

Vedlegg 4: Utredning av område A-4

Dette er et bilag til dokument A082311-NOT-RIG-106.

INNHOLD – VEDLEGG 4

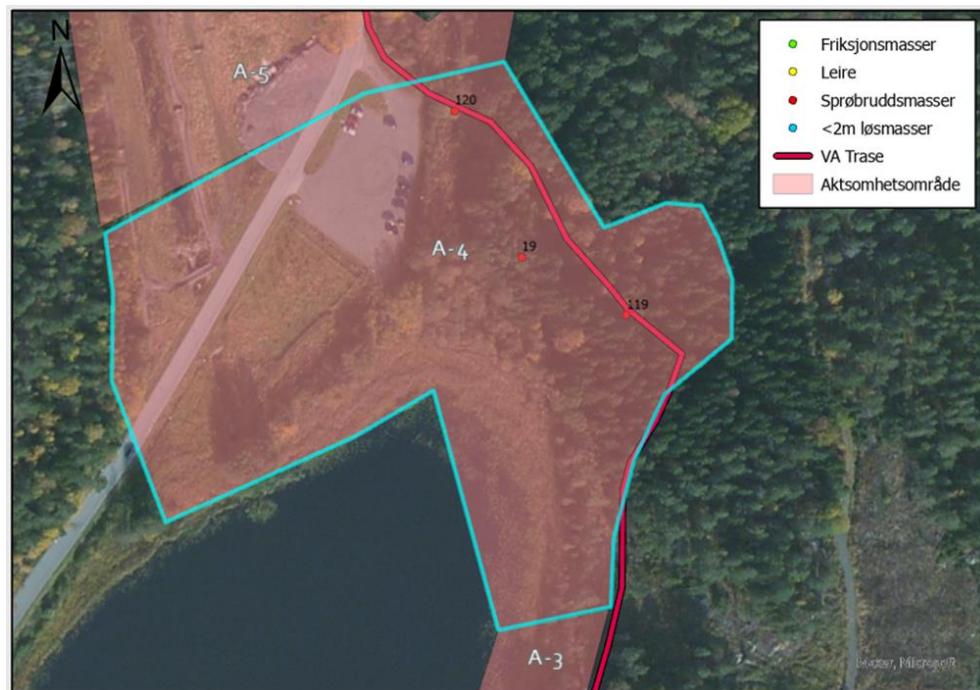
1	Beskrivelse av aktsomhetsområde og tiltak	2
2	Grunnforhold og topografi	3
2.1	Grunnforhold, topografi og tolket lagdeling	3
2.2	Grunnvannsforhold	4
2.3	Vassdrag/erosjon	4
2.4	Batymetriske forhold	5
3	Utredning av faresoner	6
3.1	Tiltakskategori og krav til kvalitetssikring	6
3.2	Kritiske skråninger og mulig løsneområde	6
3.3	Befaring	11
3.4	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområder	11
3.5	Klassifisering av faresone	12
3.6	Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	13
3.6.1	Forutsetninger for stabilitetsberegninger	13
3.6.2	Anleggslast	14
3.6.3	Resultat av stabilitetsberegninger	15
3.6.4	Kommentarer til revisjon 3 (denne)	15
3.6.5	Nødvendige ytterlige tiltak	16
4	Konklusjon, utredning område A-4	17
5	Referanser	18
6	Underbilag	19

1 Beskrivelse av aktsomhetsområde og tiltak

VA-ledningens trase 3 pel 500-750 (jf. tegning H301) er plassert i aktsomhetsområde A-4, se Figur V4-1 under. Følgende gjør seg gjeldende for aktsomhetsområdet i relasjon til tiltakene:

- > Maksimal terrenghelning er ca. 1:11 og høydeforskjell 8-9 m.
- > Det benyttes fri utgraving i hele traseen.
- > Utgravingsdybden varierer mellom 1,4 m og 3,0 m mellom pel 500-750.
- > Grunnundersøkelsespunkter er plassert jevnt over hele området dekket av løsmasser. Se Figur V4-5 og Vedlegg 4-1.
- > Jf. grunnundersøkelsene, flyfoto, innmålinger og befaring varierer løsmassedekke mellom 0 m og ca. 13,5 m.
- > Det er hyppige bergblotninger i og i nærheten av traseen.
- > K3 tiltak i henhold til NVE veileder 1/2019.

Det skal gjøres/er gjort noe sprengning mot østsiden av tjernet idet ledningen flere steder skal plasseres hvor det er berg.



Figur V4-1: Kart som viser aktsomhetsområde A-4 som er avgrenset iht. kriteriene anført i kapittel 5 i NOT-RIG-106.

Det er ikke registrert eksisterende kvikkleiresoner innenfor A4 i NVE Atlas [1].

2 Grunnforhold og topografi

Hele aktsomhetsområdet ligger under marin grense. Jf. utklipt av NGUs løsmassekart fra området kan massene i området være marin strandavsetning samt torv og myr.

2.1 Grunnforhold, topografi og tolket lagdeling

Det er utført grunnundersøkelser i 3 runder i området. Grunnundersøkelsene er planlagt og utført av COWI. Første runde av grunnundersøkelser ble gjort i 2017, og siste runde i oktober 2021.

Plasseringen av de relevante borpunktene kommer frem av Vedlegg 4.1. Relevante totalsonderingsprofiler er samlet i Vedlegg 4.2, og resultater av laboratorieforsøk fremgår av Vedlegg 4.3 og 4.4. Vedlegg 4.5 inneholder resultater og tolkning av CPTu forsøk. Tolkning av CPTu er basert på Statens vegvesen sin mal for CPTu tolkning [2].

Prøveserie og totalsondering i punkt 120 viser at lagfølgen er vekstjordlag/tørrskorpeleire til omtrent 2,0 m.u.t. Videre i dybden finnes, i henhold til SVV håndbok R210 [3], bløt til middels fast leire med omtrentlig uomrørt $C_{u,konus} = 25-30$ kPa. Videre går leiren over til bløt kvikkleire fra ca. 5,0 m u. t. med omtrentlig uomrørt $C_{u,konus} = 10-20$ kPa. CPT i punkt 119 indikerer tilsvarende tykkelse av tørrskorpe og kvikkleire fra ca. 3,0 m u. t. Prøveserie og totalsondering i punkt 19 viser bløt leire fra 1,5 meter under terrenget og videre i dybden. Terrenget ved pkt. 19 ligger 1,6 m og 2,3 m under pkt. 119 og pkt. 120, henholdsvis. Fra 6 m.u.t. påtreffes meget bløt kvikkleire i pkt. 19.

Fra prøveserie i borpunkt A4-3 er det påvist sprøbruddsmasser fra 3 m under terrenget og kvikkleire fra 7 m under terrenget. CPT fra samme punkt underbygger dette.

Grunnundersøkelsene viser da at det generelt skal graves i tørrskorpelag og at det er underliggende kvikkleire langs tjernet.

Det antas tørrskorpelaget blir gradvis mindre nedover skråningen, før det forsvinner helt ved punkt A4-3. Her finnes også leire med lavere fasthet.

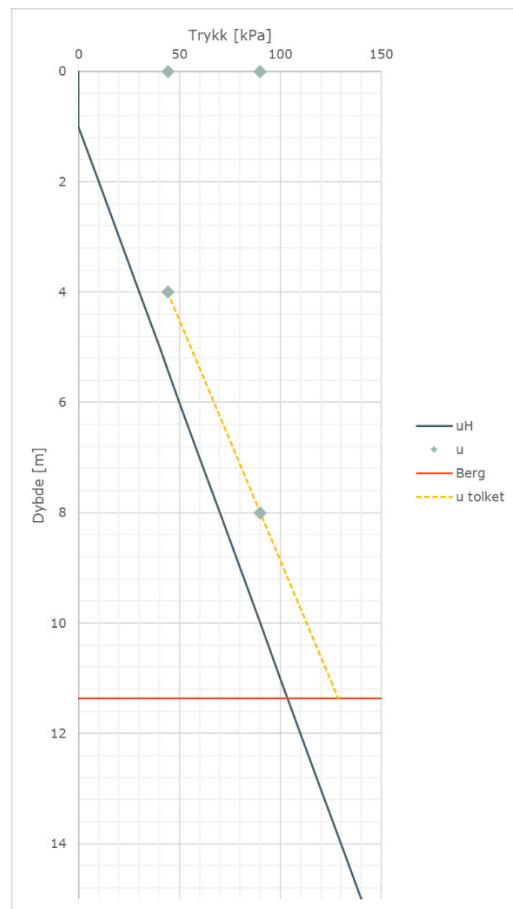
Det er gjort tolkning av treaksialforsøk i punkt 120 og punkt A4-3 (se Vedlegg 4.4). Basert på mengden av utpresset porevann i treaksialforsøket samt bruddtøyningen i enaksforsøket i samme dybde fremstår prøvekvaliteten *god* i punkt 120 og *dårlig* for punkt A4-3. For forsøket som er gjort i pkt. 120 på 4,55 m dybde er det tolket en udrenert aktiv skjærstyrke på 22,8 kPa. For forsøket fra punkt A4-3 (dybde 10,55 m) er det tolket en udrenert skjærstyrke på 28,7 kPa. Effektivspenningsparametere er fra en helhetsvurdering satt til $a=6,0$ kPa og $\phi'=25^\circ$. Se figur i vedlegg 4.4.

Tolkede skjærstyrkeprofiler fremgår av Vedlegg 4.5 og er tegnet på stabilitetsberegningene i Vedlegg 4.7. Generelt er skjærstyrkeprofilene basert på CPTu sonderinger og rutineforsøk.

2.2 Grunnvannsforhold

Jf. delkap. 3.3 i NOT-RIG-106 er det registrert relativ høy grunvnannstand i punkt 120, tilsvarende et poreovertrykk på ca. 25 kPa ved berg ift. ren hydrostatisk trykkfordeling (antakelse om GVS 1,0 m u. t.). Illustrasjon av trykkfordelingen ses i Figur V4-2. Det antas at GVS er 1 meter under terreng ved punkt 120. Lenger ned i skråningen antas det at GVS ligger omtrent i nivå med terreng. Fra totalsonderinene tatt lenger ned ser man at tørrskorpelaget som tydelig finnes i punkt 120 er ikke-eksisterende.

Det er ikke satt ned andre poretrykksmålere i området.



Figur V4-2: Tolket poretrykksfordeling (gul stiplet linje) ift. hydrostatisk trykkfordeling (svartblå linje) med GVS 1,0 m u. t.

2.3 Vassdrag/erosjon

Det er ikke tegn på erosjon ved tjernet og terrenget er slakt i vannkanten.

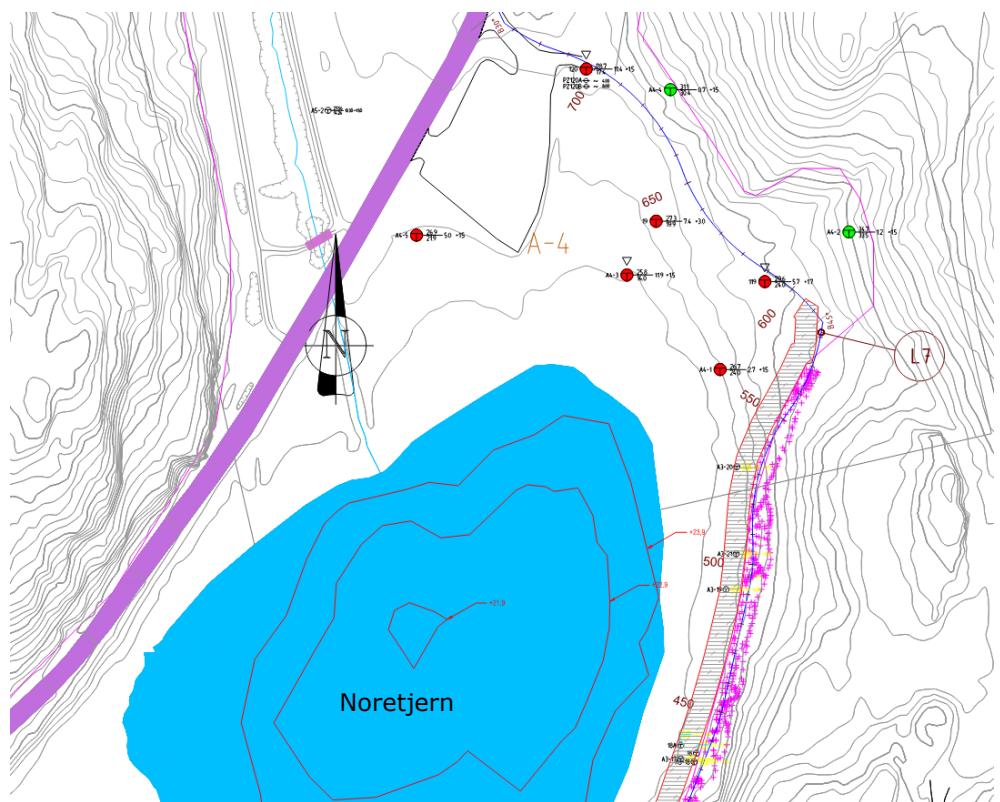
Den bekken som løper inn i tjernet fra nord er ikke erosjonsutsatt og kan ikke påvirke aktsomhetsområdet.

2.4 Batymetriske forhold

Noretjernet er ca. 3 m dypt på midten (bunnkote + 21,9 m). Viser til Figur V4-3 for batymetri.

Pga. den forholdsvis beskjedne vanngjennomstrømningen i tjernet må det forventes en relativ stor mektighet av bunnssedimenter og at grensen mellom eldre avsetninger og ferske sedimenter ikke er vel definert.

Det finnes ingen informasjoner om dybden til berg i tjernet, men dette er modellert basert på de undersøkelser som er tilgjengelige og skjønn.



Figur V4-3: Utklipp av borplan som viser bunnkoter målt med ekkolodd.

3 Utredning av faresoner

3.1 Tiltakskategori og krav til kvalitetssikring

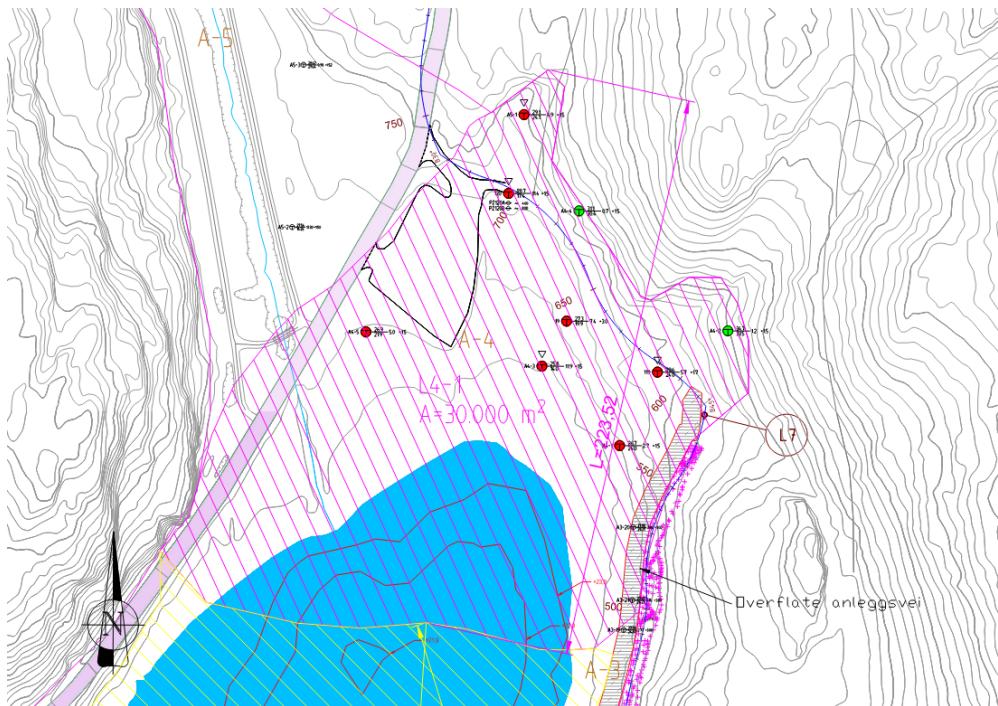
Se Kapittel 2.3 i hoveddokumentet NOT-RIG-106 for informasjon om krav til sikkerhet.

Oppsummert er kravene at skråninger utenfor influensområdet til tiltaket har sikkerhetskrav dokumentert ved beregning på $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{cp} \geq 1,25$.

Der gravearbeid foregår i, foran eller nærmere enn $2H$ (hvor H er skråningshøyde) en skråning som er identifisert som løsneområde er kravet til dokumentert sikkerhet ved beregning på $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{cp} \geq 1,25$. Der gravearbeid og alle øvrige tiltak foregår i en avstand større enn $2H$ bak skråningstopp (ikke aktuelt i dette området) er det andre krav (definisjon gitt i avsnitt 3.3.7 i kvikkleireveilederen [4]).

3.2 Kritiske skråninger og mulig løsneområde

På bakgrunn av grunnundersøkelser, observert og innmålt berg i dagen samt analyse av topografien er det identifisert et mulig løsneområde i aktsomhetsområdet, se utklipt fra faresonekart (vedlegg 4.1, tegning 2) på Figur V4-4. Løsneområdet er vurdert som tilsvarende hele skråningen mellom bekken som løper inn til Noretjernet og avgrenset mot øst av der hvor anleggsveien er etablert mot berg. Skråningens høyde og bratthet varierer.



Figur V4-4: Utklipp fra faresonekart (vedlegg 4.1; tegning 2)

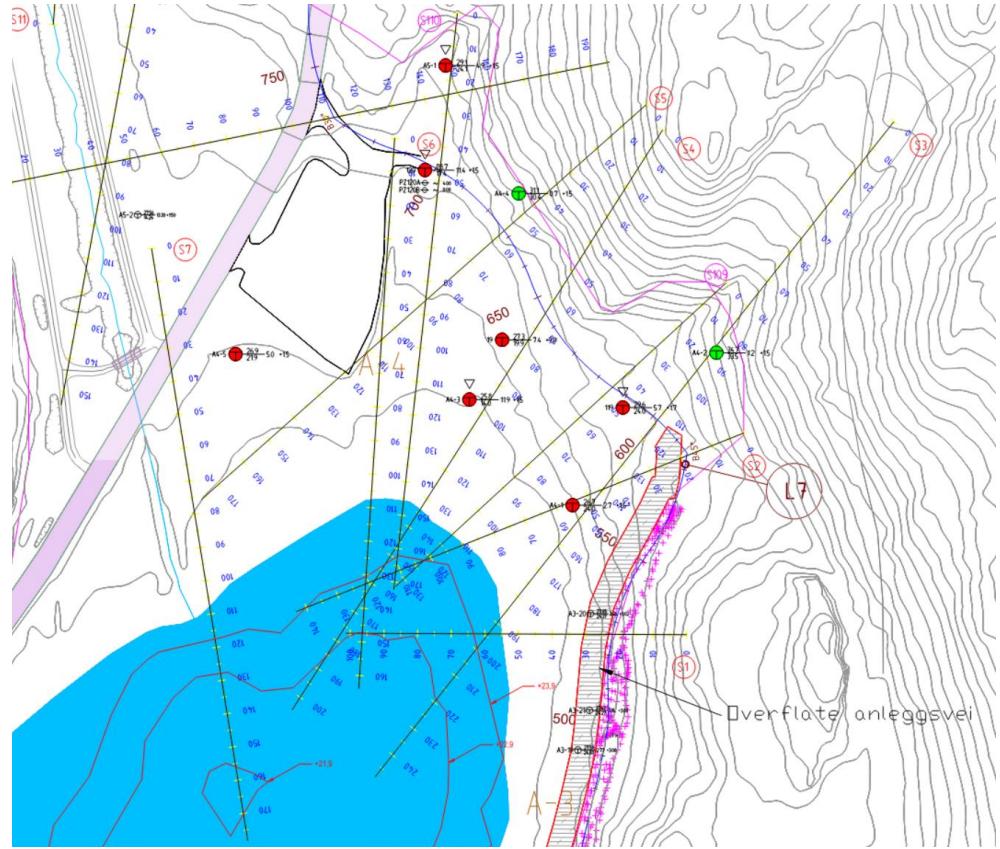
Det er tegnet opp en rekke terrengprofiler i området, som brukes for analyse av hvilket snitt som må antas kritisk, vist i Figur V4-5. Generelt skråner hele

området i retning nordøst og nord mot tjernet i sør. Som oppsummert i Tabell V4-1 er det tatt ut to snitt for beregning av stabilitetsforhold: Snitt S109 og S110.

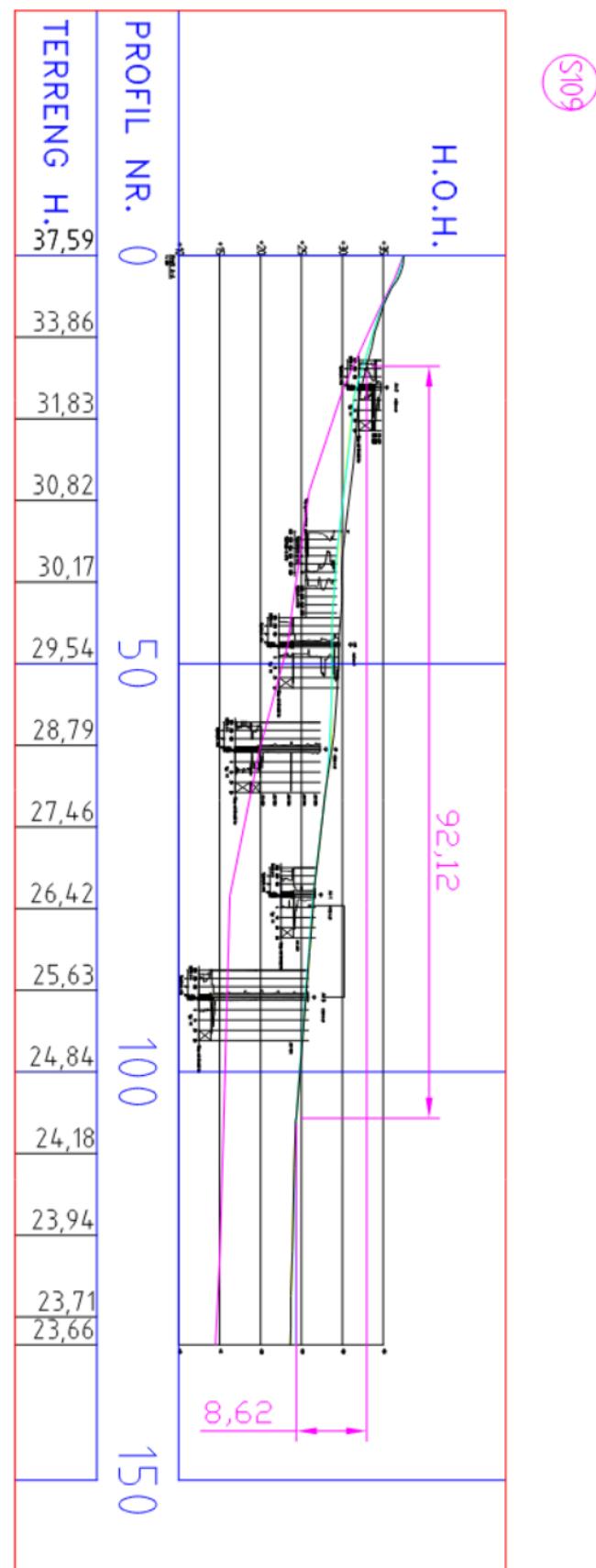
På bakgrunn av grunnundersøkelser, observert og innmålt berg i dagen samt analyse av topografien er det identifisert mulig løsneområder i aktsomhetsområdet.

Tabell V4-1: Oppsummering av vurdering av kritiske snitt for løsneområdet i aktsomhetsområde 4.

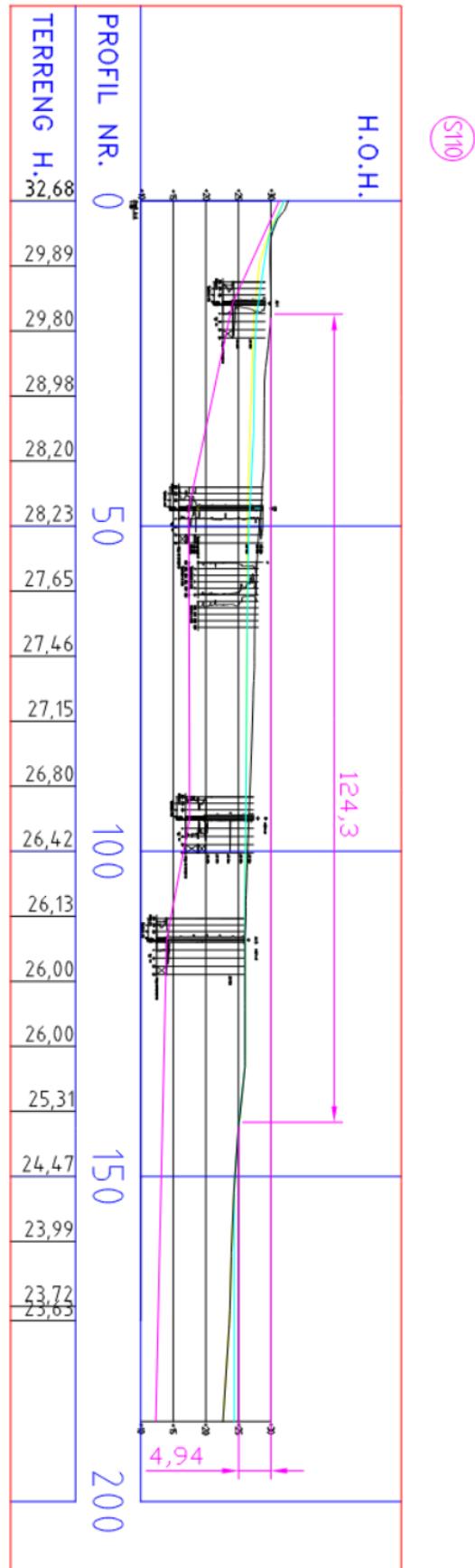
Snitt	Høydeforskjell [m]	Lengde [m]	Helning	Kommentar
S109	8,6	92,1	1:10,7	Vurdert kritisk pga. brattest helning.
S110	4,9	124	1:25,3	Beregnes pga. potensiale for svært lang glideflate i nordvest-sørøst retning.
S1	4,2	59,8	1:14,4	Ikke aktuell pga. bergforløp
S2	8,1	91,2	1:11,3	Ikke aktuell pga. bergforløp
S3	8,0	112,6	1:14,1	Ikke aktuell pga. bergforløp
S4	6,9	122,4	1:17,8	Beregnes etter UAK
S6	3,9	86,3	1:22,2	S110 vurderes som mer kritisk pga. høyere skråningshøyde.
S7	5,7	117,9	1:20,8	S110 vurderes som mer kritisk pga. høyere skråningshøyde over vann (Noretjern). S7 anvendes for avgrensing av løsneområdet mot nord (20H jf. NVE 1/2019 anvendes hvor H er skråningshøyden målt mot bunnen av tjernet).



Figur V4-5: Utklipp av Vedlegg 4-1: Borplan med påtegnet berg i dagen (rosa kors) og betraktede snitt.



Figur V4-6: Terrengprofil (svart strek), GVS (cyan) og tolket bergforløp (magenta) i profil S109.



Figur V4-7: Terrengprofil (svart strek), GVS (cyan) og tolket bergforløp (magenta) i profil S109.

3.3 Befaring

Personell fra COWI har i flere runder gjort befaring i området for avgrensning av berg i dagen, utsetting av borpunkter mv. Det er ikke identifisert erosjonsutsatte vassdrag i området.

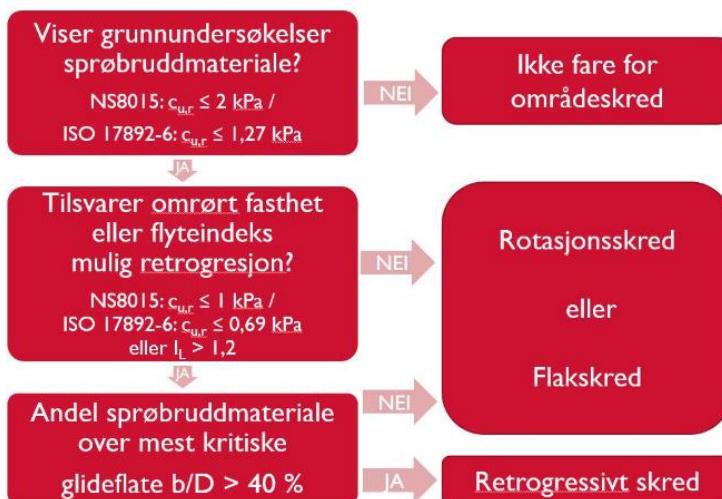
3.4 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområder

Omrørt skjærfasthet for de påtrufne massene i begge løsneområder er $c_{u,r} \leq 1$ kPa og retrogresjon er derfor mulig, jf. flytdiagrammet på Figur V4-8.

Skredmekanisme og nøyaktig avgrensning av løsne- og utløpsområde baseres derfor begge på stabilitetsberegninger, som gjøres vha. Geosuite Stability. Beregningene har til formål å finne mest kritiske glideflate samt beregne stabilitetsforholdet til denne.

Forutsetninger og resultater av stabilitetsberegninger kan ses i Kapittel 3.6.

Her fremgår det at det for begge løsneområder er mere enn 40% sprøbruddsmateriale ($b/D > 40\%$) over kritiske skjærflate og bruddmekanismene kan derfor karakteriseres som retrogressivt skred. Begge løsneområdene er avgrenset i bakkant av berg i dagen, som da blir naturlig avgrensning av det volumen som kan rase ut.



Figur V4-8: Gjengivelse av Figur 4.3 i NVE veileder 1/2019, som viser flytskjema for vurdering av skredmekanisme.

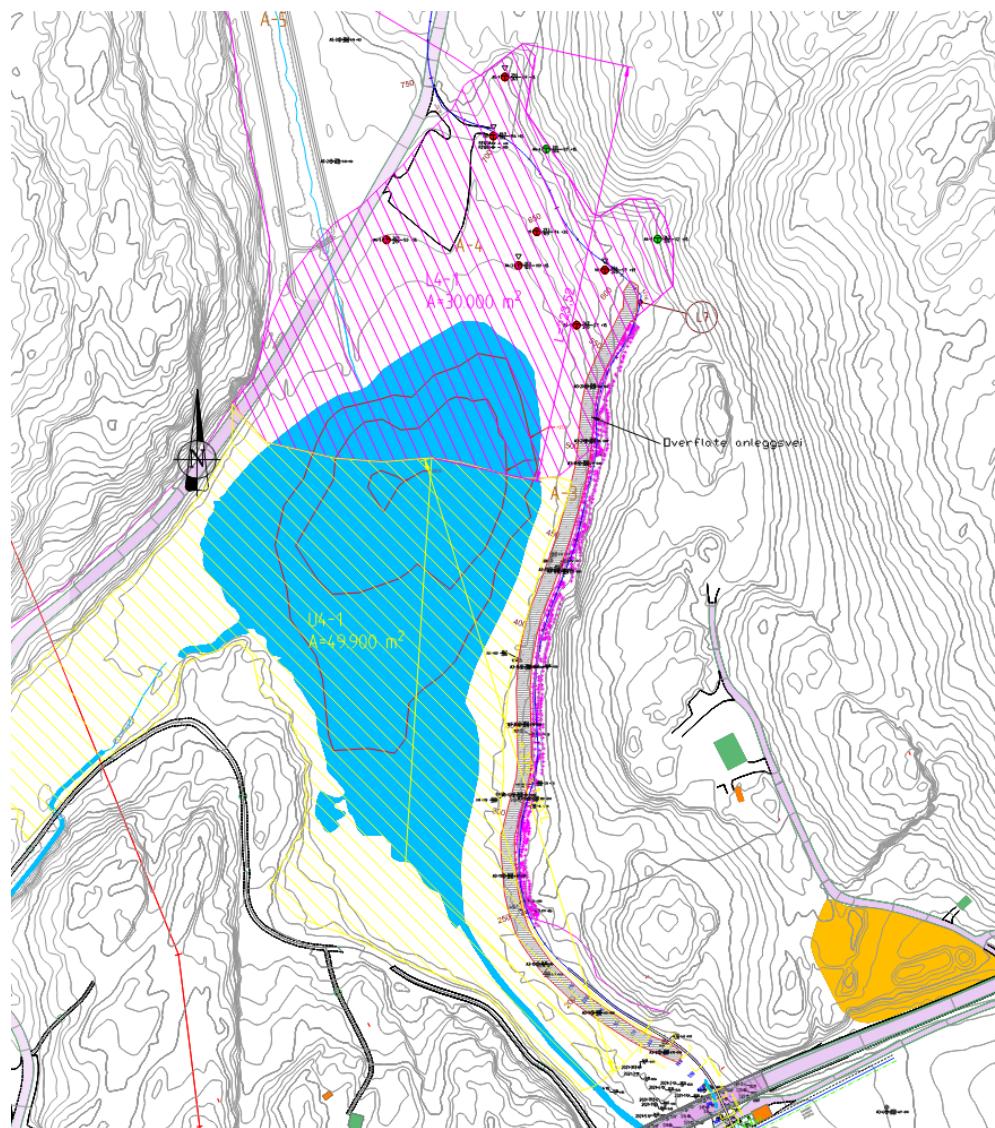
Stabilitetsberegninger i de to snitt S109 og S110 viser at løsneområdet i begge tilfeller er i eller nedenfor den tørrskorpepregede øvre del av skråningen, hvor anleggsarbeidene skal foregå.

Utstrekningen av løsneområdet er lagt fast på bakgrunn av de uttatte terregnprofiler og spesielt er foten lagt fast til der hvor skråningen til bunnen av tjernet flater ut. I alle retninger utenom nord er løsneområdet avgrenset i

bakkant av synlig berg i dagen. I retning nord er utløpsområdet avgrenset av en avstand på 20H hvor H er total skråningshøyde i snitt S7. Løsneområdet har et totalt areal på ca. 30.000 m².

Utløpsområdet er vurdert som "utløp i åpent terreng" iht. NVE 1/2019 og det er lagt til 10% til lengden av utløpsområdet idet terrenget blir litt kanalisert mot bruа.

Løsne- og utløpsområdet kommer frem av Vedlegg 4.1, og er gjengitt på Figur V4-9.



Figur V4-9: Utklipp av Vedlegg 4.1 som viser løsne (rosa)- og utløpsområde (gul).

3.5 Klassifisering av faresone

Faregradsklassifisering viser middels faregrad og risikoklasse 1. Se vedlegg 4-6.

3.6 Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet

Det er utført stabilitetsberegninger for de kritiske profilene med bruk av programvaren GeoSuite Stability 22.0.2.0 og beregningsmetoden BEAST2003.

3.6.1 Forutsetninger for stabilitetsberegninger

Materialparametre anvendt i utførte stabilitetsberegninger er tolket utfra CPTu sonderinger samt laboratorieundersøkelsesresultater. Diagram med profiler for udrenert aktiv skjærstyrke er vist i Vedlegg 4.5. Profilet for udrenert skjærfasthet er løftet noe for pkt. A4-3 (snitt 109) iht. mottatt treaksforsøk. Konkret er udrenert aktiv skjærfasthet økt fra 25 kPa til 30 kPa i dybde 11,5 m (vist i CPTu-ark i vedlegg 4.5). I snitt 109 er det satt samme C-profil i pkt. 19 som i pkt. A4-3 etter revisjon. Effektivparametere for leira er basert på tolkning av treaksforsøk fra punkt 120 og punkt A4-3. Tyngdetetthet er basert på rutineforsøk. For det ømfintlige beregningssnitt 109 er det i reviderte snitt benyttet en mer presis tyngdetetthet for tørrskorpelaget; $\gamma=19,5 \text{ kN/m}^3$, $\gamma'=9,5 \text{ kN/m}^3$. For øvrige beregningssnitt er tyngdetetthet for tørrskorpelaget konservativt satt til (uendret); $\gamma=20,0 \text{ kN/m}^3$, $\gamma'=10,0 \text{ kN/m}^3$ jft. forrige versjon. Sammenstilling av styrkeparametere og tyngdetetthet framkommer i Tabell V4-2.

Tabell V4-2: Oppsummering av materialparametere

Material	Tyngdetetthet ρ/ρ' [kN/m ³]	Friksjonsvinkel [°]	Kohesjon c [kPa]
Tørrskorpe	20 (19,5) / 10 (9,5)	30	Drenert kohesjon $c' = 0 \text{ kPa}$
Leire	17 / 7	25	Drenert kohesjon $c' = 2,8 \text{ kPa}$ Udrenert skjærfasthet varierer med dybden. Framkommer av vedlegg 4.5

Materialparametre anvendt ved hver enkelt stabilitetsberegnning er videre fremvist ved tegning for respektive stabilitetsberegnning, dvs. ved Vedlegg 4.7. Benyttede C-profiler kommer fram av CPTu-ark; vedlegg 4.5. Tørrskorpelaget er gitt styrkeparametere iht. anbefalinger fra kvikkleireveilederen [4].

ADP-faktorer er beregnet med bruk av metode for beregning av anisotropi fra NIFS rapport [5]. Plastisiteten i leira varierer. ADP-faktorene er derfor satt til minimumsverdier, tilsvarende $I_p \leq 10\%$. Benyttede ADP-faktorer er gitt i Tabell A4-3.

Tabell A4-3: Anisotropifaktorer for leire, snitt 109 og snitt 110

Beregningssnitt	$C_u, aktiv/C_u, aktiv$	$C_u, direkte/C_u, aktiv$	$C_u, passiv/C_u, aktiv$
109 og 110	1,0	0,63	0,35

Tolket lagdeling fremgår av Vedlegg 4.7 (sammen med stabilitetsberegningsene), og beskrevet i kapittel 2.1. Det er tatt utgangspunkt i en lineær poretrykksfordeling ved punkt 120 som svarer til grunnvannstand 1 m under terreng og et poreovertrykk på 25 kPa ved berg. Dette gjelder både for snitt 109 og snitt 110. Vannspeilet antas å ligge i nivå med terreng lenger ned i skråningen, og ha tilsvarende poreovertrykk ved berg som ved punkt 120 – se beregningssnitt i vedlegg 4.7.

Vannstanden i Noretjernet er for beregningssnittene lagt omtrent en halv meter under hva som er angitt i høydedata – og vurderes således konservativt.

For anleggssituasjon er en 2,2 meter dyp grøft med hellingutslag 1:1,5 lagt til beregningene for begge snitt. Videre er en anleggslast på 15 kPa karakteristisk, og 19,5 kPa dimensjonerende lagt på oversiden (østsiden) av grøft for snitt 109 (tilsvarer profil nr. 570-680). For snitt 110 (tilsvarer profil nr. 680-750) er anleggslasten plassert på nedsiden (vestsiden) av grøft. Graving fra oversiden er gunstigere stabilitetsmessig, slik at begge posisjoner for gravemaskin er ivaretatt for S110 ved tilfredsstillende sikkerhet for førstnevnte situasjon.

Anleggslasten er plassert i en avstand 1,0 meter og med en utstrekning på 3,0 meter.

Videre viser CPTu og prøveserier fra pkt. 119 og 120 at det er et betydelig fastere lag de øverste 2,0 – 3,0 metere under terreng. Grøftegravingen skal altså i hovedsak skje i tørrskorpe og fast leire.

Det er ikke inkludert 3D-effekter i beregningene.

3.6.2 Anleggslast

Gravemaskin og fullastet dumper/lastebil har en vekt på ca. 25 tonn hver. Idealisert har hver av de en bredde på ca. 3,2 m og en lengde på ca. 10 m. Dette gir en jevnt fordelt last på omtrentlig 7,7 kPa. Og videre en bruddgrenselast på ca. 10 kPa – som er benyttet i stabilitetsberegningen for snitt 4. For øvrige beregningssnitt er standard trafikklast benyttet (19,5 kPa i bruddgrensetilstand – uendret fra opprinnelige revisjoner).

3.6.3 Resultat av stabilitetsberegninger

Resultater av gjennomførte stabilitetsberegninger samt kravene til sikkerhet for beregningen fremgår av Tabell V4-4. Det framgår at sikkerheten er tilfredsstillende ift. kravene.

Tabell V4-4: Oppsummering av utførte stabilitetsberegninger i område A-4.

Beregning	Vedlegg	Situasjon	Spanning stilstand	Beregnet sikkerhet F_c eller $F_{c\phi}$	Sikkerhetskrav	Merknader
S109	4.7	Dagens	Drenert	1,82	1,25	OK
			Udrenert	1,51	1,40 (Ikke forverring)	OK
S109	4.7	M/grøft og nødvendige tiltak	Drenert	1,27	1,25	OK
			Udrenert	1,51	1,40 (Ikke forverring)	OK
S110	4.7	Dagens	Drenert	5,08	1,25	OK
			Udrenert	2,39	1,61	OK
S110	4.7	M/grøft og nødvendige tiltak	Drenert	1,44	1,25	OK
			Udrenert	1,70	1,61	OK
S4	4.7	M/grøft og nødvendige tiltak	Udrenert	1,62	1,61	OK

3.6.4 Kommentarer til revisjon 3 (denne)

Det ble i siste kontrollrunde fra UAK påpekt at de savnet en stabilitetsberegnning på snitt S4 – altså mellom S109 og S110. Dette snittet ble derfor regnet gjennom med hensikt i å dokumentere tilstrekkelig stabilitet her. I stabilitetsberegningen er last som beskrevet i kapittel 3.6.2 benyttet. Tilstrekkelig stabilitet er oppnådd (som angitt i Tabell V4-4). Dette er presentert for UAK per e-post, og videre anerkjent som en plausibel løsning.

Stabilitetsberegning for snitt 4 er gitt i vedlegg 4.7.

3.6.5 Nødvendige ytterlige tiltak

For vannledningens del (profil nr.) 570-750 gjelder følgende for grøftingen:

- Gravemaskin skal stå minimum 1,0 meter fra grøftekant ved utgraving av grøften
- Det skal graves med minimum utslag 1:1,5 for hele grøftedybden
- Gravemasser mellomlagres på berg eller kjøres vekk direkte etter utgraving
- Graving kan, ihht. gjeldende revisjon, skje fra gammel skogsbilveg (vestsiden) av grøft
- Geotekniker kontaktes om kvikke/sensitive masser påtreffes

4 Konklusjon, utredning område A-4

I likhet med resten av prosjektet skal vurderingene for område A-4 kvalitetssikres av uavhengig foretak iht. prosedyren beskrevet i NVE veileder 1/2019.

Det er i utredningen identifisert en faresone med middels faregrad. Vannledningen skal delvis gå gjennom faresonen, men det er dokumentert at stabiliteten ikke påvirkes i så negativ grad at stabiliteten faller under kravene til sikkerhet i NVE 1/2019. Faresonen har laveste risikoklasse; 1.

Kapittel 3.6.5 gir nødvendige tiltak ifm. gravearbeidene. Det skal graves med helningsutslag minimum 1:1,5 for hele grøftedybden for profil nr. 570-750 der grøften går i løsmasser.

Dersom tiltaket gjennomføres med nevnte sikringstiltak er stabiliteten tilstrekkelig, og aktsomhetsområdet er dermed avgrenset og utredet tilstrekkelig iht. NVE veileder 1/2019.

Lokalstabilitet vedr. grøftegravning må ivaretas, se NOT-RIG-008. Tiltakene i den forbindelse kontrolleres at er i overenstemmelse med anbefalinger gitt i hosliggende notat.

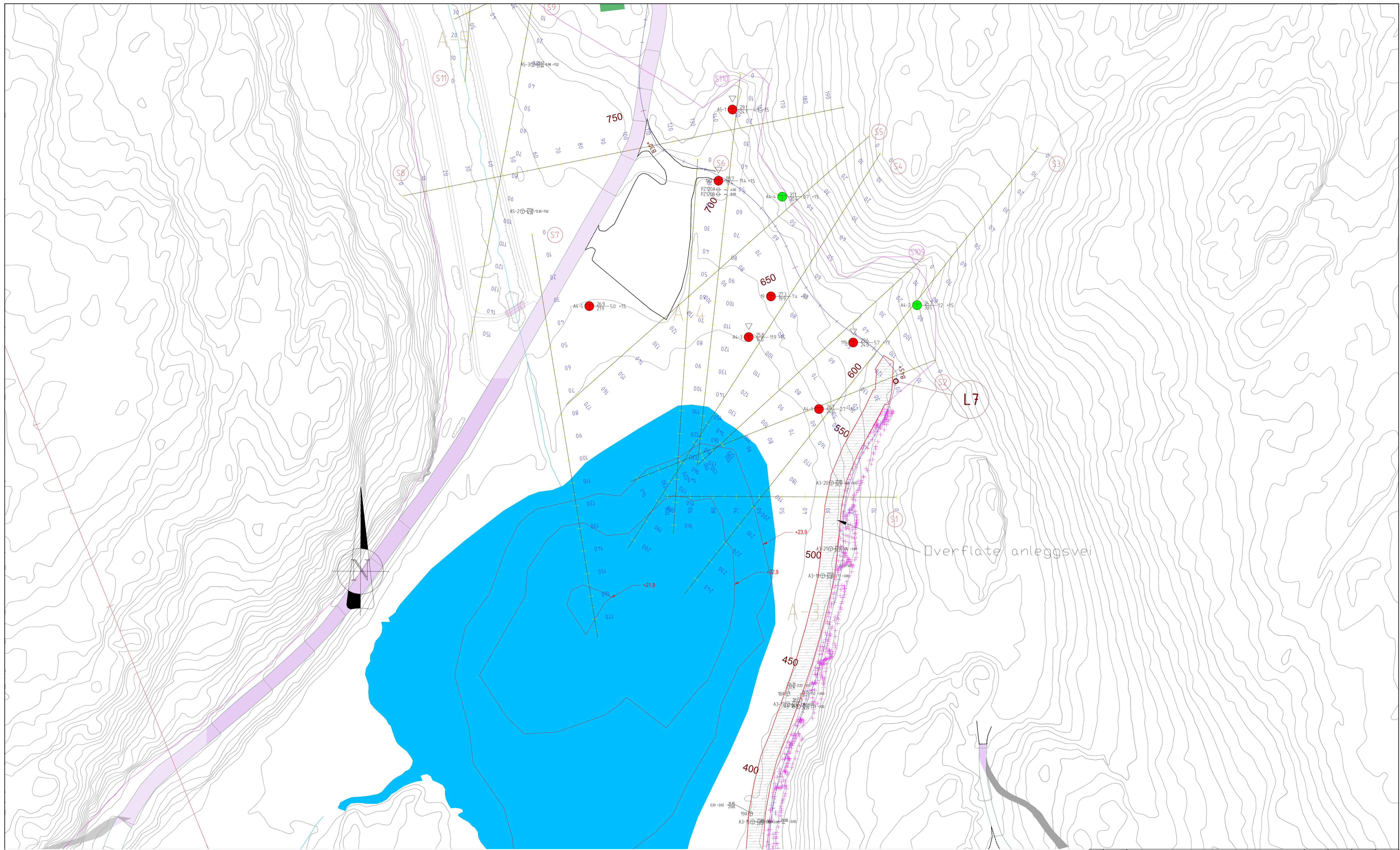
5 Referanser

Se også referanseliste i hoveddokumentet, NOT-RIG-106.

- [1] NVE, »NVE Atlas,« [Online]. Available: atlas.nve.no.
- [2] Statens Vegvesen, »CPTu regneark,« 13 Oktober 2021. [Online]. Available: <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/geofag/geoteknikk/cptu/>.
- [3] Vegdirektoratet, »Labratorieundersøkelser. Håndbok R210.,« Statens Vegvesen, Oslo, 2014.
- [4] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Sikkerhet mot kvikkleireskred - Veileder nr. 1/2019. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, Oslo: NVE, 2020.
- [5] NVE, SVV og Jernbaneverket, »En omforenet anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer (NVE rapport 14/2014),« 2014.
- [6] Statens Vegvesen, Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging, Oslo: Vegdirektoratet, 2018.
- [7] Statens vegvesen, Håndbok N200 - Vegbygging, Oslo: Vegdirektoratet, 2018.
- [8] Svenska skredkommissionen, Anvisningar för släntstabilitetsutredningar - rapport 3:95, S. g. institut, Red., Linköping: Ingenjörsvetenskapsakademien, 1995.

6 Underbilag

- 4.1 Borplan og oversiktskart med grense aktsomhetsområde og faresone
- 4.2 Totalsonderingsprofiler område A-4
- 4.3 Borprofiler område A-4
- 4.4 Tolkning treaksialforsøk område A-4
- 4.5 Tolkning CPTu-sonderinger område A-4
- 4.6 Faregradsklassifisering
- 4.7 Stabilitetsberegninger faresone 4-1



VEDLEGG 4.1 til NOT-RIG-106

Side 1/2

TEGNFORKLARING

A6-10
Ikke sprøbruddsmasser
<2m berg

A7-10 Sprøbruuddsm

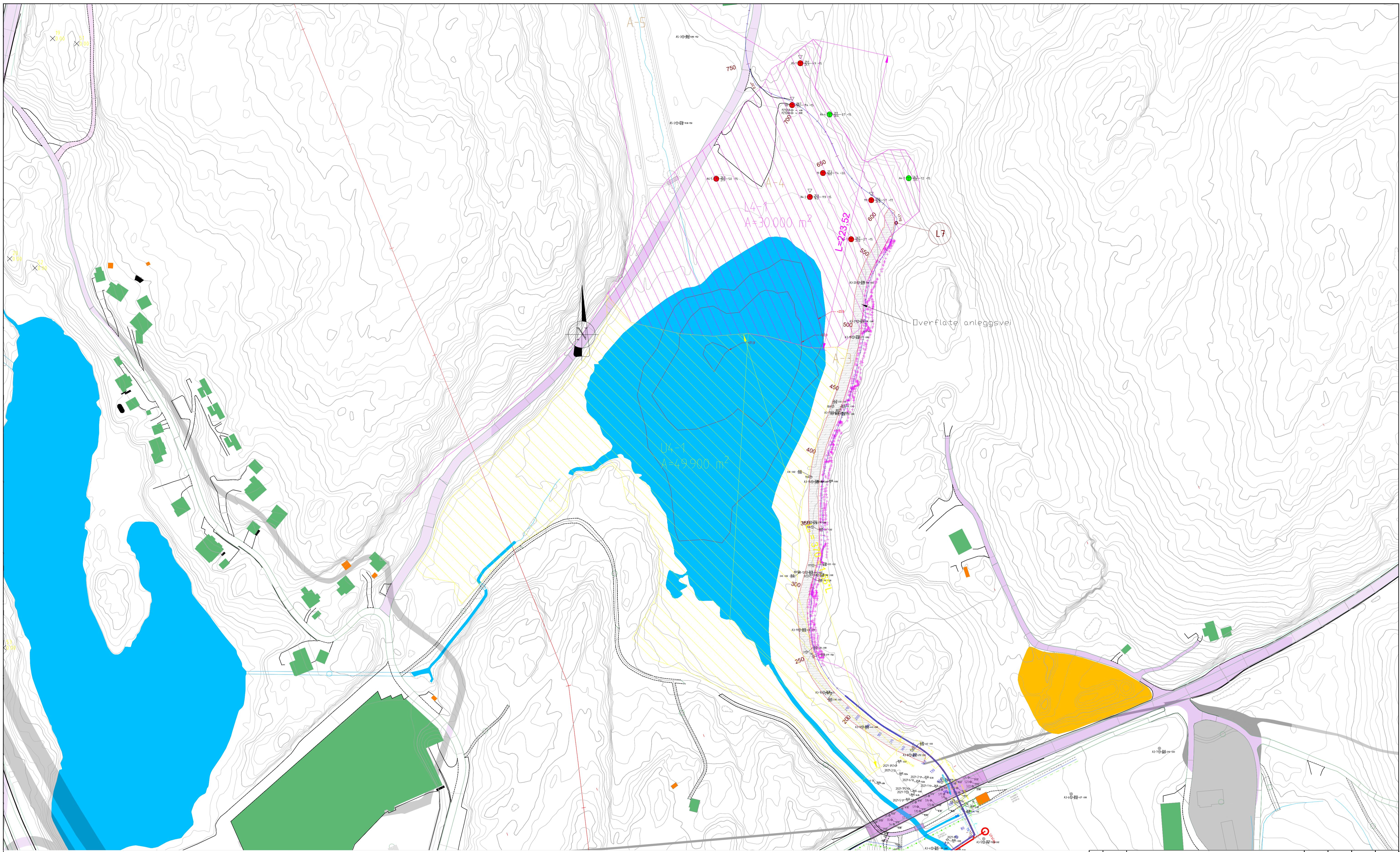
200 Senterlinje VL fra
entreprenør, pel

Skissert grense faresone

Borpunkt fra arkiv / ikke tolket

Innmålt BID

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av	MHHH	Saksbehandler	TLSL
		MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart snittlinjer og bortplan Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-4	Sidemannskontr.	GRSR	Oppdragsansvarlig	HVKR
			Fag	Geoteknikk	Målestokk	1:750
			Dato	03.11.2021		
			Oppdragsnr.	A082311	Status	ENDELIG
			Tegning nr.	V014	Rev.	



VEDLEGG 4.1 til NOT-RIG-106
Side 2/2

TEGNFORKLARING

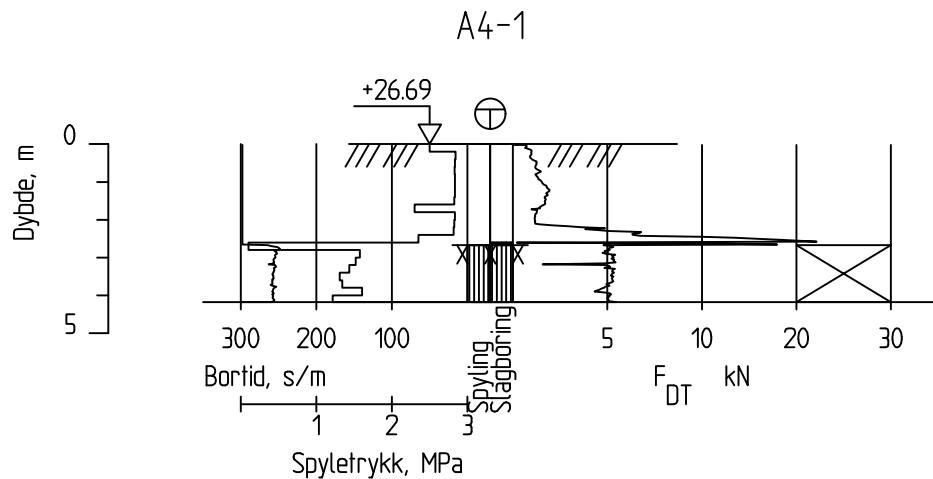
- A6-1 ● Ikke sprøbruddsmasser /<2m berg
- A7-1 ● Sprøbruddsmasser
- 200 + Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- Skissert grense faresone
- + Borpunkt fra arkiv
- Innmålt BID
- Berglinje observert ved befering og/eller tolket fra ortofoto kombinert med skyggerelieff
- Grense aktionsområde

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av	MHHH	Saksbehandler	TLSL
		MOVAR IKS	Oppdragstilstand	GRSR	Oppdragstilstand	HVR
		Ny vannledning Årvoll-Vestby	Fag	Geoteknikk	Målestokk	1:500
		Oversiktskart faresone og borplan	Date	03.11.2021		
		Områdestabilitet, faresoneutredninger				
		Aktionsområdet A-4				
			Oppdragsnr.	A082311	Status	ENDELIG
			Tegning nr.	V015	Rev.	

COWI



V015

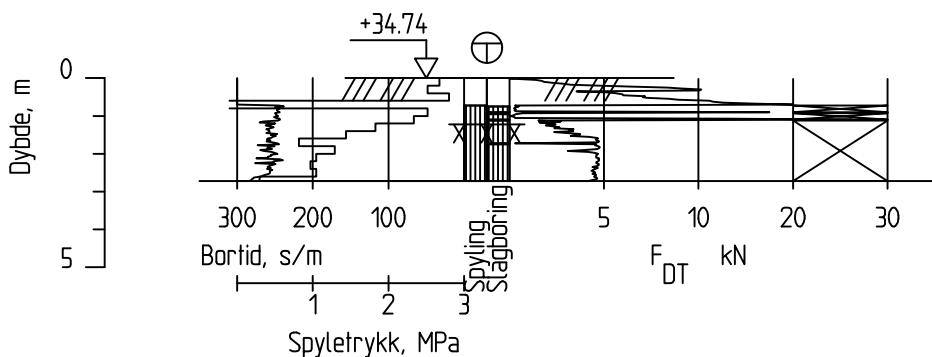


Dato boret :12.10.2021

Posisjon: X 6591487.48 Y 597020.96

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A4-1		
	Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskjær. TSDA	
	Dato 08.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr.	Rev.
COWI			Vedlegg 4.2 1/13

A4-2

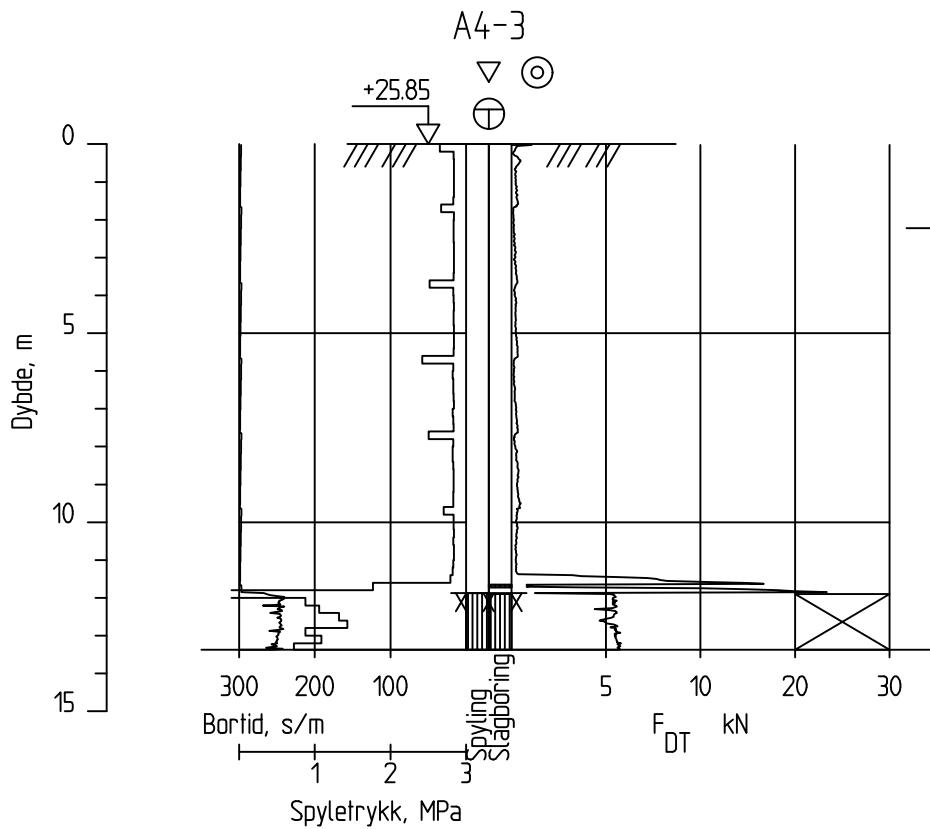


Dato boret :12.10.2021

Posisjon: X 6591532.96 Y 597063.52

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull A4-2	
		Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH
		Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA
		Dato 08.11.21	Format A4
Oppdragsnr. A082311		Tegningsnr.	Saksbehandler MHHH
			Rev.
		Vedlegg 4.2 2/13	

COWI

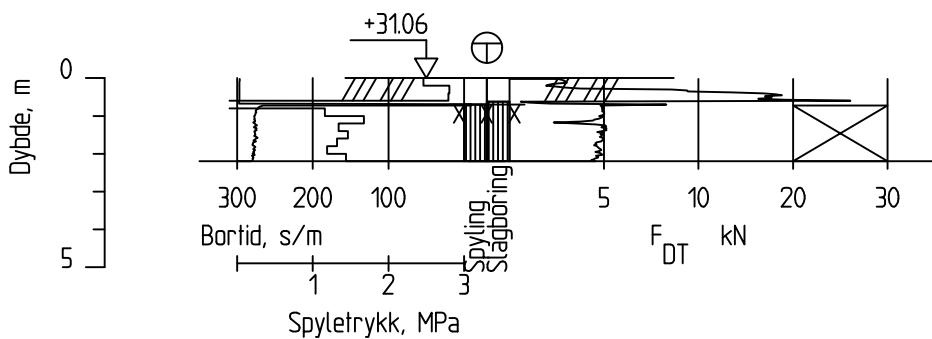


Dato boret :12.10.2021

Posisjon: X 6591518.72 Y 596990.17

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A4-3		
	Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA	
	Dato 08.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr.	Rev.
		Vedlegg 4.2 3/13	

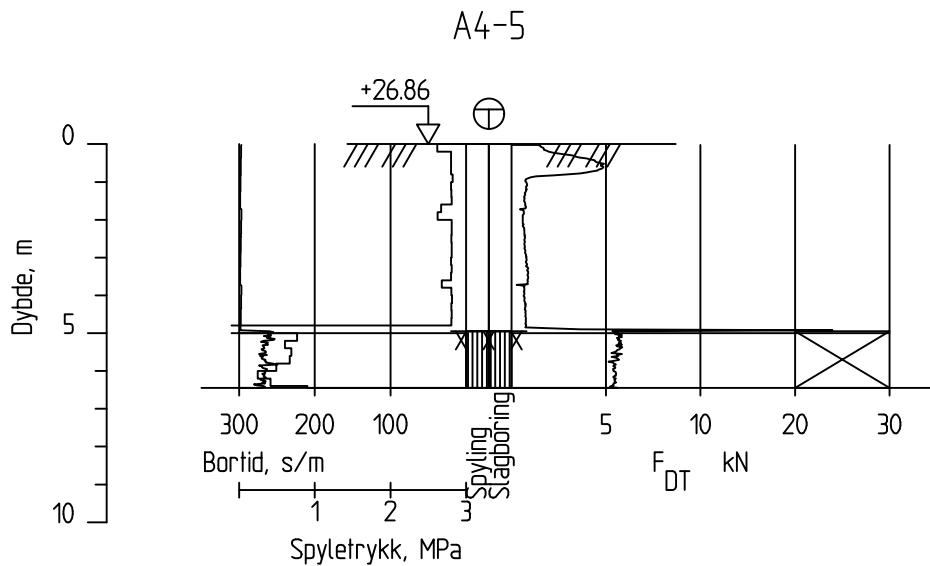
A4-4



Dato boret :12.10.2021

Posisjon: X 6591580.02 Y 597004.54

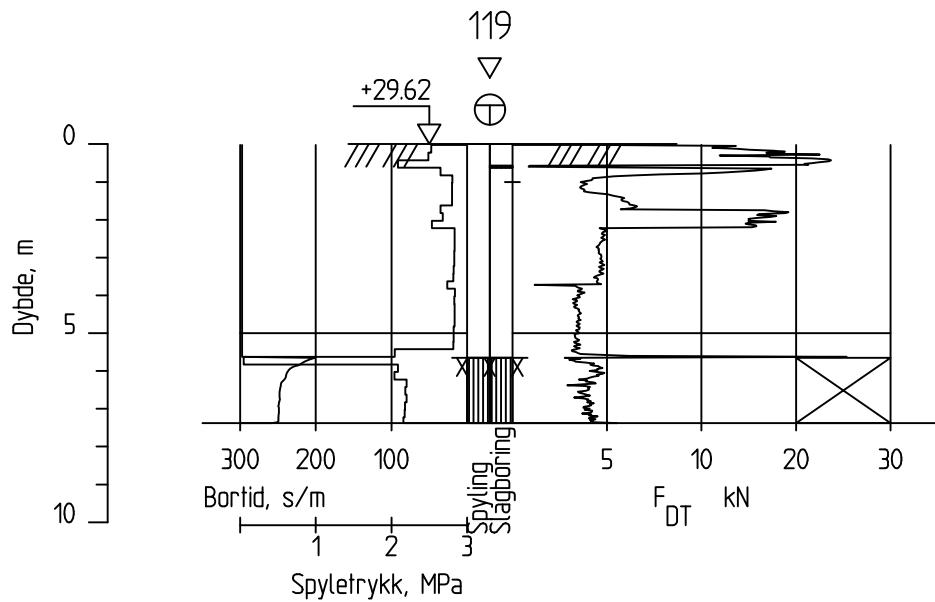
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A4-4		
	Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA	
	Dato 08.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
COWI	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr.	Rev.
		Vedlegg 4.2 4/13	



Dato boret :11.10.2021

Posisjon: X 6591531.91 Y 596920.61

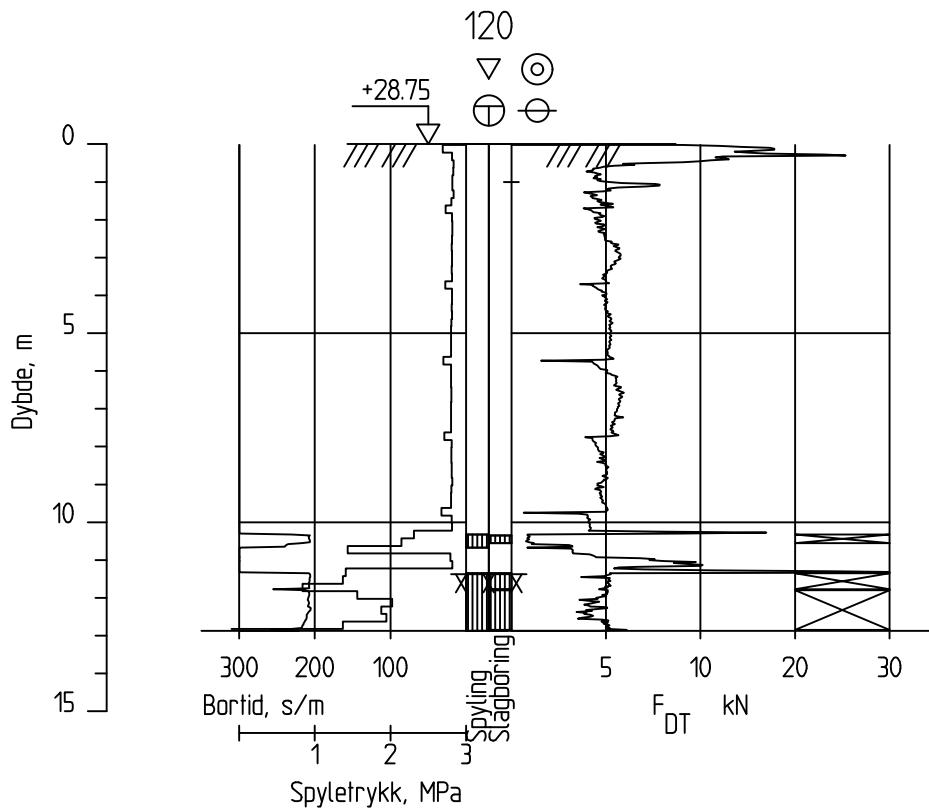
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A4-5		
	Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA	
	Dato 08.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 4.2 5/13	Rev.



Dato boret :23.08.2017

Posisjon: X 6591516.55 Y 597035.78

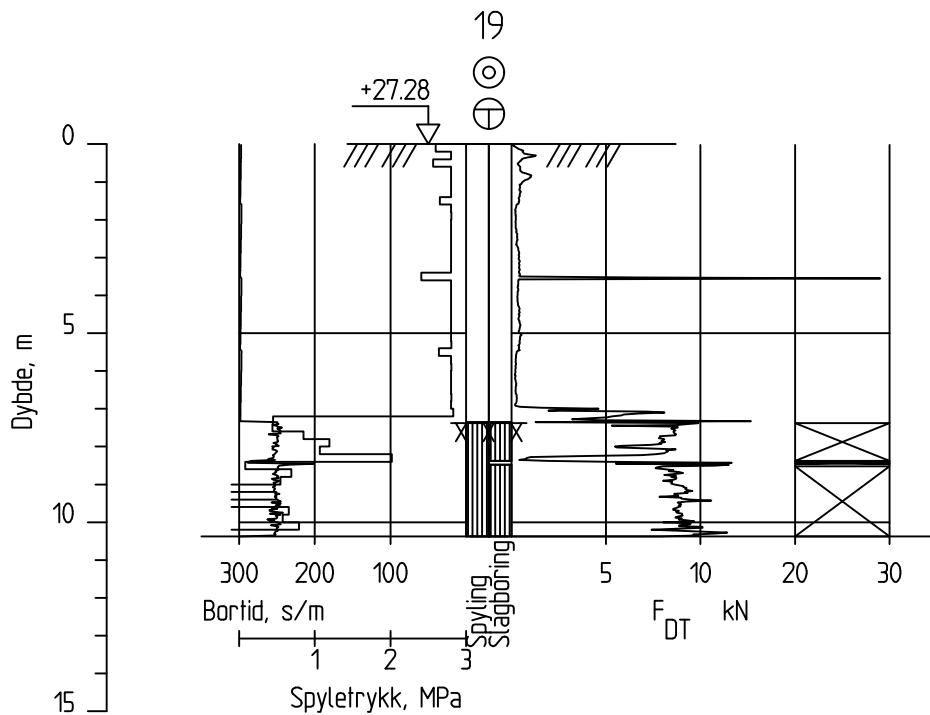
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 119
	Målestokk M = 1 : 200
	Fag RIG
	Dato 08.11.21
	Format A4
COWI	Oppdragsnr. A082311
	Tegningsnr. Vedlegg 4.2 6/13
	Oppdragsnr. Rev.



Dato boret :23.08.2017

Posisjon: X 6591586.86 Y 596976.68

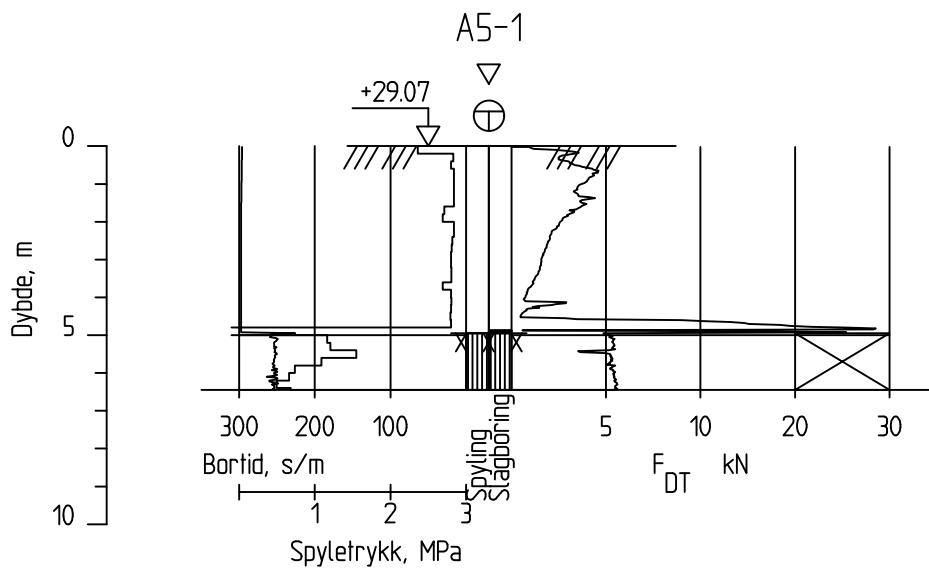
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 120	
		Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH
		Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA
		Format A4	Saksbehandler MHHH
COWI Oppdragsnr. A082311		Tegningsnr.	Rev.
		Vedlegg 4.2 7/13	



Dato boret :16.04.2018

Posisjon: X 6591536.52 Y 596999.82

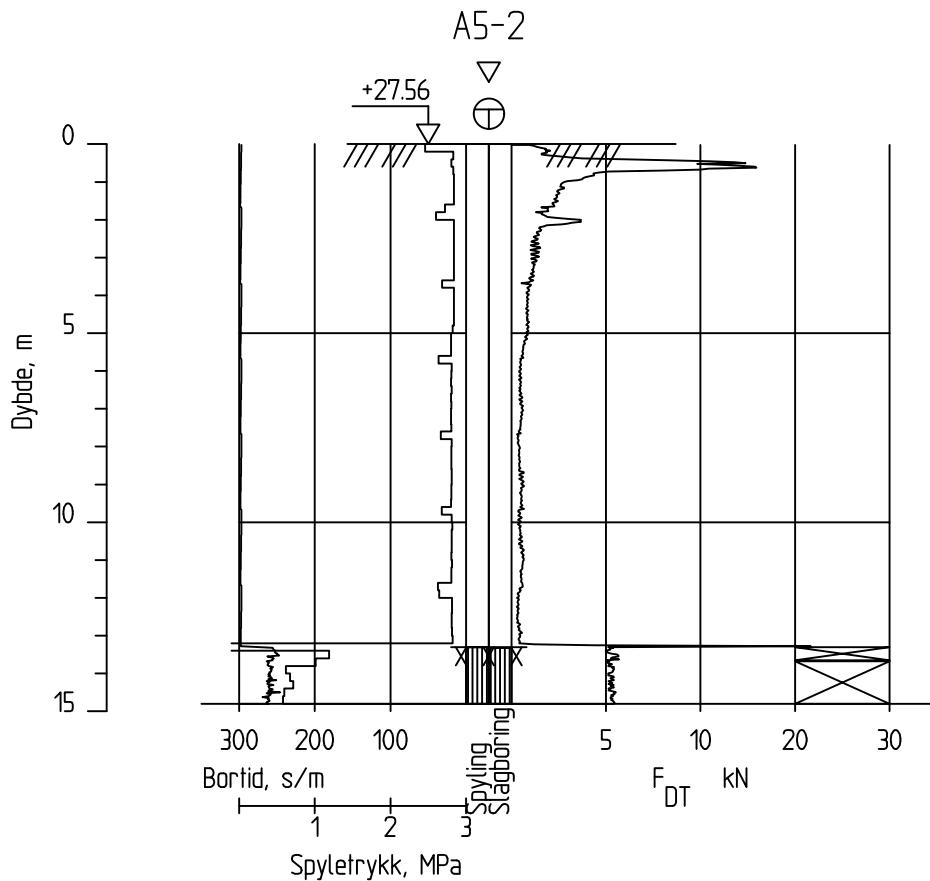
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 19		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA	
	Dato 08.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
COWI	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 4.2 8/13	Rev.



Dato boret :13.10.2021

Posisjon: X 6591617.95 Y 596982.63

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull A5-1	
		Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH
		Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA
		Dato 08.11.21	Format A4
Oppdragsnr. A082311		Tegningsnr.	Saksbehandler MHHH
			Rev.
		Vedlegg 4.2 9/13	

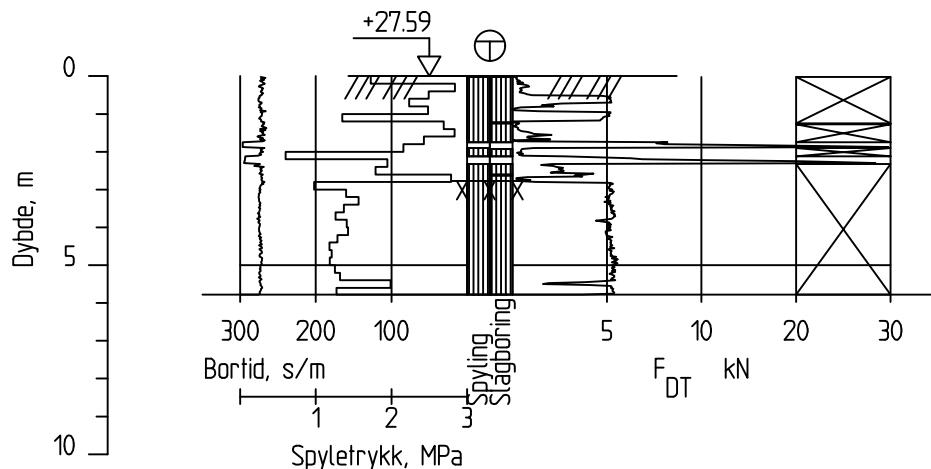


Dato boret :11.10.2021

Posisjon: X 6591573.16 Y 596891.32

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull A5-2	
		Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH
		Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA
		Format A4	Saksbehandler MHHH
Oppdragsnr. A082311		Tegningsnr.	Rev.
		Vedlegg 4.2 10/13	

A3-19

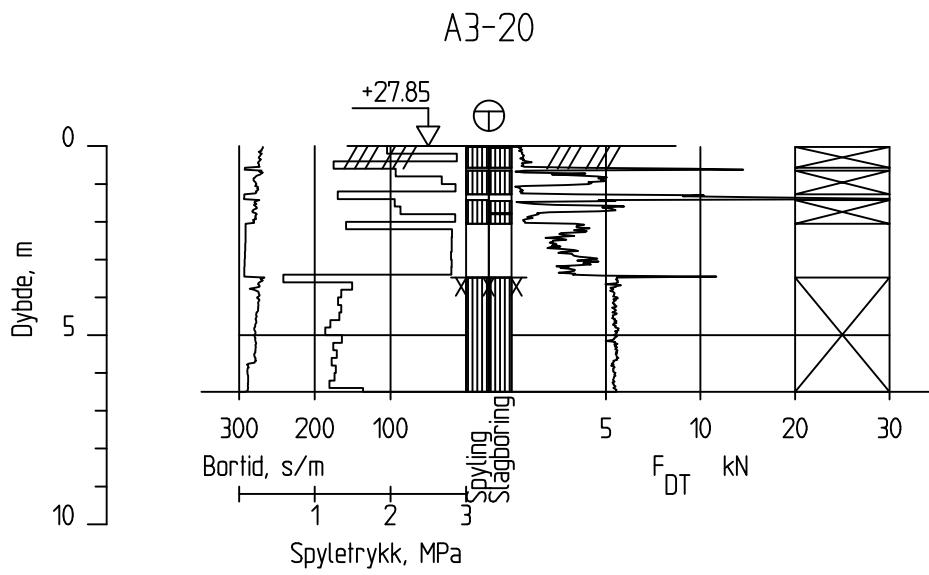


Dato boret :01.09.2021

Posisjon: X 6591414.73 Y 597022.87

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A3-19		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskjær. TSDA	
	Dato 08.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr.	Rev.
		Vedlegg 4.2 11/13	

COWI

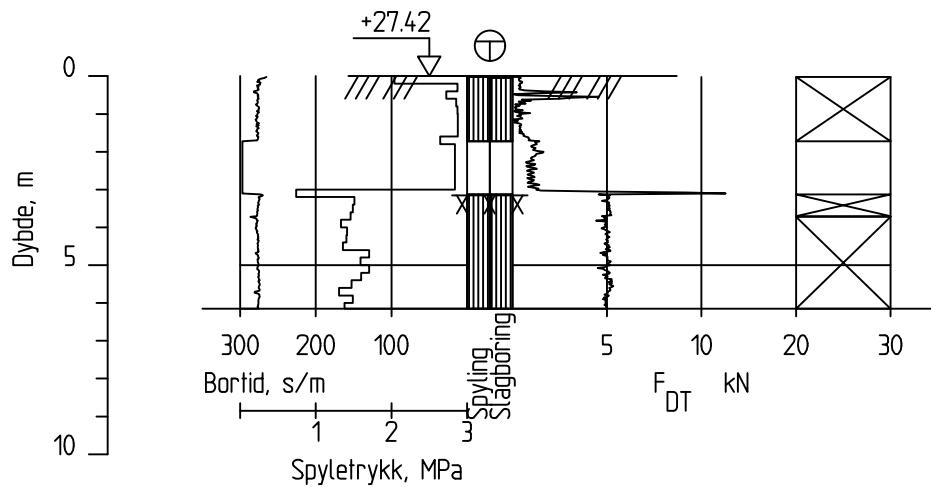


Dato boret :01.09.2021

Posisjon: X 6591455.27 Y 597026.46

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull A3-20	
		Målestokk $M = 1 : 200$	Godkjent MHHH
		Fag RIG	Sidemanskotr. TSDA
		Dato 08.11.21	Format A4
Oppdragsnr. A082311		Tegningsnr.	Saksbehandler MHHH
		Vedlegg 4.2 12/13	

A3-21

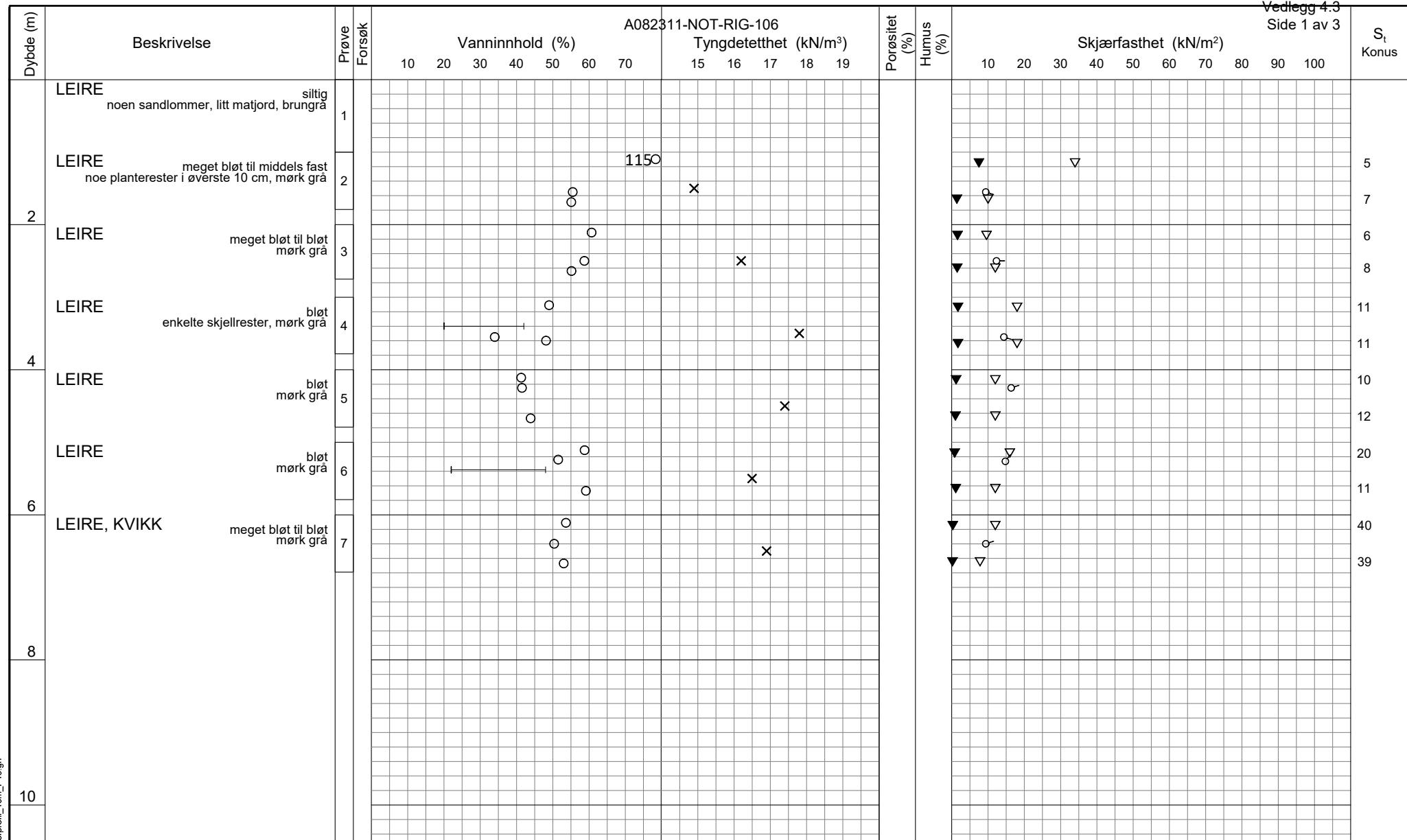


Dato boret :01.09.2021

Posisjon: X 6591426.53 Y 597026.30

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A3-21		
	Målestokk M = 1 : 200 Godkjent MHHH		
	Fag RIG Sidemanskotr. TSDA		
	Dato 08.11.21 Oppdragsnr. A082311	Format A4 Tegningsnr. Vedlegg 4.2 13/13	Saksbehandler MHHH Rev.

COWI

**TEGNFORKLARING:**

—○— Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15—○—5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

10—△—10 Konus forsøk, uforstyrret

▲ Konus forsøk, omrørt

+ Vingeboring

Ø = Ødometer forsøk

● Treaksial forsøk, aktiv

○ Treaksial forsøk, passiv

■ Direkte skjærundersøk

▲ Konus forsøk

D = Direkte skjærundersøk (DSS)

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngråderingsanalyse

T = Treaksial forsøk

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

MOVAR GU

Borprofil
Borpunkt nr.: 19

Prøvetype: 54 mm
Terrengkote: - moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2018-04-17

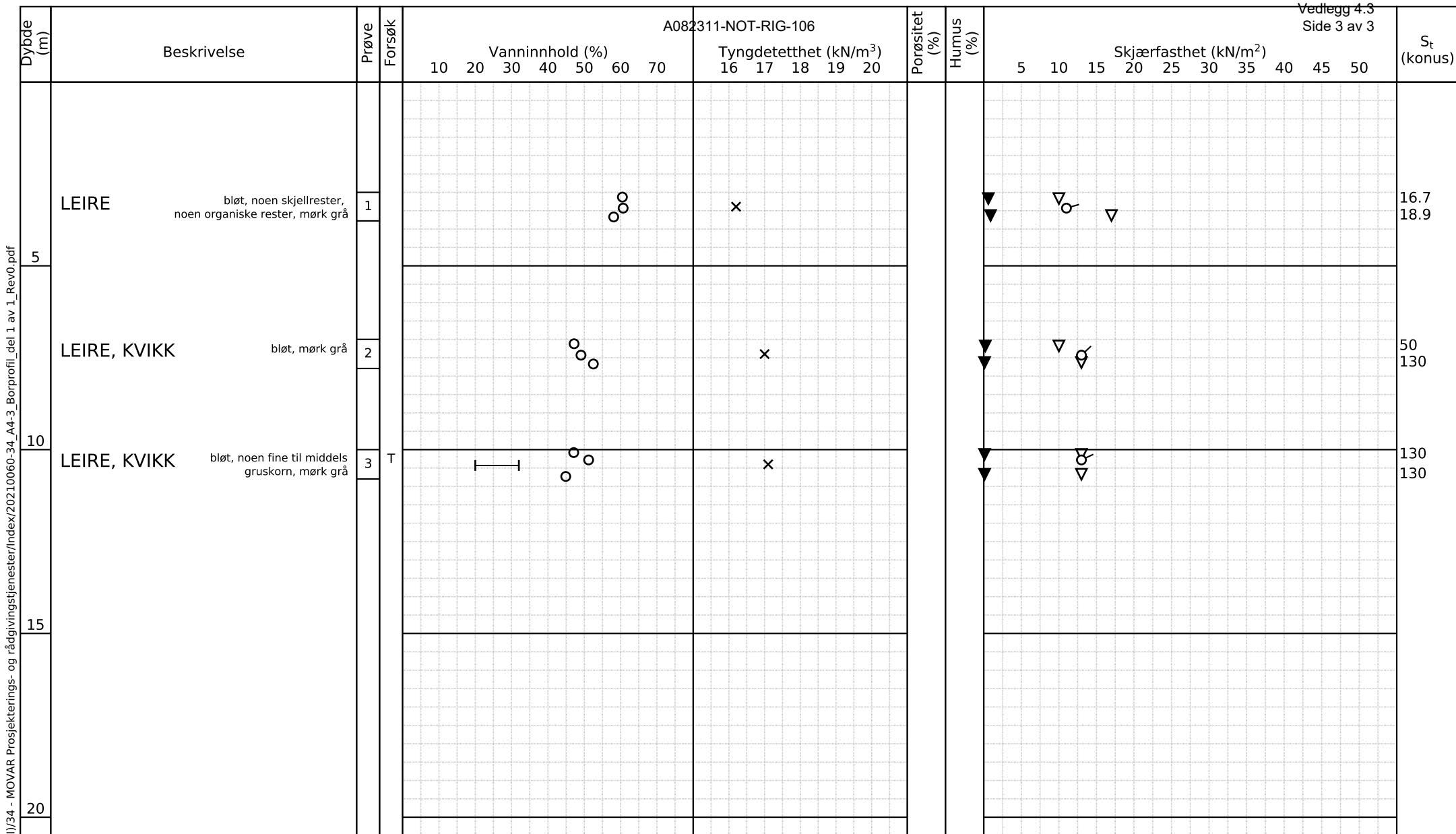
Dato/Rev. 2017-06-23/7

Dokument nr.
20180430

Figur nr.
X.X

Dato
2018-06-05 Tegnet av / kontr.
ThV / JRB





Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd S_t Sensitivitet

 Konusforsøk, uforstyrret

 Konusforsøk, omrørt

 Vingeboring

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2021-04-01

Dokument nr.
20210060-34-01-R

Figur nr.

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: A4-3

Prøvetype:

Terrengkote (moh):

54 mm

25.85

Grunnvannstand (m):

0.1

Dato boret:

2021-10-06

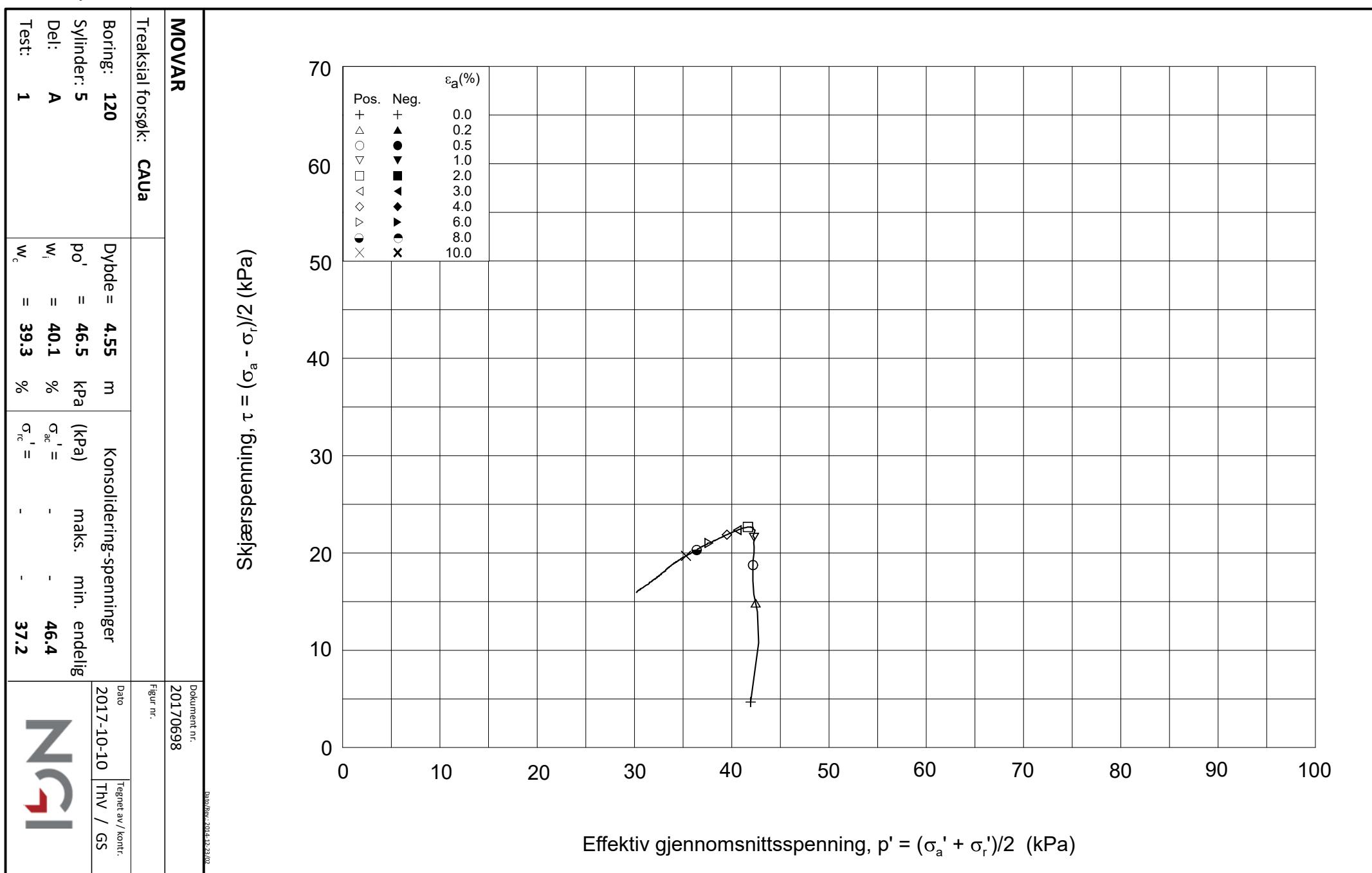


MOVAR Ny vannledning Årvoll-Vestby

*Indikasjon på prøvekvalitet av treaksialforsøk iht. SVV V220

****Indikasjon på prøveforstyrrelse iht. NIFS 77/2014**

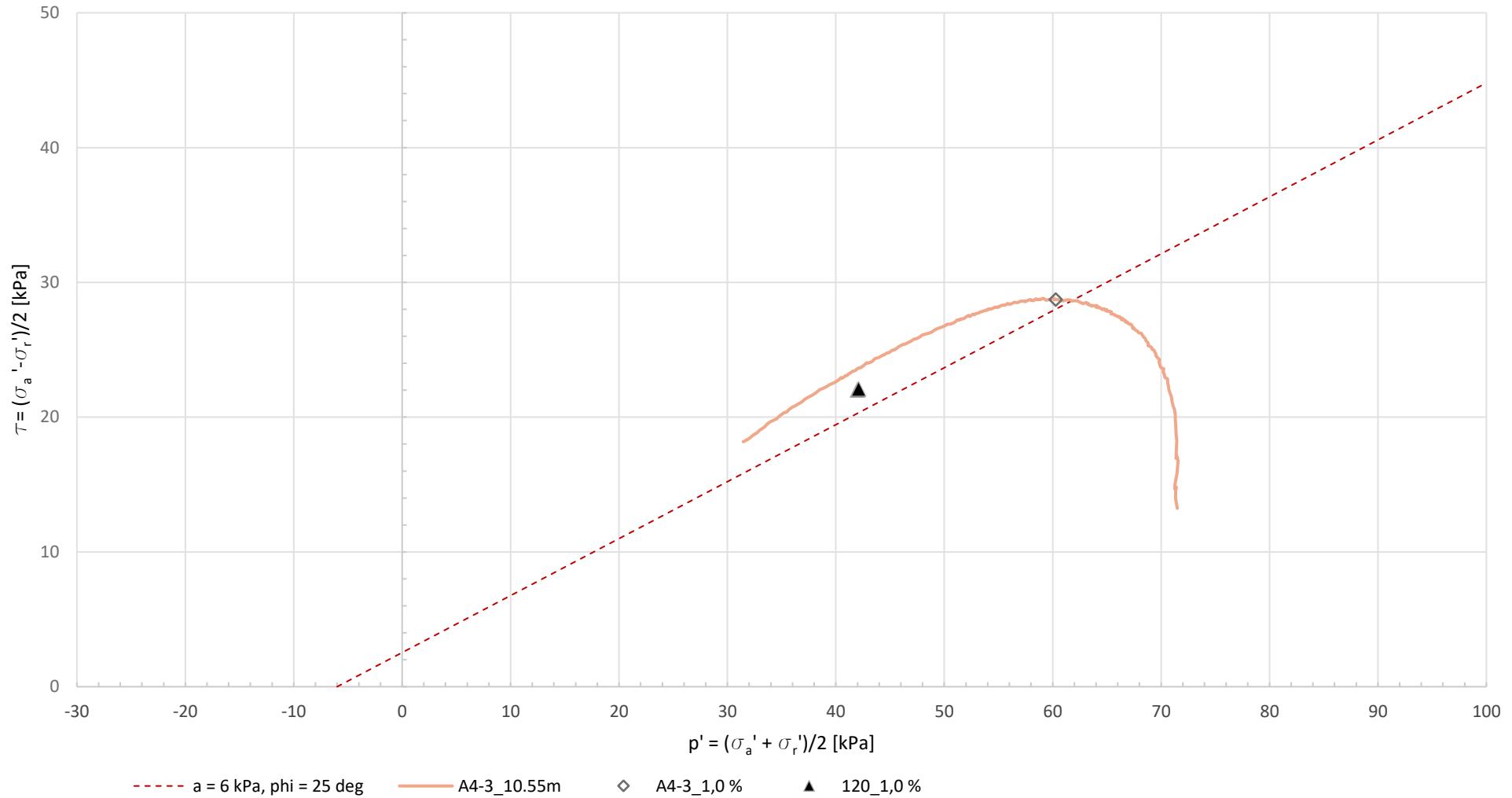
COWI AS	Dato: 28-10-2021	Utarbeider: MHHH	Kontroll: MDMR	Godkjent: HVKR	https://cowi.sharepoint.com/sites/A082311-project/Shared Documents/03 Prosjektdokumenter/RIG/NOT-RIG_106 Områdeurdering/Vedlegg A1-A10/A-4/materialeparametere/Tolket treaks/Tolkning av treaks.xlsx	
	Oppdrag nr.: A082311	Vedlegg nr.: 4.4	Versjon: 1.0	Side 1/3		



MOVAR Ny vannledning Årvoll-Vestby

*Indikasjon på prøvekvalitet av treksialforsøk iht. SVV V220 **Indikasjon på prøveforstyrrelse iht. NIFS 77/2014

COWI AS	Dato: 15.03.2022	Utarbeider: TLSL	Kontroll: JOCP	Godkjent: HVKR	https://cowi.sharepoint.com/sites/A082311-project/Shared Documents/03 Prosjektdokumenter/RIG/NOT-RIG_106 Områdeurdering/Vedlegg A1-A10/A-4/materialeparametere/Treaks A4_3/Tolkning av treaks_A4_3.xlsx	
	Oppdrag nr.: A082311	Vedlegg nr.:	Versjon:	1.0		



MOVAR Ny vannledning Årvoll-Vestby

Effektive styrkeparameter basert på triaksialforsøk (CAUa)

a	6
phi'	25

COWI AS
Oppdrag nr.: A082311

Dato: 11.03.2022
Utarbeider: TSL
Kontroll: JOCP
Godkjent: HVKR
Vedlegg nr.: 4.4
Versjon: 1.0

https://cowi.sharepoint.com/sites/A082311-project/Shared%20Documents/03%20Prosjektdokumenter/RIG/NOT-RIG_106%20Områdevurdering/Vedlegg%20A1-A10/A-4/materialeparametere/Treaks%20A4_3/Tolkning%20av%20treaks_A4_3.xlsm

COWI

Sonde og utførelse

Sonenummer	4554	Boreleder	ALHG
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	11,5
Kalibreringsdato	28.03.2017	Maks helning (°)	7,5
Dato sondering	23.08.2017	Maks avstand målinger (m)	0,02
Filtertype	Porøst filter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2
Måleområde (MPa)	50	0,5	2
Skaleringsfaktor	1583	3667	2386
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	0,482	0,0104	0,032
Arealforhold	0,8270	0,0000	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	26,974	0,592	2,3
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktsskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	5811,0	127,3	399,4
Registrert etter sondering (kPa)	-9,2	0,1	-3,6
Avvik under sondering(kPa)	9,2	0,1	3,6
Maksimal temperatureffekt (kPa)	7,8	0,2	0,7
Maksverdi under sondering (kPa)	6337,0	100,8	340,5

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	17,4	0,3	0,3	0,3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20
Anvendelsesklasse	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1			
Anvendelsesklasse	1			

Måleverdier under kapasitet/krav

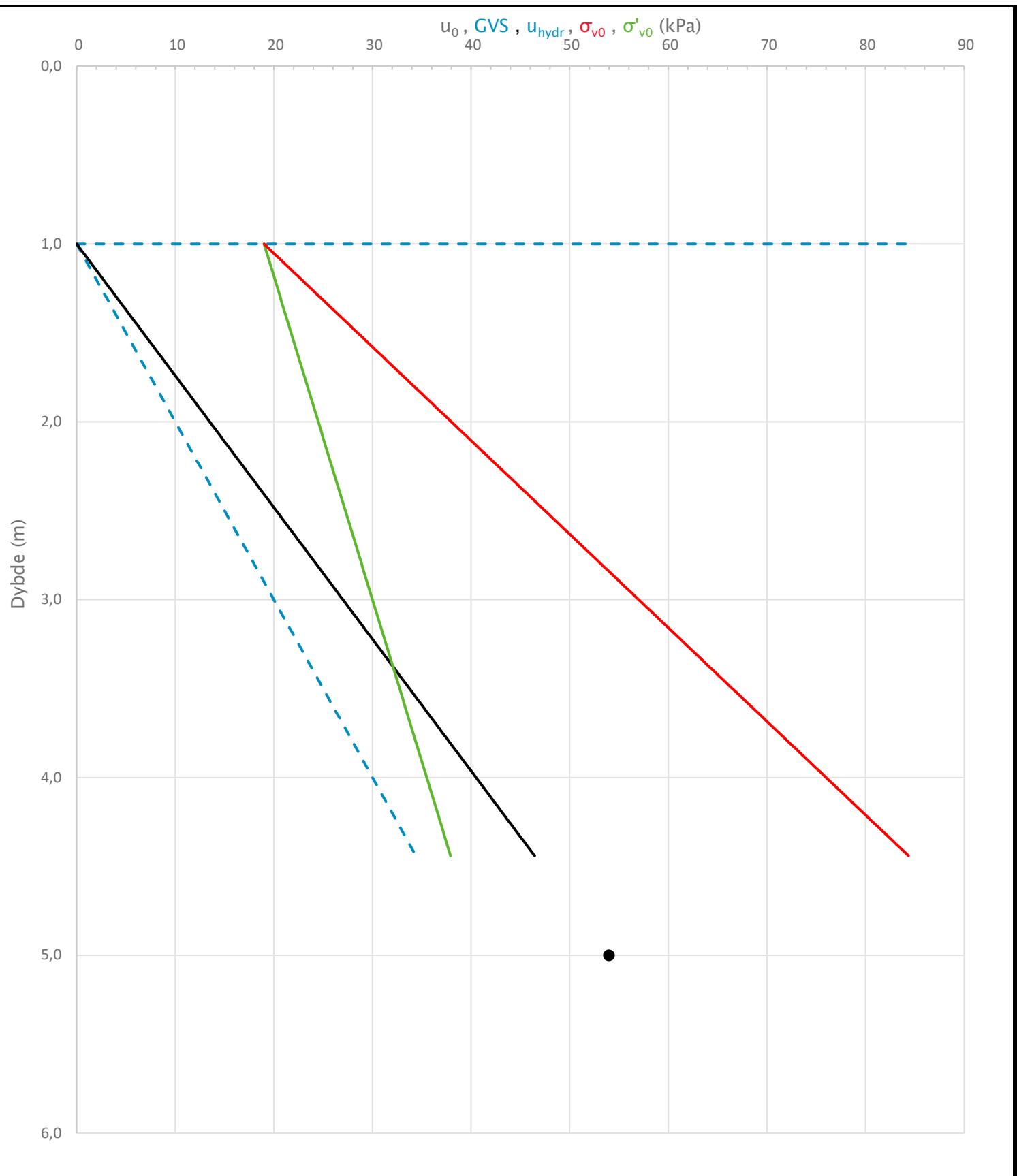
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

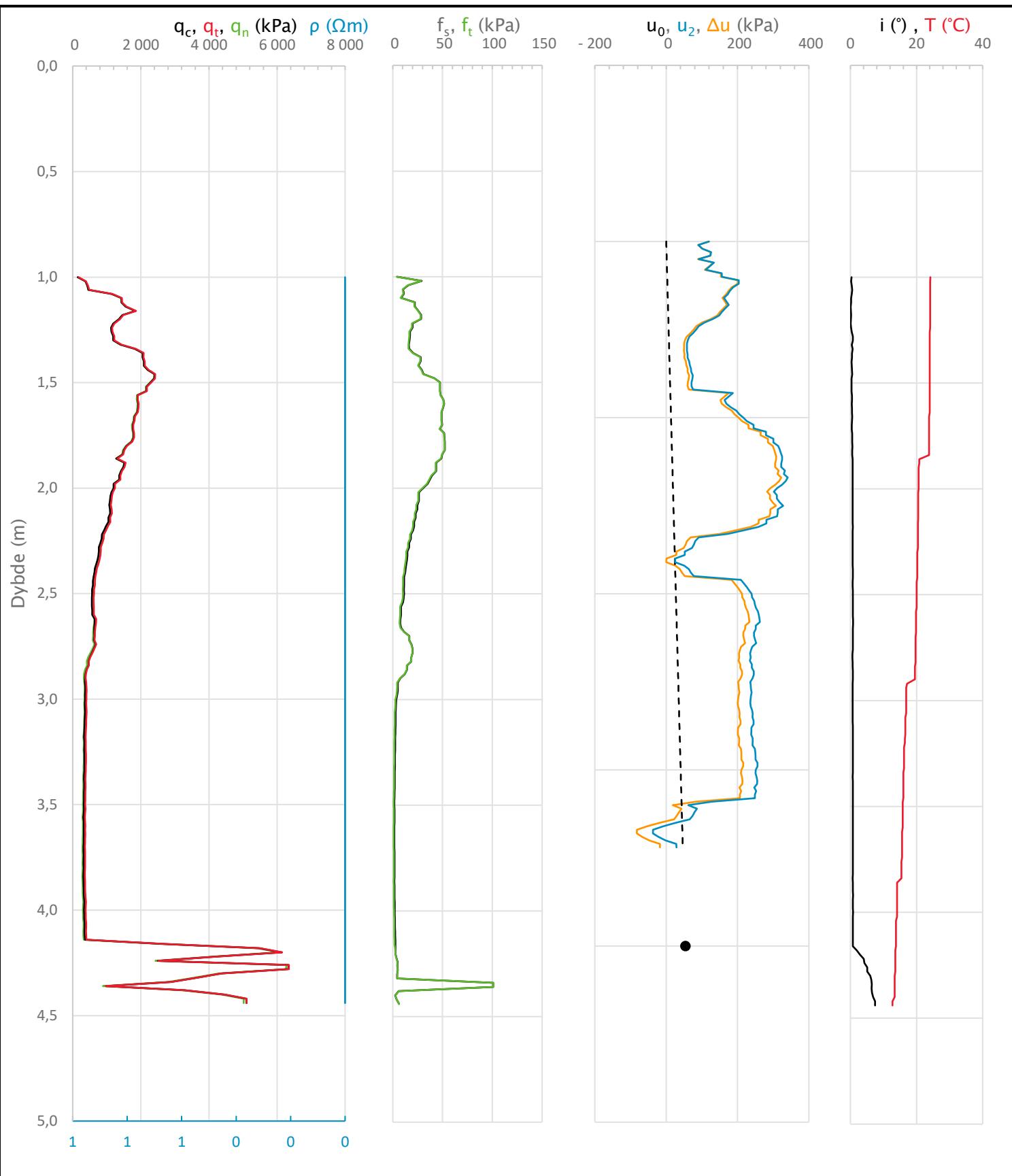
Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +29,6 119
--	--	---------	--------------------------

Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Sonenummer 4554
---	---------------------------

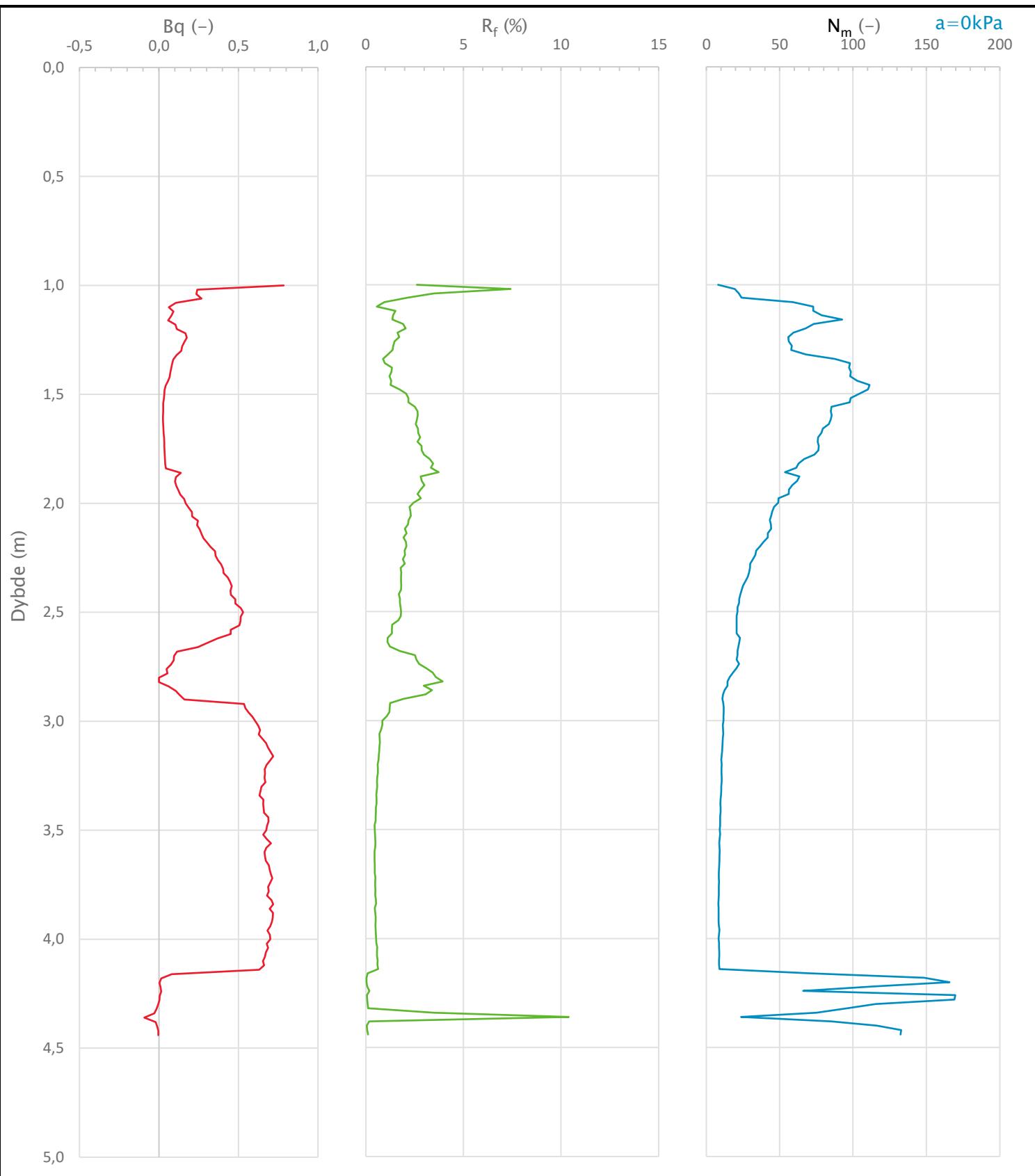
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Revisjon Rev. dato	Figur 1



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull 119	Kote +29,6
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondenummer 4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1
			Figur 2

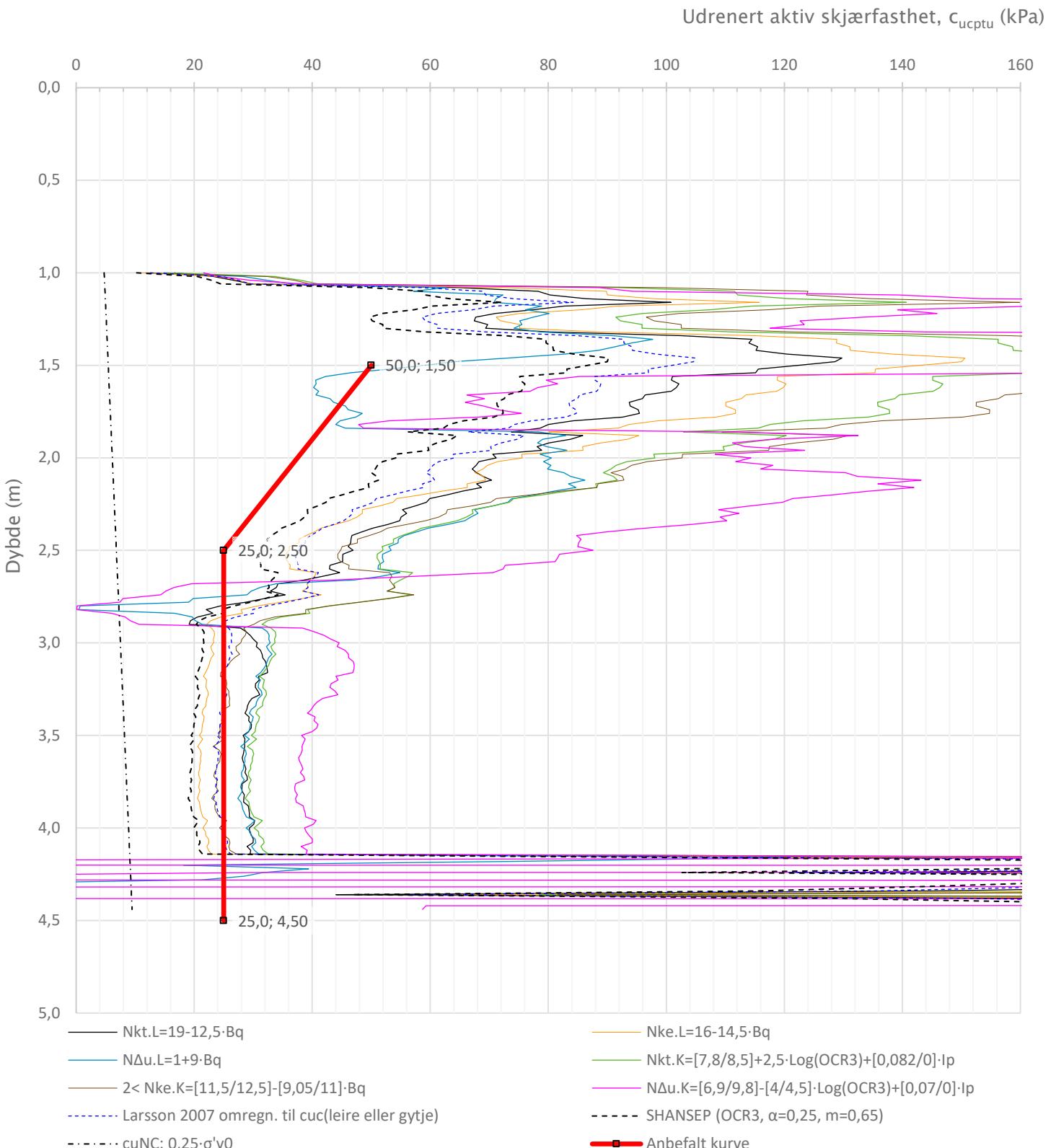


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull Kote +29,6 119
Innhold	Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier		4554
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017
	Godkjent HVKR Revisjon	Anvend.klasse 1 Figur 3
		Rev. dato

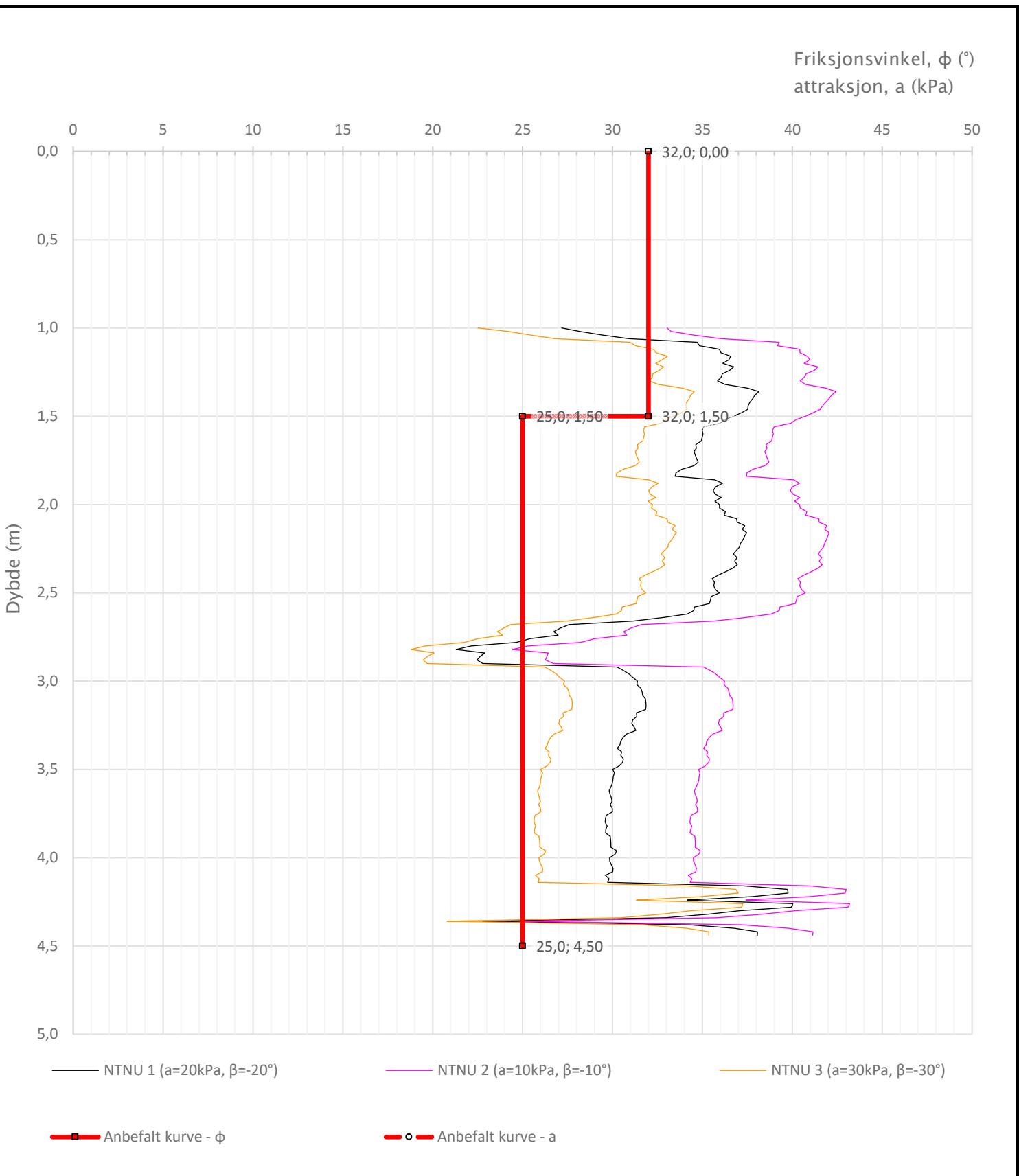


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull Kote +29,6 119		
Innhold	Sondenummer			
Avleddede dimensjonsløse forhold		4554		
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato	Anvend.klasse 1 Figur 4

Anisotropiforhold i figur:
Konus BH A4-3: cufc/cucptu = 0,630

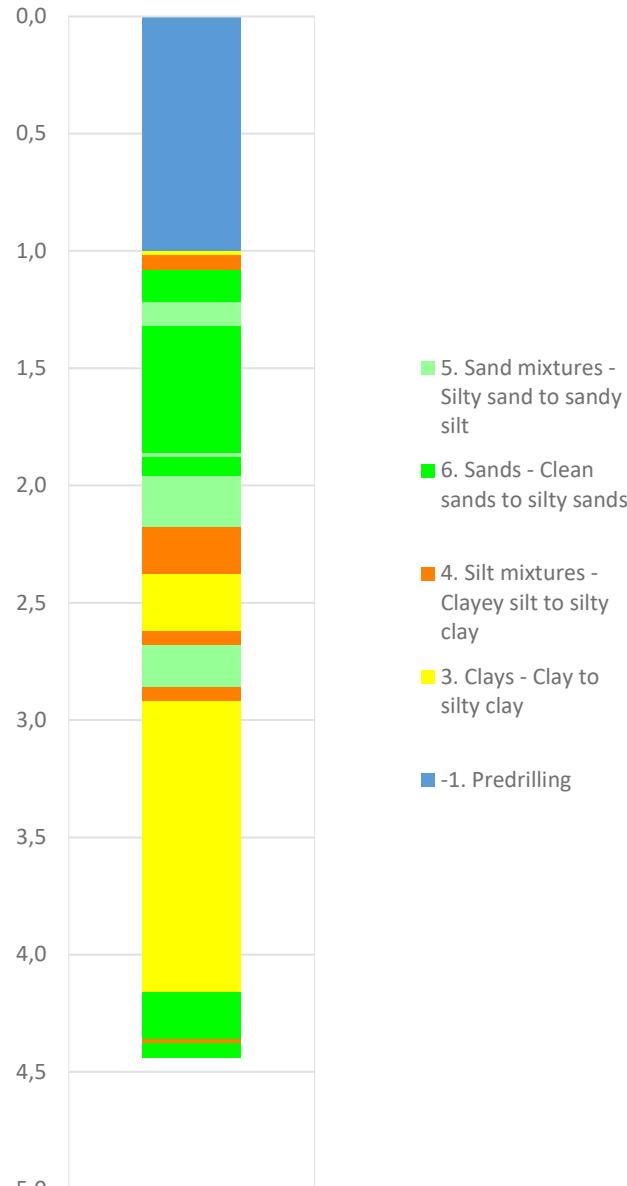


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +29,6
Innhold		Sondenummer	119
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4554
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1 Figur 5

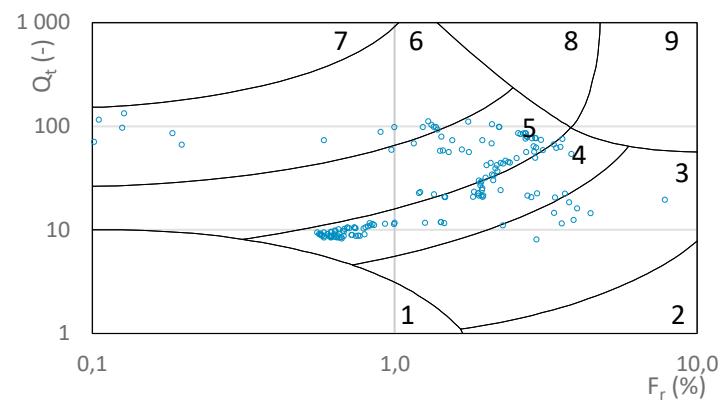
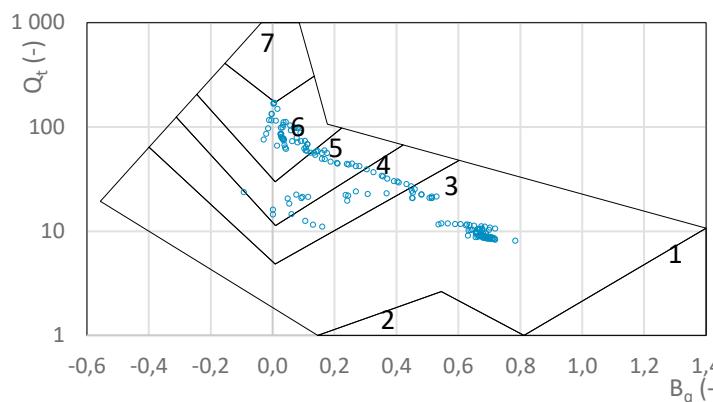
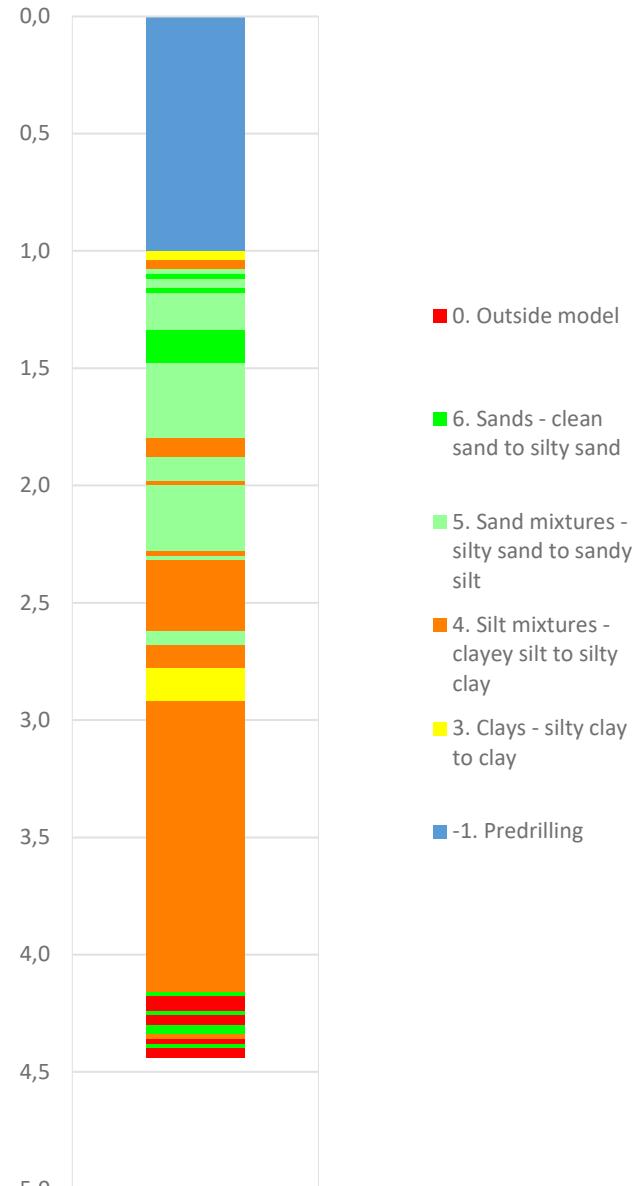


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +29,6
Innhold		Sondenummer	119
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			4554
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Figur 6
		Revisjon	
		Rev. dato	

Robertson 1990 (Bq-Qt)

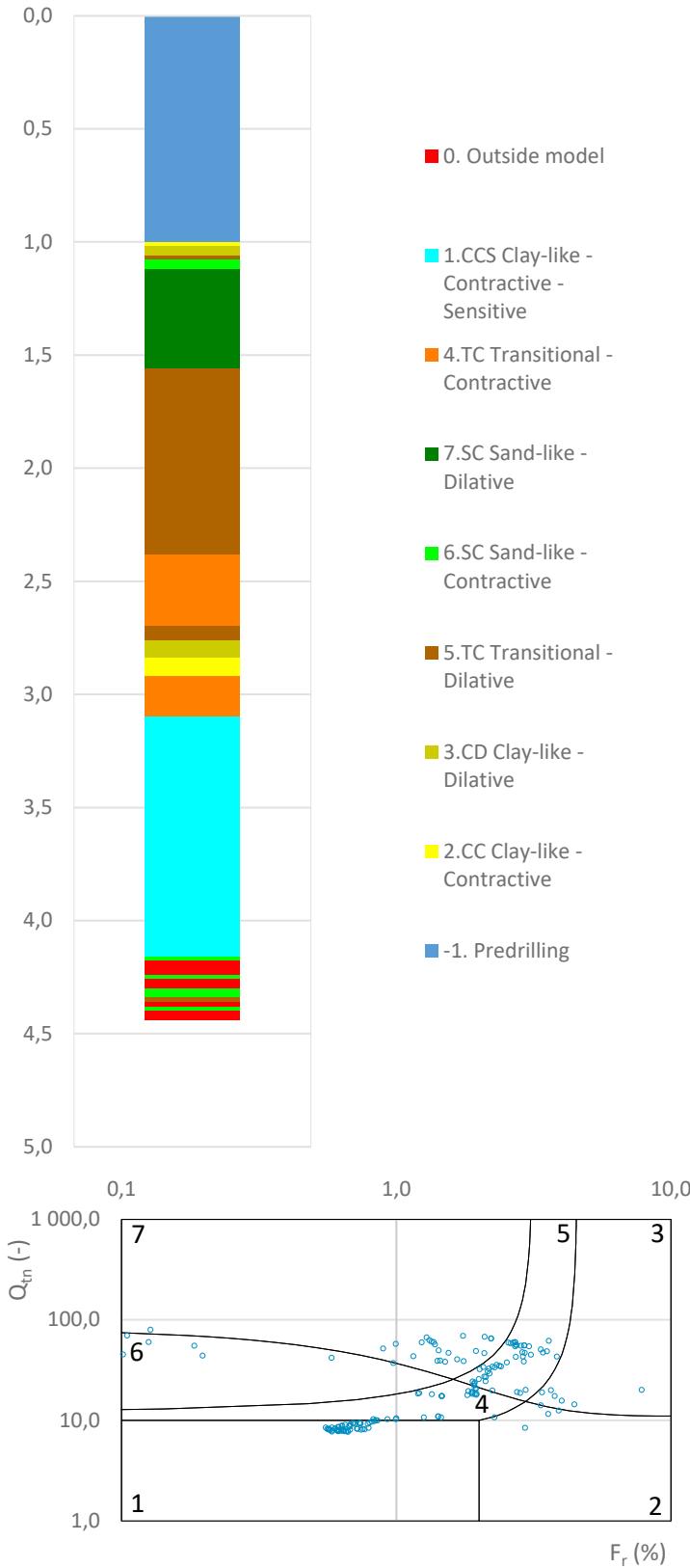


Robertson 1990 (Fr-Qt)



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull 119
Innhold		Sondenummer 4554
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990		
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017
		Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse 1
		Figur 16

Robertson 2016 (Fr-Qtn)



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +29,6
Innhold		Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 2016		4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse	1
		Figur	23

Sonde og utførelse

Sonenummer	4554	Boreleder	ALHG
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	10,9
Kalibreringsdato	28.03.2017	Maks helning (°)	6,6
Dato sondering	23.08.2017	Maks avstand målinger (m)	0,02
Filtertype	Porøst filter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2
Måleområde (MPa)	50	0,5	2
Skaleringsfaktor	1583	3667	2386
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	0,482	0,0104	0,032
Arealforhold	0,8270	0,0000	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	26,974	0,592	2,3
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	5793,2	127,7	396,7
Registrert etter sondering (kPa)	26,0	-0,2	-1,3
Avvik under sondering(kPa)	26,0	0,2	1,3
Maksimal temperatureffekt (kPa)	7,4	0,2	0,6
Maksverdi under sondering (kPa)	3441,6	64,4	274,3

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	33,8	1,0	0,4	0,6	2,0	0,7
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					

Måleverdier under kapasitet/krav

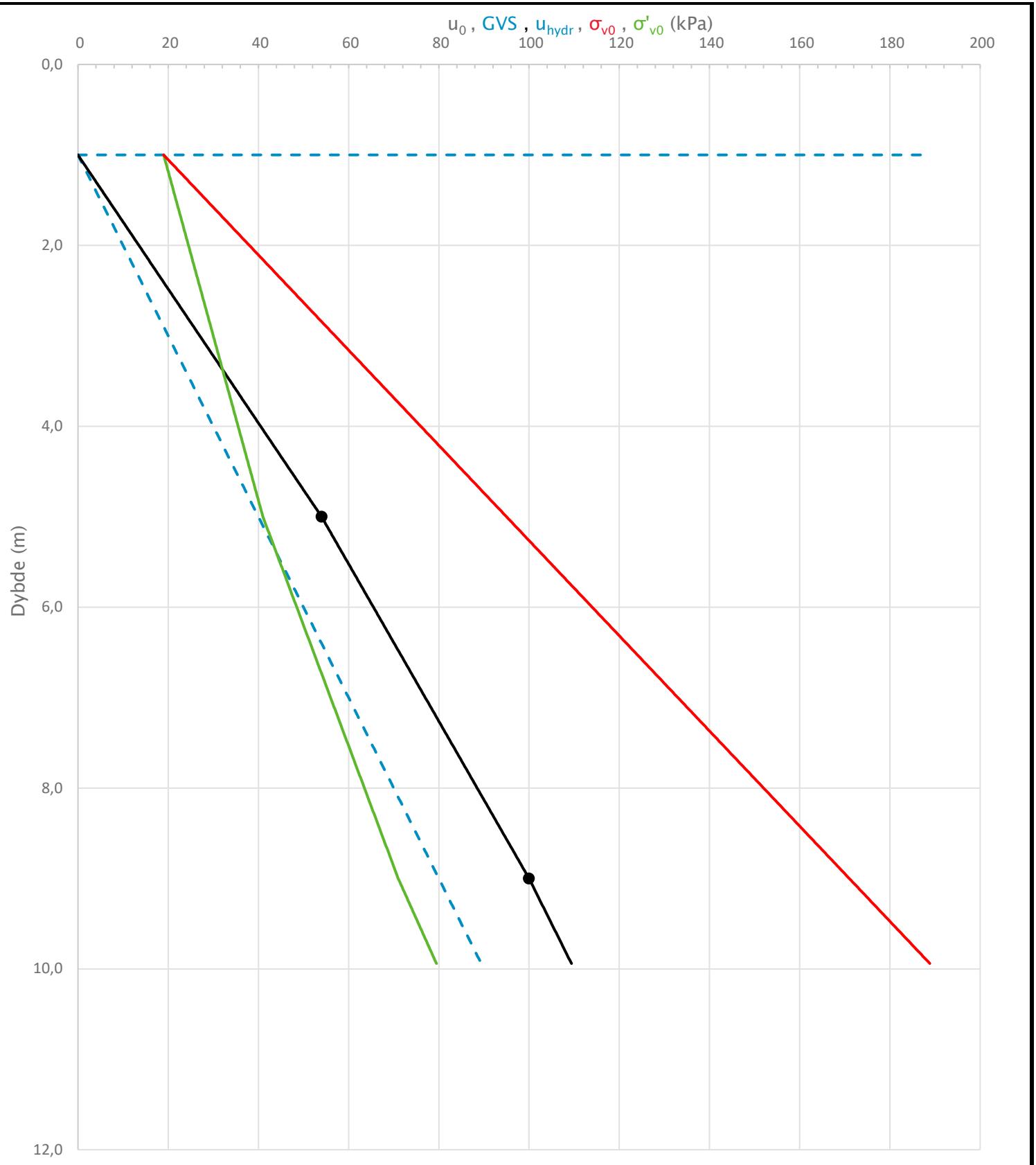
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

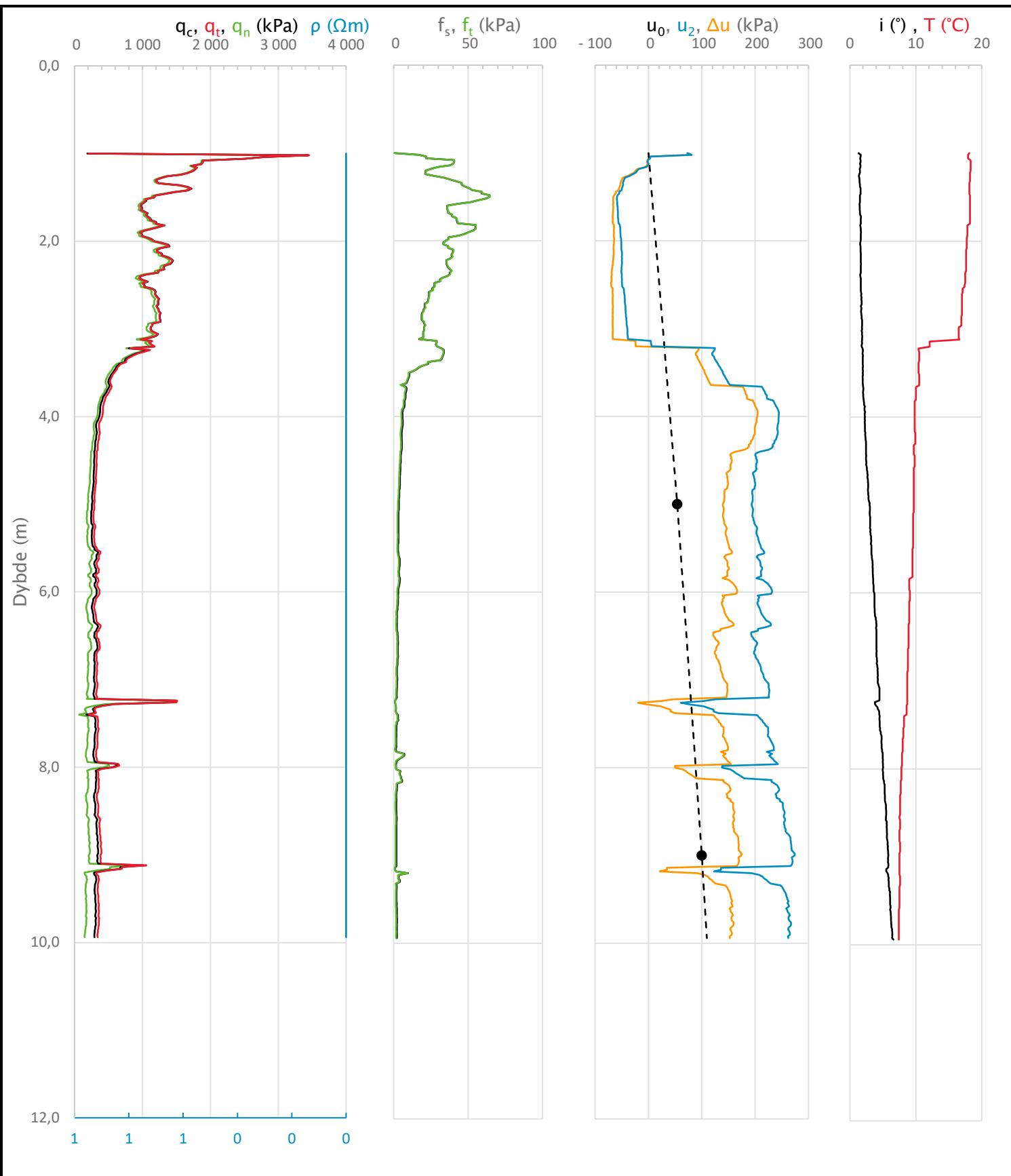
Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +28,7 120
--	--	---------	--------------------------

Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Sonenummer 4554
---	---------------------------

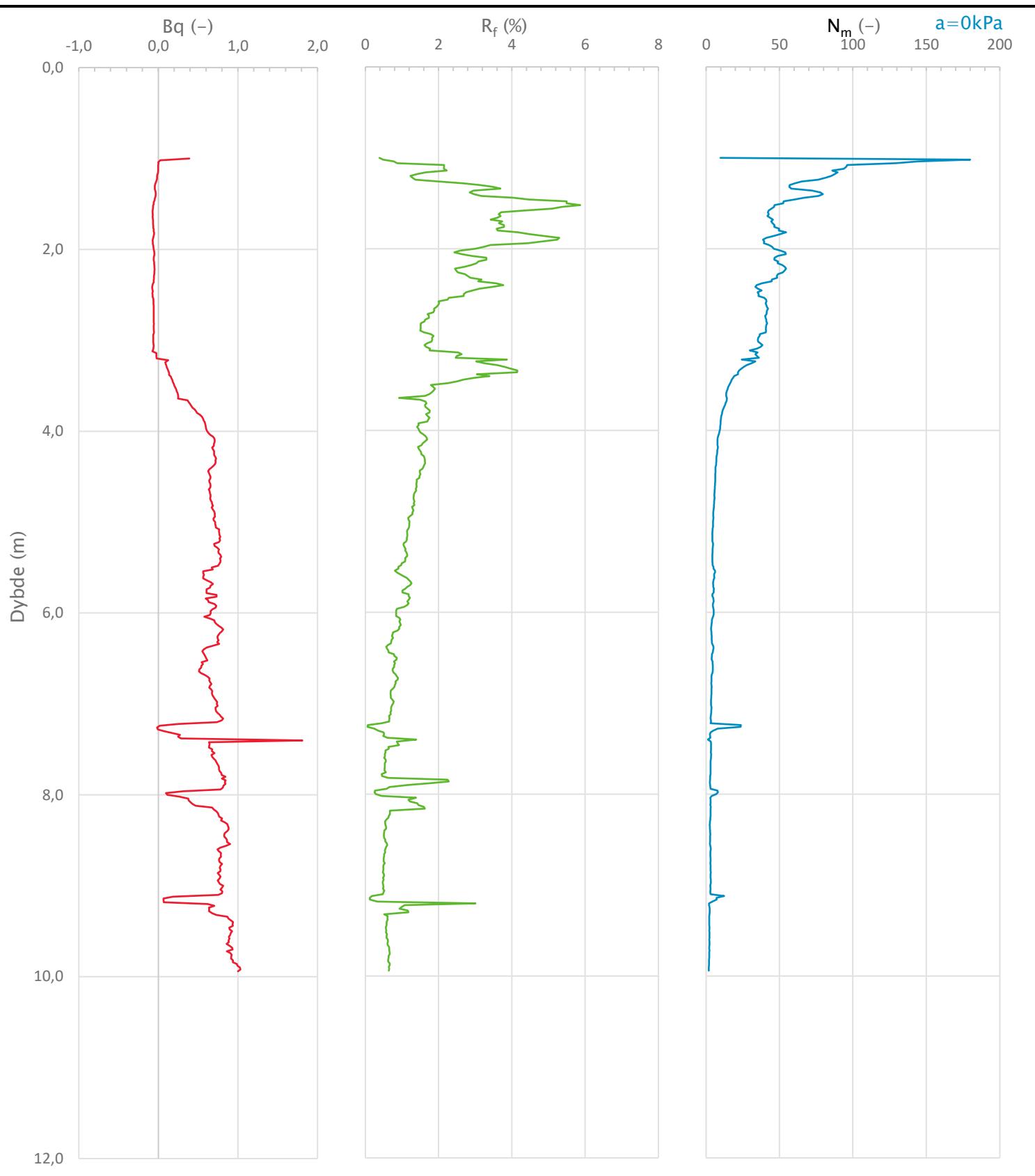
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Revisjon Rev. dato	Figur 1



Prosjekt MOVAR - Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull 120	Kote +28,7
Innhold		Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Revisjon Rev. dato



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull 120	Kote +28,7
Innhold		Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier		4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse 1	Figur 3



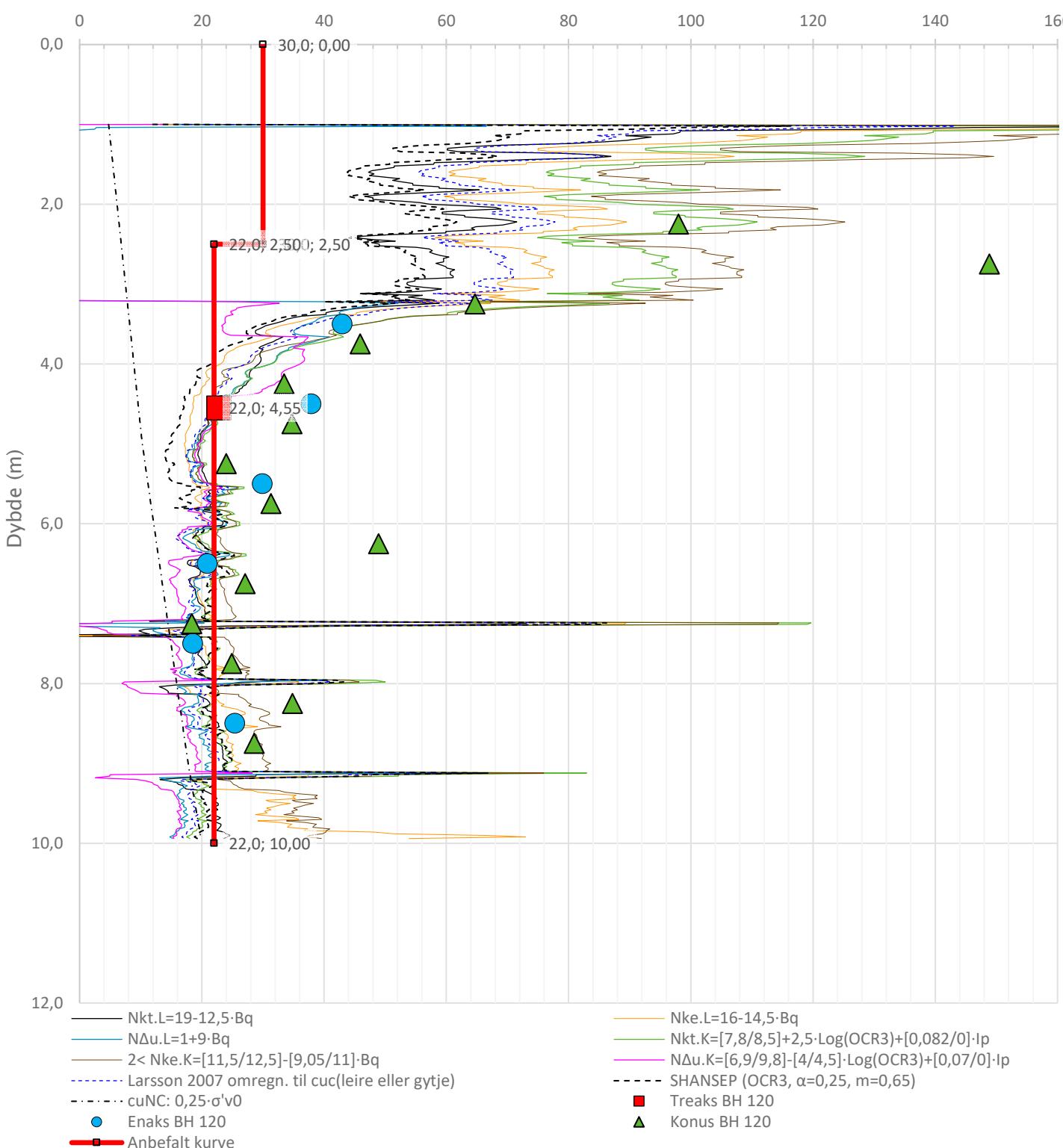
Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull Kote +28,7 120		
Innhold	Sondenummer			
Avleddede dimensjonsløse forhold		4554		
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato	Anvend.klasse 1 Figur 4

Anisotropiforhold i figur:

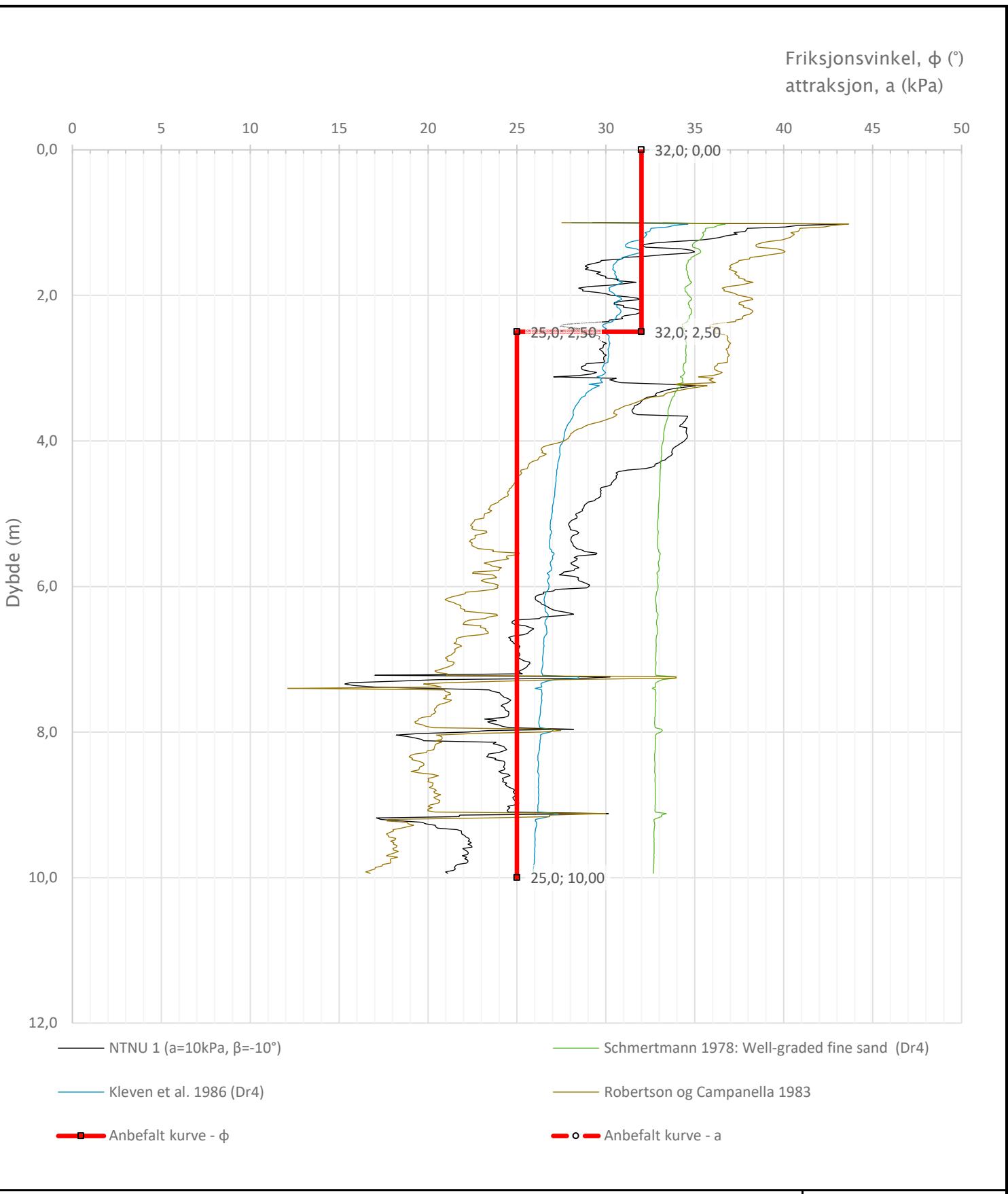
Treks BH 120: cuC/cucptu = 1,000

Konus BH 120: cufc/cucptu = var. (min:0,630 max:0,675)

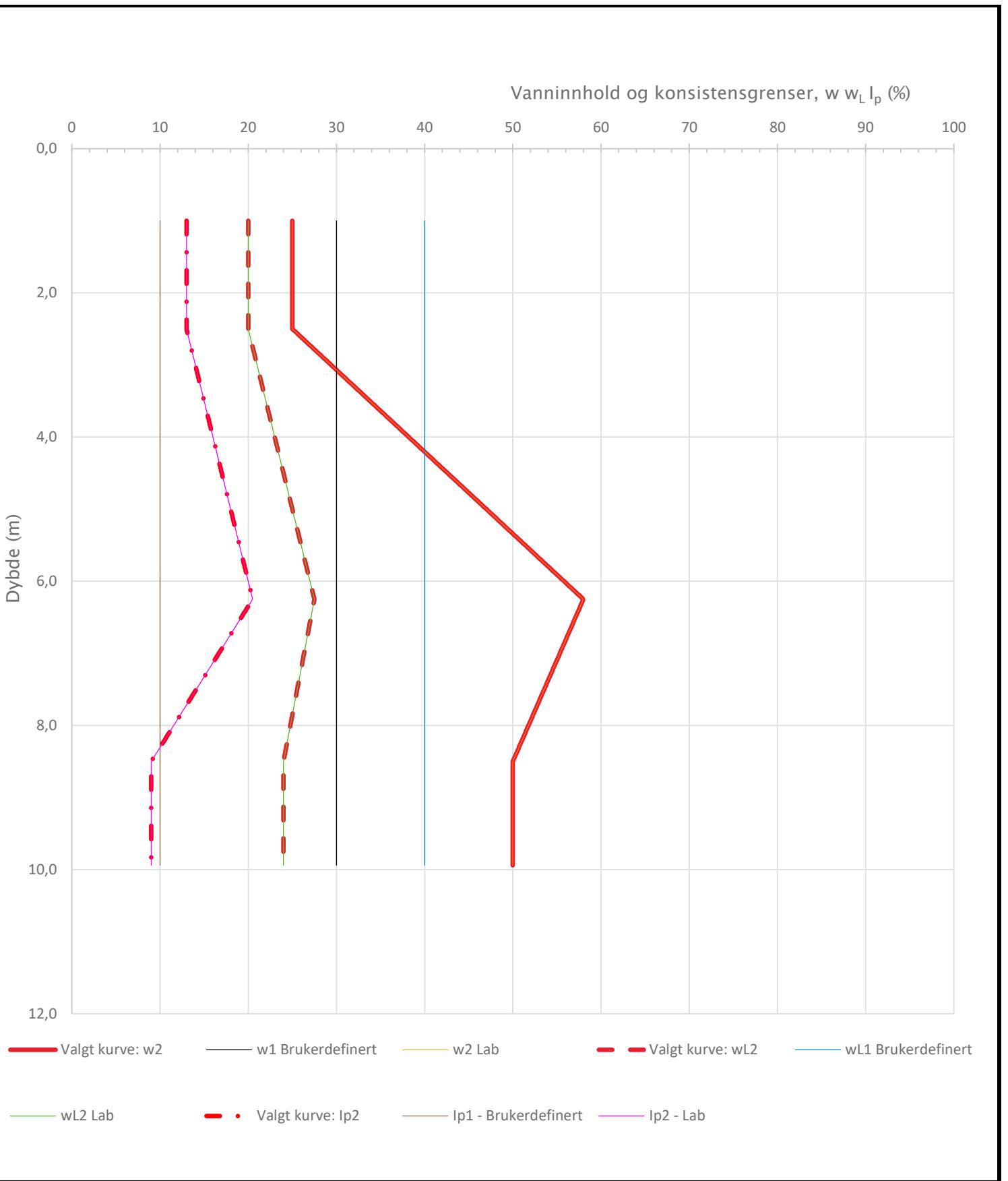
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



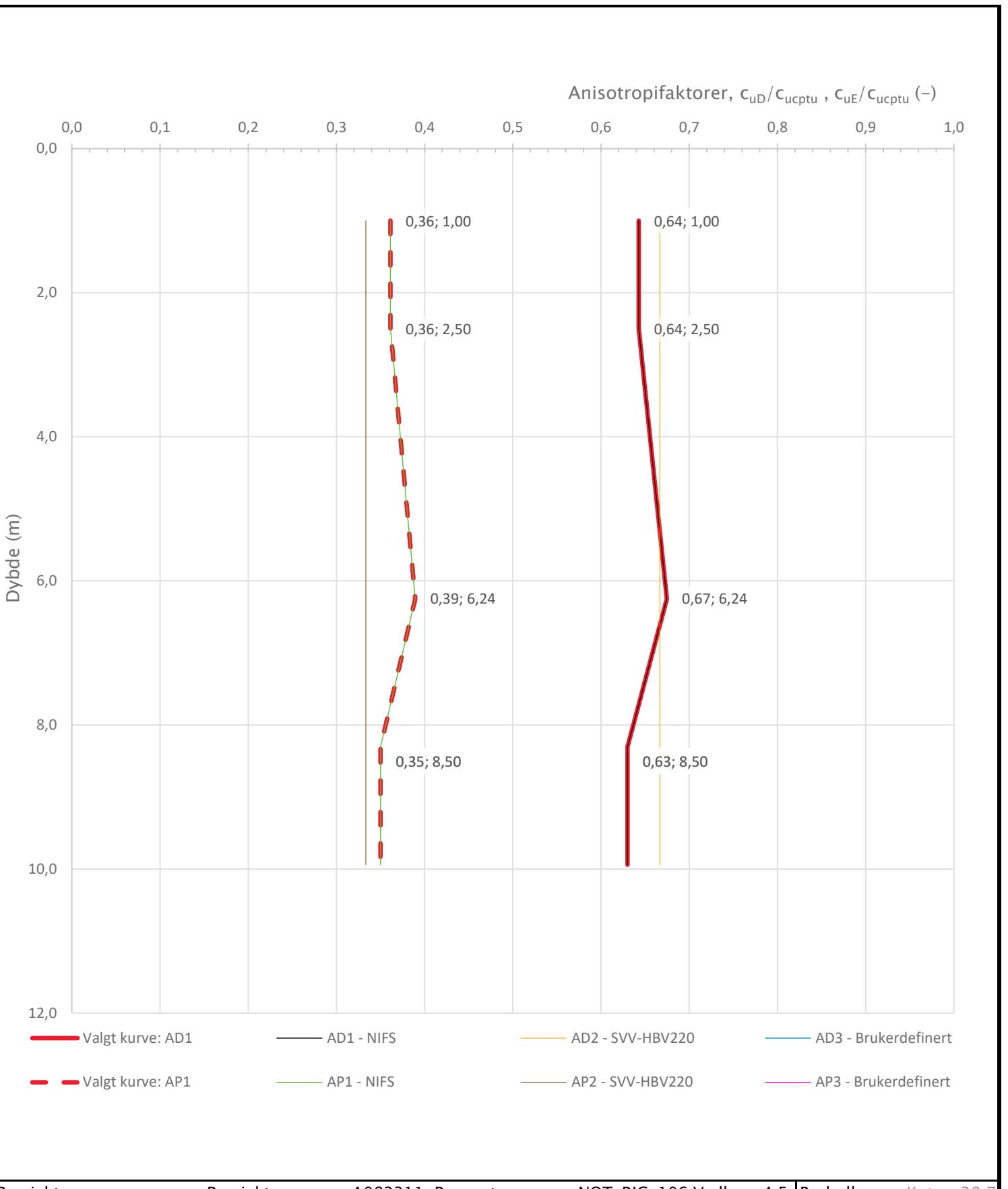
Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull 120	Kote +28,7
Innhold		Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1
			Figur 5



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull Kote +28,7
Innhold		Sondenummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon		4554
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017
		Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse 1 Figur 6

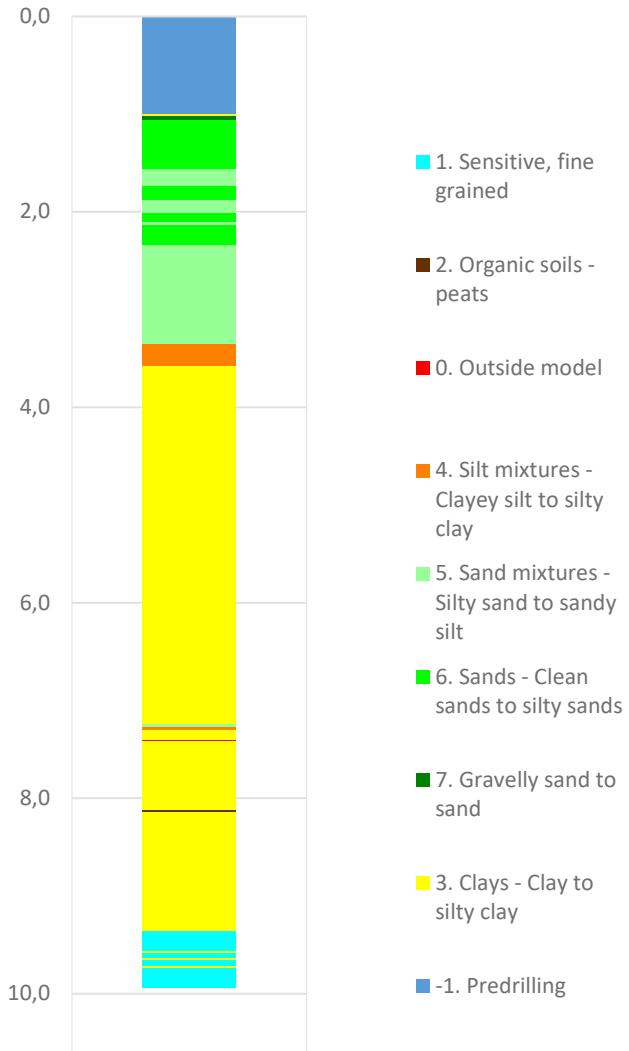


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +28,7
Innhold		Sondenummer	120
Vanninnhold og konsistensgrenser			4554
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Figur Rev. dato
			1
			13

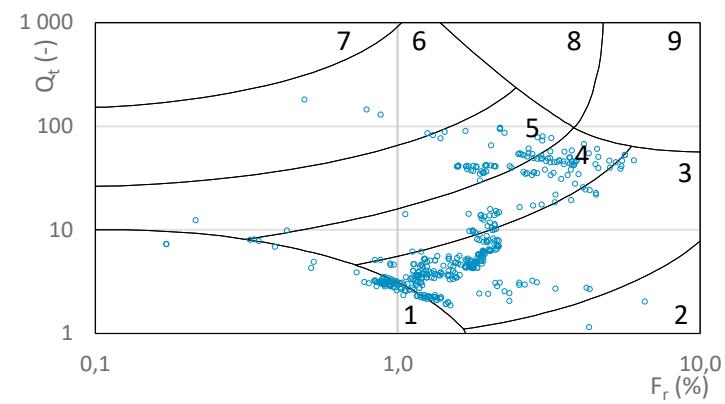
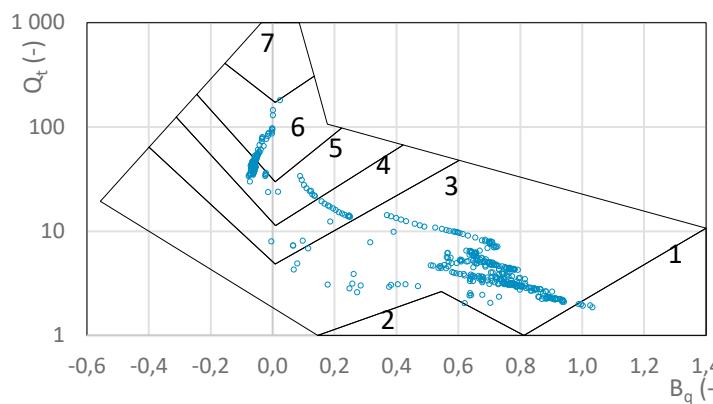
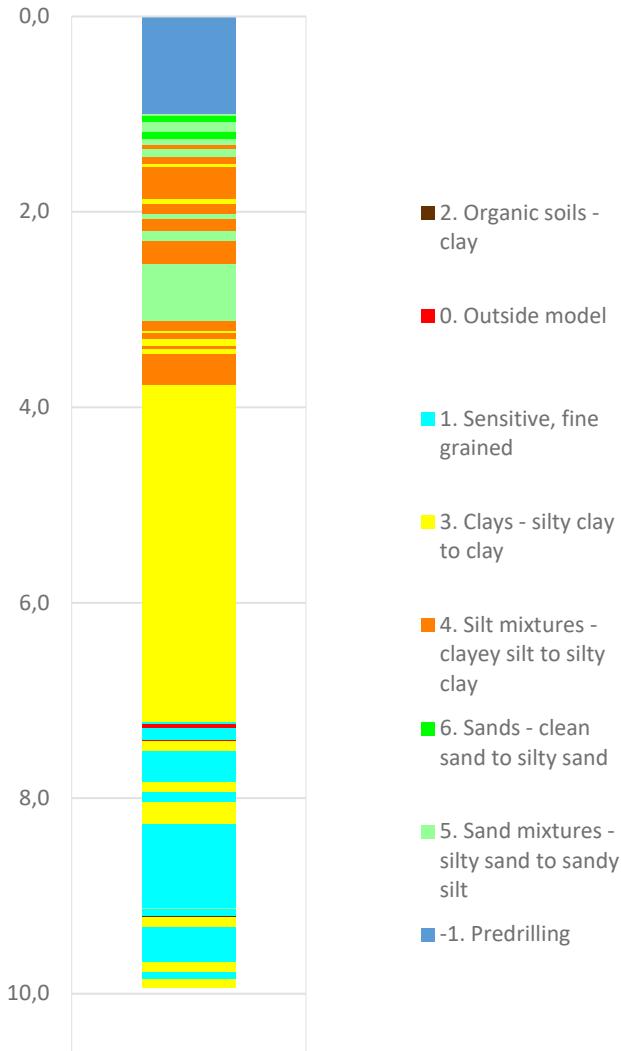


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +28,7
Innhold		Sondenummer	120
Anisotropiforhold for samplotting av data			4554
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1
			Figur 14

Robertson 1990 (Bq-Qt)

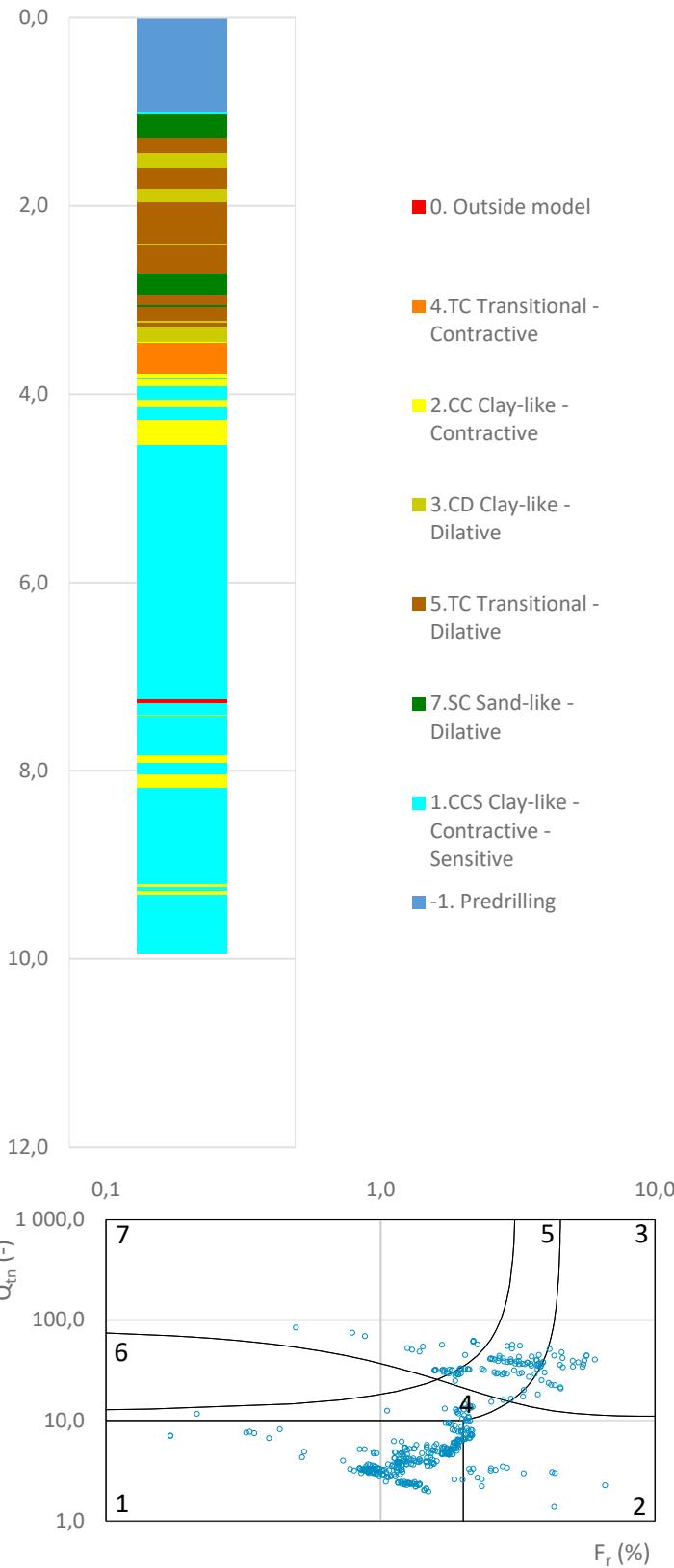


Robertson 1990 (Fr-Qt)



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull 120	Kote +28,7
Innhold		Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990			4554
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.08.2017	Anvend.klasse 1
		Revisjon Rev. dato	Figur 16

Robertson 2016 (Fr-Qtn)



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull 120	Kote +28,7
Innhold		Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 2016		4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 23.08.2017	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse 1	Figur 23

Sonde og utførelse

Sonenummer	4534	Boreleder	ADKM
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	2,6
Kalibreringsdato	08.04.2021	Maks helning (°)	3,5
Dato sondering	13.10.2021	Maks avstand målinger (m)	0,02
Filtertype	Porøst filter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2
Måleområde (MPa)	50	0,5	2
Skaleringsfaktor	1674	3676	3665
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563	0,0104	0,0208
Arealforhold	0,8580	0,0020	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505	0,321	1,81
Temperaturområde (°C)	35		

Nullpunktsskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	5670,0	126,6	255,7
Registrert etter sondering (kPa)	0,9	0,3	-0,4
Avvik under sondering(kPa)	0,9	0,3	0,4
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,2	0,0	0,1
Maksverdi under sondering (kPa)	445,1	6,2	344,6

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	2,5	0,6	0,3	5,4	0,6	0,2
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					

Måleverdier under kapasitet/krav

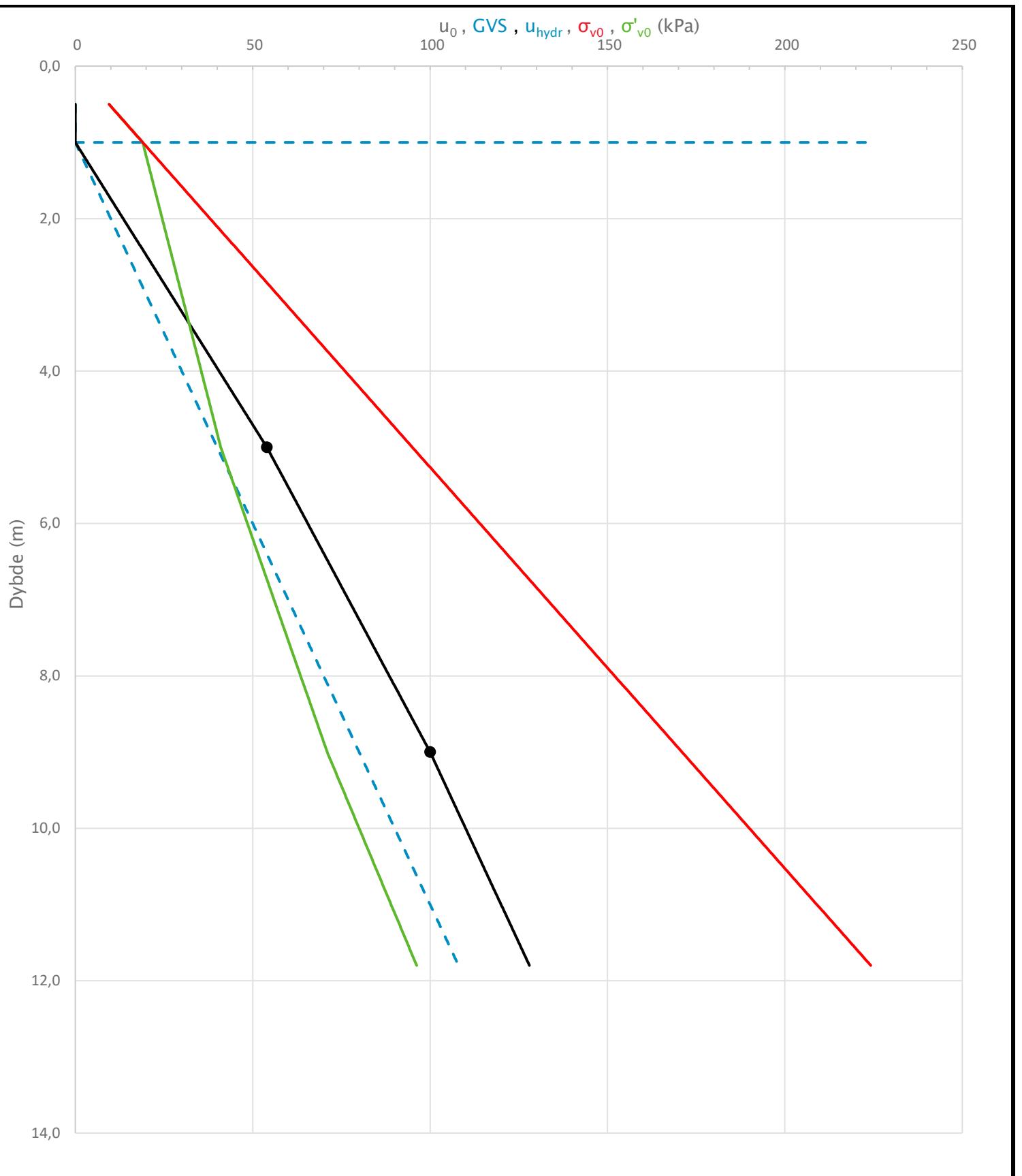
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

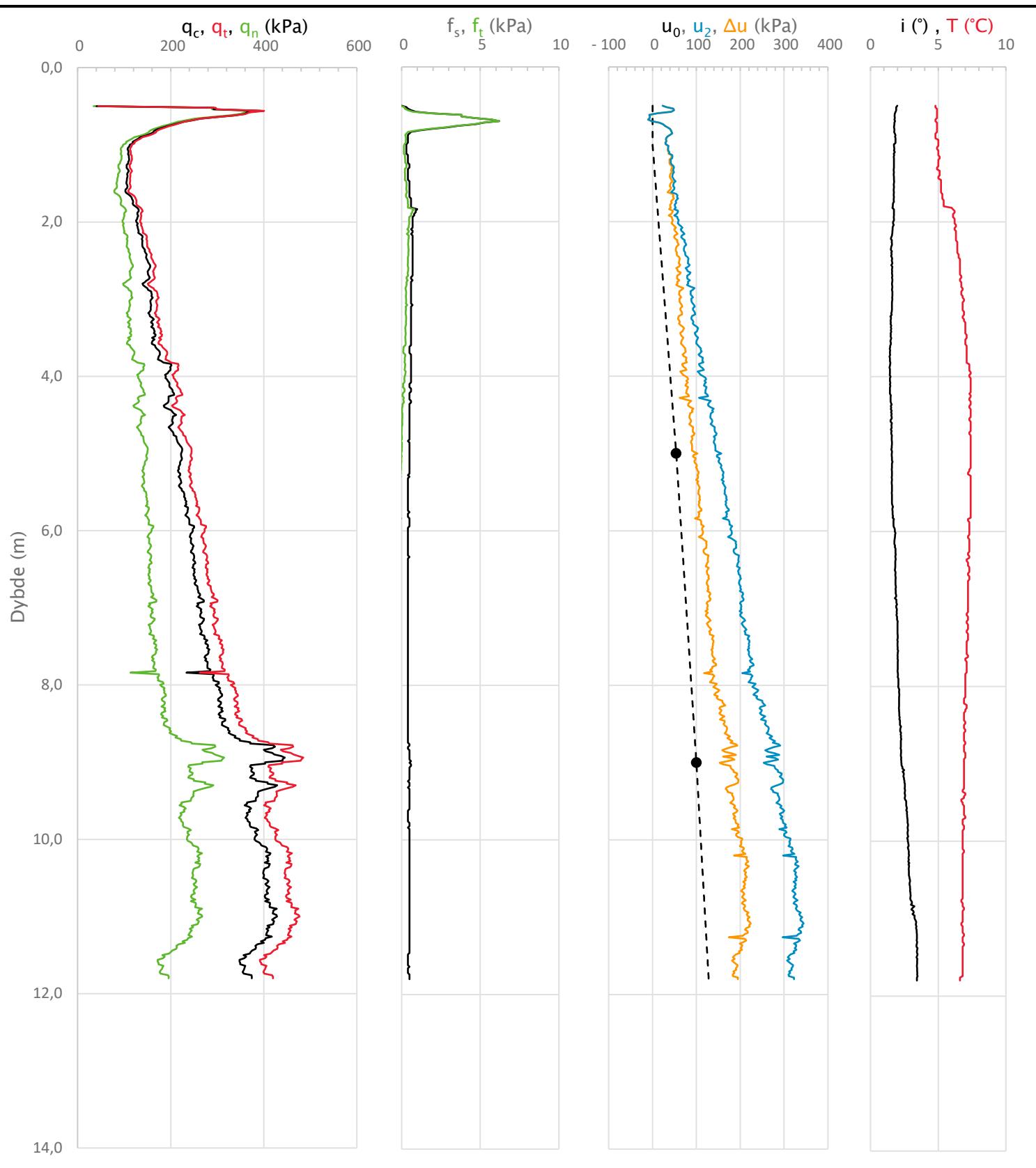
Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8 A4-3
--	--	---------	---------------------------

Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Sonenummer 4534
---	---------------------------

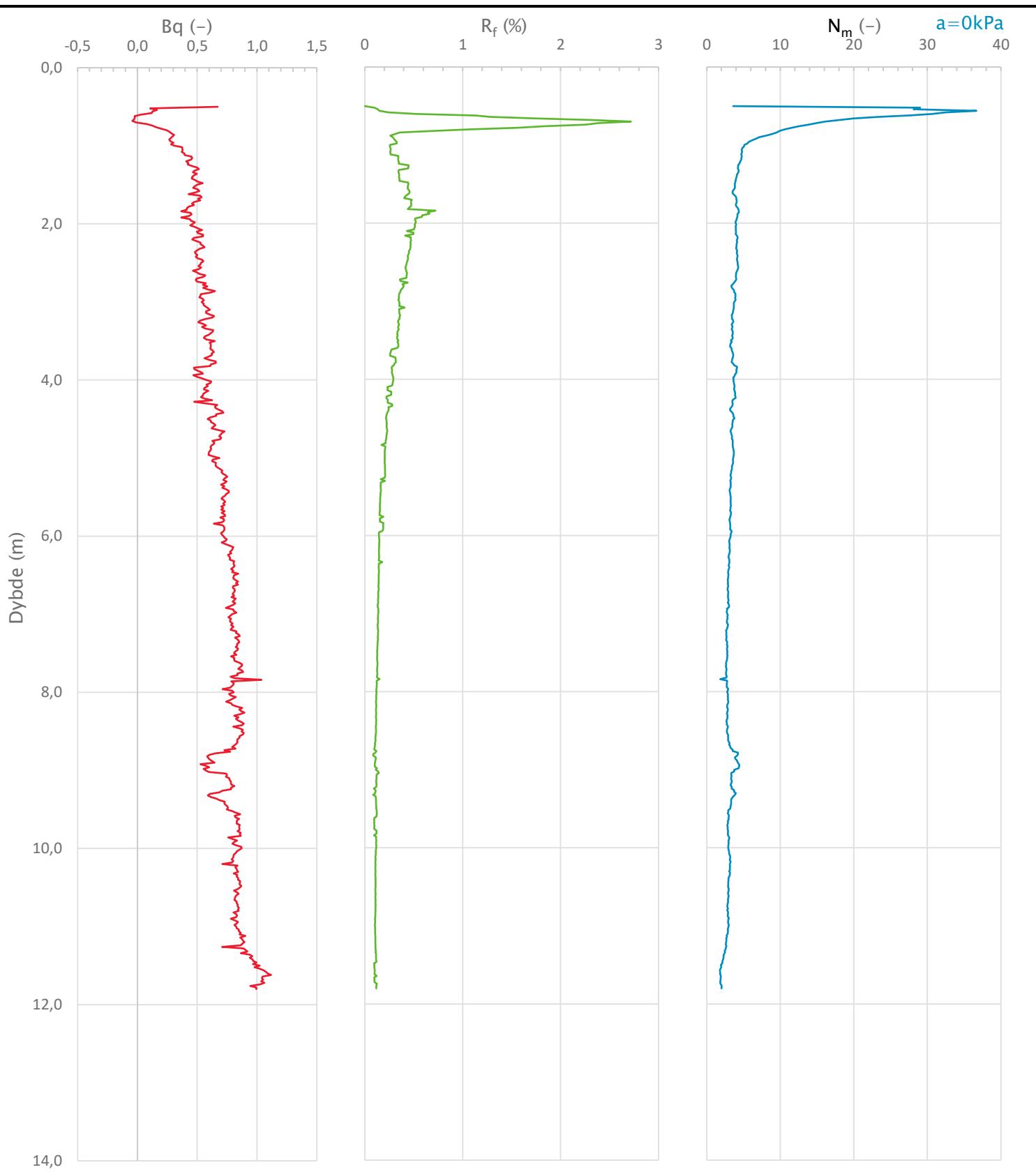
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 13.10.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 1



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull Kote +25,8
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger	Sondenummer 4534	
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR
	Divisjon Ekstern konsulent	Godkjent HVKR
	Dato sondering 13.10.2021	Anvend.klasse 1
	Revisjon	Figur 2
	Rev. dato	



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8
Innhold	Sondenummer		
Måledata og korrigerte måleverdier			
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 13.10.2021	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1
			Figur 3



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8
Innhold	Sondenummer		
Avleddede dimensjonsløse forhold			
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 13.10.2021	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1
			Figur 4

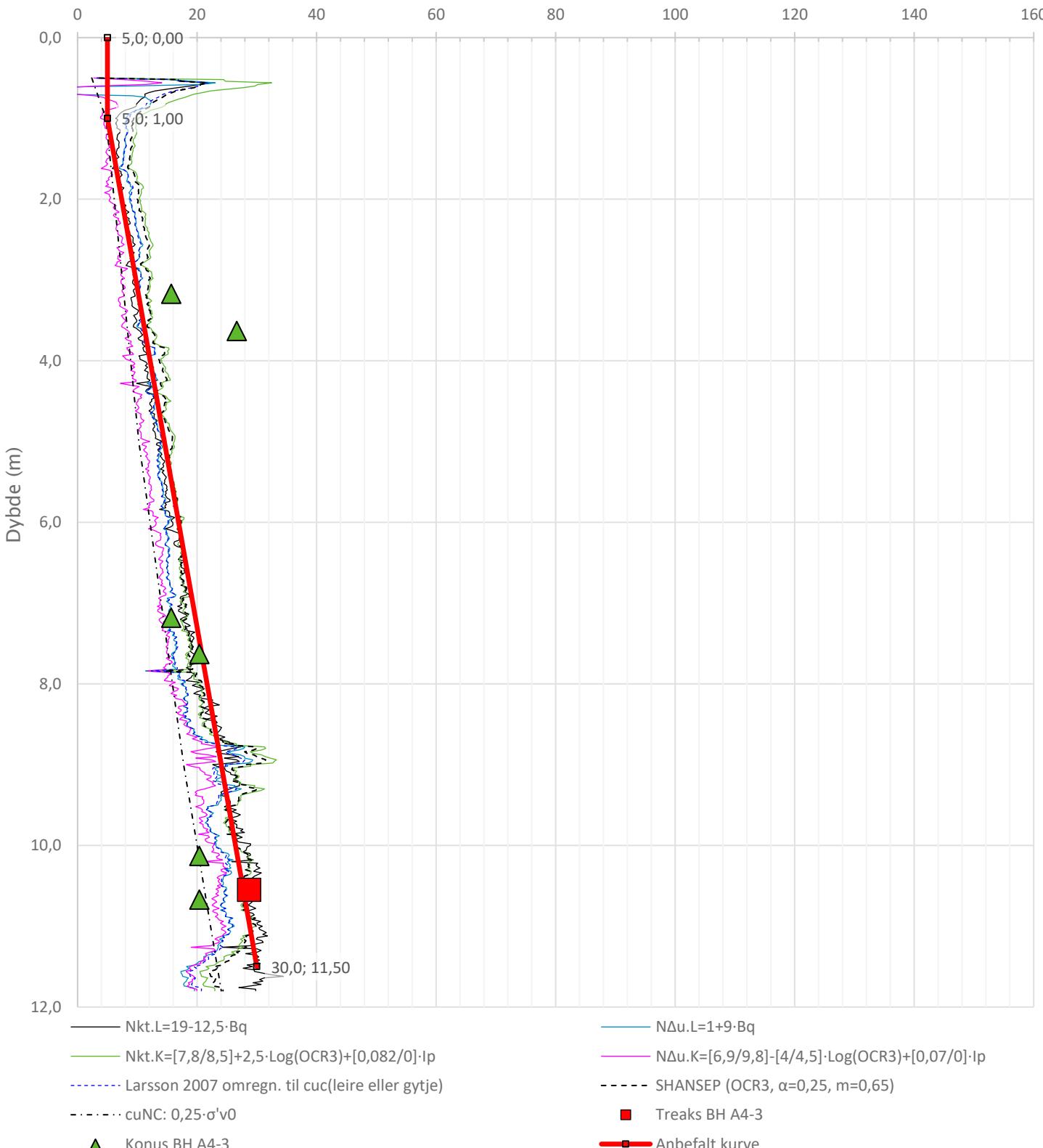
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH A4-3: cuC/cucptu = 1,000

Enaks BH A4-3: cuuc/cucptu = 0,639

Konus BH A4-3: cufc/cucptu = 0,639

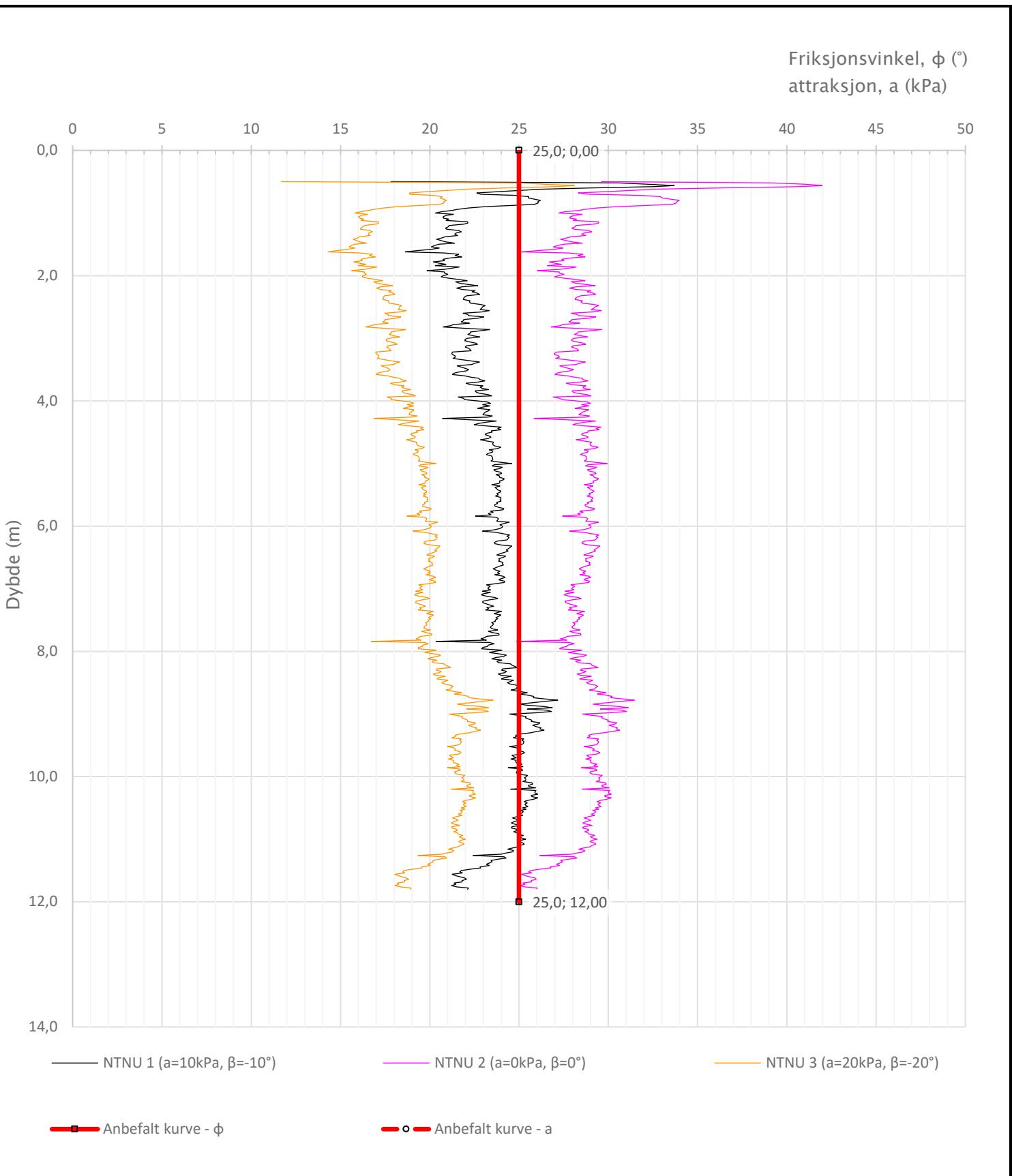
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



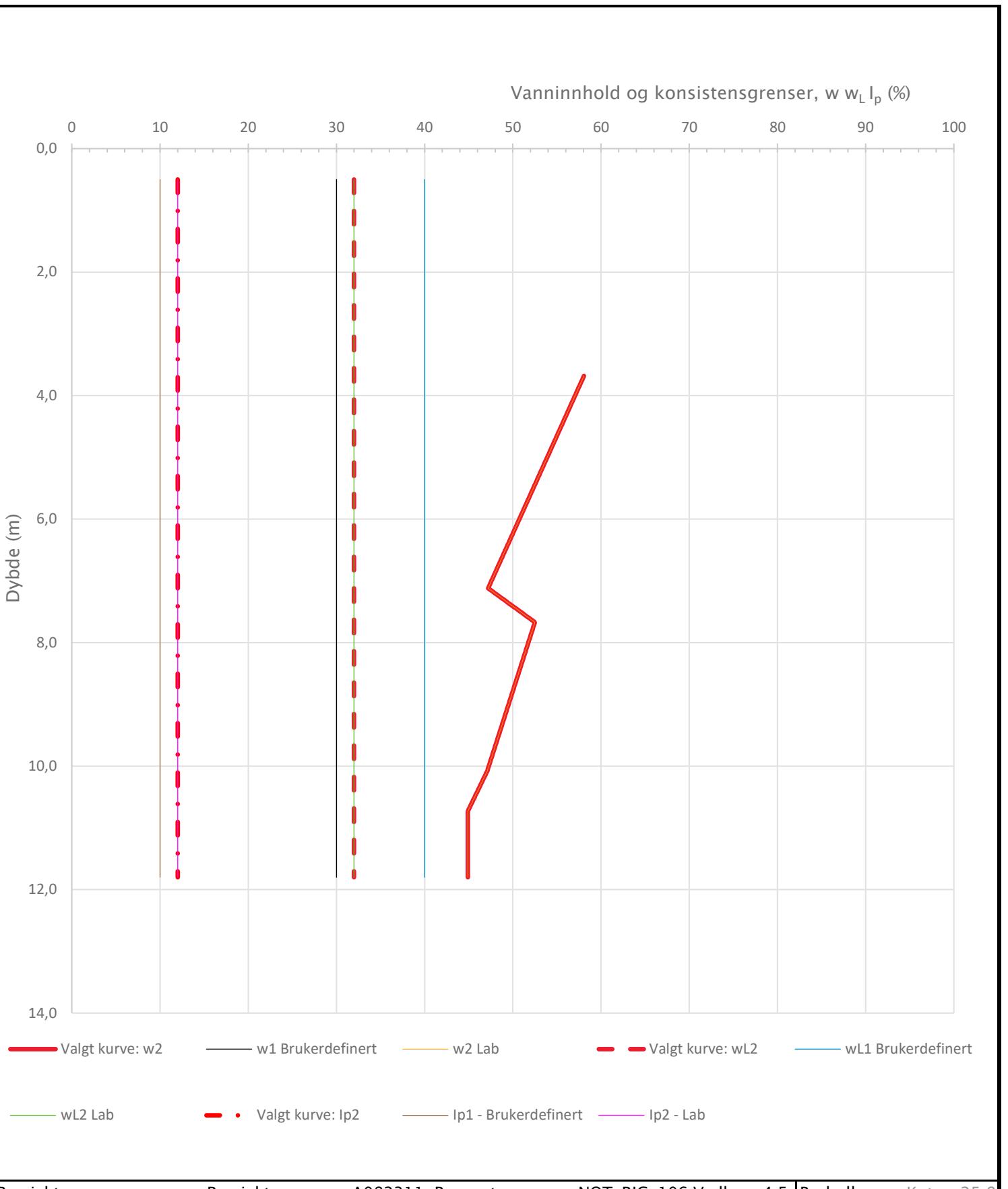
Prosjekt	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8
MOVAR – Ny vannledning i Moss		A4-3	

Innhold	Sondenummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	4534

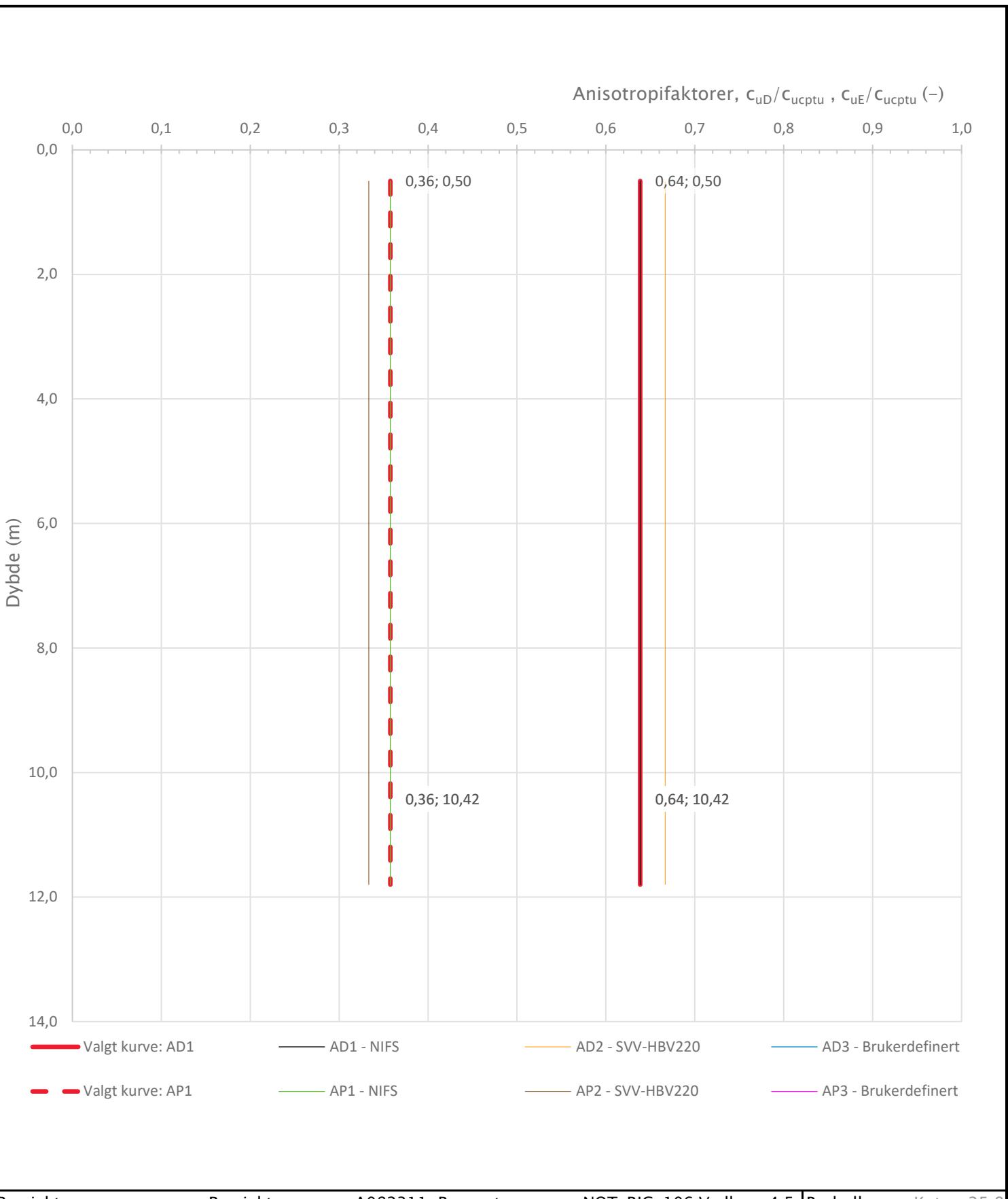
Utført TLSL	Kontrollert JOCP	Godkjent HVKR	Anvend.klasse	
			Divisjon	Dato sondering
 Statens vegvesen	Ekstern konsulent	13.10.2021	1	14.03.2022



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8
Innhold		Sondenummer	A4-3
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			4534
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 13.10.2021	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1 Figur 6



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8
Innhold		Sondenummer	A4-3
Vanninnhold og konsistensgrenser			4534
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 13.10.2021	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse	1
		Figur	13

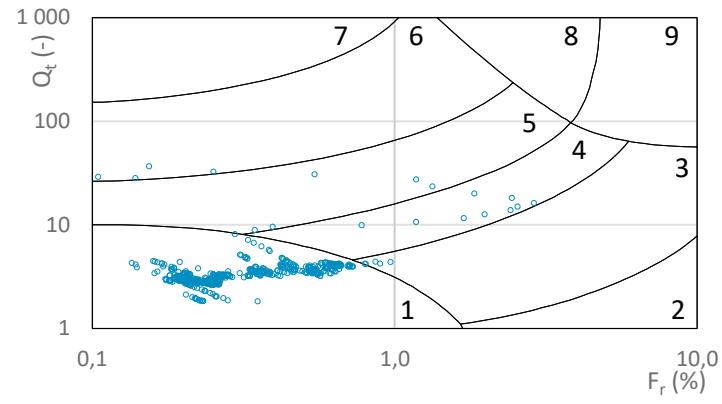
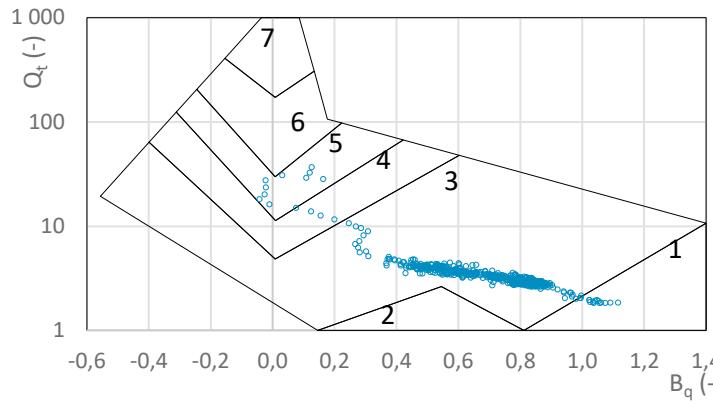
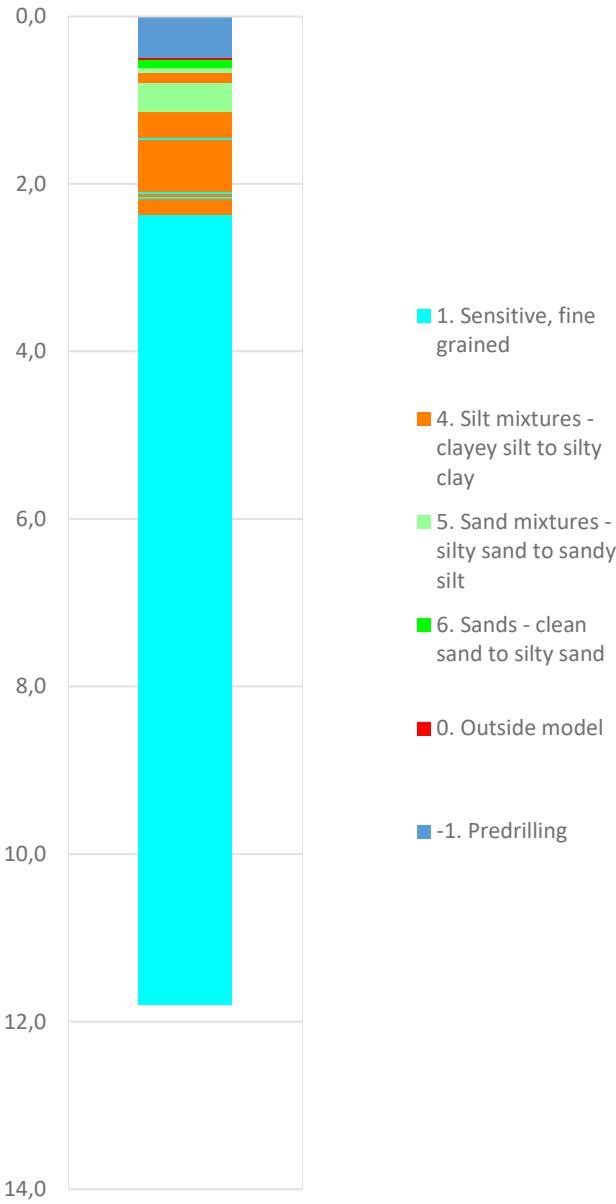


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8
Innhold	Anisotropiforhold for samplotting av data	Sondenummer	A4-3
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 13.10.2021	Figur 14

Robertson 1990 (Bq-Qt)

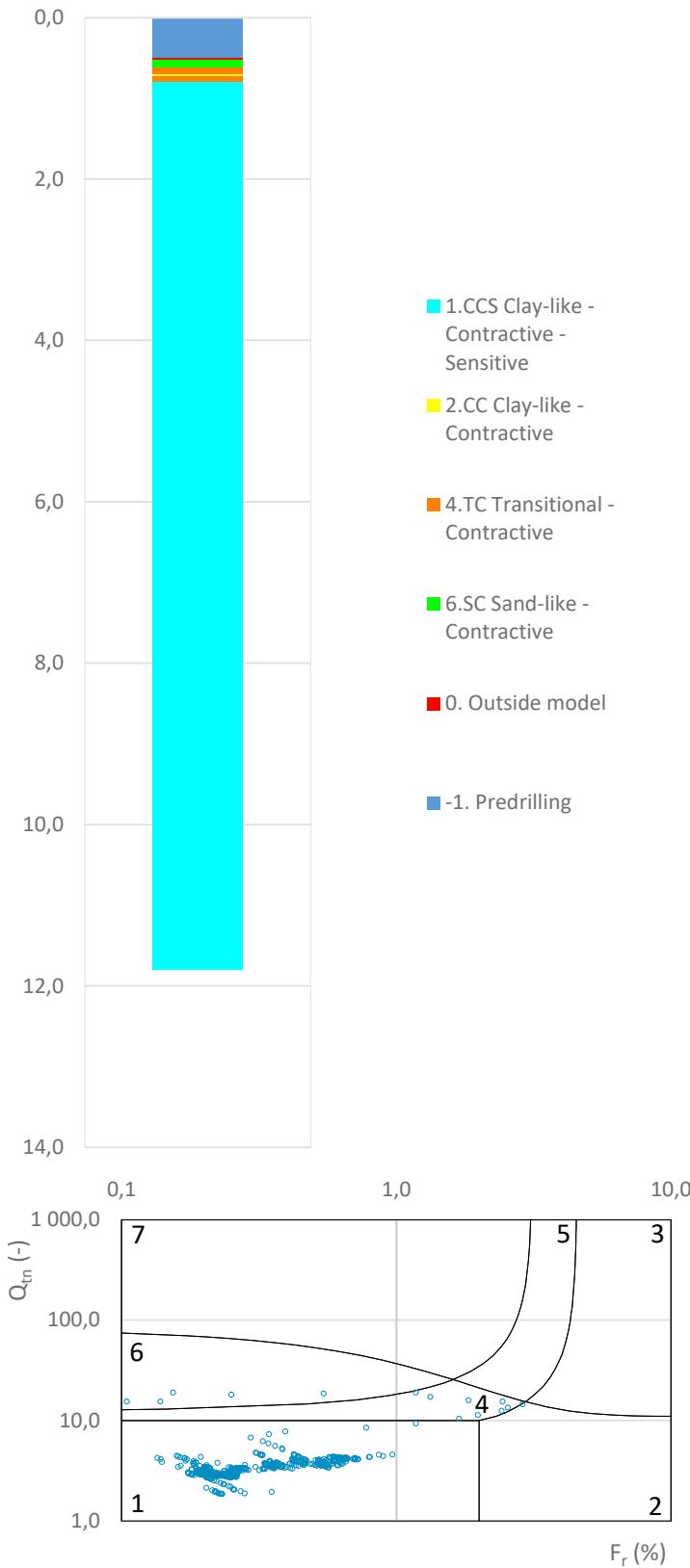


Robertson 1990 (Fr-Qt)



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8
Innhold	Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990	Sondenummer	A4-3
4534			
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 13.10.2021	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1
			Figur 16

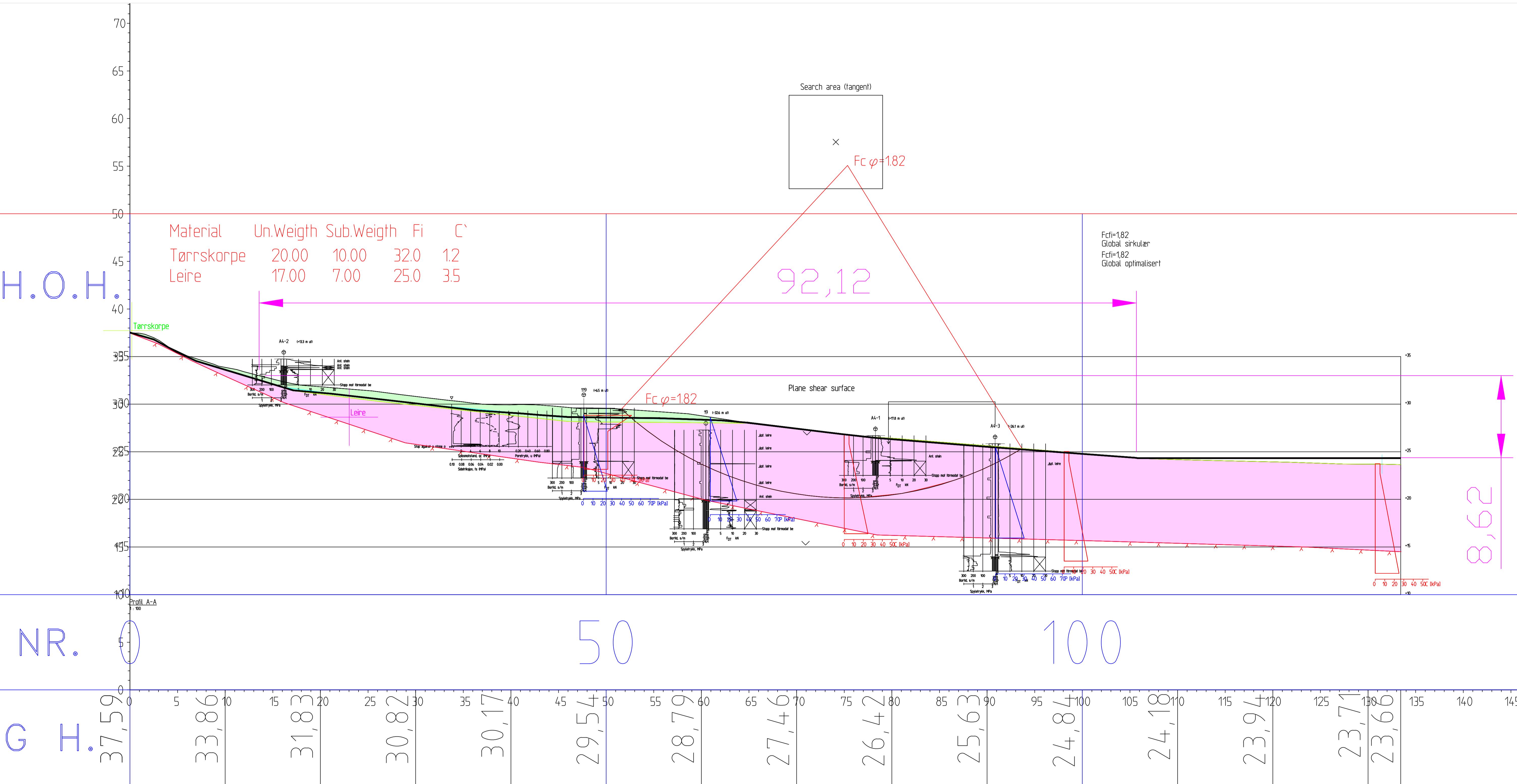
Robertson 2016 (Fr-Qtn)



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 4.5	Borhull	Kote +25,8
Innhold		Sondenummer	A4-3
Jordartsklassifisering etter Robertsson 2016			4534
 Statens vegvesen	Utført TLSL Divisjon Ekstern konsulent	Kontrollert GRSR Dato sondering 13.10.2021	Godkjent HVKR Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse	1
		Figur	23

Faregradsklasse - Vurdering				Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar	Faktor	Vekttall	3	2	1	0		
Tidligere skredaktivitet	1	0	Ingen registrert skredaktivitet	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen		
Skråningshøyde, meter	2	0	Skråningshøyde H opp mot ca. 11-12 m	Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15		
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	OCR vurderes å være 1 - 1,2	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0		
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	2	Det antas ca. 20-30 kPa poreovertrykk over berg.	Poretrykk, overtrykk, kPa	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk		
Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	0	Ingen undertrykk.	Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	>-50	(-20-50)	(-0-20)			
Kvikkleiremetkighet	2	3	Stor mektighet av kvikkleire.	Kvikkleiremetkighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag		
Sensitivitet	1	3	Registrert sensitivitet er mellom 5 og 130.	Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20		
Erosjon	3	0	Ingen erosjon er observert ved befarin.	Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen		
Inngrep, forverring	3	1	Det skal graves i topp av skråningen, hvor det fra tidligere er opparbeidet en turvei og en parkeringsplass vest for området. Dette er trolig skjed ved små oppfyllinger. Mellom P500 og P600 er det massefortrent for anleggsvei.	Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten			
Inngrep, forbedring	-3	0		Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen		
Poeng (score x vekttall):		24		Sum		51	34	17	0		
Beregnet faregradsklasse	Middels		% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %			
Faregrad	0,47										
Skadekonvens - Vurdering				Evaluering av skadekonvens				Konsekvens, score			
Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar	Faktor	Vekttall	3	2	1	0		
Boligheter, antall	4	0	Ingen bygg	Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen		
Næringsbygg, personer	3	0	Ingen bygg	Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen		
Annen bebyggelse, verdi	1	0	Ingen bygg	Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen		
Vei, ÅDT	2	0	Bare turvei og parkeringsplass.	Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100		
Toglinje, baneprioritet	3	0	Ingen jernbane.	Toglinje, baneprioritet	2	Persontrafikk	Godstrafikk	Normalt Ingen trafikk	Ingen		
Kraftnett	1	1	Det er noe distribusjonsnett i området. Ny vannledning skal etableres ovenfor skråning.	Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal		
Oppdemning/flom	2	0	Ingen fare for oppdemming.	Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen		
Poeng (score x vekttall):		1		Sum poeng		45	30	15	0		
Beregnet skadekonvensklass	Mindre alvorlig		% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %			
Skadekonvens	0,02										
Risiko (skadekonvens x faregrad)	105			Faregradsklassen		Poengverdi					
Risikoklasse:	1				Lav	0-17					
					Middels	18-25					
					Høy	26-51					
MOVAR IKS, VA Årvoll - Vestby grense				Skadekonvensklasser		Mindre alvorlig	0-6				
Faregradsklasse, skadekonvens og risikoklasse iht. NVE rapport 9/2020						Alvorlig	7-22				
Faresone: 4-1						Meget alvorlig	23-45				
Oppdrag nr.: A082311 Skjema nr.: 1 av 1 Versjon: 1.0				Risikoklasse		1	0-170				
						2	171-630				
						3	631-1900				
						4	1901-3200				
						5	3201-10000				

COWI

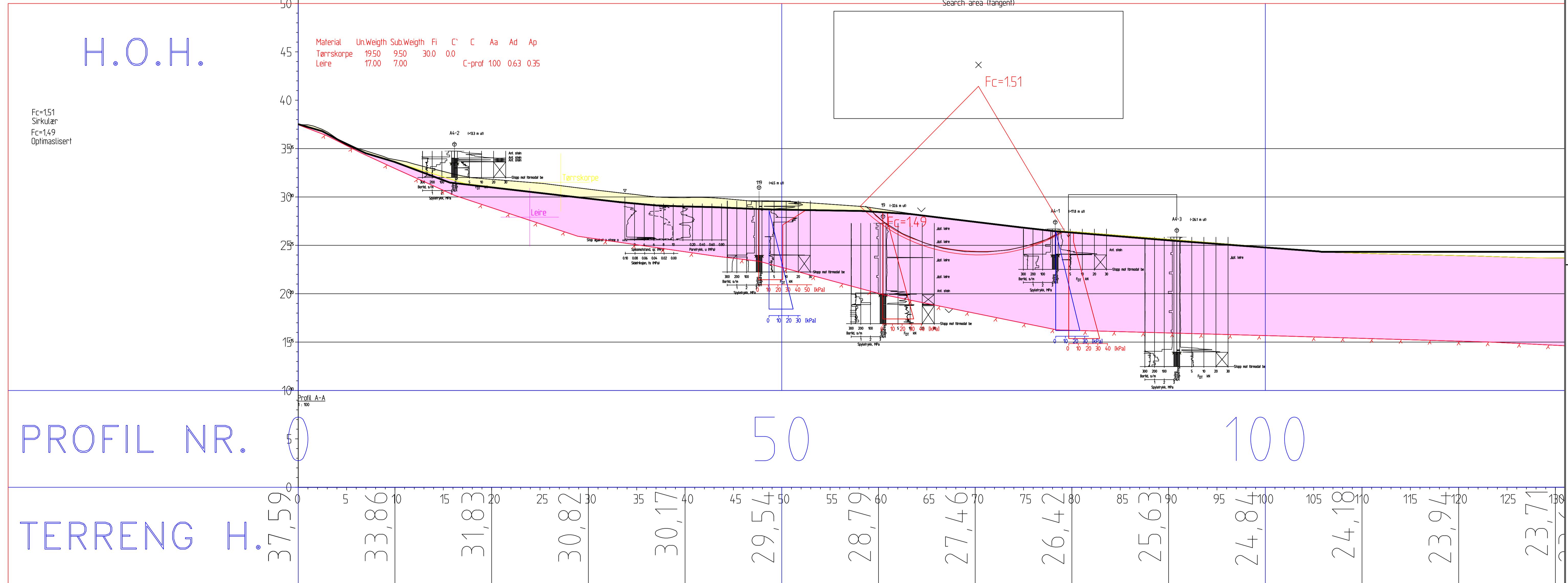


Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem. k.	Oppdr.a
		MOVAR IKS		Tegnet av	Saksbehandler	
				TLSL	MHHH	
		Ny vannleddning Årvoll-Vestby grense		Sidemannskont.	Oppdragsansvarlig	
		Områdestabilitetsutredning		GRSR	HVKR	
		A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 1/8		Fag	Målestokk	1:200
		Faresone A4-1		Geoteknikk		(A1)
		Snitt 109 Dagens situasjon - drenert		Dato		08.11.2021
				Oppdragsnr.	Status	A082311
				Tegning nr.		106-V4.7 1
				Rev.		

S109

$$\text{H}_2\text{O}$$

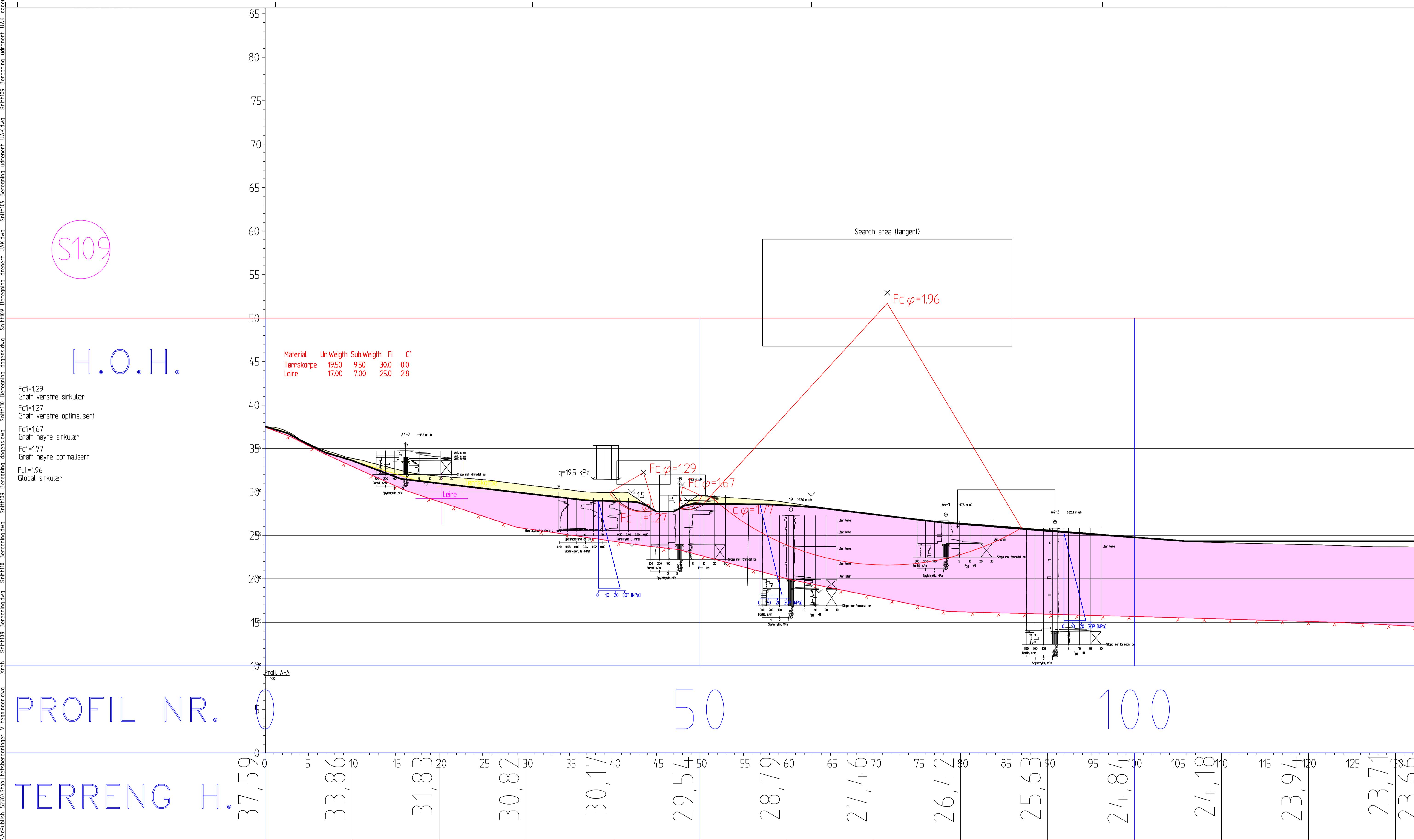
$F_c=1,51$
Sirkulær
 $F_c=1,49$
Optimaslisert



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av TLSL	Saksbehandler TLSL		
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning Revidert etter UAK 2 A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 2/8 Faresone A4-1 Snitt 109 Dagens situasjon - udrenert	Sidemannskontr. JOCP	Oppdragsansvarlig HVKR		
			Fag Geoteknikk	Målestokk 1:200 (A1)		
			Dato 23.03.2022			
			Oppdragsnr.	Status		

COWI

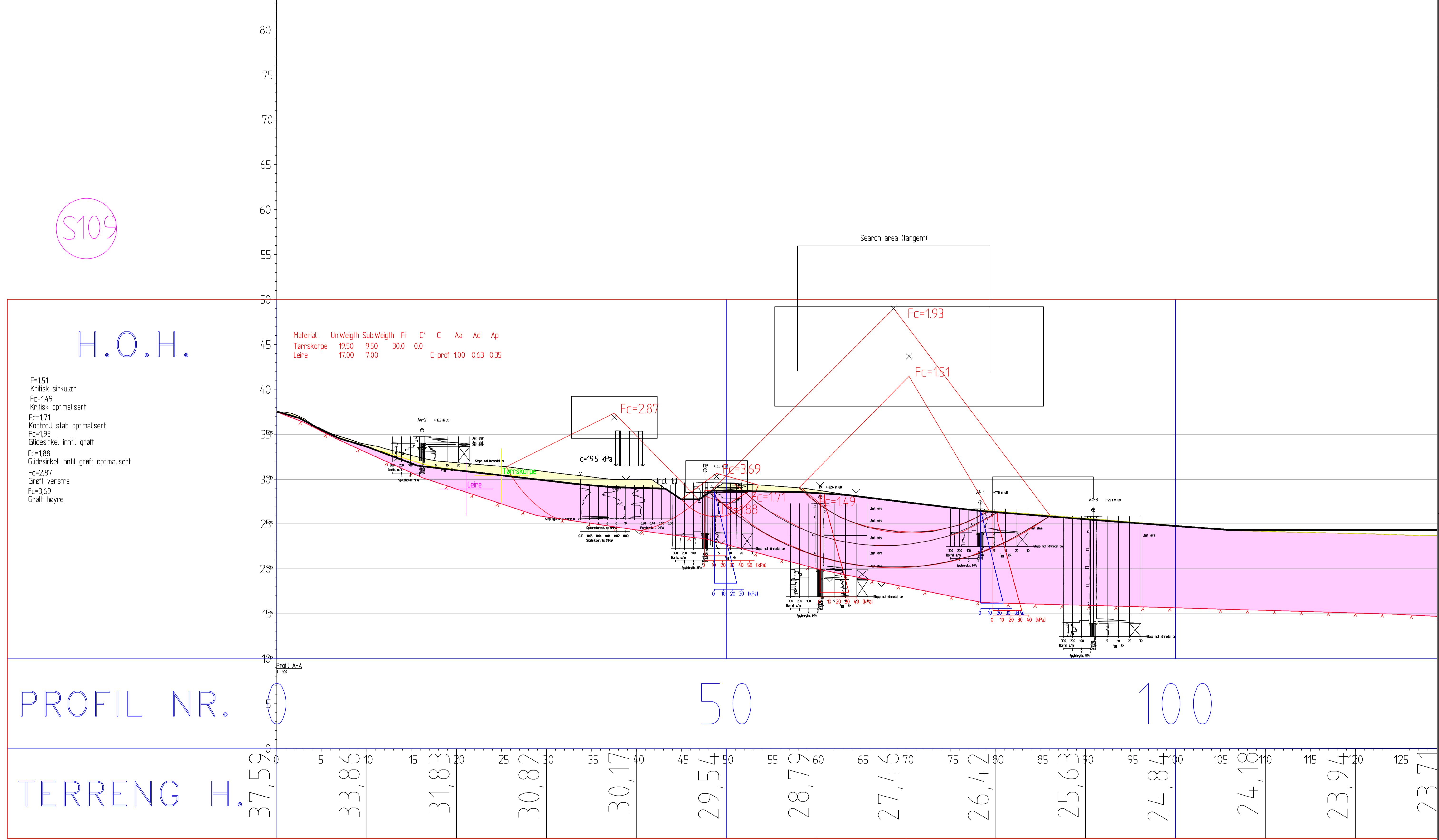
RIF	A082311	
Tegning nr.	106-V4 7 2	Rev.



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av TLSL	Saksbehandler TLSL		
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning Revidert etter UAK 2 A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 3/8 Faresone A4-1 Snitt 109 Anleggssituasjon med tiltak - drenert	Sidemannskontr. JOCP	Oppdragsansvarlig HVKR		
			Fag Geoteknikk	Målestokk		
			Dato 28.03.2022	1:200 (A1)		
			Oppdragsnr. A082311	Status		

COWI

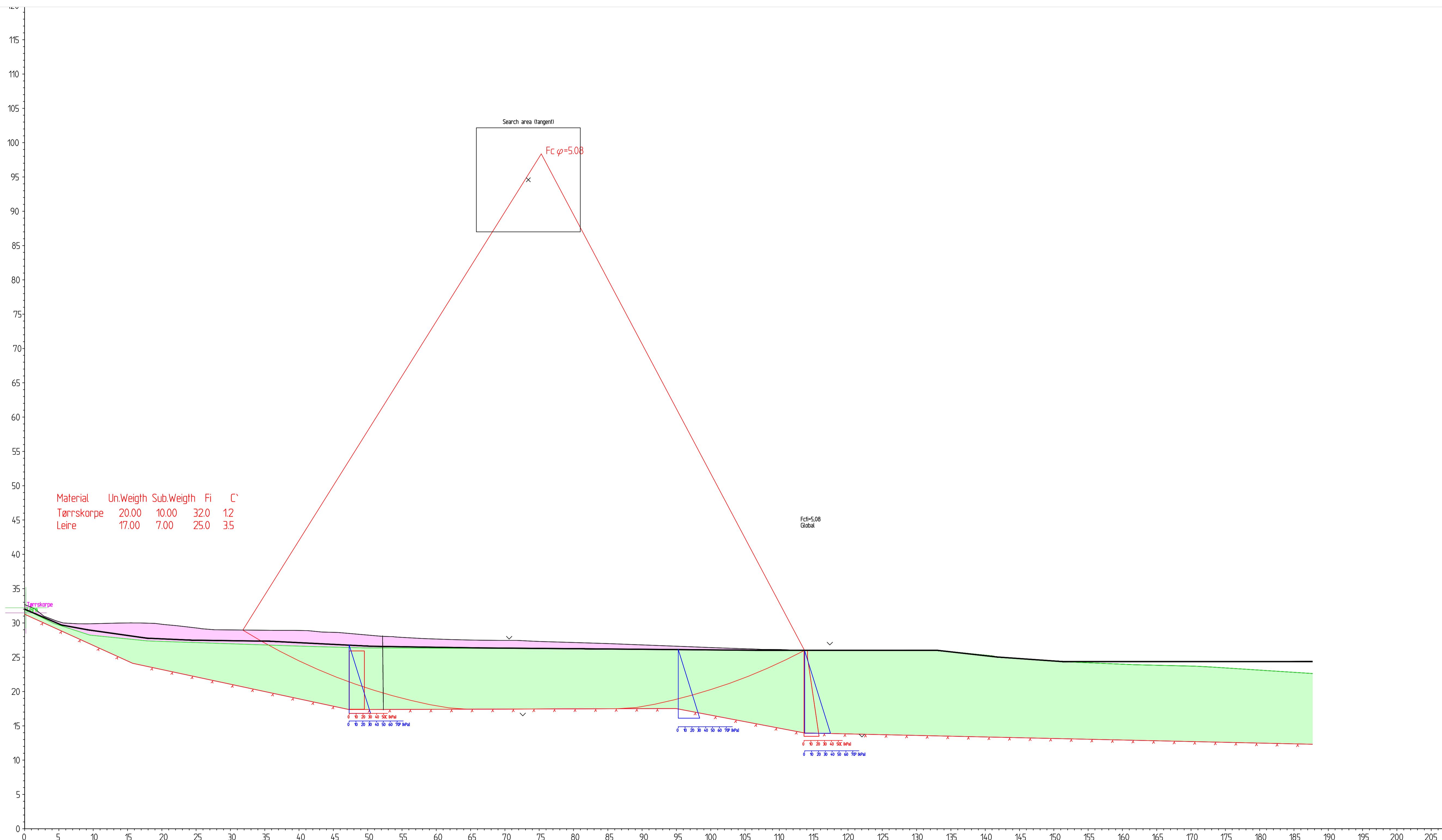
RIF	A082311	Tegning nr.	Rev.
		106-V4.7 3	2



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem. k.	Oppdr.a
		MOVAR IKS	Tegnet av	Saksbehandler		
			TLSL	TLSL		
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense	Sidemannskont.	Oppdragsansvarlig		
		Områdestabilitetsutredning	JOCP	HVKR		
		Revidert etter UAK 2				
		A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 4/8	Fag	Målestokk		
		Faresone A4-1	Geoteknikk			
		Snitt 109 Anleggssituasjon med tiltak - udrenert	Dato	1:200	(A1)	
			23.03.2022			

COWI Oppdragsnr. A082311 Status

Tegning nr. 106-V4.7 Rev. 2

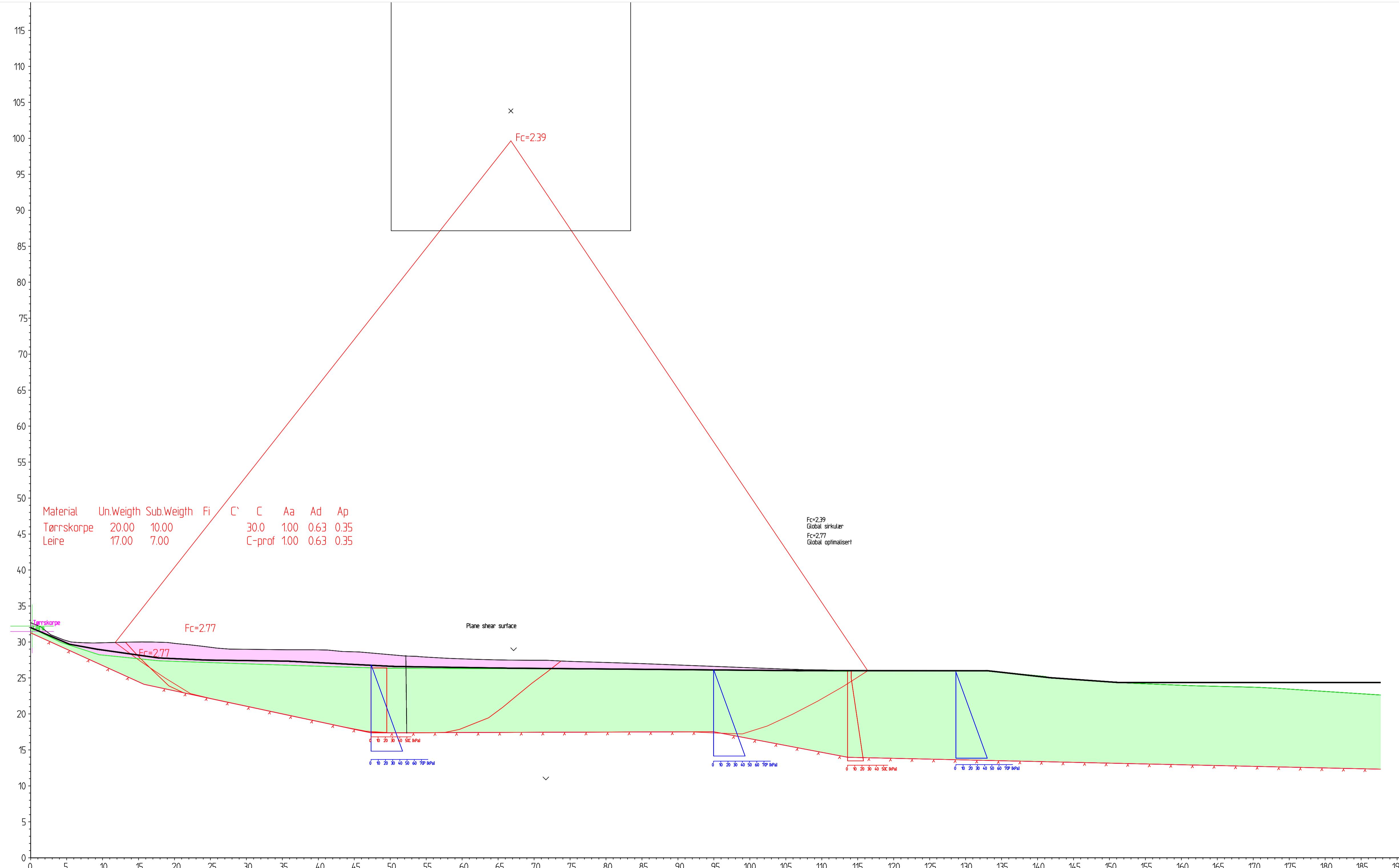


Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av TLSL		Saksbehandler MHHH	
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning	Sidemannskontr. GRSR		Oppdragsansvarlig HVKR	
		A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 5/8 Faresone A4-1 Snitt 110 Dagens situasjon - drenert	Fag Geoteknikk		Målestokk 1:300 (A1)	
			Dato 08.11.2021			
				Oppdragsnr. A082311	Status	

COWI



gning nr. 106-V4.7 5 Rev.

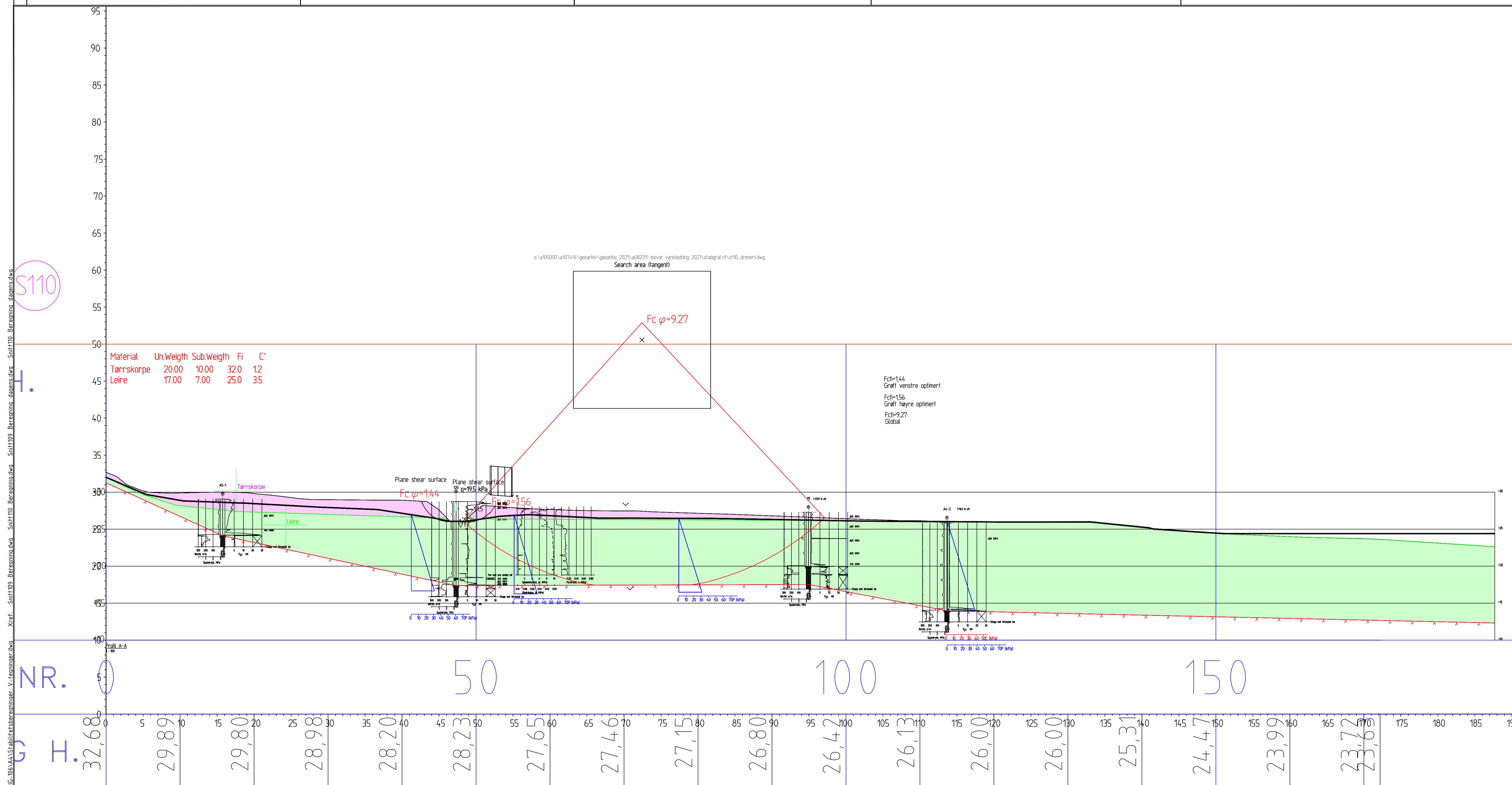


Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av TLSL	Saksbehandler MHHH		
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning	Sidemannskontr. GRSR	Oppdragsansvarlig HVKR		
		A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 6/8 Faresone A4-1 Snitt 110 Dagens situasjon - udrenert	Fag Geoteknikk	Målestokk 1:300 (A1)		
			Dato 08.11.2021			
		Oppdragsnr. A082311	Status			

COWI



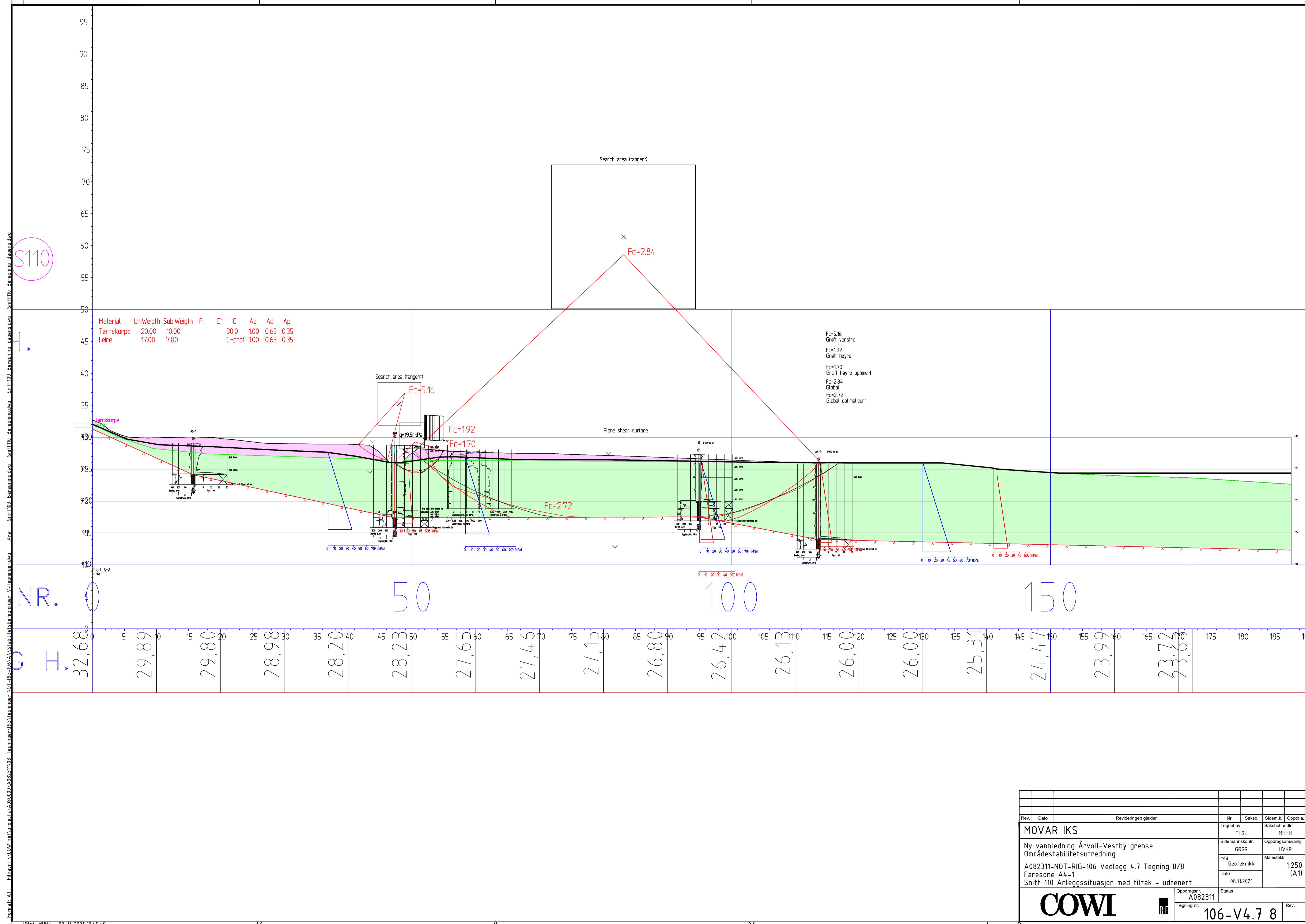
106-V4.7 6



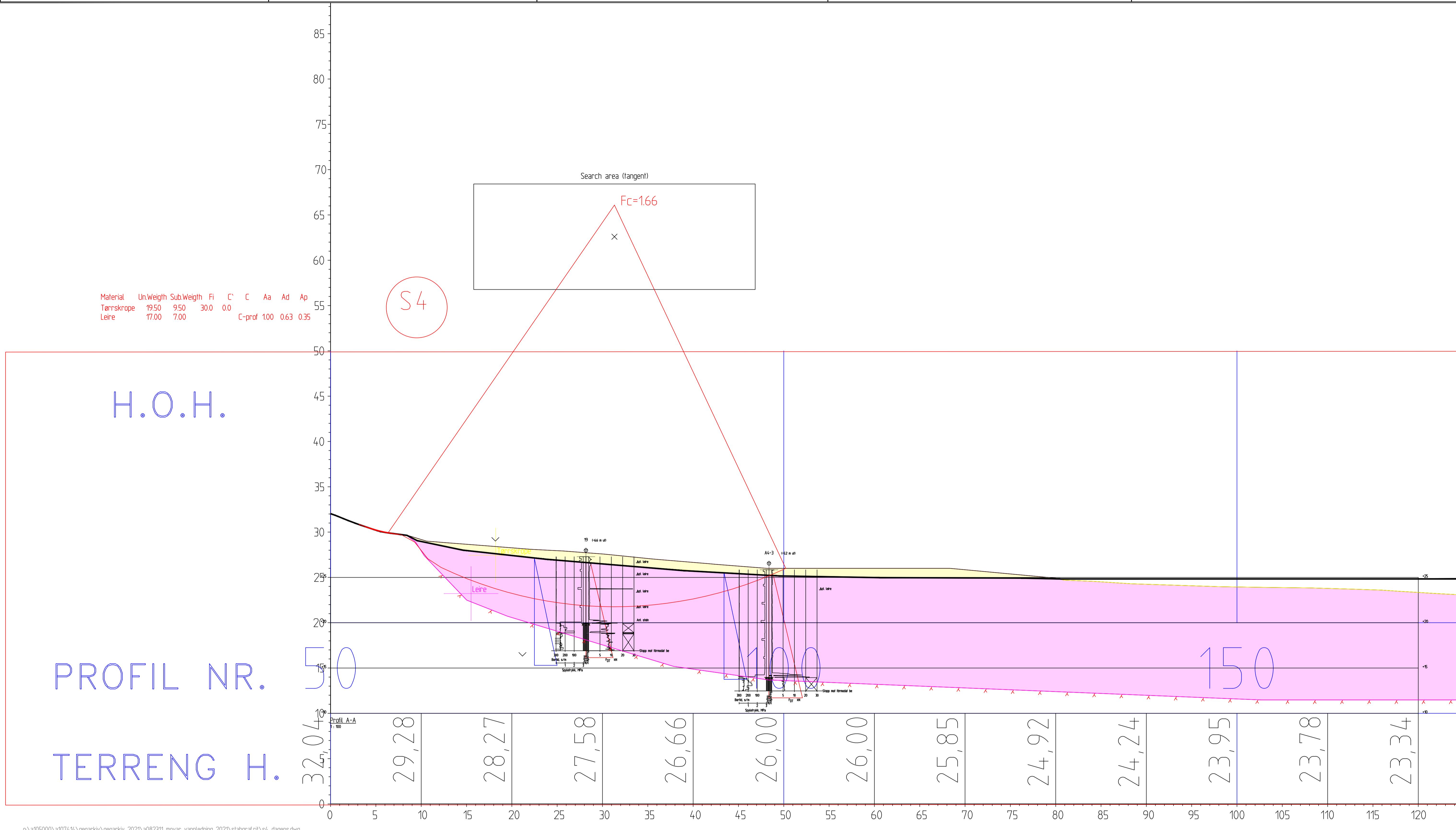
COWI



opdragsnr.	Status
A082311	
gning nr.	Rev.



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av TLSL	Saksbehandler MHHH		
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 8/8 Faresone A4-1 Snitt 110 Anleggssituasjon med tiltak - udrenert	Sidemannskontr. GRSR	Oppdragsansvarlig HVKR		
			Fag Geoteknikk	Målestokk		
			Dato 08.11.2021			1:250 (A1)

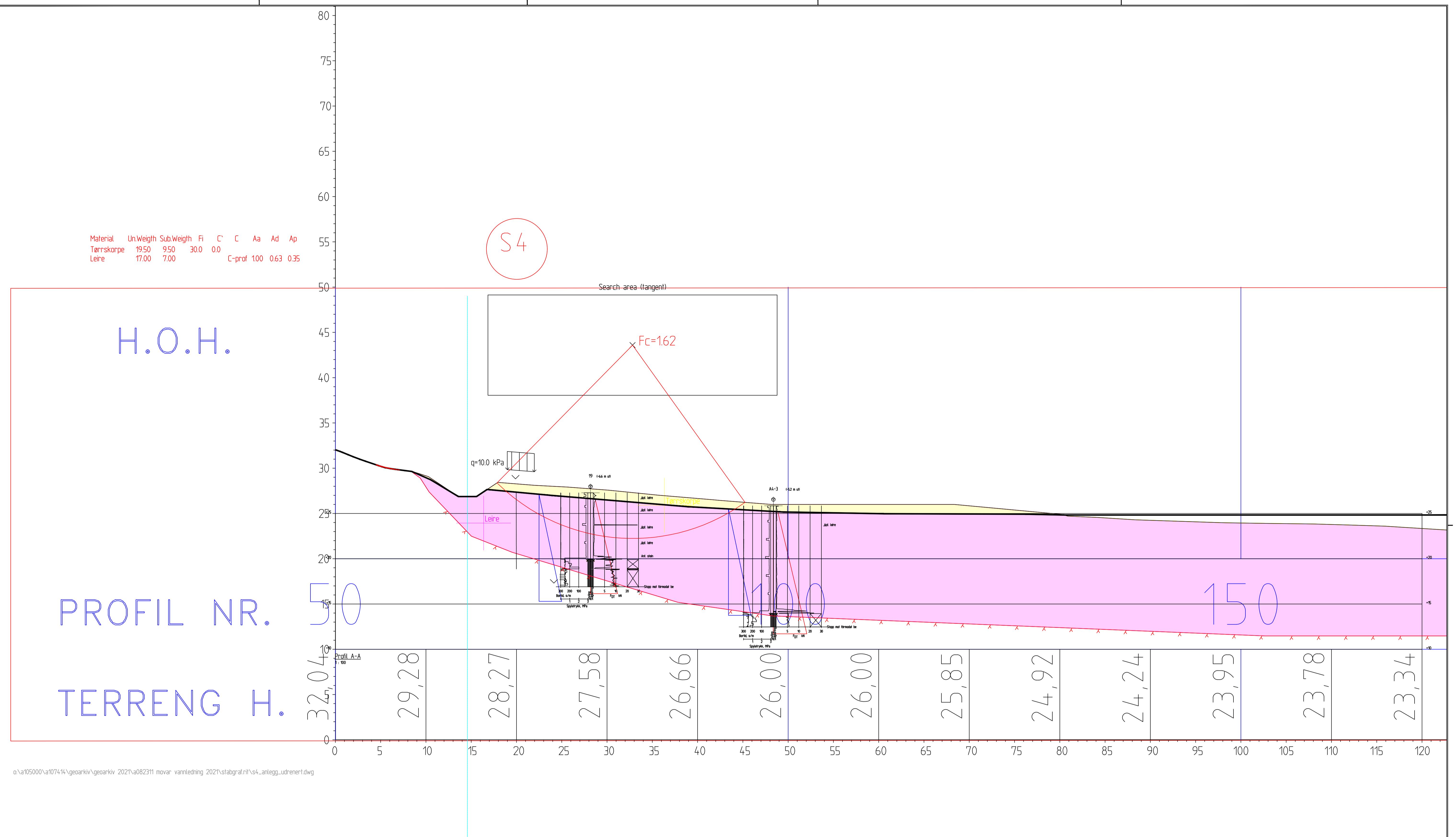


Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av TLSL	Saksbehandler TLSL		
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning	Sidemannskontr. JOCP	Oppdragsansvarlig HVKR		
		A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 9/10 Faresone A4-1 Snitt 4 Dagens situasjon - udrenert	Fag Geoteknikk	Målestokk 1:250 (A1)		
			Dato 21.04.2022			
			Oppdragsnr. A082311	Status		

COWI



Opdragsnr.	Status
A082311	
Gning nr.	
106-V4.7 9	Rev.



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av TLSL	Saksbehandler TLSL		
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning	Sidemannskontr. JOCP	Oppdragsansvarlig HVKR		
		A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4.7 Tegning 10/10 Faresone A4-1 Snitt 4 Anleggssituasjon med tiltak - udrenert	Fag Geoteknikk	Målestokk 1:250 (A1)		
			Dato 21.04.2022			
		COVU	Oppdragsnr. A082311	Status		

COWI



A082311	
gning nr.	Rev.
106-V4.7 10	