

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Bjugn kommune
Reguleringsplan Sentrumskjernen
Oppdrag nr.: 1350008386
Rapport nr. 1

Dato: 17.4.2015

Fylke Sør Trøndelag	Kommune Bjugn	Sted Botngård	UTM-sone 32 05399 70711
Byggherre			
Oppdragsgiver Bjugn kommune			
Oppdrag formidlet av Bjugn kommune			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse, datert 22.2.2015			
Antall sider 6	Tegn.nr 101-116	Bilag.nr. 1-3	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Bjugn kommune
Reguleringsplan Sentrumskjernen**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350008386	Rapport nr: 1	Rev: 0	Dato: 17.4.2015	Kontr: <i>Eirin Husdal</i>
Oppdragsleder: Eirin Husdal		Utarbeidet av: Jørn Hetland <i>JFH</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Sonderingene tyder på at grunnen generelt består av et 1-2 m mektig topplag over leire og kvikkleire i pkt. 3-12. I pkt. 2 er det ikke indikasjoner på sprøbruddsmateriale og i pkt. 1 er det fastere masser. I pkt. 7 er det påvist kvikkleire mellom 5 og 9 m, og i pkt. 10 er det påvist kvikkleire mellom 3 og 11 m.</p> <p>Det er installert og avlest to hydrauliske piezometer i pkt. 7.</p> <p>I pkt. 6-9 er boringene avsluttet i løsmasse. De resterende sonderingene er avsluttet mot antatt fjell mellom 5 og 29 m dybde. Det er observert fjell i dagen.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	4
1.1	Prosjekt	4
1.2	Oppdrag	4
1.3	Innhold	4
2	UNDERSØKELSER	4
2.1	Feltundersøkelser	4
2.2	Oppmåling	5
2.3	Laboratorieundersøkelser	5
2.4	Resultater	5
3	GRUNNFORHOLD	6
3.1	Terreng	6
3.2	Løsmasser	6
3.3	Grunnvann	6
3.4	Fjell	6

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 2500
103		BORERESULTATER SONDERING	1 : 200
104		BORERESULTATER SONDERING	1 : 200
105		BORERESULTATER SONDERING	1 : 200
106		BORERESULTATER SONDERING	1 : 200
107		BORERESULTATER CPTU 1-6225 OG 5	1 : 200
108		BORERESULTATER CPTU 7	1 : 200
109		BORPROFIL PUNKT 4	1 : 100
110		BORPROFIL PUNKT 7	1 : 100
111		BORPROFIL PUNKT 10	1 : 100
112		ØDOMETER PUNKT 7	
113		ØDOMETER PUNKT 7	
114		ØDOMETER PUNKT 10	
115		TREACKS PUNKT 7	
116		TREACKS PUNKT 7	

BILAG

1	KVALITETSKJEMA CPTU PUNKT 5
2	KVALITETSKJEMA CPTU PUNKT 7
3	KVALITETSKJEMA CPTU PUNKT 6225-1

TILLEGG

I	MARKUNDERSØKELSER
II	LABORATORIEUNDERSØKELSER
III	SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Bjugn kommune utarbeider en reguleringsplan for Sentrumskjernen i Botngård. Det er kvikkleire i reguleringsområdet og det må utføres en områdestabilitetsvurdering iht. NVEs veileder 7/2014.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS, avd. Geo og miljø, gjennomfører grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for prosjektet.

1.3 Innhold

Denne rapporten er en ren datarapport som inneholder resultater av utførte geotekniske grunnundersøkelser med felt- og laboratoriedata, samt en beskrivelse av grunnforholdene. Geoteknisk vurdering er ikke en del av denne rapporten.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene er utført i uke 8 i 2015. Undersøkelsene består av 12 totalsonderinger supplert med prøvetaking i 3 punkter med totalt 14 uforstyrrede sylindrerprøver (54 mm) og 2 representative prøver. Det ble i tillegg utført trykksoneering (CPTU) i 3 punkt og installert piezometer (poretrykksmåler) i 2 dybder i 1 punkt.

Utførelse av feltundersøkelser er nærmere beskrevet i tillegg I "Markundersøkelser".

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut og målt inn av Bjugn kommune. Målingene er utført i Euref 89, sone 32 og høydesystem NN2000. Koordinater og terrengkoter er gitt i tabell 1.

Tabell 1: UTM-koordinater for borpunkt (Euref 89, sone 32).

Borpunkt	Nord	Øst	Terrengkote
1	7071049,5	540310,5	+18,2
2	7071154,0	540115,6	+18,9
3	7071175,9	539927,3	+11,2
4	7071082,4	539891,7	+4,8
5	7070898,0	539882,5	+2,0
6	7070800,0	539591,3	+2,7
7	7071022,7	539753,5	+2,5
8	7071133,6	539603,8	+2,0
9	7071180,4	539768,2	+2,9
10	7071255,3	539653,9	+2,2
11	7071282,9	539692,3	+3,9
12	7071350,5	539550,3	+1,6
1-6225	7071111,2	540096,8	+13,8

2.3 Laboratorieundersøkelser

Rutineundersøkelser er utført på alle prøver i vårt geotekniske laboratorium. Det er i tillegg utført ødometerforsøk på 3 prøver og treksialforsøk på 4 prøver.

Utførelse av laboratorieundersøkelser er nærmere beskrevet i tillegg II.

2.4 Resultater

Borpunktens plassering er vist på situasjonsplan, tegning 102
 Borerresultater fra totalsonderingene er vist på tegning 103-106
 Borerresultater fra trykksonderingene er vist på tegning 107-108
 Resultater fra rutineundersøkelsene er vist i borprofil, tegning 109-111.
 Ødometerforsøk er vist på tegning 112-114.
 Treksiale forsøk vises på tegning 115-116.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Terrengnet i området heller generelt fra nord/nordøst mot sør/sørvest. I sør del avgrensnes området av en åskam og i vest av sjøen.

3.2 Løsmasser

Sonderingene tyder på at grunnen består av et 1-2 m mektig topplag over leire og kvikkleire i pkt. 3-12. I pkt. 2 er det ikke indikasjoner på sprøbruddsmateriale og i pkt. 1 er det fastere masser. Prøvetaking i pkt. 4 viser leire med små gruskorn. Skjærfastheten er forstyrret og det kan ikke utelukkes sprøbruddsmateriale. I pkt. 7 er det påvist kvikkleire mellom 5 og 9 m. Grunnen består her ellers av leirig silt og siltig leire. I pkt. 10 er det påvist kvikkleire mellom 3 og 11 m.

3.3 Grunnvann

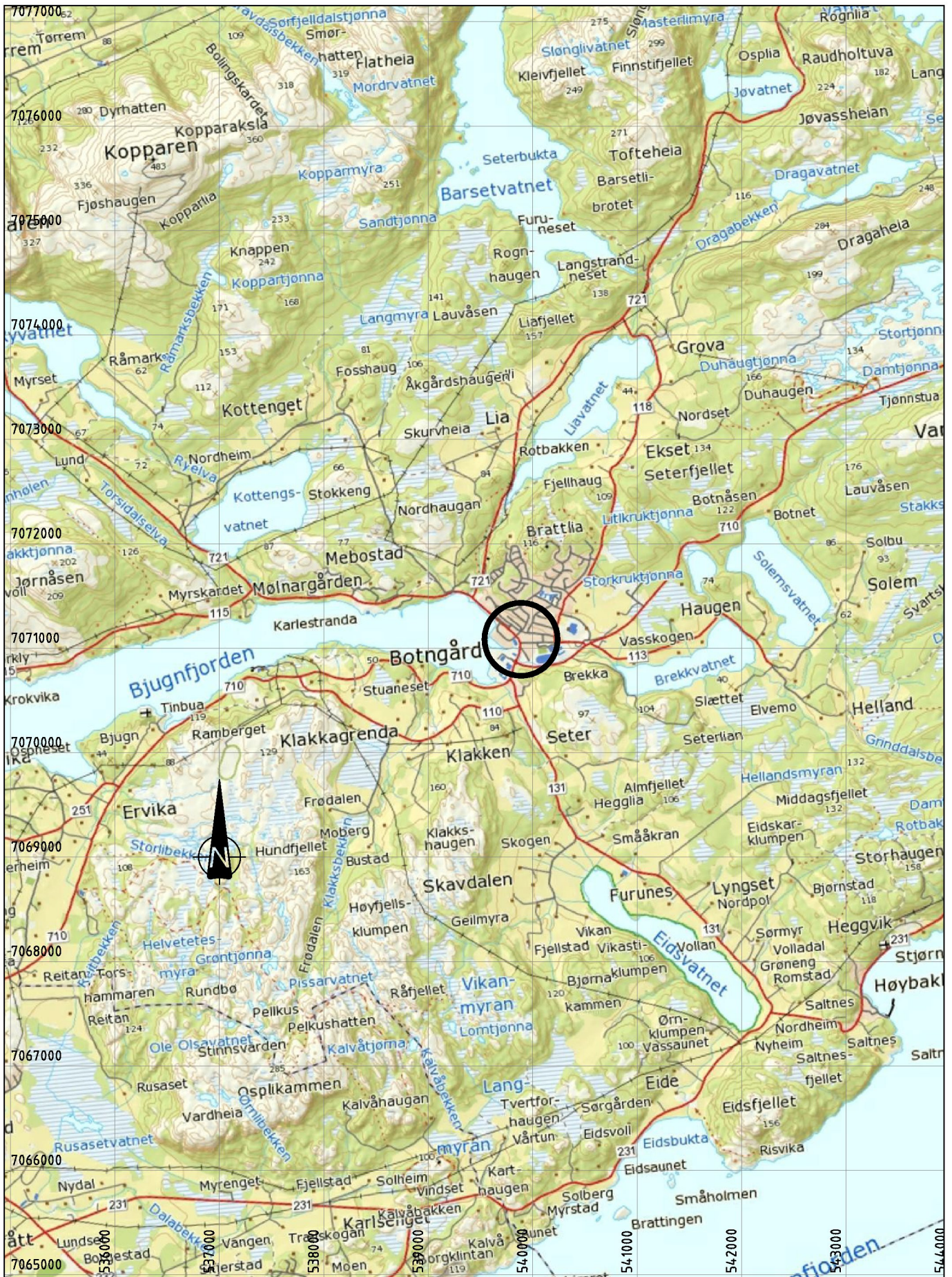
Det er utført poretrykksmålinger i pkt. 7 med to hydrauliske poretrykksmålere. Registrert poretrykk er vist i tabell 2.

Tabell 2: Registrerte poretrykksmålinger.

Borpunkt	Terrengkote	Dybde filter [m]	Dato	Poretrykk [kPa]
7	+2.5	8	9.4.15	63
			14.4.15	62
7	+2.5	13	9.4.15	118
			14.4.15	117

3.4 Fjell

I pkt. 6-9 er boringene avsluttet i løsmasse uten at fjell er påtruffet. De resterende sonderingene er avsluttet mot antatt fjell mellom 5 og 29 m dybde.. Det er observert fjell i dagen.



0	16.03.2015								
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj				

Oppdrag nr. 1350008386 Målestokk: 1:50000 Status:

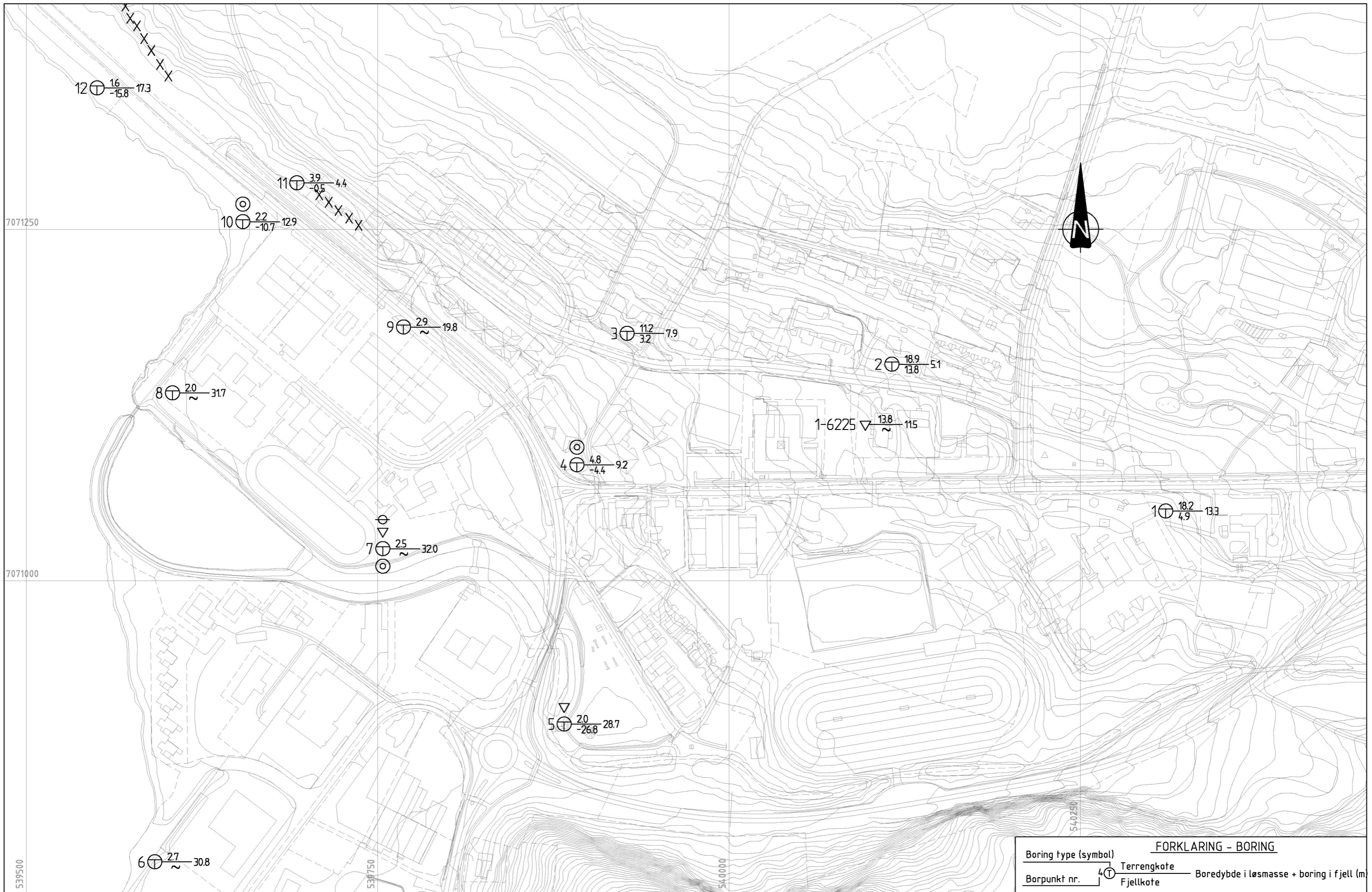
Sentrumskjernen Botngård
Bjugn kommune

OVERSIKTSKART

UTM-ref(Euref89 sone 32V): 05399 70711

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomilla 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr. 101 Rev. 0



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

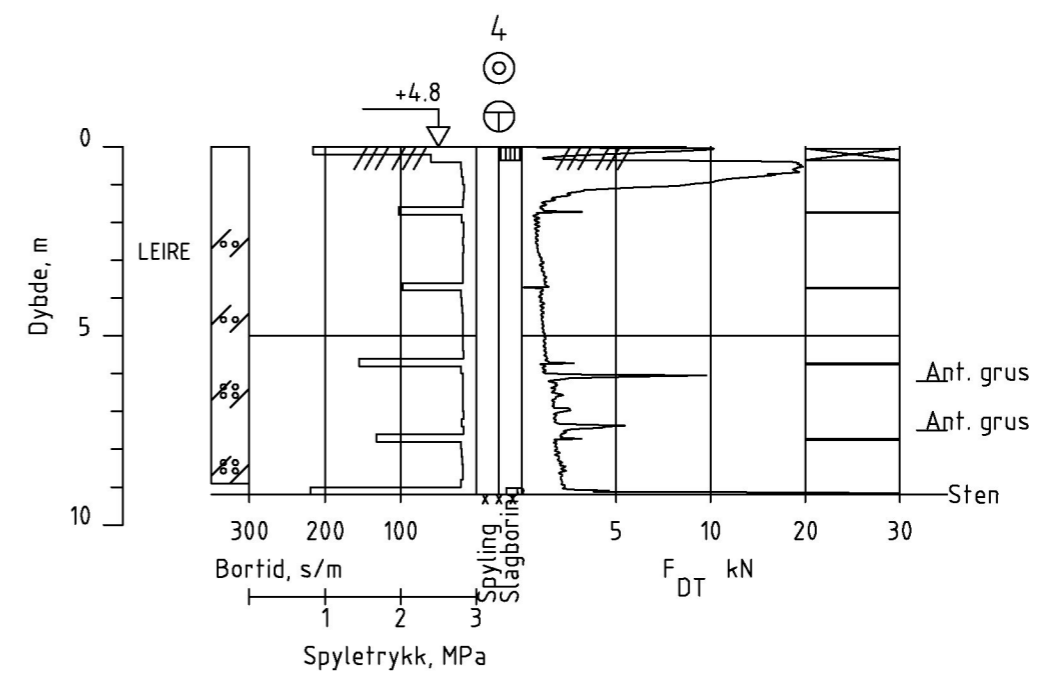
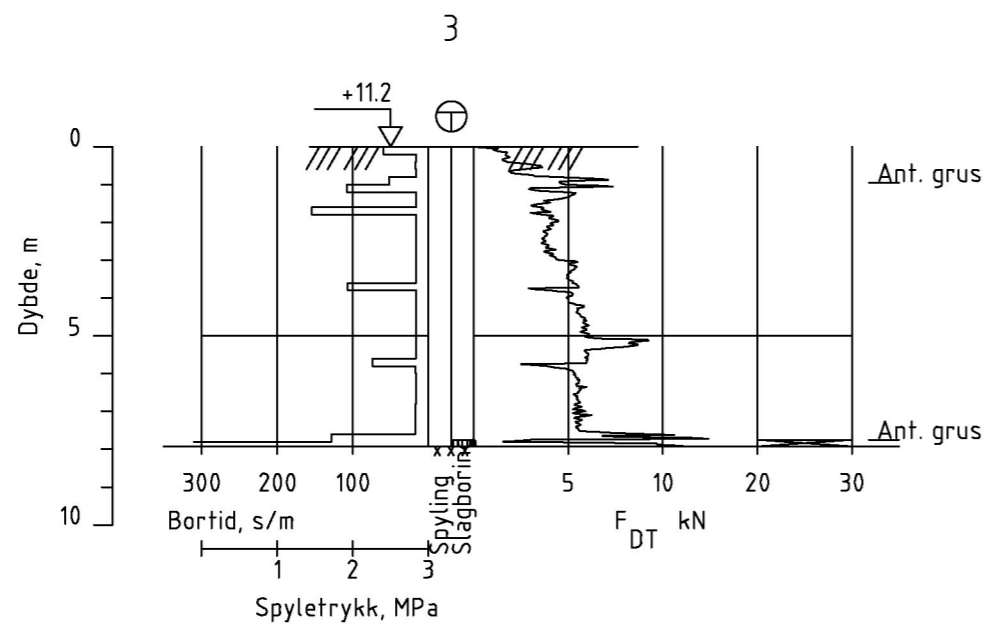
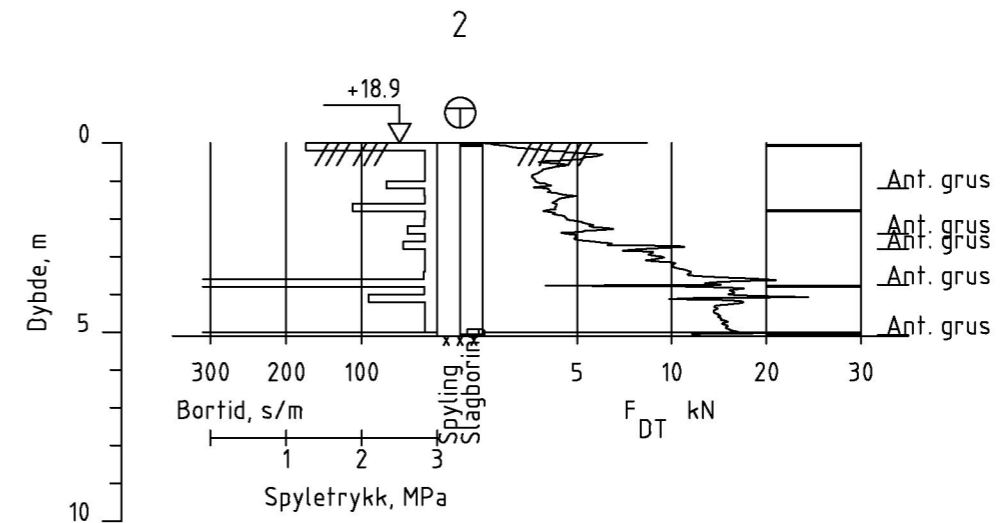
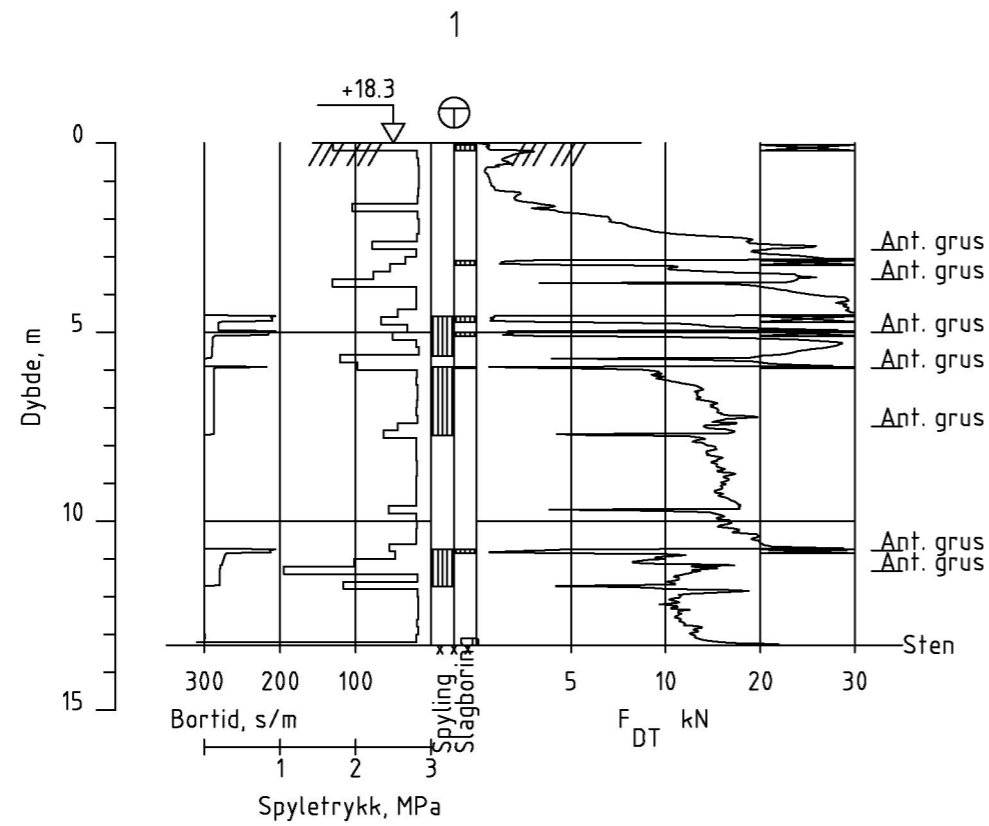
00	10.4.2015		AKM	EHL	EHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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
Sentrumskjernen Botngård
 OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondring ⊖ Piezometer
 ⊙ Prøveserie
 ▽ Trykksondring (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350008386	1:2500	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



00	16.03.2015		AKM	EHL	EHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll 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

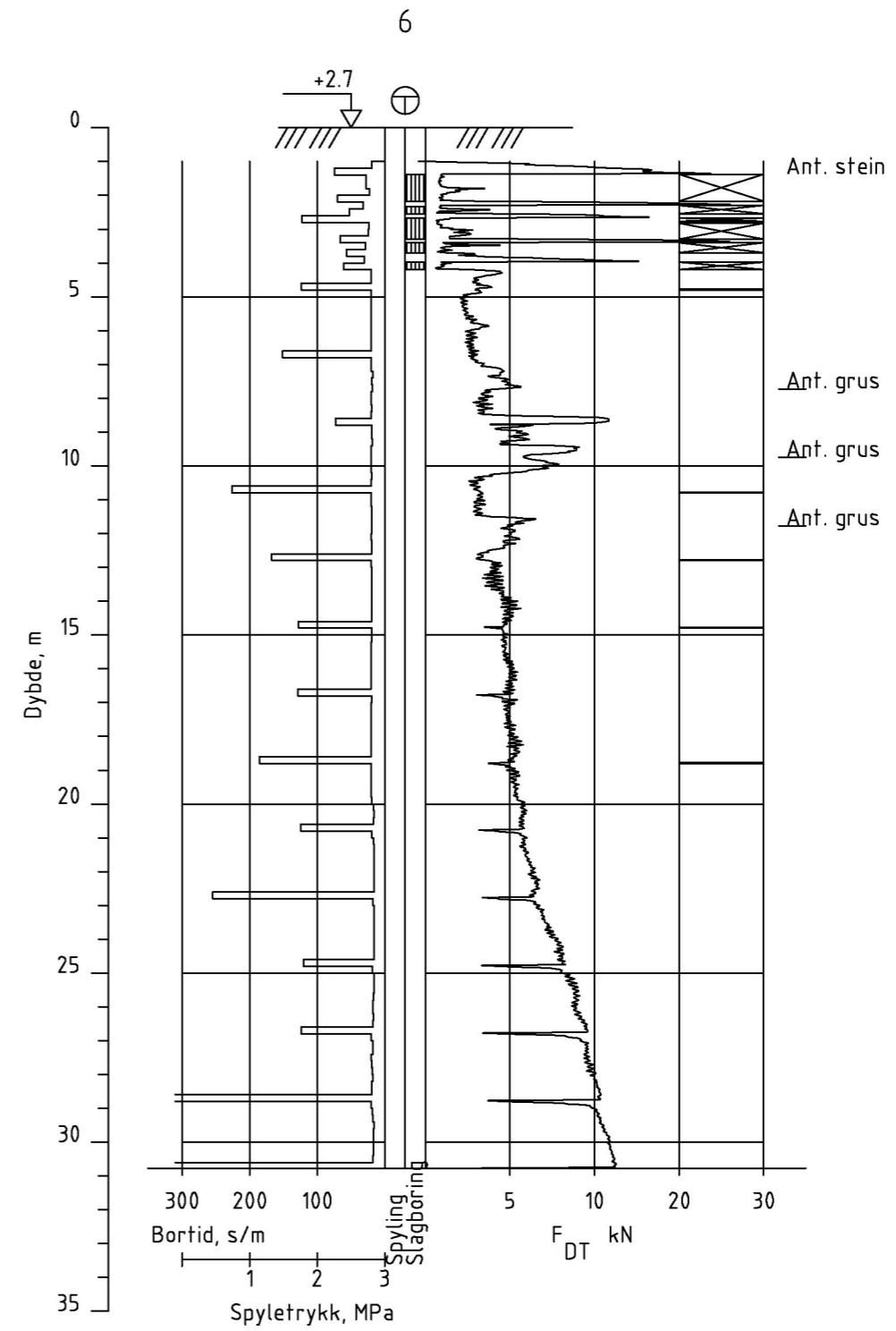
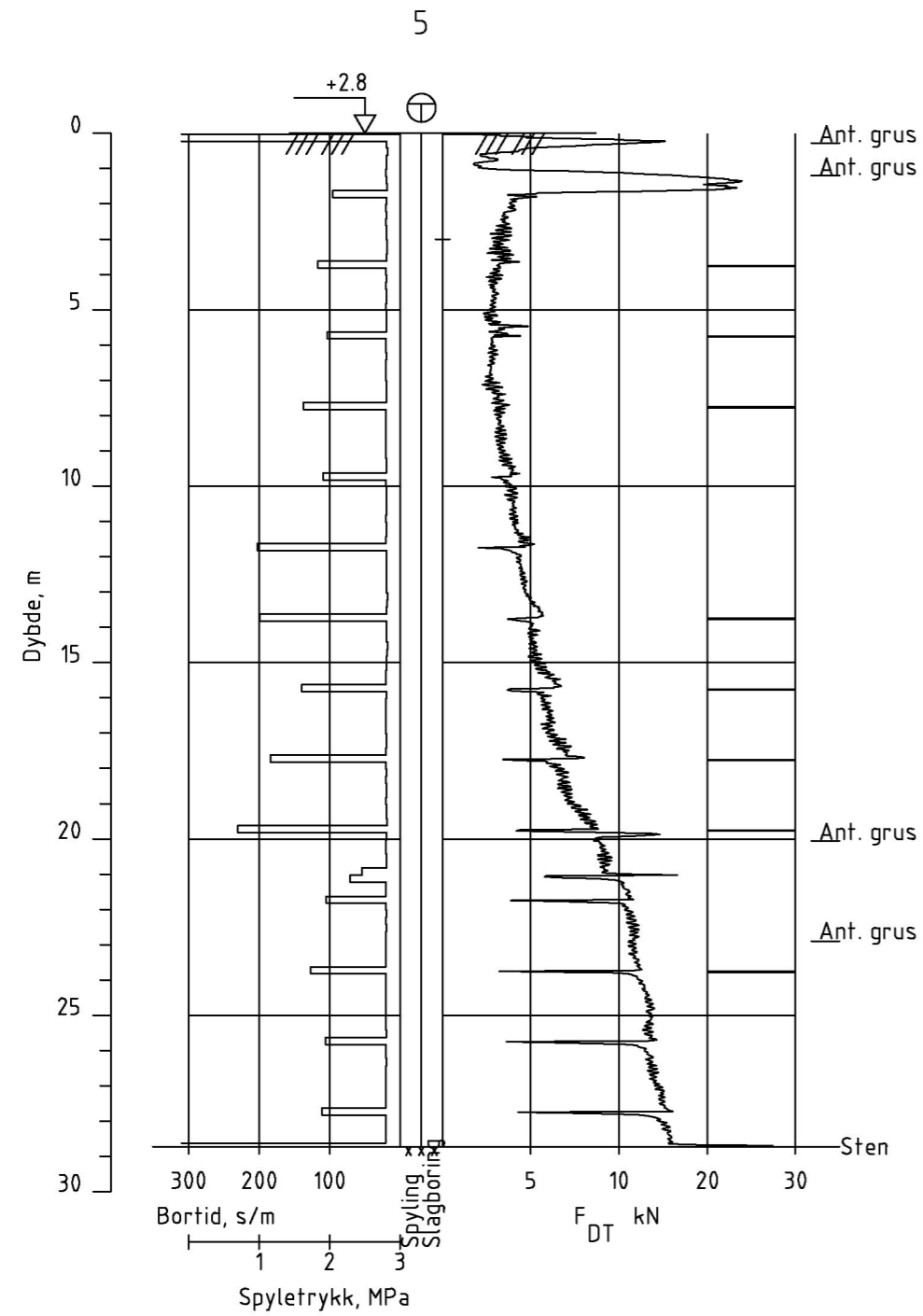
OPPDRAG
Sentrumskjernen Botngård

OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350008386	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



00	16.03.2015		AKM	EHL	EHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

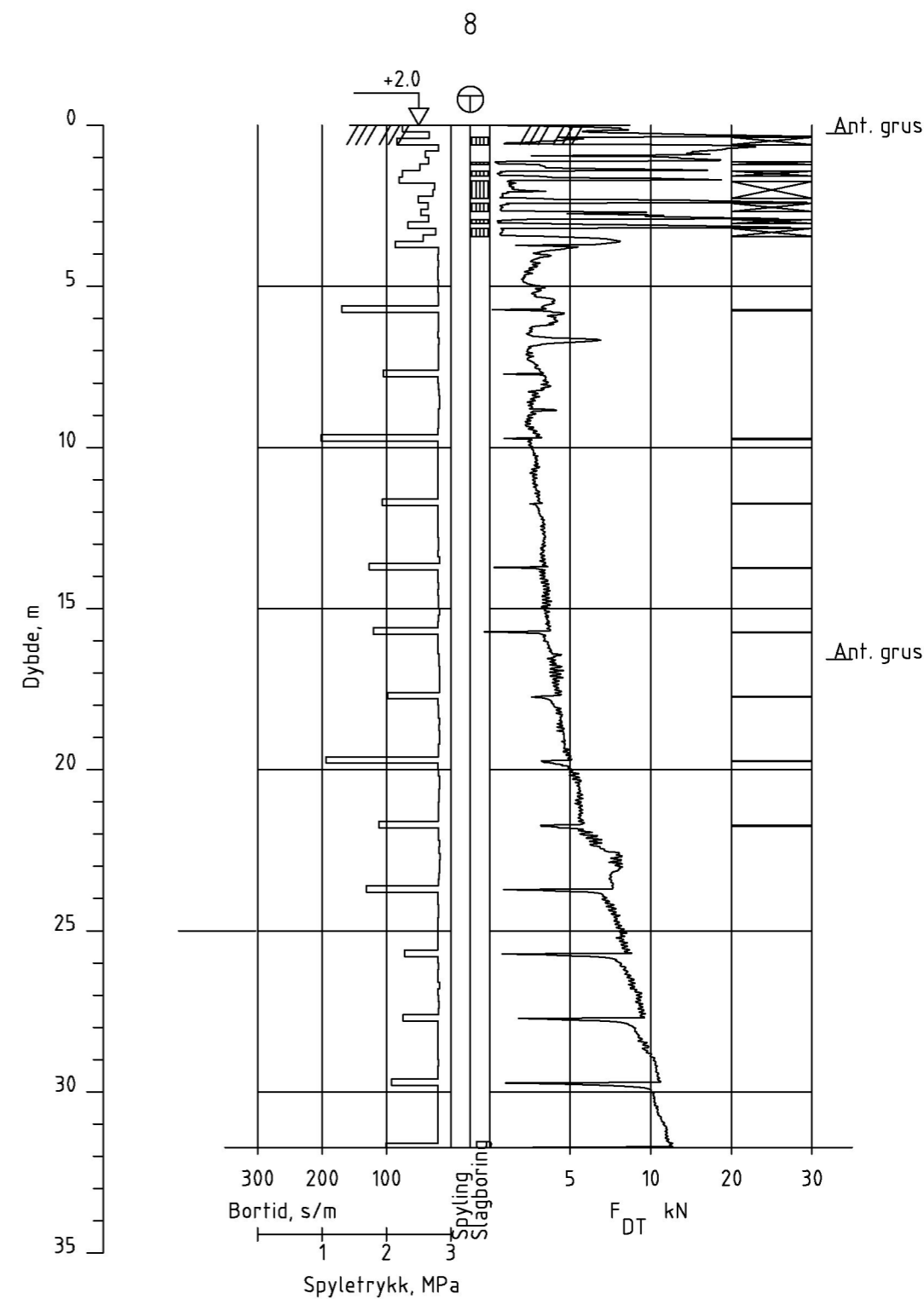
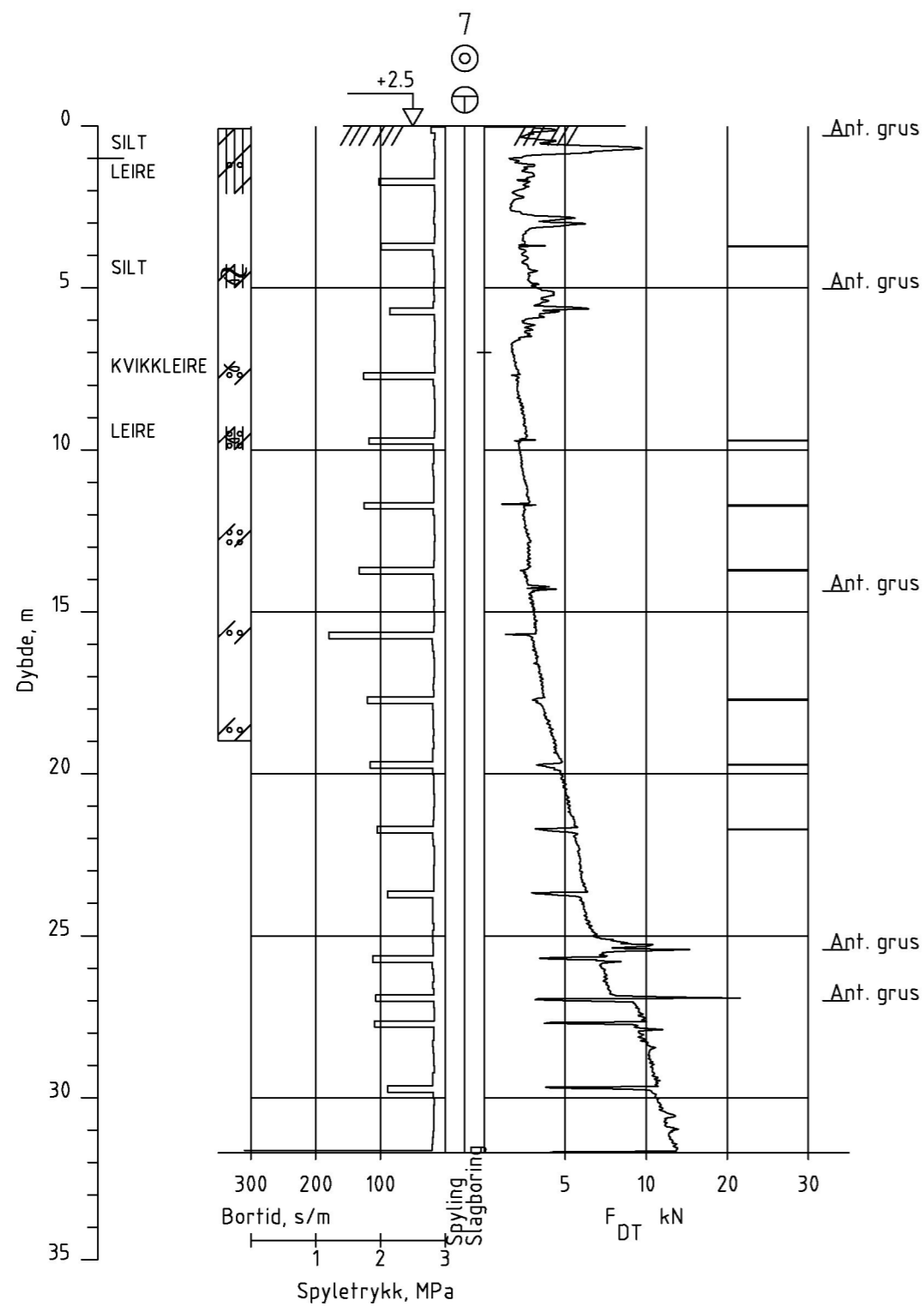


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Sentrumskjernen Botngård
OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350008386	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0



00	16.03.2015		AKM	EHL	EHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
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

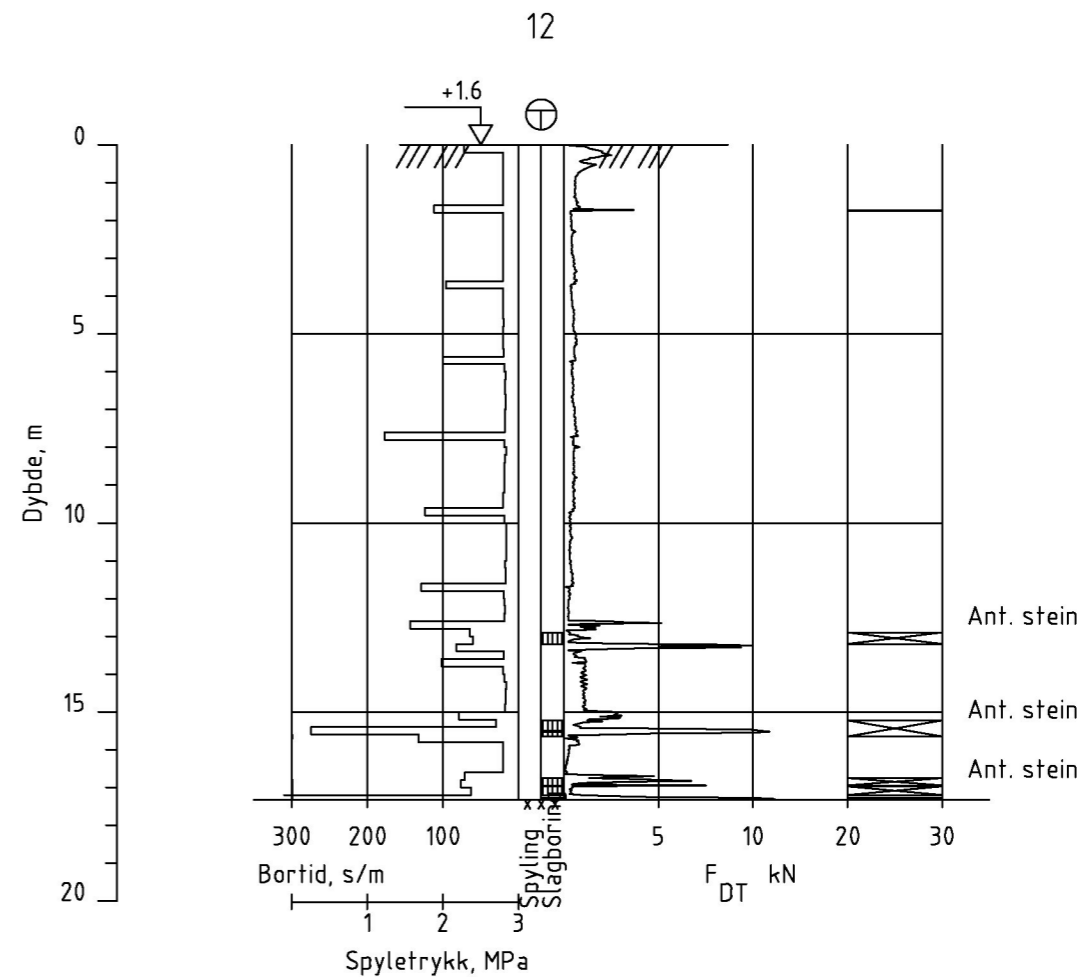
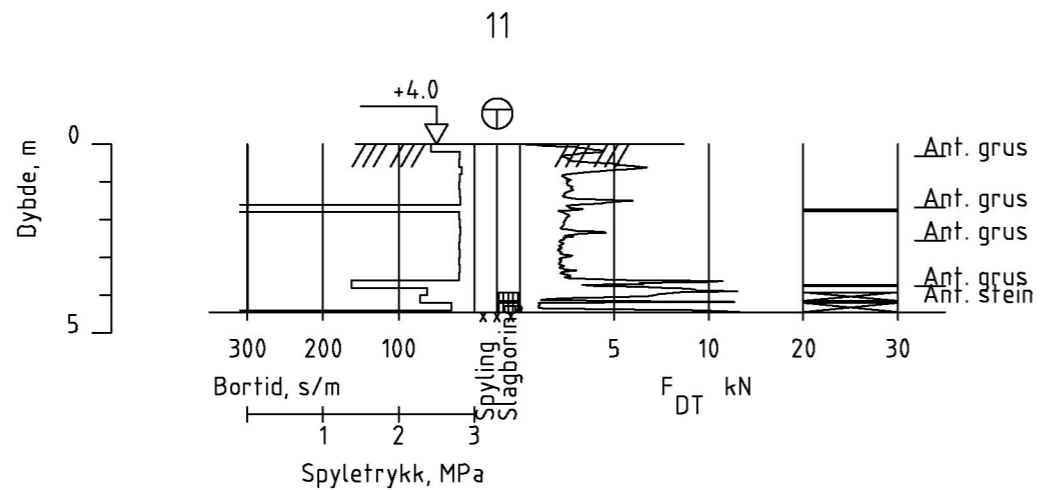
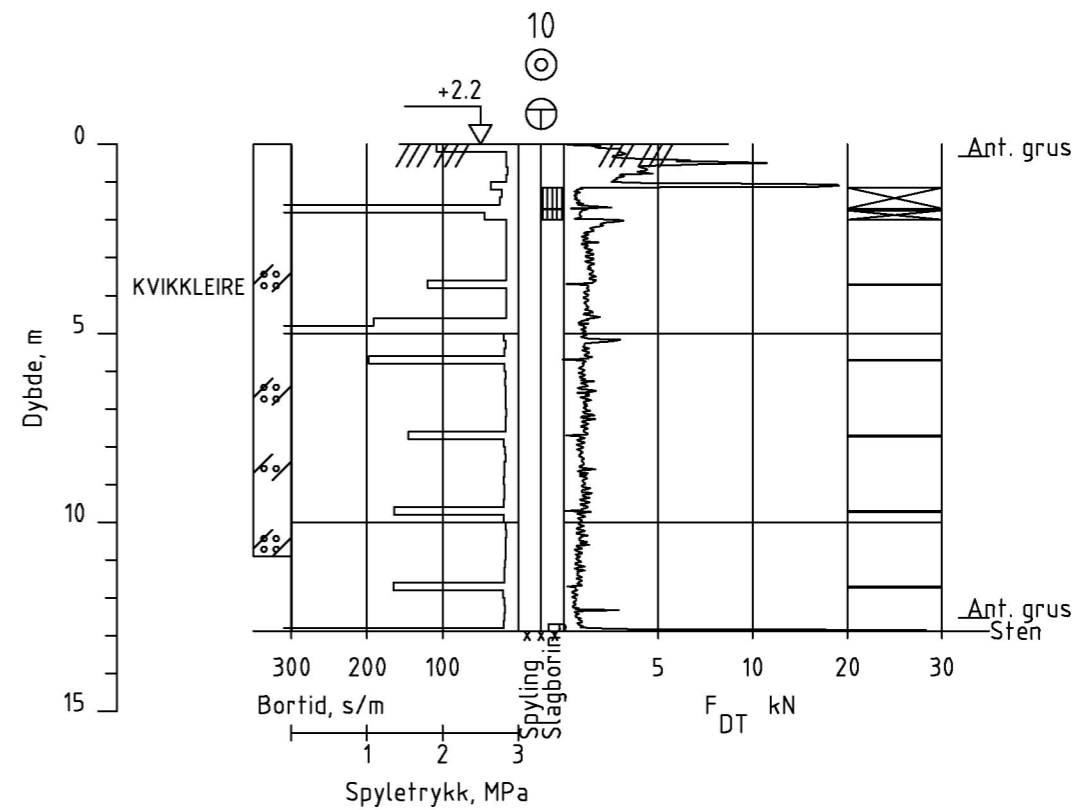
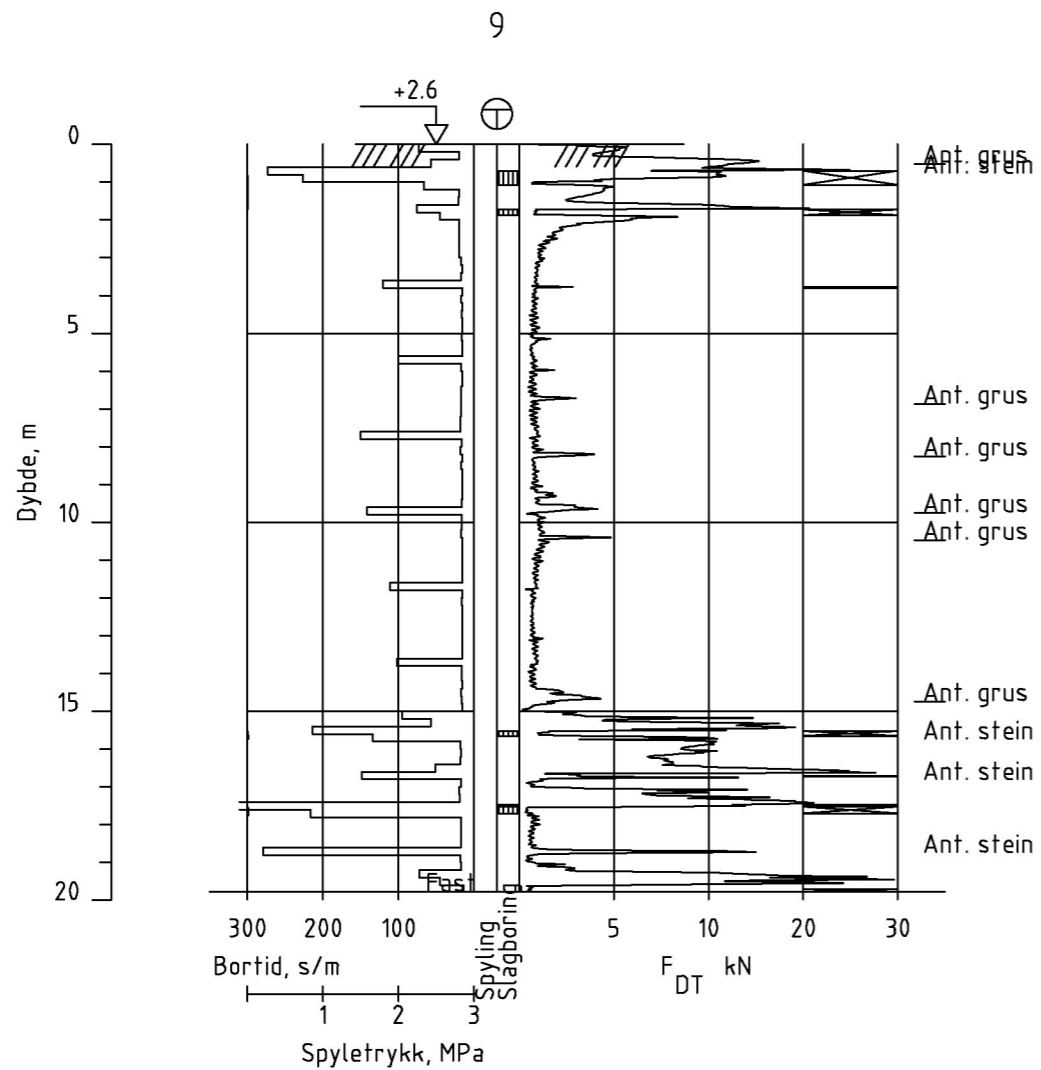
OPPDRAG
Sentrumskjernen Botngård

OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHold
BORERESULTATER

⊕ Totalsondring
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350008386	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105		REV. 0	



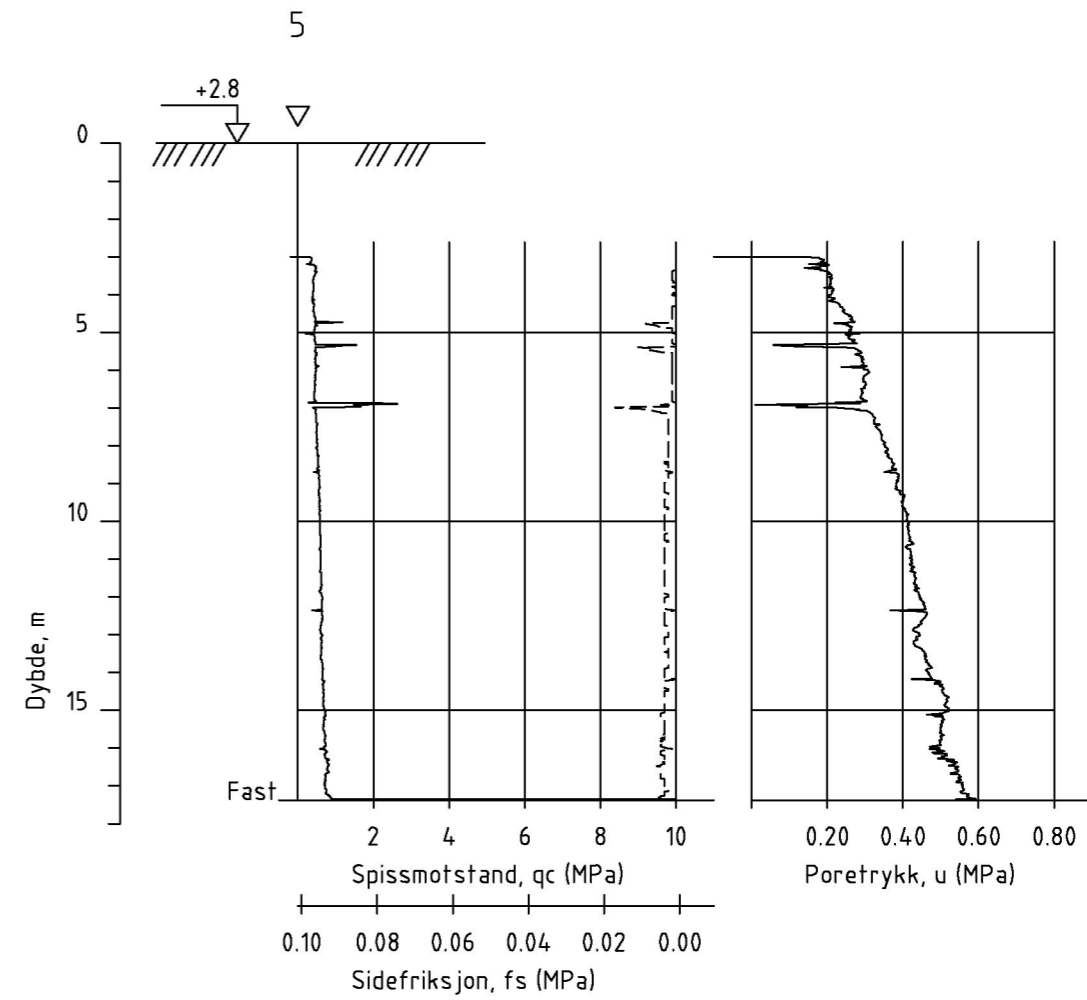
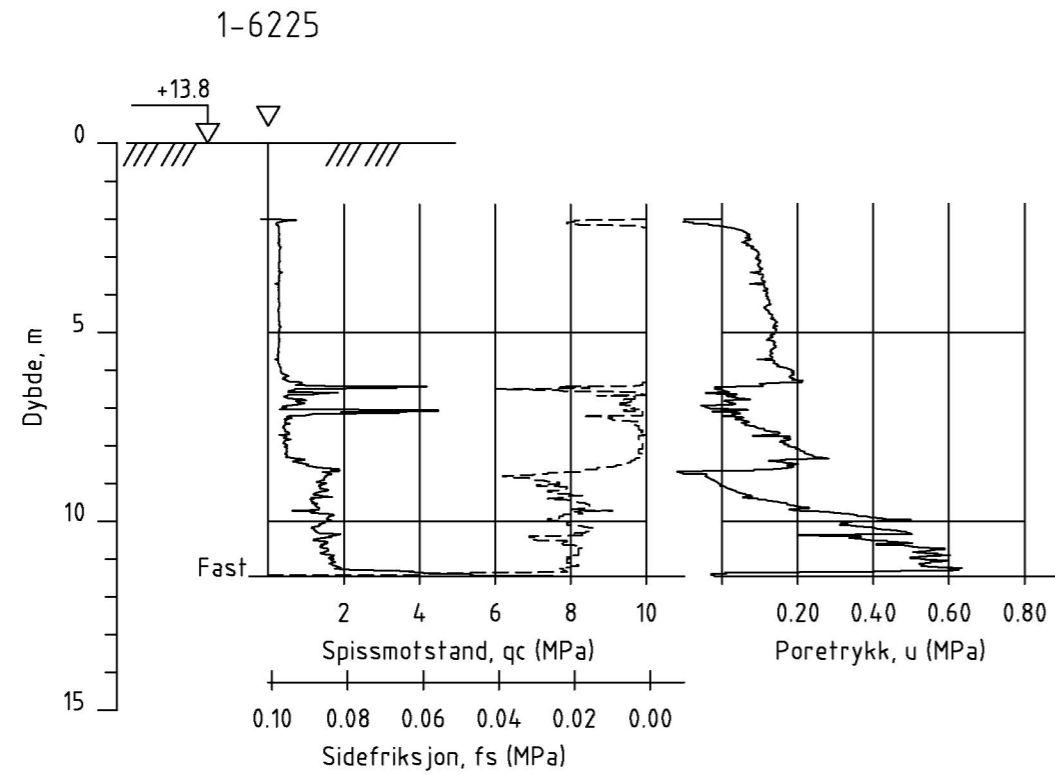
00	16.03.2015		AKM	EHL	EHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

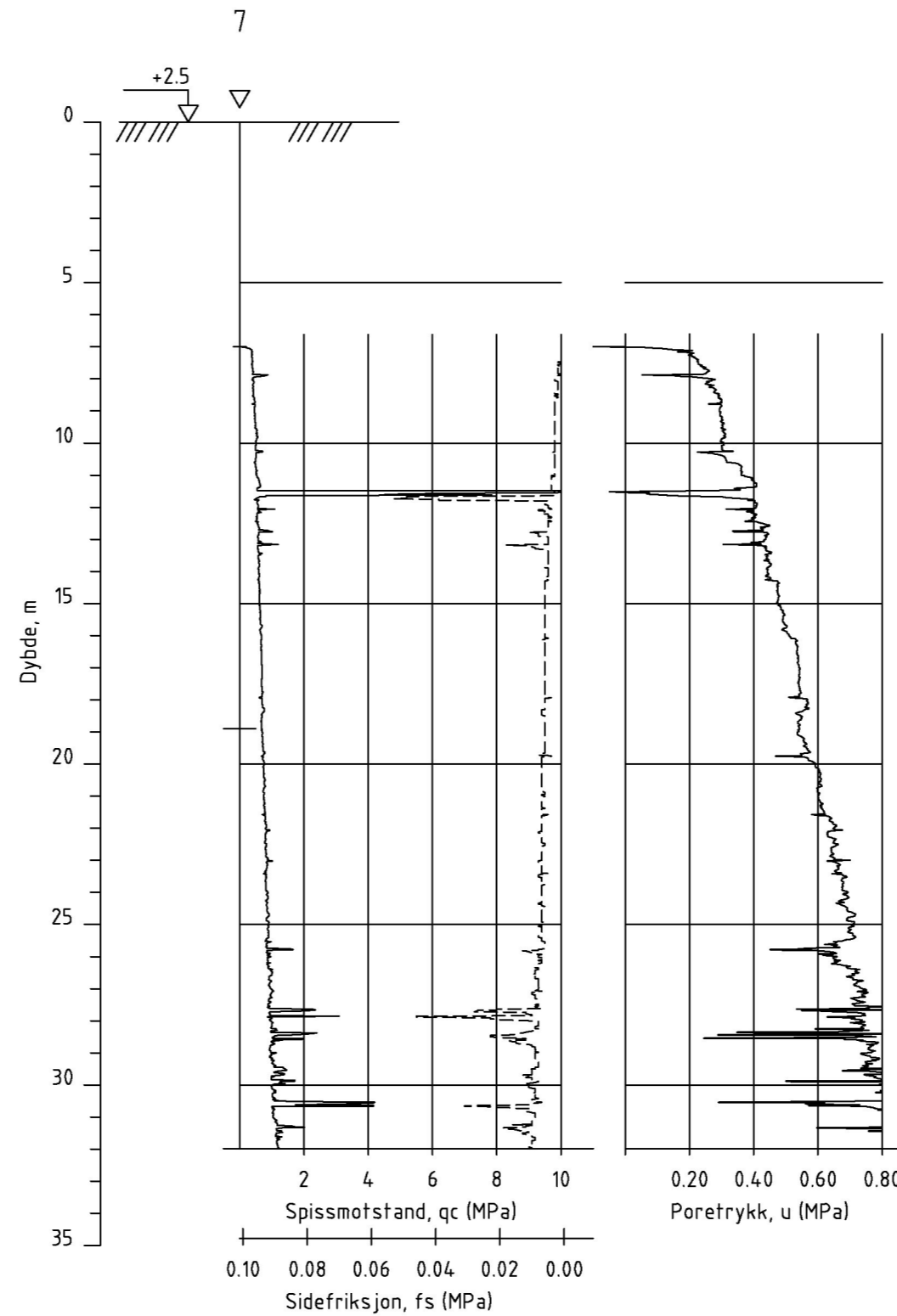
OPPDRAG
Sentrumskjernen Botngård
 OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350008386	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 106			REV. 0



00	16.03.2015		AKM	EHL	EHL														
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ														
TEGNINGSSTATUS																			
						OPPDRAG Sentrumskjernen Botngård			INNHOLD BORERESULTATER ▽ Trykksondring (CPTU)			OPPDRAG NR. 1350008386		MÅLESTOKK 1:200		BLAD NR. 01		AV 01	
						OPPDRAGSGIVER Bjugn kommune							TEGNING NR. 107		REV. 0				
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																			



00	16.03.2015		AKM	EHL	EHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
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
Sentrumskjernen Botngård
OPPDRA
Bjugn kommune

INNHO
BORERESULTATER
▽ Trykksøndering (CPTU)

OPPDRA NR. 1350008386	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 108			REV. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	med små gruskorn	09	● ● ● ●				18.5	▼	▼	○	12	
				● ● ● ●				18.6	▼	▼	○	9	
		med små gruskorn	10	● ● ● ●				18.7	▼	▼	○	8	
				● ● ● ●				18.8	▼	▼	○	10	
10		mye gruskorn	11	● ● ● ●				21.0	▼	○	③		
				● ● ● ●				20.8	▼	○	③		
15		mye gruskorn	12	● ● ● ●				21.6	▼	○	②		
				● ● ● ●				22.0	▼	○	③		
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	16.03.2015		AKM	EHL	EHL
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350008386 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Sentrumskjernen Botngård
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENGHØYDE: +4.8 PRØVETYPPE: 54 mm

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

Tegning nr.

Rev.

109

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
	SILT,leirig		01		•								
	LEIRE,siltig,enkelte gruskorn		02			•							⊕
5	SILT,leirig humusflekker,trerester og skjellrester		03			•	•	19.0 18.8	▼	▼			4
10	KVIKKLEIRE skjellrester og små gruskorn		04	TØ			•	•	18.5 18.7	▼	▼		53 44
	LEIRE siltig,mye gruskorn,skjellrester		05			•	•	19.5 19.8	▼	▼	⊕		13 30
15	med gruskorn		06			•	•	18.8 19.2	▼	▼	⊕		30 6
	enkelte gruskorn		07	TØ			•	•	18.7 19.1	▼	▼		10 10
20	enkelte gruskorn		08			•	•	18.6 19.2	▼	▼	⊕		7 7

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	16.03.2015		AKM	EHL	EHL
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350008386 Målestokk: 1:100

Status: Datarapport

Sentrumskjernen Botngård
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 7

TERRENGHØYDE: +2.5

PRØVETYPPE: Skovl/54 mm

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


Tegning nr.

Rev.

110

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	KVIKKLEIRE	med gruskorn	13					18.7					60
								18.6					120
10		mye små gruskorn	14					18.6					120
								18.8					110
10		enkelte gruskorn	15					18.0					100
								18.5					100
15		med gruskorn	16					18.4					70
								18.5					77
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	16.03.2015		AKM	EHL	EHL
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350008386 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Sentrumskjernen Botngård
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 10

TERRENGHØYDE: +2.2 PRØVETYPPE: 54 mm

RAMBOLL

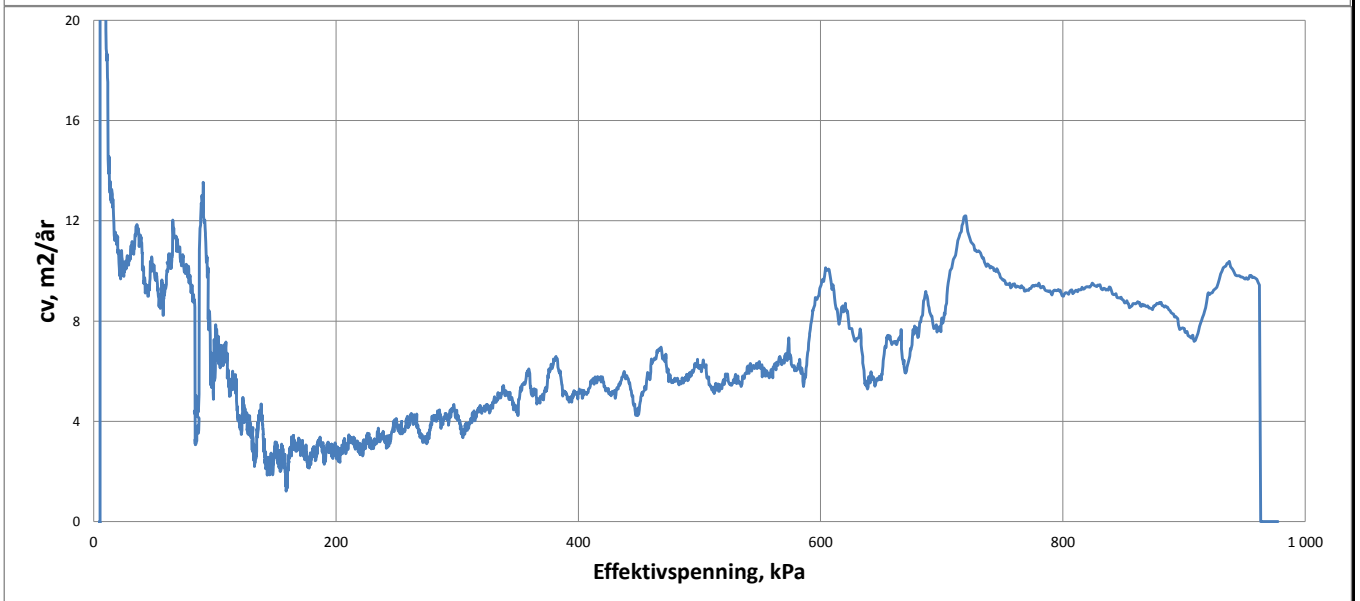
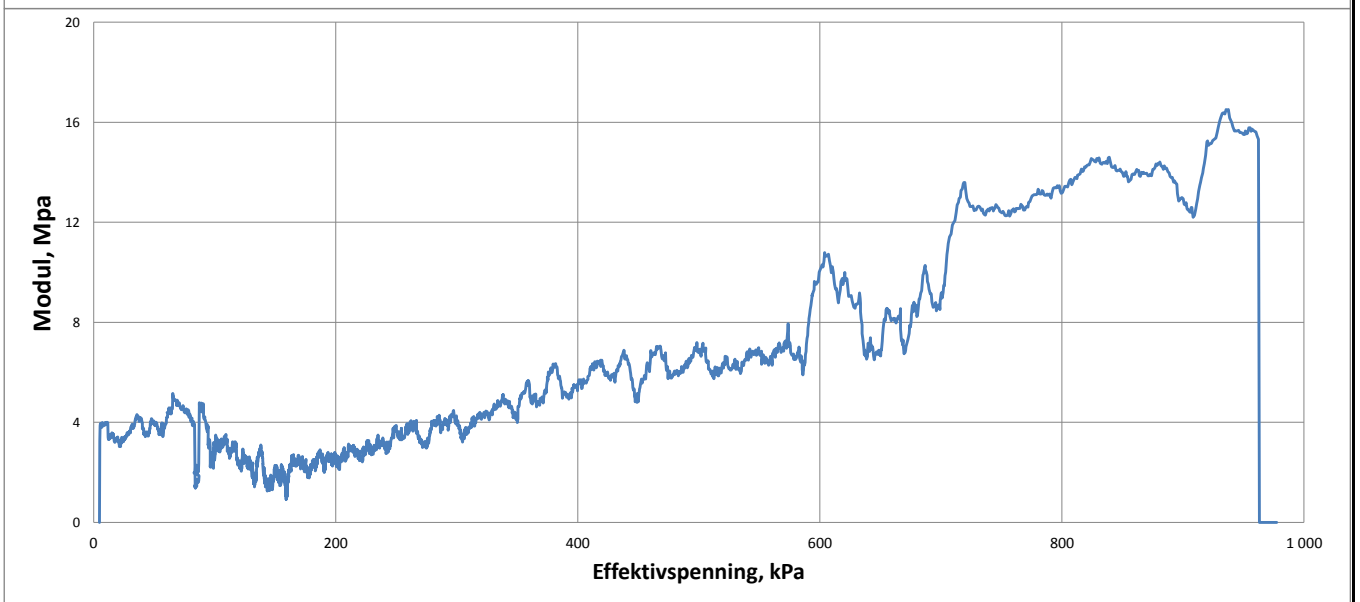
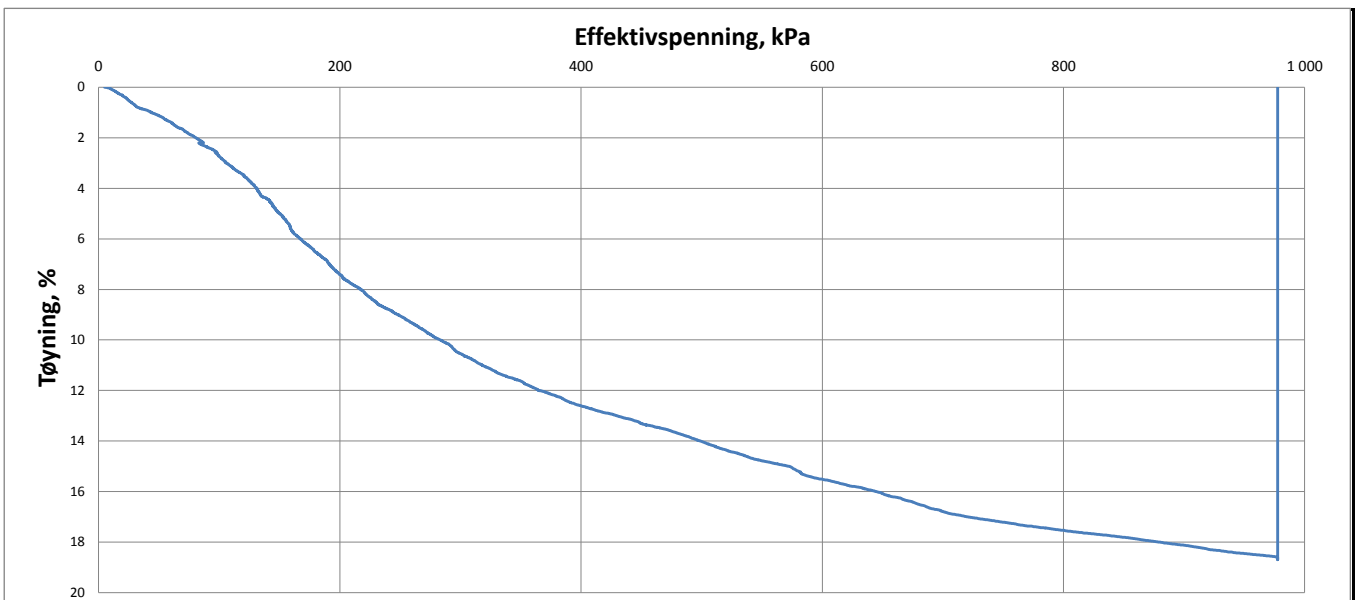
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr.

Rev.

111

0



pkt 7 lab 4 dybde 7,45m Leire med skjellrester og små gruskorn



Sentrumskjernen Botngård

Bjugn kommune

ØDOMETERFORSØK

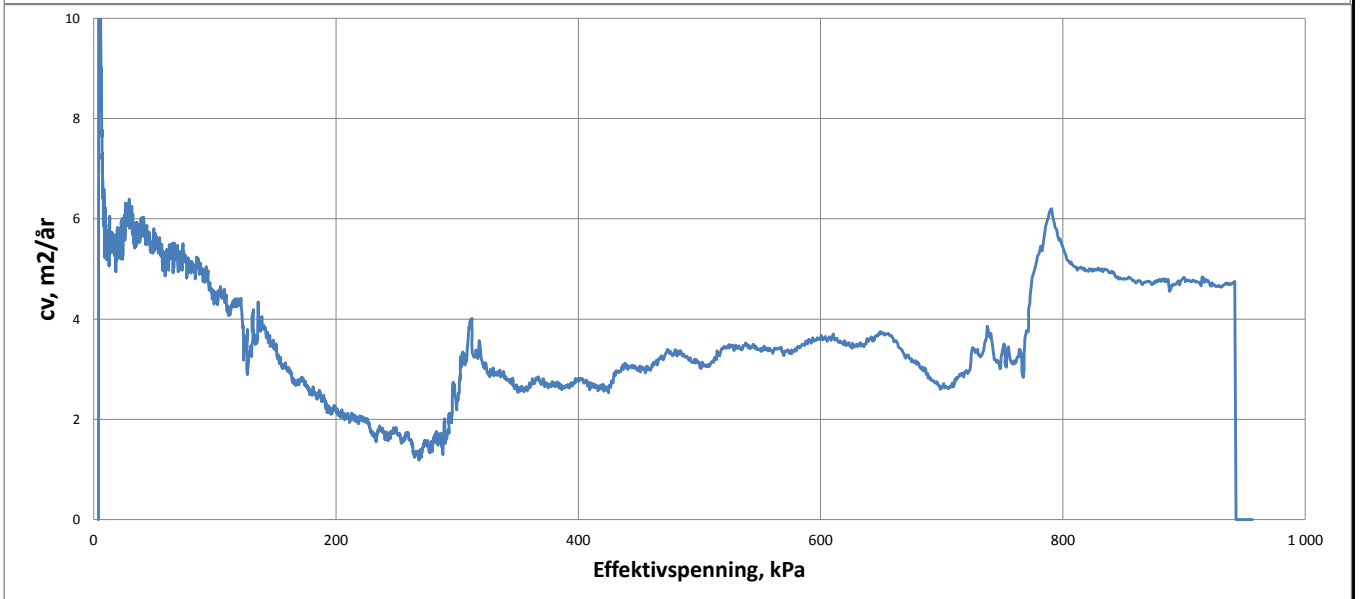
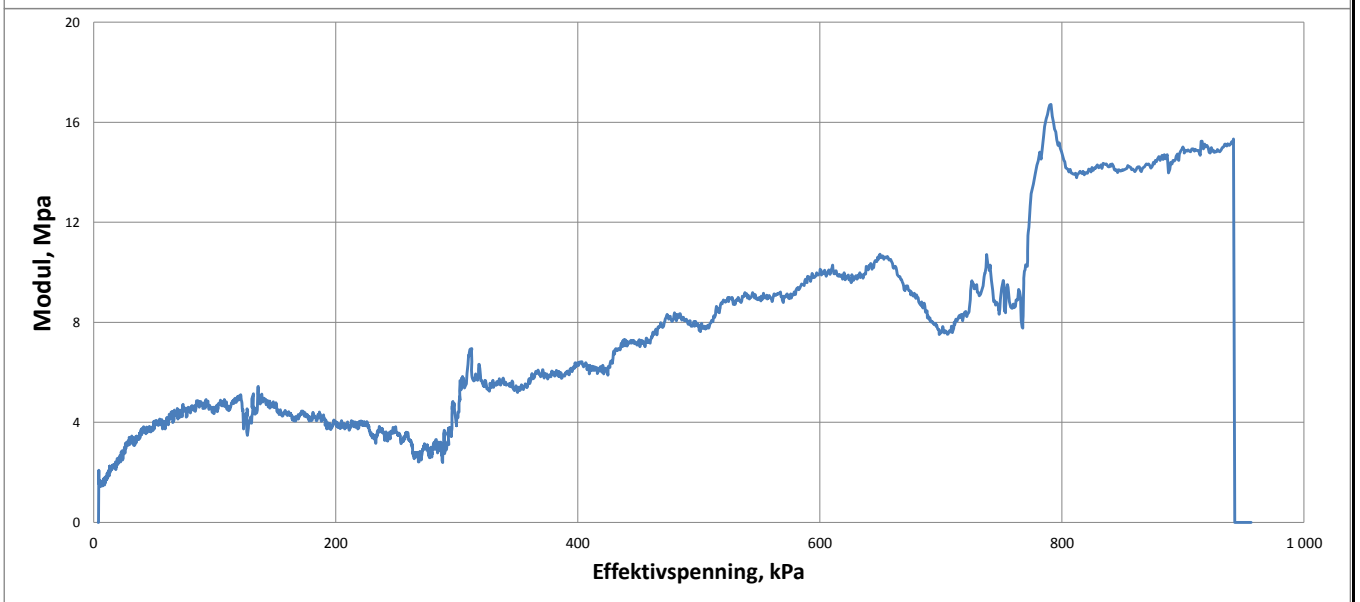
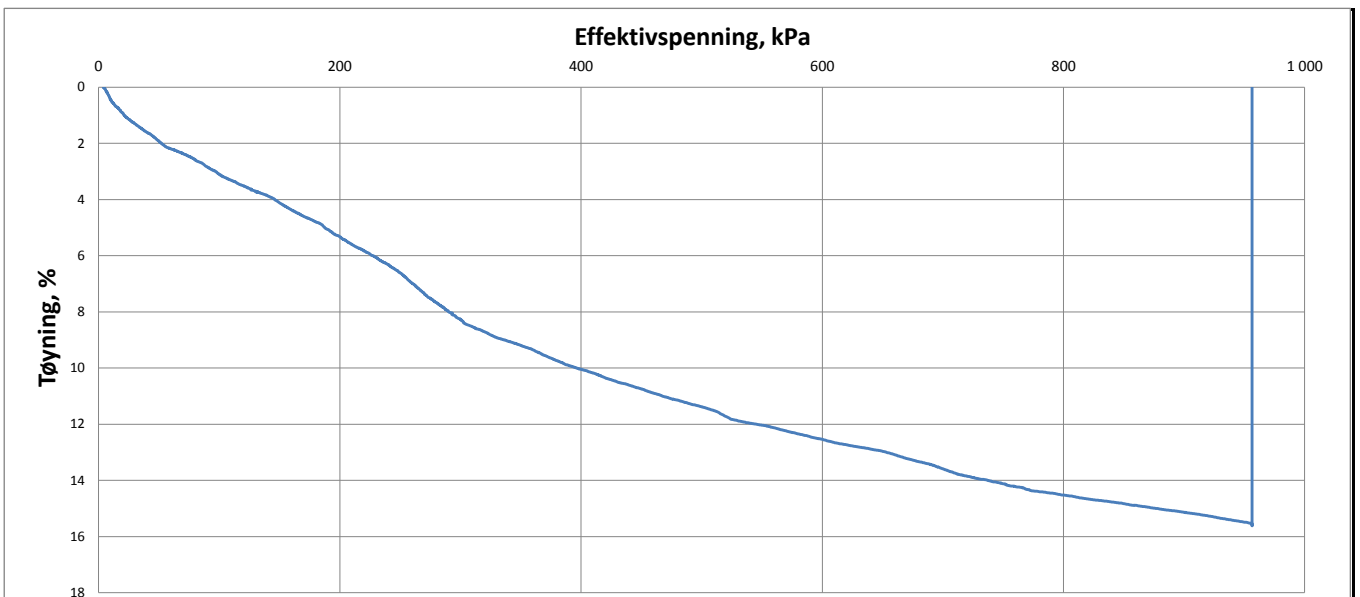
Oppdrag
1350008386

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
10.03.2015

Bilag
-

Tegn. Nr.
112



pkt 7 lab 7 dybde 15,40m Leire med enkelte gruskorn



Sentrumskjernen Botngård

Bjugn kommune

ØDOMETERFORSØK

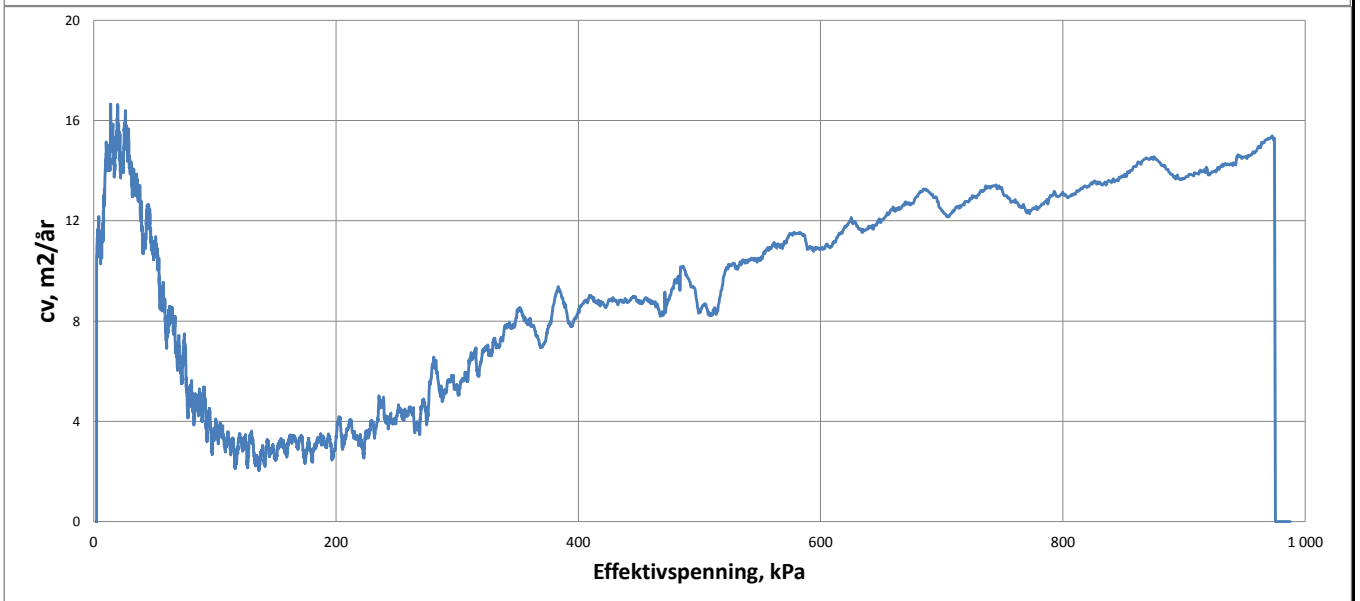
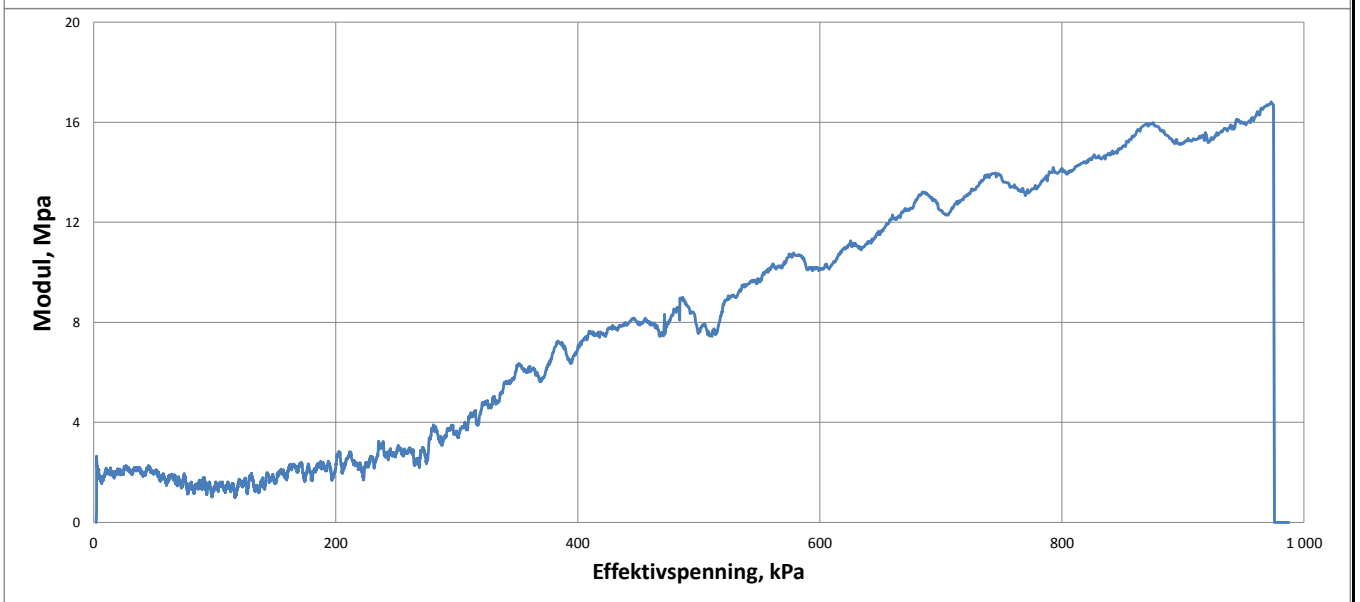
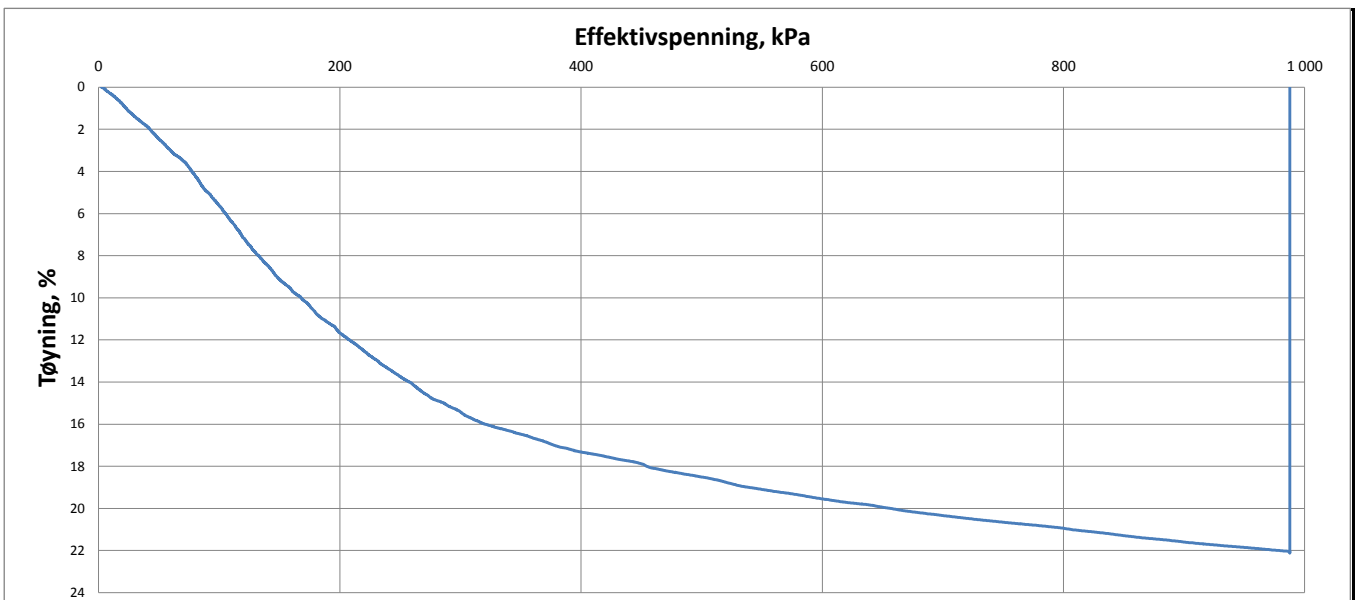
Oppdrag
1350008386

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
11.03.2015

Bilag
-

Tegn. Nr.
113



pkt 10 lab 14 dybde 6,45m Kvikkleire med mye små gruskorn



Sentrumskjernen Botngård

Bjugn kommune

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag
1350008386

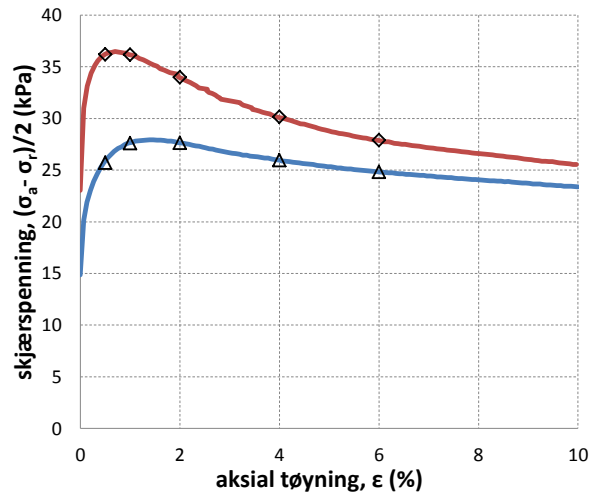
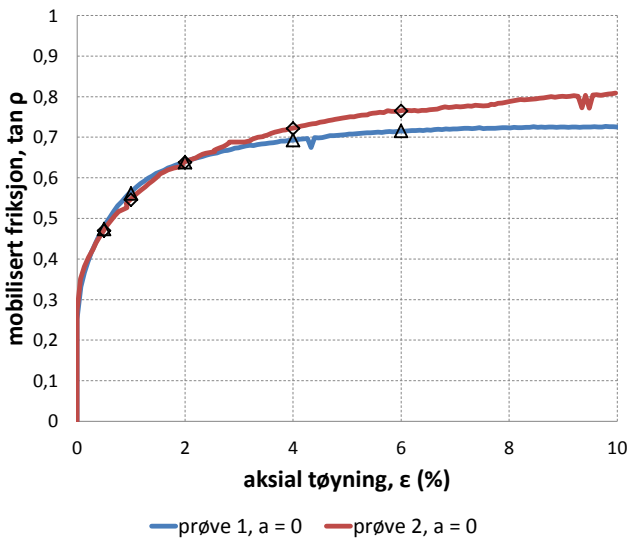
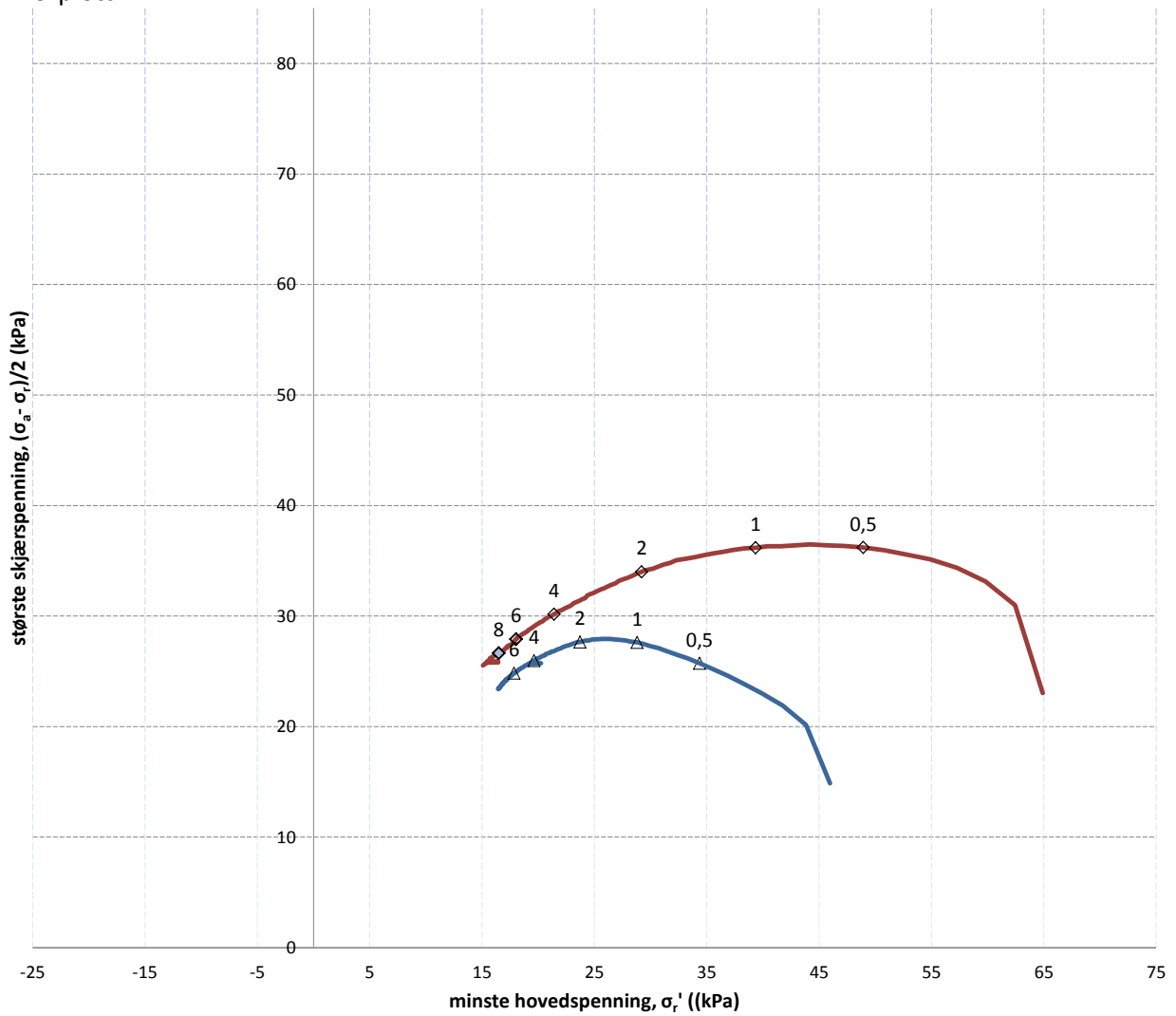
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
10.03.2015

Bilag
-

Tegn. Nr.
114

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _i ' (kPa)	
1	△	7	4	7,55m	CAUc	37,2	2,9	0,055	65	75	46	Kvikkleire, skjellrest.grusk.
2	◇	7	4	7,65m	CAUc	36,8	4,8	0,093	66	76	65	Kvikkleire, skjellrest.grusk.



Sentrumskjernen Botngård

Bjugn kommune

TREAKSIALFORSØK

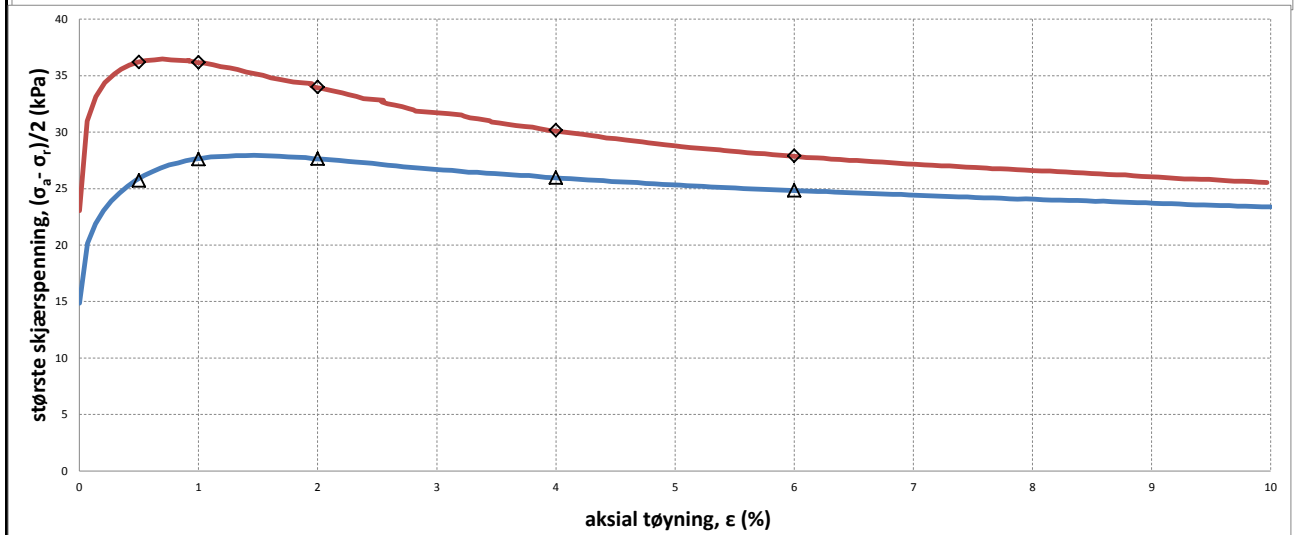
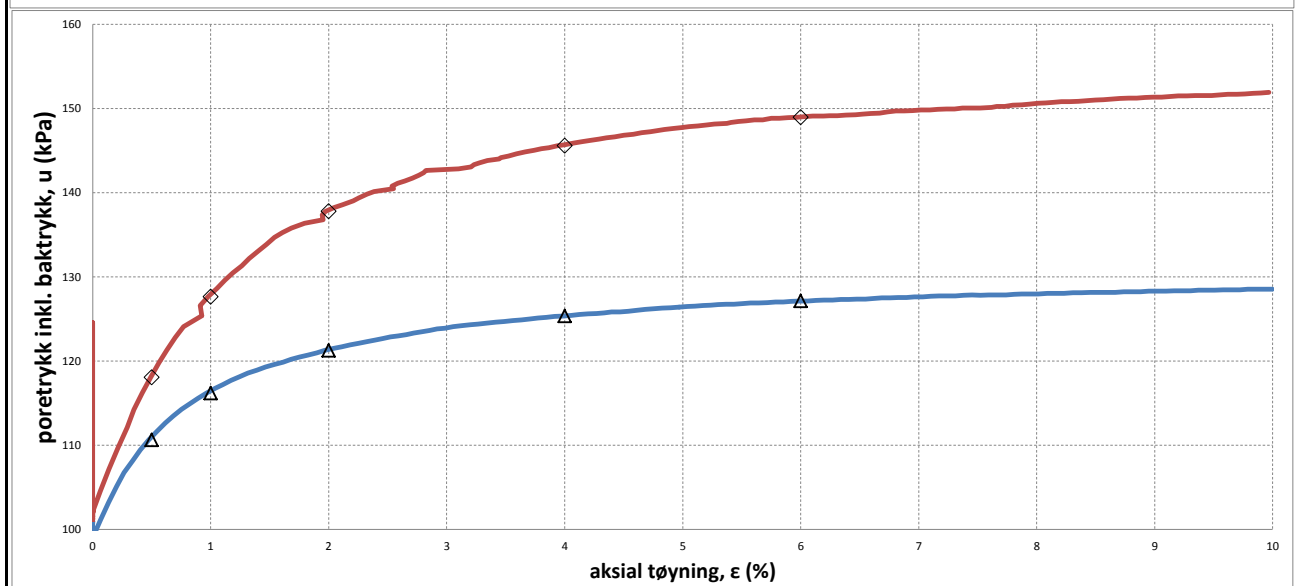
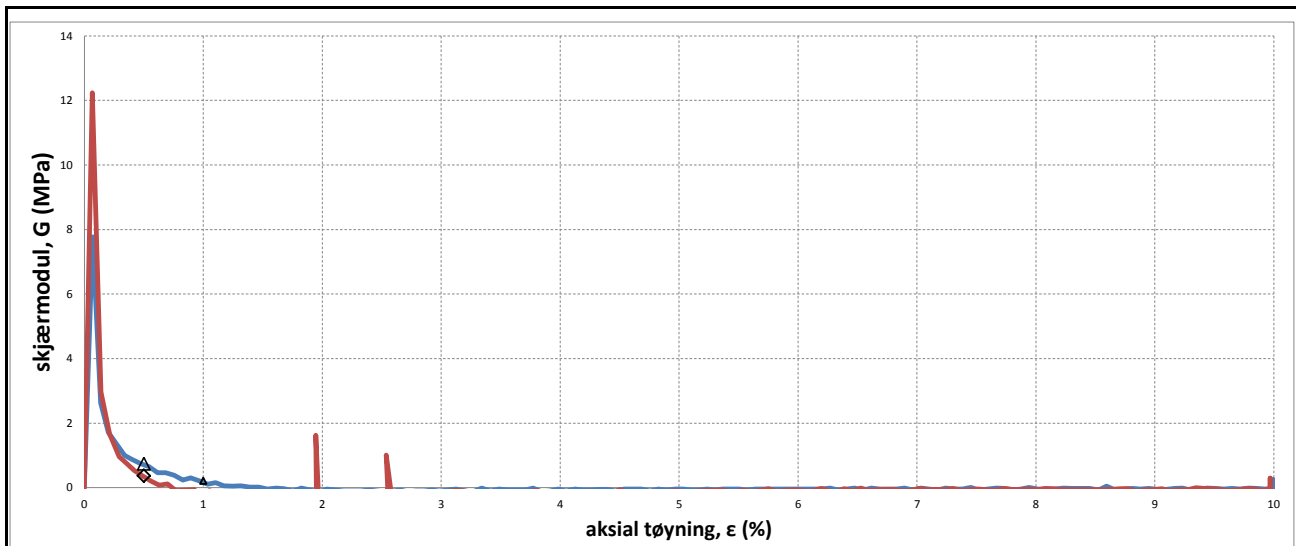
Oppdrag
1350008386

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
10.03.2015

Bilag
-

Tegn. Nr.
115A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	7	4	7,55m	CAUc	37,2	2,9	0,055	65	75	46	Kvikkleire, skjellrest.grusk.
2	◇	7	4	7,65m	CAUc	36,8	4,8	0,093	66	76	65	Kvikkleire, skjellrest.grusk.



Sentrumskjernen Botngård

Bjugn kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350008386

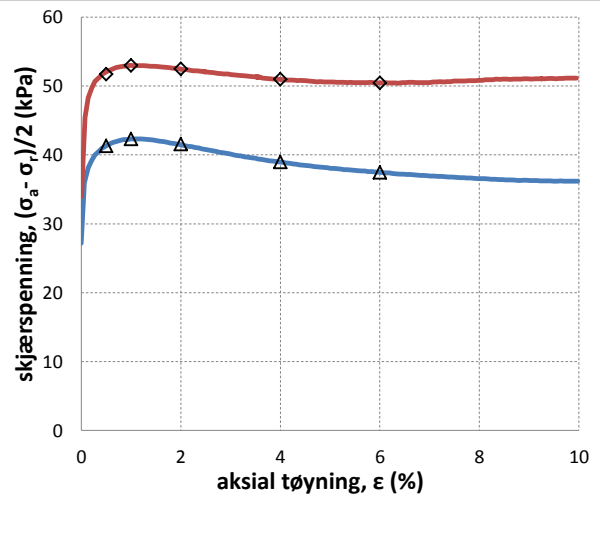
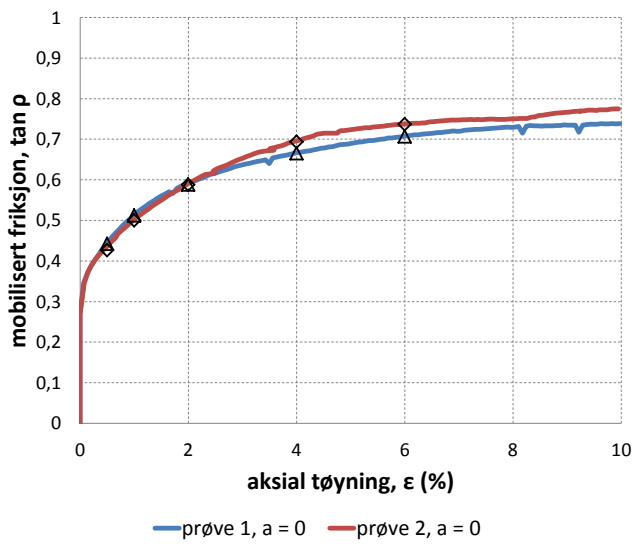
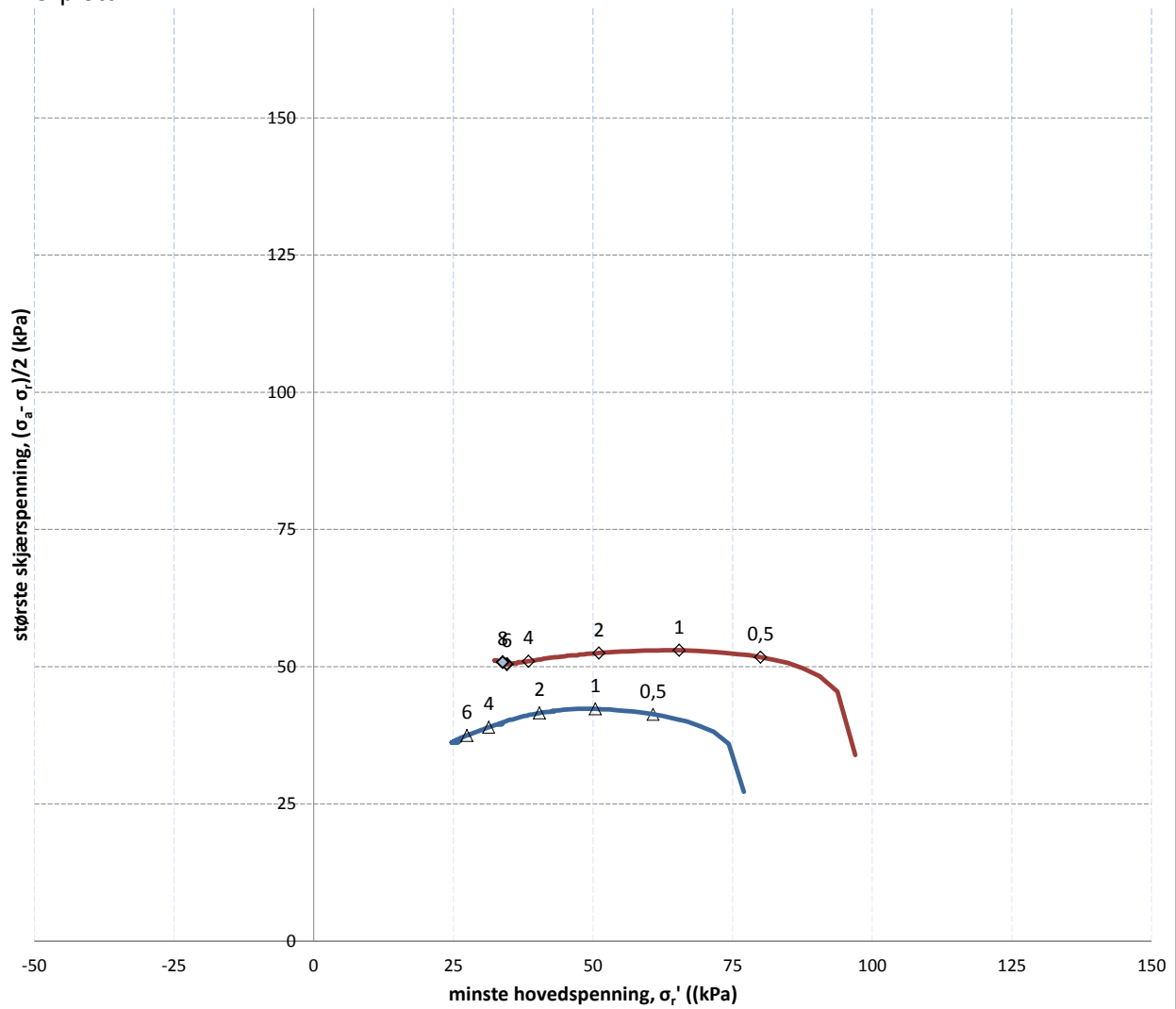
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
10.03.2015

Bilag

Tegn. Nr.
115B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	7	7	15,55m	CAUc	34,5	4,5	0,092	65	106	78	Leire med enkelte gruskorn
2	◇	7	7	15,65m	CAUc	31,9	4,8	0,100	66	97	97	Leire med enkelte gruskorn



Sentrumskjernen Botngård

Bjugn kommune

TREAKSIALFORSØK

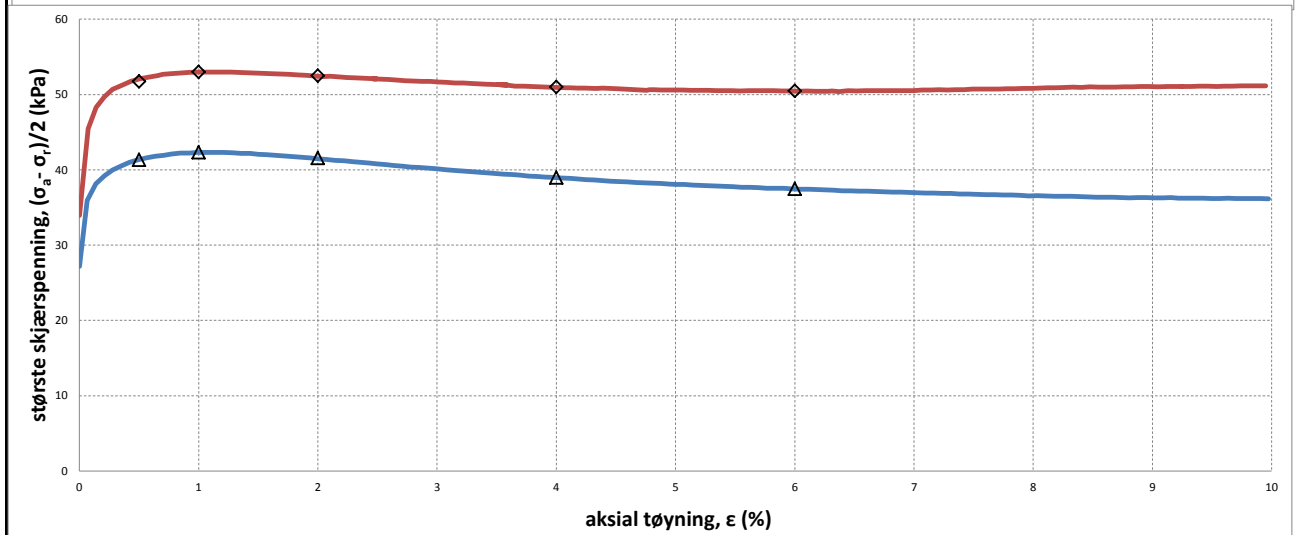
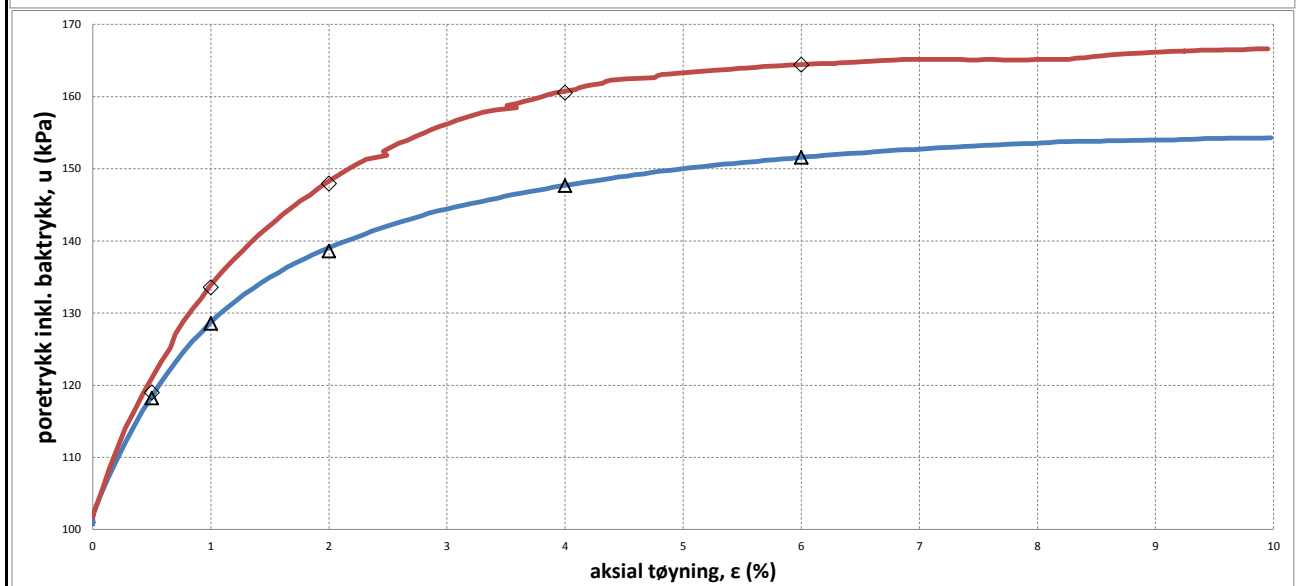
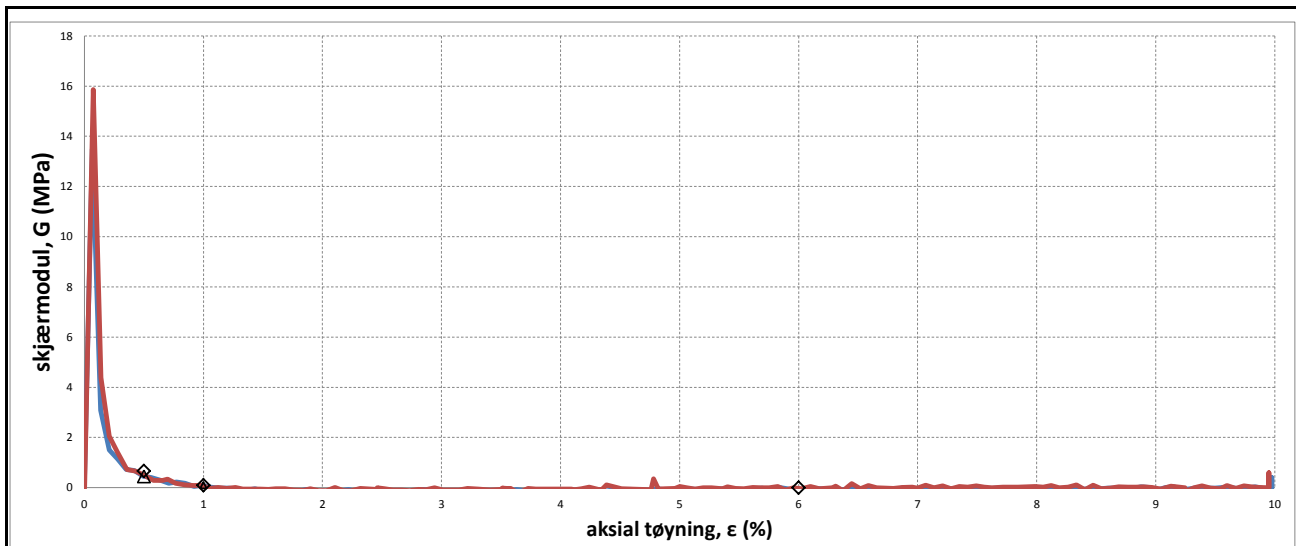
Oppdrag
1350008386

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Bilag
-

Dato
11.03.2015

Tegn. Nr.
116A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	7	7	15,55m	CAUc	34,5	4,5	0,092	65	106	78	Leire med enkelte gruskorn
2	◇	7	7	15,65m	CAUc	31,9	4,8	0,100	66	97	97	Leire med enkelte gruskorn



Sentrumskjernen Botngård

Bjugn kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350008386


Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
11.03.2015


Bilag
-

Tegn. Nr.
116B

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Oppløsning:	18-bit	
SONDEDATA				
Arealforhold, a:	0,83	Arealforhold, b:	0,001	
Kalibreringsdato:	16.09.2013	Utførende:	Geotech AB	
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2	
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2	
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-	
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,5749	0,0101	0,0219	
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	29,3199	0,4949	0,7008	
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40	
Merknad:				
UTFØRELSE				
Borpunkt nr.:	5	Dato:	19.02.2015	
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Røsand, Vegar	
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske	
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	9,2	
Forboring [m]:	3	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,6	
Sum boring [m]:	0	Kontroll skriver [m]:	17,38	
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	6,2	
Merknad:				
MÅLEVARIALE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,1728	0,0198	0,0280	
NULLPUNKTKONTROLL				
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)	
Før sondering:				
Etter sondering:				
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0053	0	0,6	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	7,0477	0,0299	0,6499	
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:	Oppdrag: Botngård			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				
Borpunkt nr.:	5	Sonde:	4353	
	Dato:	19.02.2015	Tegnet:	JHET
	Oppdragsnr.:	1350008386	Bilag nr.:	1
		Kontrollert:	EHL	

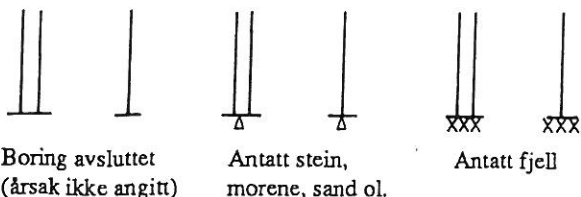
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4353	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,83	Arealforhold, b:	0,001
Kalibreringsdato:	16.09.2013	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,5749	0,0101	0,0219
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	29,3199	0,4949	0,7008
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	7	Dato:	18.02.2015
Borleder:	Husby, Allan	Assistent:	Røsand, Vegar
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	
Forboring [m]:	7	Sondetemperatur slutt [°C]:	
Sum boring [m]:	0	Kontroll skriver [m]:	
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,0000	0,0000	0,0000
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,003	0,1	0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	3,5749	0,1101	0,0219
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:	Oppdrag:		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	botngård		
Borpunkt nr.:	7	Sonde:	4353
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	18.02.2015	JHET	EHL
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
	1350008386	2	

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

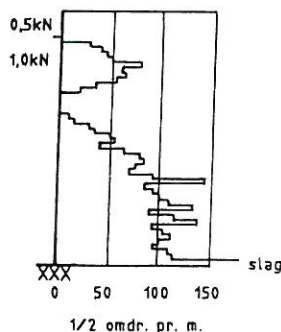


Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)

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 optegninger 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.

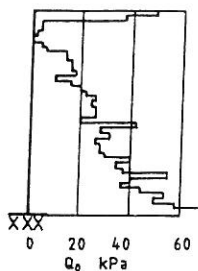
Ramsondering

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 fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

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

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

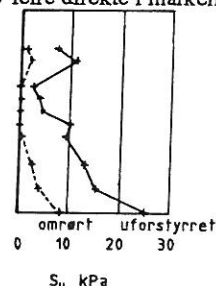
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tyunnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring 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 tilfredsstiller formålet.

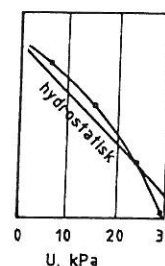
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, 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.

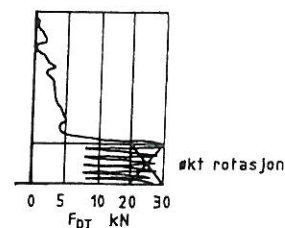


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykkssondering

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:

Romvekt

(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 utrollingsgrense (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

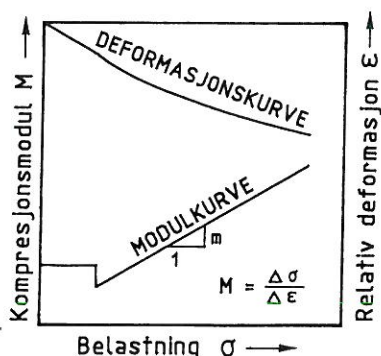
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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_r)

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 setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon 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 sølvnitrat-oppløsning 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 romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

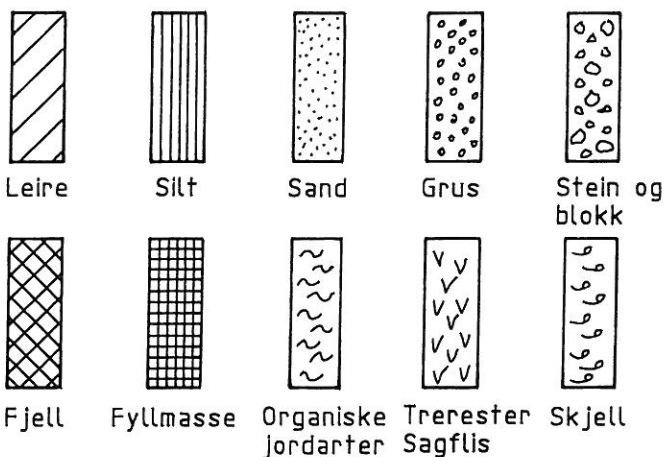
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

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 skruplate 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 standardisert komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- 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.

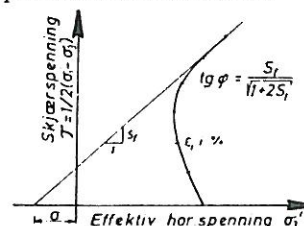
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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 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 $c = a \cdot \text{tg } \phi$) 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 of-

test 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 oppnås tetteste lagring av mineralkornene, 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- 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 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 bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.