
RAPPORT

Geotekniske prosjekteringsrapport



Kunde: Larvik Kommune

Prosjekt: Detaljprosjektering Holmejordet

Prosjektnummer: 10224184

Dokumentnummer: RIG-R01

Rev.: 00

Sammendrag:

Larvik kommune har engasjert Sweco Norge for å prosjektere oppgradering av overvannskulvert på to punkter ved Holmejordet mellom Larvik og Stavern. Økningen i dimensjon ved Stavernsveien vil medføre økt vannføring i bekkeravinen på sydsiden av Holmejordet.

Bekkeravinen ligger langs en eksisterende kvikkleiresone (1266 Jordet) og løsmassene i området består av 2,0 til 2,5 m tørrskorpelag over større mektigheter med kvikkleire.

Det har gjennom den geotekniske prosjekteringen blitt avdekket svært lav skråningsstabilitet ned mot bekkeravinen og kvikkleiren i området har svært lav omrørt skjærfasthet, og ved ev. utglidning vil dette kunne medføre et retrogressivt skred. Som en del av prosjekteringen har det blitt anbefalt erosjonssikring av bekkeravinen i form av bekkeheving for å øke skråningens stabilitet.

Gravearbeidene for kulvertene kan utføres som åpne gravinger, hvor det ved Stavernsveien vil bli behov for grøftekasse som sikring.

Sweco stiller med fagene vann- og avløp, geoteknikk, hydrologi og miljø.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: André Nårstad	Sign.:
Kontrollert av: Kjersti Marie Stensrud	Sign.:
Prosjektleder: Kristine Braaten	Prosjekteier: Karel Grootjans

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	29.10.2021	Første leveranse	NONARS	NOKSTE

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Grunnlag.....	5
2.1	Grunnundersøkelser	5
2.1.1	Tidligere grunnundersøkelser	5
2.2	Terreng og grunnforhold	6
2.3	Tidligere skredaktivitet	8
2.4	Materialparametere	9
2.4.1	Lagdeling	9
2.4.2	Romvekt	9
2.4.3	Poretrykk	9
2.4.4	Prekonsolidering, OCR	10
2.4.5	Udrenert skjærfasthet.....	10
2.4.6	Drenert skjærfasthet.....	10
3	Inngrep og geotekniske problemstillinger	11
4	Geoteknisk prosjekteringsforutsetninger.....	11
4.1	Regelverk og standard	11
4.2	Geoteknisk kategori	12
4.3	Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)	12
4.4	Krav til kontroll.....	12
4.5	Tiltaksklasse iht. Plan og Bygningsloven	13
4.6	Kvalitetssystem	13
4.7	TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger	13
4.8	TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet	14
4.9	Dimensjonerende brukstid	14
4.10	Seismisk dimensjonering	14
4.11	Laster	14
5	Befaring av området	14
6	Vurdering av tiltak	15
6.1	Stavernsveien	15
6.2	Sanering av OV250.....	17
6.3	Plastring av yttersving nedenfor Støperiveien	18
6.4	Støperiveien	18
7	Stabilitetsanalyser langs bekkeravine.....	19
7.1	Profil A-A	20
7.2	Profil B-B	21

7.2.1	Vurdert skredmekanisme	21
7.3	Profil C-C.....	22
7.4	Profil D-D.....	22
7.4.1	D1-D1.....	22
7.4.2	D2-D2.....	22
7.5	Vurdering stabilitetsberegninger	22
8	Utførelse	24
8.1	Kontroll på byggeplass.....	24
8.2	Sikkerhet-, helse- og arbeidsmiljø (SHA).....	24
9	Sluttkommentar.....	24
10	Referanser.....	25

Vedlegg

Vedlegg nr.	Tittel
1	Poretrykksmålinger
2	Tolkning indeksparametere
3	Tolkning CRS-tester
4	Tolkning CAUA-tester
5	Plan for kontroll
6	Beregning – Sikkerhet mot bunnoppressing

Tegningsliste

Teg. nr.	Tittel	Målestokk	Format	Rev.
001	Observasjoner av berg i dagen	1:1000	A1	00
002	Plan – Område med bekkeheving	1:500	A1	00
010	Plan – Situasjonsplan profilsnitt	1:1000	A1	00
011	Snitt – Stabilitetsberegninger, profil A-A	1:200	A1	00
012	Snitt – Stabilitetsberegninger, bekkeheving, profil A-A	1:200	A1	00
013	Snitt – Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A	1:200	A1	00
014	Snitt – Stabilitetsberegninger, profil B-B	1:300	A1	00
015	Snitt – Stabilitetsberegninger, 2 m bekkeheving, profil B-B	1:200	A1	00
016	Snitt – Stabilitetsberegninger, 4 m bekkeheving, profil B-B	1:200	A1	00
017	Snitt – Stabilitetsberegninger, profil C-C	1:200	A1	00
018	Snitt – Stabilitetsberegninger, 2 m bekkeheving, profil C-C	1:200	A1	00
019	Snitt – Stabilitetsberegninger, profil D1-D1	1:100	A1	00
020	Snitt – Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1	1:100	A1	00
021	Snitt – Stabilitetsberegninger, profil D2-D2	1:100	A1	00
022	Snitt – Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2	1:100	A1	00
050.1	CPTu 9 - Måledata		A4	00
050.2	CPTu 9 - Måledata og korrigerede måleverdier		A4	00
050.3	CPTu 9 - Avledede dimensjonsløse forhold		A4	00
050.4	CPTu 9 - Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		A4	00
050.5	CPTu 9 - Overkonsolideringsgrad, OCR		A4	00
051.1	CPTu 11 - Måledata		A4	00
051.2	CPTu 11 - Måledata og korrigerede måleverdier		A4	00
051.3	CPTu 11 - Avledede dimensjonsløse forhold		A4	00
051.4	CPTu 11 - Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		A4	00
051.5	CPTu 11 - Overkonsolideringsgrad, OCR		A4	00
052.1	CPTu 14 - Måledata		A4	00

1 Innledning

Larvik kommune har engasjert Sweco Norge AS for prosjektering av utskifting av 2 stk. kulverter for økt kapasitet i bekkeløp ved Holmejordet mellom Larvik og Stavern. Bekkeløpet går i en ravedal som er del av en kartlagt kvikkleiresone. Sweco stiller med fagene: VA, geoteknikk, hydrologi og miljø.

Målet med prosjektet er å øke kapasiteten på overvannshåndteringen vest for Holmejordet. Som en del av prosjektet har hydrologi vurdert effekten av ev. oppgradering av kulverter på 2 områder, henholdsvis ved Stavernsveien og Støperiveien.

Denne rapporten beskriver den geotekniske prosjekteringen som er utført for prosjektet. Følgende har blitt vurdert:

- Utgravning for endring av $\varnothing 800$ til $\varnothing 1000$ (lengde 10 m) vest for Stavernsveien.
- Erosjonssikring av yttersving sørøst for Stavernsveien 25.
- Utgravning for endring av $\varnothing 1000$ til $\varnothing 1200$ ved Støperiveien.
- Stabilitetsberegninger av skråninger nord for bekkeravine.

Grunnforholdene i område kan generelt sies å være et tørrskorpelag med mektighet 2,0-2,5 meter og store mektigheter av bløt kvikkleire.

Det er avdekket at det langs bekkeravinen er svært lav skråningsstabilitet og det anbefales at det utføres erosjonssikring ved bekkeheving for å øke stabiliteten og motvirke effekten av skadelig erosjon.

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Som en del av prosjektet har det blitt utført supplerende geotekniske grunnundersøkelser langs bekkeløpet fra Stavernveien i vest, mot øst til krysset mellom Støperiveien og Støperistranda. De geotekniske grunnundersøkelsene ble utført av Geostrøm AS i perioden juni-september 2021.

De geotekniske grunnundersøkelsene besto av:

- 14 stk. Totalsonderinger
- 3 stk. CPTu sonderinger
- 3 prøveserie med opptak av 9 stk. poseprøver, 2 stk. 54mm prøver og 13 stk. 75 mm prøver.

For bestemmelse av omrørt skjærfasthet har ISO 17892-6 blitt benyttet. Det betyr at dersom $C_{u,r} \leq 1,27$ blir materialet regnet som sprøbruddsmateriale. Det henvises til datarapport 2892-R1 som oppsummerer de utførte geotekniske grunnundersøkelsene [1].

2.1.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i området. Disse er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1 Tidligere grunnundersøkelser

Beskrivelse	Dokumentnr.	Dato	Utarbeidet av	Område
Geoteknisk prosjekteringsrapport	Zd-321A-1	2018-09-05	Statens vegvesen region sør	Fv.301 bussholdeplass og GS-veg ved Lillejordet
Grunnundersøkelser for kvikkleire kartlegging	667/1	2012-05-22	Geostrøm AS	1259 Tagtvedt 1261 Fritzøehus 1266 Jordet
Datarapport for omlegging av Rv301	Z-208A rapport nr. 1	1973-04-03	Statens vegvesen, Veglaboratoriet	Larvik grense - Solli
Datarapport for Rv301	47-Z 158	1970-03-19	Veglaboratoriet	Jordet

2.2 Terreng og grunnforhold

Generelt kan det sies at terrenget faller mot øst fra Stavernsveien som vist i Figur 2. Gjennom området går det en mindre bekk fra vest mot øst. Stavernsveien ligger på ca. kote +42 og krysset mellom Støperiveien og Støperistranda ligger på kote +6. Fra Stavernsveien ned mot Jordestranda i øst er høydeforskjellen ca. 41 m, med terrengfall på 1:12.

Dybden på bekkefareet er mellom 8,0 til 2,3 meter relativt mot nordsiden. Dybden avtar fra vest mot øst som vist i Figur 2.

Fra befaring 01.06.2021 ble det observert berg i dagen på flere lokasjoner. Disse er vist i tegning RIG-001. Hovedsakelig ble kun berg i dagen på sørsiden notert, det er også oppstikkende berg på nordsiden av området, noe som fremkommer i Figur 2. Det er utført totalsonderinger til berg med 3 meters kontrollboring i berg. Bergdybden varierer, men det kan ses at bergdybden øker i østlig retning. Grunnundersøkelser utført ved Stavernsveien indikerer at bergdybden igjen øker vestover og at Stavernsveien ligger i området hvor dybden er grunnest [2].

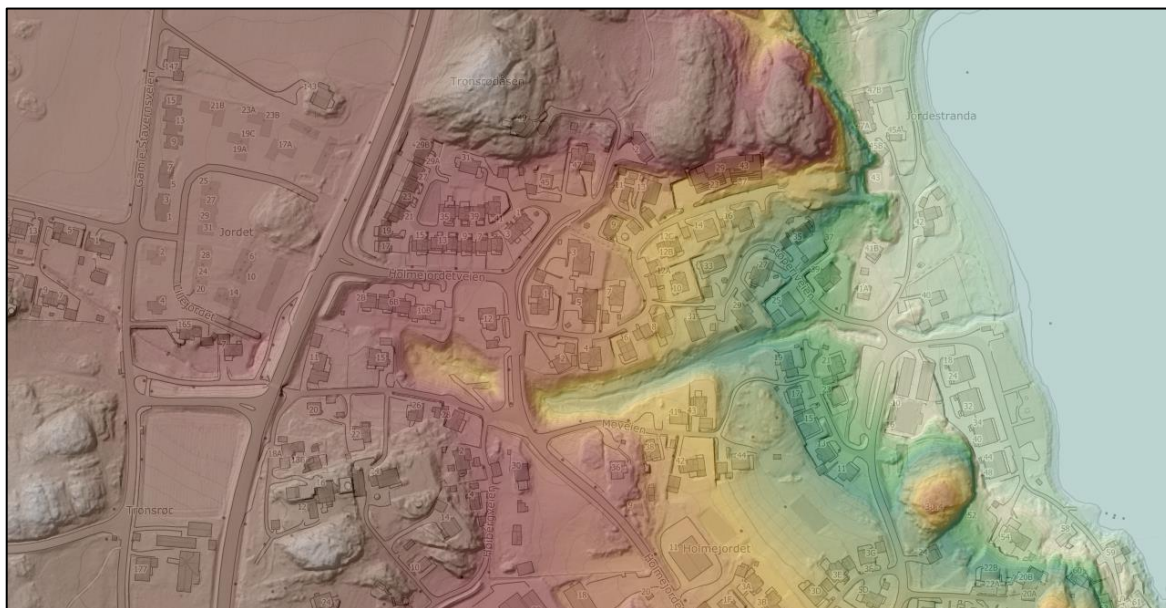
Figur 2 viser historiske bilder hvor man kan se at deler av bekken fra Stavernsveien mot Holmejordetveien 6B har blitt fylt igjen. Bekken har blitt lagt i rør og ligger i området hvor tidligere bekk har gått.



Figur 1 Øverste figur er fra 2017 og nederste er fra 1959-1979. Den røde linjen angir ca. plassering på bekk.
Kilde: Kart.finn.no

Fra utførte geotekniske grunnundersøkelser kan grunnforholdene generelt beskrives som tørrskorpeleire med varierende mektighet (2,0-2,5 m) over kvikkleire. Kvikkleirens mektighet varierer mellom 5 til 18 meter. Mektigheten avtar noe mot øst og er tynneste ved Støperiveien. Kvikkleiren er bløt til middels fast hvor styrken øker med dybden. Vanninnholdet er mellom 17-36% hvor vanninnholdet synker med dybden. Plastisitetsindeksen er <10%. Gjennomsnittlig tyngdetetthet på 19 kN/m³ som er noe økende med dybden. Omrørt skjærfasthet fra konus indikerer c_{urfc} mellom 0,08 til 0,37 fra prøver i punkt 10 og 14.

Under kvikkleiren er det i vest berg, og et fast morenelag over berg i øst.



Figur 2 Kartutsnitt som viser de topografiske forholdene over Holmejordet. Rød/hvit indikerer høyere enn gull/grønn. Kilde: www.hoydedata.no (NDH Larvik 5pkt 2017).

2.3 Tidligere skredaktivitet

Det er ikke registrert tidligere skredgroper i NGUs kvartærgeologiske kart. NVEs skredhendelsesdatabase viser at det er registrert et leirskred i 1994 mellom Støperiveien 47 og 49. Det stilles spørsmål ved plasseringen i NVE Atlasen da det i 1994 ble utført geotekniske grunnundersøkelser av NOTEBY nede mellom Jordelia 8 og Støperiveien 29. Prosjektgruppen har ikke hatt tilgang til undersøkelsene og vurderingene som ble utført den gangen. Det er usikkert om tiltaksvurderingen den gang ble fulgt opp.

Prosjektgruppen har også blitt informert av Larvik kommune at det har gått en utglidning i dette området og det antas at det henvises til hendelsen i 1994. Årsaken for utglidningen er ukjent for prosjektgruppen.

Figur 3 viser skyggerelieff over området hvor utglidningen gikk i 1994.



Figur 3 Skyggerelieff over området hvor det tidligere har gått en utglidning ned mot bekkeravinen. Innenfor den røde sirkelen kan man se hva som kan se ut som en skredkant. Kilde: www.hoydedata.no.

2.4 Materialparametere

2.4.1 Lagdeling

Grunnundersøkelsene som har blitt utført danner grunnlaget for tolkning av laginndeling av de forskjellige løsmassene. Vurderingene er gjort ved å se på resultatene fra totalsonderinger, CPTu-sonderinger og opptak av uforstyrrede prøver. Tidligere utførte geotekniske grunnundersøkelser hvor relevant har også blitt tatt til betraktning i laginndelingen.

Totalsonderingene har hovedsakelig blitt boret ned til berg og kontrollboret 3 m i berg.

Det er usikkerheter forbundet med lagdeling da man interpolerer mellom borpunkter. Med økt avstand øker også usikkerheten i tolkningen.

2.4.2 Romvekt

Romvekten varierer noe, men er tolket til 19 kN/m³ for kvikkleiren. Det er ikke utført analyser over 2 meter så for tørrskorpeleira, og det er antatt 19 kN/m³ basert på erfaringsverdier fra figur 2.39 i Statens vegvesen håndbok V220 [3].

Materialet benyttet for bekkeheving er satt til å ha en egenvekt på 18 kN/m³.

2.4.3 Poretrykk

Det ble satt ned poretrykksmåler i borpunkt 4 i to nivåer, henholdsvis 5,5 og 10 meter. Det ble satt ned en poretrykksmåler på 4 m, men som vise seg å være defekt. Mulig resultat av nedpressing gjennom fastere masser.

Poretrykket tolkes som hydrostatisk med grunnvannstand ca. 4 meter under terreng.

NGI har tidligere utført (2012) poretrykksmålinger i 3 punkter på 2 nivåer, hvor punkt 15 sammenfaller med utførte målinger i punkt 4. Her ble grunnvannstanden avlest til ca. 3 meter under terreng. Dette skyldes trolig sesongvariasjoner. Det ble også i 2012 utført poretrykksmålinger i dagens punkt 10, hvor grunnvannstanden lå ca. 2 meter under terreng og ca. 1 meter under terreng i punkt 20 nede ved Larviksfjorden.

Poretrykksmålinger er vist i Vedlegg 1.

2.4.4 Prekonsolidering, OCR

Det er utført 3 stk. CRS tester hvor 2 stk. er utført i borpunkt 10 og 1 stk. i borpunkt 14. Tolkede verdier er vist i Tabell 2 og Vedlegg 3.

Prøvekvaliteten for CRS i 4,4 og 6,5 meters dybde er «meget god til perfekt».

CRS i dybden 15,7 er «dårlig», og det er ikke mulig å finne prekonsolideringsspenningen fra deformasjonskurven.

CRS testene indikerer at leiren er stedvis noe overkonsolidert. Prekonsolideringsspenningen er registrert til 1,9 ved 6,5 m i borpunkt 10 noe som tilsvarer ca. 4 meter overhøyde.

Prekonsolideringsspenningen er registrert til 4,5 ved 4,4 m i borpunkt 14 noe som tilsvarer ca. 9 meter overhøyde.

Det er vurdert at leiren under bekkeløpet har hatt tilsvarende overhøyde og det antas at leiren har høyere OCR. Basert på SHANSEP kan det antas høyere skjærfasthet her enn bak skråningstopp.

Tabell 2 Oversikt over tolkede verdier fra CRS-testene.

Pos. nr.	Prøve- diam. mm	Sylinder nr.	Dybde m	Jordart	ØDOMETER									Kvalitet	
					P _c '	P _r '	M ₀	M _L	m	m ₀	C _{v,OC}	C _{v,NC}	OCR	M0/ML	
					kPa	kPa	MPa	MPa	-	-	m ² /s	m ² /s			
10	75	5	6,5	Kvikkleire	150	108	5,4	2,3	19	12,3	3,50E-07	6,30E-08	1,9	2,35	Meget god til perfekt
10	54	9	15,7	Kvikkleire			7	6						1,17	Dårlig
14	75	2	4,4	Kvikkleire	225	186	6,1	1,6	14	7,1	5,60E-07	6,9E-08	4,5	3,81	Meget god til perfekt

2.4.5 Udrenert skjærfasthet

Den udrenerte skjærfastheten for leira er tolket med CPTu-sonderinger, poretrykksmålinger og laboratorieundersøkelser i det aktuelle område.

For stabilitetsberegningene er skjærfastheten tolket fra CPTu i borpunkt 9. Leira under bekkene er som nevnt vurdert til å ha vært utsatt for høyere vertikalspenninger. Skjærfastheten her er vurdert til $C_{uC} = 0,25 \cdot p_0'$ hvor p_0' er beregnet for tidligere terreng.

Karakteristisk aktiv udrenert skjærfasthet (C_{uC}) er vist på de ulike beregningsprofilene.

Det er ikke utført skjærforsøk for bestemmelse av direkte og passiv skjærfasthet. Dermed har følgende anisotropifaktorer blitt benyttet ($I_P \leq 10\%$) [4]:

$$C_{uD}/C_{uC} = 0,63$$

$$C_{uE}/C_{uC} = 0,35$$

2.4.6 Drenert skjærfasthet

Det er utført 2 stk. CAUA tester i borpunkt 10 i dybden 6,7 og 15,7 m under terreng.

Prøvekvaliteten for begge testene er «akseptable». Tolkede verdier er vist i Tabell 3 og Vedlegg 4.

Tabell 3 Oversikt over tolkede verdier fra triaksialtestene.

Pos. nr.	Prøve- diam. mm	Sylinder nr.	Dybde m	Jordart	TRIAKSIAL TRYKKTEST						Kvalitet	
					ϕ °	a kPa	C_{UA} kPa	C_{UP} kPa	ϵ_{af} %	ϵ_{ap} %	$e_{vol} = \Delta V/V_0$ %	etter Berre (1981)
10	75	5	6,7	Kvikkleire	28	5	37		~1,5		3,02 %	Akseptabel
10	54	9	15,7	Kvikkleire	28	5	95		~1,5		4,17 %	Akseptabel

T. Berre, "Triaxial Testing at the Norwegian Geotechnical Institute," *Geotechnical Testing Journal* 5, no. 1/2 (1982): 3-17. <https://doi.org/10.1520/GTJ10794J>

For tørrskorpelaget benyttes friksjonsvinkel $\phi_k = 30^\circ$ og attraksjon $a = 0$ kPa etter anbefaling fra [5].
For masser benyttet for bekkeheving er det lagt til grunn friksjonsvinkel $\phi_k = 38^\circ$ og attraksjon $a = 0$ kPa.

3 Inngrep og geotekniske problemstillinger

Prosjektet omfatter oppgradering av kulvertstørrelse i vest ved Stavernsveien og i øst ved Støperiveien. Økning av dimensjon ved Stavernsveien vil gi større kapasitet for å forhindre oversvømmelser lengre vest.

Det er utført analyser av vannhastigheter og det henvises til hydrologisk notat for nærmere beskrivelse [6]. Analysen viser sammenheng mellom vannhastighet og det området som har blitt utsatt for erosjon som befart (se kapittel 5).

De geotekniske inngrepene som er prosjektert vil være:

1. Utgravning langs Stavernsveien for oppgradering av $\varnothing 800$ overvannsledning til $\varnothing 1000$.
2. Erosjonssikring av yttersving sørøst for Støperiveien 25.
3. Utgravning gjennom Støperiveien for oppgradering av eksisterende $\varnothing 1000$ til $\varnothing 1200$.

Som en del av prosjekteringen har det også blitt utført stabilitetsvurderinger av skråningene langs bekkeravinen som går fra vest mot øst i sørlig ende av eksisterende kvikkleiresone 1266 Jordet.

4. Erosjonssikring ved bekkeheving.

4 Geoteknisk prosjekteringsforutsetninger

4.1 Regelverk og standard

Gjeldende regelverk og prosjekteringsstandarder legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger)
- Byggeteknisk forskrift (TEK 17)

- Byggesaksforskriften (SAK 10)

I tillegg, i den grad de er relevante, benyttes følgende veiledninger og håndbøker:

- Veiledning til TEK 17
- Veiledning til SAK 10
- Norges vassdrags- og energidirektorat, Veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, 2020.
- Statens vegvesen, Håndbok N200 Vegbygging, 2021.
- Statens vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2018.

4.2 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 "Krav til prosjektering".

Etablering av kulvert ved Stavernsveien og Støperiveien kan utføres som åpen graving hvor det kan bli behov for grøftkasse ved Stavernsveien. Ved Stavernveien vil trolig utgravningen utføres i tørrskorpeleire med underliggende leire. Her har det tidligere vært utgravd for kulvert Ø800 som en videreføring av Ø1000 ledning som en del av etableringen av bussholdeplass. Den delen som er Ø800 skal oppgraderes til Ø1000. Ved Støperiveien skal eksisterende kulvert Ø1000 også utskiftes til dimensjon Ø1200 og vil havne på samme nivå som eksisterende kulvert. Her vil utgravningen ligge over kvikkleiren.

Med dette som grunnlag velges følgende:

- ✓ Utgravning for kulvert ved Stavernsveien → Geoteknisk kategori 2
- ✓ Utgravning for kulvert ved Støperiveien → Geoteknisk kategori 2
- ✓ Bekkeheving i kritisk område → Geoteknisk kategori 3

4.3 Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Gravearbeidene anses ikke som svært komplisert. Nærhet til kvikkleire/bløt leire og i nærhet og stedvis innenfor kvikkleiresone medfører at konsekvensen bør anses som stor.

For geoteknisk prosjektering av prosjektet velges følgende konsekvens-/pålitelighetsklasse:

- ✓ Utgravning for kulvert ved Stavernsveien → CC/RC = 2
- ✓ Utgravning for kulvert ved Støperiveien → CC/RC = 3
- ✓ Bekkeheving i kritisk område → CC/RC = 3

4.4 Krav til kontroll

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902)

og NA.A1 (903) at det for prosjekterings- og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en prosjekteringskontrollklasse PKK3 og en utførelseskontrollklasse UKK3.

For geoteknisk prosjektering og utførelse av arbeidene i PKK/UKK 3 gjelder dermed at det utføres *egenkontroll* (DSL 1), *intern systematisk kontroll* (DSL 2) og i tillegg *utvidet kontroll* (DSL 3). Det henvises til kapittel NA.A1.3.1(903) *Prosjekteringskontroll* i NS-EN 1990 for beskrivelse av hva som skal kontrolleres for DSL 3 [7].

4.5 Tiltaksklasse iht. Plan og Bygningsloven

I henhold til Tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering. Fagområder» i veiledningen til SAK 10 §9-4 vurderes utgravningen for oppgradering av overvannsledningen ved Stavernsveien, Støperiveien, bekkehevingen og erosjonssikring plassert i tiltaksklasse 3 for geotekniske arbeider.

4.6 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivaretatt for alle pålitelighetsklasser.

4.7 TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Det er ikke markert flomfare i bekkeravinen i NVEs temakart for flom.

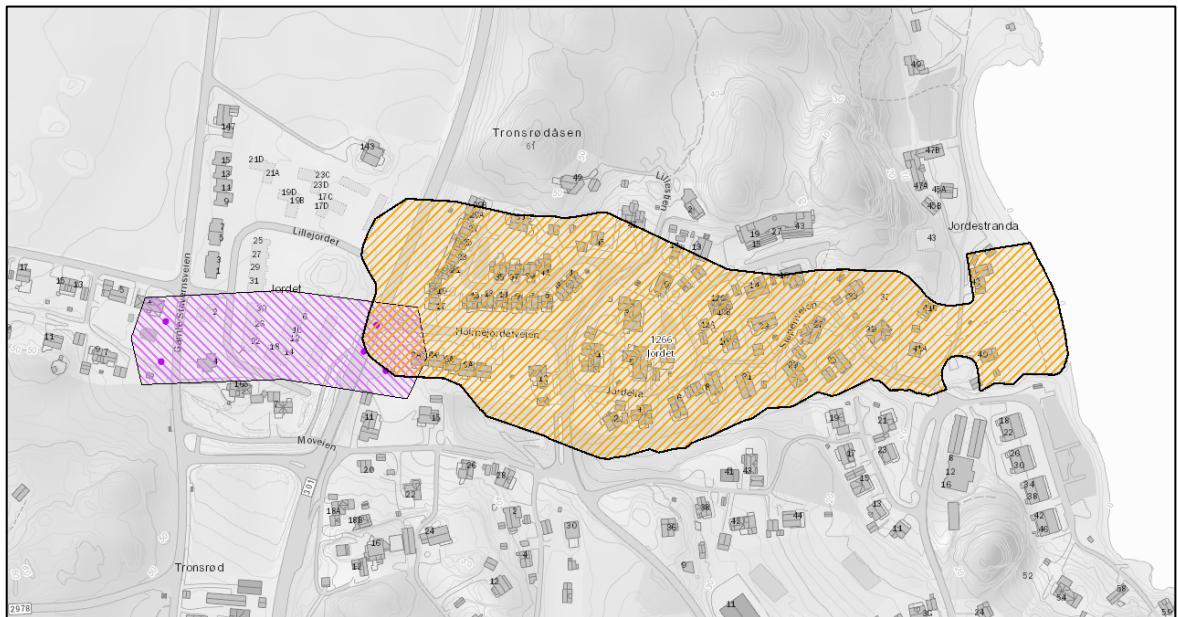
Tiltaket (Støperiveien) ligger innenfor en allerede markert kvikkleiresone, 1266 Jordet, se Figur 4. Veilederen *sikkerhet mot kvikkleireskred 1/2019* gir metodikk for geoteknisk utredning og dokumentasjon for å ivareta tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred i kvikkleire [5]. Alle tiltak som skal utføres hvor det er kvikkleire skal tilordnes en tiltakskategori. For dette prosjektet er følgende tiltakskategori vurdert:

- ✓ Utgravning for kulvert ved Stavernsveien → Tiltakskategori = K1
- ✓ Utgravning for kulvert ved Støperiveien → Tiltakskategori = K1

Begge tiltakene er lokale VA-anlegg og kan dermed plasseres i K1 etter kvikkleireveilederen [5].

kapittel 3.3.3 i kvikkleireveilederen angir sikkerhetskravene for tiltakskategori K1. De er kort oppsummert:

- *Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.*
- *Vurdering av løsne- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred.*
- *Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{cp} \geq 1,25$ (...).*
- *Kvalitetssikringen gjennomføres internt i foretaket.*



Figur 4 Kvikkleiresonen 1266 Jordet, faregrad = Middels, Konsekvens = Alvorlig og risikoklasse 3.

4.8 TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (altså Eurokoder med tilhørende nasjonale tillegg). Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene som angitt i punkt 4.1, vil TEK 17 § 10 være ivarettatt.

4.9 Dimensjonerende brukstid

Ingen permanente geotekniske konstruksjoner.

4.10 Seismisk dimensjonering

Seismisk dimensjonering anses ikke som relevant for dette prosjektet.

4.11 Laster

Følgende karakteristiske laster er benyttet for beregningene:

- Trafikklast $q_k = 15$ kPa etter Statens vegvesen håndbok N200 [8].
- Boliglast $q_k = 10$ kPa per etasje.
- Anleggslast $q_k = 10$ kPa etter Statens vegvesen håndbok V220 [3].

Det er benyttet partialfaktor $\gamma_Q = 1,3$ for overnevnte laster.

5 Befaring av området

Det ble utført befaring av område 01.06.2021 hvor representant fra Larvik kommune, RIG og RIVA fra Sweco Norge AS befarte bekken fra Jordestranda til Gamle Stavensveien. Befaringen ble utført langs bekkeløpet og delvis på sydsiden av bekkeløpet.

Erosjonsforholdene langs bekken ble observert og kan beskrives som *ingen erosjon* foruten om nord for Støperiveien 21 hvor det i yttersvingen av bekken ble observert *litt erosjon* (se Bilde 1). Som følge av erosjonen har en eksisterende overvannsledning kommet frem i dagen som ligger parallelt med bekkeløpet. Det henvises til vedlegg A i NVE rapport 9/2020 for bildeeksempler av erosjonsforhold for gitt beskrivelse [9].

Det ble også observert mindre blokkmur av stor naturstein nedenfor noen av skråningene på både nord og sydsiden.



Bilde 1 Bildet er tatt i nordøstlig retning hvor fotograf står nord for Støperiveien 21. Bildet viser litt erosjon i yttersvingen av bekken. Kilde: Sweco Norge AS.

6 Vurdering av tiltak

6.1 Stavernsveien

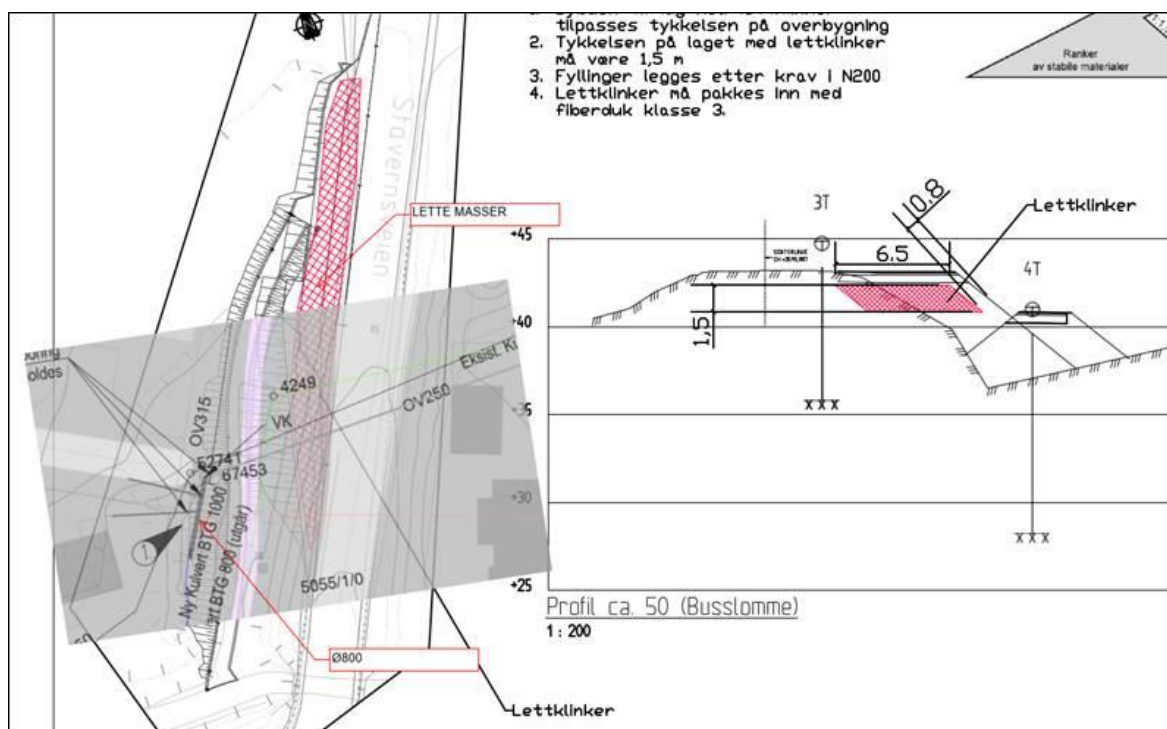
Bekken går i kulvert under Stavernsveien, hvor kulverten antatt følger tidligere bekkeravine som har delvis blitt gjenfylt (se kap. 2.2). Deler av kulverten har blitt forlenget på som en del av etableringen av bussholdeplassen [2]. Den delen som ble forlenget har dimensjon $\varnothing 800$ hvor resten av kulverten er $\varnothing 1000$. De hydrologiske vurderingene anbefaler at det strekket som er $\varnothing 800$ oppgraderes til $\varnothing 1000$ for økt kapasitet.

For å kunne gjennomføre oppgraderingen må deler av kulverten langs fortauet på vestsiden av Stavernsveien graves opp. Strekket for $\varnothing 800$ er på ca. 10,7 m (se tegning 10224184-W-200). Innvendig bunn er prosjektert til kote +36,3 til +35,8, hvor innløpet ligger høyest.

Da bussholdeplassen ble prosjektert ble det vurdert av Statens vegvesen et behov for lette masser (lettklinker) som en del av overbygningen for å oppnå tilfredsstillende stabilitet. Figur 5 viser at utgravningen for kulverten ikke bør komme i konflikt med tidligere prosjektert lettklinker.

Punkt 12G fra tidligere utførte grunnundersøkelser som en del av etableringen av bussholdeplassen indikerer at de øverste 3,5 meterne består av antatt siltig leiring sand over leire. Det er fra laboratorieanalyser i punkt 4T indikert at leiren er kvikk. Mektigheten på kvikkleiren er varierende, men i størrelsesorden 7 til 11 meter. Boringene er avsluttet mot fastere masser.

Vingeboringer i punkt 4V og 5V viser at skjærfastheten i øvre del av leiren (2,5 m) ligger rundt 30 kPa og synkende til 20 kPa før det igjen stiger.



Figur 5 Utklipp av VA-tegning er lagt over prosjekteringsunderlaget utarbeidet av Statens vegvesen. Fra tidligere prosjektering synes ikke utgravningen for kulverten å komme i konflikt med de lette massen under overbygningen til bussholdeplassen [2].

Kontroll av bunnoppressing ved utgravning til 2 meter under terreng hvor vekten av fortauet er vurdert til ca. 40 kPa viser tilstrekkelig sikkerhet ($\gamma_M = 1,65$). Det er også hensyntatt at utgravningen utføres for hele strekket, altså 10 meter.

Se Vedlegg 6 for beregninger for sikkerhet mot bunnoppressing.

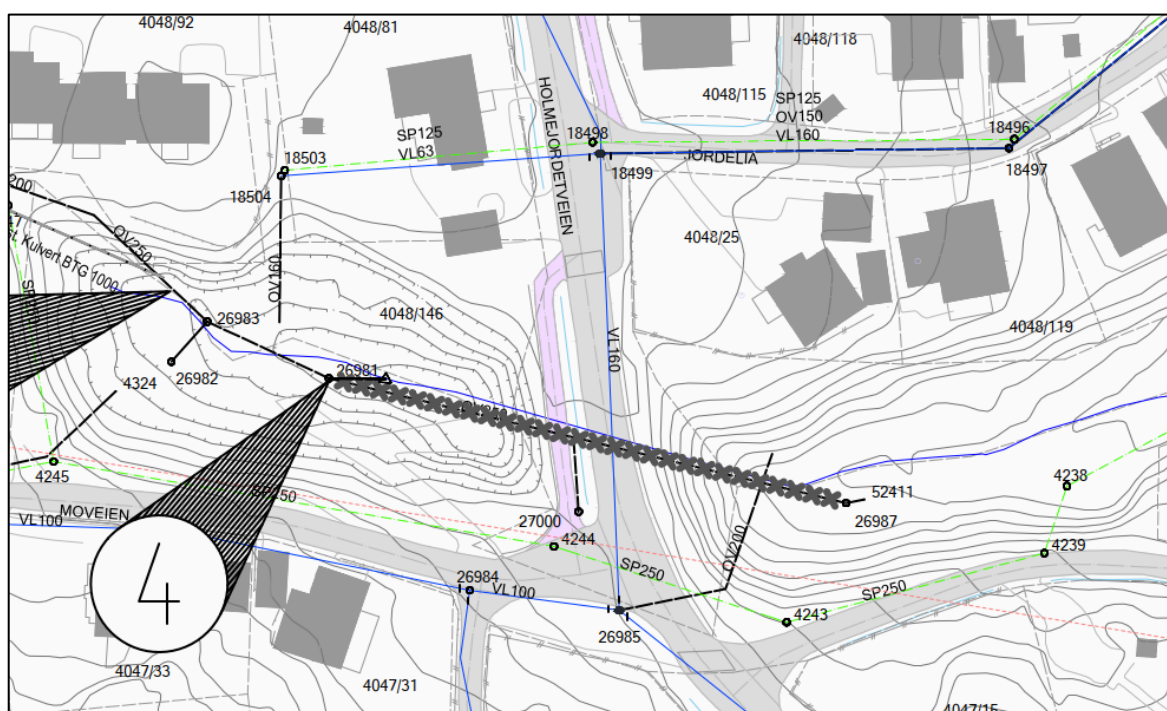
På øst siden av utgravningen ligger fyllingsfoten for fortauet som vist til høyre i Figur 5. Langs vestsiden er det i dagen en mur av granittblokker som holder enden av vegen Lillejordet oppe. Det er vurdert behov for grøftekasser ved utgravningen for å sikre at masser fra fortauet ikke faller ned i grøften under utgravning. Det er også vurdert et behov for å ta ned granittmuren midlertidig da utgravning trolig vil komme til å undergrave muren.

6.2 Sanering av OV250

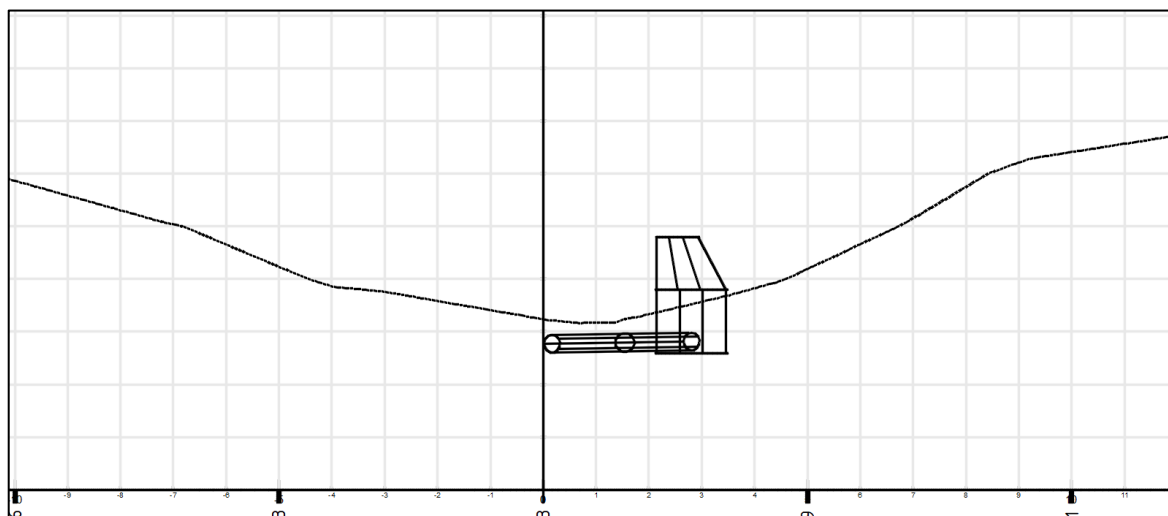
Larvik kommune ønsker å sanere eksisterende OV250 BTG mellom kum 26981 og 26987 (se tegning 10224184-W-010 og 10224184-W-202). Alle arbeider nede ved skråningsfot som medfører utgravning vil kunne påvirke skråningsstabiliteten.

Fra tegning 10224184-W-202 vil en åpen utgravning ha en lengde på ca. 6 meter. Utgravningsdybden vil variere langs ledningen, med forutsetning om 150 mm fundament for ledningen vil utgravningen langs ledningen være i størrelsesorden 0,8 m. Mot kum vil utgravningen være litt dypere da den står i skrått terreng.

Utgravningen har en beskjeden dybde og bredde. Beregningsmessig medfører ikke utgravningen de store endringer i stabilitet. Men da sikkerheten i utgangspunktet er lavere enn kravet så må utførelsen foregå seksjonsvis med seksjonslengde på 3 meter.



Figur 6 Utklipp av tegning 10224184-W-010 viser at eksisterende OV250 betong mellom kum 26981 og 26987 saneres. Det er prosjektert ny OV250 PVC som går fra kum 26981 til utløpet ved kulvertinntaket.



Figur 7 Snitt (nord/sør) som viser eksisterende terreng og hvor overvannsledning og kum ligger plassert. Rutenettet er 1x1 m.

6.3 Plastring av yttersving nedenfor Støperiveien

Det henvises til tegning 10224184-W-010 og 10224184-W-402 for tegninger, og kapittel 5.

Det vil være behov for å grave ut bekkeløpet og skråning ned mot bekken for å anlegge erosjonssikring. Da utgravningen utføres ved skråningsfot vil stabiliteten forverres som følge av arbeidene. Det er gjort flere stabilitetsberegninger i to profiler, se tegning RIG-010, 019-022 for å vurdere nåværende stabilitet og stabilitet dersom man gjennomfører en utgravning.

Nåværende stabilitet er vurdert som god F_C og $F_{cp} > 1,40$ og $1,25$.

Beregningene viser tilstrekkelig sikkerhet under utgravning i den østlige delen for total- og effektivspenningsanalyse. Ved utgravning sør for Støperiveien 25 viser effektivspenningsanalysene akseptabel sikkerhet. Det er vurdert at arbeidene ved utgravning av bekkebunn og tilbakefyllingen av masser må utføres seksjonsvis for den delen av bekken som ligger sør for Støperiveien 25. Seksjonen er vurdert til 2 meters lengde.

Utgravningsdybden er vurdert for 0,78 meters utgravning. Det anbefales ikke større dybder på utgravningen.

6.4 Støperiveien

Ved kryssingen Støperiveien og Støperistranda skal eksisterende $\varnothing 1000$ kulvert oppgraderes til $\varnothing 1200$. Strekningen er på ca. 19 m. Innerkant bunn for ny kulvert er prosjektert til +4,1 til +4,7 hvor kulverten faller fra vest mot øst som vist i Figur 8. Terreng ligger på ca. kote +6,0 langs kulverten.

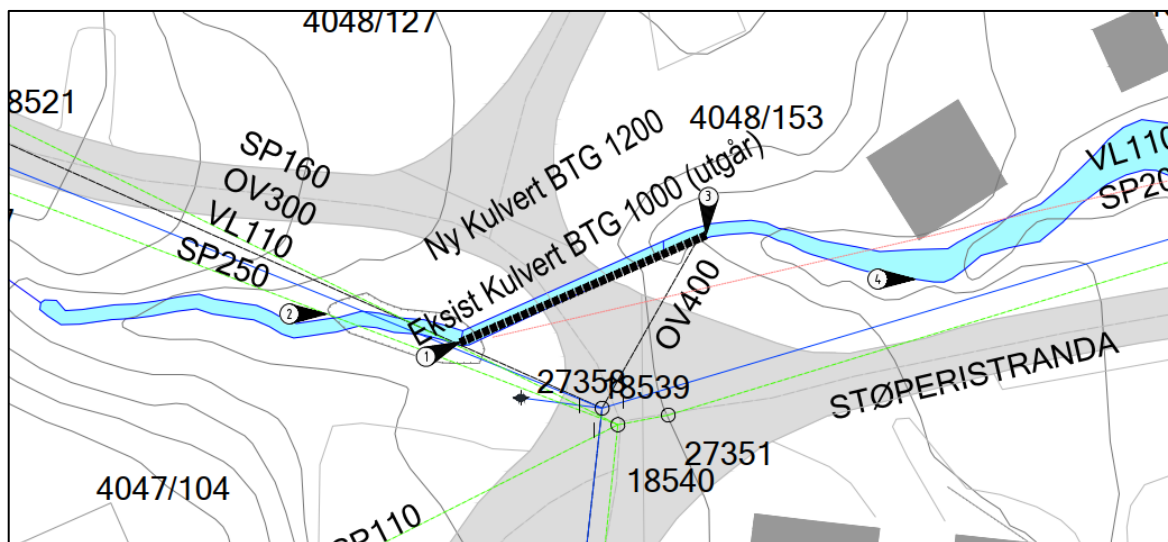
Det ble utført 4 sonderinger (pkt. 11, 12, 13 og 14) som en del av de supplerende grunnundersøkelsene. Punkt 12, 13 og 14 anses som mest relevant for vurderingen. Grunnundersøkelsene indikerer at de øvre 1,0 til 1,5 m består av noe fastere masser med underliggende kvikkleire. Kvikkleiren har en mektighet mellom 5 til 7 meter. Under kvikkleiren er det registrert fastere masser. Skjærfastheten til kvikkleiren er tolket fra CPTu i punkt 14, og er vurdert til å ligge på 25 kPa og stigende med dybden lik $C_{uc} = 25 \text{ kPa} + z \cdot 7 \text{ kPa}$, se tegning RIG-052.4.

Utgravningen vil måtte være ca. 1,8 til 2,4 m dersom kulverten skal ha et fundament på ca. 0,4 m. Da det ligger en eksisterende kulvert på nesten samme nivå er det antatt at utgravningen vil foregå

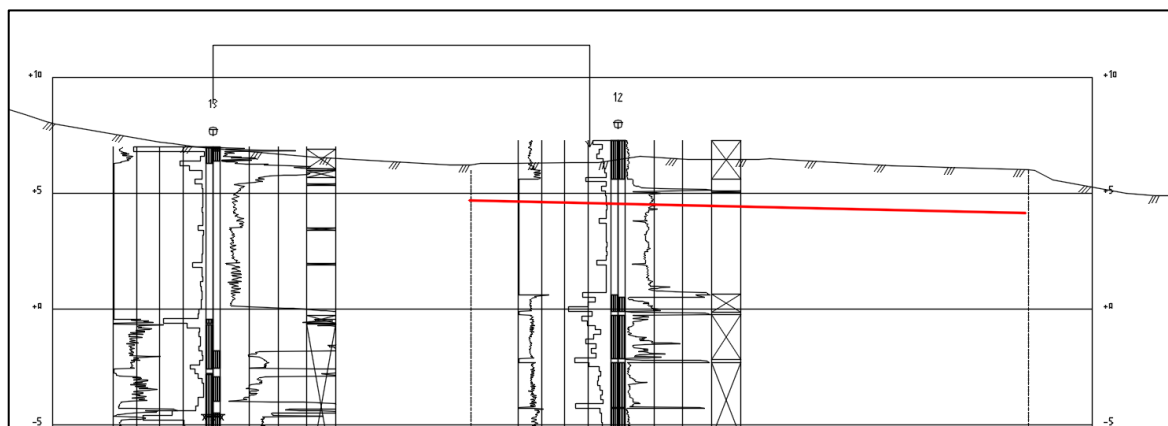
i tidligere fyllmasser og muligvis kvikkleire (se Figur 9). Vurdert sikkerhetsfaktor ved bunnoppresning er $\gamma_M = 3,19$ som er høyere enn kravet på 1,40. For vurderingen er det lagt til ett dimensjonerende terrengetrykk lik $q_d = 13$ kPa som tilsvarer last fra gravemaskin.

Se Vedlegg 6 for beregninger for sikkerhet mot bunnoppresning.

Det er vurdert at utgravingen kan utføres som åpengraving med graveskråninger med helning 1:1.



Figur 8 Utklipp av tegning 10224184-W-201 viser hvor eksisterende $\varnothing 1000$ skal skiftes ut med $\varnothing 1200$.



Figur 9 Lengdesnitt som viser sondering 12 og 13. Rød linje representerer innvendig bunn $\varnothing 1200$.

7 Stabilitetsanalyser langs bekkeravine

Stabiliteten av skråningen på nordsiden av bekken har blitt vurdert basert på resultater fra utførte supplerende geotekniske grunnundersøkelser.

Stabiliteten av blitt vurdert i 4 snitt som er vurdert som mest kritiske. Plasseringen av snittene kan ses på tegning RIG-10.

Tabell 4 oppsummerer resultatene fra stabilitetsberegningene.

Stabilitetsberegningene er utført i Geosuite stability v.22.0.1.0 med beregningsmodellen Beast 2003.

Tabell 4 Oppsummering av resultater fra stabilitetsanalyser utført i gitte profiler, med og uten tiltak, og for totalspennings- og effektivspenningsanalyse, henholdsvis F_c og $F_{c\phi}$.

Profil	Dagens situasjon			Med bekkeheving	
	F_c	$F_{c\phi}$		F_c	$F_{c\phi}$
A-A	1,29	1,40	2 m	1,54	1,88
B-B	0,96	1,05	2 m	1,14	1,39
			4 m	1,41	1,95
C-C	1,36	1,65	2 m	1,78	2,06

Profil	Før utgravning		Etter utgravning	
	F_c	$F_{c\phi}$	F_c	$F_{c\phi}$
A-A	1,29	1,40	1,31	1,35
D1-D1 høyre	3,89	3,17	1,89	1,43
D1-D1 venstre	3,47	2,68	2,60	1,79
D2-D2 høyre	2,09	1,64		

Dersom tiltaket har negativ konsekvens:

Totalspenningsanalyse (udrenert situasjon): $F_c \geq 1,40 \cdot f_s$, hvor $f_s = 1,15$.

Effektivspenningsanalyse (drenert situasjon): $F_{c\phi} \geq 1,25$.

7.1 Profil A-A

Profilen går fra Holmejordetveien 12 og ned mot bekkeravinen. Høydeforskjellen er ca. 6,7 m, og skråningen har helning 1:2,5. Som en del av befaringen (se kapittel 5) ble det observert berg i dagen på sydsiden av bekkeravinen.

Det er tidligere utført stabilitetsberegninger i tilsvarende profil av NGI (profil 7-7) [10]. Den gangen ble stabiliteten vurdert til $F_c = 1,34$ og $F_{c\phi} = 1,64$. Tidligere borer (drietrykkssondering) som danner grunnlaget for NGIs lagdelingsmodell er avsluttet mot fastere masser i kote +26,8. Som en del av supplerende grunnundersøkelser i 2021 ble det utført totalsondering som er en kraftigere metode for å komme ned gjennom fastere masser. Totalsonderingen viser at berg ligger på ca. kote +17 og at det er vesentlig bløtere masser under hvor drietrykkssonderingen som utført i 2012 stoppet. Det ble gjort forsøk å ta opp prøver under kote +27,5 men lot seg ikke utføre pga. fastere masser. Poretrykksmåler til kote +30,8 ble ødelagt under nedpressing.

Nye stabilitetsanalyser med oppdatert modell og skjærfasthetsprofiler indikerer at sikkerheten er noe lavere enn hva som ble vurdert i 2013. Noe av årsaken for dette kan være at det er lagt til terrenglast fra bakenforliggende garasje som vurdert til $q_k = 10$ kPa. Parametervalget for tørrskorpelaget er som nevnt i kapittel 2.4.6 valgt etter [5] og det er ikke tydelig hva NGI i 2013 benyttet for laget «sand» i beregningene.

Stabilitetsanalysen er vist i tegning RIG-011.

Resultatene i Tabell 4 viser at stabiliteten øker vesentlig dersom det utføres en bekkeheving i dette område.

7.2 Profil B-B

Profilen går fra bekkeravinen/Jordelia 2 mot Lillestien 31 i nord. Snittet har en lengde på ca. 180 meter. Høydeforskjellen er ca. 8,5 m, og skråningen har helning 1:2,3. På andre siden av bekkeravinen er de ikke observert berg i dagen, men boring 8 indikerer at skråningen potensielt består av fyllmasser eller fastere masser over berg. Berg i punkt 8 er funnet til å ligge på kote +27,9.

Det er ikke tidligere utført stabilitetsberegninger i dette snittet. Som en del av de geotekniske grunnundersøkelsene ble det utført totalsondering til berg og CPTu. Sonderingene viser et øvre lag av fastere masser antatt å være tørrskorpeleire med innhold av sand. Det faste laget har en tykkelse på ca. 2,3 meter. Under det faste laget er det registrert svært liten motstand og løsmassene er vurdert til å være kvikkleire baserte sammenlignet mot prøver tatt i punkt 4 og 10. Berg er antatt å ligge på kote +12,8.

Det er tidligere utført sonderinger lengre nord (16 og 21) [10]. Totalsondering 21 indikerer at mektigheten på det bløte laget (antatt kvikkleire) er nokså homogent i nordlig retning. Her er det også registrert en del fastere masser under den bløte leira. Berg er ikke registrert lengre nord og trolig er det en del dypere til berg nordover før det stiger opp i dagen. Det faste laget er i beregningene satt til morene da en bruddsirkel trolig ikke vil gå i disse massene.

Langs bekkeravinen på nordsiden ligger det flere boliger ut mot skråningskanten. Fra skråfoto kan det ses at disse har to etasjer, det er uvisst om det er kjeller, som må antas å ha en kompenserende effekt. Laster fra veggen Jordelia er også hensyntatt i beregningene.

Beregningene viser svært lav sikkerhet for totalspennings- og effektivspenningsanalyse. Brudd sirkelen for totalspenningsanalysen går bak huset (Jordelia 2), og for effektivspenningsanalysen går til fremsiden av huset. Sikkerhetsnivået for begge tilfeller er svært lav, og skråningen er svært sensitiv for endringer.

Resultatene er vist i tegning RIG-014.

Det er utført beregninger for 2 og 4 meter bekkeheving, som er nærmere beskrevet i kapittel 7.5.

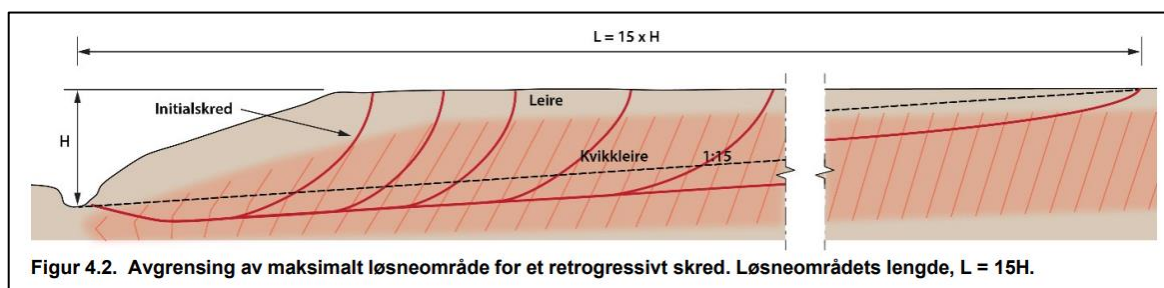
7.2.1 Vurdert skredmekanisme

Det henvises til kapittel 4,5 i kvikkleireveilederen vedrørende skredmekanismer [5].

Laboratorieundersøkelser fra punkt 10 viser at omrørt skjærfasthet ($C_{u,r}$) er lavere enn 0,69 kPa (ISO 17892-6). Grunnet den store mektigheten av kvikkleire og dybden på kritisk glideflate blir andel sprøbruddsmateriale $d/D = 10,26 \text{ m} / 12,75 \text{ m} = 80\% > 40\%$. Det betyr at forholdene ligger til rette for retrogressivt skred. Det vil si at dersom det går et initialskred vil bakenforliggende løsmasser også gli ut i flere steg bakover, som vist i Figur 10.

Løsneområdes lengde vil for dette tilfellet komme opp mot $L = 15 * H = 15 * 8,5 \sim 130 \text{ m}$. Med en slik lengde vil trolig løsneområdet gå helt mot berg i nordområdet. Tidligere vurderinger om stabiliteten fra vest mot øst tyder også på at dersom det går et retrogressivt skred vil bredden av skredet kunne gå videre opp mot Stavernsveien.

Ved et ev. skred vil utløpsmaterialet føres ned i bekkeravinen og videre øst. Tidligere erfaringer viser at utløpsområdet i kanalisert terreng vil kunne ha en lengde 3 ganger løsneområdet, altså $L_u = 3 * 130 \text{ m} = 390 \text{ m}$. Med en slik lengde vil skredmaterialet kunne nå ut i Larviksfjorden i øst.



Figur 10 Utklipp fra kvikkleireveilederen som viser skredforløp ved retrogressivt skred [5].

7.3 Profil C-C

Profilen går fra bekkeravinen og nordover mellom Støperiveien 29 og 31. Høydeforskjellen er ca. 4,8 m, og skråning har helning 1:2,9.

Utførte sonderinger ved skråningstopp og -bunn indikerer 2 m med fastere masser i topp. Under de fastere massene er det registrert kvikkleire ned mot et morenelag på ca. kote +5.

Det er i beregningene lagt til last tilsvarende 2 etasjer bolig, selv om det ikke ligger bolig i det aktuelle snittet. Årsaken er at det lengre vest ligger bolig (Støperiveien 29) med noe tilsvarende geometriske forhold.

Beregningene (RIG-017) viser god sikkerhet for effektivspenningsanalyse og noe lav for totalspenningsanalyse ($F_c < 1,40$).

7.4 Profil D-D

Det er utført stabilitetsberegninger i to profiler, henholdsvis D1-D1 og D2-D2. Plassering er vist på tegning RIG-010. Beregningene er utført for å kontrollere stabiliteten i området hvor det skal utføres plastring, se kapittel 6.3.

Totalsondering og CPTu i punkt 11 (kap. 2.1) danner grunnlaget for vurdering av lagdeling og skjærfasthet.

7.4.1 D1-D1

Profilen ligger i yttersvingen av hvor bekkeløpet ligger. Her vil det kunne være mulig å kjøre ned med gravemaskin og lasten fra dette er hensyntatt i vurderingen. Skråningshøyde og helning er beskjedne og stabiliteten før og under graving er vurdert som god.

Det er i beregningene lagt til grunn 1,0 meter utgraving.

7.4.2 D2-D2

Profilen ligger nærmere Støperiveien 25, det for å hensynta en brattere skråning. Trolig vil det ikke være aktuelt å stå på tomten til Støperiveien 25 med anleggsmaskiner, og det er ikke tatt med anleggslast i beregningene.

Det er i beregningene lagt til grunn 0.75 meter utgraving.

7.5 Vurdering stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i 4 kritiske snitt og er oppsummert i Tabell 4.

Profil B-B er vurdert til å ha svært lav sikkerhet. Med den store mektigheten av kvikkleire som ligger innenfor bruddsirkelen er det fare for retrogressivt bruddutvikling dersom et initialskred utløses (se kapittel 7.2.1).

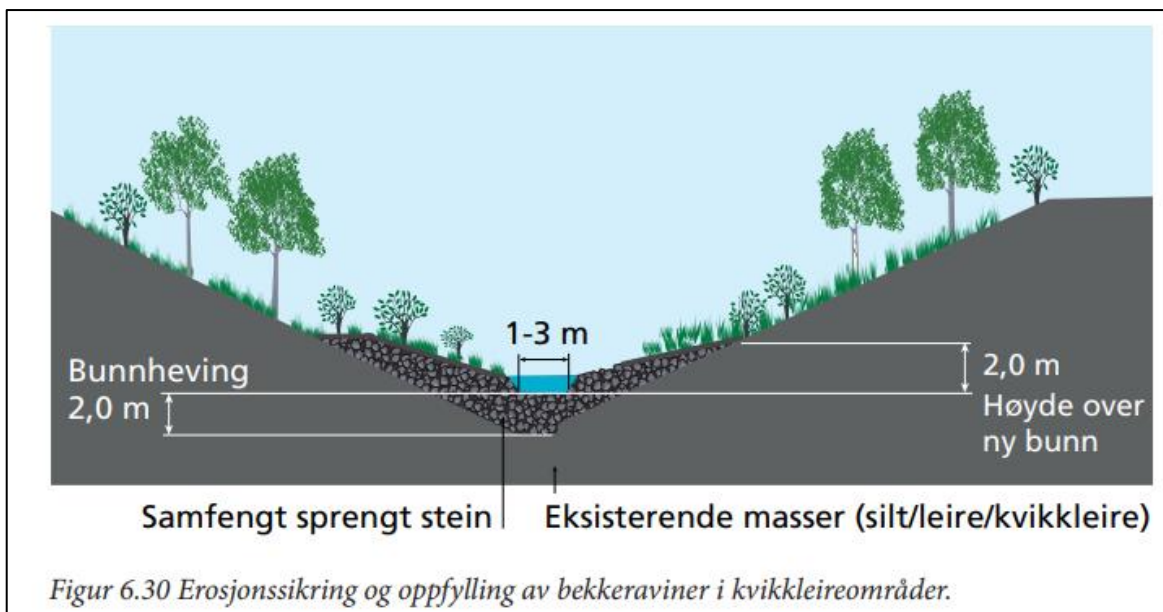
Kvikkleireveilederen angir for K1 tiltak at dersom tiltak ikke forverrer stabiliteten så er kravet oppfylt, men erosjonssikring må utføres dersom erosjon kan medføre ras. For dette tilfellet vil det ikke være mulig med erosjonssikring som medfører utgravning i bekkeravinen mellom profil B-B og C-C. For dette tilfellet anbefales det at erosjonssikringen utføres ved bekkeheving som vist i Figur 11. En bekkeheving vil beregningsmessig gi høyere sikkerhetsfaktor. Det er valgt å se på to høyder på bekkehevingen for profil B-B. Trolig kan høyde på bekkeheving avta mot profil C-C da profil C-C viser bedre stabilitet enn profil B-B.

Bekkeheving inntil 2 meter (areal ~ 2600 m²): $F_c = 1,14$ og $F_{c\phi} = 1,39$.

Bekkeheving inntil 4 meter (areal ~ 3500 m²): $F_c = 1,41$ og $F_{c\phi} = 1,95$.

Området hvor bekkehevingen bør utføres er vist i tegning RIG-002.

Det er for profil D1-D1 og D2-D2 vurdert at det kan utføres erosjonssikring hvor man utgraver maksimalt 0,78 meter under nåværende bekkebunn og tilbakefyller med erosjonssikre masser. Stedvis må erosjonssikringen utføres i kortere seksjoner for å ikke forverre stabiliteten. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 6.3.



Figur 11 Utklipp fra Vassdragshåndboka kapittel 6.5 [11].

8 Utførelse

8.1 Kontroll på byggeplass

I henhold til NS-EN 1997-1 kapittel 2.8 (4)P skal det i den geotekniske prosjekteringsrapporten foreligge en plan for kontroll (hva som skal kontrolleres, omfang av kontroll, frekvensen av kontrollen, hvem som skal kontrollere etc.).

- Kontroll på grøftesikring ved utgravning langs Stavernsveien.
- Kontroll på at masser ikke mellomlagres innenfor kvikkleiresonen.
- Bekkehevingen følger utfyllingsplanen, dette utarbeides når nivå for bekkeheving er avklart, se kapittel 9.
- Kontroll på at seksjonsvisutgravning ved legging av overvannsledning nedenfor Holmejordetveien 12 utføres seksjonsvis.
- Kontroll på at seksjonsvisutgravning ved erosjonssikring utføres som beskrevet i kapittel 6.3.

Det er utarbeidet et forslag til *plan for kontroll* og kan ses i Vedlegg 5. Listen er ikke en begrensning og dersom det er flere kontrollpunkter som er aktuelle må de komme med. Planen bør gjennomgås som en del av oppstartsmøte med utførende entreprenør.

8.2 Sikkerhet-, helse- og arbeidsmiljø (SHA)

Tiltakene som skal gjennomføres er innenfor et kjent kvikkleireområdet. Grunnforholdene i området består av større mektighet av kvikkleire. Det er svært viktig at utførende entreprenør tar grunnforholdene på alvor, hvor feil kan medføre store konsekvenser. Det anbefales at det avholdes møte mellom Larvik kommune, utførende entreprenør og rådgivende geotekniker for å gå gjennom alle risikoelementene ved prosjektet før arbeidene igangsettes.

9 Sluttkommentar

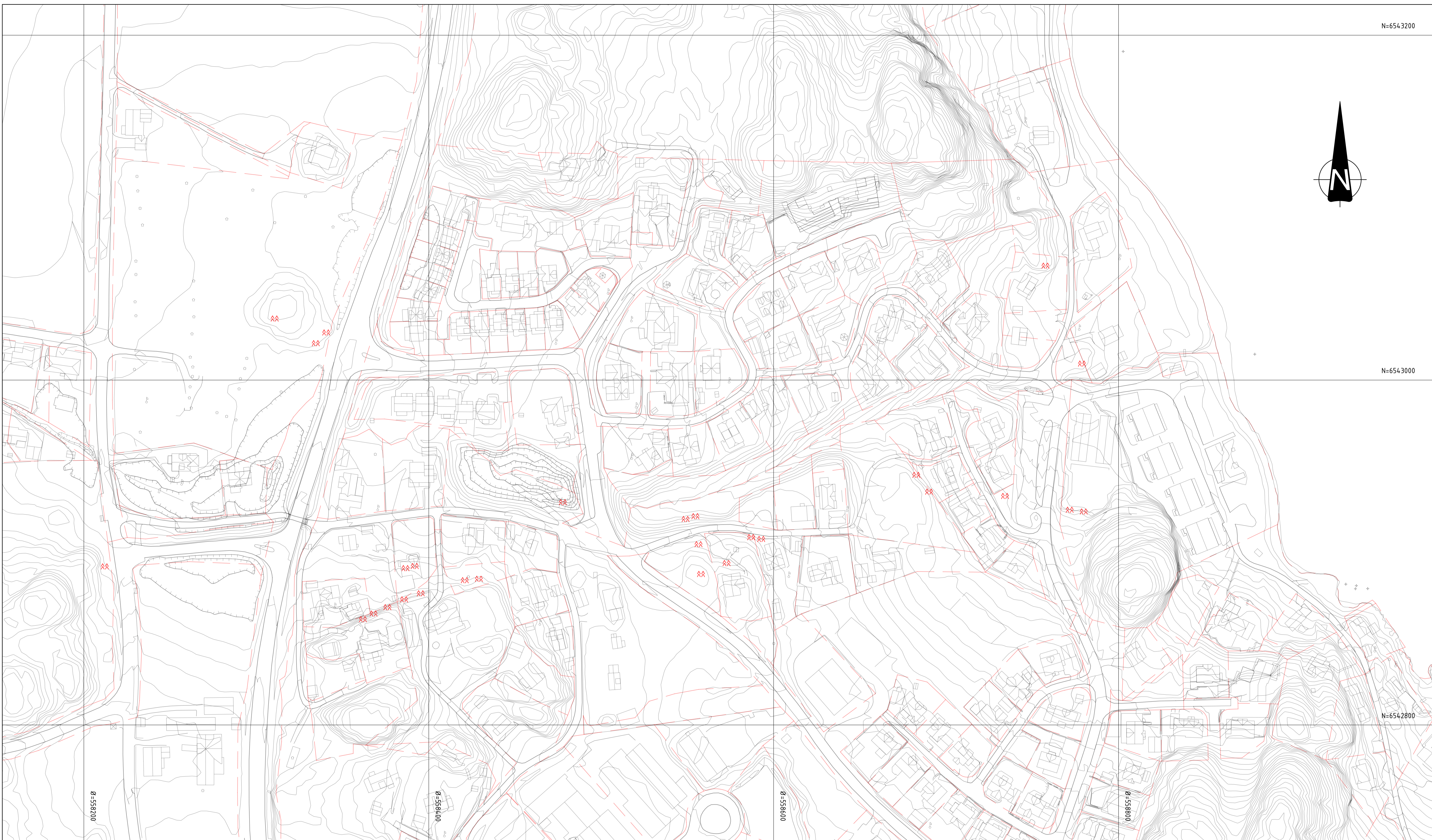
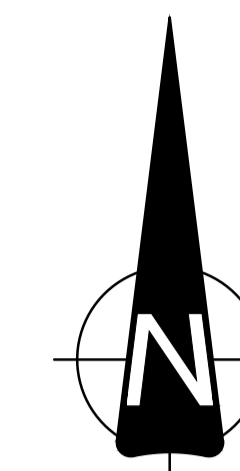
Alle arbeider skal utføres i et område med store mektigheter av kvikkleire og stedvis innenfor en kartlagt faresone for kvikkleireskred.

Omfanget av bekkehevingen som beskrevet i kapittel 7.5 må avklares av Larvik kommune. Når dette er avklart må det utarbeides detaljerte planer for arbeidene som ivaretar utfyllingsarbeidene og nødvendig overvåkning.

Før igangsetting av arbeidene anbefales det at Larvik kommune, utførende entreprenør og prosjekterende geotekniker gjennomfører et møte slik at alle er innforstått med arbeidene og risikoen ved arbeider i kvikkleiresone og hvilke tiltak som kan utføres for å ivareta sikkerheten.

10 Referanser

- [1] «Geoteknisk datarapport - Utredning av Holmejordetbekken i Larvik kommune rapportnummer 2892-R1 revisjon 01B,» Geostrøm AS, 2021.
- [2] «Fv. 301 Strekningsvis holdeplassoppgradering - Bussholdeplass og GS-veg ved Lillejordet. Zd-321A-1,» Statens vegvesen, 2018.
- [3] «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» Statens vegvesen, 2018.
- [4] «14/2014 - En omforent anbefaling for bruk av anisotropikatorer i prosjektering i norske leirer, NIFS,» NVE, 2014.
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder nr. 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred,» Oslo, 2020.
- [6] «Notat - Oppdatering hydraulisk modell prosjektnr. 10224184,» Sweco Norge AS, 2021.
- [7] «NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016; Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner».
- [8] Håndbok N200 Vegbygging, Statens vegvesen, 2021.
- [9] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Ekstern rapport nr. 9/2020, Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» Oslo, 2020.
- [10] «Utredning av kvikkleiresoner i Larvik kommune, 20110548-01-R rev00,» NGI, 2013.
- [11] T. Fergus, K. A. Hoseth og E. Sæterbø, Vassdragshåndboka, Trondheim: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 2010.



Henvisninger


Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
 Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

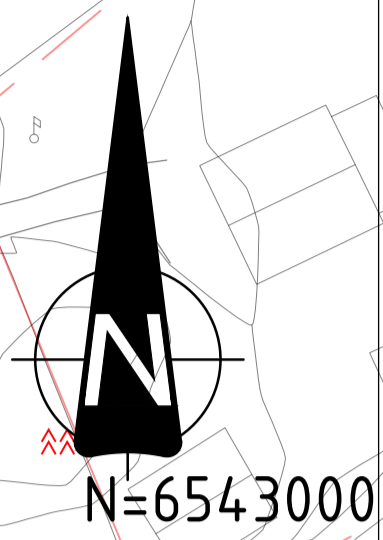
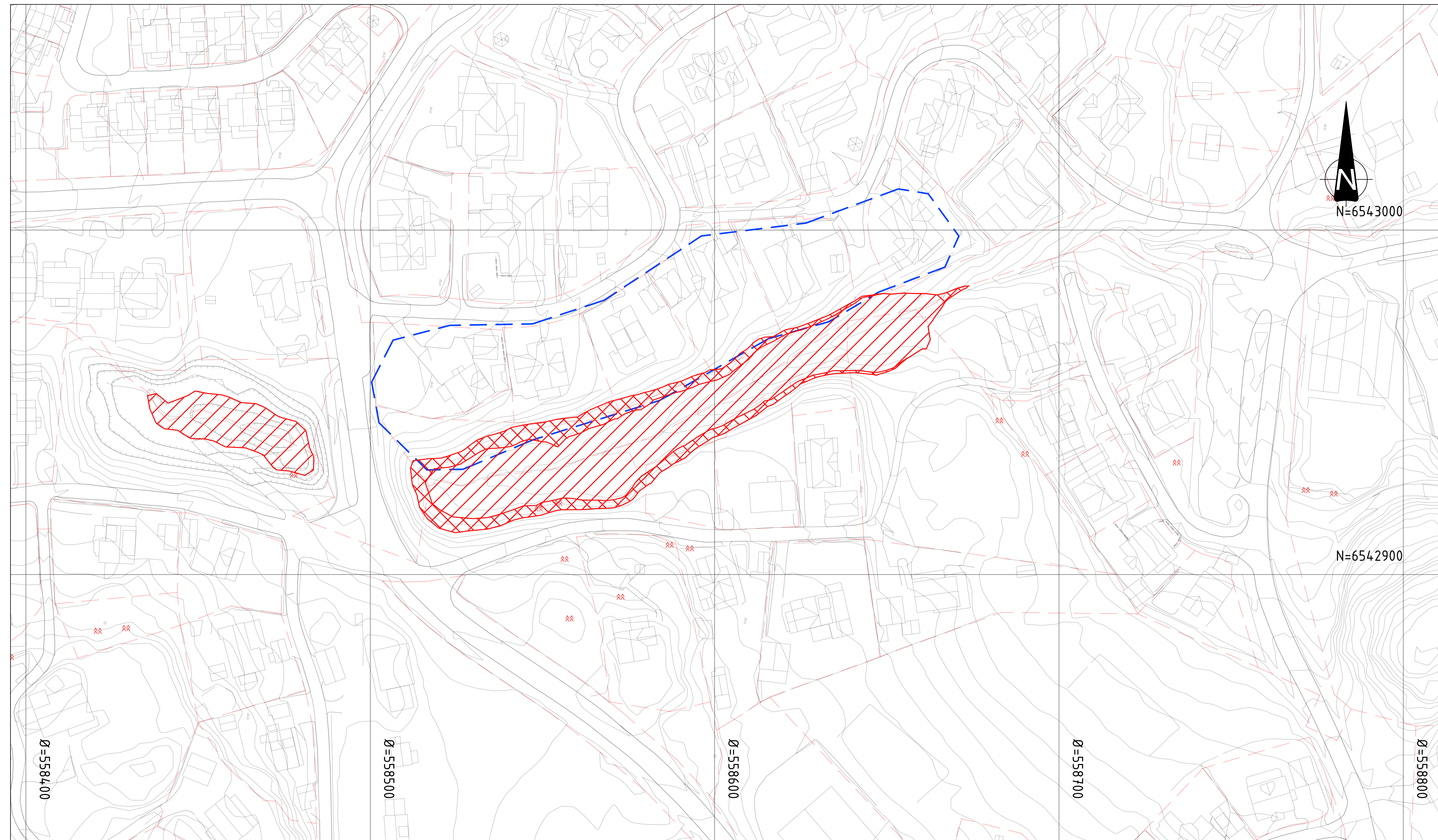
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
 Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
 Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
 Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
 Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
 Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
 Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
 Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
 Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
 Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
 Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
 Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Tegnforklaring

⚡⚡ Berg i dagen observasjoner

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontrollert	Ansvarlig	Dato
			nonars	nokste	nokrbj	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	1:1000		Format A1
Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten		Oppdragsnr. 10224184	
Plan			Disiplin:	Løpernummer:	Status	Rev.
SWECO  SWECO Norge AS			RIG	001	A	0



Henvisninger

- Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
- Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

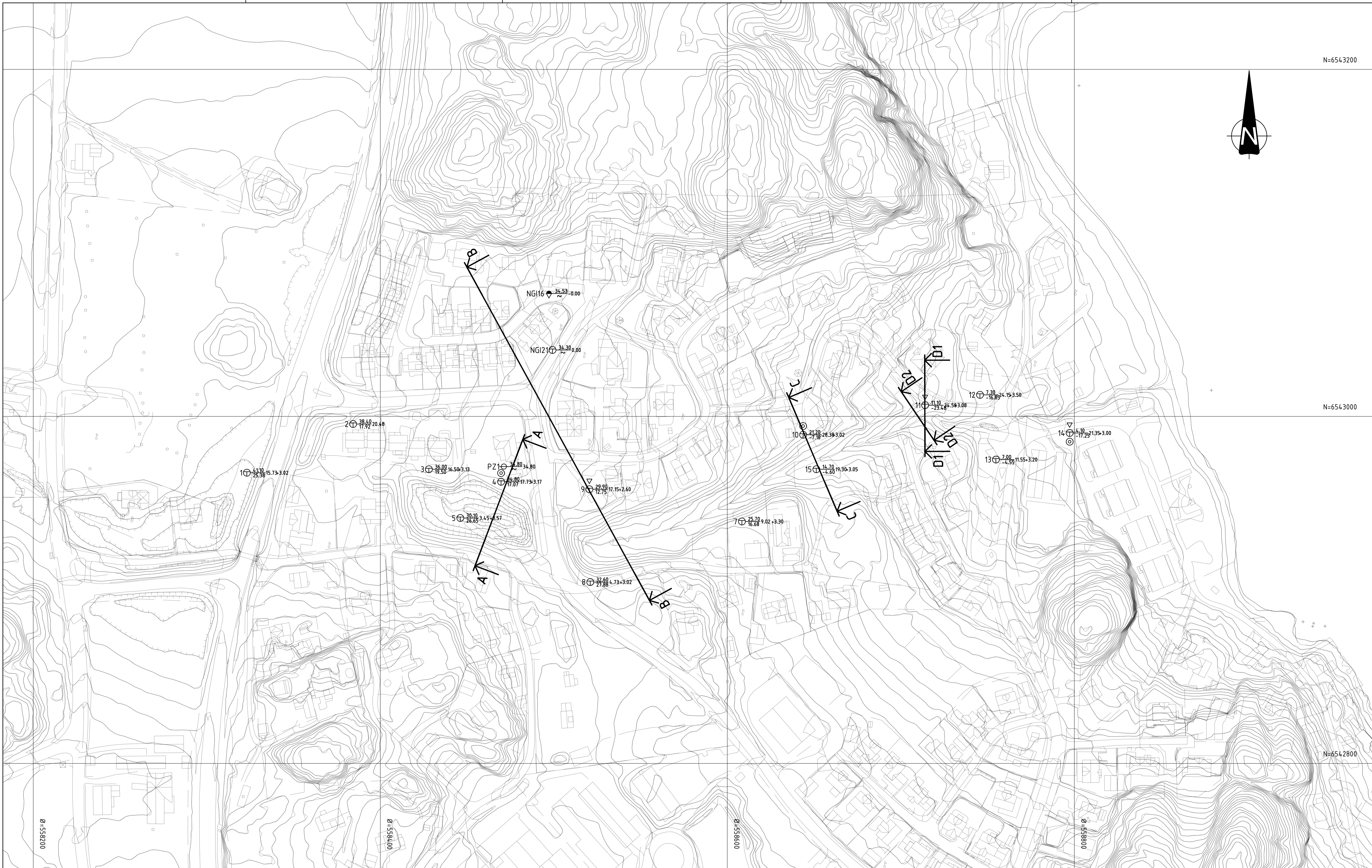
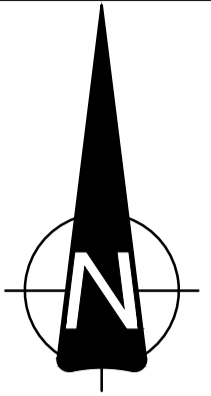
- Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
- Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
- Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
- Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgraving, profil A-A
- Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
- Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegnforklaring

- Område med 2 meter bekkeheving
- Område med 4 meter bekkeheving
- Område med lav stabilitet

- Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
- Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
- Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
- Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
- Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgraving, profil D1-D1
- Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
- Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgraving, profil D2-D2

<small>Status</small>	<small>Rev.</small>	<small>Endring</small>	<small>Utført</small>	<small>Kontrollert</small>	<small>Ansv.</small>	<small>Dato</small>
			nonars	nokste	nokrbj	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk		Format	
			1:500		A1	
Holmejordet Situasjonsplan med tiltak			Oppdragsleder:		Dato	
			Kristine Braaten		10224184	
Plan			Oppdragsnr.		Status	
SWECO			Løpernummer:		Rev.	
SWECO Norge AS			RIG		A 0	




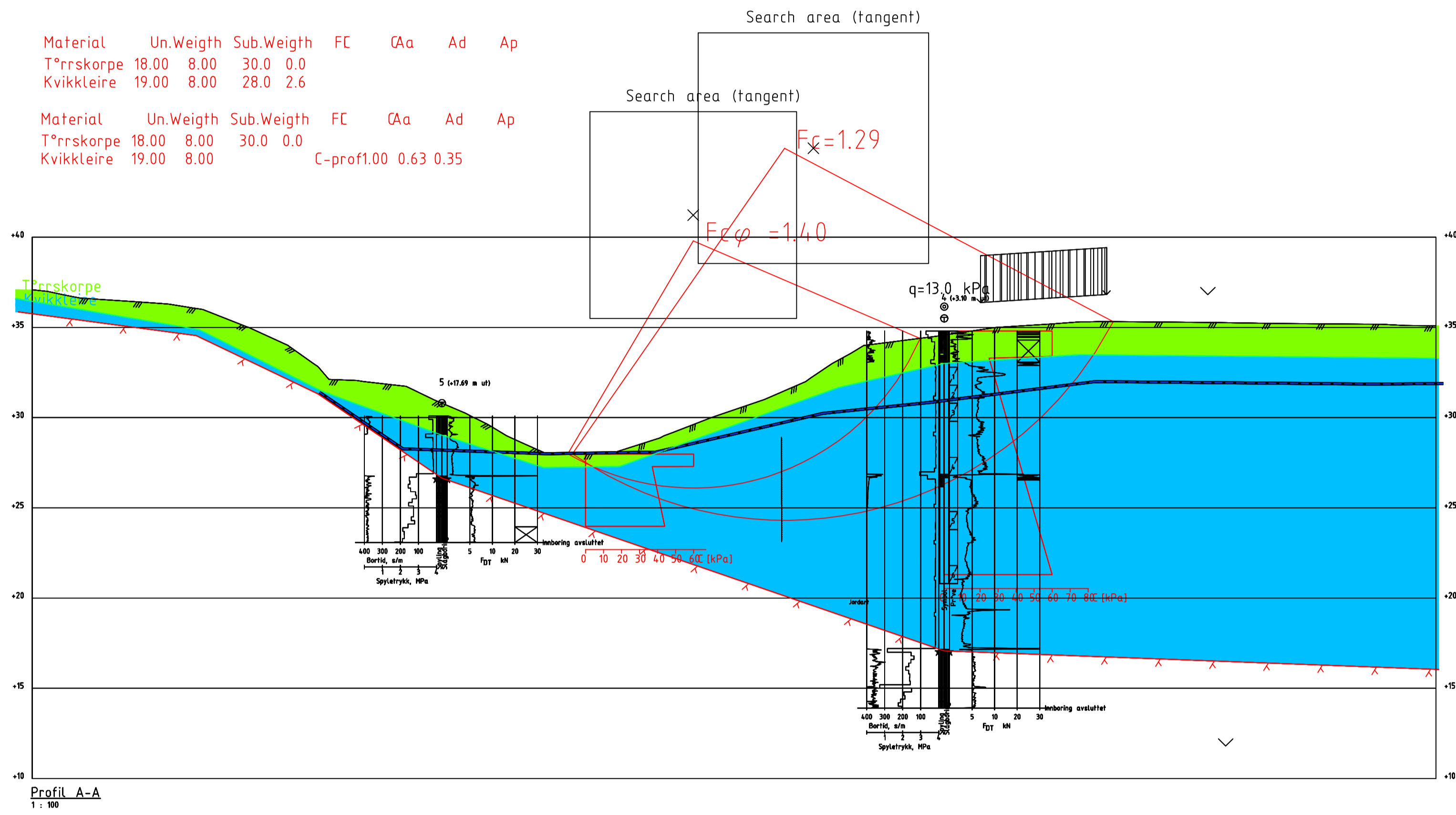
Henvisninger

Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
 Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
 Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
 Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
 Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
 Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
 Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
 Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
 Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
 Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
 Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
 Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
 Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontrollert	Ansv.	Dato
Larvik kommune			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet			Målestokk	Format		A1
Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Situasjonsplan med profilsnitt			Oppdragsnr. 10224184			
Plan			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
SWECO 			RIG	010	A	00



s:\opprodrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\A-a_002.dwg


F_{cf} = 1.29
 Effektivspenningsanalyse
 Result file : s:\opprodrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\A-a_002.R8

F_{cf} = 1.40
 Effektivspenningsanalyse
 Result file : s:\opprodrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\A-a_002.R8

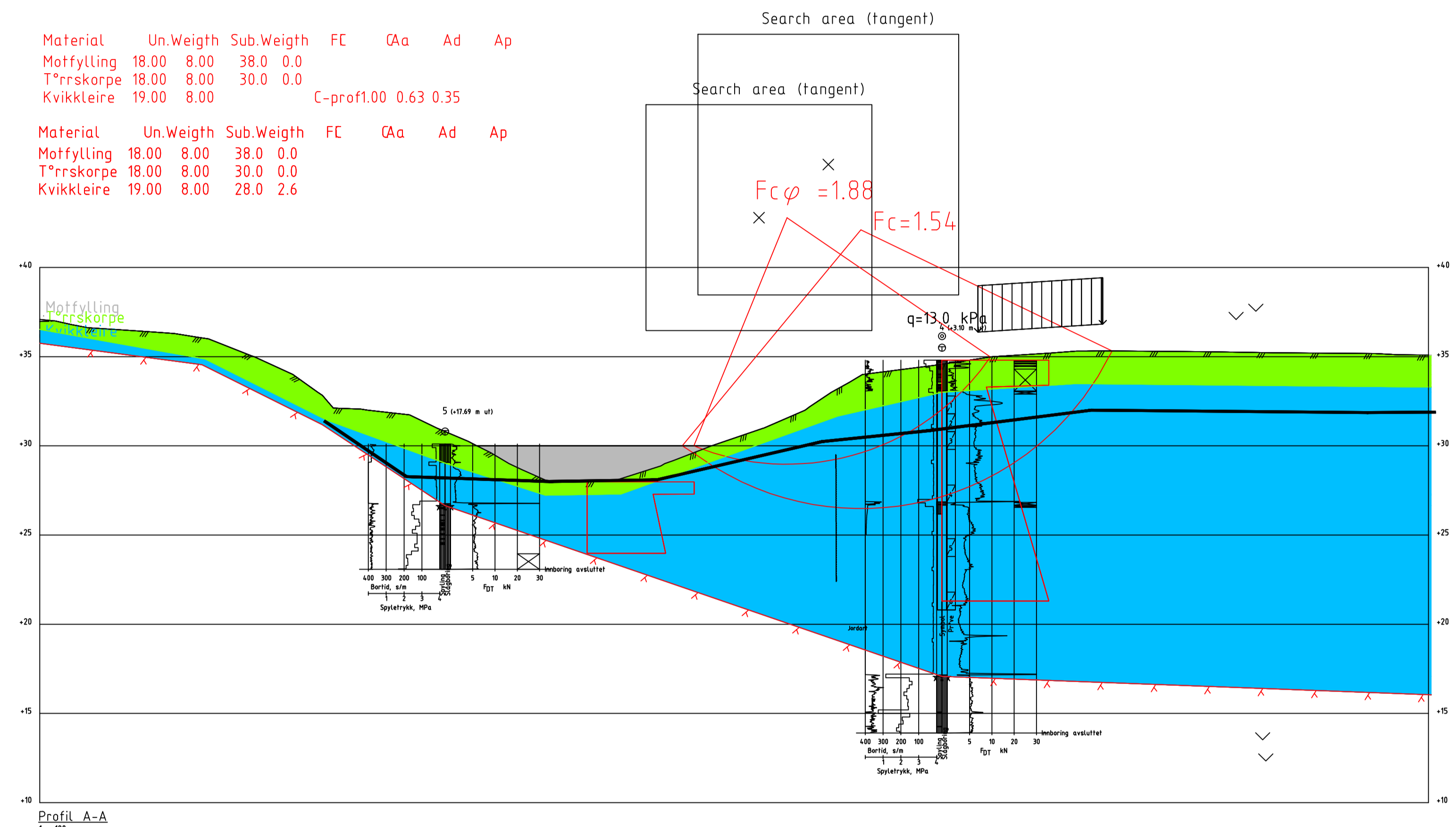
Henvisninger

- Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
- Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak
- Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
- Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
- Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
- Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
- Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
- Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

- Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
- Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
- Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
- Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
- Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
- Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
- Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nonars	nokste	noabri	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	Format		
Detaljprosjekt Holmejordet			1:200	A1		
Holmejordet			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegninger nåværende tilstand			Kristine Braaten			
Profil A-A			Oppdragsnr.	10224184		
SWECO 		SWECCO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
			RIG	011	A	00

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
T ^o rrskorpe	18.00	8.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	8.00				
C-profil.00 0.63 0.35						
Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
T ^o rrskorpe	18.00	8.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	8.00	28.0	2.6		



s:\opprodrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05_arbeidsmapper\geoteknikk\01_geosuite\stabgraf.rif\A-a_001_motfylling.dwg

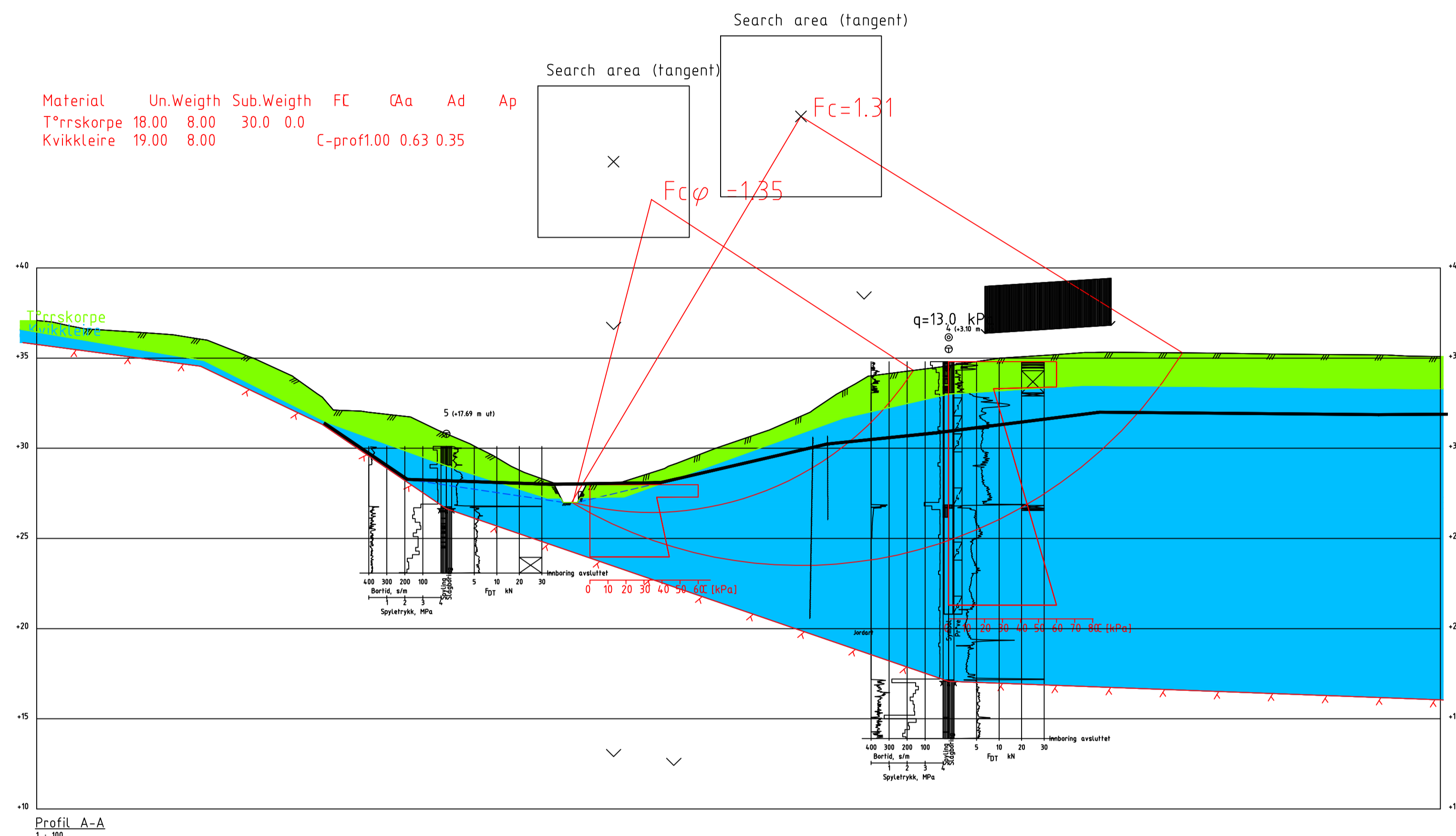
Fc fil: 1.588
 Effektiv spenningsanalyse
 Result file : s:\opprodrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05_arbeidsmapper\geoteknikk\01_geosuite\stabgraf.rif\A-a_001_motfylling.R2

Henvisninger

- Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
- Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak
- Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
- Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
- Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
- Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
- Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
- Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

- Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
- Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
- Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
- Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
- Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
- Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
- Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
nonans	nokste	nokrbl	25.10.2021			
Larvik kommune			Målestokk	Format		
Detaljprosjekt Holmejordet			1:200	A1		
Holmejordet			Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegninger med tiltak			Kristine Braaten			
2 m bekkeheving			Oppdragsnr.			
Profil A-A			10224184			
SWECO 		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
			RIG	012	A	00



s:\opprodrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rif\va-a_003_utgravning.dwg

$F_c = 1.31$
 Totalspenningsanalyse utgravning
 Result file : s:\opprodrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rif\va-a_003_utgravning.R1

$F_{c\phi} = 1.35$
 Effektivspenningsanalyse utgravning
 Result file : s:\opprodrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rif\va-a_003_utgravning.R2

Henvisninger

- Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
- Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak
- Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
- Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
- Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
- Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
- Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
- Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

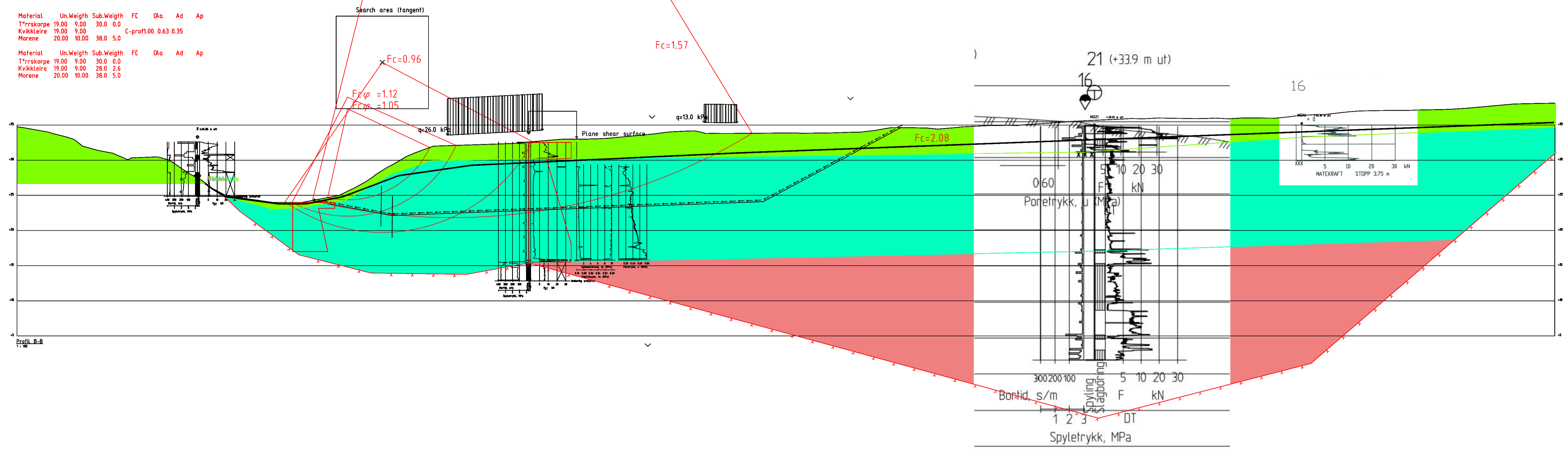
- Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
- Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
- Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
- Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
- Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
- Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
- Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Larvik kommune	nonans	nokste	nonkrbl			25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet	Målestokk	1:200	Format			A1
Holmejordet	Oppdragsleder:	Kristine Braaten	Oppdragsnr.			10224184
Stabilitetsberegninger ved utgravning	Disiplin:	RIG	Løpenummer:	013	Status:	A
Maks 1 m utgravning	SWECO Norge AS		Rev.:			00
Profil A-A						

F:\2021\10\10\10224184\detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05_Arbeidsmappe\geoteknikk\01_geosuite\stabgraf.rif\1b-b_002.RB
 Result file : s:\opdrag\10\10\10224184\detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05_Arbeidsmappe\geoteknikk\01_geosuite\stabgraf.rif\1b-b_002.RB

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	GA	Ad	Ap
T*rrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00	C-prof1.00	0.63	0.35	
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	GA	Ad	Ap
T*rrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.5		
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		



Henvisninger

Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
 Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
 Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
 Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
 Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
 Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
 Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
 Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
 Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
 Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
 Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
 Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
 Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

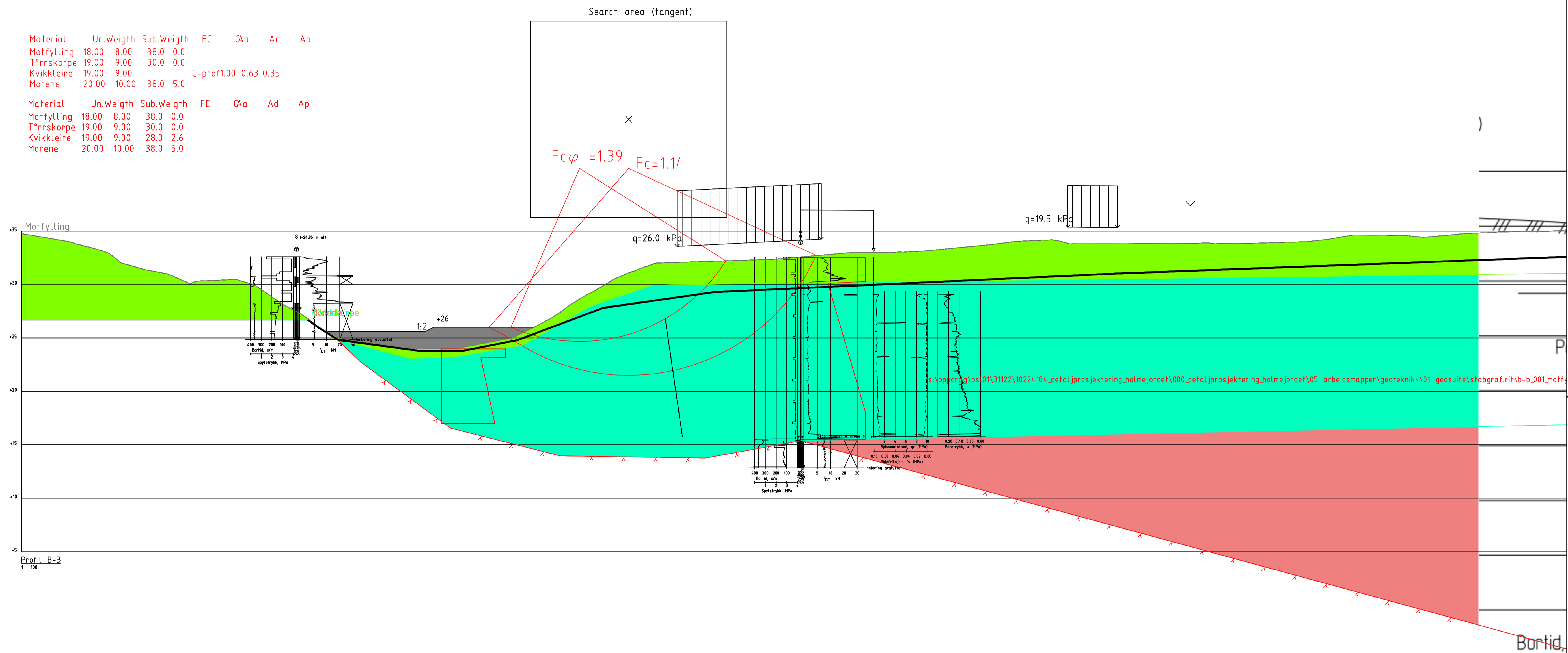
Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Larvik kommune	nonans	nokste	nokrbi			25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet	Målestokk	1:300	Format			A1
Holmejordet	Oppdragsleder:	Kristine Braaten	Oppdragsnr.			10224184
Profil B-B	Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.		
SWECO	SWECO Norge AS	RIG	014	A	00	

F_{ci}=1.39
 Effektivspenningsanalyse
 Resultat file : s:\oppdrag\ost01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05_arbeidsmappe\geoteknikk\01_geosuite\stabgraf.rif\b-b_001_motfylling_trapp.R2

F_c=1.14
 Totalspenningsanalyse
 Resultat file : s:\oppdrag\ost01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05_arbeidsmappe\geoteknikk\01_geosuite\stabgraf.rif\b-b_001_motfylling_trapp.R1

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FC	CAa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
Tjerskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FC	CAa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
Tjerskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00			28.0	2.6
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		



Henvisninger

Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
 Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
 Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
 Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
 Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
 Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
 Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
 Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
 Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
 Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
 Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
 Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
 Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

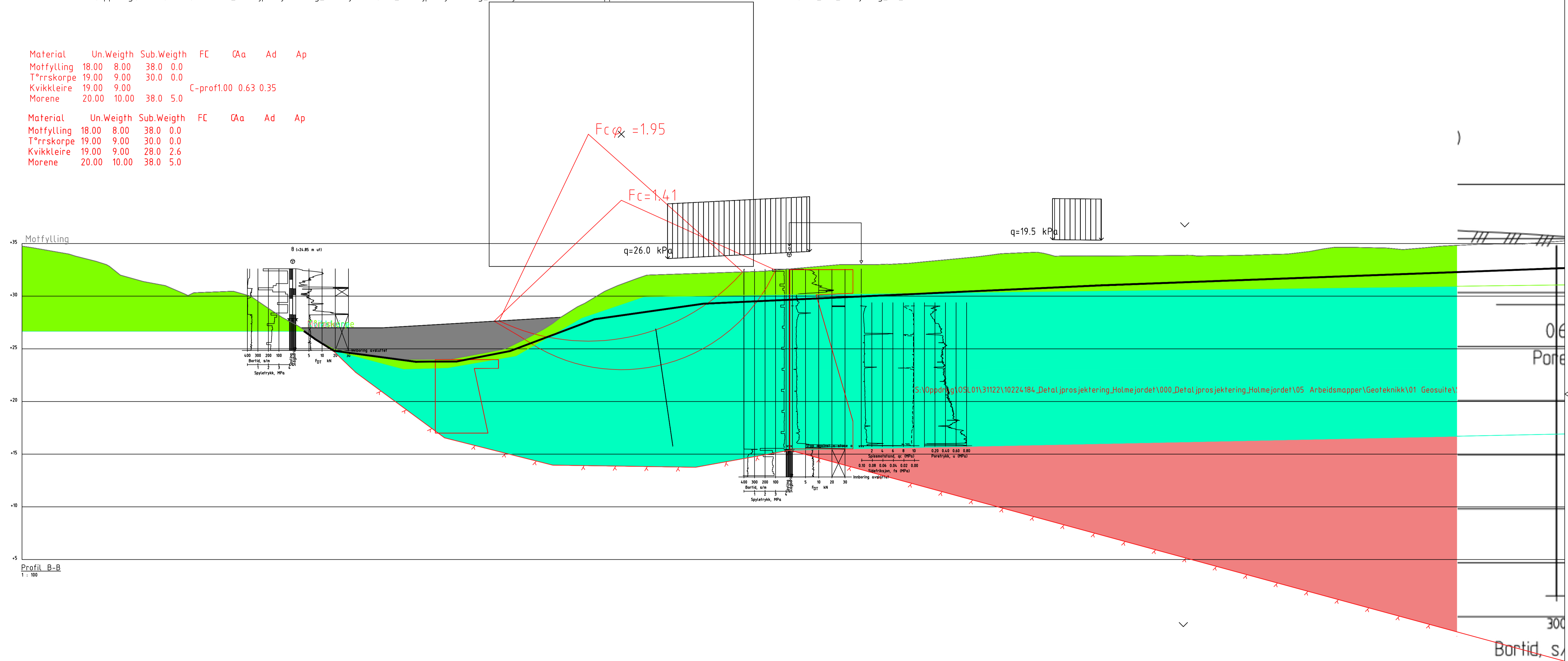
Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nonars	nokste	nokrb1	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	Format	A1	
Detaljprosjekt Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Holmejordet			Oppdragsnr. 10224184			
Stabilitetsberegninger med tiltak			Disiplin: Løpenummer: Status: Rev:			
2 m bekkeheving			RIG	015	A	00
Profil B-B			SWECO SWECO Norge AS			

Fc=1.95
 Effektivspenning_4m_skrd
 Result file : S:\Oppdrag\OSL01\31122\10224.184_Detaljprosjektering_Holmejordet\000_Detaljprosjektering_Holmejordet\05_Arbeidsmappe\Geoteknikk\01_Geosuite\STABGRAF.RIT\B-B_004_motfylling_4m_skrd.R5

Fc=1.41
 Totalspenning_4m_skrd
 Result file : S:\Oppdrag\OSL01\31122\10224.184_Detaljprosjektering_Holmejordet\000_Detaljprosjektering_Holmejordet\05_Arbeidsmappe\Geoteknikk\01_Geosuite\STABGRAF.RIT\B-B_004_motfylling_4m_skrd.R6

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
Tørrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
Tørrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.6		
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		



Henvisninger

Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
 Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

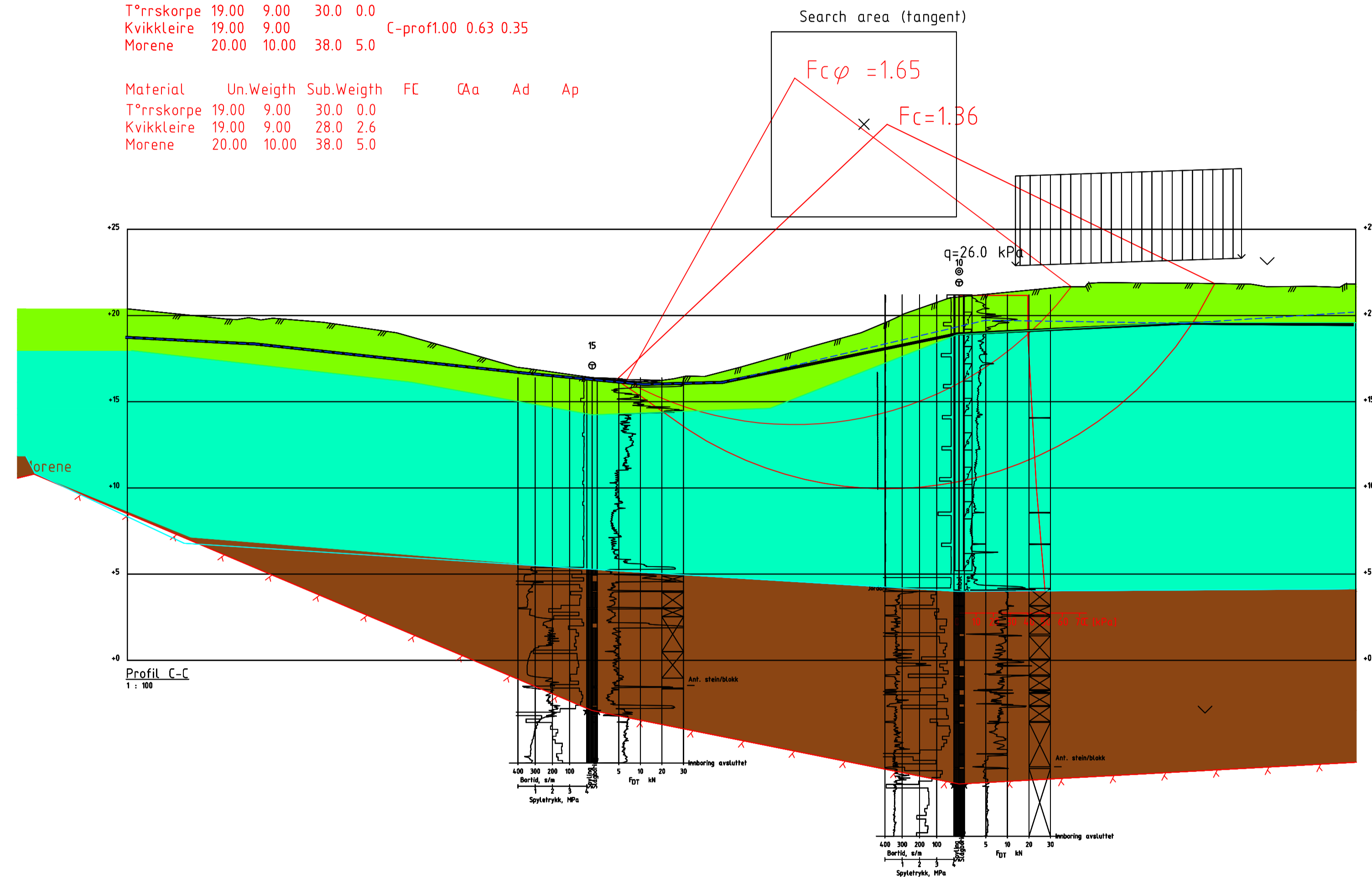
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
 Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
 Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
 Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
 Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
 Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
 Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
 Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
 Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
 Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
 Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
 Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
nonans	nokste	nokrb1				25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	Format	A1	
Detaljprosjekt Holmejordet			Oppdragsleder:	Kristine Braaten		
Holmejordet			Oppdragsnr.	10224184		
Stabilitetsberegninger med tiltak			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
4 m bekkeheving			RIG	016	A	00
Profil B-B			SWECO Norge AS			

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	FC	CAa	Ad	Ap
T*rrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	FC	CAa	Ad	Ap
T*rrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.6		
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		



Henvisninger

Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

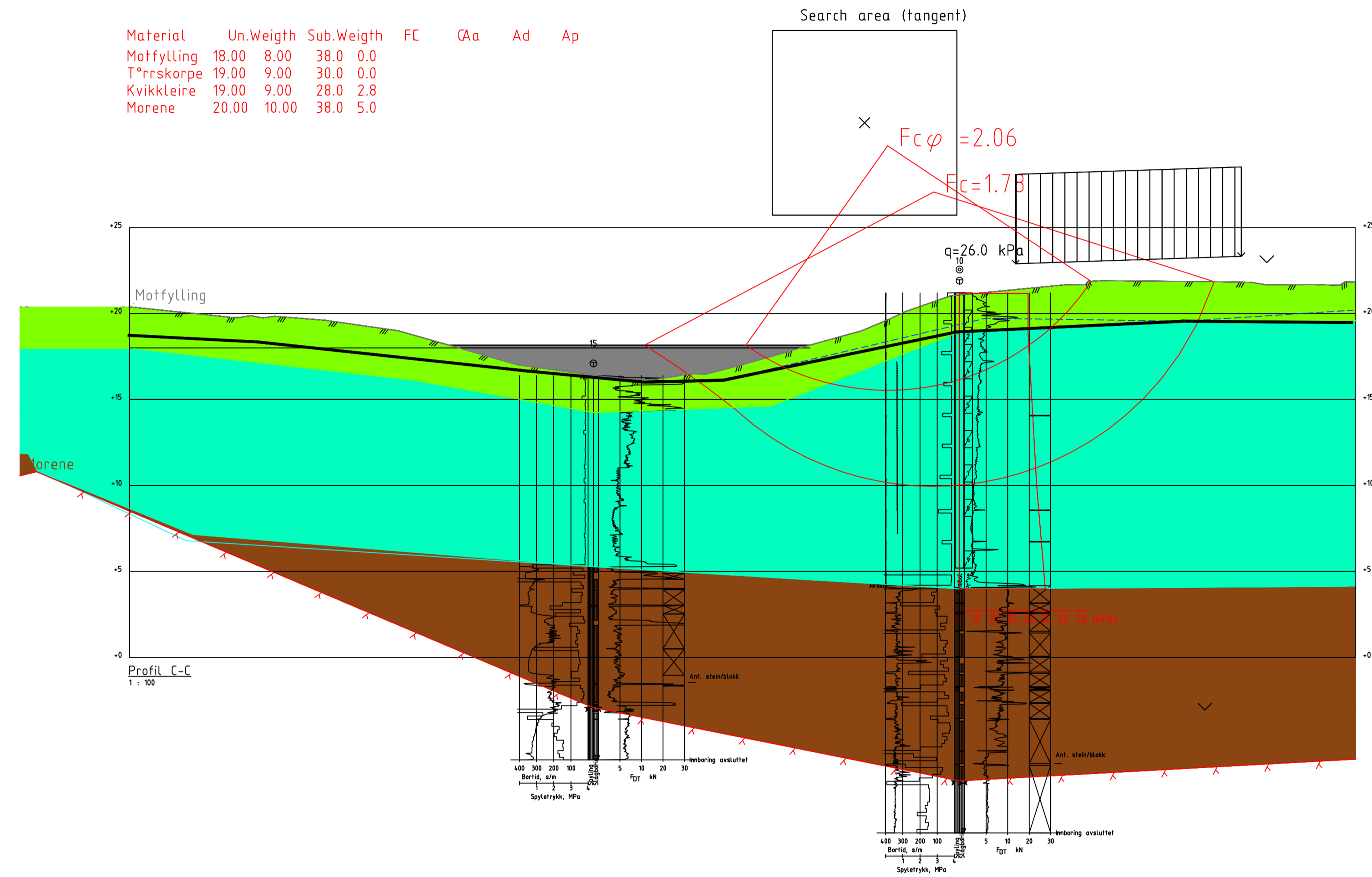
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	Format		A1
Detaljprosjekt Holmejordet			Oppdragsleder:		Kristine Braaten	
Holmejordet			Oppdragsnr.		10224184	
Stabilitetsberegninger nåværende tilstand			Disiplin:		Løpenummer:	
Profil C-C			RIG	017	A	00
SWECO  SWECO Norge AS			Status		Rev.	

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	GAa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
T ^o rrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.8		
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	GAa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
T ^o rrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.8		
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		



Henvisninger

Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

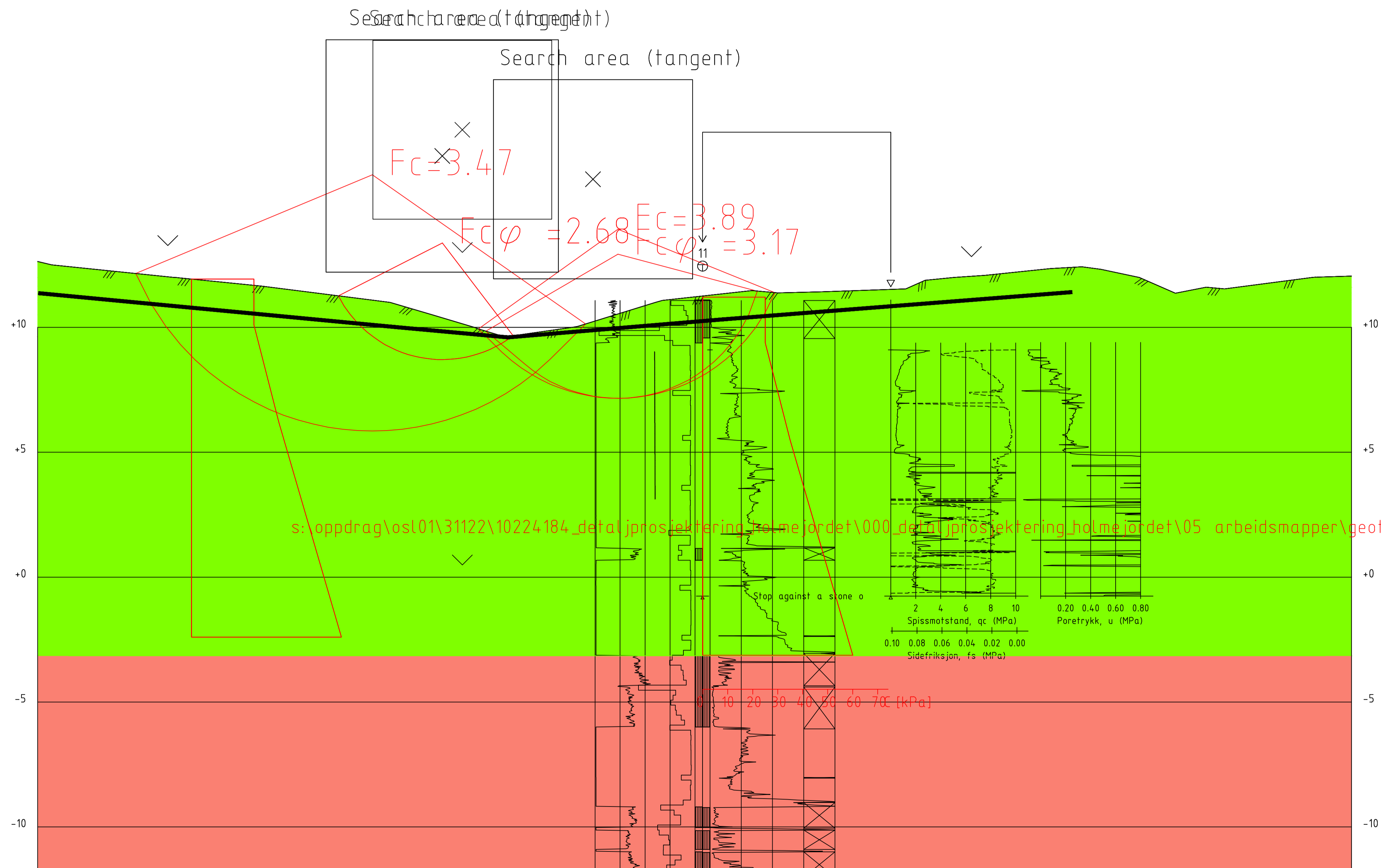
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021			
Larvik kommune			Målestokk	Format	A1	
Detaljprosjekt Holmejordet			Oppdragsleder:	Kristine Braaten		
Holmejordet			Oppdragsnr.	10224184		
Stabilitetsberegninger med tiltak			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
2 m bekkeheving			RIG	018	A	00
Profil C-C			SWECO	SWECO Norge AS		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.6		
Faste masse	18.00	8.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
Faste masse	18.00	8.00	38.0	5.0		



Henvisninger

Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

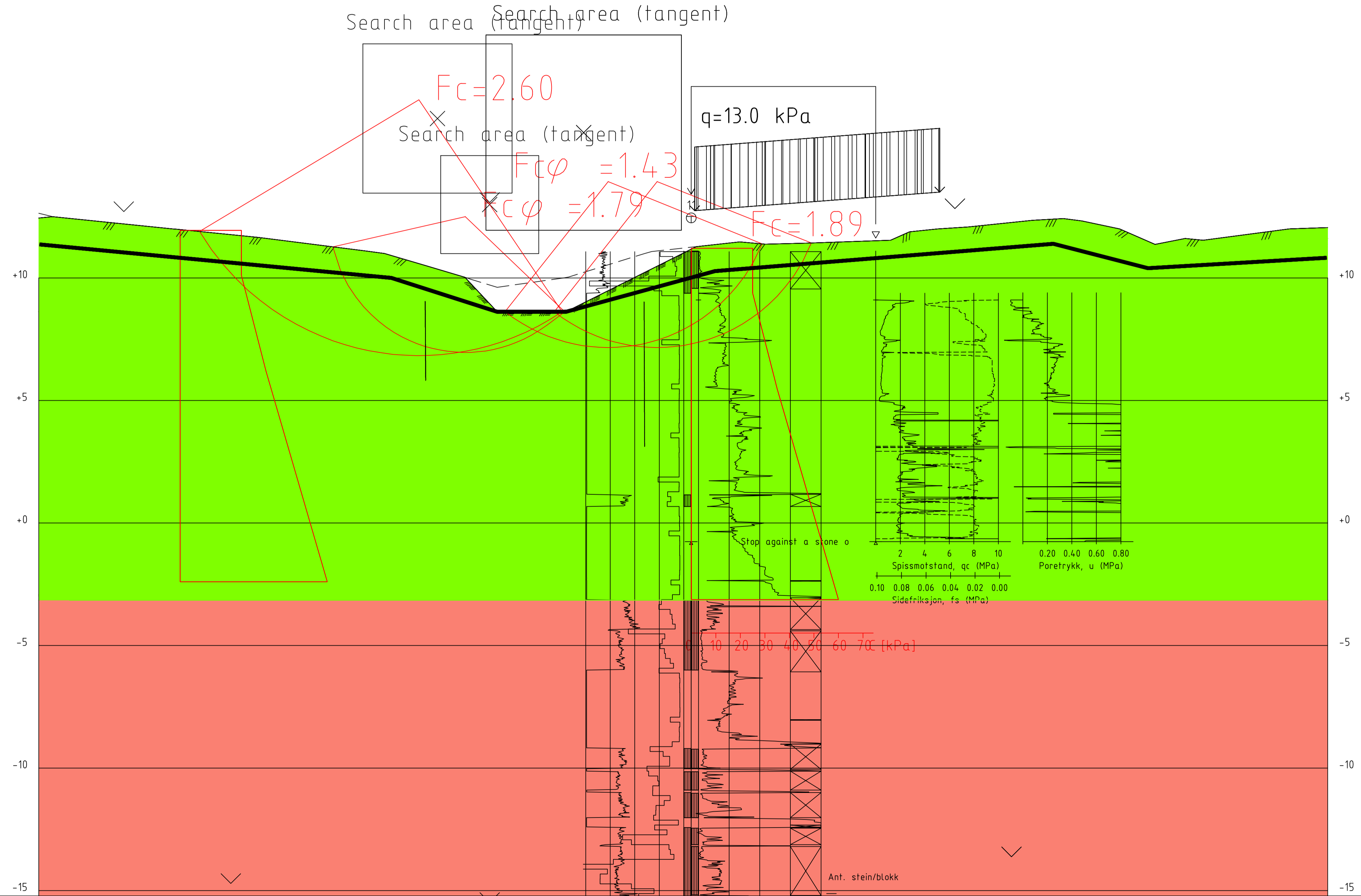
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nonars	nokste	nokrbl	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	Format	A1	
Detaljprosjekt Holmejordet			Oppdragsleder:	Kristine Braaten		
Holmejordet			Oppdragsnr.	10224184		
Stabilitetsberegninger nåværende tilstand			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
Profil D1-D1			RIG	019	A	00
SWECO 			SWECO Norge AS			

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.6		
Faste masse	18.00	8.00	38.0	5.0		


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
Faste masse	18.00	8.00	38.0	5.0		



Henvisninger

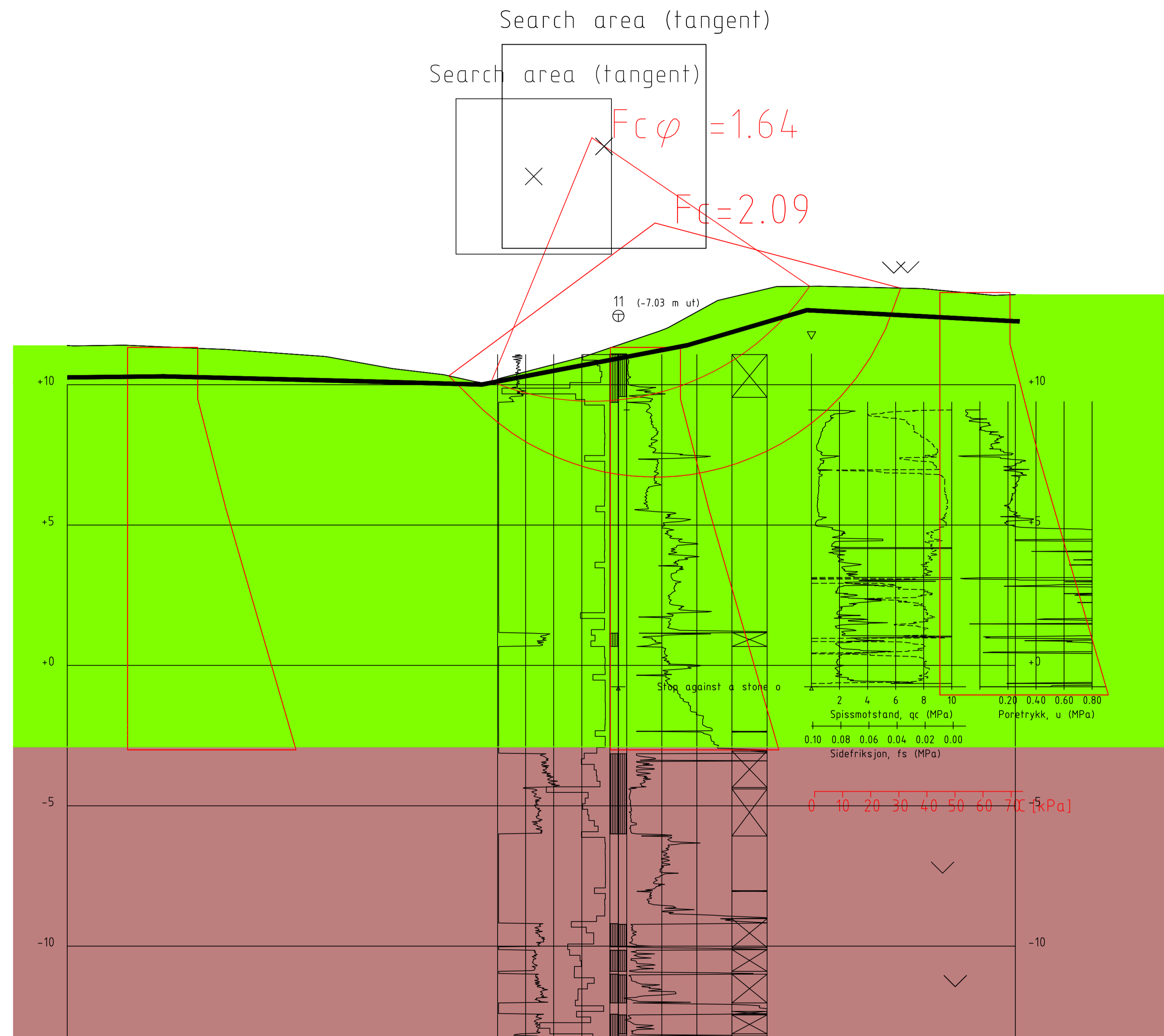
- Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
- Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak
- Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
- Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
- Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
- Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
- Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
- Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

- Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
- Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
- Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
- Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
- Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
- Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
- Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	Format		A1
Detaljprosjekt Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Holmejordet			Oppdragsnr.			
Stabilitetsberegninger ved utgravning			10224184			
1 m utgravning			Disiplin:			
Profil D1-D1			Løpenummer:		Status	Rev.
SWECO 			RIG		020	A 00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.6		
Faste masse	18.00	8.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00	C-prof1.00	0.63	0.35	
Faste masse	18.00	8.00	38.0	5.0		



Henvisninger

Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

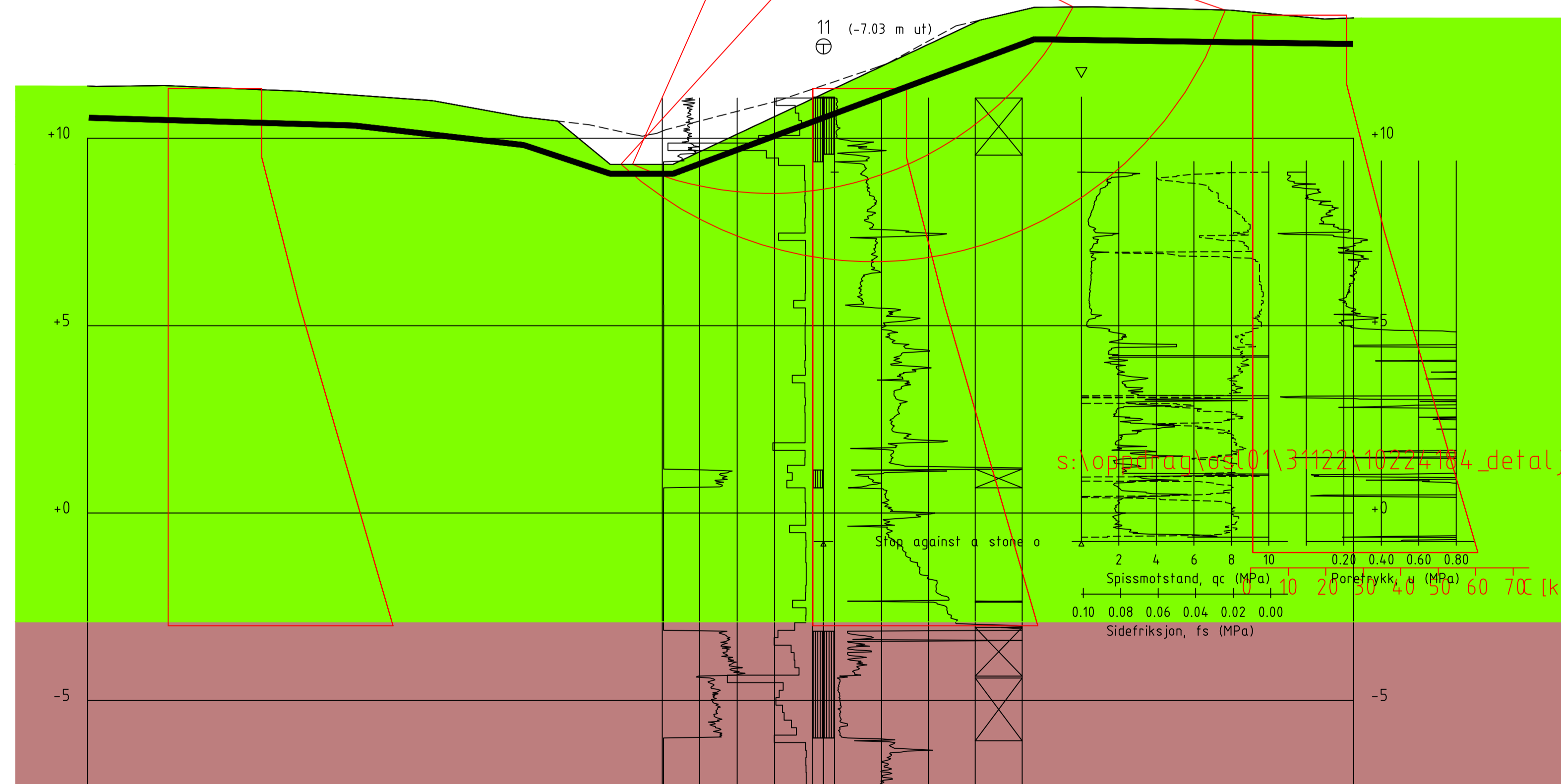
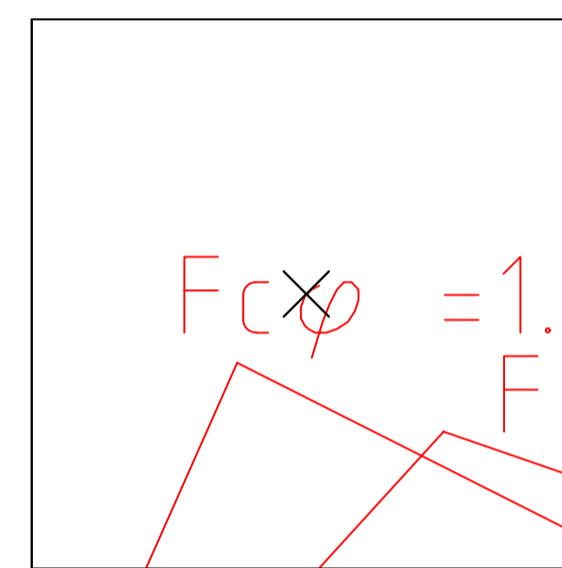
Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	Format		A1
Detaljprosjekt Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Holmejordet			Oppdragsnr.			
Stabilitetsberegninger nåværende tilstand			10224184			
Profil D2-D2						
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.:
			RIG	021	A	00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.6		
Faste masse	18.00	8.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	Ca	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00	C-prof1.00	0.63	0.35	
Faste masse	18.00	8.00	38.0	5.0		

Search area (tangent)



s:\oppdrag\10224184\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet


Henvisninger

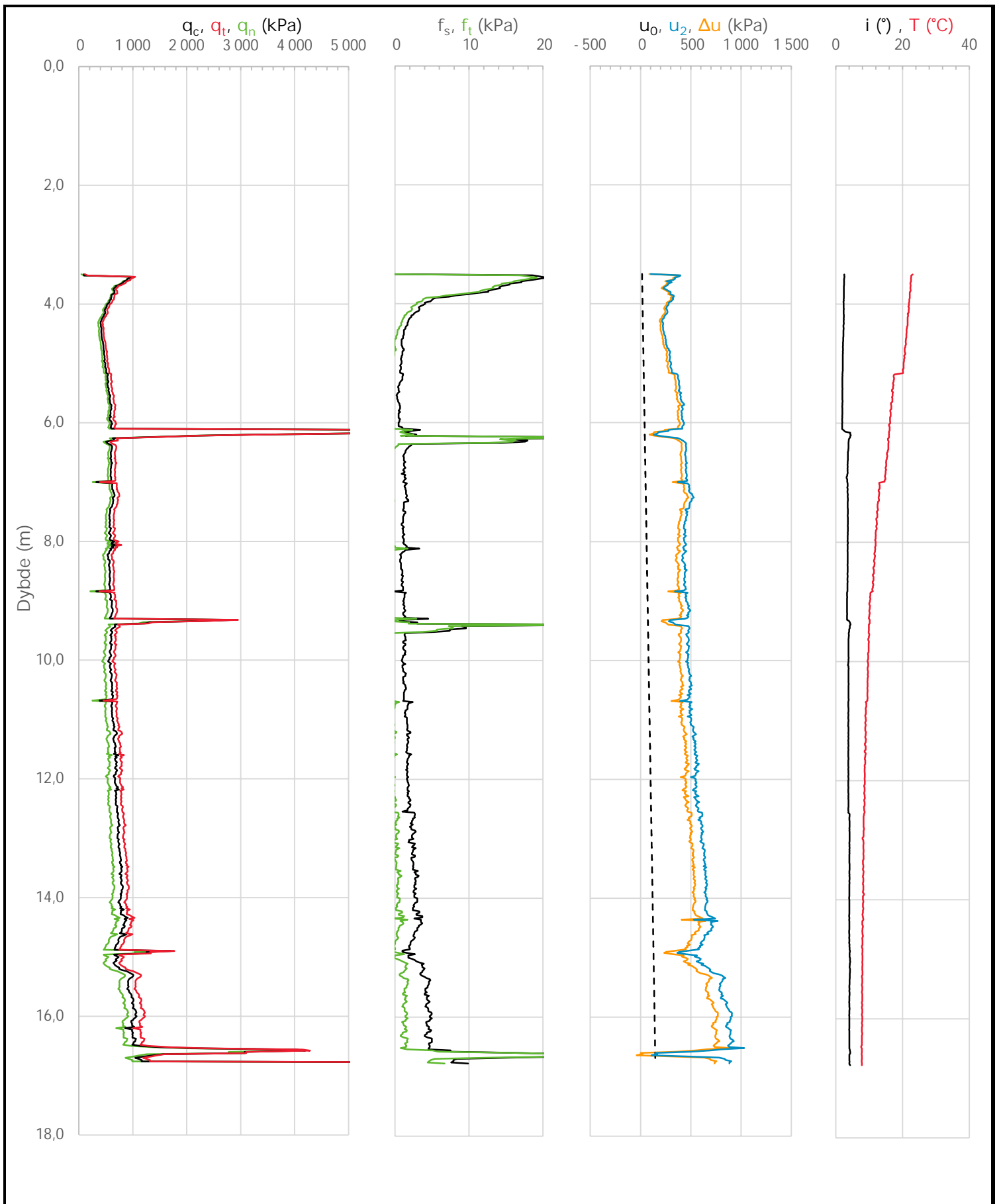
Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak


Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil B-B
Tegning 015 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil B-B

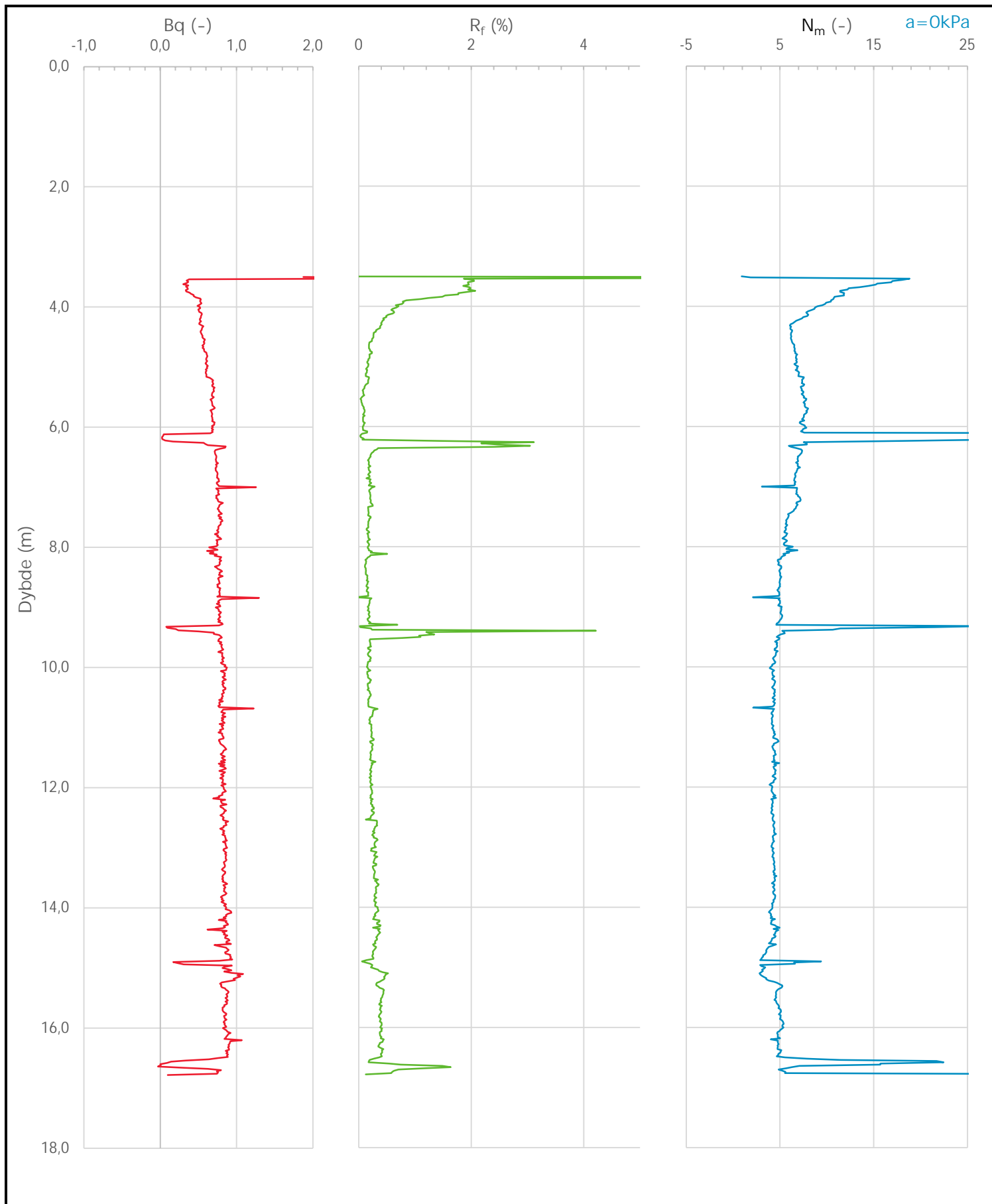
Tegning 016 - Stabilitetsberegninger, 4m bekkeheving, profil B-B
Tegning 017 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil C-C
Tegning 018 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil C-C
Tegning 019 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D1-D1
Tegning 020 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D1-D1
Tegning 021 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil D2-D2
Tegning 022 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil D2-D2

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
Larvik kommune			Målestokk	Format		A1
Detaljprosjekt Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Holmejordet			Oppdragsnr. 10224184			
Stabilitetsberegninger ved utgravning			Disiplin: Løpenummer: Status Rev.			
0,75 m utgravning			RIG	022	A	00
Profil D2-D2			SWECO Norge AS			

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4754	Boreleder	pl			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	15,4			
Kalibreringsdato	15.01.2021	Maks helning (°)	4,5			
Dato sondering	25.08.2021	Maks avstand målinger (m)	0,02			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1315		3693		3906	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5802		0,0103		0,0195	
Arealforhold	0,8280		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	28,412		0,609		0,976	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7055,6		130,9		236,1	
Registrert etter sondering (kPa)	0,6		-0,5		-2,6	
Avvik under sondering (kPa)	0,6		0,5		2,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	10,9		0,2		0,4	
Maksverdi under sondering (kPa)	7721,3		30,7		1031,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	12,1	0,2	0,7	2,4	3,0	0,3
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					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					9	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4754	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	nonars	nokste	nokste		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	25.08.2021	Rev. dato		050.1	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					9	
Innhold					Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					4754	
SWECO 	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	nonars	nokste	nokste		1	
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		050.2	
Ekstern konsulent	25.08.2021	Rev. dato				



Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					9	
Innhold					Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4754	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	nonars	nokste	nokste	1		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Divisjon Dato sondering Revisjon </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Ekstern konsulent 25.08.2021 Rev. dato </div>			Figur		050.3	

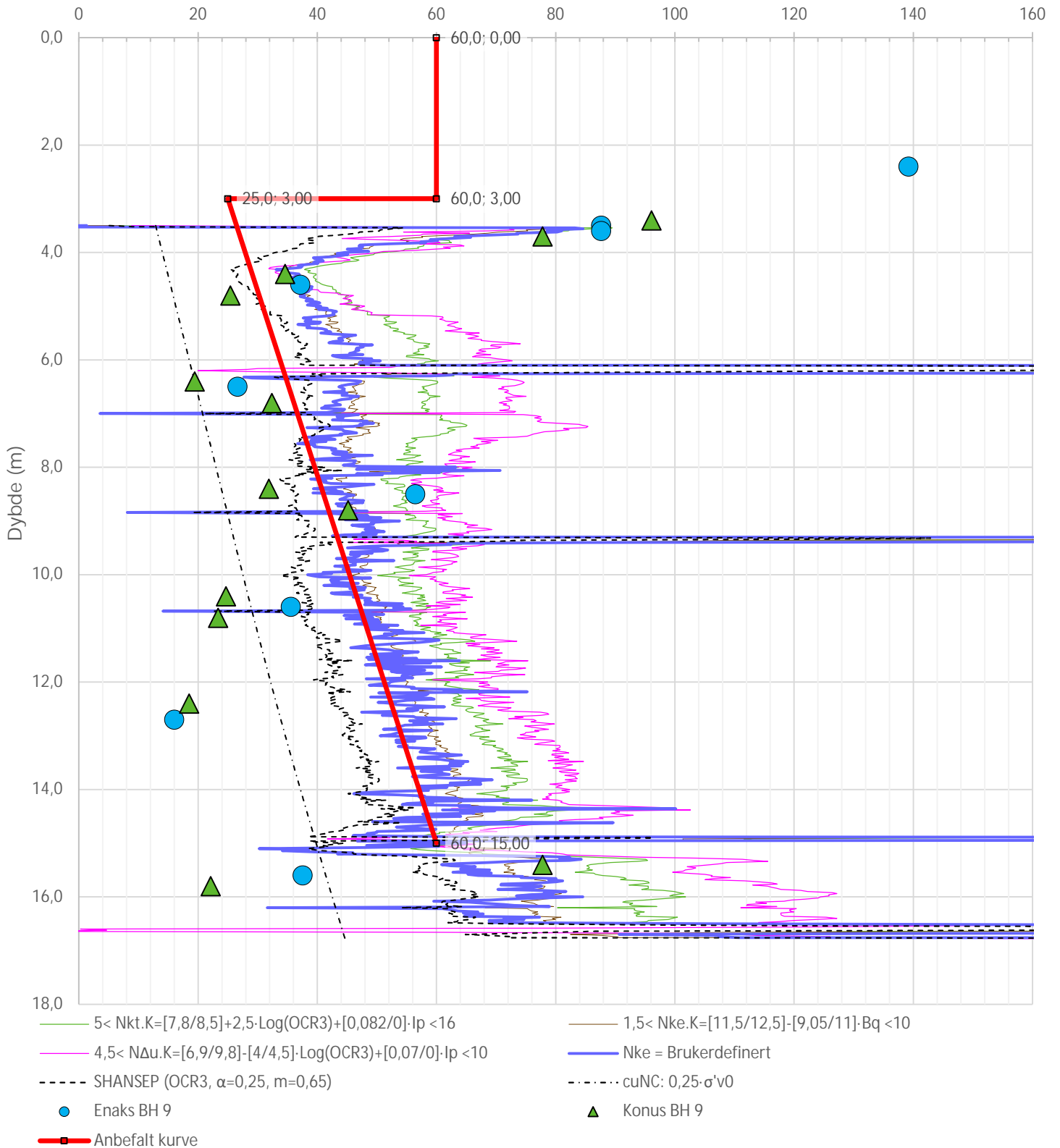
Anisotropiforhold i figur:


Treaks BH 9: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

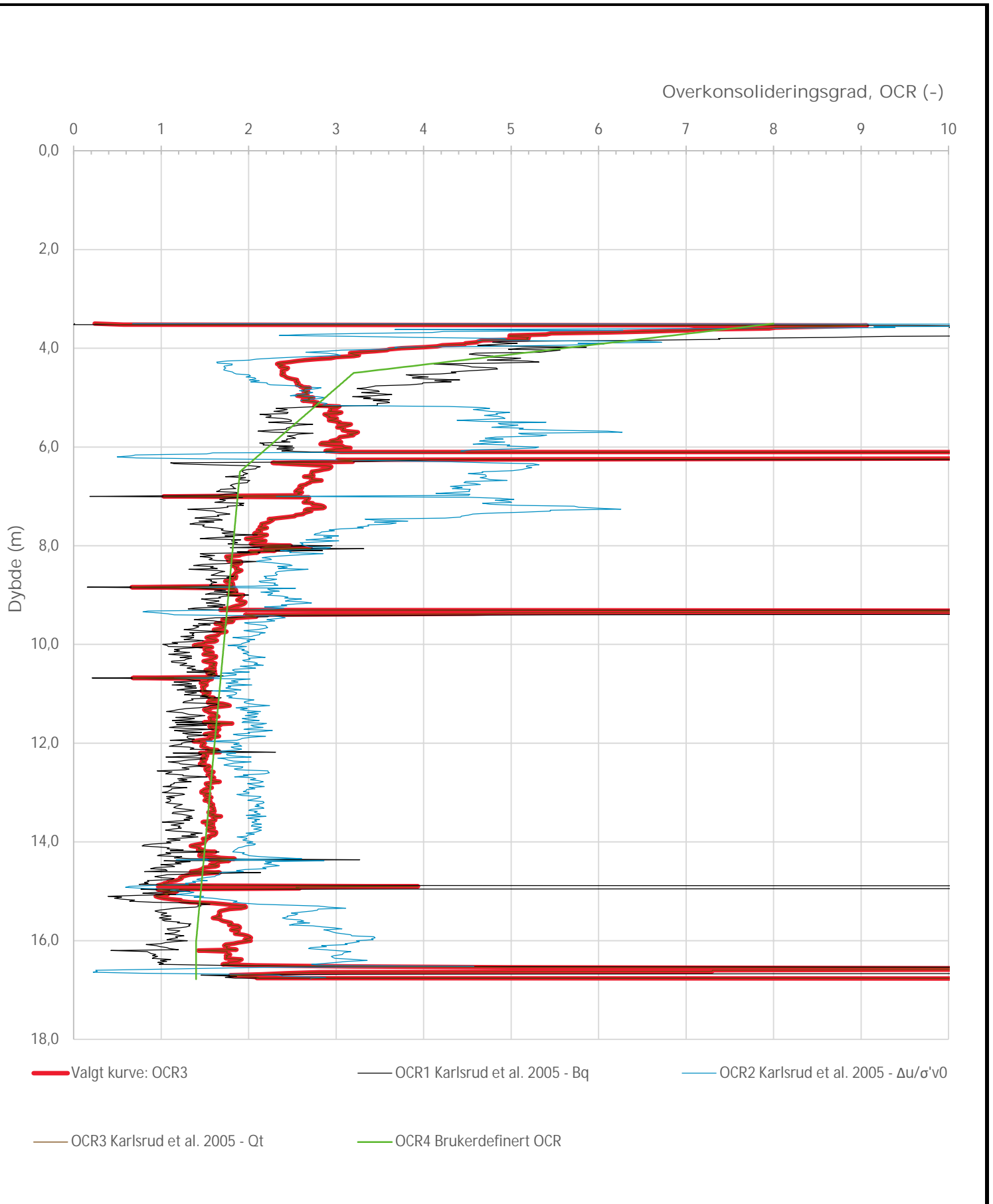
Enaks BH 9: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 9: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)




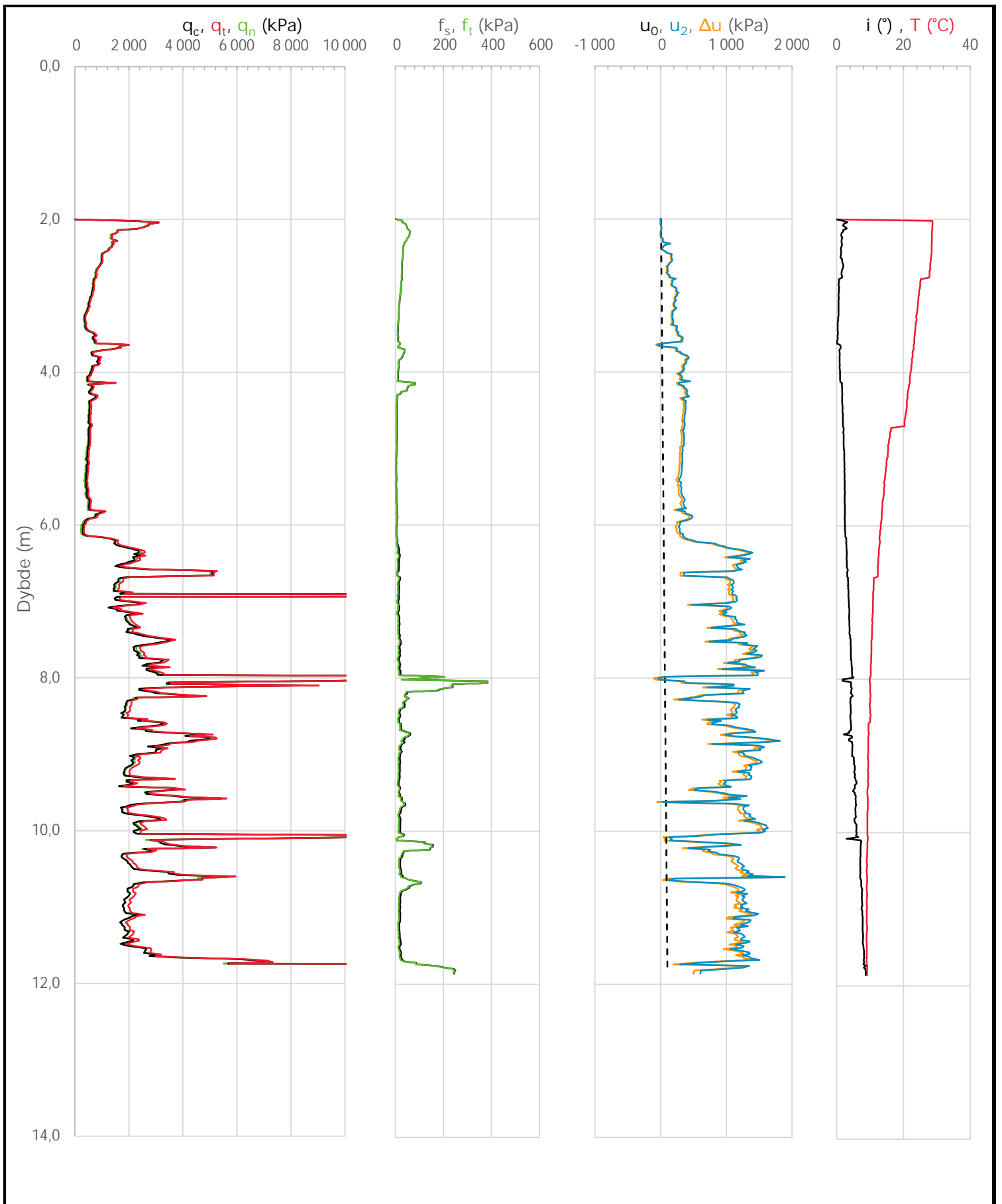
Prosjekt		Prosjektnummer: 10224184		Borhull
Detaljprosjektering Holmejordet				9
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4754
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	nonars	nokste	nokste	1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	25.08.2021	Rev. dato	050.4	




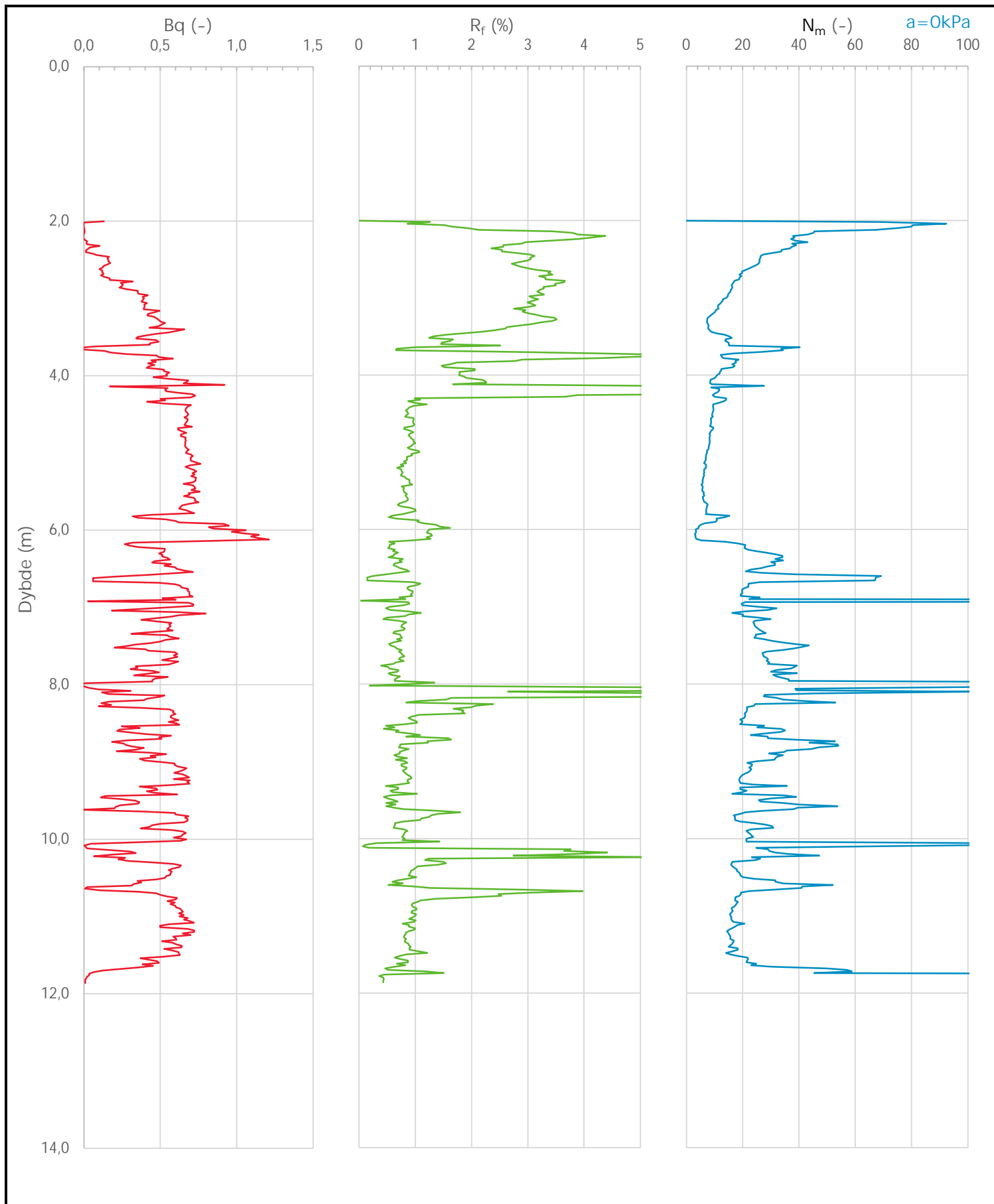
— Valgt kurve: OCR3 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq — OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v_0$
— OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt — OCR4 Brukerdefinert OCR

Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull
Detaljprosjektering Holmejordet					9
Innhold					Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR					4754
SWECO	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nonars	nokste	nokste	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	25.08.2021	Rev. dato	050.5		

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4707		Boreleder	Olav		
Type sonde	0		Temperaturendring (°C)	28,7		
Kalibreringsdato	15.01.2021		Maks helning (°)	8,8		
Dato sondering	07.07.2021		Maks avstand målinger (m)	0,02		
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1596		3762		3992	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,478		0,0101		0,0191	
Arealforhold	0,8360		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	44,909		0,699		0,955	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5948,6		126,7		230,8	
Registrert etter sondering (kPa)	21,5		1,3		0,0	
Avvik under sondering (kPa)	21,5		1,3		0,0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	32,2		0,5		0,7	
Maksverdi under sondering (kPa)	56664,4		383,3		1888,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	54,2	0,1	1,8	0,5	0,7	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
Ikke OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Maksverdien for spissmotstand er fra da sonden er avsluttet mot trolig morene. Avvik anses som ok.						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					11	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4707	
	Utført nonars		Kontrollert nokste		Godkjent nokste	
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 07.07.2021		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse 1	
					Figur 051.1	



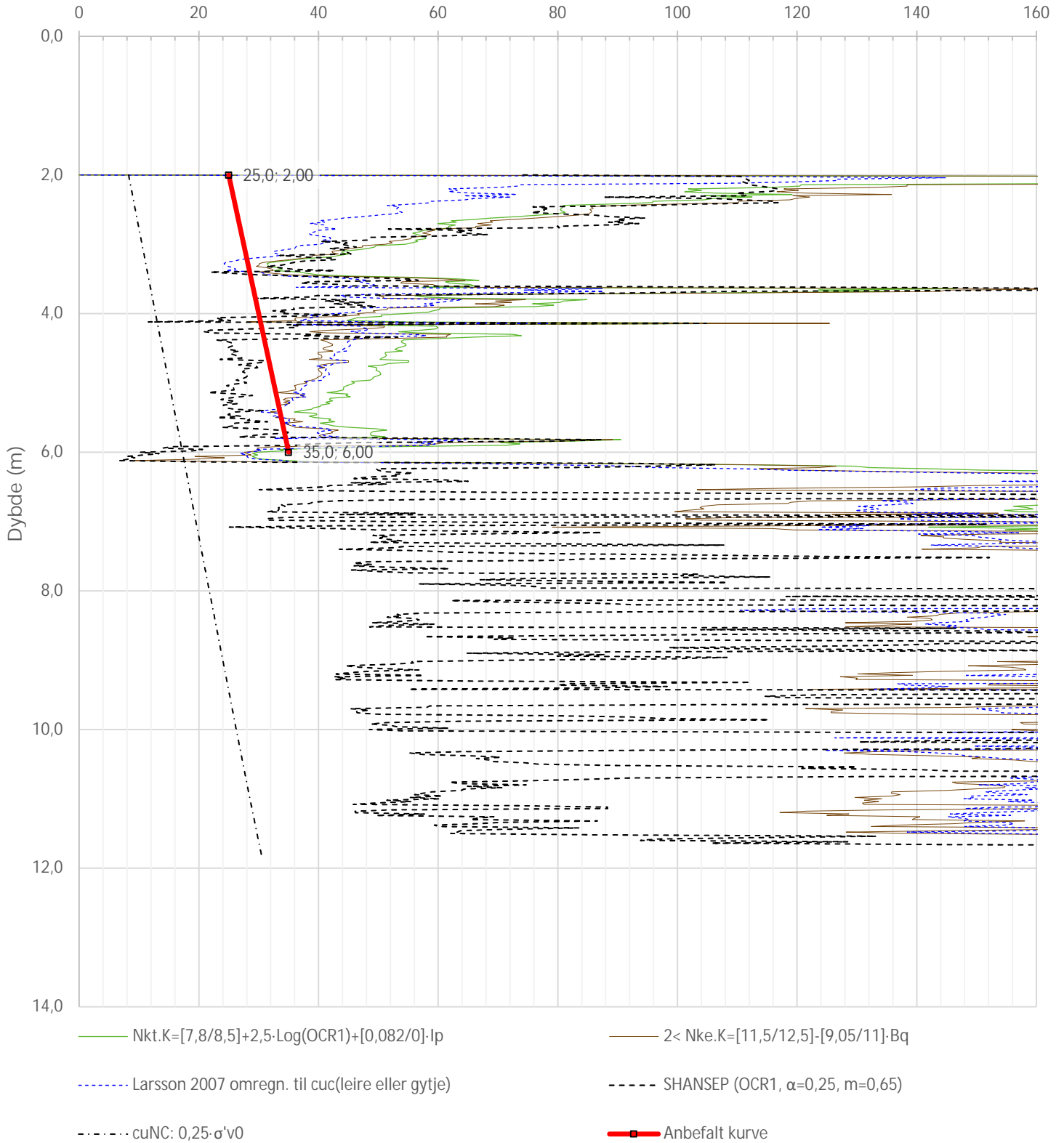
Prosjekt		Prosjektnummer: 10224184		Borhull
Detaljprosjektering Holmejordet				11
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				4707
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	nonars	nokste	nokste	1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	07.07.2021	Rev. dato	051.2	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					11	
Innhold					Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4707	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	nonars	nokste	nokste		1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent		07.07.2021		Revisjon	
				Rev. dato		051.3

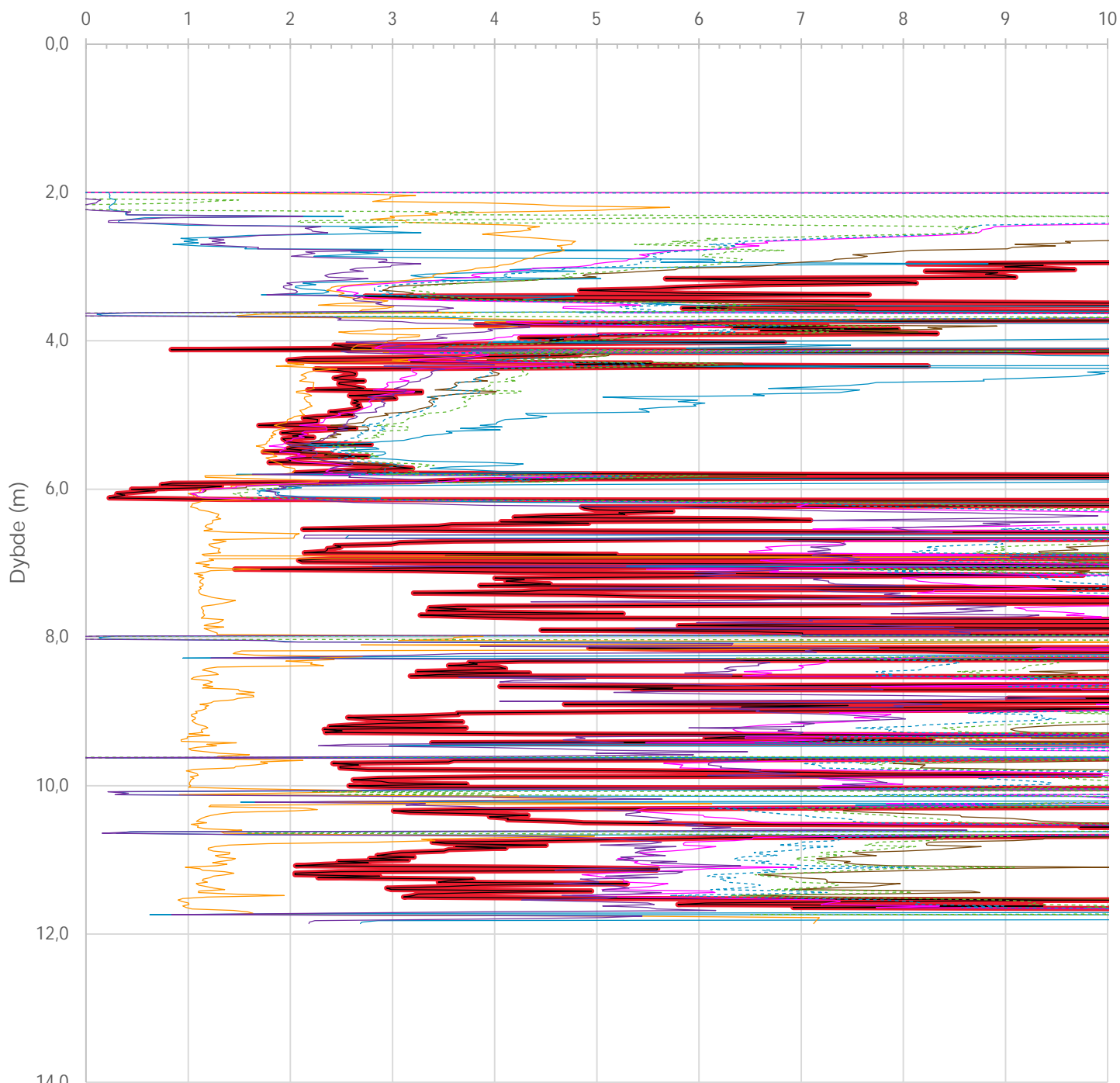
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH 11: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)




Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					11	
Innhold					Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4707	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	nonars	nokste	nokste	1		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
Ekstern konsulent	07.07.2021	Rev. dato	051.4			

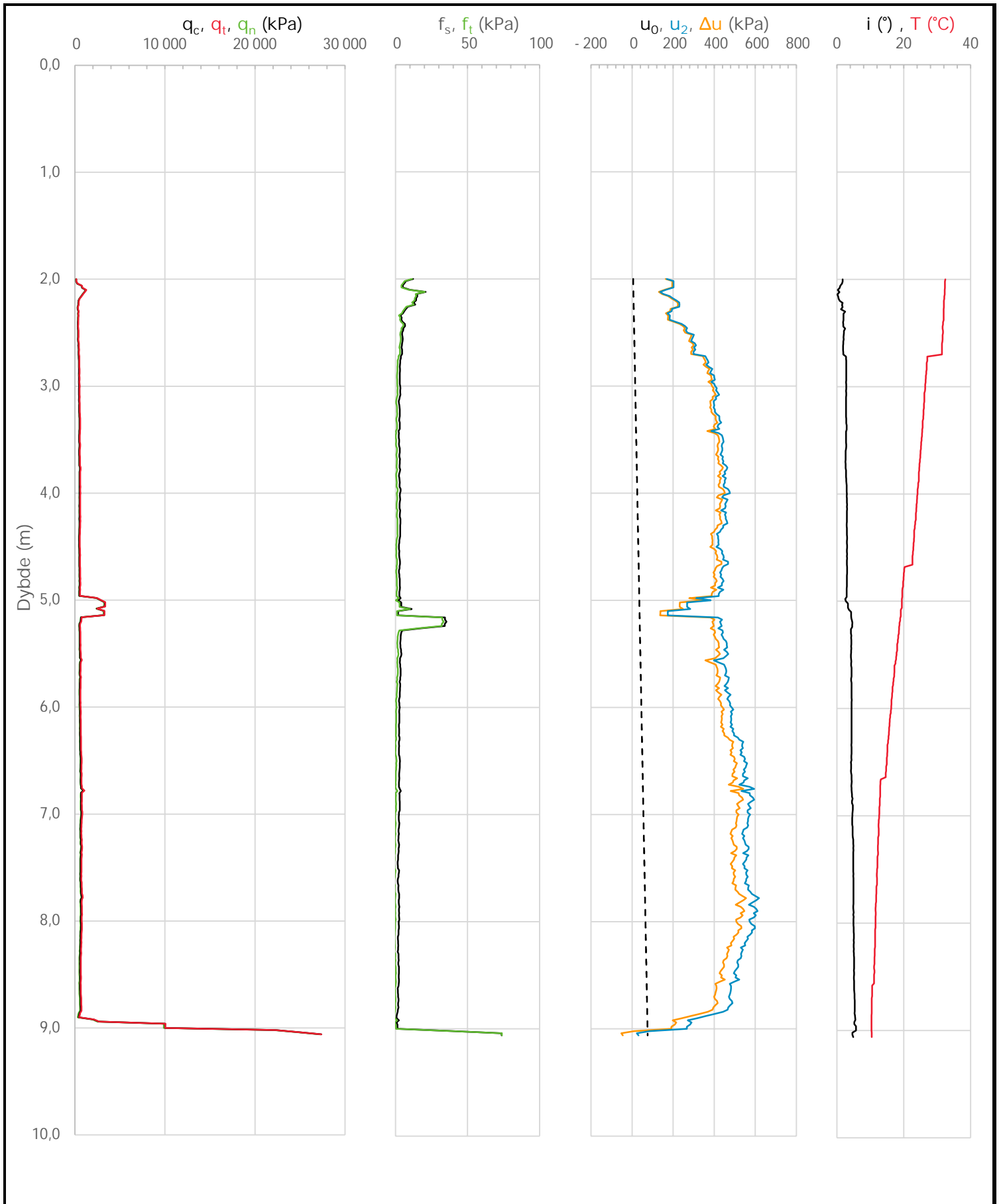
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




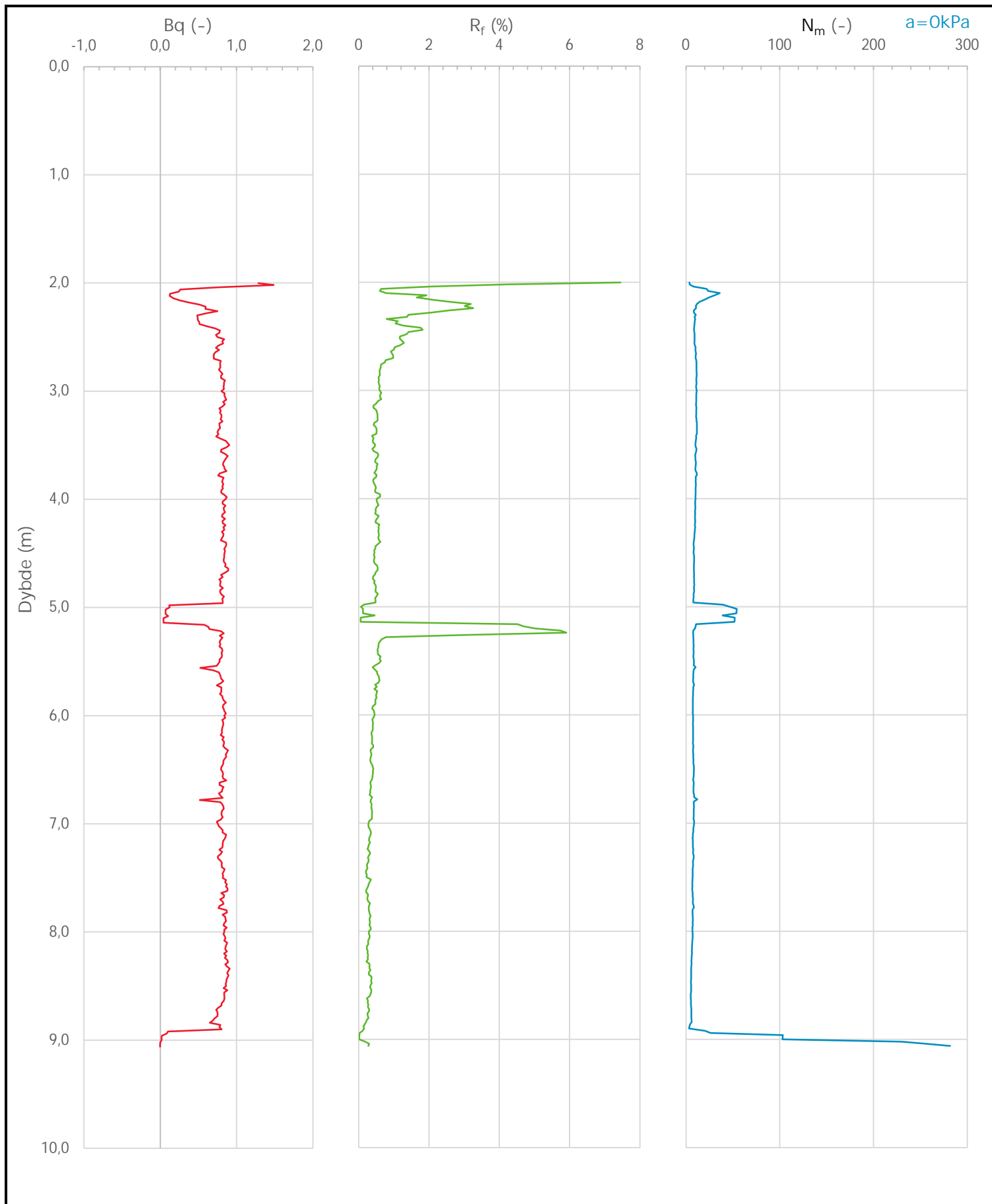
- Valgt kurve: OCR1
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011

Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					11	
Innhold					Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR					4707	
SWECO	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	nonars	nokste	nokste		1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering		Revisjon		Figur	
	07.07.2021		Rev. dato		051.5	

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4707		Boreleder	Olav		
Type sonde	0		Temperaturendring (°C)	22,1		
Kalibreringsdato	15.01.2021		Maks helning (°)	5,7		
Dato sondering	07.07.2021		Maks avstand målinger (m)	0,02		
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1596		3762		3992	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,478		0,0101		0,0191	
Arealforhold	0,8360		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	44,909		0,699		0,955	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5912,2		127,7		231,3	
Registrert etter sondering (kPa)	31,7		-0,3		5,7	
Avvik under sondering (kPa)	31,7		0,3		5,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	24,8		0,4		0,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	27366,4		73,7		617,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	57,0	0,2	0,7	0,9	6,2	1,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					14	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4707	
	Utført nonars		Kontrollert nokste		Godkjent nokste	
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 07.07.2021		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse 1	
					Figur 052.1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10224184		Borhull
Detaljprosjektering Holmejordet				14
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				4707
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	nonars	nokste	nokste	1
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	Figur	052.2
	07.07.2021	Rev. dato		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184		Borhull	
Detaljprosjektering Holmejordet					14	
Innhold					Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4707	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	nonars	nokste	nokste	1		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
Ekstern konsulent	07.07.2021	Rev. dato	052.3			

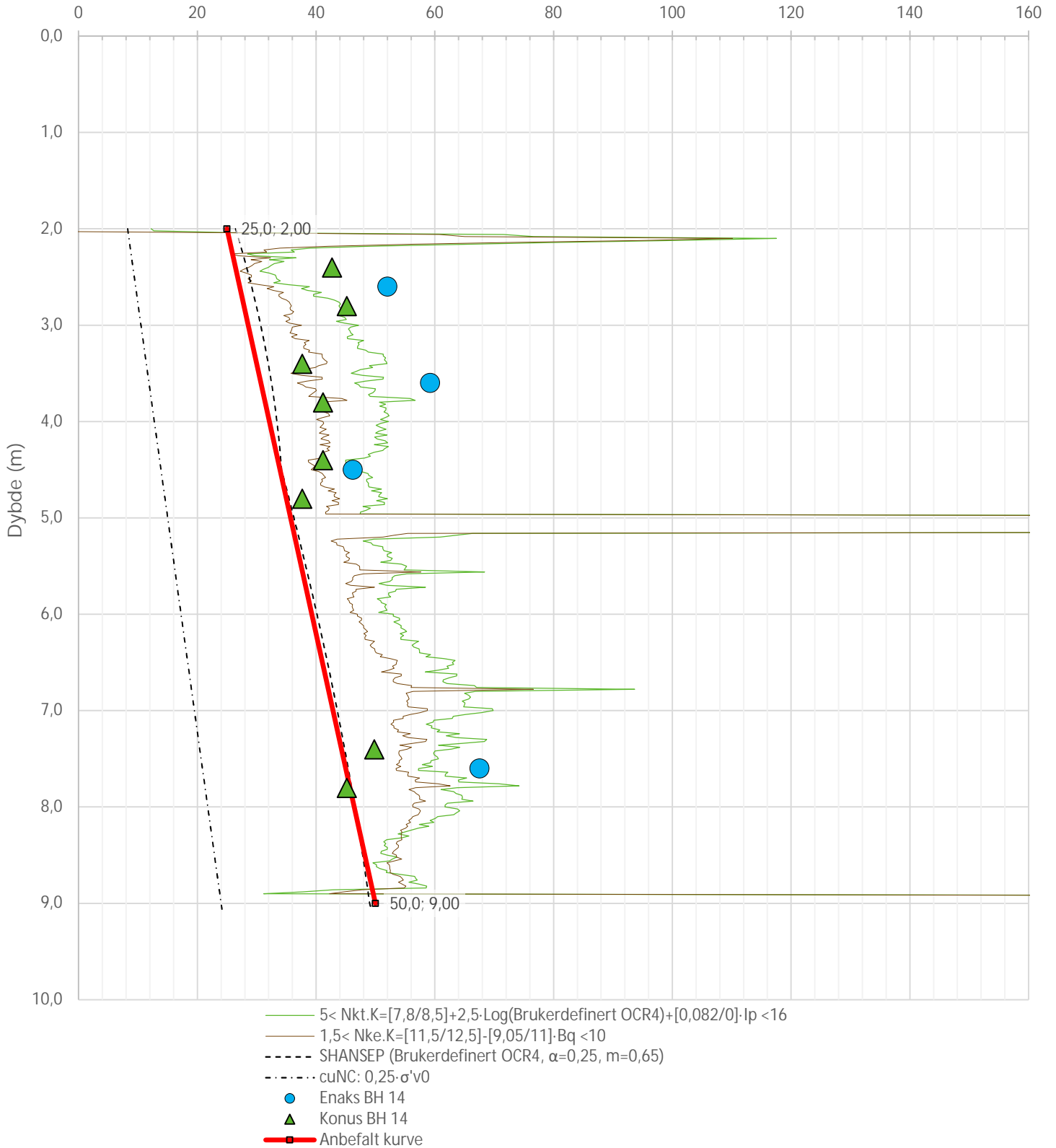
Anisotropiforhold i figur:


Treaks BH 10: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 14: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

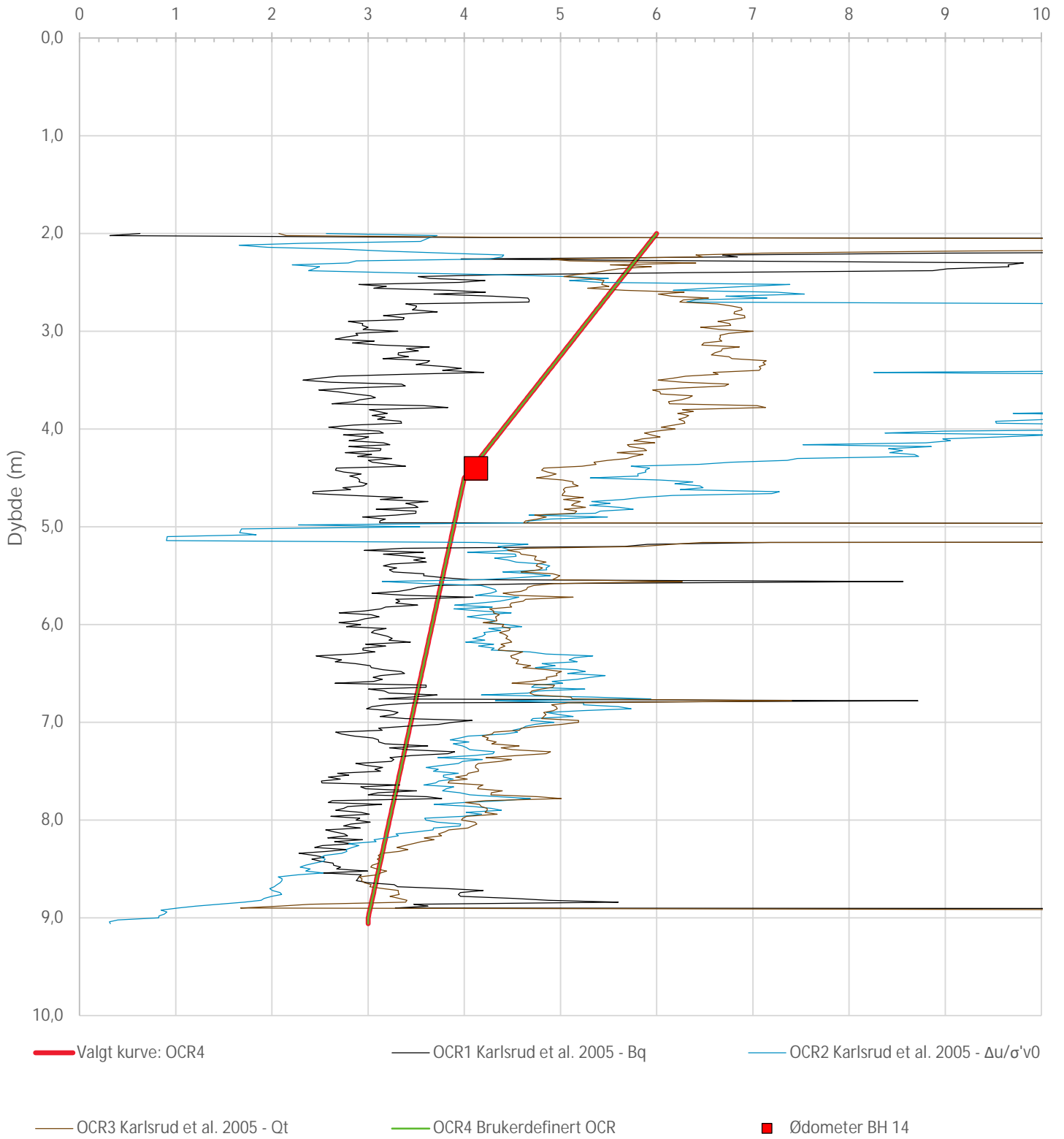
Konus BH 14: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10224184		Borhull
Detaljprosjektering Holmejordet				14
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4707
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	nonars	nokste	nokste	1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	07.07.2021	Rev. dato	052.4	

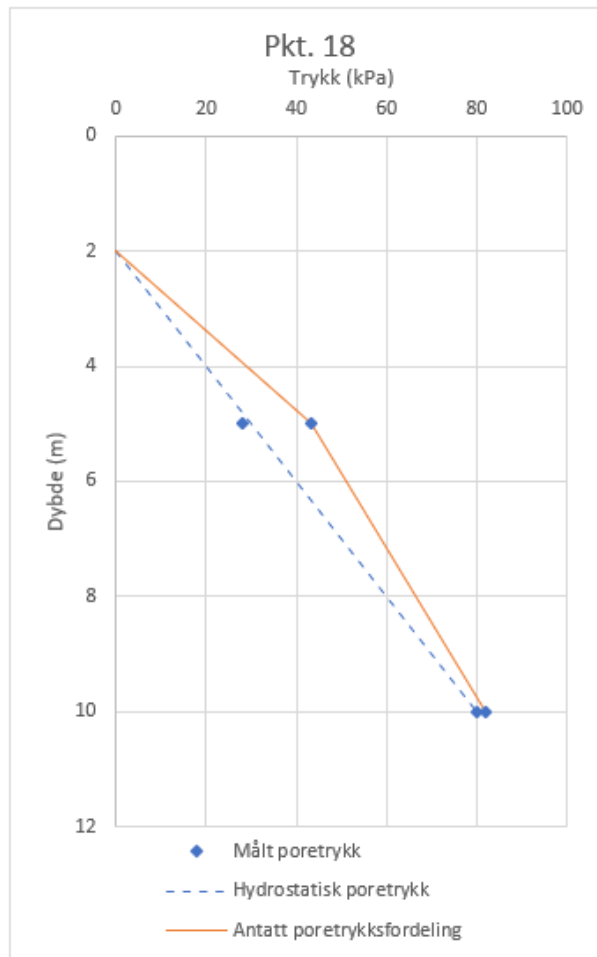
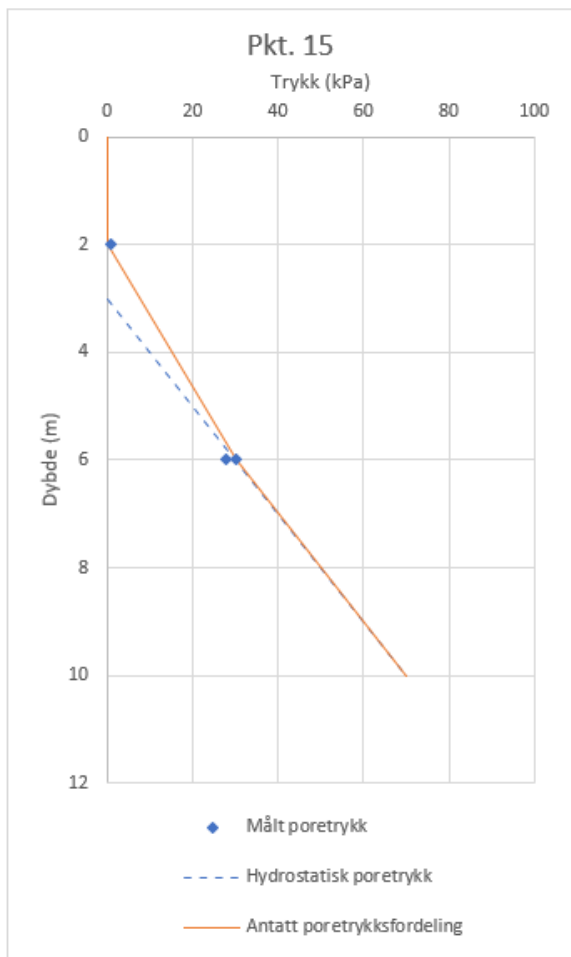
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

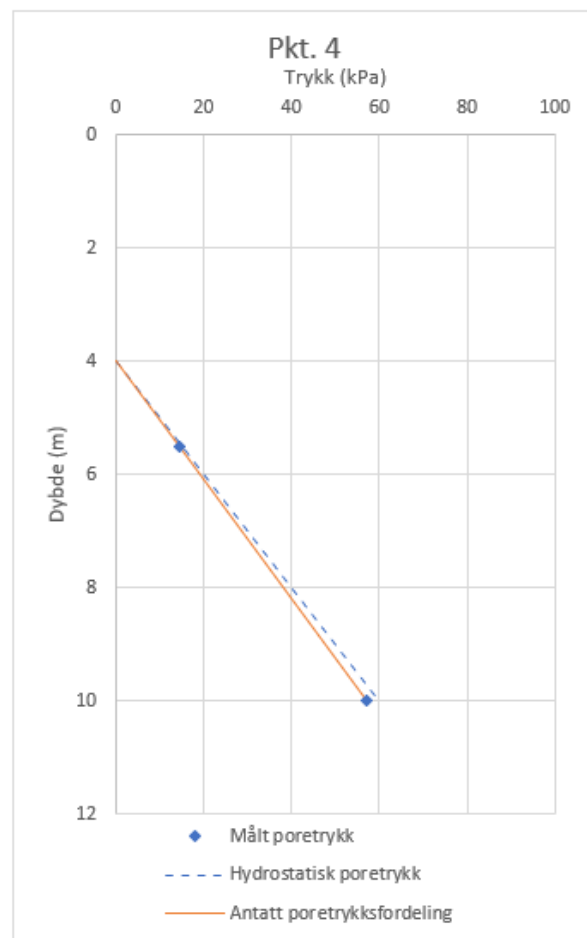
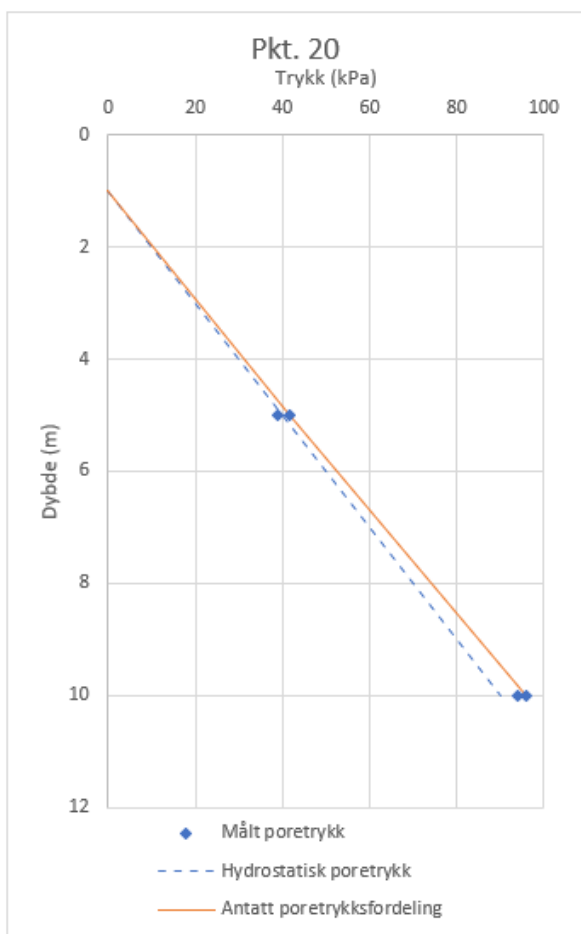


Prosjekt			Prosjektnummer: 10224184	Borhull
Detaljprosjektering Holmejordet				14
Innhold			Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4707	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	nonars	nokste	nokste	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	07.07.2021	Rev. dato	052.5

Vedlegg 1 Poretrykksmålinger

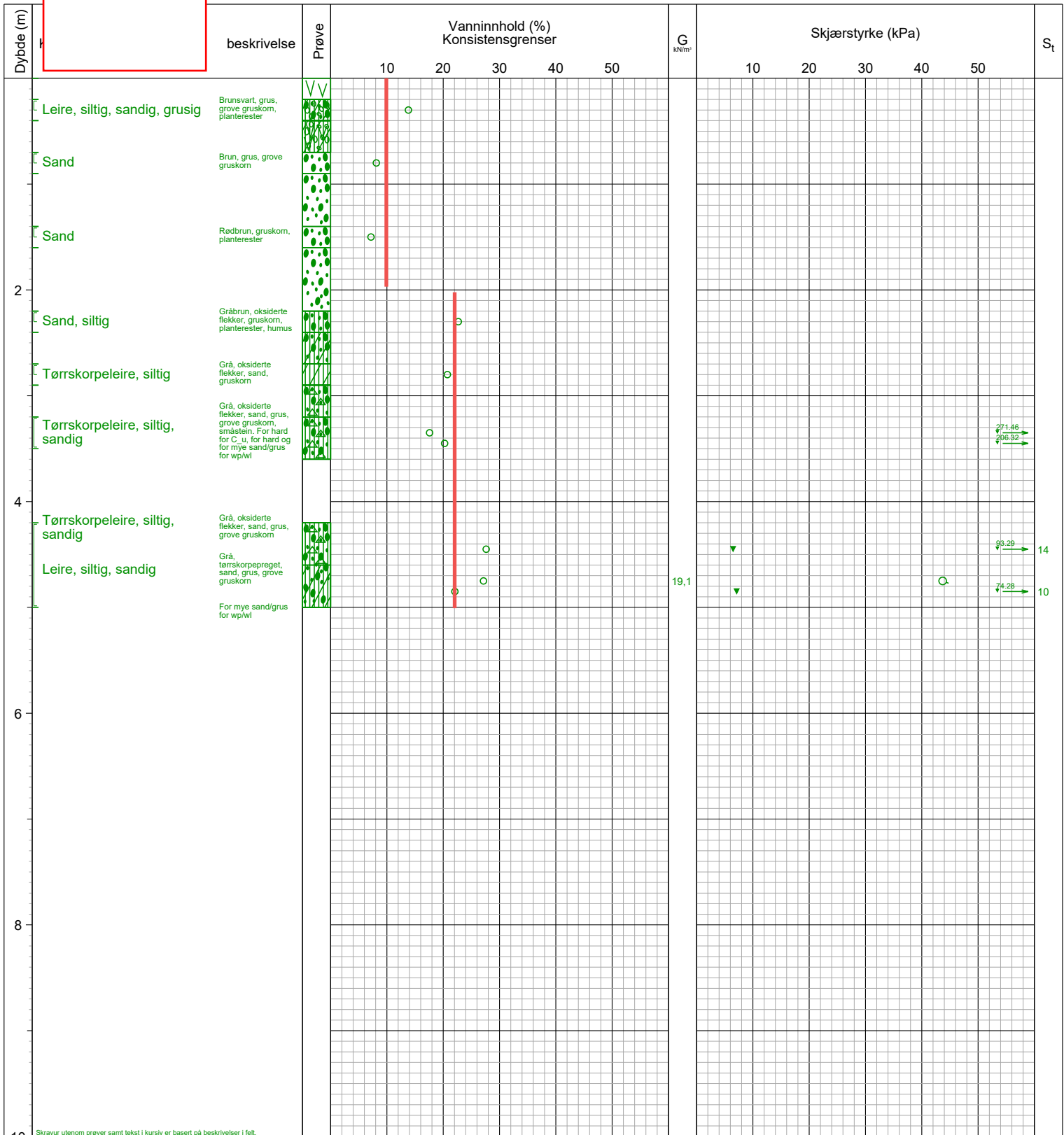
Punkt 15, 18 og 20 er målinger fra 2012 som gjengitt i NGI rapport [10]. Målinger i punkt 4 er en del av de supplerende geotekniske grunnundersøkelsene 2021 [1].





Vedlegg 2 Tolkning indeksparametere

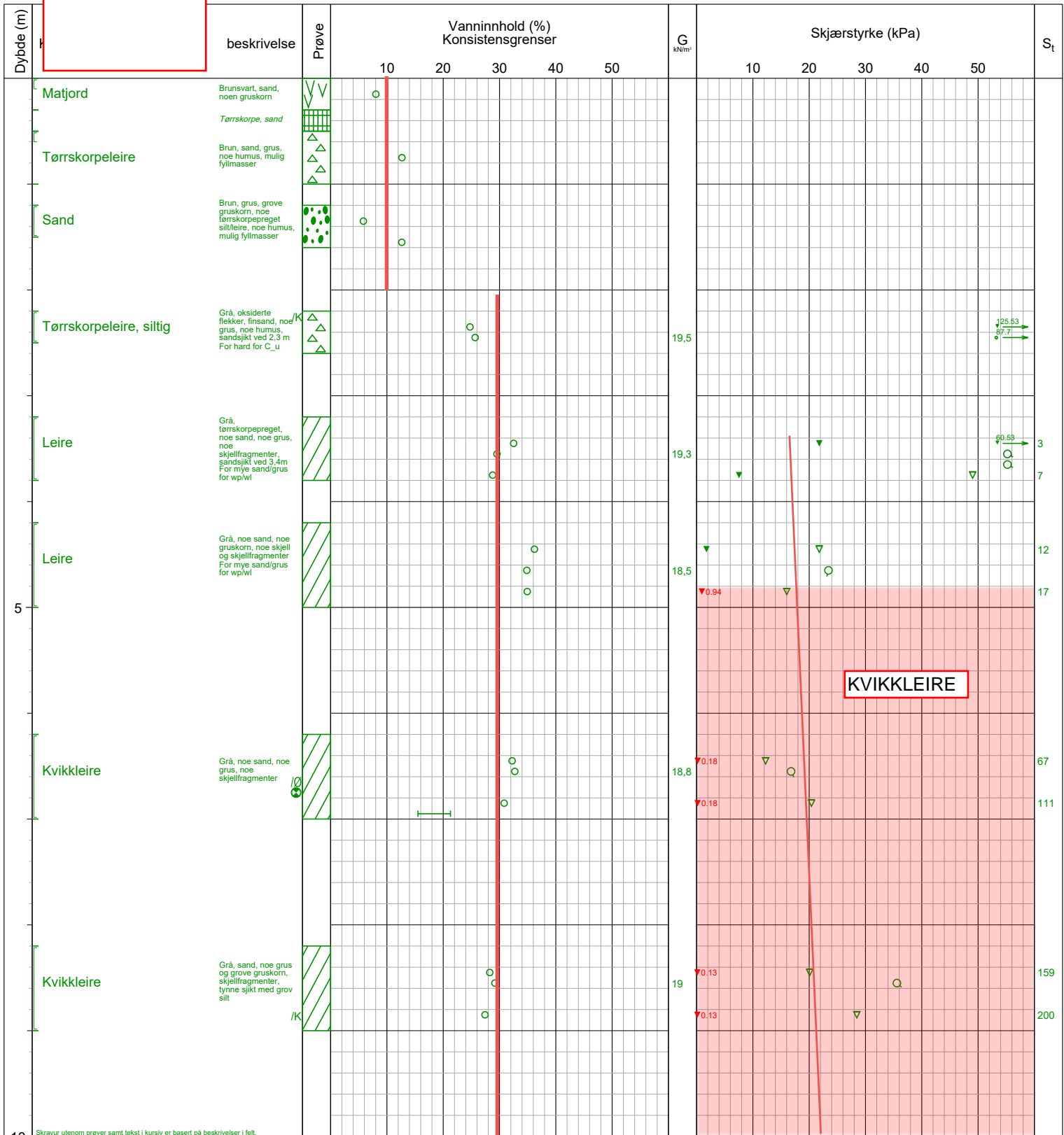
Tolkede indeksparametere fra utførte geotekniske grunnundersøkelser [1].



Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

VANNINHOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØM ØDOMETERFORSØK		
TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	IK KORNFORDELING	LEIRE	
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S _s SENSITIVITET	SILT	
			SAND	
			GRUS	
			FYLLMASSER	
			ORGANISK	
			TØRRSKORPELEIRE	

Prøveserie	Hull	4	Grv.st	Opptak
	Terrang		X-koord	Y-koord
Holmenjordet	Proj.nr.	2892	Lab	ER
	Dato	30.07.21 12:42	Kontr	RS
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdal tlf.: 33 33 33 77		

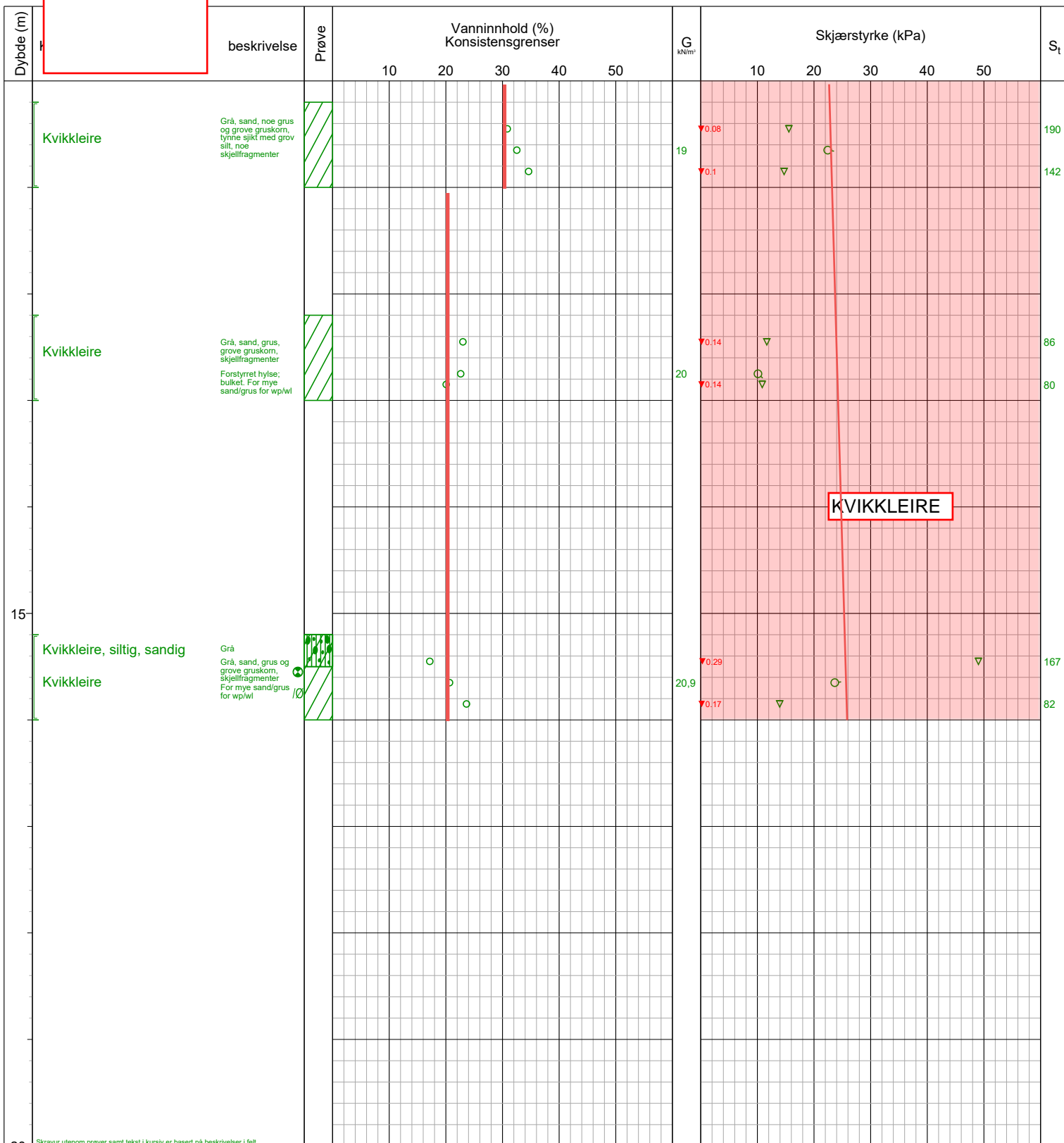


KVIKKLEIRE

Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØD ØDOMETERFORSØK	LEIRE SILT SAND GRUS FYLLMASSER ORGANISK TØRRSKORPELEIRE	
TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMA SJON	TREA KS, AKTIV	/K KORNFORDDELING		
KONUS, UFORSTYRRET	TREA KS, PASSIV	S _t SENSITIVITET		

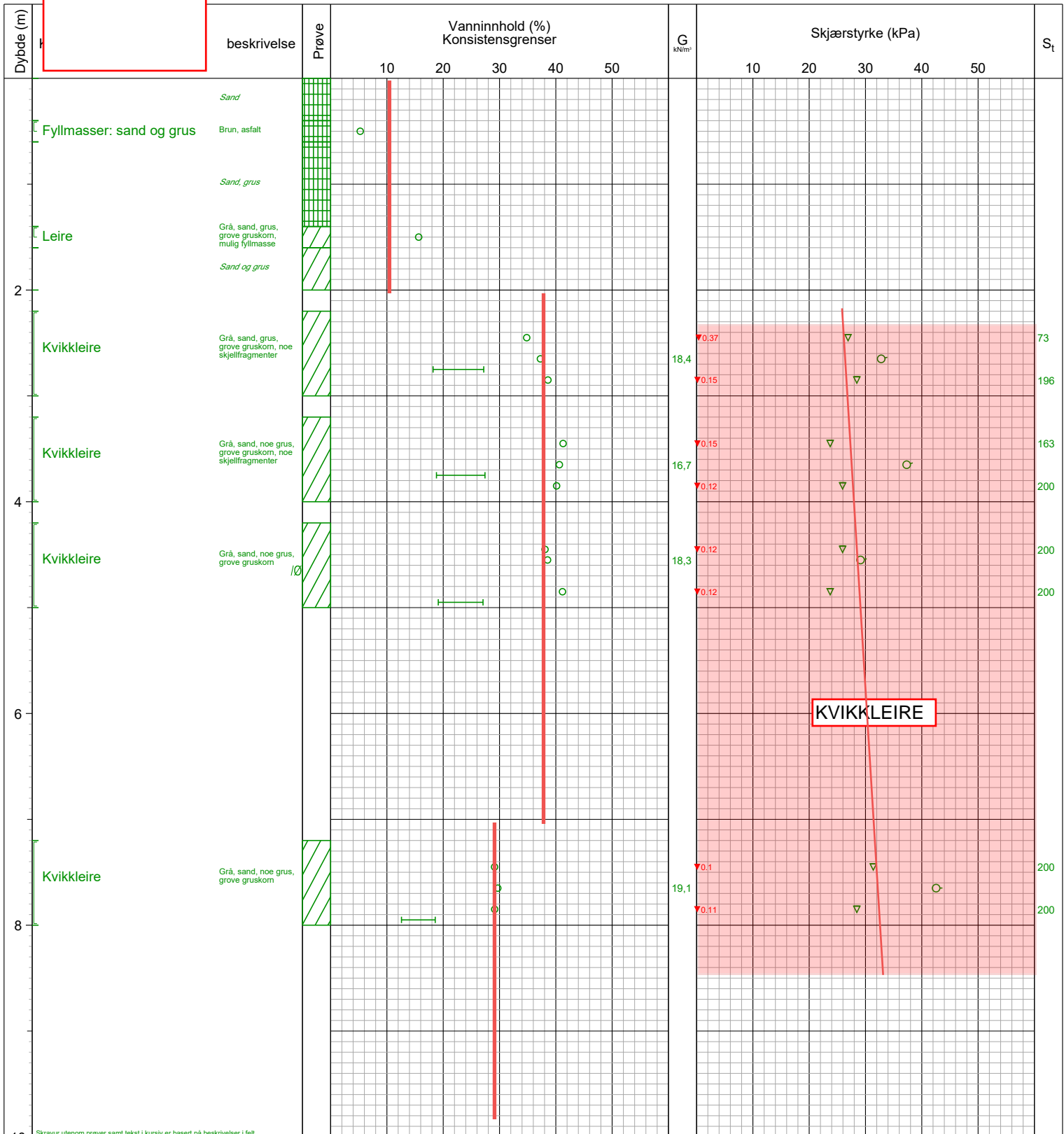
Prøveserie	Hull	10	Grv.st	Opptak
	Terreng		X-koord	Y-koord
Holmenjordet	Proj.nr.	2892	Lab	ER
	Dato	26.07.21 13:45	Kontr	RS
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdalen tlf.: 33 33 33 77		



Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

VANNINNHOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØDOMETERFORSØK	LEIRE	
TRYKFORSK/BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	KORNFORDELING	SILT	
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S, SENSITIVITET	SAND	
			GRUS	
			FYLLMASSER	
			ORGANISK	
			TØRRSKORPELEIRE	

Prøveserie	Hull	10	Grv.st	Opptak
	Terrang		X-koord	Y-koord
Holmenjordet	Proj.nr.	2892	Lab	ER
	Dato	26.07.21 13:45	Kontr	RS
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdal tlf.: 33 33 33 77		



KVIKKLEIRE

Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØD OEDOMETERFORSØK	LEIRE SILT SAND GRUS FYLLMASSER ORGANISK TØRRSKORPELEIRE
TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	IK KORNFORDELING	
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S _s SENSITIVITET	

Prøveserie	Hull	14	Grv.st	Opptak
	Terrang		X-koord	Y-koord
Holmenjordet	Proj.nr.	2892	Lab	ER
	Dato	28.07.21 13:04	Kontr	RS
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdal tlf.: 33 33 33 77		

Vedlegg 3 Tolkning CRS-tester

Tolkede CRS-tester fra utførte geotekniske grunnundersøkelser [1].

Rapport ødometerforsøk

Rapport for ødometerforsøk ihht. NS 8018

Laboratorie	GeoStrøm AS
Adresse	Hengsrudveien 855, 3176 Undrumsdal
Dato	03.08.2021
Prosjektnavn	Holmenjordet
Prosjektnummer	2892

Prøvebeskrivelse

Uforstyrret	Forstyrret	Omrørt	Merknad
X			
Kvikkleire			

Hull	10	
Dybde (m)	6,6	

Vanninnhold ved start (%)	32	
---------------------------	----	--

Densitet ved start (kN/m ³)	18,8	
---	------	--

Metningsgrad ved start (%)	95	(1)
----------------------------	----	-----

Dimensjoner		
Høyde (mm)	22	
Diameter (mm)	50	

Temperatur		
Start (°C)	-	
Slutt (°C)	-	

Prosedyre			(2)
CRS	X	Hastighet (%/h)	1,0 - 1,5
CPR		Poretrykkforhold (%)	

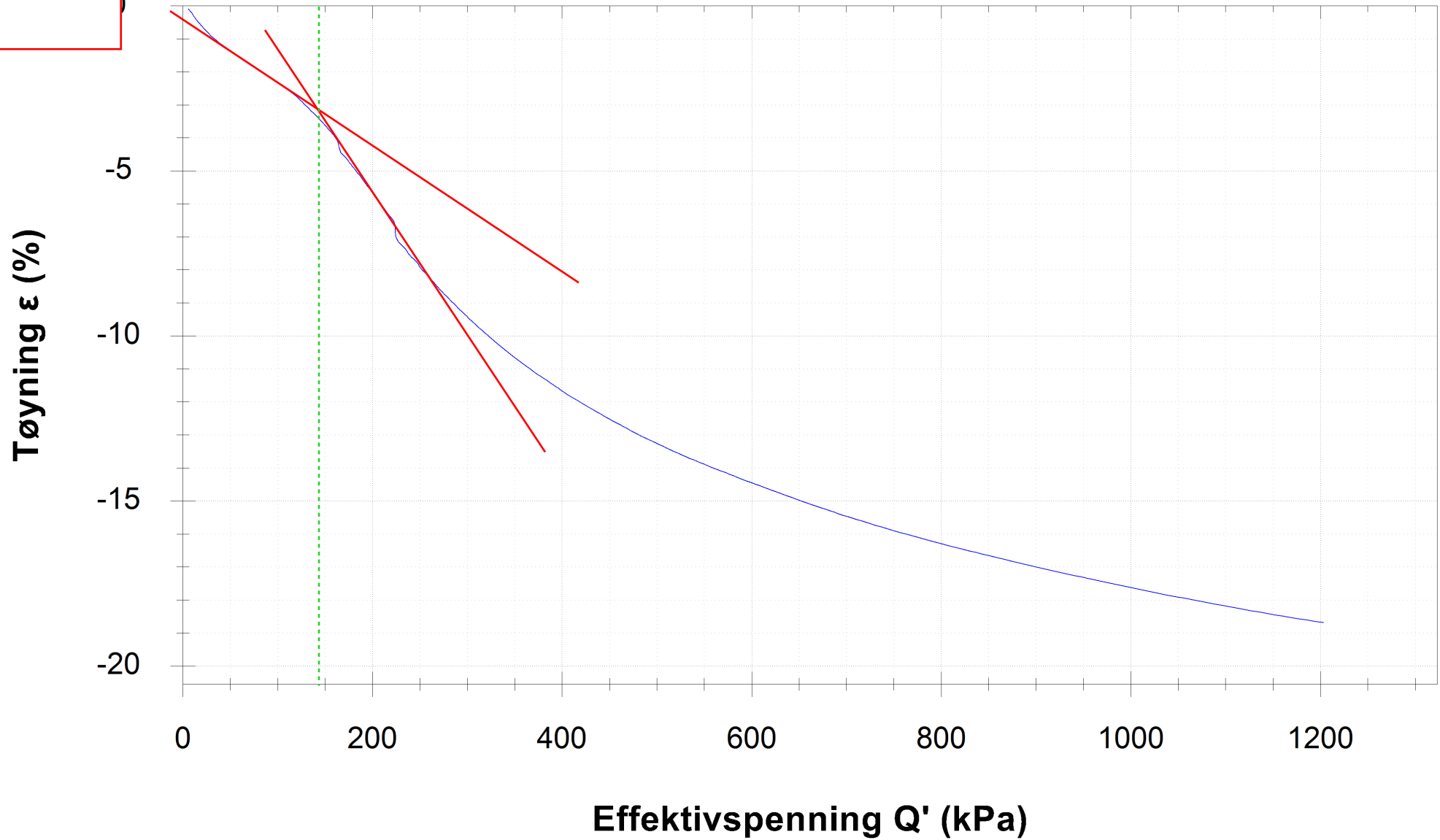
Kommentarer

(1) Ca verdi fra nomogram [1], basert på vanninnhold og densitet

[1] Statens vegvesen, Geoteknikk i vegbygging - Håndbok V220, Figur 2.37, s. 2-32

(2) Hastighetsendring ved spenning:
120 kPa: 1,0 %/h - 1,5 %/h

EK:NONARS



CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt
10

Dybde
6,6

Figur

Dato
26.07.21



EK:NONARS

Dorm. modul M (MPa)

20

15

10

5

0

$M_0=5,4$ MPa

$M_L=2,3$ MPa

0

200

400

600

800

1000

1200

Effektivspenning Q' (kPa)

$p_{c'}=150$ kPa

$m=19$

$m_0=12,3$

$p_r = 108$ kPa

108,03 m

CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

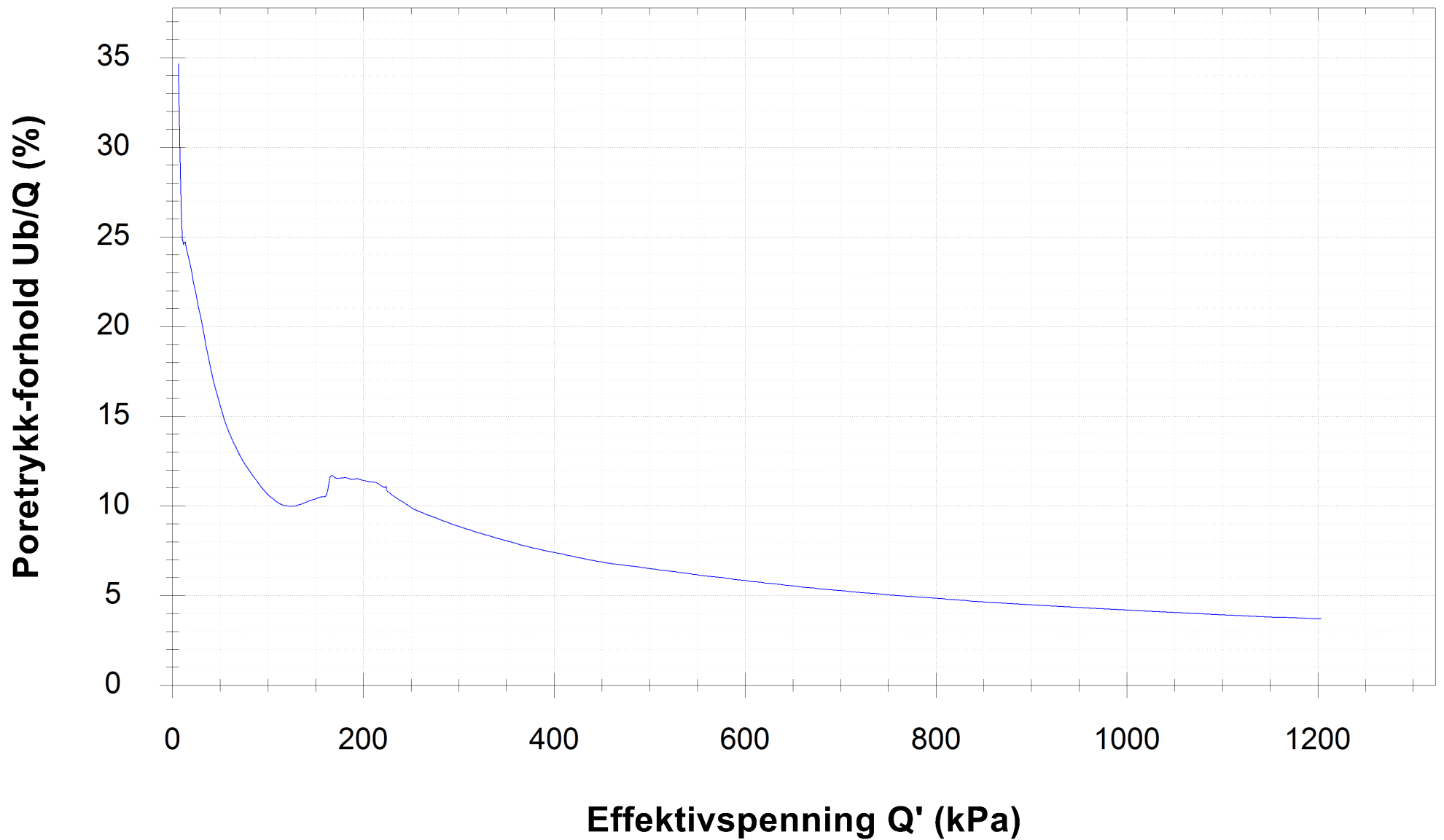
Borepunkt
10

Dybde
6,6

Figur

Dato
26.07.21





CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt
10

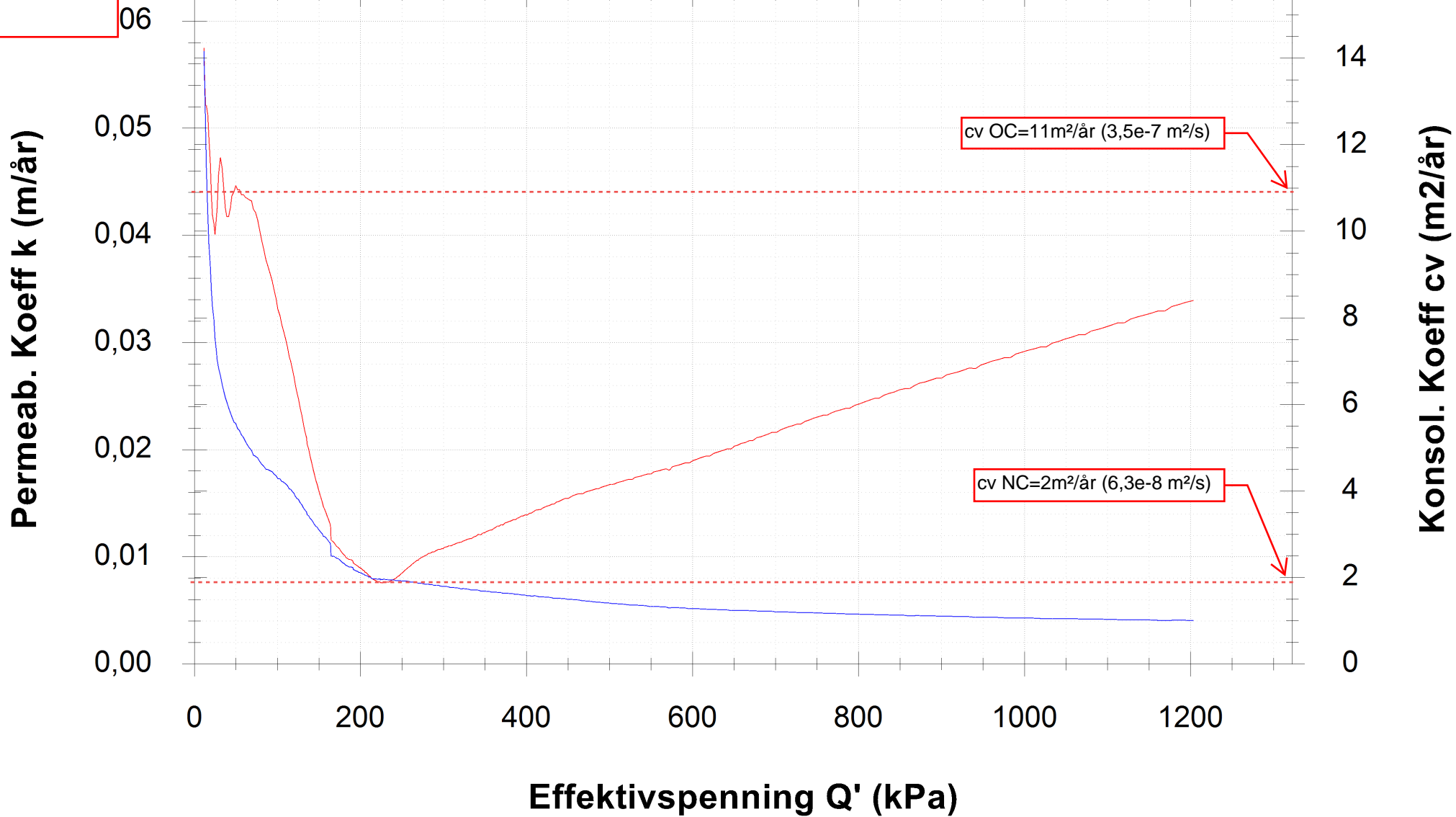
Dybde
6,6

Figur

Dato
26.07.21



EK:NONARS



CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt

10

Dybde

6,6

Figur

Dato

26.07.21



Rapport ødometerforsøk

Rapport for ødometerforsøk ihht. NS 8018

Laboratorie	GeoStrøm AS
Adresse	Hengsrudveien 855, 3176 Undrumsdal
Dato	03.08.2021
Prosjektnavn	Holmenjordet
Prosjektnummer	2892

Prøvebeskrivelse

Uforstyrret	Forstyrret	Omrørt	Merknad
X			
Kvikkleire, siltig			

Hull	10	
Dybde (m)	15,7	

Vanninnhold ved start (%)	22	
---------------------------	----	--

Densitet ved start (kN/m ³)	20,9	
---	------	--

Metningsgrad ved start (%)	98	(1)
----------------------------	----	-----

Dimensjoner		
Høyde (mm)	22	
Diameter (mm)	50	

Temperatur		
Start (°C)	-	
Slutt (°C)	-	

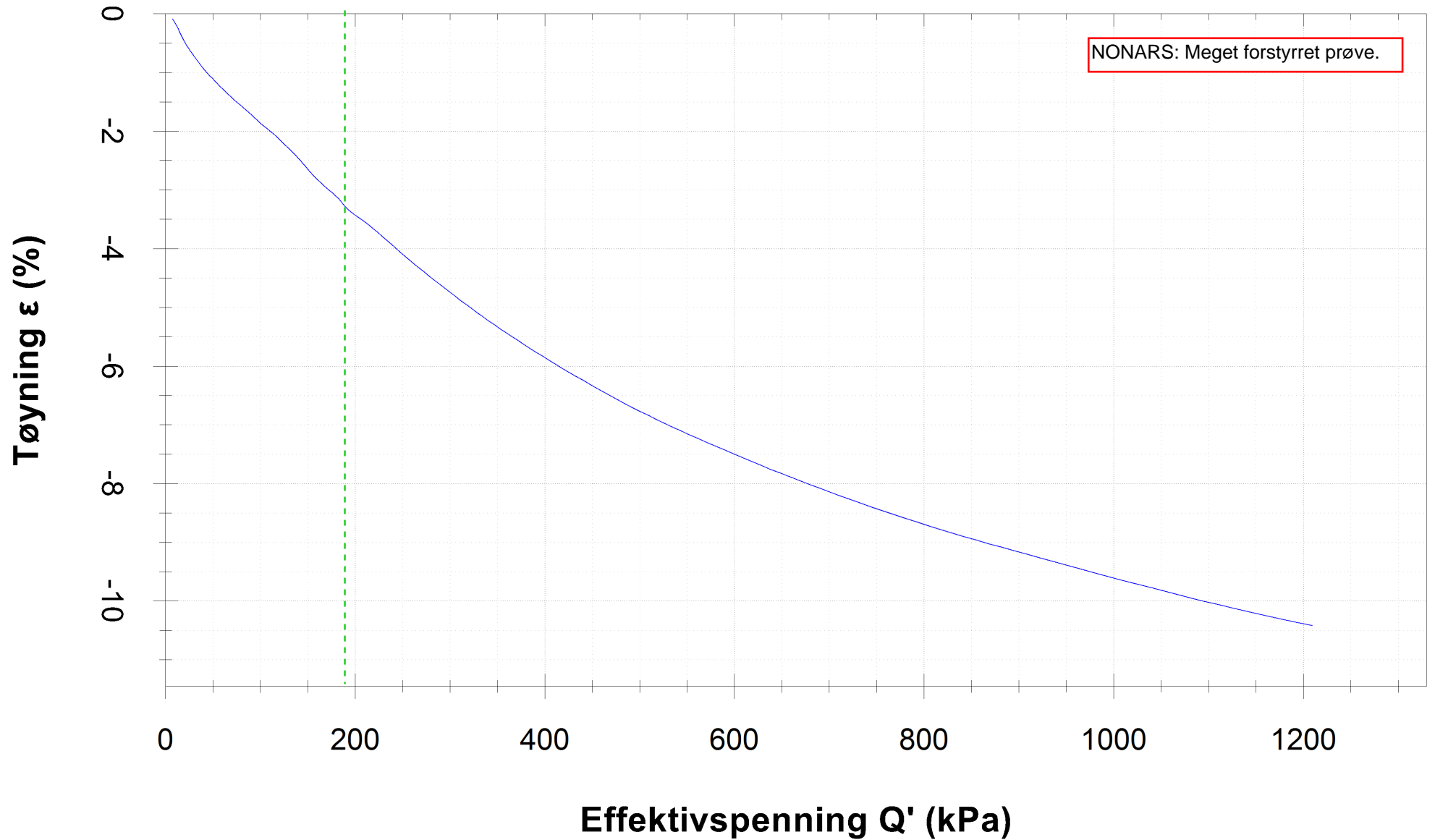
Prosedyre			(2)
CRS	X	Hastighet (%/h)	1,0
CPR		Poretrykkforhold (%)	

Kommentarer

(1) Ca verdi fra nomogram [1], basert på vanninnhold og densitet

[1] Statens vegvesen, Geoteknikk i vegbygging - Håndbok V220, Figur 2.37, s. 2-32

(2) Hastighetsendring ved spenning:



CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

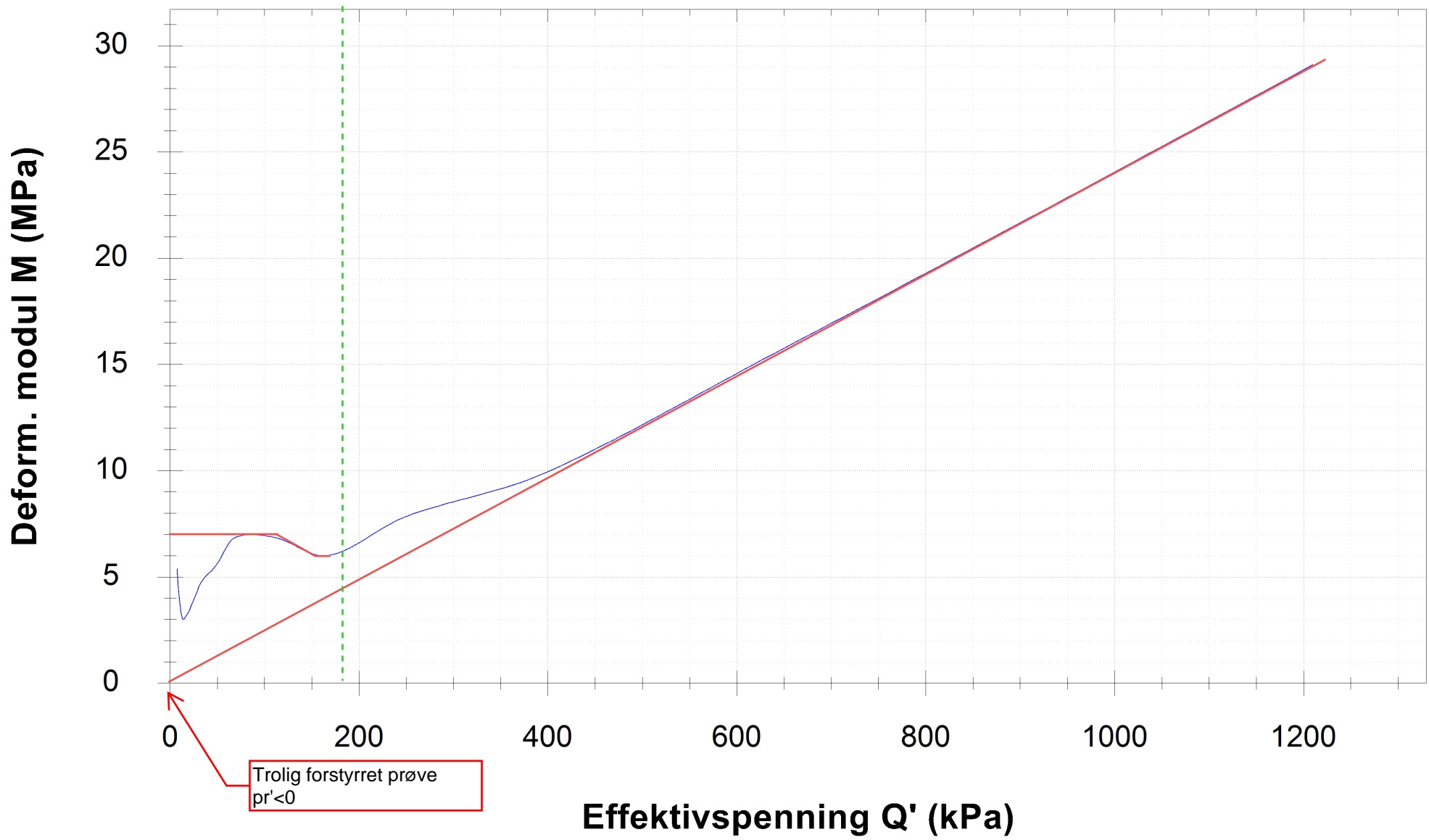
Borepunkt
10

Dybde
15,7

Figur

Dato
27.07.21 13:11





CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

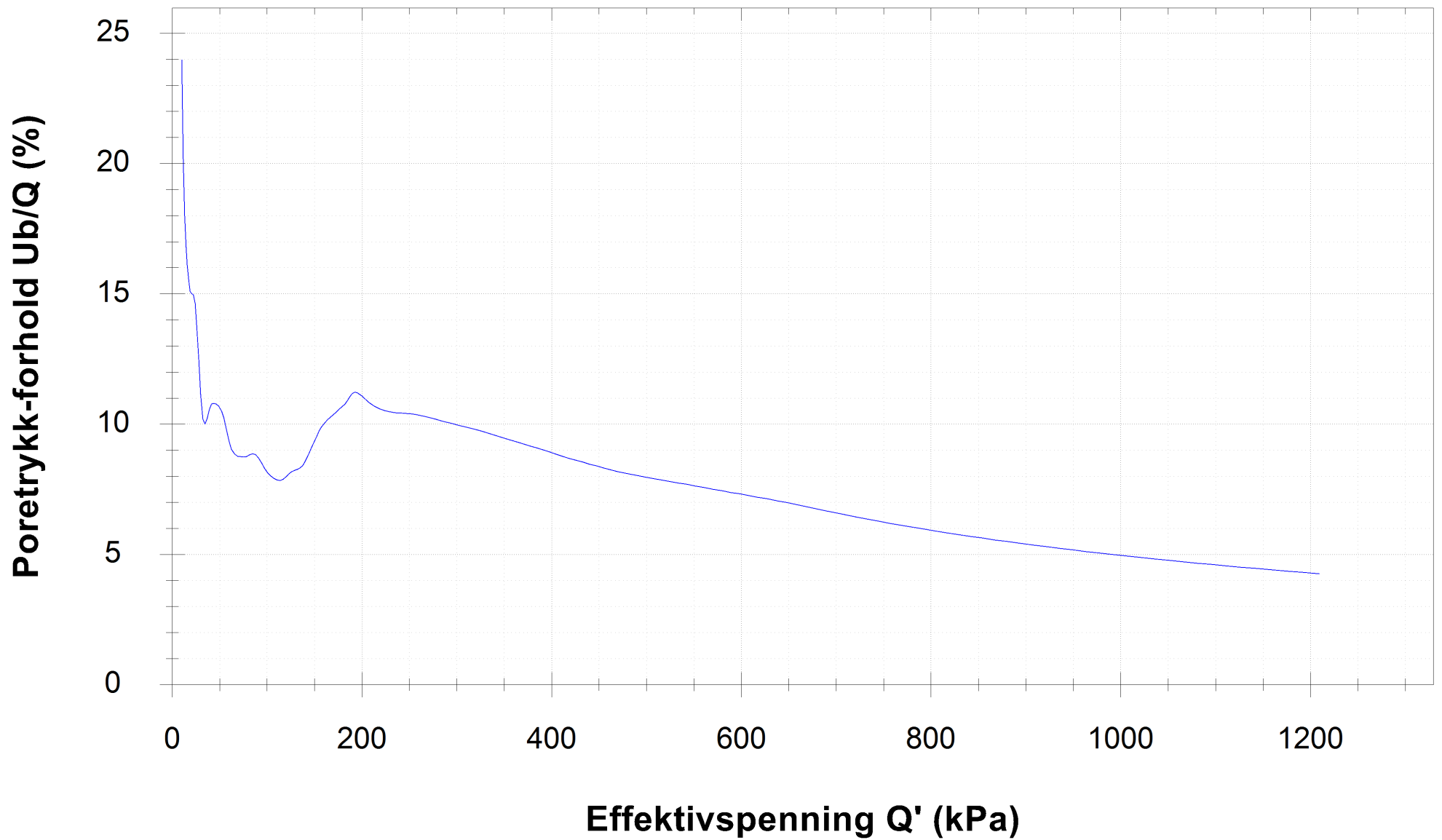
Borepunkt
10

Dybde
15,7

Figur

Dato
27.07.21 13:11





CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

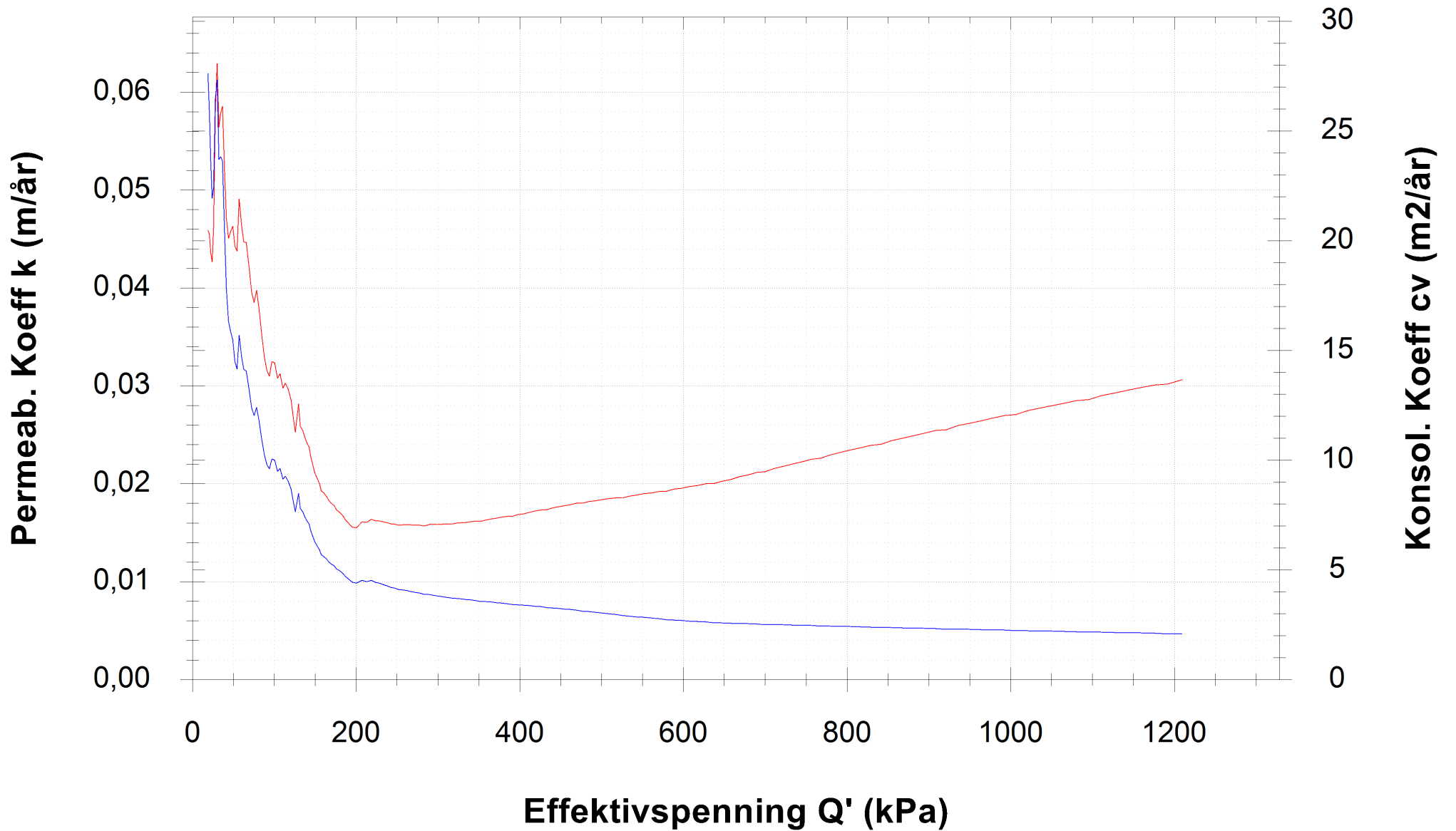
Borepunkt
10

Dybde
15,7

Figur

Dato
27.07.21 13:11





CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt
10

Dybde
15,7

Figur

Dato
27.07.21 13:11



Rapport ødometerforsøk

Rapport for ødometerforsøk ihht. NS 8018

Laboratorie	GeoStrøm AS
Adresse	Hengsrudveien 855, 3176 Undrumsdal
Dato	03.08.2021
Prosjektnavn	Holmenjordet
Prosjektnummer	2892

Prøvebeskrivelse

Uforstyrret	Forstyrret	Omrørt	Merknad
X			
Kvikkleire			

Hull	14	
Dybde (m)	4,6	

Vanninnhold ved start (%)	40	
---------------------------	----	--

Densitet ved start (kN/m ³)	18,3	
---	------	--

Metningsgrad ved start (%)	100	(1)
----------------------------	-----	-----

Dimensjoner		
Høyde (mm)	22	
Diameter (mm)	50	

Temperatur		
Start (°C)	-	
Slutt (°C)	-	

Prosedyre			(2)
CRS	X	Hastighet (%/h)	1,0 - 1,5
CPR		Poretrykkforhold (%)	

Kommentarer

(1) Ca verdi fra nomogram [1], basert på vanninnhold og densitet

[1] Statens vegvesen, Geoteknikk i vegbygging - Håndbok V220, Figur 2.37, s. 2-32

(2) Hastighetsendring ved spenning:
47 kPa: 1,0 %/h - 1,5 %/h

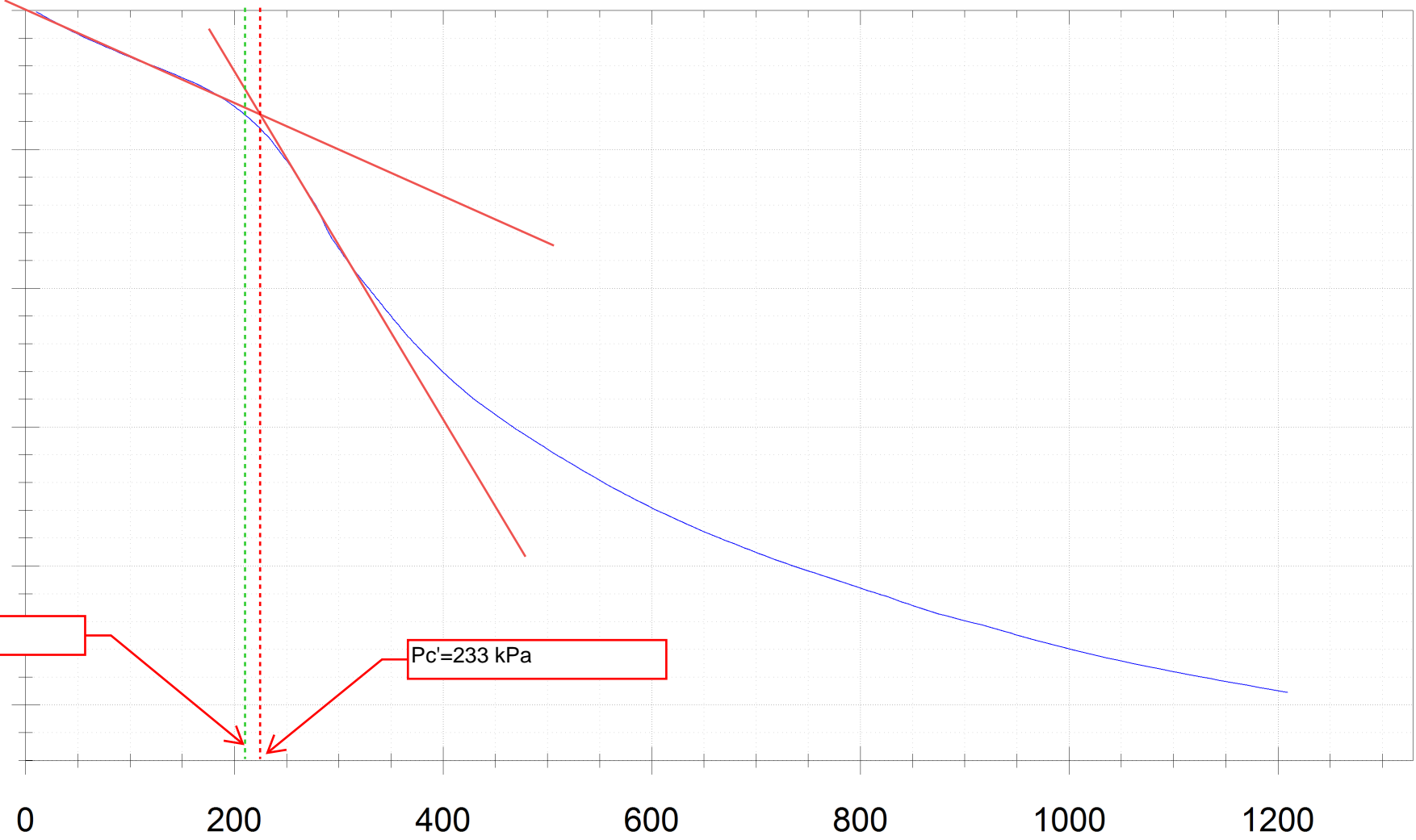
EK:NONARS

Tøyning ϵ (%)

-5
-10
-15
-20
-25

$p'_c=220\text{kPa}$

$P_c=233\text{ kPa}$



Effektivspenning Q' (kPa)

CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt
14

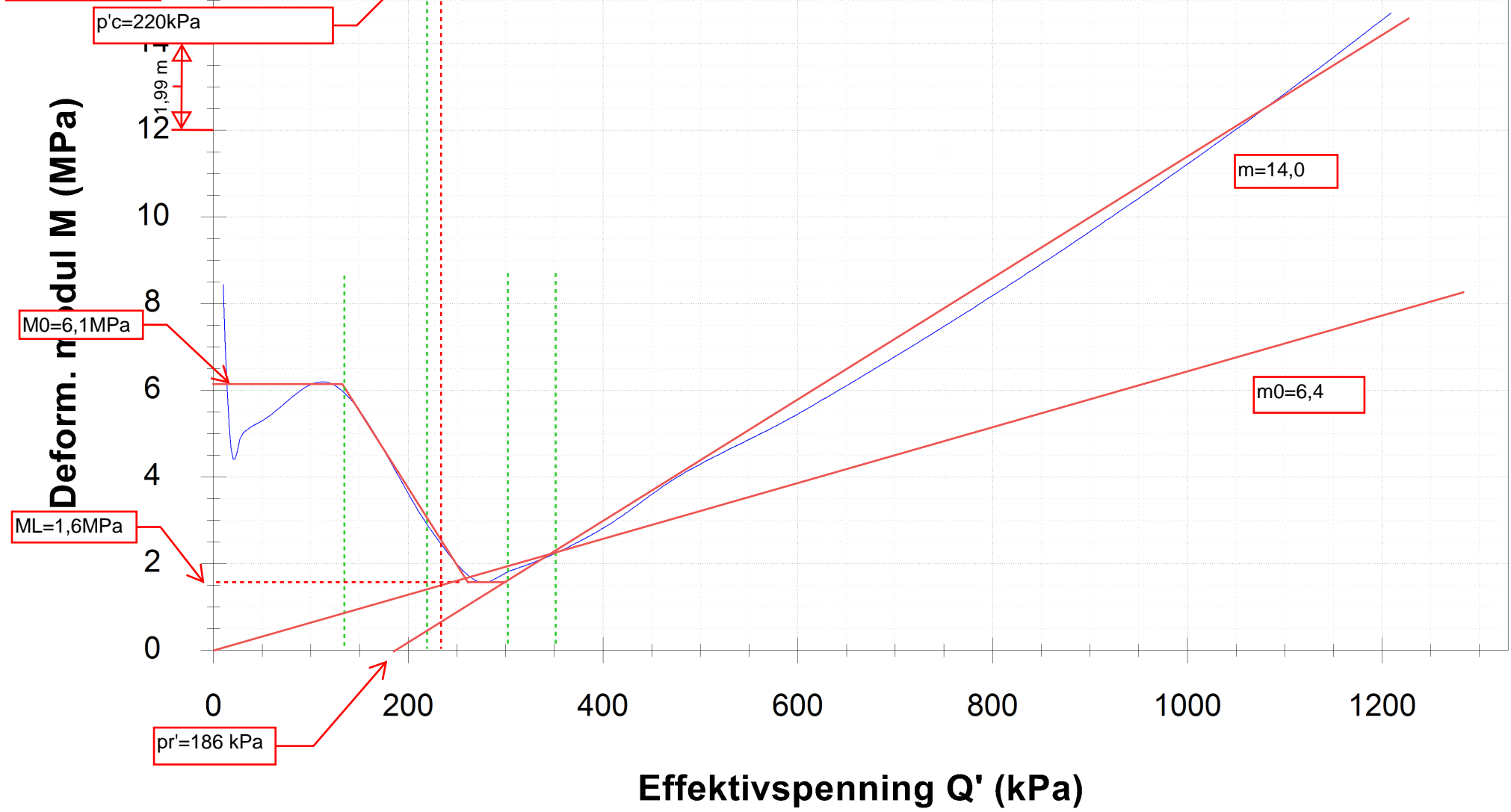
Dybde
4,6m

Figur

Dato
29.07.21 10:22



EK:NONARS



CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

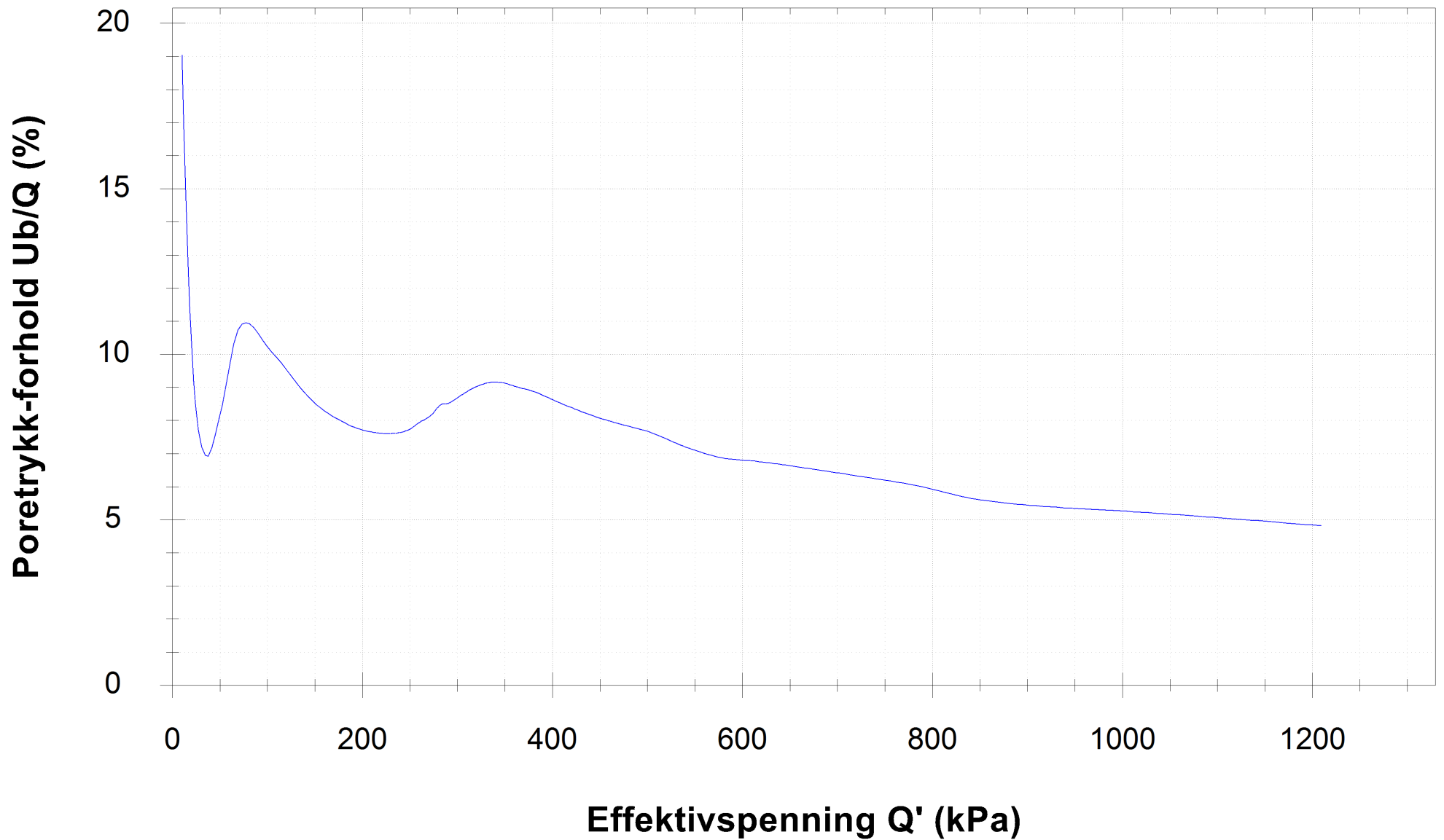
Borepunkt
14

Dybde
4,6m

Figur

Dato
29.07.21 10:22





CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

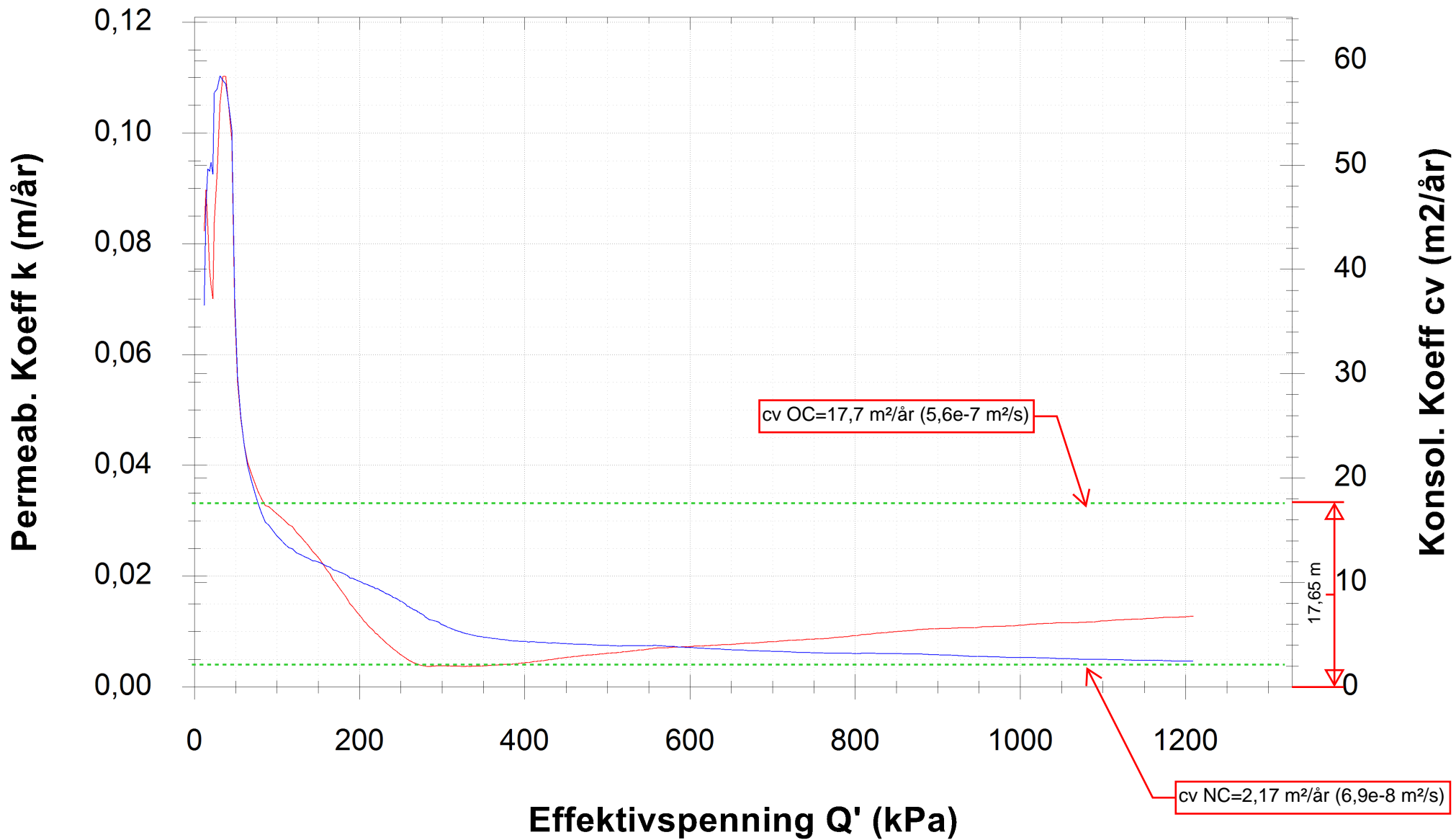
Borepunkt
14

Dybde
4,6m

Figur

Dato
29.07.21 10:22





CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt

14

Dybde

4,6m

Figur

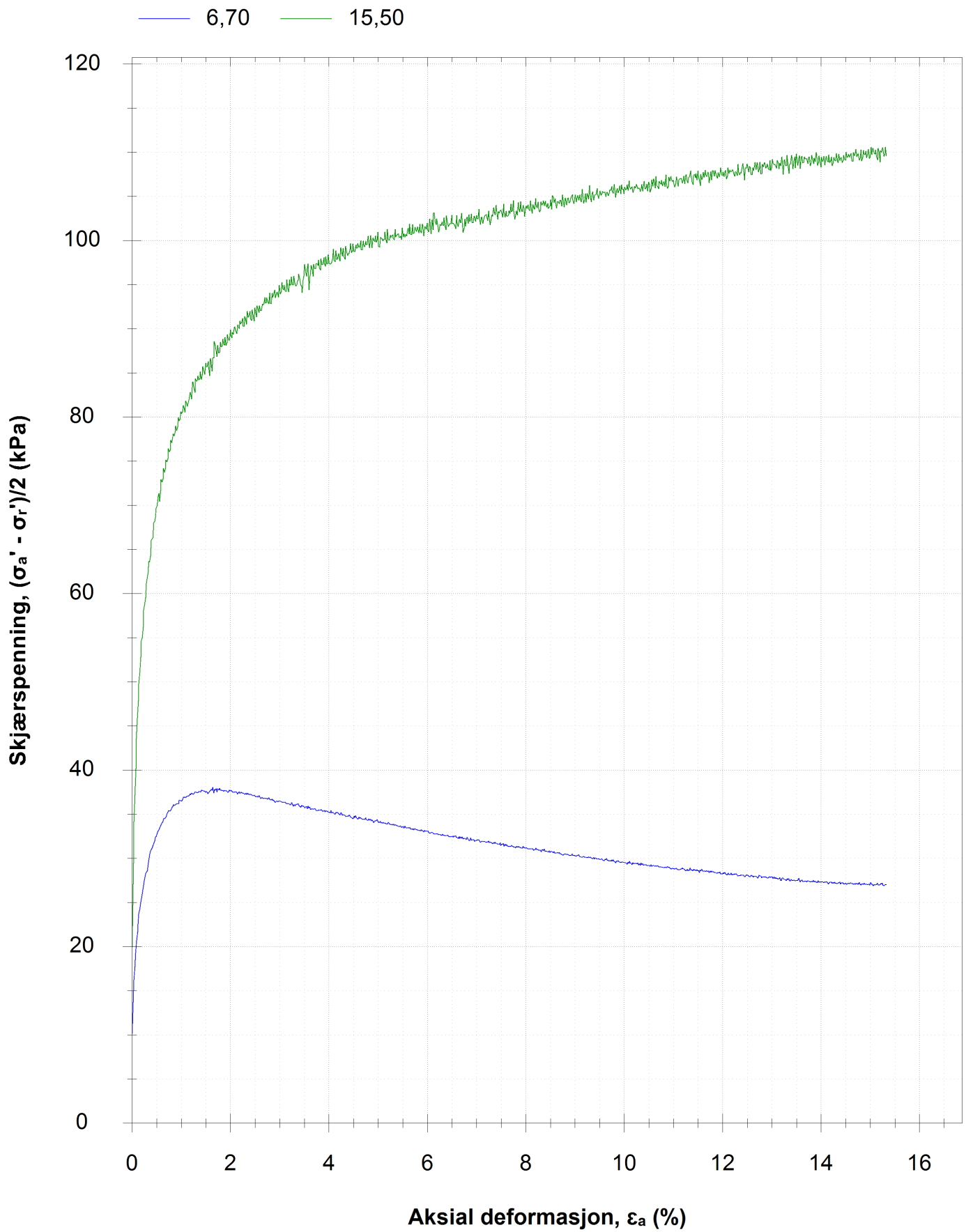
Dato

29.07.21 10:22



Vedlegg 4 Tolkning CAUA-tester

Tolkede CAUA-tester fra utførte geotekniske grunnundersøkelser [1].



Prosjekt



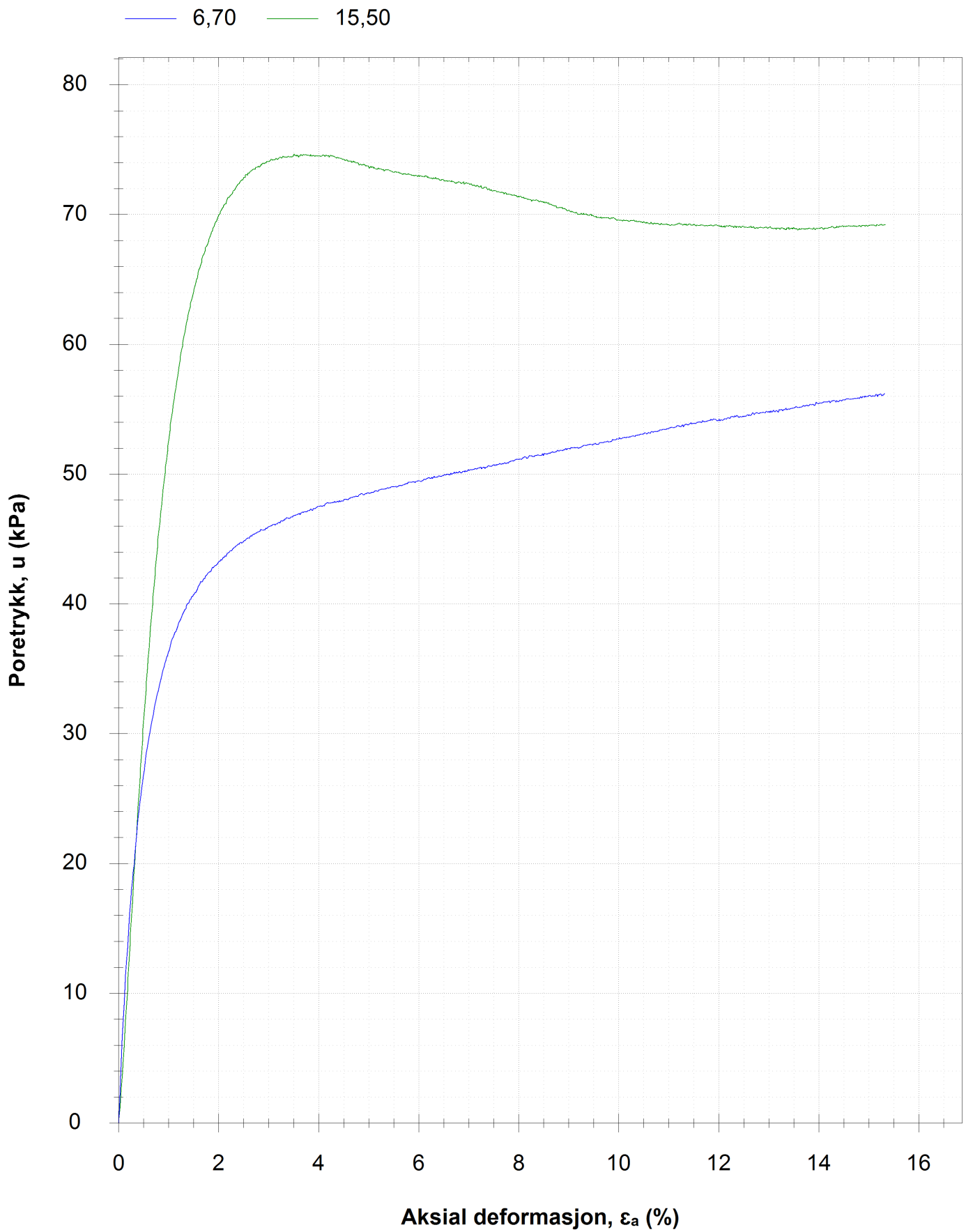
GeoStrøm AS

10

Dybde (m)
6,70, 15,50

prøve nr.

Dato



Prosjekt



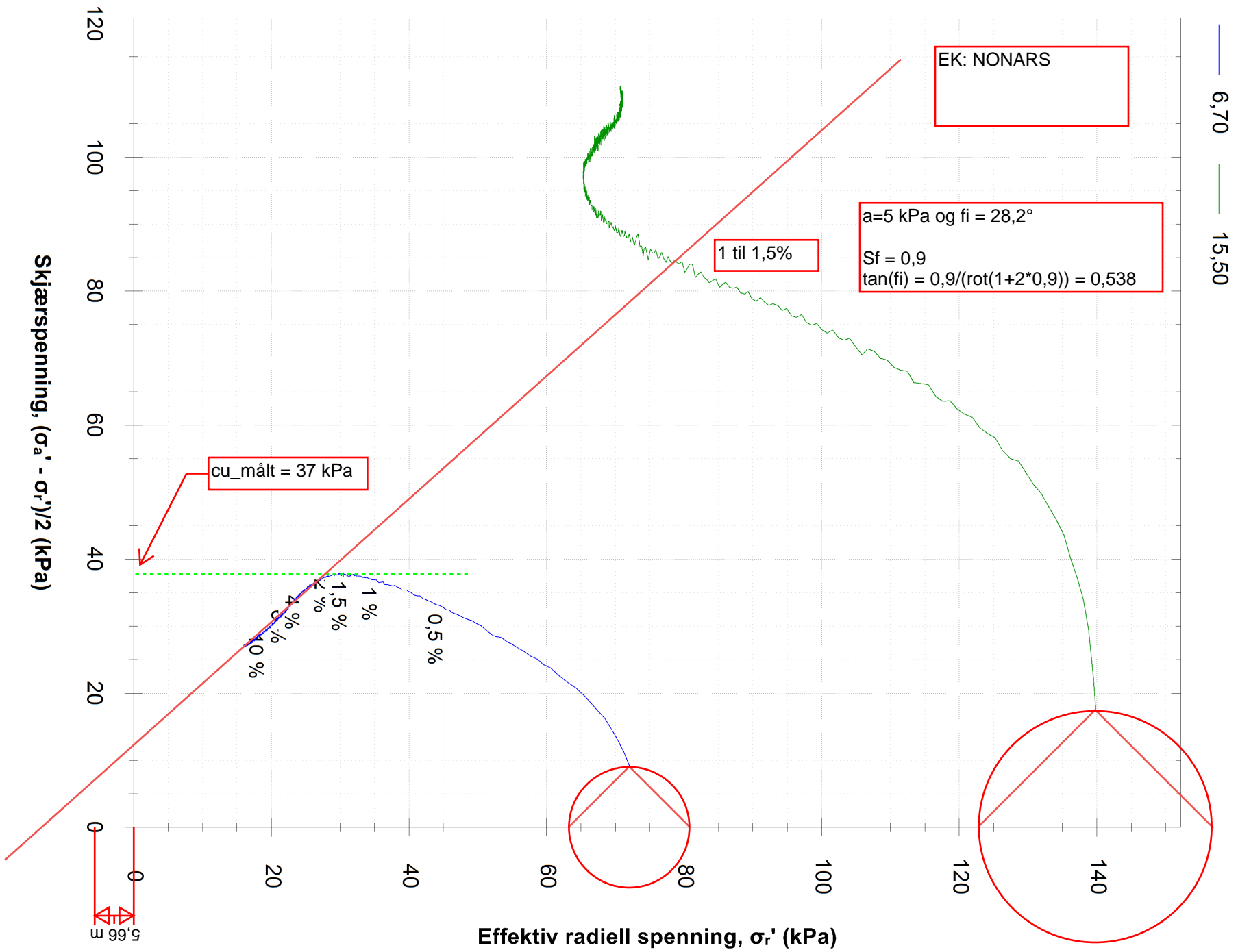
GeoStrøm AS

10

Dybde (m)
6,70, 15,50

prøve nr.

Dato



GeoStrøm AS

Prosjekt

10

Dybde (m)
6.70, 15.50

prøve nr.

Dato

5,663

Vedlegg 5

Plan for kontroll - Geoteknikk NS-EN 1997-1 2.8(4)P

10224184 Detaljprosjektering Holmejordet

Utarbeidet:	nonars	Dato:	27.10.2021	Revisjon	00
Kontrollert:	nokste	Dato:	27.10.2021	Rev.dato	

Kontrollpunkt	Formål	Konstruksjonsdel / område	Type måling	Hyppighet / frekvens	Vurderingskriterie	Sannsynlig variasjonsområde	Varighet av målinger	Ansvarlige for måling
Grøftesikring	Arbeider i grøft skal sikres mot utfall/utglidning av grøftevegger.	Langs Stavernsveien ved oppgradering av overvannsledning.	Visuell	Vurdering før og under arbeidene.	IR	IR	IR	Utførende entreprenør
Mellomlagring	Det skal ikke forekomme mellomlagring innenfor kvikkleiresonden.	Støperiveien og plastring av yttersving.	Visuell	hver dag	IR	IR	Kontinuerlig gjennom prosjektet.	Utførende entreprenør
Seksjonsvis utgravning	Sikre at skråningsstabiliteten under utførelse opprettholdes.	Ved sanering av OV250, og erosjonssikring nedenfor Støperiveien 25.	Visuell	hver dag	IR	IR	Kontinuerlig gjennom arbeidet med sanering av OV250 og erosjonssikring.	Utførende entreprenør
Bekkeheving	Utførelse av bekkeheving i område med kritisk skråningsstabilitet. Arbeider må utføres iht. fyllingsplan.	Bekkeravine sør for Jordelia 2 t.o.m. Støperiveien 31.	Måling	Ved hver utlegging.	Se fyllingsplan <Kommer når avklart med Larvik kommune>	IR	Kontinuerlig gjennom fyllingsarbeidene.	Utførende entreprenør
Poretrykksmåling	Overvåkning av poretrykksoppbygning som følge av økt terrenglast i bekkeravine.	Bekkeravine sør for Jordelia 2 t.o.m. Støperiveien 31.	Måling	Kontinuerlig under arbeidene.	$\Delta u \geq 5 \text{ kPa}$	$\Delta u = 5 \text{ til } 10 \text{ kPa}$	Oppstart 1 måned før fyllingsarbeidene, under fyllingsarbeidene, etter fyllingsarbeidene til poretrykket har blitt stabilisert.	Rådgivende geotekniker og utførende entreprenør.

IR = Irrelevant

1

27.10.2021

Vedlegg 6 Beregninger – sikkerhet mot bunnoppressing

Bunnoppressing

Etter Statens vegvesen håndbok V221 2018, kap. 10.4.1

	Symbol	Enhet	Verdi
Bredde	B	m	2
Lengde	L	m	10
	B/L		0,20
Dybde fra terreng til traubunn	z	m	2

Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	19
Skjærfasthet 2/3B under utgravingsnivå	C_u	kPa	20
	Ved dybden under traubunn	3,3 m	

Dybde / breddeforhold	z/B	-	1,0
Bæreevnfaktor, N_c		-	6,5

Terrenglast	q_d	kPa	40,85
Last i grop	p_d	kPa	0

Sikkerhetsfaktor			1,65
------------------	--	--	------

$$\gamma_M = \frac{N_c \cdot c_u}{\gamma \cdot z + q_d - p_d}$$

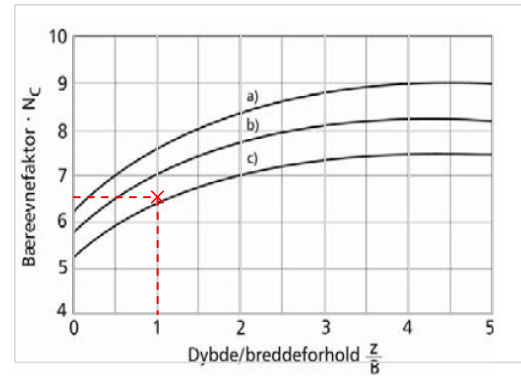
hvor:

- N_c = dimensjonsavhengig bæreevnfaktor, (se. Figur 10. 15)
- c_u = representativ udrenert skjærstyrke
- γ = midlere tyngdetetthet over graveplanet
- z = gravedybde
- q_d = dimensjonerende terrengbelastning
- p_d = dimensjonerende trykk mot bunn av byggegrop (f.eks.vekt av vann ved vannfylt grop)

Representativ udrenert karakteristisk skjærstyrke (c_u) settes lik en forsiktig anslått middelværdi ned til en dybde lik 2/3 B under utgravings bunn, med spesiell vekt på svært bløte lag innenfor en dybde på 1,5 B, der B er utgravings bredde.

Prosjekt: Detaljprosjektering - Holmejordet
 Prosjektnr.: 10224184
 Beregning: Oppgradering ø800 kulvert langs Stavernsveien

Utført av: André Nørstad Rev / dato: 00 / 06.10.2021
 Kontrollert av: Kjersti Stensrud Rev / dato: 00/08.10.2021



- a) Kvadratiske og sirkulære byggegrop $B/L = 1$
- b) $B/L = 0,5$
- c) Langstrakte byggegrop $B/L = 0$

Figur 10. 15 Diagram for bestemmelse av bæreevnfaktoren N_c . (Etter Janbu, Bjerrum og Kjærnsli 1956, Ref. 13)

OK

Bunnoppressing

Etter Statens vegvesen håndbok V221 2018, kap. 10.4.1

	Symbol	Enhet	Verdi
Bredde	B	m	2
Lengde	L	m	19
	B/L		0,11
Dybde fra terreng til traubunn	z	m	2

Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	19
Skjærfasthet 2/3B under utgravningsnivå	c_u	kPa	25
Ved dybden under traubunn		3,3 m	

Dybde / breddeforhold	z/B	-	1,0
Bæreevnefaktor, N_c			6,35

Terrenglast	q_d	kPa	13
Last i grop	p_d	kPa	0

Sikkerhetsfaktor			3,11
------------------	--	--	------

$$\gamma_M = \frac{N_c \cdot c_u}{\gamma \cdot z + q_d - p_d}$$

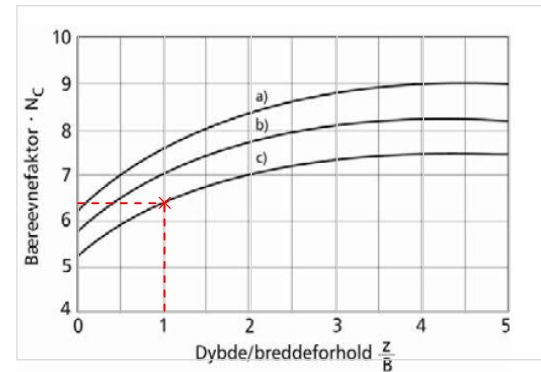
hvor:

- N_c = dimensjonsavhengig bæreevnefaktor, (se. Figur 10. 15)
- c_u = representativ udrenert skjærstyrke
- γ = midlere tyngdetetthet over graveplanet
- z = gravedybde
- q_d = dimensjonerende terrengbelastning
- p_d = dimensjonerende trykk mot bunn av byggegrop (f.eks. vekt av vann ved vannfylt grop)

Representativ udrenert karakteristisk skjærstyrke (c_u) settes lik en forsiktig anslått middelværdi ned til en dybde lik 2/3 B under utgravingens bunn, med spesiell vekt på svært bløte lag innenfor en dybde på 1,5 B, der B er utgravingens bredde.

Prosjekt:	Detaljprosjektering - Holmejordet
Prosjektnr.:	10224184
Beregning:	Oppgradering ø1000 kulvert langs Støperiveien

Utført av:	André Nårstad	Rev / dato:	00 / 06.10.2021
Kontrollert av:	Kjersti Stensrud	Rev / dato:	00/08.10.2021



- a) Kvadratiske og sirkulære byggegrop B/L = 1
- b) B/L = 0,5
- c) Langstrakte byggegrop B/L = 0

Figur 10. 15 Diagram for bestemmelse av bæreevnefaktoren N_c . (Etter Janbu, Bjerrum og Kjærnsli 1956, Ref. 13)

OK