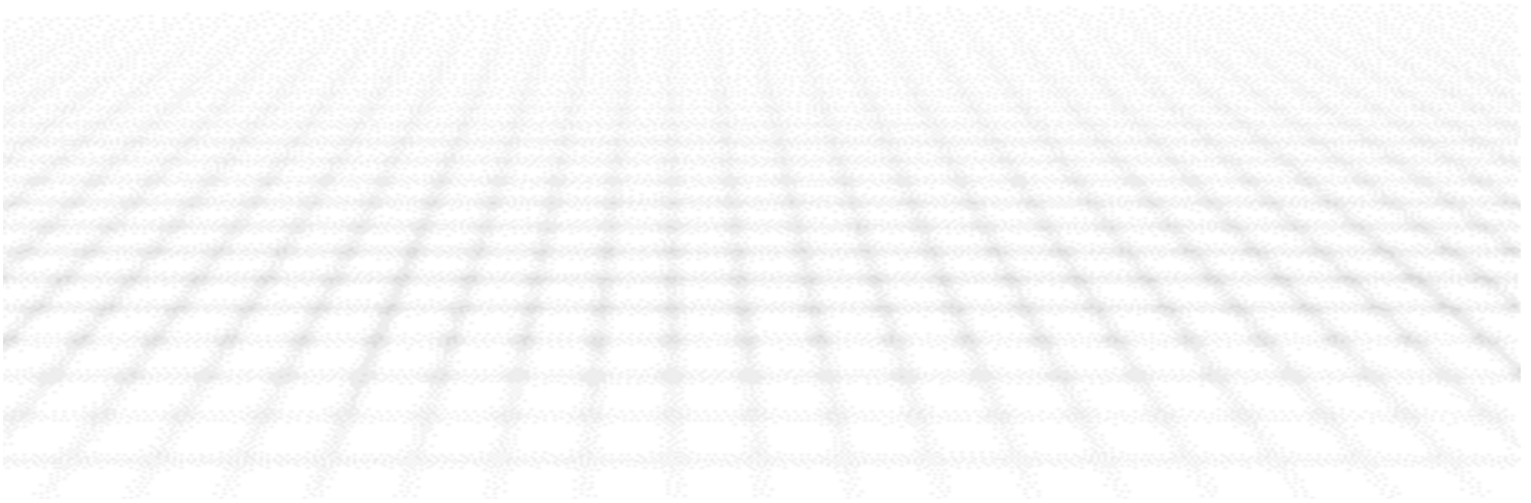
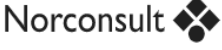


# Reguleringsplan for Skoglund–Lallasletta

## Geoteknisk vurdering Lallasletta

---



Prosjekttittel			Dokumenttittel			
Aker Narvik Skoglund-Lailasletta			Reguleringsplan for Skoglund-Lailasletta Geoteknisk vurdering Lailasletta			
Dokumentnr.						
NOKV-104-HSE-REP-00031						
Fagrappport (utarbeidet av Norconsult)					Approver (Aker Narvik)	
						
Dato	Versjonsnr.	Utarbeidet av	Fagkontrollert	Godkjent	Kontrollert	Godkjent
2024-02-02	01	PauCha/ JohSim	KerSch	MarVer	Sondre Osnes	Grete Nyborg Rolandsen
2024-03-17	02	PauCha/ KerSch	KerSch	SigPla		
2024-04-04	03	PauCha	KerSch	SigPla		

## Sammendrag

Aker Horizons planlegger utbygging på Lallasletta i Narvik kommune. Den foreslåtte utbyggingen inkluderer lagringstanker samt infrastruktur som veier, belysning, strøm, vann og avløp, og en ny kai. Enkelte konstruksjoner, for eksempel ammoniakktankene, anses å utgjøre en stor miljøfare hvis de skulle svikte.

Grunnforholdene er vurdert basert på grunnundersøkelser med dype boringer både på land og til sjøs. Områdestabilitet ble vurdert i henhold til kravene i TEK 17, NVEs veileder for kvikkleire 1/2019. I tillegg gis en kort vurdering av fundamentering og andre geotekniske forhold. Vi konkluderer med følgende:

### Områdestabilitet

Laboratoriearbeid har ikke avdekket sensitivt materiale, verken på land eller sjø. På land er det i hovedsak grunt til berg og tomte klareres mtp. kvikklerskred.

I sjø er det indikasjon på tynne lag med leire og evt. sprøbruddmateriale over berg. Sensitivitet er dog ikke påvist prøvene tatt ved boringer med sterkeste indikasjon. Etter tilbakemelding fra uavhengig kvalitet sikring, klassifiseres den planlagte sjøfyllingen foreløpig som løseområde med faregrad «middels» og konsekvensklasse «alvorlig». Fremtidige grunnundersøkelser vil kunne avklare om lag med evt. sensitivt materiale er sammenhengende eller ikke.. Innledende stabilitetsberegninger indikerer at sjøfyllingen vil kunne tilfredsstillende sikkerhet dersom fyllingsfront trekkes inn slik og det mudres til faste masser ved fyllingsfoten. Melding av evt. ny faresone til NVE forventes til etter omfang på sjøfylling og krav til sikkerhet er avklart.

### Øvrige vurderinger (ikke underlagt uavhengig kvalitetssikring)

*Landsiden (adkomstvei og ammoniakkanlegg):*

- Problemer knyttet til stabilitet omfatter bergskjæringer og lokal stabilitet i mindre fyllinger.
- Fundamenter plasseres direkte på berg, eller på et relativt tynt lag knust stein på berggrunn.
- Grunnarbeider forventes å omfatte terrengplanering, med fjerning av humusholdig toppjord og betydelig steinsprengning, opptil 10 meter, samt begrenset graving og fylling for fundamenter, infrastruktur og veier. Utgravningsskråninger forventes å være stabile med en fronthelning (1:1,5 til 1:2).

*Havområdet (kai og kystfylling):*

- Kaien øst for Lallasletta er for tiden planlagt bygget som en pelefundamentert plattform, men en fylling med relativt moderat fronthelning (1:1,5 til 1:2) kan også vurderes.
- Grunnet bratt sjøbunn og løse lag i grunn blir det nødvendig med stabiliserende tiltak, for eks. mudring ved fyllingsfoten. Plassering av fyllingsfronten justeres hensiktsmessig.

### Videre arbeider ifb. detaljprosjektering:

Prosjektering forventes å omfatte grunne fundamenter for ammoniakktanker og tilhørende anlegg, veier og pelefundamenter for den foreslåtte kaien, og en mulig fylling i sjø. Som grunnlag for disse regnes følgende som aktuelt:

- Kartlegging av havbunnen som grunnlag for videre prosjektering av sjøfyllingen samt bølgeanalyse.
- Supplerende trykksonderinger (CPTu) og prøvetaking for kartlegging av masser og materialparametere.

- Ingeniørgeologisk befaring som grunnlag for vurdering av metoder og kontroll av fjellskjæringer.
- Miljøvurdering tilknyttet sjøfylling, bla. kartlegging av forurensning av havbunnen og biologisk mangfold.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Prosjektbeskrivelse</b>	<b>8</b>
2.1	Historikk	9
2.2	Topografi	9
2.3	Foreslått utbygging	10
<b>3</b>	<b>Grunnundersøkelser</b>	<b>11</b>
3.1	Løsmassekart	11
3.2	Befaring i 2022	12
3.3	Grunnundersøkelser i 2023	14
<b>4</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>15</b>
4.1	Topplag	17
4.2	Sand og silt	17
4.3	Silt	17
4.4	Leire	18
4.5	Morene	18
4.6	Berg	18
4.7	Grunnvann	19
<b>5</b>	<b>Prosjekteringsforutsetninger</b>	<b>20</b>
5.1	Styrende dokumenter	20
5.2	Klassifisering	20
5.3	Materialparametere	20
5.4	Jordskjelv	20
5.5	Naturpåvirkning	21
<b>6</b>	<b>Områdestabilitet</b>	<b>22</b>
6.1	Supplerende avklaringer	24
6.1.1	<i>Aktuelle skredmekanisme</i>	24
6.1.2	<i>Klassifisering av faresone</i>	27
<b>7</b>	<b>Øvrige vurderinger</b>	<b>28</b>
7.1.1	<i>Påkrevde sikkerhetsmarginer</i>	28
7.1.2	<i>Permanente skrån timer</i>	28
7.1.3	<i>Fylling i sjø</i>	28
7.2	Tiltaksområdets planløsning og gradering	29
7.3	Fundamentering	30
<b>8</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>31</b>

**9 Referanser**

**32**

*Vedlegg A – Borplaner*

*Vedlegg B – Borprofiler*

*Vedlegg C – Rutineundersøkelser fra laboratoriet*

*Vedlegg D – Tolkning CPTu*

*Vedlegg E - Profiler*

## 1 Innledning

Denne rapporten presenterer våre geotekniske vurderinger ifb. regulering av et nytt industriområde med lagring av ammoniakk og kai for utskipping av ammoniakk ved Lallasletta i den nordvestlige enden av Herjangsfjorden i kommunen Narvik, Nordland, Norge.

Reguleringsplanen omfatter produksjon av hydrogen og ammoniakk, samt etablering av annen kraftintensiv industri på Skoglund, i tillegg til en tunnel mellom Skoglund og Lallasletta. Den geotekniske vurderingen for Skoglund-reguleringen er presentert i en egen rapport. Tunnelen og adkomstveien sørvest for Lallasletta er i hovedsak planlagt i berg, og derfor behøver ikke geoteknisk vurdering ifb. regulering per nå.

Alle høyder referert til i denne rapporten er med hensyn til det Nasjonalt Norsk høydesystem vertikaldatum av 2000 (NN2000), som i Lallasletta ligger 0,03 meter over datum for 1996-2014 (NGU) og 2,01 meter over kartdatum (laveste havnivå 1996-2014).

## 2 Prosjektbeskrivelse

Lallasletta, ca. 2 km sørvest for Bjerkvik, er en bukt ved den nordvestlige enden av Herjangsfjorden, øst for Trollvikveien / Europavei nr. 10 (E10). Plassering er angitt i Figur 2-1.

Tomta består av en ca. 300 meter lang adkomstvei fra E10, omtrent 500 m<sup>2</sup> stor tomt og et sjøareal, ca. 30 meter utenfor Lallaslettas kystlinje.



Figur 2-1: Flyfoto fra 2021, med en omtrentlig plassering av tiltakets lokasjon markert i rødt. (norgeskart.no).



## 2.1 Historikk

Flyfoto (kart.finn.no) viser at området stort sett er ubebyggt. De tilstøtende områdene vest for tomten ble utbygd mellom 2003 og 2021, da områdene rett vest for tomten ble utfylt. Se Figur 2-2.

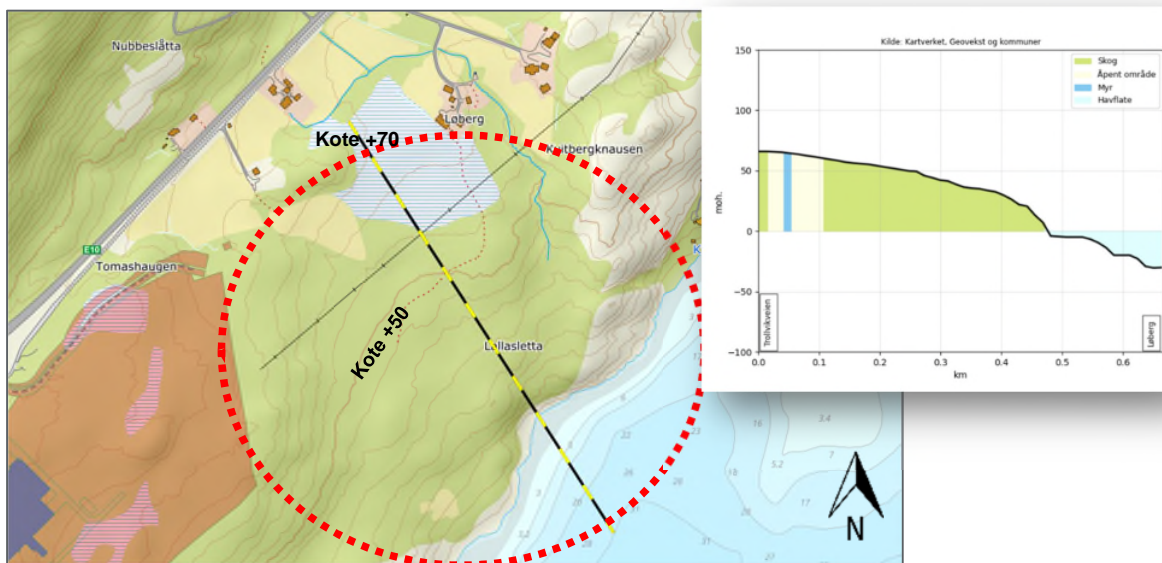


Figur 2-2: Historiske bilder, fra 2003 til venstre og fra 2021 til høyre (kart.finn.no)

## 2.2 Topografi

Figur 2-3 viser et topografisk kart over området fra norgeskart.no, med høydene markert. Sjøbunnskart var ikke tilgjengelig ved skriving av denne rapporten.

Høyder varierer fra ca. kote +70 ved E10 til kote +0 ved kystlinjen. Sjøbunnen er omtrent kote -5 i avstand 30 til 40 meter fra kysten og omtrent kote -20 i avstand 50 til 100 meter lenger ut fra kysten. Helningene i landområdene er moderate, 1:20 til 1:5, fra kote +70 til kote +30. Lenger øst er helningsgradene bratte, omtrent 1:3 til 1:1. Helningsgradene på sjøbunnen er relativt bratte, med en gjennomsnittlig helning på 1:3, og flater ut omtrent ved kote -25.



Figur 2-3: Topografisk kart over området med utvalgte sidefyllinger og NV-SØ profil (norgeskart.no).

### 2.3 Foreslått utbygging

Området på Lallasletta er en del av et større energiprojekt som består av Skoglund i nord, Lallasletta i sør og en ca. 4 km lang rørtrasé mellom de to områdene. Se Figur 2-4. Tiltaket omfatter adkomstveier, industriområde med desalineringsanlegg og lagringstank for ammoniakk og kai for utskiping. Se Figur 2-5.



Figur 2-4: Overordnet plan for prosjektet (bakgrunnskart er fra norgeskart.no)



Figur 2-5: Innledende 3D-modell utviklet av Aker Horizons, vist mot nordøst.



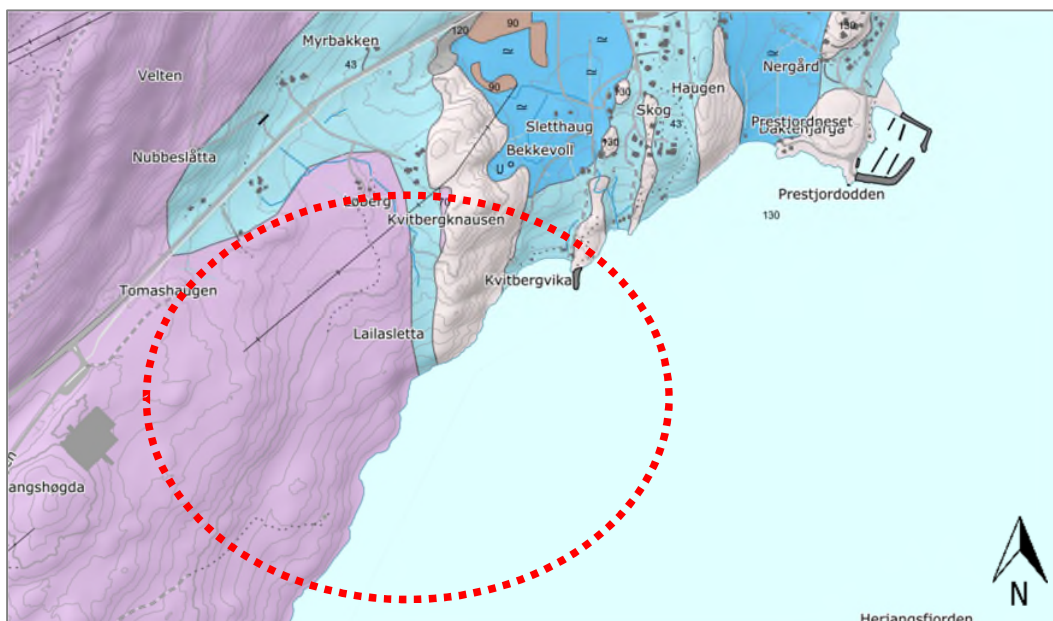
### 3 Grunnundersøkelser

Geoteknisk undersøkelse med dype borer (totalsonderinger) og prøvetaking både på sjø og land ble utført av Norconsult AS i 2023 [2]. Befaring på området ble gjennomført av Norconsult AS i 2022 [1].

#### 3.1 Løsmassekart

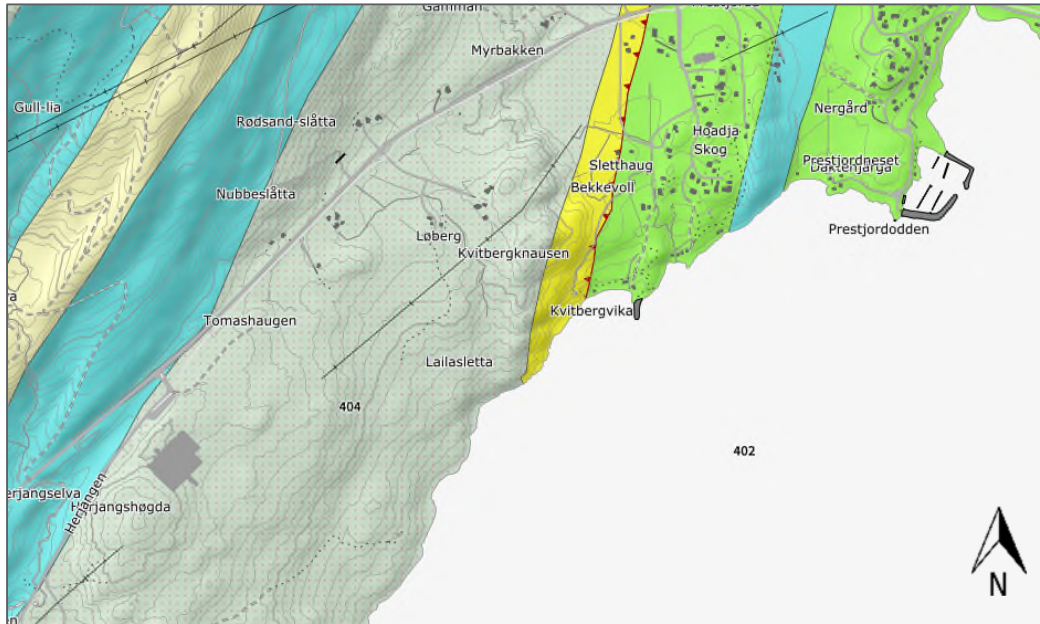
Den nasjonale databasen for løsmasseavsetninger utarbeidet av Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) (Figur 3-1) beskriver løsmasseforhold som berggrunn (i lys rosa) og forvitret fjell (i rosa). Berggrunnen som er indikert på kartet, samsvarer med fjellknausene på Kvitbergknausen vist på flyfotoet i Figur 2-1.

Havavsetninger (i ulike nyanser av blått) domineres av finkornede sedimenter som er spredt i vann og samlet seg på sjøbunnen, generelt sett silt og leire og kan også inneholde kvikkleire. Disse beskrives videre som enten tykke lag (i blått) eller tynne lag <0,5 meter (i lys blå).



Figur 3-1: Den nasjonale databasen for løsmasseavsetninger fra Norges geologiske undersøkelse (ngu.no) med omtrentlig plassering av tiltaksområdet i rødt.

NGUs regionale berggrunnskart, Figur 3-2, gir en forenklet oversikt over geologien i området. I denne fasen av prosjektet er det ikke gjennomført detaljerte undersøkelser av bergmassen, prøvetaking eller laboratorietesting. Ytterligere feltundersøkelser vil være nødvendig for å vurdere dype skjæringer i berggrunnen i forbindelse med forankring eller mudring for den nye kaien.



Figur 3-2: Kart over bergartstyper. Fra [geo.ngu.no](http://geo.ngu.no). Oliven-grønn indikerer granat-skifergneis med lag av kvartsfeltspatgneis. Lysegrønn indikerer fyllitt. Gul indikerer kvartsitt. Turkis indikerer marmor.

### 3.2 Befaring i 2022

En befaring av hele prosjektområdet, inkludert Lallasletta, ble gjennomført av byggingeniør Tom-Vegard Olufsen fra Norconsults byggavdeling den 3. og 4. august 2022, og ble oppsummert i et notat [1]. Utvalgte bilder av skråninger på tomte med detaljerte beskrivelser er presentert i Figur 3-3 og Figur 3-4 nedenfor.



Figur 3-3: Adkomstveier på den vestlige delen av området, fra Norconsults befaring, 3. og 4. august 2022.





*Kvitbergknausen på den sørlige enden av Lallasletta, bilde tatt mot nord.*



*Sørlig del av området, ved sjøen, bilde tatt mot øst.*



*Kystlinje vist mot nord.*

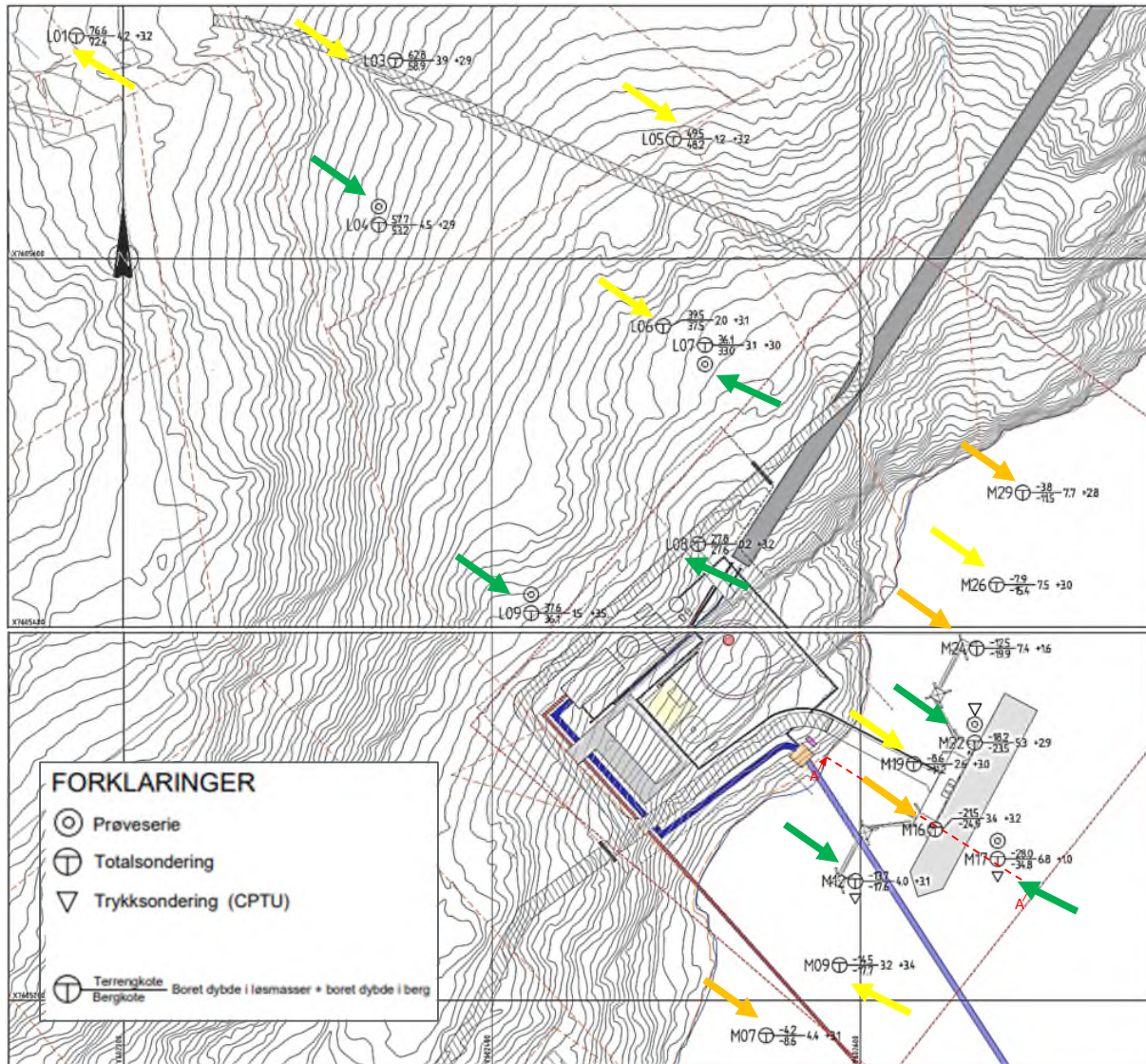
*Figur 3-4: Bilder tatt av Norconsult under befaring, 3. og 4. august 2022.*



### 3.3 Grunnundersøkelser i 2023

Geotekniske grunnundersøkelser på tomta ble utført av Norconsult i 2023 [1], og omfattet 18 totalsonderinger, hvorav 8 ble utført på land og 10 til sjøs. Prøver ble samlet inn på 3 punkter på land og 2 punkter til sjøs. Cone Penetration Tests (CPTu) ble utført på 3 punkter til sjøs.

Plan for grunnundersøkelser er presentert i Figur 3-5.



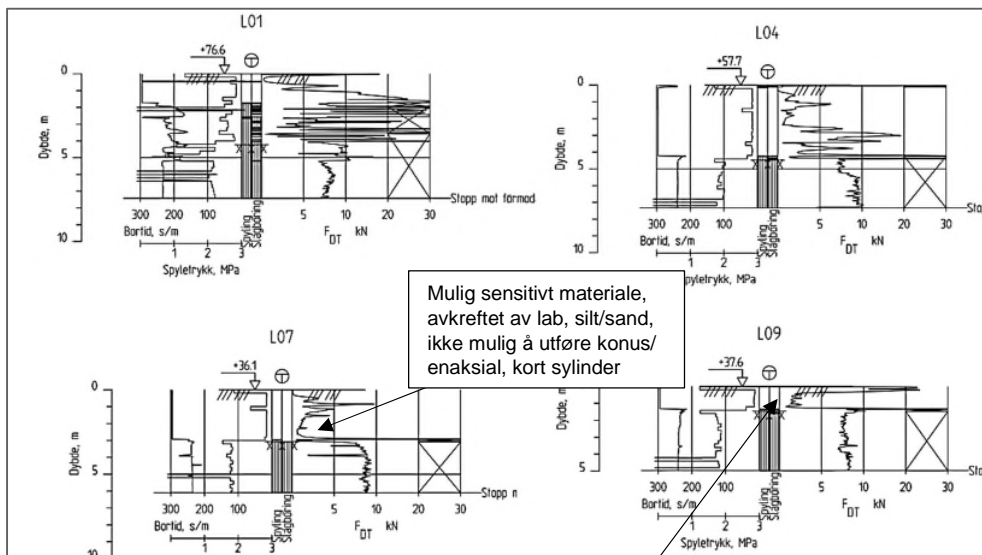
Figur 3-5: Borplan [2] Fargekode kvikk-/ sprøbruddmateriale: rød – bekreftet, Oransje – sannsynlig, Gul – ikke sannsynlig, Grønt – Avkreftet.

## 4 Grunnforhold

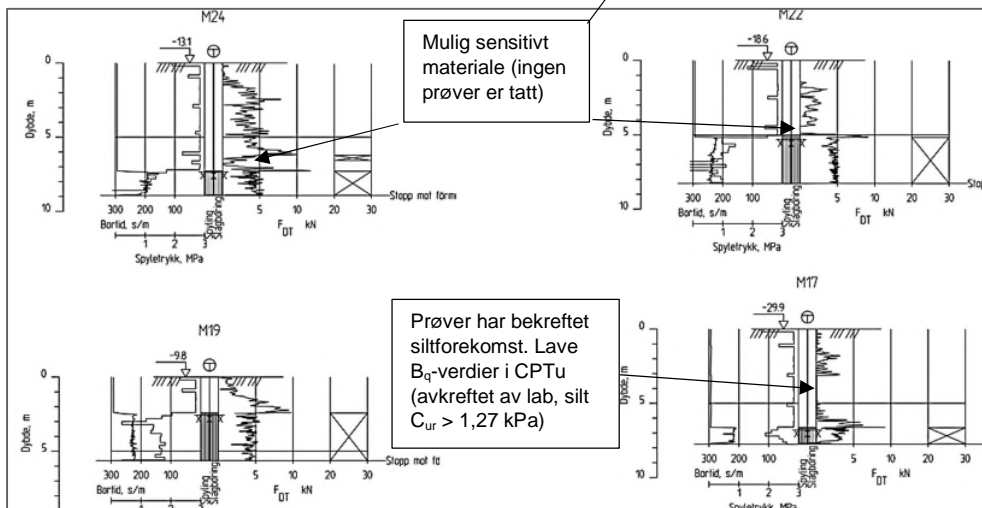
Løsmassene på tomta vurderes generelt å bestå av naturlige avsetninger med en tykkelse over berggrunnen som varierer mellom opptil 4,5 meter på land og 2,0 til 7,0 meter til sjøs.

Borplanen er vist i Figur 3-5. Utvalgte totalsonderingsprofiler er gitt i Figur 4-1 (land) og Figur 4-2 (sjø).  
Tolkning av  $B_q$  fra CPTu tatt i sjø vises i Figur 4-3. Resultater fra rutineforsøk vises i Figur 4-4.

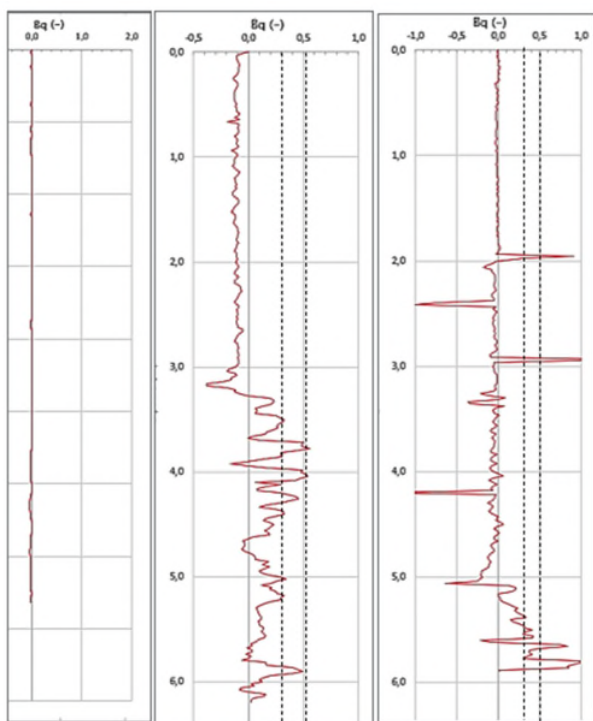
Lagtolkningen baserer seg i stor grad på resultater fra prøver og tolkning av resultater fra CPTu i Vedlegg D.



Figur 4-1: Utvalgte borprofiler fra borer på land.



Figur 4-2: Utvalgte borprofiler fra borer på sjø.



Figur 4-3:  $B_q$  tolket ved CPTu-boringer, fra venstre til høyre – M12, M17 og M22 og stiplede linjer for å markere  $B_q > 0,3$  – udrenerte siltmasser og  $B_q > 0,5$  – udrenerte leirmasser.

Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]	$C_{urfc}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
L4	P	0,0-1,0	Sandig silt, enkelte gruskorn	23,7				
L4	P	1,0-2,0	Sandig silt, enkelte gruskorn	25,2		1,3		
L4	P	2,0-3,0	<b>Sand</b>	0,6	T2	0,4		
L7	P	0,0-1,0						
L7	S	1,5-2,5	Leirig sandig silt med grus					22,6
		1,6-1,7		10,8				
		1,7-1,8	<b>Siltig Sandig Leirig Jordmatr.</b>	12,4	T4	0,3		
		1,8-1,9	Sandig silt	11,3				
		1,9-2,0						
		2,0-2,1						
2,1-2,2								
L9	P	0,0-1,0	Siltig sand med org. matr					
M17	P	1,0-2,0	Siltig sand med stein og skjellfragment	30,6				
M17	P	3,0-4,0	<b>Silt</b>	31,7	T4		2,1	
M17	P	4,0-5,0	<b>Silt</b>	28,9	T4			
M22	P	2,0-3,0	Leirig silt med skjellfragment	25,7				

Figur 4-4: Resultater fra rutineforsøk [2]



#### 4.1 Topplag

Sand og silt, som generelt viser lav boremotstand, ble påvist i den øverste meteren av boreprøvene på land. Materialet direkte under vegetasjonen på tomte kan inneholde høye konsentrasjoner av organisk materiale, selv om laboratorietester for innhold av organisk materiale, samt kornfordeling, ikke ble utført.

#### 4.2 Sand og silt

Sandig silt og siltig sand, som generelt viser lav boremotstand, ble påvist i alle borehull, både på land og til sjøs. Det ble ikke registrert poreovertrykk i noen av CPTu-ene.

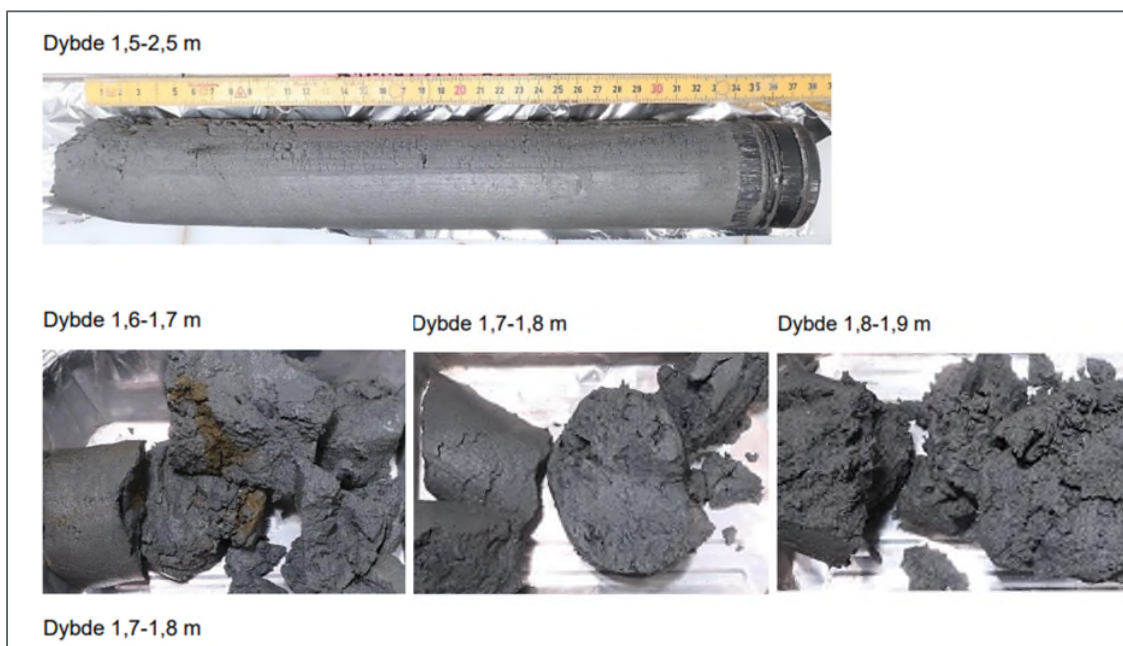
Et tynt lag av mistenkelig sensitivt materiale, med boremotstand som sank med dybden, ble påvist mellom omtrent 1 til 3 meter under overflaten, på én posisjon (L07). Resultatene fra laboratorietesting av prøver tatt på tilsvarende dybder viste derimot at materialet er leirig sand og silt.

Korngraderingen indikerer generelt dårlig sortert grov silt og fin sand (SP-SM). Den sandige silten hadde en finstoffandel på over 12% og betraktes derfor som svært følsom for frost, og befinner seg derfor i telefareklasse T4. Én sandprøve (L07, 2-3 m) ble klassifisert i telefareklasse T2.

#### 4.3 Silt

Silt med lav boremotstand ble påvist i to posisjoner til sjøs; i posisjon M17 og i posisjon M22. I posisjon M17 var det registrert poreovertrykk, og  $0,3 < B_q < 0,5$  ved CPTu ved utvalgte dybder, se Figur 4-3.

Leirig, sandig silt ble påvist i posisjon L07 på land, mellom 1,5 til 2,5 meter. Korngraderingen indikerer et godt sortert materiale (SM-ML). Materialet hadde en finstoffandel på over 12% og betraktes derfor som svært følsomt for frost, og befinner seg derfor i telefareklasse T4. Bilder vises i Figur 4-5.



Figur 4-5: Sandig siltig leirig materiale, fra posisjon L07 på land.

#### 4.4 Leire

Leire kjennetegnes av svært lav boremotstand og poreovertrykk registrert i CPTu-ene, typisk  $B_q > 0,5$ . Dette var påvist i M22 ved tynne lag i dybder ca. 1,9 meter og 2,9 meter og 5,7-5,9 meter, jfr. Figur 4-3.

Det ble ikke tatt prøver av materialet fra disse dybdene og er tilstedeværelsen av leire, eller om det kunne være sensitivt materiale ikke er bekreftet ved laboratorieforsøk. Ellers viser CPTu-en udrenert skjærstyrke tilsvarende normalkonsolidert leire, og friksjonsvinklene er typiske for myk leire. CPTu anses dog generelt ikke som en egnet metode for å avgjøre om leiren har sensitiv eller kvikk respons.

Da dette laget ser ut til å være lokalt, og konsekvensene for det foreslåtte omfanget er begrenset, regnes ytterligere vurdering av dette laget som ikke relevant i denne fasen (regulering), men vil være aktuelt i seinere fase, detaljprosjektering.

#### 4.5 Morene

Morene ble tolket over berggrunnen i én totalsondering, L01 på land nær E10-motorveien, på dybder mellom 3 og 6 meter. Materialet viser høy, noe variabel boremotstand. En alternativ tolkning kan være sterkt forvitret berggrunn.

#### 4.6 Berg

Berggrunn på land ble påvist mellom 0,2 og 4,5 meter under bakkenivå, tilsvarende høyder fra 27,6 til 72,4 meter over havet. Til sjøs ble berggrunn påvist mellom omtrent 2,6 og 7,7 meter under sjøbunnen, tilsvarende høyder fra -9,7 til -36,7 meter med dype helninger, brattere enn 1:3. Materialet viser svært høy og jevn boremotstand ved bruk av både spyling og slagbor. Observasjoner under befaringen viser sterkt foliert og lagdelt berggrunn i området. Se Figur 4-6.



Figur 4-6: Bilde av berggrunnen ved strandlinjen på området, svært omdannet og lagdelt.

#### 4.7 Grunnvann

Tomtas overflateundersøkelse inkluderte ikke observasjonsbrønner for grunnvann. Det antas at grunnvannstabellen i sjøområdet generelt følger variasjonen i sjønivået. Se havnivå.no gir følgende informasjon:

- Dimensjonerende havnivå, sikkerhetsklasse 3 TEK10/17 [6] kote +3,44
- Dimensjonerende havnivå, sikkerhetsklasse 2 TEK10/17 [6] kote +3,28
- Høyvann, gjentakintervall 1000 år kote +2,88
- Høyvann, gjentakintervall 200 år kote +2,71
- Høyeste registrerte astronomiske tidevann kote +1,84
- Middels havnivå kote -0,13
- Laveste havnivå kote -2,01

## 5 Prosjekteringsforutsetninger

Dette kapittelet presenterer vår vurdering av de sentrale geotekniske prosjekteringsforutsetninger for prosjektet som er aktuelle for reguleringsfasen. Disse inkluderer klassifisering i samsvar med gjeldende regelverk og sikring mot naturpåvirkning.

### 5.1 Styrende dokumenter

Prosjekteringen skal utført i samsvar med Eurokodene og andre aksepterte veiledere:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [7]
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler [8]
- Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning [9]
- Statens vegvesens Håndbok: V220 Geoteknikk i vegbygging [11]

### 5.2 Klassifisering

Basert på de nevnte regelverk antar Norconsult følgende klassifisering for prosjektet:

- Pålitelighetsklasse, Eurokode 0 - **CC/RC2**
- Prosjekteringskontrollklasse/utførelsesklasse, Eurokode 0 **PKK2 / UKK2**
- Geoteknisk kategori, Eurokode 7 [8]: **2**
- **Tiltakskategori, NVEs veileder [15]: Se kap. 6**

### 5.3 Materialparametere

Materialeparametrene presentert i Tabell 1 er i samsvar med verdiene som er gitt i Statens vegvesens håndbok V220, Figur 2.39 [11], samt fra evaluering av rutine- og spesialforsøk som er gitt i Vedlegg C og D. Vår tolkning av utvalgte CPTu-undersøkelser av kvalitetsklasse 1 tatt til sjøs (Bp.12, Bp.17 og Bp.22) er presentert i Vedlegg E.

Tabell 1: Materialparametere (tyngdetettheter og styrke)

Material	Tyngdetetthet, $\gamma$	Neddykket tyngdetetthet, $\gamma'$	Friksjonsvinkel, $\varphi$	Attraksjon, a / Kohesjon, c	Udrenert skjærstyrke, $S_{uA}$ *
Sprengstein	19 kN/m <sup>3</sup>	11 kN/m <sup>3</sup>	42°	10 kPa/ 9 kPa	-
Sand/silt	18 kN/m <sup>3</sup>	8 kN/m <sup>3</sup>	33°	0 kPa/ 0 kPa	-
Silt	18 kN/m <sup>3</sup>	8 kN/m <sup>3</sup>	26°	0 kPa/ 0 kPa	10 – 22 kPa*

\* Se tolkning fra CPTu i Vedlegg E.

### 5.4 Jordskjelv

Stedklasser (grunntyper) varierer fra A for fjell, til S1 og S2 for leirer med høy plastisitet, tykke, myke leiravsetninger eller sensitive leirer, og blir bestemt basert på jordegenskapene (for eksempel jordens skjærbølgfart, jordens kompaksjon eller uavdreneret skjærstyrke). De tilsvarende jordfaktorene S og de naturlige svingningsperiodene TB(s), TC(s) og TD(s) som definerer den spektrale responsakselerasjonen, beregnes basert på grunntypen.

Resultatene av grunnundersøkelsene utført på tomta viser følgende:

- Land: Løsmassetykkelse  $\leq 5$  m over fjell → Grunntype A
- Havbunn sør: Løsmassetykkelse  $\leq 5$  m over fjell → Stedsklasse A
- Havbunn nord: Løsmassetykkelse  $> 5$  m og  $\leq 20$  m over fjell → Stedsklasse E

Utelatelseskriteriene for grunnforhold med grunntyper A-E for jordskjelvmotstand er:

$$a_g \cdot S < 0,05 \cdot g = 0.5 \text{ m/s}^2$$

I henhold til Tabell NA.3.2(910) [9] er akselerasjonen i berggrunnen  $a_{gR}$  (PGA) med et gjentakintervall på 475 år ved referansen i Narvik er på  $a_{gR} = 0.30 \text{ m/s}^2$ . Jordfaktoren,  $S$ , er bestemt i samsvar med Tabell 3.3 [9]:

For en industriinstallasjon med betydelig miljøpåvirkning, seismisk klasse IIIa i henhold til Tabell NA.4(902) [9] med tilsvarende seismisk faktor  $\gamma_1 = 1.25$  i henhold til Tabell NA.4(901) [9]. For det tiltenkte tomtene:

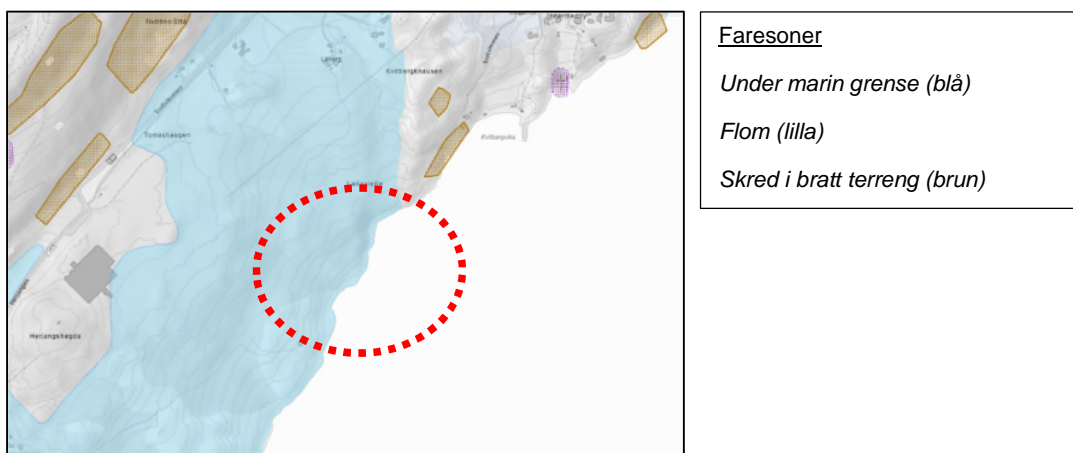
- Tiltaksklasse A  $\rightarrow S = 1.00 \rightarrow a_g \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1.25 \cdot 0.3 \cdot 1.00 = 0.375 \text{ m/s}^2 < 0.5 \text{ m/s}^2$ .
- Tiltaksklasse E  $\rightarrow S = 1.65 \rightarrow a_g \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1.25 \cdot 0.3 \cdot 1.65 = 0.618 \text{ m/s}^2 > 0.5 \text{ m/s}^2$ .

Dette betyr at utelatelseskriteriene oppfylles for anlegget på land, men ikke for kaien, selv om det er liten margin. Vi anbefaler at akselerasjonsverdiene  $a_{gR}$  hentes fra Norwegian Seismic Array (NORSAR). Disse er basert på grundige analyser for en bestemt beliggenhet og er vanligvis lavere.

Om en konvensjonell kailøsning velges, med tilsvarende seismisk klasse II, vil utelatelseskriteriene oppfylles og det blir derfor unødvendig å bruke akselerasjonsverdier fra NORSAR.

## 5.5 Naturpåvirkning

Ifølge NVE-Atlas (Figur 5-1) ligger det refererte området utenfor fareområder for flom, snøskred og jordskred i bratt terreng. Tomta ligger under marin grense, noe som kan indikere tilstedeværelse av sensitive løsmasser og kvikkleire, og er derfor påbudt vurdert i henhold til NVEs veileder [15]. Vurdering av områdestabilitet (kvikkleireskred) presenteres i Kapittel 6 i denne rapporten.



Figur 5-1: Risiko for naturfare med tiltaksområdet markert i rødt (kilde: skrednett.no)

## 6 Områdestabilitet

Tomta som ligger under marin grense må gjennomgå vurdering i henhold til prosedyren presentert i NVEs veileder [15], Kapittel 3. NVE gir en trinnvis prosedyre for å vurdere risikoen for områdeskred, se kapittel 3.2 [15]. Vurderingene som er gjennomført, er kort oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2: Prosedyre for vurdering av risikoen for skred i samsvar med kapittel 3.2 i NVE veilederen 1/2019

Steg	Prosedyre	Vurdering
1	Undersøk om det er registrerte faresoner (kvikkleireområder) i området.	Det er ikke noen tidligere dokumenterte faresoner i eller rundt tiltaksområdet.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele tiltaksområdet ligger under marin grense.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for skred	Skråningene rundt tomta viser høyde > 5 meter og en helning > 1:20, og oppfyller dermed terrengkriteriene angitt i NVE-veilederen 1/2019 for områder der skred kan forekomme. Basert på det er klassifiseres hele området som et potensielt løsnemråde.  For terrenget til sjøs har vi gjennomført en lignende vurdering basert på kriteriene angitt i NVE sin eksterne rapport 9/2020 [17]. Tomta, med en sjøbunns helning brattere enn 1:6, kan bli påvirket av skred lenger ut til sjøs
4	Bestem tiltakskategori	Sikkerhetsklassene for konstruksjoner i områder med kvikkleire er beskrevet i Tabell 3 i denne rapporten.  Tiltakskategorier vurderes som følger: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruksjoner innenfor industriarealer på land eller sjø anses generelt å være i tiltakskategori K4,</li> <li>• Infrastruktur (kai, riggområder, veier, sjøledninger og forsyningsnett samt relaterte småstrukturer) i tiltakskategori K1. Disse kan i hovedsak etableres så lenge de ikke medfører forverring av stabilitet, evt. at krav til sikkerhet tilfredsstilles, jfr. kap. 3.3.4 [15]. Kaia ved sjøarealer vurderes å kunne etableres, for eks. på peler til berg uten at støtte fra løsmasser rundt pelene er medtatt i vurdering av knekkekapasitet. Det er ikke krav til soneutredning. <u>Vurdering av tiltak i tiltakskategori K1 avsluttes ved Steg 4.</u></li> <li>• Sjødeponi havner i tiltakskategori K2. Her vil det gjelde krav ved forverring, jfr. kap. 3.3.5 [15]. Fyllingsfot på flat sjøbunn med mudring ved foten regnes som aktuelle tiltak. Det er ikke krav til soneutredning. <u>Vurdering av tiltak i tiltakskategori K2 avsluttes ved Steg 4.</u></li> </ul>



Steg	Prosedyre	Vurdering
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	<p>Grunnundersøkelsene har ikke avdekket sensitivt materiale, verken på land eller sjø. På land er det i hovedsak grunt til berg. I sjø er det indikasjon på tynne lag med leire og evt. sprøbruddmateriale over berg. Se Figur 3-5. Sensitivitet er dog ikke påvist prøvene tatt ved boringer med sterkeste indikasjon.</p> <p>Etter tilbakemelding fra uavhengig kvalitetssikring, vil det være behov for supplerende grunnundersøkelser i sjø for å påvise om laget med evt. sensitivt materiale er sammenhengende eller ikke.</p> <p>Det konkluderes med følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Land – Tomta klareres mtp. på kvikkleirskred, vurderinger for landarealer avsluttes ved Steg 5.</u></li> <li>• Sjø – Utredning fortsetter iht. prosedyre med foreløpig antakelse om sensitivt materiale i grunn. Fremtidige grunnundersøkelser vil kunne avkrefte at sensitivt materiale sammenhengende.</li> </ul>
6	Befaring	Befaring av tomta er beskrevet i kap. 3.2.
7	Gjennomføring av grunnundersøkelser	Totalsonderinger og CPTu utført så langt viser mistanke om et sensitivt silt lag. Fremtidige grunnundersøkelser vil kunne avklare at laget med sensitivt materiale sammenhengende eller ikke. Foreløpig antas det at laget er sammenhengende og vurdering fortsetter iht. prosedyre.
8	Vurdering av aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder	<p>Aktuell skredmekanisme vurderes iht. flytteskjema i Figur 4.3</p> <p>Veilederen [15]:</p> <p>Løst/ siltlag ved sjøarealene er antatt å være sprøbruddmateriale. Dette gir andel sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate &lt; 40%, noe som gir aktuell skredmekanisme rotasjonskred eller flakskred.</p> <p>Mer informasjon rundt våre vurderinger er gitt i kapittel 6.1.1.</p>
9	Klassifisering av faresone	Vi har vurdert sjøfylling ifb. det planlagte industriområdet og kai til å ligge i faregrad «Middels» og konsekvensklasse «Alvorlig» i permanent situasjon. Mer informasjon rundt våre vurderinger er gitt i kapittel 6.1.2.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	<p>Tiltaket etableres med tilfredsstillende sikkerhet i henhold til Dagens regelverk. Dette innebærer blant annet at sjøfylling ifb. industriarealer i tiltakskategori K4 etableres iht. krav til sikkerhet ved forverring av stabilitet. Dette vurderes som gjennomførbar dersom fyllingsfot kommer på flat sjøbunn med mudring ved foten og under planlagt kai.</p> <p>Mer informasjon rundt våre vurderinger er gitt i kapittel 7.1.3.</p>

Steg	Prosedyre	Vurdering
11	Melding av faresoner og grunnundersøkelser	<p>Tidligere grunnundersøkelser blir meldt inn i NADAG.</p> <p>Innmelding av ny faresone må avklares mot NVE etter at fyllingen er etablert. Ettersom fyllingen med mudringstiltak skal planlegges bygd med tilfredsstillende sikkerhet skal innføring av ny faresone i hovedsak ikke vil medføre begrensning på bruk av arealene.</p> <p>Vurdering av planlagt fylling i sjøarealene avsluttes ved Steg 11</p>

Tabell 3: Sikkerhetsklasser for konstruksjoner i kvikkleiresoner.

Kategori	Beskrivelse
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer. Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger.
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer. Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak og andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi. Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner. Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg.

## 6.1 Supplerende avklaringer

Følgende kapiteler gir utvidede avklaringer knyttet utvalgte vurdering presentert i Tabell 2.

### 6.1.1 Aktuelle skredmekanisme

Aktuelle skredmekanisme vurderes iht. Figur 4.3 i veilederen [15]. Flytskjemaet vises i Figur 6-1 nedenfor med aktuelle anmerking/ valg tatt for prosjektet.



Silt ved tomta mistenkes sprøbruddmateriale. Andel sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate vurderes for planlagt topografi i henhold til prinsipp vist i Figur 6-2.

For planlagt topografi er dybden  $0,25 \times 7 = 1,75$  meter, det vil si over sensitivt laget. Dette gir andel sprøbruddmateriale ( $b/D$ , kfr. Figur 6-2) lik null eller tilnærmet null. Dette vil si  $b/D < 40\%$  og aktuell skredmekanisme rotasjonsskred eller flakskred.

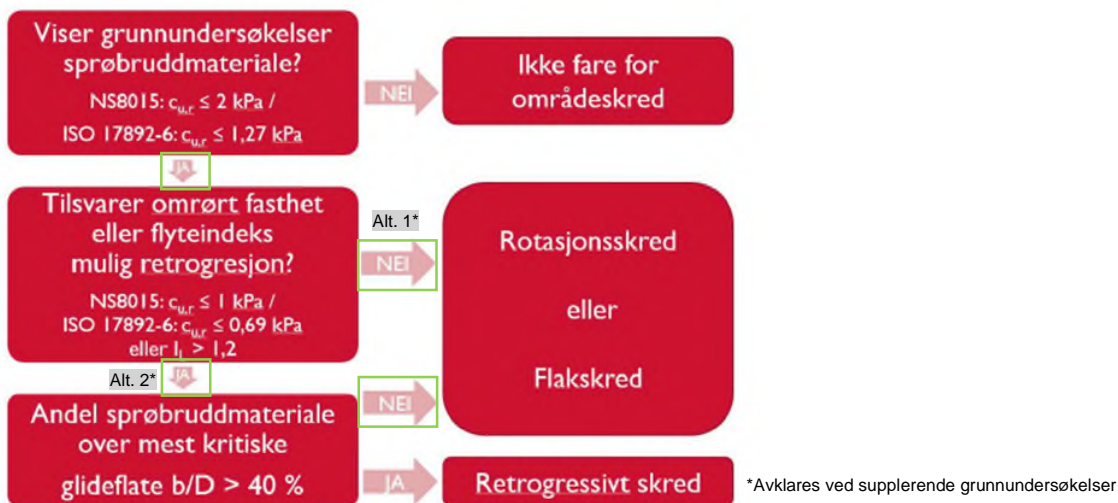
Flakskred kan være aktuelt for tomta ettersom dagens og fremtidig sjøbunn/ terreng regnes som ca. 1:5 helning.

Det konkluderes med at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred og flakskred.

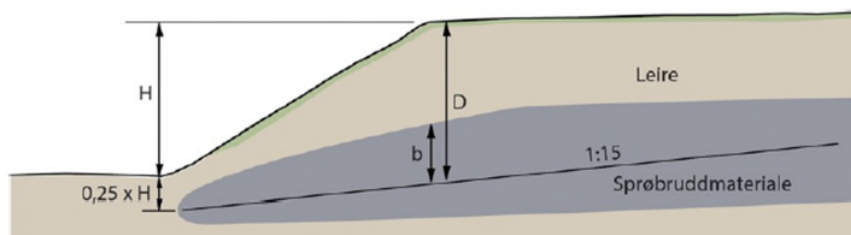
Henholdsvis er området utsatt for skred på  $5 \times H$  bak foten av skråningen, der  $H$  er skråningshøydene. Se illustrasjon i Figur 6-3 for rotasjonsskred.

For flakskred, området er den lengde av sprøbruddmateriale lag. Se Figur 6-4.

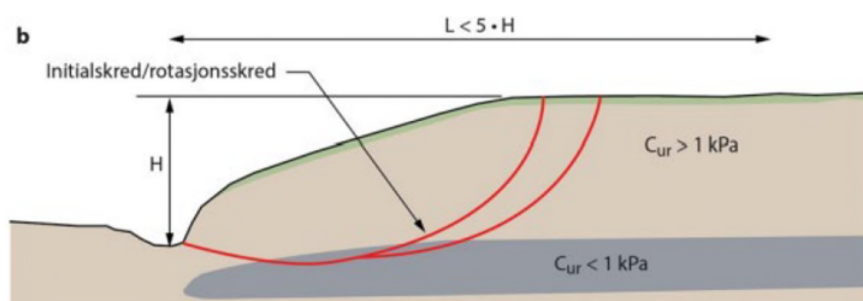
Topp sjøfylling på kote +3 og mudringsdybde på kote -13 gir  $H = 16$  meter og utsatt område til 80 meter bak planlagt kanten på sjøfylling.



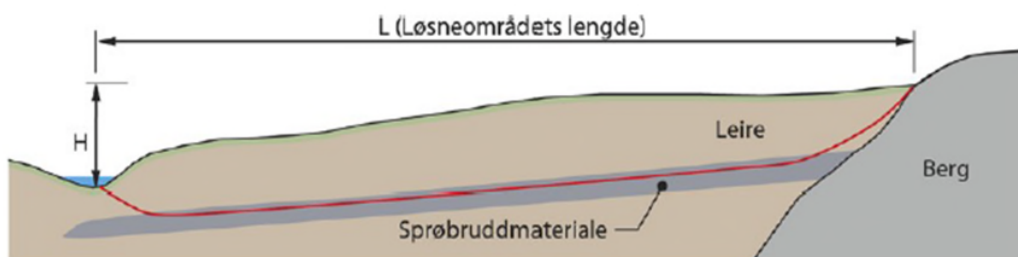
Figur 6-1: Figur 4.3 [15] Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme med valg i grønt



Figur 6-2: Figur 4.5 [15], Prinsipp for vurdering av  $b/D$  (andel sprøbruddmateriale over den mest kritiske glideflate) ved dype glideflater



Figur 6-3: Figur 4.8b [15], Prinsipp for avgrensning av løsneområdet for en rotasjonsskred når det er mindre enn 40% sprøbruddmateriale over kritisk glideflate



Figur 6-4: Skisse som viser mulighet for et typisk flakskred langs et svakt lag som kan gli ut som et tilnærmet sammenhengende stykke.

### 6.1.2 Klassifisering av faresone

Faresonen klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse iht. metoden beskrevet i kap.4 i NVE Ekstern rapport 9/2020 [16].

Dette gir faregrad «Middels». Konsekvensklasse er «Alvorlig». Se detaljering i Figur 6-5.

#### FAREGRAD ETTER NVE VEILEDER 1/2019 og EKSTERNRA

PROSJEKT: Fyll Inn  
 OPPDRAG: Fyll Inn  
 Utført av: Fyll Inn

##### FAREGRAD

FAKTORER	VEKTTALL	Faregrad, score 0-3 (lav-høy)	
		Score	Poeng
Tidligere skredaktivitet	1	0	0
Skråningshøyde i meter	2	3	6
OCR	2	3	6
Poretrykk - overtrykk	3	0	0
Poretrykk - undertrykk	-3	0	0
Kvikkleiremektighet	2	0	0
Sensitivitet	1	0	0
Erosjon	3	0	0
Inngrep forverring	3	3	9
Inngrep forbedring	-3	0	0
Sum			21
%av maksimal poengsum			41,2 %

Faregrad MIDDELS

##### KONSEKVENSKLASSE

FAKTORER	VEKTTALL	Konsekvens, score 0-3 (lav-høy)	
		Score	Poeng
Boligeneheter	4	0	0
Næringsbygg, personer	3	2	6
Annen bebyggelse, verdi	1	2	2
Vei, ÅDT	2	0	0
Toglinje, baneprioritet	2	0	0
Kraftnett	1	0	0
Oppdemning/flom	2	0	0
Sum			8
%av maksimal poengsum			17,8 %

Konsekvensklasse alvorlig

Figur 6-5: Faregrad og konsekvensklasse vurderinger

## 7 Øvrige vurderinger

Stabilitetsutfordringene ved Lallasletta gjelder hovedsakelig stabiliteten til permanente fjellskjæringer, fyllinger og utgravningsskråninger knyttet til adkomstveier og infrastruktur, samt et potensielt fylling i sjø for utlegging av jord og stein fra terrengarbeider på tomta.

### 7.1.1 Påkrevde sikkerhetsmarginer

I dette tilfellet, med sensitive eller kvikke materialer, stiller de nødvendige sikkerhetsmarginene i henhold til Tabell NA.A.4 i Eurokode 7 [8] generelt krav til en delvis sikkerhetsfaktor for løsmasser  $F_{cu} \geq 1.61$  i udrenert analyse (korttidssituasjon i leire/silt) og  $F_{c\phi} \geq 1.25$  i drenert analyse (langtidssituasjon).

### 7.1.2 Permanente skråninger

Permanente utgravningsskråninger og fyllingsskråninger i steinfylling bør ikke være brattere enn 1:2. Skråninger i løs silt og sand forventes å være stabile så lenge frontinklinasjonene ikke er brattere enn 1:3.

### 7.1.3 Fylling i sjø

Stabiliteten til skråninger for et potensielt fylling i sjø ble vurdert med antakelse om fylling på kote +3 og overflatebelastning på 15 kPa (Trafikklast [10]) og 20 kPa (lette bygninger opptil 2 etasjer) med en lastfaktor på 1,35. Dette tilsvarer omtrent 19,5 kPa og 30 kPa. Dette er en foreløpig vurdering ettersom verken sjøbunnskartlegging eller endelige planer for området er utarbeidet ennå.

Stabilitetsanalyse av skråninger ble utført ved bruk av Novapint's GeoSuite Stability versjon 16.1.1.0. Programmet er generelt basert på den forenklete Bishop-metoden. Metodene innebærer å diskretisere jordmassen til skiver og beregne momentlikevekten for hele bruddoverflaten med hensyn til rotasjonscenteret, horisontal kraftlikevekt for hele bruddoverflaten, og vertikal kraftlikevekt for hver skive.

Vi har vurdert ett profil langs den foreslåtte kaien – posisjoner M19, M16 og M17, vist i Figur 3-5 ovenfor. Grunnforhold er beskrevet i Kapittel 4, og materialeparametere er gitt i Tabell 1. Grunnvannsnivået antas å være på det laveste målte sjønivået per Kapittel 4.7.

Resultatene fra stabilitetsberegningene gir følgende sikkerhetsfaktorer i drenerte og udrenerte forhold med motfylling eller ikke:

Tabell 7-1: Resultater fra stabilitetsberegninger av Norconsult.

Profil og beregningsmetode	Glideflate	Beregninger strategi	Sikkerhetsfaktor	Krav	Figur
Profile A, Udrenert Uten tiltak	Kritiske sirkel	R-Tangent	1,27	$F_{c\phi} \geq 1,25$	Vedlegg E
	Sirkel ved evt. sprøbruddlag	R-Tangent	1,47	$F_{c\phi} \geq 1,25$	
Profile A, Udrenert Med mudring ved fyllingsfoten	Kritiske sirkel	R-Tangent	1,54	$F_{cu} \geq 1,25$	Vedlegg E

Profil og beregningsmetode	Glideflate	Beregningsstrategi	Sikkerhetsfaktor	Krav	Figur
Profile A, Udrenert Uten tiltak	Kritiske sirkel	R-Tangent	1,30	$F_{cp} \geq 1,61$ iht. NVE $F_{cp} \geq 1,40$ iht. Eurokode	Vedlegg E
	Sirkel ved evt. sprøbruddlag	R-Tangent	1,40	$F_{cp} \geq 1,61$ iht. NVE $F_{cp} \geq 1,40$ iht. Eurokode	
Profile A, Udrenert Med mudring ved fyllingsfoten	Kritiske sirkel	R-Tangent	1,50	$F_{cp} \geq 1,61$ iht. NVE $F_{cp} \geq 1,40$ iht. Eurokode	Vedlegg E

Det konkluderes med at sjøfyllingen uten stabiliserende tiltak ikke utfyller krav til min. sikkerhetsfaktor i henhold til Eurokode 7 [8]. Dvs. at det uansett gjeldende krav til sikkerhet behov for stabiliserende tiltak med mudring ved foten. Et slikt stabiliserende tiltak, med utgravning og erstatning av jord med steinfylling langs foten av skråningen, er generelt akseptert praksis i tråd med retningslinjene fra Statens vegvesen [11].

Videre gir tiltak med mudring ved fyllingsfoten tilfredsstillende stabilitet iht. krav i Eurokode. Hvis fremtidige grunnundersøkelser vil vise sammenhengende lag med sensitivt materiale vil det derimot gjelde høyere krav til sikkerhetsfaktor, iht. NVEs veileder, I det tilfellet vurderes trekking av fyllingsfronten mot land og større omfang på mudring til å være aktuelle og effektive tiltak. Per dagens dato er ikke omfang og bruk av fyllingen avklart. Omfanget av det nødvendige stabiliserende tiltaket må derfor vurderes i seinere fase, ifb. rammesøknad eller detaljprosjekteringen.

Resultater fra våre stabilitetsberegninger er presentert i Vedlegg E. Den kritiske skjærflaten er sirkulær og starter typisk omtrent 5 meter bak skråningens kant, og følgelig regnes trekking av fylling med min. 5 meter bak vist fyllingskanten som utgangspunkt for vurdering i seinere fase

For å utnytte de oppdemte områdene, må permanente skråninger til sjøs sikres mot erosjon fra bølger og båters propeller. Evaluering av bølgepåvirkning og flom bør utføres for å gi grunnlag for fremtidig vurdering og prosjektering av sikring av skråningene mot erosjon.

## 7.2 Tiltaksområdets planløsning og gradering

Vurderingen vår viste ingen problemer som begrenser bruken av området fra et geoteknisk perspektiv. De følgende kapitlene gir en oversikt over vurderinger knyttet til planering av tomta.

### Grunnarbeider

Den foreslåtte utbyggingen forventes generelt å kreve utgravning i toppjord og sand/silt for fundamenter som er opptil 5 meter dype og ledningsgrøfter som er opptil 2 meter dype.

Graveskråninger over grunnvannsnivået forventes å være stabile, forutsatt en fronthelling på mellom 1:1,5 og 1:2. Dype grøfter i løsmasser kan støttes opp av spuntvegger med innvendige stag.

### Bergskjæringer

Byggingen av det foreslåtte anlegget forventes å kreve relativt høye fjellskjæringer; mellom 10-30 m høyde, avhengig av områdets utforming og layout. Fjellskjæringer av denne størrelsen vil kreve detaljert kartlegging og planlegging av utgravningsdesignet.

Potensielle skjøter eller svakhetssoner med ugunstige retninger kan påvirke stabiliteten i bergskråningen betydelig. Det er viktig at det settes av nok plass i planene til stabiliserende tiltak. Slike tiltak kan omfatte grøfting eller fjerning av store mengder ustabil berg.

### 7.3 Fundamentering

Dette kapitlet gir en foreløpig vurdering av fundamenteringsløsninger for området. En grundig gjennomgang av forutsetningene som presenteres her, bør utføres sammen med prosjektteamet i detaljprosjekteringsfasen.

#### Direktefundamentering

Toppjord med høyt innhold av organisk materiale anses generelt som uegnet for understøttelse av et grunt fundamenteringssystem og bør graves ut og fjernes.

Underliggende silt og sand i frostfareklasse T4 vurderes som egnet, men vil gi relativt lav bæreevne, økt risiko for setninger og vil kreve frostsikring/isolering.

Vårt forslag til fundamenteringsløsning er grunne fundamenter direkte på fjell, eller på et tynt lag med steinfylling over fjell. Grunnen til dette er at berggrunnen ligger relativt grunt, at det er observert fjellskjæringer i store deler av området, og at terrenget er planlagt under toppen av berggrunnen.

Vi anbefaler innledende tillatt grunntrykk på 350 kPa for fundament på, si 30-cm-tykt, sprengsteinlag over berggrunnen. Høyere bæreevne kan oppnås ved bruk av fyllmasser av høy kvalitet eller ved å etablere fundamenter direkte på berggrunnen. Tillatt grunntrykk setninger og reaksjonsmodul for fundamentering vurderes i detaljprosjekteringsfasen.

#### Kai

Kaia planlegges på peler med betongplate. Ved topp kai på ca. kote +3 og berg på mellom ca. kote -10 og kote -30 i nærheten av kaien (Figur 3-5) ventes det pelelengder på mellom ca. 15 og 35 meter. Aktuelt element er en betongfylt stålrørspæl som rammes til berg. Mtp. forholdsvis bratt berg bør det vurderes å bruke en pelespiss med boret element.

#### Veier og anlegg

Veier på sprengt fjell innenfor anleggets grenser kan etableres med et relativt tynt lag steinfylling, mens adkomstveien fra Herjangen kan være på sand/silt med tykkere steinfylling for å oppfylle kravene til stabilitet, slitasje og frostisolering. Ledningstraseer bør utformes nøye for å minimere sprengning.

## 8 Konklusjon

Tomtas stabilitet er vurdert i samsvar med kravene i TEK 17, NVEs veileder for kvikkleire 1/2019.

Vi konkluderer med at landarealer klareres mht. risiko for kvikkleireskred, ettersom det ikke er sammenhengende lag med sensitivt materiale. I sjø vurderes etablering av fylling ifb. ny industriarealer foreløpig å innebære ny faresone.

Infrastruktur, evt. deponi, i sjø vil kunne etableres forutsatt ikke forverring av stabilitet eller at krav til sikkerhet tilfredsstilles. Mudring ved foten av evt. sjøfylling og trekking av fyllingsfronten videre mot land regnes som aktuelt tiltak for stabil fylling.

Supplerende grunnundersøkelser i sjø vil kunne avkreft at sensitivt materiale sammenhengende eller ikke.

Detaljprosjekteringsfasen forventes å omfatte grunne fundamenter for ammoniakktanker og tilhørende anlegg, veier og pelefundamenter for den foreslåtte kaien, og mulig fylling i sjø for håndtering av løsmasser og sprengstein fra planering av området og evt. bruk.

Videre prosjektering og vurdering i forbindelse med detaljprosjekteringsfasen bør omfatte følgende:

- Kartlegging av havbunnen som grunnlag for videre prosjektering av sjøfyllingen.
- Bølgeanalyse og vurdering av nødvendig erosjonssikring ved fylling i sjø.
- Supplerende trykksonderinger (CPTu) og prøvetaking for kartlegging av masser og materialparametere.
- Ingeniørgeologisk befaring som grunnlag for vurdering av metoder og kontroll av fjellskjæringer.
- Miljøvurdering tilknyttet sjøfylling, bla. kartlegging av forurensning av havbunnen og biologisk mangfold.



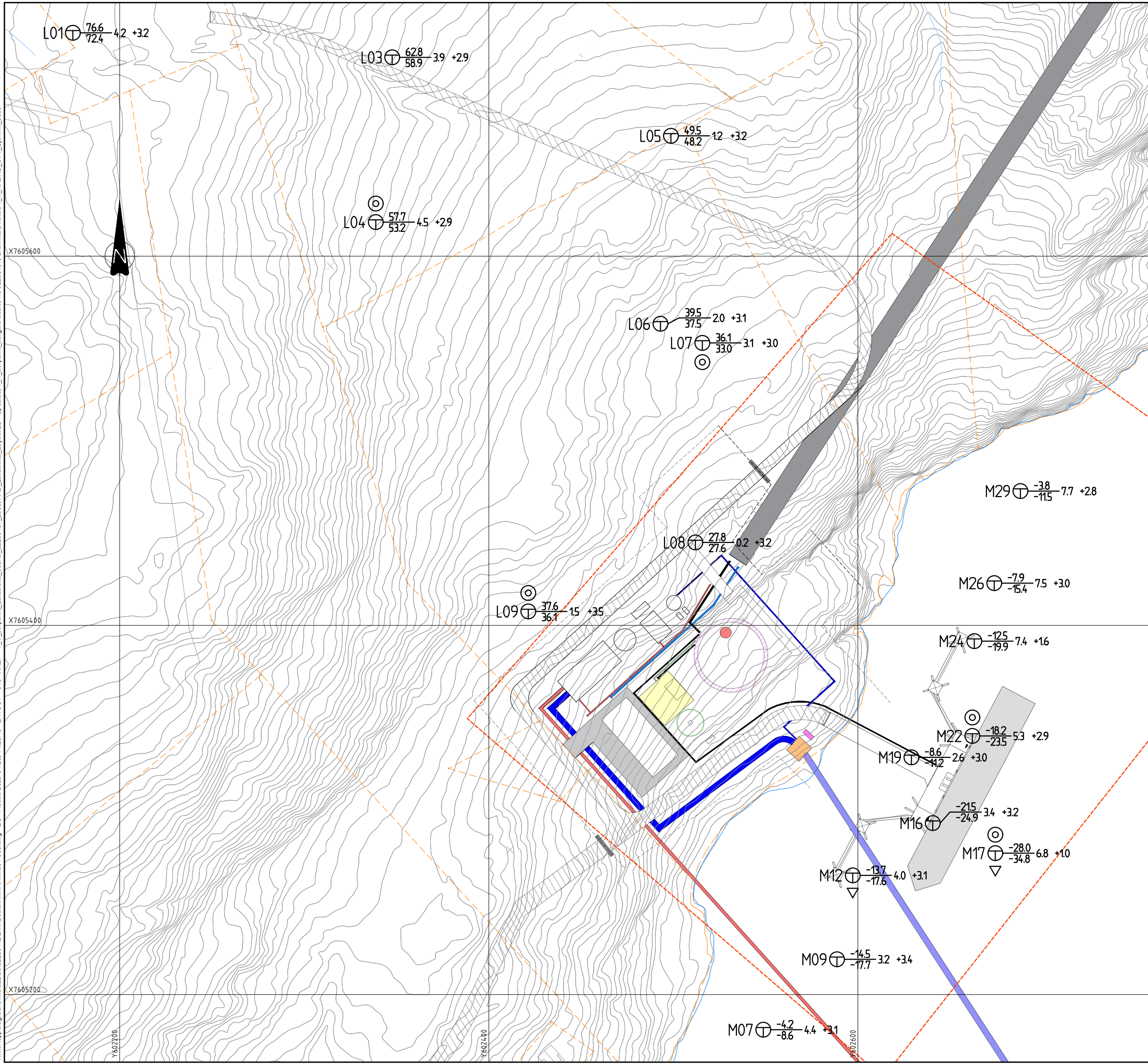
## 9 Referanser

- [1] Norconsult AS, rapport 52204481-K-MEM-01, "Site visit – Pipeline routing and natural hazards", dated 2022-08-26.
- [2] Norconsult AS, rapport 52209442 RIG-R02, "Aker Clean Hydrogen. Lallasletta, Geotechnical site investigation report", dated 2023-04-21.
- [3] Norges Geotekniske Forening Notat nummer 2 "Retningslinjer for symboler og definisjoner i geoteknikk - Identifisering og klassifisering av jordarter".
- [4] Geoteknisk undersøkelse og testing - Feltesting - Del 10: Trykksonderingsforsøk (ISO/TS 22476-10:2005)
- [5] Norsk Geoteknisk Forening Notat nummer 9 "Retningslinjer for utførelse av totalsonderinger", rev. nr. 1, 2018.
- [6] Norwegian Building Authority - Regulations on technical requirements for construction work "Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift - TEK17)"
- [7] Norsk Standard, «NS-EN 1990:2002+A1:2002+NA:2016, versjonsdato 2016-05-01: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2016.
- [8] Norsk Standard, «NS-EN 1997-1:2004/A1:2013+NA:2016, versjonsdato 2016-07-01: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Almenne regler,» 2016.
- [9] Standard Norge, «NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021, versjonsdato 2014-05-01: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Almenne regler, seismiske laster of regler for bygninger,» 2021.
- [10] Statens vegvesen, Hb.N200, "Vegbygging", June 2022
- [11] Statens vegvesen, Hb.V220, "Geoteknikk i vegbygging", June 2023
- [12] Statens vegvesen, Rapport Nr. 284, "Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid", februar 2014
- [13] Soil Mechanics in Engineering Practice by Karl Terzaghi, Ralph B. Peck et al. 3<sup>rd</sup> Edition, 1996.
- [14] NVE Atlas - Norges Vassdrags- og Energidirektorats (NVE) hovedkartverktøy på nett, inneholder det meste av NVEs tematiske geodata [skrednett.no](https://skrednett.no)
- [15] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sensitive bruddegenskaper.
- [16] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Ekstern rapport nr. 9/2020 "Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse" desember 2020.
- [17] Norsk Standard - NS3458 - Komprimering - Krav og utførelse, oktober 2004.
- [18] Jordskjelvdimensjonering i Statens vegvesen, Statens vegvesens rapport nr. 604, utgitt av Vegdirektoratet, 2017. Tilgjengelig fra:  
<https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rappporter>



## **Appendix A – Site Investigation Plans**

X:\nonoppdrag\Sanntvika\52209\52209\42\BIM\Gredeteknikk\A\k\1004\004-008.dwg - EG - Plottet: 2023-04-20, 14:26:45 - LAYOUT = 010 - XREF = T\_V\_borpunkt\_Lailasletta\_uferte\_52205107\_2020\_AAD\_Lailasletta\_uferte\_52205107\_2020\_AAD\_Lailasletta\_uferte\_52205107\_2020 - Oppdragsnr. T\_V\_borpunkt\_Lailasletta\_uferte\_52205107 - Utdratt: T\_V\_borpunkt\_Lailasletta\_uferte\_52205107 - Grunnkart, Koter, T\_V\_MADAG\_SVV\_Bjerkvik\_3000"



**FORKLARINGER**

- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondring (CPTU)
- ⊕ Terrengkode  
Bergkode Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg



Rev.	Dato	Beskrivelse	EG	PauCha	KerSch
Z01	2023-04-20	Datarapport			

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 utstrækning enn formålet tilsier.

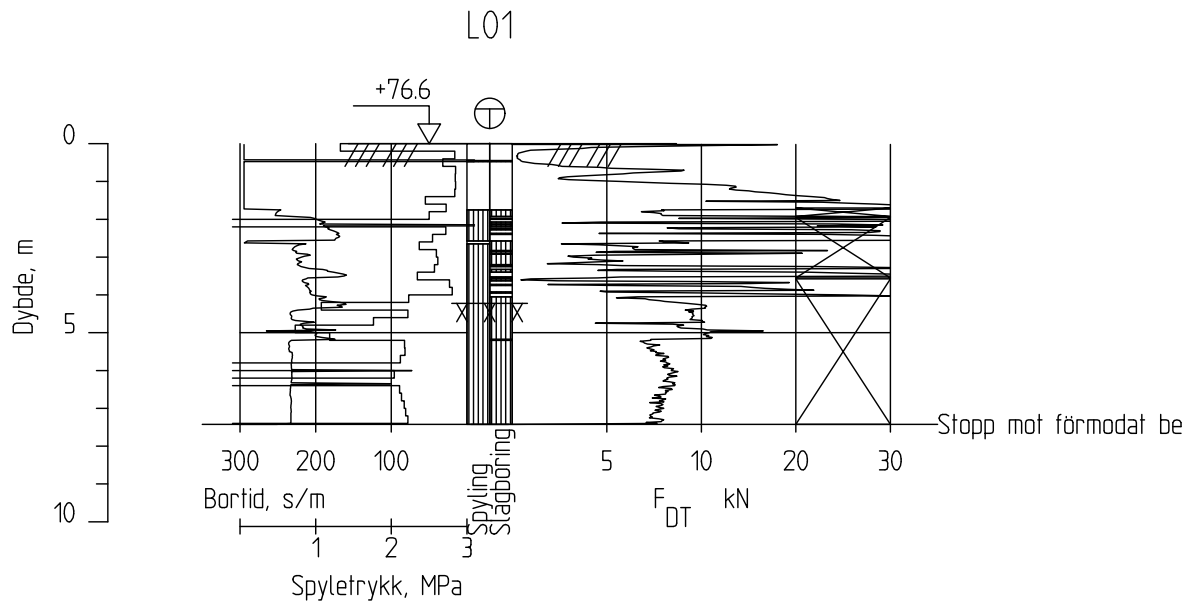
<b>Aker Horizons</b>	Målestokk (gjelder A1) <b>1:1000</b>
----------------------	---

<b>Lailasletta</b>
--------------------

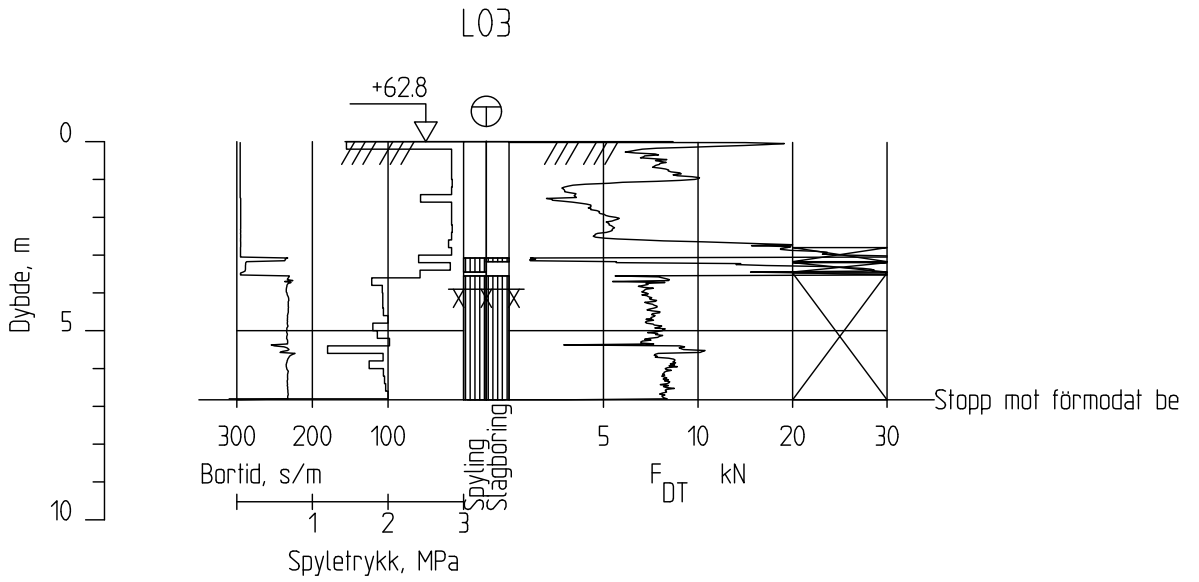
<b>Borplan</b>
----------------

## Appendix B – Boring Profiles

"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-dwg - eg - Plotet: 2023-04-20, 14:27:45 - LAYOUT = 101 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"



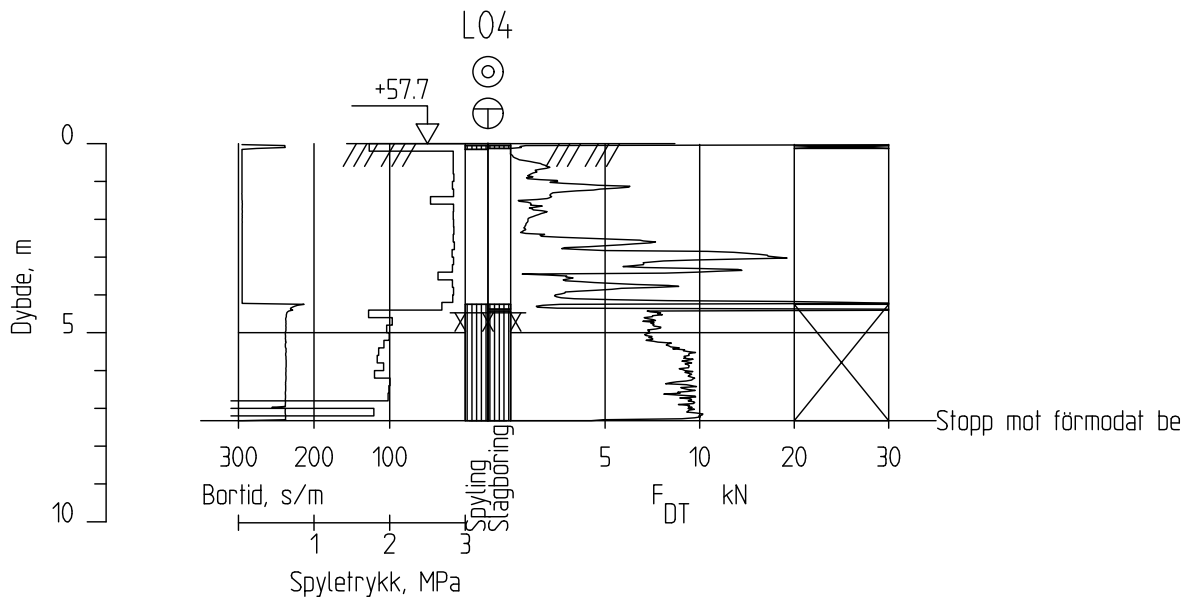
Rev.	Dato	Beskrivelse	EG	PauCha	KerSch
Z01	2023-04-20	Datarapport			
			Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A4)
Aker Horizons				1:200	
Lailasletta					
Totalsondering borhull L01					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	101	Z01	



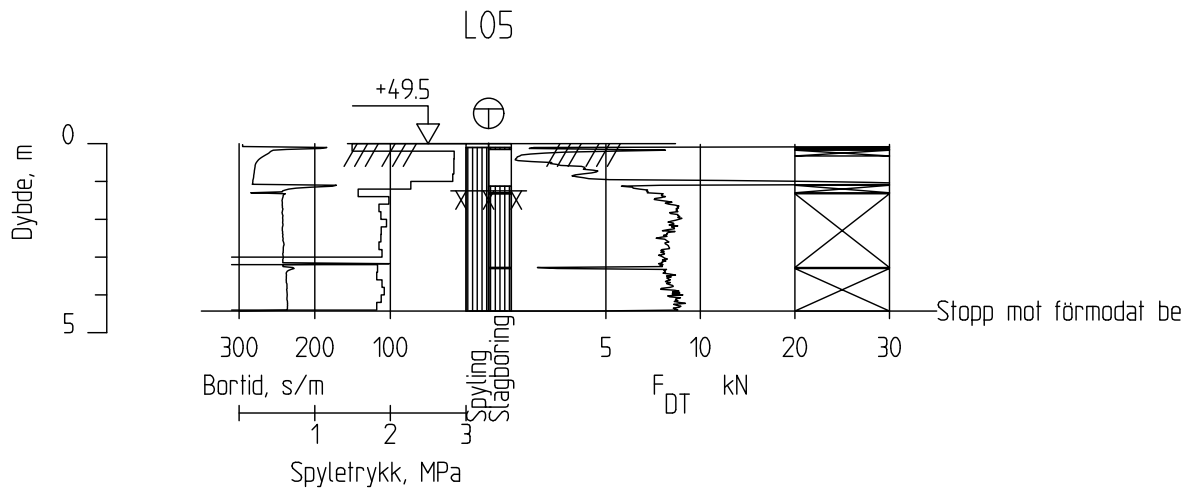
"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-clwg - eg - Plotlet: 2023-04-20, 14:27:45 - LAYOUT = 102 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
<p>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.</p>					
Aker Horizons					Målestokk (gjelder A4)
					1:200
Lailasletta					
Totalsondering borhull L03					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	102	Z01	

"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-dwg - eg - Plotlet: 2023-04-20, 14:27:45 - LAYOUT = 103 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"



Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
<p>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.</p>					
Aker Horizons					Målestokk (gjelder A4)
					1:200
Lailasletta					
Totalsondering borhull L04					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	103	Z01	



Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

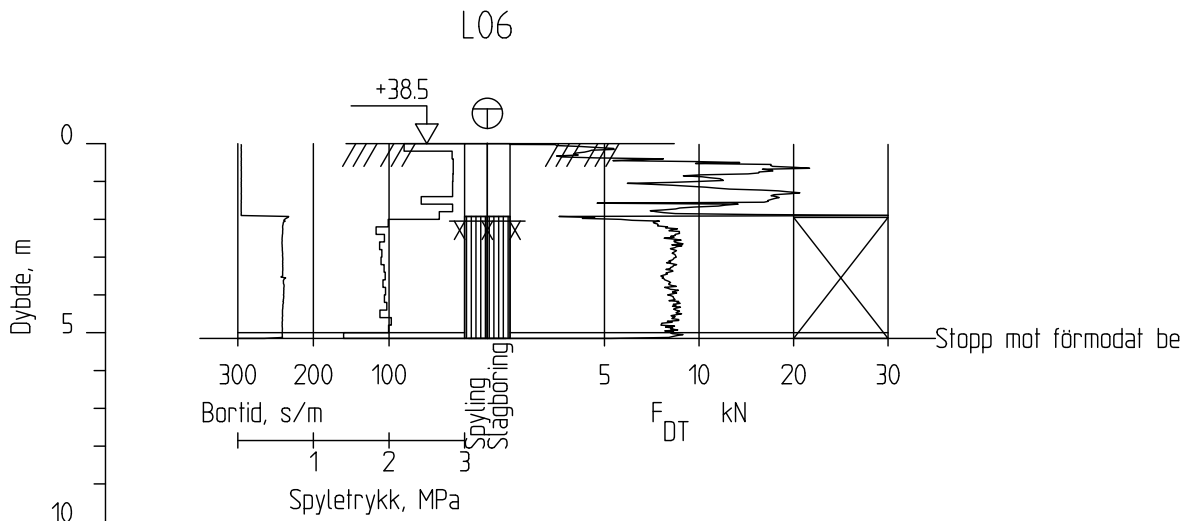
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Aker Horizons	Målestokk (gjelder A4)
	1:200

Lailasletta

Totalsondering borhull L05

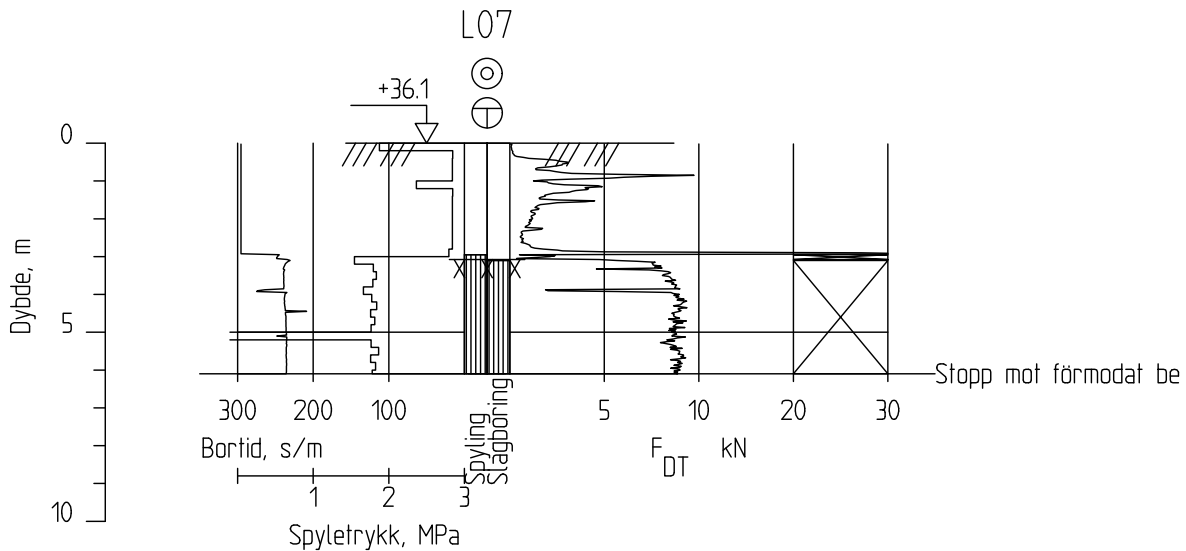
<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52209442	104	Z01



"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-clwg - eg - Plotlet: 2023-04-20, 14:27:46 - LAYOUT = 105 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"

Rev.	Dato	Beskrivelse	EG	PauCha	KerSch
Z01	2023-04-20	Datarapport			
<p>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.</p>			Målestokk (gjelder A4)		
Aker Horizons				1:200	
Lailasletta					
Totalsondering borhull L06					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	105	Z01	





Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

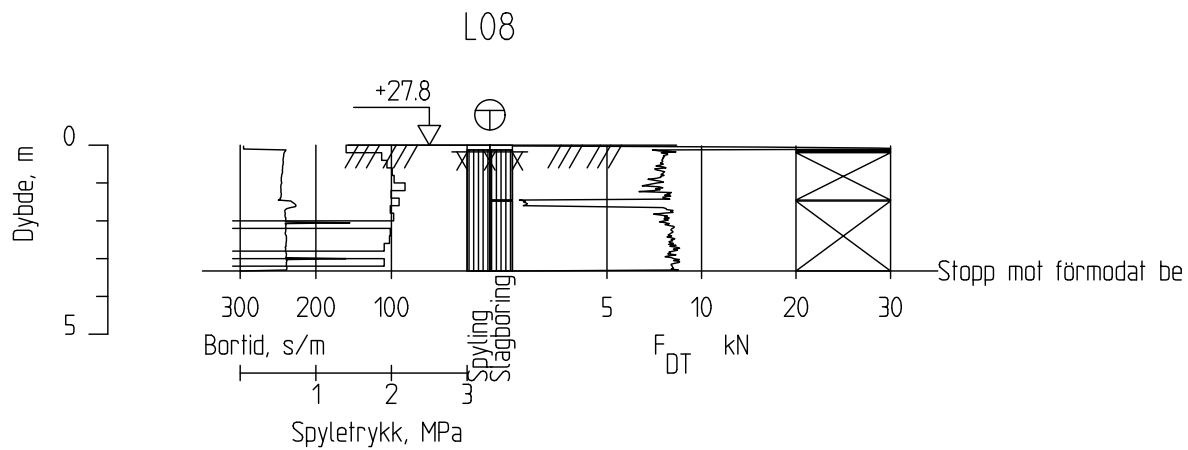
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Aker Horizons	Målestokk (gjelder A4)
	1:200

Lailasletta

Totalsondering borhull L07

<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52209442	106	Z01



Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

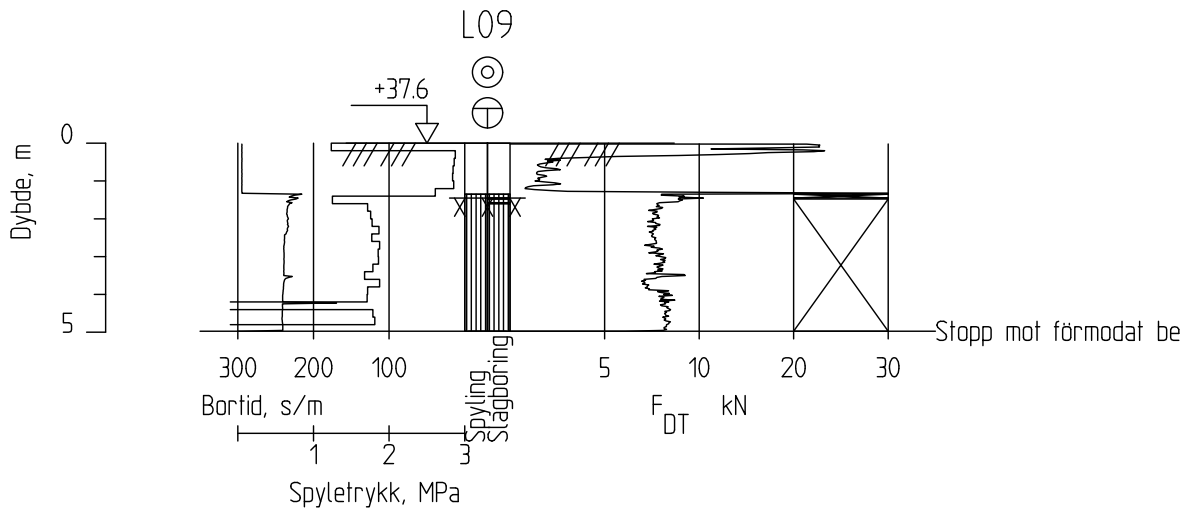
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Aker Horizons	Målestokk (gjelder A4)
	1:200

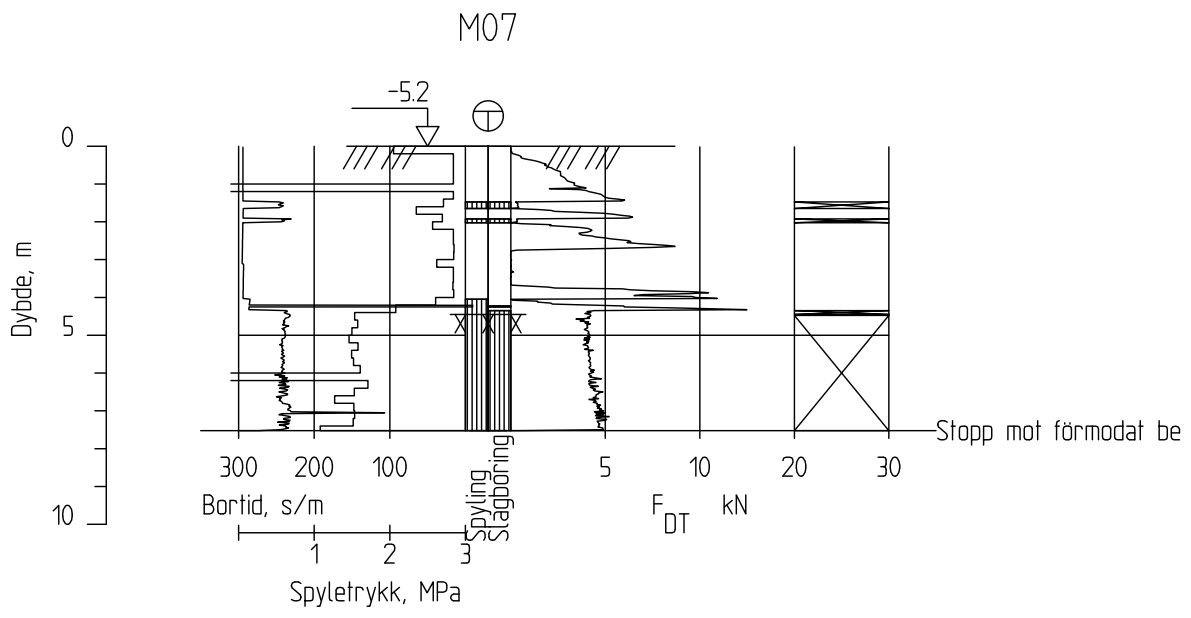
Lailasletta

Totalsondering borhull L08

	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52209442	107	Z01

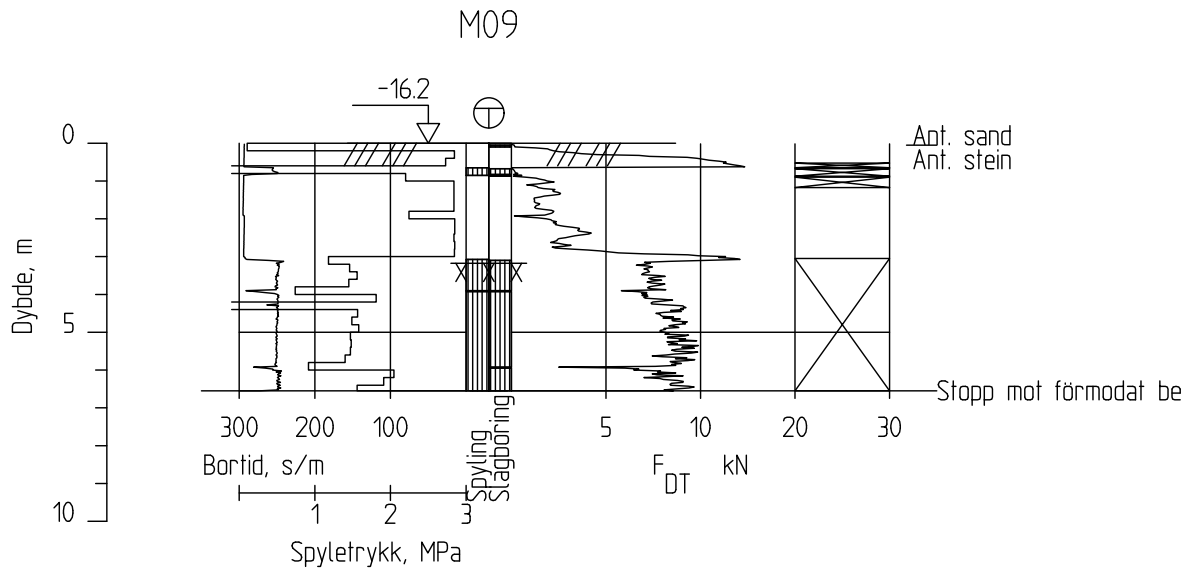


Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Aker Horizons					Målestokk (gjelder A4)
					1:200
Lailasletta					
Totalsondering borhull L09					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	108	Z01	

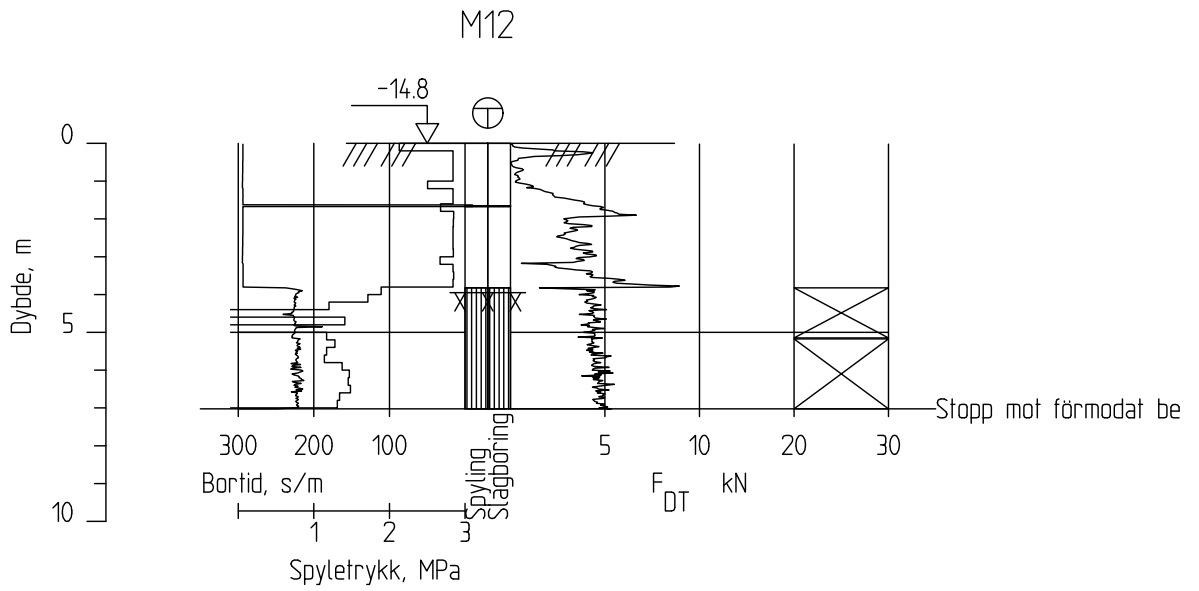


"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-dwg - eg - Plotlet: 2023-04-20, 14:27:48 - LAYOUT = 109 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"

Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
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 oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					
Aker Horizons				Målestokk (gjelder A4)	
				1:200	
Lailasletta					
Totalsondering borhull M07					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	109	Z01	

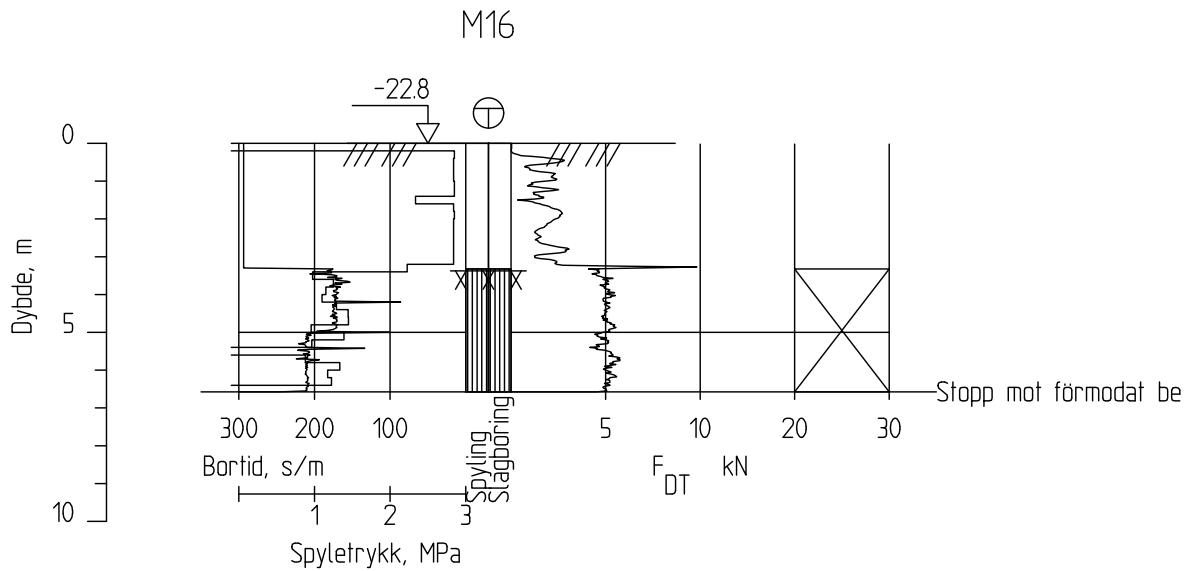


Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</p>					
Aker Horizons				Målestokk (gjelder A4)	
				1:200	
Lailasletta					
Totalsondering borhull M09					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	110	Z01	

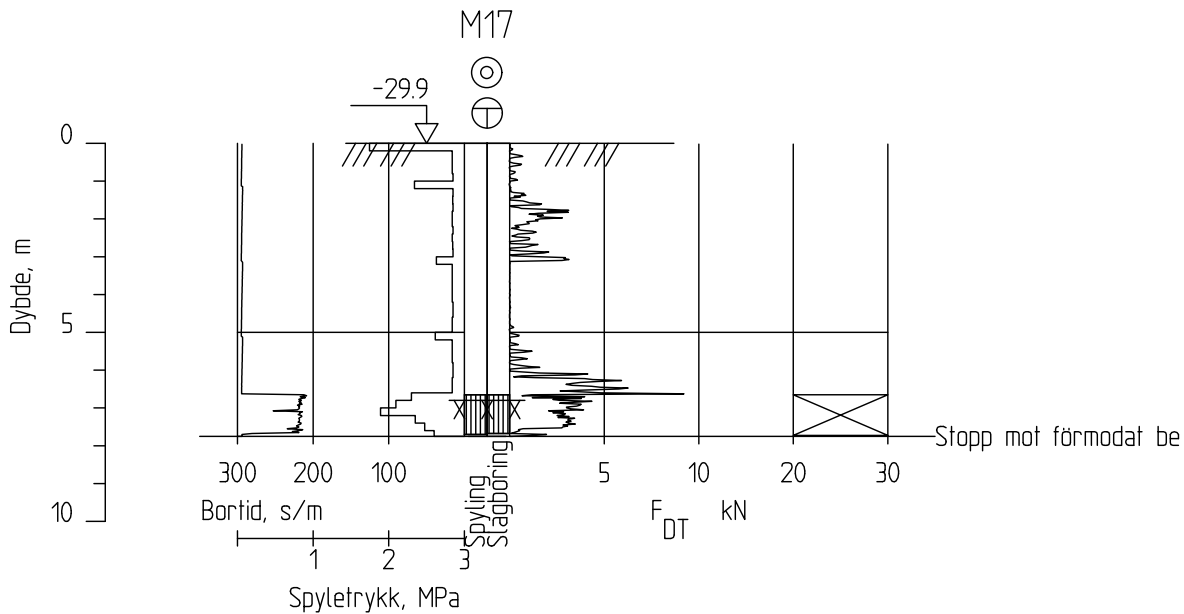


Rev.	Dato	Beskrivelse	EG	PauCha	KerSch
Z01	2023-04-20	Datarapport			
			Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A4)
Aker Horizons				1:200	
Lailasletta					
Totalsondering borhull M12					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	111	Z01	

"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-dwg - eg - Plotlet: 2023-04-20, 14:27:49 - LAYOUT = 112 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"



Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
<p>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.</p>					
Aker Horizons					Målestokk (gjelder A4)
					1:200
Lailasletta					
Totalsondering borhull M16					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	112	Z01	



Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
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 oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Aker Horizons

Målestokk (gjelder A4)

1:200

Lailasletta

Totalsondering borhull M17

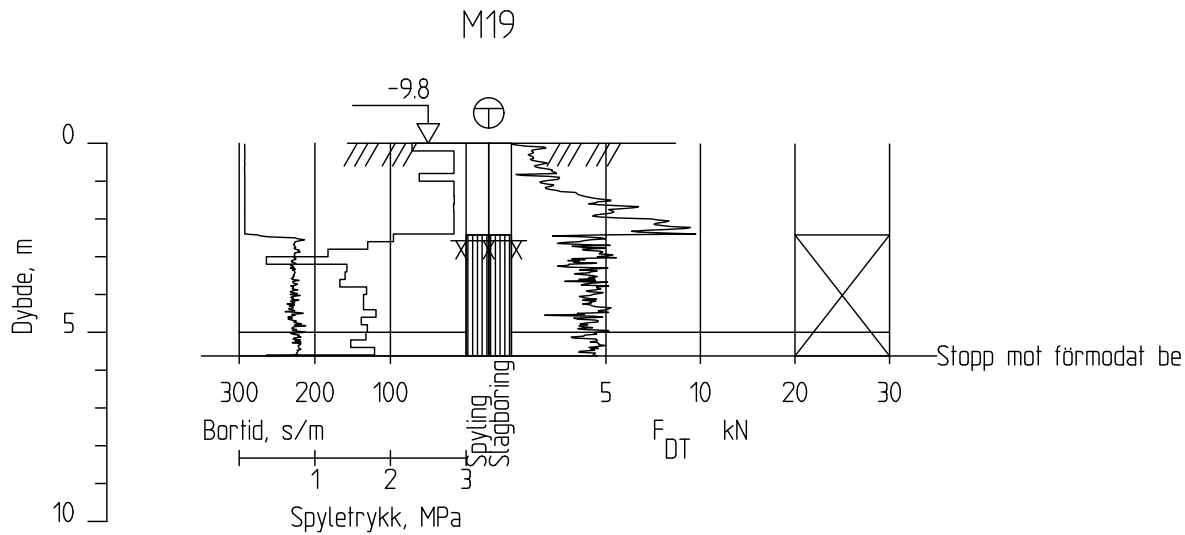
**Norconsult**

Oppdragsnummer  
52209442

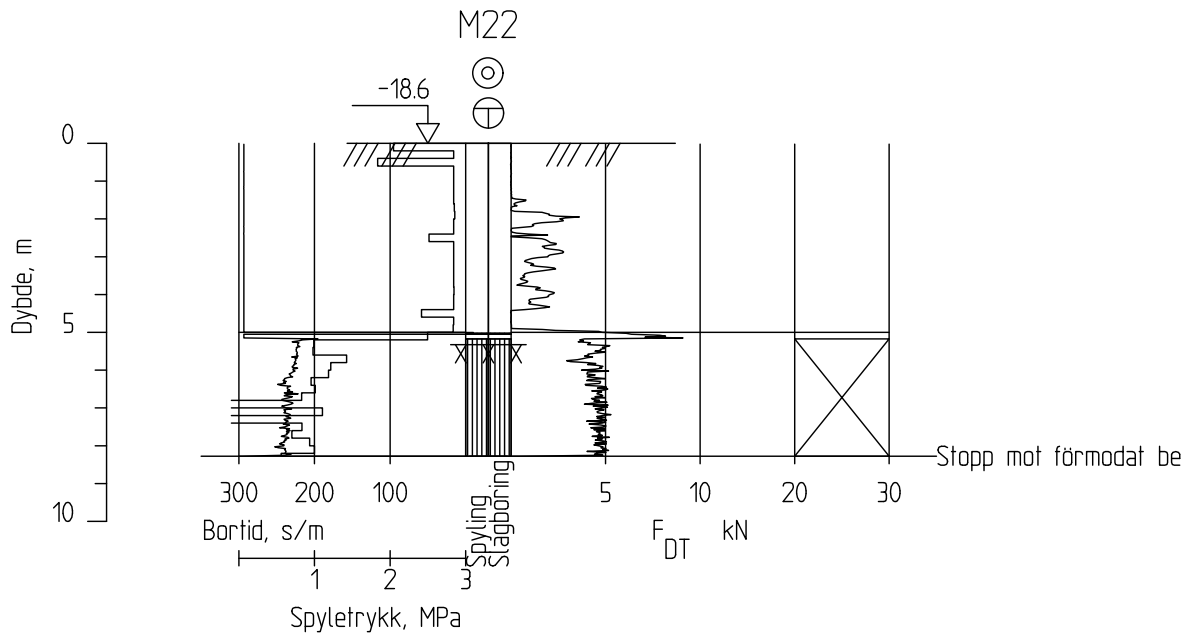
Tegningsnummer  
113

Revisjon  
Z01





Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
<p>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.</p>					
Aker Horizons					Målestokk (gjelder A4)
					1:200
Lailasletta					
Totalsondering borhull M19					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	114	Z01	



Rev.	Dato	Beskrivelse	EG	PauCha	KerSch
Z01	2023-04-20	Datarapport			
			Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

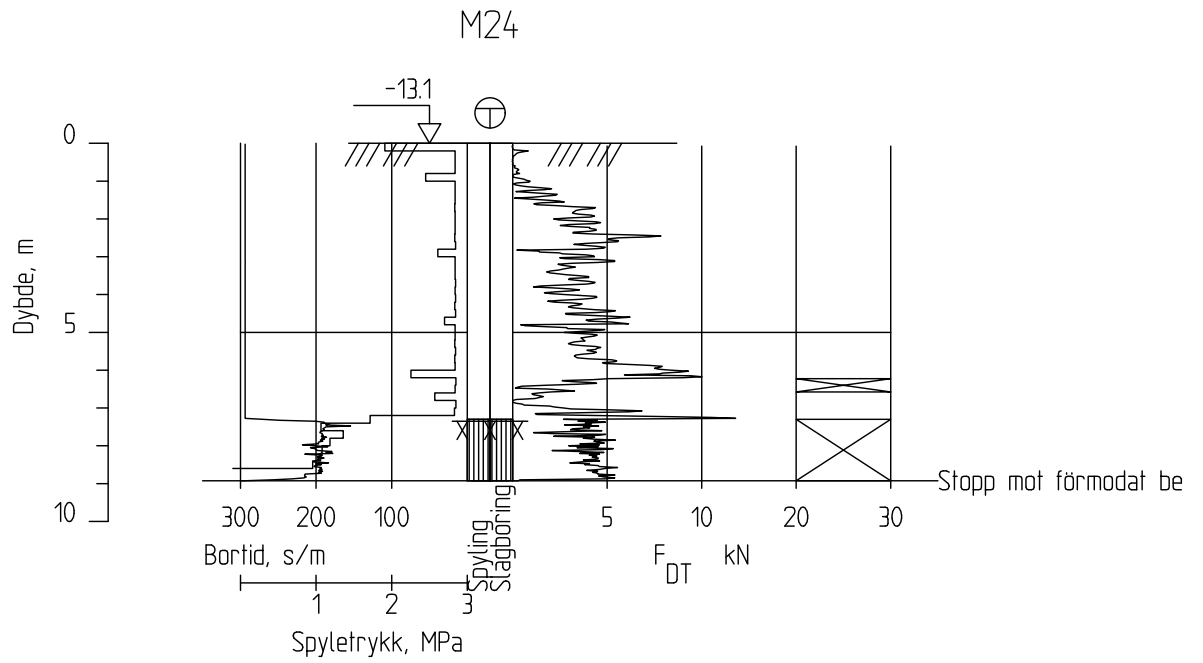
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet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

Aker Horizons	Målestokk (gjelder A4)
	1:200

Lailasletta

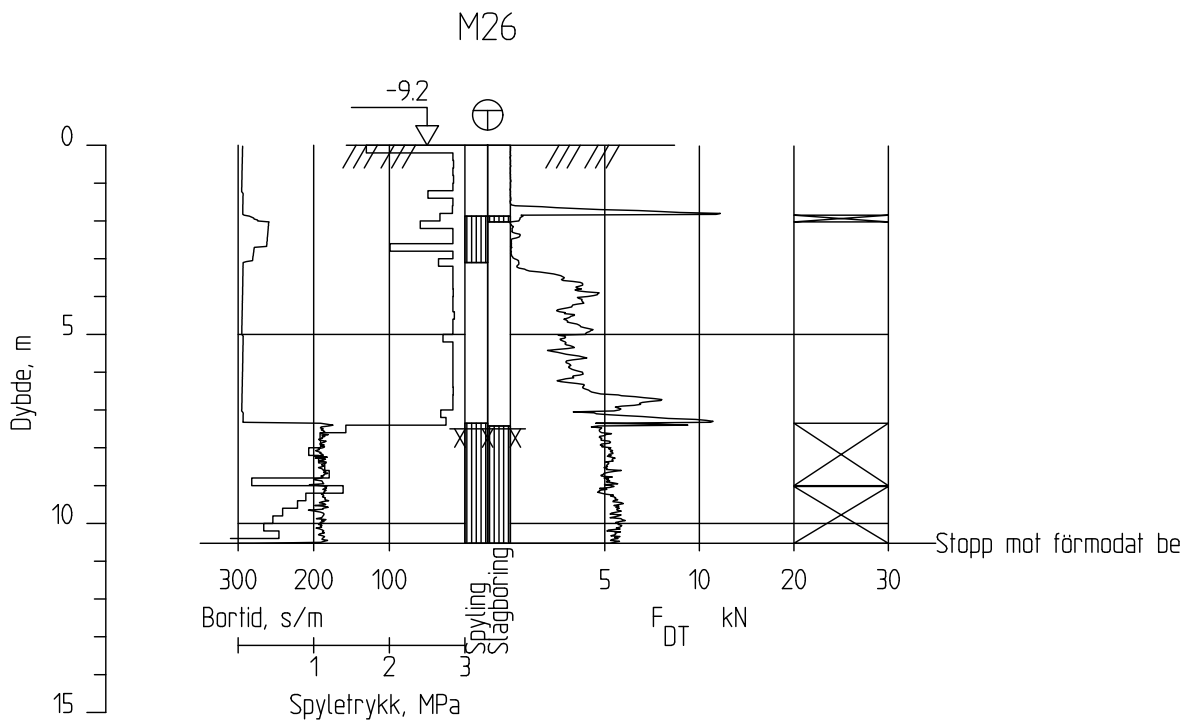
Totalsondering borhull M22

	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52209442	115	Z01



Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
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 A4)		
Aker Horizons				1:200	
Lailasletta					
Totalsondering borhull M24					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	116	Z01	

"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-dwg - eg - Plotlet: 2023-04-20, 14:27:51 - LAYOUT = 117 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"



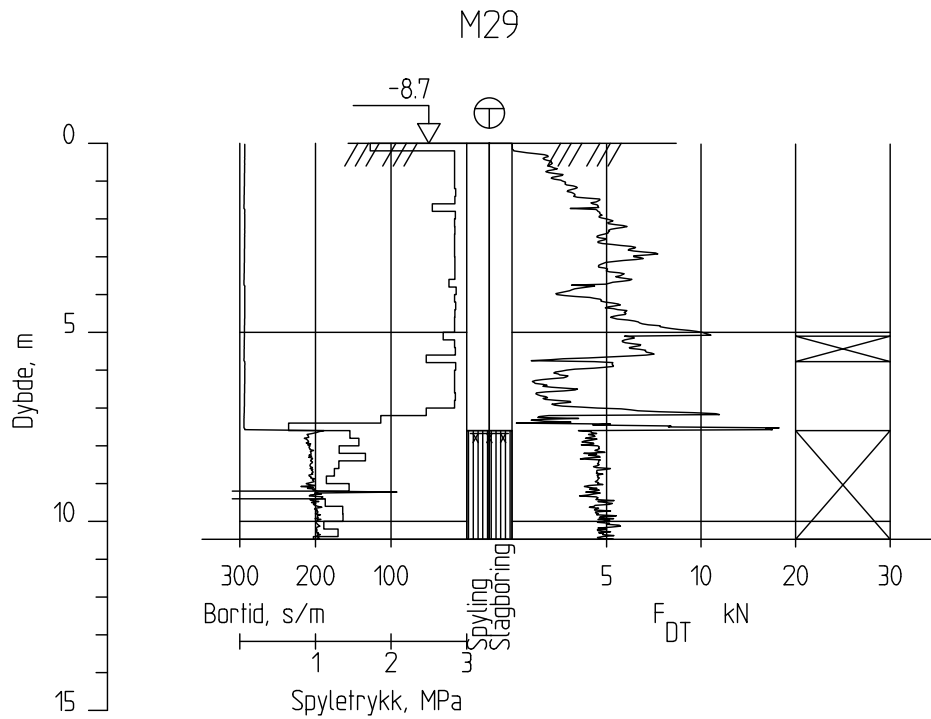
Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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 oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Aker Horizons	Målestokk (gjelder A4)
	1:200

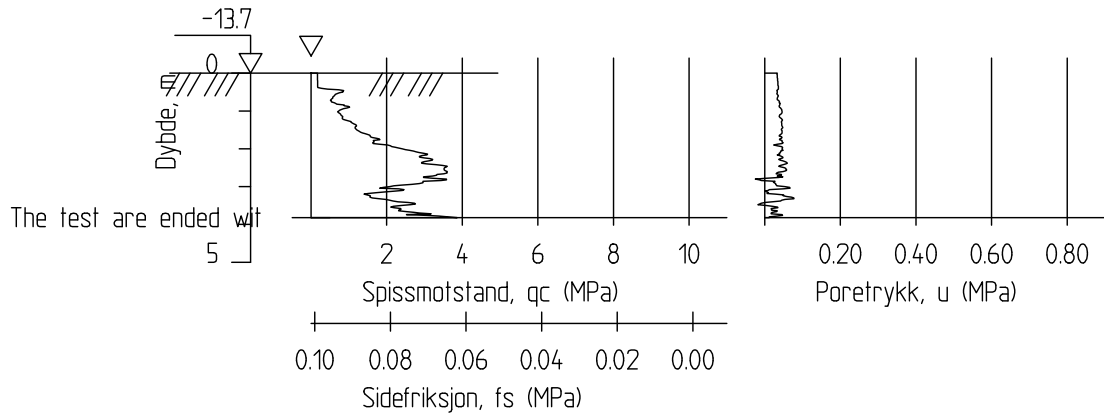
Lailasletta
Totalsondering borhull M26

<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52209442	117	Z01



Rev.	Dato	Beskrivelse	EG	PauCha	KerSch
Z01	2023-04-20	Datarapport			
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 A4)		
Aker Horizons				1:200	
Lailasletta					
Totalsondering borhull M29					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	118	Z01	

# M12\_CPT



"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-clwg - eg - Plotlet: 2023-04-20, 14:27:52 - LAYOUT = 201 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"

Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
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 oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

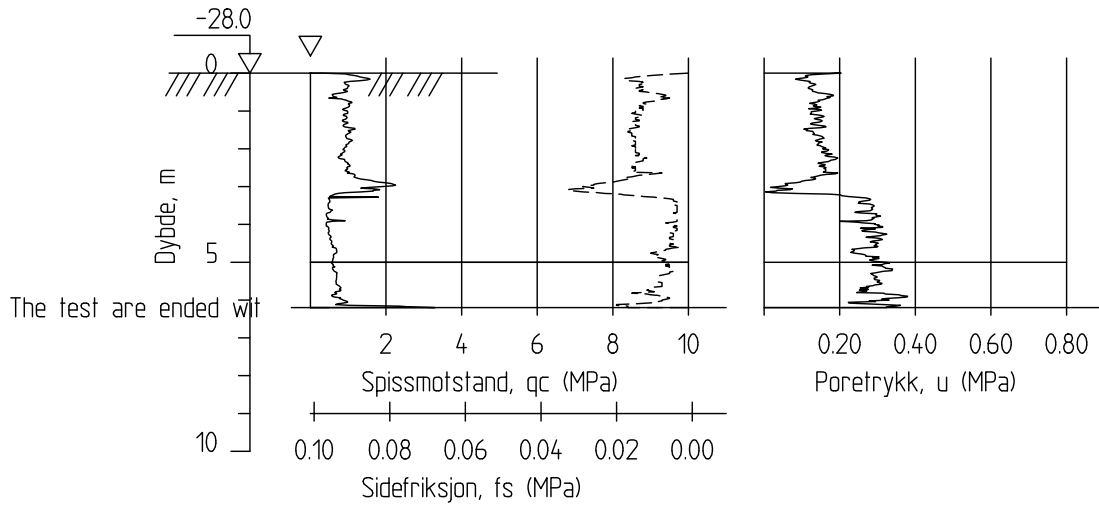
Aker Horizons	Målestokk (gjelder A4)
	1:200

Lailasletta

Trykksondering borhull M12

	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52209442	201	Z01

# M17\_CPT



"C:\Users\EG\AppData\Local\Temp\AcPublish\_22308\101-dwg - eg - Plotlet: 2023-04-20, 14:27:52 - LAYOUT = 202 - XREF = A\_V\_sonderinger\_Lailasletta\_52209442"

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Z01	2023-04-20	Datarapport	EG	PauCha	KerSch
<p>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.</p>					
Aker Horizons					Målestokk (gjelder A4)
					1:200
Lailasletta					
Trykksondering borhull M17					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	202	Z01	

## **Appendix C – Routine Laboratorium Investigations**



# 1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

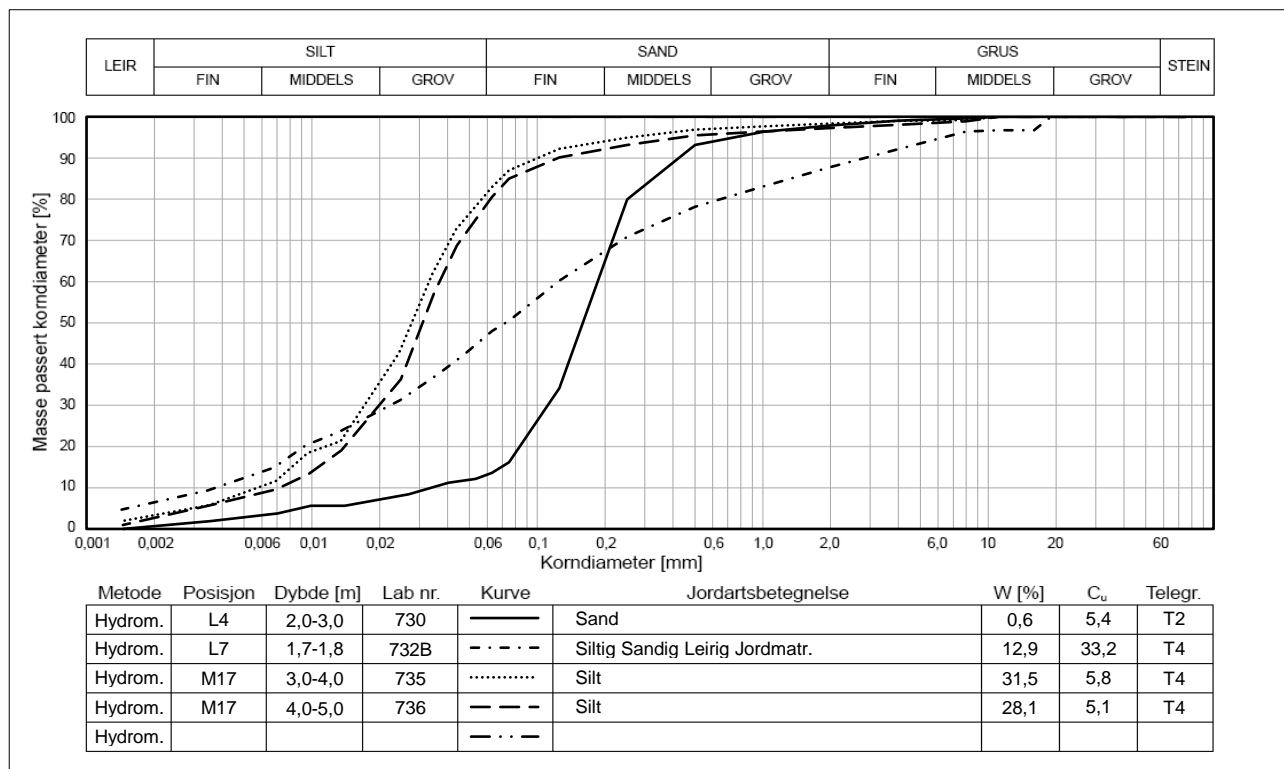
Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]	C <sub>urfc</sub> [kPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
L4	P	0,0-1,0	Sandig silt, enkelte gruskorn	23,7				
L4	P	1,0-2,0	Sandig silt, enkelte gruskorn	25,2		1,3		
L4	P	2,0-3,0	<b>Sand</b>	0,6	T2	0,4		
L7	P	0,0-1,0						
L7	54	1,5-2,5	Leirig sandig silt med grus					22,6
		1,6-1,7		10,8				
		1,7-1,8	<b>Siltig Sandig Leirig Jordmatr.</b>	12,4	T4	0,3		
		1,8-1,9	Sandig silt	11,3				
		1,9-2,0						
		2,0-2,1						
		2,1-2,2						
L9	P	0,0-1,0	Siltig sand med org. matr					
M17	P	1,0-2,0	Siltig sand med stein og skjellfragment	30,6				
M17	P	3,0-4,0	<b>Silt</b>	31,7	T4		2,1	
M17	P	4,0-5,0	<b>Silt</b>	28,9	T4			
M22	P	2,0-3,0	Leirig silt med skjellfragment	25,7				

Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**, andre prøver er visuelt klassifisert. Skjærfasthet (konus) er utført iht. ISO 17892-6:2017.

## Symboler:

54	Uforstyrret 54 mm sylindrerprøve
P	Poseprøve (representativ)
W	Naturlig in-situ vanninnhold
TG	Telefaregruppe (T1-T4)
GI	Glødetapsmåling
C <sub>urfc</sub>	Omrørt skjærfasthet (konus)
γ	Tyngdetetthet

## 2 Korngraderingsanalyse



Figur 1 Korngraderingskurver

## 3 Bilder

### 3.1 Utskyvd prøvemateriale

Posisjon L7

Dybde 1,5-2,5 m



Dybde 1,6-1,7 m



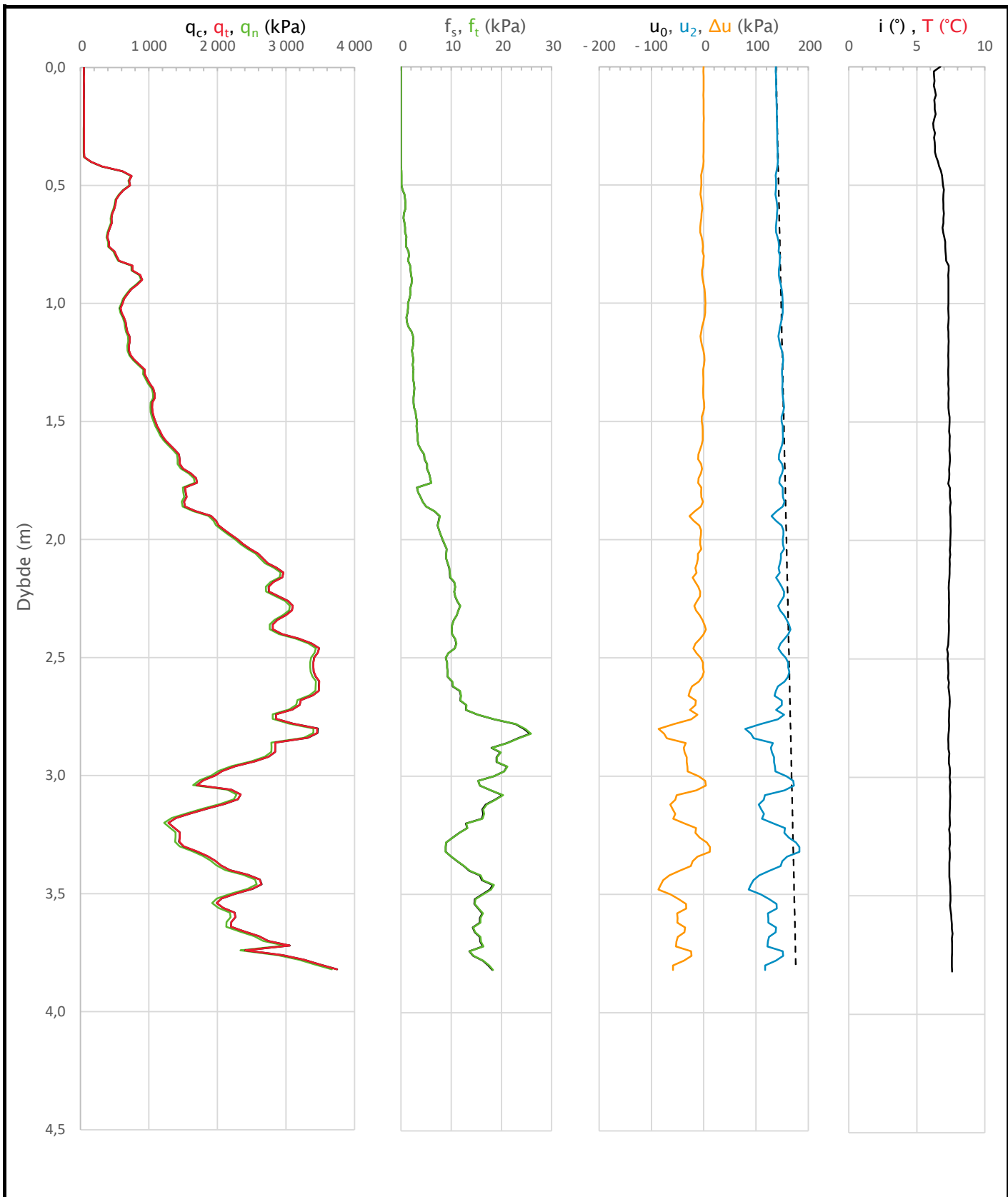
Dybde 1,7-1,8 m




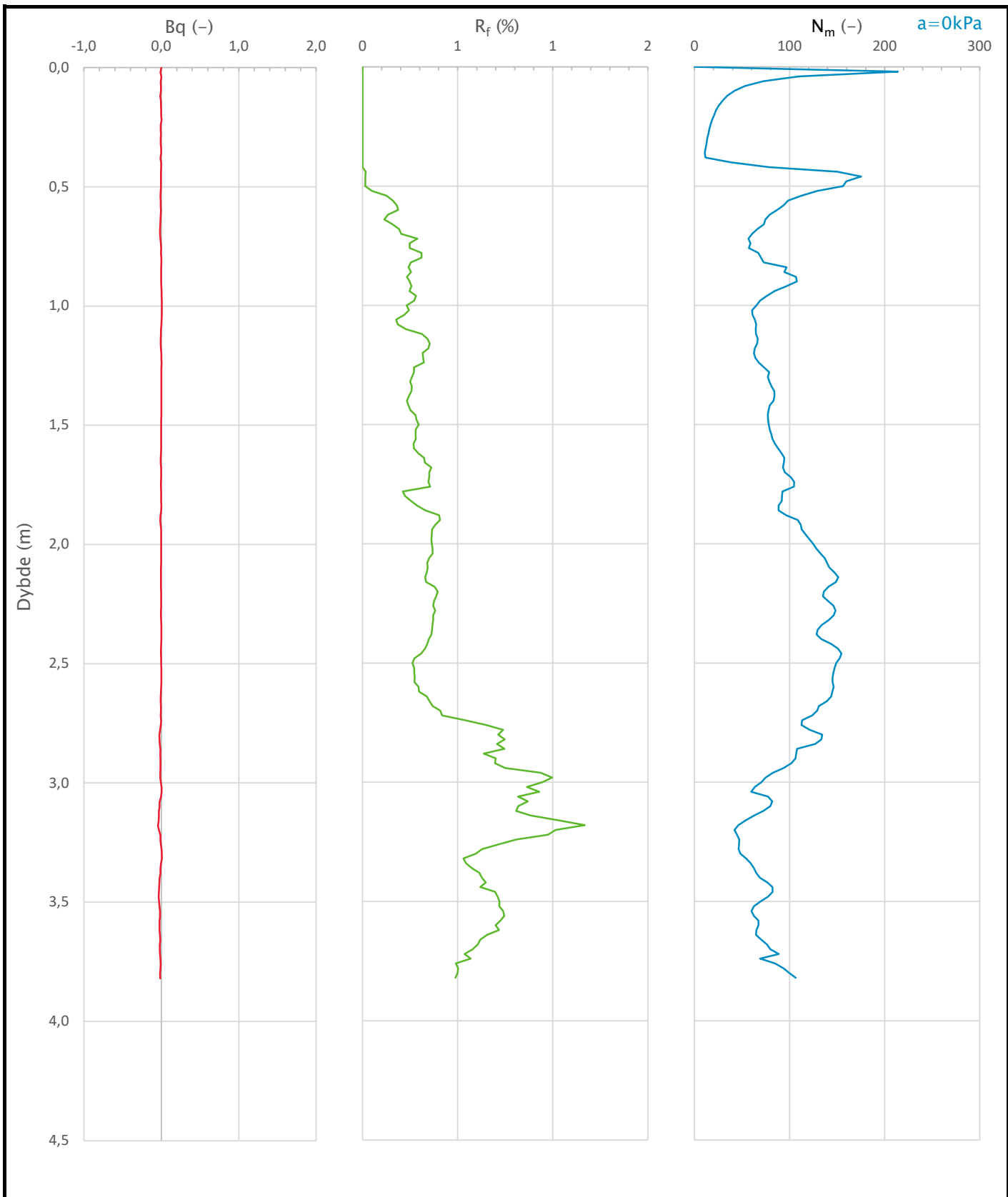
Dybde 1,8-1,9 m




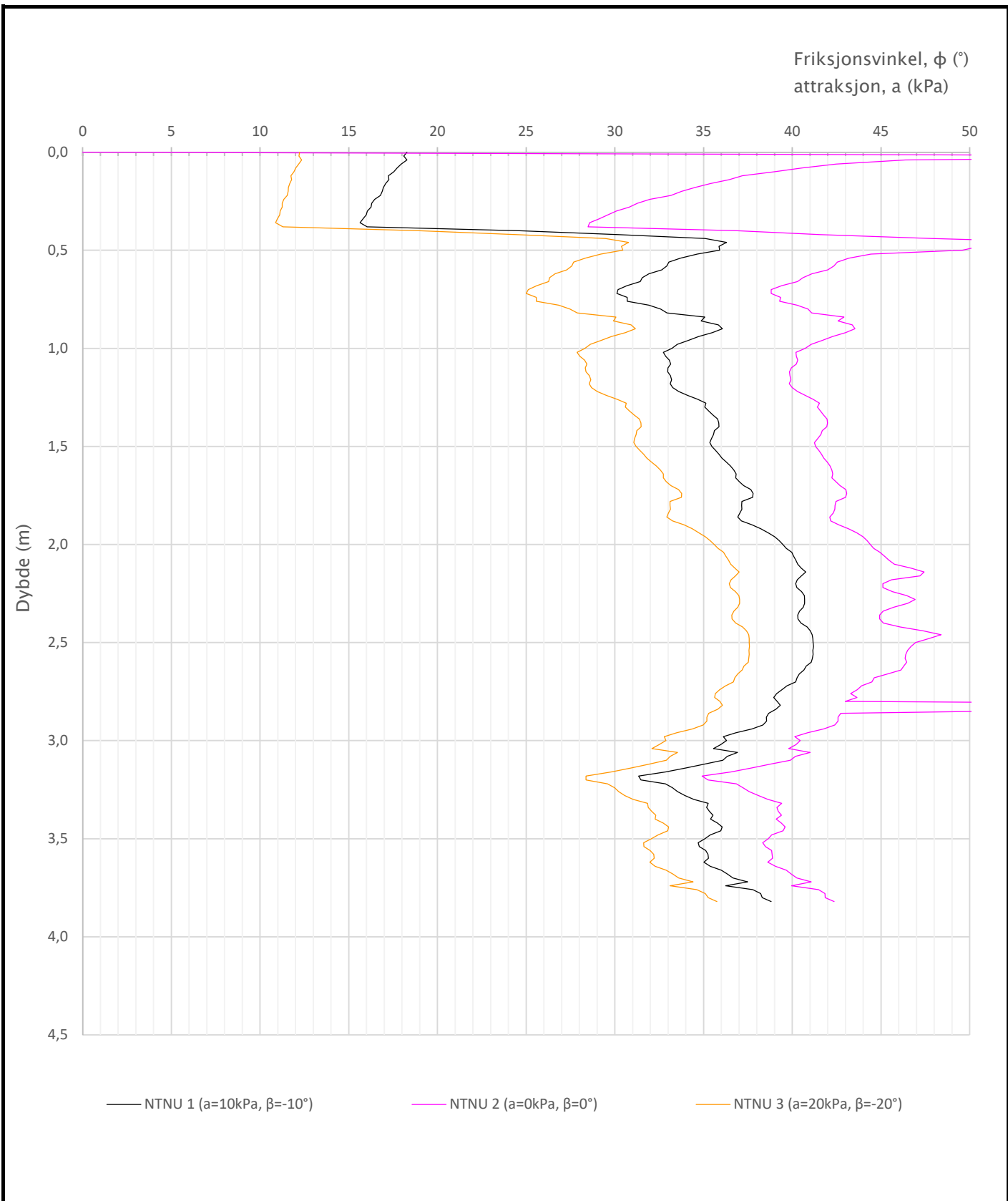
## **Appendix D – Interpretation CPTu**



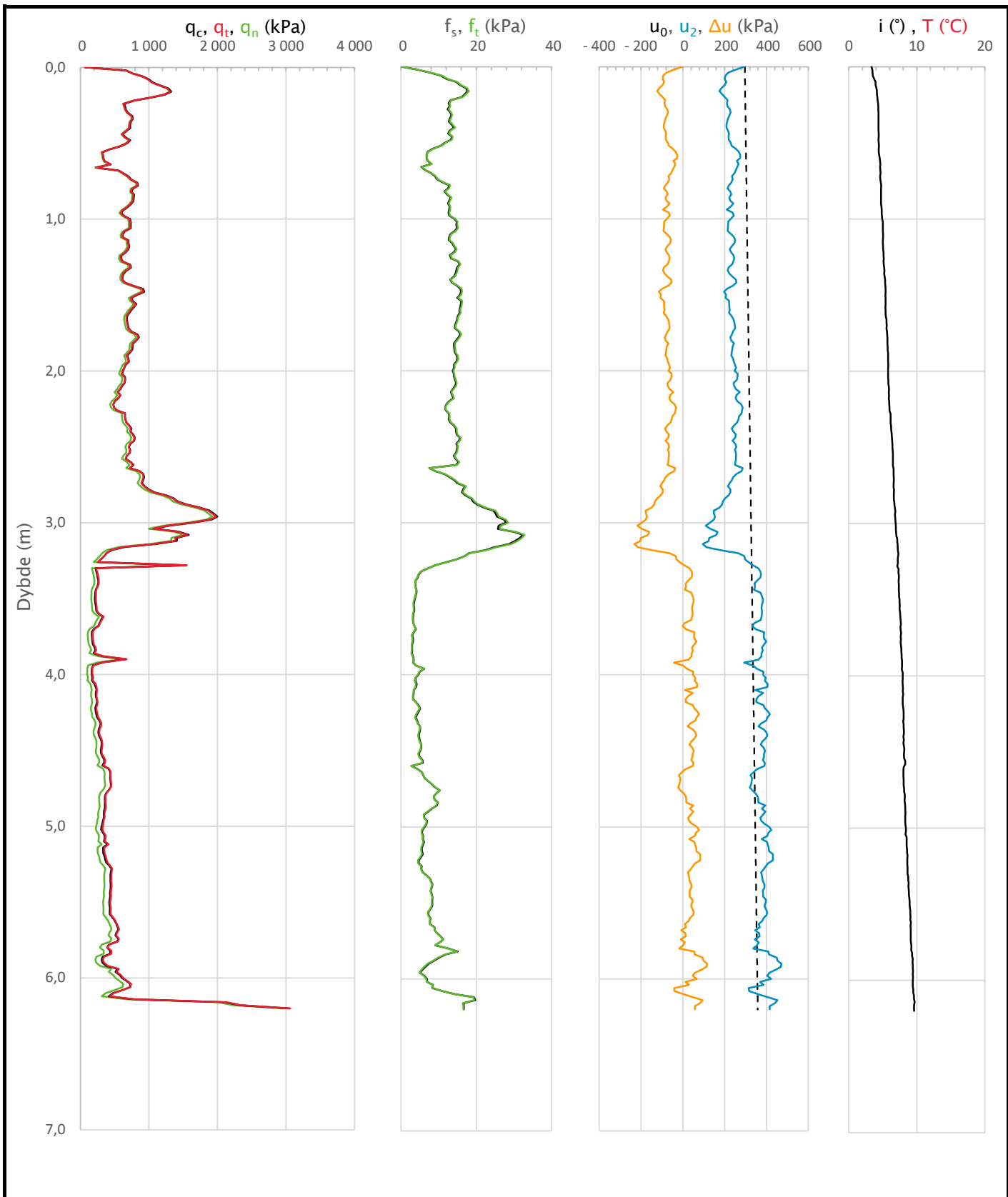
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Lailasletta</b>				<b>M12</b>
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>5503</b>
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	<b>ASSE</b>
Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>3</b>
Aker Solutions	2023-02-16	Rev. dato		




Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Lailasletta</b>				<b>M12</b>
Innhold			Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold			<b>5503</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	<b>ASSE</b>
Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>4</b>
Aker Solutions	2023-02-16	Rev. dato		

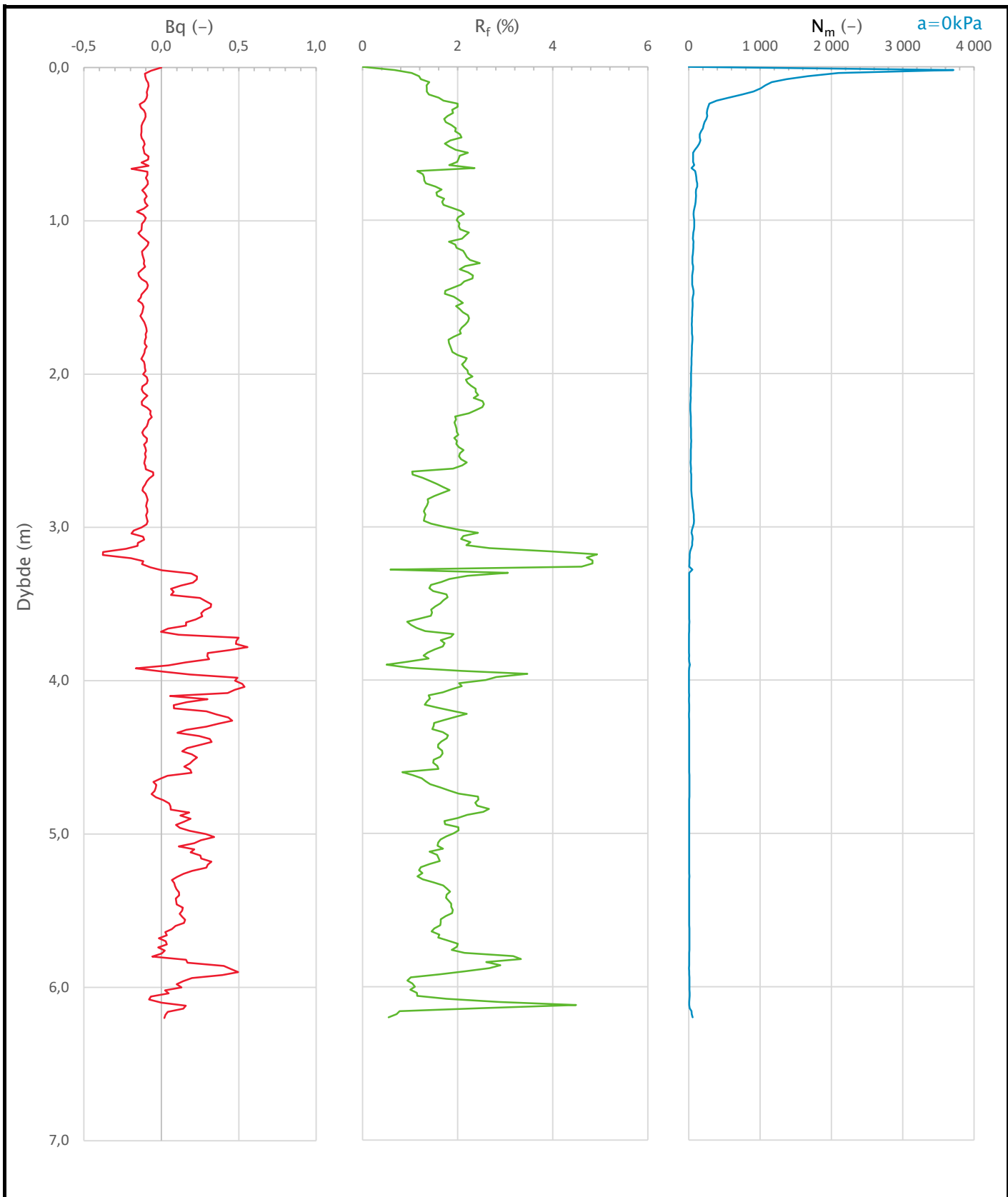



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Lailasletta</b>				<b>M12</b>
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				<b>5503</b>
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	<b>ASSE</b>
Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Aker Solutions	2023-02-16	Rev. dato	<b>6</b>	



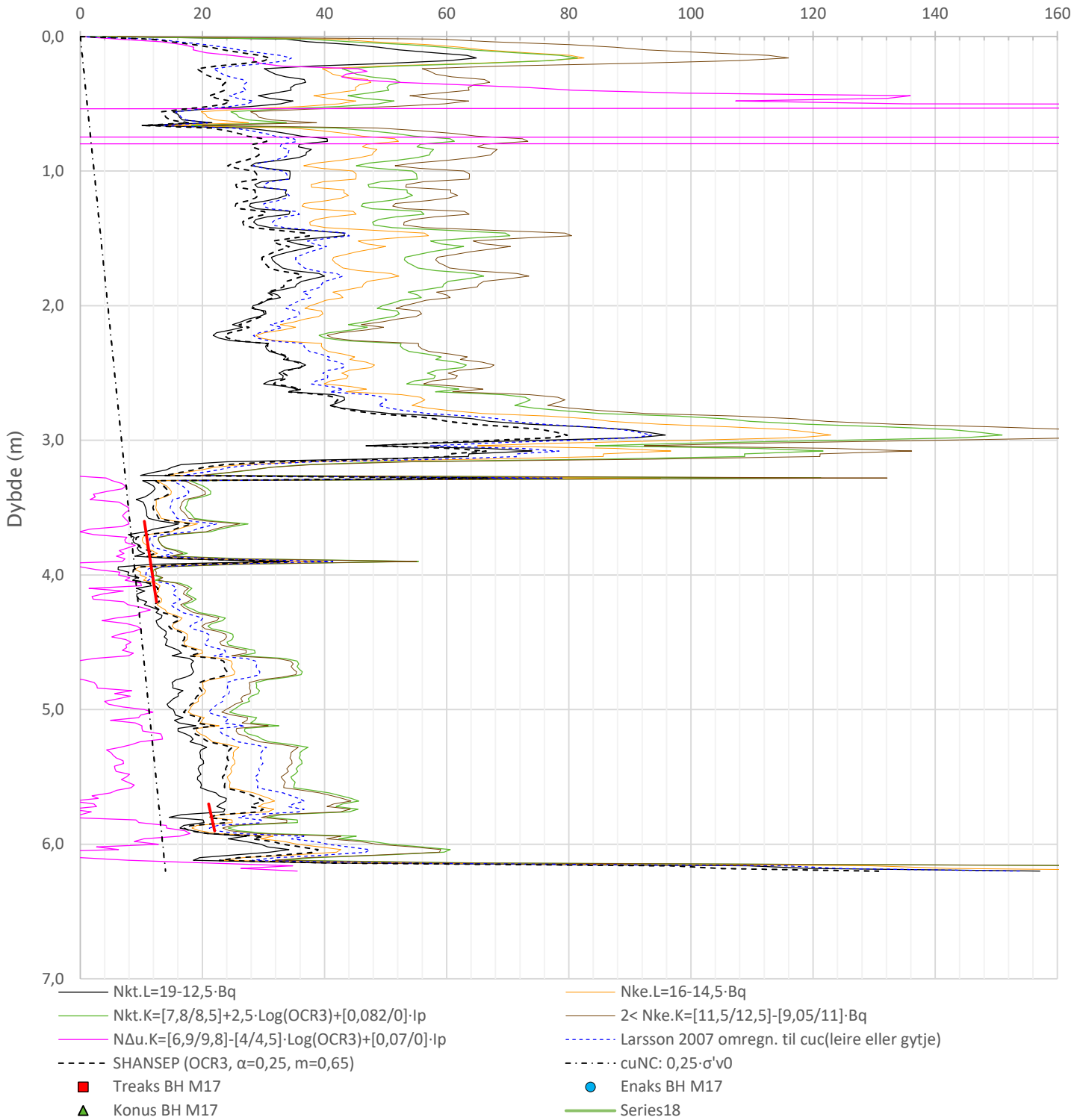
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Lailasletta</b>				<b>M17</b>
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>5503</b>
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	<b>1</b>
Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>3</b>
Aker Solutions	2023-02-15	Rev. dato		

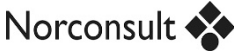


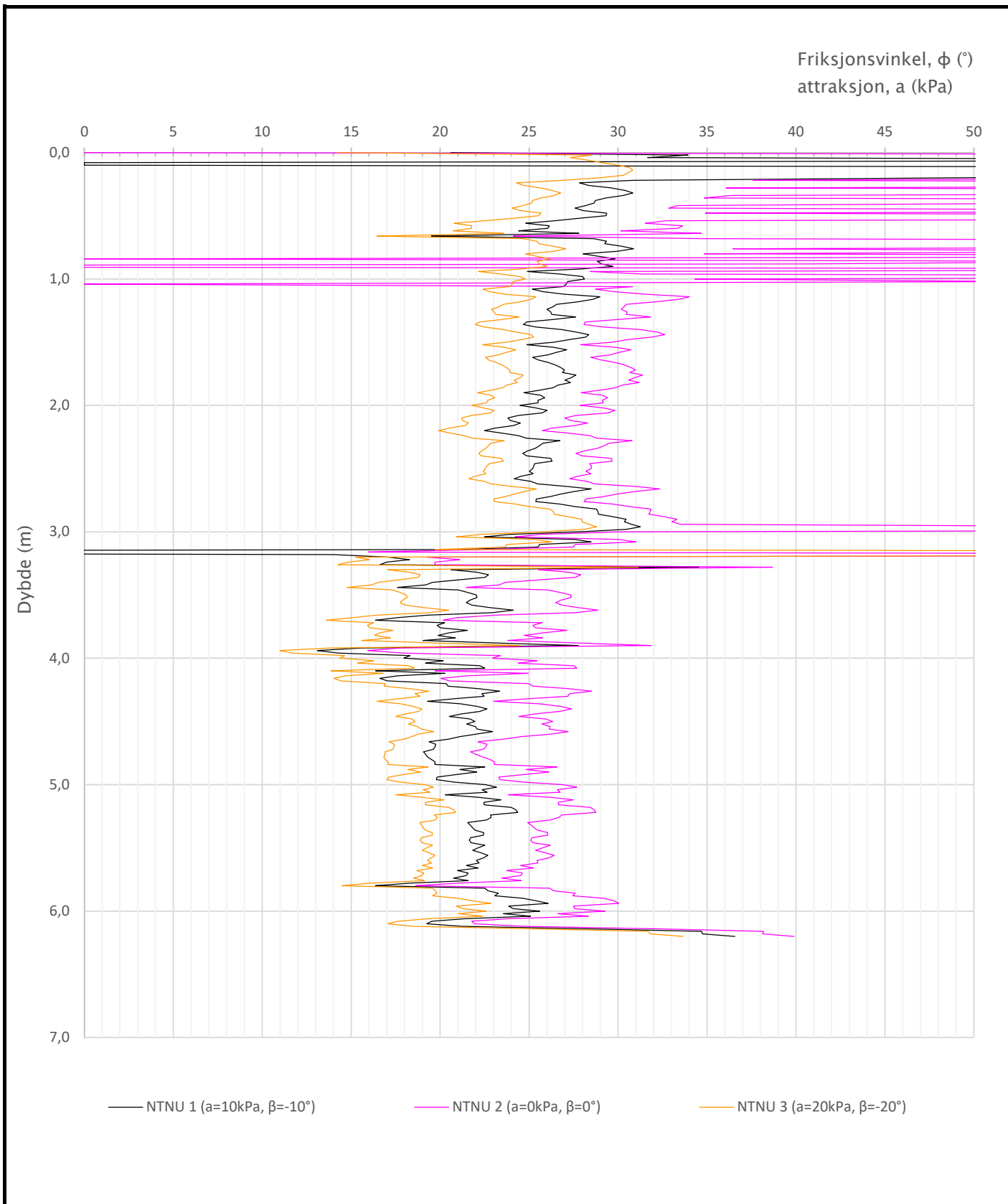


Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Lailasletta</b>				<b>M17</b>
Innhold			Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold			<b>5503</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	<b>1</b>
Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>4</b>
Aker Solutions	2023-02-15	Rev. dato		

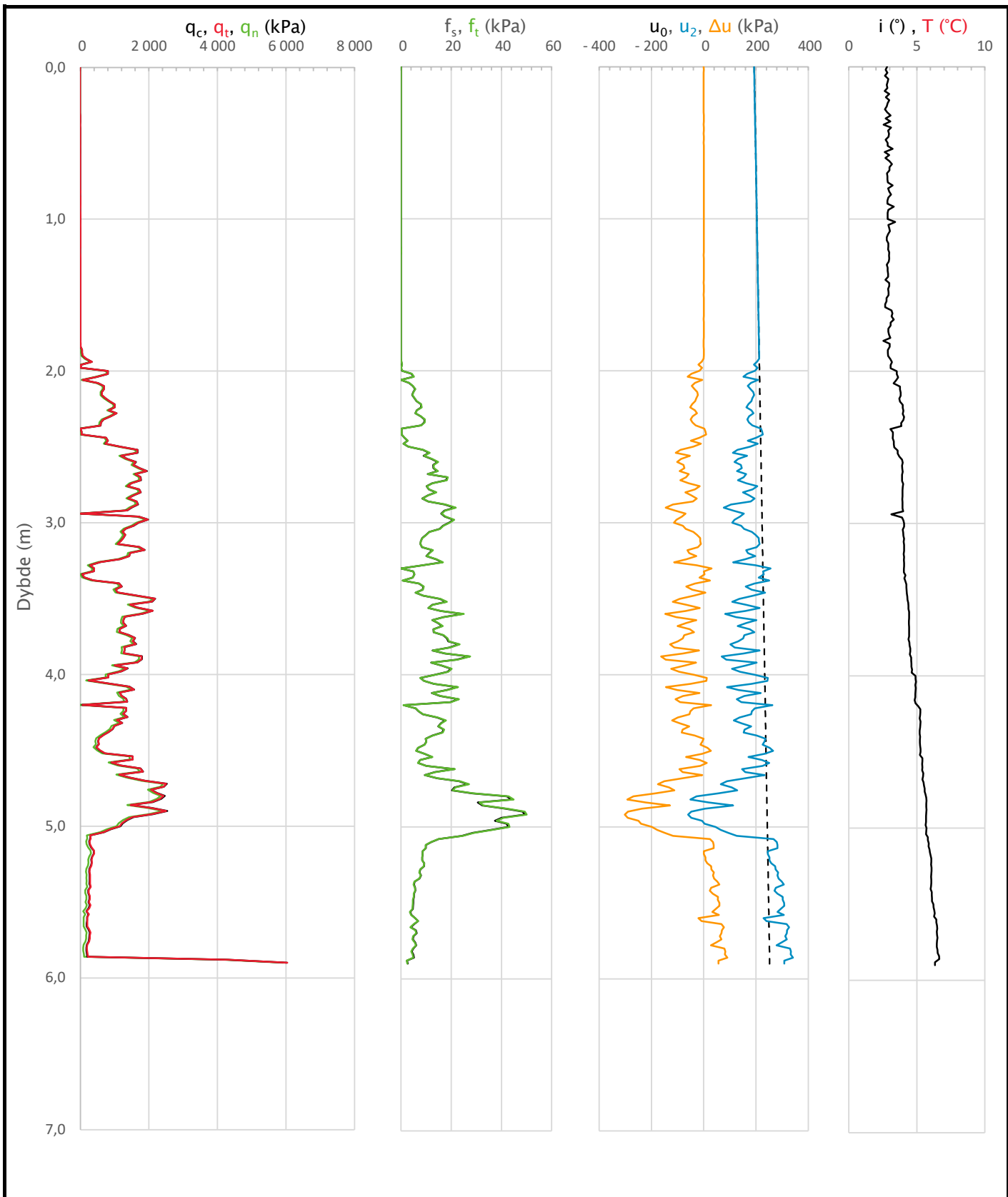
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)




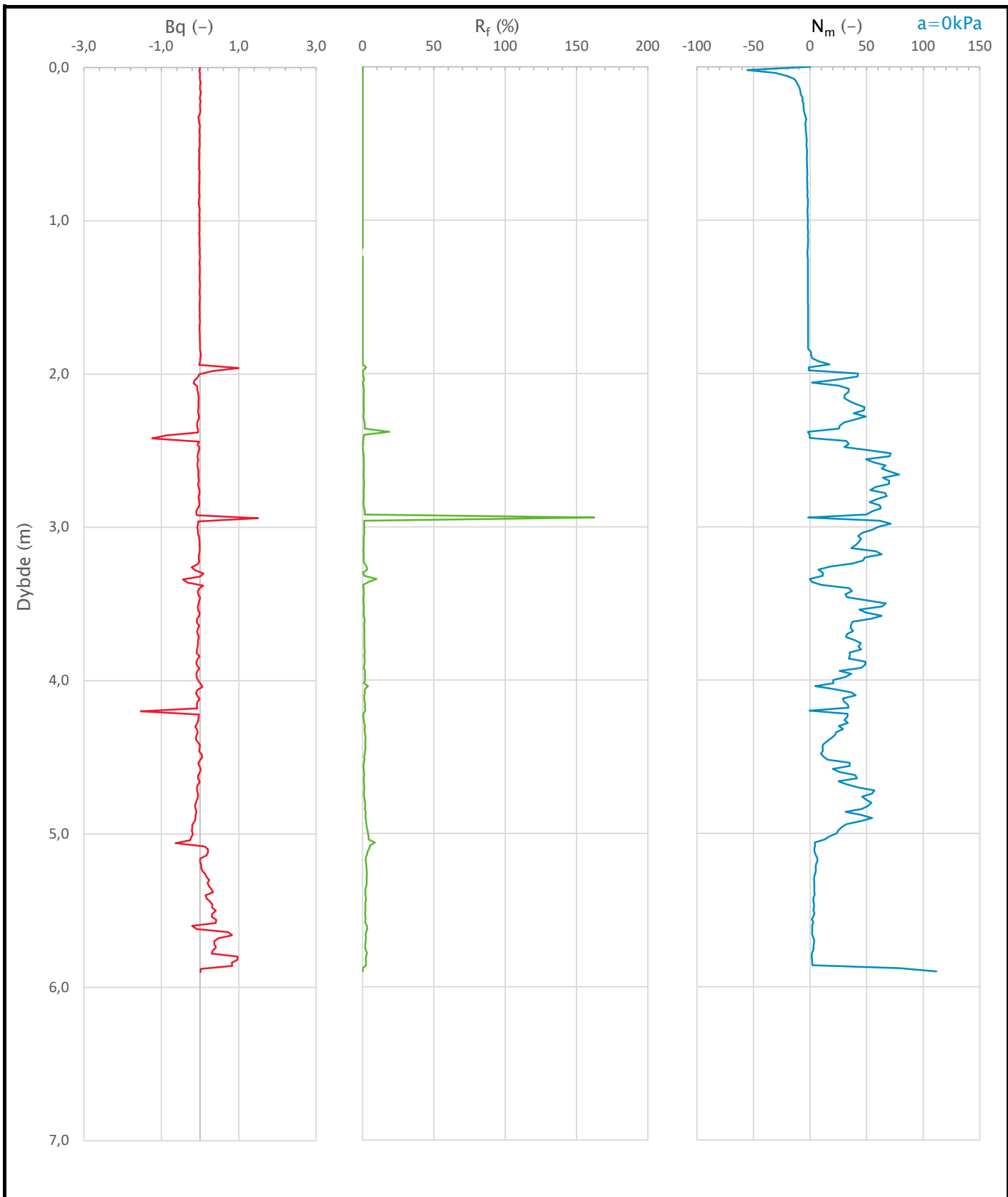
Prosjekt <b>Lailasletta</b>		Prosjektnummer: 52209442		Borhull <b>M17</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer <b>5503</b>
	Utført <b>Paul Chabot</b>	Kontrollert <b>Keren Schwartz</b>	Godkjent <b>Keren Schwartz</b>	Anvend.klasse <b>1</b>
	Oppdragsgiver <b>Aker Solutions</b>	Dato sondering <b>2023-02-15</b>	Revisjon Rev. dato	Figur <b>5</b>




Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Lailasletta</b>				<b>M17</b>
Innhold			Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			<b>5503</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2023-02-15	Rev. dato	

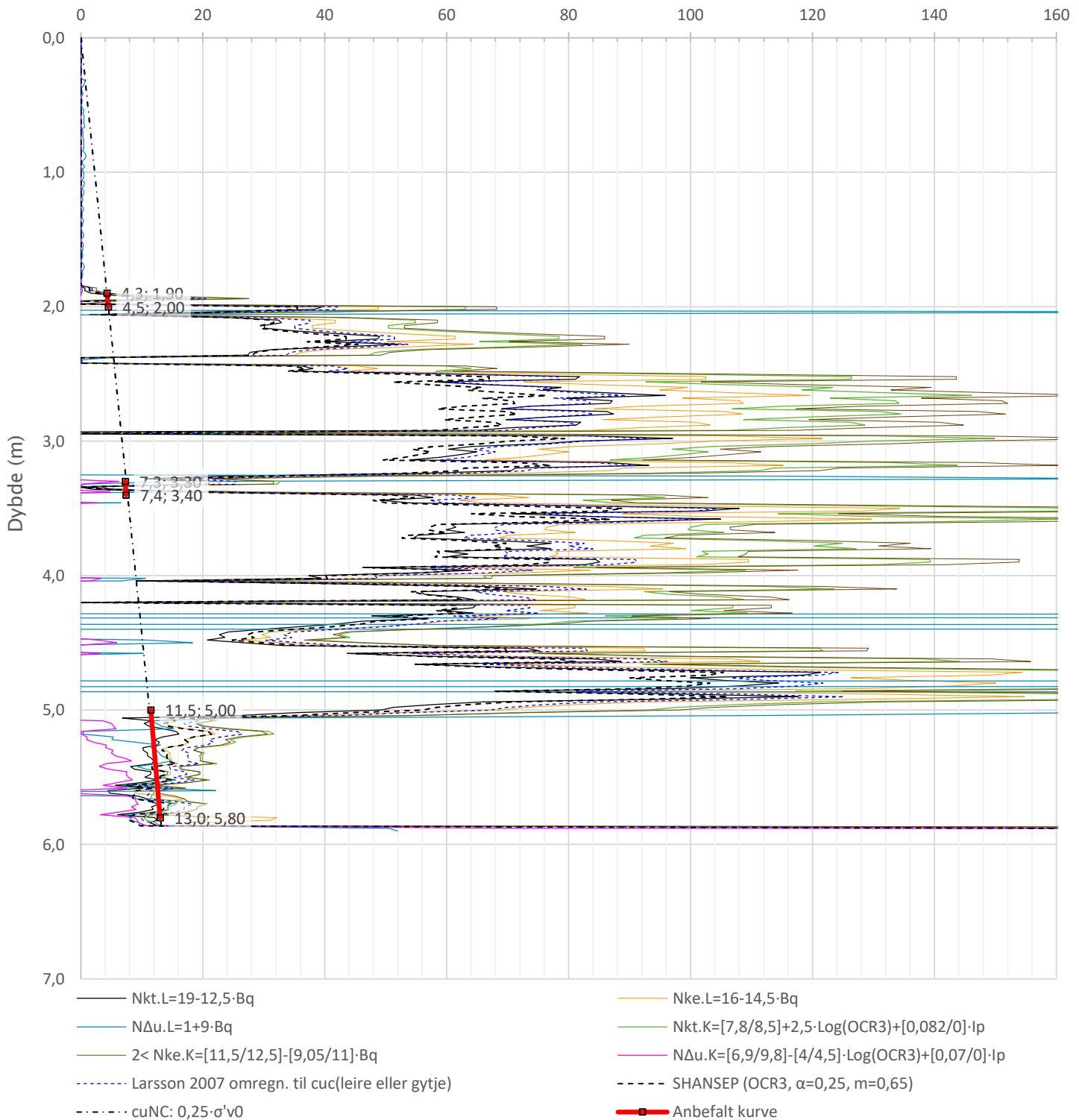


Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull	
<b>Lailasletta</b>				<b>M22</b>	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>5503</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	Figur	<b>3</b>
Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon			
Aker Solutions	2023-02-16	Rev. dato			

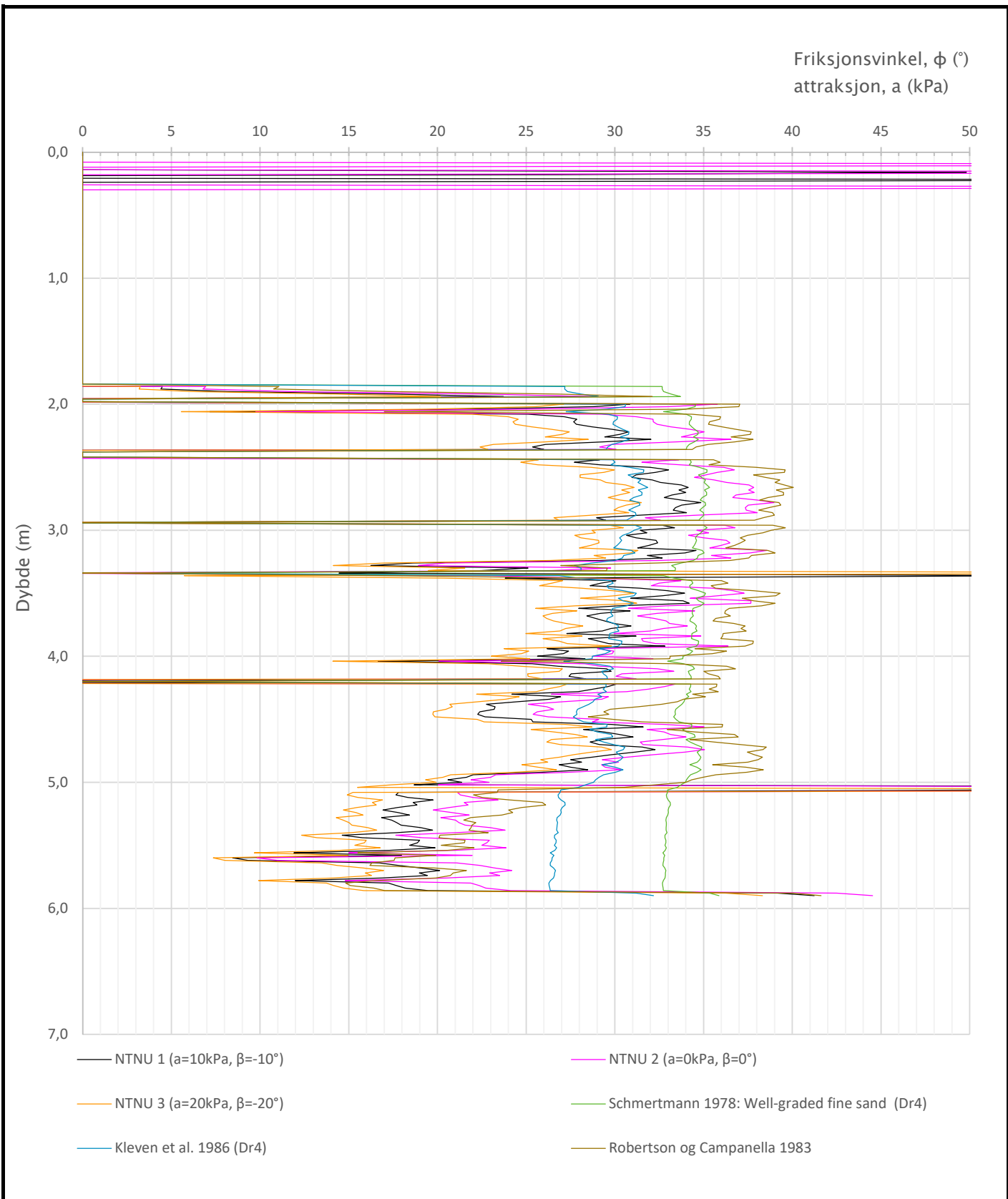


Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull	
<b>Lailasletta</b>				<b>M22</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>5503</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>4</b>
	Aker Solutions	2023-02-16	Rev. dato		

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)

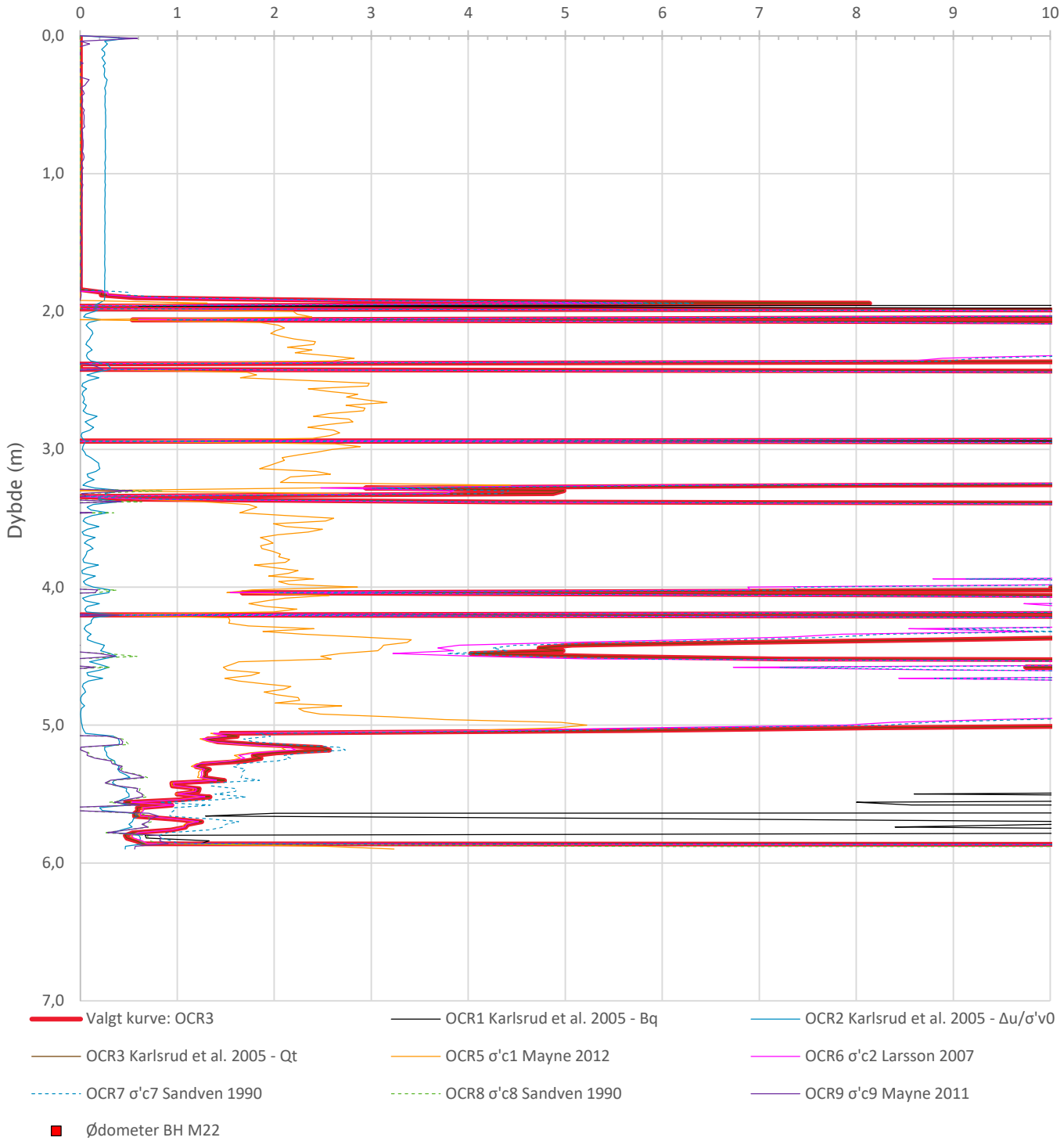



Prosjekt			Borhull	
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			5503	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver	Dato sondering 2023-02-16	Revisjon Rev. dato	Figur 5



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Lailasletta</b>				<b>M22</b>
Innhold			Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			<b>5503</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2023-02-16	Rev. dato	
				<b>6</b>

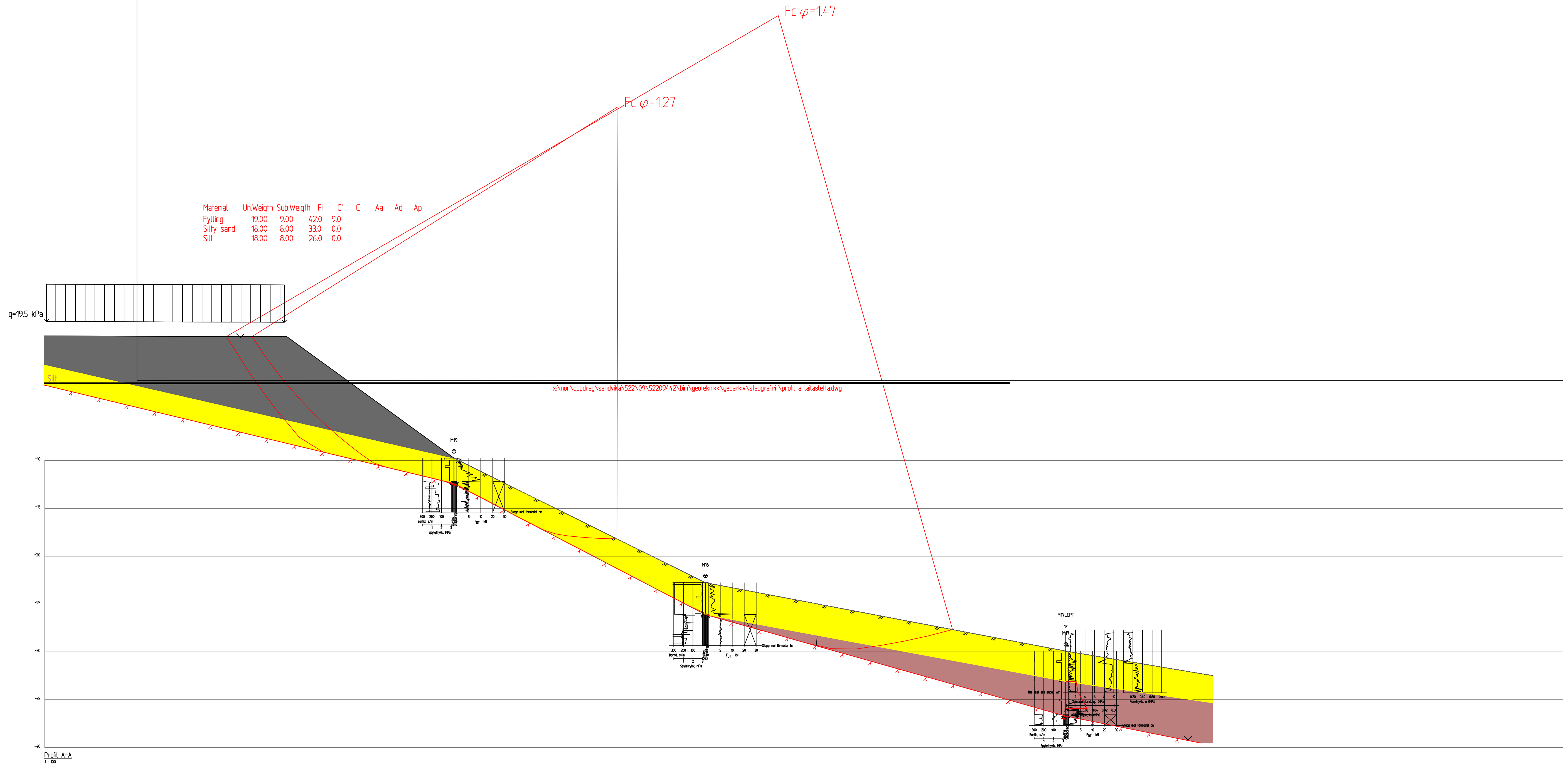
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Lailasletta</b>				<b>M22</b>
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				<b>5503</b>
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Paul Chabot	Keren Schwartz	Keren Schwartz	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2023-02-16	Rev. dato	
				<b>8</b>

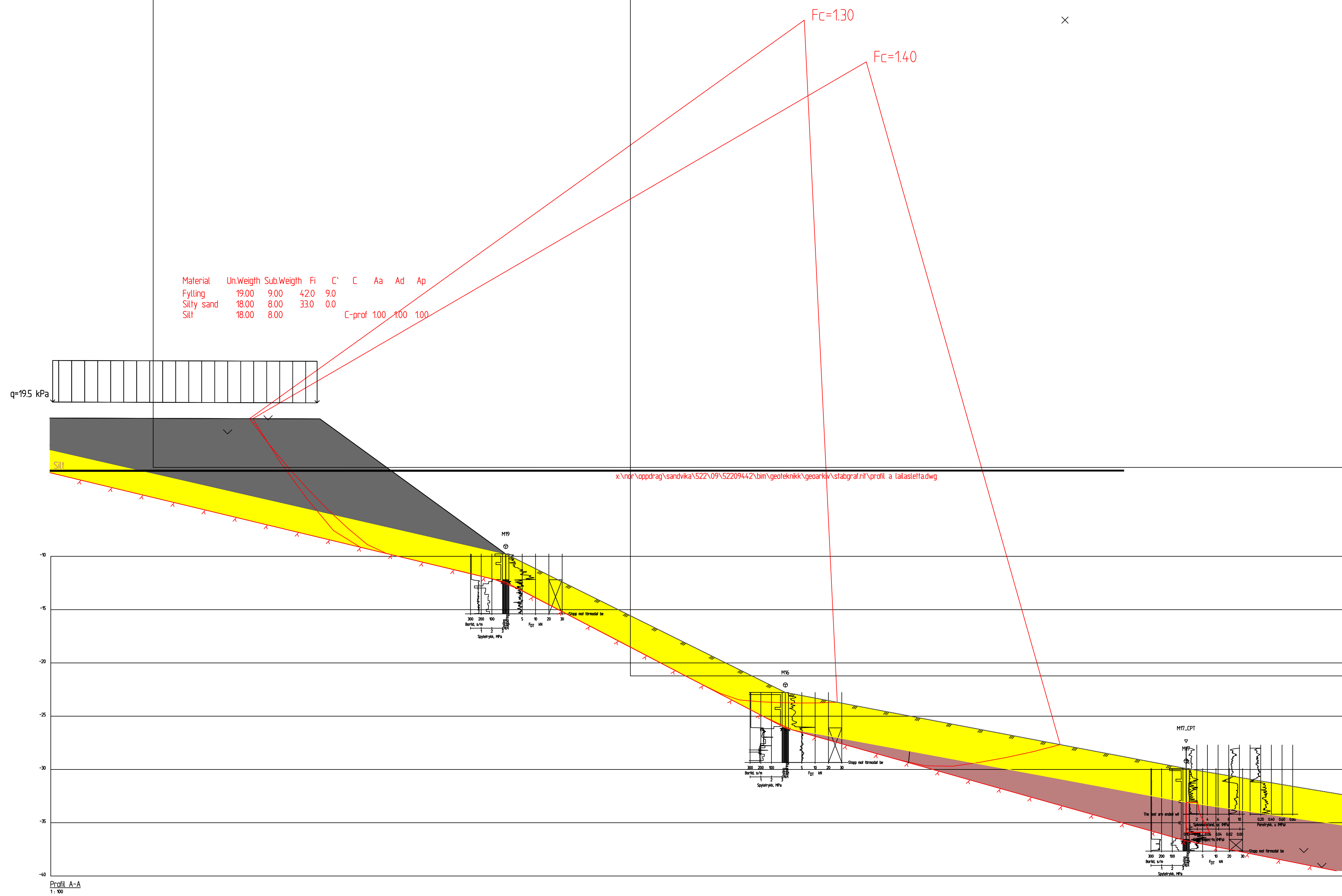


C:\Users\paucha\OneDrive - Norconsult Group\Documents\lallasletta\profil a lallasletta.appli.dwg - PauCha - Plottet: 2024-03-22, 17:42:08 - LAYOUT = Layout2 - XREF = Profil\_A-A\*



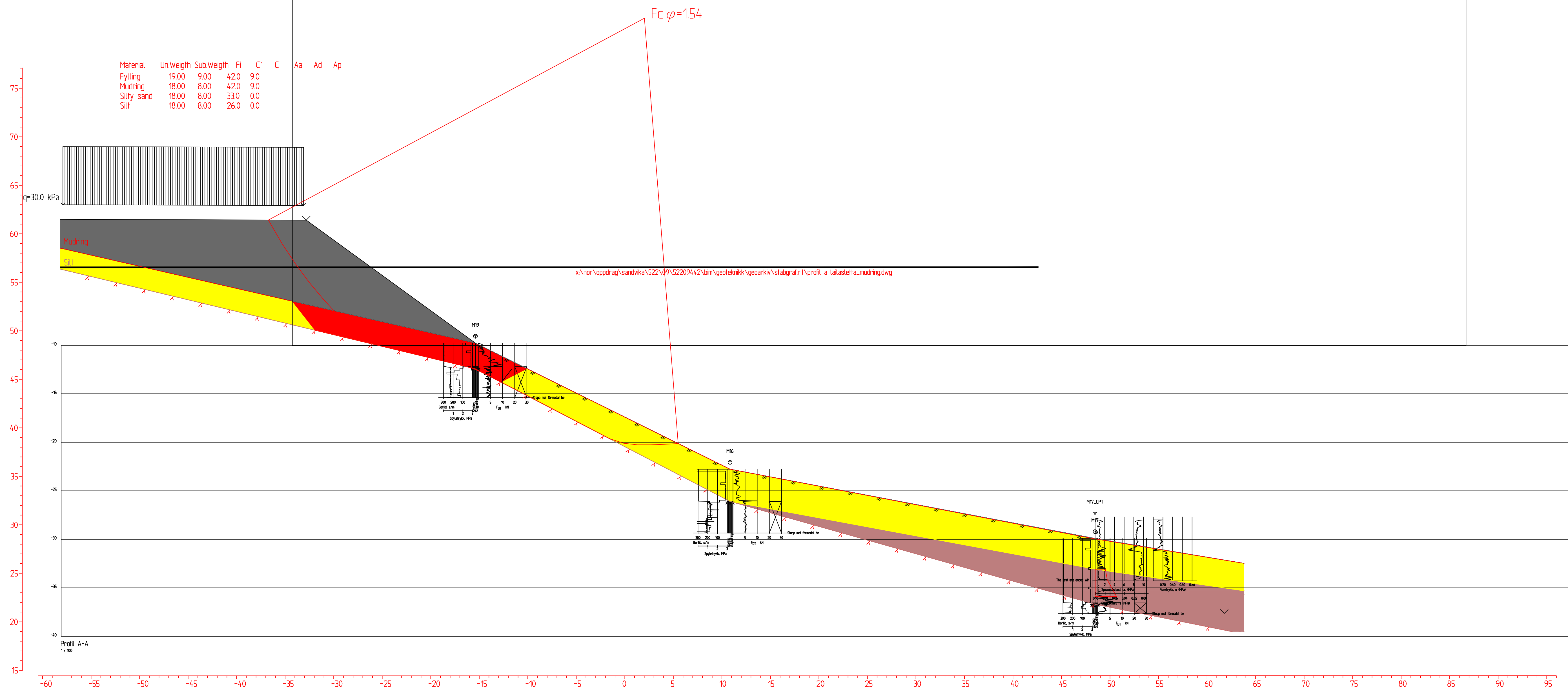
J01	2024-03-22	For bruk	PauCha	KerSch	
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Flagkontroll	Godkjert
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.				Målestokk (gjelder A1)	
Aker Solutions					
Lallasletta					
Stabilitet beregninger av kaia - drenert					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	003	J01	

C:\Users\paucha\OneDrive - Norconsult Group\Documents\lallasletta\profil a lallasletta adp.dwg - PauCha - Pliedlet 2024-03-22, 17:43:47 - LAYOUT = Layout2 - XREF = Profil\_A-A



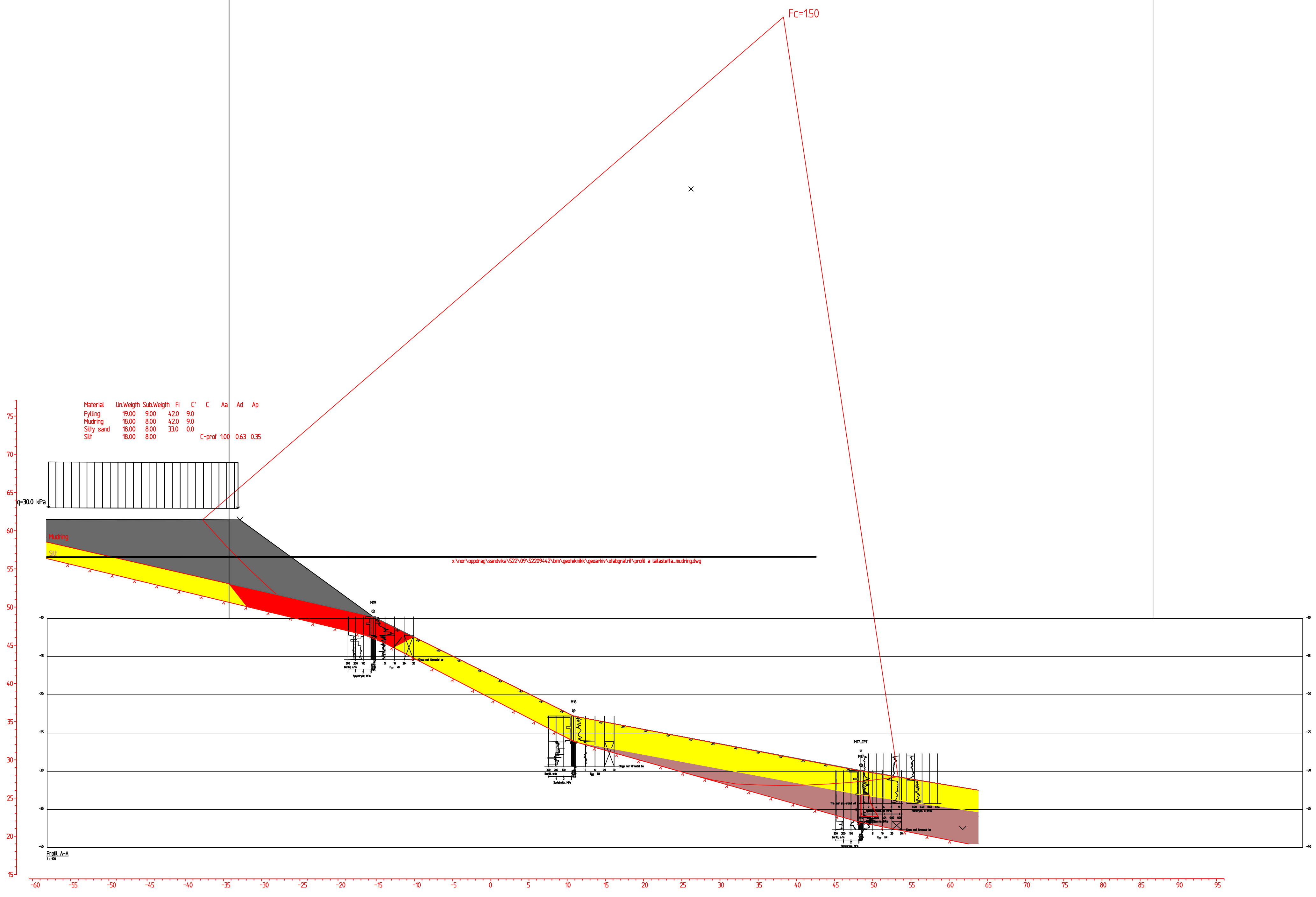
J01	2024-03-22	For bruk	PauCha	KerSch	
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A1)
<b>Aker Solutions</b>  <b>Lallasletta</b>  <b>Stabilitet beregninger av kaia - udrenert</b>					
Norconsult		Oppdragsnummer 52209442	Tegningsnummer 004	Revisjon J01	

C:\Users\paucha\OneDrive - Norconsult Group\Documents\lallasletta\profil a lallasletta - mudring.dwg - PauCha - Plottet: 2024-03-22, 17:59:25 - LAYOUT = Layout2 - XREF = Profil\_A-A\*



J01	2024-03-22	For bruk	PauCha	KerSch	
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjert
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)	
Aker Solutions					
Lallasletta					
Stabilitet beregninger av kaia med motfylling - drenert					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52209442	001	J01	

C:\Users\paucha\OneDrive - Norconsult Group\Documents\lallasletta\profil a lallasletta\_mudringa.dwg - PauCha - Pldtlet. 2024-03-22, 17:51:07 - LAYOUT = Layout2 - XREF = Profil\_A-A\*



Rev.	Dato	Beskrivelse	PauCha	KerSch	Godkjent
J01	2024-03-22	For bruk	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 oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Målestokk (gjelder A1)

**Aker Solutions**

Lallasletta

Stabilitet beregninger av kaia med mudring - udrenert

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52209442	002	J01

**Norconsult**