
RAPPORT

Geoteknisk prosjekteringsrapport



Kunde: Larvik Kommune

Prosjekt: Detaljprosjektering Holmejordet

Prosjektnummer: 10224184

Dokumentnummer: RIG-R01

Rev.: 02

Sammendrag:

Larvik kommune har engasjert Sweco Norge for å prosjektere oppgradering av overvannskulvert i ett punkte ved Holmejordet mellom Larvik og Stavern. Økningen i dimensjon ved Gamle 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. Bekkehevingen medfører også et behov for å heve bekkekulverten gjennom Holmejordetveien. Vurderinger rund utgravningen for kulverten er påført som en del av rev.01.

Eksisterende spillvannsledning nede i bekkeravinen erstattes med ny ledning som vil kreve påkobling mot kum i Moveien og mot eksisterende ledning nede i bekkeravinen sør for Støperiveien 29 og 31. Påkoblingen mot Moveien er vurdert å kunne utføres uten videre sikringsarbeider, mens påkoblingen nede i bekkeravinen må utføres med grøftesikring (grøftkasser) der dybden er større enn 1,25 m. Påkoblingsdybden i bekkeravinen blir ca. 3 m under terreng. Disse vurderingene er påført som en del av rev.02.

Tidligere arbeider med kulvertøkning ved Stavernsveien er fjernet i rev.02 da dette utgår.

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

Rapporteringsstatus:

- ☒ Endelig
☐ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av: André Nårstad	Sign.:  André Nårstad 2022.04.26 11:40:17 +02'00'
Kontrollert av: Kjersti Marie Stensrud	Sign.:  Kjersti Marie Stensrud Digitally signed by Kjersti Marie Stensrud DN: cn=Kjersti Marie Stensrud, c=NO, o=Sweco Norge AS, ou=Oslo, email=kjersti.marie.stensrud@sweco.no Reason: KS Date: 2022.04.27 12:12:31 +02'00'
Prosjektleder: Eirik Vee Natvik	Prosjekteier: Karel Grootjans

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
02	26.04.2022	Vurdering spillvannsledning, anleggsvei og vannhåndtering	NONARS	NOKSTE
01	25.02.2022	Vurdering ny kulvert gjennom fylling (Holmejordetveien)	NONARS	NOKSTE
00	29.10.2021	Første leveranse	NONARS	NOKSTE

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Grunnlag	4
2.1	Grunnundersøkelser	4
2.2	Terreng og grunnforhold	5
2.3	Tidligere skredaktivitet	7
2.4	Materialparametere	8
3	Inngrep og geotekniske problemstillinger	10
4	Geoteknisk prosjekteringsforutsetninger	10
4.1	Regelverk og standard	10
4.2	Geoteknisk kategori	11
4.3	Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)	11
4.4	Krav til kontroll	12
4.5	Tiltaksklasse iht. Plan og Bygningsloven	12
4.6	Kvalitetssystem	12
4.7	TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger	12
4.8	TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet	13
4.9	Dimensjonerende brukstid	13
4.10	Seismisk dimensjonering	14
4.11	Laster	14
5	Befaring av området	14
6	Vurdering av tiltak	15
6.1	Stavernsveien	Feil! Bokmerke er ikke definert.
6.2	Sanering av OV250	Feil! Bokmerke er ikke definert.
6.3	Ny kulvert gjennom Holmejordetveien	16
6.4	Plastring av yttersving nedenfor Støperiveien	17
6.5	Støperiveien	18
7	Stabilitetsanalyser langs bekkeravine	19
7.1	Profil A-A	20
7.2	Profil B-B	21
7.3	Profil C-C	22
7.4	Profil D-D	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.....	25
10	Referanser.....	26

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	01
002	Plan – Område med bekkeheving	1:500	A1	02
010	Plan – Situasjonsplan profilsnitt	1:1000	A1	01
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
023	Snitt – Profil E-E før utgravning	1:150	A1	00
024	Snitt – Stabilitetsberegninger, profil E-E etter utgravning	1:150	A1	00
025	Snitt – Utgravning for etablering av kulvert gjennom Holmejordetveien	1:150	A1	00
050.1	CPTu 9 - Måledata		A4	00
050.2	CPTu 9 - Måledata og korrigerte 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 korrigerte 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
052.2	CPTu 14 - Måledata og korrigerte måleverdier	A4	00
052.3	CPTu 14 - Avledede dimensjonsløse forhold	A4	00
052.4	CPTu 14 - Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	A4	00
052.5	CPTu 14 - Overkonsolideringsgrad, OCR	A4	00

1 Innledning

Larvik kommune har engasjert Sweco Norge AS for prosjektering av utskifting av 1 stk. kulverter for økt kapasitet i bekkeløp ved Holmejordet mellom Larvik og Stavern. Bekkeløpet går i en ravinedal 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. Tidligere har kulverten under Gamle Stavernsveien blitt oppgradert, men er per dags dato forblendet fordi kapasiteten nedover i bekkeløpet ikke er tilstrekkelig. Som en del av prosjektet har hydrologi vurdert at kulverten under Støperiveien må oppgraderes for å håndtere vannmengdene.

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

- Heving av eksisterende spillvannsledning nede i bekkeravinen.
- Utgraving for heving av kulvert gjennom vegfylling Holmejordetveien.
- Heving av spillvannsledning nede i bekkeravinen med påkobling mot eksisterende spillvannsledning.
- 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.

Revisjon 01 er knyttet til heving av kulvert gjennom Holmejordetveien. Det er også landet på en bekkeheving tilsvarende 2 meter. I tillegg er det utført supplerende geotekniske grunnundersøkelser i vegfyllingen som krysser bekkeravinen (Holmejordetveien) som bekkekulverten krysser gjennom.

Revisjon 02 er knyttet til vurderingene rundt heving av spillvannsledningene nede i bekkeravinen hvor påkoblingen i begge ender også er vurdert. Vurderinger knyttet til økning av kulvertdimensjon langs Stavernsveien er fjernet da arbeidene rundt dette utgår da eksisterende rørdimensjon ($\varnothing 1000$) er tilstrekkelig for vurderte vannmengder.

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Som en del av prosjektet har det blitt utført supplerende geotekniske grunnundersøkelser langs bekkeløpet fra Stavernsveien 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.

Det har siden blitt utført grunnundersøkelser langs Holmejordetveien for å kartlegge eksisterende vegfylling som krysser ravedalen. Disse ble utført januar 2022. Disse besto av:

- 6 stk. Totalsonderinger
- 1 prøveserie med opptak av 1 stk. poseprøver og 1 stk. 75 mm prøve.

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-R2 som oppsummerer de utførte geotekniske grunnundersøkelsene fra 2021 og 2022 [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 bekkefarete 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].

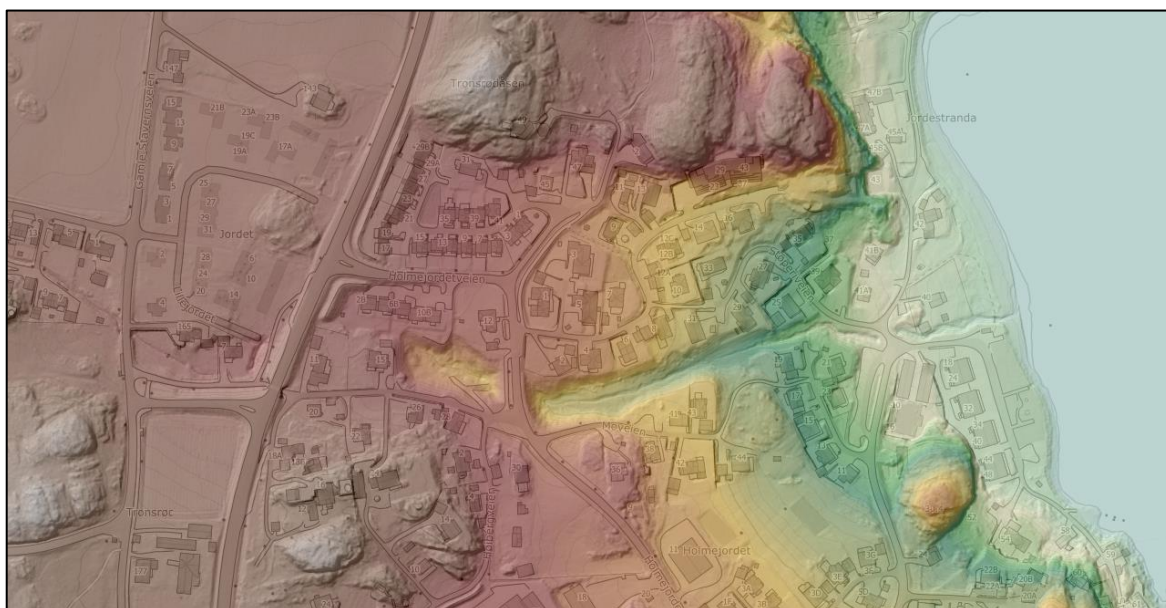
Figur 2 viser historiske bilder hvor man kan se at deler av bekken fra Stavernsveien mot Holmejordetveien 6B har blitt fylt igjen. Bekken har blitt lagt i rør og ligger i området hvor tidligere bekk har gått.



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 og styrken øker med dybden. Vanninnholdet er mellom 17-36% og 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_{urf0} 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.

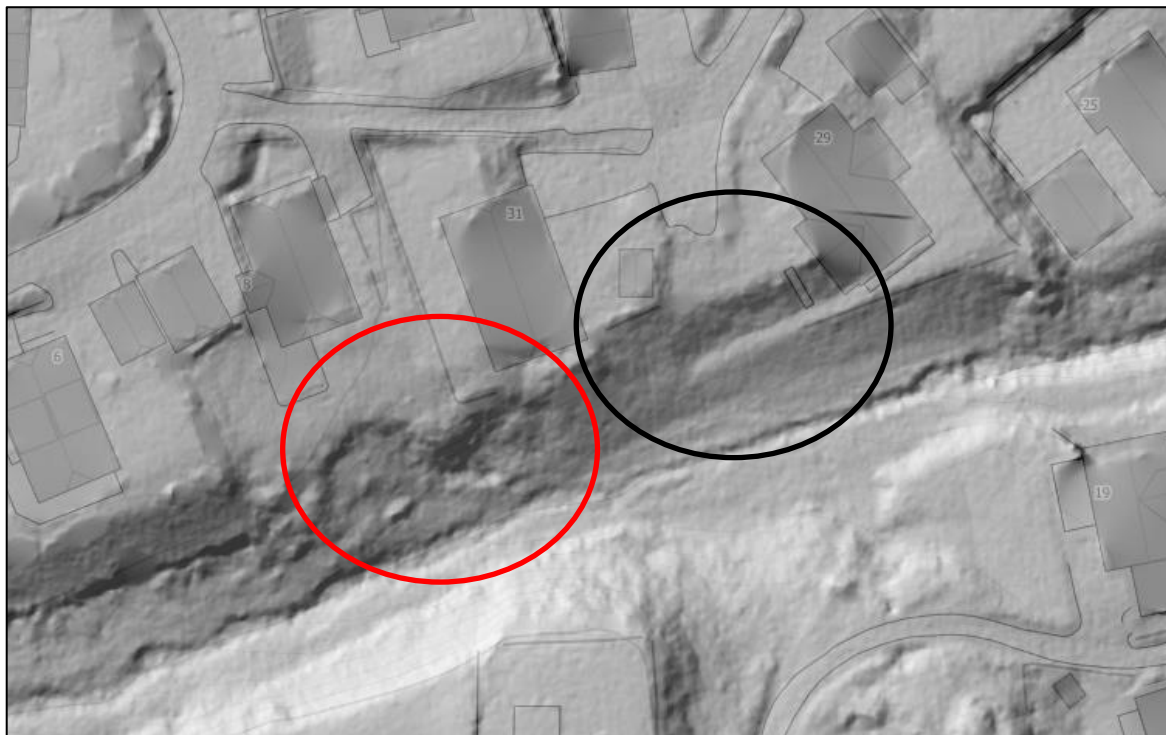


Figur 2 Kartutsnitt som viser de topografiske forholdene over Holmejordet. Rød/hvit indikerer høyere enn gul/grønn. Kilde: www.hoydedata.no (NDH Larvik 5pkt 2017).

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 Atlaset da det i 1994 ble utført geotekniske grunnundersøkelser av NOTEBY nede mellom Støperiveien 29 og 31 [3], og ras som beskrevet av NOTEBY i 1994 mellom Støperiveien 29 og 31 [4].

Figur 3 viser skyggerelieff over mulig tidligere utglidning.



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. Skredet som beskrevet av NOTEBY gikk trolig i områder innenfor den sorte sirkelen. 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/m^3 for kvikkleiren. Det er ikke utført analyser over 2 meter så for tørrskorpeleira, og det er antatt 19 kN/m^3 basert på erfaringsverdier fra figur 2.39 i Statens vegvesen håndbok V220 [5].

Materialet benyttet for bekkeheving er satt til å ha en egenvekt på 18 kN/m^3 .

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 viste seg å være defekt. Mulig som følge 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 ⁱ kPa	P _r ⁱ kPa	M ₀ MPa	M _L MPa	m -	m ₀ -	C _{v,OC} m ² /s	C _{v,NC} m ² /s	OCR	MO/ML		
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 bekken 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 ($I_P \leq 10\%$) [6]:

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

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

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.

Prøve- Pos. nr.	Sylinder diam. mm	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 [7].

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 etablering av ny spillvannsledning i bekkeravinen, heving av eksisterende bekk og kulvert (Holmejordetveien), stedvis erosjonssikring av bekkeløp med stor vannhastighet og oppgradering av kulvertstørrelse ved Støperiveien.

Det er utført analyser av vannhastigheter og det henvises til hydrologisk notat for nærmere beskrivelse [8]. 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:

1. Erosjonssikring av yttersving sørøst for Støperiveien 25.
2. Utgravning gjennom Støperiveien for oppgradering av eksisterende $\phi 1000$ til $\phi 1200$.

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.

3. Erosjonssikring ved bekkeheving.
4. Reetablering av eksisterende spillvannsledning under bekkehevingen.
5. Utgravning for heving av eksisterende bekkkulvert som følge av bekkehevingen.

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)
- Byggteknisk 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".

Ny spillvannsledning vil bli etablert på eller like under eksisterende terreng. Det blir behov for utgravning i vest for påkobling til eksisterende kum 4239 og utgravning i ravinebunn for påkobling mot eksisterende ledning.

Bekkehevingen er vurdert noe høyere da dette skal utføres på grunn med kvikkleire med stedvis lav stabilitet.

Utgravningen gjennom eksisterende fylling i Holmejordetveien og reetablering er vurdert som normal arbeidsoperasjon med relativt strenge føringer for å sikre avlastning på skråningstopp og stabile skråningsutslag.

Etablering av kulvert ved Støperiveien kan utføres som åpen graving. Eksisterende kulvert Ø1000 skal 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:

- ✓ Etablering av ny spillvannsledning → Geoteknisk kategori 2
- ✓ Bekkeheving i kritisk område → Geoteknisk kategori 3
- ✓ Utgravning for kulvert ved Holmejordetveien → Geoteknisk kategori 2
- ✓ Sanering av OV250 → Geoteknisk kategori 2
- ✓ Utgravning for kulvert ved Støperiveien → Geoteknisk kategori 2

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:

- ✓ Etablering av ny spillvannsledning → CC/RC = 2
- ✓ Bekkeheving i kritisk område → CC/RC = 3
- ✓ Utgravning for kulvert ved Holmejordetveien → CC/RC = 3
- ✓ Sanering av OV250 → CC/RC = 1
- ✓ Utgravning for kulvert ved Støperiveien → 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 [9].

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 Støperiveien, heving av eksisterende kulvert under Holmejordetveien og eksisterende spillvannsledning nede i bekkeravinen, 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 [7]. Alle tiltak

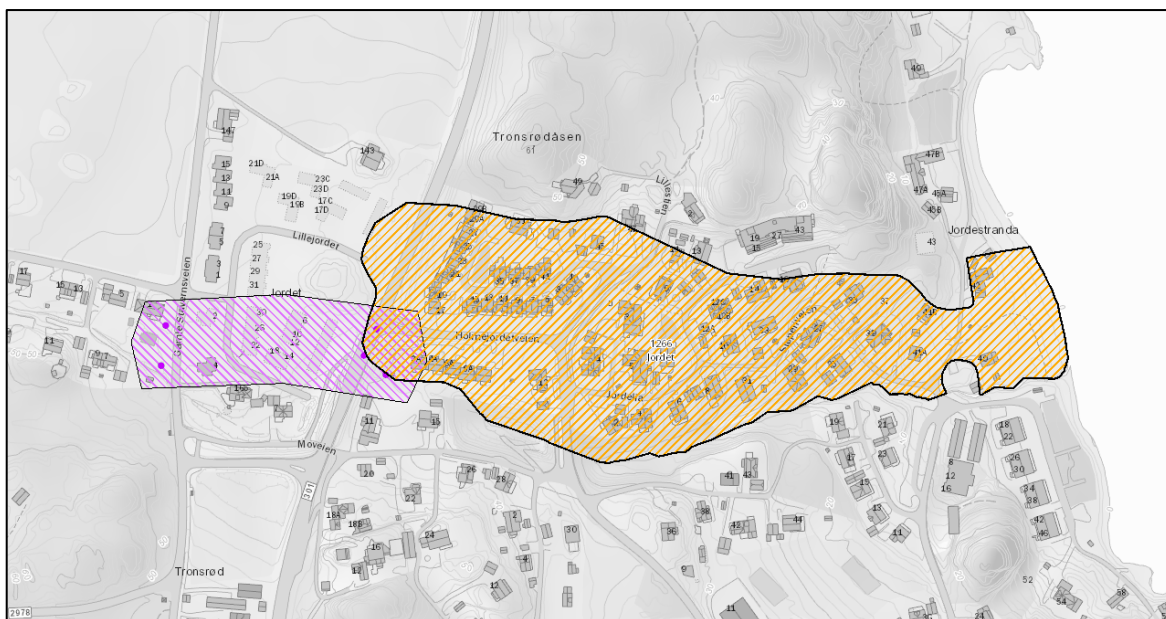
som skal utføres hvor det er kvikkleire skal tilordnes en tiltakskategori. For dette prosjektet er følgende tiltakskategori vurdert:

- ✓ Heving av eksisterende spillvannsledning → Tiltakskategori = K1
- ✓ Utgravning for kulvert ved Støperiveien → Tiltakskategori = K1
- ✓ Utgravning for kulvert ved Holmejordetveien → Tiltakskategori = K1

Tiltakene er lokale VA-anlegg og kan dermed plasseres i K1 etter kvikkleireveilederen [7].

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 løсне- 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 $F_{cq} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddseffekt i de udrenerte beregningene (...). Til orientering er $f_s = 1,15$ etter kapittel 5.3.3 i kvikkleireveilederen.*
- *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 ivaretatt.

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 $q_k = 15 \text{ kPa}$ etter Statens vegvesen håndbok N200 [10].
- Boliglast $q_k = 10 \text{ kPa}$ per etasje.
- Anleggslast $q_k = 10 \text{ kPa}$ etter Statens vegvesen håndbok V220 [5].

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 Stavernsveien. Befaringen ble utført langs bekkeløpet og delvis på sydsiden av bekkeløpet.

Erosjonsforholdene langs bekken ble observert og kan beskrives som *ingen erosjon* med unntak av et parti 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 [11].

Det ble også observert mindre blokkmurer 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 Ny spillvannsledning i bekkeravinen

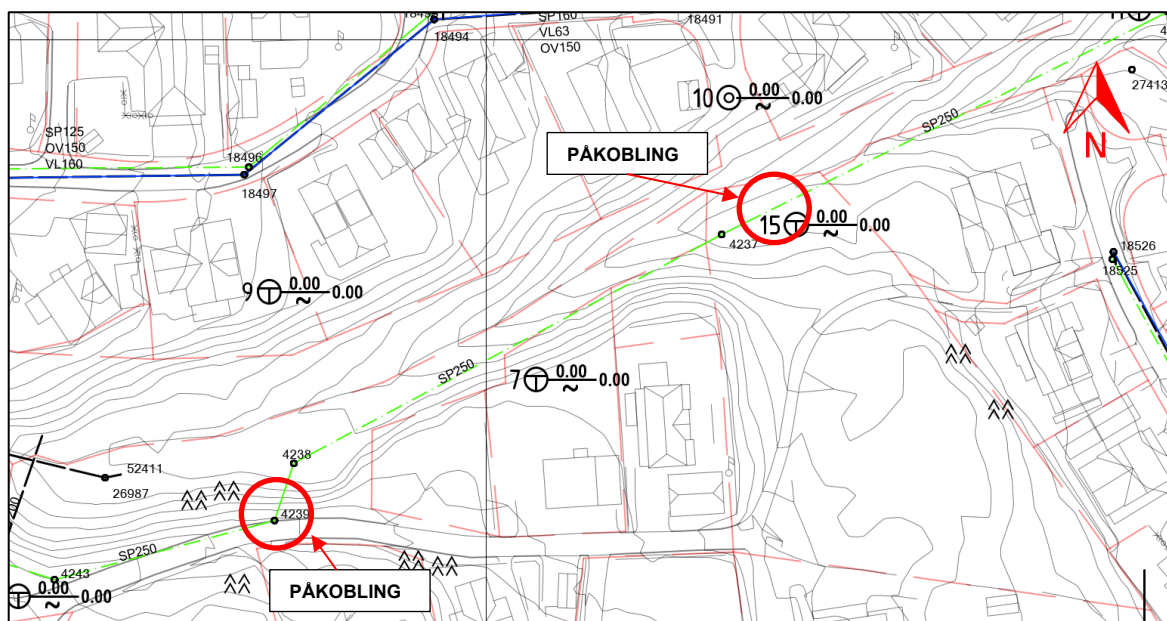
Det ligger i dag en spillvannsledning (SP250) som går fra Moveien og ned i bekkeravinen. Videre går ledningen nede i bekkeravinen mot øst som vist i Figur 5. Bekkeheving (se kapittel 6.2) over eksisterende SP250 vil kunne medføre større utfordringer ved drift og vedlikehold av ledningen. Det er dermed prosjektert at ledningen skal heves (legges ny), mens eksisterende ledning plugges. Ny spillvannsledning vil ha ledningsstrekke på ca. 100 m.

Ny spillvannsledning vil for store deler av strekket ligge i nivå med eksisterende terreng. Det vil stedvis kunne bli behov for utgravning. Det er vurdert at det kan aksepteres opp mot 0,5 m til underkant ledningsfundament.

Det vil behov for påkobling mot eksisterende kum 4239 ved Moveien. Skråningen ned fra Moveien har en høydeforskjell på ca. 6 m, hvor helningen er i størrelsesorden 35°. Kum 4239 ligger nærme skråningstopp og det er vurdert at det ikke blir behov for mye utgravning for å komme til eksisterende spillvannsledning for påkobling. Utgravningen må tilstrebes å utføres normalt på skråningen.

Påkoblingen i øst vil måtte utføres med utgravning. Påkoblingen mot eksisterende SP250 ligger på ca. kote +13,7. Terrengtet rundt påkoblingen ligger på ca. kote +16,5. Utgravningsdybden for påkoblingen blir i størrelsesorden 3 m, hvor dybden avtar mot sørvest. Det er vurdert at utgravningen kan utføres med grøftekasser for gravedyden er > 1,25 m. Sikkerheten mot

bunnoppressing er vurdert til å være ivaretatt (Vedlegg 6). Stabiliteten av skråningene mot nord er kontrollert og er ivaretatt iht. kravet om sikkerhetsnivå (se kap. 4.7).



Figur 5 Eksisterende spillvannsledning (SP250) går langs Moveien før den i kum 4239 faller ned i bekkeavinen til kum 4238. Spillvannsledningen går da videre mot øst mot kum 4237. Etter kum 4237 mot øst krysser spillvannsledningen bekken et sted nord/vest for Støperiveien 19. Påkoblingspunkter mot eksisterende SP250 er vist med røde sirkler.

6.2 Bekkeheving

Det henvises generelt til kapittel 7 for vurderinger knyttet til stabilitetsvurderinger av sideterrenget i bekkeavinen.

Vurdering knyttet til behov for bekkeheving er omtalt i kapittel 7.5.

6.3 Ny kulvert gjennom Holmejordetveien

Utførte stabilitetsanalyser indikerer at det er lav stabilitet i profil B-B og skråningen er sårbar for endringer (se kapittel 7). Anbefalingen om bekkeheving på 2 meter øst for Holmejordetveien medfører at utløpet for eksisterende kulvert (ø1000) gjennom vegfyllingen (under Holmejordetveien) vil havne under terreng. Det blir dermed nødt til å heve utløpet da neddykket utløp ikke er anbefalt hydraulisk. Hydrauliske vurderinger tilsier at eksisterende dimensjon er tilstrekkelig for vannføringen, men dersom det må legges nytt anbefales det å øke dimensjonen til ø1200 for å sikre fremtidig økning [12]. Utgravningen for ny kulvert skal ikke utføres før bekkehevingen er utført.

Det er utført supplerende geotekniske grunnundersøkelser i fyllingen som krysser ravinedalen som underlag for vurderingen. Det ble under boringen påtruffet stein og trolig blokk i fyllingen, med bakgrunn i det, har man gått vekk fra å vurdere tunnelering (no-dig). Det er antatt at massene i eksisterende fylling består av faste til middels faste friksjonsmasser over tidligere bekkebunn.

Området som påvirket av utgravningen er vist i tegning RIG-002, grøftesnitt er vist i tegning RIG-025.

6.3.1 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger for utgravning gjennom Holmejordetveien og resultatene er vist i tegning RIG-024. Tolket lagdeling er vist i tegning RIG-023. Resultatene er vist i Tabell 4. Det er vurdert at det fra kote +28 og nedover vil bli nødvendig med seksjonsvis utgravning. Seksjonenes lengde skal ikke overstige 6 m.

Tabell 4 Oppsummering av resultater fra stabilitetsberegninger for profil E-E.

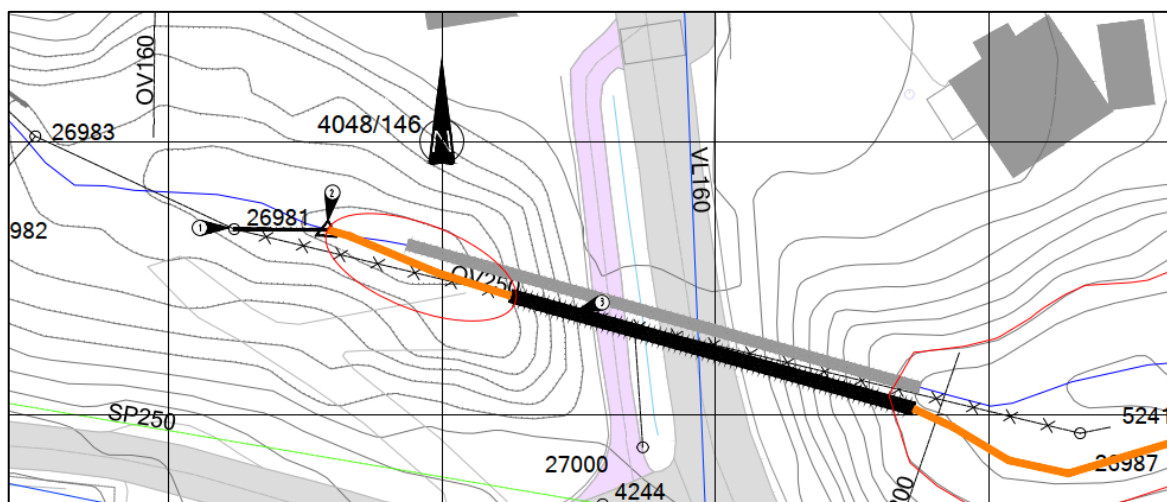
	Drenert, $F_{C\phi}$	Udrenert, F_C	Krav, $F_{C\phi} / F_C$
Sørsiden	1,87	1,71	1,25 / 1,40
Nordsiden	2,32	1,60	1,25 / 1,61

6.4 Sanering av OV250

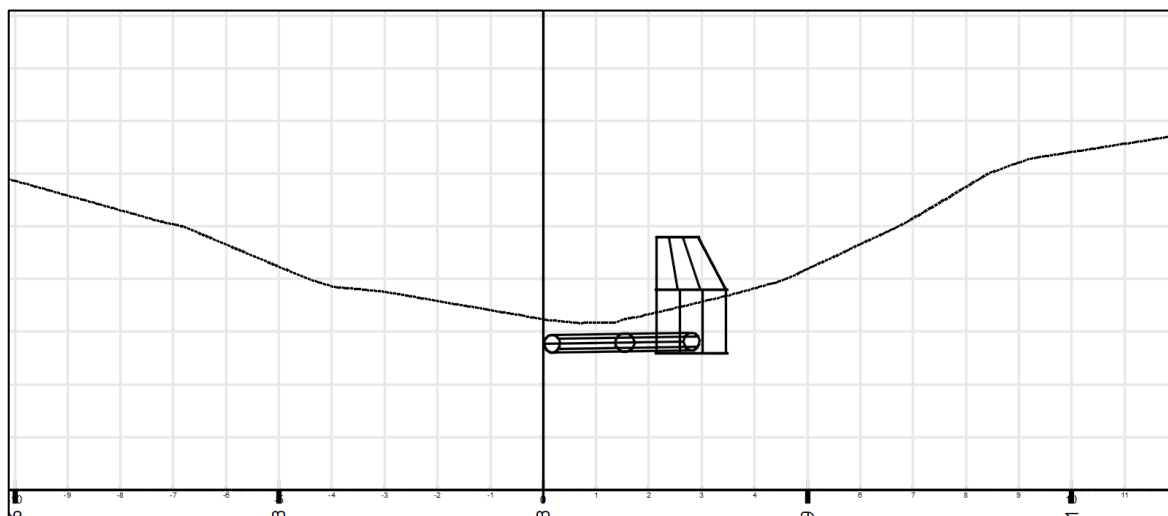
Larvik kommune ønsker å sanere eksisterende OV250 BTG mellom kum 26981 og 26987 (se tegning 10224184-W-010 og 10224184-W-202). Alle arbeider nede ved skråningsfot som medfører utgravning vil kunne påvirke skråningsstabiliteten.

Fra tegning 10224184-W-202 vil en åpen utgravning ha en lengde på ca. 9 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-202 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.

6.5 Plastring av yttersving nedenfor Støperiveien

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

Det vil kunne 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 $F_{C\varphi} > 1,40$ 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 ev. 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.

6.6 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.

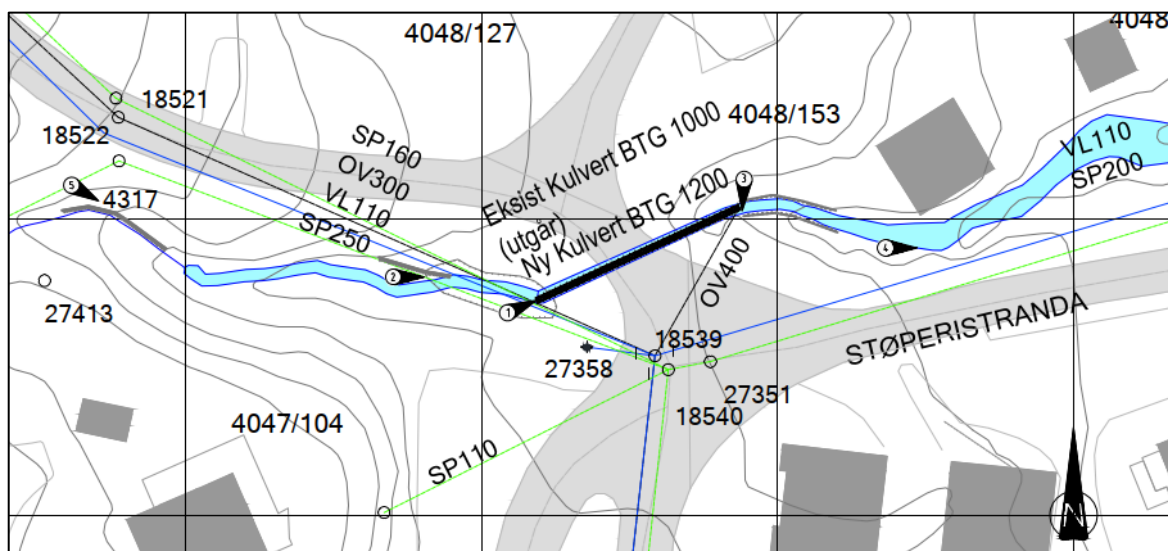
Det ble utført 4 sonderinger (pkt. 11, 12, 13 og 14) som en del av de supplerende grunnundersøkelsene. Punkt 12, 13 og 14 anses som mest relevant for vurderingen. Grunnundersøkelsene indikerer at de øvre 1,0 til 1,5 m består av noe fastere masser med underliggende kvikkleire. Kvikkleiren har en mektighet 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

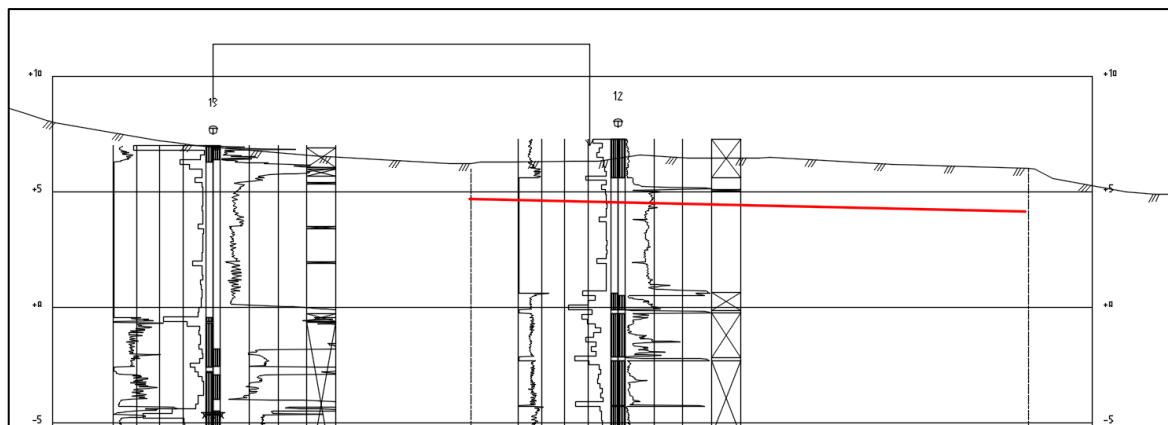
i tidligere fyllmasser og muligvis kvikkleire (se Figur 9). Vurdert sikkerhetsfaktor ved bunnoppressing er $\gamma_M = 3,19$ som er høyere enn kravet på 1,40. For vurderingen er det lagt til ett dimensjonerende terrengtrykk lik $q_d = 13$ kPa som tilsvarer last fra gravemaskin.

Se Vedlegg 6 for beregninger for sikkerhet mot bunnoppressing.

Det er vurdert at utgravningen kan utføres som åpen graving med graveskråninger med helning ikke brattere enn 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 5 oppsummerer resultatene fra stabilitetsberegningene.

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

Tabell 5 Oppsummering av resultater fra stabilitetsanalyser utført i gitte profiler, med og uten tiltak, og for totalspennings- og effektivspenningsanalyse, henholdsvis F_c og $F_{c\phi}$.

Dagens situasjon			Med bekkeheving		
Profil	F _C	F _{Cφ}		F _C	F _{Cφ}
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

Før utgravning			Etter utgravning		
Profil	F _C	F _{Cφ}		F _C	F _{Cφ}
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) [3]. Den gangen ble stabiliteten vurdert til $F_c = 1,34$ og $F_{c\phi} = 1,64$. Tidligere borer (dreietrykksondering) 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 dreietrykksonderingen 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 [7] 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 5 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 det 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) [3]. 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 vegen Jordelia er også hensyntatt i beregningene.

Beregningene viser svært lav sikkerhet for totalspennings- og effektivspenningsanalyse. Bruddsirkelen 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.

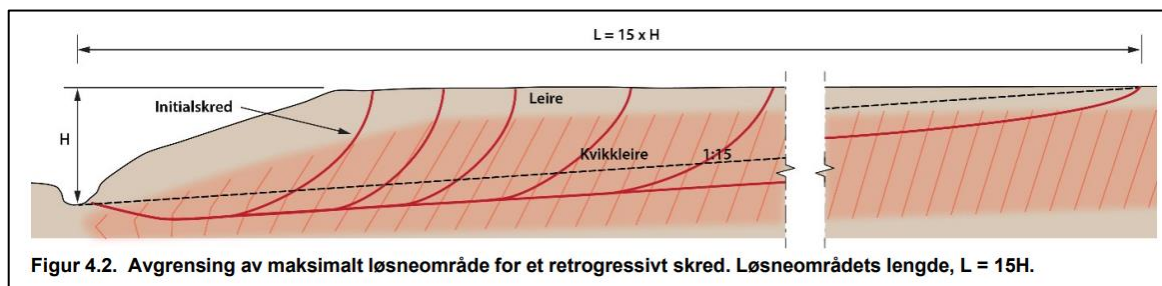
7.2.1 Vurdert skredmekanisme

Det henvises til kapittel 4,5 i kvikkleireveilederen vedrørende skredmekanismer [7].

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 $L = 15 \cdot H = 15 \cdot 8,5 \sim 130 \text{ m}$. 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 $L_u = 3 \cdot 130 \text{ m} = 390 \text{ m}$. Med en slik lengde vil skredmaterialet kunne nå ut i Larviksfjorden i øst.



Figur 10 Utklipp fra kvikkleireveilederen som viser skredforløp ved retrogressivt skred [7].

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 utgravning.

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 utgravning.

7.5 Vurdering stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitets beregninger i 4 kritiske snitt og er oppsummert i Tabell 5.

Profil B-B er vurdert til å ha svært lav sikkerhet, og vil være sårbar for endringer. 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).

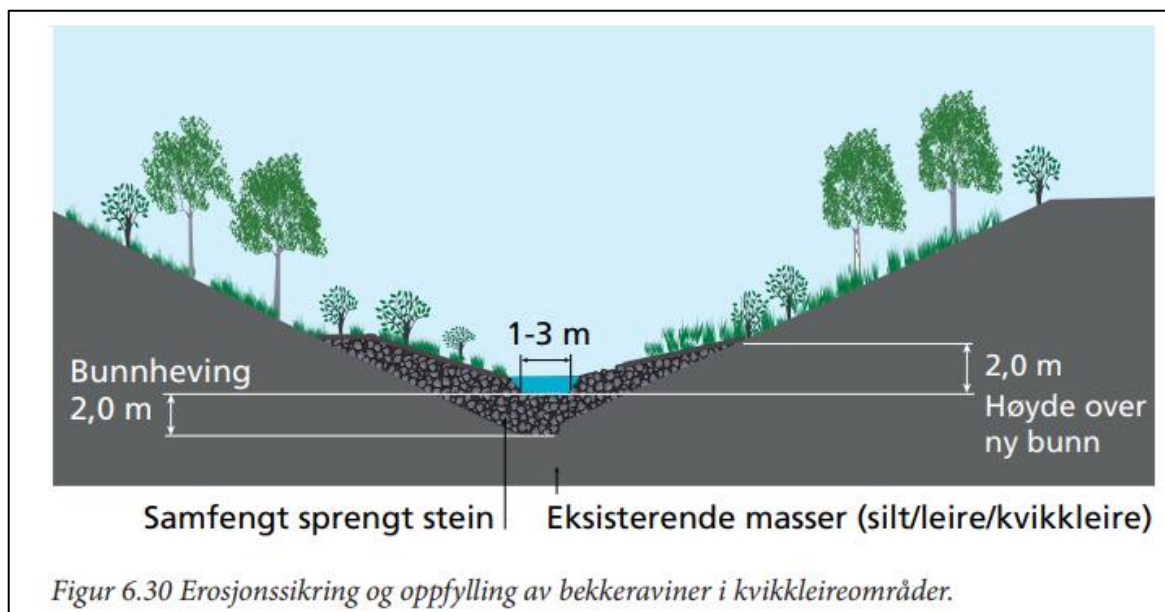
Kvikkleireveilederen angir for K1 tiltak at dersom tiltak ikke forverrer stabiliteten så er kravet oppfylt, men erosjonssikring må utføres dersom erosjon kan medføre ras. For dette tilfellet vil det ikke være mulig med erosjonssikring som medfører utgravning i bekkeravinen mellom profil B-B og C-C. For dette tilfellet anbefales det at erosjonssikringen utføres ved bekkeheving som vist i Figur 11. En bekkeheving vil beregningsmessig gi høyere sikkerhetsfaktor. Høyden på bekkeheving kan 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 $F_{c\phi} = 1,39$.

En bekkeheving inntil 2 meter (over eksisterende bekkebunn) som erosjonssikring vil beregningsmessig gi en økning i skråningsstabilitet > 15%. Dette er beskrevet i kvikkleireveilederen som *vesentlig forbedring*.

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 [13].

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 for påkobling av ny spillvannsledning.
- Kontroll på at masser ikke mellomlagres innenfor kvikkleiresonen.
- Bekkehevingen følger instruksen i RIG-N02 .
- Utgravning gjennom Holmejordetveien for etablering av ny bekkekulvert gjennomføres som beskrevet i kapittel 6.3 og RIG-N02, og etter at bekkehevingen er utført.
- Kontroll på at seksjonsvis utgravning 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.

Det er utarbeidet en instruks for arbeidene knyttet til bekkehevingen og utgravningen gjennom Holmejordetveien. Dette er beskrevet i notat 10224184-RIG-N02 *Bekkehevings- og graveinstruks* [14].

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.

8.3 Anleggsveier

Mulig tilkomst for bekkehevingen er vurdert fra Moveien via lokal gangvei. Foreslått anleggsvei er vist i tegning RIG-002. Veidekket er av grus og det er ikke vurdert behov for forsterkninger av veien før arbeidene igangsettes. Det vil dog være behov for å opprette veien etter at arbeidene er ferdigstilt. Behovet er vurdert til å legge på et nytt grusdekke.

Vest for Holmejordetveien er det per dags dato en anleggsvei ned i bekkeravinen på fyllingens vestsida. Det er vurdert at denne kan benyttes for tilkomst for heving av kulvert under Holmejordetveien.

For erosjonssikringen ved Støperiveien er fra befaring vurdert mulig tilkomst sørøst for Støperiveien 25 på bekkens nordside. Her vil det kunne bli behov for gravemaskin av mindre størrelse for tilkomst.

8.4 Midlertidig håndtering av bekkevann

Det er vurdert at bekken under anleggsperioden kan renne i eksisterende bekkeløp (middelvanntføring $\sim 0,011 \text{ m}^3/\text{s}$) hvor bekkeløpet fylles med permeable masser, her vurdert som maskinkult (20/120). Det er da tiltenkt av bekken renner gjennom de permeable massene mens man bygger opp nytt bekkeløp. Det er forutsatt at de drenerende massene har et areal på 1,0-1,5 m^2 . Ved en flomsituasjon ($q = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ for anleggsperioden fra hydrologi) vil trolig dette laget fylles opp med vann og resterende vil renne over.

Det er vurdert at det vil være behov for ca. 230 m^3 med drenerende masser (20/120) for den delen av bekken som vil havne under bekkehevingen.

9 Sluttkommentar

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

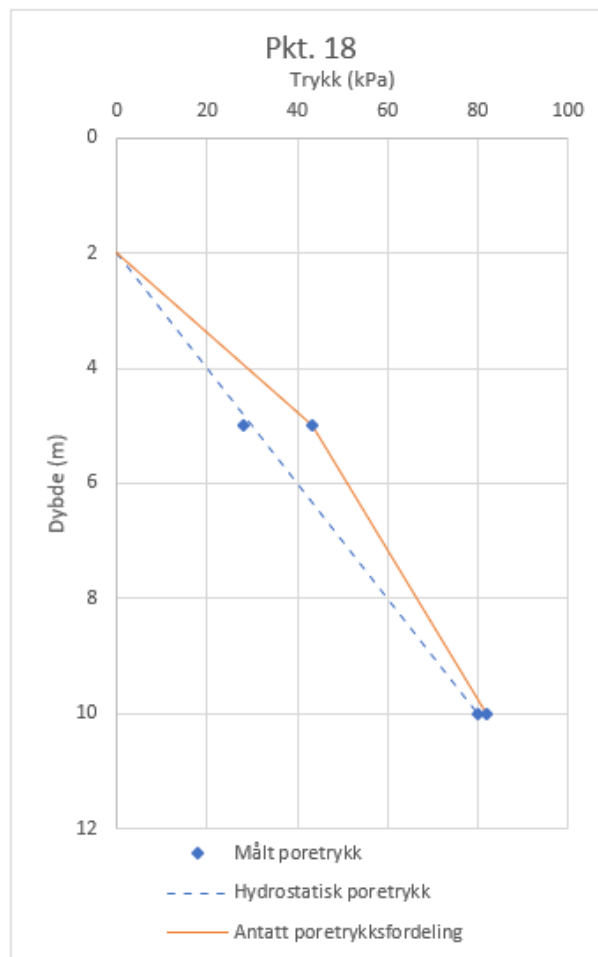
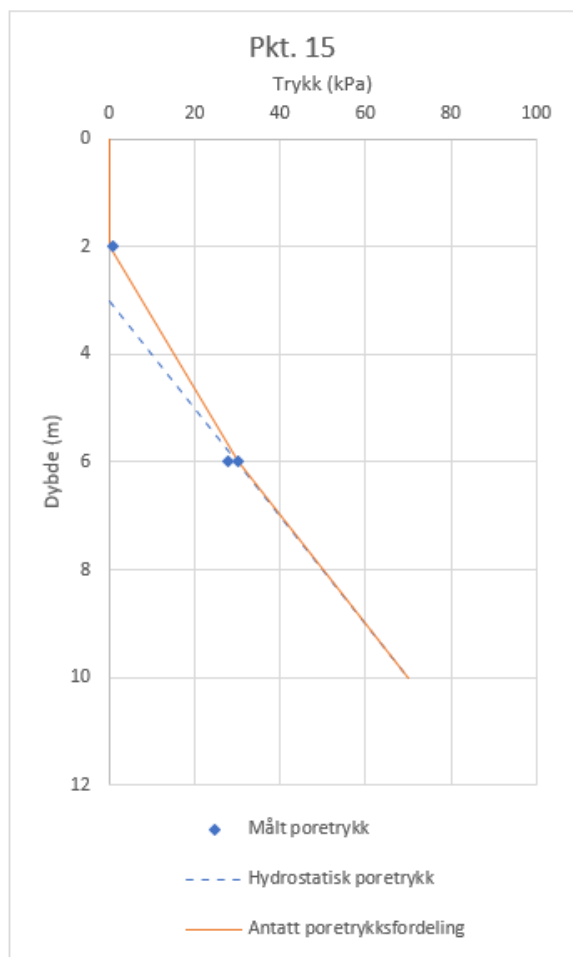
Før igangsetting av arbeidene er det sterkt anbefalt at Larvik kommune, utførende entreprenør og prosjekterende geotekniker gjennomfører et møte slik at alle er innforstått med arbeidene og risikoen ved arbeider i kvikkleiresone og hvilke tiltak som kan utføres for å ivareta sikkerheten.

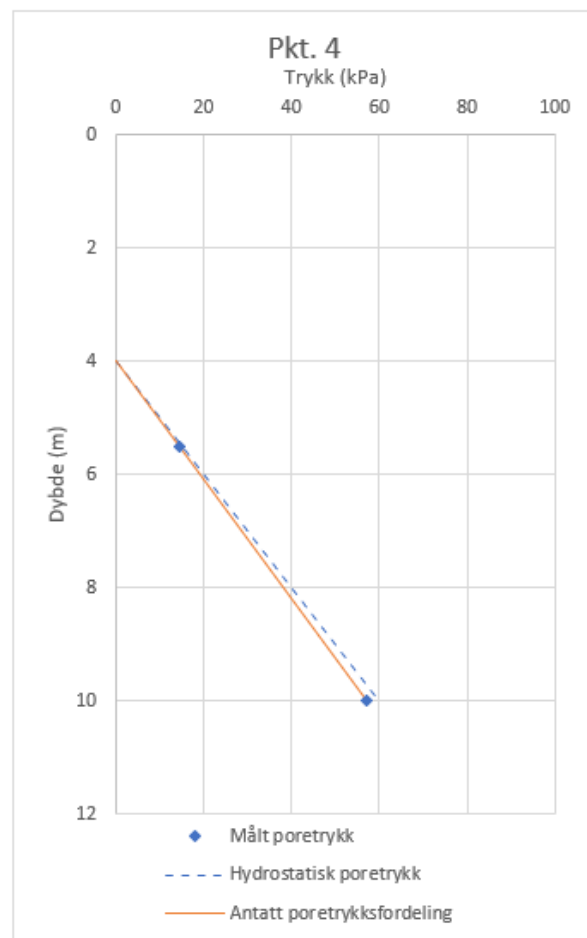
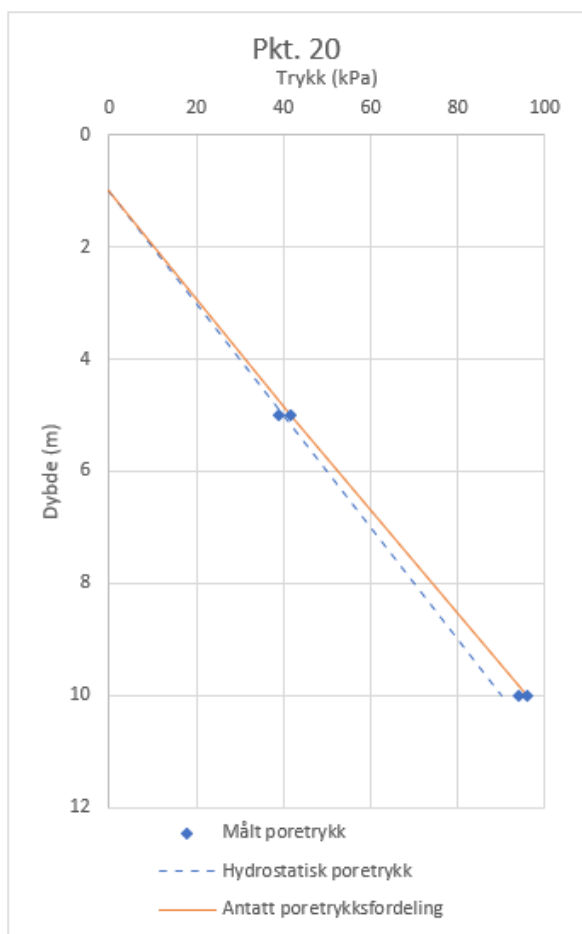
10 Referanser

- [1] Geostrøm AS, «Geoteknisk datarapport - Utredning av Holmejordetbekken i Larvik kommune rapportnummer 2892-R2 revisjon 01A,» 2022.
- [2] Statens vegvesen, «Fv. 301 Strekningsvis holdeplassoppgradering - Bussholdeplass og GS-veg ved Lillejordet. Zd-321A-1,» 2018.
- [3] NGI, «Utredning av kvikkleiresoner i Larvik kommune, 20110548-01-R rev00,» 2013.
- [4] NOTEBY AS, «Ras på Holmejordet, Brunlanes,» 1994-11-07.
- [5] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» 2018.
- [6] «14/2014 - En omforent anbefaling for bruk av anisotropikatorer i prosjektering i norske leirer, NIFS,» Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 2014.
- [7] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder nr. 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred,» Oslo, 2020.
- [8] Sweco Norge AS, «Notat - Oppdatering hydraulisk modell prosjektnr. 10224184,» 2021.
- [9] «NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016; Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner».
- [10] Statens vegvesen, Håndbok N200 Vegbygging, 2021.
- [11] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Ekstern rapport nr. 9/2020, Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» Oslo, 2020.
- [12] Sweco Norge AS, «Holmejordet - Vannlinjeberegning og erosjonssikring, prosjektnummer 10224184,» 2022.
- [13] T. Fergus, K. A. Hoseth og E. Sæterbø, Vassdragshåndboka, Trondheim: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 2010.

Vedlegg 1 Poretrykksmålinger

Punkt 15, 18 og 20 er målinger fra 2012 som gjengitt i NGI rapport [3]. Målinger i punkt 4 er en del av de supplerende geotekniske grunnundersøkelsene 2021 [1].

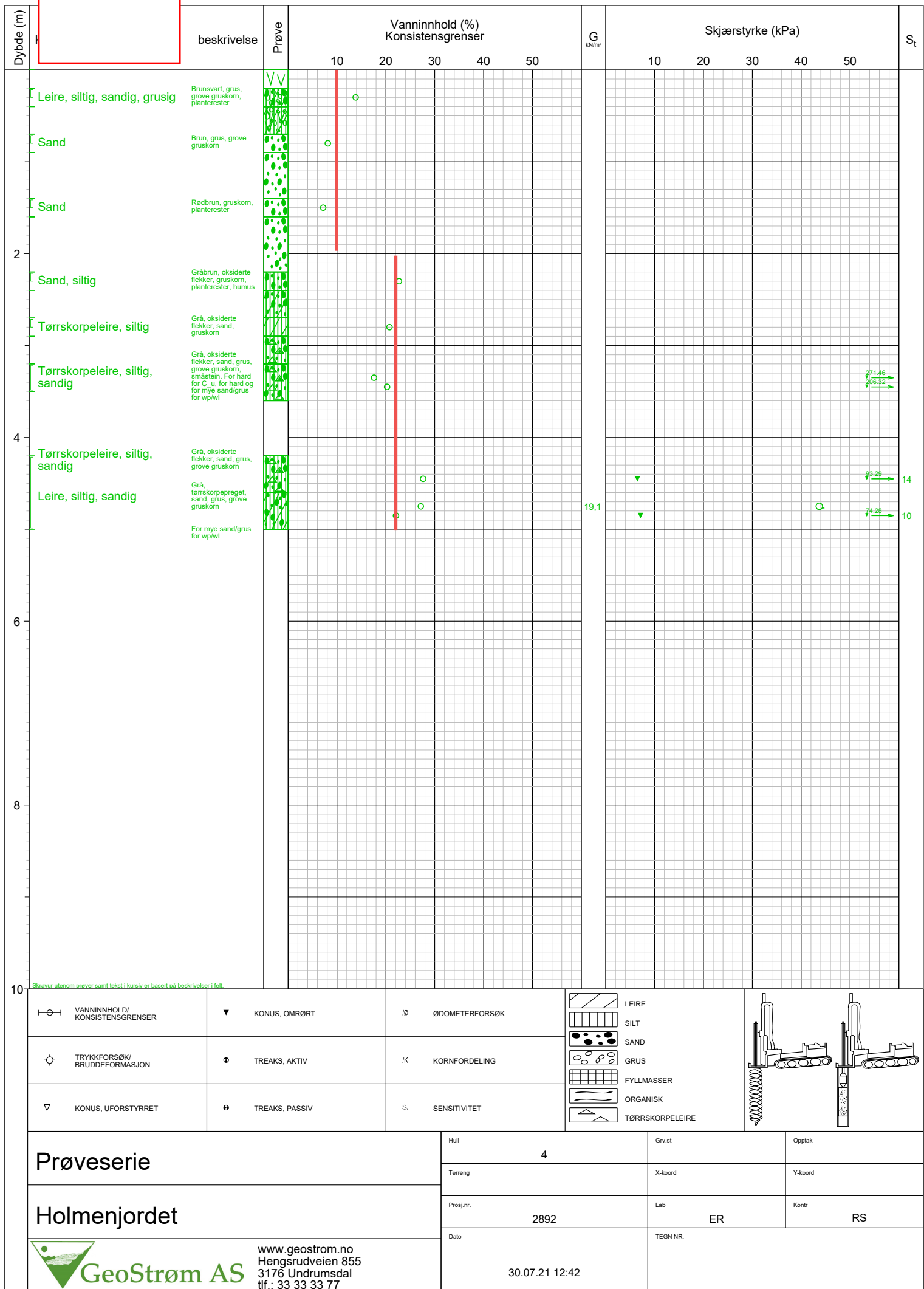




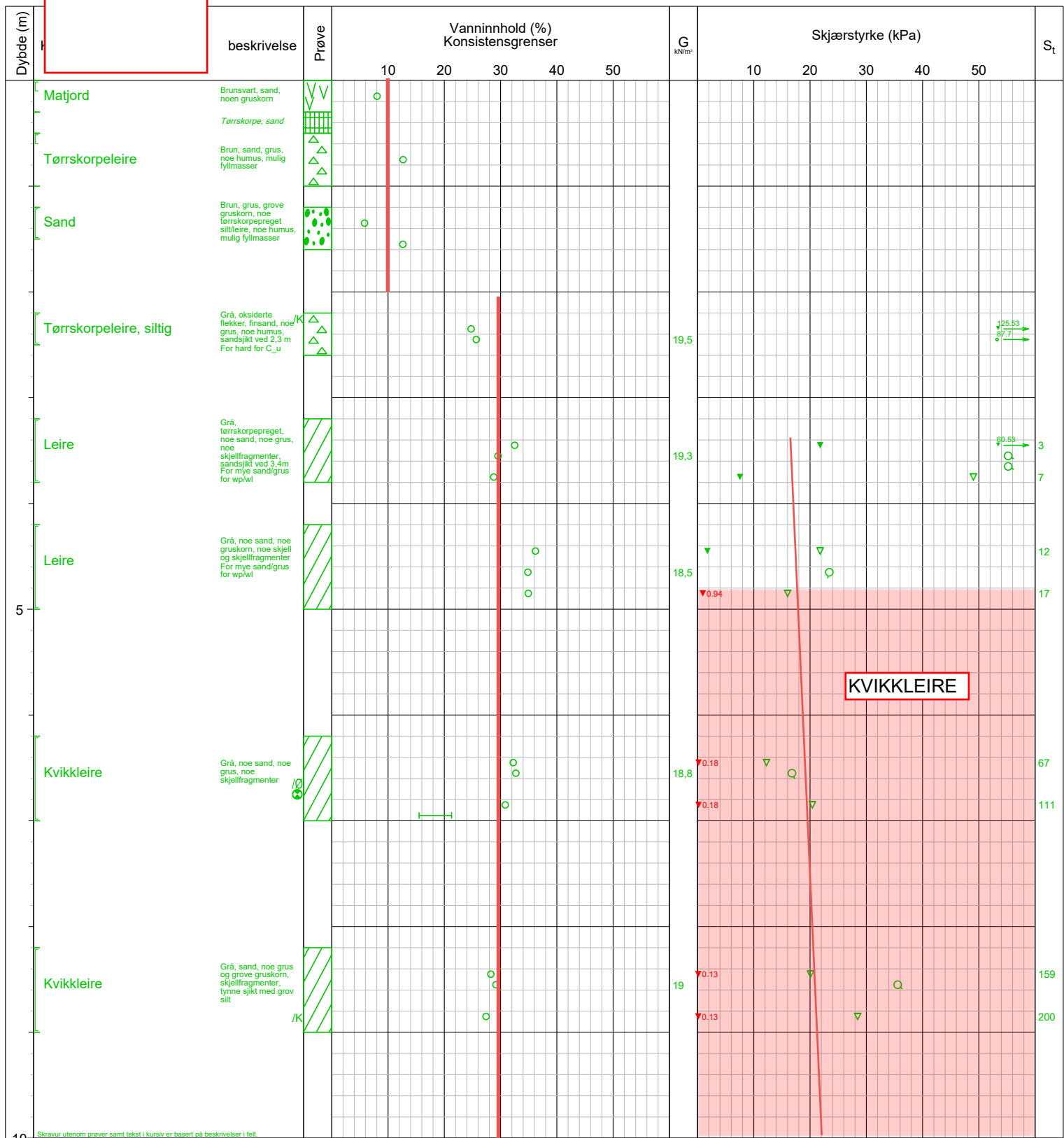
Vedlegg 2 Tolkning indeksparametere

Tolkede indeksparametere fra utførte geotekniske grunnundersøkelser [1].

EK: NONARS



EK: NONARS

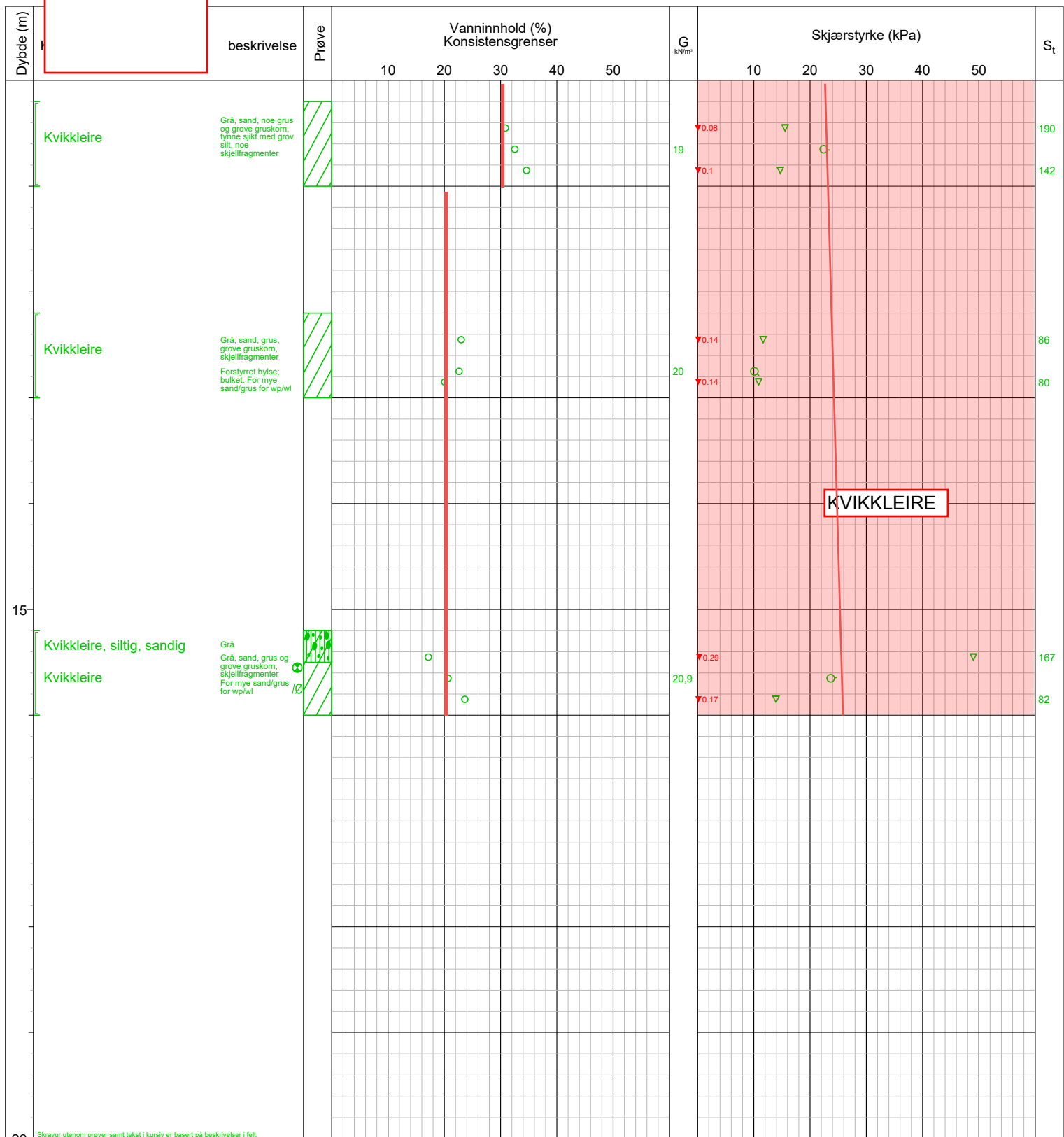


Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt

	VANNINNOLD/ KONSISTENSGRENSER		KONUS, OMRØRT		ØDOMETERFORSØK		LEIRE	
	TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON		TREACKS, AKTIV		KORNFORDELING		SILT	
	KONUS, UFORSTYRRET		TREACKS, PASSIV		SENSITIVITET		SAND	
							GRUS	
							FYLLMASSER	
							ORGANISK	
							TØRRSKORPELEIRE	

Prøveserie	Hull	10	Grv.st	Opptak
	Terreng		X-koord	Y-koord
	Proj.nr.	2892	Lab	Kontr
	Dato	26.07.21 13:45	TEGN NR.	

Holmenjordet	www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77	GeoStrøm AS

VANNINNHold/
KONSISTENSGRENSER

▼ KONUS, OMRØRT

/Ø ØDOMETERFORSØK

TRYKKFORSØK/
BRUDEFORMASJON

⊕ TREAKS, AKTIV

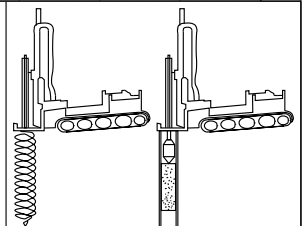
/K KORNFORDELING

▼ KONUS, UFORSTYRRET

⊖ TREAKS, PASSIV

S_t SENSITIVITET

LEIRE
SILT
SAND
GRUS
FYLLMASSER
ORGANISK
TØRRSKORPELEIRE



Prøveserie

Holmenjordet



GeoStrøm AS

www.geostrom.no
Hengsrudveien 855
3176 Undrumsdal
tlf.: 33 33 33 77

Hull
10

Terreng

Prosj.nr.
2892

Dato

26.07.21 13:45

Grv.st

X-koord

Lab
ER

TEGN NR.

Opptak

Y-koord

Kontr
RS

EK: NONARS



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 (%)	

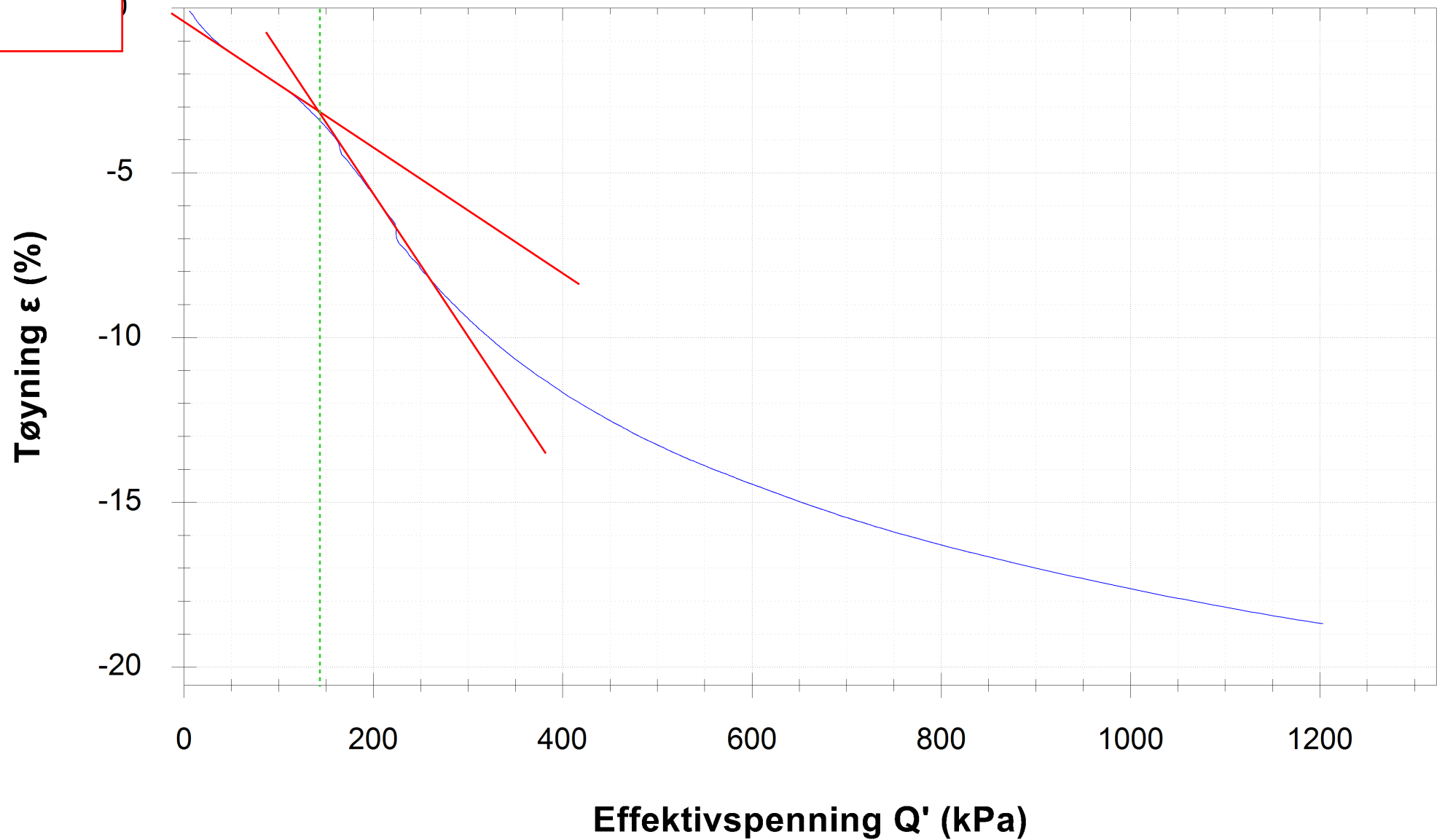
Kommentarer

(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

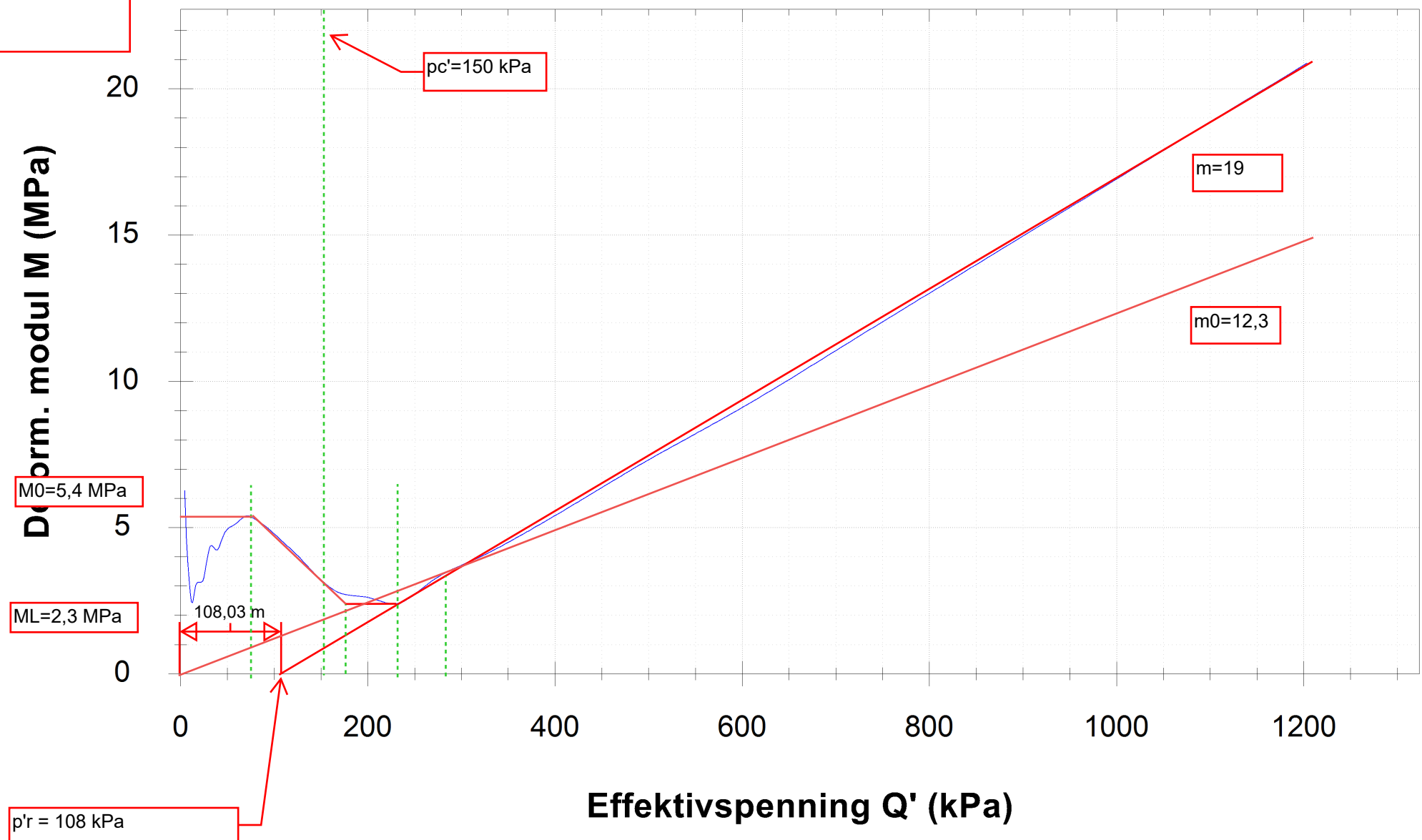
Dybde
6,6

Figur

Dato
26.07.21



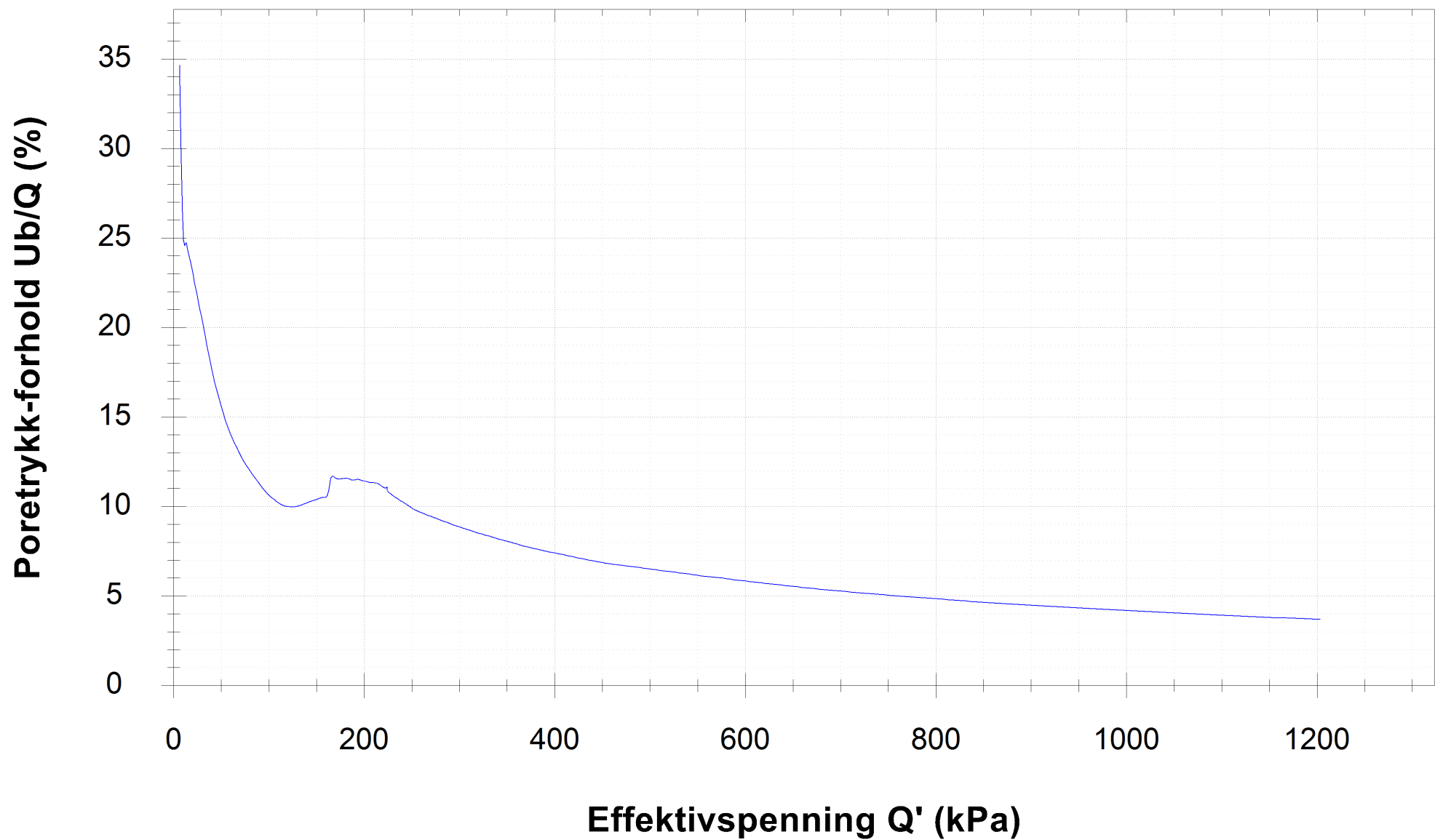
EK:NONARS



CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt	Dybde	Figur	Dato
10	6,6		26.07.21





CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt

10

Dybde

6,6

Figur

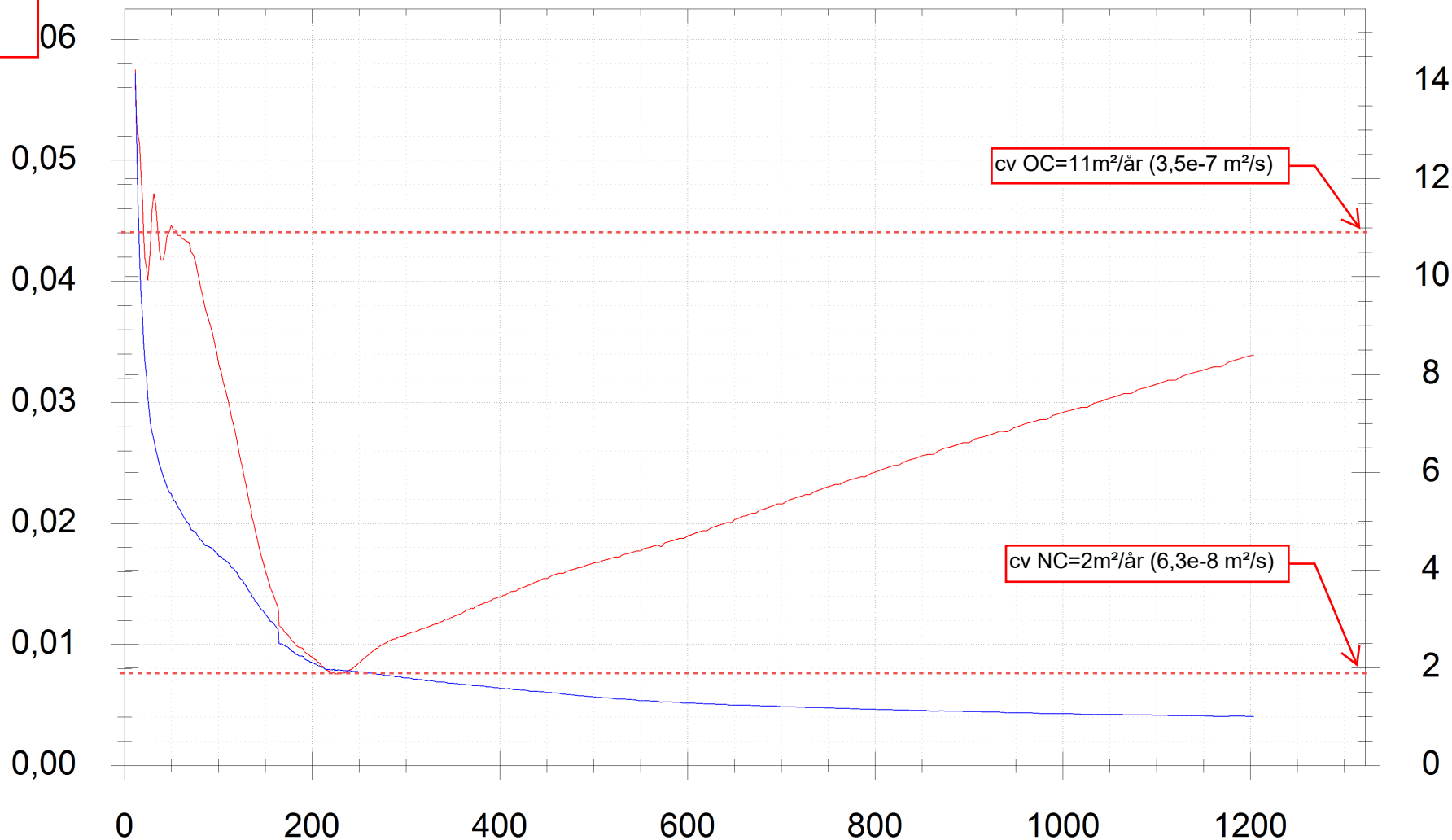
Dato

26.07.21

EK:NONARS

Permeab. Koeff k (m/år)

Konsol. Koeff cv (m²/år)



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)	-	

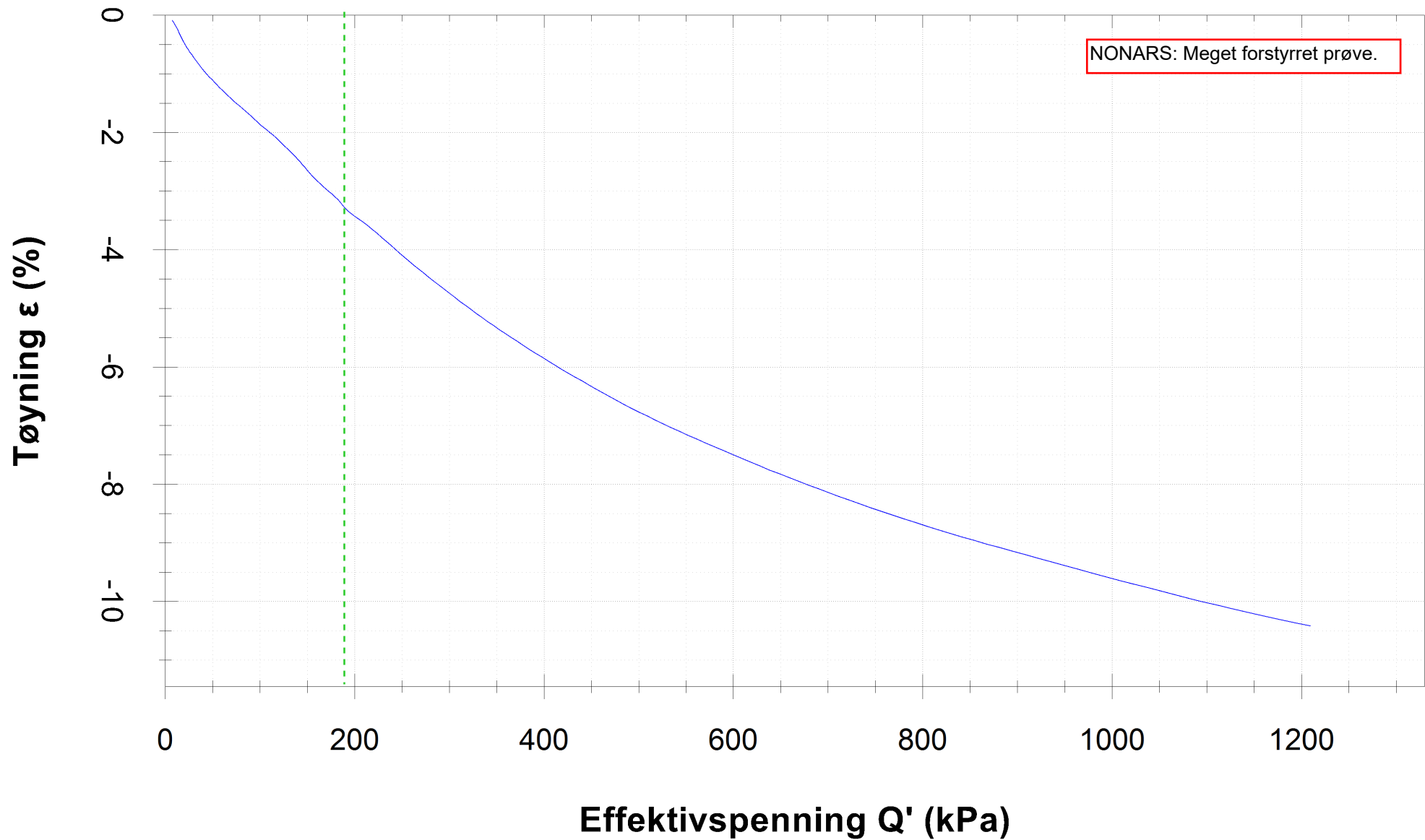
Prosedyre			(2)
CRS	X	Hastighet (%/h)	1,0
CPR		Poretrykkforhold (%)	

Kommentarer

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

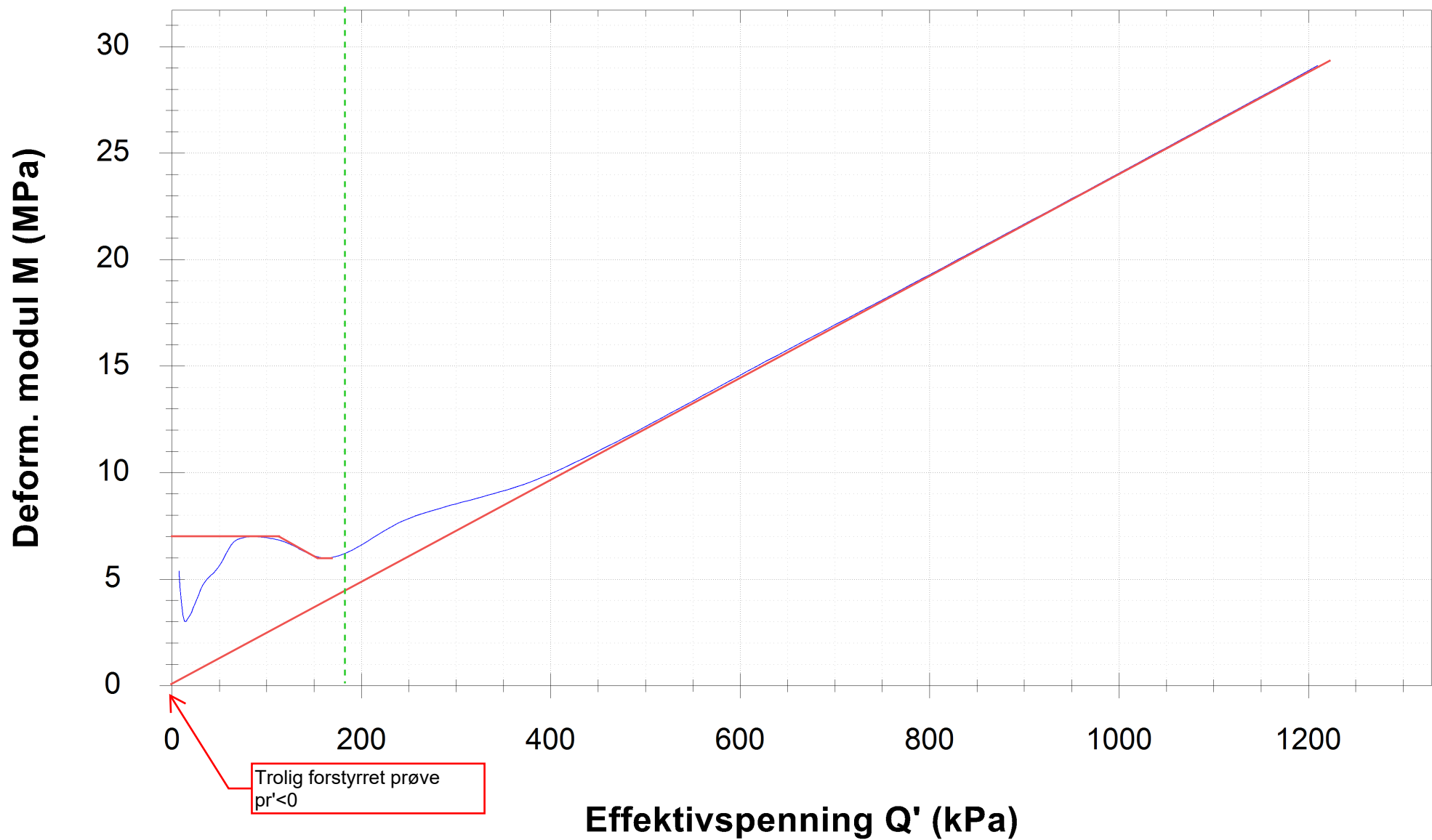
[1] Statens vegvesen, Geoteknikk i vegbygging - Håndbok V220, Figur 2.37, s. 2-32

(2) Hastighetsendring ved spenning:



CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt 10	Dybde 15,7	Figur	Dato 27.07.21 13:11
-----------------	---------------	-------	------------------------



CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

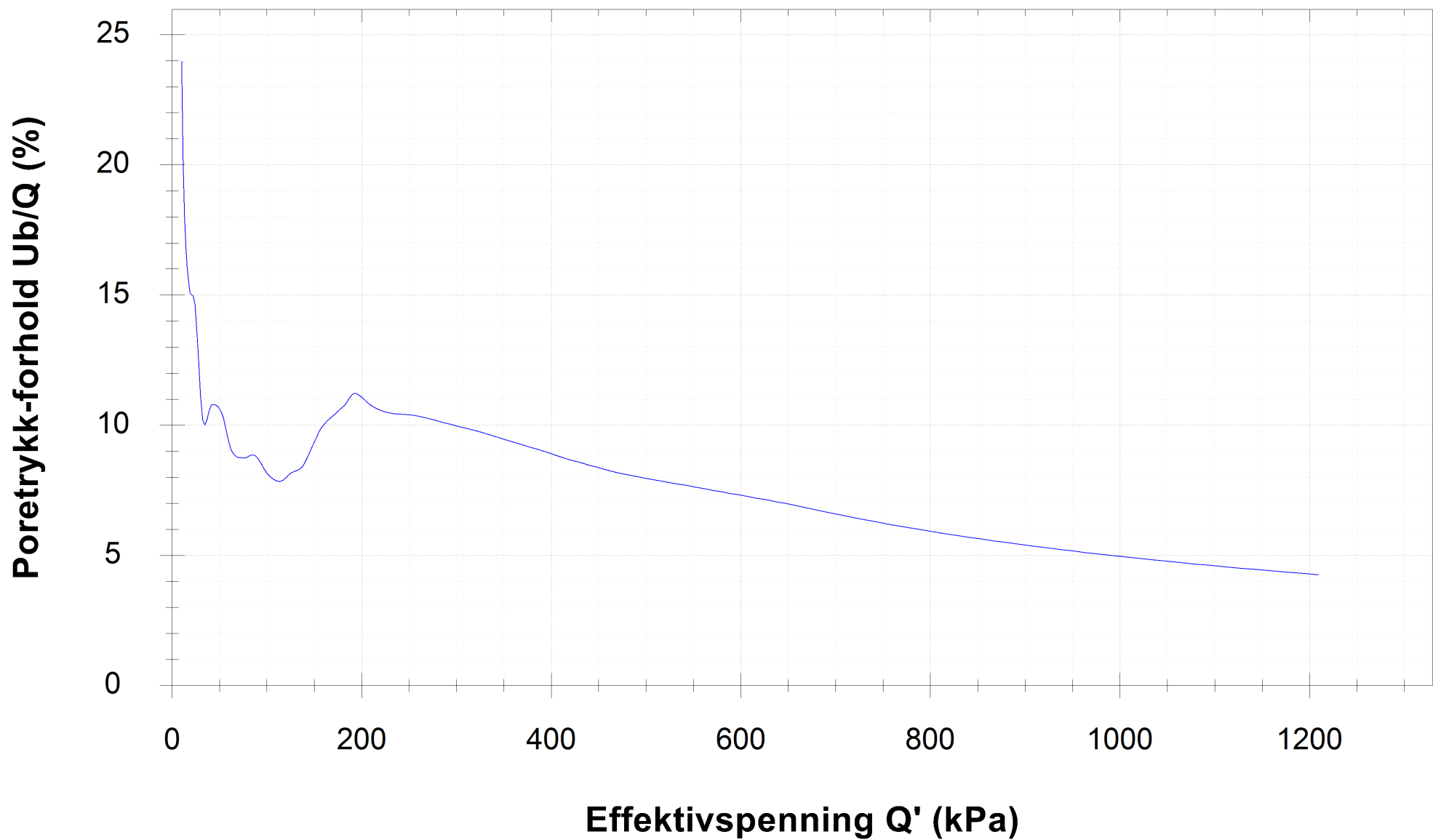
Borepunkt
10

Dybde
15,7

Figur

Dato
27.07.21 13:11





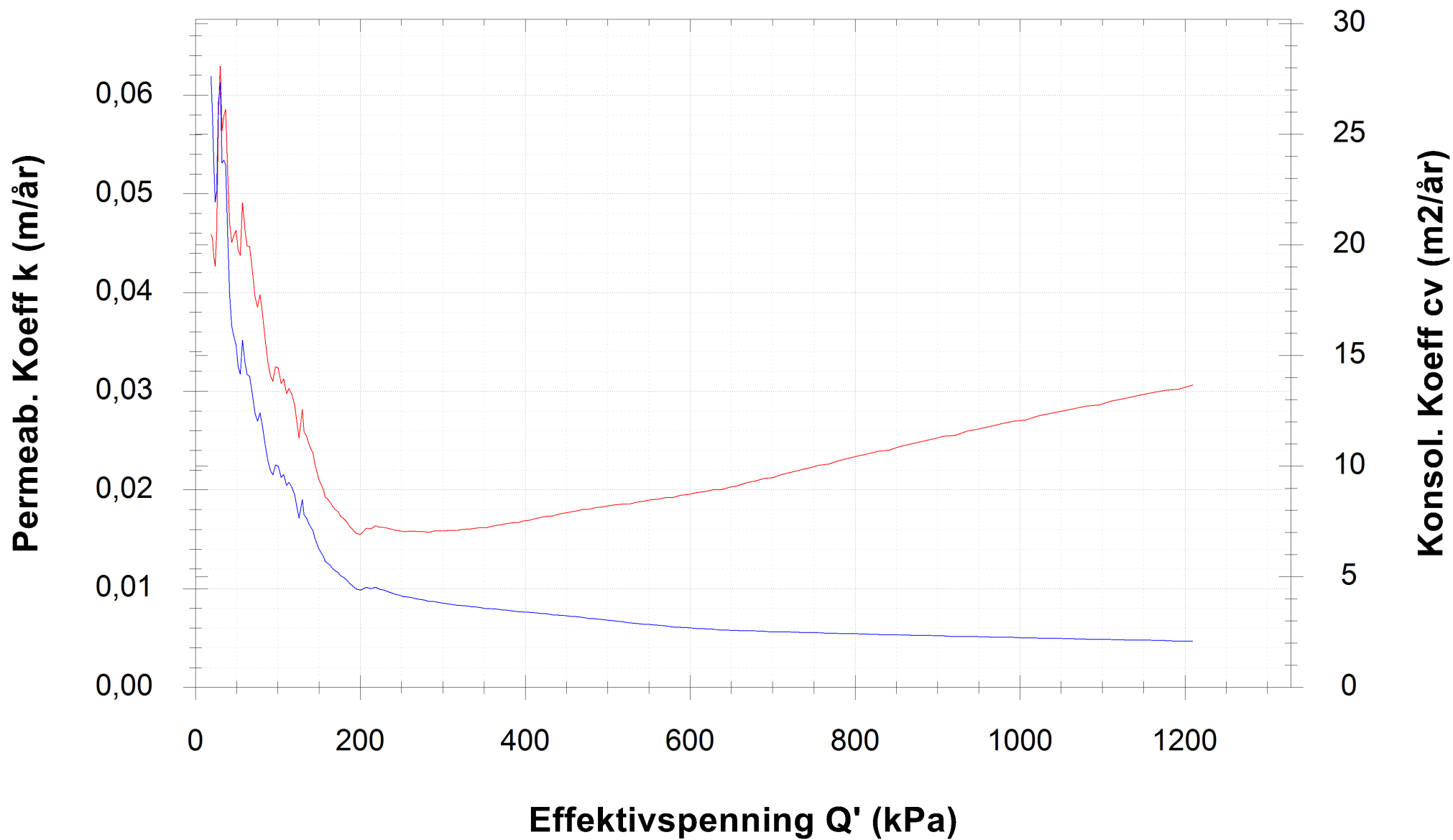
CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

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 (%)

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

$P_c'=233\text{ kPa}$

-5
-10
-15
-20
-25

0 200 400 600 800 1000 1200

Effektivspenning Q' (kPa)

CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt
14

Dybde
4,6m

Figur

Dato
29.07.21 10:22



EK:NONARS

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

11,99 m

$M_0 = 6,1 \text{ MPa}$

$M_L = 1,6 \text{ MPa}$

$pr' = 186 \text{ kPa}$

$m = 14,0$

$m_0 = 6,4$

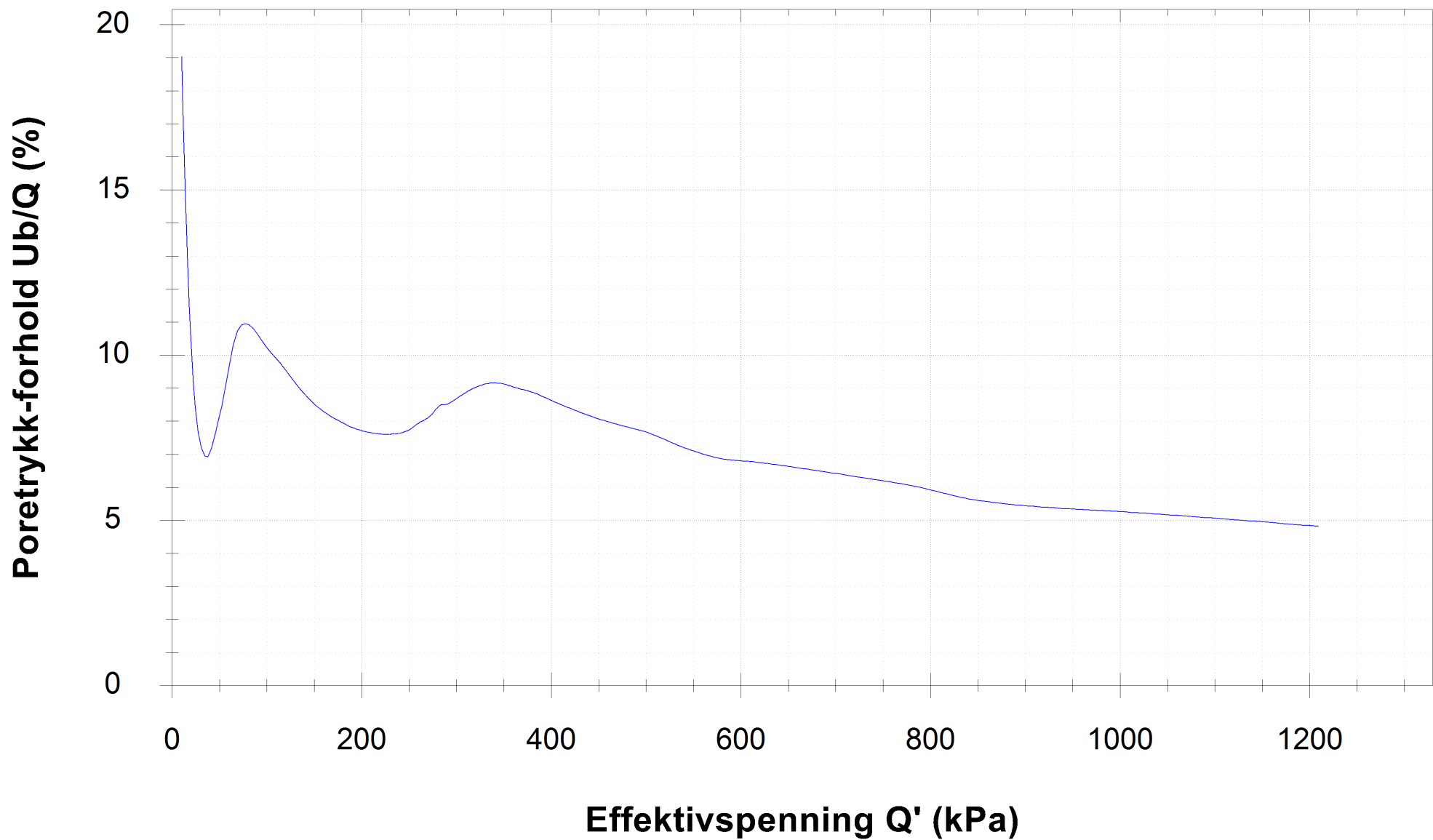
Deform. modul M (MPa)

Effektivspenning Q' (kPa)

CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt	Dybde	Figur	Dato
14	4,6m		29.07.21 10:22





CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt

14

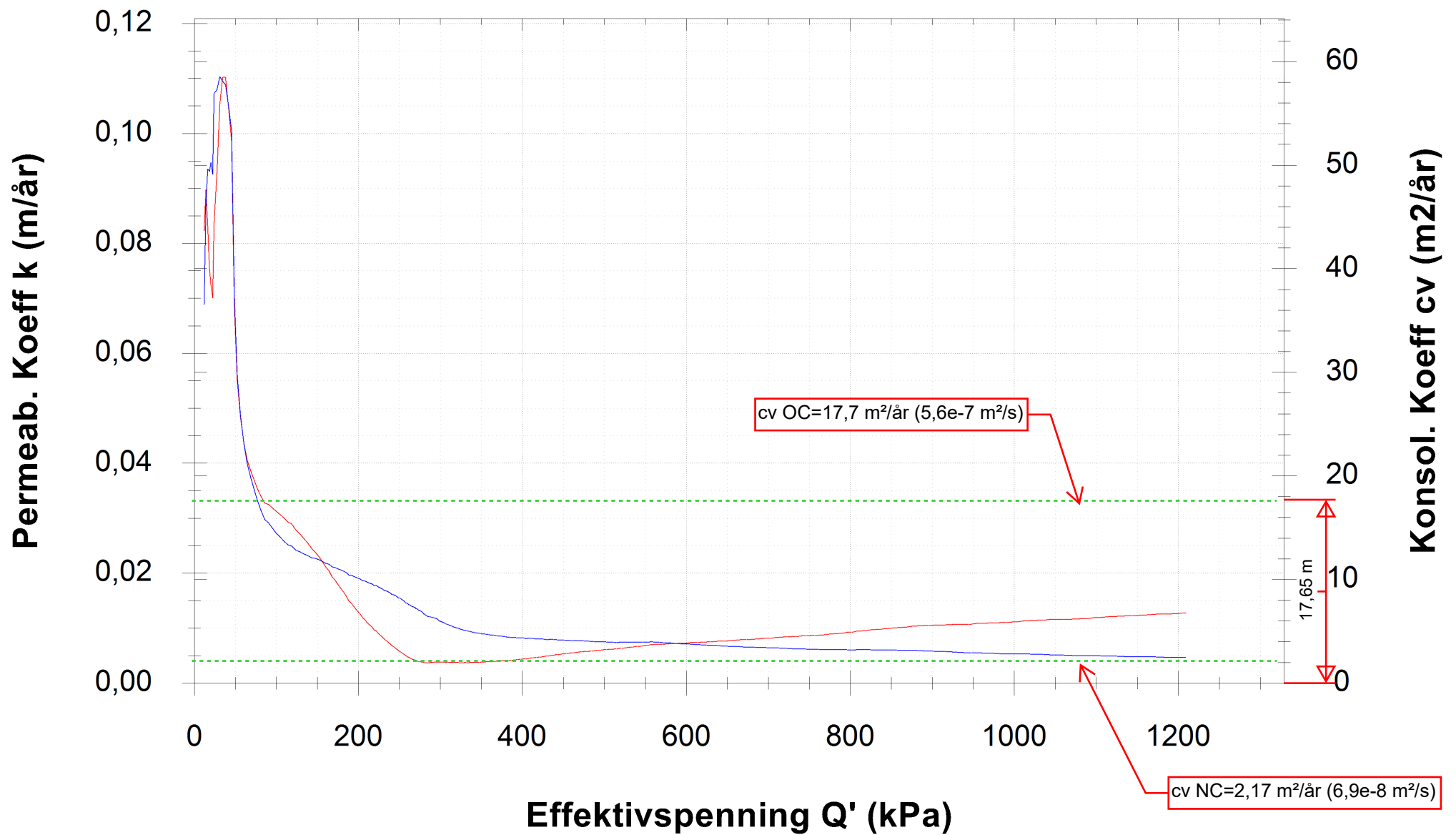
Dybde

4,6m

Figur

Dato

29.07.21 10:22



CRS - ØDOMETERFORSØK
2892 Holmenjordet

Borepunkt

14

Dybde

4,6m

Figur

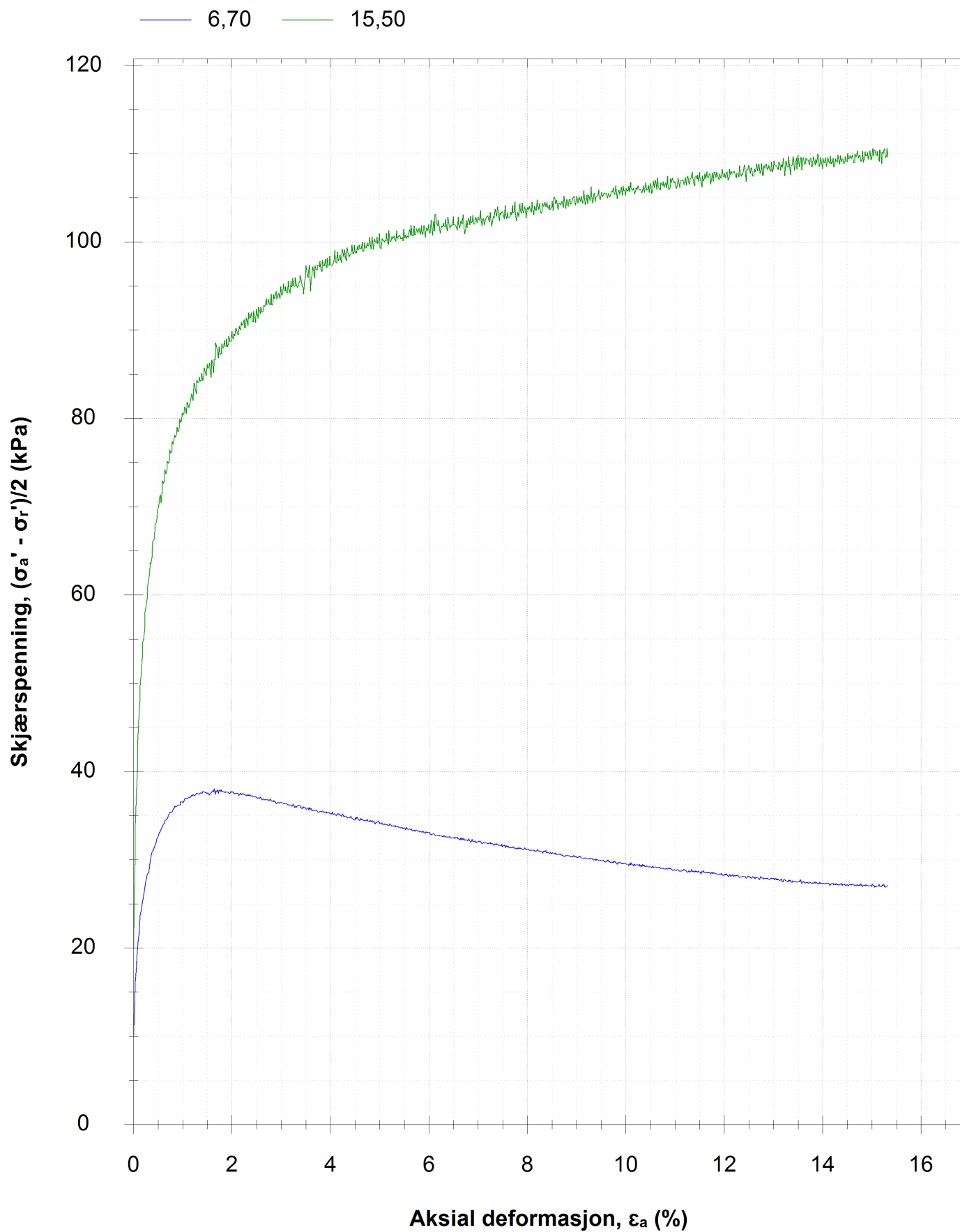
Dato

29.07.21 10:22



Vedlegg 4 Tolkning CAUA-tester

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



Prosjekt



GeoStrøm AS

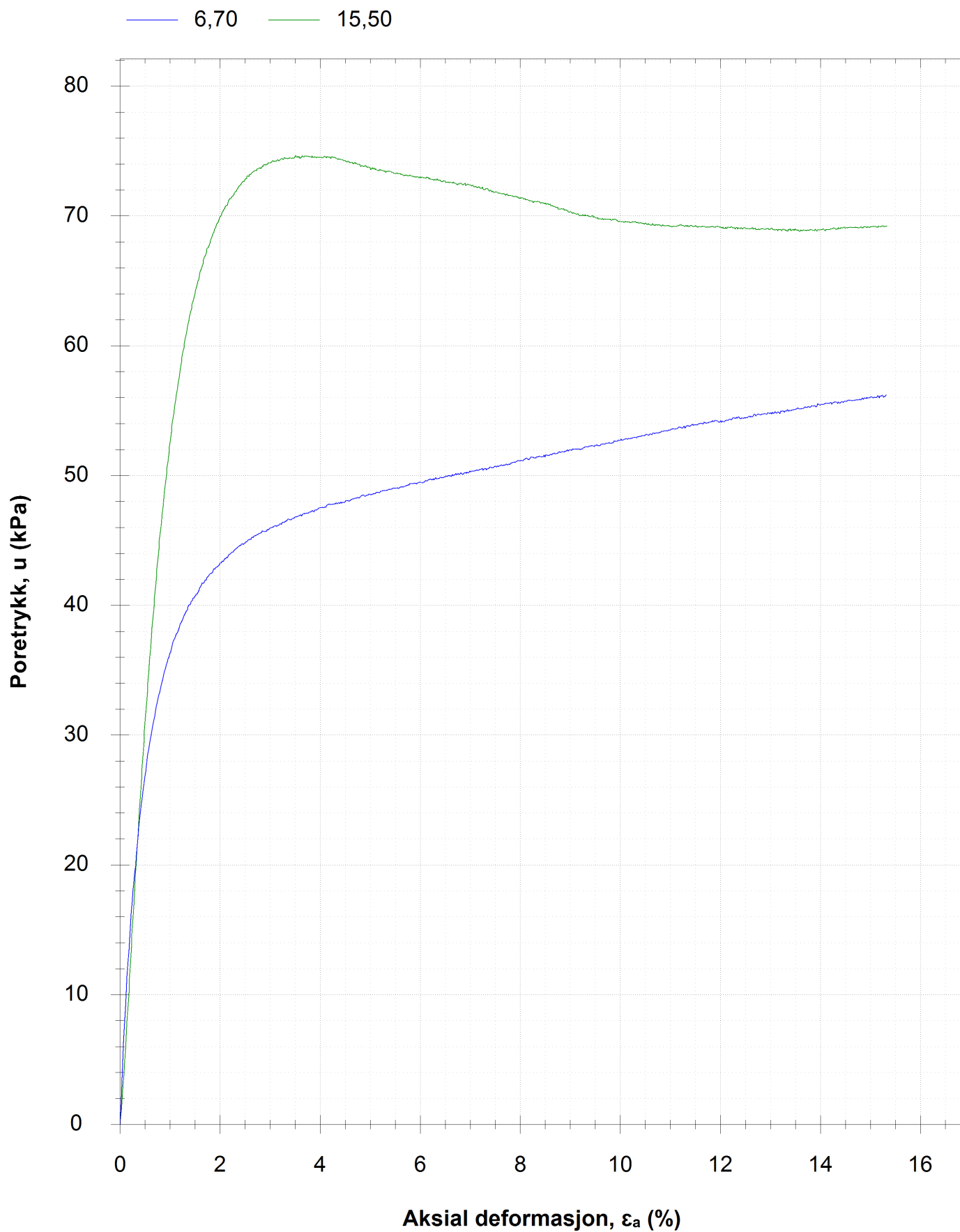
10

Dybde (m)

6,70, 15,50

prøve nr.

Dato



Prosjekt



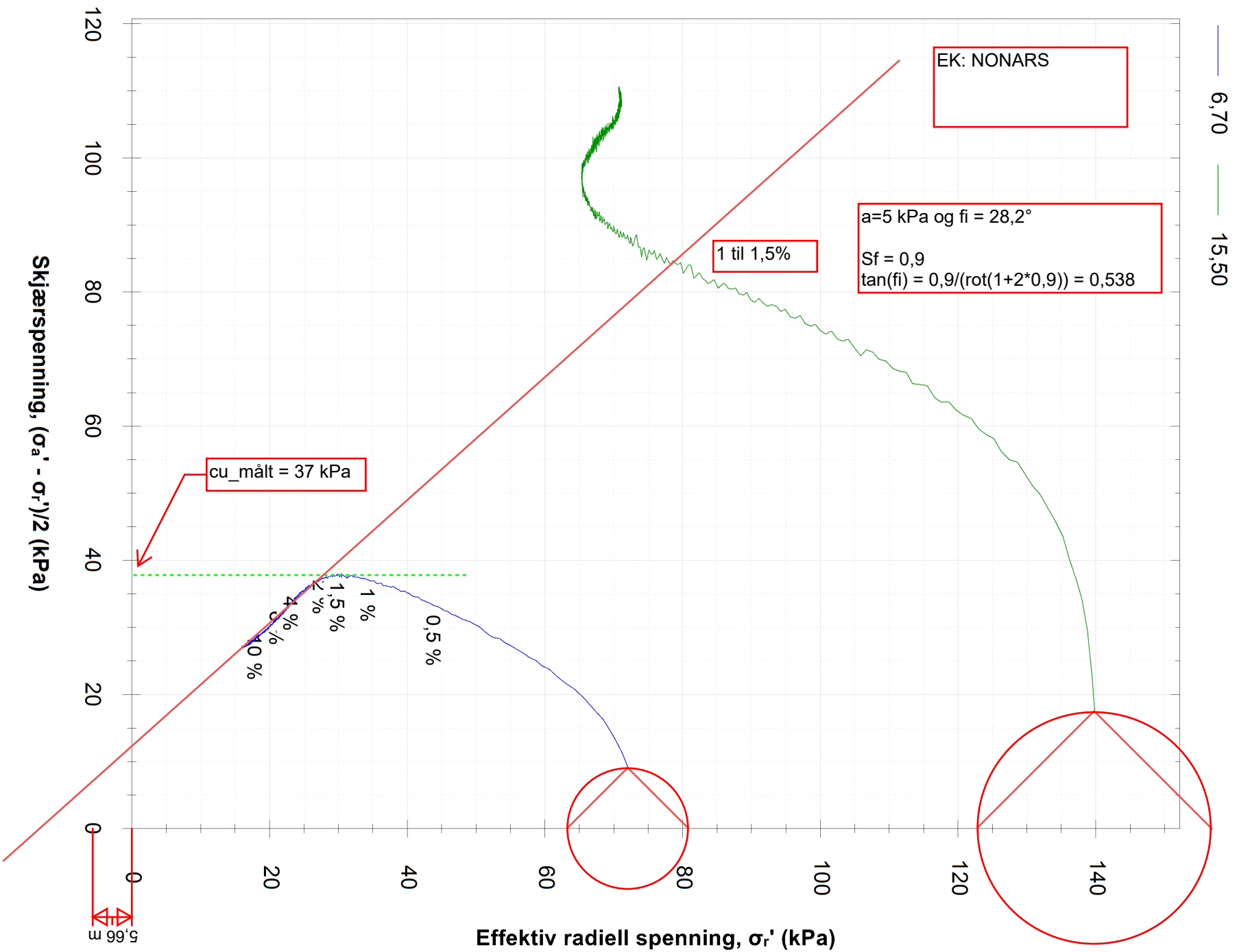
GeoStrøm AS

10

Dybde (m)
6,70, 15,50

prøve nr.

Dato



Prosjekt



GeoStrøm AS

Dybde (m)

6.70, 15.50

prøve nr.

Dato

10

Vedlegg 5

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

10224184 Detaljprosjektering Holmejordet

Utarbeidet:	nonars	Dato:	10.02.2022	Revisjon	02
Kontrollert:	nokste	Dato:	17.02.2022	Rev.dato	20.04.2022

revisjon markert i rødt

Kontrollpunkt	Formål	Konstruksjonsdel / område	Type måling	Hyppighet / frekvens	Vurderings-kriterie	Sannsynlig variasjonsområde	Varighet av målinger	Ansvarlige for måling
Grøftesikring Holmejordetveien	Arbeider i grøft skal sikres mot utfall/utglidning av grøftevegger.	Graving i Holmejordetveien for etablering av ny kulvert.	Visuell	Vurdering før og under arbeidene.	se tegning RIG-TEG-025	IR	IR	Utførende entreprenør
Grøftesikring påkobling spillvann	Arbeider i grøft skal sikres mot utfall/utglidning av grøftevegger.	Påkobling spillvannsledning nede i bekkeravingen mot eksisterende ledning.	Visuell/sjekkliste	Vurdering før og under arbeidene.	Grøftedybde > 1.25 m	IR	Etableringstiden for påkobling av mot eksisterende spillvannsledning.	Utførende entreprenør
Mellomlagrning	Det skal ikke forekomme mellomlagrning 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, ny kulvert gjennom Holmejordetveien 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 notat RIG-N02	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
26.04.2022

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	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
Bæreevnfaktor, N_c		-	6,35

Terrenglast	q_d	kPa	13
Last i grop	p_d	kPa	0

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

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

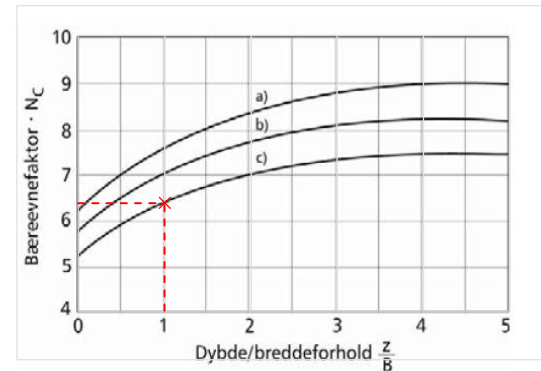
hvor:

- N_c = dimensjonsavhengig 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 utgravningens bunn, med spesiell vekt på svært bløte lag innenfor en dybde på 1,5 B, der B er utgravningens 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 byggegropar B/L = 1
- b) B/L = 0,5
- c) Langstrakte byggegropar 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	1.5
Lengde	L	m	15
	B/L		0.10
Dybde fra terreng til traubunn	z	m	3

Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	19
Skjærfasthet 2/3B under utgravningsnivå	C_u	kPa	25
Ved dybden under traubunn		5.0 m	

Dybde / breddeforhold	z/B	-	2.0
Bæreevnemerknad, Nc		-	7.00

Terrenglast	q_d	kPa	13
Last i grop	p_d	kPa	0

Sikkerhetsfaktor			2.50
------------------	--	--	------

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

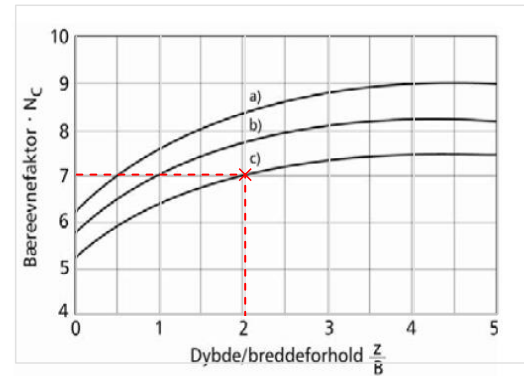
hvor:

- N_c = dimensjonsavhengig bæreevnemerknad, (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: Påkobling spillvannsledning nede i bekkeravinen

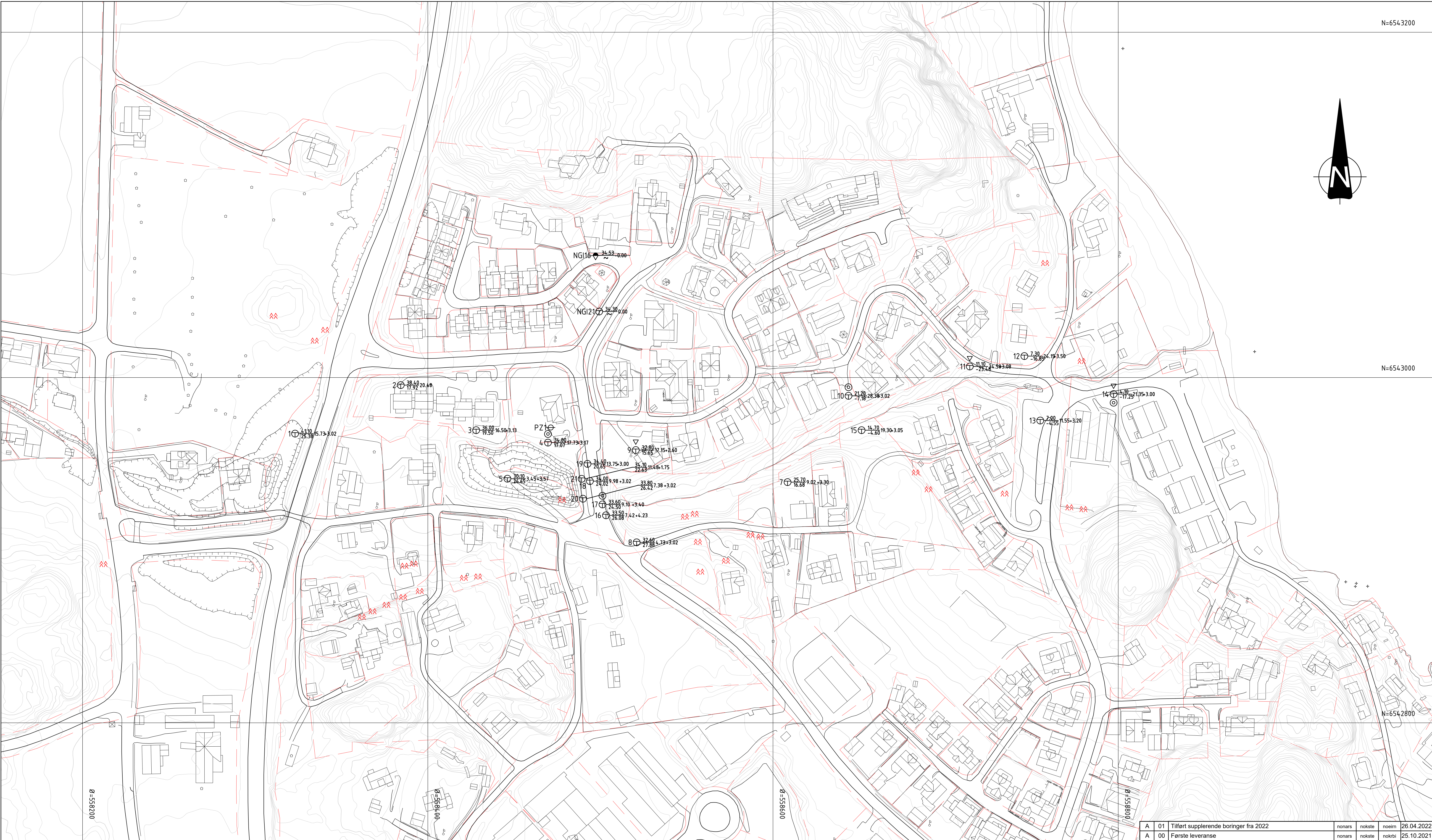
Utført av: André Nårstad Rev / dato: 00 / 20.04.2022
 Kontrollert av: Kjersti Marie Stensrud Rev / dato: 00 / 26.04.2022



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

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

OK



Henvisninger

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

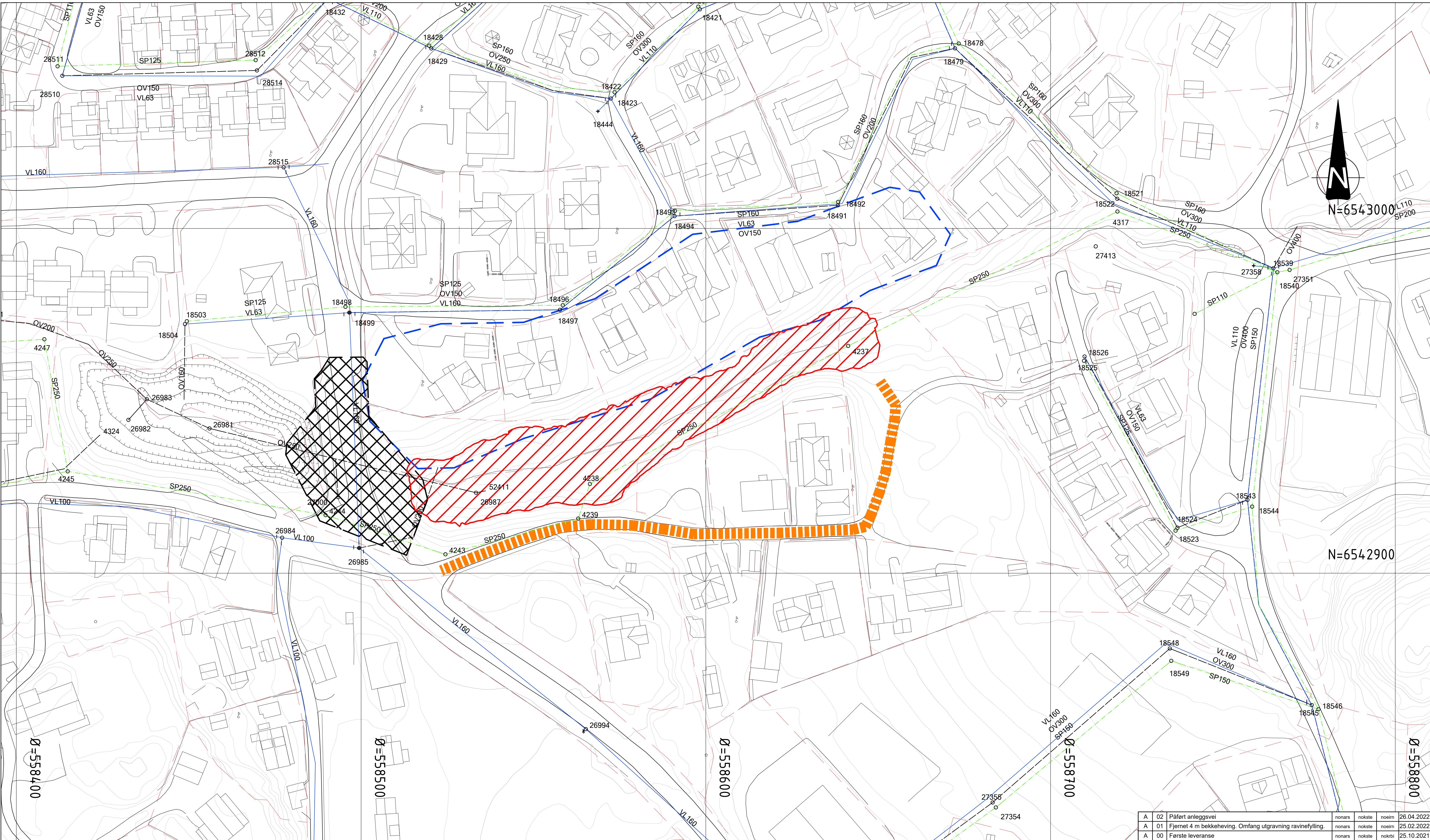
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil 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
Tegning 023 - Lagdeling, nåværende tilstand, profil E-E
Tegning 024 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil E-E
Tegning 025 - Grøftesnitt, utgravning, profil E-E

Tegnforklaring

⚡⚡ Berg i dagen observasjoner

A	01	Tilført supplerende boringer fra 2022		nonars	nokste	noeim	26.04.2022	
A	00	Første leveranse		nonars	nokste	noktbi	25.10.2021	
Status	Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
Larvik kommune				nonars	nokste	noktbi	25.10.2021	
				Målestokk		Format		
Detaljprosjekt Holmejordet				1:1000		A1		
Holmejordet				Oppdragsleder: Kristine Braaten				
Observasjoner av berg i dagen				Oppdragsnr.				
Plan				10224184				
SWECO 				Disiplin:	Løpnummer:		Status	Rev:
SWECO Norge AS				RIG	001		A	01



Henvisninger

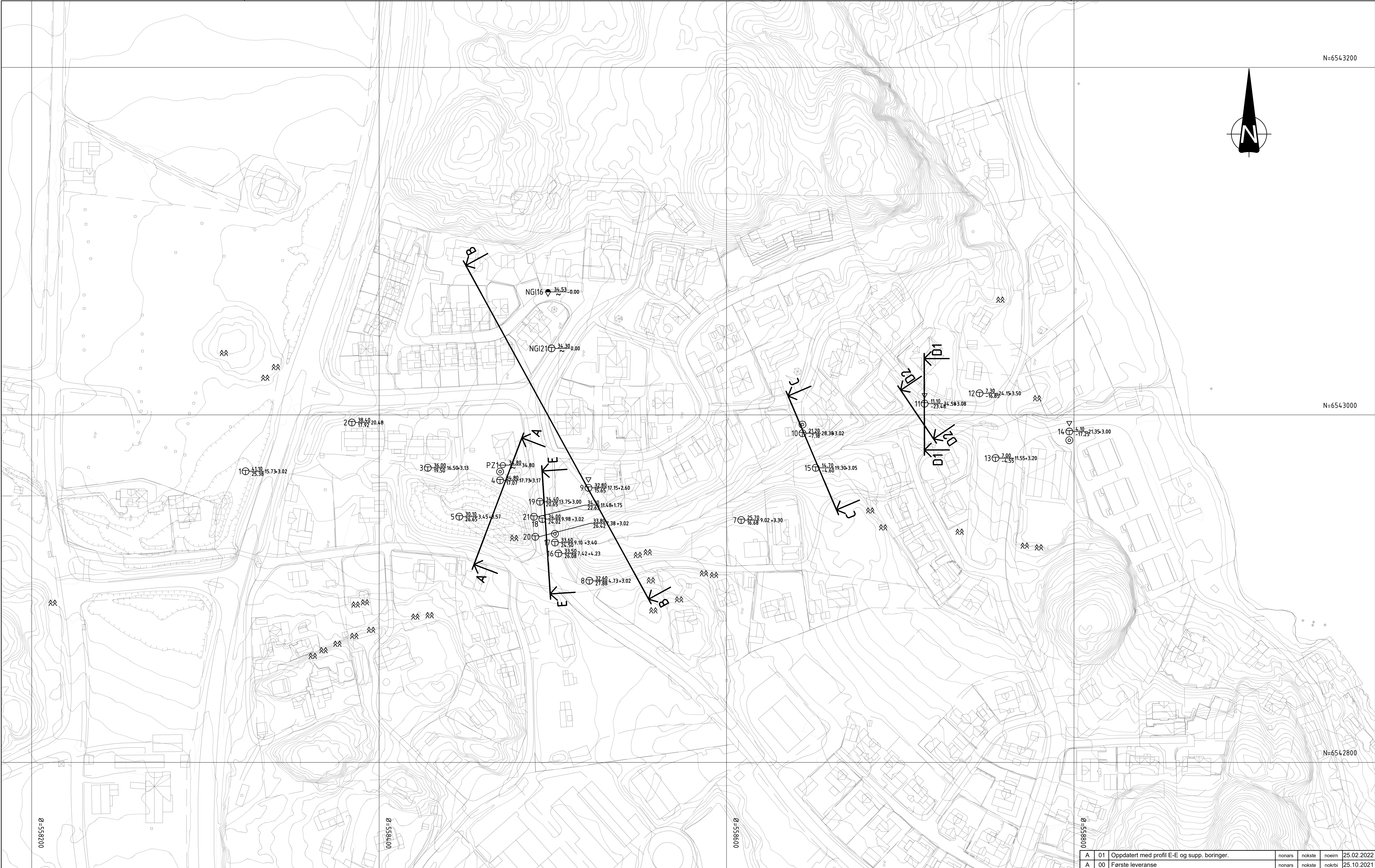
- Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak
- Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
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
Tegning 023 - Lagdeling, nåværende tilstand, profil E-E
Tegning 024 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil E-E
Tegning 025 - Grøftesnitt, utgravning, profil E-E

Tegnforklaring

- Område med inntil 2 meter bekkeheving
- Utgravning Holmejordetveien
- Område med lav stabilitet
- Anleggsvei

A	02	Påført anleggsvei	nonars	nokste	noeim	26.04.2022
A	01	Fjernet 4 m bekkeheving. Omfang utgravning ravinefylling.	nonars	nokste	noeim	25.02.2022
A	00	Første leveranse	nonars	nokste	noktr	25.10.2021
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Larvik kommune			nonars	nokste	noktr	25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet			Målestokk		Format	
			1:500		A1	
Holmejordet			Oppdragsleder:			
Situasjonsplan med tiltak			Eirik Vee Natvik			
			Oppdragsnr.			
			10224184			
Plan						
SWECO 			Diaplin:	Løpnummer:	Status	Rev.
RIG				002	A	02



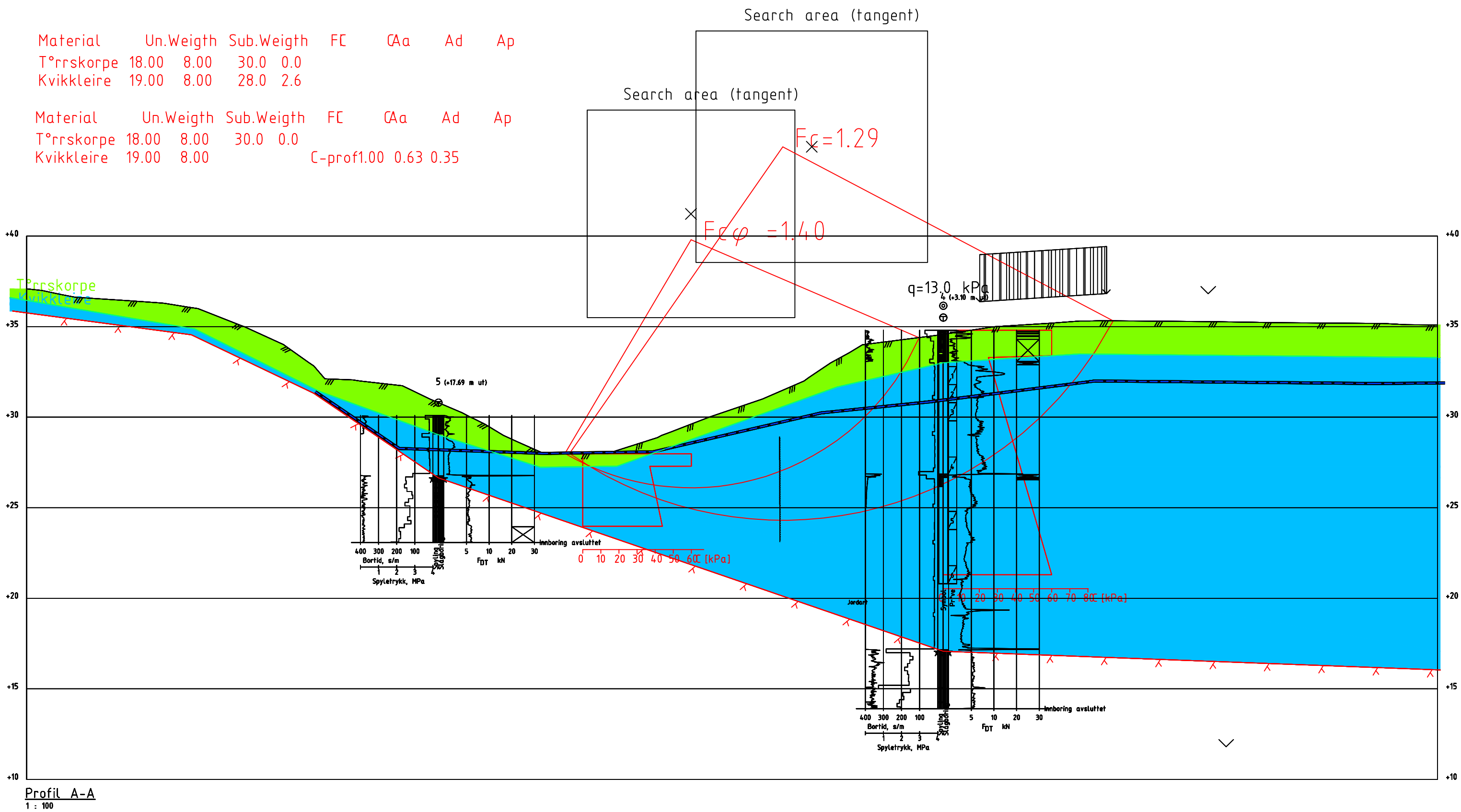
Henvisninger

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
Tegning 023 – Lagdeling, nåværende tilstand, profil E-E
Tegning 024 – Stabilitetsberegninger, utgravning, profil E-E
Tegning 025 – Grøffesnitt, utgravning, profil E-E

A	01	Oppdatert med profil E-E og supp. boringer.		nonars	nokste	noeim	25.02.2022	
A	00	Første leveranse		nonars	nokste	nokbri	25.10.2021	
Status	Rev.	Ending		Uttørt	Kontr.	Ansv.	Dato	
Larvik kommune				nonars	nokste	nokbri	25.10.2021	
				Målestokk		Format		
Detaljprosjekt Holmejordet				1:1000		A1		
Holmejordet Situasjonsplan med profilsnitt				Oppdragsleder: Eirik Vee Natvik				
				Oppdragsnr. 10224184				
Plan								
SWECO 			SWECO Norge AS		Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:
RIG						010	A	01



s:\oppdrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\A-a-002.dwg

Fcfi=1.29
Effektivspenningsanalyse
Result file : s:\oppdrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\A-a-002.R8

Fcfi=1.40
Effektivspenningsanalyse
Result file : s:\oppdrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\A-a-002.R8

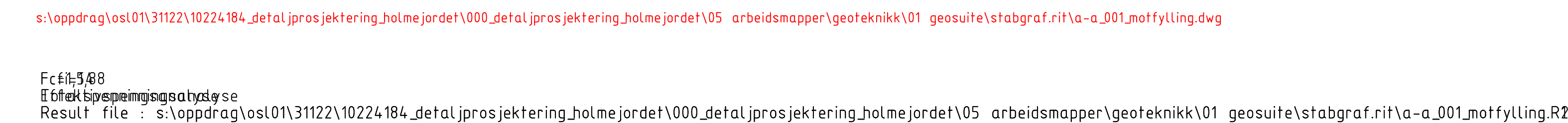
Henvisninger

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

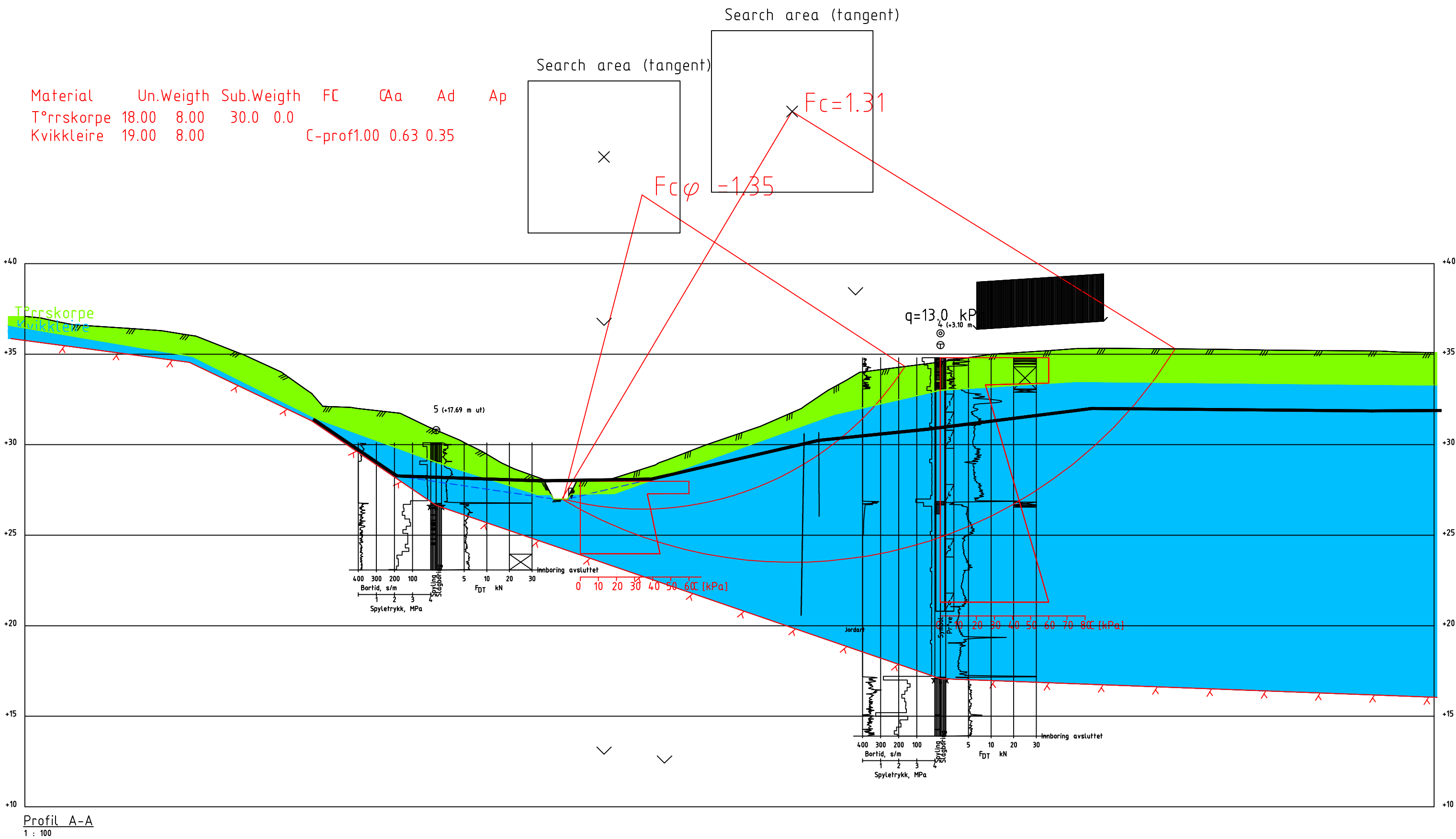
Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Larvik kommune			nonars	nokste	noabri	25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet			Målestokk	1:200	Format	A1
Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Stabilitetsberegninger nåværende tilstand			Oppdragsnr. 10224184			
Profil A-A						
SWECO  SWECO Norge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



Tegning 010 - Sirkulasjonsplan 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

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

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



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

Fc=1,31
Totalspenningsanalyse utgravning
Result file : s:\oppdrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\va-a_003_utgravning.R1

Fcfi=1,35
Effektivspenningsanalyse utgravning
Result file : s:\oppdrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmapper\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\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			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet			Målestokk	1:200	Format	A1
Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Stabilitetsberegninger ved utgravning			Oppdragsnr. 10224184			
Maks 1 m utgravning						
Profil A-A						
SWECO  SWECO Norge AS			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
			RIG	013	A	00

1:100

Feil: 000005
Statistikk
Resultat: file : s:\opdrag\lost\01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 Arbeidsmappe\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rif\b-b_002.R8

Material Un.Weigh Sub.Weigh FC OA Ad Ap
Trrskorpe 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

Material Un.Weigh Sub.Weigh FC OA Ad Ap
Trrskorpe 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

Search area (tangent)

$F_c = 0.96$

$F_c \phi = 1.12$
 $F_c \phi = 1.05$

$F_c = 1.57$

$q = 26.0 \text{ kPa}$

Plane shear surface

$q = 13.0 \text{ kPa}$

$F_c = 2.08$

21 (+33.9 m ut)

16

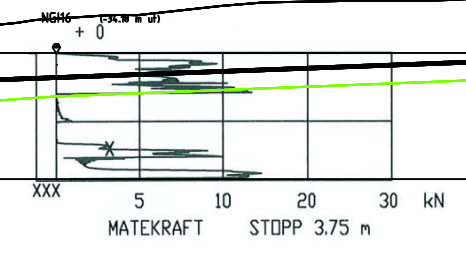
16

0/60
Poretrykk, u (MPa)

300 200 100
Bortid, s/m
Spyletrykk, MPa

5 10 20 30
F kN
DT

Spyletrykk, MPa



Henvisninger

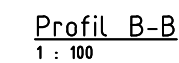
Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

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

Result file : s:\oppgdrag\osl01\31122\10224184_detaljprosjektering_holmejordet\000_detaljprosjektering_holmejordet\05 arbeidsmappe\geoteknikk\01 geosuite\stabgraf.rit\b-b_001motfylling_trapp.R1



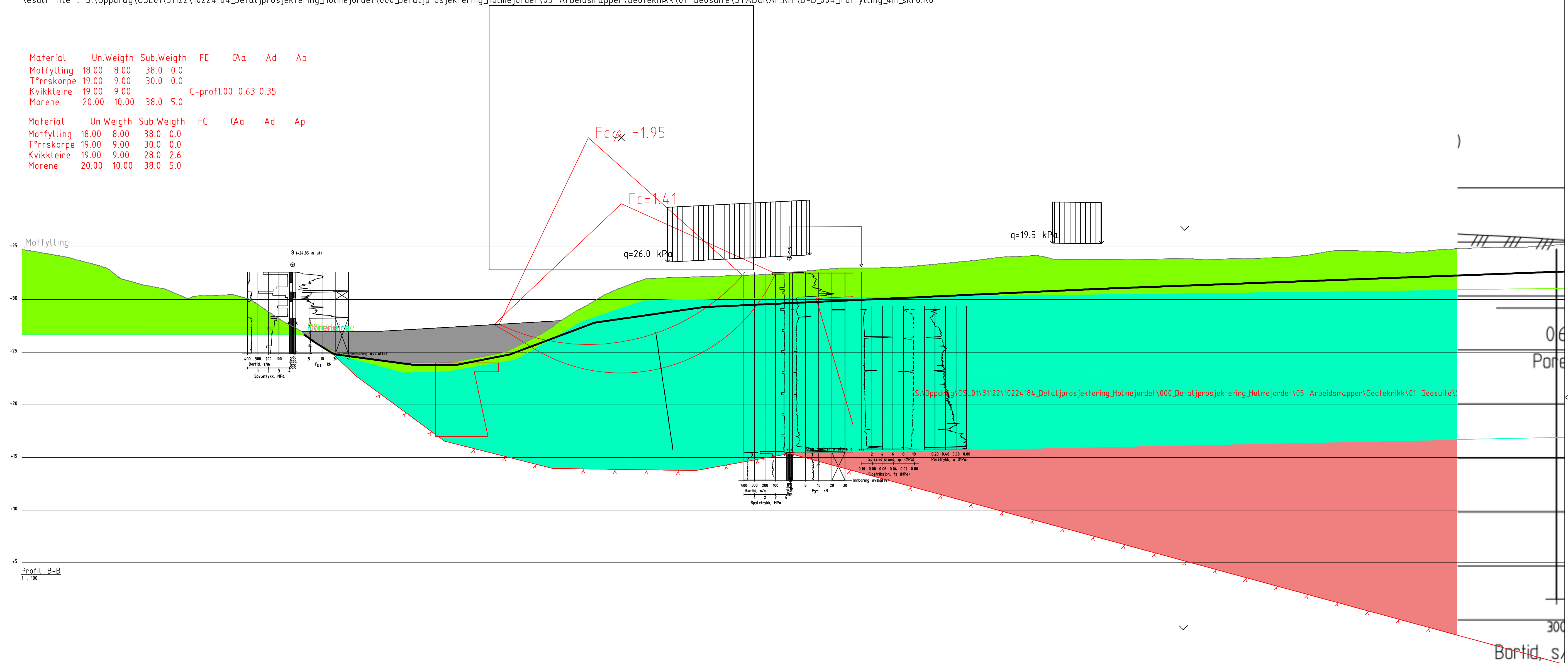
Tegning 001 - Situasjonsplan med observasjoner av berg i dagen
Tegning 002 - Situasjonsplan med stabiliserende tiltak

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

Status	Rev.	Ending	Utført	Kont.	Ansv.	Dato
Larvik kommune			nonars	nokste	nokbrt	25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet			Målestokk	1:200		Format A1
Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Stabilitetsberegninger med tiltak			Oppdragsnr. 10224184			
2 m bekkeheving						
Profil B-B						
 SWECO Norge AS			Disiplin:	Lapenummer:	Status	Rev.
			RIG	015	A	00

Result file : S:\Oppdrag\OSLO1\31122\10224\84_Detaljprosjektering_Holmejordet\000_Detaljprosjektering_Holmejordet\05_Arbeidsmappe\Geo\tenant\Geosuite\STABGRAF.RIT\B-B_004_mottfylling_4m_skrd.R6

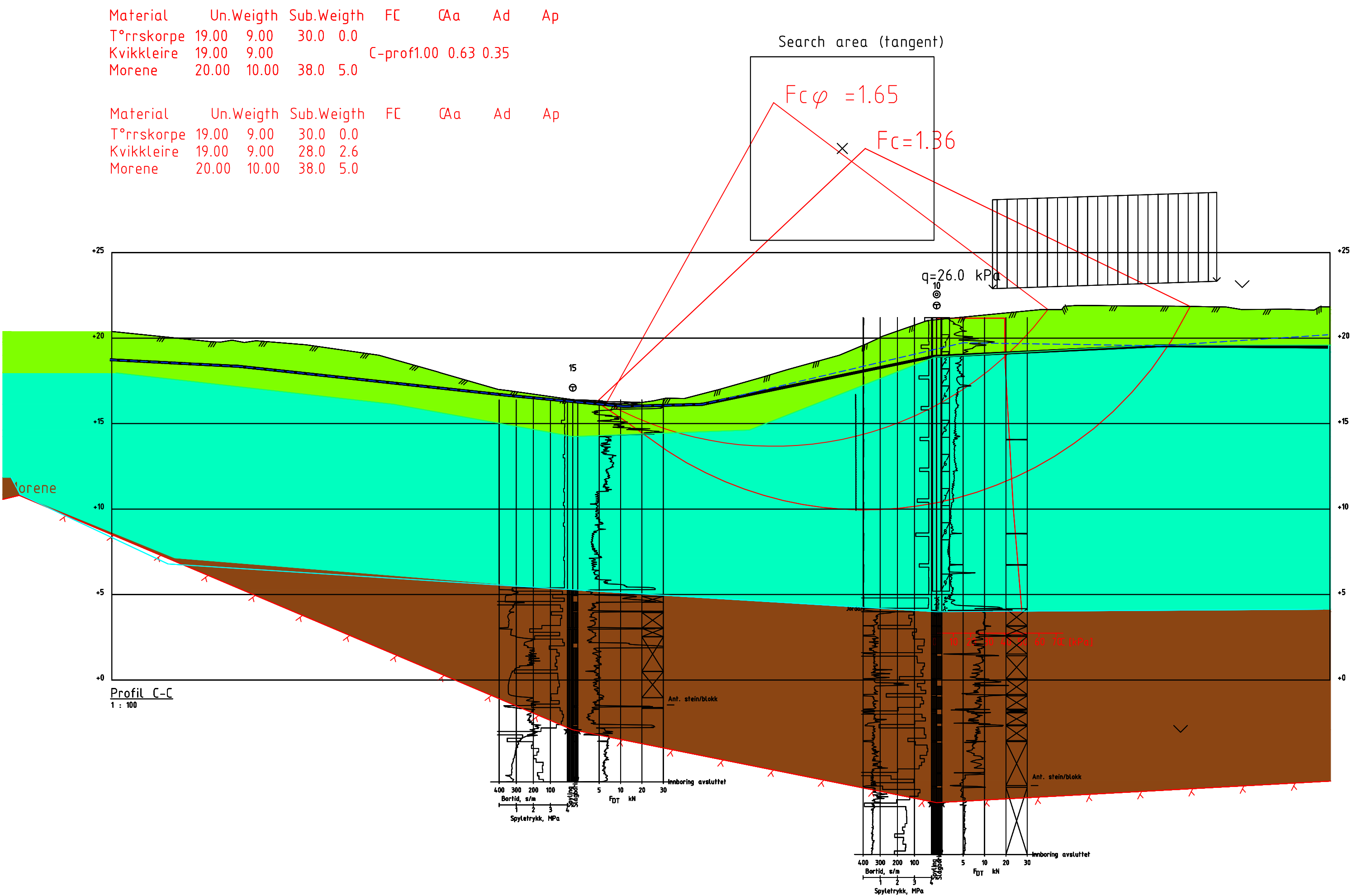
Material	Un.Weight		Sub.Weight		FC	CAa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0				
Tørreskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.6				
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0				



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

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

Status/	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Larvik kommune			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
			Målestokk	1:200		Format
Detaljprosjekt Holmejordet						
Holmejordet Stabilitetsberegninger med tiltak 4 m bekkeheving Profil B-B			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
			Oppdragsnr. 10224184			
 SWECO Norge AS			Disiplin:	Lapenummer:	Status:	Rev:
			RIG	016	A	00



Henvisninger

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

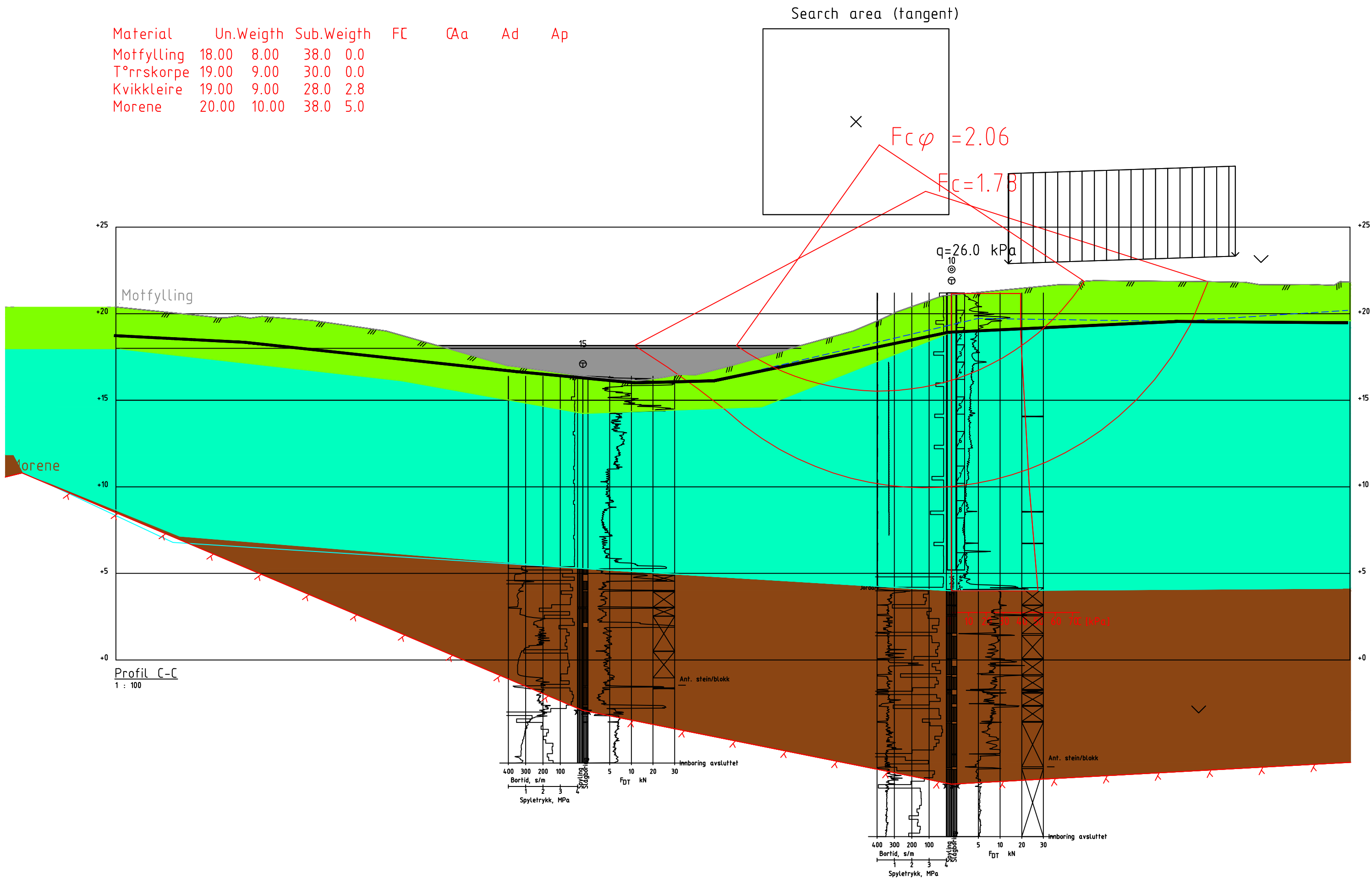
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil 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			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet			Målestokk	1:200	Format	A1
Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Stabilitetsberegninger nåværende tilstand			Oppdragsnr. 10224184			
Profil C-C						
SWECO  SWECO Norge AS			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
			RIG	017	A	00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	QAa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
T*rrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Kvikkleire	19.00	9.00	C-profil.00 0.63 0.35			
Morene	20.00	10.00	38.0	5.0		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	QAa	Ad	Ap
Motfylling	18.00	8.00	38.0	0.0		
T*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

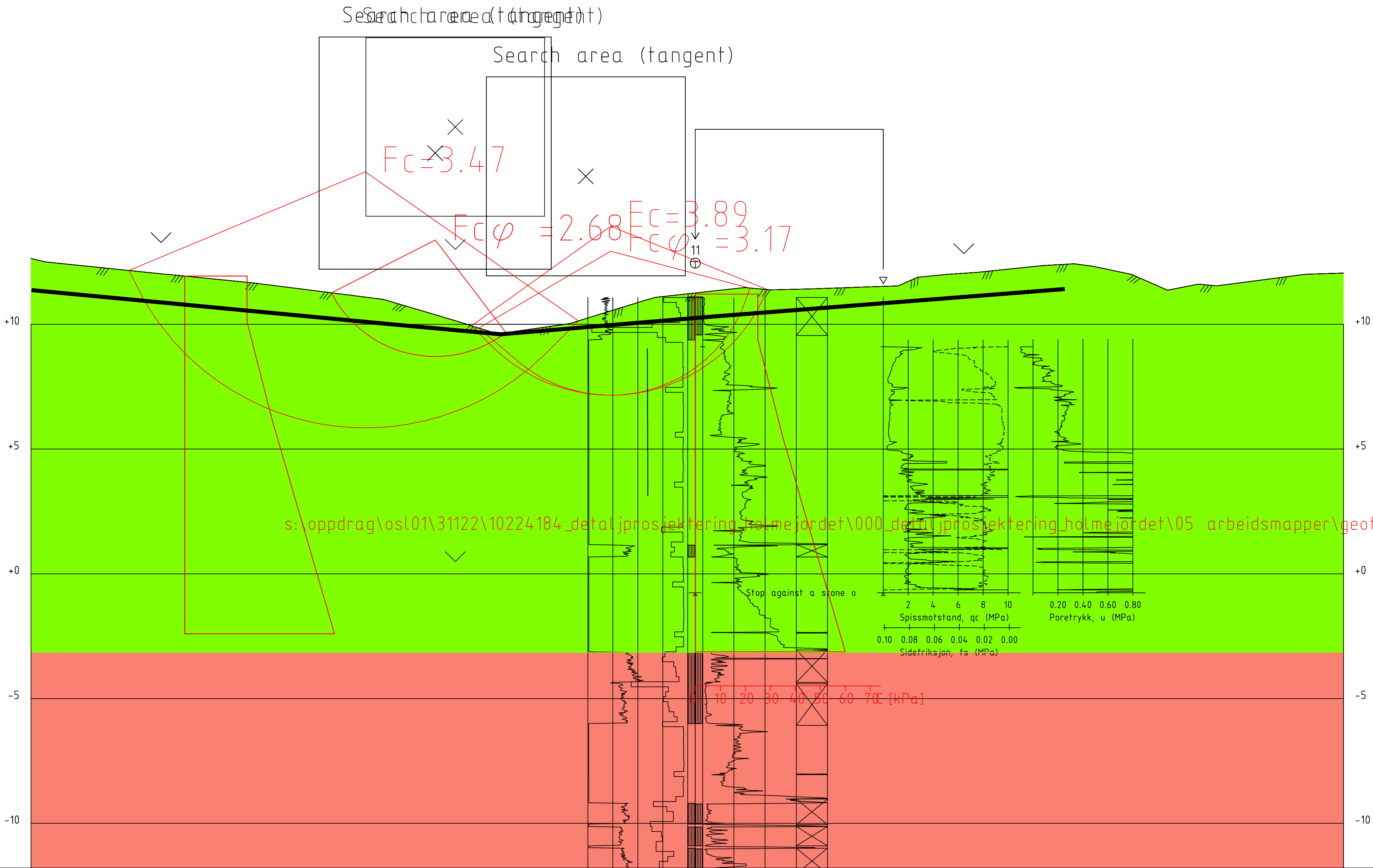
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil 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
		Larvik kommune	nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
		Detaljprosjekt Holmejordet	Målestokk		Format	A1
			1:200			
		Holmejordet	Oppdragsleder:	Kristine Braaten		
		Stabilitetsberegninger med tiltak	Oppdragsnr.	10224184		
		2 m bekkeheving				
		Profil C-C				
		SWECO 	SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status Rev:
				RIG	018	A 00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Kvikkleire	19.00	9.00	28.0	2.6		
Faste masse	48.00	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	48.00	8.00	38.0	5.0		



Henvisninger

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

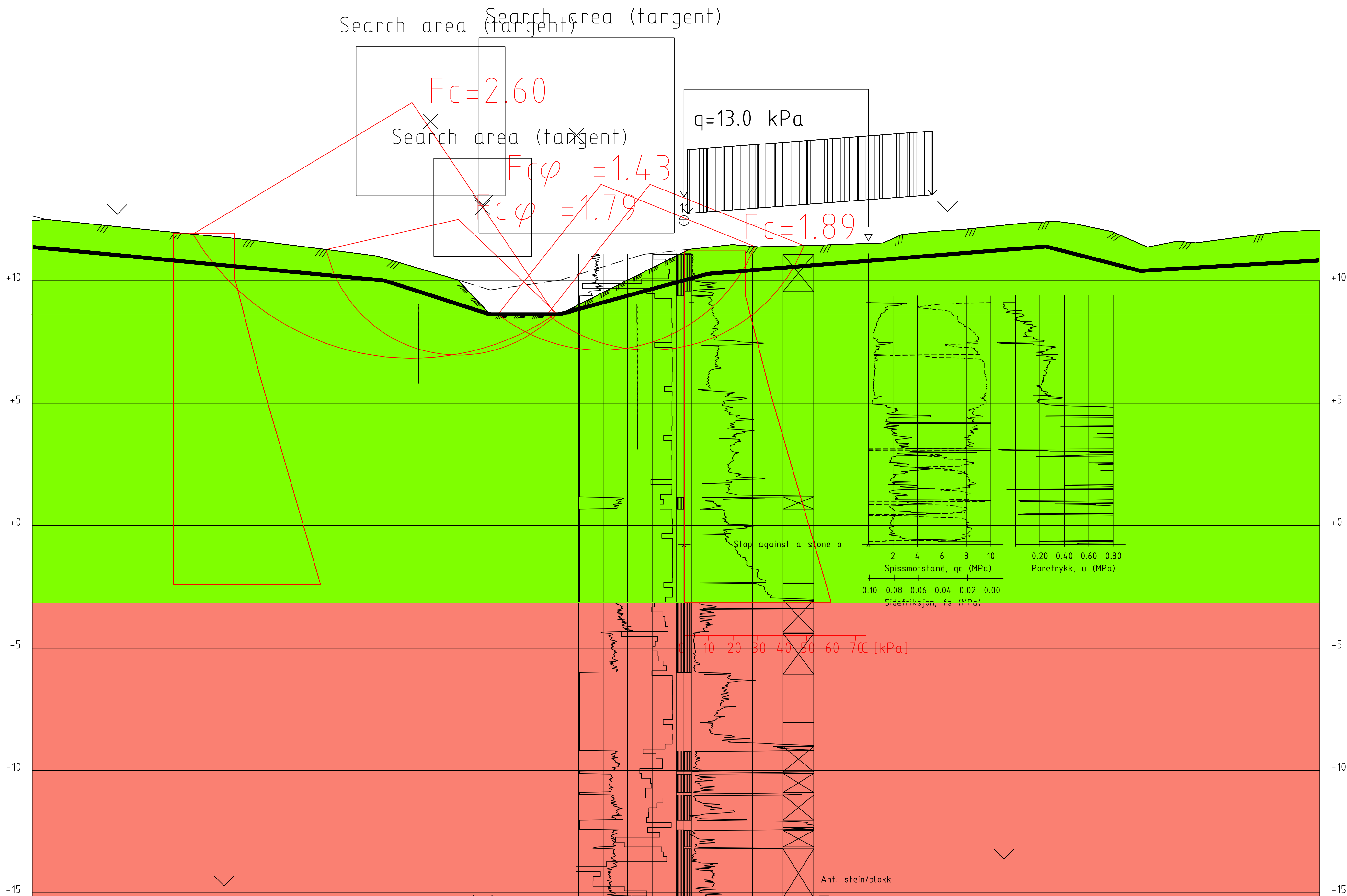
Tegning 010 - Situasjonsplan med profilsnitt
Tegning 011 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil A-A
Tegning 012 - Stabilitetsberegninger, 2m bekkeheving, profil A-A
Tegning 013 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil A-A
Tegning 014 - Stabilitetsberegninger, nåværende tilstand, profil 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.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Larvik kommune			nonars	nokste	nokrbi	25.10.2021
Detaljprosjekt Holmejordet			Målestokk	1:100	Format	A1
Holmejordet			Oppdragsleder: Kristine Braaten			
Stabilitetsberegninger nåværende tilstand			Oppdragsnr. 10224184			
Profil D1-D1						
SWECO  SWECO Norge AS			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
			RIG	019	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		



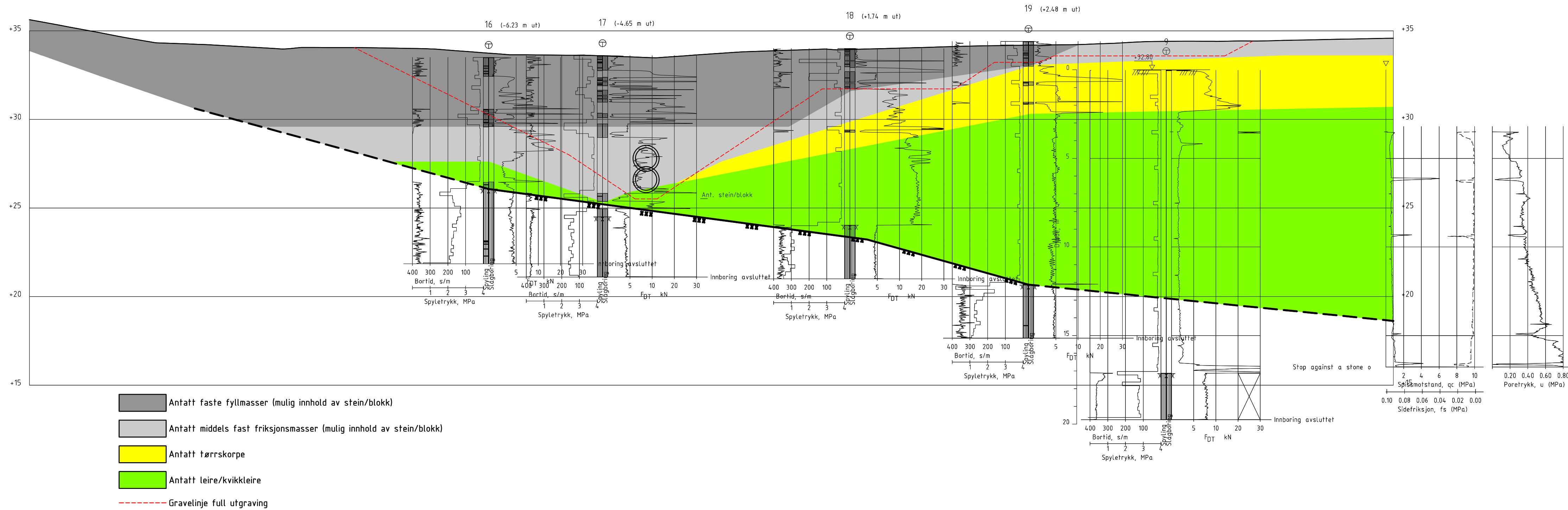
Henvisninger

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
		Larvik kommune	nonars	nokste	nokrb	25.10.2021
		Detaljprosjekt Holmejordet	Målestokk		Format	A1
		1:100				
		Holmejordet	Oppdragsleder:			
		Stabilitetsberegninger ved utgravning	Kristine Braaten			
		1 m utgravning	Oppdragsnr.			
		Profil D1-D1	10224184			
		SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
		RIG	020	A	00	



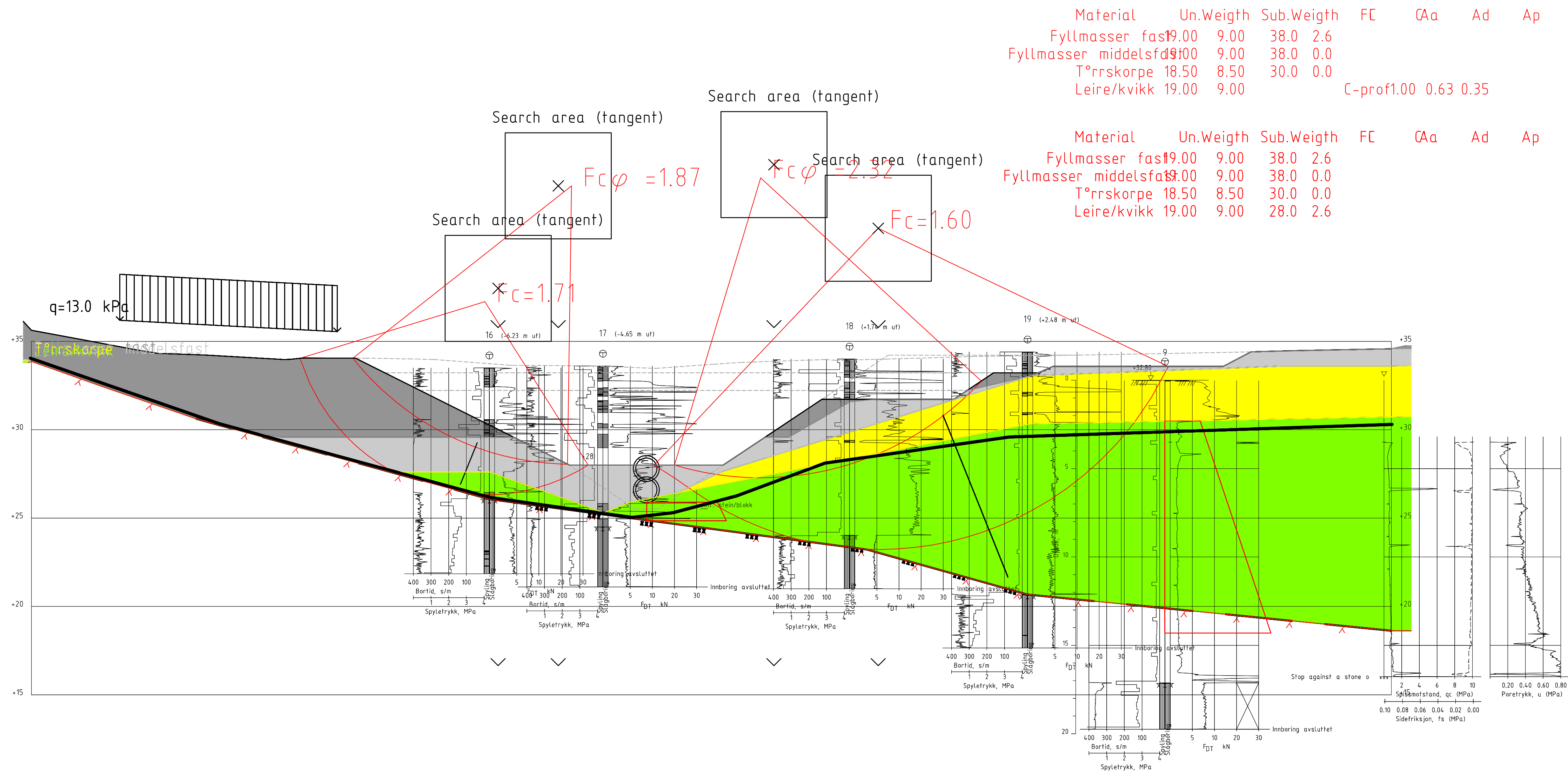
Henvisninger

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
Tegning 023 – Lagdeling, nåværende tilstand, profil E-E
Tegning 024 – Stabilitetsberegninger, utgravning, profil E-E
Tegning 025 – Grøftesnitt, utgravning, profil E-E

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Larvik kommune	nonars	nokste	noeirn	25.02.2022
		Detaljprosjekt Holmejordet	Målestokk		Format	A1
		Holmejordet Lagdeling før utgravning	Oppdragsleder: Eirik Vee Natvik			
		Profil E-E	Oppdragsnr.			10224184
		SWECO  SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
		RIG		023	A	00



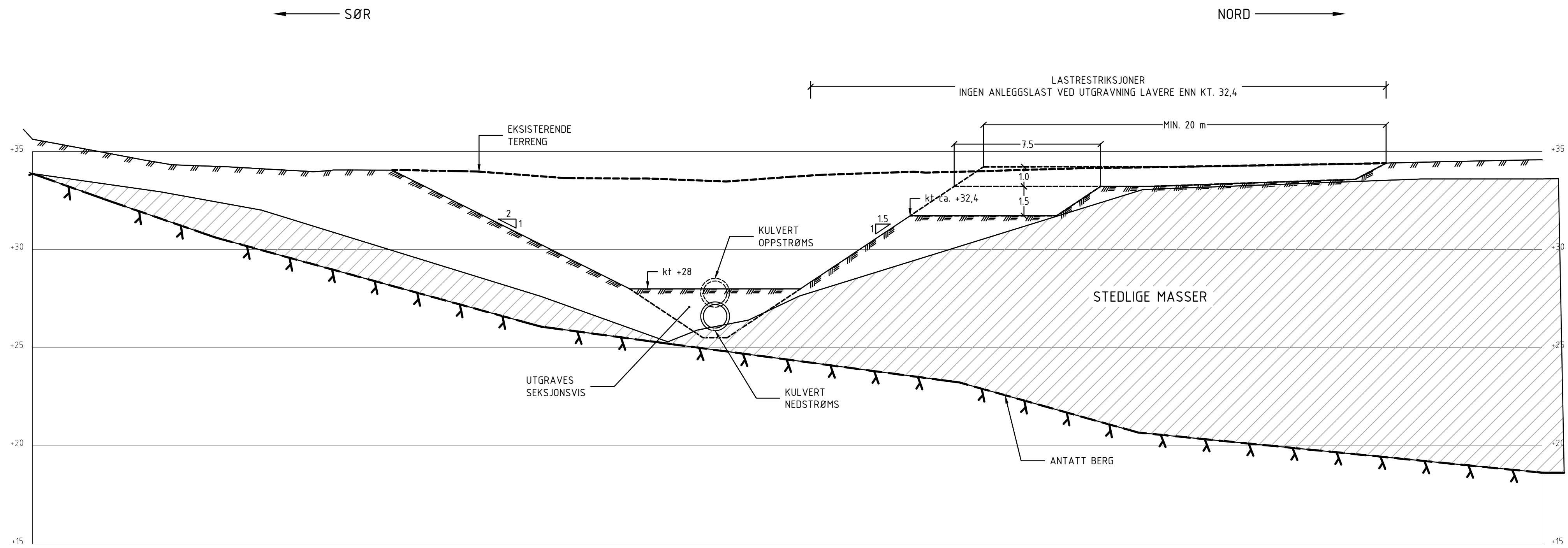
Henvisninger

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
Tegning 023 - Lagdeling, nåværende tilstand, profil E-E
Tegning 024 - Stabilitetsberegninger, utgravning, profil E-E
Tegning 025 - Grøftesnitt, utgravning, profil E-E

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Larvik kommune	nonars	nokste	noein	25.02.2022
		Detaljprosjekt Holmejordet	Målestokk			Format
			1:150			A1
		Holmejordet	Oppdragsleder:			
		Stabilitetsberegninger ved utgravning	Eirik Vee Natvik			
			Oppdragsnr.			
		Profil E-E				10224184
		SWECO  SWECO Norge AS	Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
			RIG	024	A	00



Henvisninger

Notat RIG-N02 *Bekkehevings- og graveinstruks*
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
Tegning 023 – Lagdeling, nåværende tilstand, profil E-E
Tegning 024 – Stabilitetsberegninger, utgravning, profil E-E
Tegning 025 – Grøftesnitt, utgravning, profil E-E

Merknad

- Utgravning skal ikke starte før bekkehevingen er utført.
- Terrenget i nord skal avlastes som anvist før det utgravesd dypere enn kote +31,4.
- Det skal ikke graves i stedlige masser som en del av avlastningen.
- Utgravning dypere enn kote +28 skal utføres seksjonsvis.
- Graveskråning skal ikke være brattere enn anvist på tegning.
- Se henvisning til notat RIG-N02.

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Larvik kommune			nonars	nokste	noeirn	25.02.2022
Detaljprosjekt Holmejordet			Målestokk	Format		A1
Holmejordet			Oppdragsleder:		Eirik Vee Natvik	
Grøftesnitt for utgravning i Holmejordetveien			Oppdragsnr.		10224184	
Profil E-E			Oppdragsnr.		10224184	
SWECO  SWECO Norge AS			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
RIG			025		A	00