

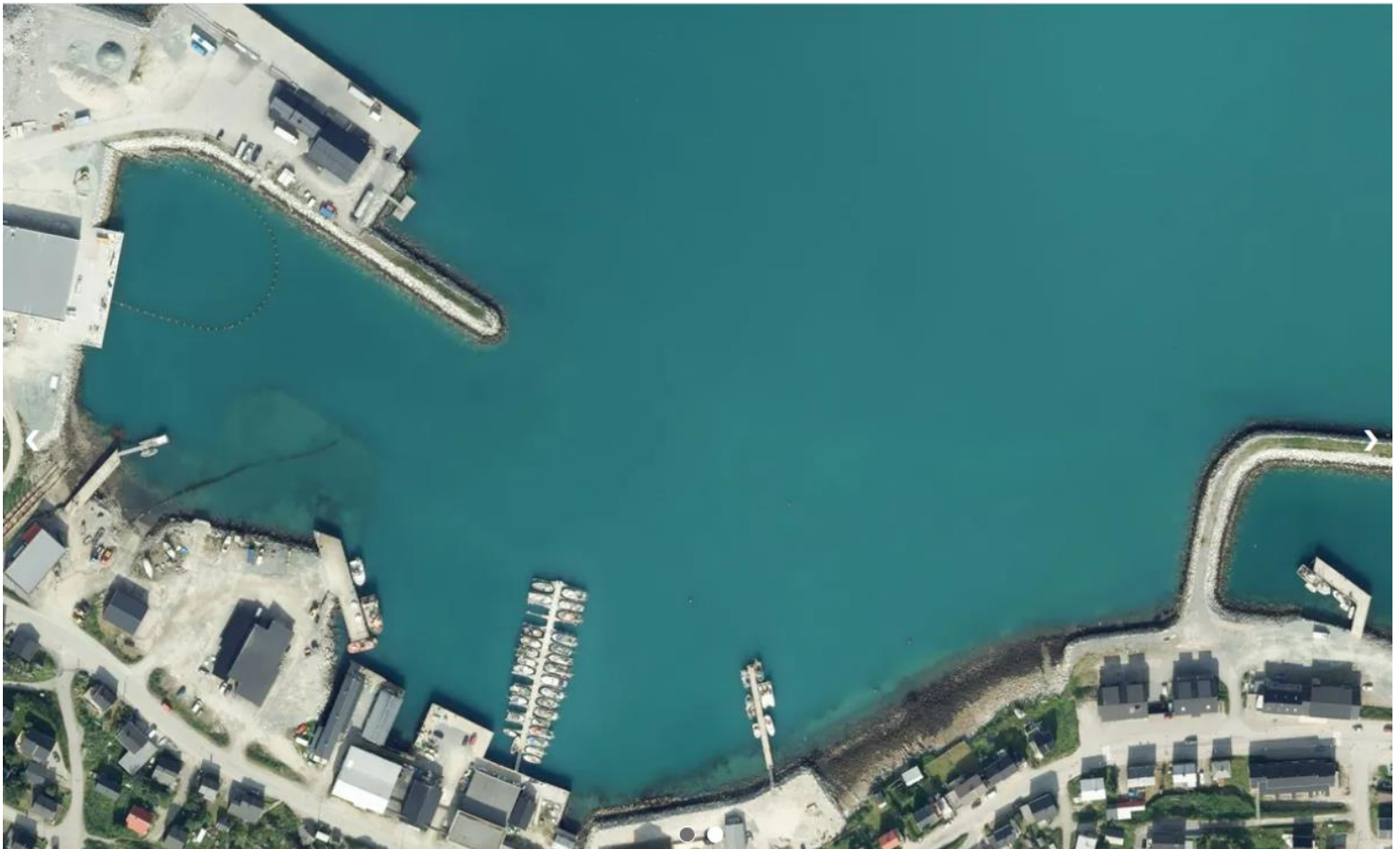
Kystverket

► Innseiling Kjøllefjord

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: 52302076 Dokumentnr.: 52302076-RIG-R01 Versjon: J01 Dato: 2023-09-14



Oppdragsgiver: Kystverket
Oppdragsgivers kontaktperson: Trym Hauge Nilsen
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder: Øystein Brandsæter Asserson
Fagansvarlig: Egil A. Behrens
Andre nøkkelpersoner: Johanne Simonhjell, Kristin Reitan

Nøkkelinfo	Forklaring	
Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport	
Fylke	Troms og Finnmark	
Kommune	Lebesby	
Sted	Kjøllefjord	
Koordinatsystem	EUREF-89 UTM sone 35	
Høydesystem	LAT	
Prosjektkoordinater	Nord: 7872230	Øst: 512157

J01	2023-09-14	For bruk	JohSim	EgABe	OeyAss
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Ophavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Norconsult har på oppdrag fra Kystverket utført geotekniske grunnundersøkelser ved Kjøllefjord i forbindelse med prosjektering av molo for tryggere innseiling og mudring og utfyllinger i havnebassenget.

Det er utført totalsonderinger i 18 posisjoner, hvor det er boret mellom 0,3 til 10,2 meter i løsmasser. Berg er påtruffet i 17 av 18 posisjoner. Det er tatt opp 6 stk. 54 mm-sylinderprøver fra to posisjoner. Det er også utført trykksonderinger i 4 posisjoner.

Løsmassene består i hovedsak av silt, sand og grus. Stedvis gir massene svært liten bormotstand. Det er også påtruffet faste lag.

Denne rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering gis i separat dokument.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Aktuelt område	5
1.3	Løsmassekart	6
1.4	Kjente naturfarer	6
1.5	Tidligere grunnundersøkelser	7
2	Felt- og laboratoriearbeid	8
2.1	Generell informasjon om feltarbeidet	9
2.2	Generell informasjon om laboratoriearbeidet	9
3	Resultater grunnundersøkelser	10
3.1	Totalsonderinger	10
3.2	Trykksonderinger	10
3.3	Prøvetaking	11
4	Referanser	12

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Borplan – utførte grunnundersøkelser	A3	1:2000	V100
Enkeltsonderinger	A3	1:200	V101-V106

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Laborativerapport	A
Resultater - trykksondering	B
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	C
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	D
Tegnforklaring – totalsondering	E
Tegnforklaring – trykksondering (CPTu)	F

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med prosjektering av molo i Kjøllefjord havn har Norconsult utført geotekniske grunnundersøkelser. Feltarbeidet skal gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området. Hensikten med rapporten er å:

- Presentere resultatene fra feltarbeidet
- Beskrive registrerte grunnforhold

Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet her.

1.2 Aktuelt område

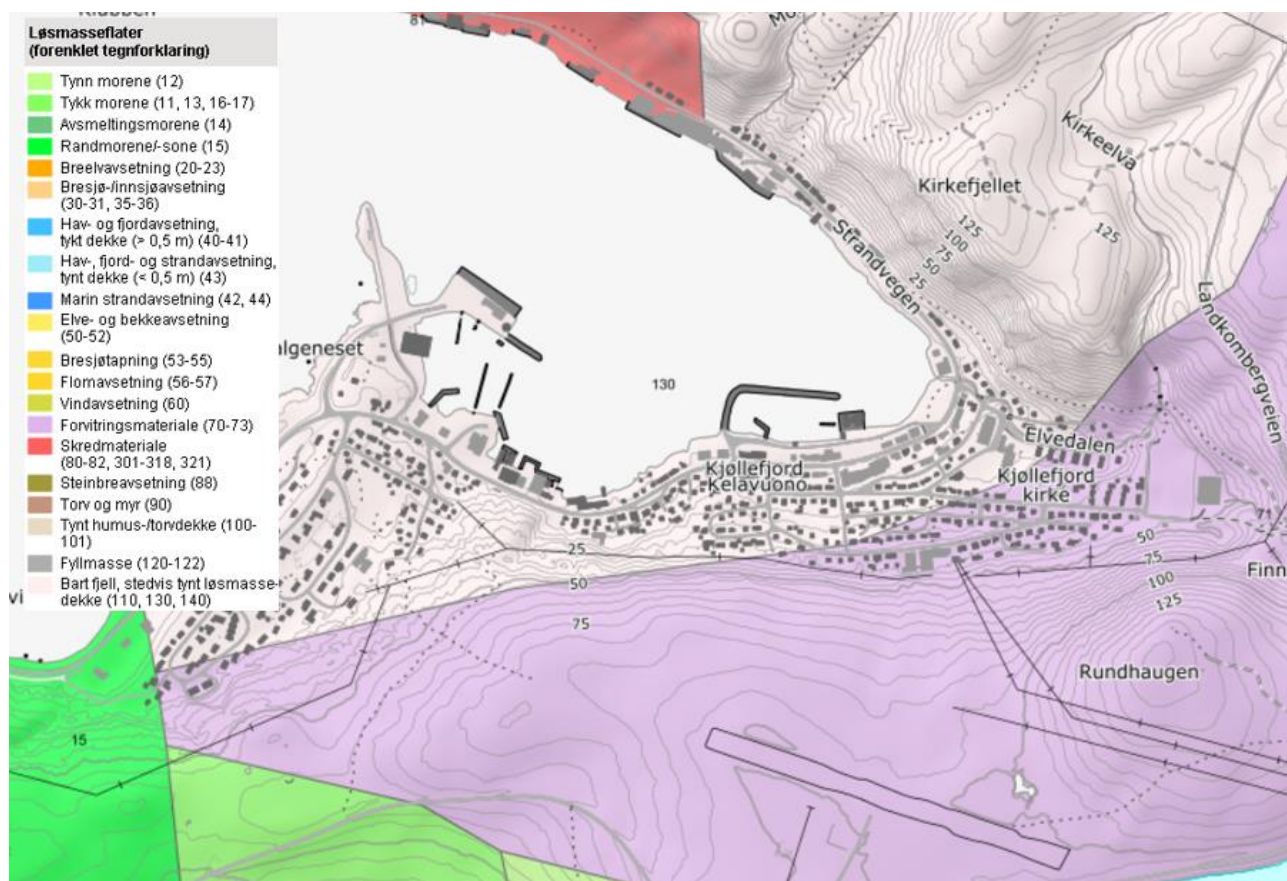
Tiltaksområdet ligger i Kjøllefjord i Lebesby kommune, se markør i figur 1.



Figur 1: Oversiktskart over tiltaksområdet. Nordorientert.

1.3 Løsmassekart

I følge løsmassekartet til NGU, ref. Figur 2 forventes det at området hovedsakelig består av bart fjell (lys rosa). Løsmassene i områdene rundt tiltaksområdet består av forvittringsmateriale (lilla), moreneavsetninger (grønn) og skredmateriale (rød). Det kan derfor ventes i hovedsak faste masser og grunt til fjell. Imidlertid kan det være andre typer løsmasser i sjøområdet. NGU sitt løsmassekart har en egnet målestokk på 1:500000, og må derfor kun brukes veiledende.

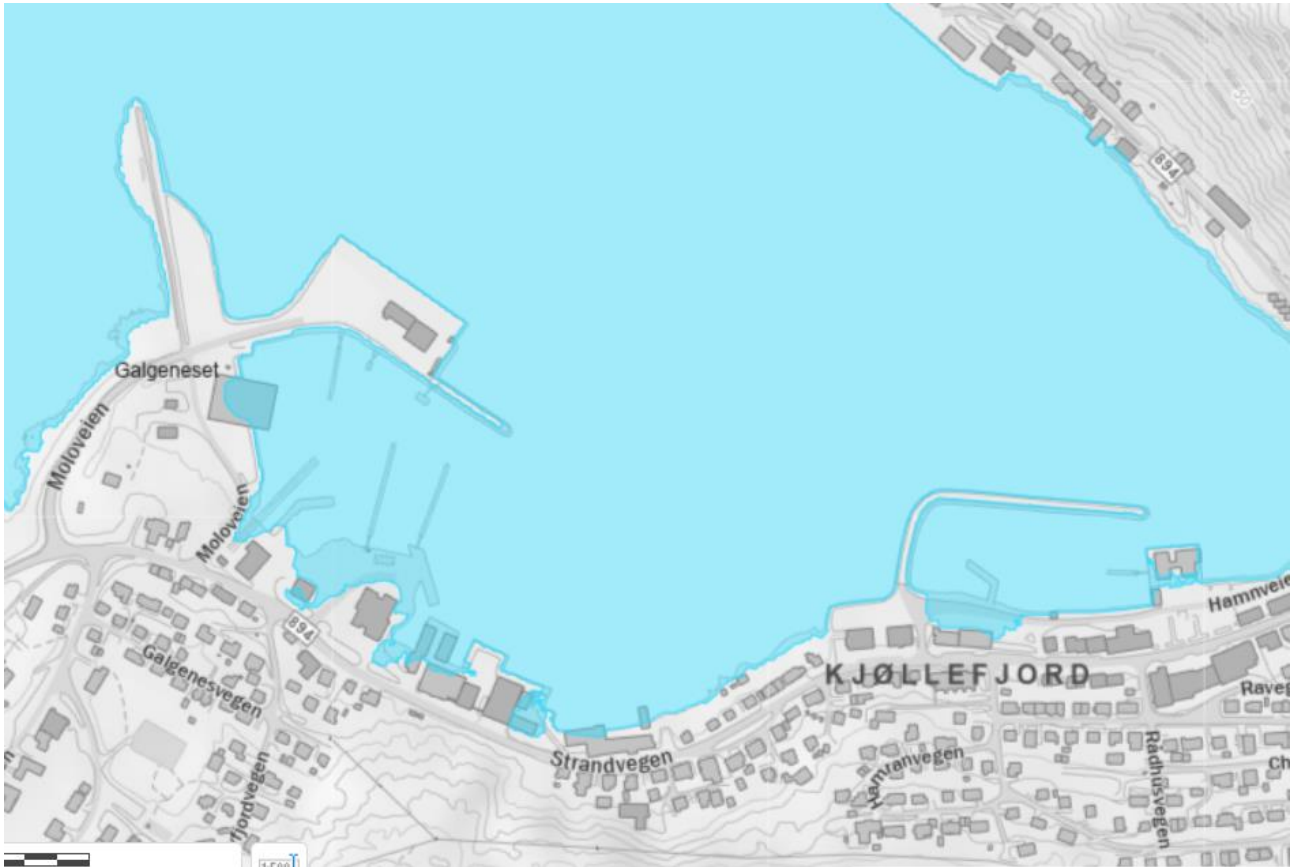


Figur 2: NGUs løsmassekart.

Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilen består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.

1.4 Kjente naturfarer

Tiltaksområdet befinner seg ikke innenfor en registrert kvikkleiresone eller innenfor et aktsomhetsområde for kvikkleire. Ifølge NVE Atlas ligger deler av tiltaksområdet innenfor aktsomhetszone for stormflo (lyseblå), se Figur 3.



Figur 3: NVE sitt aktsomhetsområde for stormflo i området.

1.5 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området.

- Multiconsult: 711999-RIGM-RAP-001 Utdyping Kjøllefjord Havn [1]
- Multiconsult: 711999-RIG-RAP-1 Kjøllefjord [2]
- Multiconsult: 712625-RIG-RAP-001 Grunnundersøkelser og orienterende geoteknisk vurdering [3]
- Multiconsult: 712662-RIGberg-NOT-002 Mehamn, vurdering av bergkvalitet for bygging av molo [4]
- Rambøll: 6050208-R1 Kai og fylling Kjøllefjord [5]
- Løvlien Georåd AS Molo Q, Kjøllefjord [6]

2 Felt- og laboratoriearbeid

Feltarbeidet i denne rapporten ble utført i uke 19 og 20 i 2023 av Norconsult Boretteknikk AS, under ledelse av Joel Lindgren.

Fremgangsmåten ved feltarbeidet er i samsvar med anbefalinger og veiledninger utgitt av Statens vegvesen og Norsk Geoteknisk Forening, som beskrevet i [7], [8] og [9].

For en generell beskrivelse av feltarbeidet henvises det til Vedlegg C. Vedlegg D gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg E gir forklaring til opptegning av totalsonderinger. Vedlegg F gir forklaring til opptegning av trykksonderinger. Tegning V100 viser boreplan over utførte undersøkelser, og tegning V101-V106 viser enkeltsonderinger.

Tabell 1 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon/borepunkt, koordinatfesting, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsonderingene. Boreposisjonene og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Koordinater er gitt i koordinatsystem EUREF-89, UTM-sone 35 og høydesystem LAT

Det er utført feltarbeid i 18 posisjoner. Følgende program ble gjennomført:

- 18 totalsonderinger
- 6 stk. 54 mm sylindrerprøver fra 2 posisjoner (3 + 3 prøver)
- 4 trykksonderinger

Tabell 1 Borepunktliste

Borepunkt	EUREF-89 UTM sone 35, LAT			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
NO1	7872230,0	511829,9	-47,2	TOT	3,4	1,2
NO2	7872238,6	511791,0	-43,6	TOT	6,2	2,8
NO3	7872125,0	511887,1	-28,1	TOT	0,7	2,9
NO4	7872101,4	511876,2	-19,7	TOT	2,8	3,0
NO5	7872040,3	511824,3	-22,9	TOT	0,7	3,1
NO6	7872016,7	511794,1	-31,2	TOT, CPTU	5,0	3,0
NO7	7872287,4	511684,0	-36,5	TOT	6,8	3,0
NO8	7872005,0	511840,0	-25,2	TOT	2,9	3,9
NO9	7871441,0	512825,0	-4,5	TOT, CPTU	8,2	3,3
NO10	7871548,9	512596,8	-8,3	TOT, CPTU, PRV	10,2	-
NO11	7871568,6	512537,7	-14,6	TOT	6,5	3,0
NO12	7871501,5	512551,9	-6,2	TOT	9,3	3,1
NO13	7871494,2	512242,0	-4,3	TOT	0,3	3,6
NO14	7871531,3	512232,3	-3,8	TOT	1,3	3,0
NO15	7871647,0	512325,4	-6,2	TOT, CPTU, PRV	7,5	3,5

NO16	7871678,5	512292,5	-5,8	TOT	9,4	3,0
NO17	7871695,5	512343,7	-16,7	TOT	5,6	3,0
NO18	7872082,0	511908,0	-17,9	TOT	3,8	3,0

TOT:Totalsondering, CPTU:Trykksondering, PRV:Prøveserie

2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 19 og 20, 2023
Boreleder	Joel Lindgren
Type borerigg	Geomachine 85
Relevante standarder	Ref. [8], [7], [10], [11], og [9]
Resultater	Tegninger V100 og V101-V106

Kommentar til feltundersøkelsene:

Under feltarbeidet var det store dønninger, spesielt ved området planlagt for molo (lengst vest). Dette medførte at det var svært risikabelt å utføre trykksondering (CPTU) og prøvetaking i dette området mtp. brekkasjerisiko og tab av utstyr. Det ville sannsynligvis ikke resultere i gode resultat.

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Tabell 3 Generell informasjon laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 24 2023
Laborant	Vibeke Silseth Aspen
Relevante standarder	Ref. [12]
Resultater	Tegninger V100 og V101-V106, vedlegg A

Utførte laboratorieanalyser:

- Rutineanalyser; vanninnhold, korngradering og tyngdetetthet

3 Resultater grunnundersøkelser

3.1 Totalsonderinger

Det er gjennomført totalsonderinger i samtlige borpunkt NO1-NO18. Plassering av borpunktene er vist i Tegning V100. Beskrivelse av de utførte boringene er gitt i det følgende.

- **NO1-NO9, NO11-NO14 og NO17-NO18**

Totalsonderingene viser lav til middels høy boremotstand ned til antatt berg. Løsmassemekktigheten er relativt liten i samtlige posisjoner, og varierer mellom 0,3 m og 9,4 m. Det er stedvis tynne lag med svært liten sonderingsmotstand. Stedvis er det et lag faste løsmasser nærmest fjelloverflaten.

- **NO10, NO15 og NO16**

Totalsonderingene viser først et lag på ca. 5 meter med svært lav boremotstand, før boremotstanden øker til lav/middels høy boremotstand ned til antatt berg (NO15 og NO16) eller borestopp (NO10).

3.2 Trykksonderinger

Det er utført 4 trykksonderinger i borpunktene 6, 9, 10 og 15. Resultatene fra trykksonderingene vises i Vedlegg B.

- **NO6**

Spissmotstanden holder seg konstant lav ned til ca. 1,8 meters dyp. Etter dette øker den gradvis til ca. 4000 kPa, før sonderingen avsluttes. Måleresultatene i denne posisjonen vurderes til å være svært upålitelige.

- **NO9**

Spissmotstanden øker relativt jevnt til 3000 kPa ved 3,0 meters dyp. Fra 3,0 til 4,0 meters dybde holder spissmotstanden seg konstant rundt 4000 - 5000 kPa. Ved 4,0 meters dyp avtar den litt igjen, før sonderingen avsluttes der spissmotstanden brått går opp i over 7000 kPa. Det er noe poretrykkoppbygning den øverste meteren (B_q opptil 0,25). Fra 1 m dyp er poretrykksforholdet (B_q) under 0,1.

- **NO10**

Spissmotstanden er den første meteren flagrende mellom 100 og 1500 kPa. I dybde 1-3 m er spissmotstanden ganske jevn på omtrent 500 kPa. Heretter øker spissmotstanden gradvis og er opp i cirka 2500 – 3500 før sonderingen avsluttes mot antatt fastere masser. Det er noe poretrykkoppbygning, opptil cirka $B_q=0,3$, mest i dybde 1-3,5 m.

- **NO15**

Spissmotstanden øker forholdvis jevnt fra cirka 300 kPa ved 0,5 m dyp til cirka 700 kPa ved 6 m dyp. Heretter øker den brått til ca. 2500 kPa før sonderingen avsluttes mot antatt fastere masser. Poretrykksoppbygning opptil cirka $B_q=0,3$.

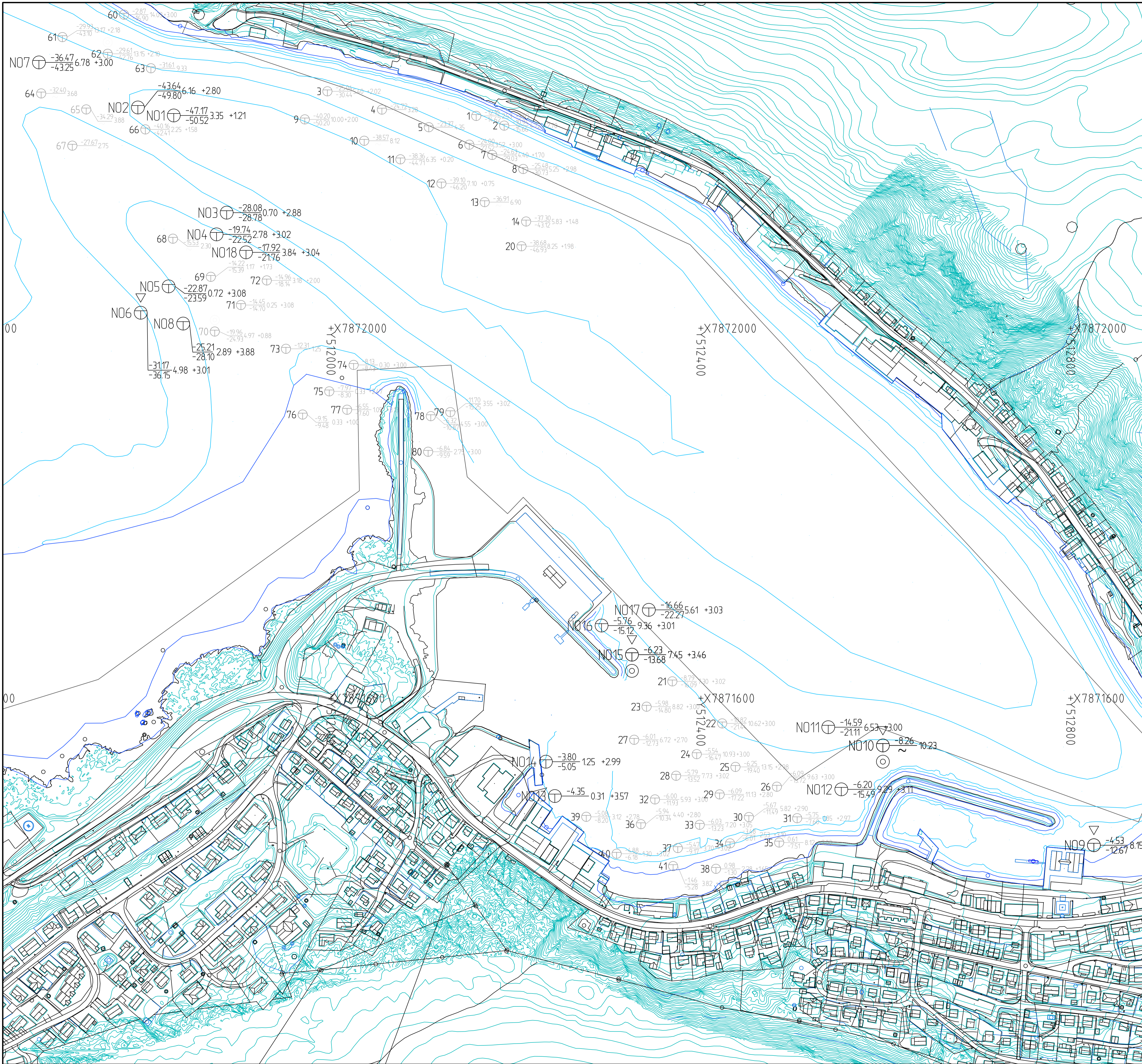
3.3 Prøvetaking

Det er tatt opp til sammen 6 stk. 54 mm sylinderprøver fra lag med lav boremotstand i posisjon NO10 og NO15. Videre er det utført laboratorieforsøk for å hente ut vanninnhold av prøvene, jordartsklassifisering ved korngraderingsforsøk og tyngdetetthet. Vanninnhold ligger på mellom 30,1 % og 58,6 % for de 6 prøvene. Tyngdetettheten ligger på mellom 17,4 kN/m³ og 18,6 kN/m³. Resultat fra laboratorieanalysene er vist i Vedlegg A. Det var mye korallrester i alle prøvene. Pga korallrestene var det ikke mulig/hensiktsmessig å utføre ødometerforsøk på prøvene som planlagt. Kornfordelingsanalysene viser at de bløte massene fra NO10 og NO15 i stor grad består av middels og grov silt, samt finsand og noe grus. Materialet er generelt velgradert selv om storparten er grov silt og fin sand (de fleste prøvene klassifiseres som sandig silt). Laveste målte/beregnete graderingstall $cu=d_{60}/d_{10}$ er 8.

4 Referanser

- [1] Multiconsult, «Utdyping Kjøllefjord Havn,» 2013.
- [2] Multiconsult, «Kjøllefjord,» 2013.
- [3] Multiconsult, «Grunnundersøkelser og orienterende geoteknisk vurdering,» 2015.
- [4] Multiconsult, «Mehamn, vurdering av bergkvalitet for bygging av molo,» 2015.
- [5] Rambøll, «Kai og fylling Kjøllefjord,» 2005.
- [6] L. georåd, «Molo Q, Kjøllefjord,» 2002.
- [7] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering. Revisjon 1, 2018., Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [8] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [9] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [10] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering. Revisjon 3, 2010, Norsk geoteknisk forening, 1982.
- [11] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk. Revisjon 2, 2017., Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [12] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.
- [13] NGU, «NADAG,» NGU, [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>. [Funnet 05 06 2023].

X:\nor\oppgdrag\Trondheim\2209052209179\BIM\Geoteknikk\Modell\Borplan - datarapport\Borplan - J01\Sim - Plottet - 2023-09-12_19:34:33 - LAYOUT = Borplan - XREF = Kjøllefjord NCO, Sjøkart omr1 Eufef 35, Gamle boringer, Boringer Norconsult



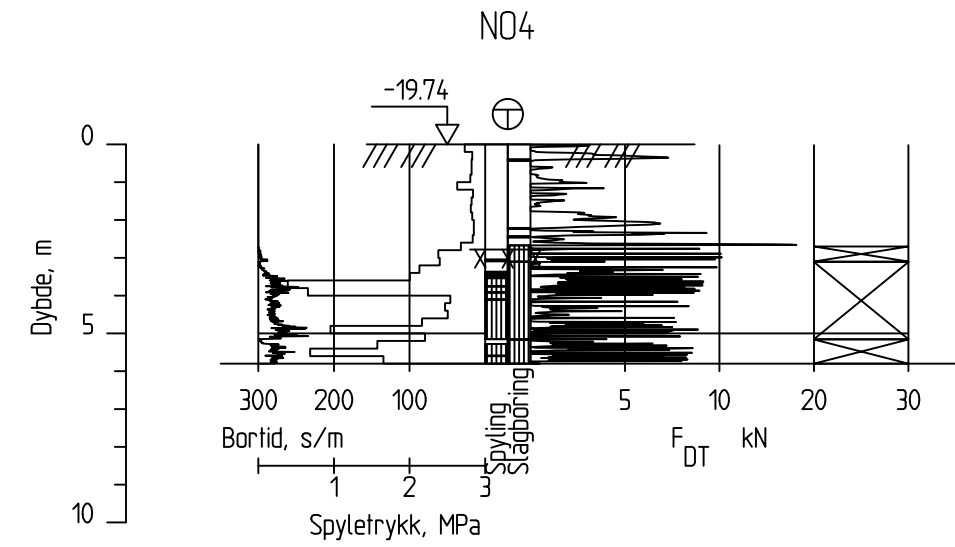
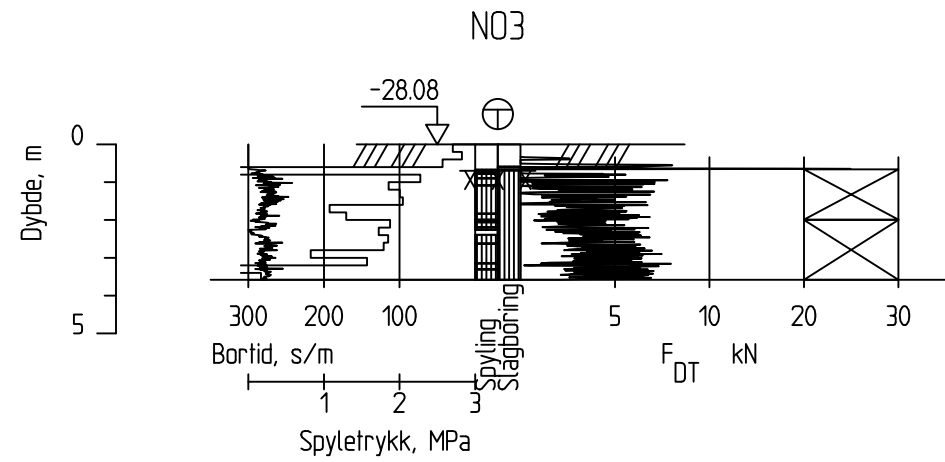
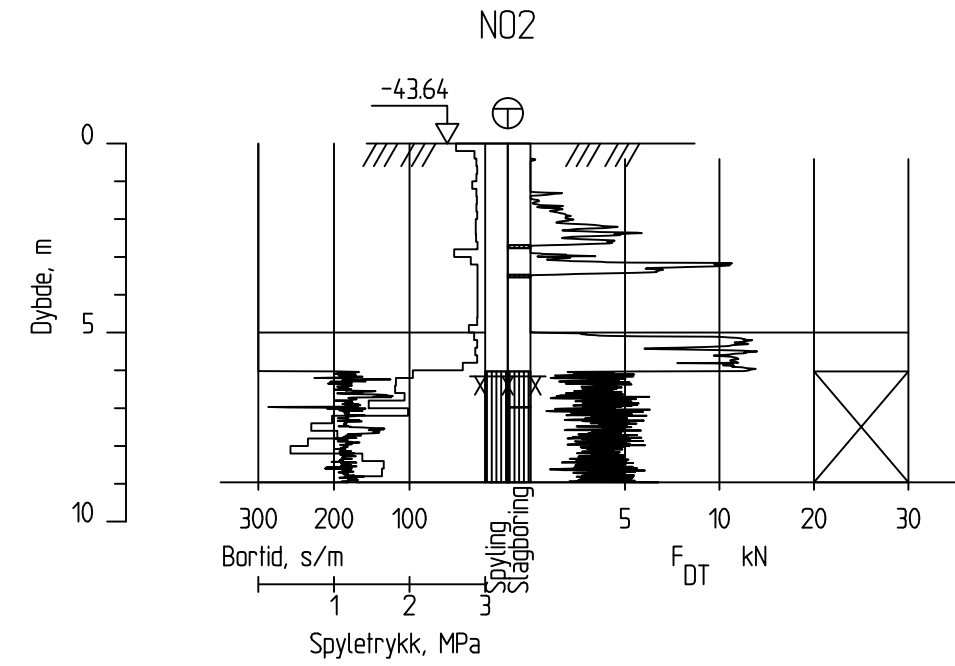
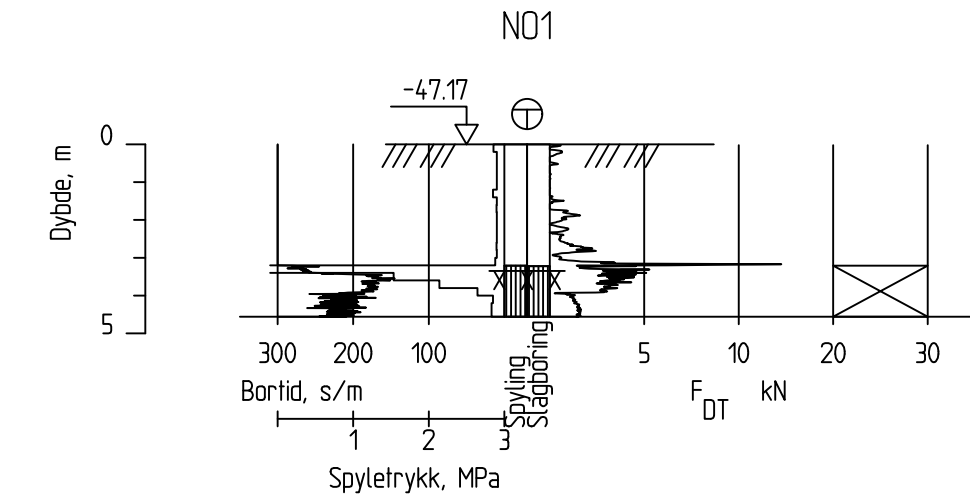
FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)
- ⊕ Terrengekote
Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

KOMMENTAR

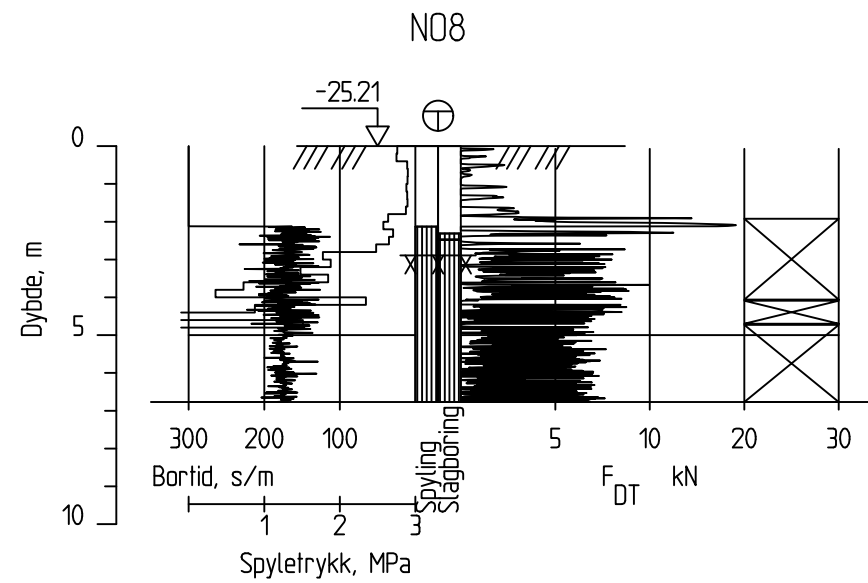
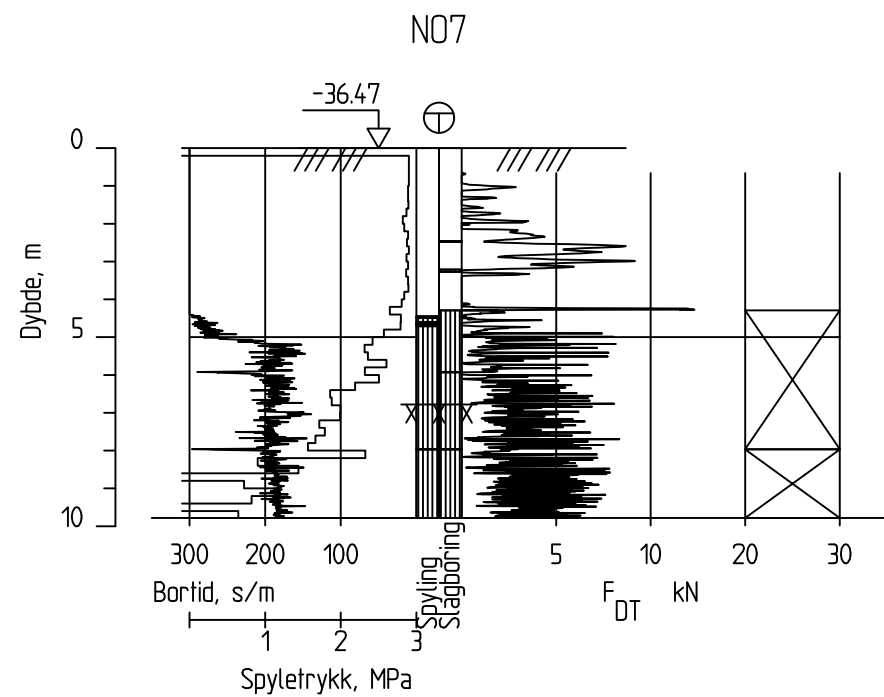
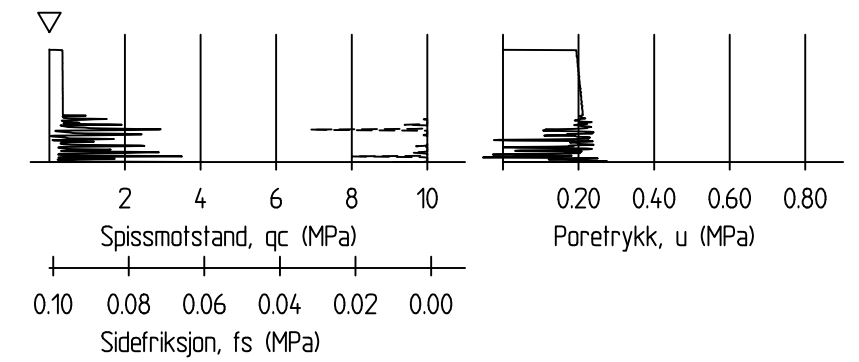
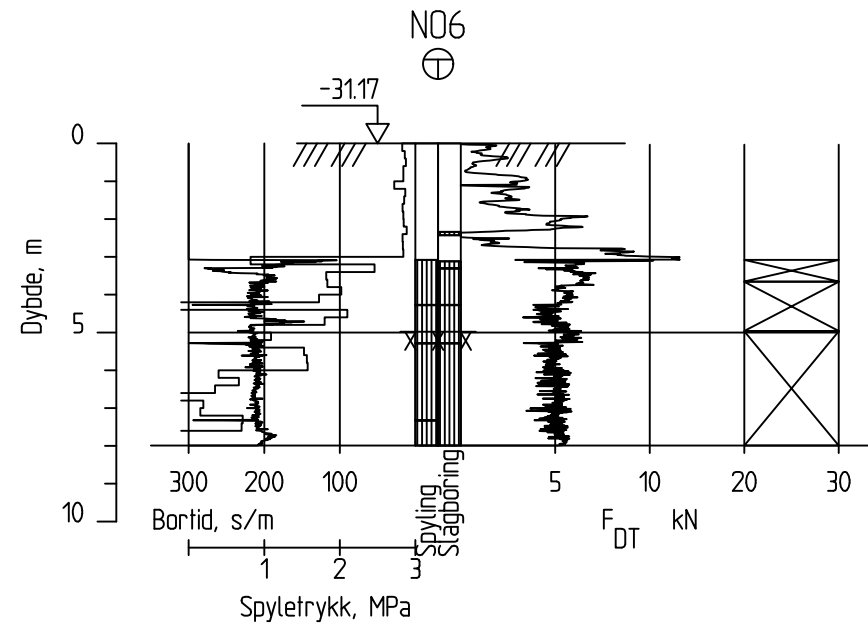
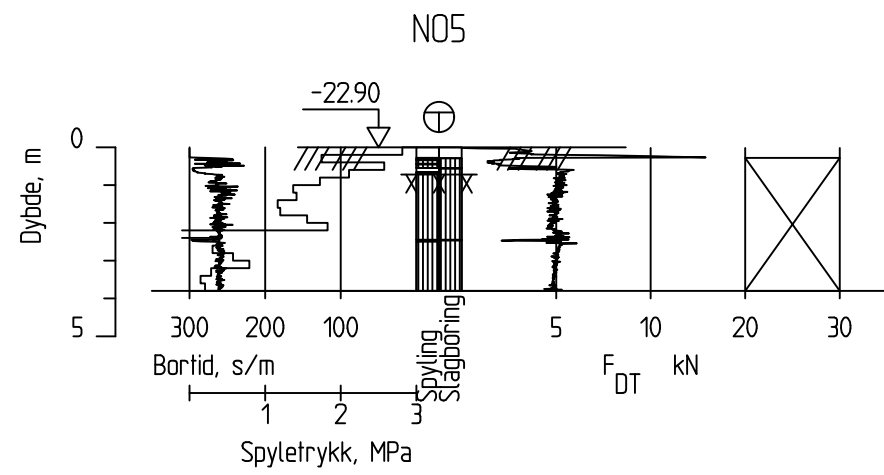
Posisjoner markert med NO er utført av Norconsult.
 Borpunkt 1-41 er utført av Multiconsult (2015) og borpunkt 41-80 er utført av Multiconsult (2017):
 *Multiconsult: 711999-RIG-RAP-1 Kjøllefjord (2015)
 *Multiconsult: 712625-RIG-RAP-001 Kjøllefjord-Utdypning havn (2017)

Rev.	Dato	Beskrivelse	SivOrt	KiRei	EgABe
J01	2023-09-11	For bruk			
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.			Målestokk (gjelder A1)		
Kystverket					1:2000
Kjøllefjord					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Boreplan					
Norconsult		Oppdragsnummer 52209179	Tegningsnummer V100	Revisjon J01	



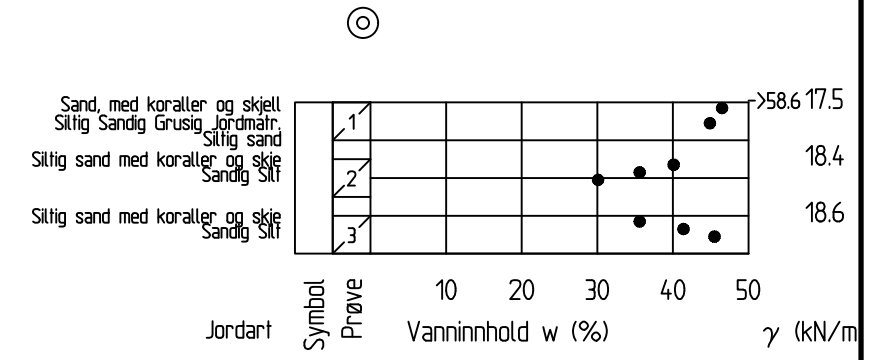
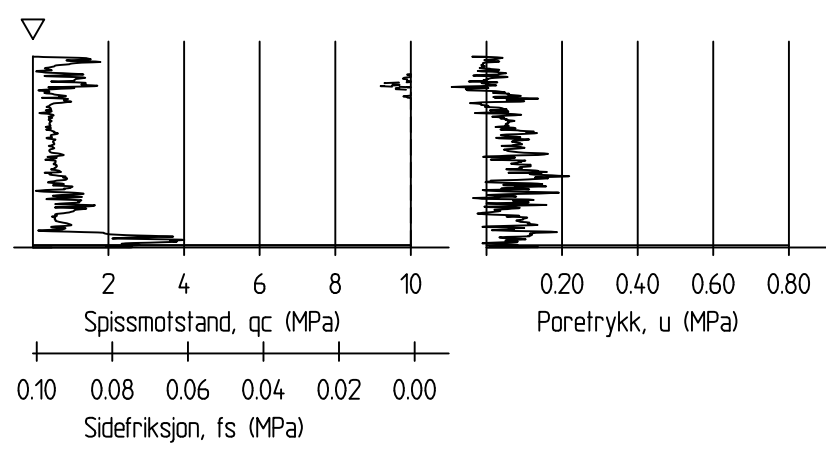
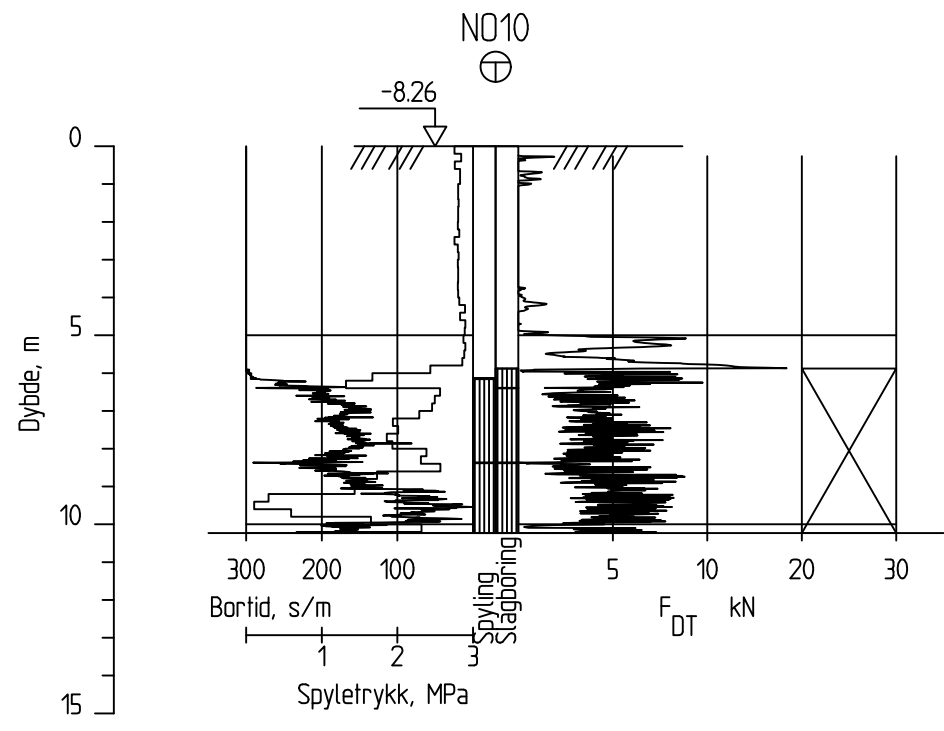
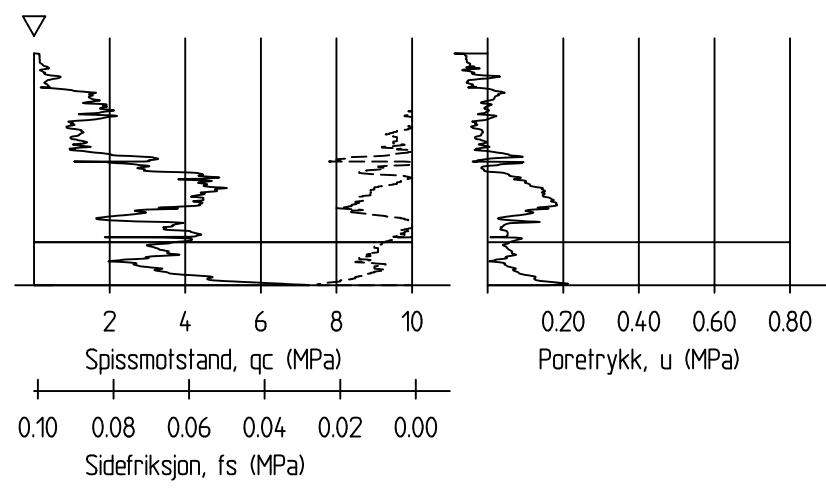
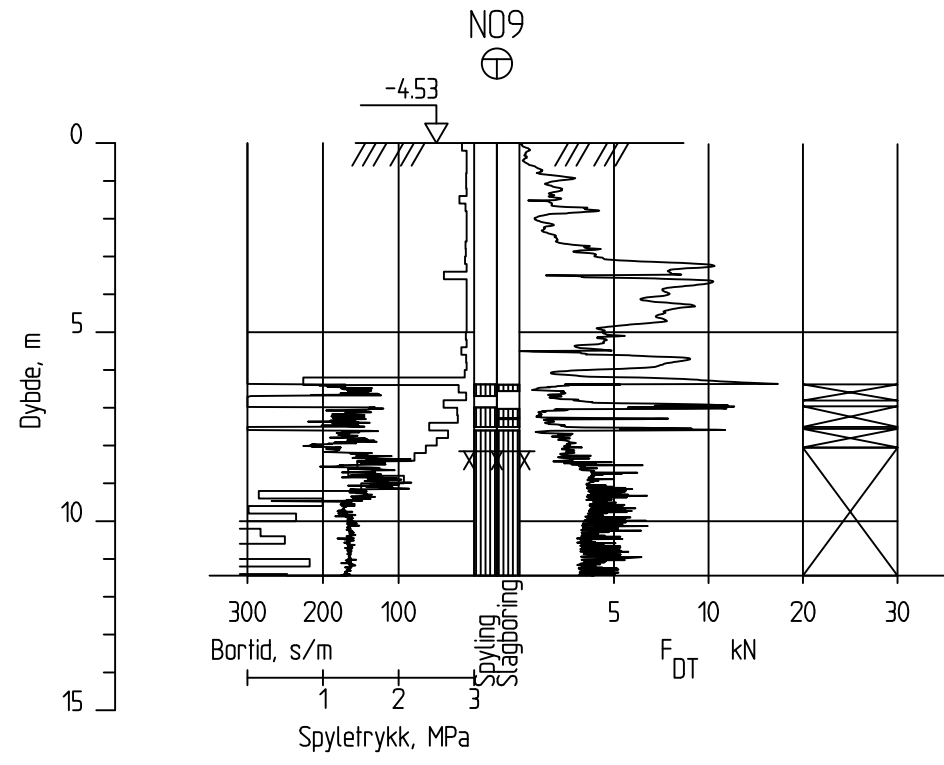
C:\Users\krirei\appdata\localtemp\AcPublish_24682\Profile av enkeltsonderinger.dwg - krirei - Plottet: 2023-09-14, 15:22:4 - LAYOUT = V101

J01	2023-09-11	For bruk	SivOrt	KriRei	EgABe
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					
Kystverket					Målestokk (gjelder A3) 1:200
Kjøllefjord					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Profiler av enkeltsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer 52209179	Tegningsnummer V101	Revisjon J01	



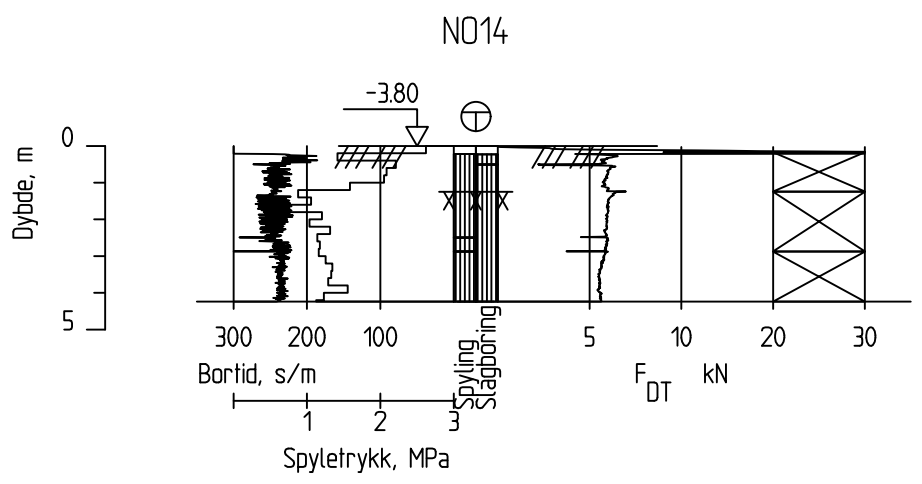
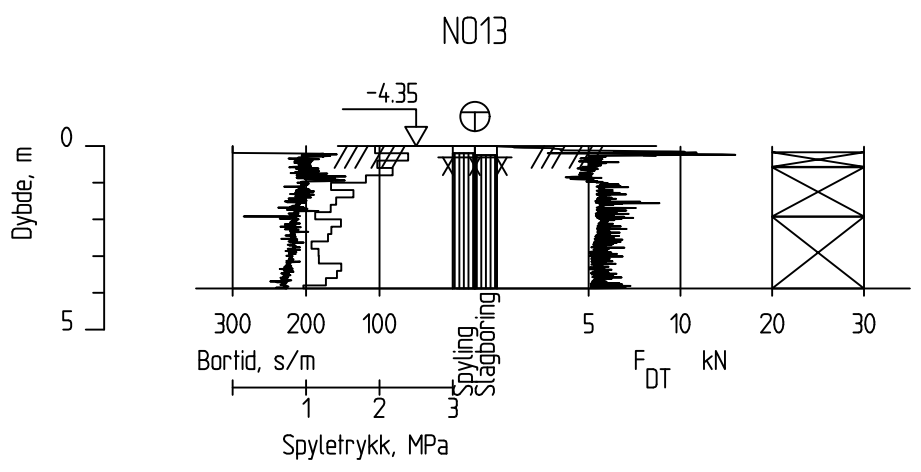
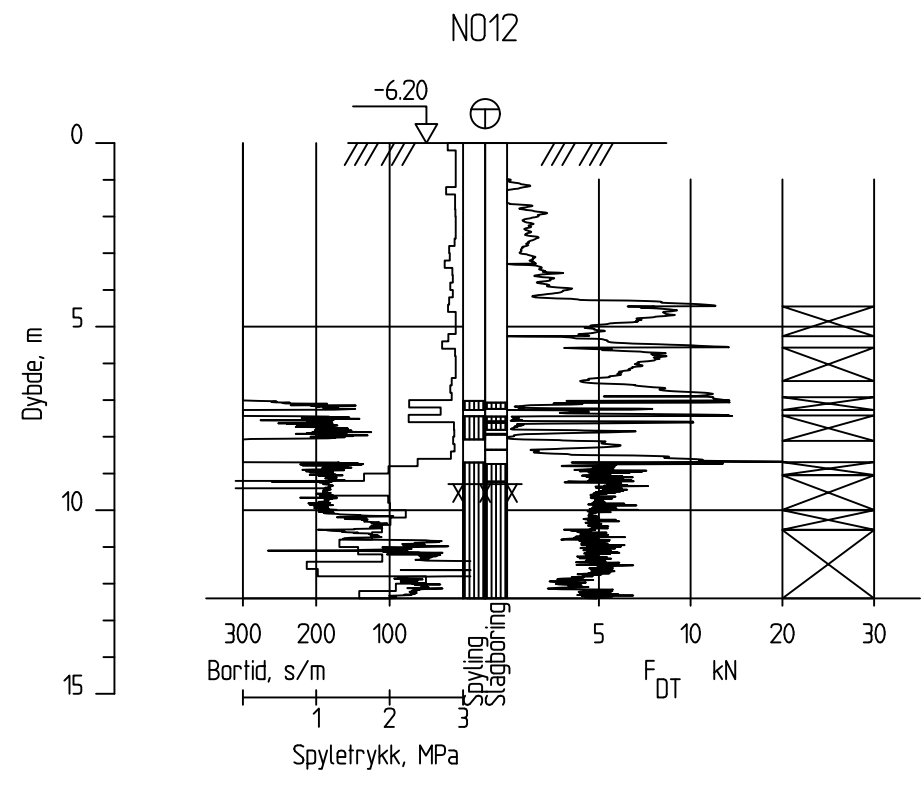
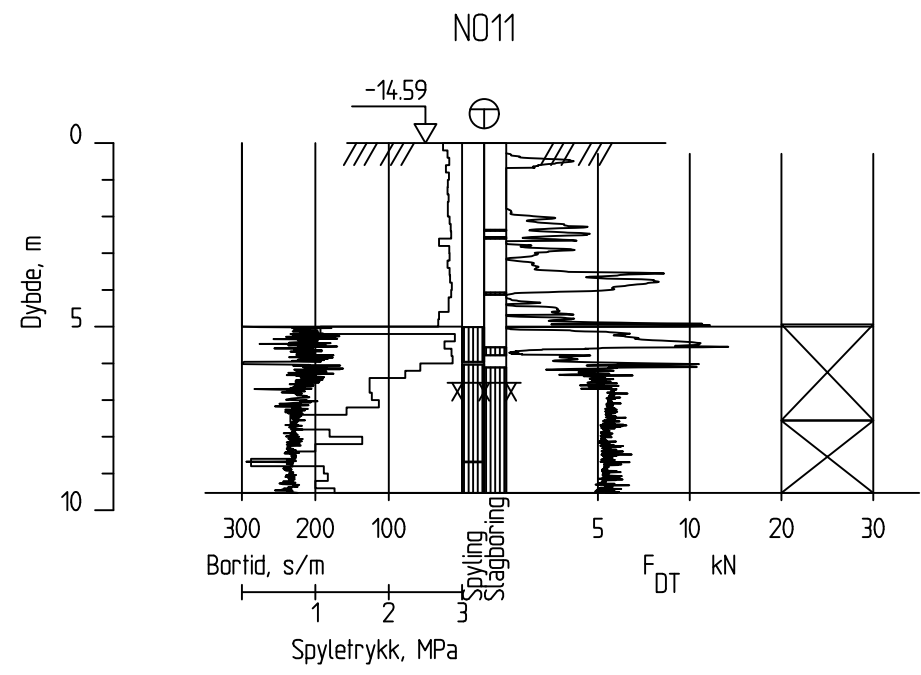
C:\Users\krm\appdata\local\temp\AcPublish_24682\Profile av enkeltsonderinger.dwg - krm - Plottet: 2023-09-14, 15:22:43 - LAYOUT = V102*

J01	2023-09-11	For bruk	SivOrt	KriRei	EgABe
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrøkning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Kystverket					1:200
Kjøllefjord					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Profil av enkeltsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209179	V102	J01	



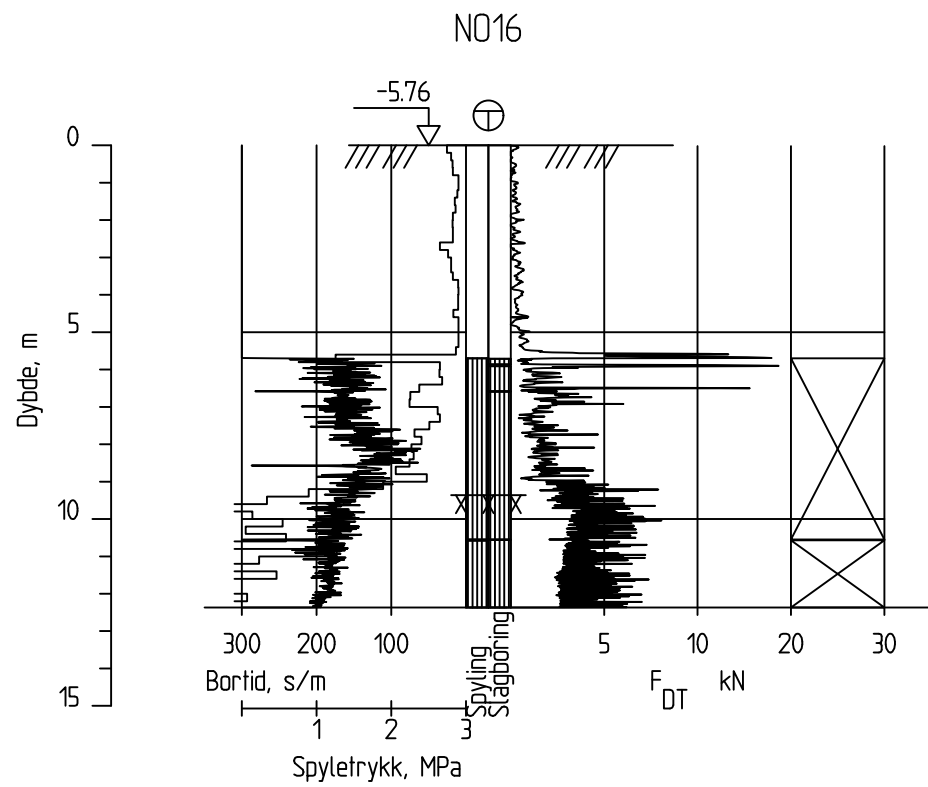
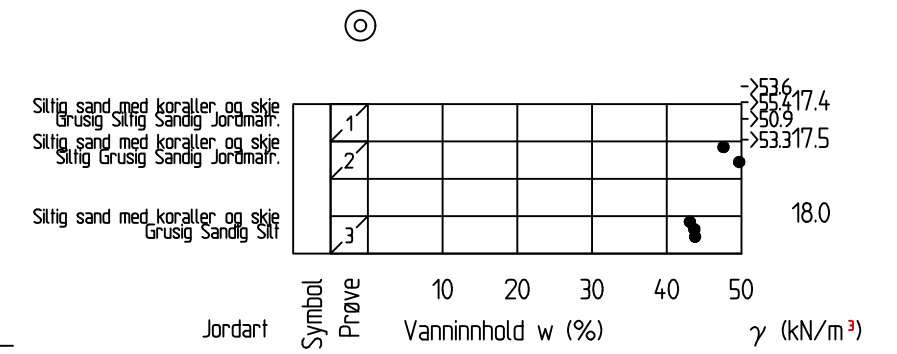
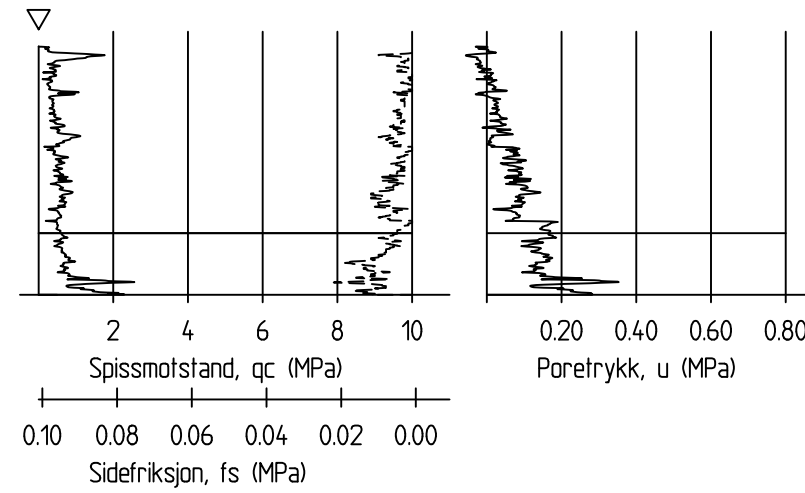
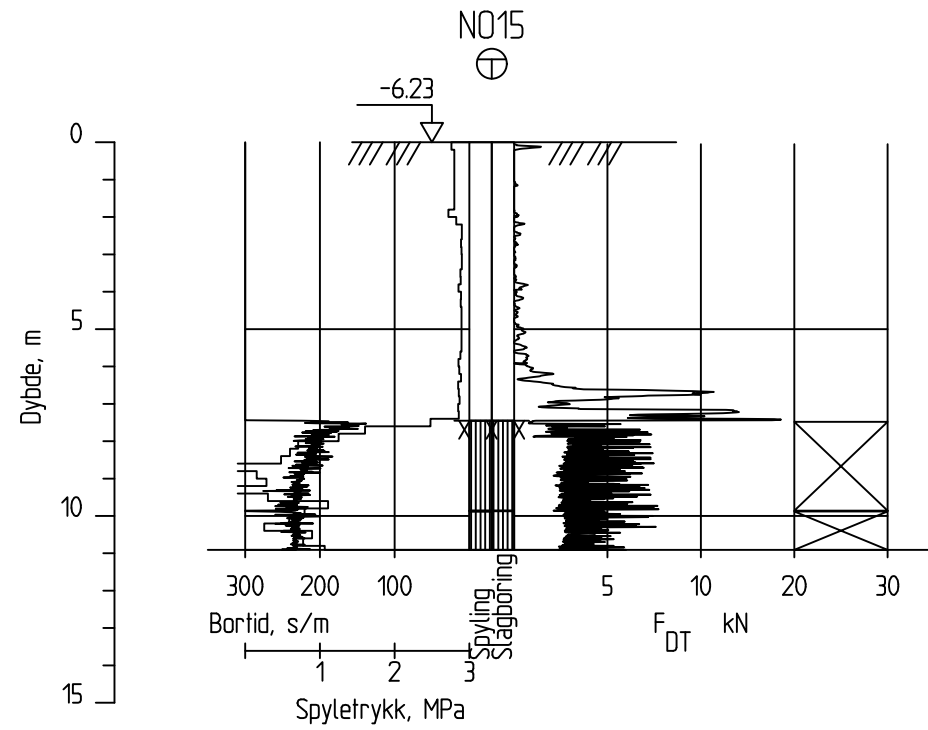
C:\Users\krralapp\appdata\localtemp\AcPublish_24682\Profile av enkeltsonderinger.dwg - krral - Plottet: 2023-09-14, 15:22:46 - LAYOUT = V103*

J01	2023-09-11	For bruk	SivOrt	KriRei	EgABe
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Kystverket					1:200
Kjøllefjord					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Profil av enkeltsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209179	V103	J01	

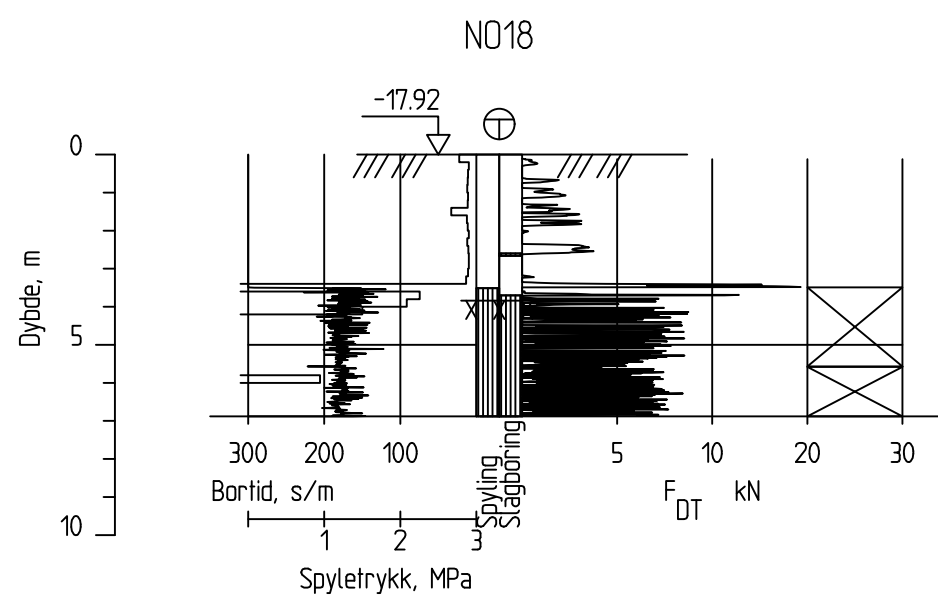
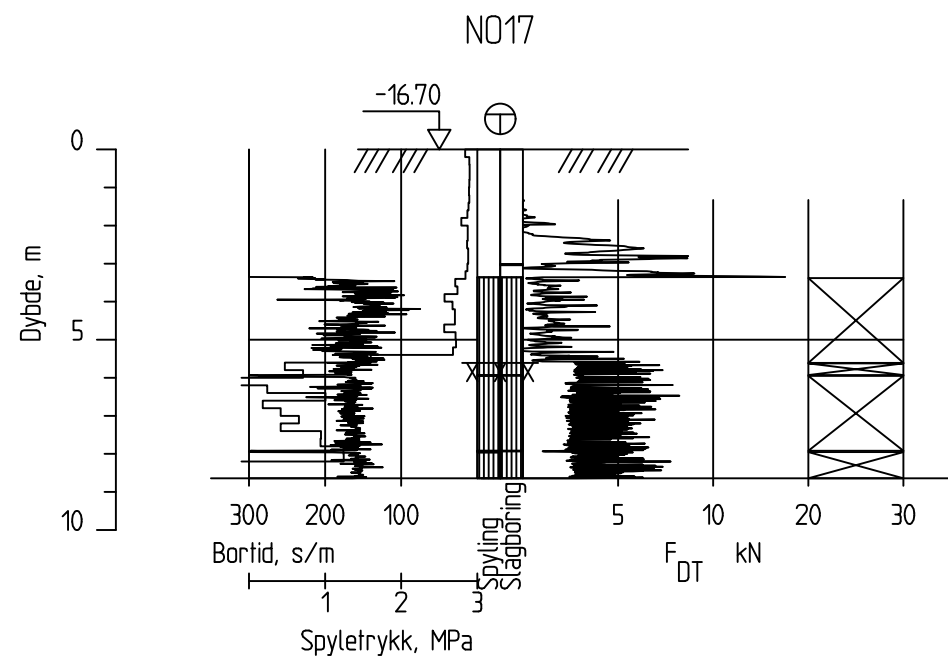


C:\Users\krel\AppData\Local\Temp\AcPublish_24682\Profile av enkeltsonderinger.dwg - krel - Plottet: 2023-09-14, 15:22:49 - LAYOUT = V104

J01	2023-09-11	For bruk	SivOrt	KriRei	EgABe
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Kystverket					1:200
Kjøllefjord					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Profiler av enkeltsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209179	V104	J01	



J01	2023-09-11	For bruk	SivOrt	KriRei	EgABe
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Kystverket					1:200
Kjøllefjord					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Profil av enkeltsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209179	V105	J01	



C:\Users\krirei\appdata\local\temp\AcPublish_24682\Profile av enkeltsonderinger.dwg - krirei - Plottet: 2023-09-14, 15:22:55 - LAYOUT = V106*

J01	2023-09-11	For bruk	SivOrt	KriRei	EgABe
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					
Kystverket					Målestokk (gjelder A3)
					1:200
Kjøllefjord					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Profiler av enkeltsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209179	V106	J01	

Kystverket

► Innseiling Kjøllefjord

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: 52209179 Dokumentnr.: RIG-LAB01 Versjon: J01 Dato: 2023-06-16



Illustrasjonsfoto

Oppdragsnavn Innseiling Kjøllefjord
Oppdragsgiver: Kystverket
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Fagansvarlig lab: Hilde Risung
Ansvarlig geotekniker Egil A. Behrens
Andre nøkkelpersoner: Vibeke Silseth Aspen

Prøver mottatt 26.05.23
54 mm-prøver 6 stk.
Dato oppstart for prøvingen 12.06.23

Oppdragsnummer LAB: 52304472
Oppdragsnummer GRU: 4010578
Oppdragsnummer GEO: 52209179

J01	2023-06-16	Til bruk	VibAsp	HiRis	VibAsp
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

1	Forsøksresultater	4
2	Korngraderingsanalyser	6
3	Bilder	7
	3.1 Utskyvd prøvemateriale	7
	3.2 Utvasket og tørket prøvemateriale	9
4	Referanser	10
5	Rapportering	11

1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	γ [kN/m ³]
NO10	54	0,0-1,0	Sand, med koraller og skjell			17,5
		0,1-0,2		46,5		
		0,2-0,3				
		0,3-0,4	Siltig Sandig Grusig Jordmatr.	58,6	T4	
		0,4-0,5	Siltig sand			
		0,5-0,6		44,9		
		0,6-0,7				
NO10	54	1,5-2,5	Sandig silt med koraller og skjell			18,4
		1,6-1,7		40,1		
		1,7-1,8				
		1,8-1,9	Sandig Silt	35,6	T4	
		1,9-2,0				
		2,0-2,1		30,1		
		2,1-2,2				
NO10	54	3,0-4,0	Sandig silt med koraller og skjell			18,6
		3,1-3,2		35,6		
		3,2-3,3				
		3,3-3,4	Sandig Silt	41,4	T4	
		3,4-3,5				
		3,5-3,6		45,5		
		3,6-3,7				
NO15	54	0,0-1,0	Sandig silt med koraller og skjell			17,4
		0,1-0,2		53,6		
		0,2-0,3				
		0,3-0,4	Grusig Siltig Sandig Jordmatr.	55,4	T3	
		0,4-0,5				
		0,5-0,6		50,9		
		0,6-0,7				

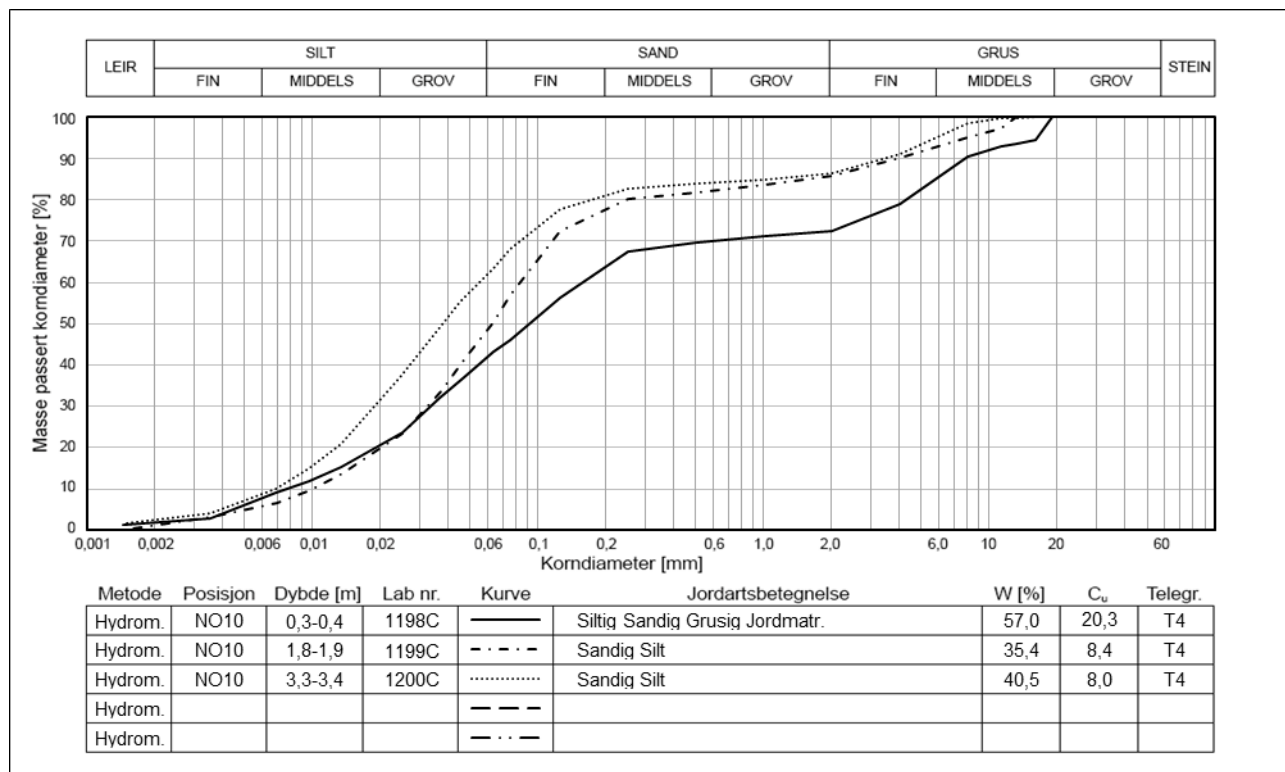
Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	γ [kN/m³]
NO15	54	1,0-2,0	Sandig silt med koraller og skjell			17,5
		1,1-1,2		47,6		
		1,2-1,3				
		1,3-1,4	Siltig Grusig Sandig Jordmatr.	53,3	T4	
		1,4-1,5				
		1,5-1,6		49,7		
		1,6-1,7				
NO15	54	3,0-4,0	Sandig silt med koraller og skjell			18,0
		3,1-3,2		43,1		
		3,2-3,3				
		3,3-3,4	Grusig Sandig Silt	43,7	T4	
		3,4-3,5				
		3,5-3,6		43,8		
		3,6-3,7				

Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**, andre prøver er visuelt klassifisert. Korngraderinger er veiledende, da materialet består av mye koraller (se bilder).

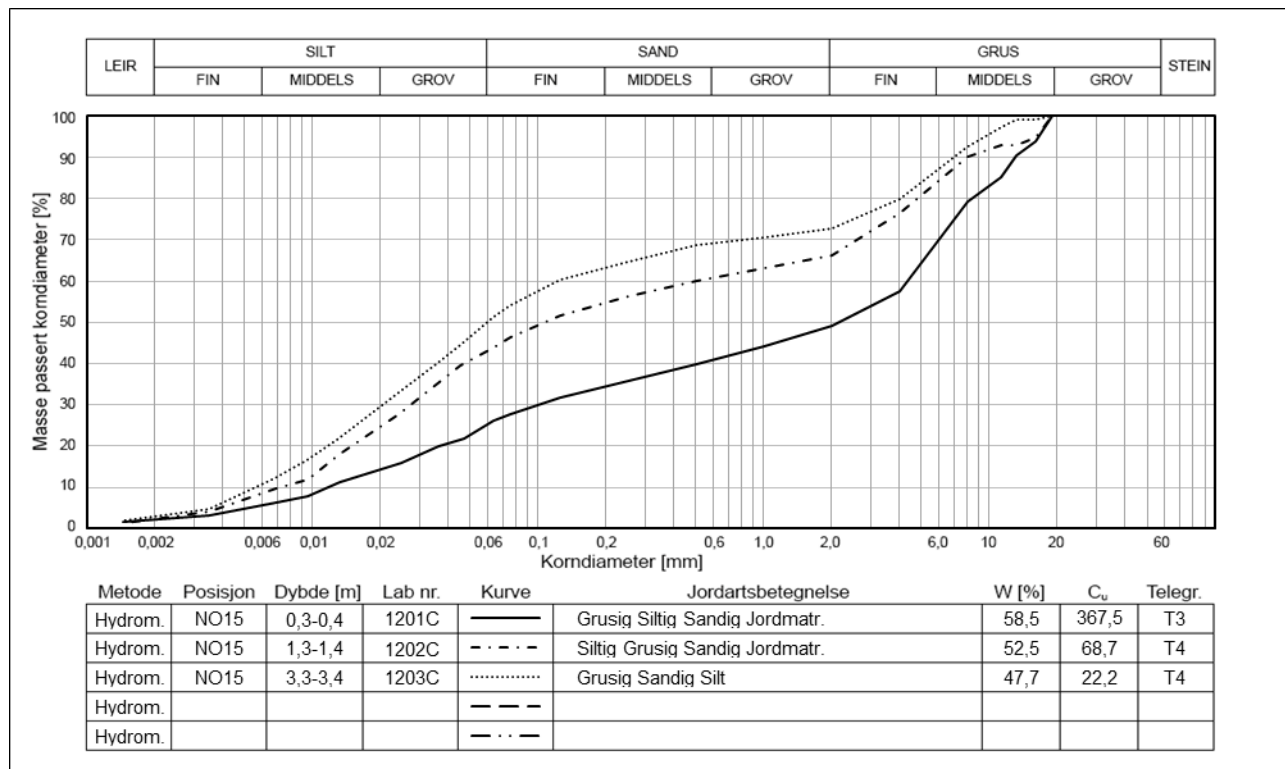
Symboler:

54	Uforstyrret 54 mm sylindertestprøve
W	Naturlig in-situ vanninnhold
TG	Telefaregruppe (T1-T4)
γ	Tyngdetetthet

2 Korngraderingsanalyse



Figur 1 Korngraderingskurver i posisjon NO10



Figur 2 Korngraderingskurver i posisjon NO15

3 Bilder

3.1 Utskyvd prøvemateriale

Posisjon NO10

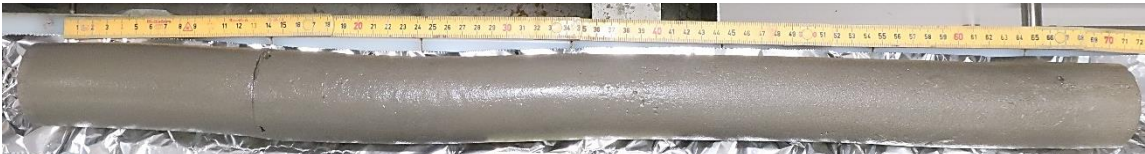
Dybde 0,0-1,0 m



Dybde 1,5-2,5 m



Dybde 3,0-4,0 m



Posisjon NO15

Dybde 0,0-1,0 m



Dybde 1,0-2,0 m



Dybde 3,0-4,0 m



3.2 Utvasket og tørket prøvemateriale



4 Referanser

- Ref. 1 SVV (2016): *Håndbok R210 – Laboratorieundersøkelser. Statens vegvesen*
- Ref. 2 NGF (2011): *Melding nr. 2 – Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord. Norsk geoteknisk forening, datert 2011.*
- Ref. 3 CEN ISO/TS 17892-1:2014 *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 1: Bestemmelse av vanninnhold.*
- Ref. 4 CEN ISO/TS 17892-2:2014 *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 2: Bestemmelse av romdensitet.*
- Ref. 5 CEN ISO/TS 17892-4:2016 *Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution.*

5 Rapportering

❖ Vanninnhold

Vanninnhold regnes som forhold mellom masse vann og masse tørrstoff i prøven. Vanninnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver.

$$w = \frac{\text{masse fuktig} - \text{masse tørr}}{\text{masse tørr prøve}}$$

Vanninnhold bestemmes ved veiing før og etter tørking av materialet til konstant vekt.

Vanninnholdene i

Tabell 1 og kornfordelingskurvene, som er fra samme prøvedybde, kan variere. Ved avvik benyttes vanninnholdet fra Tabell 1.

❖ Kornfordeling, klassifisering, telefarlighet og gradering

Kornfordeling defineres som masseandel av standardiserte kornstørrelsesgrupper i prøven.

Kornfordeling av prøvemateriale bestemmes ved bruk av sikter og vekter, samt hydrometer hvis materialet har høyt innhold av finstoff. Materialet kan enten vaskes og tørkes i forkant av siktingen, eller siktes fuktig. Våtsikting evt. kombinert med slemmeanalyse brukes når materialets telefarlighet skal bestemmes (*kombianalyse*).

Resultatene presenteres som kornfordelingskurver der akkumulert %-vekt oppgis mot kornstørrelse. I tilfelle kombianalyse kombineres resultatene fra sikting og hydrometeranalysen til én kurve.

For klassifisering benyttes gruppene oppgitt i Tabell 2.

Tabell 2 Kornstørrelsesgrupper

Fraksjon	Kornstørrelse (mm)
Leire	<0,002
Silt	0,002-0,063
Sand	0,063-2
Grus	2-63
Stein	63-630
Blokk	>630

Primære bestanddeler angis i substantivform, mens de sekundære bestanddelene evt. gis som ett eller flere adjektiver (f.eks. *siltig sandig leire*).

Telefarlighet kan bedømmes ut fra materialets kornfordeling etter Tabell 3.

Tabell 3 Regler for inndeling i telegrupper

Telegruppe	Masseprosent av matr. <20mm		
	<0,002mm	<0,02mm	<0,2mm
Ikke telefarlig T1		< 3	
Litt telefarlig T2		3 - 12	
Middels telef. T3	1)	> 12	< 50
Meget telef. T4	< 40	> 12	> 50

1) *jordarter med mer enn 40% < 0,002 mm regnes som middels telefarlige*

Materialets gradering kan bestemmes fra kornfordelingskurvens helning i området der 10% og 60% av materialet passerer ved sikting.

$$c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Hvis dette av praktiske grunner ikke lar seg utføre brukes d_{75} og d_{25} . Materialets gradering kan beskrives etter retningslinjer gitt i Tabell 4.

Tabell 4 Betegnelser basert på graderingstallet

c_u	Betegnelse
< 5	Ensgradert
5 - 15	Middels gradert
> 15	Velgradert

❖ Humusinnhold

Humusinnhold i mineraljordarter bestemmes med glødetapsmåling og regnes som masse organisk materiale dividert med masse tørrstoff i prøven.

$$GL = \frac{\text{masse tørket} - \text{masse glødet}}{\text{masse glødet prøve}}$$

Humusinnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver, og presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 75.

Tabell 5 Betegnelser basert på humusinnhold

%	Betegnelse
2 - 6	Humusholdig
6 - 20	...torv
>20	Torv

❖ Korndensitet

Korndensitet (eller relativ densitet) for finkornede jordarter som leire, silt og sand kan bestemmes ved bruk av pyknometer Korndensiteten regnes som

$$\rho_s = \frac{\text{partiklenes tørrmasse}}{\text{partiklenes reelle volum}}$$

❖ Konsistensgrenser og plasititet

Konsistensgrenser defineres som vanninnholdsområdet der prøven oppfører seg plastisk (formbar). Nedre grensen (plastisitetsgrense, w_p) defineres som vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten å sprekke opp. Øvre grensen (flytegrense, w_L) defineres som vanninnholdet der materialet går over til flytende tilstand. Plastisitetsindeks defineres som

$$I_P = w_L - w_p$$

og brukes for å angi det plastiske området for jordarten samt for klassifisering.

❖ Tyngdetetthet

Tyngdetetthet av prøver regnes som masse per volum ganget med jordens grunnakselerasjon. Den kan bestemmes for uforstyrrede prøver, enten for en hel sylinder eller for en mindre prøvebit.

❖ Deformasjons- og konsolideringsegenskaper

Deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved evaluering av forventet setning og tidsforløp ved endring i spenningstilstand. Modellparametere for setningsberegning kan evalueres ved hjelp av belastningsforsøk i laboratoriet. Forsøkene utføres i såkalt ødometerapparat, der prøver belastes vertikalt samtidig som vertikal deformasjon måles. Sideveis deformasjon er hindret av en stiv ring.

Aksiell last, aksiell tøyning og poretrykksforhold under prøven registreres gjennom forsøket. Forsøkene kan utføres med kontinuerlig belastning (CRS/CRP) eller evt. ved en simulert trinnvis belastning.

En generell modell for spenningsmodul kan defineres som

$$M = m\sigma_a \left(\frac{\sigma' - \sigma'_r}{\sigma_a} \right)^{1-n}$$

Formuleringen beskriver konstant-, lineært økende- og parabolisk økende modell, som gjerne benyttes for å beskrive OC leire (konstant med $n=1$), NC leire og fin silt (lineært økende med $n=0$) eller sand og grov silt (parabolisk økende med $n=0,5$).

Tolkning av ødometerforsøk gir verdier på M , m og n .

❖ Skjærfasthet

Drenert skjærfasthet

På effektivspenningsbasis er skjærfastheten avhengig av effektivspenning normalt på bruddplanet.

$$\tau_f = (a + \sigma') \cdot \tan(\phi)$$

Modellparameterne kan bestemmes ved treaksialforsøk i laboratoriet. Spenningsforholdene for slike forsøk bør presiseres av prosjekterende på forhånd slik at resultatene blir mest mulig representative for det aktuelle tilfellet.

Udrenert skjærfasthet

På totalspenningsbasis beskrives skjærfastheten som skjær-belastningen materialet tåler før det bryter sammen. Totalspenningsanalyse analyser benyttes for å beskrive materialoppførsel av finkornige jordarter, ved plutselige eller raske spenningsendringer. Udrenert skjærfasthet defineres som

$$c_u = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2}$$

Skjærfastheten bestemmes ved en rekke forsøk i laboratorium og i felt, og målemetoden oppgis derfor i parameternavnet etter retningslinjer gitt i Tabell 6.

Tabell 6 Betegnelse for udrenert skjærfasthet basert på målemetode

Udrenert skjærfasthet	Målemetode
C _{uC}	Aktivt teaksialforsøk (compression test)
C _{uE}	Passivt treaksialforsøk (extension test)
C _{uD}	Direkte skjærforsøk
C _{ufc} (uomrørt), C _{urfc} (omrørt)	Konusforsøk
C _{uuc}	Enaksialt trykkforsøk

Residual skjærfasthet etter brudd/omrøring kalles omrørt skjærfasthet, c_{ur} . Omrørt skjærfasthet kan være vesentlig lavere enn uforstyrret skjærfasthet.

Forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet kalles sensitivitet og defineres som

$$S_t = \frac{C_u}{C_{ur}}$$

Sensitivitet kan presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Betegnelse basert på sensitivitet

Betegnelse av sensitivitet	Betegnelse av leire	St (-)
Lav	Lite sensitiv	< 8
Middels	Middels sensitiv	8 - 30
Høy	Meget sensitiv	> 30

Variasjoner i skjærfasthet og presentasjon av måledata

Udrenert skjærfasthet er avhengig av bruddflatens retning ift. hovedspenningenes retning in-situ. Udrenert skjærfasthet fra alle spenningsområder (aktivt-, direkte- og passivt spenningsområde) kan evalueres med forsøk listet opp i Tabell 6.

I tillegg til å måle varierte materialeegenskaper vil bestemmelser av den samme parameteren ha en viss spredning på grunn av de ulike forsøkestypene.

Resultater fra enkelte forsøk kan være påvirket av flere faktorer (som f.eks. steininhold eller interne sprekker i prøvebiten).


Ved visuell presentasjon av måleresultater plottes alle typer forsøk på samme figur, med én målestokk for skjærfastheten C_u . Forsøkestypen oppgis med symbol på figuren.

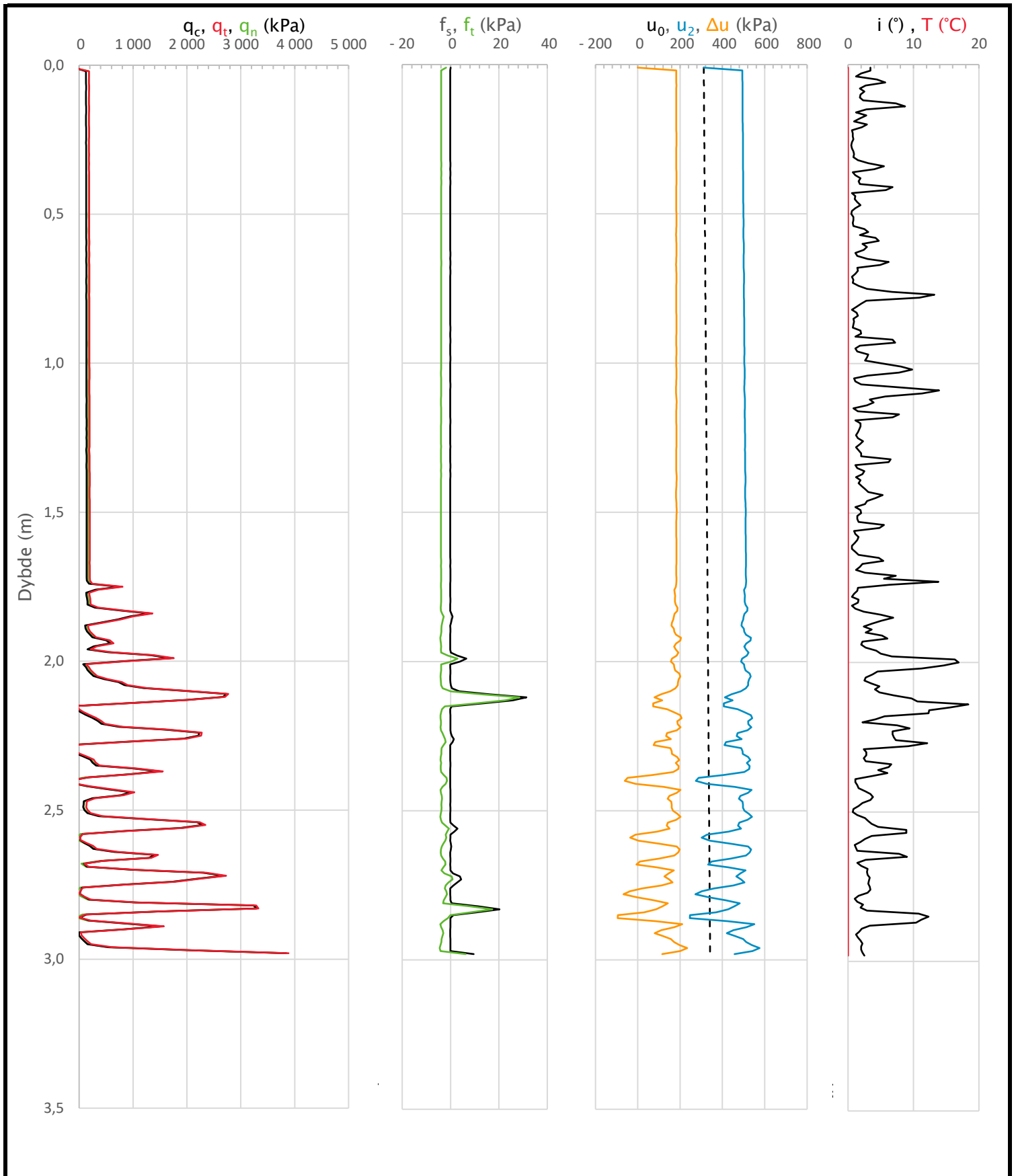
Ved sammenstilling av laboratoriedata utføres ingen korrigerende for anisotropi.


❖ Prøvelagring

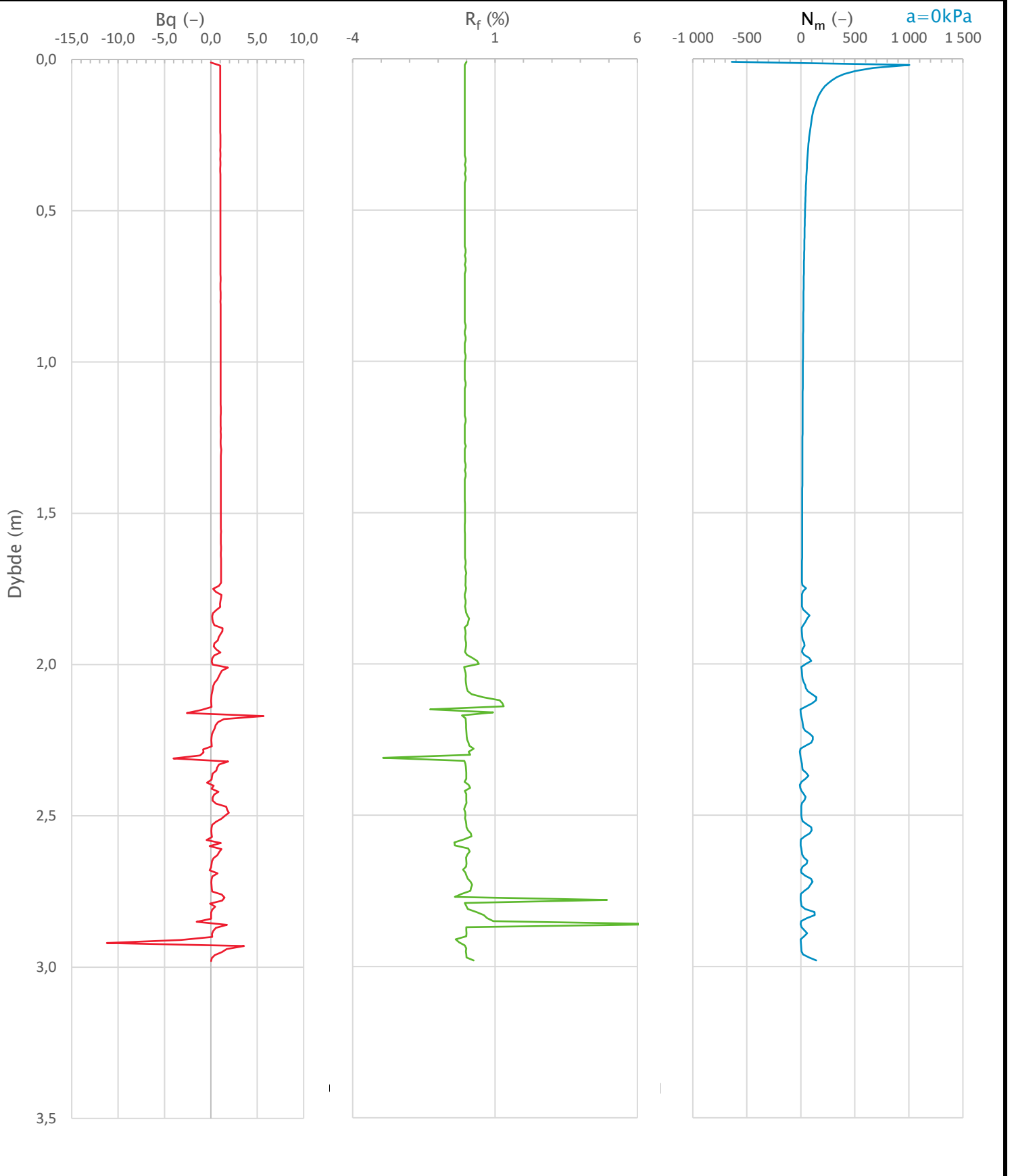
Hvis laboratorieforsøk ikke utføres umiddelbart etter ankomst til laboratoriet, blir prøvene lagret i et eget kjølerom.


Kjølerommet har lufttemperatur på ca. 5°C.

Sonde og utførelse						
Sondennummer	51709		Boreleder	J.L		
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-03-24		Maks helning (°)		18,4	
Dato sondering	2023-05-13		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		1		2	
Måleområde (MPa)	50		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7000		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,03		0,17		0,06	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	138,0		0,1		-9,0	
Avvik under sondering (kPa)	138,0		0,1		9,0	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	1,2		0,1		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	3843,6		31,4		575,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	144,2	3,8	0,3	0,8	9,4	1,6
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	3	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	Ikke OK	-		
Kommentarer: Sondringen er antakelig sterkt påvirket av dønninger og i liten grad pålitelig.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01				Borhull	
Kjøllefjord					NO6	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	
					51709	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	JohSim	EgABe	OeyAss	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Kystverket	2023-05-13	Rev. dato	1		

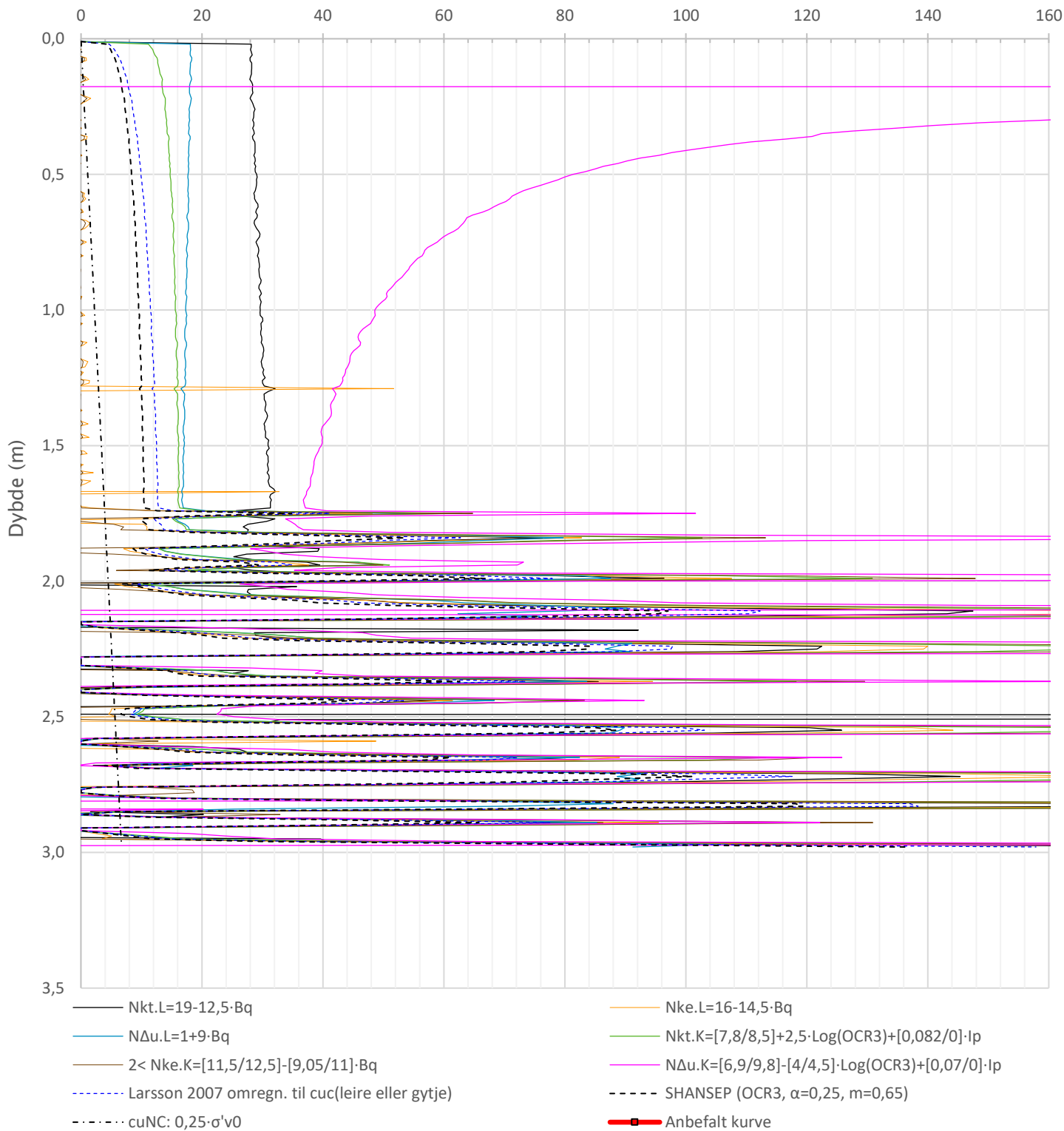



Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull
Kjøllefjord				NO6
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerede måleverdier				51709
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	JohSim	EgABe	OeyAss	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kystverket	2023-05-13	Rev. dato	2




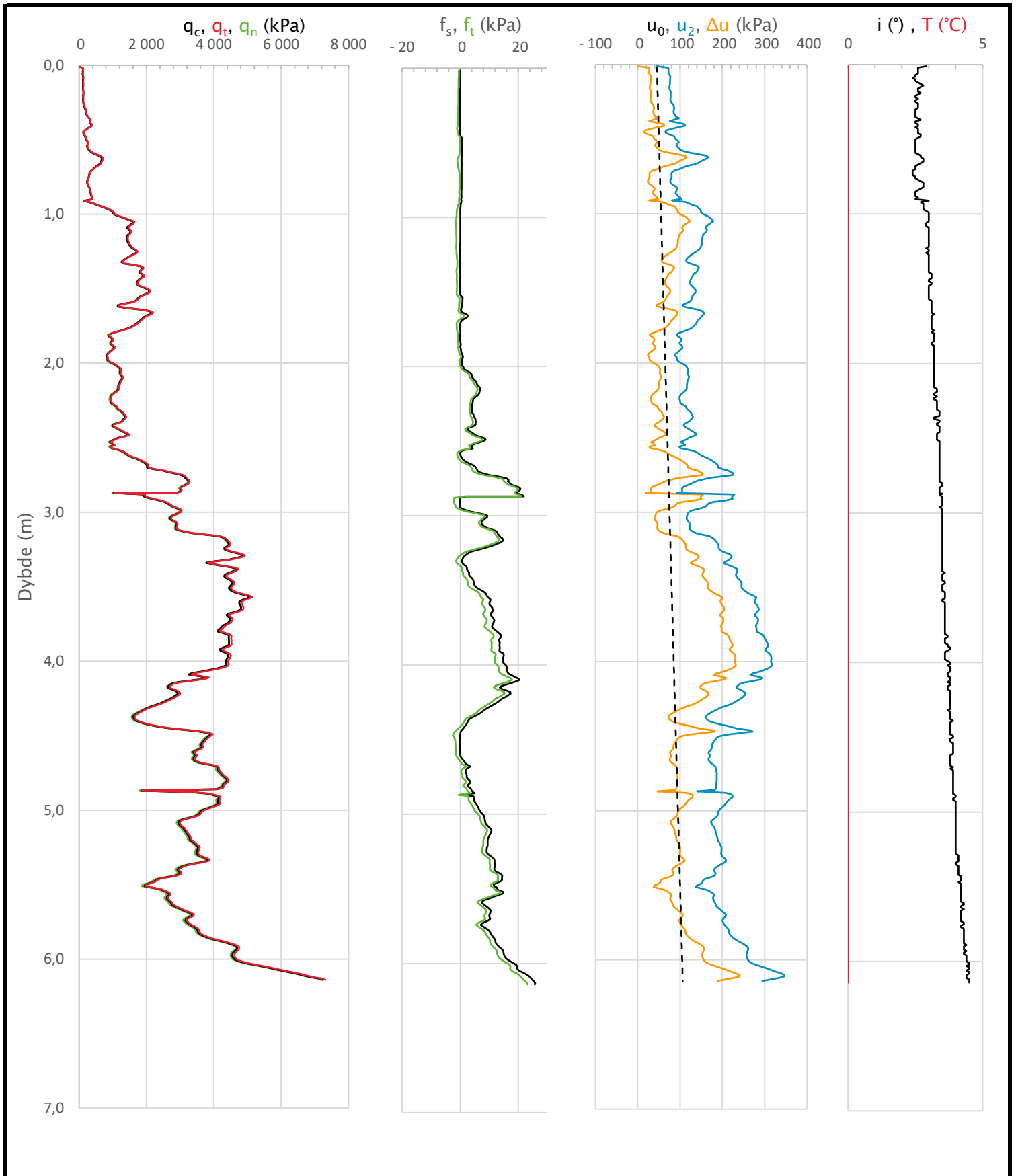
Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull
Kjøllefjord				NO6
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				51709
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	JohSim	EgABe	OeyAss	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kystverket	2023-05-13	Rev. dato	3


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

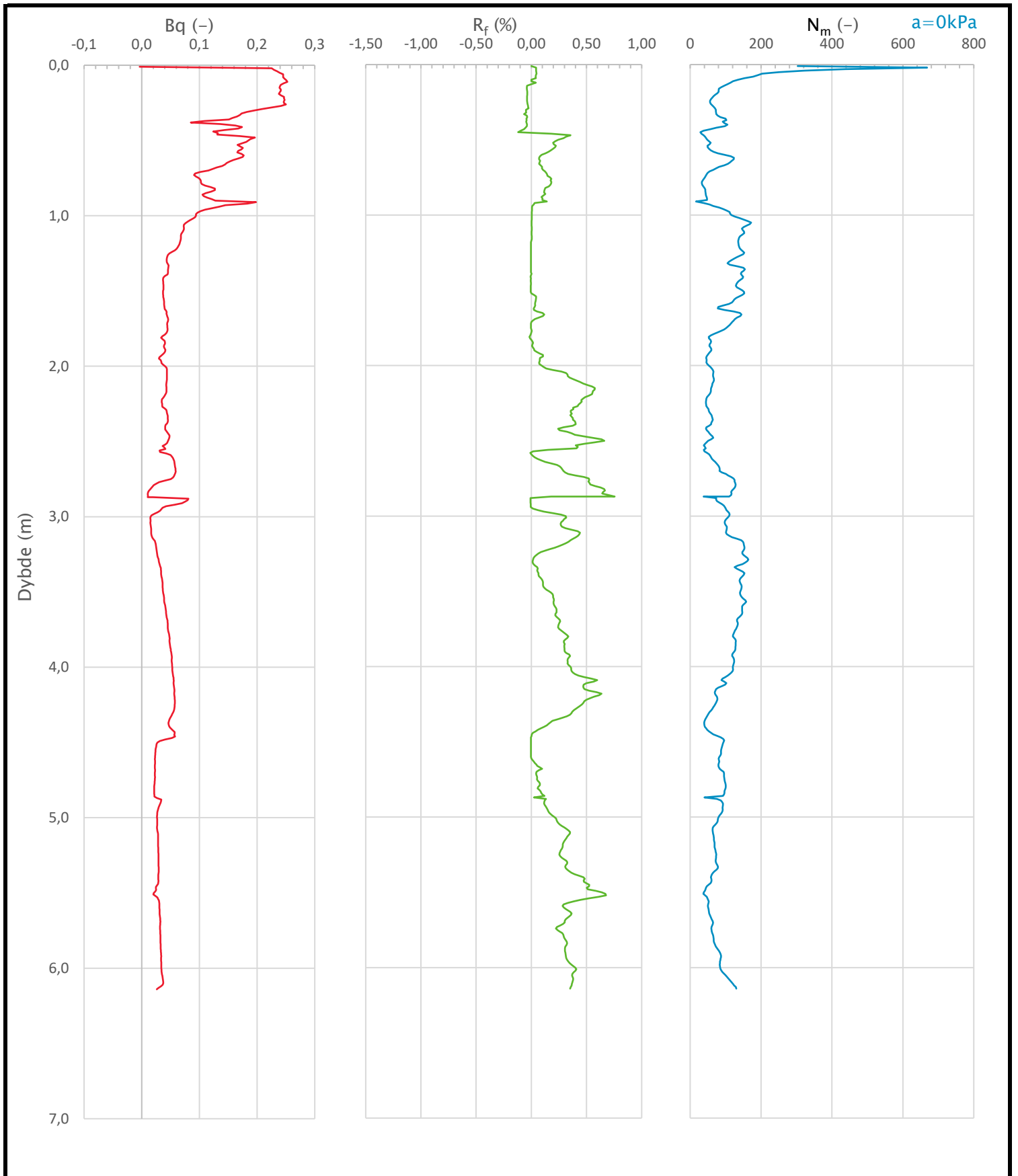



Prosjekt Kjøllefjord	Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01			Borhull NO6
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 51709
Norconsult 	Utført JohSim	Kontrollert EgABe	Godkjent OeyAss	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Kystverket	Dato sondering 2023-05-13	Revisjon Rev. dato	Figur 4

Sonde og utførelse						
Sondennummer	51709		Boreleder	J.L		
Type sonde	Envi		Temperaturrendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-03-24		Maks helning (°)		4,5	
Dato sondering	2023-05-15		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		1		2	
Måleområde (MPa)	50		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7000		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,03		0,17		0,06	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	62,0		0,1		-8,8	
Avvik under sondering (kPa)	62,0		0,1		8,8	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	2,2		0,0		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	7238,5		25,8		347,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	69,2	1,0	0,2	0,9	9,1	2,6
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	2
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
-						
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52302076		Rapportnummer: 52302076-RIG-R01	
Kjøllefjord					Borhull	
					NO9	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					51709	
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	JohSim		EgABe		OeyAss	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
	Kystverket		2023-05-15		Rev. dato	
Anvend.klasse					1	
Figur					1	

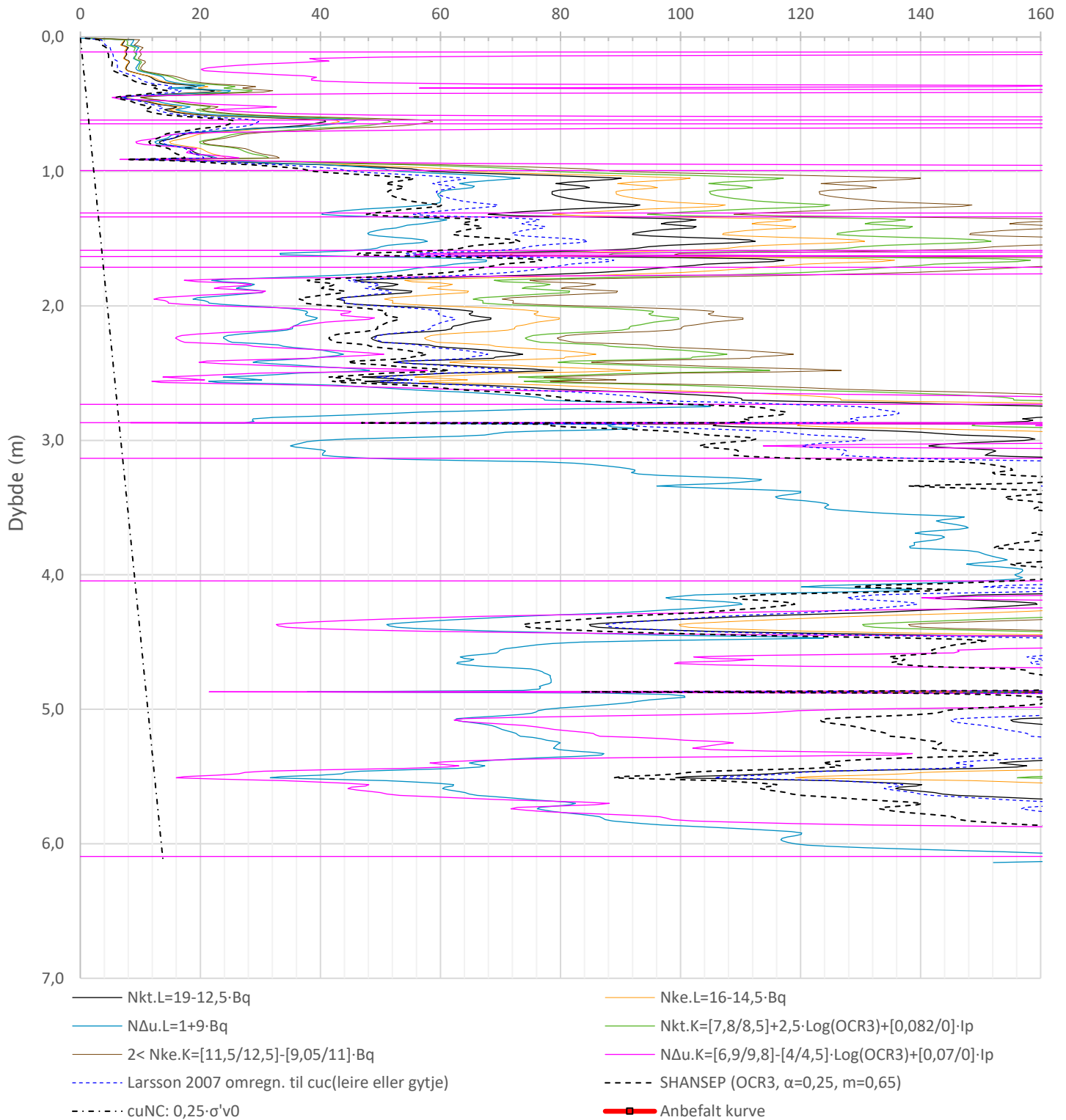



Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull
Kjøllefjord				NO9
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerede måleverdier				51709
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	JohSim	EgABe	OeyAss	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kystverket	2023-05-15	Rev. dato	2




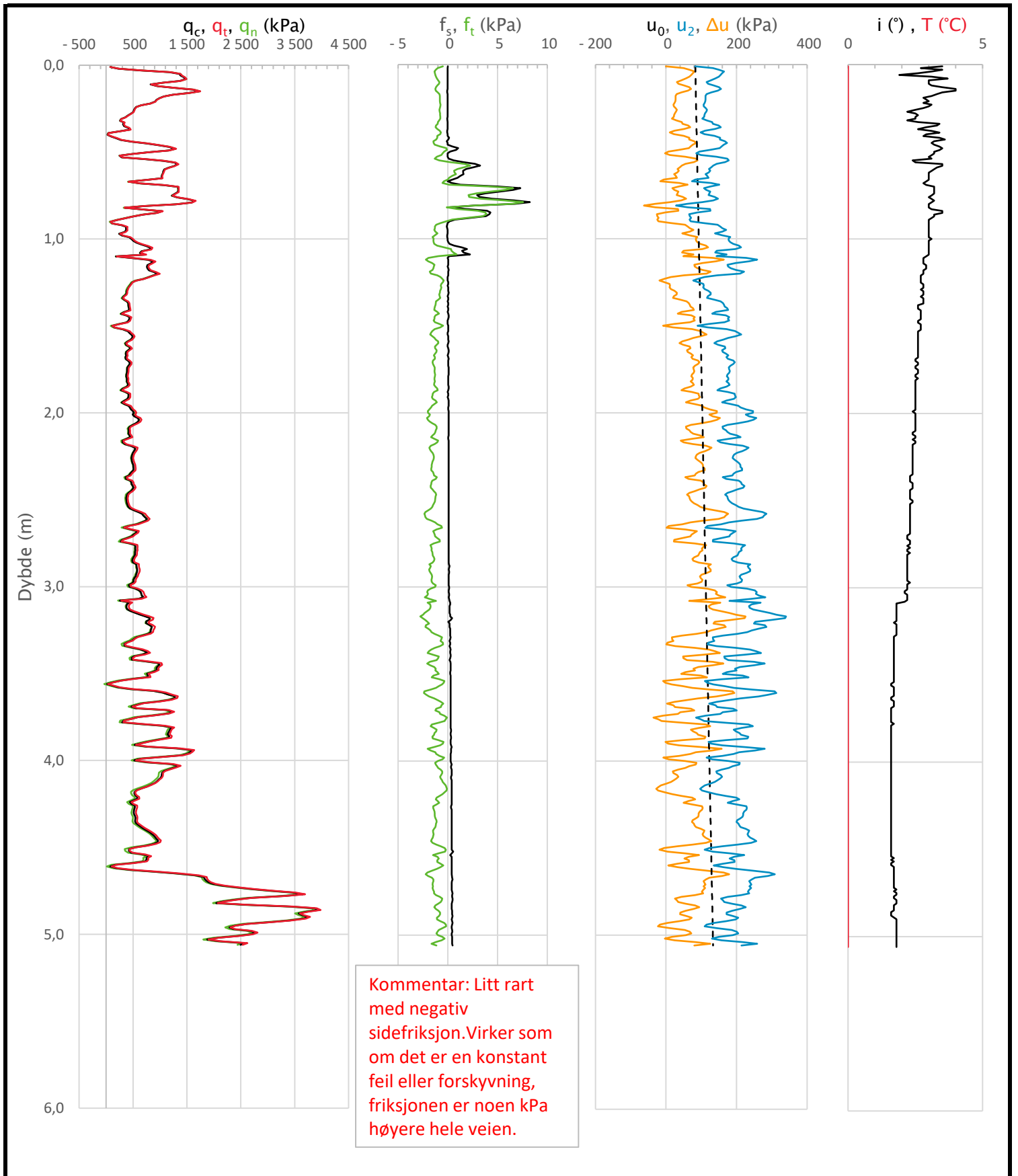
Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull
Kjøllefjord				NO9
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				51709
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	JohSim	EgABe	OeyAss	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kystverket	2023-05-15	Rev. dato	3


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

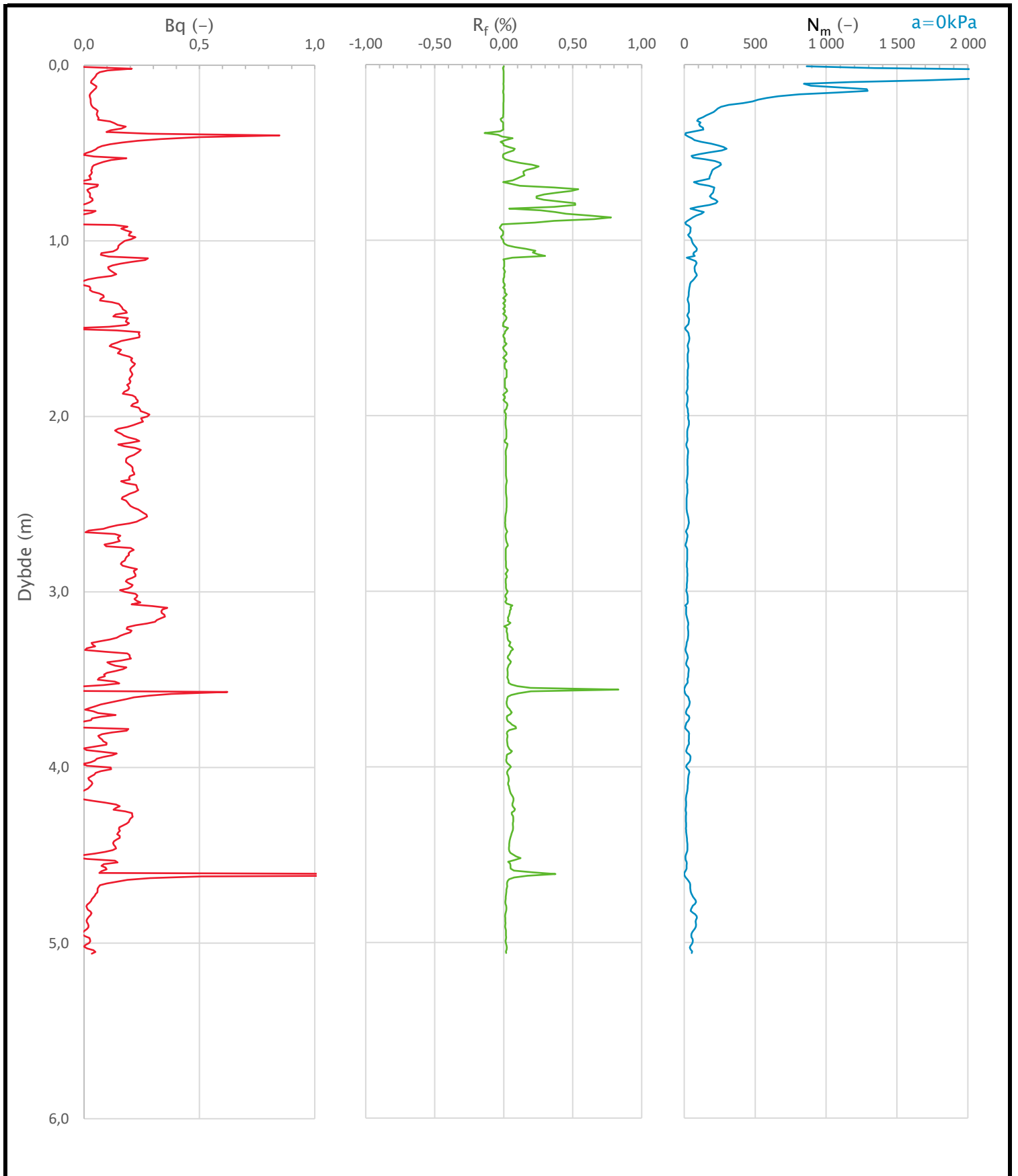



Prosjekt Kjøllefjord	Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01			Borhull NO9
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 51709
Norconsult 	Utført JohSim	Kontrollert EgABe	Godkjent OeyAss	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Kystverket	Dato sondering 2023-05-15	Revisjon Rev. dato	Figur 4

Sonde og utførelse						
Sondennummer	51709		Boreleder	J.L		
Type sonde	Envi		Temperaturrendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-03-24		Maks helning (°)		4,0	
Dato sondering	2023-05-15		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		1		2	
Måleområde (MPa)	50		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7000		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,03		0,17		0,06	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	114,0		0,2		5,1	
Avvik under sondering (kPa)	114,0		0,2		5,1	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	1,2		0,0		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	3947,9		8,2		340,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	120,2	3,0	0,3	3,8	5,4	1,6
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	3	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	-		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01				Borhull	
Kjøllefjord					NO10	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	
					51709	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	JohSim	EgABe	OeyAss	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Kystverket	2023-05-15	Rev. dato	1		

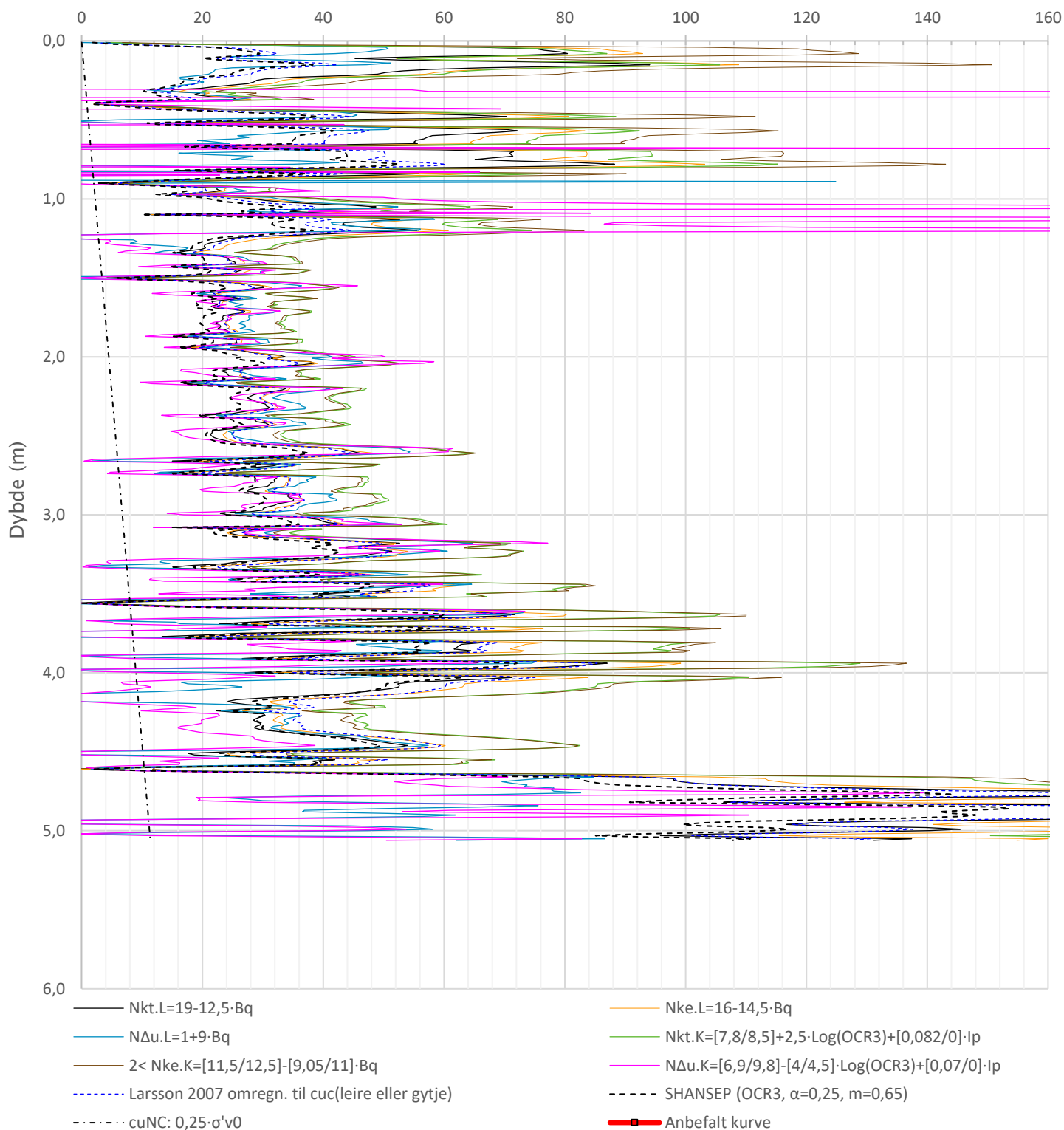



Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull
Kjøllefjord				NO10
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerede måleverdier				51709
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	JohSim	EgABe	OeyAss	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kystverket	2023-05-15	Rev. dato	2




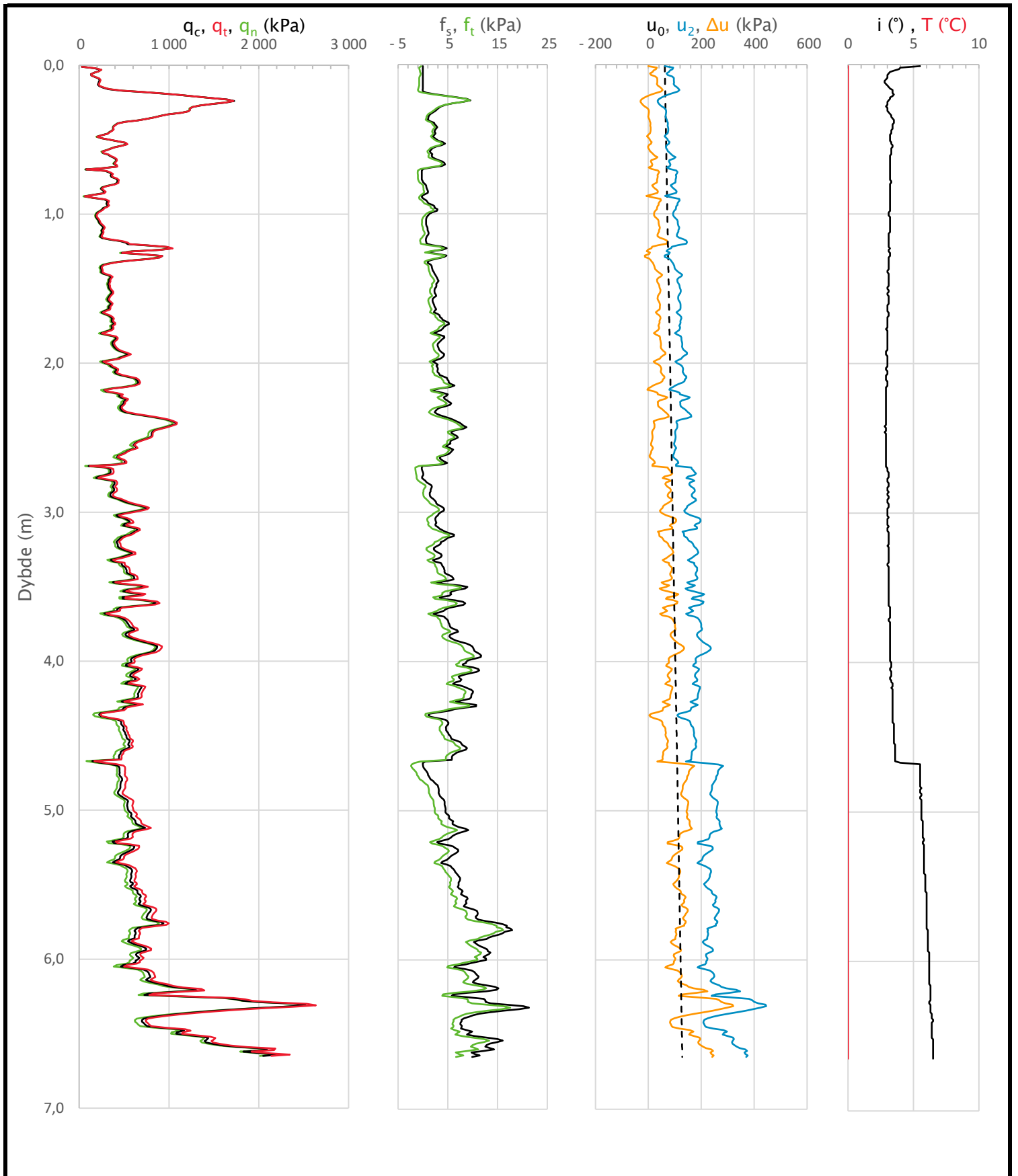
Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull
Kjøllefjord				NO10
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				51709
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	JohSim	EgABe	OeyAss	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kystverket	2023-05-15	Rev. dato	3


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

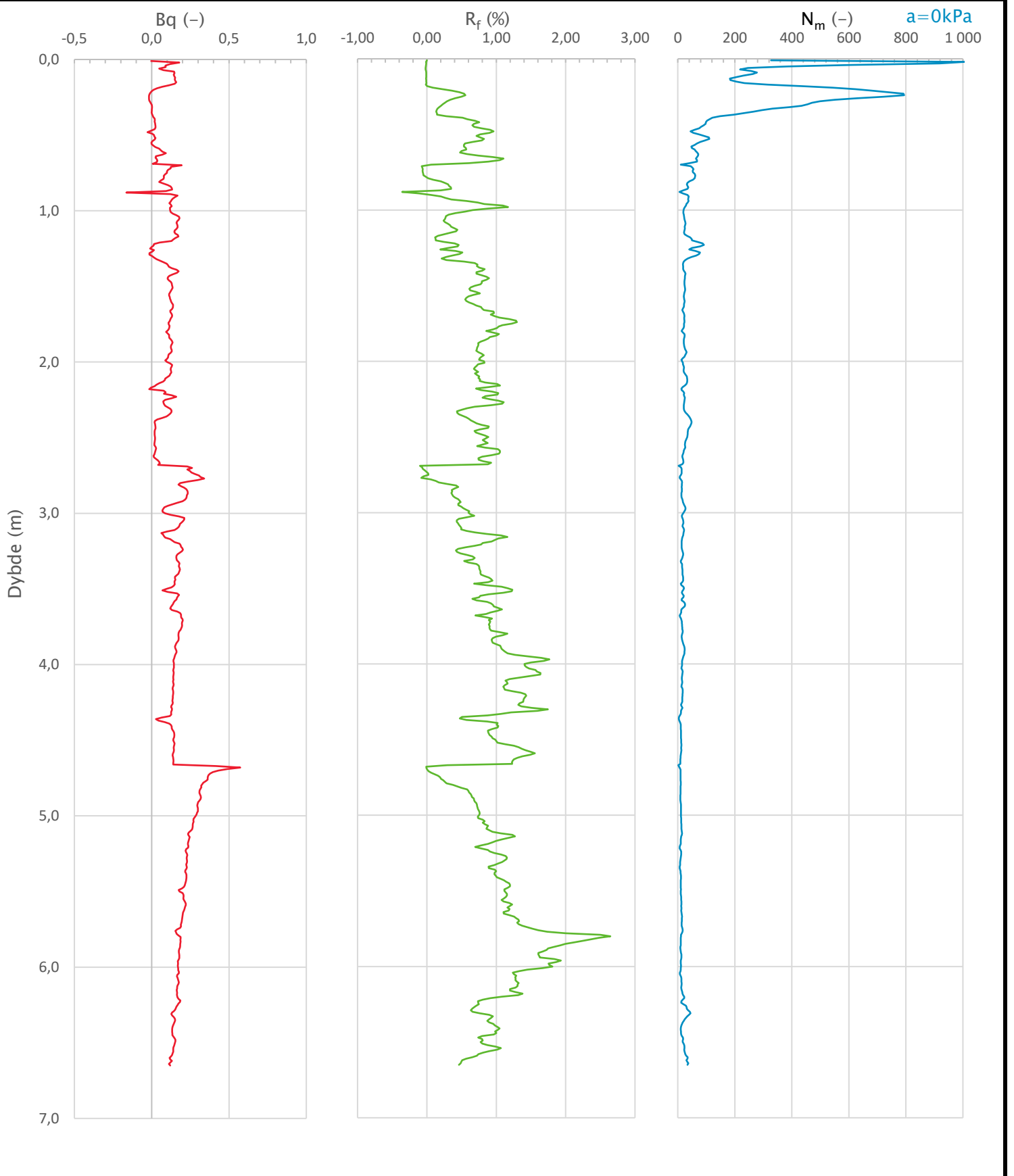



Prosjekt Kjøllefjord		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull NO10
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 51709
Norconsult 	Utført JohSim	Kontrollert EgABe	Godkjent OeyAss	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Kystverket	Dato sondering 2023-05-15	Revisjon Rev. dato	Figur 4

Sonde og utførelse						
Sondennummer	51709		Boreleder	J.L		
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-03-24		Maks helning (°)		6,5	
Dato sondering	2023-05-14		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		1		2	
Måleområde (MPa)	50		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7000		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,03		0,17		0,06	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	36,0		-0,1		2,5	
Avvik under sondering (kPa)	36,0		0,1		2,5	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,8		0,0		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	2521,6		21,3		446,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	41,8	1,7	0,2	1,1	2,9	0,6
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	-		
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01			Borhull	
Kjøllefjord					NO15	
Innhold		Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			Sondennummer	
					51709	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	JohSim	EgABe	OeyAss	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Kystverket	2023-05-14	Rev. dato	1		

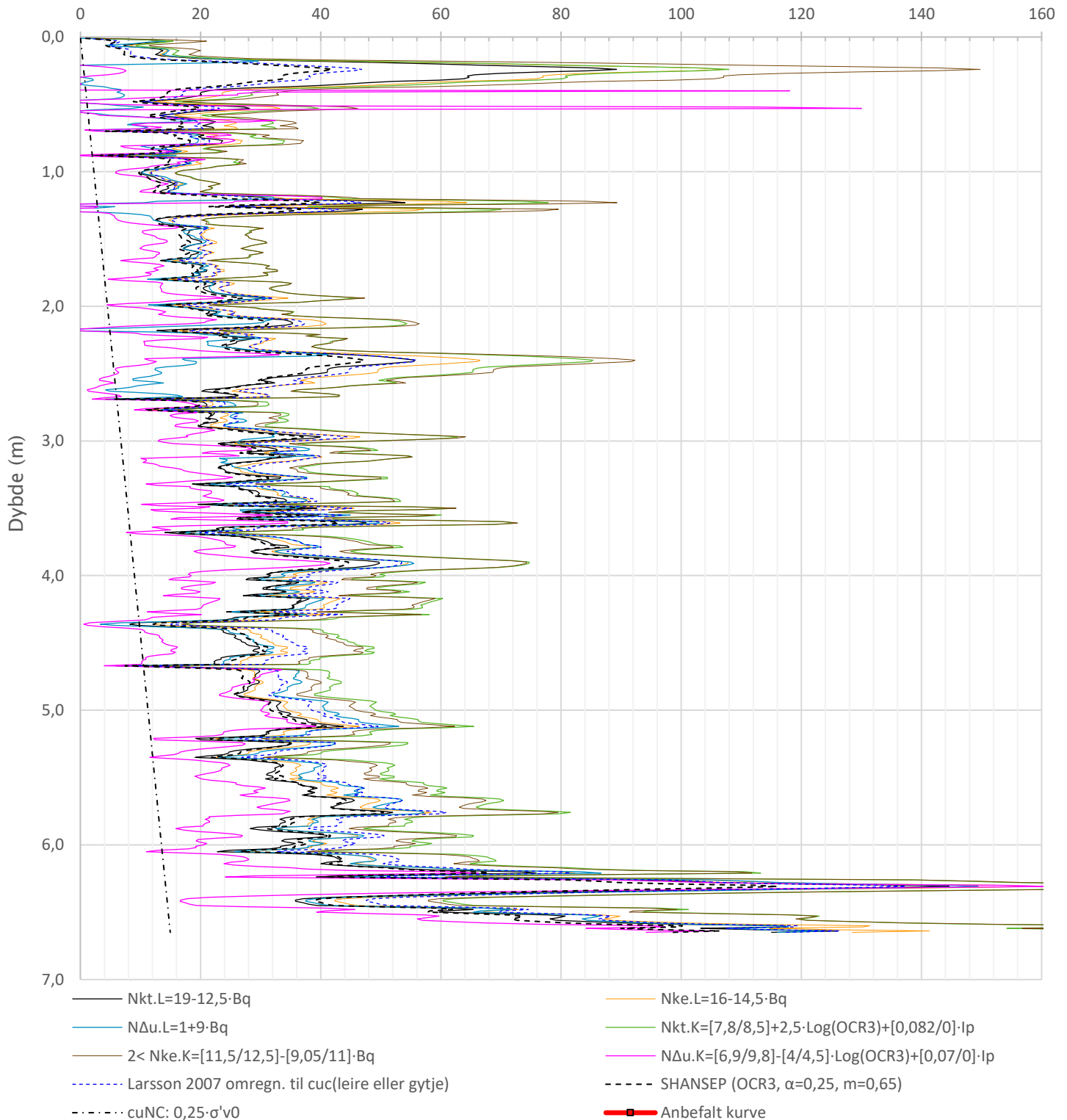



Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull
Kjøllefjord				NO15
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerede måleverdier				51709
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	JohSim	EgABe	OeyAss	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kystverket	2023-05-14	Rev. dato	2



Prosjekt		Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01		Borhull
Kjøllefjord				NO15
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				51709
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	JohSim	EgABe	OeyAss	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kystverket	2023-05-14	Rev. dato	3

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Kjøllefjord	Prosjektnummer: 52302076 Rapportnummer: 52302076-RIG-R01			Borhull NO15
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 51709
Norconsult 	Utført JohSim	Kontrollert EgABe	Godkjent OeyAss	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Kystverket	Dato sondering 2023-05-14	Revisjon Rev. dato	Figur 4

Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stige høyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg D, E og F viser tegnforklaring for plan- og profiltegning, totalsondering og CPTU.

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring og ramprøvetaking benyttes for opptak av omrørte prøver i leire, silt, sand og grus. Omrørte prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold. Både naver- og ramprøver kan brukes til å identifisere laggrensene ved overgang mellom ulike jordartstyper.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylindrerprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetanalyser og måling av humusinnhold.

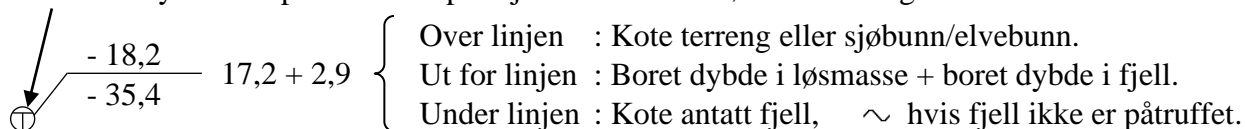
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Fordi naturlig lagringsfasthet i grunnen oftest er ukjent, vil det være ønskelig å kjøre flere forsøk der prøvene bygges inn med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

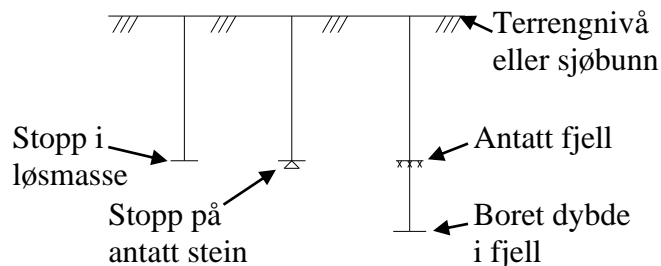
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☪ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

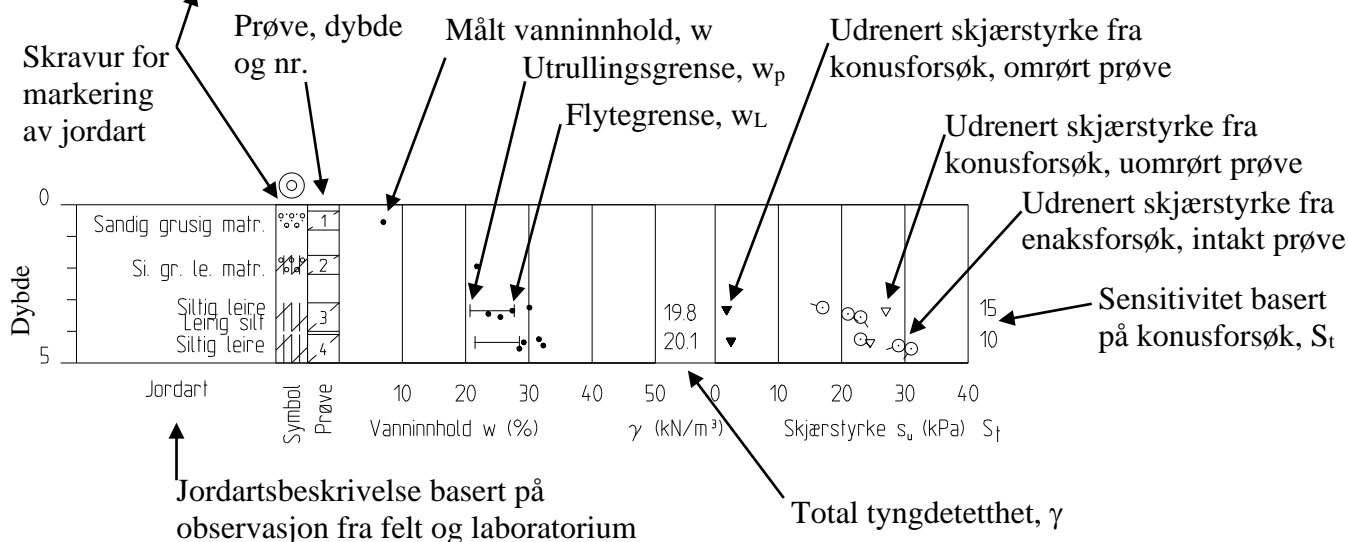


PROFILER

- | | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Enaksialt trykkforsøk | (S_u) | (15) (⊖) (10) () = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge | (S_u) | * |
| Penetrometer | (S_u) | □ |



- | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------|-------------------|-------------------|--------|-------------|---------------|
| Leire | Silt | Sand | Grus | Stein | Blokk | Moreneleire | Grusig morene |
| Fyllmasse | Fjell | Matjord | Torv/planterester | Trerester/sagflis | Skjell | Gytje/dye | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
	D

UTFØRT	KONTROLLERT
Arne Kavli	Torgeir Døssland

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

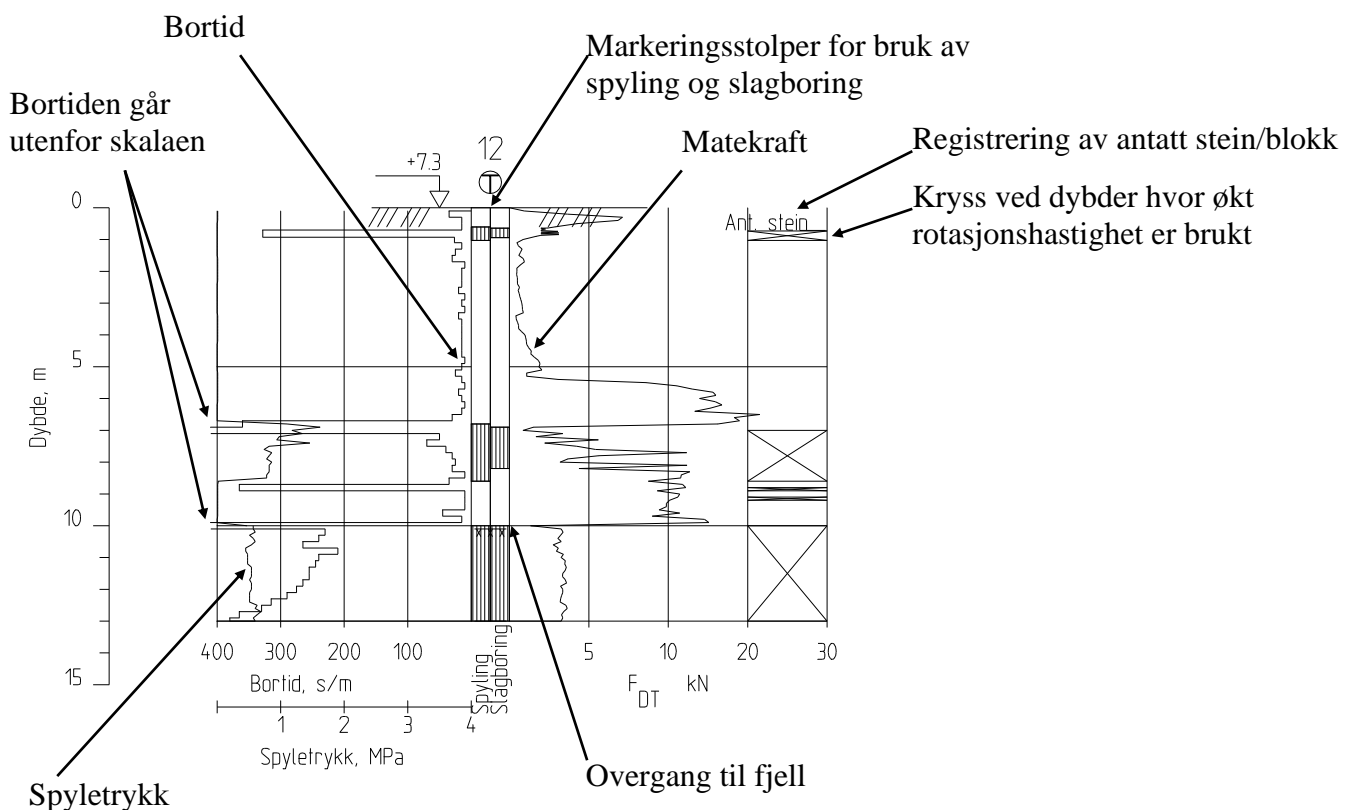
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.


Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering 

Norconsult 

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

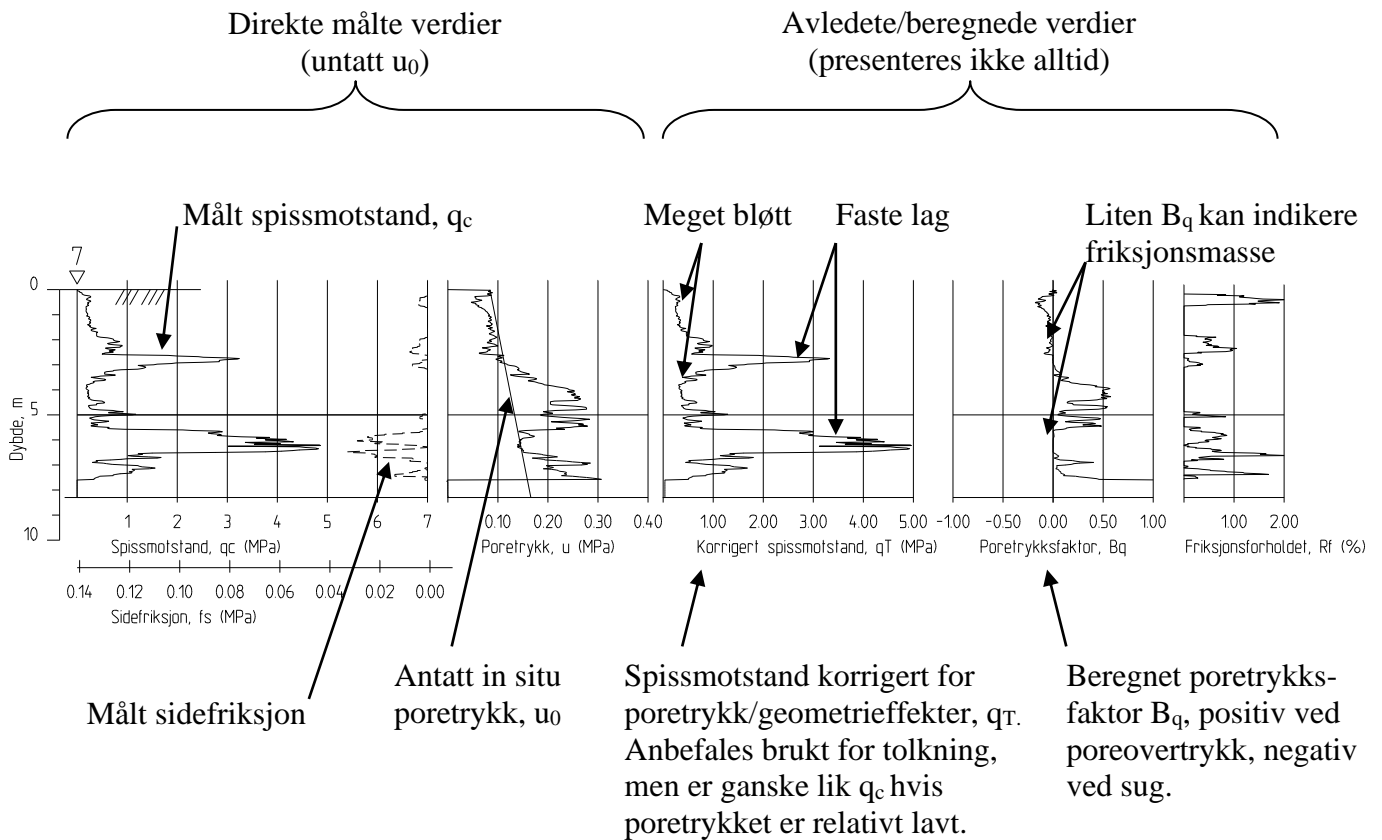
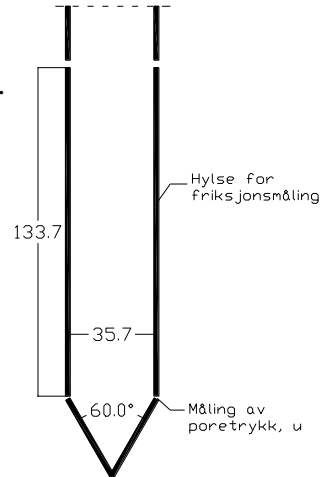
E

Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

Utstyr: Ø 36 mm borstenger.
 Sonde med konisk spiss og automatisk logging av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

Prosedyre: Konstant nedpressingshastighet; 20 mm/sek.

Presentasjon: Kurver som viser målt spissmotstand, friksjon og poretrykk mot dybde. Kan også inkludere antatt in situ poretrykk og beregnede forløp som vist nedenfor.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT) ▽

Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

F