

Vedlegg 9: Utredning område A-9

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

INNHOLD – VEDLEGG 9

1	Beskrivelse av aktsomhetsområde og tiltak	3
2	Grunnforhold og topografi	4
2.1	Grunnforhold	5
2.2	Grunnvannsforhold	6
2.3	Vassdrag/erosjon	7
2.4	Tolkning av materialparametere	7
2.4.1	Udrenert skjærstyrke	8
2.4.2	Tyngdetetthet, plastisitetsindeks og anisotropiforhold	8
2.4.3	Effektive styrkeparametere	8
3	Utredning av faresoner	9
3.1	Tiltakskategori og krav til kvalitetssikring	9
3.2	Kritiske skråninger og mulig løснеområde	9
3.2.1	L9-1	11
3.2.2	L9-2	12
3.2.3	L9-3	12
3.2.4	L9-4	12
3.2.5	L9-5	12
3.2.6	L9-6	13
3.2.7	L9-7	13
3.2.8	Øvrige områder	13
3.3	Befaring	14
3.4	Vurdering av et skredutløps påvirkning på tiltaket	15
3.5	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løсне- og utløpsområder	15
3.5.1	L9-1/U9-1	16
3.5.2	L9-2/U9-2	16
3.5.3	L9-3/U9-3	16
3.5.4	L9-4/U9-4	17
3.5.5	L9-5/U9-5	17
3.5.6	L9-6/U9-6	18
3.5.7	L9-7/U9-7	18
3.6	Erosjon (ansvarsforhold)	19
3.7	Kryssing av Kambobekken (styrt boring)	19
3.8	Klassifisering av faresone	20

3.9	Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	20
3.9.1	Generelle forutsetninger for stabilitetsberegninger	20
3.9.2	Resultat av stabilitetsberegninger	22
3.9.3	Nødvendige tiltak, områdestabilitet	23
4	Lokalstabilitet (grøfter)	24
4.1	Grunnforhold og valg av konsekvensklasse	24
4.2	Lagdeling, materialparametere og grunnvannsforhold	24
4.3	Krav for å oppnå tilstrekkelig stabilitet	24
5	Utførelse og kontrollpunkter	26
6	Konklusjon, utredning område A-9	27
7	Referanser	28
8	Undervedlegg	29

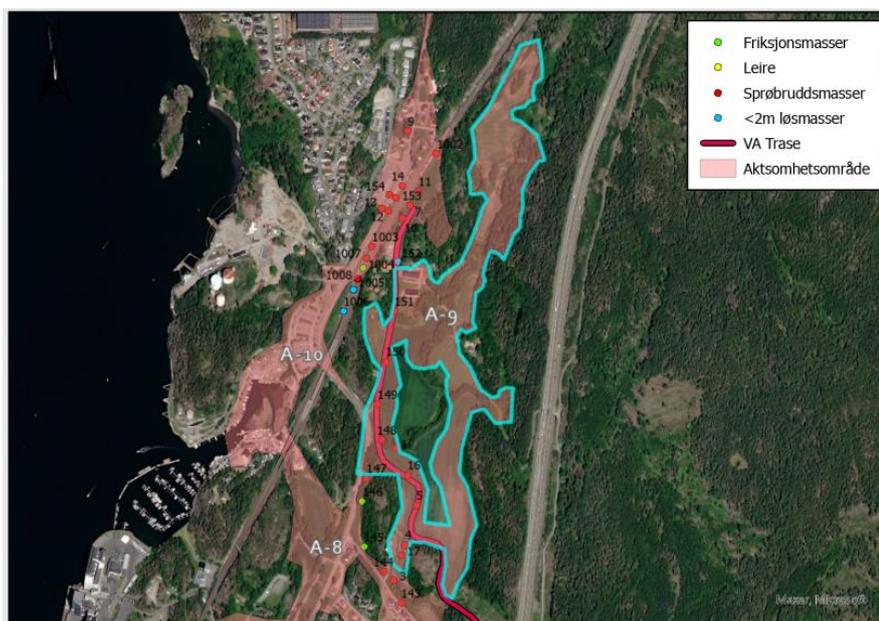
1 Beskrivelse av aktsomhetsområde og tiltak

Innenfor aktsomhetsområde A-9 tilhører VA-ledning trase 4, hvor profil ca. 330 – 1200 er plassert innenfor aktsomhetsområdet, jf. tegning H401 og H402.

Følgende gjør seg gjeldende for tiltaket i aktsomhetsområdet:

- > Det benyttes hovedsakelig fri utgraving i traseen
- > Det utføres styrt boring under Kambobekken – profil nr. 775-970
- > Utgravingsdybden varierer mellom 1,6 m og 2,2 m der det er planlagt fri utgraving
- > Jfr. grunnundersøkelsene befinner sprøbruddsmassene seg hovedsakelig i en dybde på minimum 3,0 m under terreng
- > Området er for det meste flatt. Dette med unntak av ved bekken hvor det er ca. 3-5 m høye skråninger ned mot bekken.
- > Grunnundersøkelsespunkter er plassert jevnt over hele området dekket av løsmasser.
- > Det er flere bergblotninger i og i nærheten av traseen, både skissert ut fra visuelle observasjoner og målt inn med GPS.

Plassering av A-9 vises i Figur V9-1.

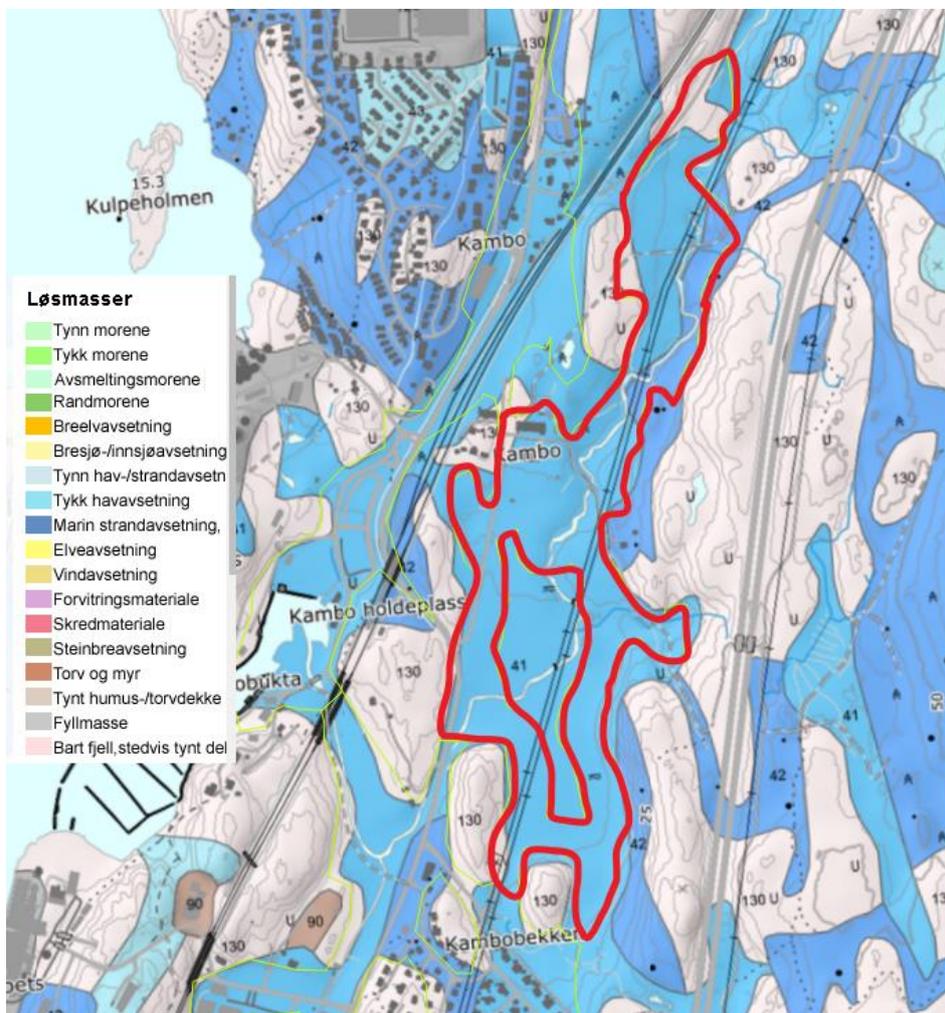


Figur V9-1: Kart som viser aktsomhetsområde A9 som er avgrenset iht. kriteriene anført i NVE 1/2019 samt runden av grunnundersøkelser fra 2017. Resultatene av grunnundersøkelsene fra 2021 er brukt til videre avgrensning av faresonene i dette dokumentet.

Det er ikke registrert eksisterende kvikkleiresoner innenfor A9 i NVE Atlas [1].

2 Grunnforhold og topografi

Hele aktsomhetsområdet ligger under marin grense. Løsmassekart fra området (Figur V9-2) viser at løsmassene veksler mellom marine avsetninger (tykk havavsetning) og områder med bart fjell/tynt dekke.

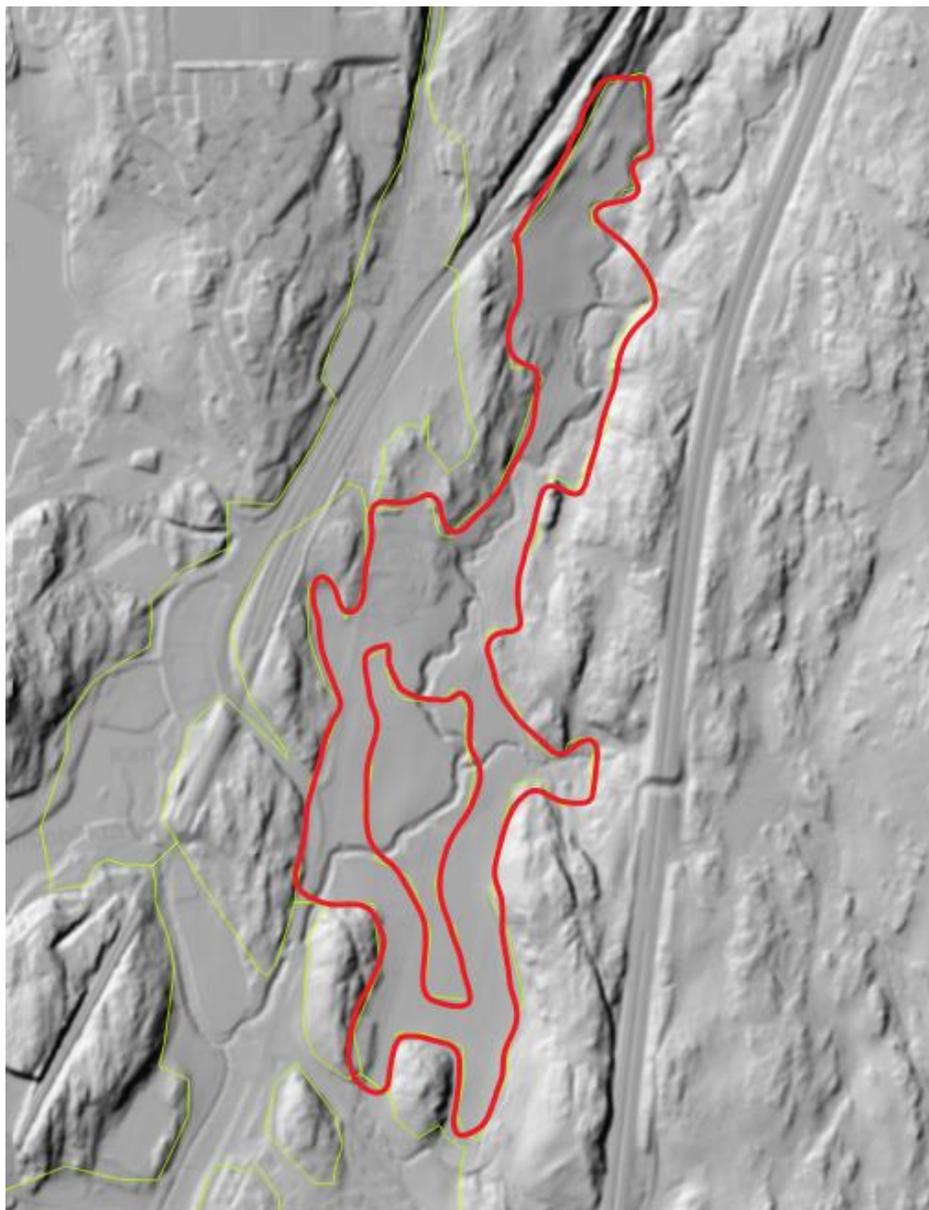


Figur V9-2: Løsmassekart [2]. Grensene til det opprinnelig definerte aktsomhetsområde A9 er vist med rød markering.

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 borplan, Vedlegg 9.1. Relevante totalsonderingsprofiler, resultater fra laboratorieforsøk (borprofiler) og CPT-profiler er gitt i datarapport [3], [4] og [5]. Vedlegg 9.4 inneholder relevante resultater og tolkning av utvalgte CPTu forsøk. Tolkning av CPTu er basert på Statens vegvesens mal [6].

Figur V9-3 viser topografien i området. Overordnet heller området svakt ned mot sør/sør-vest (bakkens strømningsretning).



Figur V9-3: Topografien i området. Aktsomhetsområdet er avgrenset med rødt. Skyggerelief, høydedata [7].

2.1 Grunnforhold

Utførte grunnundersøkelser bekrefter det som er angitt i løsmassekartet [2]. Innenfor de definerte grensene til aktsomhetsområde A9 er løsmassene dominert av marine leiravsetninger. Det er gjort 35 totalsonderinger i område A9. Av disse er 10 totalsonderinger fra 2017 (hovedsakelig i vannledningstraséen) og 25 totalsonderinger fra 2021 (hovedsakelig utenfor traséen). Av de totalt 35 borpunktene er det påvist eller antatt sprøbruddsmateriale i 32 punkter. Det er gjort trykksondring (CPTu) i 22 punkter og utført til sammen 7 treaksialforsøk i 7 ulike punkt. Det er satt ned elektriske poretrykksmålere i to dybder i tre ulike punkt – til sammen 6 målere. Den overordnede lagdelingen viser et tørrskorpelag av ulik mektighet over leire med varierende fasthet. Leirlaget går i noen punkter helt ned til berg. I andre

punkter er det et friksjonsjordlag/morenelag av ulik mektighet mellom leirlaget og berg.

2.2 Grunnvannsforhold

Tabell V9-1 viser resultatet fra nedsatte poretrykksmålere.

Tabell V9-1: Grunnvannsforhold fra utplasserte piezometere

Pkt. og dybde [m]	Poretrykk [kPa]	Vannstandspotensial [meter under terreng]
A9-5; 8 m / 17 m	74 / 179	0,6 / -0,9
A9-10; 8 m / 13,6 m	69 / 135	1,1 / 0,1
A9-13; 8 m / 18 m	65 / 152	1,5 / 2,8
147; 4,0 m	32,5	0,75
149; 6,7 m / 10,7 m	63,3 / 107	0,35 / 0,0

Ut fra målte verdier fra piezometere, samt overordnet vurdering av mektighet av tørrskorpelaget fra totalsonderinger, antas det at grunnvannstanden ligger omtrentlig i nivå 1,0 meter under terreng. Videre i dybden antas et svakt poreovertrykk ned mot berg.

Verdier, som gitt i Tabell V9-2, antas representative for poretrykksfordelingen i dybden for område A9 som helhet.

Tabell V9-2: Antatt grunnvannstand og poretrykksfordeling mot dybden [m]

Dybde [m]	Poreovertrykk [kPa] Differanse over hydrostatisk fordeling	Vannstandspotensial [meter under terreng]
Grunnvannstand; 1 m	0	1
8 m	10	0

15 m	20	-1 (1 meter over terreng)
22 m	30	-2 (2 meter over terreng)

2.3 Vassdrag/erosjon

Kambobekken løper gjennom aktsomhetsområde A9. Det er gjort vurderinger knyttet til erosjon. Kambobekkens erosjon i området er gitt grad "Noe erosjon" (Score 2) iht. [8]. Notat med tittel *Observasjoner, befaring vedr. erosjon, Kambobekken, Moss* datert 3. september 2021 beskriver saken.

Det er også utarbeidet et notat mht. flomberegninger og anbefalt erosjonssikring i A9. *Flomberegninger og erosjonssikring Kambobekken*, datert 20. april 2022.

2.4 Tolkning av materialparametere

Tolkning av materialparametere for området er først og fremst basert på trykksonderinger og lab-data. For topplaget, som modelleres som tørrskorpe, benyttes anbefalte erfaringsparametere iht. [9]. For morenelaget benyttes erfaringsstall iht. [10].

Tolkningene er basert på en gruppering av de ulike undersøkelsene basert på nærhet i planet, da det er vurdert at lokale variasjoner i avleiringstypen/laggrensere er små. Sonderinger og labforsøk er ikke korrigert for forskjeller i terrengnivåer da forskjeller i terreng samt laggrensere i de enkelte gruppene er små. Gruppering samt referanse til tolket udrenert skjærstyrkeprofil er vist i Tabell V9-3.

Styrketak fra tolkning av treaksialforsøk er for både total- og effektivspenningsparametere basert på en tøyning på 1,5 %, hvilket på spenningsstien er før maksimum registrert deviatorspenning.

Tabell V9-3: Gruppering av borpunkter for tolkning av karakteristiske materialeparametere.

Gruppe	Område	CPTu/prøveserier som inngår i tolkningen	Tolket skjærstyrkeprofil	VL pel nr.
1	Sørøstre del	4, A9.1, A9.5, A9.23, A9.24, A9.25	Vedlegg 9.4 side 1	400-730
2	Vestre del	6, 147, 149, A9.2, A9.3, A9.4	Vedlegg 9.4 side 2	730-950
3	Midterdel	150, 151, A9.6, A9.7, A9.10, A9.12, A9.13	Vedlegg 9.4 side 3	950-1200

4	Nordlige del	A9.15, A9.17, A9.18, A9.19, A9.20, A9.21, A9.22	Viser seg ikke lenger relevant	-
---	--------------	-------------------------------------------------	--------------------------------	---

2.4.1 Udrenert skjærstyrke

Størstedelen av området er underlagt av en tilnærmet identisk avleiring, og et fokus for tolkningen er å fastlegge karakteristiske udrenerte skjærstyrkeprofiler. Det er gjort 22 CPTu-sonderinger til varierende dybder i området, som i kombinasjon med de utførte treaks-, enaks- og konusforsøk i 17 prøveserier er brukt for tolkning av tre ulike karakteristiske skjærstyrkeprofiler for området. Gruppering samt referanse til tolket udrenert skjærstyrkeprofil er vist i Tabell V9-3.

Endelig valg av designprofil for udrenert skjærstyrke er videre beskrevet i kapittel 3.9.1 *Forutsetninger for stabilitetsberegninger*.

2.4.2 Tyngdetetthet, plastisitetsindeks og anisotropiforhold

Anisotropifaktorer i stabilitetsberegninger er beregnet basert på de tolkede karakteristiske verdier for plastisitetsindeks, med bruk av metode for beregning av anisotropi fra NIFS rapport (ref. [11]).

Valg av tyngdetetthet, plastisitetsindeks og valgte anisotropiforhold er videre beskrevet i kapittel 3.9.1 *Forutsetninger for stabilitetsberegninger*.

2.4.3 Effektive styrkeparametere

Det sandige/faste topplaget modelleres med effektive styrkeparametere som erfaringstall iht. [10] og øvrige utredninger i prosjektet: $\phi'=30^\circ$ og $c=0,0$ kPa.

Noen av sonderingene i området indikerer et morene-/gruslag rett over berg. Morene-/gruslaget modelleres med effektive styrkeparametere som erfaringstall iht. [10] og øvrige utredninger i prosjektet: $\phi'=33^\circ$ og $c=0,0$ kPa.

Tolkning av utførte treaksialforsøk på leiren i området er vist i vedlegg 9.3. Effektive styrkeparametere velges ut fra en samlet vurdering av foreliggende treaksforsøk. Det er tolket $\phi'=28^\circ$ og $a=3,5$ kPa ($c'=1,9$ kPa).

Valg av effektivspenningsparametere er videre beskrevet i kapittel 3.9.1.

3 Utredning av faresoner

3.1 Tiltakskategori og krav til kvalitetssikring

Se Kapittel 2.3 i hoveddokumentet NOT-RIG-106.

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

Der et tiltak medfører forverring av stabiliteten er kravet til dokumentert sikkerhet ved beregning på $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, dette gjelder også evt. forverring i midlertidige faser og evt. nyoppstående kritiske glideflater i forbindelse med anleggstiltak.

Der et tiltak ikke medfører forverring av stabiliteten er kravet til dokumentert sikkerhet ved beregning på $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

I tillegg til kravene til sikkerhet beskrevet i NVE veileder 1/2019 gjelder også kravene i NS/EN 1997 der glideflater kan påvirke eller ta med vannledningen i tilfeller av skred. Iht. Nasjonalt annekst til NS/EN 1997 (ref. [12]) er kravene da $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, og prinsipp om prosentvis forbedring kan ikke komme til anvendelse for glideflater som kan ta med noe av vannledningen idet et eventuelt ras vil ta med et lite område sammenliknet med størrelsen av tiltaket.

3.2 Kritiske skråninger og mulig løsneområde

På bakgrunn av grunnundersøkelser, observert og innmålt berg i dagen samt analyse av topografien er det identifisert 7 mulige løsneområder i aktsomhetsområdet. Disse fremgår av vedlegg 9.2.

Øvrige skråninger i området er lavere, slakkere og/eller har påvist berg i foten og toppen av skråningen, og er derfor ikke vurdert som løsneområder eller kritiske skråninger mht. stabilitet.

Ved beregning av høydeforskjell i snittene er det tatt utgangspunktet i høydedata fra SOSI-datagrunnlag.

Tabell V9-4: Oppsummering og vurdering av kritiske snitt i aktsomhetsområde A-9. Snittene er vist på plantegning i vedlegg 9.1.

Snitt	Høydeforskjell [m]	Lengde [m]	Gjennomsnittlig helning	Kommentar
S47	1,57	140,31	1:89	Skråningshøyde < 5 m.
S49	5,58	144,75	1:26	Slakere enn 1:20.
S50	5,47	92,56	1:16,9	Har partier med helning brattere enn 1:15. Tilhører løsneområde 9-5.

Snitt	Høydeforskjell [m]	Lengde [m]	Gjennomsnittlig helning	Kommentar
S51	2,6	42,54	1:16,7	Skråningshøyde < 5 m.
S53	3,99	76,84	1:19	Skråningshøyde < 5 m.
S54	2,18	67,88	1:31	Skråningshøyde < 5 m.
S55	5,07	30,81	1:6	Tilhører løsneområde 9-7.
S56	4,64	69,58	1:15	Skråningshøyde < 5 m.
S56	4,64	69,58	1:15	Skråningshøyde < 5 m.
S57	11,15	356,63	1:32	Slakere enn 1:20.
S59	5,12	41,86	1:8,2	Tilhører løsneområde 9-7.
S61	4,76	22,48	1:4,7	Skråningshøyde < 5 m.
S62	4,04	38,7	1:9,6	Skråningshøyde < 5 m.
S63	3,33	29,21	1:9	Skråningshøyde < 5 m.
S64	0,91	3,1	1:3,4	Skråningshøyde < 5 m.
S65	4,97	96,66	1:19,4	Skråningshøyde < 5 m.
S66	9,62	88,25	1:9,2	Tilhører løsneområde 9-4.
S67	4,2	164,18	1:39	Slakere enn 1:20. Tilhører løsneområde 9-4.
S68	4,9	93,4	1:19	Skråningshøyde < 5 m.
S69	2,35	71,64	1:30	Skråningshøyde < 5 m.
S70A	7,07	34,81	1:4,9	Vestlig side. Tilhører løsneområde 9-2.
S70B	9,27	31,98	1:3,5	Østlig side. Tilhører løsneområde 9-3.
S71A	7,2	44,98	1:6,2	Vestlig side. Tilhører løsneområde 9-2.
S71B	5,9	44,53	1:7,5	Østlig side. Tilhører løsneområde 9-3.
S72A	9,13	46,9	1:5,1	Vestlig side. Tilhører løsneområde 9-4.
S72B	6,21	59,6	1:9,6	Østlig side. Tilhører løsneområde 9-3.
S73A	8,82	48,66	1:5,5	Vestlig side. Tilhører løsneområde 9-4.
S73B	7,42	66,85	1:9,0	Østlig side. Tilhører løsneområde 9-3
S74	5,46	48,32	1:8,8	Tilhører løsneområde 9-4.
S77A	7,25	49,92	1:6,9	Sørlig side. Løsneområde 9-1 dimensjonerende.
S77B	5,0	49,37	1:9,9	Nordlig side. Tilhører løsneområde 9-1.

Snitt	Høydeforskjell [m]	Lengde [m]	Gjennomsnittlig helning	Kommentar
S78A	7,7	41,61	1:5,4	Østlig side. Løsneområde 9-1 dimensjonerende.
S78B	5,17	50,72	1:9,8	Vestlig side. Tilhører løsneområde 9-1.
S79A	2,8	10,7	1:3,8	Østlig side. Skråningshøyde < 5 m.
S79B	5,2	58,18	1:11,2	Vestlig side. Tilhører løsneområde 9-1.
S80A	4,44	17,01	1:3,8	Sørlig side. Skråningshøyde < 5 m.
S80B	5,16	44,15	1:8,6	Nordlig side. Løsneområde 9-1 dimensjonerende.
S81A	5,0	38,53	1:7,7	Østlig side. Løsneområde 9-1 dimensjonerende.
S81B	12,6	71,29	1:5,7	Vestlig side. Tilhører løsneområde 9-1.
S82A	12,0	45,27	1:3,8	Østlig side. Løsneområde 9-1 dimensjonerende.
S82B	12,0	113,67	1:9,5	Vestlig side. Tilhører løsneområde 9-1.
S108	7,83	97,6	1:12,5	Tilhører løsneområde L9-4.
S111	4,2	147,2	1:35	Skråningshøyde < 5 m.
S112	5	123,8	1:24	Slakere enn 1:20.
S113	7,69	134,72	1:17,5	Tilhører løsneområde 9-4.
S114	13,62	127,95	1:9,4	Tilhører løsneområde 9-6.
S115	8,57	68,2	1:8	Tilhører løsneområde 9-6.
S116	5,2	12,83	1:2,4	Tilhører løsneområde 9-4.
S117	5,2	35,8	1:6,9	Tilhører løsneområde 9-7.
S118	5,04	50,83	1:10,1	Tilhører løsneområde 9-7.
S119	4,3	44,47	1:10,3	Skråningshøyde < 5 m.
S120	4,51	92,48	1:20	Skråningshøyde < 5 m.

3.2.1 L9-1

Løsneområdet L9-1 ligger i nordenden av aktsomhetsområde A9. Snitt 77 til 82 hører til L9-1, og tilfredsstiller terrengkriteriene for å kunne utgjøre et løsneområde. L9-1 er vist i vedlegg 9.2. Det er påvist sprøbruddsmateriale i punkt A9-19, A9-21, A9-22 i L9-1.

3.2.2 L9-2

Løsneområde L9-2 ligger like sør for L9-1 (avgrenset av berg). Snitt 71A og S72A hører til L9-2. Snittene tilfredsstillter terrengkriteriene for å kunne utgjøre et løsneområde. L9-2 er vist i vedlegg 9.2. Det er påvist sprøbruddmateriale i punkt A9-17, A9-18 i L9-2.

3.2.3 L9-3

Løsneområde L9-3 ligger øst for L9-2 i den nordlige delen av aktsomhetsområde A9. Snitt 70B, S71B, S72B, S73B hører til L9-3. Snittene tilfredsstillter terrengkriteriene for å kunne utgjøre et løsneområde. L9-3 er vist i vedlegg 9.2. Det er påvist sprøbruddmateriale i punkt A9-15 i L9-3.

3.2.4 L9-4

Løsneområde L9-4 ligger vest i A9. Øst for vannledningens profil nr. 1100 til 1200. Snittene S72A, S73A, S66, S67, S108, S113 tilhører L9-4. Foruten snitt S67 (som ikke går gjennom kambobekken) tilfredsstillter snittene terrengkriteriene for å kunne utgjøre et løsneområde. Innenfor løsneområde L9-4 er det påvist sprøbruddmateriale i punkt A9-13, A9-10, 151. I punktene som ligger rett ovenfor L9-4 – A9-14 og A9-29 – er det påvist hhv. en dybde til berg på 0,6 m og 1,0 m. I punkt A9-28 er berg påvist i dybde 2,25 m. Like i nærheten av punkt A9-28 det påvist berg i dagen ved befarings. Grensen mellom L9-2 og L9-4 er derfor satt omtrent her.

Iht. kvikkleireveilederen vil retrogressive skred som oftest stoppe når lengden på løsneområdet bakover i forhold til skråningsfoten er $L=15H$ – hvor H er skråningshøyden. Snitt 113 og snitt 116 er vist i vedlegg 9.6. 1:15-linjen og tiltaket er tegnet inn i snittene her. 1:15-linjen er bakgrunnen for avgrensningen til løsneområde L9-4 i vest. Vannledningen legges med dette utenfor en konservativ avgrensning av løsneområdet.

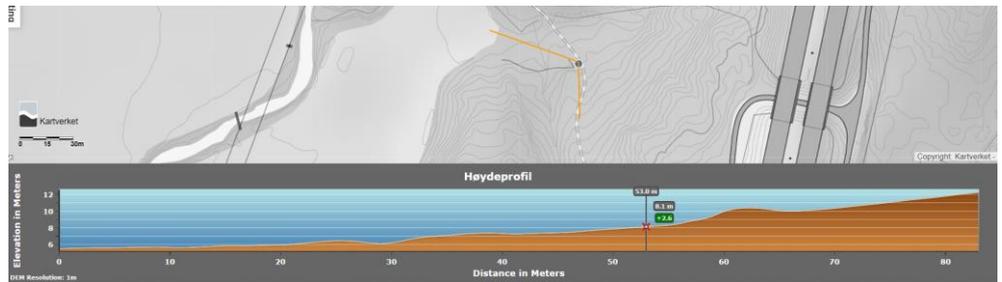
3.2.5 L9-5

Det er identifisert en skråning i den sørøstlige delen av aktsomhetsområde som akkurat tilfredsstillter kvikkleireveilederens terrengkriterier. Skråningen har en gjennomsnittlig helning på ca. 1:15 og total høydeforskjell på i overkant av 5 m. Skråningen går ned fra der vannledningen skal ligge i en utsprengt fjellgrøft – ca. mellom profil nr. 300 og 400. Se vedlegg 9.1. Det er snittene S49 og S50 som er relevante mht. avgrensning/identifisering av løsneområdet. Bredden av den kritiske skråningen er avgrenset i vest og øst av berg. Foten av løsneområdet er ikke avgrenset av en bekk eller annen naturlig terrengformasjon, og forkanten av løsneområdet er derfor valgt til en avstand ut på flaten tilsvarende $2H$ hvor H er den totale skråningshøyden.

Det er påvist sprøbruddmateriale i alle fire borpunkter tilknyttet L9-5; A9-1, A9-23, A9-24 og A9-25.

3.2.6 L9-6

Løsneområde L9-6 er et lite område øst i A9 på omtrent 30 m X 80 m. L9-4 er avgrenset av berg i dagen i nord, øst og vest. Løsneområdet har kun en smal flukt mot vest. Terrengsnitt fra området er gitt Figur V9-4. Høydeforskjellen i snittet som vist er 7 m over en lengde på 80 m. Dette gir en gjennomsnittlig helning på 1:11,4.



Figur V9-4: Terrengsnitt for løsneområde L9-6. Øst i A9.

3.2.7 L9-7

Løsneområde L9-7 ligger vest i aktsomhetsområde A9. L9-7 omfatter også *Osloveien*. Det er utført et borpunkt i dette løsneområde; A9-3. I dette punktet er det påvist sprøbruddmasser. Snitt 59, 55, 117 og 118 inngår. Av de nevnte snittene har snitt 117 den største skråningshøydeforskjellen – høydeforskjellen er her 5,2 m og tilfredsstillende med det så vidt terrengkriteriene for å kunne utgjøre et løsneområde. L9-7 er vist i vedlegg 9.2.

3.2.8 Øvrige områder

Alle potensielle løsneområder i aktsomhetsområde A9 er vurdert nøye. Utvalgte snitt fra høydedata, som supplement til snittene definert i Tabell V9-4, hvor terrengkriteriene ikke kvalifiserer til å være løsneområder følger.

Figur V9-5 viser terrenget vest i aktsomhetsområde A9. Området har for liten høydeforskjell til å kunne utgjøre et løsneområde. Nord i området kan dessuten berg i dagen sees fra ortofoto og historiske foto [13], [14].



Figur V9-5: Terrengsnitt i vestenden av A9.

Bunnen av bekken hensyntatt viser snittet i Figur V9-6 en maksimal høydeforskjell på 3,8 m, og kvalifiserer dermed ikke for å være et løснеområde for områdeskred iht. [9].



Figur V9-6: Terrengsnitt ved Kambobekken.

Bunnen av bekken hensyntatt viser snittet Figur V9-7 en maksimal høydeforskjell på 4,5 m, og kvalifiserer dermed ikke for å være et løснеområde for områdeskred iht. [9].



Figur V9-7: Terrengsnitt ved Kambobekken.

3.3 Befaring

Personell fra COWI har vært på befaringer i området for avgrensning av berg i dagen, vurdering av erosjon, utsetting av borpunkter mm.

Det er blant annet gjort en befaring datert 3. september 2021 og utarbeidet en rapport med tittel *Observasjoner, befaring vedr. erosjon, Kambobekken, Moss*. Den nevnte rapporten konkluderer med at det er pågående erosjon i Kambobekken tilsvarende *noe erosjon* (score = 2) iht. NVE rapport nr. 9/2020 [8].

En annen befaring er datert 22. mars 2022. Befaringsrapporten har tittel *Befaring A9 mars 2022* og hadde hensikt i å skaffe seg overordnet oversikt over

aktsomhetsområde, bekrefte forventede forhold og kartlegge berg i dagen i bestemte områder.

3.4 Vurdering av et skredutløps påvirkning på tiltaket

Byggeteknisk forskrift (TEK 17), § 7-3, annet ledd:

"Sikkerhetskravene i annet ledd kan oppnås (...) ved å dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre."

Vannledningen er til opplysning vurdert til å tåle minimum 8 m overlaging av tilleggsmasser (netto skredmasser). Skredmassene vil ikke kunne utgjøre en utløpshøyde (overlagring) større enn den opprinnelige totale skråningshøyden.

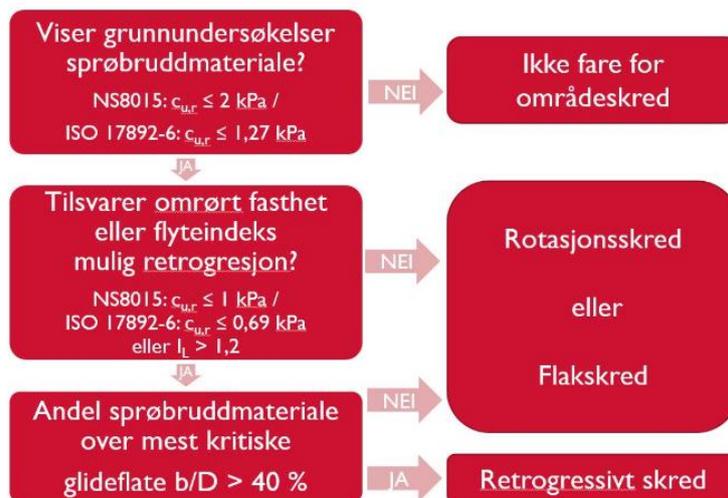
Dette betyr i praksis at vannledningen kan ligge i et ordinært utløpsområde uten at skredfaren trengs å utredes noe nærmere. Det fordrer dog at man kan dokumentere at vannledningen faktisk ligger i et utløpsområde, og ikke et løseområde. Og at et skredutløp ikke påvirker vannledningen negativt.

3.5 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løse- og utløpsområder

Omrørt skjærfasthet for de påtrufne massene i de opptegnede løseområdene har en påvist, eller antatt, $c_{u,r} \leq 1$ kPa. Retrogresjon er derfor mulig, jf. flytdiagrammet på Figur V9-8.

Forutsetninger og resultater av stabilitetsberegninger kan ses i Kapittel 3.9.

Andel sprøbruddmateriale over kritisk skjærflate i resulterende stabilitetssnitt gir endelig aktuell skredmekanisme. Dersom b/D-forholdet er over 40% vil retrogresjon være mulig. Er denne øvelsen ikke gjort antas, konservativt, retrogressivt skred.



Figur V9-8: Gjengivelse av Figur 4.3 i NVE veileder 1/2019, som viser flytskjema for vurdering av skredmekanisme.

3.5.1 L9-1/U9-1

L9-1 er det nordligste løснеområdet. Løснеområdet er avgrenset av berg i vest, nord og sør og av kambobekken i øst og sør. I sør har kambobekken kontakt med berg.

For løснеområde L9-1 er det, konservativt, antatt retrogressivt skred som aktuell skredmekanisme. Dette gir et utløpsområde som vist i vedlegg 9.2 side 1.

Som vist i vedlegg 9.2 vil ikke løснеområde L9-1 ha et utløp som kan treffe/ramme tiltaksområdet. Utredningen for denne faresonen stopper derfor på steg 8 i kvikkleireveilederen [9].

3.5.2 L9-2/U9-2

Løśnieområde L9-2 er like sør for L9-1. Løśnieområde L9-2 er avgrenset av berg i vest og nord og av kambobekken i øst og sør.

For løśnieområde L9-2 er det, konservativt, antatt retrogressivt skred som aktuell skredmekanisme. Dette gir et utløpsområde som vist i vedlegg 9.2 side 2.

Som vist i vedlegg 9.2 vil ikke løśnieområde L9-2 ha et utløp som kan treffe/ramme tiltaksområdet. Utredningen for denne faresonen stopper derfor på steg 8 i kvikkleireveilederen [9].

3.5.3 L9-3/U9-3

Løøgneområde L9-3 er like øst for L9-2. Løøgneområde L9-3 er avgrenset av berg i øst og sør og sør-vest og av kambobekken i vest.

For løsneområde L9-3 er det, konservativt, antatt retrogressivt skred som aktuell skredmekanisme. Dette gir et utløpsområde som vist i vedlegg 9.2 side 3.

Som vist i vedlegg 9.2 vil ikke løsneområde L9-3 ha et utløp som kan treffe/ramme tiltaksområdet. Utredningen for denne faresonen stopper derfor på steg 8 i kvikkleireveilederen [9].

3.5.4 L9-4/U9-4

Løsneområde L9-4 ligger vest i aktsomhetsområde A9. Og like øst for der vannledningen "forlater" A9 i nord. Løsneområdet og grunnforholdene her er nærmere beskrevet i kapittel 3.2.4.

For løsneområde L9-4 er det, konservativt, antatt retrogressivt skred som aktuell skredmekanisme. Dette gir et utløpsområde som vist i vedlegg 9.2 side 4.

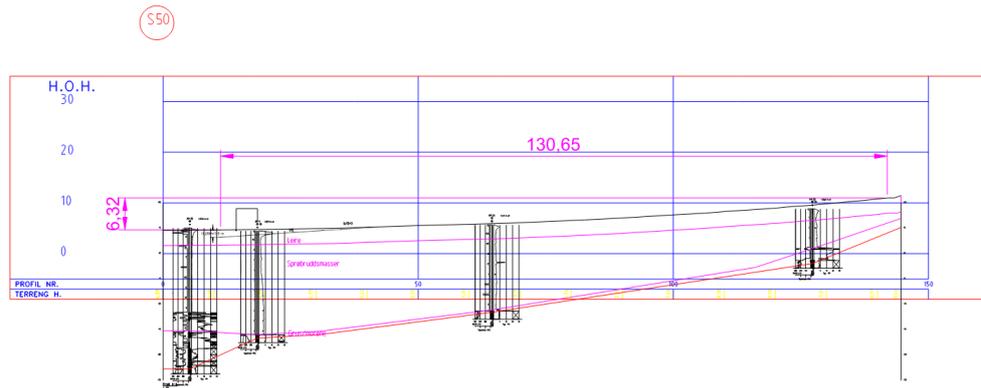
Løsneområde L9-4 vil, som vist på tegningen i vedlegg 9.2, kunne ha et utløpsområde hvor en liten del kan treffe tiltaksområdet. Det er vurdert dithen at evt. skredmasser ikke vil ha en betydningsfull negativ påvirkning på vannledningen.

Utredningen av L9-4/U9-4 stopper, iht. TEK 17, her. Se kapittel 3.4 for utdypelse av anvendt regelverk. Utredningen av denne faresonen er dermed stoppet på steg 8 i kvikkleireveilederen.

3.5.5 L9-5/U9-5

Området L9-5 ligger i den sørøstlige delen av A9 og er nærmere beskrevet i kapittel 3.2.5.

Basert på flytdiagrammet i Figur V9-8 samt opptegningen i Figur V9-9 (se også vedlegg 9.6 side 2) er det funnet at b/D-forholdet er 0 for denne skråningen. Muligheten for retrogressivt skred er derfor ikke til stede. Aktuell skredmekanisme er flak-/rotasjonsskred. Størrelsen av utløpsområdet er valgt på bakgrunn av retningslinjene i kapittel 4.6 i Kvikkleireveilederen; $B_u=B$ og $L_u=0,5L$.



Figur V9-9: Lagdeling i profil S50 basert på de utførte grunnundersøkelsene i området.

Løsne- og utløpsområde L9-5/U9-5 utredes videre i henhold til kvikkleireveilederen [9].

3.5.6 L9-6/U9-6

Løsneområde L9-6 ligger øst i A9 og nærmere beskrevet i kapittel 3.2.6.

Det er påvist antatt sprøbruddmateriale i begge punkter i L9-6; A9-26, A9-27. Også i punkt A9-6, som ligger like nedenfor det definerte løsneområdet, er det påvist antatte sprøbruddmasser. Det er verdt å merke seg at i borpunkt A9-26, som befinner seg midt i skråningen til L9-6, er løsmasseoverdekningen kun 2,9 m. Et skreds omfang vil med andre ord begrenses betydelig av dette faktum.

For løsneområde L9-6 er det likevel, konservativt, antatt retrogressivt skred som aktuell skredmekanisme. Dette gir et utløpsområde som vist i vedlegg 9.2.

Løsneområde L9-6 vil, som vist på tegningen i vedlegg 9.2, med konservative antagelser, ha et utløpsområde hvor en svært liten del kan treffe tiltaksområdet. Det er vurdert dithen at de eventuelle få skredmassene som har potensiale til å kunne nå tiltaksområdet vil utgjøre et ubetydelig omfang for vannledningen.

Utredningen av L9-6/U9-6 stopper, iht. TEK 17, her. Se kapittel 3.4 for utdypelse av anvendt regelverk. Utredningen av denne faresonen er dermed stoppet på steg 8 i kvikkleireveilederen.

3.5.7 L9-7/U9-7

Løsneområde L9-7 ligger vest i A9 og er nærmere beskrevet i kapittel 3.2.7.

For løsneområde L9-6 er det, konservativt, antatt retrogressivt skred som aktuell skredmekanisme. Dette gir et utløpsområde som vist i vedlegg 9.2.

Løsneområde L9-7 vil, som vist på tegningen i vedlegg 9.2, ha et utløpsområde hvor en del kan treffe tiltaksområdet. Skråningshøyden er på det maksimale 5,2 m og dybden av et skredutløp vil dermed ikke overstige 5,2 m. J.fr. vannledningens toleranse for overdekning av evt. skredmasser, beskrevet i kapittel 3.4, vil dette være uproblematisk. Videre er det vurdert at et skredforløp

ikke vil kunne gi uheldig dynamiske krefter på vannledningen, da influensen ned til vannledningens dybdenivå vil være neglisjerbar.

Utredningen av L9-7/U9-7 stopper, iht. TEK 17, her. Vannledningen er plassert utenfor skredfare. Se også kapittel 3.4. Utredningen av denne faresonen er dermed stoppet på steg 8 i kvikkleireveilederen.

3.6 Erosjon (ansvarsforhold)

Det er pågående erosjon i Kambobekken.

I kvikkleireveilederen heter det under K3-tiltak på side 27: "Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges."

For dette tiltaket kan erosjon som utløser skred ikke ramme tiltaket j.fr. vurderingene gjort i kapittel 3.5. Krav til forebygging av erosjon/erosjonssikring fra tiltakshavers side bortfaller dermed.

All den tid det er pågående erosjon i kambobekken bør bekken likevel erosjonssikres med hensyn til nærliggende veg og området som helhet. Dette blir da kommunens ansvar.

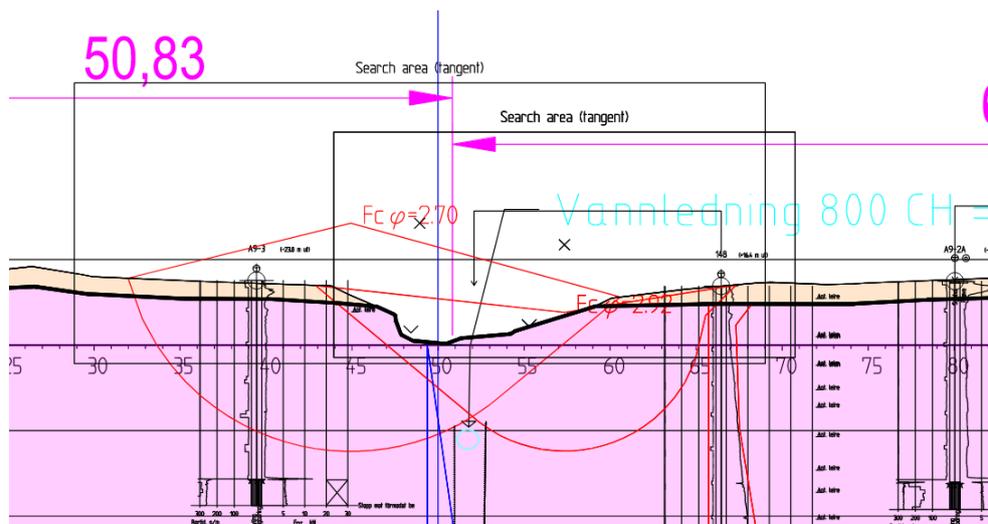
3.7 Kryssing av Kambobekken (styrt boring)

Det gjøres en vurdering av anleggsgjennomføringens påvirkning på områdestabiliteten ved løsneområde L9-7.

Det vil skje en poretrykksoppbygning under gjennomføringen av styrt boring under Kambobekken. Boringen vil derfor forverre den drenerte stabiliteten i en viss avstand/radius rundt der den gjennomføres.

Vannledningen skal riktignok bores dypt – dypere enn 4 m under bekken. Drenert stabilitet i dagens situasjon er svært robust gjennom dypere lag ($F > 2$), se utklipp i Figur V9-10. Udrenert stabilitet vurderes også ivaretatt (se vedlegg 9.7).

Styrt boring gjennomføres med oppsamling av de gjennomborede masser og ikke ved massefortrengning. Utførende entreprenør (Olimb) har for øvrig bred erfaring med styrt boring i kvikkleire. En samlet vurdering gjør at boringen skal være uproblematisk og derfor kan foregå uten overvåking av evt. poreovertrykk.



Figur V9-10: Drenert stabilitet gjennom dypere lag ved Kambobekken.

Styrt boring under bekken er vurdert dithen at vil gi en liten, men ubetydelig forverring av stabiliteten i området.

3.8 Klassifisering av faresone

Området består av én utredet faresone; L9-5/U9-5.

Faresonen har beregnet faregradsklasse *lav*, og ligger i konsekvens- og risikoklasse 1. Klassifiseringsarket ligger i vedlegg 9.5.

3.9 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.

3.9.1 Generelle forutsetninger for stabilitetsberegninger

Materialparametere anvendt i utførte stabilitetsberegninger er tolket utfra CPTu sonderinger samt laboratorieundersøkelseresultater. Diagram med profiler for udrenert aktiv skjærstyrke er vist i Vedlegg 9.4.

Valgt karakteristisk aktiv udrenert skjærstyrke er basert på en vektet vurdering av CPTu-resultater og lab-data. Som beskrevet i kapittel 2.4.1 er CPT-ene inndelt i grupper ut fra geografi og egenskaper.

Et utvalg av SHANSEP-linjer med brukerdefinert OCR er lagt til hvert CPT-gruppe-plot (Vedlegg 9.4). Leirmaterialet i området er relativt homogent. Det samme er terrengforholdene, som gir en ensartet spenningshistorikk. Dermed innehar jordmaterialet en overkonsolideringsgrad som til en grad kan generaliseres. De nevnte SHANSEP-linjene baserer seg videre på konservative verdier for alfa (=0,25) og m (=0,65).

SHANSEP-linjene er ment å representere en nedre grense for karakteristisk udrenert skjærfasthet. Det vises til NIFS-rapport 77/2014, [15].

Den endelige valgte designlinjen for udrenert skjærfasthet er gjort ut fra en helhetsvurdering. Etter innledende stabilitetsvurderinger viser det seg at det nødvendigvis ikke er behov for å utnytte den fulle skjærfastheten av lærematerialet. Det er derfor med vilje lagt seg godt på konservativ side hva gjelder udrenert skjærfasthet. Uten unntak har f.eks. definert skjærfasthet en lavere verdi enn hva treaksforsøk viser.

Tyngdetetthet er basert på en samlet vurdering av rutineforsøk – se datarapporter; [3], [4], [5].

Sammenstilling av effektive styrkeparametere og tyngdetetthet framkommer i Tabell V4-5.

Tabell V4-5: Oppsummering av materialparametere

Material	Tyngdetetthet ρ/ρ' [kN/m ³]	Friksjonsvinkel [°]	Kohesjon c [kPa]
Tørrskorpe	20 / 10	30	Drenert kohesjon $c' = 0$ kPa
Leire	18 / 8	28	Drenert kohesjon $c' = 1,9$ kPa Udrenert skjærfasthet varierer med dybden. Framkommer av Tabell V9-6 og vedlegg 9.4; samleplot 1.

Gruppevis tolkede udrenerte skjærstyrkeprofiler kommer fram fra vedlegg 9.4. Som kan sees av profilene er det god overenstemmelse mellom skjærfasthet i dybden for de ulike gruppene. Gruppe 1 gir laveste skjærstyrke. Profilet fra gruppe 1 er lagt til grunn for udrenert skjærstyrke for alle stabilitetsberegninger i A9. Skjærstyrkeprofilet er gitt i Tabell V9-6. Snitt 50 som er det eneste snittet som er beregnet av hensyn til områdestabilitet i A9 ligger for øvrig innenfor det definerte CPTu-gruppe-1-området.

Tabell V9-6: Udrenert aktiv skjærstyrke i dybden

Dybde [m]	Karakteristisk udrenert aktiv skjærstyrke [kPa]
1	25
3	16
9	18
20	36

Materialparametre anvendt ved hver enkelt stabilitetsberegning er videre fremvist ved tegning for respektive stabilitetsberegning, dvs. vedlegg 9.7.

ADP-faktorer er beregnet med bruk av metode for beregning av anisotropi fra NIFS rapport [11]. Plastisiteten i leira varierer. Plastisiteten kommer fram blant CPT-arkene i vedlegg 9.4.

Tolket lagdeling er overordnet beskrevet i kapittel 2.1 og fremgår i detalj ved stabilitetsberegningssnittene (vedlegg 9.7). Det er benyttet en poretrykksfordeling som beskrevet i kapittel 2.2 for samtlige snitt.

For å representere graver er det benyttet en last tilsvarende trafikklaster med jevnt fordelt last på 19,5 kPa over en bredde på 5 m i antatt minst gunstige lokasjon.

Det er ikke benyttet 3D-effekter i beregningene.

3.9.2 Resultat av stabilitetsberegninger

Resultater av gjennomførte stabilitetsberegninger samt kravene til sikkerhet for beregningene fremgår av Tabell V9-7. Sikkerheten er tilfredsstillende i hht. kravene.

Tabell V9-7: Oppsummering av utførte stabilitetsberegninger faresone A9-5. Beregningene kan ses i Vedlegg 9.7.

Beregning	Situasjon	Spenningstilstand	Beregnet sikkerhet F_c eller $F_{c\phi}$	Sikkerhetskrav	Merknader
S50	Dagens	Drenert	4,05	1,25	Ok
		Udrenert	1,57	1,4	Ok
S50		Drenert	-	1,25	Ikke relevant

Beregning	Situasjon	Spenningstilstand	Beregnet sikkerhet F_c eller $F_{c\phi}$	Sikkerhetskrav	Merknader
	Anleggs-situasjon	Udrenert	1,59	1,4	Ikke forverring. Ok

Tabell V9-8: Oppsummering av utførte stabilitetsberegninger ved Kambobekken. Beregningene kan ses i Vedlegg 9.7.

Beregning	Situasjon	Spenningstilstand	Beregnet sikkerhet F_c eller $F_{c\phi}$	Sikkerhetskrav	Merknader
S118	Dagens	Drenert	2,7	-	Robust mot poretrykksoppbygging
		Udrenert	1,38	-	Robust

3.9.3 Nødvendige tiltak, områdestabilitet

Ingen tiltak nødvendige av hensyn til områdestabilitet. Se kapittel 4 for tiltak tilknyttet lokalstabilitet.

4 Lokalstabilitet (grøfter)

4.1 Grunnforhold og valg av konsekvensklasse

For ordinære VA-grøfter gjelder konsekvensklasse CC2.

Det er tatt 16 prøveserier i området tilknyttet vannledningstraséen. Videre er det utført 16 trykksonderinger i samme området.

Fra CPT er det, i henhold til NIFS 2015 [16], ikke påvist sprøbruddsmateriale eller kvikkleire nærmere terreng (grunnere) enn i 3 m dyp.

Fra prøveserier er det generelt påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire fra dypere enn 3 m under terreng. Det er noen få unntak; i borpunkt A9-12, A9-21 og 3 er det påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i 2-3 m dybde. Punkt A9-21 og 3 er langt fra traseen og har en annen avleiringshistorie. Punkt A9-12 er nærmest av de nevnte og er lokalisert 70 m fra traseen. Overordnet er det ikke grunn til å forvente at gravearbeidene vil støte på problemer knyttet til forekomster av sensitiv leire i planlagte utgravingsnivåer. Om grøftingen påstøter sprøbruddsmateriale vil dette være helt i bunn av grøft og ikke utgjøre risiko. Det vurderes derfor at CC2 skal være tilstrekkelig hva gjelder VA-grøfter i A9.

CC2 legges til grunn. Krav til sikkerhet for de åpne grøftene blir dermed $F_c \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

4.2 Lagdeling, materialparametere og grunnvannsforhold

Det tas i utgangspunkt i samme grunnforhold som gitt i kapittel 2. For udrenert skjærstyrke-profil velges konservativt det profilet med de laveste verdiene gitt blant CPT-gruppene (gruppe 1). Resulterende stabilitetssnitt er ment å representere VA-grøftene for hele traseen i område A9.

4.3 Krav for å oppnå tilstrekkelig stabilitet

For å oppnå tilstrekkelig lokalstabilitet for grøftingen i A9 kan ikke gravemaskin stå langs grøften å grave på konvensjonelt vis. Gravemaskin må stå foran grøften (i lengderetning) for utføring av gravearbeidene.

Grøftene graves med utslag ikke brattere enn 1:1,5 hele veien til bunn grøft. Det gjelder for hele den delen av vannledningen som ligger i det definerte aktsomhetsområde A9; altså profil nr. 300 til 1200. Dette med unntak av styrt borings-trase under Kambobekken.

Eventuell mellomlagring av masser skal skje ikke nærmere enn 4 meter fra topp grøftekant – jevnt fordelt med maksimalt 50 cm høyde. Derav en dimensjonerende overflatelast på 10 kPa.

Entreprenør finner selv en forsvarlig og praktisk helning for den løpende graveskråningen i front av utgravingen.

Det bør graves med glatt skuffe for å unngå omrøring i leirmassene.

Tabell V9-9: Oppsummering av utførte lokalstabilitetsberegninger for grøfter. Beregningene kan ses i Vedlegg 9.7. Kun laveste sikkerhetsfaktorer er tatt med i tabellen.

Beregning	Situasjon	Spenningstilstand	Beregnet sikkerhet F_c eller $F_{c\phi}$	Sikkerhetskrav	Merknader
S51 – grøfte stab.	Anleggs-situasjon	Drenert	1,27	1,25	Lokalstabilitet. Ok.
		Udrenert	1,41	1,4	Lokalstabilitet. Ok.

5 Utførelse og kontrollpunkter

- > Graver skal stå foran grøft (i lengderetning) for utgraving
- > Graving skal skje med helningsutslag ikke brattere enn 1:1,5
- > Masser skal ikke mellomlagres nærmere 4 m fra topp grøftekant (maksimalt 50 cm masser i høyden)
- > Geotekniker kontaktes om kvikke/sensitive masser påtreffes

6 Konklusjon, utredning område A-9

I likhet med resten av prosjektet skal vurderingene for område A-9 kvalitetssikres av uavhengig foretak iht. prosedyren beskrevet i NVE veileder 1/2019.

Det er i utredningen identifisert én faresone med *lav* 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.

Erosjon som kan utløse skred er vurdert til ikke å kunne påvirke vannledningen. Erosjonssikring faller derfor utenfor tiltakshavers ansvarsområde.

Kapittel 4 gir nødvendige tiltak ifm. gravearbeidene. Det skal graves med helningsutslag ikke brattere enn 1:1,5 for hele grøftedybden for hele traseens utstrekning i område A9 – altså fra profil nr. 300-1200. Dette med unntak av området ved Kambobekken, hvor traseen skal gå med styrt boring under bekken.

Det er vurdert at styrt boring under Kambobekken ikke skal påvirke nærliggende skråninger negativt da traseen går dypere enn 4 m under bekken. Den drenerte stabiliteten for dypere glidesirkler er god. Styrt boring vurderes for øvrig skånsomt med oppsamling av gjennomborede masser framfor fortrenkning.

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

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

7 Referanser

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

- [1] NVE, »NVE Atlas,« [Online]. Available: atlas.nve.no.
- [2] NGU, »Løsmassekart,« [Online]. Available:
http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [3] COWI, »A100540 RAP-RIG-001 Datarapport MOVAR GU,« 2017.
- [4] COWI, »A100540 RAP-RIG-003 Datarapport MOVAR GU,« 2018.
- [5] COWI, »A232328-RAP-RIG-004 Datarapport MOVAR GU,« 2021.
- [6] Statens Vegvesen, »CPTu regneark,« 13 Oktober 2021. [Online].
Available:
<https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/geofag/geoteknikk/cptu/>.
- [7] »Høydedata,« [Online]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [8] NVE, »Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,« Oslo, 2020.
- [9] 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.
- [10] Statens Vegvesen, Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging, Oslo: Vegdirektoratet, 2018.
- [11] NVE, SVV og Jernbaneverket, »En omforenet anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer (NVE rapport 14/2014),« 2014.
- [12] NS/EN 1997-1:2004+NA:2020, »Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler (Eurokode 7),« Standard Norge, 2020.
- [13] Kartverket, SVV, NIBIO, »Norge i bilder,« [Online]. Available: norgebilder.no.
- [14] 1881, »Finn Kart,« [Online]. Available: kart.1881.no.
- [15] NVE, JBV, SVV, »Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire: 77/2014; Valg av cuA-profil basert på felt. og labratorieundersøkelser,« NIFS, Oslo, 2014.
- [16] NVE, Multiconsult, NGI, »Detektering av kvikkleire- Sluttrapport. Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire,« NVE, Oslo, 2015.
- [17] Statens vegvesen, Håndbok N200 - Vegbygging, Oslo: Vegdirektoratet, 2018.

8 Undervedlegg

9.1 Borplan og oversiktskart med grense aktsomhetsområde og snittlinjer

9.2 Oversiktskart per faresone

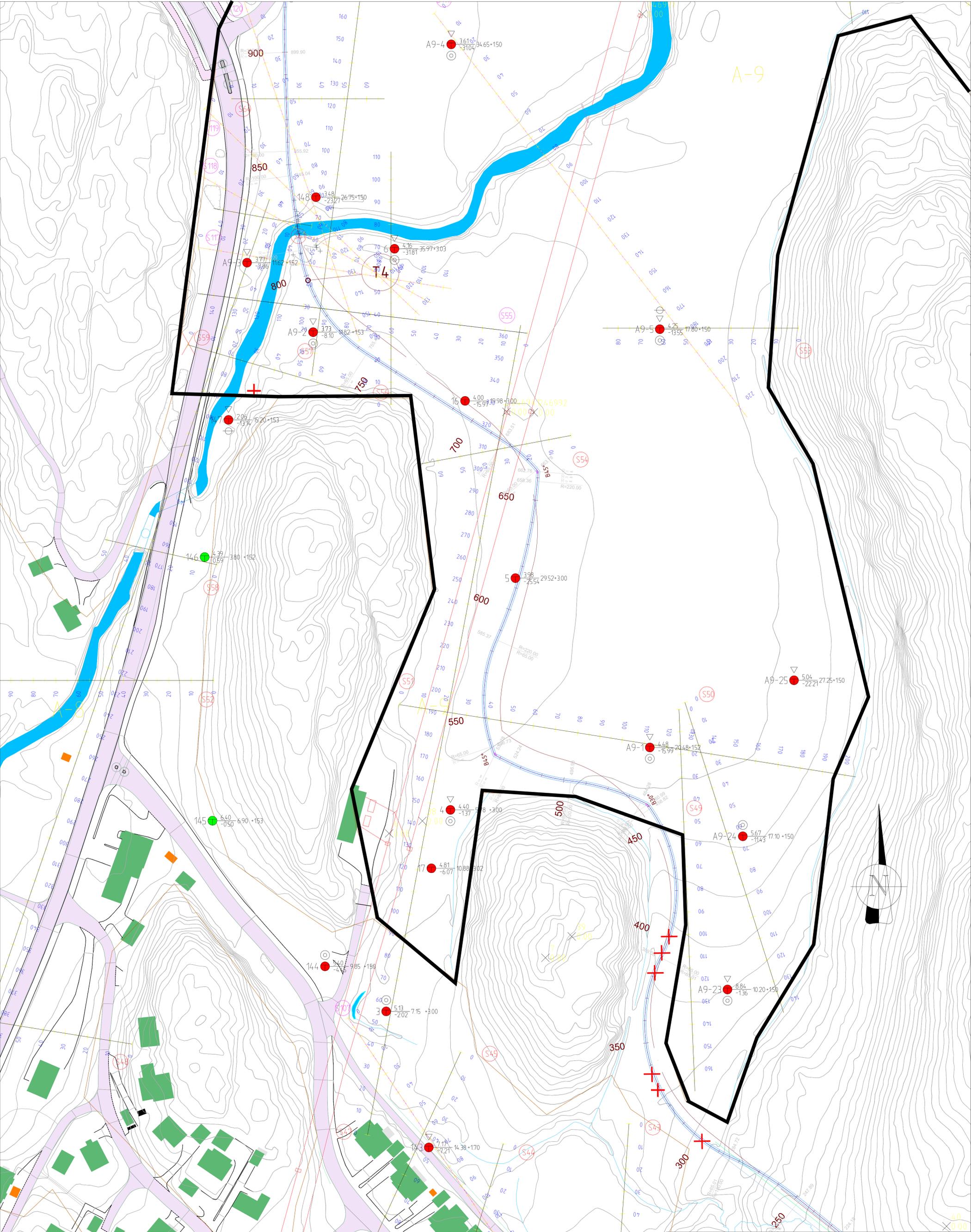
9.3 Tolkning treaksialforsøk område A-9

9.4 Samleplott skjærstyrkeprofil og utvalgte CPTu-ark område A-9

9.5 Faregradsklassifisering

9.6 Terrengsnitt 113 og 116 for avgrensning av løснеområde, og S50 for definering av b/D-forhold

9.7 Beregningsprofiler med tolket lagdeling, relevante grunnundersøkelser, parametere og resultater



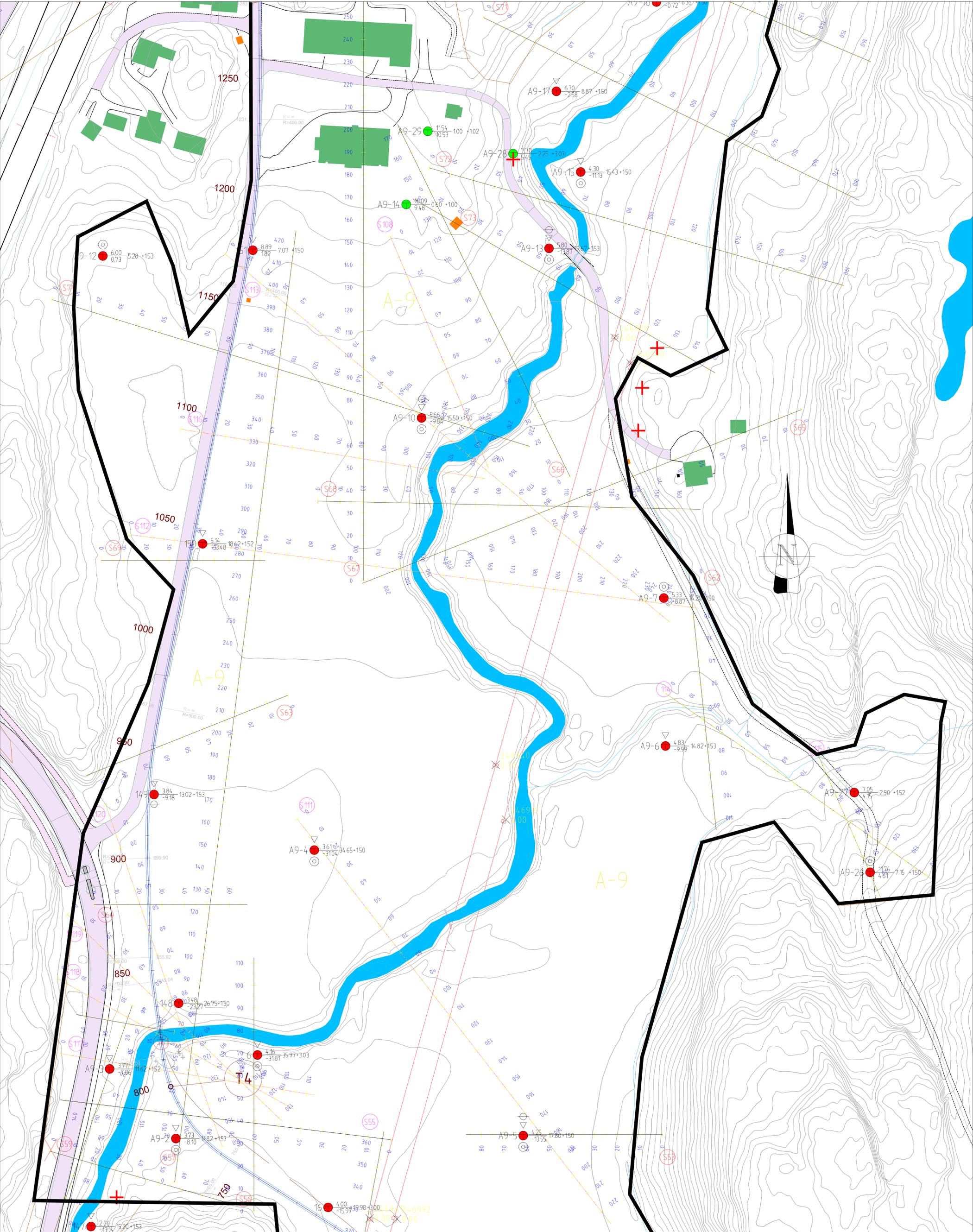
VEDLEGG 9.1 til
NOT-RIG-106
Side 1/3

TEGNFORKLARING

- A6-● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-● Sprøbruddsmasser
- 200 | Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- Skissert grense faresone
- 124 226 760 152 | Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- +
- Innmålt BID

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart Borplan og snittlinjer Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-9			Tegner av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskontroll JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:750	
			Dato 09.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. 106-V9.1.1		Rev.	





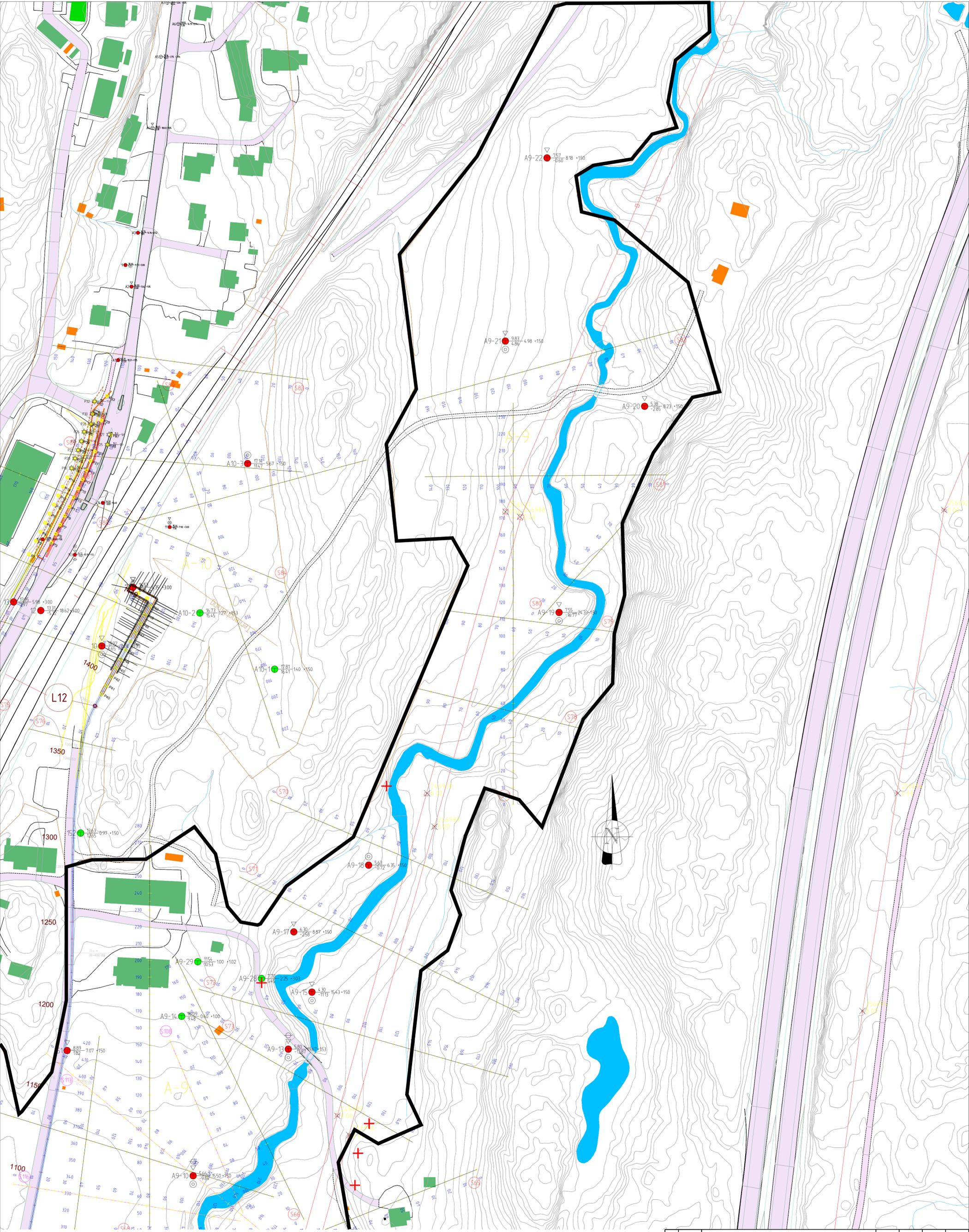
VEDLEGG 9.1 til
NOT-RIG-106
Side 2/3

TEGNFORKLARING

- A6-● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-● Sprøbruddsmasser
- Skissert grense faresone
- 124 226 760 152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmålt BID
- 200 Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart Borplan og snittlinjer Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-9			Tegnet av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:750	
			Dato 09.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. 106-V9.1.2		Rev.	



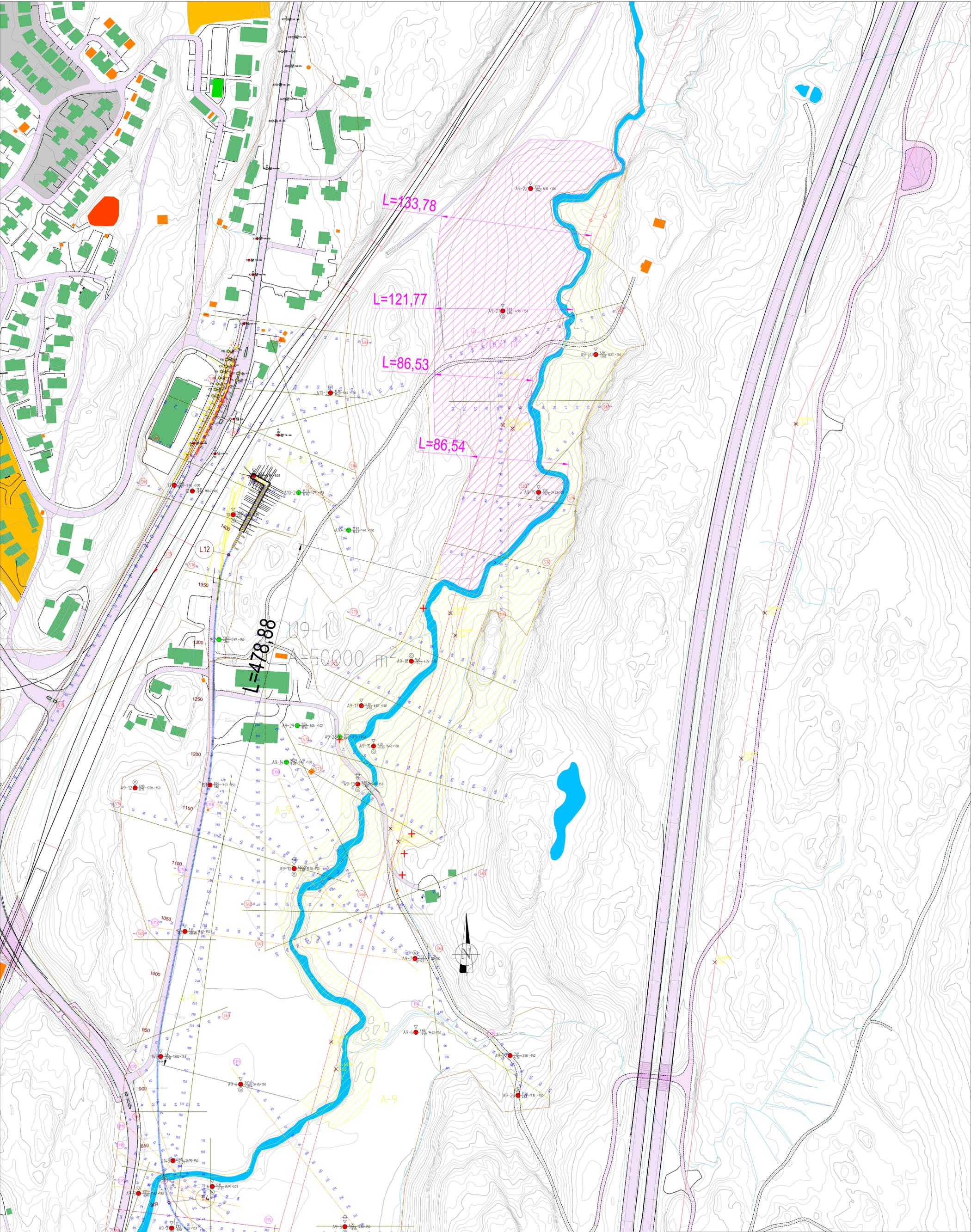


VEDLEGG 9.1 til
NOT-RIG-106
Side 3/3

TEGNFORKLARING

- A6-● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-● Sprøbruddsmasser
- Skissert grense faresone
- 124 226 760 -152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmålt BID
- 200 Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart Borplan og snittlinjer Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-9			Tegner av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:1000	
			Dato 09.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. 106-V9.1 3		Rev.	



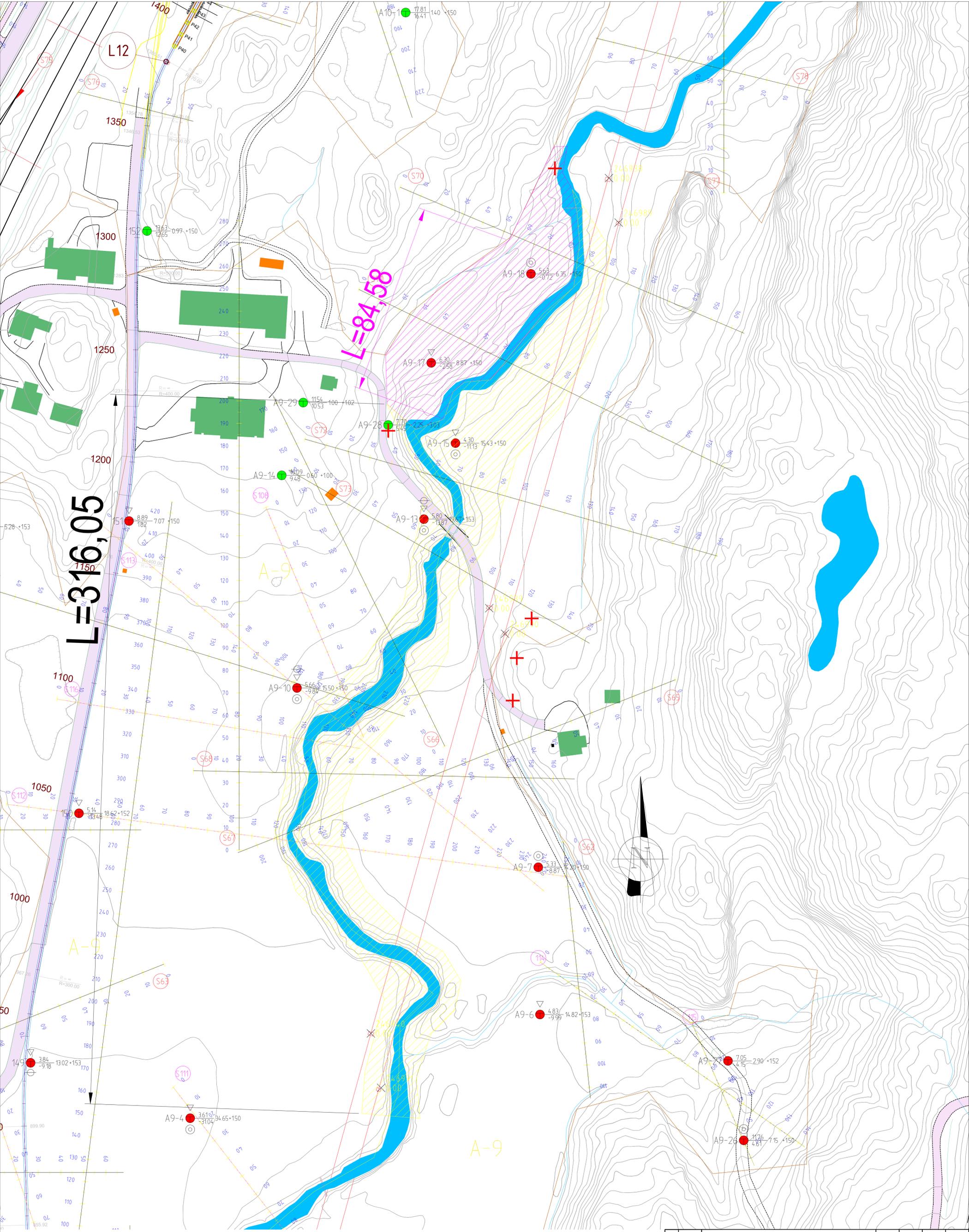
VEDLEGG 9.2 til
NOT-RIG-106
Side 1/7

TEGNFORKLARING

- A6-● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-● Sprøbruddsmasser
- Skissert grense faresone
- 124 222 760 152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmålt BID
- 200 Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart Løsne-/utløpsområde 9-1 Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-9			Tegner av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskontroll JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:1500	
			Dato 09.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. 106-V9.2 1		Rev.	





VEDLEGG 9.2 til
NOT-RIG-106
Side 2/7

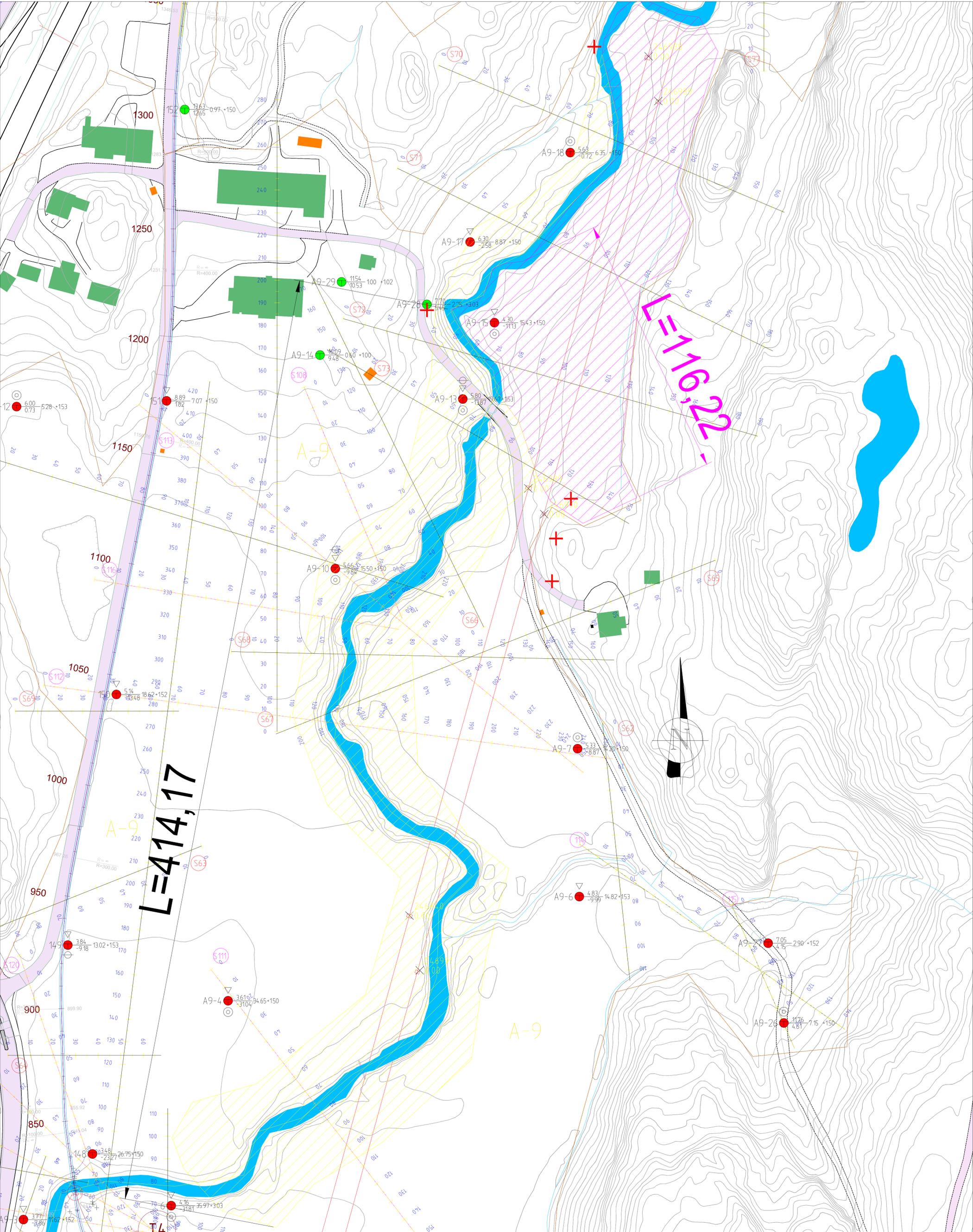
TEGNFORKLARING

- A6-● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-● Sprøbruddsmasser
- Skissert grense faresone
- 124 226 760 152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmålt BID
- 200 Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS			Tegnet av		Saksbehandler	
MOVAR IKS			TLSL		TLSL	
Ny vannledning Årvoll-Vestby			Sidemannskont.		Oppdragsansvarlig	
Oversiktskart Løsne-/utløpsområde 9-2			JOCP		HVKR	
Områdestabilitet, faresoneutredninger			Fag		Målestokk	
Aktsonhetsområde A-9			Geoteknikk		1:750	
			Dato		09.05.2022	
			Oppdragsnr.		Status	
			A082311		ENDELIG	
			Tegning nr.		Rev.	
			106-V9.2 2			



106-V9.2 2

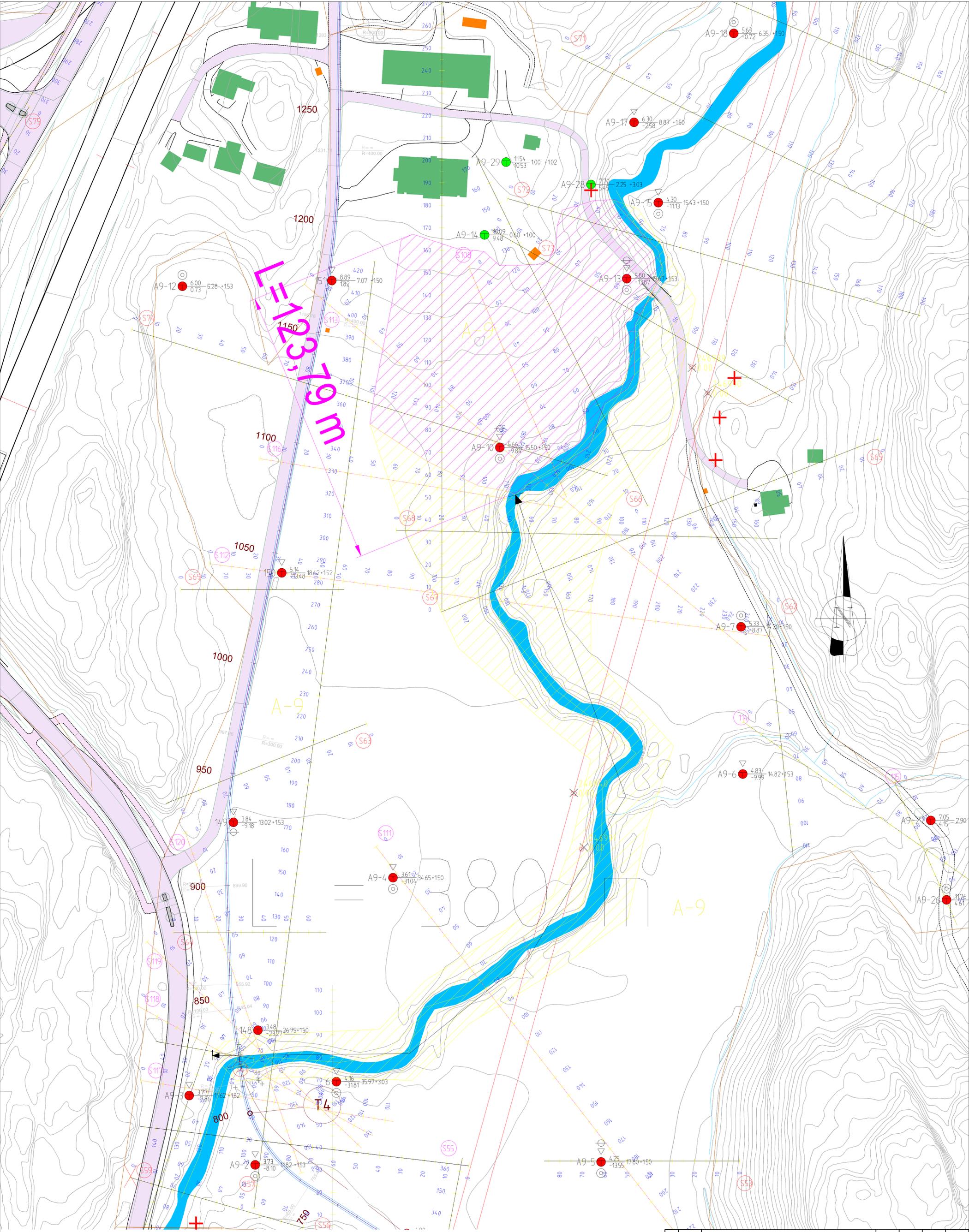


VEDLEGG 9.2 til
NOT-RIG-106
Side 3/7

TEGNFORKLARING

- A6-● Ikke sprøbrudsmasser / <2m berg
- A7-● Sprøbrudsmasser
- Skissert grense faresone
- 124 226 760 152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmålt BID
- 200 Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart Løsne-/utløpsområde 9-3 Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-9			Tegnet av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:750	
			Dato 09.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. COWI		Rev.	
			106-V9.2 3			

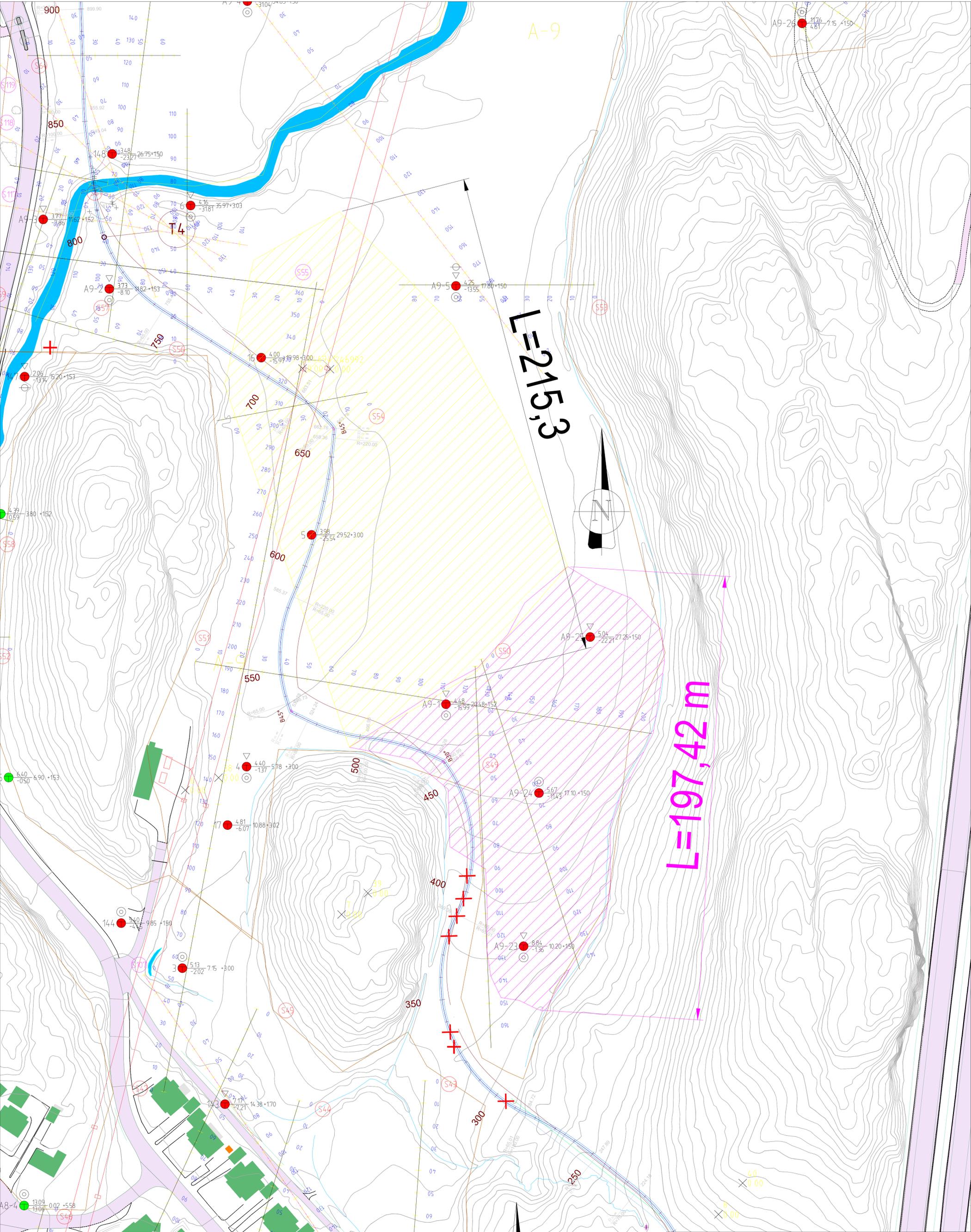


VEDLEGG 9.2 til
NOT-RIG-106
Side 4/7

TEGNFORKLARING

- A6-● Ikke sprøbrudsmasser / <2m berg
- A7-● Sprøbrudsmasser
- Skissert grense faresone
- 124 226 760 152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmålt BID
- 200 Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart Løsne-/utløpsområde 9-4 Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-9			Tegner av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:750	
			Dato 09.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. COWI		Rev. 106-V9.2 4	

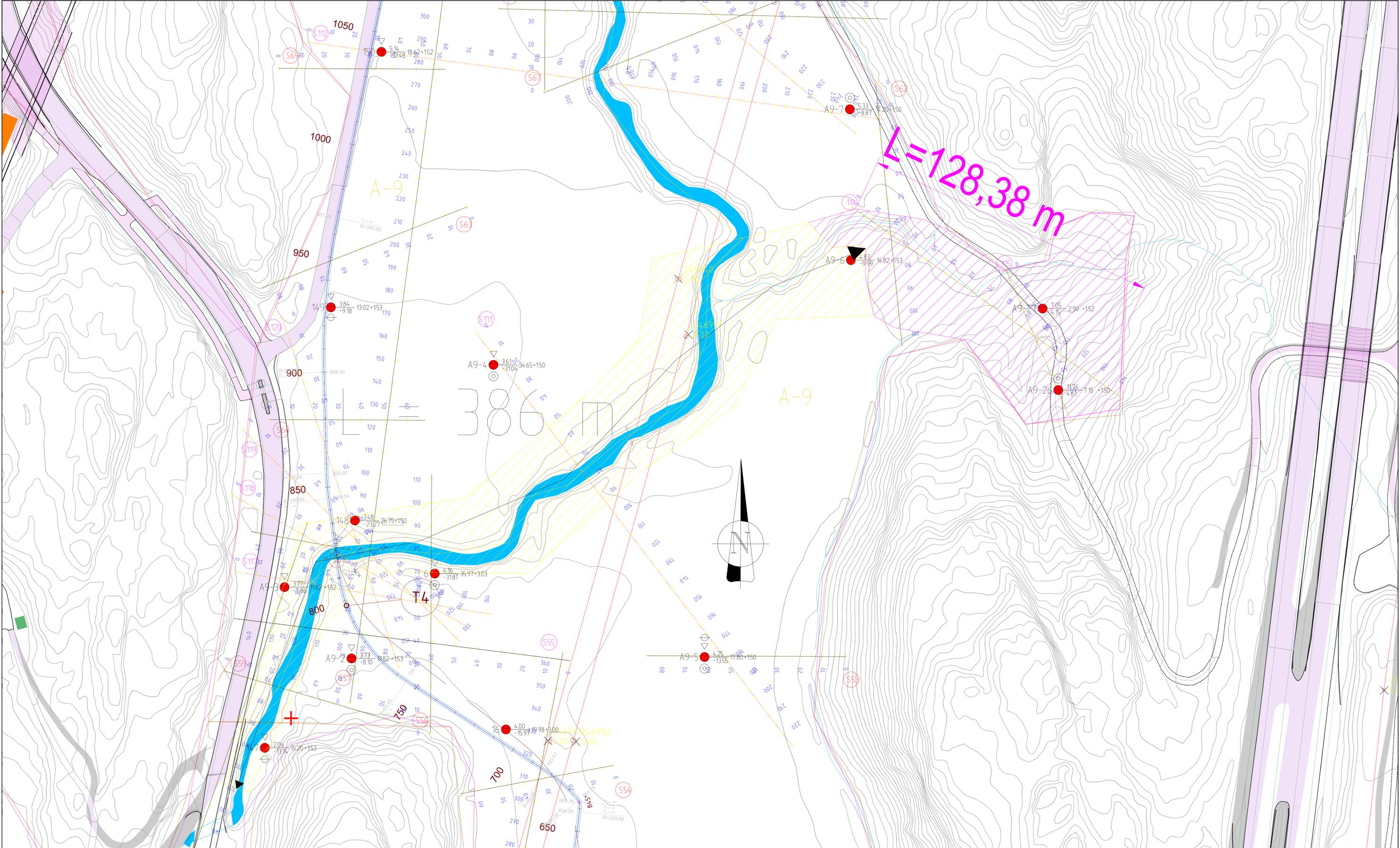


VEDLEGG 9.2 til
NOT-RIG-106
Side 5/7

TEGNFORKLARING

- A6-● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-● Sprøbruddsmasser
- 200 + Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- Skissert grense faresone
- 124 226 760 152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmålt BID

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart Faresone 9-5 Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-9			Tegnet av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:750	
			Dato 09.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. COWI		Rev.	
106-V9.2 5						



VEDLEGG 9.2 til NOT-RIG-106
Side 6/7

TEGNFORKLARING

- A6-1 ● Ikke sprøbrudsmasser / <2m berg
- A7-1 ● Sprøbrudsmasser
- 200 | Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- Skissert grense faresone
- 124 0 312 740 152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmål BID
- Berglinje observert ved befaring og/eller tolket fra ortofoto kombinert med skyggerelieff

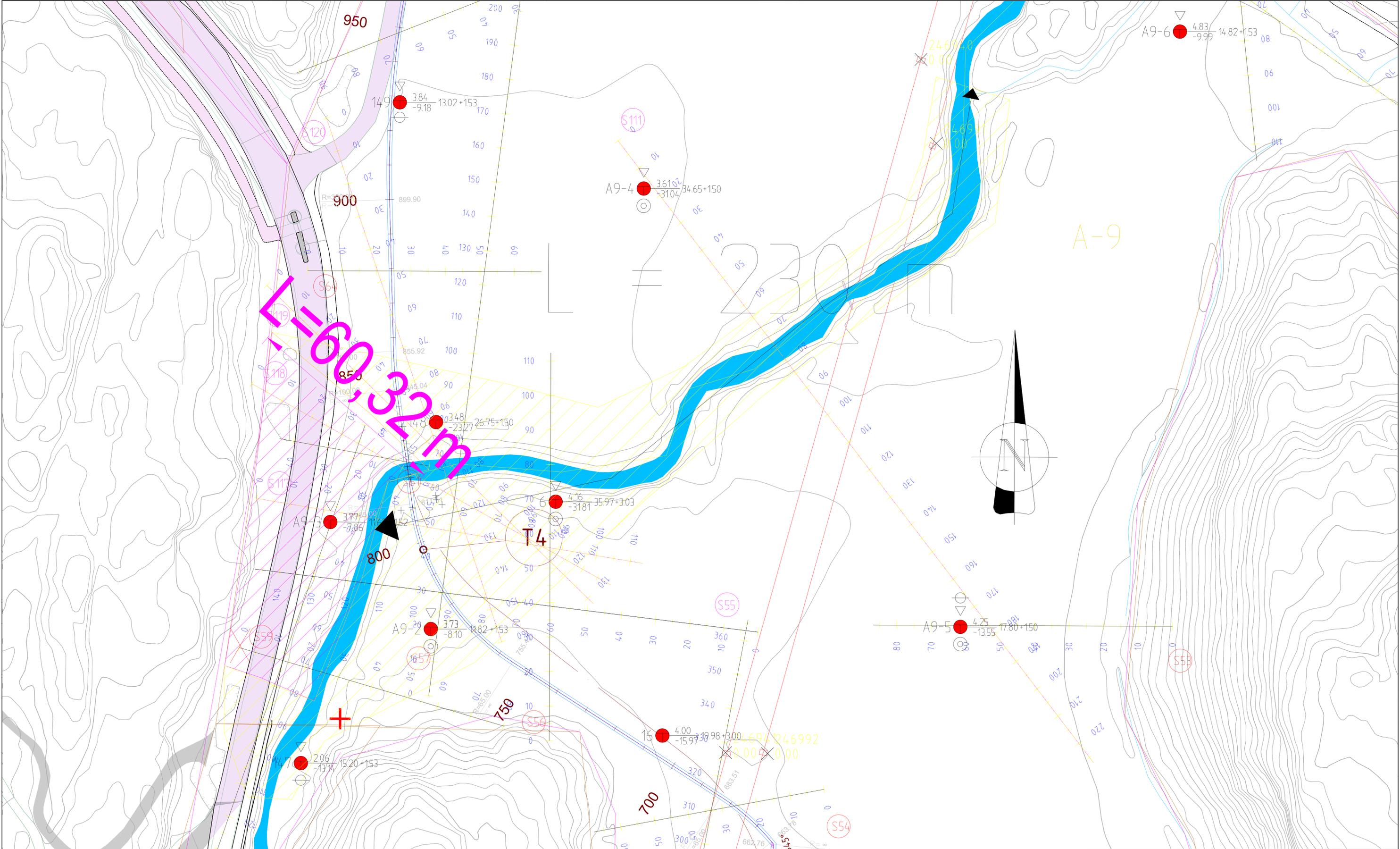
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
			MOVAR IKS		Tegnet av	Saksbehandler
			Ny vannledning Årvoll-Vestby		TLSL	TLSL
			Oversiktskart Løsne-/Utløpsområde 9-6		Sidemannskont.	Oppdragsansvarlig
			Områdestabilitet, faresoneutredninger		JOCKP	HVKR
			Aktsektorsområde A-9		Fag	Målestokk
					Geoteknikk	1:750
					Dato	
					09.05.2022	
			Oppdragsnr.	Status	ENDELIG	
			A082311			
			Tegning nr.	Rev.		

COWI



106-V9.2 6

VEDLEGG 9.2 til NOT-RIG-106
Side 7/7



TEGNFORKLARING

- A6-1 ● Ikke sprøbrudsmasser / <2m berg
- A7-1 ● Sprøbrudsmasser
- 200 | Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- Skissert grense faresone
- 124 317 740 152 Borpunkt fra arkiv / ikke relevant
- + Innmål BID
- Berglinje observert ved befaring og/eller tolket fra ortofoto kombinert med skyggerelieff

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby Oversiktskart Løsne-/Utløpsområde 9-7 Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-9			Tegnet av TLSL		Sakshandler TLSL	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:500	
			Dato 09.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. 106-V9.2 7		Rev.	

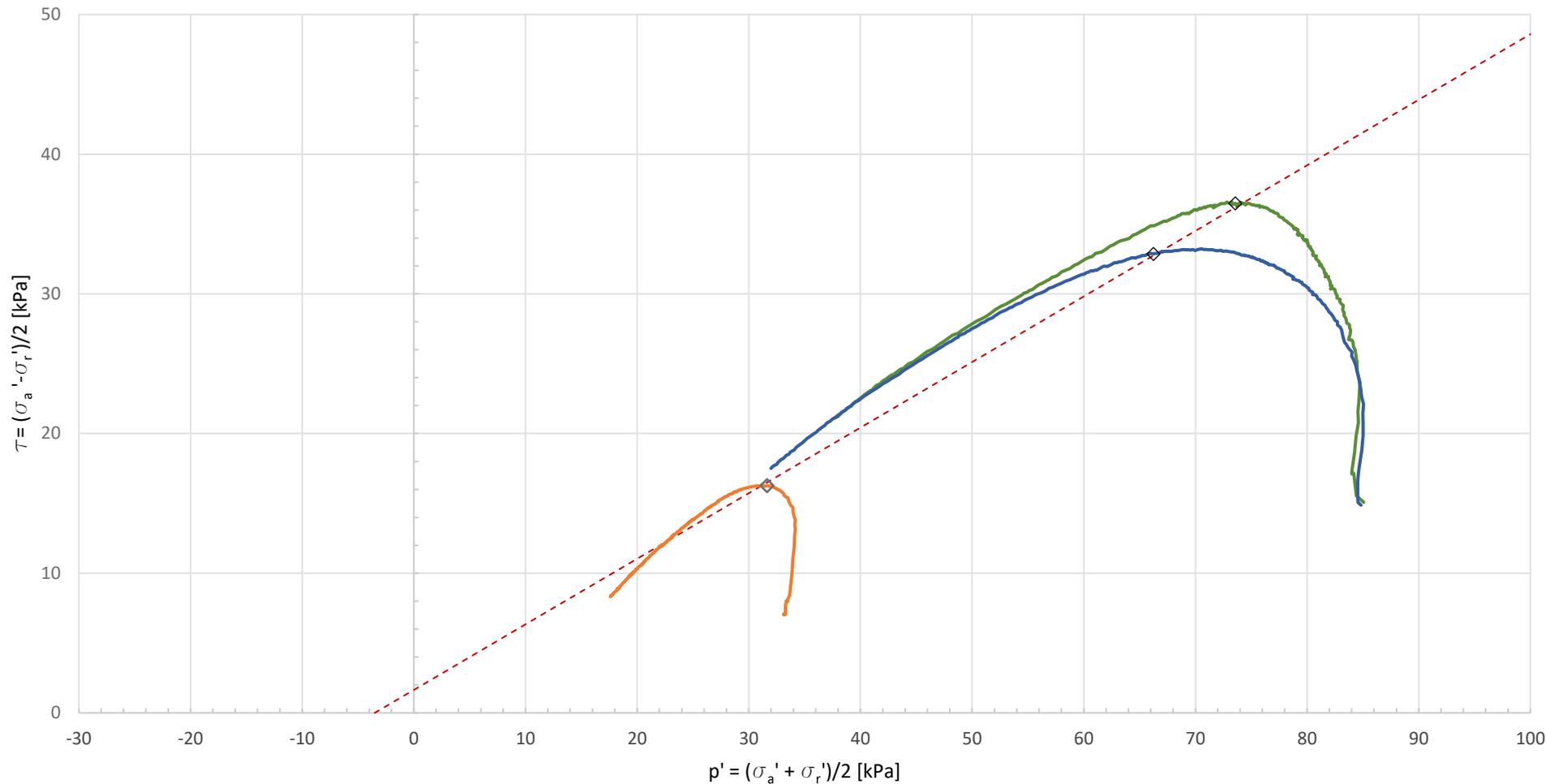


Test	Basert på poretal							Basert på utpresset porevann						Indikasjon på prøveforstyrrelse
	e _i	e _c	Δe	Δe/e _i	OCR	Klassifisering	Prøvekvalitet	V _i	V _s	V _{vi}	V _{vc}	ΔV _v	Klassifisering	
	-	-	-	-	-	-	-	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	-	
A9-1_14,2m	1,358	1,292	0,066	0,049	1,0	2	God til bra	255,86028	108,49	147,37	140,20	7,17	Akseptabelt forsøk	Nei
A9-10_4,5m	1,039	1,022	0,017	0,016	1,0	1	Meget god	253,92505	124,52	129,40	127,27	2,13	Godt forsøk	Nei
A9-13_11,6m	1,221	1,166	0,055	0,045	1,0	2	God til bra	252,6207	113,75	138,87	132,65	6,22	Akseptabelt forsøk	Nei
A9-18_4,28m	1,318	1,263	0,055	0,042	1,0	2	God til bra	250,09041	107,90	142,19	136,25	5,94	Akseptabelt forsøk	Nei
A9-19_14,55m	1,028	0,969	0,059	0,057	1,0	2	God til bra	257,26	126,85	130,41	122,92	7,48	Akseptabelt forsøk	Nei
A9-24_14,33m	1,309	1,230	0,079	0,060	1,0	2	God til bra	253,51929	109,79	143,73	135,07	8,66	Akseptabelt forsøk	Nei
4_3,43m	1,229	1,201	0,028	0,023	1,0	1	Meget god	253,51929	113,74	139,78	136,60	3,18	Godt forsøk	Nei

MOVAR Ny vannledning Årvoll-Vestby

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

COWI AS	Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:	https://cowi.sharepoint.com/sites/A082311-project/Shared Documents/03/Prosjektdokumenter/RIG/NOT-RIG_106/Områdevurdering/Vedlegg A1-A10/A-9/Materialparametere/Tolkning av treaks_gjeldende.xlsm	
	10.05.2022	TLSL	JOCP	HVKR		
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon:	Side 1/4		
	A082311	9.3	1.0			

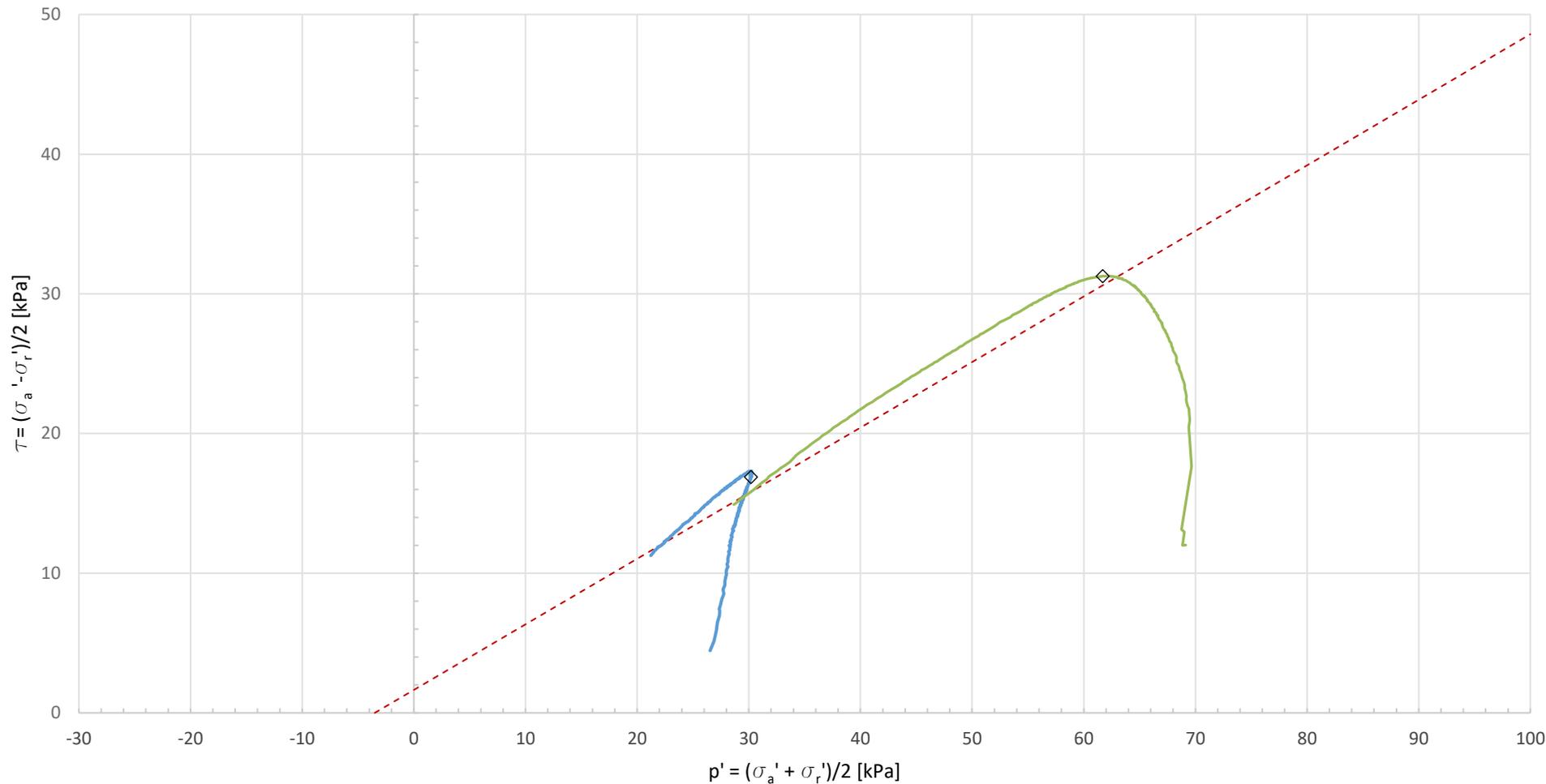


- - - a = 3,5 kPa, phi = 28 deg
 — 4_3,43m
 ◇ 4_1,5%
 — A9-1_14,2m
 ◇ A9-1_1,5%
 — A9-24_14,33m
 ◇ A9-24_1,5%

MOVAR Ny vannledning Årvoll-Vestby

Effektive styrkeparameter basert på triaksialforsøk (CAUa)

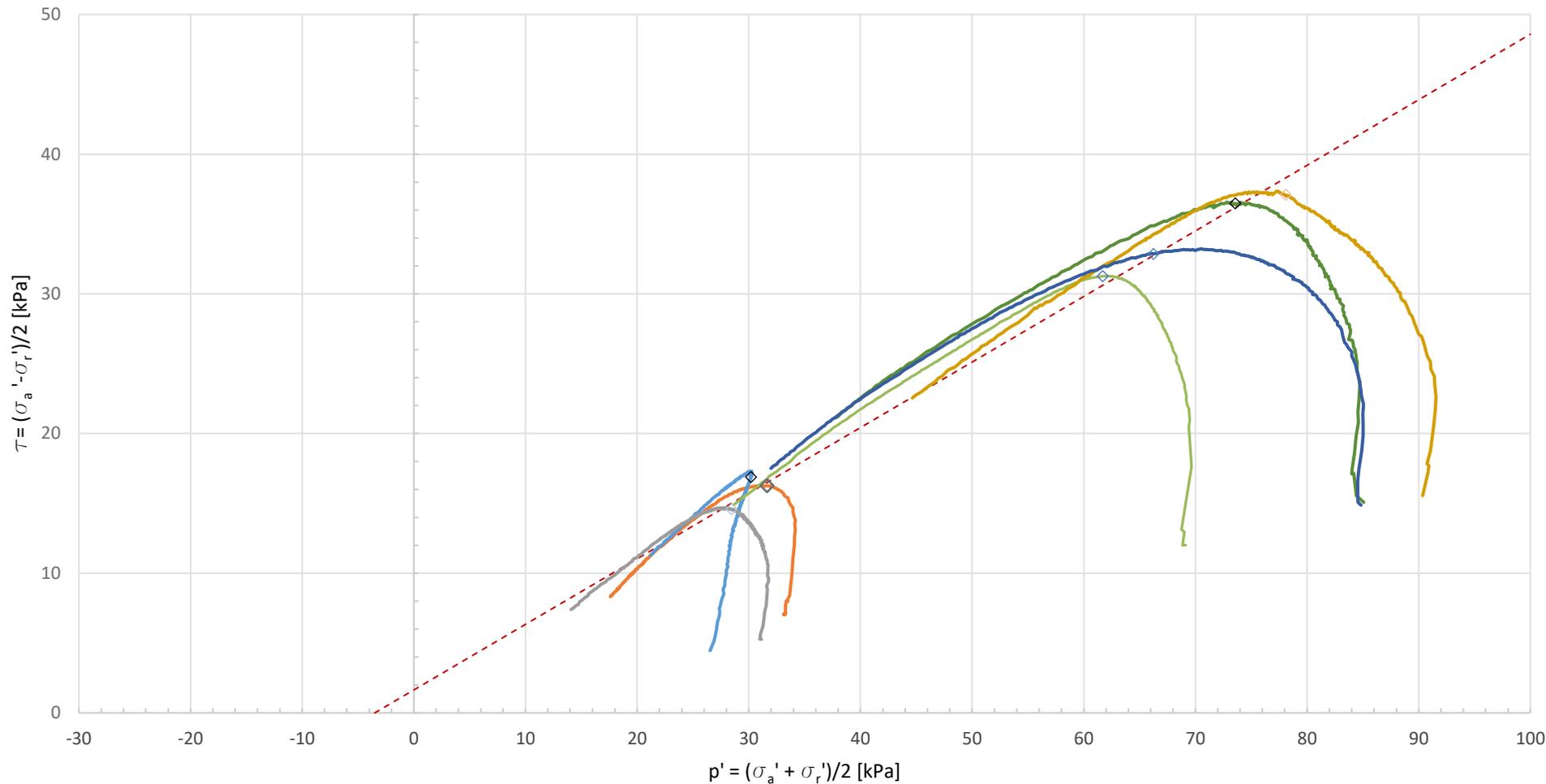
COWI AS	Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:	https://cowi.sharepoint.com/sites/A082311-project/Shared Documents/03 Prosjektdokumenter/RIG/NOT-RIG_106 Områdevurdering/Vedlegg A1-A10/A-9/Materialparametere/Tolkning av treaks_gjeldende.xlsm	COWI
	10.05.2022	TLSL	JOCP	HVKR		
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon:	Side 2/4		
	A082311	9.3	1.0			



MOVAR Ny vannledning Årvoll-Vestby

Effektive styrkeparameter basert på triaksialforsøk (CAUa)

COWI AS	Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:	https://cowi.sharepoint.com/sites/A082311-project/Shared Documents/03 Prosjektdokumenter/RIG/NOT-RIG_106 Områdevurdering/Vedlegg A1-A10/A-9/Materialparametere/Tolkning av treaks_gjeldende.xlsm	
	10.05.2022	TLSL	JOCP	HVKR		
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon:			
	A082311	9.3	1.0	Side 3/4		



- a = 3,5 kPa, phi = 28 deg
- ◇ A9-1_1,5 %
- ◇ A9-13_1,5 %
- ◇ A9-19_1,5 %
- 4_3,43m
- A9-10_4,5m
- A9-18_4,28m
- A9-24_14,33m
- ◇ 4_1,5 %
- ◇ A9-10_1,5 %
- ◇ A9-18_1,5 %
- ◇ A9-24_1,5 %
- A9-1_14,2m
- A9-13_11,6m
- A9-19_14,55m

MOVAR Ny vannledning Årvoll-Vestby

Effektive styrkeparameter basert på triaksialforsøk (CAUa)

COWI AS	Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:	Side 4/4
	10.05.2022	TLSL	JOCP	HVKR	
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon:		
	A082311	9.3	1.0		

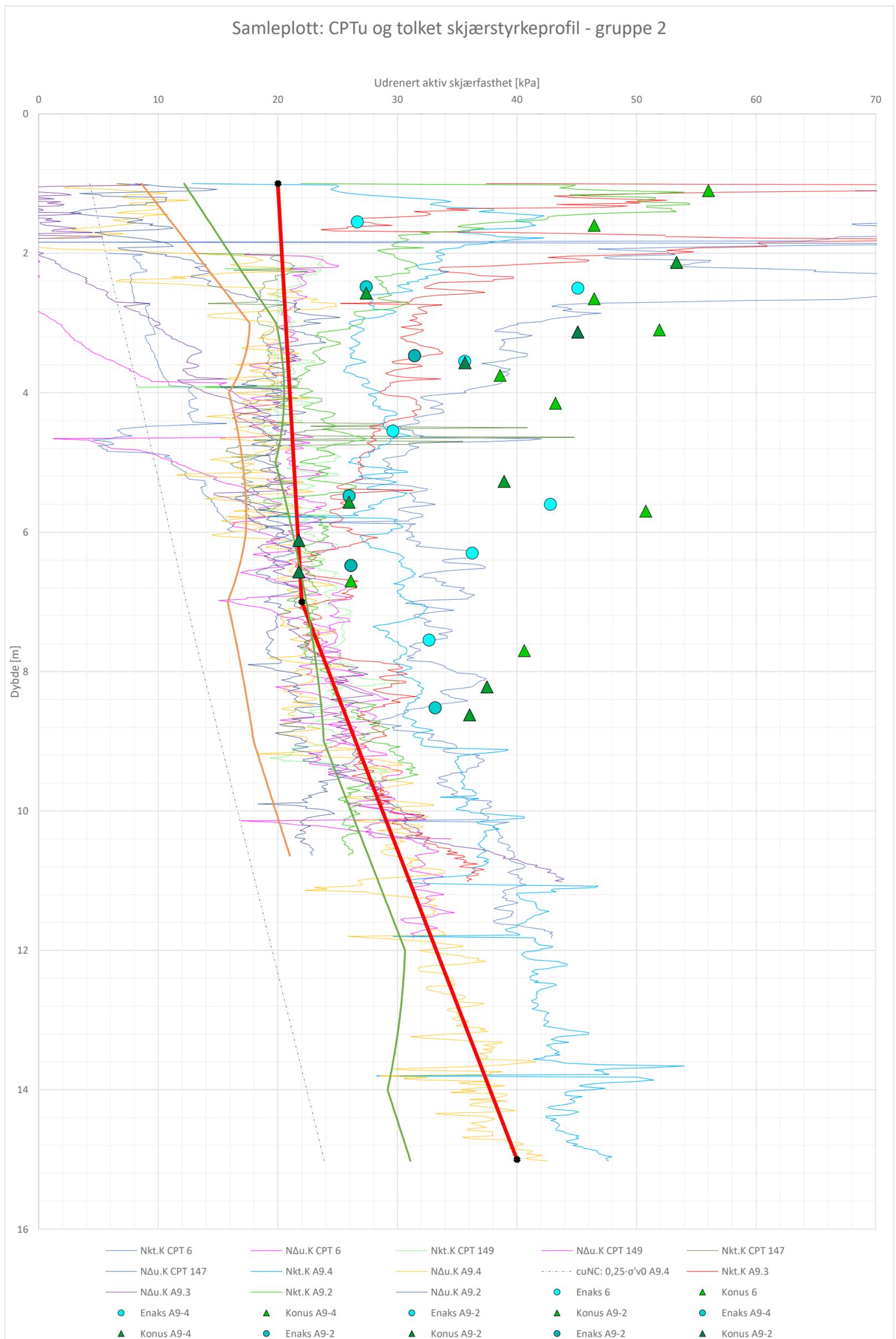
https://cowi.sharepoint.com/sites/A082311-project/Shared Documents/03 Prosjektdokumenter/RIG/NOT-RIG_106 Områdevurdering/Vedlegg A1-A10/A-9/Materialparametere/Tolkning av treaks_gjeldende.xlsm



Vedlegg 9.4 - Samleplott - 1/3



Vedlegg 9.4 - Samleplott - 2/3



Vedlegg 9.4 - Samleplott - 3/3

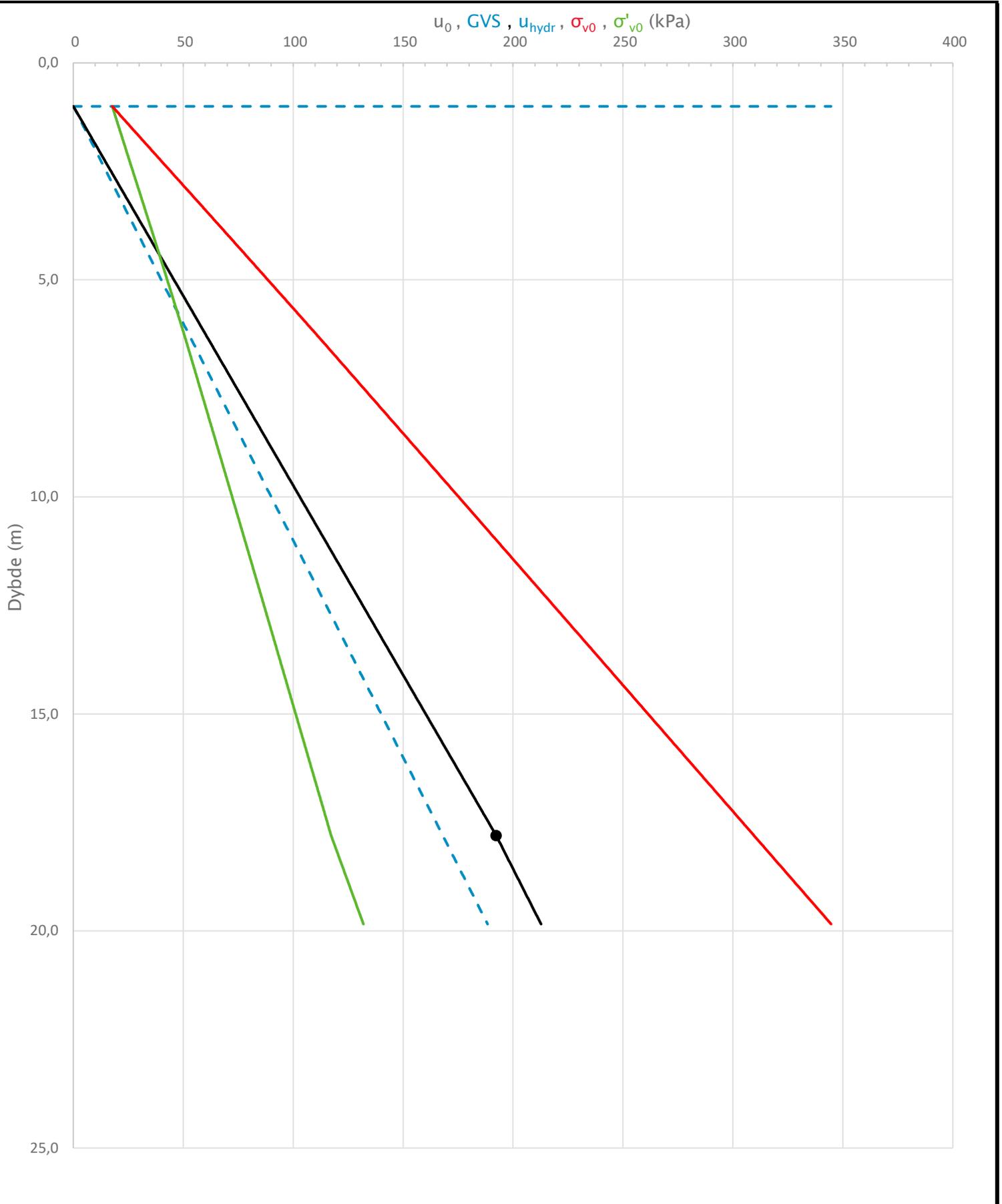


Vedlegg 9.4 del 2

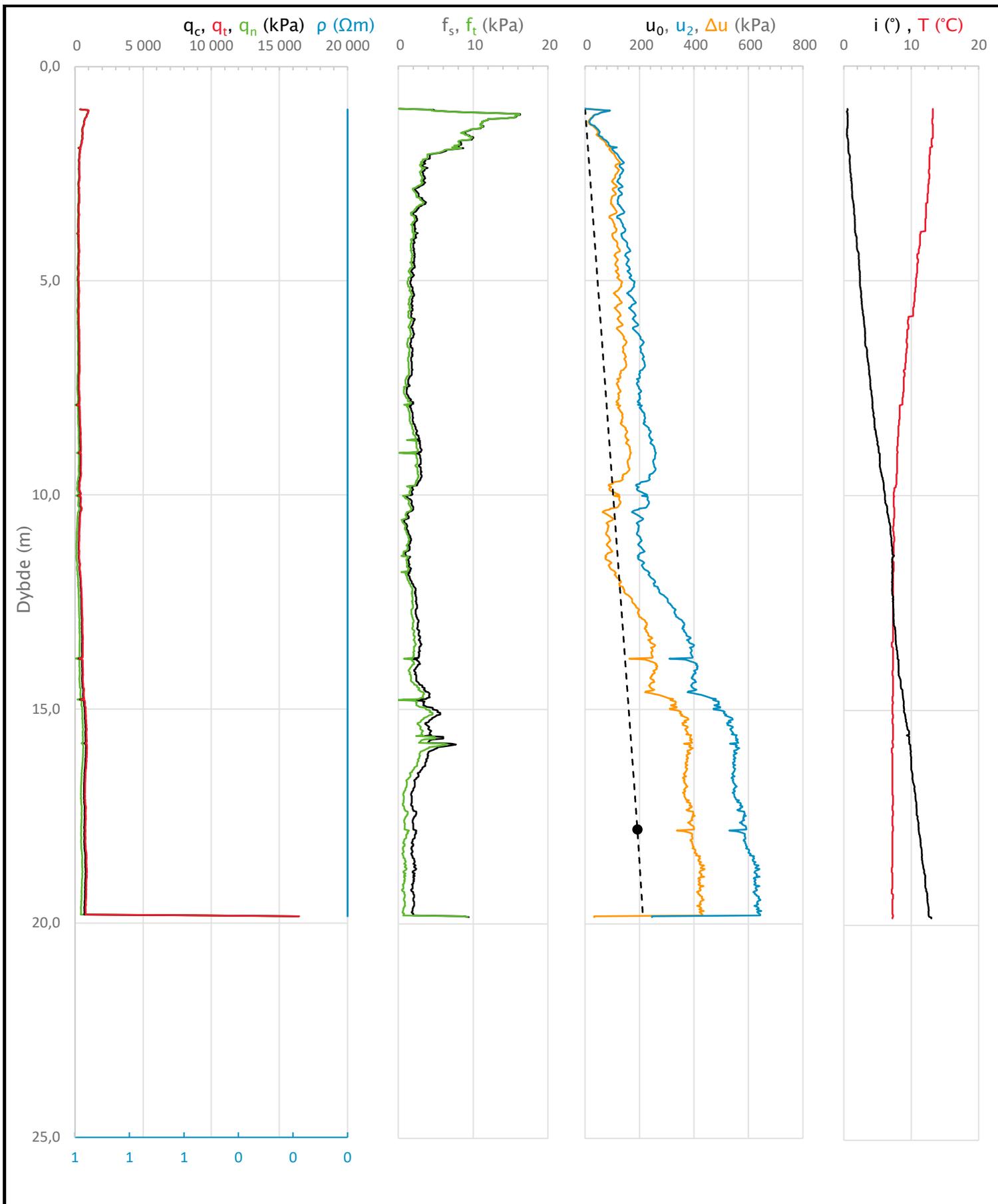
Utvalgte CPTu-ark



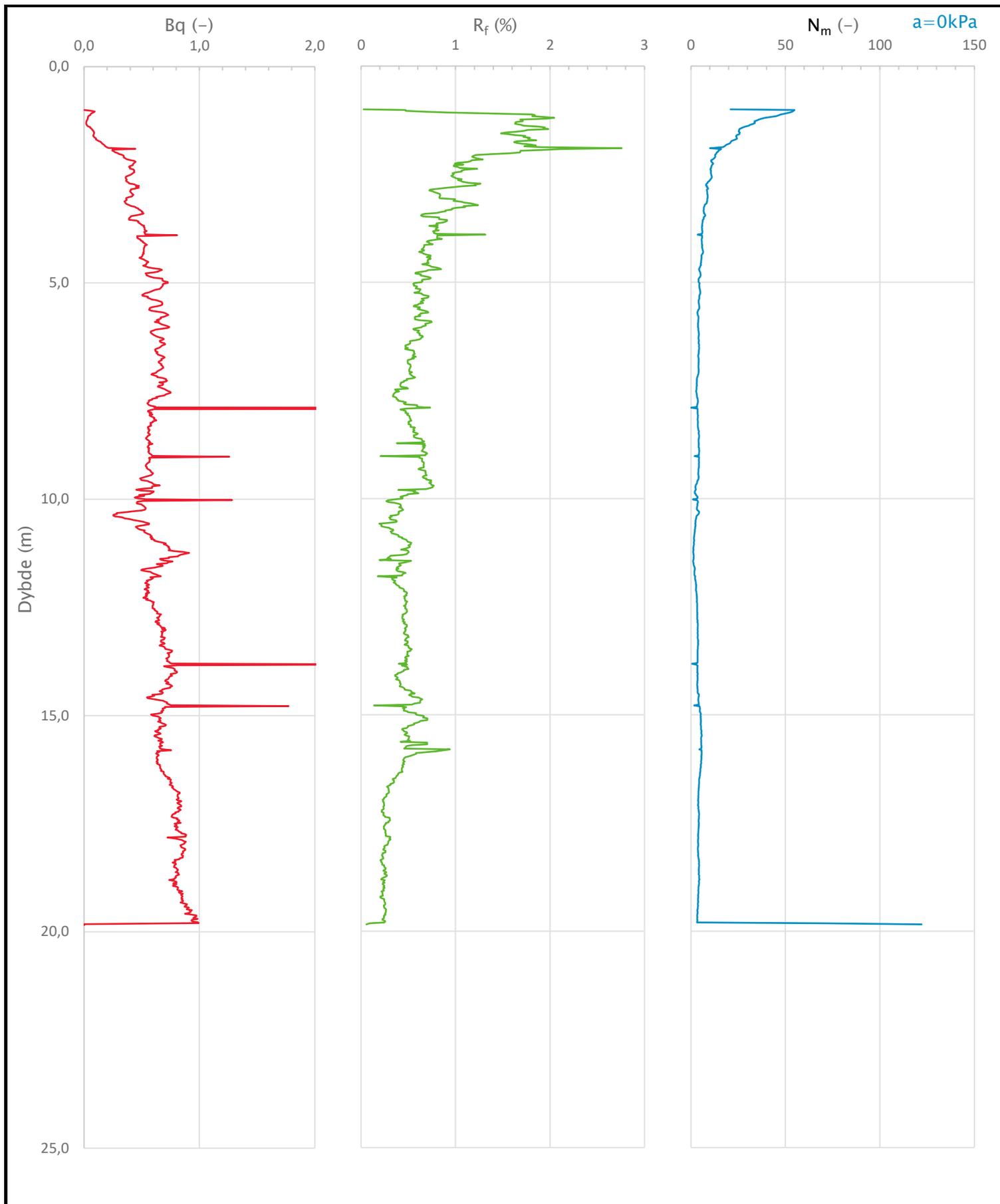
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4554		Boreleder		ROZA	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		6,1	
Kalibreringsdato	15.01.2021		Maks helning (°)		13,0	
Dato sondering	30.09.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1585		3661		2393	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4813		0,0104		0,0319	
Arealforhold	0,8540		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	37,523		0,468		1,433	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5942,7		127,9		385,5	
Registrert etter sondering (kPa)	-23,6		0,1		-1,3	
Avvik under sondering (kPa)	23,6		0,1		1,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	6,5		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	16413,7		16,3		647,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	30,6	0,2	0,2	1,2	1,6	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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3	
MOVAR – Ny vannledning i Moss					Borhull Kote +4,482	
					A9-1	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4554	
 Statens vegvesen	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	TLSL		JOCP		HVKR	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Ekstern konsulent		30.09.2021		Rev. dato		Figur
						1
						1



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,482
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-1	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent		30.09.2021	Rev. dato	2



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,482
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-1	
Innhold		Måledata og korrigerte måleverdier		Sondennummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR	Figur	3
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	30.09.2021	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,482
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-1	
Innhold		Avledede dimensjonsløse forhold		Sondennummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR	Figur	4
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	30.09.2021	Rev. dato		

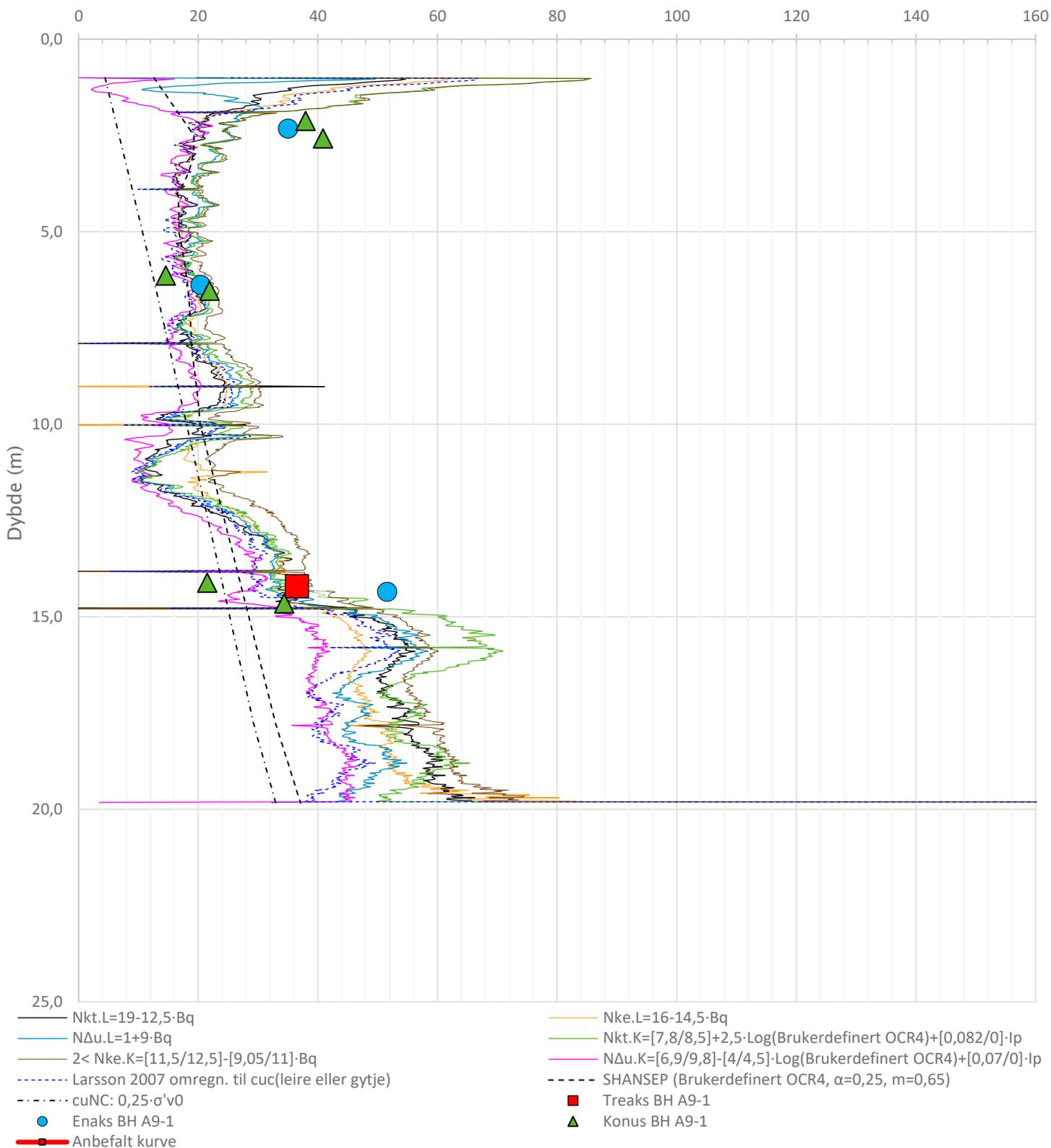
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH A9-1: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH A9-1: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,685 max:0,698)}$

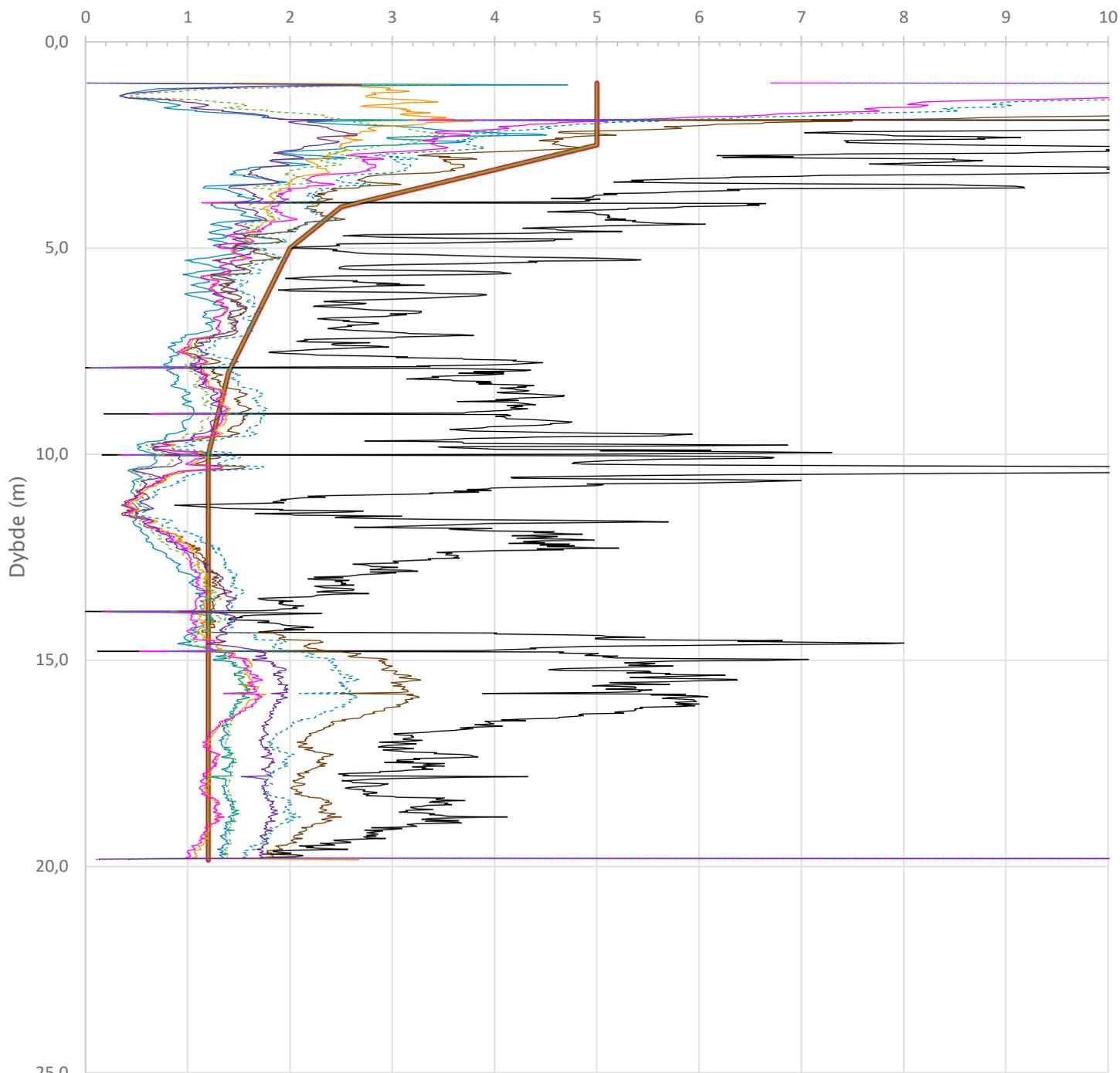
Konus BH A9-1: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,685 max:0,698)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,482
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-1	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	30.09.2021	Rev. dato	5	

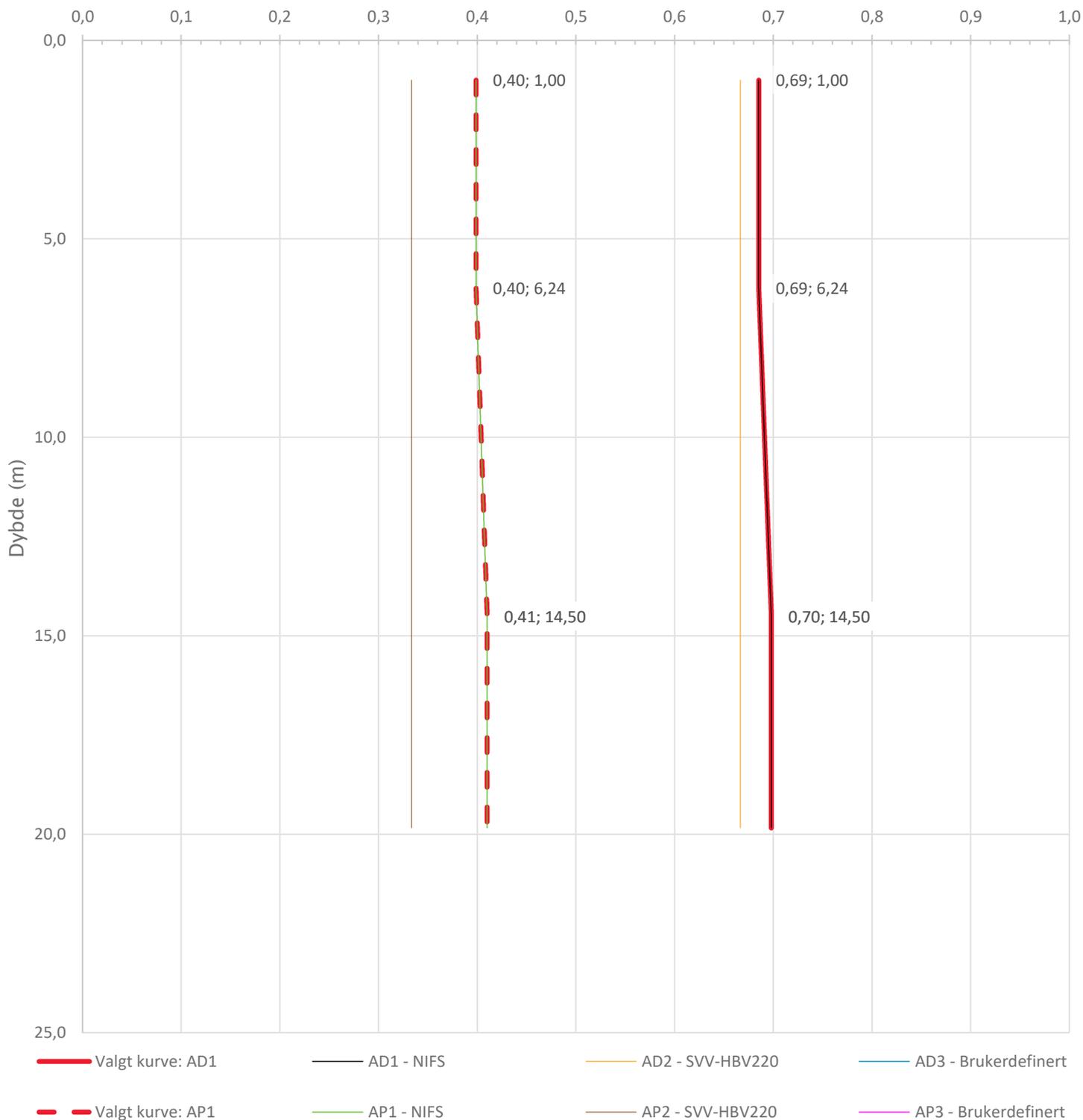
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



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

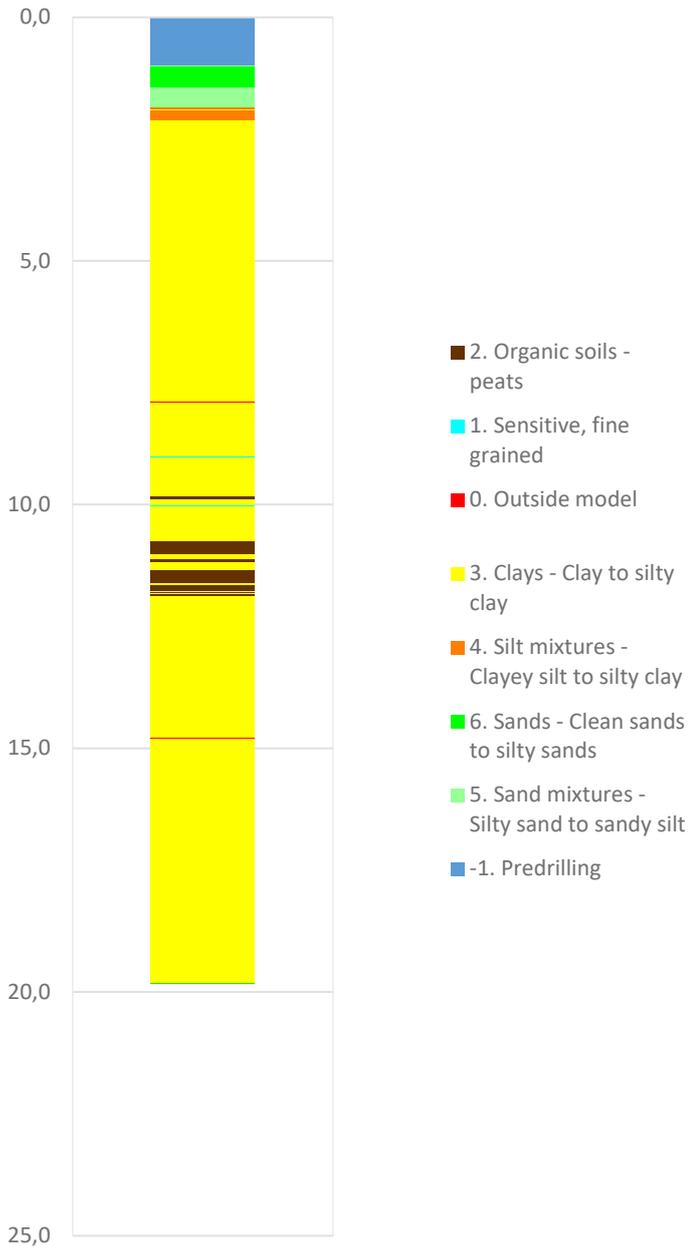
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,482
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-1	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	30.09.2021	Rev. dato	8	

Anisotropifaktorer, c_{uD}/c_{ucptu} , c_{uE}/c_{ucptu} (-)

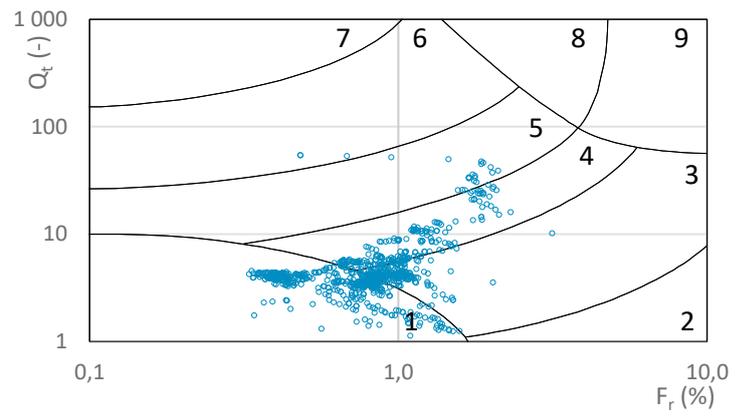
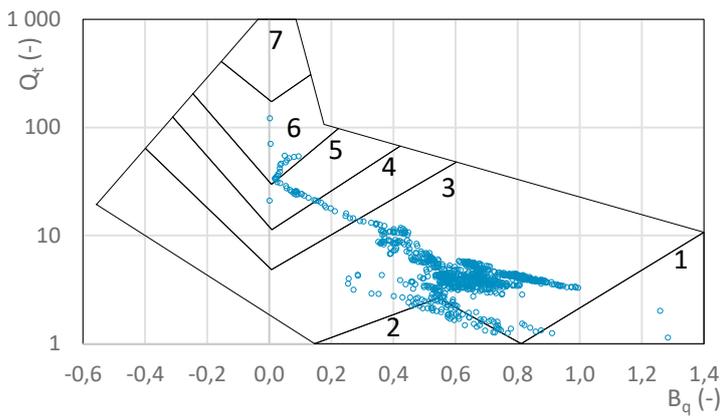
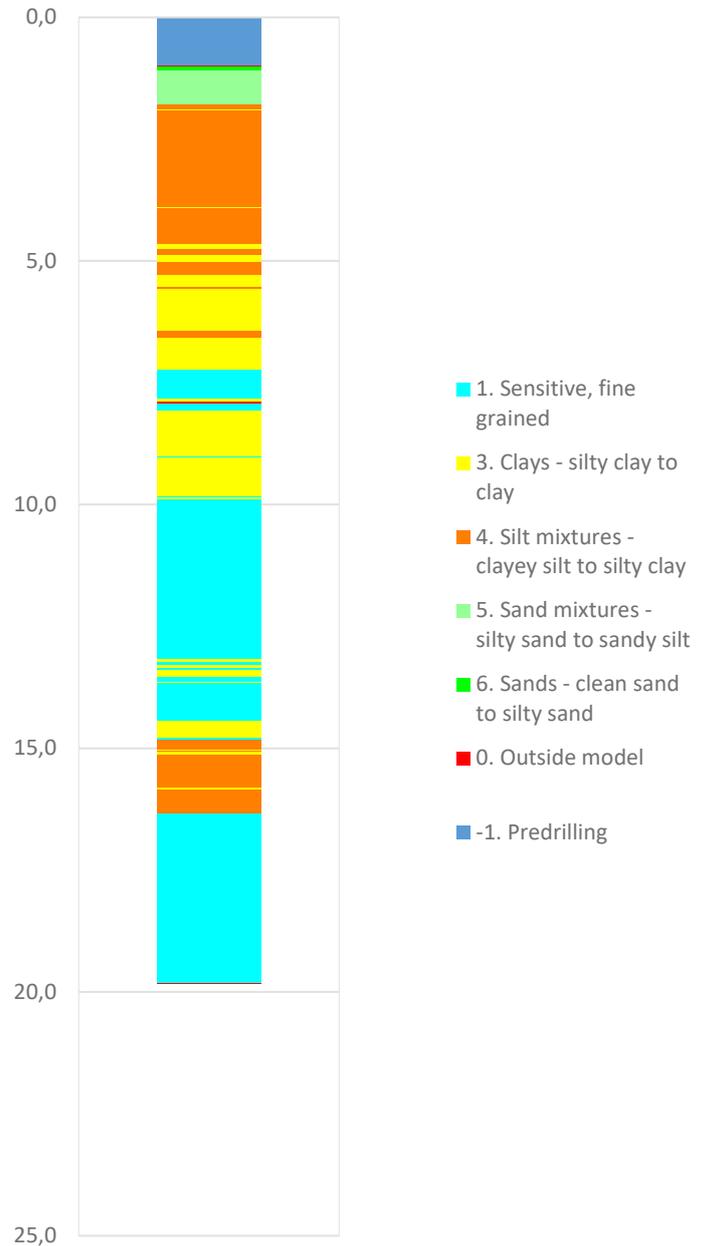


Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,482
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-1	
Innhold				Sondenummer	
Anisotropiforhold for samplotting av data				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent		30.09.2021	Rev. dato	14

Robertson 1990 (Bq-Qt)

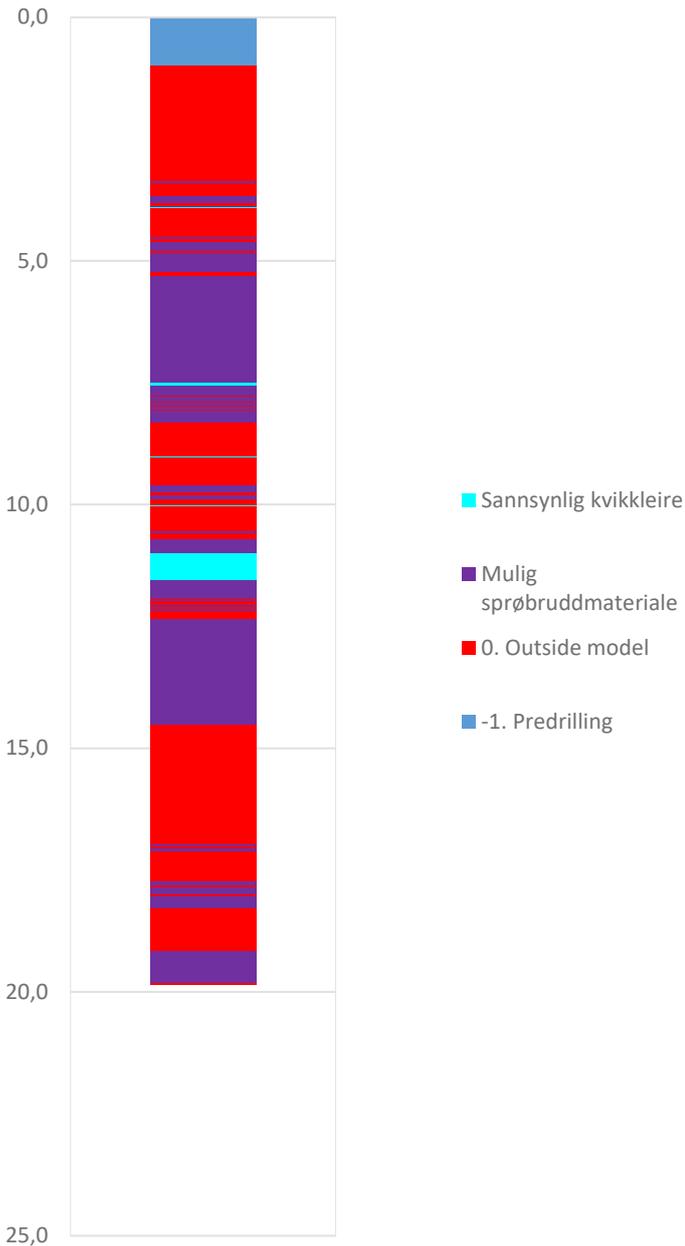


Robertson 1990 (Fr-Qt)

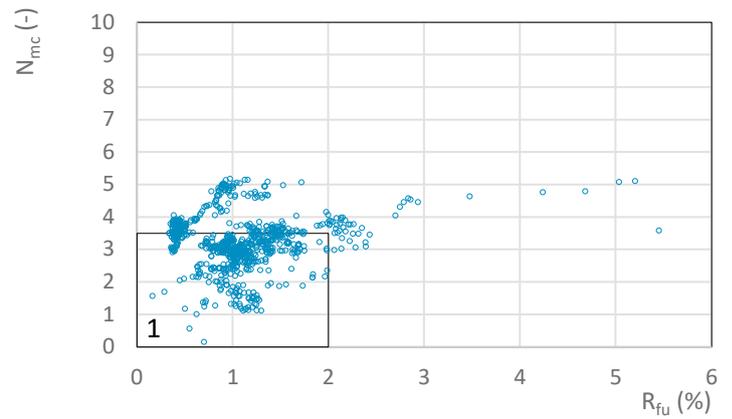
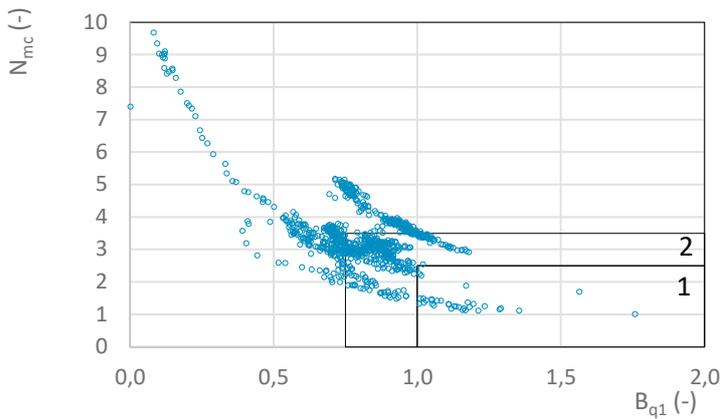
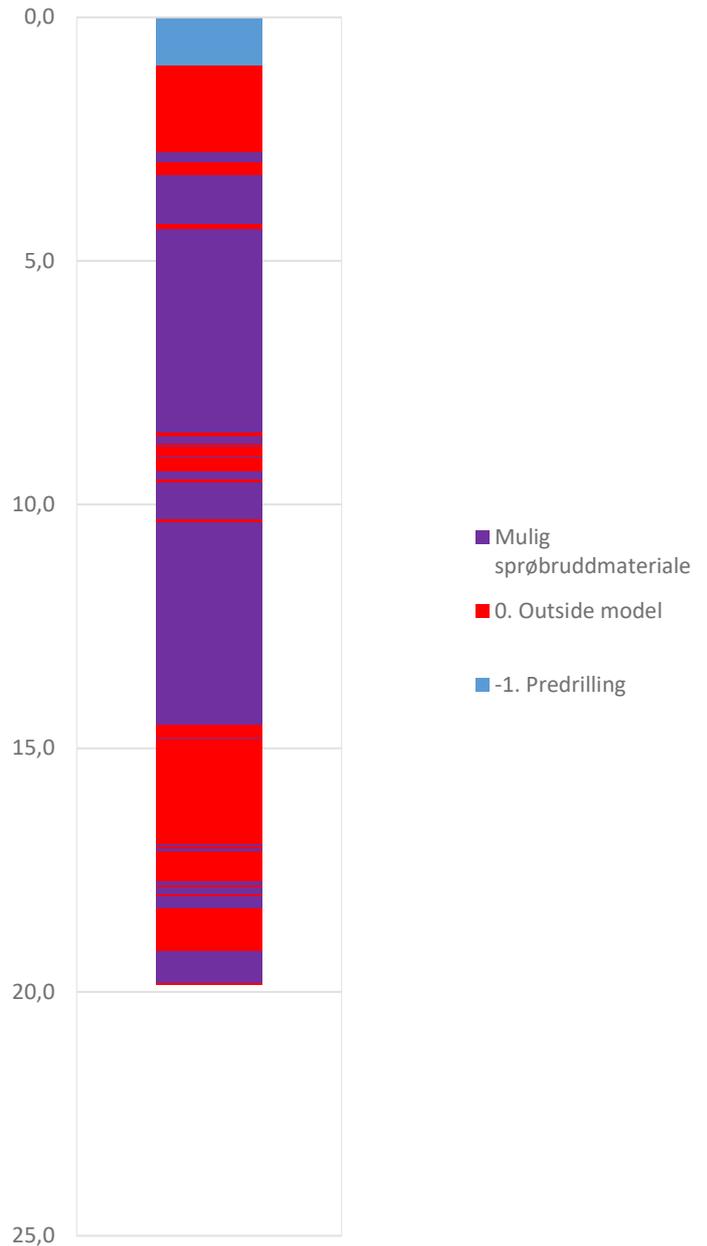


Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,482
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-1	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	30.09.2021	Rev. dato	16		

NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

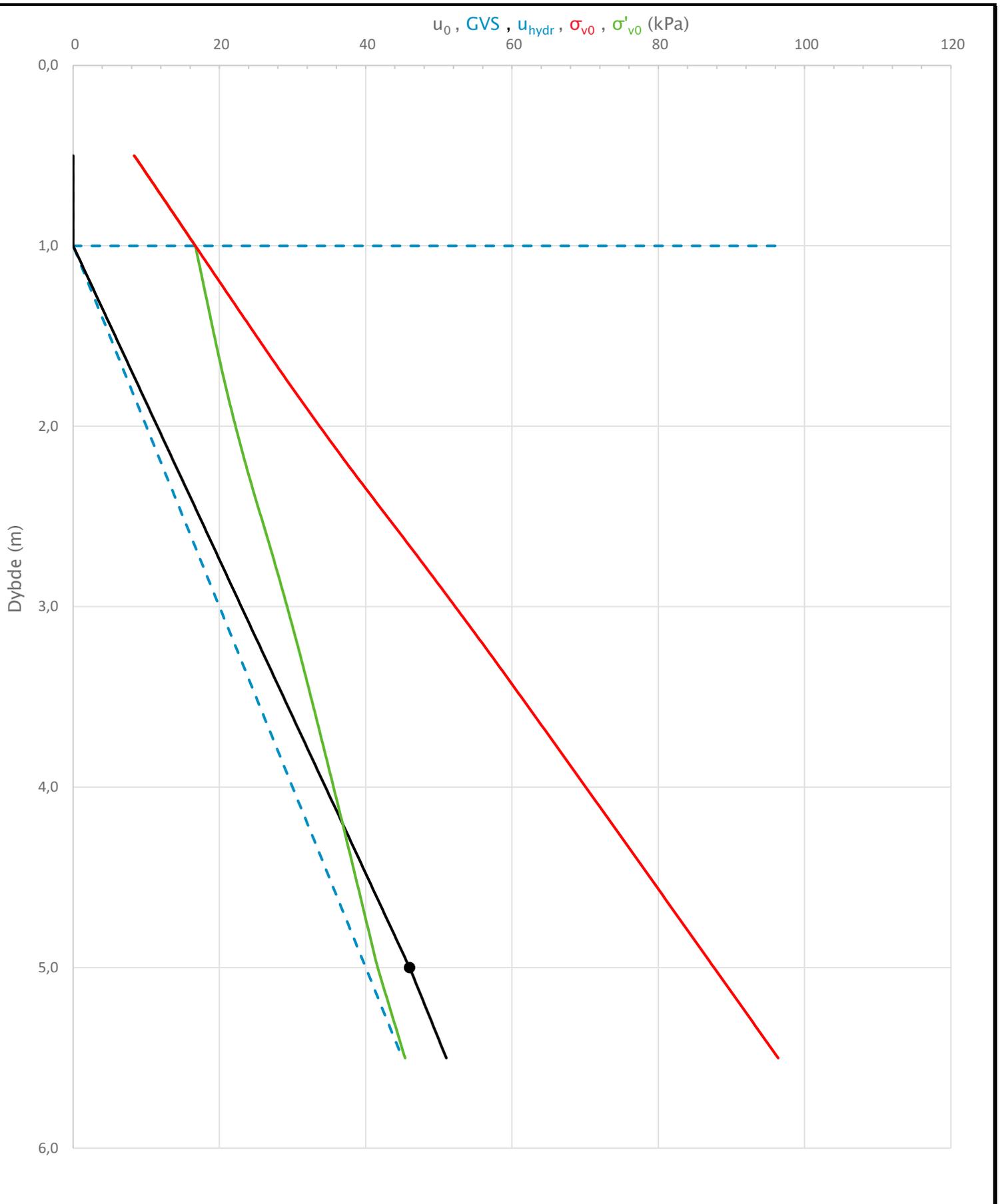


NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

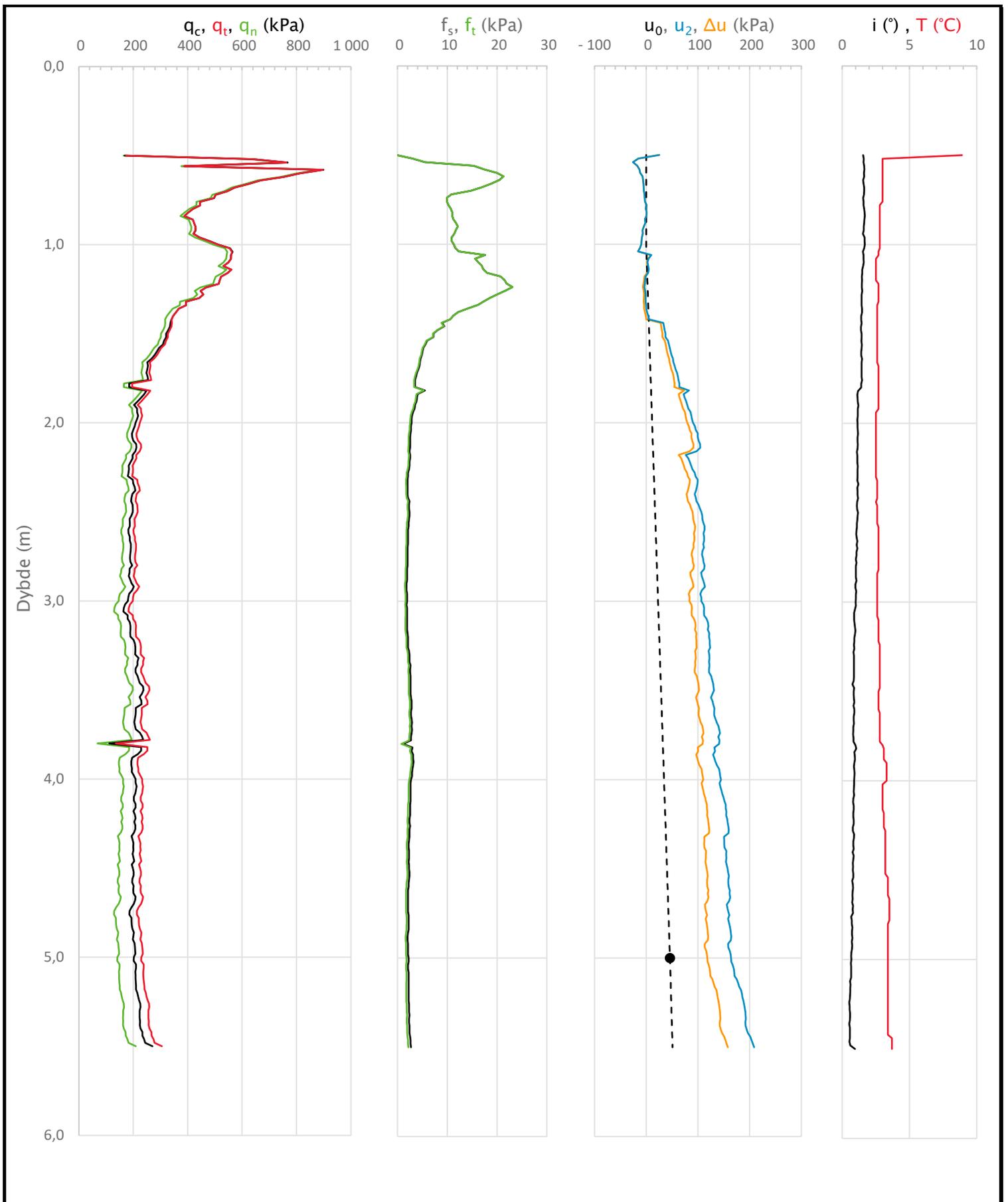


Prosjekt			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,482
MOVAR – Ny vannledning i Moss					A9-1	
Innhold			Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer		Sondenummer	
					4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	30.09.2021	Rev. dato		21	

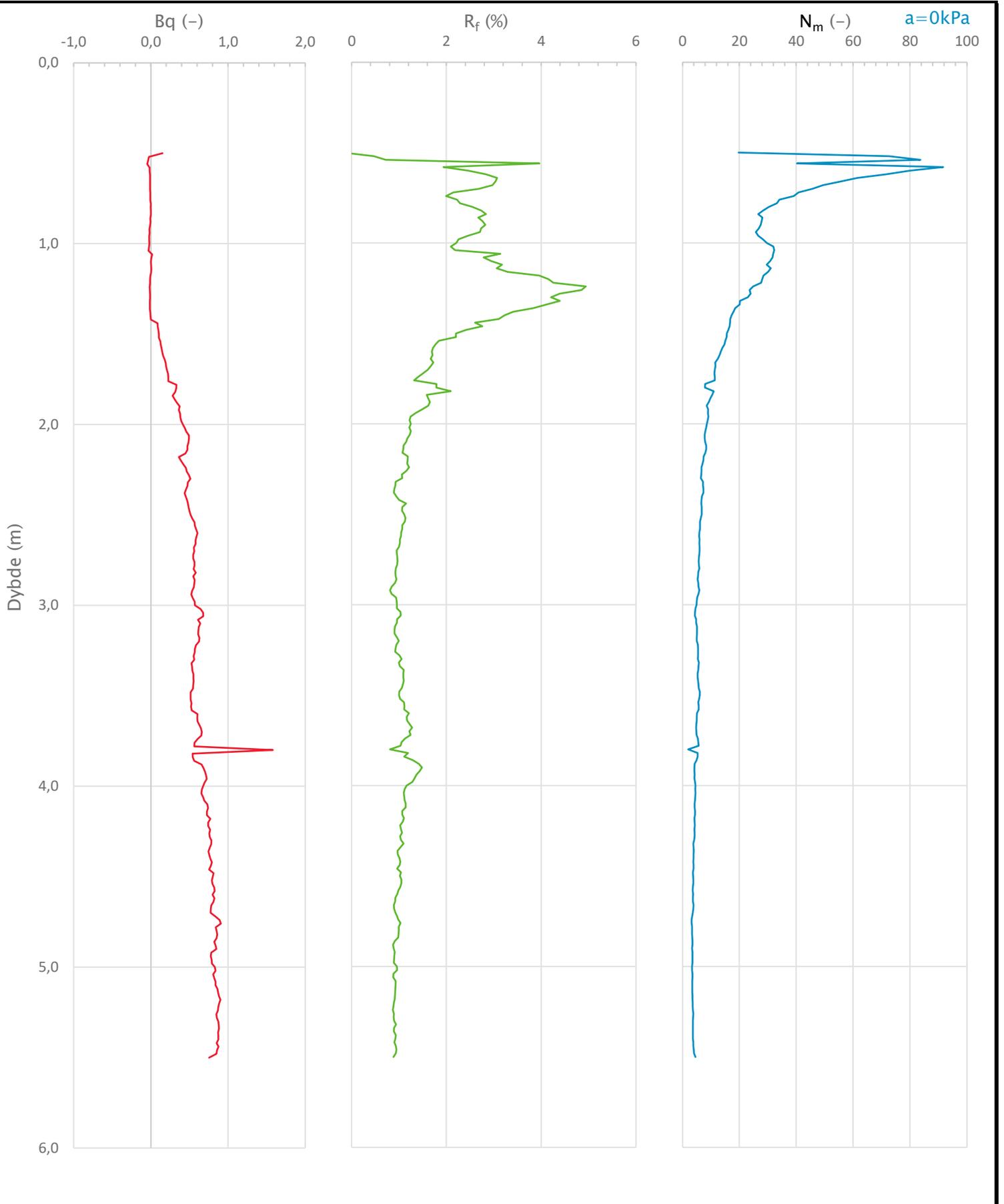
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4978		Boreleder		JKAN	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		6,4	
Kalibreringsdato	12.06.2017		Maks helning (°)		1,7	
Dato sondering	11.04.2018		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1562		3885		4005	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4884		0,0098		0,019	
Arealforhold	0,8320		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	22,943		0,755		1,427	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6335,8		113,7		230,2	
Registrert etter sondering (kPa)	-7,3		0,1		-1,7	
Avvik under sondering (kPa)	7,3		0,1		1,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3,7		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	899,2		23,1		208,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	11,5	1,3	0,2	1,0	1,9	0,9
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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer: – Håndvingeforsøk i ulike groper mellom pr. 300–500 er medtatt på Cu-plot.						
Prosjekt	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3				Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss					4	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4978	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse
	TLSL	JOCP		HVKR		1
	Divisjon	Dato sondering		Revisjon		Figur
	Ekstern konsulent	11.04.2018		Rev. dato		1



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss				4	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4978
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	2
	Ekstern konsulent	11.04.2018	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss				4	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4978	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	3
	Ekstern konsulent	11.04.2018	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss				4	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4978	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	4
	Ekstern konsulent	11.04.2018	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:

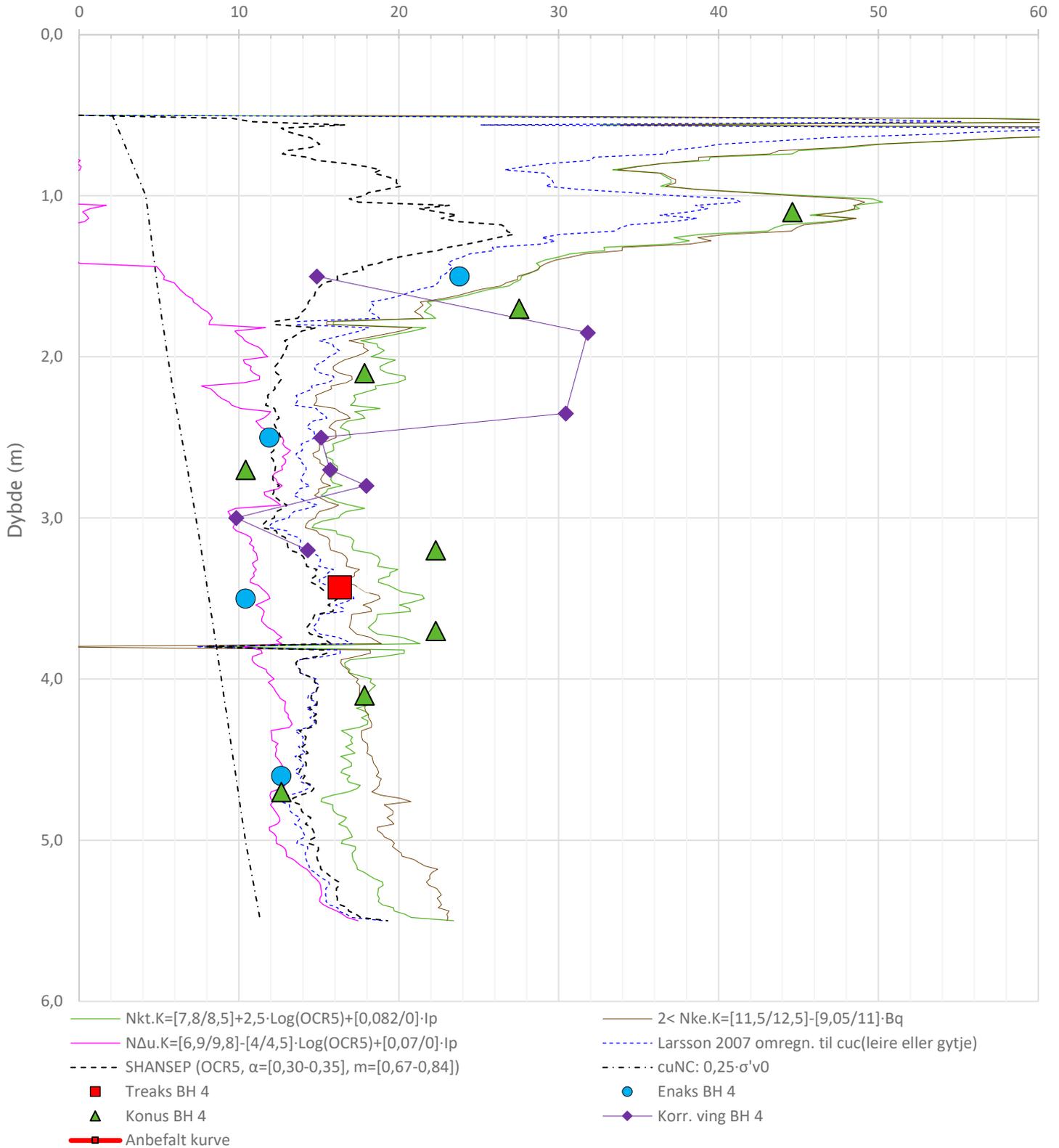
Treaks BH 4: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 4: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,673$

Konus BH 4: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,673$

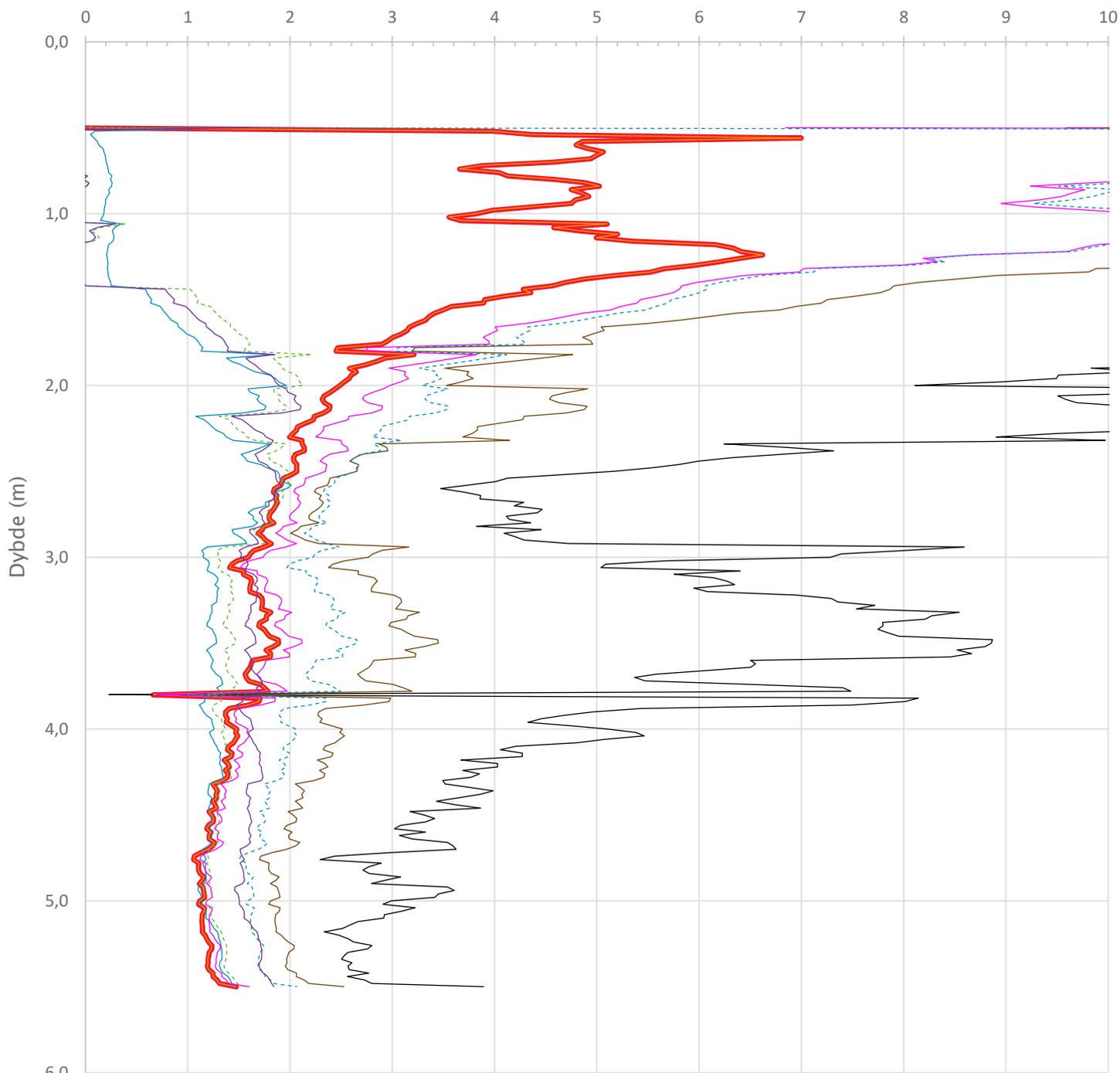
Korr. ving BH 4: $c_{ufv.korr}/c_{ucptu} = 0,673$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss				4	
Innhold		Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4978
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		5
Ekstern konsulent	11.04.2018	Rev. dato			

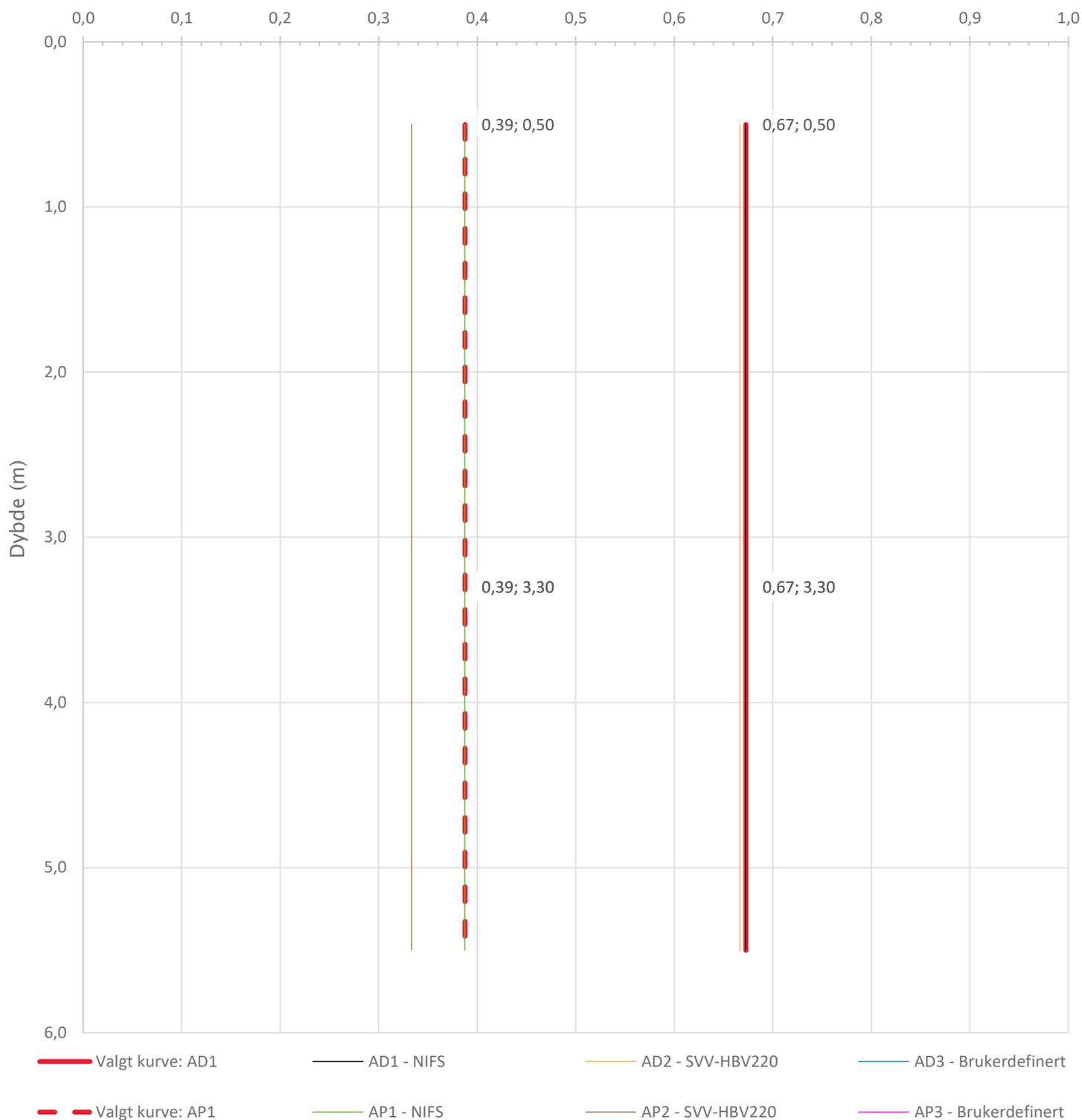
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



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

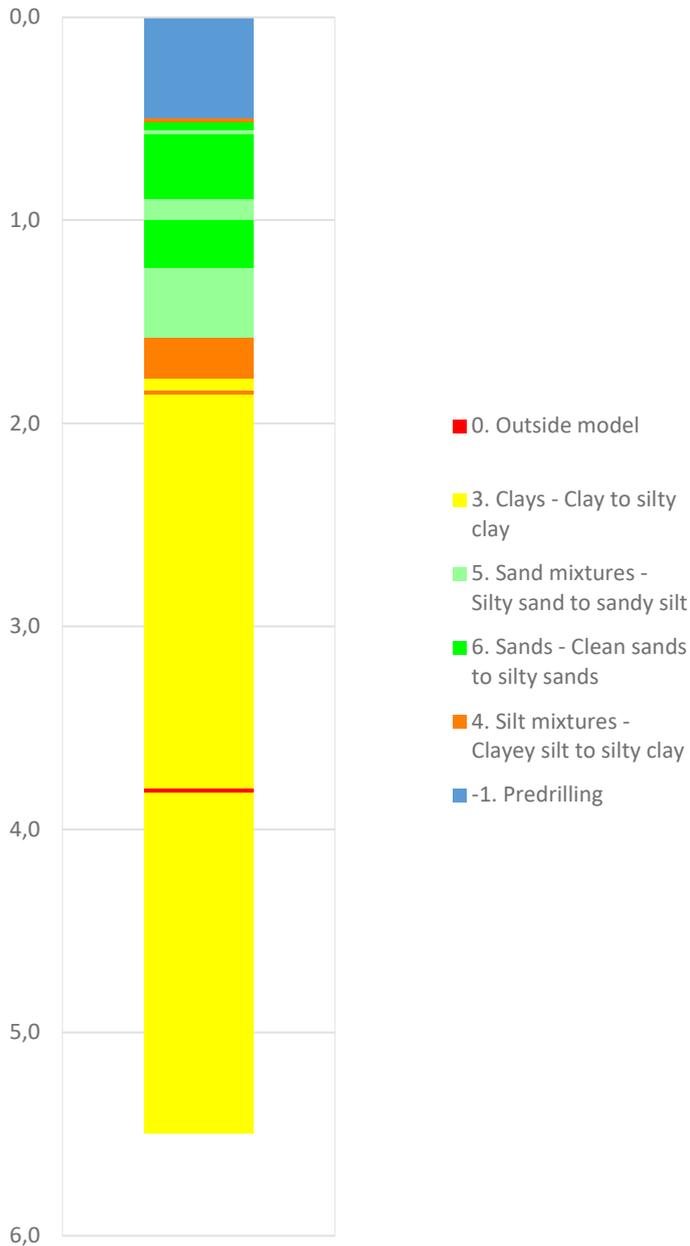
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss				4	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4978	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	8
	Ekstern konsulent	11.04.2018	Rev. dato		

Anisotropifaktorer, c_{uD}/c_{ucptu} , c_{uE}/c_{ucptu} (-)

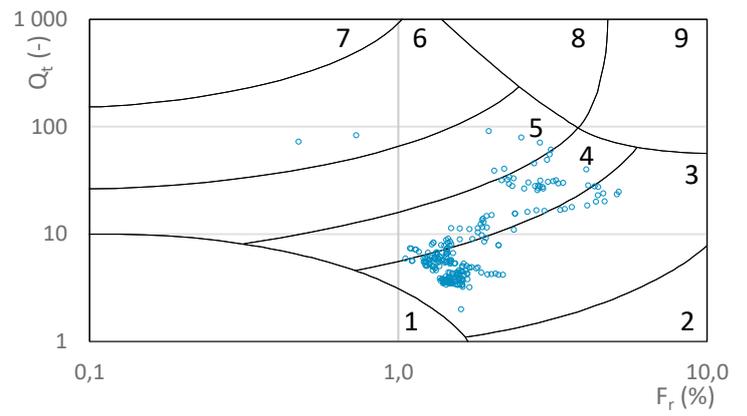
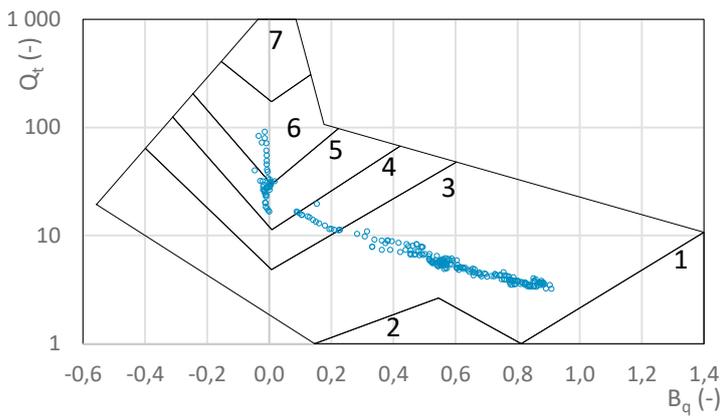
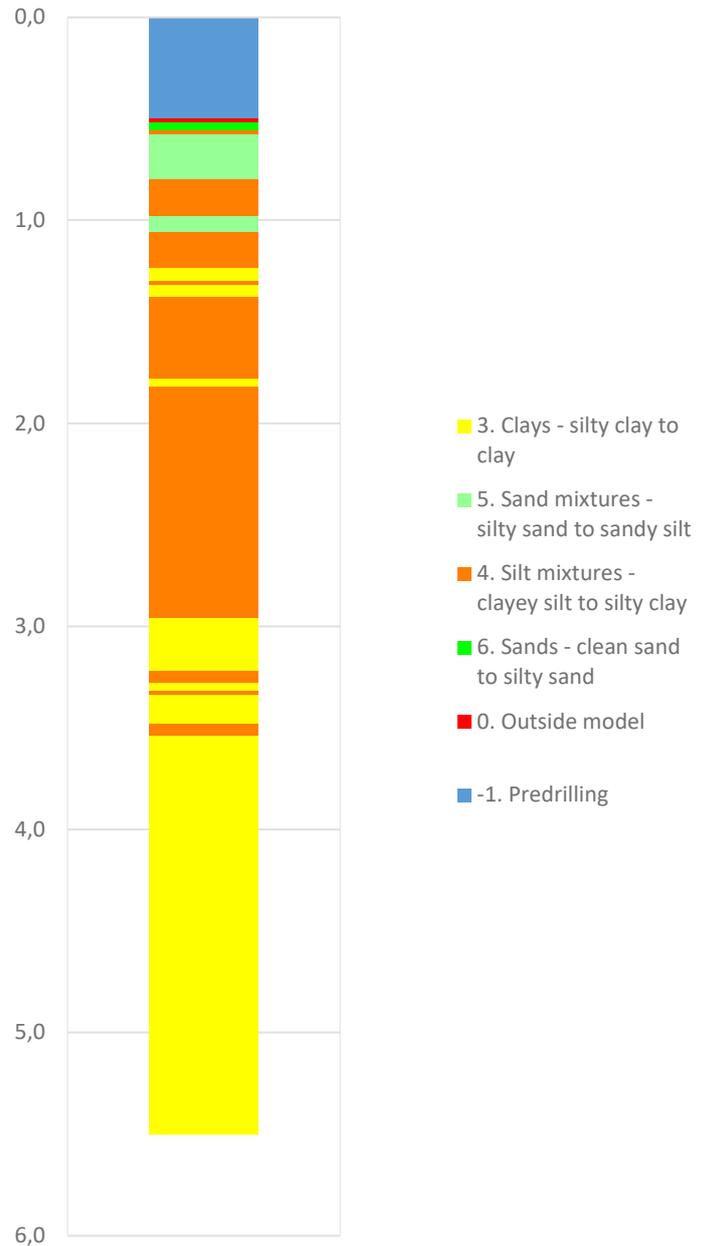


Prosjekt			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss					4	
Innhold			Anisotropiforhold for samplotting av data		Sondennummer	4978
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1	
	TLSL	JOCP	HVKR			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	14	
	Ekstern konsulent	11.04.2018	Rev. dato			

Robertson 1990 (Bq-Qt)

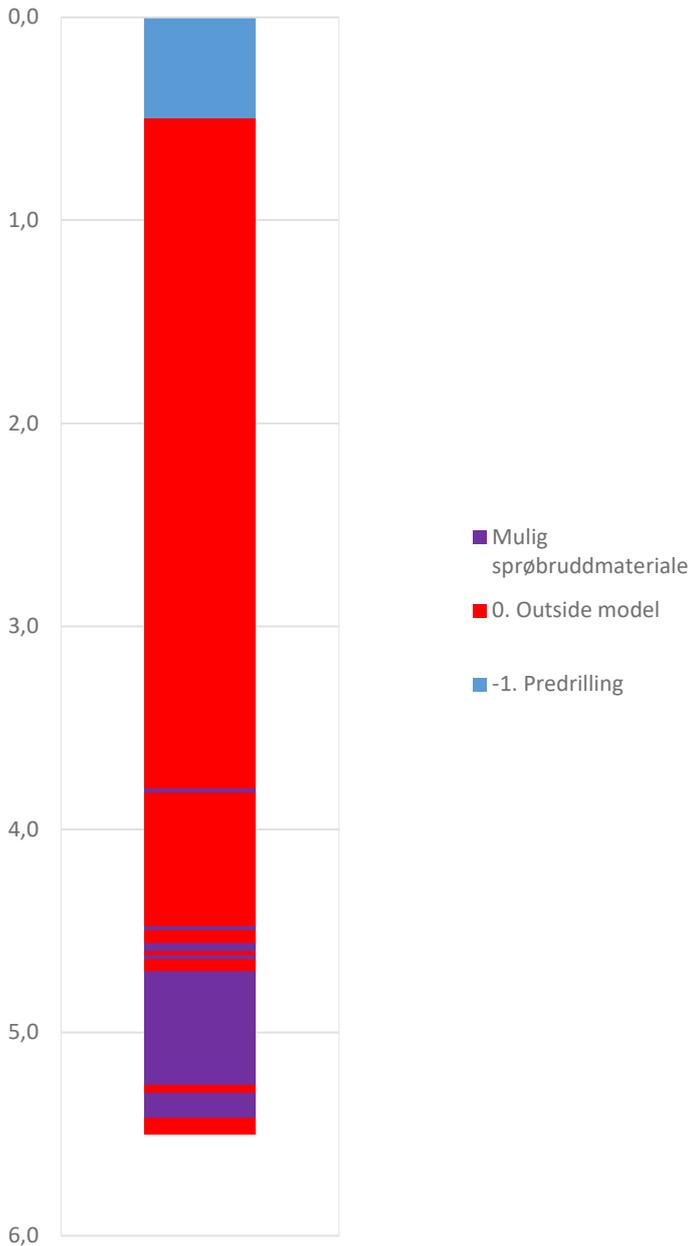


Robertson 1990 (Fr-Qt)

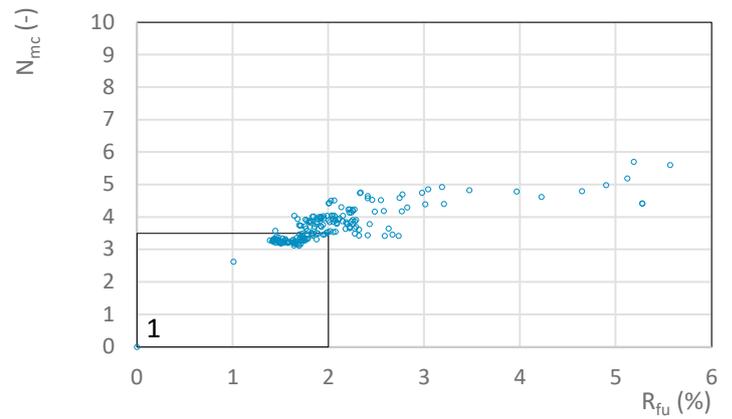
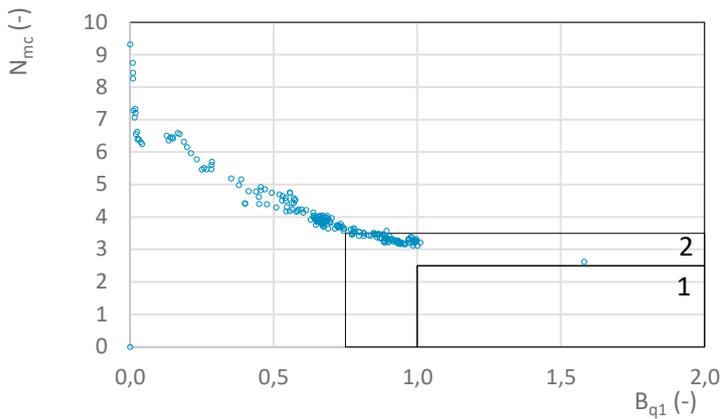
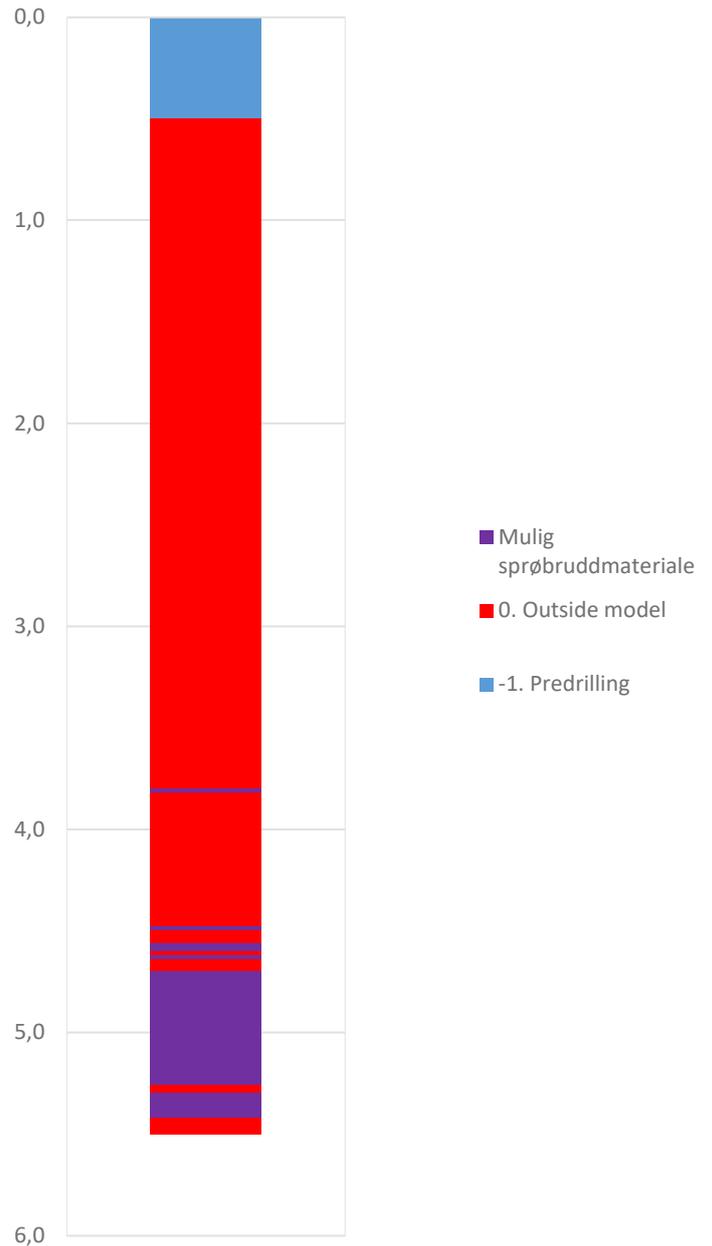


Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss				4	
Innhold		Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990		Sondennummer	4978
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR	Figur	16
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
Ekstern konsulent	11.04.2018	Rev. dato			

NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

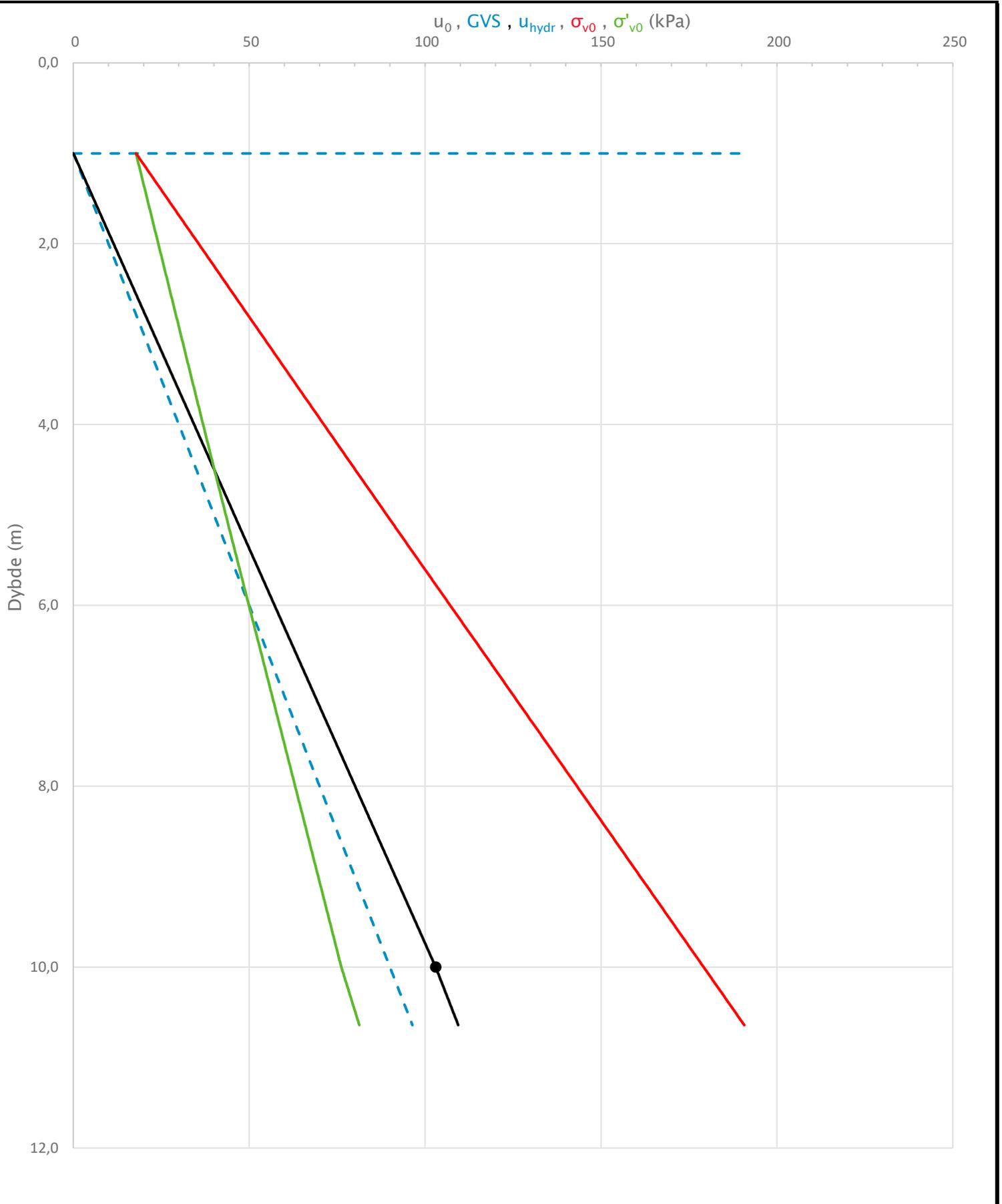


NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

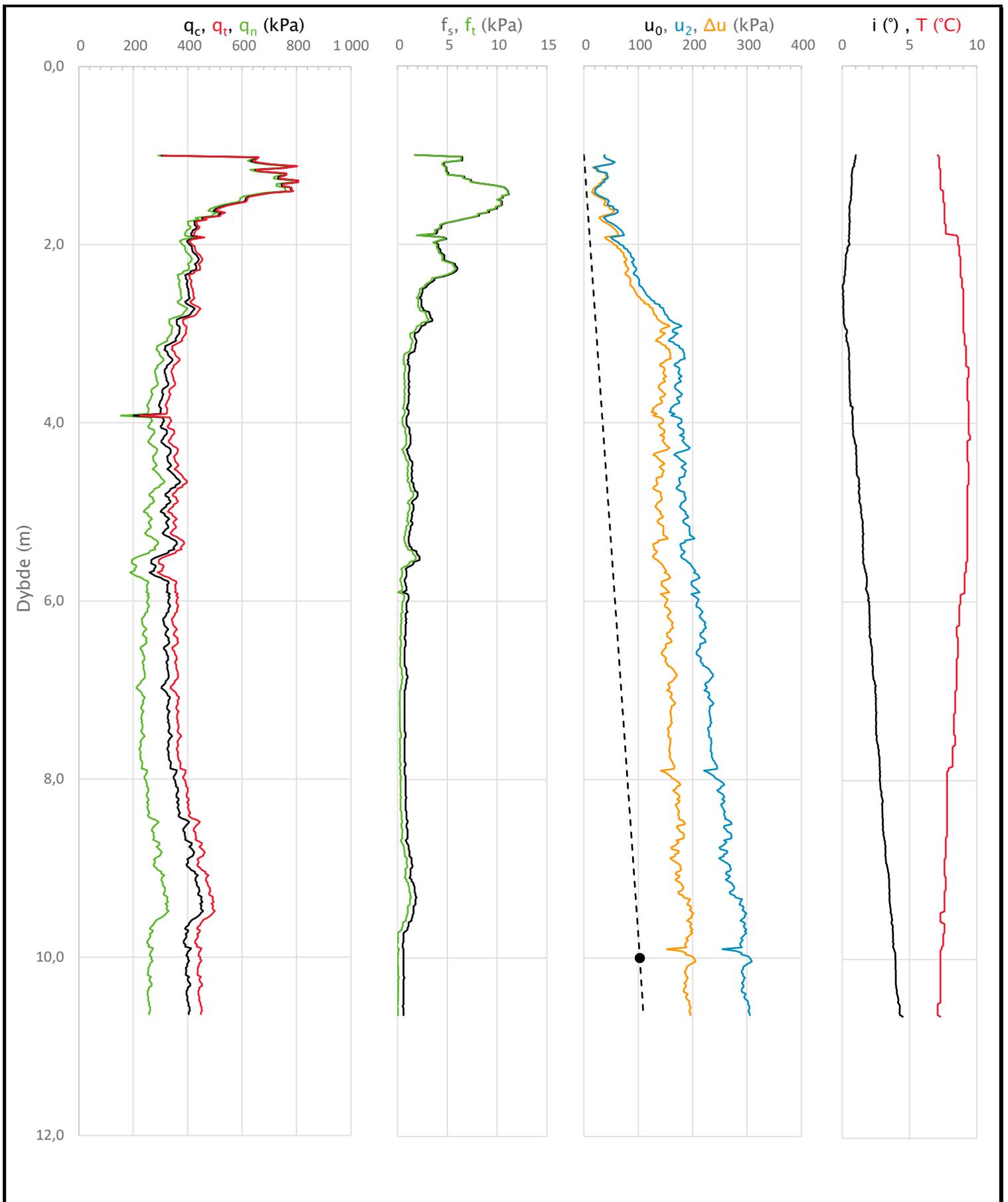


Prosjekt			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,4
MOVAR – Ny vannledning i Moss					4	
Innhold			Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer		Sondennummer	
					4978	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	11.04.2018	Rev. dato		21	

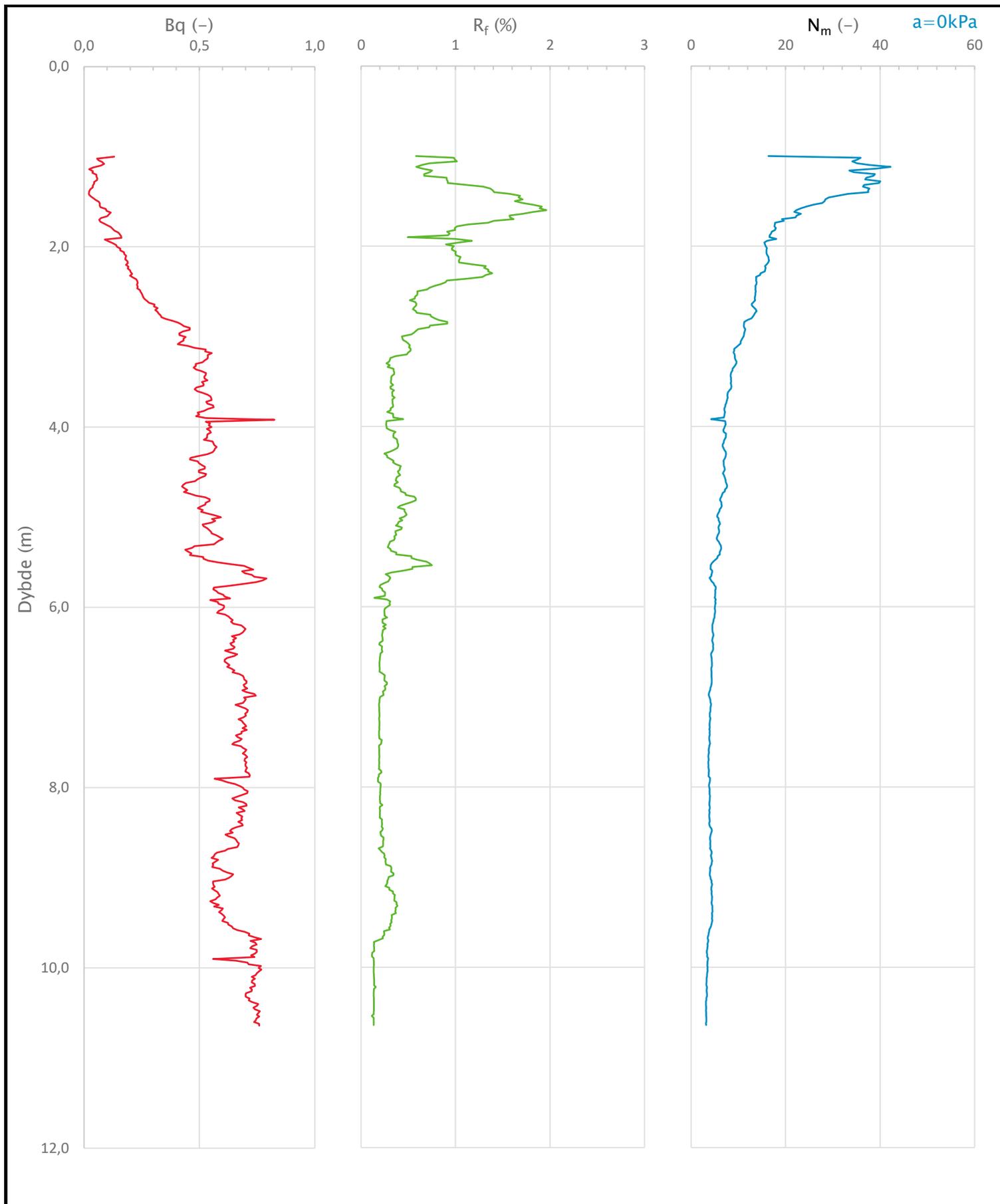
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4554	Boreleder	ROZA			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	2,4			
Kalibreringsdato	15.01.2021	Maks helning (°)	4,5			
Dato sondering	04.10.2021	Maks avstand målinger (m)	0,02			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2			
Måleområde (MPa)	50	0,5	2			
Skaleringsfaktor	1585	3661	2393			
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4813	0,0104	0,0319			
Arealforhold	0,8540	0,0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	37,523	0,468	1,433			
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	5927,3	128,1	385,6			
Registrert etter sondering (kPa)	-0,5	0,1	-3,5			
Avvik under sondering (kPa)	0,5	0,1	3,5			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,6	0,0	0,1			
Maksverdi under sondering (kPa)	801,9	11,2	308,8			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	3,6	0,4	0,1	1,3	3,6	1,2
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:						
Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3					Borhull Kote +4,48	
MOVAR – Ny vannledning i Moss					A9-2	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	TLSL	JOCP	HVKR	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	04.10.2021	Rev. dato	1		



Prosjekt			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,48
MOVAR – Ny vannledning i Moss					A9-2	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	TLSL	JOCP	HVKR	1		
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	Figur		2	
	04.10.2021	Rev. dato				



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,48
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-2	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR	Figur	3
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	04.10.2021	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,48
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-2	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	04.10.2021	Rev. dato	4	

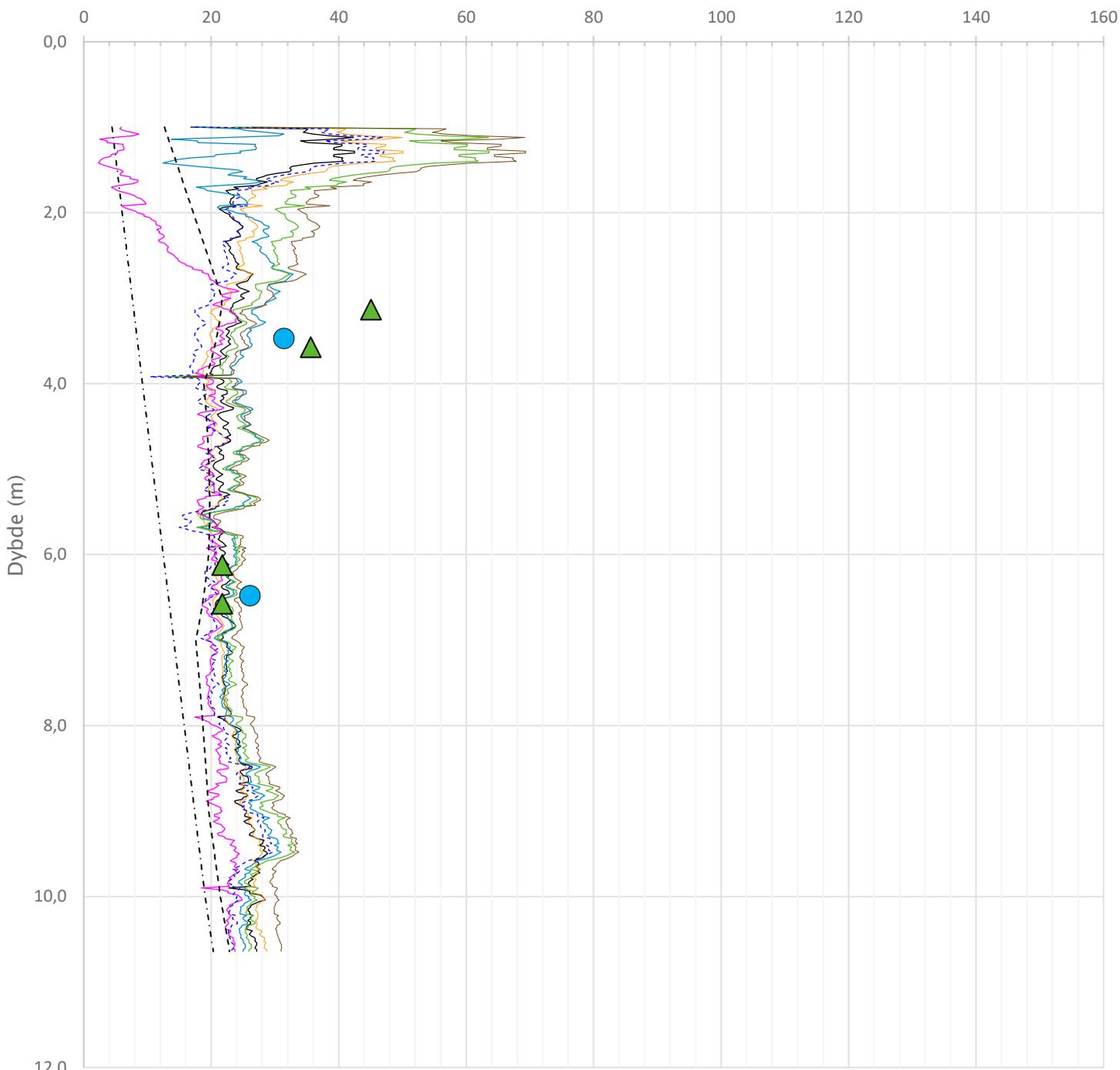
Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH A9-2: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,690 max:0,732)}$

Konus BH A9-2: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,690 max:0,732)}$

Ip og wL basert på Pkt 6

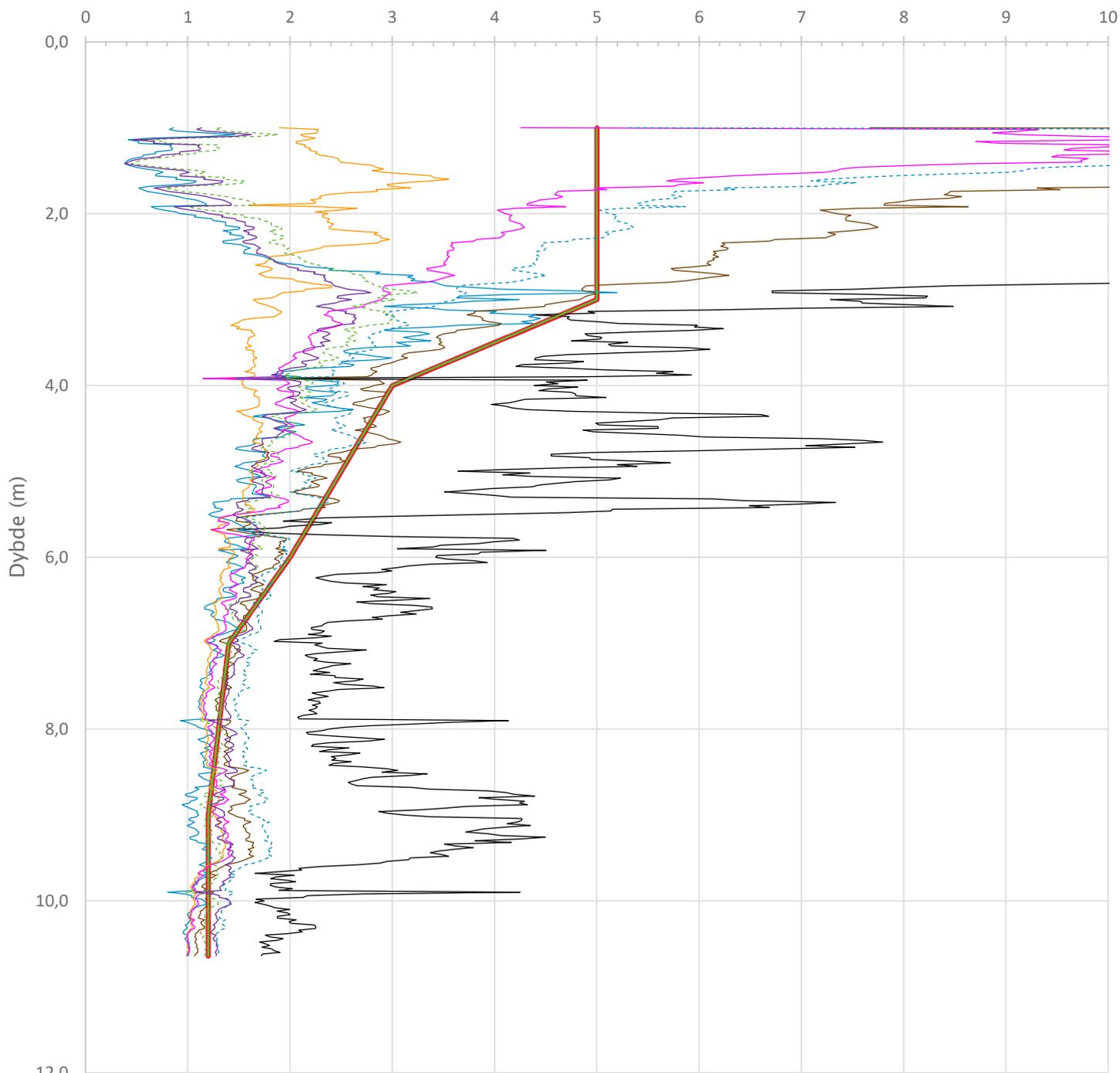
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



- Nkt.L=19-12,5·Bq
- NΔu.L=1+9·Bq
- 2 < Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq
- Larsson 2007 omregn. til cuc(leire eller gytje)
- cuNC: 0,25·σ'v0
- ▲ Konus BH A9-2
- Nke.L=16-14,5·Bq
- Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,082/0]·Ip
- NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,07/0]·Ip
- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, α=0,25, m=0,65)
- Enaks BH A9-2
- Anbefalt kurve

Prosjekt	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3	Borhull	Kote +4,48
MOVAR – Ny vannledning i Moss		A9-2	
Innhold	Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	4554		
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent
	TLSL	JOCP	HVKR
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Anvend.klasse
Ekstern konsulent	04.10.2021	Rev. dato	1
			Figur
			5

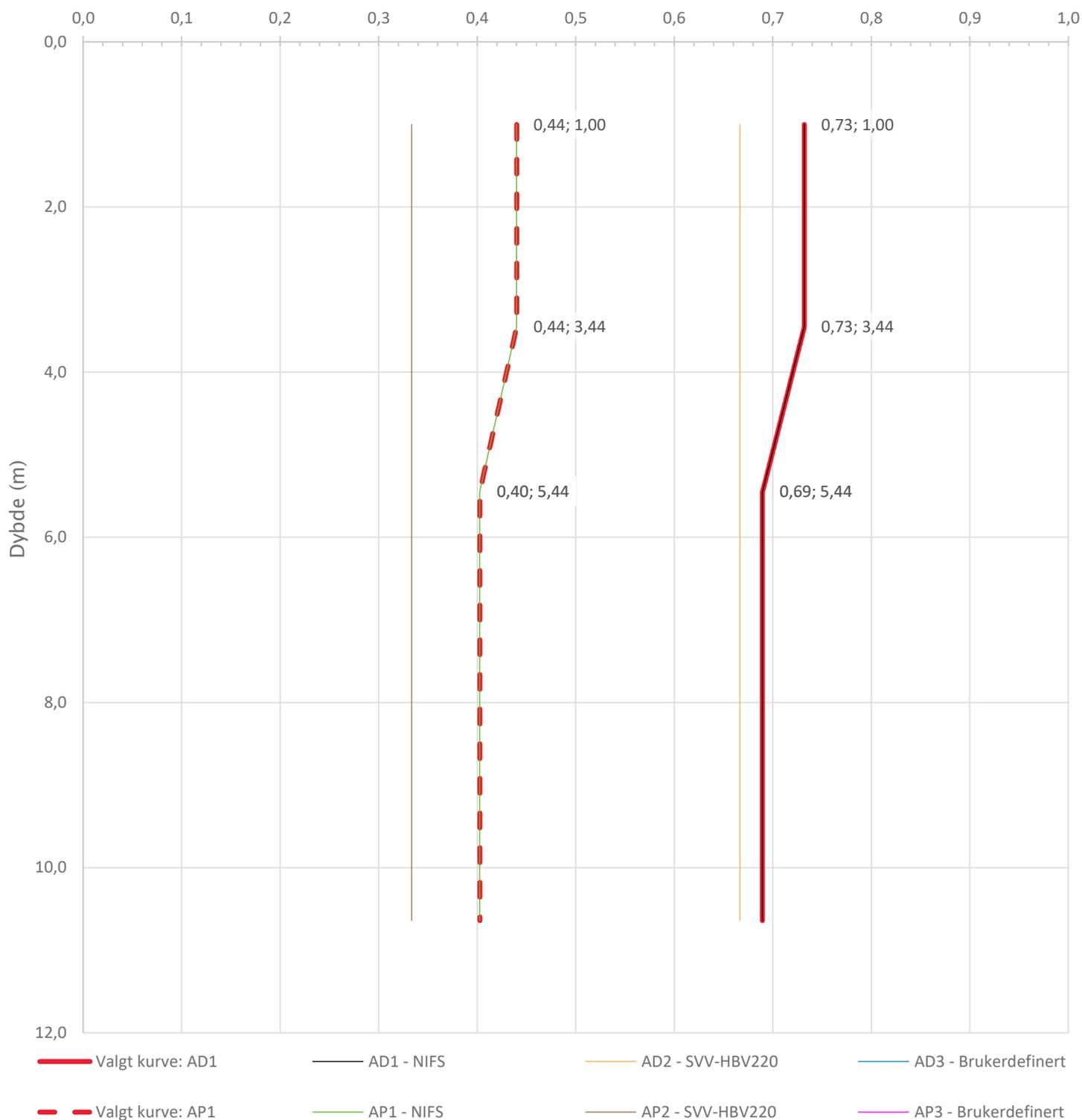
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



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

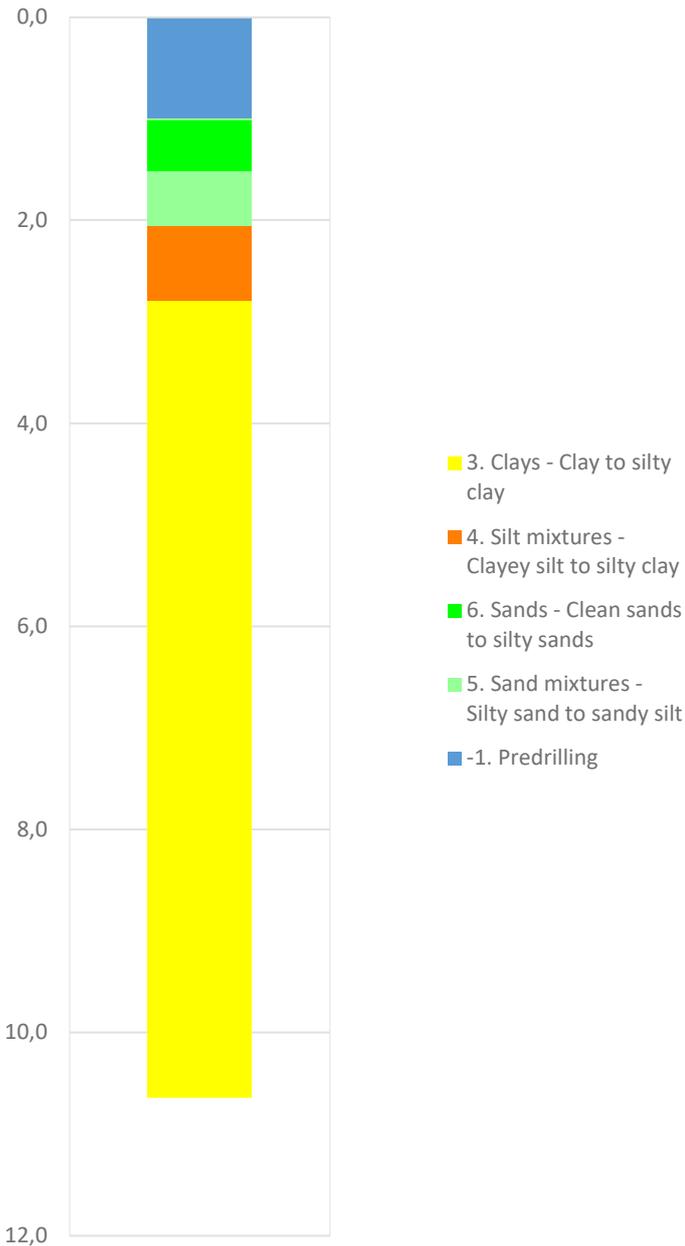
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,48
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-2	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	04.10.2021	Rev. dato	8	

Anisotropifaktorer, c_{uD}/c_{ucptu} , c_{uE}/c_{ucptu} (-)

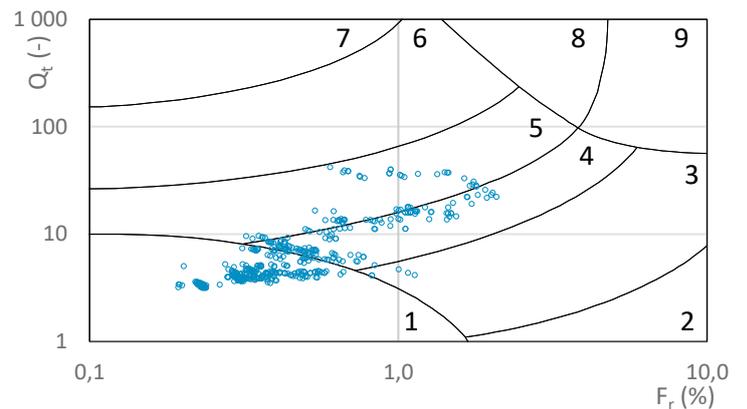
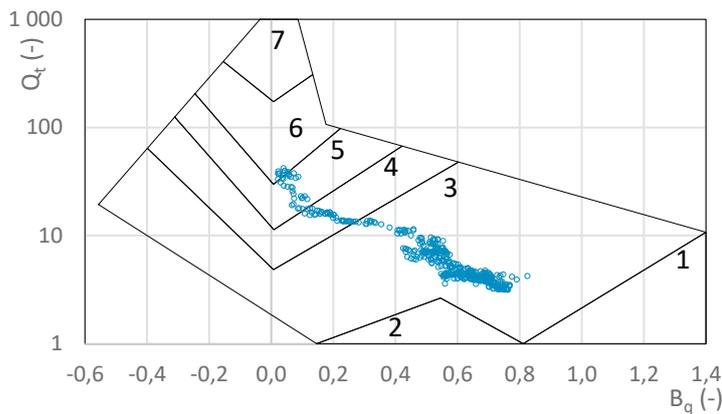
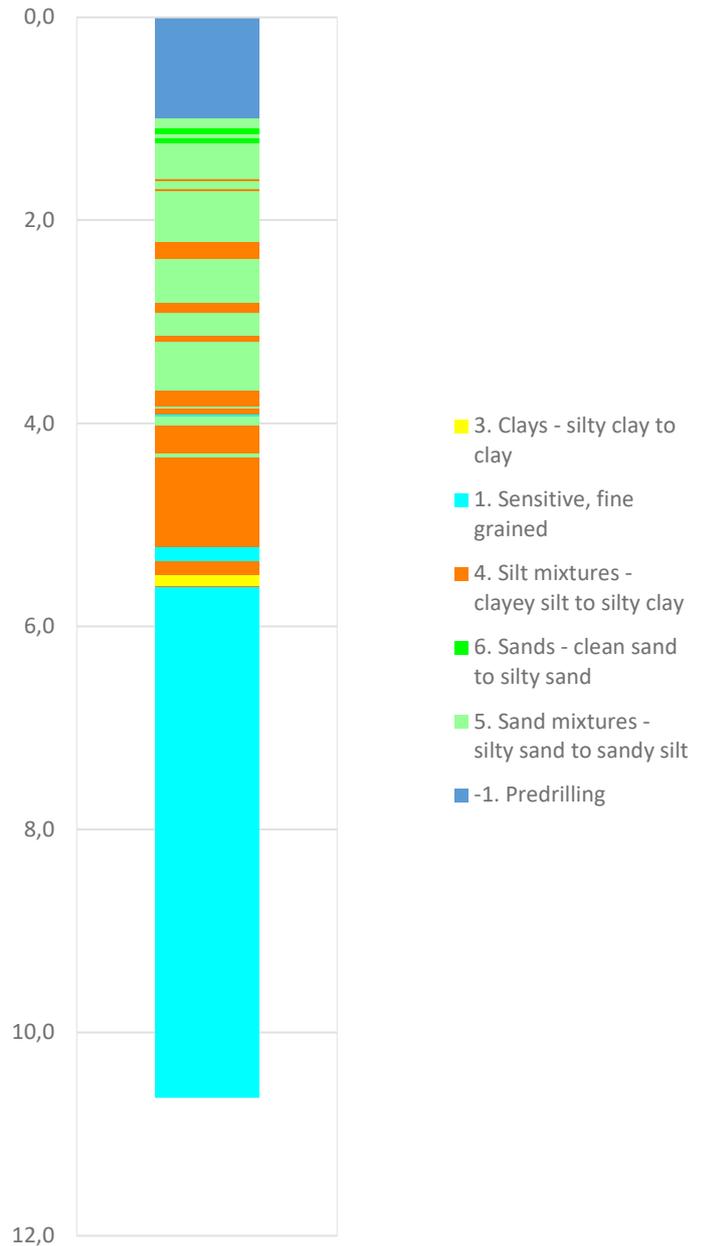


Prosjekt			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,48
MOVAR – Ny vannledning i Moss					A9-2	
Innhold			Anisotropiforhold for samplotting av data		Sondennummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	TLSL	JOCP	HVKR	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	04.10.2021	Rev. dato	14		

Robertson 1990 (Bq-Qt)

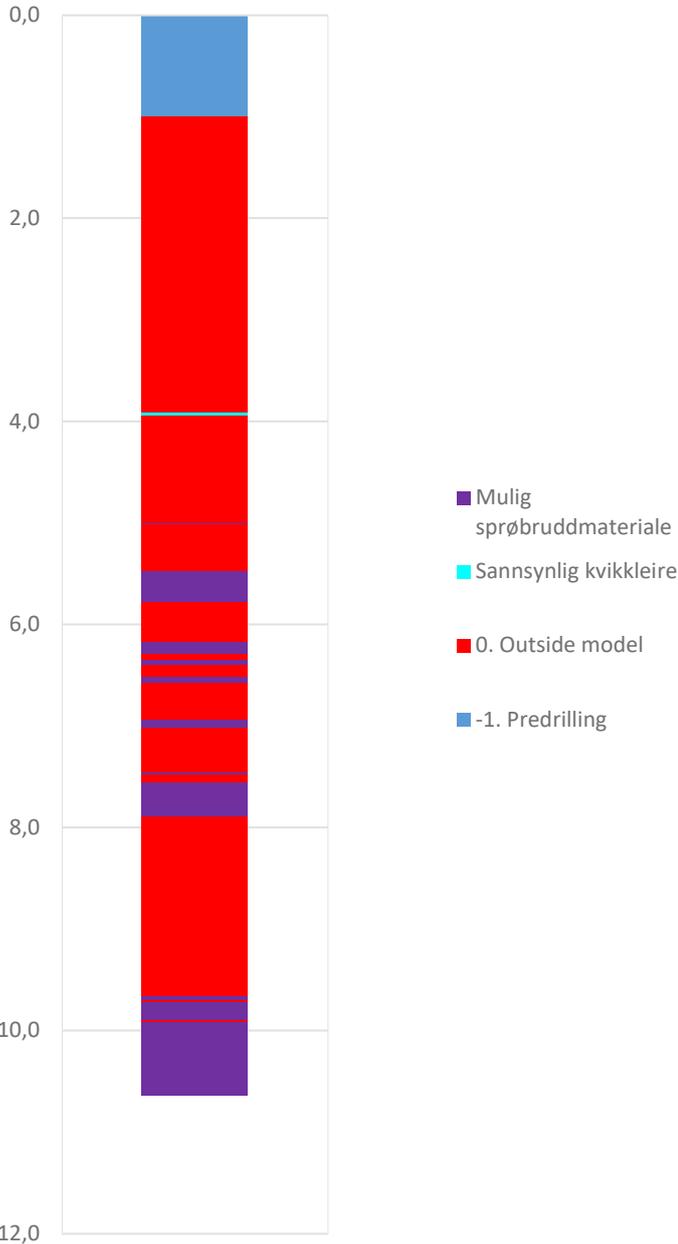


Robertson 1990 (Fr-Qt)

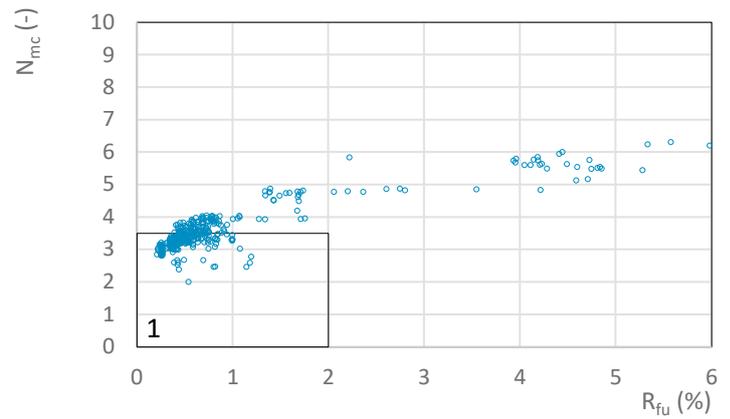
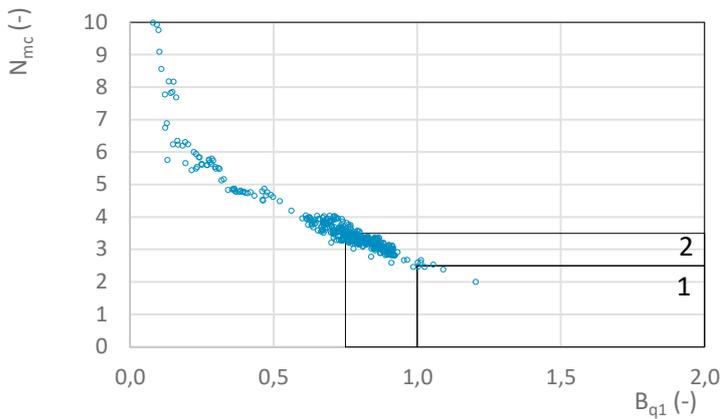
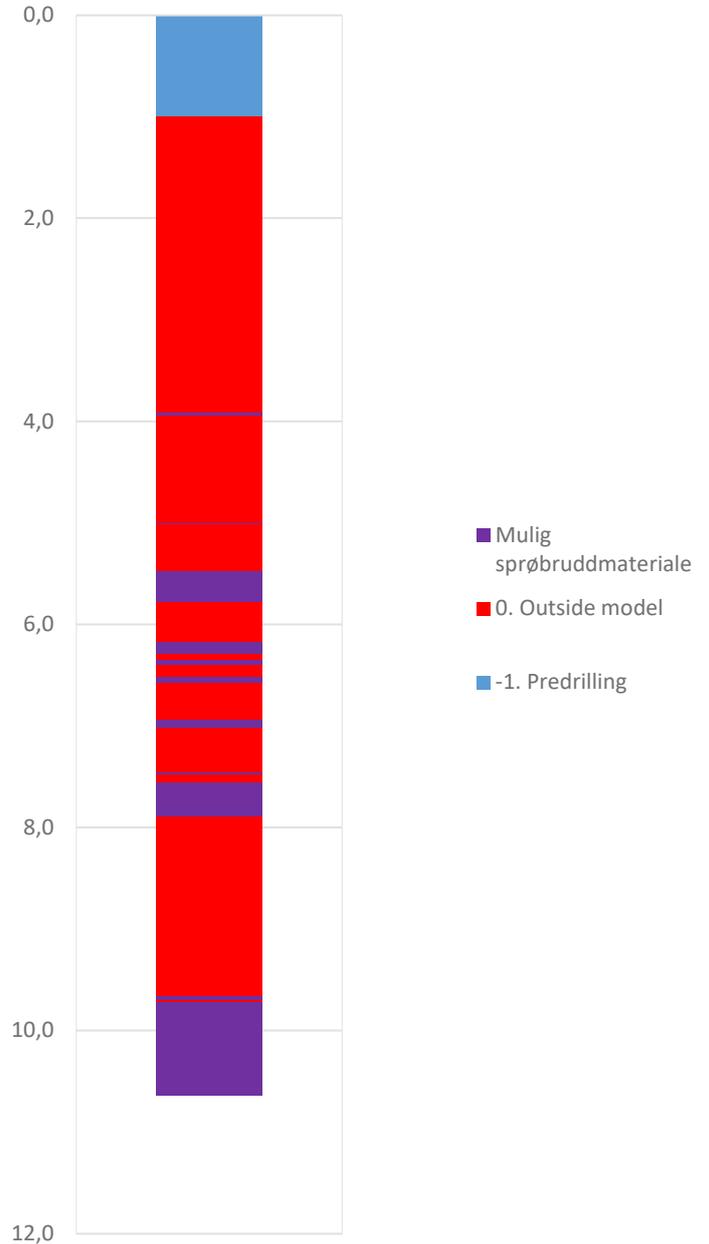


Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +4,48
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A9-2	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	TLSL	JOCP	HVKR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	04.10.2021	Rev. dato	16		

NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

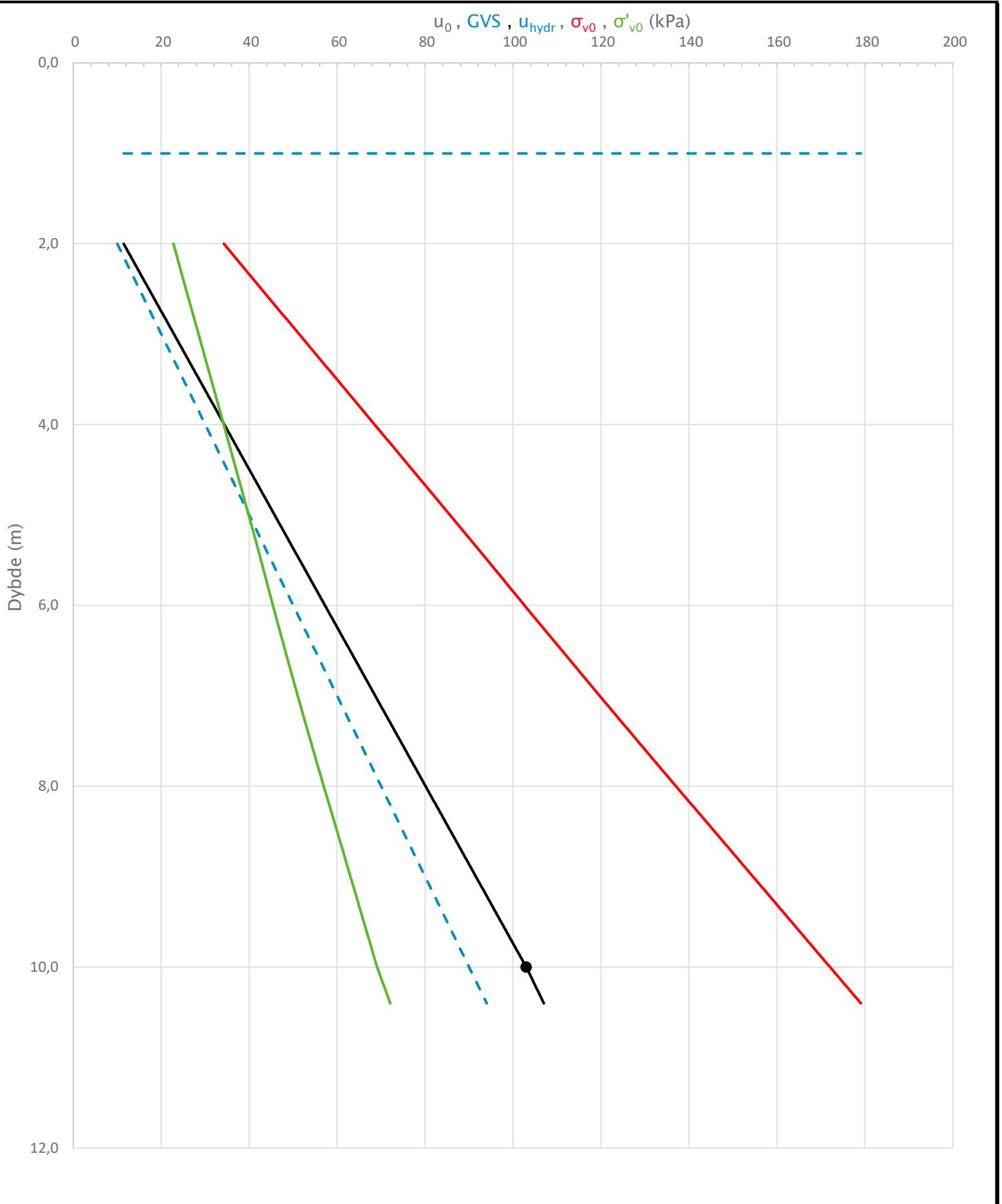


NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

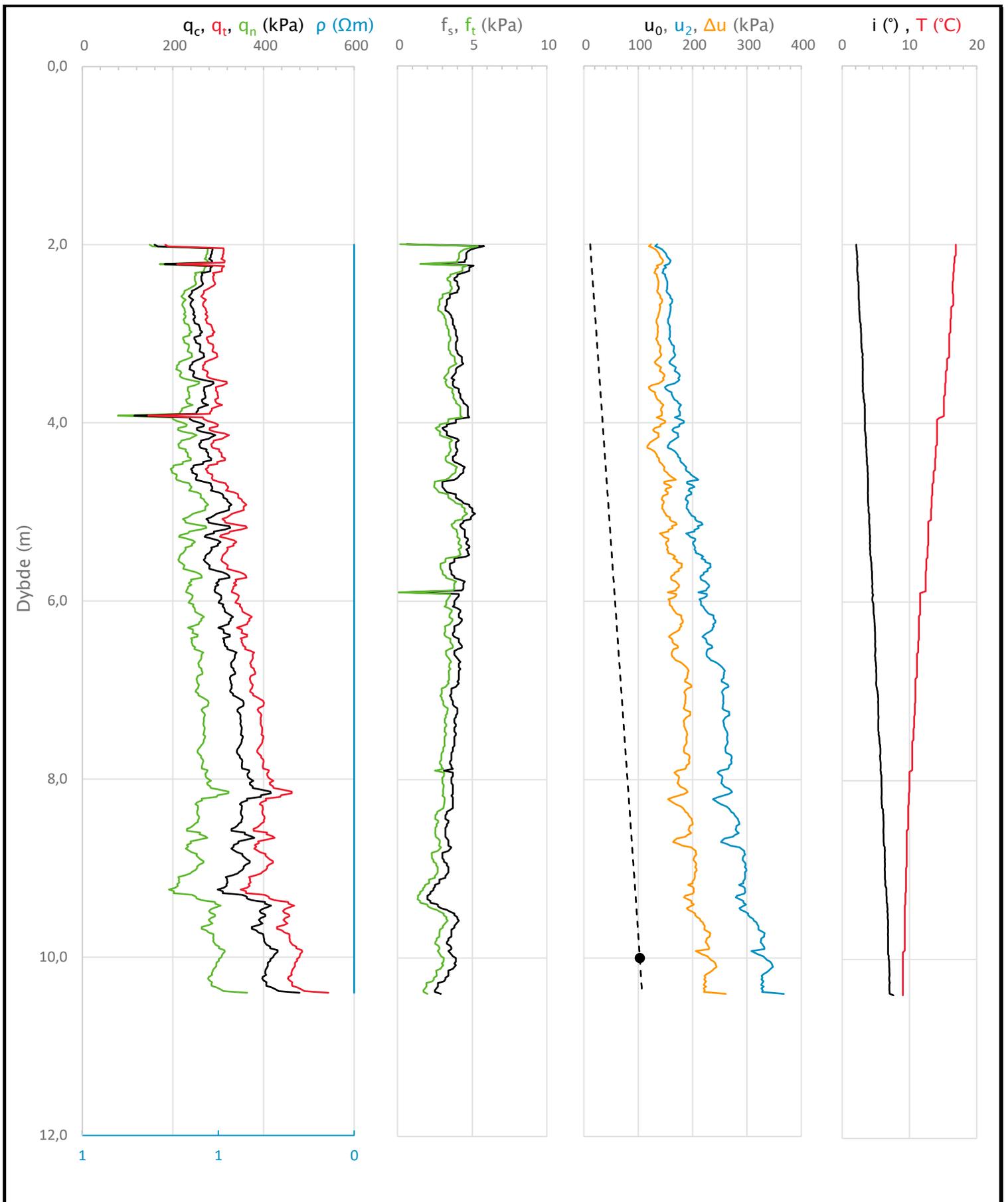


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3	Borhull <i>Kote +4,48</i> A9-2
Innhold Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer			Sondenummer 4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert JOCP	Godkjent HVKR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04.10.2021	Revisjon Rev. dato	Figur 21

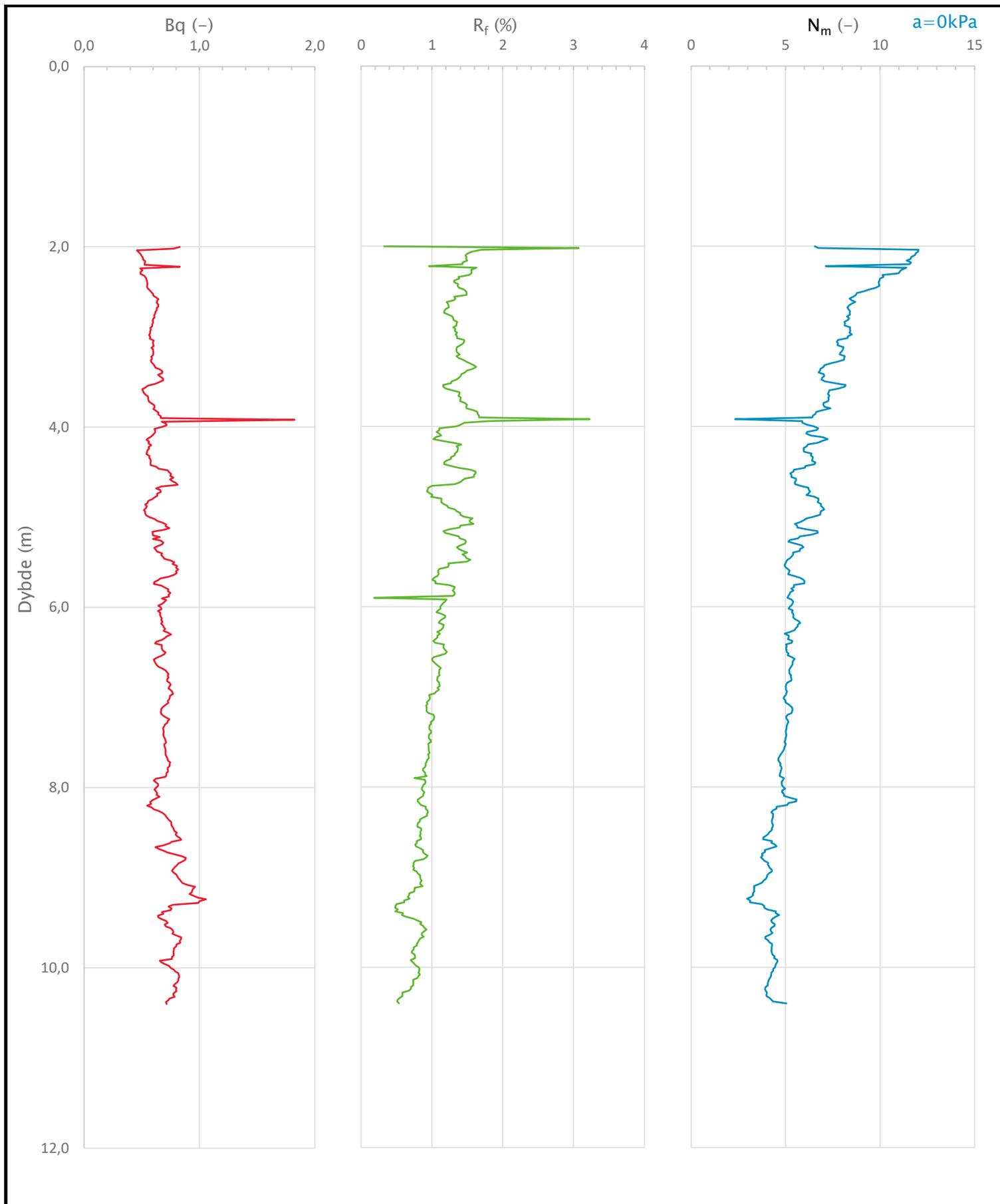
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4554		Boreleder		ALHG	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		7,9	
Kalibreringsdato	28.03.2017		Maks helning (°)		7,6	
Dato sondering	30.08.2017		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	5772,0		128,2		398,4	
Registrert etter sondering (kPa)	13,0		-0,1		-1,4	
Avvik under sondering (kPa)	13,0		0,1		1,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	5,3		0,1		0,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	479,3		5,8		367,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	18,8	3,9	0,2	3,9	1,9	0,5
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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3	
MOVAR – Ny vannledning i Moss					Borhull Kote +3,84	
					149	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4554	
 Statens vegvesen	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	TLSL		JOCP		HVKR	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Ekstern konsulent		30.08.2017		Rev. dato		Figur
						1
						1



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +3,84
MOVAR – Ny vannledning i Moss				149	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR	Figur	2
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato			



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +3,84
MOVAR – Ny vannledning i Moss				149	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	3
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		



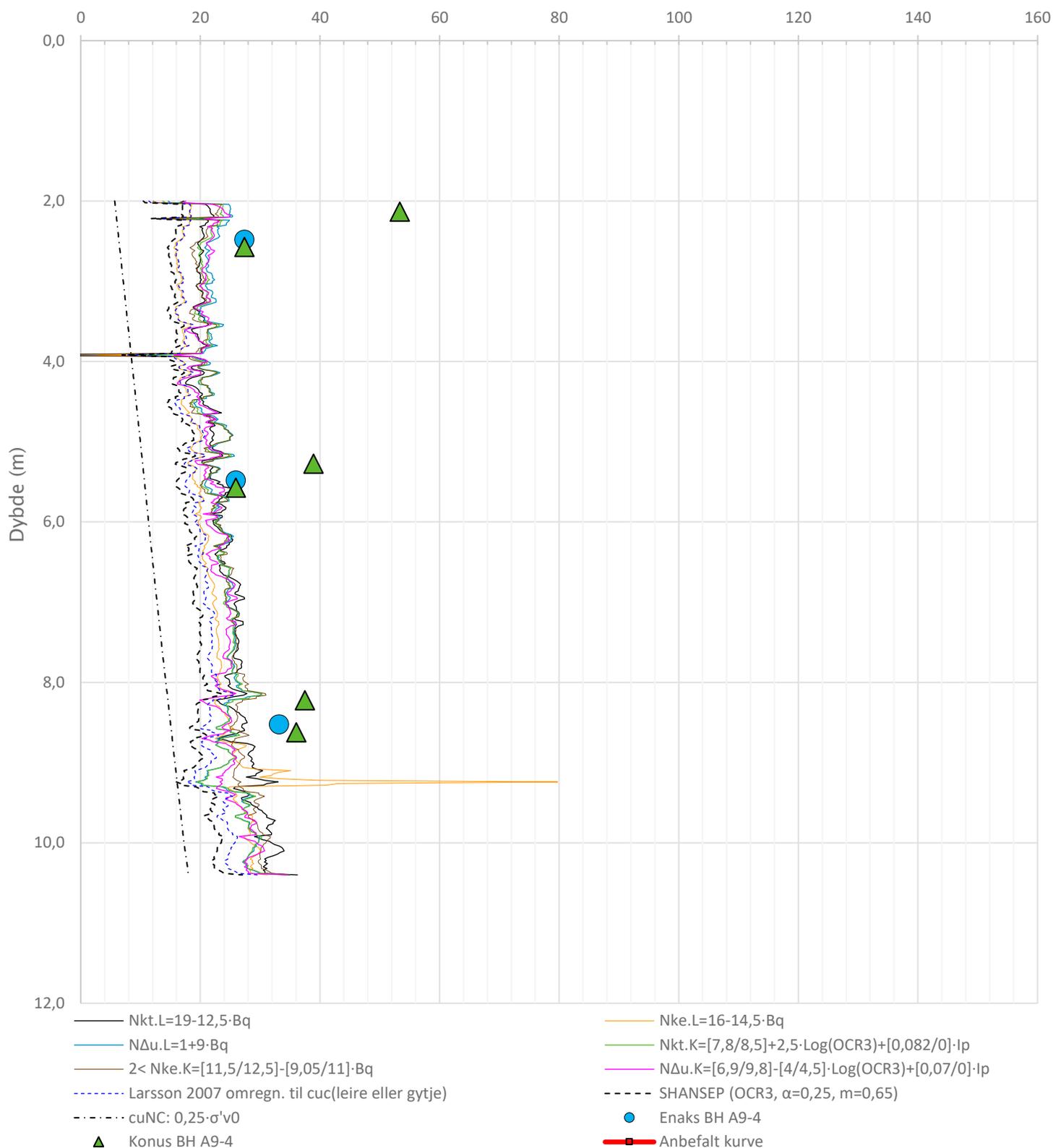
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +3,84
MOVAR – Ny vannledning i Moss				149	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR	Figur	4
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH A9-4: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,694$

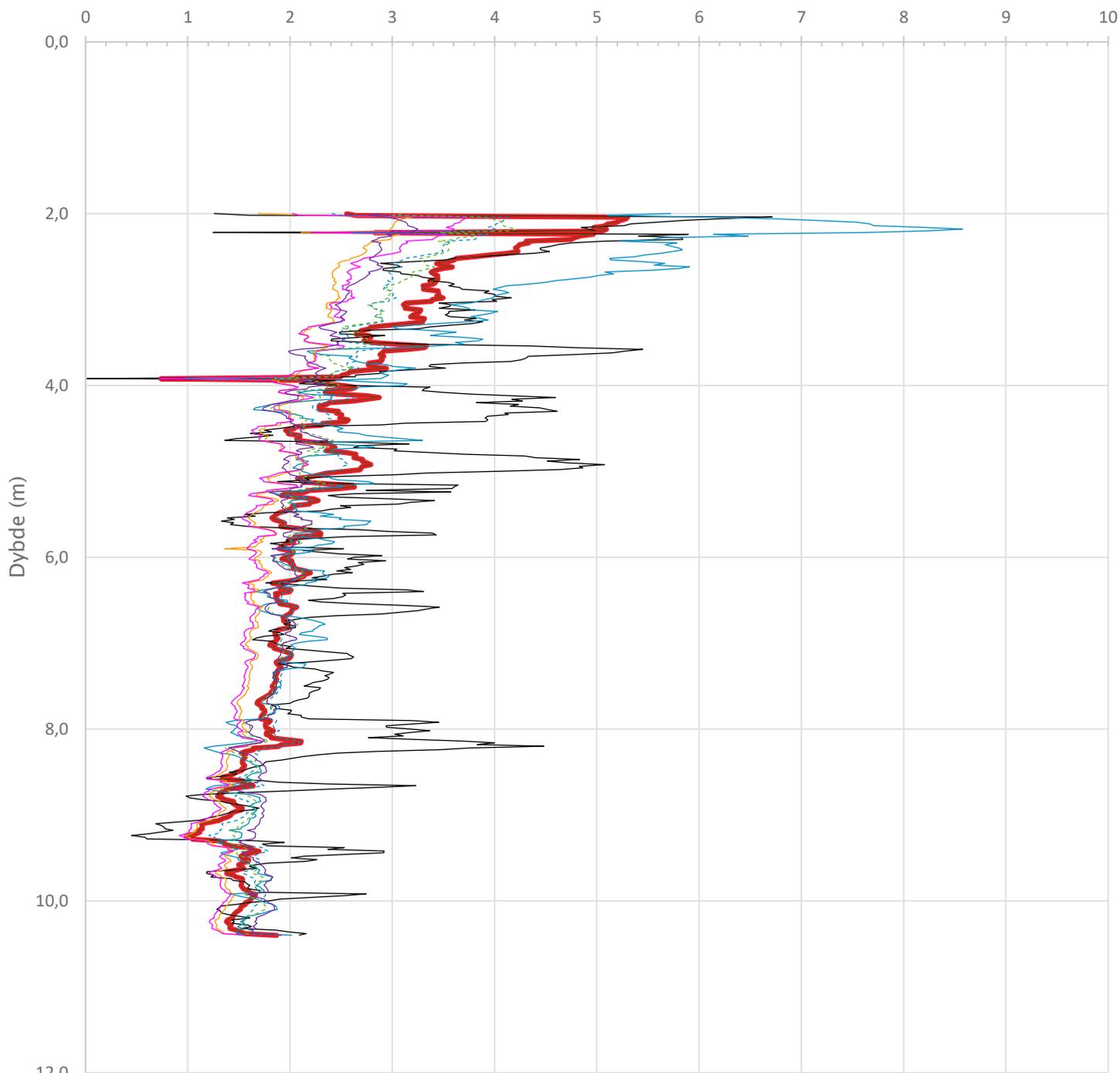
Konus BH A9-4: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,694$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +3,84
MOVAR – Ny vannledning i Moss				149	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		

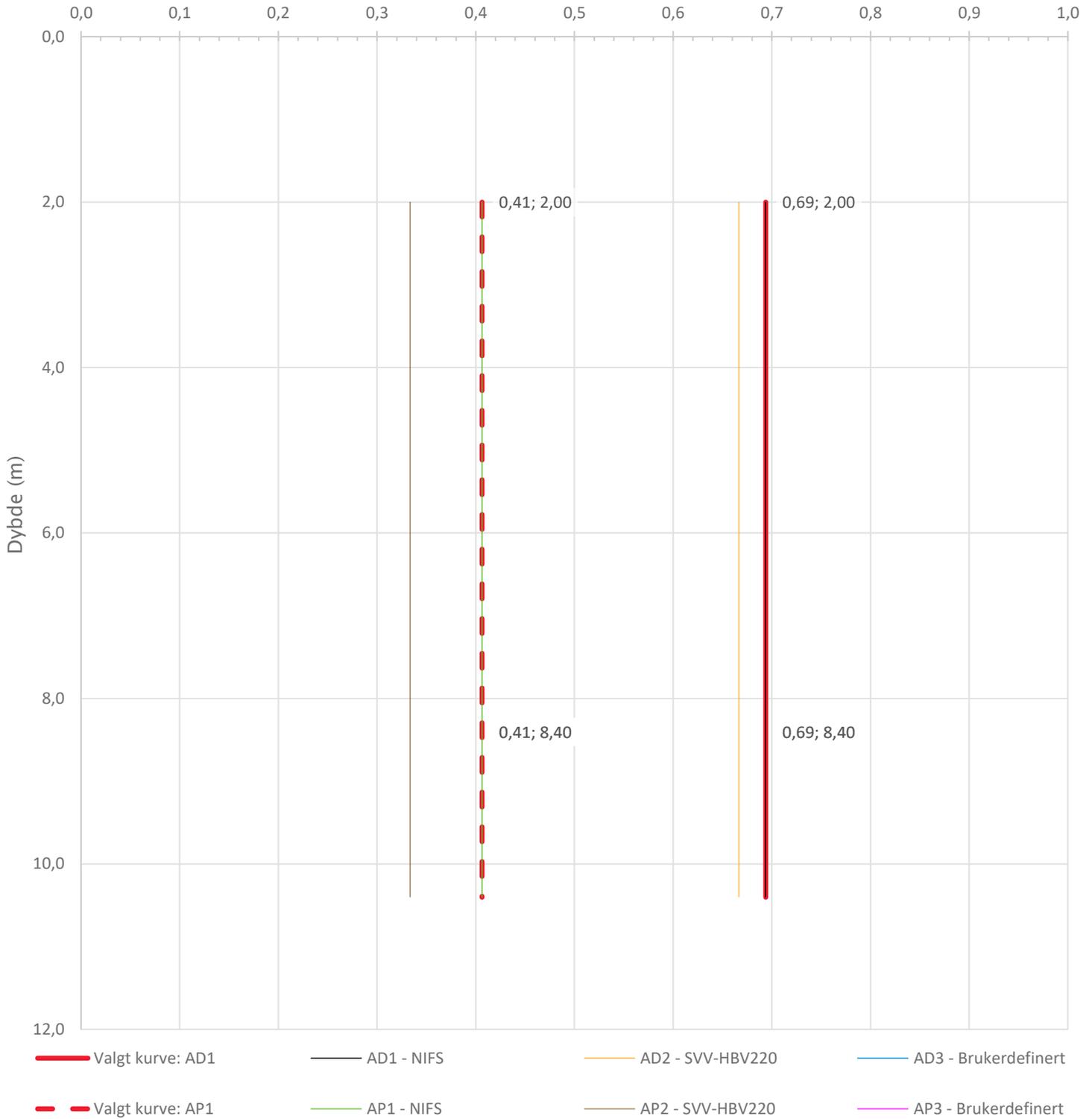
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



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

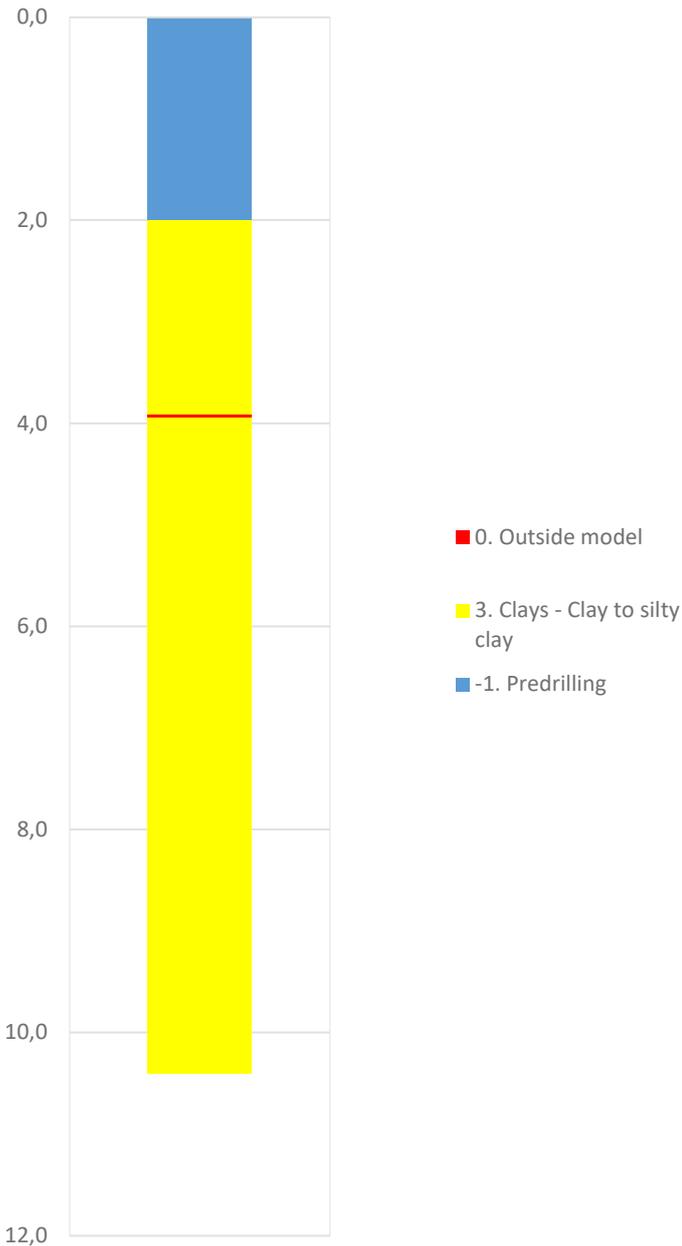
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +3,84
MOVAR – Ny vannledning i Moss				149	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	8
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		

Anisotropifaktorer, c_{uD}/c_{ucptu} , c_{uE}/c_{ucptu} (-)

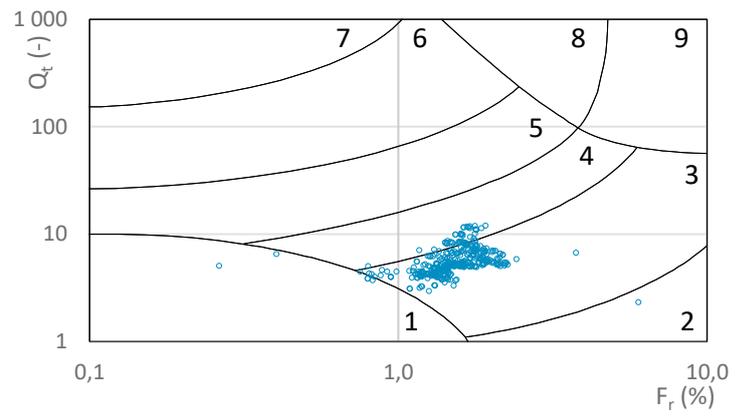
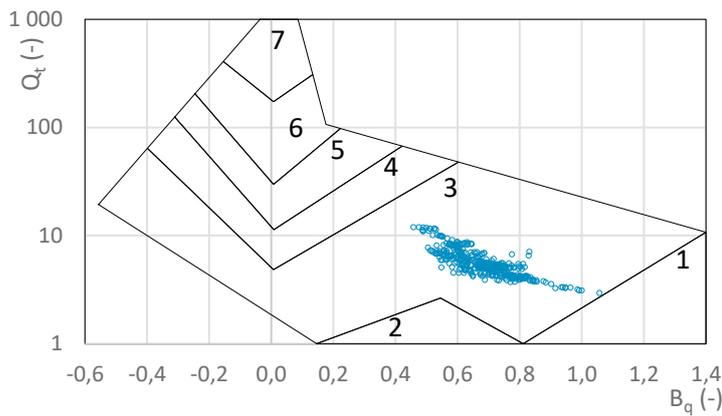
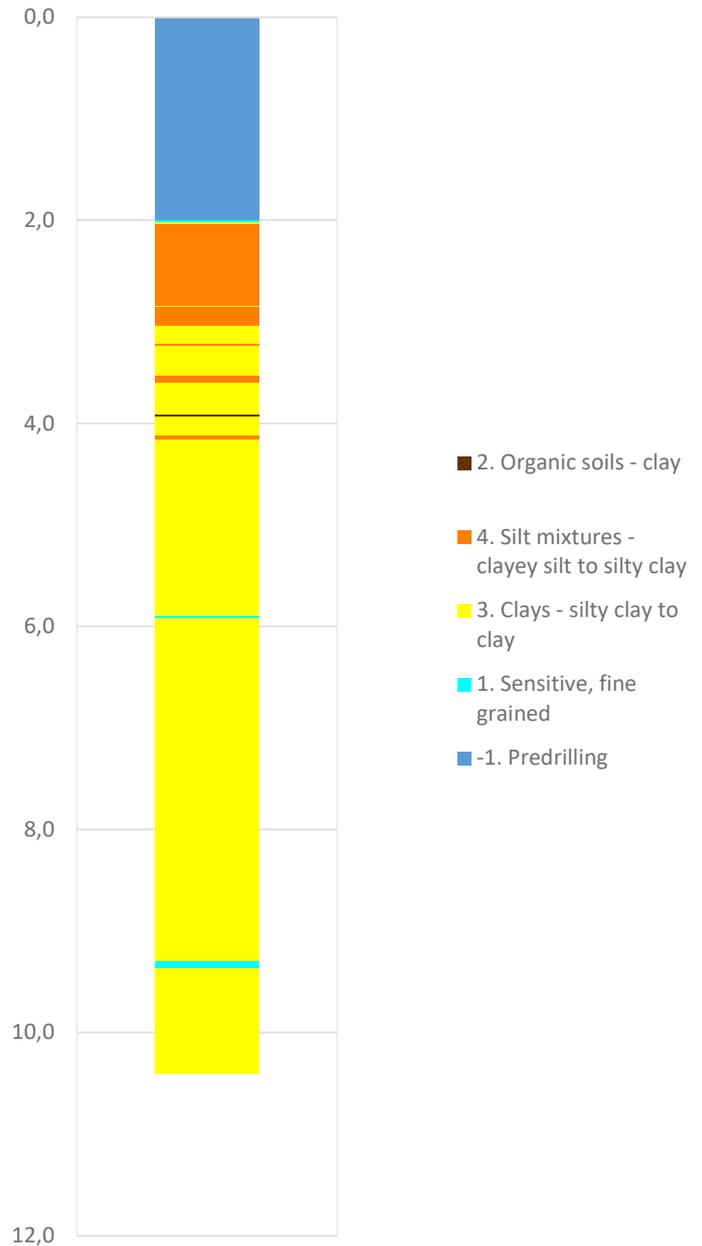


Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +3,84
MOVAR – Ny vannledning i Moss				149	
Innhold		Anisotropiforhold for samplotting av data		Sondennummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR	Figur	14
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		

Robertson 1990 (Bq-Qt)

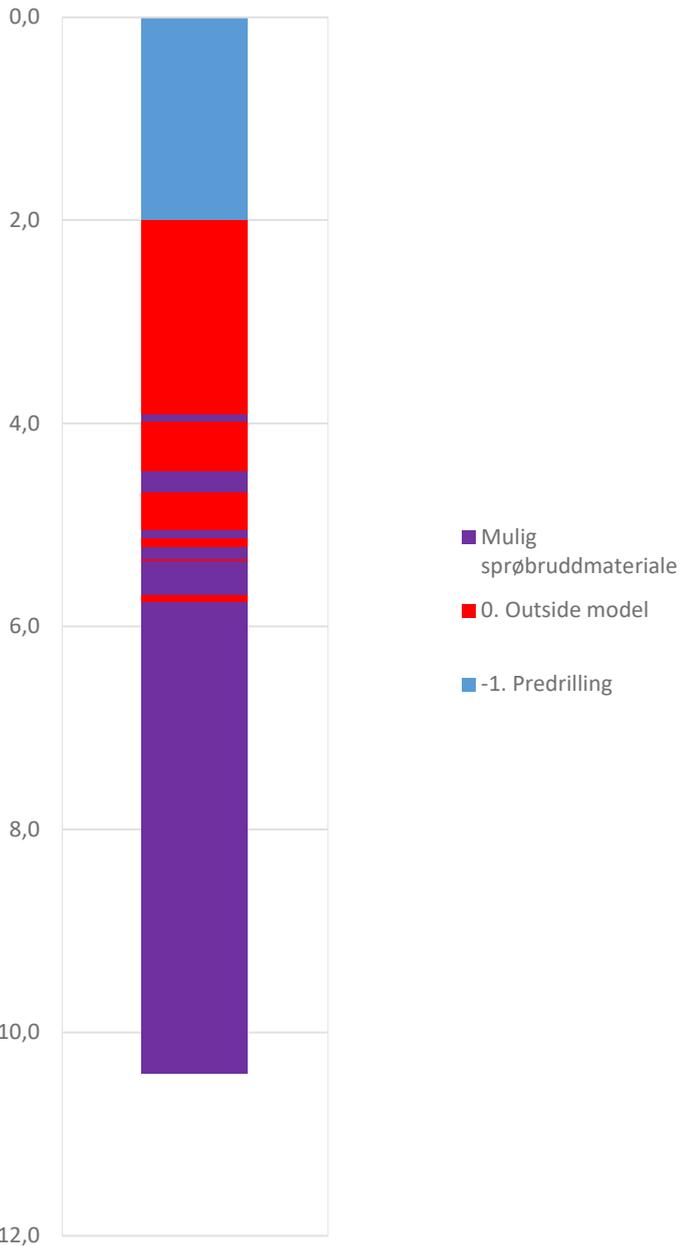


Robertson 1990 (Fr-Qt)

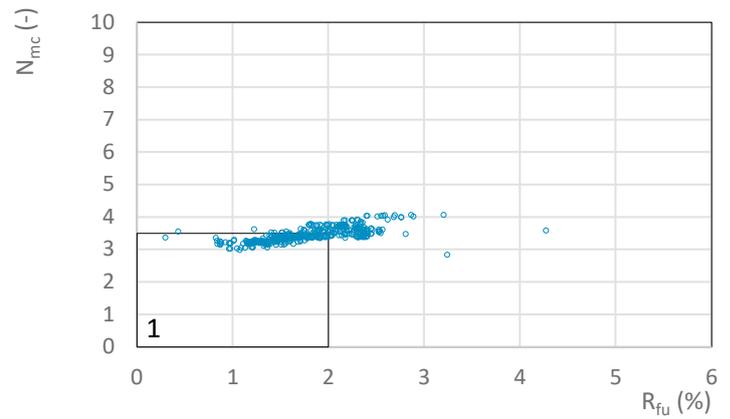
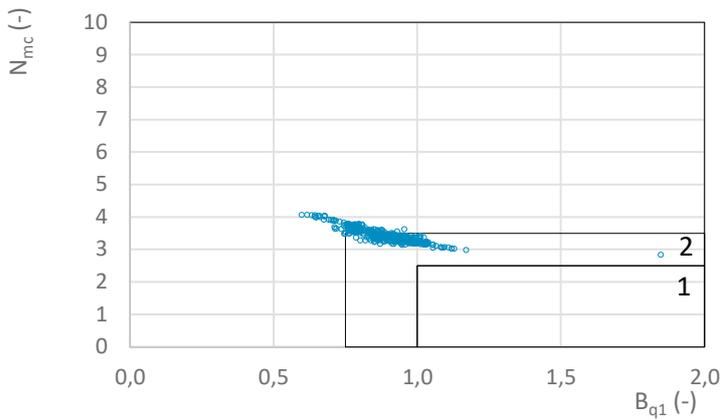
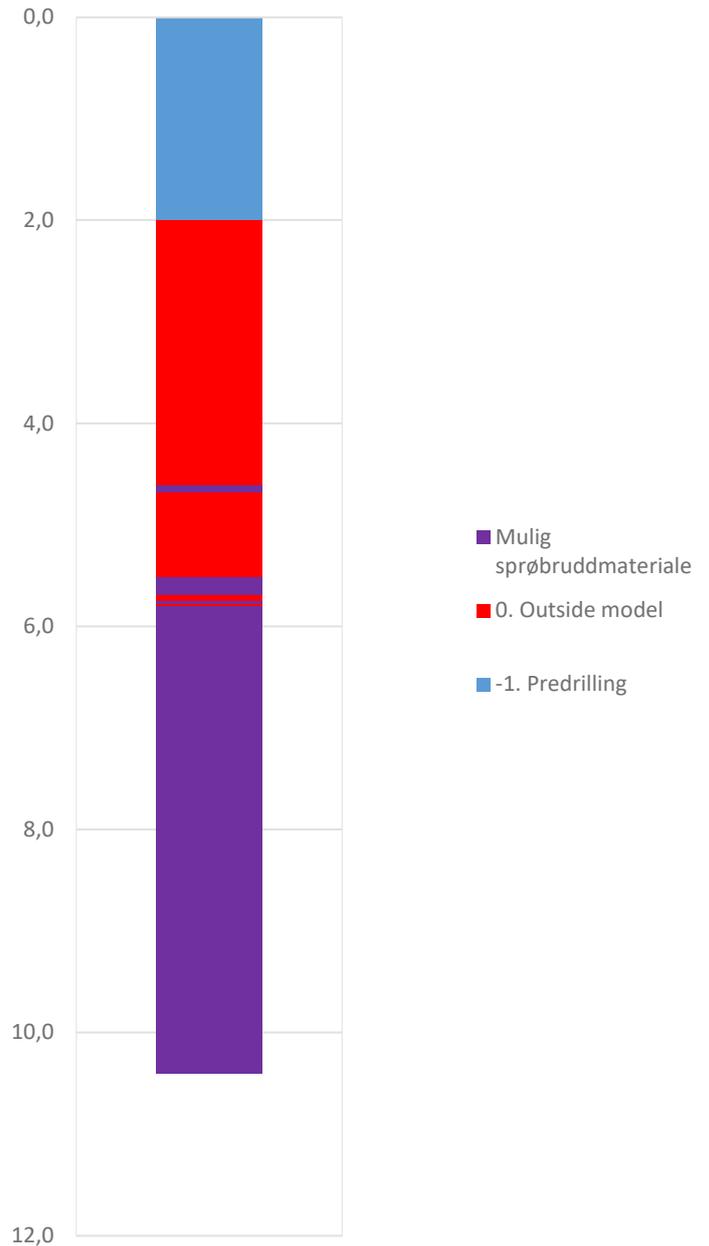


Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +3,84
MOVAR – Ny vannledning i Moss				149	
Innhold		Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990		Sondenummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	16
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		

NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

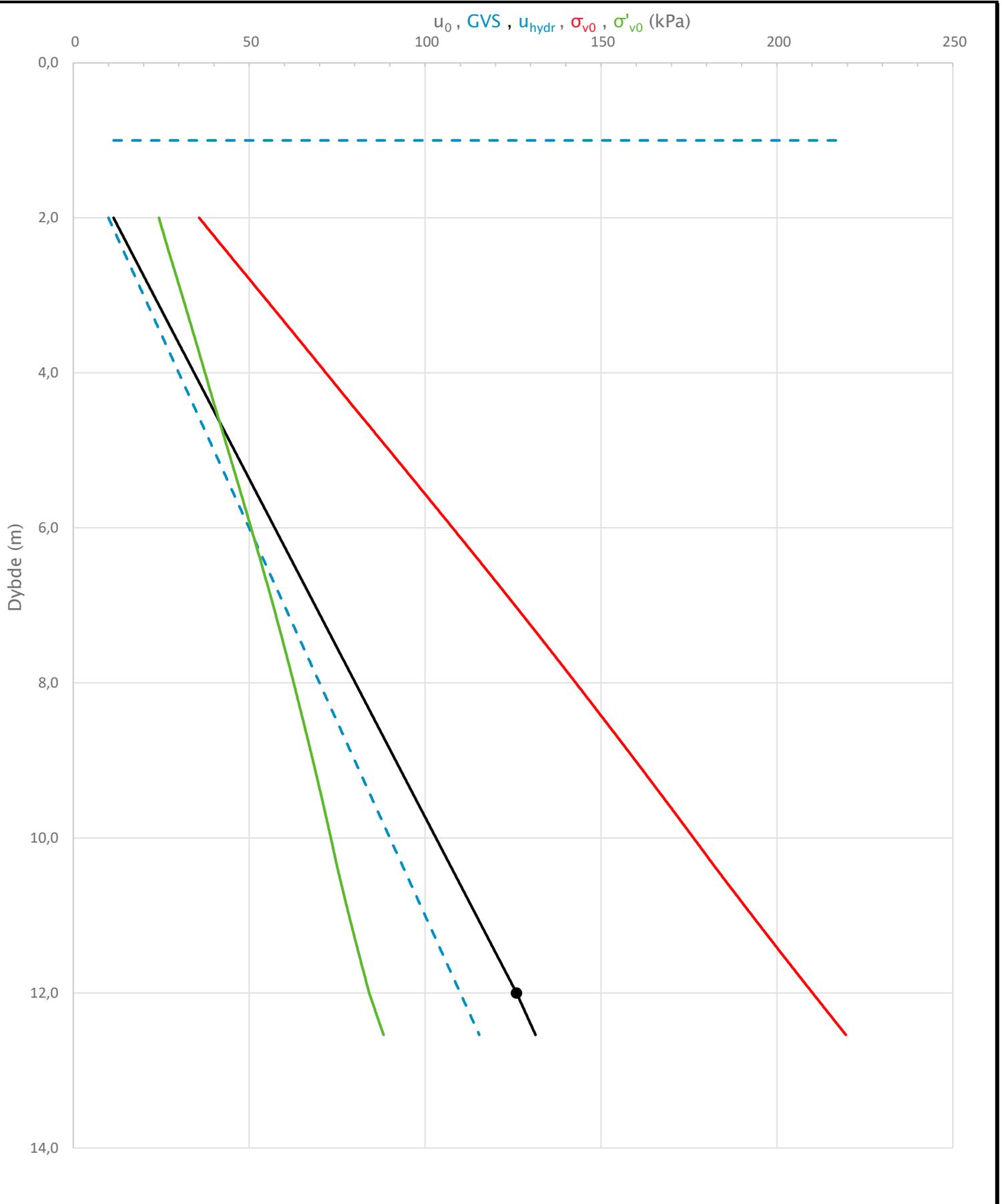


NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

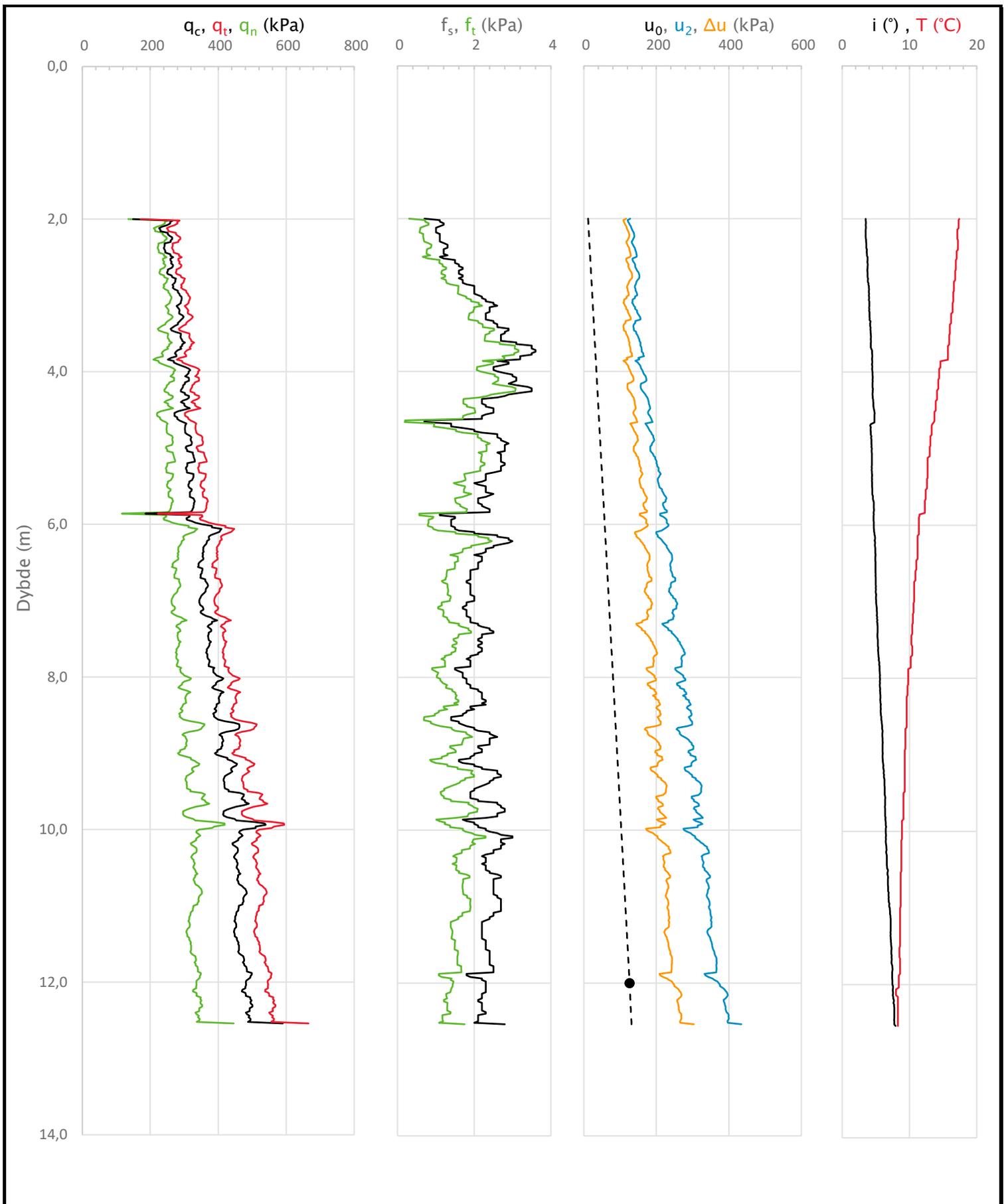


Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3	Borhull <i>Kote +3,84</i> 149
Innhold Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer			Sondenummer 4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert JOCP	Godkjent HVKR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 30.08.2017	Revisjon Rev. dato	Figur 21

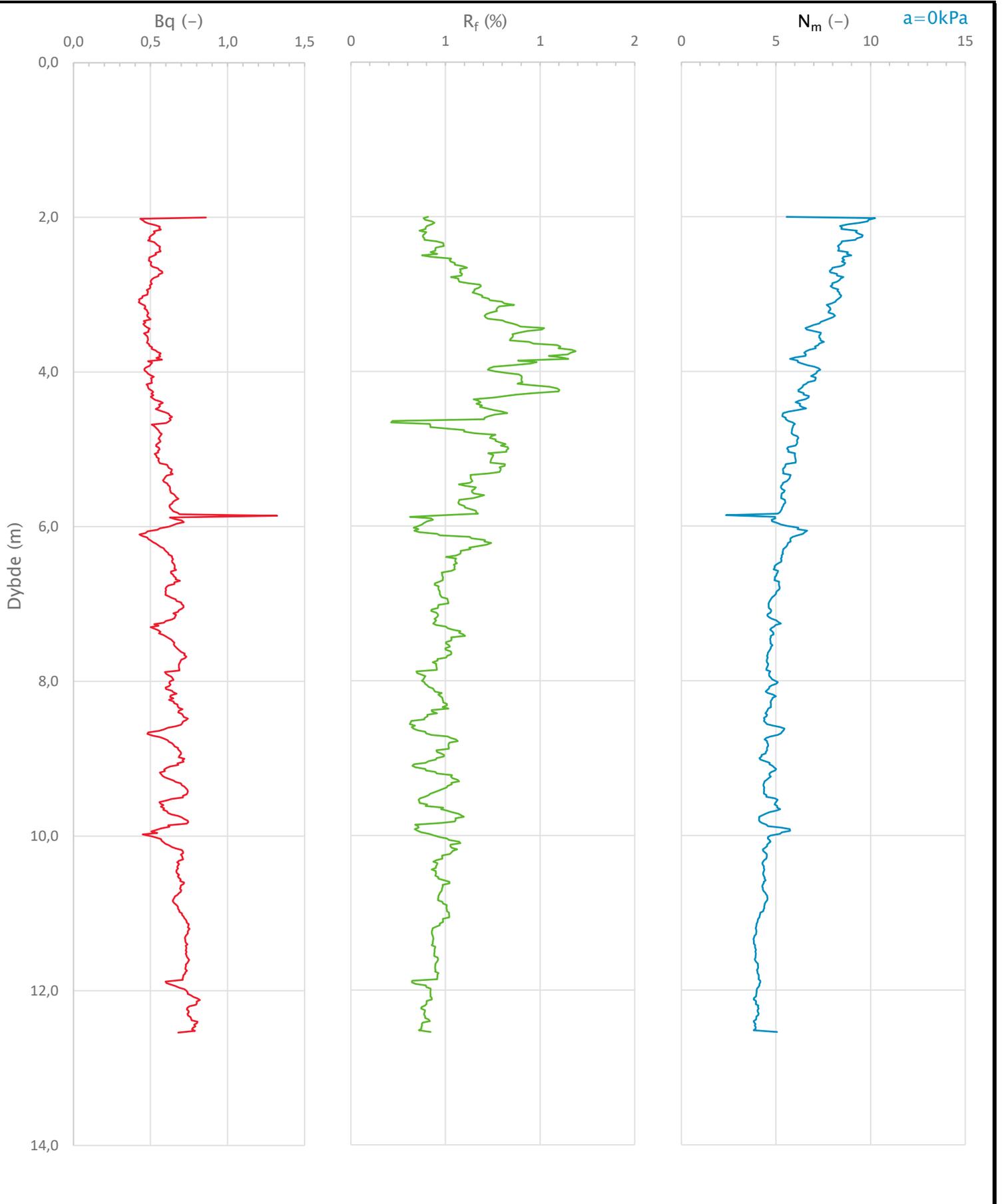
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4554		Boreleder		ALHG	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		9,4	
Kalibreringsdato	28.03.2017		Maks helning (°)		7,9	
Dato sondering	30.08.2017		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		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)	5772,9		127,9		397,2	
Registrert etter sondering (kPa)	10,6		0,0		-1,8	
Avvik under sondering (kPa)	10,6		0,0		1,8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	6,3		0,1		0,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	590,1		3,6		434,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	17,4	3,0	0,1	4,2	2,4	0,5
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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3	
MOVAR – Ny vannledning i Moss					Borhull Kote +5,14	
					150	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4554	
 Statens vegvesen	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	TLSL		JOCP		HVKR	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Ekstern konsulent		30.08.2017		Rev. dato		1
					Figur	
					1	



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +5,14
MOVAR – Ny vannledning i Moss				150	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	2
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +5,14
MOVAR – Ny vannledning i Moss				150	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	3
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		



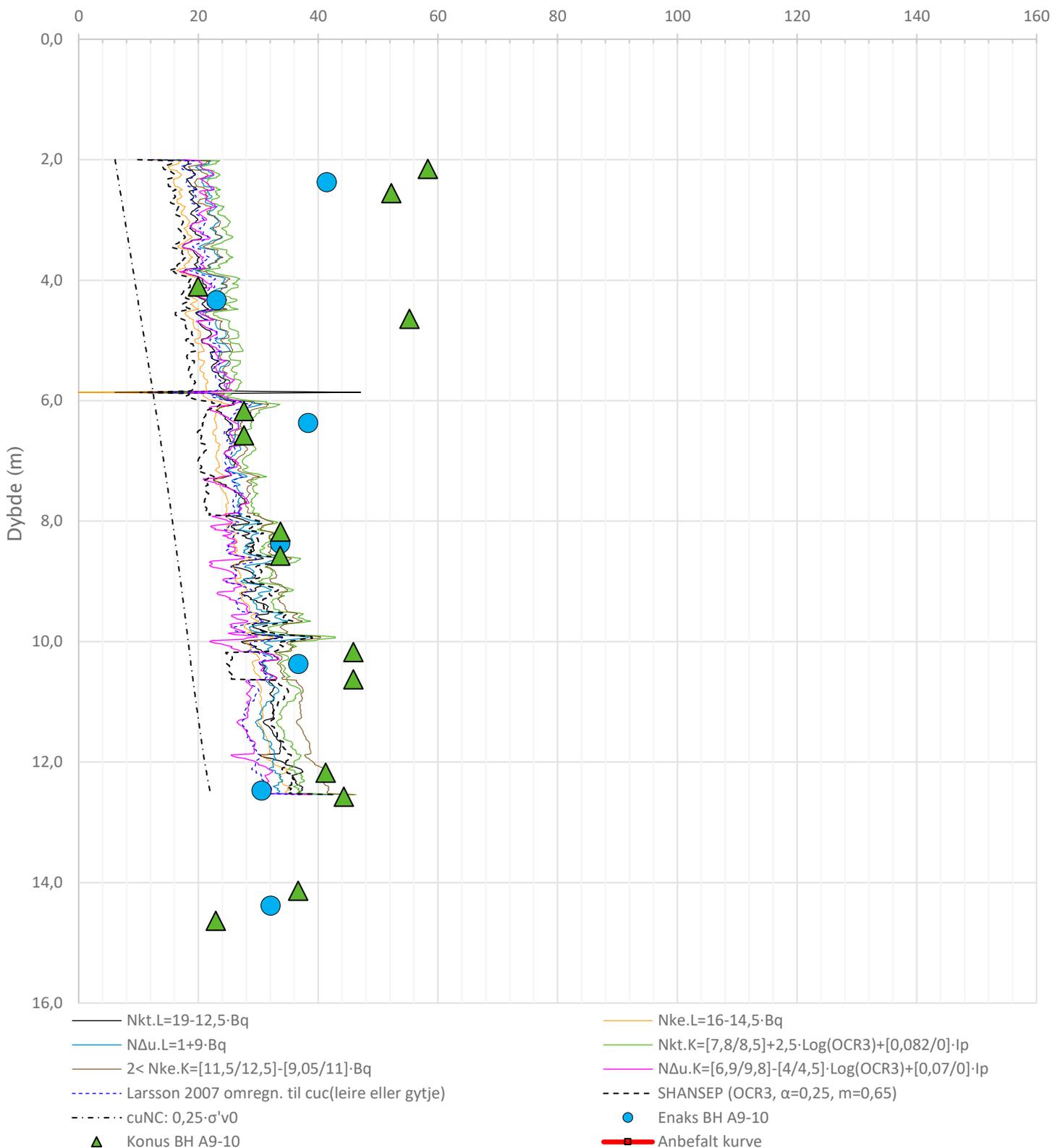
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +5,14
MOVAR – Ny vannledning i Moss				150	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4554	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR	Figur	4
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH A9-10: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,651 max:0,655)}$

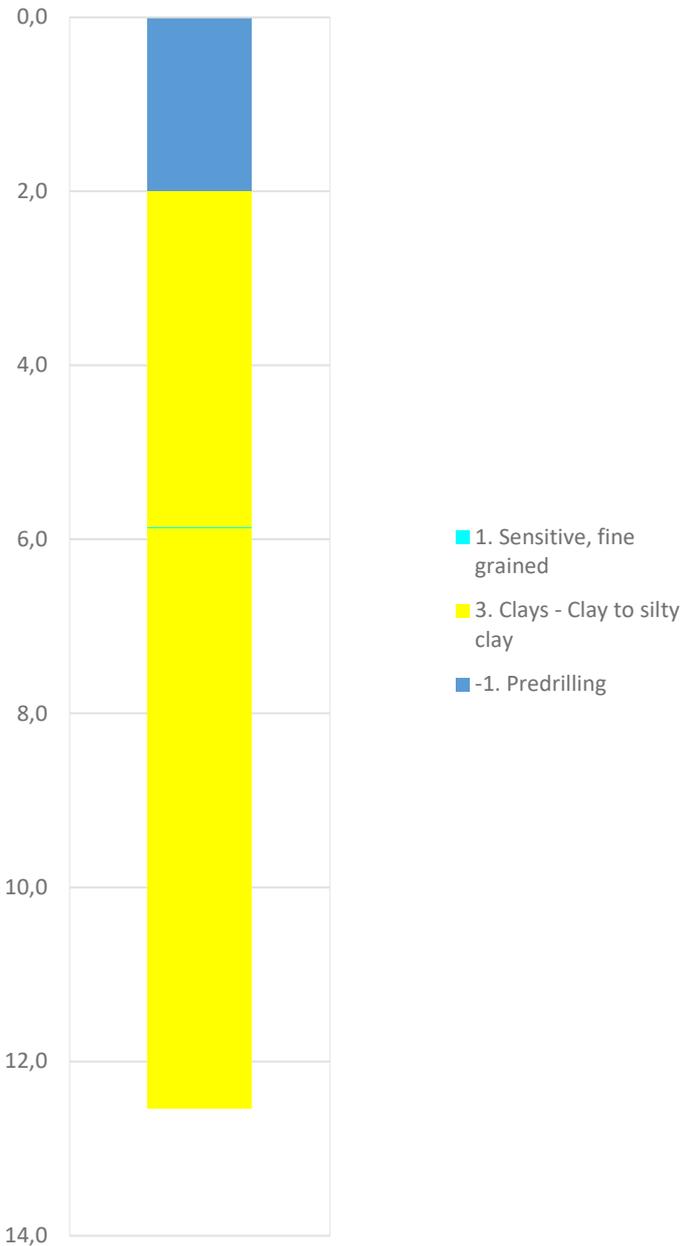
Konus BH A9-10: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,651 max:0,655)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

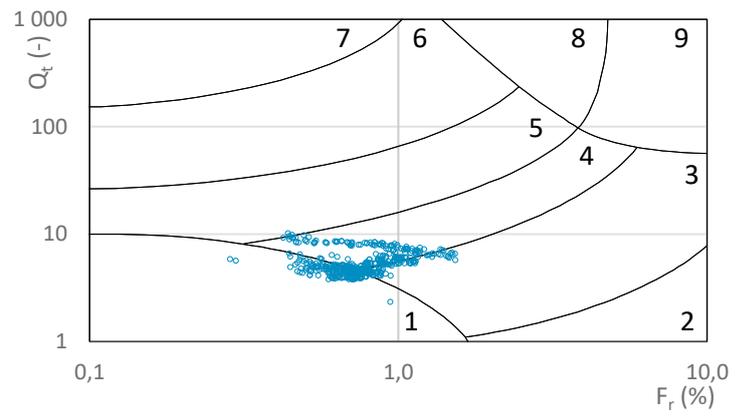
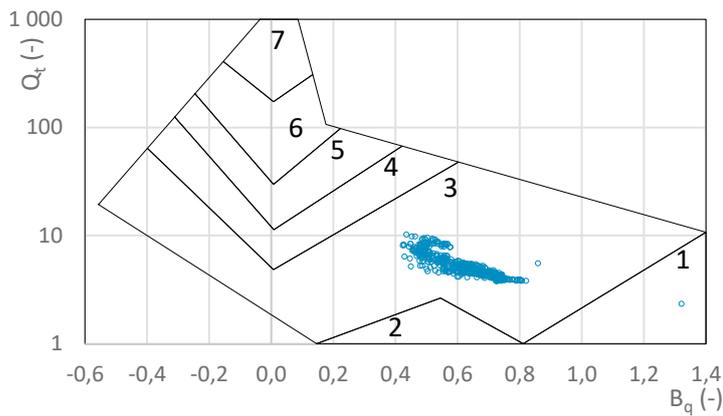
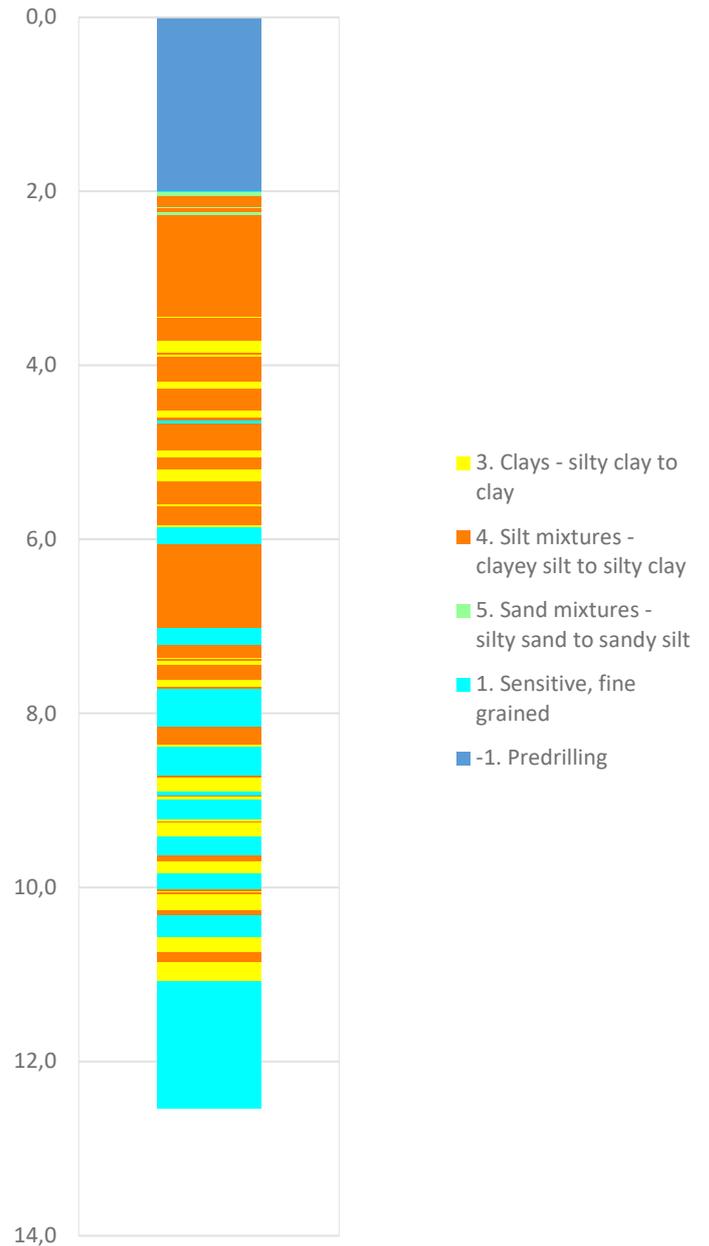


Prosjekt	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +5,14
MOVAR – Ny vannledning i Moss			150	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	TLSL	JOCP	HVKR	1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato	5	

Robertson 1990 (Bq-Qt)

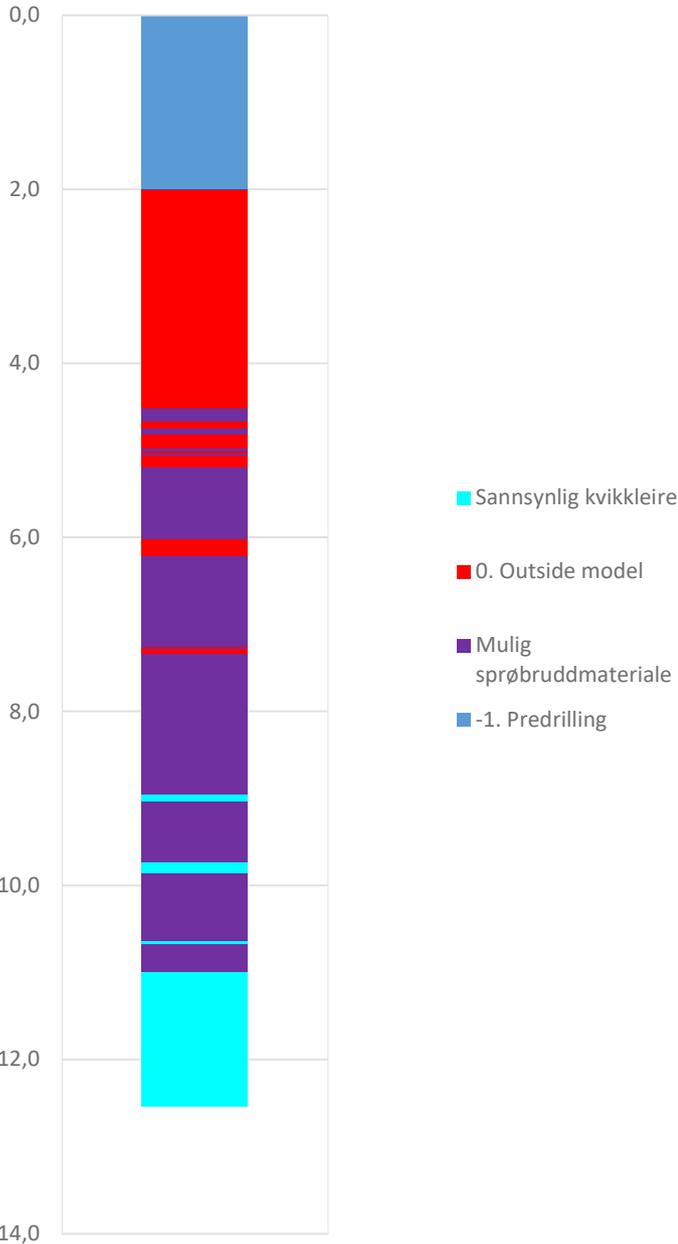


Robertson 1990 (Fr-Qt)

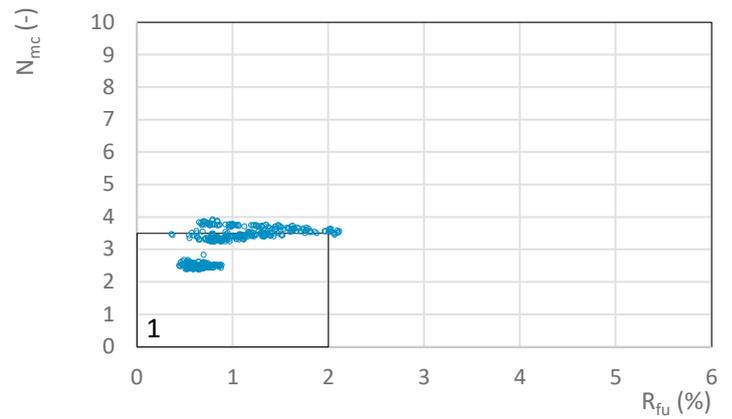
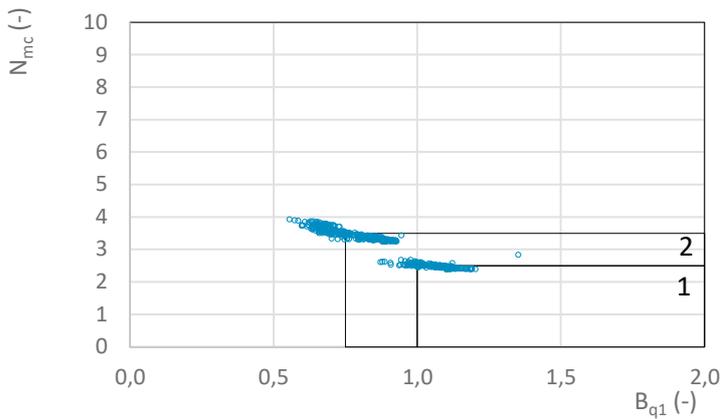
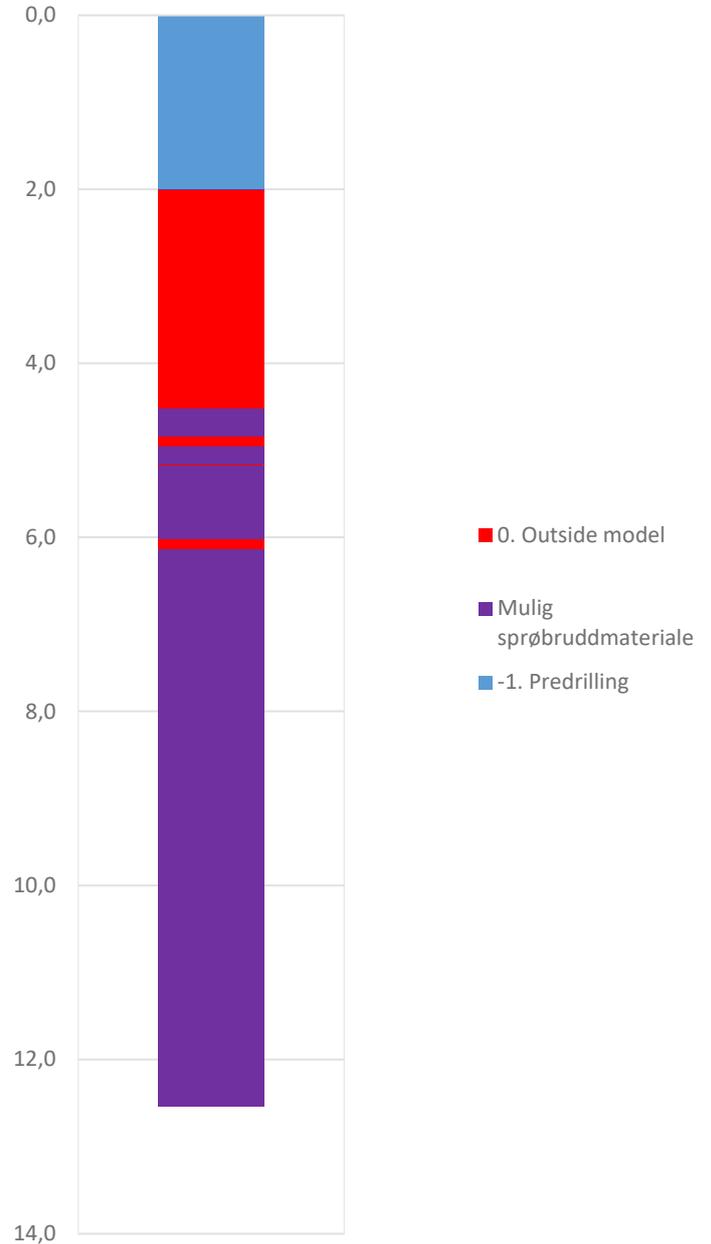


Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3		Borhull	Kote +5,14
MOVAR – Ny vannledning i Moss				150	
Innhold		Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990		Sondenummer	4554
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	TLSL	JOCP	HVKR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	16
	Ekstern konsulent	30.08.2017	Rev. dato		

NIFS 2015 (Bq1-Nmc)



NIFS 2015 (Rfu-Nmc)



Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 9.3	Borhull <i>Kote +5,14</i> 150
Innhold Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer			Sondenummer 4554	
 Statens vegvesen	Utført TLSL	Kontrollert JOCP	Godkjent HVKR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 30.08.2017	Revisjon Rev. dato	Figur 21

Faregradsklasse - Vurdering

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	Ingen registrert skredaktivitet
Skråningshøyde, meter	2	0	Største høydeforskjellen i løsmasser i området er mindre enn 10 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	Fra CPTu; OCR 1,2-1,5.
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	2	Det antas maksimalt 30 kPa ved berg.
Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	H/2-H/4
Sensitivitet	1	3	Registrert maksimal sensitivitet på ca. 47 ved punkt A9-2.
Erosjon	3	0	Ingen vassdrag tilknyttet faresonen.
Inngrep, forverring	3	0	Ingen inngrep i faresonen.
Inngrep, forbedring	-3	0	Ingen inngrep i faresonen.
Poeng (score x vektall):		17	

Beregnet faregradsklasse	Lav
Faregrad	0,33

Skadekonsekvens - Vurdering

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Boligheter, antall	4	0	Ingen i faresonen.
Næringsbygg, personer	3	0	Ingen bygg i faresonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	Ingen bygg i faresonen.
Vei, ÅDT	2	0	Ingen veg.
Toglinje, baneprioritet	3	0	Ingen jernbane.
Kraftnett	1	1	Distribusjonsnett.
Oppdemning/flom	2	0	-
Poeng (score x vektall):		1	

Beregnet skadekonsekvensklasse	Mindre alvorlig
Skadekonsekvens	0,02

Risiko (skadekonsekvens x faregrad)	74
Risikoklasse:	1

Evaluering av faregrad

Faktor	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Evaluering av skadekonsekvens

Faktor	Vekttall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	Persontrafikk	Godstrafikk	Normalt Ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

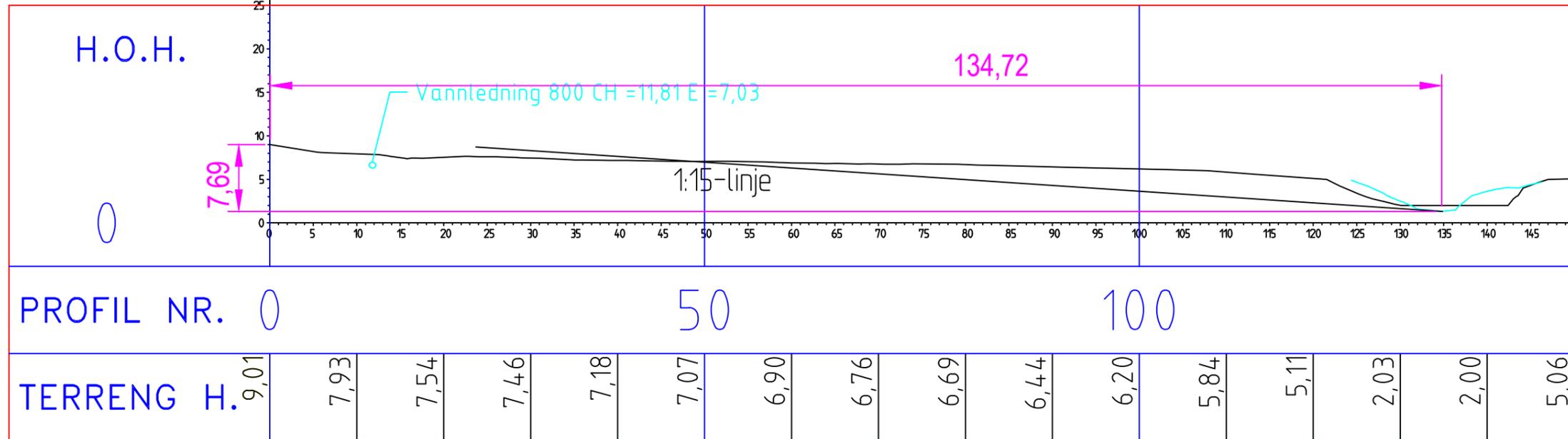
		Poengverdi
Faregradsklasser	Lav	0-17
	Middels	18-25
	Høy	26-51
Skadekonsekvensklasser	Mindre alvorlig	0-6
	Alvorlig	7-22
	Meget alvorlig	23-45
Risikoklasse	1	0-170
	2	171-630
	3	631-1900
	4	1901-3200
	5	3201-10000

MOVAR IKS, VA Årvoll - Vestby grense

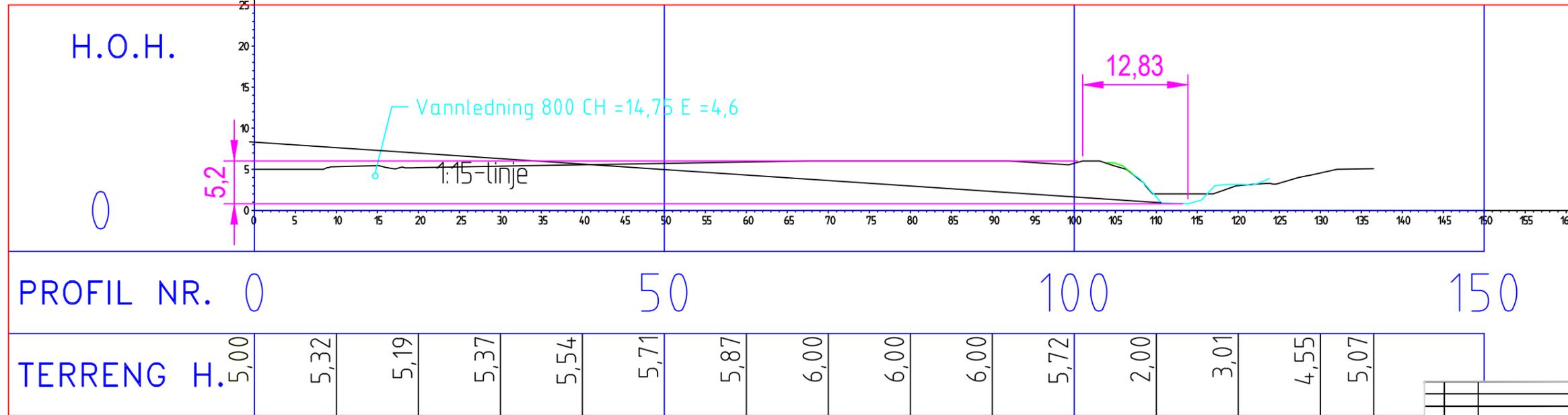
Faregradsklasse, skadekonsekvens og risikoklasse iht. NVE rapport 9/2020
Faresone: A9-5

Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:
10.05.2022	TLSL	JOCP	HVKR
Oppdrag nr.:	Skjema nr.:	Versjon:	Vedlegg:
A082311	1 av 1	1.0	A9.5

S113

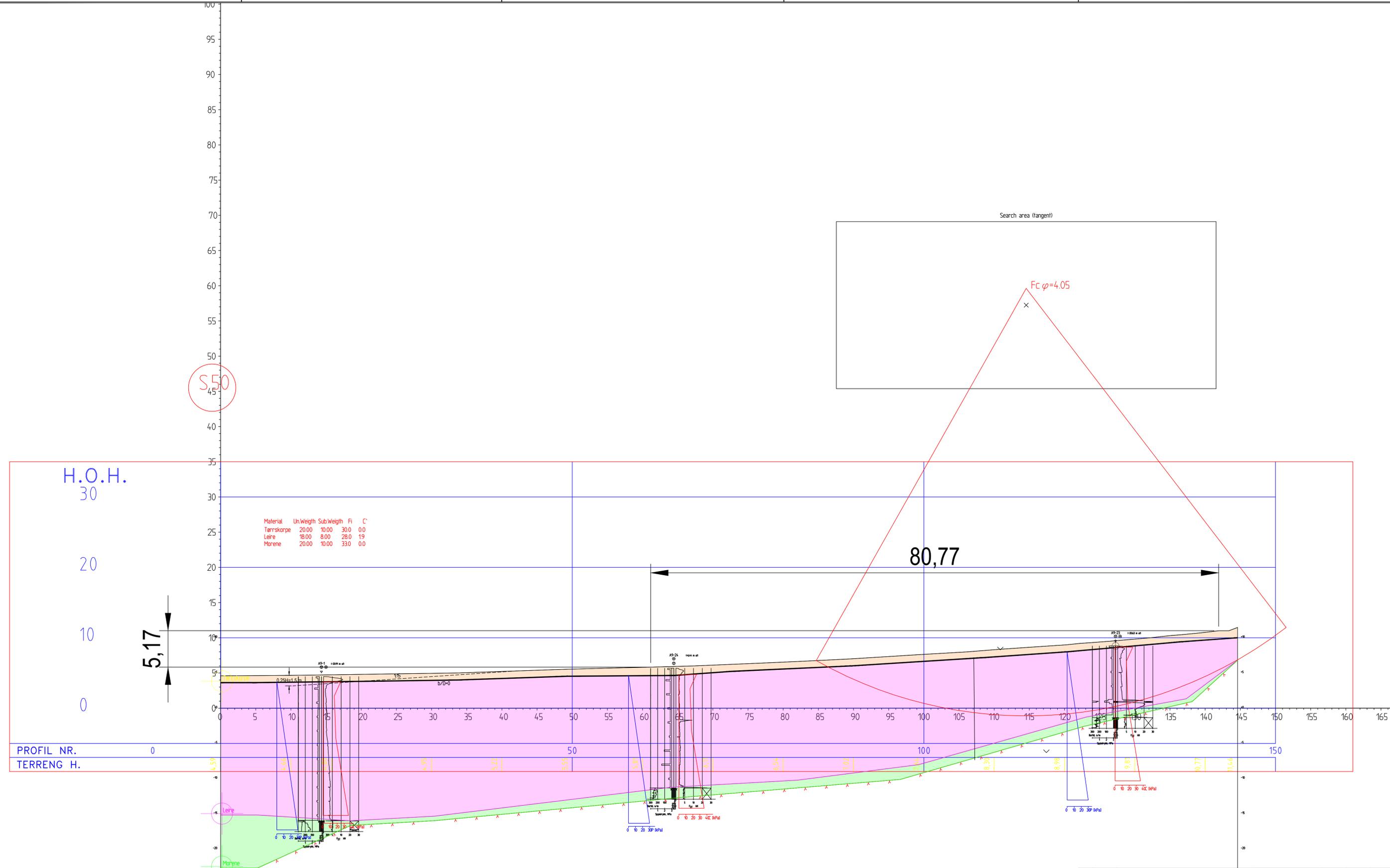


S116



Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 9.6 Snitt 113 og 116 For vurdering og avgrensning av løsrneområde 9-4			Tegnet av TLSL	Saksbehandler TLSL	Sidemannskont. JOCP	Oppdragsansvarlig HVKR
			Fag Geoteknikk	Milestokk 1:300 (A1)		
			Dato 11.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311	Status		
			Tegning nr.	Rev.		
				106-V9.6		

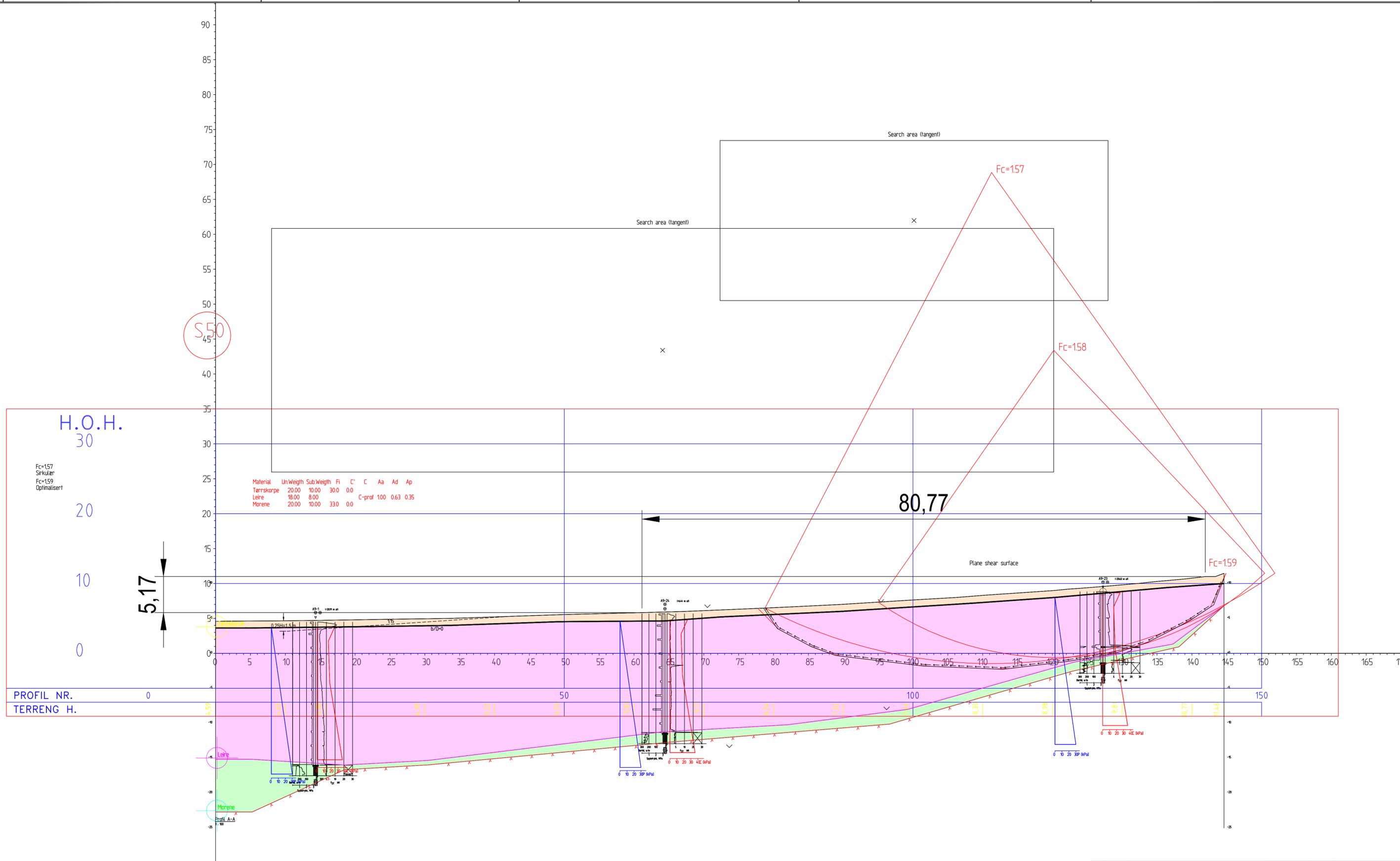
Filnavn: C:\Users\HSL\AppData\Local\Temp\1\XpPublish\2726\1\Stabilitetsberegninger_V\Tegninger_4.dwg Xref: Snitt15_oppdatert.brd.dwg Snitt118.dwg Snitt150_omhullert.dwg
 Format: A1



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av	TLSL	Saksbehandler	TLSL
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense	Sidemannskont.	JOCP	Oppdragsansvarlig	HVKR
		Områdestabilitetsutredning	Fag	Geoteknikk	Målestokk	NA
		A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 9.7	Dato	19.05.2022		
		Faresone A9-5	Oppdragsnr.	A082311	Status	
		Snitt 50 Dagens situasjon - Drenert	Tegning nr.	106-V9.7 1	Rev.	

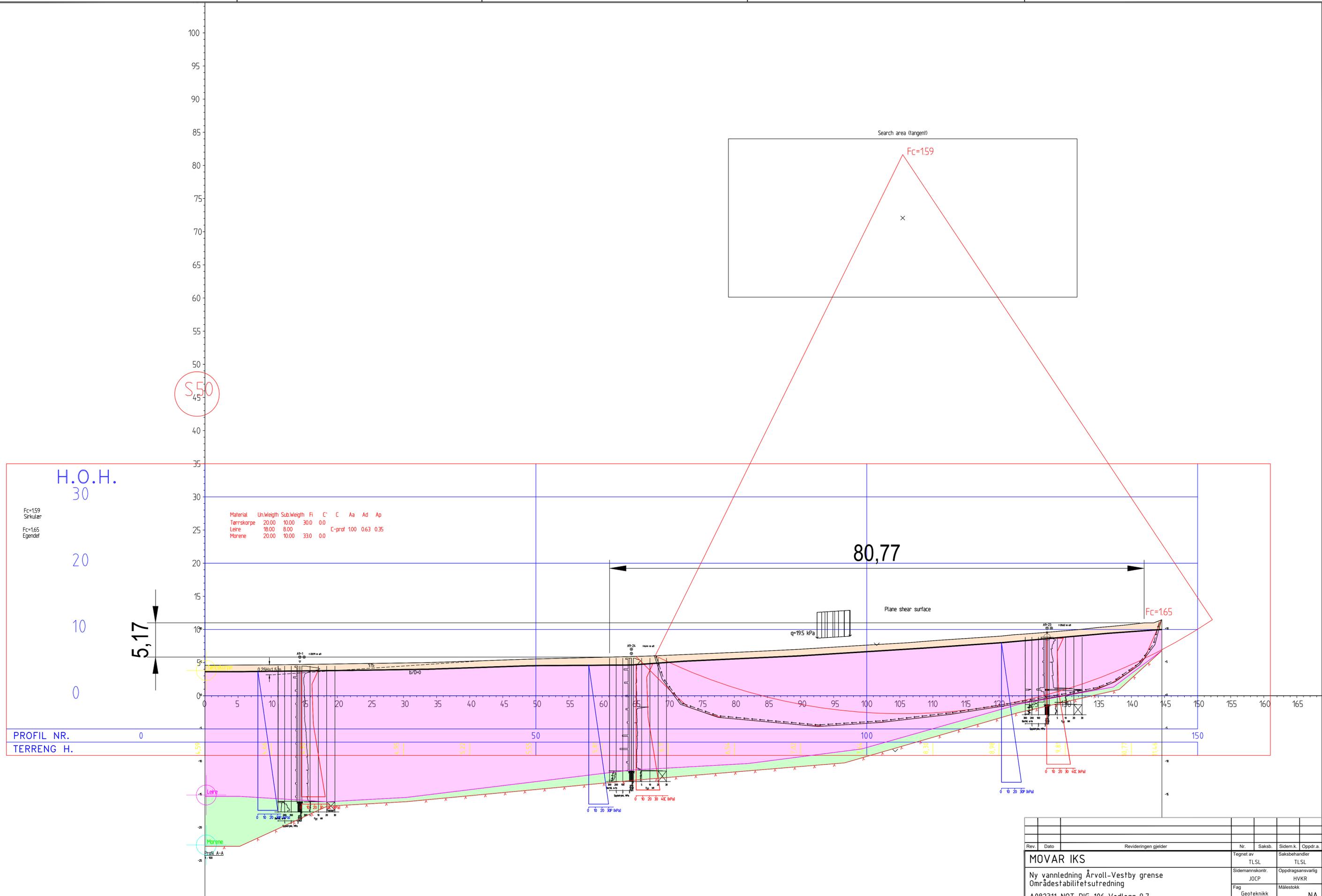


Filnavn: \\COWI\net\projects\A082311\03_Tegninger\GIS\Tegninger\NOT-RIG-106-A9-Stabilitetsberegninger_V-Tegninger_4.dwg Xref: Snitt145_oppdateringsdel_Snitt118.dwg Snitt150_formatert_2.dwg
 Format: A1



Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 9.7 Faresone A9-5 Snitt 50 Dagens situasjon - Udrenert			Tegnet av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk NA	
			Dato 19.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status	
			Tegning nr. RIG		Rev.	
			COWI			
			106-V9.7 2			

Filnavn: \\COWI\net\projects\A082311\03_Tegninger\A9-5\Stabilitetsberegninger_V\Tegninger_4.dwg Xref: Snitt145_oppdateringsdiv Snitt118.dwg Snitt150_formattent_2.dwg
 Format: A1

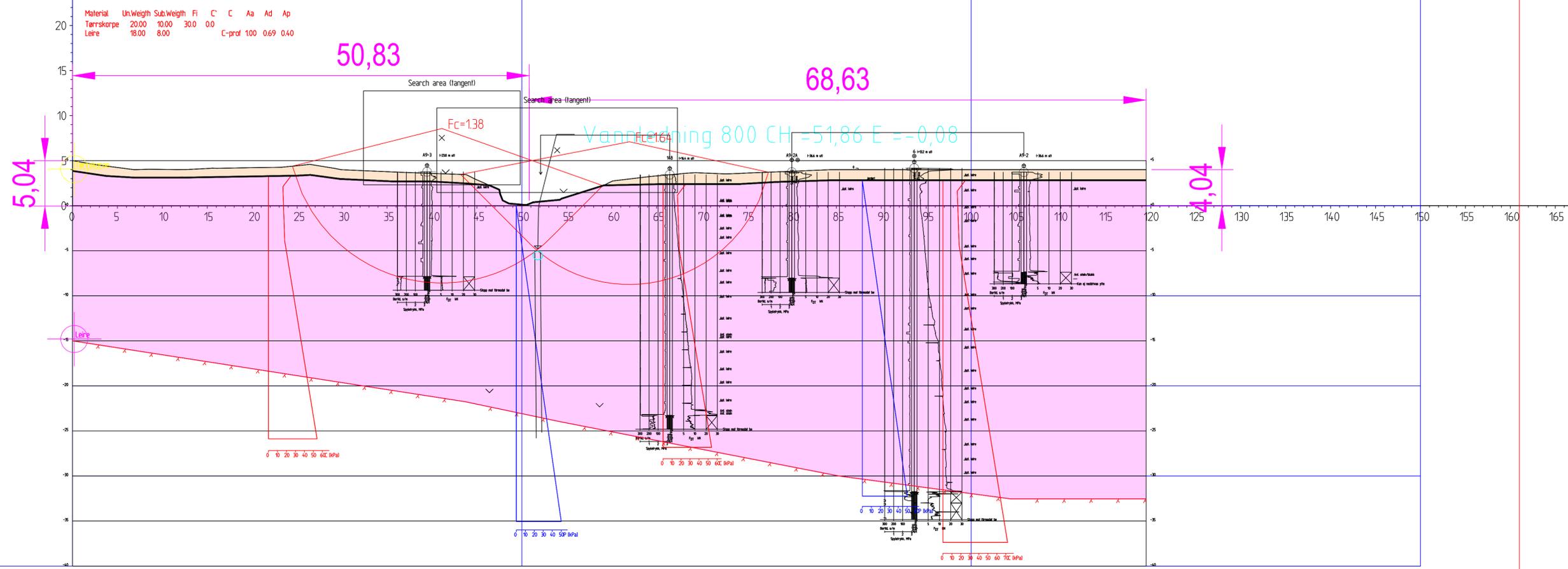


Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 9.7 Faresone A9-5 Snitt 50 Anleggssituasjon - Udrenert			Tegnnet av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk NA	
			Dato 19.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status	
			Tegning nr. 106-V9.7 3		Rev.	

S118

H.O.H.

Fc=138
Bekk venstre
Fc=164
Bekk høyre



PROFIL NR. 0 50 100 150

TERRENG H.	5,00	4,03	4,22	4,00	3,59	0,12	2,70	3,64	3,83	4,00	4,00	4,00	4,00
------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

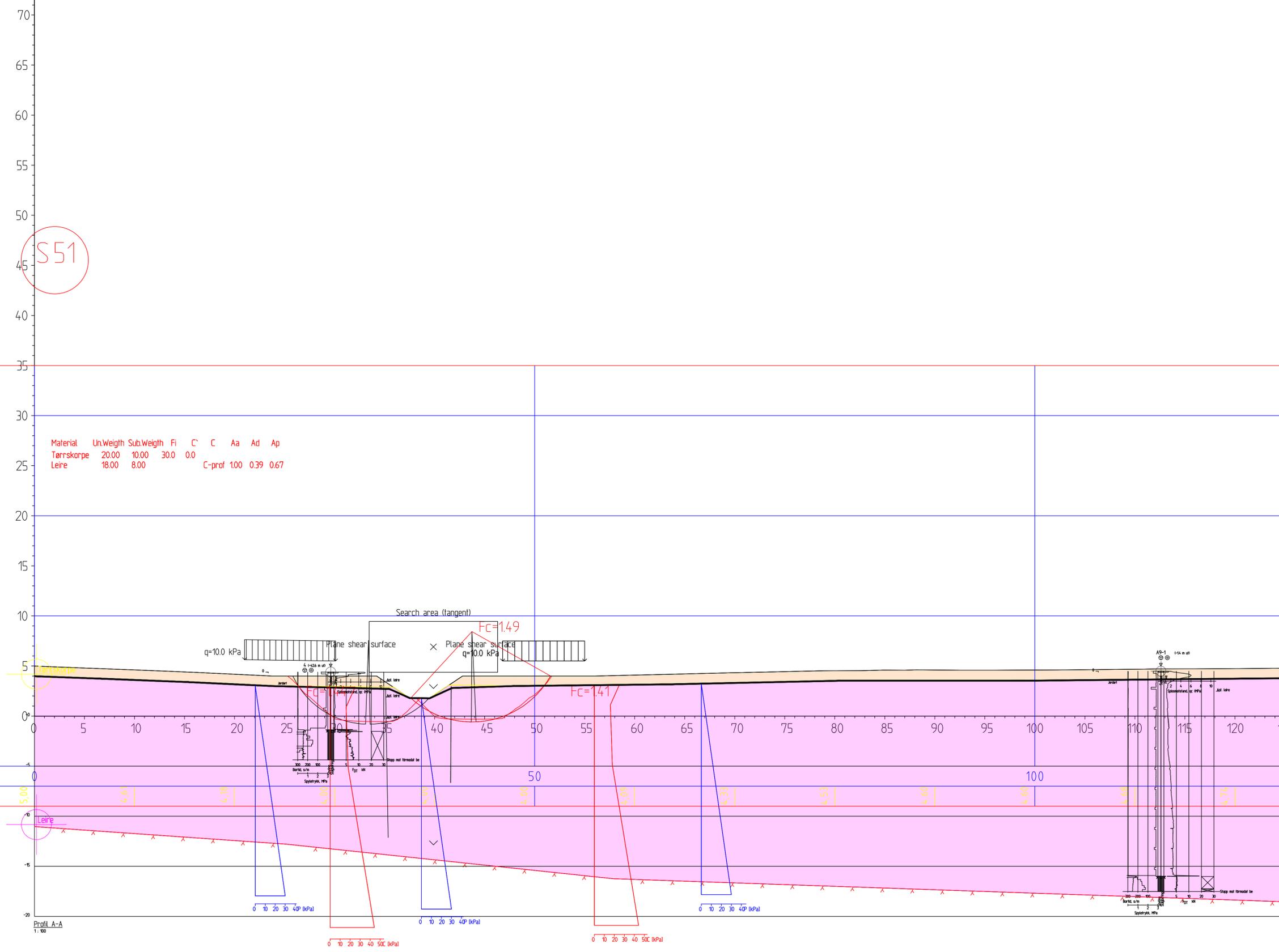
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 9.7 Styrt boring under Kambobekken Snitt 118 - Udrenert			Tegner av TLSL		Saksbehandler TLSL	
			Sidemannskontroll JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk NA	
			Dato 19.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status	
			Tegning nr. 106-V9.7 5		Rev.	

COWI



Filnavn: C:\Users\HLS\AppData\Local\Temp\1\Xcpublish_27623\Stabilitetsberegninger_V\tegninger_4.dwg Xref: Snitt15 oppdatert beregning Snitt118.dwg Snitt150 formatert 2.dwg
 Formatt: A1
 Plottet: TLSL 19.05.2022 12:57:09

Filnavn: C:\Users\HLS\AppData\Local\Temp\1\XpPublish_27265\Stabilitet\Subrequisiter_V-legninger_4.dwg Xref: Sni115_oppdatterberedning Sni118.dwg Sni150_ommatert_2.dwg Sni151.dwg
 Form: A1



H.O.H.
30

S51

Material	Un	Sub	Wigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0					
Leire	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.39	0.67	

Fc=1.41
Grøft høyre

Fc=1.49
Grøft høyre 2

PROFIL NR.
TERRENG H.

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		MOVAR IKS	Tegnet av	TLSL	Saksbehandler	TLSL
		Ny vannledning Årvoll-Vestby grense	Sidemannskont.	JOCP	Oppdragsansvarlig	HVKR
		Lokalstabilitet	Fag	Geoteknikk	Målestokk	NA
		A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 9.7	Dato	19.05.2022		
		Lokalstabilitet grøftutgraving	Oppdragsnr.	A082311	Status	
		Snitt 51 - Udrenert	Tegning nr.	106-V9.7	Rev.	7

COWI

