemen i Sverige, är främst lokaliserade till de mer exploaterade Stockholms- och Göteborgsregionerna, där man på grund av bristen på bra byggmark även bebyggt lerområden där i många fall allvarliga skador inträffat.

Skadorna orsakas bland annat av sjunkande mark- och grundvatten. Enbart landhöjningen förorsakar en fortgående grundvattensänkning som i Stockholmsområdets kusttrakter är 40 cm/100 år.

Otillräcklig stabilitet, uppfyllnader, grundläggning på dåligt packad fyllning eller annan bristfällig grundläggning är andra skadefaktorer.

Från många håll i landet rapporteras numera tilltagande sättningsskador. Generella kontrollsystem har ännu ej upprättats.

Andra skadeorsaker, som kan kräva utformning av kontrollsystem, är t.ex. risker för dammbrott, broras och kärnkraftsolyckor.

2.2 Kontrollsystem i Stockholmsregionen.

2.22 Huddinge centrum.

2.221 Bakgrund

Såsom ett exempel på upprättade kontrollsystem i denna region kan nämnas det år 1971 upprättade kontrollsystemet i Huddinge kommun söder om Stockholm.

Den befintliga centrumbebyggelsen uppfördes omkring 1960 på delvis sank mark. Redan tidigt uppstod problem till följd av marksättningar, vilka medförde återkommande täta underhåll med uppfyllnader för sättningskompensation och reparationsåtgärder på ledningsnätet.

Omkring 1970 konstaterades att husens grundläggningar tagit allvarlig skada av jordrörelserna.

1972 måste Tingshuset i Huddinge centrum utrymmas på grund av rasrisken. Besiktning av grunden hade visat att skadorna på pålar och grundbalkar var så allvarliga att byggnadens stabilitet ej längre kunde garanteras.

Omfattande förstärknings- och avlastningsarbeten har därefter vidtagits. Husgrunder har förstärkts med

tryckta betongpålar. Tunga fyllningsmassor i anslutning till byggnader har bortschaktats eller utbytts mot lättare massor. Schaktgroparna har provisoriskt överbyggt med trädäck vilande på stålplålar.

Efter de utförda avlastnings- och förstärkningsåtgärderna upprättade Huddinge kommun i samarbete med fastighetsägare inom området ett gemensamt kontroll- och restriktionsprogram för mark och bebyggelse. Detta för att i tid få nödvändig information och därmed förhindra ytterligare allvarliga skador på byggnader och andra anläggningar.

2.222 Kontrollprogram

Kontrollprogrammet i Huddinge (BILAGA 1) har tillkommit för att övervaka jordrörelser och deras inverkan på byggnader samt övervaka skador i och omkring de enskilda byggnaderna i centrumområdet.

Kontrollprogrammet ska informera berörda instanser i kommunen om de aktuella förhållandena och resultatet skall levereras med nödvändiga intervaller. Kontrollprogrammet består av del A redovisande de erforderliga kontrollanordningar och del B redovisande mätresultat och utlåtanden. Del två redovisas för närvarande 2 gånger per år.

De kontrollpunkter som införts i detta program omfattar i huvudsak följande kontrollanordningar.

- Mätning av horisontalrörelser i jord och tryckpålar med hjälp av inklinometer, typ SGI.
- Grundvattenobservationer.
- Markvattenobservationer.
- Mätning av vertikala jordrörelser (sättningar) genom avvägning.
- Mätning av vertikala rörelser i byggnader genom precisionsavvägning av ståldubbar.
- Sprickkontroller i källarutrymmen medels extensiometer och spricklupp.
- Besiktningar av grundläggningar.
- Vibrationsmätningar.

Utlåtandet, som utarbetas på basis av kontrollresultaten, skall ge en samlad bild av jordrörelser, grundvattennivåer m m inom centrumområdet. Sammanställning av kontrollresultaten från hela området skall möjliggöra att i tid upptäcka risk för skador på enskilda

byggnader. Den bild av jordrörelser m m, som erhålls efter en längre tids mätningar, skall även utgöra underlag för restriktioner gemensamma för hela centrumområdet.

I samband med byggnadsverksamhet är kontrollprogrammet en direkt nödvändighet och de kontroller som ingår måste intensifieras.

Stadsplanarbeten och val av byggnadsmetod vid framtida utbyggnader underlättas när gemensamma utvärderingsresultat finns att tillgå.

2.223 Restriktionsprogram

Restriktionsprogrammen innehåller föreskrifter och inskränkningar beträffande bebyggelse, markingrepp, markanvändning m m inom området. Övervakande myndighet rörande restriktionsprogrammet är byggnadsnämnden.

2.224 Utvärdering och utlåtande.

Utlåtandet skall bl a innehålla följande:

- Sammanställning av mätresultat i tabell eller diagramform samt redovisning på plankarta av inträffade förändringar, jordrörelseriktningar, utförda markingrepp etc.
- Utvärdering med uppgifter om erforderliga åtgärder, t ex avlastningar för att minska jordrörelser.
- Uppgift om ändring av mätintervall på grund av ökande jord-husrörelser eller grundvattensänkning, som framkommit vid utvärderingen.
- Uppgifter om erforderliga kompletterande kontrollanordningar på grund av ökande jord-husrörelser eller grundvattensänkning, samt uppgift om nyanläggning eller restaurering av ej fungerande kontrollanordningar.

2.225 Erfarenheter av kontrollprogram.

Att upprätta kontrollprogram och genomföra föreslagna åtgärder kräver samarbete mellan förslagsställare-kommun-fastighetsägare. Många intressenter gör besluts-
gången komplicerad och tidsödande.

Föreslagna och godkända beslut kan förhalas och i vissa fall ej bli utförda. Ansvarig person måste övervaka att beslut verkställs.

Enskilda fastighetsägare kan visa ljumt intresse för kontrollprogrammen. Fastighetsägarna måste i samband med förstärkningsåtgärder garanteras lånemöjligheter.

2.23 Gamla Stan

2.231 Bakgrund

I Stockholms centrum, där Mälaren förenar sig med Saltsjön, ligger på en holme Gamla stan, huvudstadens ursprungliga stadskärna, som i praktiskt taget 300 år också utgjorde hela staden. Den s k Stadsholmen består av en grusås - en utlöpare av den genom inlandsisen skapade Brunkebergsåsen.

Staden förlades på holmens högsta platå och omgavs med en stadsmur. Utanför stadsmuren anlades två långsgående gator för att man från skeppen vid stranden lättare skulle kunna nå stadsportarna. När staden omkring år 1300 hade byggts ut innanför stadsmuren, började man uppföra hus på de outnyttjade strandområdena. Sjön begagnades som avstjälpningsplats. Den uppgrundning som följde därav utnyttjades snart metodiskt för att utvinna ny byggnadsmark.

Utfyllnadsmassorna består av olika sorters material, sand och grus, trä- och växtdelar, brandrester, hushållsavfall och skräp. Eftersom fyllnadsmassorna innehåller en stor andel organiska ämnen, utgör de en dålig byggnadsgrund. Tyngre byggnader, som uppfördes på dem, måste därför grundförstärkas, vilket vanligtvis skedde med rustbäddar och pålar av trä. Sådana förstärkningskonstruktioner förlades av allt att döma som regel så långt under grundvattenytan att lågvattenståndet inte nådde ner till dem.

Skador på de byggnader i Gamla stan som är uppförda på de utfyllda områdena utanför den medeltida, naturliga strandlinjen tyder på att såväl vertikala som horisontala rörelser skett i fyllningsmassorna. Att vertikala rörelser förekommer har varit lätt att konstatera. Man har däremot inte utan vidare kunnat fastställa i vad mån horisontala rörelser pågår.

2.232 Forskningsarbete och mätprogram.

Svårigheten att klarlägga rörelserna, deras samband och orsakssammanhangen bakom dem samt de risker för ras som rörelserna kunde framkalla i de i många fall svårt skadade byggnaderna har nödvändiggjort ett systematiskt forskningsarbete.

Det arbetsprogram för ett sådant forskningsarbete som Expertutskottet för Gamla stan 1974 ingav till Statens Råd för Byggnadsforskning omfattade tre år. Det bedömdes vara den kortaste tid under vilken de relativt små rörelserna borde studeras för att man med tillgängliga mätmetoder skulle kunna bedöma dem med tillfredsställande säkerhet.

På grund av en del komplikationer vid montering av mätapparatur i det inledande skedet kunde avvägningar och mätningar inte påbörjas i november 1974, som planerats, utan först i februari 1975.

Programmet omfattar avvägningar och mätningar i en del utvalda sektioner genom utfyllnadsområdena på Stadsholmens östra respektive västra sida, i huvudsak utanför den medeltida strandlinjen.

2.233 Kontrollprogrammets omfattning.

På situationsplanen, BILAGA 2, har mätpunkterna för de olika mätprogrammen angivits. Inom ramen för kontrollprogrammet mäts följande parametrar:

Vertikala rörelser

- a) precisionsavvägningar
- b) precisionssättningsmätningar

Horisontala rörelser

- a) inklinometermätningar
- b) optiska mätningar
- c) mätning av metallstång
- d) inmätningar av koordinatpunkter.

Dessutom har undersökningar och besiktningar utförts beträffande:

- trafikvibrationers inverkan
- korrosionsundersökningar
- grundläggningsstatus.

2.234 Redovisning av mätresultaten och undersökningarna.

De första resultaten från mätningarna och undersökningarna redovisades i forskningsprojektet "Grundförstärkningsmetodik för byggnader på utfylld mark i Gamla stan". Under hösten 1978 slutredovisades projektet i skriften "Bevara Gamla stan". Under 1978 slutförde Stockholms fastighetskontor en omfattande inventering rörande skador, grundläggningsförhållanden och mätresultat.

Materialet som framkom vid denna inventering skall tjäna som hjälp med att lösa problemen vid det fortsatta upprustningsarbetet i Gamla stan.

2.24 Övriga kontrollsystem i Stockholmsregionen.

I TABELL 1 redovisas ett urval av de områden där skador inträffat vilket föranlett kontroller av olika

slag. I dessa områden är kontroller och redovisning inte systematiserade i så hög grad som i Huddinge centrum och Gamla Stan.

TABELL 1. Urval av skadeområden och kontrollanordningar.

Objekt	Kontroll av				
	horisontal- rörelser (jord,pålar)	vertikal- rörelser (jord)	sättning i bygg- nader	sprick- mätning	grund och markvatten- portryck
Innerstaden (exkl Gamla stan)	X	X	X	X	X
Enskede		X	X	X	X
Bällsta		X	X	X	X
Botkyrka (STEGA)		X	X		X
Solna	X	X		X	X

2.3 Kontrollsystem i Göteborgs- regionen.

I Göteborgsregionen är det främst Göta Älvdalen som blivit riksbekant för de kvicklereskred som inträffat. Det sista stora skredet inträffade 1977 i Tuve utanför Göteborg. Detta skred visar nödvändigheten av att fungerande kontrollsystem upprätthålls i skredområden där bebyggelse är lokaliserad.

I Göteborgs innerstad har sättningsproblem initierat kontinuerlig mätning av såväl grundvattenstånd som mark- och hussättningar.

2.31 Kontrollsystem och åtgärder vid Göta Älv.

Lilla Edets kommun kan tjäna som exempel på hur en kommun vid Göta Älv arbetar med de problem som risken för skred medför. Kommunen medverkar i följande:

- Inventering och sammanställning av geotekniska undersökningar.
- Samarbete med länsstyrelse och andra kommuner längs Göta Älv.
- Samarbete med SGU (Sveriges geologiska undersökning) och SGI (Statens geotekniska institut).
- Låghöjdfotografering med färgfilm för försök med kartering av riskområden.

- Mätning av portryck och horisontalrörelser i jord (SGI).
- Upprättat en "katastroforganisation". Denna organisation har testats vid en simulerad "katastrof" och befunnits fungera bra.

2.32 Ale kommun.

I Ale kommun har man upprättat ett skredvarningssystem vilket mäts med ett avståndsinstrument (Distomat) varannan dag. Kommunen har även utfört punktering av linser i lerlagret för att sänka högt por- och grundvattentryck. Vidare har fångdammar anlagts i vissa tillflöden för att få mothåll och därmed öka säkerheten mot ras.

2.33 Övriga kontrollsystem i Göteborgsregionen.

I regionen finns andra riskområden där kontroller utförs eller har utförts. I TABELL 2 redovisas ett urval av de platser (objekt) där kontroller utförs.

TABELL 2. Urval av kontrollområden och kontrollanordningar.

Objekt	Kontroll av					
	horisontalrörelser (jord, pålar)	vertikalrörelser (jord)	sättning i byggnader	sprickmätning	grund- och markvatten- och temportryck	spontkrafter
Innerstaden	X	X	X	X	X	
Angered					X	
Mölndal E6	X	X			X	X

2.4 Övriga delar av Sverige

I andra delar av Sverige förekommer eller har förekommit kontroller av främst grundvatten och sättningsrörelser. Städer, där man har mätprogram, är t ex Örebro, Uppsala, Västerås, Eskilstuna, Norrköping och Uddevalla. Statens geotekniska institut mäter bl a på ett 10-tal projekt för Vägverket på platser där skador av sättningar och sidorörelser uppstått eller förmodas uppstå. SGI medverkar dessutom i Gamla Stan Stockholm, Huddinge, Solna, Frösunda, Skandiahamnen Göteborg m fl platser.

I samband med byggnadsverksamhet upprättas ofta kontrollprogram under den tid arbete pågår inom sättningskänsliga områden.

Det är inte bara inom skadeområden som kontrollsystem upprättas. Kontrollsystem upprättas även för enskilda känsliga anläggningar såsom kärnkraftverk, vissa industrier osv där kontrollsystem är inbyggda i anläggningen. På senare tid har även frågan aktualiserats om kontroller av äldre dammkonstruktioner där allvarliga person- och materialskador kan inträffa vid dammbrott.

2.5 Kontrollsystem i nybyggnadsområden (Forskningsgruppen STEGA:s arbete)

Forskningsgruppen STEGA bildades 1966 och verkade fram till 1973.

"Praktisk inriktad grundvattenforskning i tätbebyggelse" var arbetsnamnet på gruppens forskningsuppgift. Den har omfattat fältundersökningar främst i Stockholms- och Göteborgstrakten. I gruppens slutrapport redovisades bl a följande:

- Grundvattenmätningar i referensområden.
- Sättningsskador i Huddinge, Stockholms västra förorter m fl platser.
- Grundvatten- och sättningsmätningar m m i exploateringsområdena Botkyrka (Stockholm) och Angered (Göteborg).
- Grundvattenproblem kring tunnlar och djupa grundschakter.
- Grundvatten och vegetation.
- Bakteriell nedbrytning av grundläggningsvirke.

2.51 Referensområden.

Orörda referensområden behövs för att kunna jämföra vilka grundvattenförändringar som är naturliga och vilka som orsakas av tekniska ingrepp i de bebyggda områdena.

I Stockholmsregionen finns ett sådant referensmaterial i det s k grundvattenkorset. Detta består av fyra områden: Verka, Bogesund, Bornsjön och Berga. Verkaområdet ingår för närvarande i IHP (Internationella hydrologiska programmet) och drivs av Tekniska Högskolan. De tre övriga områdena ingår i SGU:s grundvattennät i Sverige.

I Göteborgsregionen är motsvarande områden Harestad, Härskogen och Sandsjöbacka. Samtliga områden ingår i SGU:s grundvattennät. Här mäts, registreras och

bearbetas grundvattenståndet kontinuerligt. Det har gett fakta om bl a karakteristiska årstidsvariationer och hur ojämnheter i klimatet inverkar.

Referensområdenas mätresultat har visat sig ha stor betydelse t ex vid juridiska tvister i samband med en inträffad grundvattensänkning.

2.52 Undersökningar i nybyggnadsområden.

I avsikt att klarlägga samspelet mellan grundvatten och byggande mer i detalj valdes två modellområden, Botkyrka i Stockholm och Angered i Göteborg. I dessa områden har grundvattenförhållandena kunnat studeras såväl före som efter en intensiv utbyggnad. I Botkyrkastaden fortsätter grundvattenståndsmätningarna genom Botkyrka kommuns försorg. I detta område har även en anläggning för kontrollerad djupinfiltration installerats.

2.53 Specialundersökningar.

Forskningsgruppen arbetade vidare tillsammans med Svenska Träforskningsinstitutet rörande "Bakteriell nedbrytning av grundläggningsvirke".

Bakteriell nedbrytning av grundläggningsvirke hade och har konstaterats i flera fall på pålar och rustbäddar som bevisligen alltid legat under grundvattenytan. En kartläggning av bakteriefloran visade att cellulosanedbrytande anaeroba bakterier förekom i samtliga fall med angripet virke. Tidsförloppet för en bakteriell nedbrytning har inte kunnat kartläggas, men "säkra" trägrundläggningar i storstäder finns alltså inte.

Under 1978 har Byggforskningen beviljat anslag för fortsatt forskning rörande dessa frågor i samband med kontrollerad bevattning för bevarande av träpålar.

3 MYNDIGHETENS BEREDSKAPS- OCH BESLUTSORGANISATION

Efter Tuveraset har diskussionen om en beredskapsorganisation på länsstyrelse- och kommunnivå ånyo tagit fart. Organisationen skall bli en kunna begagnas när rasrisk och därmed utrymning av byggnader föreligger och mer drastiska åtgärder måste insättas.

Här kan förhållandena vid vissa kommuner i Göta Älvdalen tjäna som en förebild. Kommunerna har där bildat samrådsgrupper med personal från den egna kommunen, länsstyrelse samt SGU och SGI. Från kommunen ingår stadsarkitekten, brandförsvaret (brandchef) och sjukhusen i organisationen.

Vissa kommuner har vidare testat organisationen vid simulerade "katastrofer".

Civilförsvarets organisation och resurser har hittills inte kommit till användning i någon större utsträckning. I slutet av 1978 började Civilförsvaret att utforma en katastroforganisation. Organisationen skall finnas på tre platser i Sverige. Målsättningen är att organisationen står färdig 1981.

Det är inte bara vid den akuta risken för skred och ras det behövs en välfungerande beslutsorganisation och beslutsgång, utan den behövs även där förebyggande åtgärder måste insättas mot en begynnande eller ökande skadebild. Oftast tar beslutsprocessen - tiden mellan teknikerns utlåtande med föreslagna åtgärder och beslut om åtgärdernas utförande - alltför lång tid.

Ofta är också de ekonomiska ramarna knappa varför åtgärderna skjuts på framtiden och en därmed förvärrad skadebild kommer successivt att utbildas.

En tillsynsmyndighet måste finnas som handlägger kontrollprogram och informerar om aktuella förhållanden. Myndigheten utfärdar restriktionsprogram och utövar slutligen tillsyn över byggnadsverksamhet i området. Tillsynsmyndighet är lämpligen byggnadsnämnden.

3.1 Ändring av byggnadslagstiftning

De kommunala myndigheterna har med nuvarande byggnadslagstiftning små möjligheter att få en fastighetsägare att meverka i ett kontrollprogram eller att utföra förstärkningsåtgärder i skadade fastigheter. Texten bör byggnadsnämnderna genom ändringar i berörd lagtext kunna förelägga fastighetsägare att utföra förstärkningsåtgärder samt att medverka i ett upprättat kontrollprogram. Möjligheter till lån för dessa åtgärder bör även klarläggas.

I vårt grannland Norge nämns skred, ras och översvämningar i byggnadslagen. Lagen tillåter vidare inte byggnation i potentiella skredområden. I generalplan skall riskområdena anges.

3.2 Ersättning vid olyckor

I Norge finns den s k Naturskadefonden som ersätter skador på grund av naturkatastrofer. Fonden betalar 50 % och resten delas mellan kommunen och försäkringsbolag. Om Norges geotekniska institut (NGI) upptäcker ett skadehotat område med bebyggelse kan Naturskadefonden betala för såväl undersökningar som förstärkningsåtgärder. Motsvarande finns veterligen ej i Sverige.

4. MÄTMETODER

4.1 Allmänt

Kontrollanordningars användning har blivit en accepterad realitet vid arbeten i jord och berg. Däremot har kontrollanordningarnas, instrumentens, användning vid mätning av rörelser i byggnader varit av liten omfattning. Förklaringen till detta ligger främst på kostnadssidan.

Det gäller inte att ensidigt undersöka hur jord eller en byggnad rör sig utan att klarlägga samspelet (samverkan) mellan jord och byggnad (grundläggning). Genom att mäta ett flertal parametrar i jord och byggnad skulle detta samspel eller denna samverkan kunna klarläggas.

Utvärderingen av mätvärden som erhålls från kontrollanordningarna kan klarlägga hur olika konstruktioner påverkas av jordrörelser. Bra fältmätningar kan endast utföras om den använda instrumentutrustningen är passande för just det speciella objektet. Instrument- och mätutrustningarna skall vara enkla att handha, tillförlitliga, stabila, lätta att applicera på/i mätobjektet t ex en byggnad. Oftast är det dock så att ökad noggrannhet och kvalitet drastiskt ökar instrumentpriset.

Dessutom har introduktionen av noggrannare mätutrustningar gjort att mätningarna är känsligare för störningar från omgivningen.

Mätningarna fordrar noggrann planering i ett tidigt skede i avsikt att kunna få ut så mycket som möjligt ur mätresultaten. Önskvärt är att person som har den nödvändiga tekniska kunskapen om mätobjektet utför montering, mätning och underhåll av mätutrustningar samt handlägger utvärderingar av mätresultaten. Lyckade mätresultat beror mycket på noggrannheten och motivationen hos den personal som utför mätningarna.

4.2 Horisontalrörelsemätning av jordrörelser

Horisontalrörelsemätning i och på jord är särskilt betydelsefullt vid grund- och markarbeten, t ex vid schakter - vid sättningskänsliga och skredbenägna områden - i byggnader där ensidiga uppfyllnader orsakar rörelser, kombinerade med vertikalsättningar.

Värdet av mätningar ökar om de horisontella rörelserna är mätta på olika djup under markytan samt på markytan. Horisontalrörelsemätningar förekommer inte

bara i samband med nybyggnationer utan även i äldre bebyggelseområden där mark- och grundförhållandena är sådana att horisontalrörelser uppkommit.

4.21 Elektro-optiska avstånds- mättningsinstrument.

Elektro-optiska avståndsinstrument används framför allt för att mäta långa avstånd över terrängavschnitt exempelvis vatten och kuperad terräng. Som ett exempel på de elektro-optiska instrumenten kan nämnas Mekometer 3000.

Mekometer 3000 har bland annat använts vid rörelsemätningar av "Gamla Stan" i Stockholm. Instrumentet uppställdes på en fast punkt på Skeppsholmen och riktades mot mätprismor uppsatta på byggnader vid Skeppsbron.

De första Mekometermätningarna utfördes i november 1975, senare har mätningarna genomförts halvårsvis, Mätningarna under det första året visade att rörelser förekommit i samtliga punkter. För att skapa noggrannhet vid mätningar krävs att:

- atmosfärskillnader längs mätsträckan uppmäts (svårt),
- längdmättningsbas med = mätsträckan och av hög klass, kan ordnas,
- frekvenskalibrering av instrumentet utförs i samband med mätningarna,
- prismornas läge från mättillfälle till mättillfälle inte får rubbas.

4.22 Laseravståndsinstrument

Utvecklingen av laseravståndsinstrument ligger framför allt vid mätning av kortare sträckor. Eftersom laserljuset sänds ut med liten spridning (100 m/2-5 mm) kan instrumentet förutom till längdmätning användas för vinkelmätningar eller att ange horisontella plan.

Ett laserinstrument som bl a lantmåteriverket använder är Geodimeter 8 som har en mätnoggrannhet (efter korrektioner) på ± 8 mm. Forskningens framtida inriktning torde framför allt vara utveckling av laserinstrument för de kortare mätsträckorna (korthållsinstrument).

4.23 Rörelsemätning genom stereofotografering.

Konventionella rörelsemätningar som t ex nivåmätning, horisontal- och vertikalrörelsemätning ger i många fall fullt nöjaktiga resultat, men har även flera nackdelar.

Svårigheterna vid konventionell mätning är störst när man har ett stort antal mätpunkter eller att ytan är kraftigt lutande eller otillgänglig.

Stereofotografering (stereomätningsteknik) som används inom många vetenskapsområden erbjuder här vissa fördelar, men har ej ännu använts i någon större omfattning inom det geotekniska området.

I samband med presentation av mätdata har en ny metod som ligger på datorbearbetning av mätresultaten tagits fram. Fördelarna med denna mätmetod är framför allt att:

- stereotekniken kan användas - med bra resultat av ingenjörer eller tekniker med några få timmars utbildning och träning i fotogrammetri,
- mätningar av ett stort antal mätpunkter kan göras på en gång,
- fotograferingen även kan användas i dokumentations-syfte.

Det som begränsar metodens tillförlitlighet är att finna fasta uppställningspunkter som ej ändrar läge mellan mättillfällena.

4.24 Rörelsemätning med metalltråd-band eller -stång

De vanligaste mätningarna med stål-måttband ger en noggrannhet av ca 5 mm på 30 m. När korrekationer för bandsjunkning, sträckning, temperatur och marklutning är utförda kan man nå en noggrannhet på ca ± 1 mm/30 m.

Vid mätning av horisontalrörelser med band, bör referenspunkten som mätningen utgår från, vara belägen utanför det förmodade rörelseområdet. Ett annat användningsområde för stål- eller invarband är att höja noggrannheten genom anslutning av extensiometer med mätklocka och fästa stationära band- och instrumenthållare i de objekt som skall mätas.

Ett exempel på mätning med stålstång finns i de mätningar, som utförts i Gamla Stan, Stockholm, med längd ca 62 m och försedd med 14 mätpunkter.

Ett exempel på precisionsinstrument för distansmätning med invarwires är Distometer ISETH. Instrument, se FIGUR 1, registrerar längdvariationer med hjälp av

invarwires. Längden på wiren kan varieras mellan 1-50 m.

Mätnoggrannheten är $\pm 0,02$ mm vid mätsträckor upp till 20 m. Över 20 m är mätnoggrannheten $\pm 1 \times 10^{-6}$ x använd wirenlängd. Instrumentet används bl a av KTH, Stockholm, och LKAB, Kiruna.



FIGUR 1. Distometer ISETH.

4.25 Rörelsemätning med teodolit

Ytmätning av horisontella jordrörelser kan utföras genom triangelmätningar med teodolit med en noggrannhet av $\pm 0,4$ mm på en 100 m siktsträcka.

Tillförlitligheten i mätningen beror bl a på triangel-tågets utformning, stabiliteten hos de fasta punkterna samt noggrannheten i instrumentuppställning och avläsning. Det är ofta svårt att etablera fasta referenspunkter på grund av rörelser i den omgivande marken. Vid korta bas- och referenslinjer (längd ca 30 m) kan rörelser i byggnader registreras med en noggrannhet av $\pm 0,6$ mm i vertikalplanet.

I samband med rörelsemätningar i Gamla Stan, Stockholm, har vinkelmätning med precisionsteodolit, typ DKM 3, utförts mot Skeppsbro-kvarteren.

Vid dessa mätningar eftersträvades ett medelfel understigande 1 mm. Enligt uppgift är ett medelfel av 0,15 mgon i vinkel att vänta av van mätningsspersonal under normala förhållanden. 0,15 mgon motsvarar 1,2 mm på 500 m avstånd.

4.26 Inklinometrar

Inklinometrar används för rörelsemätning vid schakter eller uppfyllnader (vägbankar) samt i skredfarliga områden. Inklinometrarna består i huvudsak av en pendel med olika typer av givaranordningar inneslutna i ett vattentätt hölje, se FIGUR 2.

Inklinometern sänks ned i vertikala plaströr som förts ned till fast botten. På i förväg bestämda nivåer avläser man rörets lutning och eventuella förändringar som skett mellan mättillfällena. Avläsningarna utförs i två riktningar, vinkelrätt belägna från varandra. Jordrörelser kan således registreras på varierande nivåer i jordskiktet.

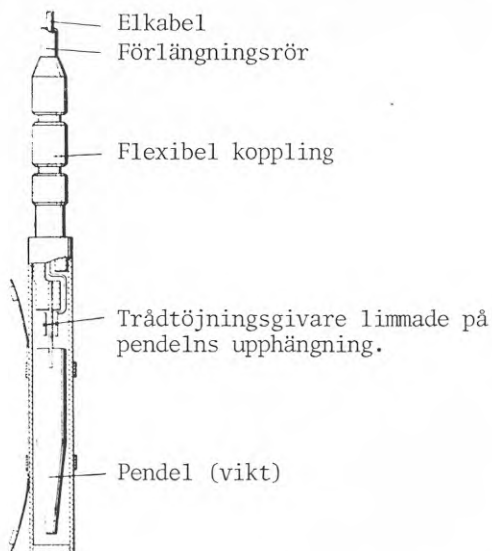
Flera faktorer påverkar resultatet från inklinometermätningarna:

- Brister i kalibrering.
- Instrumentet intar olika höjdlägen vid mättillfällena.
- Glapp i stängsystem (långtidseffekt).
- Känslighet för temperaturskillnader och fukt.
- Marksättningar orsakar deformation av mätröret.

Det finns många olika typer av inklinometrar med varierande utförande av givarenheterna. Ett urval av inklinometermodeller är följande:

- | | |
|---|---|
| 1. Trådtöjningsgivare (t ex inklinometer typ SGI) | Känslig för temperatureffekter. Krypning i givarenheter s k 0-punktsdrift. Noggrannhet vid vertikala rör ± 6 mm/20 m. |
| 2. Wheatstone bryggtyper | Mätare med mätnoggrannhet = 25 mm/3 m. |
| 3. Vibrerande sträng | Känslig för temperatur, fordrar frekvent kalibrering, mätnoggrannhet = 7 mm/6 m inom 10° lutning. |
| 4. Servo-accelerometrar | Kan förses med automatisk registrering på papper eller magnetband. Mätnoggrannhet = 6 mm/30 m. Förändringar i röret anges med 2,5 mm noggrannhet. |
| 5. Fotografisk inklinometer | Systemet medför långa och komplicerade uträkningar, men systemet är pålitligt och billigt. En noggrannhet på ± 25 mm på 25 m är möjlig. |

Utveckling av nya metoder och instrument pågår bl a på KTH i Stockholm.



FIGUR 2 Inklinometer med trådtöjningsgivare.

4.27 Geosond

Ett instrument som från början användes vid bergtekniska mätningar (horisontella borrhål) har funnit ett annat användningsområde i Gamla Stan i Stockholm. Geosonden som detta instrument kallas har använts som komplement till de mätningar, som utförs med inklinometer, typ SGI. Rörets formförändring mäts här med en sond som nedförs i röret och som består av två diametralt förlagda metallstänger. Rörelser registreras som längdskillnad mellan stängerna och avläses med mät-klocka. Nackdelen med metoden är:

- Stor diameter (90 mm) på mätröret.
- Förslitning i stängsystem vilket gör att långtidseffekt kan uppträda.
- Otyplig vid mätning av långa rör.

4.28 Slangtöjningsmätare (pipestrainmeter)

Instrumentet består av ett flertal trådtöjningsgivare, vilka är parvis monterade på en PVC-slang. Slangen nedförs i ett borrhål och varje trådtöjningsgivare är

ansluten till apparatur på markytan. Töjning på de olika nivåerna orsakade av horisontalrörelser registreras med hjälp av en mätbrygga.

Trådtöjningsgivarna är limmade parvis symmetriskt och axiellt på slangen, så att kopplingen av töjningsgivarna blir temperaturkompenserad. Töjningsgivarna förses med fuktisolering mot inträngande grundvatten.

Töjning eller krympning hos töjningsgivarna indikerar deformation av slangen och är uttryckt som en variation av det elektriska motståndet. Dessa variationer avläses med hjälp av mätbryggan. Nackdelen med denna typ avmätning är att 0-punktsdriften hos töjningsgivarna kan förvränga resultaten vid långtidsmätningar.

4.3 Sättningsmätningar

4.31 Precisionssättningsmätning.

Precisionssättningsmätning av byggnader utförs vanligt med två metoder:

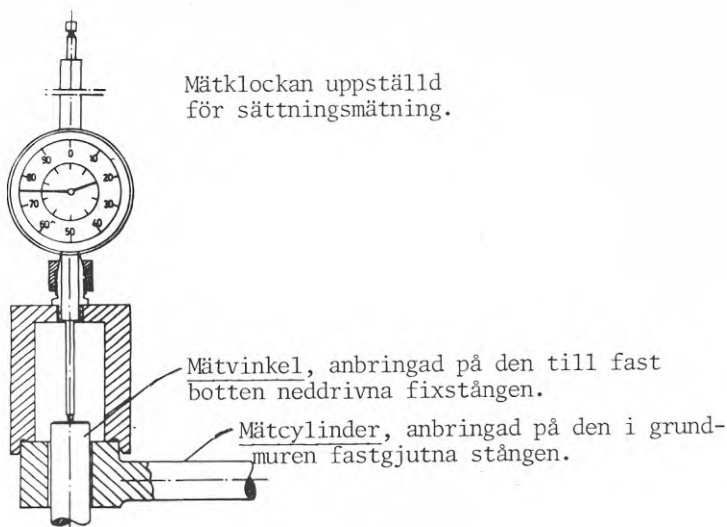
- a) Precisionsavvägningsinstrument
- b) Indikatorcklocka.

Precisionsavvägningar utförs mot rostfria dubbar, som anbringas dels vid byggnadernas socklar, dels som ytavvägningsspunkter på mark, gata e d. Noggrannheten vid dessa mätningar ligger mellan $\pm 1 - 0,5$ mm.

Atmosfärbetingelser såsom omväxlande soligt och molnigt väder samt blåst inverkar på mätresultatet. Mycket beror även på personen som avläser instrumentet.

Sättningsmätning med indikatorcklocka, se FIGUR 3, utförs genom direkt mätning av sättningarna via en till fast botten driven asfalterad stålstång och på mätobjektet fastsatt mätpunkt. Metoden ger snabb information om sättningsförloppet och har stor precision. I sammanhang med tidsbrist och då mätperioderna blir korta har indikatorcklockan stora fördelar.

I områden, där horisontala jordrörelser kan förekomma, bör indikatorcklockan ej användas under längre mätperioder. Korrektioner måste utföras för temperatur-effekter enligt tabeller.

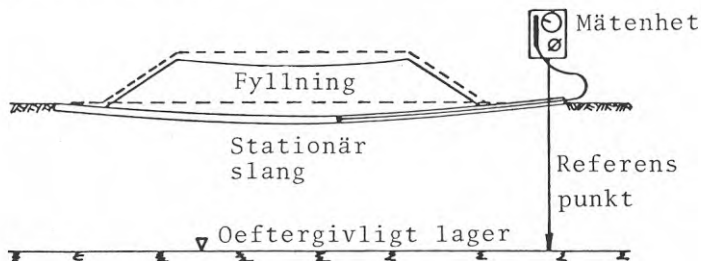


FIGUR 3. Precisionssättningsmätare mätton.

4.32 Slangsättningsmätare Bergdahl/Borros.

Ett annat instrument som kan nämnas är SGI:s slang-sättningsmätare, som framförallt används för att mäta sättningar under t ex vägbankar eller andra uppfyllnader. I korta drag fungerar mätaren, se FIGUR 4, enligt följande:

En flexibel slang placeras på marken eller i en grund urgrävning innan fyllningen utläggs. Den vertikala sättningen av denna stationära slang mäts sedan i förhållande till en referenspunkt med hjälp av en luftfylld ballong. Korrektioner för temperatur och lufttryck måste utföras.

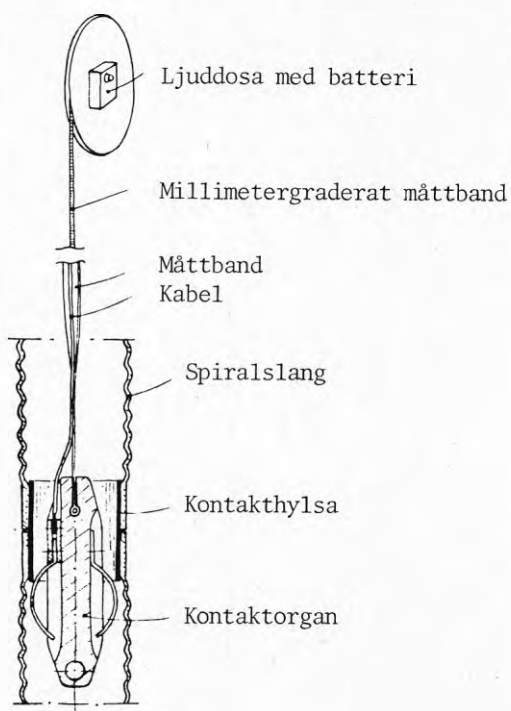


FIGUR 4. Slangsättningsmätare, typ SGI.

4.33 Bälgsättningsmätare,
typ Wager, SGI.

Metoden avser att mäta vertikalarörelser i jord med hjälp av en i jorden nedförd bälgslang, se FIGUR 5. Metoden baseras på att bälgslangen, som är elastisk, genom vidhäftningen mot jorden följer dennas rörelse. Slangen är invändigt försedd med ett antal mässingshylsor fördelade på visst avstånd från varandra. Med hjälp av ett måttband med fastsatt kontaktorgan kan mässingshylsorna lokaliseras och avståndet mellan dem mätas. Bälgsättningsmätaren har en mätnoggrannhet av ± 2 mm.

Vid stora jordrörelser kan slangen bli så deformerad att mätdonet ej kommer ned. CTH i Göteborg har vidareutvecklat denna typ av sättningsmätare.



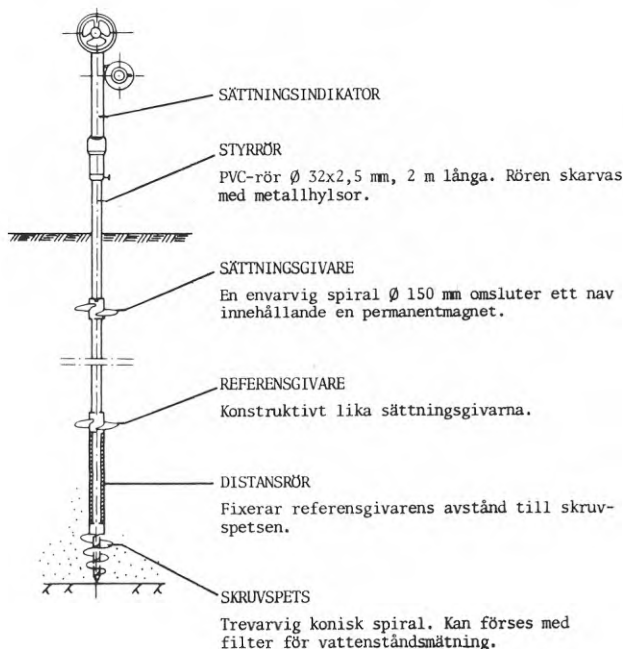
FIGUR 5. Bälgsättningsmätare typ Wager, SGI.

4.34 Sättningsmätare typ
Kent Allard, KTH.

Sättningsmätarens utförande enligt FIGUR 6. Mätningen tillgår på följande sätt:

Indikatorerna ansluts till styrrörstoppen. Känslkroppen sänks ned till referensgivarens nivå. Då signal

erhålls från summern avläses måttbandet. Känslkroppen hissas upp och de övriga givarnas lägen avläses på samma sätt. Sättningsgivarnas lägen i förhållande till referensgivaren kan därmed fastställas. Vid jämförelse med efterföljande mätningar kan storleken av eventuell sättning beräknas. Sättningsindikatorn har bl a använts vid kalkpelarförsök i Huddinge samt forskningsuppdrag i Enskede. Ett smalare mätdon (inclinometer) är under utveckling på KTH för att kunna användas i styrröret. Styrröret kan även förses med filterspets och användas som grundvattenrör.



FIGUR 6. Sättningsmätare typ Kent Allard (KTH).

4.4 Lutningsändringsmätning i byggnader och jord.

4.4.1 Lutningsändringsmätare, typ Kent Allard, KTH.

Mätaren består i korta drag av följande enheter:

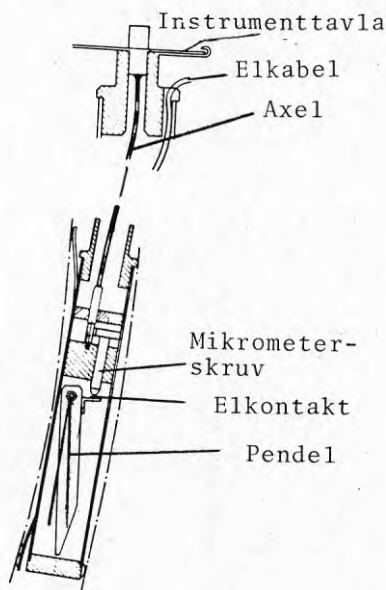
I ett rektangulärt aluminiumrör är en 500 mm lång pendel upphängd. En detektor för att avkänna pendelns position i svängplanet är monterad under pendeln och manövreras med en mikrometerskruv. När detektorn befinner sig mitt under pendeln, erhålls en signal från en summer.

Lutningen hos mätobjektet får ej överstiga ± 25 mm/m som är lutningsindikatorns mätområde.

Mätnoggrannheten styrs av den monterade mikrometerskruven. Varje delstreck på mikrometerskalan motsvarar en lutningsförändring på 0,02 mm/m. Appliceringen av mätaren kan både vara stationär (t ex rasvarnare i byggnader, spont) eller mobil för att följa uppförändringar i ett stort antal punkter. Lutningsindikatorn anbringas med magnetfäste på mätobjektet. Vid omagnetiska mätobjekt limmas 2 brickor fast på mätobjektet. Brickorna skall vara behandlade så att de inte rostar.

4. 42 Kontaktpendel typ SGI.

Kontaktpendeln har utvecklats med tanke på långtidsmätningar i jord. Kontaktpendelns utformning visas i FIGUR 7. Pendeln är upphängd i kullager och intar ett vertikalt läge. En mikrometerskruv kan vridas med hjälp av en tunn axel och kugghjul. När skruven vidrör en elektrisk kontakt på pendeln, sluts strömkretsen och en signal ljuder vid markytan. Själva kontaktpendeln är fylld med olja för att förhindra korrosion och för att dämpa pendelns rörelse.



FIGUR 7. Kontaktpendel typ SGI.

Utöver kontaktpendelns normala användningsområde att mäta lutningsförändring kan instrumentet användas för att automatiskt ge larm vid accelererande (ökande) jordrörelser. Inställning av kontaktpendeln sker genom att pendelns kontaktgap förhandsinställs på ett givet värde. Vid tidpunkt då lutningen når motsvarande värde sluts kretsen och signalen ljuder.

Om jorden i en sluttning kryper med en viss hastighet, kan kontakten förhandsinställas i avsikt att täcka rörelser under en viss period. Om jordrörelserna accelererar, ljuder signalen innan den förmodade tidperioden är slut.

En precisionspendel är framtagen som har en känslighet av ca $0,002^\circ$ vid mätområdet $0-1^\circ$.

4.43 Lutningsändringsgivare (Canada)

I Canada finns utvecklat ett skredvarningssystem, där givarenheten består av libeller orienterade i tre riktningar. Libellerna genomlysas och fotoceller reagerar när bubblan flyttat sig tillräckligt långt. Utslag erhålls för en lutningsändring av 1° (känsligheten kan varieras). Fotocellerna ger sedan impluls till en ljudgivare.

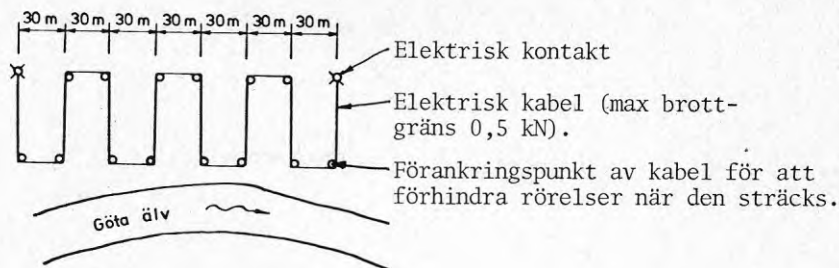
I stället för libeller kan med fördel kvicksilverströmbrytare användas, vilka är både billigare och tillförlitligare.

4.44 Skredvarningssystem i jord.

För att komplettera det som tidigare skrivits om lutningsändringsmätare som skredvarnare kan här nämnas två andra system för skredvarning.

En skjuvyta (glidyta) i lera kan lokaliseras med en sk shear-stripindikator, som i princip består av en rad med elektriska motstånd som är parallellkopplade. Motstånden, som är skilda 15 cm från varandra, är monterade på en bakelitremsa. Remsan placeras i ett borrhål, som sedan injekteras. Den elektriska kretsen bryts då skjuvrörelsen överstiger 1-3 mm. Nivån för glidytan kan sedan mätas med hjälp av de kvarvarande motstånden.

Skredvarningssystem har installerats i Göta Älvdalen av Statens Järnvägar och SGI. Varningssystemet, se FIGUR 8, är uppbyggt av en tunn wire med brottgräns av max $0,5$ kN vilken är placerad i ett zig-zag-mönster på ett djup av $1,0$ m. Järnvägstrafiken stoppas automatiskt vid brott på wiren.



FIGUR 8. Skredvarningssystem vid Göta Älv (SJ, SGI)

4.5 Aktivitetsförändringar i byggnader och jord.

4.5.1 Portrycksmätning som indikator på aktivitetsförändring i jord.

Långtidsstabilitet hos en sluttning i lera beror till stor del på por- och sprickvattentryck som uppkommer längs med potentiella glidytor.

Vid mätning i impermeabel jord som lera fordras slutna mätsystem för att tidsfördröjningen vid mätningen skall bli av acceptabel storlek. På marknaden finns ett flertal mätsystem, som grovt kan indelas i följande grupper:

- a) Slutna hydrauliska mätsystem.
- b) Pneumatiska mätsystem.
- c) Elektriska mätsystem.

De olika mätsystemen har sinsemellan fördelar som nackdelar. Till exempel kan man med de hydrauliska mätsystemen på grund av kavitation ej mäta lägre trycknivåer än ca 7 m undermarkytan.

Fördelar med de pneumatiska mätsystemen är att mätutrustningen är relativt oöm samtidigt som mätsystemet lämpar sig för fjärravläsning. En nackdel med de flesta pneumatiska systemen är att tryckavläsningen fordrar en viss volymändring som medför en störning av portrycket, vilken kräver en kortare eller längre tid för att utjämnas.

En fördel med de elektriska systemen är att mätvärdena kan erhållas med mycket liten tidsfördröjning. Dock

har de elektriska systemen nackdelar såsom nollpunktsdrift m m, vilket kan komplicera användningen.

Långtidseffekter

- Nollpunktsförskjutning till följd av krypdeformationer i tryckmembran.
- Korrosion av metalliska delar, åtföljd av gasbildning.
- Igensättning av filter, t ex genom korrosion.

I allmänhet kan man säga att den vanligaste felkällan är förekomst av gas i mätsystemet. Det är därför viktigt att man från början tillser att mätsystemet är mättat med avluftat vatten. Man skall också i möjligaste mån undvika att använda någon metall i porttryckspets och filter för att förebygga möjligheten att gaser bildas på elektrolytisk väg.

Vad gäller problemet med nollpunktsförskjutning i tryckgivarna har tillverkarna försökt komma tillrätta med detta genom att förse spetsarna (svängande sträng) med en anordning som möjliggör kalibrering av tryckgivaren in-situ. Vad ett av mätsystemen elimineras automatiskt inverkan av en eventuell nollpunktsförskjutning i mätsystemet.

4.52 Ljudmätning (knäppmätning) i byggnader som indikator på accelererande rörelser (aktivitetsförändring).

Ljudmätning eller knäppmätning har använts i många år inom bergtekniken för att få en varning innan ett ras utlöses. Metoden har veterligen ej tidigare applicerats i byggnader, där rörelser eller rasrisk föreligger.

Metoden är avlyssning av aktiviteten (knäpp) i berget med hjälp av mikrofoner. Vid tidpunkten strax före ett ras ökar aktiviteten (knäppningarna) i berget för att omedelbart före raset avta. Huruvida det är möjligt att använda denna metod i skadade byggnader, där rörelser eller rasrisk föreligger, är obekant. Praktiska försök med metoden är ej kända. Metodens användbarhet bör undersökas och eventuellt utvecklas för mätning i rashotade byggnader inom ramen för Etapp 2 av detta BFR-projekt.

4.6 Mätning av rörelser i byggnader

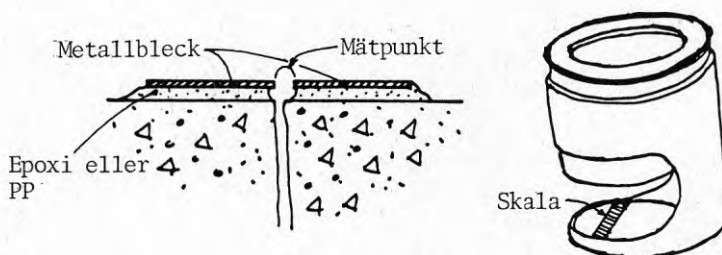
4.61 Gipsklackar.

Kontrollen över sprickrörelser brukar vanligen ske med hjälp av övergipsning av sprickor. Den fortsatta

sprickrörelsen studeras därefter med sprickviddsmal-
lar och sprickmikroskop. Metoden är enkel. Nackdelen
är att gipset ibland lossnar på den ena eller båda si-
dorna om sprickan. Erfarenhetsmässigt är metoden an-
vändbar vid större rörelser i en bestämd riktning.

4.62 Spricklupp eller sprick- mikroskop.

Detta instrument används för att mäta uppsprickningar
i gipsklackar, ofta anbringas metallbleck på vardera
sidan om sprickan för att skapa en väl definierad
mätpunkt och därmed större mätnoggrannhet. FIGUR 9.

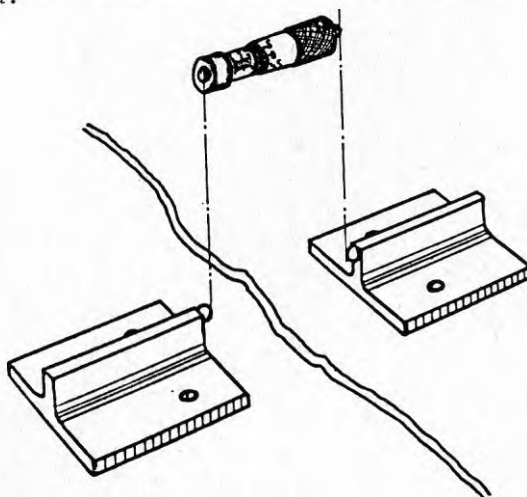


FIGUR 9. Sprickmätningpunkt med enkel spricklupp.

De mera avancerade sprickmikroskoperna, som ofta använ-
des vid laboratorieförsök, inbyggd belysning samt
möjlighet att ändra förstoring.

4.63 Mikrometerskruv

Med mikrometerskruv kan sprickrörelser i storleksord-
ningen $1/100$ mm avläsas. Mätanordning enligt FIGUR 10.
Skjutmått kan även användas. Metoden har bl a använts
vidkontroller i samband med restaurering av Uppsala
domkyrka.



FIGUR 10. Mätanordning för rörelsemätning
med mikrometerskruv.

4.64 Elektriska extensiometrar och indikatorklockor.

I de elektriska instrumenten överförs och omformas rörelsen till en elektrisk ström, som sedan överförs till en mätbrygga där mätvärdet presenteras analogt eller digitalt. FIGUR 11.

De elektriska extensiometrarna och indikatorklockorna kan indelas i två huvudgrupper där

- givaren består av ett skjutmotstånd,
- givaren består av trådtöjningsgivare.

Dessa instrument används framförallt vid laboratorieexperiment och under korttidsmätning. Mätvärdet kan erhållas både digitalt och analogt. Instrumentens användbarhet vid praktisk mätning i byggnader under längre tid är ej klarlagd.

En av fördelarna med denna typ av instrumentutrustning är enkel hantering för personal som ej är specialutbildad.



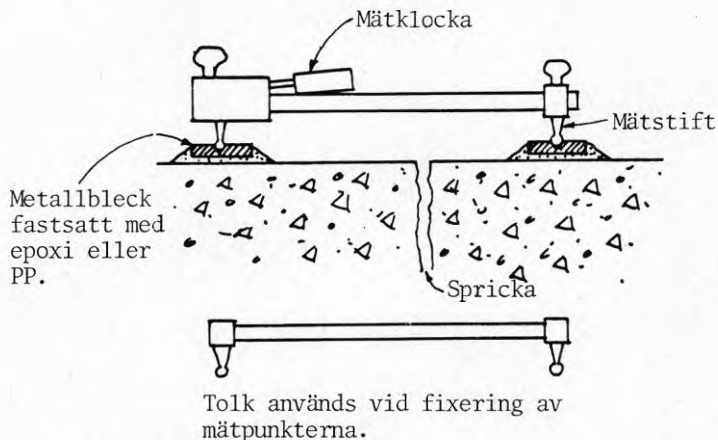
FIGUR 11. Enkla mätbryggor och exempel på en elektrisk indikatorklocka.

Andra exempel på elektriska mätinstrument är de linjära rörelseomformarna (Linear displacement transducer) där givarenheten kan vara resistiv, induktiv eller bestå av töjningsgivare, FIGUR 13.

Av denna sistnämnda typ finns ett otal olika konstruktioner och utföranden. Denna instrumenttyp har framförallt använts vid korttidsmätningar. Deras praktiska användningsområde för mätning i byggnader under lång tid är oklar. Påverkan från omgivningen genom fukt, vibrationer och temperatur bör också klarläggas.

4.65 Extensiometer

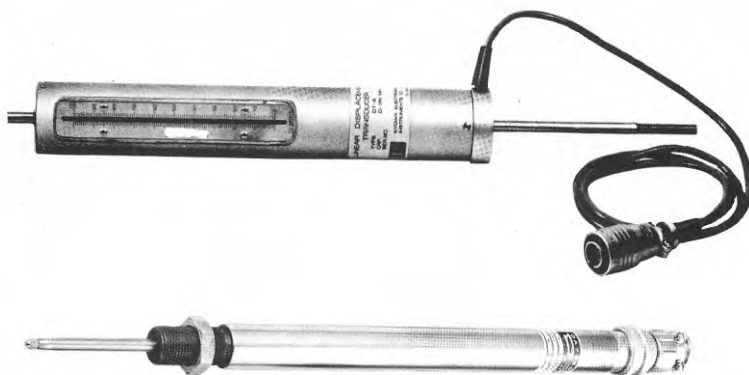
Extensiometer består av en arm försedd med mätstift i vardera änden. Det ena stiftet är rörligt och är över en utväxling kopplad till en mätklocka. Avståndet mellan mätstiften kan variera mellan 10 - 50 cm. Kalibreringen av extensiometern utförs med hjälp av en invarstång med känd referenslängd. Mätpunkterna på det objekt som skall sprickmätas förses med fastlimmade metallbleck. I vardera plattan är borrarat ett koniskt hål för att passa extensiometerens cirkulära mätstift, se FIGUR 12. Korrektioner för temperatureffekter måste utföras.



FIGUR 12. Exempel på en extensiometer.

4.66 Spänningsfärg

En kontrollmetod för att upptäcka spänningsförändringar är användning av spänningsfärg. Färgen påverkas av spänningsförändringar i underlaget, vilket resulterar i färgvariationer. Den huvudsakliga tillämpningen för denna kontrollmetod finns inom bil- och flygindustrin. Den praktiska användbarheten i byggnader har ej prövats men metoden torde vara möjlig att använda. Förslagsvis appliceras färgen på metallbleck, som anbringas över sprickor. Blecken bör infästas med god anslutning till underlaget.



FIGUR 13. Linear displacement transducer med trådtöjningsgivare (överst) om av induktiv typ (underst).

4.67 Cellspot-metoden.

Vid cellspot-metoden registrerar en TV-kamera kontinuerligt rörelsen hos ett antal lysdioder (max antal = 16 st). Rörelsemönstret, som lysdioderna beskriver, analyseras i dator. Metoden har tillämpats vid registrering av skrovrörelser hos fartyg under gång i sjö. Metoden förefaller att vara användbar för mätning av rörelseförlopp i byggnader.

4.7 Lämpliga instrumentutrustningar och metoder.

4.71 Mätning av jordrörelser.

Kontrollanordningar och instrument, som används för mätningar av rörelser i jord, är väl beprövade, vidareutvecklingar av instrumenten pågår.

De vanligaste instrumenten är redovisade i

4.24	Distometer ISETH	horisontal rörelsemätning
4.25	Precisionsteodolit	horisontal rörelsemätning
4.26	Inklinometrar	horisontal rörelsemätning
4.28	Slangtöjningsmätare	horisontal rörelsemätning
4.31	Indikatorclocka	vertikal sättningmätning
4.32	Slangställningsmätare	vertikal sättningmätning
4.33	Bälgsställningsmätare	vertikal sättningmätning
4.34	Sättningmätare	vertikal sättningmätning
4.41	Lutningsändringsmätare	lutningsändringsmätning
4.42	Kontaktpendel	lutningsändringsmätning

4.44 Skredvarningssystem

4.51 Portrycksmätning aktivitetsförändringar i jord.

4.72 Mätning av rörelser i byggnader.

De instrument som vanligast förekommer vid mätning av rörelser i hus är:

Kap 4.31 Precisionsavvägningsinstrument, indikator-klocka.

Kap 4.41 Lutningsändringsmätare

Kap 4.62 Sprickmikroskop

Kap 4.63 Mikrometerskruv

Kap 4.64 Extensiometer

Mätningarna har huvudsakligen inriktats på sättningsmätningar och mätning av sprickrörelser. Lutningsändringsmätare används vid enstaka mätobjekt. Rörelsemätningar i byggnader kan utföras med ytterligare instrument eller instrumentkombinationer. T ex:

- 4.22 Laseravståndsinstrument begagnas för mätning av avstånd mellan "fasta punkter" och prismor. Mätningen sker inom- och utomhus.
- 4.23 Stereofotografering. Från ett antal "fasta punkter" i byggnadsdelen kan ett antal mät-punkter fotograferas och det inbördes rörelsemönstret iakttagas.
- 4.25 Precisionsteodolit. Vinkelmätningar med teodolit är möjliga i de fall där fasta referenspunkter är tillgängliga vid instrumentuppställning.
- 4.26 Inklinometern kan genom att uppföras och låsas till byggnaden ge besked om horisontalrörelsernas påverkan av byggnadskroppen.
- 4.41 Lutningsändringsmätare används till kontroll av sättningsförlopp, t ex bjälklagslutningar.
- 4.52 Ljudmätning (knäppmätning). Metoden är en ännu oprövad metod i byggnader. Den är troligen användbar i områden där sättningsrörelser pågår. Hastigheten på sättningsförloppet bör kunna bedömas med metoden.
- 4.66 Elektriska extensiometrar och indikatorklockor kan begagnas vid sprickviddskontroller, kontroll av rörelser i bjälkupplag, förskjutningsrörelser. Instrumenten har framför allt använts i laboratorium men borde utprovas vid praktiska mätförsök.

- 4.67 Cellspot-metoden. Metoden är jämförbar med stereofotografering.

REFERENSER

- Burland I.B, Broms B. B, De Mello V.F.B, 1977. Behaviour of Foundations and Structures. State-on-the-Arts-Report. IX ICSMFE Tokyo 1977.
- Butterfield R, Harkness R.M, Andrawes K.Z, 1970 A. Stereo-Photogrammetric Method for Measuring Displacement Fields. Geotechnique 20. No. 35308-314.
- Hanna T.H, 1973. Foundation Instrumentation Trans Tech Publications.
- Hudson I.A, Ryley M.D, 1978. Tunnels and Tunnelling No.2 p 55-58.
- Kallstenius T, Bergau W. In Situ Determination of Ground Movements. Inclinometers developed by the Swedish Geotechnical Institute (SGI).
- Lindskoug N-E, Nilsson L-Y. Grundvatten och byggande STEGA:s arbete 1966-1973. Byggforskningens rapport R 20:1974.
- Löwe A, Stockholms fastighetskontor. Delrapport angående forskningsprojektet "Grundförstärkningsmetodik på utfylld mark i Gamla Stan".
- Massarch K.R, Broms B.B, Jonason C-O, 1976. Stereo-measuring technique and Three-dimensional plotting in Foundation Engineering. Väg- och Vattenbyggaren 22 (1976):819, p 52-54.
- Torstensson B-A. Portrycksmätning i fält.
- Yamaguchi S, 1974. The use of Pipe-strainmeter for the Study of Slope Movements in Japan. Bulletin of the International Association of Engineering Geology. No. 9, p 113-115.
- Wager O, 1972. Bälgsättningsmätare för mätning av vertikallrörelser i jord. Nordisk geoteknikermöte, Trondheim, 1972 p 95-98.
- Wilson G, 1974. Accurate Measurements of Displacements. Canadian Geotechnical Journal 11 (1974):2 p 306-309.

HUDDINGE CENTRUM

Kontrollprogram för övervakning av jordrörelser
inom Huddinge centrumområde

- A. Kontrollprogram upprättat år 1971
- B. Utlåtande - mätresultat
perioden sept 1977 - okt 1978

Kontrollprogram upprättat år 1971

Kontrollprogram för övervakning av jord-
rörelser inom Huddinge centrumområde

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	45
1.1	Bakgrund	45
1.11	Kv Forellen 7, 10 och Gäddan 2	46
1.12	Kv Forellen 2, Gösen och Ålen 1 (norra)	46
1.13	Tingshuset	46
1.14	Kv Hajen 1	47
1.15	Ledningsnät	47
1.2	Enskilda restriktions- och kontrollprogram	47
1.3	Gemensamt kontrollprogram	49
2	KONTROLLPROGRAM	50
2.1	Kontrollanordningar, mätintervall	50
2.11	Mätning av horisontella jordrörelser	50
2.12	Grundvattenobservationer	50
2.13	Markvattenobservationer	50
2.14	Markavvägningar	50
2.15	Precisionsavvägning av byggnader	50
2.16	Sättningsmätning av byggnader	51
2.17	Kontroll av sprickor i byggnader	51
2.18	Besiktning av grundläggningar	51
2.19	Kontroll av tryckkrafter i spontstämp	51
	
3	BEHANDLING AV MÄTRESULTAT	51
3.1	Resultat av kontrollerna	51
3.2	Kontrolldeltagare	52
3.3	Utvärdering och utlåtande	52
BILAGA 1:1	Utdrag ur promemoria angående "Mätnoggrannhet vid jordrörelser med inklinometer typ SGI"	55
BILAGA 1:2	"Kortfattat om mätmetodiken vid inklinometermätningar" SGI	57

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Den nuvarande bebyggelsen i Huddinge centrumområde uppfördes omkring 1960 på den lermark området i huvudsak består av. Byggnaderna grundlades på betongpålar, som nedfördes genom de upp till 20 meter mäktiga lösa lerlagren. Huddinge centrum uppfördes på båda sidor om den befintliga järnvägen, som är förlagd på grusbank över lermarken.

I samband med bebyggelsen utfördes stora uppfyllningar runt byggnaderna. Belastningen av uppfyllningarna medförde betydande marksättningar.

De markingrepp som utfördes vid bebyggelsen - schakt och uppfyllningar - medförde försämrade jordstabilitet i området, vilket med tiden medförde skador på grundläggning, huvudsakligen beroende på horisontella jordrörelser.

I samband med utredningar beträffande åtgärder mot grundläggningsskador studerades problematiken inom lerområdet. Därvid konstaterades att säkerheten mot skjuvbrott för lokala glidytor orsakade av bl a stora "ensidiga" uppfyllnader var otillfredsställande. Säkerhetsfaktorn (F_c) beräknades till ca 1.0. Även för långsträckta glidytor var säkerheten mot skjuvbrott för låg.

För att förbättra jordstabiliteten så att säkerhetsfaktorn F_c ökas till minst 1,7 har omfattande avlastningsåtgärder utförts invid byggnaderna. Av praktiska och ekonomiska skäl har en önskad högre säkerhetsfaktor ej kunnat uppnås invid samtliga byggnader.

Inom de områden där avlastningsåtgärder utförts har de horisontella jordrörelserna avtagit. Det har bedömts vara av stor vikt att de horisontella jordrörelserna kontinuerligt kontrolleras, så att åtgärder vid behov kan insättas.

1.11 Kv Forellen 7, 10 och Gäddan 2

Vid besiktning 1971-72 konstaterades att byggnadernas grundläggning tagit sådan skada att förstärkningsarbeten måste vidtas. Stora delar av fyllningsmassorna runt byggnaderna schaktades bort för att minska markbelastningen och frilägga husens pålgrundläggning. Grunderna förstärktes med nya pålar 1972-73 (tryckpålar). De utförda avschaktningarna permanentades eller återfylldes med lättare massor (lättklinker).

1.12 Kv Forellen 2, Gösen och Ålen 1 (norra)

Vid besiktningen i februari 1973 påvisades sprickbildning i byggnadernas ytterväggar. Sättningar av storleksordningen 40-50 cm hade inträffat i anslutning till byggnaderna. Förhållandena förbättrades genom att de tunga massorna utbyttes mot lättare massor (lättklinker) under samma år.

1.13 Tingshuset

Besiktning av Tingshusets grund 1974 visade att skadorna på pålar och grundbalkar var så allvarliga att byggnadens stabilitet ej längre var tillfredsställande. Fastighetsägaren, Byggnadsstyrelsen, beslöt att utrymma byggnaden och vidtaga förstärkningsåtgärder. För att bl a minska de dynamiska belastningarna flyttades väg 226 till ett läge längre ifrån byggnaden. Tung fyllningsmassor byttes mot lättare (lättklinker) i järnvägsbanken 1973 samt runt stora delar av byggnaden 1974. Under byggnaden utlades tryckbankar av sand. Omfattande förstärkningar av grundmurar gjordes. Skadade pålar ersattes med nya (tryckpålar).

1.14 Kv Hajen 1

I samband med byggandet av Hajen 1 1962 förbättrades markstabiliteten genom skyddspålning.

Besiktning 1973 av bl a pålgrundläggningen för gångbanan i anslutning till byggnaden visade att skador till följd av jordrörelser inträffat. De iakttagna skadorna bedömdes dock ej motivera insättandet av förstärkningsåtgärder för byggnaden. Skador på ledningar i mark utanför byggnaden har inträffat under 1977, varefter frågan om grundläggningsbesiktning av vissa delar av byggnaden aktualiserades.

1.15 Ledningsnät

Skador på det inom området befintliga ledningsnätet har i många fall uppstått till följd av marksättningar. Omfattande omläggningar och reparationer har utförts. Där ledningarna grundlagts på pålar, har nivåskillnader uppstått som är till stor olägenhet vid gator och infarter.

1.2 Enskilda restriktions- och kontrollprogram

Efter utförda avlastnings- och förstärkningsåtgärder har Huddinge kommun och enskilda fastighetsägare upprättat restriktions- och kontrollprogram. Detta för att förhindra ytterligare allvarliga skador.

FÖRTECKNING ÖVER UPPRÄTTADE RESTRIKTIONS- OCH KONTROLLPROGRAM:

Huddinge centrum	Bostadsstiftelsen Hüge	Dat 73-09-10
Förslag till kontrollåtgärder samt restriktioner vid mark- och byggnadsarbeten med anledning av marksättningar och inträffade grundläggnings-skador.	(delgivet Byggnadsnämnden i Huddinge)	rev 73-10-10
Kv Hajen, Huddinge	Turitz & Co AB	Dat 74-01-30
Undersökning av byggnadens säkerhet med hänsyn till de pågående markrörelserna i området kring Sjödalsstorget		
HUDDINGE KOMMUN <u>TINGHUSOMRÅDET</u>	Byggnadsstyrelsen	Remissupp- laga 1975-06-10
Sammandrag 1		
Restriktioner vid utnyttjande av markområdet invid tingshuset		
HUDDINGE KOMMUN <u>TINGHUSOMRÅDET</u> <u>SAMT TINGHUSET</u>	Byggnadsstyrelsen	Remissupp- laga 1975-06-10
Sammandrag 2		
Program för kontrollåtgärder		
Restriktionsprogrammen innehåller föreskrifter och inskränkningar beträffande bebyggelse, markingrepp, markanvändning m m inom området.		
Kontrollprogrammen har tillkommit för att övervaka jordrörelser och skador i och omkring de enskilda byggnaderna. De kontrollpunkter som införts i dessa program omfattar i huvudsak följande:		

- Mätning av horisontella jordrörelser (med s k inklinometrar)
- Grundvattenobservationer
- Markvattenobservationer
- Markavvågningar
- Avvågningar av husgrunder
- Sprickkontroller i källarutrymmen
- Besiktning av grundläggningar
- Vibrationsmätningar

1.3 Gemensamt kontrollprogram

För att samordna och underlätta hanteringen vid mätningar samt följande utvärderingar och utlåtanden, har ett gemensamt kontrollprogram upprättats. Programmet innehåller i huvudsak samma kontrollanordningar som ingått i tidigare enskilda program.

Utlåtandet, som utarbetas på basis av kontrollresultaten, skall ge en samlad bild av jordrörelser, grundvattennivåer m m inom centrumområdet. Sammanställning av kontrollresultaten från hela området skall möjliggöra att i tid upptäcka risk för skador på enskilda byggnader. Den bild av jordrörelser m m, som erhålls efter en längre tids mätningar, skall även utgöra underlag för restriktioner gemensamma för hela centrumområdet.

Stadsplanearbeten och val av byggnadsmetod vid framtida utbyggnader underlättas när gemensamma utvärderingsresultat finns att tillgå.

Byggnadsnämnden i Huddinge kommun kommer genom konsult (Tyréns i samråd med SGI) att fortlöpande uppsamla och bearbeta de mätningsuppgifter som ingår i kontrollprogrammet. Utlåtandet, som följer av bearbetningen, skall sändas till följande intressenter:

- Huddinge kommun Planeringsavdelningen
- " " Tekniska kontoret
- Byggnadsstyrelsen Intendentsbyrån
- Statens Geotekniska Institut Avd M
- Statens Järnvägar Geotekniska kontoret
- Vägförvaltningen i Stockholms län
- Bostadsstiftelsen Hüge
- Einar Mattson Byggnads AB

2. KONTROLLPROGRAM

Kontrollanordningarnas lägen redovisas på ritningsbilagorna 01, 02, 03, 04 och 05.

2.1 Kontrollanordningar, mätintervall

2.1.1 Mätning av horisontella jordrörelser med inklinometer, typ SGI.

Antal inklinometrar i pålar	14 st
" " i jord	19 st
Mättningsintervall: 2 ggr/år;	
mars, sept	

2.1.2 Grundvattenobservationer

Antal rör	17 st
Övriga observationspunkter	1 st
Mättningsintervall: 4-5 ggr/år;	

2.1.3 Markvattenobservationer

Antal rör	8 st
Mättningsintervall 4 ggr/år	

2.1.4 Markavvågningar

Antal punkter	38 st
Marksektioner	4 st
Mättningsintervall: 2 ggr/år;	
mars, sept	

2.1.5 Precisionsavvägning av byggnader

Antal dubbar	30 st
Mättningsintervall: 2 ggr/år	
mars, sept	

- 2.16 Sättningsmätning av byggnader
 Antal sättningsmätare 3 st
 Mättningsintervall: 2 ggr/år;
 mars, sept
- 2.17 Kontroll av sprickor i byggnader
 Kontrollställen:
 Tingshusets grundsockel
 Gäddan 2 grundmurar
 I övrigt se ritn nr 04, 05
 Mättningsintervall: 2 ggr/år;
 mars, sept
- 2.18 Besiktning av grundläggningar
 Tryckpålar i Gäddan 2 4 st
 Gångbanepålar i kv Hajen 1 17 st
 Besikttningsintervall: 2 ggr/år;
 mars, sept

Vid besiktningen kontrolleras påle och pålinfästning med avseende på sprickbildning och pållutning.

- 2.19 Kontroll av tryckkrafter i spontstämp
 (Tingshuset)
 Antal mätställen: 4 st
 Mättningsintervall: 2 ggr/år;
 mars, sept

3. BEHANDLING AV MÄTRESULTAT

3.1 Resultat av mätningarna

Mätresultaten skall översändas till av Huddinge kommun anlitad konsult (Tyréns) för bearbetning, utvärdering och utlåtande. Mätresultat enligt punkterna 2.11 och 2.12 samt resultat från kontrollmätningar för Tingshuset skall levereras första veckan i april respektive första veckan i oktober. Övriga mätningar enl 2.13 - 2.17 ut-

föres av Tyréns.

Mätresultat från trafikvibrationsmätningar eller uppgifter från andra undersökningar, som kan vara av intresse men ej är upptagna i punkterna 2.11 - 2.18, skall snarast översändas till Tyréns efter utförandet.

3.2. Kontrolldeltagare

Tingshuset:	Byggnadsstyrelsen
Järnvägen:	SJ
Övriga anläggningar och byggnader:	Respektive ägare

3.3 Utvärdering av utlåtande

Bearbetning om utvärdering av inkomna mätningsresultat sker två gånger per år, under april respektive oktober månad. Utlåtande på basis av utvärderingarna färdigställs och översänds därefter senast första veckan i maj respektive senast första veckan i november.

Utlåtandet skall bl a innehålla följande:

- Sammanställning av mätningsresultat i tabell eller diagramform samt redovisning på plan-karta av inträffade förändringar, jordrörelseriktningar, utförda markingrepp etc.
- Utvärdering samt uppgift om erforderliga åtgärder, t ex avlastningsåtgärder för att minska jordrörelser.
- Uppgift om ändring av mätintervall pga ökande jord-husrörelser eller grundvattensänkning, som framkommit vid utvärderingen.
- Uppgift om erforderliga kompletterande kontrollanordningar pga ökande jord-husrörelser eller

grundvattensänkning, samt uppgift om nyanläggning eller restaurering av ej fungerande kontrollanordningar.

Utdrag ur promemoria angående "Mätnoggrannhet vid jordrörelsemätning med inklinometer typ SGI" upprättad 1975-07-01 av Statens Geotekniska Institut, avd M, civilingenjör Lars Hellman.

Inklinometer typ SGI finns beskriven i särtryck. SGI nr 3, 1961.

Mätmetod

Mätning kan göras i lutande eller vertikalt rör. Lutande rör används sällan numera. Vid mätning i vertikalt rör bestäms rörets lutning på varje meter i två vinkelräta riktningar

Mätnoggrannhet

I vertikala rör är mätnoggrannheten idag ca ± 3 mm/10 m rör och ca ± 6 mm/20 m rör. Vid utvärdering av två enstaka på varandra följande mätningar måste således rörelsen vara 5 à 10 mm för att man med säkerhet skall kunna uttala sig om rörelse pågår eller ej. Vid upprepade mätningar, t ex 5 st kan genom trendstudier rörelser av storleksordningen 1 à 2 mm/mätintervall urskiljas.

Ovanstående värden gäller för vertikala rör och rör med avvikelser från lodlinjen av max ca 3,5 mm/m. Lutar rören mer än så minskar mätnoggrannheten. Vid t ex lutningen 150 mm/m visade sig mätnoggrannheten vara ca ± 20 mm för ett ca 20 m långt rör vid Huddinge tingshus. Genom trendstudier ur ett års mätningar med 1 månads intervall kunde emellertid jordrörelsehastigheten bestämmas med tillfredsställande säkerhet (vilket kunde konstateras av närbelägna mätningar).

Mätningar i Huddinge centrum

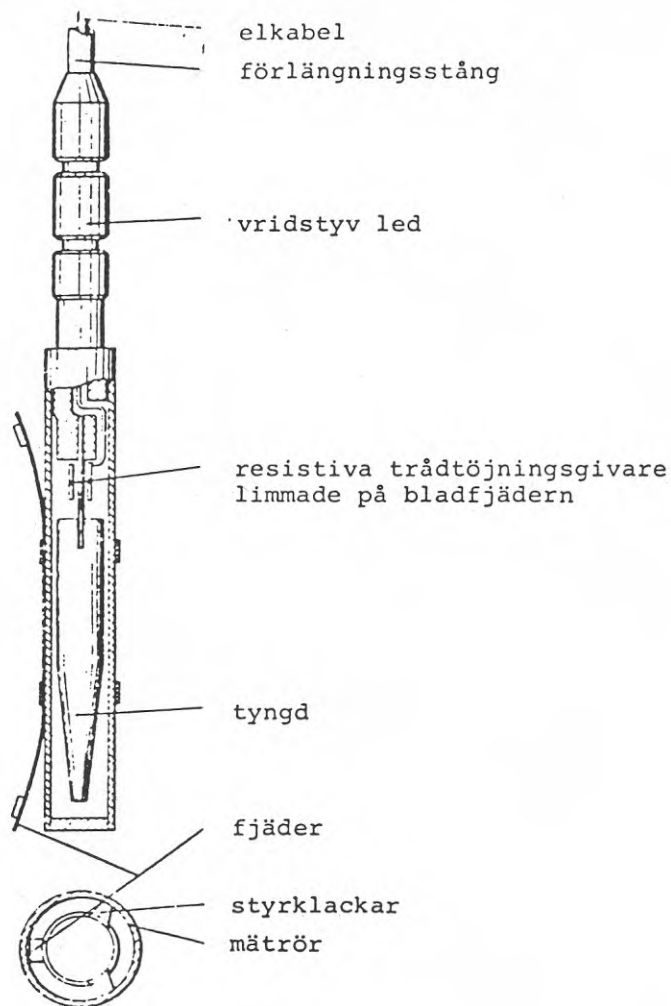
Flertalet mätrör har installerats med förhållandevis enkla hjälpmedel före den tid då installeringsmetoden började systematiskt studeras. Vissa rör uppfyller inte ovan angiven lutningstolerans men torde ändå vara tillfyllest vid de aktuella mätningarna.

KORTFATTAT OM INKLINOMETERMÄTNINGMätmetodik

Inklinometermätning (lutningsmätning) används bl a för att bestämma läget hos ett rör i jorden genom att man på ett antal nivåer mäter rörets lutning. Beräkning av rörets lägesförändring mellan olika mättillfällen ger en uppfattning om jordmassans eventuella rörelse i horisontal riktning.

Den inklinometer som utvecklats vid institutet finns i princip beskriven i SGI:s publikation Särtryck och preliminära rapporter No. 3, 1961. Mätkroppen består av en cylinder med två par glidklackar på 200 mm inbördes avstånd, vilka pressas mot mätröret av en fjäder (se figur 1). Inuti cylindern finns en tyngd upphängd i en bladfjäder. Då mätkroppens längdaxel avviker från vertikalen uppkommer ett moment i blad-fjäders. Momentet i fjäderns veka led avkänns med hjälp av trådtöjningsgivare. Genom kalibrering erhålls samband mellan mätkroppens lutning i mätriktningen och utslaget på en mätbrygga.

Mätkroppen förs ned i mätröret med hjälp av ett vridstytvt stångsystem. Horisontalriktningen (bäringen) för den uppmätta lutningen avläses mot en gradskiva vid rörets övre ände. Gradskivan orienteras mot en avlägsen fixpunkt med hjälp av tillhörande kikarsikte.



FIGUR 1. Principskiss av SGI inklinometer.

Inklinometermätning kan antingen utföras enligt "maxlutningsmetoden" eller som "riktningsbestämd" mätning. Maxlutningsmetoden innebär att man bestämmer den maximala lutningen (största avvikelsen från vertikalen) hos röret på ett antal valda nivåer. Vid riktningsbestämd mätning sker lutningsbestämning i två mot varandra vinkelräta riktningar vanligen benämnda x och y. Fördelen med den riktningsbestämda mätningen är att

man kan bestämma både deformationens storlek och riktning, medan man vid maxlutningsmetoden utan horisontalvinkelmätning endast kan uttala sig om deformationens storlek i den riktning i vilken inklinometerröret har sin maximala lutning. Maxlutningsmetoden kombinerad med horisontalcirkelavläsningar ger dock samma möjlighet till mätning av rörelsernas storlek och riktning som den riktningsbestämda mätningen.

Beteckningar

Rörets lutning på varje mätnivå kan åskådliggöras med hjälp av radiella koordinater (r_{rn}, θ_{rn}) , som visar lutningens storlek och riktning, eller med hjälp av ett korrdinatpar (x_{rn}, Y_{rn}) i ett ortogonalt lokalt koordinatsystem vars x-axel sammanfaller med axeln $\theta_{rn} = 0$ i det förstnämnda systemet. Index rn anger att koordinaterna avser det relativa koordinatsystemet på mätnivån n. Ovannämnda radiella koordinater kan benämnas "relativ resultant" och "relativ horisontalvinkel". Vid maxlutningsmetoden kan man direkt mäta de radiella värdena och vid riktningsbestämd mätning motsvarande rätvinkliga koordinater.

Med utgångspunkt från uppmätta lutningar beräknas mätrörets form vilken beskrivs i ett rätvinkligt koordinatsystem med origo vanligen placerat vid den understa mätnivån (nivå 1). De sistnämnda koordinaterna kan kallas "absoluta koordinater".

Utlåtande - mätresultat
perioden sept 1977 - okt 1978

Kontrollprogram för övervakning av jord-
rörelser inom Huddinge centrumområde

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	65
2	UTLÅTANDE	65
2.1	Kv Forellen 2-4 och 8	66
2.2	Kv Forellen 6	66
2.3	Kv Forellen 7 (hus K och Domus)	67
2.4	Kv Forellen 7 (Huges höghus) och Forellen 10	68
2.5	Kv Gäddan 2	69
2.6	Kv Hajen 1	70
2.7	Kv Gösen och Älen 1 (norra)	72
2.8	Kv Flundran	72
2.9	Tingshuset	72
2.10	Järnvägen	74
3	SAMMANFATTNING	74
4	MÄTRESULTAT	77
4.1	Mätning av horisontella jordrörelser	77
4.2	Grund- och markvattenobservationer	83
4.3	Markavvägningar	84
4.4	Precisionsavvägning av byggnader	84
4.5	Sättningsmätning av byggnader	85
4.6	Kontroll av sprickor i byggnader	85
4.7	Besiktning av grundläggning i kontrollgropar	86
4.8	Vibrationsmätningar	86
4.9	Sammanställning av utförda förstärknings- och avlastningsåtgärder samt övriga markingrepp	87

1 INLEDNING

Föreliggande utgåva av "Utlåtande - Mätresultat" nr 4 har upprättats på uppdrag av Huddinge kommun. Tidigare har upprättats remisshandling daterad 1975-08-15 och "Utlåtande - Mätresultat" nr 1, 2 och 3 daterade 77-02-15, 78-01-20 resp 78-03-31.

Mätresultat och utlåtande har utarbetats på basis av resultaten från mätningar och observationer enligt "KONTROLLPROGRAM FÖR FORTLÖPANDE ÖVERVAKNING AV JORDRÖRELSER OCH DERAS INVERKAN PÅ BYGGNADER INOM HUDDINGE CENTRUMOMRÅDE".

2 UTLÅTANDE (se även utvikbar bilaga)

De avlastningsåtgärder som utfördes inom området under åren 1971-1973 förbättrade jordstabiliteten intill berörda byggnader.

Önskad högre säkerhet mot jordrörelser kunde dock av praktiska och ekonomiska skäl ej uppnås invid samtliga byggnader.

De mätningar av horisontalrörelser som utfördes våren och hösten -78 visar att horisontalrörelser förekommer i ca 2/3 av inklinometerrören. Framförallt har rörelser uppmätts i flertalet rör vid järnvägsbanken. Rörelseriktningen är här i riktning från banken. Rör 179 vid Forelltorget visar fortfarande på rörelser in under K-huset. Rörelsen har under det senaste halvåret ökat.

De vertikala jordrörelserna (sättningarna) visar ingen avtagande tendens utan fortsätter inom området med 1-2 cm/halvår.

2.1 Kv Forellen 2-4 och 8

Inom dessa kvarter är jordstabiliteten tillräcklig även om sättningskompensationer med påfyllningar utförs. Undantag är kv Forellen 8, norra och västra fasaderna. Invid dessa fasader kan påfyllning ej tillåtas, då detta skulle påverka jordstabiliteten vid kv Forellen 7 (Domus). För att minska markbelastningarna och därmed sättningarna utfördes dock 1973 avlastningsåtgärder inom kv Forellen 2 (se ritn 17).

2.2 Kv Forellen 6 (Einar Mattssons höghus)

De avlastningsåtgärder som utfördes 1971 inom kv Forellen 7 (se ritn 17) har förbättrat jordstabiliteten invid södra fasaden i Forellen 6. Invid norra och västra fasaderna har inga avlastningsåtgärder utförts. Besiktning av pålgrundläggningen har utförts endast i begränsad omfattning (delar av södra fasaden).

Jordrörelsemätningar i inklinometerrör 176 (se ritn 11) visar att rörelser av storleksordningen 10 mm inträffat (från 0-mätning 1973) dels i riktning mot Huddinge station dels från järnvägsbanken. Under perioden okt -77 - okt -78 har rörelser av storleksordningen upp till 4 mm registrerats i riktning från järnvägen. Precisionsavvägningen visar att vertikala sättningsrörelser ännu ej förekommer i den styva huskroppen.

JORDRÖRELSENA UPP TILL 5 MM/ÅR ÄR EN ÖKNING AV RÖRELSEHASTIGHETEN. HURUVIDA PÅLGRUNDLÄGGNINGEN SKADAS AV DENNA RÖRELSE ÄR EJ KLARLAGT. DOCK KAN TIDIGARE RÖRELSE HA SKADAT GRUNDLÄGGNINGEN. SPRICKKONTROLL AV KÄLLARVÄGGAR OCH KÄLLARGOLV BÖR INFÖRAS I DET GEMENSAMMA KONTROLLPROGRAMMET. BESIKTNING AV PÅLGRUNDLÄGGNINGEN BÖR UTFÖRAS I SAMBAND MED DEN PLANERADE CENTRUMBYGGNINGEN.

2.3 Kv Forellen 7 (hus K och Domus)

Allvarliga grundläggningsskador har inträffat, vilket medförde omfattande förstärkningsarbeten 1972. För att förbättra jordstabiliteten invid byggnaderna har avlastningsåtgärder utförts vid Domus 1971 och vid K-huset 1972 (se ritn 17).

Mätningarna av de horisontella jordrörelserna, som utförts efter avlastningsåtgärderna, visar att dessa har avtagit till viss del men ej avstannat.

2.3.1 Domus

Jordrörelsemätningarna i inklinometerrör 180 har visat att rörelser av storleksordningen 10 mm i riktning mot byggnaden inträffat (från 0-mätning 1973). Under perioden okt -77 till okt -78 har rörelser ej registrerats.

Den sprickbildning som uppmärksammades i anslutning till kulverten mellan Domus och bensinstationen i sept -76 har ej synbart förvärrats.

4 pktr för rörelsemätning med extensiometer har anlagts i anslutning till upplagen för torgplattan mot kringliggande byggnader (se ritn 148). Enligt Tyréns rapport beträffande "Okulärbesiktning av torgplattans upplag" dat 78-01-20 föreslogs följande åtgärder:

- Bortbilning av lösa betongbitar (utfört).
- Lagning av konsolklack där armering blottlagts.
- Vattenisoleringen på ovansidan av garagetaket bör lagas för att förhindra skador på armeringen i bjälklaget.
- Kontrollpunkter för rörelsemätning med extensiometer bör upprättas. (utfört i okt -78).

Vid okulärbesiktning i april 1978 konstaterades allvarliga rötangrepp och korrosion på bärande

bryggdelar vid Sjödalsstorg. Detta förhållande påtalades i brev (dat 780519) till Huddinge kommuns tekniska kontor. Tekniska kontoret utförde sedan en besiktning av samtliga bryggkonstruktioner i anslutning till centrumområdet. Vid denna besiktning framkom att även övriga bryggkonstruktioner var angripna av röta och korrosion.

KULVERTENS GRUNDLÄGGNING BÖR KONTROLLERAS.

TORGPLATTANS VATTENISOLERING BÖR LAGAS.

BRYGGKONSTRUKTIONERNAS NEDSATTA BÄRIGHET UTGÖR EN SÄKERHETSRIK. ÅTGÄRDER MÅSTE OMGÅENDE VIDTAS FÖR ATT ÅTERSTÄLLA BRYGGORNAS BÄRIGHET.

2.3.2 Hus K

Utförda jordrörelsemätningar i inklinometerrör 179 visar att rörelser av storleksordningen 30-40 mm inträffat under perioden april 1973 - mars 1977. Rörelseriktningen är mot byggnaden.

Från oktober 1977 till oktober 1978 har rörelser av storleksordningen 4-5 mm registrerats på 4 m-nivån. Detta föranleder att ånyo poängtera nödvändigheten att de föreslagna avschaktningsåtgärderna utföres. Som nämnts i tidigare utgåva av detta utlåtande bör dessa vara avklarade hösten 1978. De sprickmätningar som utförts i K-huset visar inte några tendenser som ännu kan tyda på sättningrörelser i huskroppen.

DEN FRÅN 1 APRIL 1973 OCH FRAM TILL MARS 1977 UPPMÄTTA JORDRÖRELSEERN PÅ 30-40 MM HAR INNEBURIT EN RISK FÖR GRUNDLÄGGNINGSSKADOR. RÖRELSEHASTIGHETEN ÄR FÖR NÄRVARANDE MINST 5 MM/ÅR. AVLASTNINGSÅTGÄRDERNA MÅSTE INSÄTTAS OMEDELBART. DUBBAR (2) FÖR PRECISIONSAVVÄGNING BÖR ANLÄGGAS I K-HUSETS FASAD MOT FORELLTORGET.

2.4 Kv Forellen 7 (Huges höghus) och Forellen 10

Allvarliga grundläggningsskador har inträffat,

vilket medfört omfattande förstärkningsåtgärder 1973. För att förbättra jordstabiliteten invid byggnaderna utfördes avlastningsåtgärder 1973 (se ritn 17).

Horisontalrörelsemätningar i rör 181 perioden jan 1973 - mars 1977 visar att rörelser av storleksordningen 10 mm inträffat i riktning mot byggnaden. Under perioden okt 1977 till oktober 1978 har inga tecken på horisontalrörelser registrerats.

I rören 181 och 182 har även där registrerats rörelser av storleksordningen 10 mm under perioden jan 1973 till mars 1977. Mätningarna från okt 1977 till oktober 1978 visar inga tecken på horisontalrörelser.

Rörelsemätningar i tryckpålarna 135/118 och 138/108 har på grund av arbetarskyddsskäl ej utförts. Förslaget att föra upp mätrören genom bjälklaget har visat sig svårt att genomföra. Mätnoggrannheten kommer att bli lidande p g a att mätrören måste böjas. Ett annat alternativ, som varit på tal, är att förstärka spontkonstruktionen så att denna blir säker.

Mätresultaten från övriga kontrollanordningar visar att rörelser ej förekommer, som kan tyda på sättningar i byggnaden.

DE HORIZONTELLA JORDRÖRELSENA, SOM HITTILLS INTRÄFFAT, BEDÖMS INTE VARA AV DEN STORLEKSORDNINGEN ATT PÅLGRUNDLÄGGNINGEN SKADLIGT HAR PÅVERKATS. DE MÄTNINGAR AV RÖRELSE (UTBÖJNING) I TRYCKPÅLARNA SOM UTFÖRTS VISAR ATT RÖRELSE EJ INTRÄFFAT.

2.5

Kv Gäddan 2

Grundläggningsskador har inträffat, vilket medfört förstärkningsåtgärder 1973. För att förbättra jordstabiliteten invid byggnaden har omfattande avlastningsåtgärder utförts 1973 (se ritn 17).

Rörelsemätningar i inklinometerrören 172 jan. 1973 - mars 1977 visar att rörelser av storleksordningen 20-30 mm inträffat i riktning från järnvägen. Under perioden okt 1977 till oktober 1978 har rörelser registrerats av storleksordningen 5-6 mm från järnvägen. Rör 173 har under perioden jan 1973 till mars 1977 rört sig 10-20 mm i riktning från järnvägsbanken. Under perioden okt 1977 till okt 1978 har rörelser varit av storleksordningen 3 mm från järnvägen. Mätningar i tryckpålarna 1/18 och 5/12 har ännu ej utförts men kommer troligen att utföras under november månad. I det nyanlagda inklinometerröret 235 har rörelser ej registrerats. Övriga mätresultat visar att sättningsrörelser ej förekommer i huskroppen.

DE JORDRÖRELSE SOM HITTILLS INTRÄFFAT BEDÖMS INTE VARA AV DEN STORLEKSORDNINGEN ATT PÅLGRUNDLÄGGNINGEN SKADLIGT PÅVERKATS. MÄTNING AV RÖRELSE (UTBÖJNING) I TRYCKPÅLARN (MARS 1977) VISAR ATT RÖRELSE EJ INTRÄFFAT. VIBRATIONSMÄTNING I BYGGNADEN BÖR UTFÖRAS.

2.6

Kv Hajen 1 (TEMPO)

Grundläggningsskador konstaterades år 1973 (sprickbildning) i gångbanepålarna under trottoardäcken vid norra fasaden. Vidare konstaterades sprickbildning i källarvåningen. Förstärkningsåtgärder har ej ansetts nödvändiga.

I inklinometerrör I1 vid fasaden mot järnvägen har rörelser av storleksordningen 10 mm inträffat (från 0-mätningen 1973) fram till mars 1977. Rörelseriktning från järnvägen. Under perioden okt 1977 - oktober 1978 har rörelser av storleksordningen 5 mm inträffat i riktning från järnvägen.

Inklinometerrör I2 vid norra fasaden visar att rörelser av storleksordningen 40 mm inträffat (från 0-mätning 1973) fram till mars 1977. Rörelseriktningen är från byggnaden. Under perioden okt 1977 - oktober 1978 har rörelser av storleksordningen 2 mm

(3 m djup) inträffat i riktning från byggnaden samt nu även 3 mm (8 m djup) mot byggnaden. Inklinometerrör I3 vid den södra fasaden visar att inga nämnvärda rörelser inträffat okt 1977-okt 1978.

I inklinometerrör 175 har endast obetydliga rörelser inträffat (från 0-mätningen 1973). Under den senaste mätperioden har rörelser ej registrerats.

Mätresultaten från de sprickmätningar som utförs i byggnaden visar att tendenser till uppsprickning förekommer i 3 av de extensiometermätta punkterna från 0-mätningen 1973. Av de okulärbesiktigade sprickorna visar 3 st en uppsprickning med ca 0,3 mm sedan 0-mätningen.

Under senare tid (1977) har skador uppstått på ledningsnät (VAV och el) vid den södra fasaden.

Markavvågningarna vid kv Hajen har gett följande marksättningar (se ritn 11) från föregående mät-tillfälle (780410):

Södra parkeringsplatsen	0,5 - 1 cm
Lekparken mot SJ	ca 1 cm
Norra parkeringsplatsen	ca 2 cm

Vid norra parkeringen har marksättningarna initierat inrasning av massor under påldäcket, vilket i sin tur gjort att kantstenen mot däcket på många ställen lossnat och ramlat ner.

DEN FRÅN MAJ 1973 OCH TILL OKTOBER 1978 UPPMÄTTA JORDRÖRELSEN 40-45 MM I RÖR I2 SAMT DEN ÖKANDE RÖRELSEN I I1 I RIKTNING FRÅN JÄRNVÄGEN, HAR INNEBURIT EN RISK FÖR GRUNDLÄGGNINGSSKADOR ELLER YTTERLIGARE FÖRVÄRRAT TIDIGARE INTRÄFFADE SKADOR. PÅ GRUNDVAL AV DEN EXISTERANDE SKAEBILDEN FÖRORDAS EN BESIKT-

NING AV PÅLGRUNDLÄGGNINGEN.

STÅLDUBBAR FÖR PRECISIONSAVVÄGNING SKALL ANLÄGGAS VID DE NORRA, ÖSTRA OCH SÖDRA FASADERNA.

MARKSÄTTNINGARNA PÅ PARKERINGSPLATSEN NORR OM HAJEN HAR BLIVIT SÅ STORA, ATT INSJUNKNING AV MASSOR UNDER TROTTOARDÄCKET INTRÄFFAR, MED FÖLJD ATT KANTSTENEN LOSSNAR VID DÄCKKANTEN. FÖRSTÄRKNINGSÅTGÄRDER MÅSTE VIDTAGAS.

2.7 Kv Gösen och Ålen 1 (norra)

För att förbättra jordstabiliteten invid byggnaderna har avlastningsåtgärder utförts 1973 (se ritn 17).

De nyanlagda inklinomterrören 98 (Gösen) och 99 (Ålen) visar ännu inga tecken på att horisontalrörelser förekommer.

2.8 Kv Flundran

JORDSTABILITETEN INOM KVARTERET ÄR EJ TILLFREDSSTÄLLANDE. UPPFYLNINGAR FÅR EJ TILLÅTAS. AVLASTNINGÅTGÄRDER OCH MÄTNINGAR AV JORDRÖRELSE BÖR UTFÖRAS.

2.9 Tingshuset

Allvarliga grundläggningsskador har inträffat, vilket medfört omfattande (med likväl begränsade) förstärkningsåtgärder 1974.

Avlastningsåtgärder för att förbättra jordstabiliteten har utförts runt stora delar av byggnaden 1974 och i järnvägsbanken 1973 (se ritn 17). Under byggnaden har tryckbankar av sand utlagts.

Resultaten från horisontalrörelsemätningarna i jord och i tryckpålar vid Tingshuset har vid utskrift av detta utlåtande ej erhållits från SGI. Härnedan redovisas utdrag ur SGI:s kommentarer (dat 78-03-09) till inklinometermätningarna sept-okt 1976 - dec 1977.

"Resultatet av mätningarna i pålarna visar att pårörelserna är små, sannolikt av samma storleksordning eller mindre än förutsagda värden.

Jordrörelsemätningarna i rör i jorden mellan Tingshuset och järnvägen visar att jordrörelse sannolikt pågår mot Tingshuset. Förstärkningsåtgärderna har lett till att rörelserna begränsas till området framför Tingshuset.

Grova mätningar av stämpkrafter mellan sponten framför Tingshuset och Tingshuset visar att de uppgår till 100 à 150 kN (10 à 15 Mp) och att de är konstanta från mättillfälle till mättillfälle.

Sammanfattningsvis kan således konstateras att Huddinge Tingshus fungerar på avsett sätt enligt genomfört förstärkningsförslag. Kontrollprogrammets mätningar med halvårsintervall bör dock fortgå ytterligare 1 à 2 år, varefter intervallets längd åter bör provas."

När höstens inklinometermätningar är avklarade, kommer dessa att biläggas utlåtandet.

Precisionsavvägningen av ståldubbar har utförts i augusti 1978 och visar (från 0-mätningen 1974) att tendenser till sättningsrörelser i byggnaden ej förekommer.

Vibrationer i Tingshuset har enligt utsago av personal som arbetat i huset ökat kraftigt. Detta beror framförallt på ojämnheter i väg 226. Det största "guppet" finns i anslutning till kulverten vid gångtunneln under SJ, där sättningskillnaden är störst. En kraftig svacka i 226:an finns även längre norrut vid övergången mellan lermark och fastmark. Som tidigare påpekats i "Utlåtande - Mätresultat 3" bör åtgärder omedelbart insättas för att minska trafikens inverkan på Tingshuset.

MÄTRESULTATEN DEC 1977 VISAR ATT JORD- OCH PÅLRÖRELSER FÖREKOMMER MEN AV MINDRE OMFATTNING. OJÄMNHETERNA I VÄG 226 MÅSTE ÅTGÄRDAS SNARAST.

2.10 Järnvägen

Avlastningsåtgärder har utförts i järnvägsbanken mitt för tingshuset 1973 (se ritn 17). Resultaten av denna avlastning på jordrörelsernas storlek och riktning har ej kunnat dokumenteras, eftersom mätningarna i inklinometerrören påbörjades först 1974. Under mätperioden från sept - okt 1976 fram till dec 1977 har två av rören, A5 och B2 (se ritn 11) visat rörelser av storleksordningen 5-8 mm riktade från järnvägsbanken.

Rörelsemätningarna i 171 och 173 visar från 0-mätningen 1973 fram till mars 1977 rörelse av storleksordningen 10-20 mm riktat från järnvägsbanken. Under den senaste perioden okt 1977 till okt 1978 har rörelser i 171 och 173 uppmätts till 3 mm resp 4 mm i riktning från järnvägen. Det i juni nysatta röret 174 visar inga mätbara rörelser.

Markavvågningarna inom SJ:s spårområde (se ritn 11) visar (från 0-mätning sept 76) att pktr SJ1 och SJ4 ligger stilla, medan SJ2 och SJ3 har sjunkit 1 cm resp höjts 1 cm.

3 SAMMANFATTNING

3.1 Centrum

De mätningar som utförts i okt 1978 och avser perioden från sept 1977 visar att de vertikala jordrörelserna fortsätter i flertalet punkter. Vid Sjödalstorg har vertikalrörelsen varit 3 cm (pkt 4) och vid Forelltorget 4 cm (pkt 10). Den totala sättningen sedan 0-mätningen i sept 1974 är 1 2 cm resp 14 cm i dessa punkter.

Rören I1, I2, I3, 171, 172, 173, 176 och 179 indikerar horisontalrörelser främst i riktning från järnvägen. I rör I79 vid Forelltorget fortsätter rörelsen mot K-huset.

I övrigt har de horisontella jordrörelserna varit små under det senaste året. Rören 98, 99, 174, 175, 180, 181, 182, 183 och 235 visar inga tecken på horisontalrörelser i jorden.

De sprickkontroller som utförts i byggnader i och omkring centrumområdet visar att endast små rörelser inträffat. Precisionsavvägningar av ståldubbar i dessa byggnader styrker också detta förhållande.

3.2 Tingshuset

Resultatet av inklinometermätningarna visar att pålrörelserna är små, sannolikt av samma storleksordning eller mindre än förutsagda värden.

Jordrörelsemätningarna i rör i jorden mellan Tingshuset och järnvägen visar att jordrörelse sannolikt pågår mot Tingshuset. Förstärkningsåtgärderna har lett till att rörelserna begränsas till området mellan Tingshuset och järnvägen.

Grova mätningar av stämpkrafter mellan spanten framför Tingshuset och Tingshuset visar att de uppgår till 100 à 150 kN (10 à 15 Mp) och att de är konstanta från mättillfälle till mättillfälle.

4 MÄTRESULTAT

- 4.1 Mätning av de horisontella jordrörelserna sker med inklinometer typ SGI, se utvärdering på ritningarna 11, 12 och 13. Ny 0-mätning samt övermätning till en ny instrumentutrustning utfördes i mars 1977.

Nedanstående sammanställning av Statens geotekniska institut har tidigare redovisats i "Utlåtande-Mätresultat 3" daterat 78-03-31. Sammanställningen utgör "Tolkning av horisontalrörelsemätningar vid Huddinge centrum och Huddinge Tingshus", daterade 77-07-21 resp 77-07-22.

- 4.1.1 Horisontalrörelsemätningar vid Huddinge centrum perioden januari 1973 - mars 1977.

Rör 171: Obetydliga rörelser (0-1 cm) i riktning från järnvägsbanken under perioden. Rörelse har registrerats på de 8-10 översta mätnivåerna.

Rör 172: Den totala rörelsen under hela perioden uppgår till ca 3 cm i riktning från järnvägsbanken och ca 1 cm i riktning från Huddinge station. Rörelser har registrerats utmed hela röret, men de största rörelserna har uppmätts på 5-8 m djup under markytan.

Under det senaste halvåret har dock inga nämnvärda rörelser registrerats.

Rör 173: Röret har förflyttats 1 à 2 cm i riktning från järnvägsbanken och 0-1 cm i riktning från Huddinge station. Rörelser har registrerats utmed hela röret, med maximala värden i rörets topp. Mellan de två senaste mätfällena har ingen nämnvärd rörelse uppmätts.

Rör 174: Obetydliga rörelser (0-1 cm) i riktning dels från järnvägsbanken dels mot Huddinge

station har registrerats under mätperioden. Rörelse förekommer på de 5 övre mätnivåerna i röret.

Mätningarna i rör 174 avslutades i februari 1976.

Rör 175: Obetydliga rörelser (0-1 cm) under perioden.

Rör 176: Små rörelser (högst 1 cm) dels i riktning mot Huddinge station dels från järnvägsbanken. Hela röret deformeras, men maximala rörelser har påträffats i rörets topp. Under det senaste halvåret har dock ingen rörelse inträffat.

Rör 179: Rörelser har uppmätts utmed större delen av röret. Under nivån ca 3 m under markytan är rörelsen av storleksordningen maximalt 3-4 cm i riktning mot Domus och knappt 1 cm i riktning från järnvägsbanken. Vid rörets topp har jordens rörelse varit liten, maximalt ca 1 cm. Även mellan de senaste mätomgångarna har rörelse registrerats.

Rör 180: Små rörelser har registrerats i rörets topp, ned till ca 4 m under markytan. Rörelsen, som totalt under hela mätperioden uppmätts till ca 1 cm, är riktad främst mot Domus. Under det senaste halvåret har dock inga rörelser uppmätts.

Rör 181: Små rörelser har registrerats, främst på 2-8 m djup under markytan. Rörelsen är maximalt av storleksordningen 1 cm och riktad huvudsakligen mot järnvägen. De senaste mätomgångarna tyder på att rörelsen fortfarande pågår, men den är knappt mätbar.

Rör 182: Små rörelser har registrerats ned till nivån ca 12 m under markytan. Rörelserna är av storleken ca 1 cm och sker i huvudsak i rikt-

ning mot järnvägen, möjligen även i viss mån mot söder. Mellan de två senaste mättillfällena har fortfarande en viss rörelse registrerats. Utvärderingen av röret är osäker p g a den kraftiga lutningen hos röret.

Rör 183: Små rörelser kan möjligen urskiljas på nivåerna 2-10 m under markytan. Rörelsen är av storleksordningen 1 cm och riktad dels mot järnvägen dels mot norr.

Rör I1: Rörelse har registrerats främst på nivåerna ned t o m 8 m under markytan. Rörelsen, vilken är av storleksordningen ca 1 cm, tycks på dessa nivåer ske i riktning från EPA.

Bedömningen av rörets rörelser försvåras av att dess form sannolikt även påverkas av sättningar.

Rör I2: Under hela perioden uppgår de registrerade rörelserna till totalt ca 4 cm vid rörtoppen. Rörelserna avtar successivt mot djupet ned t o m 7 m under markytan. Därunder har inga rörelser påträffats. Rörelsen är riktad främst från EPA. Under det senaste halvåret har fortsatt rörelse registrerats.

Rör I3: Små rörelser (ca 1 cm) registrerade i riktning mot EPA på nivåerna 9-11 m under markytan. På dessa nivåer har rörelse uppmätts vid det senaste mättillfället.

Påle 135/118: Möjligen en svag tendens till rörelse i riktning från påle 138/108 på de två översta mätnivåerna. För övrigt har inga rörelser registrerats hos pålen.

Påle 138/108: Inga mätbara rörelser kan urskiljas.

Påle 1/18: Påltoppen tenderar att röra sig i riktning från järnvägen.

Påle 5/12: Jämför påle 1/18.

2 Horisontalrörelsemätningar vid Huddinge Tingshus perioden september 1974 - mars 1977.

Rör A2 (11/20): Rörelse har registrerats på de 7 å 8 övre mätnivåerna. Rörelsen är riktad mot tingshuset och har uppmätts till maximalt ca 1 cm på 3 m djup under rörtoppen.

Rör A5 (61/20): Inga mätbara rörelser hos röret.

Rör B2 (31/20): Rörelser, huvudsakligen i riktning mot tingshuset, har uppmätts på de 2 å 3 översta mätnivåerna. Storleken hos rörelsen uppgår till ca 1 cm i toppen av röret.

Påle 2: Rörelser med varierande riktning utmed hela röret (p g a "sättningar" till följd av inklinometerrörets utböjning inne i pålen?). Rörelsernas storlek är dock obetydlig.

Påle 6: Obetydliga rörelser. Jfr påle 2,

Påle 20: Inga mätbara rörelser hos röret.

Påle 24: Små rörelser i rörets botten. Jfr påle 2.

Påle 29: Inga mätbara rörelser hos röret.

Påle 36: Inga mätbara rörelser hos röret.

Påle 39: Inga mätbara rörelser hos röret.

Påle 42: Inga mätbara rörelser hos röret.

Påle Z (47): Inga mätbara rörelser hos röret.

Det bör påpekas att hos vissa pålar påträffats en svag tendens till rörelse på de översta mätnivåerna (gäller främst pålarna 24, 29, 39). Rörelserna är dock ännu så små att rörelseriktningen är osäker.

4.1.3 Sammanställning av horisontalrörelsemätning för perioden okt 1977 - okt 1978 vid Huddinge centrum.

Rör I1: Rörelser på 9-13 m nivåerna av storleksordningen 5 mm. Rörelseriktning från järnvägen.

Rör I2: Rörelser på 3 och 8 m - nivåerna av storleksordningen 2 mm resp 3 mm. Rörelseriktningen är på 3 m-nivån från Hajen och på 8 m mot Hajen.

Rör I3: Inga nämnvärda rörelser.

Rör 171: Rörelser på 3 m:s-nivån av storleksordningen 3 mm. Rörelseriktning från järnvägen.

Rör 172: Rörelser på 5 m:s-nivån av storleksordningen 5 mm i riktning från järnvägsbanken och ca 2 mm i riktning från Huddinge kyrka.

- Rör 173: Rörelser på 2-3 m:s nivåerna av storleksordningen 3-4 mm i riktning från järnvägsbanken och 2-3 mm mot Huddinge kyrka.
- Rör 174: Inga rörelser (röret nyanlagt juni 1978).
- Rör 175: Inga rörelser.
- Rör 176: Rörelser på 2 och 3 m:s nivåerna av storleksordningen 4 resp 3 mm i riktning från järnvägsbanken.
- Rör 179: Rörelser på 4 m:s nivån av storleksordningen 5 mm i riktning mot K-huset.
- Rör 180: Inga rörelser.
- Rör 181: Inga rörelser.
- Rör 182: Inga rörelser.
- Rör 183: Inga rörelser.
- Rör 98: Inga rörelser. (Röret anlagt i juni 1978).
- Rör 99: Inga rörelser. (Röret anlagt i juni 1978).
- Rör 235: Inga rörelser. (Röret anlagt i juni 1978).

Mätningar i pålarna 1/18 och 5/12 (Gäddan 2) samt 135/118 och 138/108 (Forellen 7) har ej utförts under perioden. Eventuellt kommer pålarna i Gäddan 2 att mätas i slutet av 1978.

4.1.4 Sammanställning av horisontalrörelsemätningar för perioden mars 1977 - december 1977 vid Huddinge Tingshus.

Rör A2 (102): Tendenser till rörelse mot Tingshuset på de övre nivåerna, från Tingshuset på lägre nivåer.

- Rör B2 (202): Rörelser av storleksordningen 2-4 mm på de 5 översta mätnivåerna. Rörelseriktning mot Tingshuset.
- Rör A5 (105): Rörelser av storleksordningen 3-6 mm på de 10 översta mätnivåerna, rörelseriktning mot Tingshuset.
- Påle 2: Utgår.
- Påle 6: På nivåerna mellan 7-14 m är rörelsen av storleksordningen 2 mm i riktning från järnvägsbanken.
- Påle 20: Små rörelser (ca 1 mm) i riktning från järnvägsbanken.
- Påle 24: Små rörelser (ca 1 mm) i riktning från järnvägsbanken.
- Påle 29: Tendenser till rörelser på 5-9 m-nivåerna från järnvägsbanken.
- Påle 36: Tendenser till rörelse på lägre nivåer.
- Påle 39: Tendenser till rörelse ner till 10 m-nivån.
- Påle 42: Rörelser av storleksordningen ca 2 mm ner till 6 m-nivån. Rörelseriktning från järnvägen.
- Påle 99: Rörelser av storleksordningen 2-3 mm ner till 15 m-nivån i riktning mot järnvägen och 2-3 mm mot Stockholm.

4.2 Grund- och markvattenobservationer

Ritning 11.

Utförda under 1971-1978.

4.2.1 Grundvattennivån har återhämtat sig under 1977 och 1978.

- 4.2.2 Markvattennivåmätningar visar att i rör 519 och 539 råder torra förhållanden vissa tider på året. I de rör där både MW och GW mäts, ligger MW-nivån 0,4-0,5 m under GW-nivån.

4.3 Markavvägningar

Ritning 11

Kv Hajen (EPA) 0-mätning 1972

Övriga mätningar 1974 och 1976.

Inom kv Hajen har marksättningar uppmätts av följande storlek vid respektive fasad:

Västra	6-7 cm
Södra	0-6 cm
Norra	10-11 cm

Inom övriga delar av Sjödals centrum har sedan 0-mätning i november 1974 marksättningar av följande storlek uppmätts:

Sjödalsstorg	ca 14 cm
Forelltorget	ca 12 cm
Parkmarkén öster om centrumdelen	ca 13 cm
Kommunalvägen mellan Forellvägen och Sjödalsvägen	2-5 cm

De markavvägningar som anlades i september 1976 visar att sättningshastigheten för närvarande är 1-2 cm/halvår.

4.4 Precisionsavvägning av byggnader

Ritning 11 med protokoll 1, 2 och 2A

0-mätning utfördes 1971.

Någon sättningsstrend kan ej utläsas ur de mätresultat som föreligger. Punkt D 34 kommer att åsättas ett nytt 0-värde.

- 4.5 Sättningsmätning av byggnader med mätklocka
Ritning 15 med protokoll nr 4 och 4A
0-mätning 1973.

Vertikalrörelser har sedan 0-mätningen uppmätts till positiva värden (höjning) i samtliga punkter. Detta kan bero på sidokrafter i mätstängerna, vilket ger till resultat att byggnaden skenbart höjer sig. Mätarna kommer att ersättas med dubbar för precisionsavvägning.

- 4.6 Kontroll av sprickor i byggnader
Ritning 14:141 - 148 protokoll nr 3 och 3A samt
ritning 151 - 161 protokoll nr 5.

Kv Forellen 0-mätning (okulär) 1971
0-mätning med extensiometer har utförts 1976 och
1978 (garaget).
Kv Hajen 1, 0-mätning 1973.

Inom kv Gäddan 2 utföres tills vidare endast okulär besiktning.

De hittills uppmätta rörelserna har i byggnader vid Sjödalstorg varit små, vidare saknas trender i sprickrörelseförloppet.

Den sprickbildning som uppmärksammades vid det tidigare mättillfället (september 1976) i källarväggen på Domusvaruhusets södra fasad, västra delen i anslutning till kulvert har ej synbart förvärrats.

I samband med besiktningen av kv Forellen 7 i februari 1977 uppmärksammades vatteninläckning från ett flertal sprickor i garagetaket i utrymmet mellan Domus och Huges höghus. Vidare befanns upplaget för torgplattan mot höghuset vara skadat, betongen var kraftigt uppsprucken och bitar av denna hade även lossnat och ramlat ner. Senare utförda besiktningar under hösten 1977 visar att sprickbildning och där-

med följande vatteninläckning förekommer i större delen av garaget. Vid torgplattans upplag mot K-huset förekommer även där uppsprickning av betongen, i vissa fall är underliggande armering blottad.

Inom kv Hajen förekommer i 3 av 5 extensiometermätta sprickor tendens till uppsprickning från 0-mätningen 1973. Dessa sprickpunkter är E2, E3 och E4 (se ritn 15). Av de okulärbesiktigade sprickorna visar 01, 03 och 04 (se ritn 15) en sprickviddsökning med ca 0,3 mm.

4.7 Besiktning av grundläggning i kontrollgropar
Ritning 14 och 15

4.7.1 Kv Gäddan 2
Inga nya grundläggningsskador har observerats.

4.7.2 Kv Forellen 7 (Huges höghus).
På grund av den dåliga konditionen hos dessa provgropar har någon besiktning ej utförts av grundläggningen. Kontrollgroparna kommer troligen att utgå ur kontrollprogrammet.

4.7.3 Kv Hajen (TEMPO)
Sprickkontroll av gångbanepålar
0-mätning 1973

Av de okulärbesiktigade pålarna visar 4 st (1, 2, 10, 16C) förändringar. Jämförs inklinometermätningarna och sprickmätningarna så stämmer rörelsebilden bra.

4.8 Vibrationsmätningar
Ritning 16

Utförda 1971-07-14, 1973-04-12 och 1975-02-10

Inga nya vibrationsmätningar har utförts. Nedan redovisas samma text som i utvärdering - utlåtande (1975-08-15).

Från av Nitro Consult AB upprättat mätningens utlåtande har utvärderats följande:

Mätningarna utfördes för att utröna hur vibrationer från den tyngre trafiken på vägarna i området påverkar närliggande mark och byggnader. Mätningarna utfördes på husgrunder och på jordspett som neddrivits i marken.

Av mätningarna framgår att den tunga trafiken orsakar relativt stora vibrationer i marken, speciellt vid ojämn vägbana. Genomgående har de största vibrationerna som uppmätts varit vertikala. Vibrationerna fortplantar sig i liten omfattning till byggnaderna. Vid vissa extrema tillfällen har dock, enligt uppgift, vibrationer i byggnader varit märkbara för de boende i fastigheterna kv Gösen 1, Gäddan 2 och Flundran 1. (Vibrationerna inom området upplevs med obehag av de boende). Det är inte heller uteslutet att vibrationerna kan vara bidragande orsak till de horisontella jordrörelserna.

4.9 Sammanställning av utförda förstärknings- och avlastningsåtgärder samt övriga markingrepp.

Ritning 17

Avlastningsåtgärder har utförts inom:

Kv Forellen 7 och 10

Avschaktning av tunga fyllningsmassor 1971-1973

Kv Gäddan 2 och del av Forellvägen.

Tunga fyllningsmassor har utbytts mot lättare (lättklinker).

1973

Kv Gösen 1 och Ålen 1 (norra).

Tunga fyllningsmassor har utbytts mot lättare (lättklinker).

1973

Kv Forellen 2

Tunga fyllningsmassor har utbytts mot lättare (lättklinker).

1973

Bensinstationsområdet, Sjödalstorg.
Tunga fyllningsmassor har utbytts mot
lättare (lättklinker). 1973

Runt om plaskdammen (vid Forellen 10).
Tunga fyllningsmassor har utbytts mot
lättare (lättklinker). 1973

Tingshusområdet.
Tunga fyllningsmassor har utbytts mot
lättare (lättklinker). 1974

Järnvägsområdet (mitt för tingshuset).
Tunga fyllningsmassor har utbytts mot
lättare (lättklinker). 1973

Övriga markingrepp:

Uppfyllning för parkeringsplats vid
Tingshuset samt påfyllning (tryckbankar)
under Tingshuset. 1973

Utfyllning för parkeringsplats mellan
Kommunalvägen och järnvägen. 1971

Väg 226 har (vid Tingshuset) flyttats
närmare järnvägen. 1974

Väg 226 öppnades för tung trafik i mars
månad 1975.

Nyanläggning av fjärrvärmekulvert har
utförts utmed Klockarevägen. 1974

Nyanläggning av fjärrvärmekulvert har
utförts utmed Kommunalvägen
järnvägssidan 1976

Uppschaktning p g a ledningsbrott
kv Hajen 1, södra delen 1977

Nyanläggning av fjärrvärmeledning till kv Hajen 1	1977
Uppschaktning och reparation av fjärr- värmeledning mellan kv Gösen och Ålen 1	1977
Uppschaktning vid Sjödalsparken vid Forellen 10.	1978

RITNINGSBILAGOR	Ritn nr:
Kontrollprogram: Mätresultat	
Inklinometermätningar i jord	
Markavvägningar Grund- och markvattenobservationer	11
Precisionsavvägning av ståldubbar i byggnader. Protokoll 1.2 och 2A	
Mätning av utböjning i pålar med inklinometer Kv Forellen 7, kv Gäddan 2	12
Mätning av utböjning i pålar med inklinometer Tingshuset	13
Sprickmätning, besiktning av grund- läggning - situationsplan Sprickmätningpunkter Protokoll 3 och 3A	141-148
Vibrationsmätning - situationsplan	16

Mätresultat (underlag) har lämnats av nedanstående:

Mätningar av horisontella
jodrörelser:

Statens Geotekniska Institut
Arb nr 50178, 50266

Grundvattenobservationer:
Markvattenobservationer:

Huddinge kommun
Tekniska kontoret

Markavvägningar:

Tyréns
Arb nr 45-4520

Precisionsavvägning av
byggnader:

- " -

Kontroll av sprickor i
byggnader:

- " -

Vibrationsmätningar:

Nitro Consult AB

HUDDINGE CENTRUM

KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT

INKLINOMETERRÖR

DATUM O-MÄTNING O SENASTE MÄTNING

Tillhör ritn
11, 12 och 13

Ritn nr 111

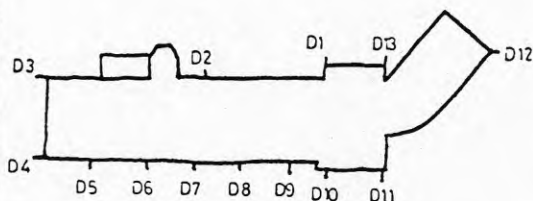
RÖR NR	O-MÄTNING	SENASTE MÄTNING	FÖREGÅENDE MÄTNING	RITNING	ANMÄRKNING
1/18	77-03-24			12	
5/12	"-				
135/118	77-03-25				
138/108	"-				
6	76-09-30	77-12-09	77-03-08	13	
20	"-	"-	"-		
24	"-	77-12-10	"-		
29	"-	"-	77-03-09		
36	"-	"-	"-		
39	"-	77-12-11	"-		
42	"-	"-	"-		
11	77-03-04	78-10-03	77-03-04	11	
12	77-03-13	"-	77-03-13		
13	77-05-20	"-	77-05-20		
171	77-03-05	78-10-02	77-03-05		
172	"-	78-10-06	"-		
173	77-03-13	"-	77-03-13		
174	78-07-19	"-	78-08-30		
175	77-03-16	"-	78-04-05		
176	77-03-17	"-	"-		
179	77-03-17	78-10-09	"-		
180	"-	"-	78-04-06		
181	78-03-18	78-10-10	78-04-04		
182	"-	"-	"-		
183	"-	"-	"-		
A2	76-09-30		77-03-11		
B2	"-		"-		
A5	"-		77-03-01		
98	78-07-20	78-10-10	78-08-30		
99	"-	78-10-09	"-		
235	78-07-19	"-	78-08-31		

HUDDINGE CENTRUM, TINGSHUSET
KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:
PRECISIONSAVVÄGNING AV STÅLDUBBAR
I BYGGNADER

Tillhör ritn
11
Protokoll
1

ANGIVNA DIFFERENSER AVSER FÖRHÅLLET TILL
0-MÄTNING, DIFF + ANGER HÖJNING

PUNKT NR	AVVÄGD DEN 74.02.11	DIFF MM	AVVÄGD DEN 75.02.13	DIFF MM	AVVÄGD DEN NOV.1975	DIFF MM	AVVÄGD DEN JULI 1976	DIFF MM	AVVÄGD DEN OKT. 1977	DIFF MM
FIX bergöglö	+24,640		+24,640		+24,640		+24,640		+24,640	
D1	+24,153			-1	+24,152	-1	+24,152	-1	+24,152	-1
D2	+24,185	-1	+24,184	-2	+24,183	-2	+24,183	-2	+24,183	-2
D3	+24,151	-1	+24,150	-1	+24,150	-2	+24,149	-2	+24,149	-2
D4	+24,056	-2	+24,054	-2	+24,054	-1	+24,055	-1	+24,055	-1
D5	+24,204			-2	+24,202	-1	+24,203	-2	+24,202	-2
D6	+24,183	-1	+24,182	-1	+24,182	-1	+24,182	-1	+24,182	-1
D7	+24,165			-2	+24,163	-2	+24,163	-2	+24,163	-2
D8	+24,145			-2	+24,143	-3	+24,142	-2	+24,142	-2
D9	+24,171	-3	+24,168	-4	+24,167	-4	+24,167	-4	+24,167	-4
D10	+24,155			-3	+24,152	-4	+24,151	-3	+24,152	-3
D11	+24,173	-1	+24,172	-2	+24,171	-3	+24,170	-2	+24,171	-1
D12	+24,161	0	+24,161	-1	+24,160	-1	+24,160		BORTA	
D13	+24,131	0	+24,131	-2	+24,129	-2	+24,129	-2	+24,129	-1



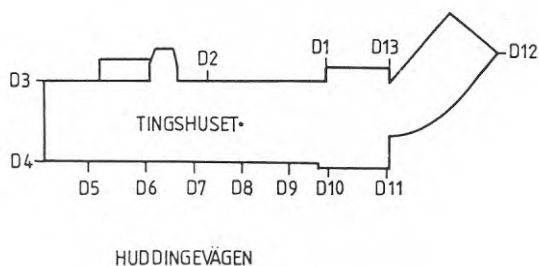
HUDDINGEVÄGEN

HUDDINGE CENTRUM, TINGSHUSET
 KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:
 PRECISIONSAVVÄGNING AV STÅLDUBBAR
 I BYGGNADER

Tillhör ritn
 11
 Protokoll
 1A

ANGIVNA DIFFERENSER AVSER FÖRHÅLLET TILL
 0-MÄTNING, DIFF + ANGER HÖJNING

PUNKT NR	AVVÄGD DEN AUG.-78	DIFF MM	AVVÄGD DEN	DIFF MM	AVVÄGD DEN	DIFF MM	AVVÄGD DEN	DIFF MM	AVVÄGD DEN	DIFF MM
FIX BERGÖGLA	+24.640									
D 1 :	+24,152									
D 2 :	+24,183									
D 3 :	+24,149									
D 4 :	+24,055									
D 5 :	+24,202									
D 6 :	+24,182									
D 7 :	+24,163									
D 8 :	+24,143									
D 9 :	+24,167									
D 10:	+24,152									
D 11:	+24,172									
D 12:	—									
D 13:	+24,130									



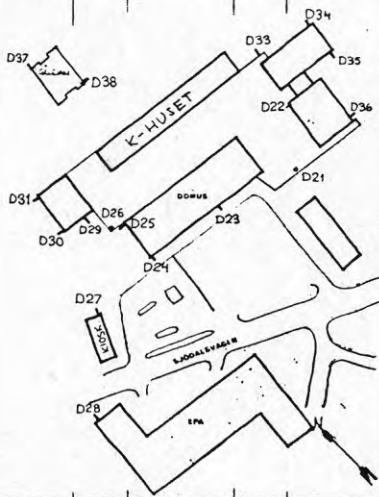
HUDDINGE CENTRUM, SJÖDALS-CENTRUM

KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:
PRECISIONSAVVÄGNING AV STÅLDUBBAR
I BYGGNADER

Tillhör ritn
11
Protokoll
2A

ANGIVNA DIFFERENSER AVSER FÖRHÅLLET TILL
0-MÄTNING, DIFF + ANGER HÖJNING

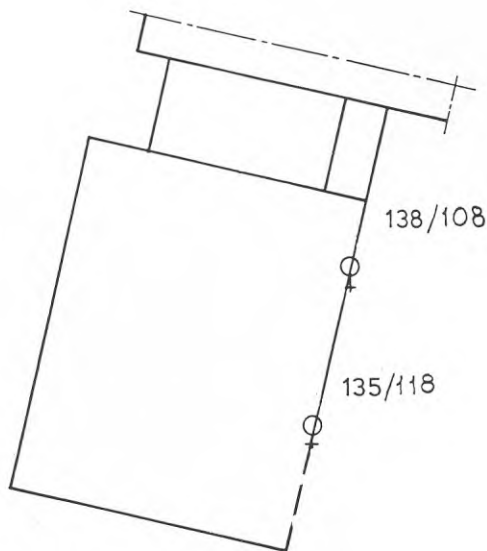
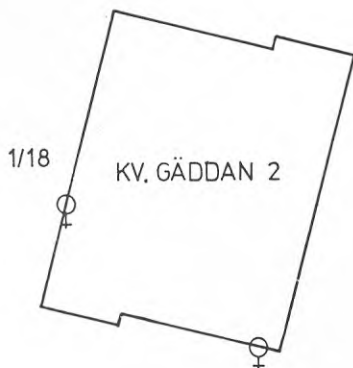
PUNKT NR	0-MÄTN	DIFF MM	AVVÄGD	DIFF MM	AVVÄGD	DIFF MM	AVVÄGD	DIFF MM	AVVÄGD	DIFF MM
	71-03-11		DEN		DEN		DEN		DEN	
			77.04.04		77.10.12		78.04.19			
FIX 710	+24,025		+24,025		+24,025		+24,025			
D 21	+24,415	+1	+24,416	+1	+24,416	+1	+24,416			
D 22	+25,201		—	-1	+25,200	+1	+25,202			
D 23	+24,391	-2	+24,389	-2	+24,389	-1	+24,390			
D 24	+24,394	-1	+24,393	+1	+24,395	+2	+24,396			
D 25	+24,640	-2	+24,638	+1	+24,641	+2	+24,642			
D 26	+24,226	+2	+24,228	+4	+24,230	+4	+24,230			
D 27	+24,001	±0	+24,001		—	0	+24,001			
D 28	+24,180		—	-2	+24,178	+3	+24,183			
D 29	+24,941	±0	+24,941	0	+24,941	+1	+24,942			
D 30	+24,934	-1	+24,933	0	+24,934	-2	+24,936			
D 31	+24,369	-2	+24,367	-2	+24,367	+1	+24,370			
D 32	+23,764		—		—					
D 33	+24,100	±0	+24,100	-5	+24,095	+2	+24,102			
D 34	+24,066	-5	+24,061	-4	+24,062	-4	+24,062			
D 35	+24,323	±0	+24,323	-1	+24,322	0	+24,323			
D 36	+25,062	±0	+25,062	-1	+25,061	0	+24,062			
D 37	+24,315	±0	+24,315	0	+24,315	+1	+24,316			
D 38	+24,272	+3	+24,275	+1	+24,273	+1	+24,273			



HUDDINGE CENTRUM KV FORELLEN
KV GÄDDAN 2

Ritn nr
12

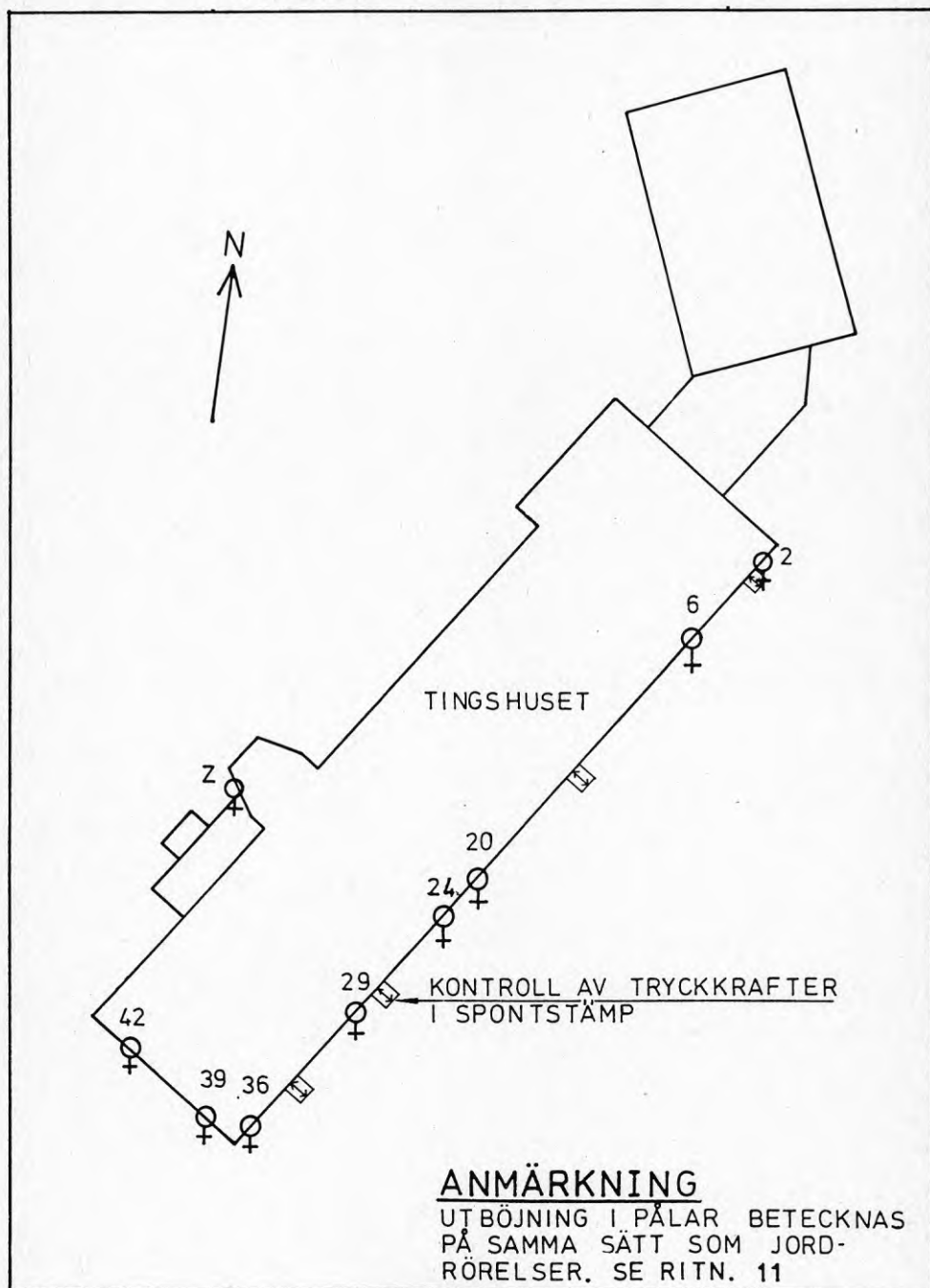
KONTROLLPROGRAM - MÄTNINGSRESULTAT:
MÄTNING AV UTBÖJNING I PÅLAR MED
INKLINOMETER



ANMÄRKNING

UTBÖJNING I PÅLAR BETECKNAS
PÅ SAMMA SÄTT SOM JORDRÖRELSER
SE RITN. BIL. 11

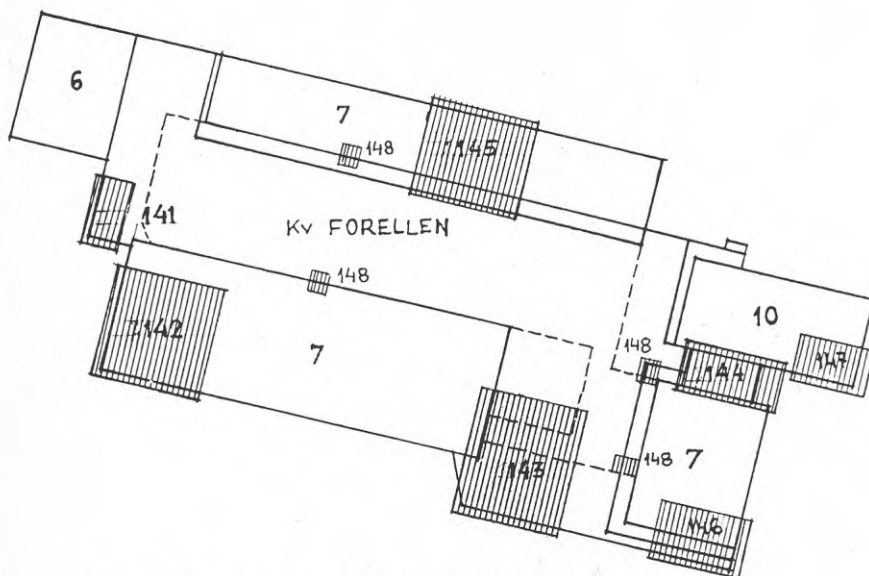
HUDDINGE CENTRUM, TINGSHUSET

Ritn nr
13KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:
MÄTNING AV UTBÖJNING I PÅLAR MED
INKLINOMETER

HUDDINGE CENTRUM, KV FORELLEN
 KV GÄDDAN 2
 KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:
 SPRICKMÄTNING, BESIKTNING AV
 GRUNDLÄGGNING - SITUATIONSPLAN

Ritn nr
 14

KV GÄDDAN 2



■ KONTROLLGROP FÖR BESIKTNING
 AV GRUNDLÄGGNING

141 RITNING MED SPRICKPUNKTER

▨ UTRYMME DÄR SPRICKMÄTNING
 UTFÖRS

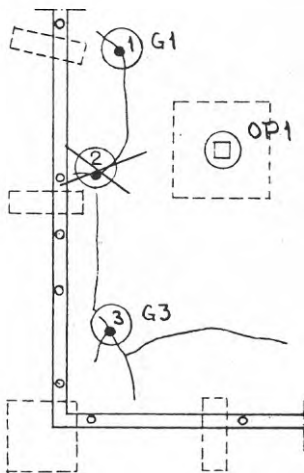
HUDDINGE CENTRUM KV FORELLEN 7 o 10
 KONTROLLPROGRAM - MÄTNINGSRESULTAT:
 SPRICKMÄTNING MED EXTENSIOMETER

Tillhör ritn
 141-148
 Protokoll
 3A

UPPSPRICKNING EFTER O-MÄTNING I M M (- SPRICKAN GÅR IHOP)						
SPRICK- PUNKTER	MÄTNINGSTILLFÄLLEN					RITN NR
	1977		1978		1979	
	77.03.09	77.10.05	78.03.20	78.10.10		
G1	+0.08	+0.06	+0.09	-0.19		141,144:1
G3 A	-0.13	-0.12	+0.03	-0.03		
G3 B	+0.08	-0.08	-0.09	-0.3		
G4	-0.04	-0.01	-0.02	-0.02		142,142:1
G5	-0.13	+0.01	0	-0.02		
V6 A	-0.14	-0.05	-0.07	-0.04		
V6 B	-0.07	-0.01	-0.04	-0.01		
G7	+0.03	-0.05	-0.05	+0.01		143,143:1
G8	+0.05	-0.06	-0.04	-0.08		
G12 A	-0.02	0	-0.02	-0.08		145,145:1
G12 B	-0.03	+0.01	+0.03	+0.03		
V14	+0.03	+0.02	-0.01	+0.02		146,146:1
G15	+0.04	-0.01	+0.05	-0.02		147,147:1
OP1	ANV	(+0.4)	0,5	0.6		141
OG9	ANV	ANV.	ANV.	ANV.		143
OV10	EJ ANV	EJ ANV.	EJ ANV.	EJ ANV.		144
OV11	EJ ANV	EJ ANV.	EJ ANV.	EJ ANV.		
OG13	ANV	ANV.	ANV.	ANV.		145,145:1
OG3	ANV	0,15	0,3	0.3		147,147:1
ANMÄRKNINGAR:						
O = Okulär besiktning						
G = Golvspricka						
V = Väggspricka						
P = Spricka i pelare						

HUDDINGE CENTRUM, KV FORELLEN
KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:
SPRICKMÄTNINGSPUNKTER

Tillhör ritn
14
Ritn nr
141

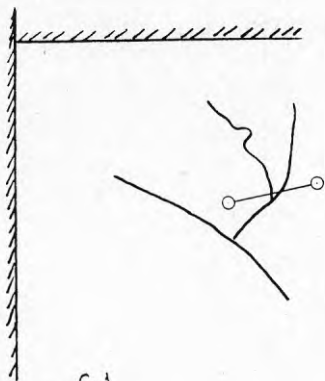


○ - UTFÖRD FÖRSTÄRKNINGSPÅLNING

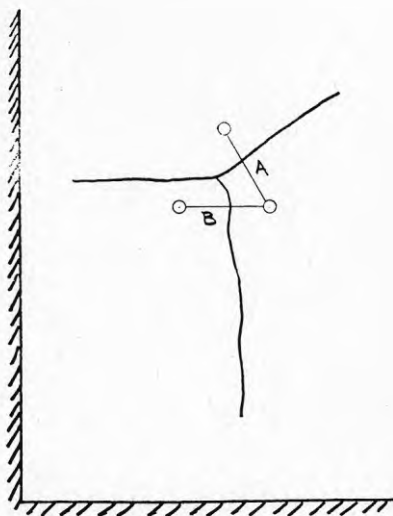
● - SPRICKMÄTNINGSSTÄLLE

HUDDINGE CENTRUM, KV FORELLEN
KONTROLLPROGRAM - MÄTNINGSRESULTAT:
SPRICKMÄTNINGSPUNKTER; GOLV
G1 OCH G3

Tillhör ritn
141
Ritn nr
141:1



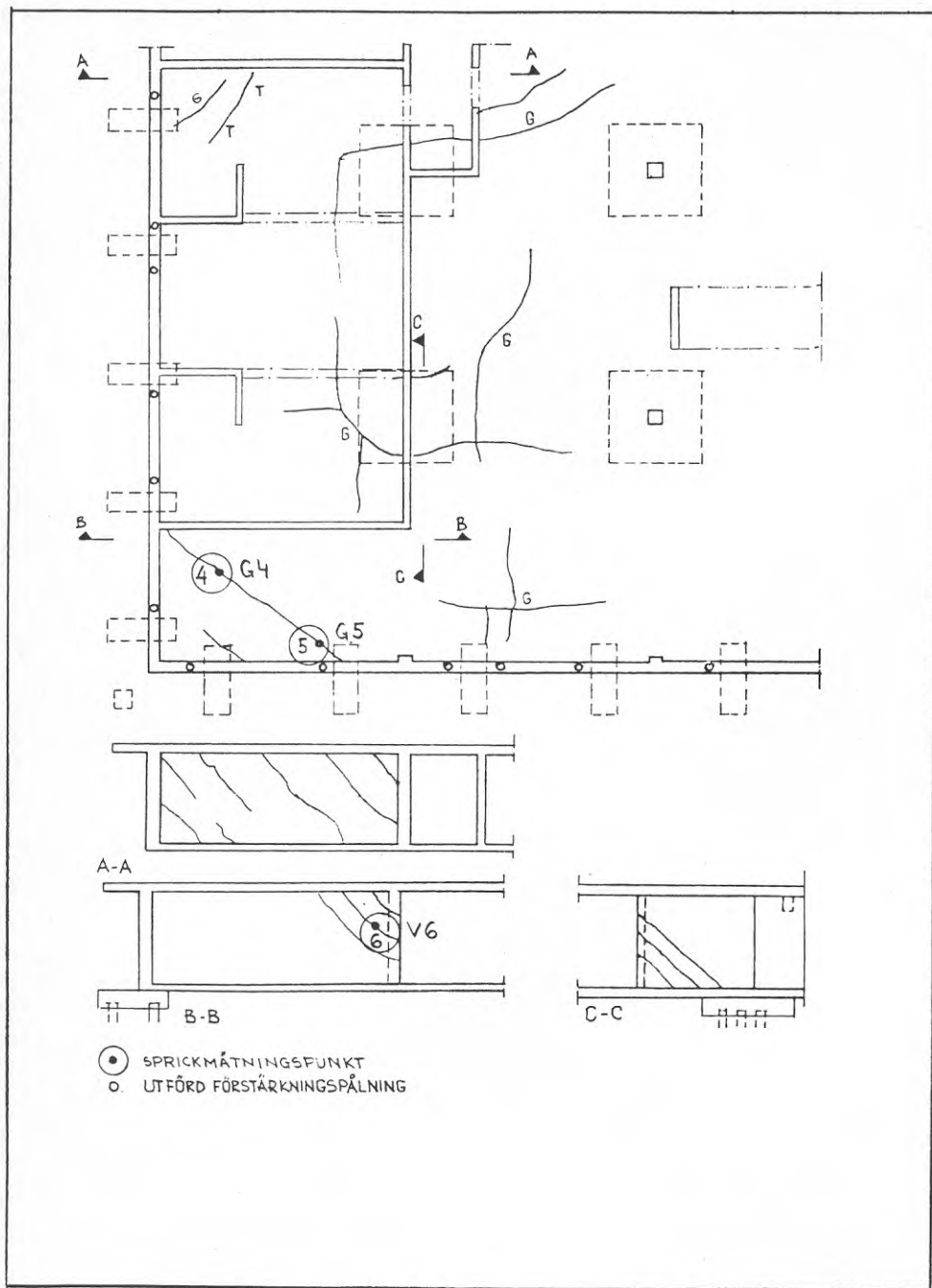
0-mätning: (76-09-14)
1,839



0-mätning: (76-09-14)
A = 1,916
B = 1,881

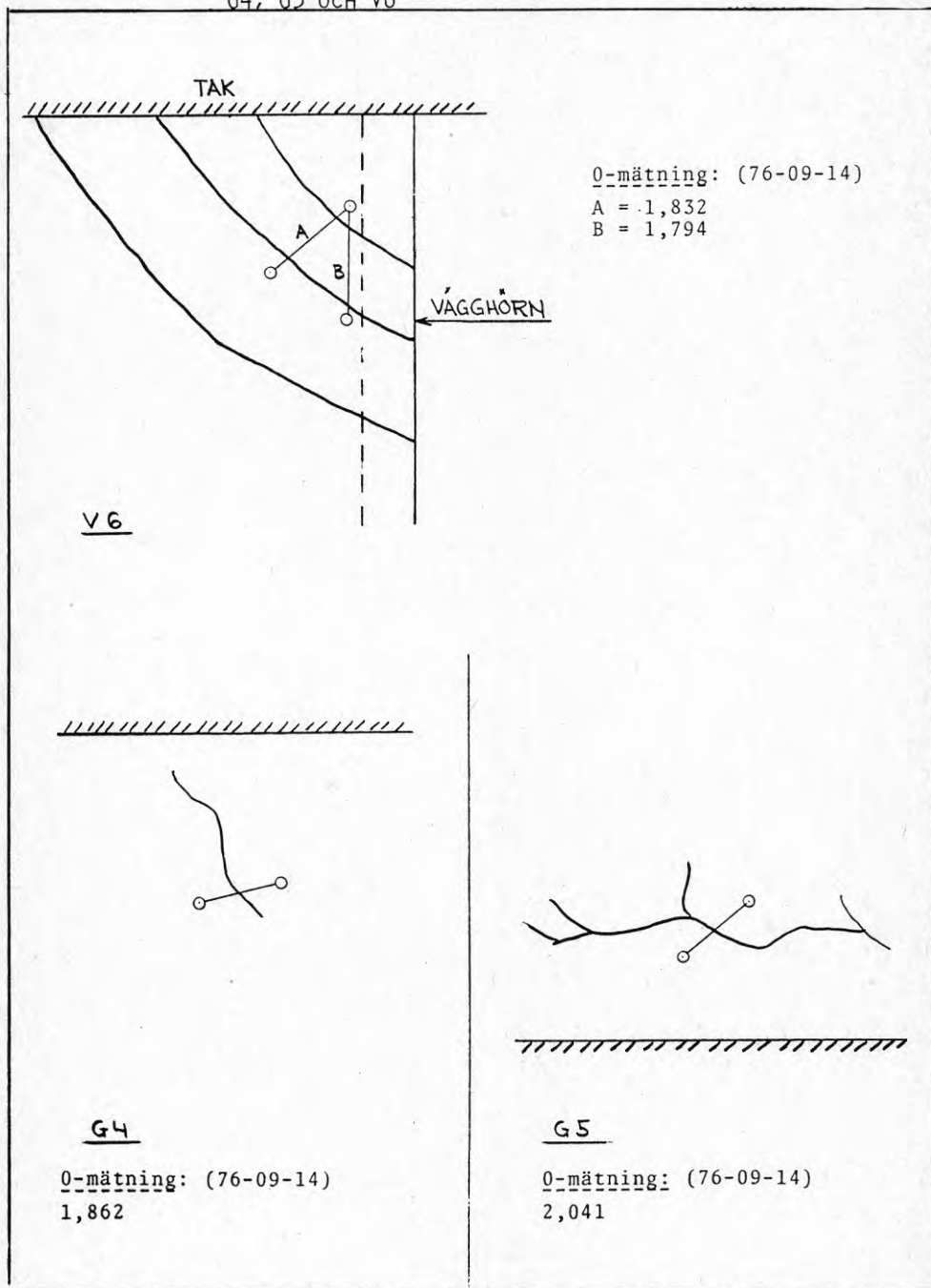
HUDDINGE CENTRUM, KV FORELLEN
 KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:
 SPRICKMÄTNINGSPUNKTER

Tillhör ritn
 14
 Ritn nr
 142



HUDDINGE CENTRUM, KV FORELLEN
 KONTROLLPROGRAM - MÄTNINGSRESULTAT:
 SPRICKMÄTNINGSPUNKTER, VÄGG, GOLV
 G4, G5 OCH V6

Tillhör ritn
 142
 Ritn nr
 142:1



HUDDINGE CENTRUM, KV FORELLEN (GARAGE)

Tillhör ritn

KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:

14

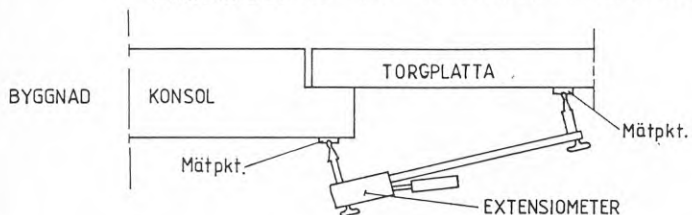
SPRICKMÄTNINGSPUNKTER EXTENSIOMETER

Ritn nr

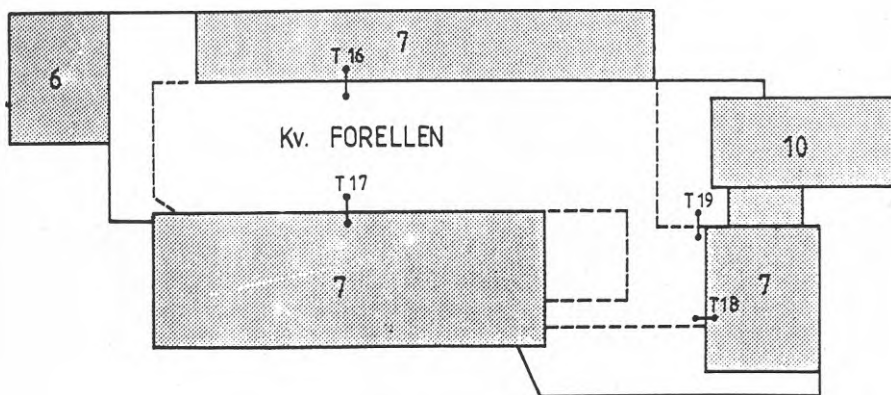
148

T16, T17, T18, T19

PRINCIPDETALJ AV MÄTPUNKT I GARAGE



PUNKT NR	MÄTVÄRDE					
	0 - MÄTNING. 7.8-10-10					
T 16	1,939					
T 17	1,841					
T 18	1,795					
T 19	1,600					

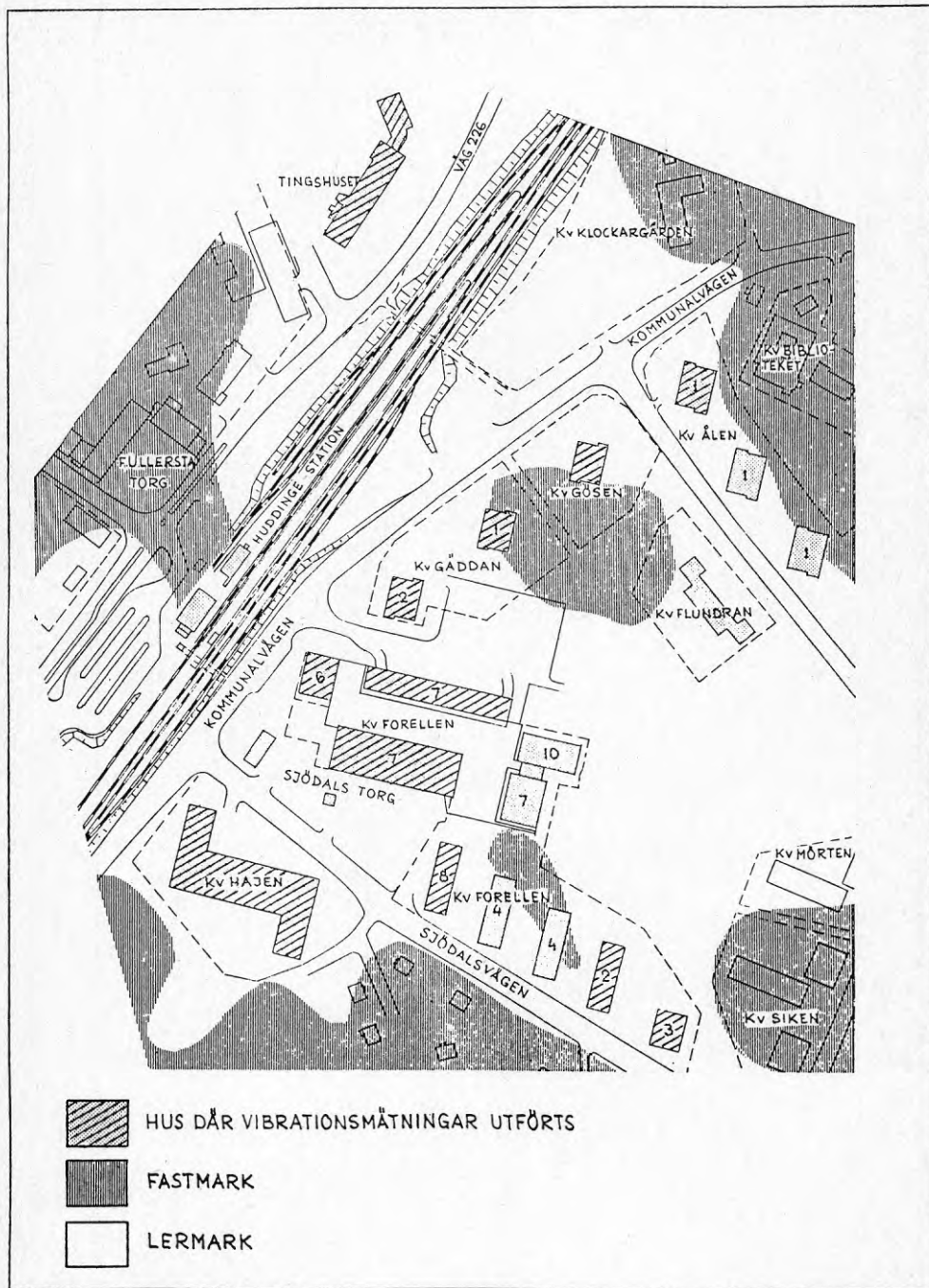


HUDDINGE CENTRUM

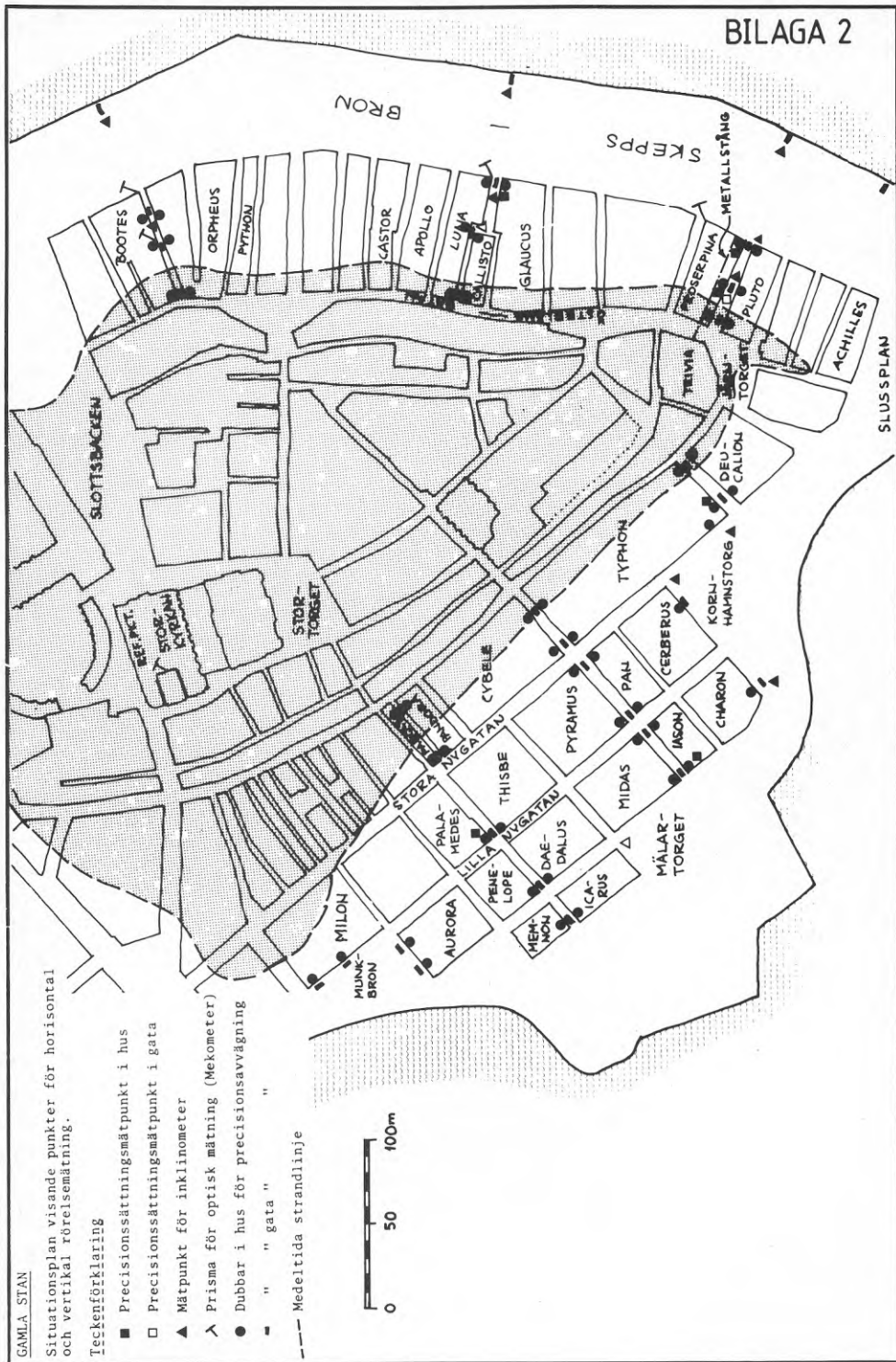
Ritn nr
16

KONTROLLPROGRAM-MÄTNINGSRESULTAT:

VIBRATIONS-MÄTNING-SITUATIONSPLAN



BILAGA 2



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780361-8
från Statens råd för byggnadsforskning till Tyréns Före-
tagsgrupp AB, Stockholm**

R88:1979

ISBN 91-540-3070-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600988

**Abonnemangsgrupp:
V. Anläggningsteknik**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 35 kr exkl moms