

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Trondheim kommune

Østmarkneset friområde

Oppdrag nr: 1350032057

Rapport nr. 1

Dato: 05.08.2019

Fylke Trøndelag	Kommune Trondheim	Sted Lade	UTM-sone: 32 05722 70374
Byggherre			
Oppdragsgiver Trondheim kommune			
Oppdrag formidlet av Trondheim kommune			
Oppdragsreferanse Rammeavtale med Trondheim kommune			
Antall sider 5	Tegn.nr. 101 - 114	Bilag.nr. 2	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Østmarkneset friområde

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350032057	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 05.08.2019	Kontr: <i>NAEA</i>
Oppdragsleder: Eirik Lind		Utarbeidet av: Hermann Berntsen <i>H. Berntsen</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Trondheim kommune i samarbeid med Rambøll planlegger å utvide Ladekaia med en molo med tilhørende kaianlegg. Som grunnlag for beregning av stabilitet av moloen er det utført grunnundersøkelser i form av 13 totalsonderinger, 2 trykksonderinger (CPTU) og 3 prøveserier.</p> <p>Sonderinger og opptatte prøver viser et topplag med friskjonsmasser over svært bløt lite sensitiv leire med økende fasthet med dypet. Videre ned mot dypet er det og påtruffet grovere masser som grus før sonderingen er blitt avsluttet i antatt berg.</p> <p>Dybde til antatt berg er i borepunktene målt til 2,4 – 15,9 meter (kote -9,2 – -30,2).</p>				

INNHOOLD

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	3
2.4	Resultater	3
2.5	Miljøforhold	4
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Løsmasser	4
3.2	Berg	5

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1000
103		BORERESULTATER PKT. 1 – 4	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT. 5 – 8	1 : 200
105		BORERESULTATER PKT. 9 – 12	1 : 200
106		BORERESULTATER PKT 13	1 : 200
107		BORERESULTATER CPTU PKT. 9 OG 11	1 : 200
108		BORPROFIL PKT. 5	1 : 100
109		BORPROFIL PKT. 6	1 : 100
110		BORPROFIL PKT. 11	1 : 100
111		ØDOMETERFORSØK PKT. 5 LAB 3	
112		ØDOMETERFORSØK PKT. 11 LAB 12	
113A OG B		TREKSIALFORSØK PKT. 5 LAB 3	
114A OG B		TREKSIALFORSØK PKT.11 LAB 12	

BILAG

- 1 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT. 9
- 2 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT. 11

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Trondheim kommune i samarbeid med Rambøll planlegger å utvide Ladekaia med en molo med tilhørende kaianlegg. Som grunnlag for beregning av stabilitet av moloen er det utført grunnundersøkelser i det aktuelle området.

1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt og laboratoriedata. Geoteknisk vurdering gis i eget notat.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 19/2019 utført grunnundersøkelser i form av 13 totalsonderinger, 3 prøveserier og 2 trykksonderinger (CPTU). Se situasjonsplan, tegning 102 for plassering av punktene.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut med mål fra eksisterende kai. Koordinatene er innmålt i EUREF89 UTM32. Høydene er innmålt ut fra etablert vannbrett på eksisterende kai med utgangshøyde 3,6 meter, høydesystem NN 2000.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige uforstyrrede Ø54mm sylindrer utført klassifisering og rutineundersøkelser med registrering av tyngdetetthet, vanninnhold og skjærfasthet. I tillegg er det utført ødometerforsøk på 2 prøver og treksialforsøk på 2 prøver.

2.4 Resultater

Resultater fra utførte totalsonderinger og trykksonderinger er presentert som enkeltboringer med en enkel jordartsoversikt i prøvepunktene på tegning 103 – 107.

Resultater fra utførte laboratorieundersøkelser er presentert i borprofiler på tegning 108 – 110.

Resultater fra ødometerforsøk er presentert på tegning 111 – 112, og fra treksialforsøk på tegning 113 – 114.

Tillegg I, II og III gir forklaring og metodebeskrivelse på utførte undersøkelser i felt og laboratorium.

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 vårt feltarbeid ikke hatt uhell eller feil på utstyr som har påført omgivelsene skader.

- **Forurenset grunn**

Tiltaket/planområdet ligger i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn. Dette undersøkes videre av vår miljøavdeling.

- **Kulturminner**

Det er ikke kjente kulturminner i nærheten av betydning for boreoppdraget på planområdet.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Sonderinger indikerer generelt et topplag med friksjonsmasser over leire med generelt økende motstand. Videre ned mot dypet er det og påtruffet grovere masser som grus før sonderingen er blitt avsluttet i antatt berg.

Opptatte prøver i borpunkt 5 viser bløt til svært bløt lite sensitiv leire for ca. 1,5 – 5 meter under terreng. Vanninnholdet ligger i størrelsesorden 35-40% på de opptatte prøvene.

Opptatte prøver i borpunkt 6 viser bløt til svært bløt lite sensitiv leire med sand, små gruskorn og skjellrester ned til ca. 7 meter under terreng. Leiren er bløt til middels fast mellom 7 og 10 meter under terreng. Den omrørte skjærstyrken økes mot dypet, fra 1,5 kPa 2 meter under terreng til 13 kPa 10 meter under terreng. Vanninnholdet faller fra ca. 40% 2 meter under terreng til ca. 25% 10 meter under terreng.

Opptatte prøver i borpunkt 11 viser bløt til middels fast lite sensitiv leire med sand, gruskorn og skjellrester ned til 10 meter under terreng. Vanninnholdet faller fra ca. 40% 1 meter under terreng til ca. 25% 10 meter under terreng.

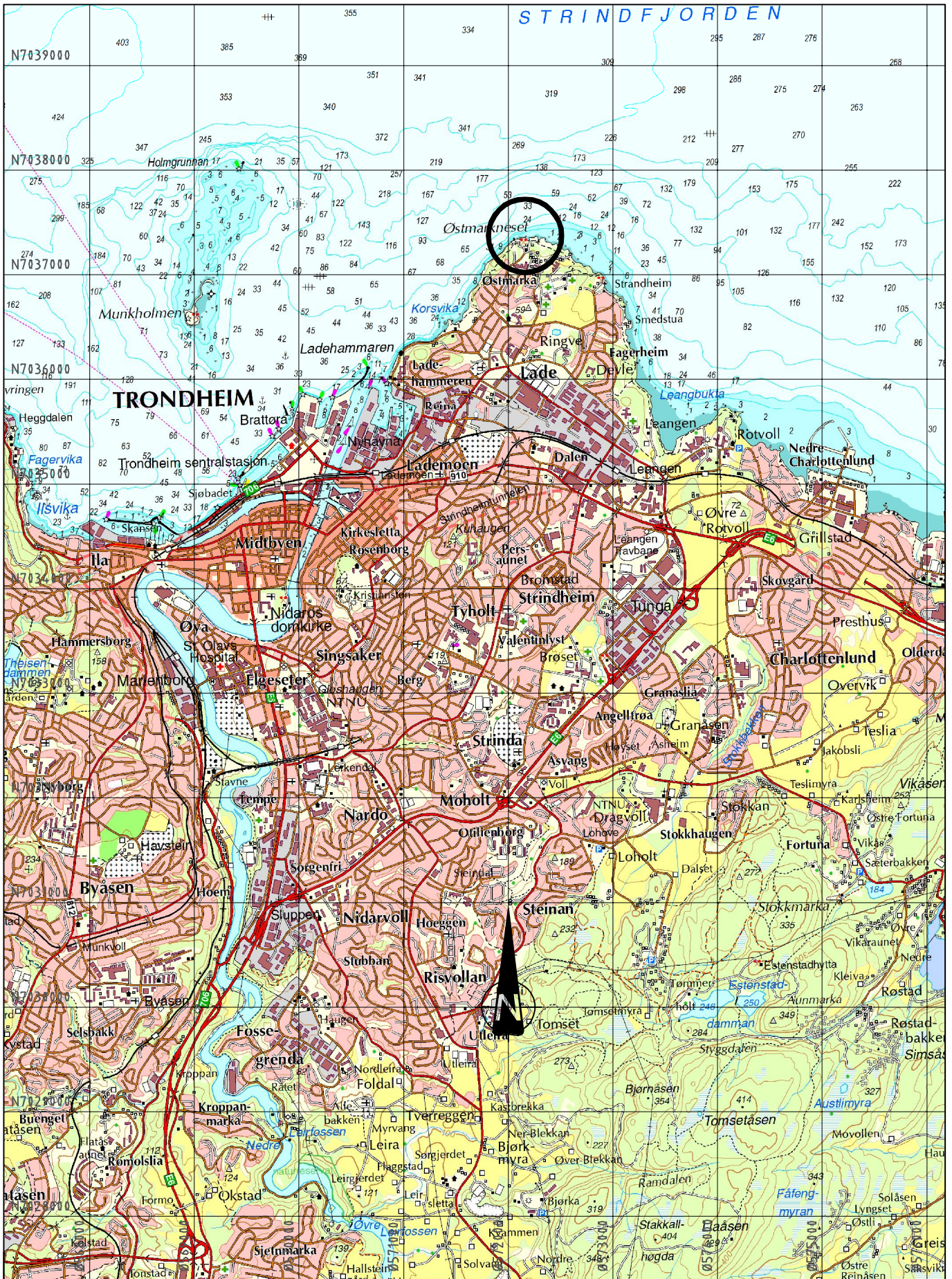
Prøvene ble tatt ved urolig sjø (dønninger). Dette har sannsynligvis forårsaket en del prøveforstyrrelse. Den reele uomrørte skjærstyrkeverdien samt sensitiviteten i leira vil derfor ligge noe høyere enn angitt.

3.2 Berg

Dybde til antatt berg er i borepunktene målt til 2,4 – 15,9 meter (kote -9,2 – -30,2).

Tabell 1: Koordinater og dybde til antatt berg for borpunkt.

Borpunkt	Nord	Øst	Kote Sjøbunn	Dybde til berg (m)	Kote berg
1	7037433,0	572051,0	-21,9	2,4	-24,3
2	7037380,0	572076,0	-6,0	3,2	-9,2
3	7037453,0	572074,0	-21,9	5,9	-27,8
4	7037419,0	572097,0	-16,8	7,2	-24,0
5	7037376,0	572137,0	-4,9	7,4	-12,3
6	7037417,0	572169,0	-7,5	12,9	-20,4
7	7037372,0	572160,0	-3,8	6,4	-10,3
8	7037454,0	572163,0	-14,3	15,9	-30,2
9	7037400,0	572167,0	-5,9	12,9	-16,1
10	7037456,0	572208,0	-11,7	13,1	-24,8
11	7037436,0	572213,0	-9,0	14,9	-23,9
12	7037391,0	572218,0	-5,3	9,1	-14,4
13	7037429,0	572250,0	-7,1	10,8	-17,9



0	05.08.2019		AKM	NAZA	BKN
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350032057 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

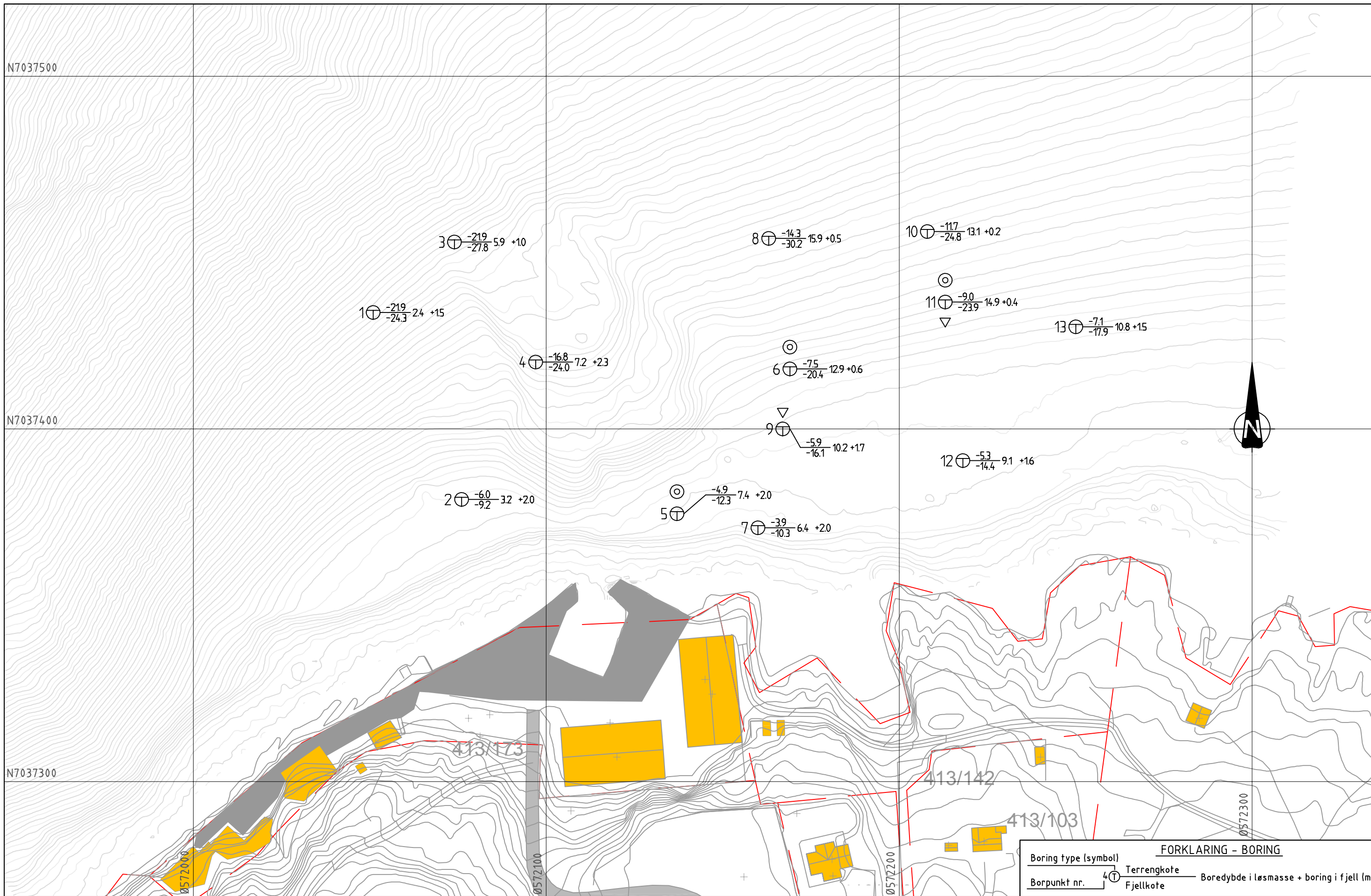
Østmarkneset friområde
Trondheim kommune

OVERSIKTSKART
UTM32 (Euref89): 05722 70374

RAMBOLL

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
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

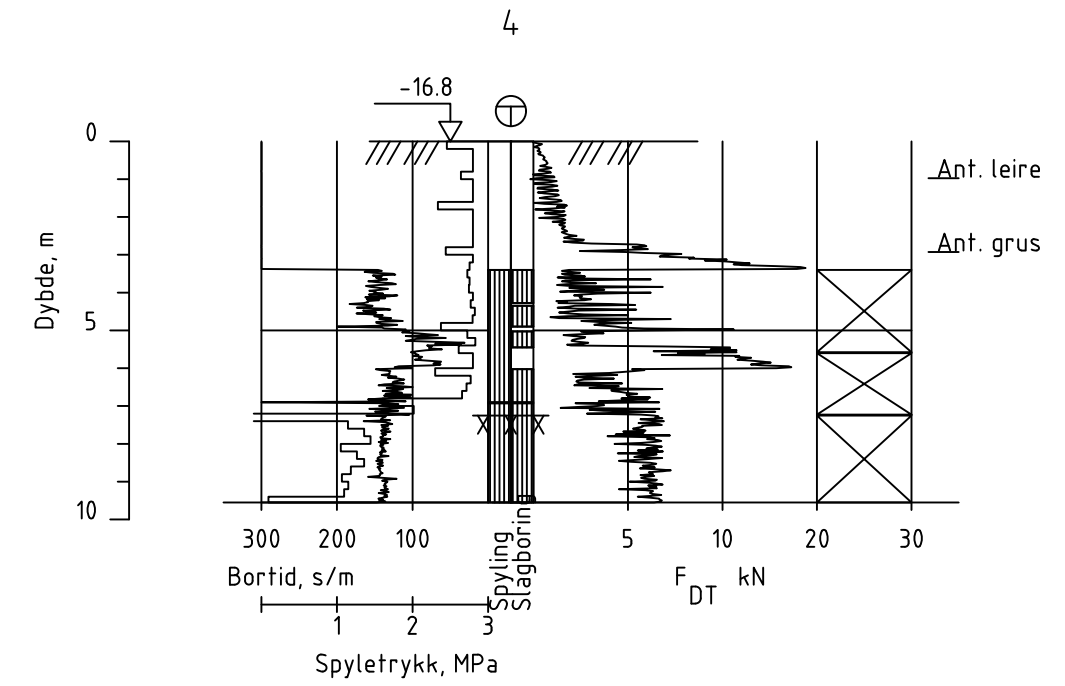
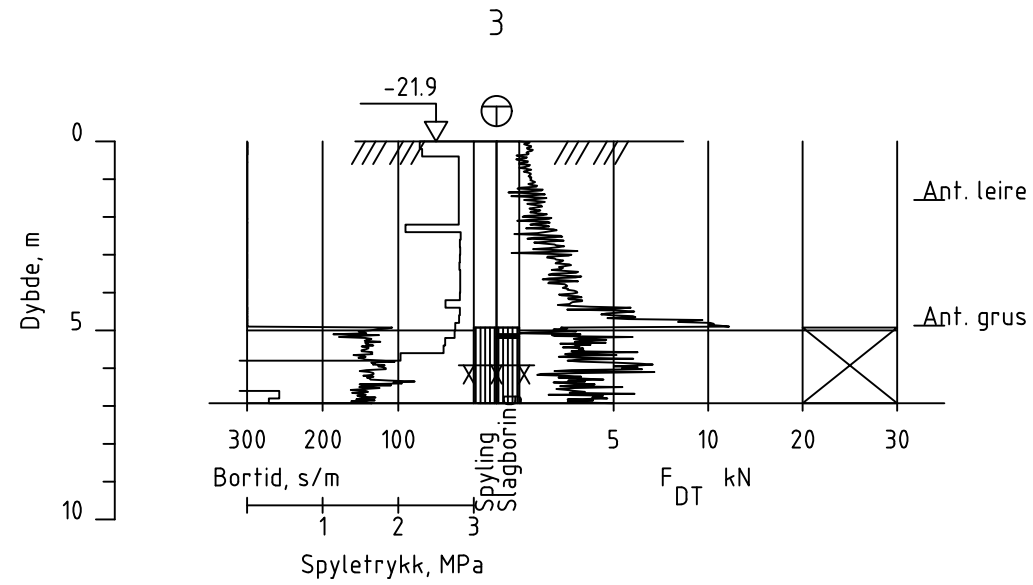
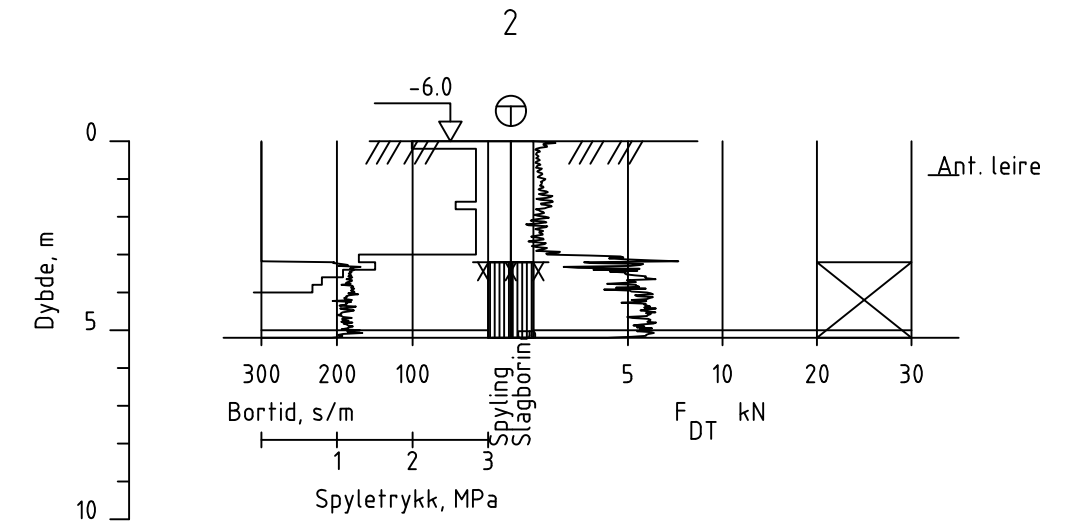
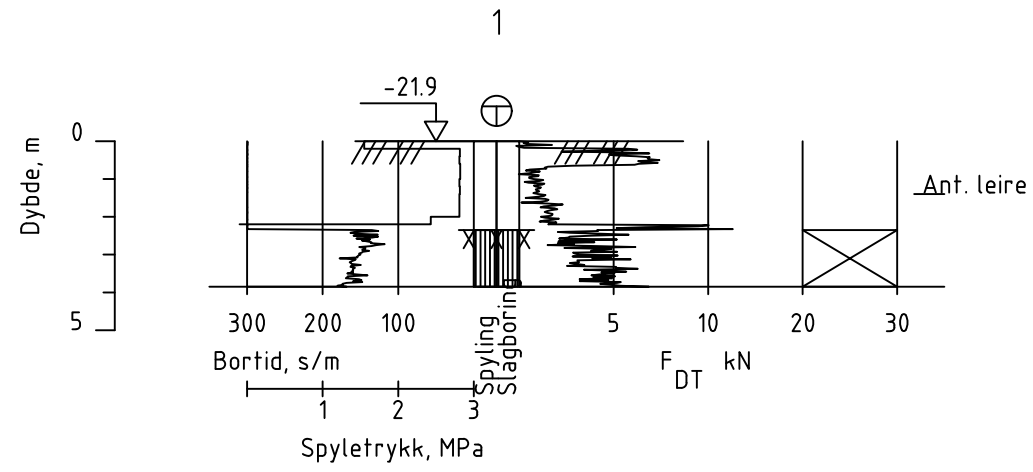
00	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG
Østmarkneset friområde
 OPPDRAGSGIVER
Trondheim kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350032057	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



00	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA
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

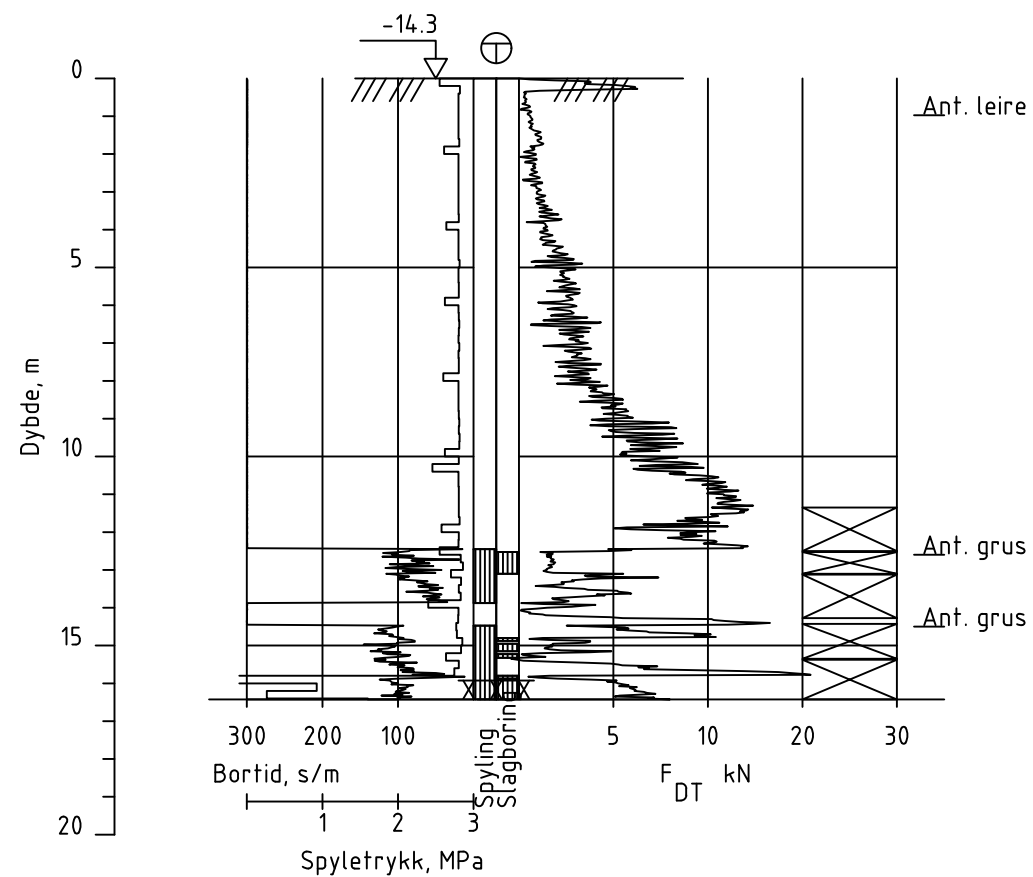
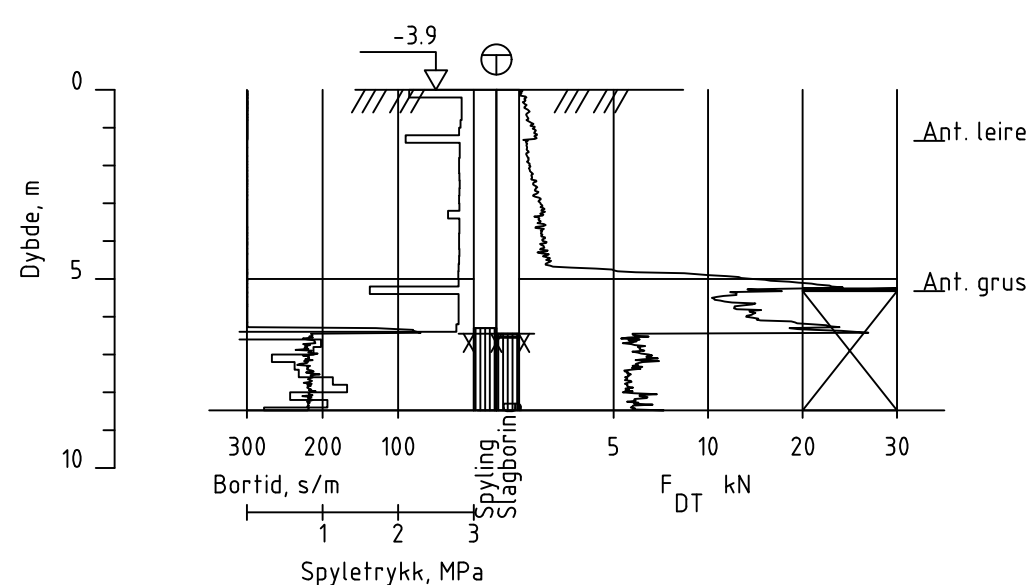
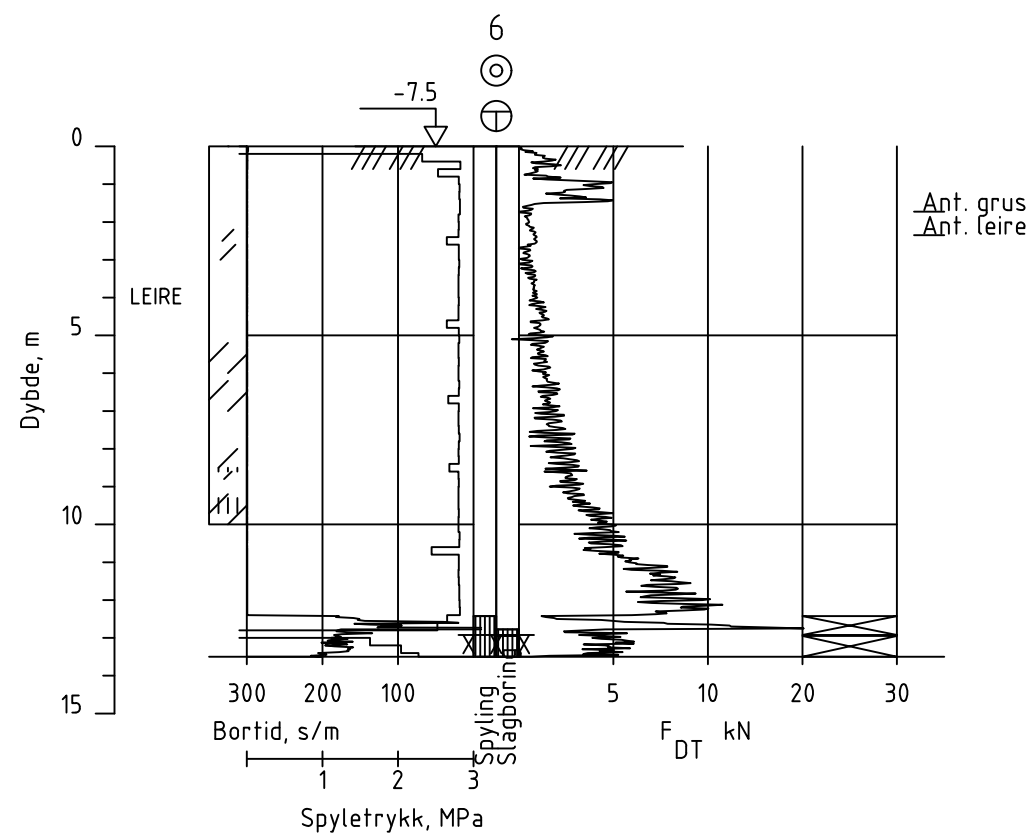
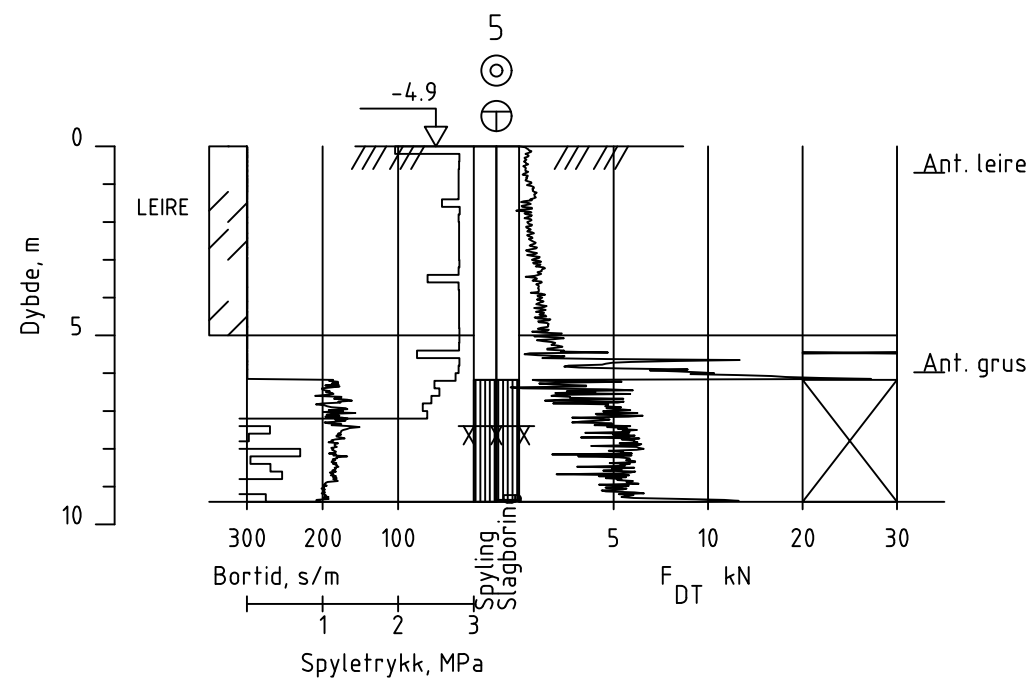
OPPDRAG
Østmarkneset friområde

OPPDRAGSGIVER
Trondheim kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350032057	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



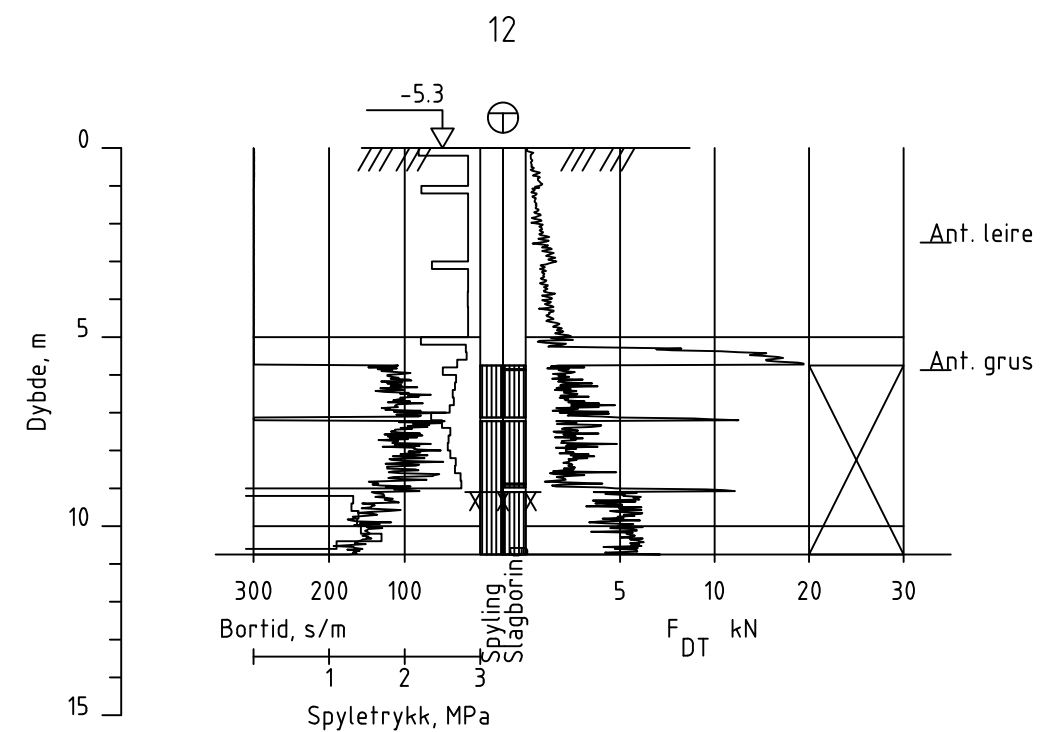
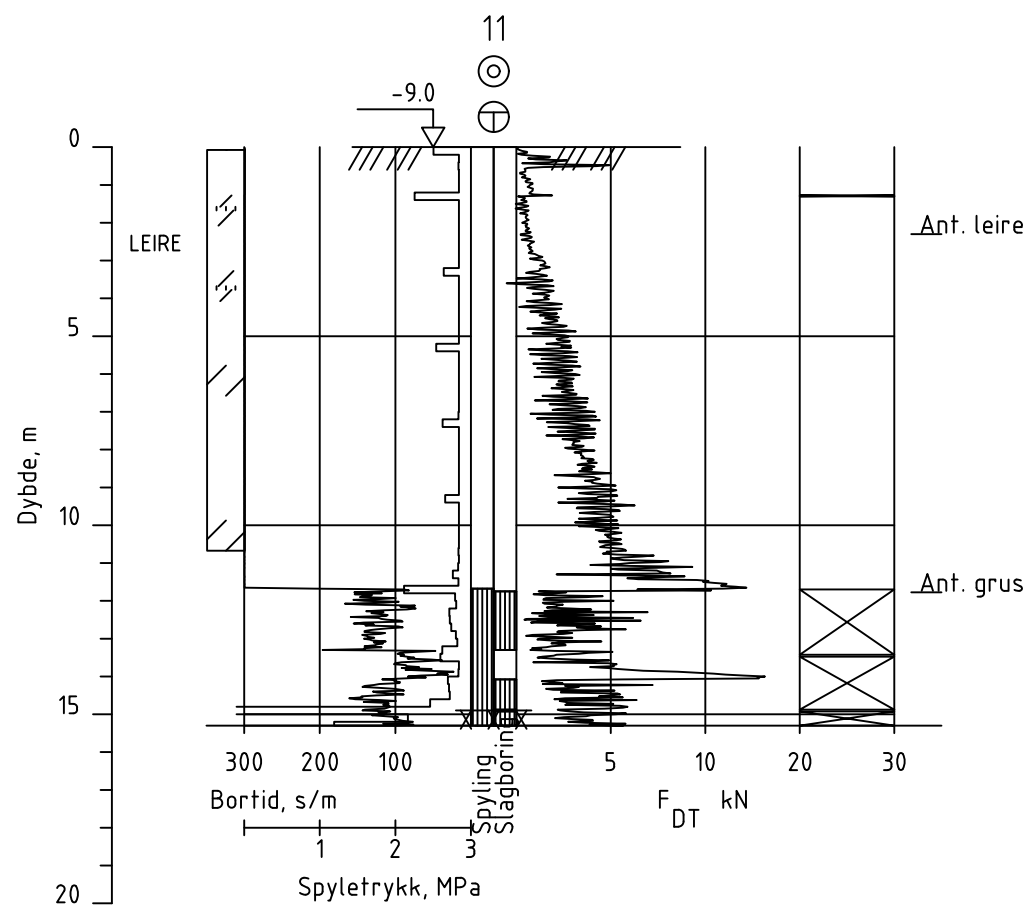
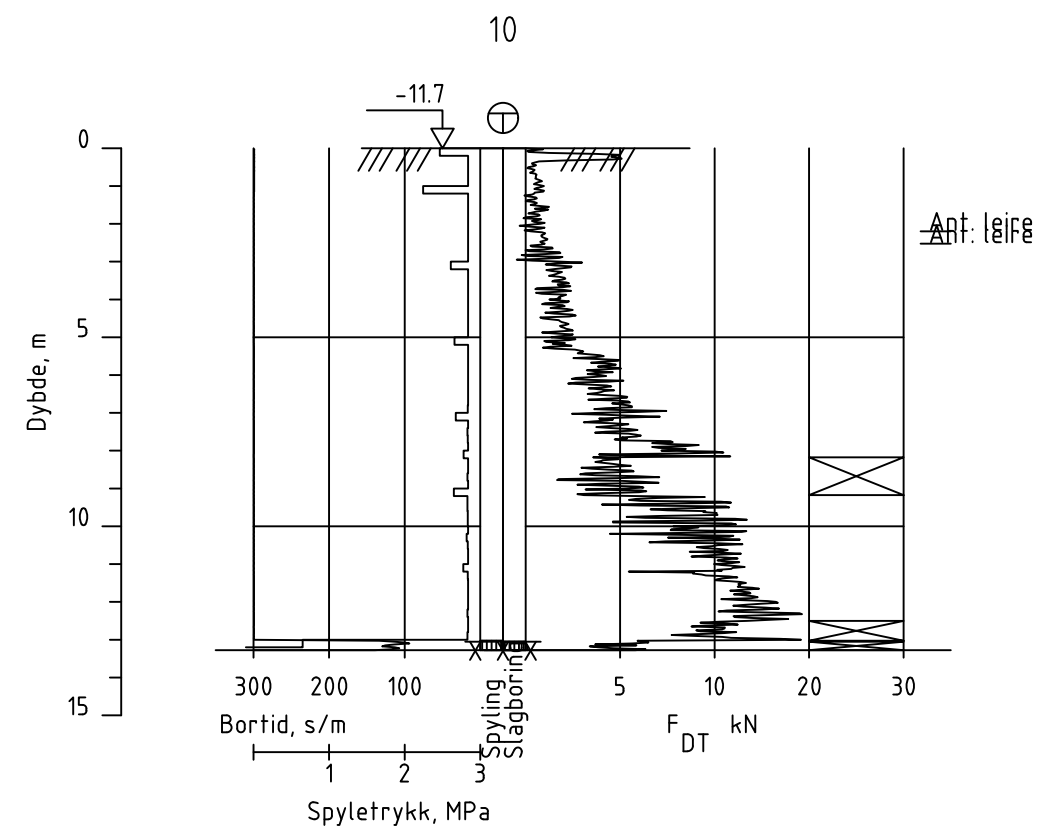
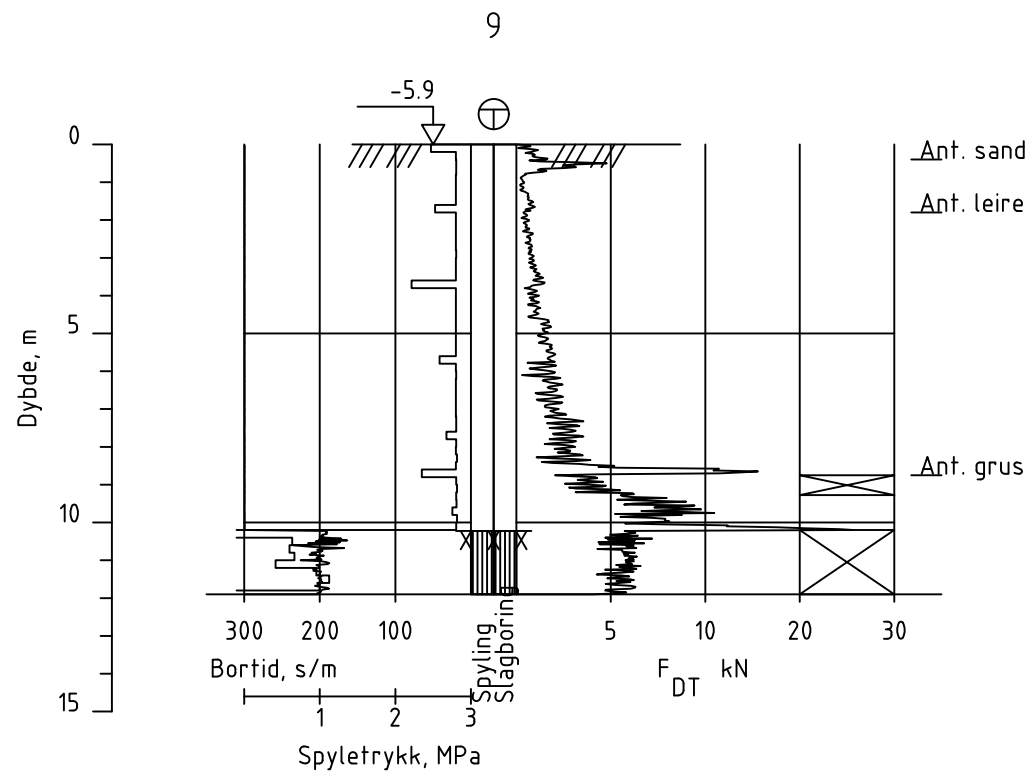
00	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG
Østmarkneset friområde
 OPPDRAGSGIVER
Trondheim kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350032057	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0



00	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

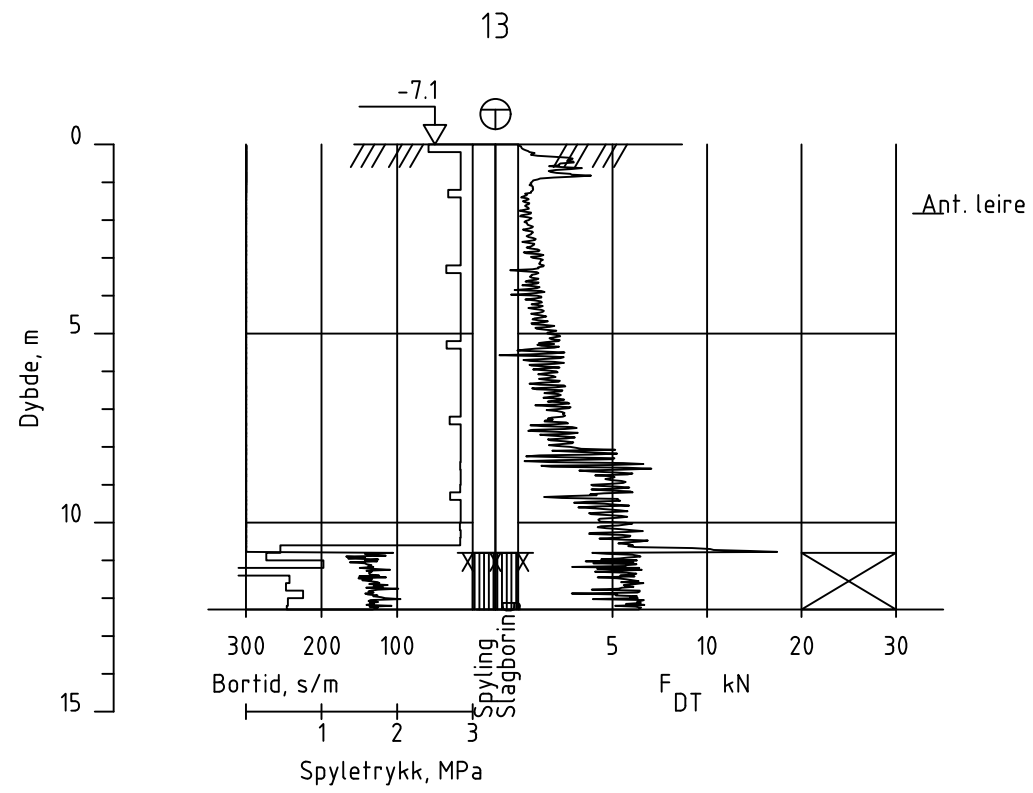


Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

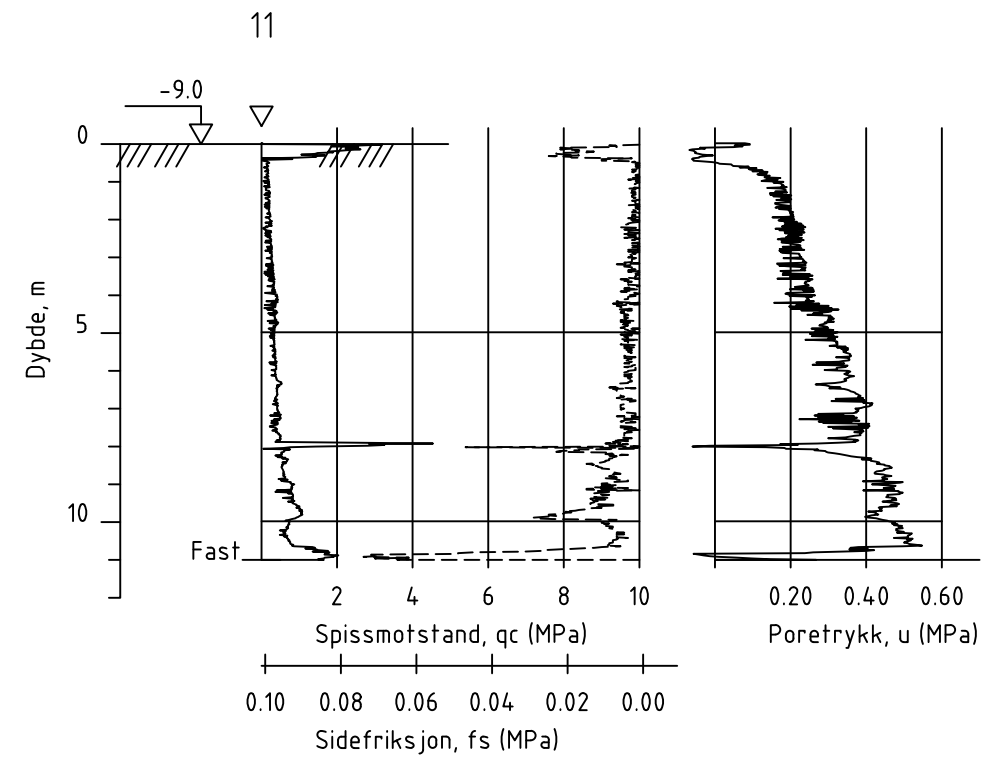
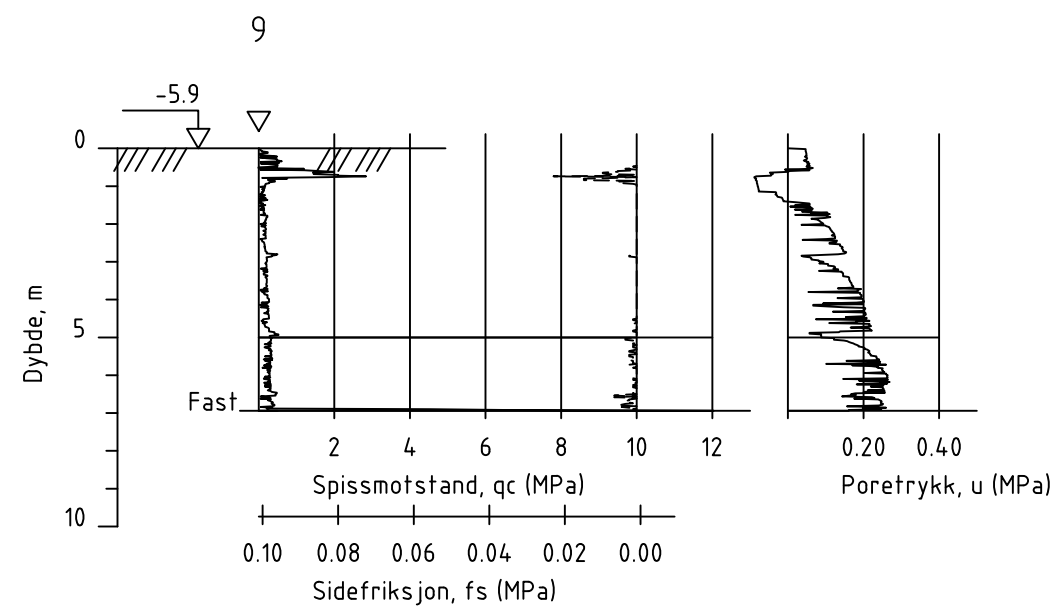
OPPDRAG
Østmarkneset friområde
OPPDRAGSGIVER
Trondheim kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350032057	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 0




							OPPDRAG	Østmarkneset friområde	INNHOLD	BORERESULTATER	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA		Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRAGSGIVER	Trondheim kommune	⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie	1350032057	1:200	01	01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ						TEGNING NR.		REV.	
TEGNINGSSTATUS											106		0	



00	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA														
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ														
TEGNINGSSTATUS																			
						OPPDRAG Østmarkneset friområde			INNHOLD BORERESULTATER ▽ Trykksoneering (CPTU)			OPPDRAG NR. 1350032057		MÅLESTOKK 1:200		BLAD NR. 01		AV 01	
						OPPDRAGSGIVER Trondheim kommune						TEGNING NR. 107		REV. 0					
Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no																			

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _d) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE,sand og små gruskorn	%	01			35	38	18.5 18.6	▼	▼			③
			02			35	38	18.5 18.7	▼	▼			③
		forstyrret	03	TØ			35	38	18.4 18.6	▼	▼		
10													
15													
20													

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

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ————— w_L

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350032057 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Østmarkneset friområde
Trondheim kommune

BORPROFIL HULL NR.: 5

TERRENGHØYDE: -4.9 PRØVETYPE: 54mm



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


Tegning nr.


108

Rev.

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		10	20	30	40	
5	LEIRE sand og små gruskorn, små sandlommer	%	04					17.9					
10	sand og små gruskorn	%	05					18.0	▼	▽			⑥
								18.3	▼	▽			⑥
	sandkorn, enkelte gruskorn	%	06					18.5	▼	▽			③
								18.6	▼	▽			④
10	sand og små gruskorn, tynne siltlag/lommer enkelte små skjellrester	%	07					19.2	▼		▽		⑤
								19.2	▼	▽			②
10	delvis siltig, mye sand og gruskorn	%	08					20.5	▼		▽		③
								20.3	▼	▽			③
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 ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350032057 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Østmarkneset friområde
Trondheim kommune

BORPROFIL HULL NR.: 6

TERRENHØYDE: -7.5 PRØVETYPE: 54mm

RAMBOLL

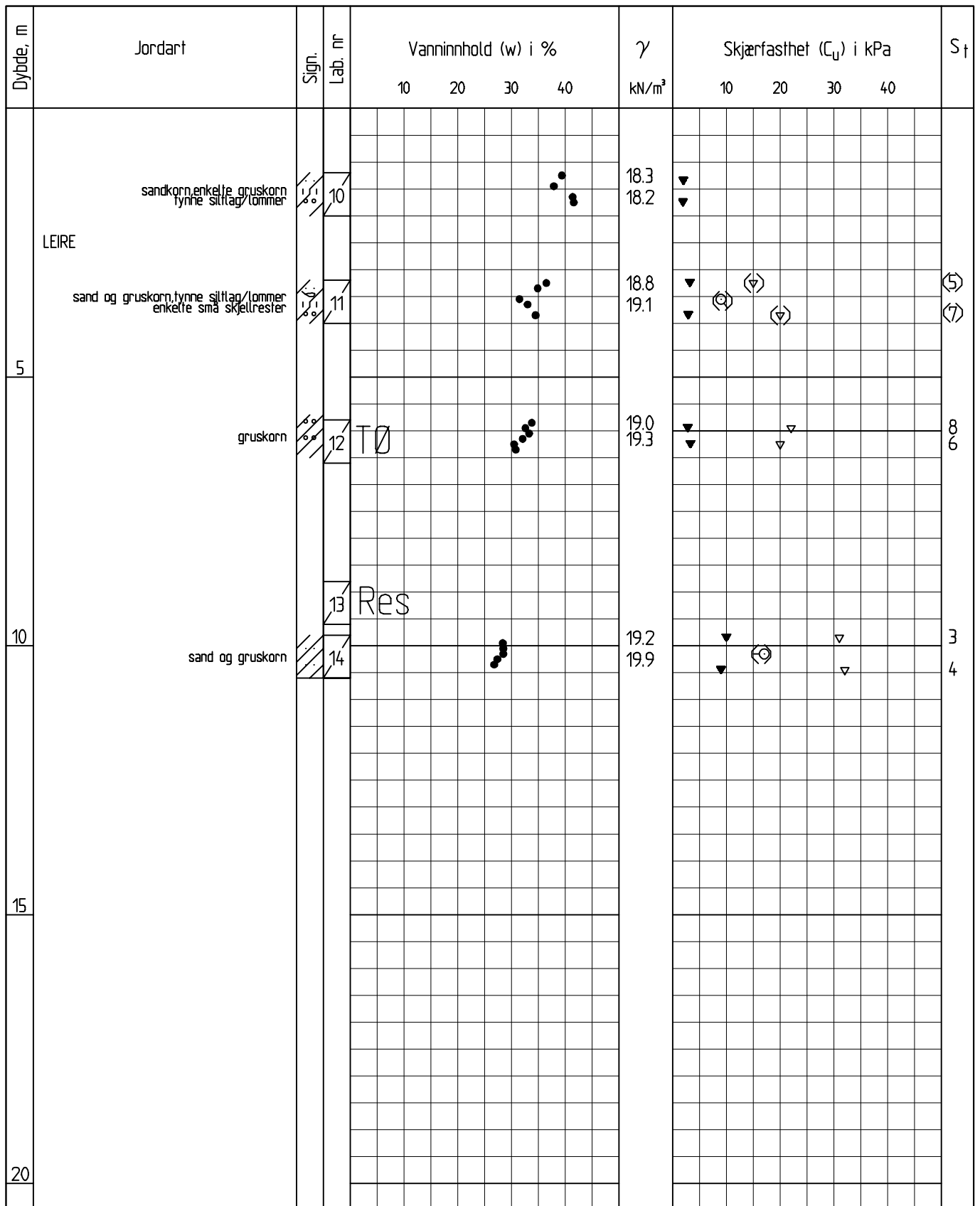
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr.

109

Rev.

0



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

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ————— w_L

T= Treaksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	05.08.2019		AKM	NAZA	NAZA
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350032057 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

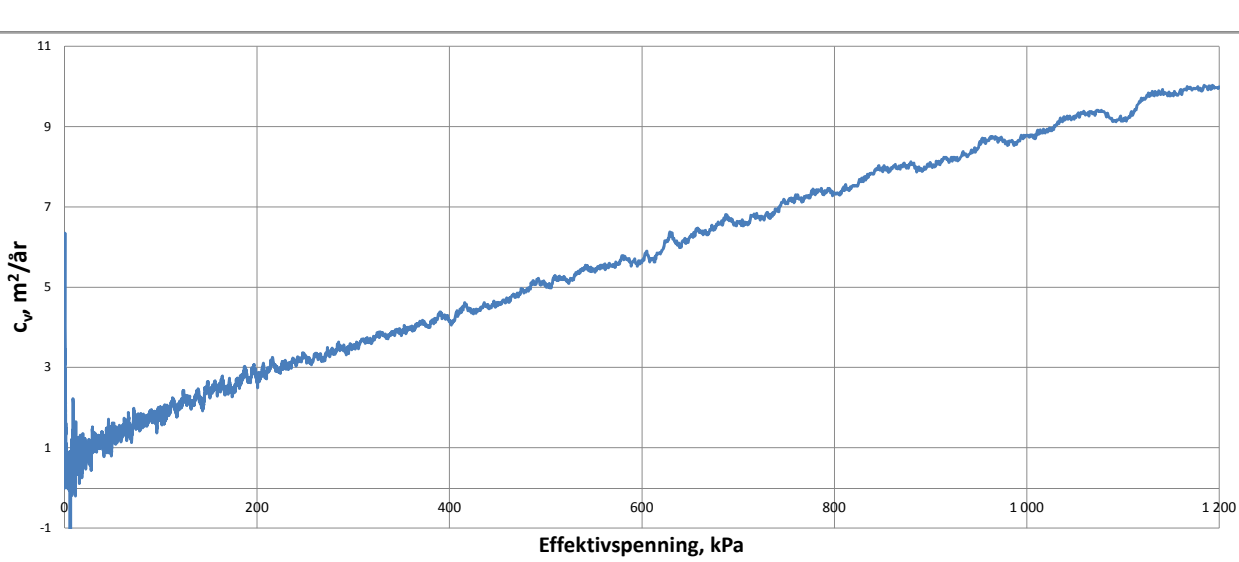
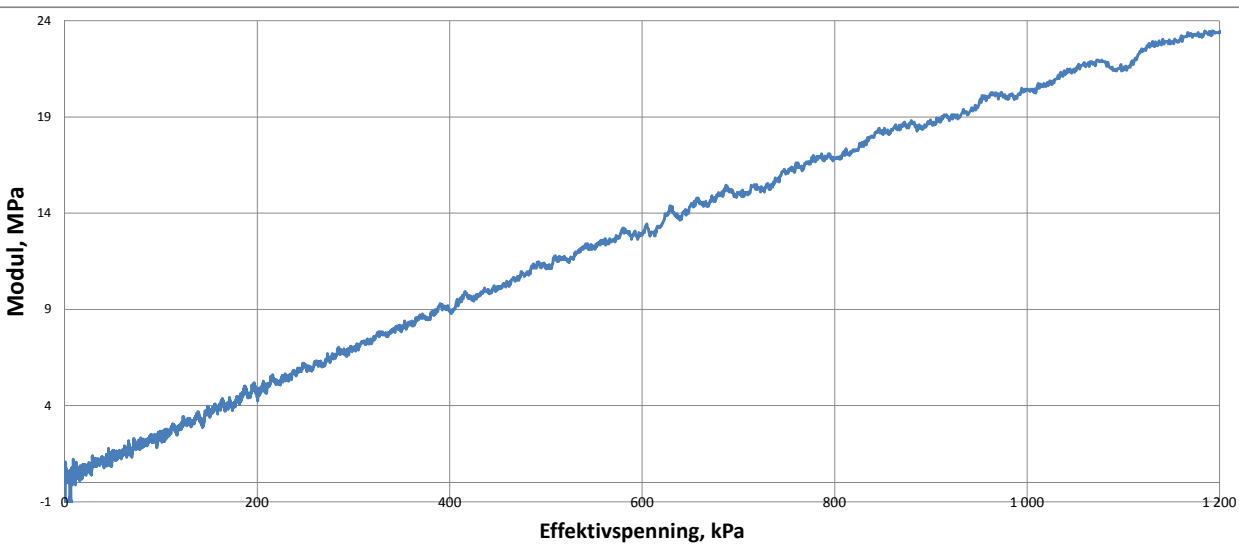
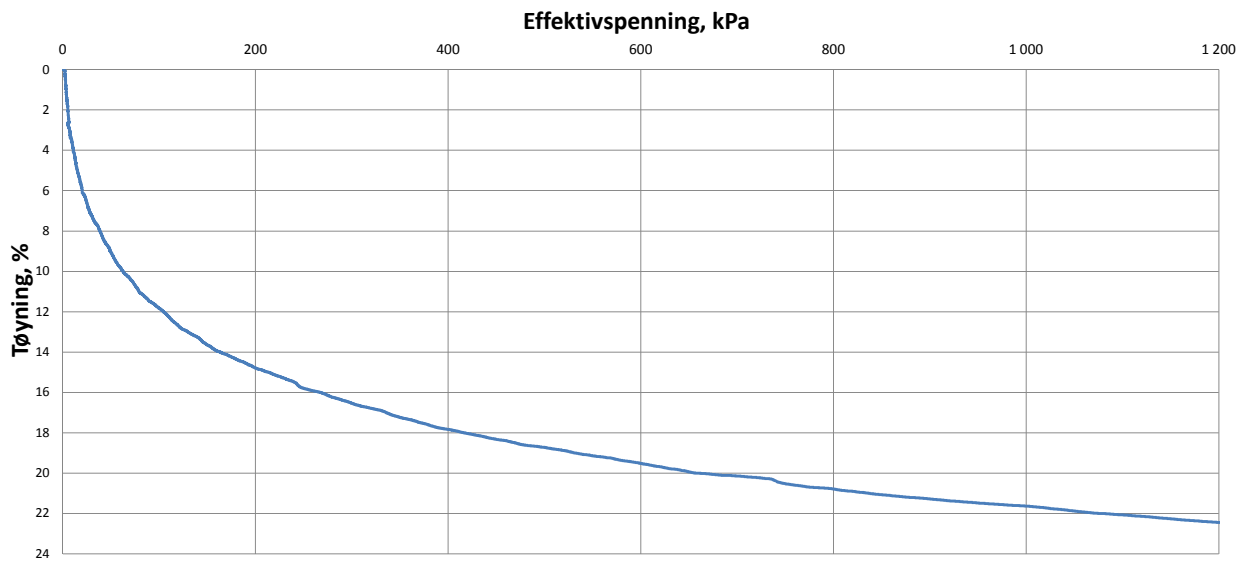
Østmarkneset friområde
Trondheim kommune

BORPROFIL HULL NR.: 11
TERRENGHØYDE: -9.0 PRØVETYPE: 54mm

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr. 110

Rev. 0



pkt 5 lab 3 dybde 4,70m Leire



Østmarkneset friområde

Trondheim kommune

ØDOMETERFORSØK

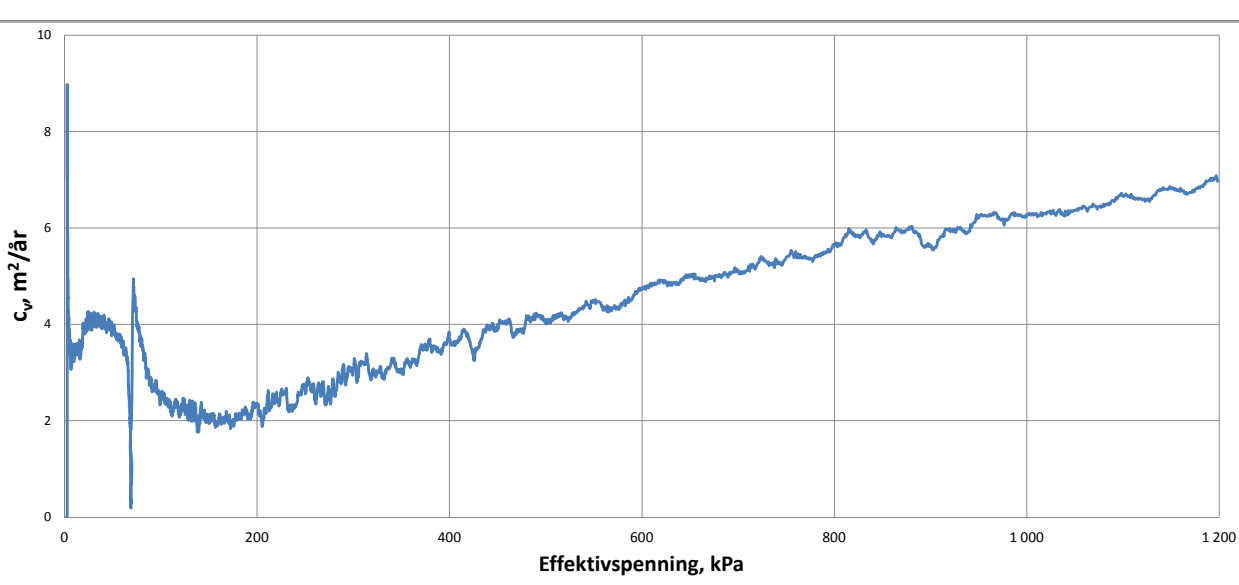
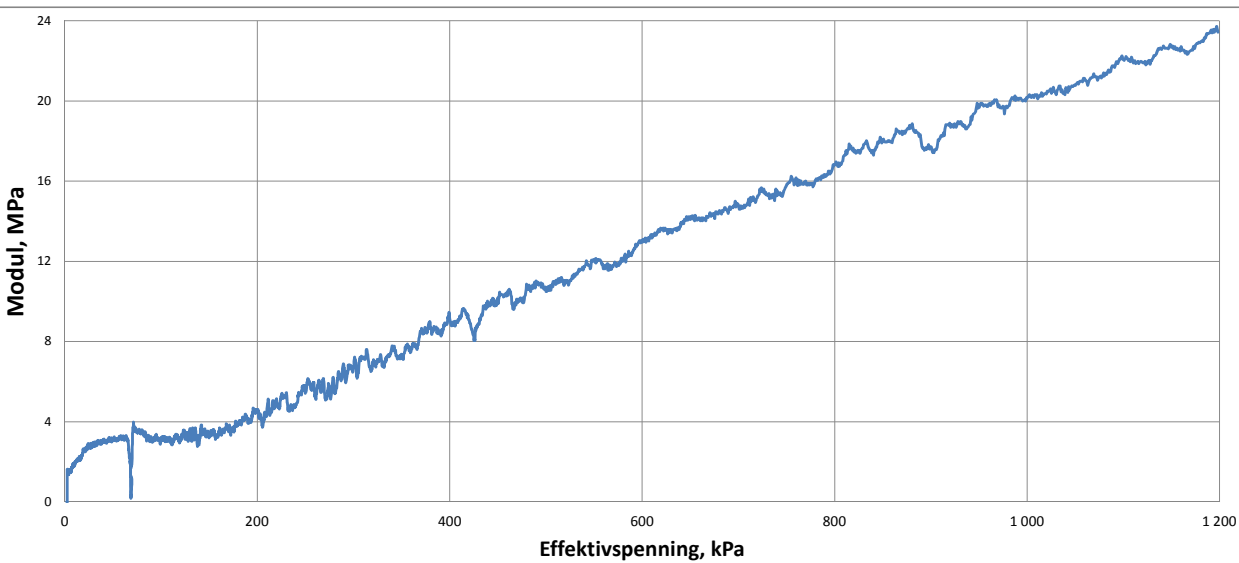
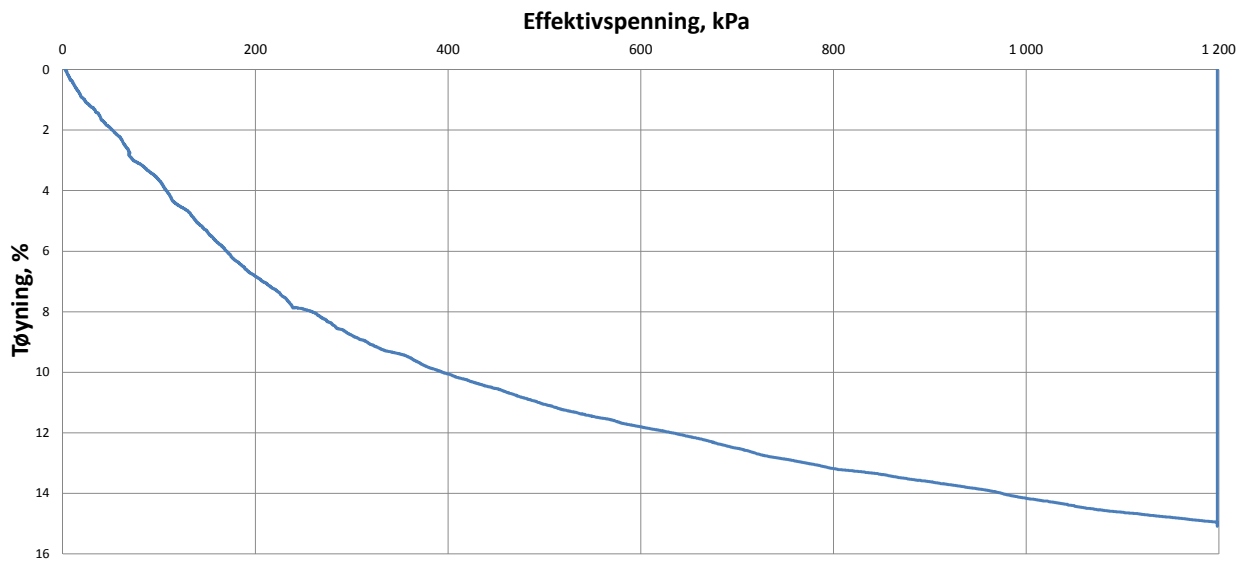
Oppdrag
1350032057

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
25.07.2019

Bilag
-

Tegn. Nr.
111



pkt 11 lab 12 dybde 6,10m Leire



Østmarkneset friområde

Trondheim kommune

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag
1350032057

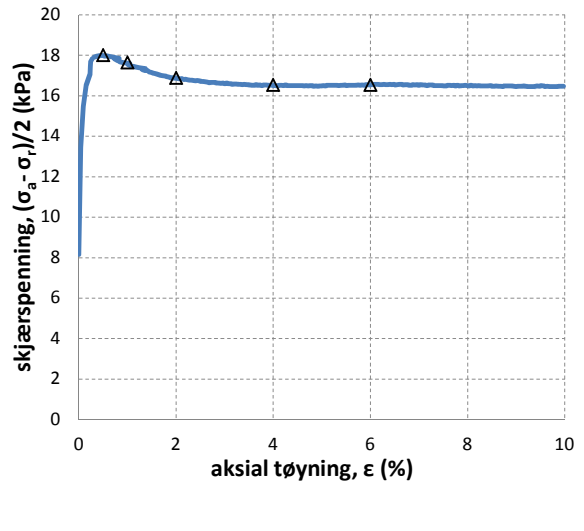
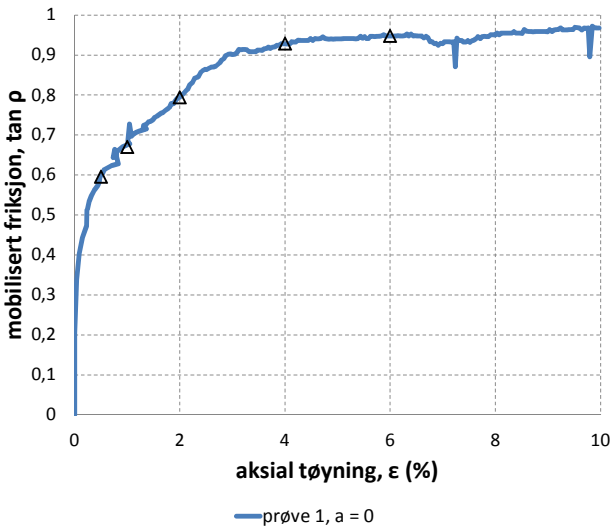
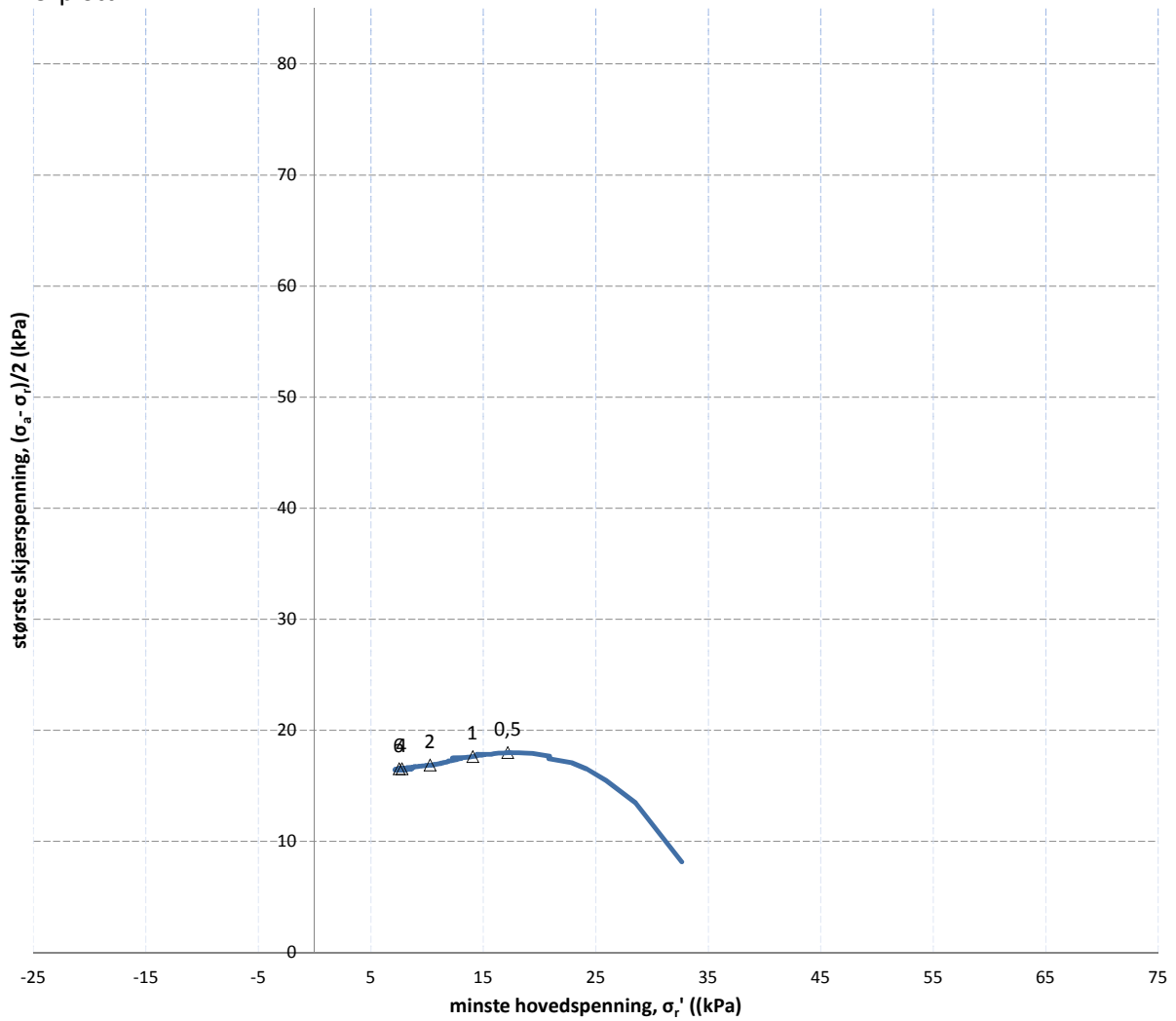
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
25.07.2019

Bilag
-

Tegn. Nr.
112

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	5	3	4,50m	CAUA	39,2	8,0	0,152	0	48	33	Leire



Østmarkneset friområde

Trondheim kommune

TREAKSIALFORSØK

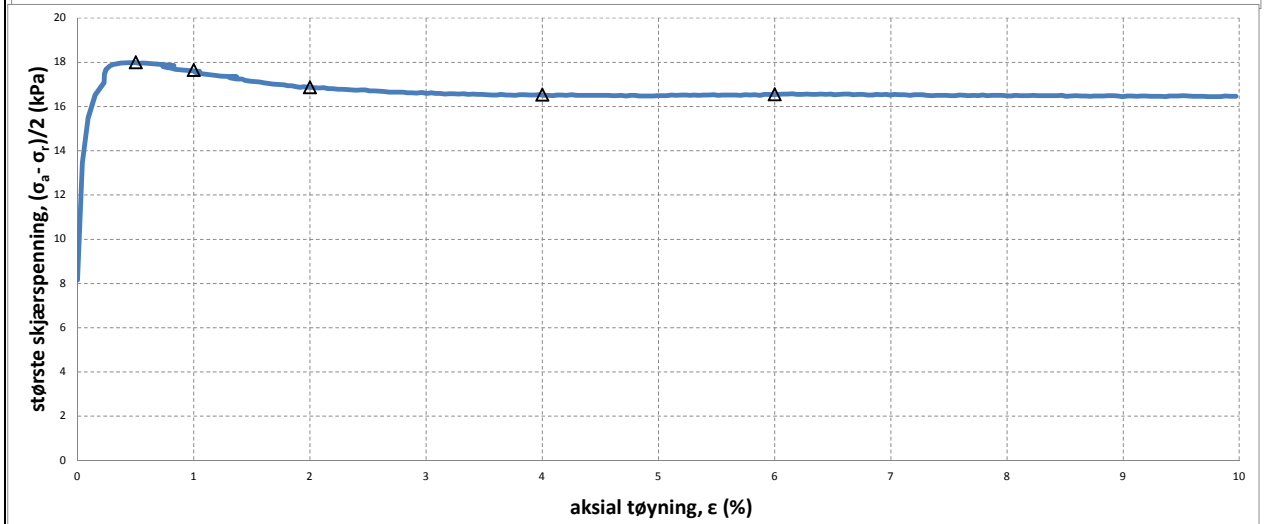
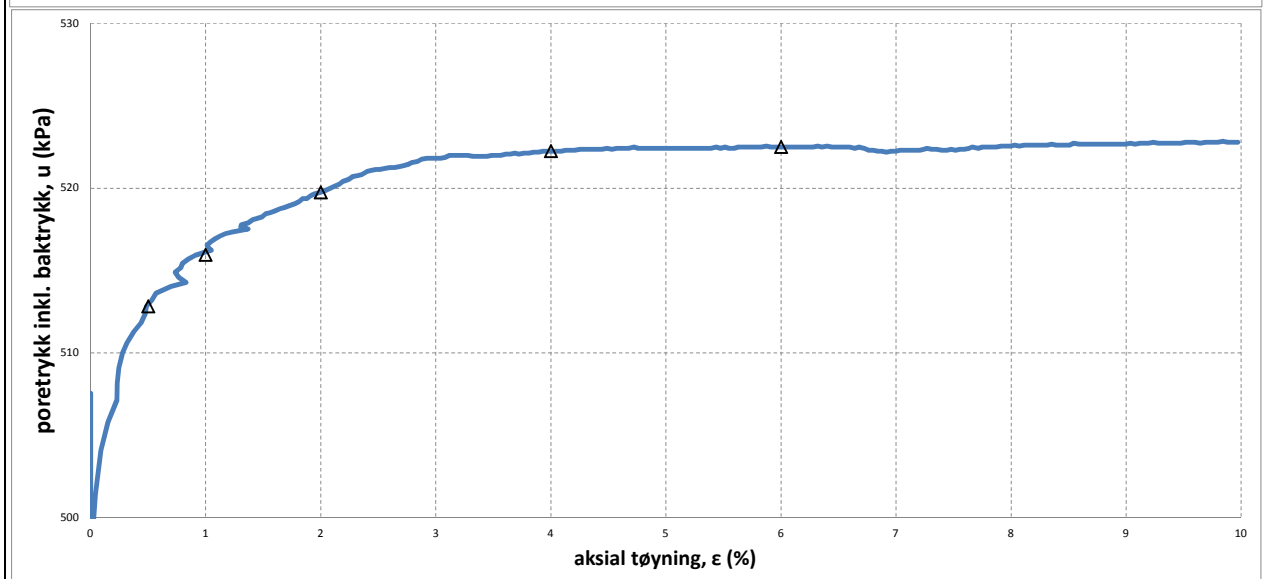
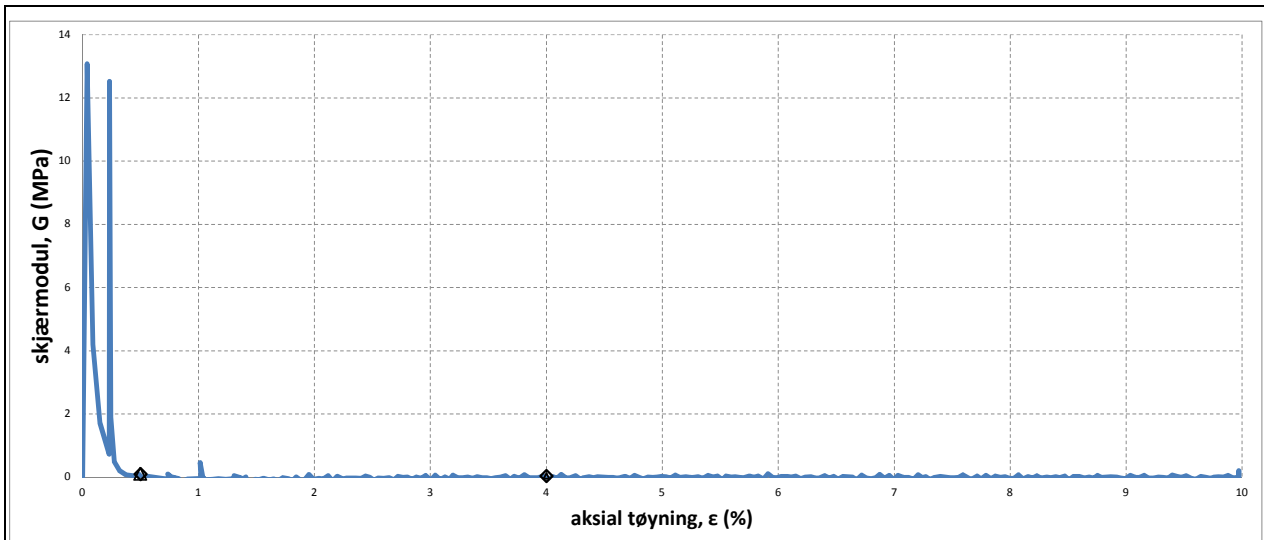
Oppdrag
1350032057

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
17.07.2019

Bilag

-
Tegn. Nr.
113A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _i ' (kPa)	
1	Δ	5	3	4,50m	CAUA	39,2	8,0	0,152	0	48	33	Leire



Østmarkneset frområde

Trondheim kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350032057

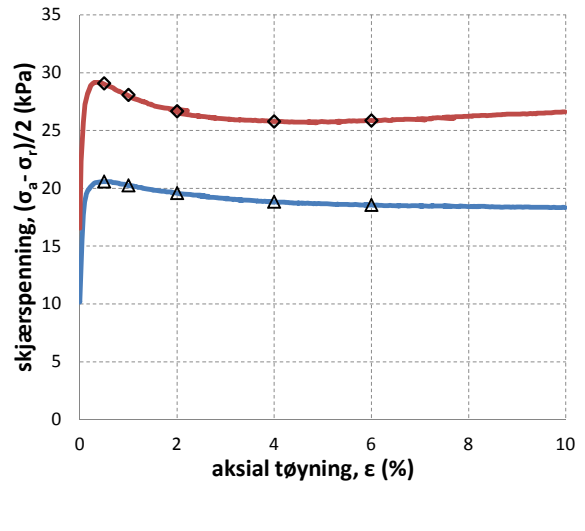
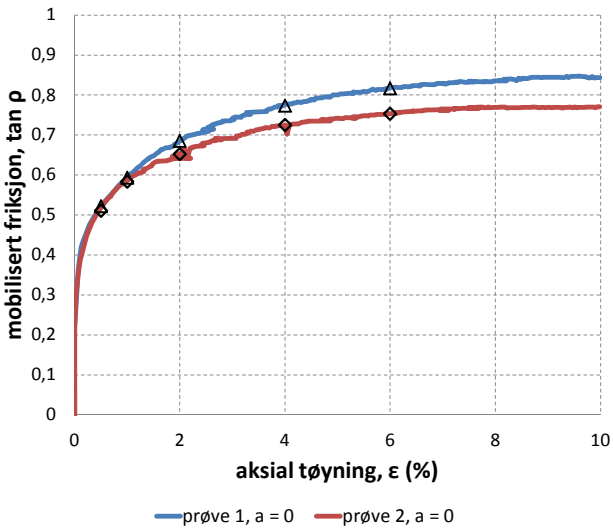
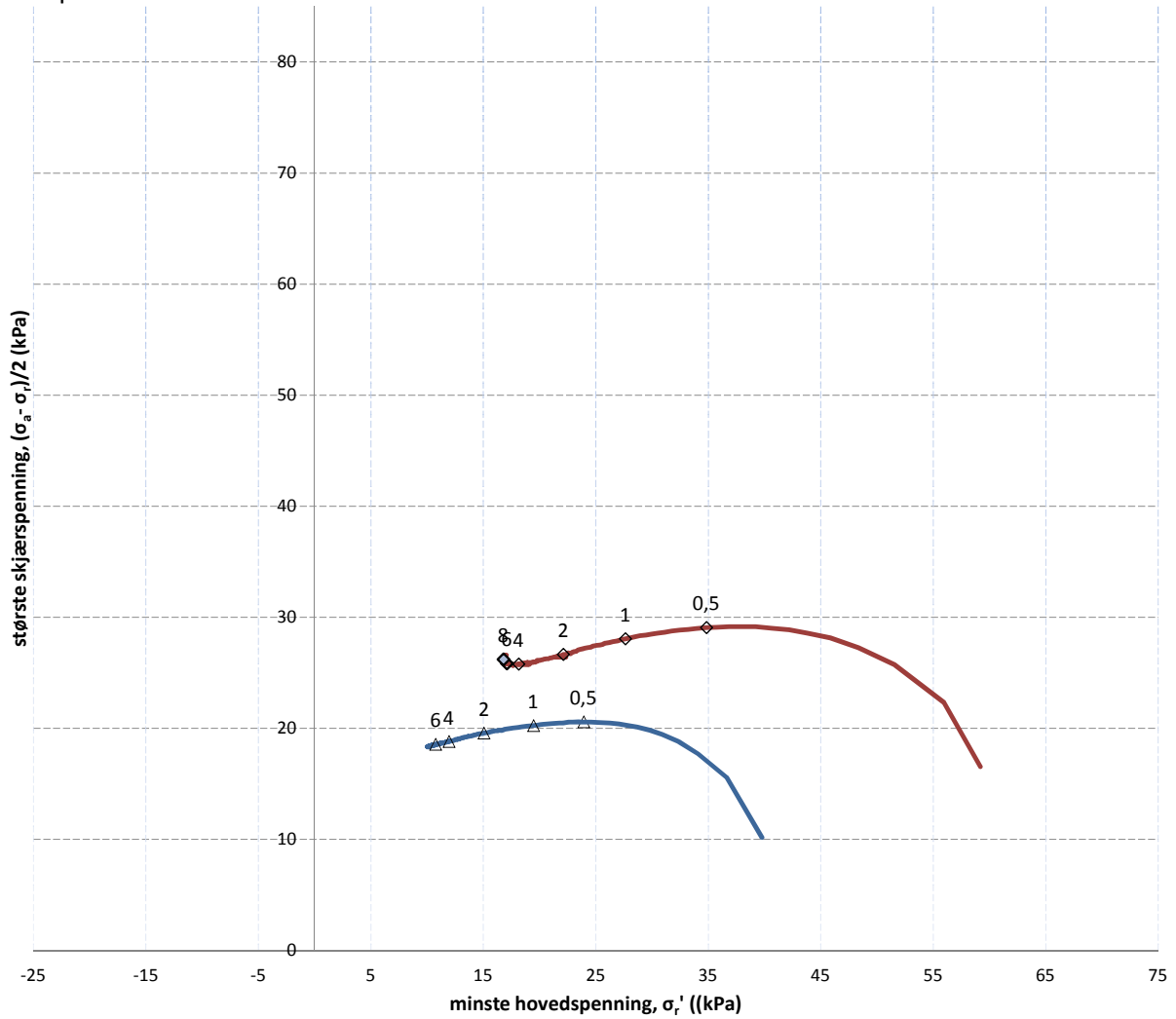
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
17.07.2019

Bilag
-

Tegn. Nr.
113B

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	11	12	6,20m	CAUA	33,8	4,4	0,089	0	60	40	Leire
2	◇	11	12	6,35m	CAUA	32,1	5,8	0,123	0	91	59	Leire m/ gruskorn



Østmarkneset friområde

Trondheim kommune

TREAKSIALFORSØK

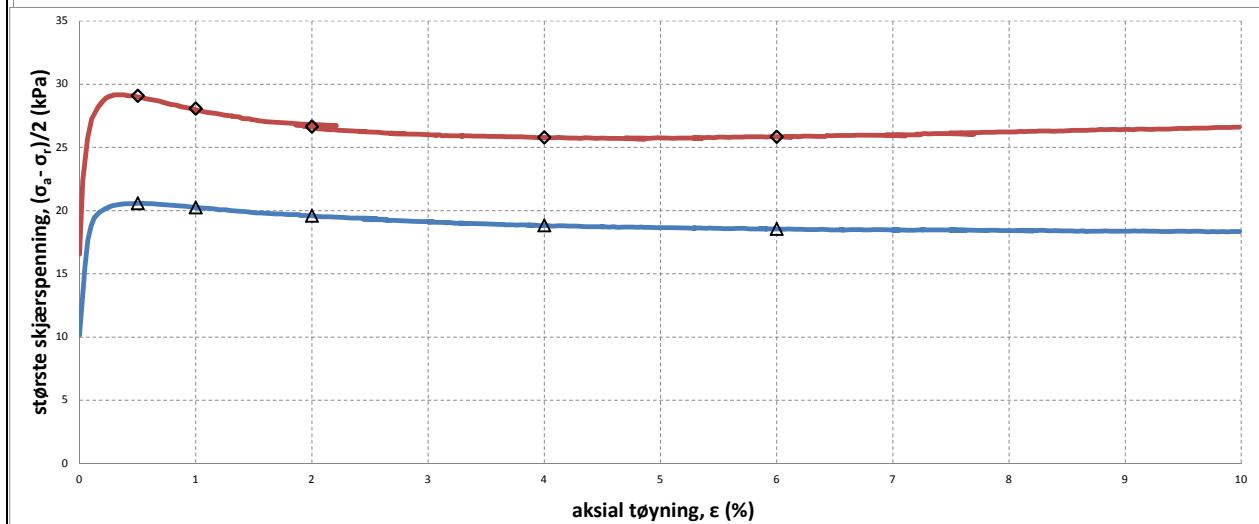
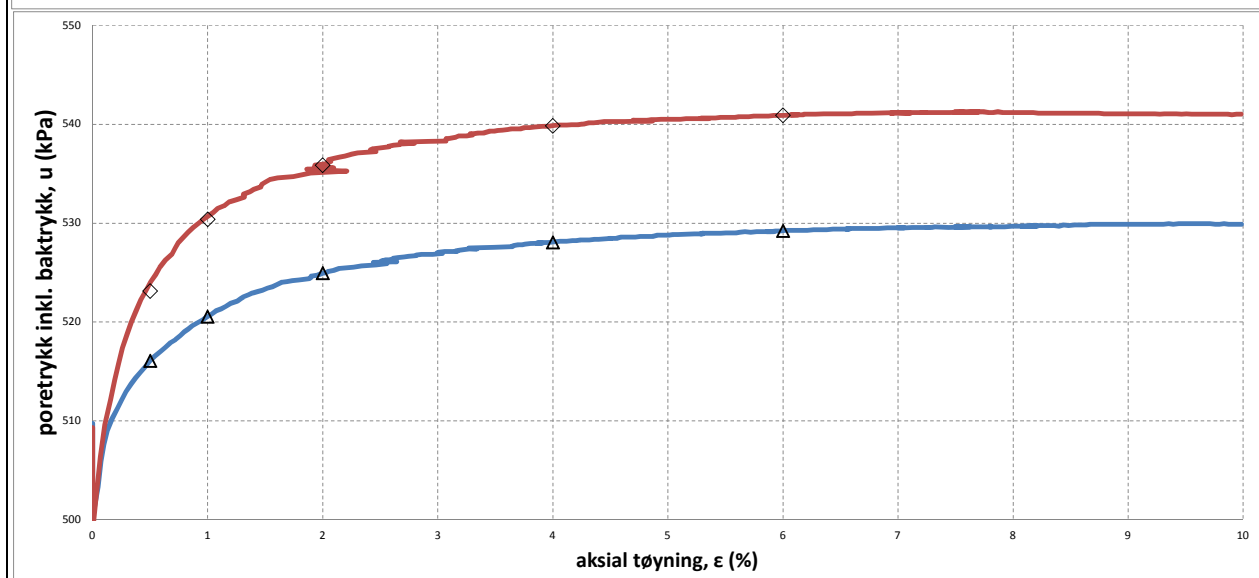
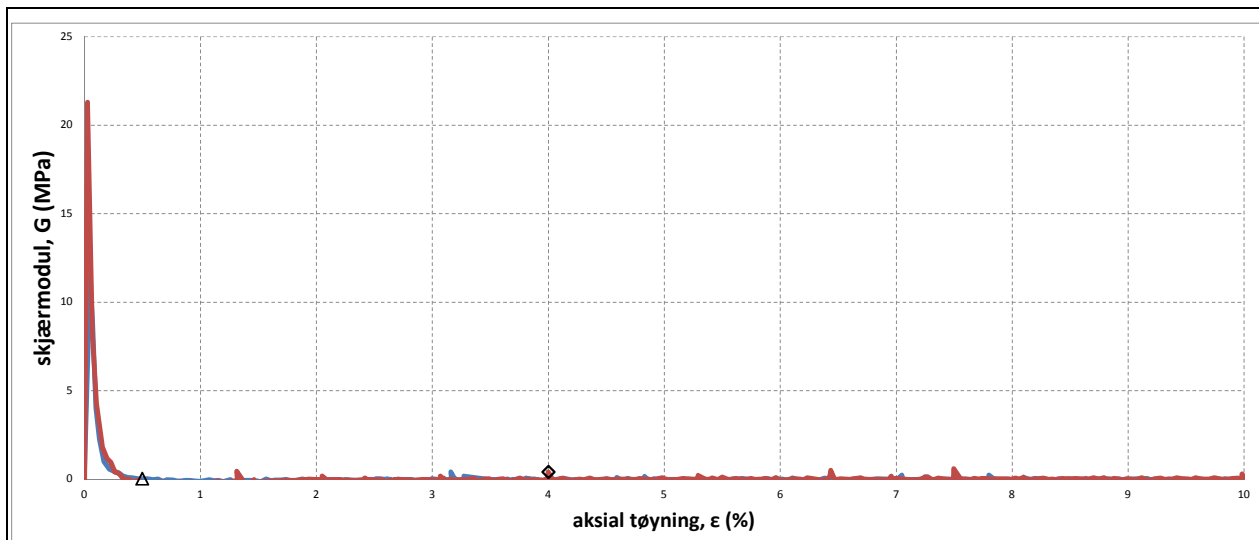
Oppdrag
1350032057

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
19.07.2019

Bilag

-
Tegn. Nr.
114A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _i ' (kPa)	
1	△	11	12	6,20m	CAUA	33,8	4,4	0,089	0	60	40	Leire
2	◇	11	12	6,35m	CAUA	32,1	5,8	0,123	0	91	59	Leire m/ gruskorn



Østmarkneset friområde

Trondheim kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350032057


Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
19.07.2019


Bilag
-

Tegn. Nr.
114B

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4365	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,847	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	22.08.2018	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0,6417	0,0102	0,0191
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	25,651	0,499	0,362
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	9	Dato:	09.05.2019
Borleder:	Rundmo, Odd-Einar	Assistent:	Røsand, Vegar
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	7,6
Forboring [m]:	0	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,8
Sum boring [m]:	7	Kontroll skriver [m]:	6,94
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	2,54
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktstkontroll:	I friluft		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,1283	0,0025	0,0018
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0109	0	-0,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	11,6700	0,0127	0,3209
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: Trondheim kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Østmarkneset friområde		
Borpunkt nr.:	9	Sonde:	4365
	Dato: 09.05.2019	Tegnet: Rundmo, Odd-Einar	Kontrollert: HERB
	Oppdragsnr.: 1350032057	Bilag nr.: 1	

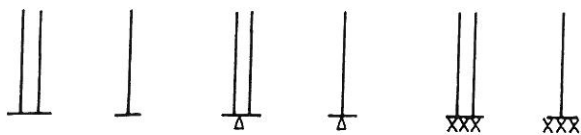
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4365	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,847	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	22.08.2018	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0,6417	0,0102	0,0191
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	25,651	0,499	0,362
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	11	Dato:	10.05.2019
Borleder:	Rundmo, Odd-Einar	Assistent:	Røsand, Vegar
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	9,7
Forboring [m]:	0	Sondetemperatur slutt [°C]:	8,4
Sum boring [m]:	11,1	Kontroll skriver [m]:	11,02
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	7,89
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktstkontroll:	I friluft		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,1283	0,0025	0,0018
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0,0115	-0,1	-0,5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	12,2700	0,1127	0,5209
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: Trondheim kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Østmarkneset friområde		
Borpunkt nr.:	11	Sonde:	4365
	Dato: 10.05.2019	Tegnet: Rundmo, Odd-Einar	Kontrollert: HERB
	Oppdragsnr.: 1350032057	Bilag nr.: 2	

MARKUNDERSØKELSER

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

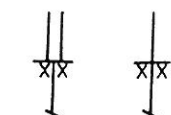
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



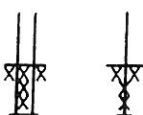
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



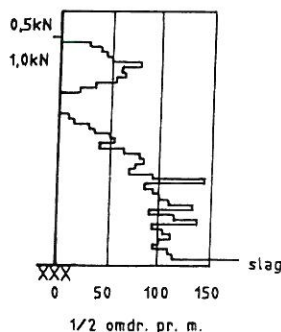
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



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.

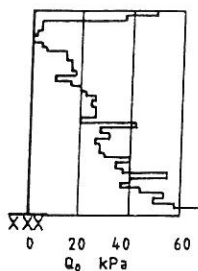
Ramsondering

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

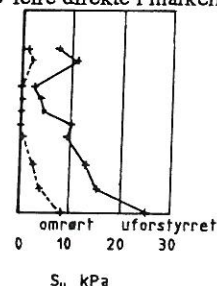
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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.

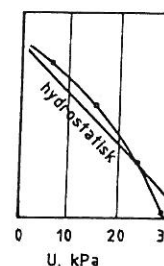
Vingeboring

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.

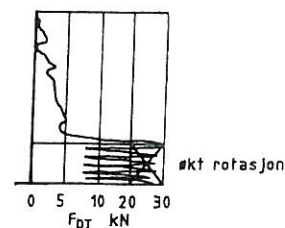


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

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

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



LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Romvekt

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

Vanninnhold

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

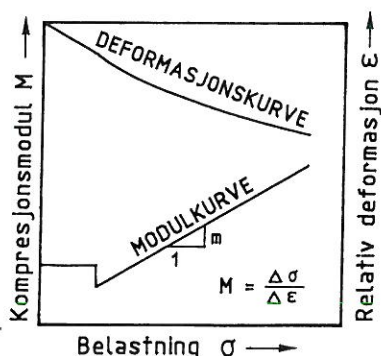
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med 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.

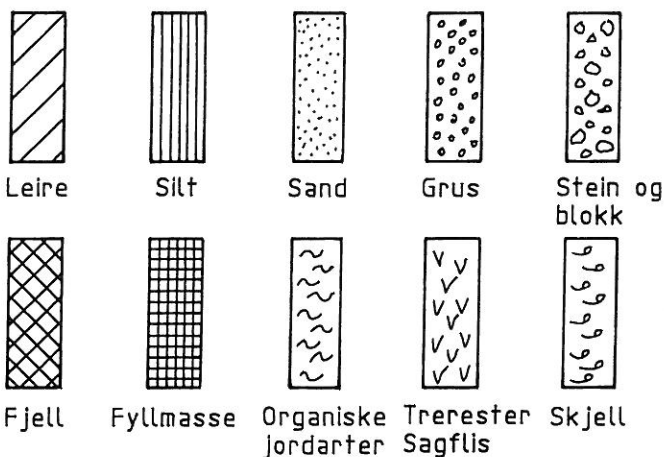
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

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.

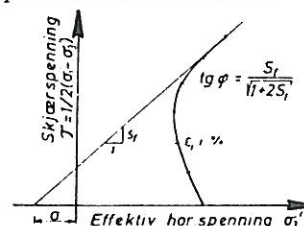
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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-

est 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.