

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Delområde 1

Skiptvet kommune

Oppdrag nr: 1350032634

Rapport nr. 2 rev.01

Dato: 04.04.2019

Fylke Østfold	Kommune Skiptvet	Sted Karsrudlia Sør	UTM-sone 32V N65946 Ø06228
Byggherre			
Oppdragsgiver Skiptvet kommune v/Frank van den Ring			
Oppdrag formidlet av Skiptvet kommune v/Frank van den Ring			
Oppdragsreferanse Tilbud oversendt per e-post den 09.01.2019			
Antall sider 5	Tegn.nr 101-106	Bilag.nr. 4	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Skiptvet kommune – delområde 1

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350032634	Rapportnr. G-002	Rev: 01	Dato: 04.04.2019	Kontr: MAWJ
Oppdragsleder: Magnus Woxholtt-Jensen		Utarbeidet av: Ciling Zhou		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Rambøll Norge AS har fått i oppdrag av Skiptvet kommune å utføre geotekniske grunnundersøkelser i en rekke delområder. Denne rapporten omhandler delområde 1, Karsrudlia Sør.</p> <p>Geotekniske feltundersøkelser er utført i uke 5/2019 til 7/2019. Det er utført 5 totalsonderinger med 2 m innboring i berg i alle borpunkter samt 2 trykksonderinger (CPTU). Det ble tatt opp prøveserier fra borpunktene S4 og S6. Totalt 4 poseprøver og 6 av 54mm sylindrerprøver. I borpunkt S4 ble det installert ett hydraulisk piezometer med spiss 8 m under terreng. Grunnvansstand er målt 18.03.19 til 2,0 meter under terreng.</p> <p>Dybde til berg varierer mellom 8,5 m og 16,7 m i borpunktene. Løsmassene består hovedsakelig av leire.</p>				

INNHOOLD

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Innhold	3
1.4	Revisjon	3
2	UNDERSØKELSER	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling.....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	4
2.4	Miljøforhold	4
3	GRUNNFORHOLD OG LABORATORIERESULTATER.....	4
3.1	Terreng	4
3.2	Løsmasser	5
3.3	Grunnvann	5
3.4	Berg	5

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1: 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1: 1500
103		BORERESULTATER PKT. S3 TIL S5	1: 200
104		BORERESULTATER PKT. S6 OG S7	1: 200
105		BORPROFIL PKT S4	1: 100
106		BORPROFIL PKT S6	1: 100

BILAG

- 1 KOORDINATLISTE OG BORPUNKTSDATA
- 2 ØDOMETERFORSØK PKT.S4 DYBDE 8.4 METER
- 3 ØDOMETERFORSØK PKT.S4 DYBDE 9.45 METER
- 4 TREAKFORSØK PKT.S4 DYBDE 8.5 METER

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIALFORSØK

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Rambøll har tidligere utredet og vurdert 6 delområder for Skiptvet kommune. Nå har kommunen i forbindelse med utredning av nye reguleringsplaner bestilt geotekniske undersøkelser for 4 delområder rundt/langs Fv.115 gjennom og nord for Meieribyen.

Geotekniske grunnundersøkelser er utført i delområde 1 i forbindelse med utbygging av næringsområde inntil Fv.115 i tillegg til nye adkomstveier til boligområder. Det er også tenkt plan for utbygging av rundkjøring mellom Karsrudlia sør og Fv.115.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har fått i oppdrag av Skiptvet kommune å utføre geotekniske grunnundersøkelser for delområde 1, Karsrudlia sør.

1.3 Innhold

Denne datarapporten inneholder resultater fra geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Datarapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger. Vurderinger leveres i eget notat.

1.4 Revisjon

Borprofil på tegning nr.105-106 er revidert grunnet feil i plott av skjærfasthet (Cu).

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Boreprogrammet for grunnundersøkelserne er utarbeidet av Rambøll Norge AS.

Feltundersøkelserne ble utført i uke 5/2019 til 7/2019. Feltundersøkelserne ble utført med borerigg og mannskap fra Rambøll Norge AS. Det ble utført 5 totalsonderinger med 2m innboring i berg i alle boringene.

Det ble tatt opp prøver for analyse fra borpunktene S4 og S6. Totalt 4 poseprøver og 6 av 54mm sylindprøver.

I borpunkt S4 ble det installert ett hydraulisk piezometer med spiss 8 m under terreng. Grunnvannstand ble målt 18.03.19 til 2,0 meter under terreng.

Oversiktskart og situasjonsplan, henholdsvis tegning 101 og 102, viser området og plassering av borpunktene.

2.2 Oppmåling

Borpunktene ble målt inn i forbindelse med feltarbeidet av Tandberg Oppmåling AS. Høydene er oppgitt i NN2000 og koordinater er målt inn i UTM32.

Koordinater er vist i bilag 1.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene ble utført ved Rambøll sitt laboratorium. Det er utført rutineforsøk på alle de opptatte prøvene, i tillegg til 2 ødometerforsøk og 1 treksforsøk i borpunkt S4.

Resultater fra totalsonderinger er vist som enkeltboringer på tegning nr. 103 - 104.

Resultater fra rutineundersøkelser er vist som borprofil på tegning nr. 105-106.

Tillegg I gir forklaring og metodebeskrivelse for utførte feltundersøkelser. Tillegg II gir beskrivelse av rutineundersøkelser. Tillegg III gir beskrivelse av spesialforsøk.

2.4 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. Rambøll har egne rutiner for vurdering og håndtering av evt. hendelser som angår miljøforhold ved utførelse av grunnundersøkelser:

- Utslipp

Det er ikke rapportert hendelser som kan ha medført økt utslipp til luft eller vann i nærheten.

- Støy

Grunnundersøkelser og installasjon av geotekniske konstruksjoner kan medføre støy. Areidene er utført på dagtid og det er ikke kommet rapporter om klager på støy.

- Støv

Det er ikke boret i berg med trykkluft. Lite eller ingen støvproduksjon.

- Forurenset grunn

Det ble ikke utført miljøundersøkelser i forbindelse med de geotekniske grunnundersøkelsene.

- Kulturminner

Forekomster av registrerte kulturminner er sjekket i forbindelse med oppstart av grunnundersøkelsene. Det er ikke kjente kulturminner på eiendommen/planområdet.

3 GRUNNFORHOLD OG LABORATORIERESULTATER

3.1 Terreng

Terrengtet faller fra nord til sør med helning på 1:19 og øst til vest med helning på 1:12. Langs Storveien er terrengtet opphøyd med 4m på ca. kote +106 før det faller mot øst til ca. kote +102.

3.2 Løsmasser

Løsmassemekktigheten varierer mellom 8,5 m og 16,7 m i borpunktetene. Løsmassene består hovedsakelig av leire. Leiren betegnes som overkonsolidert, middels fast og middels sensitiv til meget sensitiv.

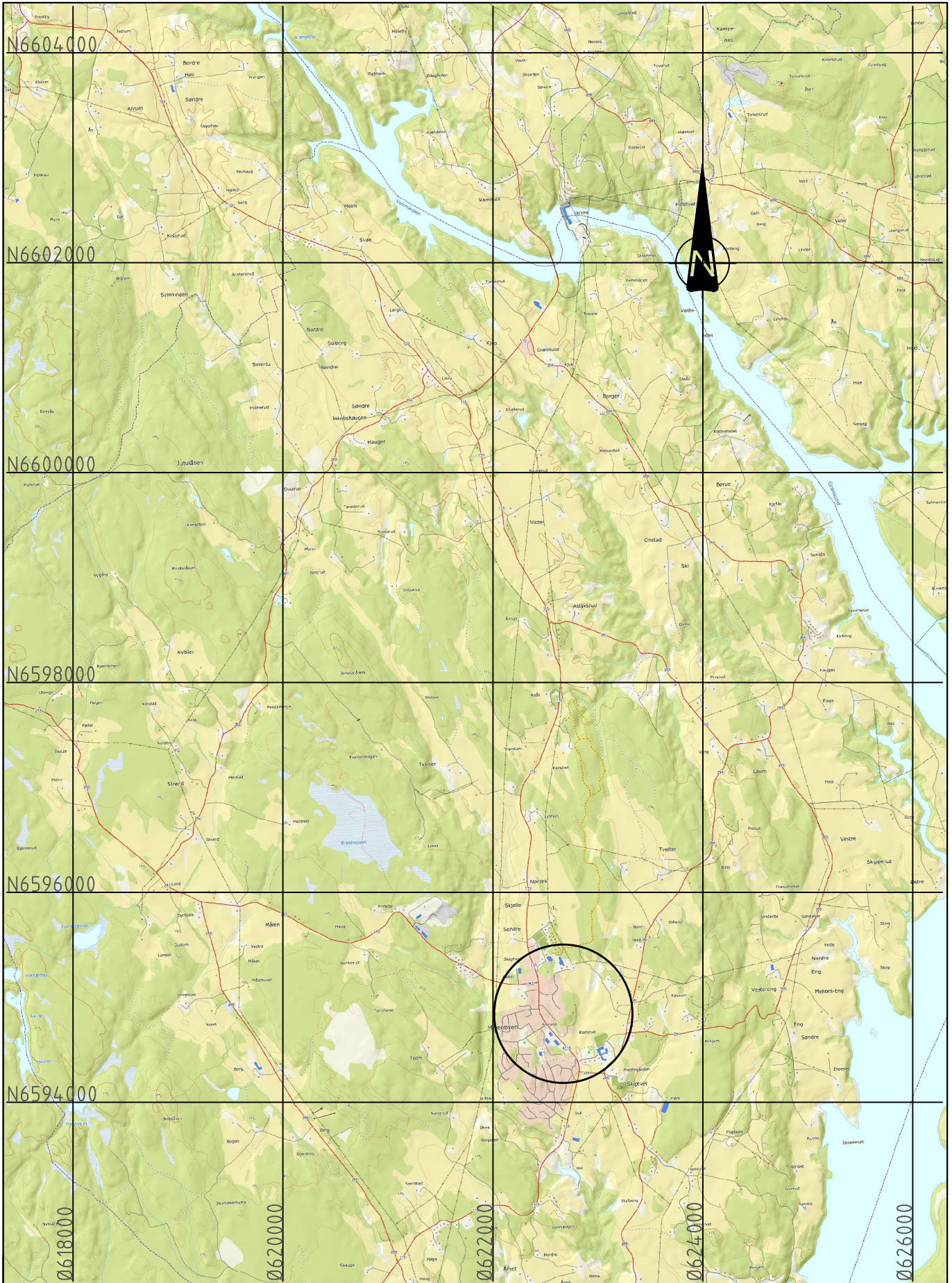
For nærmere detaljer vises det til de enkelte boreresultatene på tegning 103 og 104, og vedlagte laboratorieresultater.

3.3 Grunnvann

Det ble satt ned ett hydraulisk piezometer med spiss 8 meter under terreng i borpunkt S4. Piezometeret ble installert av Rambøll bormannskapet i uke 7/2019. Den 18.03.19 ble poretrykket avlest til 60 kPa, som tilsvarer grunnvannsstand på kote +102,3 ved hydrostatisk poretrykk.

3.4 Berg

Det er utført 2 meter kontrollboring i berg alle borpunkter. I borpunktene er berg registrert mellom kote +87,6 og kote +103,5.



0	20.03.19		CIZH	MAWJ	MAWJ
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350032634 Målestokk: 1:50000 Status:

Skiptvet kommune
Skiptvet kommune

Oversiktskart



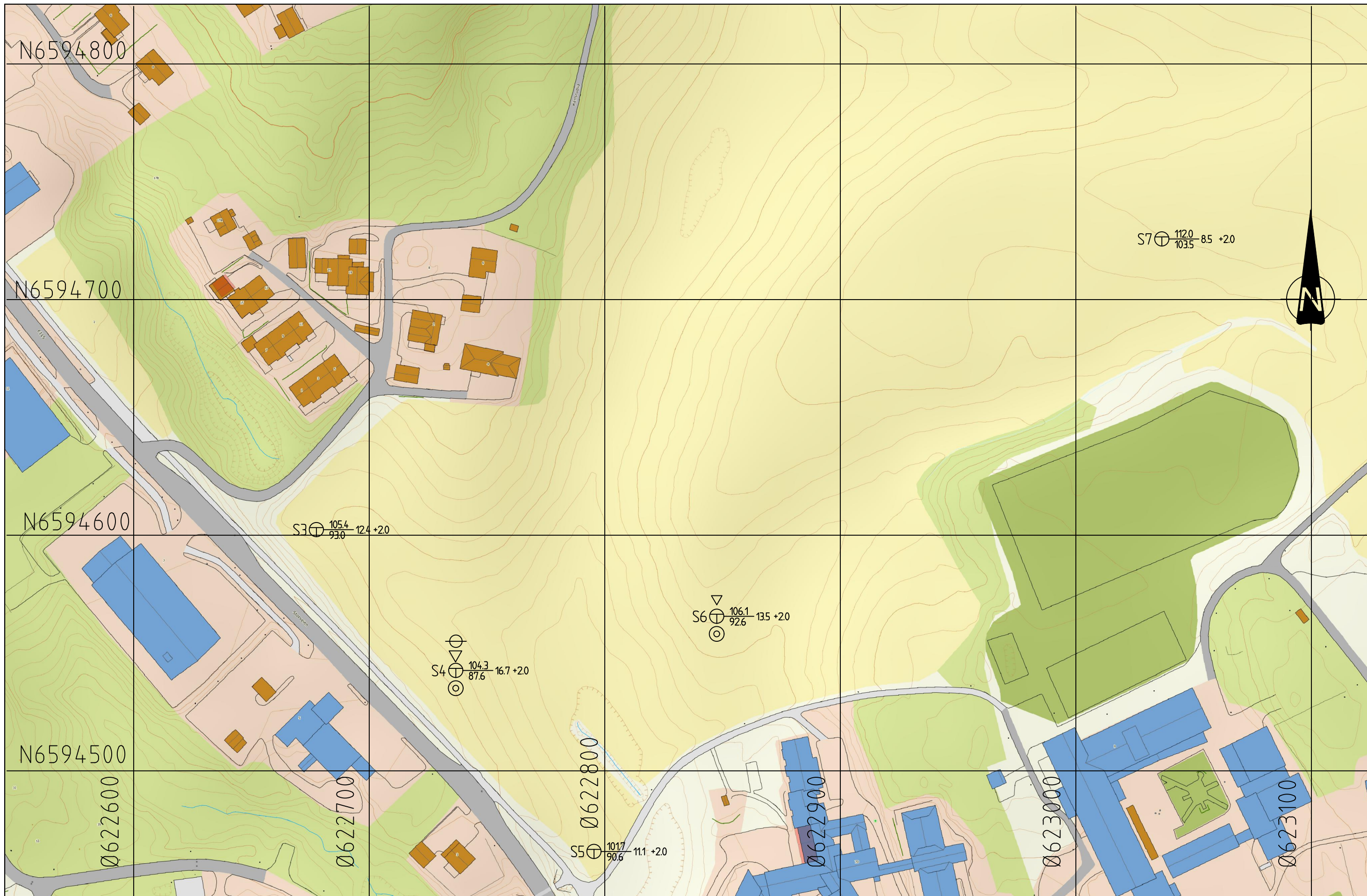
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr:

101

Rev:

0



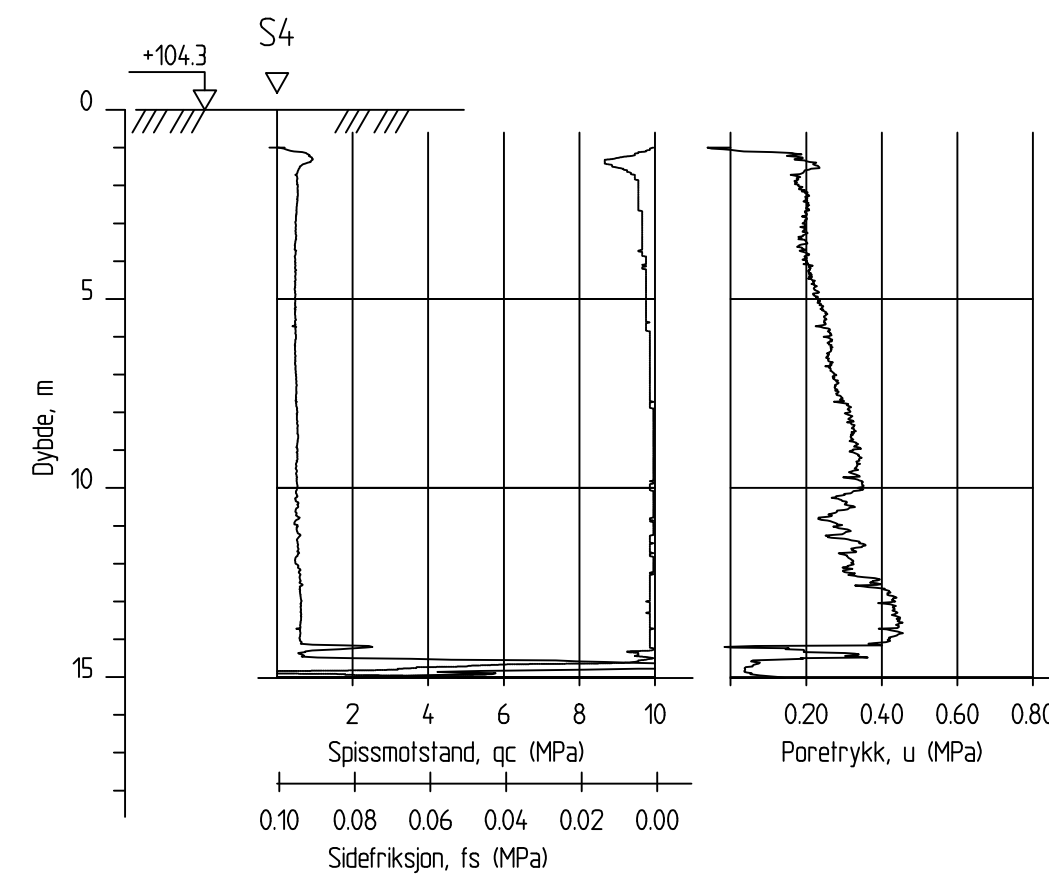
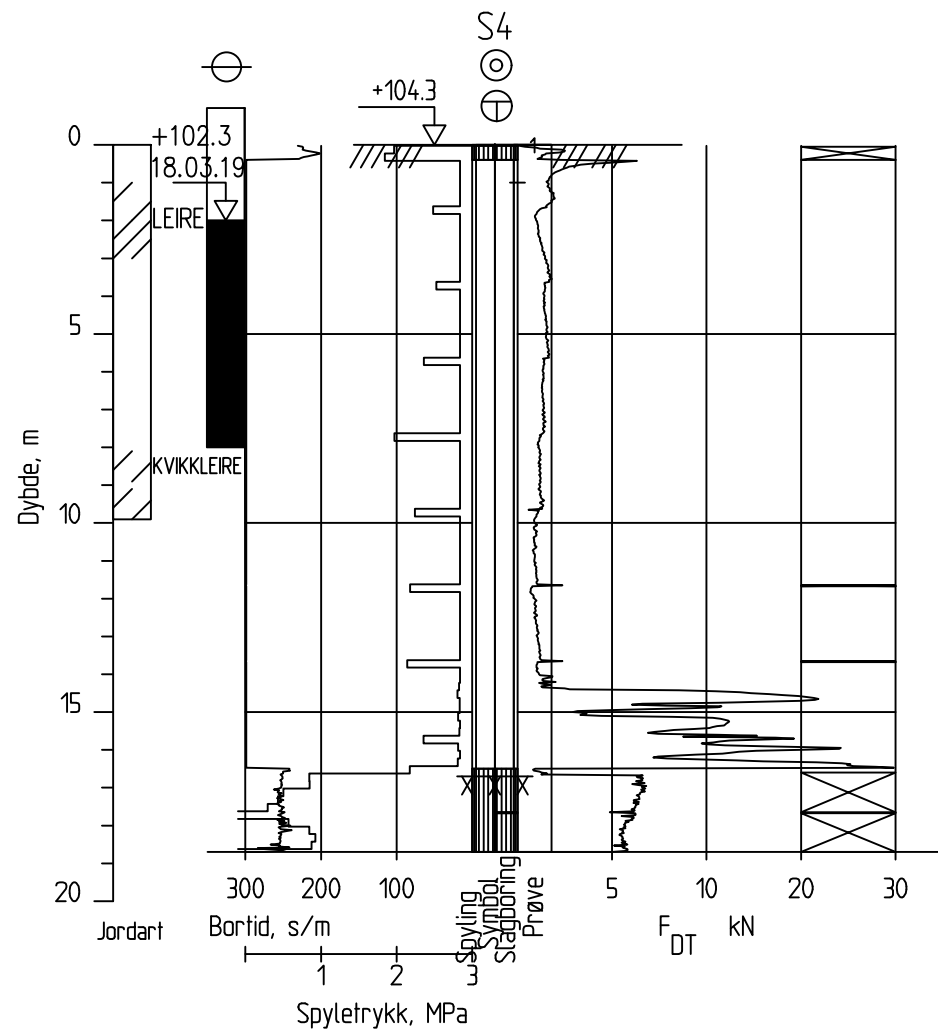
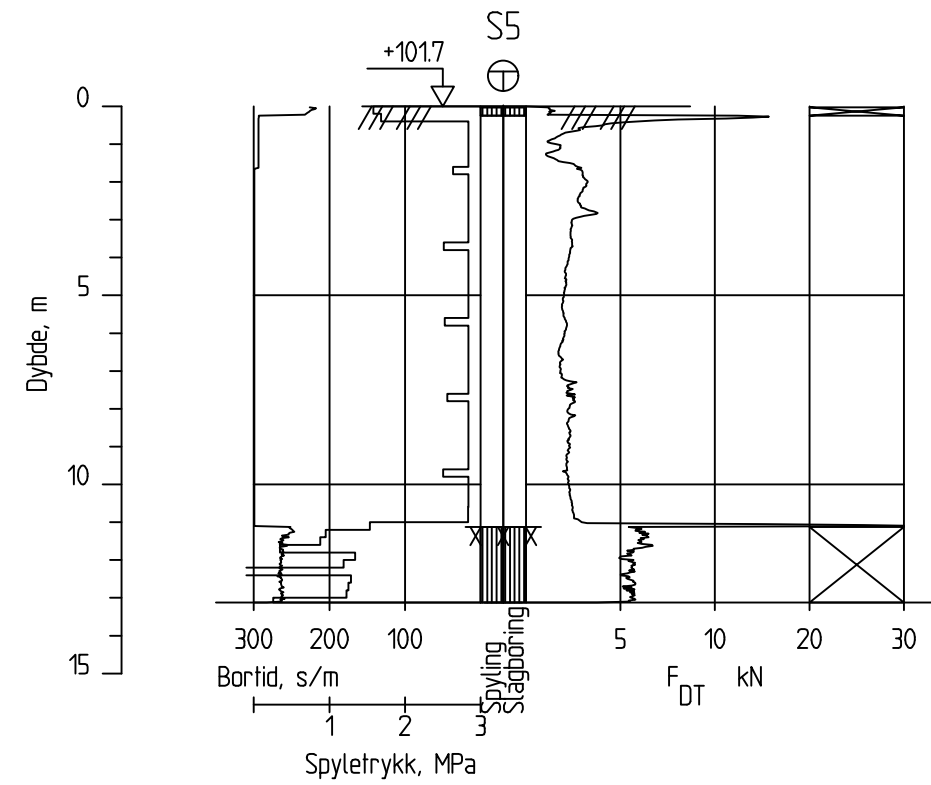
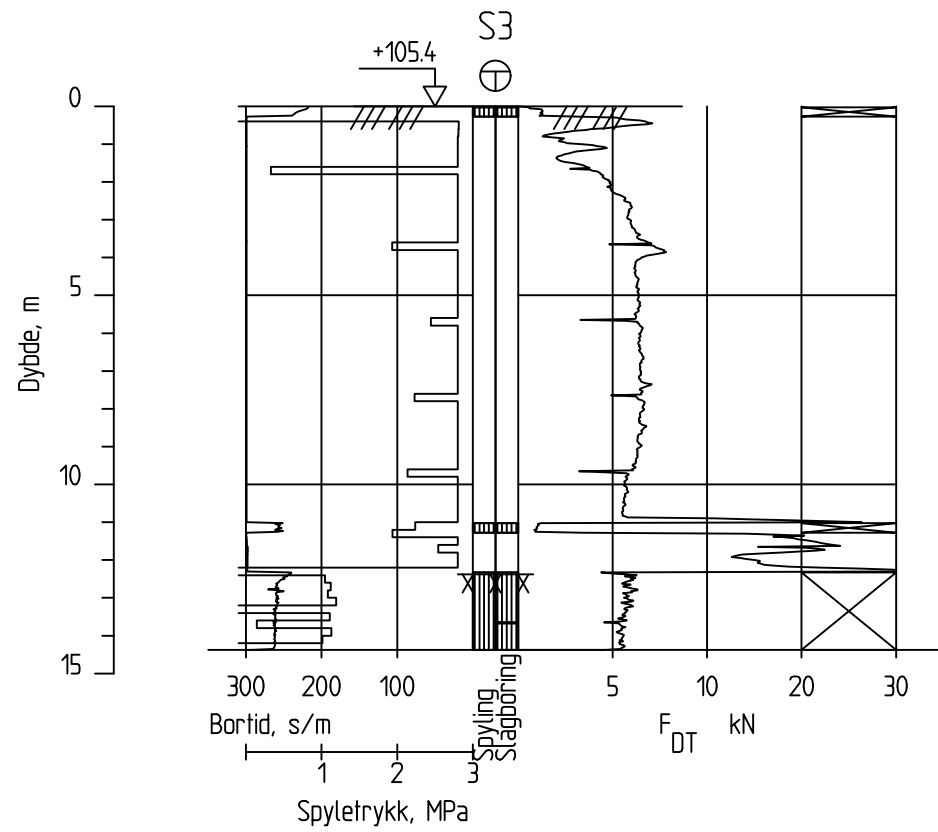
00	20.03.19				
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG
Delområde 1
 OPPDRAGSGIVER
Skiptvet Kommune

INNHOOLD
Situasjonsplan
 ⊕ Totalsondring ⊙ Prøveserie
 ⚓ Berg i dagen ∇ Trykksondring (CPTU)
 ⊖ Piezometer

OPPDRAG NR. 1350032634	MÅLESTOKK 1:1500	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 102		REV. 00	



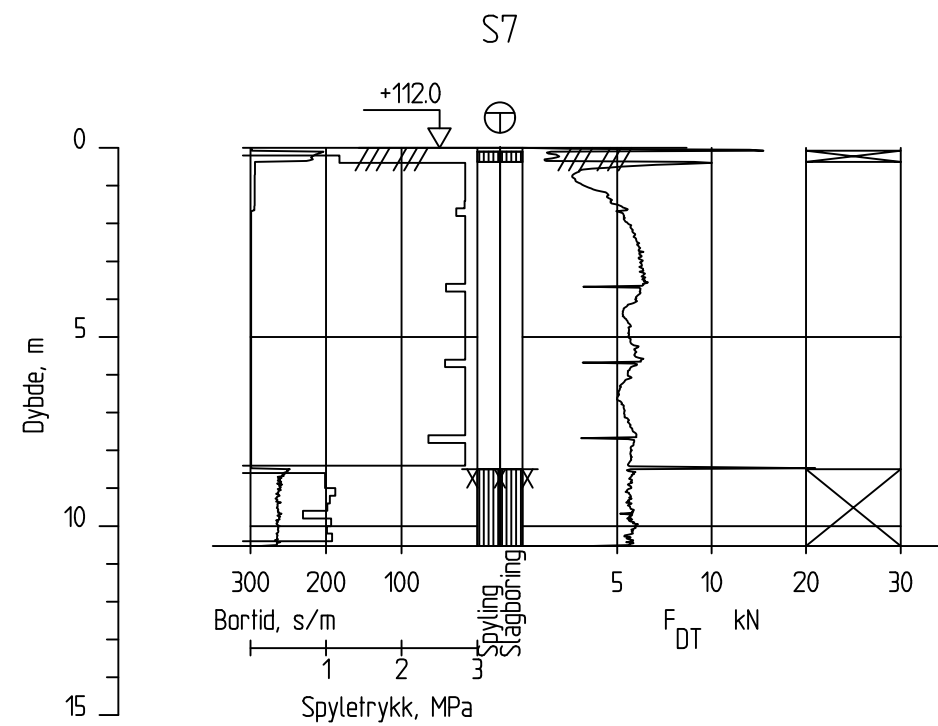
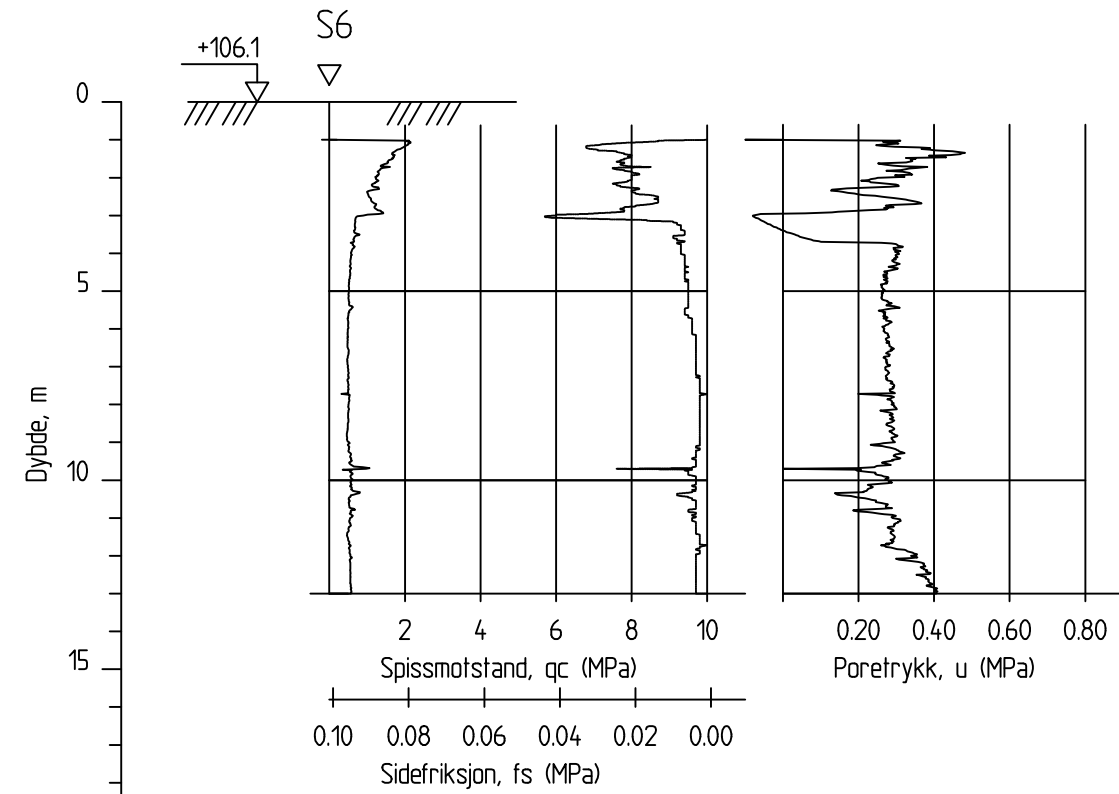
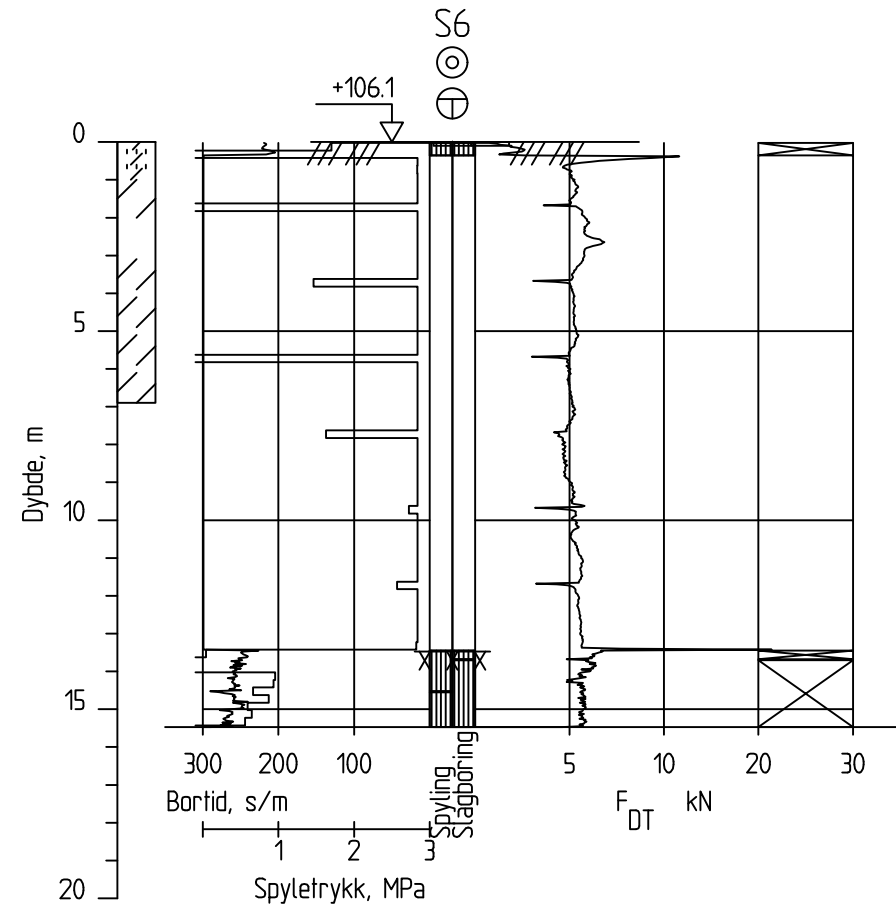
00	20.03.19		CIZH	MAWJ	MAWJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG
Skiptvet kommune
 OPPDRAGSGIVER
Skiptvte kommune

INNHOOLD
Borerresultater bpkt S3-S5
 ⊕ Totalsondering ⊖ Poretrykksmåler
 ⊙ Prøveserie
 ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350032634	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103		REV. 0	



00	20.03.19		CIZH	MAWJ	MAWJ
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

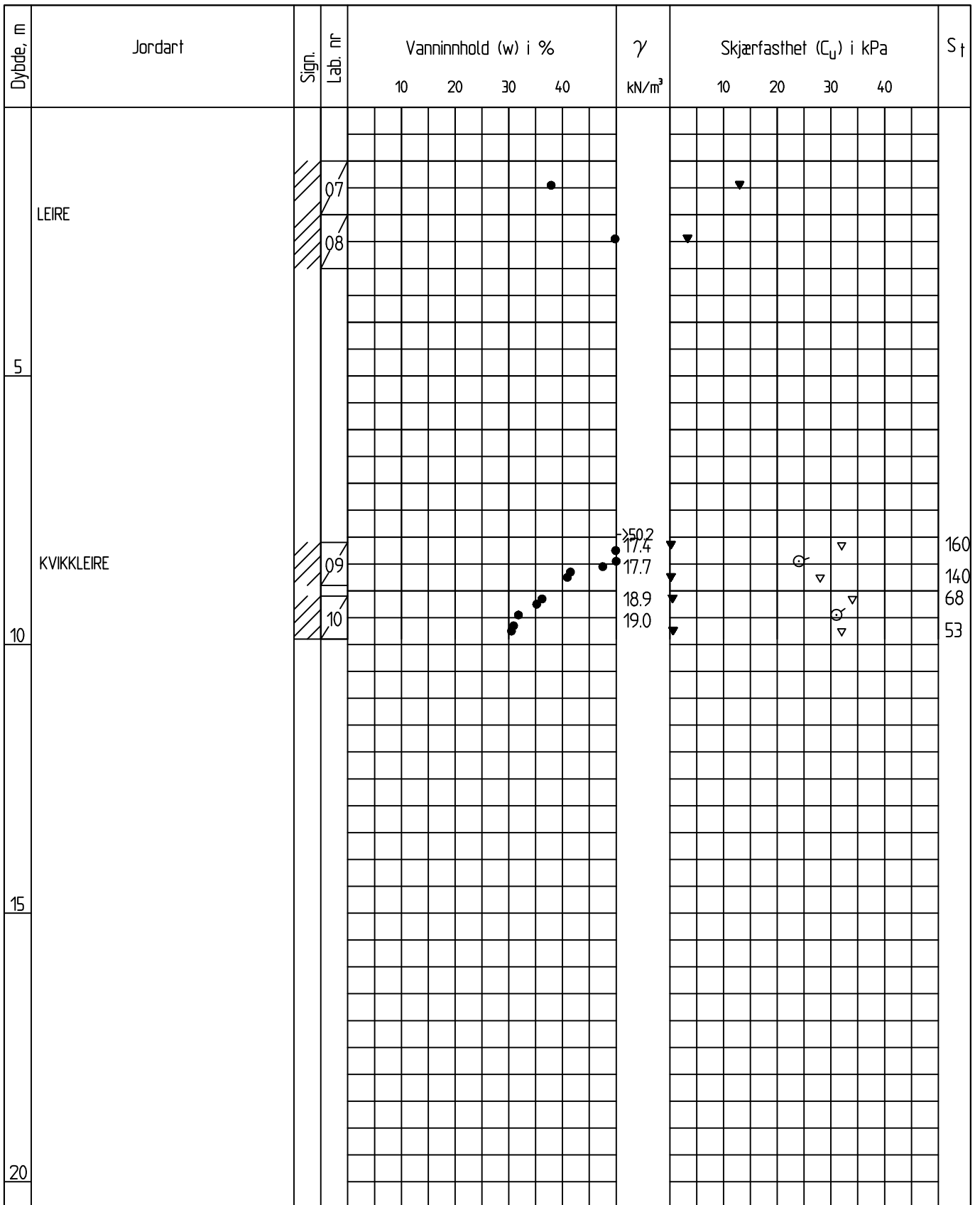
OPPDRAG
Skiptvet kommune

OPPDRAGSGIVER
Skiptvte kommune

INNHold
Borerresultater bpkt S6 & S7

⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering (CPTU)

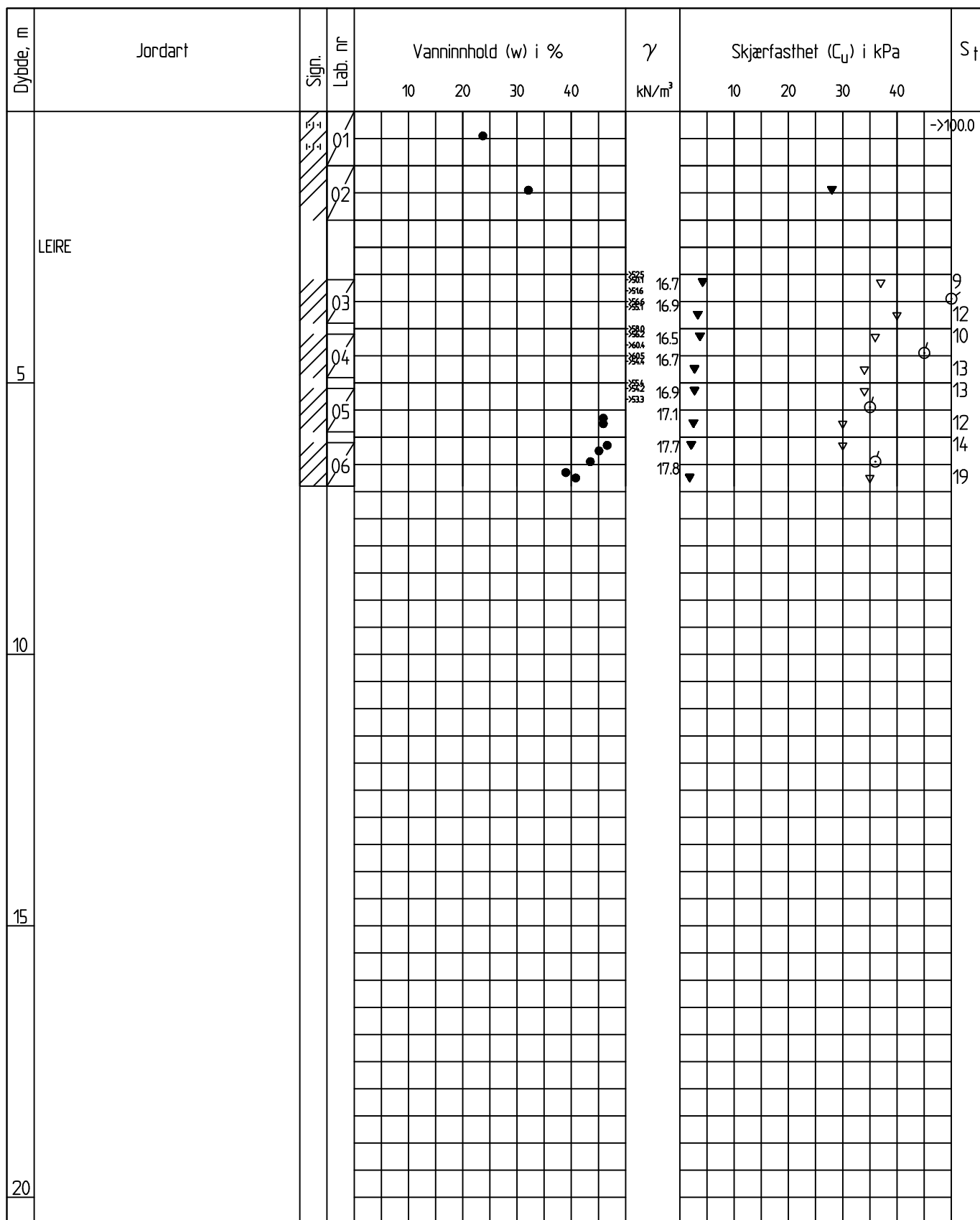
OPPDRAG NR. 1350032634	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0




Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:
 T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 1350032634			Målestokk: 1:100			Status:		
Delområde 1								
Skiptvet kommune								
BORPROFIL HULL NR.: S4								
TERRENGHØYDE: +104.3 PRØVETYPE: pose & sylinder 54mm 105								
1	03.04.19		CIZH	MAWJ	MAWJ			
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj			

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



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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |—————| w_L

Andre forsøk:

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

1	03.04.19		CIZH	MAWJ	MAWJ
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350032634 Målestokk: 1:100 Status:

Delområde 1
Skiptvet kommune

BORPROFIL HULL NR.: S6

TERRENGHØYDE: +106.1 PRØVETYPE: pose & sylinder 54mm 106

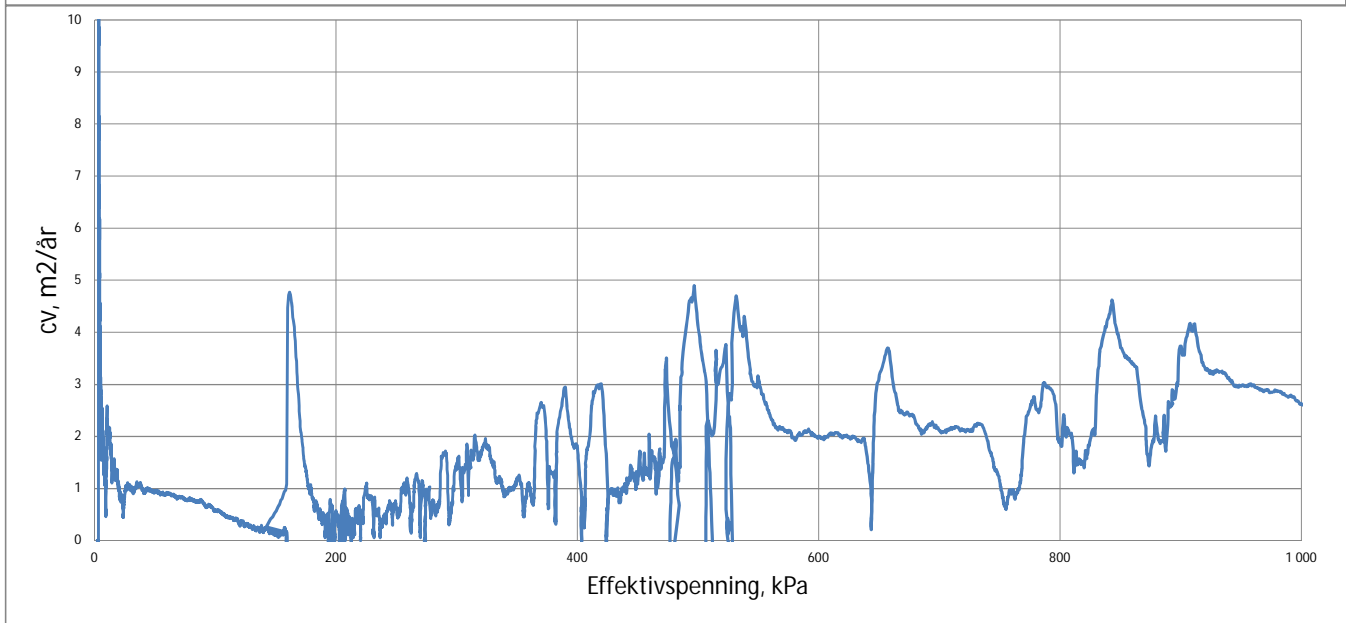
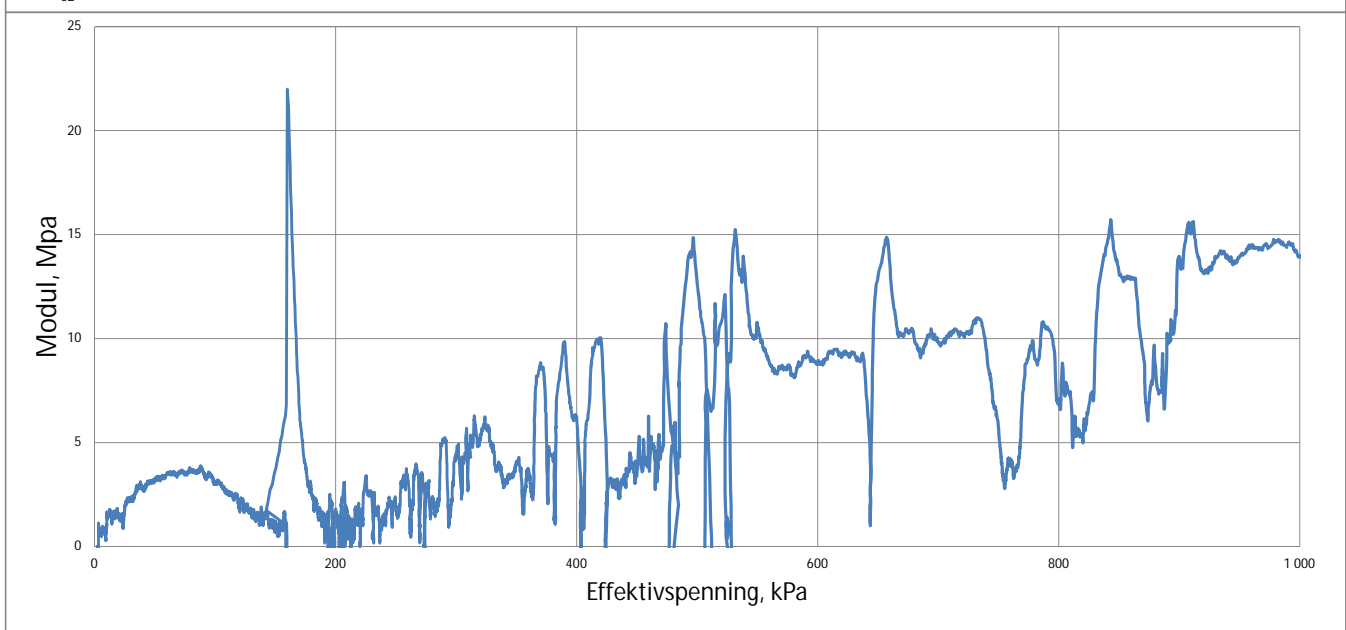
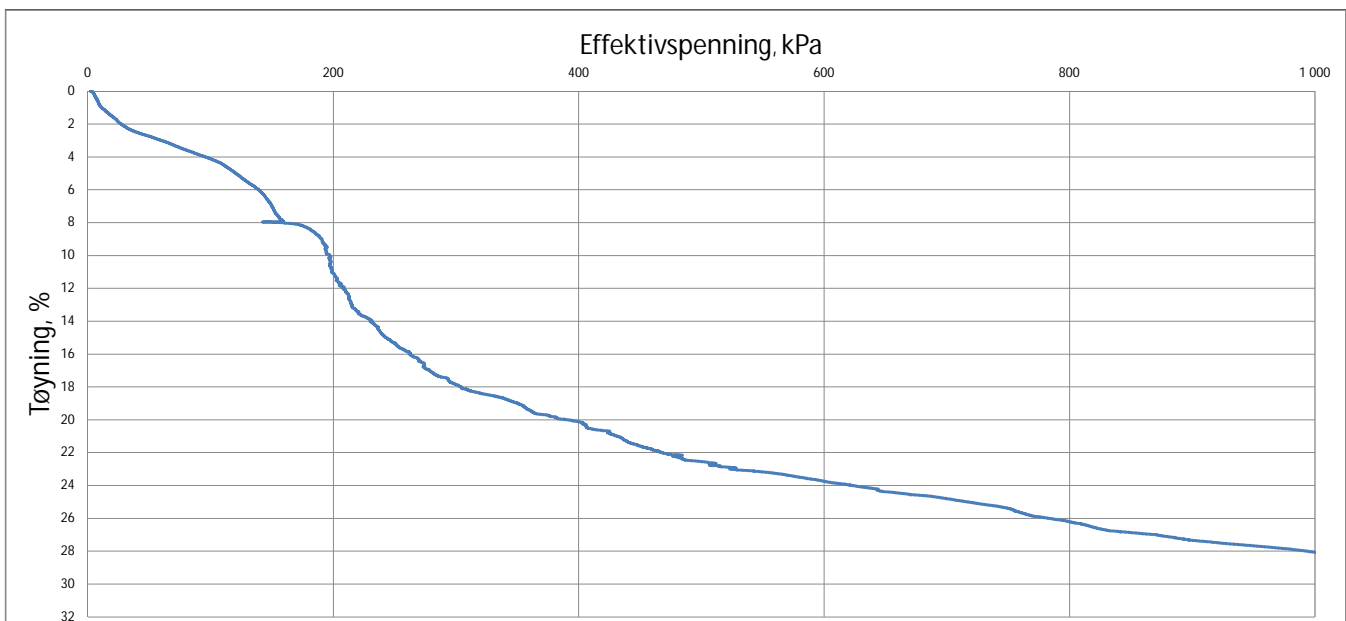
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no
 Tegning nr. Rev.

1

Bilag 1 – Koordinatliste og oversikt over utførte grunnundersøkelser

1350032634– Skiptvet kommune, delområde 1

Pkt.	Koordinater Øst	Koordinater Nord	Terrengkote	Bergkote	Totalsondering	Prøveserie	Piezometer
S1	6594713.662	622583.375	+ 117.328	-	-	-	-
S2	6594769.989	622583.776	+ 114.160	-	-	-	-
S3	6594602.329	622677.567	+ 105.368	+ 93.0	X	-	-
S4	6594542.548	622736.756	+104.308	+ 87.6	X	X	X
S5	6594465.760	622795.448	+ 101.732	+ 90.6	X	-	-
S6	6594565.539	622847.539	+106.094	+ 92.6	X	X	-
S7	6594725.693	623036.519	+ 111.954	+ 103.5	X	-	-



pkt S4 lab 9 dybde 8,40m Kvikkleire



Skiptvet kommune

Ødometer

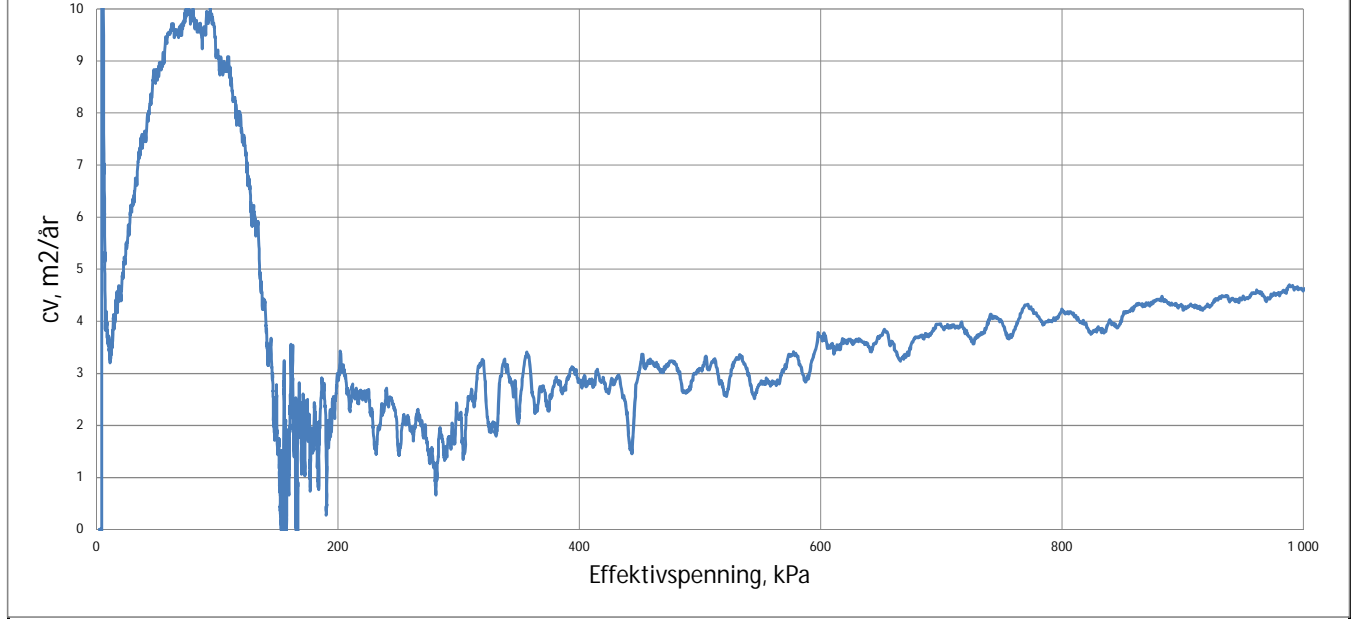
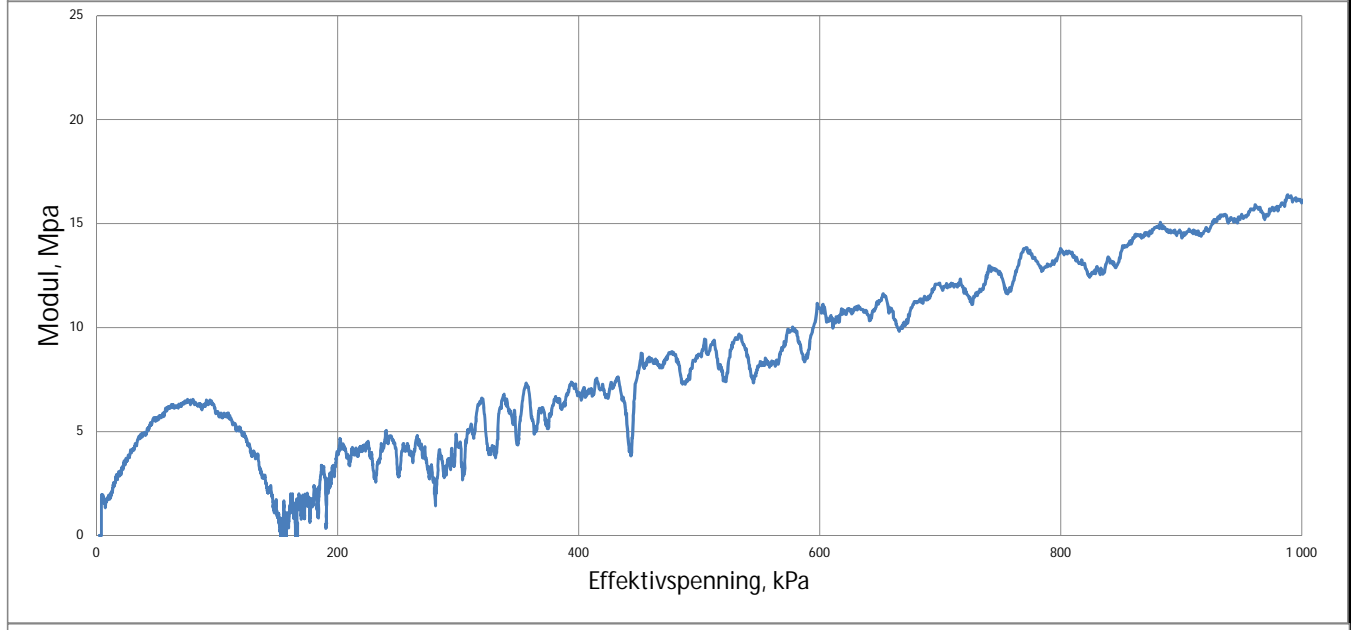
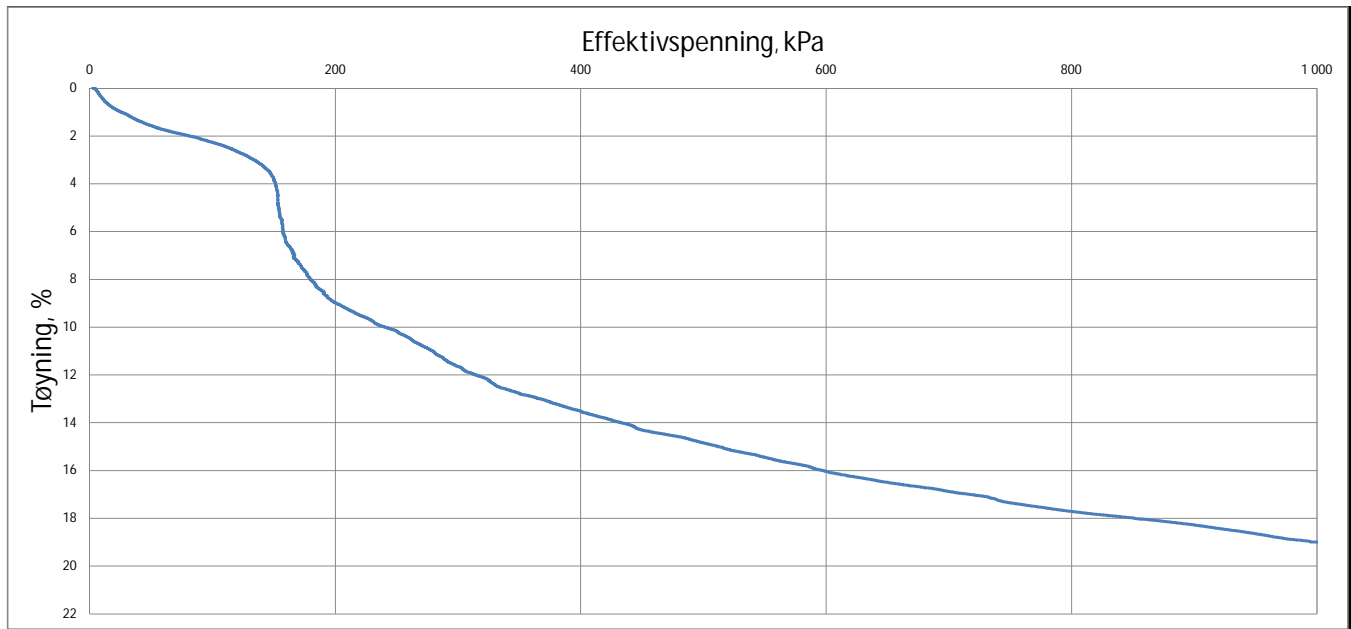
Tegn./kontr.
GBR/LETL

Dato
04.03.2019

Oppdrag
1,35E+09

Bilag
2

Tegn. Nr.
-



pkt S4 lab 10 dybde 9,45m Kvikkleire



Skiptvet kommune

Ødometer

Tegn./kontr.
GBR/LETL

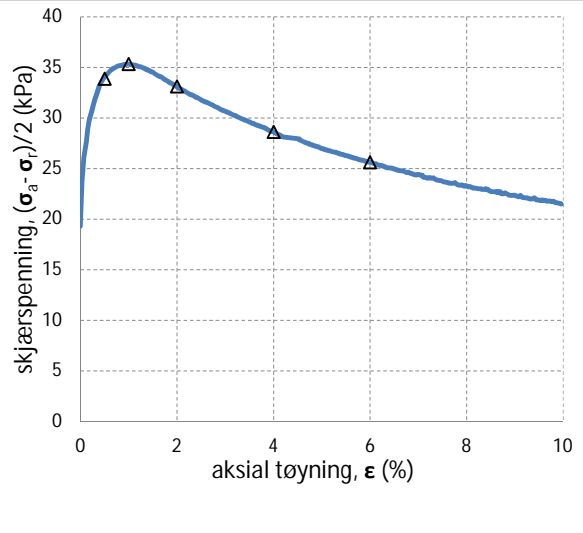
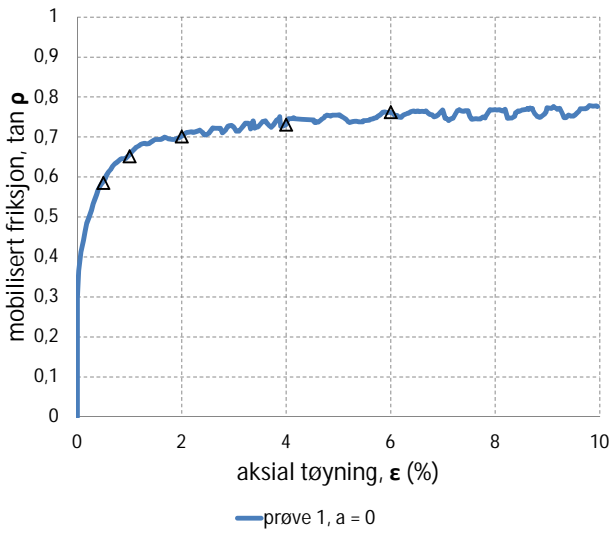
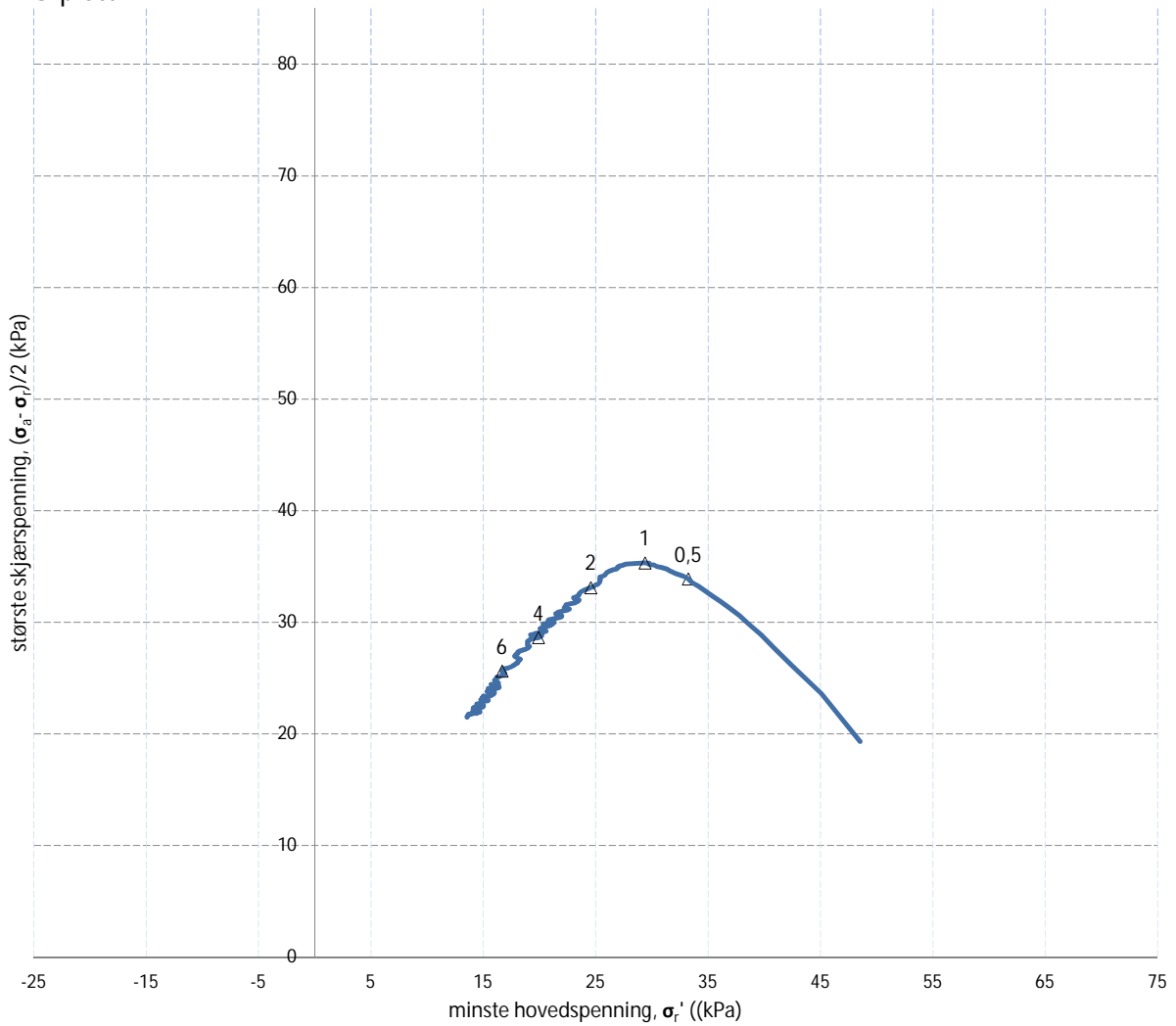
Dato
06.03.2019

Oppdrag
1,35E+09

Bilag
3

Tegn. Nr.
-

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	S4	9	8,50m	CAUA	49,8	2,3	0,039	0	87	49	Kvikkleire



Skiptvet kommune

TREAKSIALFORSØK

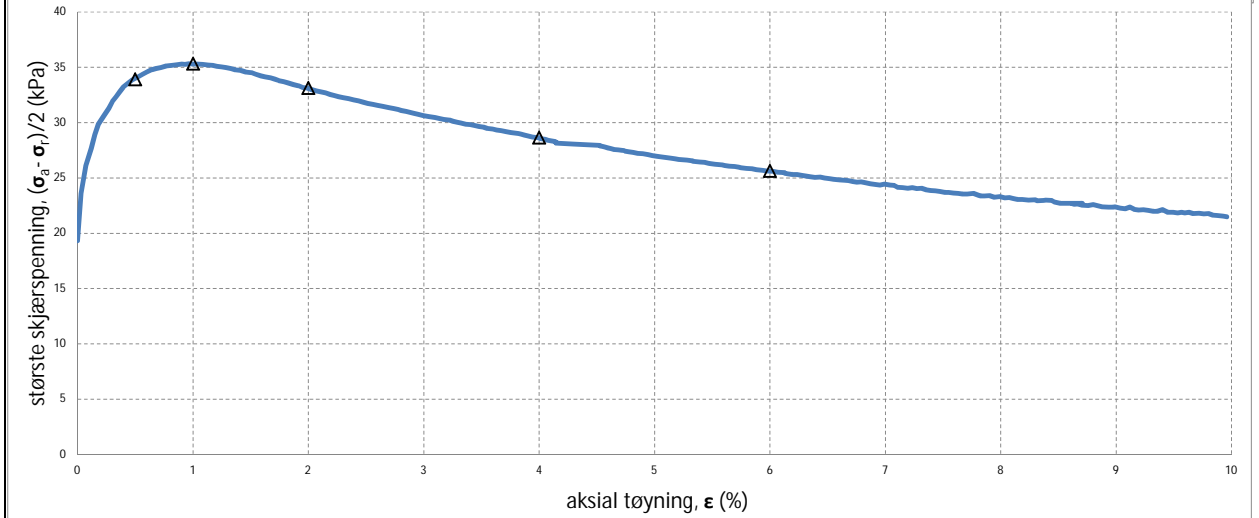
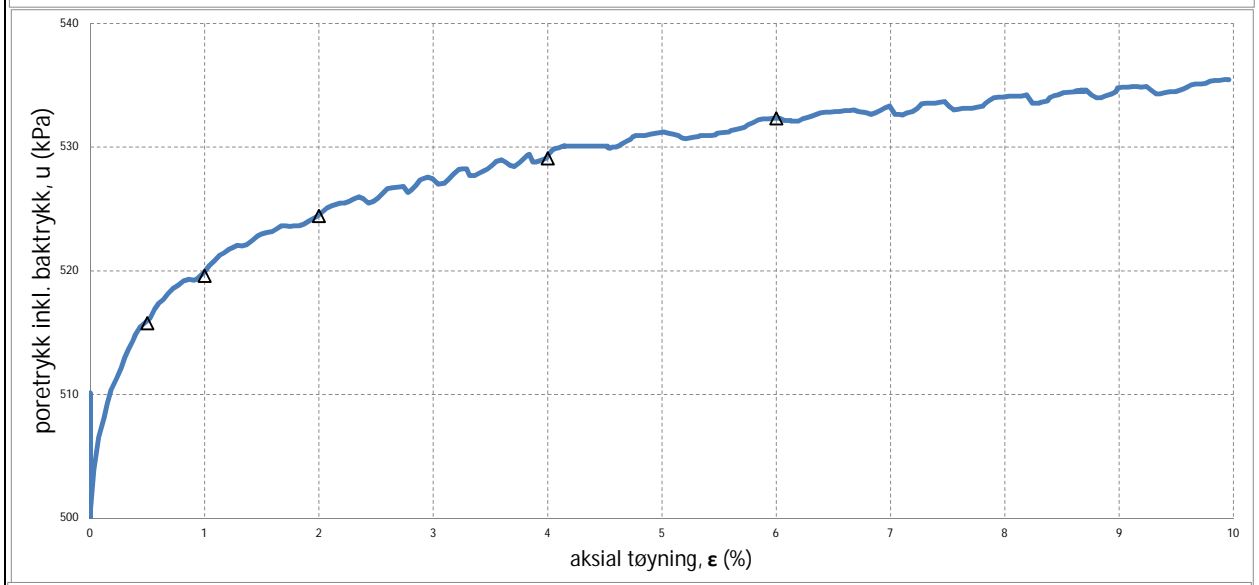
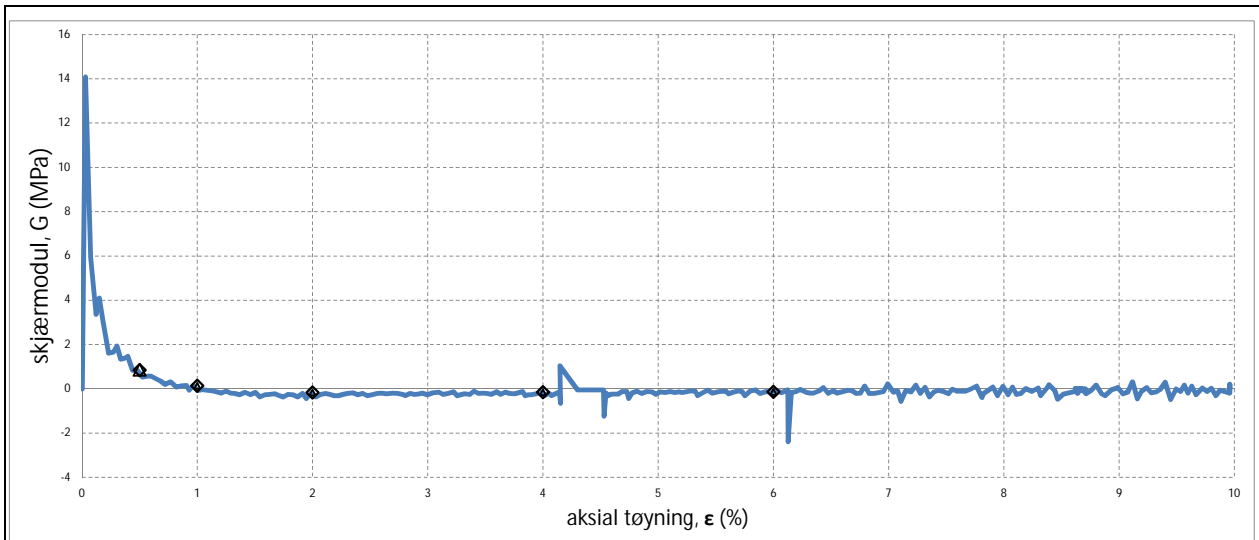
Oppdrag
1350032634

Tegn./kontr.
GBR/LETL

Bilag
4A

Dato
04.03.2019

Tegn. Nr.



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	S4	9	8,50m	CAUA	49,8	2,3	0,039	0	87	49	Kvikkleire



Skiptvet kommune

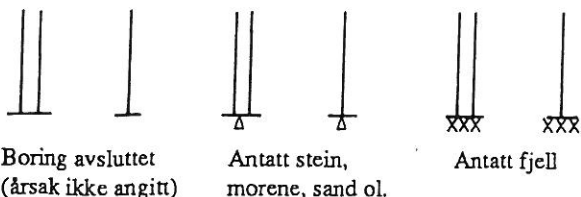
TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 1350032634
Tegn./kontr. GBR/LETL	Bilag 4B
Dato 04.03.2019	Tegn. Nr. 0

MARKUNDERSØKELSER

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

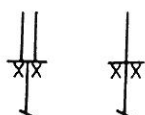
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



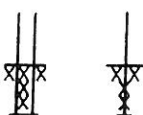
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



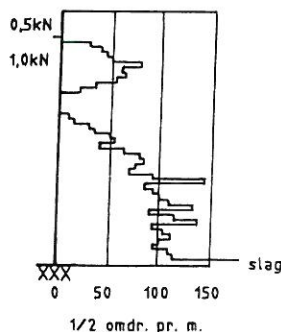
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved optegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

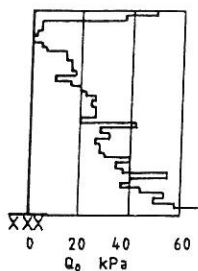
Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

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

Prøvetaking

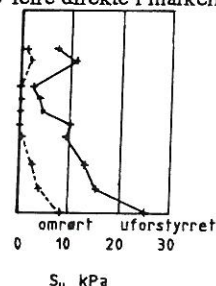
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

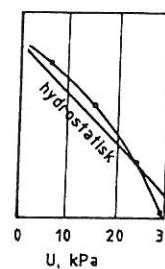
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

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

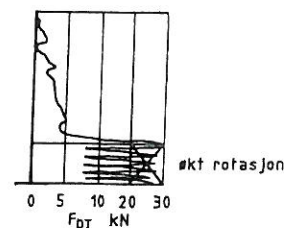


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykkssondering

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

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



LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Romvekt

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

Vanninnhold

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

Flytegrense

(w_L i %) og utrollingsgrense (w_P i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_P$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

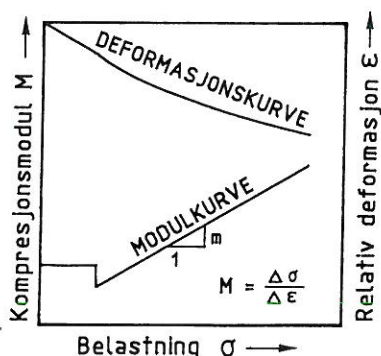
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_r)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve 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.

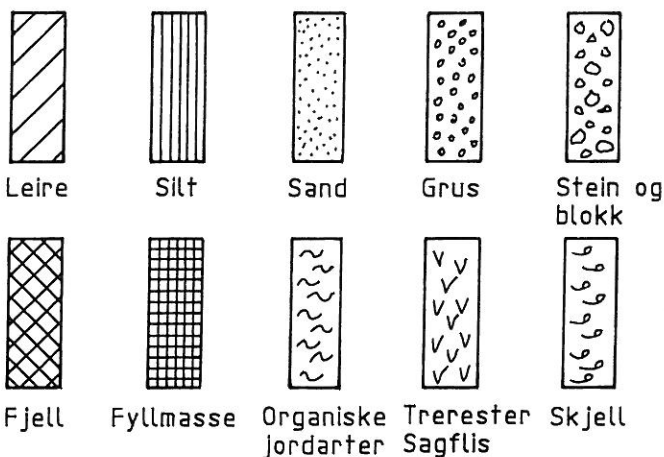
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinholdet 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

S P E S I E L L E U N D E R S Ø K E L S E R

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d \max}$ bestemt ut fra standardisert komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

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

En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

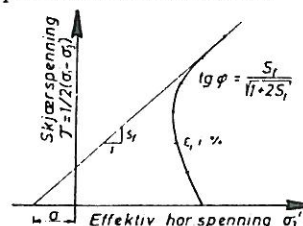
SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \text{tg } \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles of-

test som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnås tetteste lagring av mineralkornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d \max}$ og det tilhørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.