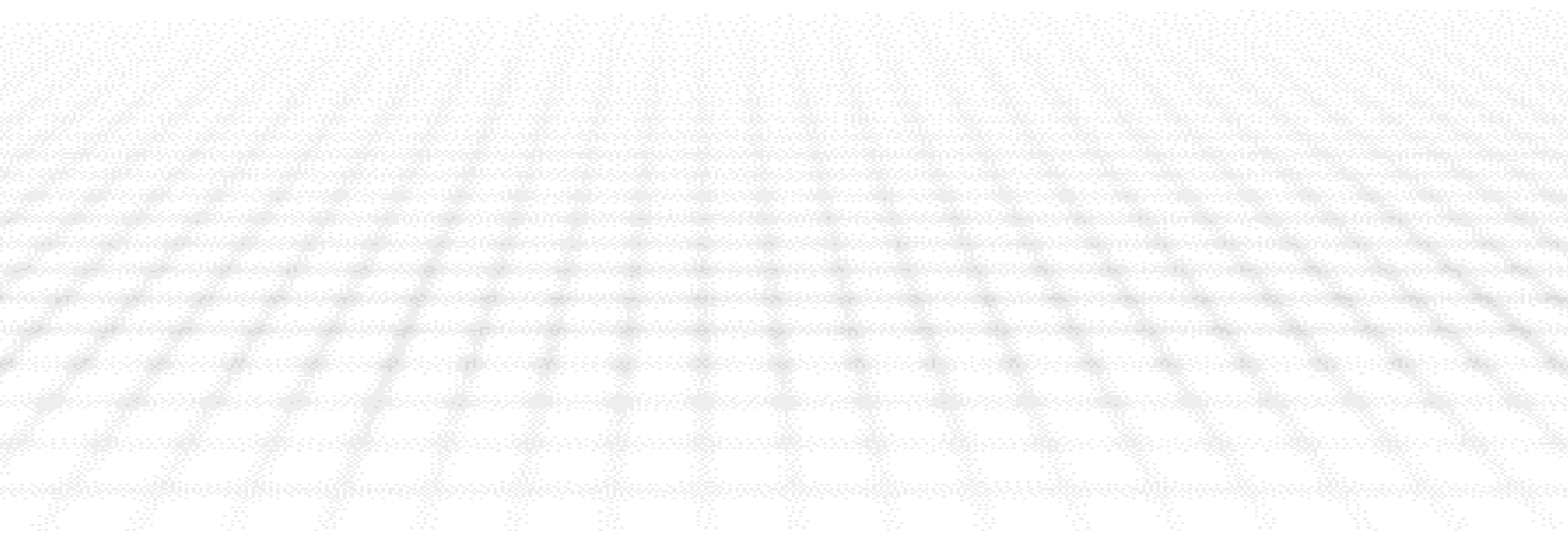
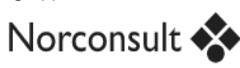


# **Reguleringsplan for Skoglund–Lallasletta**

## Geoteknisk vurdering Skoglund

---



Prosjekttittel			Dokumenttittel			
Aker Narvik Skoglund–Lailasletta			Reguleringsplan for Skoglund–Lailasletta Geoteknisk vurdering Skoglund			
Dokumentnr.						
NOKV-104-HSE-REP-00026						
Fagrapport (utarbeidet av Norconsult)					Approver (Aker Narvik)	
						
Dato	Versjonsnr.	Utarbeidet av	Fagkontrollert	Godkjent	Kontrollert	Godkjent
2024-02-12	01	PauCha/ JohSim	KerSch	MarVer	Sondre Osnes	Grete Nyborg Rolandsen
2024-03-15	02	KerSch	GreWia / PauCha	SigPla		



## Sammendrag

Aker Horizons planlegger produksjon av hydrogen- og ammoniakk, samt etablering av annen kraftkrevende industri ved Skoglund i Narvik kommune. I den forbindelsen skal det bla. benyttes området sør på tomta som riggarealer.

Tomta ligger på et platå med skråninger ned til Prestjordelva i sør og vest. I 2022/2023 ble det utført omfattende grunnarbeider på tomta, bla. terrengheving og etablering av motfylling sør i området (Figur 2-1) [4]. Arbeidene ble utført med Sweco AS som geoteknisk rådgiver.

Grunnforhold består generelt av topplag med innhold av organisk materiale (matjord) og fyllmasser over sand og grus over sand, silt, og leire over fast morene over berg.

Sprøbruddmateriale er påvist i to borer (G2, T8) ved skråningsfoten i sørøst og nært Prestjordelva. To borer lenger opp i skråningen (MC4, T16) har gitt noen indikasjoner på sensitivt materiale: ved MC4 ble sensitivt materiale avkrefte mens ved T16 er det et meget tynt lag med kohesjonsmateriale der sprøbruddoppførsel vurderes som lite sannsynlig.

Det konkluderes med at lag med sensitivt materiale, og nye løsne- og utløpsområder, ligger utenfor tiltaket og tiltakets influensområde. For skråninger utenfor influensområdet til et tiltak gis krav til sikkerhet iht. NVEs veileder 1/2019,  $F \geq 1,20$  for udrenert forhold og  $F \geq 1,25$  for drenert forhold. Denne skråningen var ved utfylling et forverrende tiltak, som skulle påkrevd sikkerhet iht. NVEs veileder 1/2019,  $F \geq 1,61$  for udrenert forhold og  $F \geq 1,25$  for drenert forhold.

Tomter for ammoniakfabrikk og «annen industri» ligger over marin grense, det er dermed ikke fare for kvikkleirskred iht. NVEs veileder 1/2019.

For planlagt hydrogenanlegg er det utført stabilitetsberegninger av kritisk skråning i sør ved dagens situasjon (med fylling). Resultater fra disse viser ikke tilfredsstillende stabilitet i skråning innen ca. 15 meter bak kanten, hverken for å tilfredsstillende krav til skråninger utenfor influensområde eller tilfredsstillende stabilitet iht. krav,  $F < 1,4$  for udrenert forhold.

Konsekvensen arealet helt i sør, anslått til ca. 15 meter bak kanten og 30 meter bredde, ikke kan bebygges uten utbedring av stabilitet, for eks. utvidelse av motfyllingen mot Prestjordelva. Dette trekker tiltaket ut av potensielt løsneområde for områdeskred, og tilstrekkelig til at krav til sikkerhet iht. Eurokoden tilfredsstillles. Med denne forutsetningen klareres også tiltaket med hydrogenanlegg for fare for kvikkleireskred i henhold til NVEs veileder 1/2019, og områdestabiliteten er tilstrekkelig.

Byggene vil kunne fundamenteres direkte forutsatt tilfredsstillende stabilitet. Peler, rammet eller boret, regnes som et fundamenteralternativ fra geoteknisk ståsted, men vil behøve videre undersøkelser knyttet til gjennomførbarhet. Veier langs skråningstoppen vil kunne etableres med lett fylling mtp. krav til stabilitet og frostisolasjon.

Videre grunnarbeider er ventet å innebære planeringsarbeider, begrenset graving ifb. fundament, fjerning av evt. organisk materiale og uegnede fyllmasser under fundament. Åpne graveskråninger ventes å være stabile ved fronthelning mellom 1:1,5 til 1:2.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Prosjektbeskrivelse</b>	<b>7</b>
2.1	Planlagt anlegg	8
2.2	Historie	9
2.3	Topografi	10
2.4	Naturfarer	11
2.5	Løsmassekart	11
2.6	Grunnarbeider 2023/2024	12
<b>3</b>	<b>Tidligere grunnundersøkelser</b>	<b>14</b>
3.1	Multiconsult, 2020	15
3.2	Asplan Viak/ Sweco, 2021	15
3.3	Sweco, 2022	17
3.4	Norconsult, befaring 2022	18
3.5	Sweco 2023	19
3.6	Norconsult 2024	19
<b>4</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>21</b>
4.1	Lagdeling	21
4.2	Nordre del	25
4.3	Søndre del	26
<b>5</b>	<b>Prosjekteringsforutsetninger</b>	<b>27</b>
5.1	Styrende dokumenter – standarder, håndbøker og veiledninger	27
5.2	Klassifisering	27
5.3	Materialparametere	27
5.6.1	5.4 Jordskjelv	28
5.6.2	5.5 Flytepotensialet	29
	5.6 Krav til sikkerhet	29
6.1.1	<i>Eurokode</i>	30
6.1.2	<i>NVEs veileder</i>	30
6.1.3		
<b>6</b>	<b>Områdestabilitet</b>	<b>32</b>
6.1	Vurdering iht. NVEs prosedyre	32
	<i>Relevante skredmekanismer</i>	34
	<i>Potensielt løsne- og utløpsområde</i>	35
	<i>Klassifisering av faresone</i>	36
6.2	Konklusjon	37

	<i>Ammoniakkfabrikk og «annen industri» – Over marine grense</i>	37
	<i>Riggområde – Sikkerhetsprinsipp K1-tiltak</i>	37
	<i>Hydrogenfabrikk – Ny faresone</i>	37
<b>7</b>	<b>Skråningsstabilitet</b>	<b>38</b>
	<i>Sweco, 2022</i>	39
6.2.1	<i>Norconsults vurdering</i>	42
6.2.2	<i>Konklusjon</i>	44
6.2.3		
7.2	Erosjon i skrånningen	44
7.1.1		
<b>8</b>	<b>Fundamenter og grunnarbeider</b>	<b>45</b>
7.1.2		
7.1.3	8.1 Planløsning og planering	45
	8.2 Direktefundamentering	45
	8.3 Pelefundamentering	45
	8.4 Veier	45
	8.5 Grunnarbeider	45
<b>9</b>	<b>Referanser</b>	<b>46</b>

**Vedlegg A – Borplaner**

**Vedlegg B – Borprofiler**

**Vedlegg C – Rutineundersøkelser gjort i laboratoriet**

**Vedlegg D – Tolkning av CPTu**

**Vedlegg E – Stabilitetsberegninger**

**Vedlegg F – NORSAR seismiske laster**

**Vedlegg G – Piezometer data**

## 1 Innledning

Denne rapporten presenterer de geotekniske vurderingene for foreslått utbyggingstiltak ved Skoglund, nord for Bjerkvik i Narvik kommune. Reguleringsplanen omfatter også lagringstanker og kai ved Lallasletta samt tunnel mellom Skoglund og Lallasletta, inkludert evt. tverrslag ved Vollan. Vurdering ifb. Lallasletta presenteres i egen rapport. Tiltak ifb. med tunnel omfatter i hovedsak boring i fjell og per nå vurderes det ikke behov for geotekniske vurdering ifb. reguleringsplan.

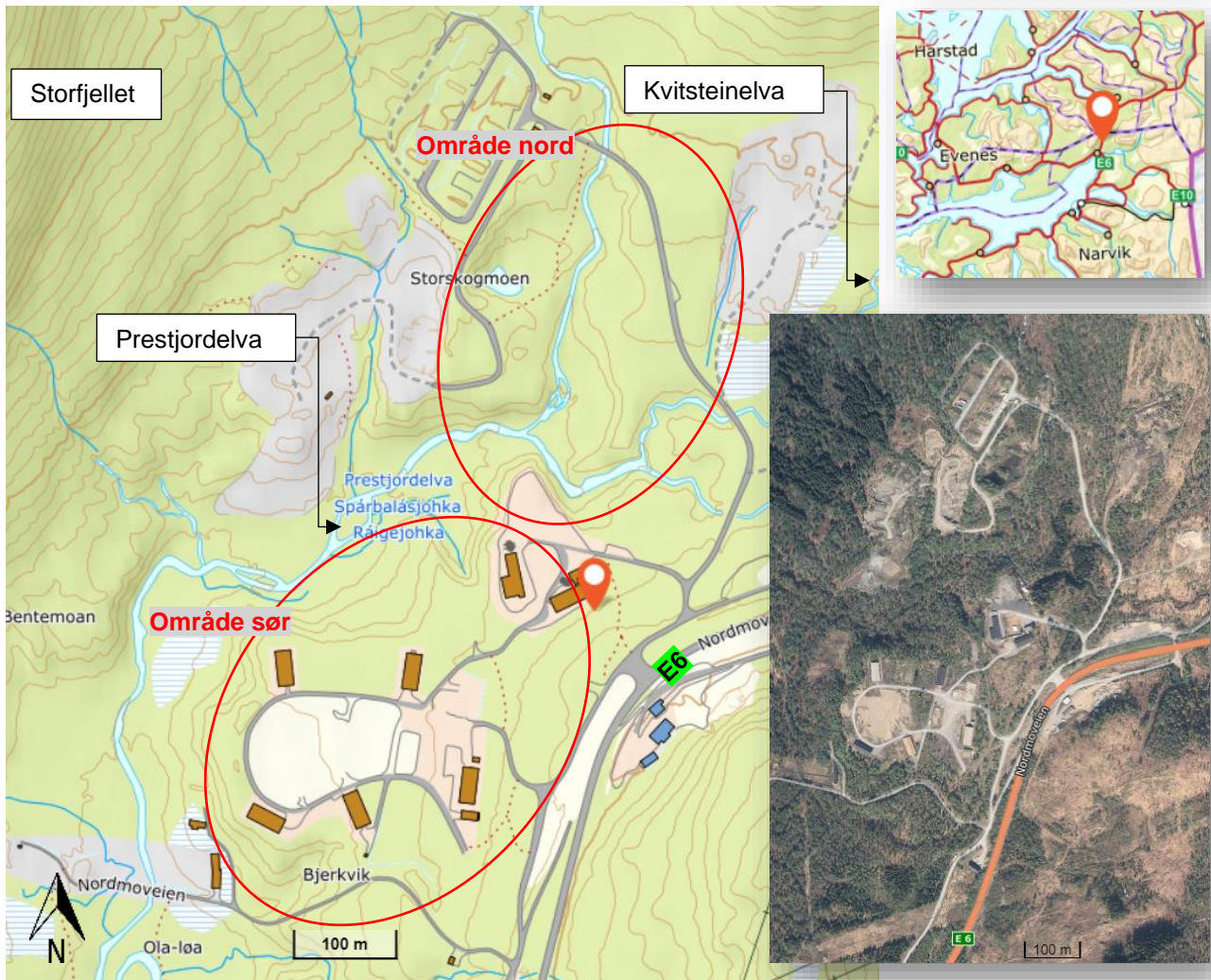
Formålet med rapporten er å gi anbefalinger for fundamenteringsdesign og konstruksjon for det foreslåtte anlegget. Det er utført vurdering av grunnforholdene, områdestabiliteten og fundamenteringsalternativer.

Analyser og anbefalinger som presenteres her, er i samsvar med Plan- og bygningsloven - Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17), samt NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg. Det er også referert til manualer fra Statens vegvesen, N200 – Vegbygging og V220 – Geoteknikk i vegbygging.

Alle høyder referert til i denne rapporten er angitt med hensyn til Norsk Kartverk sitt høydedatum fra 2000 (NN2000), som i Kvanndal er 2,00 meter over sjøkartnull (laveste havnivå 1996-2014).

## 2 Prosjektbeskrivelse

Tiltaksområdet befinner seg omtrent 3 km nord for Bjerkvik i den nordlige enden av Kvanndalen. Området er avgrenset av Europavei nr. 6 (E6/Nordmoveien) mot øst og nord, Nordmoveien mot sør, og fjellet Storfjellet mot vest. Prestjordelva renner langs den vestlige grensen av den sørlige halvdel av området, nordover på tomte av området og nordøstover ut i Kvitsteinelva. Figur 2-1 viser kart og flyfoto over området.



Figur 2-1: Kart og flyfoto for det aktuelle området (Kilde: Norgeskart.no og kart.finn.no).



## 2.1 Planlagt anlegg

Den nåværende utformingen av det planlagte anlegget inkluderer en ammoniakkfabrikk i nordvest, mellom elvene Kvitsteinelva og Prestjordelva, annen industri i nordøst, og et hydrogenanlegg i den sørlige delen av området, samt et riggområde rett sør for Nordmoveien.

En foreløpig plan som viser det planlagte anlegget, er gitt i Figur 2-2.



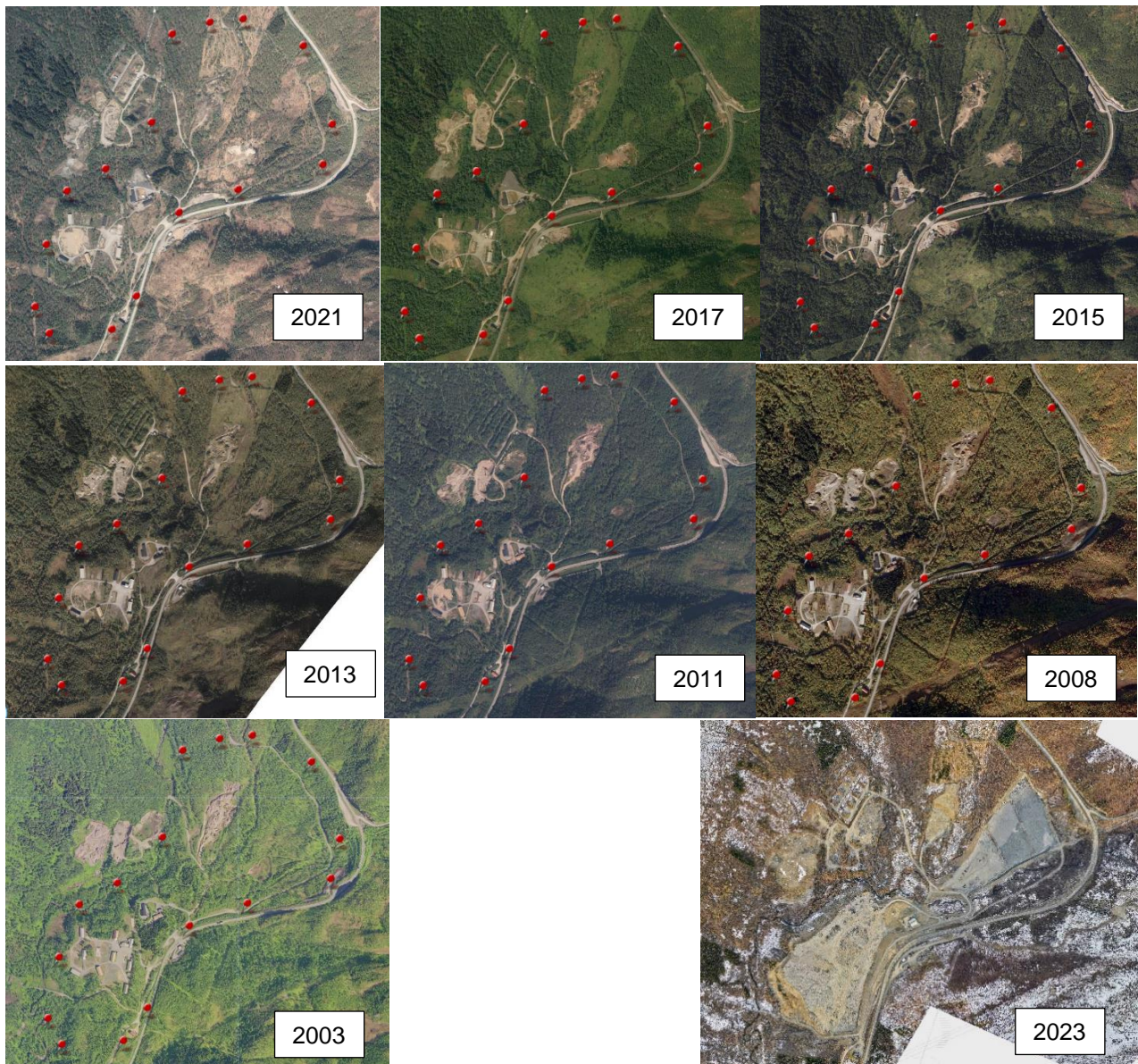
Figur 2-2: Overordnet områdeplan for hydrogen- og ammoniakkanlegg, fra foreløpig tiltaksbeskrivelse. [24]



## 2.2 Historie

Området ble tidligere brukt til militær opplæring, og det antas at dette inkluderte flere bygninger, anlegg og infrastruktur. Grunnarbeider tilknyttet disse anleggene antas å ha inkludert utgraving og fylling.

Gjennomgang av tilgjengelige flyfotografier fra årene 2003 til 2023 viser generelt sett mindre endringer, se Figur 2-3. Vi merker oss imidlertid grunnarbeider/fyllinger nordvest for området, på den andre siden av elven Prestjordelva.



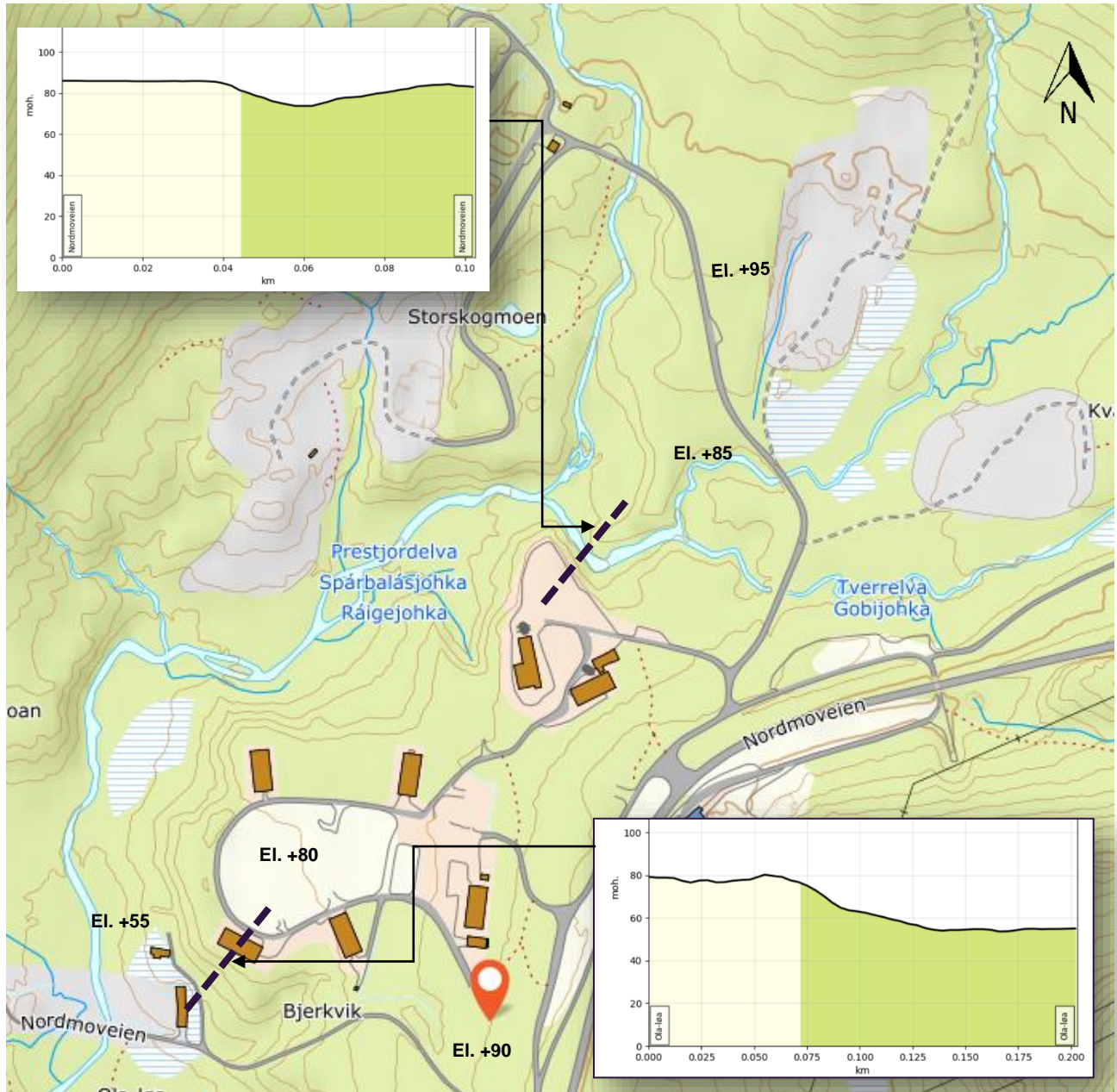
Figur 2-3: Flyfoto for år 2003-2023 med tiltaksområdet markert med røde markører i bildet (kart.finn.no).



### 2.3 Topografi

Området er en høyslette med ca. kote +80 i den sørlige delen og ca. kote +85 og kote +95 i den nordlige delen, med skråninger som skrâner ned til ca. kote +55 ved elven Prestjordelva. Skråningshelninger varierer fra 1:1 til 1:2.

Topografisk kart over området med utvalgte høydenivåer fremhevet er gitt i Figur 2-4.

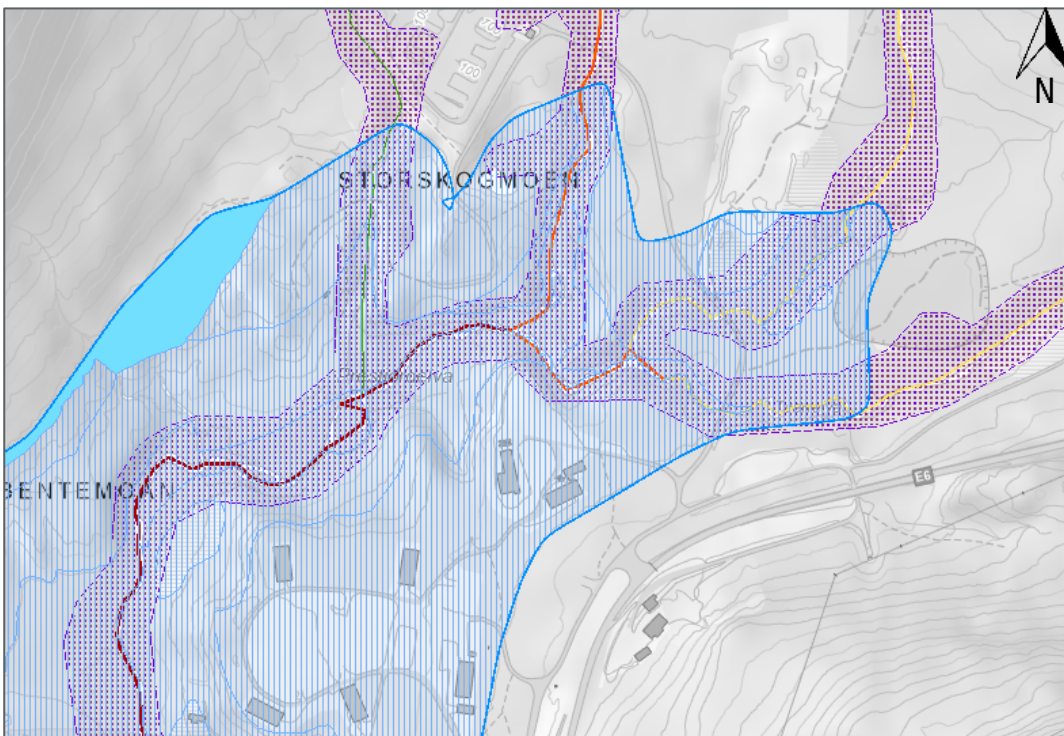


Figur 2-4: Topografisk kart over område (norgeskart.no).



## 2.4 Naturfarer

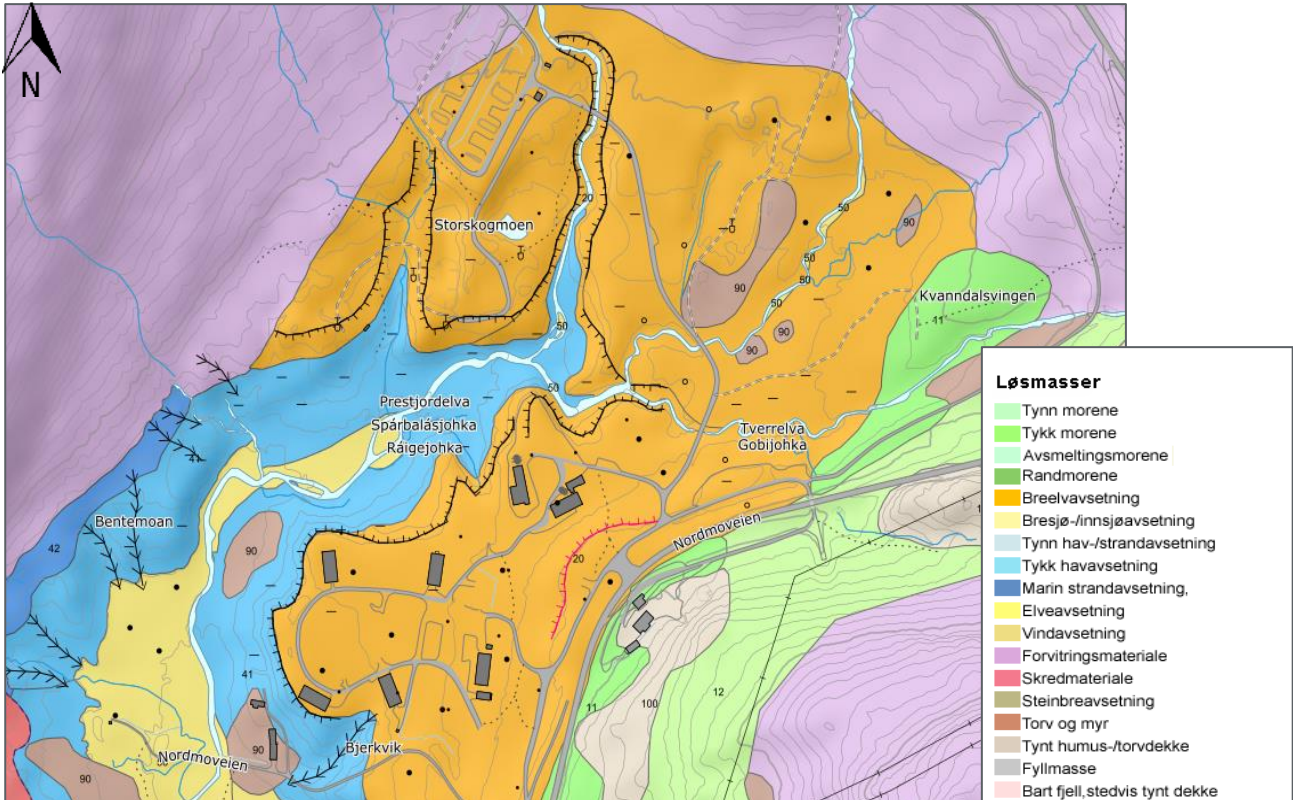
I henhold til NVE Atlas ligger det refererte området delvis innenfor fareområder for flom (i lilla), se Figur 2-5. I tillegg ligger området under marin grense (stiplet i blått), noe som kan indikere tilstedeværelse av kvikkleire. Det ble ikke påvist indikasjoner på kvikkleire under tomtas undersøkelse. Evaluering av flom-, snø- og skredfare er presentert i separate dokumenter. Evaluering av områdestabilitet (skredfare med kvikkleire) presenteres i Kapittel **Feil! Fant ikke referansekilden.** i denne rapporten.



Figur 2-5: Naturfarer rundt det aktuelle tiltaksområdet (NVE-Atlas)

## 2.5 Løsmassekart

Kvannaldalen er en dal som ble dannet under den siste istiden og senere fylt med sedimenter som ble transportert og avsatt av elven Prestjordelva. Den nasjonale databasen for løsmasseavsetninger (ngu.no) fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) gir en beskrivelse av løsmassene i overflaten i de tilstøtende landområdene. Kartet viser en glasifluvial avsetning som dekker det meste av begge områdene, samt marine avsetninger vest for hydrogenanlegget, se Figur 2-6.



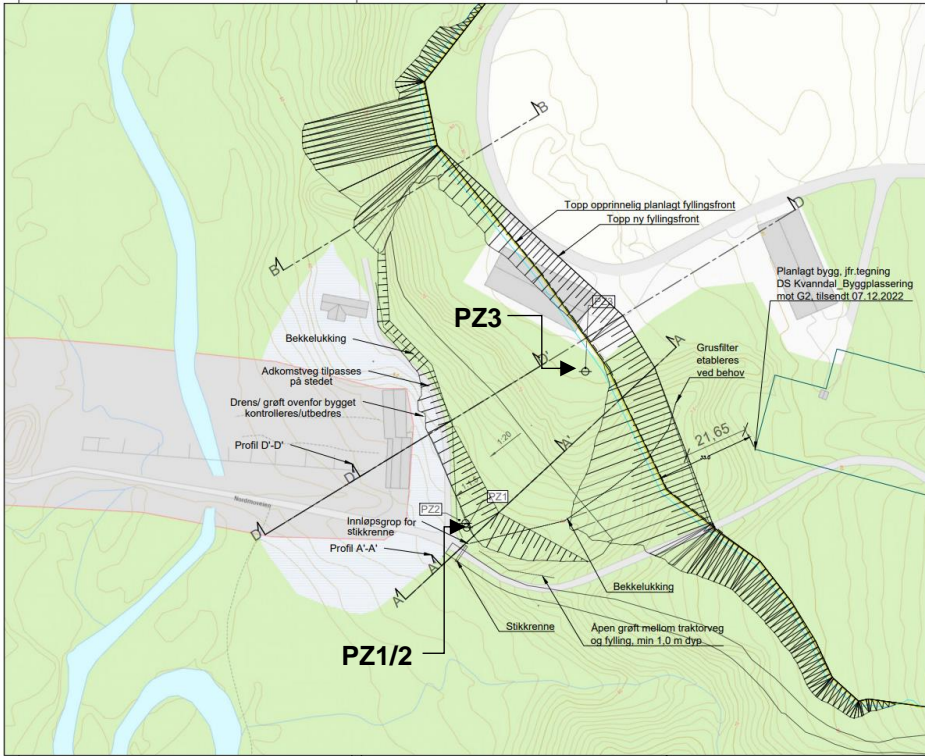
Figur 2-6: Den nasjonale databasen for løsmasseavsetninger fra Norges geologiske undersøkelse (ngu.no), med glasifluviale avsetninger vist i oransje og tykke marine avsetninger vist i lys blå.

## 2.6 Grunnarbeider 2023/2024

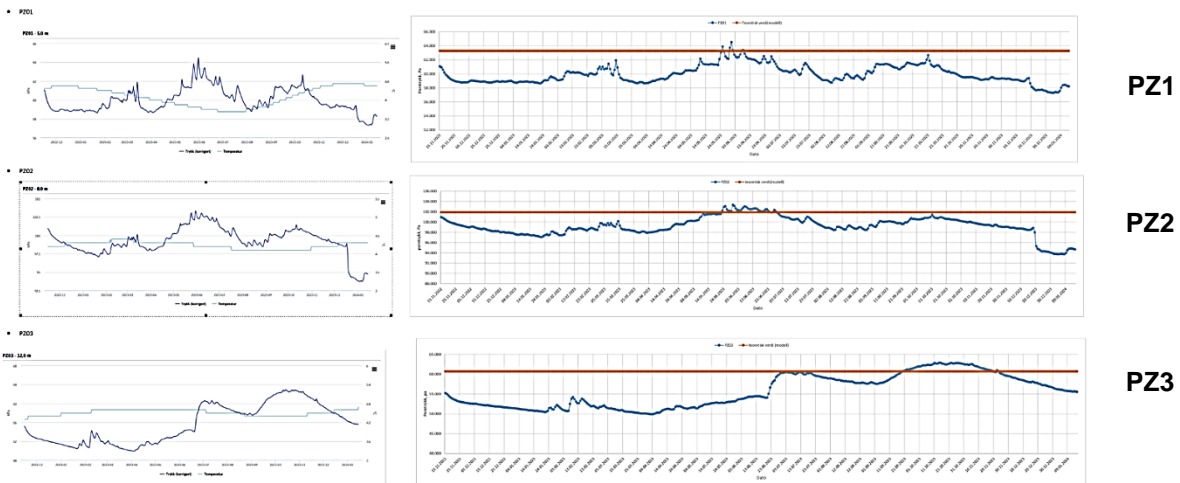
Sweco AS, på vegne av Nordkraft AS, har prosjektert og fulgt opp utfylling av to tomter, i tillegg til utvidelse av et eksisterende deponi i Kvanndalen i 2022-2023 [4]. Den geotekniske prosjekteringen innebærer en fyllingsfront som er trukket innover, en detaljert bekkelukking og en motfylling like sør for tomta, se Figur 2-7.

I forbindelse med dette har det blitt fjernet vegetasjon, underlag komprimert, terrenget hevet og fyllmasser ved tomta og motfylling ved den sørlige tomtegrense er komprimert. I tillegg har Sweco AS utført kontinuerlige poretrykksmålinger på tiltaksområdet, hvor siste mottatte poretrykksmåling (mottatt 15.01.24) gir indikasjon til at konsolideringen av underliggende lag med silt/leire er ferdig.

Tre poretrykksmålere er plassert sør for platået, ved profil A-A for oppfølging av poretrykkoppbygging under fyllingsarbeider, se Figur 2-7. Resultatene fra disse er presentert i vedlegg G. PZ1 og PZ2, i bunnen av skråningen, er installert henholdsvis til 5 og 8 meters dybde. PZ3 er plassert i den øverste delen av motfyllingen til 12 meters dybde, like ved borepunkt T16 [1]. Piezometer PZ1 og PZ2 viser et overtrykk på henholdsvis ca. 8 og 14 kPa den 09-01-2024. PZ3 viser et poretrykk på ca. 55 kPa på 12 meters dyp, noe som indikerer et grunnvannsnivå ca. 6,5 meter under terrenget. Se Figur 2-8.



Figur 2-7: Kvanndalen Datasenter Nordkraft situasjonsplan i sydvest, fra Swecos rapport [3].



Figur 2-8: Piezometerdata fra Sweco og Cautus Geo (vedlegg G)



### 3 Tidligere grunnundersøkelser

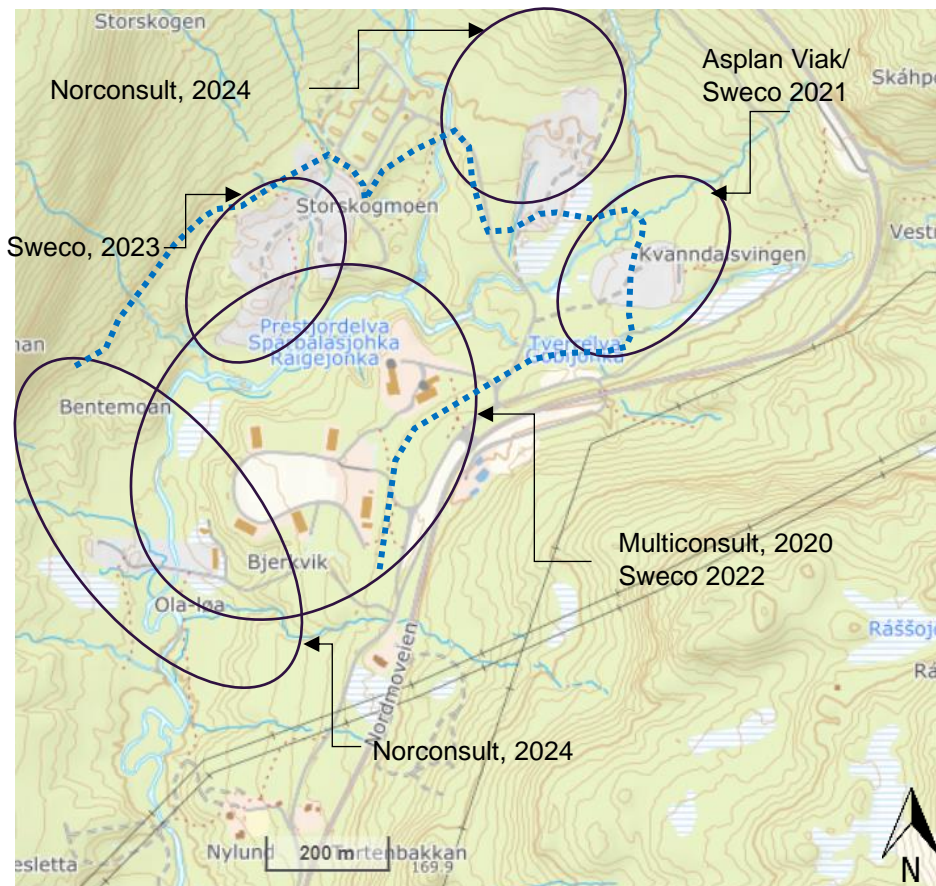
Tre geotekniske grunnundersøkelser har tidligere blitt utført på og i nærheten av tiltaksområdet:

- 2020 – Multiconsult [10]: 4 totalsonderinger, ingen prøvetaking eller andre in-situ tester.
- 2021 – Asplan Viak/ Sweco [8]: 6 prøvegravinger, 14 totalsonderinger og 6 poseprøver ble tatt fra 3 boreposisjoner.
- 2022 – Sweco [5]: 37 totalsonderinger, 2 CPTu, 41 poseprøver og 7 sylinderprøver.
- 2023 – Sweco [2]: 16 totalsonderinger og 3 prøveserier med naver
- 2024 – Norconsult [1]: 16 totalsonderinger, 5 CPTu, 31 poseprøver og 5 sylinderprøver.

Totalt sett er det utført 51 totalsonderinger, 6 prøvegravinger, 7 CPTu, 78 poseprøver og 12 sylinderprøver på tomta. I tillegg har Norconsult gjennomført en kort befaring på området.

Plasseringene av tidligere undersøkelser og tomta for planlagt fabrikk er vist i Figur 3-1. Merk at disse undersøkelsene ikke dekker den nordvestlige delen av området.

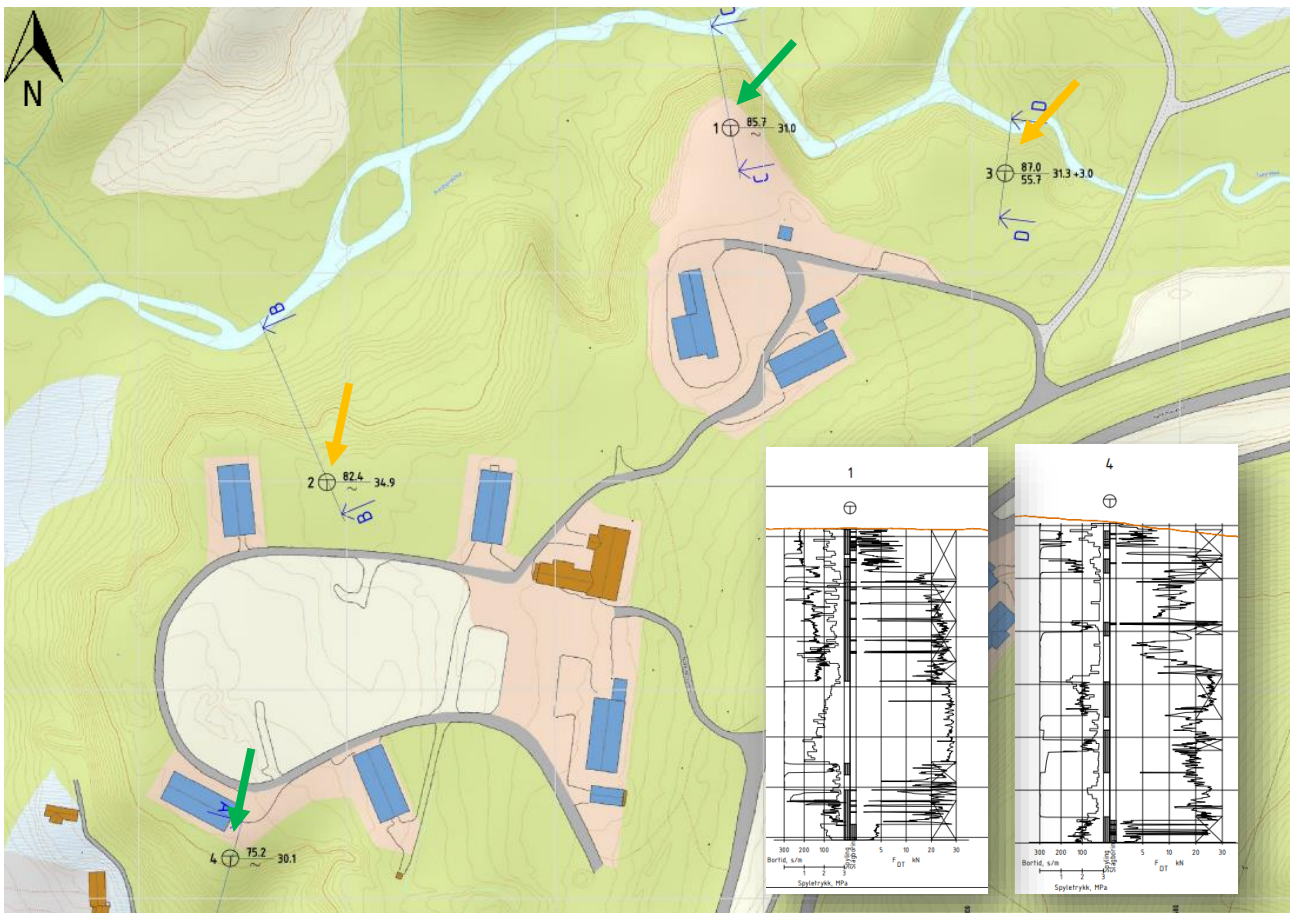
Borplan og borprofiler er gitt i Vedlegg A og B, henholdsvis.



Figur 3-1: Tiltaksområdet med tidligere utførte grunnundersøkelser vist i svart og marine grense vist i stiplet blått (Kilde: Norgeskart.no)

### 3.1 Multiconsult, 2020

Geotekniske grunnundersøkelser utført av Multiconsult [6], inkluderte boringer på toppen av plataået i den sørlige halvdelen av området. Boringene ble utført til en dybde på 30 meter og ble avsluttet i hard jord/fjell. Disse viser generelt fast materiale, med variasjoner som kan indikere høyt steininnhold, med lokale, noe løsere lag på en dybde som tilsvarer foten av skråningen. En plan for boringenes plassering fra denne grunnundersøkelsen er gitt i Figur 3-2.

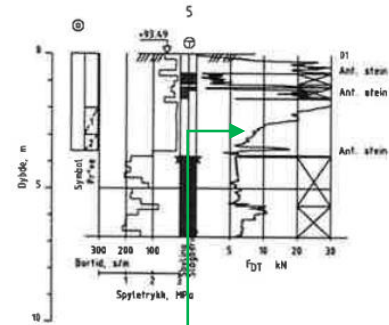
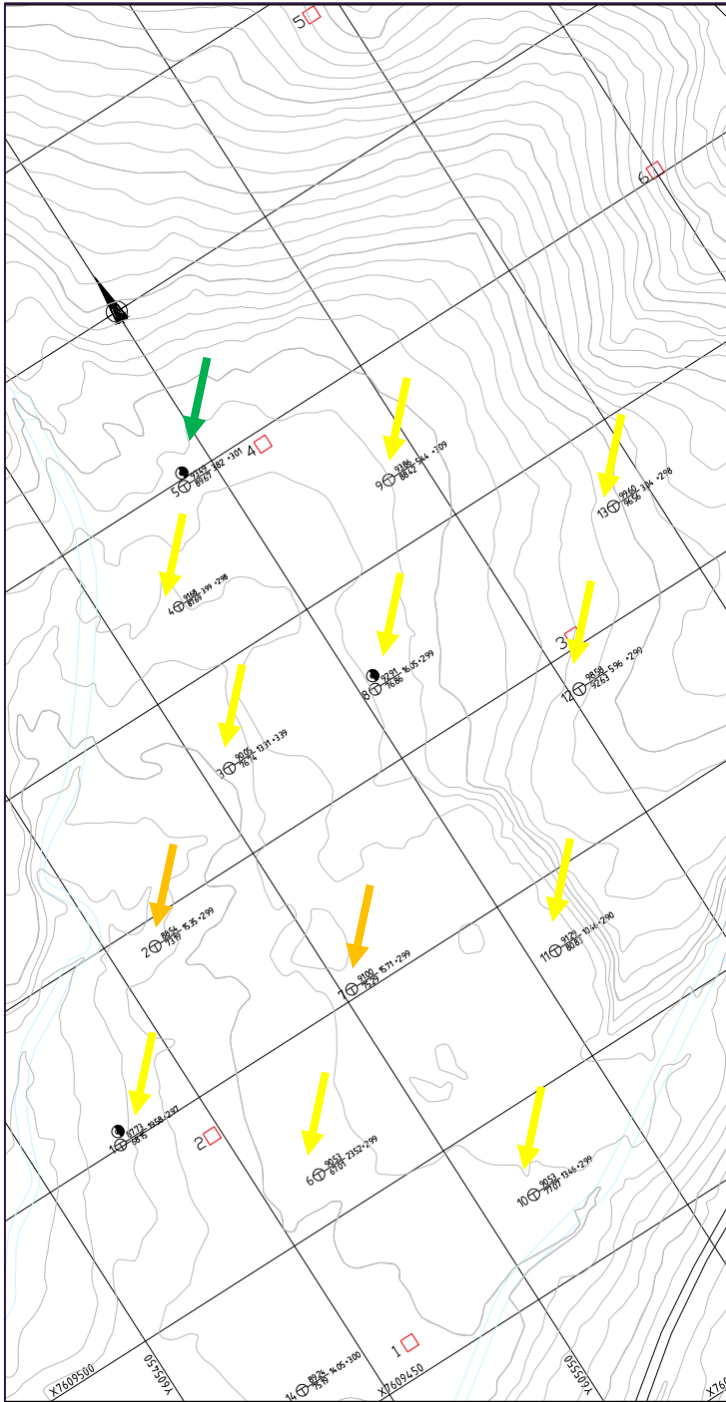


Figur 3-2: Plassering av boringer fra Multiconsults rapport, med "typiske" boringssnitt nr. 1 og 4 til høyre. Fargekode kvikk-/ sprøbruddmateriale: rød – bekreftet, Oransje – sannsynlig, Gul – ikke sannsynlig, Grønt – Avkreftet. [6].

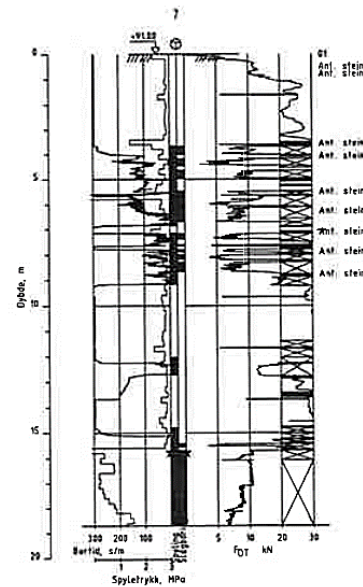
### 3.2 Asplan Viak/ Sweco, 2021

Geotekniske grunnundersøkelser utformet av Asplan Viak [4] inkluderte prøvegravinger (utført av Asplan Viak) og boringer (utført av Sweco) på toppen av plataået, i den nordøstlige delen av området. Boringsskjemaet er presentert i Figur 3-3.

Boringene ble avsluttet i fjell, på en dybde fra 3 til 23 meter. Over fjell er det generelt sett faste masser, med variasjoner som kan indikere høyt steininnhold, med et noe løsere lag på en dybde som tilsvarer foten av skråningen.



MATERIALE, sandig, grusig	2,0-3,0
brun farge, usortert, fuktig, spor av planterester	
MATERIALE, sandig, siltig	3,0-3,6
enkl.gruskorn brunfarget, glitter, usortert, spor av planterøtter	



Figur 3-3: Borplan fra Asplan Viaks rapport, prøvegravinger utført av Asplan Viak i rødt, boreringer utført av Sweco i svart, "typisk" boringssnitt nr. 7 til høyre [4]. Fargekode kvikk-/ sprøbruddmateriale: Rød – bekreftet, Oransje – sannsynlig, Gul – ikke sannsynlig, Grønt – Avkreftet.

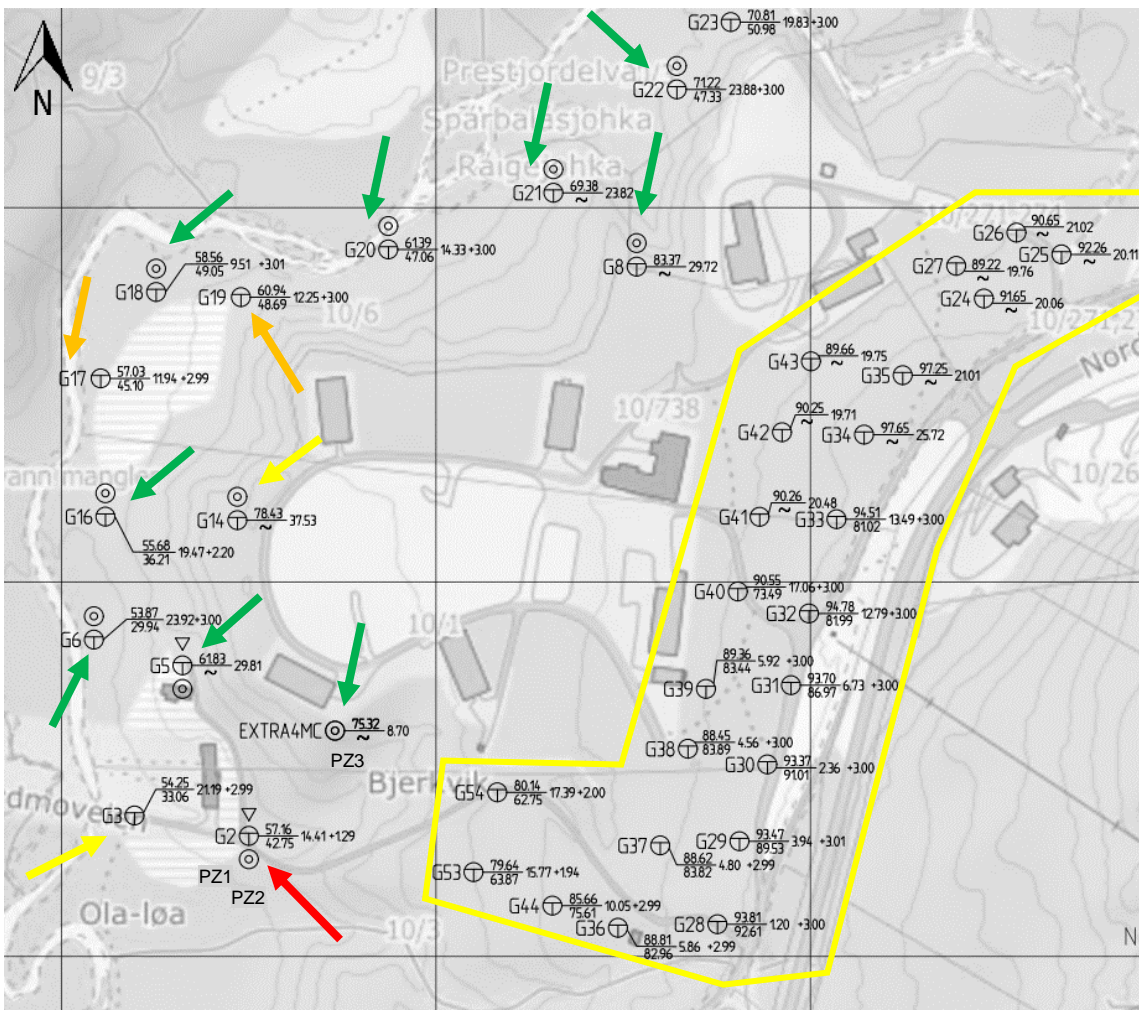


### 3.3 Sweco, 2022

Geoteknisk grunnundersøkelse, utformet og utført av Sweco [5], inkluderte boringer i den sørlige delen av området, langs elvebredden, E6/Nordmoveien og Nordmoveien.

Fjell ble påtruffet på dybder fra omtrent 14 til 23 meter ved elvebredden og omtrent 1 til over 25 meter ved E6. Leirholdig siltmateriale ble påtruffet i boringer utført ved elvebredden (G02 – G23).

En plan for plasseringen av disse boringene er gitt i Figur 3-4.



Figur 3-4: Boringsplan fra Swecos grunnundersøkelse, 2022 [1]. Fargekode kvikk-/ sprøbruddmateriale: rød – bekreftet, Oransje – sannsynlig, Gul – ikke sannsynlig, Grønt – Avkreftet.

### 3.4 Norconsult, befaring 2022

Befaringen ble utført den 12. mai 2022 av geotekniker Keren Schwarz fra Norconsult, sammen med en representant fra Nordkraft, en medeier i prosjektet. Under befaringen var store deler av området dekket av snø, men trær ble lagt merke til på skråningene. Grunnarbeider, angivelig utført av Måselv maskin, pågikk i midten av og i nordlige deler av platået. De utgravde massene bestod av sand og grus med noe organisk materiale. Bilder fra befaringen presenteres i Figur 3-5.



Bilde av Prestjordelva  
tatt fra østsiden av  
platået.



Utsikt over platået  
(hydrogenanlegget)  
tatt fra sør.  
Grunnarbeider pågår.



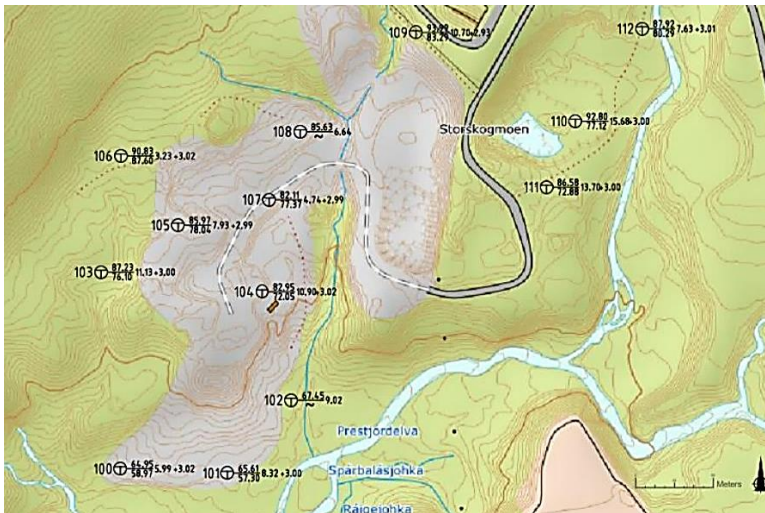
Bilde av Prestjordelva  
tatt fra vestsiden av  
platået.

Figur 3-5: Bilder tatt av Norconsult under befaringen den 6. mars 2022.



### 3.5 Sweco 2023

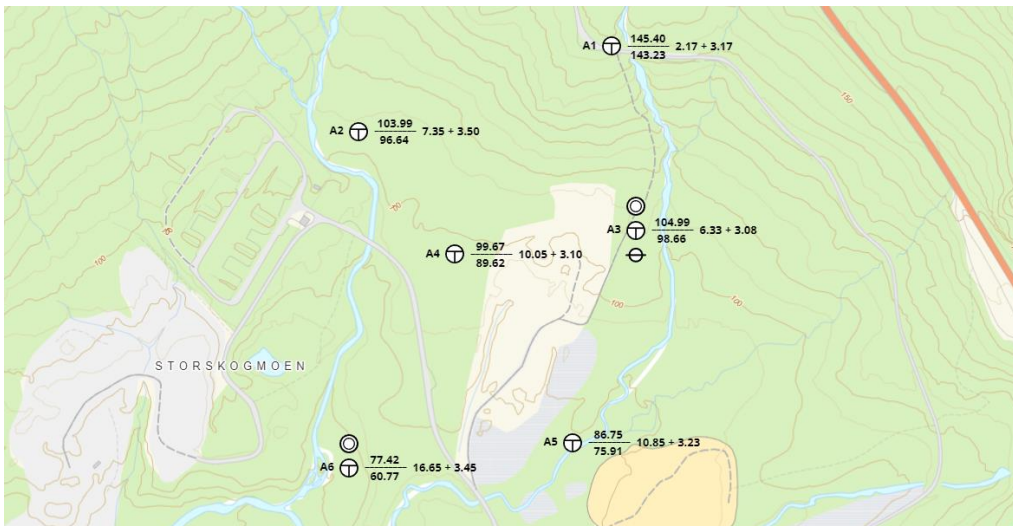
Sweco har i 2023 utført 12 boringer nordvest på Skoglund [2], se Figur 3-6. De fleste boringer er ført til berg. Det er ikke påvist kvikk- eller sprøbruddmateriale.



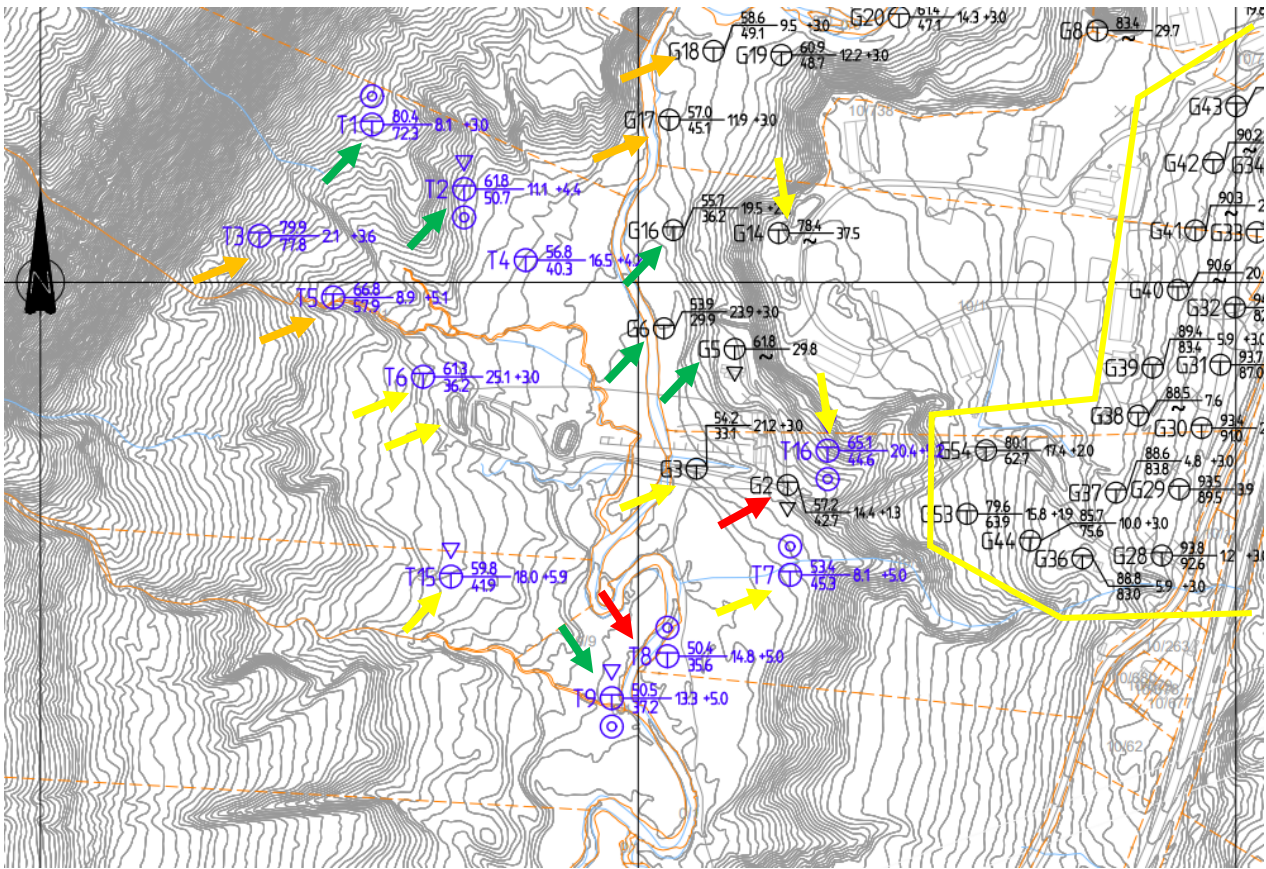
Figur 3-6: Borplan [2] Det er ikke påvist sprøbruddmateriale.

### 3.6 Norconsult 2024

Norconsult har i 2023-2024 utført 6 boringer nord i Skoglund (A1 til A6), Figur 3-7 og 16 supplerende boringer ved Skoglund sør, Figur 3-8 [1]. Spesielt interessante er borhull T7 og T16: T16 befinner seg mellom posisjoner MC4 og G2, hvor det tidligere er tolket sprøbruddmateriale og T7 ligger ned mot elva fra posisjon G2, se Figur 3-8.



Figur 3-7: Boreplan for ammoniakfabrikk [1]. Område er over marine grense, ikke kvikk-/sprøbruddmateriale i grunn.



Figur 3-8: Borplan [1] Fargekode kvikk-/ sprøbruddmateriale: rød – bekreftet, Oransje – sannsynlig, Gul – ikke sannsynlig, Grønt – Avkreftet.

## 4 Grunnforhold

Utvalgte totalsonderingsprofiler med tolkede lag er gitt i Figur 4-1 og Figur 4-2. Profilen av sonderingen som viser fyllingen og/eller naturlig sand og grus på platået er vist i Figur 3.2.

Forskjellen mellom fylling og naturlige avsetninger i totalsonderingene er ikke helt enkel, og tolkningen av lagene baserer seg i stor grad på resultater fra prøver, CPTu, samt historikken til området beskrevet i tidligere kapittel.

### 4.1 Lagdeling

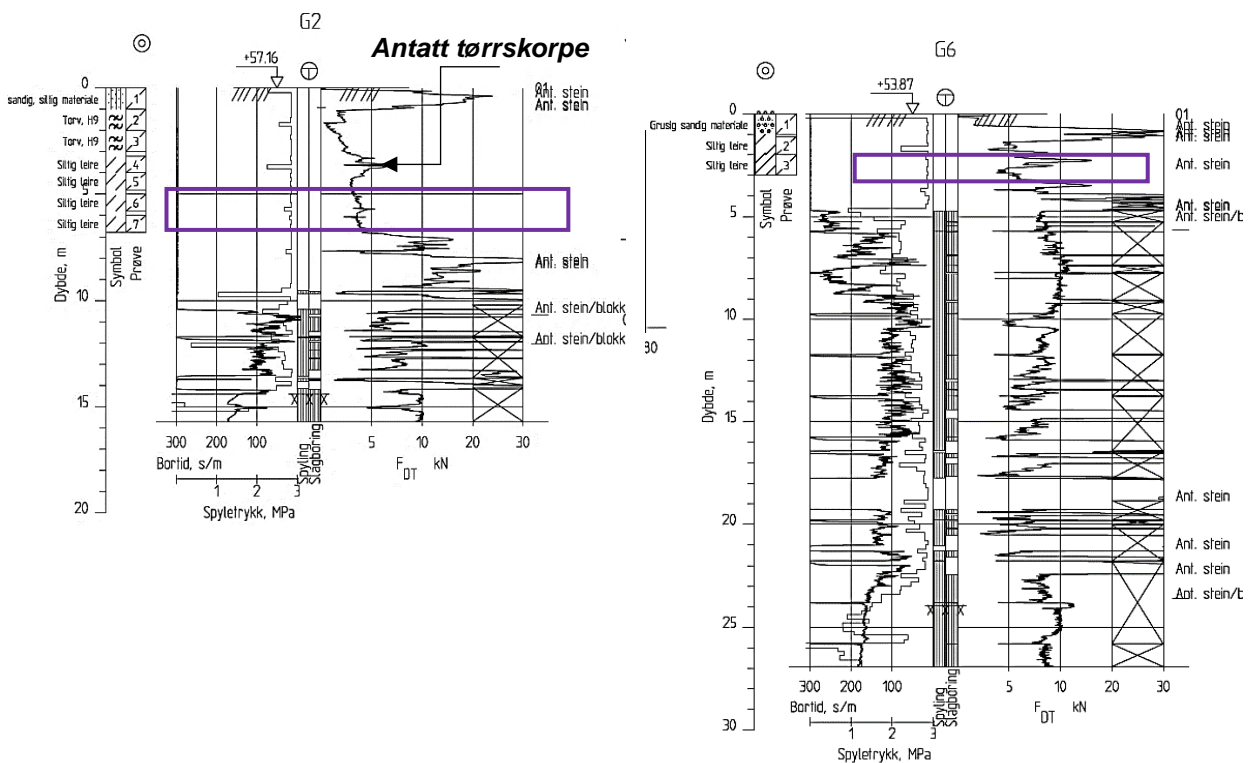
Sonderingene viser generelt et relativt tynne lag av vegetasjon og matjord over sand og leirholdig silt, over hardt morene, over fjell. De viktigste kjennetegnene til disse lagene er presentert i Tabell 1.

Tabell 1: Sammendrag av beskrivelse av løsmasser, fjell og grunnvann.

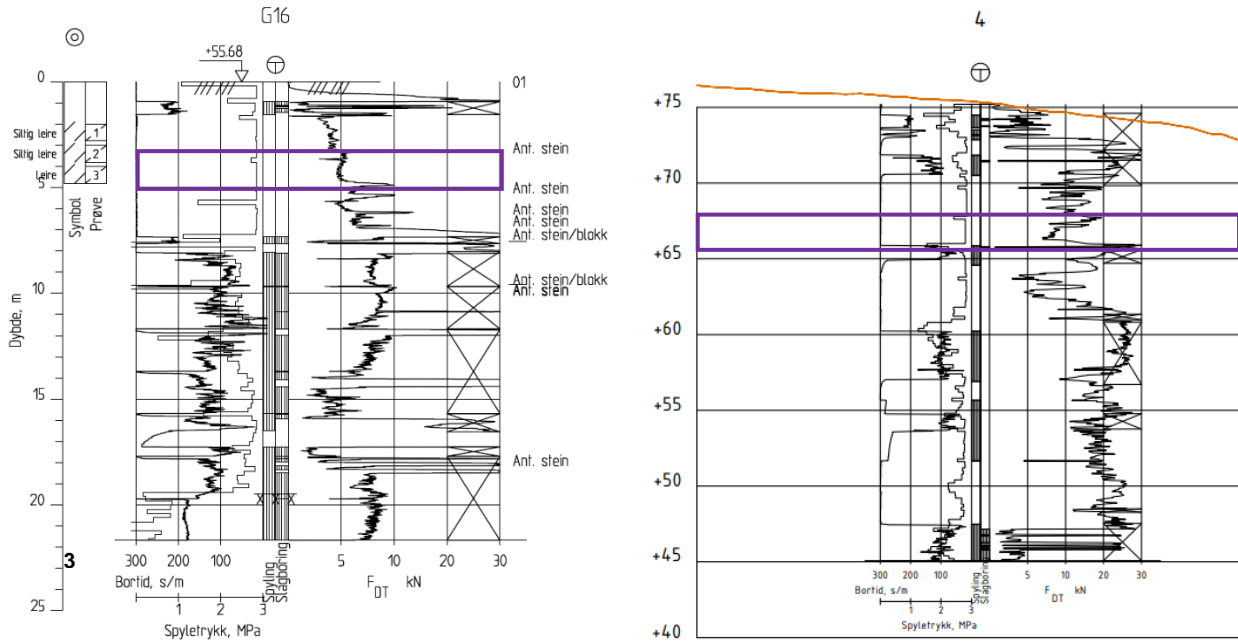
Lag	Beskrivelse
Topplag	<p>Topplaget består av et siltig-leirig-sandig materiale med høy boremotstand, nedover fra platået, nær Prestjordelva. Vanninnholdet er ca. 15%, med små mengder finstoff, rundt 4 til 30% med en diameter mindre enn 0,02 mm.</p> <p>Topplaget beskrives av Asplan Viak som sandholdig jord med noe organisk materiale på mange av stedene. Et torvlag (0-1 meter) ble påtruffet i borehull 1 (vanninnhold = 462,4%).</p>
Fyllmasser/sand/grus	<p>Fyllmasser på platået består av grusete sand med steiner. Boremotstanden er høy. Spyle- og slagboring har blitt brukt på de fleste stedene på platået. Tykkelsen på fyllmassene tolkes å variere fra noen få meter (2 til 5 meter) nær Nordmoveien, til 10 meter nær den vestlige kanten av platået.</p>
Silt og leire	<p>Under topplaget ble det påtruffet et lag med leirholdig silt. Materialet kjennetegnes av lav boremotstand, der lokale avtakende motstand med dybden vil kunne indikere kvikk- eller sprøbruddmateriale. Følgende vurderes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>G2:</b> (Sweco, Figur 3-4 og Figur 4-6) Leirlaget øverst, 3-4 meter, tolkes å være tørrskorpe. Derunder er det leire med omrørt skjærstyrke på 1,1kPa og 1,02 kPa (&lt; 1,27 kPa) ved utvalgte prøver i intervallet 4-7 meter.</li> <li>• <b>G6:</b> (Sweco, Figur 3-4 og Figur 4-6) Det er påvist bløtt, men ikke sprøbruddmateriale, med omrørt skjærstyrke på 1,31 kPa (&gt; 1,27 kPa) rundt 2 meters dybde.</li> <li>• <b>MC4:</b> (Sweco, Figur 3-4 og Figur 4-6) Siltig sandig leire fra 6,5 til 8,0 meter hvor det ikke var utført omrørt konus (antatt pga. stort korninnhold) og sandig leirig silt (8,0-8,7 meter) med omrørt skjærstyrke på 1,76 kPa (&gt; 1,27 kPa) → ikke sprøbruddmateriale.</li> <li>• <b>T08:</b> (Norconsult, Figur 4-3, Vedlegg D) viser avtakende motstand fra 3,0 til 7,0 meter, resultater fra prøve tatt i det intervallet viser sprøbruddmateriale i én prøve fra 6,5-6,6 meter.</li> <li>• <b>T16:</b> CPTu (Norconsult, Figur 4-3 og Figur 4-5, Vedlegg D) viser fall i spissmotstand (5-6 meters dyp) med liten poretrykksoppbygging. Tolkning av CPTu viser derimot kohesjonsmateriale (<math>B_q \geq 0,3</math>) kun ved tynt lag (&lt; 10 cm) ved dybde 8 meter. Klassifisering iht. Robertson et al. 1986 (Rf-qt) [23] antyder en overvekt av sandig materiale med silt og leire, men ikke sensitivt</li> </ul>



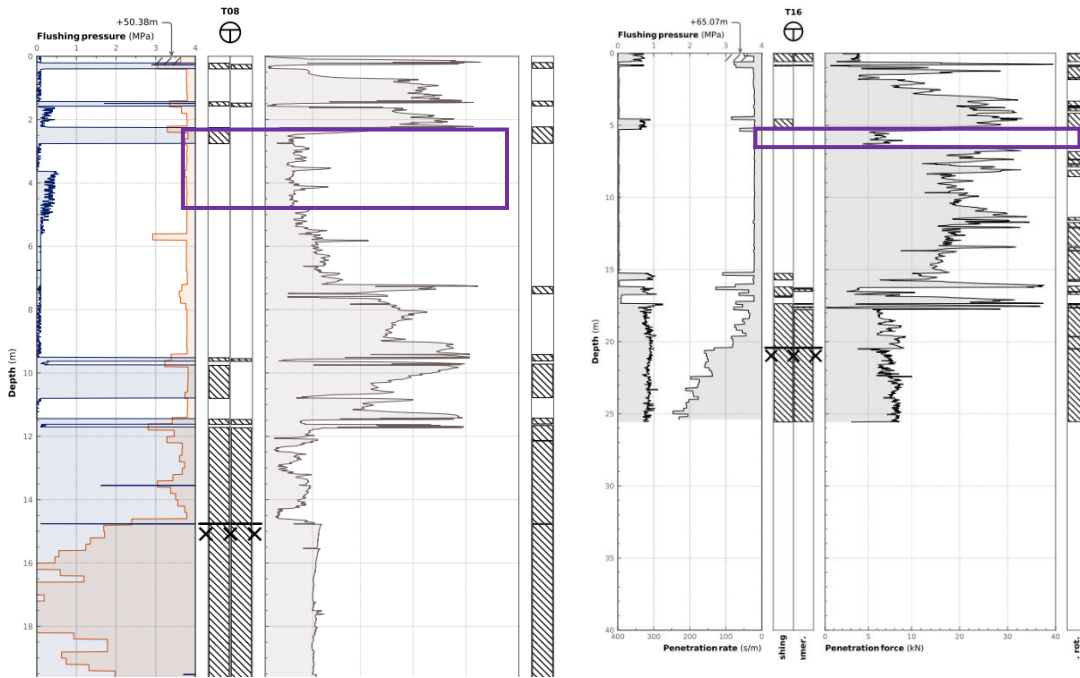
Lag	Beskrivelse
	materiale. Det er ikke tatt prøver av laget. Resultater fra geoteknikk laboratorium i overliggende masser viser leirig sandig silt fra 4 til 7 meter omrørt skjærstyrke på 8,1-11,3 kPa dvs. ikke sprøbruddmateriale. Tester for flyte- og plastisitetsgrense var ikke gjennomførbare. <b>(Feil! Fant ikke referanse-kilden.)</b>
Morene	Fast og velgradert jord, og stein etterlatt av bevegelige isbreer, ble tolket til å ligge over fjell. Materialet har høy, relativt konstant, boremotstand. En alternativ tolkning kan være fyllmasse avsatt rett over berggrunnen eller sterkt nedbrutt berg.
Fjell	Fjell ble påtruffet i 20 av 37 boreposisjoner, mellom omtrent 1-2 meter og 23,9 meter under bakkenivå, tilsvarende høyder fra kote +30 til kote +92,6. Materialet viser svært høy og jevn boremotstand med bruk av både spyle- og slagboring.
Grunnvann	Sonderingene på tomte inkluderte ikke observasjonsbrønner for grunnvann. Grunnvannsnivået ble tolket basert på CPTu (nordre del) og observasjoner fra prøvegravingene (søndre del).



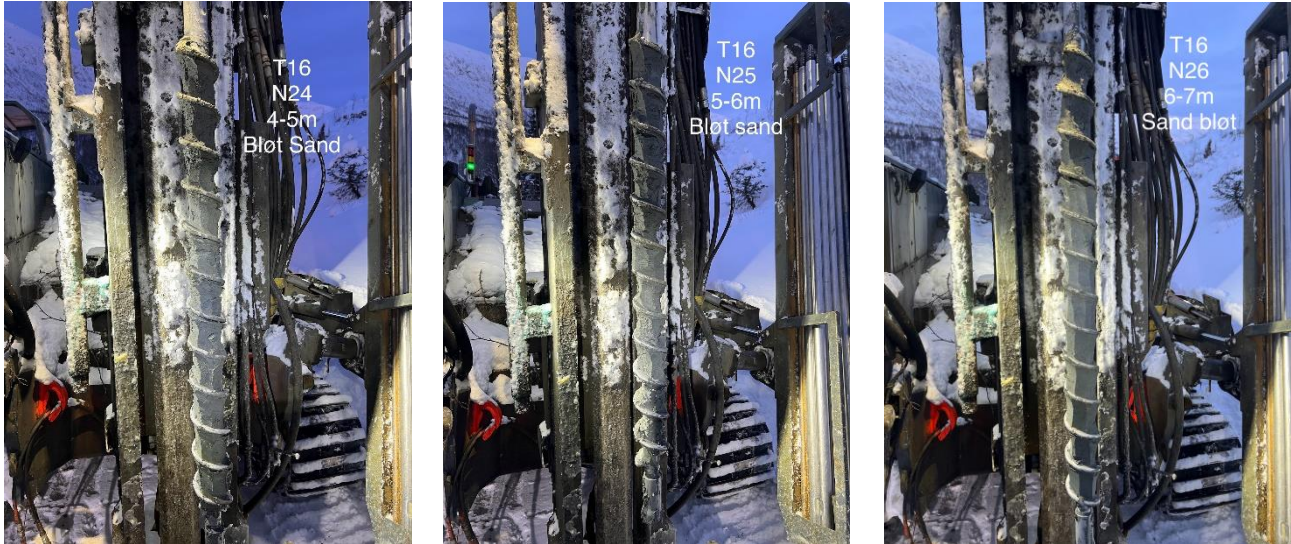
Figur 4-1: Representative sonderingsprofiler med bløte lag markert i lilla.



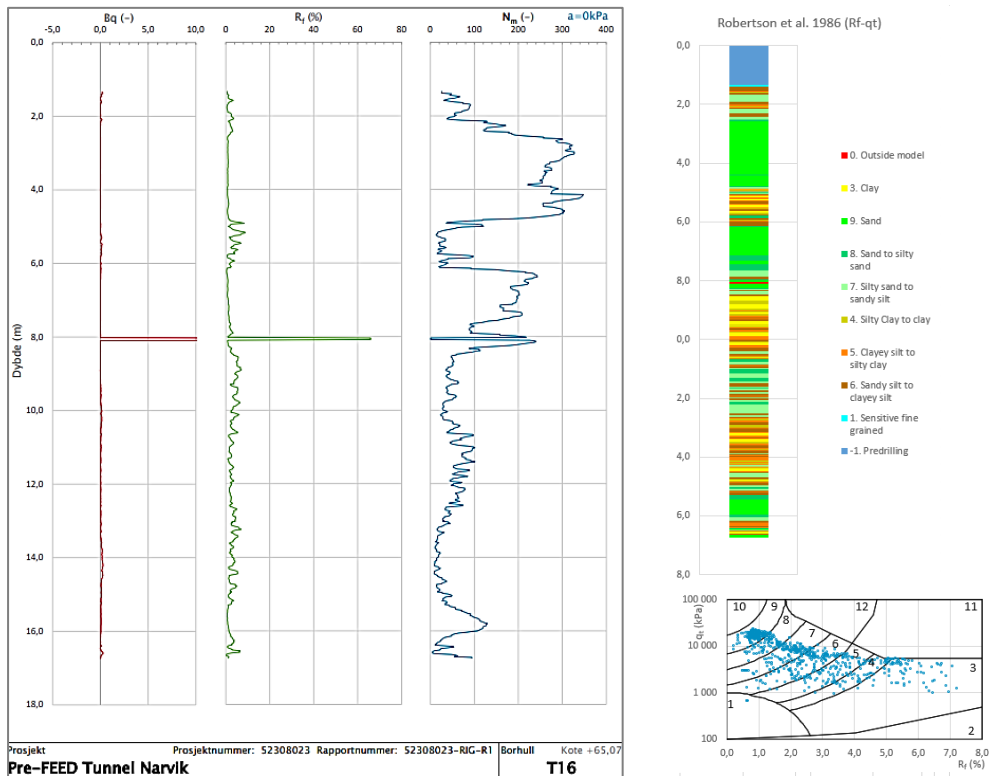
Figur 4-2: Representative sonderingsprofiler med bløte lag markert i lilla.



Figur 4-3: Sondering T08 (til venstre) og sondering T16 (til høyre).



Figur 4-4: Bilder fra naverprøve i T16 (4-7m) med kommentarer fra boreleder



Figur 4-5: CPTu og Robertson et al. (1986) klassifisering for T16

Oppdragsnr.:	10240496-28		<b>Multiconsult</b>												
Oppdrags navn.:	10231097 Kvandalen Datasenter GU														
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS														
Borhull nr.:	MC4		Dybde:	6,5-8,7 m											
Tatt opp:	18.08.2022	Borbo:	Utarbeidet av:	DPA/GUO											
Kote:		G.V.:	Gyldig fra / versjon:	V.1.4.3 - 18.02.2021											
Korndensitet (målt):			Oppteigningsmal (m):	20											
<b>Borpunkt MC4</b>															
Beskrivelse	<b>Konus</b>														
	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enals	Bruddteyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Gledetap	Korn-densitet	Total densitet	Porositet	Spes.forsøk
	z m	z m	w %	C <sub>ufc</sub> kN/m <sup>2</sup>	C <sub>urfc</sub> kN/m <sup>2</sup>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub> kN/m <sup>2</sup>	e <sub>f</sub> %	W <sub>p</sub> %	W <sub>l</sub> %	O %	ρ <sub>s</sub> g/cm <sup>3</sup>	ρ g/cm <sup>3</sup>	n %	
LEIRE, siltig, sandig	6,5-6,8		21,0							NP	NP				K
enkl.gruskorn															
grågrønn farge, hint av rust, glitter, spor av nedbutt skjellrester, smuldrer															
LEIRE, siltig, sandig	7,4-8,0		21,2							NP	NP				K
mørkere gråfarget, glitter, spor av nedbrutt skjellrester, smuldrer, mer homogen enn forrige pose															
SILT, sandig, leirig	8,0-8,7		18,8	1,76						NP	NP				K
enkl.gruskorn															
gråbrun fargetone, hint av rust, glitter															

Figur 4-6: Resultater fra laboratoriearbeid av Multiconsult for MC4

## 4.2 Nordre del

På den nordlige delen av området, ved det planlagte ammoniakkanlegget, viser Norconsults grunnundersøkelser generelt løse friksjonsmasser med lav boringsmotstand over faste masser med høy boringsmotstand [1]. (Vedlegg B). Resultater fra laboratieforsøk er ennå ikke mottatt.

Boringer utført av Asplan Viak øst for ammoniakfabrikken viser generelt høy boremotstand og tykkelse over berg på mellom 3 meter og 23,5 meter. Prøver [9] tatt fra boringene ved posisjonene 1, 5 og 8 viser et overliggende lag med humus, over sandig leiraktig silt, over sand og grus, over morene. I én posisjon ble sandig leiraktig silt støtt på mellom øverste lag og morene.

Totalsonderingene indikerer løsmassedybde fra 3 til 23,5 meter, og 3 av 6 prøvegravinger har nådd faste masser (morene eller fjell). Resultatene fra alle grunnundersøkelsene med stor løsmassetykkelse var lokalisert på den sørlige/sørøstlige delen av tomten, nedover fra skråningen. Ifølge Asplan Viak [5] og Norconsults egen tolkning av boreprofilene, ble det ikke påvist sprøbruddmateriale på tomta.

### 4.3 Søndre del

På den sørlige delen av området, der hydrogenanlegg er planlagt, ble det påvist større løsmassetykkelser ved boringene utført fra platået nærmest elvebredden, som varierte fra 10 meter opp til 37,5 meter ved den vestlige kanten av platået. Løsmassene klassifiseres generelt som leirholdig silt som lokalt kan være sprø, med forstyrret udrenert skjærstyrke ( $C_{urfc}$ ) < 1,27 kPa [7]. Det leirholdige siltlaget er presentert i

Figur 4-1 og Figur 4-2. Laget med sprøtt materiale ble påvist ca. ved kote +52 i G2 og G6 langs elvebredden. Den andre gruppen av boringene langs Nordmoveien viser en mer variabel løsmassetykkelse, fra 1,2 meter til 25,7 meter.

Boringer i selve platåområdet viste svært stor motstand under boring med steiner til stede, ifølge Multiconsults undersøkelser [6]. Gitt historien til tomte ble dette antatt å være fyllmasse. Prøvetaking (i 04MC [1]) viste leirholdig silt på en dybde fra 6 til 8 meter.

Ifølge Swecos borelogger ble det påvist grunnvannstrykk ved boringene: G2, G3, G5, G6, G16, G20, G22, G23 samt G54, mellom kote +53 og kote +58, omtrent 1-2 meter under eksisterende terreng på det tidspunktet. Ved Asplan Viaks [4] undersøkelsesområde ble grunnvann observert i prøvegroppene på en dybde mellom 1,3 til 2,0 meter, tilsvarende en kote +88 til +112.

Totalsondering T16, mellom MC4 og G2, er ganske lik MC4 men med noe tynnere silt/leir-lag enn tidligere antatt ved stabilitetsberegninger [4]. Informasjon fra boring T7, mellom G2 og elva ned i skråning, antyder bløtt materiale ved dybde 8 meter. Det er ikke tatt prøver i dette laget, med totalsondering gir dog ikke sterk indikasjon for kvikk- eller sprøbruddmateriale. Se Figur 4-3.



## 5 Prosjekteringsforutsetninger

Dette kapittelet presenterer vår vurdering av sentrale geotekniske prosjekteringsforutsetninger for prosjektet, inkludert klassifisering i samsvar med gjeldende designkoder, materialfaktorer, seismisitet, potensiale for væskeføring, beskyttelse mot naturfarer og stabilitetsvurderinger.

### 5.1 Styrende dokumenter – standarder, håndbøker og veiledninger

Prosjekteringen er utført i samsvar med Eurokodene for konstruksjonsdesign:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [13]
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler [18]
- Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning [19]
- Statens vegvesens Håndbok: V220 Geoteknikk i vegbygging [20].

### 5.2 Klassifisering

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

- Pålitelighetsklasse, Eurokode 0 [13] - **CC/RC2**
- Prosjekteringskontrollklasse/utførelsesklasse, Eurokode 0 [13]: **PKK2 / UKK2**
- Geoteknisk kategori, Eurokode 7 [18]: **2**

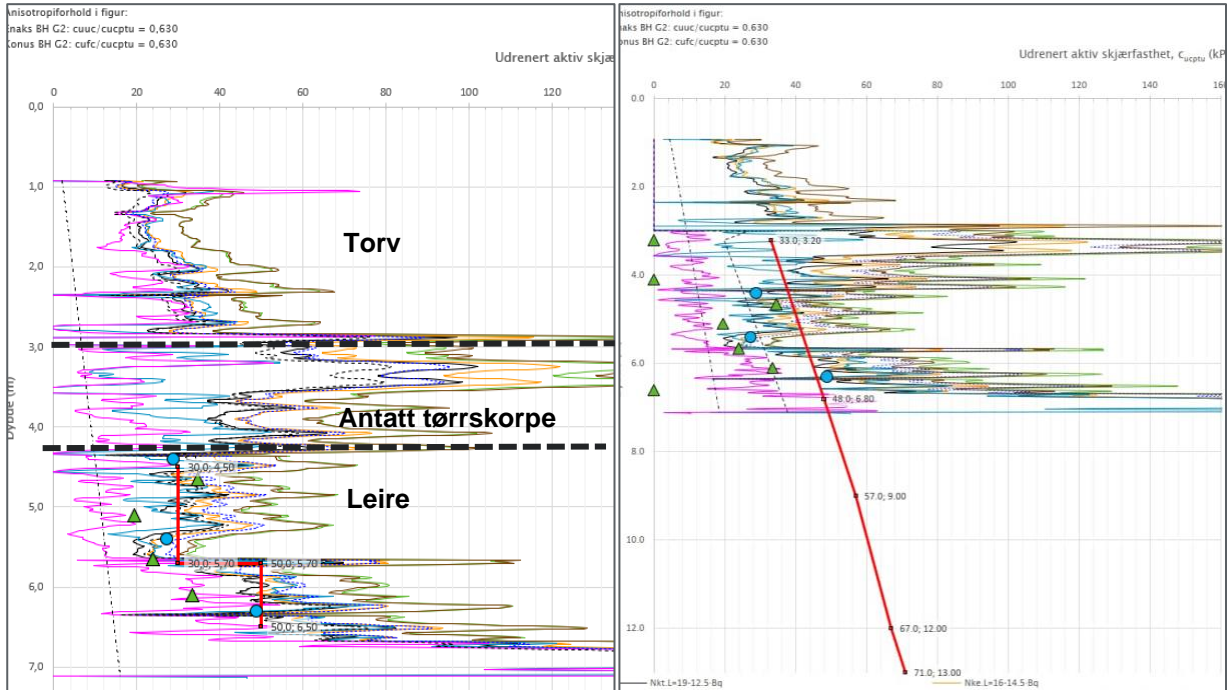
### 5.3 Materialparametere

Swecos materialeparametere er i samsvar med verdiene som er oppgitt i Håndbok V220 fra Statens vegvesen, Figur 2.39 [15], samt fra evaluering av resultater fra rutinetester som er gitt i Vedlegg C. Vår egen tolkning av CPTu er tilgjengelig i Vedlegg D, og materialeparameterne som er avledet fra den, presenteres i Tabell 2.

Tabell 2: Materialparametere (tyngdetetthet og styrke)

Material	Tyngdetetthet, $\gamma$	Neddykket tyngdetetthet, $\gamma'$	Friksjonsvinkel, $\varphi$	Attraksjon, a / Kohesjon, c	Aktiv udrenert skjærstyrke, $S_{uA}$
Sprengstein	19 kN/m <sup>3</sup>	9 kN/m <sup>3</sup>	42°	5 kPa/ 4 kPa	-
Silt/sand	19 kN/m <sup>3</sup>	9 kN/m <sup>3</sup>	33°	2 kPa/ 2 kPa	-
Torv*	14 kN/m <sup>3</sup>	4 kN/m <sup>3</sup>	30°	0 kPa/ 0 kPa	20-30 kPa
Sandig leirig silt (tørrskorpe)	20 kN/m <sup>3</sup>	10 kN/m <sup>3</sup>	33°	0 kPa/ 0 kPa	
Siltig leire*	20 kN/m <sup>3</sup>	10 kN/m <sup>3</sup>	26°	0 kPa/ 0 kPa	30-50 kPa (+24 kPa)
Silt/sand	19 kN/m <sup>3</sup>	9 kN/m <sup>3</sup>	33°	0 kPa/ 0 kPa	-
Morene	19 kN/m <sup>3</sup>	9 kN/m <sup>3</sup>	38°	5 kPa/ 4 kPa	-

\* Se tolkning av udrenert skjærstyrke (aktiv) i Figur 5-1. Anisotropikoeffisienter:  $A_a = 1,0$ ,  $A_d = 0,63$  og  $A_p = 0,35$ . Under fyllingen utlagt i 2022/2023 er leira antatt med økning på skjærstyrke  $0,25 \times 5 \text{ m} \times 19 \text{ kN/m}^3 = 23,75 \text{ kPa}$ . For vurdering av skjærstyrke/ friksjonsvinkel i torv se referanse [25][26].



Figur 5-1: Tolkning av udrenert skjærstyrke (aktive) fra CPTU av borhull G02 – Norconsults tolkning til venstre og Swecos til høyre

## 5.4 Jordskjelv

Seismisk grunnstype varierer generelt fra A for hardt fjell til E for løs til faste masser med mektighet opptil 20 meter og S2 for leirer med høy plastisitet, tykke, myke leiravsetninger eller sprøe/sensitive leirer, og bestemmes basert på materialeegenskaper (for eksempel jordens skjæringsbølgefart, jordkomprimering eller udrenert skjærstyrke). Forsterkningsfaktor som er avhengig av grunnforholdene, S og de naturlige svingningsperiodene TB(s), TC(s) og TD(s) som definerer den spektrale responsakselerasjonen, beregnes basert på grunntypen.

Basert på resultatene fra grunnundersøkelsene utført på tomta, inneholder grunnen et bløtt lag, men ingen sprøbruddmaterialer. Dybdene til fjell varierer mellom 10 og 37 meter og gir grunn typer mellom C og E, avhengig av hvor bløt eller fast jorden er. Den strengeste stedsklassen E gir forsterknings-faktor  $S = 1,6$  i samsvar med Tabell NA.3.3 [14].

I henhold til Tabell NA.3.2(910) [14] er berggrunnens akselerasjon  $a_{gR}$  (PGA) ved en returperiode på 475 år for tomta i Narvik vurdert til  $a_{gR} = 0.3 \text{ m/s}^2$ . Akselerasjonsverdiene  $a_g$  oppnådd med den norske seismiske rekken (NORSAR), basert på grundige og stedtilpassete analyser, er lavere,  $a_{gR} = 0.146 \text{ m/s}^2$ . Se Vedlegg F.

For et industrianlegg uten betydelig miljøpåvirkning, seismisk klasse IIIb i samsvar med Tabell NA.4(902) [14] med tilhørende seismisk faktor  $\gamma_1 = 1.7$  i samsvar med Tabell NA.4(901) [14].

Utelatelseskriteriene for design med tanke på jordskjelvmotstand er  $a_g \cdot S < 0,05 \cdot g = 0.5 \text{ m/s}^2$ . For det aktuelle tomta,  $a_g \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1.7 \cdot 0.146 \cdot 1.6 = 0.397 \text{ m/s}^2$  eller rundt 0.040·g.

Dette betyr at utelatelseskriteriene mtp. geotekniske vurdering er oppfylt for mesteparten av området med stedsklasse D. For den sørøstlige delen med sensitive leirer og stedsklasse S2, bør imidlertid belastning fra jordskjelv vurderes.

Vi understreker at for bygninger der konsekvensene av kollaps er spesielt store, seismisk klasse IV, må seismisk faktor – avhengig av byggets plassering – vurderes separat enten basert på en risikoanalyse eller en definert pålitelighet i henhold til forskriftene for den aktuelle konstruksjonstypen. Koden gir et "typisk" eksempel på en atomreaktor.

Klassifisering og påfølgende krav bør ytterligere avklares i den detaljerte prosjekteringsfasen. I denne innledende fasen betraktes design for jordskjelvbekymringer som en konservativ arbeidsantakelse.

## 5.5 Flytepotensialet

Ikke-kohesive jordarter under grunnvannsnivå er følsomme for flytning hvis de er løse nok til å være kontraktive og har tilstrekkelig lav permeabilitet til å oppleve ingen betydelig drenering under rystelser forbundet med en eksplosjon eller jordskjelvhendelser.

Flytepotensialet kan vurderes kvalitativt i henhold til følgende kriterier [16]:

- Ren, fin sand og ikke-plastisk sand som inneholder mindre enn 5% finstoff som passerer gjennom 0,074 mm sikt, eller finere enn 0,074 mm, er mest utsatt for flytning.
- Flytepotensialet for sand med finstoff høyere enn 5% avhenger av mengden og plastisiteten til finstoffet. Plastiske finstoff hindrer separasjon av sandkorn under rystelser og gir økt motstand mot væskeføring.
- Mulig for ren sand med en relativ tetthet ( $D_r$ ) løsere enn omtrent 60%.
- Avsetninger av dårlig gradert sand er mer utsatt for flytning enn velgradert sand. Naturlige løsmasseavsetninger med  $D_{50}$  mindre enn 0,02 mm eller større enn 2 mm gjennomgår ikke flytning.

Sikteanalyser av jordprøver [1] viser ikke velgradert sand med fininnhold høyere enn 5%. Derfor blir ikke flytepotensialet for løsmassene forkastet i denne rapporten.

## 5.6 Krav til sikkerhet

I henhold til den norske byggtekniske forskriften, TEK17 § 10-2 Konstruksjonssikkerhet [11], skal konstruksjonen utformes og bygges slik at den tilfredsstiller sikkerhet mot brudd samt oppnår tilstrekkelig stivhet og stabilitet for belastninger som kan oppstå under tiltenkt bruk.

Ifølge siste versjon av TEK17 [16] faller hydrogen- og ammoniakkanlegget, tidligere definert som storulykkeanlegg, inn under 2. ledd - hvor sikkerheten vurderes iht. tiltaksklasse og det kan gjennomføres sikringstiltak.

Generelle krav til sikkerhetsfaktor og krav til dokumentasjon er pålagt av Eurokode [17][18] mens NVEs retningslinje nr. 1/2019 Sikkerhet mot skred i kvikkleire [11] spesifiserer sikkerhetsprinsippet og krav til sikkerhetsfaktor på skråninger i kvikkleireområder avhengig av typen tiltak.

Ytterligere krav pålegges av den norske byggeforskriften [15] der konsekvensene av en skredhendelse vil være spesielt store og ha uakseptable konsekvenser for samfunnet, for eksempel en livstruende forurensning.

### **Eurokode**

Tabell NA.A.4 i Eurocode 7 [18] fastsetter generelt krav til en sikkerhetsfaktor for løsmasser,  $F_{cu} \geq 1,4$  i udrenert analyse (kortvarig situasjon i leire/silt) og  $F_{c\phi} \geq 1,25$  i drenert analyse (langvarig situasjon).

5.6.1 Merk at bokstav "c" i tabellen indikerer at sikkerhetsfaktoren må økes utover de ovennevnte verdiene med risiko for progressiv bruddutvikling i sprø bruddmaterialer. Merk at bokstav "d" tillater bruk av prinsippet om prosentvis forbedring i sikringsmetoder i tomte for krav til gjeldende sikkerhetsfaktorer hvis dette anses som berettiget. I tillegg må omfanget av et slik tiltak, robustheten mot uventede lastendringer og konsekvensene av et brudd dokumenteres. Det forutsettes videre at topografi og grunnforhold er godt dokumentert med tanke på gjennomførbarheten av tiltaket.

### **NVEs veileder**

5.6.2 I områder under marine grense, pålegger den norske byggeforskriften [15] en prosedyre for vurdering av skredrisiko som presenteres i NVEs kvikkleireveileder [11].

NVE-veilederen angir klassifisering av tiltak i 4 ulike tiltakskategorier, basert på den tiltenkt bruk av arealet, og 6 generelle lasttilfeller: forverring av skråningsstabilitet, ikke forverring av skråningsstabilitet, og for skråninger utenfor påvirkningsområdet til konstruksjonen.

Veiledende eksempler for å fastslå tiltaksklasse beskrives i NVEs veileder, presentert i tabellen på den påfølgende siden. For varehus (K3) og industribygninger (K4) på et platå bak en skråning med total høyde H, gjelder følgende krav:

- Redusert skråningsstabilitet, grunne fundament  $F_{cu} \geq 1,61$  and  $F_{c\phi} \geq 1,25$
- Ingen endring i skråningsstabilitet, kompenserte fundamentet eller  $F_{cu} \geq 1,40$  and  $F_{c\phi} \geq 1,25$
- Skråning utenfor influensområdet, eller 2 x H bak skråningstopp\*  $F_{cu} \geq 1,20$  and  $F_{c\phi} \geq 1,25$

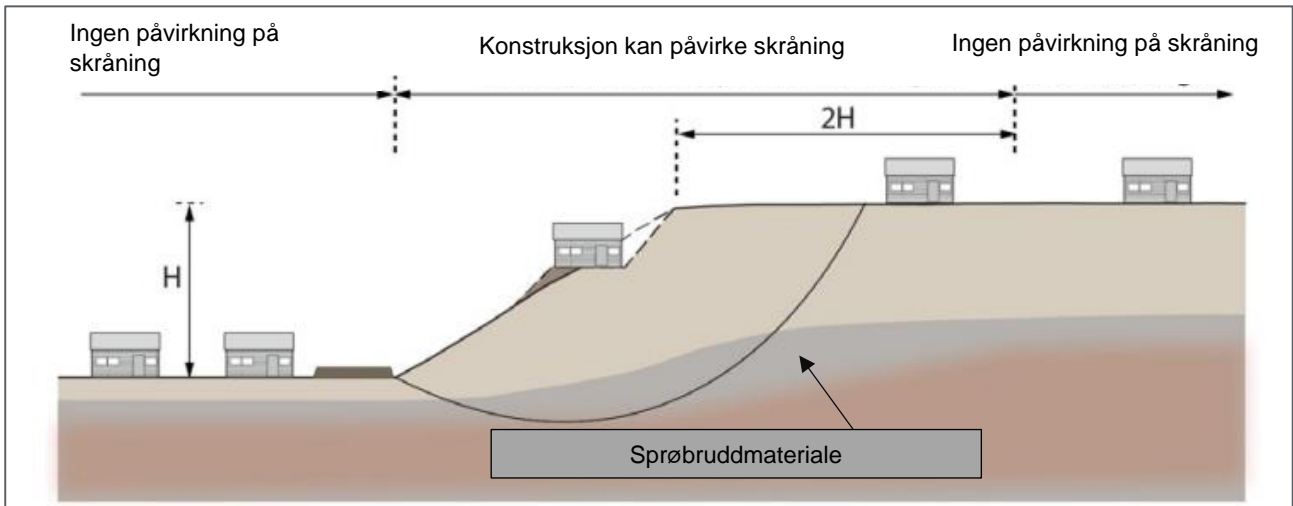
\*Prinsipp for skråning utenfor influensområdet, illustrert i Figur 6-1.

Veilederen krever imidlertid ikke at skråningsstabilitet dokumenteres hvis tiltaket ikke medfører forverring av skråningsstabiliteten. Krav til dokumentasjon av erosjonssikring varierer avhengig av tiltaksklasse. Fa geoteknisk ståsted forventes det at likevel alle skråninger er tilstrekkelig beskyttet mot erosjon.

Tabell 3: Tiltakskategori for konstruksjoner i kvikkleiresoner, Tabell 3.2 [11]

Kategori	Beskrivelse
K0	Små konstruksjoner som medfører svært begrensede terrenginngrep, har begrenset bruk, og ingen permanent flytting av personer. Relevante eksempler inkluderer garasjer, frittstående uthus og landbruks- og skogsveier.
K1	Konstruksjoner av begrenset størrelse, begrenset bruk og uten nye beboere. Relevante eksempler inkluderer lagerbygninger med begrenset verdi, lokale vann- og avløpsanlegg, private og kommunale veier, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak, som for eksempel gang- og sykkelstier.
K2	Konstruksjoner som kun innebærer terrengendringer, utgraving, tilbakefylling, masseflytting og endring av terreng. Relevante eksempler inkluderer deponier, komposteringsanlegg, terrengutjevning/nydyrking, massedekker og voller som et sikkerhetstiltak mot flom.
K3	Konstruksjoner som involverer nye beboere med opptil to boligheter, større bygninger med begrenset bruk eller konstruksjoner av stor verdi. Relevante eksempler inkluderer bolighus med opptil to boenheter, store varehus, mindre kommersielle bygg og industribygg, mindre utendørs offentlige fasiliteter, og større vann- og avløpsanlegg.

Kategori	Beskrivelse
K4	Konstruksjoner som medfører et stort antall nye beboere, samt konstruksjoner som involverer viktige samfunnsfunksjoner. Relevante eksempler inkluderer bolighus med mer enn to boenheter, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs offentlige fasiliteter samt kommersielle bygg og industribygg.



Figur 5-2: Prinsipp for når en skråning kan vurderes å være upåvirket av en konstruksjon, og dermed på utsiden av konstruksjonens influensområde, Figur 3.4 i [11]

## 6 Områdestabilitet

Siden deler av tiltaksområdet er innenfor marin grense utløses krav til vurdering av områdestabilitet iht. prosedyren presentert i NVEs retningslinje [7], Kap. 3 – «Hvordan oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skred».

### 6.1 Vurdering iht. NVEs prosedyre

NVE gir en trinnvis prosedyre for å vurdere risikoen for områdeskred, se kapittel 3.2 i NVE veileder [11] De gjennomførte vurderingene er oppsummert i Tabell 4.

Det er vurdert 3 soner: hydrogenfabrikk i sør, ammoniakfabrikk i nord og riggområde i sørøst.

Tabell 4: Prosedyre for vurdering av skredrisiko i samsvar med kapittel 3.2 i NVE-veilederen 1/2019.

Steg	Prosedyre	Evaluering
1	Undersøk om det er registrerte faresoner (kvikkleireområder) i området.	Det er ikke noen tidligere dokumenterte faresoner i eller rundt tiltaksområdet. Swecos rapport [4] beskriver løsn- og utløpsområde sør i tiltaksområdet, men dette er ikke medtatt i NVE-atlas.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planlagte <u>hydrogenfabrikk</u> og <u>riggområde</u> ligger under marin grense og vurdering fortsetter til neste steg i prosedyren.</li> <li><u>Ammoniakkfabrikk</u> og «<u>annet industri</u>» ligger over marin grense, det er dermed ikke fare for kvikkleirskred og vurderinger avsluttes ved Steg 2.</li> </ul>
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for skred	<p>Skråningene rundt <u>hydrogenfabrikk</u> og <u>riggområde</u> viser høyde &gt; 5 meter og en helning &gt; 1:20, dvs. oppfyller terrengkriteriene angitt i NVE-veilederen for potensielle løsneområder.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdering av løsneområde fortsetter i neste steg i prosedyren.</li> <li>Det er ingen skråninger over platået, dvs. <u>hydrogenfabrikk</u> og <u>riggområde</u> er utenfor mulige utløpsområder.</li> </ul>
4	Bestem tiltakskategori	<p>Tiltaksklasse for konstruksjoner i områder med kvikkleire er beskrevet i denne rapporten. Følgende vurderes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>Hydrogenfabrikk</u> - Tiltakskategori K4 → Vurdering fortsetter til neste steg i prosedyren.</li> <li><u>Riggområde</u> - Tiltakskategori K1 → Sikkerhetsprinsipp er iht. kap. 3.3.4 og vurderinger iht. prosedyres avsluttes ved Steg 4.</li> </ul>
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	<p>Geometrien på tomte med bratte og høye skråninger utgjør at <u>hydrogenfabrikken</u> ligger i et potensielt løsneområde. Vurdering av tidligere grunnundersøkelser er gitt i kap. 3 med piler der sprøbruddmateriale vises som sannsynlig (oransje), ikke sannsynlig (gul) bekreftet (rød) eller avkreftet (grønn).</p> <p>Potensielt løsneområde avgrenses til arealer ved Prestjordelva (T8), foten av skråning i sør (G2) der det er påvist sprøbruddmateriale og ca. halvveis opp mot platået (T16) med mulig sprøbruddmateriale. Løsneområdet avgrenses videre til kun arealer i skråningen, ettersom arealer ved Prestjordelva er tilnærmet flate og ikke utfyller terrengkriterier for faresone. Se Figur 3-8 og Figur 5-2.</p>



Steg	Prosedyre	Evaluering
		Mer informasjon om våre vurderinger, inkl. skisse av omfang på faresoner finnes i kap.6.1.2.
6	Befaring	Det ble gjennomført en befaring på tomta, se kapittel 3.4 i denne rapporten. Ingen spesielle forhold ble avdekket som er betydningsfulle for avgrensningen av det mulige skredområdet som er beskrevet i trinn 5.
7	Grunnundersøkelser	<p>Flere grunnundersøkelser med dype borer er gjennomført på tomta til <u>hydrogenfabrikken</u>, se kapittel 4 i denne rapporten. Tetthet på borer er ca. 25-50 meter. Følgelig regnes potensielt løснеområde rundt G2 å ha lengde/bredde på ca. samme størrelsesorden.</p> <p>I påfølgende steg antas det sammenhengende lag med sprøbruddmateriale. Her vektlegges det usikkerhet om lag med kohesjonslag ved T16 i skråningen er, eller ikke er, sprøbruddmateriale samt avstand mellom borer.</p> <p>Flere borer der sprøbruddmateriale evt. utelukkes vil dog kunne avgrense løśnieområdet videre evt. vise at lag med sprøbruddmateriale er meget lokalt og utgjør ikke fare for områdeskred.</p>
8	Vurdering av mulige skredmekanismer og avgrensning av løсне- og utløpsområder.	<p>Mulige skredmekanismer er vurdert iht. Figur 4.3 i veilederen, gitt i Figur 6-1 i denne rapporten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leiren er sprø, men ikke kvikk, noe som resulterer i rotasjons- og Flakbruddmekanismer er mest relevante for løsnområdet.</li> <li>• Løśnieområdet med underliggende sprøbruddmateriale er anslått til ca. 30 m x 40 m og tilhørende utløpsområde er anslått til 15 m x 40 m.</li> </ul> <p>Mer informasjon om våre vurderinger finnes i kap. 6.1.1 og 6.1.2.</p>
9	Klassifiser faresoner	Vi har vurdert det planlagte industriområdet til å ligge i faregrad «Lav» 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 arealet helt i sør, anslått til ca. 15 meter bak kanten, ikke kan bebygges uten utbedring av stabilitet.</p> <p>Dette trekker tiltaket ut av det potensielle løśnieområde for områdeskred, og tilstrekkelig til at krav til sikkerhet iht. Eurokoden tilfredsstilles. Mer informasjon rundt våre vurderinger er gitt i kapittel 7.</p>
11	Melding av faresoner og grunnundersøkelser	<p>Tidligere grunnundersøkelser anbefales meldt inn i NADAG, selv om private foretak ikke er pålagt dette iht. dagens regelverk.</p> <p>Innmelding av ny faresone må avklares med NVE. Ettersom det er dokumentert tilfredsstillende sikkert - med gitte begrensninger om bruk av et begrenset område lengst i sør - skal innføring av ny faresone i hovedsak ikke vil medføre begrensning på bruk av arealene.</p> <p>Forslag til ny faresone er gitt i Figur 6-6.</p>

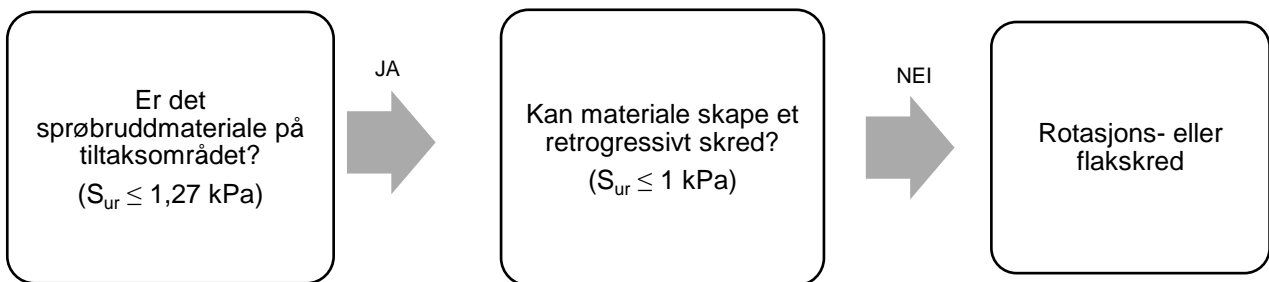
### Relevante skredmekanismer

Skråning sør i Skoglund der sensitivt materiale var påtruffet vurderes i henhold til prosedyren presentert i NVEs veileder [7], Kapittel 4.5 – Relevante skredmekanismer og avgrensning av områder utsatt for skred.

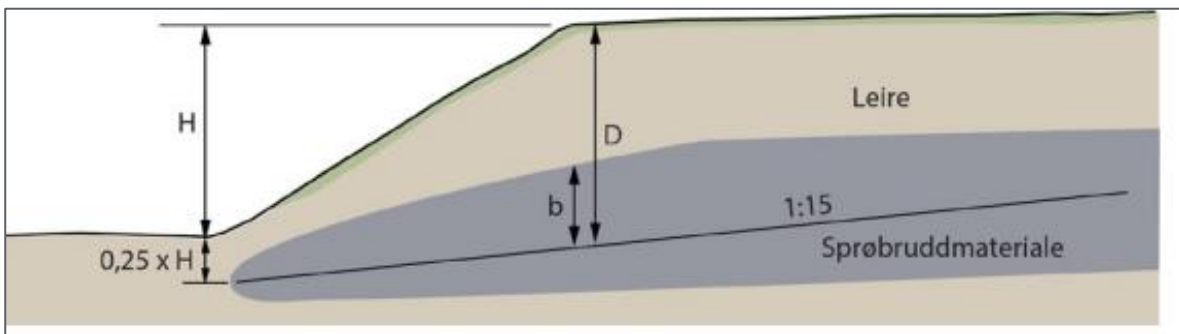
Den relevante bruddmekanismen evalueres i henhold til et flytskjema i Figur 6-1, og en gjennomgang av sonderingsprofiler sammenlignet med teoretisk bruddfaktor presenteres i Figur 6-2. Flytskjemaet konkluderer med to relevante bruddmekanismer: rotasjons- og flakskred.

Flakskred, illustrert i Figur 6-3, kan oppstå når det er svake lag i grunnen som er parallelle med terrenget. I dette tilfellet er det lag med silt/leire fra skråningsfoten (G2) blir til et tynt lag ca. halvveis mot platået (T16) og forsvinner ved platået (MC4), jfr. Figur 3-8. Sprøbruddmateriale er påvist i G2 og ikke utelukket ved T16.

Det er derfor vår vurdering at den relevante bruddmekanismen er (1) Rotasjonsbrudd som gir et område utsatt for skred på  $5 \times H$  bak foten av skrånningen, der H er høyden på skrånningen, se Figur 6-4, (2) Flakskred langs det tyne laget med silt/leire som ligger ca. parallelt med opprinnelig skråning (før fyllingsarbeider i 2022/2023).

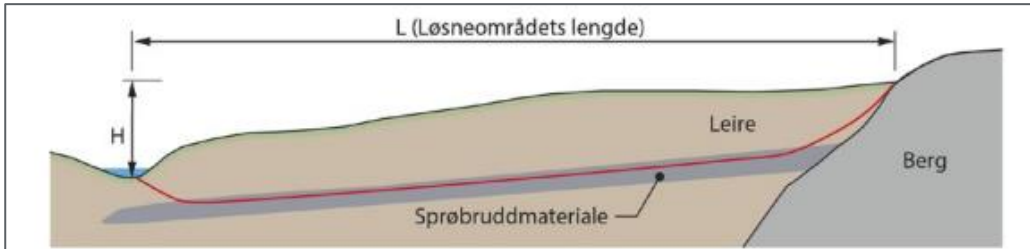


Figur 6-1: Flytskjema knyttet til Figur 4.3 [11]

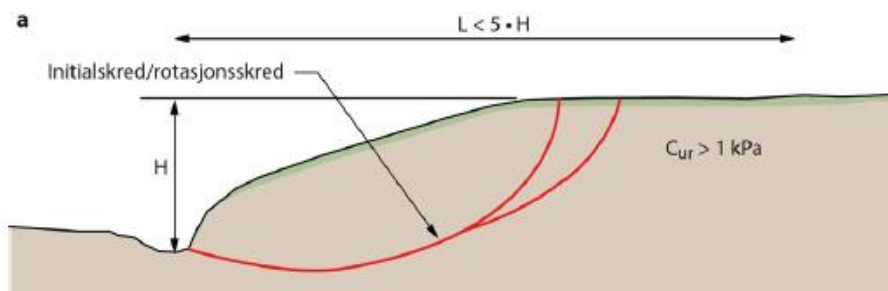


Figur 6-2: Prinsipp for å evaluere prosent sprøbruddmateriale i en skråning Figur 4.5 i NVE veileder [11]





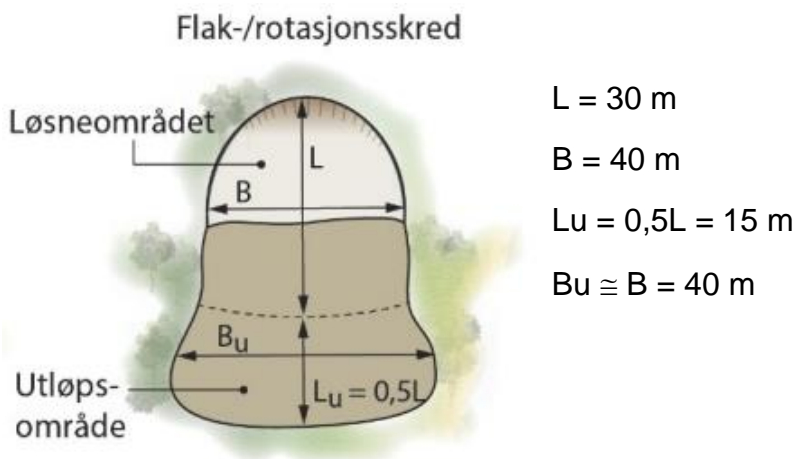
Figur 6-3: Translasjonsbrudd, Figur 4.9 i NVE veileder [11]



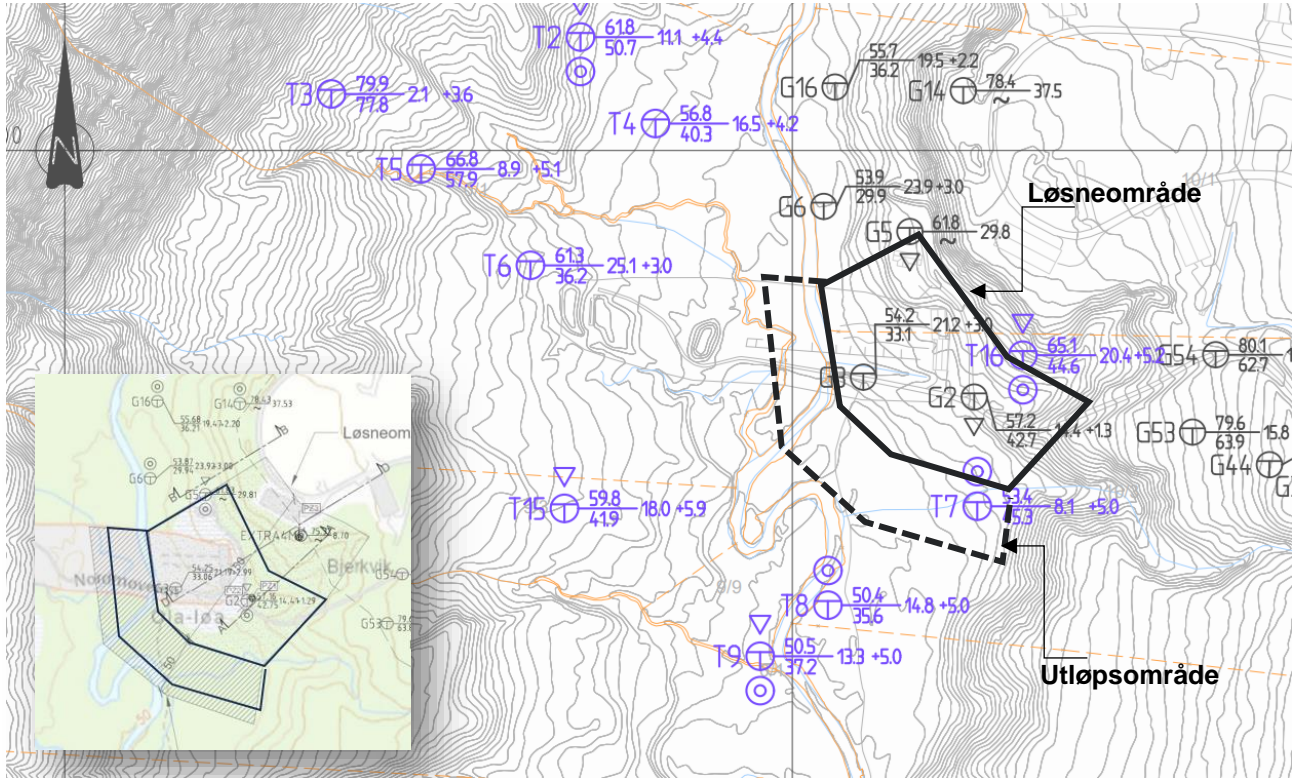
Figur 6-4: Prinsipp for avgrensning av området for et skred når leiren er homogen, Figur 4.8 i NVE veileder [11]

### 6.1.2 Potensielt løsne- og utløpsområde

Omfang på området utsatt for skred er vurdert iht. Figur 4-10 i veilederen, se Figur 6-5. Utgangspunktet for vurderingene er avgrensning av område med antatt underliggende sprøbruddmateriale, se Figur 6-6.



Figur 6-5: Omfang på løsne- og utløpsområde



Figur 6-6: nye faresoner og sammenligning til soner tidligere utredet av Sweco [3]

**6.1.3**

**Klassifisering av faresone**

Faresonen klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse iht. metoden beskrevet i kap.4 i NVE Ekstern rapport 9/2020 [12]. Det er blant annet tatt hensyn til overtrykk i leire etter utfylling og at selve fylling utgjør et stort inngrep rett etter etablering. Dette gir faregrad «Lav» og konsekvensklasse «Alvorlig». Se Figur 6-7 og Figur 6-8.

**FAREGRAD**

FAKTORER	VEKTALL	Faregrad, score 0-3 (lav-høy)		KONTROLLFELT	
		Score	Poeng	Maxscore	Maxpoeng
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	3	3
Skråningshøyde i meter	2	2	4	3	6
OCR	2	2	4	3	6
Poretrykk - overtrykk	3	0	0	3	9
Poretrykk - undertrykk	-3	0	0		0
Kvikkleiremektighet	2	0	0	3	6
Sensitivitet	1	0	0	3	3
Erosjon	3	0	0	3	9
Inngrep forverring	3	0	0	3	9
Inngrep forbedring	-3	0	0		0
Sum			8		51
%av maksimal poengsum			15,7 %		100,0 %

Faregrad LAV

Figur 6-7: Vurdering av faregrad

**KONSEKVENSKLASSE**

FAKTORER	VEKTTALL	Konsekvens, score 0-3 (lav-høy)		KONTROLLFELT	
		Score	Poeng	Maxscore	Maxpoeng
Boligeneheter	4	0	0	3	12
Næringsbygg, personer	3	3	9	3	9
Annen bebyggelse, verdi	1	3	3	3	3
Vei, ÅDT	2	2	4	3	6
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	3	6
Kraftnett	1	0	0	3	3
Oppdemning/floam	2	0	0	3	6
Sum			16		45
%av maksimal poengsum			35,6 %		100,0 %

Konsekvensklasse alvorlig

Figur 6-8: Vurdering av konsekvensklasse

## 6.2 Konklusjon

### **Ammoniakkfabrikk og «annen industri» – Over marine grense**

6.2.1 Tomta klareres med bakgrunn i at arealene ligger over marin grense og dermed ikke fare for kvikkleirskred.

### **Riggområde – Sikkerhetsprinsipp K1-tiltak**

6.2.2 Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Kritisk skråning er i vestlig retning mot Prestjordelva.

6.2.3 Dette får man til ved at installasjoner innenfor riggområde plasseres i samråd med geoteknikker. Aktuelle tiltak blir tilstrekkelig avstand fra skråningskanten, begrensnig på laster og høyde på mellomagring samt at det dagens erosjonsforhold i skråning mot Prestjordelva dokumenteres og ved behov utbedres eller følges opp gjennom anlegg som en del av HMS-runde.

### **Hydrogenfabrikk – Ny faresone**

Det konkluderes med at nedre del av sørlige skråning mot Prestjordelva er utsatt for skred og utgjør en ny faresone, vist i Figur 6-6 med faregrad «Lav» og konsekvensklasse «Alvorlig».

## 7 Skråningsstabilitet

Dette kapittelet presenterer resultatene fra skråningsstabilitetsberegninger som tidligere ble utført av Sweco [4], samt nye beregninger utført av Norconsult i 2023-24.

Stabiliteten til platåskråningene i den sørlige/sørsøstlige delen av området ble vurdert. Tre seksjoner ble brukt for beregninger av snittene A-A, B-B, C-C og D-D av Sweco [4]. Plasseringen av snittene vises i boreplanen i Vedlegg A. Norconsults beregninger undersøkte det mest kritiske snittet, A-A, som inneholder et lag av sprøbruddmateriale, og resultatene er tilgjengelige i Vedlegg E.

Analysene av skråningsstabilitet ble utført ved å bruke Novapoint's GeoSuite Stability. Programmet er basert på Beast (2003) metoden. Metoden innebærer inndeling av jordmassen i skiver og momentlikevekt for hele bruddoverflaten med hensyn til rotasjonscenteret, horisontal kraftlikevekt for hele bruddoverflaten og vertikal kraftlikevekt for hver skive.



Figur 7-3: Boreplan fra Swecos grunnundersøkelse [6]



### Sweco, 2022

Stabiliteten ble vurdert for en situasjon der området er stabilisert med en motfylling i bunnen av skråningen og fyllingsfronten er trukket tilbake (profil A-A). Profil B-B og C-C er beholdt med opprinnelig prosjektert fyllingsfront. Swecos reviderte notat [4] refererer til grunnarbeider som ble utført i 2023 av Nordkraft AS.

7.1.1 Den relevante belastningssituasjonen ble valgt som udrenert (ADP), som er beregnet til å være den verste belastningssituasjonen for de kritiske profilene, ifølge Sweco [4]. Resultatene fra stabilitetsberegningene for Profiler A, B, C og D for både statiske og dynamiske forhold.

For udrenert analyse rapporterer Sweco [4] sikkerhetsfaktorer  $F = 1,23$  for dagens profil A,  $F = 1,42$  for dagens profil B,  $F = 1,79$  for dagens profil C og  $F = 1,20$  for dagens profil D. Beregninger gitt opphøyde terrenghøyder langs fyllingens sørvestvendte skråninger [4] gir  $F > 1,4$  for alle profil A, B og D. Profil C gir  $F = 1,31$ .

Sikkerhetsfaktorene tilfredsstillir minimumskravene beskrevet i kapittel 6.1.2 for situasjoner uten forverring av stabiliteten ( $F = 1,4$ ), men er for lave for forverret stabilitet ( $F = 1,6$ ) i henhold til NVEs retningslinjer [11]. Imidlertid tilfredsstillir minimumskravet for skråninger utenfor influensområdet, eller  $2 \times H$  bak toppen av skråningen ( $F = 1,2$ ).

Vår evaluering av Swecos stabilitetsberegninger er presentert i Tabell 5 nedenfor. Det konkluderes med at det er behov for å utføre nye stabilitetsberegninger for det kritiske Profil A med gjeldende forhold (sprøtt lag) og med en nytolkning av materialparametere.

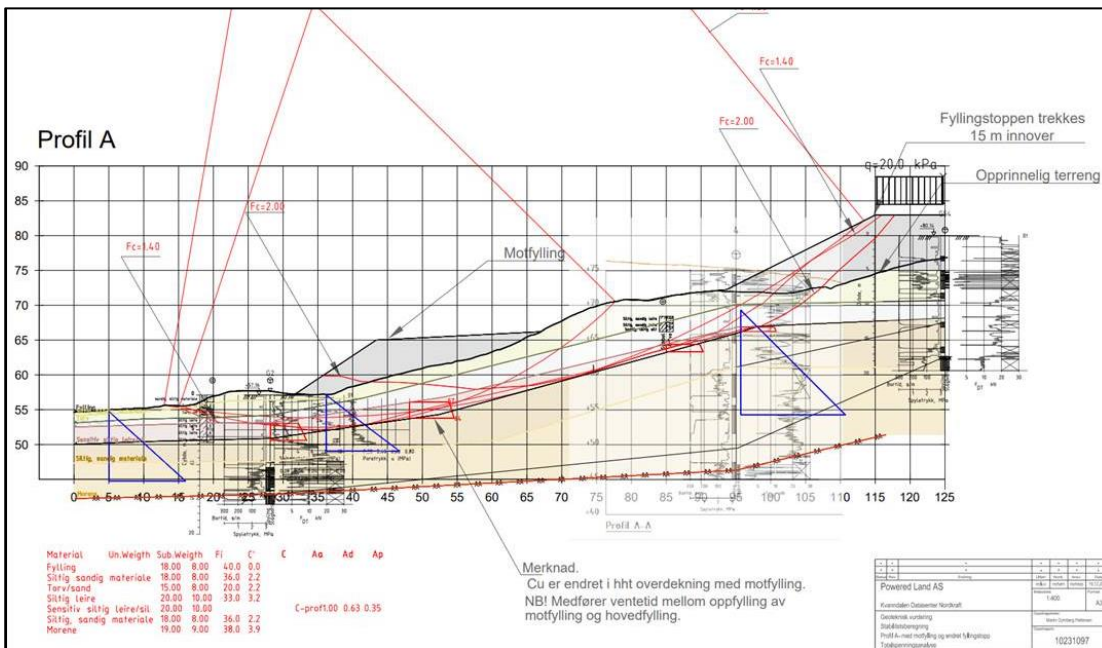
Tabell 5: Kommentarer til Swecos stabilitetsberegninger.

Emne	Kommentarer
Geometri	Profil A og D viser en 4-5 meter tykk motfylling over naturlig terreng med en helning på 1:1,5. Profil B og C viser en ytterligere 10-15 meter tykk motfylling over naturlig terreng med en helning på 1:2.
Last	Trafikkbelastninger (20 kPa) er inkludert på toppen av skråningen. Imidlertid er det ikke vedlagt dokumentasjon fra beregninger for ikke-belastet terreng, der valget av fundament ville være på peler og selvstøttende gulv.
Lagdeling	Norconsult er enig i utgangspunkt med lagdelingen av fyllmateriale over siltig leire over siltig sandig materiale over morene, men data fra nye grunnundersøkelser viser noe tynnere lag med silt/leire i skråning (T16). Sweco har vurdert sensitive materialer i alle borprofilene ved Profil A, men med bakgrunn i resultat ved T16 mener Norconsult at laget med sprøbruddmateriale vil kunne avgrenses videre. Se kap. 6.1.
Kritiske glideflater	Norconsult mener at kritisk snitt er Swecos Profil A. Her vil det imidlertid kunne være enda kritiske glideflater, ved ADP-situasjon er det ikke tatt lange glideflate gjennom motfyllingens skråningen.
Parametere	Norconsult er generelt enig i valg av materialeparametere, men ville velge en mer variert tolkning av udrenert skjærstyrke fra CPTu, se Figur 5-1. Materialeparametere oppdateres i våre egne stabilitetsberegninger.
Grunnvann	Grunnvannsspeilet er 1 meter under terreng, og er basert på piezometerdata.

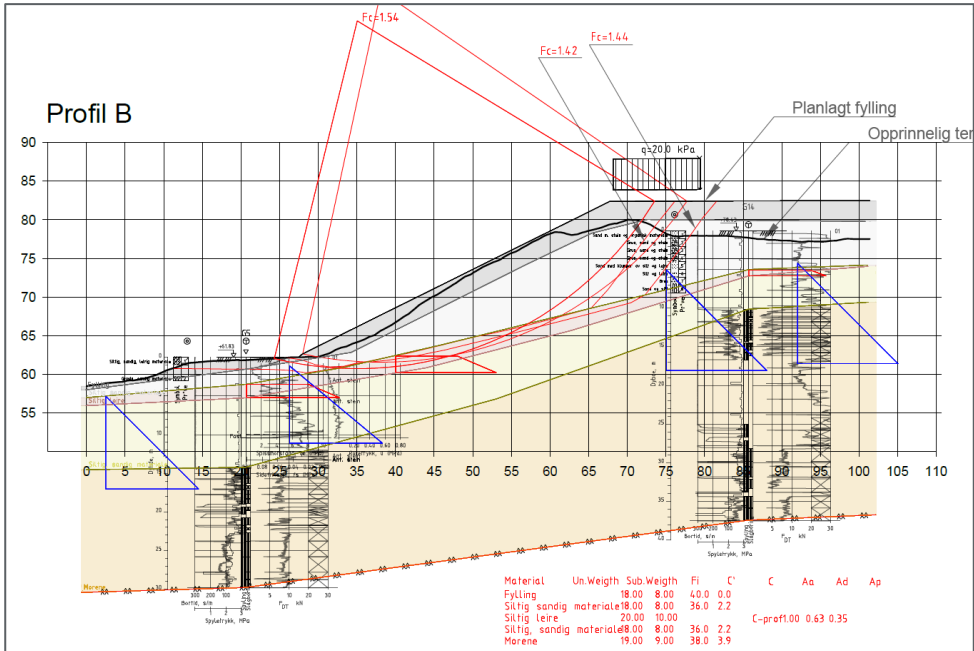
Materiale	$\gamma$ , kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{mv}$ , kN/m <sup>3</sup>	$\phi$ , grader	$c$ , kPa	$c_{ua}$ , kPa	ADP-faktorer		
						A	D	P
Fylling	18	8	40	0				
Siltig sandig materiale	18	8	36	2,2				
Torv/sand	15	8	20	2,2				
Siltig leire	20	10	33	3,2 *	-			
Sensitiv siltig leire/ leirig silt	20	10	28*	2,7*	Jfr. vedlegg 1 og tegninger 102 og 104 *	1,00	0,63	0,035
Morene	19	9	38	3,9	-			

\* - Basert på tolkning av CPTu, konus forsøk, se vedlegg 1 og vedlegg 2 og geoteknisk datarapport [5]

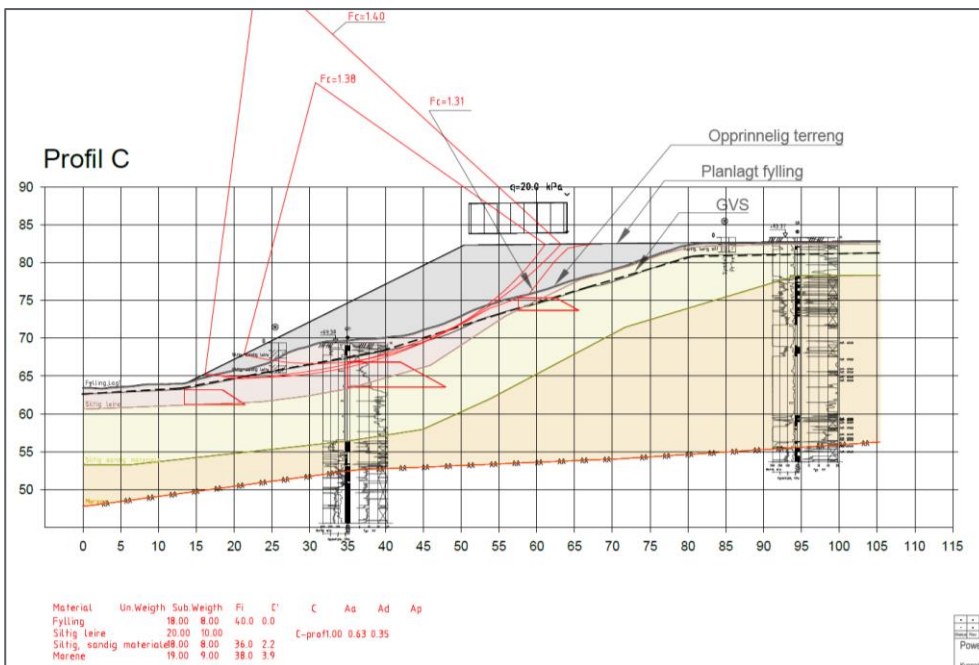
Figur 7-1: Materialparametere brukt i Swecos beregninger [6]



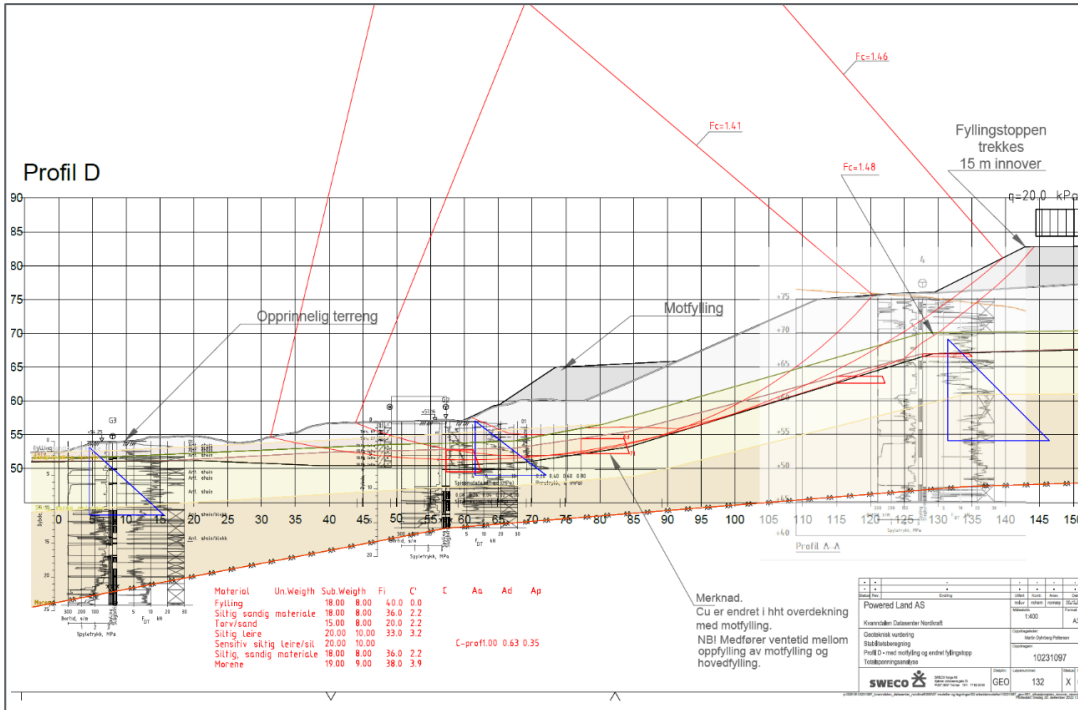
Figur 7-2: Resultater fra de statiske stabilitetsberegningene (dreneret ADP) for skråningen mot Prestjordelva,  $F=1,40$



Figur 7-3: Resultater fra de statiske stabilitetsberegningene (udrenert ADP) skråningen mot Prestjordelva med økt terrenghøyde.



Figur 7-4: Resultater fra den dynamiske stabilitetsberegningen (udrenert ADP), skråning mot nordvest (mot Prestjordelva).



Figur 7-5: Resultater fra den dynamiske stabilitetsberegningen (udrenert ADP), skråning mot nordvest (mot Prestjordelva).

**7.1.2**

**Norconsults vurdering**

Stabilitetsberegninger for profil A-A i den sørlige/ sørøstlige delen av området ble utført ved å bruke data fra Sweco [4] og Multiconsult [10] sine datarapporter, spesielt resultater fra borehullene G02, bunnen av skråningen [5], T16 [1] og MC4 ved toppen av skråningen (plata) [16].

Løsningen beskrevet av Sweco, med motfylling og en tilbaketrukket fyllingsfront, presenteres med Norconsults valg av lagdeling, materialparametere og glideflater (Figur 7-6).

Sikkerhetsfaktorene F er presentert for drenerte og udrenerte forhold.

Tabell 6: Resultater fra stabilitetsberegninger av Norconsult.

Profil og beregningsmetode	Glideflate	Beregninger strategi	Sikkerhetsfaktor	Krav	Figur
Profile A, Drenert	Sirkel, ved motfylling	R-Tangent	1,74	$F_{cp} \geq 1,25$	Figur 7-6 + I vedlegg
	Sirkel, topp fylling/ kant	R-Tangent	2,14	$F_{cp} \geq 1,25$	
	Sirkel, hele skråningen	R-Tangent	2,35	$F_{cp} \geq 1,25$	
	Lang, 5m bak kanten	P-Lane	1,94	$F_{cp} \geq 1,25$	
	Lang, 10m bak kanten	P-Lane	1,97	$F_{cp} \geq 1,25$	
	Lang, 15m bak kanten	P-Lane	2,05	$F_{cp} \geq 1,25$	
	Lang, 20m bak kanten	P-Lane	2,09	$F_{cp} \geq 1,25$	

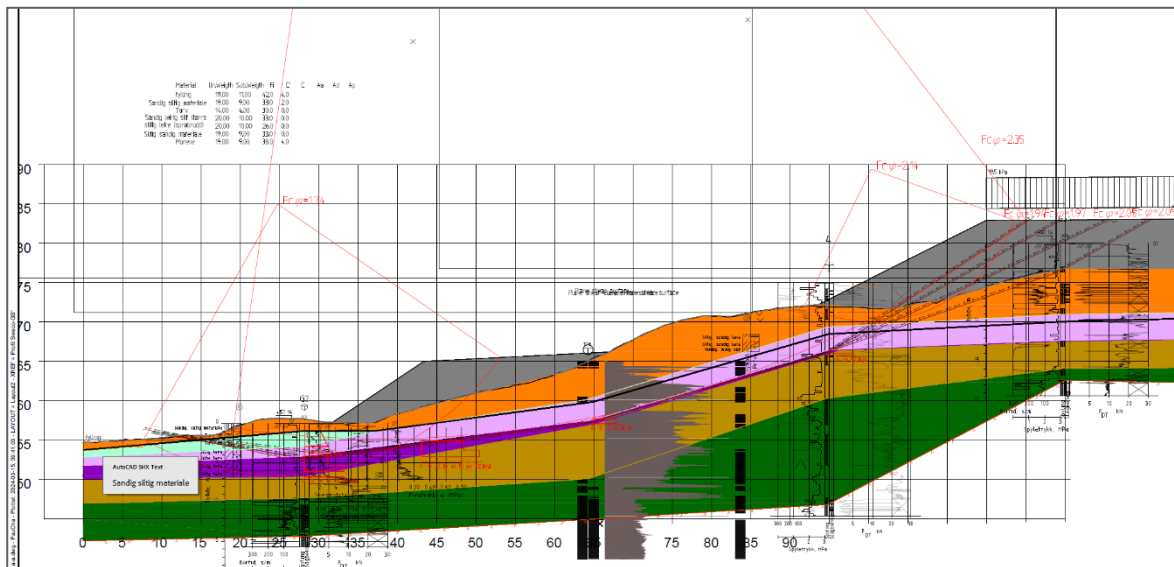


Profil og beregningsmetode	Glideflate	Beregninger strategi	Sikkerhetsfaktor	Krav	Figur
Profile A, Udrenert	Glideflate	R-Tangent	1,95	$F_{cu} \geq 1,40$	Figur 7-7 + I vedlegg
	Sirkel, ved motfylling	R-Tangent	1,51	$F_{cu} \geq 1,40$	
	Sirkel, topp fylling/ kant	R-Tangent	2,11	$F_{cu} \geq 1,40$	
	Sirkel, hele skråningen	P-Lane	1,19	$F_{cu} \geq 1,40$	
	Lang, 5m bak kanten	P-Lane	1,26	$F_{cu} \geq 1,40$	
	Lang, 10m bak kanten	P-Lane	1,40	$F_{cu} \geq 1,40$	
	Lang, 15m bak kanten	P-Lane	1,47	$F_{cu} \geq 1,40$	

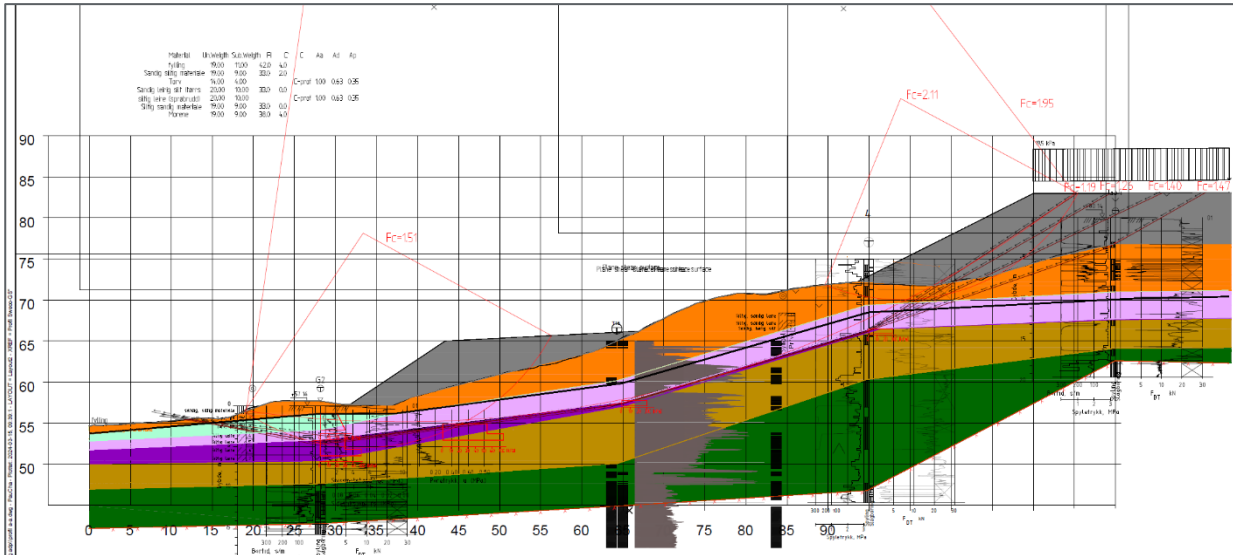
\* Tilfredsstillende sikkerhetsfaktor for konstruksjoner utenfor påvirkningssonen er 1,20.

- |   |   |
|---|---|
| (1) Redusert skråningsstabilitet, grunne fundament                          | $F_{cu} \geq 1,61$ and $F_{cp} \geq 1,25$ |
| (2) Ingen endring i skråningsstabilitet, kompenserte fundamenet eller peler | $F_{cu} \geq 1,40$ and $F_{cp} \geq 1,25$ |
| (3) Skråning utenfor influensområdet, eller 2 x H bak skråningstopp*        | $F_{cu} \geq 1,20$ and $F_{cp} \geq 1,25$ |

Sikkerhetsfaktoren for dagens terreng er ca.  $F = 1,2$ , som er krav for skråninger utenfor influensområdet for potensielle skred. Sikkerhetsfaktorene vist i Tabell 6 for dagens situasjon, etter grunnarbeider i 2023/2024 oppfyller kriteriegrensen på  $F > 1,4$ .



Figur 7-6: Stabilitetsberegninger, drenert analyse – Norconsult sine beregninger (se også egen tegning i vedlegg)



Figur 7-7: Stabilitetsberegninger, udrenert analyse – Norconsult sine beregninger (se også egen tegning i vedlegg)

## Konklusjon

### 7.1.3

Det konkluderes med at lag med sensitivt materiale, og nye løse- og utløpsområder, ligger utenfor tiltaket og tiltakets influensområde. For skråninger utenfor influensområdet til et tiltak gis krav til sikkerhet iht. NVEs veileder 1/2019,  $F \geq 1,20$  for udrenert forhold og  $F \geq 1,25$  for drenert forhold. Denne skråningen var ved utfylling et forverrende tiltak, som skulle påkrevd sikkerhet iht. NVEs veileder 1/2019,  $F \geq 1,61$  for udrenert forhold og  $F \geq 1,25$  for drenert forhold.

For planlagte reguleringsplan vil ikke sikkerheten til skråningen forverres. Krav til sikkerhet for skråningen iht. NVEs veileder vil derfor være som for skråninger utenfor influensområdet. Gjeldende krav til sikkerhet gjennom tiltaksområdet vil dermed være iht. krav i Eurokode, dvs.  $F \geq 1,4$  for udrenert forhold og  $F \geq 1,25$  for drenert forhold.

Det er utført stabilitetsberegninger av kritisk skråning i sør ved dagens situasjon (med fylling). Resultater fra disse viser ikke tilfredsstillende stabilitet i skråning innen ca. 15 meter bak kanten, hverken for å tilfredsstillende krav til skråninger utenfor influensområde, eller tilfredsstillende stabilitet iht. krav,  $F < 1,4$  for udrenert forhold.

Konsekvensen er at arealet helt i sør, anslått til ca. 15 meter bak kanten og 30 meter bredde, ikke kan bebygges uten utbedring av stabilitet, for eks. utvidelse av motfyllingen mot Prestjordelva. Dette trekker tiltaket ut av potensielt løseområde for områdeskred, og tilstrekkelig til at krav til sikkerhet iht. Eurokoden tilfredsstilles. I øvrige deler av tomta regnes vurderes det ikke spesielle begrensninger mht. stabilitet.

## 7.2 Erosjon i skråningen

Basert på registrering av trær og annen vegetasjon i skråningene rundt tomta, er det vurdert at skråningene ikke er utsatt for erosjonsfare ved profil A og D. Langs skråningene i nordøst (profil C) er det dog sannsynlig at evt. erosjon i bekkeløpet vil endre stabiliteten i skråningen betydelig hvis massene fylles rett oppå bekken, som nevnt av Sweco [4]. Dette må vurderes på nytt i detaljprosjekteringsfasen. Det forutsettes videre at erosjonsfaren vurderes som en del av evalueringen av flomrisikoen.

## 8 Fundamenter og grunnarbeider

I det følgende presenteres anbefalinger for planløsning/planering, fundamenter og relaterte grunnarbeider.

### 8.1 Planløsning og planering

Vi konkluderer med at et begrenset areal helt i sør, anslått til ca. 15 m bak kanten og med 30 m bredde, ikke kan bebygges uten utbedring av stabilitet, for eks. ved utvidelse av motfyllingen mot Prestjordelva. Tiltaket trekker dermed ut av potensielt løseområde for områdeskred, og tilstrekkelig til at krav til sikkerhet iht. Eurokoden tilfredsstilles.

I øvrige deler av tomta regnes vurderes det ikke spesielle begrensninger forutsatt tilfredsstillende stabilitet for skråning med angitte laster. Tiltak som utskifting med lettemasser vil kunne være aktuelt både for å få til tilfredsstillende stabilitet og som setningsreducerende tiltak ved behov.

### 8.2 Direktefundamentering

Fyllingsmaterialer, anses generelt sett for egnet til støtte av sålefundamenter. Organiske jordtyper, inkludert matjord og torv som påtreffes i dybder, må dog fjernes.

Under forutsetning av de angitte materialeparametrene i Tabell 2, vil anbefalt tillatt såletrykk for en såle som bærer 0,5 til 1,0 meter under gulvslavnivå, og sidebelastning  $\leq 10\%$  av den vertikale belastningen, være på mellom 200 og 250 kPa. Høyere såletrykk kan oppnås ved å erstatte eller forbedre grunnforhold under fundamentet.

### 8.3 Pelefundamentering

Tunge laster kan støttes av dype fundamentsystem med endebærende peler i den harde morenen eller berggrunnen. Egnede elementer kan være ståljernepeler til morene/berggrunn (betongpeler, H-peler og stålrør, lukkede eller åpne ender) eller borepeler til berggrunn, med forventet lengde opp til 40 meter.

### 8.4 Veier

Veier vil måtte trekkes 15 meter bak grensen i sør. Langs øvrige grenser vil man, ved behov, kunne etablere veier med lett fylling for å oppfylle kravene til stabilitet samt kravene til frostisolasjon.

### 8.5 Grunnarbeider

Byggingen av den foreslåtte fasiliteten forventes generelt å kreve utgraving i matjord og fylling for grunnvann og ledningsspor opptil 2 meter dyp.

Forberedelse av grunnen for fundamentene forventes i tillegg å inkludere fjerning av fylling med organisk innhold. Utgravningsskrenter forventes å være stabile, forutsatt at frontens helning er mellom 1:1,5 til 1:2.

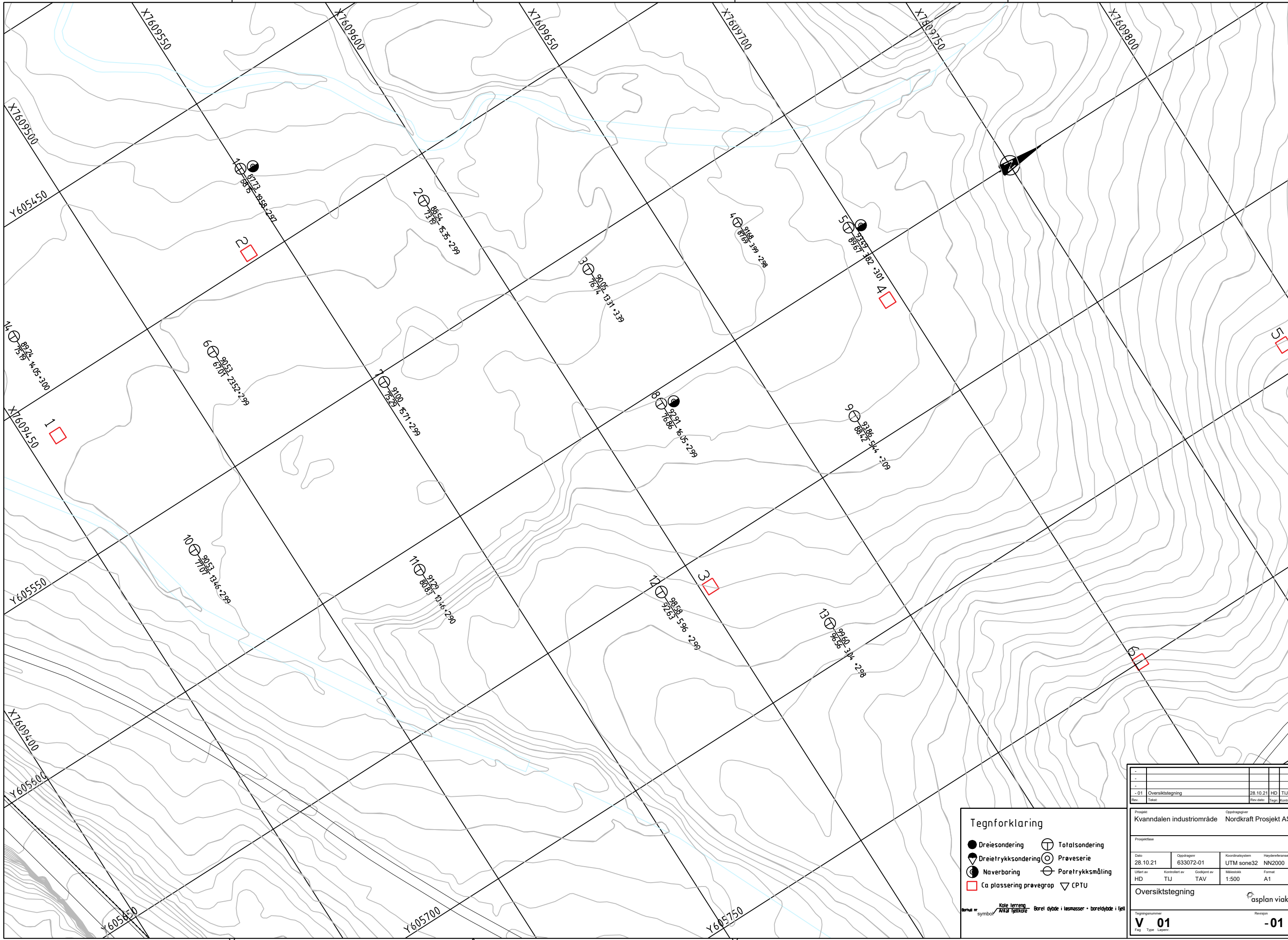
## 9 Referanser

- [1] Norconsult, Datarapport, 2024, 52308023-RIG-R1e, Pre-feed Tunnel Narvik, under utarbeidelse.
- [2] Sweco Norge AS, Datarapport 10234487-RIG R01, A00 , "Datarapport - Grunnundersøkelser", datert 03-02-2023.
- [3] Asplan Viak AS, 22345-RIG-KPR-01, Kvanndalen Datasenter, Kontrollrapport geoteknikk prosjektering, datert 2023-02-06
- [4] Sweco Norge AS, 10231097 -R01 rev A02, Geoteknikk prosjektering av utfylling på tomtene 1 og 2, Kvanndalen, datert 2022-12-23.
- [5] Sweco Norge AS, Site investigation report 10231097-001 RIG-N01, A01 Site investigation report, "Datarapport - Grunnundersøkelser", dated 01-11-2022.
- [6] Sweco Norge AS, Initial site evaluation report 10231097 RIG-N01, A01 Local stability report, "Lokalstabilitet Kvanndalen Datasenter – Innledende geoteknikk vurdering av utfylling på tomt 1 og 2", dated 04-11-2022.
- [7] Sweco Norge AS, Initial site evaluation report for filling 10231097 RIG-N01, A01 Local stability report, "Lokalstabilitet Kvanndalen Datasenter – Innledende vurdering av utfylling", dated 08-07-2022.
- [8] Asplan Viak AS, report 633072-01 RIG-R01, A01, "Notat Datarapport", dated 28-10-2021.
- [9] Asplan Viak AS, report 633072-01 RIG-R01, A01, "Notat Grunn- og fundamenteringsforhold", dated 28-10-2021.
- [10] Multiconsult, Site investigasjon report 10217872-RIG-TEG-001, ver. 00 "Områdestabilitet Bjerkvik, Nordkraft AS, Datarapport - Geoteknikk grunnundersøkelser ", dated 2020-04-23
- [11] NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbrudd-egenskaper», utgitt desember 2020.
- [12] NVE Ekstern rapport nr. 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse» desember, 2020.
- [13] Norwegian Geotechnical Society Note number 2 "Guidelines for symbols and definitions in geotechnics - Identification and classification of soil."
- [14] Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 10: Weight sounding test (ISO/TS 22476-10:2005)
- [15] Norwegian Geotechnical Society Note number 9 "Guidelines for performance of total soundings", rev. nr. 1, 2018.



- [16] Norwegian Building Authority - Regulations on technical requirements for construction work "Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift - TEK17)"
- [17] 1990: 2002 + NA: 2008 + A1: 2005 + NA: 2016: Eurocode: Basis for design of structures
- [18] NS-EN 1997-1: 2004 + A1: 2013 + NA: 2016: Eurocode 7: Geotechnical design Part 1: General rules.
- [19] NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. National edition, Norway.
- [20] The Norwegian Public Road Administration, Manual N200, Road Construction "Vegbygging", June 2014
- [21] The Norwegian Public Road Administration, Manual V220, Geotechnical Engineering in Road Construction "Geoteknikk i vegbygging", June 2014
- [22] The Norwegian Public Road Administration, Report Nr. 284, Planning and Execution of Compaction Works "Planlegging og utførelse av komprimeringsarbeid", February 2014
- [23] Robertson et al. (1986) Soil classification charts
- [24] Norconsult AS, Reguleringsplan for Skoglund-Lallasletta – Tiltaksbeskrivelse, NOBA-104-HSE-REP-0000X.
- [25] Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Boylan and Long "Evaluation of peat strength for stability assessment" <http://dx.doi.org/10.1680/jeng.12.00043>, Paper 1200043, Received 04/04/2012 Accepted 09/10/2012.
- [26] International Journal of the Physical Sciences Vol. 6(8), pp. 1974-1981, 18 April, 2011 Sina Kazemian, Bujang B.K. Huat, Arun Prasad, Maassoumeh Barghchi "A state of art review of peat: Geotechnical engineering perspective"  
[https://academicjournals.org/article/article1380728694\\_Kazemian%2520et%2520al.pdf](https://academicjournals.org/article/article1380728694_Kazemian%2520et%2520al.pdf)

## **Vedlegg A – Borplaner**



### Tegnforklaring

- Dreiesondring
- ▼ Dreietrykksondring
- ⊙ Naverboring
- Ca plassering prøvegrop
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▽ CPTU

Kote lerreg  
 Kote fjellkote  
 Borel dybde i lemasser • boreldybde i fjell

-			
-			
- 01 Oversiktstegning	28.10.21 HD TJU		
Rev. Tekst	Rev. dato: Fagp. Kont.		
Prosjekt: Kvanndalen industriområde Nordkraft Prosjekt AS Oppdragsgiver:			
Prosjekttype:			
Dato: 28.10.21	Oppdragsnr: 633072-01	Koordinatssystem: UTM sone32	Haydereferans: NN2000
Utlært av: HD	Kontrollert av: TJU	Godkjent av: TAV	Målestokk: 1:500
Oversiktstegning		asplan viak	
Tegningsnummer: <b>V 01</b>		Revisjon: <b>-01</b>	
Fag Type: Legem.			



Z:\010217872-01\10217872-01\10217872-01 RIG\10217872-01-05 MODELLER\10217872-RIG-TEG-001.dwg. - Layout: (Borplan forenklet); - Plottet av: maj, Dato: 2020.04.02 kl.10:42



<b>TEGNFORKLARING:</b>	⊕ <b>BRØNN/PORETRYKSMÅLING</b>	KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA NORGESKART.NO
⊕ <b>TOTALSONDERING</b>	▽ <b>TRYKSONDERING (CPTU)</b>	HØYDEREFERANSE: NN2000
⊕ <b>TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE</b>	⊙ <b>PRØVESERIE</b>	KOORDINATSYSTEM: EUREF89 UTM33
⊕ <b>ANTATT BERGKOTE</b>	— <b>BORET DYBDE + BORET I BERG</b>	LAB.BOK NR: Digital lab.bok
		BORBOK NR: Digital borbok

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

**NORDKRAFT AS**  
OMRÅDESTABILITET BJERKVIK  
BORPLAN

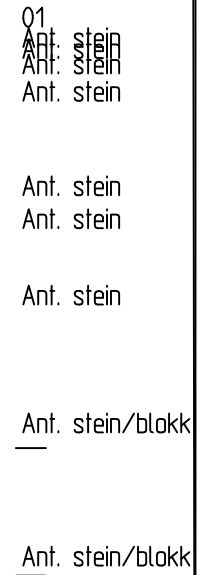
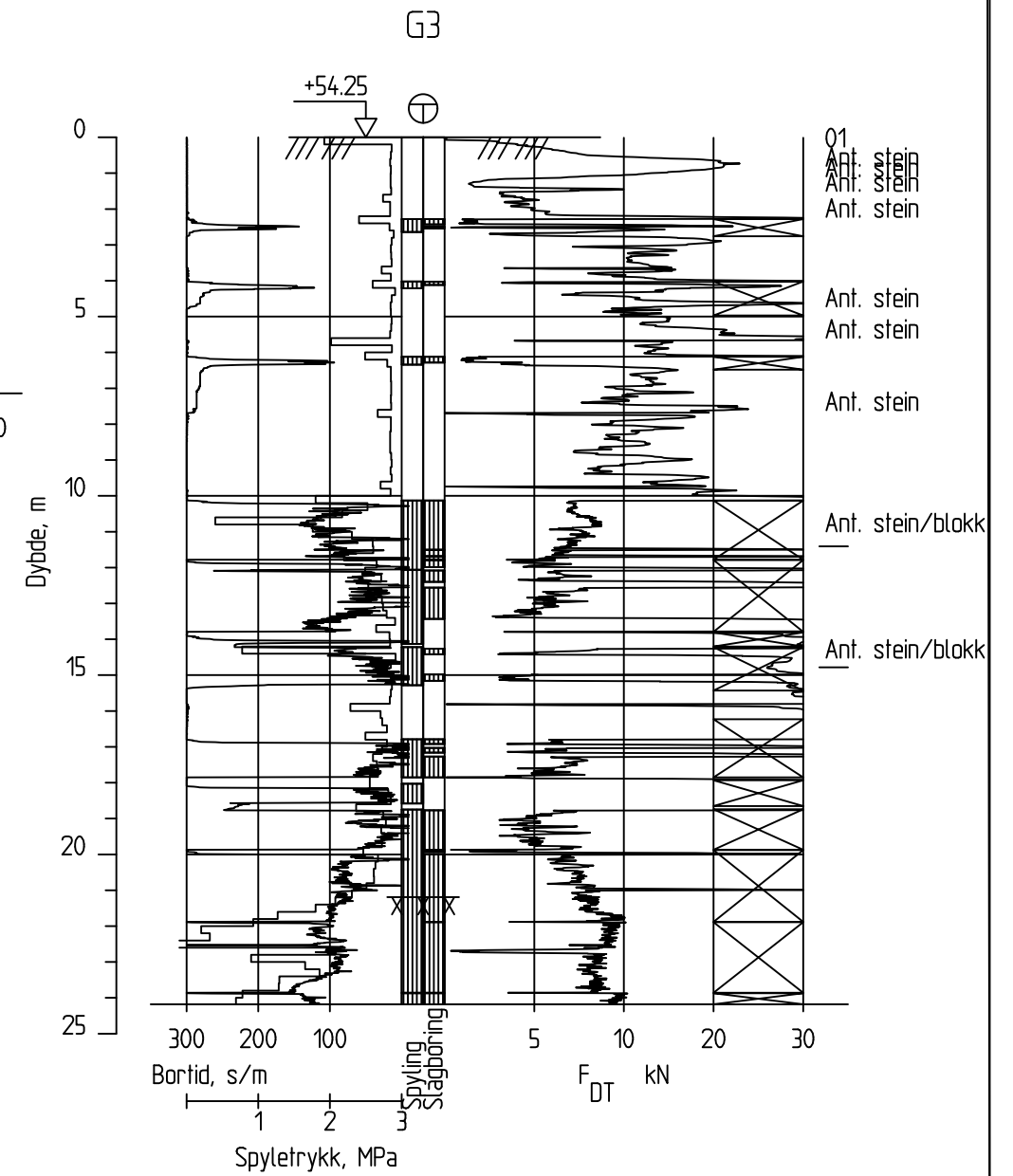
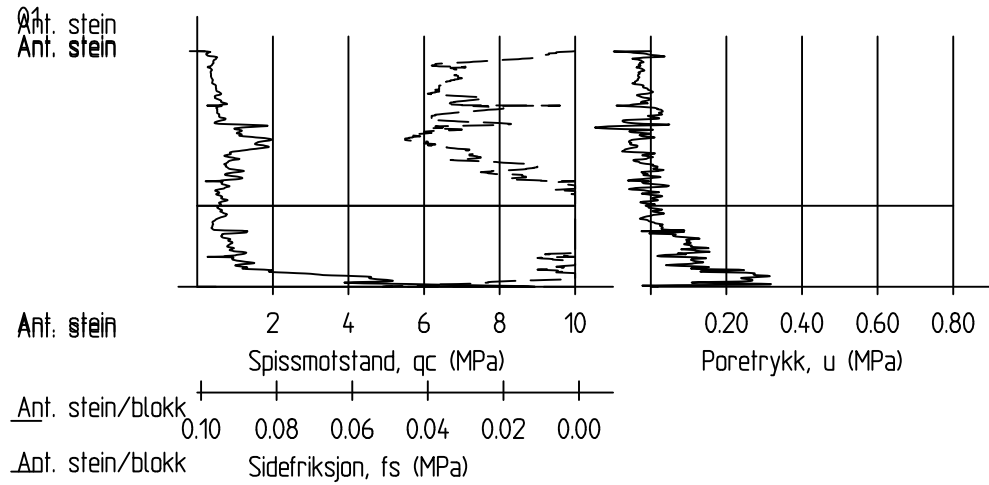
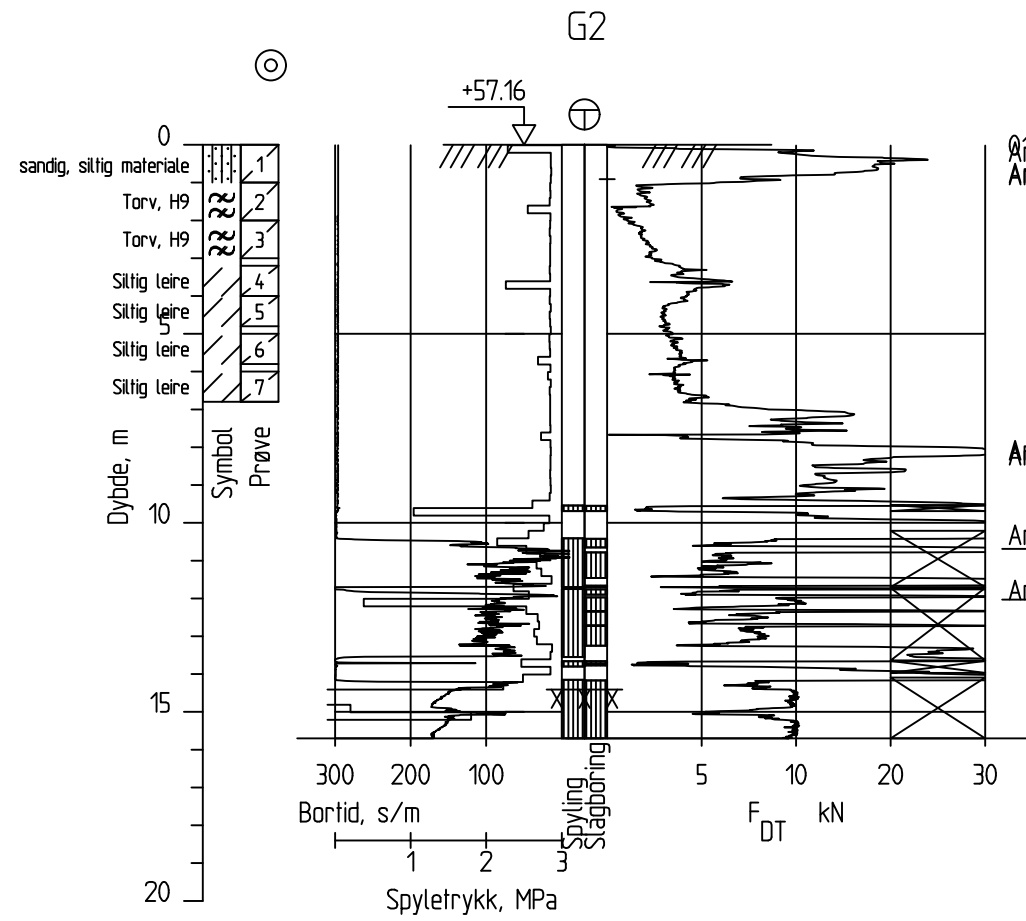
Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-04-02
Konstr./Tegnet	MAJ	Kontrollert	ERBK	Godkjent	MAJ	Målestokk	1:2000
Oppdragsnr.	10217872	Tegningsnr.	RIG-TEG-001		Rev.	-	



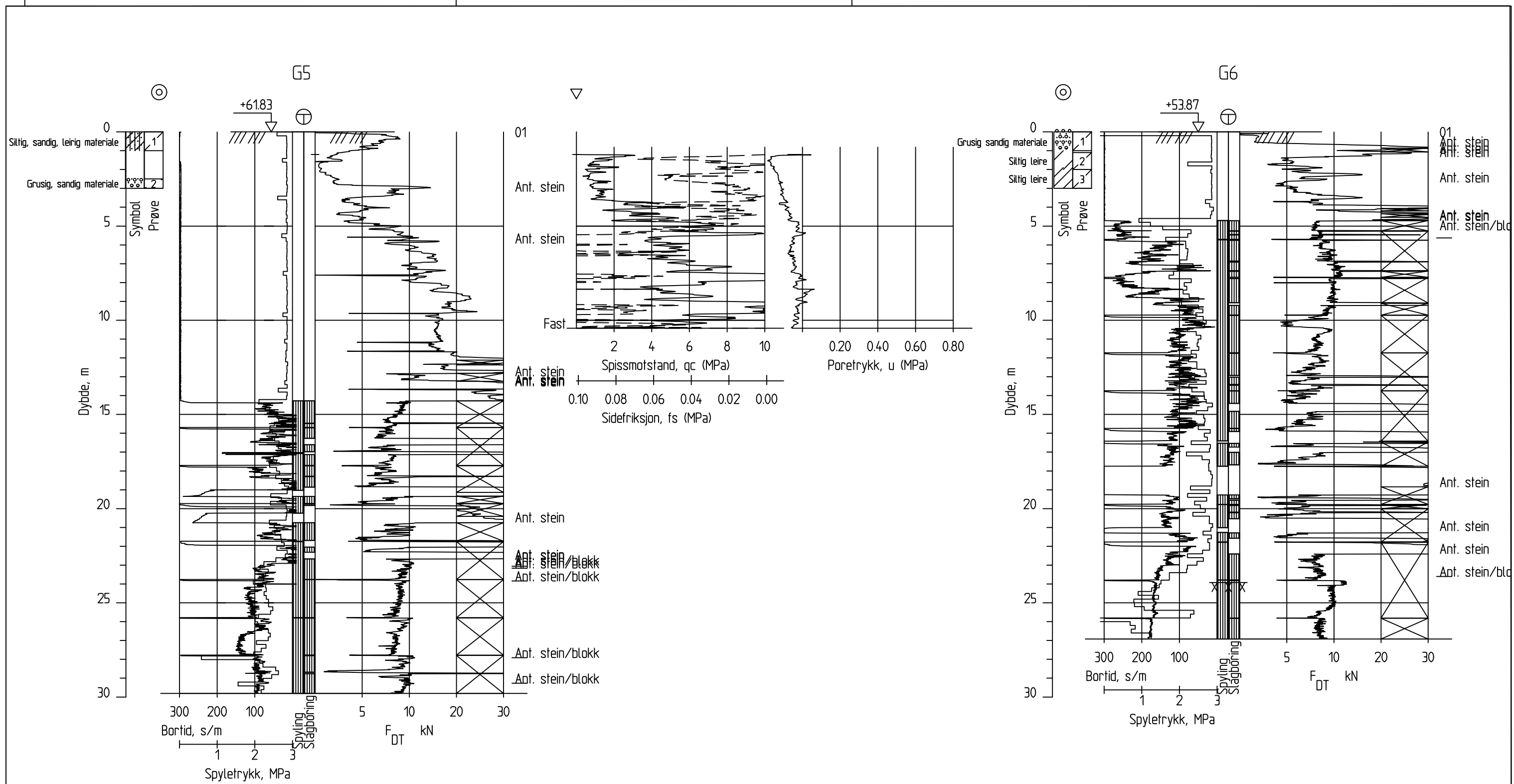


## **Vedlegg B – Borprofiler**





TEGNFORKLARING :		A 00		Første utgave		nokaen		noren		nomarp		27.09.2022	
● Dreiesondering	⊕ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykkmåling	Status	Rev.	Endring	Urfart	Kontr.	Ansv.	Dato			
○ Enkel sondering	⊖ Dreietrykksone	⊖ Prøvegrop	⊕ Berg i dagen	Nordkraft Prosjekt AS				nokaen		noren	nomarp	27.09.2022	
▽ Trykksone	⊕ Totalsone	⊕ Vingeboing		10231097-001				Målestokk		1:200		Format	
Borhull nr.    Terreng (sjøbunns) kote    Antall bergkote    Boret i løsmasser + (boret i berg)		Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33				Utgangspunkt for nivellement : NN2000				Oppdragsleder: Kajsa Engström			
				Resultat sondering				Oppdragsnr. 10231097-001					
				SWECO Norge AS				Disiplin: Løpenummer: Status: Rev.					
				Dronningegate 52/54				GEO 10 A 00					
				POST: 8514 Navik    TLF: 77 96 56 80									



**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksone
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksone
- ⊕ Totalsonering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- ⊕ Vingebooring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

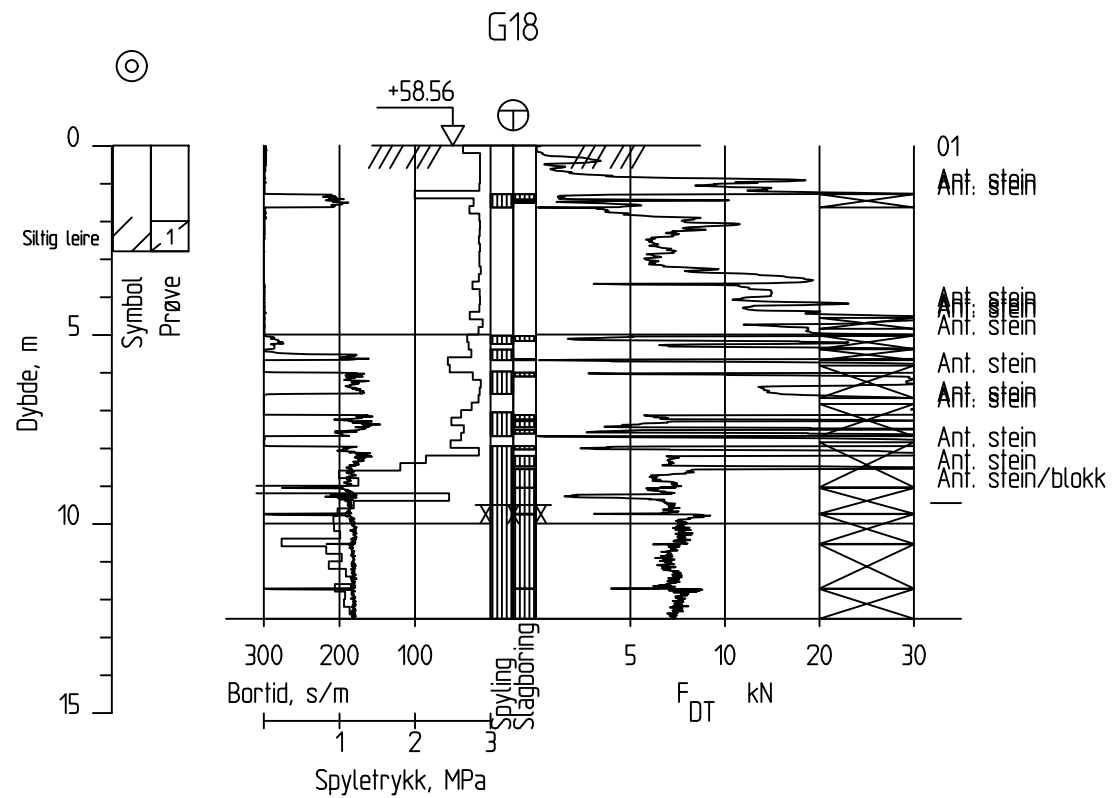
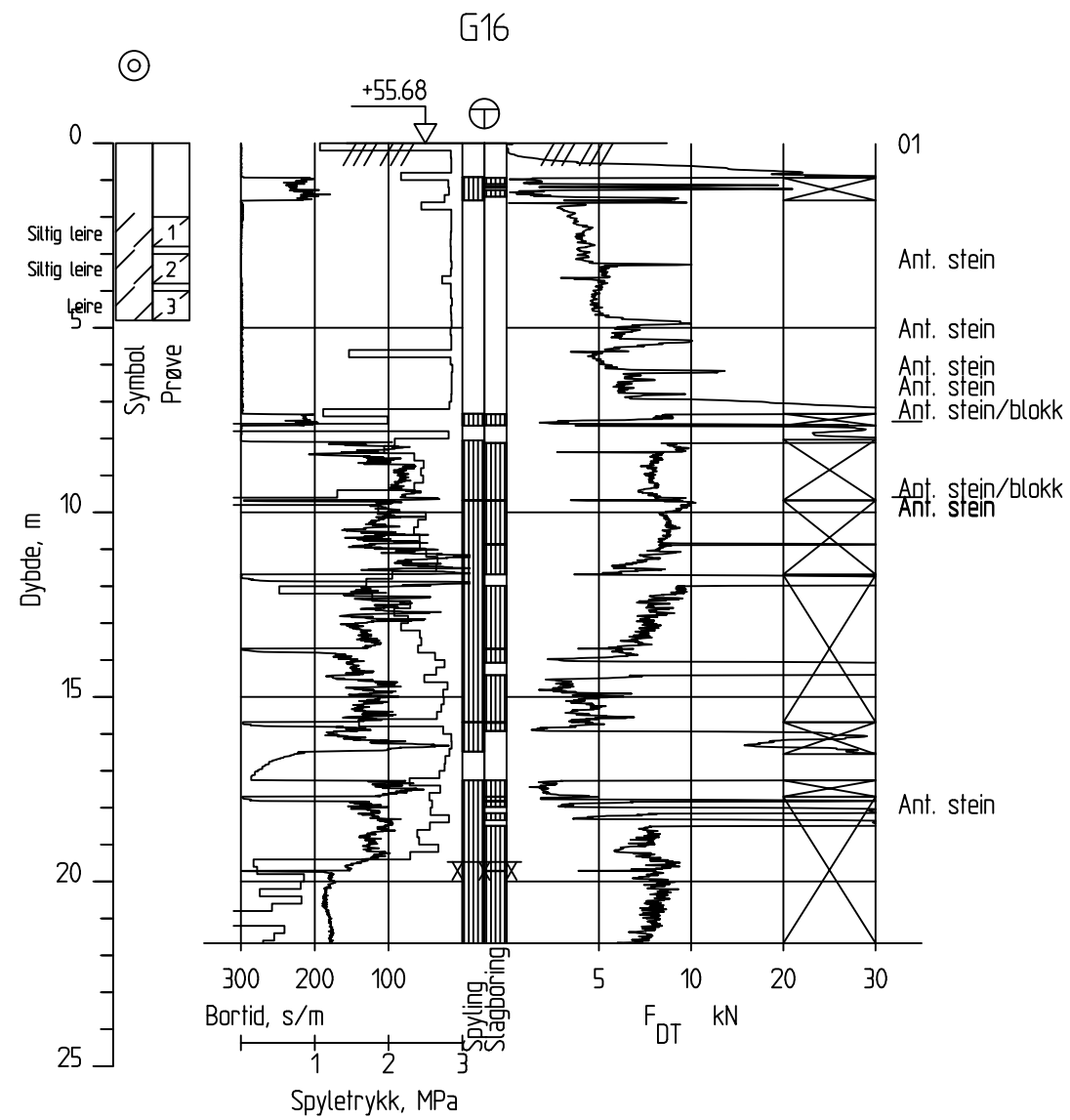
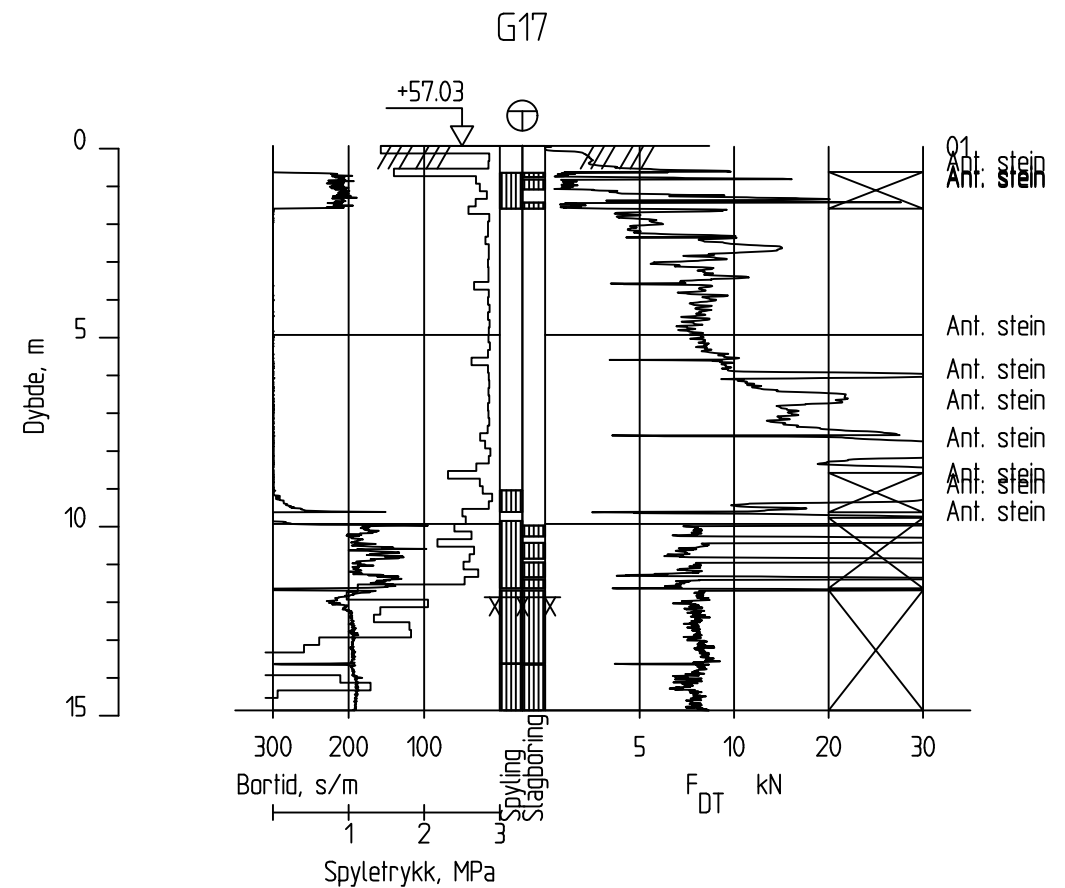
Borhull nr.    Terreng (sjøbunns) kote    Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33  
 Utgangspunkt for nivellement : NN2000

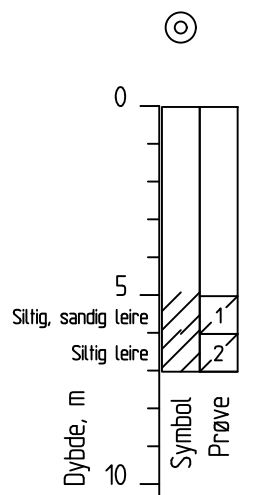
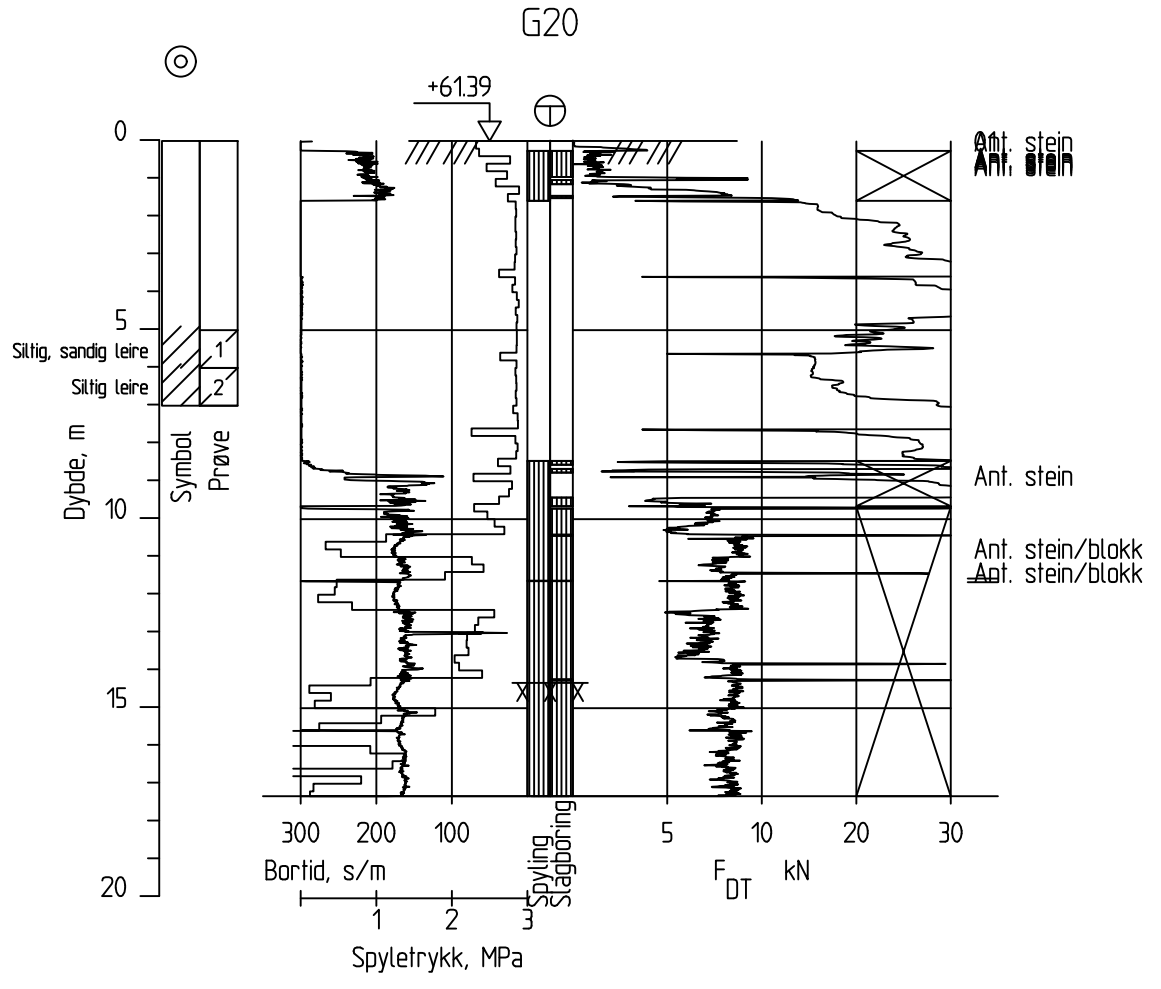
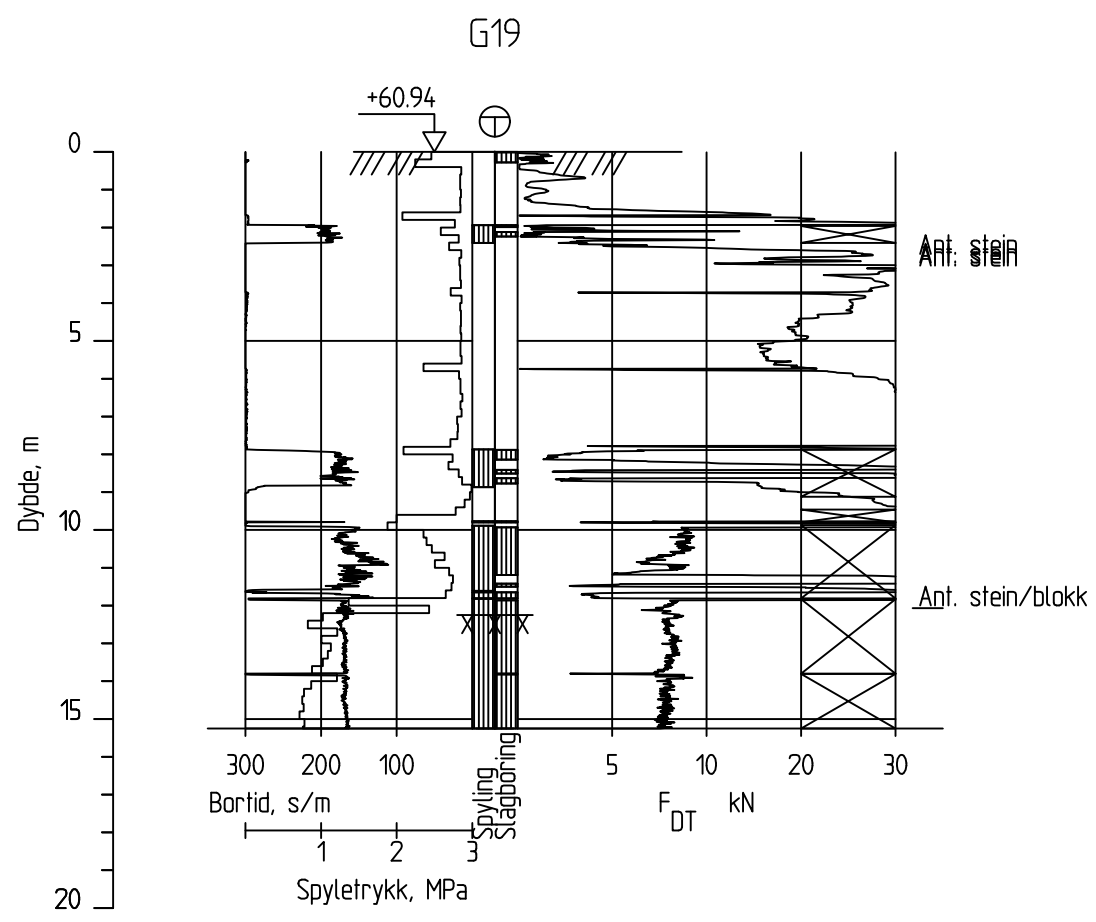
A 01	Revidert kote for G5	nokaen	nolluv	nomarp	24.10.2022
A 00	Første utgave	nokaen	noren	nomarp	27.09.2022
Status	Rev.	Urfert	Kontr.	Ansv.	Dato
Nordkraft Prosjekt AS		nokaen	prent/indk	nomarp	24.10.2022
10231097-001		Målestokk	1:200	Format	A3
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse		Oppdragsleder: Kaja Engström			
Resultat sonering G5 & G6		Oppdragsnr. 10231097-001			
SWECO Norge AS		Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
SWECO Norge AS Dronningegate 32/54 POST: 0514 Narvik    TLF.: 77 96 56 80		GEO	11	A	01



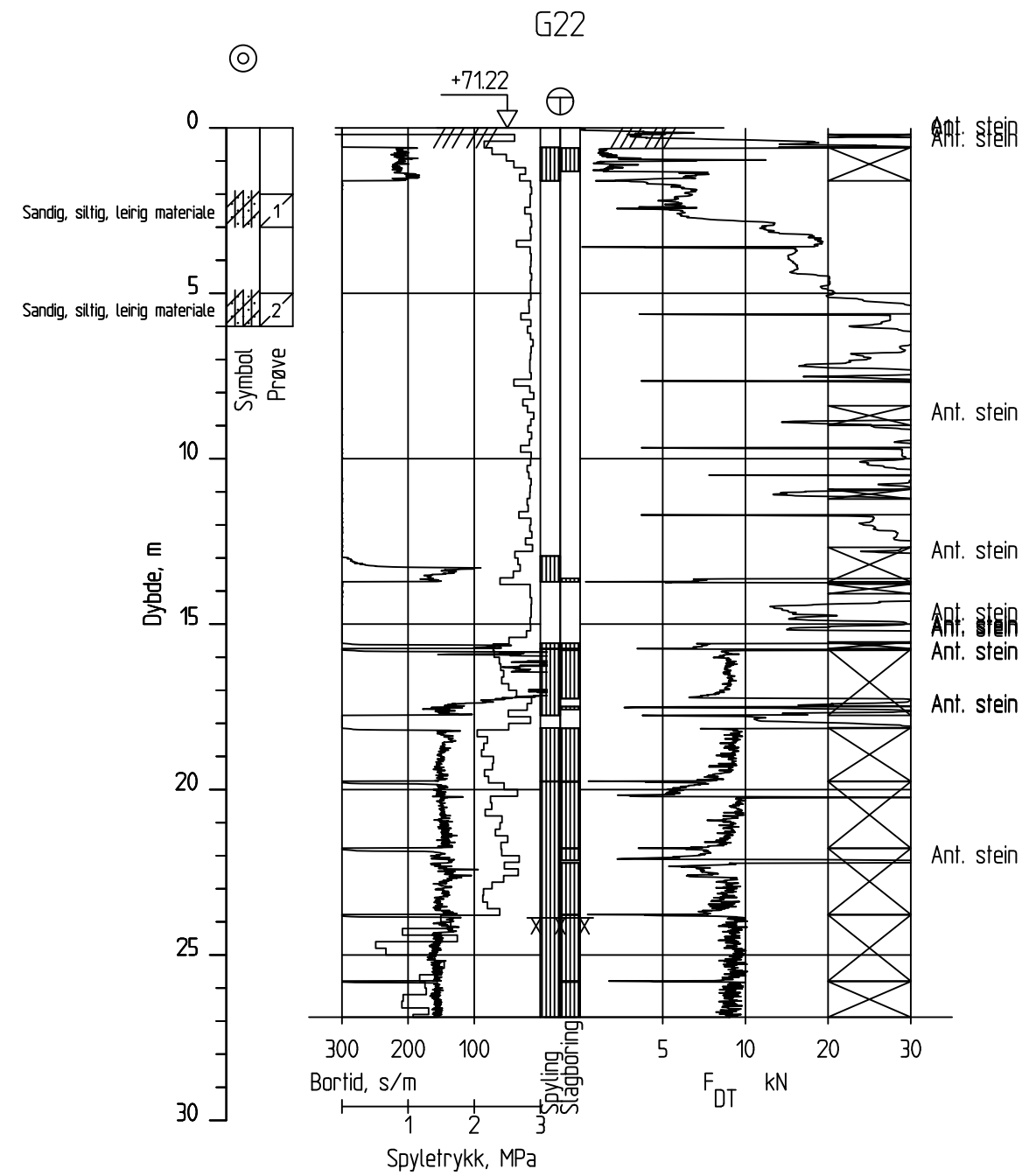
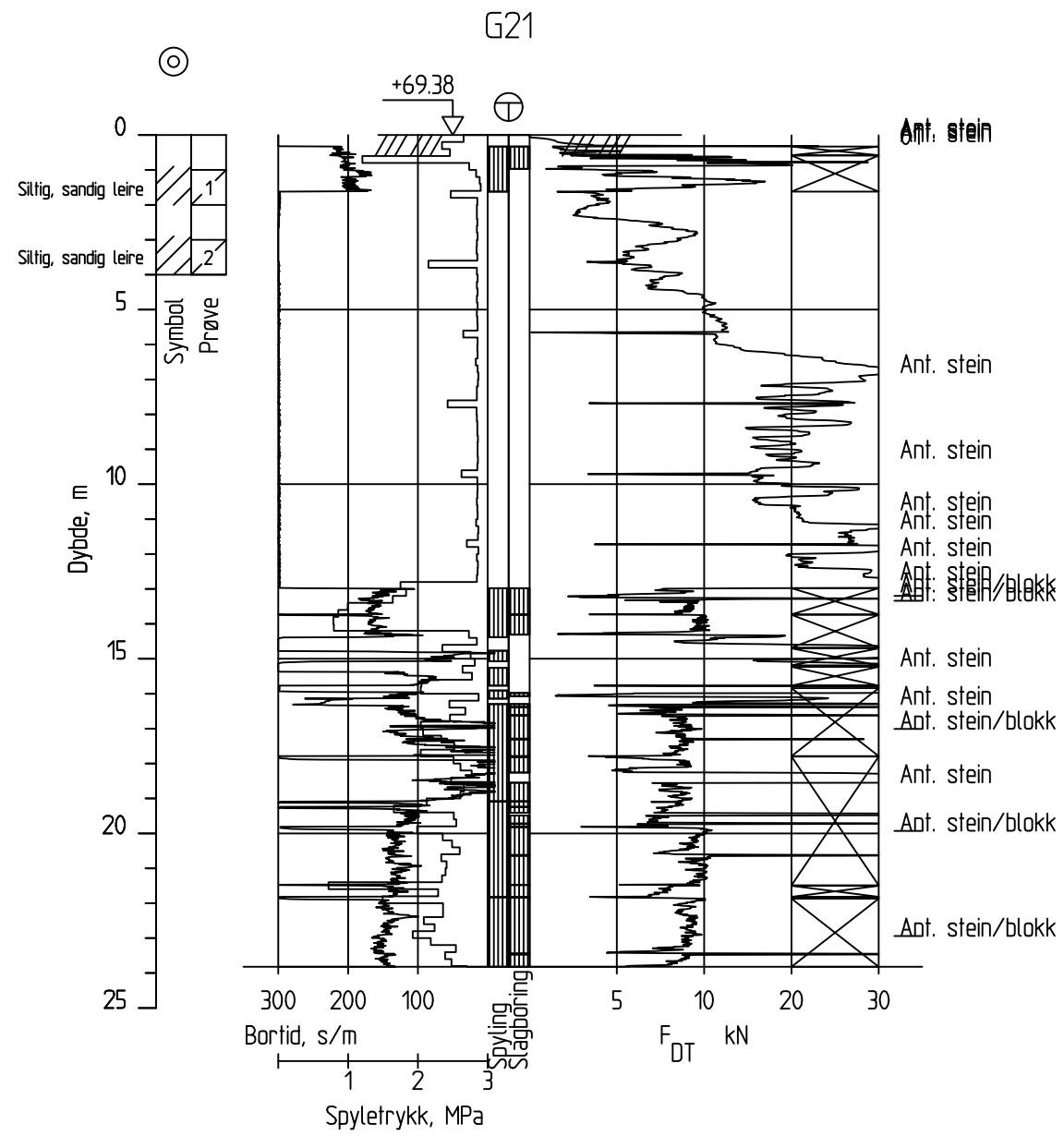




TEGNFORKLARING :			
● Dreiesondering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊖ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⊗ Berg i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	
Borhull nr.	Terreng (sjøbunns) kote	Boret i løsmasser + (boret i berg)	
	Antall bergkote		
Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33			
Utgangspunkt for nivålemmet : NN2000			
A	00	Første utgave	nokaen norenr nomarp 27.09.2022
Status	Rev.	Endring	Ulfart Kontr. Ansv. Dato
Nordkraft Prosjekt AS			nokaen norenr nomarp 27.09.2022
10231097-001			Målestokk Format
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse			1:200 A3
Resultat sondering			
G16 & G17 & G18			Oppdragsleder: Kaja Engström
			Oppdragsnr. 10231097-001
SWECO		Disiplin: GEO	Løpenummer: 13 Status: A Rev: 00
SWECO Norge AS Dronningegate 52/54 POST: 8514 Narvik TLF: 77 96 56 80			



A		00		Første utgave		nokaen	noren	nomarp	27.09.2022
Status	Rev.			Endring		Ulfart	Kontr.	Ansv.	Dato
Nordkraft Prosjekt AS						nokaen	noren	nomarp	27.09.2022
10231097-001						Målestokk	1:200		Format
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse						Oppdragsleder: Kajsa Engström			
Resultat sondering G19 & G20						Oppdragsnr. 10231097-001			
SWECO Norge AS Dronningegate 52/54 POST: 8514 Narvik TLF: 77 96 56 80						Disiplin:	Løpenummer:		Status: Rev.
						GEO	14		A 00



A 00		Første utgave			
Status	Rev.	Urført	Kontr.	Ansvar.	Dato
					27.09.2022
Nordkraft Prosjekt AS		10231097-001			
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse		Oppdragsleder: Kajsa Engström			
Resultat sondering G21 & G22		Oppdragsnr. 10231097-001			
		Disiplin: GEO	Løpenummer: 15	Status: A	Rev: 00

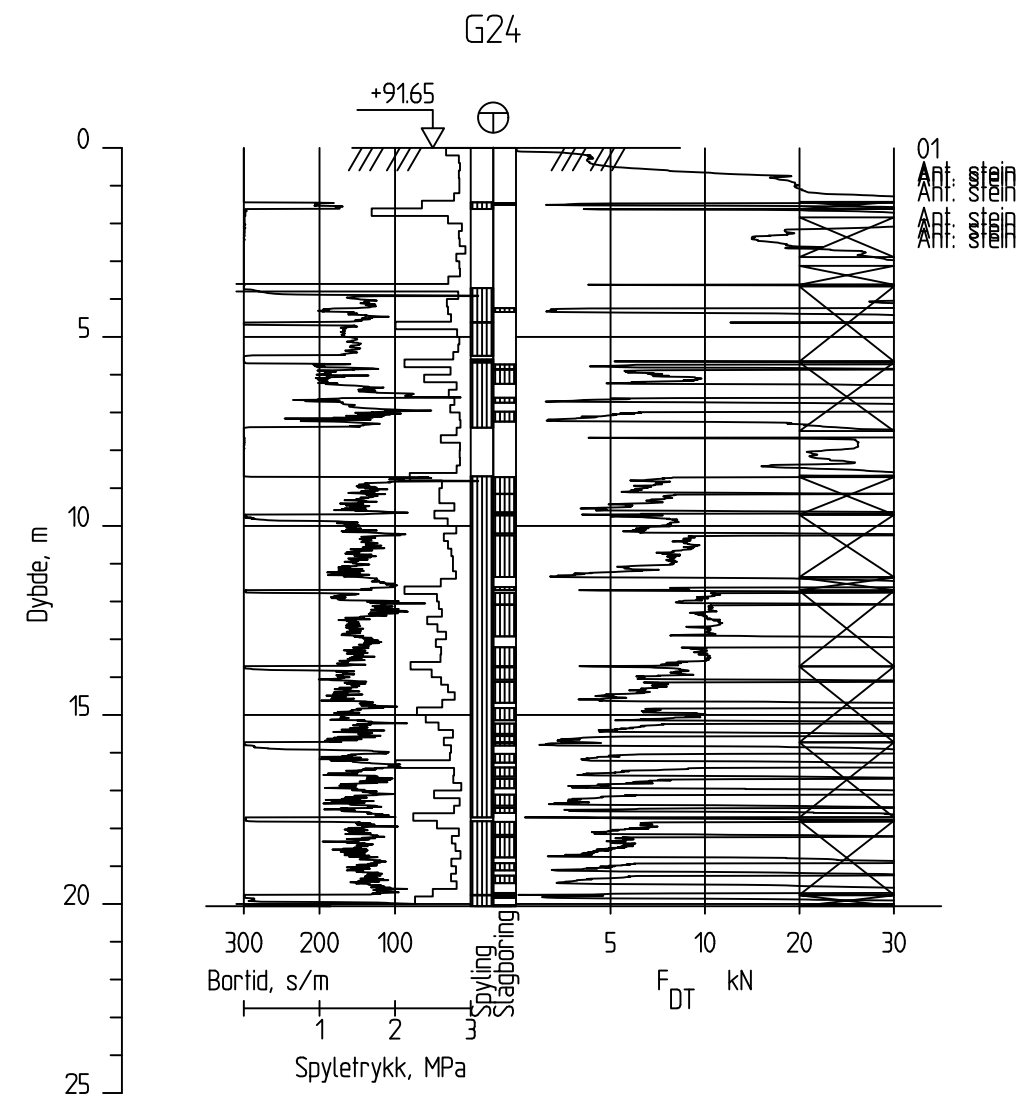
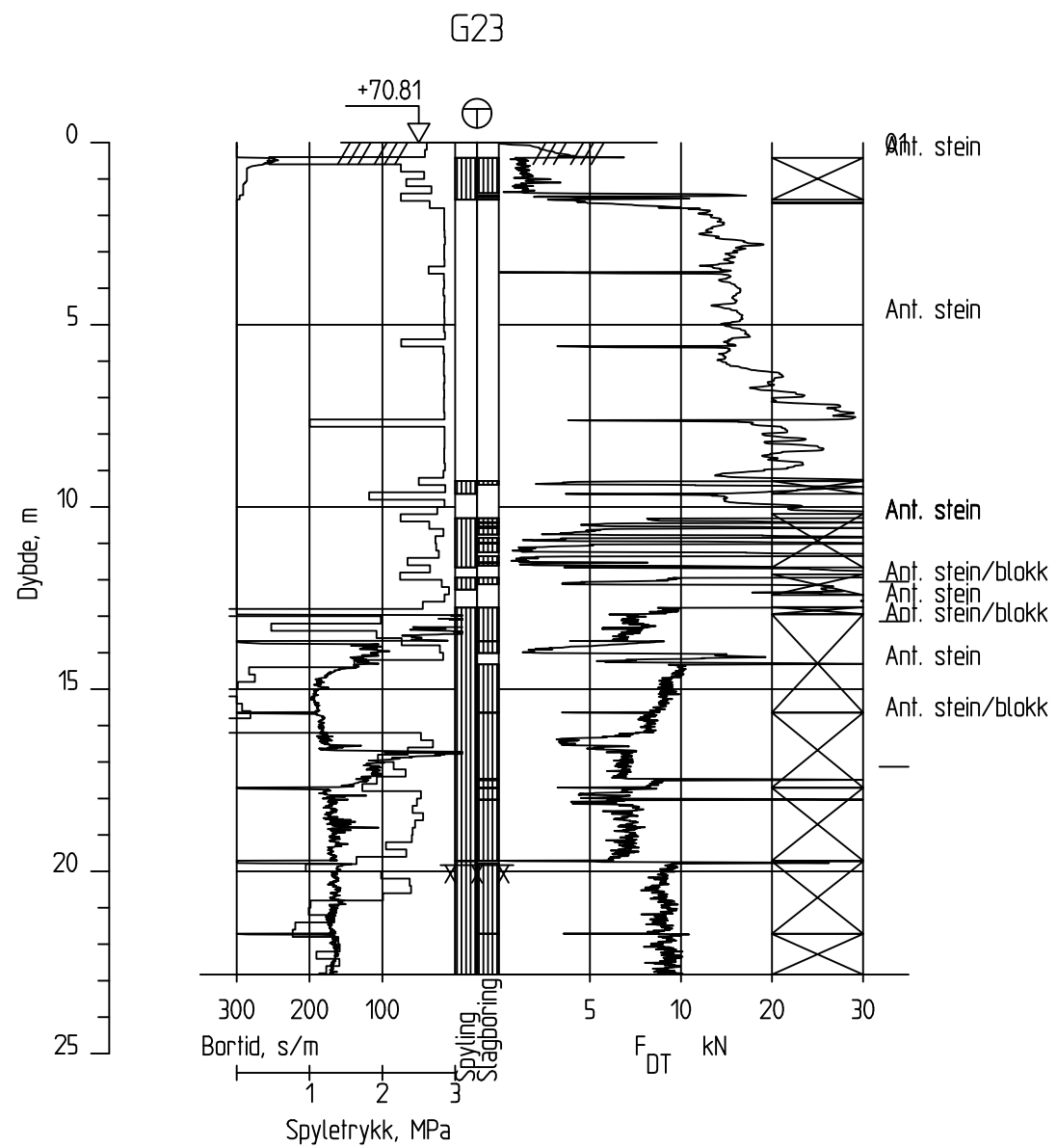
**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊕ Porettrykkmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr.    Terreng (sjøbunns) kote    Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

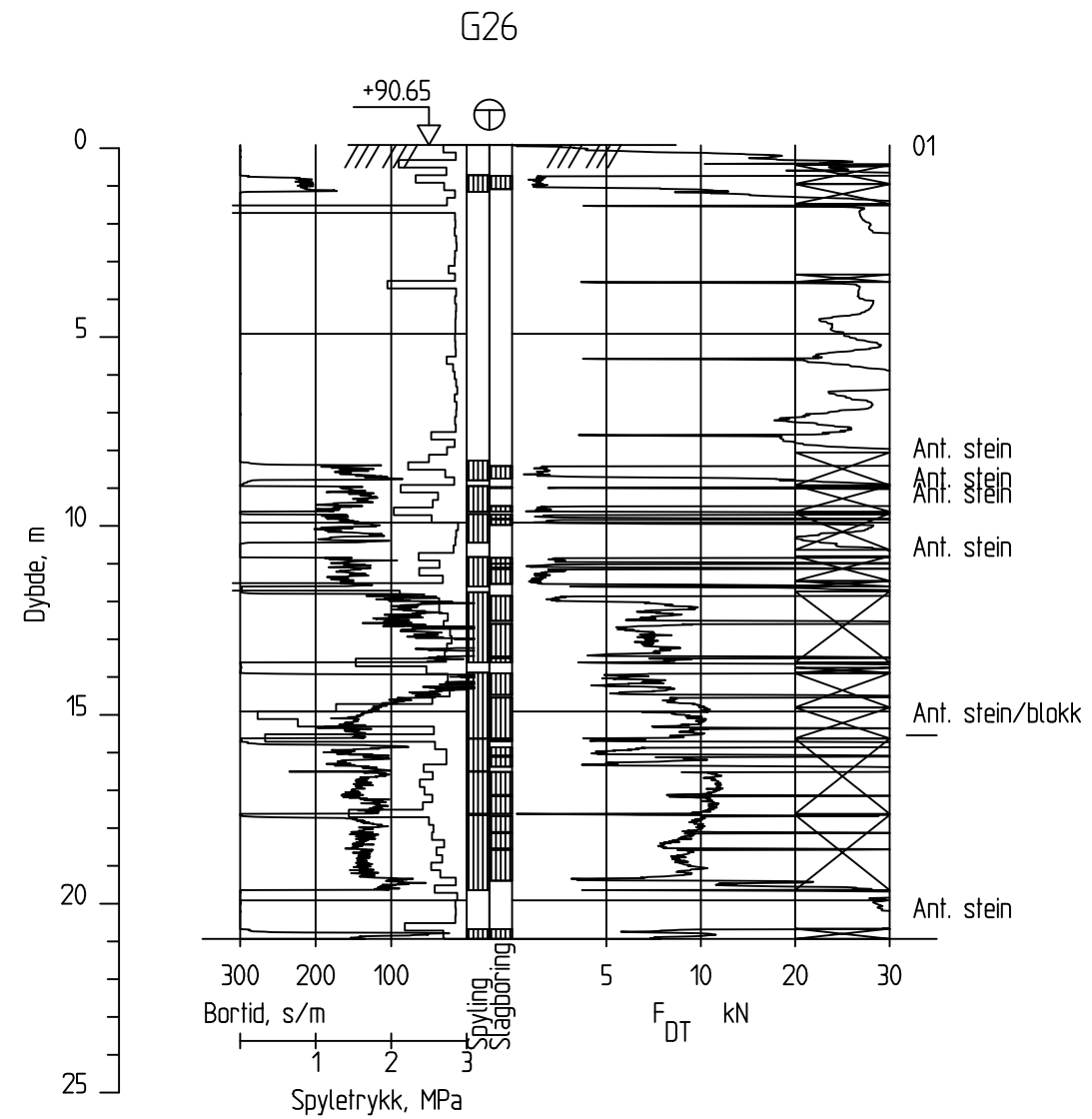
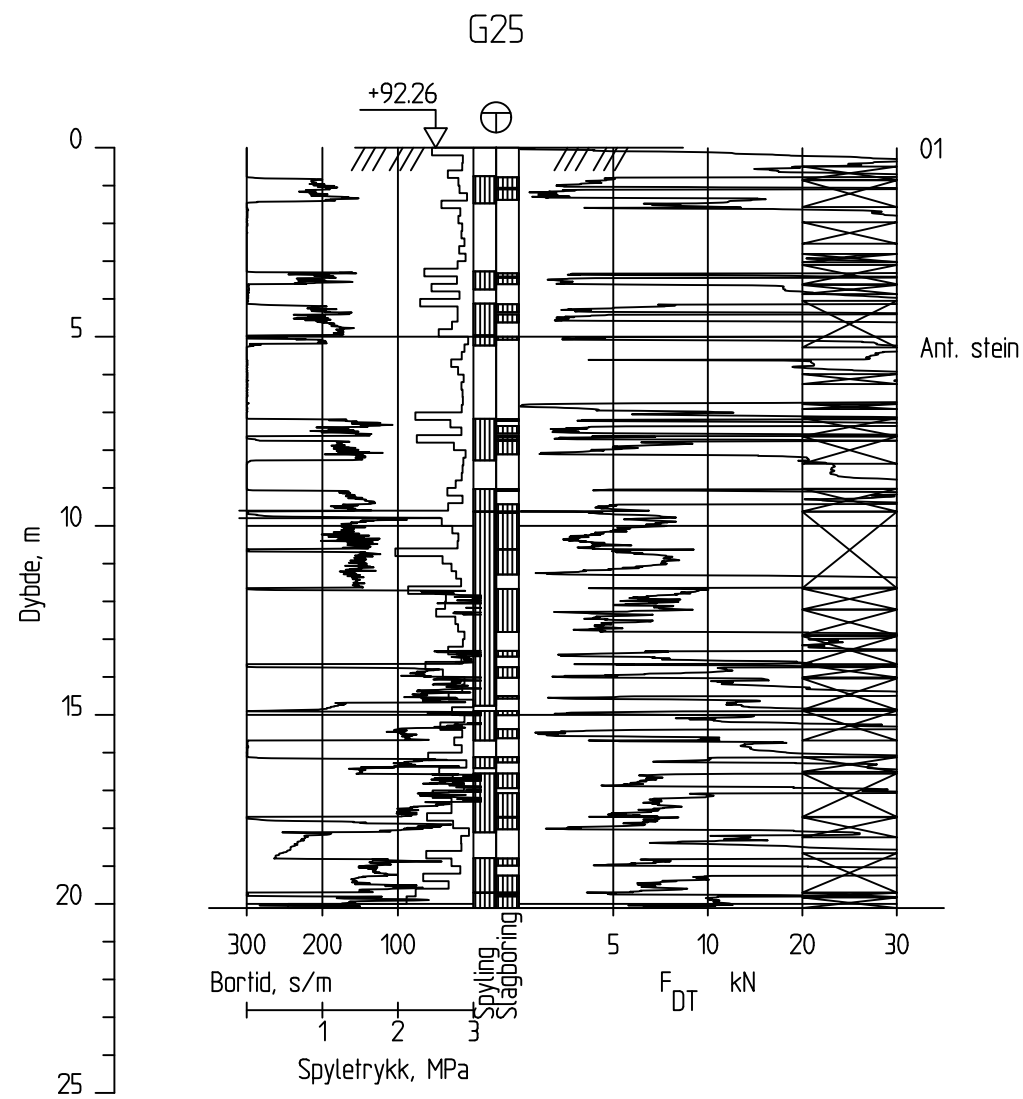
Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33  
 Utgangspunkt for nivålemmet : NN2000



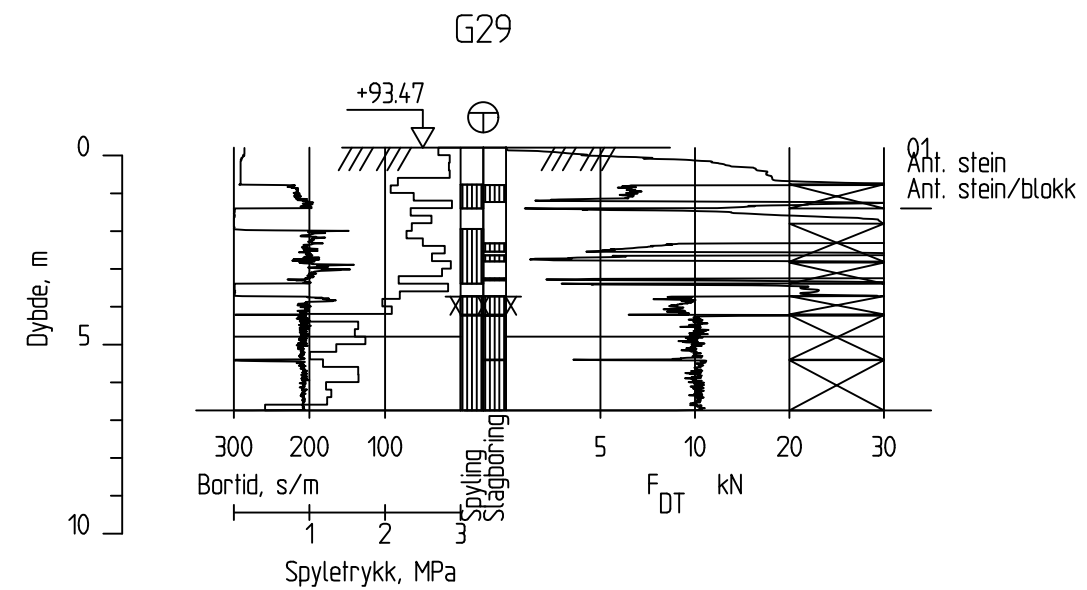
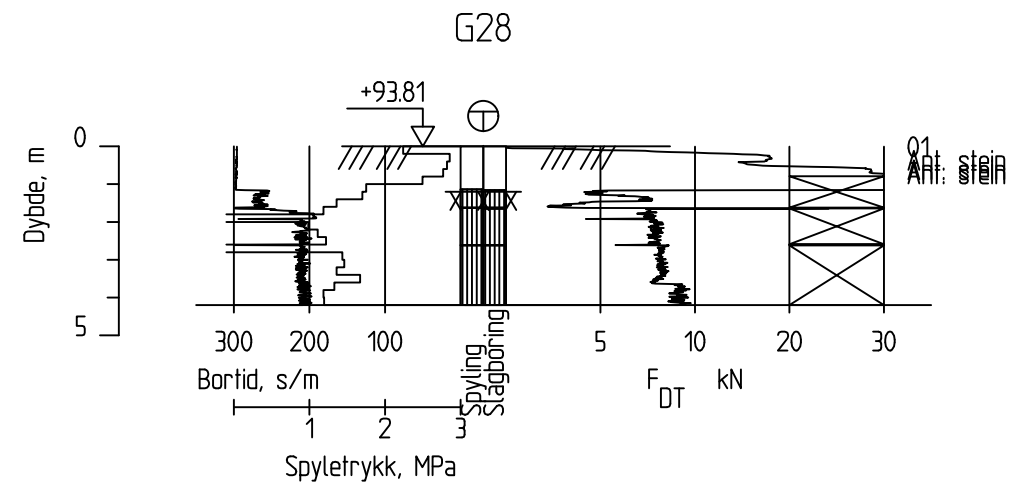
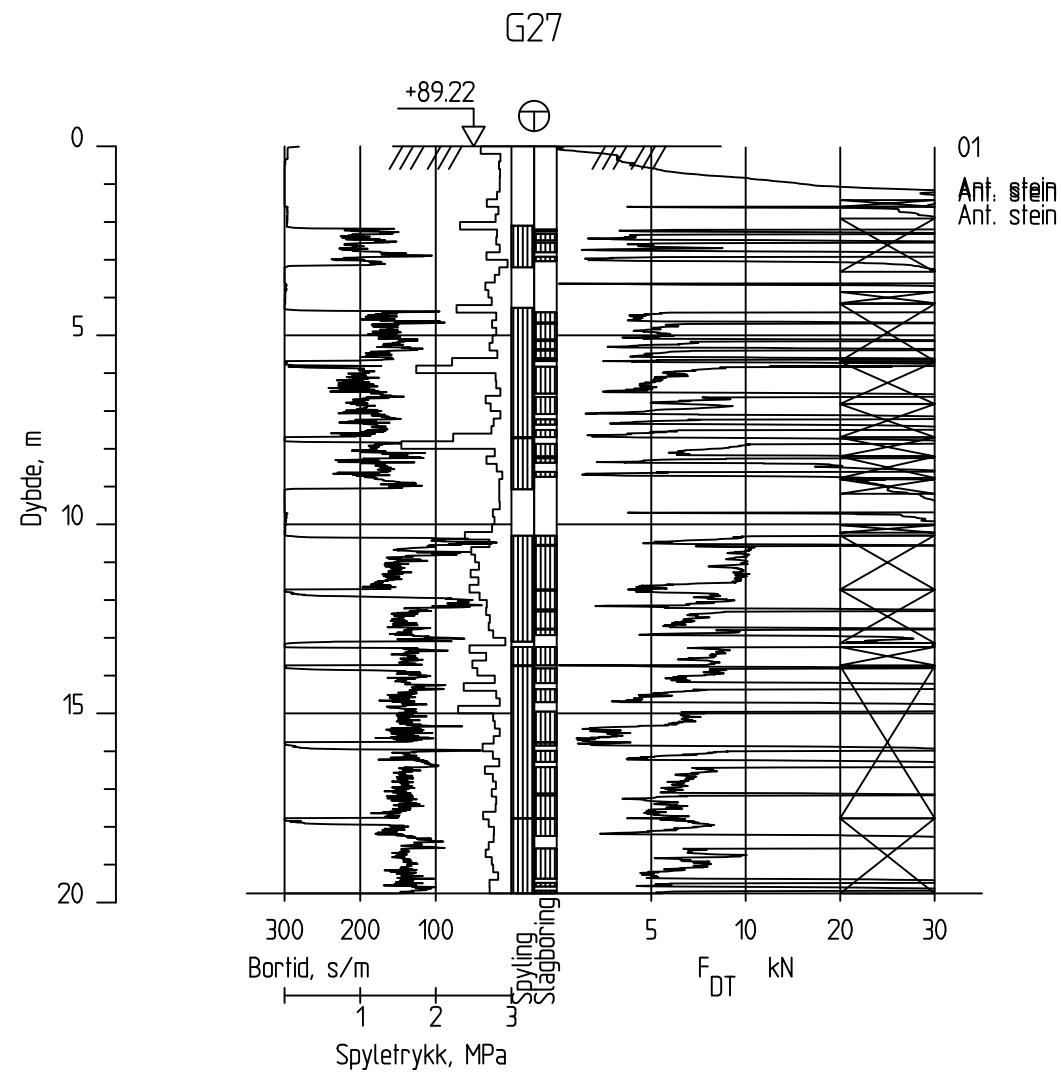


A		00		Første utgave		nokaen	noren	nomarp	27.09.2022
Status	Rev.			Endring		Ulfart	Kontr.	Ansv.	Dato
<b>Nordkraft Prosjekt AS</b> 10231097-001						Målestokk	1:200	Format	A3
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse Resultat sondering G23 & G24						Oppdragsleder: Kaja Engström Oppdragsnr. 10231097-001			
SWECO Norge AS Drømtorggata 52/54 POST: 8514 Navik TLF: 77 96 56 80						Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
						GEO	16	A	00

p:\32818\10229399\_bermyra\_boligfelt\_gu000111 modeller og tegninger\10229399 og 10229108\_rig\_amm02\_plang og profil\plan og profil.dwg  
 Plottet dato: tirsdag 27. september 2022 16:02:33



A		00		Første utgave		nokaen	noren	nomarp	27.09.2022	
Status	Rev.	Endring		Urført	Kontr.	Ansv.	Dato			
Nordkraft Prosjekt AS							nokaen	noren	nomarp	27.09.2022
10231097-001							Målestokk	1:200	Format	A3
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse							Oppdragsleder: Kajsa Engström			
Resultat sondering G25 & G26							Oppdragsnr. 10231097-001			
SWECO Norge AS Drømtorgsgate 52/54 POST: 8514 Navik TLF: 77 96 56 80							Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
							GEO	17	A	00



A		00		Første utgave			
Status	Rev.	Urført	Kontr.	Ansv.	nomarp	Dato	
							27.09.2022
				Endring			
							27.09.2022
				Målestokk		Format	
				1:200		A3	
				Oppdragsleder:		Kajsa Engström	
				Oppdragsnr.		10231097-001	
				Disiplin:		Løpenummer:	
				GEO		18	
				Status:		Rev.	
				A		00	

**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

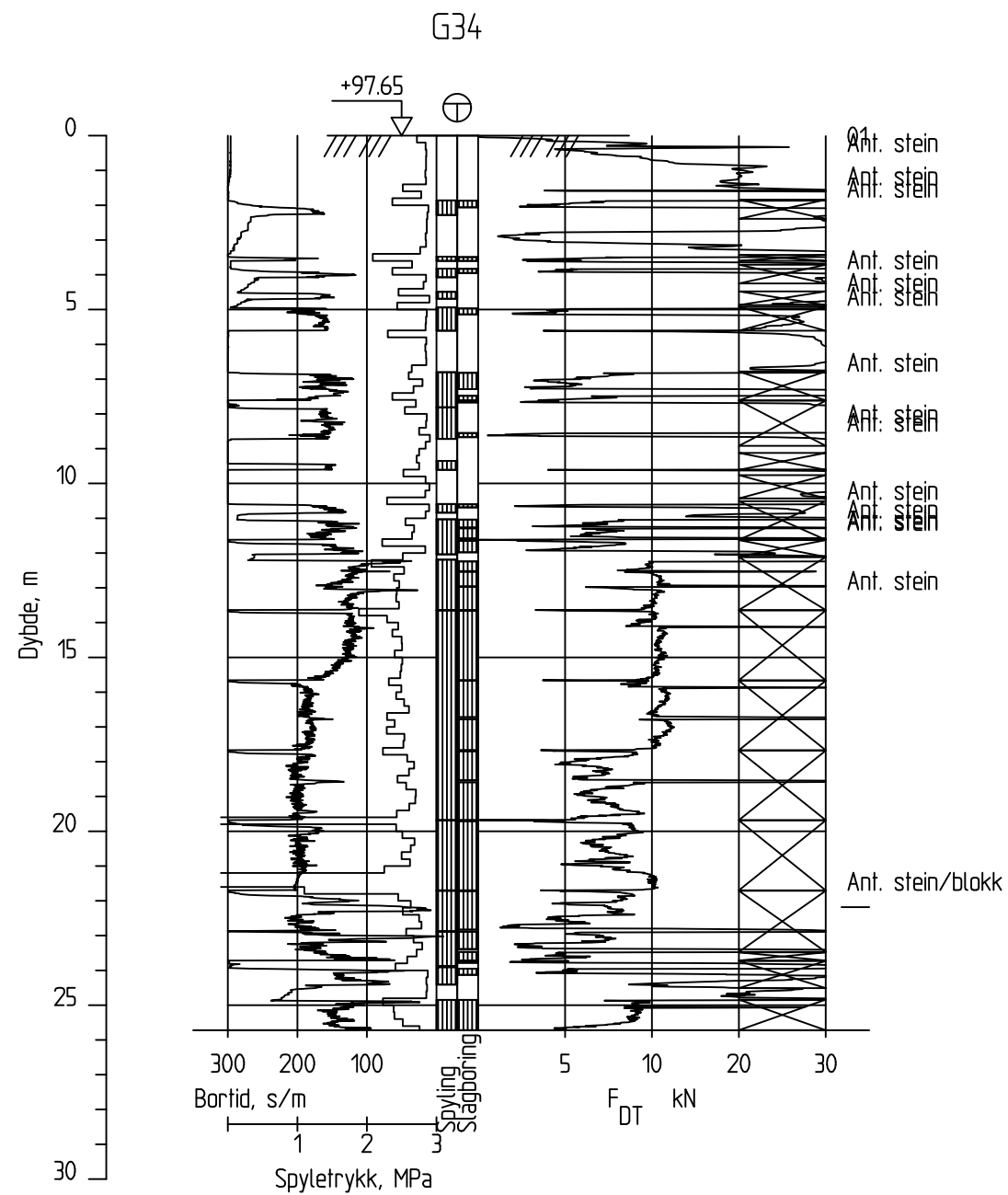
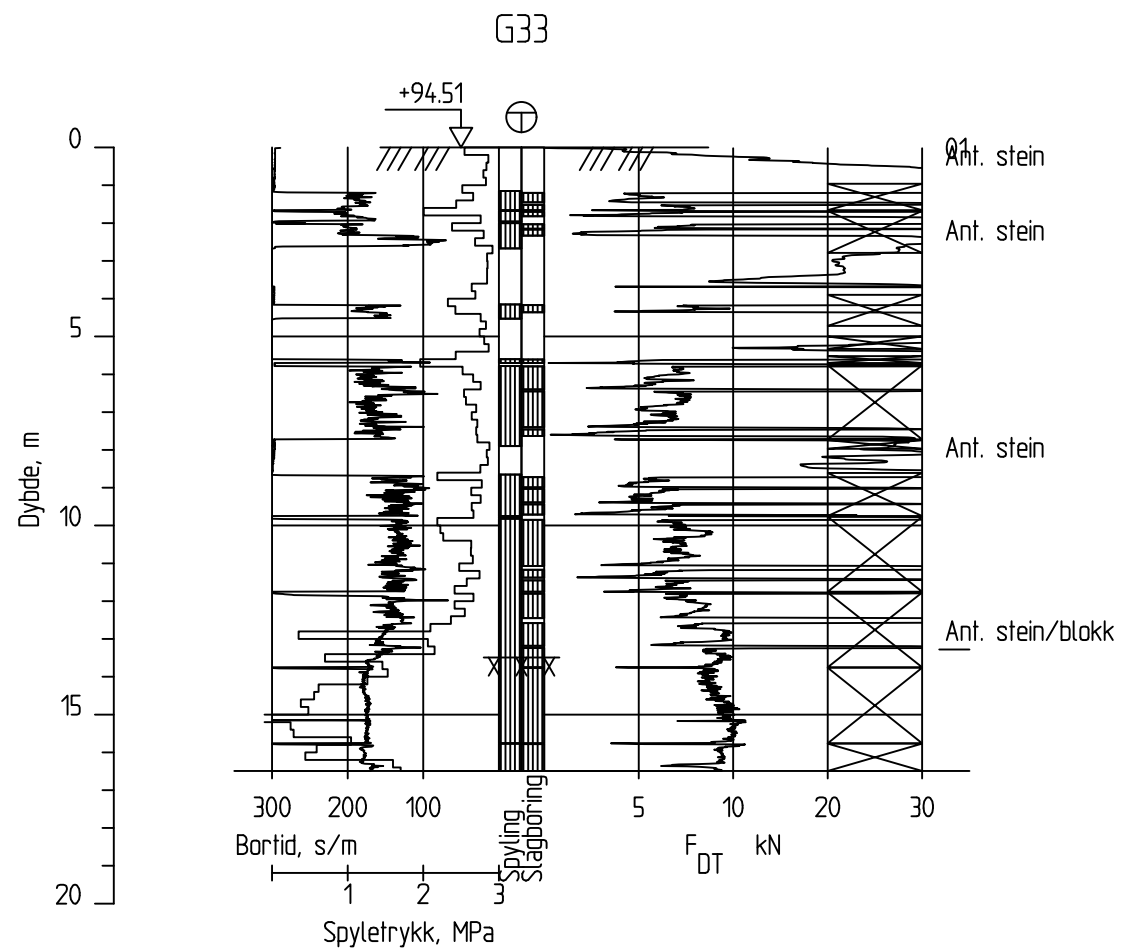
Borhull nr.    Terreng (sjøbunns) kote    Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33  
 Utgangspunkt for nivålemment : NN2000

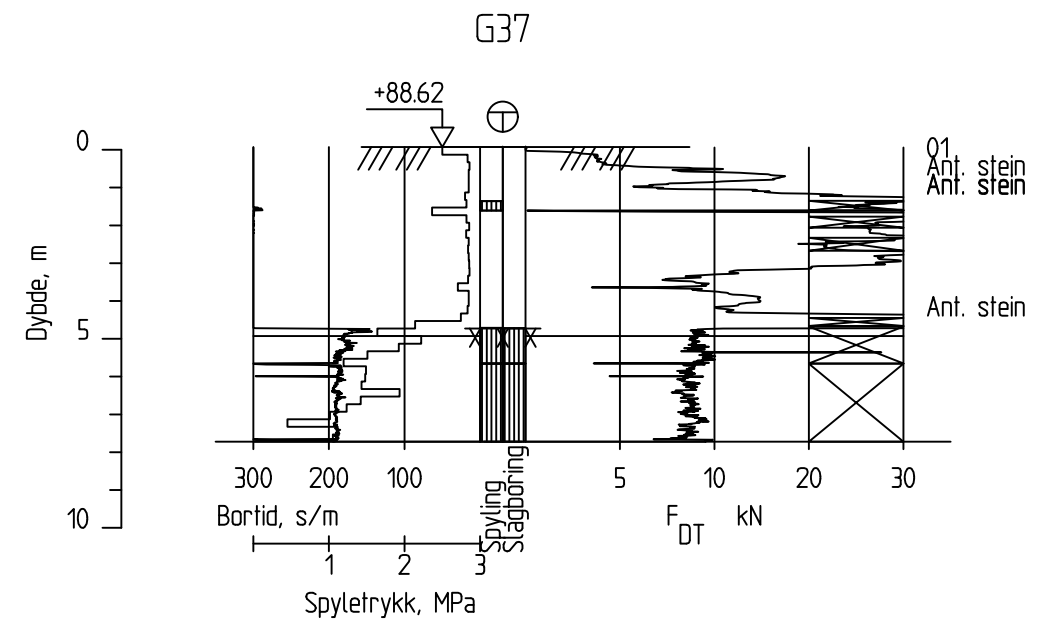
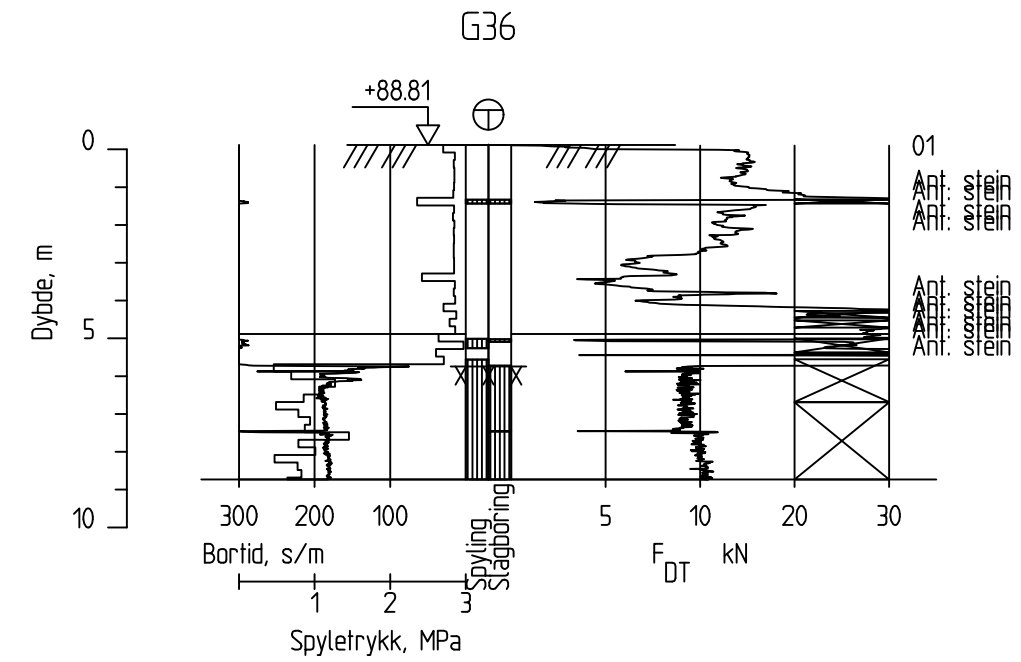
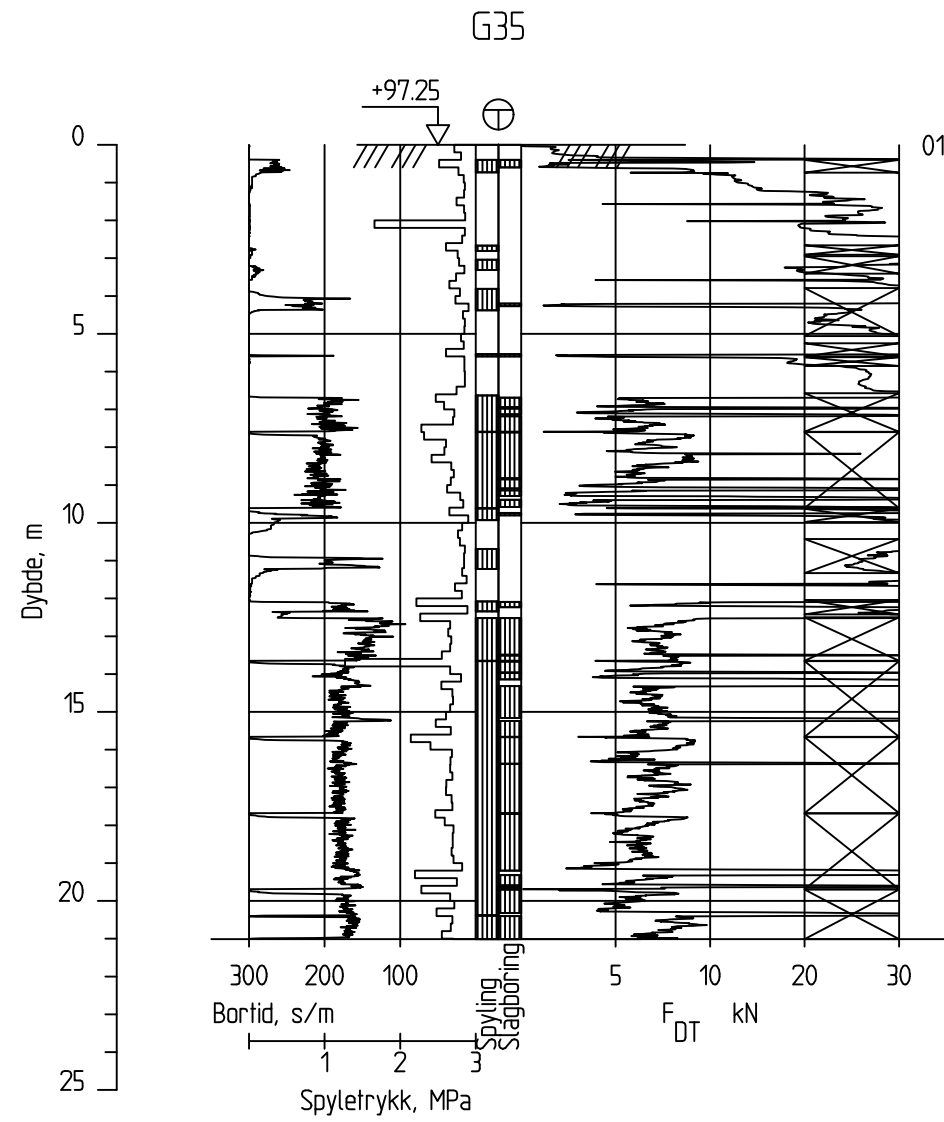
**SWECO** Norge AS  
 Drammensgate 52/54  
 POST: 8514 Navik    TLF: 77 96 56 80







A 00		Første utgave		nokaen	norenr	nomarp	27.09.2022
Status	Rev.	Endring		Ulfart	Kontr.	Ansv.	Dato
Nordkraft Prosjekt AS				nokaen	norenr	nomarp	27.09.2022
10231097-001				Målestokk	1:200		Format
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse				Oppdragsleder: Kaja Engström			
Resultat sondering G33 & G34				Oppdragsnr. 10231097-001			
SWECO Norge AS Drømtorggata 52/54 POST: 8514 Narvik TLF: 77 96 56 80		Disiplin: GEO	Løpenummer: 20	Status: A	Rev: 00		



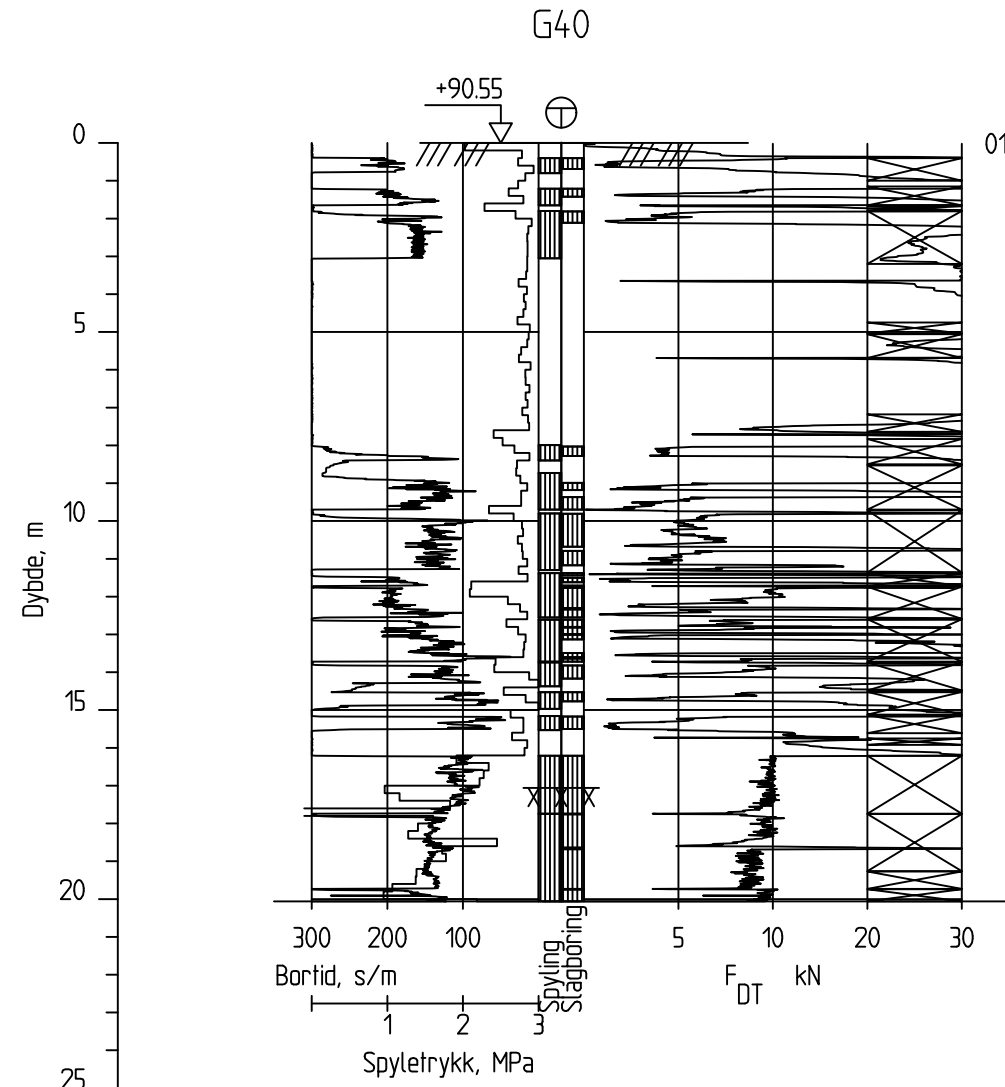
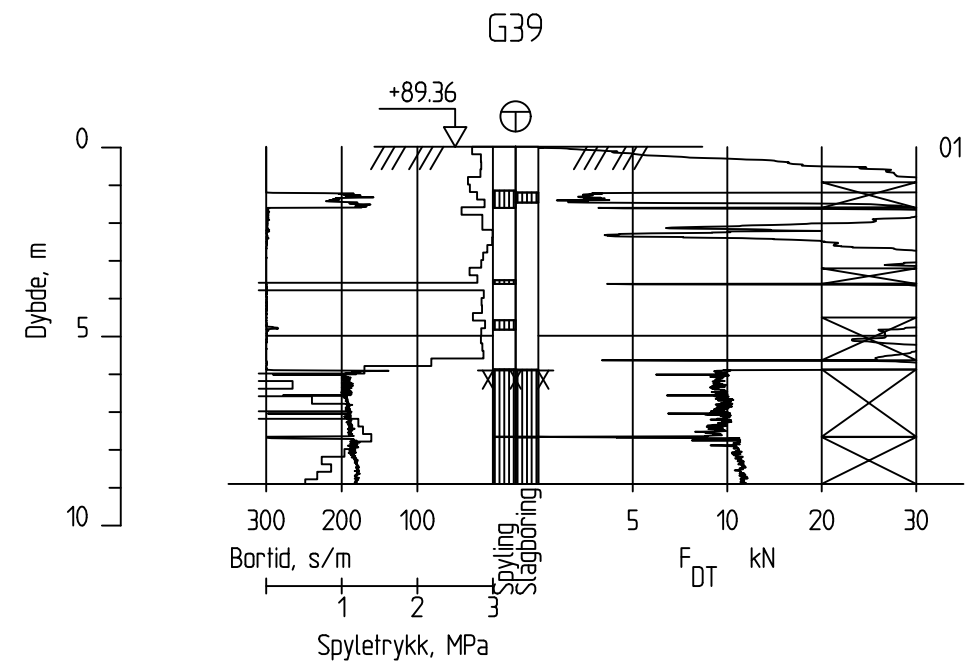
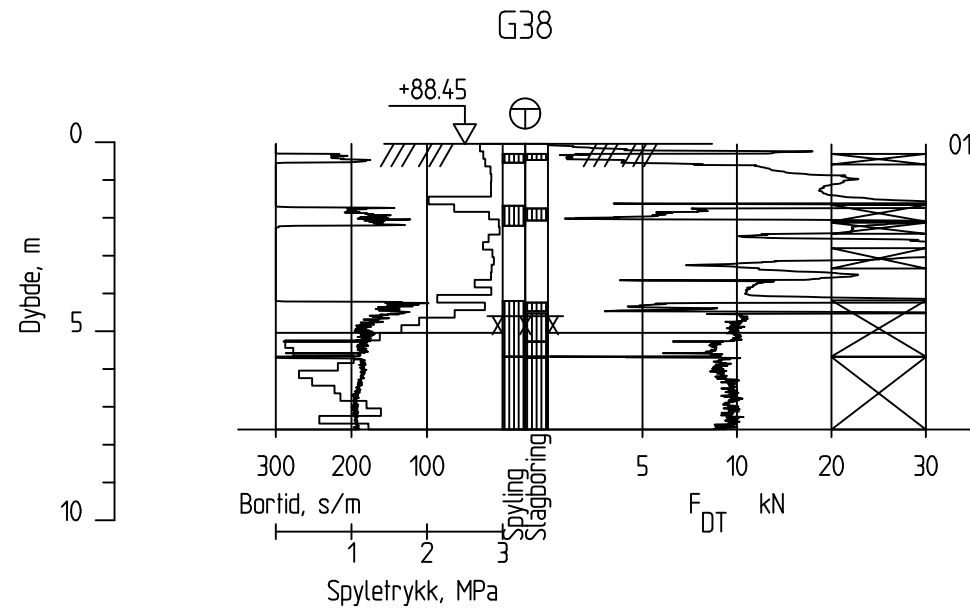
A		00		Første utgave		nokaen	noren	nomarp	27.09.2022	
Status	Rev.	Endring		Ulfart	Kontr.	Ansv.	Dato	27.09.2022		
Nordkraft Prosjekt AS							Målestokk	1:200	Format	A3
10231097-001							Oppdragsleder: Kajsa Engström			
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse							Oppdragsnr. 10231097-001			
Resultat sondering G35 & G36 & G37							Disiplin:	GEO	Løpenummer:	21
							Status:	A	Rev.:	00

**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Prøvegrop
- ⊕ Vingebooring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr.    Terreng (sjøbunns) kote    Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33  
 Utgangspunkt for nivålemmet : NN2000



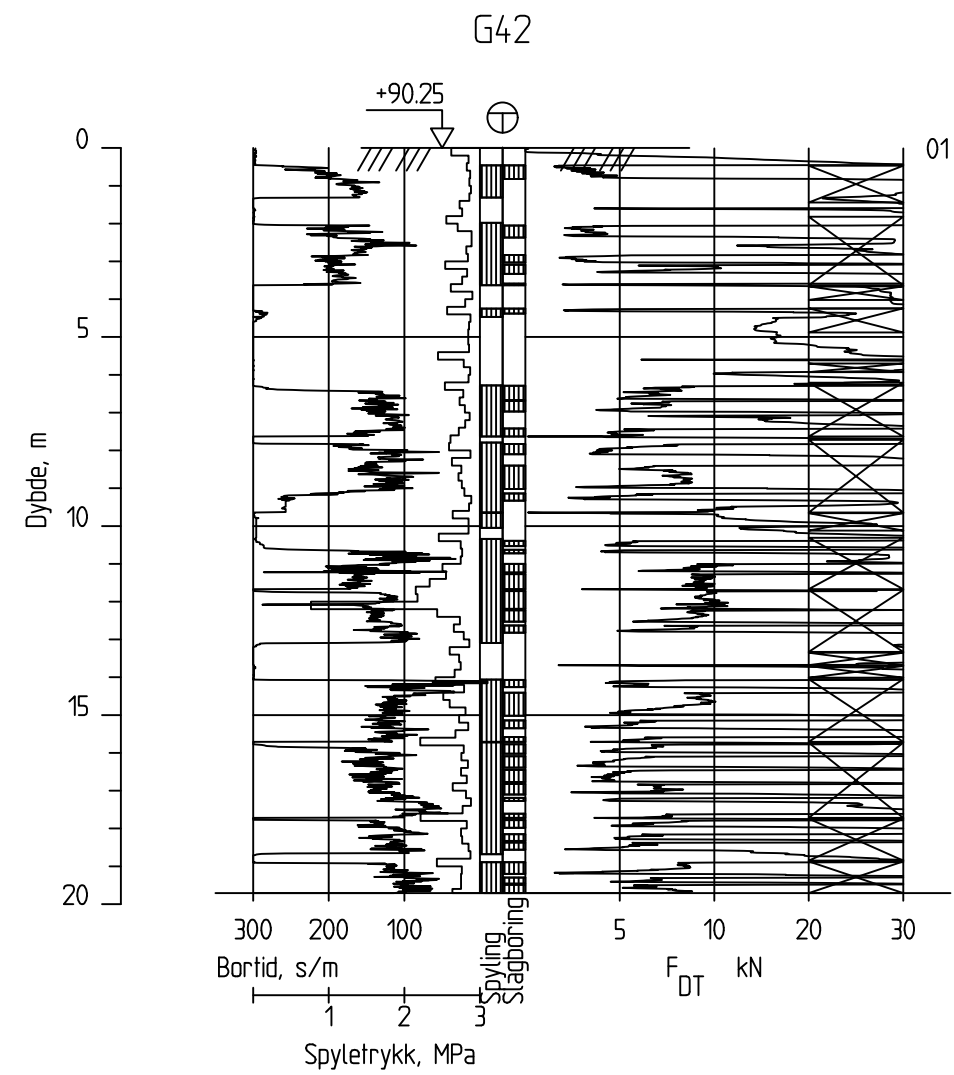
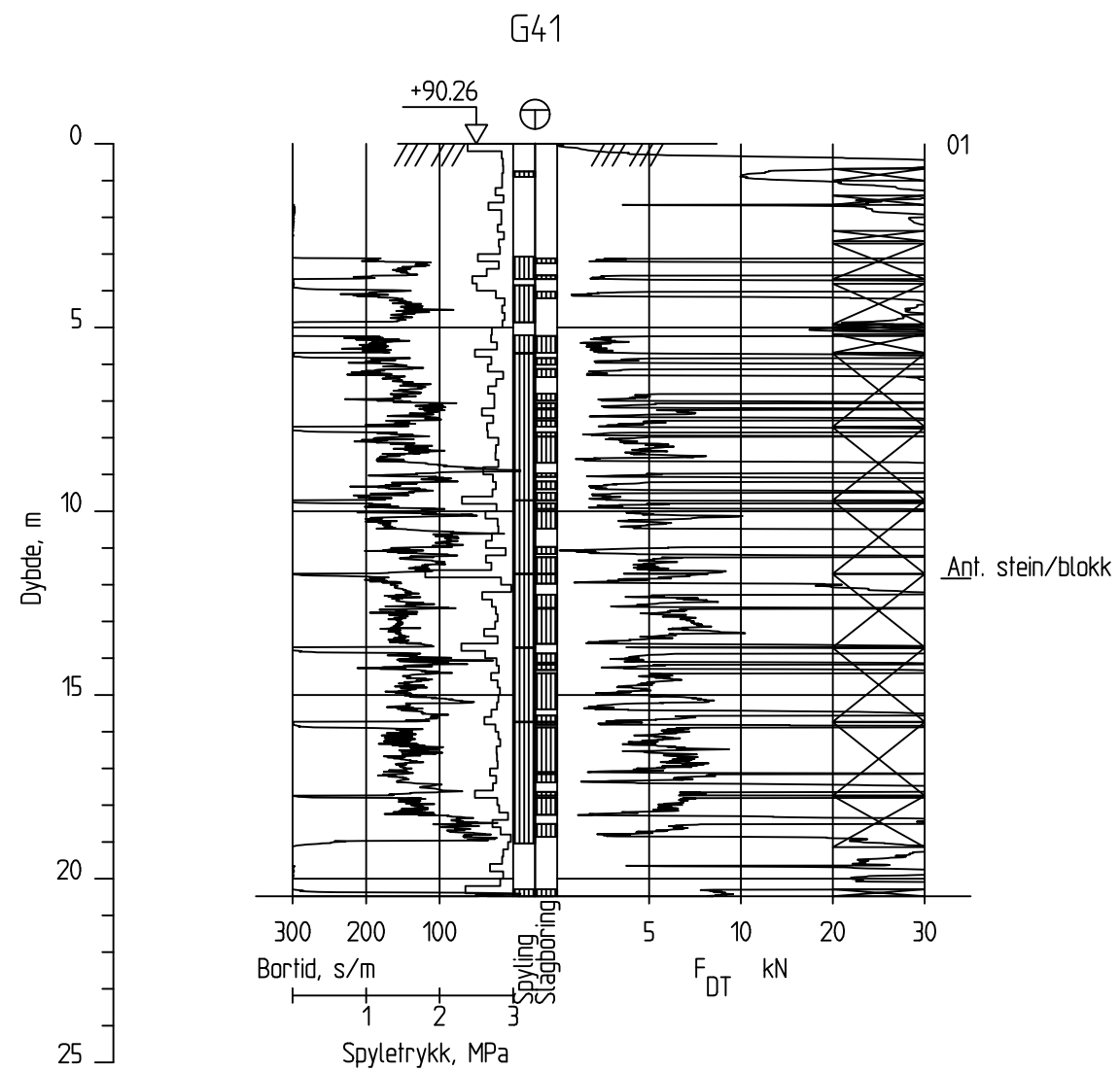
A		00		Første utgave		nokaen	norenr	nomarp	27.09.2022	
Status	Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	27.09.2022		
Nordkraft Prosjekt AS							nokaen	norenr	nomarp	
10231097-001							1:200		A3	
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse							Oppdragsleder: Kaja Engström			
Resultat sondering G38 & G39 & G40							Oppdragsnr. 10231097-001			
<b>SWECO</b>							Disiplin: GEO	Løpenummer: 22	Status: A	Rev: 00

**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksendering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksendering
- ⊕ Totalsendering
- ⊕ Prøveserie
- ⊕ Prøvegrop
- ⊕ Vingebooring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr.    Terreng (sjøbunns) kote    Antall bergkote    Boret i løsmasser + (boret i berg)

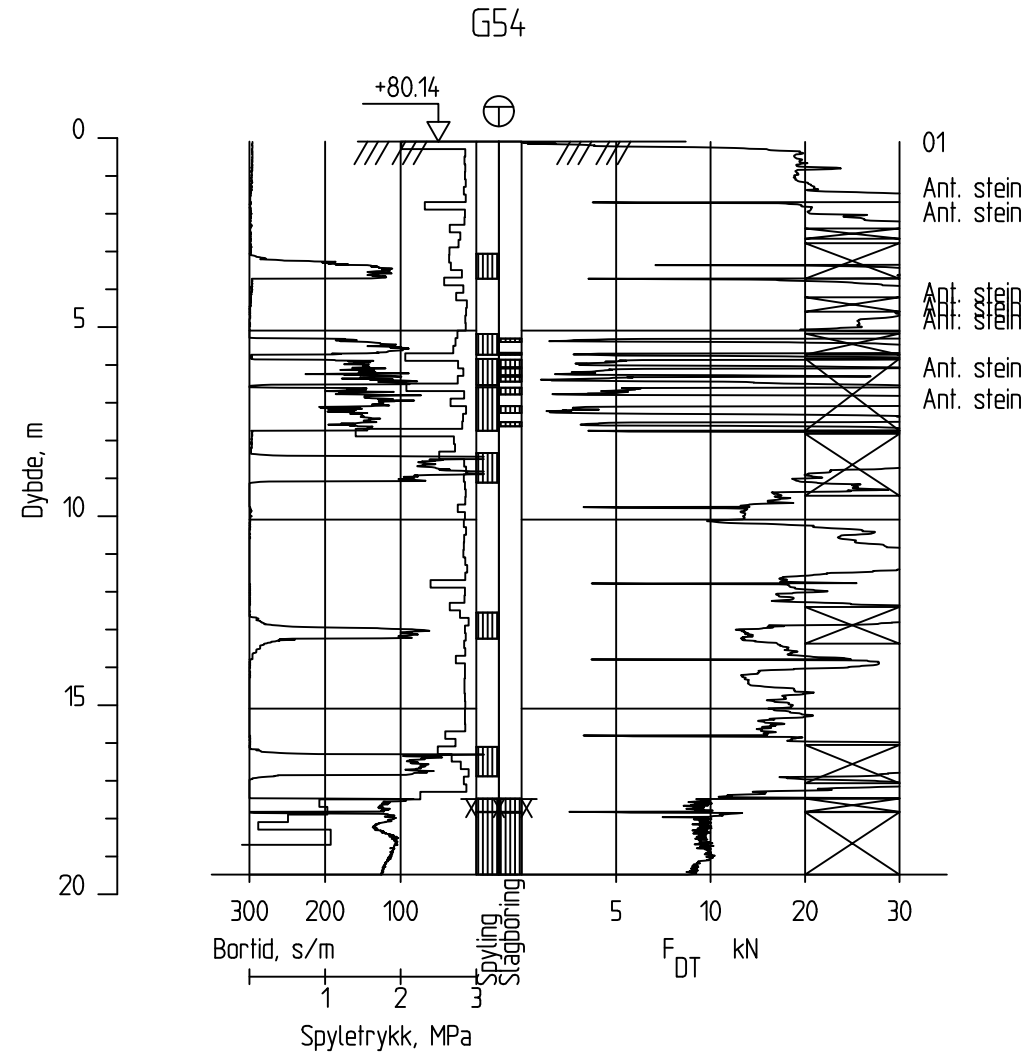
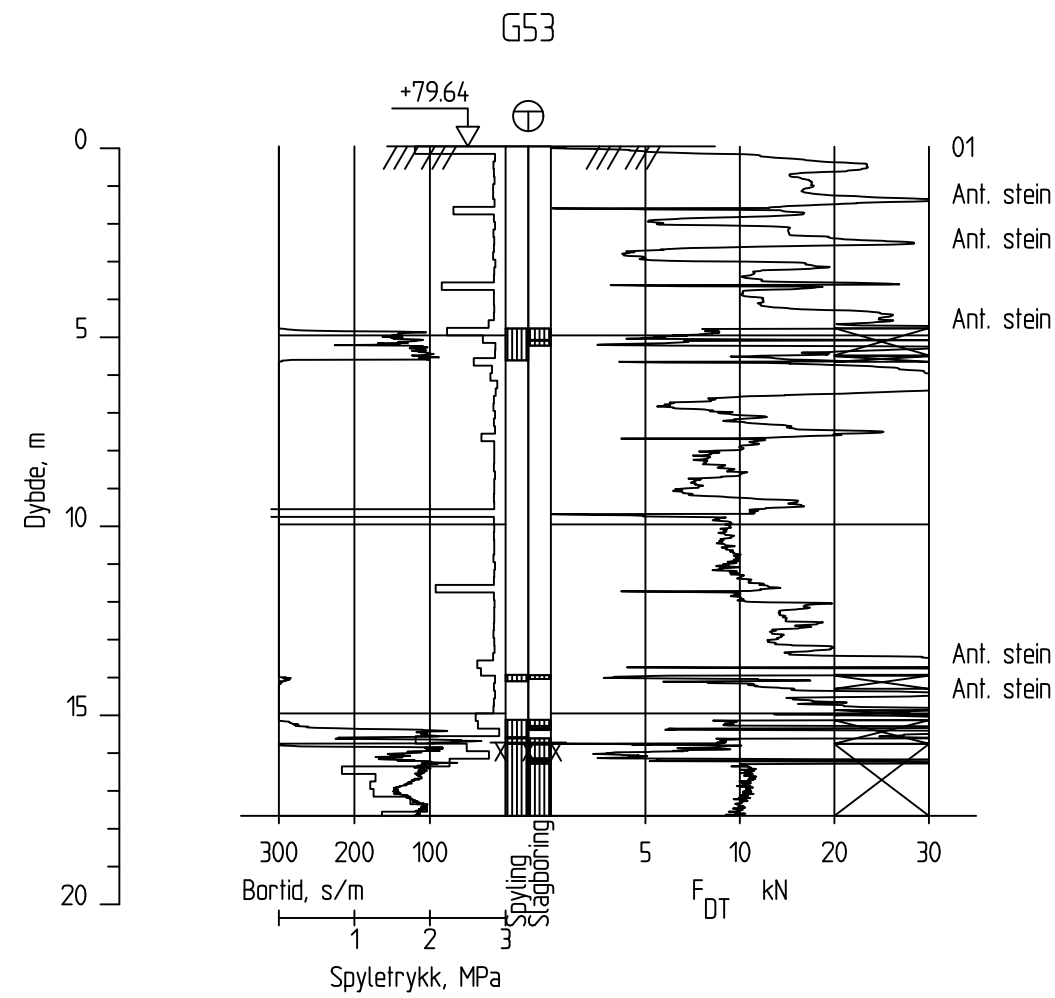
Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33  
Utgangspunkt for nivålemmet : NN2000



A		00		Første utgave		nokaen	norenr	nomarp	27.09.2022	
Status	Rev.	Endring		Urført	Kontr.	Ansv.	Dato			
Nordkraft Prosjekt AS							nokaen	norenr	nomarp	27.09.2022
10231097-001							Målestokk	1:200	Format	A3
Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse							Oppdragsleder: Kajsa Engström			
Resultat sondering G41 & G42							Oppdragsnr. 10231097-001			
SWECO Norge AS Dronningegate 52/54 POST: 8514 Navik TLF: 77 96 56 80							Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
							GEO	23	A	00







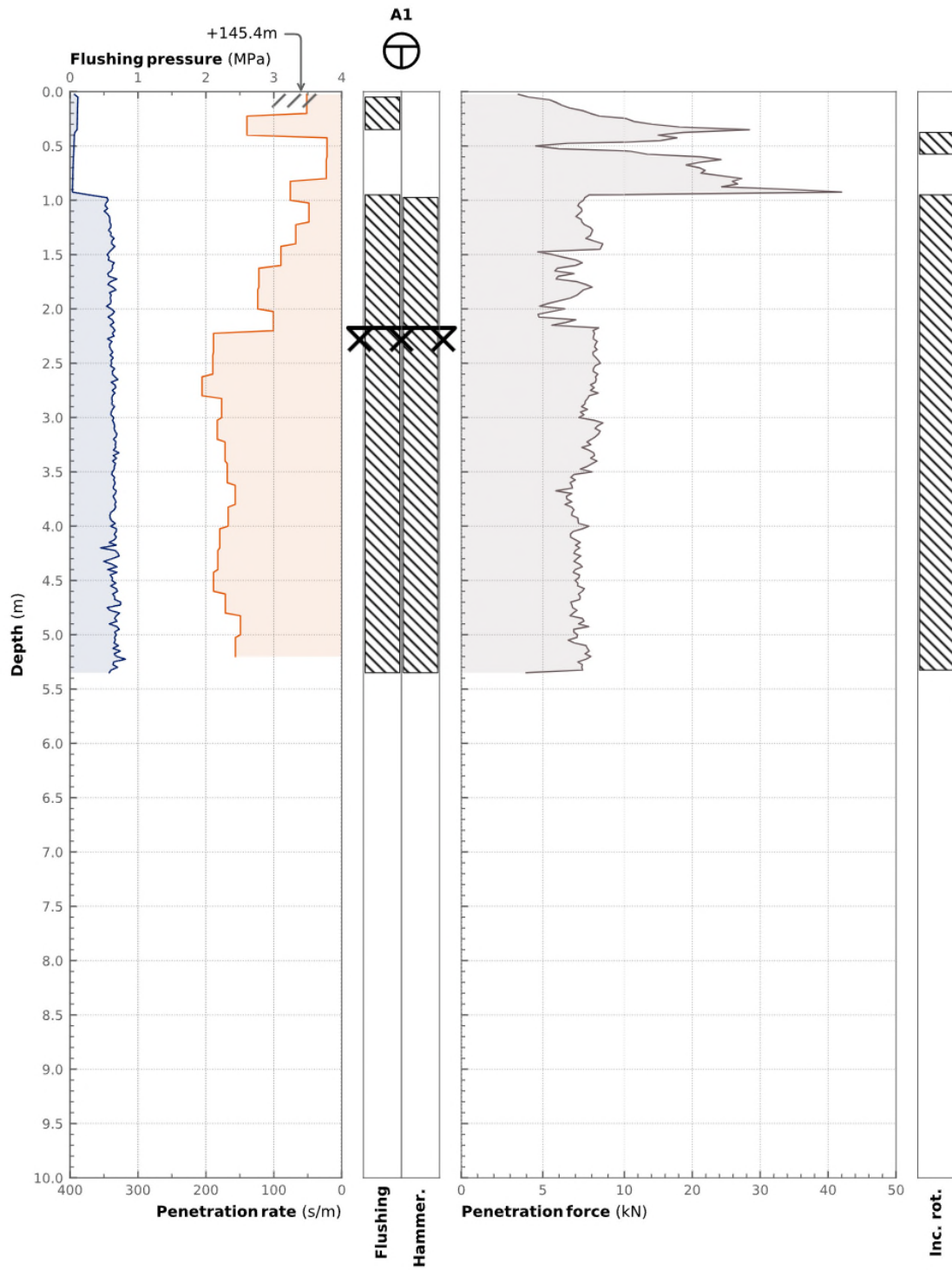
A		Første utgave					
Status	Rev.	Urført	Kontr.	Ansvar.	Dato		
	00			nomarp	27.09.2022		
		Endring					
		nokaen	norenr	nomarp	27.09.2022		
		Målestokk		Format			
		1:200		A3			
		Nordkraft Prosjekt AS			Oppdragsleder: Kajsa Engström		
		10231097-001			Oppdragsnr. 10231097-001		
		Kvanndalen - Geoteknisk grunnundersøkelse			Oppdragsnr. 10231097-001		
		Resultat sondering			Oppdragsnr. 10231097-001		
		G53 & G54			Oppdragsnr. 10231097-001		
		SWECO Norge AS		Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
		Dronningegate 52/54		GEO	25	A	00
		POST: 0514 Navik TLF: 77 96 56 80					

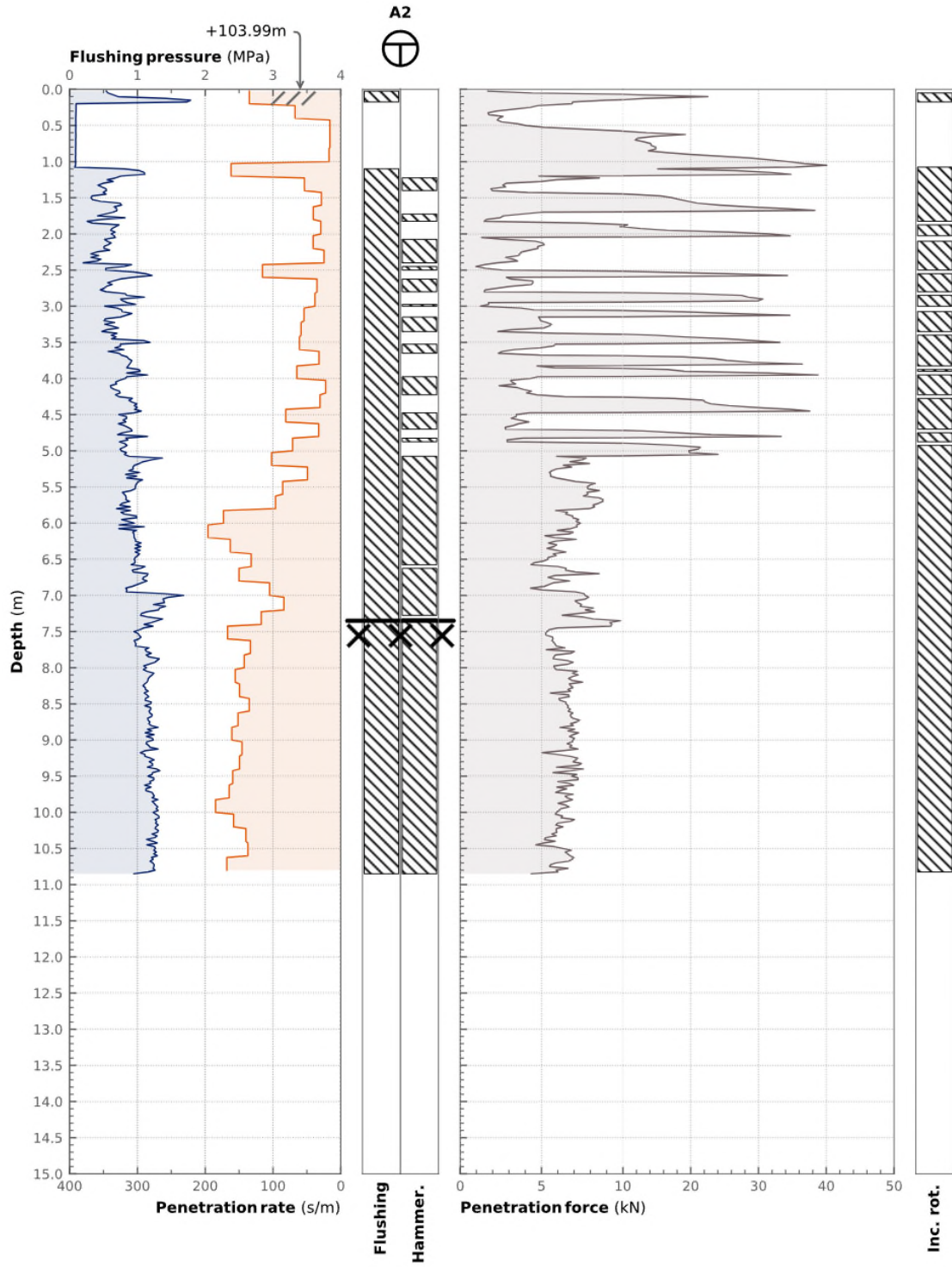
**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊕ Prøvegrop
- ⊕ Vingebooring
- ⊕ Prøveserie
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

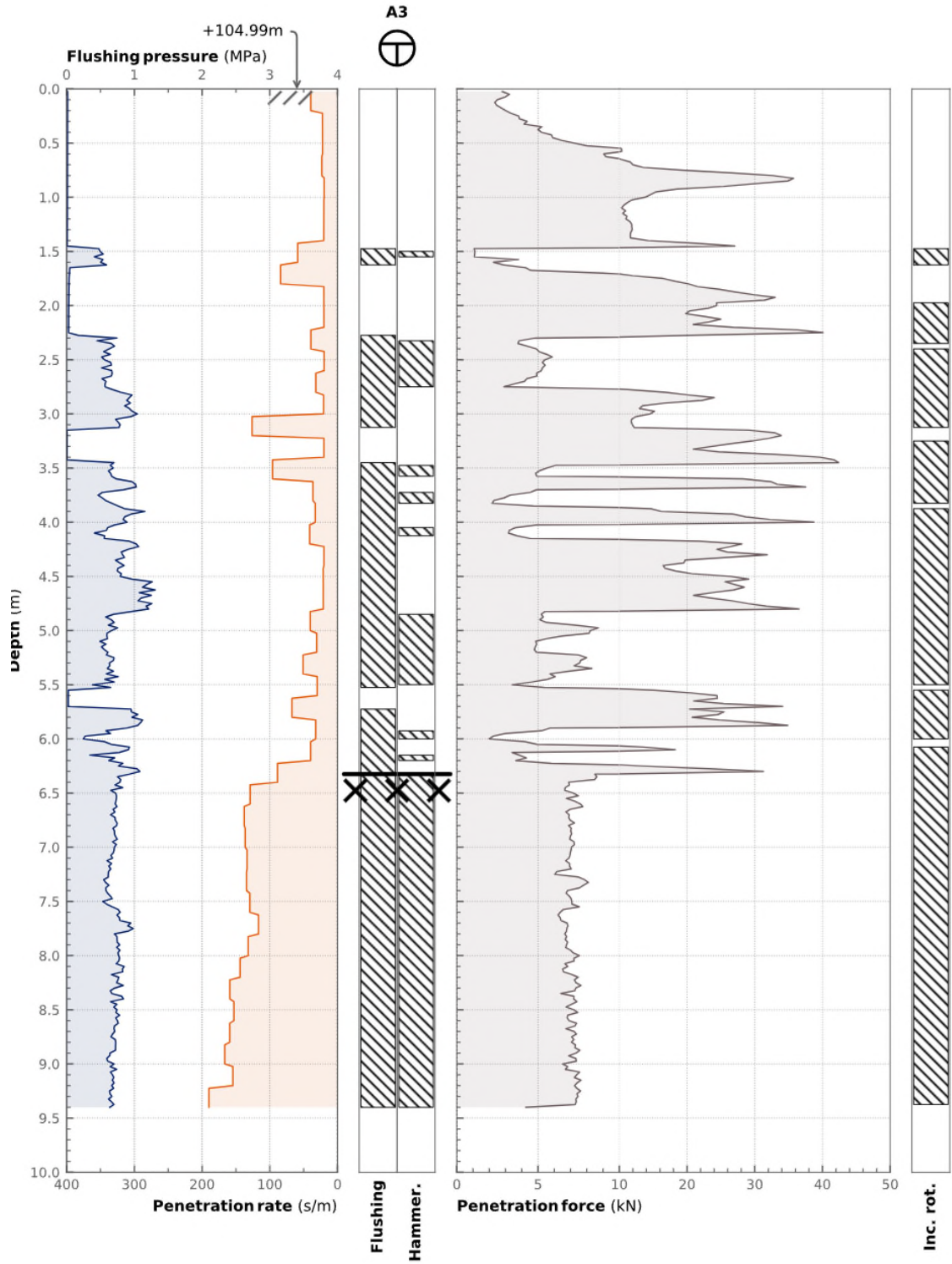
Borhull nr.      Terreng (sjøbunns) kote      Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

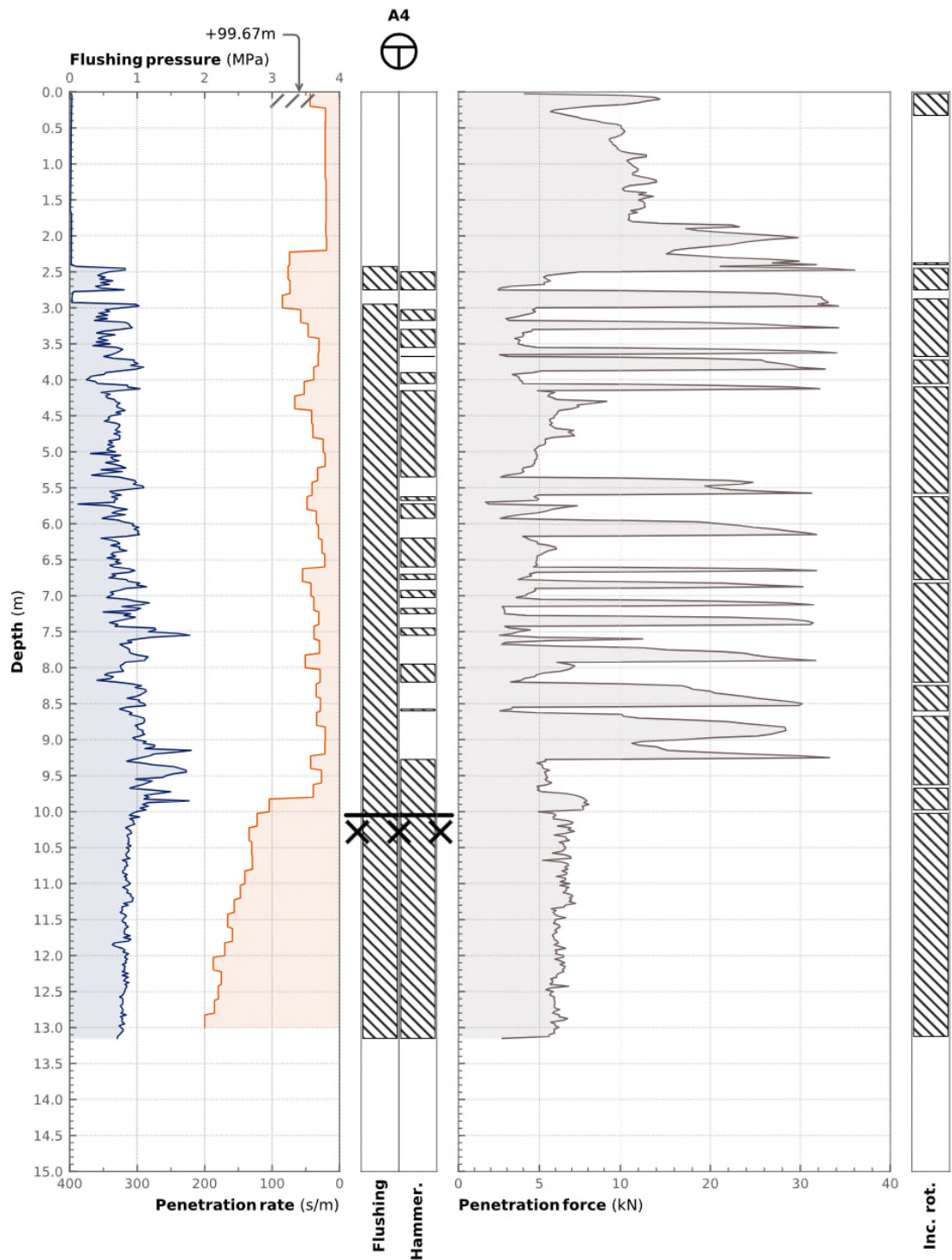
Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33  
 Utgangspunkt for nivellement : NN2000

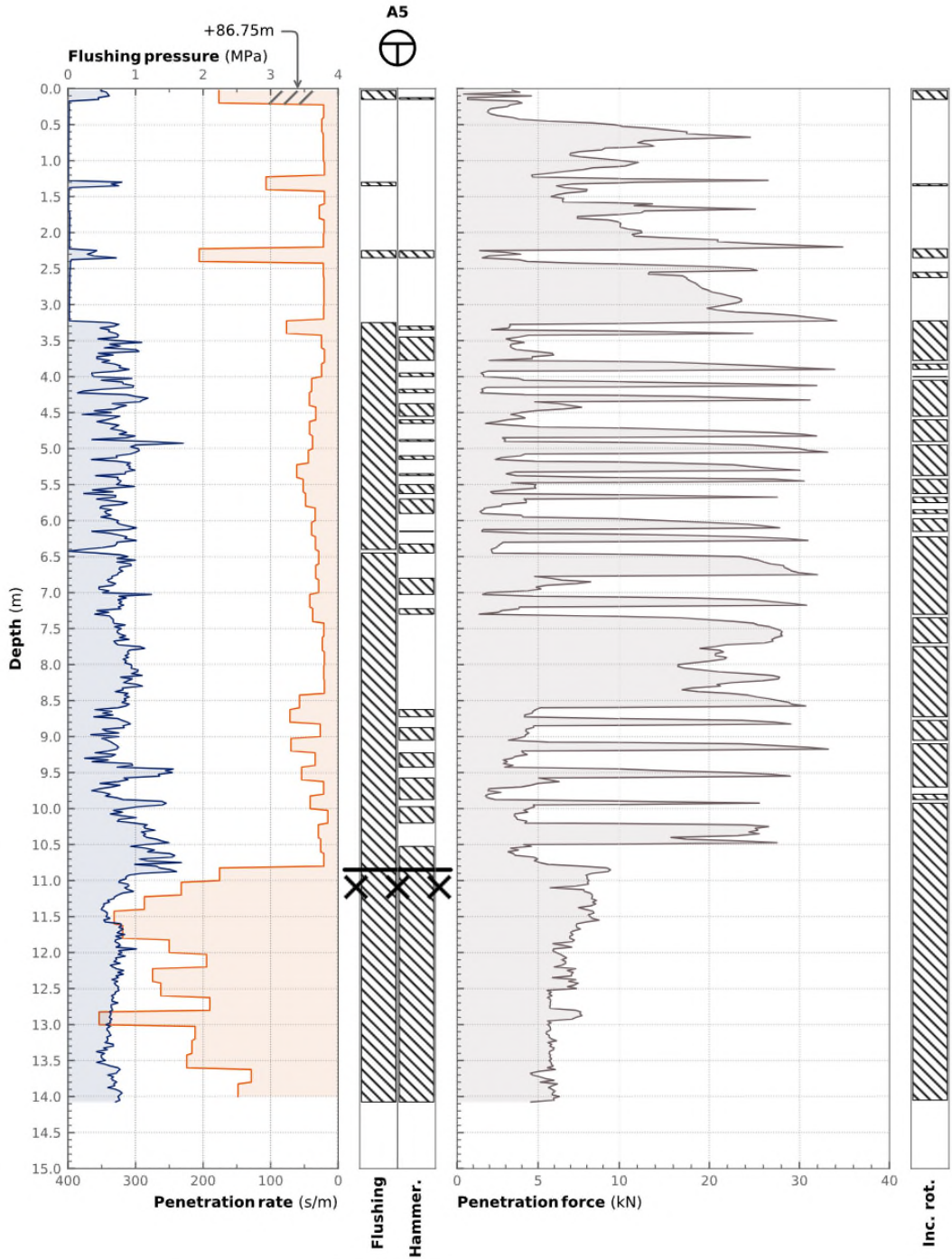




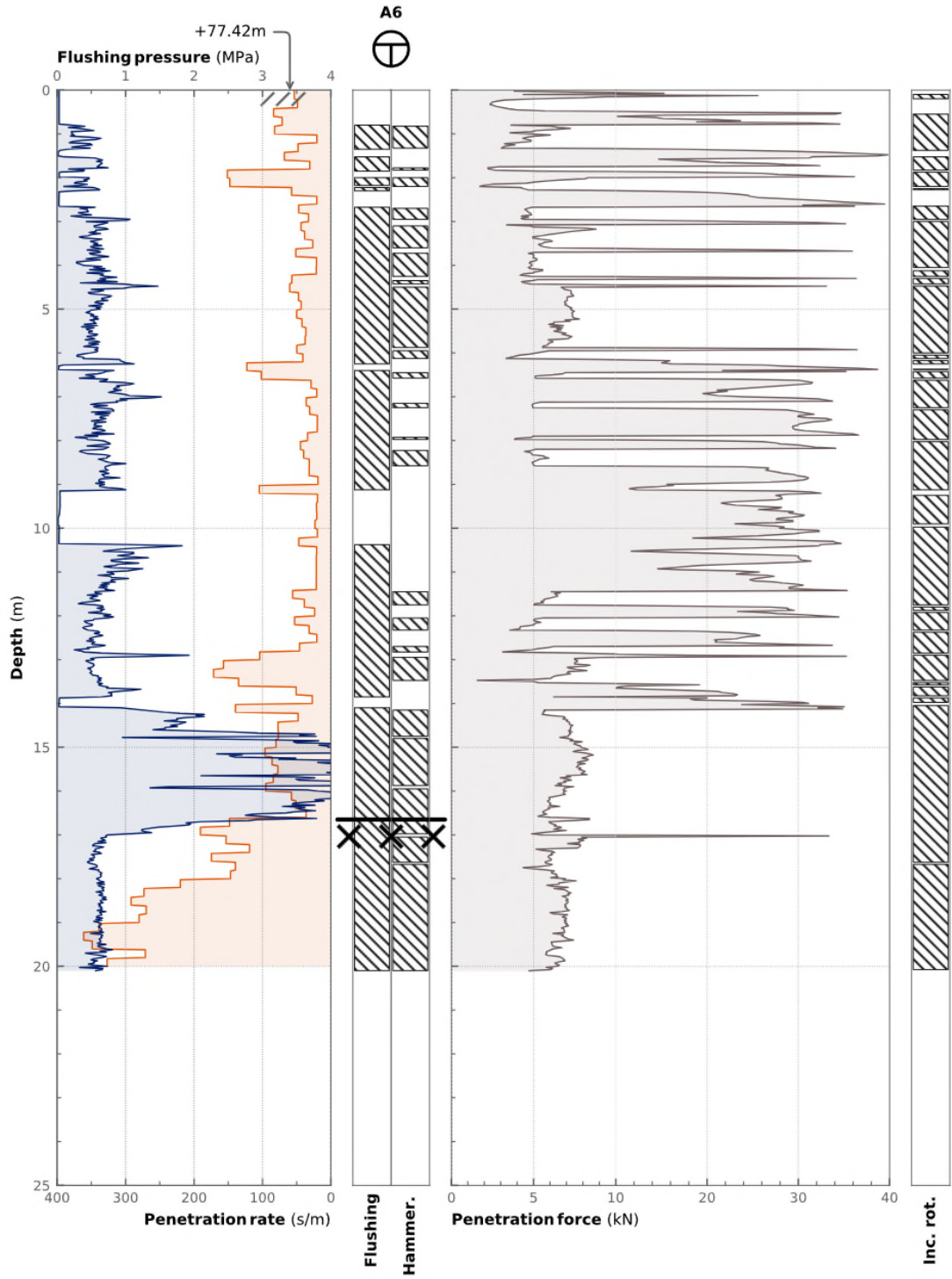














## **Vedlegg C – Rutineundersøkelser gjort i laboratoriet**

Oppdragsnr.:	10224032-32															
Oppdrags navn.:	Kvannaldalen Industri															
Oppdragsgiver.:	Asplan Viak AS															
Borhull nr:	1						Dybde:	0,0-4,0 m								
Tatt opp:	20.09.2021	Borbok:		Utarbeidet av:	DPA/GUO											
Kote:		G.V.:		Gyldig fra / versjon:	V.1.8.2 - 20.04.2021											
Korndensitet (målt):							Opptegningsmal (m):	20								
<b>Borpunkt 1</b>																
				Konus												
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n		
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%		
TORV H4	0,0-1,0		462,4													
fibertorv																
gjørmeholdig torv, struktur er synlig, ikke mulig korngradering og glødetap																
HUMUS, sandig	1,0-2,0		89,2								7,1					
mørk brun farge, ikke mulig for korngradering																
MATERIALE, sandig, siltig, leirig	2,0-3,0		30,5								2,5					K
organisk innhold, enkl.gruskorn																
gråbrun fargetone, fuktig, torvklumper, usortert																
MATERIALE, sandig, siltig, leirig	3,0-4,0		18,5								0,6					K
enkl.gruskorn																
gråbrun farge, usortert																

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
				kt.														
	TORV H4	fibertorv						462										
	HUMUS, sandig							89		7,1								
	MATERIALE, sandig, siltig, leirig organisk innhold, enkl.gruskorn		K			○				2,5								
	MATERIALE, sandig, siltig, leirig enkl.gruskorn		K		○					0,6								
5																		
10																		
15																		
20																		

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017

▼ Omrørt konus

▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet

$\rho_s$  = Korndensitet

S<sub>t</sub> = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

1

Asplan Viak AS

Dato:

2021-10-20

Kvanndalen Industri

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

TEREZX

Kontrollert:

MARTM

Godkjent:

HD

Oppdragsnummer:

10224032-32

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

Oppdragsnr.:	10224032-32															
Oppdrags navn.:	Kvannaldalen Industri															
Oppdragsgiver.:	Asplan Viak AS															
Borhull nr:	5					Dybde:	2,0-3,6 m									
Tatt opp:	20.09.2021	Borbok:		Utarbeidet av:	DPA/GUO											
Kote:		G.V.:		Gyldig fra / versjon:	V.1.8.2 - 20.04.2021											
Korndensitet (målt):						Oppteigningsmal (m):	20									
<b>Borpunkt 5</b>																
	Konus															
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Bruddtøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n		
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%		
MATERIALE, sandig, grusig	2,0-3,0		15,8								0,8				K	
brun farge, usortert, fuktig, spor av planterester																
MATERIALE, sandig, siltig	3,0-3,6		18,7								0,7				K	
enkl.gruskorn brunfarget, glitter, usortert, spor av planterøtter																
	-															
	-															



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	MATERIALE, sandig, grusig		K	○						0,8							
	MATERIALE, sandig, siltig enkl.gruskorn		K	○						0,7							
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

┌─┐ Plastisitetsindeks,  $I_p$

ISO 17892-6: 2017

▼ Omrørt konus

▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet

$\rho_s$  = Korndensitet

$S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

5

Asplan Viak AS

Kvanndalen Industri

Dato:

2021-10-20

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

TEREZX

Kontrollert:

MARTM

Godkjent:

HD

Oppdragsnummer:

10224032-32

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

Oppdragsnr.:	10224032-32		
Oppdrags navn.:	Kvanndalen Industri		
Oppdragsgiver.:	Asplan Viak AS		
Borhull nr:	8	Dybde:	0,0-2,0 m
Tatt opp:	20.09.2021	Borbok:	Utarbeidet av: DPA/GUO
Kote:		G.V.:	Gyldig fra / versjon: V.1.8.2 - 20.04.2021
Korndensitet (målt):		Oppteigningsmal (m):	20

Borpunkt 8

Beskrivelse				Konus												
	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Bruddtøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
	z m	z m	w %	C <sub>ufc</sub> kN/m <sup>2</sup>	C <sub>urfc</sub> kN/m <sup>2</sup>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub> kN/m <sup>2</sup>	ε <sub>f</sub> %	w <sub>p</sub> %	w <sub>l</sub> %	O %	ρ <sub>s</sub> g/cm <sup>3</sup>	ρ g/cm <sup>3</sup>	n %		
SAND	0,0-1,0		32,2								3,2				K	
organisk innhold, enkl.gruskorn brunfarget, fuktig, svak jordluft																
MATERIALE, sandig, siltig, leirig enkl.gruskorn	1,0-2,0		14,6								0,5				K	
gråfarget med brunt innslag, usortert, glitter																
	-															
	-															

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND organisk innhold, enkl.gruskorn		K				○			3,2							
	MATERIALE, sandig, siltig, leirig enkl.gruskorn		K	○						0,5							
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 Omrørt konus  
 Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 8

Asplan Viak AS

Dato: 2021-10-20

Kvanndalen Industri

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: TEREZK

Kontrollert: MARTM

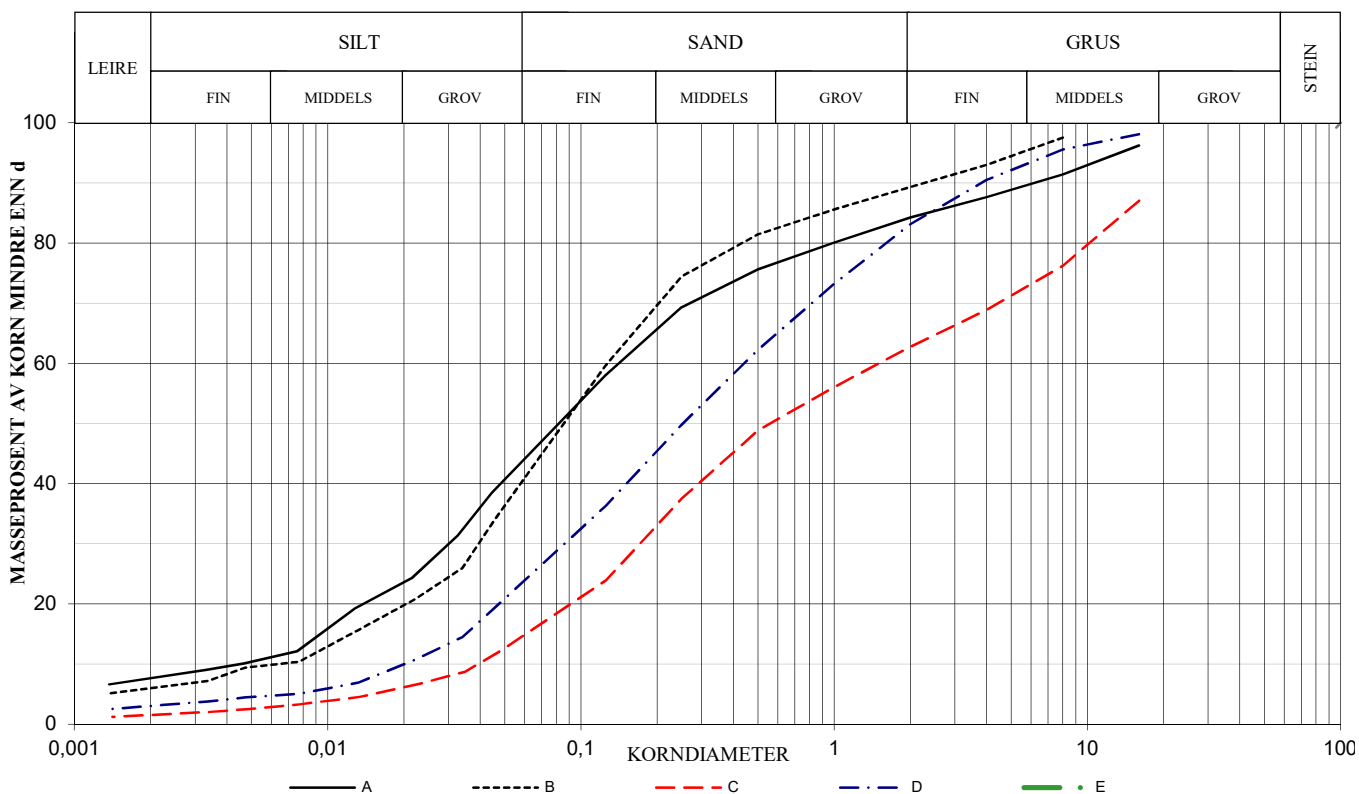
Godkjent: HD

Oppdragsnummer: 10224032-32

Tegningsnr.: RIG-TEG-202

Rev. nr.: 00

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	1	2,0-3,0 m	MATERIALE, sandig, siltig, leirig	organisk innhold	X	X	X
B	1	3,0-4,0 m	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		X	X	X
C	5	2,0-3,0 m	MATERIALE, sandig, grusig		X	X	X
D	5	3,0-3,6 m	MATERIALE, sandig, siltig		X	X	X
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

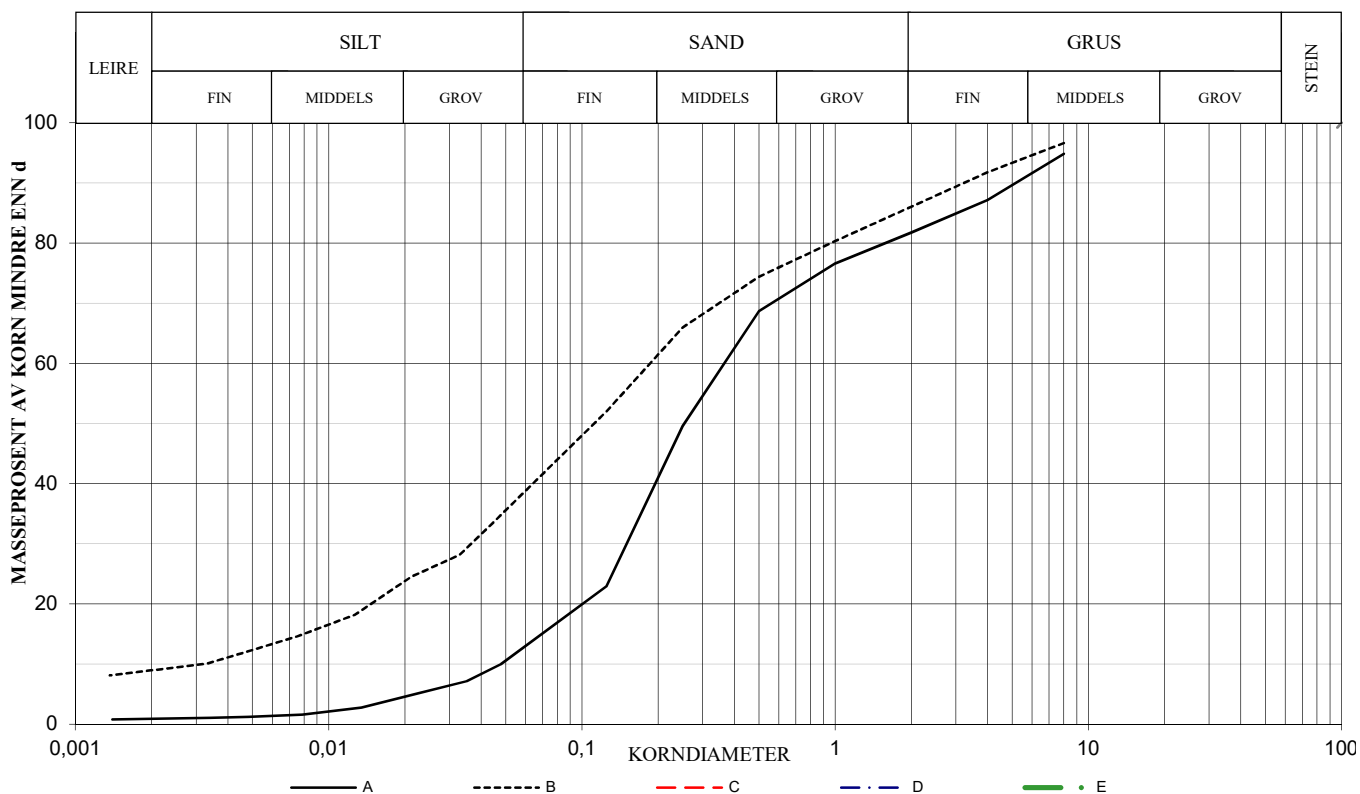
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet $\rho_s$	< 0,02 mm %	Glødetap %	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	30,5	T4		23,4	2,5 %	41,7	0,005	0,031	0,121	0,188
B	18,5	T4		19,6	0,6 %	26,9	0,007	0,040	0,126	0,177
C	15,8	T2		6,0	0,8 %	39,9	0,040	0,181	0,579	1,590
D	18,7	T2		9,8	0,7 %	22,1	0,021	0,095	0,254	0,455
E										

<b>KORNGRADERING</b>		Konstr./Tegnet	Kontrollert	<b>Multiconsult</b>
Asplan Viak AS Kvanndalen Industri		TEREZK	MARTM	
		Dato 20.10.2021	Godkjent HD	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10224032 - 32	Tegnings nr. RIG-TEG- 300	Rev.



SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	8	0,0-1,0 m	SAND	organisk innhold	X	X	X
B	8	1,0-2,0 m	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		X	X	X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D^2_{30}}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet $\rho_s$	< 0,02 mm %	Glødetap %	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	32,2	T2		4,4	3,2 %	8,0	0,048	0,158	0,256	0,387
B	14,6	T4		23,6	0,5 %	65,5	0,003	0,037	0,149	0,212
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Asplan Viak AS Kvanndalen Industri		TEREZK	MARTM	
		Dato 20.10.2021	Godkjent HD	
MULTICONSULT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10224032 - 32	Tegnings nr. RIG-TEG- 301	Rev.

## Vedlegg 4: Laboratorieresultater

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
	MATERIALE, sandig, siltig	enkl.gruskorn	K		○												
	TORV H9	svarttorv						130	○								
	TORV H9	svarttorv						101	○								
	LEIRE, siltig		K		○												
	LEIRE, siltig		K		○												
5		sandlag, enkl.gruskorn	K		○				2,09								11
	LEIRE, siltig	sandlag, enkl.gruskorn	K		○				2,05								12
	LEIRE, siltig	sandlag, enkl.gruskorn	K		○				2,06								9
	LEIRE, siltig	sandlag, enkl.gruskorn	K		○												11
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

Grunnvannstand: m

┌ Plastisitetsindeks,  $I_p$

▽ Uomrørt konus

$\rho_s$  = Korndensitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok:

$S_t$  = Sensitivitet

K = Korngradering

PRØVESERIE

Borhull:

2

Sweco Norge AS

99032818 Kvanndalen, Grunnboringer, Kvanndalen

Dato:

2022-08-08

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

MARTM

Kontrollert:

TEREJK

Godkjent:

MDP

Oppdragsnummer:

10240496-26

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-26		
Oppdrags navn.:	99032818 Kvanndalen, Grunnboringer, Kvanndalen		
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS		
Borhull nr.:	2	Dybde:	0,0-6,8 m
Tatt opp:	04.07.2022	Borbok:	Utarbeidet av: DPA/GUO
Kote:		G.V.:	Gyldig fra / versjon: V.1.4.3 - 18.02.2021
Korndensitet (målt):		Oppteigningsmal (m):	20

Beskrivelse	Borpunkt 2															
	Konus															
	Dybdeintervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Bruddtøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n			
m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%			
MATERIALE, sandig, siltig	0,0-1,0	14,7													K	
enkl.gruskorn																
brunkhaki fargetone, glitter, silt i klumper																
TORV, H9	1,0-2,0	129,9														
svarttorv																
nesten fullstendig omvandlet, sort, ingen synlige planterester, glitter, sandkorn sporadisk, korngredning ikke mulig																
TORV, H9	2,0-3,0	100,9														
svarttorv																
lik forrige pose, noen grå sandklumper, enkelte trerester sporadisk																
LEIRE, siltig	3,2-4,0	22,6		3,07											K	
grå, glitter, spor av organisk, noen sandsoner																
LEIRE, siltig			4,1	24,5	1,10											
LEIRE, siltig	4,0-4,8	4,4	25,0			18,21	14,87					2,09			K	
sandlag, enkl.gruskorn			4,65	24,6	21,8	1,96	11									
grå, forstyrret i topp, glitter, sprøbrudd																
LEIRE, siltig		5,1	24,1	12,3	1,02	12						2,05				
LEIRE, siltig			5,4	24,8			17,21	7,25								K

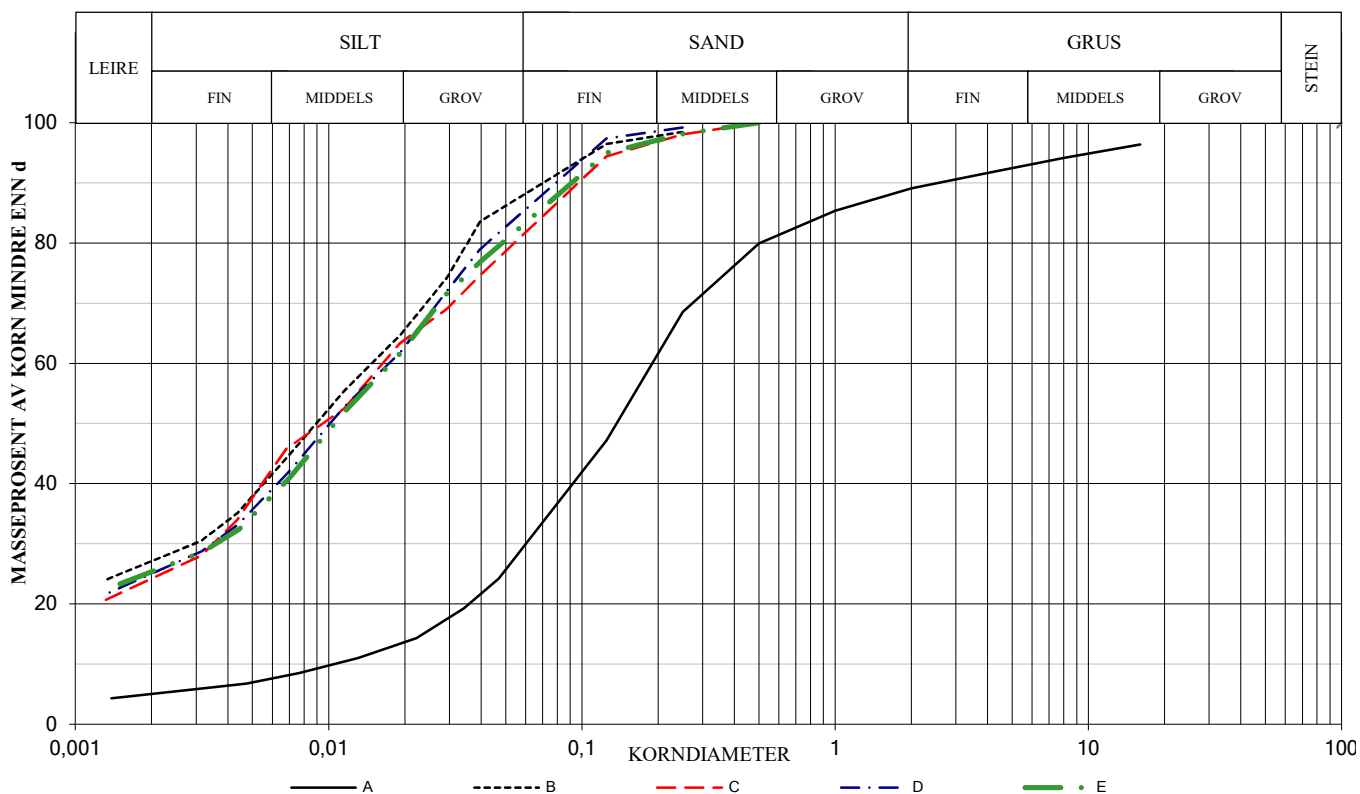
RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-26														
Oppdrags navn.:	99032818 Kvanndalen, Grunnboringer, Kvanndalen														
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS														
Borhull nr.:	2			Dybde:				0,0-6,8 m							
Tatt opp:	04.07.2022		Borbok:	Utarbeidet av:				DPA/GUO							
Kote:			G.V.:	Gyldig fra / versjon:				V.1.4.3 - 18.02.2021							
Korndensitet (målt):				Oppteigningsmal (m):				20							
<b>Borpunkt 2</b>															
<b>Konus</b>															
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n	
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	
sandlag, enkl.gruskorn	5,0-5,8	5,65	24,2	15,1	1,76	9									
grå, glitter, dårlig kvalitet, sprøbrudd															
LEIRE, siltig	6,0-6,8	6,1	25,4	21,1	1,88	11							2,06		
sandlag, enkl.gruskorn		6,3	25,6				30,8	4,67							
grå, glitter, mange sandlag gjennom hele		6,6	22,9		1,36										



SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	0,0-1,0 m	MATERIALE, sandig, siltig		X	X	X
B	2	3,2-4,0 m	LEIRE, siltig				X
C	2	4,0-4,8 m	LEIRE, siltig				X
D	2	5,0-5,8 m	LEIRE, siltig				X
E	2	6,0-6,8 m	LEIRE, siltig				X



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D^2_{30}}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet $\rho_s$	< 0,02 mm %	Glødetap %	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	14,7	T4		13,5		19,4	0,011	0,067	0,165	0,211
B	22,6	T4		65,5				0,003	0,009	0,015
C	25,0	T4		63,8				0,004	0,010	0,017
D	24,8	T4		62,6				0,004	0,010	0,018
E	25,6	T4		62,5				0,004	0,011	0,018

<b>KORNGRADERING</b>		Konstr./Tegnet	Kontrollert	<b>Multiconsult</b>
Sweco Norge AS		MARTM	TEREZX	
99032818 Kvanndalen, Grunnboringer		Dato	Godkjent	
Kvanndalen		08.08.2022	MDP	
<b>MULTICONSULT AS</b>		Oppdragsnummer		Tegnings nr.
Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		10240496 - 26		RIG-TEG- 300
				Rev.

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
				kt.													
5	MATERIALE, siltig, sandig, leirig enkl.gruskorn		K	○													
	MATERIALE, grusig, sandig organisk innhold		K		○												
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

┌─┐ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017

▼ Omrørt konus

▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet

$\rho_s$  = Korndensitet

S<sub>t</sub> = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

5

Sweco Norge AS

99032818 Kvanndalen, Grunnboring, Kvanndalen

Dato:

2022-08-08

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

MARTM

Kontrollert:

TEREJK

Godkjent:

MDP

Oppdragsnummer:

10240496-26

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-26															
Oppdrags navn.:	99032818 Kvanndalen, Grunnboring, Kvannda															
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS															
Borhull nr:	5					Dybde:	0,0-3,0 m									
Tatt opp:	04.07.2022		Borbok:			Utarbeidet av:	DPA/GUO									
Kote:			G.V.:			Gyldig fra / versjon:	V.1.4.3 - 18.02.2021									
Korndensitet (målt):						Oppteigningsmal (m):	20									
Borpunkt 5																
Konus																
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n		
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%		
MATERIALE, siltig, sandig, leirig	0,0-1,0		15,2													K
enkl.gruskorn																
grå, glitter, leire er klumper																
MATERIALE, grusig, sandig	2,5-3,0		28,1													K
organisk innhold																
mye torv innblandet, gråbrun farge, fuktig																

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-28														
Oppdrags navn.:	10231097 Kvanndalen Datasenter GU														
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS														
Borhull nr:	6			Dybde:				0,0-3,0 m							
Tatt opp:	15.08.2022	Borbok:		Utarbeidet av:				DPA/GUO							
Kote:		G.V.:		Gyldig fra / versjon:				V.1.4.3 - 18.02.2021							
Korndensitet (målt):				Opptegningsmal (m):				20							
<b>Borpunkt 6</b>															
<b>Konus</b>															
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n	
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	
MATERIALE, grusig, sandig	0,0-1,0		15,6												K
brunrust fargetone, glitter, noe silt, fuktig, spor av planterøtter															
LEIRE, siltig	1,1-2,0		24,8		1,59				18,7	24,8					K
sand- og gruskorn															
gråfarget, klebrig															
LEIRE, siltig	2,0-3,0		20,7		1,31										
sand- og gruskorn															
gråfarget, glitter															

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
				kt.													
5	MATERIALE, grusig, sandig		K		○												
	LEIRE, siltig		K		⊖						▼						
	LEIRE, siltig	sand- og gruskorn			○						▼	1,31					
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ⊖ Plastisitetssindeks,  $I_p$

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 6

Sweco Norge AS

Dato: 2022-09-13

10231097 Kvanndalen Datasenter GU

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: TEREZK  
 Oppdragsnummer: 10240496-28

Kontrollert: MARTM  
 Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Godkjent: KE  
 Rev. nr.: 00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
5	SILT, sandig, leirig enkl.gruskorn	kt.	K		○														
10																			
15																			
20																			

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks,  $I_p$

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

8

Sweco Norge AS

99032818 Kvanndalen, Grunnboring, Kvanndalen

Dato:

2022-08-08

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

MARTM

Kontrollert:

TEREJK

Godkjent:

MDP

Oppdragsnummer:

10240496-26

Tegningsnr.:

RIG-TEG-202

Rev. nr.:

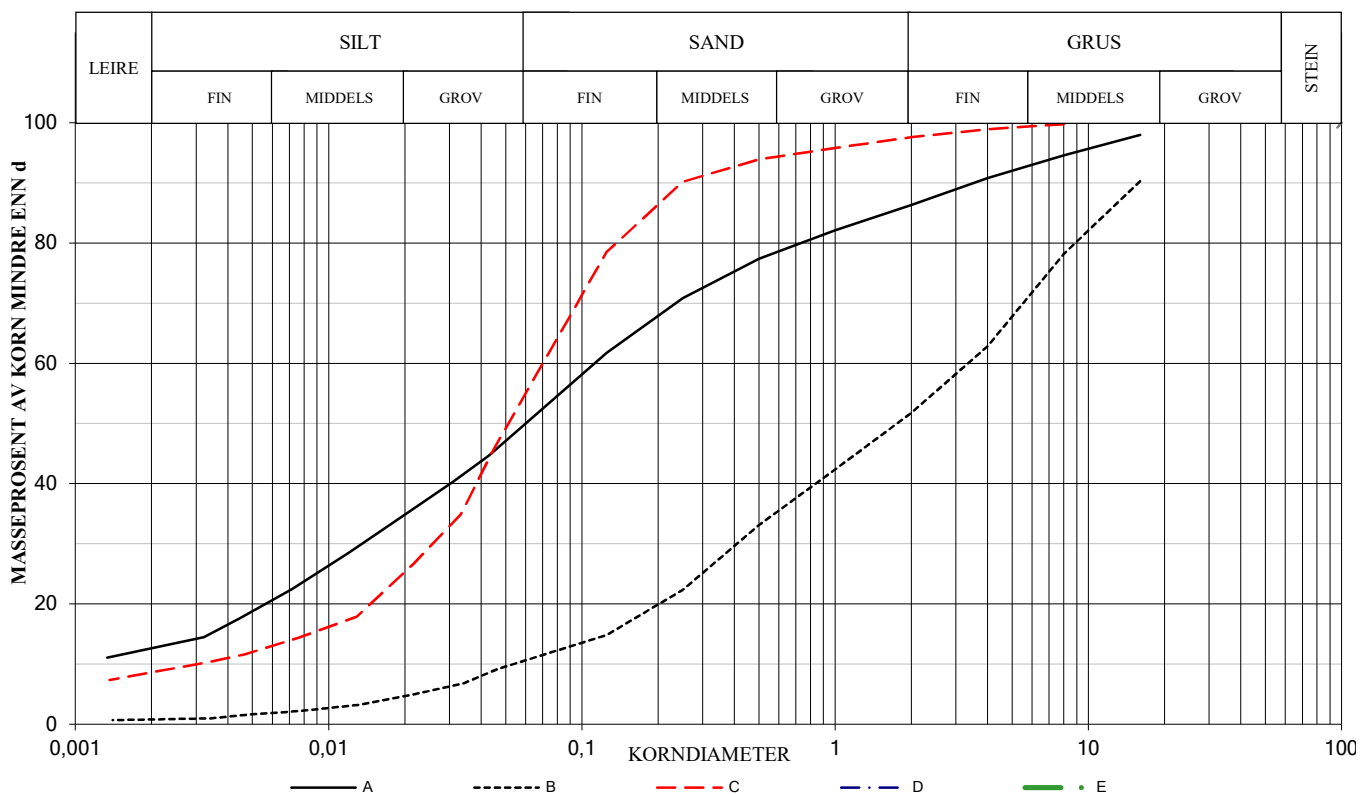
00

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-26														
Oppdrags navn.:	99032818 Kvanndalen, Grunnboring, Kvannda														
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS														
Borhull nr:	8						Dybde:	1,0-2,0 m							
Tatt opp:	06.07.2022		Borbok:				Utarbeidet av:	DPA/GUO							
Kote:			G.V.:				Gyldig fra / versjon:	V.1.4.3 - 18.02.2021							
Korndensitet (målt):							Oppteigningsmal (m):	20							
<b>Borpunkt 8</b>															
<b>Konus</b>															
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n	
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	
SILT, sandig, leirig	1,0-2,0		19,5												K
enkl.gruskorn															
brun, glitter, homogen, finkornet															

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	5	0,0-1,0 m	MATERIALE, siltig, sandig, leirig		X	X	X
B	5	2,5-3,0 m	MATERIALE, grusig, sandig		X	X	X
C	8	1,0-2,0 m	SILT, sandig, leirig		X	X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet $\rho_s$	< 0,02 mm %	Glødetap %	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	15,2	T4		34,8				0,014	0,085	0,164
B	28,1	T2		4,6		58,6	0,060	0,428	1,815	3,490
C	19,5	T4		25,0		35,3	0,003	0,026	0,064	0,110
D										
E										

<b>KORNGRADERING</b>		Konstr./Tegnet	Kontrollert	<b>Multiconsult</b>
Sweco Norge AS 99032818 Kvanndalen, Grunnboringer Kvanndalen		MARTM	TEREZX	
		Dato 08.08.2022	Godkjent MDP	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10240496 - 26	Tegnings nr. RIG-TEG- 301	Rev.

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	LEIRE, siltig	kt. sandlag							2,14									4
	LEIRE, siltig	sandlag	K						2,11									6
	LEIRE	sandlag	K						2,12									7
		sandlag																8
																		6
10																		
15																		
20																		

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─┐ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

16

Sweco Norge AS

Dato:

2022-09-13

10231097 Kvanndalen Datasenter GU

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

TEREZK

Kontrollert:

MARTM

Godkjent:

KE

Oppdragsnummer:

10240496-28

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER



Oppdragsnr.:	10240496-28														
Oppdrags navn.:	10231097 Kvanndalen Datasenter GU														
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS														
Borhull nr:	16			Dybde:				2,0-4,8 m							
Tatt opp:	15.08.2022	Borbok:		Utarbeidet av:				DPA/GUO							
Kote:		G.V.:		Gyldig fra / versjon:				V.1.4.3 - 18.02.2021							
Korndensitet (målt):				Oppteigningsmal (m):				20							
<b>Borpunkt 16</b>															
				Konus											
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Bruddtøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n	
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	
LEIRE, siltig	2,0-2,8	2,1	22,8	49,1	11,39	4									
sandlag		2,3	21,3				76,1	10,4					2,14		
		2,45	21,5												
mørk grå farge, glitter, fast, stedvis smuldrer, tynne lag - se bilder															
LEIRE, siltig	3,0-3,8	3,1	21,8	60,6	10,86	6									
sandlag		3,4	23,7				73,8	11,1					2,11		K
		3,6	24,5	57,3	7,85	7			NP	NP					
gråfarget, glitter, fast															
LEIRE	4,0-4,8	4,1	20,6	81,7	9,69	8							2,12		
sandlag		4,4	23,0				111,9	12,7							K
		4,6	23,0	44,5	7,85	6			21,0	28					
gråfarget, glitter, fast															





RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

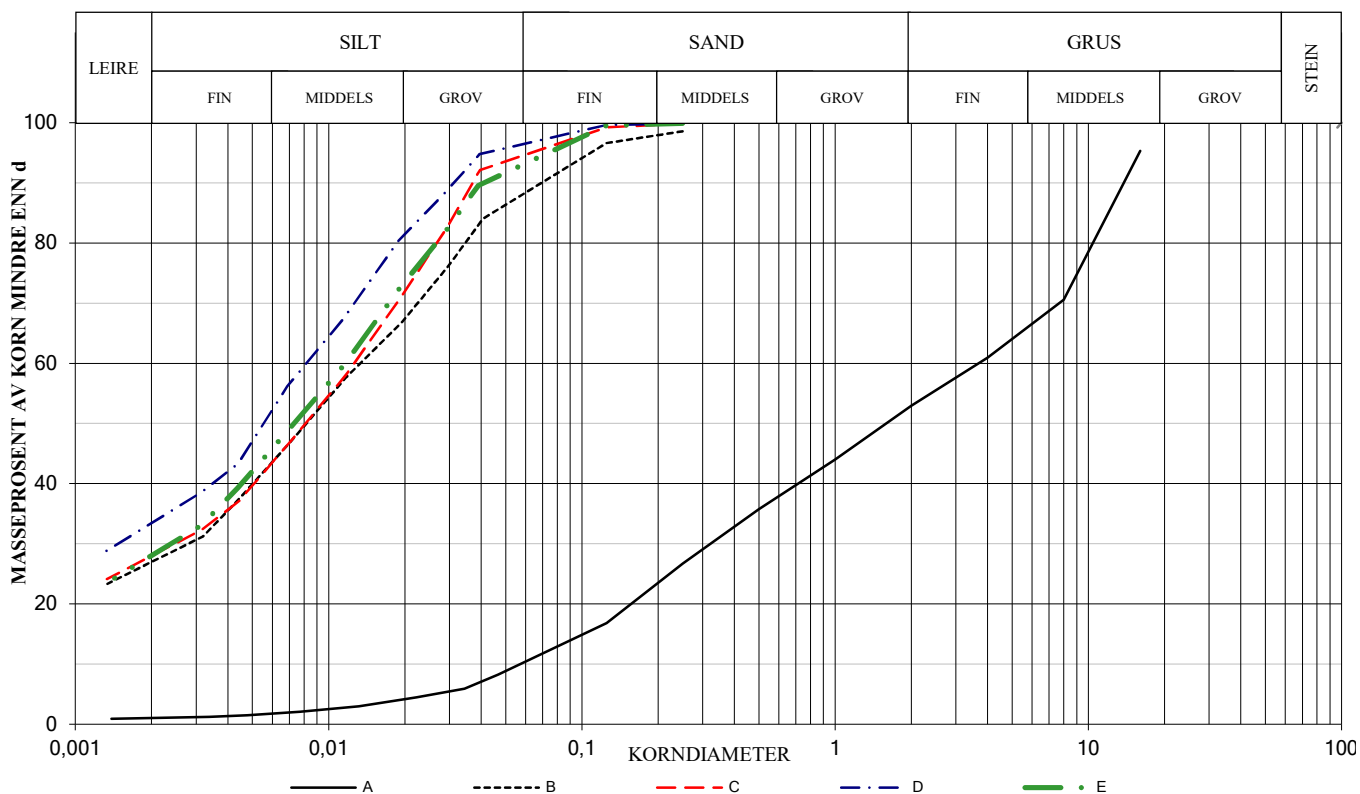
Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-28		
Oppdrags navn.:	10231097 Kvanndalen Datasenter GU		
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS		
Borhull nr:	18	Dybde:	2,0-2,8 m
Tatt opp:	16.08.2022	Borbok:	Utarbeidet av: DPA/GUO
Kote:		G.V.:	Gyldig fra / versjon: V.1.4.3 - 18.02.2021
Korndensitet (målt):		Opptegningsmal (m):	20

Borpunkt 18

Beskrivelse				Konus													
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk		
	z m	z m	w %	C <sub>ufc</sub> kN/m <sup>2</sup>	C <sub>urfc</sub> kN/m <sup>2</sup>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub> kN/m <sup>2</sup>	ε <sub>f</sub> %	w <sub>p</sub> %	w <sub>l</sub> %	O %	ρ <sub>s</sub> g/cm <sup>3</sup>	ρ g/cm <sup>3</sup>	n %			
LEIRE, siltig	2,0-2,8	2,1	17,8	107,7													
		2,35	20,2				82,9	10,9					2,14			K	
sandlag		2,6	21,4	87,2					NP	NP							
gråfarget, glitter, veldig fast, smuldrer																	

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	6	0,0-1,0 m	MATERIALE, grusig, sandig		X	X	X
B	6	1,1-2,0 m	LEIRE, siltig				X
C	16	3,0-3,8 m	LEIRE, siltig				X
D	16	4,0-4,8 m	LEIRE				X
E	18	2,0-2,8 m	LEIRE, siltig				X



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet $\rho_s$	< 0,02 mm %	Glødetap %	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	15,6	T2		4,1		57,0	0,066	0,341	1,670	3,761
B	24,8	T4		67,3				0,003	0,008	0,014
C	23,7	T4		71,8				0,003	0,008	0,013
D	23,0	T4		81,3				0,002	0,006	0,008
E	20,2	T4		73,3				0,003	0,007	0,012

<b>KORNGRADERING</b>		Konstr./Tegnet	Kontrollert	<b>Multiconsult</b>
Sweco Norge AS 10231097 Kvanndalen Datasenter GU		TEREZK	MARTM	
		Dato	Godkjent	
		13.09.2022	KE	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer	Tegnings nr.	Rev.
		10240496 - 28	RIG-TEG- 300	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5																		
	LEIRE, siltig, sandig	enkl.gruskorn																
	LEIRE, siltig	sandsoner, enkl.gruskorn	K															
10																		
15																		
20																		

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─┴─┬ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 20

Sweco Norge AS

10231097 Kvanndalen Datasenter GU

Dato: 2022-09-13

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: TEREZK

Oppdragsnummer: 10240496-28

Kontrollert: MARTM

Tegningsnr.: RIG-TEG-203

Godkjent: KE

Rev. nr.: 00

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-28														
Oppdrags navn.:	10231097 Kvanndalen Datasenter GU														
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS														
Borhull nr:	20			Dybde:				5,0-7,0 m							
Tatt opp:	18.08.2022	Borbok:		Utarbeidet av:				DPA/GUO							
Kote:		G.V.:		Gyldig fra / versjon:				V.1.4.3 - 18.02.2021							
Korndensitet (målt):				Oppteigningsmal (m):				20							
<b>Borpunkt 20</b>															
				Konus											
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n	
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	
LEIRE, siltig, sandig	5,0-6,0		18,5												
enkl.gruskorn															
gråfarget, glitter, fast, smuldrer															
LEIRE, siltig	6,0-7,0		19,8		21,80				17,7	27,5					K
sandsoner, enkl.gruskorn															
gråfarget, glitter, fast															



Dybde (m)	Beskrivelse	kt.	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
					10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, siltig, sandig		enkl.gruskorn	K	○													
	LEIRE, siltig, sandig		enkl.gruskorn	K	○													
10																		
15																		
20																		

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

21

Sweco Norge AS

99032818 Kvanndalen, Grunnboringer, Kvanndalen

Dato:

2022-08-08

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

MARTM

Kontrollert:

TEREJK

Godkjent:

MDP

Oppdragsnummer:

10240496-26

Tegningsnr.:

RIG-TEG-203

Rev. nr.:

00

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-26														
Oppdrags navn.:	99032818 Kvanndalen, Grunnboringer, Kvanndalen														
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS														
Borhull nr.:	21			Dybde:				1,0-4,0 m							
Tatt opp:	05.07.2022	Borbok:		Utarbeidet av:				DPA/GUO							
Kote:		G.V.:		Gyldig fra / versjon:				V.1.4.3 - 18.02.2021							
Korndensitet (målt):				Oppteigningsmal (m):				20							
<b>Borpunkt 21</b>															
<b>Konus</b>															
Beskrivelse	Dybdeintervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Bruddtøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n	
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	
LEIRE, siltig, sandig	1,0-2,0		20,2												K
enkl.gruskorn															
brunfarget med gråe innslag, glitter															
LEIRE, siltig, sandig	3,0-4,0		20,6												K
enkl.gruskorn															
usortert, grå med brune innslag, glitter															

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		K		○												
10	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		K		○												
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 22

Sweco Norge AS

99032818 Kvanndalen, Grunnboring, Kvanndalen

Dato: 2022-08-08

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: MARTM

Oppdragsnummer: 10240496-26

Kontrollert: TEREZK

Tegningsnr.: RIG-TEG-204

Godkjent: MDP

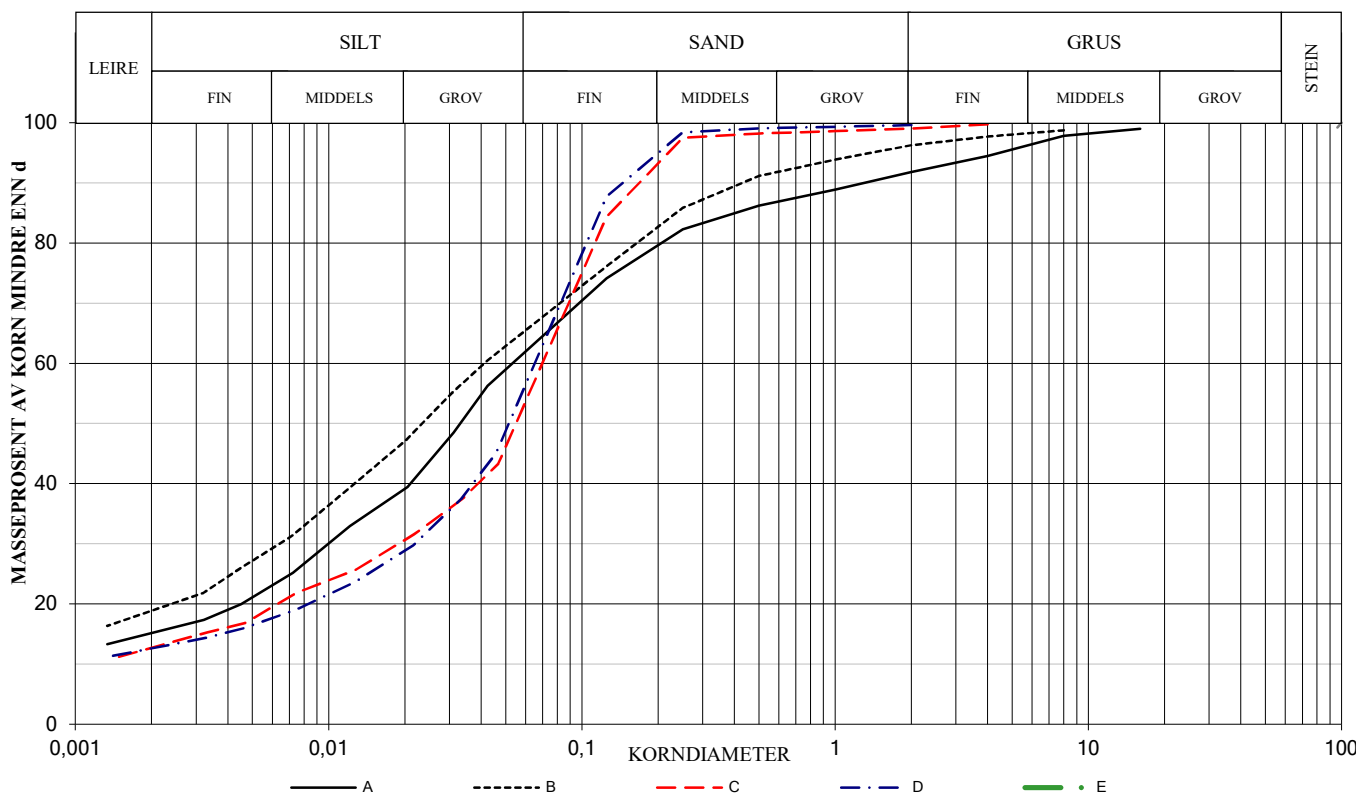
Rev. nr.: 00

RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-26															
Oppdrags navn.:	99032818 Kvanndalen, Grunnboring, Kvannda															
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS															
Borhull nr:	22						Dybde:	2,0-6,0 m								
Tatt opp:	05.07.2022		Borbok:				Utarbeidet av:	DPA/GUO								
Kote:			G.V.:				Gyldig fra / versjon:	V.1.4.3 - 18.02.2021								
Korndensitet (målt):							Oppteigningsmal (m):	20								
<b>Borpunkt 22</b>																
<b>Konus</b>																
Beskrivelse	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
	z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n		
	m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%		
MATERIALE, sandig, siltig, leirig	2,0-3,0		22,6													K
finsand, veldig finkornet, brunfarget, glitter																
MATERIALE, sandig, siltig, leirig	5,0-6,0		23,2													K
veldig finkornet, glitter, ingen grus, leire i klumper																

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	21	1,0-2,0 m	LEIRE, siltig, sandig		X	X	X
B	21	3,0-4,0 m	LEIRE, siltig, sandig		X	X	X
C	22	2,0-3,0 m	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		X	X	X
D	22	5,0-6,0 m	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		X	X	X
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet $\rho_s$	< 0,02 mm %	Glødetap %	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	20,2	T4		39,0				0,010	0,033	0,072
B	20,6	T4		47,0				0,007	0,024	0,041
C	22,6	T4		30,4				0,019	0,072	0,109
D	23,2	T4		28,7				0,022	0,065	0,103
E										

<b>KORNGRADERING</b>		Konstr./Tegnet	Kontrollert	<b>Multiconsult</b>
Sweco Norge AS		MARTM	TEREZX	
99032818 Kvanndalen, Grunnboringer		Dato	Godkjent	
Kvanndalen		08.08.2022	MDP	
<b>MULTICONSULT AS</b>		Oppdragsnummer		Tegnings nr.
Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		10240496 - 26		RIG-TEG- 302
				Rev.



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5																	
	LEIRE, siltig, sandig	enkl.gruskorn	K														
	LEIRE, siltig, sandig		K														
	SILT, sandig, leirig	enkl.gruskorn	K														
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

MC4

Sweco Norge AS

10231097 Kvanndalen Datasenter GU

Dato:

2022-09-13

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

TEREZX

Kontrollert:

MARTM

Godkjent:

KE

Oppdragsnummer:

10240496-28

Tegningsnr.:

RIG-TEG-204

Rev. nr.:

00

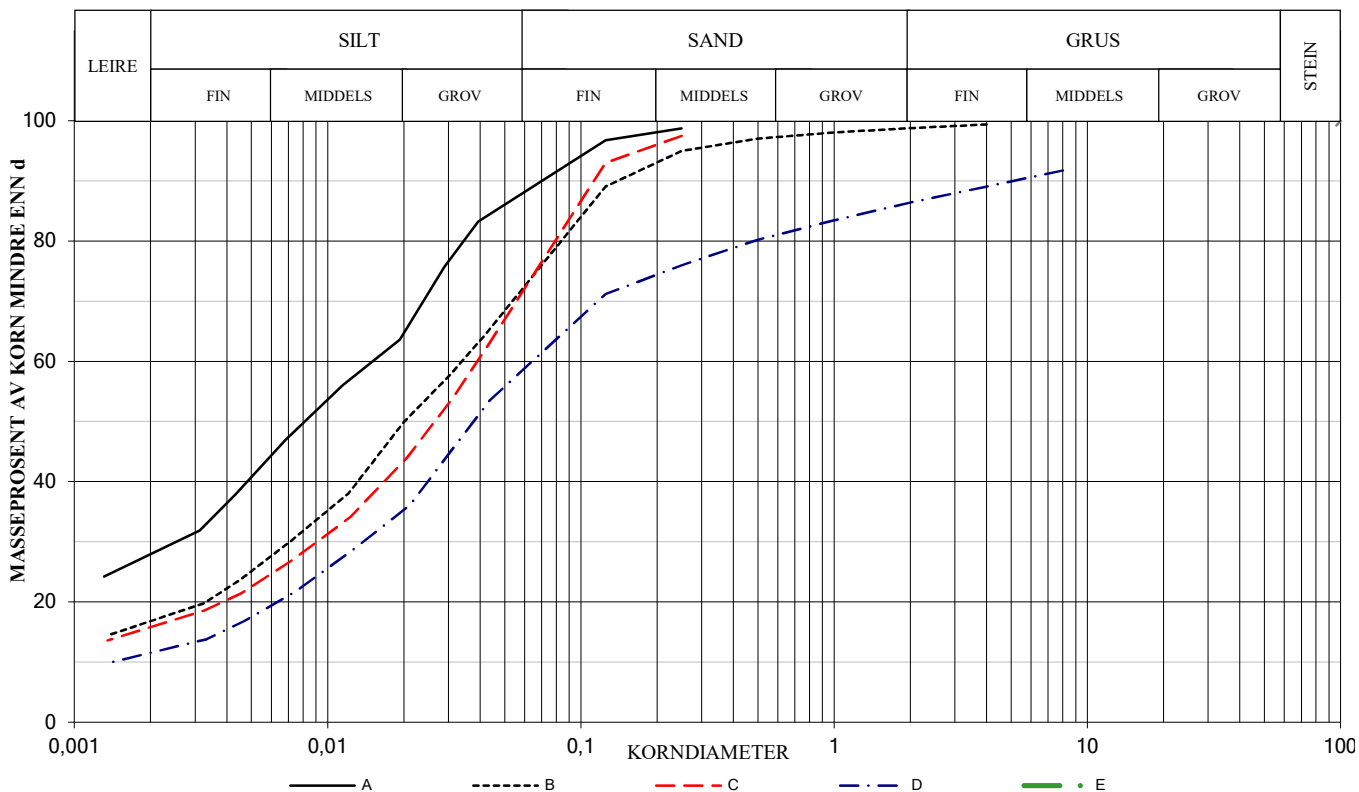
RESULTATER FRA LABORATORIEUNDERSØKELSER

Multiconsult

Oppdragsnr.:	10240496-28		
Oppdrags navn.:	10231097 Kvanndalen Datasenter GU		
Oppdragsgiver.:	Sweco Norge AS		
Borhull nr.:	MC4	Dybde:	6,5-8,7 m
Tatt opp:	18.08.2022	Borbok:	Utarbeidet av: DPA/GUO
Kote:		G.V.:	Gyldig fra / versjon: V.1.4.3 - 18.02.2021
Korndensitet (målt):		Oppteigningsmal (m):	20

Beskrivelse	Borpunkt						MC4								
				Konus											
	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Bruddtøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korndensitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
z	z	w	C <sub>ufc</sub>	C <sub>urfc</sub>	S <sub>t</sub>	C <sub>uuc</sub>	ε <sub>f</sub>	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	O	ρ <sub>s</sub>	ρ	n		
m	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%		
LEIRE, siltig, sandig enkl.gruskorn grågrønn farge, hint av rust, glitter, spor av nedbutt skjellrester, smuldrer	6,5-6,8		21,0							NP	NP				K
LEIRE, siltig, sandig mørkere gråfarget, glitter, spor av nedbrutt skjellrester, smuldrer, mer homogen enn forrige pose	7,4-8,0		21,2							NP	NP				K
SILT, sandig, leirig enkl.gruskorn gråbrun fargetone, hint av rust, glitter	8,0-8,7		18,8		1,76					NP	NP				K

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	20	6,0-7,0 m	LEIRE, siltig				X
B	MC4	6,5-6,8 m	LEIRE, siltig, sandig				X
C	MC4	7,4-8,0 m	LEIRE, siltig, sandig				X
D	MC4	8,0-8,7 m	SILT, sandig, leirig		X	X	X
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet $\rho_s$	< 0,02 mm %	Glødetap %	$C_u$	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
A	19,8	T4		64,5				0,003	0,008	0,016
B	21,0	T4		49,9				0,007	0,020	0,034
C	21,2	T4		43,3				0,009	0,027	0,039
D	18,8	T4		35,1		72,1	0,001	0,014	0,038	0,103
E										

<b>KORNGRADERING</b>		Konstr./Tegnet	Kontrollert	<b>Multiconsult</b>
Sweco Norge AS 10231097 Kvanndalen Datasenter GU		TEREZK	MARTM	
		Dato 13.09.2022	Godkjent KE	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		Oppdragsnummer 10240496 - 28	Tegnings nr. RIG-TEG- 301	Rev.



**Sweco Narvik**  
v. René Rundhaug  
Dronningens gt 52/44  
8514 Narvik

Narvik, den 09.08.2022

**Prøving av tilslag/ stein ved hjelp av :**

**Kornfordeling (NS-EN 933-1)**

Vedlagt oversendes digitalt eks av rapport nr: 5411

  
Med Nilsen  
UIT Norges Arktiske universitet  
Bygg- og Anleggslaboratoriet i Narvik  
Bengt Øverås



**Oppdragsgiver**

**Sweco Narvik**

v. René Rundhaug

Dronningens gt 52/44

8514 Narvik

Oppdragsgivers ref.

**Oppdrag**

**Prøving av tilslag/ stein ved hjelp av :**

Kornfordeling (NS-EN 933-1)

Antall sider og vedlegg

**5, inkl. denne**

Faglig ansvarlig

**Bengt Øverås**

Saksbehandler(e)

**Bengt Øverås**

**Sammendrag**

Materialuttak: Ballangleira

8 Prøver med følgende merking ble levert til laboratoriet den 1.07.2022

	Ved levering våt	Etter tørking	Beskrivelse
<b>P1 0-1 m</b>	910,8	841,8	Sand med stein og organisk materiale
<b>P2 1-2 m</b>			Grus, sand og stein
<b>P3 2-3 m</b>			Grus, sand og stein
<b>P4 3-4 m</b>			Grus, sand og stein
<b>P5 4-5 m</b>	1771,4	1519,6	Sand med klumper av silt og leire
<b>P6 5,5-5,55 m</b>	165	135,4	Silt og leire
<b>P7 6-7 m</b>			Grus
<b>P8 7-8 m</b>			Sand og silt

Prøvene ble tatt uten laboratoriets medvirkning.

**Emneord**

Sand silt og leire

# Kornfordelingsanalyse



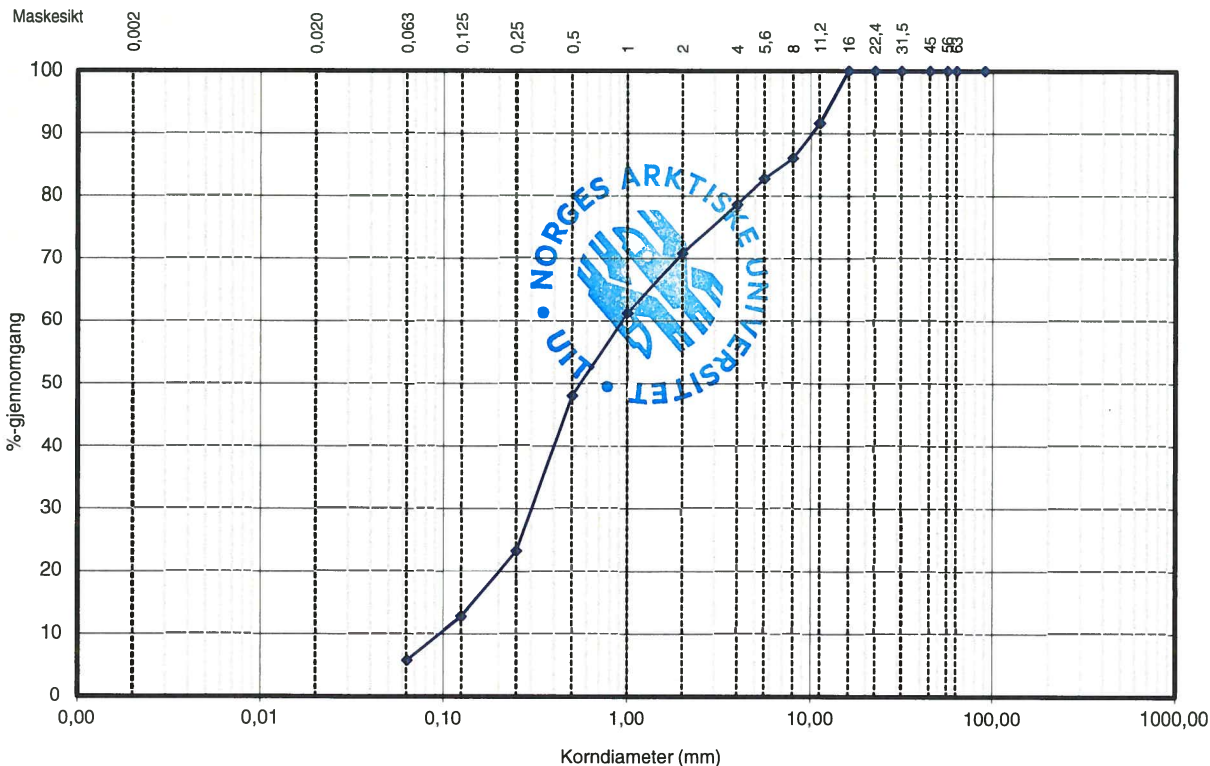
STD + sats1

Prøve:		
Sikt (mm)	Sikterest	% gj. gang
90,0	0,0	100,0
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
22,4	0,0	100,0
16,0	0,0	100,0
11,2	70,6	91,6
8,0	117,3	86,1
5,6	144,9	82,8
4,0	180,0	78,6
2,0	245,8	70,8
1,0	326,3	61,2
0,5	437,2	48,1
0,25	645,9	23,3
0,125	734,3	12,9
0,063	793,0	5,8
0,020	831,2	1,3
	831,2	
Bunn	836,0	0,7
Tot. prøve	841,8	0,0

Materialuttak: P1
Hele prøven ble siktet
841,8 g siktet materiale

Rapportnummer	5411
Versjonsnummer	1
Dato for rapport	09.08.2022
Utført av:	Bengt Øverås
	3/5

SILT	SAND	GRUS	STEIN
------	------	------	-------



Lodve Langes gt. 2  
Postboks 385  
8505 NARVIK

Godkjent av K-Rådet for betongprodukter.  
Reg.nr: W10

Telefon: 76 96 62 03  
Telefax: 76 96 68 14  
Mobil: 99 10 61 86





# Kornfordelingsanalyse



STD + sats1

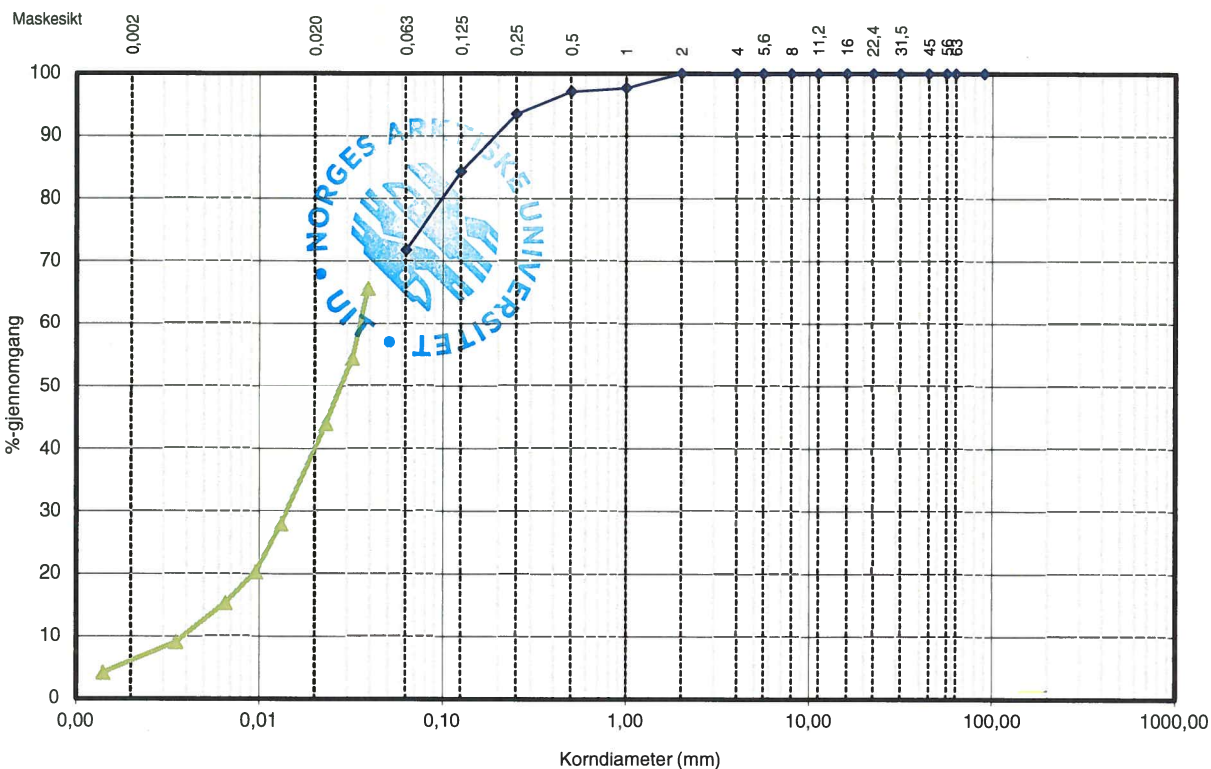
Prøve:		
Sikt (mm)	Sikterest	% gj.gang
90,0	0,0	100,0
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
22,4	0,0	100,0
16,0	0,0	100,0
11,2	0,0	100,0
8,0	0,0	100,0
5,6	0,0	100,0
4,0	0,0	100,0
2,0	0,0	100,0
1,0	1,7	97,7
0,5	2,1	97,1
0,25	4,7	93,5
0,125	11,4	84,3
0,063	20,5	71,7
0,020	21,4	70,5
	21,4	
Bunn	21,6	70,2
Tot. prøve	72,5	0,0

Materialuttak: P6 5,5-5,55 m	
Prøven ble vasket på 0.063 mm sikt	
72,5	g før vask
21,4	g etter vask
51,1	g totalt finstoff
70,5	% totalt finstoff

Rapportnummer	<b>5411</b>
Versjonsnummer	<b>1</b>
Dato for rapport	<b>09.08.2022</b>
Utført av:	<b>Bengt Øverås</b>
Sidenr:	5/5

Totalvekt					
Slemming <63 micron		51,4			
Hydrometer (T=20,0° C)					
Tid	Avlesning	Kornst.(µm)	omregnet (g)	andel (g)	Gjennomgang av total (%) omregnet
1 min	47,0	39,0	4,4	4,4	65,6
1. 3/4 min	39,0	32,0	8,0	8,0	54,4
4 min	31,5	23,0	7,5	7,5	44,0
15 min	20,0	13,0	11,4	11,5	27,9
30 min	14,6	9,5	5,5	5,5	20,2
60 min	11,0	6,5	3,5	3,5	15,4
4 timer	6,5	3,5	4,5	4,5	9,1
24 timer	3,0	1,4	3,5	3,5	4,2

SILT	SAND	GRUS	STEIN
------	------	------	-------



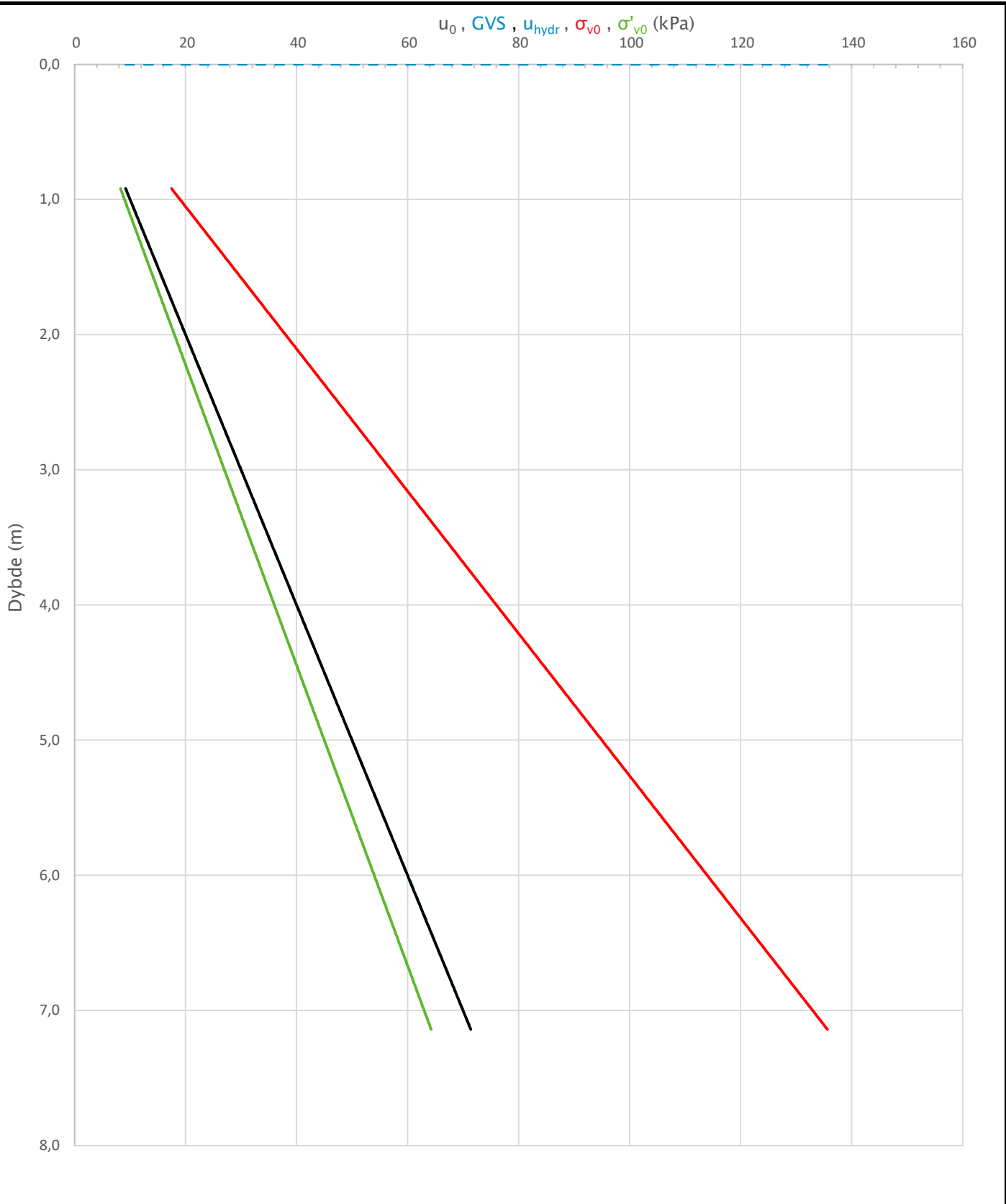
Lodve Langes gt. 2  
Postboks 385  
8505 NARVIK




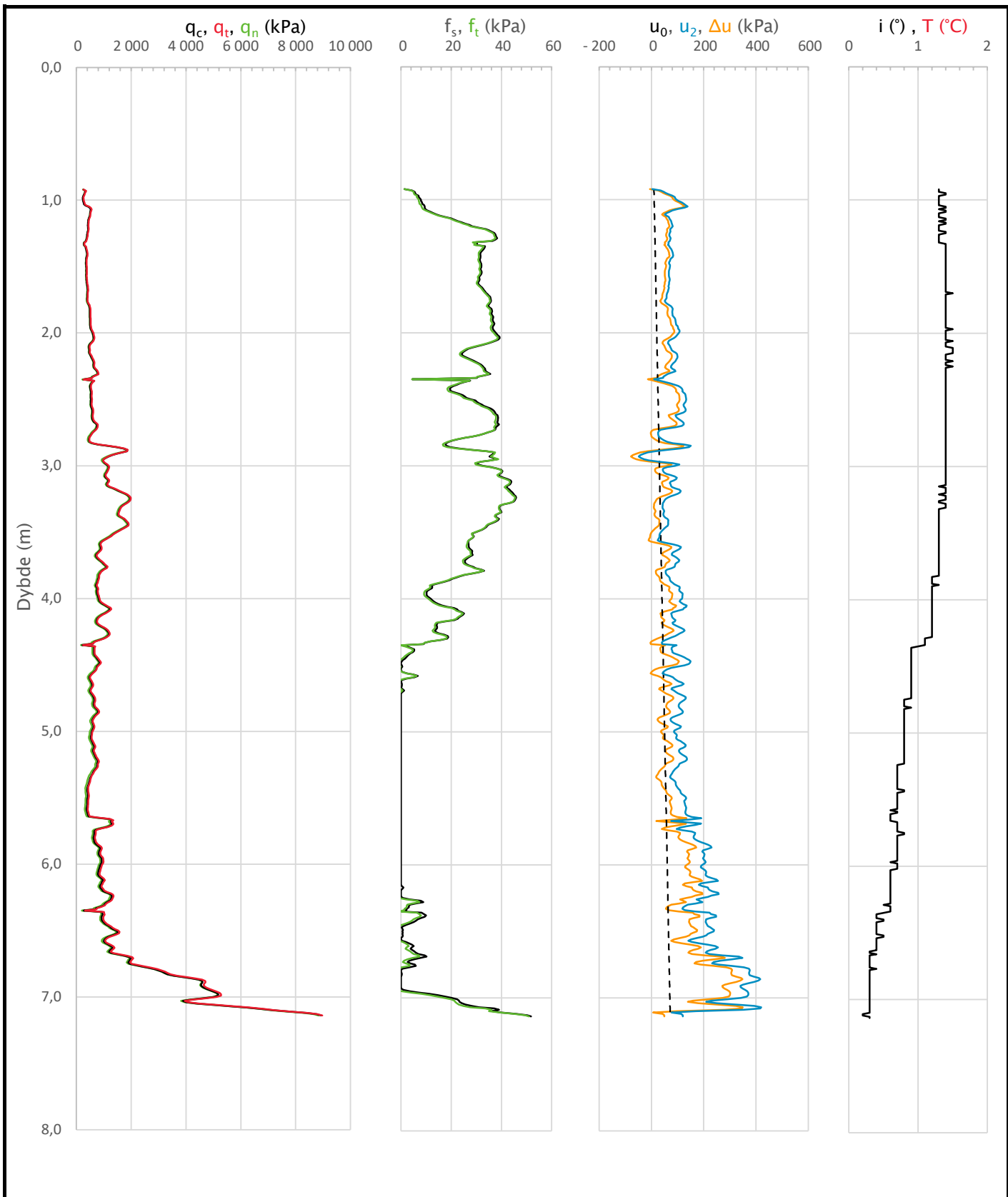
Godkjent av K-Rådet for betongprodukter.  
Reg.nr: W10


Telefon: 76 96 62 03  
Telefax: 76 96 68 14  
Mobil: 99 10 61 86

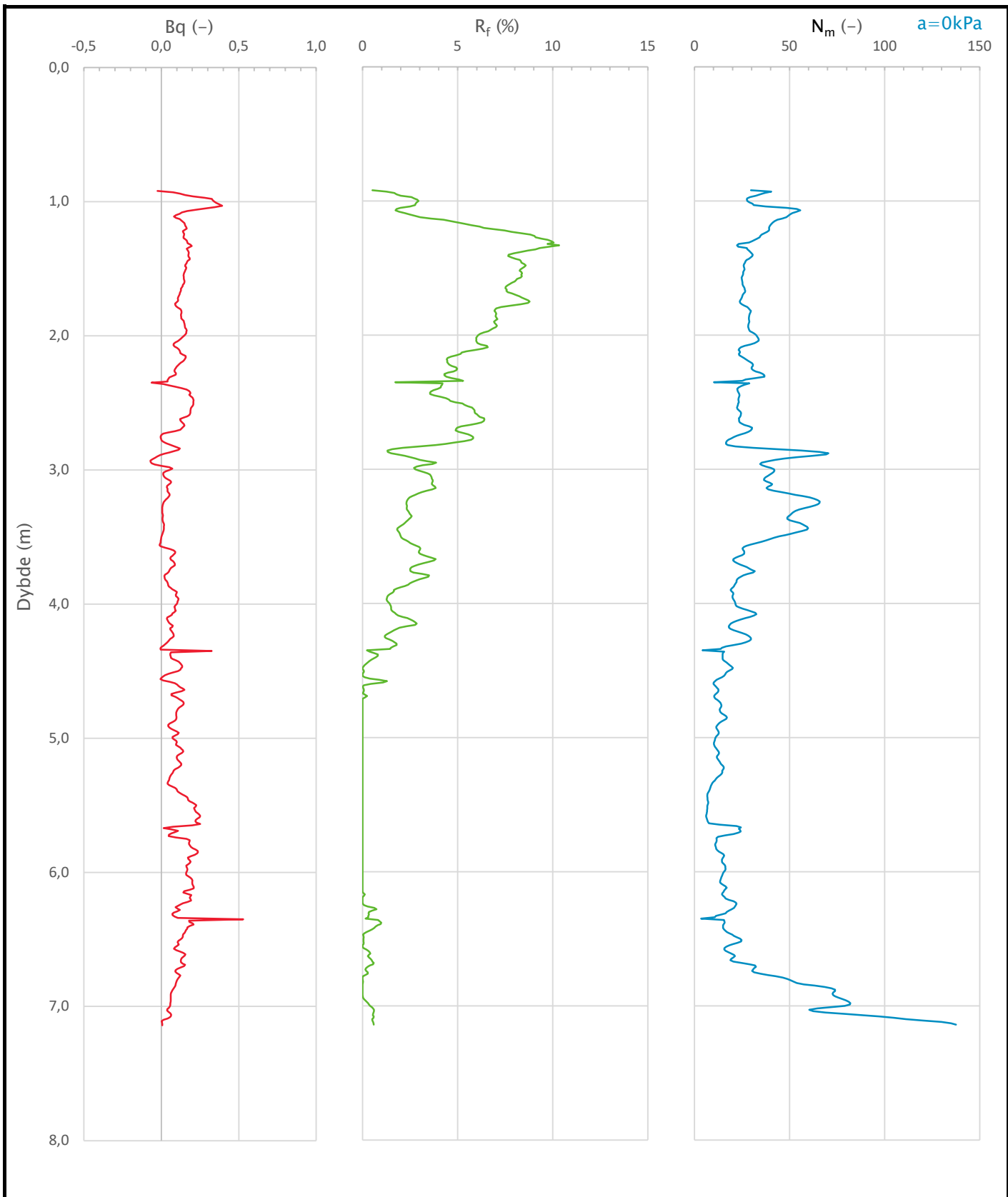
## **Vedlegg D – Tolkning av CPTu**




Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G2</b>
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>51213</b>
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PauCha	KerSch		<b>3</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato	<b>2</b>



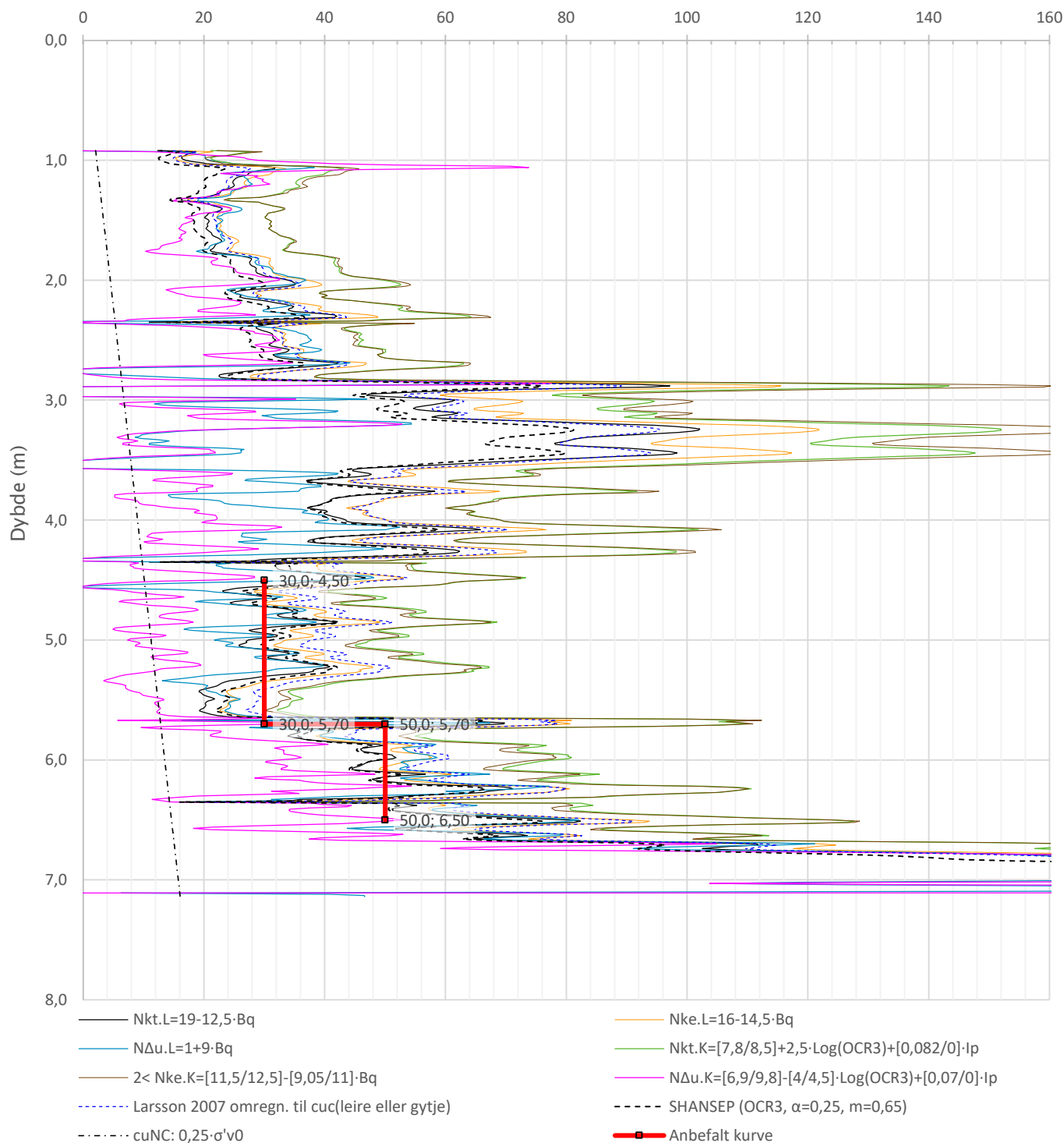
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull	
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G2</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>51213</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>3</b>
	PauCha	KerSch			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>3</b>
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato		



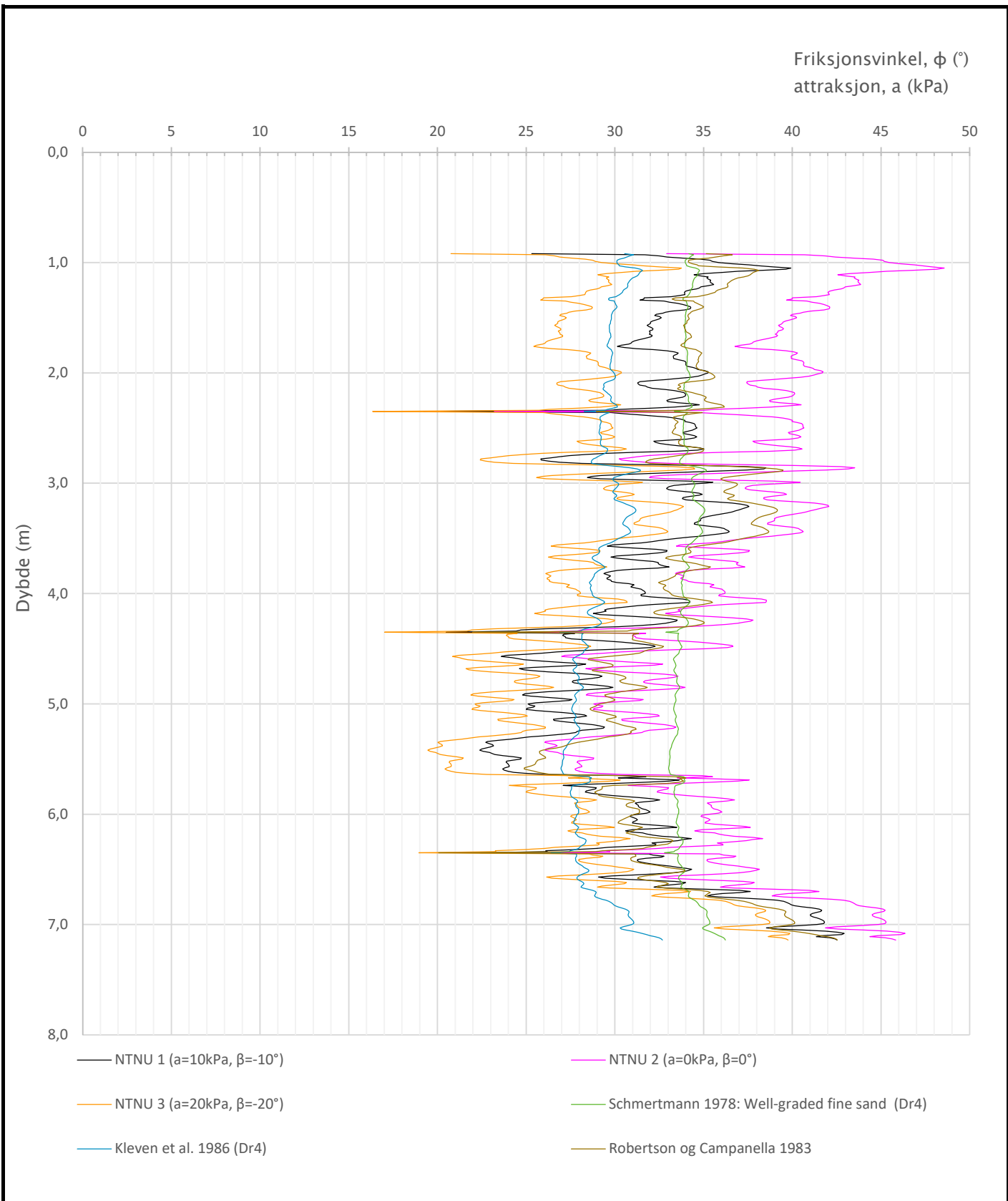
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G2</b>
Innhold			Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold			<b>51213</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PauCha	KerSch		<b>3</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato	<b>4</b>



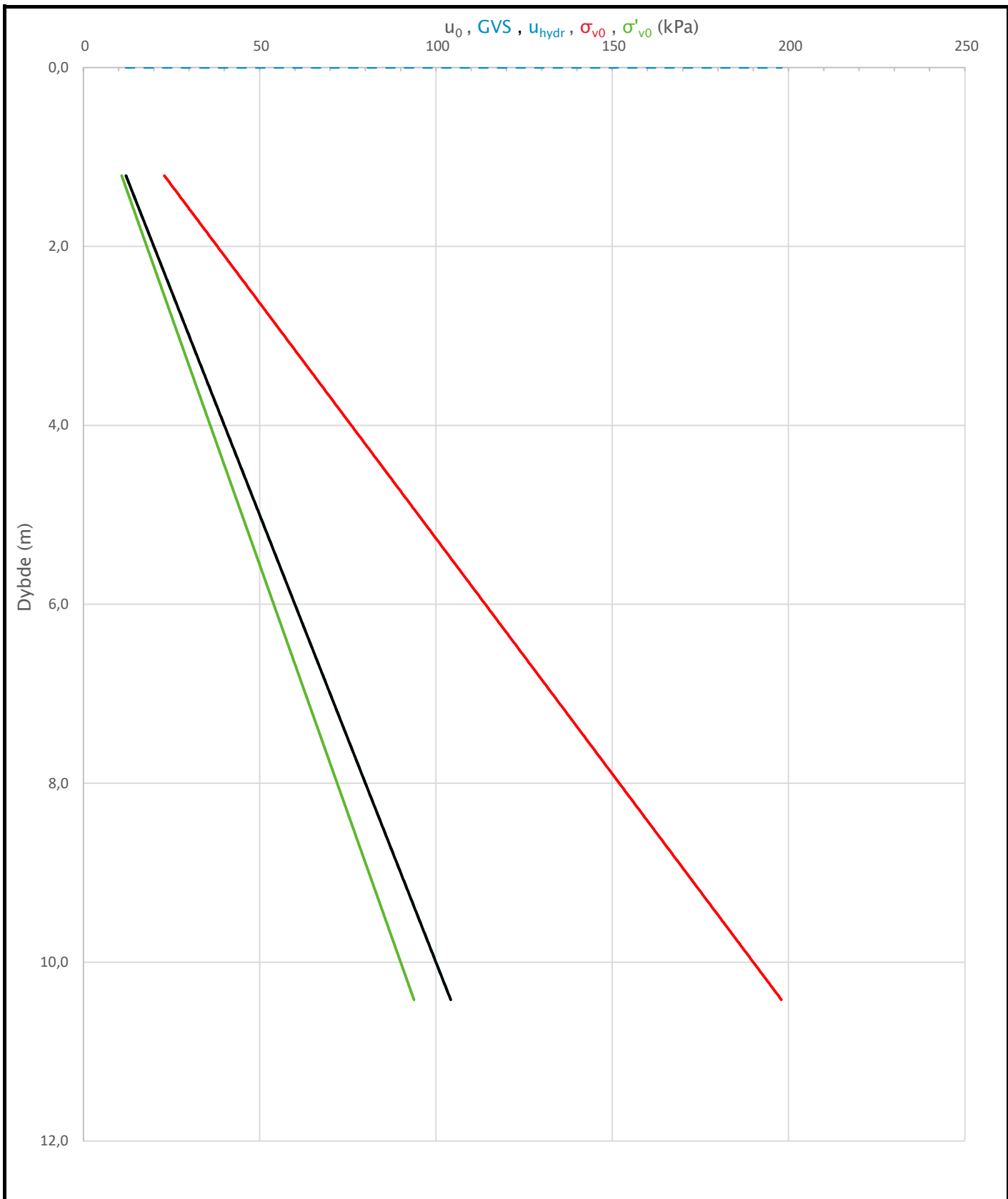
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



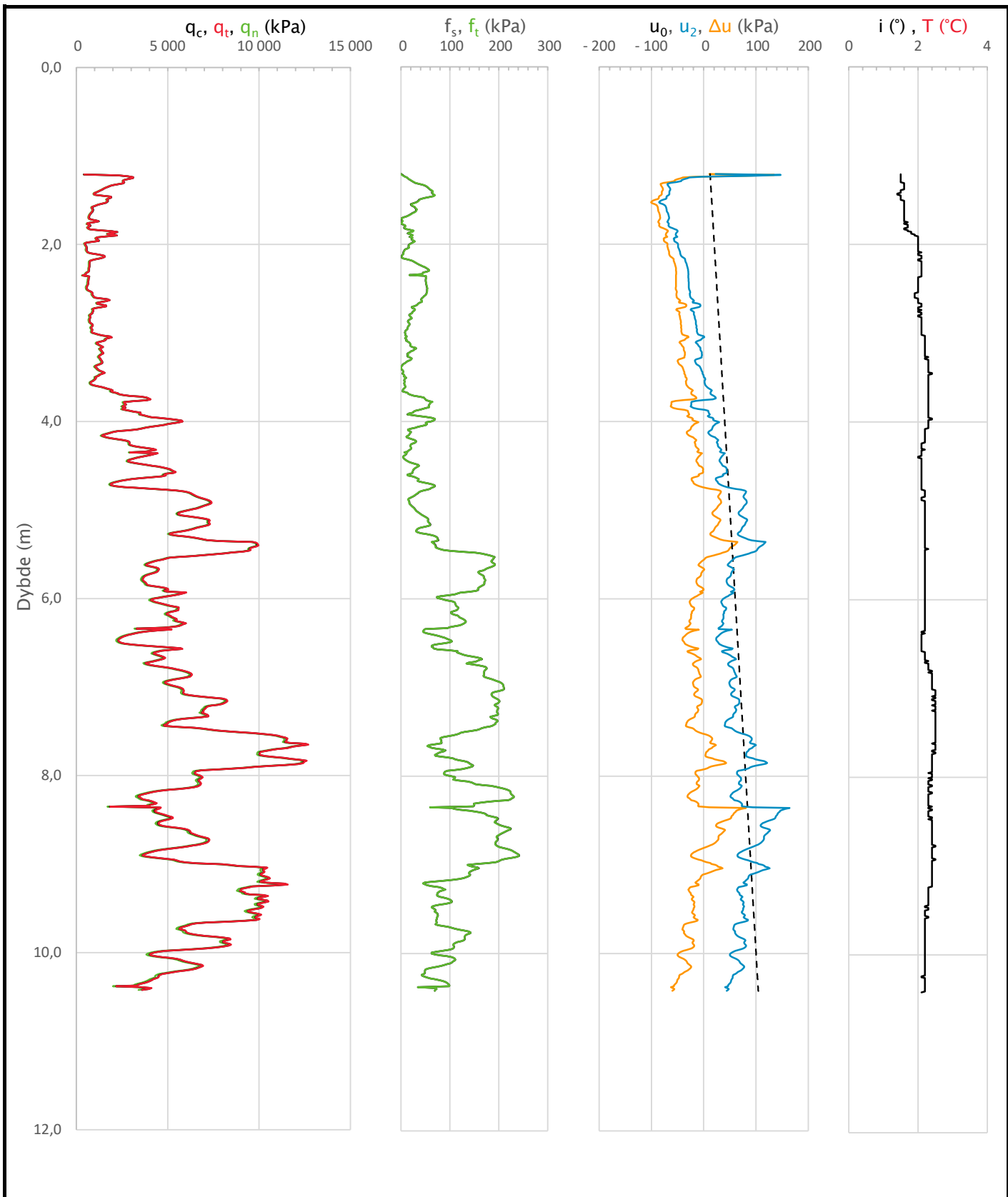
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G2</b>
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>51213</b>
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PauCha	KerSch		<b>3</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato	




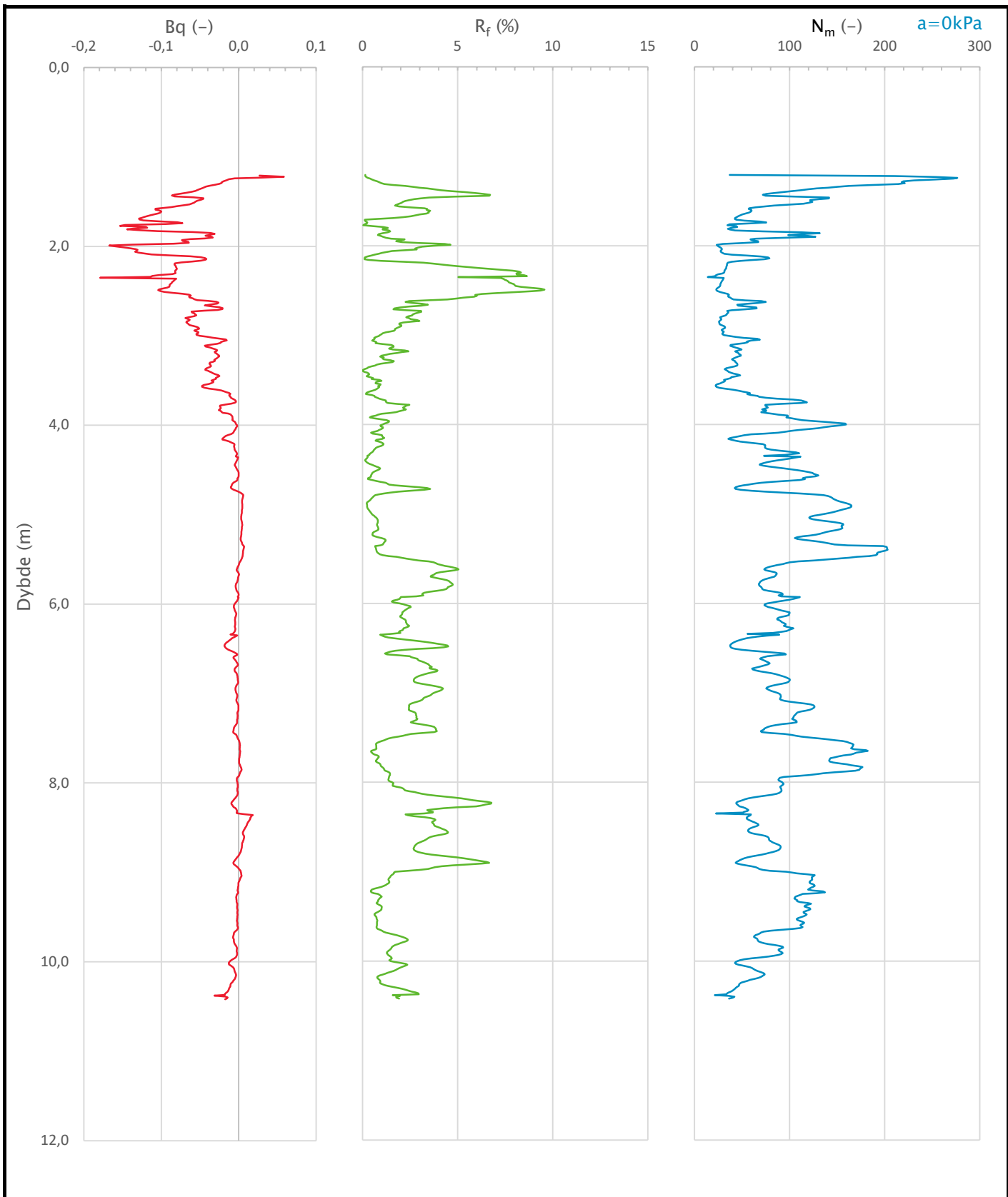
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G2</b>
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				<b>51213</b>
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PauCha	KerSch		<b>3</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato	

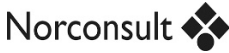


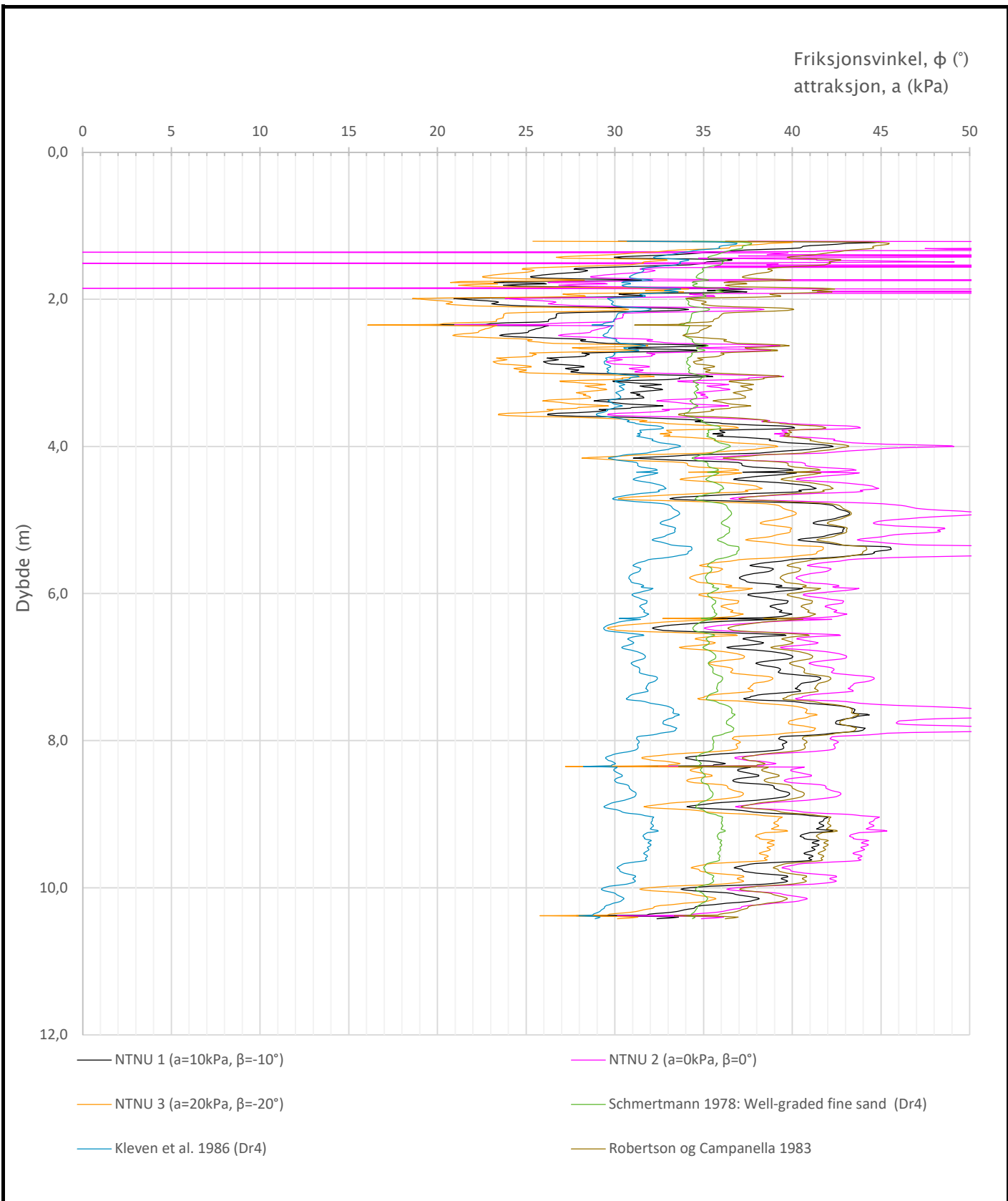
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G5</b>
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>51213</b>
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PauCha	KerSch		<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato	<b>2</b>



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull	
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G5</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>51213</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	PauCha	KerSch		Figur	<b>3</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato		




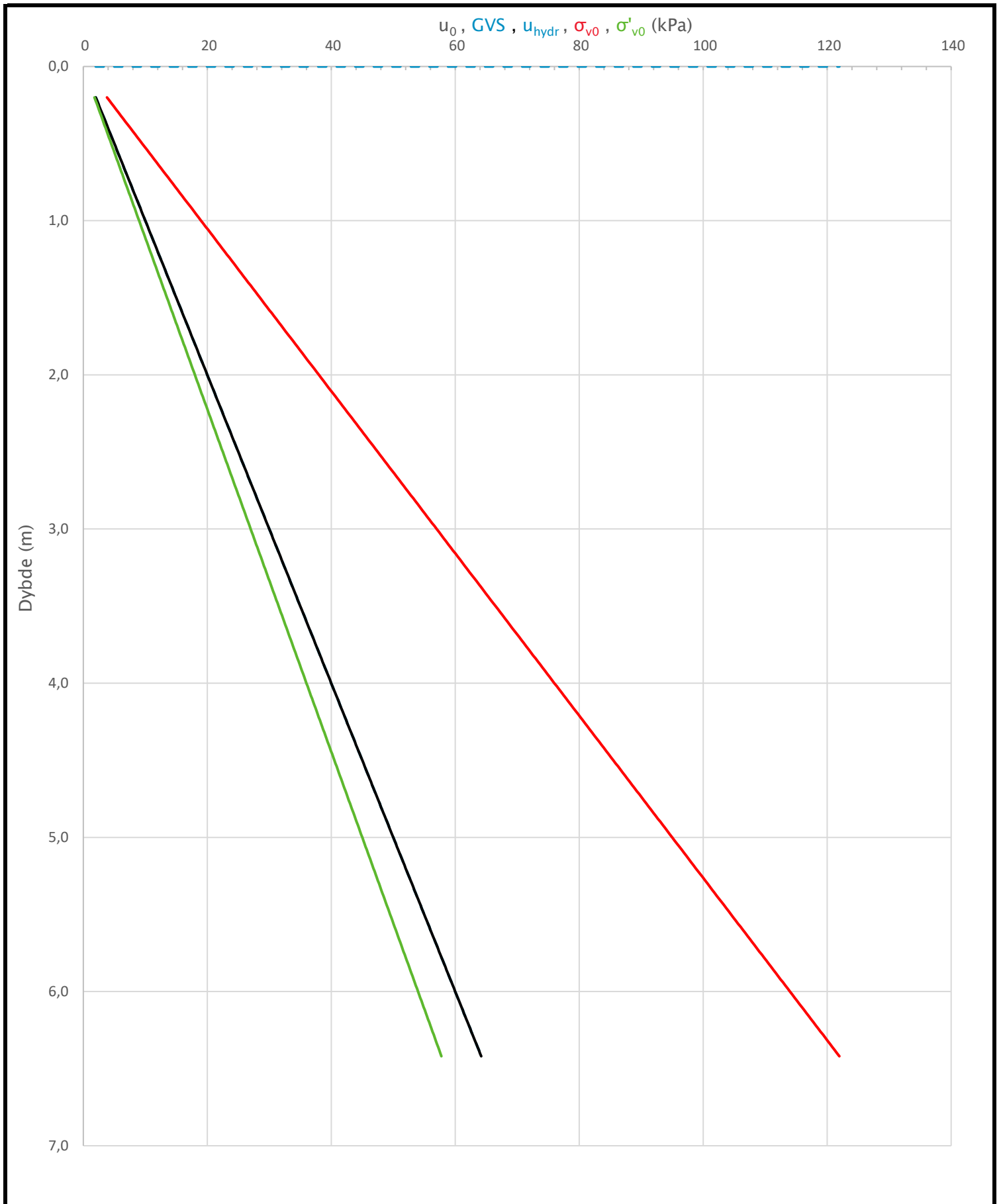
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G5</b>
Innhold			Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold			<b>51213</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PauCha	KerSch		<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato	<b>4</b>



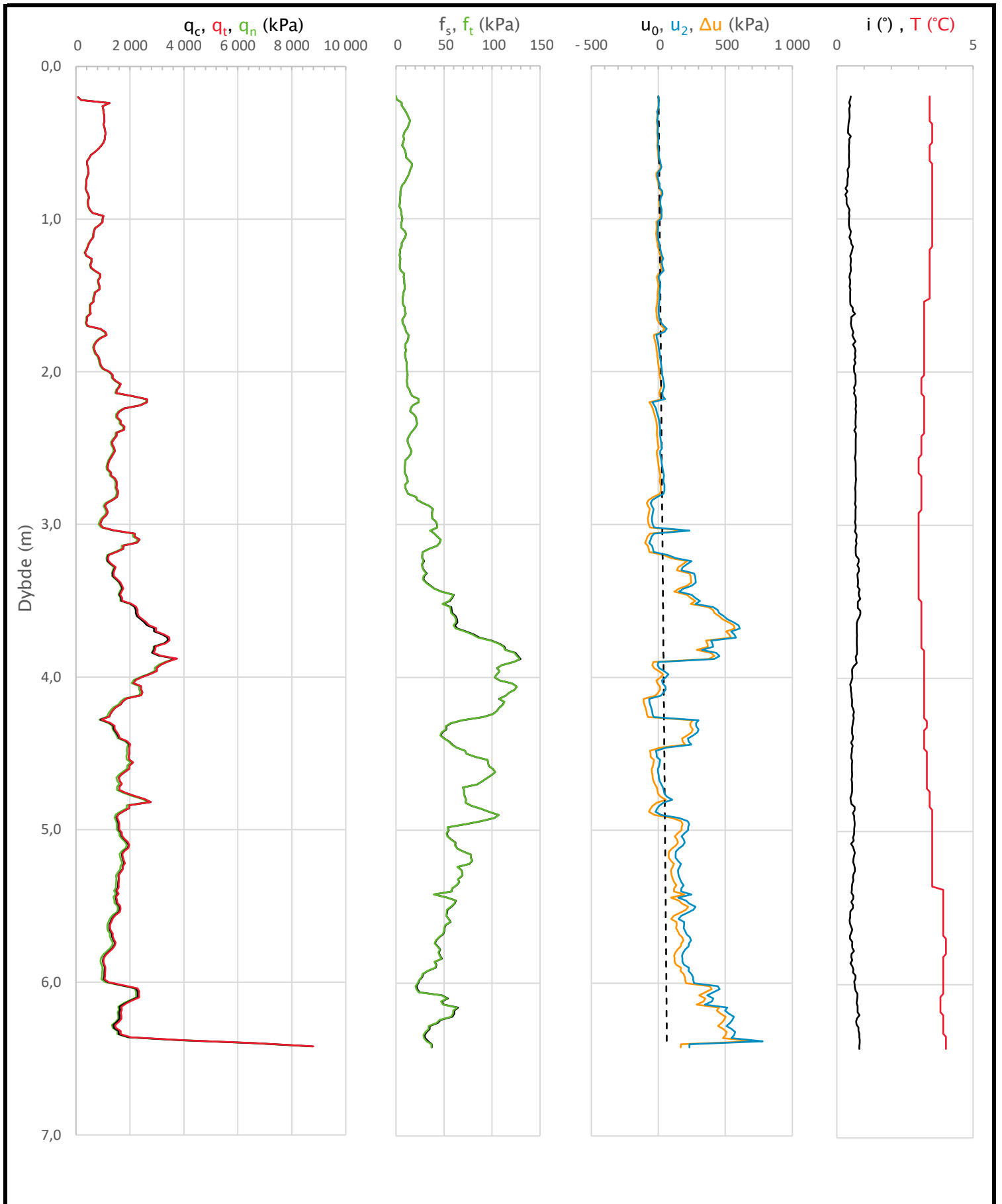
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull
<b>Kvanndalen – Hydrogen plant</b>				<b>G5</b>
Innhold			Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			<b>51213</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	PauCha	KerSch		<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Aker Solutions	2022-07-04	Rev. dato	




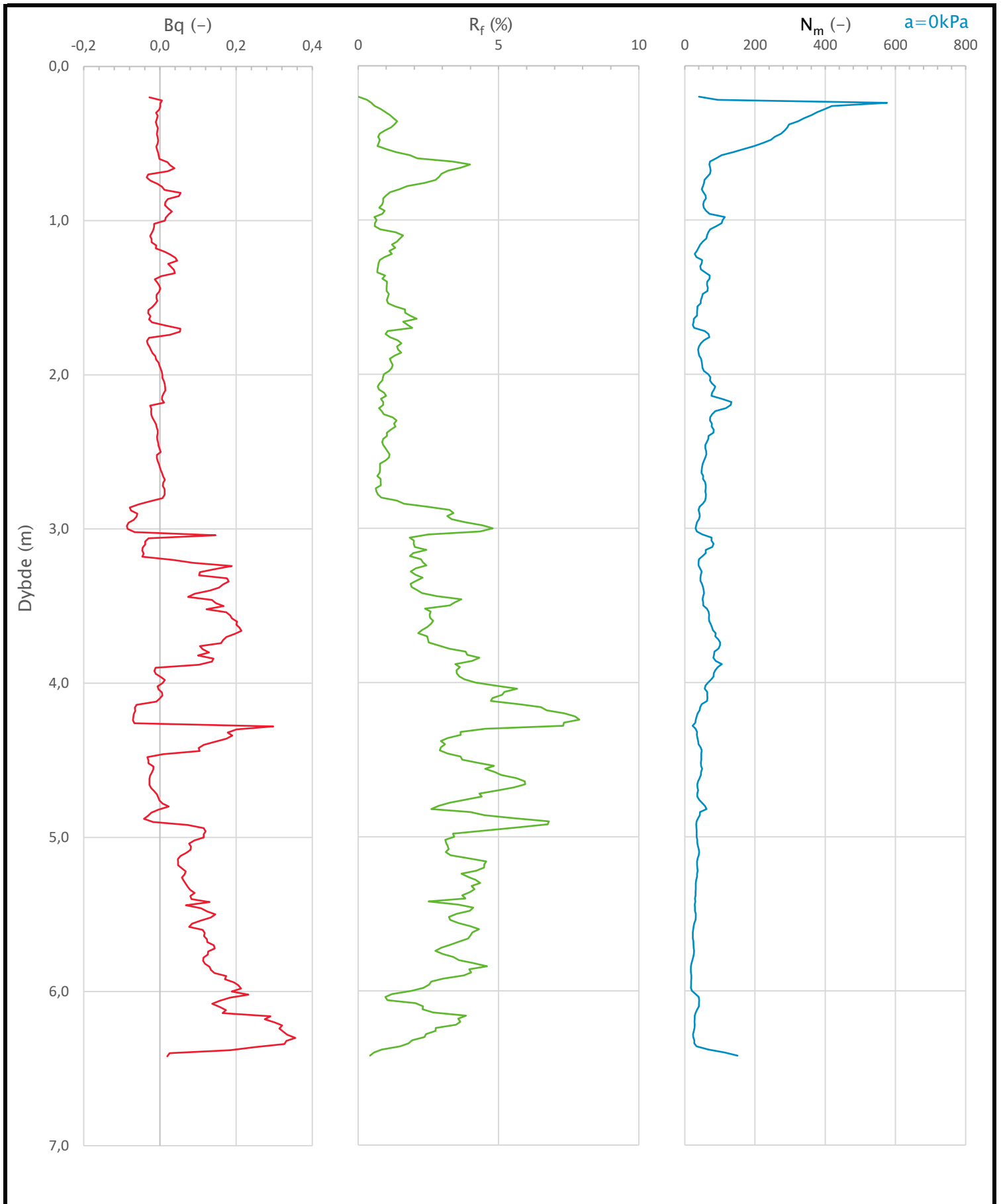
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4725		Boreleder		T.Ljungqvist	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1	
Kalibreringsdato	2023-06-22		Maks helning (°)		0,9	
Dato sondering	2024-01-09		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	852		4385		4135	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,8955		0,0087		0,0185	
Arealforhold	0,8680		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	38,483		0,626		2,895	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11135,0		108,1		221,5	
Registrert etter sondering (kPa)	33,1		-1,8		-5,2	
Avvik under sondering (kPa)	33,1		1,8		5,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,0		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	8770,5		129,8		779,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>35,0</b>	<b>0,4</b>	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>	<b>5,3</b>	<b>0,7</b>
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	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull Kote +61,8	
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>					<b>T2</b>	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	PauCha		KerSch		AndSv	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
	Aker Horizons		2024-01-09		Rev. dato	
					Anvend.klasse	<b>1</b>
					Figur	<b>1</b>




Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +61,8
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T2</b>	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	<b>4725</b>
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	PauCha	KerSch	AndSv		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>2</b>
	Aker Horizons	2024-01-09	Rev. dato		

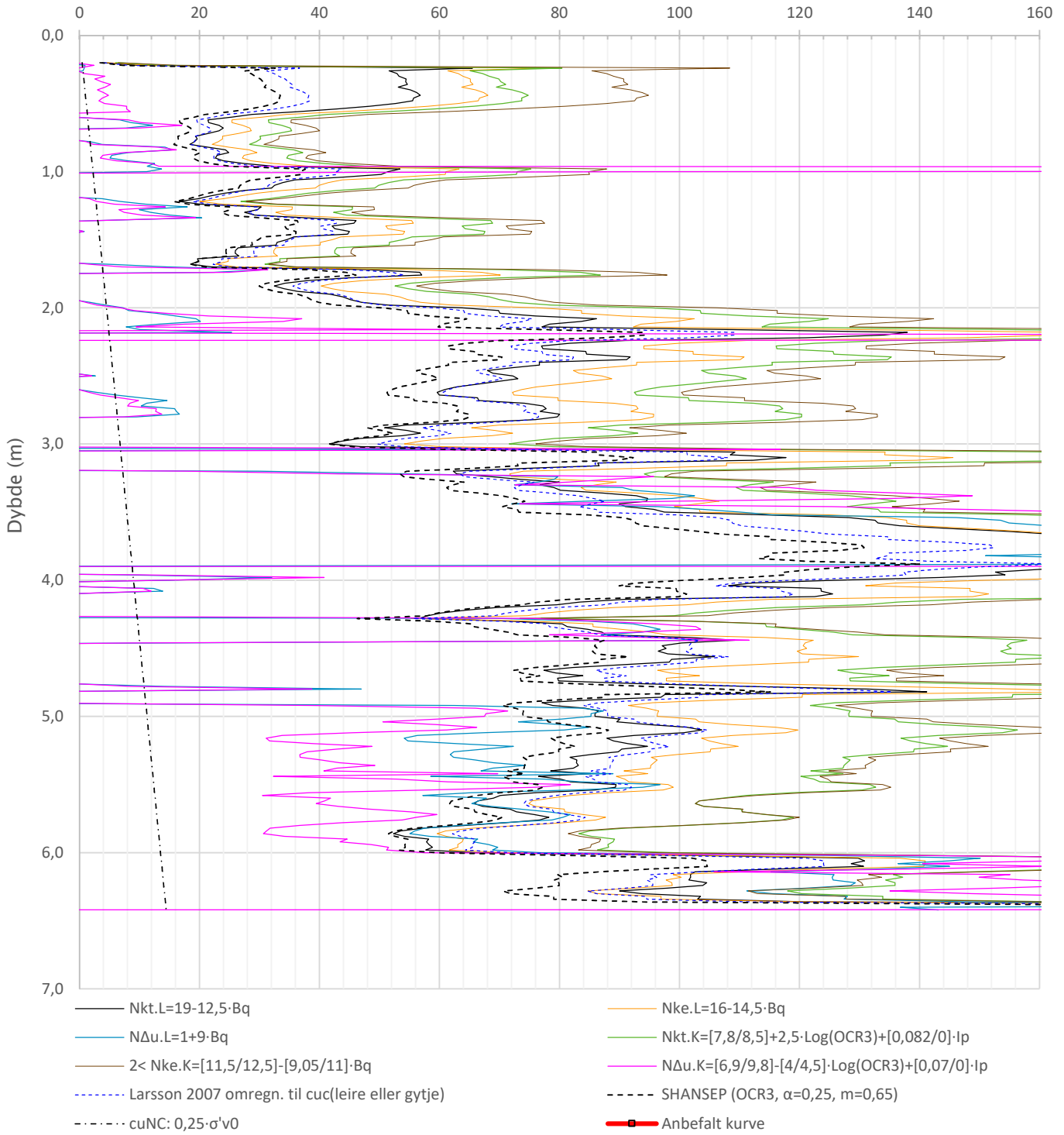


Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +61,8
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T2</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PauCha	KerSch	AndSv	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Aker Horizons	2024-01-09	Rev. dato	<b>3</b>	

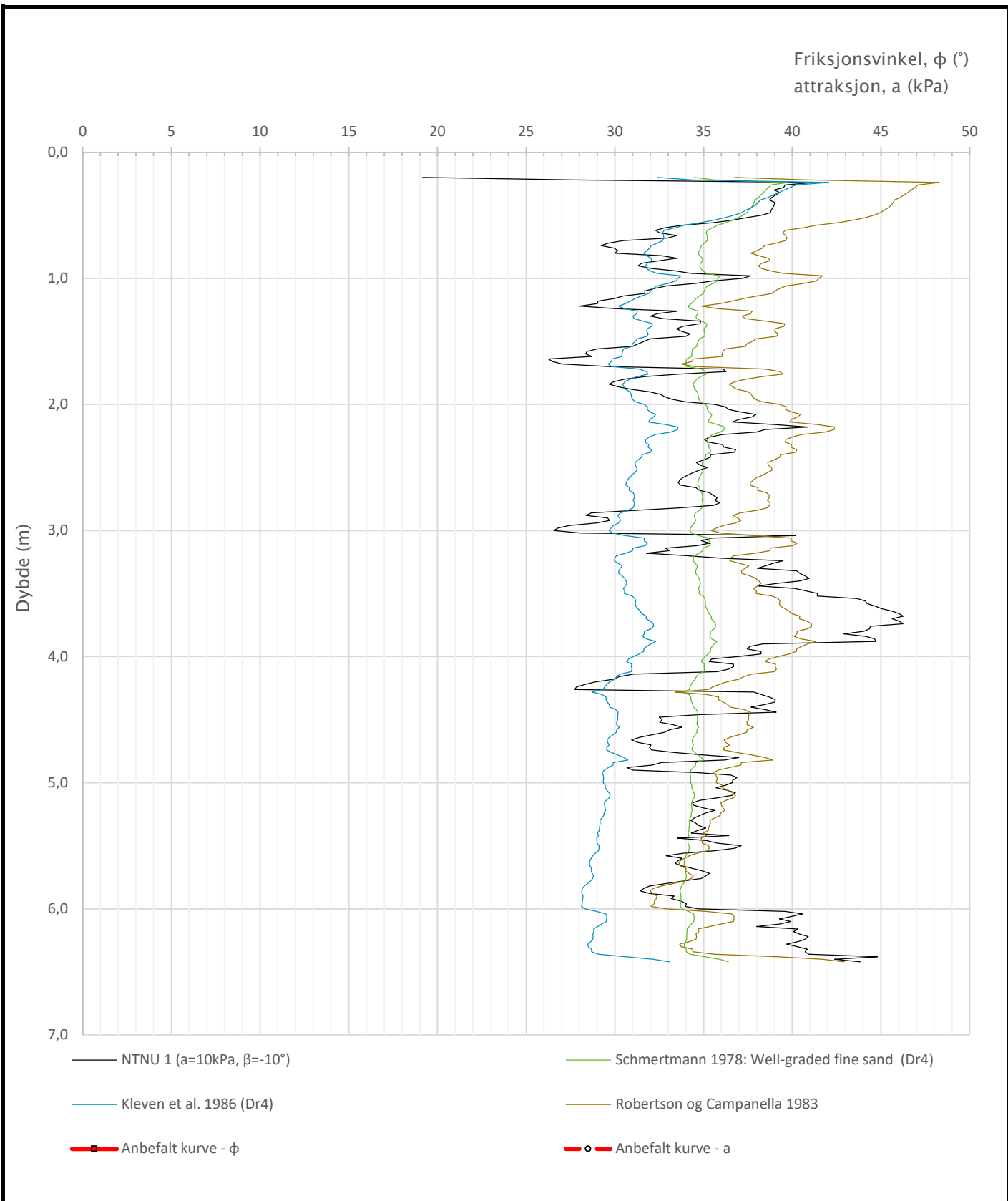


Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +61,8
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T2</b>	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PauCha	KerSch	AndSv	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Aker Horizons	2024-01-09	Rev. dato	<b>4</b>	

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




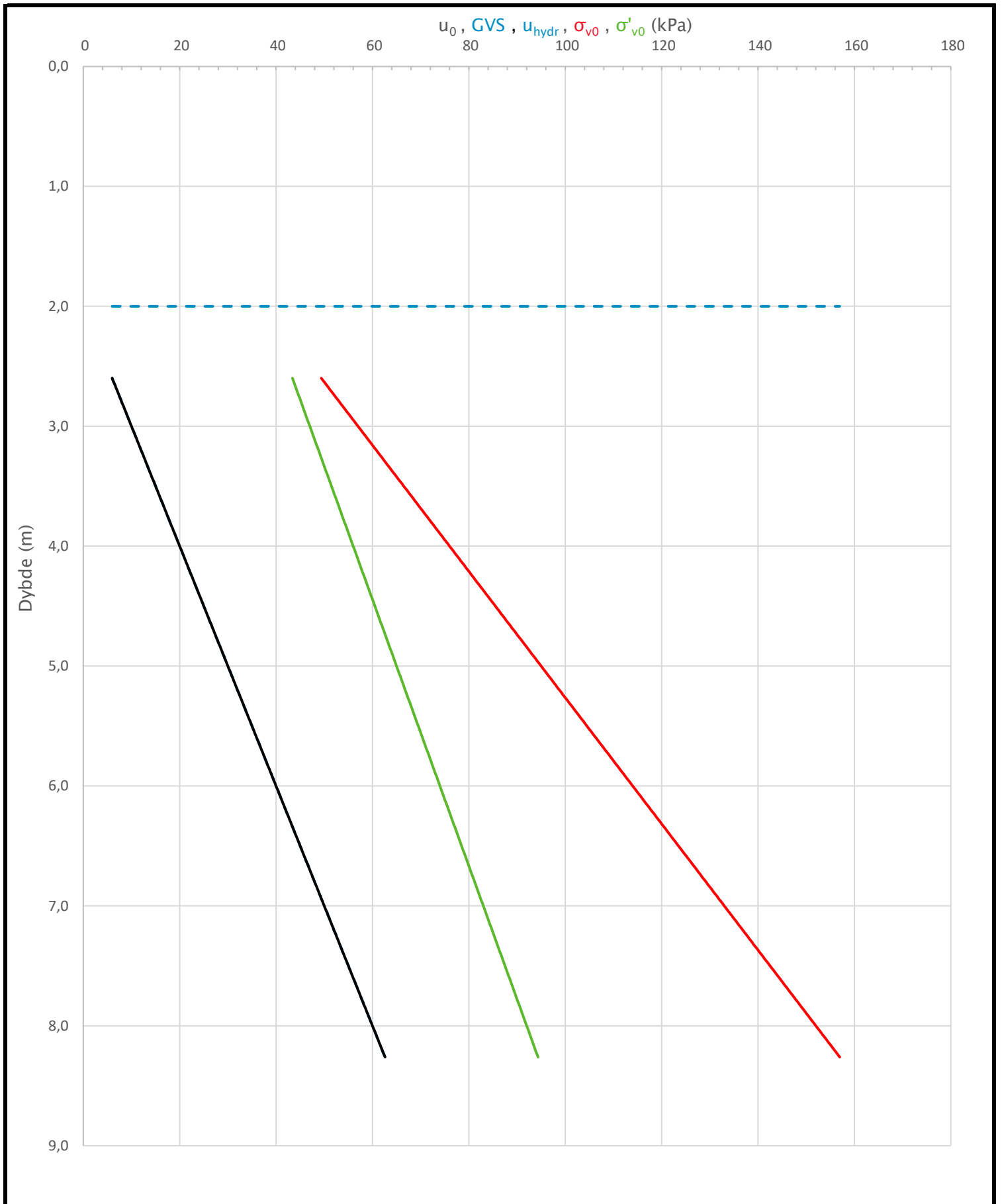
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull	Kote +61,8
<b>Kvanndalen pipelines</b>				<b>T2</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4725</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	PauCha			Figur	<b>5</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Aker Solutons	2024-01-09	Rev. dato		



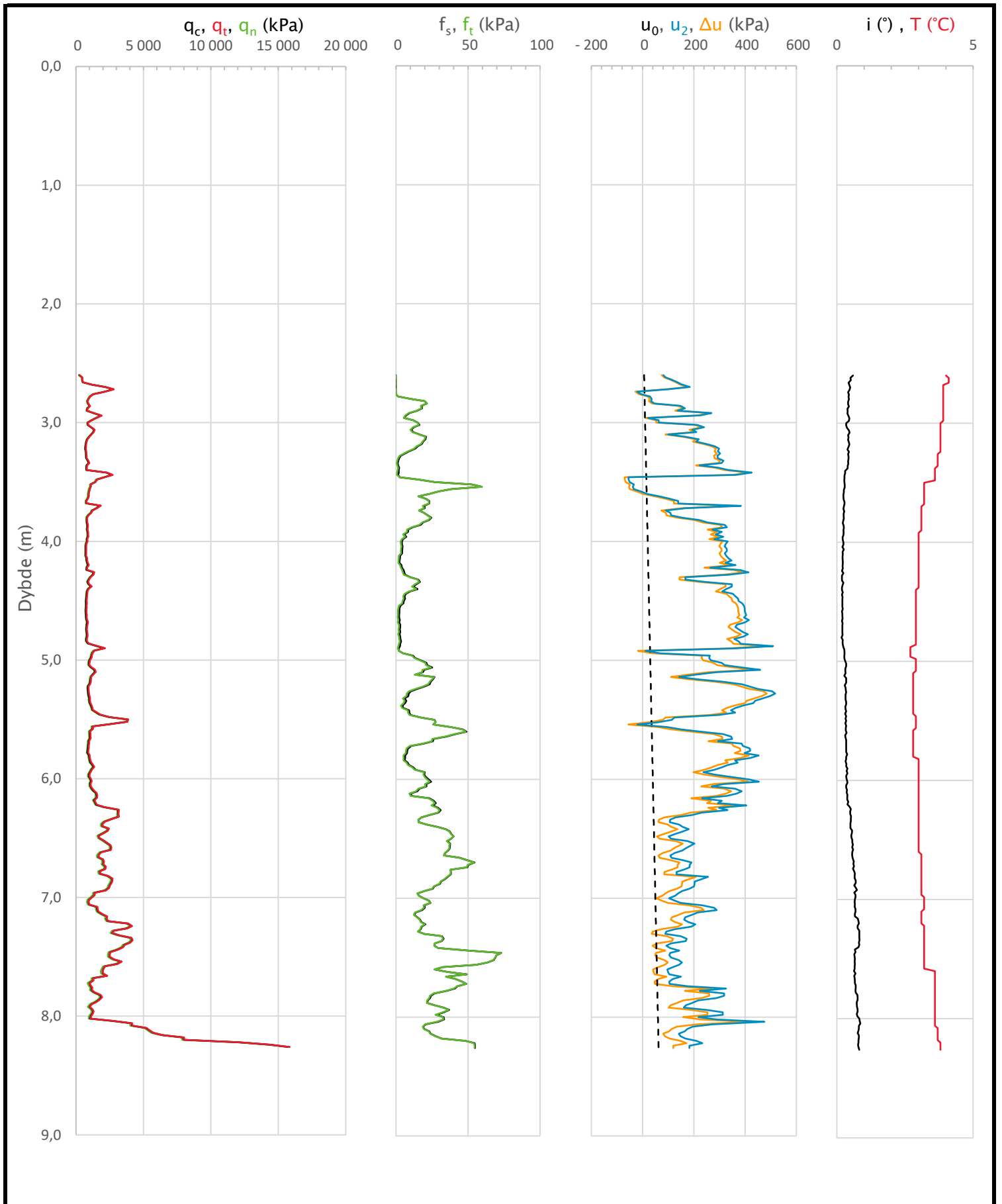
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442		Borhull	Kote +61,8
<b>Kvanndalen pipelines</b>				<b>T2</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				<b>4725</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	PauCha				
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>6</b>
	Aker Solutons	2024-01-09	Rev. dato		



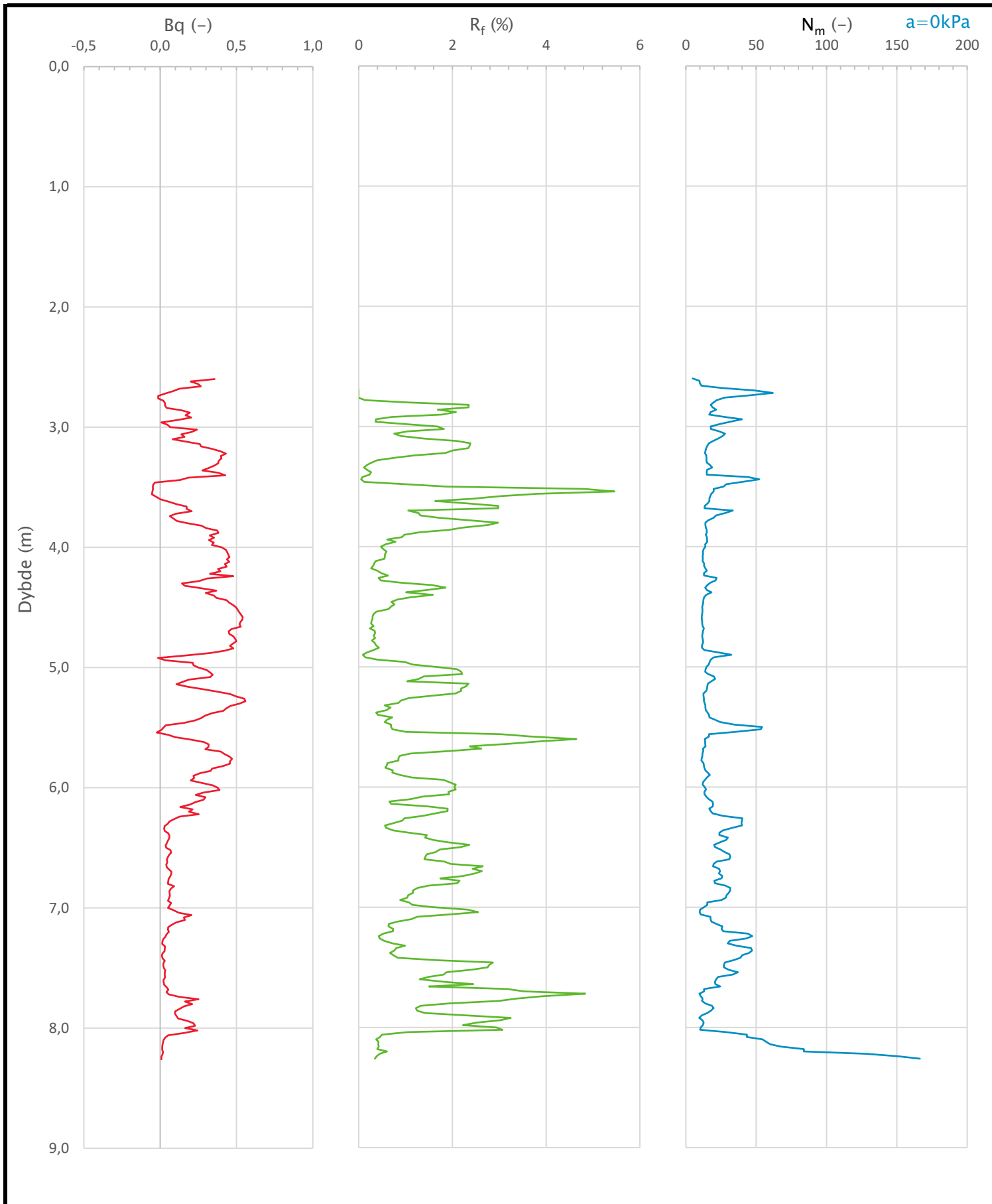
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4725		Boreleder		T.Ljungqvist	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,4	
Kalibreringsdato	2023-06-22		Maks helning (°)		0,9	
Dato sondering	2024-01-10		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	852		4385		4135	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,8955		0,0087		0,0185	
Arealforhold	0,8680		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	38,483		0,626		2,895	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11097,4		106,1		223,7	
Registrert etter sondering (kPa)	32,2		0,0		-2,6	
Avvik under sondering (kPa)	32,2		0,0		2,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,3		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	15826,4		73,1		517,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>34,4</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,5</b>
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	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull Kote +50,5	
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>					<b>T9</b>	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	VikHan		KerSch		AndSV	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
	Aker Horizons		2024-01-10		Rev. dato	
					Anvend.klasse	<b>1</b>
					Figur	<b>1</b>




Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +50,5
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T9</b>	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	VikHan	KerSch	AndSV	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Aker Horizons	2024-01-10	Rev. dato	<b>2</b>	

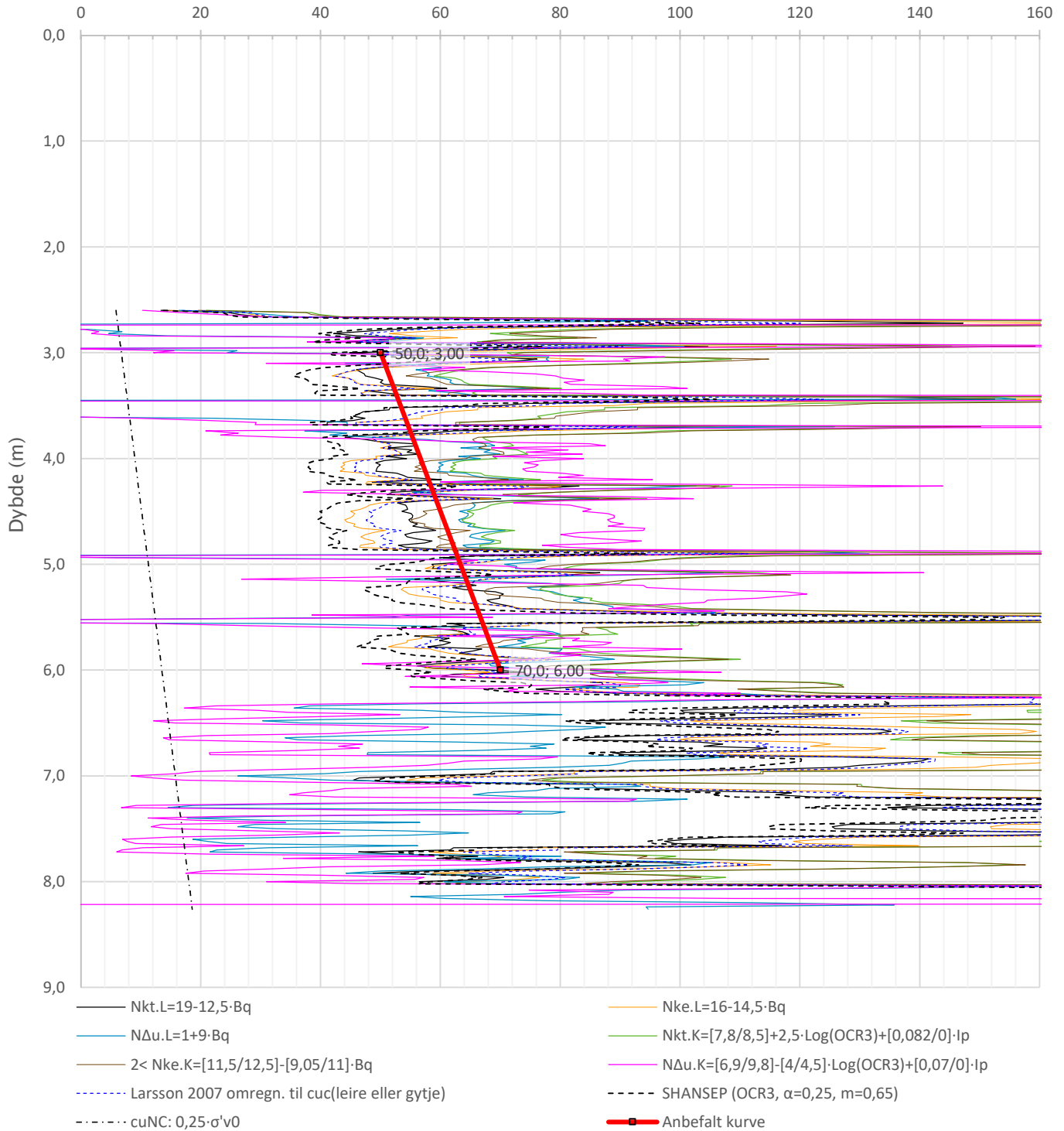



Prosjekt <b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull <b>T9</b>	Kote +50,5
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondenummer <b>4725</b>	
	Utført <b>VikHan</b>	Kontrollert <b>KerSch</b>	Godkjent <b>AndSV</b>	Anvend.klasse <b>1</b>	
	Oppdragsgiver <b>Aker Horizons</b>	Dato sondering <b>2024-01-10</b>	Revisjon Rev. dato	Figur <b>3</b>	

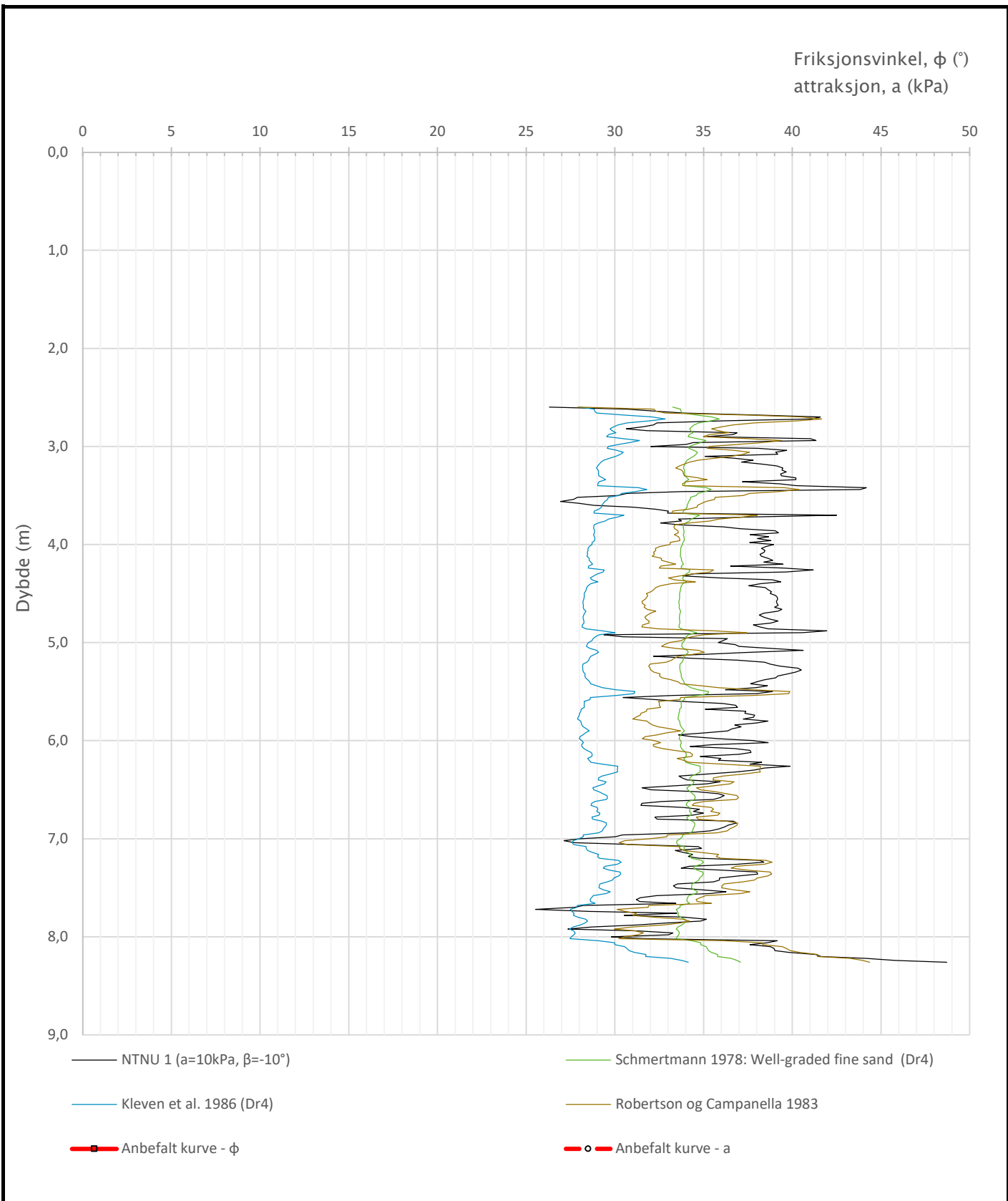


Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +50,5
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T9</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4725</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	VikHan	KerSch	AndSV	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Aker Horizons	2024-01-10	Rev. dato	4	

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

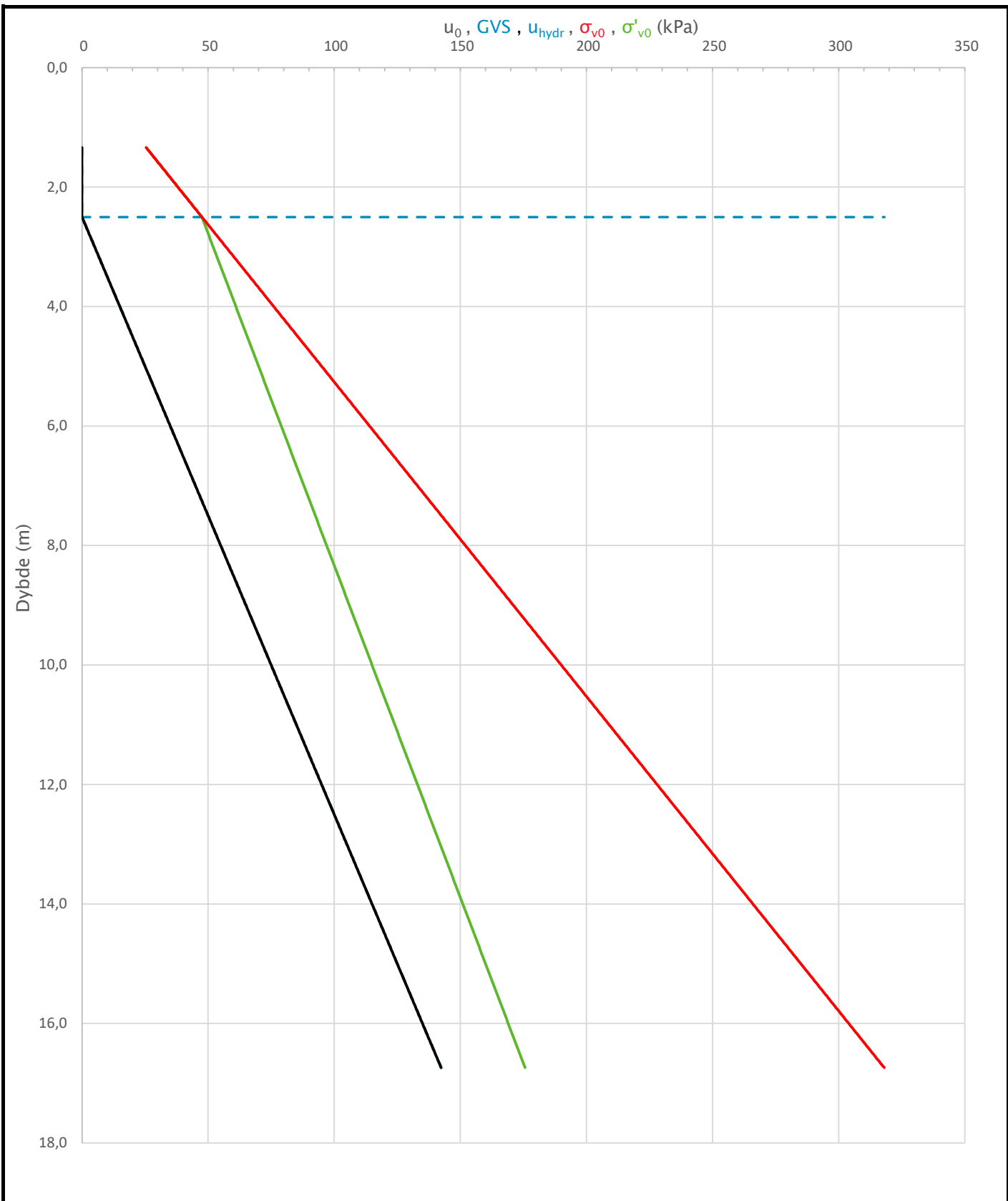


Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +50,5
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T9</b>	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	VikHan	KerSch	AndSV		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>5</b>
	Aker Horizons	2024-01-10	Rev. dato		

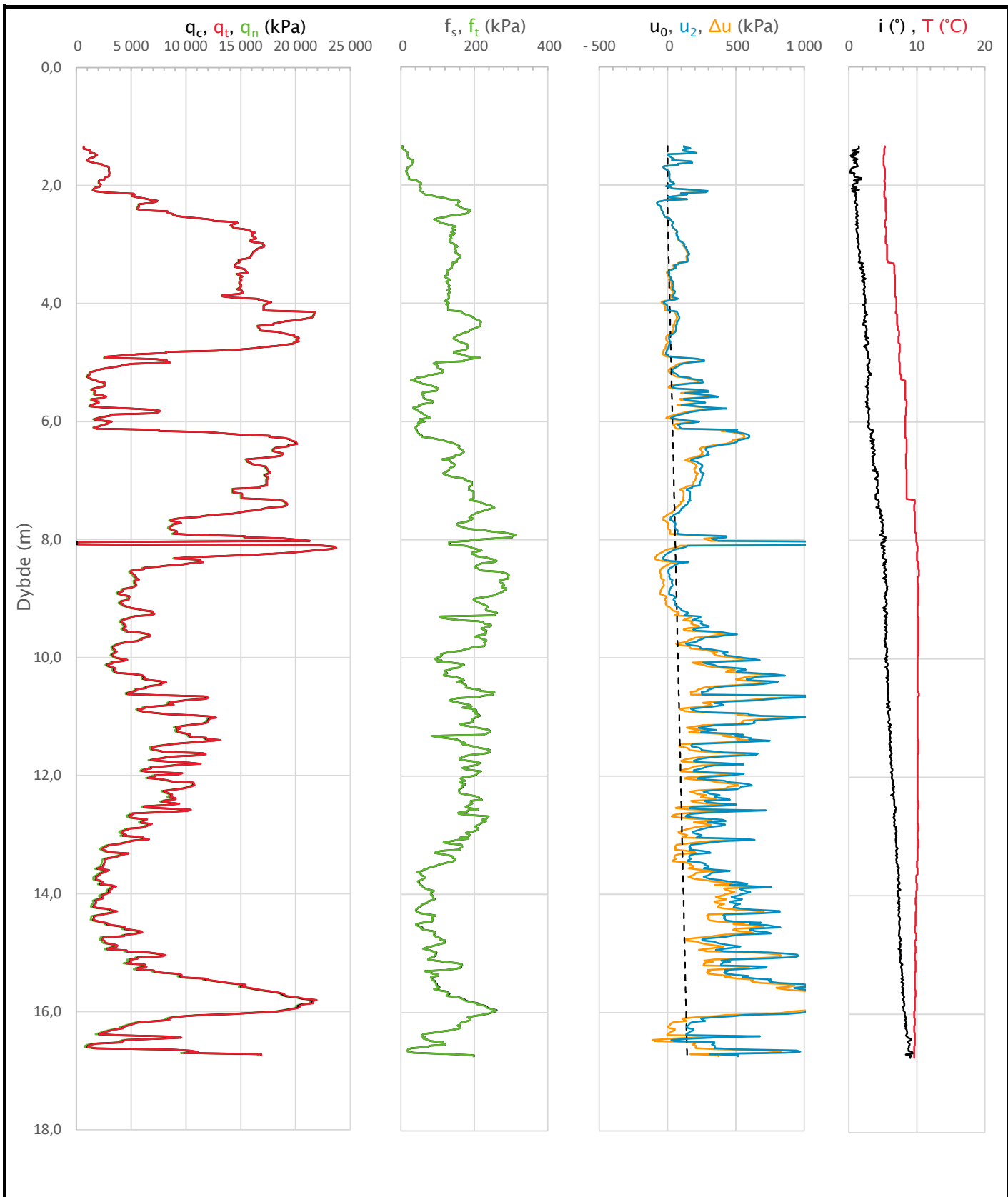



Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +50,5
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T9</b>	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				<b>4725</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	VikHan	KerSch	AndSV		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>6</b>
	Aker Horizons	2024-01-10	Rev. dato		

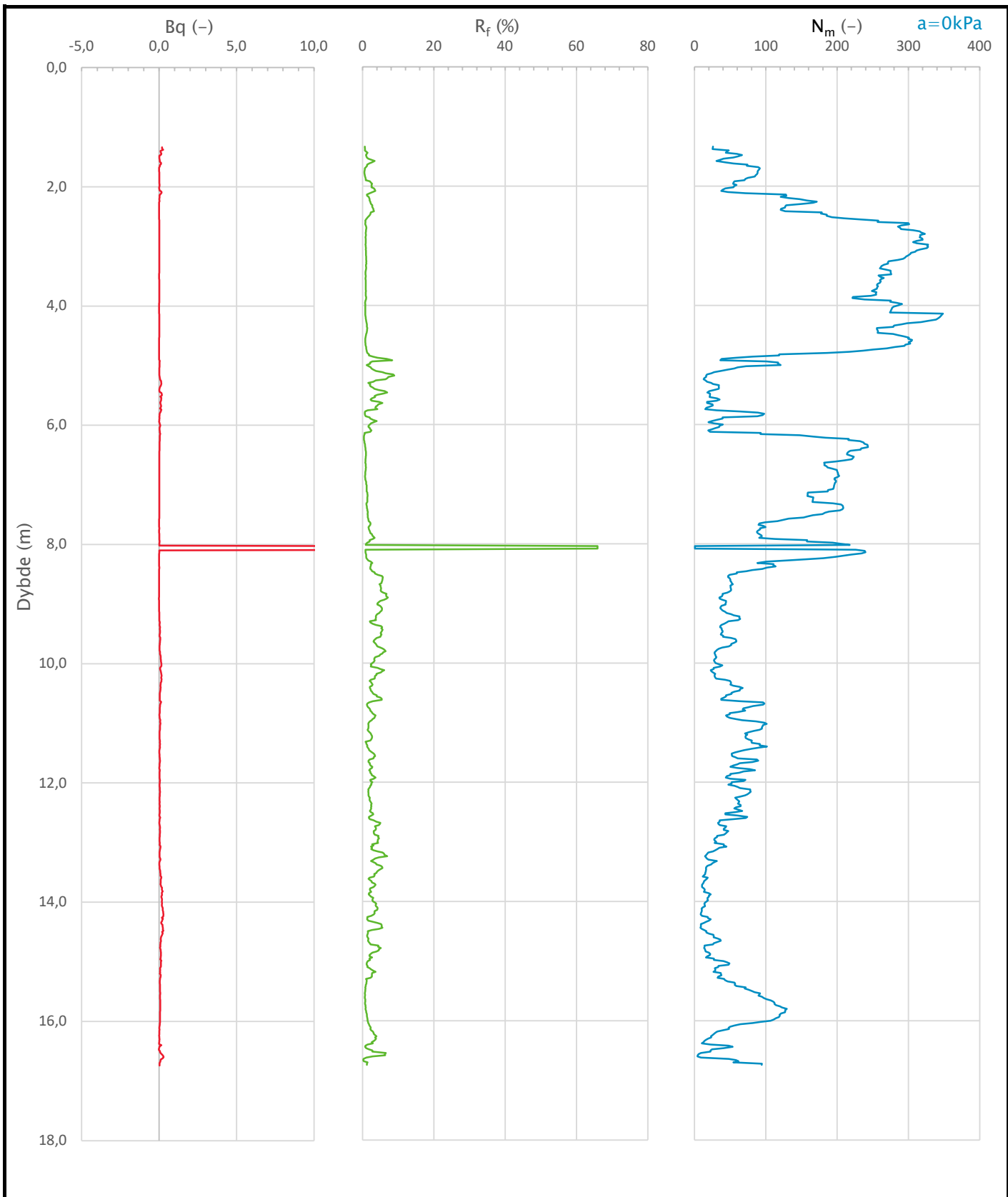





Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442 Rapportnummer: 52209422-RIG-R04		Borhull	Kote +65,07
<b>Kvanndalen pipeline and plant</b>				<b>T16</b>	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	VikHan	KerSch		Figur	<b>2</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Aker Horizon	2024-01-18	Rev. dato		

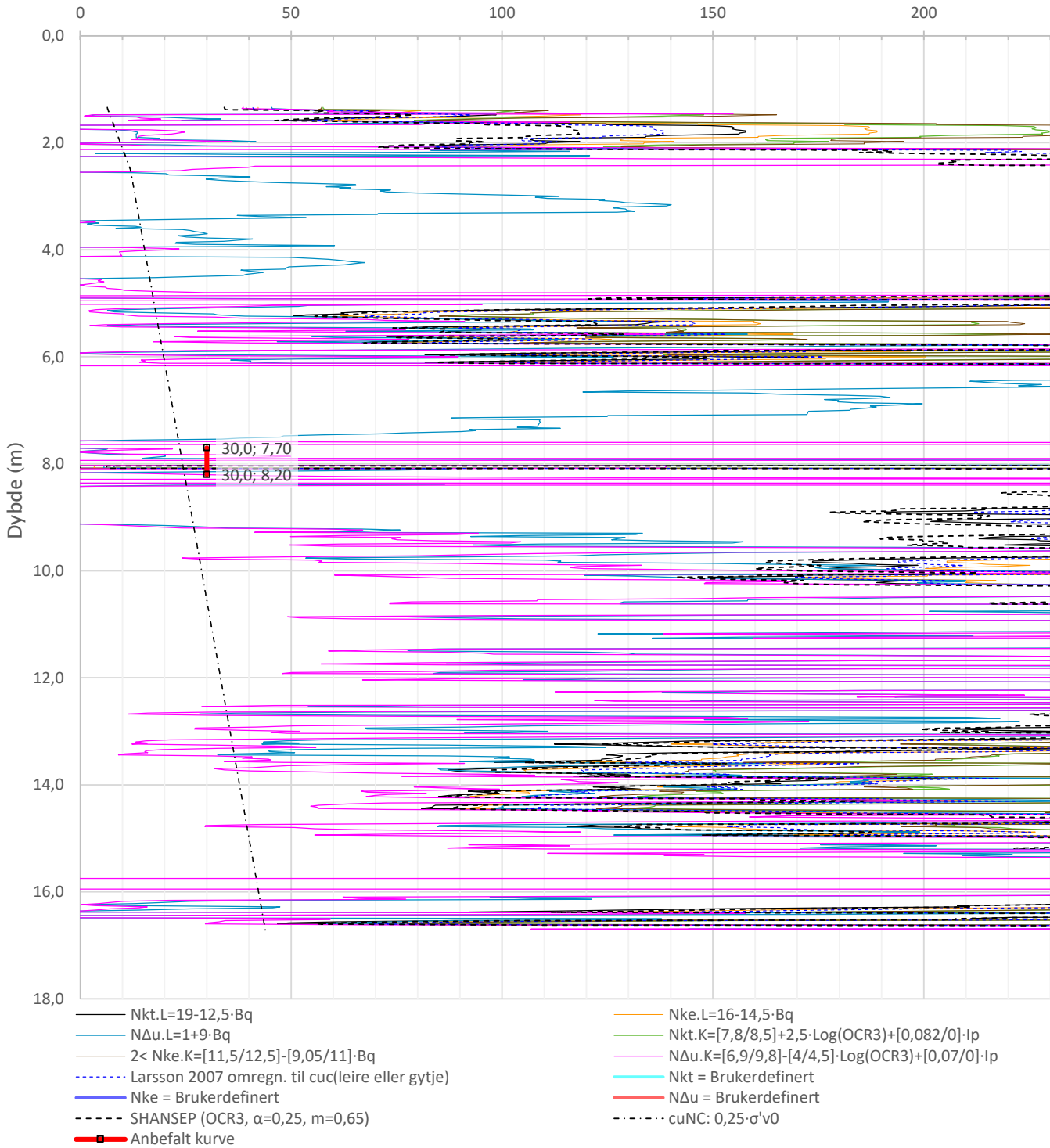



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442 Rapportnummer: 52209422-RIG-R04		Borhull	Kote +65,07
<b>Kvanndalen pipeline and plant</b>				<b>T16</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	VikHan	KerSch		Figur	<b>3</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Aker Horizon	2024-01-18	Rev. dato		

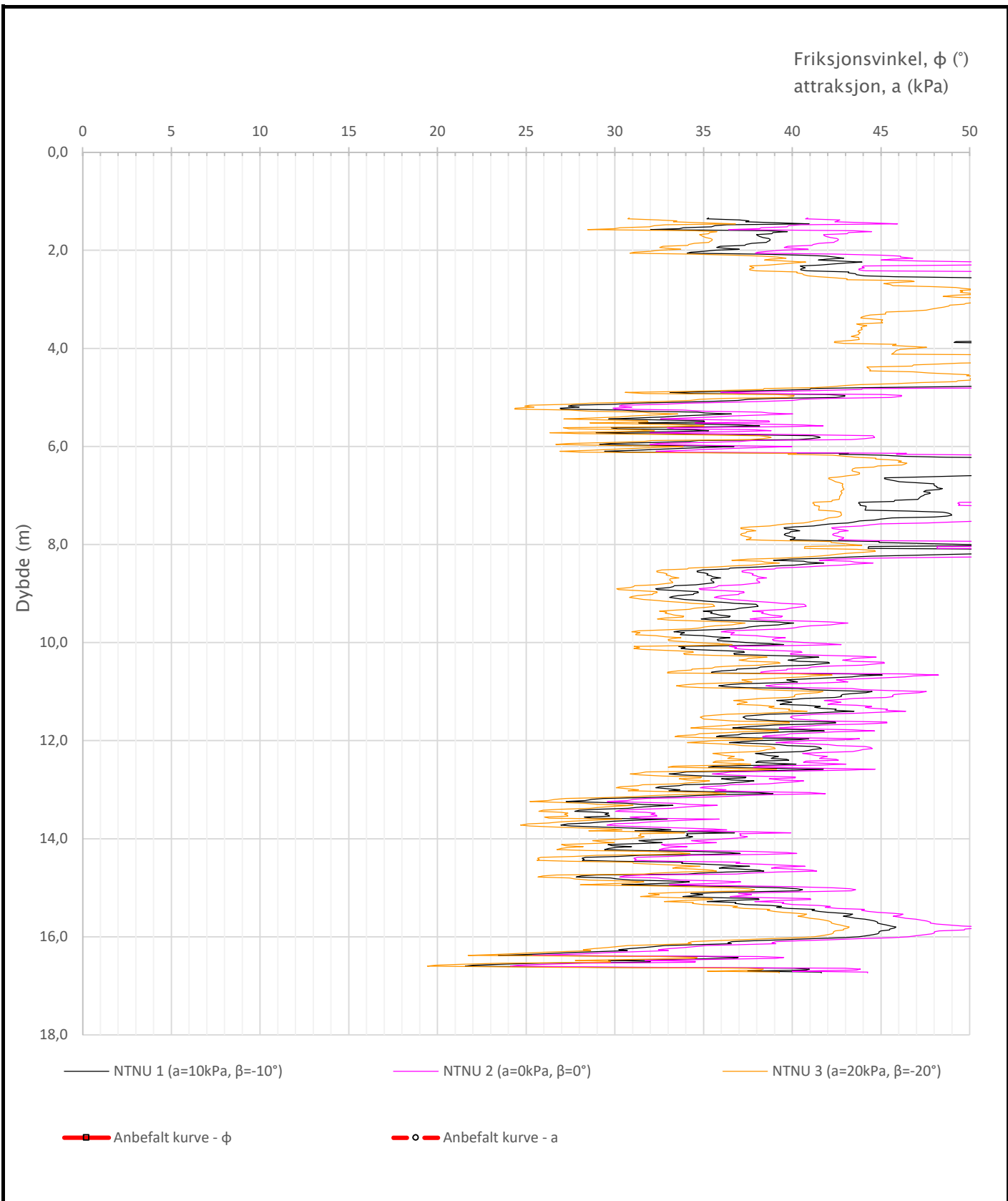


Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +65,07
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T16</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4725</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	VikHan	KerSch	AndSv		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>4</b>
	Aker Horizon	2024-01-18	Rev. dato		

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



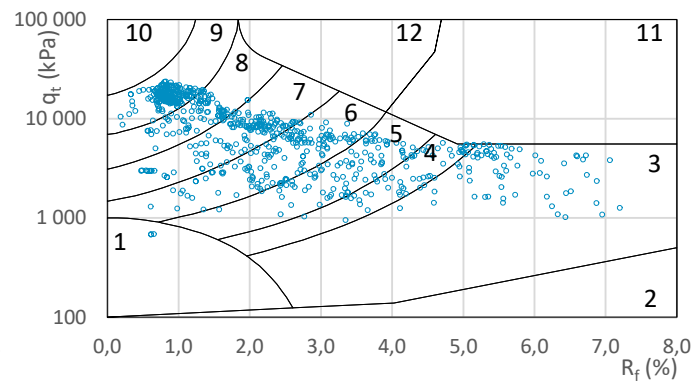
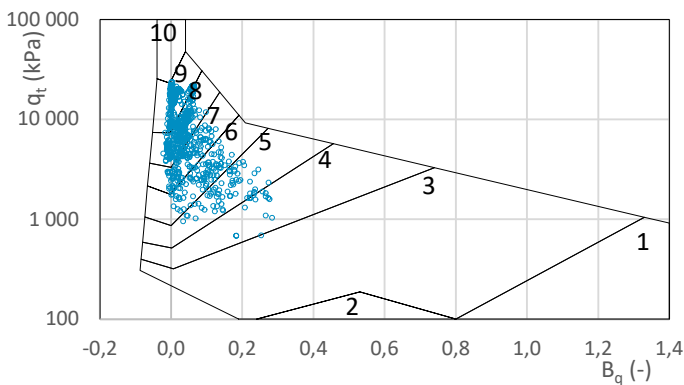
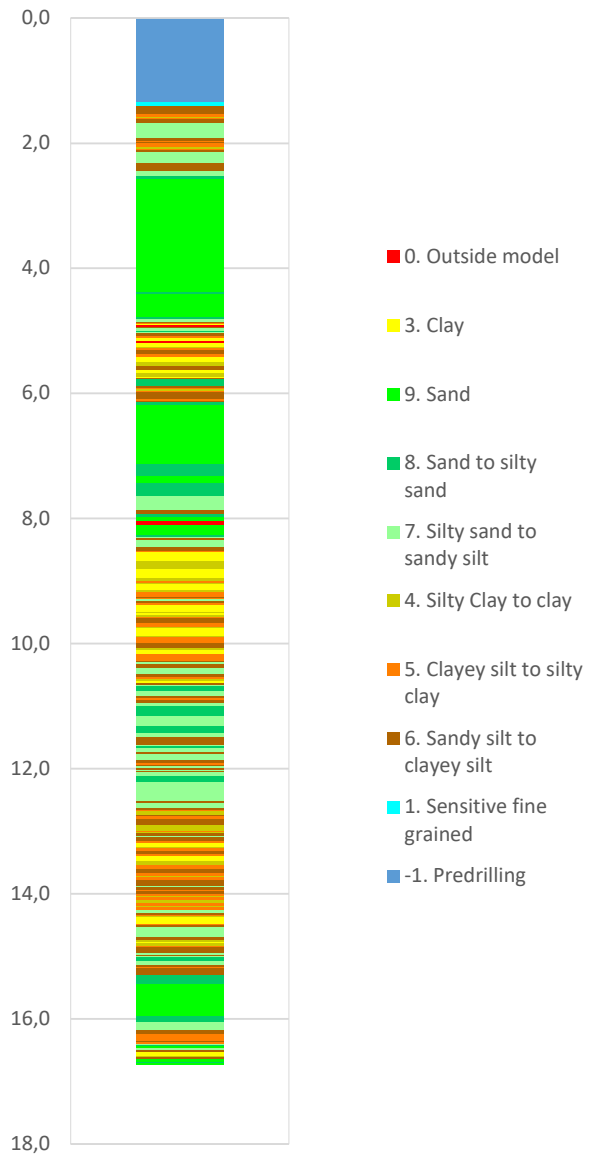
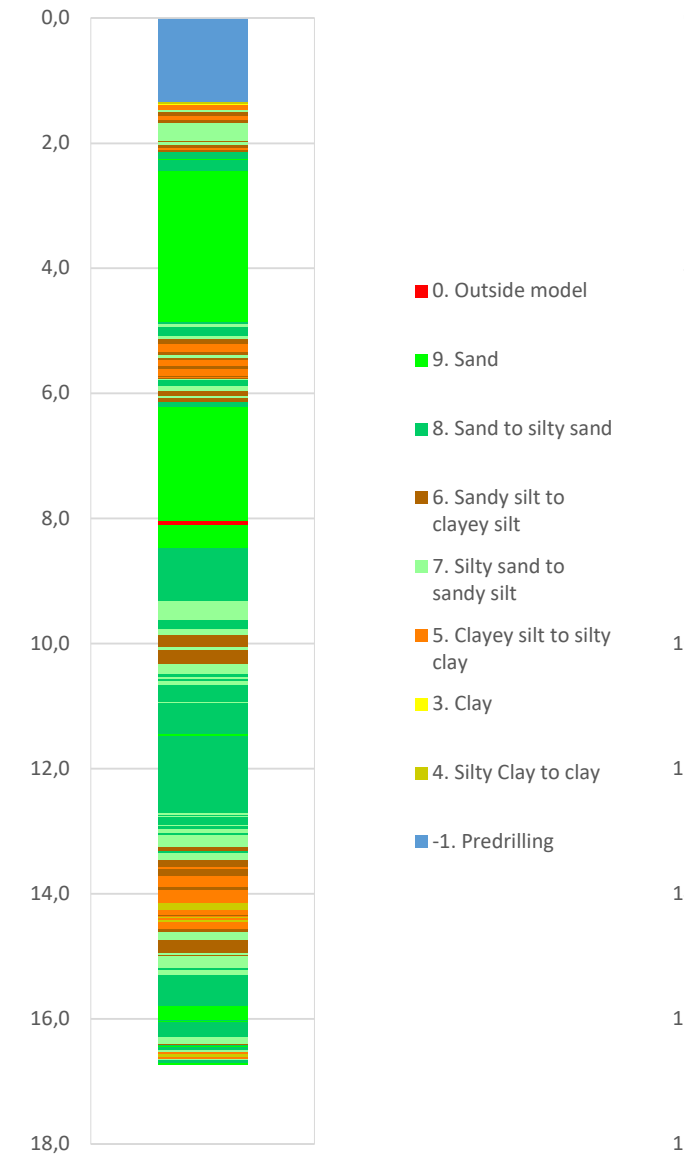
Prosjekt		Prosjektnummer: 52308023 Rapportnummer: 52308023-RIG-R1		Borhull	Kote +65,07
<b>Pre-FEED Tunnel Narvik</b>				<b>T16</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	VikHan	KerSch	AndSv		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
	Aker Horizon	2024-01-18	Rev. dato		




Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442 Rapportnummer: 52209422-RIG-R04		Borhull	Kote +65,07
<b>Kvann dalen pipeline and plant</b>				<b>T16</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				<b>4725</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	VikHan	KerSch			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>6</b>
	Aker Horizon	2024-01-18	Rev. dato		

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

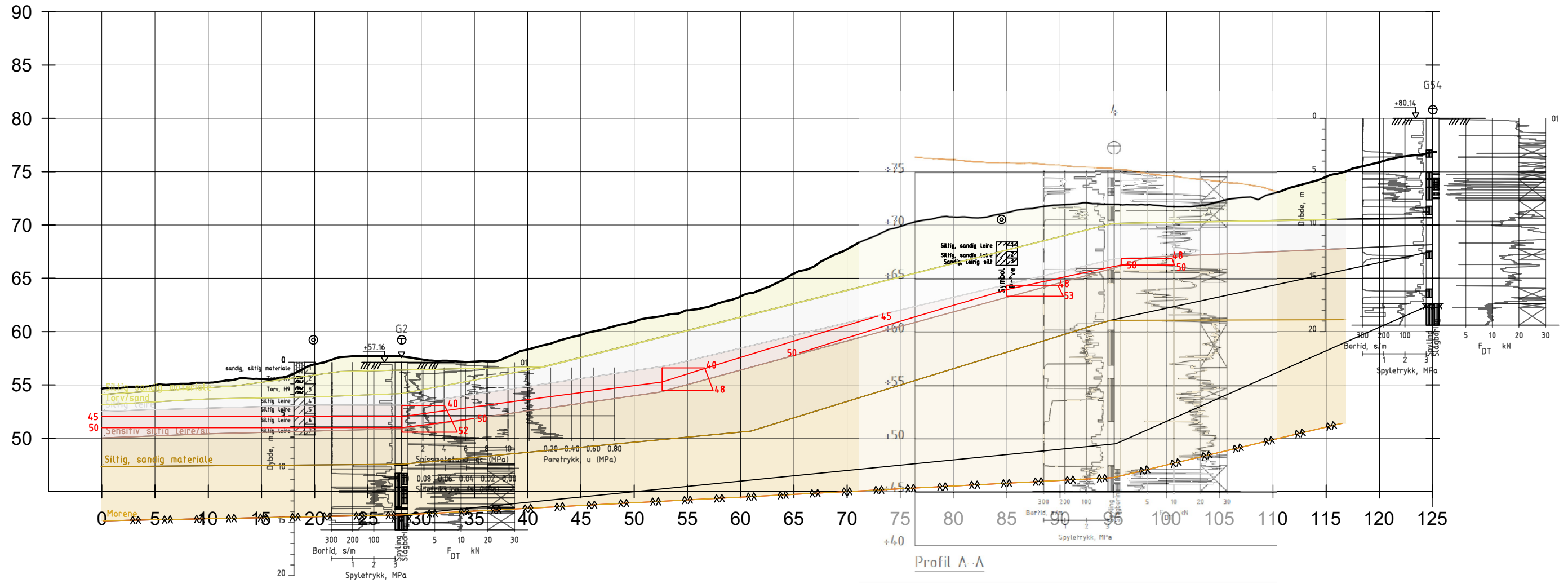


Prosjekt		Prosjektnummer: 52209442 Rapportnummer: 52209422-RIG-R04		Borhull	Kote +65,07
<b>Kvann dalen pipeline and plant</b>				<b>T16</b>	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				<b>4725</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	VikHan	KerSch		Figur	<b>17</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Aker Horizon	2024-01-18	Rev. dato		



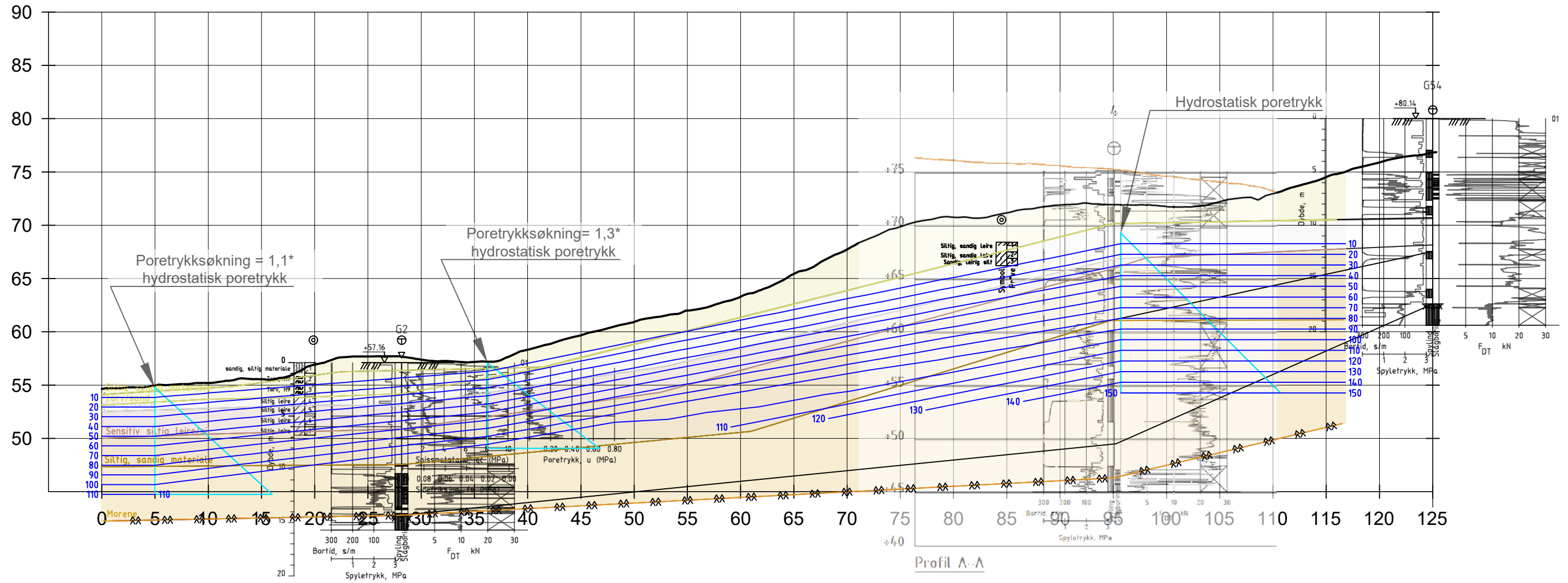
## **Vedlegg E – Stabilitetsberegninger**

# Profil A



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Powered Land AS			no	no	no	19.12.2022
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			Målestokk	1:400	Format	A3
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil A Su profil			Oppdragsnr. 10231097			
SWECO		SWECO Norge AS Høgst. Johansens gate 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			GEO	101	X	00

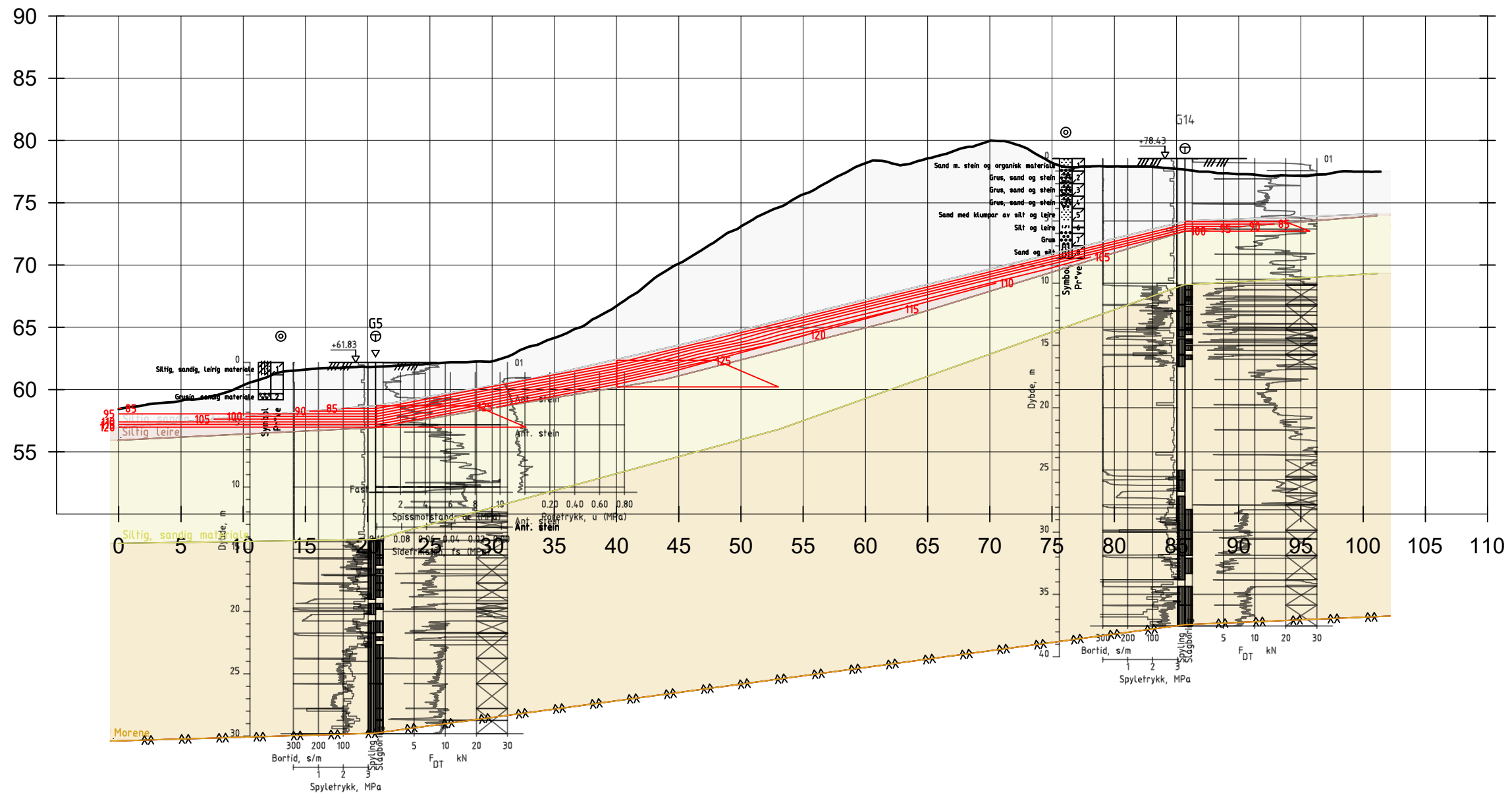
# Profil A



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
						19.12.2022
Powered Land AS			no/uv	noham	nomarp	Format
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400		A3	
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil A Poretrykksforhold			Oppdragsnr. 10231097			
SWECO		SWECO Norge AS Høgskolestrømsveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
			GEO	102	X	00

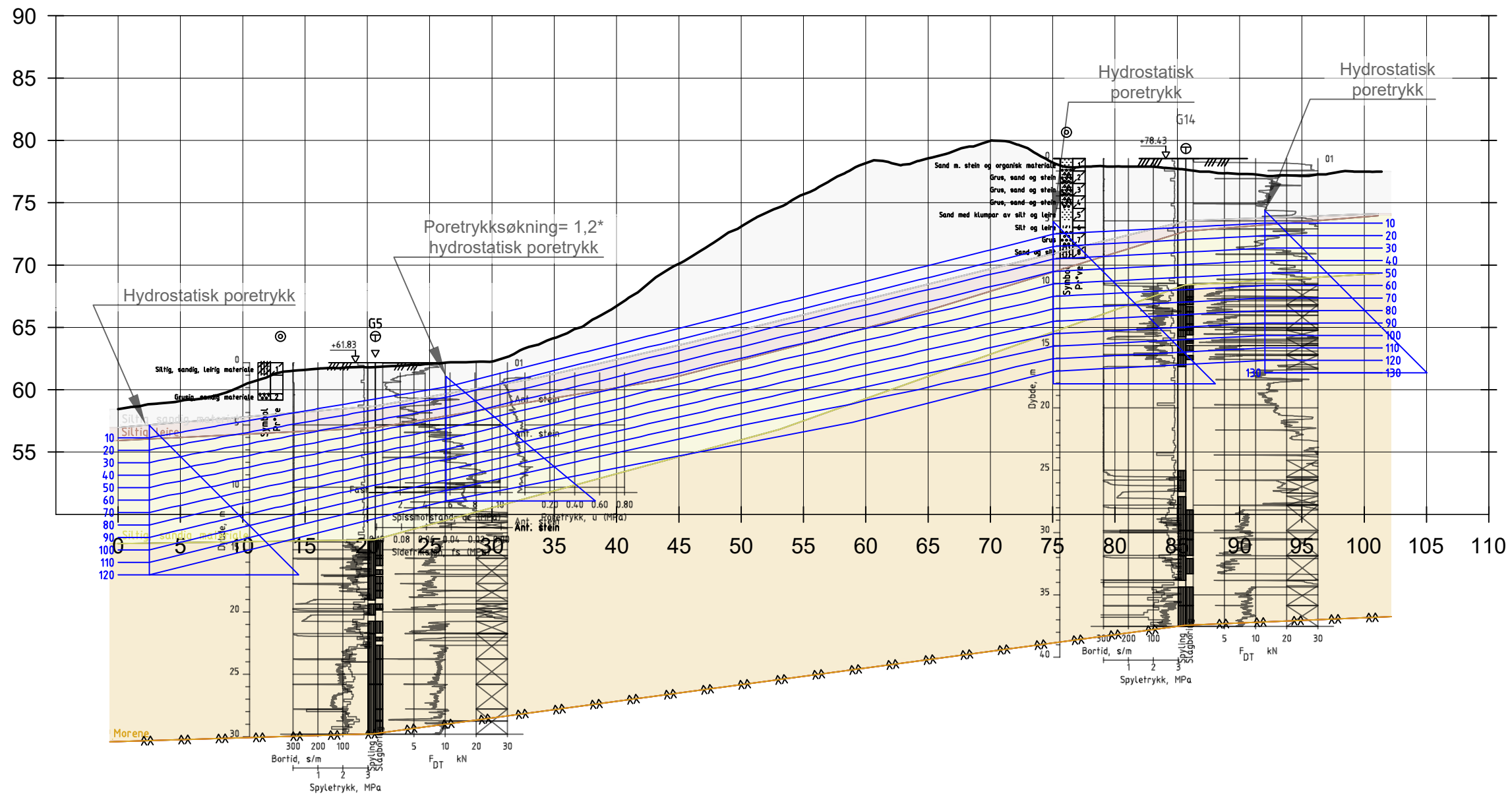
p:\32619\10231097\_kvannaldalen\_datasenter\_nordkraft\000\07 modeller og tegninger\02 arbeidsmodeller\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_revover\_revover.dwg  
Plottdato: mandag 19. desember 2022 13:22:57

# Profil B



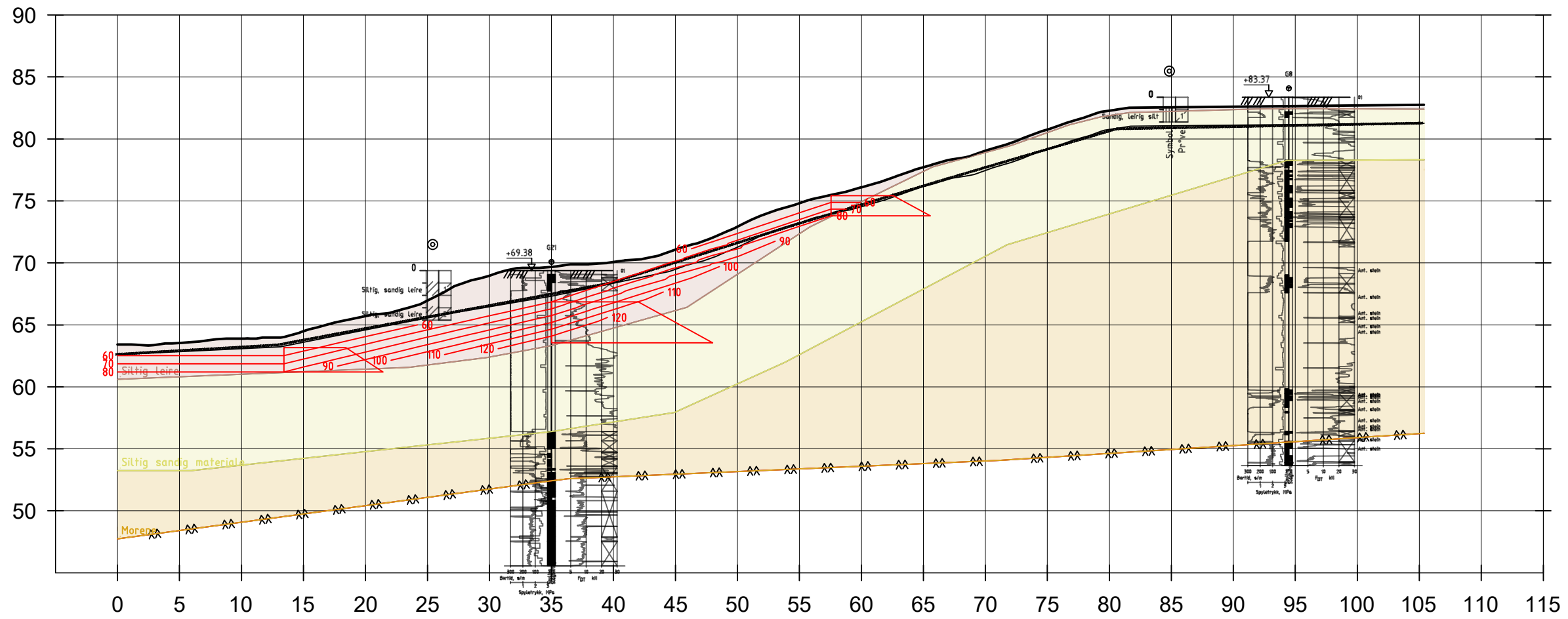
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
			no/uv	no/ham	no/marp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil B Su profil			Oppdragsnr. 10231097			
SWECO		SWECO Norge AS Høgskoleveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
			GEO	103	X	00

# Profil B



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Powered Land AS			no/uv	no/ham	no/marp	19.12.2022
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			Målestokk	1:400	Format	A3
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil B			Oppdragsnr. 10231097			
Poretrykksforhold			Disiplin: Løpernummer: Status: Rev.			
SWECO			GEO		104	X 00

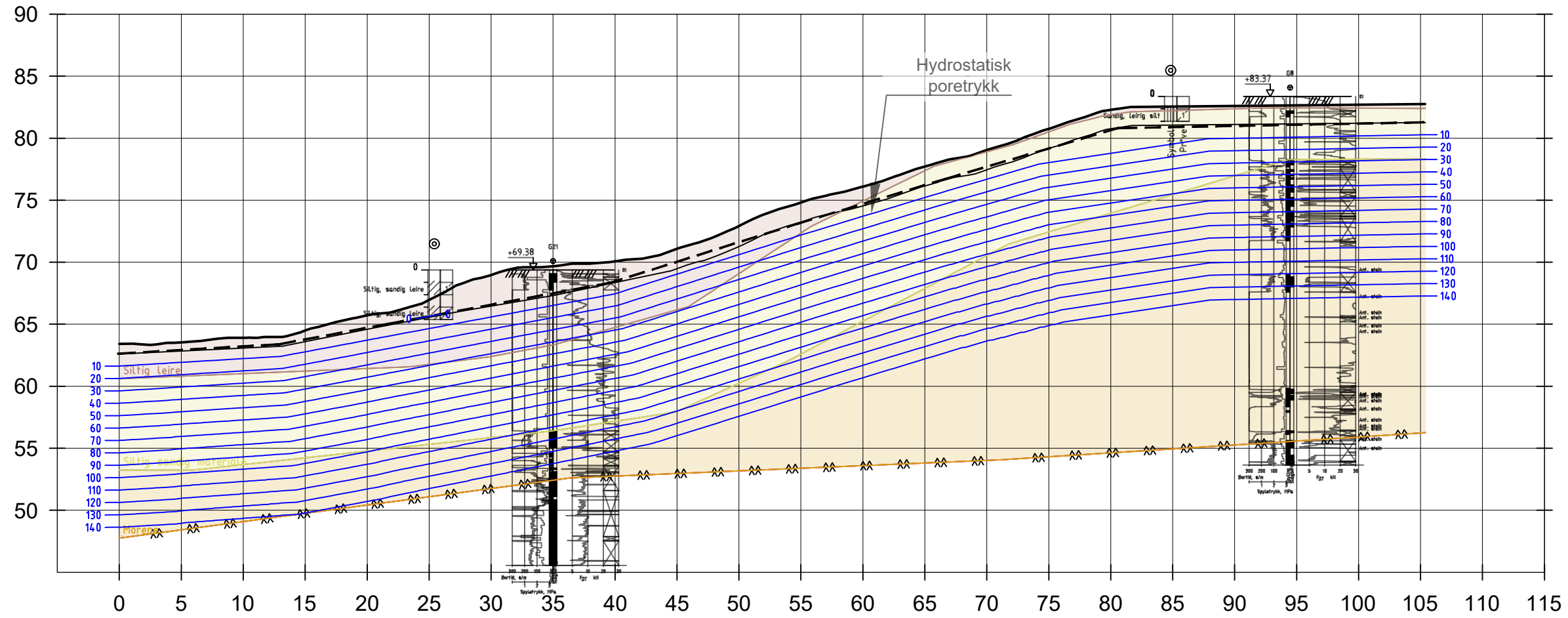
# Profil C



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
			nåliv	nåham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil C Su profil			Oppdragsnr. 10231097			
SWECO		SWECO Norge AS Høgskolestrømsveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			GEO	105	X	00

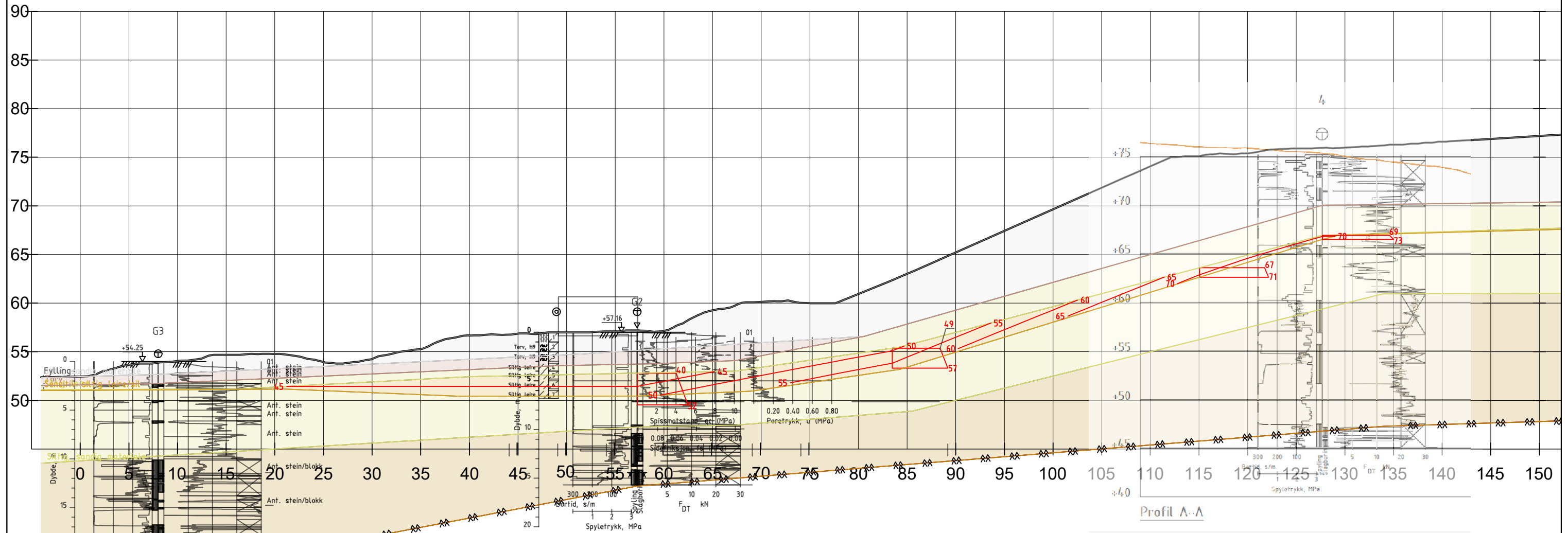


# Profil C



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
			nått	nått	nått	21.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil C Poretrykksforhold			Oppdragsnr. 10231097			
SWECO		SWECO Norge AS Høgskolestrømsveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
			GEO	106	X	00

# Profil D

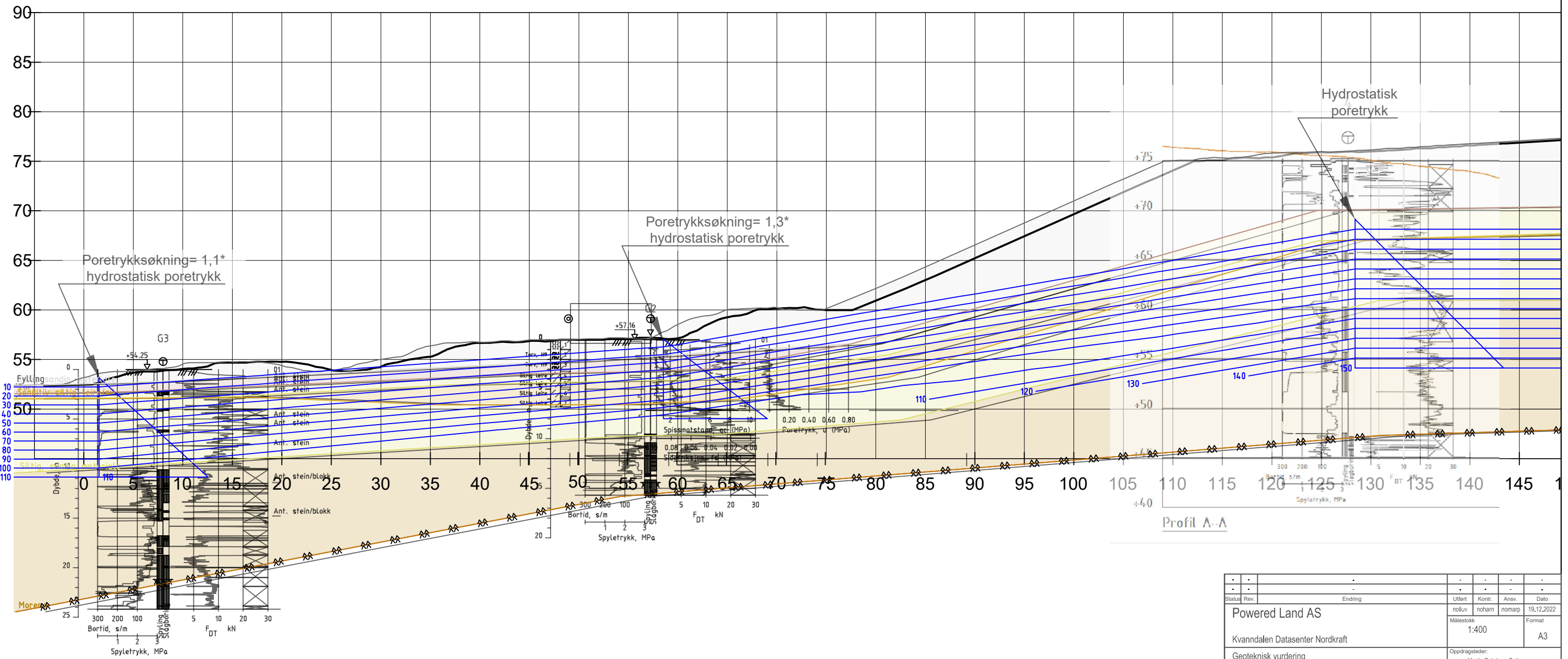


Profil A-A

Status	Rev.	Endring	Utlært	Kontr.	Ansvar	Dato
			no	no	no	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil D			Oppdragsnr. 10231097			
Su profil			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev.
SWECO			GEO	107	X	00

p:\32619\10231097\_kvannaldalen\_datasenter\_nordkraft\000\07 modeller og tegninger\02 arbeidsmodeller\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_revover\_revover.dwg  
 Plottet dato: mandag 19. desember 2022 13:24:02

# Profil D

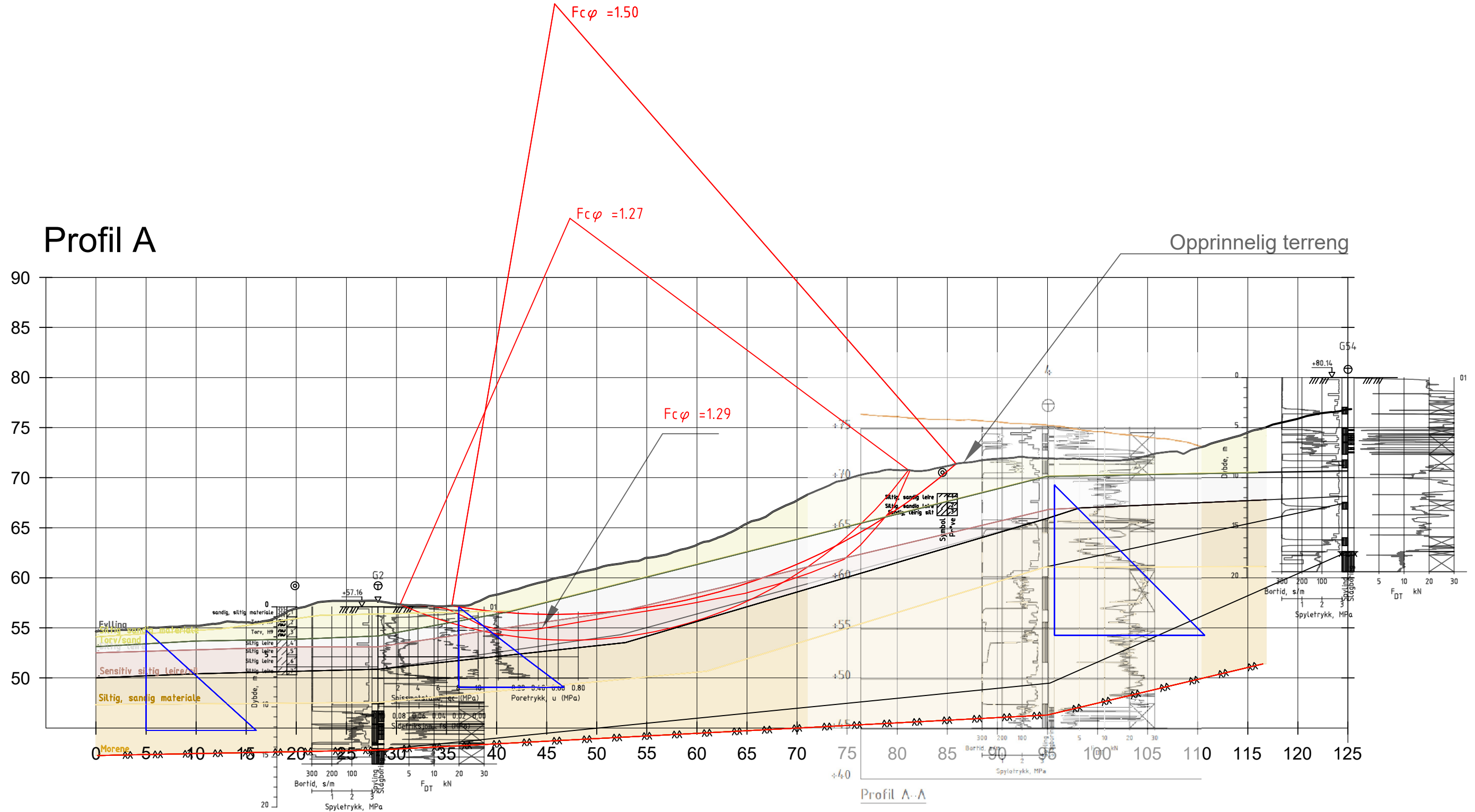


Profil A-A

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nåv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil D			Oppdragsnr. 10231097			
Poretrykksforhold			Disiplin: GEO	Løpenummer: 108	Status: X	Rev: 00

p:\32619\10231097\_kvannaldalen\_datasenter\_nordkraft\000\07 modeller og tegninger\02 arbeidsmodellen\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_recover\_recover.dwg  
 Plottidato: mandag 19. desember 2022 13:24:17

# Profil A

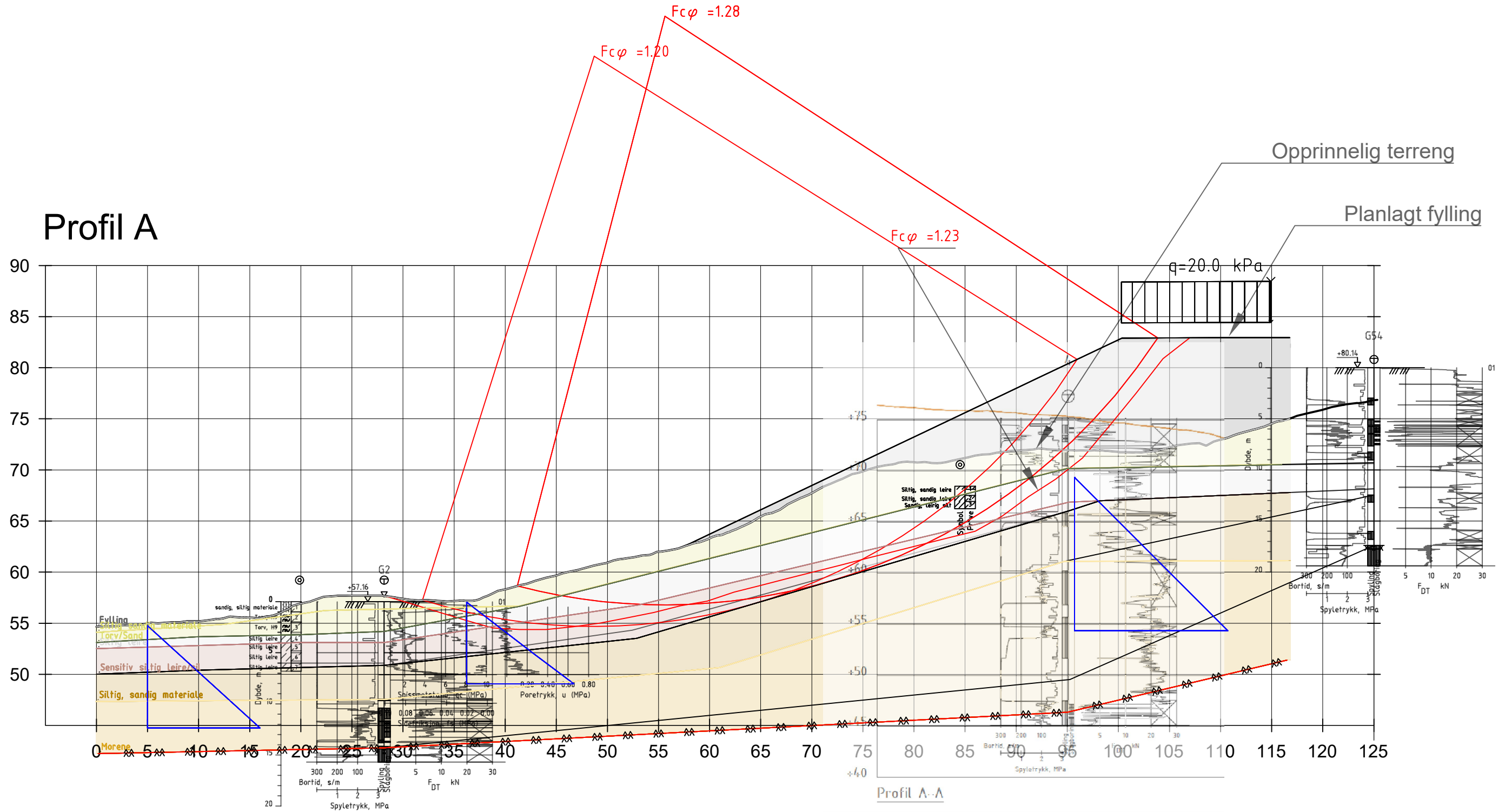


Material Un.Weigth Sub.Weigth Fi C' C Aa Ad Ap

Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2			
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2			
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2			
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00	28.0	2.7			
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2			
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9			

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
Powered Land AS			nølluv	noham	nomarp	19.12.2022
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			Målestokk	1:400	Format	A3
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr. 10231097			
Profil A - dagens situasjon						
Effektivspenningsanalyse						
SWECO		SWECO Norge AS Høgskoleveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			GEO	109	X	00

# Profil A

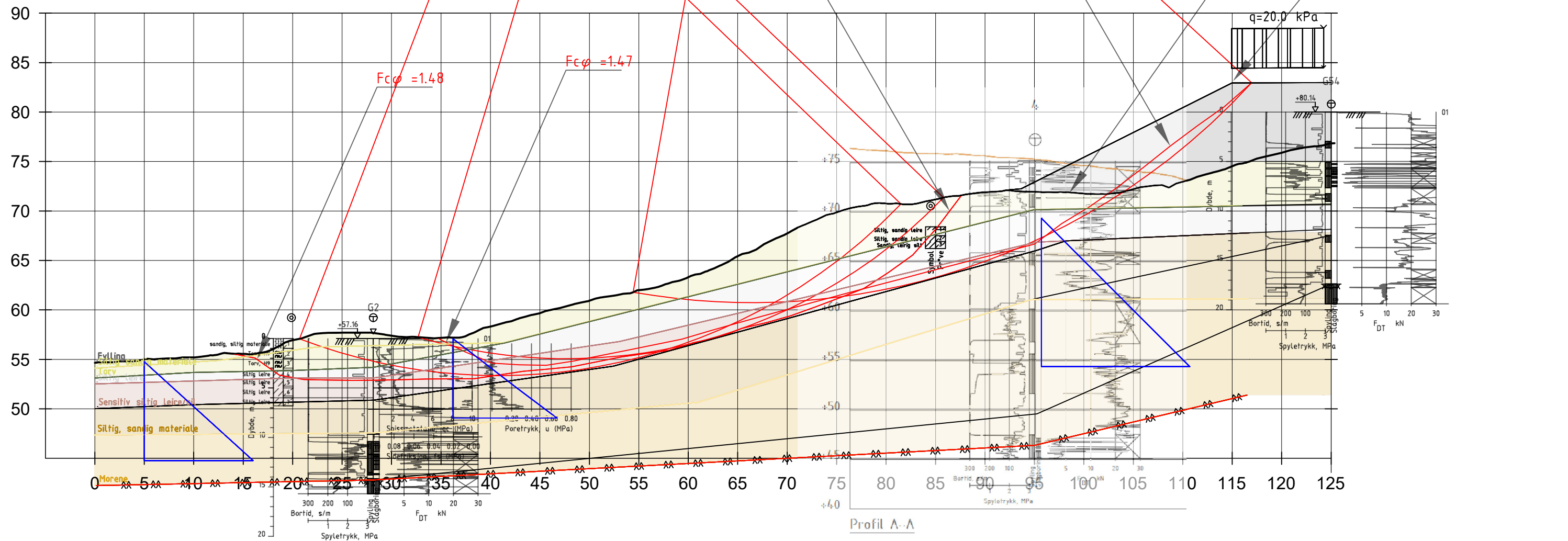


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00	28.0	2.7				
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Powered Land AS			nølluv	noham	nomarp	19.12.2022
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			Målestokk	1:400	Format	A3
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil A - med planlagt fylling			Oppdragsnr.			10231097
Effektivspenningsanalyse						
SWECO		SWECO Norge AS Høgskoleveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			GEO	110	X	00



# Profil A



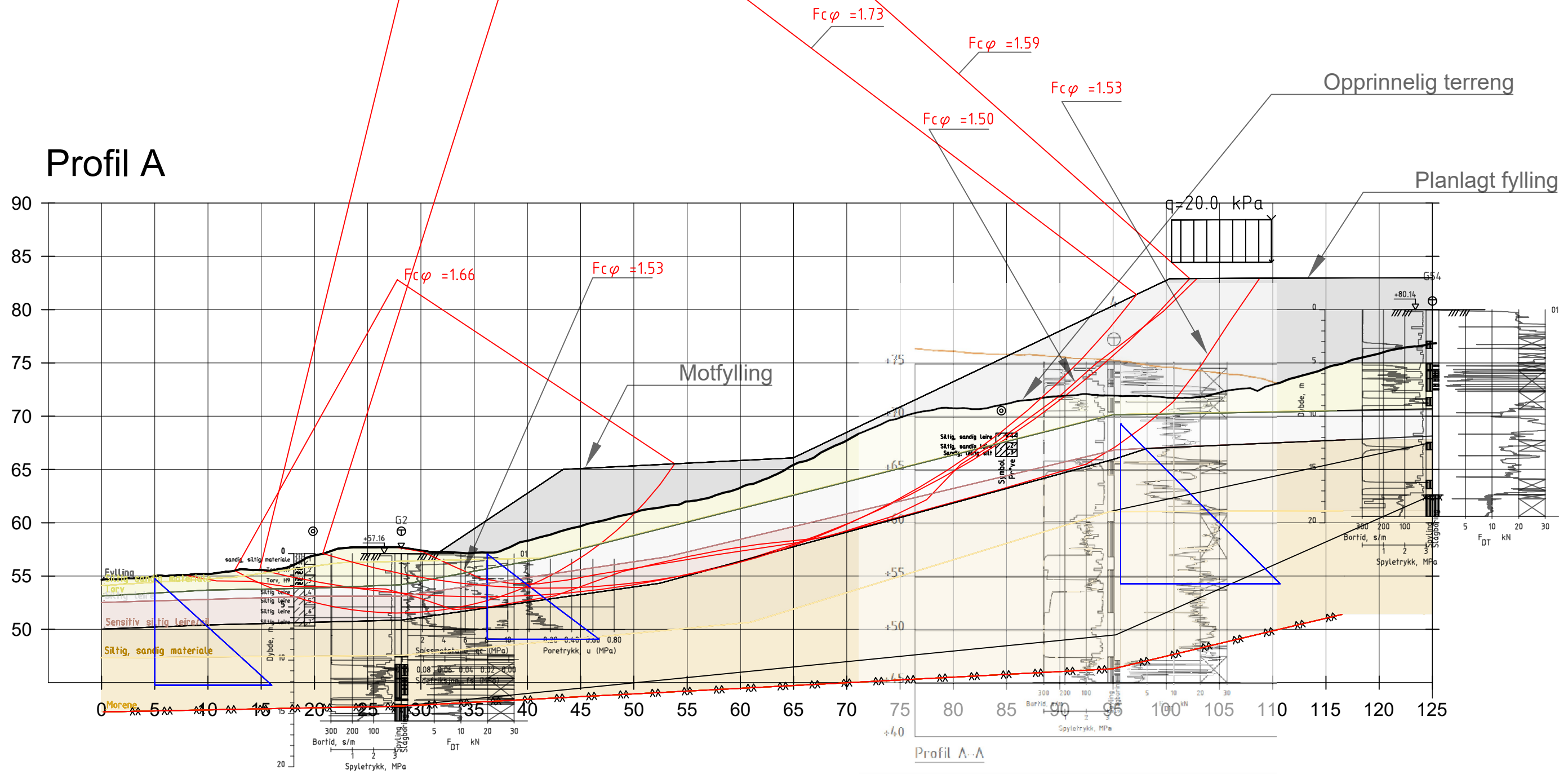
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00	28.0	2.7				
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nølluv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr. 10231097			
Profil A - med endret fyllingstopp						
Effektivpenningsanalyse						
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
		Høgskolen, Johanneberg gate 23	GEO	111	X	00
		POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00				

p:\32619\10231097\_kvanndalen\_datasenter\_nordkraft\000\07 modeller og tegninger\02 arbeidsmodeller\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_recover\_recover.dwg  
 Plottidato: mandag 19. desember 2022 13:25:04



# Profil A

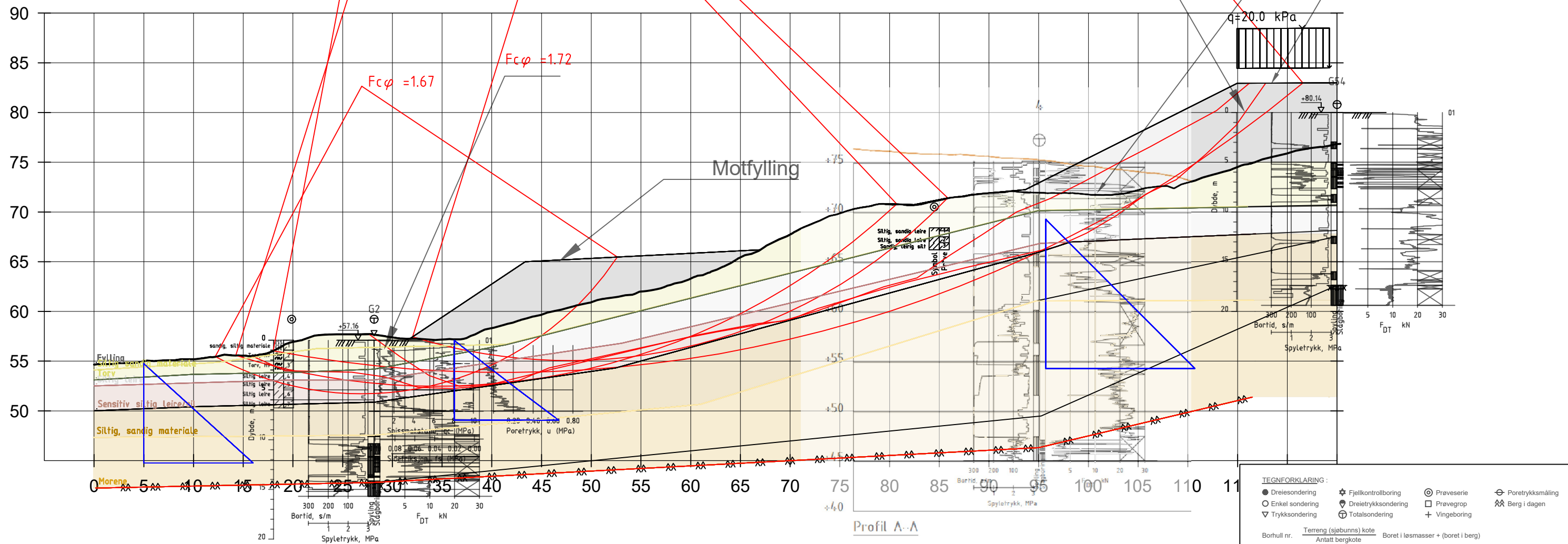


Material	Un.Weight	Sub.Weight	F <sub>i</sub>	C'	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00	28.0	2.7				
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojuv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil A - med motfylling og planlagt fyllingstopp			Oppdragsnr.			
Effektivspenningsanalyse			10231097			
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
		Høgveit, Sjømanns gate 23	GEO	112	X	00
		POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00				

p:\32619\10231097\_kvanndalen\_datasenter\_nordkraft\00007 modeller og tegninger\02 arbeidsmodeller\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_revover\_revover.dwg  
 Plottdato: mandag 19. desember 2022 13:25:19

# Profil A



Profil A-A

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00	28.0	2.7				
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

TEGNFORKLARING:

- Dreiesonering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsonering
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr.    Terreng (sjøbunns) kote    Boret i løsmasser + (boret i berg)

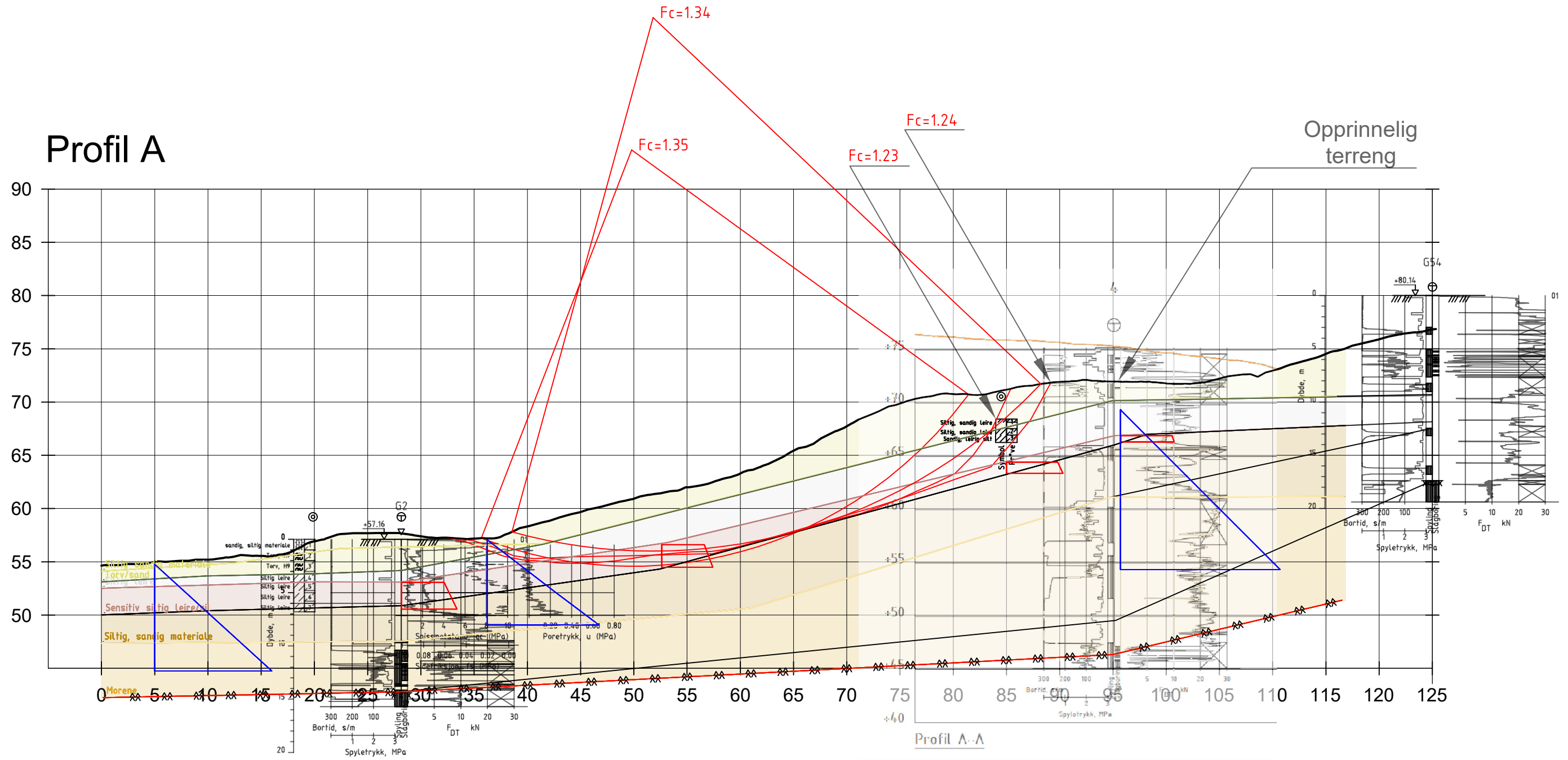
Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33  
Utgangspunkt for nivåelement : NN2000

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
						19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr. 10231097			
Profil A - med motfylling og endret fyllingstopp						
Effektivpenningsanalyse						

SWECO	SWECO Norge AS Høgskolestr. 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.:
		GEO	113	X	00

p:\32619\10231097\_kvannaldalen\_datasenter\_nordkraft\000\07 modeller og tegninger\02 arbeidsmodellen\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_receiver\_receiver.dwg  
Plottdato: mandag 19. desember 2022 13:25:34

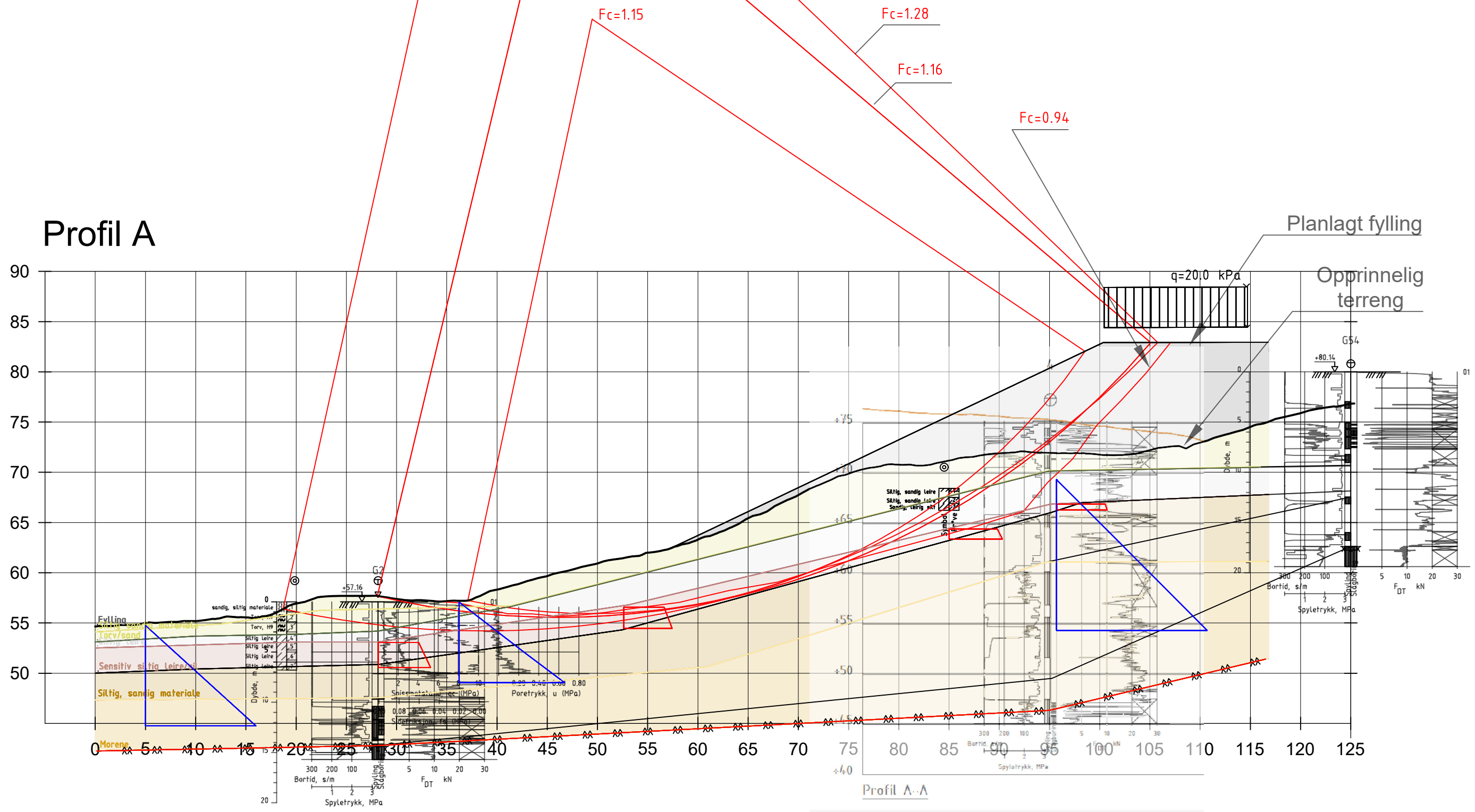
# Profil A



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00			C-prof1.00	0.63	0.35	
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nåliv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil A- dagens situasjon			Oppdragsnr.			
Totalspenningsanalyse			10231097			
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
		Høgveien 13, Sandnessjøen gate 23	GEO	114	X	00
		POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00				

# Profil A



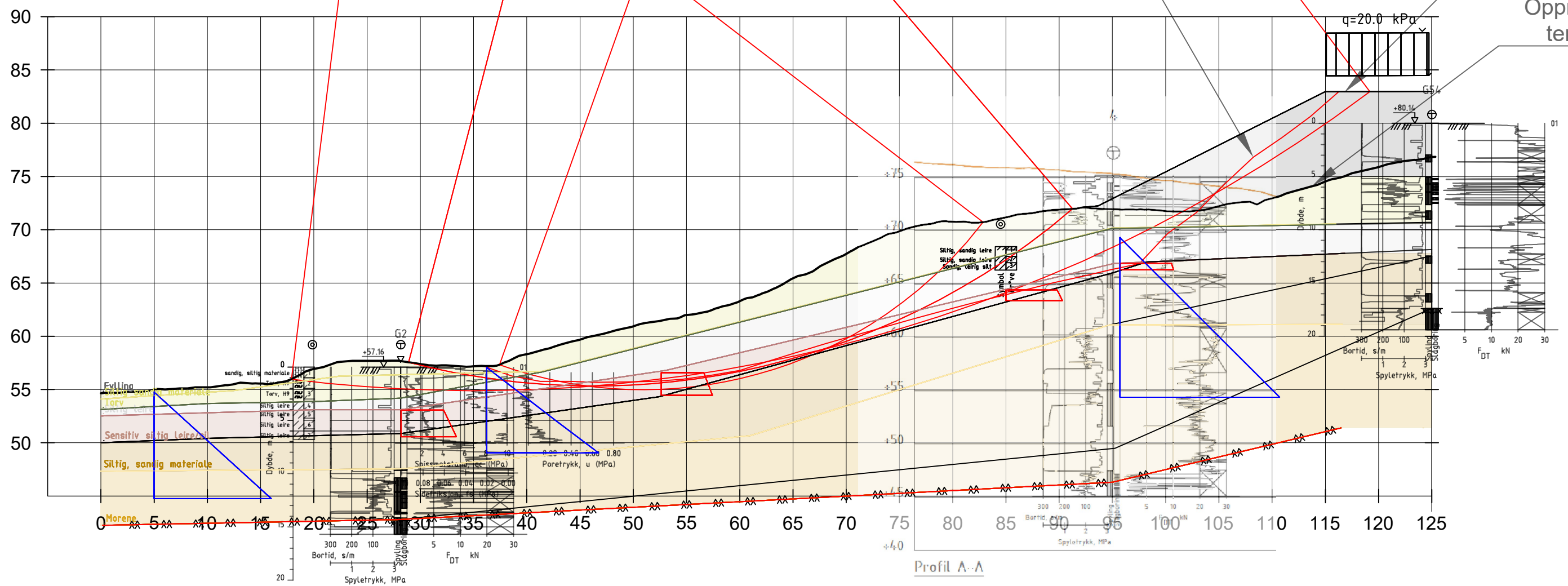
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling		18.00	8.00	40.0	0.0			
Siltig sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Torv/sand		15.00	8.00	20.0	2.2			
Siltig leire		20.00	10.00	33.0	3.2			
Sensitiv siltig leire/sil		20.00	10.00			C-prof1.00	0.63	0.35
Siltig, sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Morene		19.00	9.00	38.0	3.9			

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
			nohuv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvann dalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr. 10231097			
Profil A- med planlagt fylling						
Totalspenningsanalyse						
SWECO		SWECO Norge AS Høgstue, Sjøstrandens gate 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00		Disiplin:	Løpenummer:	Status/ Rev:
				GEO	115	X 00

p:\32619\10231097\_kvann dalen\_datasenter\_nordkraft\000\07 modeller og tegninger\02 arbeidsmodellen\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_recover\_recover.dwg  
 Plott dato: mandag 19. desember 2022 13:26:05



# Profil A



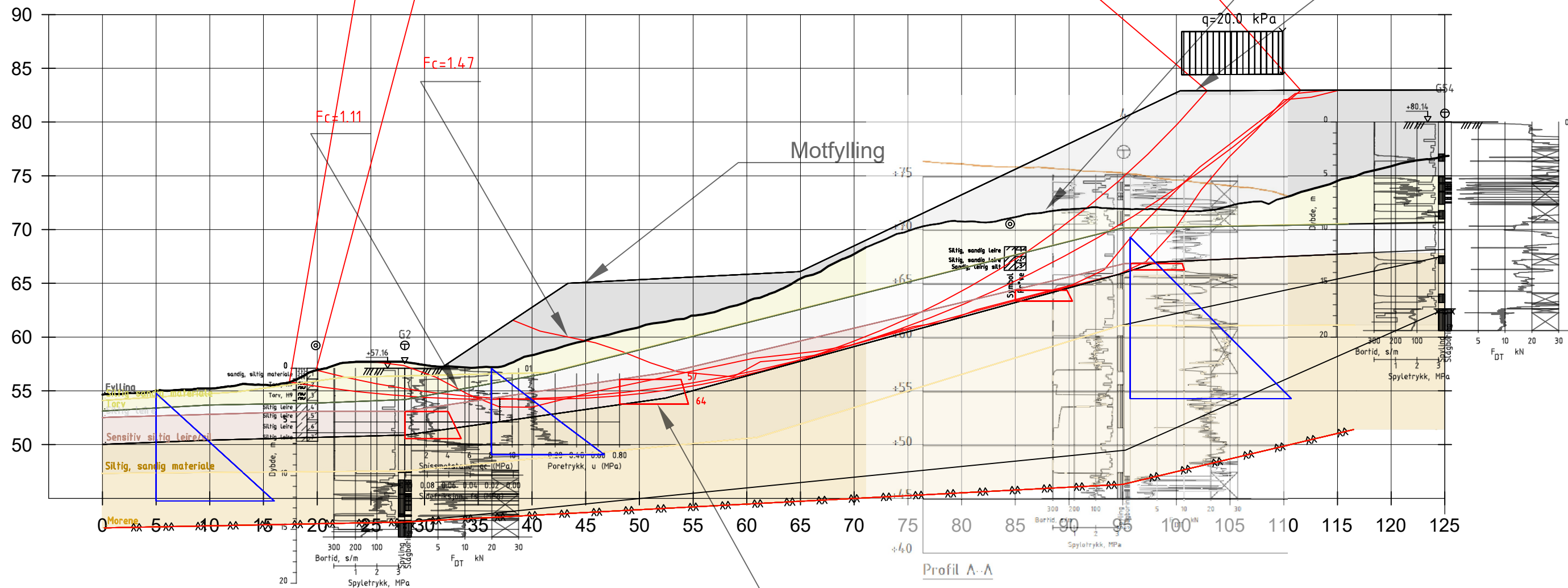
Fyllingstopp trekkes 15 m innover

Opprinnelig terreng

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling		18.00	8.00	40.0	0.0			
Siltig sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Torv/sand		15.00	8.00	20.0	2.2			
Siltig leire		20.00	10.00	33.0	3.2			
Sensitiv siltig leire/sil		20.00	10.00			C-prof1.00	0.63	0.35
Siltig, sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Morene		19.00	9.00	38.0	3.9			

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
			no/uv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil A- med endret fyllingstopp			Oppdragsnr.			
Totalspenningsanalyse			10231097			
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
Høgveien 3, 2018 Oslo		GEO		116	X	00

# Profil A



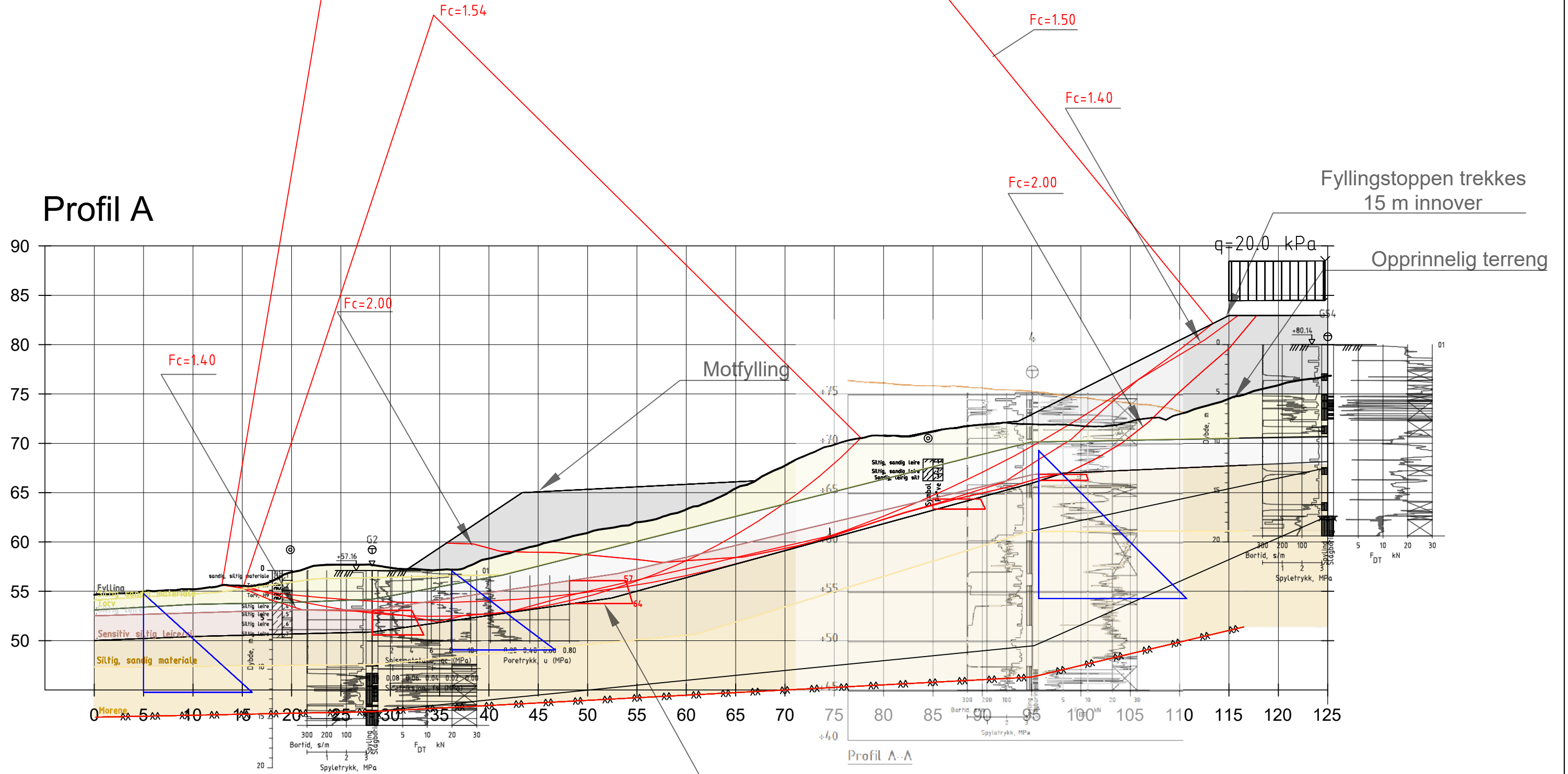
Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling		18.00	8.00	40.0	0.0			
Siltig sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Torv/sand		15.00	8.00	20.0	2.2			
Siltig leire		20.00	10.00	33.0	3.2			
Sensitiv siltig leire/sil		20.00	10.00					
Siltig, sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Morene		19.00	9.00	38.0	3.9			
					C-prof1.00 0.63 0.35			

Merknad.  
 Cu er endret i hht overdekning med motfylling.  
 NB! Medfører ventetid mellom oppfylling av motfylling og hovedfylling.

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nolluv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil A- med motfylling og planlagt fyllingstopp			Oppdragsnr.			
Totalspenningsanalyse			10231097			
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
		Høgveit, Johansens gate 23	GEO	117	X	00
		POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00	Ploet dato: mandag 19. desember 2022 13:26:36			



# Profil A



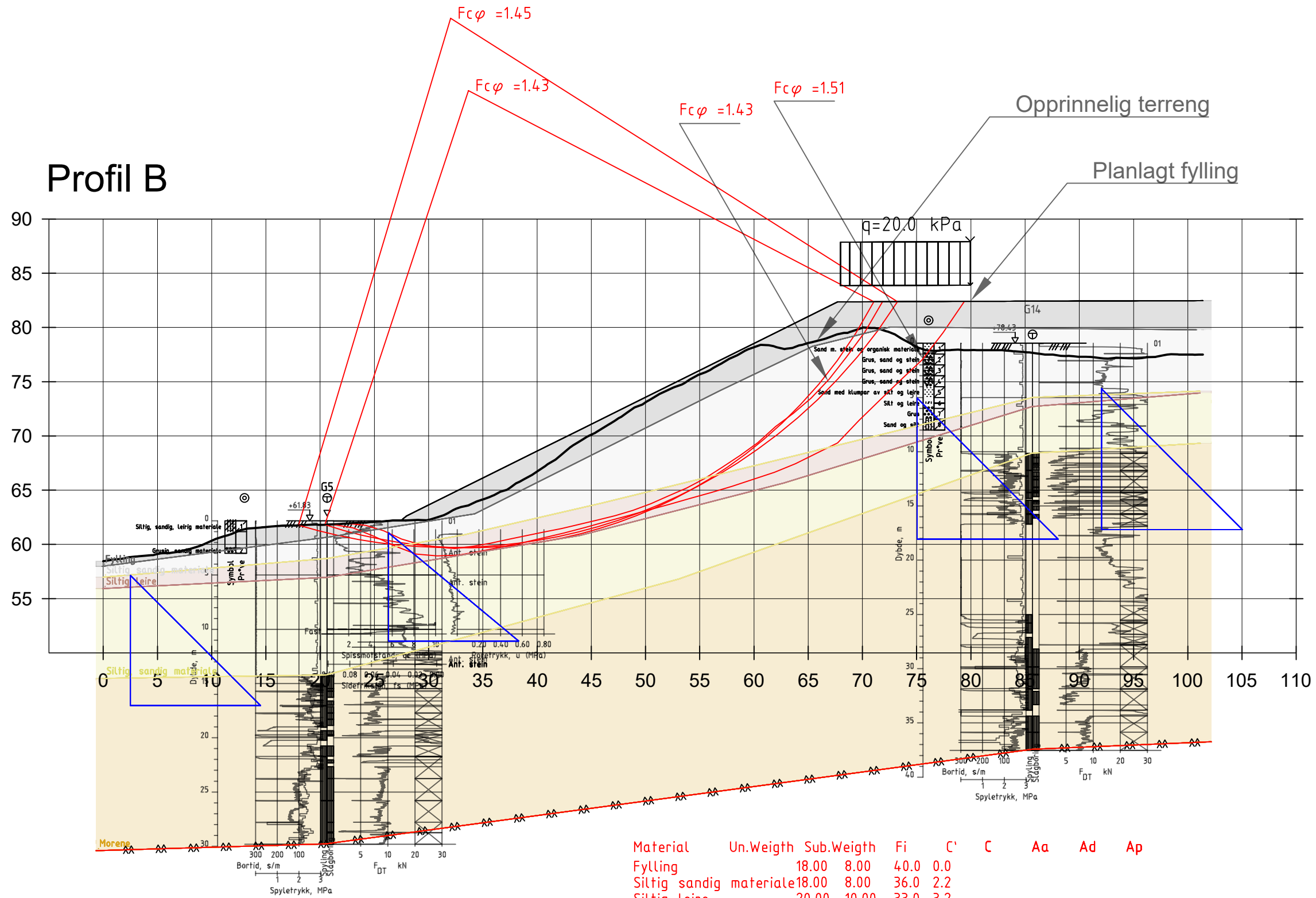
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling		18.00	8.00	40.0	0.0			
Silting sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Torv/sand		15.00	8.00	20.0	2.2			
Silting leire		20.00	10.00	33.0	3.2			
Sensitiv silting leire/sil		20.00	10.00					
Silting sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Morene		19.00	9.00	38.0	3.9			
						C-prof1.00	0.63	0.35

### Merknad.

Cu er endret i hht overdekning med motfylling.  
 NB! Medfører ventetid mellom oppfylling av motfylling og hovedfylling.

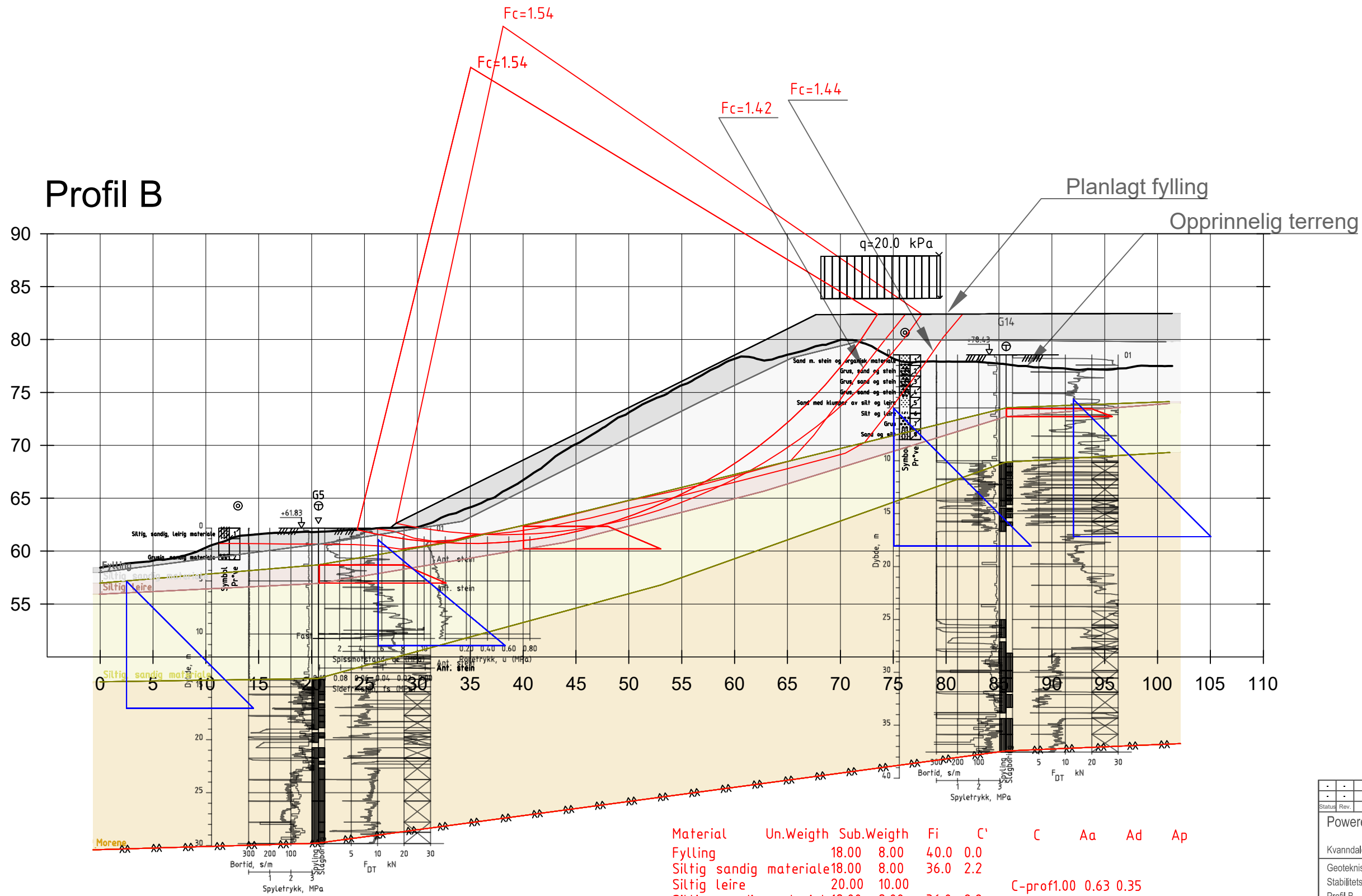
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
Powered Land AS			no/uv	noham	nomarp	19.12.2022
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			Målestokk	1:400	Format	A3
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil A- med motfylling og endret fyllingstopp			Oppdragsnr.			10231097
Totalspenningsanalyse			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
SWECO			GEO	118	X	00

# Profil B



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
			noiv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil B			Oppdragsnr.			
Effektivspenningsanalyse			10231097			
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:		Løpenummer:	Status: Rev:
Høgskolen i Tromsø		Postboks 9007 Tromsø	GEO		119	X 00

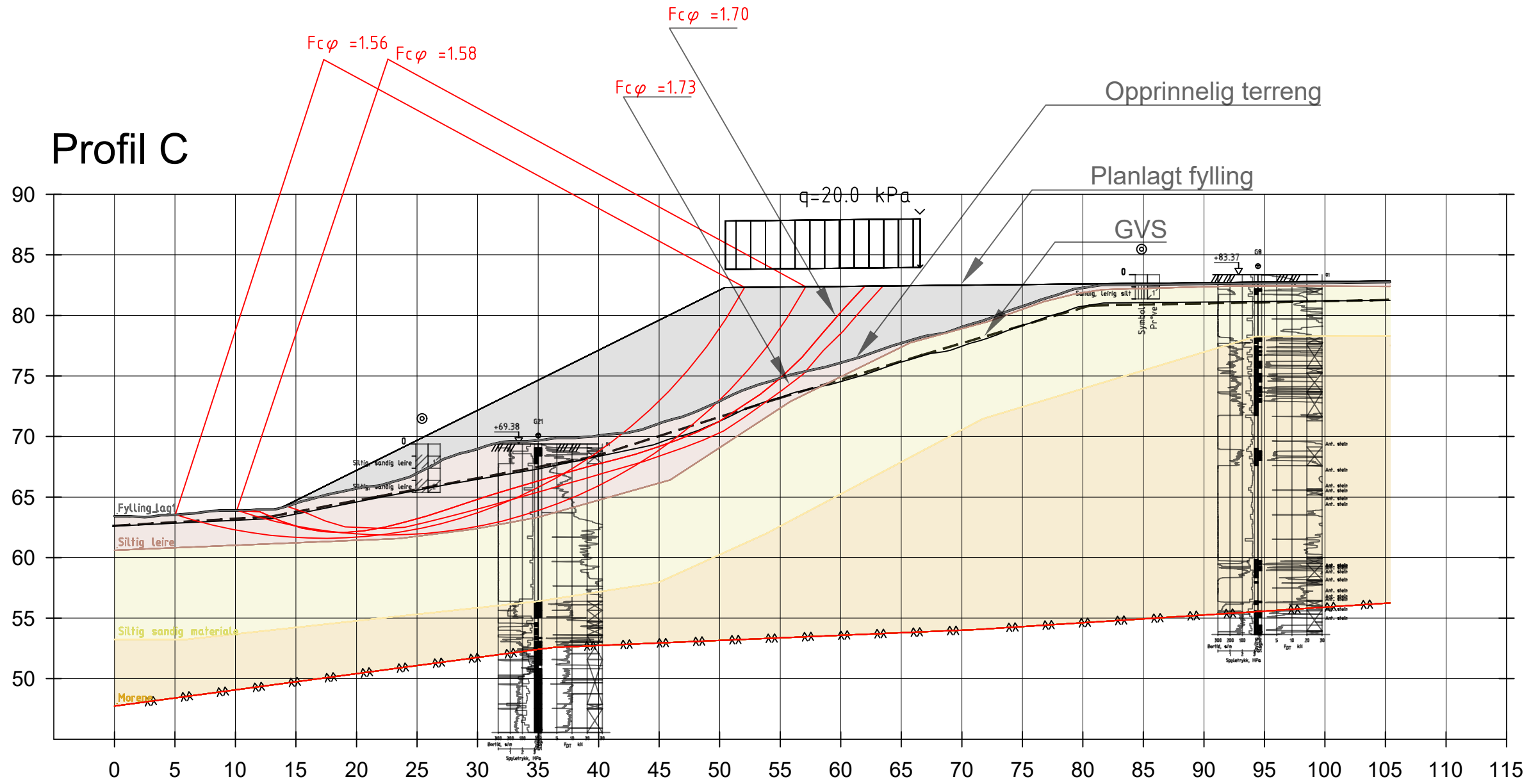
# Profil B



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	4.00	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00			C-prof1.00	0.63	0.35	
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status		Rev.		Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Powered Land AS						nølluv	noham	nomarp	19.12.2022
Kvann dalen Datasenter Nordkraft						Målestokk	Format		
						1:400	A3		
Geoteknisk vurdering						Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Stabilitetsberegning						Oppdragsnr. 10231097			
Profil B									
Totalspenningsanalyse									
SWECO		SWECO Norge AS		Disiplin:		Løpenummer:		Status:	Rev.
		Høgskolen i Tromsø, gata 23		GEO		120		X	00
		POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00							

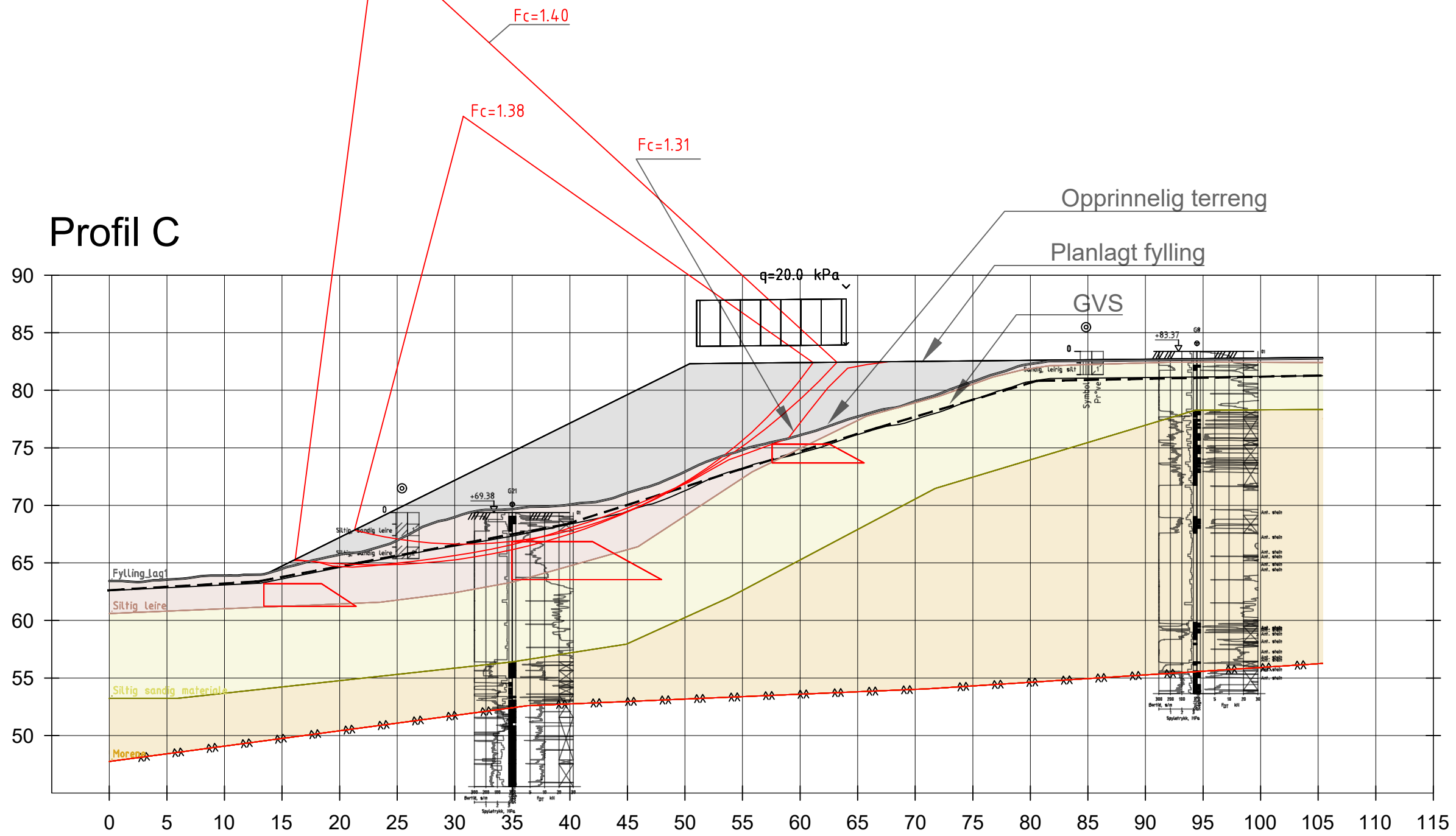
# Profil C



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato	
			nå	nå	nå	19.12.2022	
Powered Land AS			Målestokk	Format			
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3			
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:				
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen				
Profil C			Oppdragsnr.				
Effektivspennings analyse			10231097				
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:		Løpenummer:	Status	Rev.
		Høgskolen Sjøveien gate 23	GEO		121	X	00
		POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00					

# Profil C

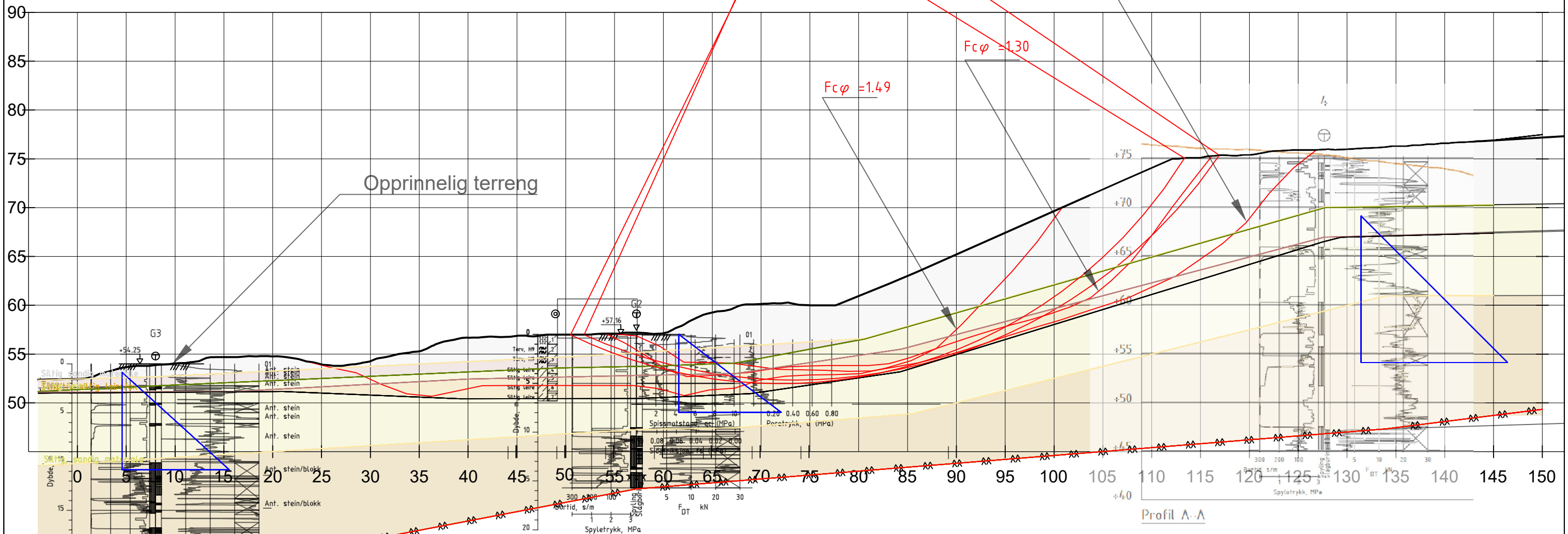


Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig leire	20.00	10.00			C-prof1.00	0.63	0.35	
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Powered Land AS			nåliv	noham	nomarp	19.12.2022
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			Målestokk	1:400	Format	A3
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			Martin Dyhrberg Pettersen
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.			10231097
Profil C			Disiplin:			GEO
Totalspenningsanalyse			Løpenummer:			122
SWECO			Status:			X
SWECO Norge AS Høgskolestrømsveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00			Rev.:			00



# Profil D

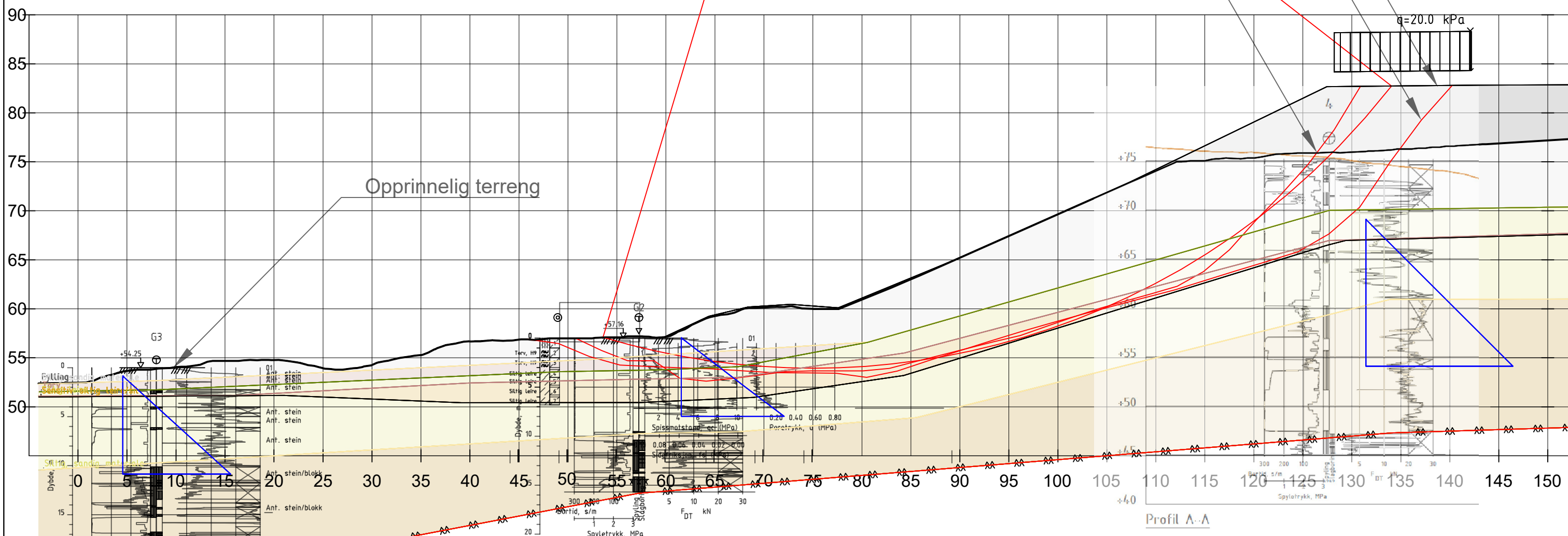


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00	28.0	2.7				
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
			no/uv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvann dalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr. 10231097			
Profil D - dagens situasjon						
Effektivspenningsanalyse						
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin: GEO		Løpenummer: 123	Status: X
Høgveien 13, Sandnessjøen gate 23		POST: 9007 Tromsø		TLF: 77 60 09 00		Rev: 00



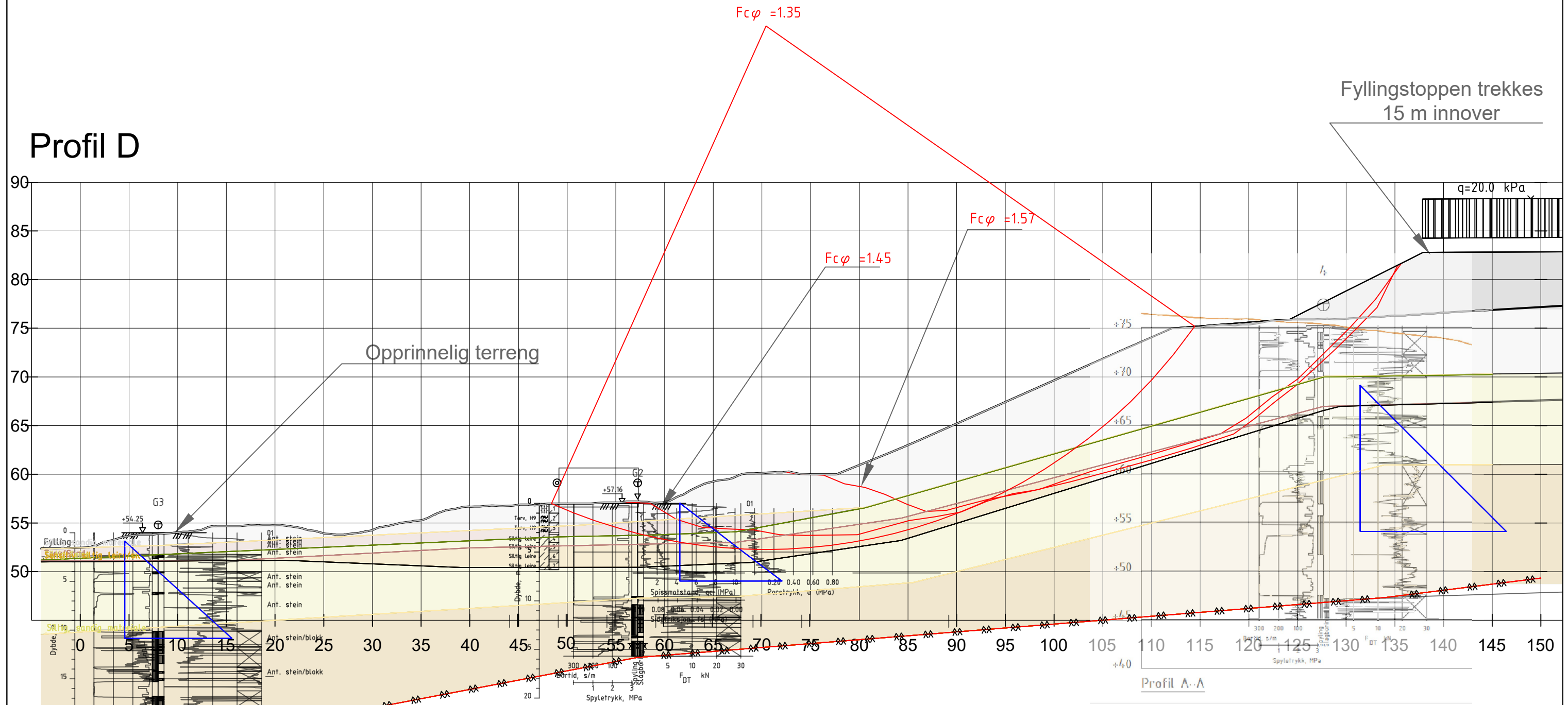
# Profil D



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling		18.00	8.00	40.0	0.0			
Siltig sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Torv/sand		15.00	8.00	20.0	2.2			
Siltig leire		20.00	10.00	33.0	3.2			
Sensitiv siltig leire/sil		20.00	10.00	28.0	2.7			
Siltig, sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Morene		19.00	9.00	38.0	3.9			

Status	Rev.	Endring	Utlært	Kontr.	Ansvar	Dato
			no/uv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvann dalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil D - med planlagt fylling			Oppdragsnr.			
Effektivspenningsanalyse			10231097			
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
		Høgskolen, Sjøveien gate 23	GEO	124	X	00
		POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00				

# Profil D



Fyllingstoppen trekkes 15 m innover

q=20.0 kPa

Opprinnelig terreng

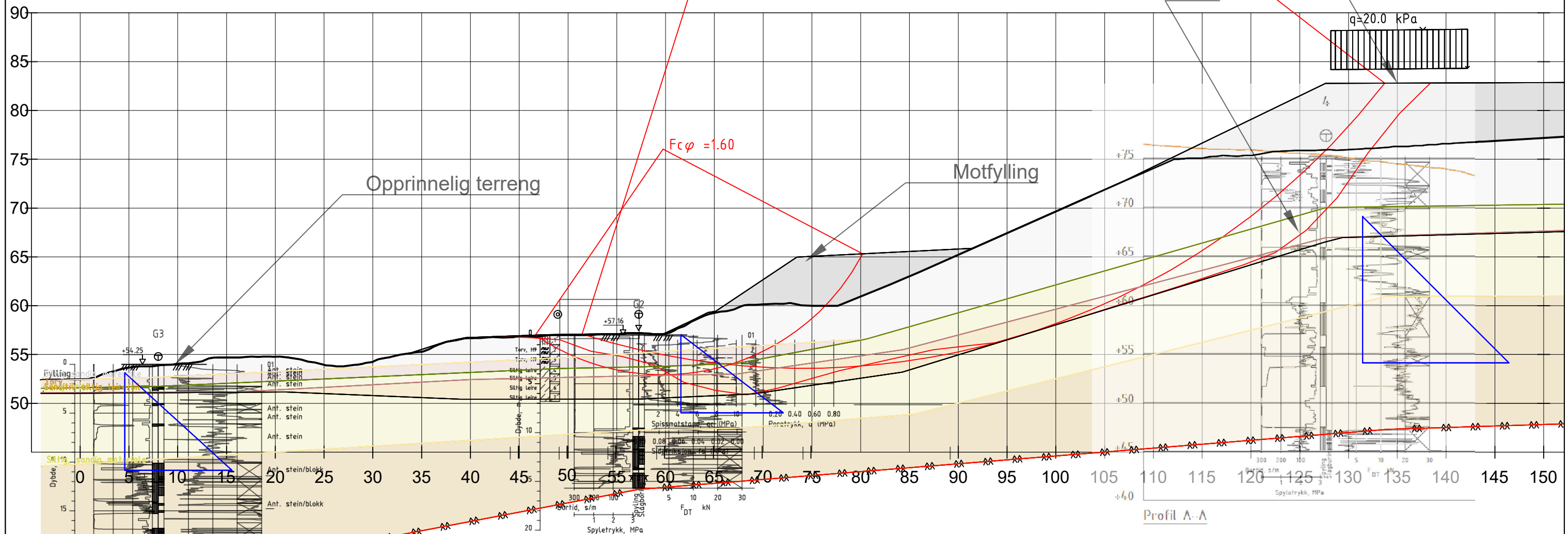
Profil A-A

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00	28.0	2.7				
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

Status	Rev.	Endring	Utlært	Kontr.	Ansvar	Dato
			no/uv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder: Martin Dyhrberg Pettersen			
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr. 10231097			
Profil D - med endret fyllingsfront						
Effektivspenningsanalyse						
SWECO		SWECO Norge AS Høgskolestrømsveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 00 09 00	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			GEO	125	X	00

p:\32619\10231097\_kvannaldalen\_datasenter\_nordkraft\000\07 modeller og tegninger\02 arbeidsmodeller\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_recover\_recover.dwg  
Plottdato: mandag 19. desember 2022 13:28:45

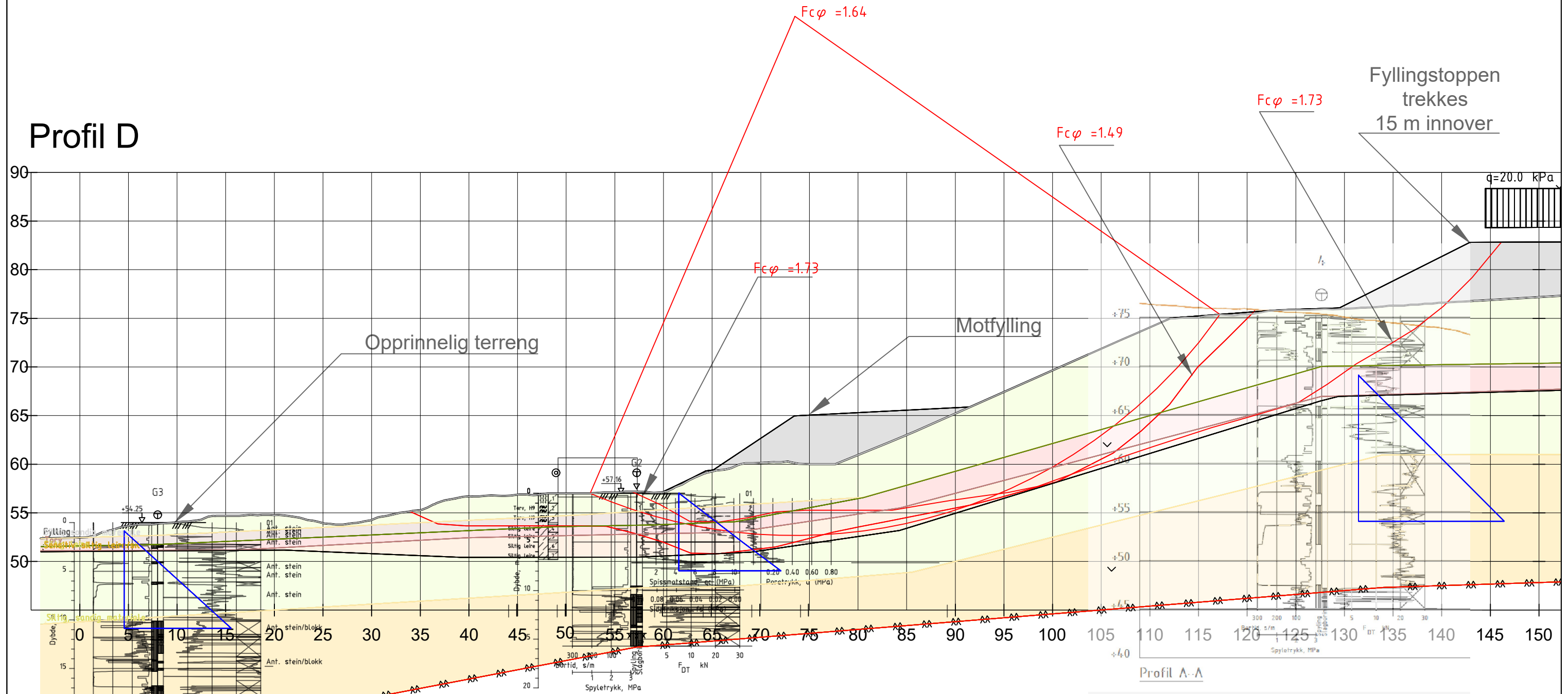
# Profil D



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling		18.00	8.00	40.0	0.0			
Siltig sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Torv/sand		15.00	8.00	20.0	2.2			
Siltig leire		20.00	10.00	33.0	3.2			
Sensitiv siltig leire/sil		20.00	10.00	28.0	2.7			
Siltig, sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Morene		19.00	9.00	38.0	3.9			

Status	Rev.	Endring	Utlært	Kontr.	Ansvar	Dato
			no/uv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	Format		
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			1:400	A3		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning			Martin Dyhrberg Pettersen			
Profil D - med motfylling og planlagt fylling			Oppdragsnr.			
Effektivspenningsanalyse			10231097			
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
		Høgveien 33, 7015 Trondheim	GEO	126	X	00

# Profil D

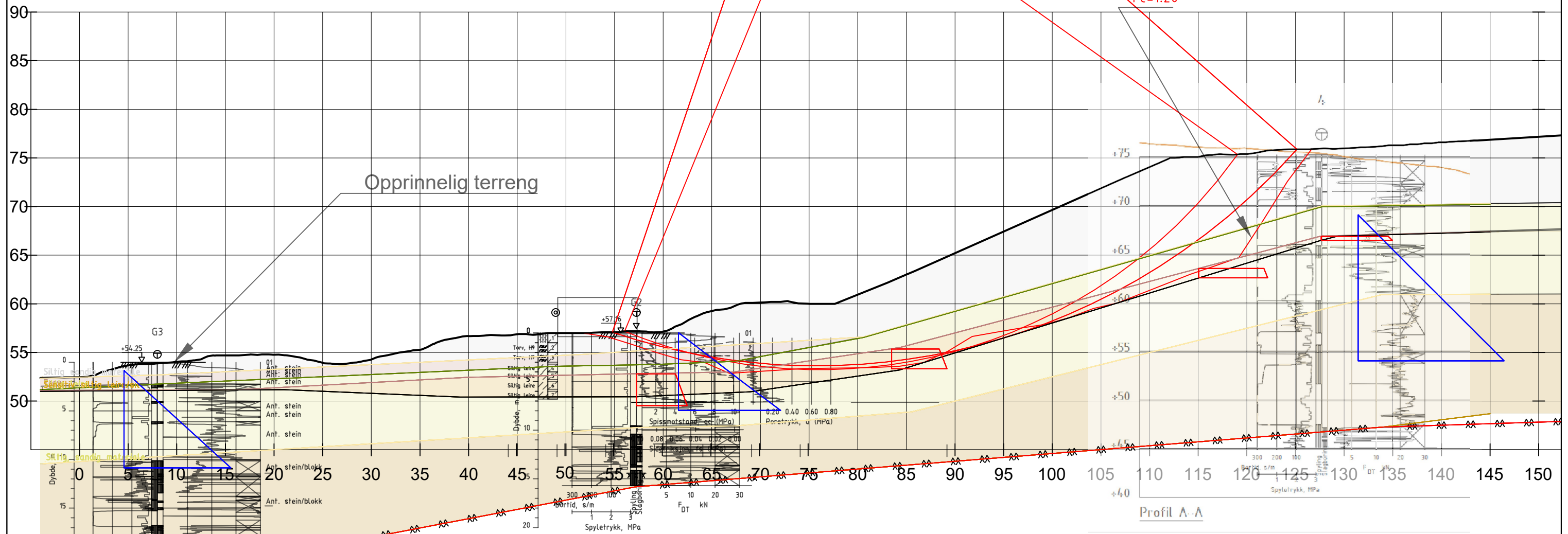


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling		18.00	8.00	40.0	0.0			
Siltig sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Torv/sand		15.00	8.00	20.0	2.2			
Siltig leire		20.00	10.00	33.0	3.2			
Sensitiv siltig leire/sil		20.00	10.00	28.0	2.7			
Siltig, sandig materiale		18.00	8.00	36.0	2.2			
Morene		19.00	9.00	38.0	3.9			

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansvar	Dato
			no/uv	noham	nomarp	19.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	1:400	Format	A3
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft			Oppdragsleder:			Martin Dyhrberg Pettersen
Geoteknisk vurdering			Oppdragsnr.			10231097
Stabilitetsberegning			Disiplin:			Løpenummer:
Profil D - med motfylling og endret fyllingstopp			GEO			127
Effektivpenningsanalyse			Status:			Rev:
SWECO Norge AS			Løpenummer:			X
SWECO Norge AS Høgskolestrømsveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00			Rev:			00



# Profil D



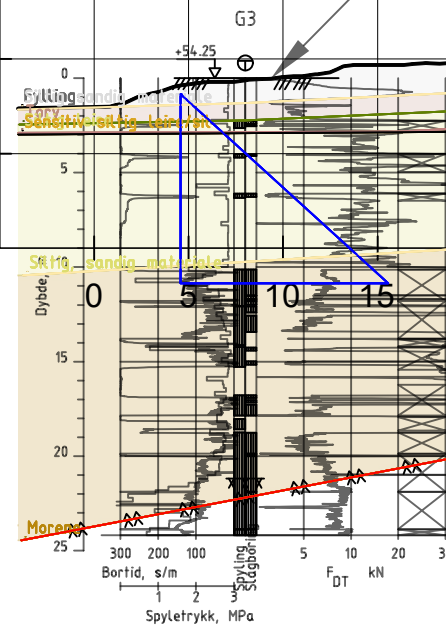
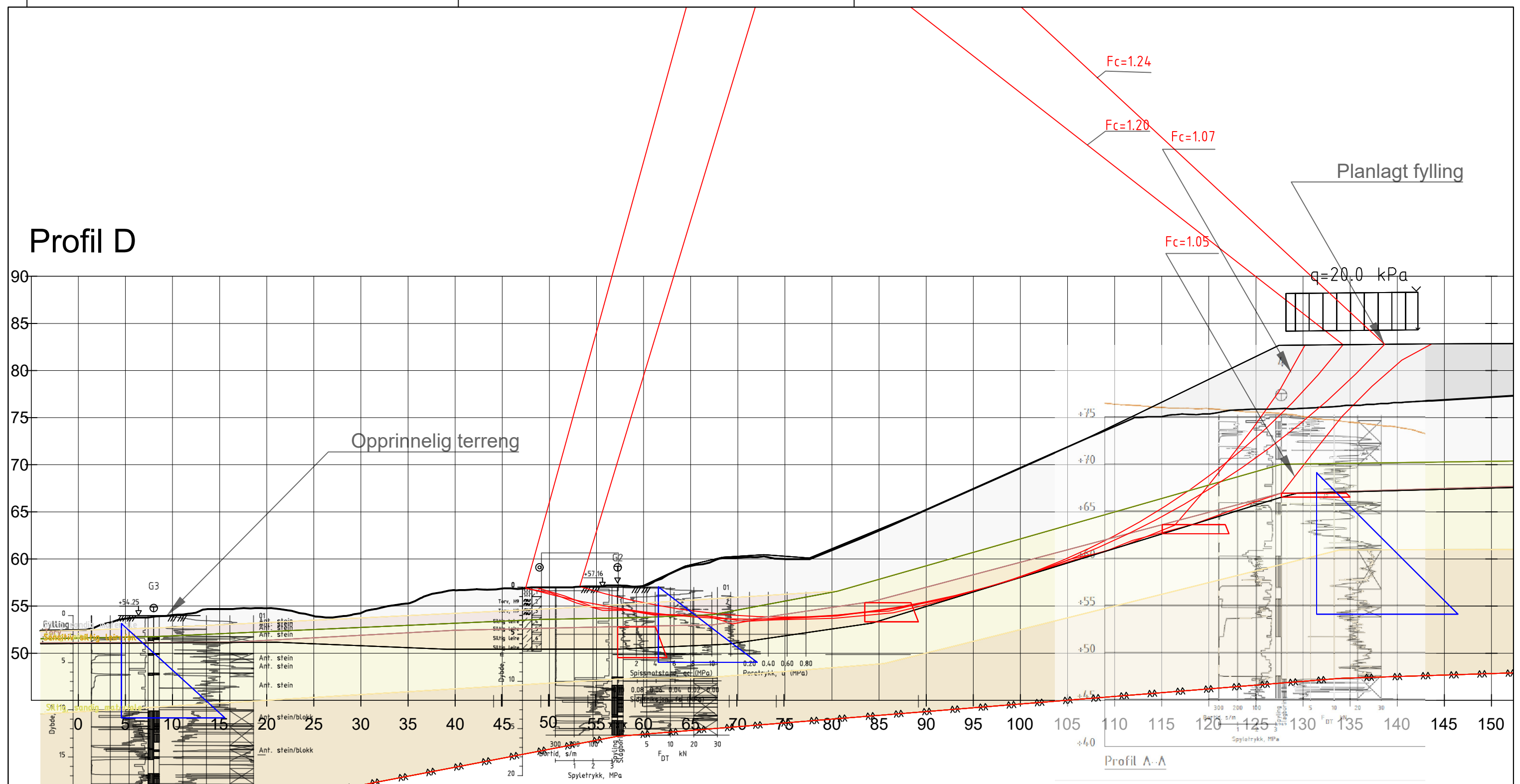
Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Silting sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Silting leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv silting leire/sil	20.00	10.00						
Silting, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

C-prof1.00 0.63 0.35

Powered Land AS		Utlært	Kontr.	Ansvar	Dato
Kvanndalen Datasenter Nordkraft		no/uv	noham	nomarp	20.12.2022
Målestokk		1:400		Format	
A3		Oppdragsleder:			
Geoteknisk vurdering		Martin Dyhrberg Pettersen			
Stabilitetsberegning		Oppdragsnr.			
Profil D - dagens situasjon		10231097			
Totalspenningsanalyse					
SWECO		Disiplin:		Løpenummer:	
SWECO Norge AS Høgskolestrømsveien 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00		GEO		128	
		Status:		Rev:	
		X		00	

p:\32619\10231097\_kvanndalen\_datasenter\_nordkraft\000\07 modeller og tegninger\02 arbeidsmodellen\10231097\_geo-001\_situasjonsplan\_recover\_recover.dwg  
 Plottet dato: tirsdag 20. desember 2022 13:36:09

# Profil D



Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00						
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

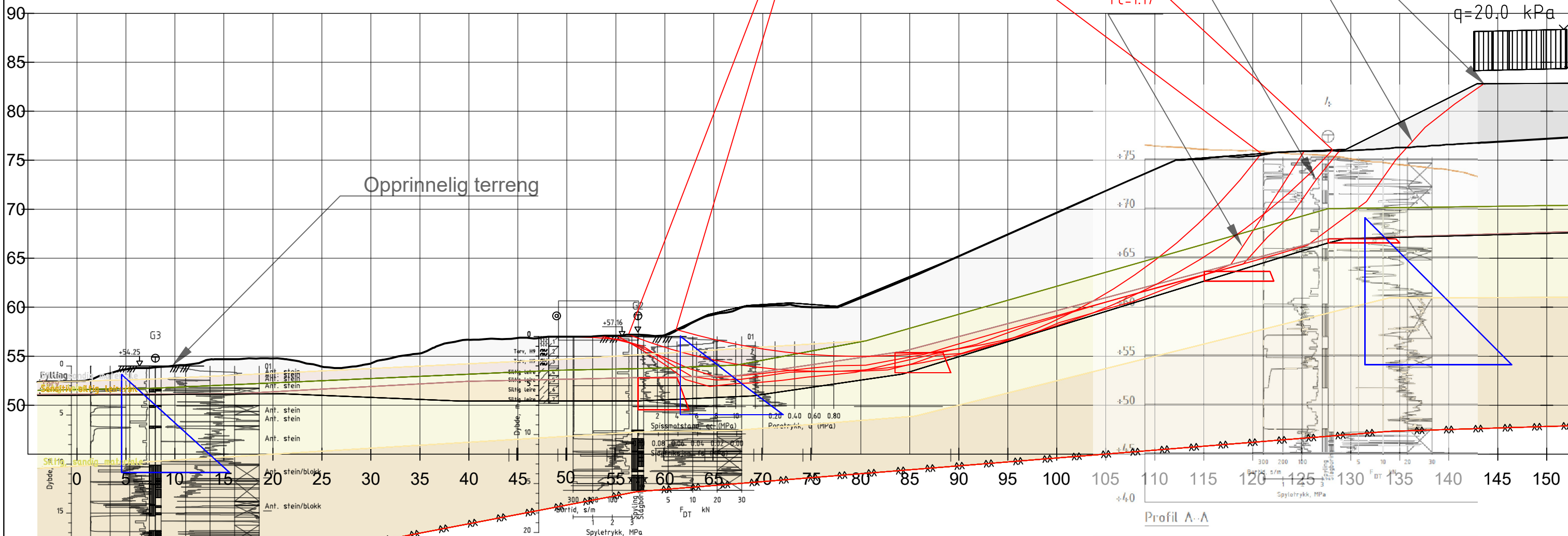
C-prof1.00 0.63 0.35

Profil A-A

Powered Land AS		Utlært	Kontr.	Ansvar	Dato
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft		nølluv	noham	nomarp	20.12.2022
Geoteknisk vurdering		Målestokk		Format	
Stabilitetsberegning		1:400		A3	
Profil D - med planlagt fyllingsstopp		Oppdragsleder:		Martin Dyhrberg Pettersen	
Totalspenningsanalyse		Oppdragsnr.		10231097	
SWECO Norge AS		Disiplin:		Løpenummer:	
Høgskolen, Sjøstrandens gate 23		GEO		129	
POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00		Status:		Rev:	
		X		00	



# Profil D

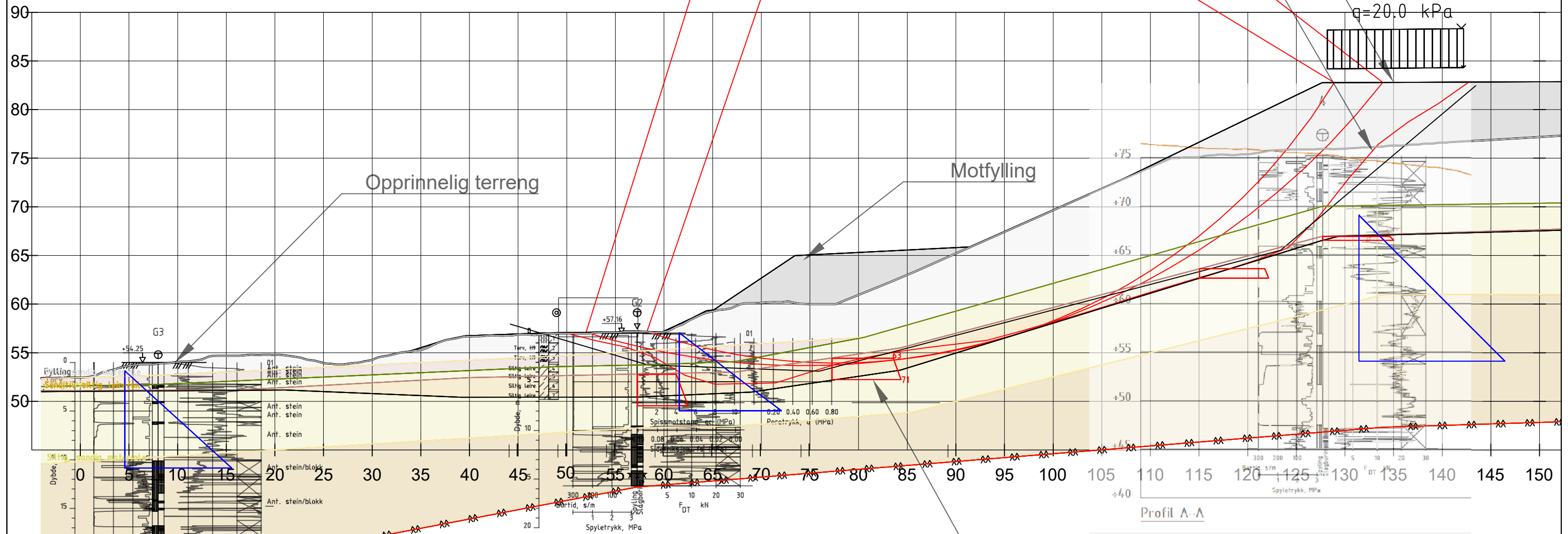


Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00						
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

C-prof1.00 0.63 0.35

Powered Land AS		Utlært		Kontr.		Ansv.		Dato	
Kvannaldalen Datasenter Nordkraft		nølluv		noham		nomoro		nomarp	
Målestokk		1:400		Format		A3			
Geoteknisk vurdering		Oppdragsleder:		Martin Dyhrberg Pettersen		Oppdragsnr.		10231097	
Stabilitetsberegning		Disiplin:		Løpenummer:		Status:		Rev:	
Profil D - med endret fyllingstop		GEO		130		X		00	
Totalspenningsanalyse		SWECO Norge AS		Svein Eide		Tromsø		77 00 09 00	

# Profil D



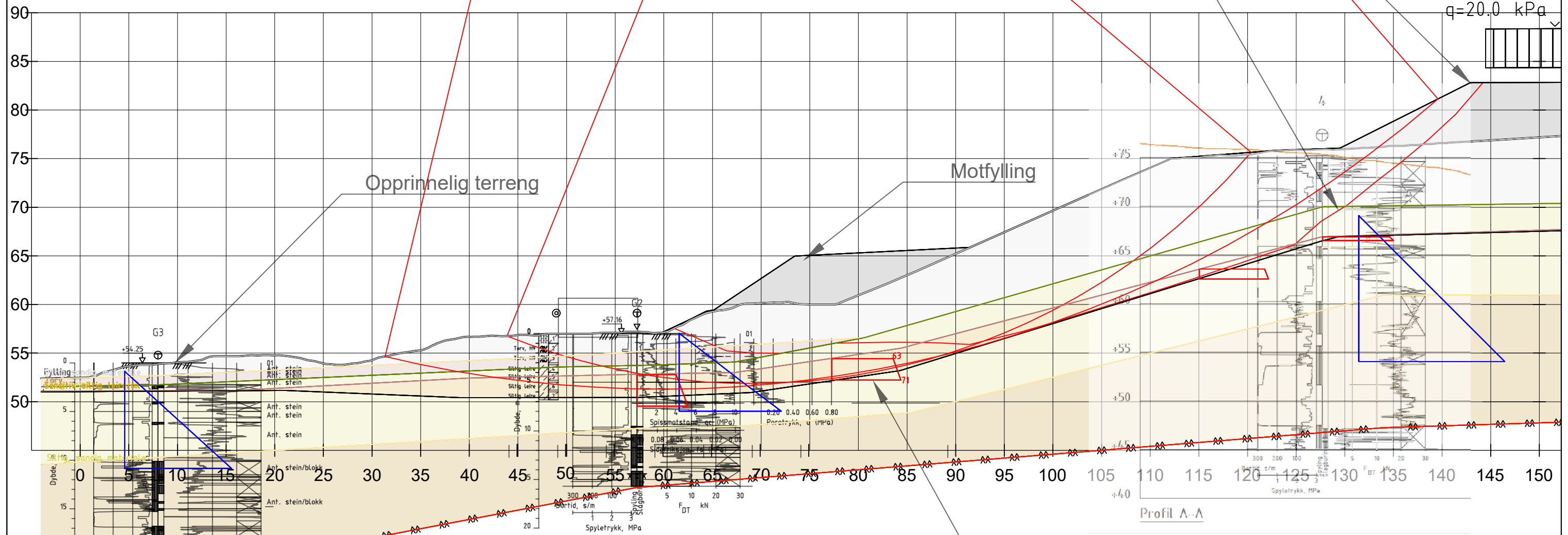
Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00						
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

C-prof1.00 0.63 0.35

**Merknad.**  
 Cu er endret i hht overdekning med motfylling.  
 NB! Medfører ventetid mellom oppfylling av motfylling og hovedfylling.

Status	Rev.	Endring	Utlært	Kontr.	Ansv.	Dato
			nølluv	noham	nomarp	20.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	1:400	Format	A3
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			Oppdragsleder:	Martin Dyhrberg Pettersen		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsnr.	10231097		
Stabilitetsberegning			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
Profil D - med motfylling og planlagt fyllingsstopp			GEO	131	X	00
Totalspenningsanalyse			SWECO Norge AS Høgskolestr. 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 60 09 00			

# Profil D



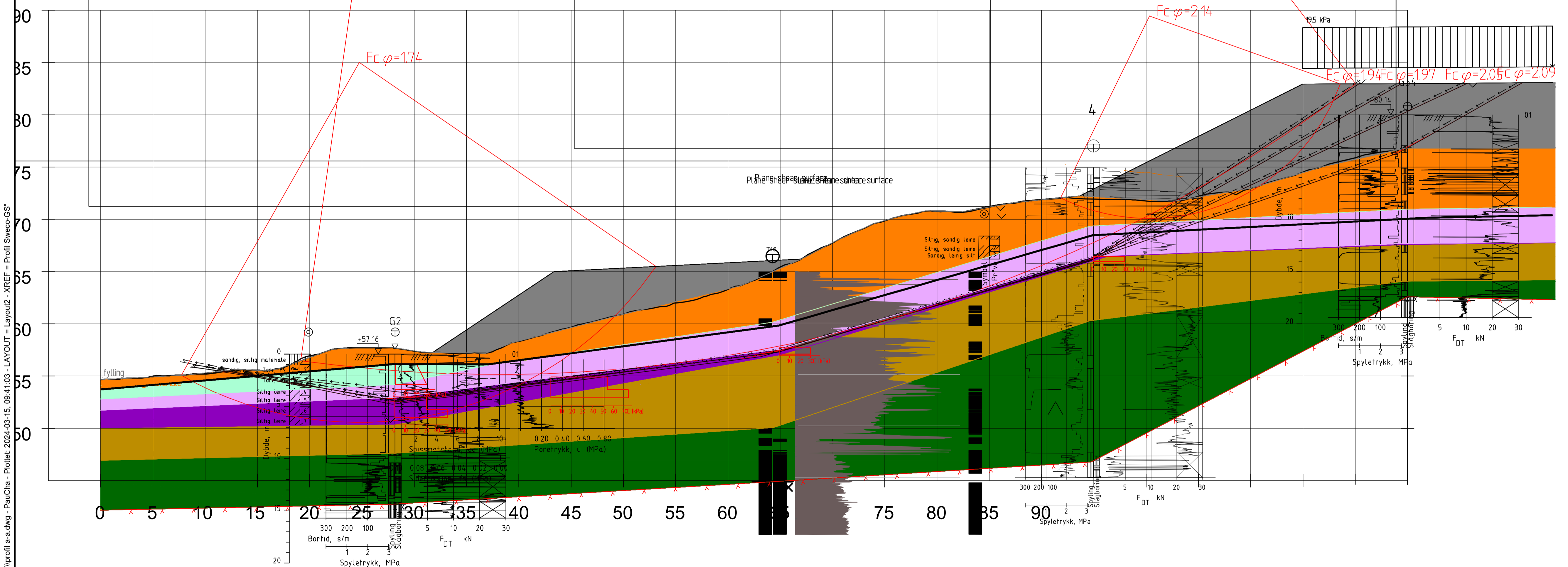
Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0				
Siltig sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Torv/sand	15.00	8.00	20.0	2.2				
Siltig leire	20.00	10.00	33.0	3.2				
Sensitiv siltig leire/sil	20.00	10.00						
Siltig, sandig materiale	18.00	8.00	36.0	2.2				
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				
					C-prof1.00	0.63	0.35	

**Merknad.**  
 Cu er endret i hht overdekning med motfylling.  
 NB! Medfører ventetid mellom oppfylling av motfylling og hovedfylling.

Status	Rev.	Endring	Utlært	Kontr.	Ansvar	Dato
			nølluv	noham	nomarp	20.12.2022
Powered Land AS			Målestokk	1:400	Format	A3
Kvanndalen Datasenter Nordkraft			Oppdragsleder:	Martin Dyhrberg Pettersen		
Geoteknisk vurdering			Oppdragsnr.	10231097		
Stabilitetsberegning			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
Profil D - med motfylling og endret fyllingstopp			GEO	132	X	00
Totalspenningsanalyse			SWECO Norge AS Hyller, Sjøstrandens gate 23 POST: 9007 Tromsø TLF: 77 00 09 00			



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
fylling	19.00	11.00	4.20	4.0				
Sandig silting materiale	19.00	9.00	3.30	2.0				
Torv	14.00	4.00	3.00	0.0				
Sandig leirig silt (fjærr)	20.00	10.00	3.30	0.0				
siltig leire (sprøbrudd)	20.00	10.00	2.60	0.0				
Siltig sandig materiale	19.00	9.00	3.30	0.0				
Morene	19.00	9.00	3.80	4.0				



x:\nor\opdrag\sandvika\522\09\52209442\bin\geoteknik\geoteknik\stabgraf.rvt\profil\_a-dwg

Rev.	Dato	Beskrivelse	PauCha	KerSch	Godkjent
J01	2024-03-14	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**

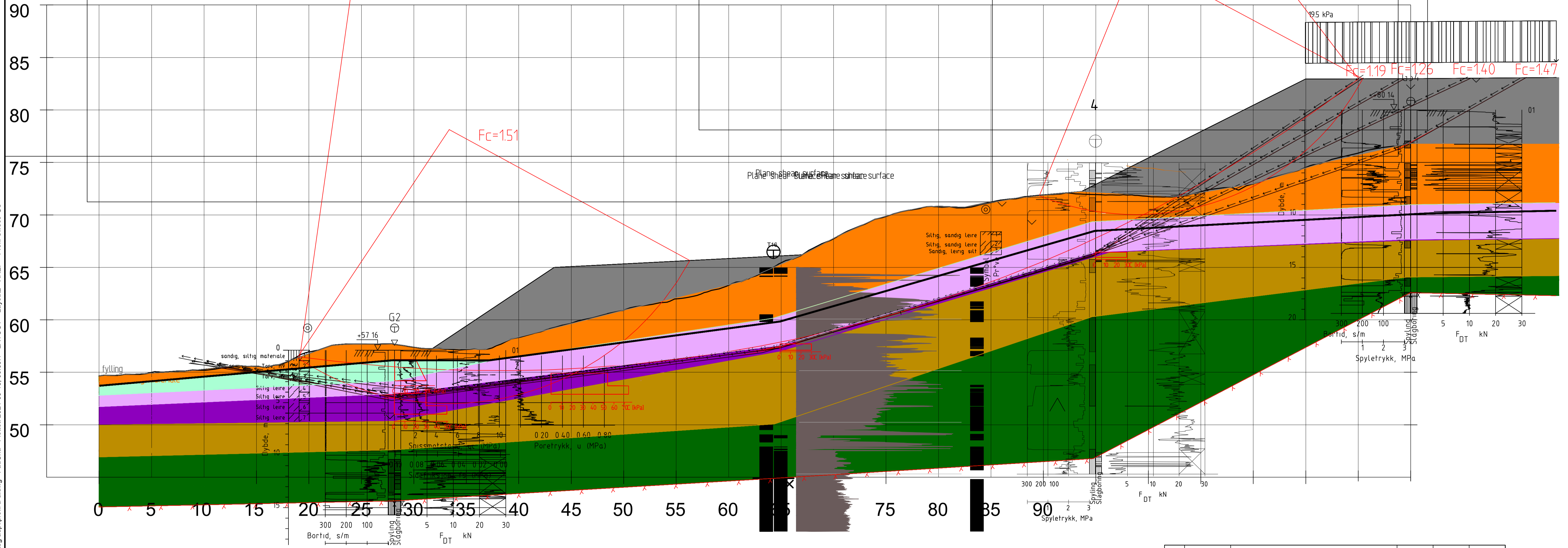
**Skoglund**

**Stabilitet beregninger - Drenert**

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52209442	002	J01

C:\Users\paucha\OneDrive - Norconsult Group\Desktop\skog s\h\profil\_a-dwg - PauCha - Plottet: 2024-03-15 09:41:03 - LAYOUT = Layout2 - XREF = Profil Sweco-GS

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
fylling	19.00	11.00	42.0	4.0				
Sandig siltig materiale	19.00	9.00	33.0	2.0				
Torv	14.00	4.00			C-prof	100	0.63	0.35
Sandig leirig silt (tørns)	20.00	10.00	33.0	0.0				
siltig leire (sprøbrudd)	20.00	10.00			C-prof	100	0.63	0.35
Siltig sandig materiale	19.00	9.00	33.0	0.0				
Morene	19.00	9.00	38.0	4.0				



J01	2024-03-14	For bruk	PauCha	KerSch
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Flagkontroll
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>Skoglund</b> <b>Stabilitet beregninger udrenert</b>				
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
		52209442	001	J01

C:\Users\paucha\OneDrive - Norconsult Group\Desktop\skog\adp\profil a-a.dwg - PauCha - Plottet: 2024-03-15, 09:39:11 - LAYOUT = Layout2 - XREF = Profil Sweco-GS

## **Vedlegg F – NORSAR seismiske laster**



# 52209442 Kvanndal - Lailasletta: Studies and Zoning Plan

Februar 2023

---

NORSAR



**NORSAR**

# NEW SEISMIC ZONATION MAP

## Disclaimer

This report represents an executive summary of the comprehensive work that has been undertaken in the recent years to produce the new seismic zonation map for Norway and Svalbard, as verified by international experts within the relevant fields.

NORSAR's services and products concerning seismic hazards have been developed within a probabilistic framework. NORSAR may not be held liable for any claims, damages or losses which in any way is connected to reliance upon NORSAR's services or products concerning seismic hazards of any sort, including but not limited to earthquakes, landslides, avalanches or movement in rock massifs housing or supporting infrastructure and possible consequences of such events. The limitation also applies to any claims, damages or losses any party might have as a result of reduced activity, interest in, or value of assets affected by NORSAR's indications and/or estimates of seismic hazards, regardless of whether the indications/estimates are accurate or not.

## Executive summary (v.1.0.2021)

Probabilistic seismic hazard studies are estimating the maximum ground shaking intensity at given probability levels or return periods. Such hazard estimates may be used as basis for design or in risk analyses for the purpose of protecting life, health, environment, and investments.

The present investigations and analyses with resulting seismic loading for Norway and the Svalbard archipelago have been conducted with the aim of substituting the 20-year-old results documented by NORSAR and NGI (1998). Until today, the hazard maps from 1998 are used for the selection of design basis onshore Norway under the EC8 National Annex (NS-EN 1998-5:2004+NA:2014). The studies have applied the Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) methodology, however the results obtained in the present investigation deviate significantly from the NORSAR and NGI (1998) results. Most importantly, this is due to:

### **Improved earthquake event observations and enhanced earthquake catalogue**

A complete review and revision of the existing historical earthquake catalogue was conducted, from the first historical reports to the latest small magnitude instrumental locations. Many erroneous reports were removed or corrected, mainly through detailed analysis, but also through global parametrized processing. For example, small on-shore



day-time events suspected to be manmade explosions were removed. This process leads to a homogenized earthquake catalogue that contains data until the end of 2018 (latest instrumental data), covering both onshore and offshore earthquake activity. The enhanced earthquake event database was the basis for the quantification of the seismicity, starting with computation and determination of seismic hazard parameters: completeness (time-magnitude) and earthquake size distribution.

### **New development and improvement in the PSHA related methodologies and tools**

The development of the new seismic zonation map has involved the implementation of several methodologies and analysis steps that have been improved significantly since 1998. Available software solutions have also improved significantly, leading to more sophisticated modelling of earthquake events. The resulted new seismic zonation was obtained for a specific reference horizon adequate for the concept of a well-defined shear-wave velocity profile ( $V_{s30}$ , time-averaged shear-wave velocity to 30 m depth), a concept that was not incorporated in 1998.

Because of the relatively low and disperse seismic activity in most of the regions of Norway, a number of larger mega-zones were defined from southern Norway to northern Spitsbergen, and for each of these zones the completeness and earthquake size distribution were established using a variety of statistical methods.

A vital part of the investigation was put into a review of the known geology (geological structures and mapped faults) and the historical and contemporary seismicity was merged into a regional seismotectonic concept. This concept is implicit in the definition of zones and mega-zones, and it expresses the various expert judgements and the quantification of the final computational model. The final combined hazard has been modelled with the aim to capture the inherent epistemic uncertainty of future earthquake locations. Using the zonation free method, which was not possible in 1998, the geographical distribution of the seismicity and the earthquake recurrence within each zone are mapped in a grid, where the seismic activity rates, the earthquake size distribution scaling and the maximum magnitude are individually computed for each geographical grid point.

Since 1998, significant developments in spectral attenuation (Ground Motion Prediction Equations- GMPE) have taken place. As of 2018, about 750 different GMPEs have been developed from the observation of earthquake shaking intensities as function of magnitude, distance, and frequency. Due to the important influence on the hazard results



that the GMPE relations exert, four different relations, identified as the most appropriate and representative of the tectonic environment for Norway, have been used to do the computations in a logic tree setup. In doing so, the significant epistemic uncertainties in such prediction models are taken into account. In addition, a vital piece of information on subsurface shear wave velocities in Norway was brought forward by the Norwegian Geological Survey (NGU) obtained from more recent crustal drilling. Analysis of the data from these drillholes recommended and justified the use of 1200 m/s as the reference shear wave velocity for Norwegian competent rock sites.

## **A note regarding application**

The results provided through the present investigations and analyses have been obtained using a reference shear wave velocity of 1200 m/s. This is in line with the assumption made in EC8, where the shear wave velocity for rock sites is defined as  $V_s > 800$  m/s. The application of the results within the EC8 context should take the following into account:

The current practice of reading acceleration (PGA proxy, or  $a_{g40Hz}$ ) from the zonation maps and modifying that value with a reduction factor of 0.8 for identification of true PGA shall not be done since true PGA is now directly obtained in the present study, i.e. the new developed seismic zonation map. The report is directly providing ground acceleration  $a_g$ .



Rapport punktanalyse  
RN.001.2019

### Seismiske laster er generert fra jordskjelv soneringskart v.1.0.2019\*

\* *Seismic Zonation and Earthquake loading for Norway and Svalbard; Load estimates based for Eurocode 8 applications*

Dato:	2023-02-09
Klokkeslett:	12:50:51
Bruker-id:	Thanh Ngan Nguyen
Rapport sendes til:	thanh.ngan.nguyen@norconsult.com
Data er generert for geografisk lokasjon:	HHFH+WM Bjerkvik, Norway 68.5748° N; 17.5792° E
Seismisk grunnakselerasjon er generert for:	Berg, $v_s = 1200$ m/s
Prosjektnavn / Utbygger:	52209442 Kvanndal - Lailasletta: Studies and Zoning Plan / Aker Horizons Asset Development AS

Verdiene er gyldig innenfor 500 m radius rundt geografisk lokasjon. For utvidet område eller lavere soneringskart@norsar.no sannsynligheter, kontakt:

Bekrefter bruk av data kun på angitt lokasjon / prosjekt: Ja

### Input

Returperiode:	475 år
Grunnforhold:	A
Konstruksjonsfaktor:	1.5
Faktor for seismisk klasse:	1
Egenperiode:	



## Seismisk grunnakselerasjon, Berg, 5 % dempet

Dimensjonerende grunnakselerasjon er definert som:

$$A_g = \text{seismisk faktor} * a_g R = \text{seismisk faktor} * 0.8 * a_{g40\text{Hz}}$$

Verdiene for horisontal seismisk akselerasjon ( $S_a$ ), 5% dempet, er vist som funksjon av perioden  $T$  i tabellen og grafen (seismisk responspektrum). Eurokode 8 spektrum kan beregnes ut fra  $a_g R$ . Seismisk grunnakselerasjon er basert på berggrunn med  $v_s > 800$  m/s ( $v_s = 1200$  m/s).

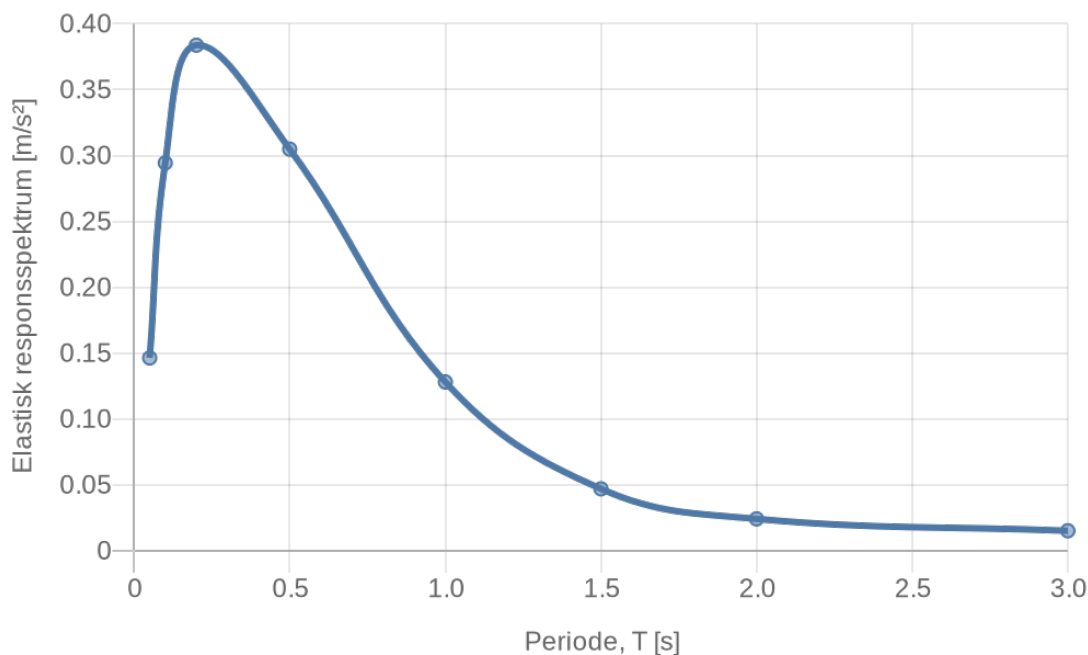
Seismiske laster generert for oppgitt geografisk lokasjon er basert på siste versjon av jordskjelv soneringskart.

## Resultat for returperiode 475 år

### 1. Uniform Hazard Response Spectrum - Referanse

Beregnet verdi for seismisk grunnakselerasjon  $a_g R$ :  $0.1463 \text{ m/s}^2$ . Bereget for returperiode av 475 år

(overskridelsessannsynlighet på 10% over 50 år).

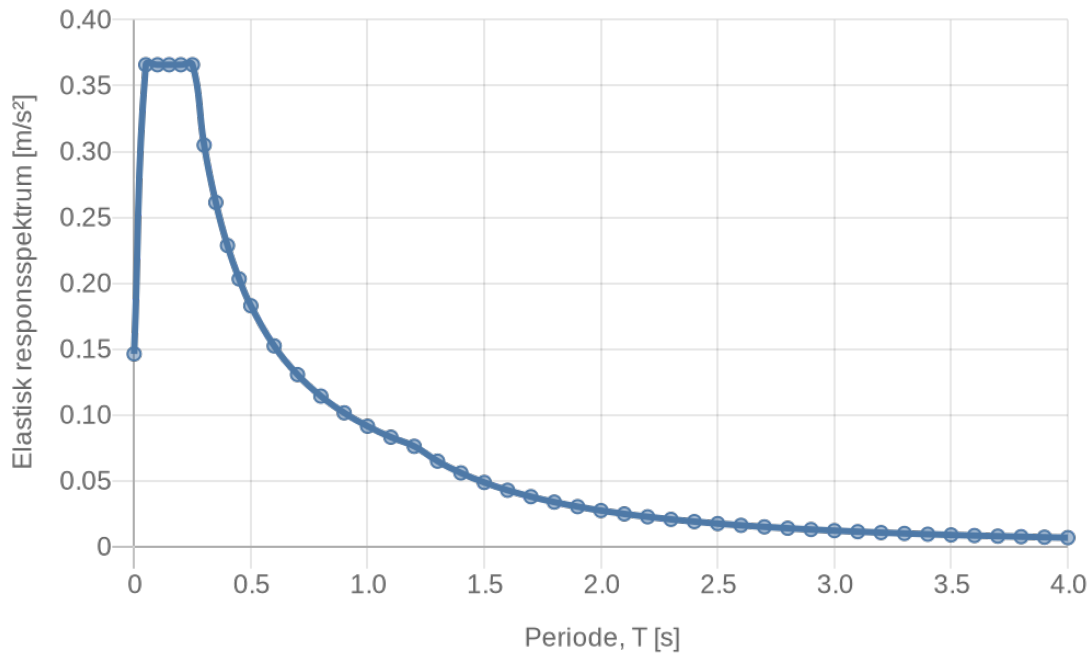


### 2. Parametre som beskriver horisontalt elastiske responspektrene for grunntype





Grunntype	S	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
A	1	0.05	0.25	1.2



### 3. Dimensjonerende grunnakselerasjon



<b>1.1. Referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon (fra seismiske sonering):</b>	$a_g R =$	0.1463 m/s <sup>2</sup>
<b>1.2 Referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon (ved bakkeoverflate):</b>	$a_g R \cdot S =$	0.1463 m/s <sup>2</sup>
<b>1.3. Dimensjonerende grunnakselerasjon (for referansegrunnforhold):</b>	$a_g = \gamma I \cdot a_g R =$	0.1463 m/s <sup>2</sup>
<b>1.4. Dimensjonerende grunnakselerasjon redusert 30% (for referansegrunnforhold):</b>	$a_g \text{ (Redusert med 30\%)} = 70\% \cdot \gamma I \cdot a_g R =$	0.1024 m/s <sup>2</sup>
<b>1.5 Dimensjonerende grunnakselerasjon (for bakkenivå):</b>	$a_g \cdot S =$	0.1463 m/s <sup>2</sup>
<b>1.6 Dimensjonerende grunnakselerasjon redusert 30% (for bakkenivå):</b>	$a_g \text{ (Redusert med 30\%)} \cdot S =$	0.1024 m/s <sup>2</sup>

#### 4. Spektraltype

<b>Viskøst dempingsforhold</b>	5 %
<b>Modifikasjonsfaktor for dempingsforholdet (for 5% viskøst dempingsforhold) =</b>	1



**5. Dimensjonerende responsspektrum,  $S_d(T)$** 

Ingen egenperioder angitt

**6. Parametere som beskriver vertikalt elastiske responsspektrene for grunntype**

Grunntype	$T_B$	$T_C$	$T_D$
	0.05	0.15	1.00

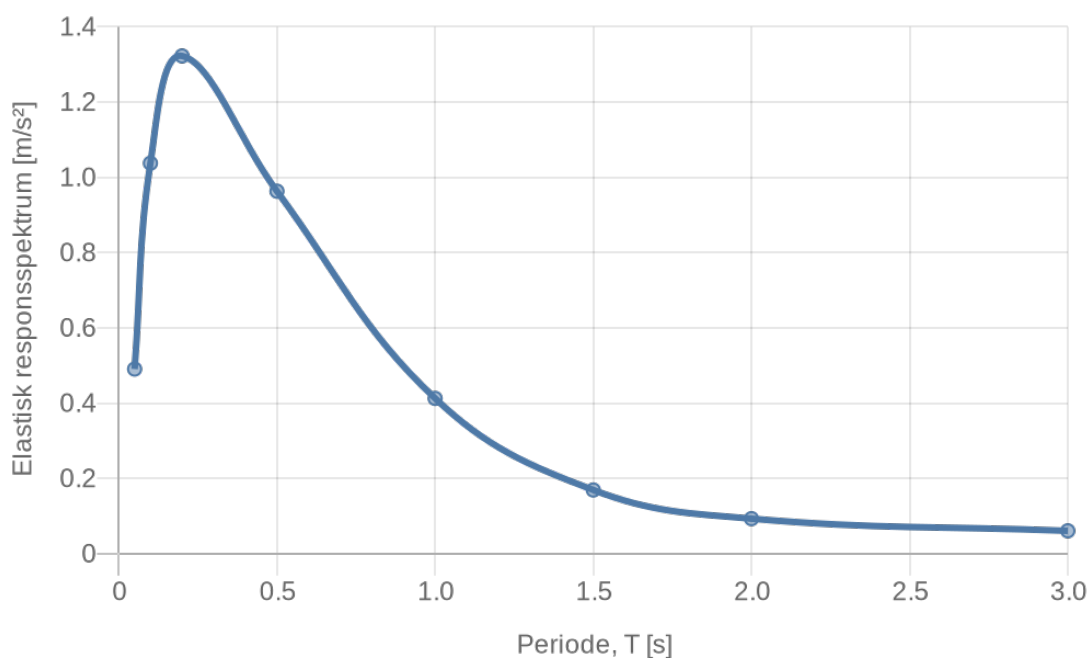
**7. Vertikalt elastisk responsspektrum [ $m/s^2$ ]**avg =  $0.45 \cdot a_g =$ 0.0659  $m/s^2$ 

## Resultat for returperiode 2475 år

### 1. Uniform Hazard Response Spectrum - Referanse

Beregnet verdi for seismisk grunnakselerasjon  $a_g R$ : 0.4907 m/s<sup>2</sup>. Bereget for returperiode av 2475 år

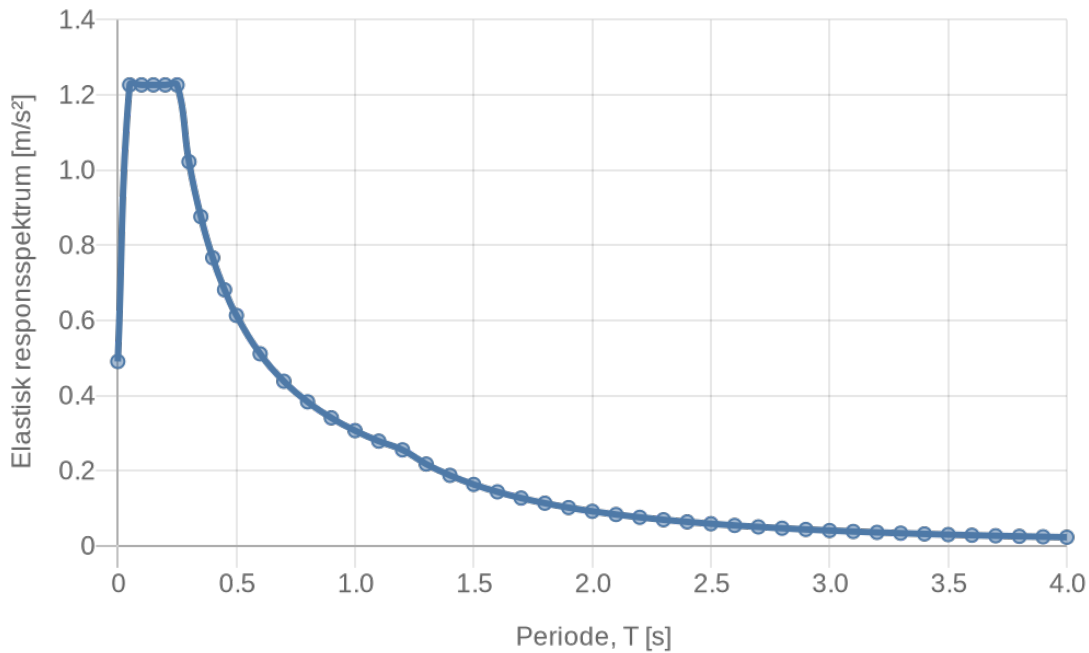
(overskridelsessannsynlighet på 2% over 50 år).



### 2. Parametre som beskriver horisontalt elastiske responspektrene for grunntype

Grunntype	S	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
A	1	0.05	0.25	1.2





### 3. Dimensjonerende grunnakselerasjon

<b>1.1. Referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon (fra seismiske sonering):</b>	$a_g R =$	0.4907 m/s <sup>2</sup>
<b>1.2 Referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon (ved bakkeoverflate):</b>	$a_g R \cdot S =$	0.4907 m/s <sup>2</sup>
<b>1.3. Dimensjonerende grunnakselerasjon (for referansegrunnforhold):</b>	$a_g = \gamma I \cdot a_g R =$	0.4907 m/s <sup>2</sup>
<b>1.4. Dimensjonerende grunnakselerasjon redusert 30% (for referansegrunnforhold):</b>	$a_g \text{ (Redusert med 30\%)} = 70\% \cdot \gamma I \cdot a_g R =$	0.3435 m/s <sup>2</sup>
<b>1.5 Dimensjonerende grunnakselerasjon (for bakkenivå):</b>	$a_g \cdot S =$	0.4907 m/s <sup>2</sup>
<b>1.6 Dimensjonerende grunnakselerasjon redusert 30% (for bakkenivå):</b>	$a_g \text{ (Redusert med 30\%)} \cdot S =$	0.3435 m/s <sup>2</sup>

### 4. Spektraltype



<b>Viskøst dempingsforhold</b>	5 %
<b>Modifikasjonsfaktor for dempingsforholdet (for 5% viskøst dempingsforhold) =</b>	1





**5. Dimensjonerende responsspektrum,  $S_d(T)$** 

Ingen egenperioder angitt

**6. Parametere som beskriver vertikalt elastiske responsspektrene for grunntype**

Grunntype	$T_B$	$T_C$	$T_D$
	0.05	0.15	1.00

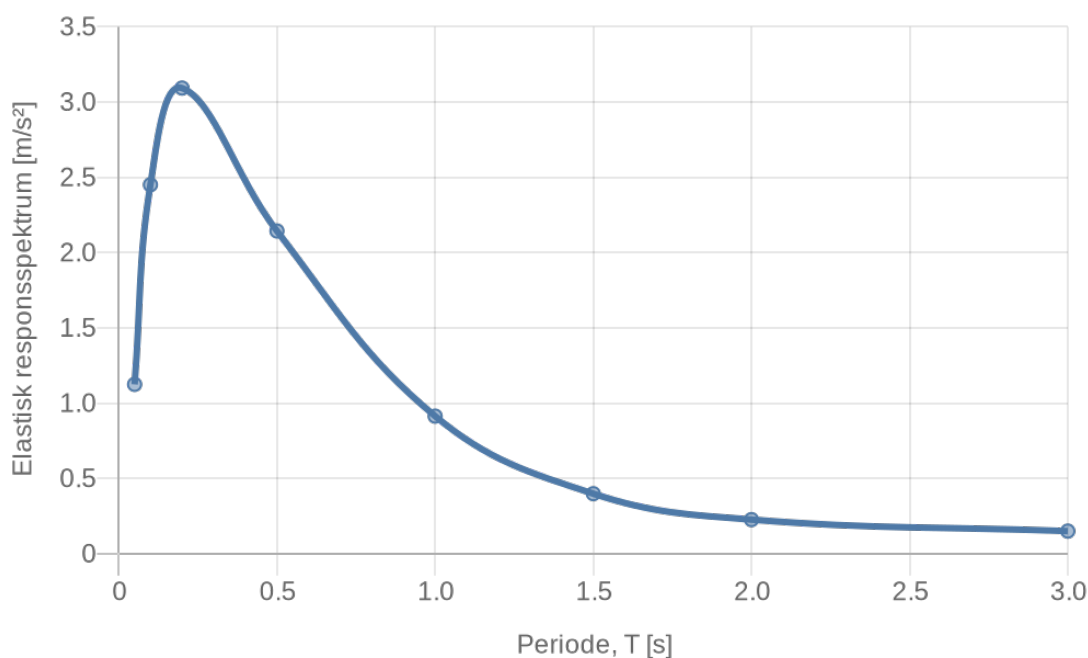
**7. Vertikalt elastisk responsspektrum [ $m/s^2$ ]****avg =  $0.45 \cdot a_g$  =**0.2208  $m/s^2$ 

## Resultat for returperiode 10000 år

### 1. Uniform Hazard Response Spectrum - Referanse

Beregnet verdi for seismisk grunnakselerasjon  $a_g R$ : 1.1249  $m/s^2$ . Bereget for returperiode av 10000 år

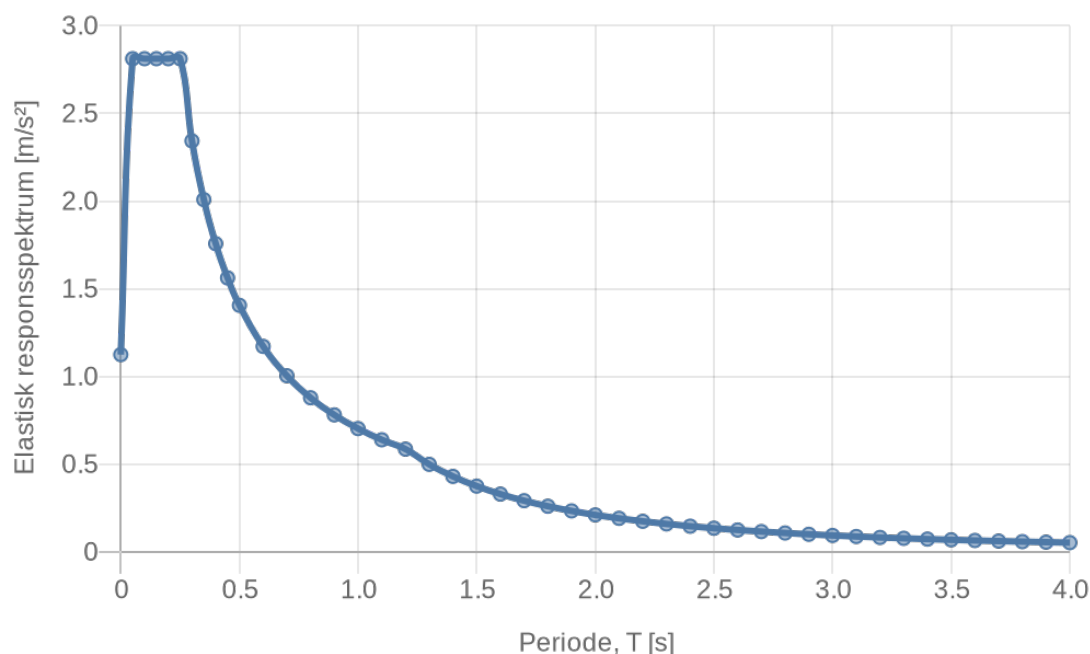
(overskridelsessannsynlighet på 1% over 100 år).



### 2. Parametre som beskriver horisontalt elastiske responspektrene for grunntype

Grunntype	S	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
A	1	0.05	0.25	1.2





### 3. Dimensjonerende grunnakselerasjon

<b>1.1. Referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon (fra seismiske sonering):</b>	$a_g R =$	1.1249 m/s <sup>2</sup>
<b>1.2 Referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon (ved bakkeoverflate):</b>	$a_g R \cdot S =$	1.1249 m/s <sup>2</sup>
<b>1.3. Dimensjonerende grunnakselerasjon (for referansegrunnforhold):</b>	$a_g = \gamma I \cdot a_g R =$	1.1249 m/s <sup>2</sup>
<b>1.4. Dimensjonerende grunnakselerasjon redusert 30% (for referansegrunnforhold):</b>	$a_g \text{ (Redusert med 30\%)} = 70\% \cdot \gamma I \cdot a_g R =$	0.7874 m/s <sup>2</sup>
<b>1.5 Dimensjonerende grunnakselerasjon (for bakkenivå):</b>	$a_g \cdot S =$	1.1249 m/s <sup>2</sup>
<b>1.6 Dimensjonerende grunnakselerasjon redusert 30% (for bakkenivå):</b>	$a_g \text{ (Redusert med 30\%)} \cdot S =$	0.7874 m/s <sup>2</sup>

### 4. Spektraltype



<b>Viskøst dempingsforhold</b>	5 %
<b>Modifikasjonsfaktor for dempingsforholdet (for 5% viskøst dempingsforhold) =</b>	1

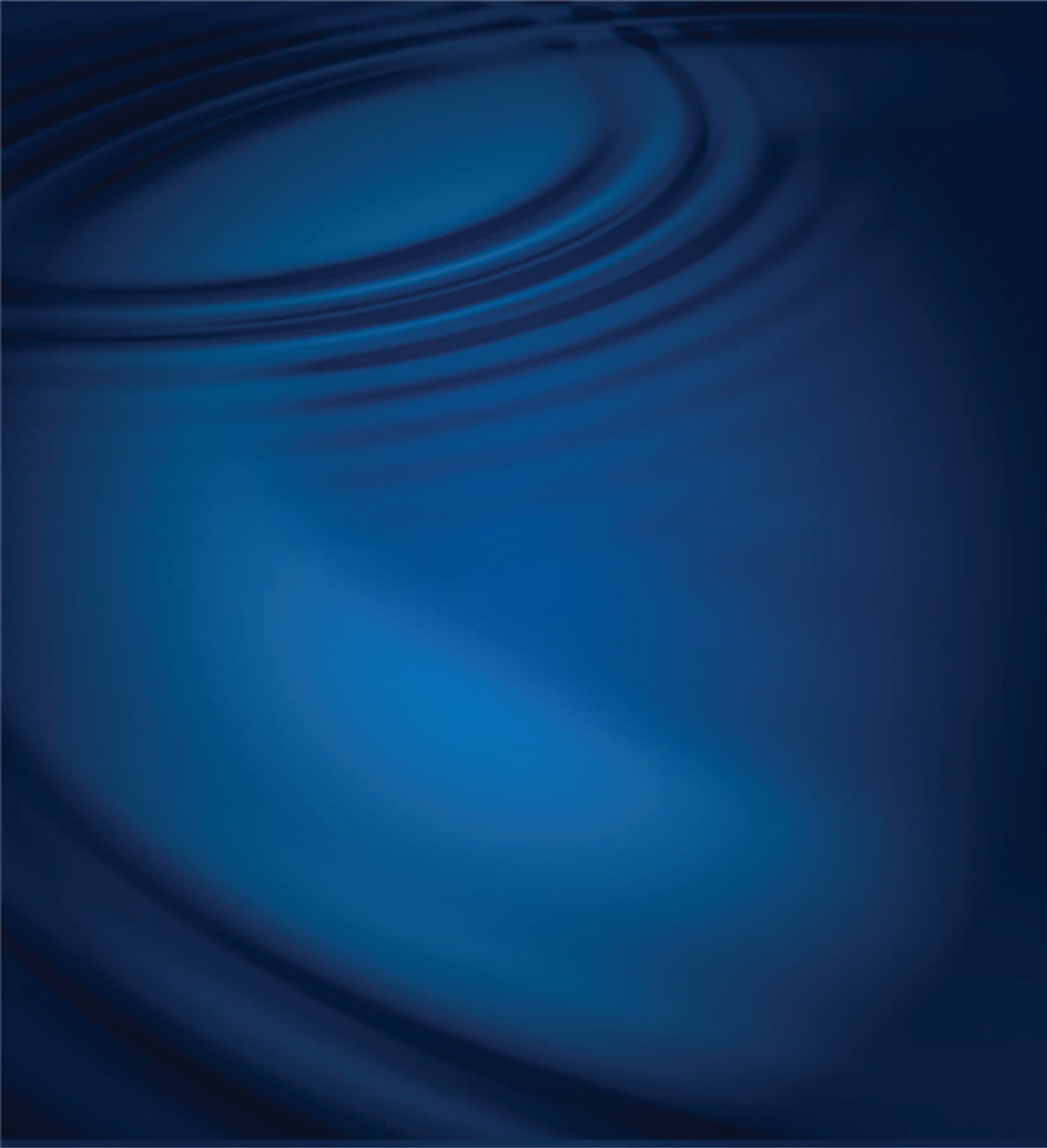
**5. Dimensjonerende responsspektrum,  $S_d(T)$** 

Ingen egenperioder angitt

**6. Parametere som beskriver vertikalt elastiske responsspektrene for grunntype**

Grunntype	$T_B$	$T_C$	$T_D$
	0.05	0.15	1.00

**7. Vertikalt elastisk responsspektrum [ $m/s^2$ ]**avg =  $0.45 \cdot a_g =$ 0.5062  $m/s^2$ 



**NORSAR**

[info@norsar.no](mailto:info@norsar.no)  
[www.norsar.no](http://www.norsar.no)

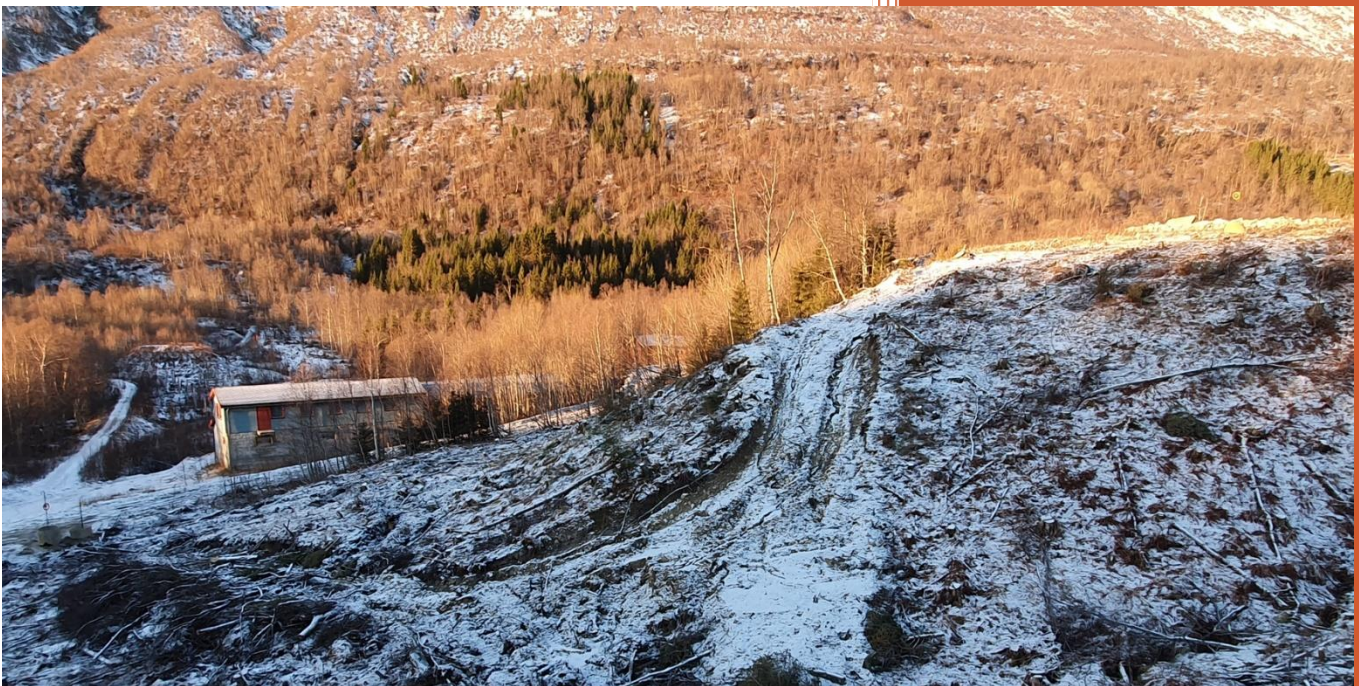




## **Vedlegg G – Piezometer data**

2022

# 02 Installasjonsrapport for poretrykkovervåkning, Sweco, Bjerkvik.



Håvard Hind

Cautus Geo AS

16.11.2022

## Innhold

Innledning .....	3
Installasjon .....	4
Dataloggere .....	4
PZ1 og -2 .....	5
PZ3 .....	6
PRESENTASJON AV MÅLEDATA .....	7
Måledata .....	7
Loggeintervall .....	8
Alarm og varsler .....	8
Kart .....	8
Vedlegg A – Kalibreringsark .....	9

## Innledning

Cautus Geo ble i november 2022 engasjert av Sweco for å bistå ved etablering av poretrykksovervåkning i Bjerkvik. Installasjonen ble gjennomført 09.11.2022 av Cautus Geo og Sweco.

**Kommentar til rev 2:** Datalogger skiftet ut for PZ01 og PZ02. Koordinater og sensordybder lagt inn. Oppdatert med eksempel på dataserier og kartvisning. Rør og kummer merket for synlighet.

Følgende versjoner av installasjonsrapporten med endringer er gitt:

02	16.11.2022	Mindre justeringer	HH		
01	11.11.2022	Installasjonsrapport	HH		
REV	DATO	BESKRIVELSE	GODKJENT		

Ved spørsmål vedrørende installasjonen, ta kontakt med Håvard Hind.

### Håvard Hind

Geolog



Telefon: +47 413 08 610

Epost: [havard@cautusgeo.com](mailto:havard@cautusgeo.com)

Web: [www.cautusgeo.com](http://www.cautusgeo.com)

## Installasjon

Installasjon ble gjennomført 09.11.2022 av Cautus Geo og Sweco. Det ble satt ned totalt tre poretrykkmålere som ble koblet til 2 dataloggere. Målerne ble installert på 5, 8 og 12 m dybde. Det ble forboret henholdsvis 1,5 m, 1,5 m og 10,64 m. Målerne ble så koblet opp til to dataloggere montert ca. 2 m høyt på rørene eller høyere for å ta høyde for snøfall og heving av terreng. Målselv Maskin og Transport AS sikret så målerne med betongkummer.



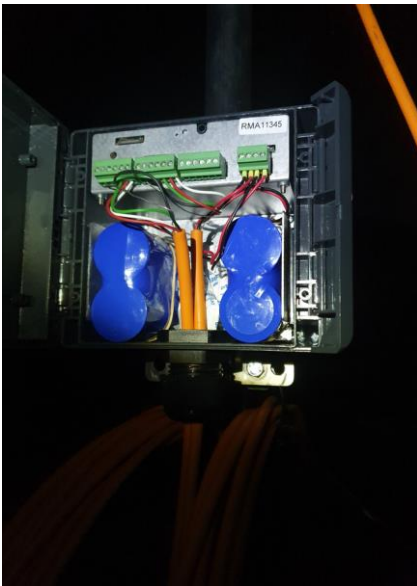
Målerne som er satt ned er av typen Geosense VWP3401 som benytter svingende streng teknologi. Dataloggerne benyttet til styring og fjernavlesning er Cautus Geo sin CL3 datalogger. Alle målerne har trykkområde 0-345 kPa.

**Kommentar til rev 2:** En datalogger skiftet ut og hevet på PZ01. Koordinater mottatt fra Sweco og lagt inn i rapporten. Sensordybder beregnet. Rørene merket med varselteip og betongkummene spraymalt for synlighet.

## Dataloggere




På neste side følger rapport som beskriver installasjonen.

## PZ1 og -2

<b>Referansepunkt</b>		 <p><b>CAUTUS GEO</b> surveying for safety</p>					
<b>Koordinatsystem</b>	EUREF89 UTM33						
<b>Nord</b>	7609065,333						
<b>Øst</b>	604904,806						
<b>Høyde</b>	57,175						
<b>Estimert nøyaktighet</b>	Ukjent						
<b>Logger IP</b>	100.68.232.77						
<b>Logger SN</b>	200902-10712						
<b>Helning</b>	Vertikalt						
<b>Retning</b>	Ikke relevant						
<b>Sensor type</b>	VWP-3401	VWP-3401					
<b>Serienummer</b>	361380	361717					
<b>Dybde spiss</b>	5,0 m	8,0 m					
<b>Sensorhøyde</b>	52,175	49,322					
<b>Logger port</b>	Port 1	Port 2					
<b>Dato for oppkobling</b>	09.11.2022	09.11.2022					
<b>Navn i Cautus Web</b>	PZ01 – 5,0 m	PZ02 – 8,0 m					
<b>Kommentar</b>	<p>Det ble forboret 1,5 m for begge målerne.</p> <p>Loggeren er festet til røret som kommer opp fra den grunneste måleren. Signalkabelen fra den dypeste måleren er lagt i rillerør og ført under terrenget til den grunneste hvor dataloggeren er festet på rundt 2,5 m høyde. Betongkummer ble levert og satt ut av Målselv Maskin og Transport AS. Kummer og rør senere merket for synlighet.</p> <p>Koordinaten over er terrengkoordinaten til dataloggeren og PZ01. Koordinat PZ02: N7609067,173 E604904,361 H57,322</p>						
							



### PZ3

<b>Referansepunkt</b>		 <p><b>CAUTUS GEO</b> surveying for safety</p>					
<b>Koordinatsystem</b>	EUREF89 UTM33						
<b>Nord</b>	7609118,609						
<b>Øst</b>	604945,000						
<b>Høyde</b>	Ukjent						
<b>Estimert nøyaktighet</b>	75,239						
<b>Logger IP</b>	100.68.233.200						
<b>Logger SN</b>	200902-10820						
<b>Helning</b>	Vertikalt						
<b>Retning</b>	Ikke relevant						
<b>Sensor type</b>	VWP-3401						
<b>Serienummer</b>	361707						
<b>Dybde spiss</b>	12,0 m						
<b>Sensorhøyde (H-Ds)</b>	63,239						
<b>Logger port</b>	Port 1						
<b>Dato for oppkobling</b>	09.11.2022						
<b>Navn i Cautus Web</b>	PZ03 – 12,0 m						
<b>Kommentar</b>	<p>Det ble forboret 10,64 m før nedpressing. Det ble forboret forholdsvis langt for å slippe å presse måleren gjennom et veldig fast lag.</p> <p>Loggeren er festet til grunnvannsøret på ca. 2 m høyde. Betongkum ble levert og satt ut av Måselv Maskin og Transport AS. Kum og rør senere merket for synlighet.</p> <p>Koordinaten over er terrengkoordinaten til dataloggeren og måleren.</p>						
							

## PRESENTASJON AV MÅLEDATA

### Måledata

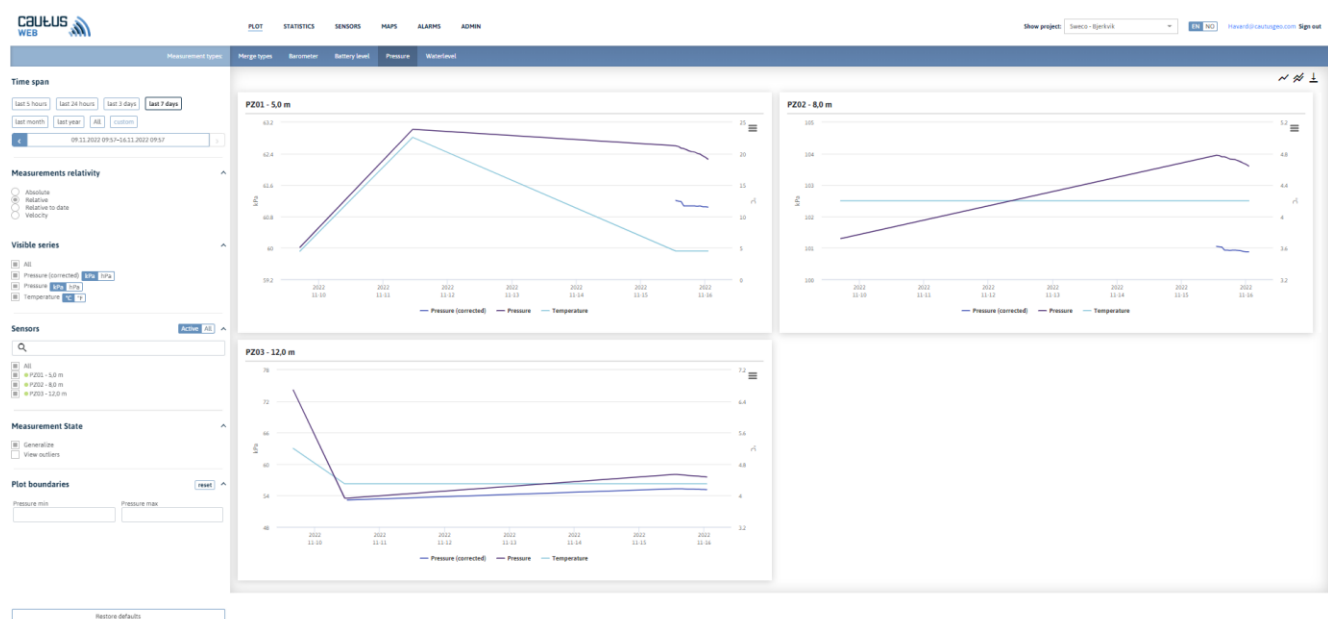
Brukere har tilgang til måledata fra dette prosjektet via følgende adresse:

<https://cautusweb.com>.

Dataen som logges fra vibrerende streng sensorene er en frekvensverdi som omregnes til trykk ved hjelp av en polynomialformel som benytter kalibreringsfaktorer fra produsent. Beregnet trykk er relativt til lufttrykket da måleren ble kalibrert, typisk rundt en standard atmosfære. En måling på 0 kPa tilsier altså at absoluttrykket er likt lufttrykket da måleren ble kalibrert.

Dataserien «Pressure (corrected)» er nevnte poretrykkverdi korrigert for endringer i lufttrykk som målt av dataloggerens innebygde barometer.

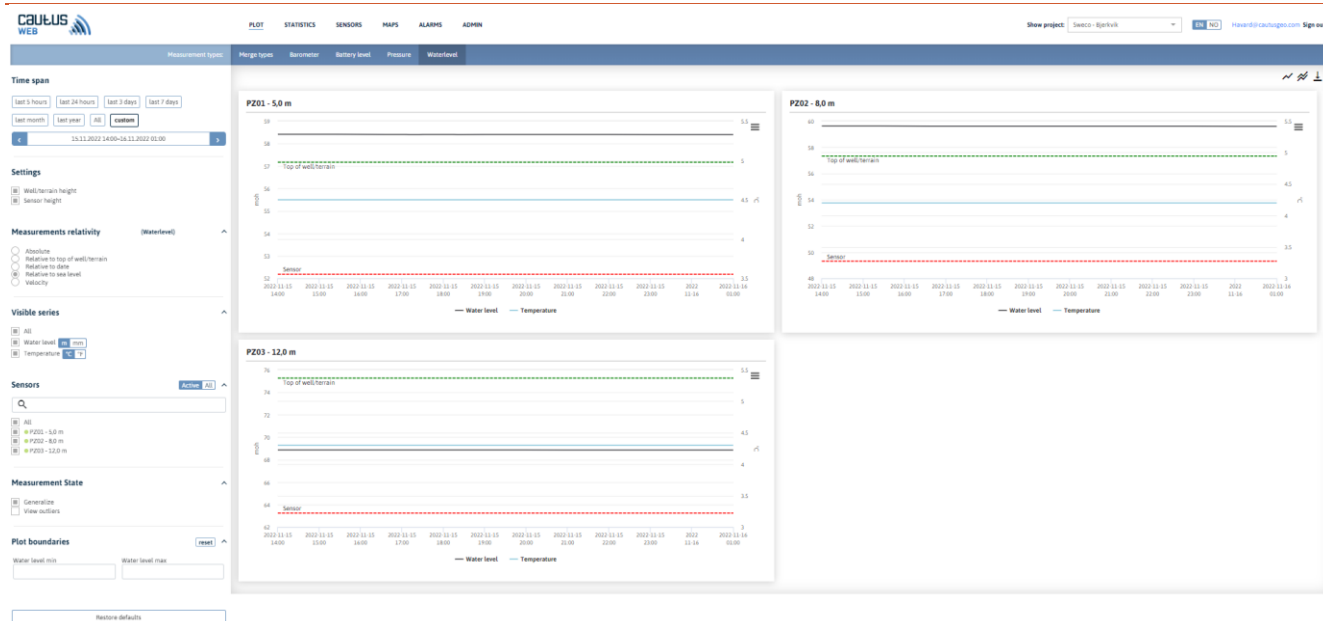
Dataserien «Waterlevel» er korrigert poretrykk (dataserien «Corrected» beskrevet ovenfor) omregnet til meter vannsøyle (mH<sub>2</sub>O), 1 kPa = 0,101972 mH<sub>2</sub>O. Det er mulig å plote denne høyden relativt til sensor (måleverdi), terreng og havnivå (det vil si potensialnivået). I plottet er det også mulig å legge inn terreng og sensorhøyde.



Figur 1: Trykkdataserier i Cautus Web



## 02 Installasjonsrapport, poretrykksovervåkning



Figur 2: Vannstandsplot i kotehøyde, Cautus Web

### Loggeintervall

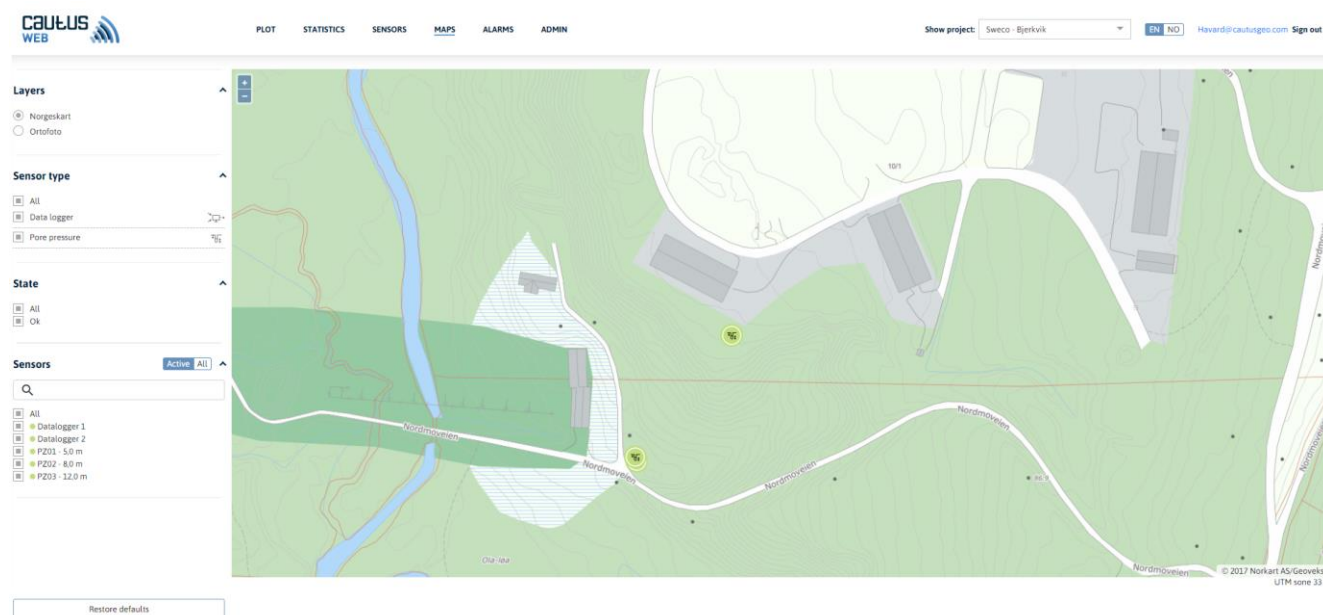
Utstyret er pr. dags dato satt opp med logging hver time og sending hver 12. time. Kan endres på forespørsel.

### Alarm og varsler

Det er foreløpig kun satt opp teknisk alarm. Alarmer med varsling på e-post og/eller SMS ved overskridelse av gitte terskelverdier kan settes opp på forespørsel.

### Kart


Det er mulig å se brønnenes plassering i felt i Cautus Web. Tilgjengelige bakgrunnskart er ordinært norgeskart og ortofoto. Annen kartdata, f. eks offentlige tilgjengelige geologiske kart eller prosjektets tekniske kart, kan legges inn på forespørsel. Koordinatsystemet er satt til EUREF89 UTM33



Figur 2: Eksempel på kartfunksjon i Cautus Web.

## Vedlegg A – Kalibreringsark

Kontortest: 03.11.22  
Digit: 983013  
T: 22,4 °C



GEOSENSE QUALITY FORM	
GQF-149	
ISS. 11	
DATE : OCT-21	
SIG. GC	

Nova House, Rougham Industrial Estate, Rougham, Bury St Edmunds  
Tel: +44(0)1359 270457 - Fax: +44(0)1359 272860  
Website: www.geosense.co.uk

### DRIVE-IN VW PIEZOMETER CALIBRATION

Model:	VWP-3401	Cal Date:	15/03/2022	Readout No:	2108
Serial No:	361380	Baro:	1010	Cable Length m:	25M
Works ID:	G65 9 165	Temp °C:	20		

Applied Pressure		Readings [digit]			Calculated Pressure		Error % FSO	
psi	kPa	1st Cycle	2nd Cycle	avg. [digit]	lin. [kPa]	polyn. [kPa]	linear	polynomial
0.0	0.0	9813.8	9814.3	9814.0	0.9	-0.1	0.26	-0.02
10.0	69.0	9160.7	9161.2	9160.9	68.8	69.0	-0.03	0.02
20.0	137.9	8502.0	8503.0	8502.5	137.3	138.1	-0.17	0.05
30.0	207.1	7842.5	7843.0	7842.7	206.0	206.8	-0.31	-0.09
40.0	276.1	7168.9	7169.5	7169.2	276.1	276.3	-0.02	0.04
50.0	345.0	6497.3	6497.7	6497.5	345.9	345.0	0.27	0.00

#### CALIBRATION FACTORS

	kPa per digit	psi per digit	mHz0 per digit
Linear Factor (K)	-1.04040E-1	-1.50892E-2	-1.06092E-2

	kPa	psi	mHz0
Poly Factor (A)	-6.45437E-7	-9.36095E-8	-6.58165E-8
Poly Factor (B)	-9.35118E-2	-1.35623E-2	-9.53559E-3
Poly Factor (C)			

	kPa per °C	psi per °C	mHz0 per °C
Thermal (T)	2.32340E-1	3.36969E-2	2.36922E-2

THE EQUIPMENT USED IN THE CALIBRATION OF THE PRODUCT DETAILED ABOVE IS TRACEABLE TO NATIONAL/INTERNATIONAL STANDARDS

Digits = Hz<sup>2</sup> x 10<sup>3</sup>

Linear calc = k (kPa) \* (Current Reading - Site Zero Reading) + T \* (Current Temp - Site Zero Temp)

Polynomial calculation = A \* (Reading)<sup>2</sup> + B \* (Reading) + C + T \* (Current Temp - Site Zero Temp)

C = -A \* (Site Zero Reading)<sup>2</sup> - B \* (Site Zero Reading)

CALIBRATED TO UKAS TRACEABLE STANDARD - ISO 9001:2015  
THIS IS AN ELECTRONIC CERTIFICATE AND IS VALID WITHOUT A SIGNATURE



Kontor test: 03.11.22  
Digit: 10187,2  
T: 22,5°C



GEOSENSE QUALITY FORM
GQF-149
ISS. 11
DATE : OCT-21
SIG. GC

Nova House, Rougham Industrial Estate, Rougham, Bury St Edmunds  
Tel: +44(0)1359 270467 - Fax: +44(0)1359 272860  
Webballe: www.geosense.co.uk

## DRIVE-IN VW PIEZOMETER CALIBRATION

Model:	VWP-3401	Cal Date:	30/03/2022	Readout No:	2108
Serial No:	361707	Baro:	995	Cable Length m:	25
Works ID:	G66 9 102	Temp °C:	20		

Applied Pressure		Readings [digit]			Calculated Pressure		Error % FSO	
psi	kPa	1st Cycle	2nd Cycle	avg.[digit]	lin.[kPa]	polyn.[kPa]	linear	polynomial
0.0	0.0	10156.8	10157.1	10157.0	0.8	0.0	0.23	0.00
10.0	69.0	9490.9	9491.2	9491.1	68.8	69.0	-0.04	0.01
20.0	138.0	8820.2	8820.8	8820.5	137.4	138.0	-0.18	0.00
30.0	207.0	8147.1	8147.6	8147.4	206.2	206.8	-0.24	-0.06
40.0	276.0	7462.9	7463.3	7463.1	276.1	276.3	0.03	0.07
50.0	345.0	6782.0	6782.1	6782.0	345.7	344.9	0.20	-0.03

### CALIBRATION FACTORS

	kPa per digit	psi per digit	mHz0 per digit
Linear Factor (K)	-1.02200E-1	-1.48223E-2	-1.04215E-2
	kPa	psi	mHz0
Poly Factor (A)	-5.16877E-7	-7.49641E-8	-5.27070E-8
Poly Factor (B)	-9.34443E-2	-1.35525E-2	-9.52870E-3
Poly Factor (C)			
	kPa per °C	psi per °C	mHz0 per °C
Thermal (T)	2.55460E-1	3.70500E-2	2.60498E-2

THE EQUIPMENT USED IN THE CALIBRATION OF THE PRODUCT DETAILED ABOVE IS TRACEABLE TO NATIONAL/INTERNATIONAL STANDARDS

$$\text{Digits} = \text{Hz}^2 \times 10^{-3}$$

Linear calc = k (kPa) \* (Current Reading - Site Zero Reading) + T \* (Current Temp - Site Zero Temp)

Polynomial calculation = A \* (Reading)<sup>2</sup> + B \* (Reading) + C + T \* (Current Temp - Site Zero Temp)

$$C = -A * (\text{Site Zero Reading})^2 - B * (\text{Site Zero Reading})$$

CALIBRATED TO UKAS TRACEABLE STANDARD - ISO 9001:2015

THIS IS AN ELECTRONIC CERTIFICATE AND IS VALID WITHOUT A SIGNATURE

Kontortest: 03.11.22  
Digit: 9690,7  
T: 22,4 °C



GEOSENSE QUALITY FORM
GQF-149
ISS, 11
DATE : OCT-21
SIG, GC

Nova House, Rougham Industrial Estate, Rougham, Bury St Edmunds  
Tel: +44(0)1359 270457 - Fax: +44(0)1359 272860  
Website: www.geosense.co.uk

## DRIVE-IN VW PIEZOMETER CALIBRATION

Model:	VWP-3401	Cal Date:	30/03/2022	Readout No:	2108
Serial No:	381717	Baro:	995	Cable Length m:	25
Works ID:	G66 9 112	Temp °C:	20		

Applied Pressure		Readings [digit]			Calculated Pressure		Error % FSO	
psi	kPa	1st Cycle	2nd Cycle	avg.[digit]	lin.[kPa]	polyn.[kPa]	linear	polynomial
0.0	0.0	9673.4	9673.3	9673.4	0.9	0.0	0.26	0.01
10.0	69.0	9026.1	9025.4	9025.7	68.8	69.0	-0.04	0.00
20.0	138.0	8374.5	8375.0	8374.7	137.1	137.8	-0.26	-0.06
30.0	207.0	7713.2	7713.2	7713.2	206.5	207.2	-0.15	0.05
40.0	276.0	7052.0	7052.3	7052.1	275.8	276.0	-0.05	0.00
50.0	345.0	6384.6	6384.9	6384.8	345.8	345.0	0.24	-0.01

### CALIBRATION FACTORS

	kPa per digit	psi per digit	mHz0 per digit
Linear Factor (K)	-1.04889E-1	-1.52124E-2	-1.06958E-2
	kPa	psi	mHz0
Poly Factor (A)	-5.95263E-7	-8.63326E-8	-6.07002E-8
Poly Factor (B)	-9.53302E-2	-1.38260E-2	-9.72101E-3
Poly Factor (C)			
	kPa per °C	psi per °C	mHz0 per °C
Thermal (T)	2.94139E-1	4.26597E-2	2.99939E-2

THE EQUIPMENT USED IN THE CALIBRATION OF THE PRODUCT DETAILED ABOVE IS TRACEABLE TO NATIONAL/INTERNATIONAL STANDARDS

$$\text{Digits} = \text{Hz}^2 \times 10^{-3}$$

Linear calc = k (kPa) \* (Current Reading - Site Zero Reading) + T \* (Current Temp - Site Zero Temp)

Polynomial calculation = A \* (Reading)<sup>2</sup> + B \* (Reading) + C + T \* (Current Temp - Site Zero Temp)

$$C = -A * (\text{Site Zero Reading})^2 - B * (\text{Site Zero Reading})$$

CALIBRATED TO UKAS TRACEABLE STANDARD - ISO 9001:2015

THIS IS AN ELECTRONIC CERTIFICATE AND IS VALID WITHOUT A SIGNATURE