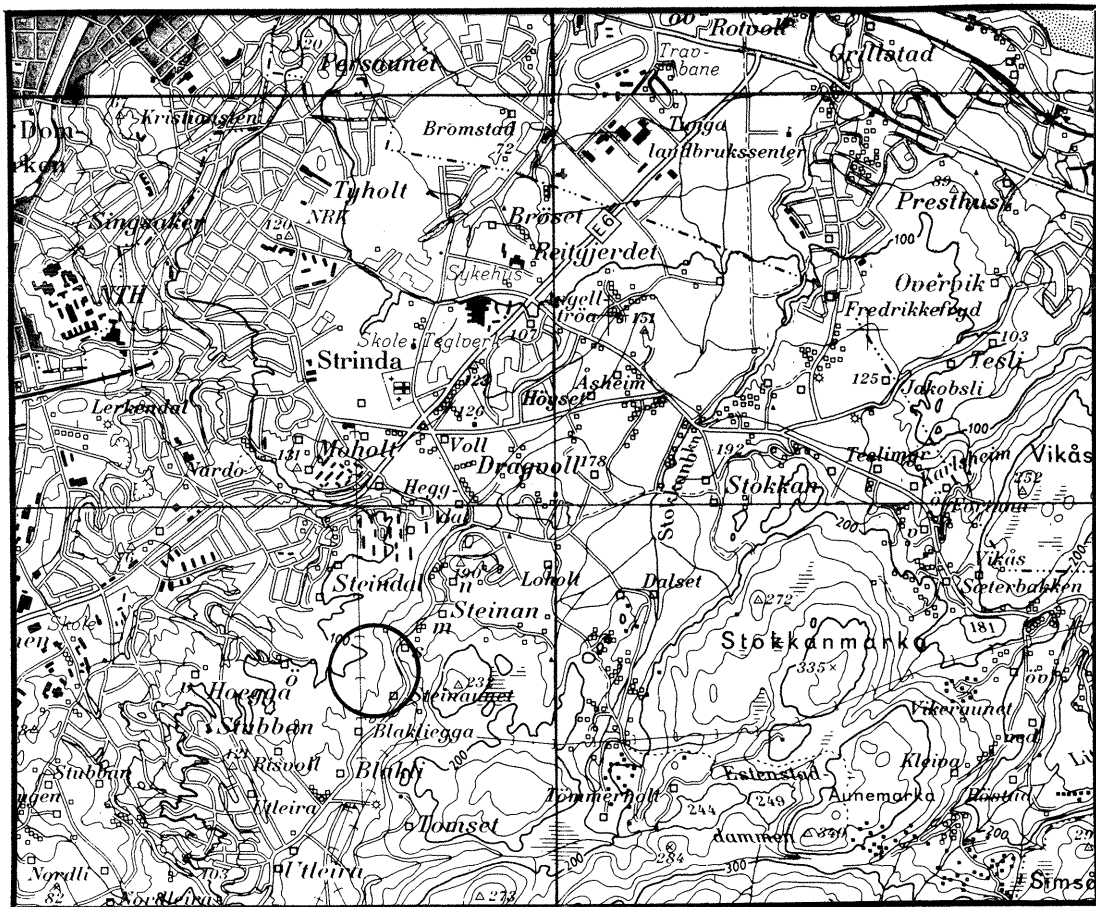


R.787 STEINAN

GRUNNUNDERSØKELSER
GEOTEKNISK VURDERING



09.04.90

GEOTEKNISK SEKSJON
PLANKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE



TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK AVDELING
GEOTEKNISK SEKSJON, VALØYA
HOLTERMANN SV. 1, 7004 TRONDHEIM
TLF. (07) 54 70 84, 54 70 88, 54 70 96

Bygge- og eiendomskontoret
Selvbyggertjenesten
Her

DERES REF.: J.U. Hansen

VÅR REF.: R 787/RHR

TRONDHEIM, 06.04.90

STEINAN. BOLIGFELT 1B

Vedlagt oversendes vår rapport R 787 Steinan. Boligfelt 1B i tre eksemplar. Flere eksemplar kan oversendes ved behov.

Utlegging av fylling fra profilnr. 120 for veg C (internvegen) vil føre til relativt stor belastning på grunnen, og dermed fare for poretrykksoppbygging i leira. Poretrykksoppbyggingen er avhengig av drenasjeforholdene i grunnen, og hvor fort fyllingen legges opp. For å kontrollere stabiliteten i anleggsperioden vil vi derfor anbefale at det før fyllingsarbeidet starter settes ned poretrykksmålere for å registrere eventuell poretrykksoppbygging.

Vi står gjerne til tjeneste med den ovenfor nevnte poretrykkskontroll, med eventuelle spørsmål om det som er framlagt i rapporten og med videre bistand for prosjektet.

Med hilsen
Geoteknisk seksjon


Kåre Sand


Rolf H. Røsand

Vedlegg: R 787 Steinan. Boligfelt 1B i 3 eksemplar



TRONDHEIM KOMMUNE
TEKNISK AVDELING
GEOTEKNISK SEKSJON
HOLTERMANN SV. 1, 7004 TRONDHEIM

Oppdragsgiver: Bygge- og eiendomskontoret		Oppdrag v/: Selvbyggertjenesten		
Oppdrag: R 787 STEINAN. BOLIGFELT 1B				
Sted, dato: Trondheim, 04.04.90				
UTM- referanse: NR 721309		Sted: Steinan		
Emneord:	Grunn-undersøkelse	Stabilitet	Bæreevne	Setninger
Feltarbeid utført: Desember 1989	Antall tekstsider: 6		Antall bilag: 13	
Sammendrag: <p>Løsmassene består generelt av fast tørrskorpeleire over middels fast til fast leire. I søndre del av feltet er det sensitiv og kvikk leire i dybden.</p> <p>Grunnvannspeilet antas å ligge i underkant av tørrskorpeleira.</p> <p>Dybden til antatt fjell varierer fra 1 til 7 meter i nordre del og fra 7 til 14 meter i søndre del av feltet.</p> <p>Grunnmuren til husene vest for internvegen må støpes og det må fylles tilbake inntil muren før vegen bygges.</p> <p>Gravedybden på søndre del bør begrenses til ca. 2 meter under opprinnelig terreng. Midlertidige graveskråninger kan graves med helning 1:1,5 forutsatt at høyden er mindre enn 2,5 meter. Husene kan fundamenteres på banketter, og dimensjonerende bæreevne i bruddgrensetilstand bør ikke overstige 100 kPa.</p> <p>Vegfylling for internvegen fra profilnr. 120 kan bygges som sandwichfylling av stedlig tørrskorpeleire.</p>				
Seksjonsleder: Kåre Sand		Saksbehandler: Rolf H. Røsand		

R 787 STEINAN. BOLIGFELT 1B.

1. INNLEDNING

Prosjekt Bygge- og eiendomskontoret v/selvbygger-tjenesten planlegger utbygging av boligfelt 1B på Steinan. Feltet ligger øst for student-samskipnadens utbyggingsområde på Steinaunet, og er vist på situasjonskartet i bilag 1.

Oppdrag Geoteknisk seksjon er av Selvbyggertjenesten bedt om å utføre grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering for prosjektet. Grunnundersøkelsen er utført ut fra forslag til bebyggelsesplan utarbeidet av Nils Henrik Eggen Arkitektkontor A/S.

Rapport Rapporten inneholder resultater fra de utførte grunnundersøkelsene samt en geoteknisk vurdering av utbyggingen.

Det er tidligere utført flere grunnundersøkelser i området. Resultatet fra disse undersøkelsene er gitt i følgende rapporter:

- o.359 Tomteområde Steinan
- o.403 Steinanvegen
- o.403-2 Ytre Ringveg
- o.6497 Steinan Boligfelt

Samtlige rapporter er utført av Siviling. Ottar Kummeneje A/S.

Enkelte resultat fra ovenfor nevnte rapporter er tatt med i denne rapporten.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Markarbeid Markarbeidet ble utført av vårt borelag i tiden 13.12 - 21.12.89.

Det er utført:

- Dreiesondering i 8 punkt.
- Prøvetaking i 3 punkt, tilsammen 14 prøver.

Plassering av borpunktene er vist på situasjonskartet. Resultatet fra sonderingene samt resultat fra tidligere sonderinger er fremstilt på terrengprofilene i bilag 2 - 5.

Terrengprofilene er tegnet på grunnlag av kart i målestokk 1:1000.

Laboratoriet Prøvene er rutineundersøkt i vårt laboratorium med måling av vanninnhold, romvekt og udrenert skjærstyrke.

Setningsegenskapene er undersøkt ved ødometerforsøk på 2 prøver.

Styrkeparametre på effektivspenningsbasis er undersøkt ved treaksialforsøk på 6 prøver.

Resultatet fra undersøkelsene er vist på borprofilene i bilag 6 - 8, treaksialforsøkene i bilag 9 - 11 og ødometerforsøkene i bilag 12.

3. GRUNNFORHOLD

Hovedtrekk Boligfeltet ligger i et område som bærer preg av tidligere rasvirksomhet og erosjon, trolig en gammel skredgrop.

Terrenget stiger med helning hovedsaklig varierende fra 1:3 til 1:5, men lokalt noe brattere i nordre del av feltet.

Grunnen består generelt av marin leire med et tynt morenelag ned mot fjell. Leira er hovedsaklig bløt og tildels sensitiv og kvikk i søndre del av feltet, mens det i nordre del stort sett er fast og lite sensitiv leire.

Løsmasser Øverst er det et ca. 2 - 4 meter tykt tørrskorpelag som dekker det meste av feltet. Tørrskorpeleira er meget fast og tildels siltig, og med et vanninnhold på ca. 20%.

I søndre del av feltet er det under tørrskorpa hovedsaklig middels fast til fast leire som blir sensitiv og kvikk i dybden. Leira er siltig og lagdelt med silt- og sandlag.

Den ikke sensitive leira har udrenert skjærstyrke i området 60 - 90 kN/m², mens den sensitive og kvikke leira har udrenert skjærstyrke stort sett fra 30 til 40 kN/m². Vanninnholdet varierer hovedsaklig fra 20 til 30%, og romvekten fra 19,5 til 20,5 kN/m³.

Området med sensitiv og kvikk leire i sør begrenses til profil I og boring 4 og 403 (o.6497 Kummeneje A/S) i profil II.

I nordre del av feltet er det hovedsaklig påvist fast og lite sensitiv leire. Leira er også her siltig og lagdelt med siltlag.

Grunnvann Det er ikke utført poretrykksmålinger, men grunnvannspeilet er antatt å ligge i underkant av tørrskorpeleira. Dette kan imidlertid variere noe med årstidene og nedbørsforhold.

Fjell Dybden til fjell varierer over området, men øker generelt mot sør. Det er i søndre del av feltet registrert antatt fjell i dybder varierende fra 7 til 14 meter under terreng. I nordre del er det registrert antatte fjell-dybder fra 1 til 7 meter.

For mer detaljerte opplysninger om grunnforholdene vises det til bilagene bak i rapporten.

4. VURDERING

Generelt Det er tildels vanskelige grunnforhold med sensitiv og kvikk leire i 4,5 - 5 meters dybde på søndre del av feltet. Gravedybden bør derfor begrenses til ca. 2 meter, og lokalstabiliteten for hver enkelt byggegrop må ivaretas på en tilfredstillende måte.

Veg C, som går inn i feltet, skal hovedsaklig ligge på fylling. Fyllingsutslaget for vegen vil komme helt inn mot grunnmuren til noen av husene på vestsiden. Støping av grunnmur og tilbakefylling inntil grunnmuren for disse husene vest for veg C må derfor utføres før vegen bygges, da graveskråningene ikke vil ha tilfredsstillende sikkerhet dersom vegen bygges først.

Stabilitet Graving av byggegropen kan utføres med skråningshelning 1:1,5 eller slakere. Det forutsettes da at graveskråningen har total høyde mindre enn 2,5 meter, og at det blir fylt tilbake masser inntil grunnmuren snarest mulig etter støping. Generelt bør permanente grave- og fyllingsskråninger ha en helning på 1:3 eller slakere.

På søndre del av feltet må det ikke graves ut sammenhengende langs kotene (nord-sør retning) over en lengre strekning enn 10 - 12 meter. Det vil si at husrekkene (3 hus) lengst øst og lengst vest på denne delen av feltet ikke kan graves ut sammenhengende, men må graves seksjonsvis. Det kan f.eks. gjøres ved at

endeseksjonene graves ut, grunnmur støpes og det fylles tilbake inntil grunnmur før midtseksjonen påbegynnes.

Bæreevne Fundamentering kan utføres på banketter direkte på original mineralsk grunn. Underkant fundament skal generelt ikke ligge dypere enn 2 meter under opprinnelig terreng.

Det anbefales å bruke relativt moderate såletrykk. Dimensjonerende bæreevne i bruddgrensetilstand bør ikke overstige 100 kPa.

Setninger Området ligger som tidligere nevnt trolig i en gammel skredgrop. Det betyr at massene tidligere har vært utsatt for større overlagingstrykk, og det må derfor forventes at leira er noe overkonsolidert. Ødometerforsøk tyder på at overkonsolideringstrykket er størst nederst i skråningen, og avtagende oppover. For belastninger opp til overkonsolideringstrykket ventes små setninger. Utbygging av feltet med småhusbebyggelse vil gi relativt små belastninger på grunnen, og det blir trolig relativt beskjedne setninger.

Fyllinger På nedre del av feltet skal terrenget heves. Før fyllinger legges ut må matjord og organisk masse fjernes, og fyllingen legges ut på original mineralsk grunn.

Mellom nederste (vestre) husrekke og eksisterende veg opp til feltet bør det, der fyllingshøyden er større enn 1 meter, legges drenering under fyllingen for å hindre grunnvannsheving. Dette kan gjøres ved å legge ut grus- eller pukkstrenger i fiberduk på tvers av kotene, og med avstand ca. 10 meter. Drensstregene må legges i kontakt med eksisterende drenslag som ligger under vegen opp til feltet.

Ovenfor nederste husrekke vil drenering for hus og veg bryte en eventuell grunnvannsheving, og det er ikke nødvendig med ytterligere tiltak.

Vegfylling Fra profilnr. 0 til 120 er vegen lagt i høyde med eksisterende terreng, og vi har ingen spesielle merknader til denne strekningen.

Fra profilnr. 120 skal vegen ligge på fylling. Fyllingen må legges ut på opprensket mineralsk grunn, og kan enten bygges av stedlige masser (tørrskorpeleire) eller av grus/sprengstein.

Fylling av stedlige masser må bygges som såkalt sandwichfylling av tørrskorpeleire. Sandwichfyllingen bygges opp lagvis med leire og sandlag. Fyllingen kan legges med helning 1:2 forutsatt at det bygges en fyllingsfot av sprengstein eller pukk.

Før fyllingen legges ut skal det legges et 20 cm tykt drenslag av grus mot originalt terreng. Det bygges en fyllingsfot av sprengstein eller pukk med fiberduk mellom sprengstein/pukk og leire.

Fyllingen kan deretter bygges opp av tørrskorpeleire med 20 cm tykke sandlag for hver 1,5 meter med leire. Sandlagene kan erstattes av drensfilter type Filtram e.l.

Tørrskorpeleira legges ut lagvis med 20 - 30 cm tykke lag og komprimeres for hvert lag. Komprimeringen kan trolig utføres med dozer. Antall passeringer må bestemmes ut fra krav til romvekt.

Ved stopp i arbeidet må overflaten glattvales for å sikre tilfredsstillende avrenning. Arbeidet bør forøvrig legges til en "tørr" årstid, og må ikke utføres i frostperioder.

For å redusere faren for erosjon og overflateglidninger bør det snarest mulig etableres et vegetasjonsdekke i fyllingsskråningen. Det kan gjøres ved at skråningen såes i umiddelbart etter at den er ferdig oppbygd.

Prinsippskisse for oppbygging av leirfylling er vist i bilag 13.

Steinfylling kan legges ut direkte på opprensket original mineralsk grunn. Det må brukes fiberduk mellom steinfylling og leire. Fyllingen må ha en helning på 1:1,5 eller slakere.

Graveforhold Det er registrert en del silt- og finsandlag i leira. Silt og finsand med høyt vanninnhold (vannmettet) har en tendens til å bli flytende ved omrøring. Dette kan stedvis skape problem for anleggsarbeidene. Stabilisering av massene kan gjøres ved å drenere ut vannet.

Gravemasser fra byggegrop og nedplaneringsmasser bør legges direkte ut i fylling. Hvis mellomagring er ønskelig må dette vurderes med hensyn til stabilitet i hvert enkelt

tilfelle. Mellomlagring av leirmasser kan også føre til at massene i regnvær blir oppbløtt og vanskelig å håndtere ved utlegging i fylling. Hvis leire skal mellomlagres bør overflaten glattvales eller dekkes til med plast for å gi best mulig avrenning for vannet.

Slutt-
kommentar

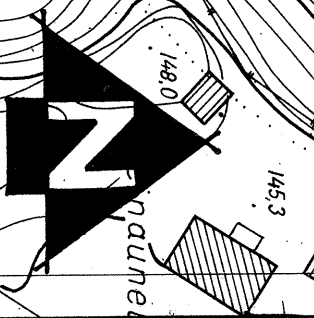
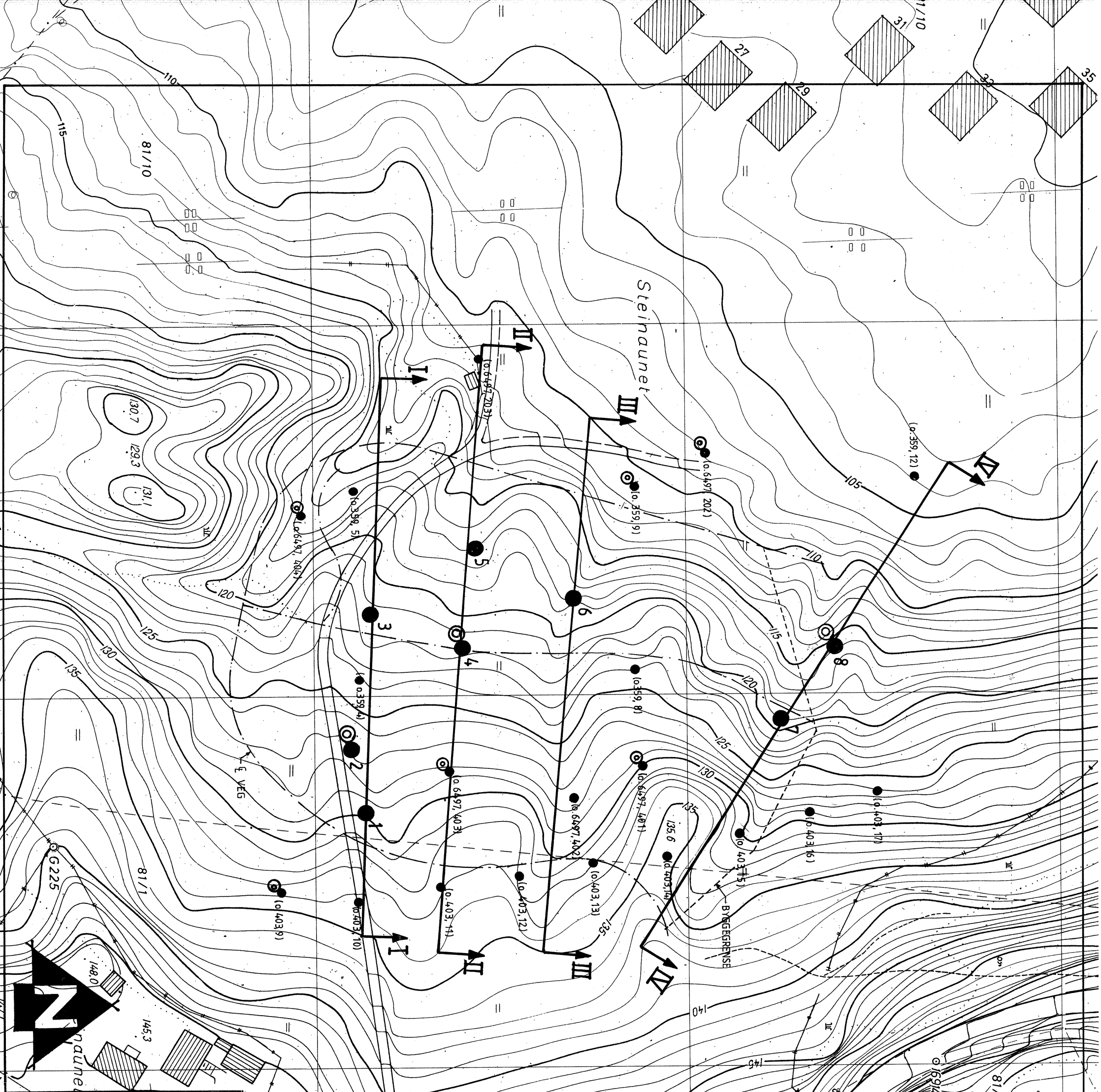
Grunnforholdene på søndre del av feltet, med sensitiv og kvikk leire i dybden, gjør at det bør utvises stor aktsomhet ved utførelse av anleggsarbeidene. Hvis det under graving påvises sensitive eller bløte masser i grave- dybden skal Geoteknisk seksjon kontaktes for nærmere vurdering av stabiliteten.

Vi er gjerne behjelpelig med den ovenfor nevnte komprimeringskontroll og vi står fortsatt til tjeneste i det videre arbeid med prosjektet.

PLANKONTORET
Geoteknisk seksjon


Kåre Sand


ROLF H. RØSAND



STEINAN

Situasjonskart

- DREIEBORING
- ⊙ PRØVETAKING
- ⊙ TIDL. BORINGER (R.258, 0.359, 0.403, 0.6497)

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:
 1:1000

TEGN. AV:
 SLS

DATO:
 26.02.90

KONTR.:

RAPP. NR.:
 R.787

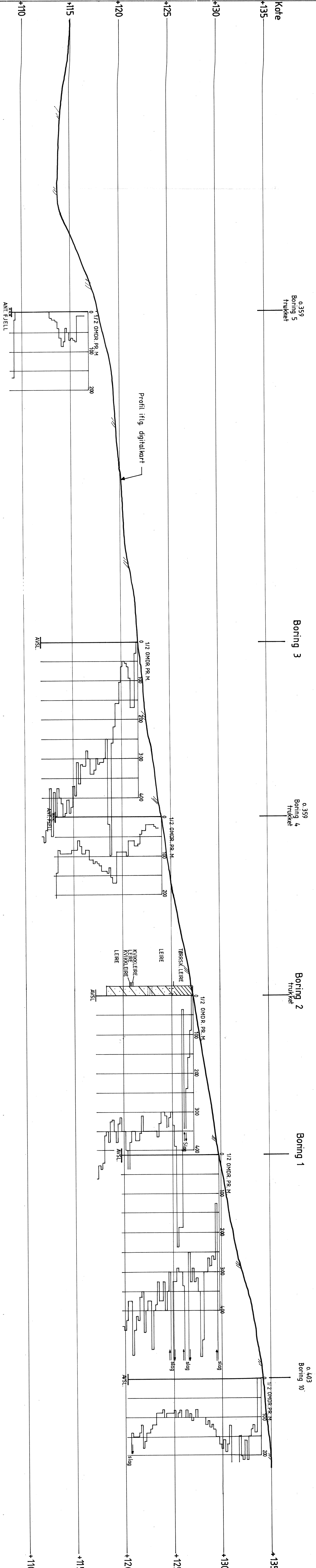
BILAG:
 1

- 3 300 X

- 3 200 X

- 3 100 X

Profil I



STEINAN
 MALESTOKK: 1:200

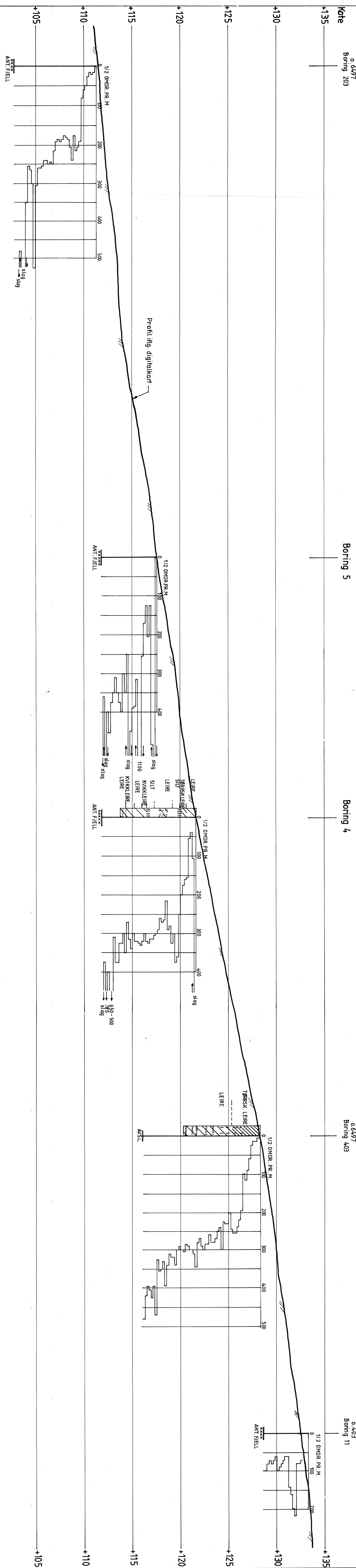
Profil med dreiebor- og prøvetakingsresultat

TEGN. AV: SLS
 DATO: 28.02.90
 KONTR.:
 RAFF. NR.: R.787
 BILAG: 2

TRONDHEIM KOMMUNE
 GEOTEKNISK SEKSJON

Profil I

Profil II



MALESTOKK:

1:200

STEINAN

TEGN. AV:

Profil med dreiebor - og prøvetakingsresultat

SLS

DATO:

28.02.90

KONTR.:

RAPP. NR.:

Profil II

R.787

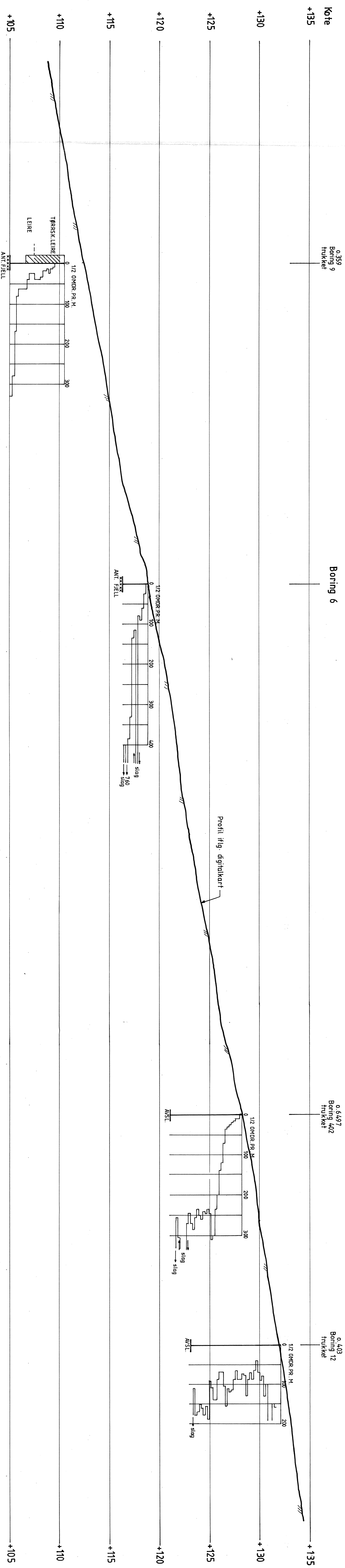
TRONDHEIM KOMMUNE

BILAG:

GEOTEKNISK SEKSJON

3

Profil III



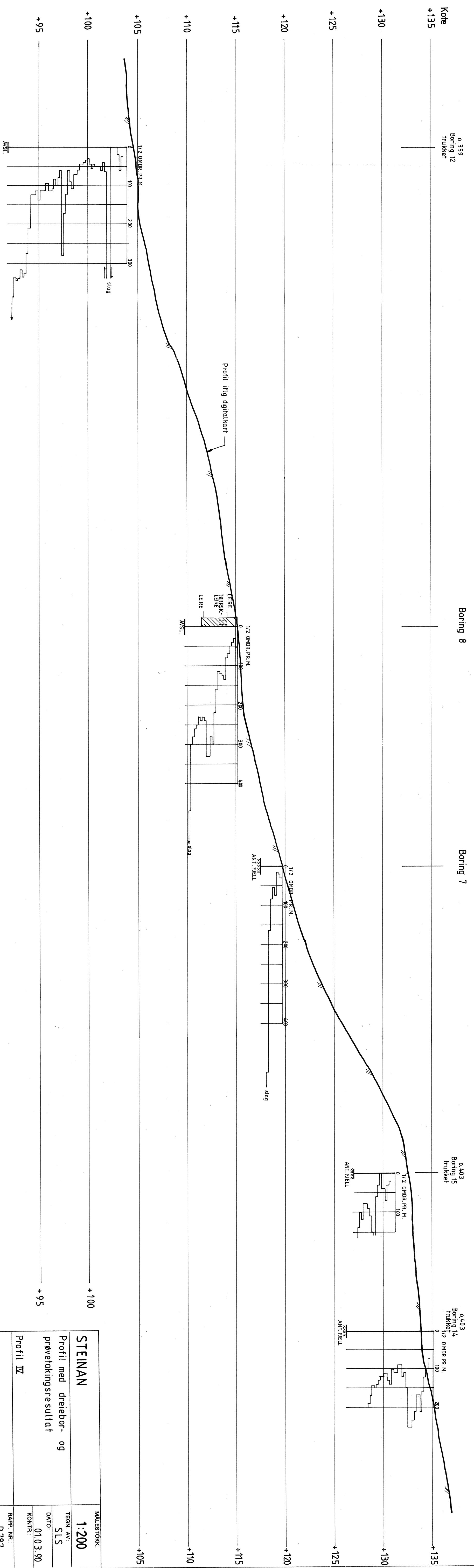
STEINAN
 1:200

Profil med dreiebor - og
 prøvetakingsresultat

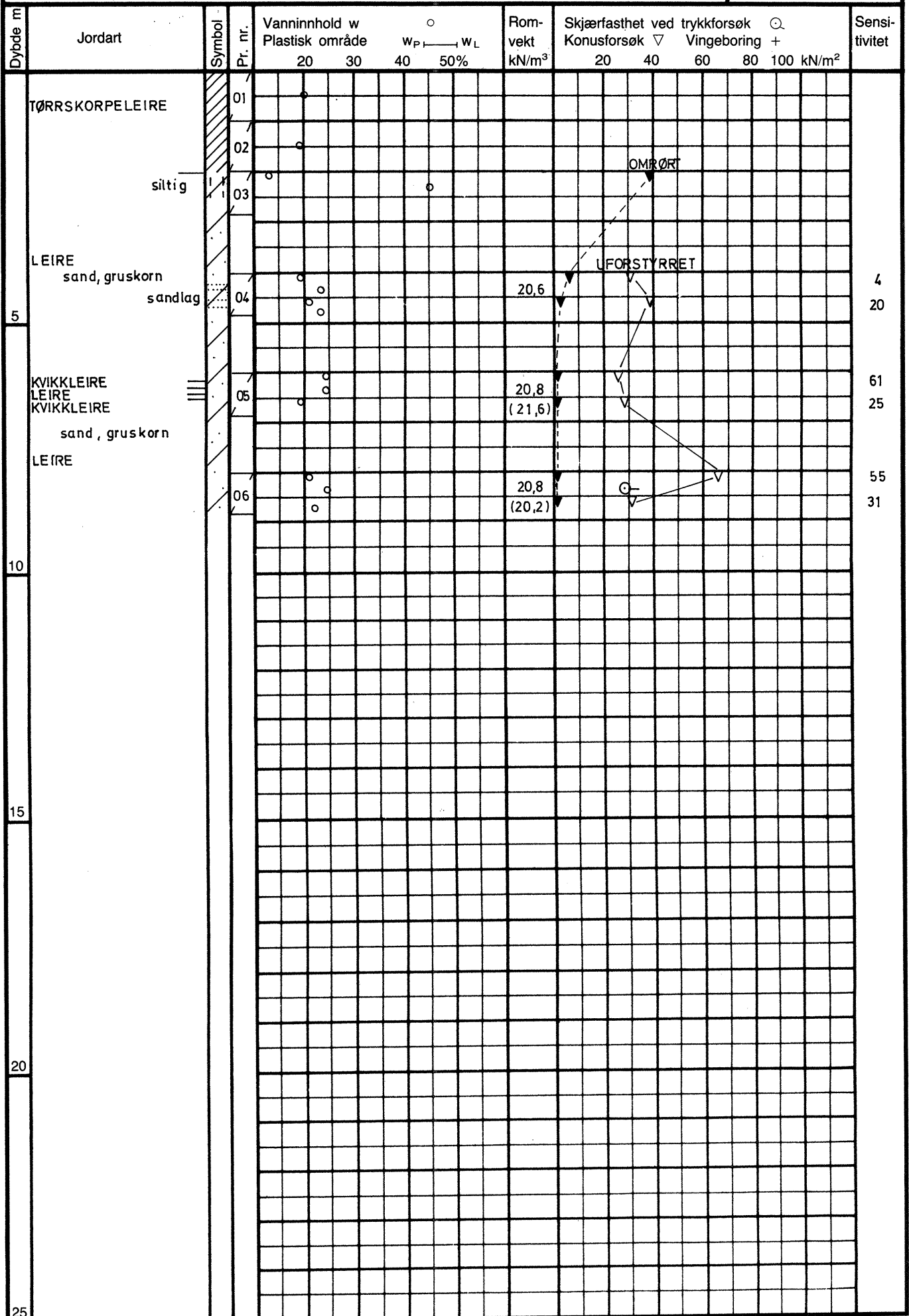
TEGN. AV: SLS
 DATO: 28.02.90
 KONTR.:
 RAFF. NR.:
 R. 787
 BILAG: 4

TRONDHEIM KOMMUNE
 GEOTEKNISK SEKSJON

Profil IV



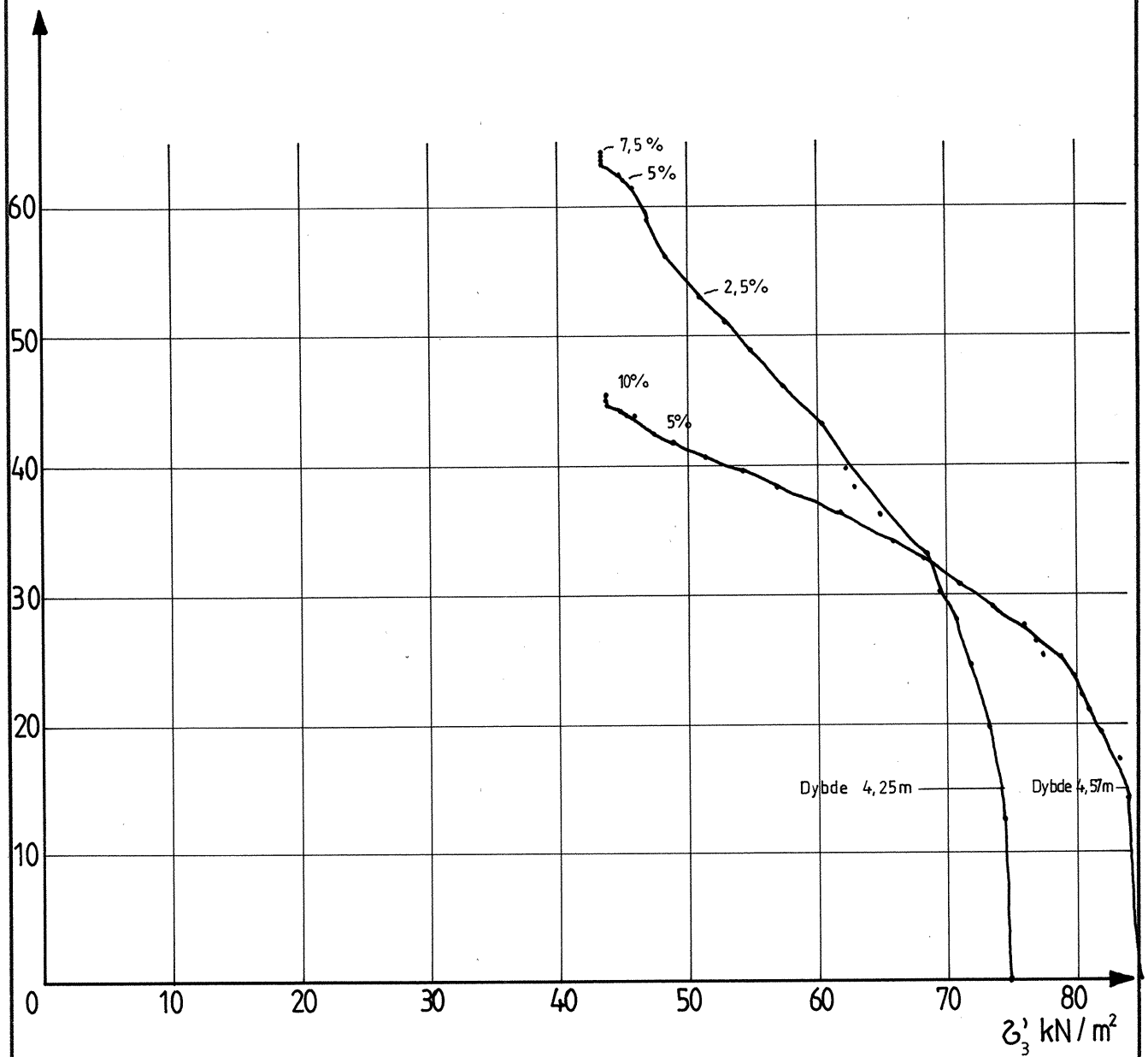
STEINIAN		MALESTOKK:
Profil med dreiebor- og prøvetakingsresultat		
DATO: 01.03.90		
KONTR.: Profil IV		
TRONDHEIM KOMMUNE		RAPP. NR.: R.787
GEOTEKNISK SEKSJON		BILLAG: 5



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				Plastisk område		W _P	W _L		Konusforsøk ∇		Vingeboring +		
				20	30	40	50%	20	40	60	80	100	kN/m ²
	LEIRE, middels fast		01										
	TØRRSKORPELEIRE enk. tynne siltlag		02					19,9 (19,2)					250 162
	SILT												
	LEIRE enk. tynne siltlag enk. sand/gruskorn		03					20,4 (19,5)	OMRØRT	UFORSTYRRET			4 2
5	SILT, leirig enk. sand/gruskorn												
	KVIKKLEIRE, siltig enk. sand/gruskorn		04					20,1 (19,9)					70 88 14
	LEIRE, siltig enk. sand/gruskorn												
	KVIKKLEIRE												
	LEIRE sandlag grus/sand sensitiv		05					20,3 (19,9)					103 56 38
10													
15													
20													
25													

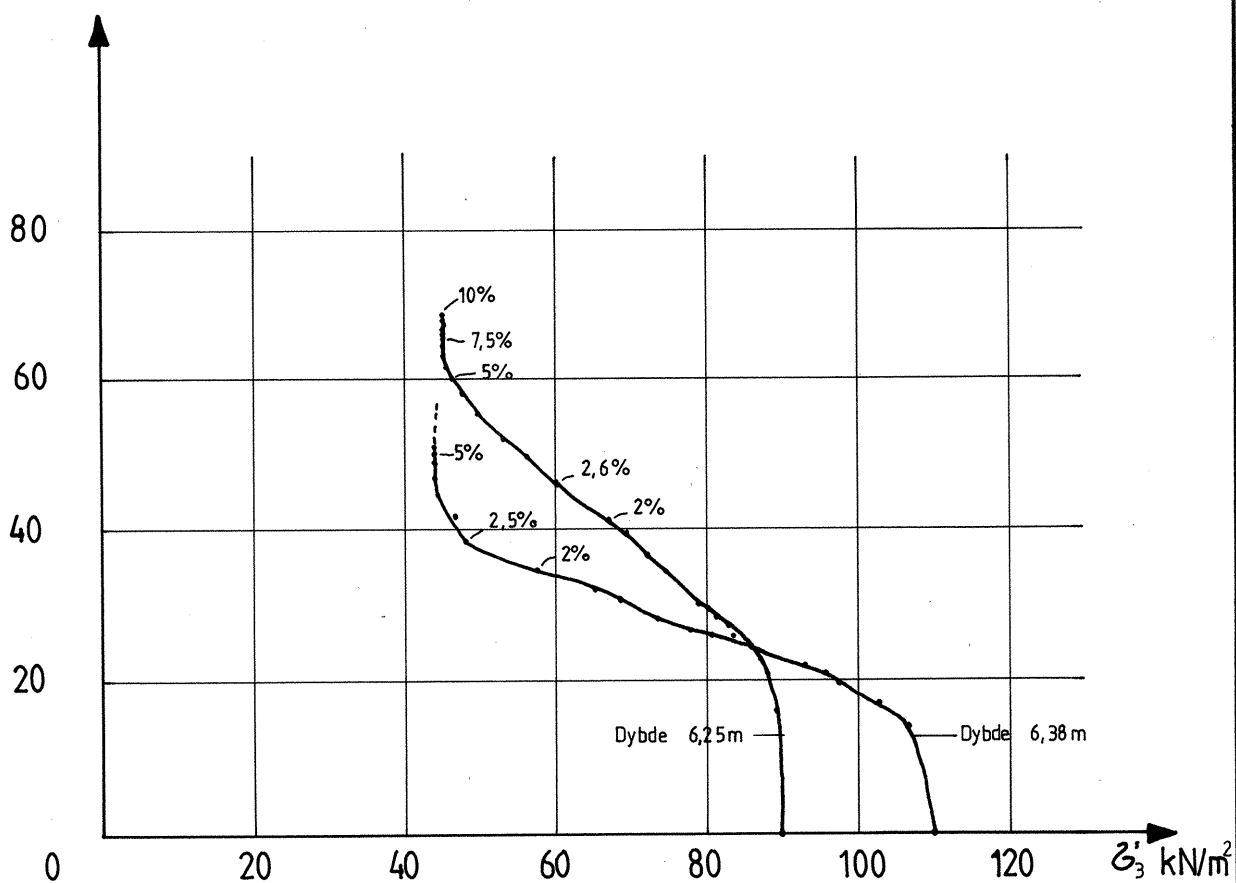
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk					Sensitivitet	
				Plastisk område		W _P → W _L			Konusforsøk ▽		Vingebooring +				
				20	30	40	50%		20	40	60	80	100	kN/m ²	
	LEIRE, middels fast		01												
	TORRSKORPELEIRE tynne sitlag		02					(19,6)						>250 ▽ 134 ▽	
	LEIRE		03					20,1 (19,7)						250 ▽	2
5															
10															
15															
20															
25															

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE GEOTEKNISK SEKSJON	STEINAN	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsok Boring 2, dybde 4,25 m 4,57 m	TEGNET AV SLS	RAPP NR. R.787
		DATO 01.03.90	BILAG 9

$1/2 (\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

STEINAN

Treaksialforsøk
Boring 2, dybde 6,25 m
6,38 m

MÅLESTOKK

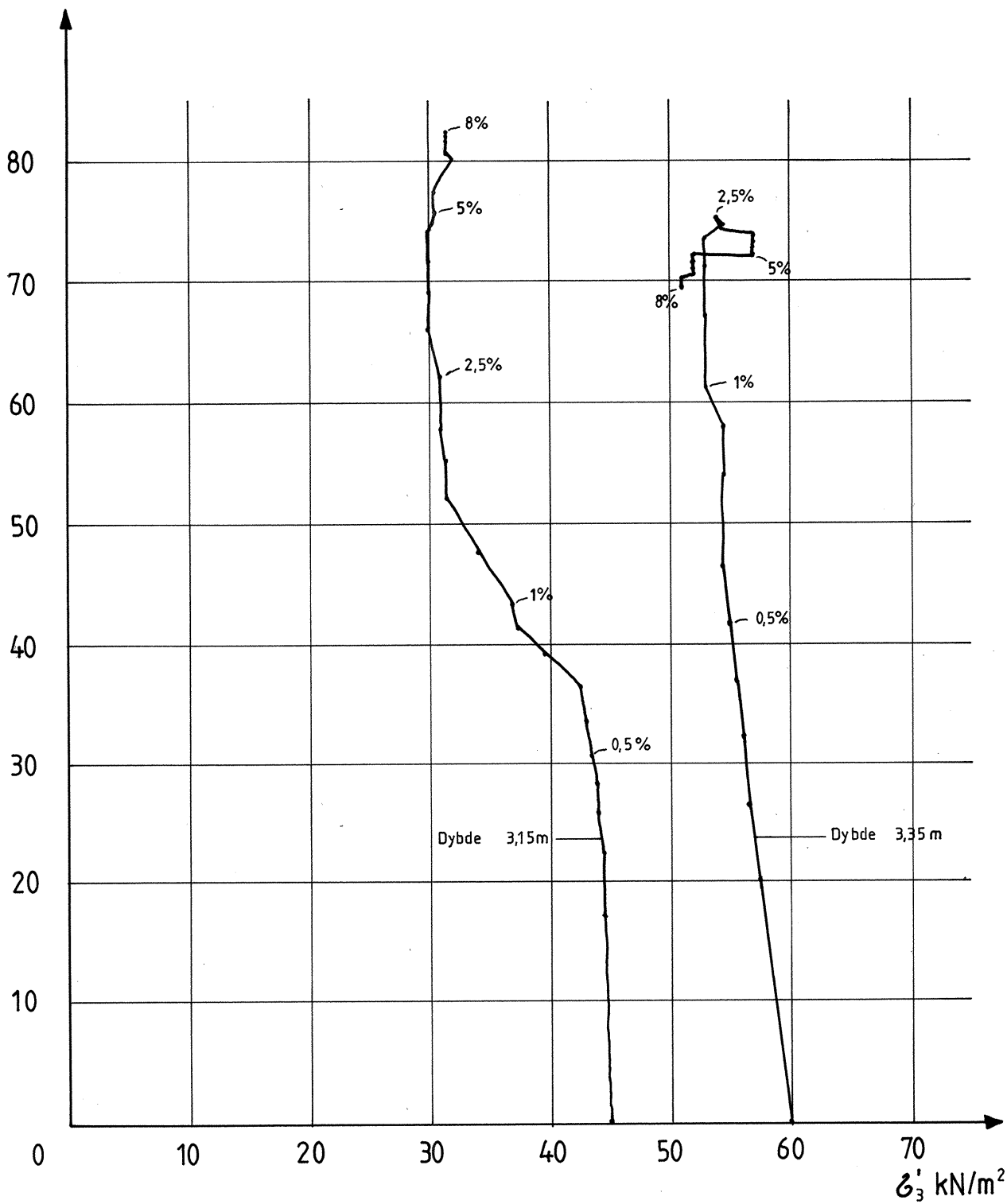
TEGNET AV
SLS

RAPP NR.
R.787

DATO
01.03.90

BILAG
10

$1/2(\sigma_1 - \sigma_3)$
kN/m²



TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

STEINAN

Treaksialforsøk
Boring 4, dybde 3,15m
3,35m

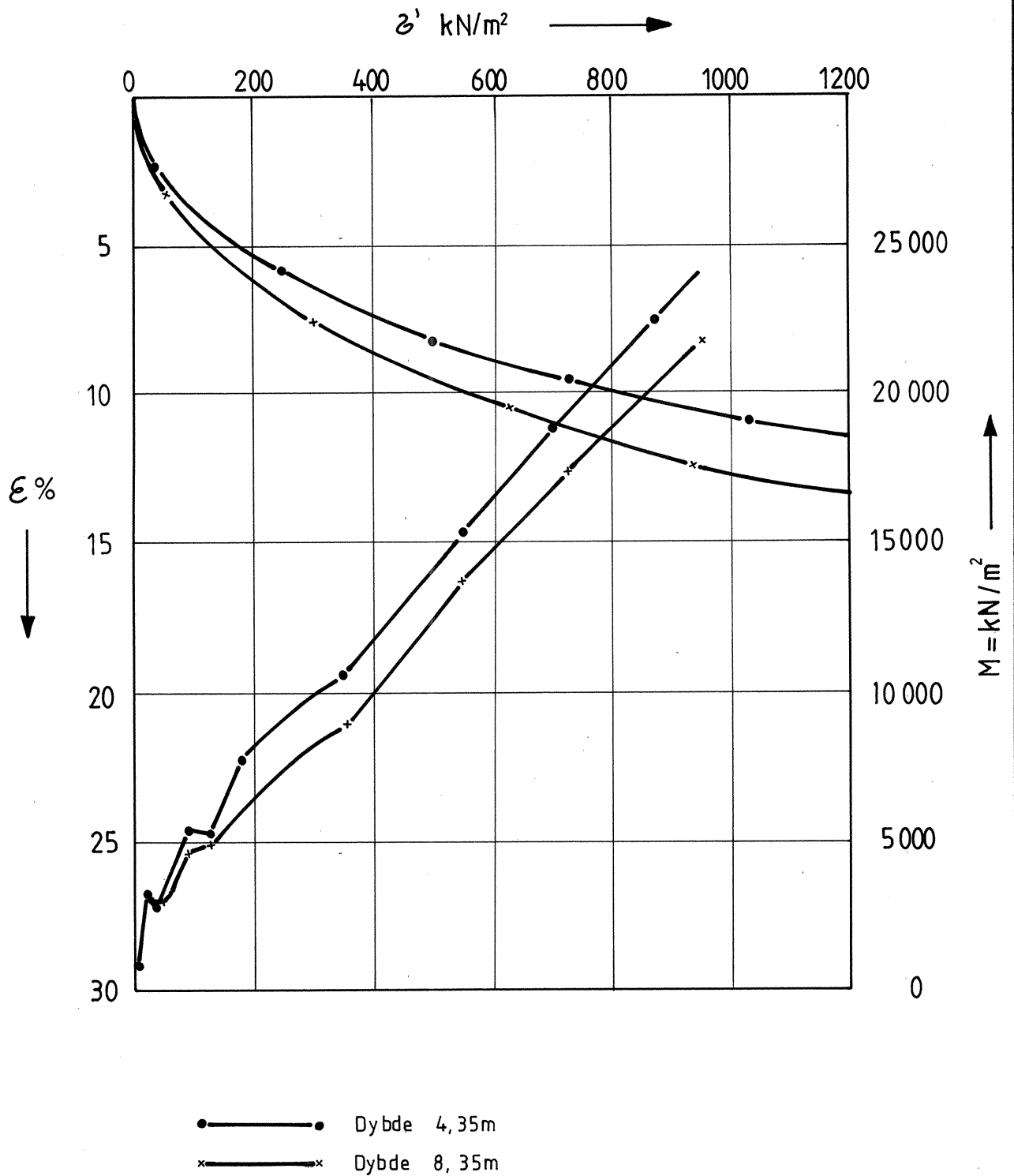
MALESTOKK

TEGNET AV
SLS

RAPP NR.
R.787

DATO
01.03.90

BILAG
11



TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

STEINAN

Ødometerforsøk
Boring 2, dybde 4,35m
8,35m

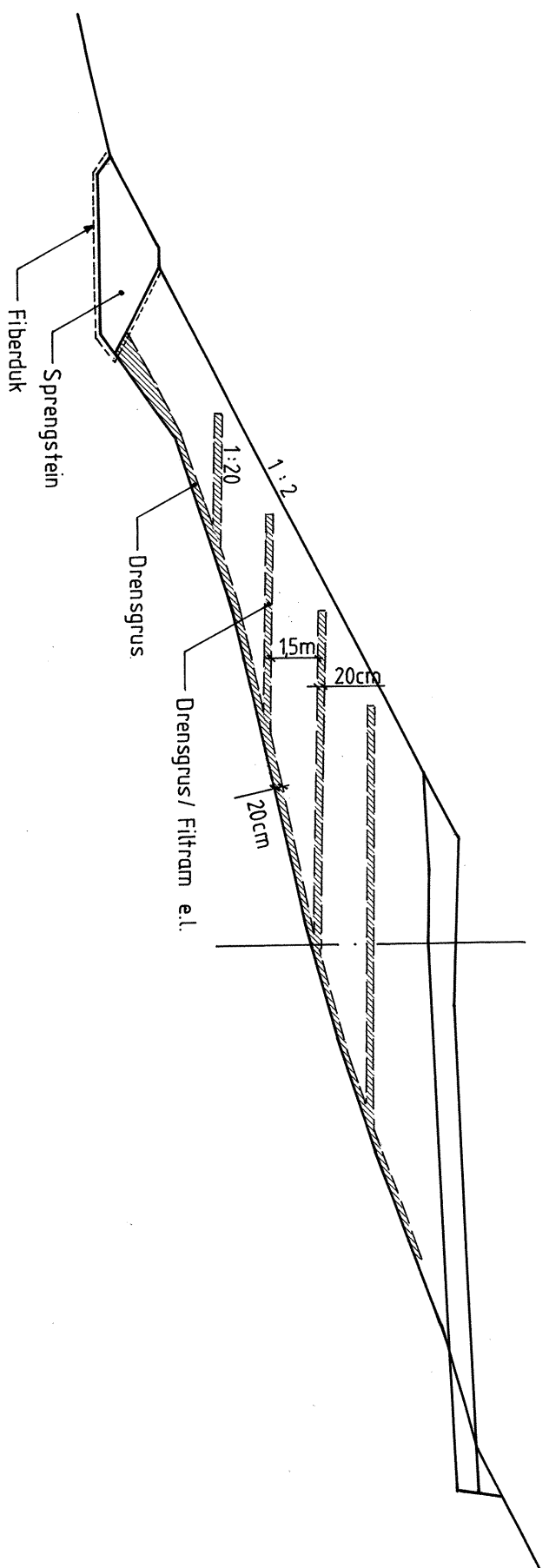
MÅLESTOKK

TEGNET AV
SLS

RAPP NR.
R.787

DATO
01.03.90

BILAG
12



MALESTOKK:	1:200
TEGN. AV:	SLS
DATO:	05.04.90
KONTR.:	
Prinsippskisse for oppbygging av leirfylling	

TRONDHEIM KOMMUNE
GEOTEKNISK SEKSJON

RAPP. NR.:	R.787
BILAG:	13