

NOVEMBER 2021
HALDEN KOMMUNE

TISTEDAL OMRÅDESTABILITET GU

GEOTEKNISK DATARAPPORT



COWI

NOVEMBER 2021
HALDEN KOMMUNE

TISTEDAL OMRÅDESTABILITET GU

GEOTEKNISK DATARAPPORT

OPPDRAGSNR.

A230269

DOKUMENTNR.

A230269-RAP-RIG-001

VERSJON

1.0

UTGIVELSESDATO

18.11.2021

BESKRIVELSE

RIG

UTARBEIDET

AEPN

KONTROLLERT

JABD

GODKJENT

BRBU

INNHOOLD

1	Innledning	7
1.1	Kvartærgeologisk kart	7
1.2	Formål	8
1.3	Endringslogg	8
2	Grunnundersøkelser	9
2.1	Feltarbeid	9
2.2	Laboratorieundersøkelser	9
2.3	Avvik	9
3	Undersøkelsesresultater	11
3.1	Presentasjon av resultater	11
3.2	Grunnforhold	11
3.3	Konklusjon	12
3.4	Kontroll av grunnundersøkelser	13
4	Tegning-, vedlegg- og tilleggslister	14

1 Innledning

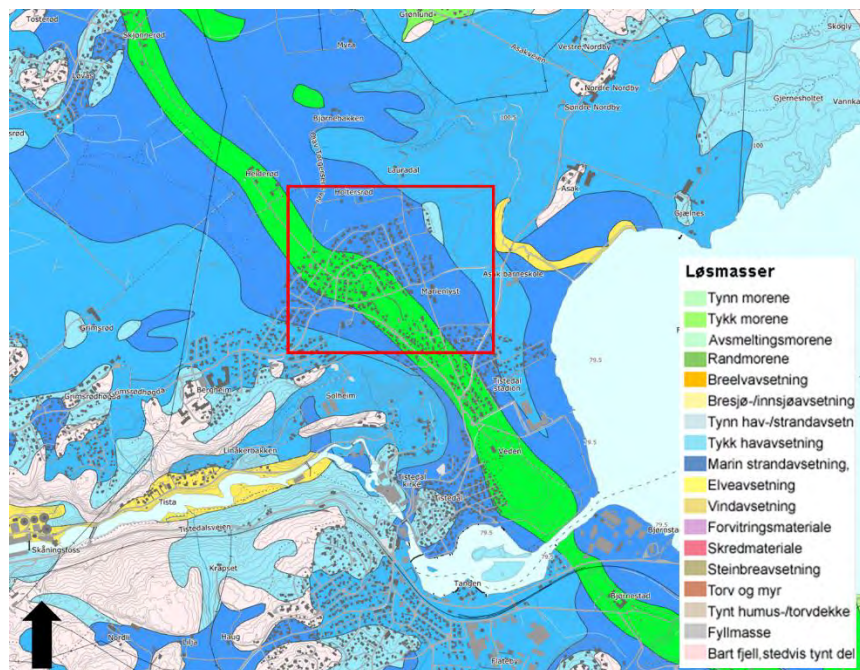
COWI AS har utført grunnundersøkelser i Halden kommune i forbindelse med områdestabilitetsvurdering på Tistedal.

Oppdraget er bestilt av Halden kommune.

Datarapporten presenterer det som foreligger av resultater fra geotekniske grunnundersøkelser utført av COWI AS i uke 39 og 40, 2021.

1.1 Kvartærgeologisk kart

Kvartærgeologisk kart fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) (se figur 1), viser at området består av tykk havavsetning, marin strandavsetning og tykk morene.



Figur 1: Løsmassekart fra NGU.no (Norges geologiske undersøkelser). Rød markering angir undersøkelsesområdet. Inneholder data under Norsk lisens for offentlig data (NLOD) tilgjengeliggjort av NGU.

1.2 Formål

Foreliggende rapport presenterer grunnundersøkelser utført for vurdering av områdestabilitet på Tistedal.

1.3 Endringslogg

Versjon	Dato	Utarbeider	Beskrivelse av endring
1.0	18.11.2021	AEPN	Første utgave

2 Grunnundersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført i uke 39 og 40, 2021, med geoteknisk borerigg av typen Geotech 607 under ledelse av boreformann Emil Alm.

Feltundersøkelsene ble utført i henhold til Norsk geoteknisk forenings (NGF) meldinger og Statens Vegvesen Håndbok R211 *Feltundersøkelser*.

2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet omfattet:

- > 6 stk. totalsonderinger
- > 3 stk. prøveserier

2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i laboratoriet hos NGI med tanke på klassifisering og identifisering av jordart.

Følgende undersøkelser ble utført:

Laboratorieundersøkelser	Antall
Rutineundersøkelser på sylinderprøve. Omfatter visuell beskrivelse av prøvemateriale, bestemmelse av densitet, 3 stk. vanninnhold, 2 stk. konus u/o, og 1 stk enaks.	14

2.3 Avvik

- > For borpunkt C1 ble det, grunnet høy temperatur under boring, kun utført en innboring på 2,9 m. Standard innboring for sikker bergpåvisning er 3,0 m.

- > Dybdeintervallet 29,8-31,1 m i borpunkt C1 ble feilregistrert fordi programmet ikke ble stoppet under rensing. Denne feilregistreringen ble fjernet under redigering av rådata og erstattet med dybdene under.
- > For borpunkt C5 ble det, grunnet høy friksjon under boring, kun utført en innboring på 1,0 m.
- > Borpunkt C6 ble boret 2 ganger pga. høy friksjon i morene og derfor krevende nedtrengning til ønsket dybde. Det er derfor 2 stk. totalsonderinger i borpunkt C6 og ingen bergpåvisning.
- > For borpunkt C1 og C6 var det nødvendig å bore med slag og spyling på for å komme gjennom massene til ønsket dybde, selv om sonderingsmotstanden var lav.

Tap av boreutstyr

Grunnet hard morene ble 4 stk. Ø54 sylindere ødelagt under prøvetaking. Tabell 1 viser oversikt over tapt utstyr.

Tabell 1: Oversikt over tapt utstyr

Borpunkt	Tapt utstyr
C1	1 stk. Ø54 sylinder
C2	1 stk. Ø54 sylinder
C5	2 stk. Ø54 sylindre

3 Undersøkelsesresultater

3.1 Presentasjon av resultater

Lokalitet er vist på figur 1 og tegning 1.

Borpunktene plassering med boreddybder er vist på borplan, tegning 2. Det er benyttet kartdatum EUREF 89 Sone 32 med høydereferanse NN2000.

Borpunktene er målt inn med GPS hvor samtlige er innenfor et avvik på 5 cm fra planlagt plassering.

Resultater fra feltundersøkelser er vist i vedlegg 1.

Resultater fra geoteknisk laboratorium er vist i vedlegg 2.

Koordinat- og borpunktliste er vist i vedlegg 3.

Undersøkelsesmetoder er forklart i tillegg 1 og 5.

3.2 Grunnforhold

Terreng

Terrengnivået for sonderingene ligger fra kotehøyde +98,41 meter over havet (moh.) i borpunkt C6 til +124,67 moh. i borpunkt C5.

Berg

Det ble utført sikker bergpåvisning med minst 3,0 m innboring i berg for borpunkt C2, C3 og C4.

Bergkote i borpunktene hvor det er utført sikker bergpåvisning varierer fra mellom +78,79 moh. i borpunkt C4 til +92,43 moh. i borpunkt C3.

Løsmasser

Det har blitt tatt opp 14 stk. Ø54 mm sylindre fra 3 stk. borpunkt for testing i laboratoriet. Prøvedybden varierer mellom 2,5 og 15 meter under terreng.

I henhold til borloggene består løsmassene generelt av leire, sand, stein og morene. Basert på løsmasseprofil fra laboratorieundersøkelsene består løsmassene generelt av sand og leire.

Fra lab er det gjennom omrørt skjærstyrkeforsøk påvist sprøbruddmateriale (<1,27 kPa) i borpunkt C1, C2 og C5, og kvikkleire (<0,33 kPa) i borpunkt C2.

Materialene er beskrevet i henhold til NGF-melding nr. 2 utgitt i 1982, revidert 2011 "Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord".

Nedenfor er en kort beskrivelse av løsmassene som er analysert i laboratoriet. Resultatene er vist i vedlegg 2 og klassifisering basert på konusforsøk er vist i tabell 2.

I borpunkt C1 er det tatt i alt 2 sylinderprøver. Fra 2,5-3,0 m finnes fast leire med noen sandlommer. Fra 5,0-6,0 m er det sprøbruddmateriale som middels fast leire med noen sandlag.

I borpunkt C2 er det tatt i alt 6 sylinderprøver. På 3,5 m dybde finnes sandig bløt leire. Fra 4,0 til 9,0 m dybde er det sprøbruddmateriale som bløt til fast leire med noen sandlag. Fra 10,5-13,0 m dybde er det påvist materiale både i sprøbrudd- og kvikkleirekategorien. Leiren er siltig med noen gurskorn og sandlag som kan være opp til 2 cm tykke.

I borpunkt C5 er det tatt i alt 6 sylinderprøver. Fra 4,5 til 4,8 m dybde er det finkornig sand. Deretter sprøbruddmateriale som bløt til middels fast leire med noen gruskorn og sandlag ned til 5,5 m dybde. Fra 6,0-15,0 m dybde finnes sandig middels fast til fast leire.

3.3 Konklusjon

Ytre forhold har ikke påvirket kvaliteten på feltarbeidet.

Prosedyrer og styringssystem er fulgt og det er ingen kvalitetsavvik foruten nevnte avvik under punkt 2.3.

3.4 Kontroll av grunnundersøkelser

Arbeidet tilknyttet dette avropet faller under geoteknisk kategori 2, som medfører krav til sidemannskontroll. Denne kontrollen er utført blant annet ved at alle bergnivå er kontrollert samt at rådatafilen er kontrollert mot informasjon i borlogg.

Utførelse og kvalitetssikring av rapporteringsarbeidet er utført i henhold til COWIs kvalitetssikringsrutiner, hvilket innebærer sidemannskontroll og utfylling av sjekklister. Sjekklister kan fremsendes på forespørsel.

4 Tegning-, vedlegg- og tilleggslister

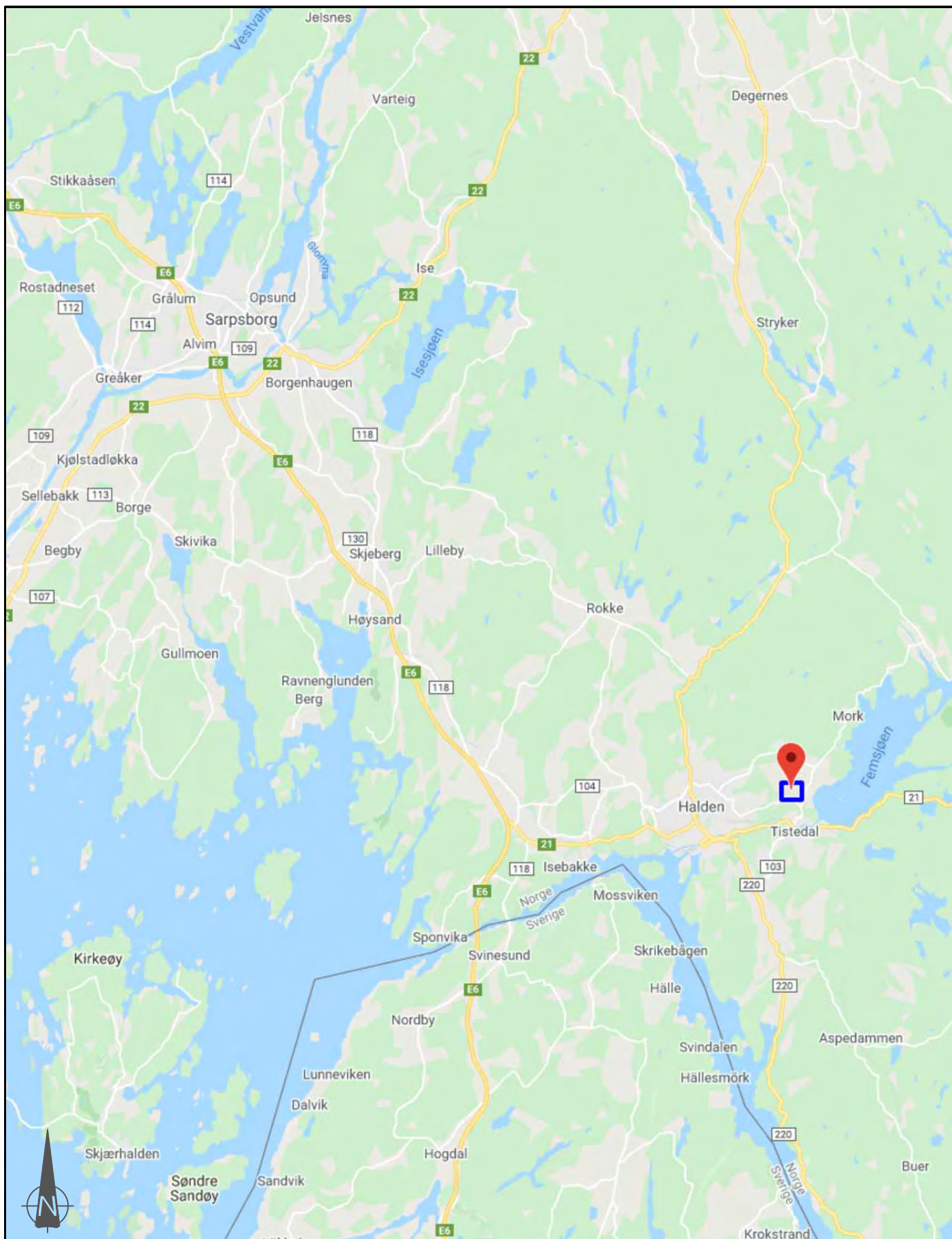
Tegning	Nummer
Oversiktskart	1
Borplan	2

Vedlegg	Nummer
Resultater fra feltundersøkelser	1
Resultater fra geoteknisk laboratorium	2
Koordinat- og borpunktliste	3

Tillegg	Nummer
Beskrivelse av totalsonderinger	1
Beskrivelse av løsmasseprofil	5

Tegninger



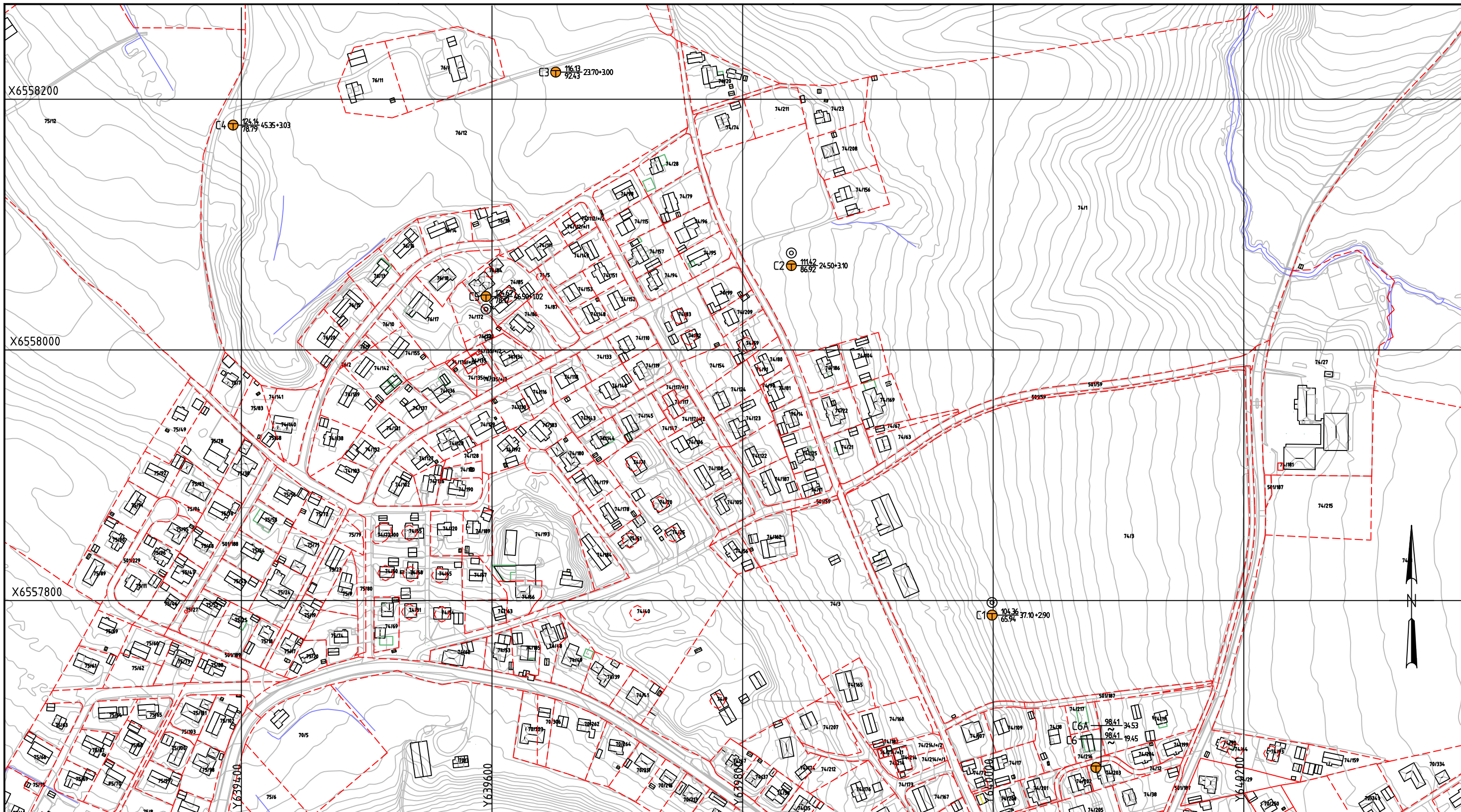


TEGNFORKLARING

 Undersøkellesområde

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		Halden kommune		Tegnet av		Saksbehandler
		Tistedal Områdestabilitet GU		AEPN		BRBU
		Geotekniske grunnundersøkelser		Sidemannskont.		Oppdragsansvarlig
				JABD		BRBU
				FAG		Målestokk
		Oversiktskart		RIG		IA
				Dato		
				11.10.2021		
				Oppdragsnr.		Status
				A230269		
				Tegning nr.		Rev.
						1





TEGNFORKLARING

- TOTALSONDERING
 - PRØVESERIE
 - TRYKKSONDERING
 - PORETRYKKMÅLING
 - MILJØPRØVE
 - EIENDOMSGRENSE
 - TERRENGKOTE
 - ANTATT FJELLKOTE
- BORET DYBDE + BORET I FJELL

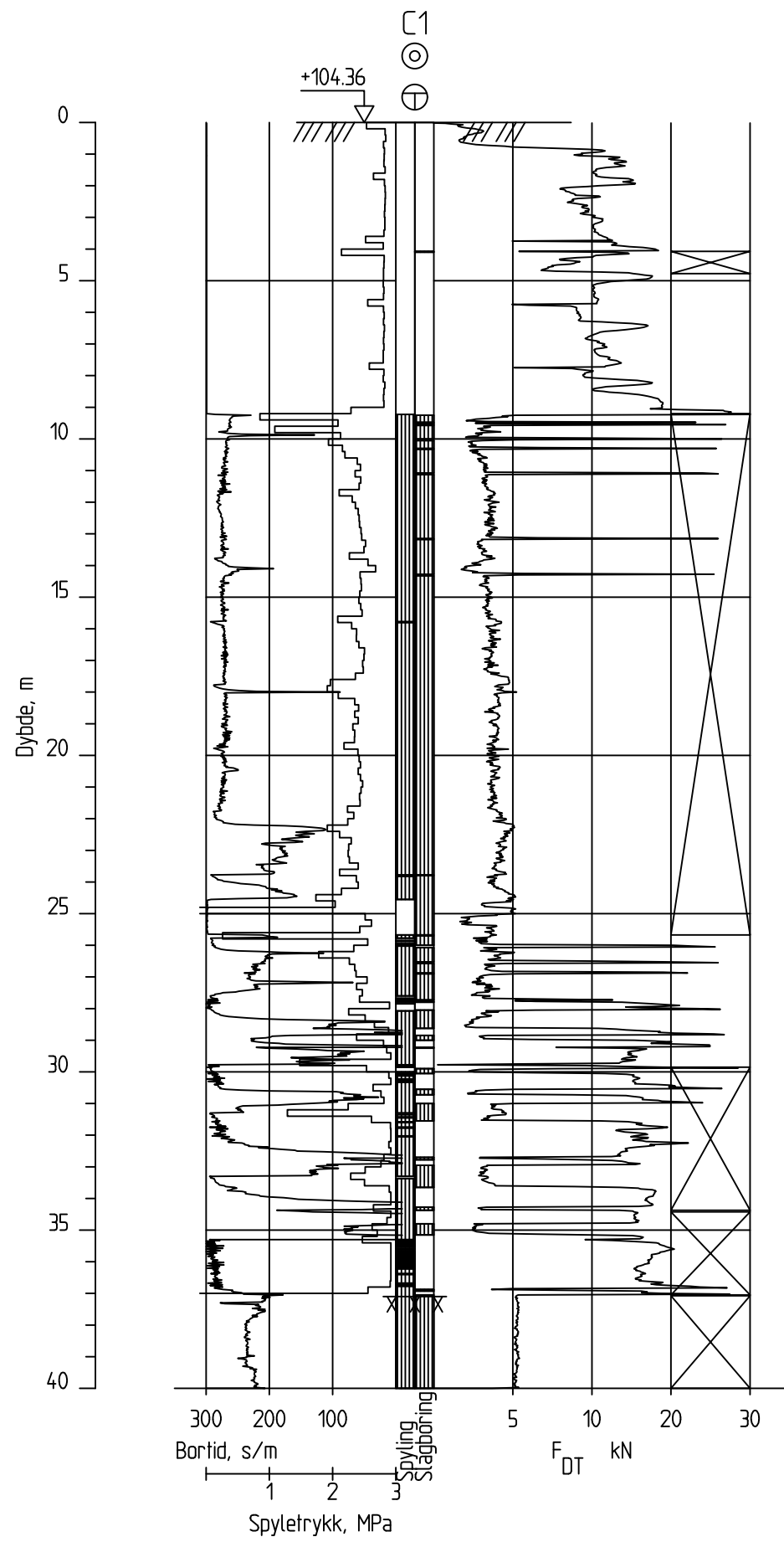
Koordinatsystem:
Horisontalt: UTM Sone 32
Vertikalt : NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder			Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.	
Halden kommune					Tegnet av		Saksbehandler		
					AEPN		BRBU		
Tistedal Områdestabilitet GU Geotekniske grunnundersøkelser					Sidemannsktr.		Oppdragsansvarlig		
					JABD		BRBU		
Borplan					Fag		Målestokk		
					RIG		1:3000		
					Dato		Status		
					10.10.2021				
					Oppdragsnr.		Rev.		
					A230269		2		
					Tegning nr.				

Vedlegg 1

Resultater fra feltundersøkelser

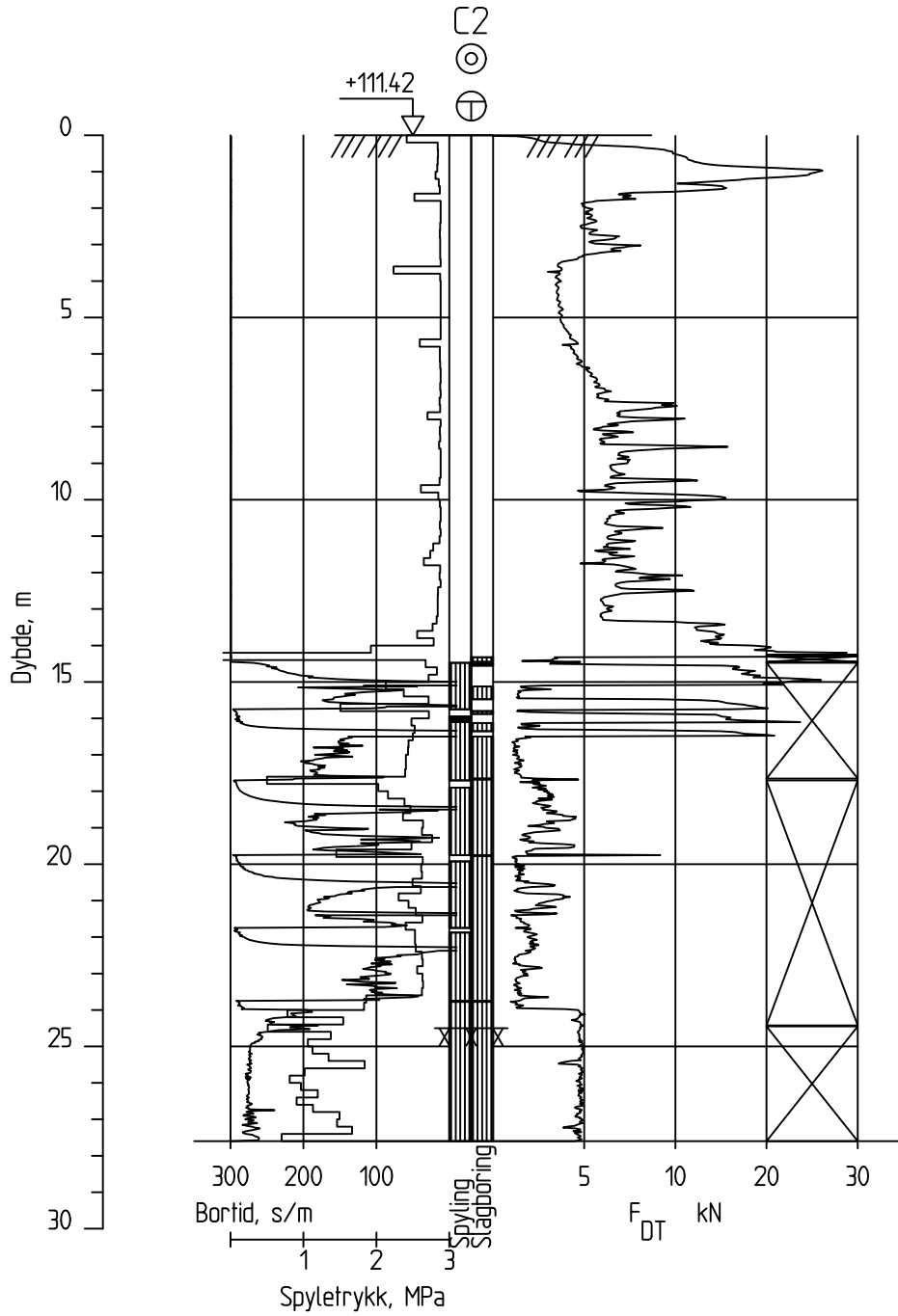




Dato boret :30.09.2021

Posisjon: X 6557788.41 Y 639999.06

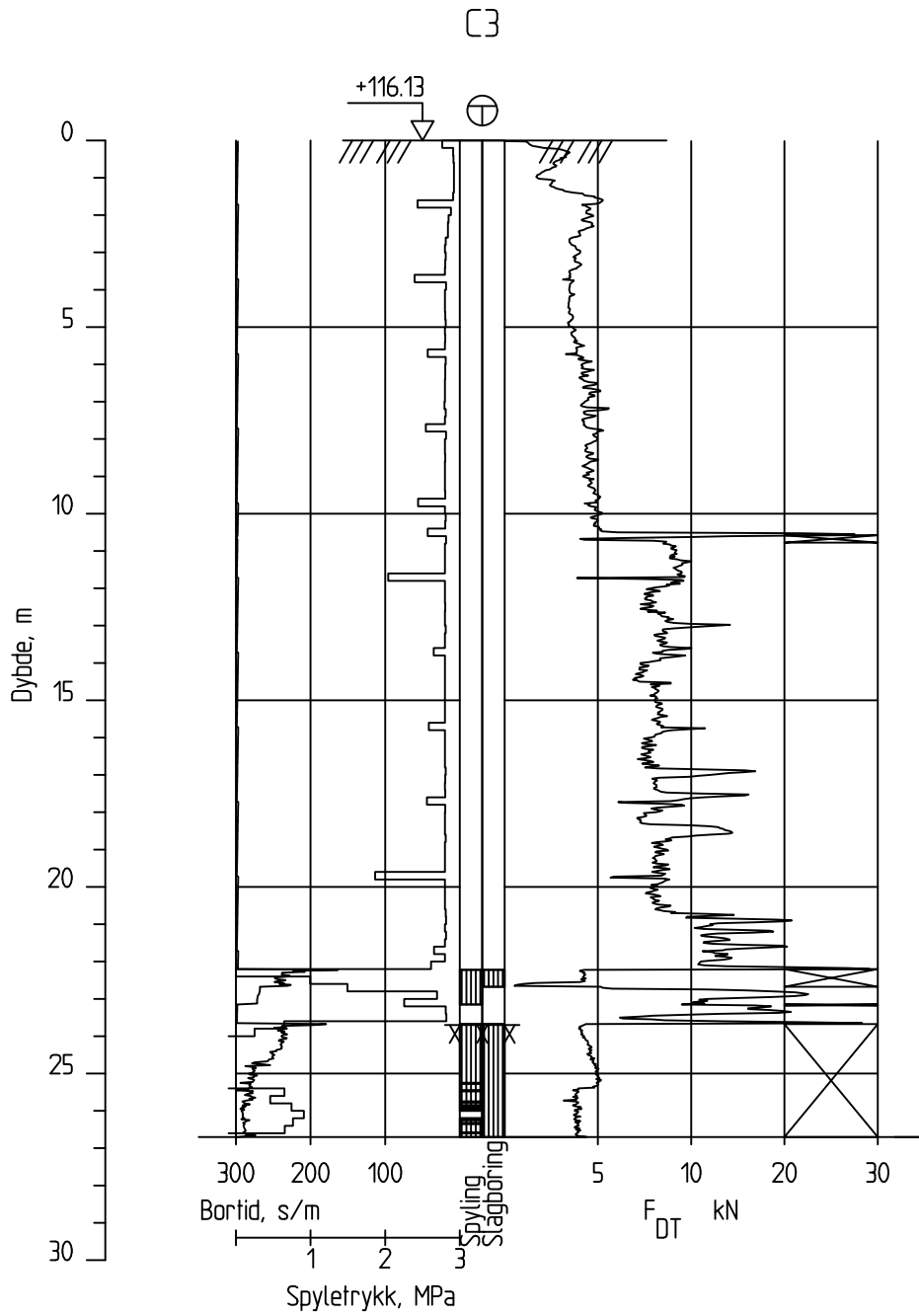
Totalsondering	Sonderingsnummer	
	Borhull C1	
Tistedal Områdestabilitet GU	Målestokk	Godkjent
	M = 1 : 200	BRBU
COWI	Fag	Kontrollert
	RIG	JABD
Dato	Format	Tegnet
15.10.2021	A3	AEPN
Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
A230269	Borhull C1	



Dato boret :29.09.2021

Posisjon: X 6558067.30 Y 639838.93

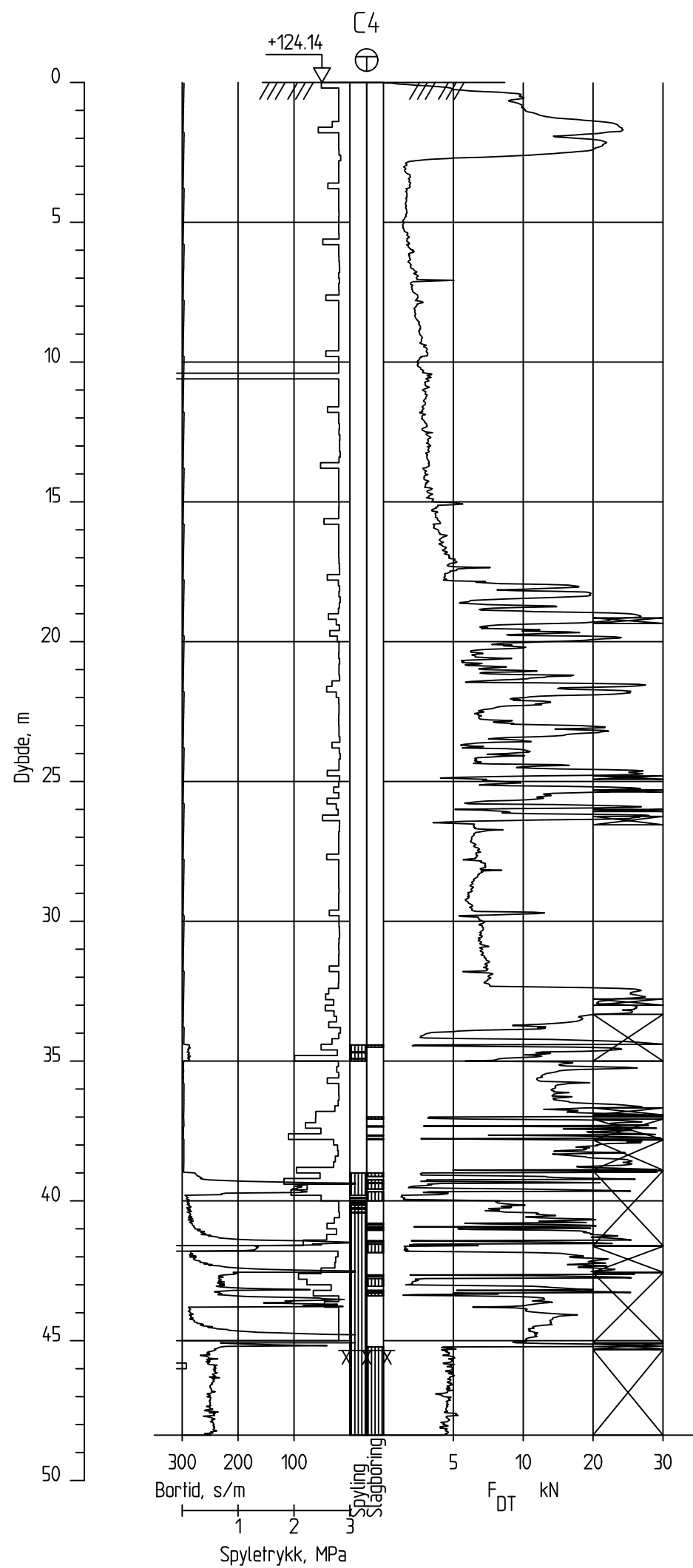
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull C2	
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent BRBU
Tistedal Områdestabilitet GU	Fag RIG	Kontrollert JABD
	Dato 15.10.2021	Format A4
COWI	Oppdragsnummer A230269	Tegnet AEPN
		Tegningsnummer Borhull C2



Dato boret :29.09.2021


Posisjon: X 6558221.68 Y 639650.87

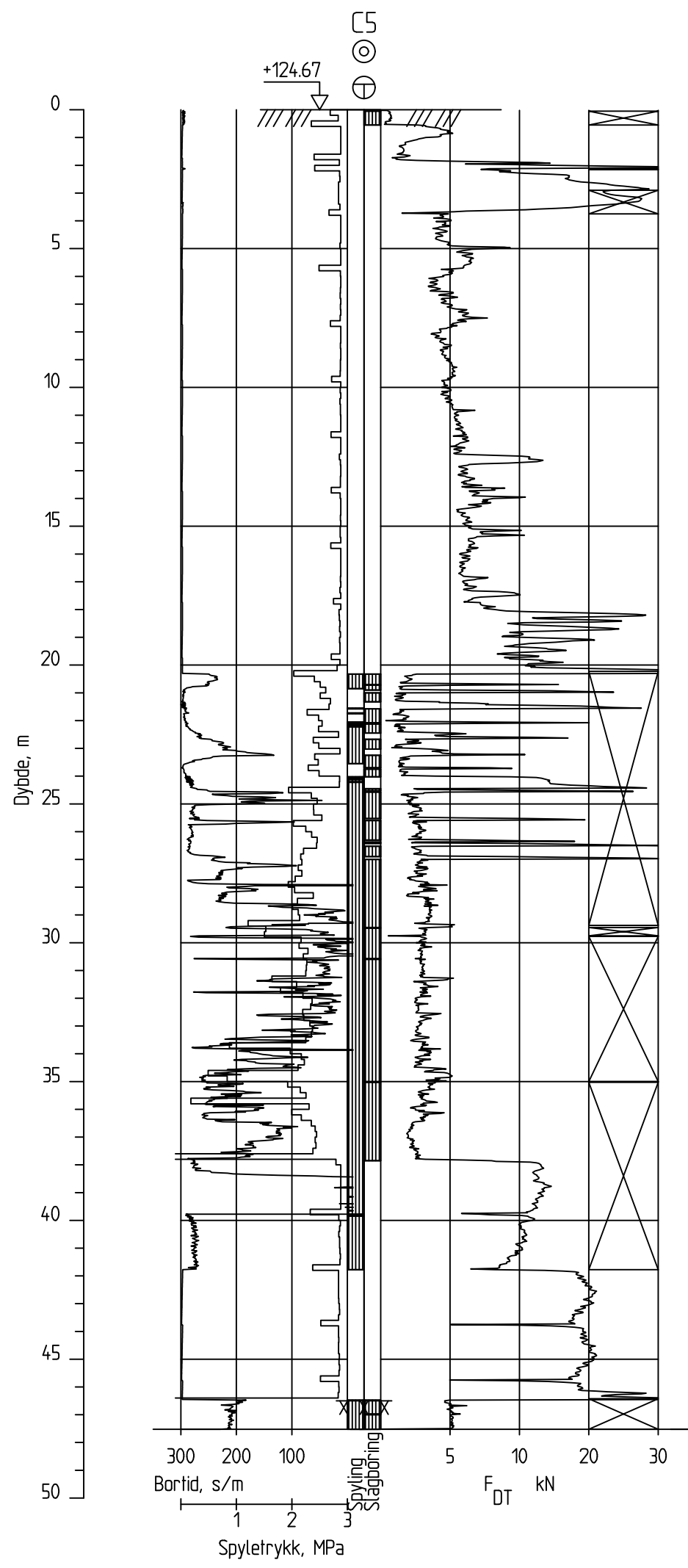
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull C3	
Tistedal Områdestabilitet GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent BRBU
		Fag RIG	Kontrollert JABD
COWI	Dato 15.10.2021	Format A4	Tegnet AEPN
	Oppdragsnummer A230269	Tegningsnummer Borhull C3	



Dato boret :29.09.2021

Posisjon: X 6558179.38 Y 639393.40

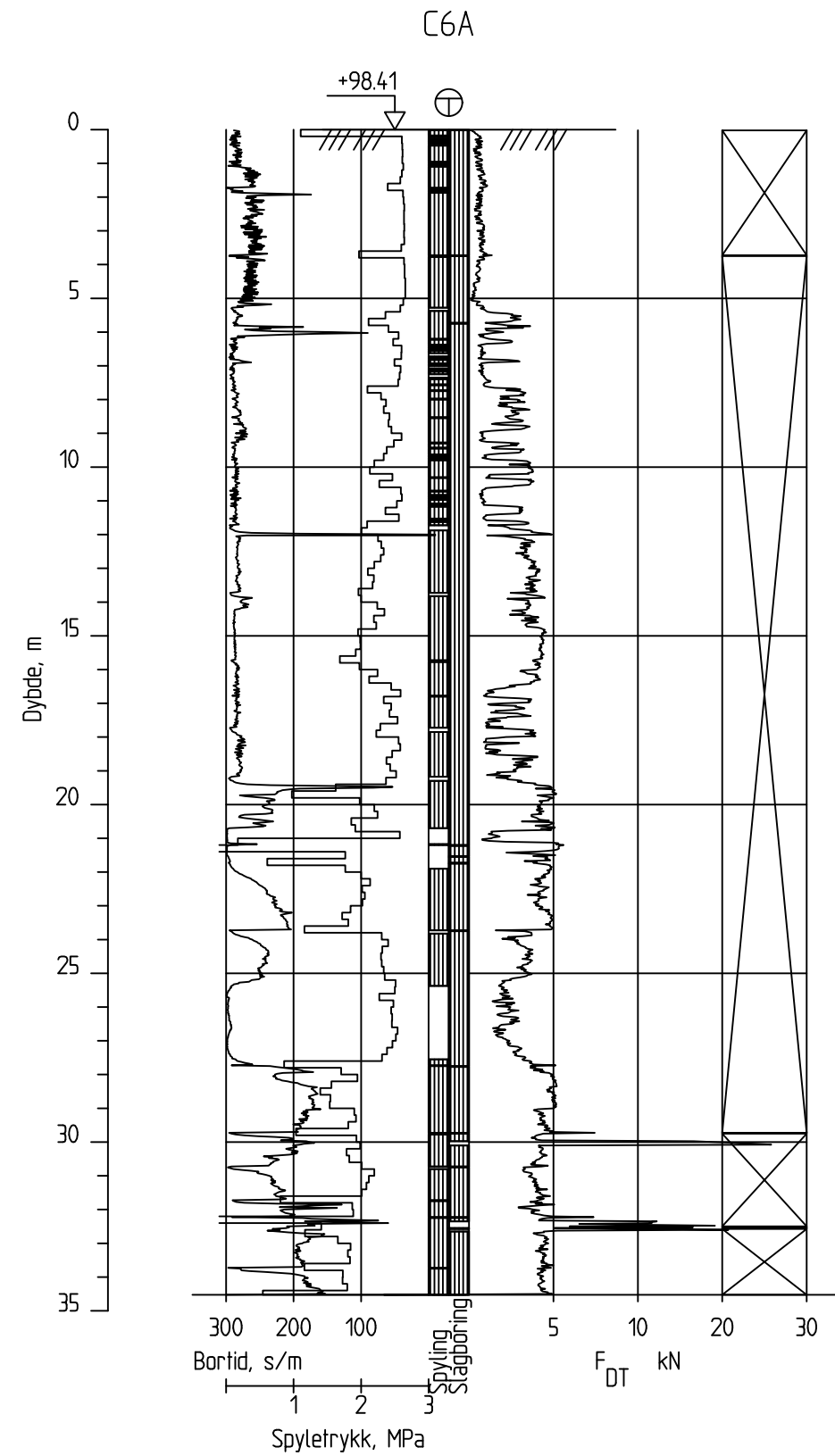
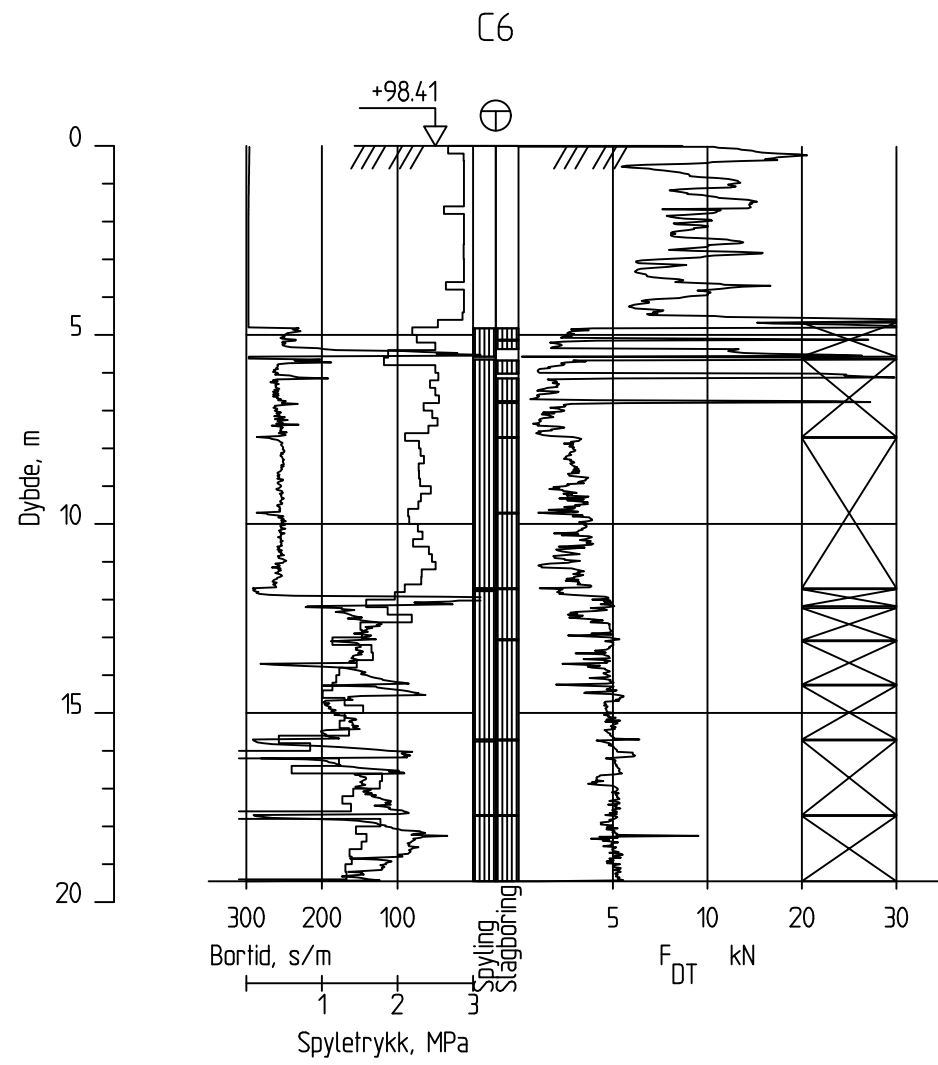
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull C4	
Tistedal Områdestabilitet GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent BRBU
		Fag RIG	Kontrollert JABD
		Dato 15.10.2021	Format A3
		Oppdragsnummer A230269	Tegningsnummer Borhull C4
		Tegnet AEPN	



Dato boret :28.09.2021

Posisjon: X 6558042.60 Y 639595.25

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull C5		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent BRBU	
Tistedal Områdestabilitet GU	Fag RIG	Kontrollert JABD	
	Dato 15.10.2021	Format A3	Tegnet AEPN
COWI	Oppdragsnummer A230269	Tegningsnummer Borhull C5	



Dato boret :28.09.2021

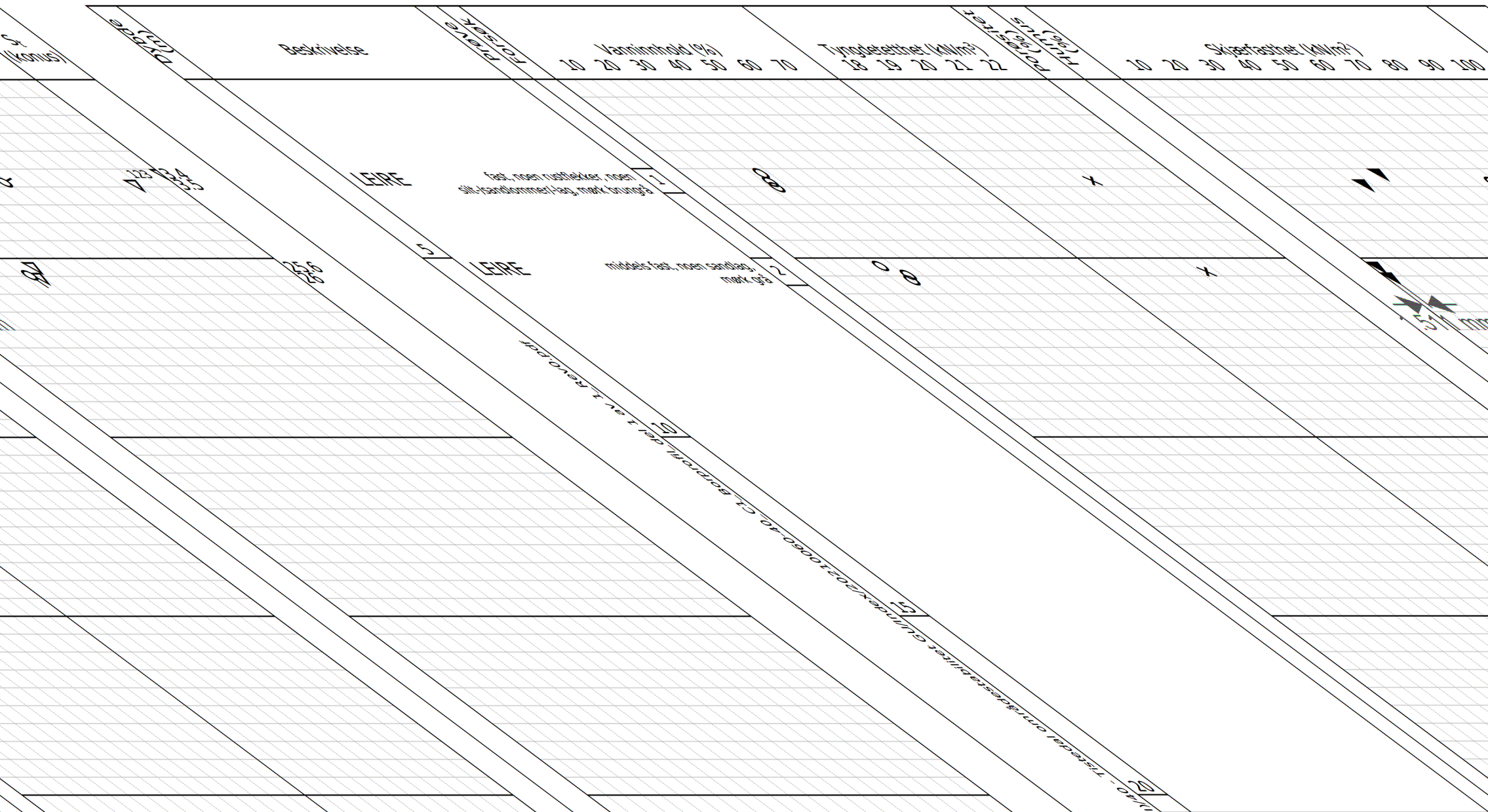
Posisjon: X 6557666.82 Y 640082.03

Totalsondering	Sonderingsnummer	
	Borhull C6A	
Tistedal Områdestabilitet GU	Målestokk	Godkjent
	M = 1 : 200	BRBU
COWI	Fag	Kontrollert
	RIG	JABD
Dato	Format	Tegnet
15.10.2021	A3	AEPN
Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
A230269	Borhull C6	

Vedlegg 2

Resultater fra laboratorieundersøkelser





Alle indeksresultatene er godkjent i Kejl/LB

- T = Treksialforsøk
 Ø = Øsometeforsøk
 P = Permeabilitetsforsøk
 K = Kerngrubeeringsanalyse
 S = Sensibilitet
 K/S = Kalk/Sement stabilisering
 D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Tistedal områdestabilitet GU
 Borprofil del 1 av 1
 Borpunkt nr.: C1
 Provetype:
 Terrenghøyde (moh):
 Grunnvannstand (m):
 Dato boret:

Software: versjon 7052.04-40

Dokument nr.:
 7052.06060.46041.R
 Tegnet nr.:

54 mm

Dato:
 2021-11-16

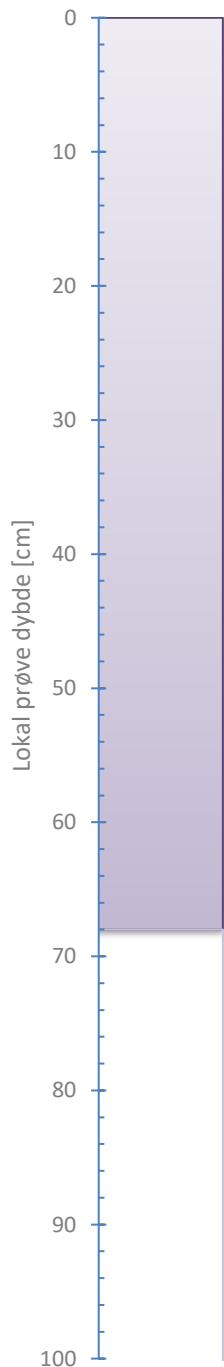
Tegn av:
 TML

7052-1044



TESNFORKLARING:

- P = Perisjokktest (vanninnhold)
 S = Skjærfesthet (vanninnhold)
 Ø = Øsometeforsøk
 K/S = Kalk/Sement stabilisering
 D = Direkte skjærforsøk (DSS)
 K = Kerngrubeeringsanalyse



fast LEIRE med noen rustflekker, noen silt-/sandlommer/-lag, mørk brungrå


Foto 1: Hel prøve

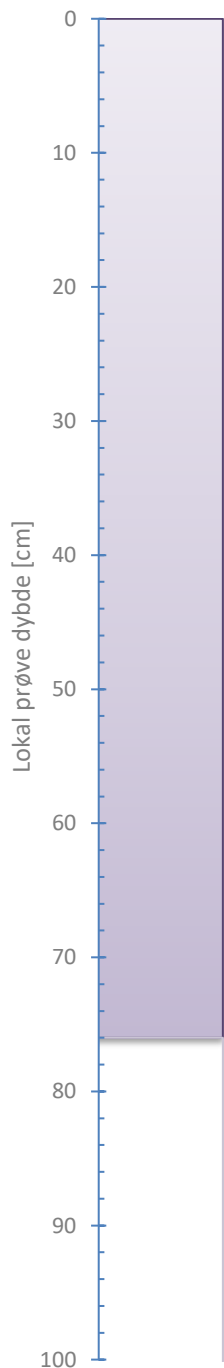


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C1 Sylinder: 1 Dybde [m]: 2.50		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Prøvetype: Sylinder Åpningsdato 2021-11-11 Åpnet av: Kae		Dato	Tegnet av
		2021-11-16	Kae/ThV
			



middels fast LEIRE med noen sandlag,
mørk grå


Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C1 Prøvetype: Sylinder Sylinder: 2 Åpningsdato 2021-11-11 Dybde [m]: 5.00 Åpnet av: Kae		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
		Dato 2021-11-16	Tegnet av Kae/ThV
			

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

64 kPa

Enaksial trykkstyrke

128 kPa

Aksial tøyning

4 %

Romvekt

19.8 kN/m³

Romdensitet

2.02 Mg/m³

Tørrdensitet

1.66 Mg/m³

Vanninnhold

21.9 %

Initial høyde

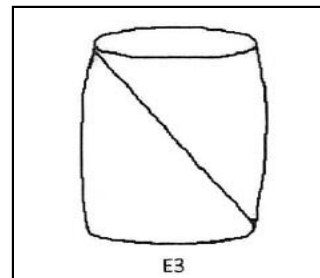
99.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

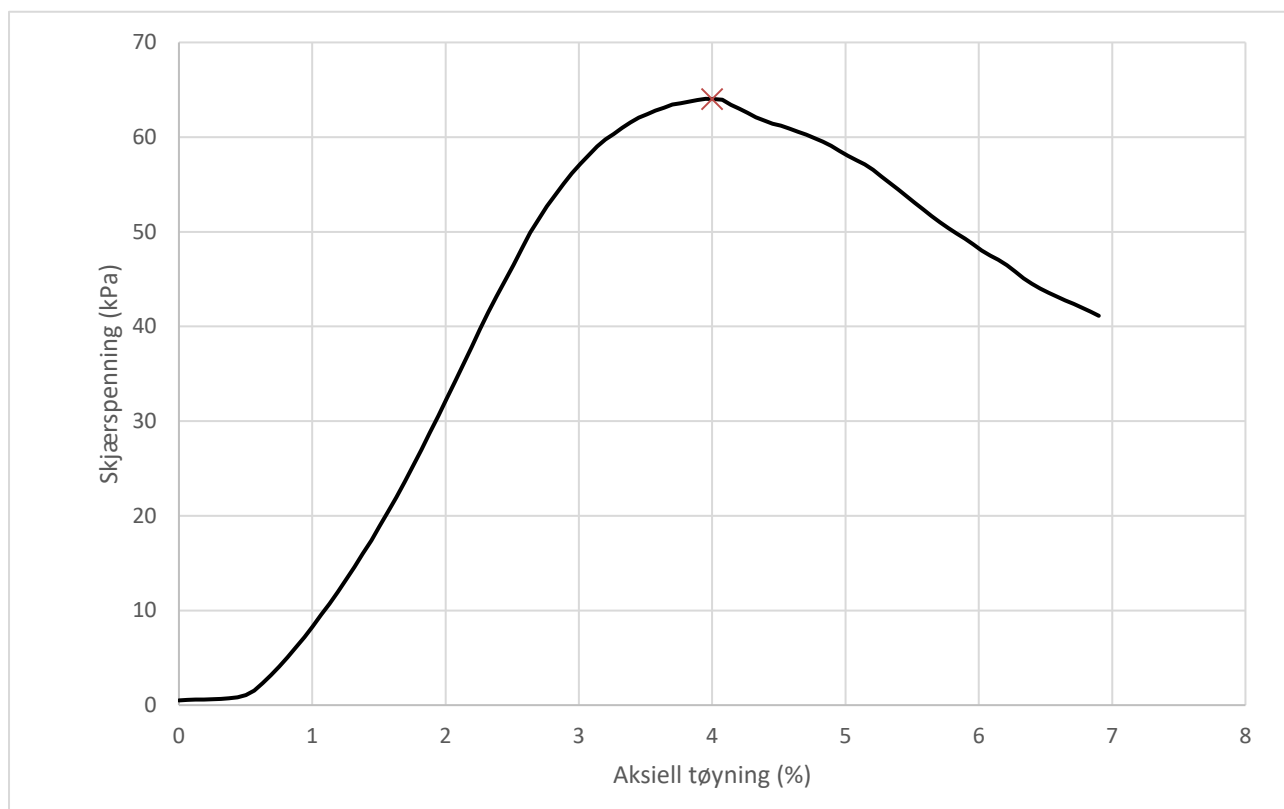
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C1

Dybde

2.87

m

Sylinder 1

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

MCT/ThV



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

37 kPa

Enaksial trykkstyrke

74 kPa

Aksial tøyning

9.5 %

Romvekt

19.2 kN/m³

Romdensitet

1.96 Mg/m³

Tørrdensitet

1.56 Mg/m³

Vanninnhold

25.8 %

Initial høyde

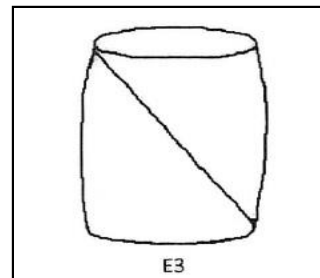
100.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

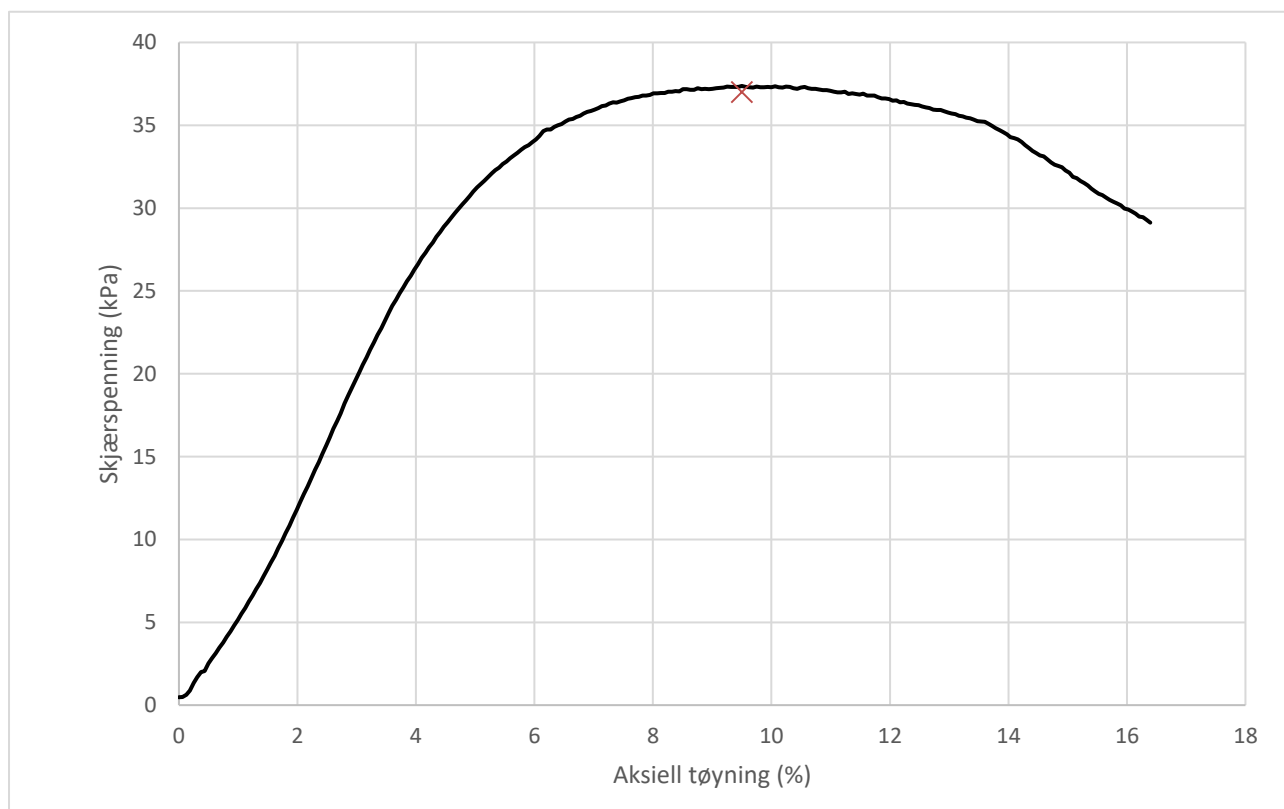
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C1
 Sylinder 2
 Part A
 Test

Dybde 5.47 m

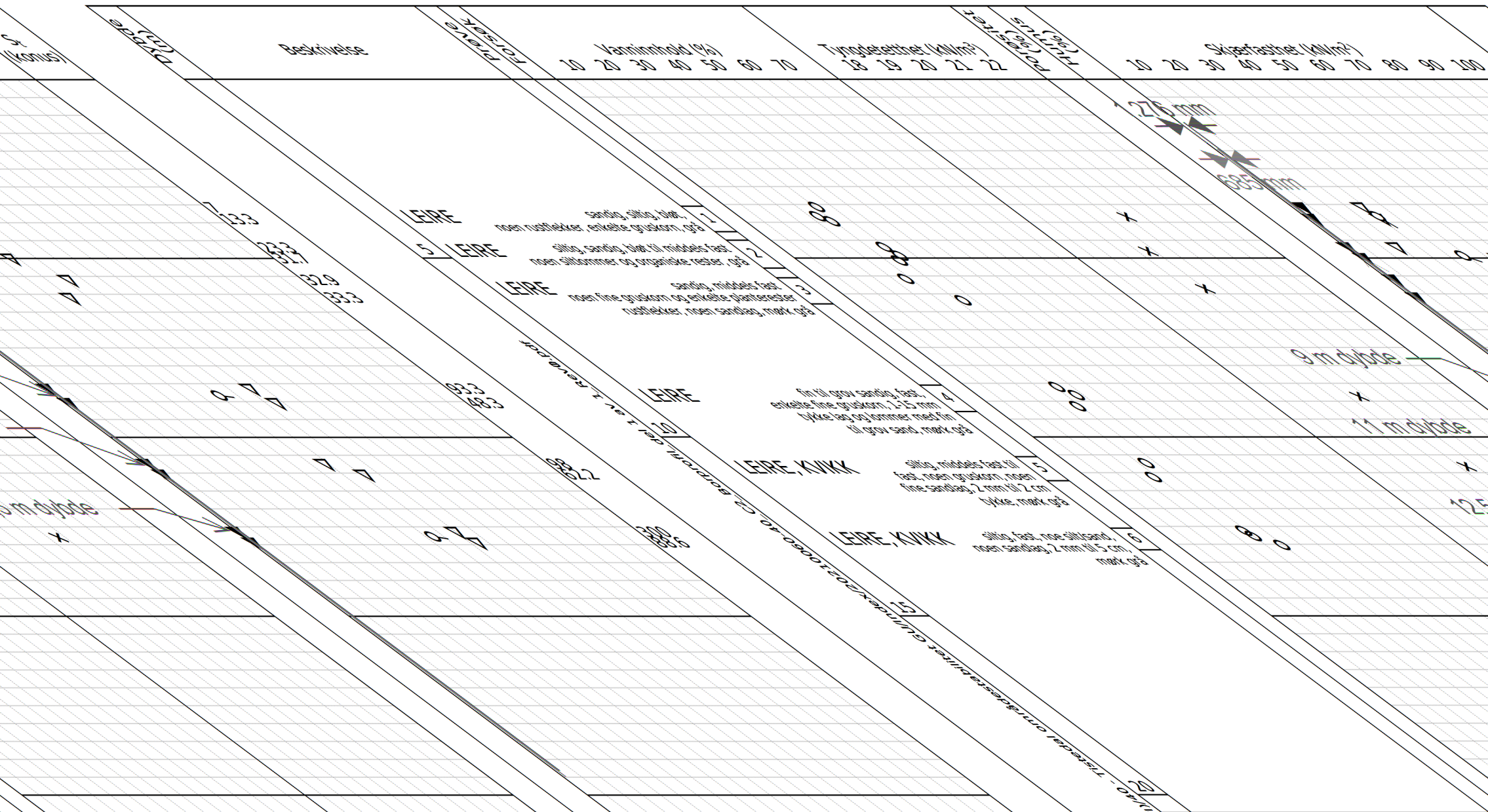
Dokumentnr.

Figurnr.
XXX

Dato
2021-11-16

Tegnet av
MCT/ThV





Alle indeksresultatene er gjøkkent i Kjell AB

- Styrkesone
- Skjærfesthet
- Sensitivitet
- Ø = Øsometeforsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngradefiningsanalyse
- T = Treksialforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Tistedal områdestabilitet GU

Borprofil del 1 av 1
 Borpunkt nr.: Q
 Provetype:
 Terrengstet (mott):
 Grunnvannstand (m):
 Dato tatt: 2021-04-04

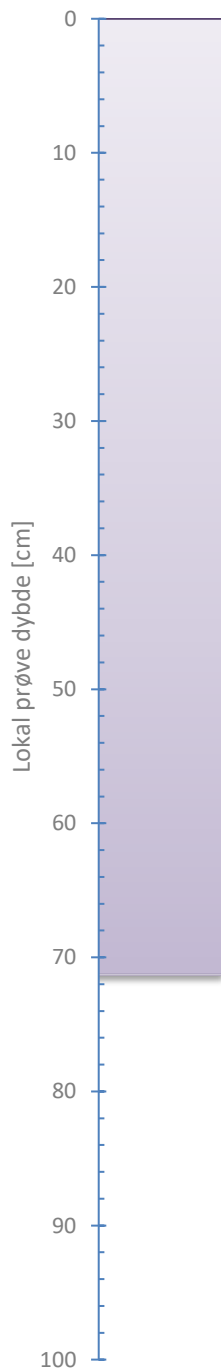
Software: versjon 2021-04-09

Dokument nr.: 2021-04-04-01-01
 Tegning nr.: 54 mm
 Dato: 2021-01-16
 Laget av: [Signature]
 Tittel: [Signature]

TEGNEFORKLARING:

- Perfekt bryningslinje
- Snaks trykksvaktet
- Konustorsak, dross
- Konustorsak
- Vingebor





bløt finsandig, siltig LEIRE med noen rustflekker, enkelte fine gruskorn og noen tørrskorpe flekker, grå

Foto 1: Hel prøve

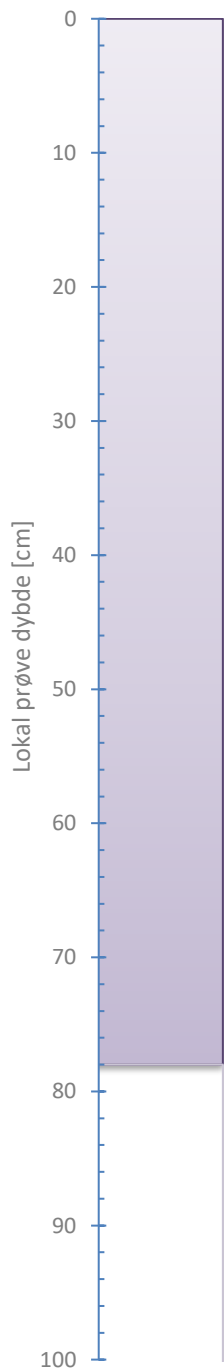


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr.	
Boring:	C2	Figurnr. XXX	
Sylinder:	1	Dato	Tegnet av
Dybde [m]:	3.50	2021-11-16	Kae/Thv
		Prøvetype:	Sylinder
		Åpningsdato	2021-11-08
		Åpnet av:	MDr



bløt til middels fast siltig, finsandig
LEIRE med noen siltlommer og noen
organiske rester, grå

Foto 1: Hel prøve

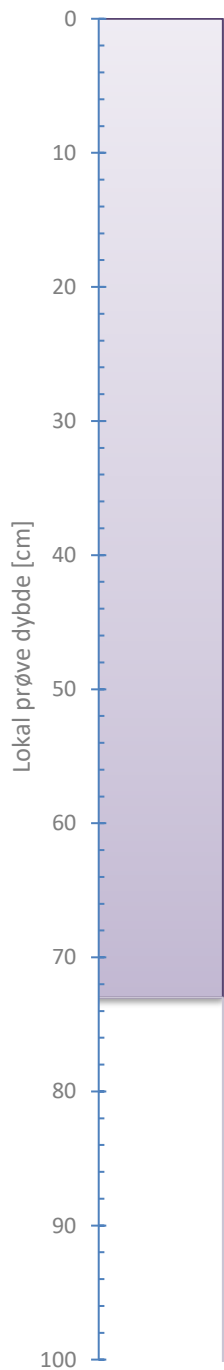


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Boring: C2	Prøvetype: Sylinder	Dato 2021-11-16	Tegnet av EvS/ThV
Sylinder: 2	Åpningsdato 2021-11-08		
Dybde [m]: 4.50	Åpnet av: MDr		



middels fast fin til grov sandig 1-8 mm tykke lag med fin til grov sand LEIRE med noen fine gruskorn og enkelte planterester og rustflekker, mørk grå

Foto 1: Hel prøve



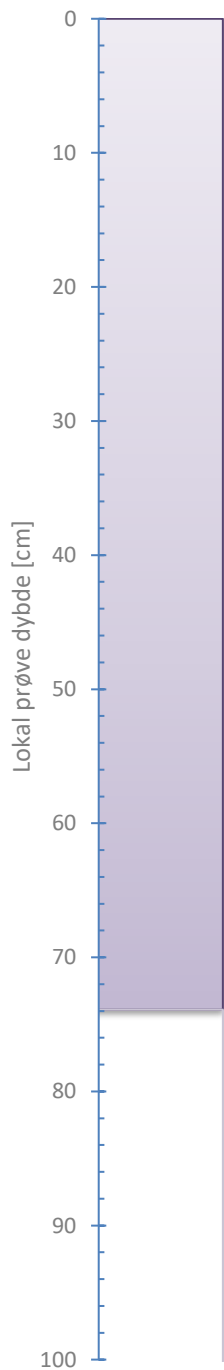
Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL

Tistedal områdestabilitet GU		Dokumentnr.	
Visuell beskrivelse		Figurnr. XXX	
Boring: C2	Prøvetype: Cylinder	Dato 2021-11-16	Tegnet av Kae/ThV
Sylinder: 3	Åpningsdato 2021-11-08		
Dybde [m]: 5.50	Åpnet av: IPe		



fast fin til grov sandig 1-15 mm tykke lag og lommer med fin til grov sand LEIRE med enkelte fine gruskorn, mørk grå


Foto 1: Hel prøve

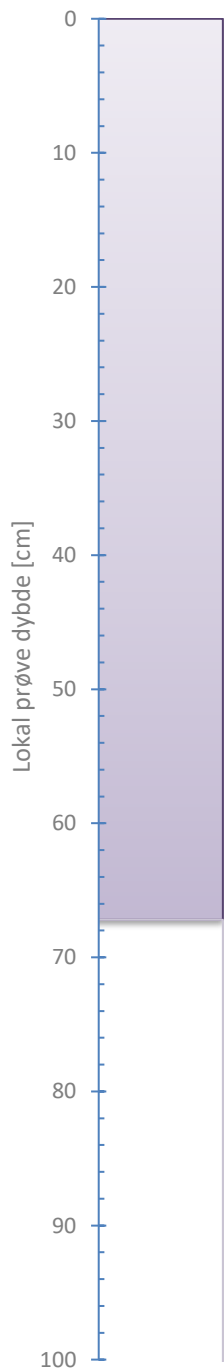


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C2 Sylinder: 4 Dybde [m]: 8.50		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Prøvetype: Sylinder Åpningsdato: 2021-11-09 Åpnet av: IPe		Dato 2021-11-16	Tegnet av Kae/ThV
			



middels fast til fast siltig noen fine sandlag, 2 mm til 2 cm tykke LEIRE, KVIKK med noen fine gruskorn, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

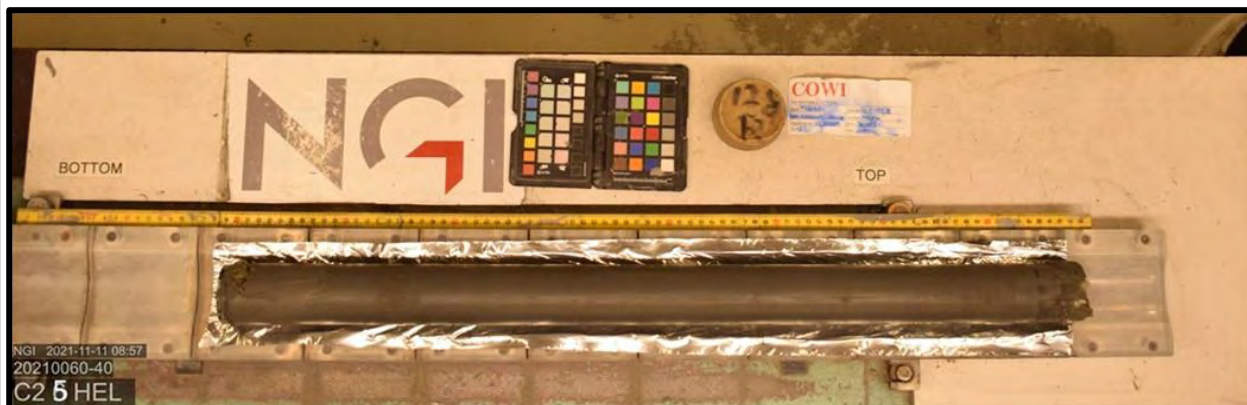

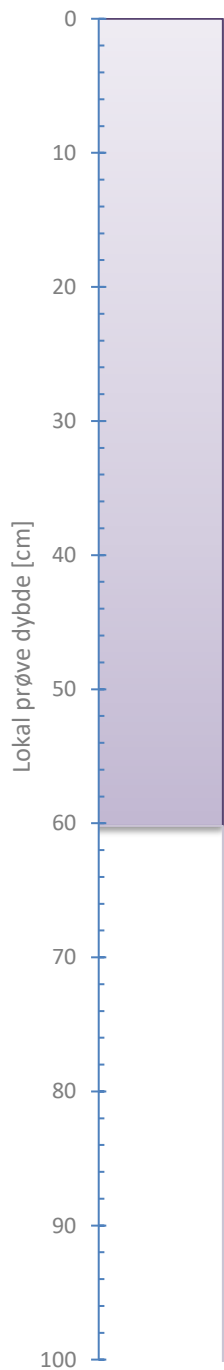


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C2 Sylinder: 5 Dybde [m]: 10.50		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Prøvetype: Sylinder Åpningsdato 2021-11-11 Åpnet av: JRo		Dato	Tegnet av
		2021-11-16	Kae/ThV
			



fast siltig noen sandlag, 2 mm til 5 cm
LEIRE, KVIKK med noe silt/sand, mørk
grå

Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger
Splitbilde glemt

Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. El

Tistedal områdestabilitet GU		Dokumentnr.	
Visuell beskrivelse		Figurnr. XXX	
Boring: C2	Prøvetype: Sylinder	Dato 2021-11-16	Tegnet av EvS/ThV
Sylinder: 6	Åpningsdato 2021-11-11		
Dybde [m]: 12.50	Åpnet av: Kae		

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

20 kPa

Enaksial trykkstyrke

40 kPa

Aksial tøyning

8.8 %

Romvekt

20 kN/m³

Romdensitet

2.04 Mg/m³

Tørrdensitet

1.67 Mg/m³

Vanninnhold

22.3 %

Initial høyde

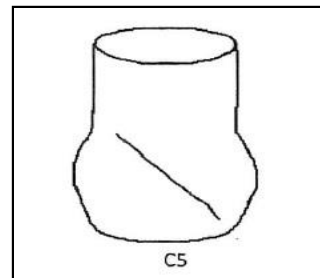
100.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

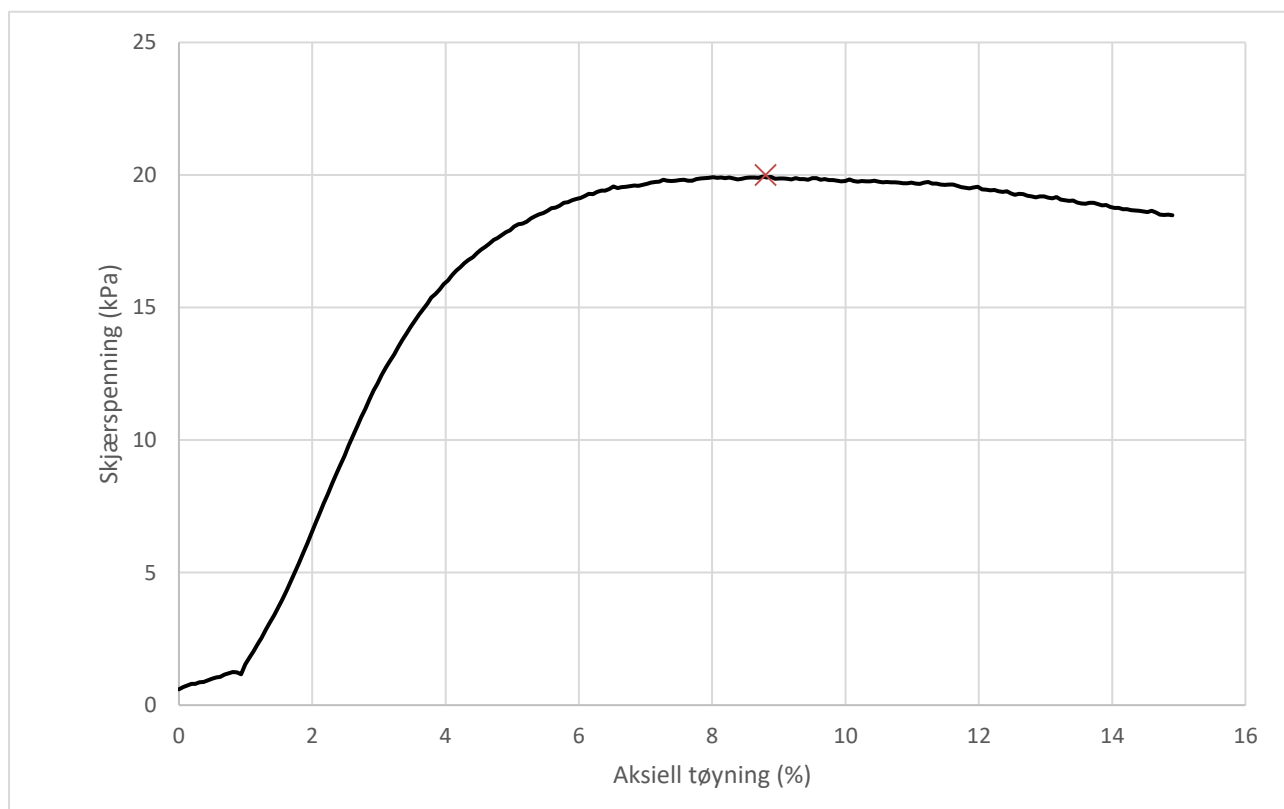
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C2

Dybde

3.83

m

Sylinder 1

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.
XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

Kae/ThV



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksiall tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksiall tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

29 kPa

Enaksial trykkstyrke

58 kPa

Aksiall tøyning

6.7 %

Romvekt

18.9 kN/m³

Romdensitet

1.93 Mg/m³

Tørrdensitet

1.48 Mg/m³

Vanninnhold

30.7 %

Initial høyde

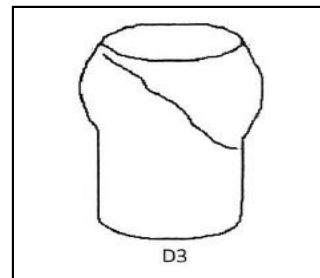
100.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

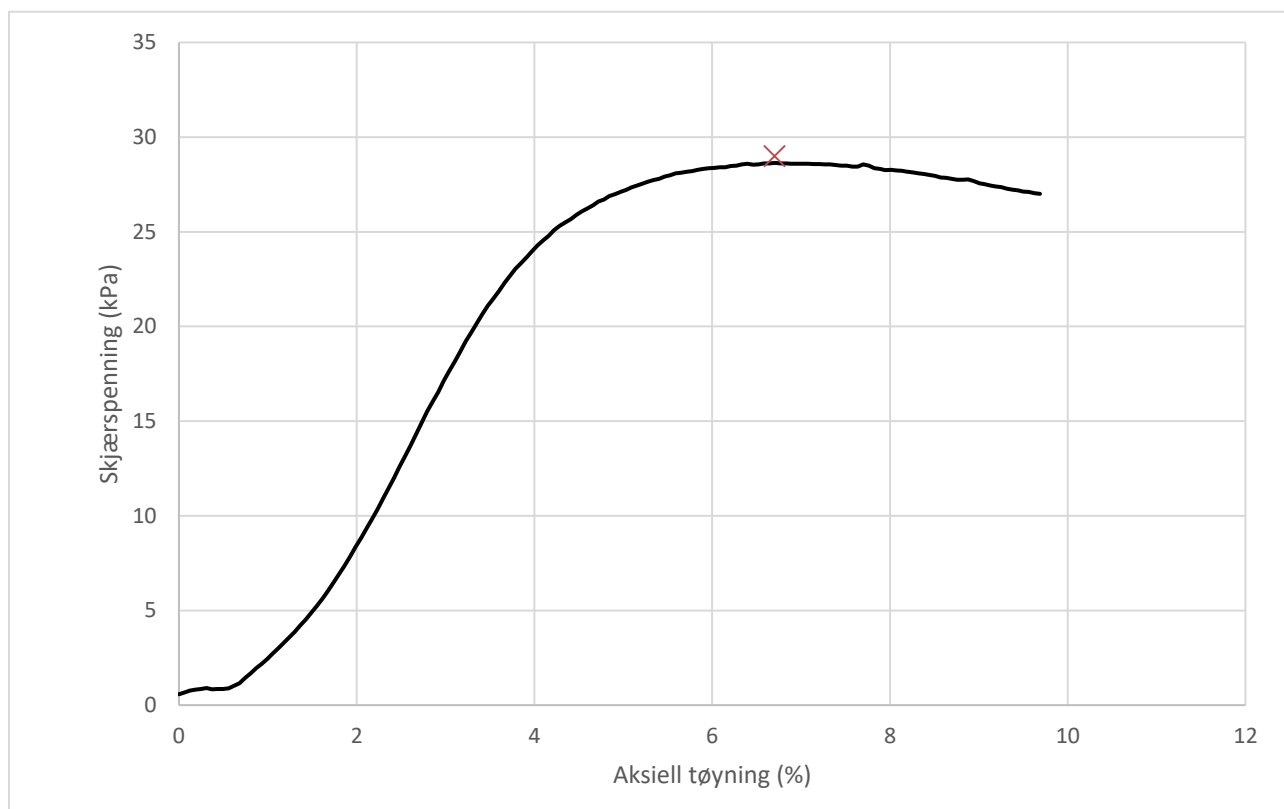
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C2

Dybde

4.93

m

Sylinder 2

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

Kae/ThV



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

45 kPa

Enaksial trykkstyrke

90 kPa

Aksial tøyning

5.5 %

Romvekt

19 kN/m³

Romdensitet

1.94 Mg/m³

Tørrdensitet

1.52 Mg/m³

Vanninnhold

28 %

Initial høyde

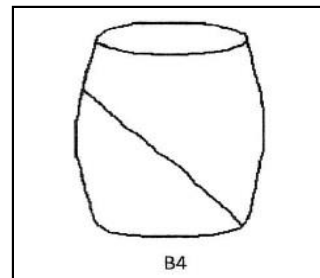
100.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

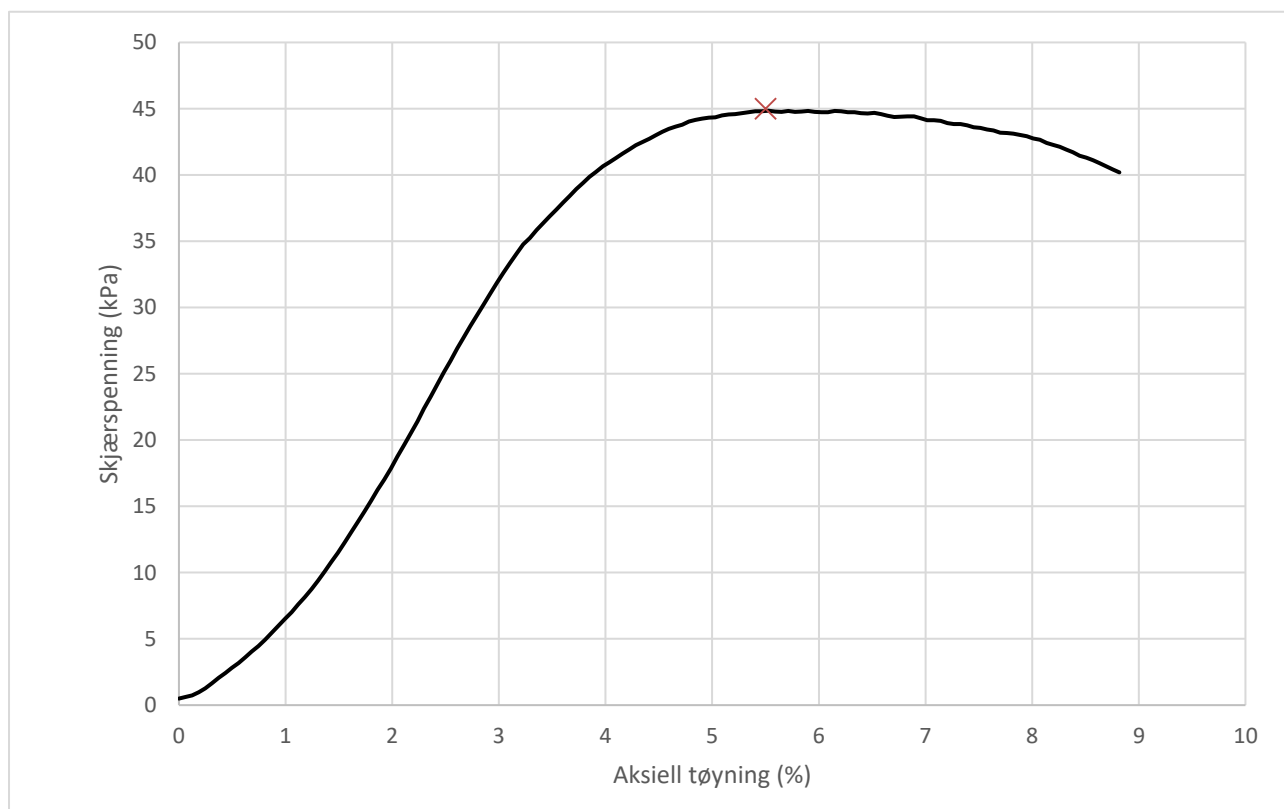
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C2

Dybde

8.83

m

Sylinder 4

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

Kae/ThV



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksiall tøyning(ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksiall tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

52 kPa

Enaksial trykkstyrke

104 kPa

Aksiall tøyning

5.6 %

Romvekt

19.8 kN/m³

Romdensitet

2.02 Mg/m³

Tørrdensitet

1.62 Mg/m³

Vanninnhold

24.9 %

Initial høyde

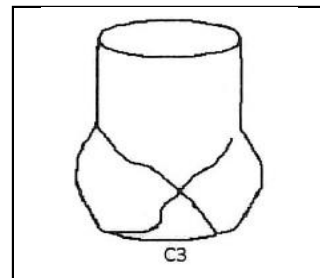
99.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

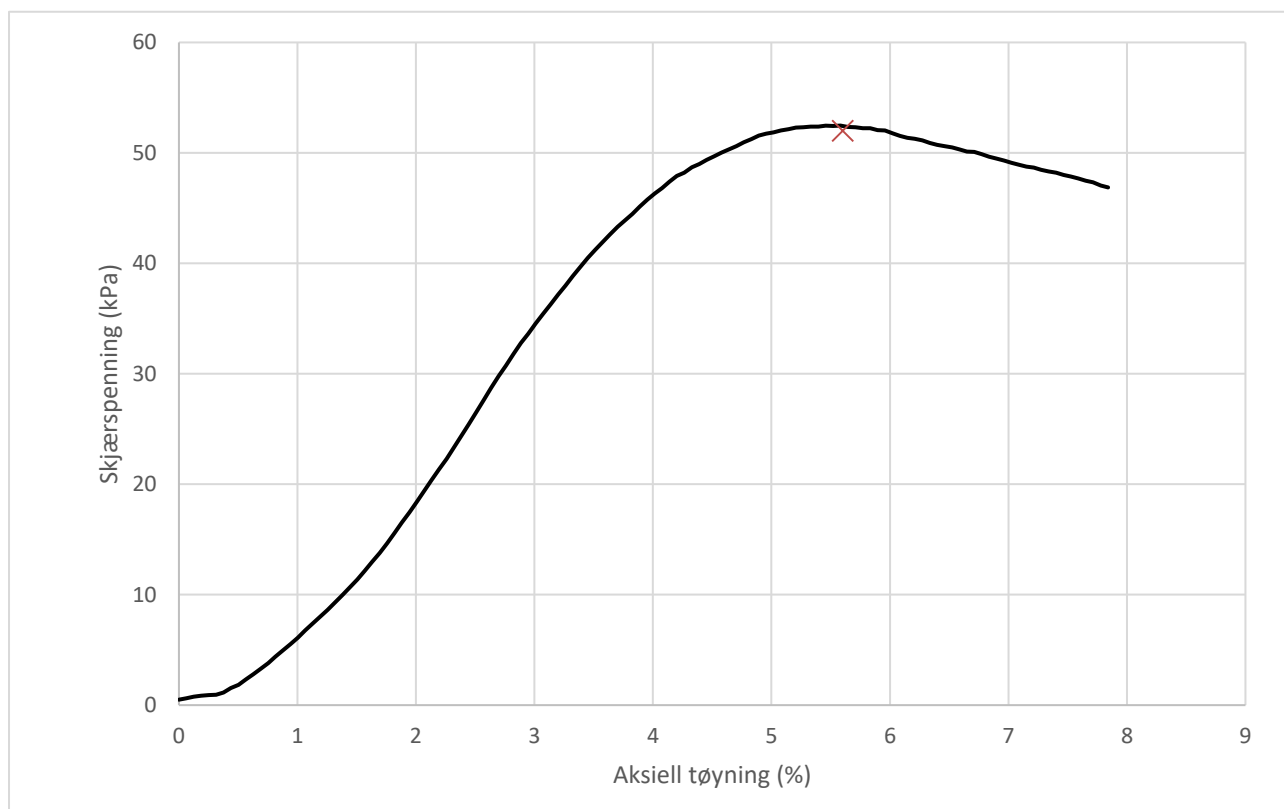
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C2

Dybde 12.77 m

Sylinder 6

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

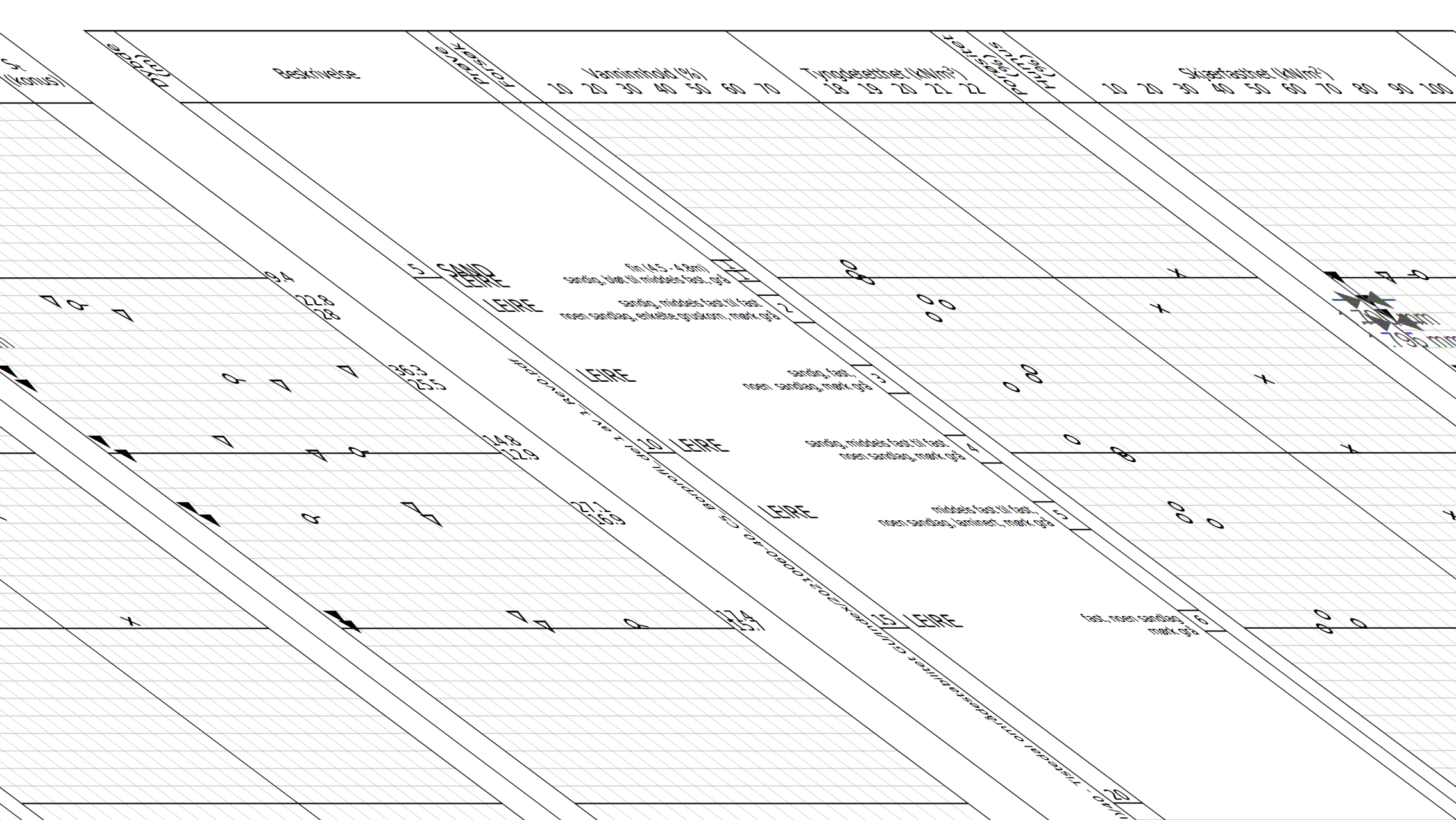
Dato

2021-11-16

Tegnet av

TBU/ThV





Alle indeksresultatene er godkjent i Kej/LAB

Tæthetsmåling
 Høydeegens
 Ø = Øsometeforsøk
 P = Permeabilitetsforsøk
 X = Korngradbeholdningsanalyse

T = Trekkeårsaks
 KS = Kalk/Sement stabilisering
 D = Direkte skjærforsøk (DSS)
 X = Korngradbeholdningsanalyse

Tistedal områdestabilitet GU

Borprofil del 1 av 1
 Borpunkt nr.: C5

Provetype:
 Terringstedet (mht):
 Grunnvannstand (mht):
 Dato tatt:

Skjema nr.: 2022-04-40
 Dokument nr.: 2022-06-08-46-40-PR
 Tegning nr.:
 Skala: 54 mm
 Dato: 2022-11-15
 Tegnet av: [Signature]

2022-04-04

TEGINNFØRKLARING:

P = Permeabilitetsmåling
 T = Trekkeårsaks
 X = Korngradbeholdningsanalyse
 Ø = Øsometeforsøk
 D = Direkte skjærforsøk (DSS)

K
 K
 X

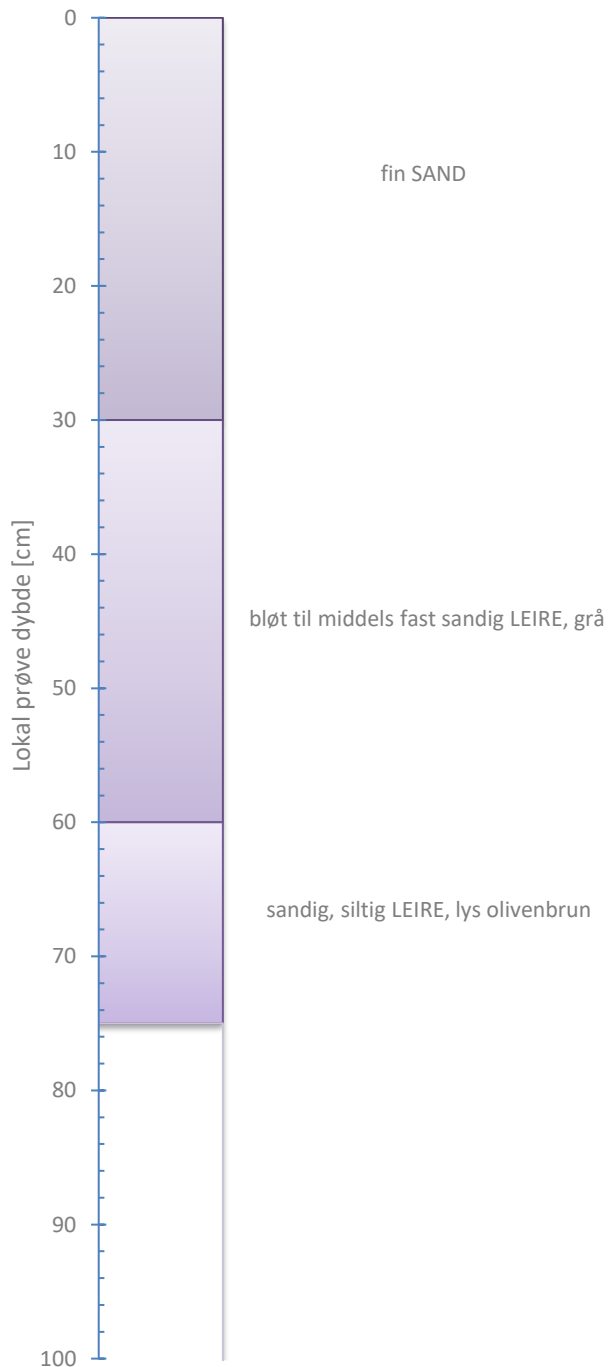



Foto 1: Hel prøve

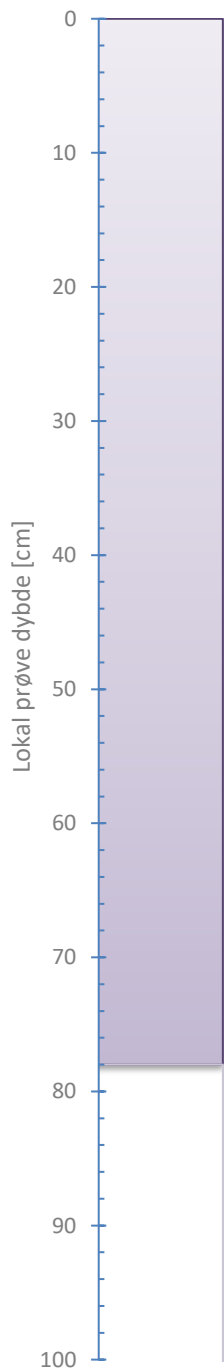


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Boring: C5	Prøvetype: Cylinder	Dato 2021-11-16	Tegnet av Kae/ThV
Sylinder: 1	Åpningsdato 2021-11-12		
Dybde [m]: 4.50	Åpnet av: MCT		



middels fast til fast sandig LEIRE med
noen fin til middelssandlag, enkelte
middels gruskorn, mørk grå


Foto 1: Hel prøve

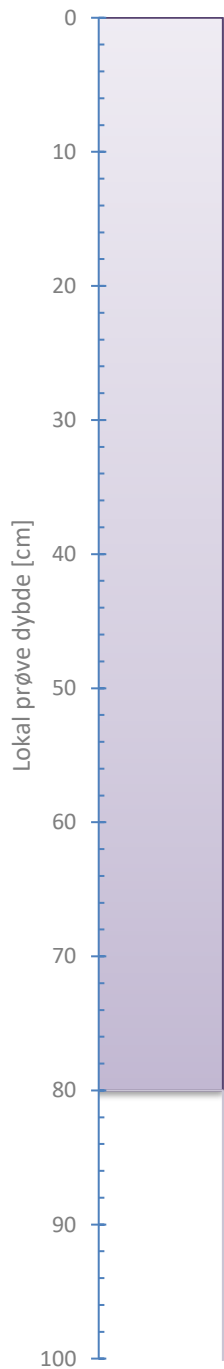


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C5 Sylinder: 2 Dybde [m]: 5.50		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Prøvetype: Sylinder Åpningsdato 2021-11-12 Åpnet av:		Dato 2021-11-16	Tegnet av Kae/Thv
			



fast sandig LEIRE med noen fin til
middels sandlag, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

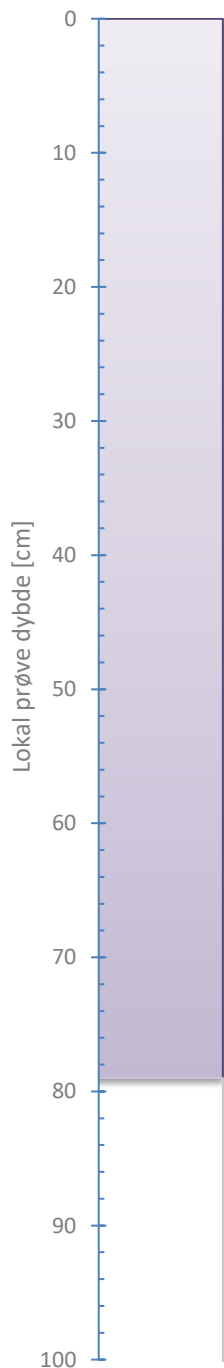


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C5 Sylinder: 3 Dybde [m]: 7.50		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Prøvetype: Sylinder Åpningsdato 2021-11-12 Åpnet av: Kae		Dato	Tegnet av
		2021-11-16	Kae/Thv



middels fast til fast sandig LEIRE med
noen fin til middels sandlag, mørk grå


Foto 1: Hel prøve

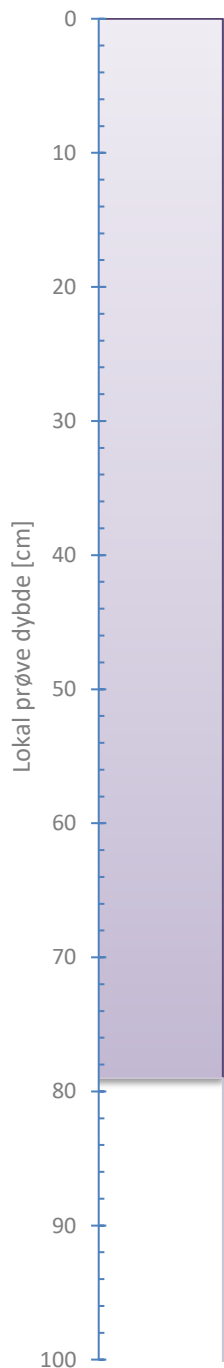


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C5 Sylinder: 4 Dybde [m]: 9.50		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Prøvetype: Sylinder Åpningsdato 2021-11-12 Åpnet av: Kae		Dato	Tegnet av
		2021-11-16	Kae/Thv
			



middels fast til fast laminert LEIRE med
noen fin til middels sandlag (2mm til
2cm tykke), mørk grå


Foto 1: Hel prøve

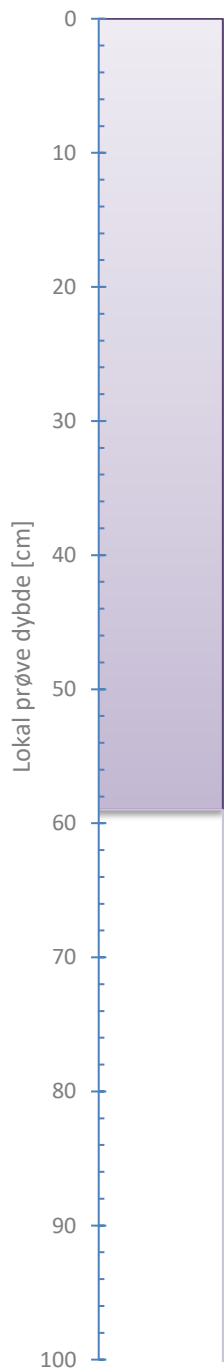


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C5 Sylinder: 5 Dybde [m]: 11.40		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Prøvetype: Sylinder Åpningsdato 2021-11-12 Åpnet av: Kae		Dato	Tegnet av
		2021-11-16	Kae/ThV
			



fast LEIRE med noen sandlag (2mm til 5 cm tykke), mørk grå


Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Tistedal områdestabilitet GU		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. EL	
Visuell beskrivelse Boring: C5 Sylinder: 6 Dybde [m]: 14.50		Dokumentnr.	
		Figurnr. XXX	
Prøvetype: Sylinder Åpningsdato: 2021-11-12 Åpnet av: Kae		Dato 2021-11-16	Tegnet av Kae/ThV
			

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

26 kPa

Enaksial trykkstyrke

52 kPa

Aksial tøyning

15 %

Romvekt

19.9 kN/m³

Romdensitet

2.03 Mg/m³

Tørrdensitet

1.65 Mg/m³

Vanninnhold

23.2 %

Initial høyde

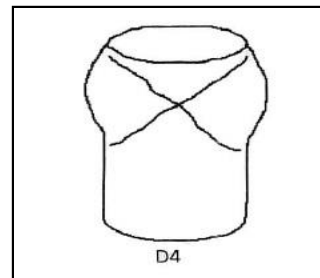
99.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

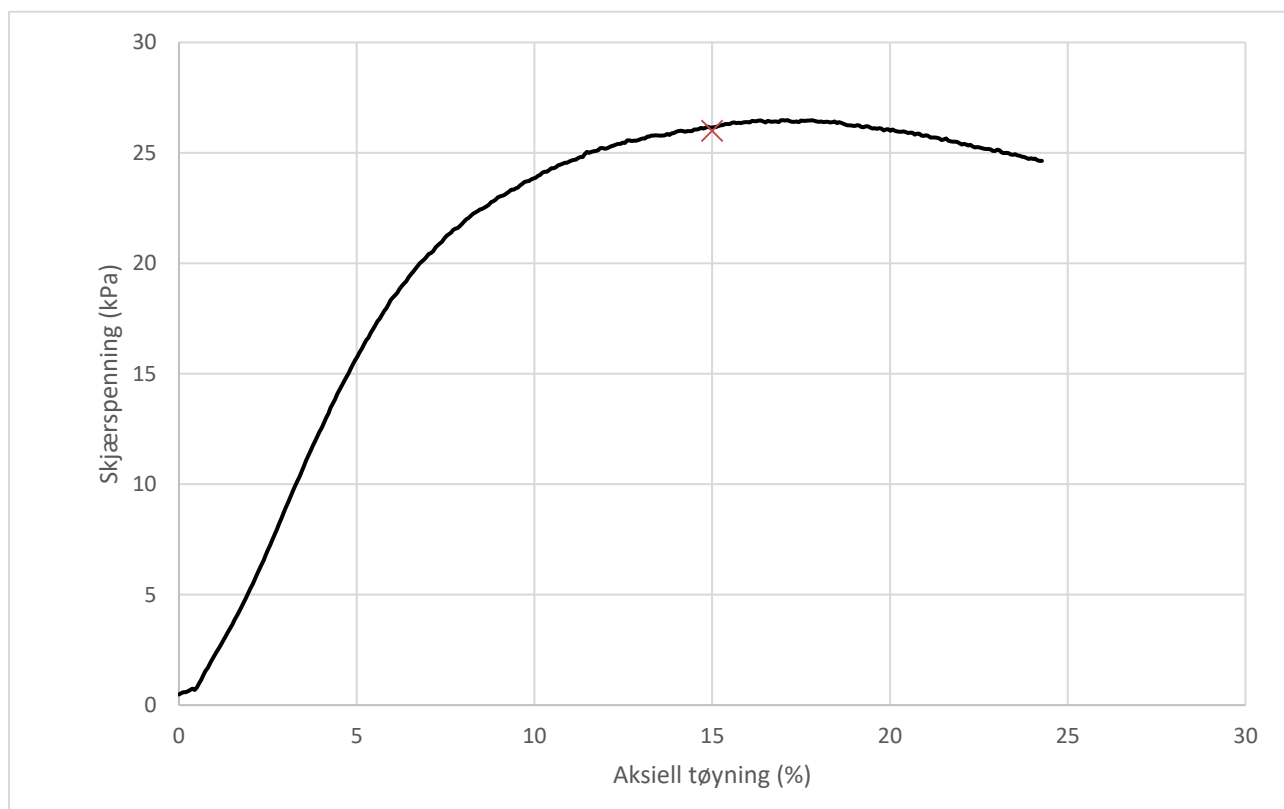
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C5

Dybde 4.92 m

Sylinder 1

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

TBU/ThV



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksiall tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksiall tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

46 kPa

Enaksial trykkstyrke

92 kPa

Aksiall tøyning

5.1 %

Romvekt

17.9 kN/m³

Romdensitet

1.83 Mg/m³

Tørrdensitet

1.32 Mg/m³

Vanninnhold

38.6 %

Initial høyde

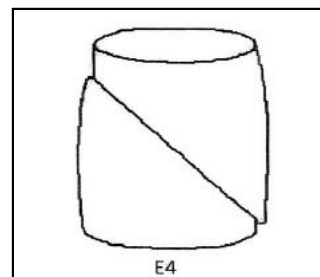
99.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

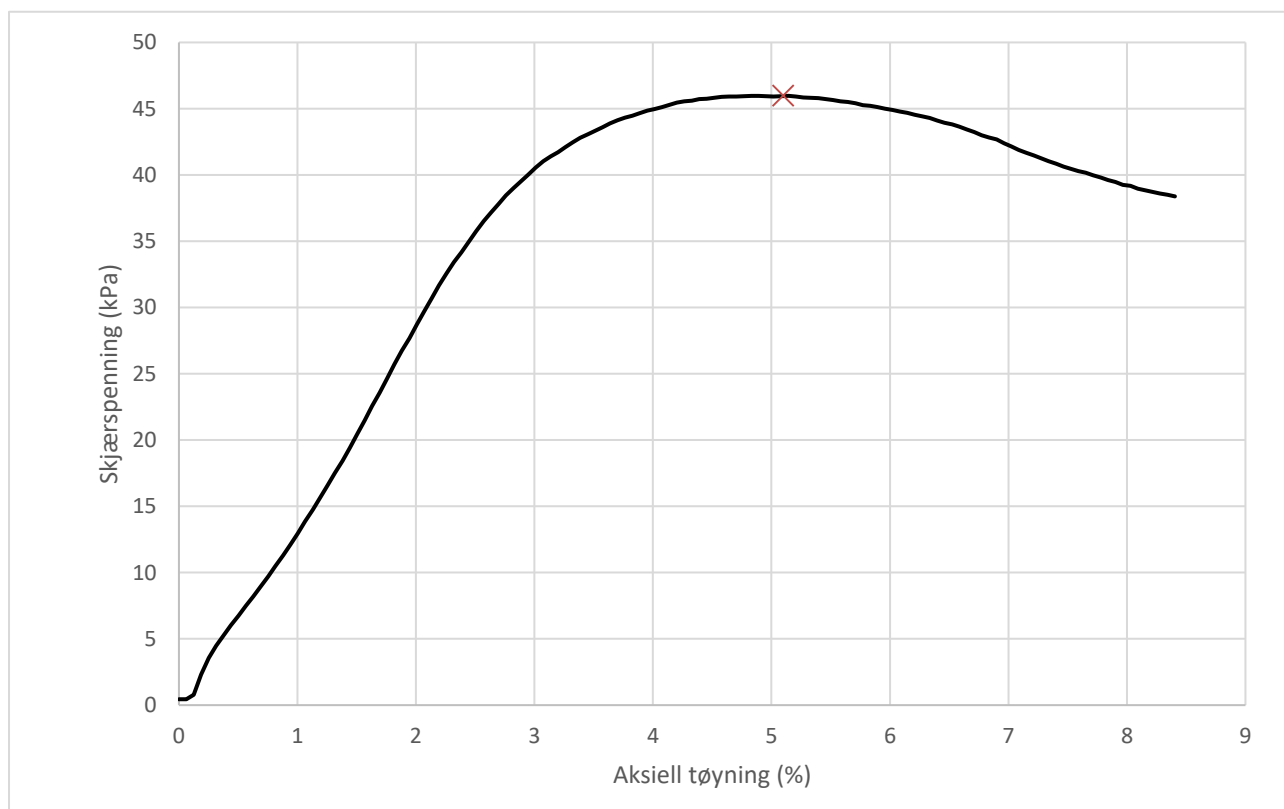
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C5

Dybde

5.77

m

Sylinder 2

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

TBU/ThV

NGI

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

62 kPa

Enaksial trykkstyrke

124 kPa

Aksial tøyning

5.6 %

Romvekt

18.3 kN/m³

Romdensitet

1.87 Mg/m³

Tørrdensitet

1.38 Mg/m³

Vanninnhold

35.4 %

Initial høyde

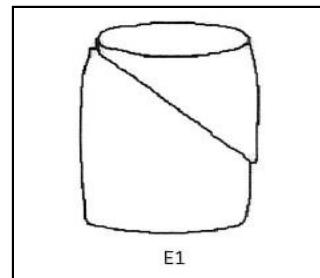
99.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

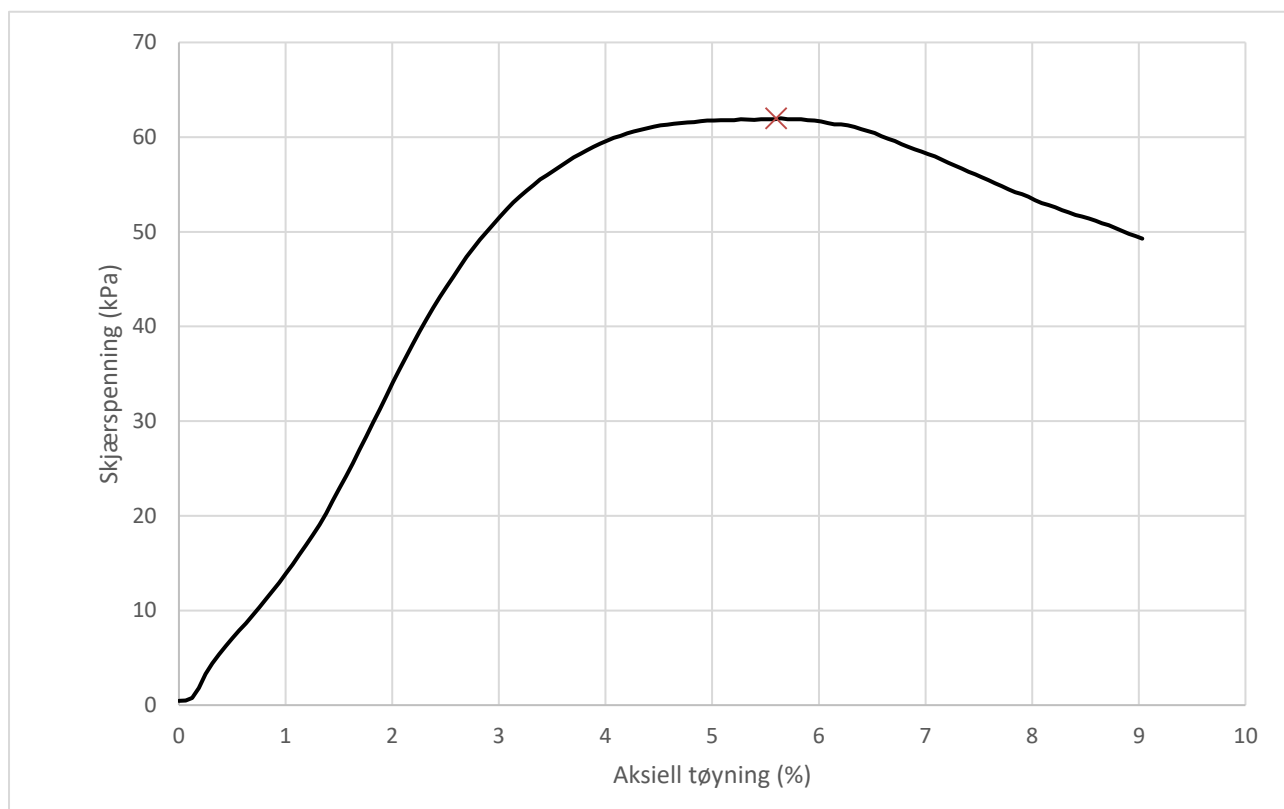
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C5

Dybde 7.87 m

Sylinder 3

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

TBU/ThV



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

70 kPa

Enaksial trykkstyrke

140 kPa

Aksial tøyning

4.8 %

Romvekt

18.6 kN/m³

Romdensitet

1.9 Mg/m³

Tørrdensitet

1.44 Mg/m³

Vanninnhold

31.6 %

Initial høyde

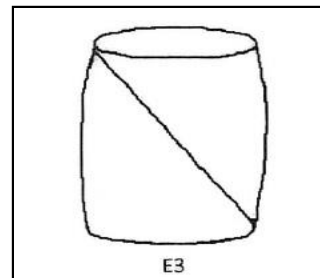
99.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

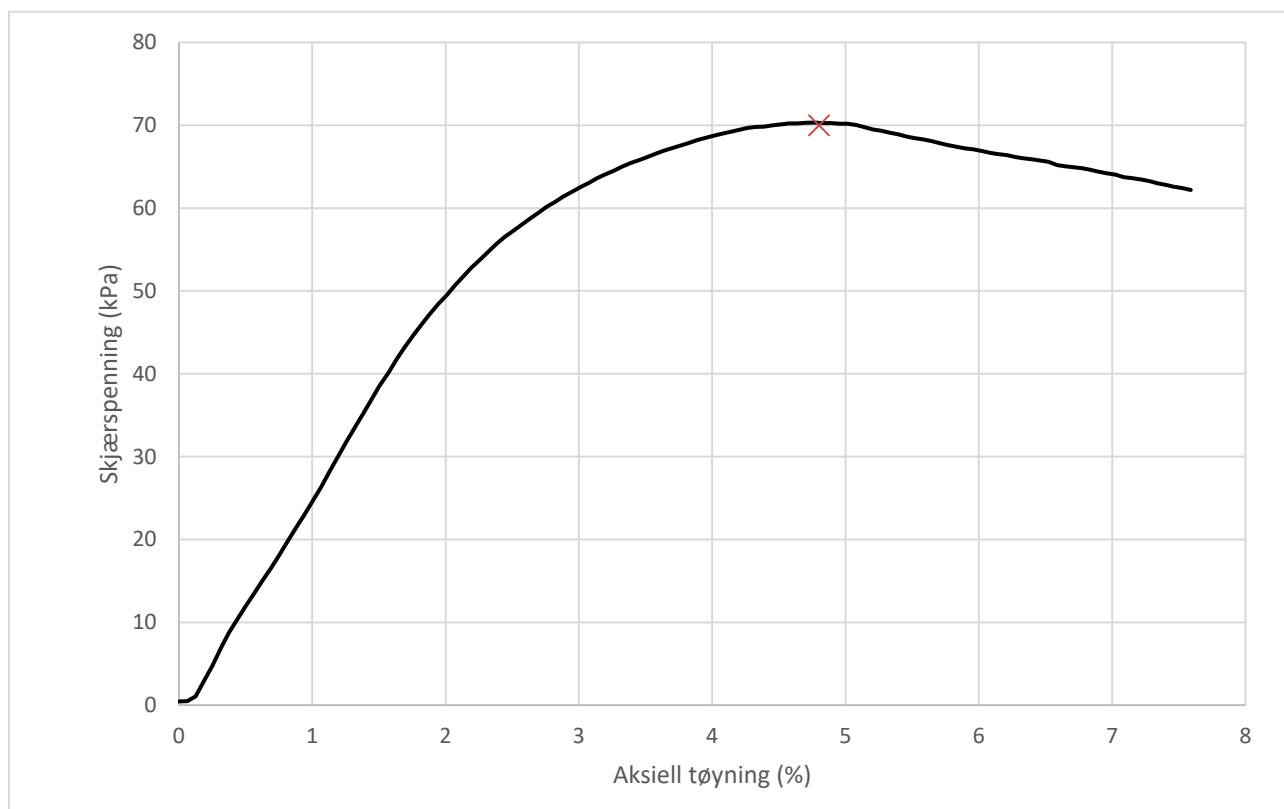
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C5

Dybde 9.97 m

Sylinder 4

Part A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

TBU/ThV

NGI

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

32 kPa

Enaksial trykkstyrke

64 kPa

Aksial tøyning

4.5 %

Romvekt

19.4 kN/m³

Romdensitet

1.98 Mg/m³

Tørrdensitet

1.59 Mg/m³

Vanninnhold

24.9 %

Initial høyde

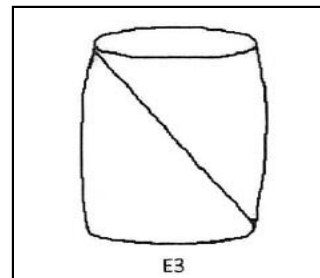
99.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

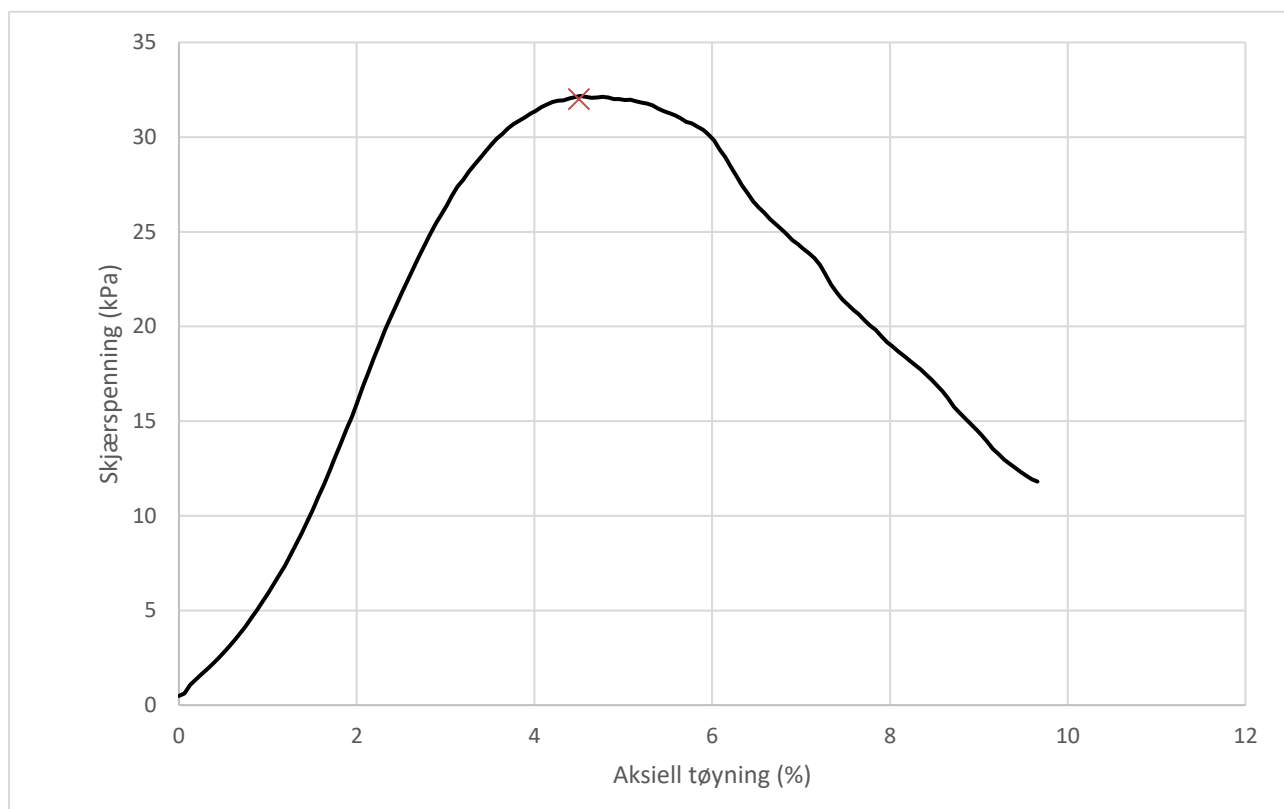
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring	C5	Dybde	11.87	m
Sylinder	5			
Part	A			
Test				

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

TBU/ThV



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

83 kPa

Enaksial trykkstyrke

166 kPa

Aksial tøyning

5.8 %

Romvekt

18.5 kN/m³

Romdensitet

1.89 Mg/m³

Tørrdensitet

1.4 Mg/m³

Vanninnhold

34.8 %

Initial høyde

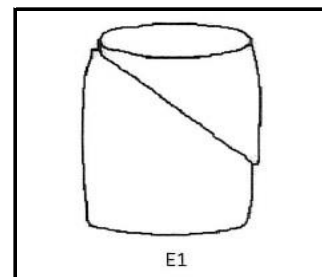
99.0 mm

Initial areal

23.33 cm²

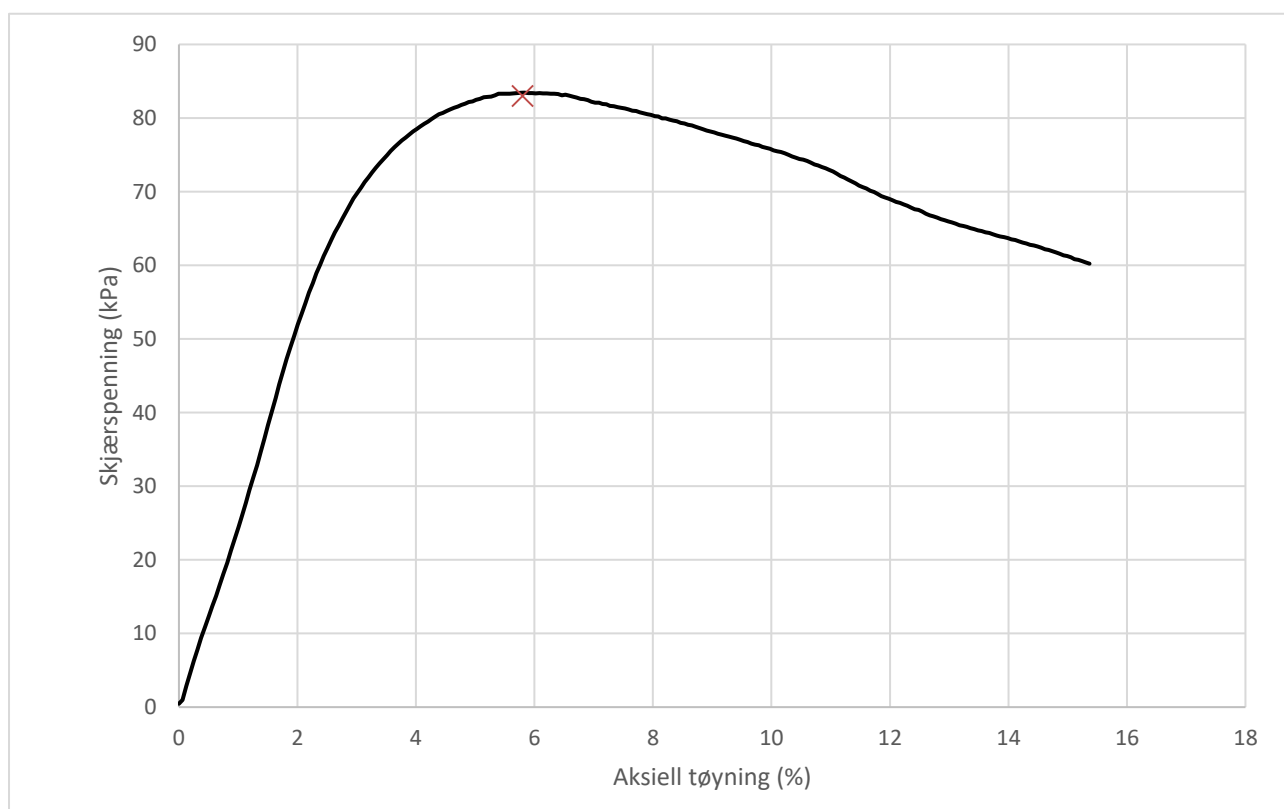
Tøyningsrate

3.8 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Tistedal områdestabilitet GU

Boring C5

Dybde

14.87

m

Sylinder

6

Part

A

Test

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

2021-11-16

Tegnet av

TBU/ThV

NGI

Vedlegg 3

Koordinat- og borpunktliste



Vedlegg 3

Koordinat- og borpunktliste

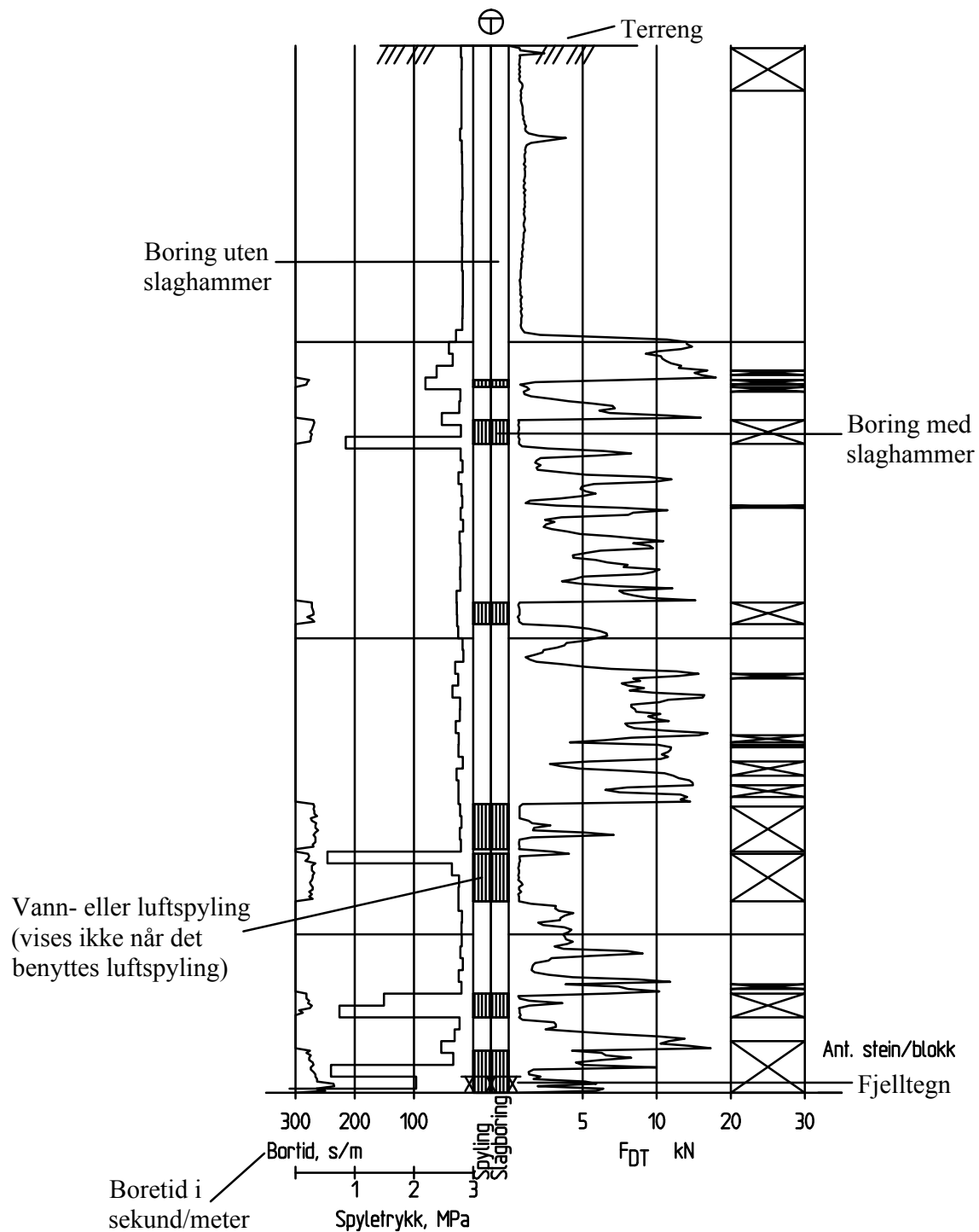
A230269 Tistedal Områdestabilitet GU

Borhull	Dato boret	Metode	Koordinater (EUREF89 UTM sone 32. NN2000)			Bergkote (moh.)	Boret i (m)		
			X	Y	Z		Løsmasser	Berg	Total
C1	30.09.2021	Total Prøve	6557788,41	639999,06	+104,36	-	37,10	2,90	40,00
C2	29.09.2021	Total Prøve	6558067,30	639838,93	+111,42	+86,92	24,50	3,10	27,60
C3	29.09.2021	Total	6558221,68	639650,87	+116,13	+92,43	23,70	3,00	26,70
C4	29.09.2021	Total	6558179,38	639393,40	+124,14	+78,79	45,35	3,03	48,38
C5	28.09.2021	Total Prøve	6558042,60	639595,25	+124,67	-	46,50	1,03	47,53
C6	28.09.2021	Total	6557666,82	640082,03	+98,41	-	19,45	0,00	19,45
C6A	28.09.2021	Total	6557666,82	640082,03	+98,41	-	34,53	0,00	34,53

Tillegg

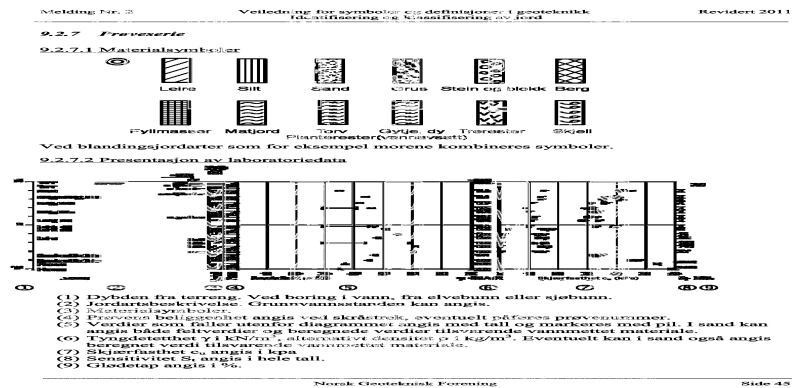


Eksempel på totalsondering med forklaring



Forklaring av løsmasseprofil

Prøveserie, materialsymboler.



Framstilling av laboratoriedata.

