

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Stjørdal kommune
Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe rev.01

Oppdrag nr.: 1350049888

Rapport nr. 01

Dato: 01.12.2022

Fylke Trøndelag	Kommune Stjørdal	Sted Reppe	UTM-sone: 32 70366 05977
Byggherre			
Oppdragsgiver Stjørdal kommune			
Oppdrag formidlet av Tor Stein Korsvold			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 24.01.2022			
Antall sider 5	Tegn.nr 101-117	Antall bilag 5	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350049888	Rapport nr: 1	Rev: 1	Dato: 01.12.2022	Kontr: BAGJ
Oppdragsleder: Kristian Børve Ask		Utarbeidet av: Kristian Børve Ask		
<p>SAMMENDRAG Stjørdal kommune planlegger sanering av VA-ledninger på Reppe boligfelt i Stjørdal. For å gi grunnlag for geotekniske vurderinger for prosjektet er det utført grunnundersøkelser i det aktuelle området.</p> <p>Utførte sonderinger og prøvetaking viser generelt et topplag av leire/tørreskorpeleire med tykkelse mellom ca. 2 – 6 meter over et lag av kvikkleire/sprøbruddleire med varierende tykkelse. Derunder viser sonderingene i hovedsak økt boremotstand, noe som indikerer fastere leire. Laget med kvikkleire/sprøbruddmateriale synes å være av størst mektighet for boringene i nordvestre del hvor boremotstanden stedvis ikke stiger før nærmere 20 meters dybde. For sonderingene i nordøst indikeres mindre mektighet av kvikkleirelaget.</p> <p>Leira karakteriseres ut i fra konusforsøkene som middels fast. Vanninnholdet ligger ca. mellom 20 - 30 %.</p> <p>Kvikkleira/sprøbruddleira karakteriseres ut i fra konusforsøkene som svært bløt til bløt. Vanninnholdet ligger ca. mellom 30 - 40 %.</p> <p>Samtlige sonderinger er avsluttet i løsmasser uten at berg er registrert.</p> <p><i>Dette er revisjon 1 av datarapporten. Revisjonen kommer som følge av at det er utført supplerende grunnundersøkelser for prosjektet.</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	4
2.4	Resultater	4
2.5	Miljøforhold	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 : 1 000
103		BORERESULTATER PKT. 1-4	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT. 5-7	1 : 200
105		BORERESULTATER PKT. 7-10	1 : 200
106		BORERESULTATER PKT. 11	1 : 200
107		BORERESULTATER PKT. 12	1 : 200
108		BORERESULTATER PKT. 12-13	1 : 200
109		BORERESULTATER PKT. 14	1 : 200
110		BORPROFIL PKT. 2	1 : 100
111		BORPROFIL PKT. 5	1 : 100
112		BORPROFIL PKT. 7	1 : 100
113		BORPROFIL PKT. 10	1 : 100
114		BORPROFIL PKT. 11	1 : 100
115		BORPROFIL PKT. 12	1 : 100
116		BORPROFIL PKT. 13	1 : 100
117 A OG B		TREKSIALFORSØK PKT. 2 LAB 2	

VEDLEGG

1	KOORDINATLISTE BORPUNKTER
2	KVALITETSSKJEMA CPTU BORPUNKT 7
3	KVALITETSSKJEMA CPTU BORPUNKT 11
4	KVALITETSSKJEMA CPTU BORPUNKT 12A
5	KVALITETSSKJEMA CPTU BORPUNKT 12B

TILLEGG

I	MARKUNDERSØKELSER
II	LABORATORIEUNDERSØKELSER
III	SPEIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Stjørdal kommune planlegger sanering av VA-ledninger på Reppe boligfelt i Stjørdal. For å gi grunnlag for geotekniske vurderinger for prosjektet er det utført grunnundersøkelser i det aktuelle området.

1.2 Oppdrag

Rambøll skal på oppdrag for Stjørdal kommune gjennomføre grunnundersøkelser og geoteknikk vurdering for prosjektet på detaljprosjekteringsnivå.

1.3 Innhold

Denne datarapporten inneholder samlede felt- og laboratorieresultater fra grunnundersøkelsen, samt en geoteknikk beskrivelse av grunnforholdene. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

Dette er revisjon 1 av datarapporten. Revisjonen kommer som følge av at det er utført supplerende grunnundersøkelser for prosjektet.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført i uke 13/14 og 40 2022 og har bestått av følgende omfang:

- 14 totalsonderinger til dybder mellom 12,0 - 33,9 meter under terreng.
- 3 (4) trykksonderinger (CPTU) til dybder mellom 19,5 - 33,5 meter under terreng. På grunn av dårlig poretrykkrespons i starten av leirelaget i punkt 12 (trolig grunnet manglende metning etter topplaget) ble det utført en ekstra CPTU til 15 meter her. De to CPTUene er angitt som henholdsvis 12 CPTUa/12 CPTUb.
- Prøveserier i 7 borpunkter bestående av totalt 24 uforstyrrede Ø54 mm sylindrerprøver og 4 representative poseprøver.

Plassering av borepunktene er vist på situasjonsplan, tegning 102. Boringene er vist med symbol for undersøkelsesmetode, samt angivelse av terrenghøyde og boreddybde.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut og innmålt med GPS i koodinatssystem UTM sone 32 og høydesystem NN2000 av Rambøll. En oversikt over borpunktene koordinater og terrenghøyder er gitt i vedlegg 1.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige prøver utført klassifisering og måling av vanninnhold. For sylindrerprøver er det i tillegg registrert tyngdetetthet og udrenert- og omrørt skjærfasthet.

Det er utført treaksialforsøk på 1 prøve og måling av plastisitetsindeks på 2 prøver.

2.4 Resultater

Resultater fra utførte totalsonderinger er presentert som enkeltboringer med en enkel jordartsoversikt i prøvetakingspunktene på tegning 103 - 109.

Resultater fra utførte laboratorieundersøkelser er presentert i borprofiler på tegning 110 - 116.

Resultater fra treaksialforsøk er presentert på tegning 117.

Vedlegg 2 – 5 viser kvalitetsskjemaer for utførte trykksonderinger.

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

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 ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn. Ref. <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>

- Kulturminner

I henhold til kulturminnesøk er det ingen kjente kulturminner som kommer i konflikt med borepunktene. Ref. <https://www.kulturminnesok.no/>

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Utførte sonderinger og prøvetaking viser generelt et topplag av leire/tørrskorpeleire med tykkelse mellom ca. 2 – 6 meter over et lag av kvikkleire/sprøbruddleire med varierende tykkelse. Derunder viser sonderingene i hovedsak økt boremotstand, noe som indikerer fastere leire. Laget med kvikkleire/sprøbruddmateriale synes å være av størst mektighet for boringene i nordvestre del hvor boremotstanden stedvis ikke stiger før nærmere 20 meters dybde. For sonderingene i nordøst indikeres mindre mektighet av kvikkleirelaget.

Leira karakteriseres ut i fra konusforsøkene som middels fast. Vanninnholdet ligger ca. mellom 20 - 30 %.

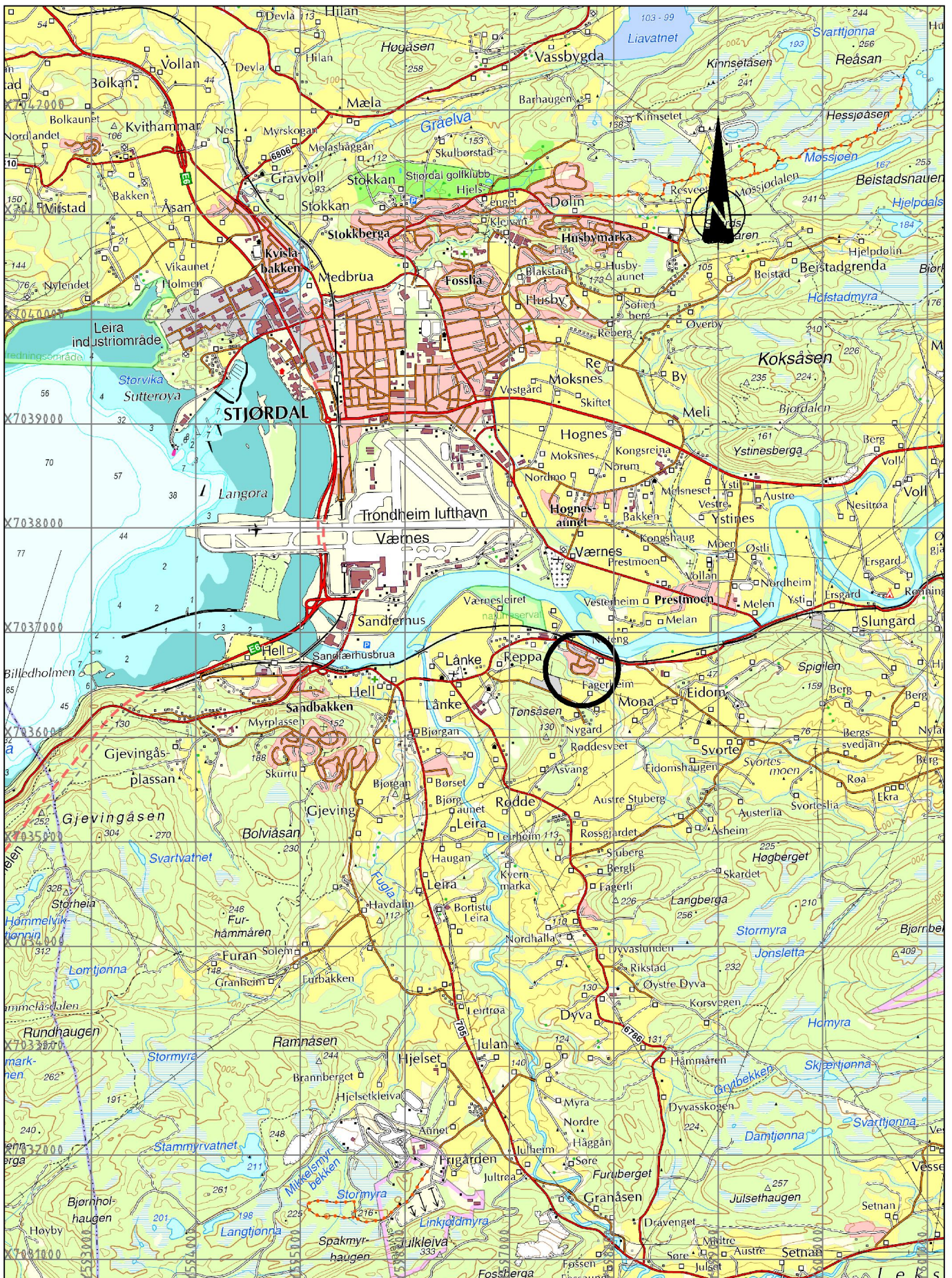
Kvikkleira/sprøbruddleira karakteriseres ut i fra konusforsøkene som svært bløt til bløt. Vanninnholdet ligger ca. mellom 30 - 40 %.

3.2 Grunnvann

Det er ikke utført poretrykksmålinger i grunnundersøkelsene.

3.3 Berg

Samtlige sonderinger er avsluttet i løsmasser uten at berg er registrert.



01	11.11.2022	Supplerende GU	KRAS	BAGJ	BAGJ
00	23.06.2022		KRAS	BAGJ	BAGJ
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Gockj

Oppdrag nr: 1350049888 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe
Stjørdal kommune

OVERSIKTSKART

UTM32 (EUREF89): 05977 70366

RAMBOLL

Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr: 101 Rev: 01



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	⊕ Totalsondering
Barpunkt nr.	⊙ Prøvetaking
	▽ Trykksondering (CPTU)
	⊕ Terrengkote
	⊙ Fjellkote
	— Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

01	11.11.2022	Supplerende GU	KRAS	BAGJ	BAGJ
00	23.06.2022		KRAS	BAGJ	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS			Datarapport		

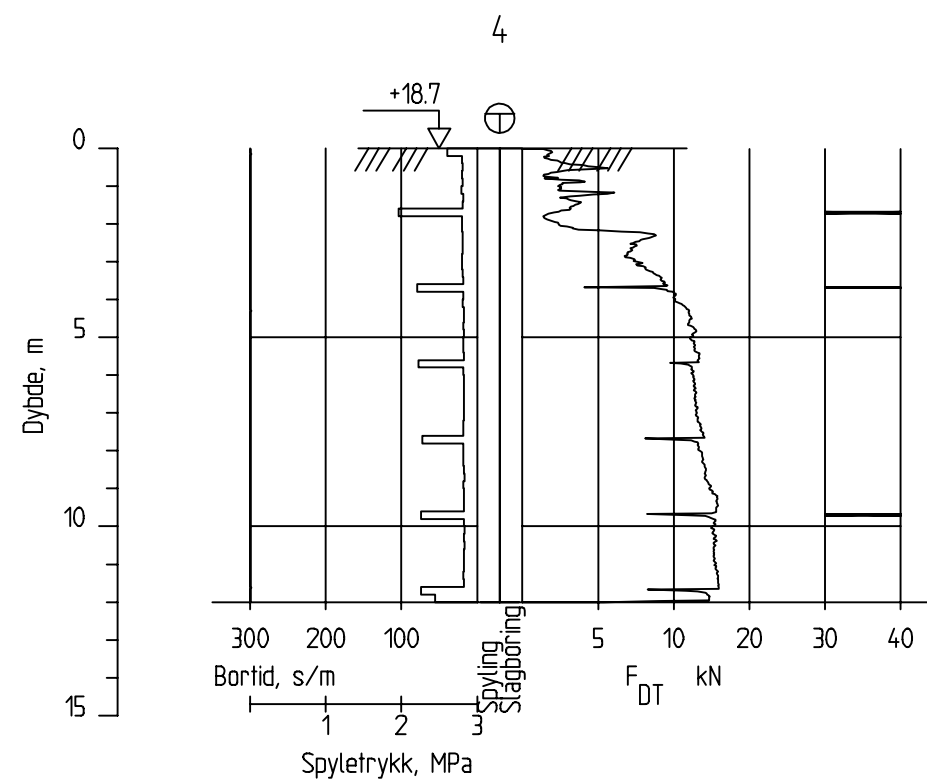
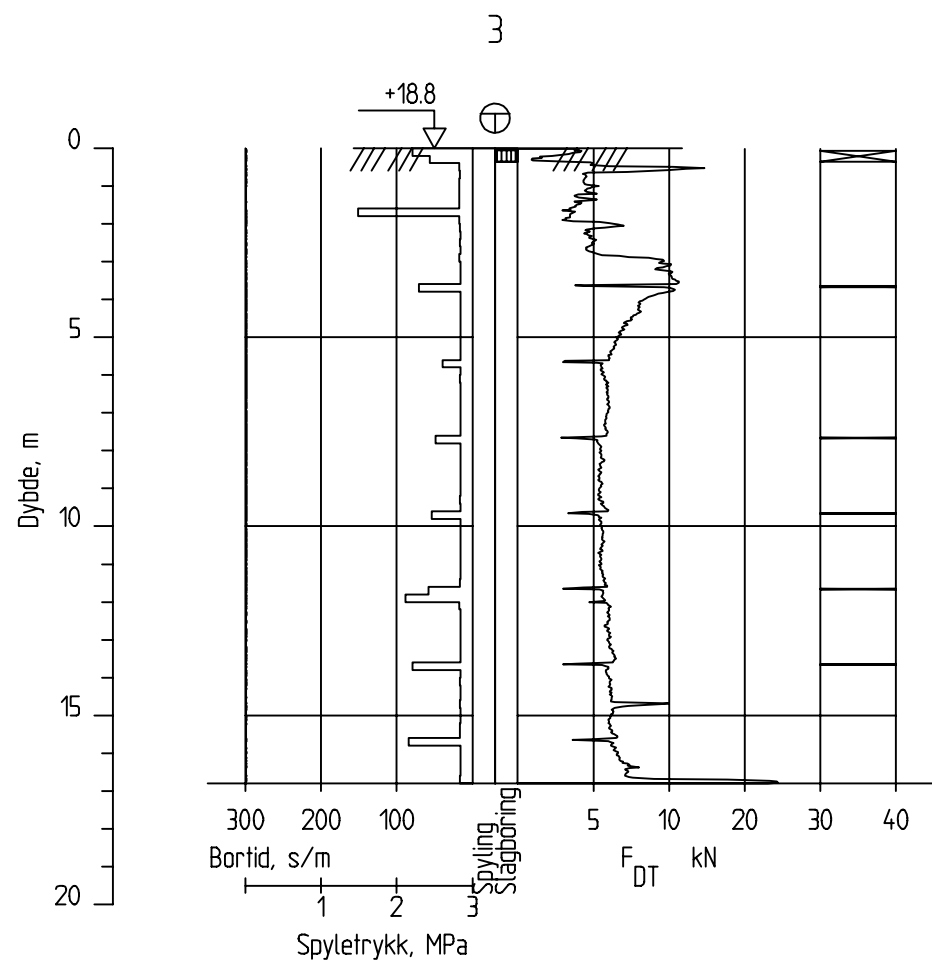
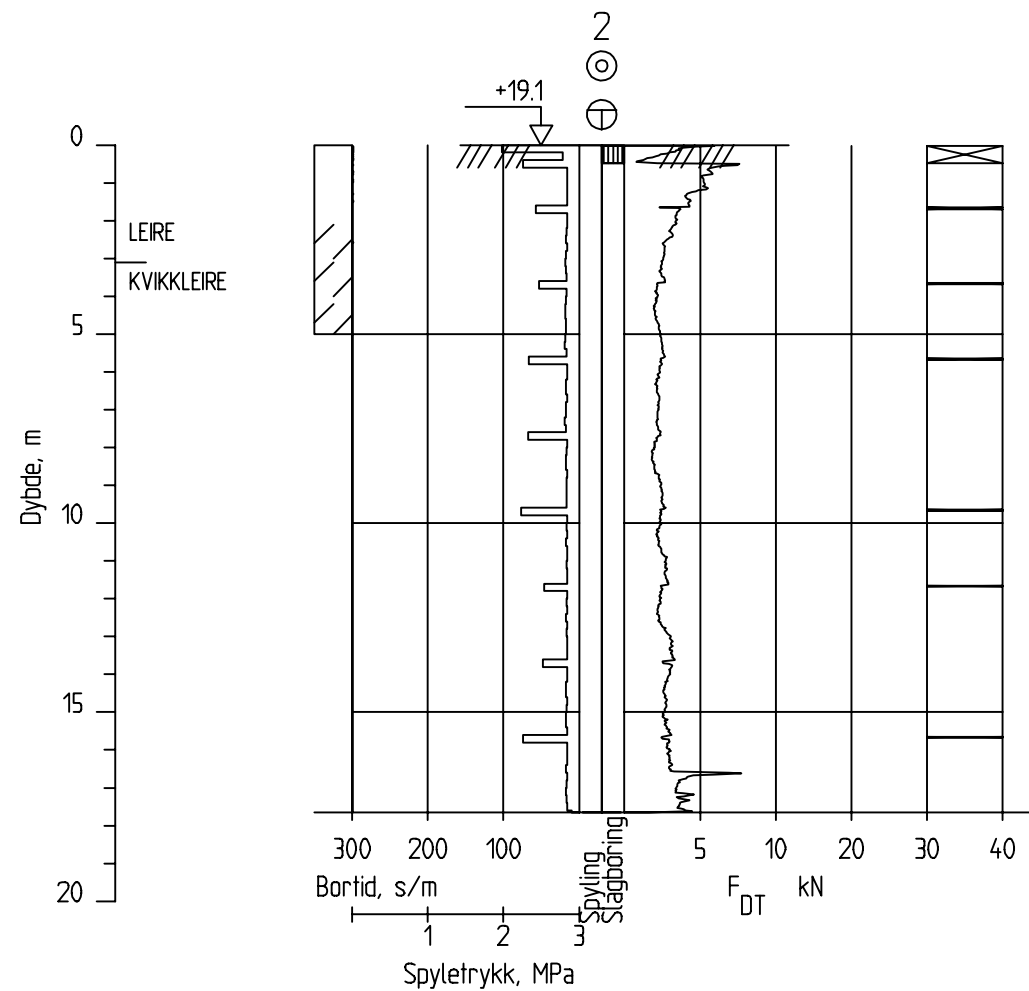
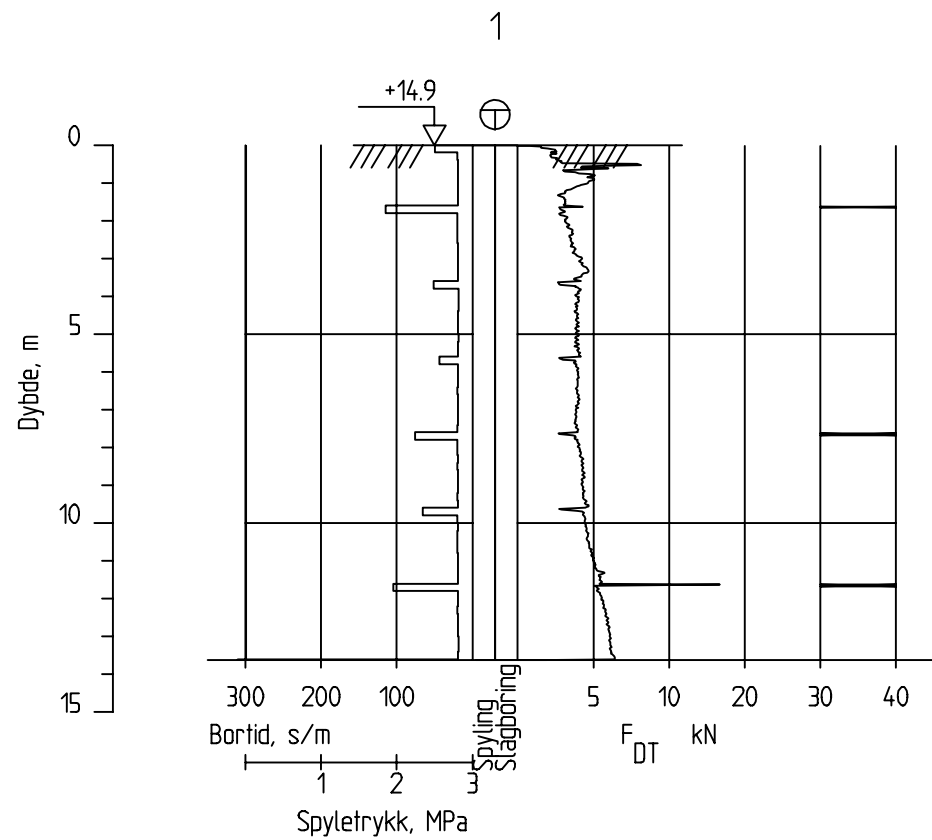
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

OPPDRAG
 Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

INNHOOLD
Situasjonplan
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøvetaking
 ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350049888	1:1000 (A3)		
TEGNING NR.		REV.	
102		01	



00	10.11.2022		KRAS	BAGJ	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			



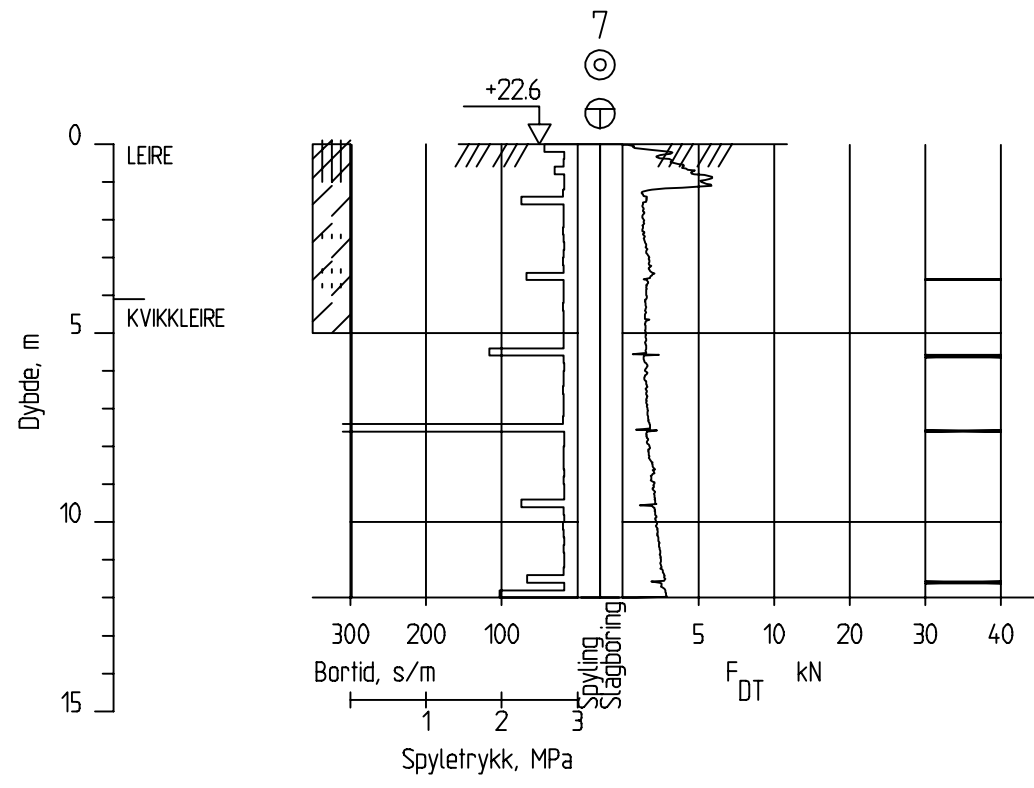
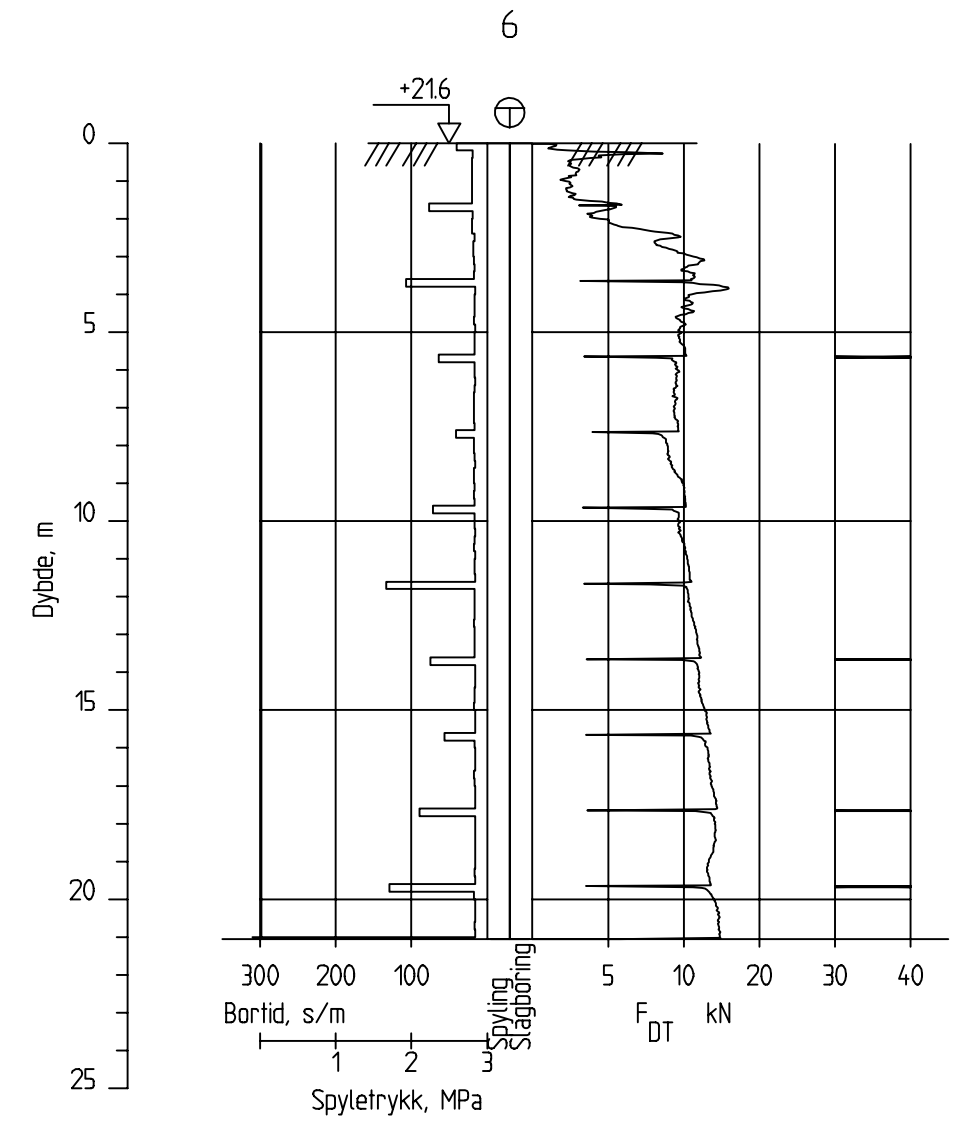
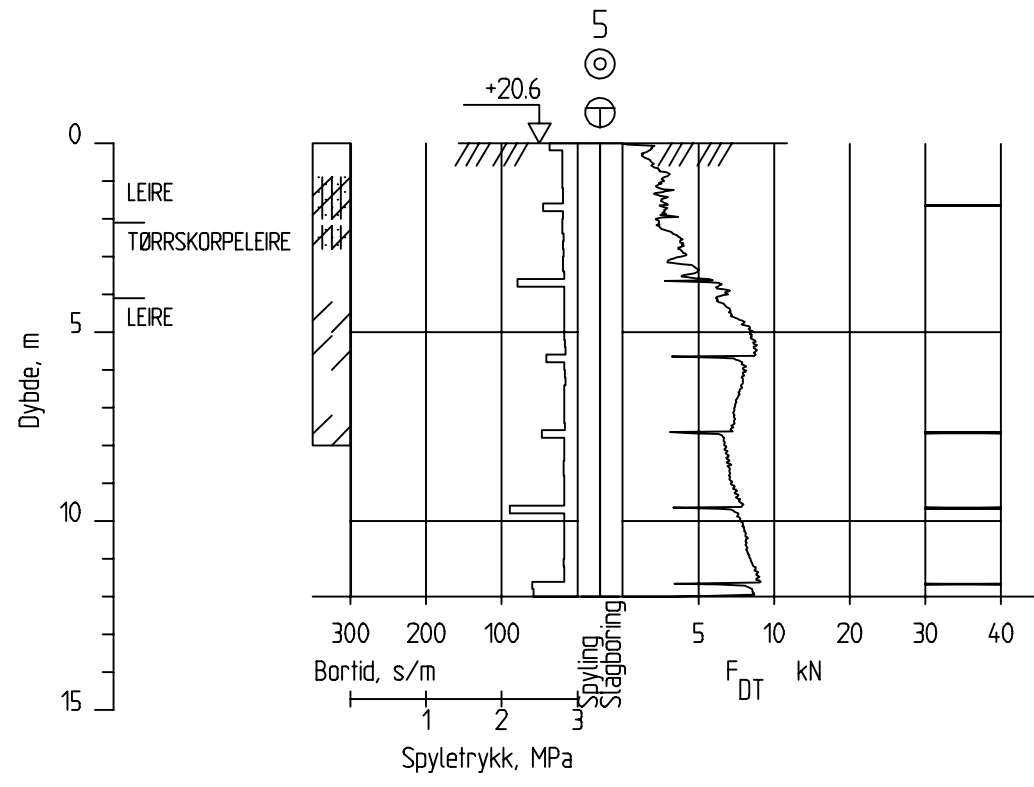
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER PKT.1-4
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering(CPTU)

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:200 (A3)	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 103	REV. 0



00	10.11.2022		KRAS	BAGJ	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			

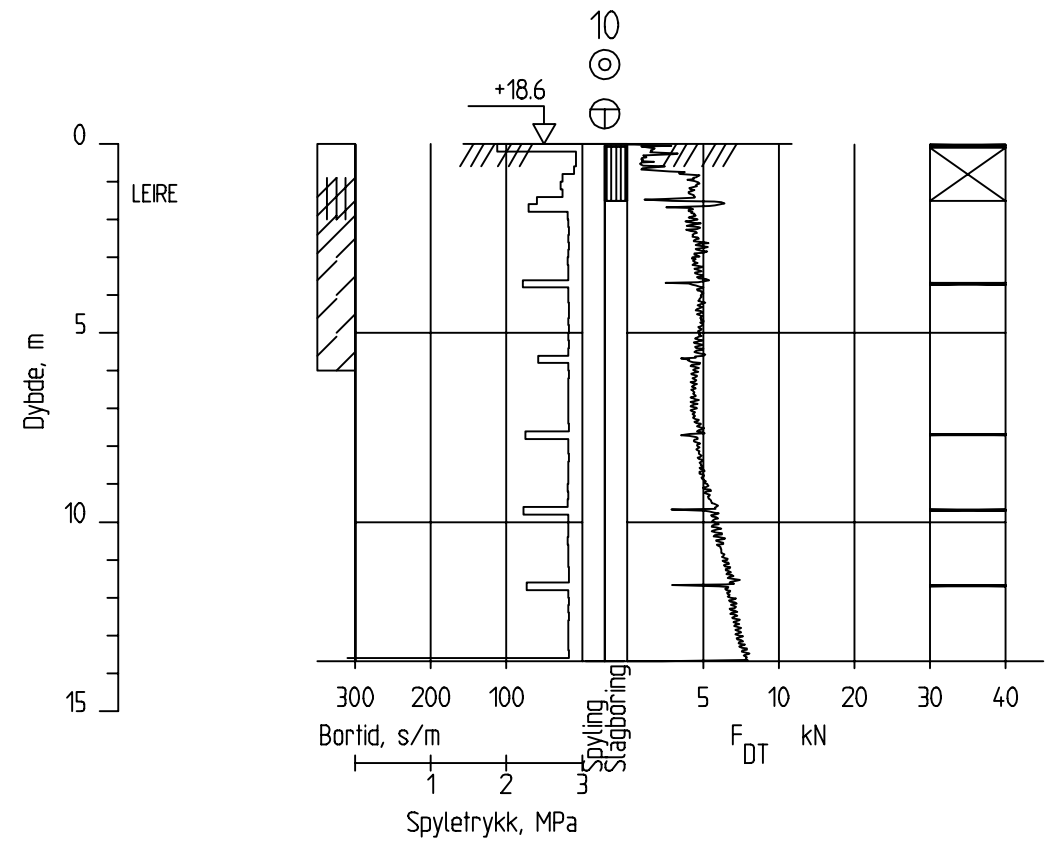
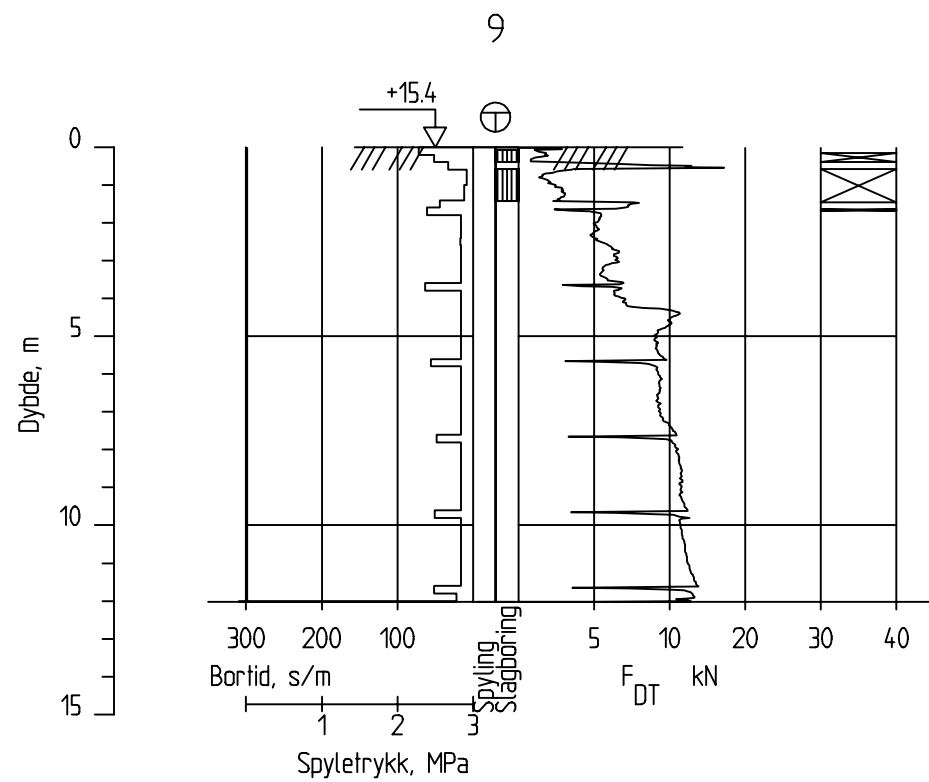
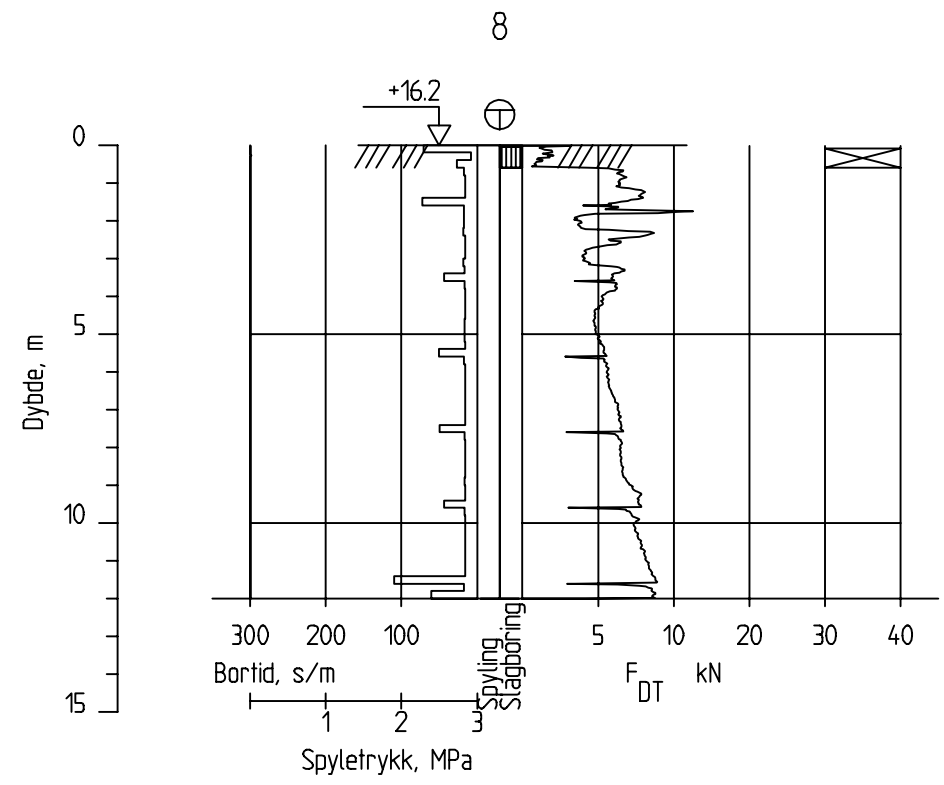
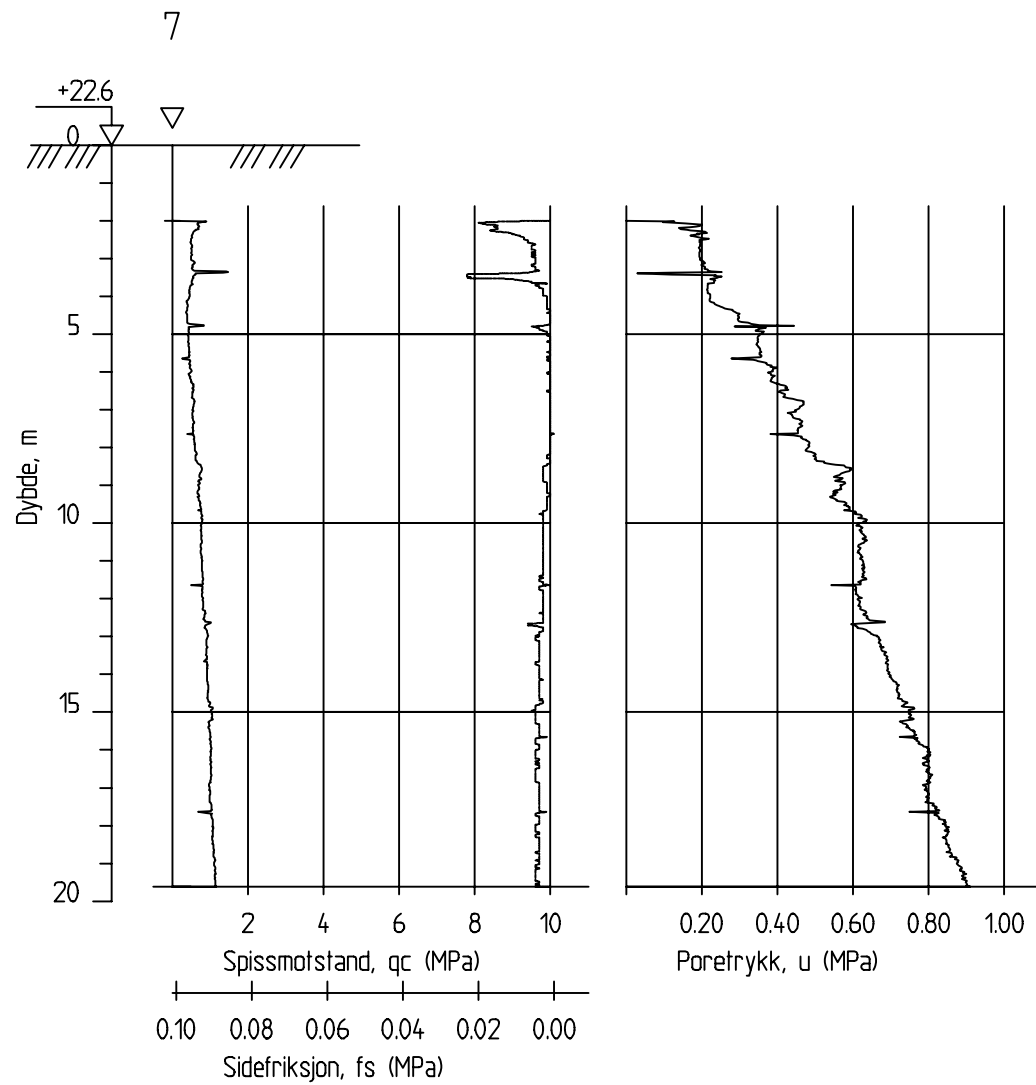
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
 Stjørdal kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER PKT.5-7
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ▽ Trykksondering(CPTU)

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:200 (A3)	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 104	REV. 0



00	10.11.2022		KRAS	BAGJ	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			



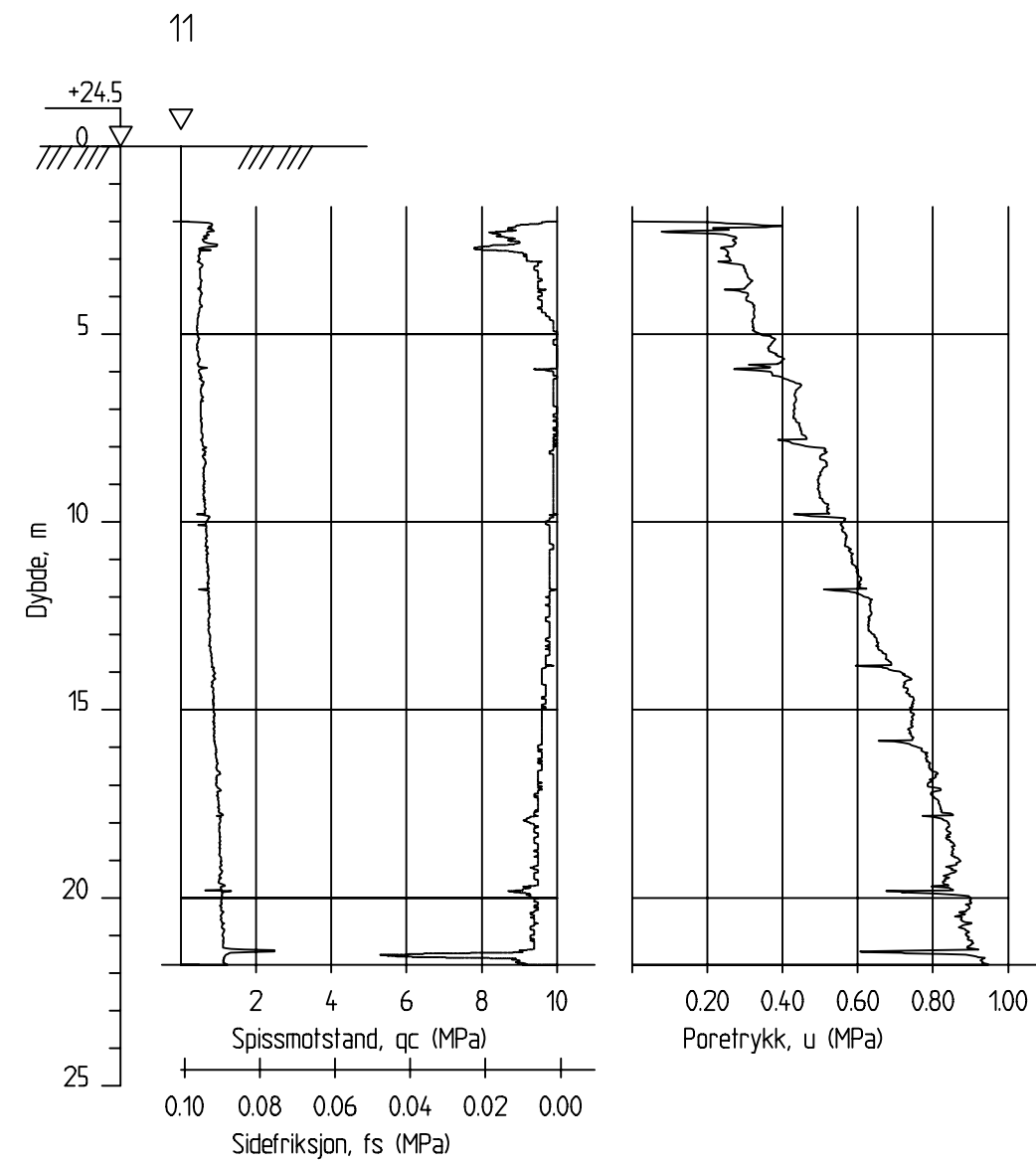
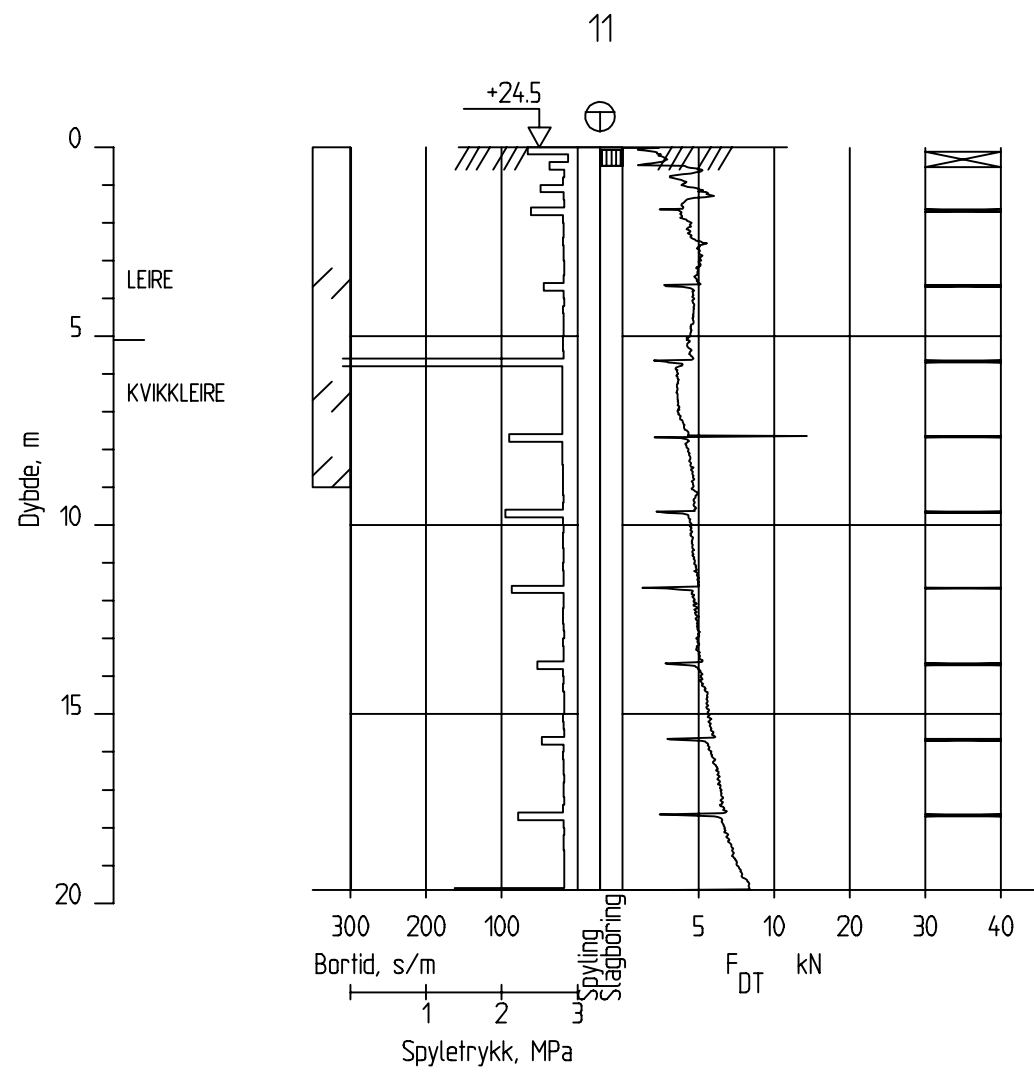
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

INNHOLD
BORERESULTATER PKT.7-10
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering(CPTU)

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:200 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.		REV.	
105		0	



00	10.11.2022		KRAS	BAGJ	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			



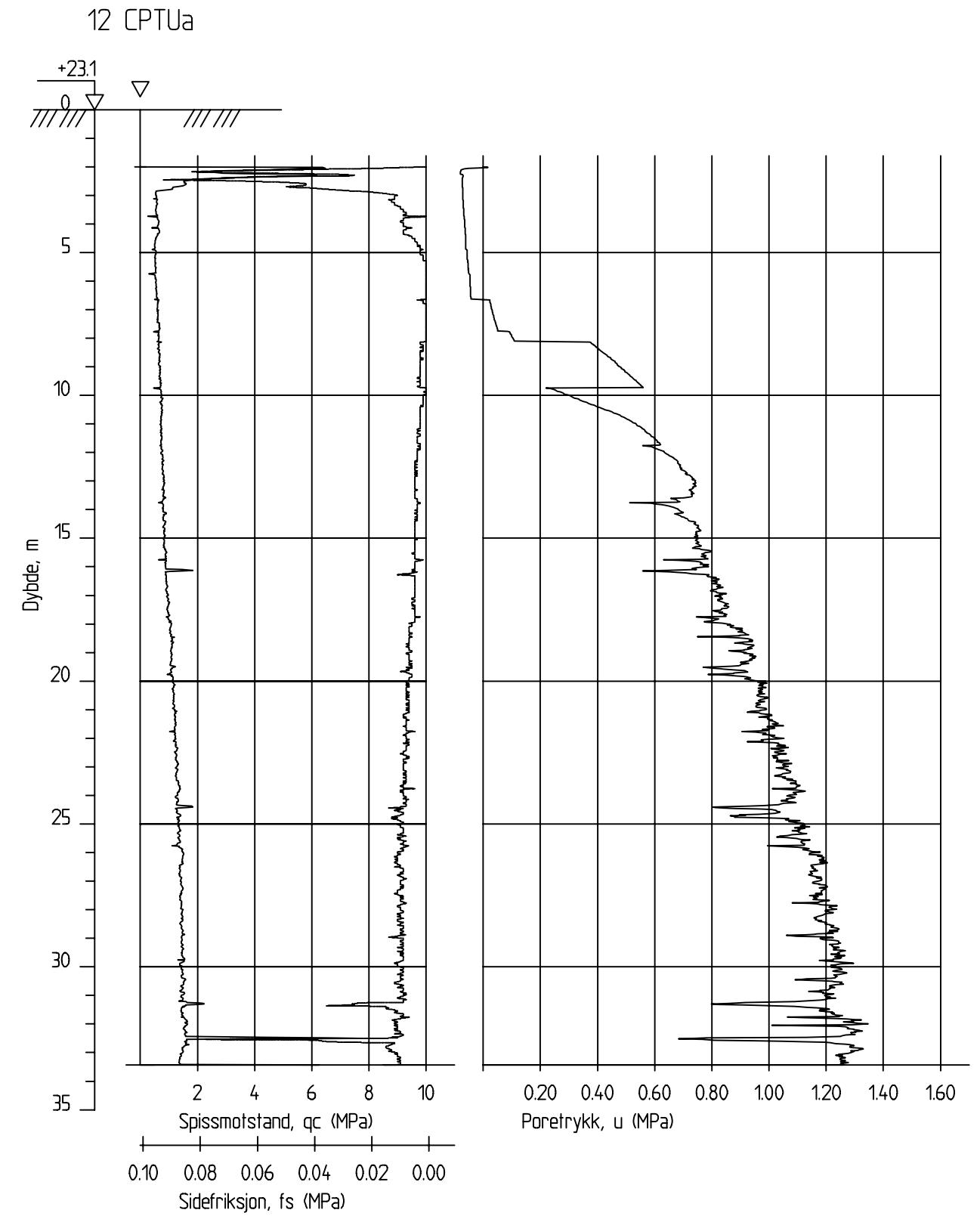
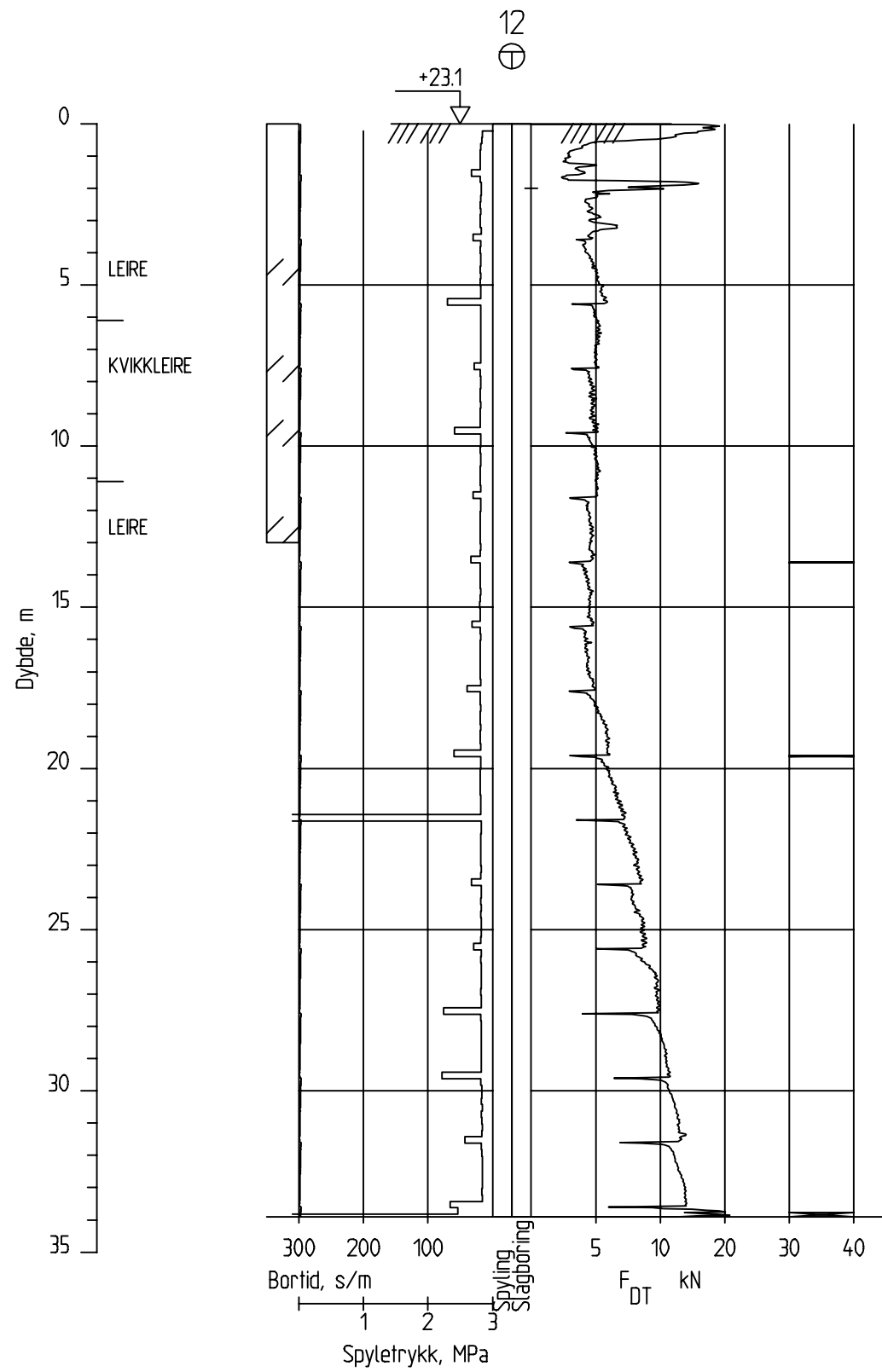
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

INNHOLD
BORERESULTATER PKT.11
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering(CPTU)

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:200 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.		REV.	
106		0	



00	10.11.2022		KRAS	BAGJ	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			



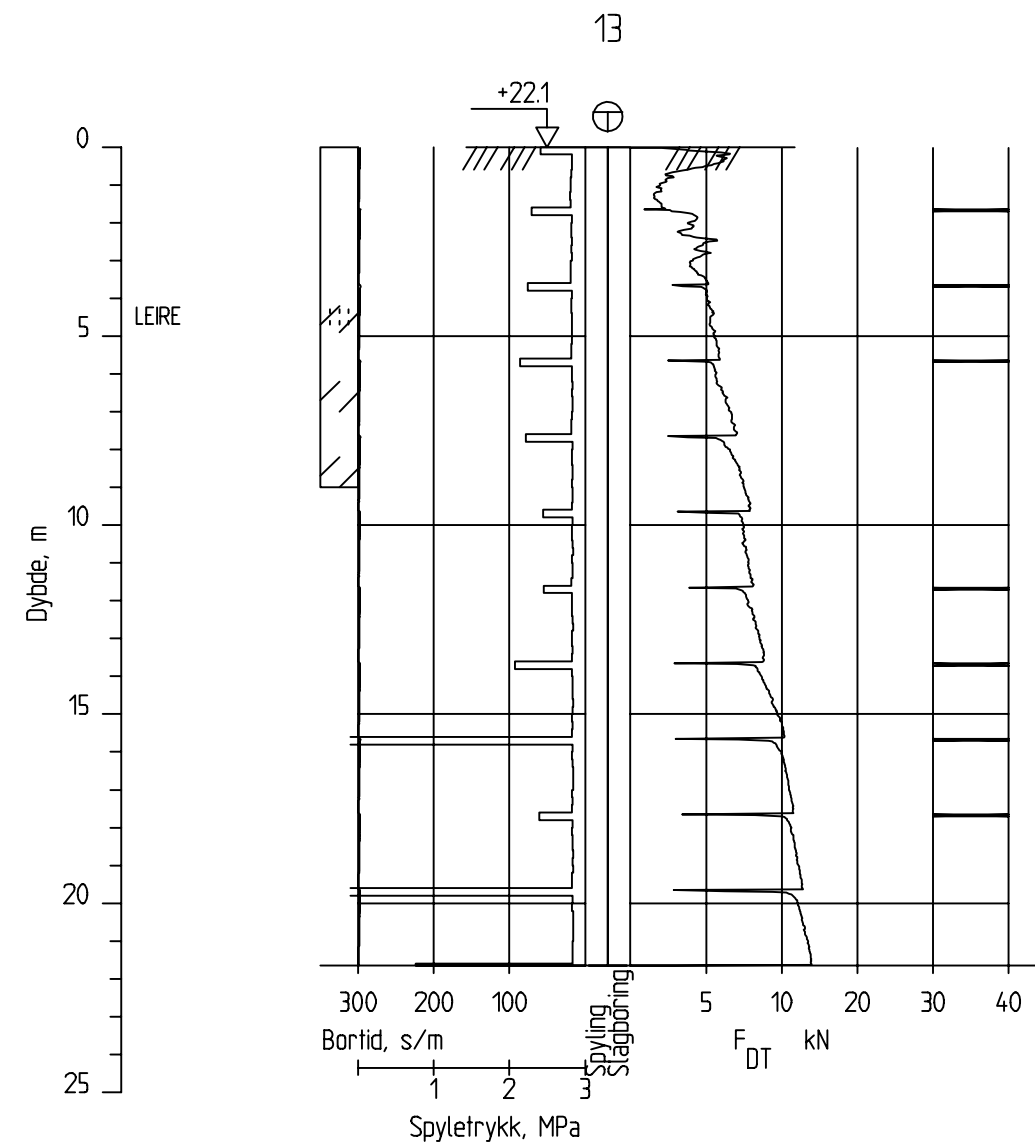
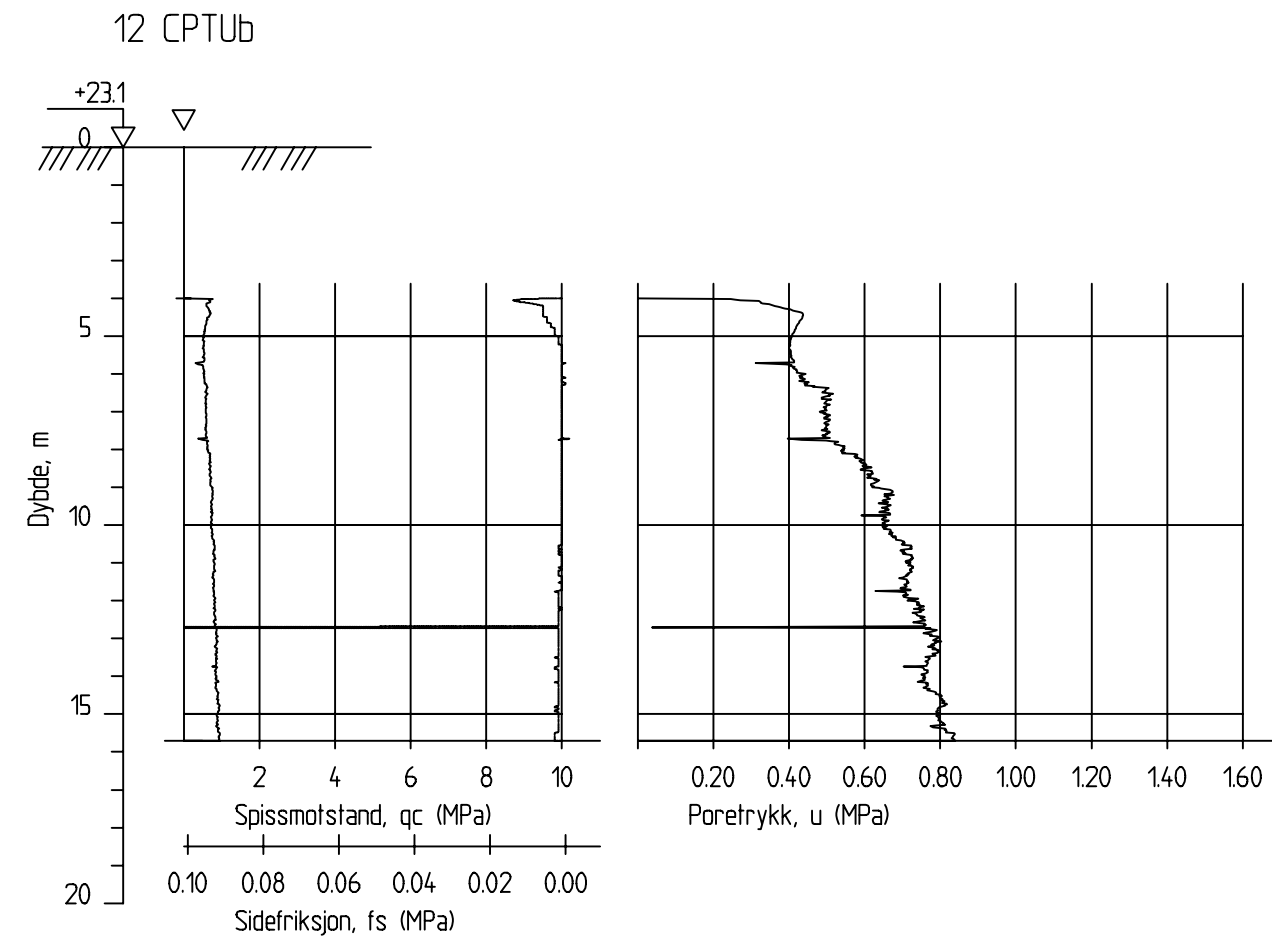
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

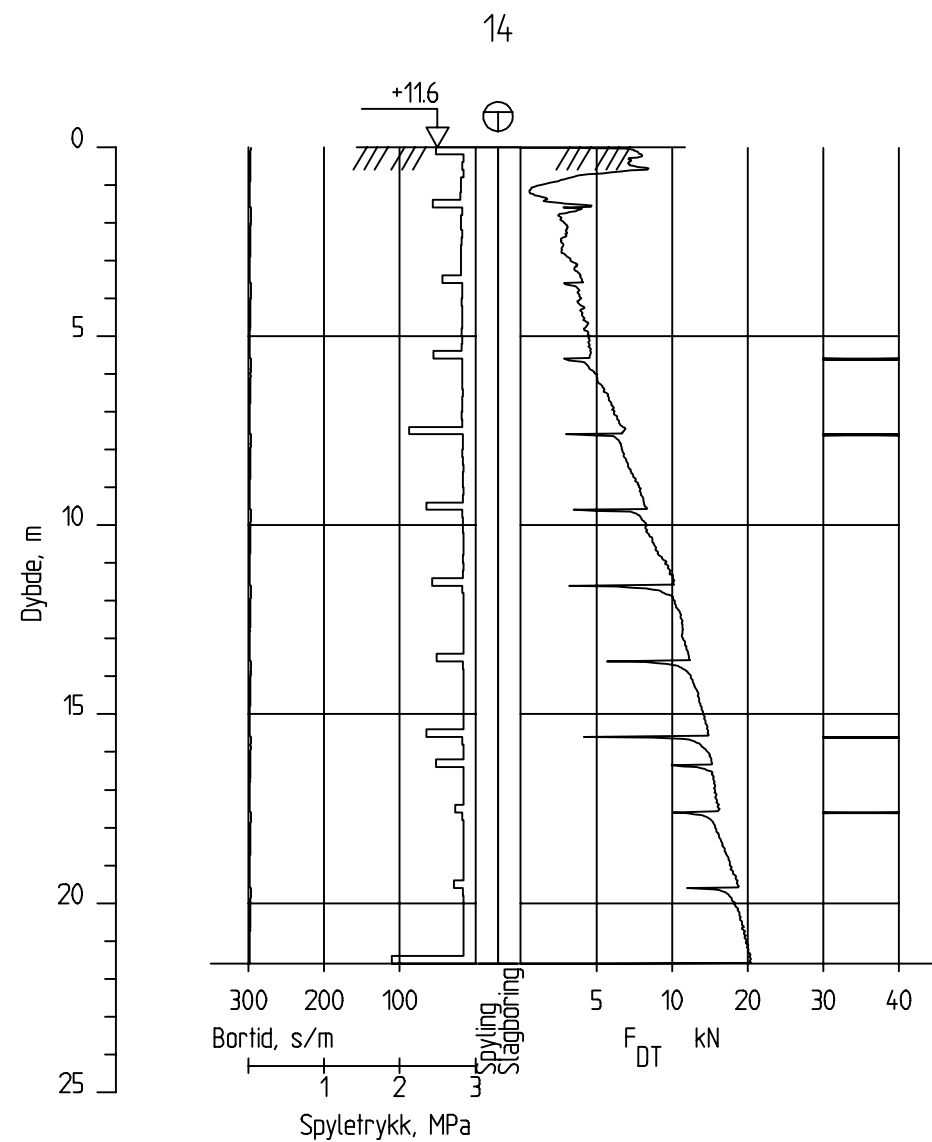
INNHOOLD
BORERESULTATER PKT.12
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering(CPTU)

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:200 (A3)	BLAD NR.	AV
TEGNING NR.		REV.	
107		0	



						OPPDRAG		INNHOLD		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	10.11.2022					Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe		BORERESULTATER PKT.12-13		1350049888	1:200 (A3)		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER		© Totalsondering © Prøveserie ▽ Trykksondering(CPTU)		TEGNING NR.		REV.	
TEGNINGSSTATUS			Datarapport			Stjørdal kommune				108		0	

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



00	10.11.2022		KRAS	BAGJ	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Datarapport			




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

OPPDRAG	Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe
OPPDRAGSGIVER	Stjørdal kommune

INNHOOLD	BORERESULTATER PKT.14
	⊕ Totalsondering
	⊙ Prøveserie
	▽ Trykksondering(CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350049888	1:200 (A3)		
TEGNING NR.		REV.	
109		0	

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				20	40	60	80		20	40	60	80	
5	LEIRE		01	●	●			19.6	▼				8
	KVIKKLEIRE		02	●	●			18.6	▼ _{0,3}	▼	○		50
			03	●	●			18.9	▼ _{0,2}	▼			95
10													
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 ISO 17892-6:2017

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

0	10.11.2022	--	KRAS	BAGJ	BAGJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350049888 Målestokk: 1:100 (A4) Status: Datarapport

Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe
Stjørdal kommune

BORPROFIL HULL NR.: 2

TERRENGHØYDE: +19,1 PRØVETYPE: 54 mm



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 %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				20	40	60	80		20	40	60	80	
5	LEIRE		04										
	TØRRSKORPELEIRE		05					20.5 20.3					
	LEIRE		06					19.9 20.5					7 5
			07					20.0 20.1					11 14
10													
15													
20													
			08					19.6 19.4					20 18

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |-----| w_L

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

0	10.11.2022	--	KRAS	BAGJ	BAGJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350049888 Målestokk: 1:100 (A4) Status: Datarapport



Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe
Stjørdal kommune

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

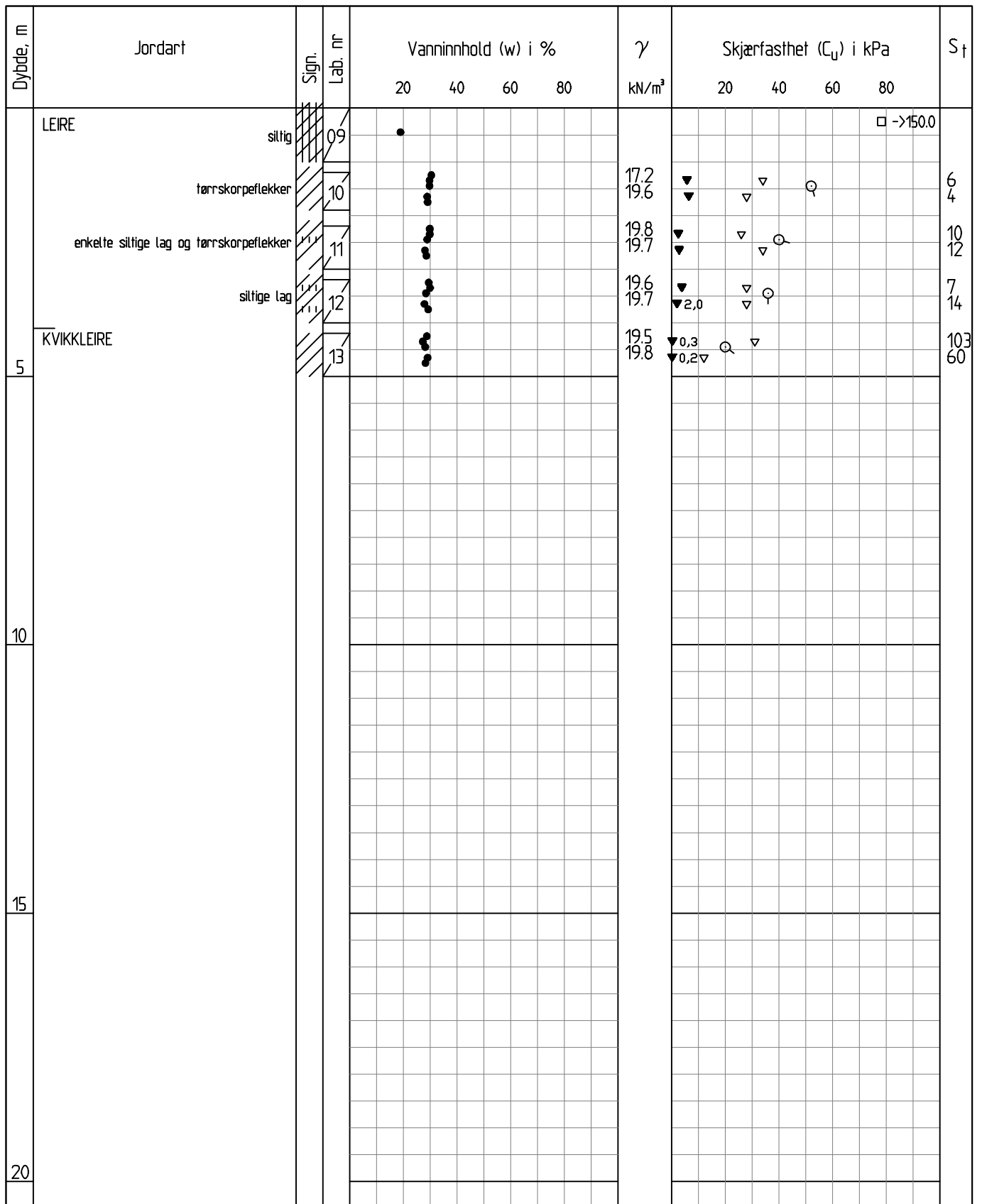
BORPROFIL HULL NR.: 5

TERRENGHØYDE: +20,6 PRØVETYPE: Naver/54 mm

111

Rev.



0




Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |—————| w_L Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017
 T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling GI%= Glødetap


Oppdrag nr. 1350049888		Målestokk: 1:100 (A4)	Status: Datarapport	<p>Rambøll Norge AS Pb. 9420 Torgarden 7493 Tr.heim TLF: 73 04 10 00 www.ramboll.no Tegning nr.</p>		
Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe						
Stjørdal kommune						
BORPROFIL HULL NR.: 7		TERRENGHØYDE: +22,6		PRØVETYPE: Naver/54 mm	112	0
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	
0	10.11.2022	--	KRAS	BAGJ	BAGJ	

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				20	40	60	80		20	40	60	80	
5	LEIRE siltig, enkelte humusflekker		14	•								□ ->175.0	10 6 9 14
	sandkorn		15	•				▼					
	tønnskorpeflekker		16	•••				19.5 19.7 ▼	▼	▽○			
			17	•••				19.4 19.7 ▼	▼	▽○			
10			18	••				17.8 17.8	▼0,5	▼	○		32 23
									▼0,7	▼			

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)				Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽			
Penetrometerforsøk □ Konsistensgrense w _p ———— w _L				Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017			
T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk				K= Kornfordeling GI%= Glødetap			
Oppdrag nr. 1350049888 Målestokk: 1:100 (A4) Status: Datarapport							
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe</p> <p>Stjørdal kommune</p> </div>  <div> <p>Rambøll Norge AS Pb. 9420 Torgarden 7493 Tr.heim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no Tegning nr.</p> </div> </div>							
BORPROFIL HULL NR.: 10							
TERRENHØYDE: +18,6 PRØVETYPE: Naver/54 mm 113							
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj		
0	10.11.2022	--	KRAS	BAGJ	BAGJ		

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _v) i kPa				S _t
				20	40	60	80		20	40	60	80	
5	LEIRE	/ / /	19					18.4					9 10
								18.8	▼	▼	○		
10	KVIKKLEIRE	/ / /	20					19.0	▼ _{0,3}	▼	○		57 90
								19.4	▼ _{0,2}	▼			
15		/ / /	21					19.1	▼ _{0,3}	○		57 33	
								19.8	▼ _{0,2}	○			
20													

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

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p ————— w_L

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

0	10.11.2022	--	KRAS	BAGJ	BAGJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350049888 Målestokk: 1:100 (A4) Status: Datarapport

Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe
Stjørdal kommune

BORPROFIL HULL NR.: 11

TERRENHØYDE: +24,5 PRØVETYPE: 54 mm




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


Rev.

114

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t
				20	40	60	80		20	40	60	80	
5	LEIRE		22					19.0 19.2					12 20
	KVIKKLEIRE		23					19.0 19.6					80 90
10			24					19.2 20.0					90 63
15	LEIRE		25					19.3 19.7					32 40
20													

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

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |-----| w_L

T= Treaksialforsøk \emptyset = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

0	10.11.2022	--	KRAS	BAGJ	BAGJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350049888 Målestokk: 1:100 (A4) Status: Datarapport

Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe
Stjørdal kommune

BORPROFIL HULL NR.: 12

TERRENGHØYDE: +23,1 PRØVETYPE: 54 mm

RAMBOLL

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

Rev.

115

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _d) i kPa				S _t
				20	40	60	80		20	40	60	80	
5	LEIRE sittige lag, mye tørrskorpeflekker enk. små skjellrester		26					19.4 20.3					4 8
			27					19.4 20.0	▼ _{1,1} ▼ _{1,1}	▼	○		20 18
10	enk. små gruskorn		28					18.5 19.2	▼	▼	○		10 10
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p ———— w_L

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

0	10.11.2022	--	KRAS	BAGJ	BAGJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350049888 Målestokk: 1:100 (A4) Status: Datarapport



Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe
Stjørdal kommune

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

BORPROFIL HULL NR.: 13

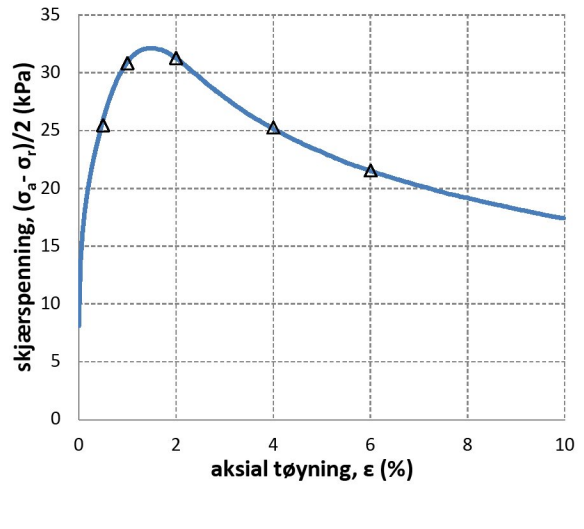
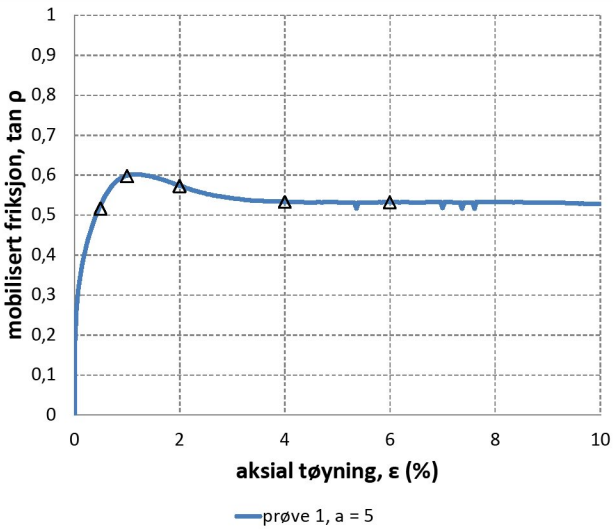
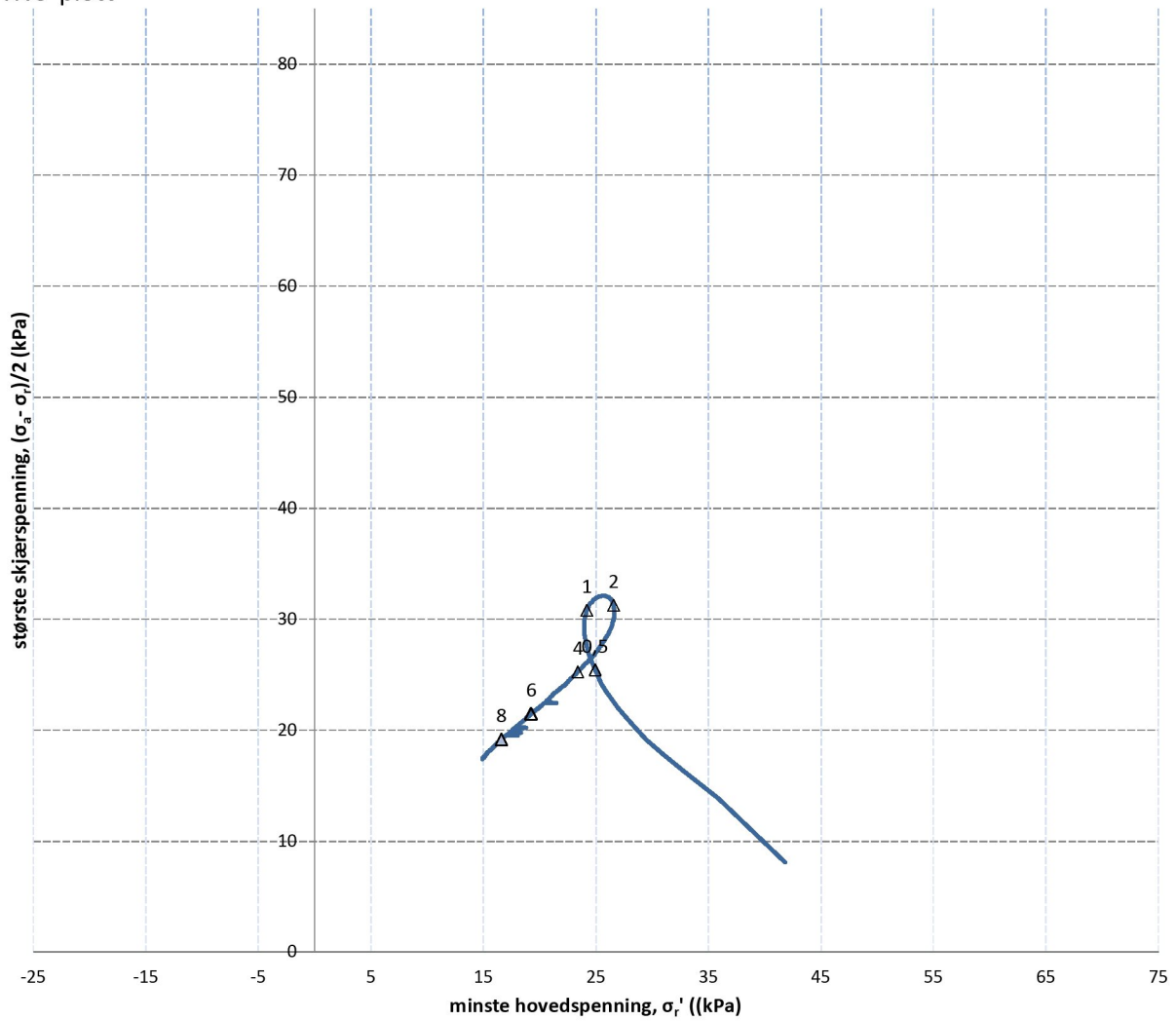
TERRENGHØYDE: +22,1 PRØVETYPPE: 54 mm

116

Rev.

0

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	2	2	3,50m	CAUA	38,5	2,0	0,038	68	58	42	Kvikkleire



VA-sanering Reppe

Trondheim kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350049888

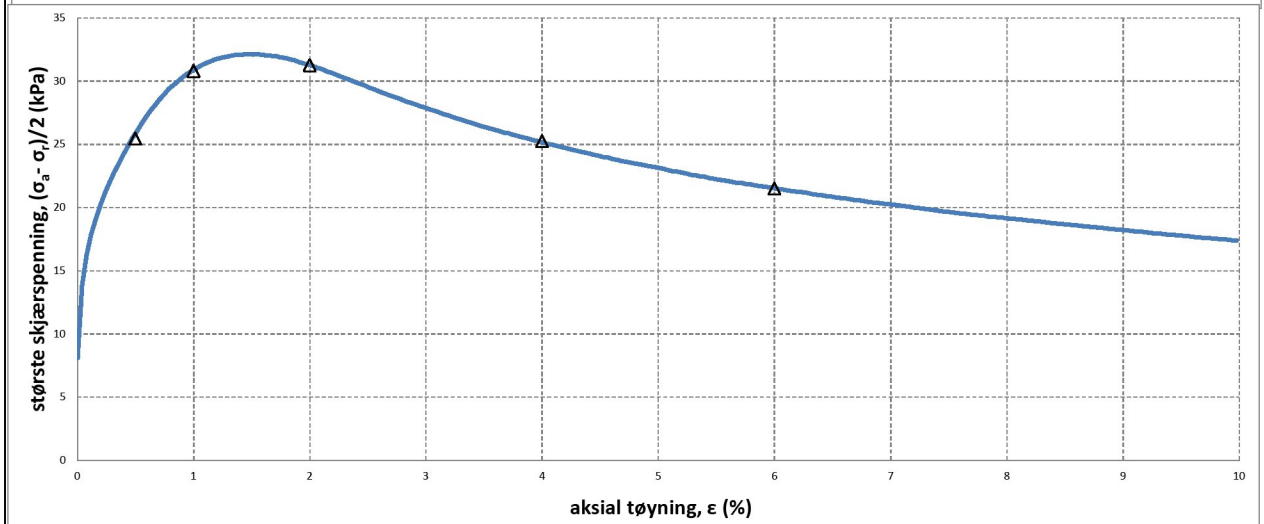
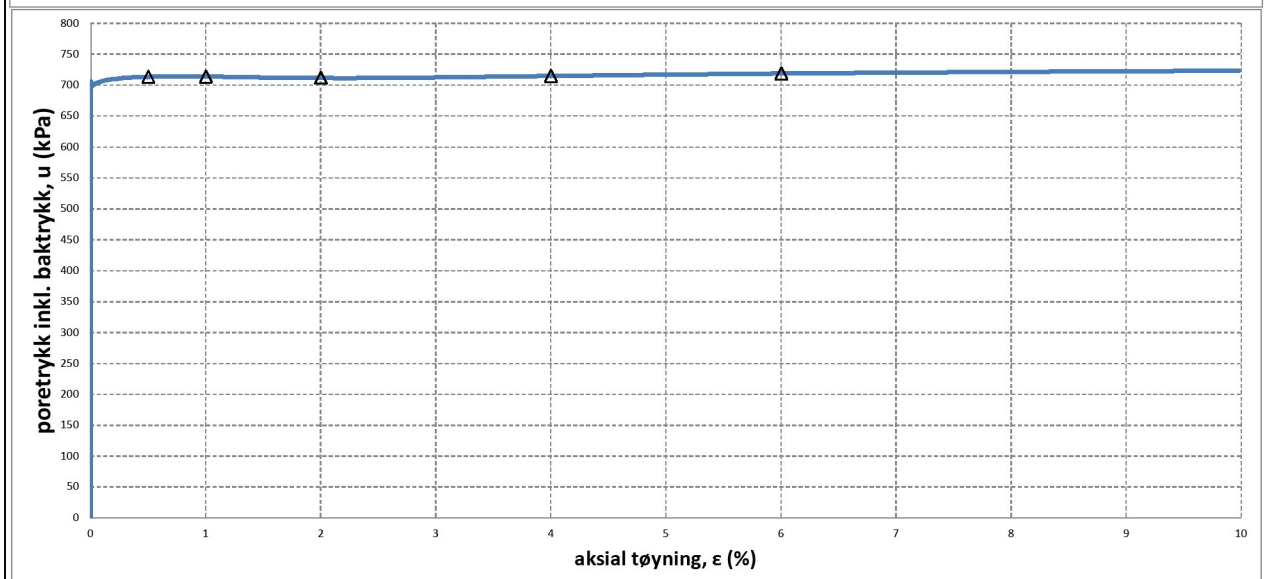
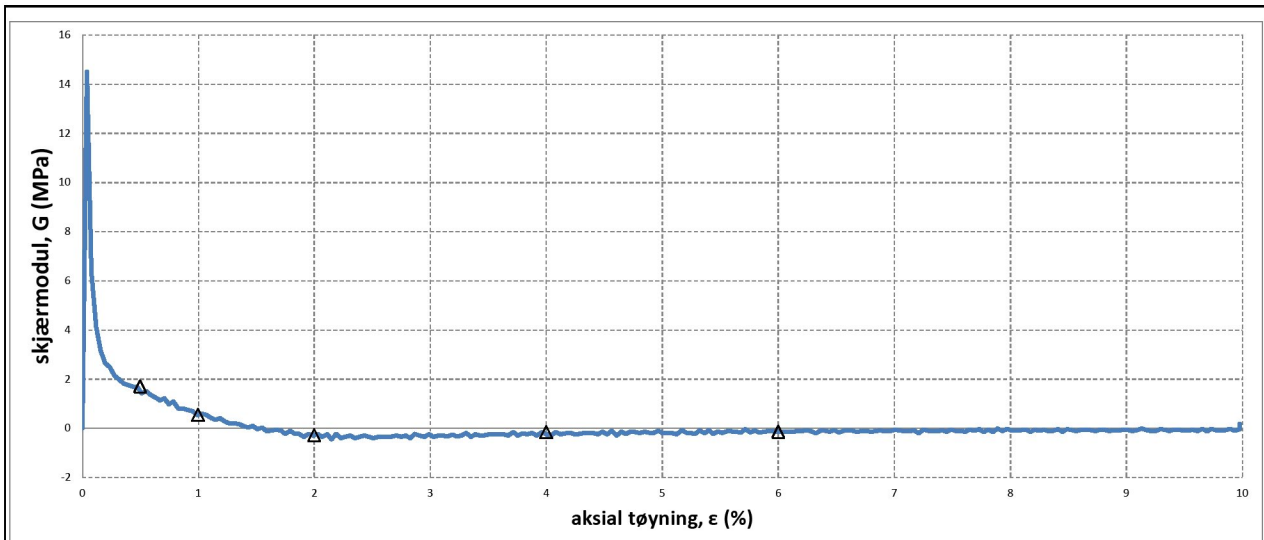
Tegn./kontr.
KBH/KRAS

Dato
21.06.2022

Bilag

-

Tegn. Nr.
117A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵢ' (kPa)	
1	Δ	2	2	3,50m	CAUA	38,5	2,0	0,038	68	58	42	Kvikkleire




VA-sanering Reppe
Trondheim kommune
TREAKSIALFORSØK

Oppdrag 1350049888
Tegn./kontr. KBH/KRAS
Dato 21.06.2022
Bilag -
Tegn. Nr. 117B


Vedlegg 1**Koordinatliste borpunkter
UTM sone 32 - NN2000****Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe, etappe 2
RNO2022N00059-RAM-RP-00001 - Datarapport grunnundersøkelser**

Borhull	Nord	Øst	Z
1	7036712,9	597665,6	+14,9
2	7036698,0	597637,5	+19,1
3	7036684,3	597586,8	+18,8
4	7036611,6	597604,5	+18,7
5	7036595,5	597678,8	+20,6
6	7036590,1	597734,5	+21,6
7	7036620,2	597762,6	+22,6
8	7036653,5	597813,1	+16,2
9	7036690,6	597755,4	+15,4
10	7036673,3	597686,4	+18,6
11	7036621,4	597682,7	+24,5
12	7036657,7	597640,4	+23,1
13	7036645,7	597768,0	+22,1
14	7036702,3	597795,3	+11,6


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)		SPELLESTAND	
Maksimum spenning [MPa]	50	Sidefriksjon	0,5
Måleområde [MPa]:	50	Poretrykk	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-		-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,4844		0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13,555		0,595
Temperaturområde [°C]:	5-40		5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	7	Dato:	07.10.2022
Borleder:	Krogstad, Jon Løvås	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	10,8
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,7
Sum boring [m]:	19,62	Kontroll skriver [m]:	19,62
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	2,5
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktstest:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPELLESTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,3894	0,0290	0,0610
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	-0,0107	0,5	-7,8
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPELLESTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	12,5738	0,5391	7,8802
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: Stjørdal kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet		Oppdrag: Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe, etappe 2 grunnundersøkelser	
Borpunkt nr.:	7	Sonde:	5049
	Dato: 07.10.2022	Tegnet: Krogstad, Jon Løvås	Kontrollert: KRAS
	Oppdragsnr.: 1350049888-001	Bilag nr.: 2	


DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,4844	0,0101	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13,555	0,283	0,595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	11b	Dato:	05.10.2022
Borleder:	Krogstad, Jon Løvås	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Spaltefilter	Metningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	11,2
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,3
Sum boring [m]:	21,79	Kontroll skriver [m]:	21,79
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	1,2
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktstest:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,6605	0,0347	0,0729
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0107	0,3	7,7
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	12,8449	0,3448	7,7921
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: Stjørdal kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe, etappe 2 grunnundersøkelser		
Borpunkt nr.:	11	Sonde:	5049
	Dato: 05.10.2022	Tegnet: Krogstad, Jon Løvås	Kontrollert: KRAS
	Oppdragsnr.: 1350049888-001	Bilag nr.: 3	

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	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]:	0,4844	0,0101	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13,555	0,283	0,595
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	12	Dato:	05.10.2022
Borleder:	Krogstad, John Løvås	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Metningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	13
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,4
Sum boring [m]:	33,45	Kontroll skriver [m]:	33,45
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	6
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktstest:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	2,2366	0,0467	0,0982
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,001	-0,1	1,3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	3,7210	0,1568	1,4174
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: Stjørdal kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe, etappe 2 grunnundersøkelser		
Borpunkt nr.:	12a	Sonde:	5049
	Dato: 05.10.2022	Tegnet: Krogstad, John Løvås	Kontrollert: KRAS
	Oppdragsnr.: 1350049888-001	Bilag nr.: 4	

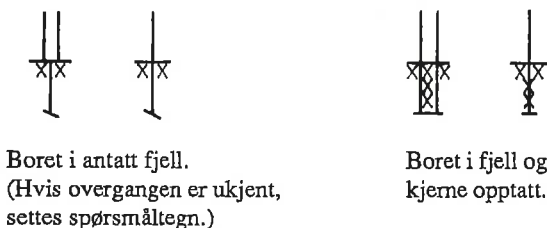
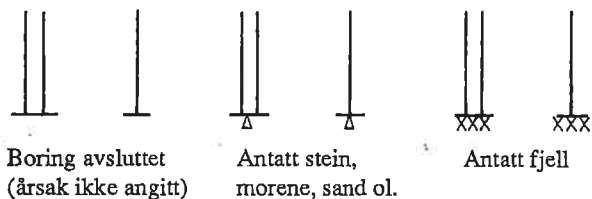
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,85	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	18.05.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kaliberingsark)		SPESSMOTSTAND	
Maksimum spenning [MPa]	50	SIDEFRIKSJON	2
Måleområde [MPa]:	50	PORETRYKK	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-		-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,4844		0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	13,555		0,595
Temperaturområde [°C]:	5-40		5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	12b	Dato:	06.10.2022
Borleder:	Krogstad, Jon Løvås	Assistent:	Ingen
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiltet	Metningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	12
Forboring [m]:	4	Sondetemperatur slutt [°C]:	6,8
Sum boring [m]:	15,71	Kontroll skriver [m]:	15,71
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	2,2
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktstest:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPESSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,7622	0,0368	0,0774
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0092	-0,3	-4,5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPESSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	11,4466	0,3469	4,5966
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: Stjørdal kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe, etappe 2 grunnundersøkelser		
Borpunkt nr.:	12b	Sonde:	5049
	Dato: 06.10.2022	Tegnet: Krogstad, Jon Løvås	Kontrollert: KRAS
	Oppdragsnr.: 1350049888-001	Bilag nr.: 5	

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).

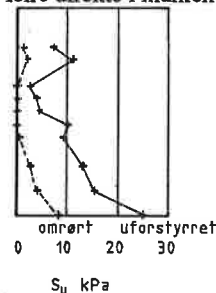


Fjellkontrollboring utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

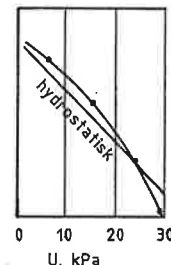
Prøvetaking utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å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

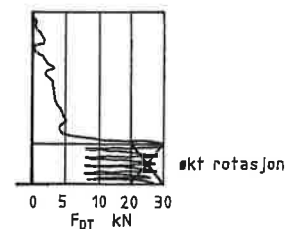


Porevanntrykket i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer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

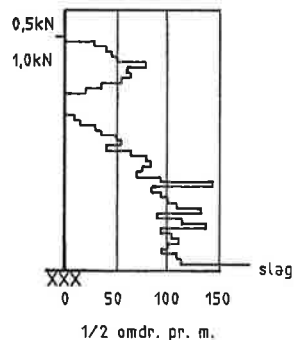


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

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.



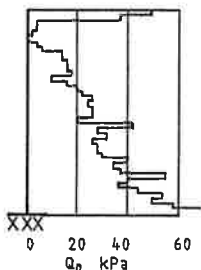
Dreiesondering utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20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

(γ i kN/m³) 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

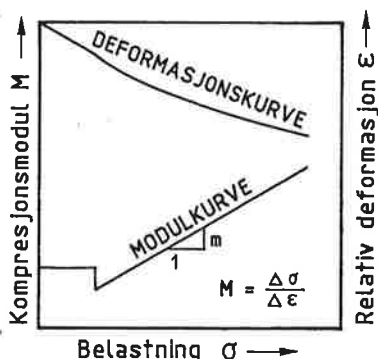
(s_u i kN/m²) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm² (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med 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/m².

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm² 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.

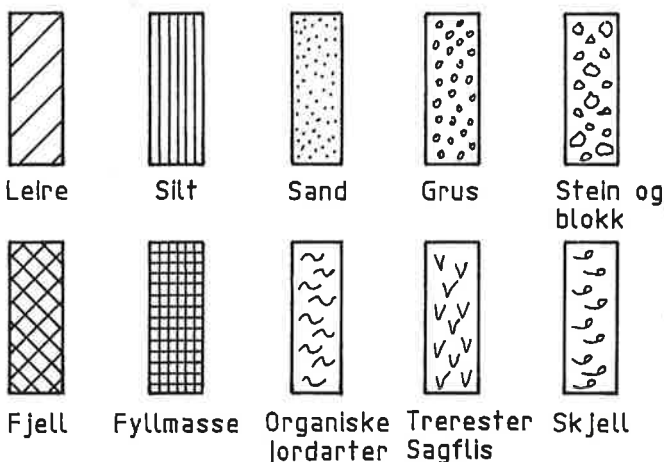
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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 γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d\ max}$ bestemt ut fra standardiserte 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.

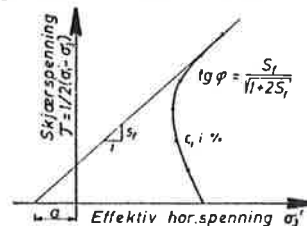
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

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 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 inch² med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.