

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

BL-Entreprenør
Bjørka massedeponi
Oppdrag nr: 1350000101
Rapport nr. 1

Dato: 31.03.2014

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Trondheim	Sted Bratsberg	UTM – Sone 32 05720 70278
Byggherre			
Oppdragsgiver BL-Entreprenør			
Oppdrag formidlet av John Bolme			
Oppdragsreferanse			
Antall sider 5	Tegn.nr 101-120	Bilag.nr. -	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Bjørka massedeponi

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350000101	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 31.01.2014	Kontr: <i>BUN</i>
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Navid Zamani <i>NAZA</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er i forbindelse med et planlagt massedeponi i Bratsberg utført grunnundersøkelser av Rambøll i form av totalsondering i 13 punkt, CPT i 2 punkt og prøveserier i 5 punkt. Grunnen i området består hovedsakelig av sand og silt, leire og stedvis kvikkleire. Det er boret til fjell i fem av 13 borepunkter på området. I de andre punktene er sonderingene avsluttet uten å ha nådd fjell.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING.....	4
1.1	Prosjekt	4
1.2	Innhold.....	4
2	UNDERSØKELSER	4
2.1	Feltundersøkelser.....	4
2.2	Oppmåling	4
2.3	Laboratorieundersøkelser	5
2.4	Resultater	5
3	GRUNNFORHOLD	5
3.1	Løsmasser.....	5
3.2	Grunnvann	5
3.3	Fjell.....	5

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 2 000
103		BORERESULTATER, PKT 1 OG 2	1 : 200
104		BORERESULTATER, PKT 3 OG 4	1 : 200
105		BORERESULTATER, PKT 5 OG 6	1 : 200
106		BORERESULTATER, PKT 7 OG 8	1 : 200
107		BORERESULTATER, PKT 9 OG 10	1 : 200
108		BORERESULTATER, PKT 11 OG 12	1 : 200
109		BORERESULTATER, PKT 13	1 : 200
110		BORERESULTATER, PKT 4 (CPTU)	1 : 200
111		BORERESULTATER, PKT 5 (CPTU)	1 : 200
112		BOREPROFIL, PKT 1	1 : 100
113		BOREPROFIL, PKT 4	1 : 100
114		BOREPROFIL, PKT 5	1 : 100
115		BOREPROFIL, PKT 8	1 : 100
116		BOREPROFIL, PKT 12	1 : 100
117		ØDOMETERFORSØK, PKT 4	
118		ØDOMETERFORSØK, PKT 5	
119A		TREKSIALFORSØK, PKT 4	
119B		TREKSIALFORSØK, PKT 4	
120A		TREKSIALFORSØK, PKT 5	
120B		TREKSIALFORSØK, PKT 5	

BILAG

- 1 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 4
- 2 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 5

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESEIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

BL- Entreprenør ønsker å etablere et masseponi på Bratsberg i Trondheim. Rambøll har utført grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering i forbindelse med prosjektering av området.

1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelser med data fra felt og laboratorium. Geoteknisk vurdering gis i eget notat.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i form av 13 totalsonderinger og 2 CPT. Sondringene er avsluttet i 6-36 meters dybde avhengig av grunnforholdene. For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp prøver fra punkt 1, 4, 5, 8 og 12.

Punktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

2.2 Oppmåling

Borepunktene er satt ut og målt inn med GPS. Koordinater og høyder fremkommer av tabellen under. Målingene er utført i Euref89, vertikal datum NN2000.

Punkt	Koordinater		Terrengekote
1	7027703.369	571912.728	113.853
2	7027668.674	571881.527	114.674
3	7027611.431	571971.803	117.718
4	7027667.361	572008.305	117.869
5	7027742.003	571991.976	118.401
6	7027798.348	572040.662	123.237
7	7027877.408	572076.812	127.209
8	7027744.005	572211.490	129.293
9	7027662.724	572172.602	144.968
10	7027579.334	572075.007	138.284
11	7027647.890	572060.771	126.172
12	7027750.616	572109.177	122.493
13	7027724.310	572065.930	120.000

Tabell 1 - Koordinatliste

2.3 Laboratorieundersøkelser

Prøver som er levert til geoteknisk laboratorium er klassifisert og undersøkt med hensyn på måling av vanninnhold og tyngdetetthet. På prøver med leirinnhold er det målt udrenert skjærstyrke i tillegg.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert som enkeltboringer med en enkel løsmasseoversikt på tegning 103 - 109. CPT er fremstilt på tegning 110 og 111.

Resultat fra laboratorieundersøkelsene fremkommer i egne borprofil på tegning 112-116. Resultater for spesialforsøk er presentert i tegning 117-120.

Tillegg I, II og III gir forklaring og metodebeskrivelse for henholdsvis utførte felt og laboratorieundersøkelser.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Generelt viser klassifisering av prøvene at løsmassene består av leirholdig sand og silt i øvre laget. Under dette laget er det registrert leire med tynne siltlag og enkelte gruskorn.

Utførte sonderinger viser 6-17 meter friksjonsmasser av grus, sand og silt i alle punktene. I punkt 1, 2, 4, 5, 9, 12 og 13 er det registrert leire under øvre laget av friksjonsmaterialer.

Det er påvist kvikkleire i punkt 1 i dybde ca. 20-21 meter og i punkt 4 i dybde 16-24 meter under dagens terreng. Punkt 1 ligger under innkjørselen til deponiet og punkt 4 ligger i randen av massedeponiet, begge punkter ligger sørvest på eiendommen. Avdekkede kvikkleire er meget sensitiv og bløt med sensitivitet 200-340.

Laboratorieresultatene viser tyngdetetthet på ca. 19-21 KN/m³ på løsmassene. Vanninnholdet på de opptatte prøvene varierer fra ca. 15-30%.

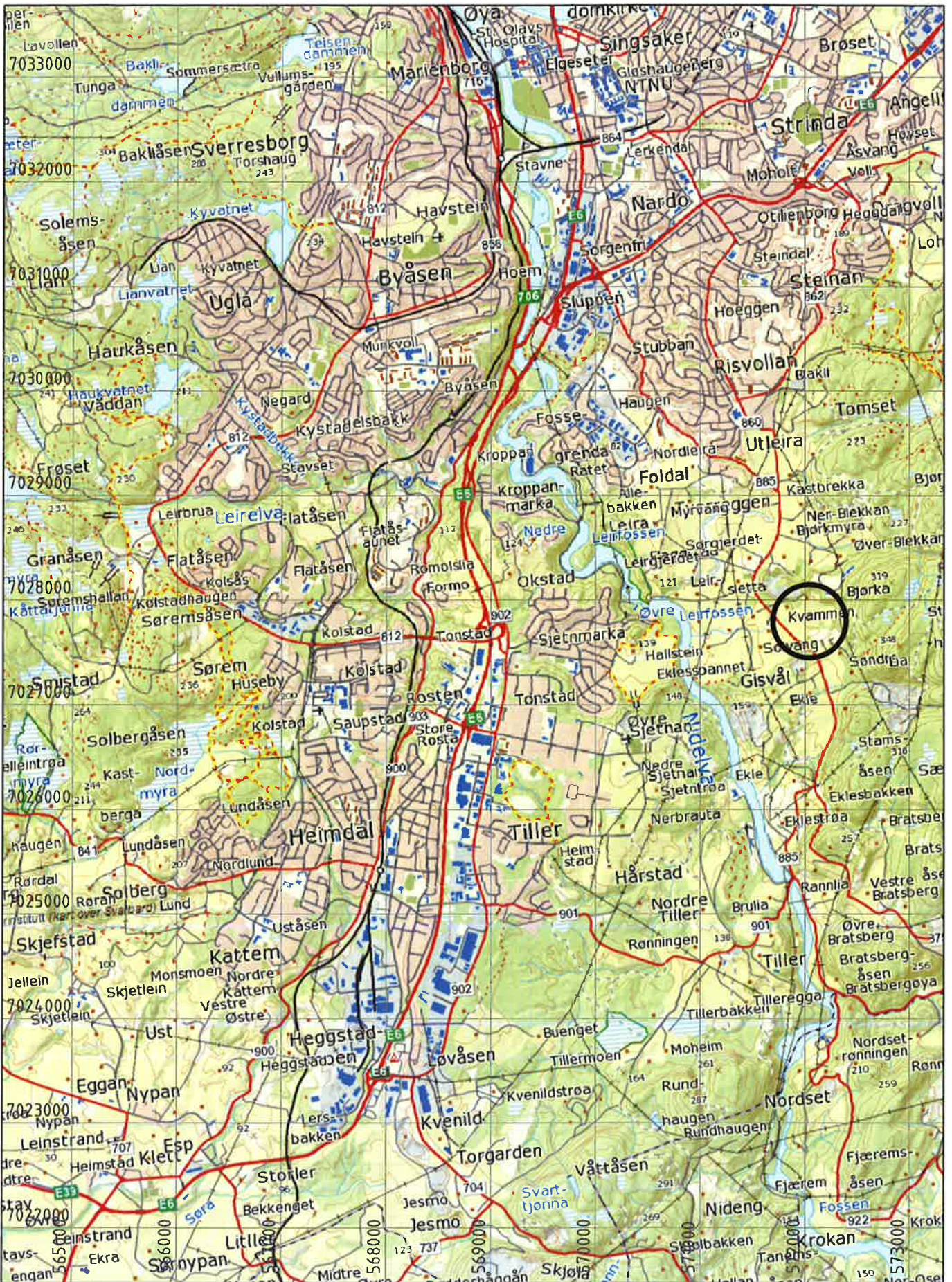
Udrenert skjærfasthet ligger på ca. 50-80 kPa i leirelaget og 20-65 kPa i kvikkleirelaget.

3.2 Grunnvann

Det er ikke utført målinger av grunnvannstanden i denne grunnundersøkelsen.

3.3 Fjell

Det er boret til fjell i fem av 13 borepunkter på området. Dybde til antatt fjell varierer fra ca. 6 til 26 meter under dagens terreng. I de andre punktene er det boret til 16-36 meter uten at fjell er nådd.



Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj
	18.12.2014		AKM	AKM	BKN

Oppdrag nr. 1350000101 Målestokk: 1:50 000 Status:

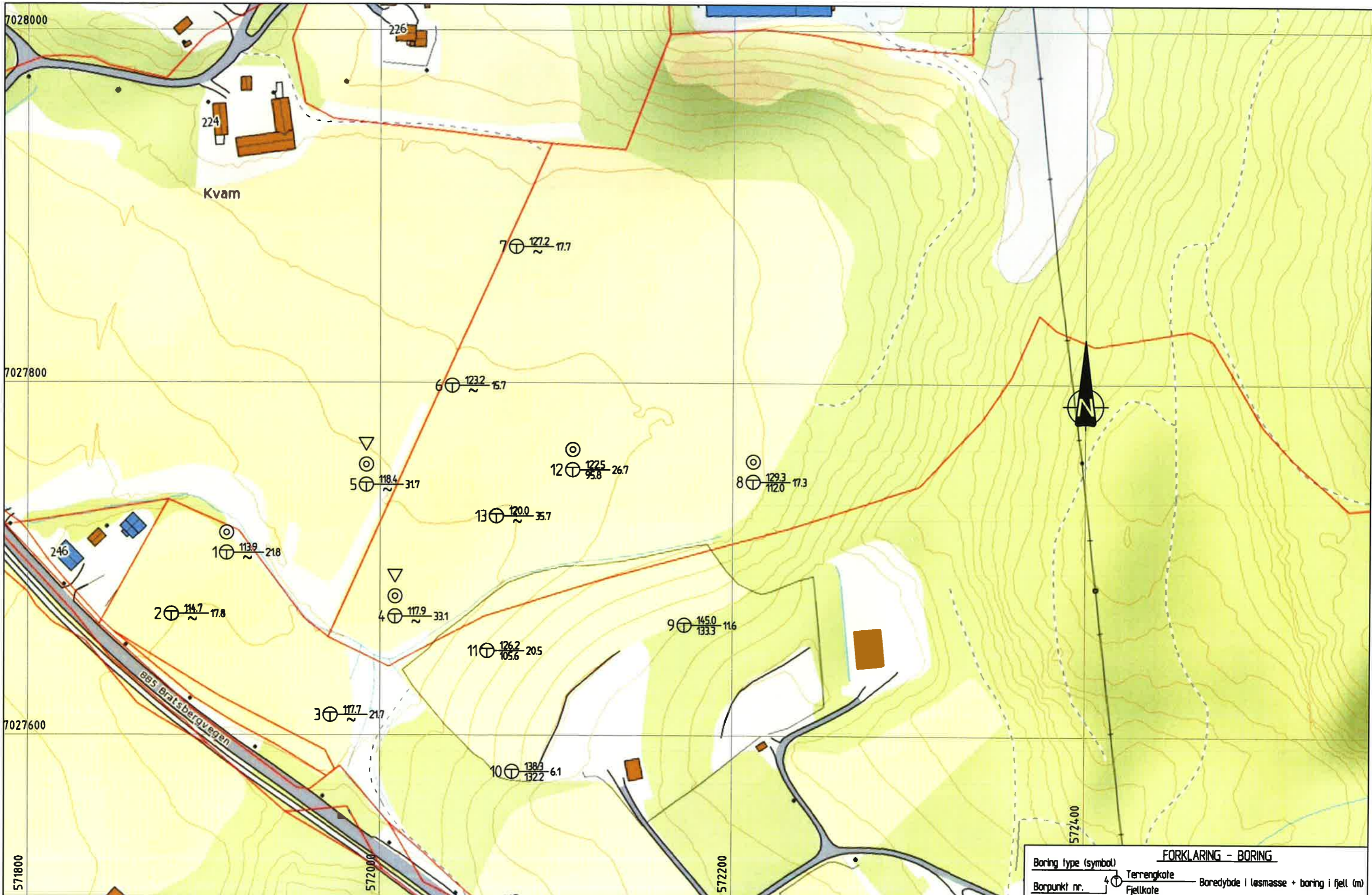
Bjørka massedeponi
BL-Entreprenør v/ John Bolme

OVERSIKTSKART

UTM32-ref(Euref89): 05720 70278

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

Tegning nr. 101 Rev.



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	⊕	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	4	Fjellkote	

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	18.02.2014		AKM	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					

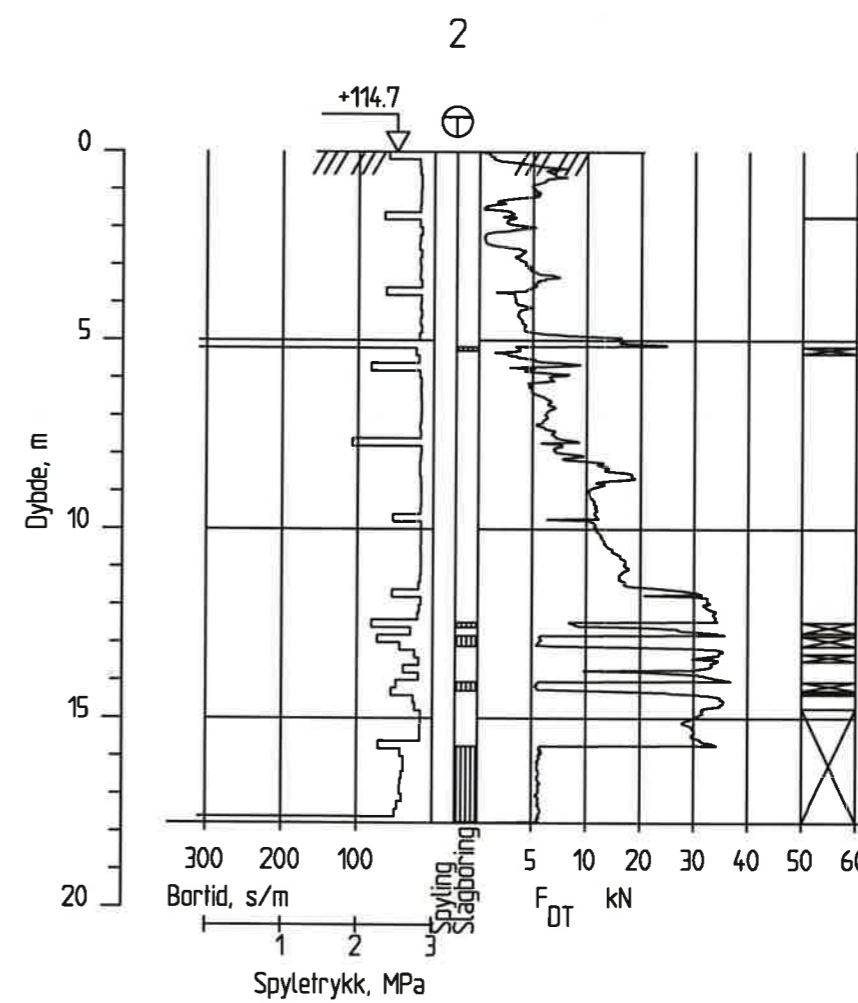
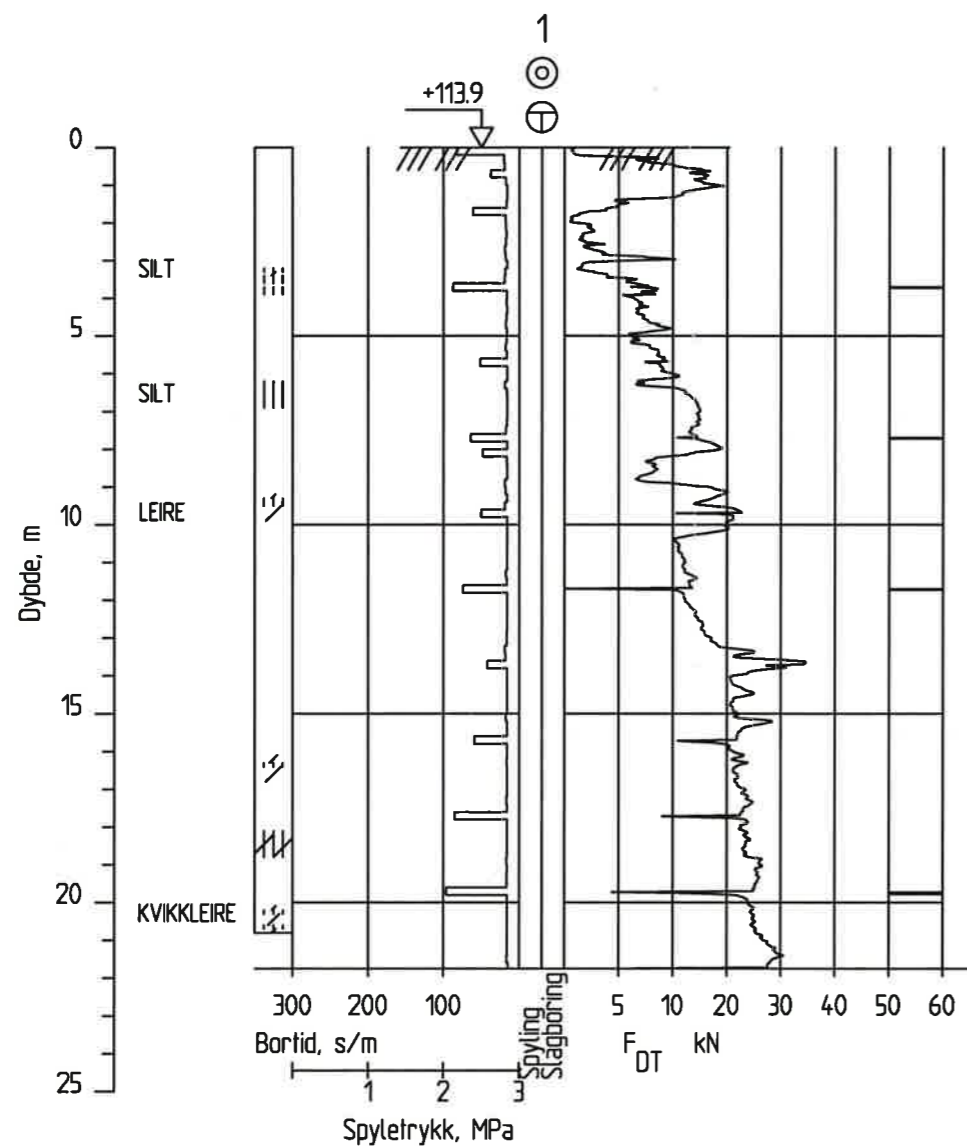
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Bjørka massedeponi

OPPDRAGSGIVER
BL-Entreprenør v/ John Bolme

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ∇ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350000101	MÅLESTOKK 1:2000	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 102			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	18.02.2014		AKM	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					

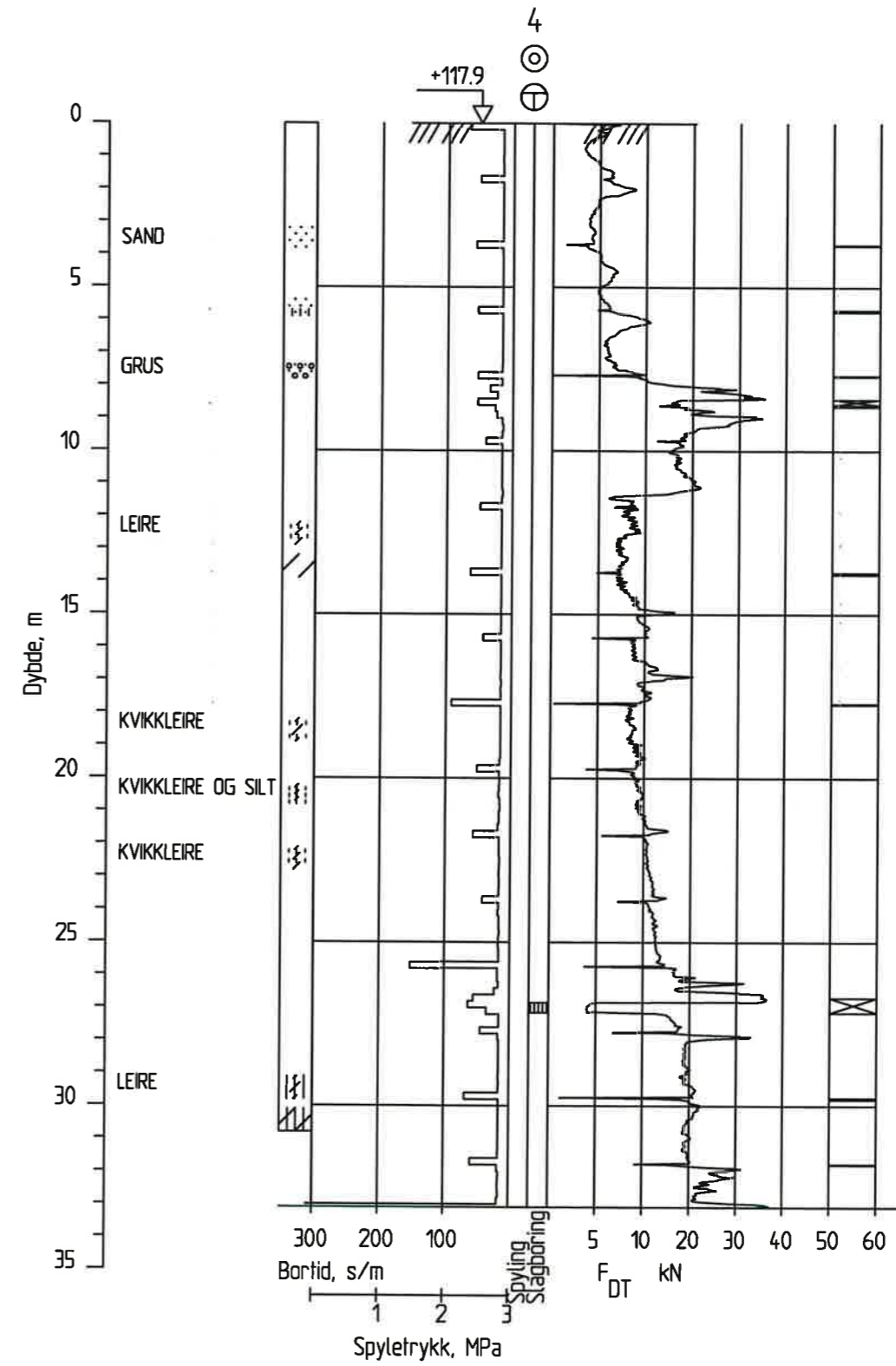
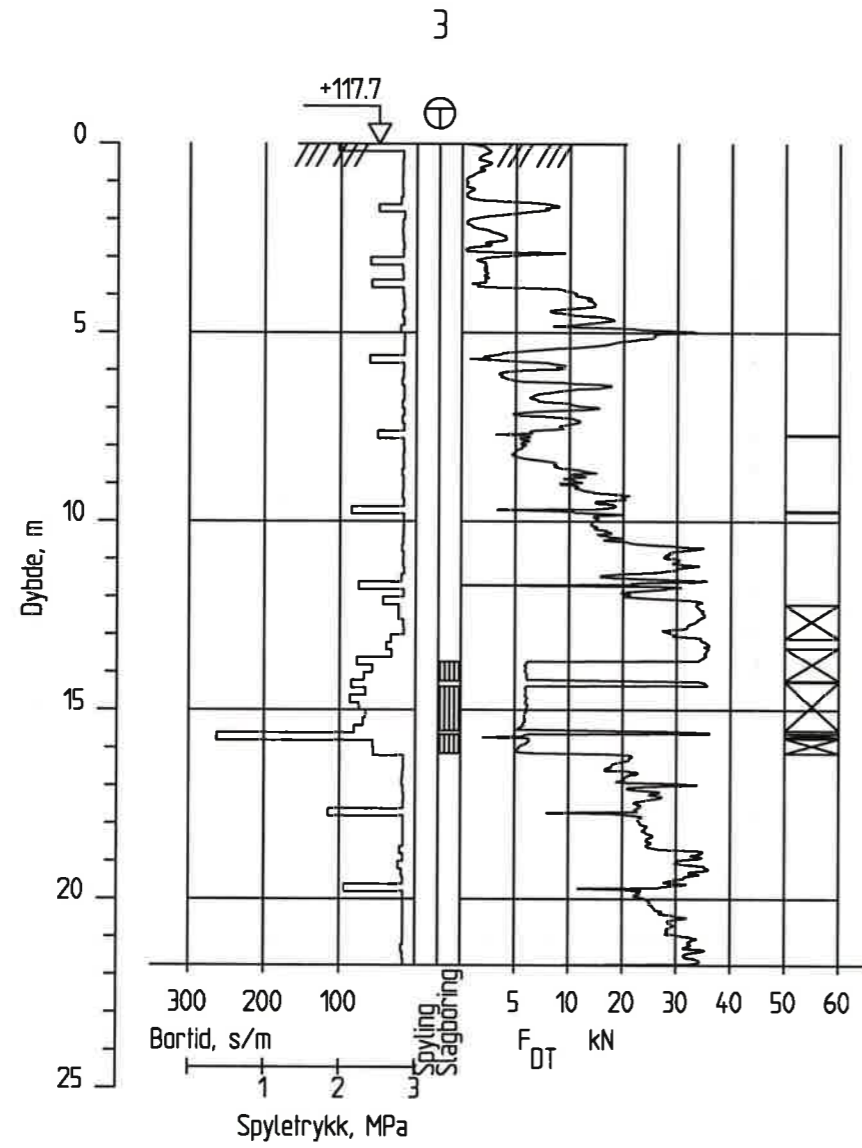


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
Bjørka massedeponi
OPPDRAGSGIVER
BL-Entreprenør v/ John Bolme

INNHold
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRA NR. 1350000101	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 103			REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	18.02.2014		AKM	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

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

OPPDRAG

Bjørka massedeponi

OPPDRAGSGIVER

BL-Entreprenør v/ John Bolme

INNHOOLD

BORERESULTATER

⊕ Totalsondering

⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.

1350000101

MÅLESTOKK

1:200

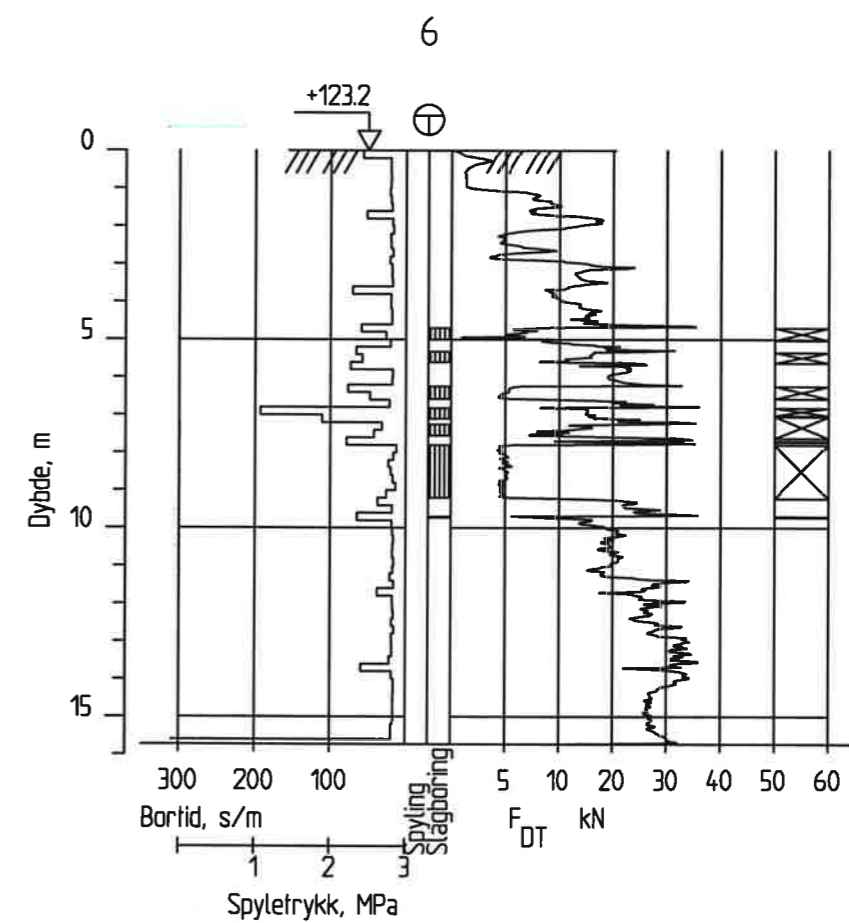
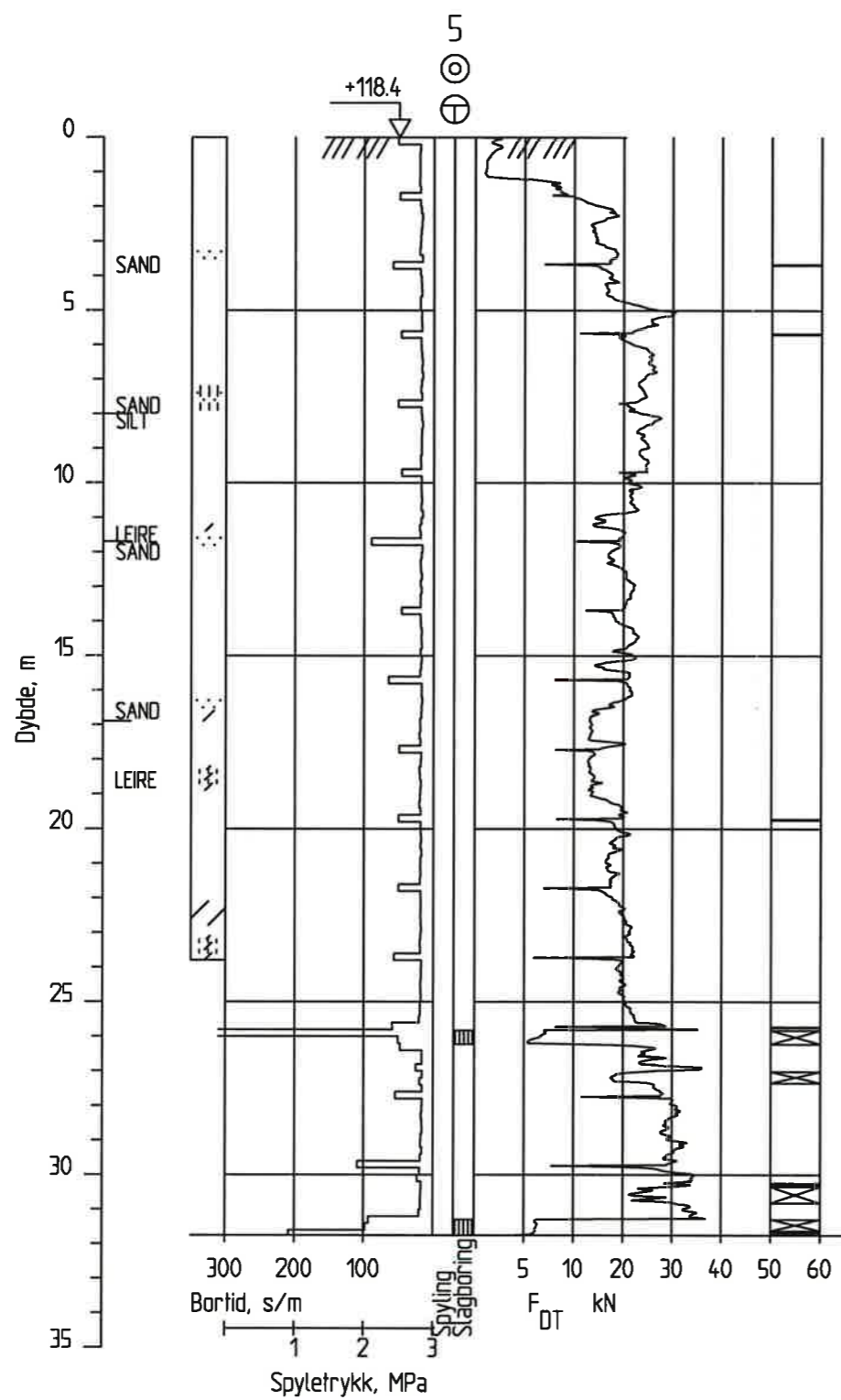
BLAD NR.

AV

TEGNING NR.

REV.

104



REV.	DATO	ENDRING	AKM	AKM	BKN
	18.02.2014		TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



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

Bjørka massedeponi

OPPDRAGSGIVER

BL-Entreprenør v/ John Bolme

INNHOOLD

BORERESULTATER

⊕ Totalsondering

⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.

1350000101

MÅLESTOKK

1:200

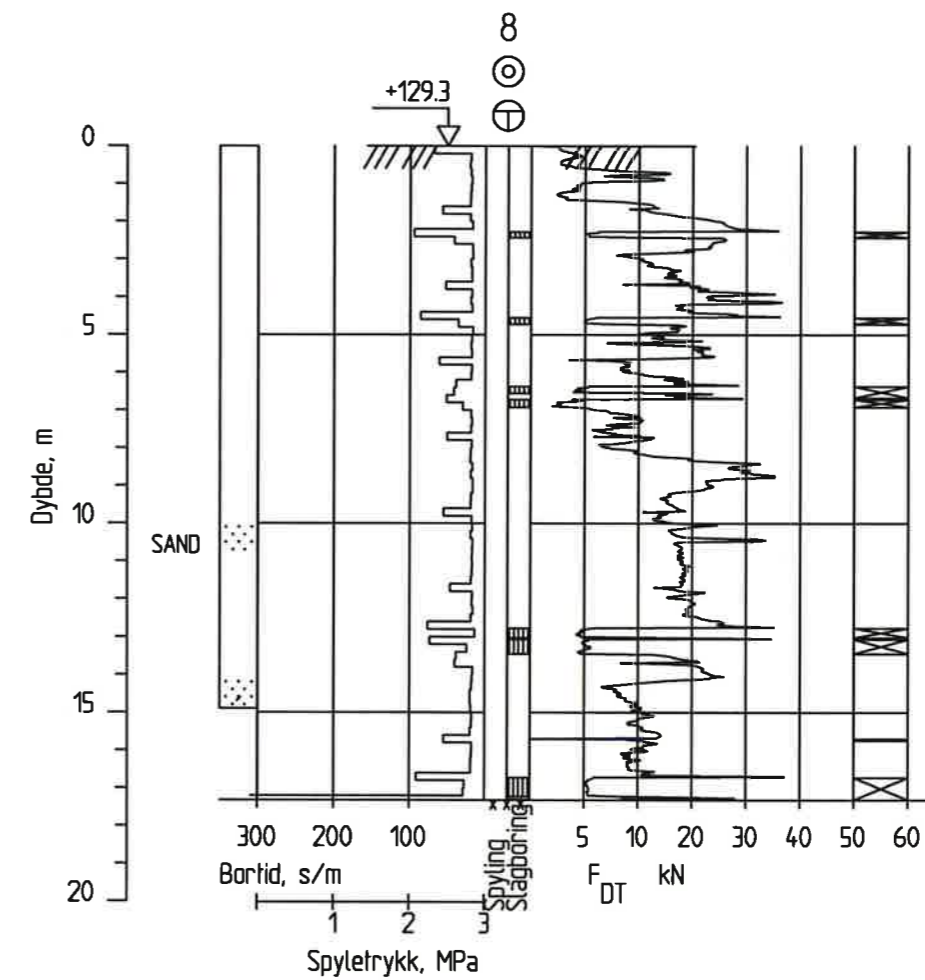
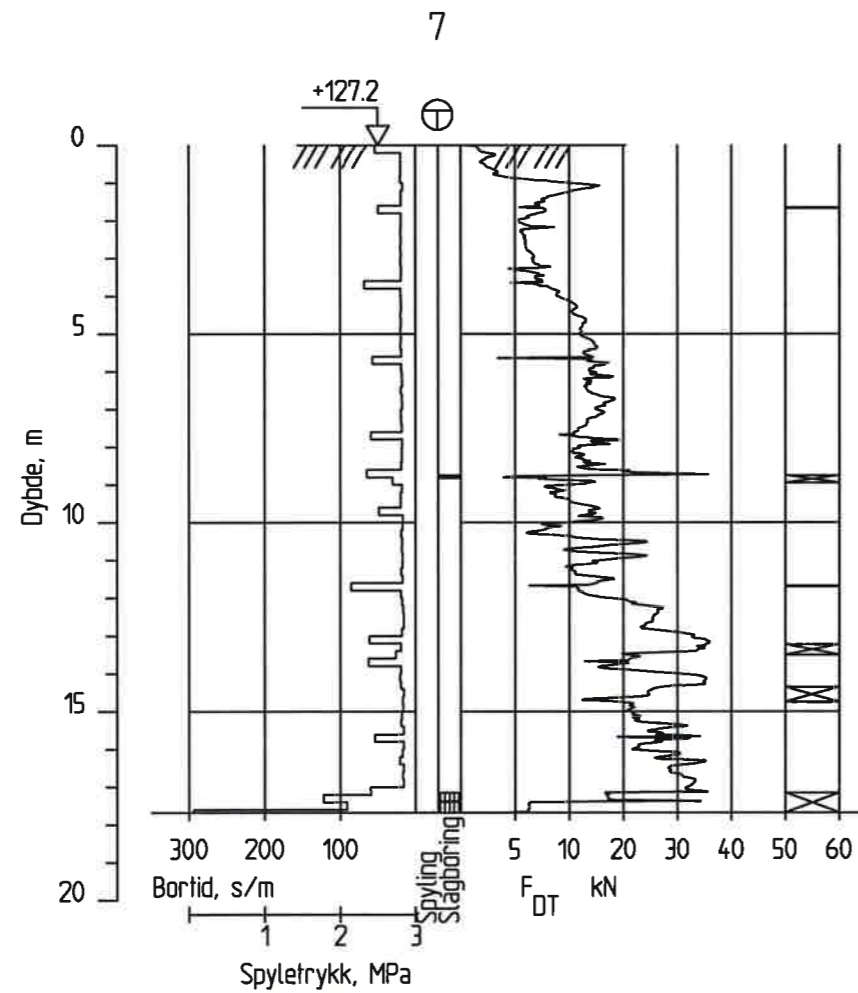
BLAD NR.

AV

TEGNING NR.

REV.

105



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	18.02.2014		AKM	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					



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

OPPDRA

Bjørka massedeponi

OPPDRA

BL-Entreprenør v/ John Bolme

INN

BORERESULTATER

⊕ Totalsondering

OPPDRA

1350000101

MÅLE

1:200

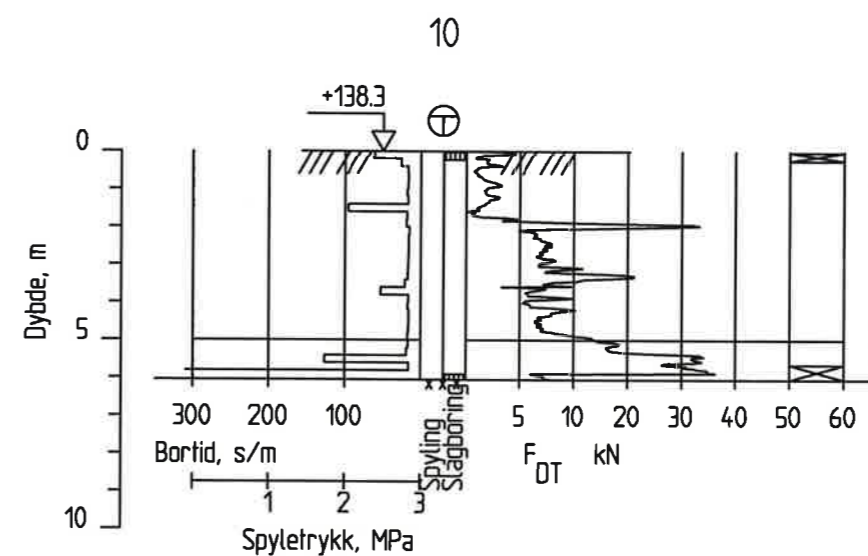
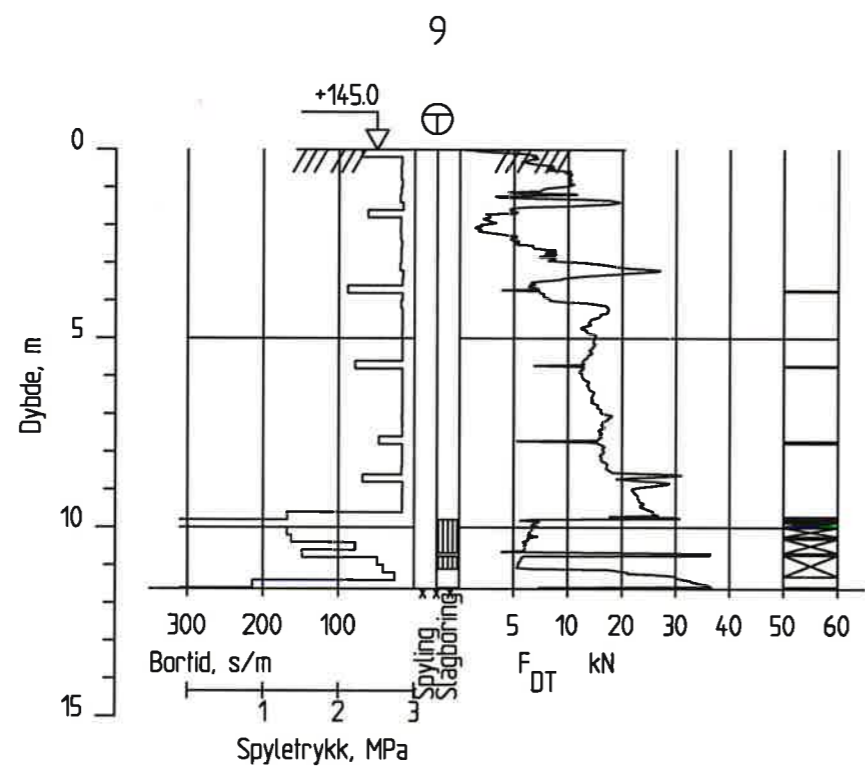
BLAD

AV

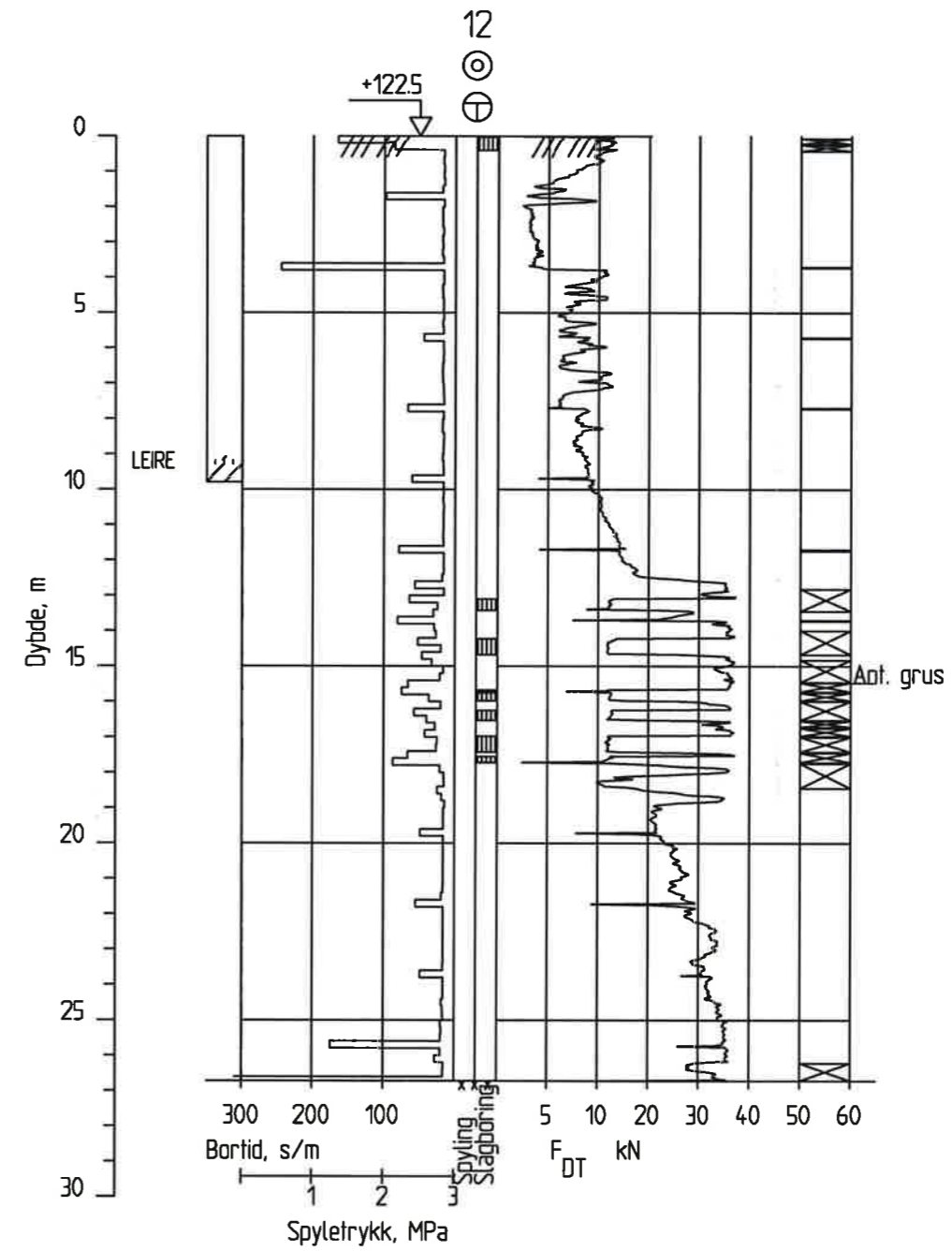
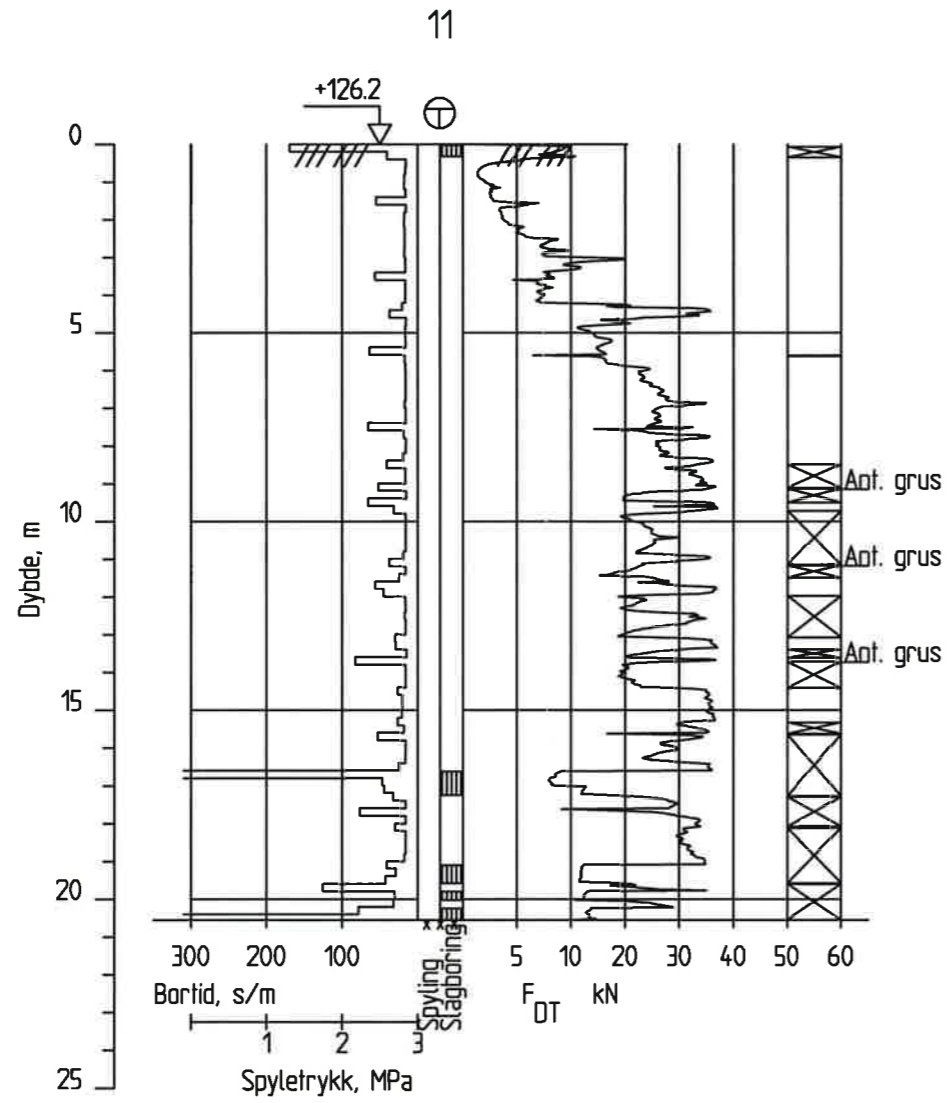
TEGNING

106

REV.



						OPPDRAG Bjørka massedeponi		INNHOLD BORERESULTATER		OPPDRAG NR. 1350000101	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 107	AV
REV.	DATO 18.02.2014	ENDRING				AKM TEGN	AKM KONTR	BKN GODKJ	OPPDRAGSGIVER BL-Entreprenør v/ John Bolme		Ⓣ Totalsondering		TEGNING NR.
TEGNINGSSTATUS			Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60										



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	18.02.2014		AKM	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					



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

Bjørka massedeponi

OPPDRAGSGIVER

BL-Entreprenør v/ John Bolme

INNHOOLD

BORERESULTATER

⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR.

1350000101

MÅLESTOKK

1:200

BLAD NR.

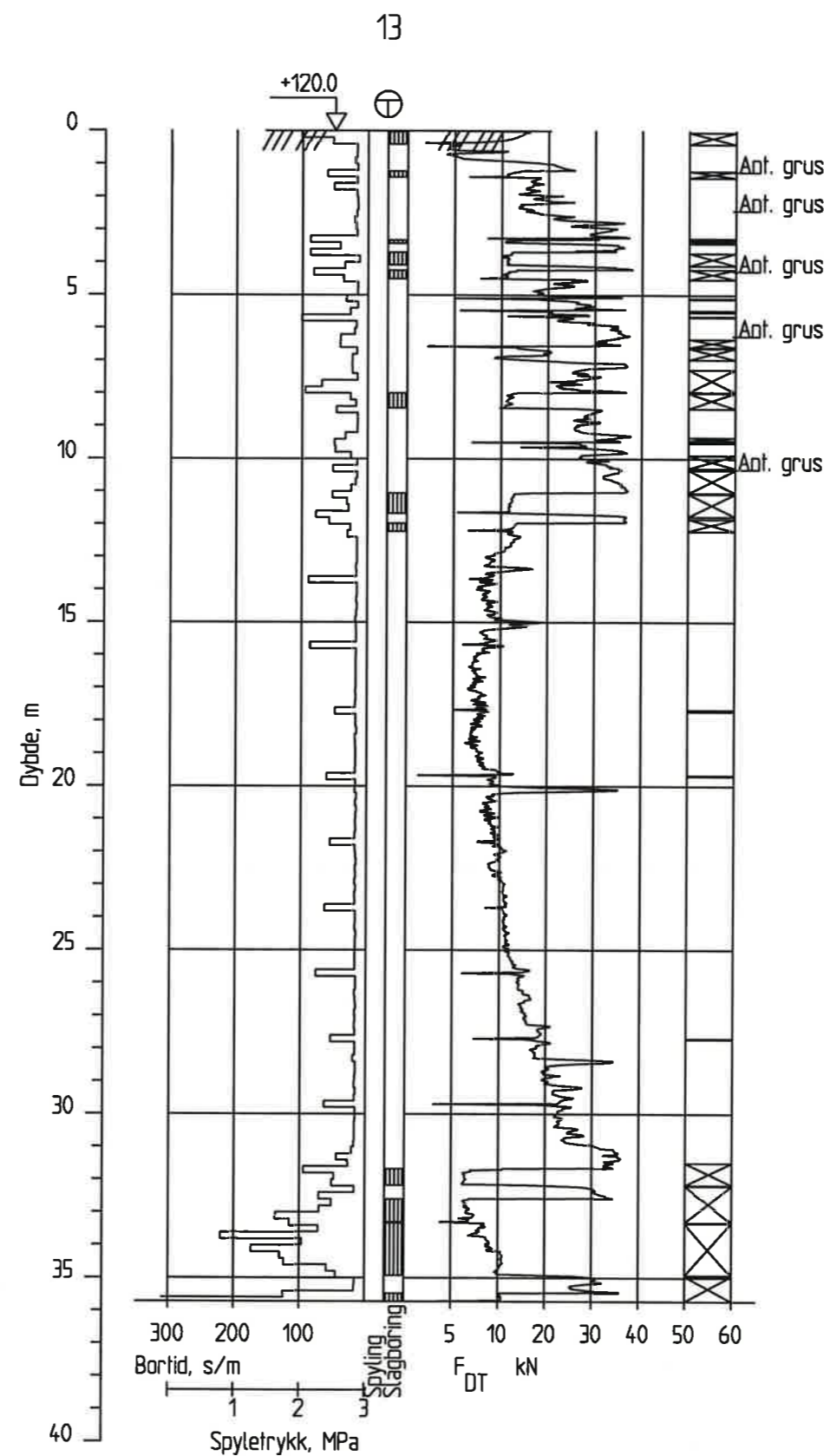
108

AV

TEGNING NR.

108

REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	18.02.2014		AKM	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					



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

OPPDRAAG

Bjørka massedeponi

OPPDRAAGSGIVER

BL-Entreprenør v/ John Bolme

INNHOOLD

BORERESULTATER

⊕ Totalsondering

OPPDRAAG NR.

1350000101

MÅLESTOKK

1:200

BLAD NR.

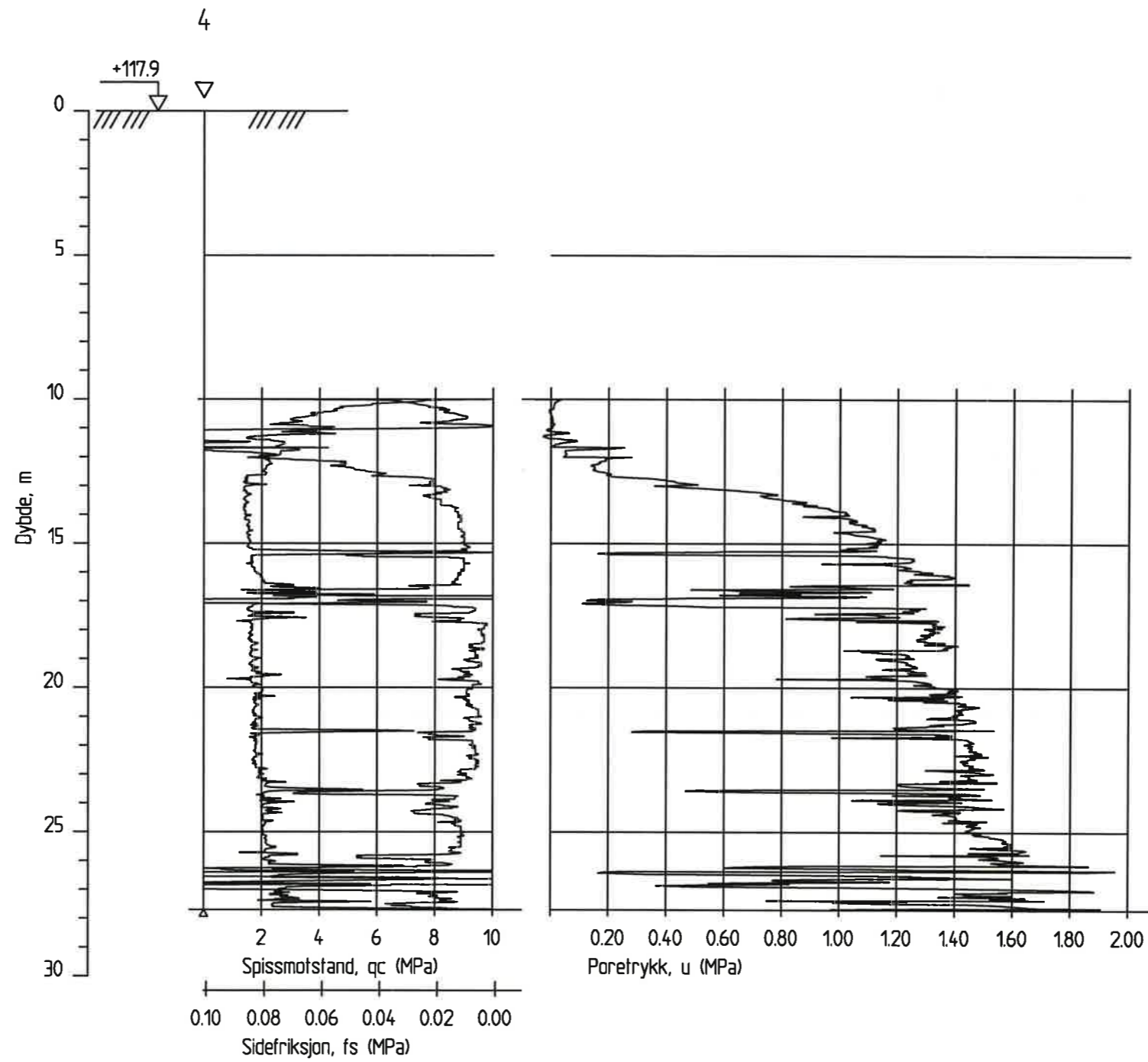
109

AV

TEGNING NR.

REV.

109



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	18.02.2014		AKM	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRA

Bjørka massedeponi

OPPDRA

BL-Entreprenør v/ John Bolme

INN

BORERESULTATER

▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRA

1350000101

MÅLE

1:200

BLAD

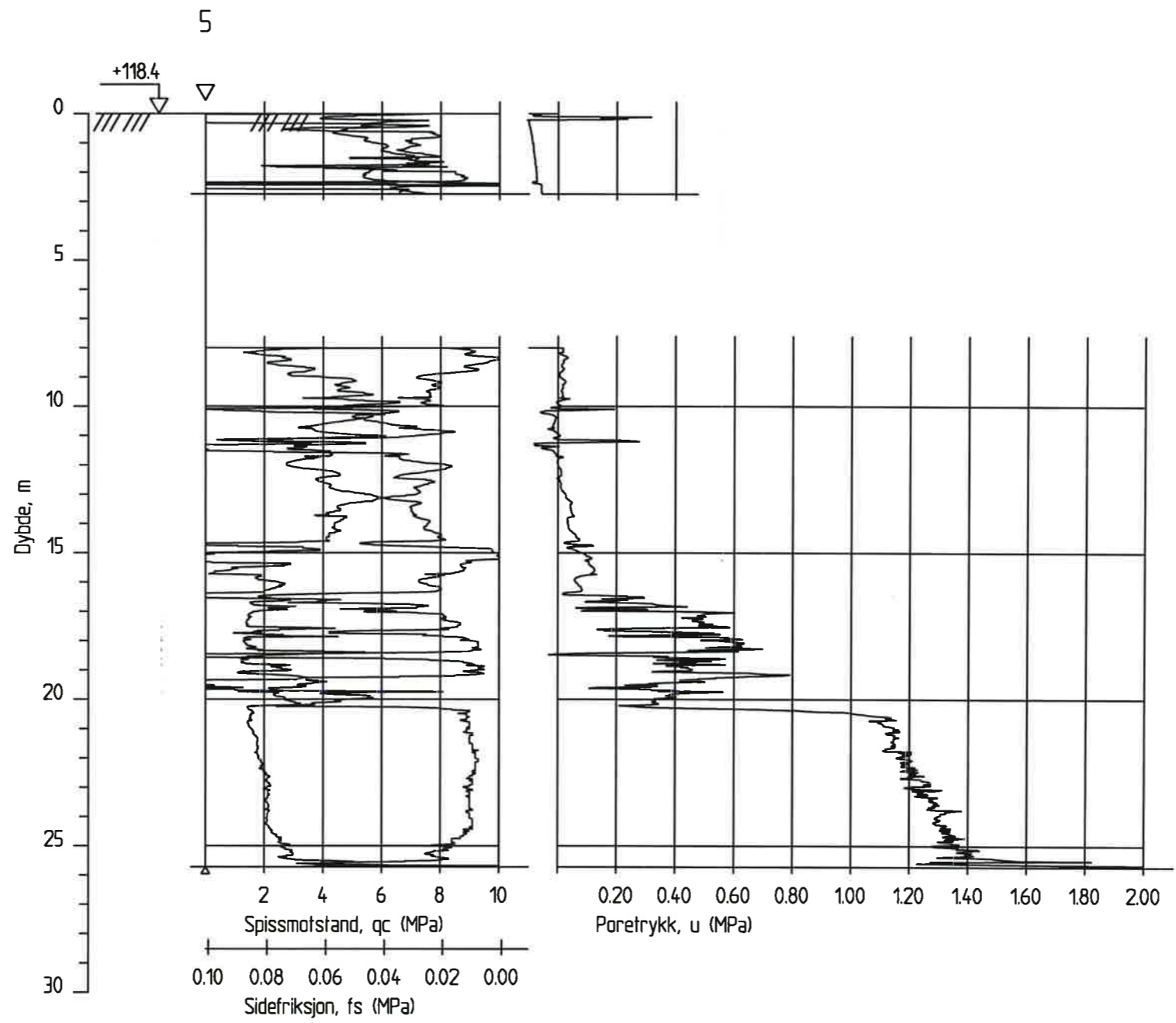
110

AV

TEGNING

110

REV.



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	18.02.2014		AKM	AKM	BKN
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Bjørka massedeponi

OPPDRAGSGIVER
BL-Entreprenør v/ John Bolme

INNHold
BORERESULTATER
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350000101	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 111			REV.

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfesthet (C _v) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	SILT med leir- og sandlaguregelmessig lagdeling	01		•••			20,2	▼	○	▼		10	
		02		•••			19,6						
10	LEIRE	03		•••			20,6		▼	▼	○		
	med siltlaguregelmessig lagdeling enkelte små gruskom	16		•••			21,0	▼	▼	▼	○	16	
	uregelmessig lagdeling enkelte gruskom	17		•••			21,2	▼	▼	▼	○	31	
20	KVAKKLEIRE med siltlag enkelte sand og gruskom	18		•••			20,5	▼	▼	▼	○	133	
		18		•••			20,3	▼	▼	▼	○	133	
25													
30													

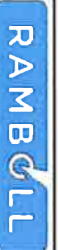
Enkelt trykkforsøk : (strek angir def. % v/brudd)

Konustforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense W_p |-----| W_L Andre forsøk:

T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

Oppdrag nr. 1335000101 Målestokk: 1:100 Status:



Bjørka massedeponi
BL-Entreprenør v/ John Bolme
BORPROFIL HULL NR.: 1
TERRENGHØYDE: +113,9 PRØVETYPPE: 54mm

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellomilla 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Rev.	Dato	Tekst	Utarb.	Kontf.	Godkj.
0	18.02.2014		AKM	AKM	BKN

112

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _v) i kPa				S _t					
				10	20	30	40		20	40	60	80						
5	SAND	04						197										
			05					199										
			06					200										
10	GRUS sandig	08						199										
			07					204										
			08					203										
15	LERE enkelt tynt siltlag, enkelt gruskorn	09						204										
			10					208										
20	KVAKKERE med siltlagenkelt gruskorn	11						204										
			10					208										
			22					202										
			23					213										
			24					211										
25																		
30	LERE siltigmed siltlag enkelt gruskorn																	

Enkelt trykkforsøk : (strekk angir def. % v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense W_p ———— W_L Andre forsøk: _____

T = Treksialforsøk Ø = Ødiameterforsøk K = Kornfordeling

Oppdrag nr.: 1350000101 Status: 1:1100



Bjørka massedeponi
BL-Entreprenør v/John Bolme
BORPROFIL HULL NR.: 4
TERENGHØYDE: +117.9 PRØVETYPPE: 54mm

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellemilla 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

1	18.02.2014	Taket	AKM	AKM	BKN													
Rev	Dato	Taket	Utarb	Kontr	Godkj													

Tegning nr.: 113 Rev.: 0

Dybde, m	Jordart	Sig. Lab.	Vanninnhold (w) i %	γ kN/m ³	Skjærfesthet (C _u) i kPa	S t
5	SAND med gruskom	11		195 192		
10	SAND SILT med tykke S/L-lag	12		198 195		
10	LEIRE med tykke siltlag SAND	13		198 196		>1700
15	SAND	14		198 196		3
20	LEIRE med siltlag/enkelt gruskom	15		203 206		18 18
25	enkelt små gruskom med siltlag/enkelt gruskom	25 26		211 210 209 208		8 12 9 10
30						

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def. % v/brudd) Konsultforsøk - Omrørt/uforsyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense W_p ———— W_L Andre forsøk: K = Kornfordeling

T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk

Oppdrag nr.: 1350000101	Målestokk: 1:100	Status:
Bjørka massedeponi		
BL-Entreprenør v/ John Bolme		
BORPROFIL HULL NR.: 5		
TERRENGHØYDE: +118.4 PRØVETYPPE: 54mm		
Rev. 0	Dato 18.12.2014	Takst
AKM	AKM	BKN
Utarb	Kont	Godkj

RAMBOLL

Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.O. 9420 Sluppen
Mellemilla 79, N-7493 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.: 114

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5													
10	SAND med mye gruskorn		19				20.0 19.6						
15	enkelte gruskorn enkelte tenklumper (ag?)		20										
20													

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

0	18.12.2014		AKM	AKM	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350000101 Målestokk: 1:100 Status: _____
 BL-Entreprenør v/ John Bolme
 Bjørka massedeponi
 HULL NR.: 8
 TERRENGHØYDE: +129.3 PRØVETYPE: 54mm

P.B. 9420 Sluppen
 Mellomila 79 N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no
 Tegning nr. 115 Rev. 00

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5													
10	LEIRE enkelte siltlag, enk. små skjellrester enkelte små sand og gruskorn	11	21				20.1 20.4						6 4
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

0	18.12.2014		AKM	AKM	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350000101 Målestokk: 1:100 Status:

BL-Entreprenør v/ John Bolme
Bjørka massedeponi

HULL NR.: 12

TERRENGHØYDE: +122.5 PRØVETYPE: 54mm

RAMBOLL

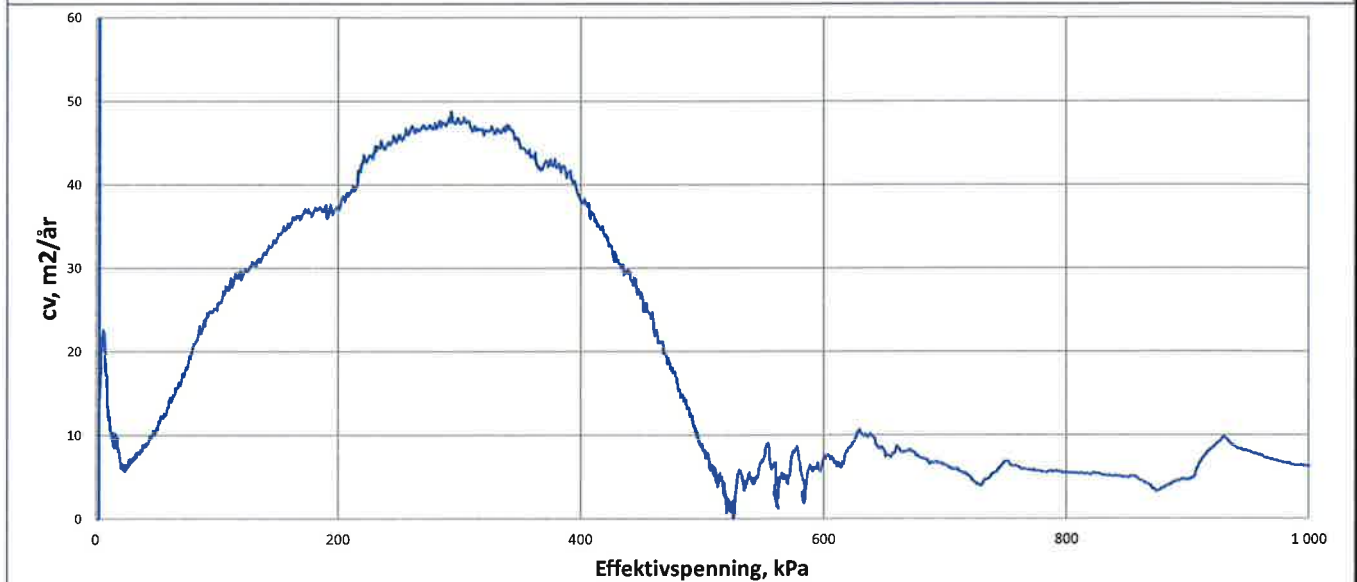
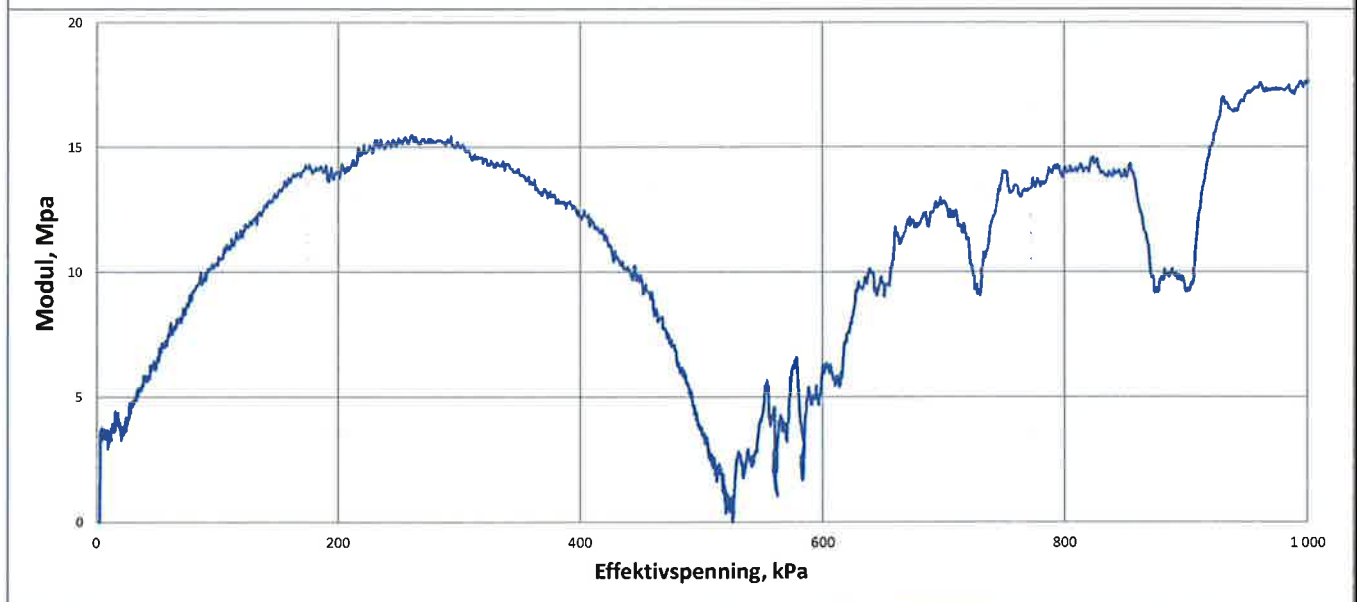
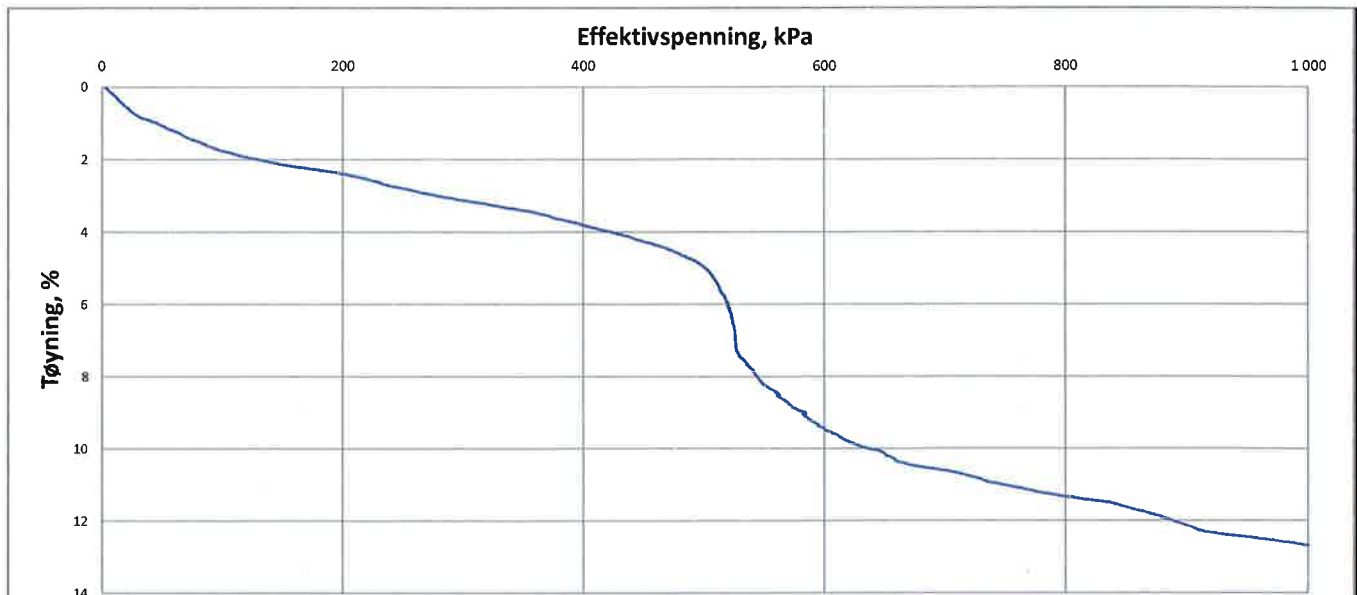
P.B. 9420 Sluppen
Mellomila 79 N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.

116

Rev.

00



pkt 4 lab 22 dybde 22,25m Leire



BL-Entreprenør v/ John Bolme

Bjørka massedeponi

Ødometerforsøk

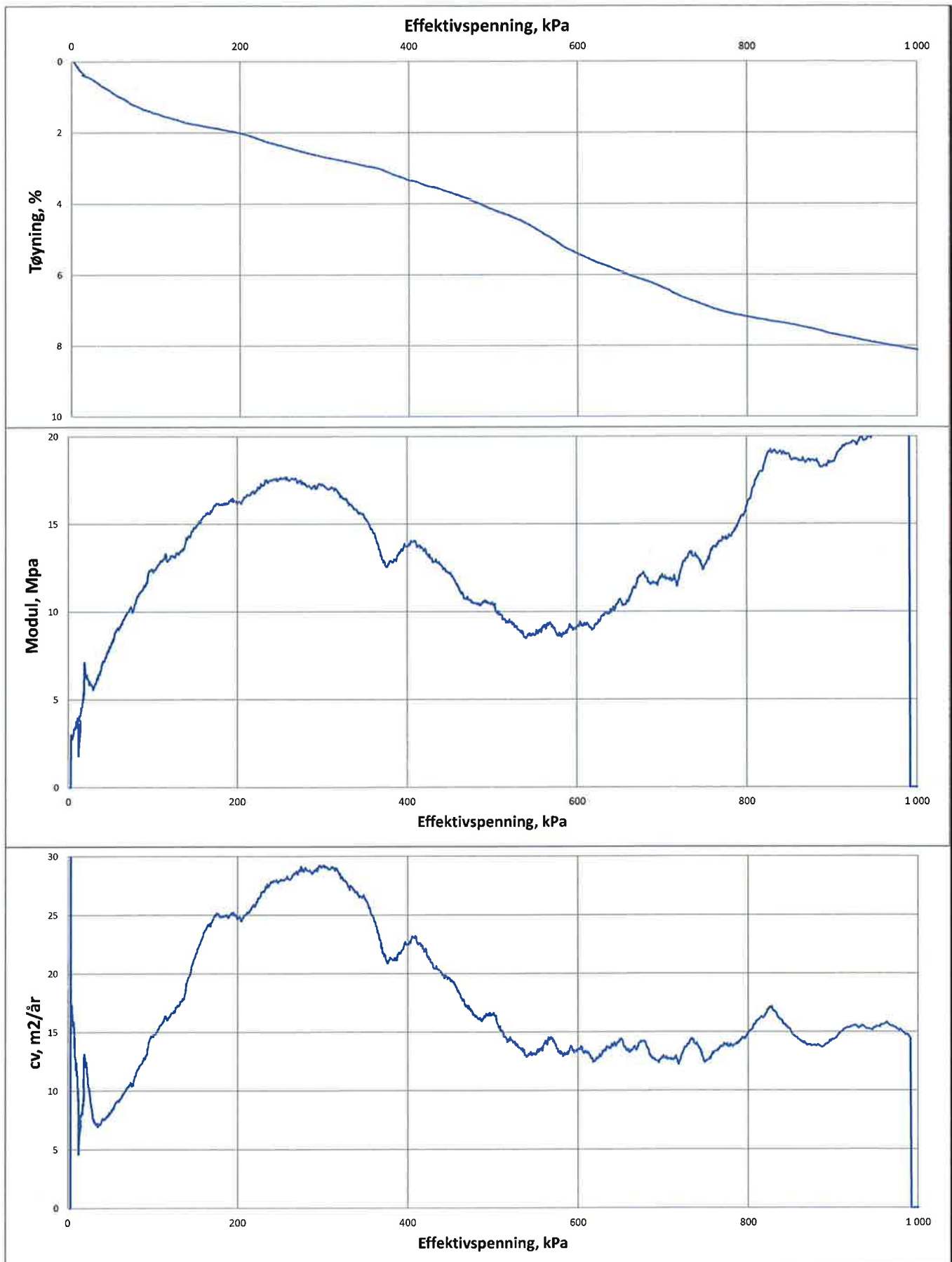
Oppdrag
1350000101

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
13.02.2014

Bilag

Tegn. Nr.
117



pkt 5 lab 25 dybde 22,60m Leire



BL-Entreprenør v/ John Bolme

Bjørka massedeponi

Ødometerforsøk

Oppdrag
135000101

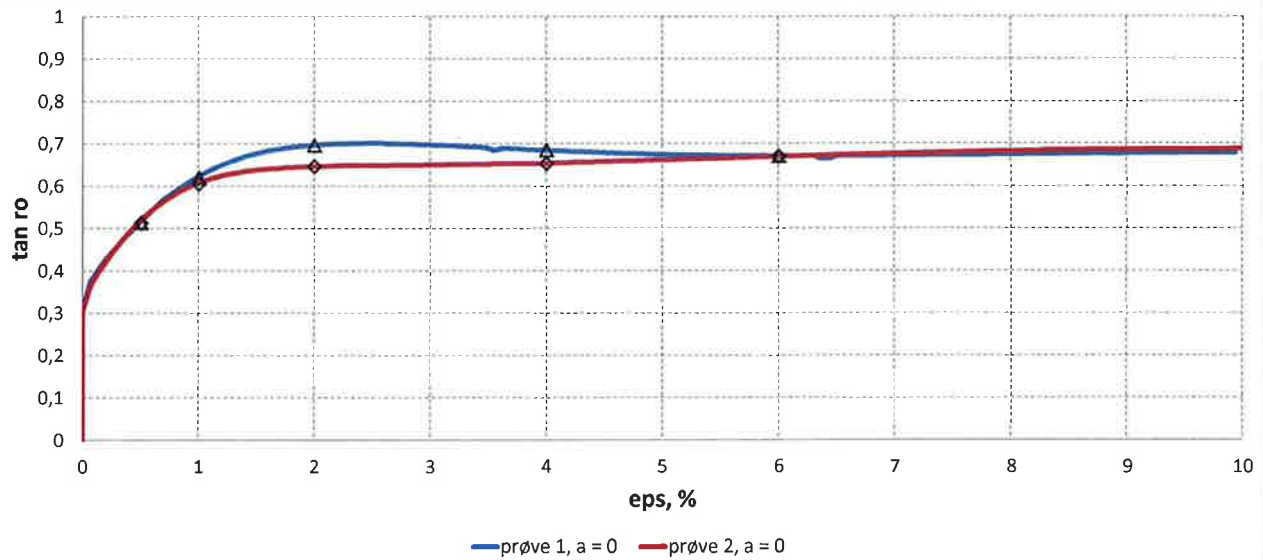
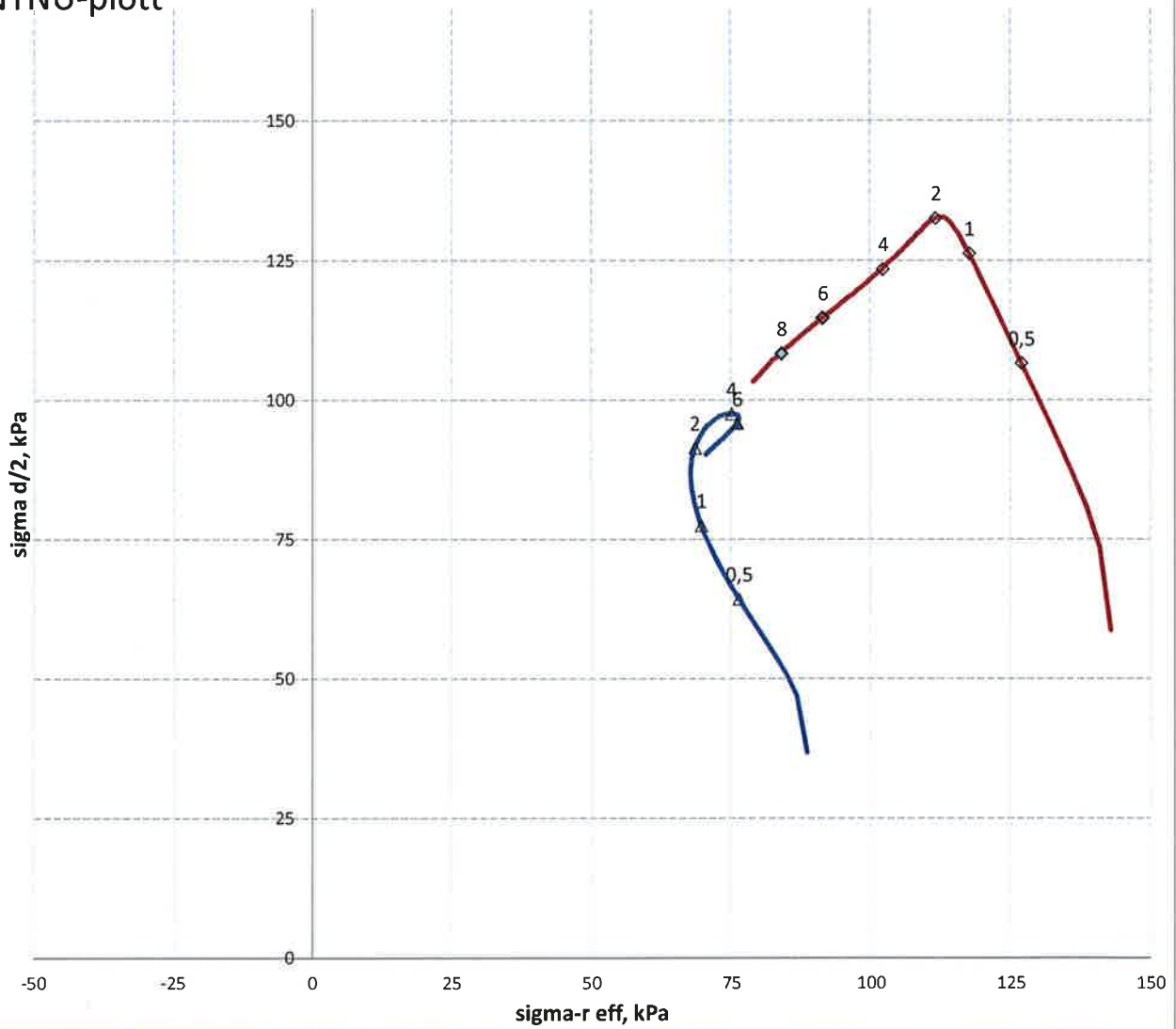
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
14.02.2014

Bilag
-

Tegn. Nr.
118

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	▲	4	22	22,35m	CAUc	6,9	3,0	Leire med siltlag
2	◆	4	22	22,45m	CAUc	7,1	3,1	Leire med siltlag



BL-Entreprenør v/ John Bolme

Bjørka massedeponi

TREKSIALFORSØK

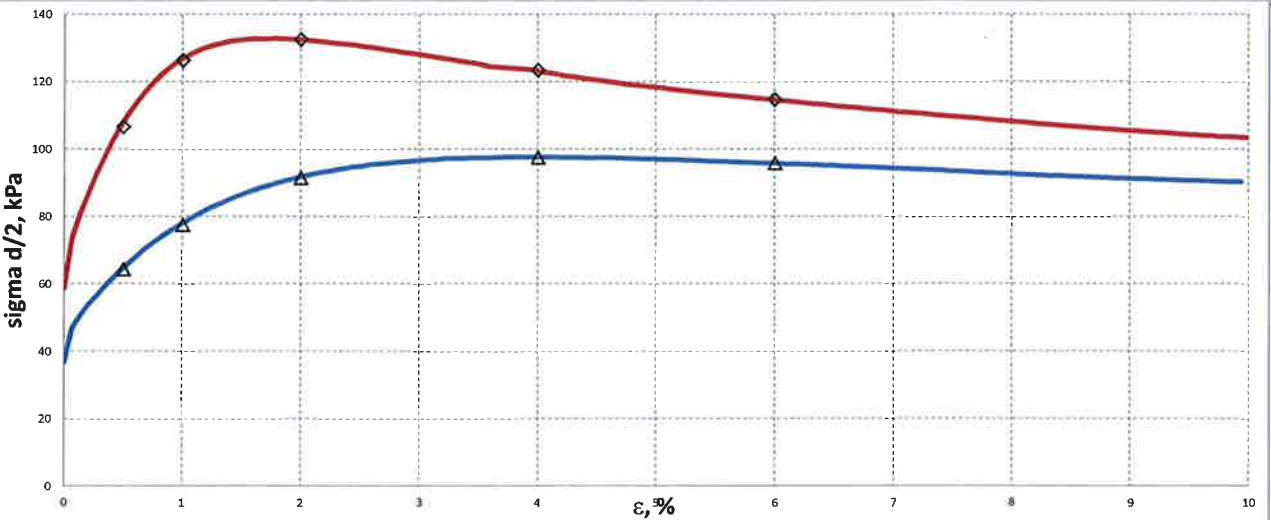
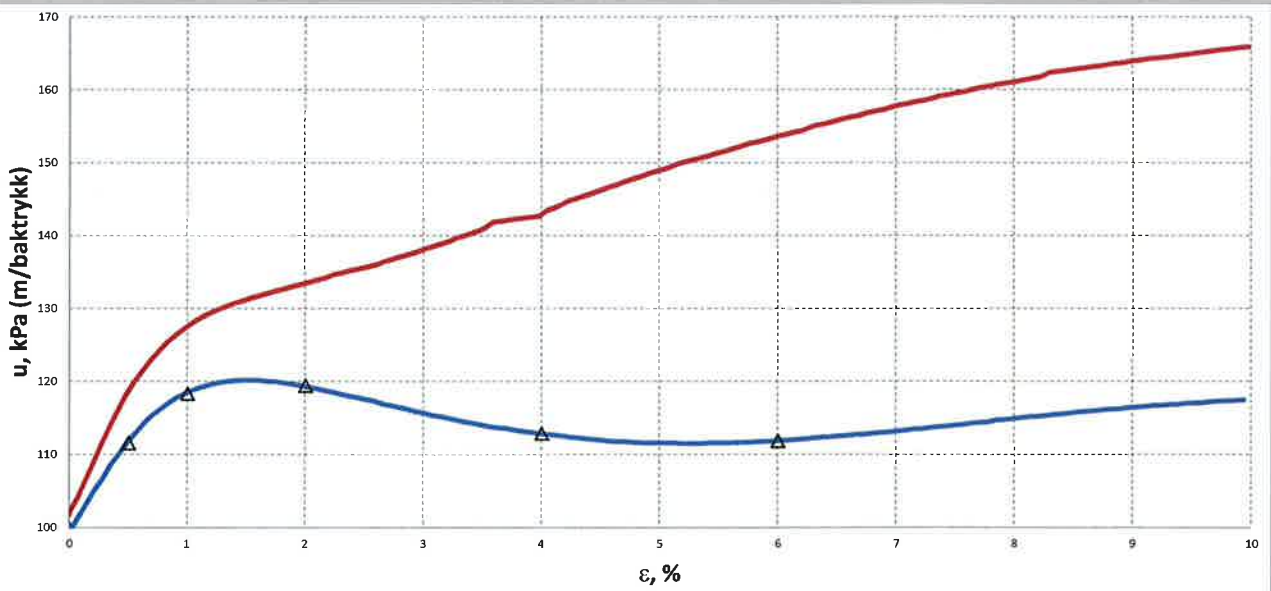
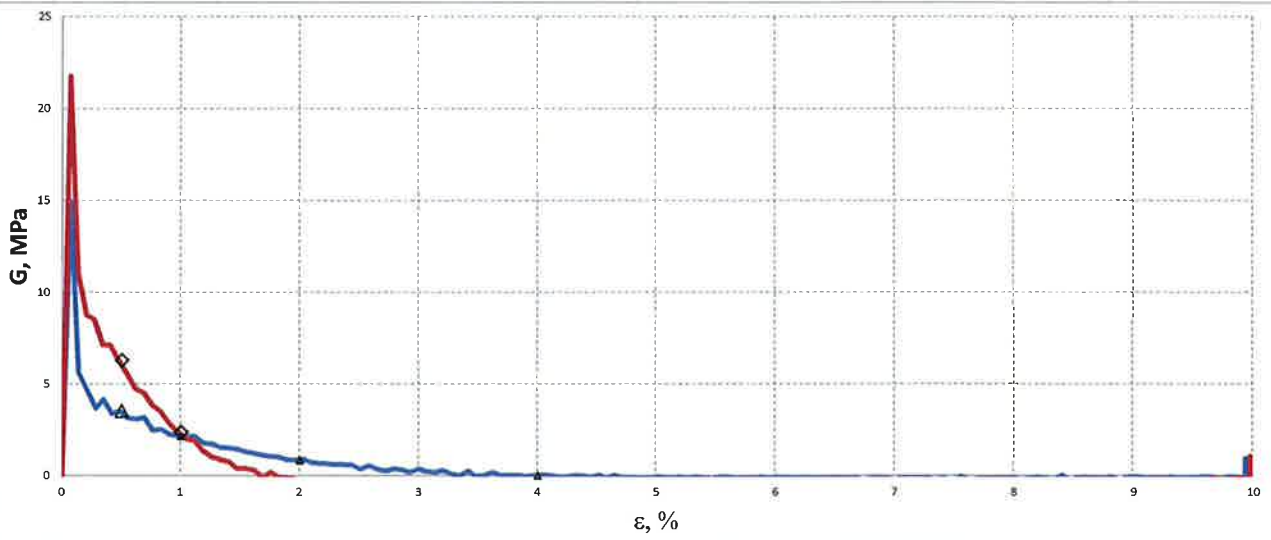
Oppdrag
1350000101

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
13.02.2014

Bilag
-

Tegn. Nr.
119A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm ³)	dV (%)	KOMMENTAR
1	△	4	22	22,35m	CAUc	6,9	3,0	Leire med siltlag
2	◇	4	22	22,45m	CAUc	7,1	3,1	Leire med siltlag

RAMBOLL

BL-Entreprenør v/ John Bolme

Bjørka massedeponi

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350000101

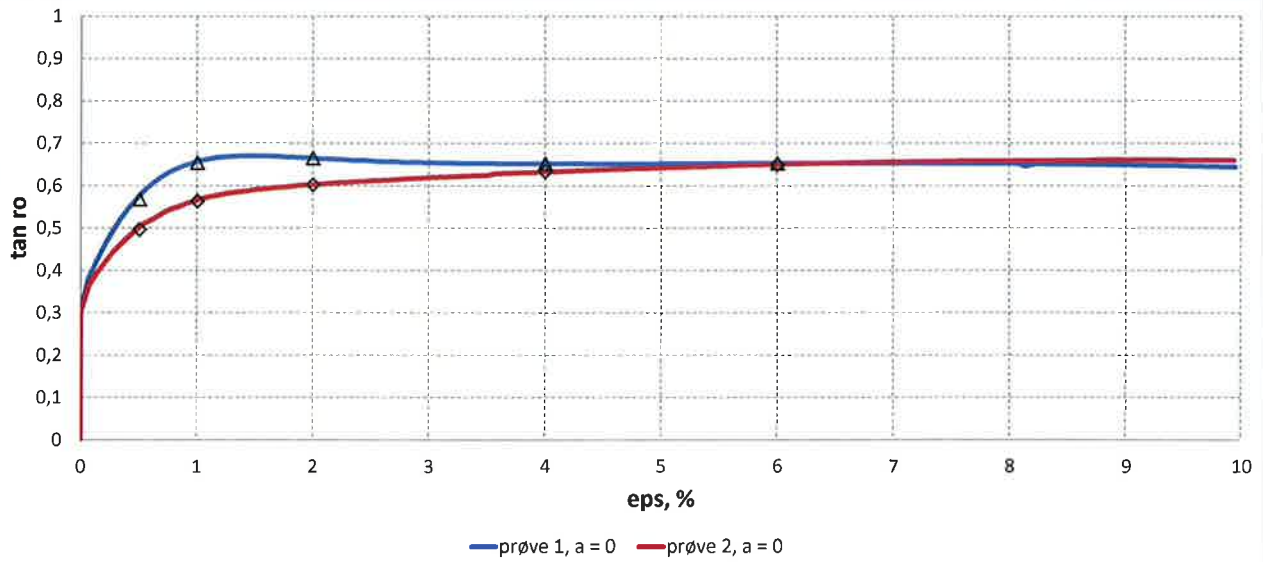
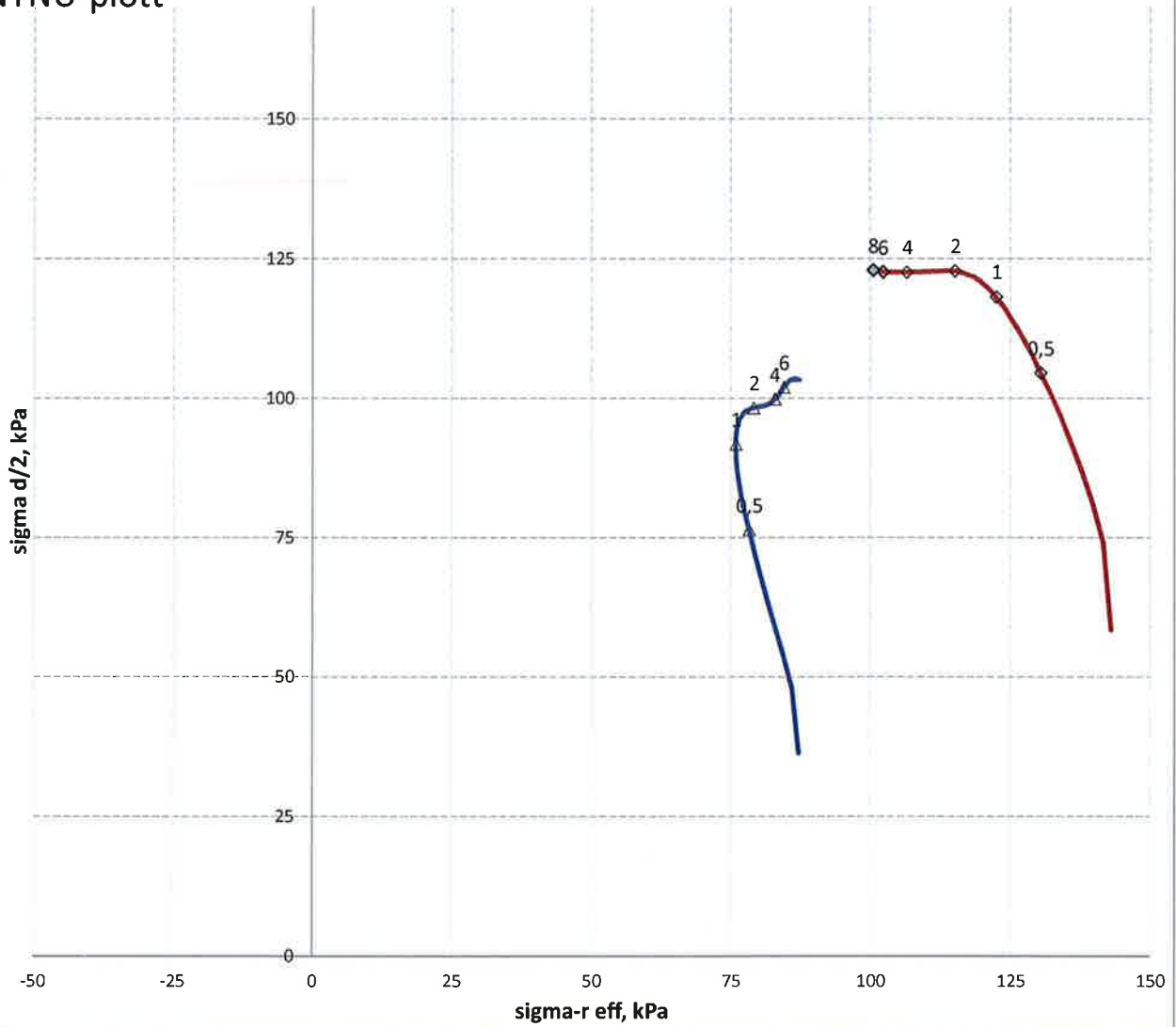
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
13.02.2014

Bilag

Tegn. Nr.
119B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	Δ	5	25	22,40m	CAUc	4,3	1,9	Leire
2	◇	5	25	22,50m	CAUc	5,3	2,3	Leire



BL-Entreprenør v/ John Bolme

Bjørka massedeponi

TREKSIALFORSØK

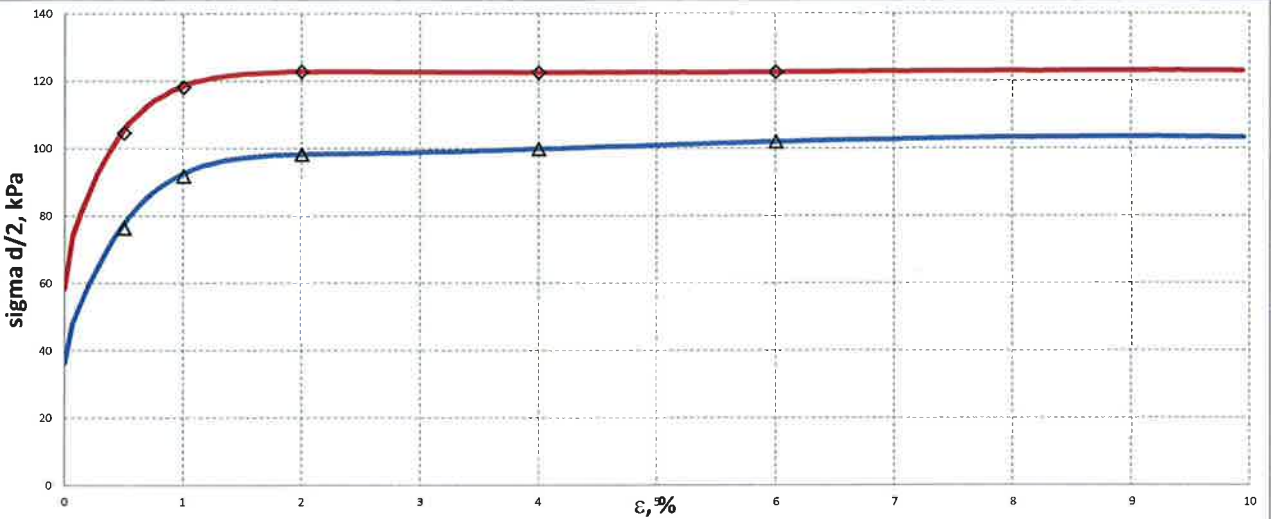
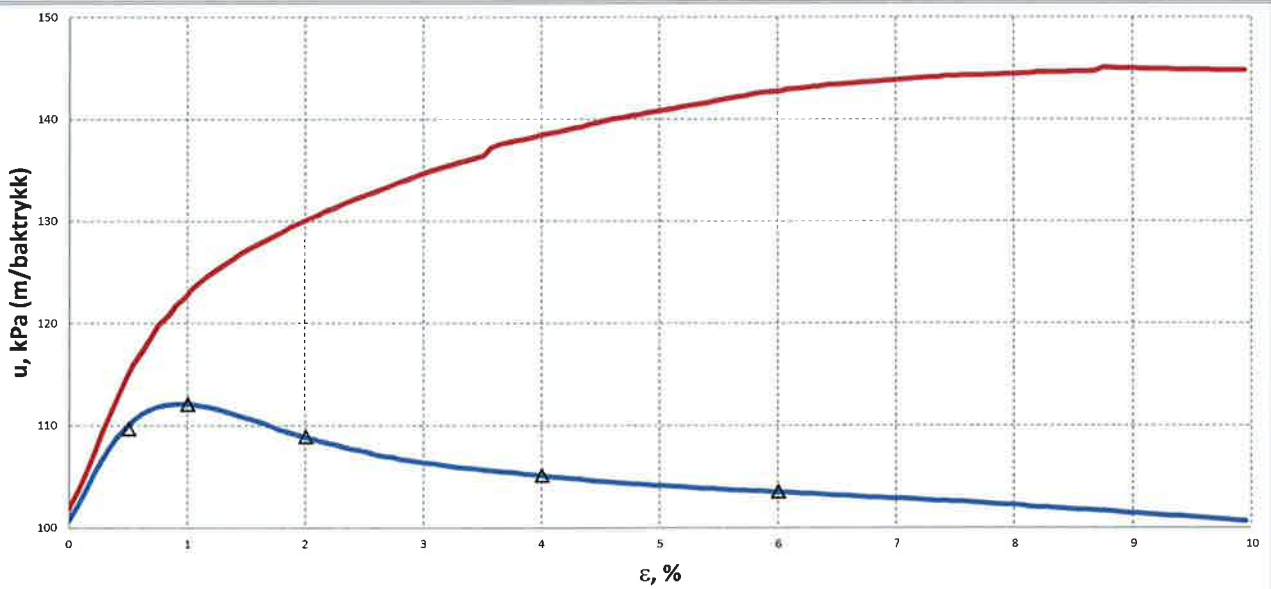
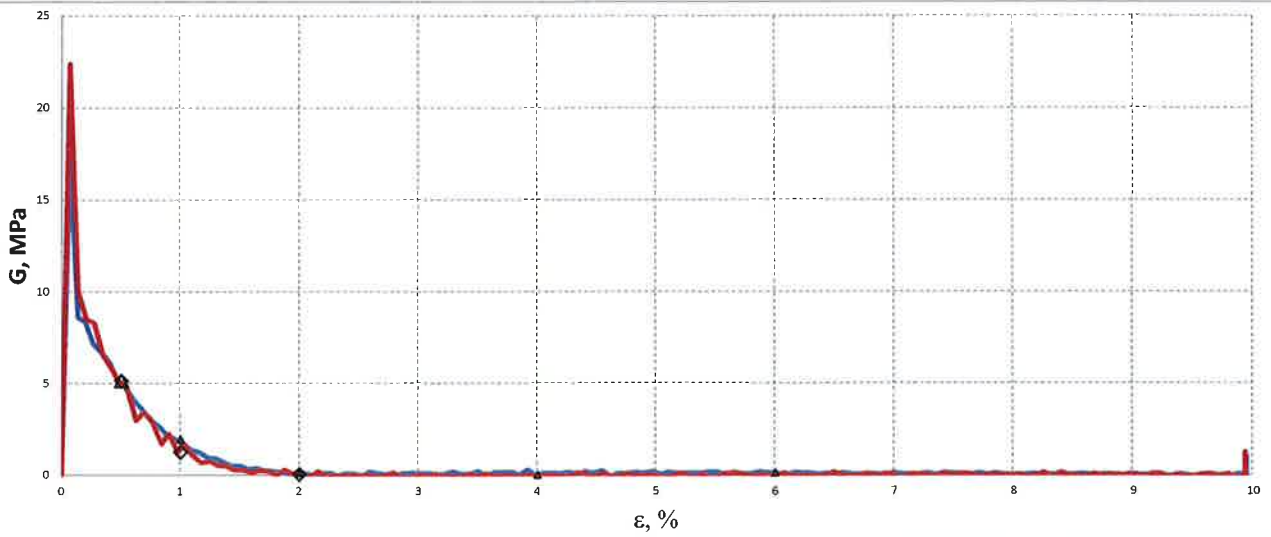
Oppdrag
1350000101

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
14.02.2014

Bilag
-

Tegn. Nr.
120A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm ³)	dV (%)	KOMMENTAR
1	▲	5	25	22,40m	CAUc	4,3	1,9	Leire
2	◆	5	25	22,50m	CAUc	5,3	2,3	Leire



BL-Entreprenør v/ John Bolme

Bjørka massedeponi

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350000101


Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
14.02.2014


Bilag

Tegn. Nr.
120B

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4505	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,851	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	11.10.2012	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0,5741	0,0104	0,0222
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	26,9827	0,6968	0,7104
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	4	Dato:	30.01.2014
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	8,13
Forboring [m]:	10	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,9
Sum boring [m]:	27,7	Kontroll skriver [m]:	27,7
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	8,4
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,8297	0,0214	0,0218
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0023	0,8	-0,2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	3,7038	0,8318	0,2440
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: BL-Entreprenør Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Bjørka massedeponi		
Borpunkt nr.:	4	Sonde:	4505
	Dato: 30.01.2014	Tegnet: Foss, Johan	Kontrollert: NAZA
	Oppdragsnr.: 1350000101	Bilag nr.: -	

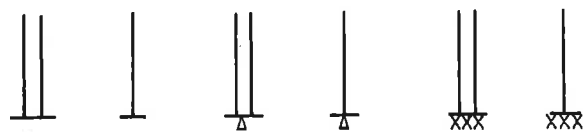
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4505	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,851	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	11.10.2012	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0,5741	0,0104	0,0222
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	26,9827	0,6968	0,7104
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	5a	Dato:	30.01.2014
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	5
Forboring [m]:	8	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,7
Sum boring [m]:	25,72	Kontroll skriver [m]:	25,72
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	12
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,1468	0,0296	0,0302
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0023	0,8	-0,2
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	4,0209	0,8400	0,2524
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: BL-Entreprenør Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Bjørka massedeponi		
Borpunkt nr.:	5a	Sonde:	4505
	Dato: 30.01.2014	Tegnet: Foss, Johan	Kontrollert: NAZA
	Oppdragsnr.: 1350000101	Bilag nr.:	-

MARKUNDERSØKELSER

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

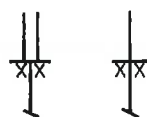
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



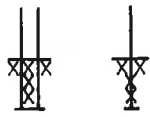
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



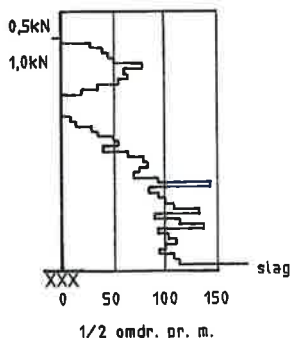
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



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 opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



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.

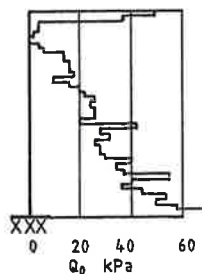
Ramsondering

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 fall-høyde 0,6 m. Motstanden 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

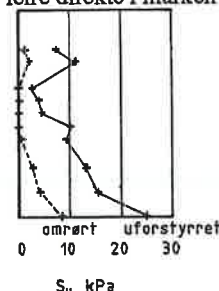
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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

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 sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

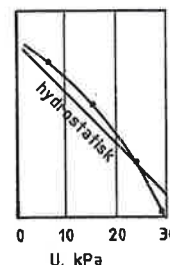
Vingeboring

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 manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

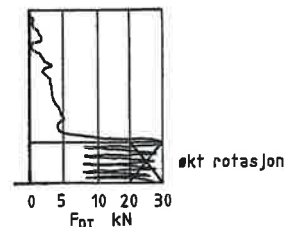


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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 nedpressningskraft 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:

Romvekt

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

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved $110\text{ }^\circ\text{C}$.

Flytegrense

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

Udrenert skjærstyrke

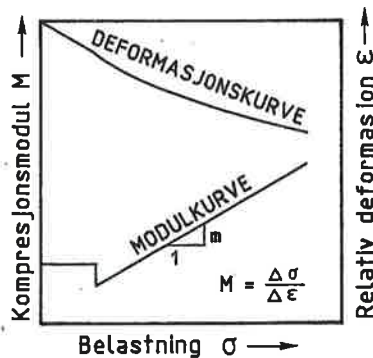
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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 trinnsvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt 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 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente komdiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

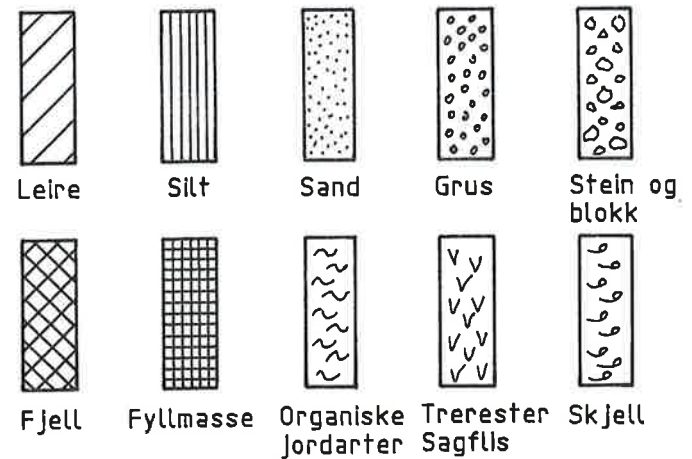
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen 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 = aurhelle

SPESIELLE UNDERSØKELSER

SPESIELLE 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 utgravede materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravede 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 utgravede materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

Platebelastningsforsøk.

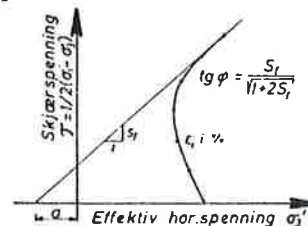
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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 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.

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \tan \phi$) 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 mineralkomene, 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 samhoørende 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.