

RAPPORT OVER:

Haslelinjen

9. del: Resultatet av markforsterkingen i krysset Haslelinjen -
Store Ringvei.

R - 894

23. juli 1974

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

Tilhører Undergrunnskartverket
Maikke fjernes

NO, M-2 IV
447

reg-



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

KINGOS GT. 22, OSLO 4

TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Haslelinjen

8. del: Resultatet av markforsterkingen i krysset Haslelinjen -
Store Ringvei.

R-894

23. juli 1974

Bilag	119:	Situasjons- og borplan	
"	120:	Prinsippskisse for rammeboring og spyleboring	
"	86:	Prøveserie utført før installasjonen	
"	90:	Vingeboring utført før installasjonen	
" 121 og	122:	Målinger utført etter 10 mnd.	} Saltbrønner
" 123 og	124:	Målinger utført etter 14 mnd.	
"	125:	Målinger utført etter 21 mnd.	
"	126:	Målinger utført etter 24 mnd.	
" 127 -	133:	Vingeboringer	
" 134 og	135:	Prøveserier	
"	136:	Motstandsmålinger	
"	137:	Setningsobservasjoner	

INNLEDNING:

Det har gjennom lang tid vært kjent at salt i sterk grad påvirker en leires fysikalske egenskaper. Dannelsen av kvikkleire for eksempel forklares ved at det har skjedd en utvasking av salt i leira. Innen geoteknikken har en således vært meget opptatt av på hvilken måte salt kan tilbakeføres i leiravsetningene. Elektrolyse og diffusjon er de prinsipper en forskningsmessig har arbeidet med i denne forbindelse. Markforsterking ved hjelp av elektrolyse er også forsøkt i praksis, og metoden har rent teknisk vist seg å være brukbar. Når metoden likevel ikke har kommet til større anvendelse, skyldes dette først og fremst at metoden som regel er lite attraktiv ut fra et økonomisk aspekt.

Når det gjelder diffusjon, er det ved laboratorieforsøk påvist at diffusjonshastigheten i leire er så vidt stor at det skulle være mulig å nytte seg saltdiffusjon innen praktisk geoteknikk. Videre har en kommet fram til at kaliumklorid, KCl, er den mest fordelaktige salttype i denne forbindelse. På forsøksstadiet er det også påvist at diffusjonsprinsippet kan utnyttes ved at det installeres et nett av saltbrønner innenfor det området en ønsker markforsterking.

Under prosjekteringsarbeidene med krysset Haslelinjen - Store Ringvei sto en overfor betydelige stabilitetsproblemer, og det ble her valgt å forsøke en markforsterking ved hjelp av saltdiffusjon. Erfaring med denne type markforsterking hadde vi på dette tidspunkt ikke å vise til bortsett fra at vi selv hadde lyktes med å installere saltbrønner ved hjelp av spyleboring i et mindre område ved Haslesplitten bru. Ved krysset Haslelinjen - Store Ringvei ble det satset på å installere saltbrønnene delvis ved hjelp av spyleboring og delvis ved rammeboring.

Det har nå gått ca. 2 år siden installasjonene av saltbrønnene fant sted ved krysset Haslelinjen - Store Ringvei, og vi har i den perioden som har gått, foretatt en god del observasjoner, ikke bare med tanke på dette spesielle prosjektet, men videre for å høste generell erfaring med saltdiffusjon som markforsterkingsmetode.

GRUNNFORHOLDENE:

De grunnundersøkelser som ble utført i forbindelse med prosjekteringen av krysset Haslelinjen - Store Ringvei, avslørte at en her hadde meget vanskelige grunnforhold. Dybdene til fjell varierte stort sett fra 20 m til 35 m. Løsmassene besto av ca. 3 m tørrskorpeleire over en overgangssone med fast til middels fast leire ned til 5-6 m dybde. Fra ca. 6 m til 15 m dybde var det en meget bløt kvikkleire med et vanninnhold på 35-40% og med målte skjærfastheter på 0,5-1,0 t/m². Fra ca. 15 m dybde tiltok fastheten i leira betydelig, og massene ble etter hvert sandige. Over fjelloverflata var det morenemasser med varierende mektighet. Endel oppfylte masser var det også innen området, spesielt på vestsida av Store Ringvei hvor mektigheten av oppfylte masser kunne være opptil ca. 4 m. For å illustrere grunnforholdene er det på bilagene 86 og 90 vist 1 prøveserie samt 1 vinge-boring som ble foretatt i området før saltbrønnene ble installert.

INSTALLASJONEN AV SALTBRØNNENE:

Installasjonen av saltbrønnene ble foretatt i tida 4.4 - 25.9.72 av A/S Geoservice. Anleggsperioden var opprinnelig planlagt til 3 måneder, men denne måtte forlenges, spesielt fordi endel av arealet ikke var tidsnok disponibelt. I alt ble det installert 2629 saltbrønner ned til 15-16 m dybde. Saltbrønnene ble etablert etter et rutenettsystem med en innbyrdes senteravstand på 1,5 m og dekker i alt et areal på ca. 6000 m². 866 brønner ble installert ved hjelp av spyleboring og de resterende 1763 brønnene ved hjelp av rammeboring.

Spyleboringen ble utført ved hjelp av en Roc -600 fjellbormaskin samt en hydraulisk dreieborrigg som var påmontert en hjulgående terrengvogn. Spyleborspissen hadde en diameter på 14 cm og besto av en ordinær fjellborkrone påsveiset vinger. Ved hjelp av rotasjon og kraftig spyling ble det boret ned til 15 m dybde. Spylevann og oppslemmet leire ble så blåst ut av hullet ved hjelp av trykkluft. Etter at borstålet var trukket opp, ble 225 kg KC1 tømt ned i det etablerte hullet direkte fra sekk. I begynnelsen hadde entreprenøren vanskeligheter med å få hullene til å stå åpne, og det tok endel tid før den rette boreteknikken ble innøvet. Etter at startvanskene var overvunnet, kom entreprenøren maksimalt opp i en dagsproduksjon på 35 brønner pr. maskin. En vesentlig del av bortida gikk med til å bore seg gjennom tørrskorpelaget. Spyleboringen kjørte seg også lett fast hvor det var stein som følge av oppfylling. Forøvrig medførte spyleboringen at det etter hvert samlet seg opp store mengder oppslemmet leire på terreng-overflata.

Rammeboringen ble utført ved hjelp av en pelerigg med 3 tonns fallodd. I en mindre periode var det 2 pelerigger i drift på anlegget. Et rør med en indre diameter på 15 cm og forsynt med et kraftig lokk i bunnen ble slått ned til 16 m dybde. Røret ble fylt med 250 kg salt og deretter trukket opp. Metoden viste seg i begynnelsen ikke å være brukbar fordi saltet ble trukket opp igjen med røret. Etter endel forsøk ble vanskelighetene overvunnet ved at det ble satt på et lufttrykk over saltstrengen i det røret ble trukket opp. Selv om saltet nå ble værende igjen nede i leira, fikk vi egentlig ikke noen kontroll på at det ble etablert en regelmessig saltstreng. Dette var en av årsakene til at vi øket saltmengden noe i rammeborbrønnene i forhold til i spyleborbrønnene. Etter at startvanskene var overvunnet, kom entreprenøren maksimalt opp i en dagsproduksjon på 50 brønner pr pelerigg.

Bilag 120 viser en prinsippskisse av de to bormetodene som ble benyttet i forbindelse med installasjonen av saltbrønnene.

ETABLERING AV MÅLESTASJONER:

For å registrere virkningen av saltdiffusjonen ble det etablert to målestasjoner i søndre del av det markforsterkede området. Plasseringen av disse stasjonene er vist på situasjons- og borplanen. Målestasjonene ble etablert på den måten at det ble foretatt en utgraving ned til 5 m dybde og herfra montert betongkumringer opp til terrengoverflata. Kumringene hadde en diameter på 2,4 m, og hver kum skulle dekke fire saltbrønner, kum A fire

rammeborbrønner og kum B to spyleborbrønner samt to rammeborbrønner. Det viste seg imidlertid at en rammeborbrønn falt ut i hver av kummene trolig på grunn av at en her ikke hadde fått etablert en kontinuerlig saltstreng. De målingene som er utført i målestasjonene er i første rekke skjærfasthetsmålinger ved hjelp av vingeboringer. Videre er det utført motstandsmålinger samt tatt opp prøver for å analysere saltinnholdet i porevannet. I tillegg til de målinger som er foretatt i selve målestasjonene, er det utført en rekke sporadiske fasthetsmålinger og motstandsmålinger innenfor det markforsterkede området. Videre er det foretatt poretrykkmålinger samt setningsobservasjoner innenfor området.

MÅLERESULTATENE:

Poretrykkmålinger som ble utført før installasjonen av saltbrønnene fant sted, viste at en i området hadde et lite poreovertrykk på større dybder. Under installasjonen av saltbrønnene øket poretrykkene noe, men stabiliserte seg etter hvert på sitt opprinnelige nivå.

De første observasjoner i målestasjonene ble utført 10 mnd. etter at saltbrønnene var installert. Disse målingene besto i skjærfasthetsmålinger ved hjelp av et inspeksjonsvingebor samt motstandsmålinger. Ifølge målingene hadde en på dette tidspunkt en virkning av saltdiffusjonen ut til ca. 50 cm fra brønnene. Den maksimale skjærfasthet som ble målt 5-25 cm ut fra brønnene, hadde øket til omtrent det dobbelte av opprinnelig skjærfasthet. Bilagene 121 og 122 viser resultatet av de skjærfasthetsmålingene som ble utført på dette tidspunkt. I målestasjon A var det tendens til grunnbrudd og målestasjonene ble derfor midlertidig fylt med saltholdig vann.

Annen gangs måling ble utført etter 14 mnd. I tillegg til fasthetsmålingene ble det nå også tatt opp prøver av leira for å bestemme saltinnholdet. Målingene viste at saltdiffusjonen var merkbar ut til 60-65 cm fra brønnene. Måleresultatene etter 14 mnd. er vist på bilagene 123 og 124. De noe underlige resultatene som kom fram av målingene i kum A, må sees i sammenheng med at en her hadde tendens til grunnbrudd.

Etter 21 mnd. ble det utført endel målinger i forbindelse med utgravingen for et brufundament (Store Ringvei bru akse 1). I tillegg til fasthetsmålinger ble det også her foretatt målinger av saltinnholdet i leira. Målingene viste at en nå hadde en merkbar fasthetsøkning ut til ca. 70 cm fra brønnene med maksimal økning i skjærfasthet fra 1,8 t/m² til 4,5 t/m². Bilag 125 viser resultatet av disse målingene. Videre illustrerer bilaget hvorledes et øket saltinnhold fører til en reduksjon av vanninnholdet i leira.

De siste målingene er utført ca. 2 år etter at saltbrønnene ble installert. Måleresultatene er angitt på bilag 126. Det nedre diagrammet viser målinger innen et spyleborområde ved Store Ringvei bru, akse 2. Målingene viser en merkbar fasthetsøkning ut til 70-75 cm fra saltbrønnene. Videre illustrerer diagrammet hvorledes fasthetsøkningen artet seg på et sted hvor avstanden

mellom 2 saltbrønner var bare 110 cm. Det øvre diagrammet viser forløpet av skjærfasthetsmålinger utført mellom en spyleborbrønn og en rammeborbrønn. Disse målingene ble utført i en ledningsgrøft ca. 40 m nord for Store Ringvei bru.

For å kontrollere virkningen av saltdiffusjonen på litt større dybder, ble det foretatt ordinære vingeboringer både vertikalt og skråstilt. Bilag 127 viser 2 vingeboringer som ble utført på samme sted før og 9 mndr. etter installasjonen av saltbrønnene. Den siste vingeboringen ble plassert vertikalt midt mellom to spyleborbrønner. Det er tydelig at vingeboringen fra ca. 10 m dybde har kommet inn i en sone hvor skjærfastheten øker betydelig samtidig som sensitiviteten endres radikalt. Bilagene 128 og 129 viser resultatet av to skråstilte vingeboringer som ble utført innenfor spyleborområdet ca. 21 mnd. etter at saltbrønnene var installert. Resultatene viser tydelig at boret har passert soner som er påvirket av saltdiffusjonen. Bilagene 130 og 131 viser to skråstilte vingeboringer som er utført innenfor et område hvor det er installert rammeborbrønner. Disse vingeborresultatene som ble utført ca. 20 mnd. etter installasjonene, viser noenlunde det samme forløp som vingeboringene på bilag 128 og 129 bortsett fra at fasthetsøkningen er større ved rammeborbrønnene.

Samtidig med at skråvingeboringene ble utført er det også foretatt målinger i selve saltbrønnene. Spyleborbrønnene har bare i liten grad seget igjen og står delvis fylt med vann og oppbløtt tørrskorpeleire som har rast ned fra toppen av brønnene. Bilagene 132 og 134 viser henholdsvis en vingeboring og en prøveserie fra to spyleborbrønner.

I rammeborbrønnene hvor en fikk omrøring av leira under installasjonen er det oppnådd en betydelig fasthetsøkning som i tillegg til påvirkningen av saltdiffusjonen trolig også har sin forklaring i rekonsolideringsprosessen. Bilag 133 og 135 viser en vingeboring og en prøveserie fra to rammeborbrønner. Vingeboringen tyder på at en ikke har fått etablert en kontinuerlig saltstreng i denne brønnen og at leira fremdeles er delvis omrørt etter installasjonen. Prøveserien viser at det i dette hullet er etablert en kontinuerlig saltstreng. For å illustrere endringen av de geotekniske parametere i borprofilet er også laboratorieresultatene fra tida før installasjonen av saltbrønnene vist. Sammenligner en borprofilet før og etter saltinstallasjonen ser en at leiras plastiske sone er øket med gjennomsnittlig 150%, vanninnholdet er redusert med ca. 5%, Su-verdiene er øket fra 0,75 t/m² til 3,0 t/m² og sensitiviteten er redusert fra >30 til 1-2.

Det ble gjort forsøk med å måle kontinuiteten av saltstrengen i noen spyleborbrønner og i en rekke rammeborbrønner ved hjelp av elektriske motstandsmålinger. I spyleborbrønnene var disse målingene enkle å utføre da en her meget lett kunne følge brønnene nedover i dybden. Dette lot seg imidlertid vanskelig gjøre i rammeborhullene og mange av målingene kom tydeligvis til å ligge utenfor brønnene. Målingene viste imidlertid klart nok at i mange av rammeborhullene er det ikke oppnådd en kontinuerlig saltstreng. På bilag 136 er resultatet av motstandsmålingene i 2 spyleborbrønner samt 3 typiske rammeborbrønner vist.

På grunnlag av de målinger vi har utført innen det markforsterkede området kan vi fastslå at saltdiffusjonsprosessen har utviklet seg

omtrent som ventet. Den fasthetsøkningen vi har oppnådd ligger imidlertid noe i underkant av det vi på forhånd hadde forestilt oss. Til nå regner vi med å ha fått en gjennomsnittlig fasthetsøkning på 80 % både innen spyleborområdet og innen rammeborområdet. Den gjennomsnittlige fasthetsøkningen er imidlertid vanskelig å angi for rammeborområdet hvor vi under installasjonen ikke fikk noen kontroll på kontinuiteten av saltsøylen og hvor senere målinger også viser at en del av brønnene bare delvis er velykket. Der det er oppnådd en kontinuerlig saltsøyle har imidlertid rammeborbrønnene gitt større fasthetsøkning enn spyleborbrønnene etter ca. 2 års forløp.

SETNINGER:

Installasjonen av saltbrønnene har etter hvert medført endel terrengsetninger. Det har imidlertid vært vanskelig å følge opp disse setninger med målinger på grunn av de store masseforflytningene i inneværende anleggsperiode. De setningsobservasjoner vi har, viser at de største setningene er kommet innenfor det rammeborede området hvor det er målt opp til 8 cm terrengsetninger i tiden 10.5.72-10.6.73. I noen lunde samme tidsperiode er det maksimalt målt 2 cm terrengsetninger innen spyleborområdet. De små setningene innenfor spyleborområdet er forklarlig ut fra det faktum at spyleborhullene fremdeles bare i liten grad er stuket sammen. Innen rammeborområdet hevet terrengoverflaten seg rimeligvis noe under installasjonen av saltbrønnene. Setningene har ventelig påløpt etter hvert som saltet ble oppløst, men antagelig også som følge av en rekonsolidering i den omrørte kvikkleira. Bilag 137 viser setningsobservasjoner fra 2 målepunkter innenfor spyleborområdet og 2 målinger innenfor rammeborområdet.

STABILITETSFORHOLDENE:

Da det ble besluttet at markforsterking ved hjelp av saltdiffusjon skulle prøves i krysset Haslelinjen-Store Ringvei, var prosjekteringsplanene for krysset en del annerledes enn de planene som kom til utførelse. Vesentlig på grunn av dette, men også av anleggstekniske årsaker, ble det markforsterkede området endret. Dette førte blant annet til en reduksjon av det markforsterkede området fra 9000 m² til 6000m².

Med en gjennomsnittlig fasthetsøkning på 80% innen det markforsterkede området oppnår vi en beregnet stabilitetsmessig sikkerhetsfaktor på 1,3. På bakgrunn av at leiras karakter er endret fra å være en kvikkleire til å bli en meget seig lite sensitiv leire, anser vi størrelsen av denne sikkerhetsfaktoren for å være fullt ut akseptabel. Diffusjonsprosessen ventes å fortsette i mange år framover og sikkerheten mot grunnbrudd vil således stadig tilta.

ØKONOMI:

Stabilitetsmessig ville vi oppnådd en beregnet sikkerhetsfaktor på 1,3 ved å legge ut 7500 m³ lette fyllmasser. Dersom vi hadde satset på lette fyllmasser ville vi nok ha forlangt en noe høyere sikkerhetsfaktor på dette stedet. Ved krysset Haslelinjen - Store Ringvei kostet markforsterkningen kr. 100,- pr m², totalt ca. kr. 600000,-. Sammenligner vi denne prisen med hva alternativet lette fyllmasser ville ha kostet, kommer vi ut med en prisdifferanse på størrelsesorden kr. 100000,- i favør av markforsterkningen. Arbeidsoperasjoner som har blitt enklere på grunn av markforsterkingen, er da innkalkulert i denne prisdifferansen.

Utgiftene til markforsterkingen fordelte seg med ca. 50% på saltinnkjøp og ca. 50% på installasjonen. Under forberedelsene med markforsterkingen fikk vi gjennom Kali-Kontoret A/S forsøksvis anskaffet kaliumklorid utstøpt i stenger. Vi fikk den gangen oppgitt at prisen på saltstenger ville ligge noenlunde på det dobbelte av prisen på løst kaliumklorid. Selv om saltstenger således ikke var aktuelt i vårt tilfelle, ser vi ikke bort fra at saltstenger også vil kunne komme til anvendelse i forbindelse med markforsterking senere.

SLUTTBEMERKNINGER:

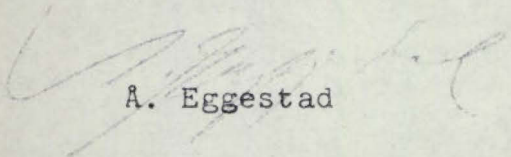
Markforsterkingen som er utført i krysset Haslelinjen - Store Ringvei, har vist seg å være tilstrekkelig for å sikre stabilitetsforholdene. For dette prosjektet viser markforsterkingen seg å være økonomisk konkurransedyktig med alternative løsninger selv om forholdene på mange måter lå vanskelig til rette for installasjon av saltbrønner. Trafikkforhold, tildels grove fyllmasser, elektriske kabler og flere kryssende kraftlinjer vanskeliggjorde installasjonsarbeidene.

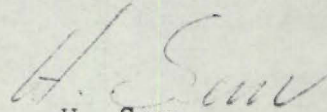
På grunnlag av våre målinger regner vi med å ha fått en gjennomsnittlig skjærfasthetsøkning på 80% i løpet av 2 år. Det ser også ut til at vi i vårt tilfelle kunne ha oppnådd en ytterligere fasthetsøkning for noenlunde samme kvadratmeterpris ved å ha redusert avstanden mellom brønnpunktene noe og samtidig ha redusert brønntverrsnittet betydelig.

Vi anser forløpig spylebormetoden for å være den sikreste installasjonsmåte. Spyleboringen har sin største ulempe i det forhold at terrengoverflaten blir oversvømmet av leirslam. Særlig der terrenget er flatt, kan dette by på problemer som også har lett for å innvirke på nøyaktigheten av arbeidet. Spyleborhullene blir stort sett stående åpne selv i en meget bløt leire og må på lang sikt fylles med sand eller lignende. Rammeboringen har sin svakhet i det forhold at det med denne metoden er vanskelig å få etablert en regelmessig saltsøyle. Rammeboringen innebærer også en reduksjon av den gjennomsnittlige skjærfasthet på kort sikt. Vi regner med at installasjonsteknikken etter hvert vil bli bedre for begge de to bormetodene.

På lang sikt ser det ut til at saltinstallasjon basert på rammeboring gir større fasthetsøkning enn saltinstallasjon basert på spyleboring. Dette mener vi i første rekke henger sammen med at det i rammeborbrønnene skjer en sammenfattende diffusjons- og rekonsolideringsprosess, mens det i spyleborbrønnene kun er snakk om en diffusjonsprosess. Når spyleborbrønnene vil også vannet som etter hvert fyller brønnene, virke negativt på fasthetsutviklingen.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad


H. Sem

BORPROFIL

Sted: **Haslelinjen x Store Ringv.**

Hull: 9

Nivå: 96.0

Prø: 54mm

Akseldefor-
margin %

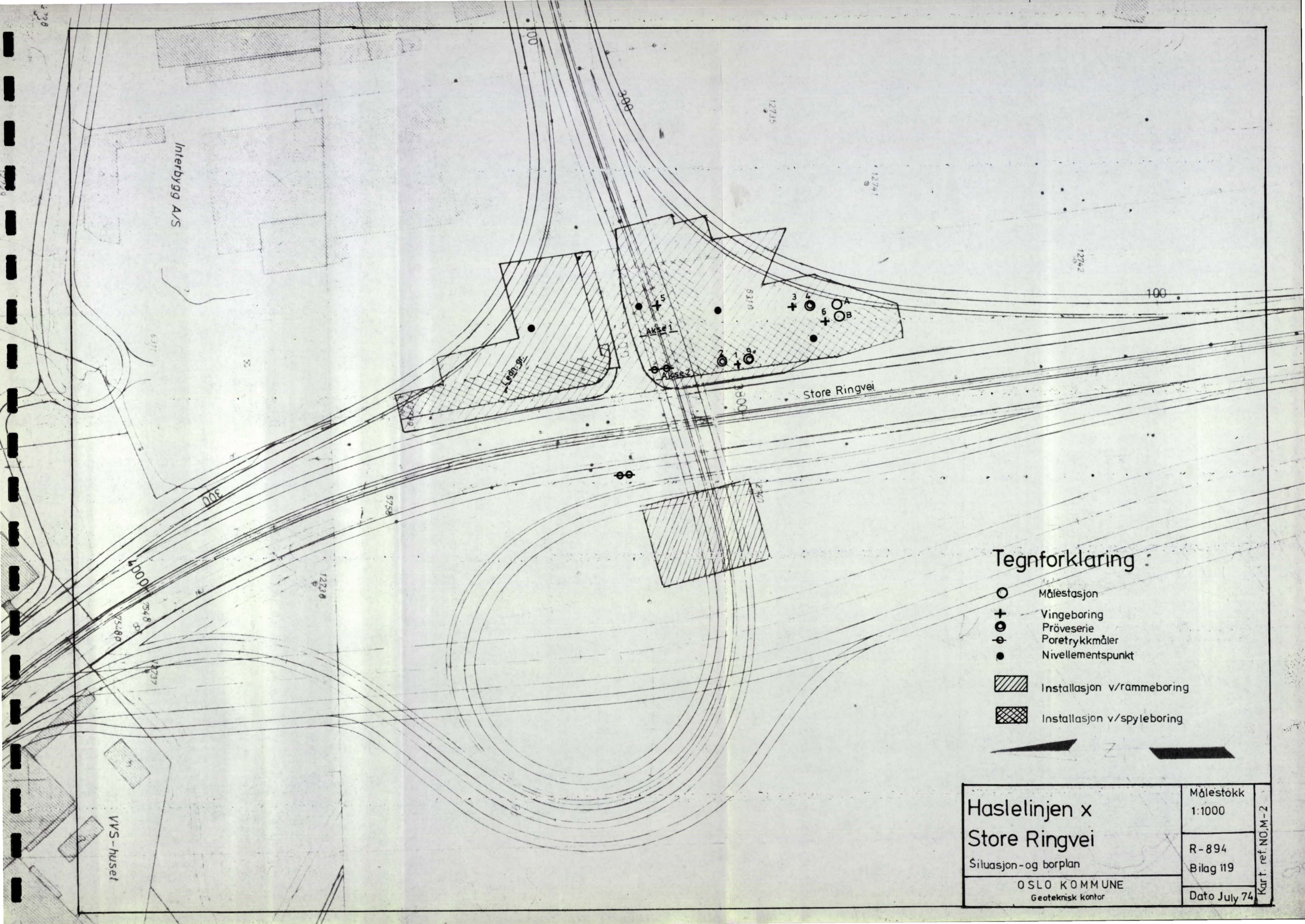


Blag: B5

Oppdrag: B-894

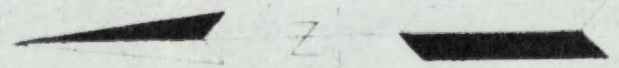
Dato: 1982

Dybde [m]	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Plastisk område $w_p \rightarrow w_l$	Romvekt γ_{m^3}	Skjærfasthet ved trykforssøk					Sensitivitet		
				20	30	40	50%			Konusforssøk ∇	Vingeboring $+$	2	4	6		8	10 γ_{m^3}
0	Tørskorpe planterester	[Hatched symbol]	1					1,94								11,0	
0	noe stener		2						1,96								10,4
3	Kvikkleire		3						1,84								
4			4						1,85								
5			5						1,86								
6			6						1,87								
7			7						1,85								
8			8						1,89								
9			9						1,76								
10			10						1,75								
11			11						1,85								
12			Sandig leire	12						1,85							
13	13								1,91								
14	14																

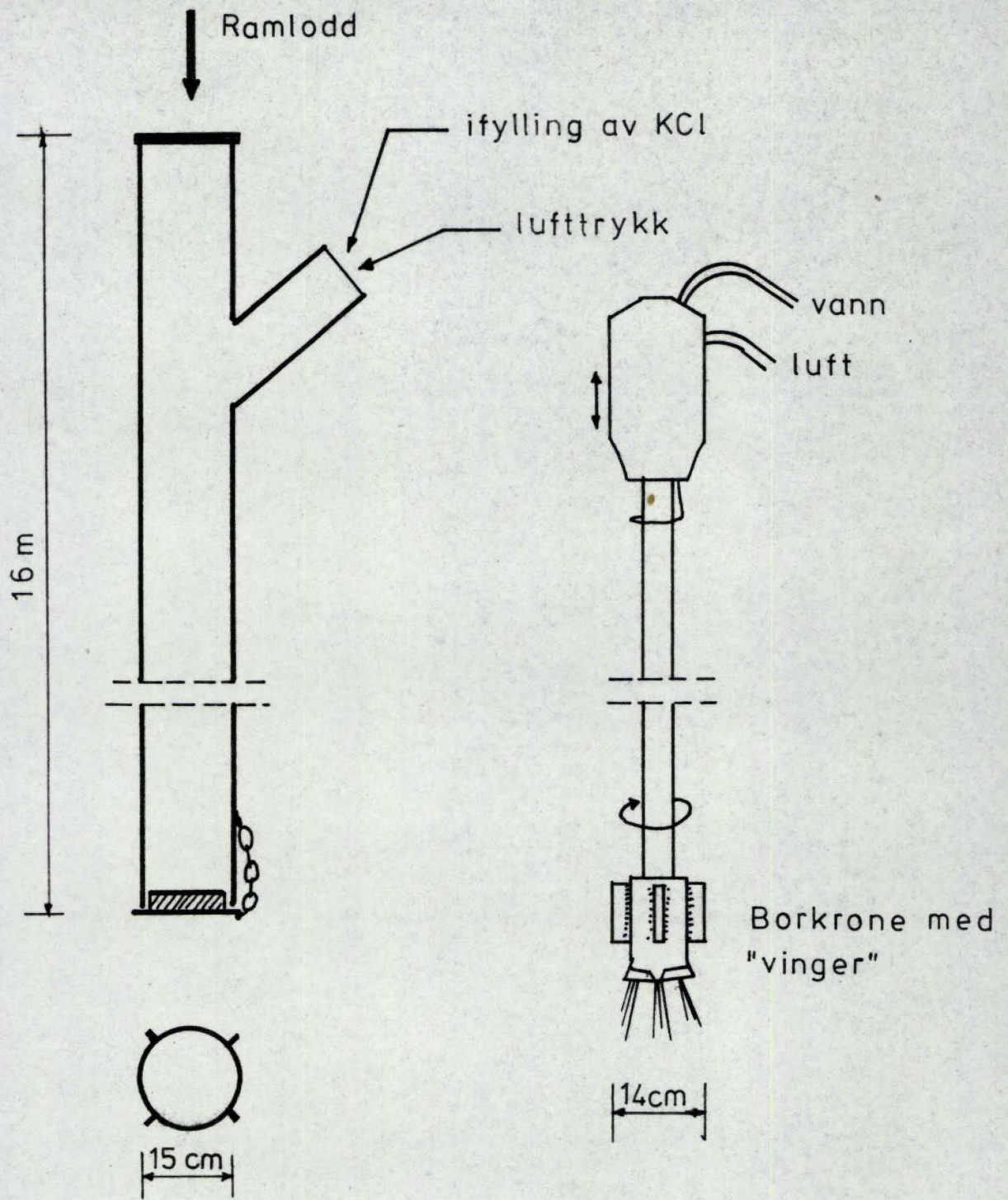


Tegnforklaring :

- Målestasjon
- + Vinge boring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykkmåler
- Nivellements punkt
- ▨ Installasjon v/rammeboring
- ▩ Installasjon v/spyleboring



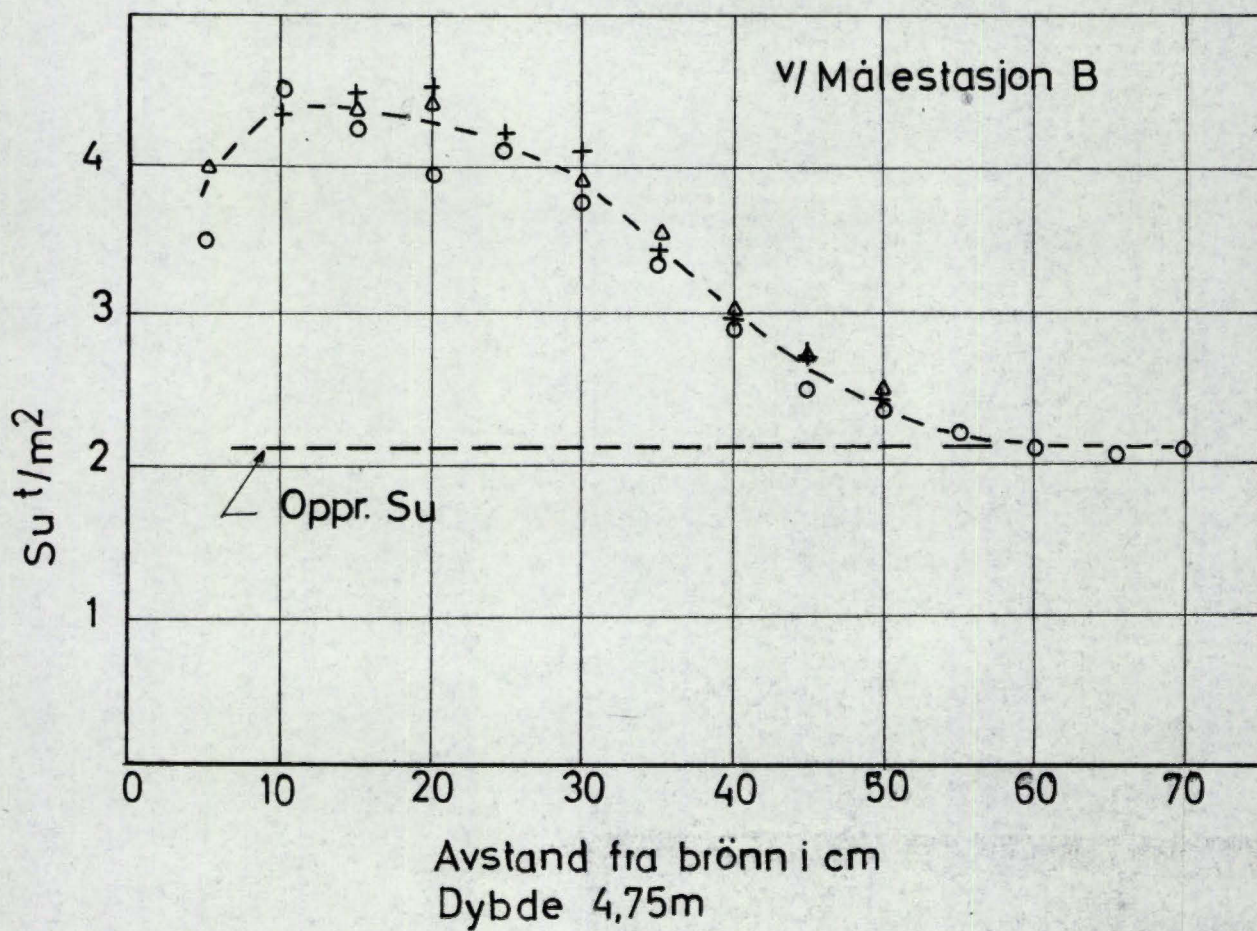
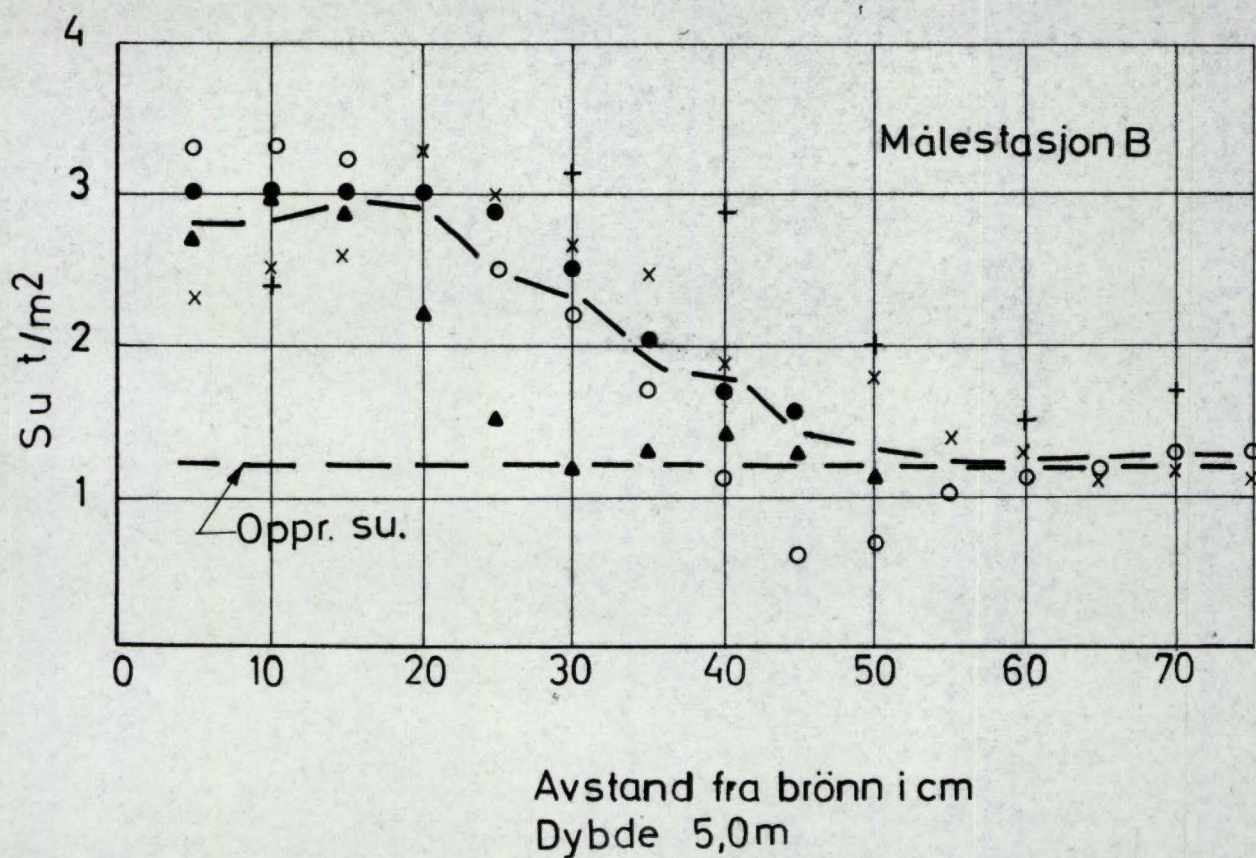
Haslelinjen x Store Ringvei Situasjon- og borplan	Målestokk 1:1000	Kart. ref. NO, M-2
	R-894 Bilag 119	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		
Dato July 74		



RAMME METODEN

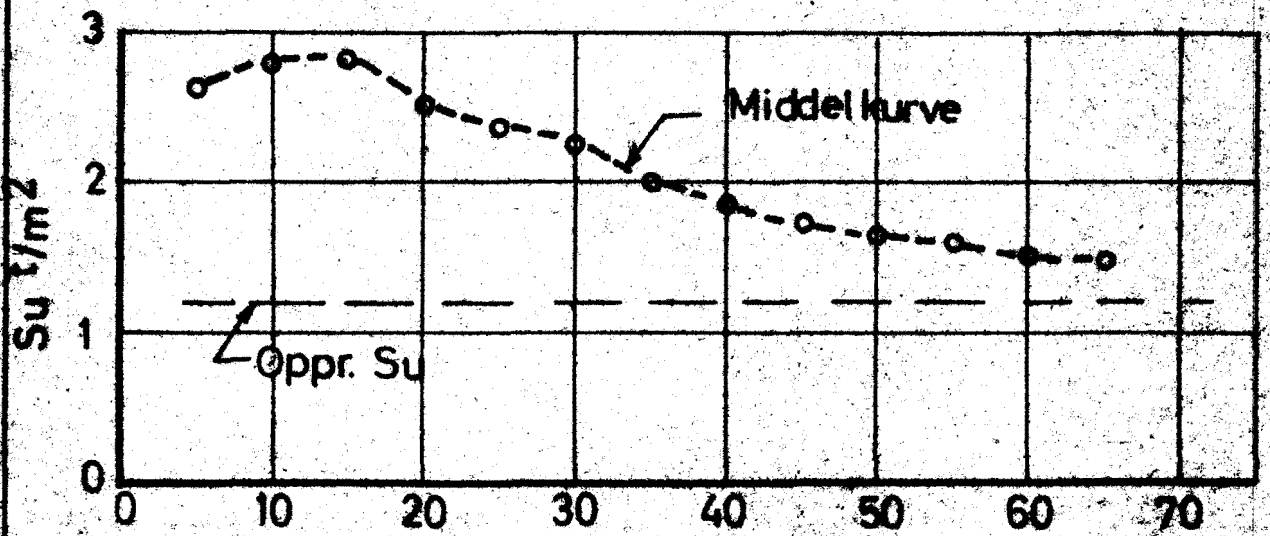
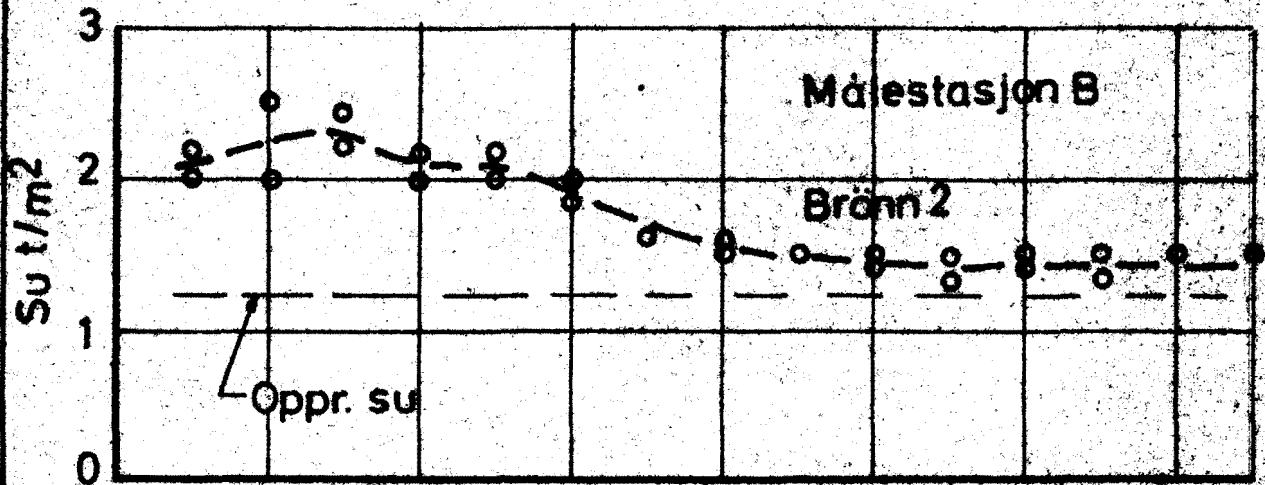
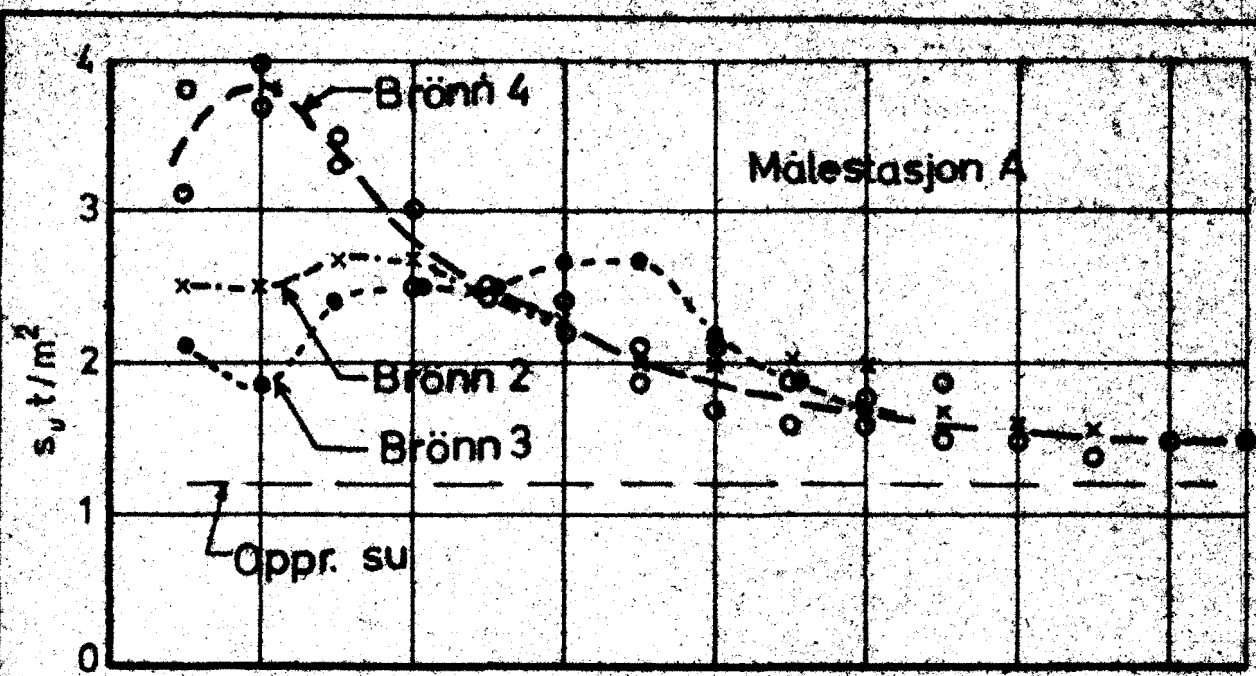
SPYLE METODEN

HaslelinjenxStore Ringvei Prinsippskisse av bormetodene	Målestokk	Kart ref.
	R- 894 Bilag 120	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato	



Haslelinjen X Store Ringvei
Spyleboret
10mnd fra inst.

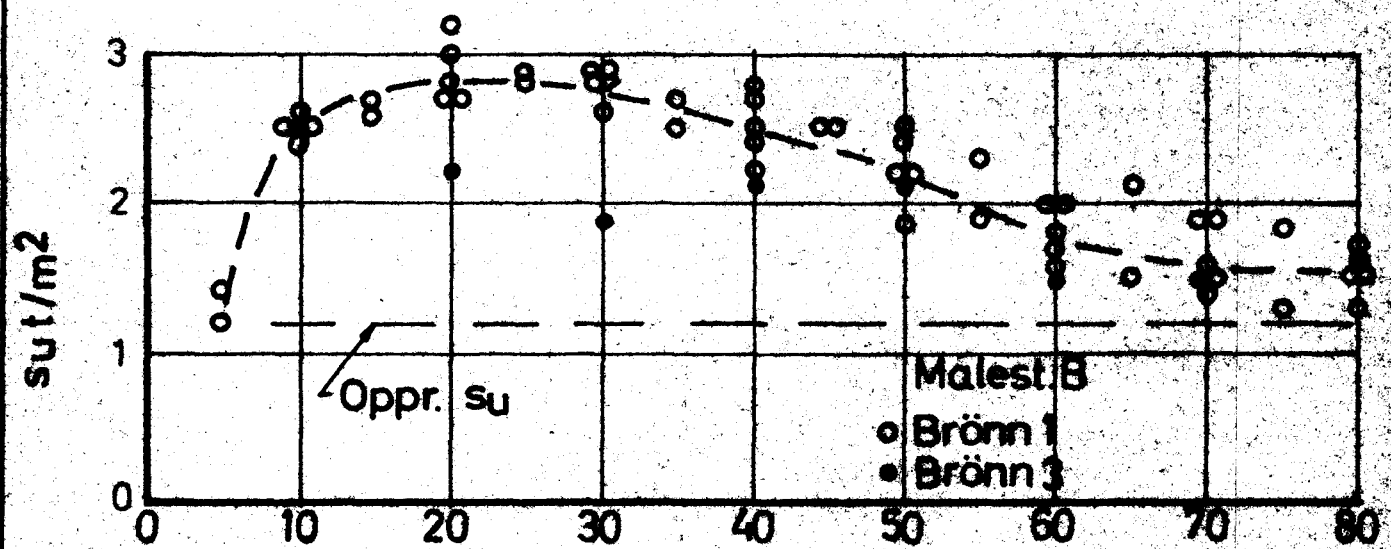
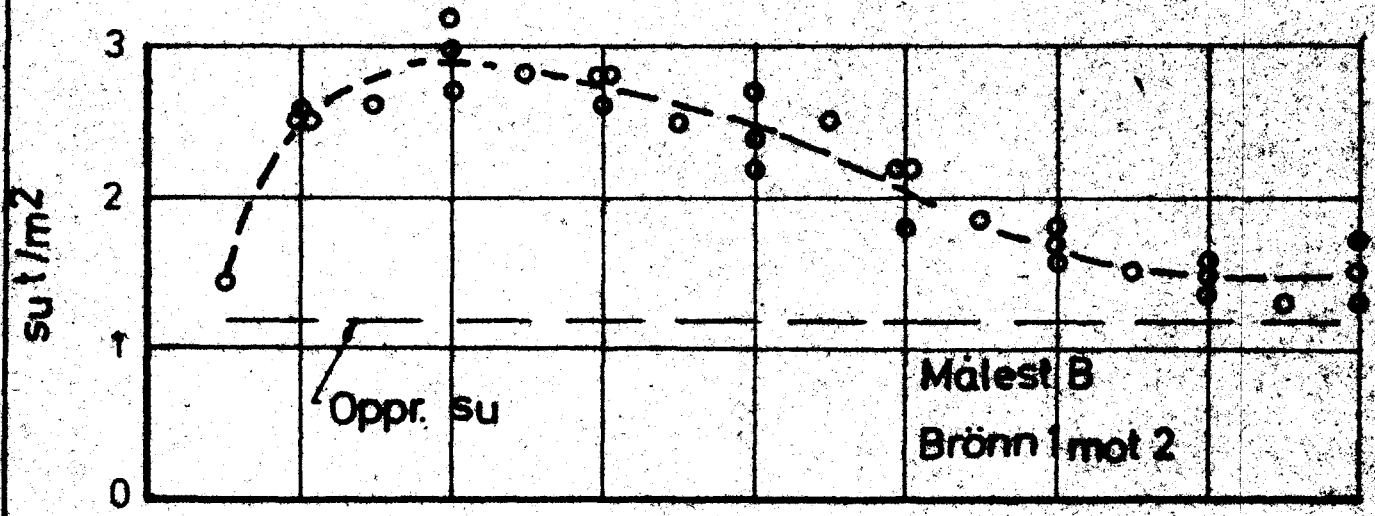
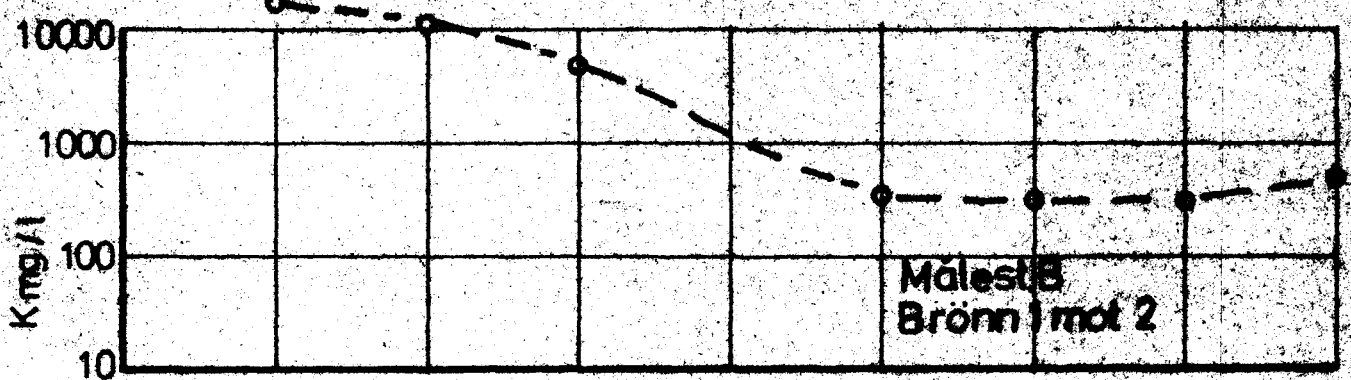
Bilag 121



Avstand fra brønn (cm)
 Dybde 5m

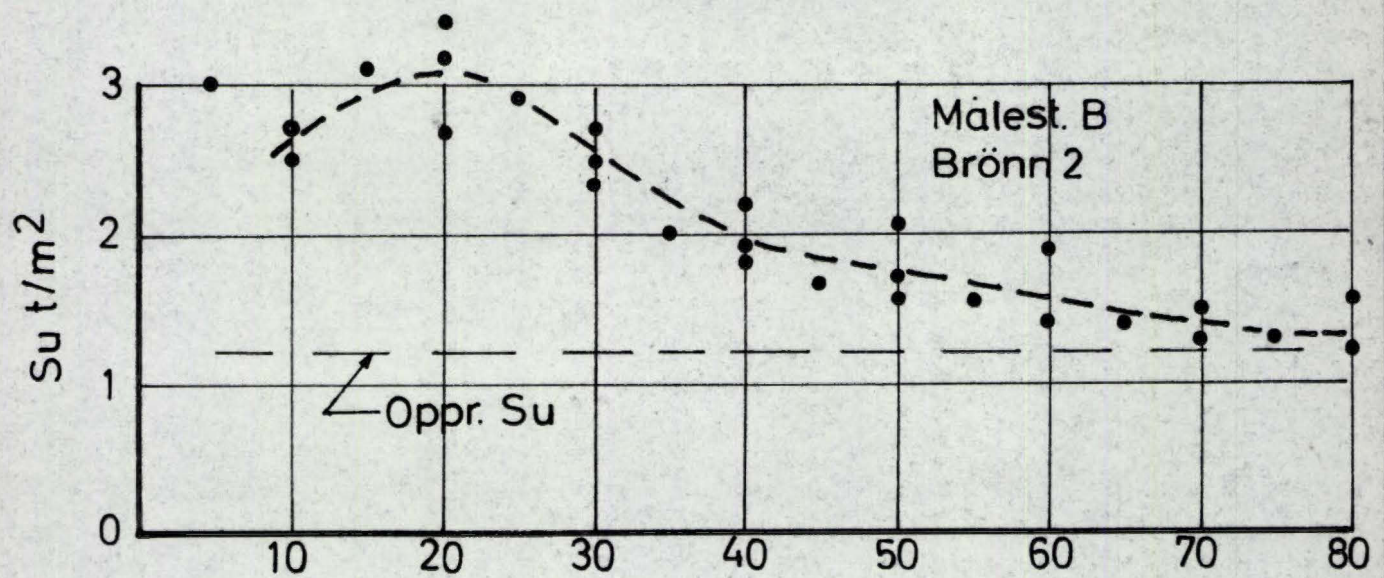
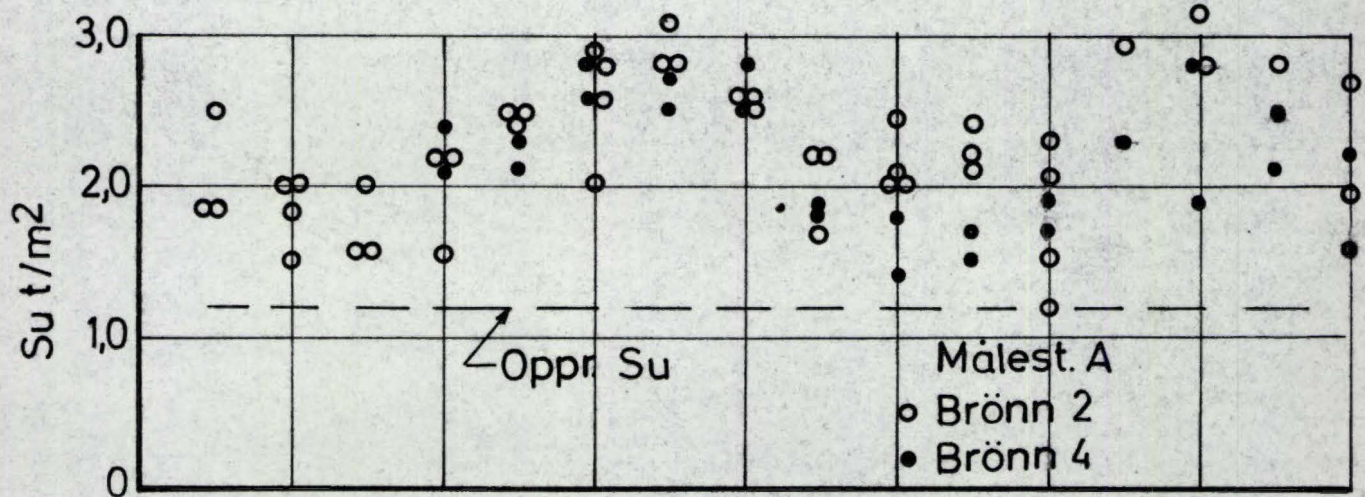
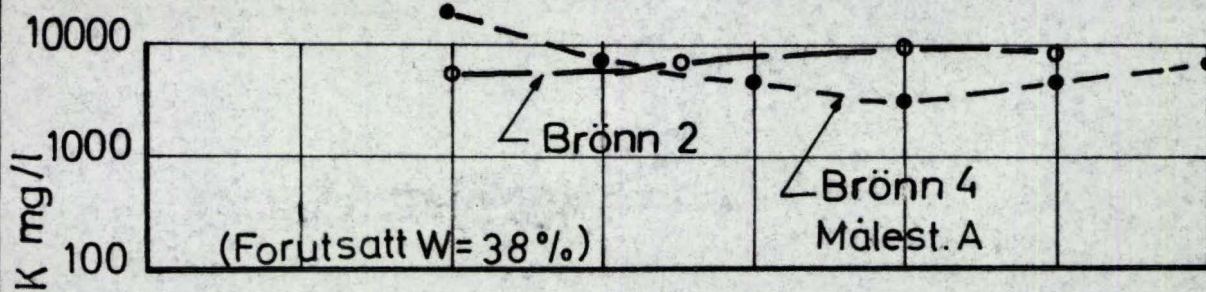
Haslelinjen X Store Ringvei

Rammeboret
 10 mnd. fra inst.



Avstand fra brønn i m
Dybde 5,2 m

Haslelinjen X Store Ringvei
Spyleboret
14 mnd. fra inst.



Avstand fra brønn i cm

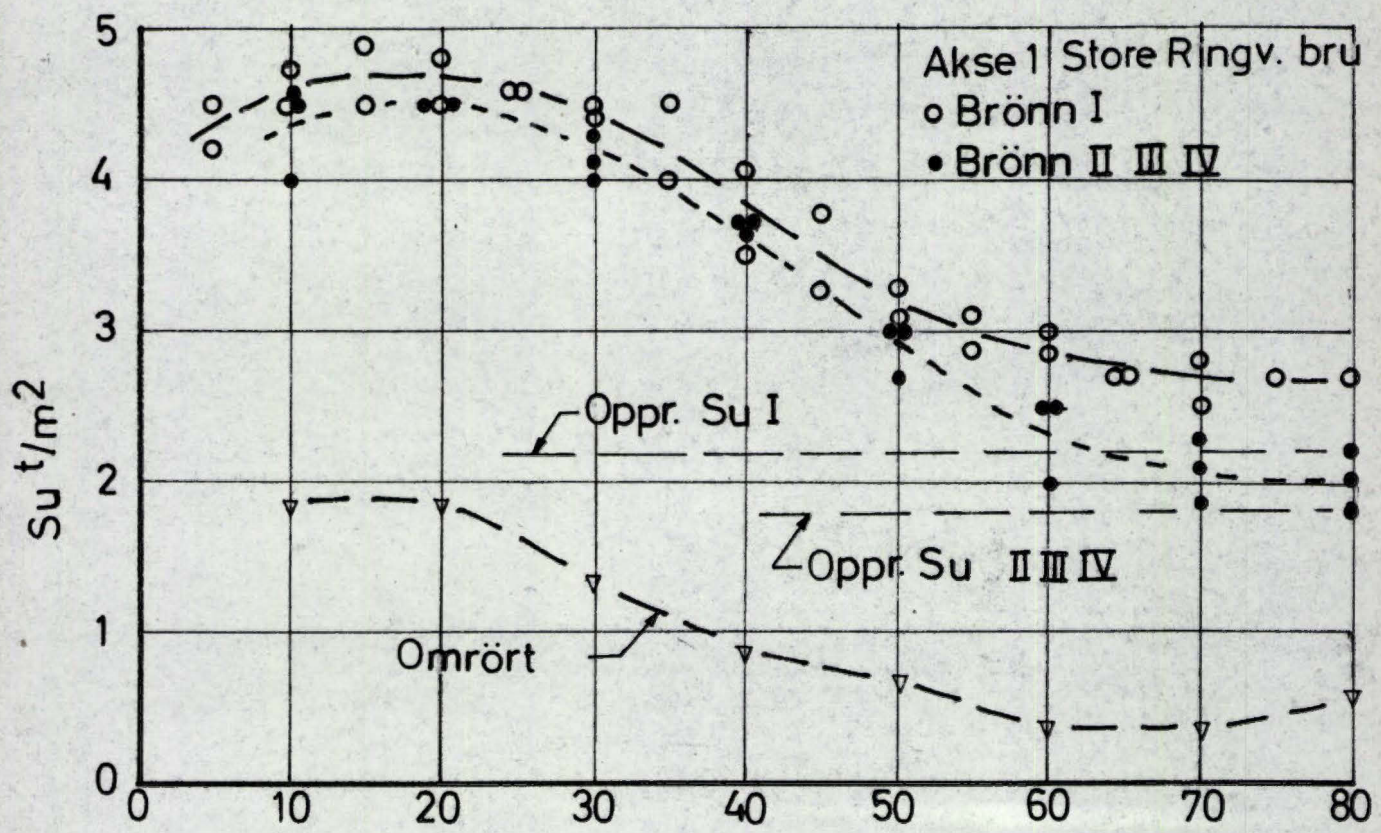
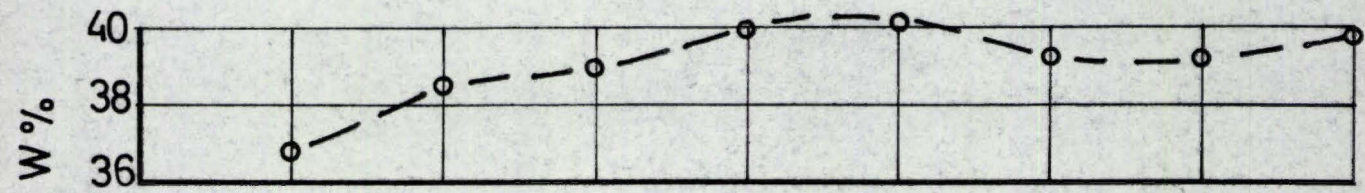
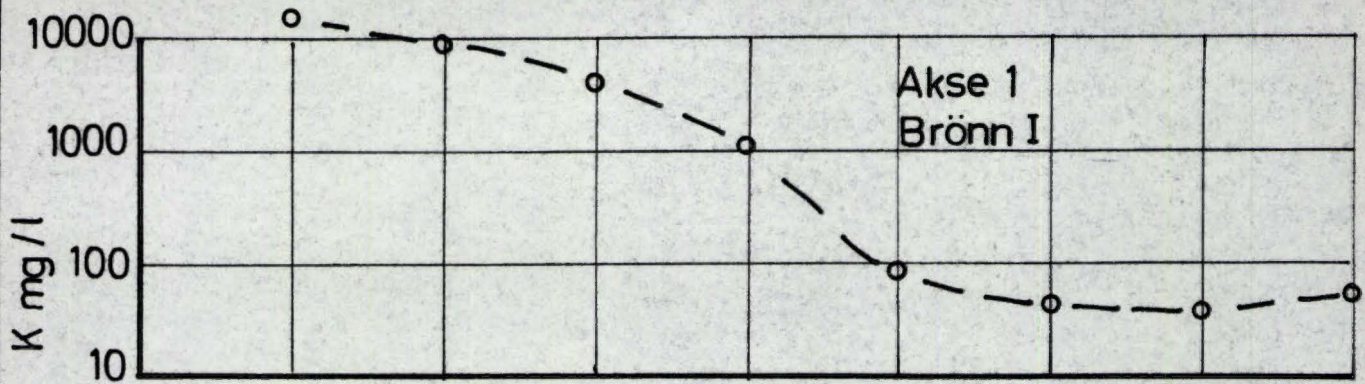
Dybde 5,2m

Haslelinjen X Store Ringvei

Rammeboret

14 mnd. fra inst.

Bilag 124



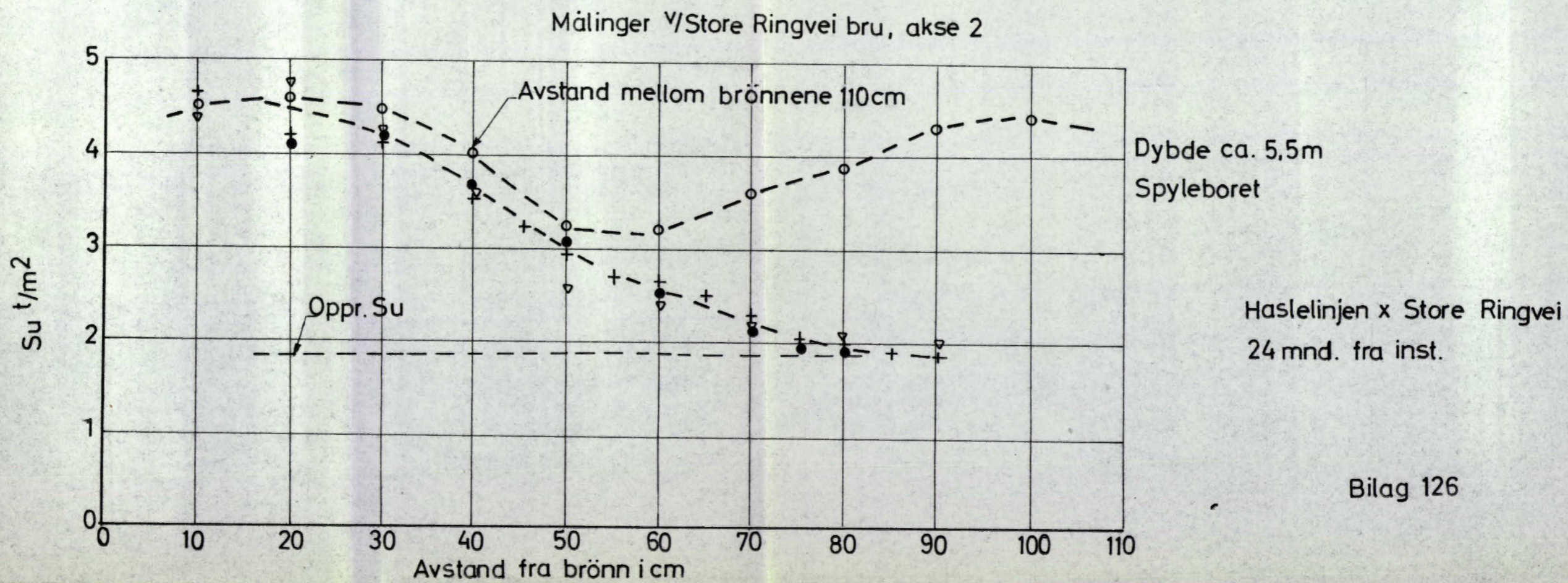
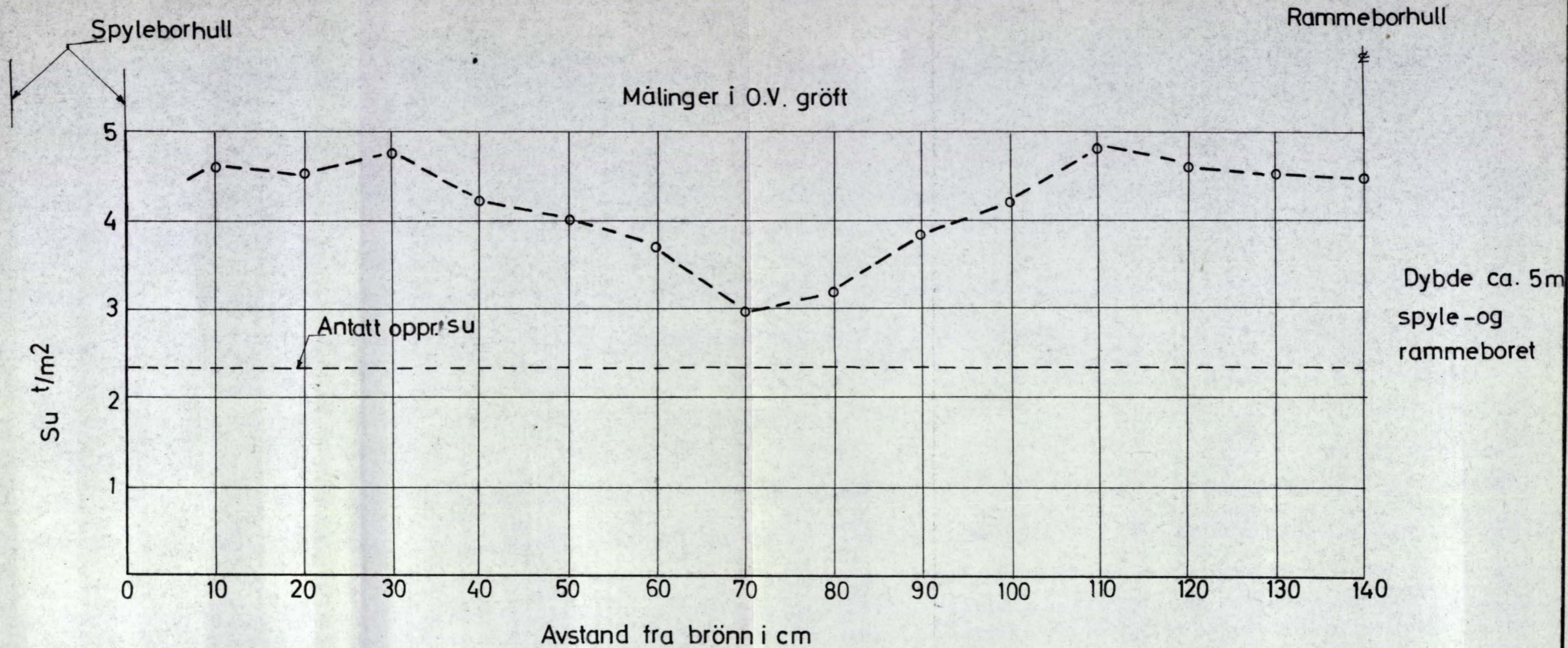
Avstand fra brønn i cm

Dybde 5,8m

Haslelinjen X Store Ringvei

Spyleboret

21mnd. fra inst.



OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

VINGEBORING

Sted: STORE RINGVEI X HASLEL.

Spyleborerområde

Hull: 1 nord

Bilag: 128

Nivå: ca. 94

Oppdr: R-894

Ving: 65x130

Dato: Mars 74

Merknad	Dybde	Skjærfasthet $\frac{1}{m^2}$									Sensitivitet			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Skråboring med helning 2:1	Skovlet													
Avsluttet														

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Sensitivitet

Skråboring med
helning 2:1

Skovlet

Amnård

Liforskytret

5

10

15

20

Avsluttet

2

2

2

2

4

5

2

2

2

2

4

12

11

6

14

>20

BORPROFIL

Sted: **STORE RINGVEI x HASLEL.**

Hull : **2**

Nivå : **ca. 94**

Prø : **54 mm**

Aksialdeformasjon %

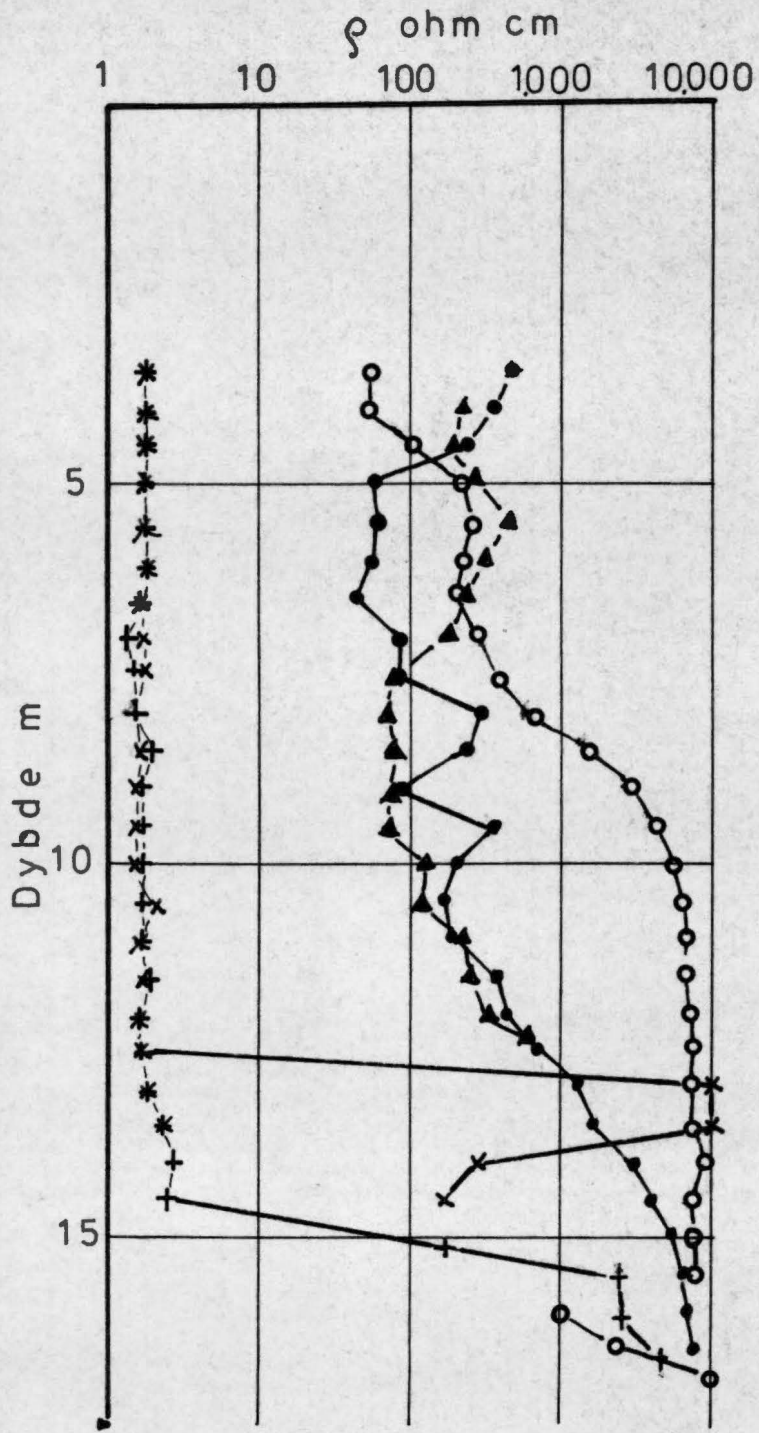


Bilag : **134**

Oppdrag : **R-894**

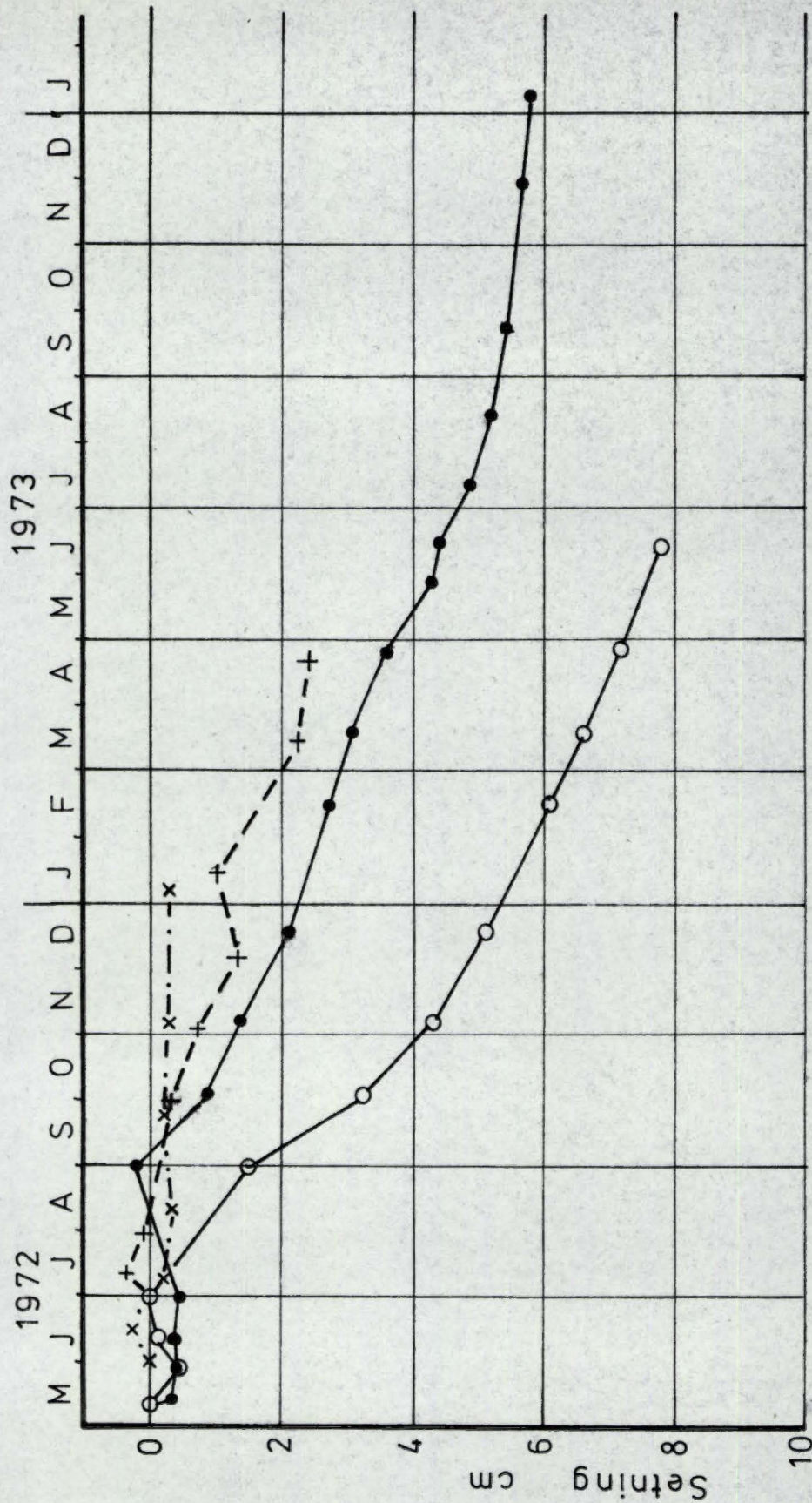
Dato : **Mai 74**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt ρ t/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk ∇ , Vingebooring \circ					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	t/m ²
5	VANN													
	grus		308					1.73						
	humus		309					1.83						
	---		310					1.68						
	LEIRSLAM		311					1.72						
10	sand		312					1.77						2
	LEIRE		313					1.90						2
	---		314					1.95						
	Avsluttet													
15														
20														
25														



▲ ● ○ Rameboret
 + × Spyleboret

Haslelinjen x Store Ringvei Motstandsmåling	Målestokk	Kart ref.
	R- 894 Bilag 136	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato	



- Pkt 1 } RAMMEBORET FELT
- " 2 } RAMMEBORET FELT
- + " 9 } SPYLEBORET FELT
- x " C } SPYLEBORET FELT

Haslelinjen x Store Ringvei	Målestokk	Kart ref.
	Setningsobservasjoner	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 137	