

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

## **Aquaculture Innovation AS**

**Toft Industriområde**

Oppdrag nr: 1350030281

Rapport nr. 1

Rev 01

**Dato: 08.10.2020**

Fylke Nordland	Kommune Brønnøy	Sted Toft	UTM-sone 33 03664 72622
Byggherre			
Oppdragsgiver Aquaculture Innovation AS			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Endringsmelding datert 4.6.20			
Antall sider 6	Tegn.nr 101 – 123	Bilag.nr. 1	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

## Toft Industriområde Aquaculture Innovation AS

Rapport-tittel

## Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350030281	Rapport nr: 1	Rev: 00 01	Dato: 17.09.2020 08.10.2020	Kontr: BKN
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Jon Martin Støver-Hofstad		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Aquaculture Innovation arbeider med regulering av et nytt industriområde ved Toft i Brønnøy kommune, Nordland. Planområde omfatter både land- og sjøareal, og er tenkt opparbeidet ved nedsprenning på land og fylling i sjø.</p> <p>Rambøll er engasjert for å bistå med reguleringsarbeidet, blant annet med grunnundersøkelser og en geoteknisk vurdering av forholdene for utfylling.</p> <p>Grunnundersøkelser er utført i uke 26/2020 og består av 23 totalsonderinger til dybde 1,4 – 13,0 meter under terreng/sjøbunn. For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp totalt 31 prøver fra 9 av punktene.</p> <p>Sonderinger og prøvetaking indikerer et jordprofil som består av skjellsand over bløte/løse silt- og leirholdige masser.</p> <p><i>Revisjon 01 av rapporten inneholder korrigerende av dybder på borepunkter i sjø. Dette skyldes en feil i utregning av dybder, som ble oppdaget når dybden i boringene ble sammenlignet med dybder fra sjøbunnskartlegging. Tilført/endret tekst er satt i kursiv.</i></p>				

**INNHOOLD**

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 .....	4
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	5
2.4	Resultater .....	5
2.5	Miljøforhold .....	6
3	GRUNNFORHOLD .....	6
3.1	Løsmasser .....	6
3.2	Grunnvann .....	6
3.3	Berg .....	6

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102	01	SITUASJONSPLAN	1 : 4 000
103	01	SITUASJONSPLAN	1 : 4 000
104	01	TOTALSONDERINGER PKT 1 & 4 – 8	1 : 200
105	01	TOTALSONDERINGER PKT 9 – 12	1 : 200
106	01	TOTALSONDERINGER PKT 13 – 18	1 : 200
107	01	TOTALSONDERINGER PKT 19 – 24	1 : 200
108	01	TOTALSONDERINGER PKT 25	1 : 200
109	01	TRYKKSONDERING PKT 11	1 : 200
110		BORPROFIL PKT 4	1 : 100
111	01	BORPROFIL PKT 7	1 : 100
112		BORPROFIL PKT 9	1 : 100
113	01	BORPROFIL PKT 11	1 : 100
114	01	BORPROFIL PKT 12	1 : 100
115	01	BORPROFIL PKT 16	1 : 100
116	01	BORPROFIL PKT 18	1 : 100
117	01	BORPROFIL PKT 21	1 : 100
118		BORPROFIL PKT 22	1 : 100
119		ØDOMETERFORSØK PKT 4 LAB 4	
120		ØDOMETERFORSØK PKT 7 LAB 7	
121		ØDOMETERFORSØK PKT 9 LAB 13	
122		ØDOMETERFORSØK PKT 11 LAB 17	
123A		TREKSIALFORSØK PKT 11 LAB 16, DEVIATORSTI	
123B		TREKSIALFORSØK PKT 11 LAB 16, G-MODUL, PORETRYKK OG DEVIATOR	

## BILAG

- 1 KVALITETSSKJEMA CPTU PKT 11

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Aquaculture Innovation arbeider med regulering av et nytt industriområde ved Toft i Brønnøy kommune, Nordland. Planområde omfatter både land- og sjøareal, og er tenkt opparbeidet ved nedsprenning på land og fylling i sjø.

### 1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS er engasjert for å bistå med reguleringsarbeidet, blant annet med grunnundersøkelser og en geoteknisk vurdering av forholdene for utfylling i sjøen.

### 1.3 Innhold

Datarapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med data fra felt og laboratorium, samt en kort beskrivelse av grunnforhold. Geoteknisk vurdering rapporteres i eget notat.

*Revisjon 01 av rapporten inneholder korrigerende av dybder på borepunkter i sjø. Dette skyldes en feil i utregning av dybder, som ble oppdaget når dybden i boringene ble sammenlignet med dybder fra sjøbunnskartlegging. Tilført/endret tekst er satt i kursiv.*

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 26/2020 utført grunnundersøkelser på land og fra flåte i sjø på og ved planområdet ved Toft. Totalt er det gjennomført 23 totalsonderinger til dybde 1,4 – 13,0 meter under terreng/sjøbunn. For punkter på sjøen var vanddybden ved feltarbeidet 0,6 – 24,6 meter.

For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp totalt 26 stk 54mm sylindrerprøver og 5 representative prøver (poseprøver) fra 9 av punktene.

Punktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 102 og 103.

### 2.2 Oppmåling

Punktene er satt ut av Rambøll. Koordinater *både på land og sjø* er hentet med håndholdt GPS og har dermed noe redusert nøyaktighet. *Referansepunkt på kaidekke samt høyde på borpunkter på land er målt inn av OK Kristoffersen Entreprenør AS.* Høyde på borepunkt 25 er tatt ut fra kart, og kan derfor være unøyaktig. Koordinater er referert til EUREF89 UTM33 og høyder er i NN2000. De innmålte data fremkommer av tabell 1.

Tabell 1 Koordinater, høyder og metoder

Punkt	Nord	Øst	Kote	Total- sond	Prøve- taking	Trykk- sondering
1	7262955.0	366761.0	0.4	X		
4	7262636.0	366741.0	0.1	X	X	
5	7262627.0	366590.0	0.3	X		
6	7262317.8	366525.4	-1.5	X		
7	7262313.0	366447.0	-2.9	X	X	
8	7262186.0	366403.0	-2.5	X		
9	7262207.0	366544.0	0.6	X	X	
10	7262057.0	366353.0	-2.3	X		
11	7261847.0	366304.0	-8.1	X	X	X
12	7261669.0	366226.0	-15.5	X	X	
13	7261581.0	366165.0	-21.3	X		
14	7261506.0	366115.0	-25.6	X		
15	7262329.0	366330.0	-1.1	X		
16	7262299.0	366272.0	-3.1	X	X	
17	7262291.0	366223.0	-18.1	X		
18	7262058.0	366228.0	0.1	X	X	
19	7262009.0	366074.0	-2.3	X		
20	7261999.0	365985.0	-5.1	X		
21	7261907.0	365913.0	-10.0	X	X	
22	7262722.0	366620.0	0.2	X	X	
23	7262842.0	366665.0	0.2	X		
24	7261783.0	366273.0	-7.6	X		
25	7262115.0	366496.0	-0.5	X		

Høyde på punkter i sjø er oppdatert i rev 01 av rapporten. Berørte høyder satt i kursiv.

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på alle prøver utført klassifisering av massene og rutineundersøkelser som omfatter registrering av vanninnhold. På egnede prøver av leire og silt er skjærfasthet undersøkt ved konus- og enaksialforsøk. På sylinderprøver er romvekt registrert. Det er utført totalt 4 ødometer- og 2 treaksialforsøk på prøver av silt og leire.

### 2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert som enkeltboringer med en enkel løsmasseoversikt i prøvetakingspunktene på tegning 104-108. Trykksonderinger er vist på tegning 109. Resultater fra rutineundersøkelsene er vist i egne borprofil på tegning 110 – 118 og ødometer- og treaksialforsøk presenteres på tegning 119-123.

Tillegg I, II og III gir forklaring og metodebeskrivelse på henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser samt spesielle undersøkelser.

## 2.5 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser.

- Utslipp

Vi har i løpet av grunnundersøkelsen hatt et slangebrudd som har medført utslipp av en mindre mengde hydraulikkolje. Hendelsen er registrert og behandlet i vårt avvikssystem. Vi var underveis i kontakt med lokale myndigheter for å vurdere behov for tiltak, men som følge av begrensede mengder ble ikke dette aktuelt. Oljen er av nedbrytbar type og vil ikke ha konsekvenser for miljøet i området.

- Forurenset grunn

Planområdet ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn iht Miljødirektoratets karttjeneste *grunnforurensning*. (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>). Det er likevel krav om miljøundersøkelser som følge av utfylling i sjø. Dette er ivarettatt av Rambølls miljørådgivere og rapporteres separat.

- Kulturminner

Det er ikke kjente kulturminner på eller i tilknytning til området som er undersøkt iht kulturminnesøk ([www.kulturminnesok.no](http://www.kulturminnesok.no)).

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Løsmasser

For flesteparten av borepunktene indikerer sonderinger og prøvetaking generelt et lag med skjellsand over løs silt/bløt leire ned til et fast lag over berg. Mektighet på sandlag varierer en del på det store området som undersøkelsen dekker. De aller fleste prøvene inneholder mye silt og finsand, noe som må tas hensyn til ved videre bruk av resultat fra konusforsøk.

Se tegninger for detaljer vedrørende romvekt, vanninnhold og skjærfasthet.

Det er påvist definisjonsmessig sprøbruddmateriale i enkelte prøver av leire og silt ved undersøkelsen. Som nevnt over er det stort innhold av silt og finsand også i leirprøvene, slik at hvorvidt konusverdier er riktige og representable for materialet må vurderes videre i prosjektet.

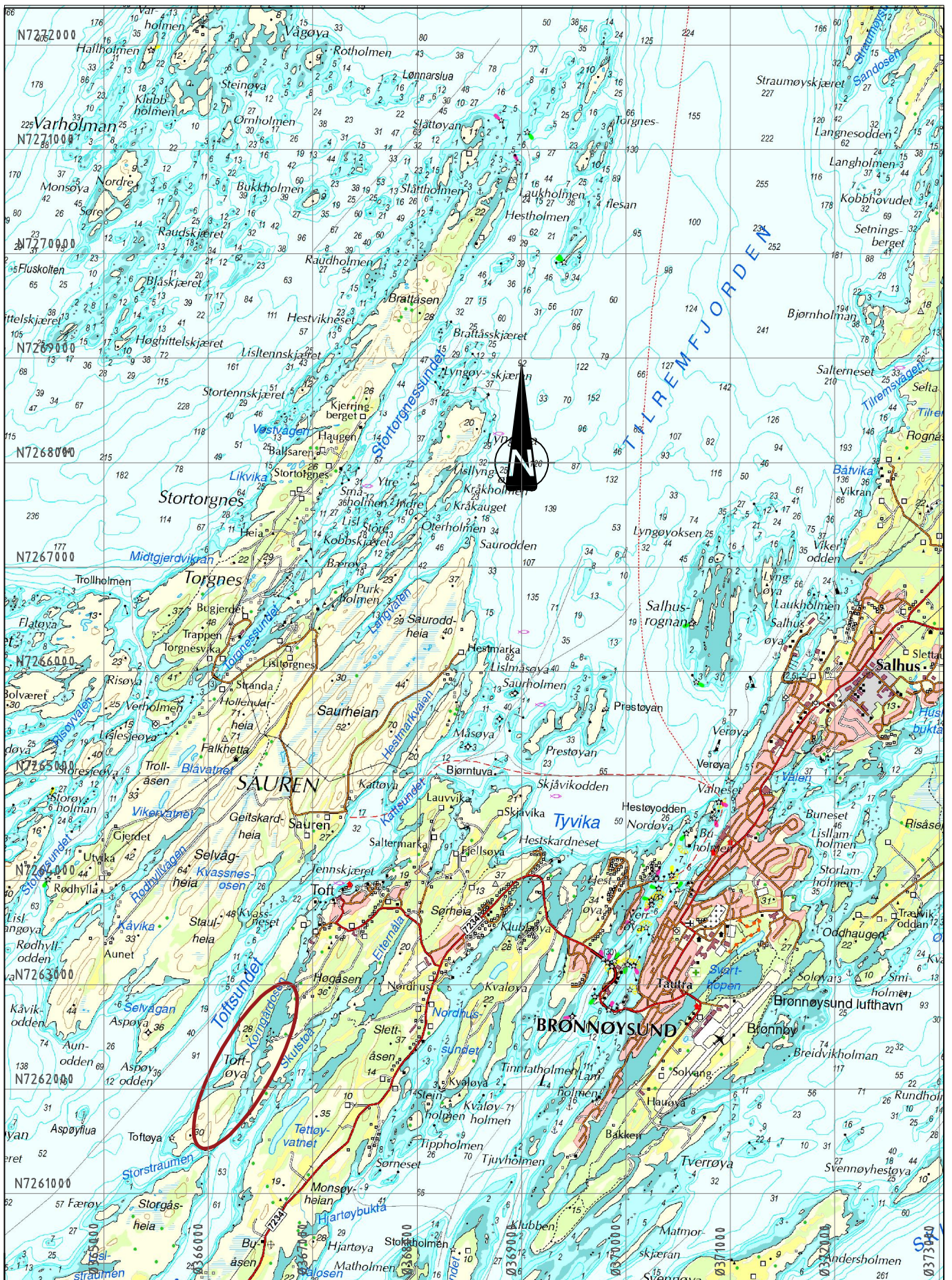
### 3.2 Grunnvann

Det er ikke utført spesielle undersøkelser med hensyn på poretrykksforhold i denne omgang.

### 3.3 Berg

Det er kontrollboret 0,7 – 2,1 meter ned i berg i alle borepunktene. Dybde til – og kontrollboring i berg fremgår av situasjonsplaner tegning 102 og 103 samt på boreresultater.





0	31.08.2020	Tekst	AKM	JSH	BKN
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350030281 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

Toft Næringsområde  
Aguaculture Innovasjon AS

OVERSIKTSKART

UTM33 (Euref 89): 03664 72622



Ramboll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00

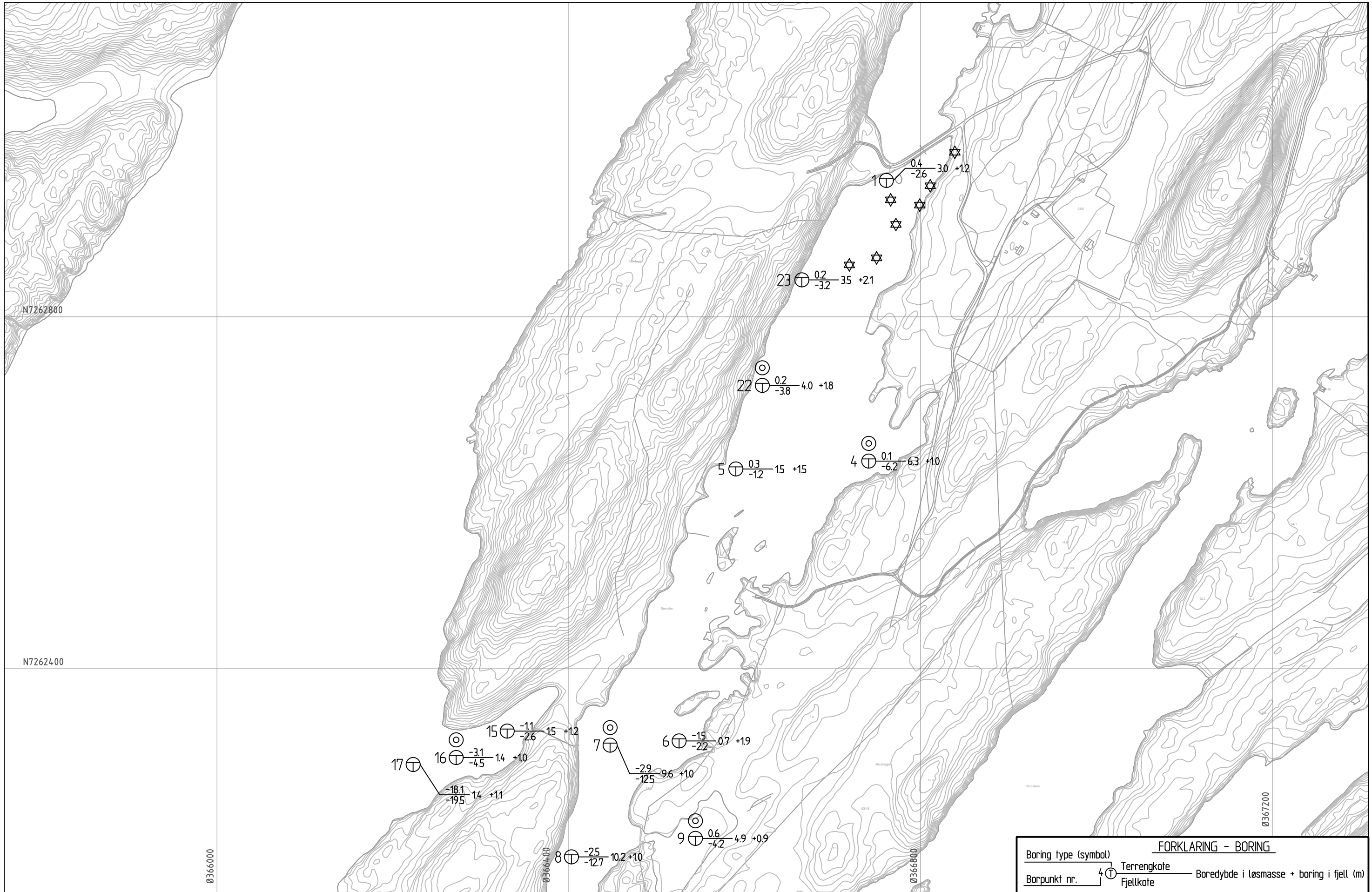
Tegning nr:

101

Rev:

0





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

01	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
00	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Toft Næringsområde**

OPPDRAGSGIVER  
**Aquaculture Innovation AS**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie  
 ☆ Fjell i dagen

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350030281	1:4000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		1	





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

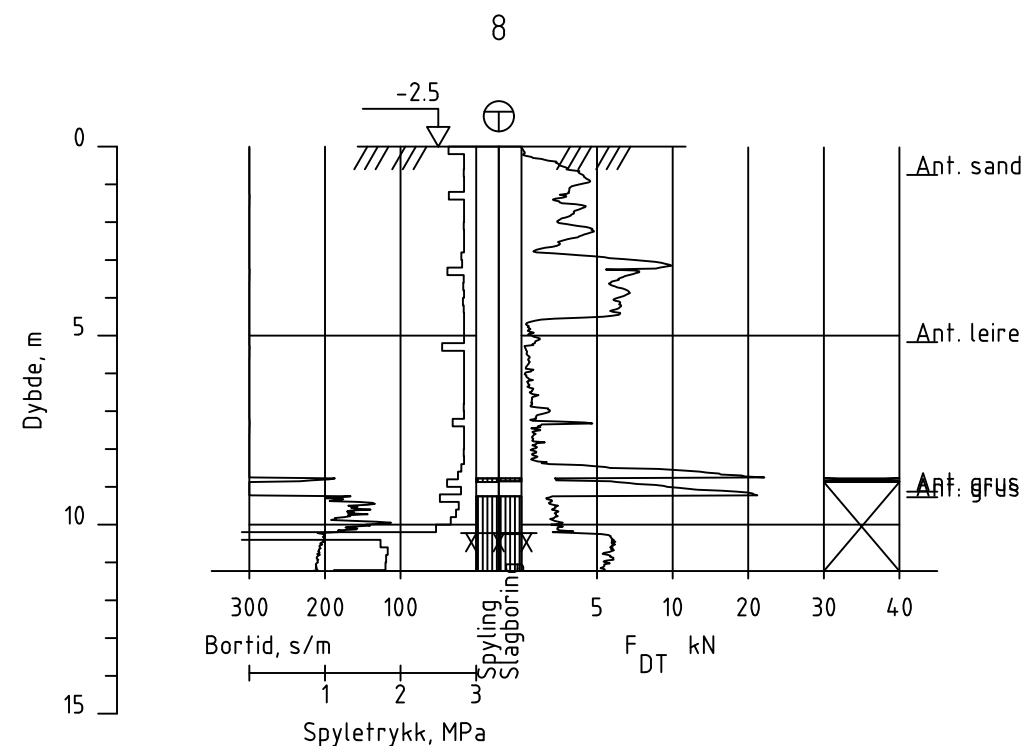
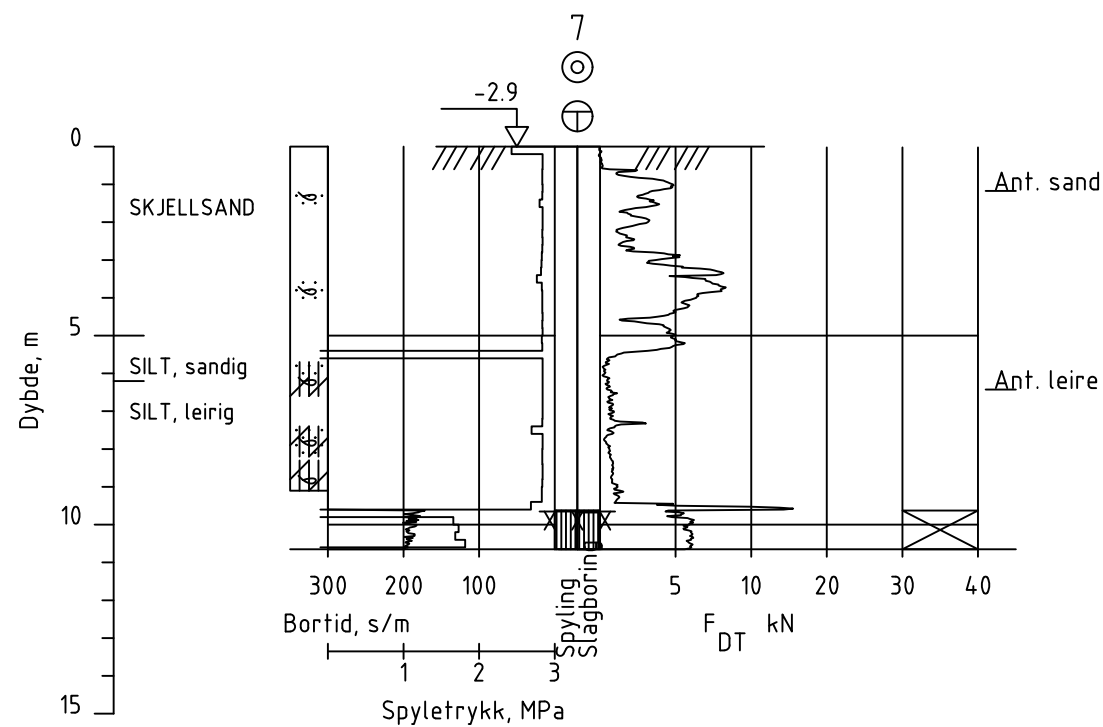
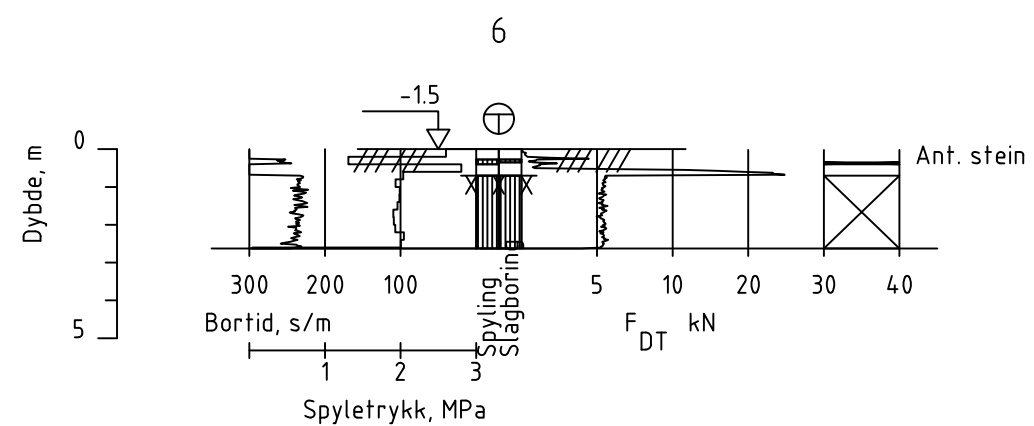
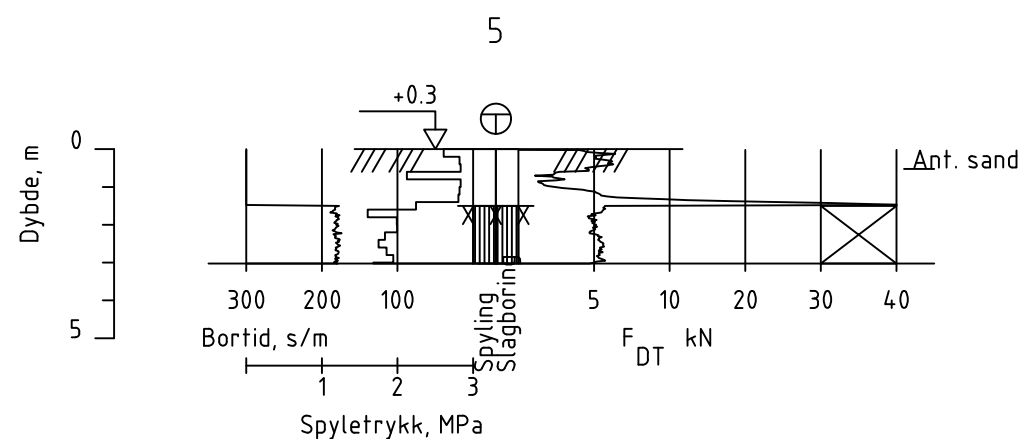
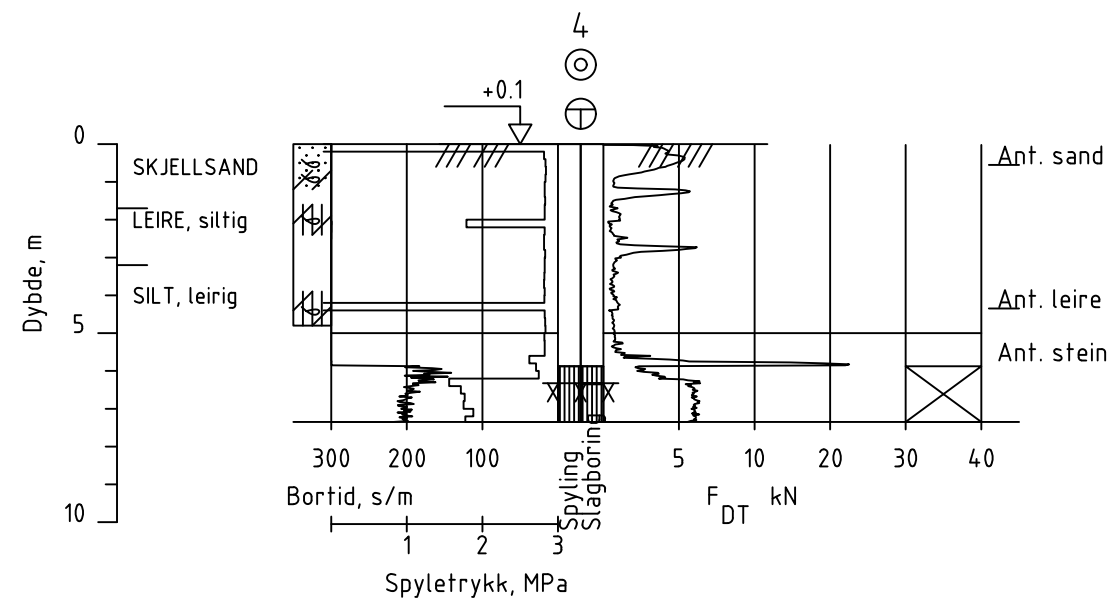
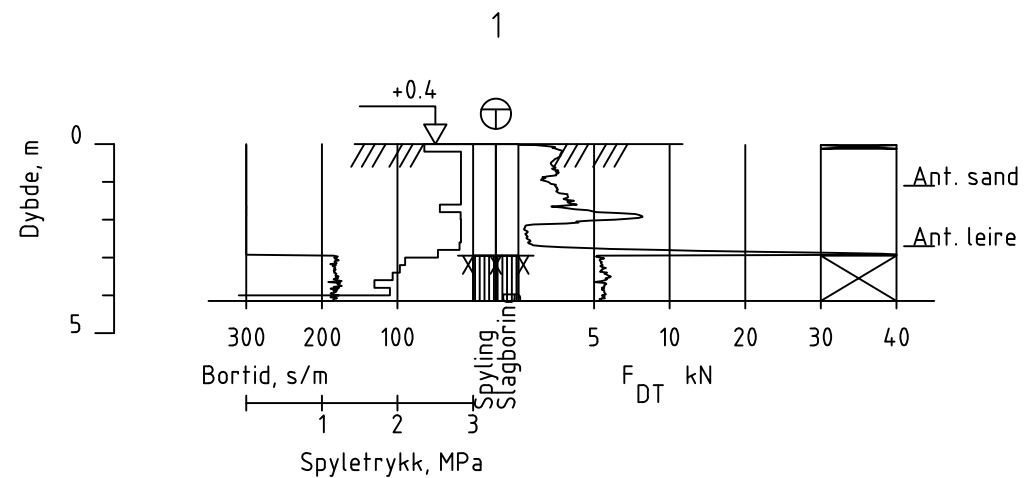
01	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigeret	AKM	JSH	BKN
00	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG	Toft Næringsområde
OPPDRAGSGIVER	Aquaculture Innovation AS

INNHOOLD	SITUASJONSPLAN
	⊕ Totalsondering
	⊙ Prøveserie
	☆ Fjell i dagen

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350030281	1:4000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
103		1	



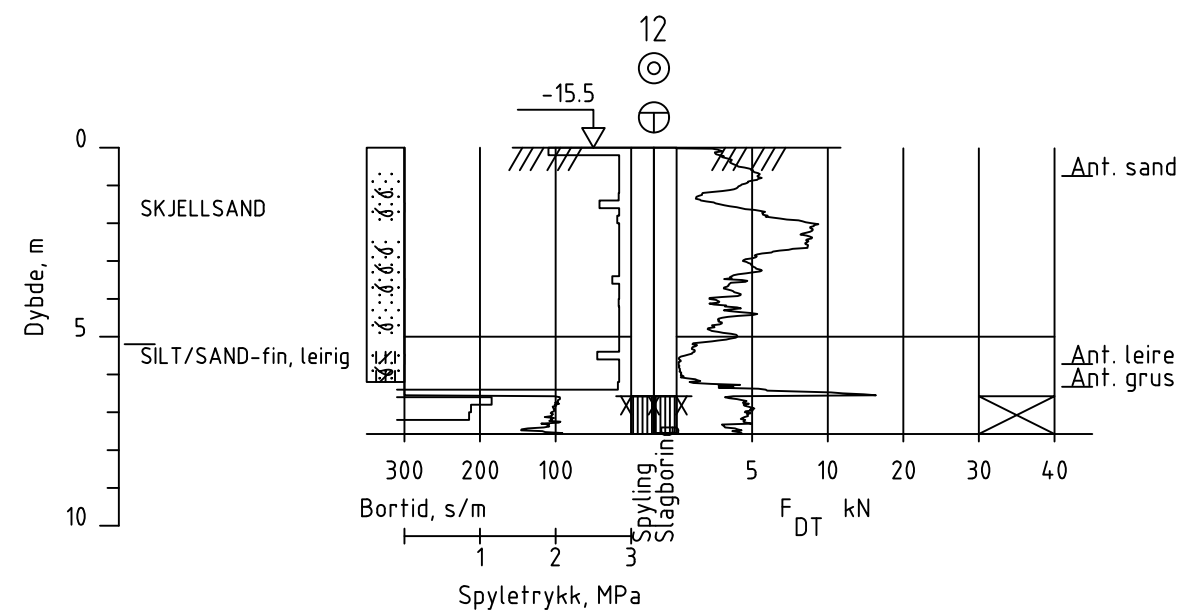
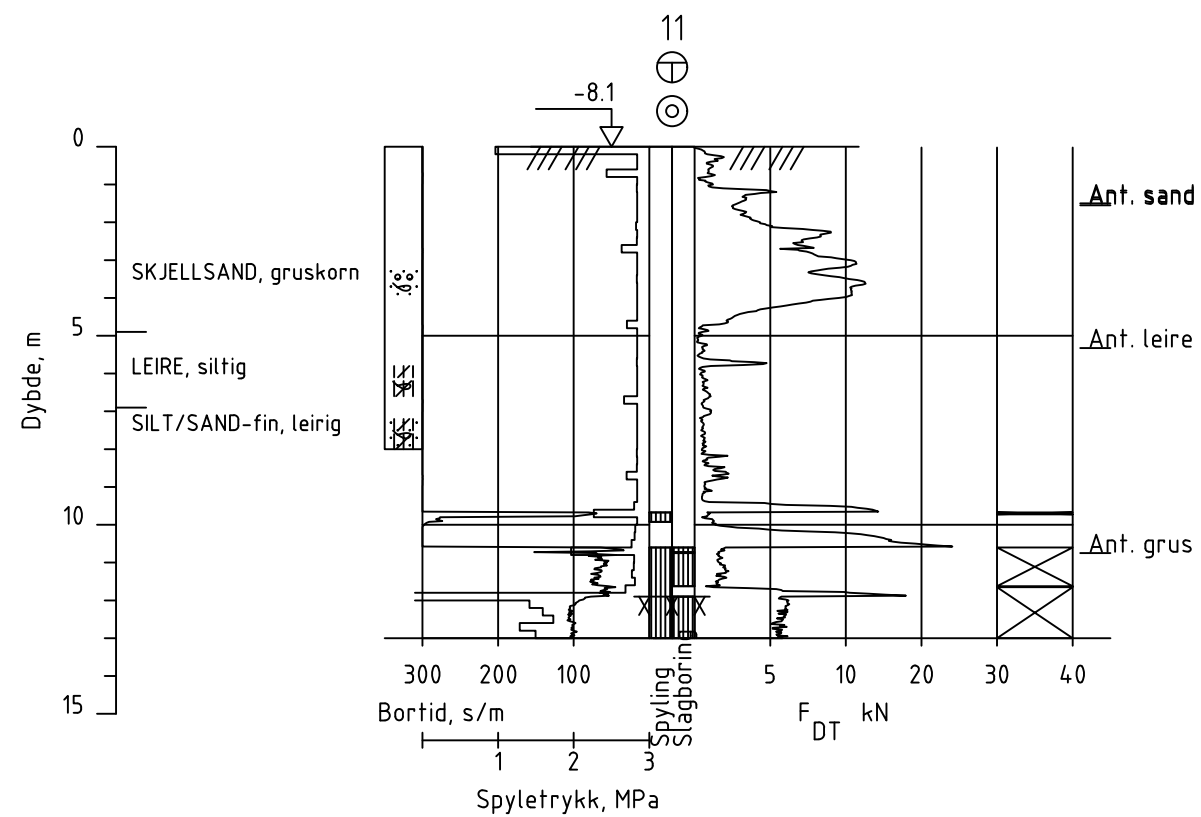
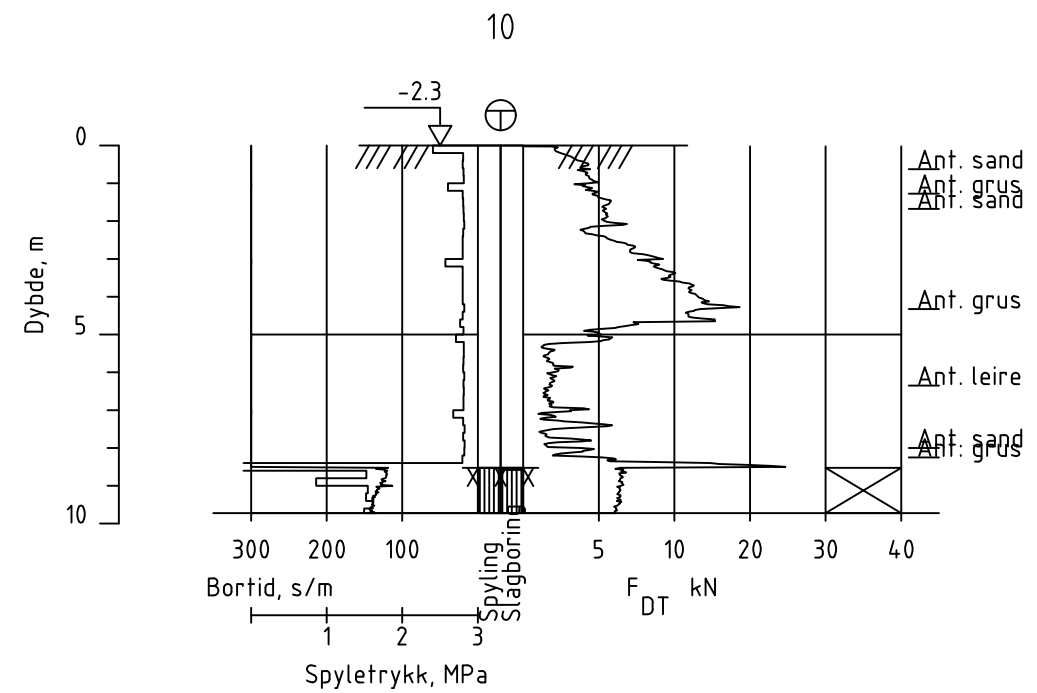
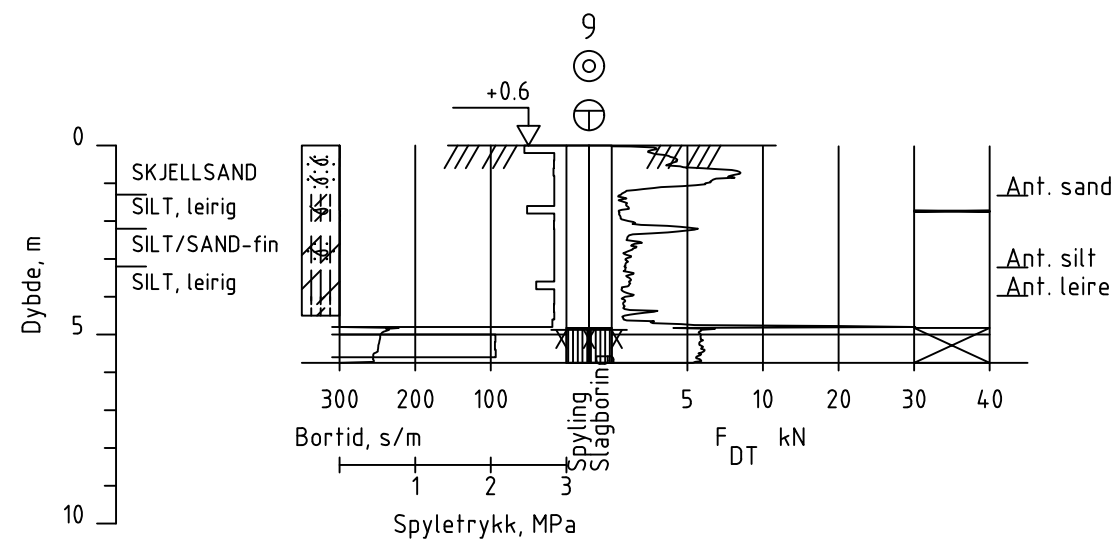
01	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
00	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Toft Næringsområde**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Aquaculture Innovation AS**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350030281	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 104	REV. 1



01	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
00	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

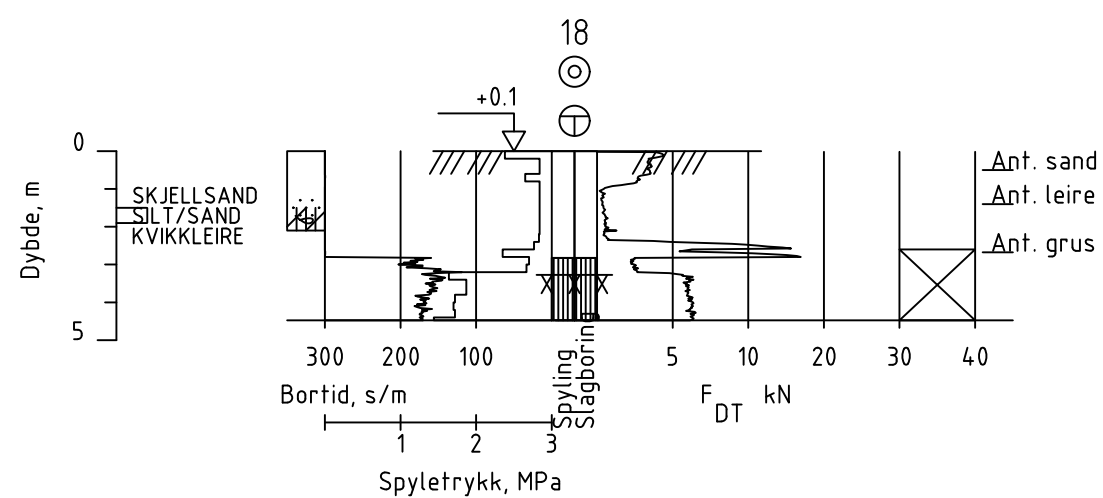
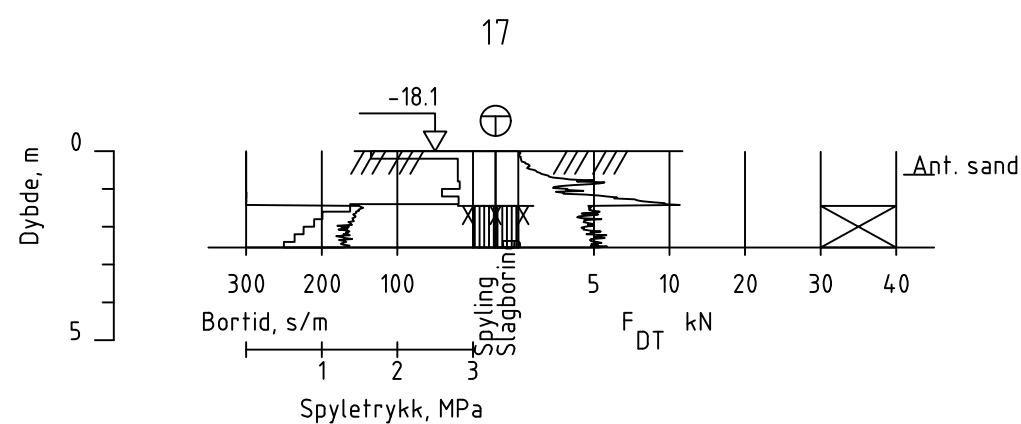
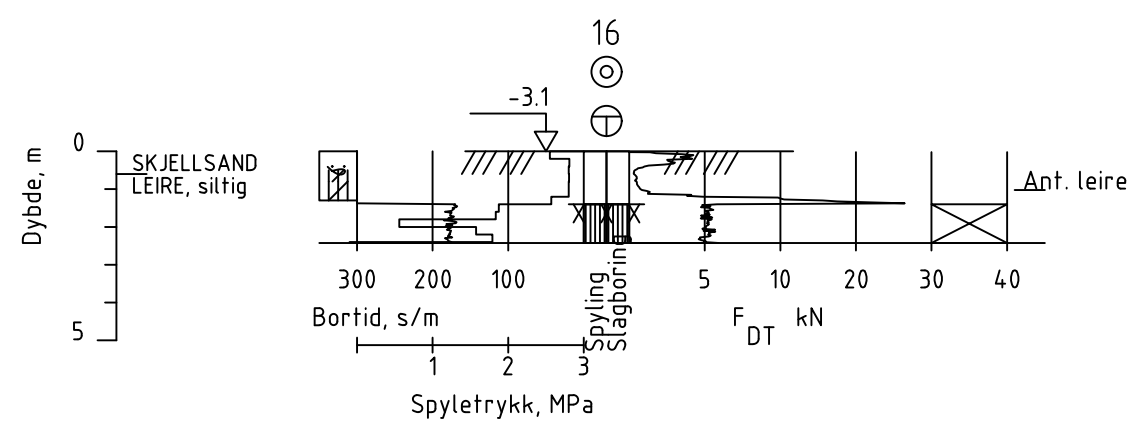
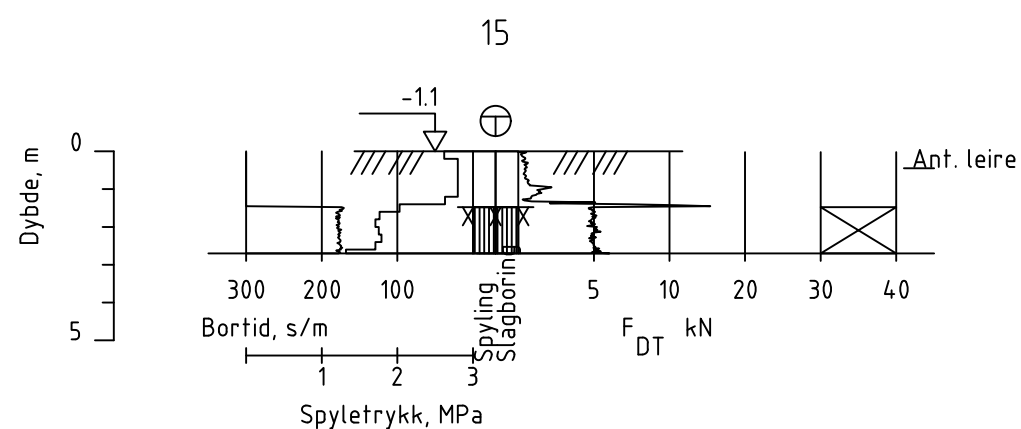
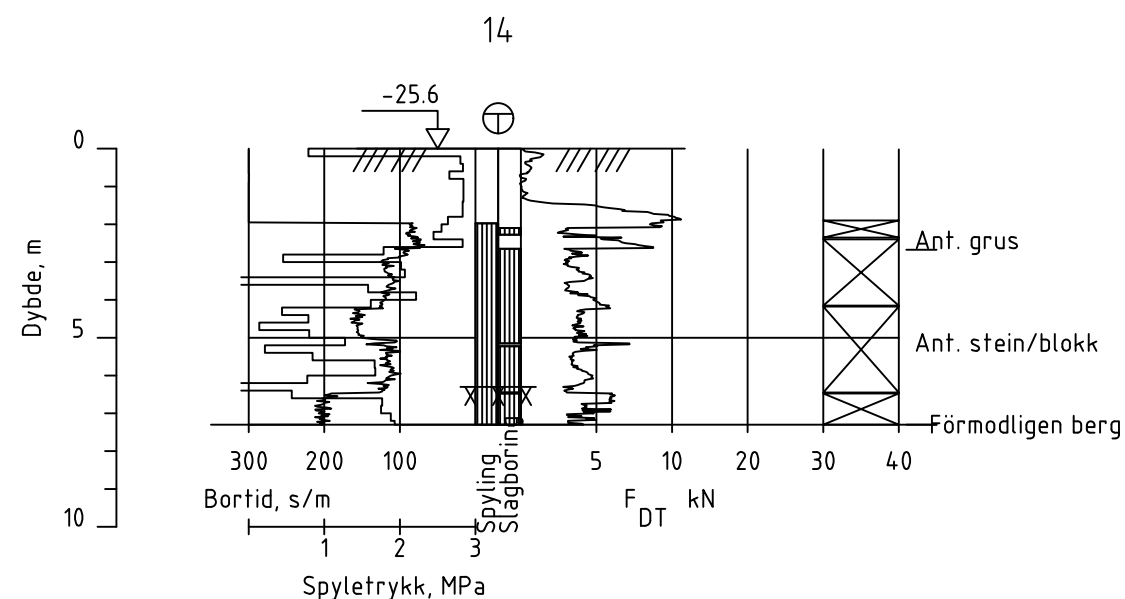
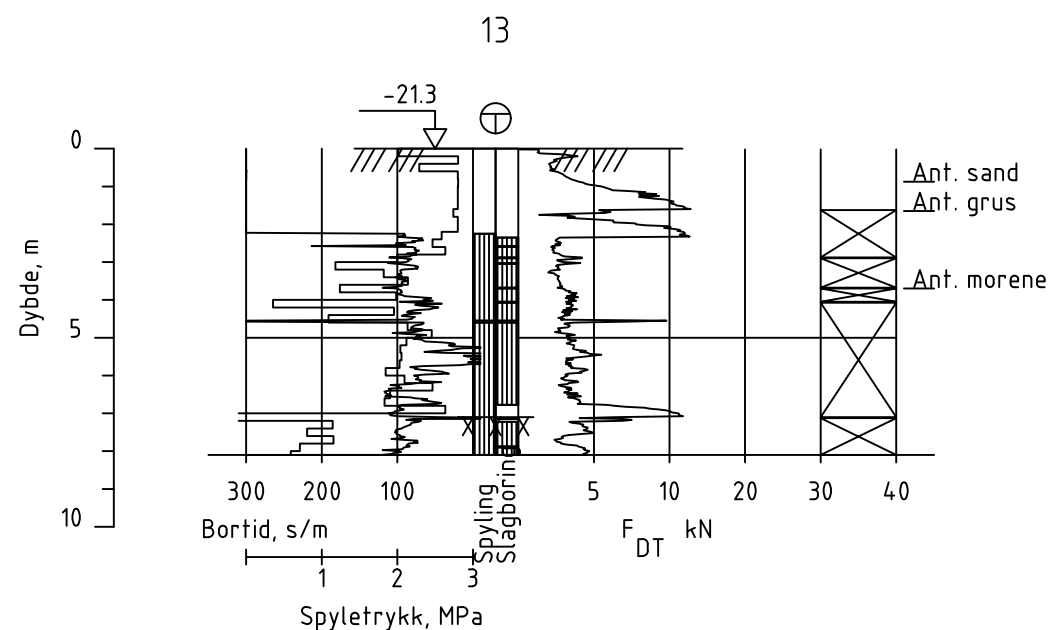
OPPDRAG  
**Toft Næringsområde**

OPPDRAGSGIVER  
**Aquaculture Innovation AS**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondring  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350030281	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 1





01	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
00	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



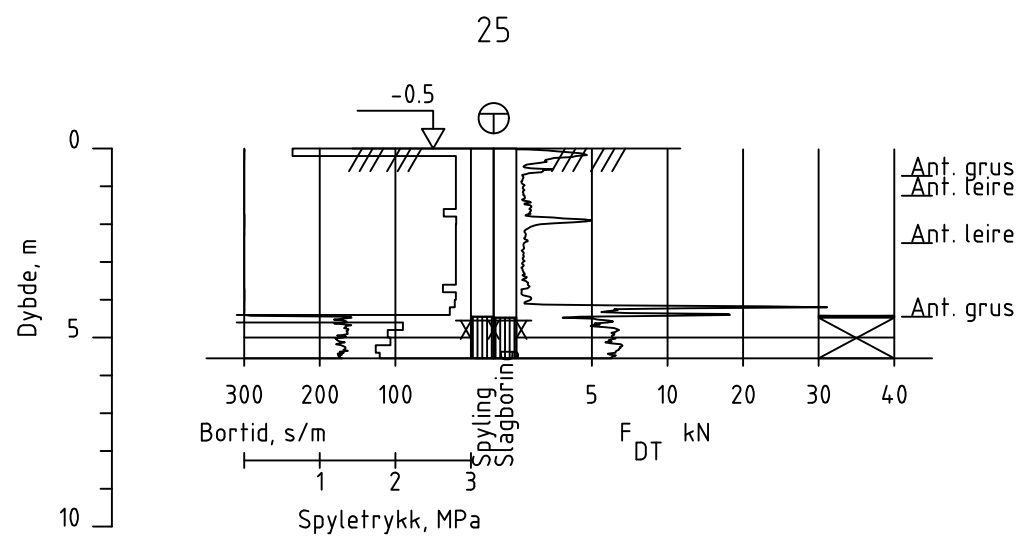
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAAG  
**Toft Næringsområde**  
OPPDRAAGSGIVER  
**Aquaculture Innovation AS**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondring  
⊙ Prøveserie

OPPDRAAG NR. 1350030281	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 106			REV. 1





01	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
00	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



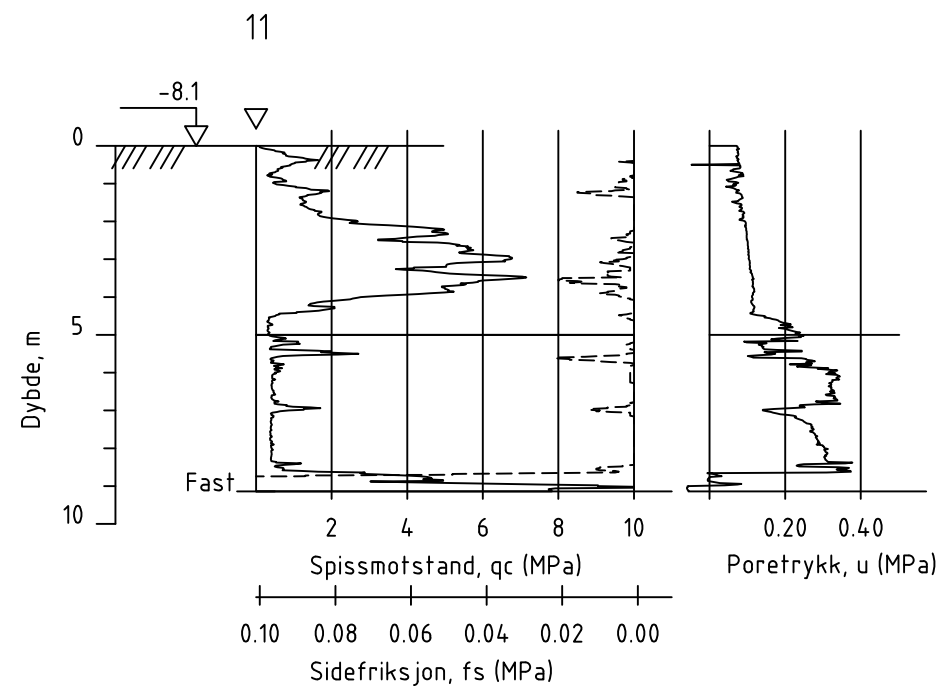
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Toft Næringsområde**

OPPDRAGSGIVER  
**Aquaculture Innovation AS**

INNHOLD  
**BORERESULTATER**  
⊕ Totalsondring  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350030281	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 108			REV. 1



01	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
00	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG

Toft Næringsområde

OPPDRAGSGIVER

Aquaculture Innovation AS

INNHOOLD

BORERESULTATER

▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.

1350030281

MÅLESTOKK

1:200

BLAD NR.

01

AV

01

TEGNING NR.


109

REV.

1



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $c_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SKJELLSAND	leirig	01		20								
			02										
	LEIRE, siltig skjellrester, gruskorn		03				52.3	17.9	▼	▼		6	
							18.5	▼	▼		6		
10	SILT, leirig skjellrester, gruskorn		04					20.9	▼	▼		9	
							21.5	▼(-)	▼		10		

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

Konusforsøk - Omrørt/uførstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281      Målestokk: 1:100      Status: Datarapport

Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

BORPROFIL HULL NR.: 4

TERRENGHØYDE: +0,1      PRØVETYPE: 54mm/naver




Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

Rev.

110

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SKJELLSAND	05	05					17.3					
								17.8					
10	SILT, sandig, skjellrester delvis leirig	07	07					18.7	(▽)	(▽)			(16)
								18.4	▽	⊙(▽)	(▽)		(10)
	SILT, leirig gruskorn, skjellrester	08	08					19.9	(▽)	(▽)			(11)
								20.0	(▽)	⊙	(▽)		(20)
10	små sandlommer	09	09					20.6	▽	⊙	▽		13
								21.3	▽	▽			8
15													
20													

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

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  ————  $w_L$

T = Treksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽  
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Andre forsøk:

K = Kornfordeling

1	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281      Målestokk: 1:100      Status: Datarapport

Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

BORPROFIL HULL NR.: 7

TERRENHØYDE: -2.9      PRØVETYPE: 54mm



Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

Rev.

111

1

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $c_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SKJELLSAND, gruskorn litt finstoff		10		20								
	SILT, leirig, delvis sandig gruskorn, skjellrester, sandlommer		11		20	30	40	19.1					15
	SILT/SAND-fin, leirig skjellrester, gruskorn		12		20	30	40	20.4					(17)
	SILT, leirig delvis sandig, gruskorn sandlommer		13	Ø	20	30	40	21.0					(17)
9			14		20	30	40	20.1					(4)
					20	30	40	20.3					9
10								19.7					
15								20.5					
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: /   
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$

Andre forsøk:

T = Treaksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk

K = Kornfordeling

0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281      Målestokk: 1:100      Status: Datarapport

Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

BORPROFIL HULL NR.: 9

TERRENGHØYDE: +0,6      PRØVETYPE: 54mm/naver

**RAMBOLL**


Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

Rev.

112

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SKJELLSAND, gruskorn delvis grusig	15						18.4 17.2					
	LEIRE, siltig, gruskorn mye skjellrester, små sandlommer	16						18.0 17.2					13
	SILT/SAND-fin, leirig, gruskorn skjellrester, sandlommer	17						20.2 19.8					(15) (13)
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽  
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Andre forsøk:

T = Treksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Kornfordeling

1	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

BORPROFIL HULL NR.: 11

TERRENGHØYDE: -8.1 PRØVETYPE: 54mm


113

Rev.

1



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SKJELLSAND gruskorn, litt finstoff		18			32		18.8 16.8					
						22							
						25	35		38				
						28	32						
10	SILT/SAND-fin, leirig, gruskorn skjellrester, skjellsandlag		21	22	25	32	38	18.9 (▼) 19.3 (▼)	(▼)			(12)	
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽  
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  ————  $w_L$

Andre forsøk:

T = Treksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Kornfordeling

1	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

BORPROFIL HULL NR.: 12


TERRENGHØYDE: -15.5 PRØVETYPE: 54mm/naver

114

Rev.

1

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SKJELLSAND, gruskorn	22	23		•			18.2	▼ (▽)				(8)
	LEIRE, siltig, gruskorn, skjellrester				•	•	•	18.5	▼ (▽)				
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽  
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Andre forsøk:

T = Treksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Kornfordeling

1	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

BORPROFIL HULL NR.: 16


TERRENGHØYDE: -3.1 PRØVETYPE: 54mm

115

Rev.

1

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SKJELLSAND SILT/SAND, leirig KVIKKLEIRE, siltig gruskorn, skjellrester		24					18.1 (▽) 16.6 (▽)					(60)
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽  
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  —————  $w_L$

Andre forsøk:

T = Treksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Kornfordeling

1	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigeret	AKM	JSH	BKN
0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

BORPROFIL HULL NR.: 18

TERRENGHØYDE: +0.1 PRØVETYPE: 54mm

116

Rev.

1

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SKJELLSAND	0.0	25										
	SILT/SAND-fin, leirig mye gruskorn, skjellrester	0.0	26				19.2 19.3	(▼)	(▼)				(9)
	SKJELLSAND, grusig	0.0	27				21.7						
	SILT/SAND-fin, leirig mye gruskorn, skjellrester	0.0	28				19.2 21.4	(▼)					
		0.0	29				23.4 21.2						
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽  
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  ————  $w_L$

Andre forsøk:

T = Treksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Kornfordeling

1	08.10.2020	Høyder på borepunkt i sjø korrigert	AKM	JSH	BKN
0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

BORPROFIL HULL NR.: 21

TERRENGHØYDE: -10.0 PRØVETYPE: 54mm


117

Rev.

1



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $\zeta$ ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	SILT/SAND, leirig, skjellrester mye gruskorn delvis grusig	30						20.5 (▼)						
								20.5 (▼)						
10	gruskorn	31						20.6 (▼)						
15														
20														

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

Konusforsøk - Omrørt/uførstyrret: ▼ / ▽  
Konusforsøk er utført i hht NS8015: 1988

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	11.09.2020		JSH	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350030281 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Toft Næringsområde  
Aquaculture Innovation AS

Rambøll Norge AS  
Pb. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

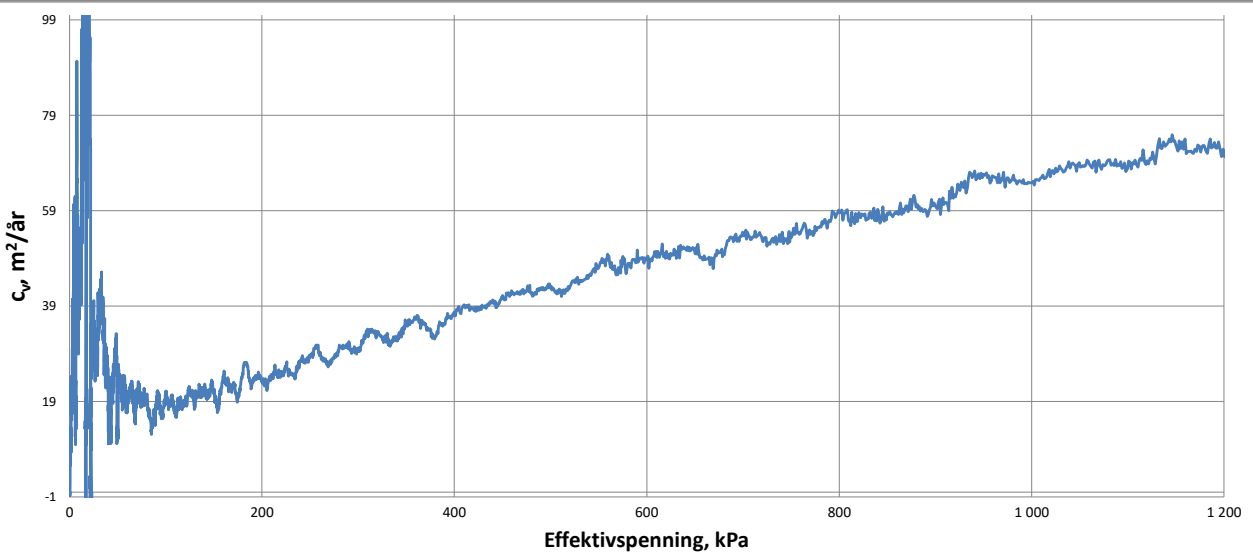
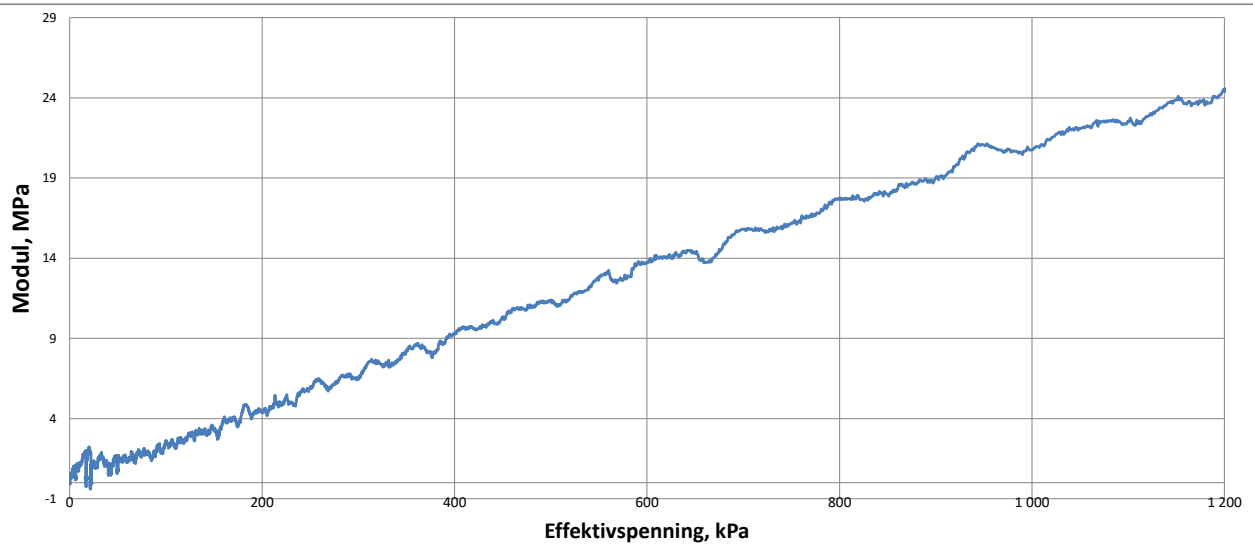
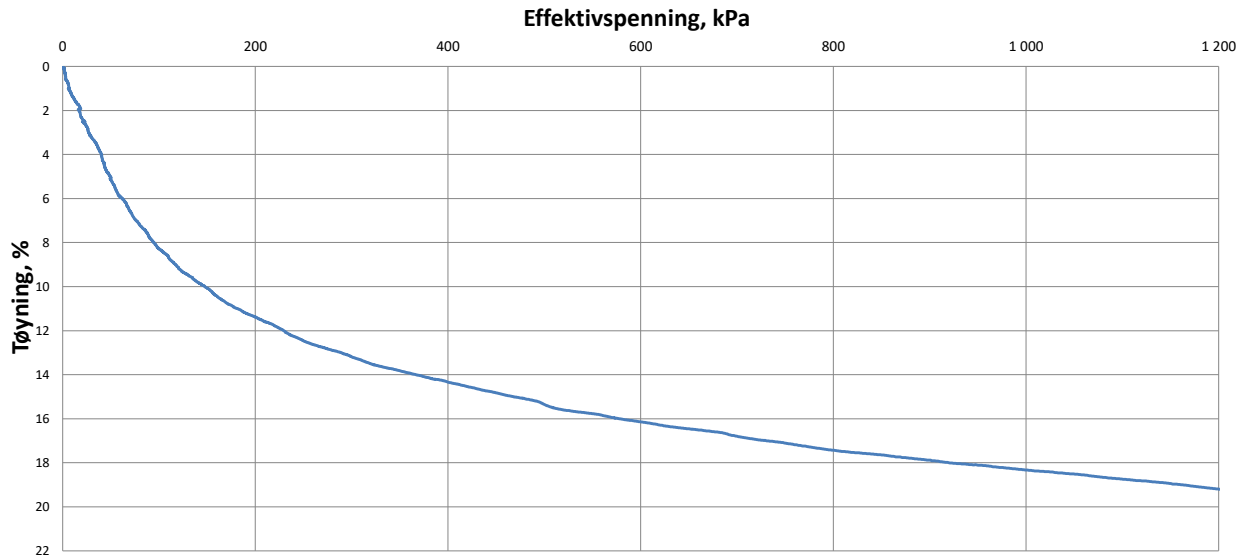
BORPROFIL HULL NR.: 22

TERRENGHØYDE: +0,2 PRØVETYPE: 54mm

118

Rev.

0



pkt 4 lab 4 dybde 4.3 Silt, leirig



Toft næringsområde

Ødometerforsøk

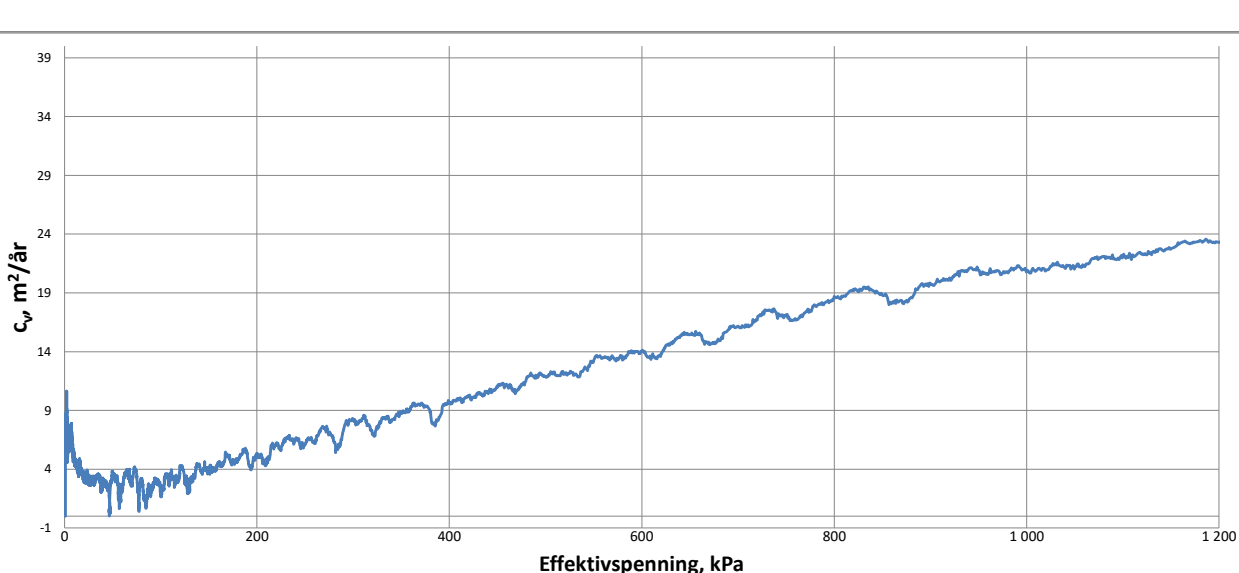
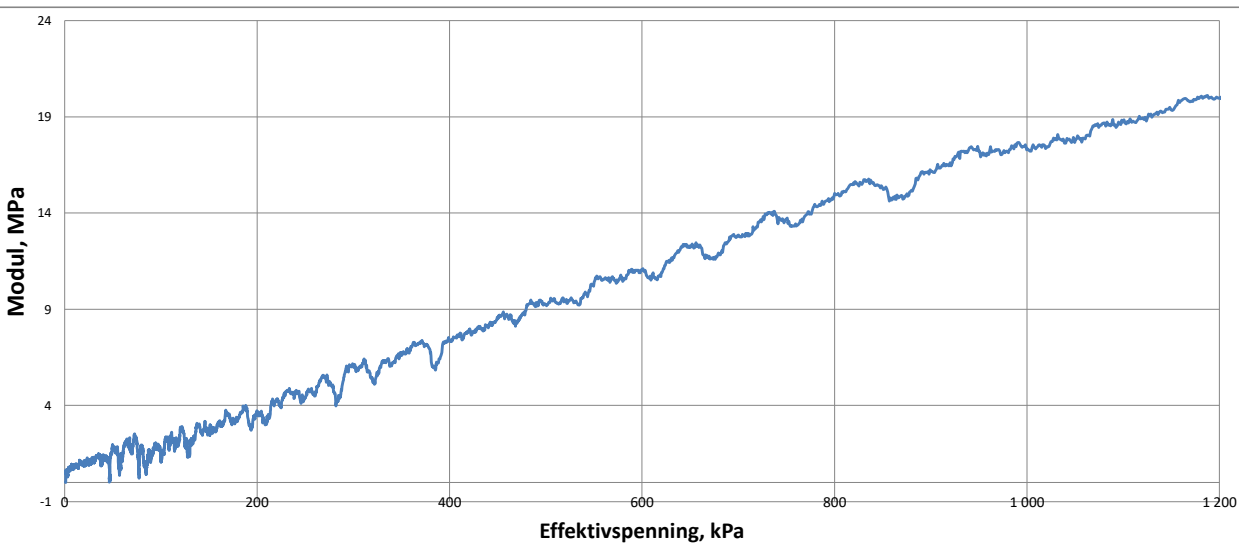
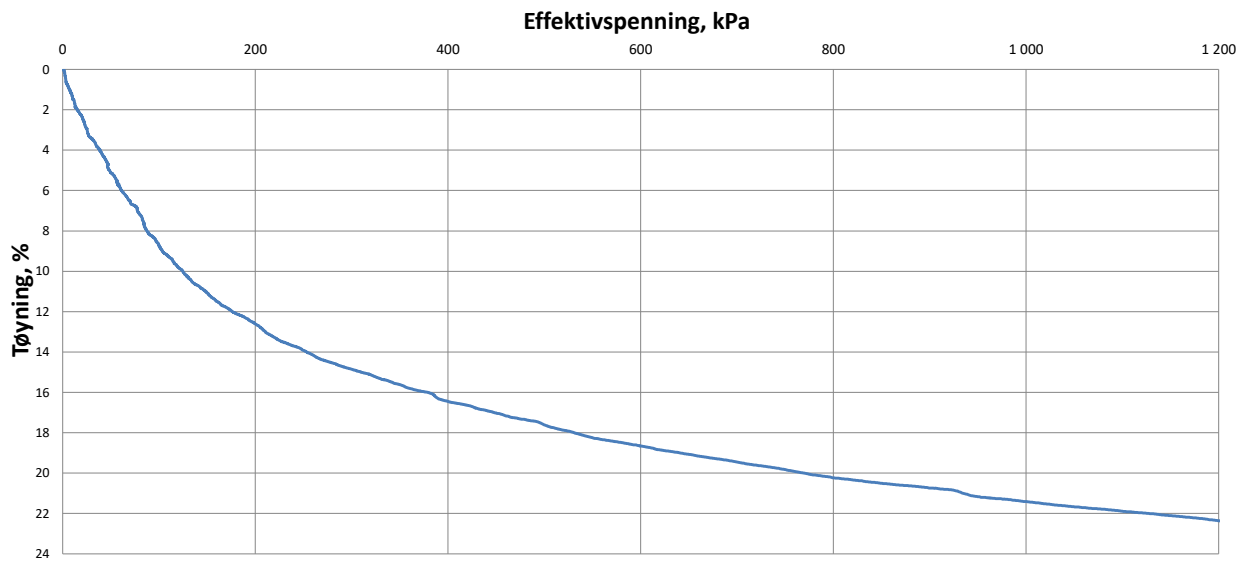
Oppdrag  
1350030281

Tegn./kontr.  
VRD/JSH

Bilag  
-

Dato  
11.09.2020

Tegn. Nr.  
119



pkt 7 lab 7 dybde 6,20m Silt, leirig



Toft næringsområde

Ødometerforsøk

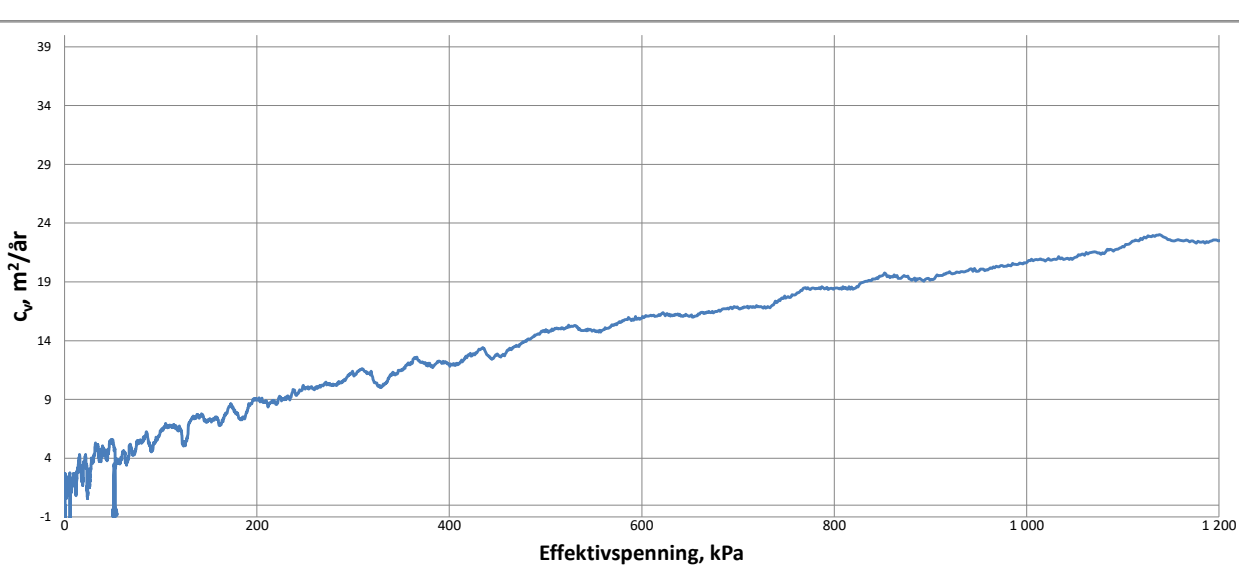
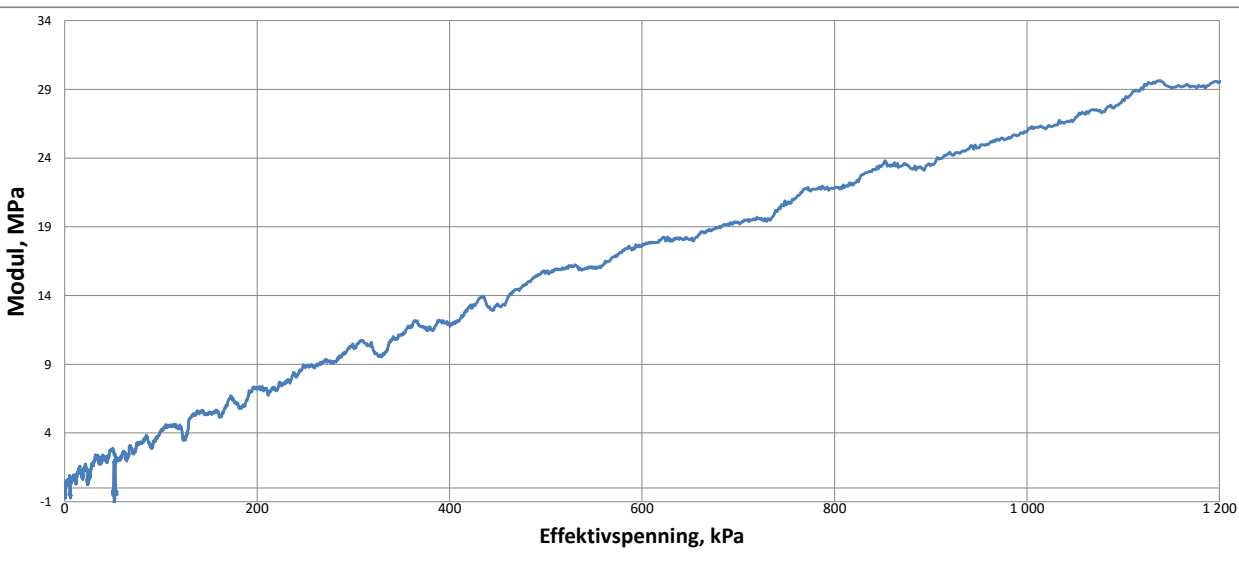
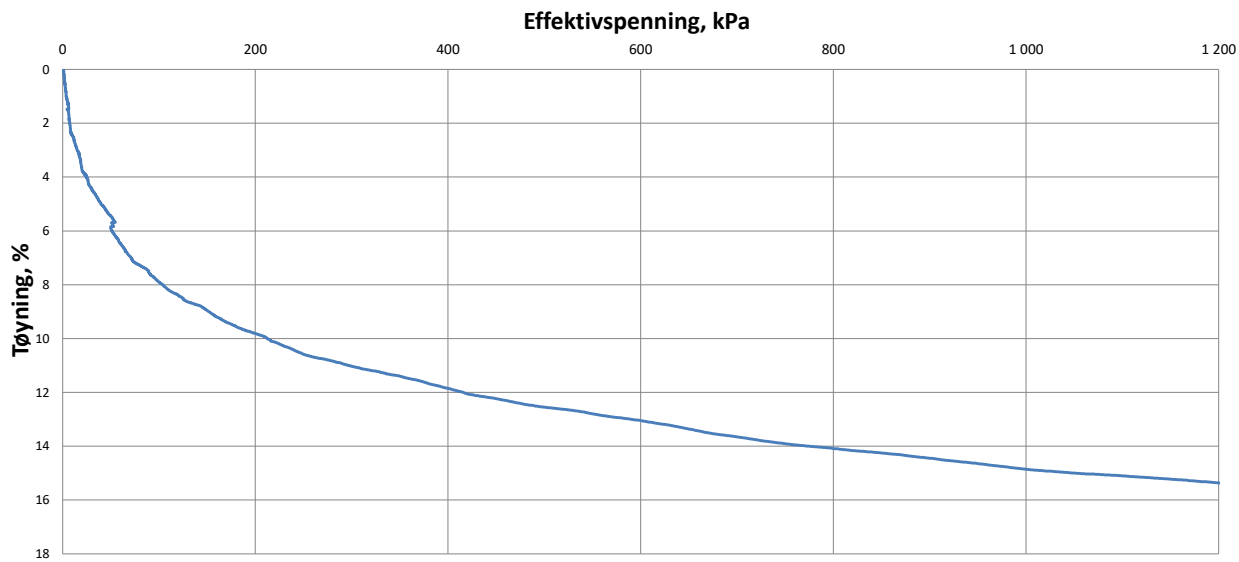
Oppdrag  
1350030281

Tegn./kontr.  
VRD/JSH

Dato  
11.09.2020

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
120



pkt 9 lab 13 dybde 3,55m Silt, leirig



Toft næringsområde

Ødometerforsøk

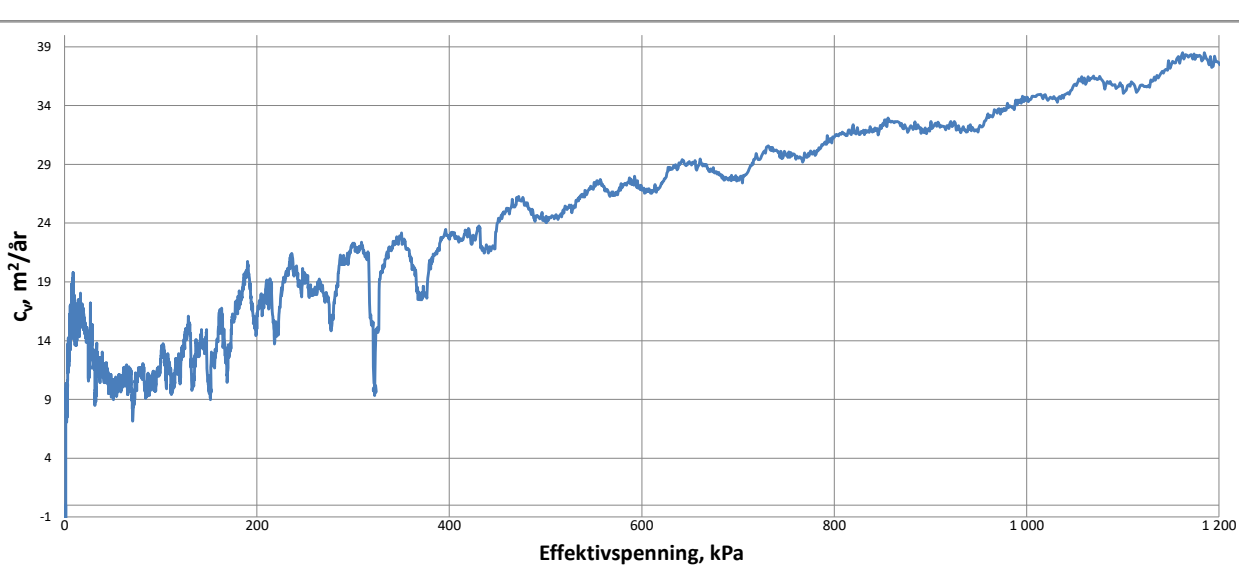
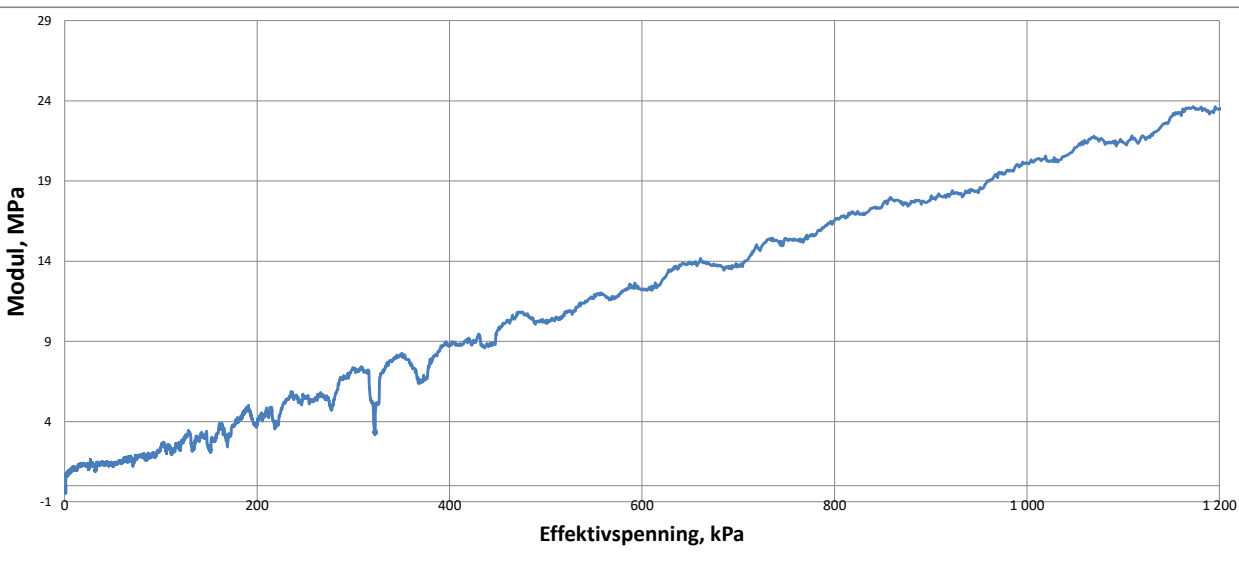
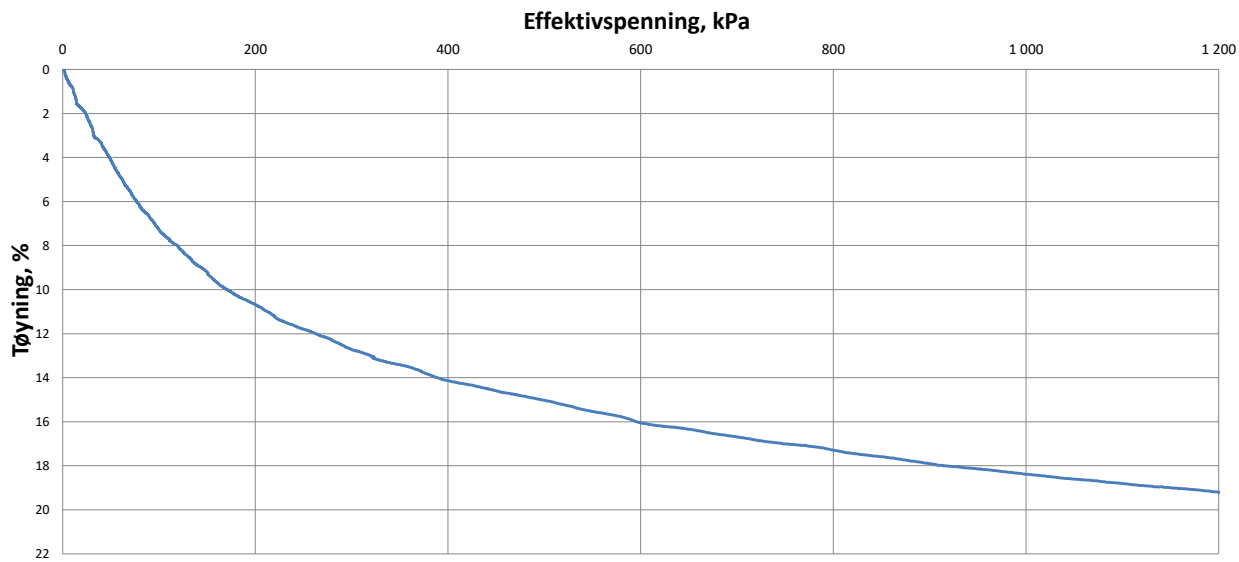
Oppdrag  
1350030281

Tegn./kontr.  
VRD/JSH

Dato  
11.09.2020

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
121



pkt 11 lab 17 dybde 7,70m Silt, leirig



Toft næringsområde

Ødometerforsøk

Oppdrag  
1350030281

Tegn./kontr.  
VRD/JSH

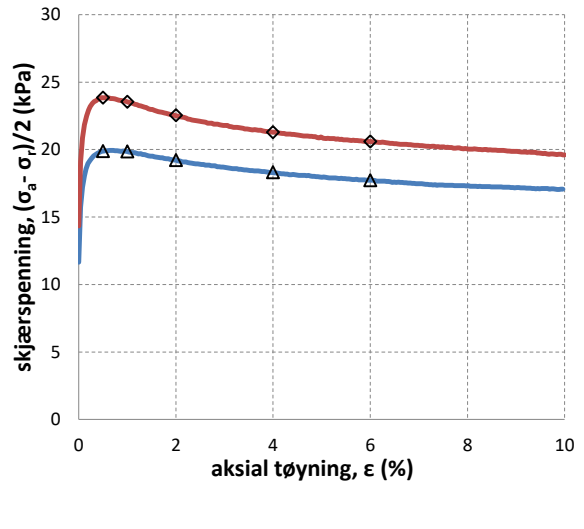
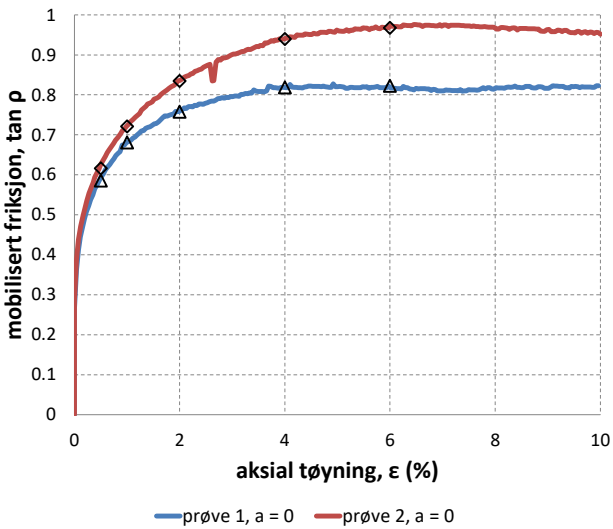
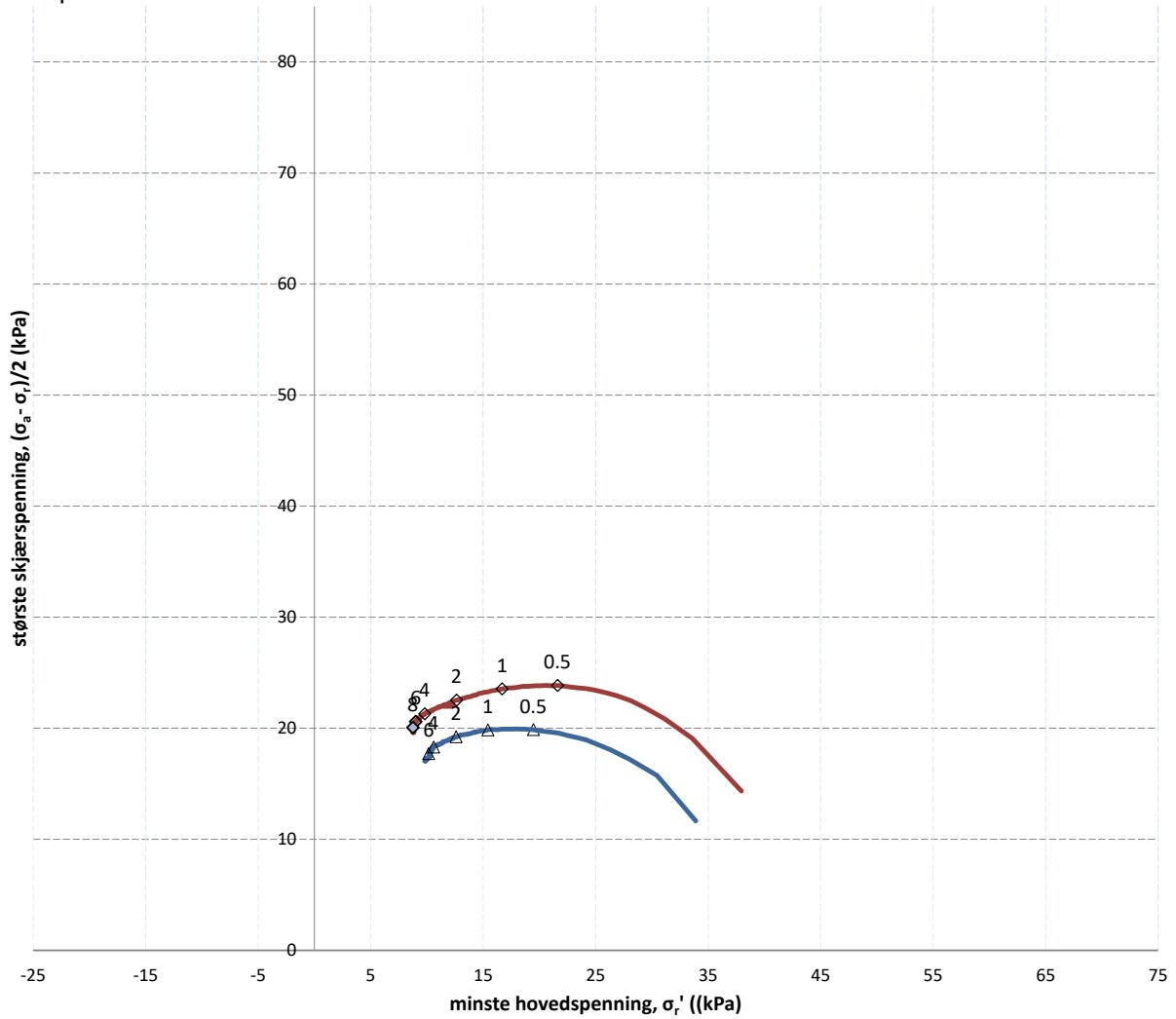
Bilag  
-

Dato  
11.09.2020

Tegn. Nr.  
122



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	11	16	6,40m	CAUA	41.4	6.6	0.122	56	56	34	Leire, skjellrester
2	◊	11	16	6,50m	CAUA	46.9	7.8	0.135	56	65	38	Leire, skjellrester



Toft næringsområde

TREAKSIALFORSØK

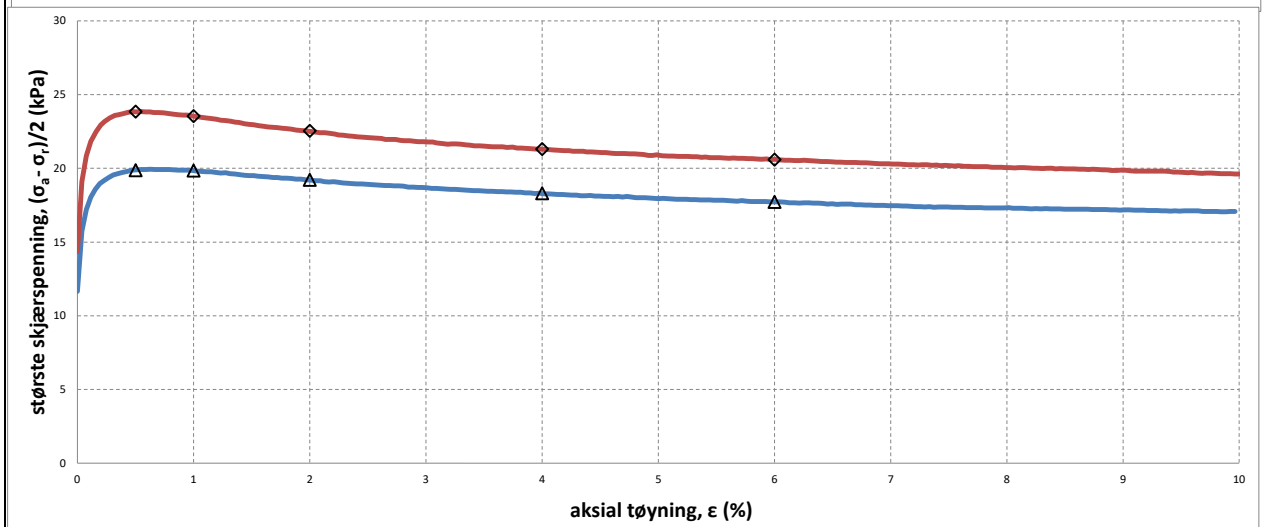
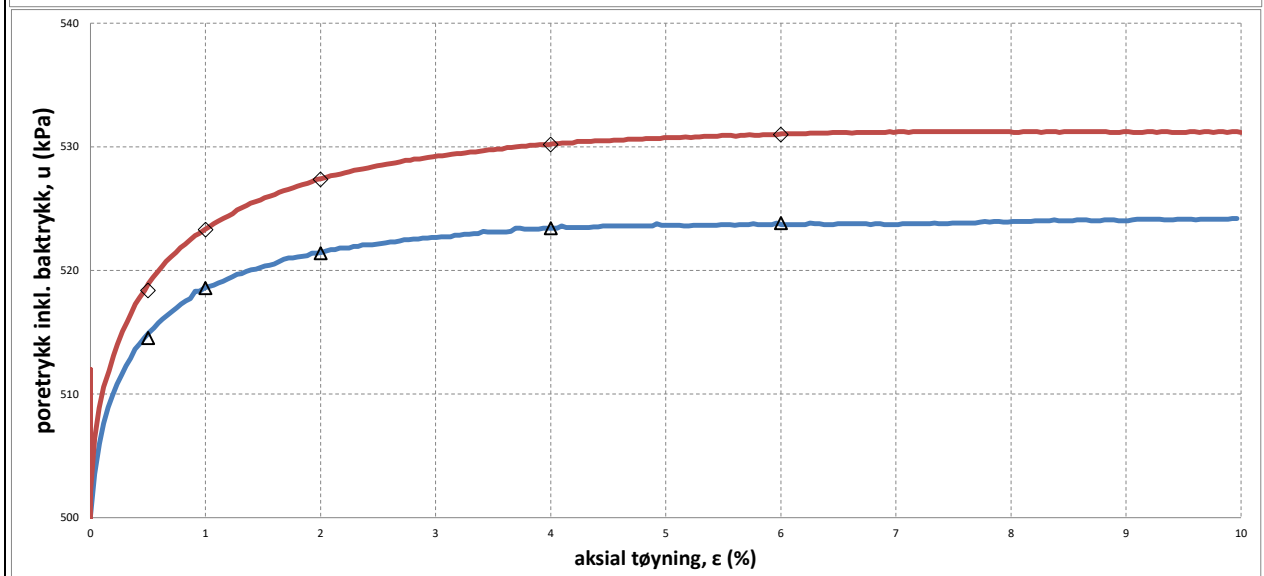
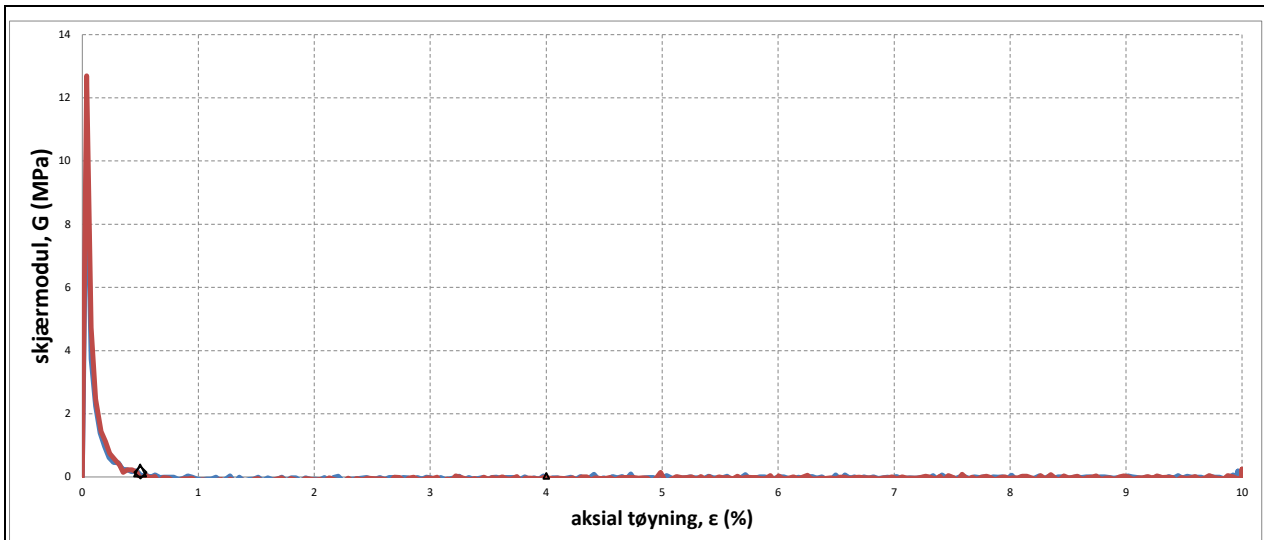
Oppdrag  
1350030281

Tegn./kontr.  
VRD/JSH

Dato  
02.09.2020

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
123A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵢ' (kPa)	
1	△	11	16	6,40m	CAUA	41.4	6.6	0.122	56	56	34	Leire, skjellrester
2	◇	11	16	6,50m	CAUA	46.9	7.8	0.135	56	65	38	Leire, skjellrester



Toft næringsområde

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350030281


Tegn./kontr.  
VRD/JSH

Dato  
02.09.2020

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
123B

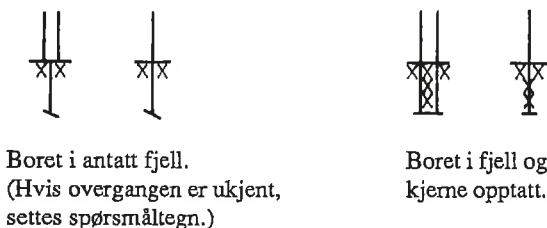
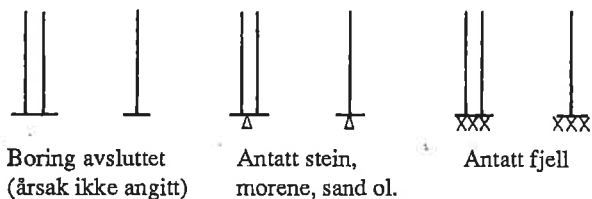
# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4365	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.848	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	24.01.2020	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]:	0.6422	0.0102	0.0191
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	32.091	0.501	0.59
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	11	Dato:	28.06.2020
Borleder:	Rundmo, Odd-Einar	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	11.4
Forboring [m]:	0	Sondetemperatur slutt [°C]:	7.4
Sum boring [m]:	9.05	Kontroll skriver [m]:	9.14
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	2.71
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktstest:	Utført i friluft.		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	3.2091	0.0501	0.0590
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0.0167	0	-0.6
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	20.5513	0.0603	0.6781
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>Aquaculture Innovation AS</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag:
			Toft Næringsområde
Borpunkt nr.:	11	Sonde:	4365
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	28.06.2020	Rundmo, Odd-Einar	JSH
Oppdragsnr.:	1350030281	Bilag nr.:	1

**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).

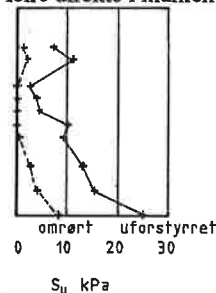


**Fjellkontrollboring** utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

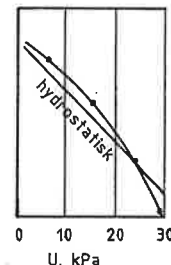
**Prøvetaking** utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre 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 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.

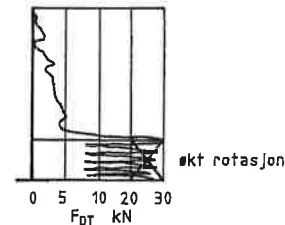


**Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes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

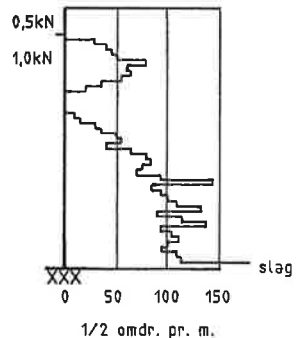


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

**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.



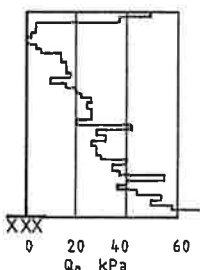
**Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr.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

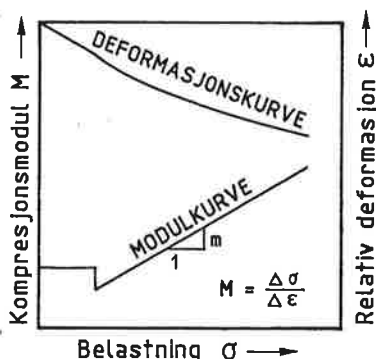
( $s_u$  i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

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.

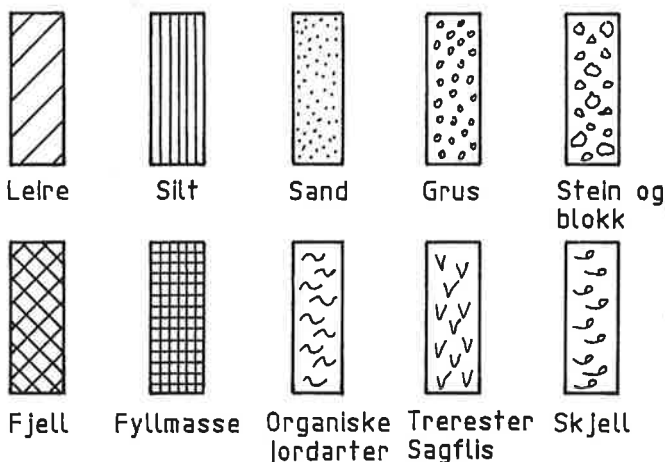
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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).



Anmerking

- 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 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  $\gamma_d$  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.

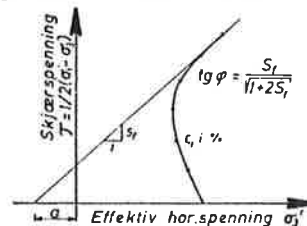
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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.