

Sivilingeniør  
**Bjørn Strøm**

GEOTEKNISK KONSULENT Parkveien 9, Postboks 30, 3130 TEIE Tlf. 033/21 001

Anders Ottesen Eiendomsselskap A.S.  
Munkedamsveien 69 b

0270 Oslo 2

Prosjekt 1061

9 april 85

**OBSERVATORIEGATEN 14 - UNDERSØKELSE AV FUNDAMENTERINGSFORHOLD I FORBINDELSE MED PLANLAGT OMBYGGING.**

Etter avtale med ingeniør Kjell I. Garshol, har vi undersøkt grunnforhold og fundamentering i forbindelse med en planlagt ombygging av loftsetasjen, som antas å øke fundamentbelastningen med 10 til 15%.

Undersøkelsen inkluderte 7 boringer gjennom kjellergulvet, en prøveserie, og en vingeboring. På prøvene gjorde vi rutinemessige laboratoriearbeider og på to av prøvene gjorde vi belastningsforsøk (ødometerforsøk) for å se på grunnens setningsegenskaper.

Som en del av undersøkelsen gjorde vi endel målinger for å få et inntrykk av hvilke setninger Observatoriegaten 14 og nabobygningene hadde vært utsatt for.

Vi har også trukket nytte av undergrunnskartet fra Oslo kommunes geotekniske kontor og av opplysninger om grunnen fra dette kontoret.

På figurer 1 til 5 viser vi resultatene av vår undersøkelse og plasseringen av borepunktene. På figur 6 viser vi et oversiktskart, hvor anslåtte skjevheter er tegnet inn. På figur 7 viser vi et utsnitt av undergrunnskartet.

Bak i rapporten finnes vårt bilag A, som definerer de uttrykkene vi vanligvis bruker i grunnbeskrivelser.

Resultatene av undersøkelsen ble meddelt på et møte 21 mars mellom byggherre, arkitekt, bygningskonsulent og geotekniker.

En dreieboring består i at en spesiell borspiss blir boret ned i grunnen med en bormaskin mens en teller antall omdreininger for hver halvmeter nedsynkning. Belastningen på boret kan varieres fra 25 kg til 100 kg. Vi presenterer imidlertid resultatene omregnet til 25 kg belastning. Dreieborresultater må tolkes på grunnlag av andre boringer.

Fjellkontrollboringer er gjort med vanlig fjellboringsutstyr, og det blir som regel boret 3 meter ned i fjellet.

En vingeboring består i at et korsformet borhode (ving) presses ned i bakken og for hver halvmeter dreies rundt. Dreiemomentet som skal til for å rotere vingen gir skjærfastheten i grunnen.

Prøvene i prøveseriene er tatt opp med en 54-mm diameter prøvesylinder, 800 mm lang. De øverste massene er gjerne for faste for denne prøvetakeren, og det blir derfor gjerne skovlet gjennom disse massene.

Rutinemessig laboratoriearbeide består av måling av fasthet, romvekt, og vanninnhold, samt beskrivelse av massene.

\*SO: A 1 IV  
325

April 85

## RESULTATENE AV UNDERSØKELSEN.

Undergrunnskartet viser at fjellet ligger omlag på kote 3 langs sydveggen i bygningen og langs østveggen. Fjellet faller mot nordvest, og ligger 2 meter lavere under to av hushjørnene, som vist på figur 5. Fjellnivået på undergrunnskartet stemmer overens med våre boreresultater.

I prøveserien, som er vist på figur 2, traff vi på nærmere 3 meter med leirige fyllmasser. På 3 meters dybde hadde vi tørrskorpeleire (grå leire med brune flekker), fast til middels fast. Fra 4 meters dybde og ned til fjell hadde vi middels fast leire, som avtok noe i fasthet med dybden.

Vanninnholdet i de leirige fyllmassene varierte fra 24 til 29 %, med unntak av en prøve med 48%. De underliggende leirmassene hadde et vanninnhold mellom 31 og 44%.

Vi regner med at den øverste av de 2 ødometerkurvene på figur 3 er den mest typiske av de to kurvene.

I vingeboringen registrerte vi middels fast til fast masse med relativt høy omrørt skjærfastighet. Vi regner med at grunnen her ikke avviker vesentlig fra prøvene i borepunkt 8.

Som en ser av figur 6, ligger jernbanelinjen omlag 50 meter syd for bygningen. Jernbanesporet ligger omlag 4 meter lavere enn kjellernivået i bygningen. Vi regner med at jernbaneskjæringen drenerer ut fjellmassene, som igjen drenerer ut de overliggende leirmassene, i alle fall i tørre perioder. I forbindelse med boringene som ble gjort i kjelleren, traff vi tildels på vann like under kjellergulvet. Vi regner med at dette bare er et midlertidig eller periodisk forhold, og at den virkelige grunnvannstanden står minst 1 meter dypere.

Som en ser av figur 6, tydet våre målinger på at både Observatoriegaten 14 og nabobygningene hadde vært utsatt for ujevne setninger. Langs Observatoriegaten er det ubetydelige skjevheter, med unntak av en markert deformasjon i fasaden på nabobygningen i nummer 12 og en mindre deformasjon i fasaden på nummer 14. Vi har inntrykk av at setningene tiltar mot nordvest, hvor det er større fjelldybder. Både på grunnlag av undersøkelsen og generell erfaring, regner vi med at de dypere leirmassene er bløtere og mer setningsfarlige enn de mer høyereliggende leirmassene.

Vi anser det sannsynlig at setningene og skjevhetene har sammenheng med en langsom utdrenering av leirmassene, og i bare liten grad har sammenheng med belastningen fra bygningen. Vi regner med at setningene vil fortsette, men meget langsomt.

Undersøkelsen i kjelleren tyder på at bygningen delvis er fundamentert på rester etter en tidligere bygning. Disse eldre grunnmurene er vist skravert på figur 5, og består av skifrig naturstein uten mørtel. De øvrige grunnmurene er teglsteinsmurer.

Langs noen av natursteinsmurene er det hellelagte partier, som kan være rester etter et golv eller fundamenter.

Boringene tydet ikke på at det er trevirke under grunnmurene.

Vi fant ikke setningsskader i grunnmurene. Natursteinsmurene var imidlertid tildels løse og åpne, og et sted kunne vi føre et 12-millimeter rør gjennom veggen.

Som vist på figur 5 og i beskrivelsene av boringene på figur 1, er det i en del av kjelleren et betonggulv som tydeligvis har vært utsatt for telehiv. Vi har forstått at denne skaden er mindre enn ett år gammel.

Et elektrisk skap i kjelleren hadde et endepanel, som hadde knekt ut. Vi regner med at dette ikke har noe med telehiv eller fundamentsvikt å gjøre.

Vi observerte råte i bjelkelaget over kjelleren. Kjellertaket var imidlertid dekket med papp, slik at vi ikke kunne se utstrekningen av råten.

Skjevheter i gulvene høyere oppe i bygningen er vesentlige, og kan tyde på bygningsmessig svikt.

Vegg i trapperom mot gårdsplassen hadde sprekker som syntes å ha sammenheng med setninger.

Vi regner med at bæreflaten under grunnmurene stort sett varierer i bredde mellom 75 centimeter og 1 meter. Vi regner med at grunntrykket varierer mellom 150 og 200 kN/m<sup>2</sup>.

#### KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

1. Bygningen er delvis fundamentert på grunnmurer av teglstein og delvis på grunnmurer av skifrig naturstein. Natursteinsmurene er uten mørtel.

Vi regner med at det stort sett ikke er noen fremspringende såle under grunnmurene.

Vi traff ikke på trevirke under murene.

Vi regner med at natursteinsmurene tildels er rester etter en tidligere bygning.

2. Vi regner med grunnen under grunnmurene overveiende består av middels fast leire. Vi regner med at fjellet ligger omlag 3 meter under underkant grunnmur under størstedelen av bygningen, og at det faller av til omlag 5 meter mot nordvest.

Da undersøkelsen ble gjort, sto det vann like under kjellergulvet. Vi regner med at dette var overflatevann, og at grunnvannstanden står minst 1 meter dypere.

Vi regner med at grunnvannsforholdene er påvirket av jernbaneskjæringen, som ligger 50 meter lengre syd og vel 4 meter under kjellernivå.

3. Observatoriegaten 14 og nabobygningene hadde varierende skjevsetninger. Vi regner med at setningene i vesentlig grad har sammenheng med utdrenering av grunnen, heller enn fundamentsvikt. Vi regner med at bygningene vil fortsette å sette seg langsomt.
4. Vi er kommet frem til at grunnforholdene og fundamenteringsmåten ikke er til hinder for at fundamentlastene økes med omlag 15%, som planlagt. Vi regner med at tilleggslasten vil gi setninger som er mindre enn 2 centimeter, og som i vesentlig grad vil skje i løpet av få måneder.
5. Vi anbefaler at grunnmurene og bygningen forøvrig forsterkes, slik at den vil tåle tilleggsbelastningen. Dette innebærer blandt annet at natursteinsgrunnmurene styrkes ved hjelp av injisering av mørtel.

Vi forutsetter at de nødvendige bygningsmessige vurderingene gjøres av andre.

-----  
*Bjørn Ström*

Vedlegg: Figurer 1 til 7  
Bilag A, definisjoner

Fordeling: Adressat, 2 eksemplarer  
Ing. Kjell I. Garshol A/S, 2 eksemplarer  
Arkitekt Per Lie, 1 eksemplar  
Oslo kommune, Geoteknisk kontor, 1 eksemplar  
Eget arkiv, 1 eksemplar

1

0	- 0,07	Betong
0,07	- 0,6	Sand
0,6	- 0,8	Leire, fast, grå
0,8		Avsluttet
Vannstand 0,26 m.*		

2

0	- 0,05	Betong
		Plast
0,05	- 0,4	Teglstein
0,4	- 0,8	Siltig leire
0,8		Avsluttet
Vannstand 0,24 m.*		

3

0	- 0,07	Betong
		Plast
0,07	- 1,0	Leire, fast, tørr
1,0		Avsluttet
Slått borstål til 1,4 meter (uforandret)		
Ikke vannsig, fortsatt tørt etter 30 minutter.		

4

0	- 0,3	Betong
		Hulrom
		Teglstein
0,3	- 1,0	Leirig silt
1,0		Avsluttet
Vannstand 0,9 m.		
Gulvet var omlag 10 cm høyere på midten enn ved vegg.		

5

0	- 0,07	Betong
		Plast
0,07	- 0,5	Leirig silt
0,5		Avsluttet

6

0	- 0,07	Betong
		Plast
0,07	- 0,3	Sand
0,3	- 0,6	Leirig silt
0,6		Avsluttet
Vannstand 0,2 m.*		

7

0	- 0,07	Betong
		Plast
0,07	- 0,2	Tomrom
0,2	- 0,3	Sand
0,3	- 1,0	Leirig silt (Sandig)
1,0		Stopp på stein.

\* Vannstand kan være vann som ligger over tett,  
leirig grunn.

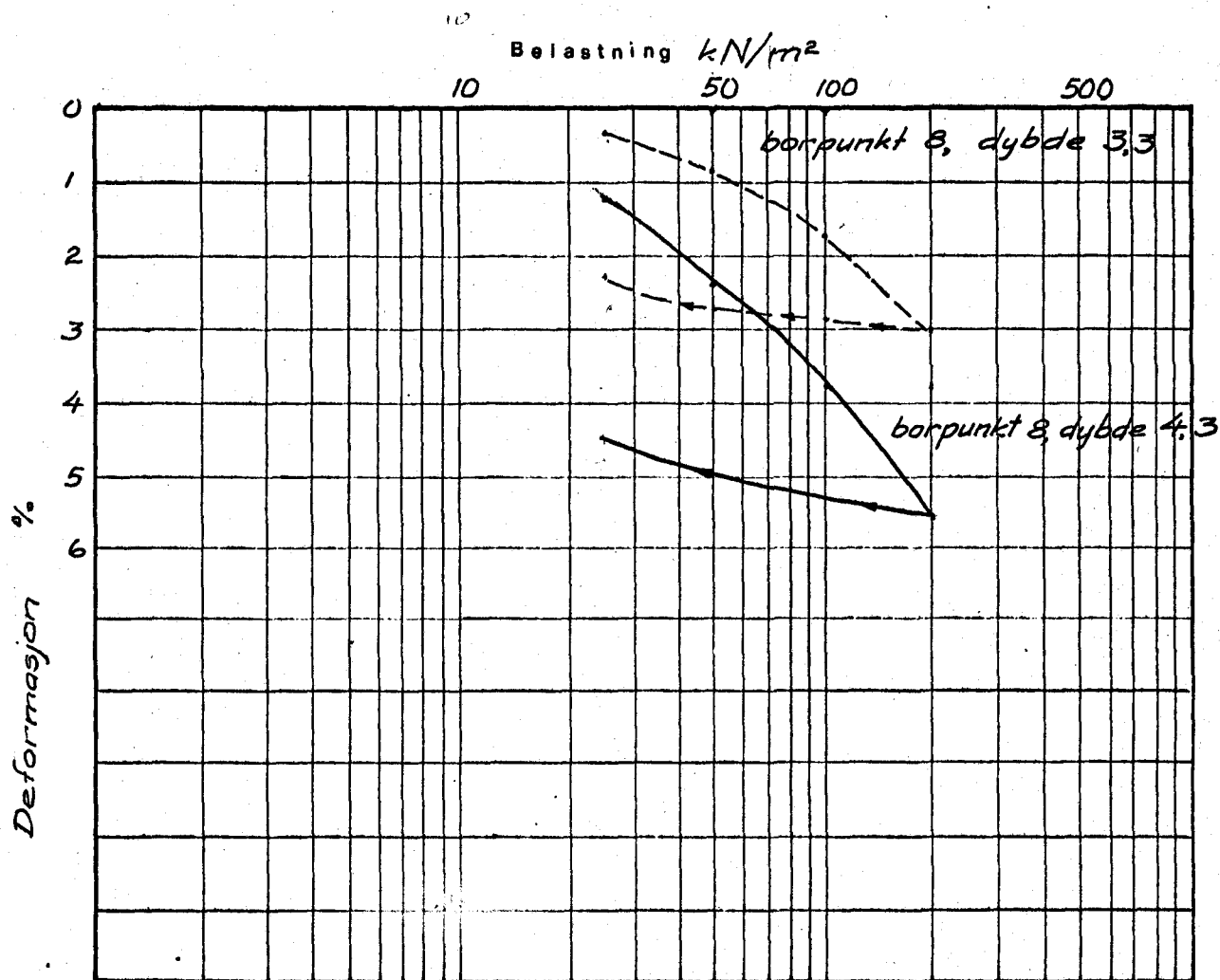
P Ø R E	BESKRIVELSE, LL, Pl, etc.	VANN INN. % av tørr vekt	TØRR ROM- VEKT t/m <sup>3</sup>	ENKELT TRYKKFORS.		KONUS		LAB.VINGEBOR		TILSVARENDE				
				g <sub>0</sub>	deform %	uomr.	omr.	uomr.	omr.	VINGEBORING		SONDERING		
										nr.	type	nr.	type	
0														
1-	● Leire med teglsteinsrester, organisk. 26													
	● Siltig leire med tegsteinsrester, sand og grus. 24													
2	● " " " 29													
	● Siltig leire med sand, grus 48													
	● Leire med teglsteinsrester. 29													
3	Grå leire med brune flekker 31					32	16							
	11 / 33 1,49 110 10													
	34 1,43 78 8													
	37 20 9													
4	Grå siltig leire. 31					24	5							
	37 1,46 53 11													
	43 1,32 38 14													
	44													
5	Grå siltig leire med sand og grus. 12					24	5							
	42 44 1,29 45 12													
	35 1,43 48 7													
	35													
6	Grå siltig leire med sand og grus. 15					24	5							
	36 36 1,36 28 15													
7-	Stopp, stein eller fjell.													
8-														
9-														
10-														
11-														
12-														

uomr/omr referer til uomrørt og omrørt skjærfasthet i kN/m<sup>2</sup>

ØDOMETERKURVER

• Prosjekt: 1061 - OBSERVATORIEG. 14

Dato: 27 mars 85



Prøve / dybde	8 / 3,3	8 / 4,3		
Tørr romvekt før	1,43	1,40		
Vanninnhold før	32%	37%		
Metningsgrad før	100%	100%		
Vanninnhold etter	30%	34%		
Porositet før	-	-		
Prøvetykkelse før (mm)	20	20		
t <sub>100</sub> (min)	14	12		

Ström

FIGUR 3

# VINGEBORINGER

NR. KOTE		2	
uomr.	omr.	bemerkt	
0			
1			
2	32	20	
	63	19	
3	45	18	
	52	19	
4	Stein eller fjell		
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

NR. KOTE			
uomr.	omr.	bemerkt	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

NR. KOTE			
uomr.	omr.	bemerkt	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

NR. KOTE			
uomr.	omr.	bemerkt	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

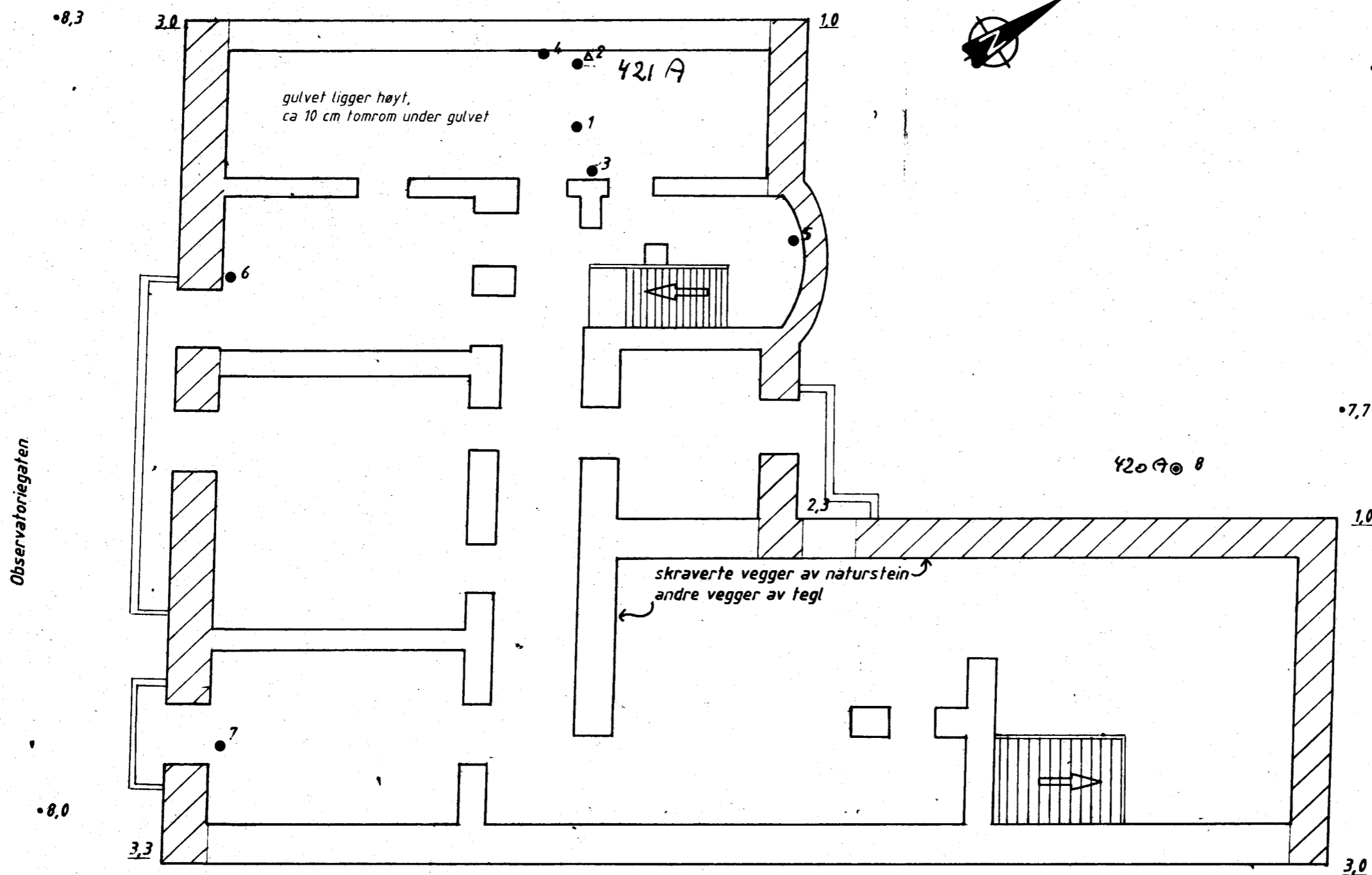
Tallene viser skjærefasthet i kN/m<sup>2</sup>

NR. KOTE			
uomr.	omr.	bemerkt	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

NR. KOTE			
uomr.	omr.	bemerkt	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

NR. KOTE			
uomr.	omr.	bemerkt	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

NR. KOTE			
uomr.	omr.	bemerkt	
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			



**TEGNFORKLARING**

- prøveserie
- △ vingeboing
- boring gjennom kjellergulv
- 1,0 fjellnivå fra undergrunnskart
- 8,3 terrengnivå fra kart

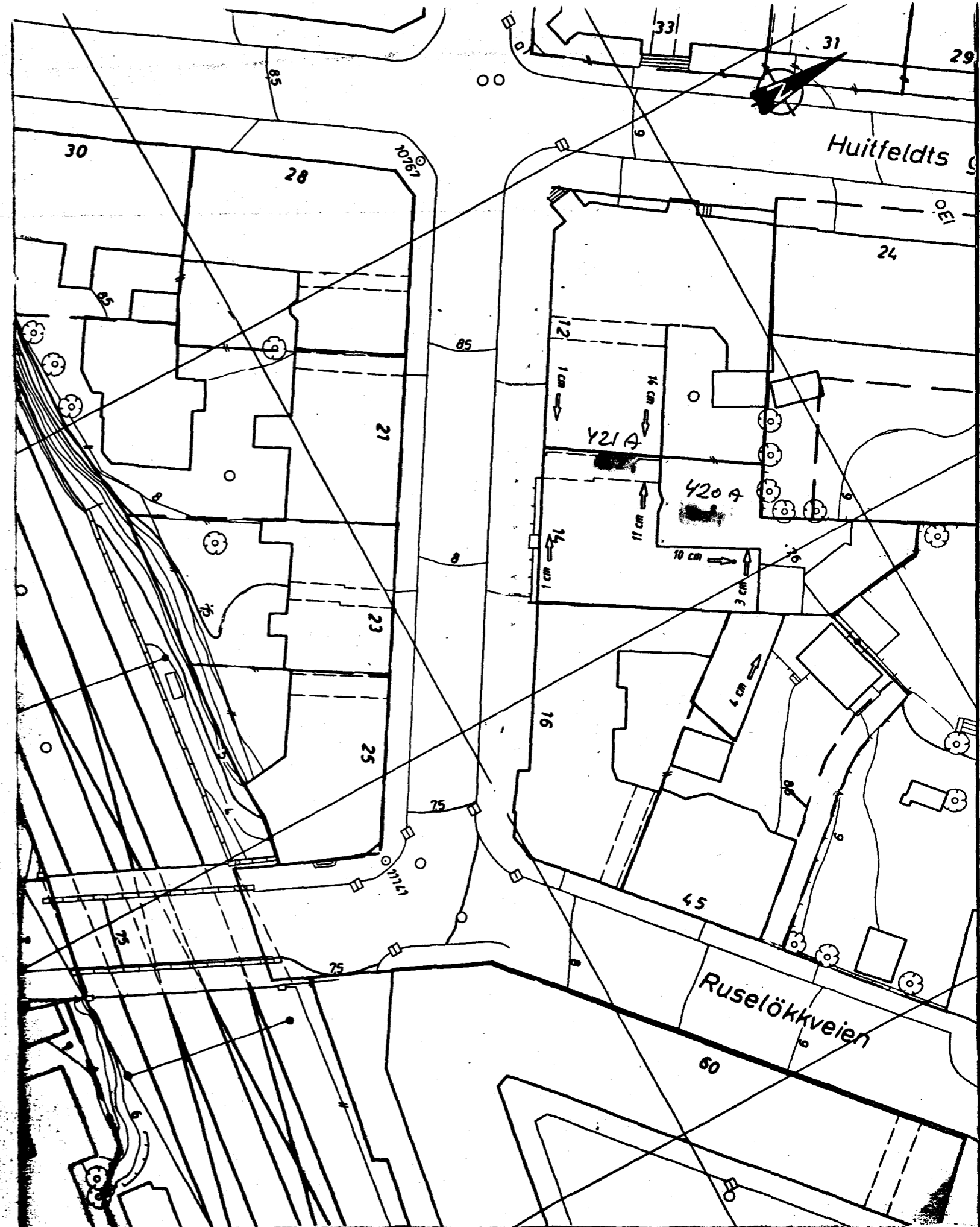
**TEGNFORKLARING**

● prøveserie

△ vingeboing

2 cm ⇨ angir helning som målt på bygningens fasade

grunne borerer gjennom kjellergulv er vist på kjellerplanen



SIVILINGENIØR BJØRN STRØM · MRIF  
Parkveien 9, 3130 Tele · 033/21 001

Anders Offesen Eiendomsselskap A/S

1:500

Observatoriegaten 14

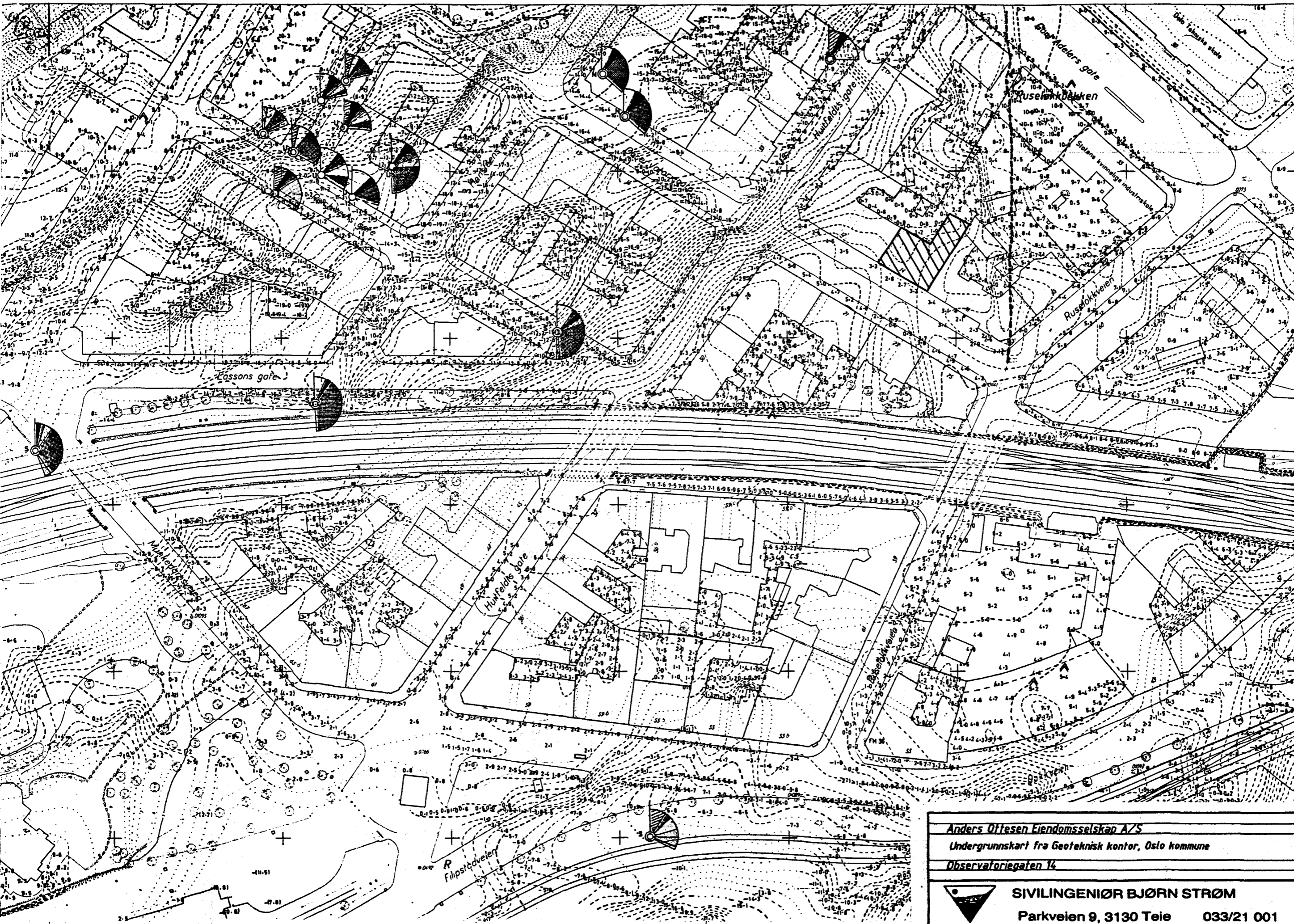
Oversiktskart

27 mars 85

Prosj 1061


FIGUR 6

SO: A1 IV



TEGNFORKLARING

- Kote for antatt fjell
- ..... Kote for antatt fjell meget usikker
- 21-8 Borpunkt med kote for antatt fjell
- (21-8) Boring avsluttet uten fjell
- ▲ Fjell i dagen
- ⊙ Prøveserie utført av firma G
- ⊗ Vingeboring
- Ω Korrosjonsmåling
- ⊙ Kjerneboring
- Fast leire og tørrskorpe
- Middels bløt leire
- Bløt leire
- Organisk materiale
- Sand/grus/stein
- Fylling

Anders Dittesen Eiendomsselskap A/S		27 mars 85	
Undergrunnskart fra Geoteknisk kontor, Oslo kommune		1:1000	
Observatoriegaten 14		Prosj 1061	
 <b>SIVILINGENIØR BJØRN STRØM</b> Parkveien 9, 3130 Teie 033/21 001		Fig 7	

1 mars 1979

Leire. Leire går gjennom et nummer 200 sikt (0,075 mm) og er i våt tilstand plastisk. Vi sier at jordarten er plastisk når den ved riktig vanninnhold kan rulles ut til en tynn tråd (2mm).

Leire som er tørket inn eller trykket sammen under høyt trykk, er hard og vil absorbere vann meget langsomt (timer eller dager). Hard, tørr leire må knuses og knas hardt og lenge før den blir plastisk. Dette i motsetning til silt, som absorberer vann raskt og er lett å bløte opp.

Våt leire mister mye av sin fasthet når den blir omrørt eller utsatt for bevegelse, for eksempel på grunn av anleggsvirksomhet eller på grunn av ras. Hvor mye en leire vil bli oppbløtt av omrøring kan anslås fra Atterbergs flytegrense (LL) og vanninnholdet. Hvis vanninnholdet i grunnen er 35% og flytegrensen er 30%, vil grunnen bli praktisk talt flytende ved omrøring. Hvis derimot, flytegrensen er 30% og vanninnholdet er 25%, kan en regne med at leiren vil tåle mye bevegelse uten å bli flytende, eller meget bløt. Dette gjelder for leire, ikke for silt.

En sensitiv leire er en leire som mister det meste av sin fasthet ved omrøring. Ytterligheten er en kvikkleire, som blir flytende under ganske lite omrøring. I laboratoriet skjer det et plutselig brudd i en kvikkleire ved deformasjoner på 2 til 5%, mens en vanlig leire kan nå deformasjoner på over 15% før brudd.

Leire har liten vanngjennomtrengelighet, og påvirkes lite av drenering eller oversvømmelse. Våte leirmasser er vanskelige å tørre ut. Faste leirmasser blir ikke bløte fordi om en utgravning oversvømmes, hvis ikke massene samtidig rotes opp.

Leire kan komprimeres bare når den er passe fuktig. Tørr leire består gjerne av harde klumper, og må derfor komprimeres med tungt utstyr.

I forbindelse med graving i leire er tiden en vesentlig faktor. I mange tilfeller vil en graveskrent stå i flere dager før den raser ut. Dette gjør at en ofte kan greie seg uten forstøtning når utgravningen bare skal stå åpen en kort tid. På den annen side er dette et faremoment, siden det frister til å arbeide i grøfter og andre utgravninger med for liten sikkerhet.

Silt. Silt kan forveksles med leire. Svært ofte når det klages over at leira er umulig å grave i, er det i virkeligheten silt. Hvis en legger en våt siltklump på handflaten og dunker handa mot et fast underlag, slik at silten ristes brått, blir siltoverflaten blank. Vannet går ut i overflaten. Hvis en så klemmer på siltklumpen, blir den matt. Det er denne muligheten for vannstrømning i silten som gjør at den er totalt ustabil ved graving under grunnvannsnivået. Så snart en får senket grunnvannsnivået, blir silten fast og stabil.

Når silt tørker blir den fast, men ikke hard. Tørr silt trekker raskt til seg vann, og kan lett brytes ned, eller løses opp i vann. Vannmettet silt er elastisk eller svampaktig. Siden silt lett suger opp vann, er den telefarlig.

Sand. For sand bruker vi grensene 0,075 mm og 2,4 mm. Hvis de sandige massene inneholder tilstrekkelig finstoff til å oppføre seg som leire, blir den klassifisert som leire selv om den inneholder mer sand enn noe annet.

Anleggsproblemer i sand henger gjerne sammen med enten for lite vann eller for mye vann. Det kan ofte være riktig å gå langsomt frem med gravearbeider i sand for å gi grunnen tid til å dreneres i takt med gravearbeidene.

Grus. Grus ligger mellom 2,4 og 75 mm. Grus behøver ikke nødvendigvis være en åpen masse med gode dreneringsegenskaper. En velgradert, leirig grus er ganske tett.

Stein. Grensene er 75 mm og 600 mm.

Steinblokker. Steinblokker er større enn 600 mm. Steinblokker forekommer ofte i leirmasser, og er en av flere grunner til at unødvendige opphold i grøfter og utgravninger bør unngås.

Fasthet. På grunnlag av følgende kan en gjøre seg opp en omtrentlig mening om fasthet i forbindelse med leirmasser.

<u>Skjærfasthet</u>	<u>Beskrivelse</u>	<u>Enkel prøve</u>
0 - 12	Meget bløt	Knyttneve presses lett inn flere cm
12 - 25	Bløt	Tommelfinger presses lett inn flere cm
25 - 50	Middels fast	Tommelfinger pressen inn med moderat trykk
50 - 100	Fast	Merkes lett med tommel, vanskelig å trykke inn
100 - 200	Meget fast	Merkes lett med fingernegl
200+	Hard	Vanskelig å merke med fingernegl

Skjærfasthet i kN/m<sup>2</sup> (10 kN/m<sup>2</sup> omlag 1 t/m<sup>2</sup>)

En bør være oppmerksom på at beskrivelsen middels fast er heller optimistisk for en leire med skjærfasthet omkring 2,5 t/m<sup>2</sup>. Det som ofte kalles lums ligger gjerne i området bløt til middels fast.

Ensgradert masse er masse som i all vesentlighet består av korn av lik størrelse, slik at det praktisk talt ikke finnes mindre korn som kan fylle åpninger som naturlig danner seg mellom andre korn.

Velgradert masse består av korn av forskjellige størrelser slik at størrelsen på åpningene i all vesentlighet vil være mindre enn en fjerdedel av den gjennomsnittlige kornstørrelsen. Massen skal være fast og stabil etter komprimering.

Et eksempel på en velgradert masse er en blanding av 10 % finsand, 20 % mellom-sand, 20 % grovsand og resten grus. Sand med en del grovere gruskorn er således ikke velgradert.

LL og PI refererer til Atterbergs grenser. Dette er et system for å klassifisere siltige og leirige jordarter. En opererer her med to grenser, plastisitetsgrensen (PL) og flytegrensen (LL). Plastisitetsgrensen er det vanninnhold hvorved prøven går over fra å være sprø til å være plastisk. Flytegrensen er det vanninnholdet hvorved prøven går over fra å være plastisk til å være flytende. PL, plastisitetsindeksen, er forskjellen mellom disse grensene. Alle verdiene uttrykkes som vanninnhold i prosent av tørr vekt.