



**DATARAPPORT FRA
GRUNNUNDERSØKELSE**

**Jernbaneverket Utbygging
Plattformforlengelser, Østre linje
Skotbu stasjon**

Oppdrag nr: 1110234A
Rapport nr. 1

Dato: 12.07.2011

Fylke Akershus	Kommune Ski	Sted Skotbu stasjon	UTM-sone 32 06096 66158
Byggherre Jernbaneverket Utbygging			
Oppdragsgiver Jernbaneverket Utbygging			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Avtaledokument datert 15.4.2011			
Antall sider 4	Tegn.nr 101 - 110	Bilag.nr. -	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Plattformforlengelser, østre linje
Skotbu stasjon**

Rapport-tittel

Datarapport fra grunnundersøkelser

Oppdrag nr: 1110234A	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 12.07.2011	Kontr: <i>H.R. Jensen</i>
Oppdragsleder: Buff Ulrika Jensen		Utarbeidet av: Trine Flobak <i>Trine Flobak</i>		
<p>SAMMENDRAG Jernbaneverket planlegger ny plattform ved Skotbu stasjon, vest for dagens plattform og stasjonsbygning. Ny plattform er planlagt 220 m lang, langs sørsiden av jernbanelinjen. Rambøll har utført grunnundersøkelser, for å gi et grunnlag for prosjekteringen.</p> <p>Grunnen består av i hovedsak av tørrskorpeleire over bløt leire ($s_u < 25$ kPa), stedvis kvikkleire. Dybde ned til fastere masser varierer fra ca 10 til 16 m i boringpunktene. Boringene er avsluttet mot antatt fjell i dybder 10,1 til 21,7 m, med størst dybde i sørøst.</p> <p>Utførte ødometerforsøk viser noe prekonsolidering, med OCR i området 1,1-1,2 for prøvedybden.</p> <p>Sonderingsresultatene viser ganske like forhold langs hele den undersøkte strekningen.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt.....	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER.....	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	3
2.4	Resultater.....	3
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Terreng	4
3.2	Løsmasser	4
3.3	Grunnvann.....	4
3.4	Fjell	4

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1 000
103		TOTALSONDERINGER, PKT 1-4	1 : 200
104		TRYKKSONDERING (CPTU), PKT 4	1 : 200
105		BORPROFIL, PKT 1	1 : 100
106		BORPROFIL, PKT 4	1 : 100
107		ØDOMETERFORSØK, PKT 4, LAB 7	
108		ØDOMETERFORSØK, PKT 4, LAB 9	
109-110		TREKSIALFORSØK, PKT 4, LAB 8	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Jernbaneverket planlegger ny plattform ved Skotbu stasjon, vest for dagens plattform og stasjonsbygning. Ny plattform er planlagt 220 m lang, langs sørsiden av jernbanelinjen.

1.2 Oppdrag

Rambøll har fått i oppdrag å gjøre grunnundersøkelser, for å gi et grunnlag for prosjekteringen.

1.3 Innhold

Dette er en ren datarapport med resultater fra felt- og laboratorieundersøkelsene, samt en generell beskrivelse av grunnforholdene.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i mai 2011, og omfattet 4 totalsonderinger og 1 trykksondering (CPTU), samt prøvetaking i 2 punkter.

Totalsonderingene er avsluttet mot antatt fjell i dybder 10,1-21,7 m, men det er ikke utført kontrollboring i fjell.

2.2 Oppmåling

Punktene er satt ut av Rambøll og målt inn av Scan Survey. Tabell 2.1 viser koordinater for borpunktene (Euref 89, sone 32).

Tabell 2.1: Koordinatliste

Pkt	Undersøkelser	Nord	Øst	Høyde
1	Totalsondering og prøvetaking	6615865.526	609522.484	125.860
2	Totalsondering	6615836.126	609565.703	126.074
3	Totalsondering	6615794.853	609625.397	127.373
4	Totalsondering, prøvetaking og CPTU	6615753.689	609678.912	128.229

2.3 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt ved Rambølls geotekniske laboratorium i Trondheim.

Prøvene er beskrevet og geoteknisk klassifisert ved visuell undersøkelse av materialet. Videre er det utført rutineundersøkelse for bestemmelse av vanninnhold, tyngdetetthet og skjærstyrke.

Det er i tillegg kjørt 2 ødometerforsøk (CRS) og 2 treaksialforsøk (CAUC). Det er bestemt konsistensgrenser (w_p og w_l) for 4 av prøvene.

2.4 Resultater

Borpunktene plassering er vist på situasjonsplanen, tegning 102. Borerresultatene fra totalsonderingene er vist på tegning 103, og

trykksnderingen på tegning 104. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er vist i borprofiler på tegning 105-106, og spesialforsøkene på tegning 107-110.

Tilleggene I, II og III gir en generell forklaring til undersøkelsesmetoder og resultatframstilling.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Terrengtet er tilnærmet horisontalt langs jernbanen, med en høydeforskjell på 2,3 m fra punktet i nordvest til punktet i sørøst. Mot nordøst skråer terrenget opp mot Skotbuveien.

3.2 Løsmasser

Grunnen består av i hovedsak av tørrskorpeleire over bløt leire ($s_u < 25$ kPa). Leira er middels til meget sensitiv, og kvikkleire er påvist i dybde ca 4-6 m i borpunkt 1 og i dybde ca 8-11 m i borpunkt 4.

Dybden til fastere masser varierer fra ca 10 til 16 m ifølge totalsonderingene.

Utførte ødometerforsøk viser noe prekonsolidering, med OCR i området 1,1-1,2 for prøvedybde. Grunnen er meget setningsgivende for belastninger utover prekonsolideringstrykket.

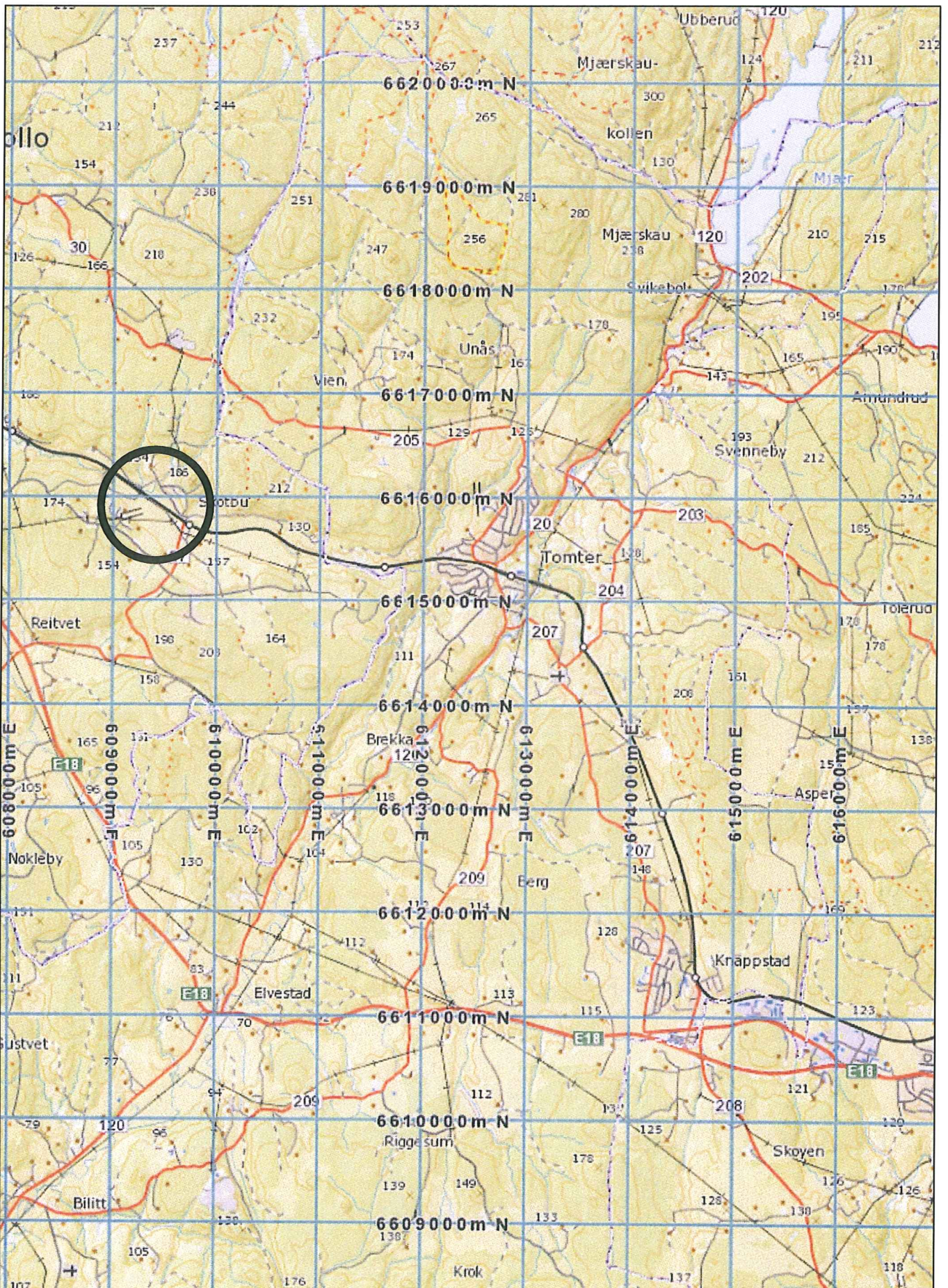
Sonderingsresultatene viser ganske like forhold langs hele den undersøkte strekningen.

3.3 Grunnvann

Det er ikke utført undersøkelser for kartlegging av grunnvannstand eller poretrykk. Skotbubekken renner sørvest for de undersøkte punktene, tilnærmet parallelt med jernbanen.

3.4 Fjell

Totalsonderingene er avsluttet mot antatt fjell i dybder 10,1-21,7 m. Det er ikke utført kontrollboring i fjell. Det er observert fjell i dagen i forbindelse med bebyggelsen ved Skotbuveien, nordøst for området.



Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	2011-07-07	--	TFK	TFK	HRJ

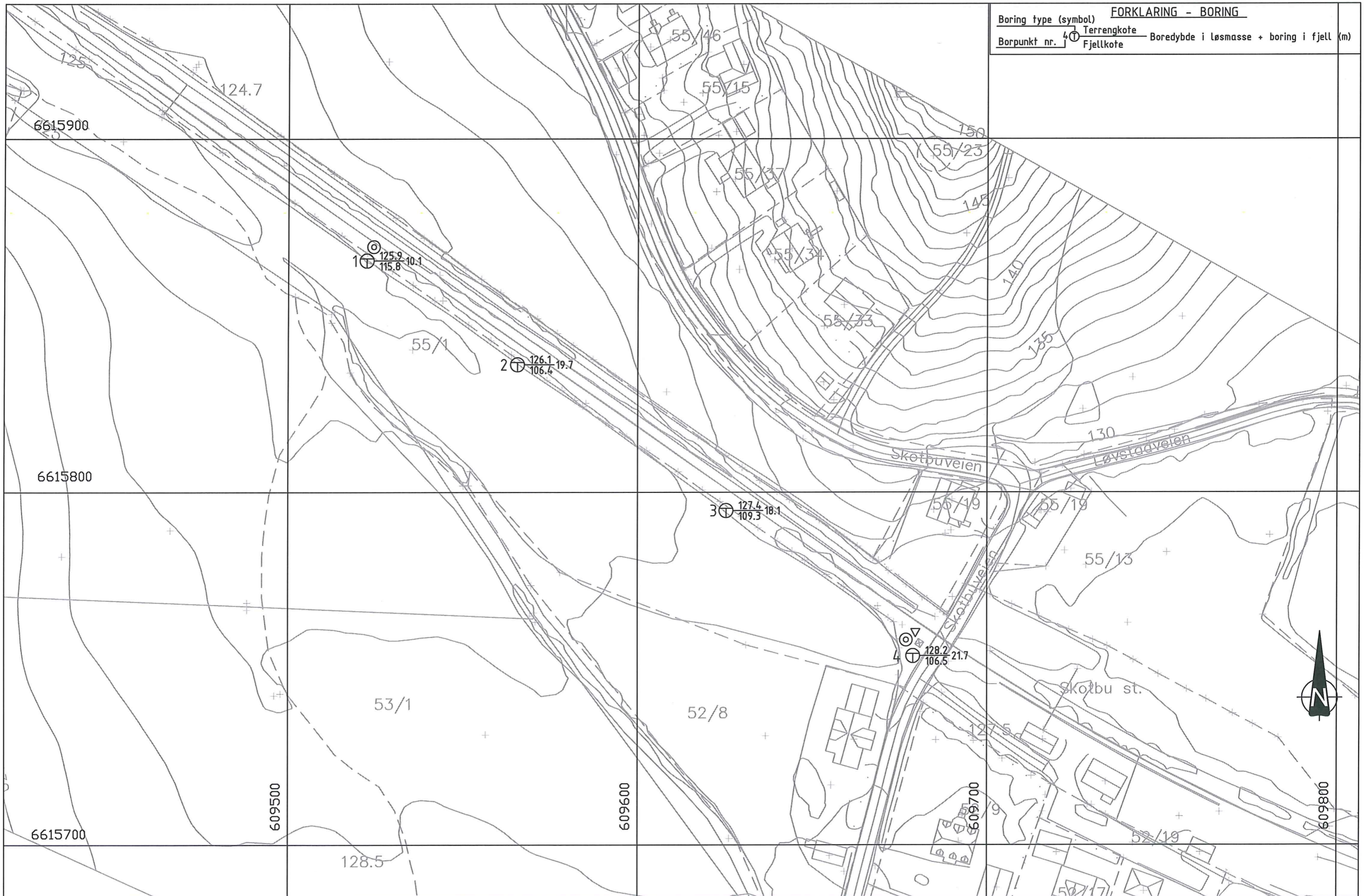
Oppdrag nr. 1110234 Målestokk: 1:50000 Status:

Plattformforlengelser, Østre linje
Jernbaneverket Utbygging

Oversiktskart
UTM-ref 06096 66158

RAMBOLL
 P.B. 7493 Mellomila 79
 N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

Tegning nr. Rev.
101



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	Fjellkote

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	07.07.2011		TFK	TFK	HRJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

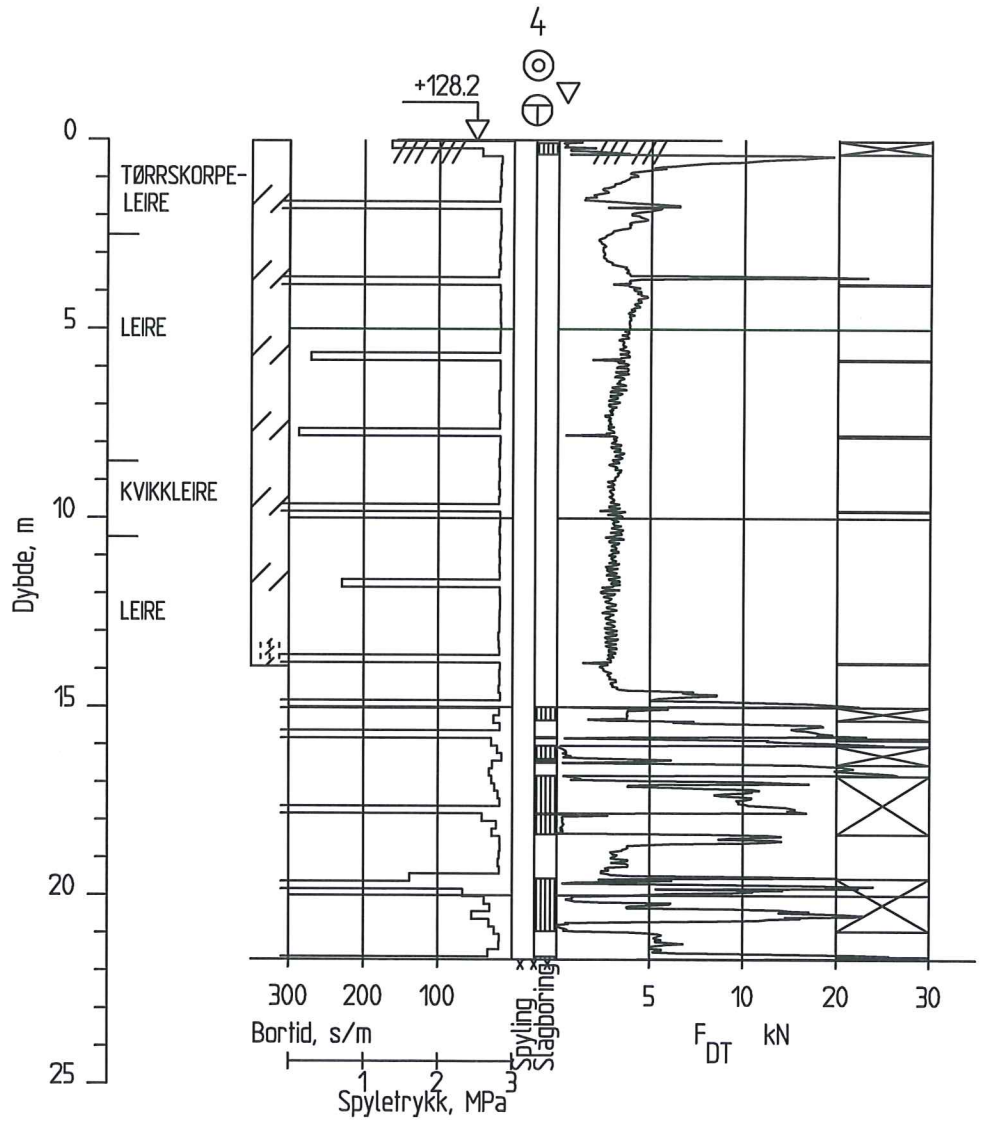
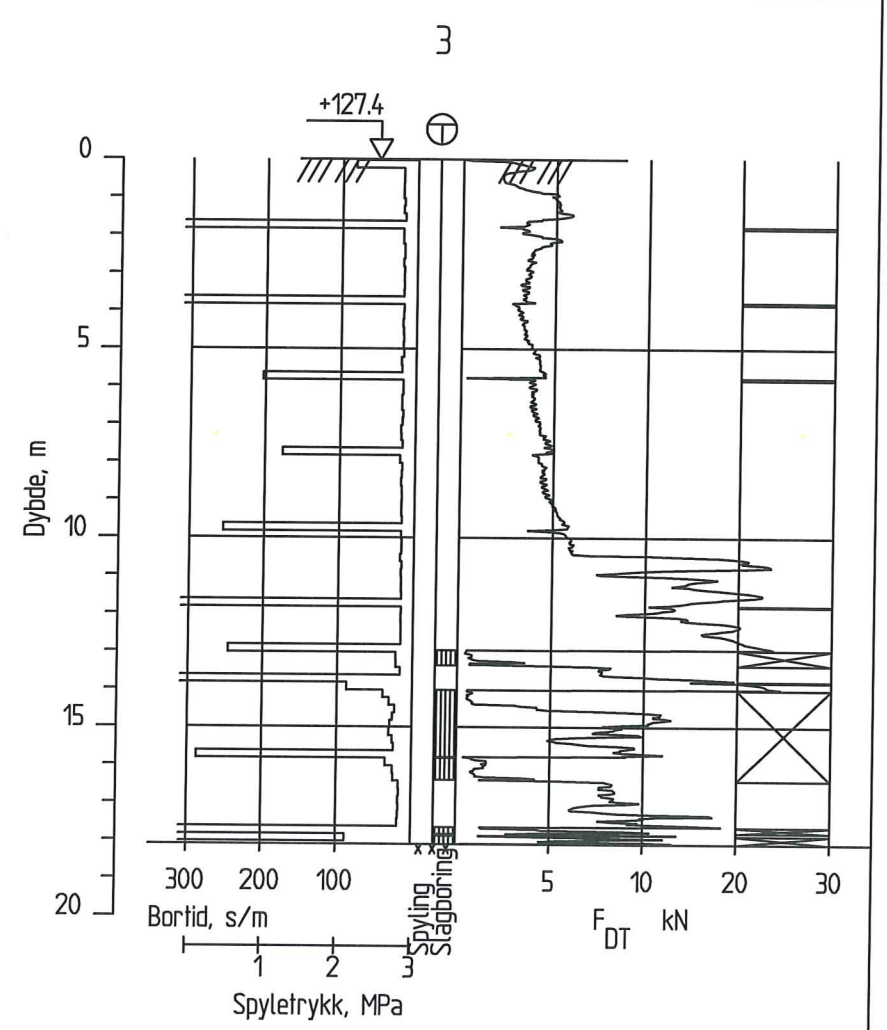
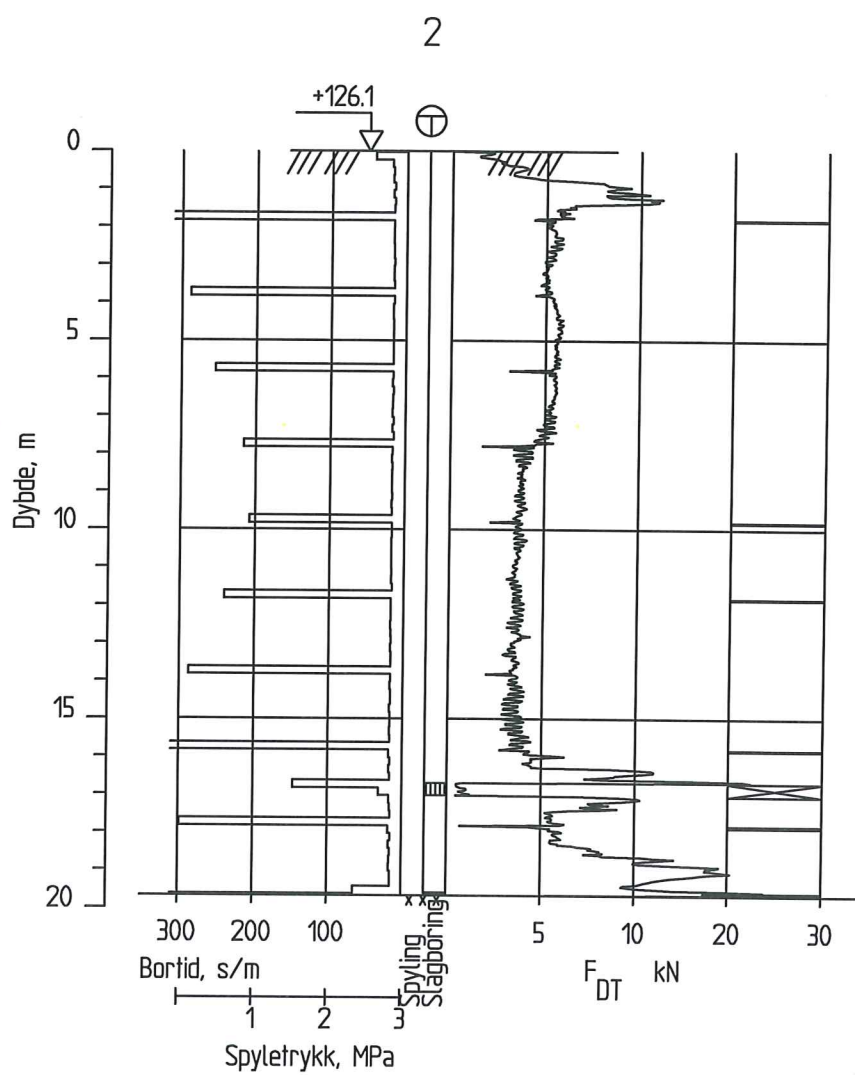
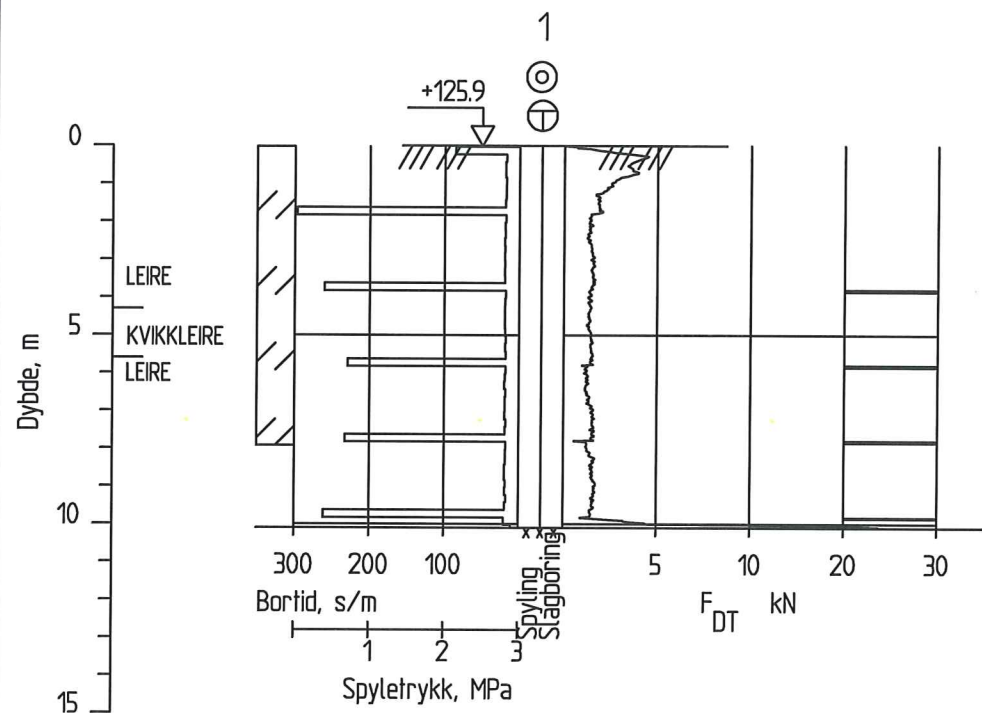
OPPDRAG
 Plattformforlengelser, Østre linje

OPPDRAGSGIVER
 Jernbaneverket Utbygging

INNHOOLD
 Situasjonsplan, Skotbu:

- ① Totalsondering
- ⊙ Prøvetaking
- ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1110234	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102			



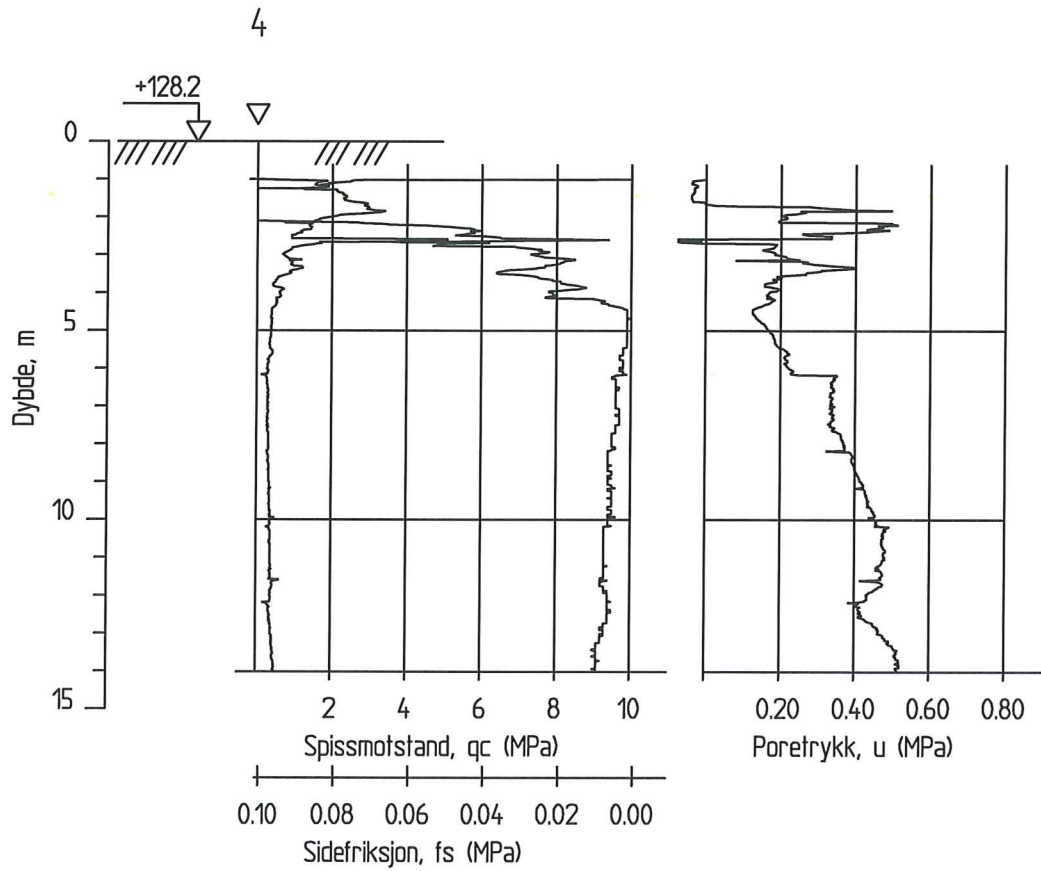
28.06.2011		TFK	TFK	HRJ
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS				

RAMBOLL
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Plattformforlengelser, Østre linje
OPPDRAGSGIVER
Jernbaneverket Utbygging

INNHold
Boreresultater:
① Totalsondering
⊕ Prøvetaking
▽ Trykksondering

OPPDRAG NR. 1110234	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV.



2011-07-07	--		TFK	TFK	HRJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1110234 Målestokk: 1:200 Status:

Plattformforlengelser østre linje
Jernbaneverket Utbygging

Boreresultater:
▽ Trykksøndering (CPTU)




P.B. 7493 Mellomila 79
N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr. Rev.

104

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _f
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE tørreskorpeaktig	///	01					17.8 17.7					4 9
			02					16.8 17.0					17 21
	KVIKKLEIRE LEIRE	enk.gruskorn	03					17.8 17.7					36 (14)
			04					19.3 19.2					19 19
10													
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def. % v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:
 T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

2011-07-07	--		TFK	TFK	HRJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1110234 Målestokk: 1:100 Status:

Plattformforlengelser, Østre linje
Jernbaneverket Utbygging

BORPROFIL HULL NR.: 1

TERRENGHØYDE: 125,9 PRØVETYPE: 54 mm

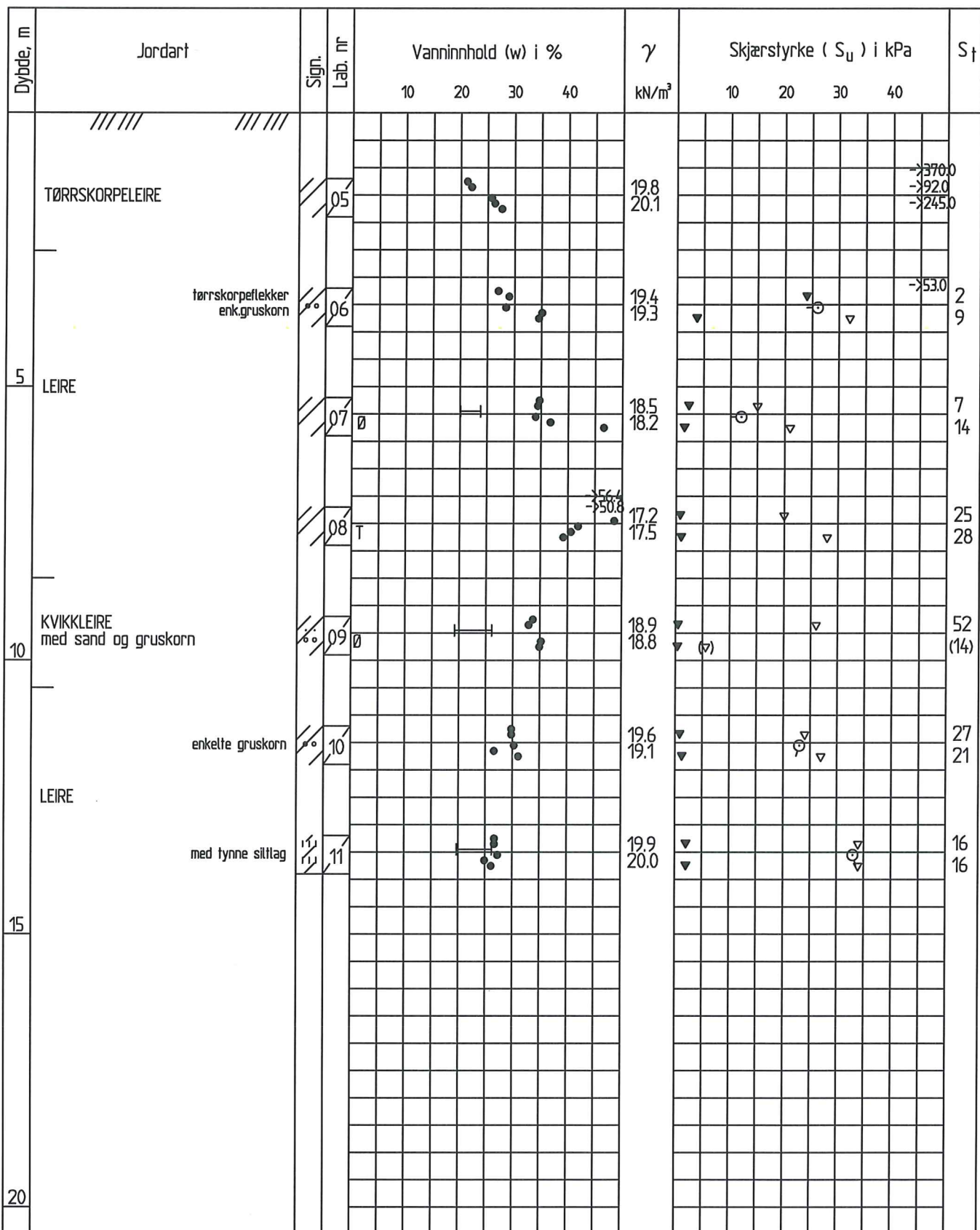



P.B. 7493 Mellomila 79
N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

105



Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def. % v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▽ / ▿
 Penetrometerforsøk □ Konsistensgrense w_p ————— | w_L Andre forsøk:
 T= Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K= Kornfordeling

2011-07-07	--		TFK	TFK	HRJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1110234 Målestokk: 1:100 Status:

Plattformforlengelser, østre linje
Jernbaneverket Utbygging

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENGHØYDE: 128,2 PRØVETYPPE: 54 mm

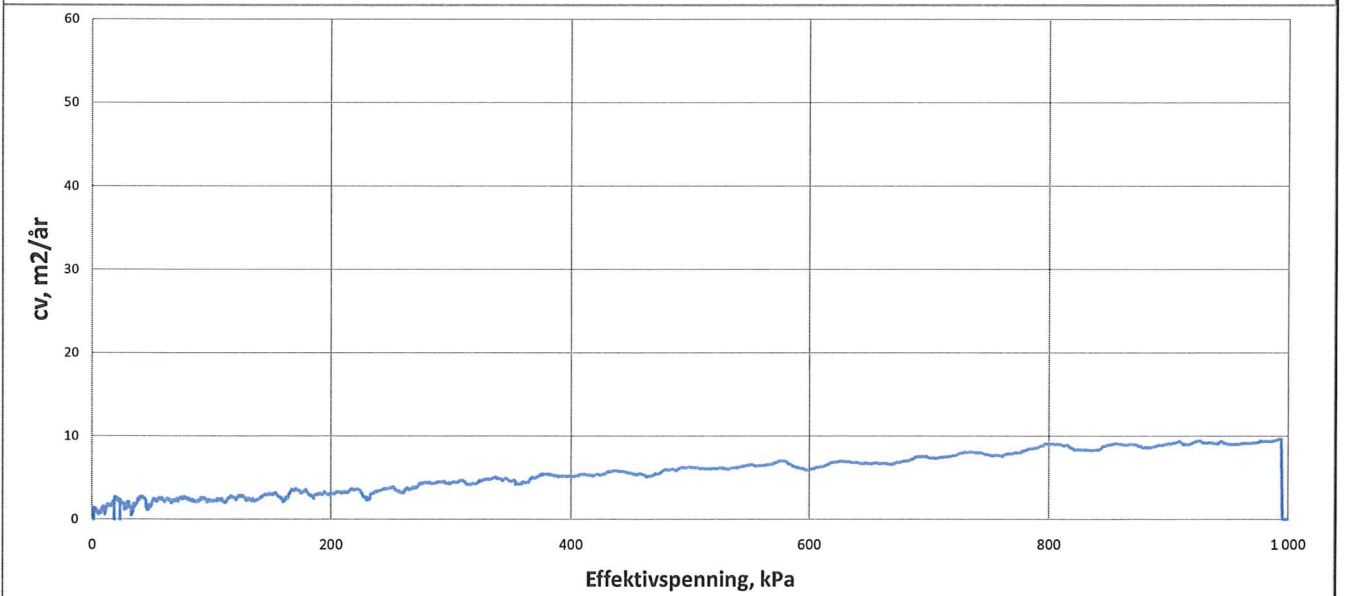
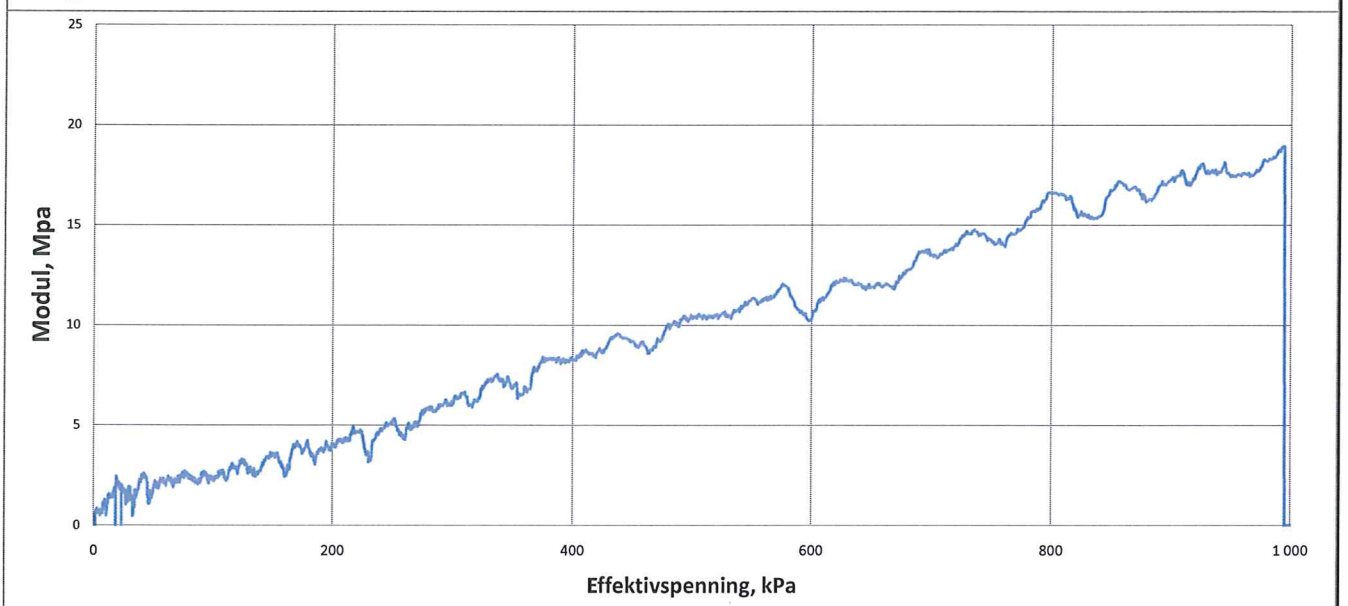
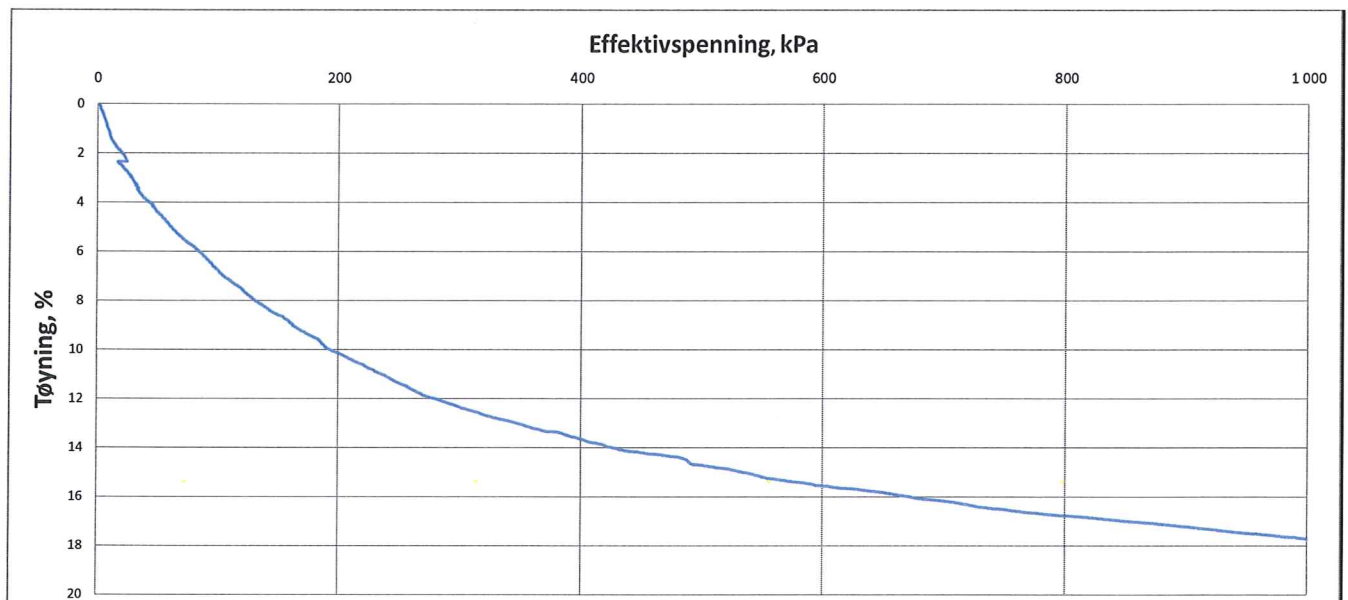


P.B. 7493 Mellomila 79
N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

106



pkt 4 lab 7 dybde 5,45m Leire



Plattformforlengelser, østre linje

Ødometerforsøk

Tegn./kontr.
TFK/HRJ

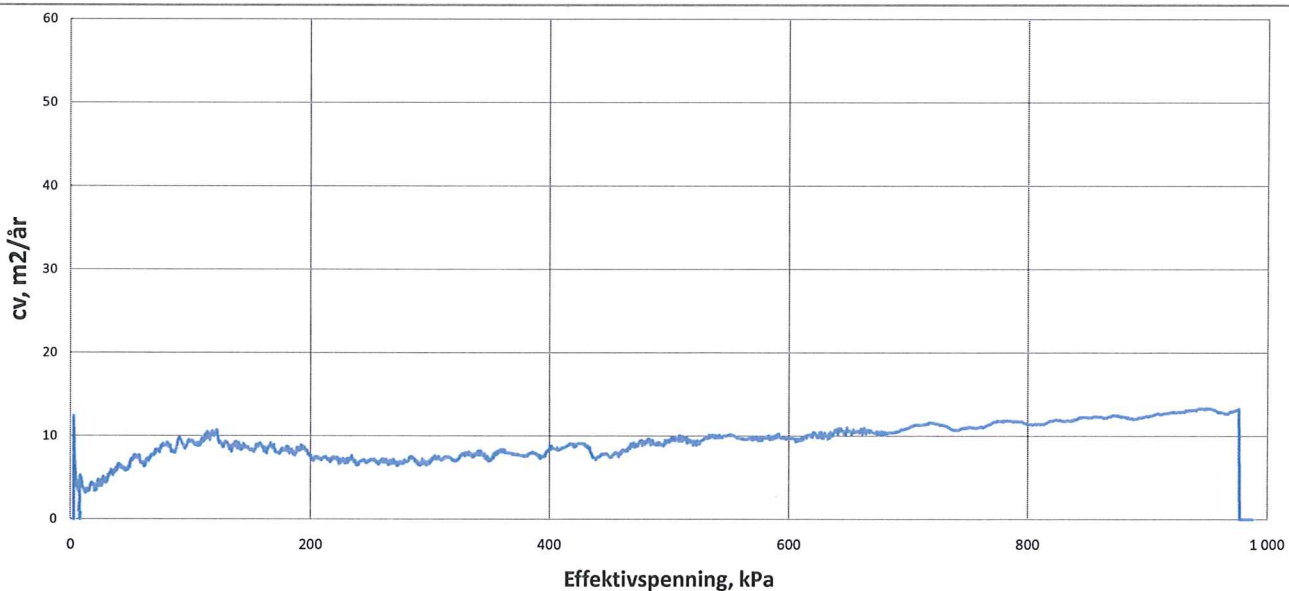
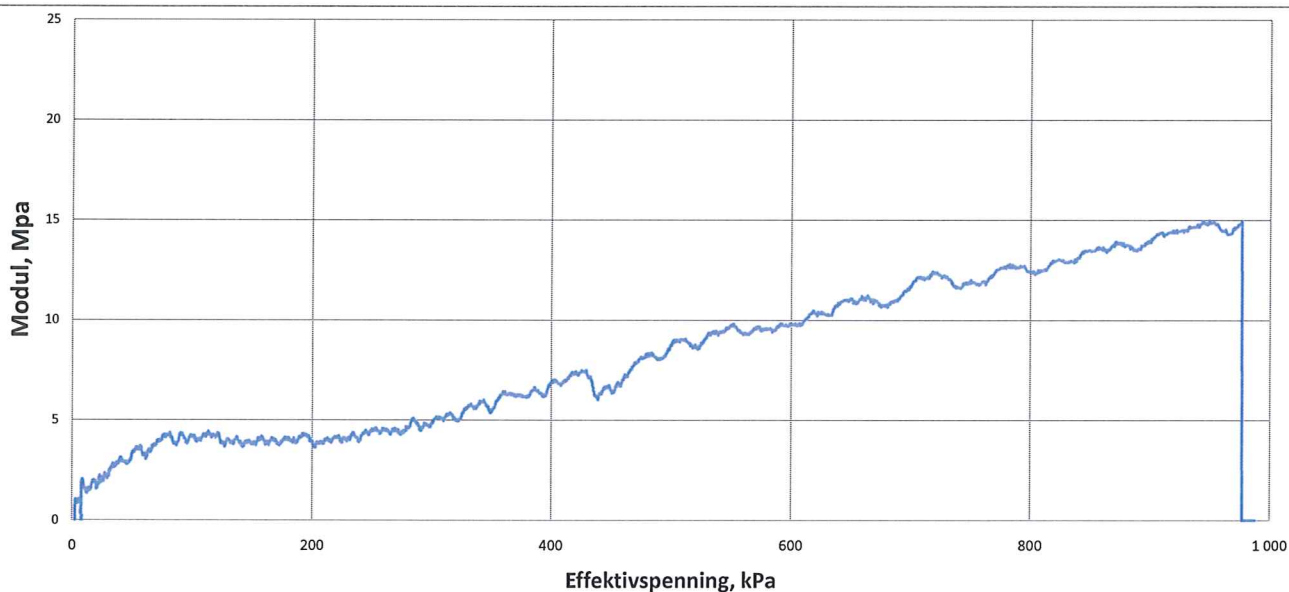
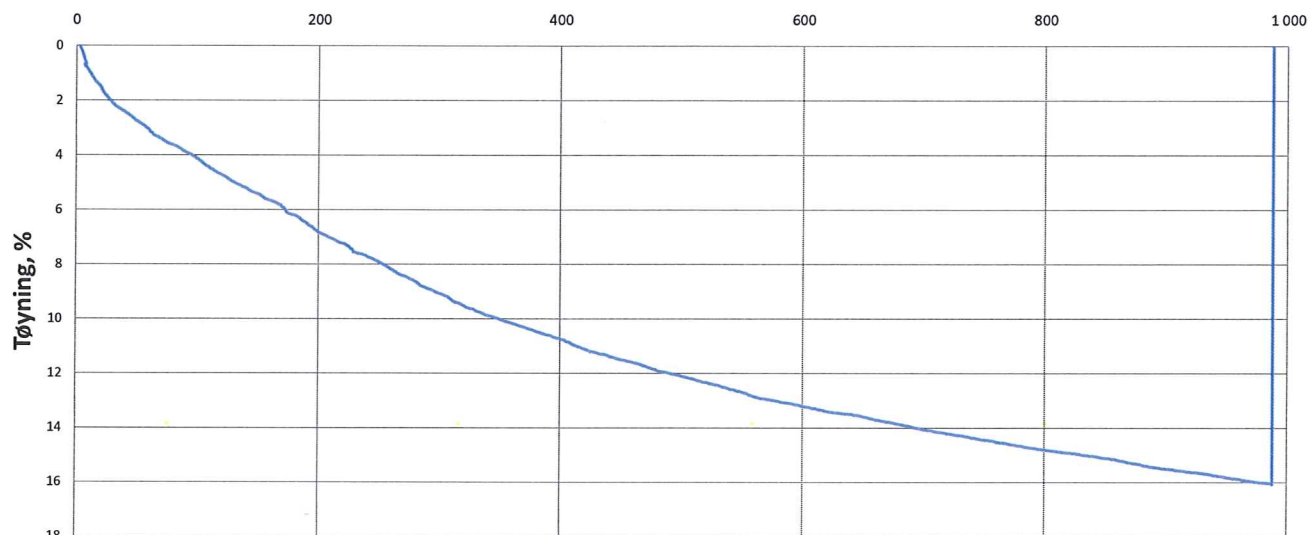
Dato
20.06.2011

Oppdrag
1110234

Bilag
-

Tegn. Nr.
107

Effektivspenning, kPa



pkt 4 lab 9 dybde 9.45 Kvikkleire



Plattformforlengelser, østre linje

Ødometerforsøk

Tegn./kontr.
TFK/HRJ

Dato
20.06.2011

Oppdrag
1110234

Bilag

-

Tegn. Nr.
108

Forsøkstype

Korr.

dV(cm3)

CAUA
CAUA

Labnr

Dybde(m)

Profil

Sym

Leire
Leire

4
4

7.00
10.00

08
08

7.55
7.65

4
4



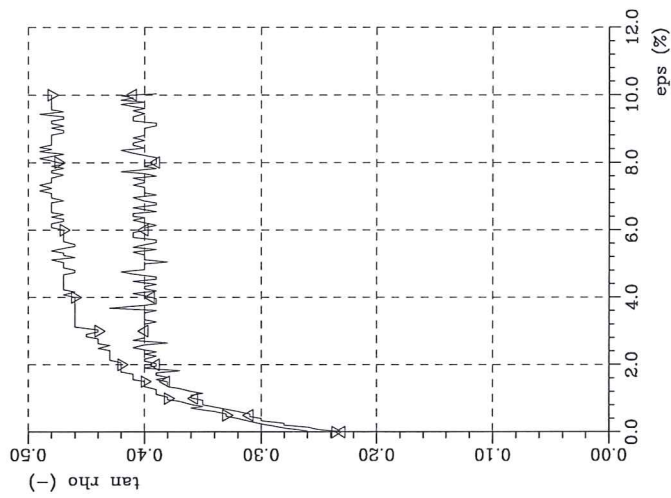
TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

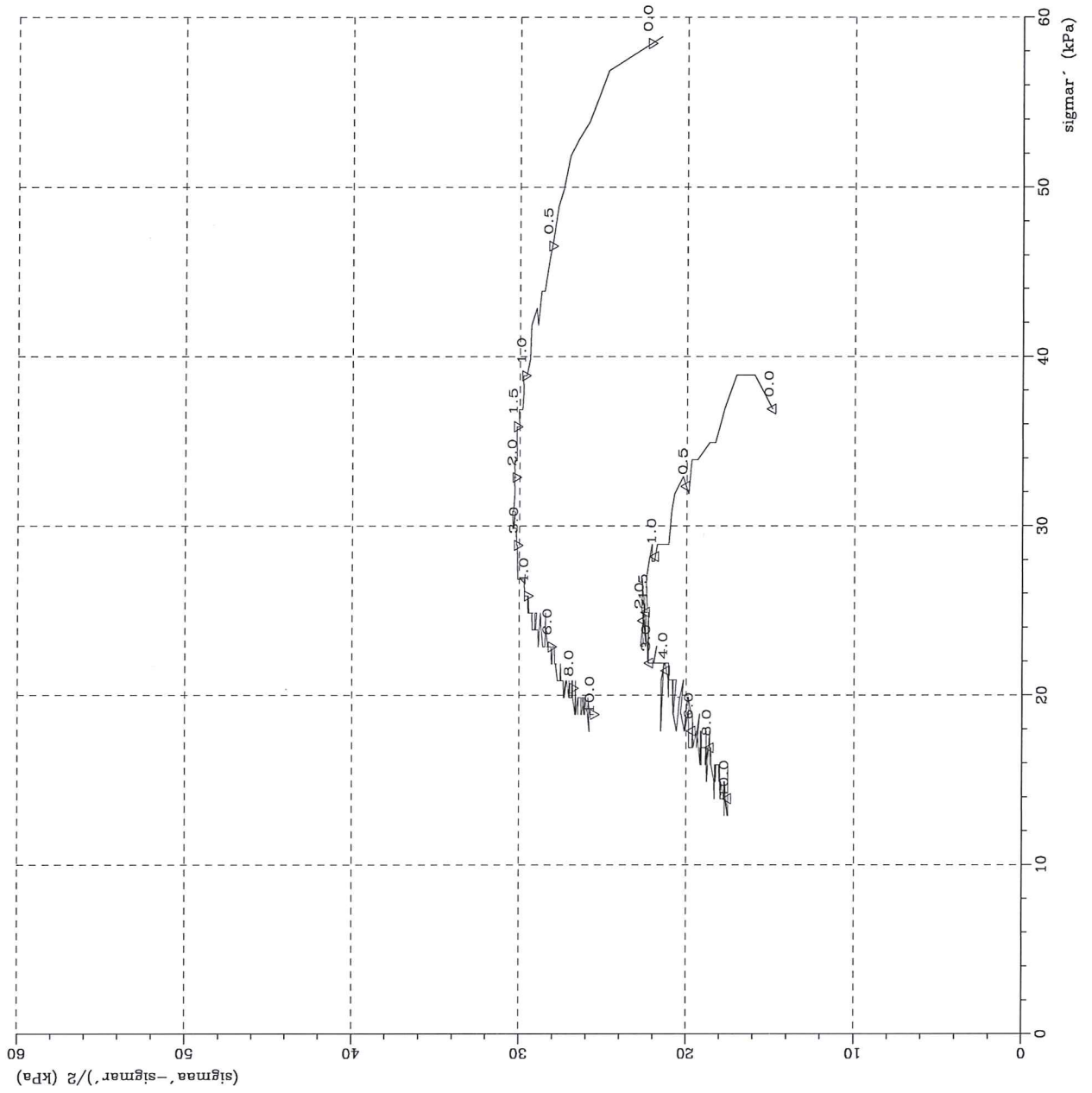
Oppdr.nr.
1110234

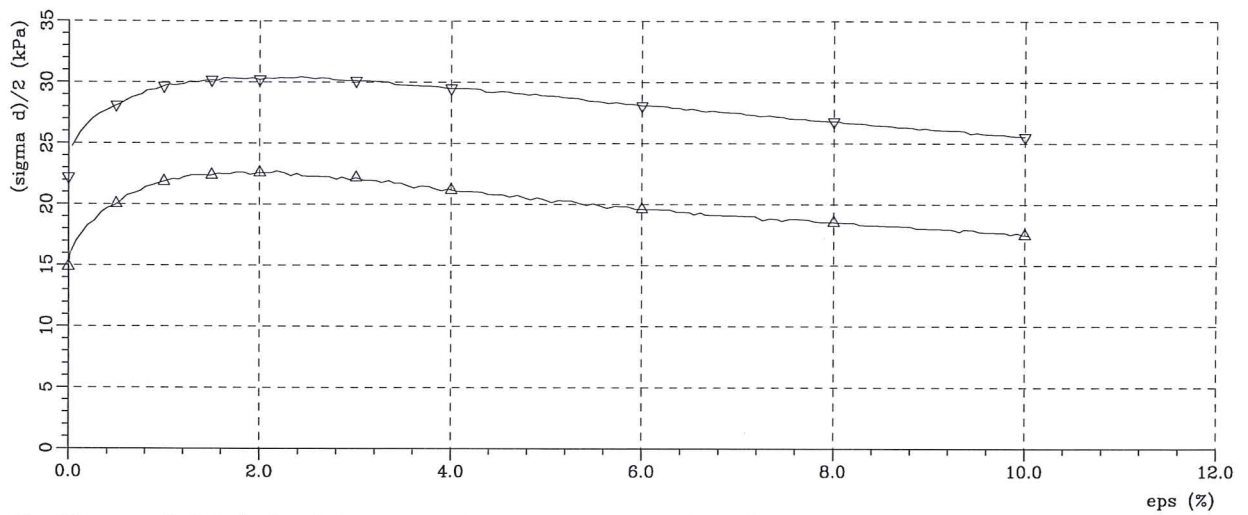
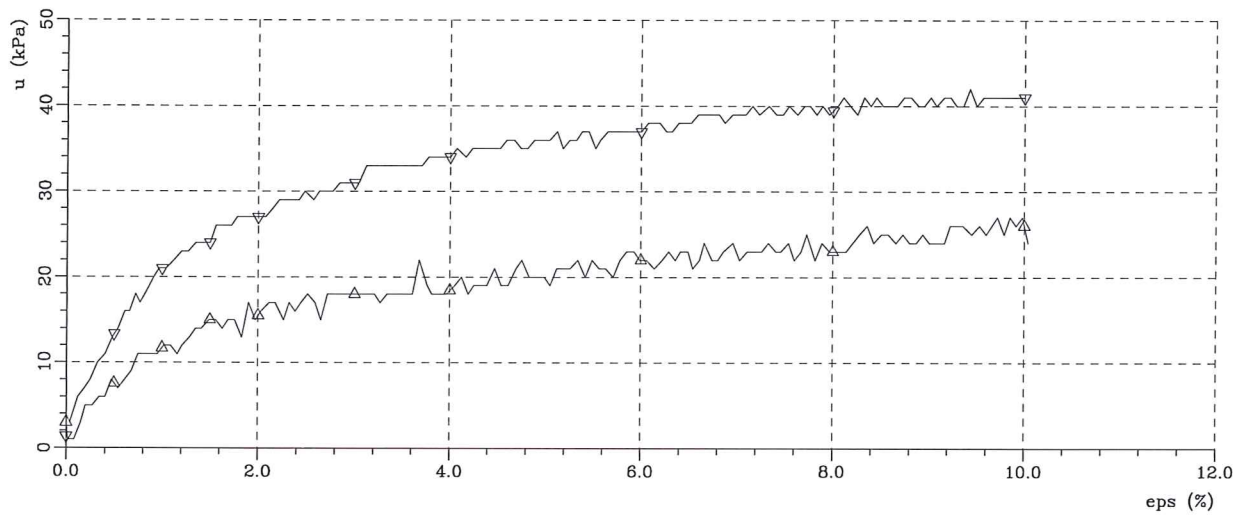
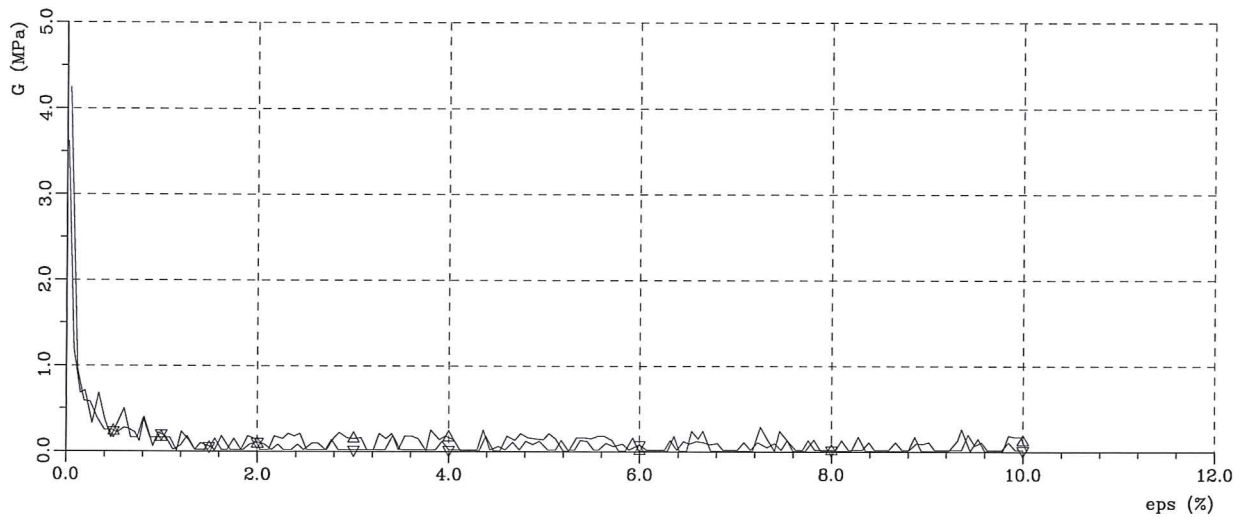
Dato
7. 7.11

Fig.
109



a (kPa) = 15.00
 a (kPa) = 15.00





Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	4	7.55	08	CAUA	7.00	4	Leire
▼	4	7.65	08	CAUA	10.00	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
1110234

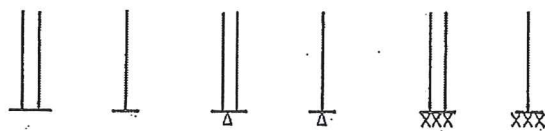
Dato
7. 7.11

Fig.
110

MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Boring avsluttet (årsak ikke angitt).

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell

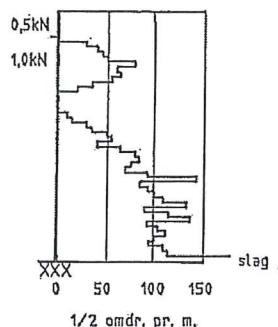


Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)

Boret i fjell og kjerne opptatt.

● Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved oppteigninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borchullet og belastningen angis til venstre for borchullet.



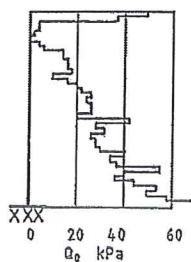
Ⓣ Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

▼ Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Møtstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \quad (\text{kNm/m})$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

⊗ Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

⊙ Prøvetaking

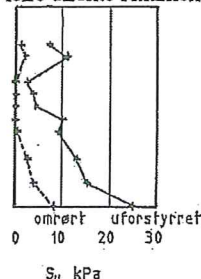
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsøges i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

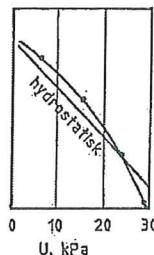
+ Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



⊖ Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manømeter over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

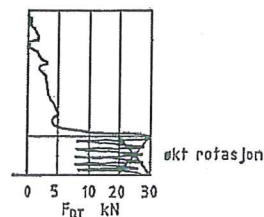


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borchullet.

⊖ Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Rømvækt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utvullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

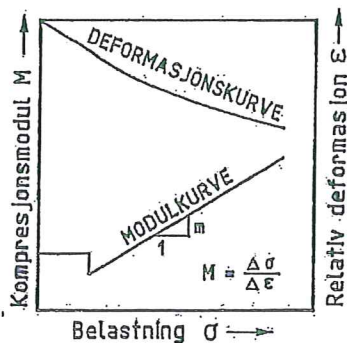
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfasiteten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul-kurve og gir grunnlag for sebningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vektetapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørr materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og rømvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

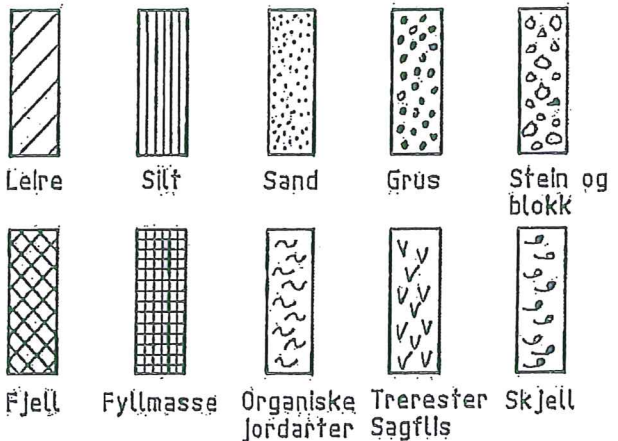
Fraksj. betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til komgraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurlulle

SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d \max}$ bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriumet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

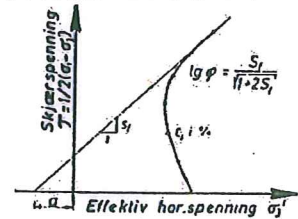
I grov og samferdig masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \text{tg } \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).



Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.

Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tetteste lagring av mineral Kornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d \max}$ og det tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.