

Rapport

Oppdragsgiver: **NVE Region Midt-Norge**

Oppdrag: **Skeismarka-Overhalla
Supplerende grunnundersøkelser**

Emne: **Områdevurdering**

Dato: **23. januar 2001**
Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **300240 - 2**

Oppdragsansvarlig: **Olav Årbogen**

Saksbehandler: **Odd Arne Fauskerud**

Sign.:

Sign.:

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Mads Johnsen**

Sammendrag:

Medio november 1999 gikk et ras i en bekkedal ved Namsen i Skeismarka (Overhalla), og Noteby utførte grunnundersøkelser i området samme måned. I ettertid har rasområdet utvidet seg noe. I tillegg har det gått et nytt ras, nord for det første.

I denne forbindelse er Noteby AS er engasjert for å gjøre supplerende grunnundersøkelser som skal danne grunnlag for geoteknisk vurdering av et større område enn selve rasområdene.

Området er preget av en mektig avsetning med marin leire. Sonderingene (nye og gamle) viser sammenfallende resultater, med et fastere lag (stedvis friksjonsmasser) i toppen av varierende mektighet, over et lag med bløte (sensitive/kvikke) leirmasser. Det er registrert kvikkleireforekomster i alle sonderingspunkter, stedvis med stor mektighet.

Områdets topografi og de til dels store mektighetene med kvikkleire gjør at det ikke kan utelukkes at små initialras utløst i ravedalene kan gripe bakover, og true bakenforliggende bebyggelse og infrastruktur.

Det er derfor viktig å hindre at fortsatt bekkeerosjon kan utløse slike initialras.

Behov for forbygging må generelt vurderes for hele det undersøkte området.

Som et minimum tilrår vi forbygging med utlegging av stein i bekkebunnen og oppetter dalsidene i ravinene i de områdene der det er observert rasaktivitet.

Videre må områder der det registreres erosjonsaktivitet i bekkeløpet, og særlig dype/bratte ravedalene, slik som nordøst for gården Øyesvollen, vurderes spesielt.

Det forutsettes at NVE tilpasser endelig utstrekning og omfang på forbygningsarbeider til de stedlige forhold langs bekkeløpene, i samarbeid med geotekniker. Videre overlates det til NVE å detaljutforme/dimensjonere generell plastring og bekketverrsnitt.

Terrenginngrep i området må planlegges i samarbeid med geotekniker.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Tidligere undersøkelser	3
3.	Supplerende undersøkelser	3
3.1	Feltarbeid	3
3.2	Laboratoriarbeid.....	4
4.	Topografi og grunnforhold	4
4.1	Topografi	4
4.2	Grunnforhold	4
4.2.1	Sonderingsresultater	4
4.2.2	Prøvetakingsresultater.....	5
5.	Orienterende vurdering av området	6
6.	Tiltak.....	6

Tegninger

4000-1D og -2D:	Geoteknisk bilag
300240 -0:	Oversiktskart
-2:	Borplan
-10:	Geotekniske data, PR1
-11:	Geotekniske data, PR2
-12:	Geotekniske data, PR3
-13:	Geotekniske data, PR4
-14:	Geotekniske data, PR5
-60:	Korngraderingskurver, PR1
-61:	Korngraderingskurver, PR2 og 4
-102:	Profil C-C

Vedlegg

Vedlegg 1:	Utskrifter av sonderingsresultater, borpunkt 1-15
Vedlegg 2:	Utskrifter og tolkning av CPTU-sonderinger
Vedlegg 3:	Utskrift av NGI-sondering i området
Vedlegg 4:	Rapport fra treaksialforsøk, NTNU

1. Innledning

I forbindelse med et ras som gikk i en bekkedal ved Namsen i Skeismarka ved Øyesvoll i Overhalla medio november 1999, utførte Noteby grunnundersøkelser i rasområdet. I ettertid har rasområdet utvidet seg noe, og i tillegg har det gått en nytt ras, nord for den første rasgropa.

På bakgrunn av dette er Noteby engasjert for å gjøre supplerende grunnundersøkelser i en utvidet del av området. Nye undersøkelser, sammen med tidligere, skal danne grunnlaget for en vurdering av et større område og mulig risiko for at ras kan true omliggende bebyggelse.

I denne rapporten presenteres resultatene fra den supplerende grunnundersøkelsen sammen med resultatene fra de tidligere undersøkelsene. I rapportens første del blir resultatene sammenstilt og vurdert. Som en avslutning diskuteres nødvendige arbeider for å opprettholde dagens stabilitetsnivå og evt. stabilitetsforbedrende tiltak i området.

2. Tidligere undersøkelser

Innledende undersøkelser ved det første rasområdet, og like vest for dette, ble utført av Noteby i uke 47 og 48/99. I tillegg ble det utført to sonderinger nær et tidligere ras (borpunkt 6 og 7) Undersøkelsen omfattet:

- Dreietrykkssondering i 7 punkter(borpunkt 1-7)
- Opptak av en prøveserie, PR1 (ved borpunkt 2)
- Installering av et piezometer for poretrykksmåling (ved borpunkt 2)

Plassering av borpunkter er vist på borplanen i tegning 300240-2.

Opptatte prøver ble rutinemessig klassifisert og undersøkt ved vårt geotekniske laboratorium. I tillegg ble det utført korngraderingsanalyse på en prøve. Resultater fra laboratorieundersøkelsen er presentert som geotekniske data i tegning 300240-10 og som korngraderingskurve i tegning -60.

For bedre fastlegging av styrkeegenskaper ble det utført treaksialforsøk på en prøve. Forsøket ble utført ved Institutt for geoteknikk, NTNU, i desember 1999 (se vedlegg 4).

I forbindelse med kartleggingen av kvikkleiresoner har NGI utført to sonderinger i området. Utskrift fra sondering NGI-124 er vist i vedlegg 3, mens vi ikke har resultatet fra sondering NGI-121.

3. Supplerende undersøkelser

3.1 Feltarbeid

Borpunkter for sondering og prøvetaking ble satt ut av geotekniker Olav Årbogen fra Noteby og Magne Grandemo fra NVE under befaring i området 17.10.00. Borplanen er vist på tegning 300240-2 og omfatter:

- Dreietrykkssondering i 8 punkter (borpunkt 8-15), sonderingsdybde ligger mellom 25 og 37 m.

- Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ved borpunkt 12 og 13 med sonderingsdybde hhv. 27 og 24 m.
- Opptak av representative og uforstyrrede prøver fra 4 borhull (PR2 ved borpunkt 13, PR3 ved borpunkt 8, PR4 ved borpunkt 12 og PR5 ved borpunkt 15), totalt 3 poseprøver og 13 stk. 54 mm sylindrerprøver.

Feltarbeider er beskrevet i geoteknisk bilag, tegning 4000-1D.

Utskrifter av sonderingsresultater er vist i vedlegg 1 og tegning -102. Utskrifter og tolkning av CPTU-sondering er gitt i vedlegg 2.

3.2 Laboratoriearbeid

Opptatte prøver er klassifisert og rutinemessig undersøkt m.h.p. vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke ved vårt geotekniske laboratorium. I tillegg er det utført ettpunkts flytegrensebestemmelse for 5 prøver og korngraderingsanalyse på 2 prøver. Resultater fra laboratorieundersøkelsen er gitt som geotekniske data i tegning 300240-11 t.o.m. -14, og som korngraderingskurver i tegning 300240-61.

Forklaring av geotekniske definisjoner og laboratoriedata er vist i geoteknisk bilag, tegning 4000-2D.

4. Topografi og grunnforhold

4.1 Topografi

Det undersøkte feltet er preget av ravinedaler ned mot Namsen i øst. Ovenfor det forholdvis bratte ravineområdet flater terrenget ut mot bakenforliggende jernbane, fylkesvei og bebyggelse. Det første raset ble utløst i en bekkedal (ravine), forholdsvis langt inn mot det flatere partiet. Det andre raset har gått tilsvarende langt inn i en bekkedal nord for det første raset (ved borpunkt 6).

4.2 Grunnforhold

Området er preget av en mektig avsetning med marin leire (siltig). Det er registrert kvikkleireforekomster i alle sonderingspunkter. Sonderinger og prøvetaking indikerer kvikkleirelag med lagtykkelse mellom 2 og 15 m.

4.2.1 Sonderingsresultater

Sonderingene (nye og gamle) viser sammenfallende resultater, med et fastere lag øverst med varierende mektighet, over et lag med bløte (sensitive/kvikke) leire og siltmasser. Under det bløte laget, i forholdsvis stor dybde, er det en tendens til økende sonderingsmotstand med dybden, stedvis med overgang til antatt grovere løsmasser (friksjonsmateriale).

I området sør for det første raset (borpunkt 8, 9 og 10) antyder sonderingene et lag med sand/grus før overgang til bløte/sensitive leir- og siltmasser i 1-6 m dybde. Laget med friksjonsmasse har antatt størst mektighet i punkt 8 (ca 6 m), mens tykkelsen på antatt kvikkleirelag varierer mellom 10 m ved borpunkt 10 og 13 m ved borpunkt 8.

I de øvrige nye borpunktene (11-15) er det et mer eller mindre markert topplag av antatt tørrskorpeleire, før overgang til sensitive/kvikke leire og siltmasser med antatt mektighet 2-15 m, størst i borpunkt 11. Dybden til registrert kvikkleire varierer sterkt, med ca 2 m overdekning i punkt 13, og ca 16 m i punkt 11¹.

I området rundt det første raset (borpunkt 1-5) tyder sonderingene på at kvikkleirelaget har sin største mektighet i borpunkt 4, med en lagtykkelse på 12 m. Overdekningen over laget med antatt kvikkleire er 2-4 m.

Sonderingene i borpunktene 6, 7 og 13, ved det sist utløste raset, antyder hhv ca. 4, 11,5 og 6 m kvikkleiremektighet. Overdekning over antatt kvikkleireforekomst er ca 2 m i punktene 6 og 13, mens sonderingen i punkt 7 indikerer kvikkleire fra ca 4 m under terreng.

4.2.2 Prøvetakingsresultater

De opptatte prøvene fra PR1 (ved borpunkt 2) viser at grunnen her består av et 1-1,5 m topplag av sand med gradvis overgang til siltig leire som er kvikk i dybde 3,5 til 14 m under terreng. Underliggende leirlag er noe fastere. Vanninnholdet i leira/silten i toppen like under sandlaget er målt til 20 - 28 %. Vanninnholdet i kvikkleira og den dypere liggende leira ligger rundt 30 %. Romvekten for massen varierer mellom 19,5 og 20,5 kN/m³.

Prøveserien ved borpunkt 13 (PR2) viser et lag med tørrskorpeleire over siltig leire til ca 3 m dybde. Derunder er det påvist et ca 5,5 m tykt lag med noe siltig kvikkleire. Prøven fra 9-10 m dybde viser middels sensitiv leire, prøven fra 11-12 m har noe lavere sensitivitet.

Tørrskorpeleira har et vanninnhold på ca. 22%. Den underliggende siltige leira har et vanninnhold på 28-30%, flytegrense ca. 32%, udrenert skjærstyrke 30-83 kN/m² og omrørt skjærstyrke ca. 5 kN/m². Leira karakteriseres som middels sensitiv.

Kvikkleira har vanninnhold 28-33%, udrenert skjærstyrke 18-24 kN/m² og sensitivitet i området 66-240. Leira under kvikkleira har vanninnhold 29-32%, flytegrense 31%, udrenert skjærstyrke i området 25-44 kN/m² og karakteriseres som middels sensitiv. Det er registrert en tendens til økende skærstyrke og avtagende sensitivitet med dybden.

Tyngdetettheten i massene varierer mellom 19,6 og 20,2 kN/ m³.

Den opptatte prøveserien ved borpunkt 8 (PR3) viser et lag med middels sand, grusig i toppen, ned til ca. 5 m dybde. Derunder er det påvist en siltig leire. Kvikkleire er påvist i prøven fra 12-13 under terreng.

Sanden har vanninnhold 5-12%. Den siltige leira har vanninnhold 28-31%, flytegrense på ca. 30%, udrenert skjærstyrke 16-22 kN/m², og omrørt skjærstyrke 2-2,5 kN/m². Leira klassifiseres som lite til middels sensitiv. Prøven med påvist kvikkleire har vanninnhold 27-30%, udrenert skjærstyrke 10-12 kN/m² og sensitivitet mellom 100 og 120. Målt tyngdetetthet ligger i området 20-20,2 kN/m³.

I PR4 (ved borpunkt 12) er det påvist en siltig leire med noe humusinnhold i 2-3 m dybde. Naturlig vanninnhold i prøven er 26-30%, tyngdetettheten er målt til ca 20 kN/m³, udrenert skjærstyrke varierer fra 17 til 40 kN/m², omrørt skjærstyrke er ca. 2,5 kN/m². Prøven fra 6-7 m under terreng viser en leirig silt med vanninnhold 32-36%, flytegrense på ca. 38%, omrørt skjærstyrke 18-37 kN/m², tyngdetetthet 19,5 kN/m³ og sensitivitet på 5- 9 (lite til middels sensitiv).

¹ Overliggende masser (over antatt kvikkleireforekomst) i punkt 11 er antatt sensitive fra ca 2 m dybde.

Kvikkleire er påvist i prøven fra 14-15 m dybde. Vanninnholdet er ca 30%, udrenert skjærstyrke ca 16 kN/m^2 og sensitiviteten er målt til 158. Tyngdetettheten i kvikkleira er ca $19,9 \text{ kN/m}^3$.

I PR5 (ved borpunkt 15) er det påvist siltig kvikkleire i de to opptatte prøvene fra 6-7 og 10-11 m dybde. Naturlig vanninnhold ligger mellom 25 og 29%, udrenert skjærstyrke varierer fra 22 til 50 kN/m^2 . Sensitiviteten er målt til 160-250 og kvikkleiras tyngdetetthet er 19,9 - 20,5 kN/m^3 .

For detaljer vedrørende grunnforhold henvises til geotekniske data i tegning 30240-10 tom - 14, korngraderingskurver i tegning 300240-60 og -61, utskrifter fra sonderingsresultater i vedlegg 1 og utskrift og tolkning av CPTU-sonderinger i vedlegg 2.

De utførte trykksonderingene med poretrykksmåling (CPTU) ved borpunkt 12 og 13 viser sammenfallende resultater med dreietrykksonderinger og prøvetaking i de samme punktene.

5. Orienterende vurdering av området

Det er registrert rasvirksomhet i sentrale deler av det undersøkte området. Direkte utløsende årsak antas å være bekkeerosjon, som igjen kan ha en indirekte årsak i økt vannføring i småbekkene i ravedalene. Den økte vannføringen kan for eksempel komme av omdisponering av arealer til dyrket mark, og økt drenering fra disse.

Grunnforholdene er preget av liten overdekning over kvikkleireforekomster av til dels store mektigheter. I tegning 300240-102 er det vist et profil (C-C) som beskriver situasjonen i området. Profilet er tegnet på grunnlag av kart i målestokk 1:5000, men gir allikevel et godt bilde på de rådende forhold. På profilet er det indikert at kvikkleireforekomsten er sammenhengende i det undersøkte området. Det er antatt at denne framstillingen kan representere den ugunstigste situasjonen. All erfaring tilsier at utrasninger i slike områder ikke skjer monolittisk, men ved utløsning av små initialras som blottlegger kvikkleire og griper bakover.

Det ovenstående, sammen med områdets topografi, medfører at det ikke kan utelukkes at ras som utløses i ravedalene ned mot Namsen kan gripe bakover, og true bebyggelse og infrastruktur i området. Det er derfor meget viktig å begrense risikoen for at bekkeerosjon eller terrenginngrep skal utløse slike initialras.

6. Tiltak

Det er avgjørende at nåværende situasjon i bekkedalene og langs Namsen ikke forverres ved ytterligere senkning av bekke- og elveløp. Samtidig må erosjonen i dalsidene begrenses.

Etter det vi kjenner til, er det etablert forbygning i elvekanten langs Namsen i dette området. Det er en forutsetning at denne forbygningen er i tilfredsstillende stand.

Generelt må forbygning i ravedalene vurderes i hele det undersøkte området, på bakgrunn av erosjonsaktivitet.

Som et minimum tilrår vi at områdene der det er registrert rasaktivitet sikres ved utlegging av stein i bekkebunn og dalsider i ravinene.

Samtidig må behov for forbygningsarbeider i de andre større ravinedalene som munner ut i Namsen vurderes. Dette gjelder spesielt i områder der det registreres erosjonsaktivitet i bekkeløpet, og i særlig dype/bratte ravinedaler, slik som nordøst for gården Øyesvollen.

Det kan eventuelt vurderes, og diskuteres, hvorvidt det kan være formålstjenlig å utføre supplerende grunnundersøkelser ved flere av ravinene for, om mulig, å begrense omfanget av forbygningsarbeidet.

Det forutsettes at NVE tilpasser endelig utstrekning og omfang på forbygningsarbeider til de stedlige forhold langs bekkeløpene, i samarbeid med geotekniker. Det kan for eksempel være lokalt spesielt bratte partier der mer omfattende sikringstiltak må vurderes.

Videre overlates det til NVE å detaljutforme/dimensjonere generell plastring og bekketverrsnitt.

Forbygning må utføres skånsomt, slik at det ikke kan utløses initialras under arbeidet.

Terrenginngrep i området må planlegges i samarbeid med geotekniker.

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Kvikkleire, områdevurdering		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	1723 I
Kommune:	Overhalla	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	Skeismarka ved Øyesvoll	Øst: 6396	Nord: 71553

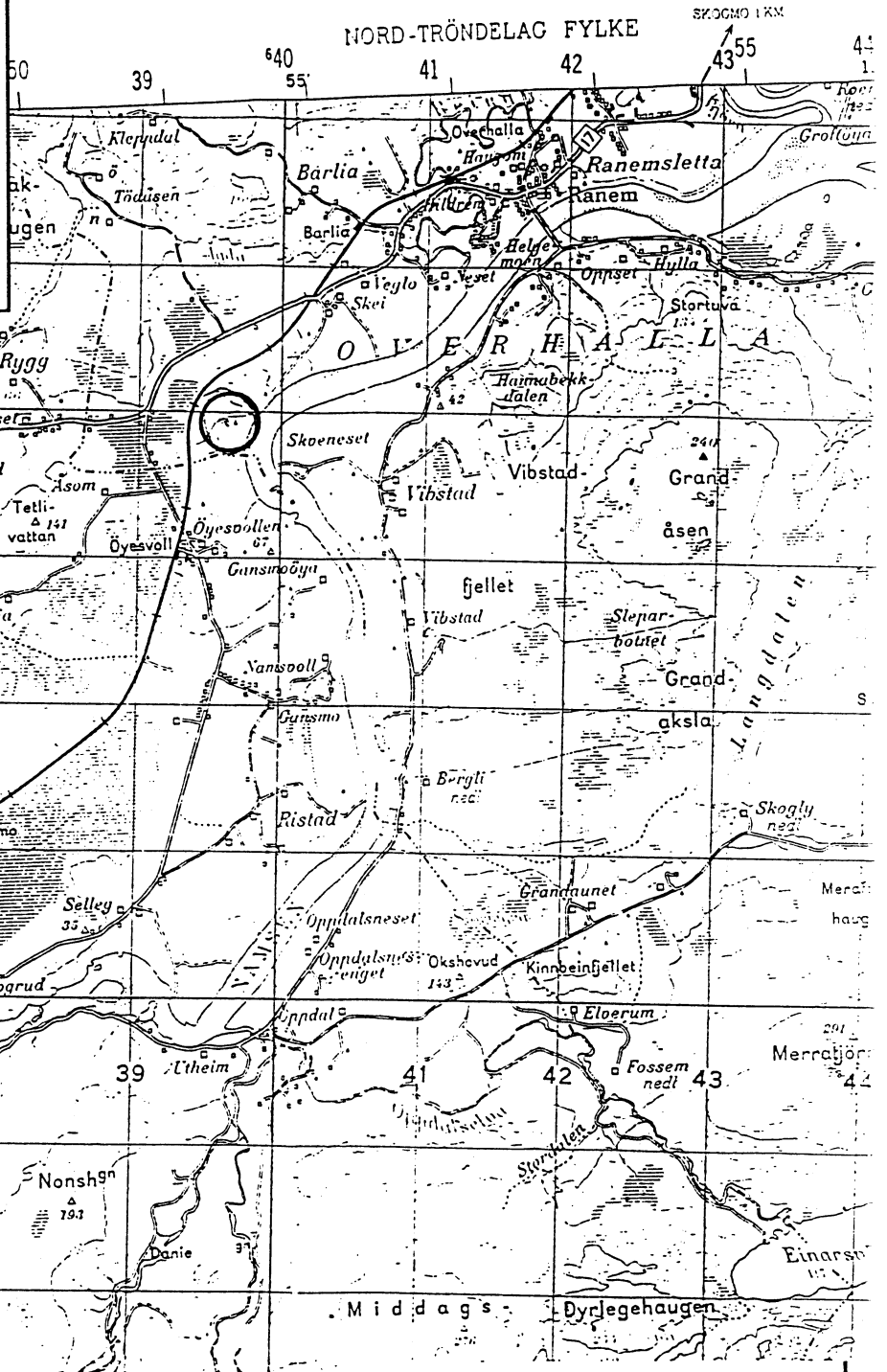
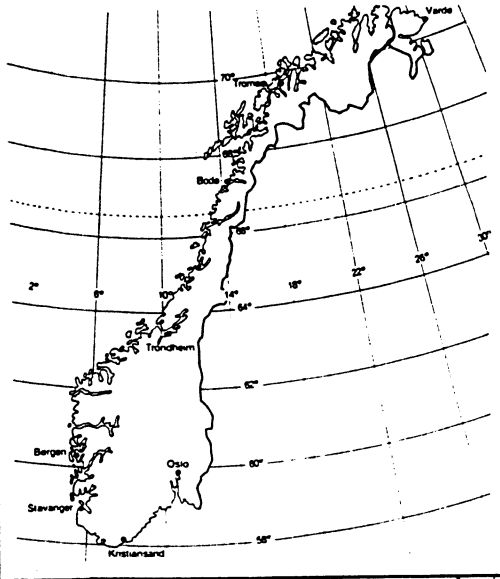
Distribusjon:


- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

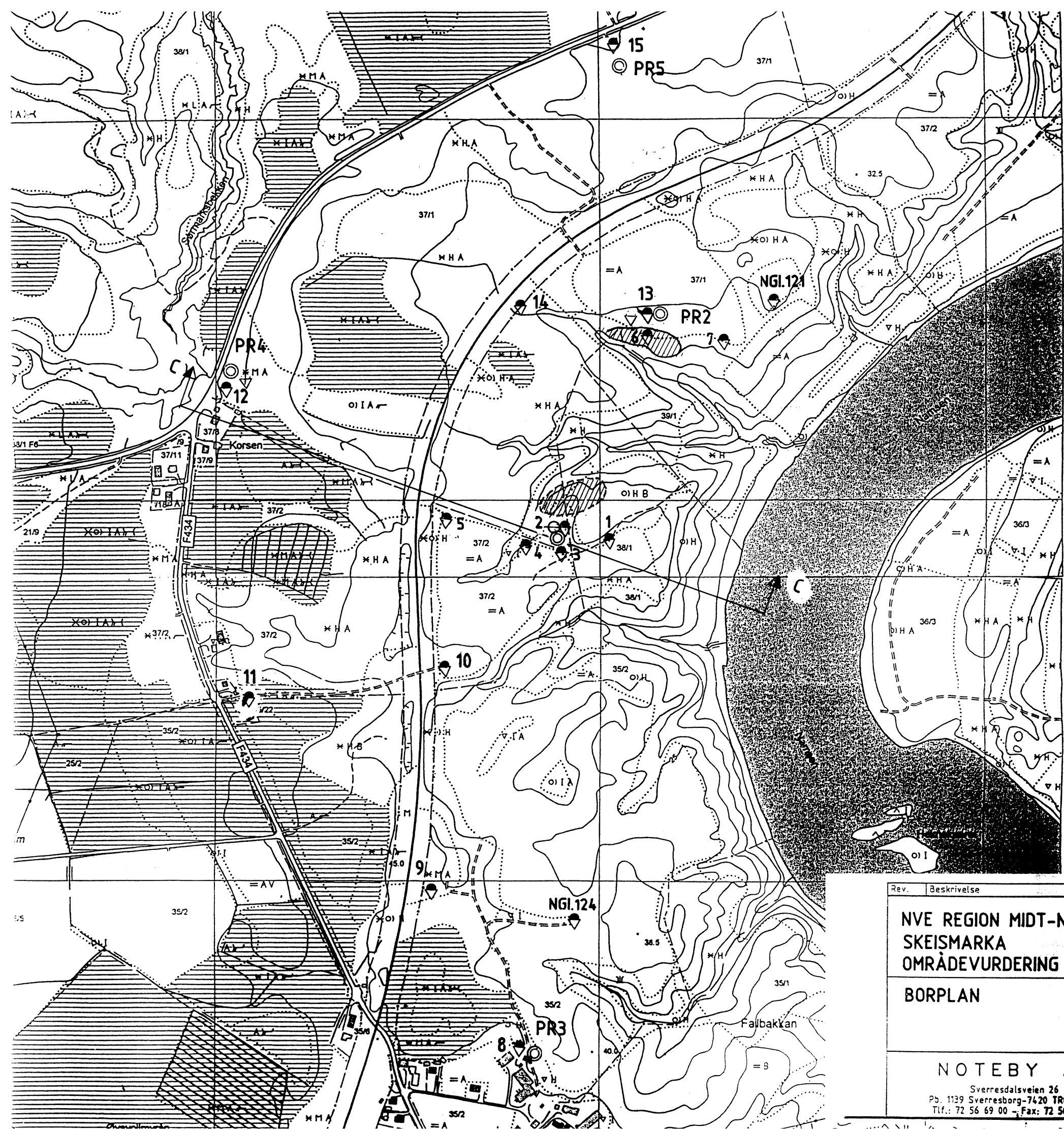
Dokumentkontroll:

		Dokument 23. januar 2001		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	23.01.01	OAF						
	Kontrollert	23.01.01	OAF						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	23.01.01	OAF						
	Kontrollert	23.01.01	OAF						
Teknisk innhold	Utarbeidet	23.01.01	OAF						
	Kontrollert	23.01.01	OAF						
Format	Utarbeidet	23.01.01	OAF						
	Kontrollert	23.01.01	OAF						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato: 23.01.01		Sign.: Kjell Kristiansen			

OVERHALLA

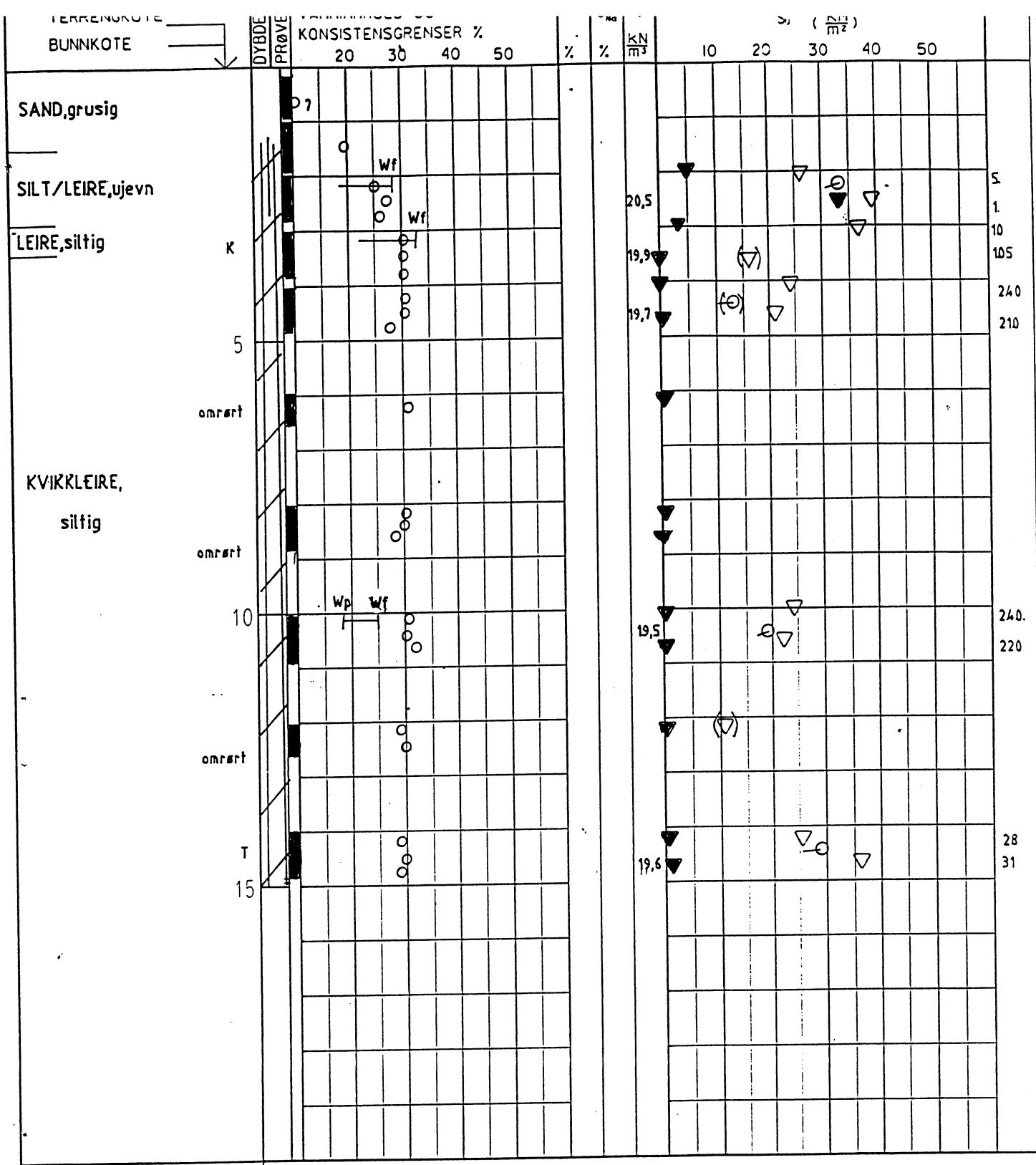


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE REGION MIDT-NORGE SKEISMARKA OMRÅDEVURDERING		Original format	Fag	
			Tegningens filnavn		
			Underlagets filnavn		
	OVERSIKTSKART	Målestokk	1:50000		
		NOTEBY AS	Dato 18.01.01	Konstr./Tegnet VS	Kontrollert
	Sverresdalsveien 26 Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20	Oppdragsnr. 300240	Tegningsnr. 0	Rev.	



- RAS**
- 1-7: Boringer utført november 1999
8-15: Boringer utført desember 2000
- DREIESONDERING ☆ FJELLKONTROLLBORING ○ PRØVESERIE + VINGBORING
 - ENKEL SONDERING ⊕ KJERNEBORING □ PRØVEGRUP ⊖ PORETRYKKMÅLING
 - ▽ RAMSONDERING ◆ TRYKKDREIESONDERING ▽ TRYKKSONDERING ▲ FJELL I DAGEN
 - ⊙ TOTALSONDERING
- BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE + (BRET I FJELL)
ANTATT FJELLKOTE
- BORBOK NR. 10925 LAB. BOK NR. 1915
- KARTGRUNNLAG:
- UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE REGION MIDT-NORGE SKEISMARKA OMRÅDEVURDERING	Original format		Fag	
		Tegningens filnavn			
		Underlagets filnavn			
	BORPLAN	Målestokk			
		1:5000			
	NOTEBY AS Sverresdalsveien 26 P.O. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20	Dato	18.01.01	Konstr./Tegnet	
		Oppdragsnr.	300240	Tegningsnr.	2
		Kontrollert	SAP	Godkjent	
				Rev.	





PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR: 10094
LAB.BOKNR.: 1912

○ NATURLIG VANNINNHOLD
--- W_L FLYTEGRENSE
W_f FLYTEGRENSE KONUSMETODE
- - - W_p PLASTISITETSGRENSE

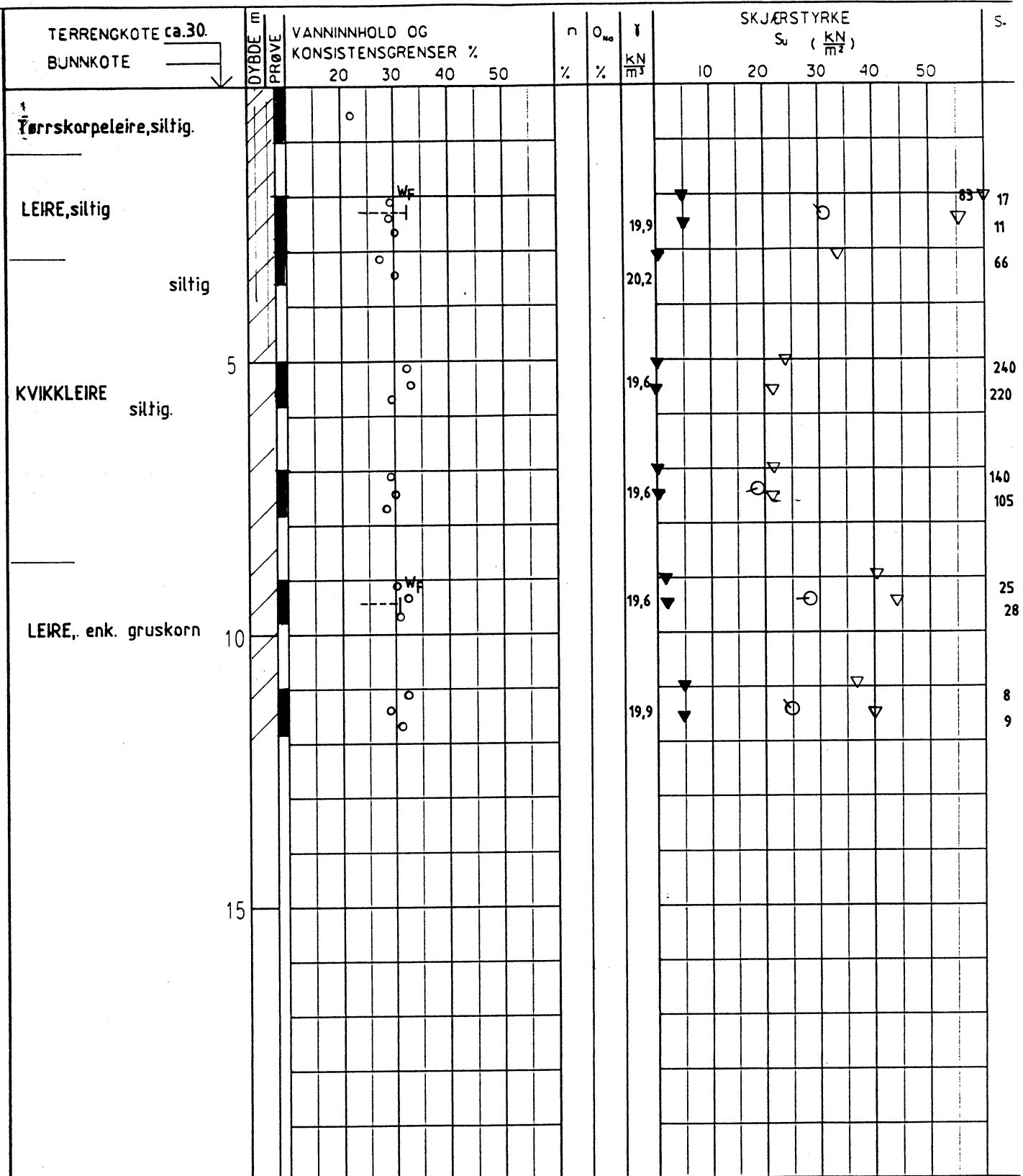
n = PORØSITET
O_{HC} = HUMUSINNHOLD
O_{GI} = GLØDETAP
γ = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
↔ DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S. SENSITIVITET

ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERINGSFORSØK T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA		Boring nr. PR1		
NVE - REGION MIDT-NORGE ØYESVOLD, OVERHALLA		Borplan nr. 1		
NOTEBY AS Sverresdalsveien 26 Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20		Boret dato: 24.11.99		
Date 10.01.2000		Konstr./Tegnet IW	Kontrollert J.H.	Godkjent 
Oppdragsnr. 300240		Tegningsnr. 10		Rev.

f:\tegning\000\test.dgn Mar. 03, 1999 09:20:33





PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING
 BORBOK NR.: 10925
 LAB.BOKNR.: 1915

o NATURLIG VANNINNHOOLD
 --- W_L FLYTEGRENSE
 W_F FLYTEGRENSE KONUSMETODE
 - - - W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 O_{h0} = HUMUSINNHOOLD
 O_{gr} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETTETHET
 ▽ KONUSFORSØK
 ▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 o TRYKKFORSØK
 =-o- DEFORMASJON VED BRUK
 + VINGEBORING
 S_v SENSITIVITET

o = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERINGSFORSØK T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA		Boring nr. PR2	
NVE REGION MIDT-NORGE		Borplan nr. 300240-2	
SKEISMARKA		Boret dato: 06.12.00	
OMRADEVURDERING			
NOTEBY AS Sverresdalsveien 26 Pb. 1139 Svarresberg-7420 TRONDHEIM	Dato 18.01.01	Konstr./Tegnet VS	Kontrollert OPP
	Oppdragsnr. 300240	Tegningsnr. 11	Godkjent 
			Rev.

TERRENGKOTE ca.40 BJUNNKOTE	DYBDE PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n	O _h	γ	SKJÆRSTYRKE S _v ($\frac{KN}{m^2}$)					S-	
		20	30	40	50				%	%	$\frac{KN}{m^2}$	10	20		30
grusig	0-5														
SAND, middels															
	5														
LEIRE, siltig				W _f					20,0						10 8
	10														
KVIKKLEIRE, siltig									20,2						120 100
	15														

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR: 10925
LAB.BOKNR.: 1915

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
--- I W_L FLYTEGRENSE
W_f FLYTEGRENSE KONUSMETODE
I--- W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_h = HUMUSINNHOOLD
O_{gr} = GLØDETAP
γ = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
+ VINGEBORING
S_v SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERINGSFORSØK T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

NVE REGION MIDT-NORGE
SKEISMARKA
OMRÅDEVURDERING

Boring nr.
PR3

Borplan nr.
300240-2

Boret dato:
06.12.00



NOTEBY AS

Sverresdalsveien 26
Pb. 109 Sverresdalen 7420 TRONDHEIM
Tlf. 77 54 88 88 - Fax. 77 54 88 20

Dato **18.01.01**

Oppdragsnr. **300240**

Konstr./Tegnet
VS

Tegningsnr. **12**

Kontrollert
CAF

Godkjent

Rev.



TERRENGKOTE ca.45 BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{h0} %	γ KN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _v (KN/m ²)					S.	
		20	30	40	50				10	20	30	40	50		
LEIRE, siltig humus															16 22
	5														
SILT, leirig															9 5
	10														
KVIKKLEIRE siltig															
	15														158

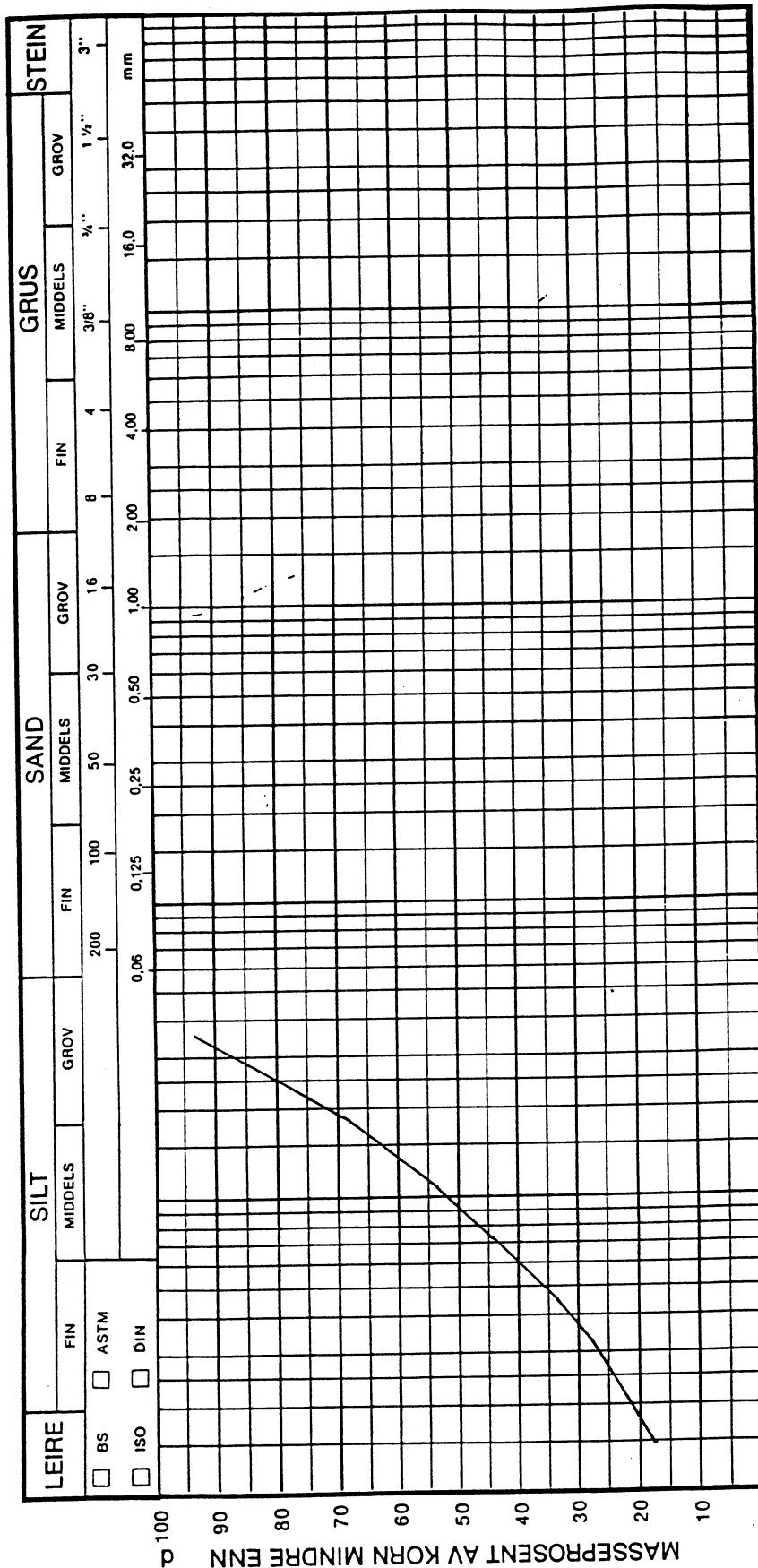
PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR: 10925
LAB.BOKNR.: 1915

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
---| W_L FLYTEGRENSE
W_F FLYTEGRENSE KONUSMETODE
|--- W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{h0} = HUMUSINNHOOLD
O_{gr} = GLØDETAP
γ = TYNGDETTETHET
▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
+ DEFORMASJON VED BRUK
+ VINGEBORING
S_v SENSITIVITET

⊙ = ⓪METERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KØRNGRADERINGSFORSØK T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA NVE REGION MIDT-NORGE SKEISMARKA OMRÅDEVURDERING	Boring nr. PR4			
	Borplan nr. 300240-2			
	Boret dato: 06.12.00			
NOTE BY AS Sverresdalsveien 26 Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20	Dato 18.01.01	Konstr./Tegnet VS	Kontrollert DAF	Gedkjent 
	Oppdragsnr. 300240	Tegningsnr. 13		Rev.



KORNDIAMETER d

SYM-BOL	PRØVE-SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	ANMERKNING	METODE	
					TØRR SIKT	HYDR. F.DROP SIKT
—	1	3,15	LEIRE, siltig			X

KORNGRADERING

NVE - REGION MIDT-NORGE
ØYESVOLD, OVERHALLA

Boring nr.
PR1

Borplan nr.
1

Boret dato:
24.11.99



NOTEBY AS

Sverresdalsveien 26
 Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM

Dato
10.01.2000

Oppdragsnr.
300240

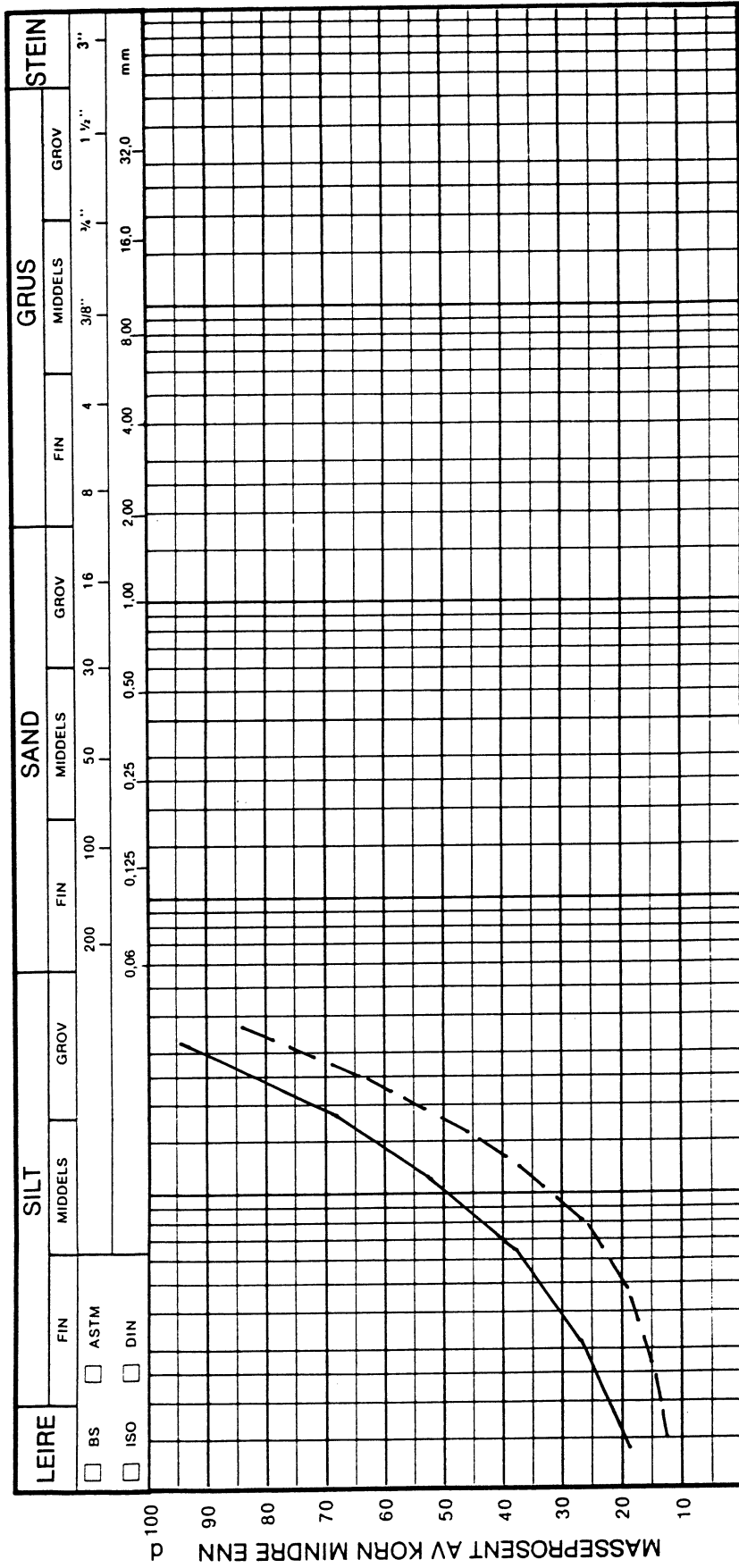
Konstr./Tegnet
IW

Tegningsnr.
60

Kontrollert
JKO

Godkjent
[Signature]

Rev.



KORNDIAMETER d

SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	ANMERKNING	METODE	
					TØRR SIKT	HYDR. F.DROP SIKT
—	2	3,4	LEIRE, siltig	Kvikk		X
---	3	6,5	SILT, leirig			X

KORNGRADERING

**NVE REGION MIDT-NORGE
SKEISMARKA
OMRÅDEVURDERING**

Boring nr.
PR2,PR4
Borplan nr.
300240-2
Boret dato:
06.12.00



NOTEBY AS

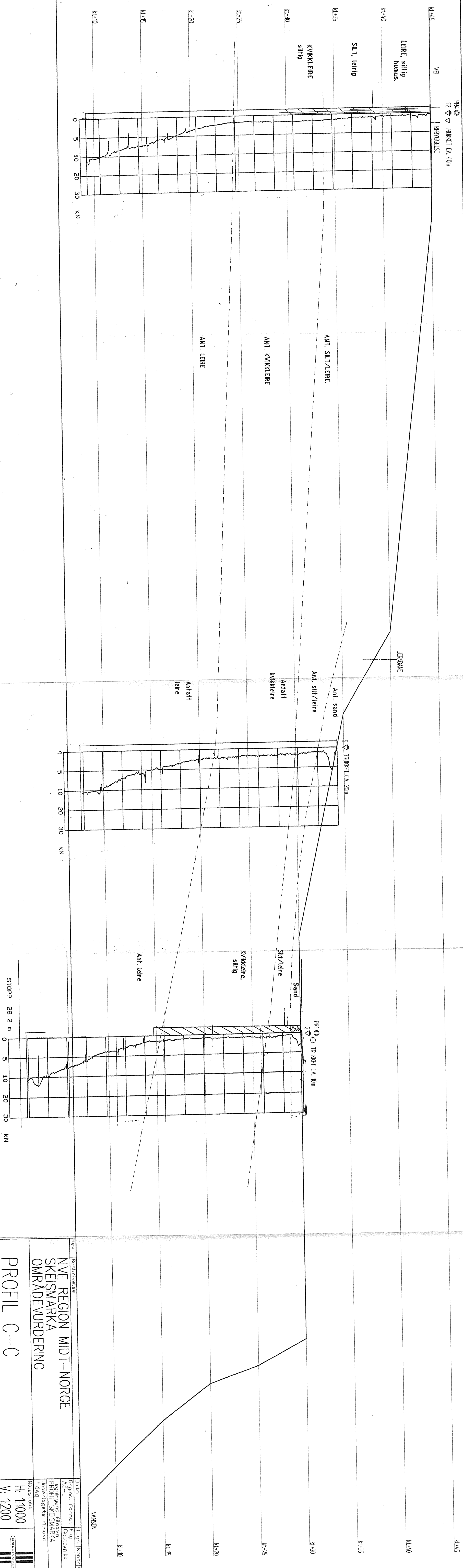
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato **18.01.01**
Oppdragsnr. **300240**

Konstr./Tegnet **iv**
Tegningsnr. **61**

Kontrollert **QAP**

Godkjent **[Signature]**
Rev.



PROFIL TEGNET UT FRA KART I MALESTOKK 1:5000

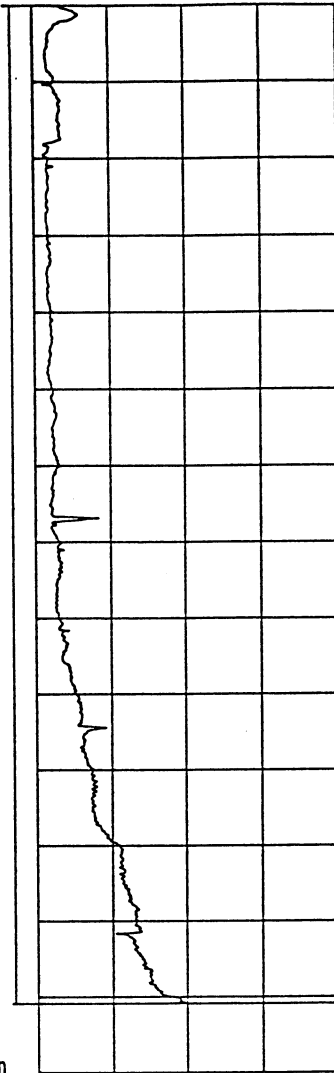
Rev	Beskrivelse	Dato	Dr. No	Tegnr	Kontroll	Godkj
	NVE REGION MIDT-NORGE SKEISMARKA OMRÅDEVURDERING	19.01.2001	300240	102		
	PROFIL C-C					
	NOTEBY AS					
	Sverresdalsveien 2B 5018 SANDNES					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					
	Dr. No					
	Tegnr					
	Kontroll					
	Godkj					
	Rev					

VEDLEGG 1

Utskrifter av sonderingsresultater, borpunkt 1-15

1

DTR + 0



STOPP 26.2 m

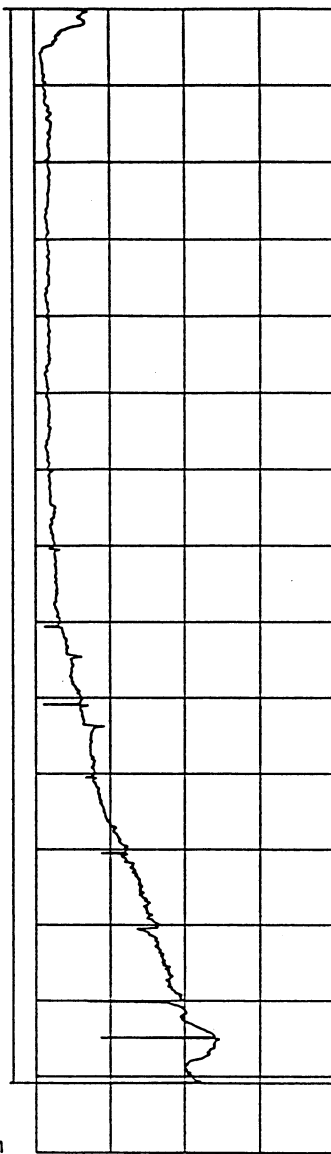
0 5 10 20 30 kN

Oppdragsnr. 300240100	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 19991026	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn NVE_Oyesvoll		Fil : 26010111.DTR	

2

PR1

DTR + 0



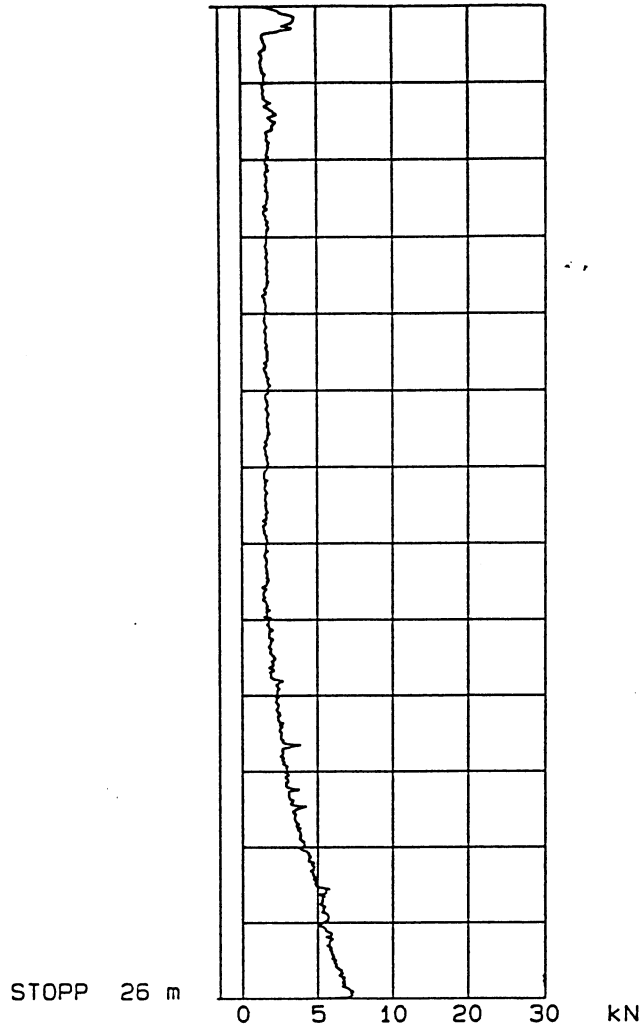
STOPP 28.2 m

0 5 10 20 30 kN

Oppdragsnr. 300240100	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0
Firmanavn NOTEBY AS	Dato 19991026	Målestokk 1: 200
	Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn NVE_Oyesvoll	Fil : 26020112.DTR	

3

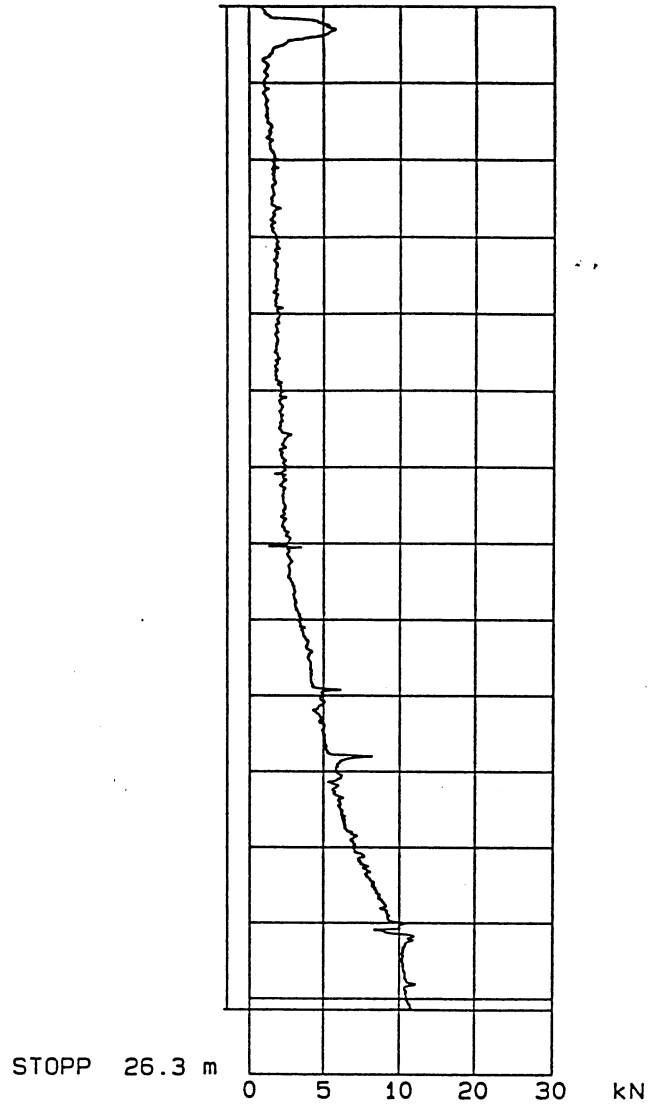
DTR + 0



Oppdragsnr. 300240100	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 19991026	Målestokk 1: 200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn NVE_Oyesvoll		Fil : 26040114.DTR	

5

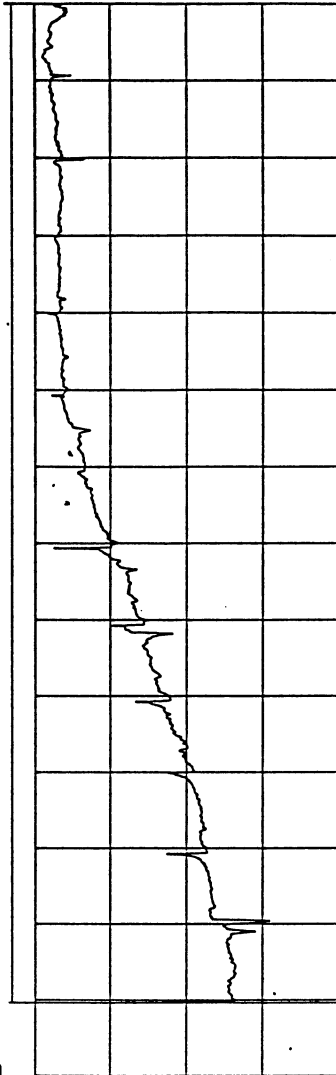
DTR + 0



Oppdragsnr. 300240100	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 19991027	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn NVE_Oyesvoll		Fil : 27010115.DTR	

6

DTR + 0



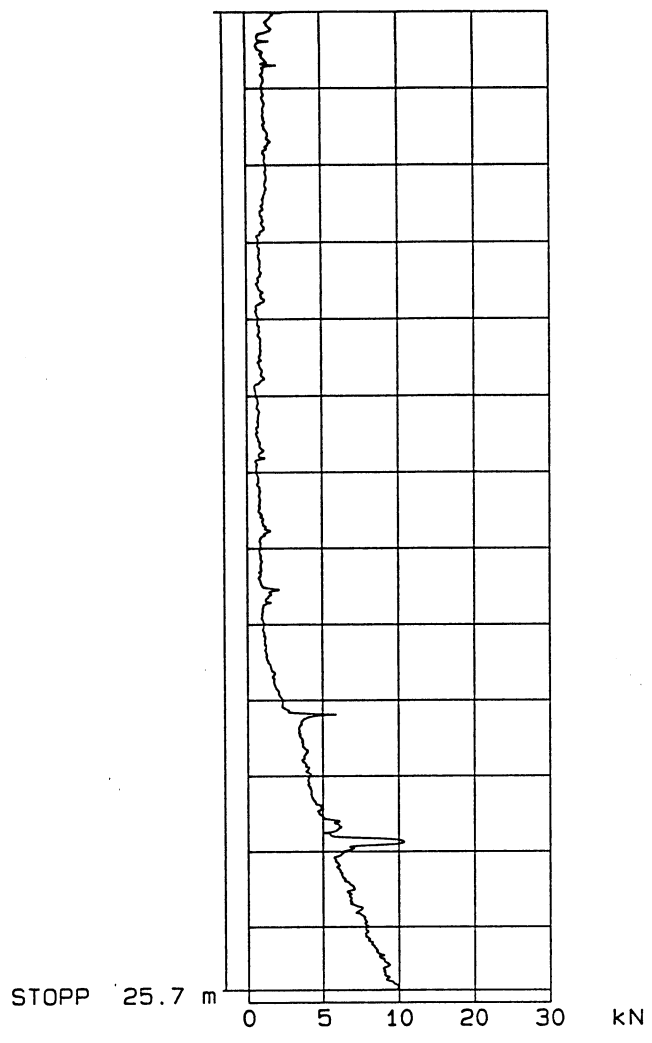
STOPP 26.1 m

0 5 10 20 30 KN

Oppdragsnr. 300240100	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 19991101	Målestokk 1: 200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn Øyesvoll		Fil : 01020117.DTR	

7

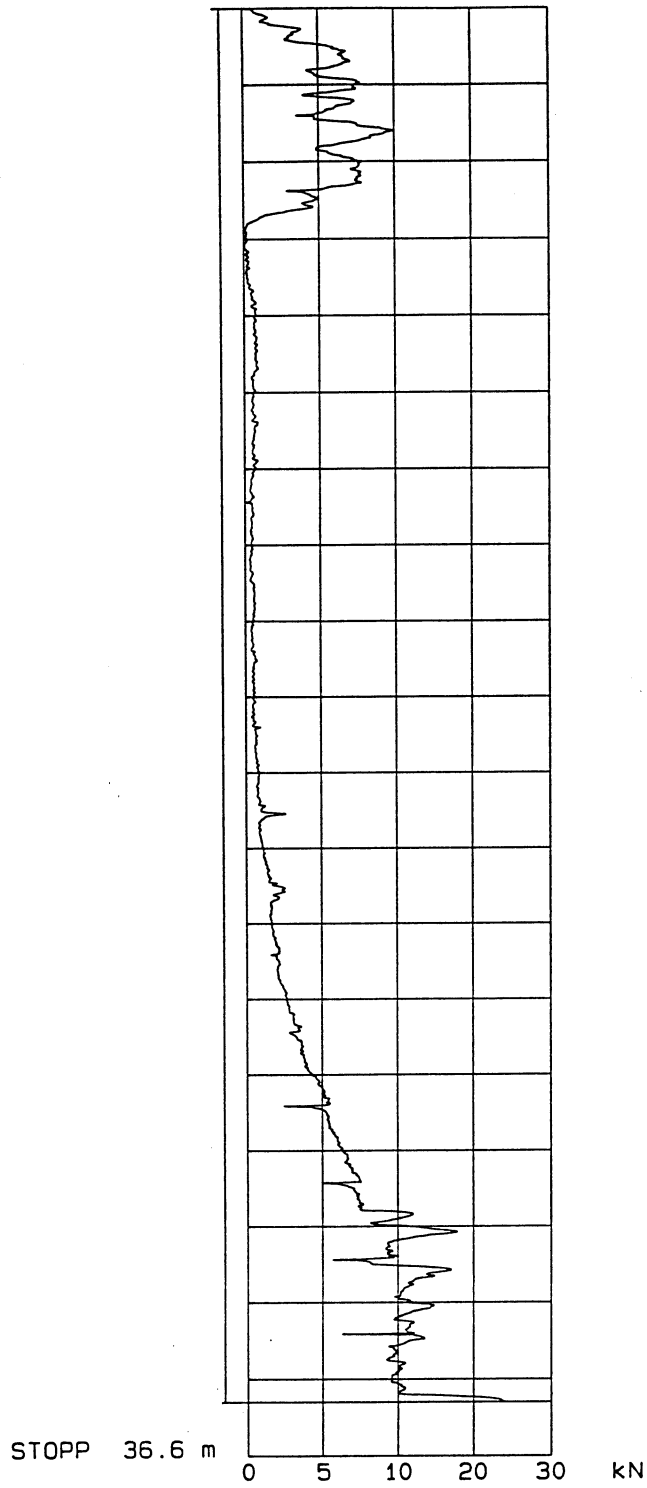
DTR + 0



Oppdragsnr. 300240100	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 19991101	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn Øyesvoll		Fil : 01010116.DTR	

8

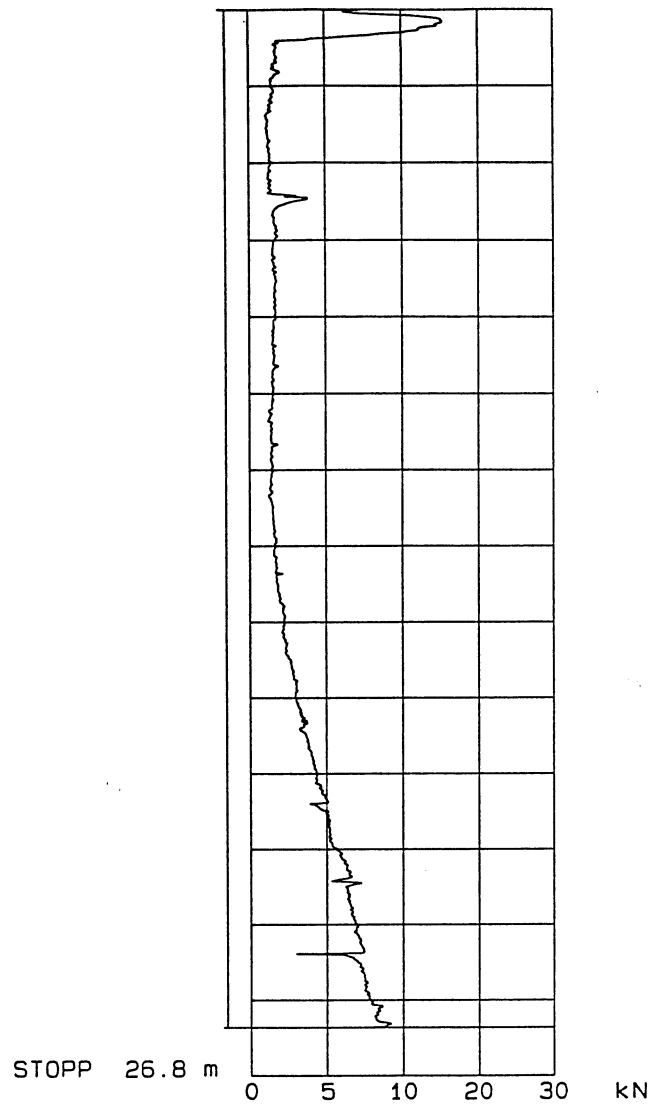
DTR + 0



Oppdragsnr. 300240101	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0
Firmanavn NOTEBY AS	Dato 20001107	Målestokk 1: 200
	Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn Skeismarka	Fil : 07020316.DTR	

9

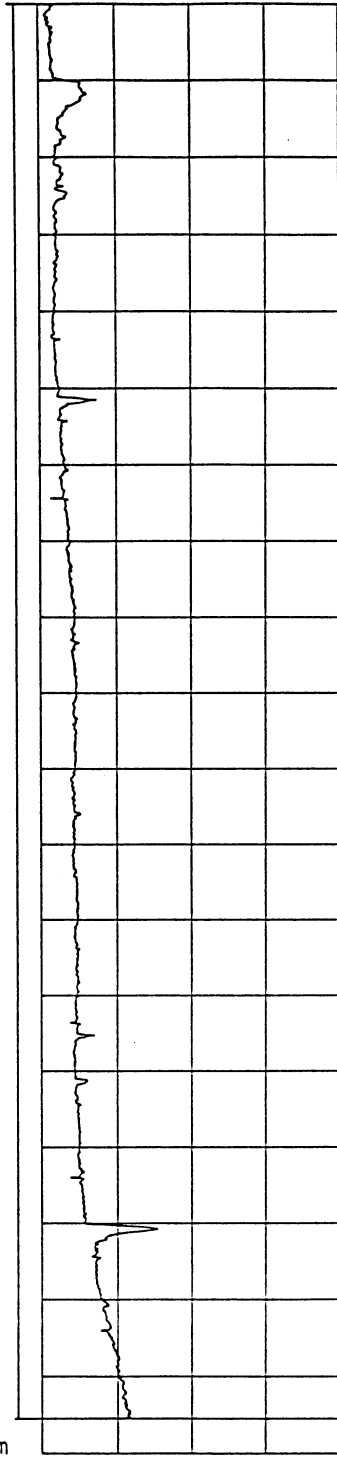
DTR + 0



Oppdragsnr. 300240101	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 20001107	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn Skeismarka		Fil : 07010315.DTR	

11

DTR + 0



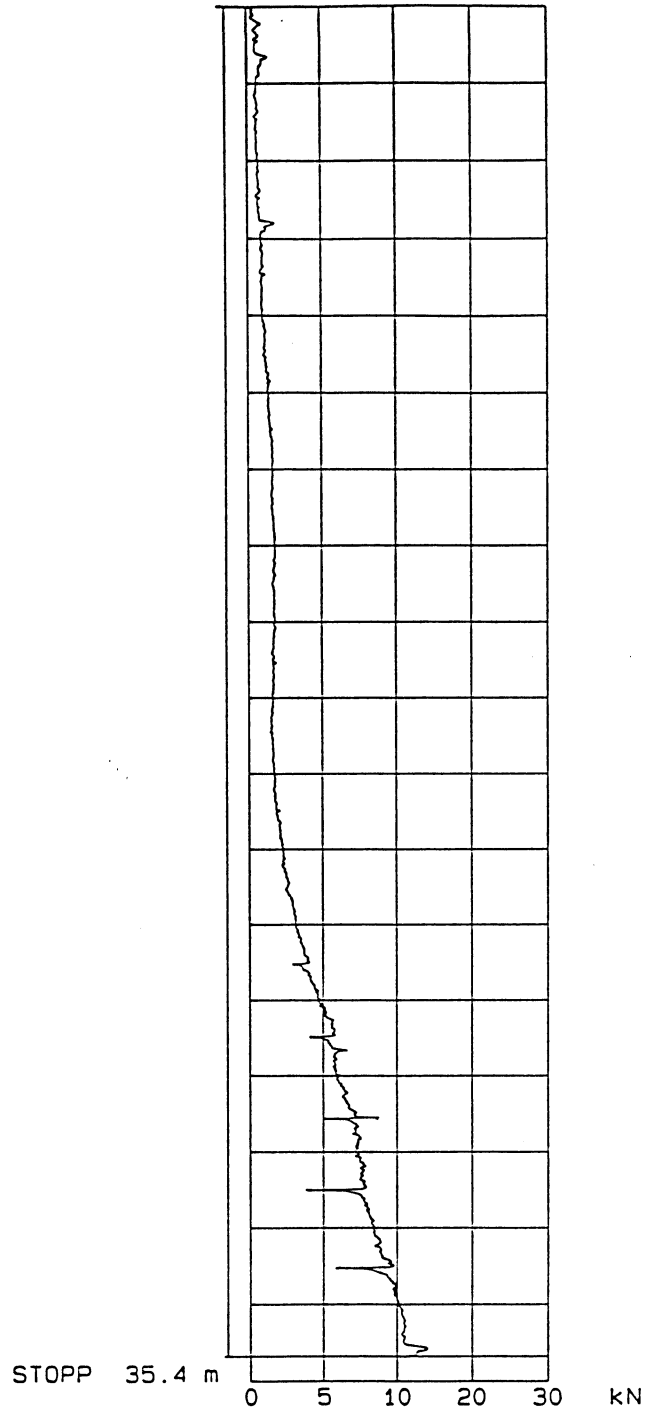
STOPP 37.1 m

0 5 10 20 30 kN

Oppdragsnr. 300240101	Profilnr./Bp.nr BORPUNKT NR: 11	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 20001004	Målestokk 1: 200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn Skeismarka		Fil : 04020301.DTR	

12

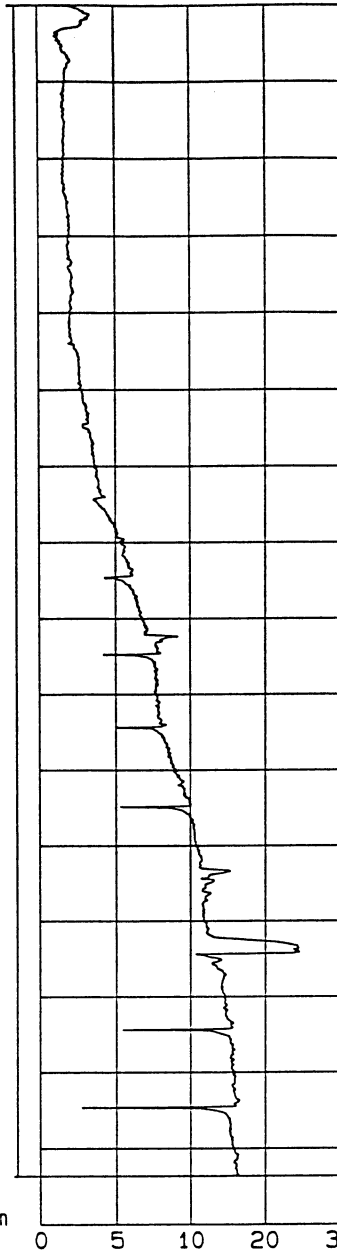
DTR + 0



Oppdragsnr. 300240101	Profilnr./Bp.nr BORPUNKT NR: 12	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 20001004	Målestokk 1: 200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn Skeismarka		Fil : 04030302.DTR	

14

DTR + 0



STOPP 30.8 m

0 5 10 20 30 kN

Oppdragsnr. 300240101	Profilnr./Bp.nr BORPUNKT NR: 14	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 20001003	Målestokk 1:200
		Side 1 (1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn Skeismarka		Fil : 03020298.DTR	

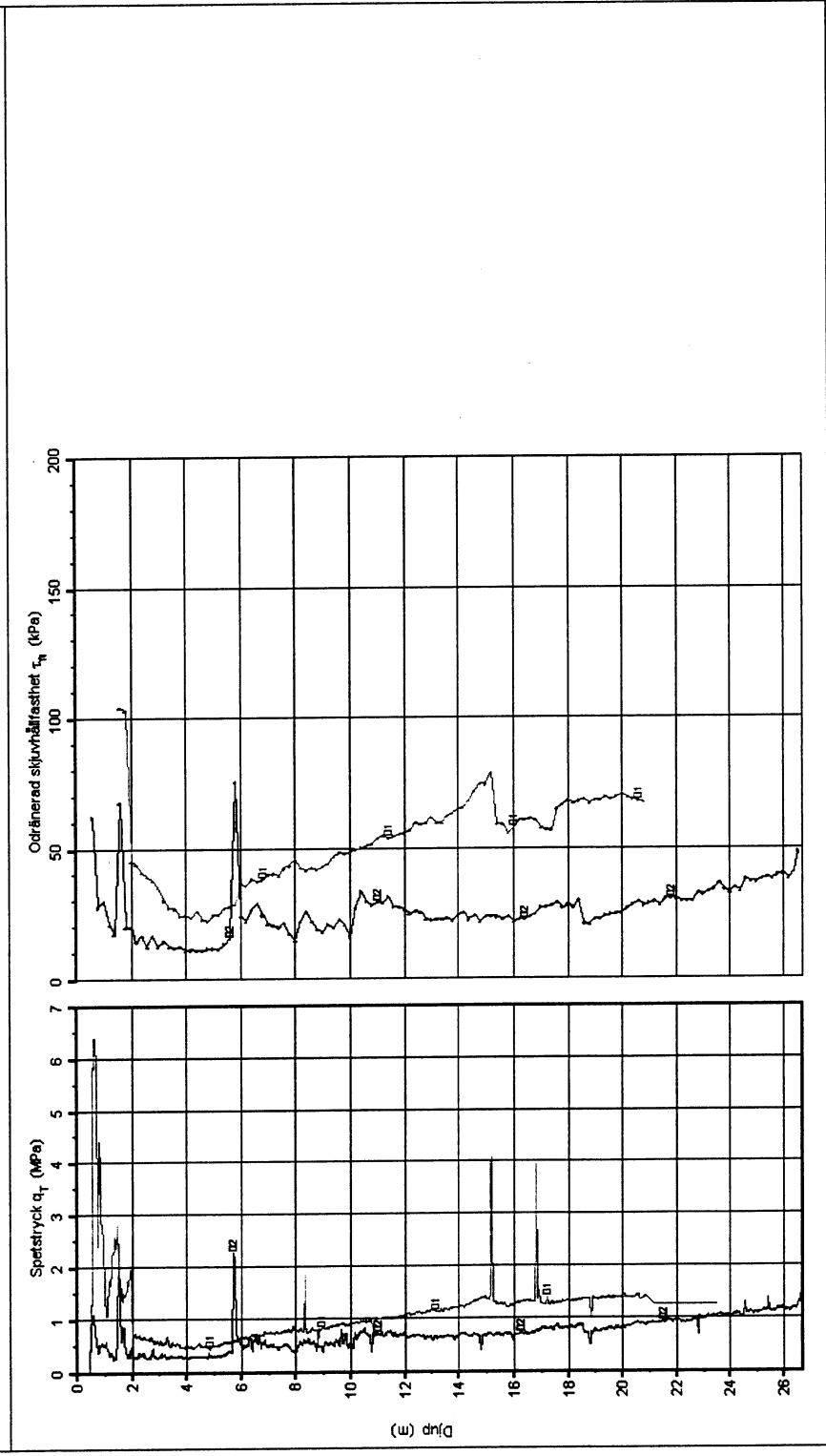
VEDLEGG 2

Utskrifter og tolkning av CPTU-sonderinger

Sammanställning av CPT sondering

2001-01-03

01 13
02 12

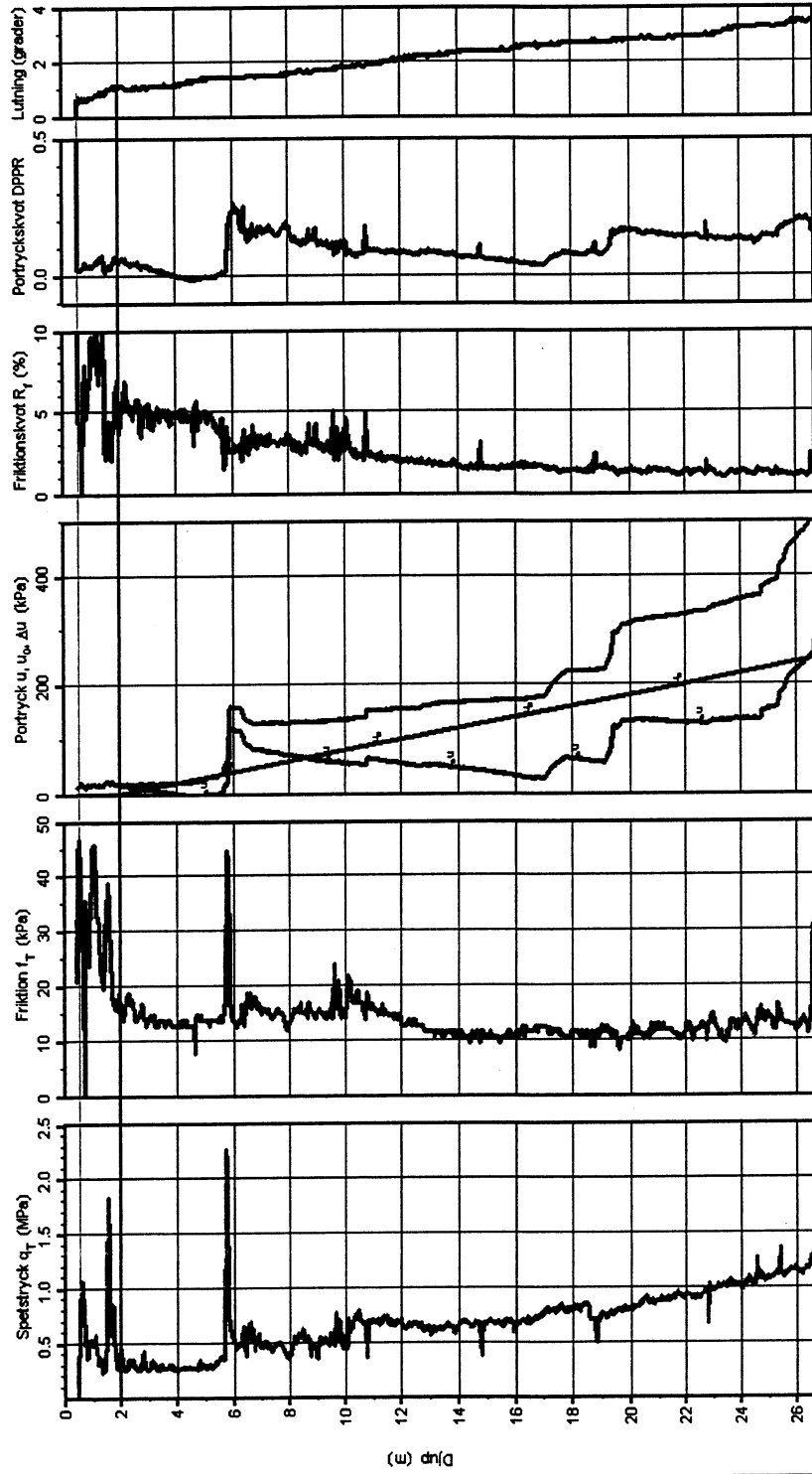


CPT sondering uppmätta parametrar

Referens
 Nivå vid referens 0.00 m
 Grundvattensyta 2.00 m
 Startdjup 0.50 m

Förboeringsdjup 0.50 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

Projekt NVE Region Midt Norge
 Projekt nr 300240
 Plats
 Borrhål 12
 Datum 001108

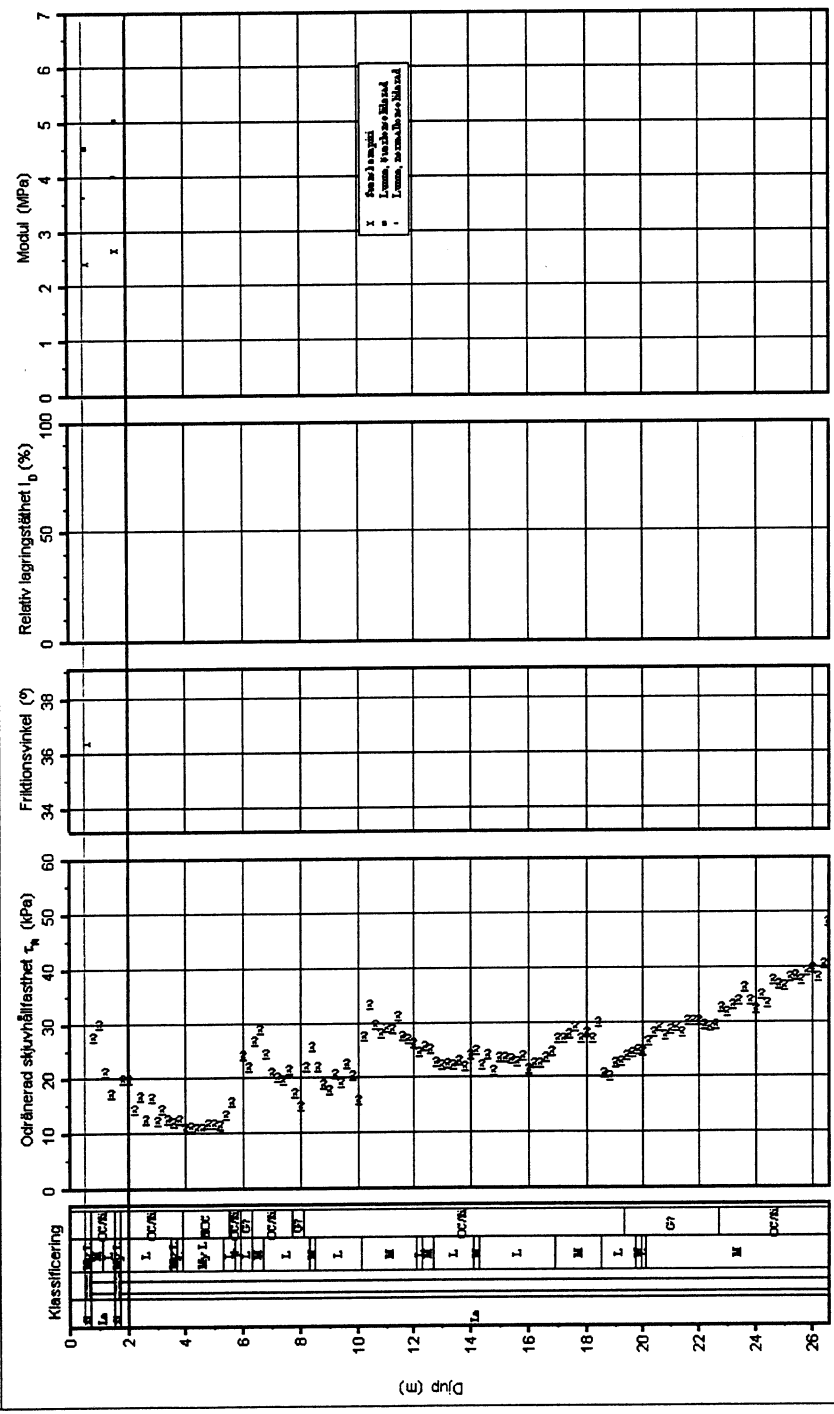


CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15

Referens
 Nivå vid referens 0.00 m
 Grundvattentyta 2.00 m
 Startdjup 0.50 m

Förbormingsdjup 0.30 m
 Förbortat material
 Utrustning
 Geometri Normal

Projekt NVE Region Midt Norge
 Projekt nr 300240
 Plats
 Borrhål 12
 Datum 001108



CPT sondering uppmätta parametrar

Referens
 Nivå vid referens 0.00 m
 Grundvattentyta 2.00 m
 Startdjup 0.50 m

Förborrningsdjup 0.50 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

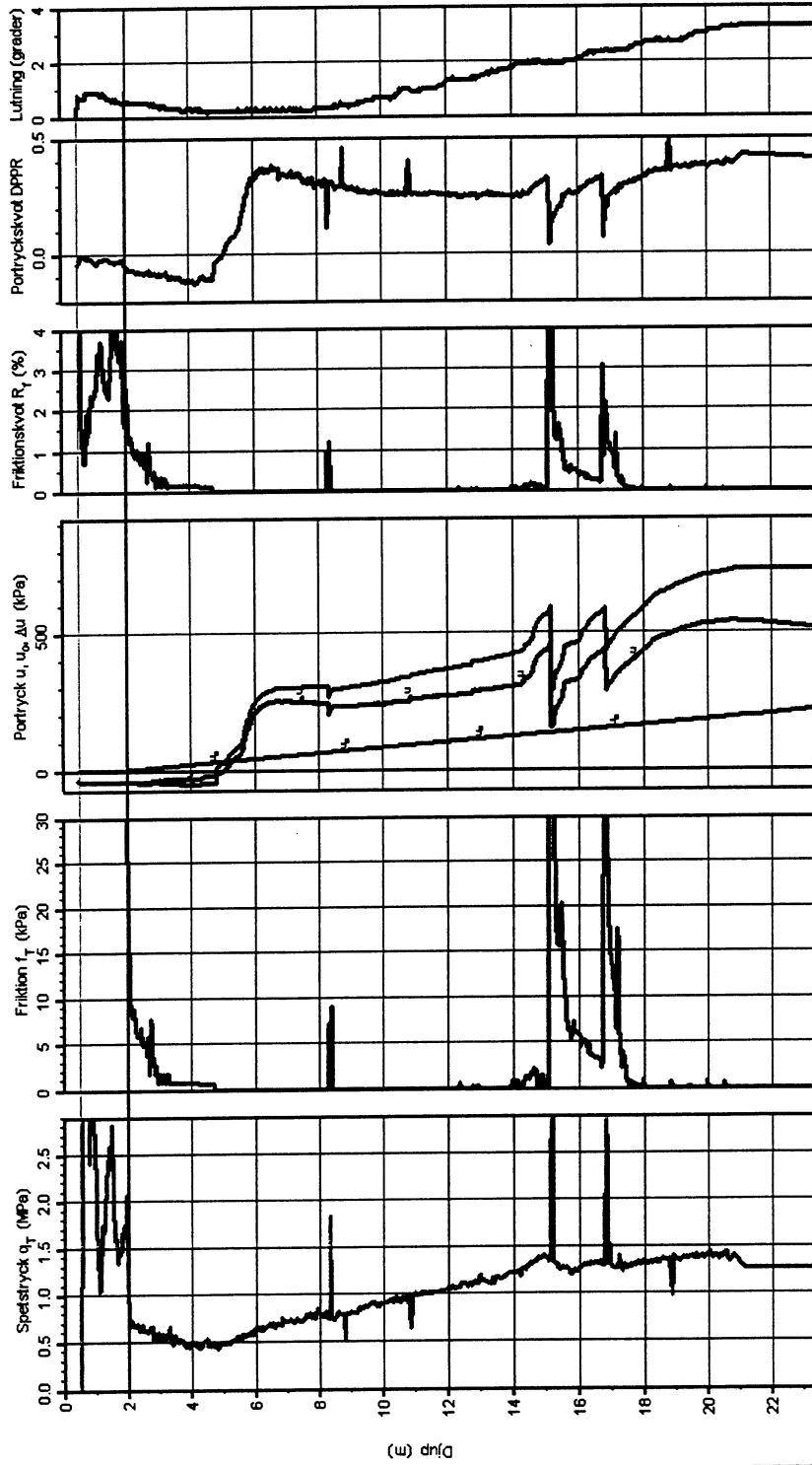
Projekt NVE Region Midt Norge

Projekt nr 300240

Plats

Borrhål 13

Datum 001103

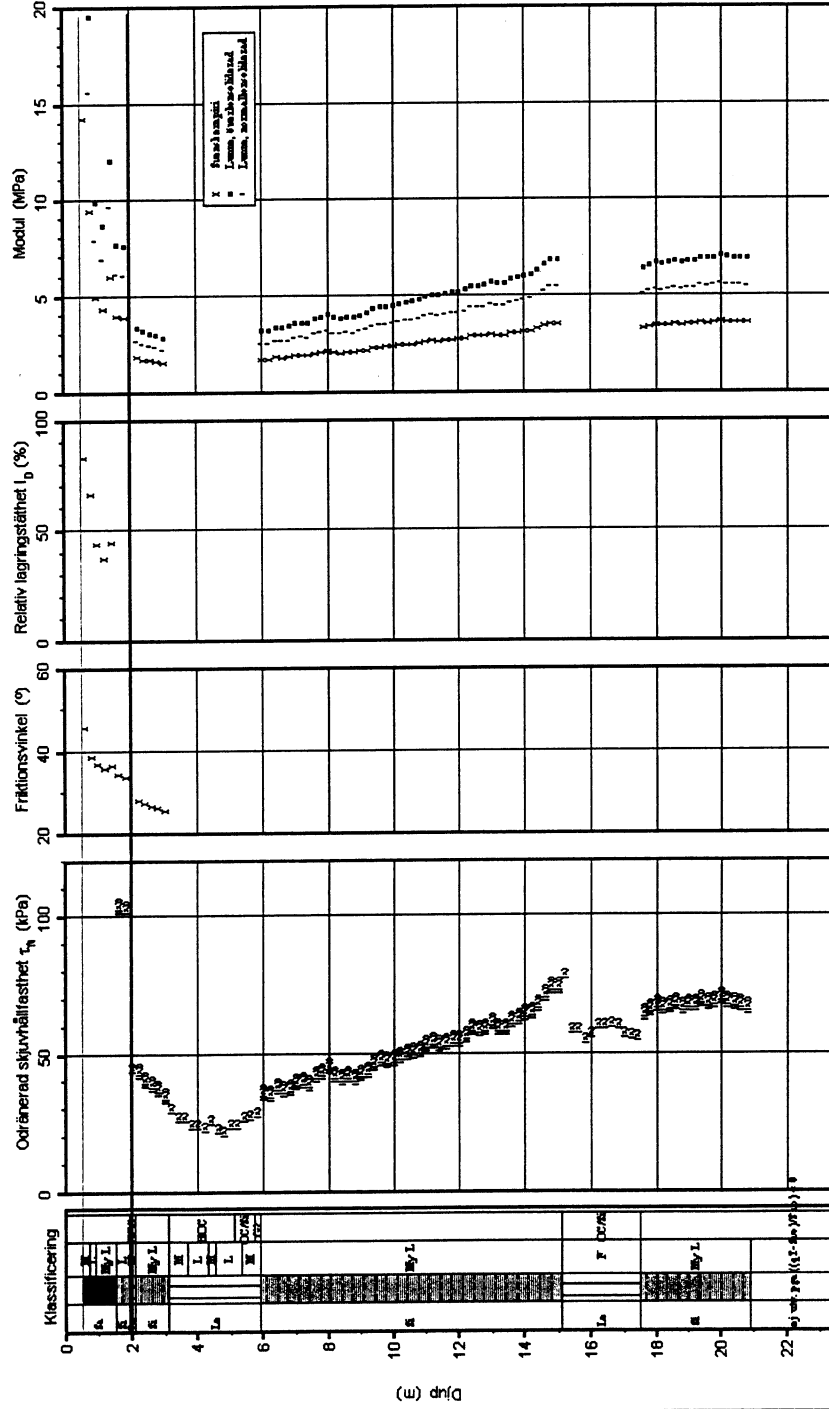


CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15

Referens
 Nivå vid referens 0.00 m
 Grundvalleryta 2.00 m
 Startdjup 0.50 m

Förborrningsdjup 0.50 m
 Förborrat material
 Utrustning
 Geometri Normal

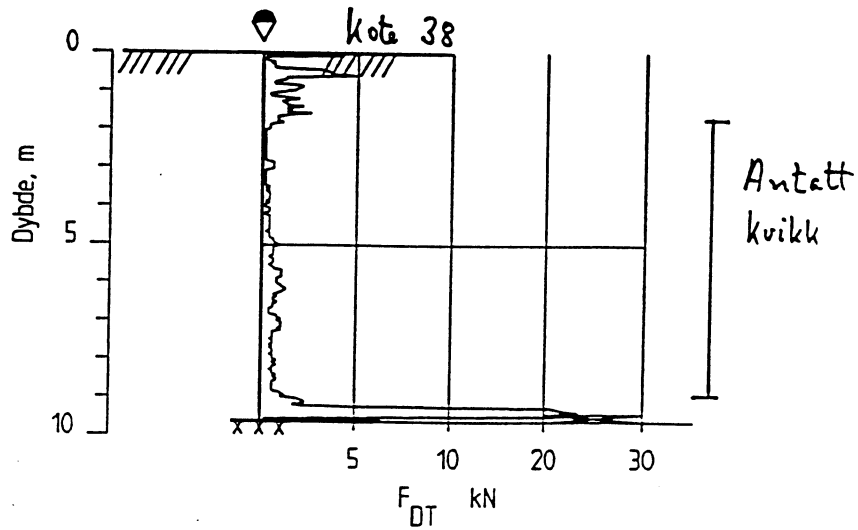
Projekt NVE Region Midt Norge
 Projekt nr 300240
 Plats
 Borrhål 13
 Datum 001103



VEDLEGG 3

Utskrift av NGI-sondering

124.



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad 1723 I, Overhalla
 Dreietrykkssondering
 M = 1 : 200
 Borhull nr. : 124.

Dato boref : 940304

Rapport nr. 930044-2	Figur nr. 88
Tegner Tsa	Dato: 24.03.94
Kontrollert RO	
Godkjent	

VEDLEGG 4

Rapport fra treaksialforsøk, NTNU



Teknisk rapport

21 DES. 1999

Til: NOTEBY Trondheim
V/Olav Årbogen
Postboks 1139 Sverresborg
7002 TRONDHEIM

Fra: NTNU
Institutt for geoteknikk 7491 Trondheim

Kopi til: 1.aman. Rolf Sandven

Gjelder: **Grunnundersøkelser for NVE**
Øyesvoll, Overhalla
Oppdragsnr. 300244.100, vårt oppdrag O99.29

Saksbehandler: Ing. Jomar Finseth
Laboratoriestab: Ing. Jomar Finseth

Dato: 17.12.99

Signatur: *Jomar Finseth*

Arkiv:

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Det er i denne undersøkelsen utført 1 CIU treksialforsøk med presentasjon av spenningssti (skjærforsøk) og plott av utpresset porevann mot tid (konsolideringsfase).

1. INNLEDNING

Institutt for geoteknikk, NTNU ble i Uke 50 forespurt om å utføre et treksialforsøk på en $\phi 54$ mm prøve fra Øyesvoll, Overhalla. Undersøkelsene ble utført i samme uke av Ing. Jomar Finseth.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

I de følgende kapitler er det gitt en kort beskrivelse av de forsøk som er utført i denne laboratorieundersøkelsen.

2.1 Undersøkelser i laboratoriet

2.1.1 Treksialforsøk

Det er utført 1 isotropt konsolidert, udrenert treksialforsøk, med prosedyrer som beskrevet i Vedlegg A1. Konsolideringsspenningen tilsvarer in situ overlagingstrykk med grunnvannstand i 2,0 m dybde og et sandlag fra 0- 2,0 m. Ved åpning av prøven virker denne noe slapp og ser ut til å være noe forstyrret. For å sikre best mulig prøve kvalitet, anbefales det at prøver til treksialforsøk og andre spesialforsøk oppbevares og fraktes i sin opprinnelige emballasje til vårt laboratorium.

3. RESULTATER FRA UNDERSØKELSEN

Resultater fra treksialforsøket er fremstilt som spenningssti (NTH - plott) og mobiliseringsdiagram (mobilisert friksjon ρ , mobilisert maksimal skjærstyrke τ_{max}), se Figur 1 - 2. Konsolideringsfasen er fremstilt som utpresset porevann mot tid.

Rutinedata og andre opplysninger om treksialforsøket er gitt i Tabell 1.

Tabell 1. Rutinedata og andre opplysninger om treksialforsøkene.

Forsøk	Dybde	Kons.spenning	Utpresset porevann	Densitet	Vanninnhold
-	z (m)	σ_c (kPa)	ΔV (cm ³)	ρ (g/cm ³)	w (%)
PR1, NOT0799	14.35	156	15.97	1.95	29,46

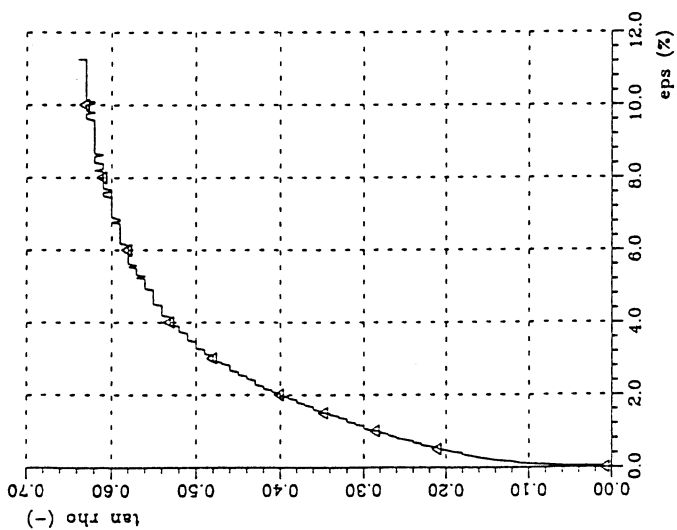
FIGURER

- Fig. 1 Enkeltplott, spenningssti NTH - plott, hull PR1, dybde 14.35 m.
Fig. 2 Utpresset porevann mot tid, hull PR1, dybde 14.35 m.

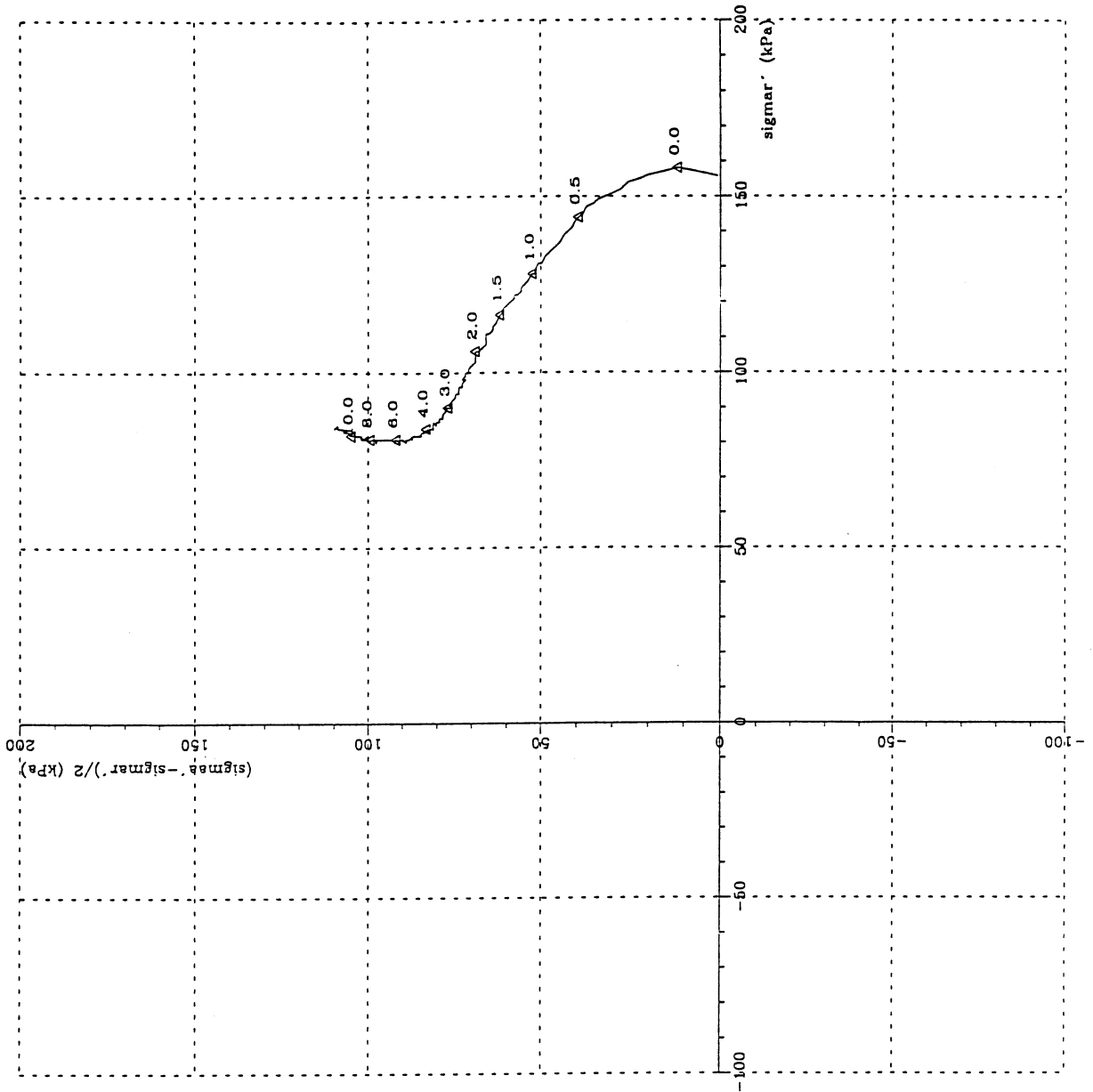
VEDLEGG A1

Gjennomføring av treaksialforsøk, generell beskrivelse

Sym Δ Profil PR1 Dybde(m) 0.00 Labnr. Forsøksstype CIU $dV(cm^3)$ 15.97 Korr. 4 Kommentar Leire, sillig prøven virker slapp

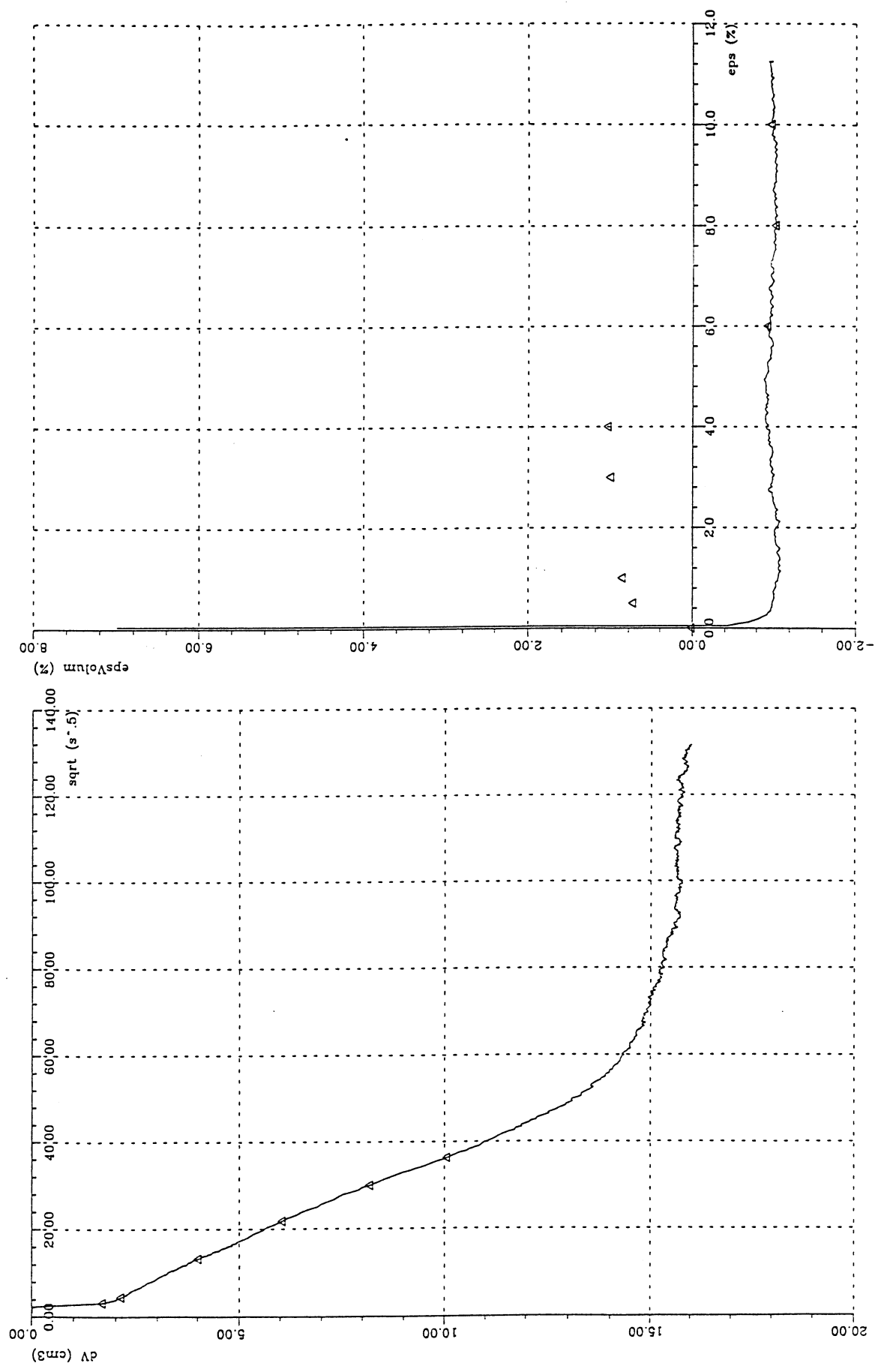


a (kPa) = 10.00



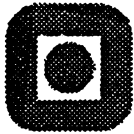
TREAKSIALFORSØK

Sym Δ Profil PRI Dybde(m) Labnr CIU Forsøksstype dV(cm³) Korr. 4 Kommentar Leire, siltig prøven virker slapp



TREAKSIALFORSØK

Oppdr.nr. NVE Overha
Dato 16.12.99
Fig.

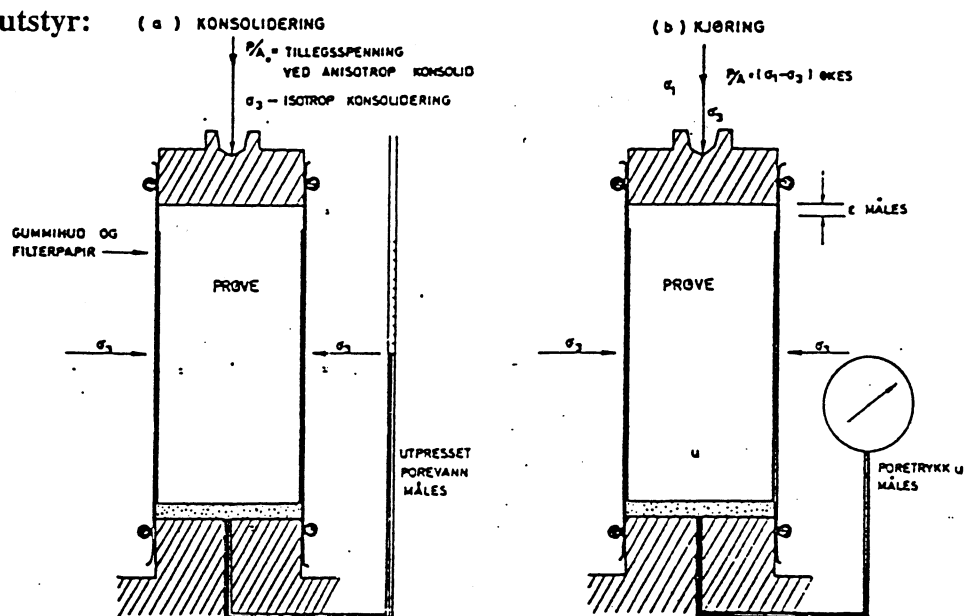


LABORATORIUM FOR GEOTEKNIKK

PROSEDYRER FOR TREAKSIALFORSØK

Oppdragstype: Statiske treaksialforsøk

Prinsippskisse utstyr:



Prosedyrer:

Treksialforsøkene er utført i Institutt for Geoteknikk's treksialapparaturer, som består av følgende utstyr:

- statisk treksialpresse, max. 5 kN aksiallast
- automatisk treksialpresse, syklisk/statisk, max. 10 kN aksiallast
- høykapasitet treksialpresse, syklisk/statisk, max. 50 kN aksiallast

Forsøkene utføres på prøver med fullt tverrsnitt ($A = 23,2 \text{ cm}^2$) og 10,0 cm prøvehode. Dimensjoner fremgår av Tabell 1.

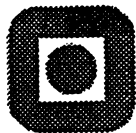
Konsolidering

Treksialforsøkene er konsolidert i henhold til oversikten i Tabell 1. Beskrivelse, generelle merknader og rutinedata for prøvene er inkludert i Tabell 1.

For bløte, forstyrrede prøver benyttes vanligvis isotrop konsolidering til midlere in situ effektivspenningstilstand.

For prøver av bedre kvalitet kan anisotrop konsolidering benyttes, der hviletrykkskoeffisienten K_0 må bestemmes eller velges.

Konsolideringsspenningen blir vanligvis påført i trinn a ca. 50 kPa. Vannutpressingen skal stabiliseres før neste konsolideringstrinn påføres.



Ved bruk av baktrykk (innbyggede prøver, umettede leirer) utføres B-test ($B = \Delta u / \Delta \sigma_3$) for å kontrollere poretrykksresponsen. Vanligvis kreves $B > 0.95$ for tilfredstillende poretrykksrespons.

Skjærforsøk

Skjærforsøkene kan utføres som drenerte eller udrenerte, aktive eller passive forsøk.

Aktive treaksialforsøk utføres i henhold til vanlig prosedyre med konstant celletrykk ($\sigma_c = \sigma_3$) og økende vertikalspenning (σ_1).

Passive treaksialforsøk utføres med konstant celletrykk ($\sigma_c = \sigma_3$) og avtagende vertikalspenning (σ_1), utført slik at prøven hele tiden er i kontakt med toppstykket.

For begge typer forsøk måles vertikal deformasjon for prøvene. Ved udrenerte skjærforsøk måles poretrykket i topp og bunn av prøven, mens mengde utpresset porevann måles ved hjelp av byrette ved drenerte forsøk.

- Det benyttes vanligvis konstant tøyningshastighet i forsøket. For leirer benyttes tøyningshastighet mellom 2 - 4 %/time, for sand mellom 6 - 10 %/time.

Kvaliteten av treaksialprøvene blir bedømt utifra spenningsstiens form, mengde utpresset porevann i konsolideringsfasen og oppnådd bruddtøyning.

Presentasjon

Resultater fra treaksialforsøkene presenteres som spenningsstier i NTH - plott ($\sigma_d/2 - \sigma_3'$). I tillegg vises mobilisert skjærspenning (τ_{max}) og/eller mobilisert friksjon ($\tan \rho$) som funksjon av vertikal tøyning (ϵ_v).

Volumtøyningen (ϵ_v) samt utpresset porevann (ΔV) presenteres som funksjon av tid i konsolideringsfasen.

Eksempel på spenningssti med tolkning

