



RAPPORT

Svinesundplataet

GEOTEKNISK DATARAPPORT

DOK.NR. 20220359-01-R

REV.NR. 0 / 2023-03-01

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Svinesundplatået
Dokumenttittel: Geoteknisk datarapport
Dokumentnr.: 20220359-01-R
Dato: 2023-03-01
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Halden kommune
Kontaktperson: Erik Vitanza
Kontraktreferanse: Signert EOF 04.11.2022

for NGI

Prosjektleder: Stine Grimsrud Olsen
Utarbeidet av: Stine Grimsrud Olsen
Kontrollert av: Håkon Heyerdahl

Sammendrag

For å kartlegge faren for kvikkleireskred i forbindelse med en kommunal områdeplan, har NGI på oppdrag fra Halden kommune utført grunnundersøkelser ved Svinesund i Halden kommune.

Totalt ble det utført 4 dreietrykksonderinger og 1 trykksondering (CPTU). Det ble i tillegg tatt opp 1 sylinderprøve fra 1 borpunkt. Prøven er analysert ved NGIs geotekniske laboratorium, der det ble utført rutineundersøkelse på prøven. Prøven bestod av sensitiv leire, og karakteriseres som sprøbruddmateriale.

Innhold

1	Innledning	6
2	Feltundersøkelser	6
2.1	Generelt	6
2.2	Dreietrykksondering	7
2.3	Trykksondering	7
2.4	Prøvetaking	7
3	Laboratorieundersøkelser	7
4	Referanser	8

Bilag

Bilag 1 Tegnforklaring plan- og profiltegninger

Tegning

Tegning nr. 001 Borplan

Vedlegg

Vedlegg A Dreietrykksonderinger
Vedlegg B CPTU-sonderinger
Vedlegg C Rutineundersøkelser

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Halden kommune har engasjert NGI for geoteknisk bistand knyttet til vurderinger av grunnforhold og fare for kvikkleireskred i forbindelse med en kommunal områdeplan som skal legge til rette for fremtidige næringsarealer langs E6 i nærheten av Svinesund i Halden kommune. Planen omfatter flere eiendommer og et areal på ca. 380 daa.

Det er til sammen utført 4 dreietrykkssonderinger, 1 trykksondring og blitt tatt opp 1 sylinderprøve fra 1 borpunkt.

Prøven er analysert i NGIs geotekniske laboratorium i Oslo.

Resultatene fra de geotekniske felt- og laboratorieundersøkelsene er presentert i foreliggende rapport.

2 Feltundersøkelser

2.1 Generelt

Grunnundersøkelsene ble utført i tidsrommet 12.-13. desember 2022. Boreleder har vært Stig Bjørnsvik fra NGI. Undersøkelsene ble utført med beltegående geoteknisk borerigg.

Borpunktene er målt inn av NGI i koordinatsystem UTM sone 32, høydesystem NN2000. En oversikt over borpunkter med tilhørende typer grunnundersøkelser er vist i Tabell 1. Tabell 2 angir sylinderprøver.

Borprogrammet er utført av NGI og plassering av borpunktene i terreng er vist på borplanen, tegning nr. 001.

Tabell 1 Oversikt over utførte grunnundersøkelser og tilhørende koordinater.

Borpunkt	Koordinat			Metode*		
	X	Y	Z	DrT	CPTU	PR
1	6555468,497	630343,793	47,000	X		
2	6555503,756	630438,825	42,000	X		
3	6555419,293	630468,521	37,400	X	X	X
4	6554706,728	629695,857	60,700	X		

*DrT = Dreietrykksondring, CPTU = Trykksondring, PR = Prøvetaking

Tabell 2 Oversikt over opptatte sylinderprøver med dybder.

Borpunkt	Sylinderprøver	
	Prøve nr.	Prøvedybde
3	1	2,0-3,0 m

2.2 Dreietrykksondering

Det er utført dreietrykksonderinger i 4 borpunkt for å kunne kartlegge grunnens relative fasthet, eventuelle laggrenser og dybde til antatt berg eller fast grunn. Metoden gir bedre indikasjon av lagdeling og sensitiv leire enn totalsondering, men er begrenset til boring kun i løsmasser, og gir ikke sikker bergpåvisning.

Boreleder informerer om at han i borpunkt 3 mener å ha påtruffet berg på ca. 5,9 meter dybde, og at borstanga deretter skrenset på berg fra 5,9-9,1 meter før det ble stangbrudd.

Resultatene fra dreietrykksonderingene er vist som enkeltboringer i vedlegg A.

2.3 Trykksondering

Det er utført CPTU-sondering i 1 borpunkt. Formålet med CPTU-sonderinger er å skaffe data for vurdering av jordas mekaniske egenskaper, samt å kartlegge laggrenser på en mer nøyaktig måte enn ved totalsondering. Under nedpressingen måles sidefriksjon mot friksjonshylsen (fs) og trykket mot den koniske spissen (qc). Poretrykket (u) måles på ett eller flere steder langs sondens overflate.

Resultatene fra CPTU-sonderingen er vist som enkeltboring i vedlegg B.

2.4 Prøvetaking

Det ble tatt opp en uforstyrret prøve fra borpunkt 3, se Tabell 2. For prøvetaking er det benyttet Ø72 mm sylindrerprøvetaker med tynnvegget stålsylinder.

3 Laboratorieundersøkelser

Sylinderprøven fra borpunkt 3 ble analysert i NGI sitt laboratorium i Oslo. Det er gjennomført rutineundersøkelser på 1 prøvesylinder. Dette innebærer prøveåpning med visuell materialbeskrivelse, bestemmelse av naturlig vanninnhold (w), romvekt (γ) og skjærfasthet (c_u) ved konus- og enaksiale trykkforsøk samt sensitivitet (S_r). Omrørt udrenert skjærfasthet av prøven er under 2.0 kPa¹, og materialet defineres derved som sprøbruddmateriale iht. NVEs kvikkleireveileder (NVE, 2020).

Resultatene fra rutineundersøkelsene er presentert i vedlegg C.

¹ Iht. NS-ISO 17892-6:2017

4 Referanser

NVE. (2020). *NVE veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.*

Plantegninger

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊖	Poretrykksmåling
◊	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	▣	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊗	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

Nivåer og dybder (m)

118 ☆ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

Foran symbol: Punkt nr. (118)
 Over linjen: Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
 Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).
 Under linjen: Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

Profiltegninger

Konturlinjer	
	Terreng
	Berg
	Vannstand
	Grunnvannsspeil

Forboring	
	Forboret
	Forboret med grovere utstyr

Avslutning av boring	
	Boring avsluttet (årsak ikke angitt)
	Antatt stein, blokk eller fast grunn
	Boret i berg




FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- +
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Tegningstittel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Borplan	001	0

0	Utarbeidet	0103.2023	SGO	HHe	SGO
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
Halden kommune Svinesundplatået		Status: — Original format: A1 Tegningsnavn: Borplan.dwg NBeskrak: 12000 1XXX			
Borplan Uførte grunnundersøkelser					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvi Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr. / Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Oppdragsnr. 20220359		01.03.2023	SGO	HHe	SGO
		Tegningsnr. 001	Rev. 0		

Vedlegg A

DREIETRYKKSONDERINGER

Innhold

A1	Dreietrykksondering	2
	A1.1 Metode	2
A2	Resultater	2
A3	Referanser	2

Figurer

Figur A1-A4 Dreietrykksonderinger

A1 Dreietrykksondering

A1.1 Metode

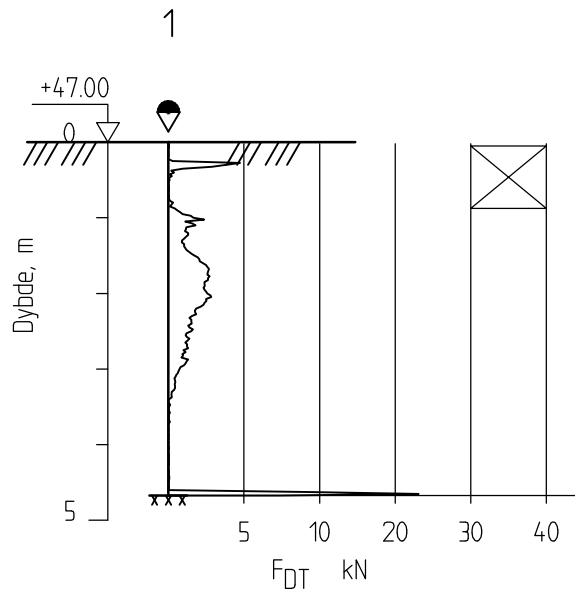
Dreietrykksondering benyttes for å bestemme lagdeling i løsmasser og dybder til fast grunn /A1/. Resultatene gir grunnlag for å identifisere jordarter og vurdere relativ fasthet i grunnen. Sonderingene utføres ved å dreie/trykke borstenger ned i grunnen med konstant hastighet og rotasjon. For å trenge gjennom fastere lag kan økt rotasjon benyttes. Bruk av økt rotasjon markeres med skraver i egen kolonne i sonderingsprofilen.

A2 Resultater

Resultatene fra sonderingene er gjengitt som enkeltboringer i figur A1-A4.

A3 Referanser

/A1/ Veiledning for utførelse av dreietrykksondering.
Melding nr. 7, Norsk Geoteknisk Forening.



Svinesundplatået

Rapport nr.

20220359-01-R

Dreietrykksondring

M = 1 : 100

Dato boret :12.12.2022

Borhull 1

Posisjon: X 6555468.50 Y 630343.79

Dato.

24.02.2023

Figur nr.

A1

Tegn.

SGO

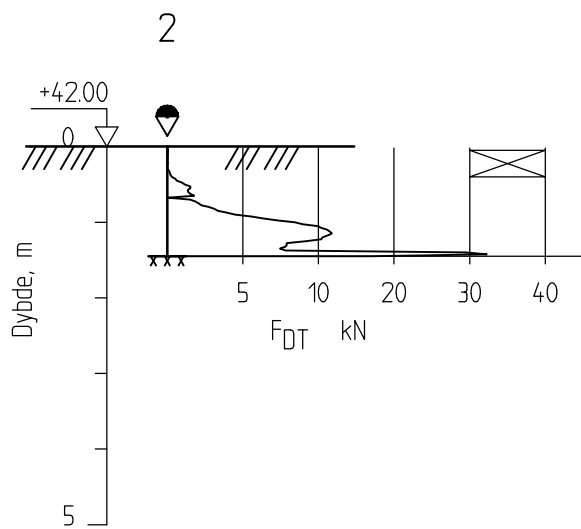
Kontr.

HHe

Godkj.

SGO

NGI



Svinesundplatået

Rapport nr.

20220359-01-R

Dreietrykksondring

M = 1 : 100

Dato boret :12.12.2022

Borhull 2

Posisjon: X 6555503.76 Y 630438.82

Dato
24.02.2023

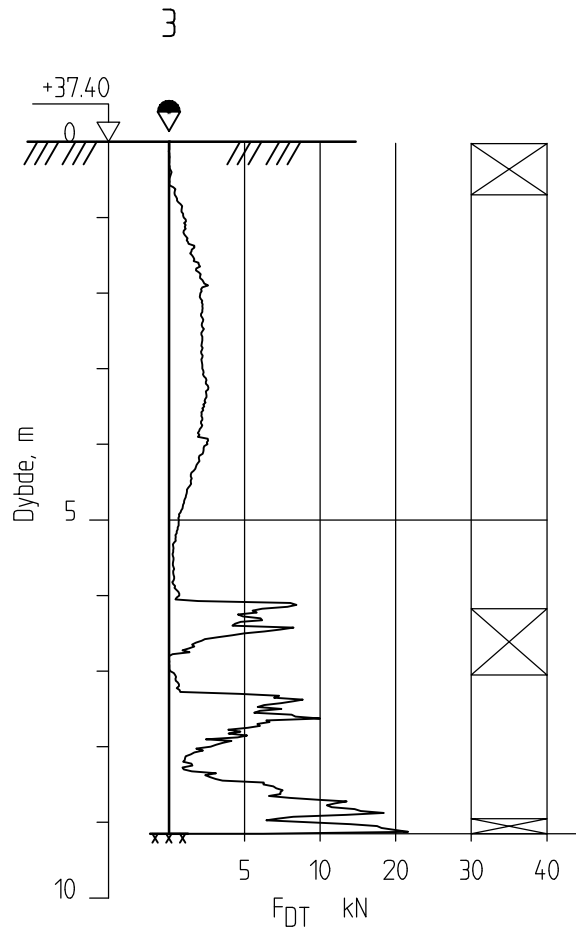
Figur nr.
A2

Tegn.
SGO

Kontr.
HHe

Godkj.
SGO

NGI



Svinesundplatået

Rapport nr.

20220359-01-R

Dreietrykksondring

M = 1 : 100

Dato boret :12.12.2022

Borhull 3

Posisjon: X 6555419.29 Y 630468.52

Dato.
24.02.2023

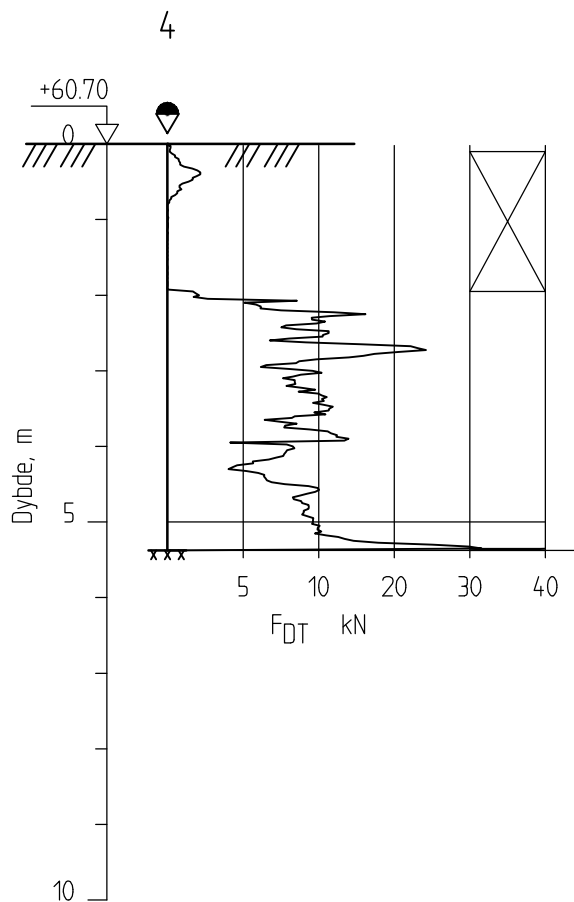
Figur nr.
A3

Tegn.
SGO

Kontr.
HHe

Godkj.
SGO

NGI



Svinesundplatået

Rapport nr.

20220359-01-R

Dreietrykksondering

M = 1 : 100

Dato boret :12.12.2022

Borhull 4

Posisjon: X 6554706.73 Y 629695.86

Dato
24.02.2023

Figur nr.
A4

Tegn.
SGO

Kontr.
HHe

Godkj.
SGO

NGI

Vedlegg B

TRYKKSONDERINGER

Innhold

B1	Metode	2
B2	Utstyr	2
B3	Resultater	2
B4	Referanser	2

Bilag

Bilag B1 Kalibreringsark CPTU-sonde 5509

Figurer

Figur B1 Trykksondering

B1 Metode

Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) benyttes for å tolke lagdelinger, jordart og jordartens egenskaper.

Under nedpressing måles trykket (q_c) mot den koniske spissen og sidefriksjon (f_s) mot friksjonshylsen. I tillegg måles poretrykket (u) på en eller flere steder langs sondens overflate.

B2 Utstyr

CPTU-sonderingen er utført med CPTU-sonde av typen Geotech. Tabell 1 viser en oversikt over CPTU-sondenummer og tilhørende arealfaktor. Kalibreringsarket for sonden er vist i bilag B1.

Sondennummer	Sondetype	Arefaktor
5509	Geotech	0,844

B3 Resultater

Resultatet er vist som enkeltboring på figur B1.

B4 Referanser

- /B1/ Håndbok 211, Feltundersøkelser
Statens vegvesen, april 2018
- /B2/ Veiledning for utførelse av trykksondering.
Melding nr. 5, Norsk Geoteknisk Forening.

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5509

Probe No 5509
 Date of Calibration 2021-10-29
 Calibrated by Alexander Dahlin.....
 Run No 1713
 Test Class: ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm²	
Maximum Load	50	MPa	
Range	50	MPa	
Scaling Factor	1243		
Resolution	0,6138	kPa	
Area factor (a)	0,844		

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 27,604 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm²	
Maximum Load	0,5	MPa	
Range	0,5	MPa	
Scaling Factor	3970		
Resolution	0,0096	kPa	
Area factor (b)	0		

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,47 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure			
Maximum Load	2	MPa	
Range	2	MPa	
Scaling Factor	4028		
Resolution	0,0189	kPa	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,851 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

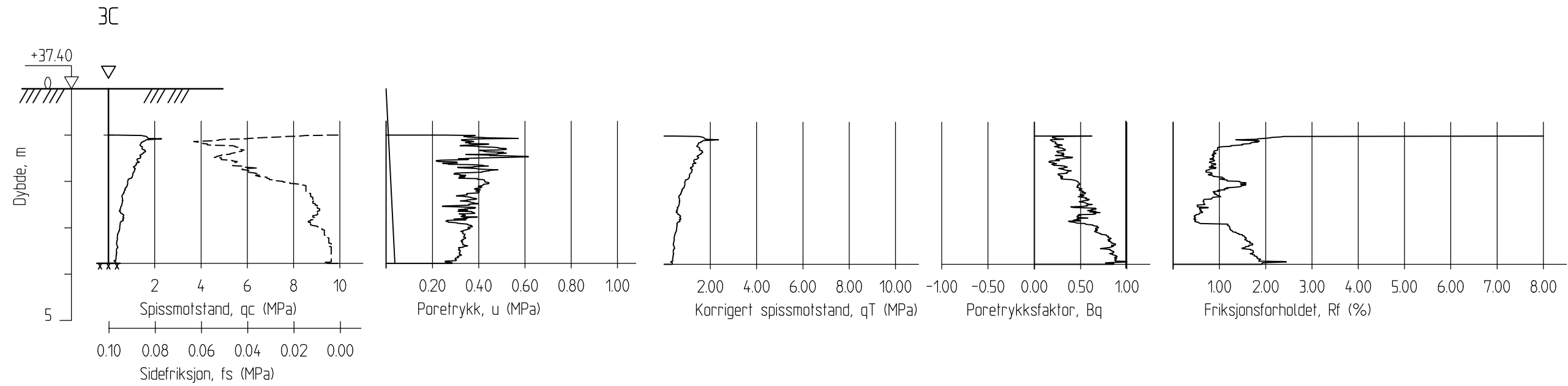
Tilt Angle.		Scaling Factor: 0,93	
--------------------	--	-----------------------------	--

Range 0 - 40 Deg.

Backup memory
Temperature sensor



Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment



Svinesundplatået

CPT-sondering
 M = 1 : 100
 Dato boret :13.12.2022
 Borhull 3C
 Posisjon: X 6555419.29 Y 630468.52

Forsök nr. :1
 Sonde nr. :5509

Rapport nr.
 20220359-01-R

Dato.
 24.02.2023

Figur nr.
 B1

Tegn.
 SGO

Kontr.
 HHe

Godkj.
 SGO



Vedlegg C

RUTINEUNDERSØKELSER

Innhold

C1	Prøveåpning og materialbeskrivelse	2
C2	Rutineforsøk	2
	C2.1 Romvekt	2
	C2.2 Vanninnhold	2
	C2.3 Udrenert og omrørt skjærstyrke (s_u) ved konusprøving	2
	C2.4 Udrenert skjærstyrke (s_u) ved enaksielt trykkforsøk	2
C3	Referanser	3

C1 Prøveåpning og materialbeskrivelse

Alle prøver registreres, åpnes og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av materialtype /C1/.

Resultatene er vist i figur C1.

C2 Rutineforsøk

Ulike rutineundersøkelser har blitt utført av NGI.

C2.1 Romvekt

Romvekt bestemmes som gjennomsnitt for hel sylinder. Romvekt bestemmes i henhold til ref. /C2/.

Resultatene er vist i figur /C1/.

C2.2 Vanninnhold

For hver prøvesylinder er det tatt ut to prøver for bestemmelse av naturlig vanninnhold (vekt %). Naturlig vanninnhold bestemmes i henhold til ref. /C3/.

Resultatene er vist i figur /C1/.

C2.3 Udrenert og omrørt skjærstyrke (s_u) ved konusprøving

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut to prøver for bestemmelse av udrenert og omrørt skjærstyrke med konusprøving. Konusprøving utføres i henhold til NS8015 /C4/.

Resultatene er vist i figur C1.

C2.4 Udrenert skjærstyrke (s_u) ved enaksielt trykkforsøk

Fra hver prøvesylinder er det tatt ut én prøve for bestemmelse av udrenert skjærstyrke med enaksielt trykkforsøk. Det tas også én prøve for bestemmelse av vanninnhold på disse prøvene. Enaksielt trykkforsøk utføres i henhold til ref. /C5/.

Resultatene er vist i figur C2.

C3 Referanser

- /C1/ "Veiledning for prøvetaking". Melding nr. 11 revisjon 1
Norsk Geoteknisk Forening, datert 2013.
- /C2/ Geoteknisk prøving. Laboratoriemetoder.
Densitet. NS 8011,
Standard Norge, datert 1. november 1982.
- /C3/ Geoteknisk prøving. Laboratoriemetoder.
Vanninnhold. NS 8013,
Standard Norge, datert 1. november 1982.
- /C4/ Geoteknisk prøving. Laboratoriemetoder.
Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ved konusprøving. NS 8015,
Standard Norge, datert 1. februar 1988.
- /C5/ Geoteknisk prøving. Laboratoriemetoder.
Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ved enaksial trykkprøving. NS 8016,
Standard Norge, datert 1. februar 1988.

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

50 kPa

Enaksial trykkstyrke

100 kPa

Aksiall tøyning

2.5 %

Romvekt

18.5 kN/m³

Romdensitet

1.89 Mg/m³

Tørrdensitet

1.4 Mg/m³

Vanninnhold

34.6 %

Initial høyde

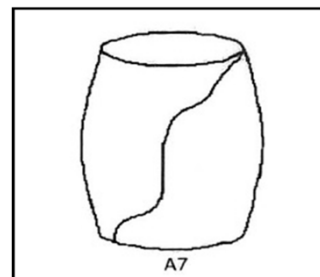
138.0 mm

Initial areal

40.72 cm²

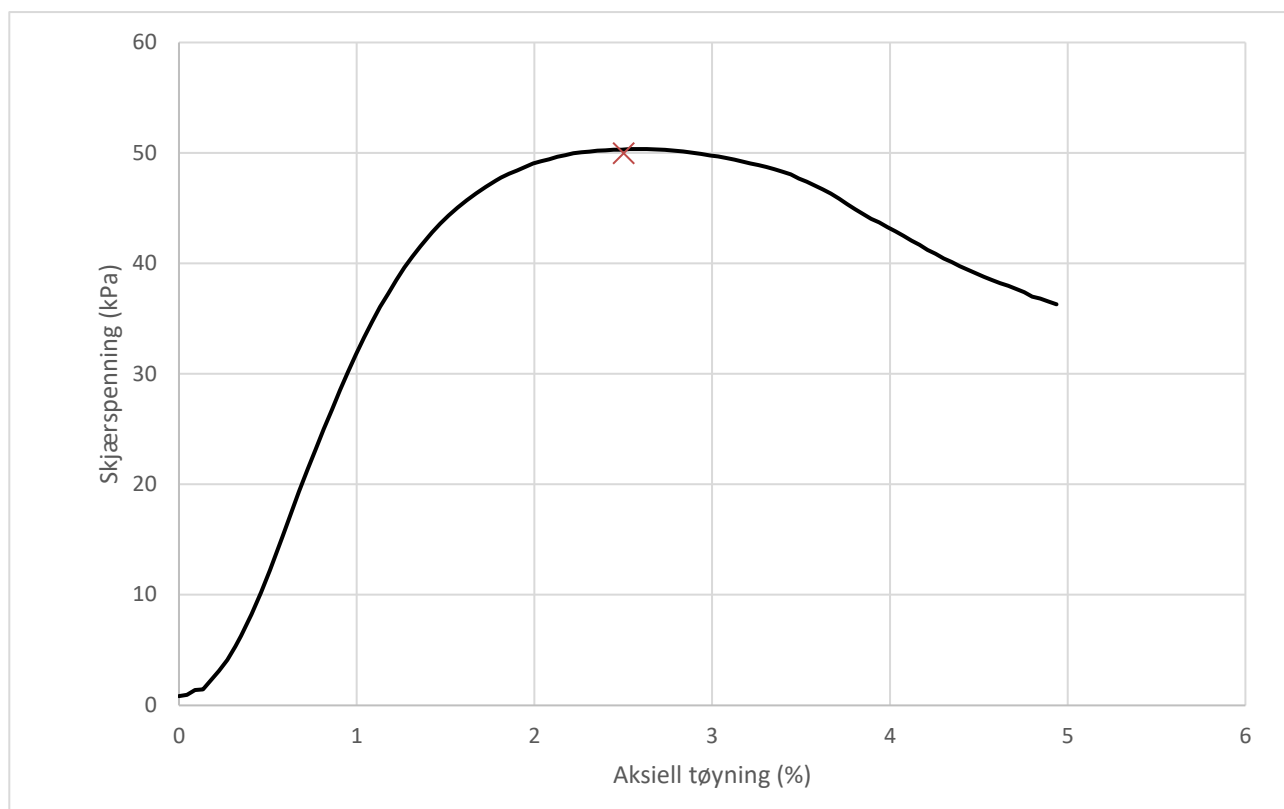
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

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

Svinesundplatået

Boring 3

Dybde 2.38 m

Sylinder 1

Part A

Test

Dokumentnr.
20220359-01-R

Figurnr.
C2

Dato
17/01/2023

Tegnet av
ATe/EvS

NGI

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Geoteknisk datarapport		Dokumentnr./Document no. 20220359-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Halden kommune	Dato/Date 2023-03-01
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Grunnundersøkelser, dreietrykksondering, CPTU		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Viken	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Halden	Felt navn/Field name
Sted/Location Svinesund	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2023-02-28 Stine Grimsrud Olsen	2023-02-28 Håkon Heyerdahl		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 1. mars 2023	Prosjektleder/Project Manager Stine Grimsrud Olsen
--	----------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: GeoMiljø – Offshore energi – Naturfare – GeoData og teknologi

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Geotechnics and Environment – Offshore energy – Natural Hazards – GeoData and Technology.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

