

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Fauske kommune  
Søbbesva Industriområde  
Oppdrag nr: 1350007154  
Rapport nr. 1

Dato: 23.03.2015

Fylke Nordland	Kommune Fauske	Sted Søbbesva	UTM - Sone 33 05162 - 74620
Byggherre			
Oppdragsgiver Fauske kommune			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Tilbud av 14.10.14, bestilling av Fauske kommune v/Gudrun Hagalinsdottir, 30.10.2014. E-post.			
Antall sider 5	Tegn.nr 110-115	Bilag.nr. 2	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

### Søbbesva Industriområde

Rapport-tittel

### Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350007154	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 23.02.2015	Kontr: <i>PAW</i>
Oppdragsleder: Navid Zamani		Utarbeidet av: Navid Zamani <i>NAZA</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er i forbindelse med reguleringsplan for Søbbesva industriområde utført grunnundersøkelser av Rambøll i form av totalsondering i 11 punkt, 2 poretrykksmålere i 1 punkt, CPT i 2 punkt og prøveserier i 2 punkt.</p> <p>Grunnen består av ca. 2 meter torv over leire. Leira er bløt til middels fast og lite til middels sensitiv.</p> <p>Fra 3 til 7 meters dybde har leira innslag av skjellrester og er litt siltig. Videre i boreddybden er leira registrert med enkelte tynne silt/sandlag innimellom. Det er boret ca. 20,5 til 21,7 meter i borpunktene.</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 .....	4
2.4	Resultater .....	5
3	GRUNNFORHOLD .....	5
3.1	Løsmasser .....	5
3.2	Grunnvann .....	5
3.3	Berg .....	5

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 500
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	1 : 200
109		TRYKKSONDERING, PKT 4 OG 9	1 : 200
110		BOREPROFIL, PKT 4	1 : 100
111		BOREPROFIL, PKT 9	1 : 100
112		ØDOMETERFORSØK, PKT 4, LAB 3	
113		ØDOMETERFORSØK, PKT 9, LAB 10	
114 A		TREKSIALFORSØK, PKT 4, LAB 4	
114 B		TREKSIALFORSØK, PKT 4, LAB 4	
115 A		TREKSIALFORSØK, PKT 9, LAB 11	
115 B		TREKSIALFORSØK, PKT 9, LAB 11	

## BILAG

1	DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 4
2	DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT 9

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

I forbindelse med reguleringsplan for Søbbesva Industriområde har Rambøll utført grunnundersøkelser for Fauske kommune.

### 1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelser med data fra felt og laboratorium. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i form av 11 totalsonderinger og 2 CPT. Sondringene er avsluttet i 20,5 – 21,7 meters dybde. For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp prøver fra punkt 4 og 9.

For å måle poretrykket er det satt 2 hydrauliske piezometere i punkt 7.

Punktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

### 2.2 Oppmåling

Borepunktene er satt ut av Rambøll AS og målt inn med GPS av Salten Kartdata AS. Koordinater og høyder fremkommer av tabellen under. Målingene er utført i Euref89, sone 33, vertikal datum NN1954.

Punkt	Koordinater		Terrengkote
1	7461759.2	516081.0	33.9
2	7461791.9	515975.2	33.9
3	7461861.5	516153.8	33.9
4	7461910.4	516073.5	34.1
5	7461840.2	516349.8	34.9
6	7461953.4	516242.2	33.7
7	7462096.6	516177.3	33.9
8	7462013.5	516298.7	34.6
9	7462145.9	516260.8	34.4
10	7462035.6	516377.7	35.2
11	7462129.0	516388.5	34.9

Tabell 1 – Koordinatliste

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Alle prøver er levert til geoteknisk laboratorium for klassifisering og undersøkelse med hensyn på vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærfasthet.

Det er utført plastisitet-, ødometer- og treksforsøk på utvalgte prøver.

## 2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er vist som enkeltboringer med en enkel løsmasseoversikt på tegning 103 - 108. CPT er presentert på tegning 109.

Resultat fra laboratorieundersøkelsene fremkommer i egne borprofil på tegning 110 og 111. Ødometer- og treaksforsøk er fremstilt på tegning 112-115.

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

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Løsmasser

Sonderinger og prøvetaking viser torv til ca. 2 meters dybde, over leire. Leira er bløt til middels fast og lite til middels sensitiv. Den betegnes som sprøbruddmateriale i enkelte tynne lag. Fra 3 til 7 meters dybde har leira innslag av skjellrester og er litt siltig. Videre i boreddybden er leira registrert med enkelte tynne silt/sandlag innimellom.

Leira har en udrenert skjærfasthet på ca. 12-42 kPa.

Laboratorieresultatene viser tyngdetetthet på ca. 17,2-19,9 kN/m<sup>3</sup>. Vanninnholdet på de opptatte prøvene varierer fra ca. 17-53%, men ligger for det meste mellom 35-40%.

Sonderingsmotstanden er forholdsvis lav, men økende med dybden. Sonderingsresultatene viser generelt homogene forhold.

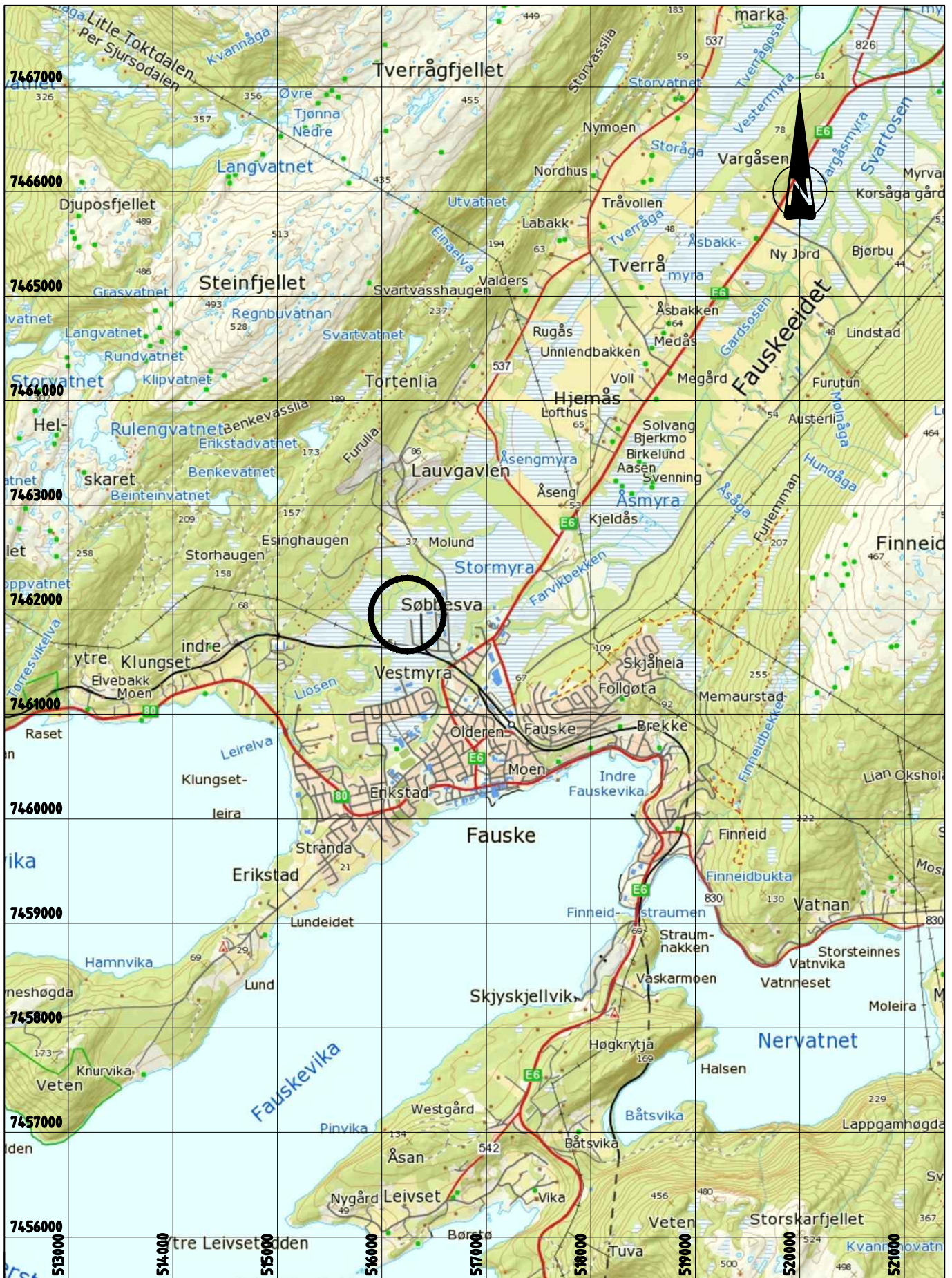
### 3.2 Grunnvann

For måling av poretrykket ble det satt ned 2 hydrauliske piezometere til 5 og 10 meters dybde i pkt. 7.

Grunnvannstand er ikke målt pr. dags dato.

### 3.3 Berg

Dybde til berg er ukjent da sonderingene er avsluttet uten at berg er nådd.



0	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr.: 1350007154 Målestokk: 1: 50 000 Status:

Søbbesva industriområde  
Fauske kommune

OVERSIKTSKART  
UTM33 (Euref89): 05162 74620

**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

Tegning nr: 101 Rev: 0



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

OO	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

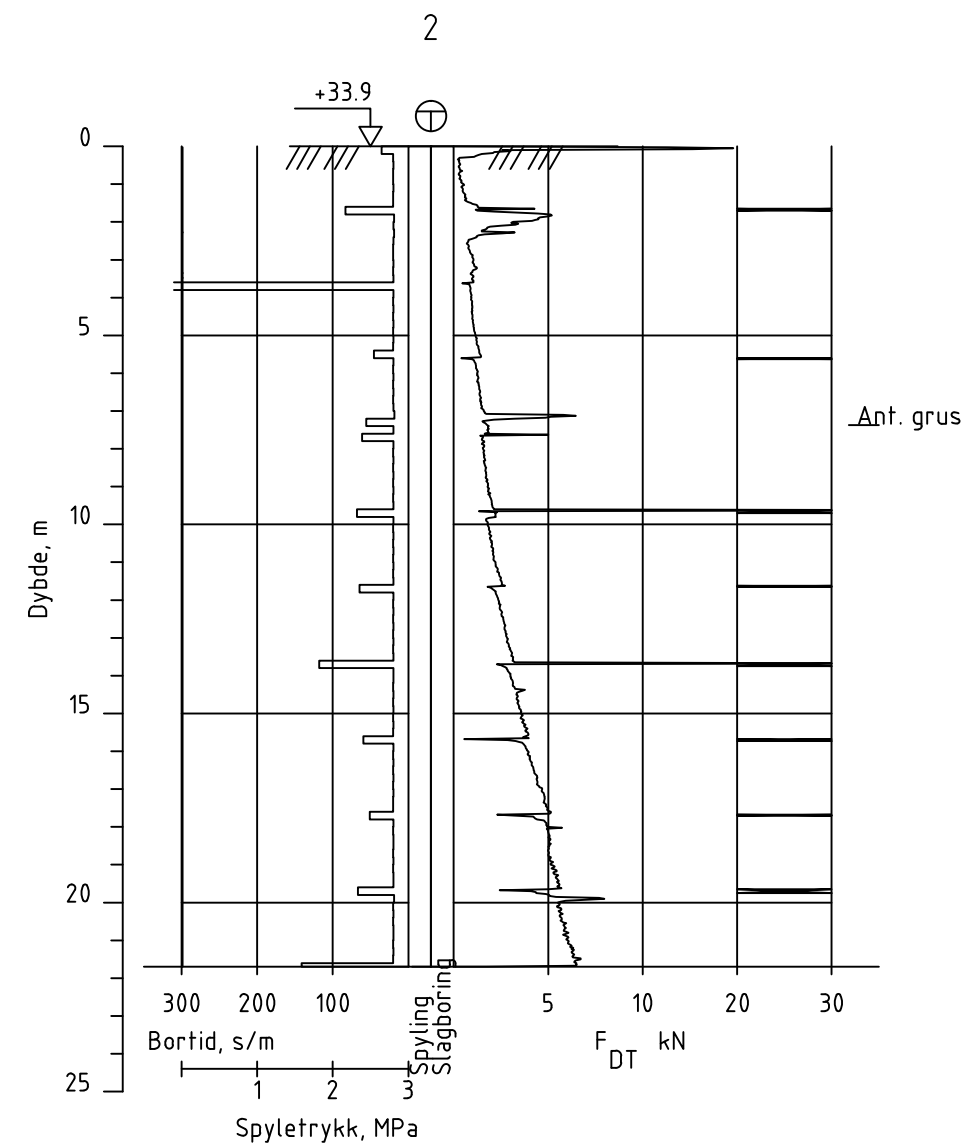
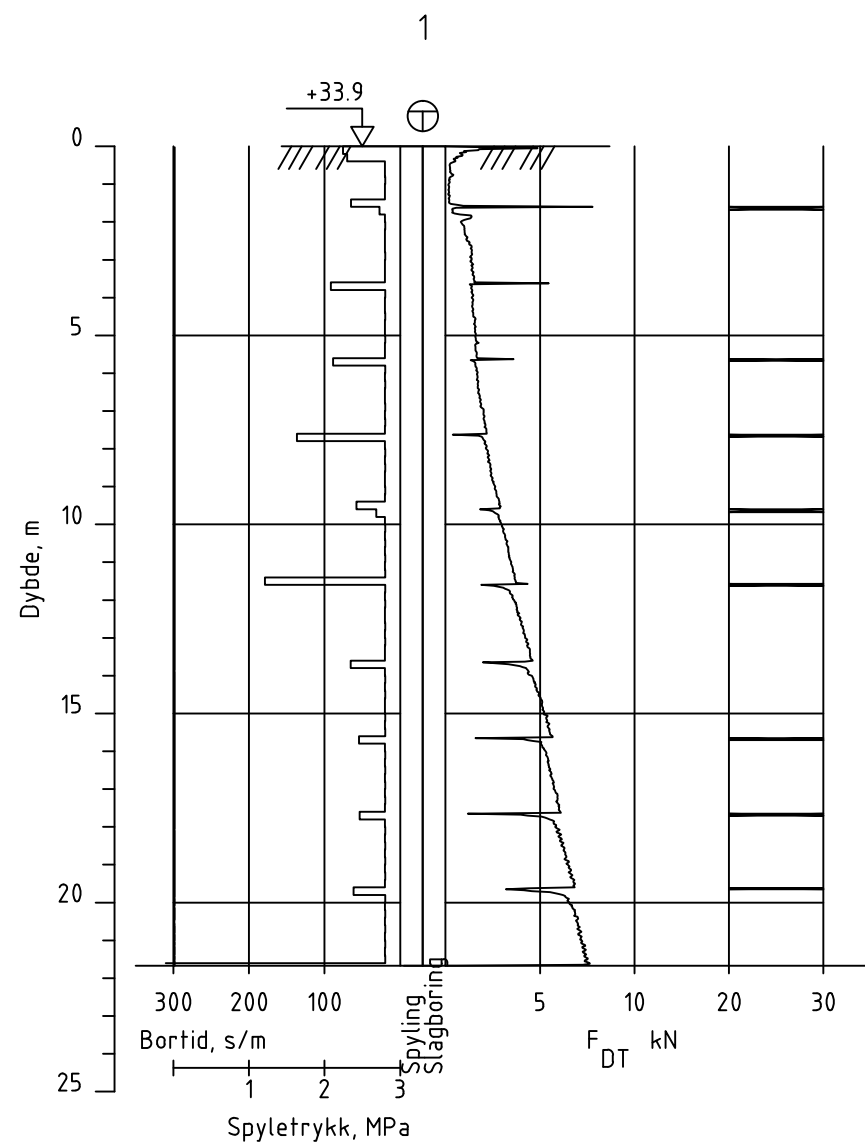
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Søbbesva industriområde**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Fauske kommune**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350007154	1:2000	01	01
TEGNING NR.			REV.
102			0





OO	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
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

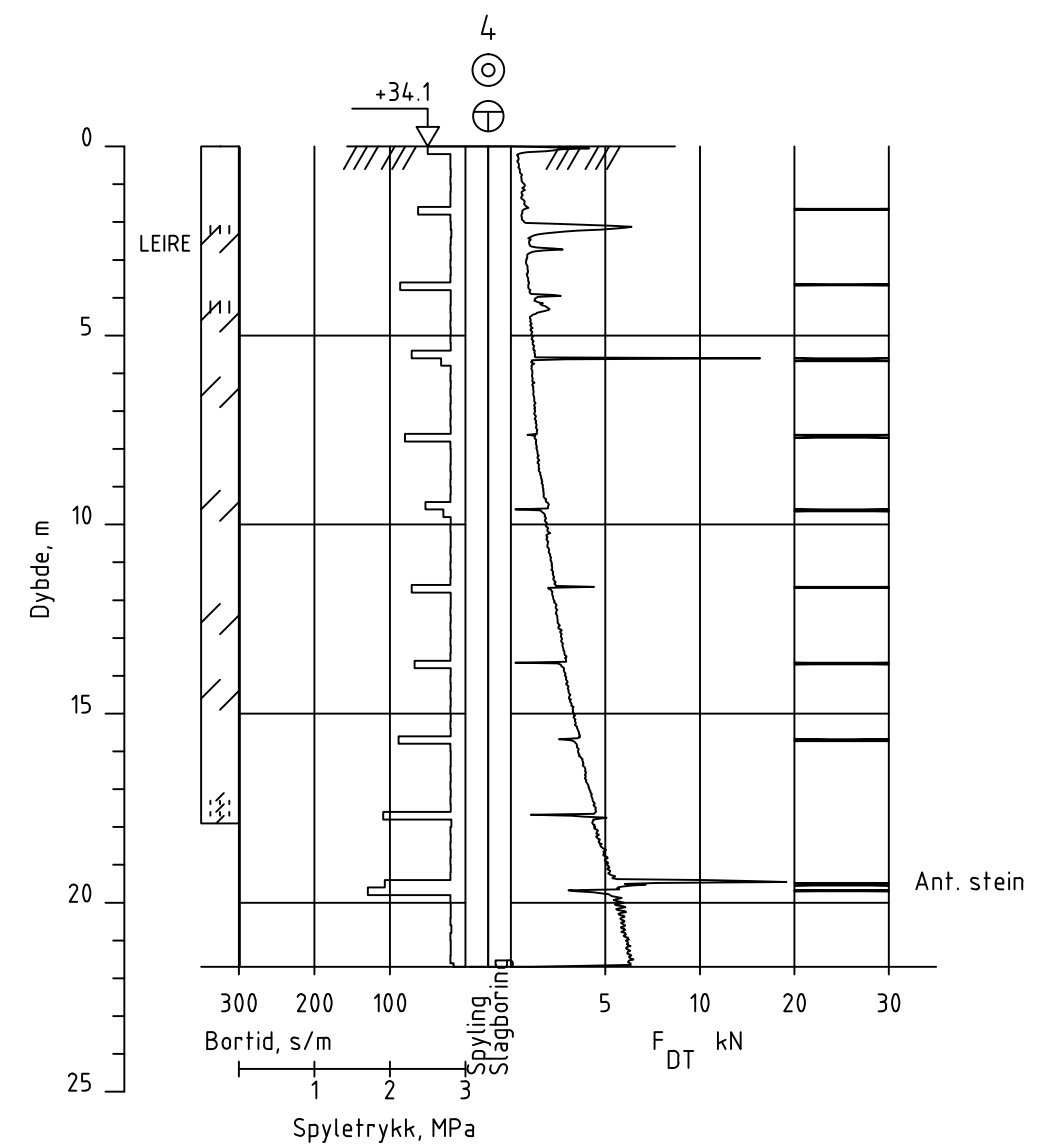
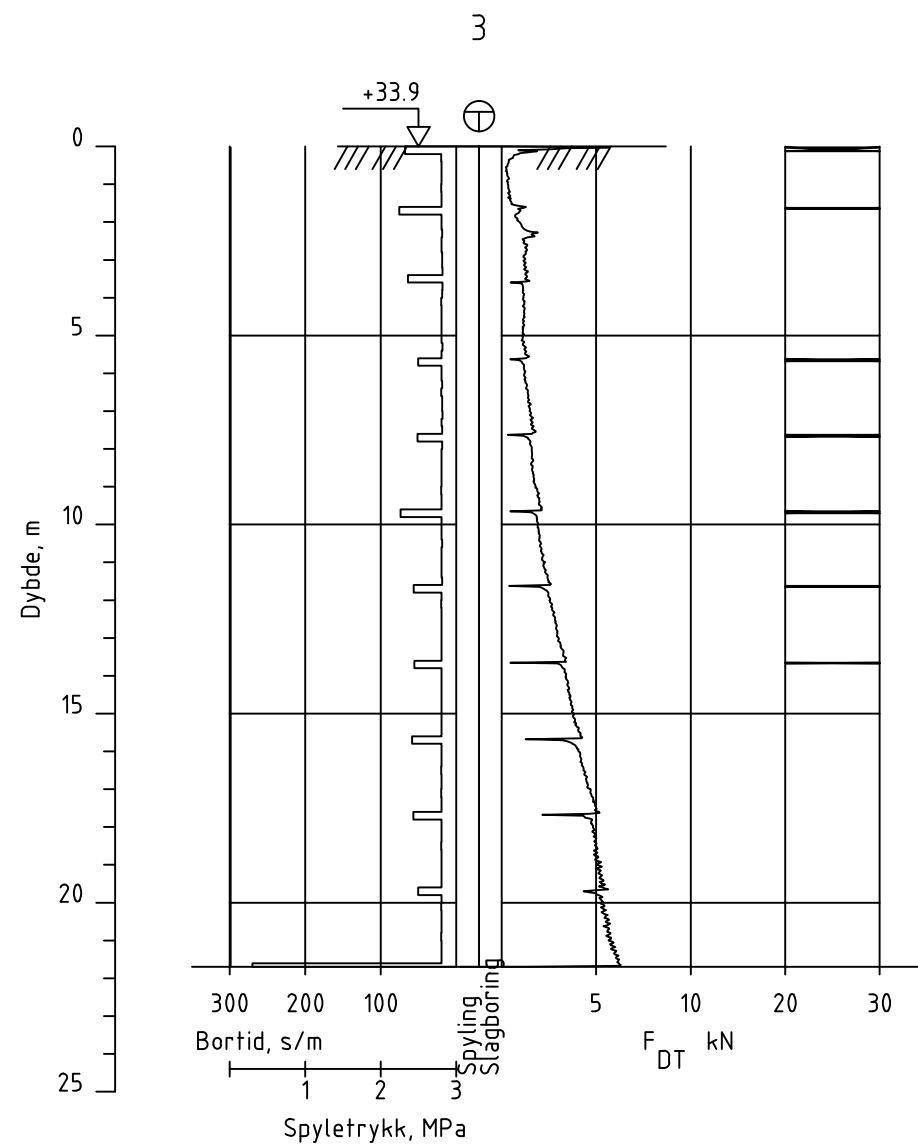
OPPDRAG  
**Søbbesva Industriområde**

OPPDRAGSGIVER  
**Fauske kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**

⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350007154	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



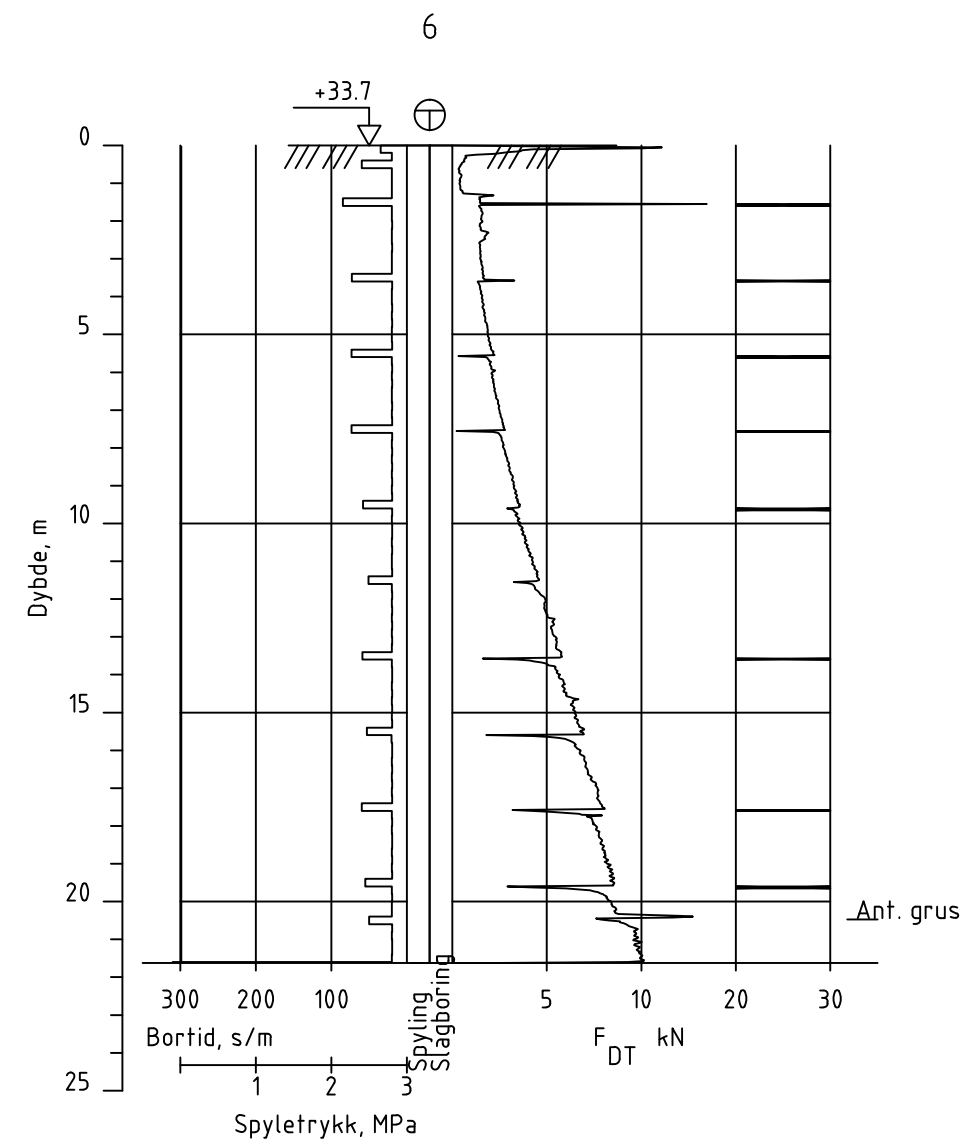
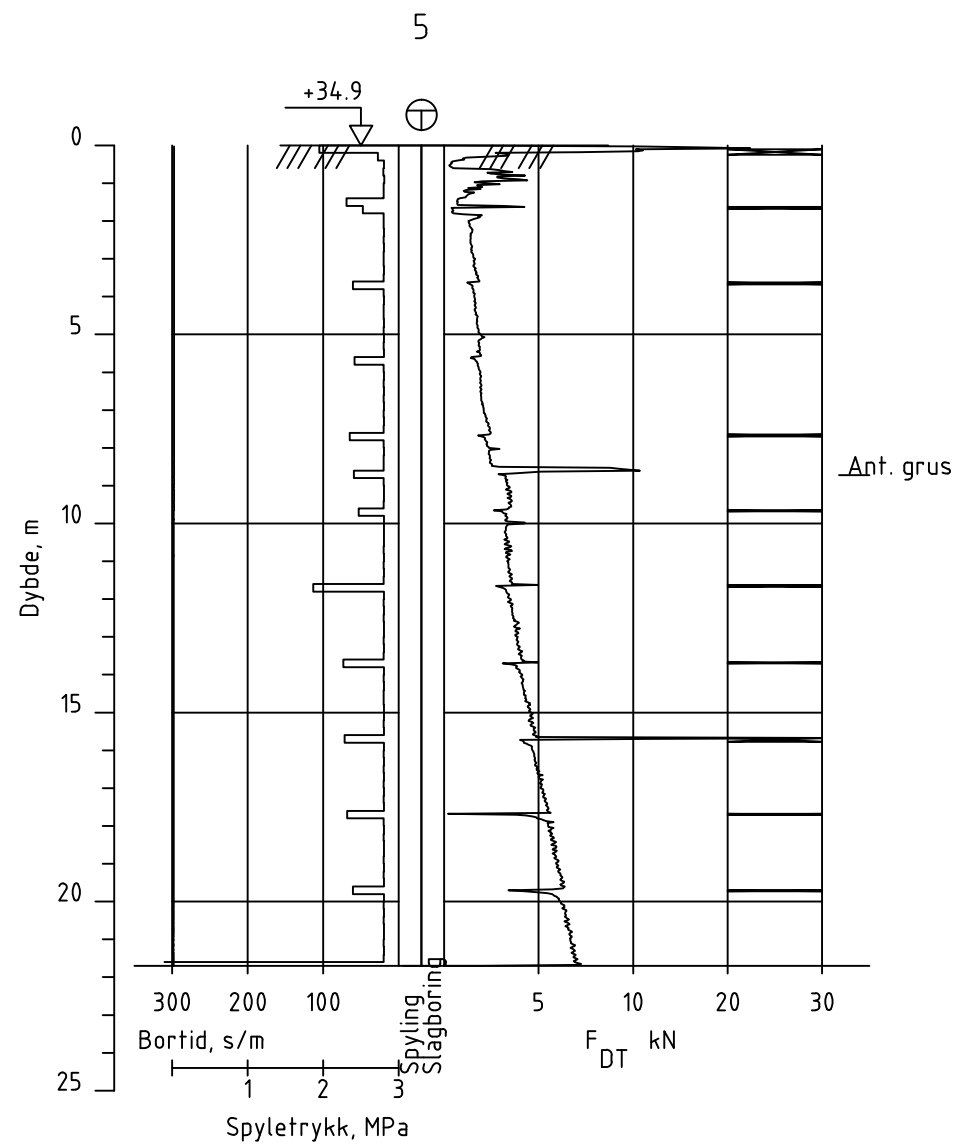
OO	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**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  
**Søbbesva Industriområde**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Fauske kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350007154	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0



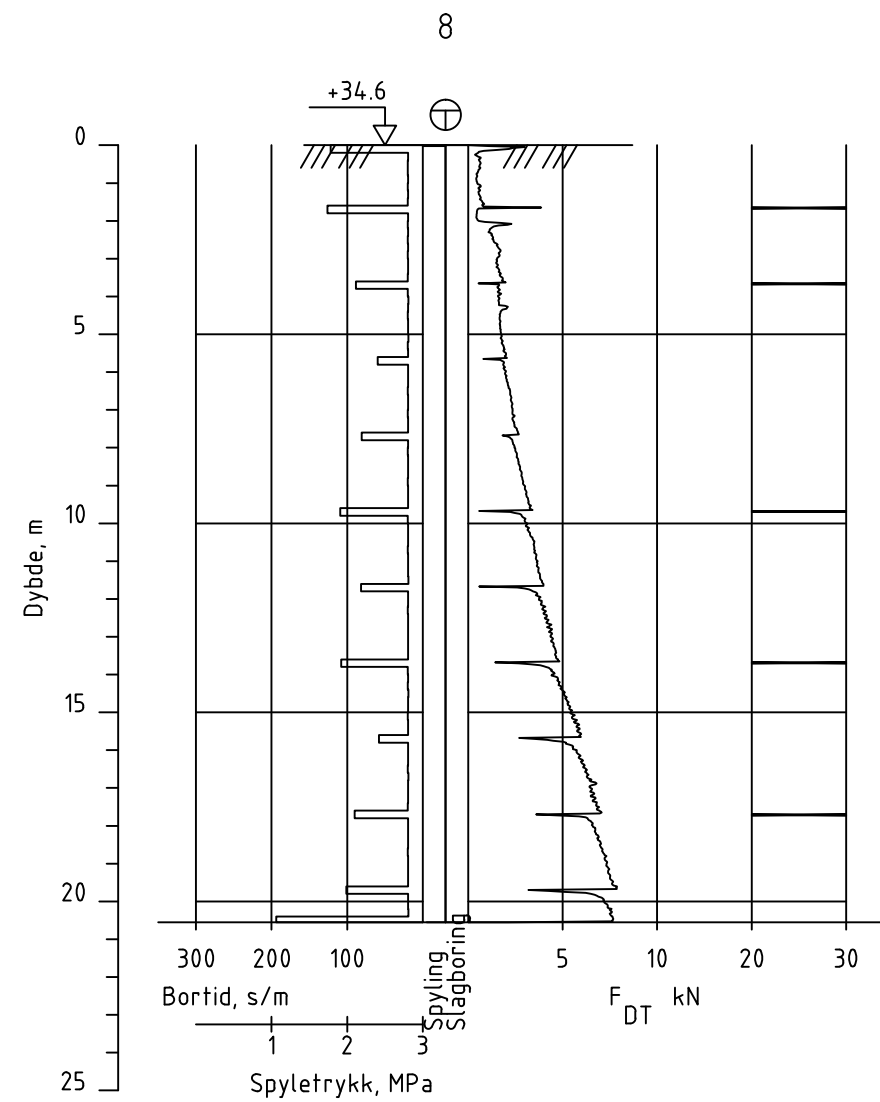
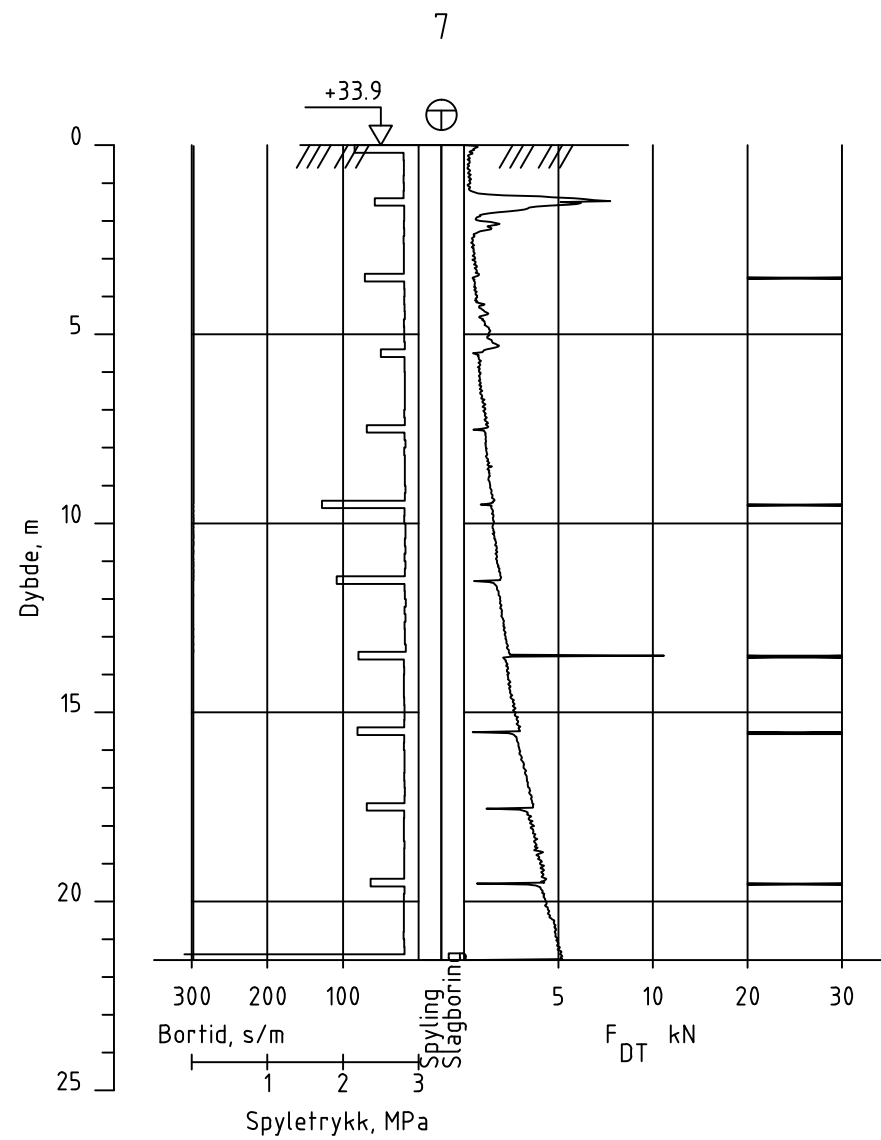
OO	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**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  
**Søbbesva Industriområde**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Fauske kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350007154	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 0



OO	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

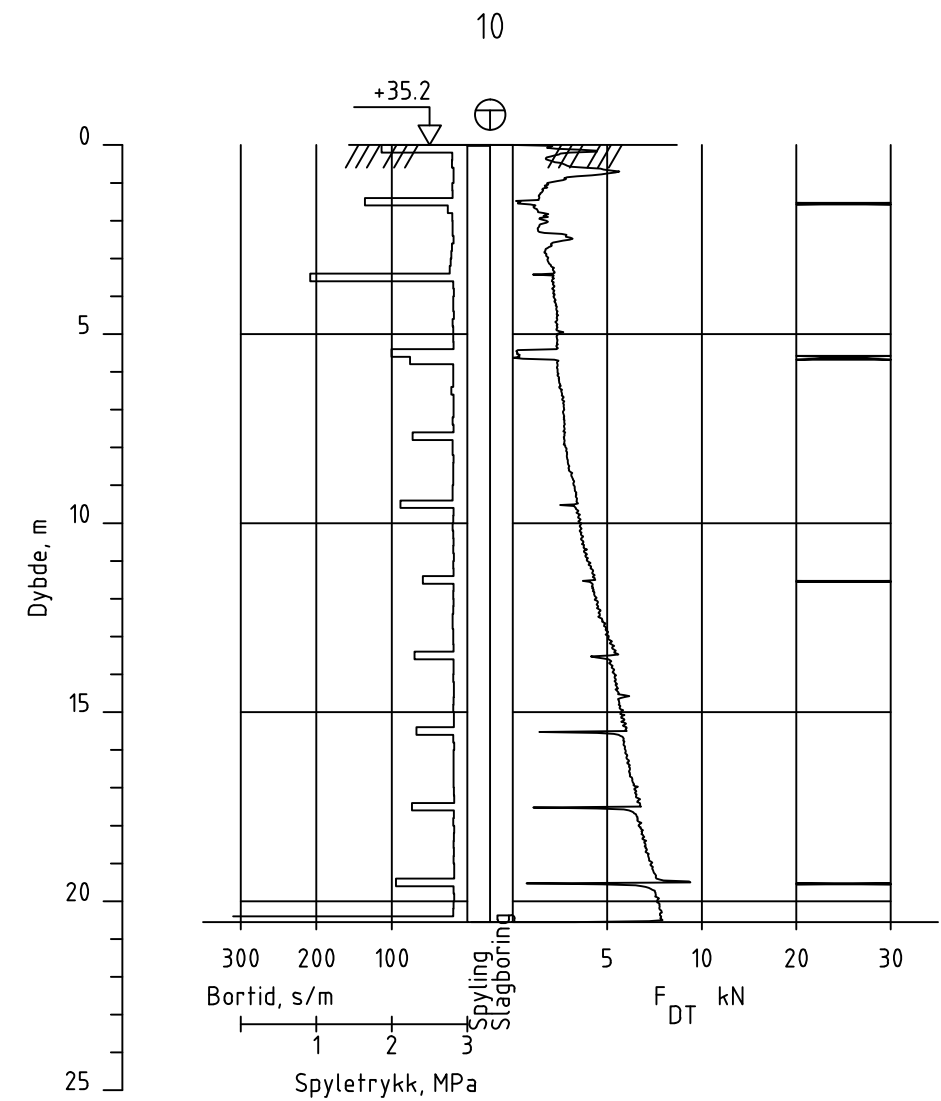
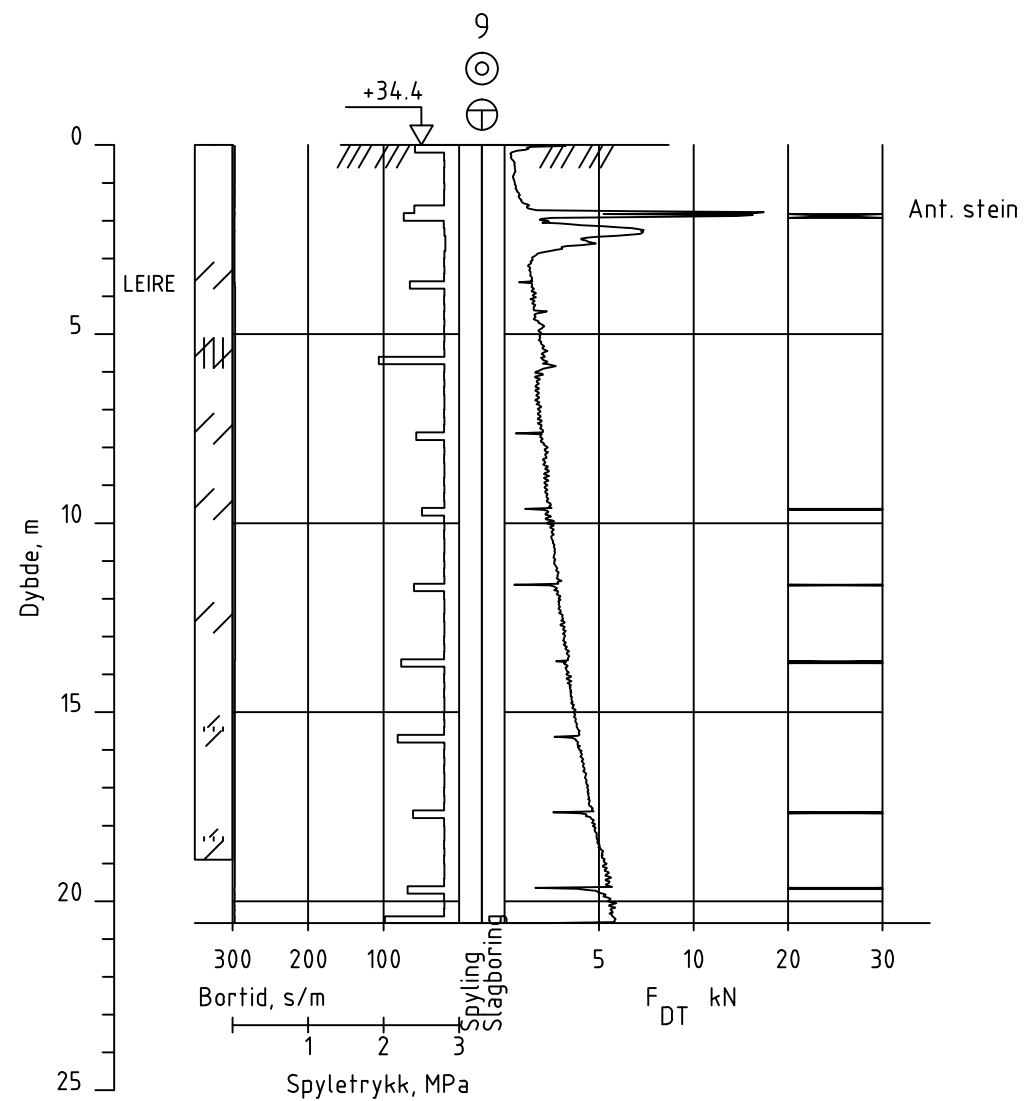


Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Søbbesva Industriområde**  
OPPDRAGSGIVER  
**Fauske kommune**

INNHold  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350007154	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 106			REV. 0



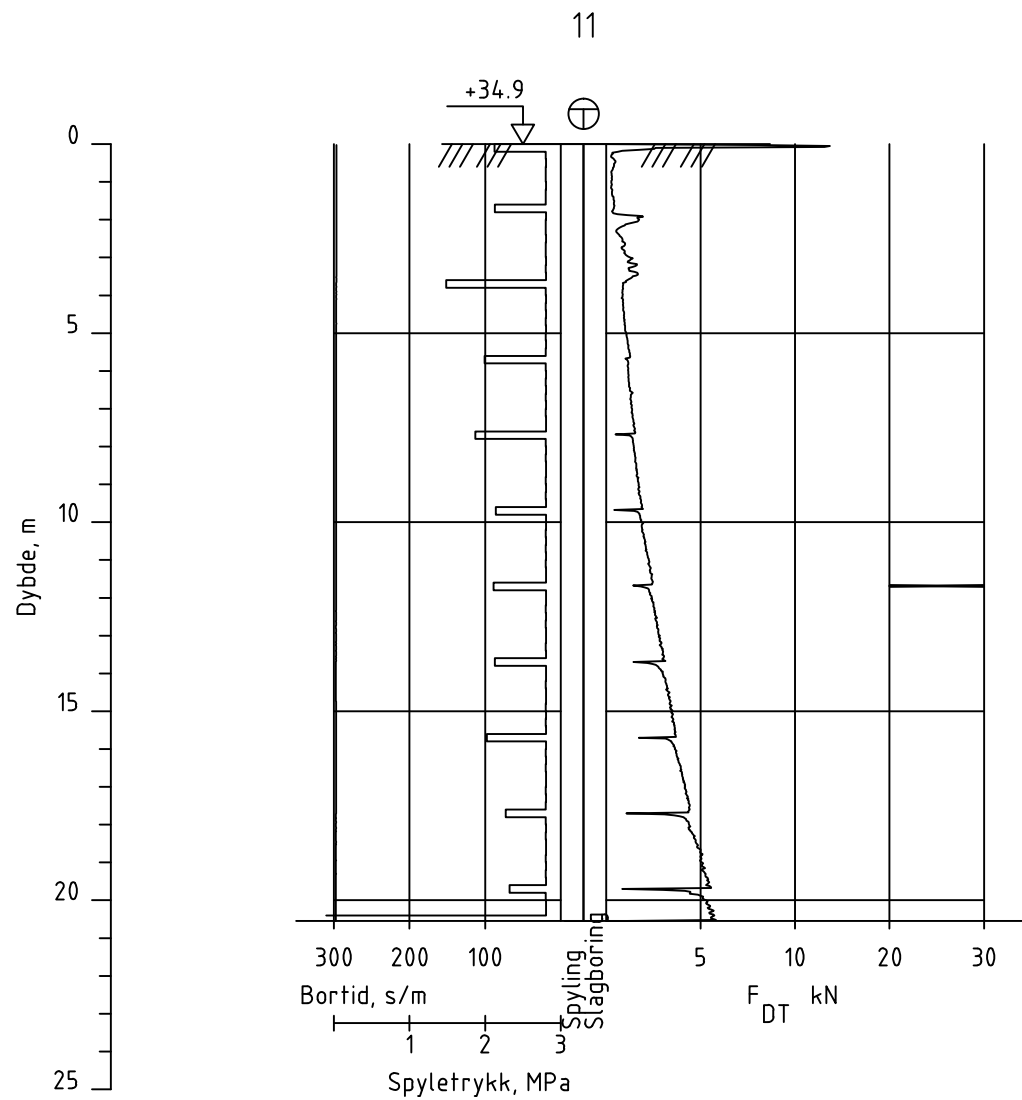
OO	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**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  
**Søbbesva Industriområde**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Fauske kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350007154	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 107			REV. 0



OO	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



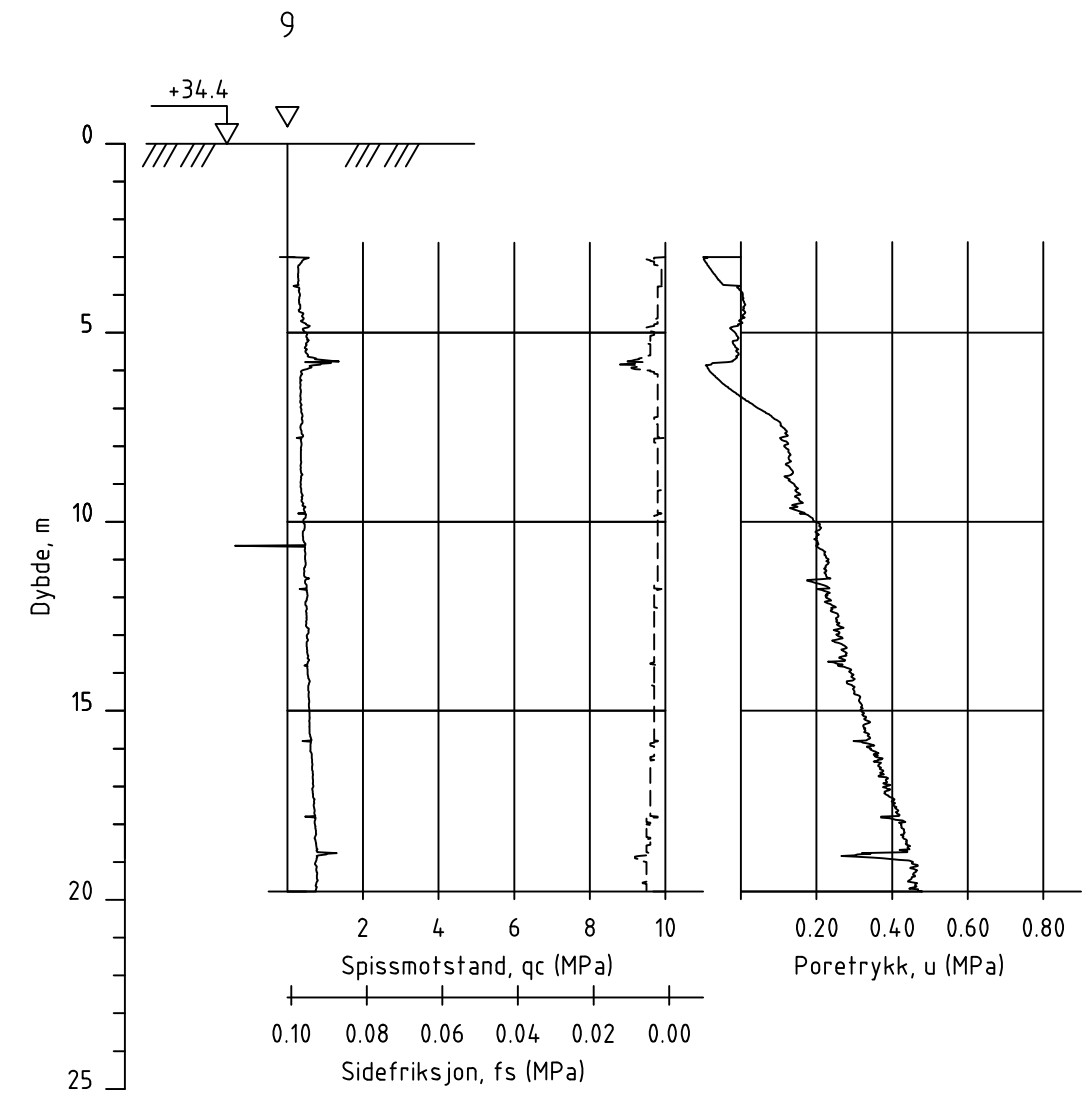
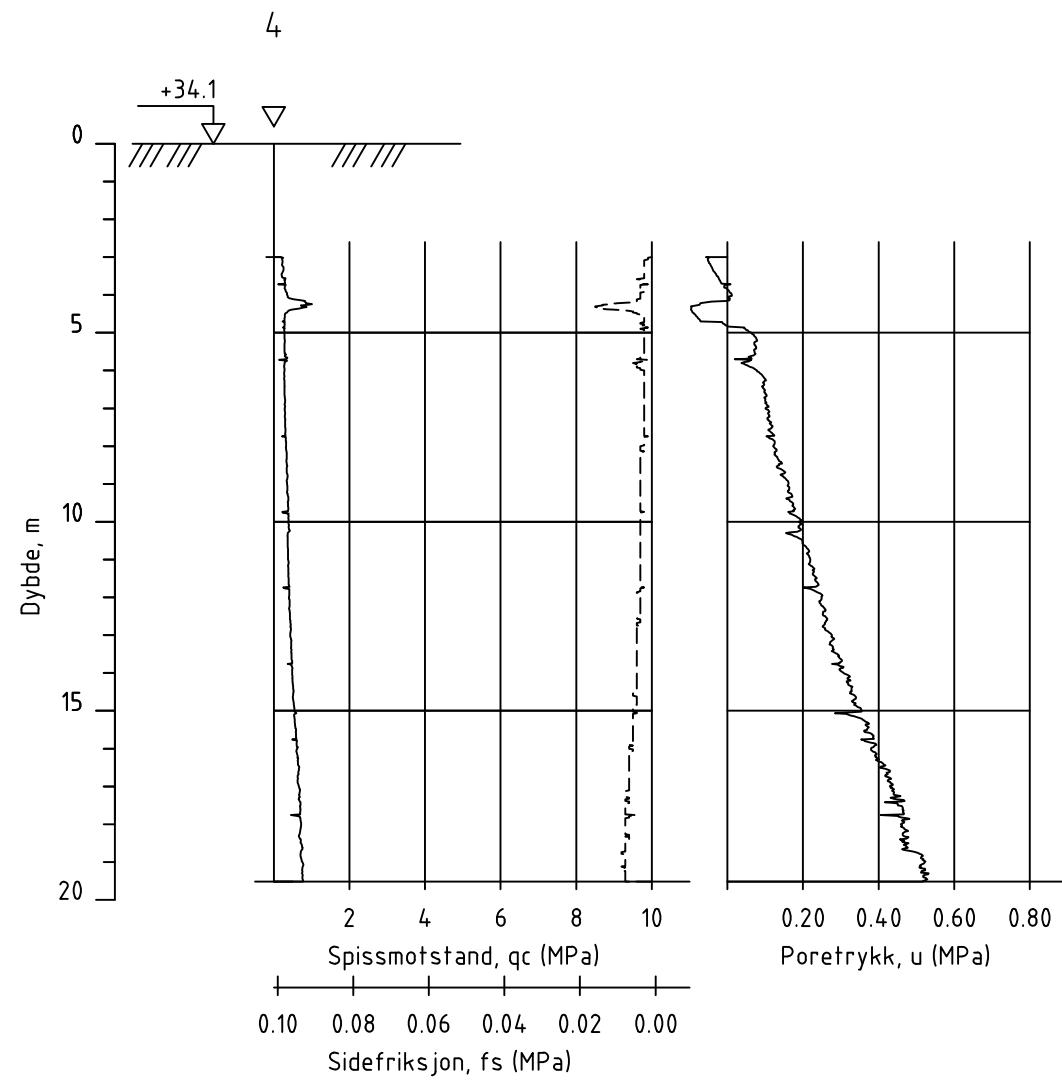
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Søbbesva Industriområde**

OPPDRAGSGIVER  
**Fauske kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350007154	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 108			REV. 0



OO	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



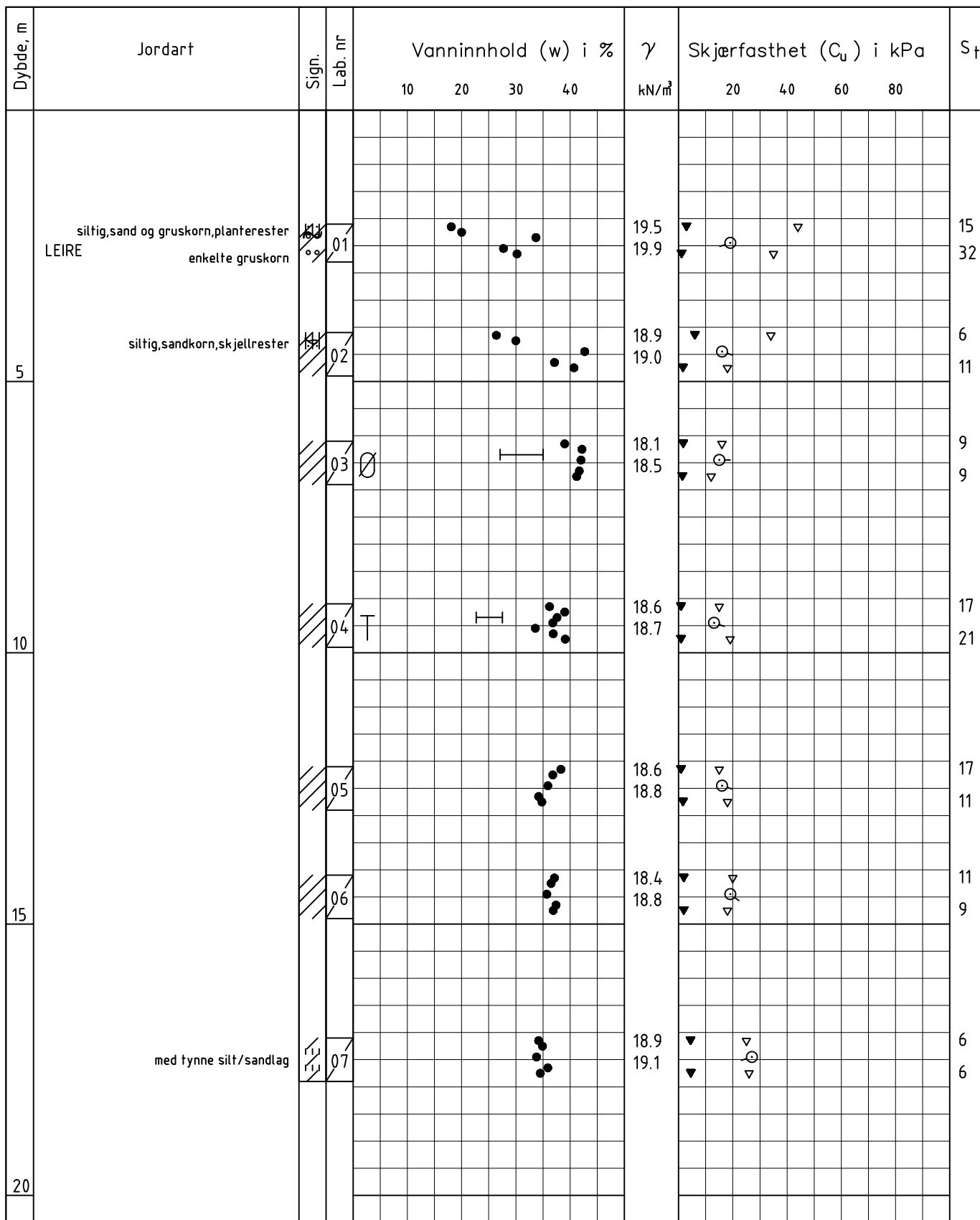
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no


OPPDRAG  
**Søbbesva Industriområde**

OPPDRAGSGIVER  
**Fauske kommune**


INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
▽Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350007154	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 109			REV. 0



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	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350007154 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



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

Søbbesva industriområde  
Fauske kommune


BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENGHØYDE: +34.1 PRØVETYPPE: 54 mm


Tegning nr. 110 Rev. 0



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>v</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	/ /	08	->53.5				17.2 17.3					15 14
10	siltig, med skjellrester	/ / /	09					19.0 19.3					11 8
		/ / /	10	Ø				17.7 18.1					8 9
		/ / /	11	T				18.6 18.7					17 21
		/ / /	12					18.6 18.8					13 17
15	enkelte tynne siltlag	/ / /	13					18.7 18.9					10 10
20	enkelte tynne siltlag enkelte gruskorner	/ / /	14					18.9 19.2					8 7

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	23.03.2015		AKM	AKM	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godtj

Oppdrag nr. 1350007154 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Søbbesva industriområde  
Fauske kommune

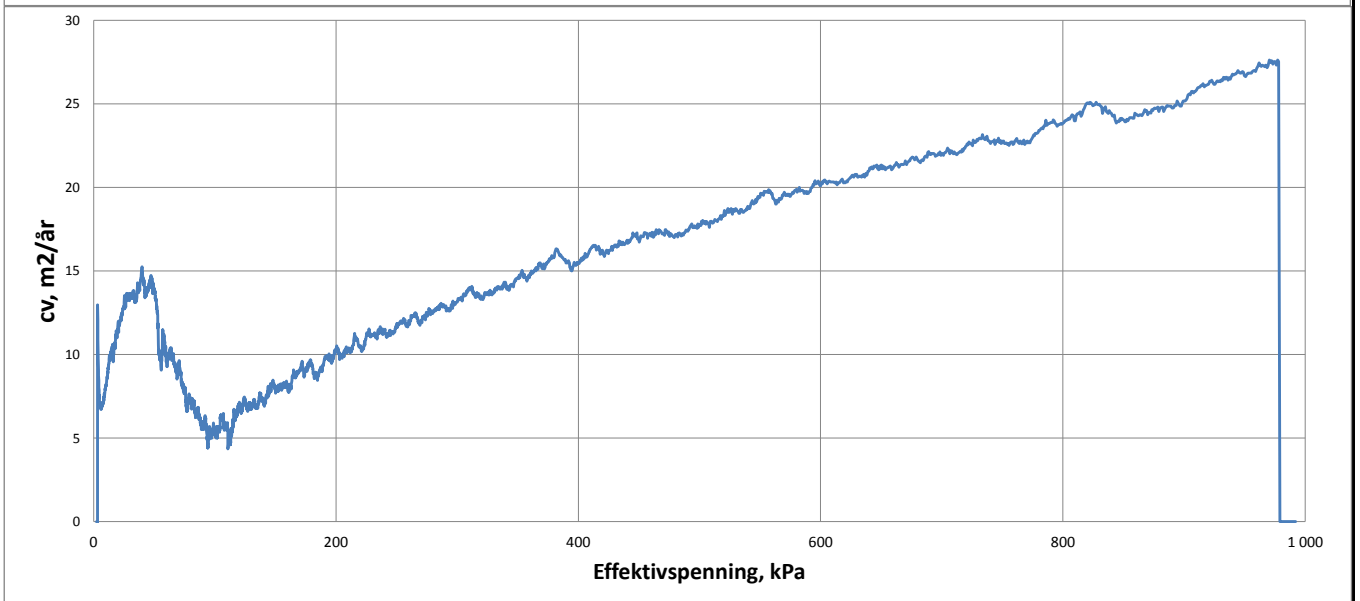
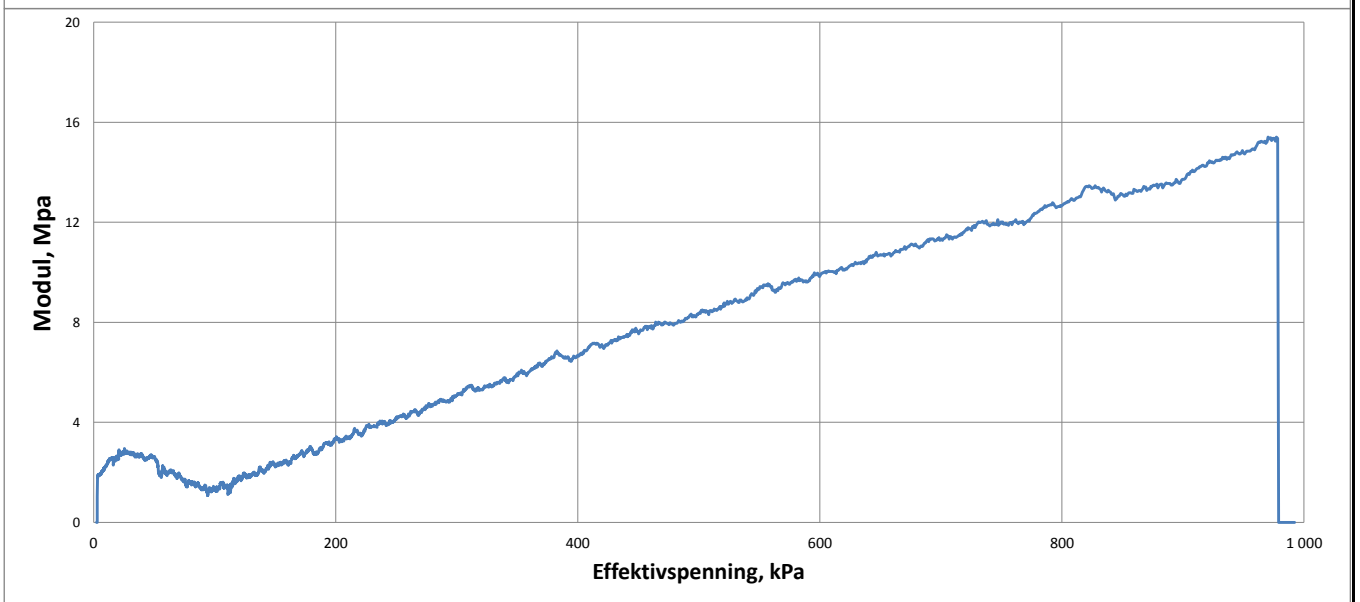
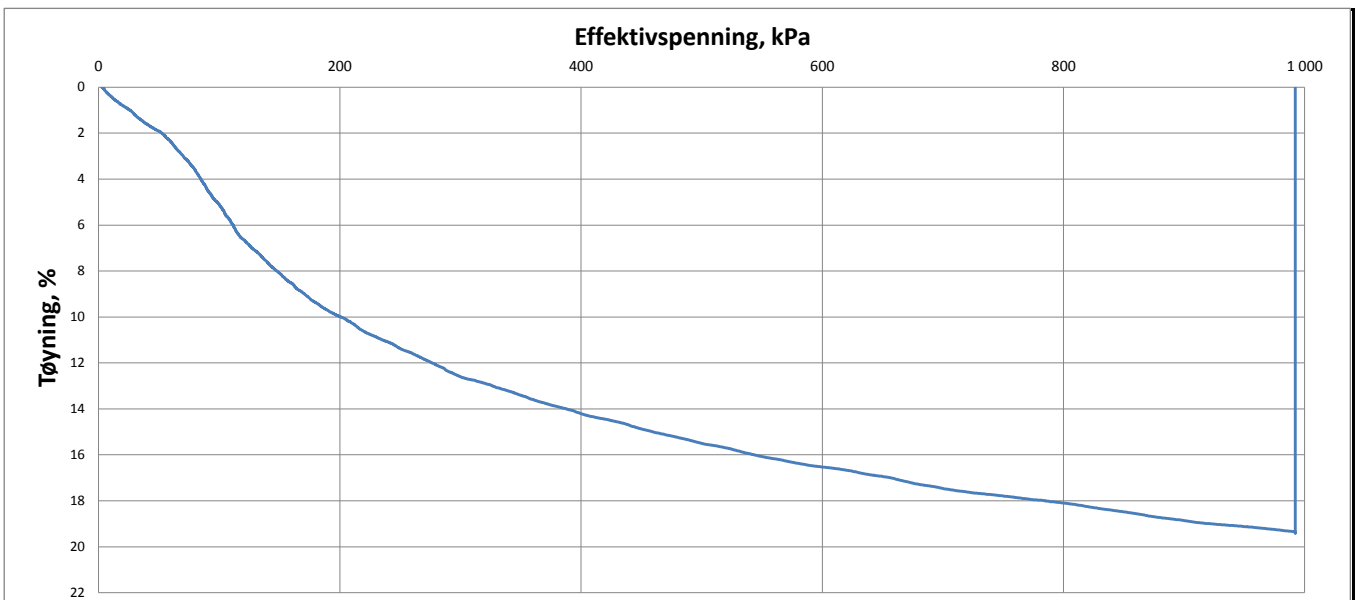
BORPROFIL HULL NR.: 9

TERRENGHØYDE: +34.4 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. 111 Rev. 0



pkt 4 lab 3 dybde 6,60m Leire



Søbbesva industriområde

Fauske kommune

ØDOMETERFORSØK

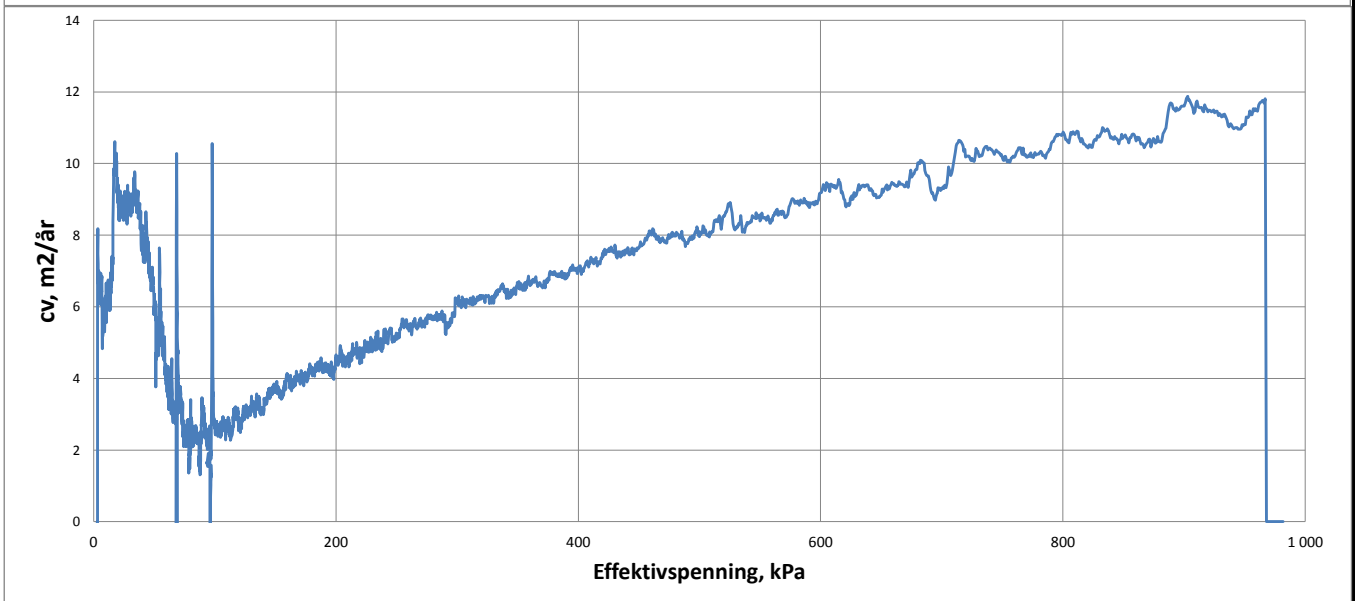
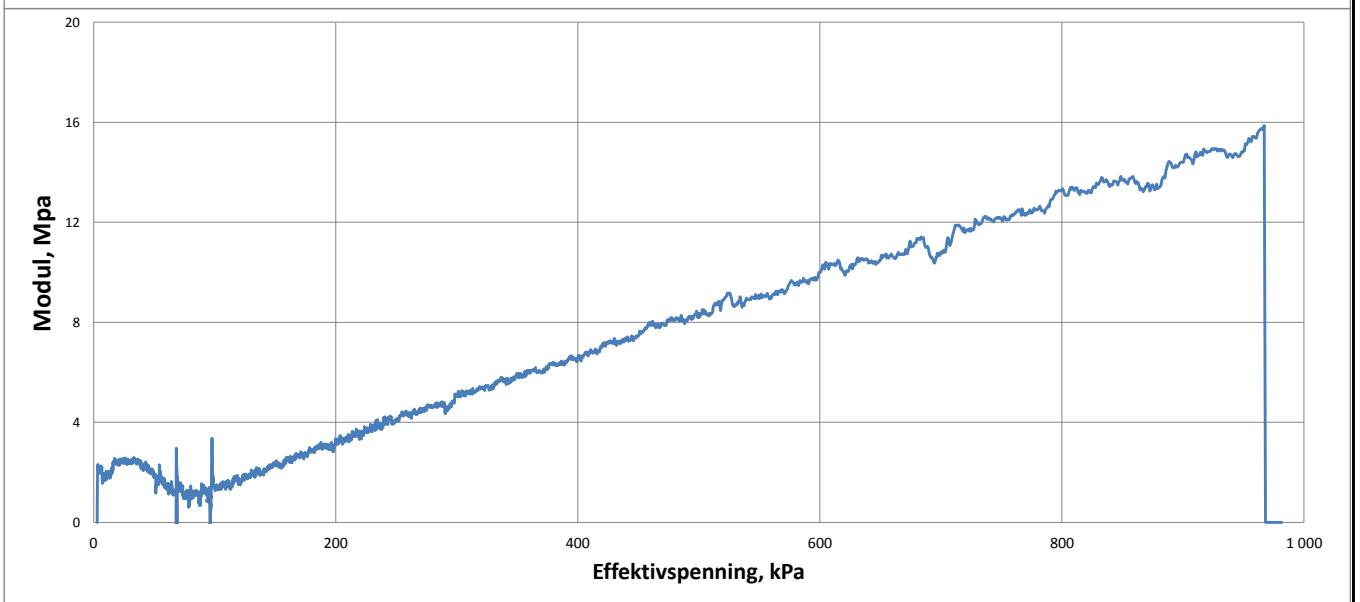
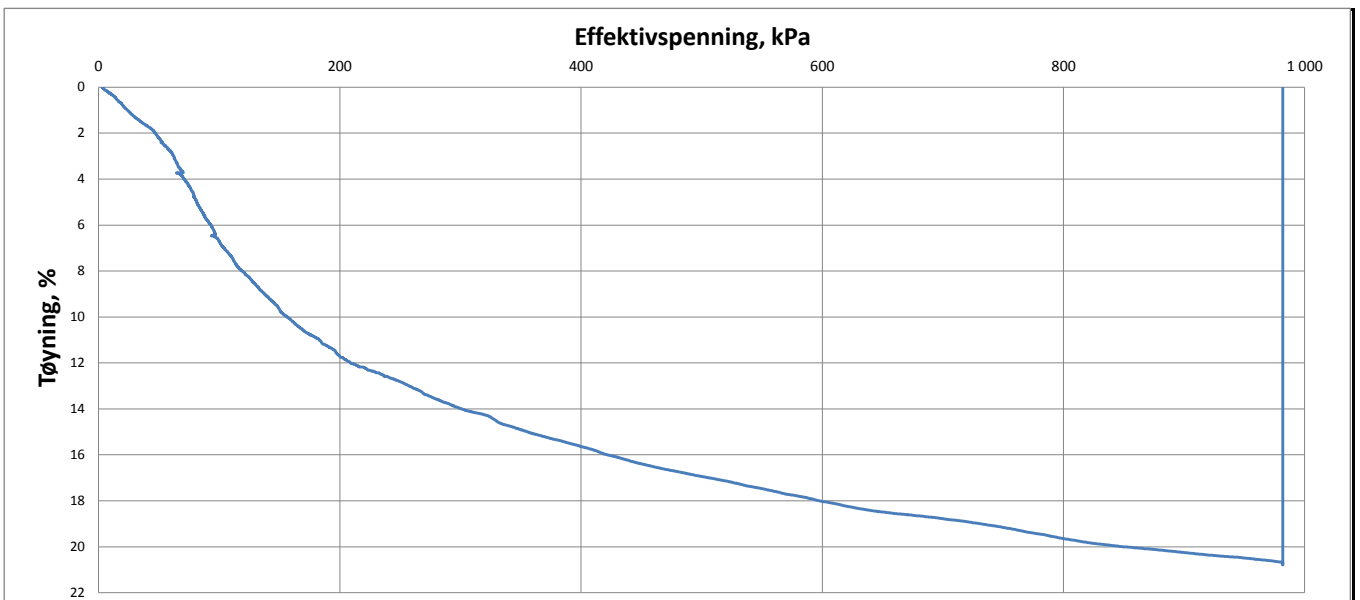
Oppdrag  
1350007154

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
23.02.2015

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
112



pkt 9 lab 10 dybde 7,60m Leire



Søbbesva industriområde

Fauske kommune

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350007154

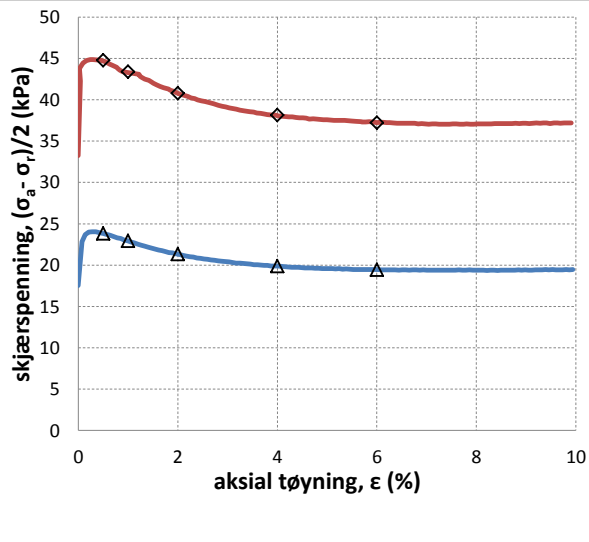
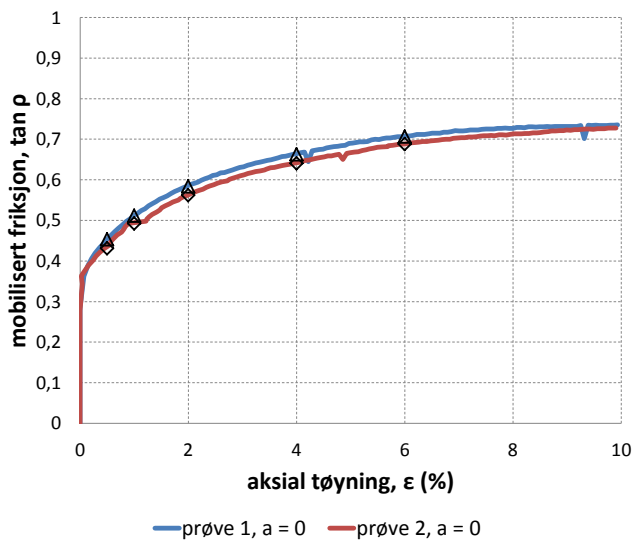
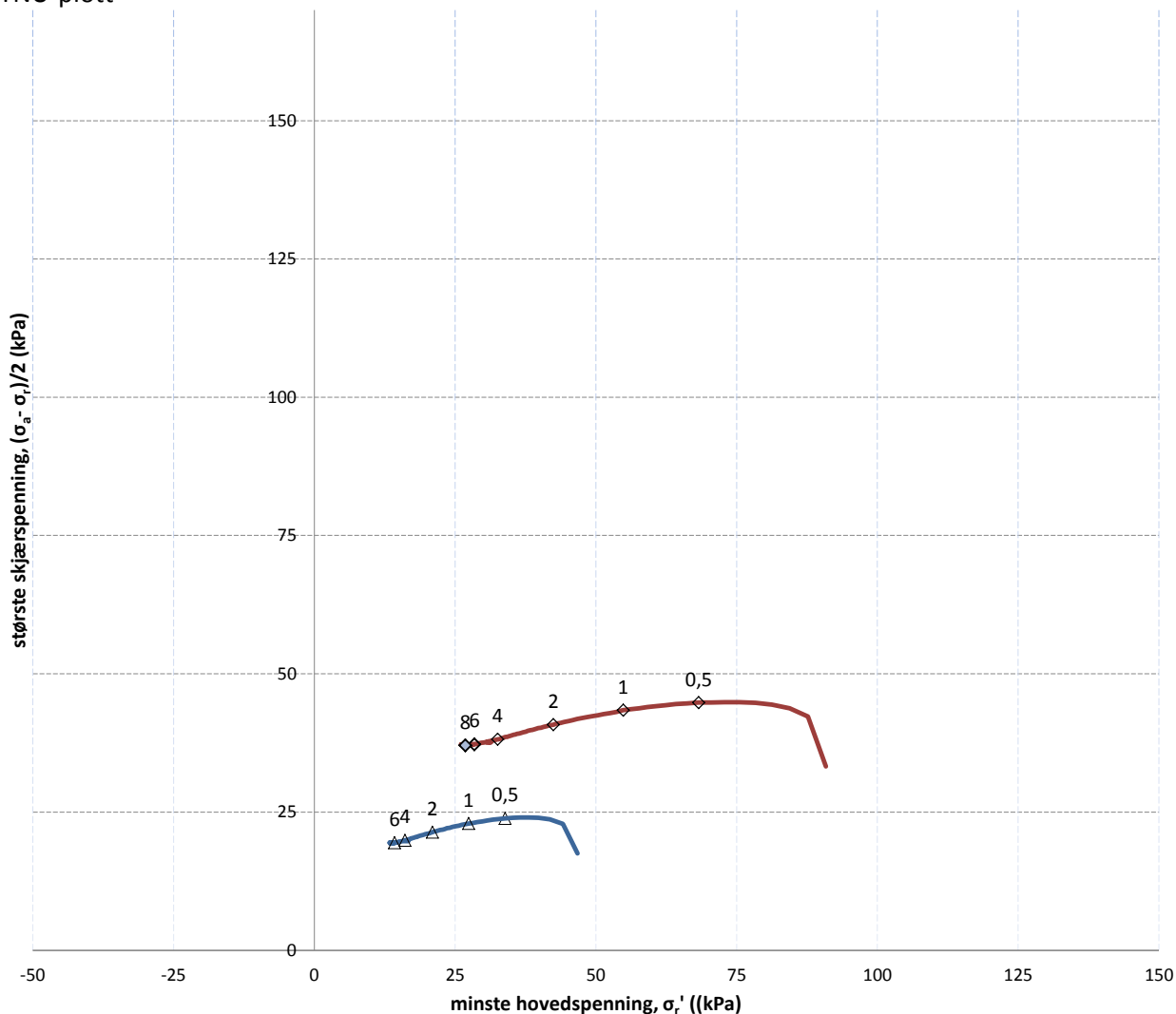
Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
24.02.2015

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
113

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	4	4	9,50m	CAUc	33,8	3,7	0,076	65	81	47	Leire
2	◇	4	4	9,60m	CAUc	34,9	7,2	0,145	66	154	91	Leire



Søbbesva industriområde

Fauske kommune

TREAKSIALFORSØK

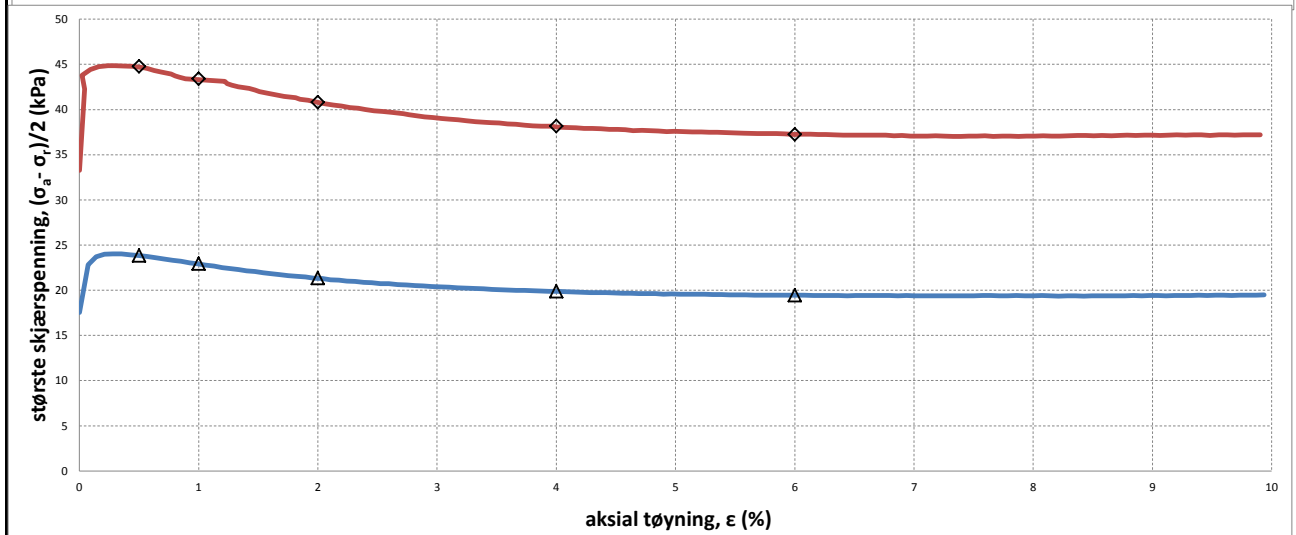
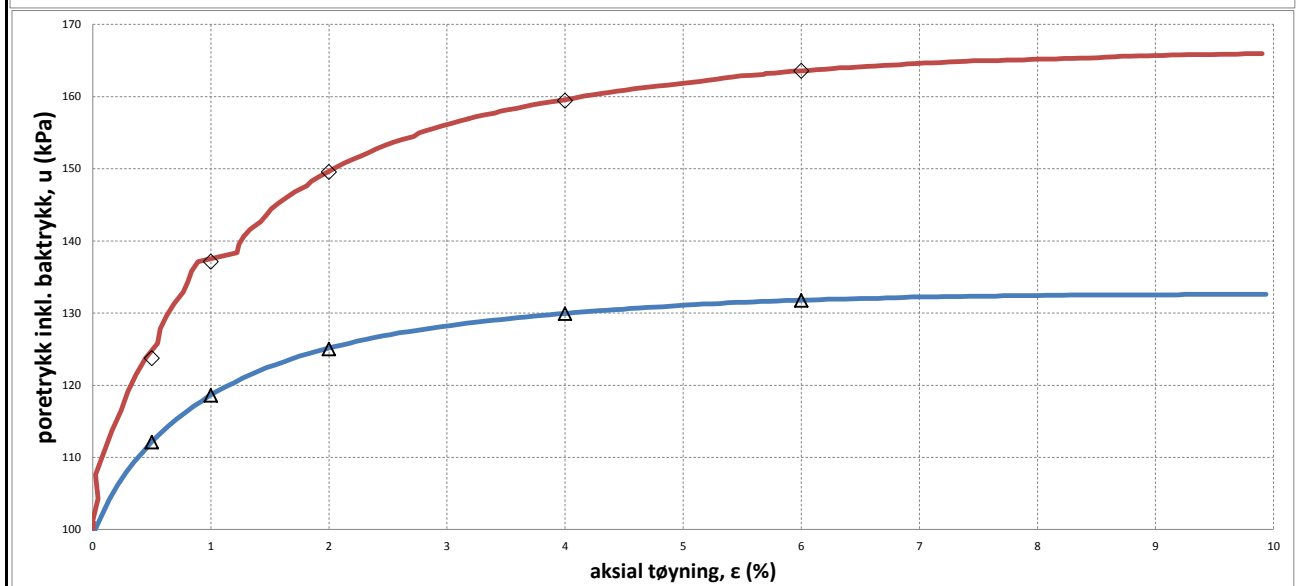
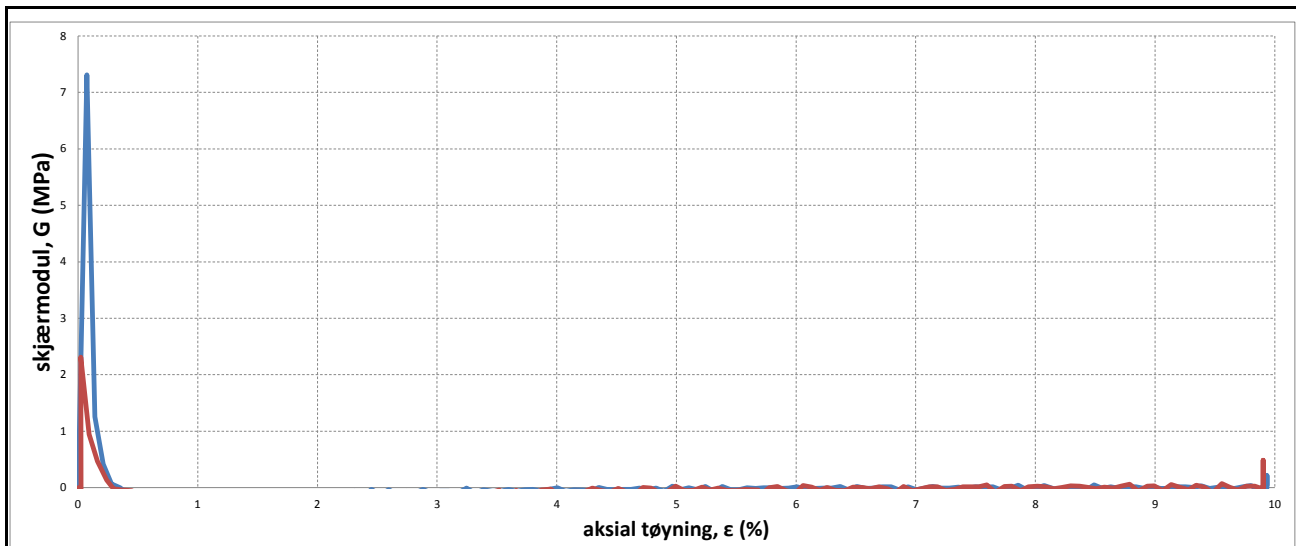
Oppdrag  
1350007154

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Bilag  
-

Dato  
05.03.2015

Tegn. Nr.  
114A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	4	4	9,50m	CAUc	33,8	3,7	0,076	65	81	47	Leire
2	◇	4	4	9,60m	CAUc	34,9	7,2	0,145	66	154	91	Leire



Søbbesva industriområde

Fauske kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350007154

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

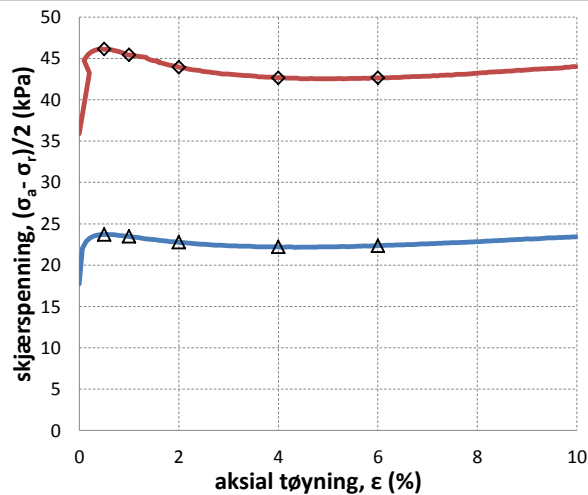
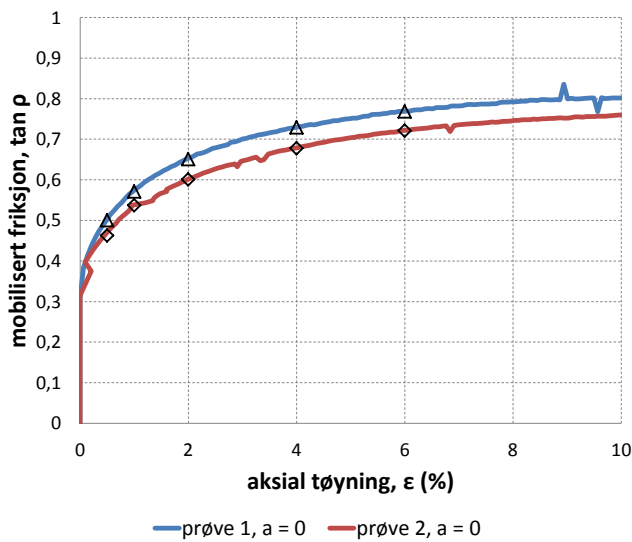
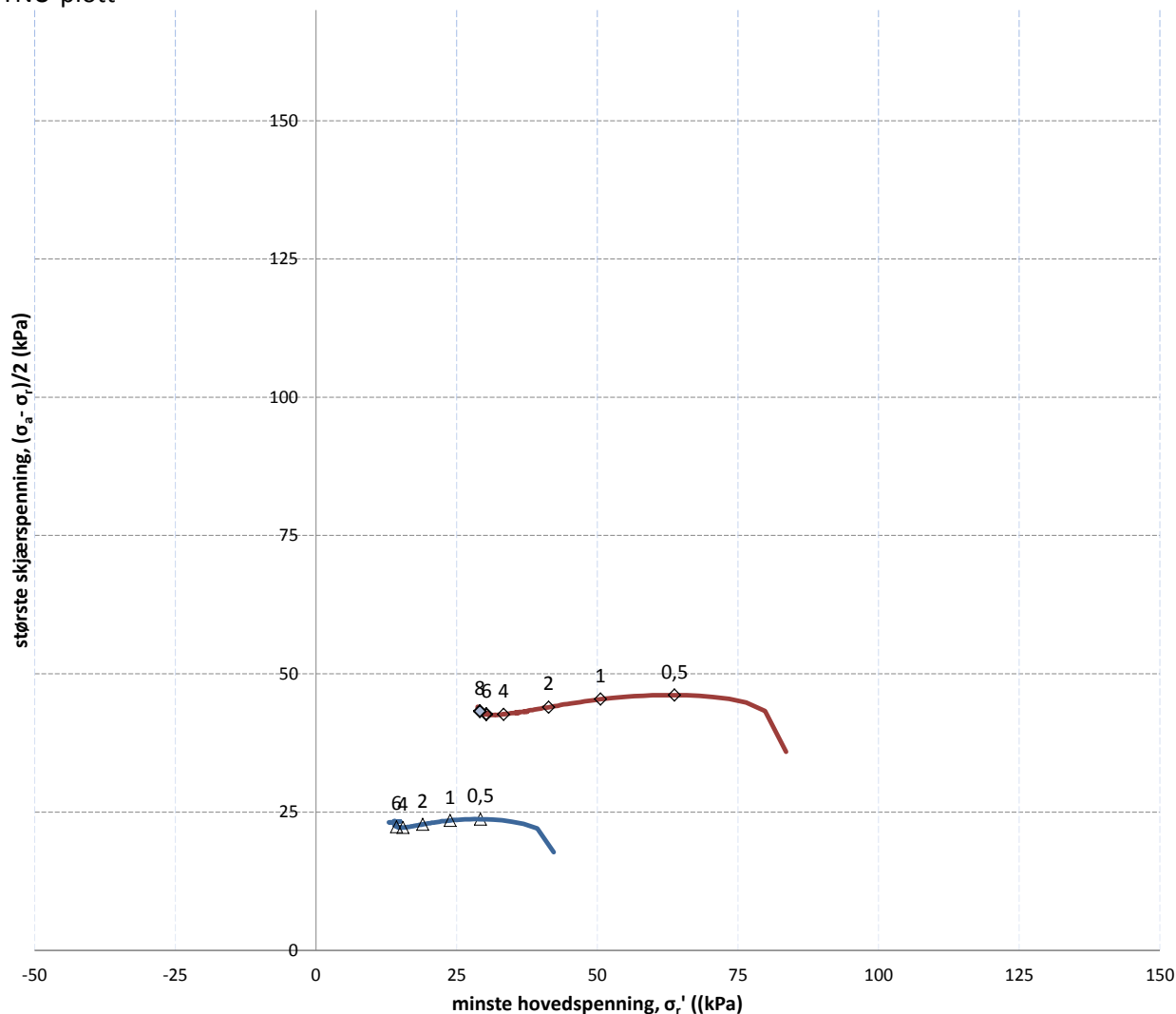
Dato  
05.03.2015

Bilag

-

Tegn. Nr.  
114B

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	9	11	9,50m	CAUc	33,8	4,3	0,089	65	76	42	Leire
2	◇	9	11	9,60m	CAUc	34,9	7,1	0,142	66	151	83	Leire



Søbbesva industriområde

Fauske kommune

TREAKSIALFORSØK

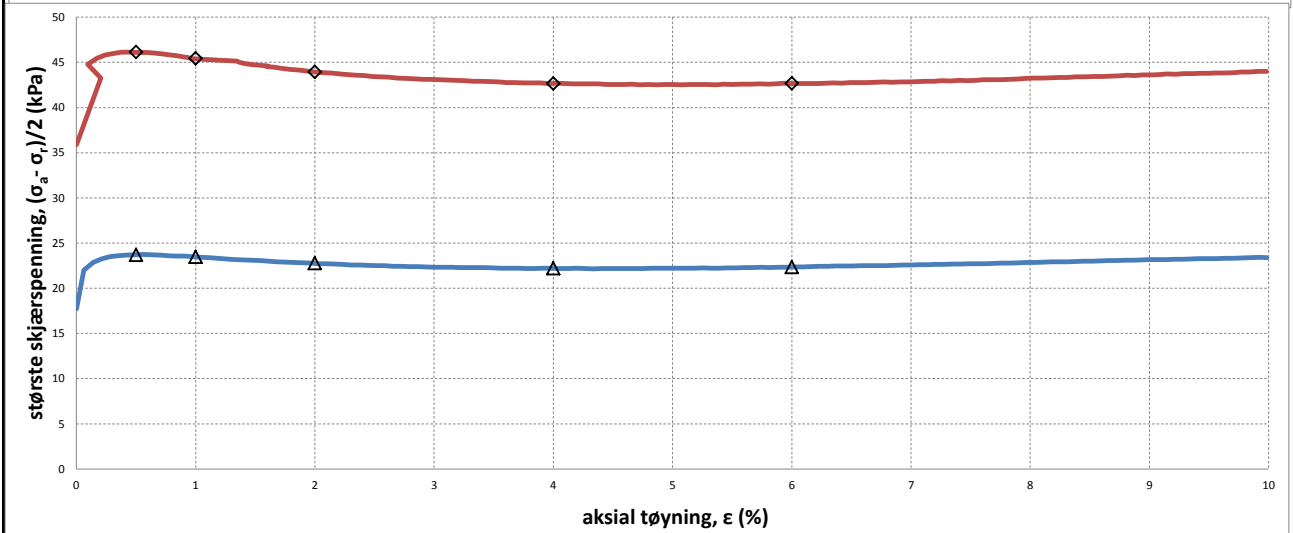
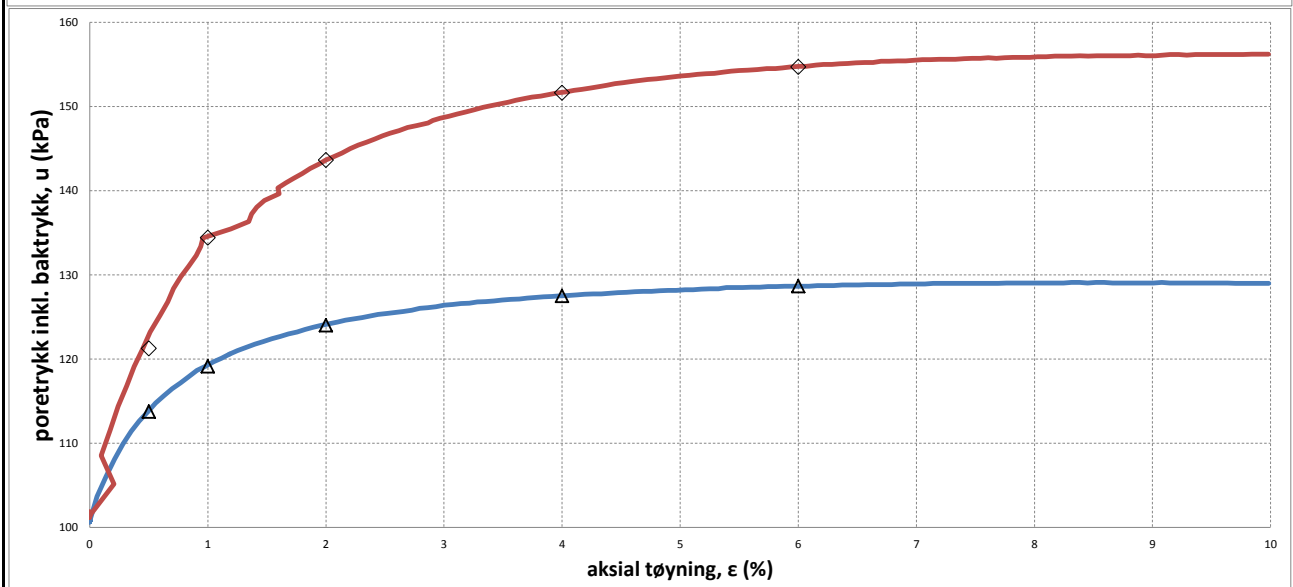
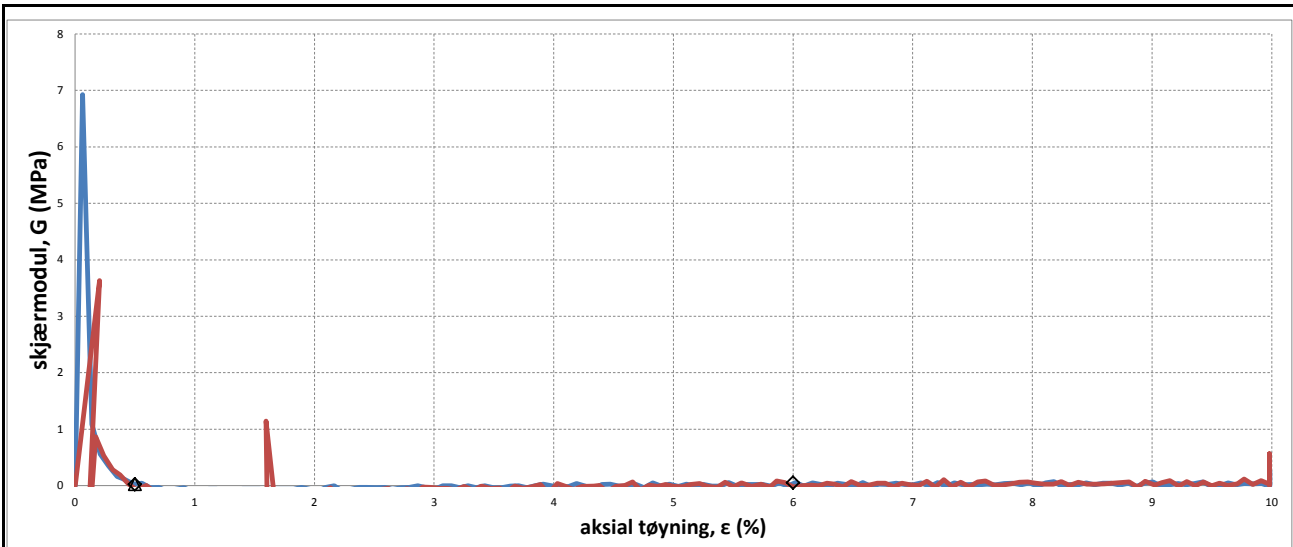
Oppdrag  
1350007154

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Bilag  
-

Dato  
23.02.2015

Tegn. Nr.  
115A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	9	11	9,50m	CAUc	33,8	4,3	0,089	65	76	42	Leire
2	◊	9	11	9,60m	CAUc	34,9	7,1	0,142	66	151	83	Leire



Søbbesva industriområde

Fauske kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350007154


Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
23.02.2015

Bilag  
-


Tegn. Nr.  
115B

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4505	Oppløsning:	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	
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-	
Oppløsning 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:	02.02.2015	
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås	
Filtertype:	Spaltefilter	Mettningsmedium:	Frostvæske	
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	3,3	
Forboring [m]:	3	Sondetemperatur slutt [°C]:	4,4	
Sum boring [m]:	19,5	Kontroll skriver [m]:	19,5	
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	2,7	
Merknad:				
MÅLEVARIABLE				
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,7420	0,0192	0,0195	
NULLPUNKTKONTROLL				
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)	
Før sondering:				
Etter sondering:				
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0,0057	0,2	0,1	
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE				
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK	
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	7,0161	0,2296	0,1417	
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10	
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25	
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50	
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1	
Vurdering profil:				
Oppdragsgiver: <b>Søbbesva</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag:			
Borpunkt nr.:	4	Sonde:	4505	
	Dato:	02.02.2015	Tegnet:	Foss, Johan
	Oppdragsnr.:	1350007154	Bilag nr.:	1
		Kontrollert:	NAZA	



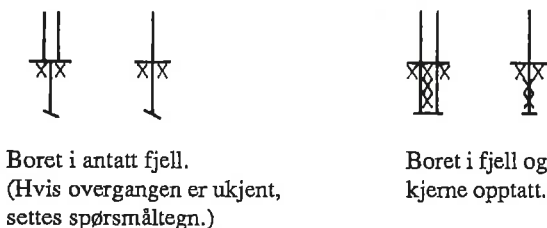
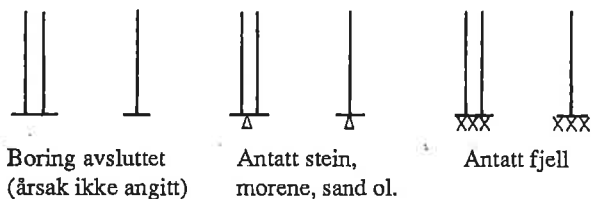
# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4505	Oppløsning:	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
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 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.:	9	Dato:	04.01.2015
Borleder:	Foss, Johan	Assistent:	Krokstad, Jon Løvås
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiltør	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	8
Forboring [m]:	3	Sondetemperatur slutt [°C]:	4,4
Sum boring [m]:	19,8	Kontroll skriver [m]:	19,8
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	4,2
Merknad:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	2,4284	0,0627	0,0639
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,004	-2,7	0,4
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	7,0025	2,7731	0,4861
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>Søbbesva</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag:		
Borpunkt nr.:	9	Sonde:	4505
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	04.03.2015	Foss, Johan	NAZA
	Oppdragsnr.:	Bilag nr.:	
1350007154	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).

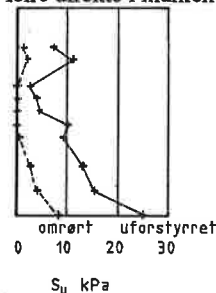


**Fjellkontrollboring** utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

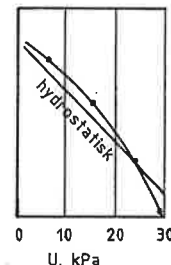
**Prøvetaking** utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for 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 grunnene 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. Maksimale dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

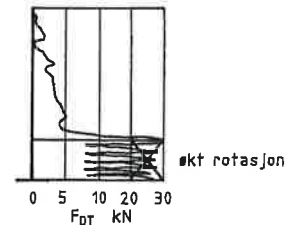


**Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes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

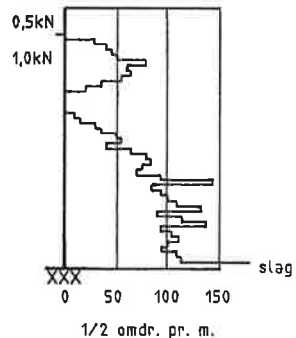


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

**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.



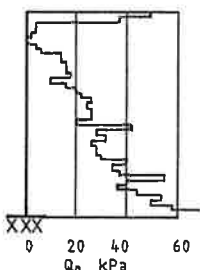
**Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreining 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:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.

**LABORATORIEUNDERSØKELSER**

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

Romvekt

( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

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

Flytegrense

( $w_L$  i %) og utruulingsgrense ( $w_p$  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

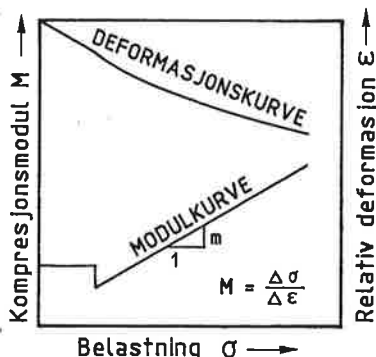
( $s_u$  i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm<sup>2</sup> 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 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.

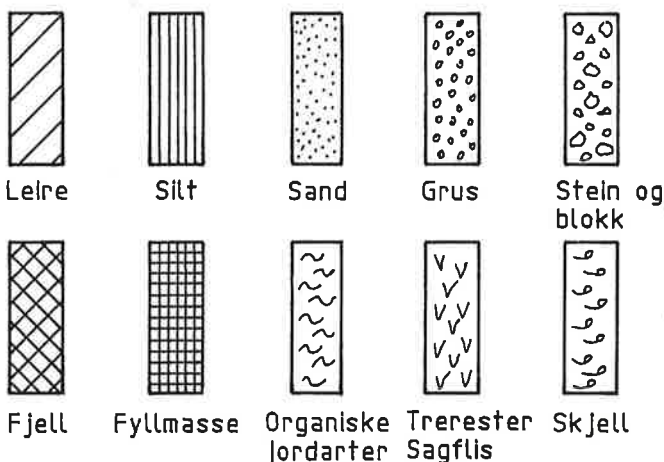
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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 = aurlulle

**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  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d \max}$  bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  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.

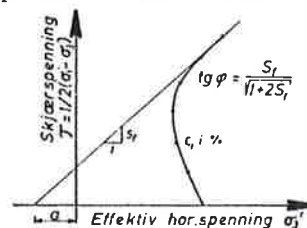
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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 ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , 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 tettete 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  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05  $\text{inch}$  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.