

**Vedlegg 8 Småbåthavn Egne Hjem. Grunnundersøkelser og
geoteknisk vurdering (Multiconsult/Noteby 1999)**

Rapport

Oppdragsgiver: **Hardanger Vekst as**

Oppdrag: **Grunnundersøkelser i Sørfjorden og Sandvinvatnet**

Emne: **Småbåthavn Egne Hjem**

Rapport: **Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering**


Dato: **26. oktober 1999**

Rev. - Dato

Oppdrag- / Rapportnr. **400132 - 1**

Oppdragsansvarlig: **Arne D. Stordal**

Sign.:



Saksbehandler: **Arne D. Stordal**

Sign.:

Kontaktperson hos Oppdragsgiver: **Geir Johan Westerlund**

Sammendrag:

I forbindelse med plassering av overskuddsmasser fra Folgefonntunnelen og fjellhaller ved Norzink har Hardanger Vekst a.s satt i gang vurderinger av ulike utfyllingsprosjekter i Sørfjorden og Sandvinvatnet i Odda. Denne rapporten omhandler resultatene fra grunnundersøkelsen i Sørfjorden ved småbåthavnen "Egne hjem". I tillegg har vi tatt med en trykksoneering i sjøbunnen utenfor Tokheim.

Det er gjennomført et boreprogram av 5 modifiserte dreietrykksoneeringer, 1 totalsondering, 1 trykksoneering med poretrykksmåling (CPTU) og 1 prøveserie.

Løsmassene består av et topplag av ca. 0,5 m gytje som går over i gytjeholdig, siltig sand og videre er det sand på antatt berg. Dreietrykksoneeringer er stoppet i dybder fra 2,5 m til 8,1 m mot antatt stein, berg eller faste masser. Grunnforholdene tilsier at gytjemassene i topplaget blir delvis fortrent ved utfylling. Underliggende masser av sand har dilatant bruddutvikling og en bruddsituasjon i slike masser vil skje sakte og forbli lokalt uten å få ukontrollert omfang.

Overslagsberegninger viser at det er mulig å legge ut en fylling i området begrenset av undersøkelsene med visse krav til metode, omfang og geometri. Detaljprosjektering av fyllingsmetode- og geometri må baseres på mer avanserte stabilitetsberegninger, og det må i tillegg utarbeides en instruks som ivaretar sikkerhetsmessige hensyn under arbeidene.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3...
2.	Utførte undersøkelser.....	3...
3.	Grunnforhold.....	4...
3.1	Egne hjem.....	4...
3.1.1	Sonderingsresultater.....	4...
3.1.2	Laboratorieresultater.....	4...
3.2	Grunnforhold ved Tokheim.....	5...
4.	Vurdering av fylling.....	5...

Tegninger

400132 -0	Oversiktskart
-1	Borplan
-10	Geotekniske data PR II
-11	Geotekniske data PR II
-60	Korngradering PR II
-61	Korngradering PR II
-75	Ødometerforsøk 1
-76	Ødometerforsøk 2
-77	Ødometerforsøk 3
-78	Treaksialforsøk
-79	Treaksialforsøk
-100	Profil G-G
-101	Profil H-H

Vedlegg

4000 -1c	Geoteknisk bilag. Bormetoder og opptegning av resultater.
4000 -2c	Geoteknisk bilag. Geotekniske definisjoner. Laboratoriedata.
Vedlegg 1	Dreietrykksonderinger. Utskrift fra Geologg.
Vedlegg 2	Trykksonderinger (CPTU). Utskrift fra Geologg.
Vedlegg 3	Tolkning av CPTU

1. Innledning

I forbindelse med plassering av overskuddsmasser fra Folgefonntunnelen og fjellhaller ved Norzink har Hardanger Vekst a.s satt i gang vurderinger av ulike utfyllingsprosjekter i Sørfjorden og Sandvinvatnet i Odda. NOTEBY er engasjert av dette selskapet til å utføre grunnundersøkelser og gi geotekniske vurderinger for de ulike prosjektene.

Denne rapporten omhandler resultatene fra grunnundersøkelsen i Sørfjorden ved småbåthavnen "Egne hjem". I tillegg har vi tatt med en trykksøndering i sjøbunnen utenfor Tokheim. Rapporten presenterer resultater fra grunnundersøkelsen, beskriver bunn- og grunnforhold og gir orienterende råd om gjennomføring av fyllinger i sjøen.

2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidene ble utført i tiden 19. august - 15. september 1999 av borlederene Arild Haukeland og Helge Kalland fra fartøyet M/B Frøy. Boringene ble tatt med en Geotech 504D borerigg. Alle posisjoner er satt ut ved hjelp av koordinatbestemte overrettmerker på land og avstander målt med målewire. Alle dybder er justert for vannstandsvariasjoner fra et etablert vannstandsmerke på Almerkekaia med høyde $h=1,824$.

Utsetting av overrettmerker ble gjort av vår landmåler Henry Nesse med totalstasjon og med utgangspunkt i Odda kommune sine fastmerker i området.

Følgende borprogram ble gjennomført ved Egne Hjem:

- 5 modifiserte dreietrykksønderinger
- 1 totalsondering
- 1 trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU)
- 1 prøveserie

Det ble også gjort en innledende trykksøndering (CPTU) i sjøen utenfor Tokheim som vi har valgt å ta med i foreliggende rapport etter avtale med oppdragsgiver.

Dreietrykksøndering kombinerer trykk og rotasjon på borestrengen. Metoden egner seg godt til å påvise lagdeling og variasjoner i løsmassenes relative lagringsfasthet. Metoden stopper normalt opp mot berg/stein og i faste masser.

Totalsondering er en kombinasjon av modifiserte dreietrykksønderinger og bergkontrollboring. Metoden avdekker løsmassenes lagdeling og relative lagringsfasthet. I tillegg kan bergoverflaten påvises ved at det bores ned i antatt berg.

Trykksøndering av typen CPTU er en sonderingsmetode uavhengig av stangfriksjon ved at spissmotstand og sidefriksjon registreres i sonden. Samtidig måles poretrykket via et filter ved spissen. Det skal bemerkes at poretrykket som standardprosedyre nullstilles for verdien $u_0=100 \text{ kN/m}^2$. Dette ble utført med sonden på dekk, slik at hydrostatisk trykk ved bunnen også er med i totalt registrert poretrykk. I tillegg til tydelige registreringer av lagdeling og relativ fasthet kan resultatene tolkes direkte til styrke-, deformasjons- og poretrykkparametre.

Prøveserien ble tatt med en $\varnothing 54$ mm stempelprøvetaker som gir relativt uforstyrrede sylinderprøver. Prøvene ble åpnet og analysert i våre geotekniske laboratorier i Bergen og Oslo.

For nærmere informasjon om boringer og opptegning av resultater viser vi til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000-1c, og for nærmere forklaring av geotekniske definisjoner og laboratoriedata viser vi til geoteknisk bilag på tegning nr. 4000-2c.

3. Grunnforhold

Borpunktene plassering er vist på borplan, tegning nr. 1, og resultatene er presentert på profil G-G og H-H på rapportens tegninger nr. 100 og 101. Detaljerte sonderingsresultater finnes på vedlegg 1 og 2. Tolkning av CPTU forsøket er presentert i vedlegg 3.

3.1 Egne hjem

Sjøbunnen faller av fra strandlinjen med helning 1:1,6 i profil G-G ned til kote minus 15. Fra denne dybden er sjøbunns helningen slakere på ca. 1:7. I profil H-H er det noenlunde jevn helning på 1:2,5 helt ned til kote minus 30.

3.1.1 Sonderingsresultater

Dreietrykksonderingene viser jevnt over svært løst lagrede masser over løst lagrede masser. Bortsett fra pkt. 11 er samtlige sonderinger stoppet opp mot faste masser, blokk eller berg i dybder mindre enn 4 m. I nr. 11 ble sonderingen ført ned til stopp i faste masser i dybde 8,1 m etter å ha passert et middels fast lag i dybdeintervallet 3-4 m. I nr. 14 ble det utført en totalsondering i forsøk på å trenge gjennom et eventuelt fast lag, men det viste seg å være antatt berg i en dybde på 2,7 m.

Trykksonderingen i pkt. 11 viser et tynt topplag av antatt sand over bløtere masser i dybdeintervallet 0,4-2,4 m. Trykksonderingen har stoppet i faste friksjonsmasser i dybde ca. 2,5 m. Poreovertrykket gir en gjennomsnittlig poretrykkparameter på $B_q=0,6$, som viser at gytjeinnholdet fører til relativt tette masser. Tolkning på s_u -basis på grunn av gytjeinnholdet gir udrenert skjærstyrke på $s_u=10-20 \text{ kN/m}^2$. Tolket på $a-\phi$ basis gir resultatene i dette dybdeintervallet $a=20 \text{ kN/m}^2$ og $tg\phi=0,62$.

3.1.2 Laboratorieresultater

Geotekniske data fra prøveserie PR II er vist tegningene 10 og 11, og korngradering for utvalgte prøver er vist på tegningene 60 og 61.

Prøveserien PR II ved pkt. nr. 11 viser gytje over siltig, gytjeholdig sand og sand. Ned til en dybde på ca. 3 m er vanninnholdet er høyt, $w=60-110 \%$ og tyngdetetthet er dermed lav ($\gamma=15-17 \text{ kN/m}^3$) og porøsitet tilsvarende høy, $n=60-70\%$. Videre nedover er det i prøveserien sand med middels porøsitet ($n=42\%$) og tyngdetetthet ($\gamma=19,2 \text{ kN/m}^3$).

Det er utført to ødometerforsøk med trinnvis pålastning på den gytjeholdige, siltige sanden. Resultatene er framstilt på tegningene 75 og 76 og viser at materialet er svært kompressibelt. Modulfunksjonen viser en oppførsel som et ekvivalent plastisk materiale (PL) med modultall i området $m=13-14$. Det ble også utført et CRS (*constant rate of strain*) forsøk på sand fra dybde 3,45 m, se tegning nr. 77. Dette viser en oppførsel tilnærmet for et ekvivalent elasto-plastisk materiale (EP) med modultall lik $m=60$. Dette er en lav verdi for sand, og viser at noe organisk innhold ($O_{Na}=1,0\%$) og høy innebygd porøsitet ($n=47\%$) er årsak til at materialet er kompressibelt.

På prøven i dybde 3,55 m er det utført et treaksialforsøk som vist på tegningene 78-79. Resultatene bekrefter tolkningen av trykksonderingene som stoppet mot antatt faste

friksjonsmasser i dybde 2,5 m. Attraksjonen avtar og friksjonen øker i dette laget i forhold til overliggende lag, hhv. $a=0 \text{ kN/m}^2$ og $tg\varphi=0,78$. Friksjonsverdien er tolket for aksial tøyning på $\varepsilon=2\%$, og bruddformen er klart dilaterende

3.1.3 Løsmasseforhold

Løsmassene består av et topplag av gytje som går over i gytjeholdig, siltig sand og videre er det sand med på antatt stein, berg eller faste masser. Sanden er hovedsakelig løst lagret. En totalsondering ved pkt. 14 viser dybde til berg på 2,7 m. Dreietrykksonderinger er stoppet i dybder fra 2,5 m til 8,1 m.

3.2 Tokheim

Plassering av trykksonderingen (pkt. 41) utført ved Tokheim er vist i plan innfelt på tegning nr. 1. Som vist i vedlegg 2 var det bløte masser fra 2 m til 6 m under et topplag av antatt sand. Tolkningene i vedlegg 3 viser at dette er normalkonsolidert leire med udrenert skjærstyrke $s_u=10-13 \text{ kN/m}^2$ og en poretrykkparameter i området $B_q=0,8-1,2$.

4. Vurdering av fylling

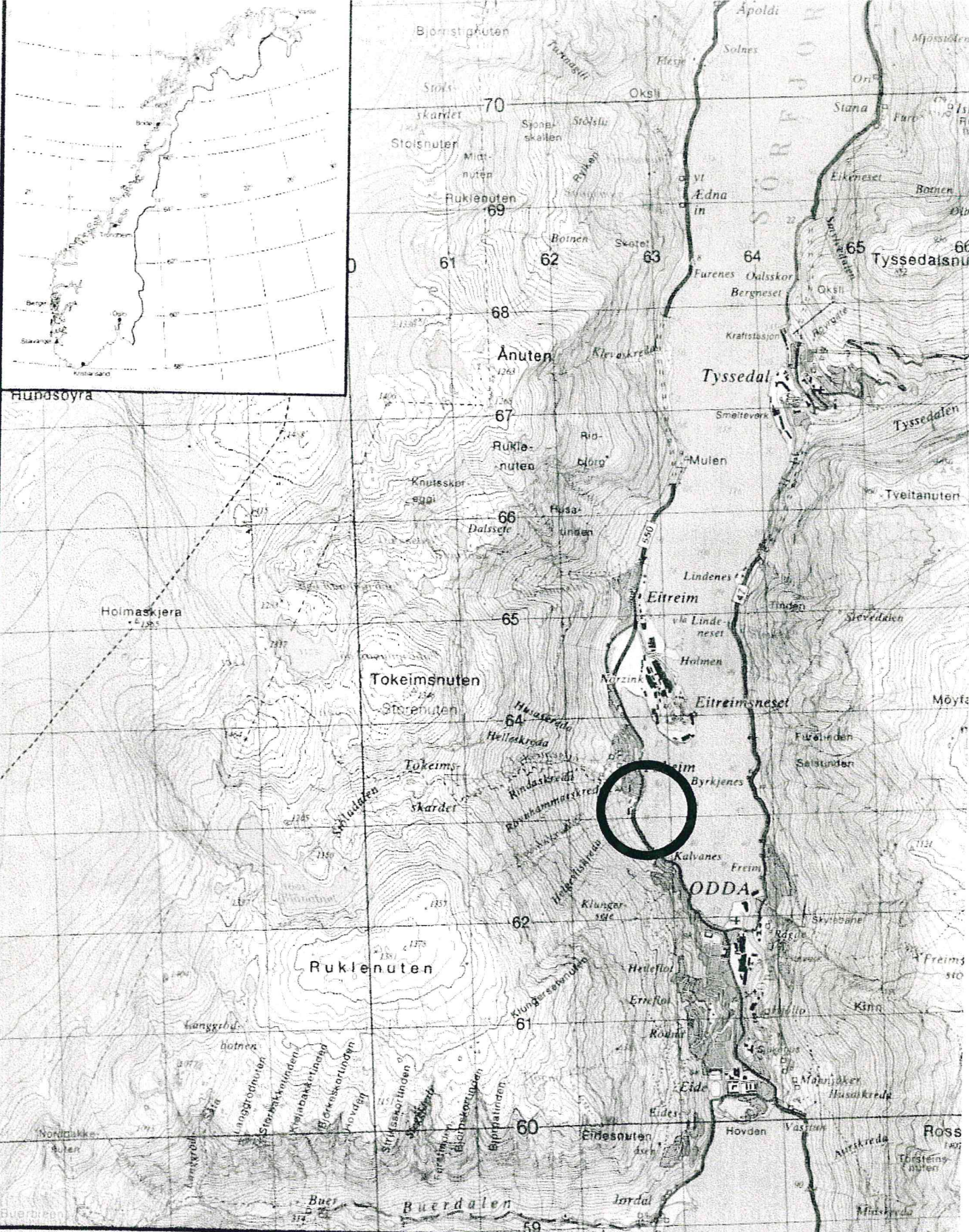
Det planlegges en buformet molo med innløp på midten i dette område. Grunnforholdene tilsier at gytjemassene i topplaget blir delvis fortrenget ved utfylling. Underliggende masser av sand har dilatant bruddutvikling og en bruddsituasjon i slike masser vil skje sakte og forbli lokalt uten å få ukontrollert omfang.

Overslagsberegninger viser at det er mulig å legge ut en fylling i området begrenset av undersøkelsene, men endelig geometri, behov for mudring og eventuell fyllingsmetode må undersøkes nøyere med detaljerte stabilitetsanalyser. Stabilitetsforholdene er imidlertid noe uoversiktelige da løsmassene av sand inneholder gytje i varierende mengder, og graden av fortrenkning blir vanskelig å fastsette. Vi utelukker ikke at det kan bli aktuelt med mudring før fylling, eller at en del av fyllingen må dumpes fra lekter eller andre flytende rigger.

Uten mudring vil det bli setninger i de gytjeholdige massene, særlig i området ved borpkt. 11, men dette trenger ikke bli noe problem dersom justering av fyllingstopp over tid kan aksepteres. Det vil også pågå kryptsetninger i den ukomprimerte steinfyllingen over tid.

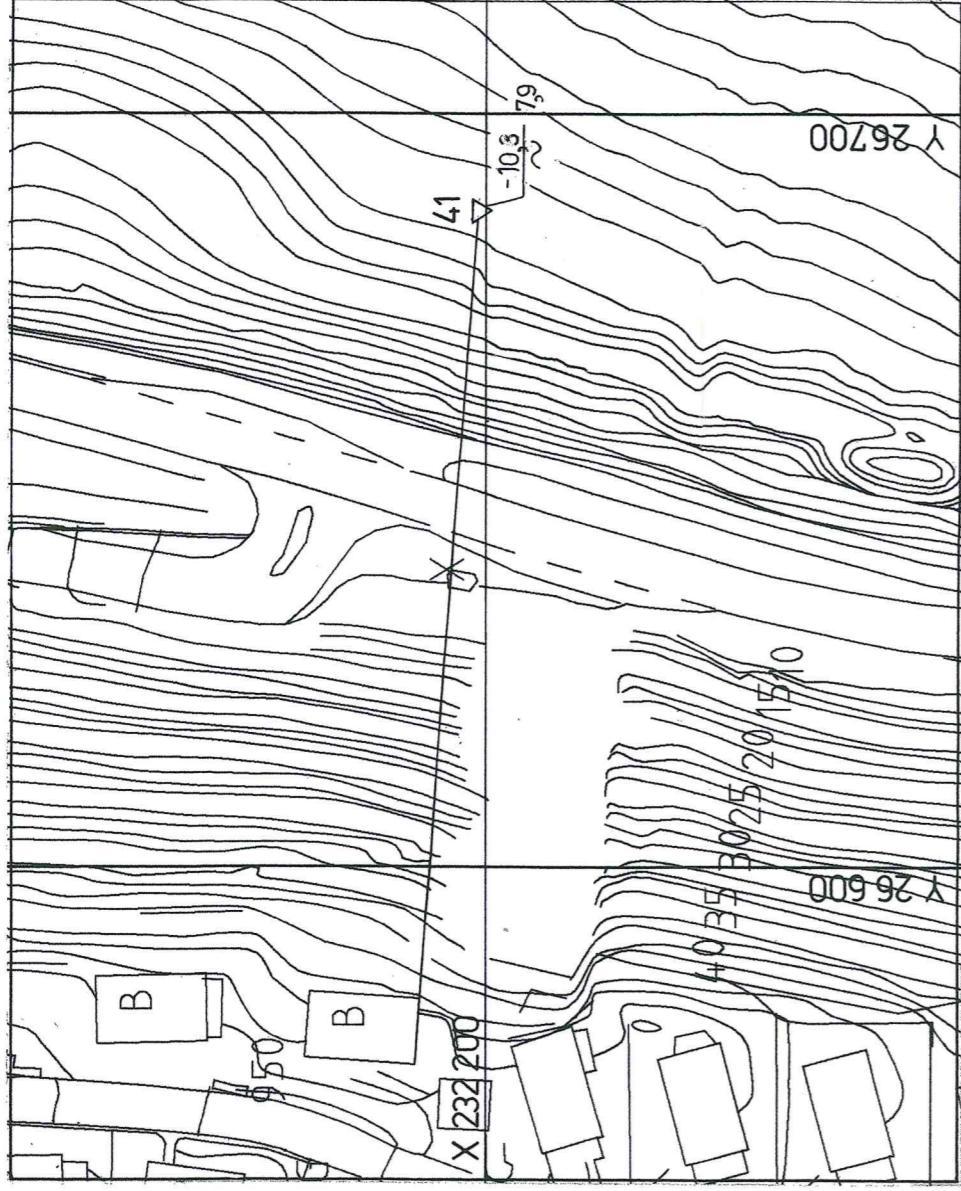
Detaljprosjektering av fyllingsmetode- og geometri må baseres på mer avanserte stabilitetsberegninger, og det må i tillegg utarbeides en instruks som ivaretar sikkerhetsmessige hensyn under arbeidene.

Det ble besluttet å avslutte undersøkelsene ved Tokheim etter trykksondering nr. 41 fordi grunnforholdene er ugunstige for en eventuell fylling.



OVERSIKTSKART HARDANGER VEKST a.s. GRUNNUNDERSÖKELSER I SÖRFJORDEN OG SANDVINVATNET	MÅLESTOKK	TEGNET	REV.
	1:50 000	KONTR Z/F	SIGN.
		DATO	DATO
		12.10.99	
	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	400132	0	SIDE

N



- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ KJERNEBORING
- ▽ TRYKKDREIESONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ▽ TRYKKDREIESONDERING
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ TOTALSONDERING

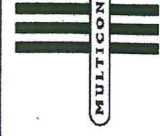
BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE + (BORET I FJELL)
 ANTATT FJELLKOTE

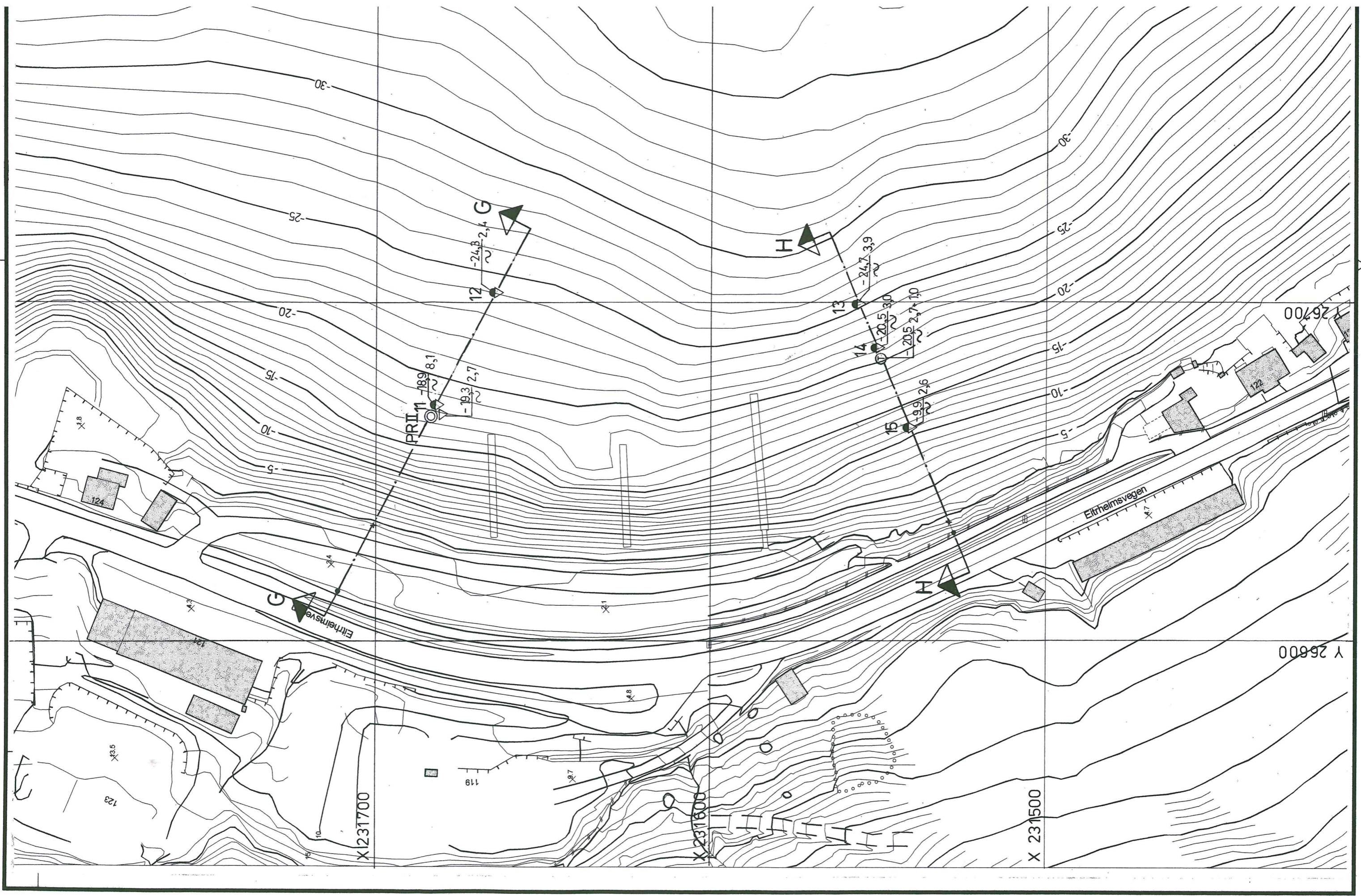
BORBOK NR. 13815/13864 LAB.-BOK NR. 1668

KARTGRUNNLAG: ODDA KOMMUNE - DIGITALT KÅRT

UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: Pp 978 H = 2.870

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	HARDANGER VEKST a.s.		Original format		
	GRUNNUNDERSØKELSER I		Tegningens filnavn		
	SØRFJORDEN OG SANDVINVATNET		Underlagets filnavn		
	BORPLAN		Målestokk		
	SMÅBÅTHAVN EGNE HJEM		1:1000		
	TOKHEIM		Kontrollert		Godkjent
	NOTEBY AS	Dato 12.10.99	Konstr./Tegnet		
	Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN	Oppdragsnr. 400132	Tegningsnr.		Rev.
	Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51				1





TERRENGKOTE	-18,9	BUNNKOTE	DYBDE T PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %	n	D ₆₁	γ	SKJÆRSITRKE S _u (kN/m ²)						S _t						
								20	30	40	50	%	%		m ³	10	20	30	40	50
SAND	gytjeholdig		K		→ 100	75	3,4	15,1												
SAND	siltig gytjeholdig		K		→ 82,7	69	5,7													
			SK		→ 74,7	67	17,0													
			K		→ 61,6	62	4,0													
Se tegning nr. -11																				
			5																	

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGRUPP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_F → KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q₆₀ = HUMUSINNHOOLD
D₆₁ = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
+ DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
+ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

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

HARDANGER VEKST a.s.
GRUNNUNDERSØKELER I
SØRFJORDEN OG SANDVINVATNET

Original format

Fag

Tegningens filnavn

H: *TEGNING*400132-10

Underlagets filnavn

GEOTEKNISKE DATA PR II
SMÅBÅTHAVN EGNE HJEM

Målestokk

1:100



NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato 12.10.99

Konstr./Tegnet /JSB

Kontrollert Z

Godkjent

Oppdragsnr.

400132

Tegningsnr.

10

Rev.

TERRENNKOTE BUNNKOTE	DYBDE PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	U _{Na} %	γ kN m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t			
		20	30	40	50				10	20	30	40	50				
SAND	TK					42	1,0	19.2									
	0	0															
	5																
	10																
	15																
	20																

PR= ∅ 54 mm
 SK=SKOVLBORING
 PG=PRØVEGROP
 LAB.BOK 1648
 BORBOOK

○ VANNINNHOOLD
 — W_L FLYTEGRENSE
 — W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
 O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
 ○ TRYKKFORSØK
 15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 S OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK

PRØVESERIE

HARDANGER VEKST AS
 SMÅBÄTHAVN v/ EGNE HJEM

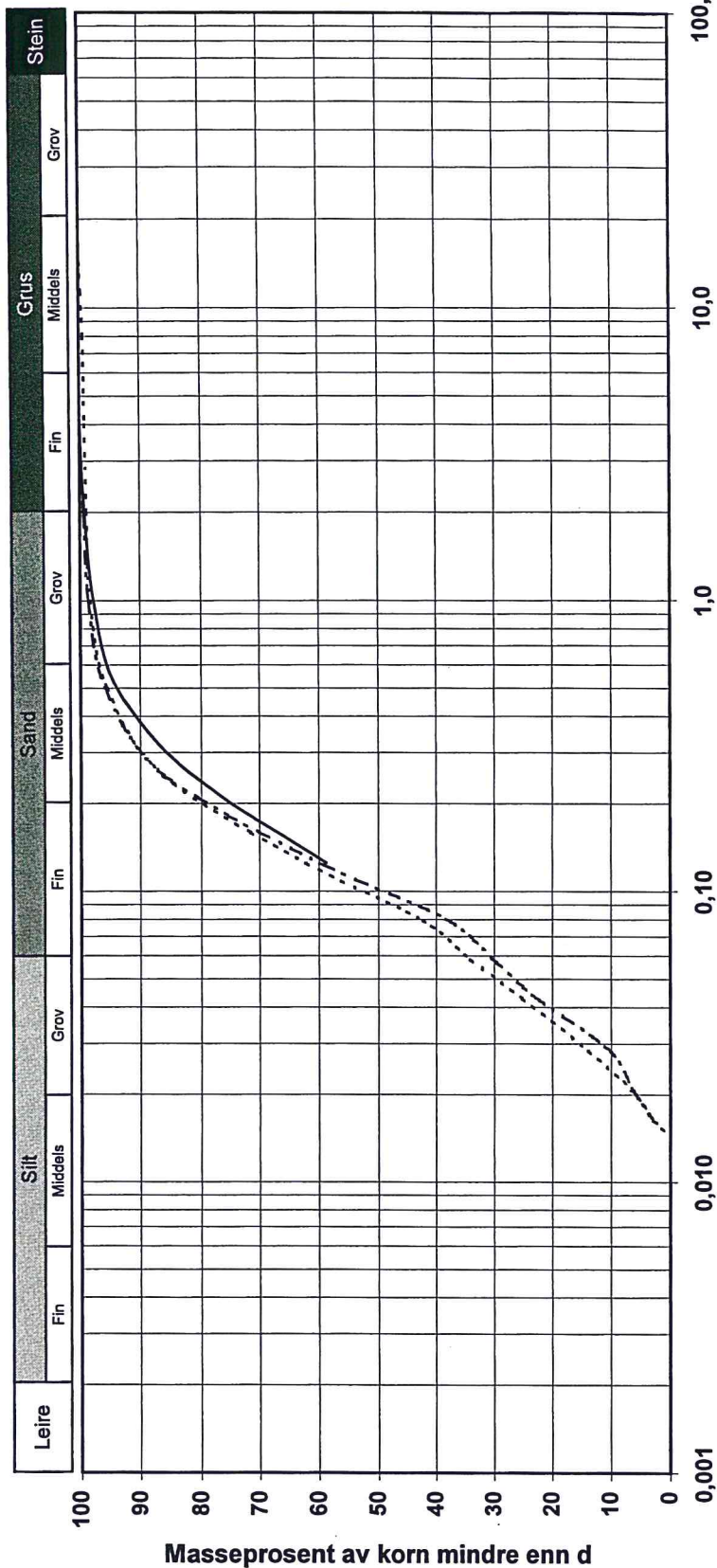
Borpunkt nr. PR.2 v/11	Tegnet SK	Rev.
Borplan nr. -1	Kontr. ET	Kontr.
Boret dato 09.09.1999	Dato 08.10.99	Dato
Tegning nr.	Rev.	Side



Oppdrag nr.
400132

11

KORNGRADERINGSKURVE



Korndiameter d [mm]

SYM-BOL	PRØVE-SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O _{gl} [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR-SIKT	HYDR. F.DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR II	0,5	Sand, siltig	54	3,4	Gyfteholdig	X		
- - -	PR II	1,9	Sand, siltig	83	5,7	Gyfteholdig	X	X	
.....	PR II	3,1	Sand, siltig	62	4,0	Gyfteholdig	X	X	

GRUNNUNDERSØKELSER I SØRFJORDEN OG SANDVIN VATNET
Småbåthavn v/Egne Hjem

Boring nr.
PR II v/nr.11

Tegningens filnavn
K:400132\tegninger\60

Borplan nr.
1

Borbok/Lab.bok
1668

MULTICONSULT

KORNGRADERING

NOTEBY AS

Hopsnesvegen 21,
Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
27.09.99

Tegnet
HN

Kontrollert
ADS *Z*

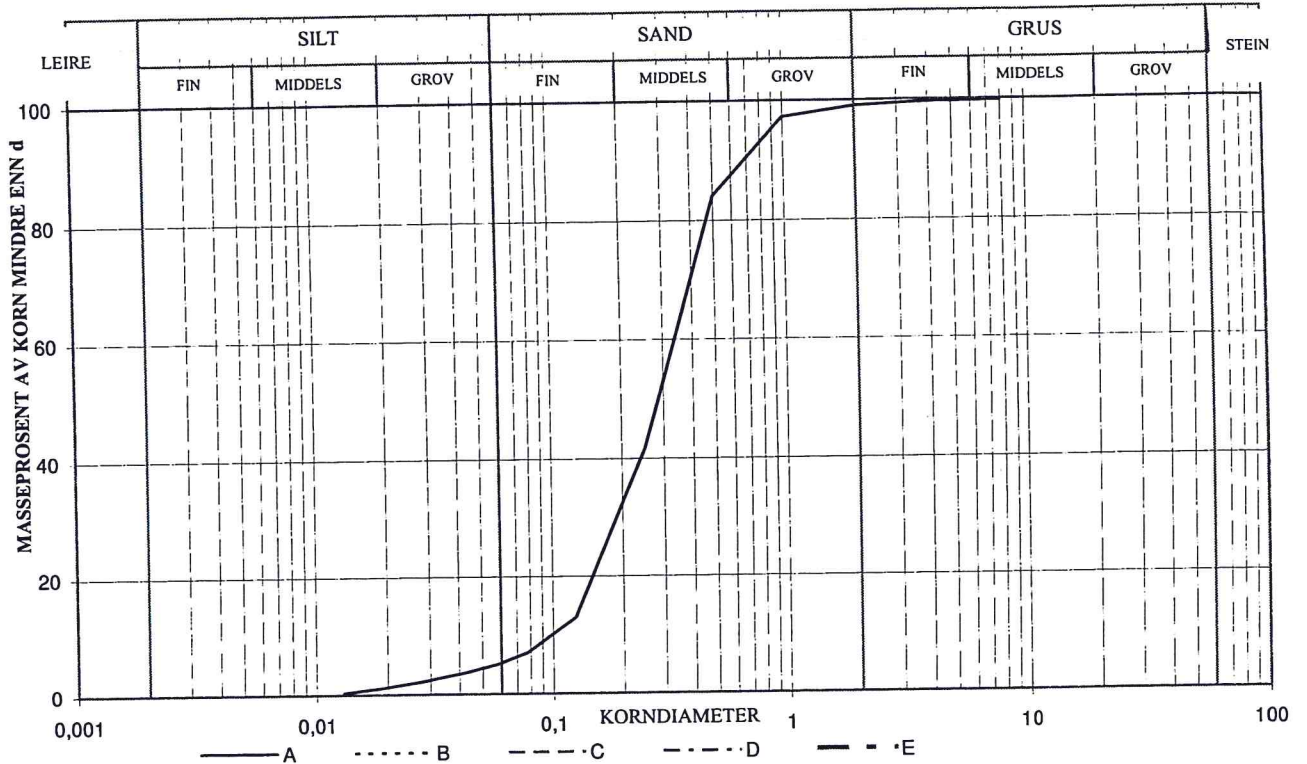
Godkjent

Oppdrag nr.
400132

Tegning nr.
60

Rev.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR.2	3,55	Sand		X		X
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Humus Ogl. %	< 0.075mm %	< 0.02mm %	C_z	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A		1,0		1,3			0,093	0,199	0,299	0,358
B										
C										
D										
E										

KORNGRADERING

HARDANGER VEKST AS
SMÅBÅTHAVN v/ EGNE HJEM

BORING NR.

ÅS

KONTR.

Z

DATO

08.10.1999

REV.

SIDE

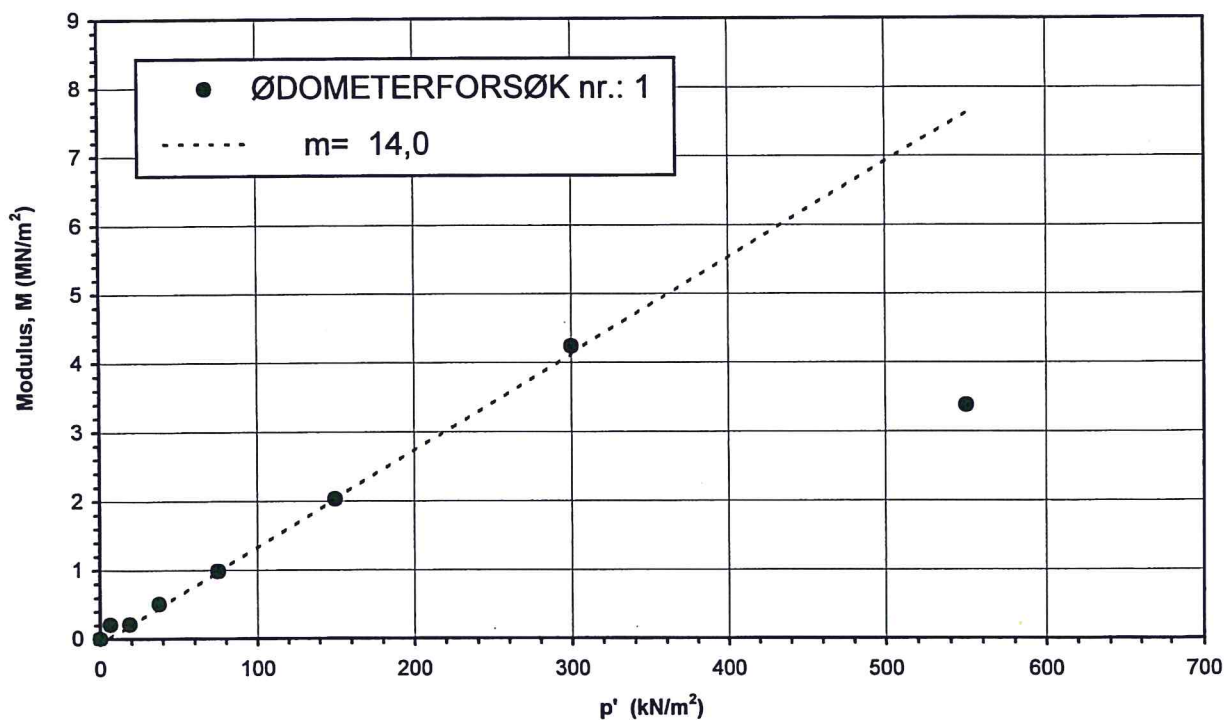
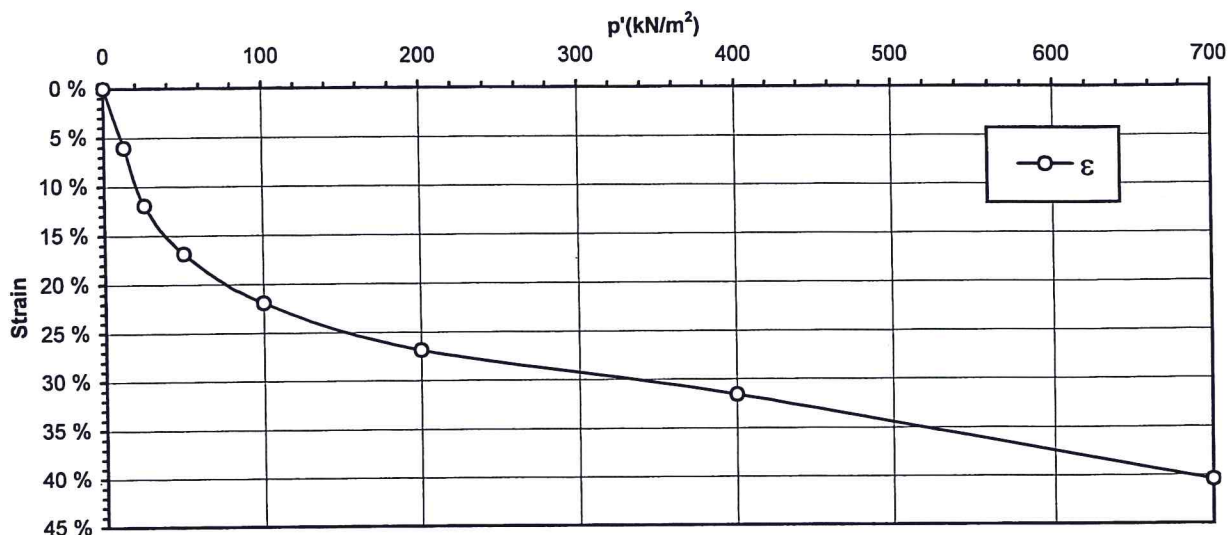


OPPDRAK NR.

400132

TEGN.NR.

61



Jordart	Dybde (m)	p ₀ '(kN/m²)	p _c '(kN/m²)	p _r '(kN/m²)
Gytjeholdig sand	2,0	10,0		5,0

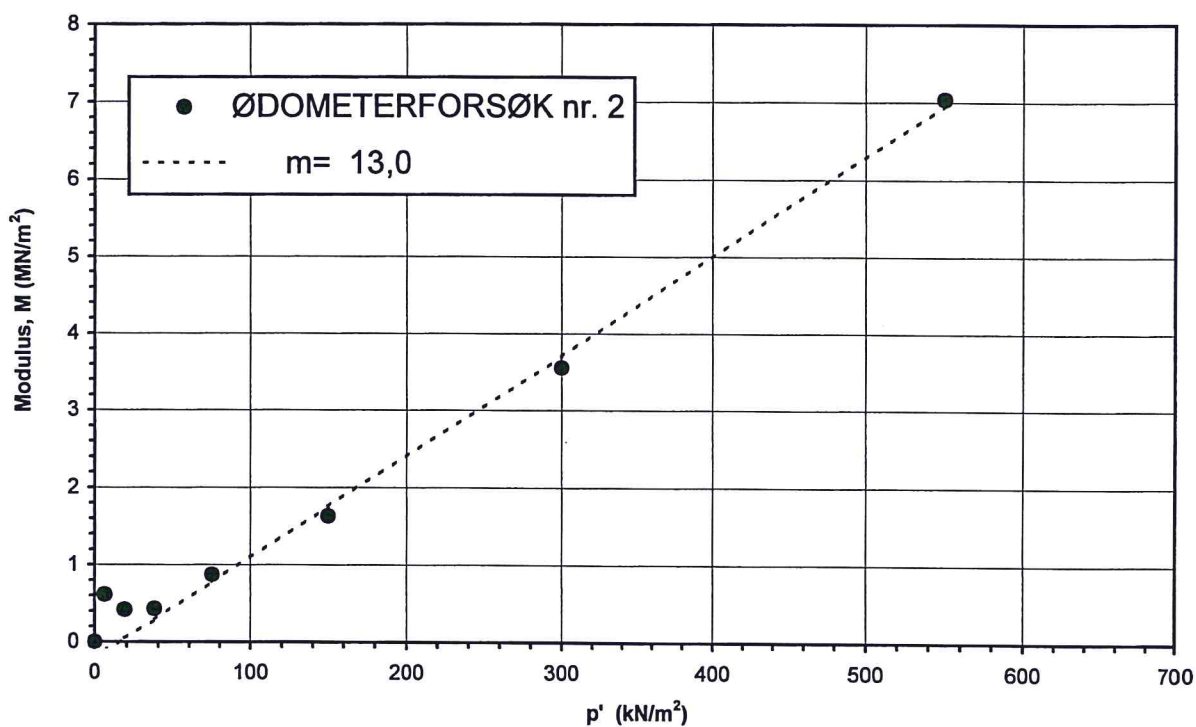
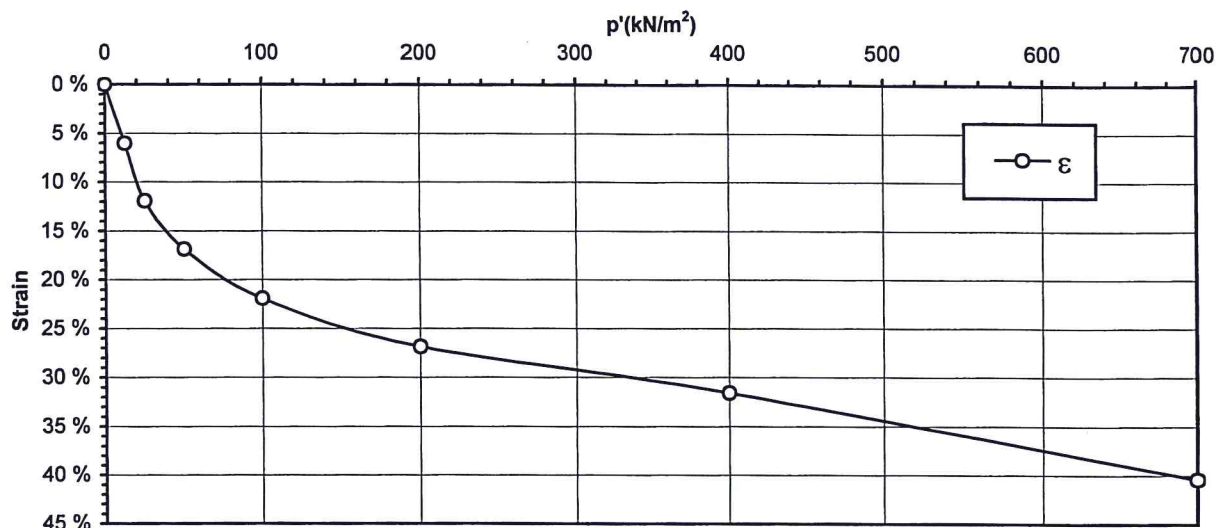
Haradanger Vekst a.s
 Grunnundersøkelser i Sørfjorden og Sandvinvatnet
 Småbåthavn ved Egne Hjem

Tegningens filnavn
 K:\400132\tegninger\75

ØDOMETERFORSØK

MULTICONSULT

NOTEBY AS Hopsnesvegen 21, Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51	Dato	11.10.99	Tegnet	ADS	Kontrollert	<i>R</i>	Godkjent
	Oppdrag nr.	400132	Tegning nr.	75	Rev.		



Jordart	Dybde (m)	p_0' (kN/m ²)	p_c' (kN/m ²)	p_r' (kN/m ²)
Gytjeholdig sand	2,3	11,5		15,0

Haradanger Vekst a.s
 Grunnundersøkelser i Sørfjorden og Sandvinvatnet
 Småbåthavn ved Egne Hjem

Tegningens filnavn
 K:\400132\tegninger\76

ØDOMETERFORSØK



NOTEBY AS
 Hopsnesvegen 21,
 Pb. 153 Paradis, 5856 BERGEN
 Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato
 11.10.99

Tegnet
 ADS

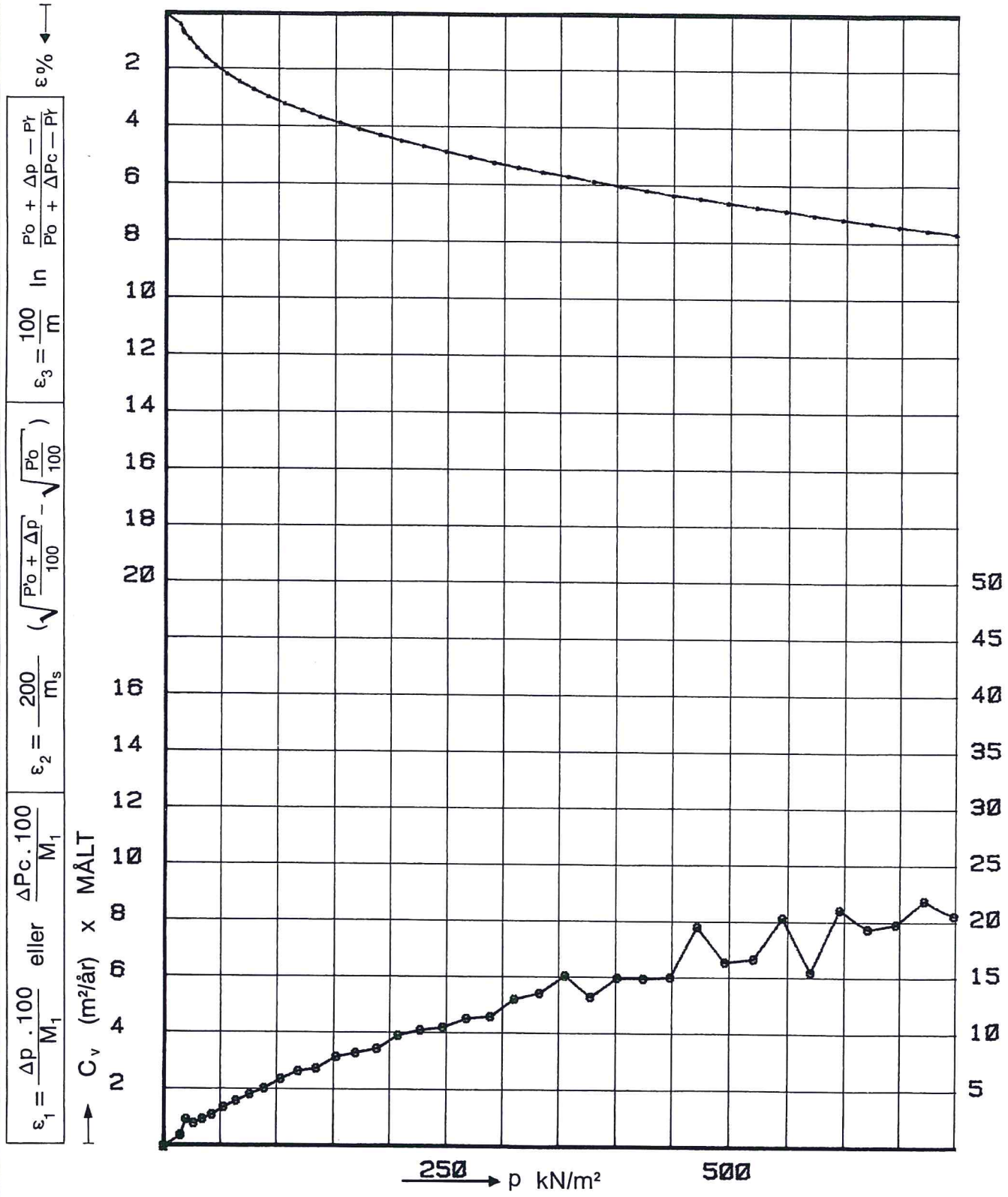
Kontrollert
 Z

Godkjent

Oppdrag nr
400132

Tegning nr.
76

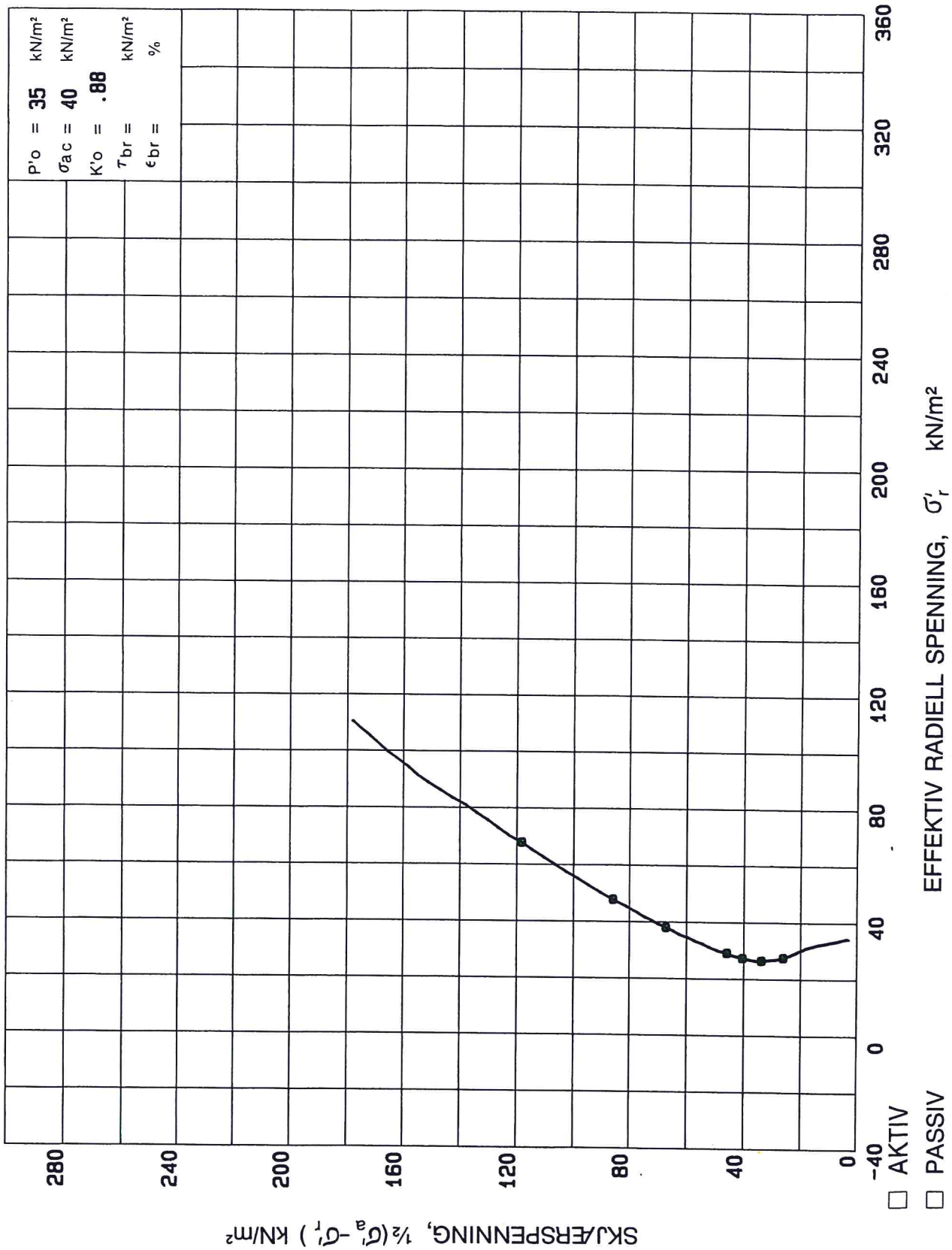
Rev.



PRØVE	PRØVE-SERIE	DYBDE (KOTE)	JORDART	W %	n %	P ₀ kN/m ²	P _c kN/m ²	P _r kN/m ²	m I REGNE-MODELL NR.	
C	PR. 2	3.45	SAND	39.5	47	24		0	60	2

ØDOMETERFORSØK - ØDOTREAKSFORSØK			BORING NR. PR. 2	TEGNET AS	REV.
HARDANGER VEKST AS				KONTR. Z	KONTR.
SMÅBÅTHAVN V/EGNE HJEM				DATO 01.10.99	DATO

<p>NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S</p>	OPPDRAG NR. <div style="font-size: 2em; font-family: monospace;">400132</div>	TEGN. NR. <div style="font-size: 2em; font-family: monospace;">77</div>	REV.	SIDE
--	--	--	------	------

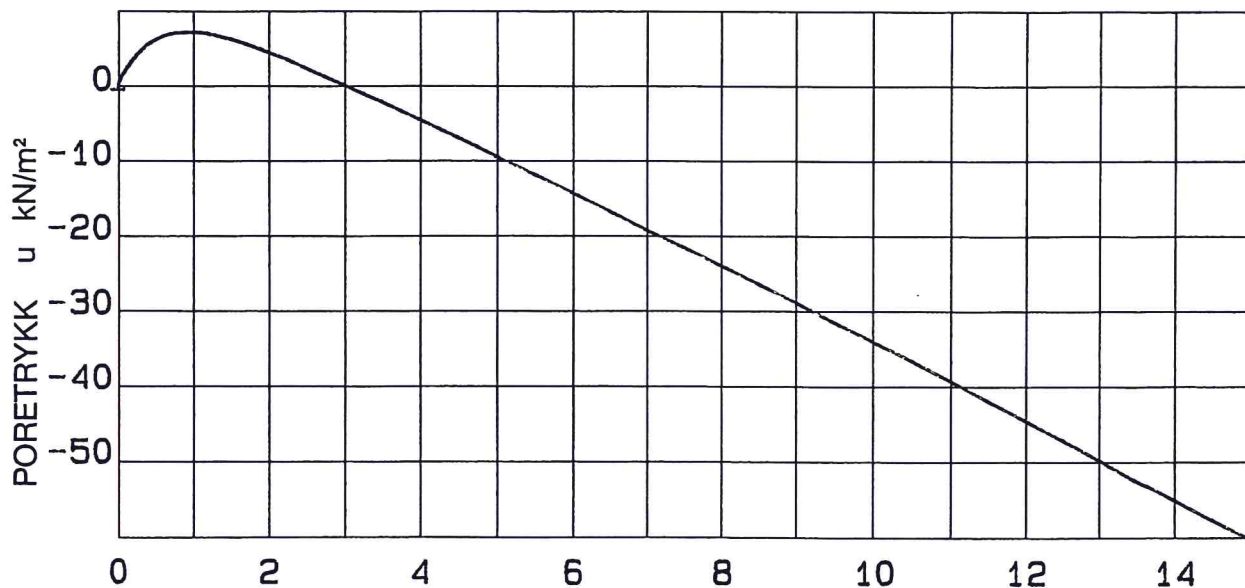
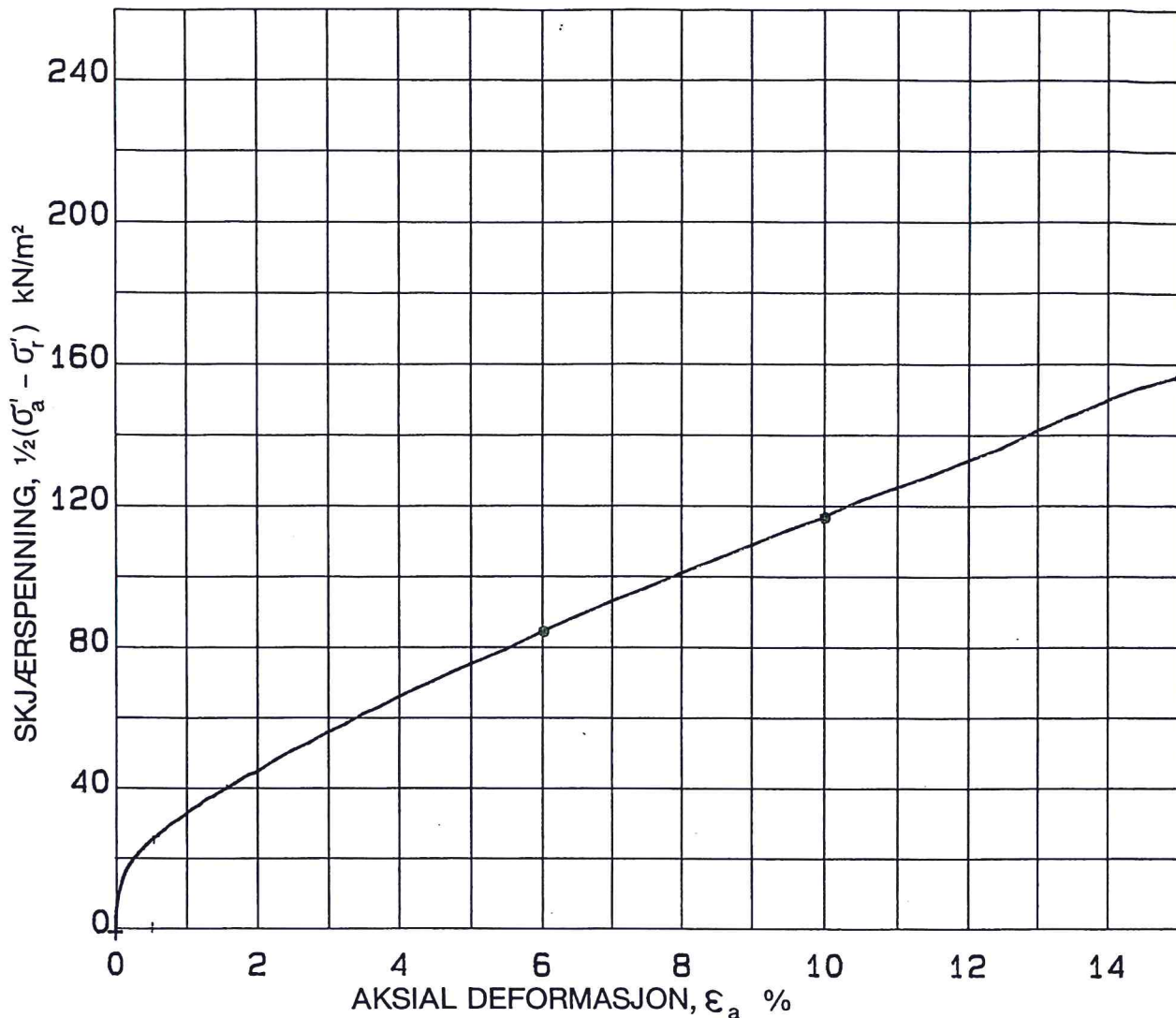


TREAKSIALFORSØK
HOVEDSPENNINGSVEKTOR

HARDANGER VEKST AS
SMABATHAVN V/EGNE HJEM

BORING NR. PR. 2	TEGNET	REV.
DYBDE m (KOTE) 3.55	KONTR. Z	KONTR.
PRØVE NR. E	DATO 5 Oct 1999	DATO
OPPDRAG NR. 400132	TEGN. NR. 78	REV.
		SIDE





$\sigma'_{ac} = 40 \text{ kN/m}^2$,

$\sigma'_{rc} = 34.9 \text{ kN/m}^2$,

$w_i = 28.1 \%$ $n = \%$

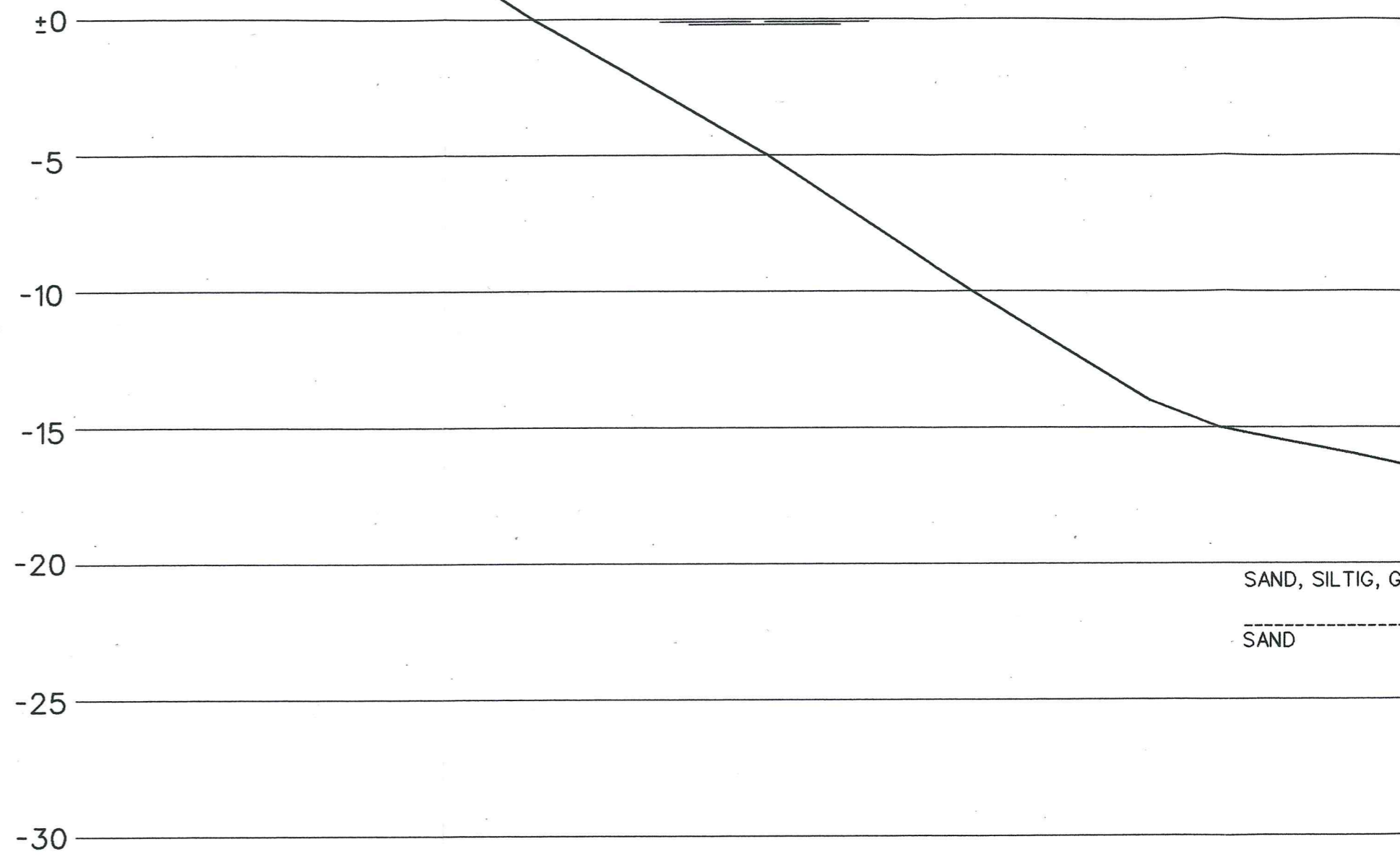
TREAKSIALFORSØK

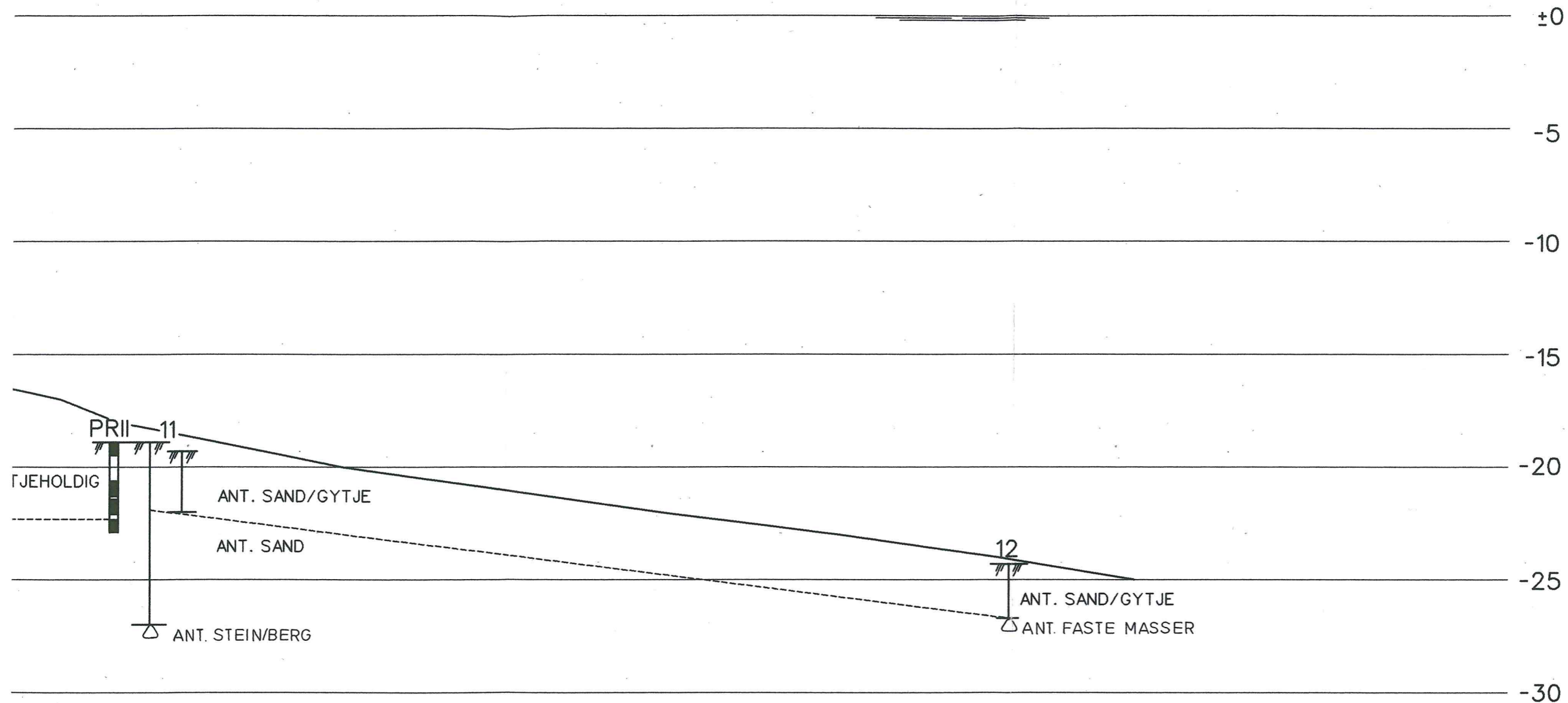
ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

HARDANGER VEKST AS
SMABÅTHÅVN V/EGNE HJEM

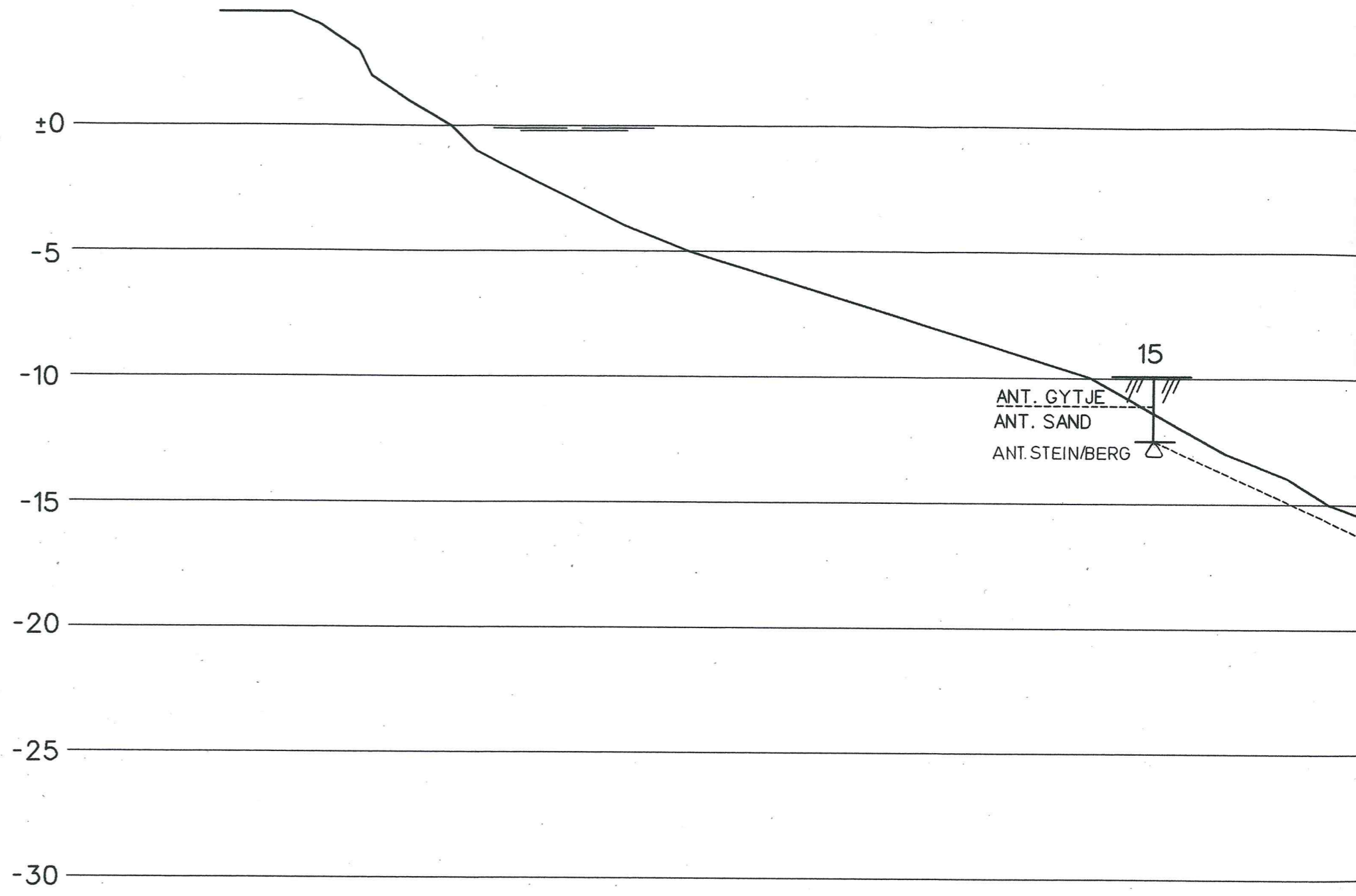
BORING NR. PR. 2	TEGNET	REV.
DYBDE m (KOTE) 3.55	KONTR. Z	KONTR.
PRØVE NR. E	DATO 5 Oct 1999	DATO
OPPDRAK NR. 400132	TEGN. NR. 79	REV.
		SIDE

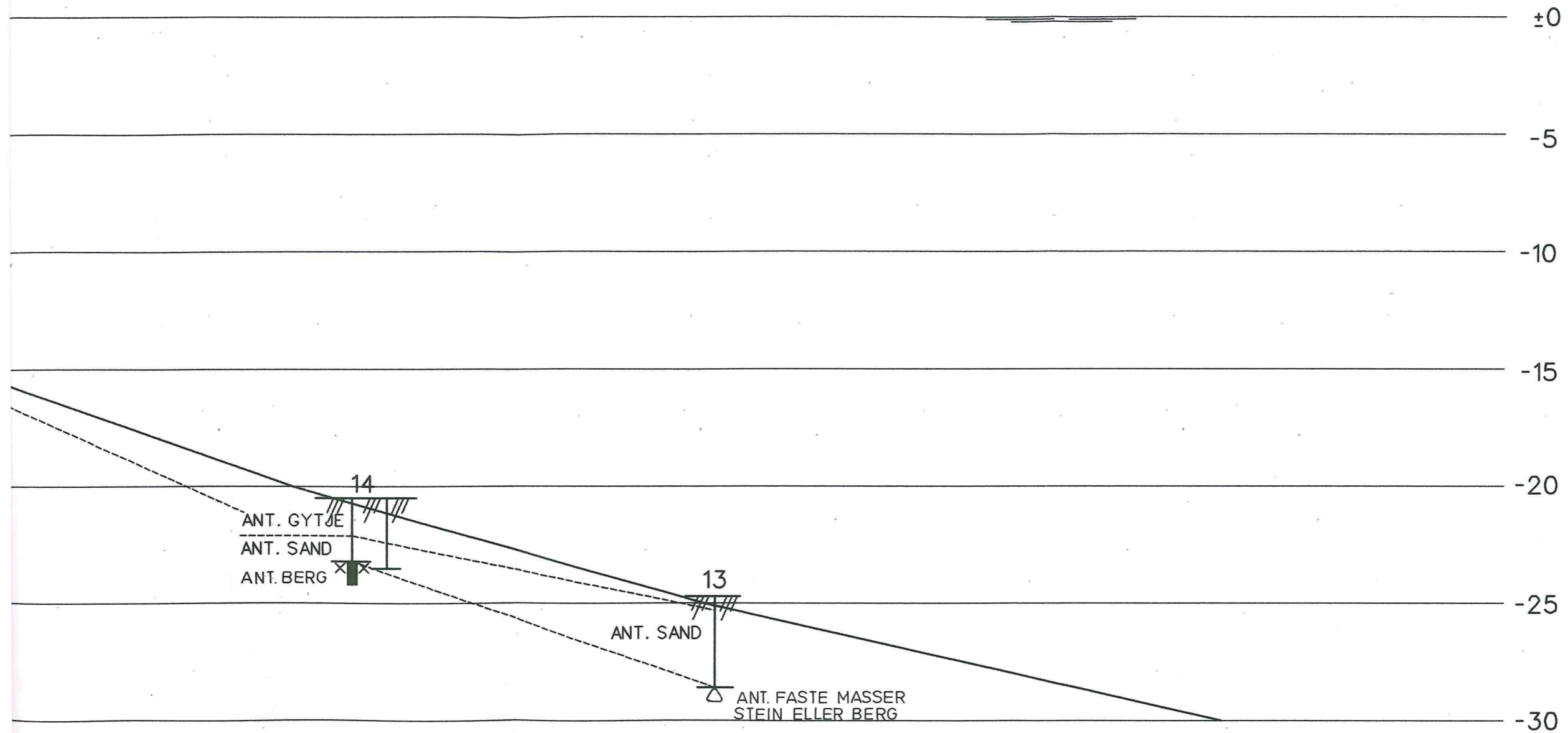




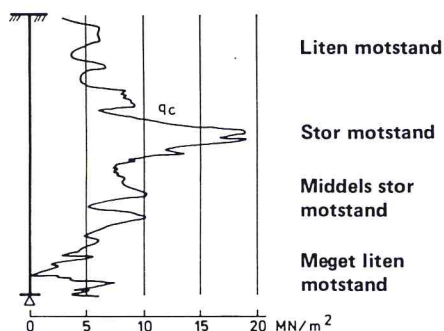
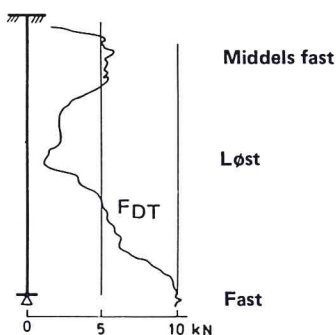
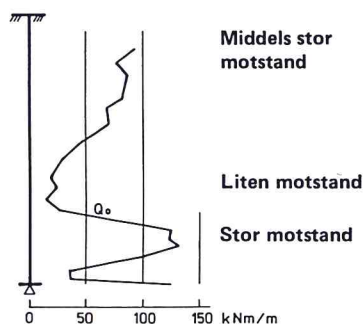
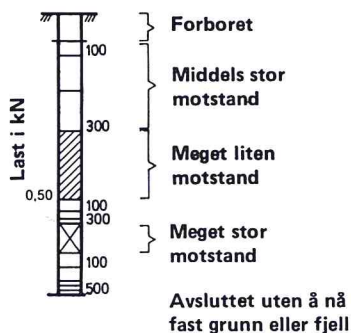


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	HARDANGER VEKST a.s. GRUNNUNDERSØKELSER I SØRFJORDEN OG SANDVINVATNET	Original format	Fag		
		Tegningens filnavn H:\TEGNING\400132-100			
		Underlagets filnavn			
	PROFIL G-G SMÅBÅTHAVN EGNE HJEM	Målestokk	1:200		
	NOTEBY AS Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51	Dato	12.10.99	Konstr./Tegnet	 Kontrollert 
		Oppdragsnr.	400132	Tegningsnr.	100





Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	HARDANGER VEKST a.s. GRUNNUNDERSØKELSER I SØRFJORDEN OG SANDVIN VATNET	Original format	Fag		
		Tegningens filnavn	H:\TEGNING\400132-101		
		Underlagets filnavn			
	PROFIL H-H SMÅBÅTHAVN EGNE HJEM	Målestokk	1:200		
					
	NOTE BY AS Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51	Dato	12.10.99	Konstr./Tegnet	1/203
		Oppdragsnr.	400132	Tegningsnr.	101
		Kontrollert	R	Godkjent	
		Rev.			



● DREIESONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (22 mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1 kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikal last under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

○ ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

▼ RAMSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m synk registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_0) pr. m neddriving.

$$Q_0 = \frac{\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synk pr. slag}} \quad \text{kNm/m}$$

◇ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning F_{DT} registreres automatisk og angis i kN.

▽ TRYKKSONDERING

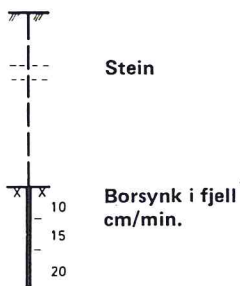
utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.) Spissen har 10 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² overflate. Spissmotstand (q_c) og lokal sidefriksjon (f_s) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp q_c og f_s direkte. Forholdet f_s/q_c % gir orientering om jordarten.

Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykkmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER

TEGNET	REV. C
KONTR.	SIGN. J.F.
DATO	DATO 1.1.83



☆ FJELLKONTROLLBORING

utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For sikker registrering av fjell bores 3 – 5 m i fjell under registrering av borsynk. (i cm/min)

⊙ KJERNEBORING

utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkrone nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



⊙ MASKINSKOVLING

utføres med en hul borstang påsveiset en spiral (auger). Med borrhigg kan det skovles til 5–20 m dybde avhengig av massens art og fasthet og grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



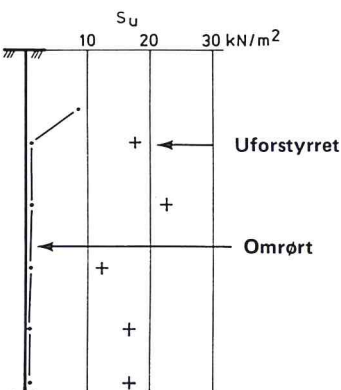
Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark

⊙ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60–90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempele. I ønsket dybde blir cylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ VINGEBORING

utføres ved at et vingekor (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke (S_{uv} kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.

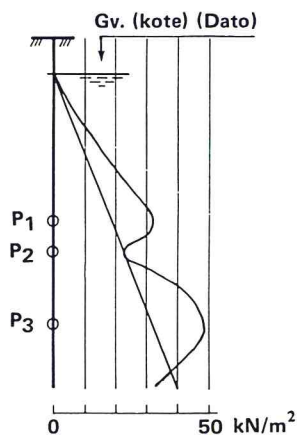
⊙ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

utføres med standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer.

Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stighøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrhigger.



MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002–0.06	0.06–2	2–60	60–600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

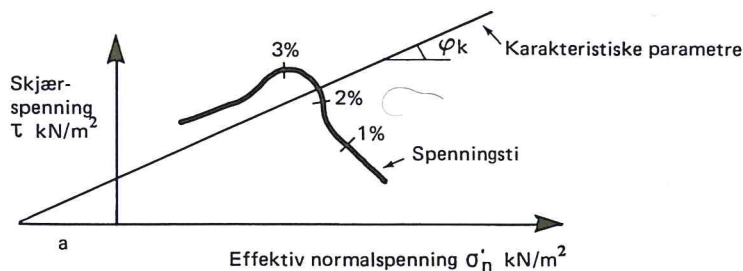
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gytje, dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk ÷ poretrykk) og av jordens

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

Disse bestemmes ved treksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Udrenert skjærstyrke (S_u kN/m²)

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treksialforsøk.

SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

VANNINNHOLD (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C.

GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER,
LABORATORIEDATA

TEGNET	REV. C
KONTR.	SIGN. J.F.
DATO	DATO 1.1.83

FLYTEGRENSE ($W_L\%$)

PLASTISITETSGRENSE ($W_p\%$)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

PORØSITET ($n\%$)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m³)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ($\gamma_D = \rho_D \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

CBR (California Bearing Ratio)

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakkede materiale med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for veier og flyplasser.

HUMUSINNHOLD (O_{Na})

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For leire og silt kan parameteren $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$ benyttes.

KORNFORDELINGSANALYSE

utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

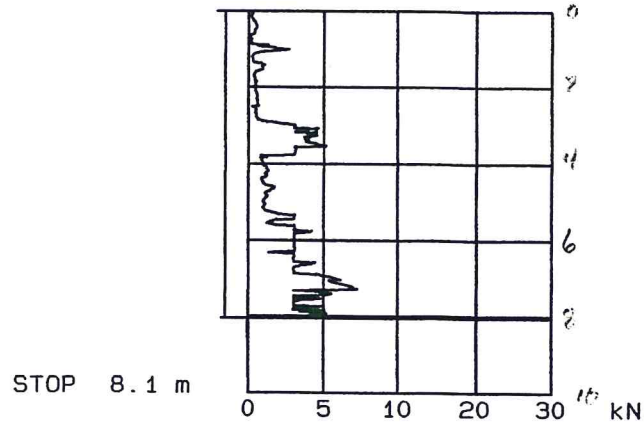
PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også) $q = k \cdot A \cdot i$ hvor $A = \text{bruttoareal normalt strømrretningen}$
 $i = \text{gradient i strømrretningen}$

Vedlegg nr. 1

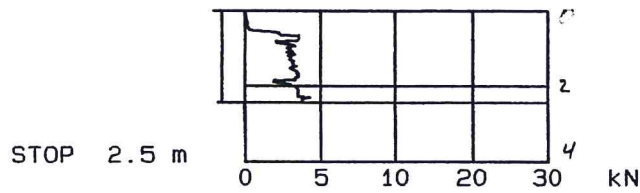
11

DTR + 0



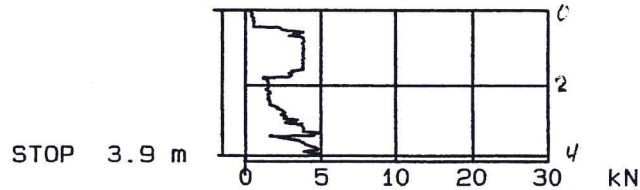
12


DTR + 0

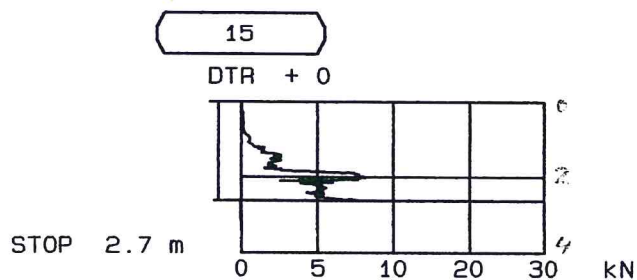
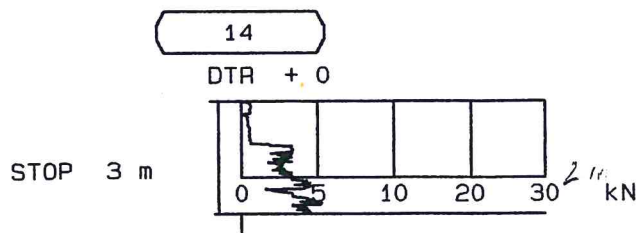


13

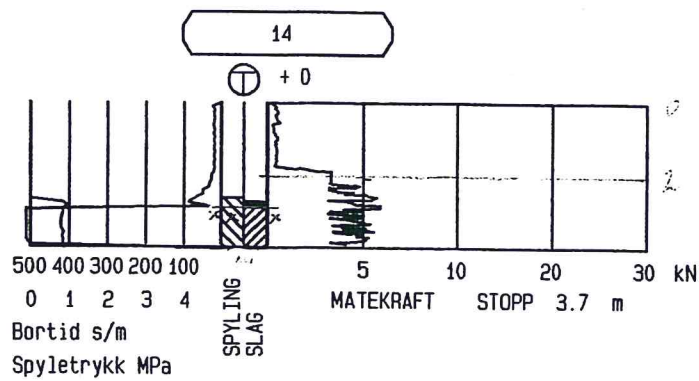
DTR + 0



HARDANGER VEKST a.s. GRUNNUNDERSØKELSER I SØRFJORDEN OG SANDVINVATNET		Original format	Fag	
		Tegningens filnavn H:\TEGNING\400138		
		Underlagets filnavn		
DREIETRYKKSONDERING NR. 11, 12 OG 13 SMÅBÅTHAVN EGNE HJEM		Målestokk		
		1:200		
NOTEBY AS Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	12.10.99	/JSB	<i>R</i>	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Side	
	400132	Vedlegg 1	1 av 3	




HARDANGER VEKST a.s. GRUNNUNDERSØKELSER I SØRFJORDEN OG SANDVINVATNET	Original format	Fag		
	Tegningens filnavn H:\TEGNING\400138			
DREIETRYKKSONDERING NR. 14 OG 15 SMÅBÅTHAVN EGNE HJEM	Underlagets filnavn			
	Målestokk 1:200			
NOTEBY AS Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5056 BERGEN Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51	Dato 12.10.99	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert <i>R</i>	Godkjent
	Oppdragsnr. 400132	Tegningsnr. Vedlegg 1	Side 2 av 3	



HARDANGER VEKST a.s.
GRUNNUNDERSØKELSER I
SØRFJORDEN OG SANDVINVATNET

Original format	Fag
Tegningens filnavn H:\TEGNING\400138	
Underlagets filnavn	

TOTALSONDERING NR. 14
SMÅBÅTHAVN EGNE HJEM

Målestokk 1:200	
--------------------	---

NOTEBY AS

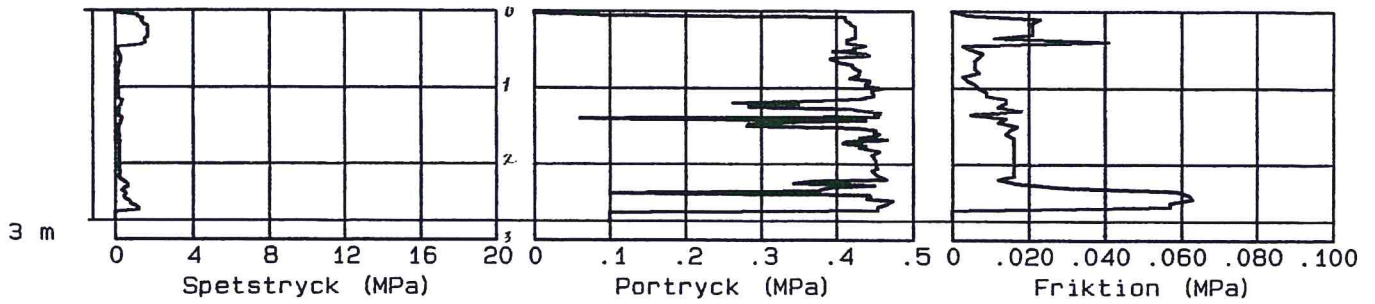
Hopsnesveggen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato 12.10.99	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert Z	Godkjent
Oppdragsnr. 400132	Tegningsnr. Vedlegg 1	Side 3 av 3	

Vedlegg nr. 2

11

CPT + 0



HARDANGER VEKST a.s.
GRUNNUNDERSØKELSER I
SØRFJORDEN OG SANDVIN VATNET

Original format	Fag
Tegningens filnavn	H:\TEGNING\400138
Underlagets filnavn	

TRYKKSONDERING NR. 11
SMÅBÅTHAVN EGNE HJEM

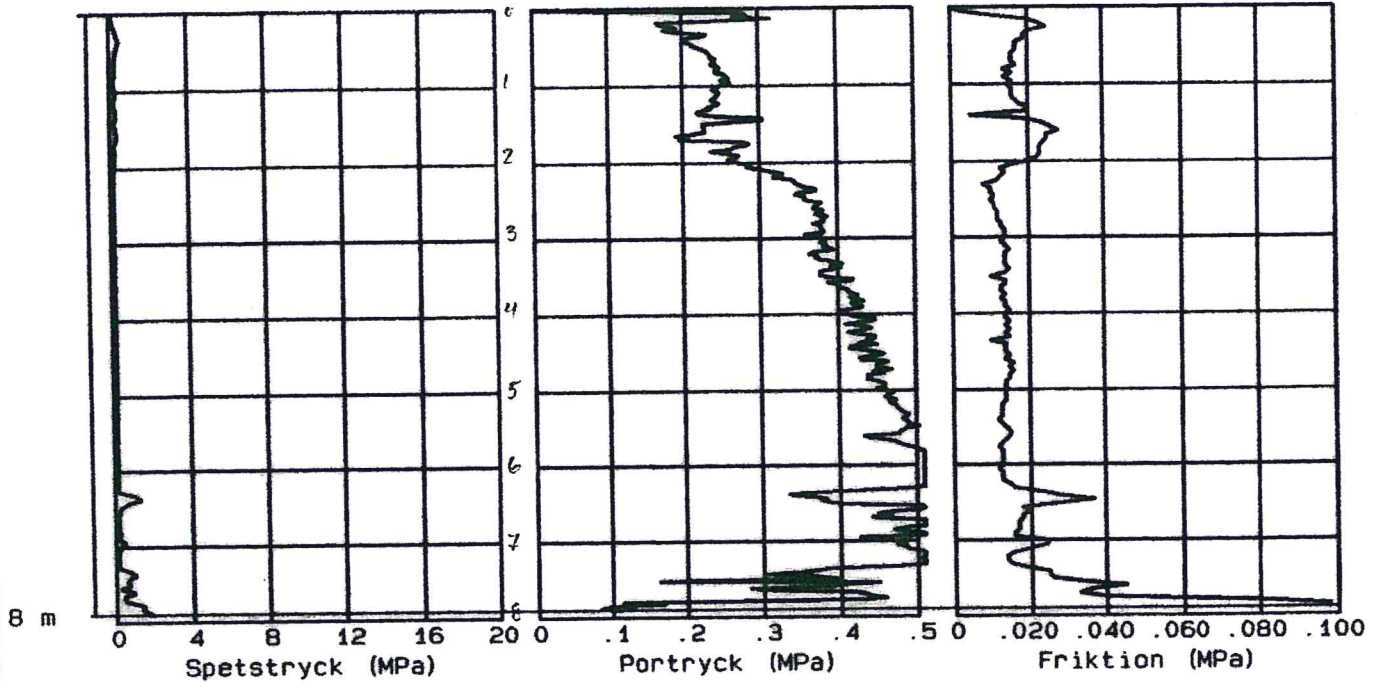
Målestokk	
1:100	


NOTEBY AS
Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN
Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51

Dato	12.10.99	Konstr./Tegnet	/JSB	Kontrollert	<i>R</i>	Godkjent
Oppdragsnr.	400132	Tegningsnr.	Vedlegg 2	Side	1 av 2	

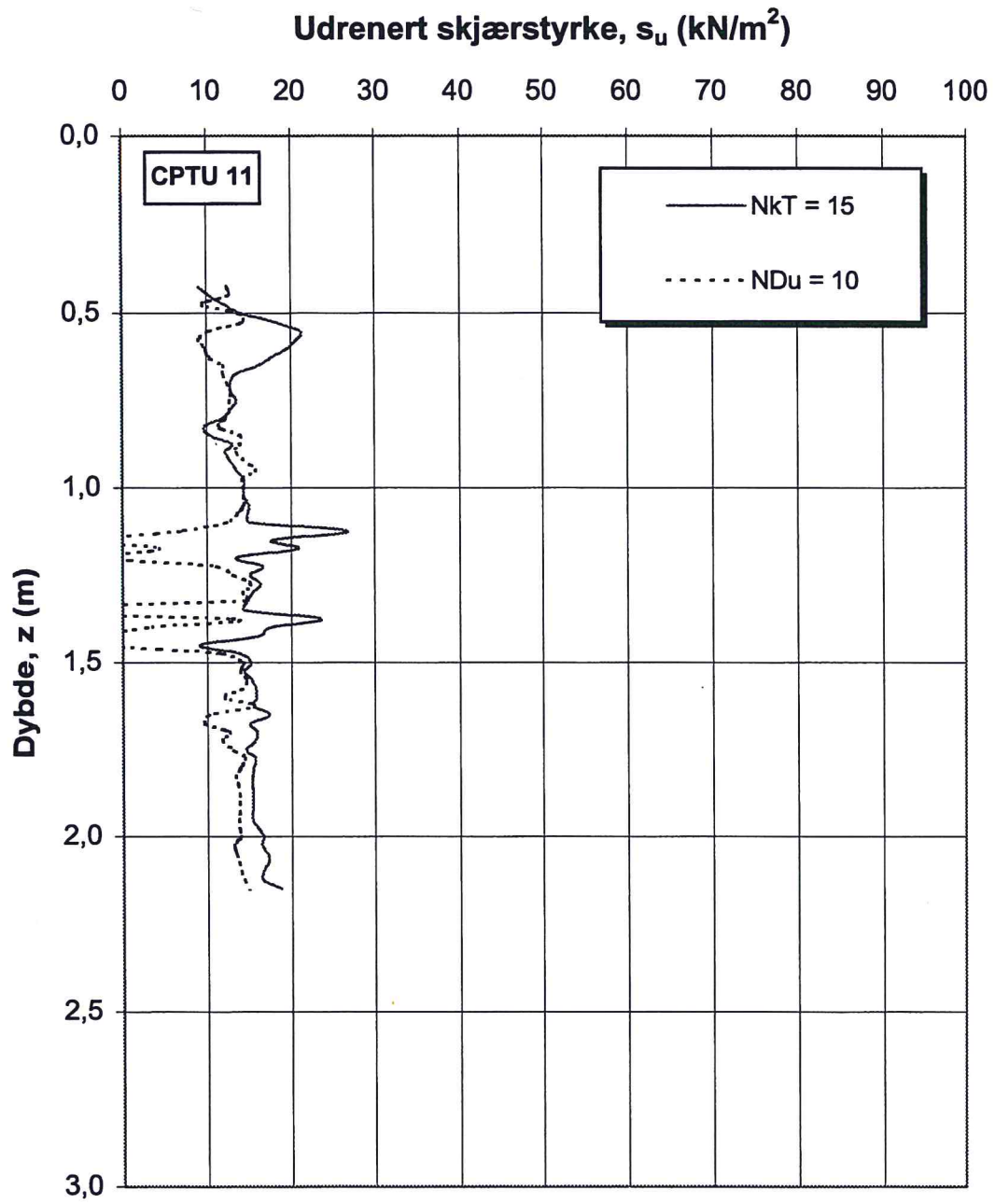
41

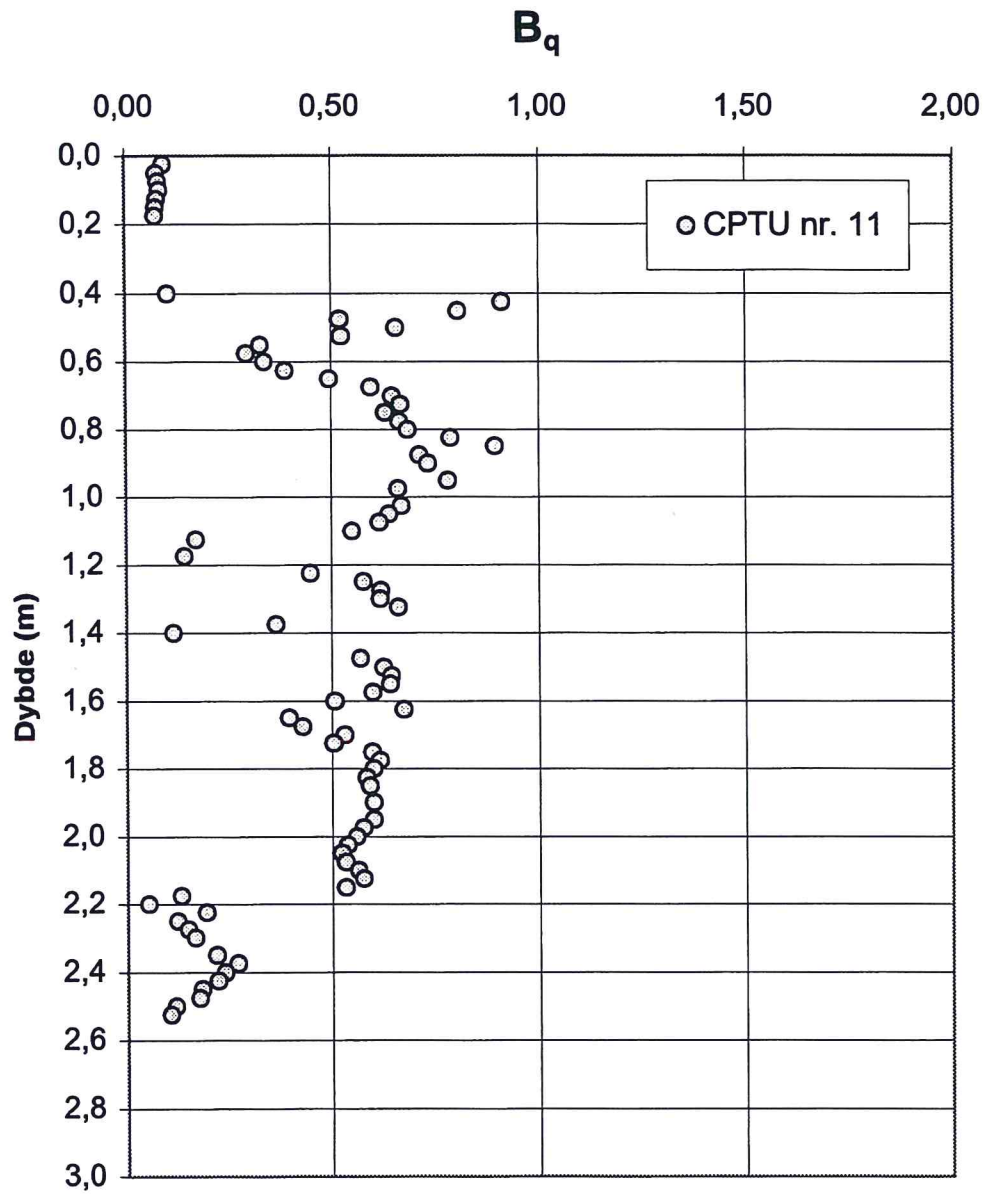
CPT + 0



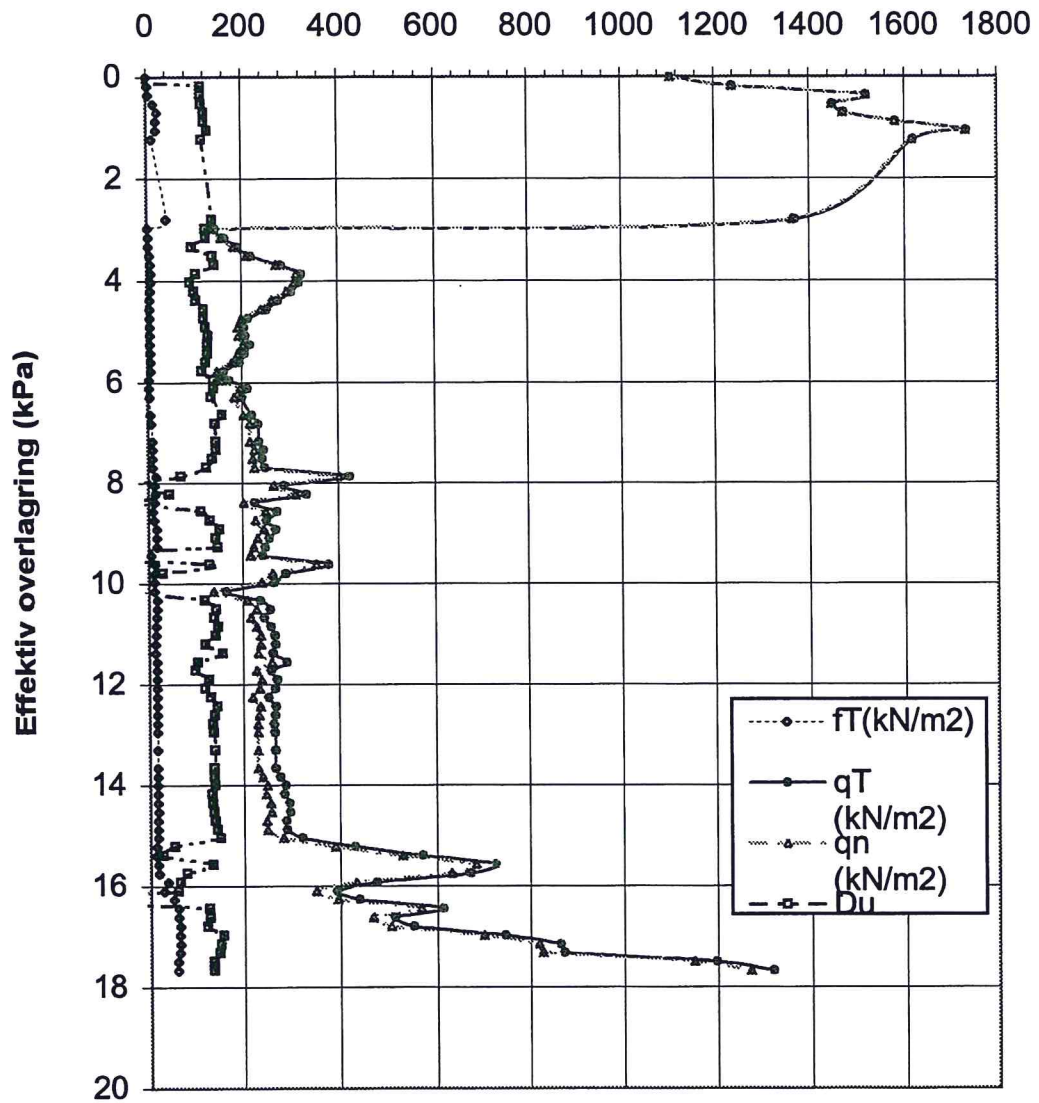
HARDANGER VEKST a.s. GRUNNUNDERSØKELSER I SØRFJORDEN OG SANDVINVATNET		Original format	Fag	
		Tegningens filnavn H:\TEGNING\400138		
TRYKKSONDERING NR. 41 TOKHEIM		Underlagets filnavn		
		Målestokk 1: 100		
NOTEBY AS Hopsnesvegen 21 - Pb. 153 Paradis-5856 BERGEN Tlf.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	12.10.99	/JSB	<i>R</i>	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Side	
	400132	Vedlegg 2	2 av 2	

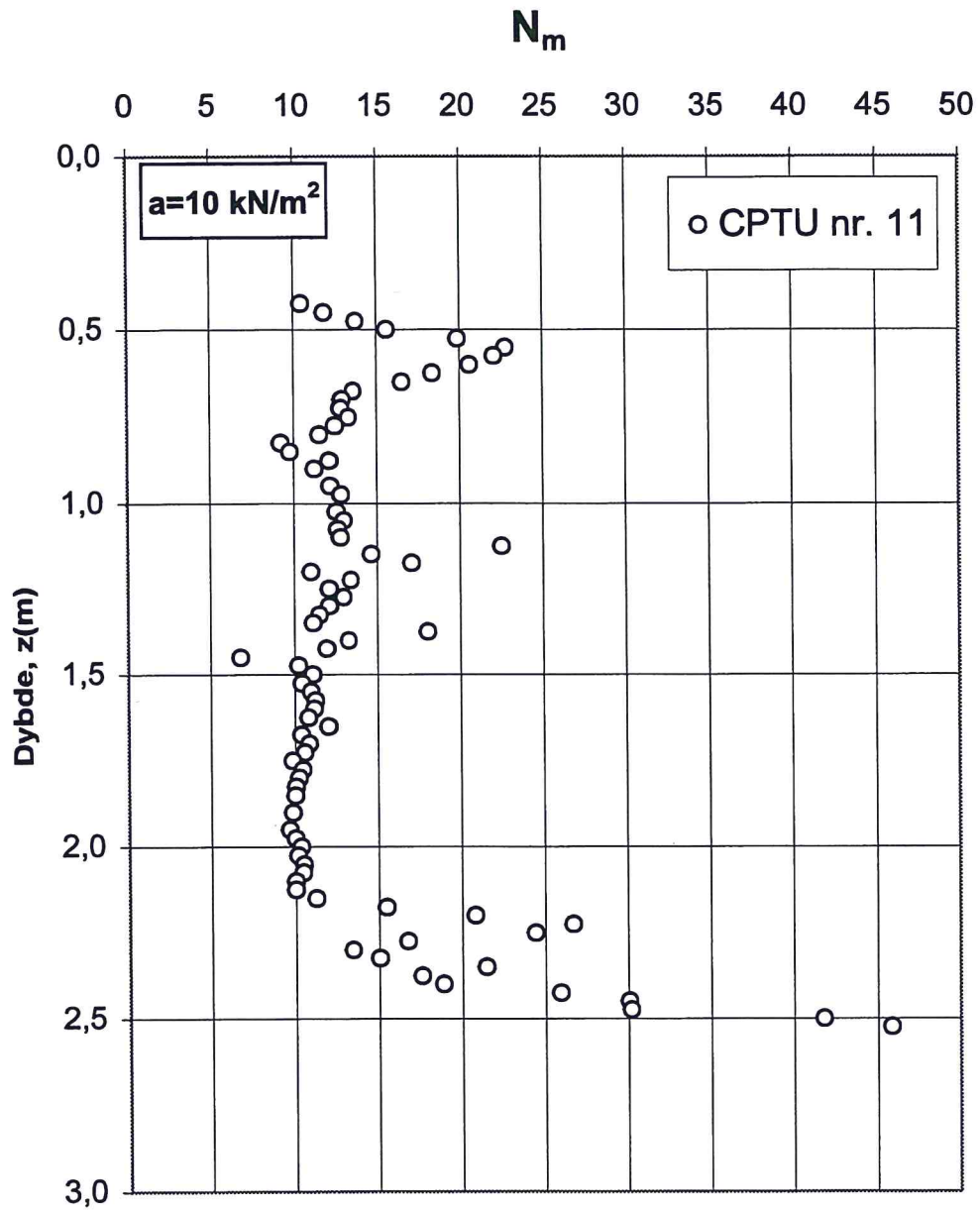
Vedlegg nr. 3



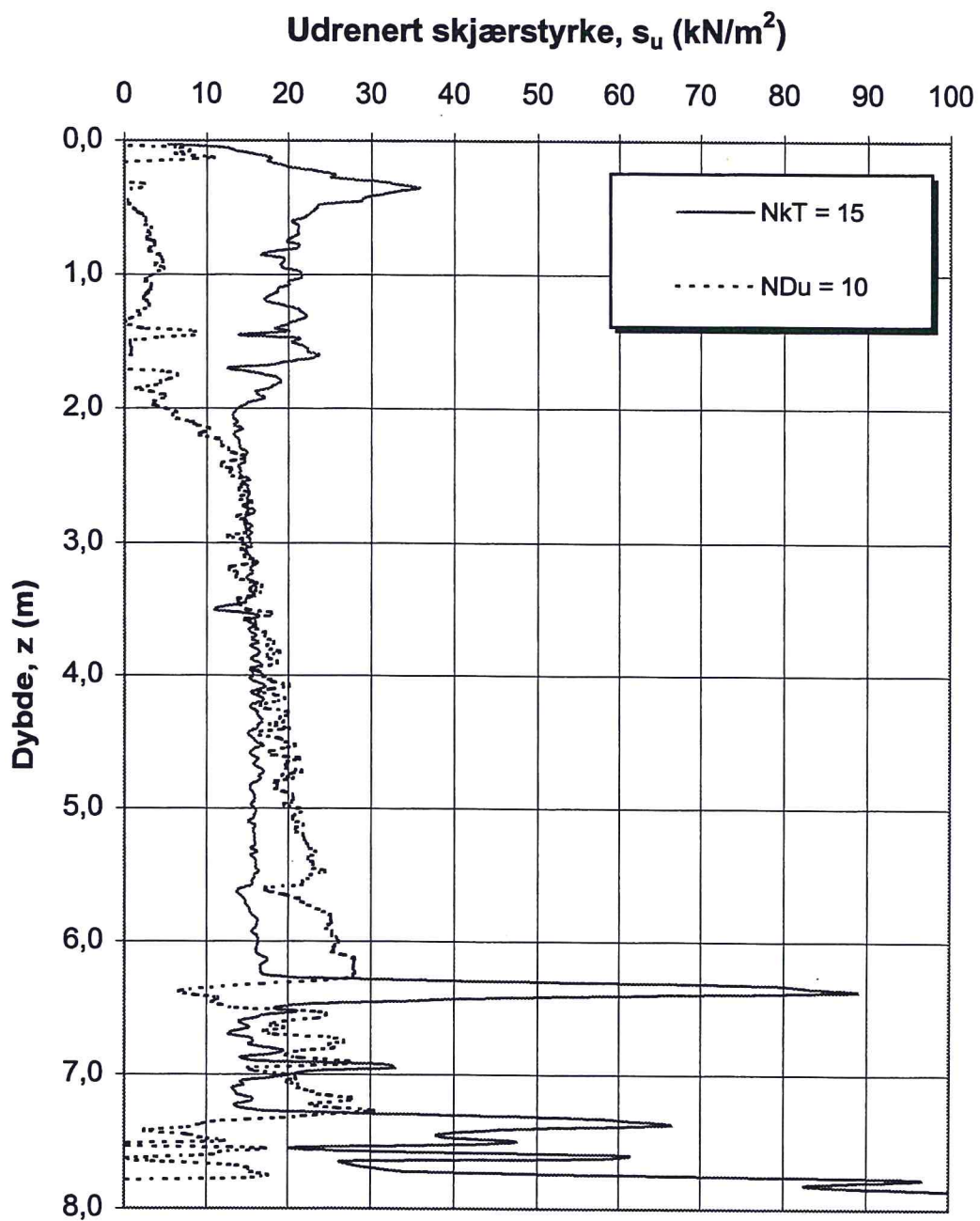


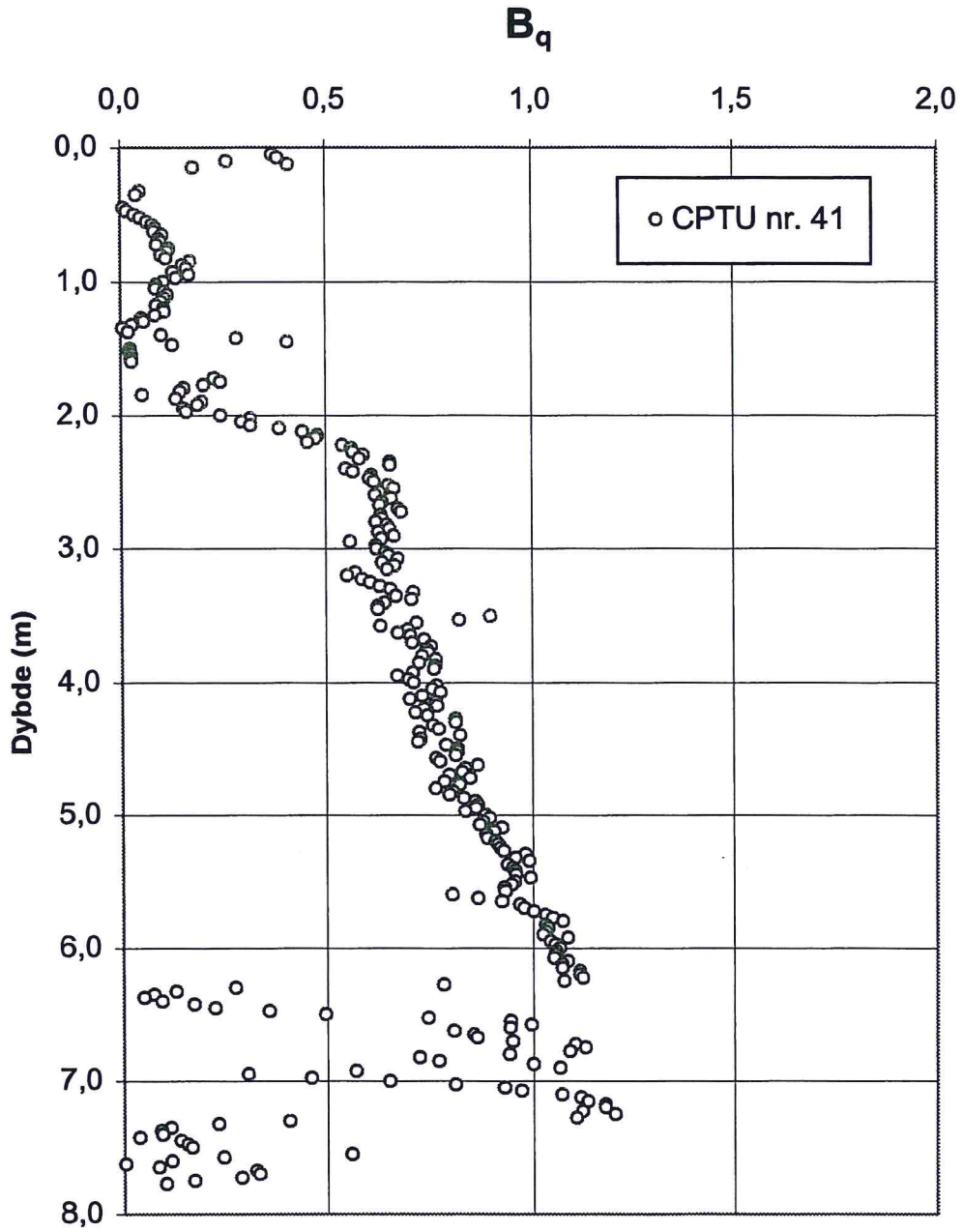
CPTU 11





CPTU 41





Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Molo, fylling, gytje, berg		
Land/Fylke:	Hordaland	Kartblad:	1315 III
Kommune:	Odda	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	"Egne Hjem"	Øst: 3627	Nord: 66630

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 26. oktober 1999		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	26/10-99	AS						
	Kontrollert	26/10-99	ZT						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	26/10-99	AS						
	Kontrollert	26/10-99	ZT						
Teknisk innhold	Utarbeidet	26/10-99	AS						
	Kontrollert	26/10-99	ZT						
Format	Utarbeidet	26/10-99	AS						
	Kontrollert	26/10-99	ZT						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato: 04.11.99		Sign.: AS.			