

Vedlegg 5: Utredning område A-5

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

INNHOOLD – VEDLEGG 5

1	Beskrivelse av aktsomhetsområde og tiltak	3
1.1	Tidligere aktivitet i området, historiske flyfoto og opplysninger vedr. tidligere skred	4
2	Grunnforhold og topografi	11
2.1	Grunnforhold	11
2.2	Grunnvannsforhold	11
2.3	Topografi og tolket lagdeling	12
2.4	Vassdrag/erosjon	13
3	Utredning av faresoner	16
3.1	Tiltakskategori og krav til kvalitetssikring	16
3.2	Kritiske skråninger og mulige løsneområder	16
3.3	Befaring	20
3.4	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområder	24
3.4.1	Løsneområde 5-1 (L5-1)	25
3.4.2	Utløpsområde 5-1 (U5-1)	29
3.4.3	Potensielt løsneområde 5-2 (L5-2)	29
3.4.4	Potensielt løsneområde 5-3 (L5-3)	30
3.4.5	Løsneområde 5-4 (L5-4)	31
3.4.6	Utløpsområde 5-4 (U5-4)	32
3.5	Klassifisering av faresone	33
3.6	Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	33
3.6.1	Forutsetninger for stabilitetsberegninger	33
3.6.2	Resultat av stabilitetsberegninger	35
3.6.3	Nødvendige tiltak	39
4	Konklusjon, utredning område A-5	42
5	Referanser	43
6	Underbilag	44

Rev.	Dato	Endring	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent
0	15.12.2021	Første utsendelse	MHHH	GRSR	HVKR
1	31.05.2022	Revidert etter kommentarer i forbindelse med kontroll av uavhengig foretak iht. NVE veileder 1/2019	HOHN	JOCP	HVKR
2	09.08.2022	Revidert etter kommentarer i forbindelse med kontroll av uavhengig foretak iht. NVE veileder 1/2019	HOHN	JOCP	HVKR

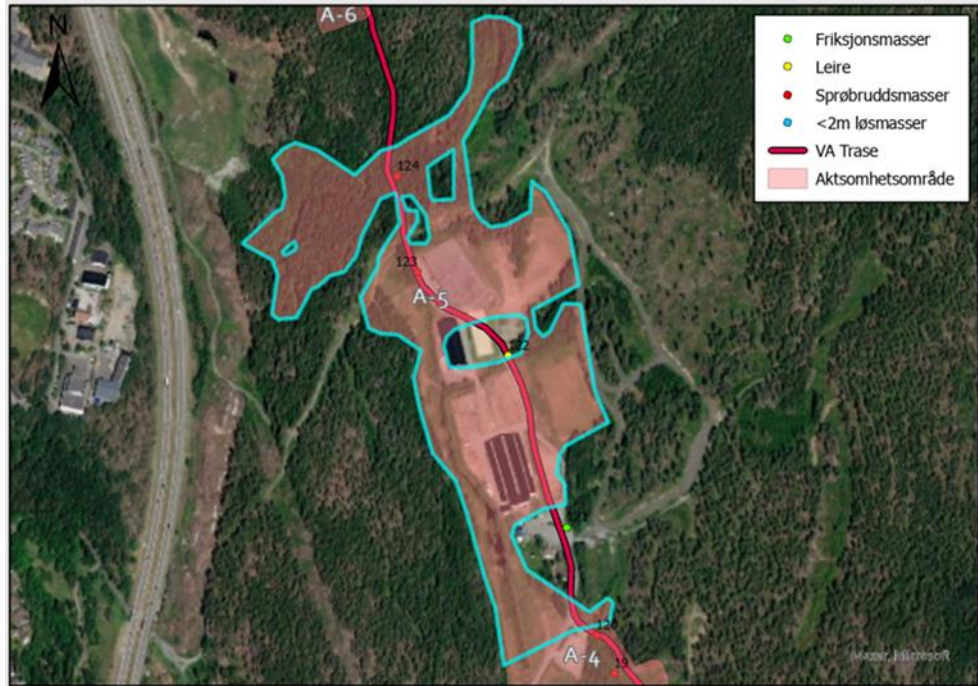
1 Beskrivelse av aktsomhetsområde og tiltak

VA-ledningens trase 3 pel 750-1440 (jf. tegning H302) er plassert i aktsomhetsområde A-5. Aktsomhetsområdet er avgrenset på bakgrunn av konservative terrengkriterier som beskrevet i hoveddokumentet NOT-RIG-106.

Følgende gjør seg gjeldende for aktsomhetsområdet i relasjon til tiltakene:

- > Største naturlige terrenghelning er ca. 1:5 med største høydeforskjeller i noen snitt på 10-15 m. Der det er store høydeforskjeller og bratte skråninger er det grunt til berg/friksjonsmasser. I de områdene hvor det finnes større mektigheter av sprøbruddmaterialer er største terrenghelning ca. 1:12 og høydeforskjell ca. 5 m.
- > Det benyttes fri utgraving i hele traseen.
- > Utgravingsdybden varierer mellom 1,8 m og 3,0 m mellom pel 750-1440. Lokalt ved bekke-/drensgrøftkryssing ved pel 1100 blir utgravingsdybden inklusiv overgravingstillegg rundt 4,0 m.
- > Grunnundersøkelsespunktene er fordelt jevnt over området.
- > Jf. grunnundersøkelsene, flyfoto og befaring varierer løsmassedekket mellom 0 m og ca. 13,5 m.
- > Det er hyppige bergblotninger i og i nærheten av traseen.
- > K3 tiltak i henhold til NVE veileder 1/2019.
- > Lokalstabilitet for tiltak som ikke ligger innenfor en faresone er vurdert i eget notat for lokalstabilitet, NOT-RIG-008.

Plassering av A-5 vises i Figur V5-1. Det bemerkes at aktsomhetskartet er basert på konservative terrengkriterier og bare undersøkelsene utført i 2017 er vist på kartet.



Figur V5-1: Kart som viser aktsomhetsområde A5 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.

1.1 Tidligere aktivitet i området, historiske flyfoto og opplysninger vedr. tidligere skred

Området har tidligere vært brukt som åker/eng mv. og det har vært mye anleggsaktivitet i området.

COWI er informert om at det forekom et grunnbrudd ca. 2009 i forbindelse med arbeider med anlegg av en ny tilkomstvei til området. Plasseringen er markert på Figur V5-2. Videre oppfylling førte til etablering av stabil vei, og det skjedde ingen progressiv utvikling av bruddet. Det er ikke funnet noen tegn på eller informasjon om tidligere skredaktivitet i området.

Historiske flyfoto i perioden fra 1950 og til nå (se Figur V5-3, Figur V5-4, Figur V5-5, Figur V5-6 og Figur V5-7) viser at det har skjedd mye fyllings- og planeringsarbeid i området, i tillegg til at det er blitt etablert bl.a. skiløype, hestefolder og stallbygg i området. Disse arbeidene har ikke tidligere utløst skred.



Figur V5-2: Utklipp av flyfoto tatt i 2010 fra området. Kilde: 1881.no. Med rød sirkel er markert en ny kulvert som ble etablert ca. 2009. I forbindelse med arbeidene skjedde et grunnbrudd, som ikke utviklet seg til et flakskred el. lign.



Figur V5-3: Utklipp av flyfoto tatt i 1950 fra området. Kilde: 1881.no.



Figur V5-4: Utklipp av flyfoto tatt i 1972 fra området. Kilde: 1881.no.



Figur V5-5: Utklipp av flyfoto tatt i 2003 fra området. Kilde: 1881.no.



Figur V5-6: Utklipp av flyfoto tatt i 2007 fra området. Kilde: 1881.no.



Figur V5-7: Utklipp av flyfoto tatt i 2017 fra området. Kilde: 1881.no.

2 Grunnforhold og topografi

Hele aktsomhetsområdet er plassert under marin grense. Jf. utklipp av NGUs løsmassekart fra området kan massene i området være marin strandavsetning og hav- og fjordavsetninger.

2.1 Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser i to runder i området. Grunnundersøkelsene er planlagt og utført av COWI. I 2017 ble det gjennomført totalsondering i punkt 121, 122, 123 og 124. Det ble ikke tatt ut prøver eller gjort trykksonderinger.

I 2021 ble det gjennomført supplerende undersøkelser i området, som omfattede totalsonderinger i punktene A5-1 til A5-15 samt A5-19 og A5-20. Det ble i tillegg tatt ut prøver i punkt A5-8, A5-9, A5-12, A5-15, A5-19 og A5-20 og gjort CPTu-forsøk i punkt A5-15.

Plasseringen av de relevante borpunktene kommer frem av Vedlegg 5.1. Relevante totalsonderinger er samlet i Vedlegg 5.2, og resultater av laboratorieforsøk fremgår i Vedlegg 5.3 og 5.4. Vedlegg 5.5 inneholder resultater og tolkning av CPTu forsøk. Tolkning av CPTu er basert på Statens vegvesen sin mal for CPTu tolkning.

Basert på grunnundersøkelser tolkes lagfølgen som generelt for området å være et øvre topplag/vekstlag som kan være tørrskorpeligende, herunder middels fast til meget bløt leire som er sensitiv og delvis kvikk. I noen borpunkter er det ikke påtruffet leire, og i enkelte av undersøkelsespunktene er leiren ikke sprøbruddmateriale. Rett over berg treffes i enkelte borpunkter et morene/grus/sand lag på mellom 0-4 m tykkelse.

Det er gjort i alt 4 flyte- og utrullingsforsøk til bestemmelse av Atterberg grenser. Det er generelt funnet plastisitetindeks $I_p \leq 10\%$, og at flytegrensen er unner vanninnholdet.

For resultater fra grunnundersøkelser henvises det til tilhørende datarapport:

- > COWI AS, "MOVAR GU - Geotekniske grunnundersøkelser #1, COWI dok nr. A100540-RAP-RIG-001", 2017.
- > COWI AS, "MOVAR GU - Geotekniske grunnundersøkelser #4, COWI dok. nr. A232328-RAP-RIG-004", 2021.

2.2 Grunnvannsforhold

Det er gjort poretrykksmålinger i punkt 120 rett sør for området, og i punkt A5-19 i den nordlige enden av området. I punkt 120 er det satt ned målere i hhv. 4 og 8 m dybde og dybden til berg er 11,37 m. Det funnet tilnærmet grunnvannstand i terrengnivå i begge nivåene.

I punkt A5-19 ble det i september 2021 satt ned en poretrykksmåler i leire i 3,8 m dybde. Her er det mellom september-november 2021 målt et relativt konstant poretrykkspotensial på 4,7 m vannsøyle.

I området løper flere grunne bekker og rett sør for området er et tjern med overflate bare 5 m under terrengoverflaten i det meste av området. Det er gravd grøfter og lagd ned drenerør på store deler av arealet. Basert på målingene, observasjoner, topografien og lagdelingen fremstår den mest sannsynlige trykkfordeling i området som vannspeil tett under terreng og en poretrykkfordeling over hydrostatisk i dybden. Poreovertrykket vil variere, men det antas en gradient i dybden på 120 % av hydrostatisk.

2.3 Topografi og tolket lagdeling

Generelt er området en relativt flat dal avgrenset av berg mot øst, vest og nord. Området har fra gammel tid vært brukt for jordbruk/eng.

Terrengkote i undersøkelsespunktene er varierende fra kote +27,5 ved borpunkt A5-2 og til +39,3 ved borpunkt A5-13.

Generelt er lagdelingen karakterisert ved et relativt fast/grov topplag av varierende karakter og fasthet, herunder fast til meget bløt kvikkleire/sprøbruddsleire over berg. I noen punkter er det bare truffet friksjonsmaterialer, og i noen punkter er det truffet et tynt morene-/gruslag over berg. Det henvises til beregningsprofiler (vedlegg 5.8 og 5.9) for visning av den tolkede lagdelingen.

Det er hyppige bergblotninger i området og aktsomhetsområdet er avgrenset på alle sider utenom i sør av berg i dagen. Overordnet heller området slakt ned mot Noretjernet i sør.

Det fremstår ut ifra befaringer, historiske flyfoto og de utførte grunnundersøkelser at det er opparbeidet flere fyllinger / gjort planering i området. Fyllmassene fremstår som blandet sand, grus og stein. I forbindelse med vurdering av faresoner, tolkes terrengkriterier med utgangspunkt i konservativ tolkning av originalt terreng. Tolkning av hvilke topografiske forhold som er relevante for utredning av områdeskredfare er begrundet i tilsvar fra NVE til COWI datert 28.10.21:

*Slik jeg forstår så lurer dere på om en fylling som medfører en «kunstig skråning» skal inngå i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred, i et område som ellers er flatt. [...]
Om fyllingen ligger i flatt terreng som ikke før fylling ville oppfylt terrengkrav til et løsneområde, **så medfører ikke fyllingen at det blir et løsneområde**, og det er dermed heller ikke kvikkleireskredfare (gitt at det ikke ligger i utløpsområde).
Utbygging i nærheten av fylling skal da kun tilfredsstillende krav til konstruksjonssikkerhet (Tek17 §10-2: EC7, ev. egne regelverk for BaneNor), og ikke kravene i TEK17 §7-3 (kvikkleireveilederen). Om*

terreng før fylling oppfylte terrengkrav til løснеområde, så er området en faresone og fyllingen kan ha forverret områdestabiliteten. Da må kvikkleireveilederen følges i tillegg til kravene til konstruksjonssikkerhet.

Utdrag av epost fra Ellen Davis Haugen, NVE, 28.10.21.

2.4 Vassdrag/erosjon

Gjennom vestsiden av området løper en liten bekk, fra *Norumkneika* i nord til Noretjernet i sør. Selve Noretjernen, batymetri og erosjon i denne er beskrevet i A082311-NOT-RIG-106 Vedlegg 4, hvor også faresonen ved nordøstlige del av tjernet er utredet.

Det er gjort befaringer av geotekniker i flere runder i området, både i 2017/2018 og i 2021. Befaringer på flere tider av året viser at vannstanden i bekken som forventet er større på våren og høsten. Mest sannsynlig er vanddybden i området 1,0-1,5 m (nord for VL T3 P750). Det er hyppige bergblotninger i sider og bunn av bekkens nedre del (ca. tilsvarende VL T3 P750-P1050) og ingen tegn på pågående erosjon, se eksempel på Figur V5-8. For bekkens nedre del anviser NVEs aktsomhetskart for flom en maksimal vannstandsstigning på 3,25 m. I bekkens øvre del er vannstanden enda lavere, men her er det ikke bergblotninger direkte i bekkens bunn eller sider (se Figur V5-9). Det er ikke tegn på pågående erosjon i denne del av bekken. Middelvannstanden vurderes her å ikke overstige 1,0 m ift. bunnen. For bekkens øvre del anviser NVEs aktsomhetskart for flom en maksimal vannstandsstigning på 1,36-1,68 m og potensialet for erosjon vurderes derfor som begrenset i likhet med de nedre deler av bekken. Det er ikke tegn på noen større eller mindre nylige utglidninger. Som grunnlag for terrenganalyse og stabilitetsberegninger er det den 26.04.2022 utført innmålinger av bekkebunn av Råde Graveservice AS på bestilling fra COWI.

I tillegg til bekken langs vestsiden av området (retning nord-sør) er det en mindre bekk retning øst-vest som krysser VL T3 P1100. Denne sidebekken har et relativt stort nedslagsfelt og er også markert i NVEs aktsomhetskart for flom med en maksimal vannstandsstigning på 3,0 m. Denne del av bekken fremstår med primært grovere masser i bekkesidene samt ganske mye vegetasjon, spesielt på østsiden av vannledningstraseen. Det er ikke tegn på noen større eller mindre nylige utglidninger. Middelvannstanden i denne delen av bekken antas til 1,0 m ift. bunnen.

Som det ses av de historiske flyfotoene fra området (se Kapittel 1.1) er bekken demmet opp et par steder i området. Dette medvirker også til reduksjon av strømningshastigheten i bekken.

Øvrige bekker innenfor aktsomhetssonen vil ikke være relevante for videre vurderinger av løсне- og utløpsområder. Dette skyldes at bekkene renner langs bergoverflaten eller beliggenheten er slik at eventuell erosjon ikke vil påvirke eventuelle løсне- eller utløpsområder.



Figur V5-8: Foto tatt omtrent fra posisjonen til A5-4 og retning nordvest, befaring 23.04.21. Synlig berg langs vestsiden av nedre del av bekken.



Figur V5-9: Foto tatt ved VL T3 P1340 og retning nord, befaring 17.06.21. Tynt løsmassedekke, enkelte bergblotninger i området nær bekken og kunstig utrettede bekkesider.

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 $F_{\varphi} \geq 1,25$. For skråninger hvor tiltaket ikke forverrer stabiliteten er kravet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{\varphi} \geq 1,25$. Dersom sikkerheten er lavere enn dette skal F_{cu} og/eller F_{φ} økes prosentvis.

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

3.2 Kritiske skråninger og mulige løsneområder

For hele aktsomhetsområdet er det foretatt en gjennomgang av alle relevante informasjoner for områdestabilitetsutredningen, herunder:

- > Befaringer med observasjon av løsmasser og berg i overflaten, samt oversikt over dagens bruk av områdene og erosjonsforhold i vassdrag.
- > Gjennomgang og tolkning av grunnundersøkelser, som er utført i 2017 og 2021.
- > Analyser av topografien på bakgrunn av kart samt snitt tatt ut fra samordningsmodell. Samordningsmodellens høydedata er basert på SOSI-grunnlag.

Den overordnede topografiske analyse basert på kart fra området, i tillegg til resultatet av grunnundersøkelser, har resultert i at 24 utvalgte terrengprofiler er analysert med henblikk på å identifisere kritiske skråninger. Oppsummering av analysen av disse fremgår i Tabell V5-1.

På bakgrunn av analysen er det identifisert 4 mulige løsneområder i aktsomhetsområdet som er vurdert nærmere. Disse fremgår av Figur V5-11 og Figur V5-12, hvor de potensielle løsneområdene er benevnt fra syd mot nord som 1, 2, 3 og 4.

Øvrige skråninger i området er ikke vurdert som relevante løsneområder idet de er lavere, slakkere og/eller har påvist berg i foten og toppen av skråningen. I tillegg er noen områder utelukket fordi grunnundersøkelser i området ikke viser tegn på sprøbruddsmasser.

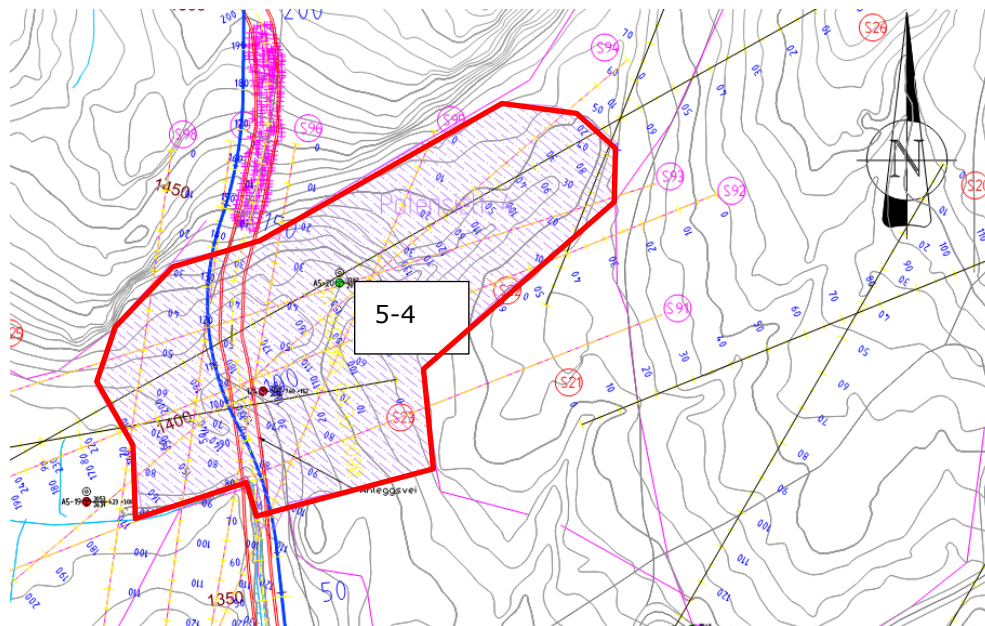
Tabell V5-1: Oppsummering av vurdering av kritiske snitt for aktsomhetsområde A-5. Forklaring på bogstaver i kommentarfelt kommer frem i teksten under tabellen.

Snitt	Høydeforskjell [m]	Lengde [m]	Helning	Kommentar	Vurdert nærmere
S8	4,7	87,7	1:18,6	H<5 m	Nei
S9	3,5	76,6	1:21,9	H<5 m, se (a) nedenfor	Nei
S10	2,6	18,8	1:7,2	H<5 m, se (a) nedenfor	Nei
S11	4,2	49,9	1:12,0	H<5 m, se (a) nedenfor	Nei
S12	3,7	16,8	1:4,5	H<5 m, se (a) nedenfor	Nei
S13	7,5	128,6	1:17,2	Grunt til berg og friksjonsmasser over berg i nærmeste borpunkter; se (a) nedenfor	Nei
S14	6,5	116,9	1:18,0	Se (a) nedenfor	Ja, L5-1
S15	11,1	41,9	1:3,8	Fylling øverst i profilet, fremkommer av historiske kart fra Finn.no kart. Mektighet fylling ukjent. Grunt til berg og friksjonsmasser over berg i nærmeste borpunkter. Antakelig for bratt til å være naturlig skråning; Se (a) nedenfor	Nei
S16	11,0	21,8	1:2,0	Mektighet fylling ukjent. Grunt til berg og friksjonsmasser over berg. Antakelig for bratt til å være naturlig skråning. Se (a) nedenfor	Nei
S17	8,8	132,9	1:15,1	Grunt til berg og friksjonsmasser over berg, basert på tolkning av A5-12 og A5-13.	Nei
S18	4,8 (øst) 4,4 (vest)	91,4 (øst) 62,3 (vest)	1:18,7 (øst) 1:12,0 (vest)	Se (a) og (b).	Ja, L5-2 og L5-3
S19	12,7	137,9	1:10,8	Grunt til berg og friksjonsmasser over berg, basert på tolkning av A5-12 og A5-13.	Nei
S20	5,0	94,3	1:19,0	Grunt til berg og friksjonsmasser over berg, basert på tolkning av A5-12 og A5-13 (øvre del av profilet). Høydeforskjell og helning for nedre (bløte) del av profilet er skrevet.	Nei

S21	-	-	-	Ikke relevant. Observert bergblotninger langs hele profilet på befaring.	Nei
S22	-	-	-	Ikke relevant. Observert bergblotninger langs hele profilet på befaring.	Nei
S23	6,1	71,3	1:11,7	Slakkere enn S91.	Ja, L5-4
S24	2,7	56,1	1:21,0	H<5 m	Nei
S25	4,1	68,3	1:16,8	H<5 m	Nei
S91	9,2	48,3	1:5,2	Falder sammen med P80 benyttet i tidligere stabilitetsvurderinger for anleggsvei.	Ja, L5-4
S92	5,9	79,4	1:13,6	Slakkere enn S91.	Ja, L5-4
S93	6,4	120,8	1:18,9	Slakkere enn S91.	Ja, L5-4
S94	9,3 (4,6)	100,9 (82,6)	1:18,0 (1:10,9)	Slakkere enn S91. Mistenkt fylling eller blokk øverst i profilet -> H<5 m.	Nei
S95	14,6	108,7	1:7,5	"Todelt" profil, midlet helning av to distinkte skråninger beregnet. Slakkere enn S91.	Ja, L5-4
S96	6,1	55,4	1:9,1	Falder sammen med lengdeprofil benyttet i tidligere stabilitetsvurderinger for anleggsvei.	Ja, L5-4
S97	4,2	51,1	1:12,1	H<5 m Falder sammen med lengdeprofil benyttet i tidligere stabilitetsvurderinger for anleggsvei.	Nei
S98	6,0	57,5	1:9,6	Falder sammen med lengdeprofil benyttet i tidligere stabilitetsvurderinger for anleggsvei.	Ja, L5-4

a) Det er tolket en fylling i deler av profilet basert på befaringer og sonderinger. Jf. kap. 2.3 skal ikke kunstige oppfyllinger ha betydning for hvor faresoner er plassert, men bare i det beregnede stabilitetsforhold, og det er derfor beregnet høydeforskjell og helning på bakgrunn av tolkning av originalt terreng. Se eksempel på Figur V5-10. Denne tolkningen av originalt terrengnivå medtas bare for vurdering av kritiske snitt/faresoner, mens aktuelt terreng anvendes i stabilitetsberegninger.

b) Nye innmålinger av bekkebunnhøyde viser at skråningen faller utenfor topografiske forhold for områdeskred. Potensielt løsneområde 5-2 og 5-3 er allikevel omtalt videre i dette vedlegget, ettersom dette er en endring fra Rev. 00.

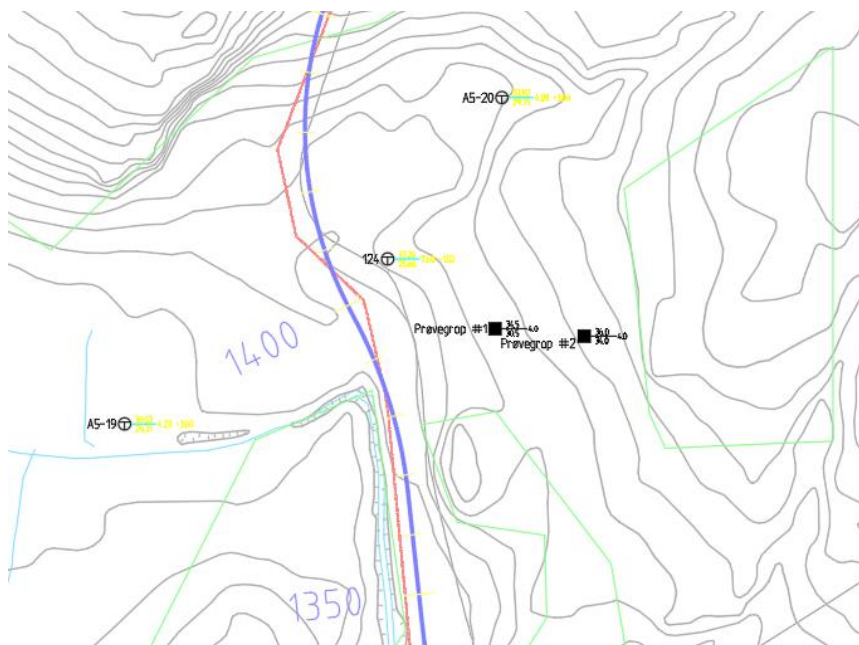


Figur V5-12: Oversikt over potensielt løснеområde 5-4. Området er identifisert på bakgrunn av topografi og grunnundersøkelser.

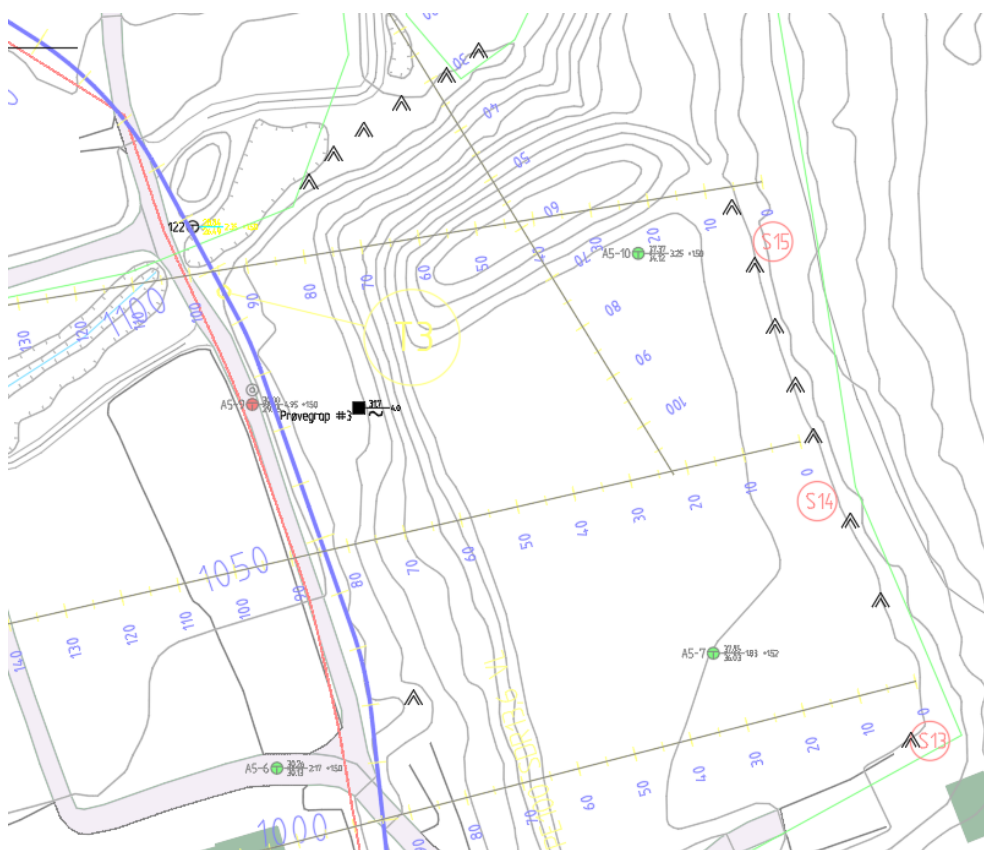
3.3 Befaring

COWI har gjort befaringer i området for kartlegging av berg i dagen, vurderinger av erosjonsforhold, utsetting av borpunkter, osv. Erosjonsforhold er beskrevet i Kapittel 2.4.

Den 06.05.2022 ble det også utført prøvegraving og supplerende innmålinger av berg i dagen. Prøvegravingene ble utført med gravemaskin og mannskap fra Råde graveservice og geotekniker Håvard O. Hagen fra COWI. Det ble utført tre prøvegroper. Plassering er vist på Figur V5-13 og Figur V5-14. Beskrivelse av lagdeling med kommentarer er oppsummert i Tabell V5-3 til Tabell V5-5. Prøvegravingen ble utført etter en lang periode uten nedbør (dvs. at muligens er vanninnhold og grunnvann ikke representative av normale forhold).



Figur V5-13: Plantegning av prøvegrop 1 og 2 nord i området 5-4.



Figur V5-14: Prøvegrop 3 og markering av observert berg i dagen, område 5-1.


Tabell V5-2: Innmåling av prøvegroper

Prøvegrop nr.	Nord (UTM32)	Øst (UTM32)	Kote terreng (NN2000)	Kote berg (NN2000) Se (a) nedenfor
1	6592179.53	596732.04	+34,5	+30,5
2	6592177.47	596746.03	+ 36,0	+34,0
3	6591924.98	596888.41	+31,7	-

Merknader:

(a) Antatt berg basert på observasjon ved bunnen av gropen.

Tabell V5-3: Lagdeling i prøvegrop nr. 1

Dybde (omtrentlig)	Beskrivelse av løsmasser	Bilde
0 – 0,2 m	Humusholdige masser.	
0,2 – 2,0 m	Brun leire, sand og tørrskorpe i toppen.	
2,0 – 4,0 m (3,5 m)	Sand og grus, leirig. Grå. Renner mye vann i massen. Er relativt "flytende" før graving ned i massene. Oppfører seg som løst lagret sand.	

Tabell V5-4: Lagdeling i prøvegropp nr. 2

Dybde (omtrentlig)	Beskrivelse av løsmasser	Bilde
0 – 0,2 m	Humusholdige masser.	
0,2 – 2,0 m	Brun leire, sand og tørrskorpe i toppen. Fast.	

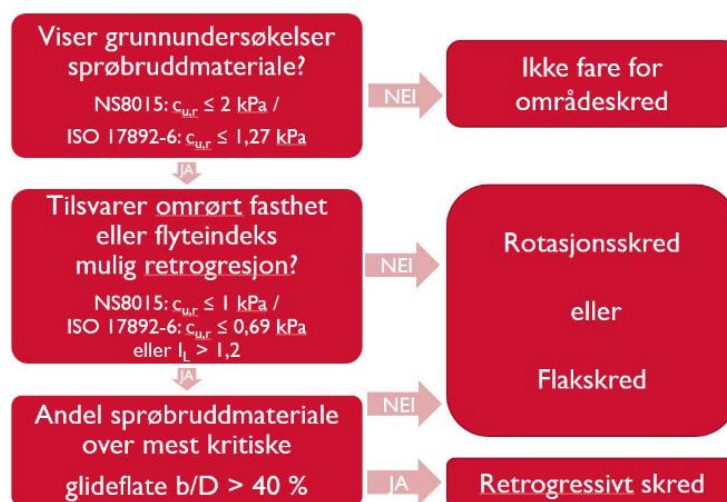
Tabell V5-5: Lagdeling i prøvegropp nr. 3

Dybde (omtrentlig)	Beskrivelse av løsmasser	Bilde
0 – 0,5 m	Matjord, humusholdige masser.	
0,5 – 2,5 m	Brun fast leire og sand. Tørrskorpeaktig i toppen.	
2,5 – 3,0 m	Relativ homogen blåleire med silt.	

<p>3,0 – (avsluttet på 4 m dybde)</p>	<p>Relativ homogen blåleire. Henger sammen med laget over, men økende sensitivitet i dybden, tolket til å ha sprøbruddegenskap er fra 3 meter dybde. Prøver tatt fra 3-4 meters dybde har lav omrørt skjærstyrke, men ikke kvikk. Prøvegravingen er avsluttet på 4 meters dybde uten å treffe på berg.</p>	
---	--	--

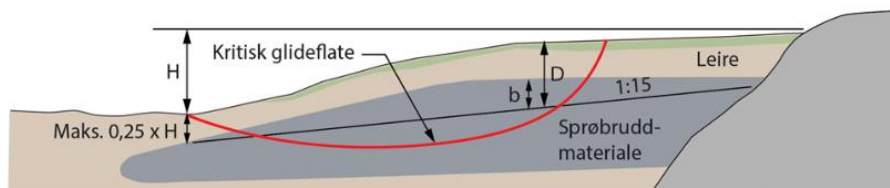
3.4 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løсне- og utløpsområder

Vurdering av skredmekanisme, og dermed fare for områdeskred samt utstrekning av løсне- og utløpsområder gjøres iht. flytdiagrammet på Figur V5-15. Til bruk for vurderingen er det tegnet opp et kritisk profil og lagdeling for hvert av de potensielle løснеområder. Dette er gjennomgått i de påfølgende underkapitlene.



Figur V5-15: Gjengivelse av Figur 4.3 i NVE veileder 1/2019, som viser flytskjema for vurdering av skredmekanisme.

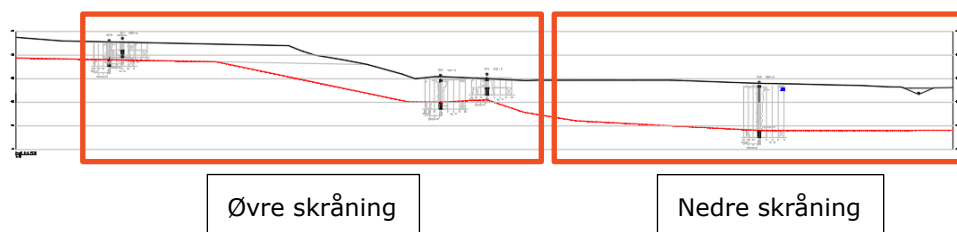
B/D forholdet omtalt i Figur V5-15 defineres som vist på Figur V5-16. Dersom kritisk bruddsirkel ligger dypt legges 1:15 linjen i en dybde på $0,25H$ under skråningsfoten.



Figur V5-16: Gjengivelse som viser utklipp av Figur 4.6 fra ref. [1]. Vurdering av b/D forhold for jevnt hellende skråninger med definert skråningsfot.

3.4.1 Løsneområde 5-1 (L5-1)

I potensielt løsneområde 5-1 (se plan på Figur V5-11) er det tatt ut prøveserier i punkt A5-8 og A5-9. Plasseringen av borpunktene og det kritiske snitt (S14) kan ses i Vedlegg 5.1. Totalsonderingsprofiler ses i Vedlegg 5.2 og resultater av rutineforsøk ses i Vedlegg 5.3. For å vurdere aktuelle skredmekanismer er det tatt utgangspunkt i snitt S14 og flytskjema i Figur V5-15. Det er avdekket at et eventuelt skred i den nedre delen av skråningen ikke vil bre seg opp mot den øvre skråningen. Det er derfor først gjort en vurdering av den nedre delen av skråningen for så den øvre delen av skråningen, se Figur V5-17.

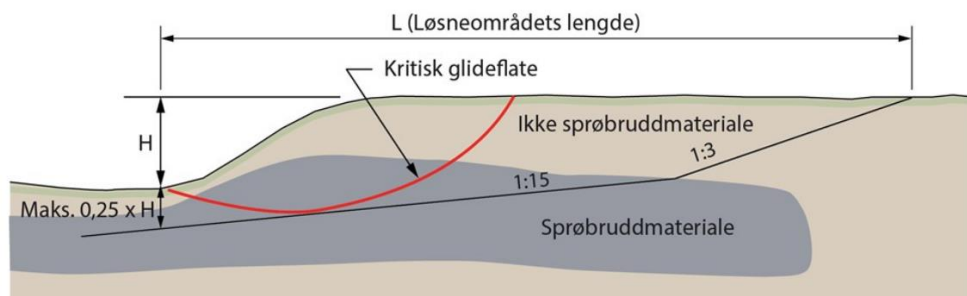


Figur V5-17: Inndeling av snitt S14 i en "nedre skråning" ned mot bekken og en "øvre skråning" opp mot skytebanen.

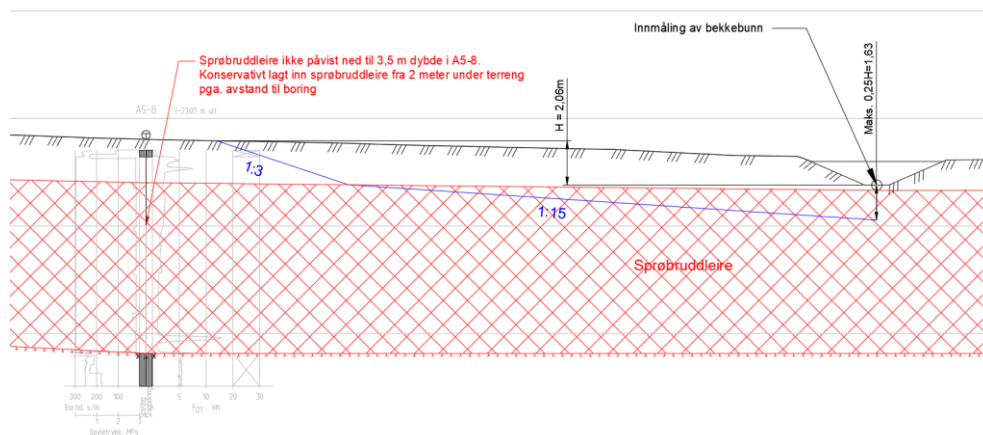
S14 – Nedre skråning

Konservativ tolkning av lagdeling for den nedre delen av skråningen kan ses på Figur V5-19.

Utbredelse av et eventuelt områdeskred i den nedre skråningen er avgrenset nærmere ved NGI-metoden, se Figur V5-18 og Figur V5-19. Som det fremkommer av Figur V5-19 er høydeforskjellen innenfor avgrenset løsneområde kun 2,1 meter. Ettersom høydeforskjellen er lavere enn 5 meter vil et grunnbrudd ikke defineres som et områdeskred og den nedre delen av løsneområde 5-1 er ikke utredet nærmere som et løsneområde/faresone for områdeskred.



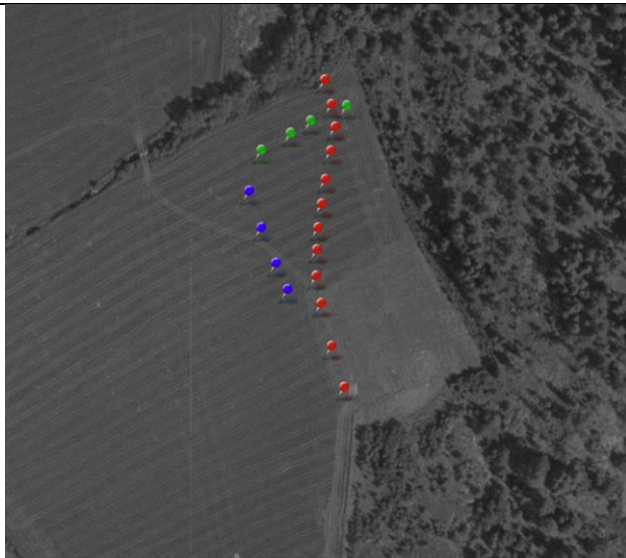
Figur V5-18: Gjengivelse som viser utklipp av Figur 4.7 fra ref. [1]. Avgrensing av løsneområde for retrogressive skred.



Figur V5-19: Avgrensing av løsneområde i profil S14-nedre skråning.

S14 – Øvre skråning

For tolkning av laginndeling og mektighet av fyllmasser i den øvre delen av skråningen er det også benyttet historiske bilder og eldre høydedata ettersom det har vært mye terrengendringer (planering, ol.) i området. Det ble i perioden 2007 – 2010 etablert en bueskytebane med en tilhørende skytevoll i nordenden av skytebanen. Terrengendringene fremkommer på utklippene av historiske flyfoto, se Figur V5-20 til Figur V5-24. Markører i rødt (bekk), blått (ytterkant skytebane) og grønt (topp voll) er lagt inn som referanse for sammenligning av topografi.



Figur V5-20: Historisk flyfoto fra 1972. Hentet fra kart.finn.no den 04.05.2022.



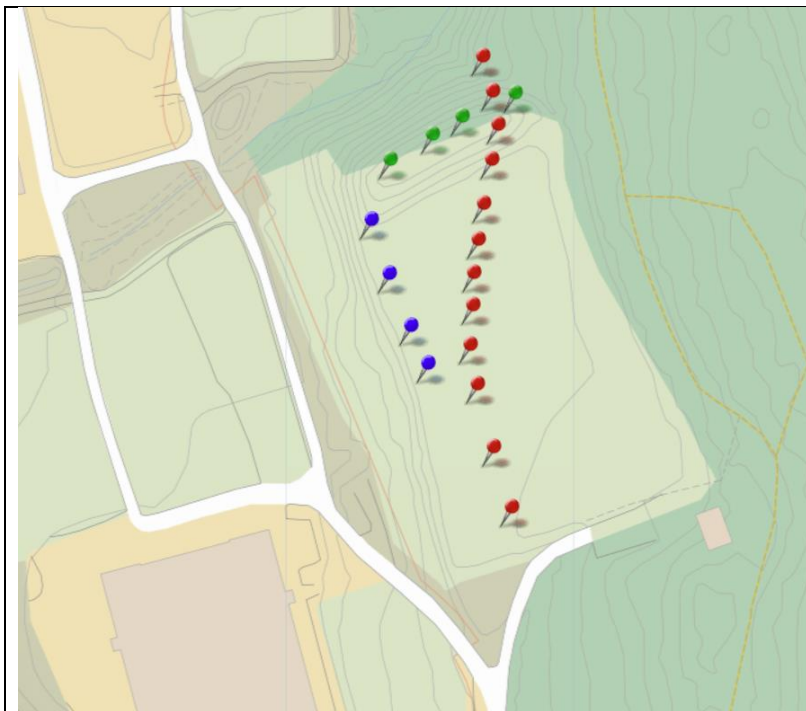
Figur V5-21: Historisk flyfoto fra 1997. Hentet fra kart.finn.no den 04.05.2022.



Figur V5-22: Historisk flyfoto fra 2007. Hentet fra kart.finn.no den 04.05.2022.

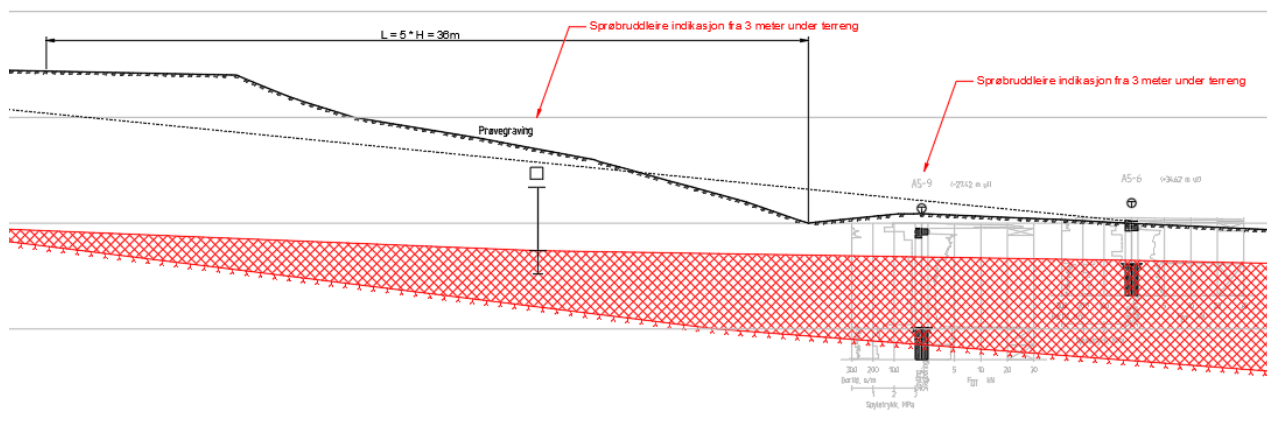


Figur V5-23: Historisk flyfoto fra 2018. Hentet fra kart.finn.no den 04.05.2022.



Figur V5-24: Topografisk kart over dagens terreng. Hentet fra kart.finn.no den 04.05.2022.

Basert på historiske bilder er det vurdert at det har blitt fylt opp på terreng på bueskytebanen og mulig noe skjæring ifb. etablering av vei i foten av skråningen. Tolket linje for antatt tidligere terreng er vist på Figur V5-25. Dette er brukt i forbindelse med tolkning av lagdeling brukt i beregningene og klassifisering av faresonen.



Figur V5-25: Tolket sprøbruddlag i profil S14. Sprøbrudd skravert med rødt. Antatt tidligere terreng tegnet inn med stiptet linje.

Det er avdekket sprøbrudleire i bunn av skråningen opp mot skytebanen i borpunkt A5-9 og i prøvegraving nr. 3. Boringene som er utført på toppen av skråningen (A5-10 og A5-7) viser kort til berg og ingen indikasjon på

sprøbruddleire. Sprøbruddleieren som er påvist i foten av skråningen har $c_{u,r} > 0,69$ kPa (ISO 17892-6) og ligger dypere enn 0,25 ganger skråningshøyden. Det er også avdekket berg i dagen i bakkant av skytebanen i hele lengden og langs bekken nord for skytevollen. Terrenget beskrives som terrassert og sprøbruddlaget ligger i dybden og strekker seg ned til berg. Basert på topografi og lokasjon av sprøbruddleire er ikke flakskred vurdert som kritisk. Aktuell bruddform er vurdert til rotasjonsskred.

Det er avgrenset en faresone i den øvre delen av skråningen. For å avgrense faresonen er det tatt utgangspunkt i et løseområde som strekker seg 5 ganger skråningshøyden bakover i terrenget.

3.4.2 Utløpsområde 5-1 (U5-1)

Utløpsområdets form er vurdert på bakgrunn av topografien i området, og tegnet på Vedlegg 5.1 samt på Figur V5-26.

For avgrensning av utløpsområde er det benyttet empirisk relasjon mellom lengde på løse- og utløpsområde. For rotasjonsskred er det benyttet en relasjon mellom Lengde på løseområde (L_L) og lengde på utløpsområde (L_U) på $L_U = 0,5 * L_L$.

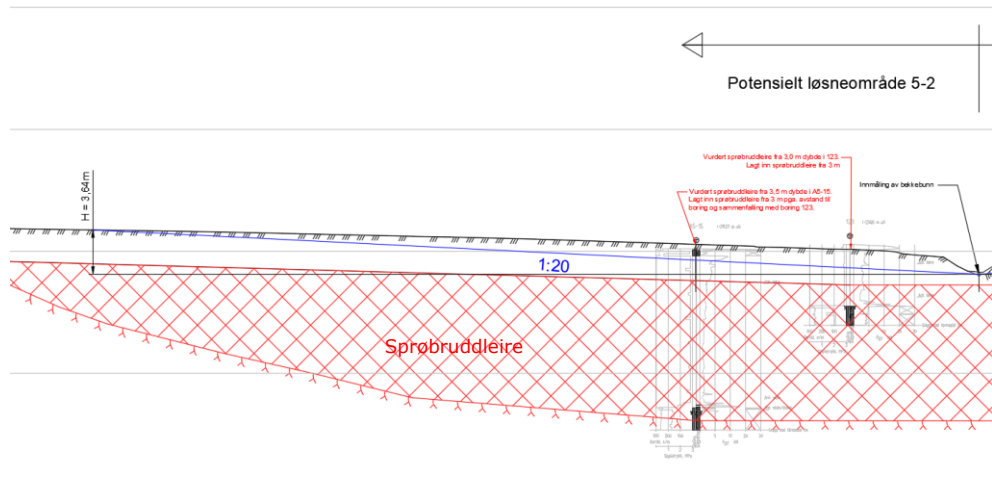


Figur V5-26: Avgrenset løse- og utløpsområde 5-1, i hhv. lilla og gult polygon

3.4.3 Potensielt løseområde 5-2 (L5-2)

Potensielle løseområdene 5-2 (se Figur V5-11) er plassert på østsiden av bekken ca. mellom vannledning pel 1170 og 1300. Planlagt vannledning ligger i bunn av området ned mot bekken. Potensielt løseområde er avgrenset av observasjoner av berg/tynt dekke løsmasser og topografi.

Innmålinger av bekkebunn, utført i forbindelse med revidering av dette notatet, viser at potensielt løснеområde 5-2 ikke oppfyller terrengkriteriene for områdeskred. Som det fremkommer av Figur V5-27 er skråningshøyden $H < 5$ m med utgangspunkt i en terrenghelning på 1:20 fra bunn av skråningen. Ettersom høydeforskjellen er lavere enn 5 meter vil et evt. grunnbrudd ikke defineres som et områdeskred og løśnieområde 5-2 er ikke utredet nærmere som et løøgneområde/faresone iht. NVE veileder 1/2019.

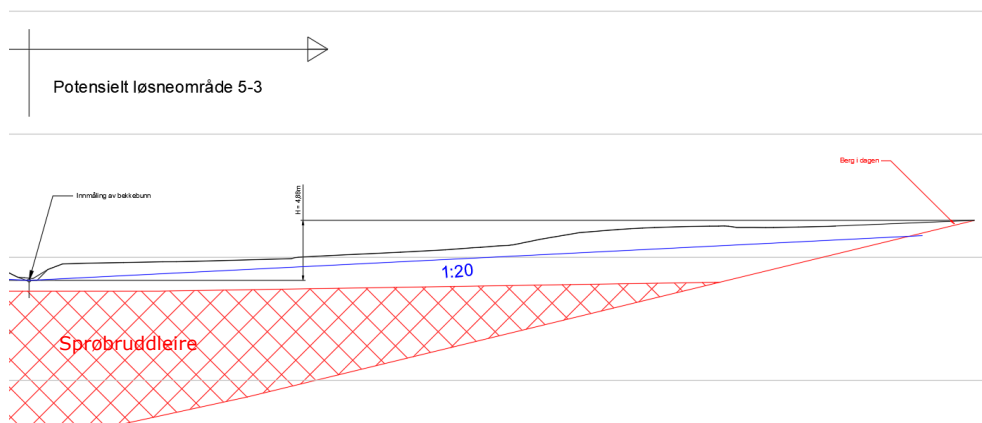


Figur V5-27: Terrenganalyse av potensielt løøgneområde 5-2, profil S18. Høydeforskjell 3,64 m der 1:20 linjen treffer terrenget.

3.4.4 Potensielt løøgneområde 5-3 (L5-3)

Potensielle løøgneområdene 5-3 (se Figur V5-11) er plassert på vestsiden av bekken ca. mellom vannledning pel 1170 og 1300. Planlagt vannledning på motsatt side av bekken. Potensielt løøgneområde er avgrenset av observasjoner av berg/tynt løsmasse dekke og topografi.

Innmålinger av bekkebunn, utført i forbindelse med revidering av dette notatet, viser at potensielt løøgneområde 5-3 ikke oppfyller terrengkriteriene for områdeskred. Som det fremkommer av Figur V5-28 er skråningshøyden $H < 5$ m fra bekkebunn til toppen av skråningen med løsmasser. Ettersom høydeforskjellen er under 5 meter vil et grunnbrudd ikke defineres som et områdeskred og løøgneområde 5-3 er ikke utredet nærmere som et løøgneområde/faresone for områdeskred iht. NVE veileder 1/2019.



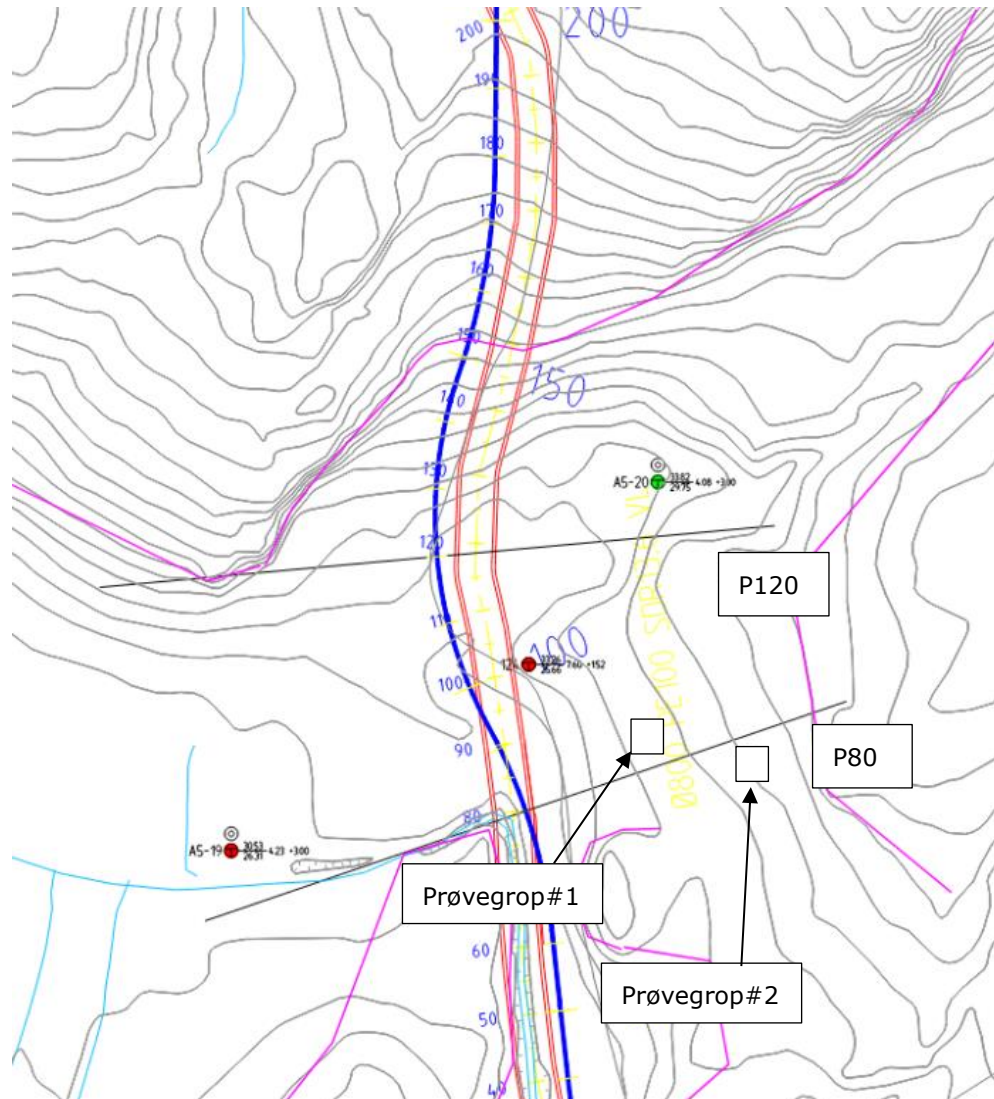
Figur V5-28: Terrenganalyse av potensielt løснеområde 5-3, profil S18. Høydeforskjell = 4,8 m.

3.4.5 Løsneområde 5-4 (L5-4)

I det potensielle løснеområde 5-4 (se plan på Figur V5-11) er det tatt ut prøveserier i punkt A5-19 og A5-20. Plasseringen av borpunktene kan ses i Vedlegg 5.1. Totalsonderingsprofiler ses i Vedlegg 5.2 og borprofiler ses i Vedlegg 5.3. Totalsonderingene i A5-19 og punkt 124 (hhv. vest for og rett øst for planlagt tiltak) kan indikere et sammenliknbart, bløtt kvikkleirelag i dybden under topplaget, men det er ikke store dybder til berg. I punkt A5-19 er det påvist sprøbruddleire på 1,5 meter dybde under terreng. Boring 124 gir også en indikasjon på et lag med sprøbruddleire som starter 1,5 m under terreng. Det er også utført to prøvegravinger innenfor potensielt løснеområde 5-4. Disse prøvegravningene indikerer ikke sprøbruddleire i det øvre liggende terrenget sør i området. I alle retninger er det synlig berg i dagen og det er ingen konstruksjoner eller infrastruktur i området.

I forbindelse med prosjektering av en planlagt (nå utgått) anleggsvei i området ble det gjort en rekke stabilitetsberegninger, som ble behandlet i notat A082311-NOT-RIG-204. Beregningene ble gjort i tre profiler, hvorav de to er relevante mht. områdestabiliteten: Lokal P80 (tilsvarende snitt S91) og lengderetningen av vannledningen (tilsvarende S96/S97/S98). Profil P80 og P120 er vist i plan på Figur V5-29.

Det er påvist $c_{u,r} < 0,69$ kPa (ISO 17892-6) og b/D forholdet for kritiske glideflater (går langs med berg) er ikke mindre enn 40%. Skredmekanismen vurderes derfor å være retrogressivt skred, men skredutbredelsen er avgrenset av friksjonsmasser og berg opp i skråningen. For å avgrense utbredelse av løснеområdet er grensen av sprøbruddleire og beliggenhet av bergblotninger benyttet. I boring A5-20 viser totalsonderingen at det er friksjonsmasser til berg. basert på dette er det vurdert at det ikke er sammenhengende lag med sprøbruddmateriale som strekker seg opp i skråningen ved boring A5-20. Utstrekningen av løснеområdet er vist i Vedlegg 5.1 og Figur V5-30.

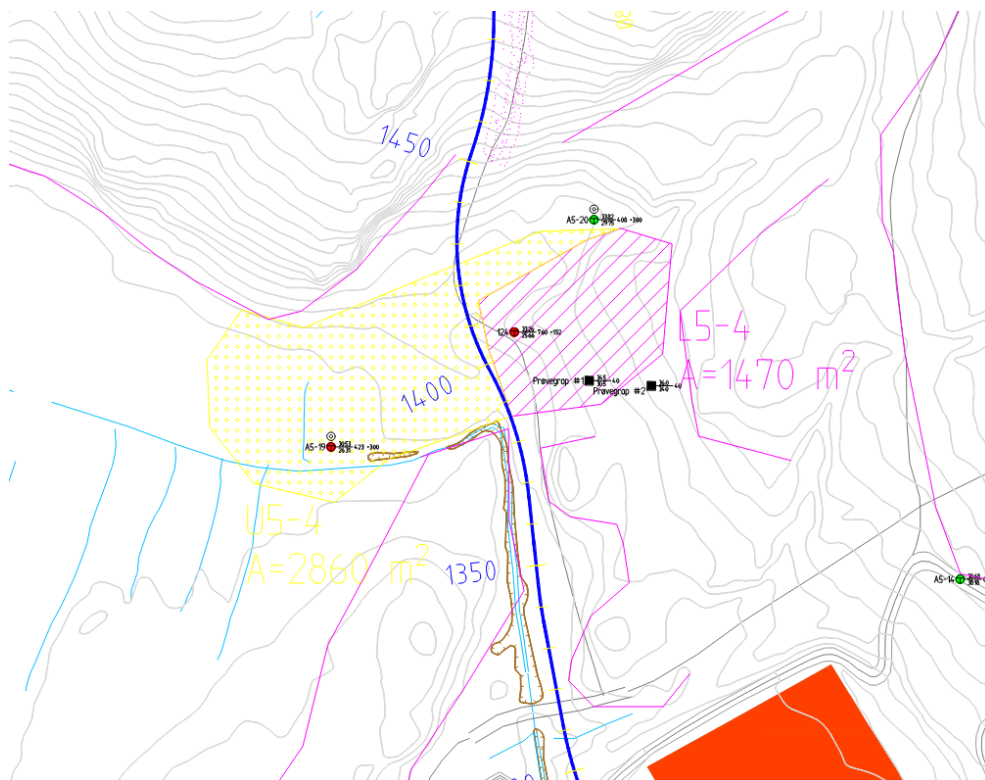


Figur V5-29: Utklipp som gjengir Figur 2 i NOT-RIG-204. Figuren viser plassering av lokal profil P80 og P120, samt lengderetning til vannledningen. Disse tre profiler er tatt ut for beregning i forbindelse med prosjektering av anleggsvei og grøft i faresone 5-4.

3.4.6 Utløpsområde 5-4 (U5-4)

Utløpsområdets form er vurdert på bakgrunn av topografien i området, og tegnet på Vedlegg 5.1 samt på Figur V5-30. Utløpsområdet er ansett som todelt, dvs. både løpe ut i bekken mot ridesenteret og ut i det flate området mot vest.

For avgrensning av utløpsområde er det benyttet empirisk relasjon mellom lengde på løsne- og utløpsområde. For retrogressivt skred er det benyttet en relasjon mellom lengde på løsneområde (L_L) og lengde på utløpsområde (L_U) på $L_U = 1,5 * L_L$ for utløpsområde i åpent terreng.



Figur V5-30: Utklipp av Vedlegg 5.1, som viser utstrekning av løsne- og utløpsområde 4 (faresone 5-4). For bedre kart, se Vedlegg 5.1.

3.5 Klassifisering av faresone

Faregradsklassifisering av faresone 5-1 og 5-4 er vist i Vedlegg 5.7.

Her kommer det frem at:

- > Faresone 5-1 har middels faregrad og risikoklasse 2
- > Faresone 5-4 har middels faregrad og risikoklasse 2

3.6 Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet

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

3.6.1 Forutsetninger for stabilitetsberegninger

Materialparametere anvendt i utførte stabilitetsberegninger er tolket utfra CPTu sonderinger samt laboratorieundersøkelseresultater. Diagrammer med oppsummering av udrenert aktiv skjærstyrke er vist i Vedlegg 5.6. Effektivparametere er basert på tolking av treaksialforsøk av høy kvalitet i punkt A5-15 og A5-19, tolking av CPTu, tolking av konus- og enaksforsøk samt

erfaringsverdier fra SVV HB V220 (ref. [2]). Se vedlegg 5-4 for tolket treaksialforsøk.

Det er generelt antatt parametere som vist i Tabell V5-6. Verdiene er vurdert forsiktig.

Tabell V5-6: Anvendte materialeparametere ved stabilitetsberegninger i område A-5.

Materiale	Løsneområde / basert på BP	Tyngdetetthet γ / γ' [kN/m ³]	Effektive-styrkeparametere	Udrenerte-styrkeparametere
Sand/muld	Alle	20/10	$\phi' = 33^\circ$ $c' = 0$ kPa	Beregnes kun drenert
Tørrskorpe	Alle	18/8	$\phi' = 30^\circ$ $c' = 0$ kPa	Beregnes kun drenert
Leire, sprøbrudd	L5-1 / A5-8, A5-9	17/7	$\phi' = 26^\circ$ $c' = 2,0$ kPa	$C_{u,a} = 26,9$ kPa
	L5-2 og L5-3 / A5-15, 123	17/7	$\phi' = 22^\circ / 28^\circ*$ $c' = 8,1$ kPa / $2,3$ kPa*	Se aktive c-profiler i vedlegg 5.6.
	L5-4 / A5-19, 124	19/9	$\phi' = 28^\circ$ $c' = 2,1$ kPa	Leire: $C_{u,a} = 20$ kPa Sprøbrudd: $C_{u,a} = 9$ kPa (+ Shanse i dybden)
Morene/grus	Alle	19/9	$\phi' = 33^\circ$ $c' = 0$ kPa	Modelleres drenert
Tilført sprengt stein	Alle	20/10	$\phi' = 42^\circ$ $c' = 0$ kPa	Modelleres drenert
Tilført skumglassgranulat	Alle	4	$\phi' = 44^\circ$ $c' = 0$ kPa	Modelleres drenert

*To alternative tolkninger av samleplott av treaks.

Materialparametere anvendt ved hver enkelt stabilitetsberegning er videre fremvist ved tegning for stabilitetsberegning, dvs. ved Vedlegg 5.8-5.9.

ADP-faktorer er beregnet med bruk av metode for beregning av anisotropi fra NIFS rapport (ref. [3]). Det er antatt ett plastisitetsindeks på 14% for løsneområde 1, 2 og 3, hvilket resulterer i forholdene: $A/D/P = 1,00 / 0,65 / 0,37$. Der inntattverdiene i Geosuite er angitt som direkte skjærfasthet er faktorene omregnet. For område 4 er det anvendt $A/D/P = 1,00 / 0,63 / 0,35$ da Atterberg grensene i det delområdet viser $I_p < 10\%$.

Det er ikke anvendt 3D-effekter i beregningene.

Tolket lagdeling fremgår av beregningene i Vedlegg 5.8 og 5.9. Det er antatt et vannspeil modellert i ca. 0,5-1,0 m dybde i tillegg til et poretrykk høyere enn hydrostatisk i dybden (iht. kap. 2.2), se Vedlegg 5.8-5.10.

Der det er relevant vedr. anleggsbelastning er det anvendt en trafikklast på 15 kPa (karakteristisk) / 19,5 kPa (dimensjonerende) iht. SVV HB N200, ref. [4]. Det er iht. NVE veileder 1/2019 ikke benyttet snølast eller generelle terrenglaste i forbindelse med stabilitetsanalysene.

3.6.2 Resultat av stabilitetsberegninger

Faresone L5-1

I faresone L5-1 er det utført stabilitetsberegninger i to snitt, det er lagt til et supplerende beregningsprofil S14.5 for å hensynta topografivariasjoner i skråningen. Se plassering av supplerende profil på Figur V5-31.



Figur V5-31: Utklipp som viser beliggenhet av supplerende profil S14.5

Dagens stabilitet i skråningen er dårlig (se dagens situasjon, udrenert tilstand i Tabell V5-7), og det er derfor nødvendig med tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfase og i permanent situasjon. For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet er traseen flyttet ut fra skråningsfoten, og skråningen er slakket ut i anleggsfasen.

Det er i utgangspunktet benyttet en konstant skjærstyrke på $Cu,a = 26,9$ kPa i leire og sprøbruddeleire, prøveserie i bunn av skråningen (A5-9) viser en relativt konstant skjærstyrke ned til berg i dette området hvor det er relativt grunt til berg. Eventuell lavere skjærstyrke i dypere liggende leire ned mot bekken, vil ikke påvirke stabilitetene i den øvre skråningen opp mot bueskytebanen hvor mektigheten av leirlaget er mindre. I snitt S14.5 er det benyttet en oppjustert skjærstyrke på $Cu,a = 40$ kPa i leirelaget slik at beregningsmessig materialfaktor i dagens situasjon er $\approx 1,0$. Prøveserie og CPTU tyder på at det er høyere skjærstyrke i det øverste laget og dette er derfor vurdert som en troverdig forbedring av beregningene i snitt S14.5. Denne oppjusteringen av skjærstyrke er ikke tatt inn i snitt S14. Ettersom grøfteprofilen er likt både i snitt

S14 og snitt S14.5 er snitt S14 brukt til kontroll av grøftestabiliteten, ettersom det er brukt mest konservative materialparameter i dette snittet.

Resultater av gjennomførte stabilitetsberegninger av faresone L5-1 er oppsummert i Tabell V5-7.

Tabell V5-7: Resultater fra stabilitetsberegninger ^[1], for beregninger henvises det til underbilag 5.8.

Situasjon	Snitt	Spenning stilstand - bruddsirkel	Beregnet sikkerhet ^[1]	Sikkerhets krav	Merknader
Dagens	S14	Drenert	1,63	1,25	-
		Udrenert - Kritisk bruddsirkel dagens	1,20	1,61	-
		Udrenert - Kritisk bruddsirkel anleggsfas e	1,33	1,61	-
	S14.5	Drenert	1,10	1,25	-
		Udrenert - Kritisk bruddsirkel dagens	1,04	1,61	-
		Udrenert - Kritisk bruddsirkel anleggsfas e	1,37	1,61	-
Med tiltak	S14	Drenert	1,58 ^[2] / 1,26 ^[3]	1,25	OK
		Udrenert - Kritisk bruddsirkel dagens	1,86	1,61	OK
		Udrenert - Kritisk bruddsirkel anleggsfas e	1,66	1,61	OK
	S14.5	Drenert	3,26 ^[2]	1,25	OK
		Udrenert - Kritisk bruddsirkel dagens	3,07	1,61	OK

		Udrenert – Kritisk bruddsirkel anleggsfas e	1,88	1,61	OK
Endelig situasjon	S14	I endelig situasjon medfører ikke tiltaket forverring av dagens stabilitet.			
	S14.5				

[1] Sikkerhet er kontrollert i flere snitt, mest kritisk snitt for vurderingene er tatt med i tabellen.

[2] Stabilitet i skråning/stabilitet for løseområde

[3] Grøftestabilitet (lokalstabilitet)

Faresone L5-4

For faresone L5-4 er det tidligere utført stabilitetsberegninger for etablering av anleggsvei gjennom området. Disse vurderingene ble i førsteomgang oppsummer i notat NOT-RIG-204. I ettertid av utarbeidelsen av det notatet har geometrien av anleggsvei og grøft blitt redusert i omfang og det er utført supplerende prøvegravinger. Ettersom strekningen mellom pel 1350 og 1450 delvis ligger innenfor løseområde L5-4 er stabiliteten av tiltaket langs denne strekningen omtalt i dette notatet. For vurdering av områdestabiliteten av faresone L5-4 er det utført stabilitetsberegninger i snitt P80.

For å oppnå tilstrekkelig stabilitet i anleggsfase og endelig situasjon er det behov for tiltak, ettersom graving i bunn av skråningen vil redusere stabiliteten. For å unngå reduksjon av stabilitet i anleggsfasen er vannledningen hevet slik at den blir liggende på nivå med terreng, og fylling over vannledning virker som en motfylling i bunn av skråningen. Tiltaket medfører derfor ikke forverring av stabiliteten i anleggsfase eller for ferdig situasjon. Eventuell utskifting av matjord under vannledningen skal utføres fortløpende med fjerning av matjord og tilbakefylling av kvalitetsmasser.

Ettersom tiltaket ikke medfører forverring av stabiliteten, er det tilstrekkelig å vise til prosentvis forbedring av stabiliteten. Krav til prosentvis forbedring er avhengig av stabiliteten før tiltak. Kontroll av at tiltaket oppfyller krav til prosentvis forbedring er tatt med i Tabell V5-8. For å vurdere prosentvis

forbedring er samme bruddsirkel før og etter tiltaket sammenlignet samt nye kritiske bruddsirkler.

Resultater av gjennomførte stabilitetsberegninger av faresone L5-4 er oppsummert i Tabell V5-8.

Tabell V5-8: Oppsummering av stabilitetsberegninger i faresone L5-4 ^[1].

Situasjon	Snitt	Spenning stilstand	Beregnet sikkerhet ^[1]	Sikkerhetskrav	Merknad
Dagens	P80	Drenert	1,79	-	-
		Udrenert	1,29	-	-
Med tiltak	P80	Drenert	2,19 ^[2] / 1,52 ^[3]	1,25	Ok
		Udrenert	1,38	Prosentvis forbedring (1,33)	7 % forbedring - Ok
Endelig situasjon	P80	Drenert	2,05	1,25	Ok
		Udrenert	1,53	Prosentvis forbedring (1,33)	Forbedring og $F_c > 1,4$ - Ok

[1] Sikkerhet er kontrollert i flere snitt, mest kritisk snitt for vurderingene er tatt med i tabellen.

[2] Stabilitet i skråning/stabilitet for løsneområde for tiltak utenfor influensområdet

[3] Grøftestabilitet (lokalstabilitet)

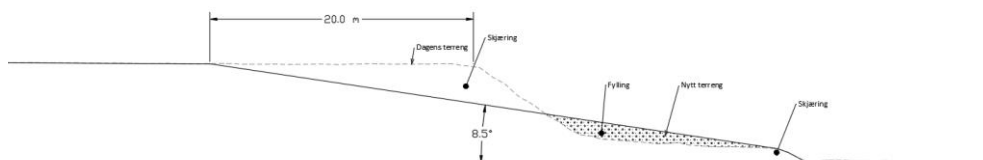
3.6.3 Nødvendige tiltak

Oppsummering av sikringstiltak innenfor de forskjellige faresonene.

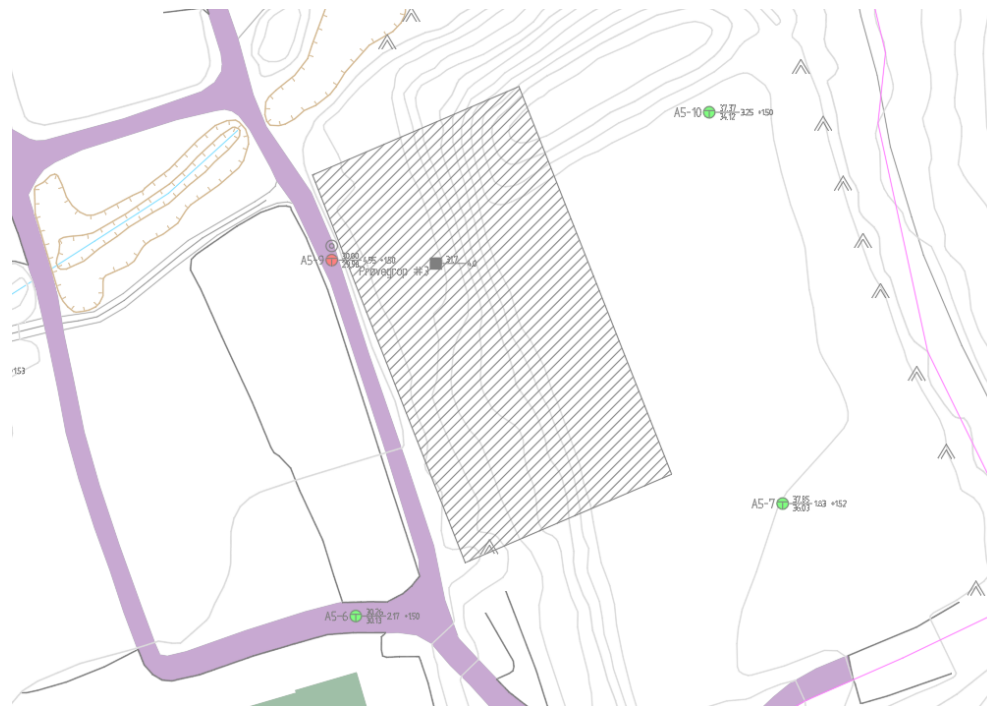
Faresone L5-1

Mellom pel 1000 og 1100 skal traseen flytes ut fra skråningsfoten (15 meter ut fra skråningsfoten). Det er også behov for tiltak for å stabilisere skråningen opp mot bueskytebanen. **Før** utgravingen for vannledningen starter, må følgende stabiliserende tiltak utføres.

- > Avlastning av skråning opp mot skytebanen ved å slake ut skråningshelning. Se "nytt terreng" på Figur V5-32. Området som må slakes ut, er vist i plan på Figur V5-33.
 - > Dagens terreng skal slakes av slik at det får en helning på 8,5 grader (V:H = 1:6,7). Topp av skråningen vil flyttes 20 meter inn fra dagens skråningstopp.
 - > Terrengarbeidene skal starte i toppen av skråningen.
 - > Avlastningsarbeidet skal starte lengst vest i skråningen.
- > "Platå" i skråningen ved prøvegropp nr. 3 fylles opp, se "fylling" på Figur V5-32.
 - > Masser avgravd i toppen av skråningen kan benyttes som fyllmasser. Avhengig av løsmassenes dreansegenskaper burde det etableres en drenerende såle i underkant av fylling. Eventuell drenering separeres fra fyllmasser med fiberduk.



Figur V5-32: Sikringstiltak illustrert på snitt S14.5



Figur V5-33: Omtrentlig plassering av skråning som må slakes ut.

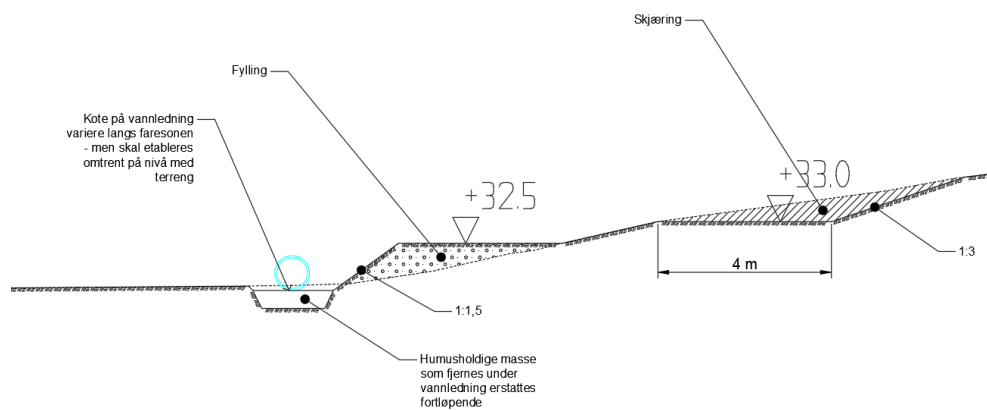
Faresone L5-4

Mellom pel 1380 og 1440 skal traseen heves slik at den blir liggende tilnærmet på nivå med terrenget. Det skal også etableres en fylling og skjæring i skråningen mot øst for å ivareta stabiliteten til skråningen. **Før** etablering av trase for vannledningen starter, må følgende stabiliserende tiltak utføres.

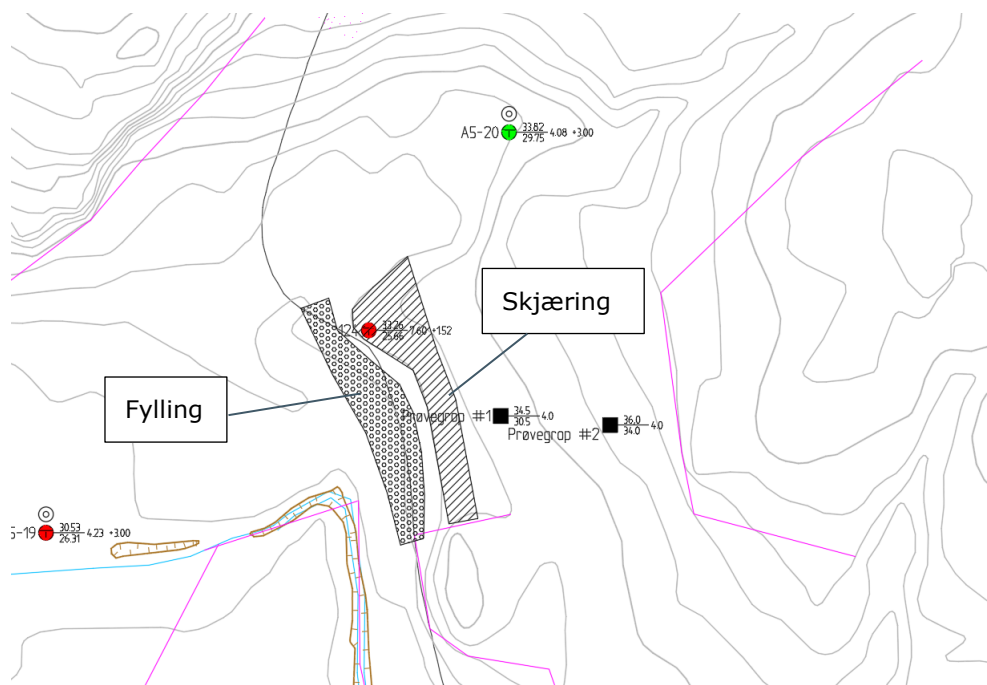
- > Skråningen avlast ved å etablere skjæring i øvre del av skråningen, se "skjæring" på Figur V5-34 og Figur V5-35.
 - > Skjæring starter i det området terrenget ligger på kote +33,0. Terrenget avlastes 4 meter inn i skråningen.
 - > Skjæringen etableres med en helning på 1:3 i bakkant.
- > Fylling på oversiden av planlagt vannledning etableres opp til kote +32,5, se "fylling" på Figur V5-34.
 - > Dersom det er faste masser som graves bort i den øvre delen av skjæringen kan dette brukes som fyllmasser.

Ved etablering av vannledningen skal eventuelle humusholdige masser som fjernes under vannledningen fjernes og erstattes med egnede masser fortløpende.

- > Vannledning dekkes til med fyllmasser i endelig situasjon.
- > Dersom det er ønskelig å reetablere "skjæring" til originalt terreng, kan dette utføres etter at vannledningen er dekket til.



Figur V5-34: Snitt med skisser sikringstiltak med skjæring og fylling i anleggsfasen.



Figur V5-35: Omtrentlig plassering av skjæring og fylling i plan

4 Konklusjon, utredning område A-5

I likhet med resten av prosjektet skal vurderingene for område A-5 kvalitetssikres av uavhengig foretak iht. prosedyren beskrevet i NVE veileder 1/2019.

Det er i utredningen identifisert to faresoner, begge faresonene er påvirket av tiltaket.

Dersom tiltaket gjennomføres med sikringstiltak som beskrevet i kapittel 3.6.3 er stabiliteten tilstrekkelig og områdeskredfaren er dermed avgrenset og utredet tilstrekkelig iht. NVE veilederen.

Aktsomhetsområdets utstrekning er ikke revurdert i forbindelse med detaljutredningen, men områder mellom vannledningens trase 3 P750 og P1500 som ikke er markert som løsne- eller utløpsområder i hosliggende notat er klarert for områdeskredfare.

Vurderinger av lokalstabilitet er omtalt i notat A082311-NOT-RIG-008.

5 Referanser

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

- [1] 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.
- [2] Statens Vegvesen, Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging, Oslo: Vegdirektoratet, 2018.
- [3] NVE, SVV og Jernbaneverket, »En omforenet anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer (NVE rapport 14/2014),« 2014.
- [4] Statens vegvesen, Håndbok N200 - Vegbygging, Oslo: Vegdirektoratet, 2018.

6 Underbilag

5.1 Borplan og oversiktskart med grense aktsomhetsområde og faresoner

5.2 Totalsonderinger område A-5

5.3 Borprofiler område A-5

5.4 Tolkning treaksialforsøk område A-5

5.5 Tolkning CPTu-sonderinger område A-5

5.6 Tolkning udrenerte skjærstyrkeprofiler område A-5

5.7 Faregradsklassifisering, område A-5

5.8 Stabilitetsberegninger løснеområde A5-1

5.8-1 Snitt 14 – Dagens situasjon

5.8-2 Snitt 14 – Tiltak

5.8-3 Snitt 14.5 – Dagens situasjon

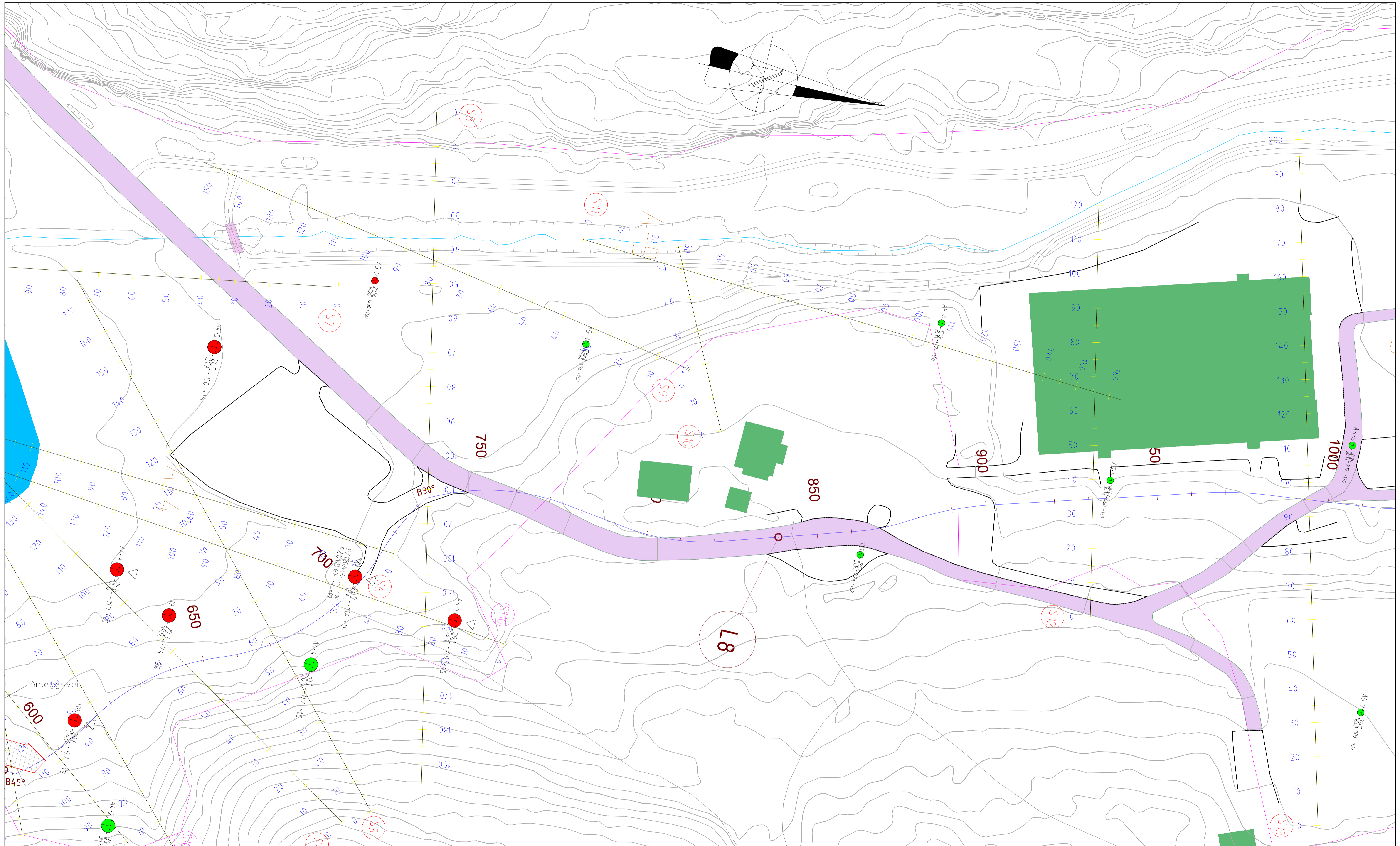
5.8-4 Snitt 14.5 – Tiltak

5.9 Stabilitetsberegninger løснеområde A5-4

5.9-1 Snitt P80 – Dagens situasjon

5.9-2 Snitt P80 – Tiltak

5.9-3 Snitt P80 – Endelig situasjon

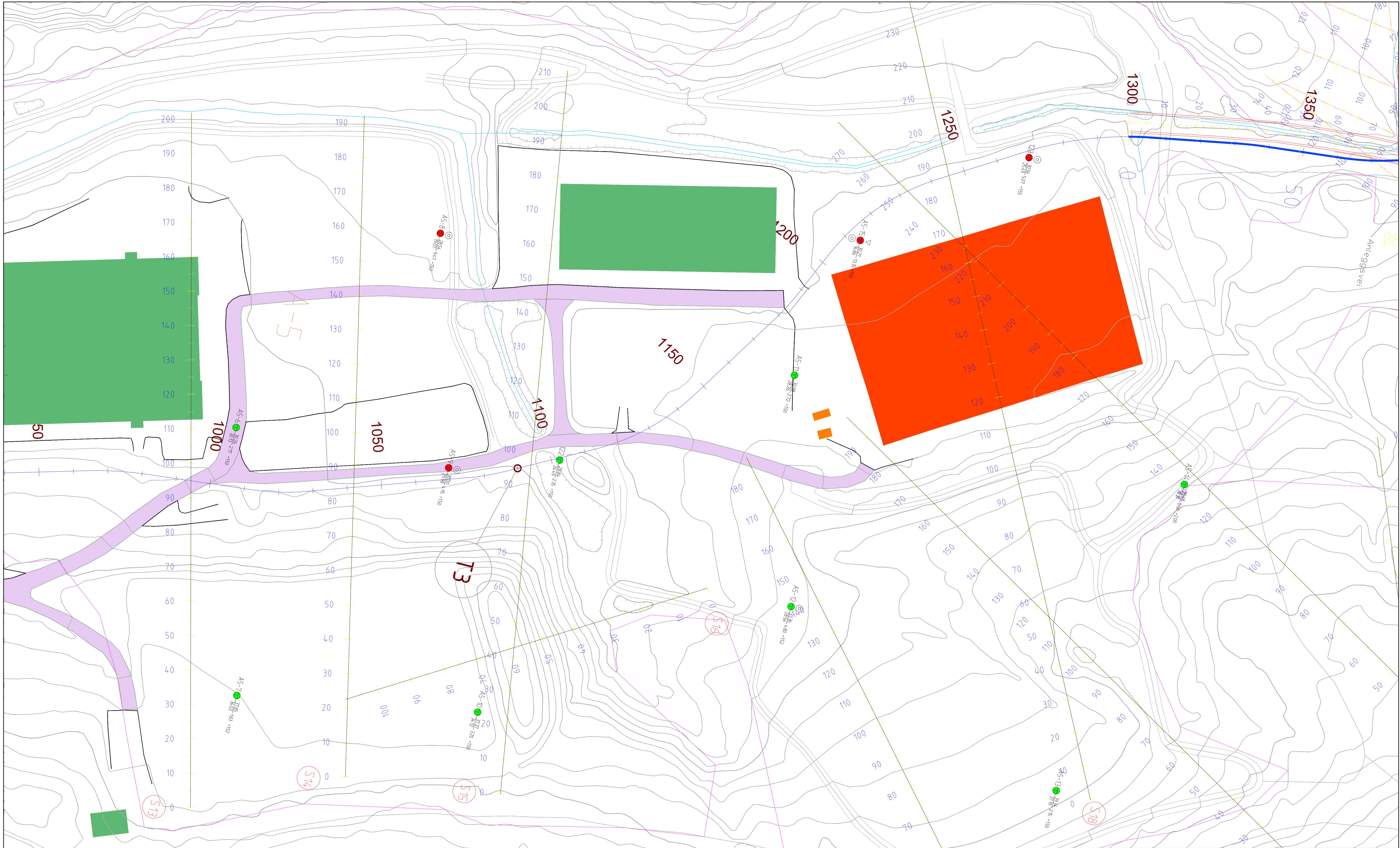


VEDLEGG 5.1 til NOT-RIG-106
Side 1/5

TEGNFORKLARING

- A6-1 ● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-1 ● Sprøbruddsmasser
- 200 | Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- 124 ⊕ 125 760 -152 Borpunkt fra arkiv / ikke tolket
- + Innmølt BID
- Berglinje observert ved beføring 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 snittlinjer og borplan Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-5 (sørlige del)			Tegner MHHH		Saksbehandler TSDA	
			Sidemannskontroll GRSR		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:500 (A1)	
			Dato 25.11.2021		Status ENDELIG	
COWI			Oppdragsnr. A082311		Tegning nr. V004	
					Rev.	

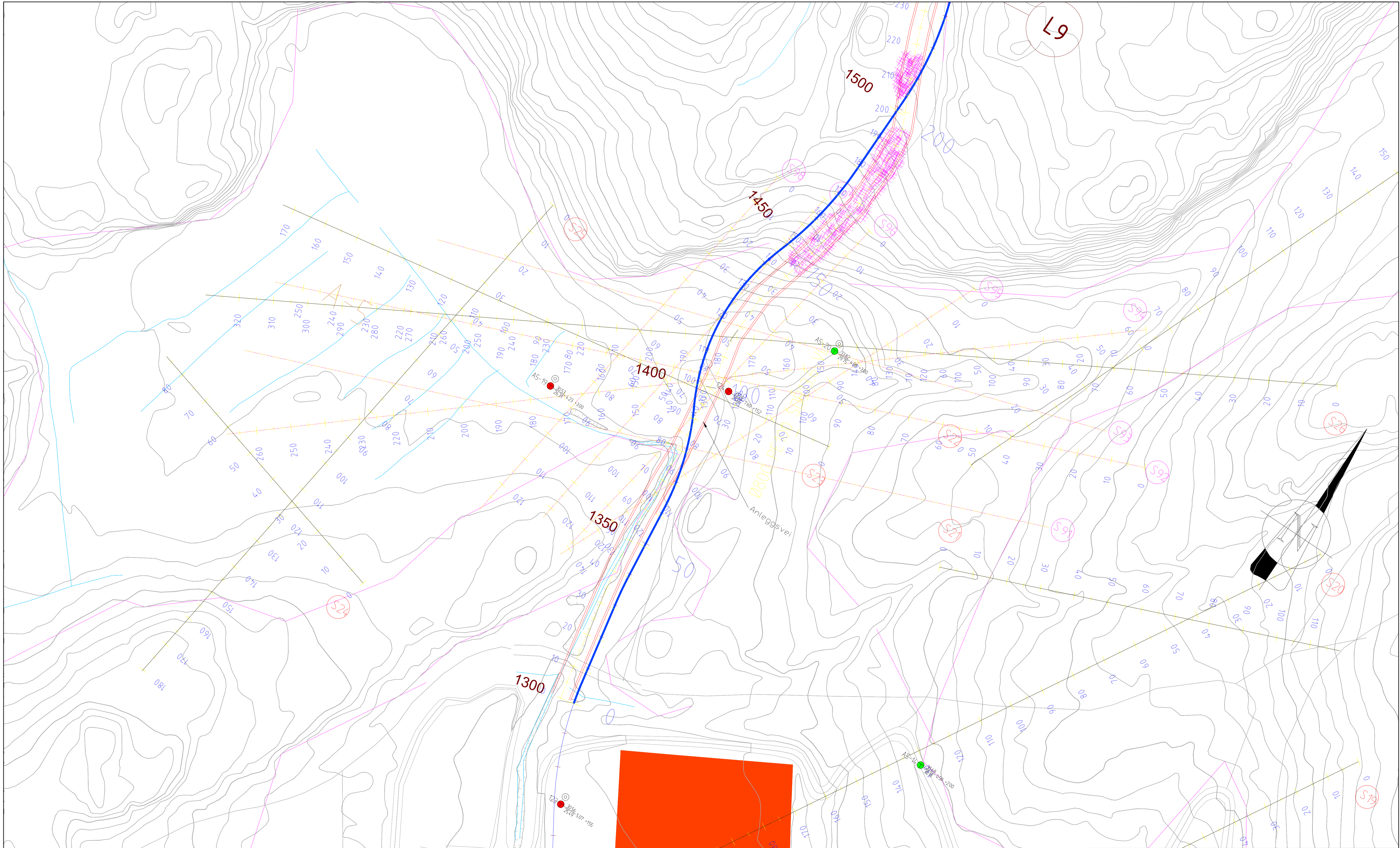


VEDLEGG 5.1 til NOT-RIG-106
Side 2/5

TEGNFORKLARING

- A6-1 ● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-1 ● Sprøbruddsmasser
- 200 | Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- 124 ⊕ 122 760 -152 Borpunkt fra arkiv / ikke tolket
- + Innmølt 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 snittlinjer og borplan Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-5 (midtre del)			Tegner av MHHH		Saksbehandler TSDA	
			Sidemannskontroll GRSR		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:500 (A1)	
			Dato 25.11.2021		Status ENDELIG	
COWI			Oppdragsnr. A082311		Tegning nr. V005	
					Rev.	

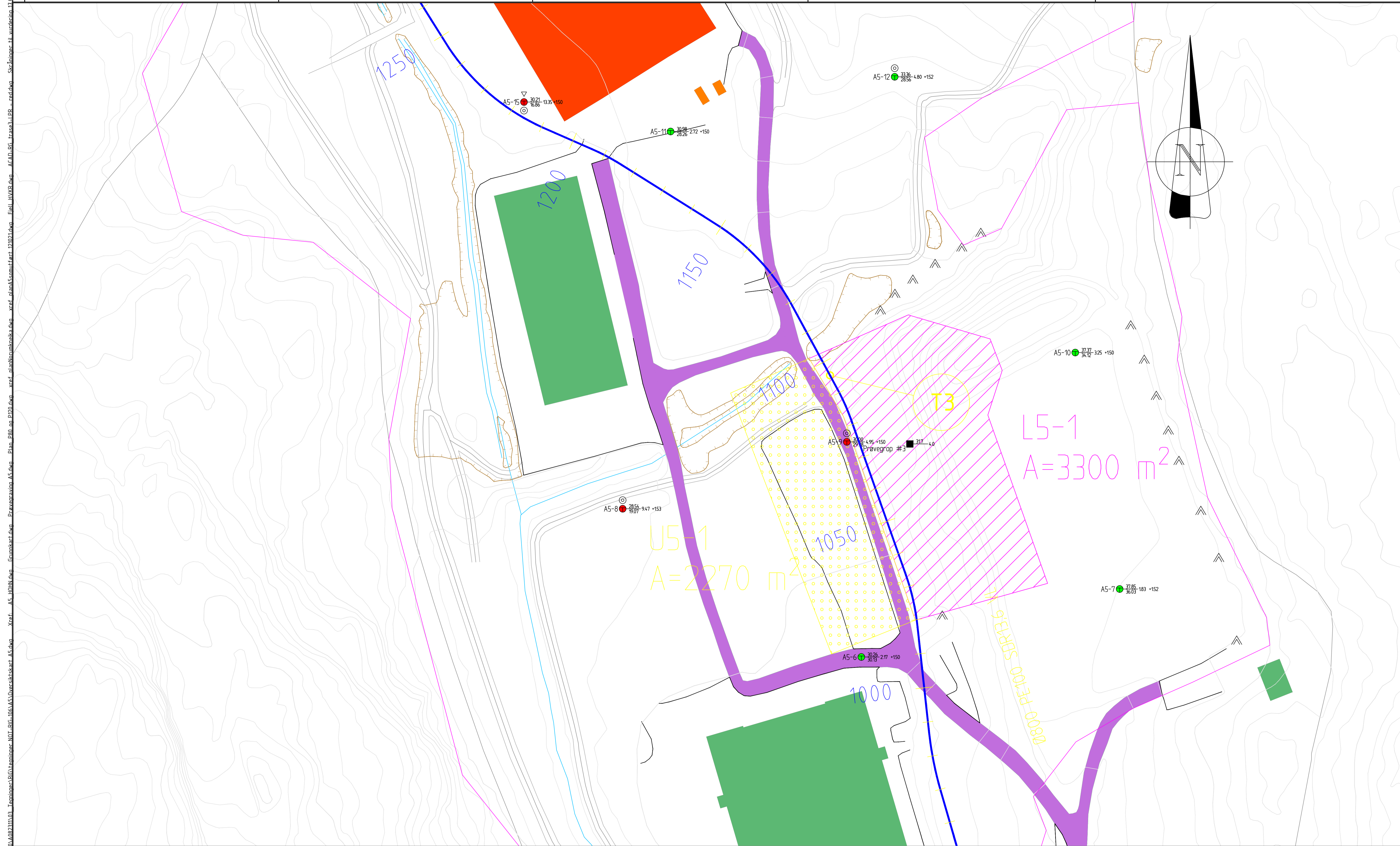


VEDLEGG 5.1 til NOT-RIG-106
Side 3/5

TEGNFORKLARING

- A6-1 ● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-1 ● Sprøbruddsmasser
- 200 | Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- 124 ⊕ 125 760 -152 Borpunkt fra arkiv / ikke tolket
- + Innmølt 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 snittlinjer og borplan Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-5 (nordlige del)			Tegner av MHHH		Saksbehandler TSDA	
			Sidemannskont. GRSR		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:500 (A1)	
			Dato 25.11.2021		Status ENDELIG	
			Oppdragsnr. A082311		Tegning nr. V006	
			COWI		RIF	



VEDLEGG 5.1 til NOT-RIG-106
Side 4/5

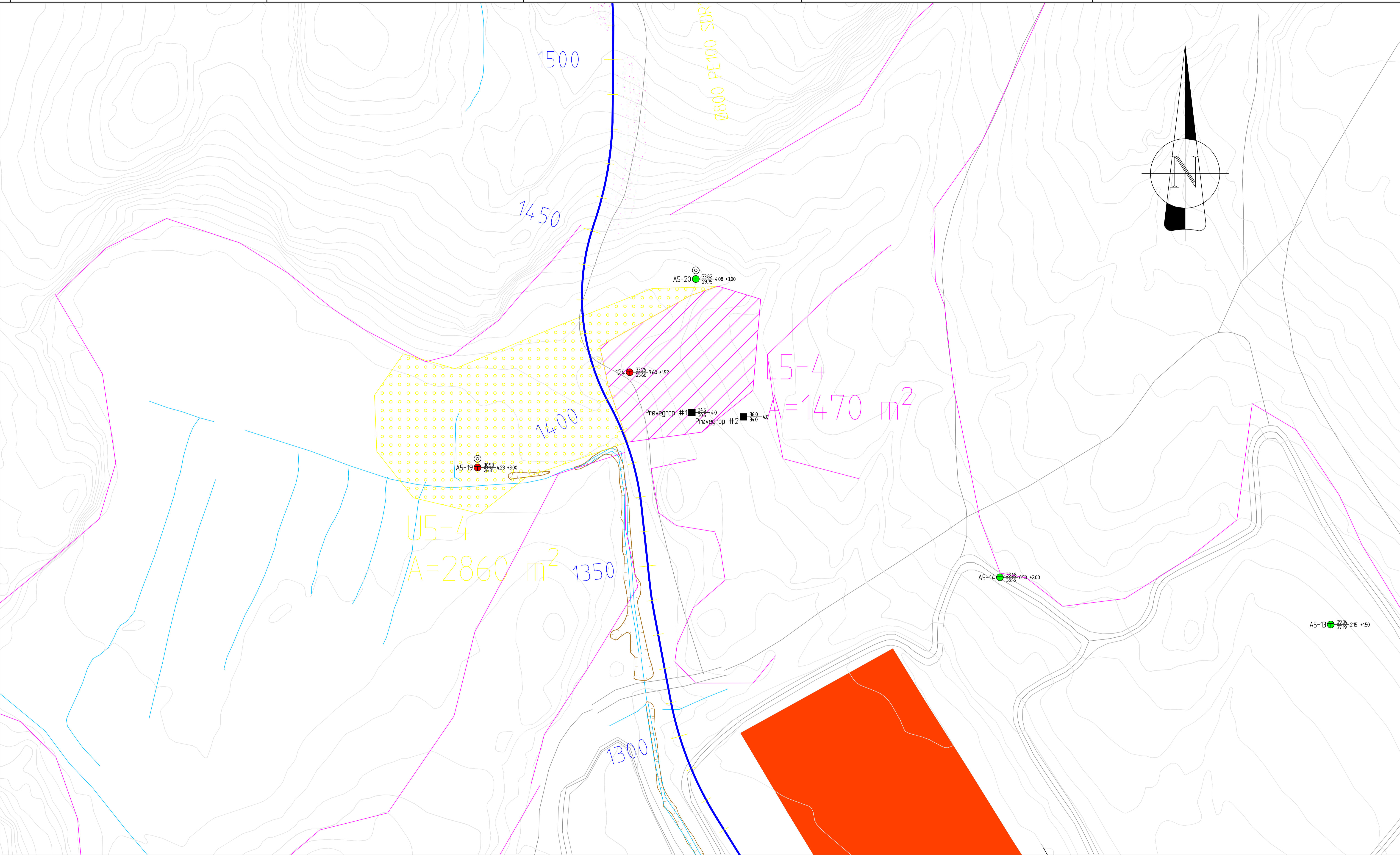
TEGNFORKLARING

- A6-1 ● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-1 ● Sprøbruddsmasser
- 200 | Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- 124 ● Borpunkt fra arkiv / ikke tolket
- +
- Innmålt 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 snittlinjer og borplan Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktsomhetsområde A-5 (Løsnemråde L5-1)			Tegnet av HOHN		Saksbehandler HOHN	
			Sidemannskontrollert JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Fag Geoteknikk		Målestokk 1:500 (A1)	
			Dato 23.05.2022			
			Oppdragsnr. A082311		Status ENDELIG	
			Tegning nr. Rev.			
			Vedlegg 5.1-4			

Filnavn: \COM\line\Projects\A08231103_Tegninger\RIG\Tegninger NOT-RIG-106\A5\Oversiktskart A5.dwg Xref: A5_HOHN.dwg A5.dwg Grunntegning.dwg Prøvegrop.dwg Prøvegrop_A5.dwg Plan_P80 og P120.dwg xref: planNormkretska.dwg xref: planASsumifart 12021.dwg Fiell_HVKR.dwg ACAD_BG_trase3_LPR_rgd.dwg
 Form: A1
 Plott: HOHN 23.05.2022 16:02:58

VEDLEGG 5.1 til NOT-RIG-106
 Side 5/5



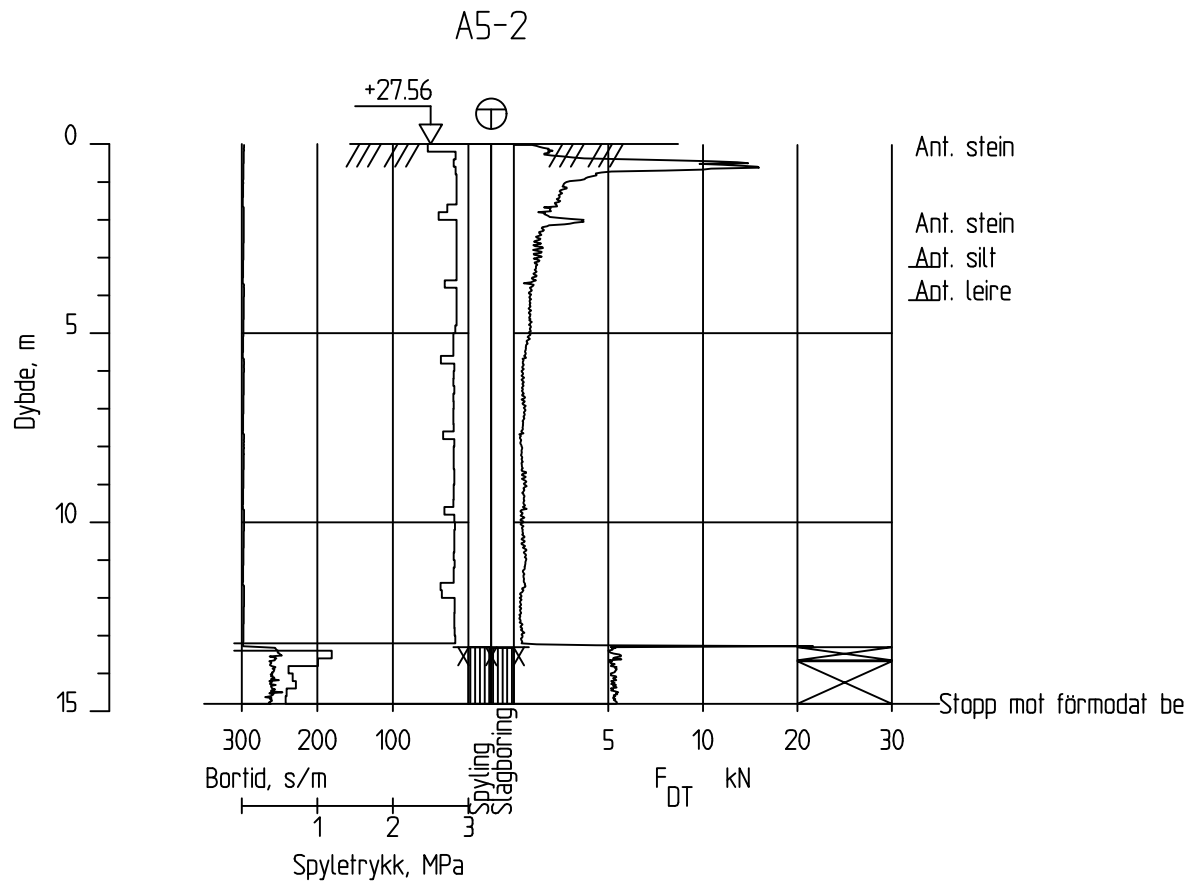
TEGNFORKLARING

- A6-1 ● Ikke sprøbruddsmasser / <2m berg
- A7-1 ● Sprøbruddsmasser
- 200 | Senterlinje VL fra entreprenør, pel nr.
- 124 Ⓞ 226 760 +152 Borpunkt fra arkiv / ikke tolket
- + Innmølt 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	
		MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby		HOHN	HOHN	
		Oversiktskart snittlinjer og borplan Områdestabilitet, faresoneutredninger Aktivitetssoner A-5 (Løseområde L5-4)		Sidemanskontr.	Oppdragsansvarlig	
				JOCP	HVKR	
				Fag	Målestokk	
				Geoteknikk	1:500 (A1)	
				Dato	23.05.2022	
				Oppdragsnr.	Status	
				A082311	ENDELIG	
				Tegning nr.	Rev.	


COWI

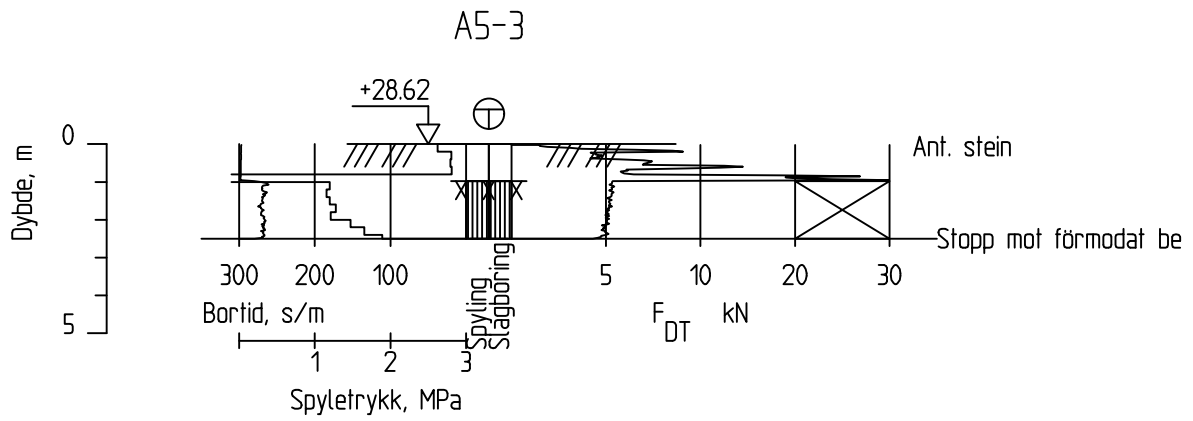
Vedlegg 5.1-5



Dato boret :11.10.2021


Posisjon: X 6591573.16 Y 596891.32

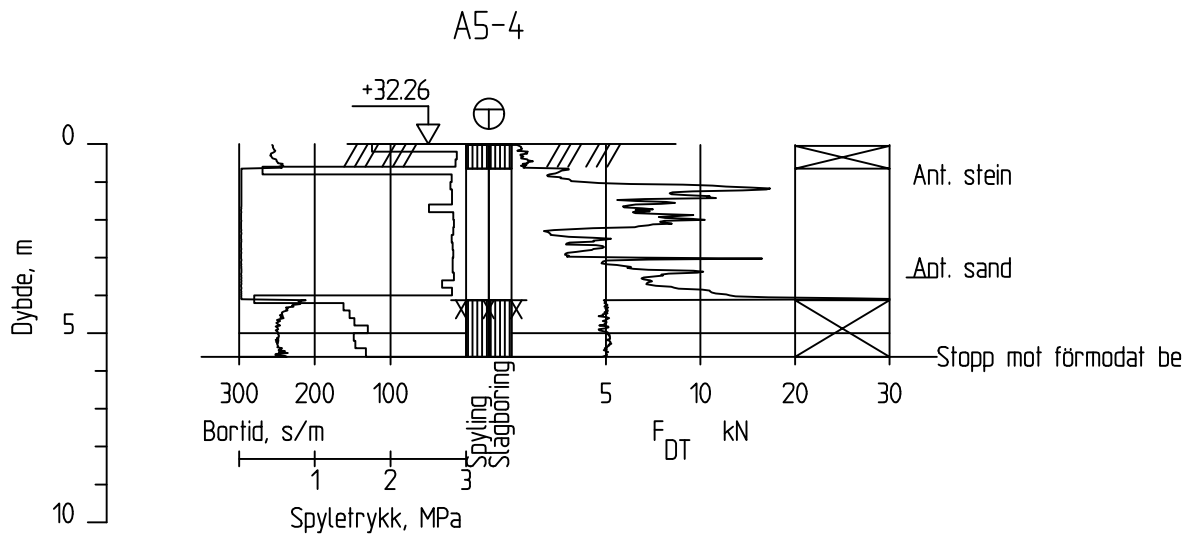
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-2		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 1/20	Rev.



Dato boret :11.10.2021


Posisjon: X 6591637.22 Y 596895.53

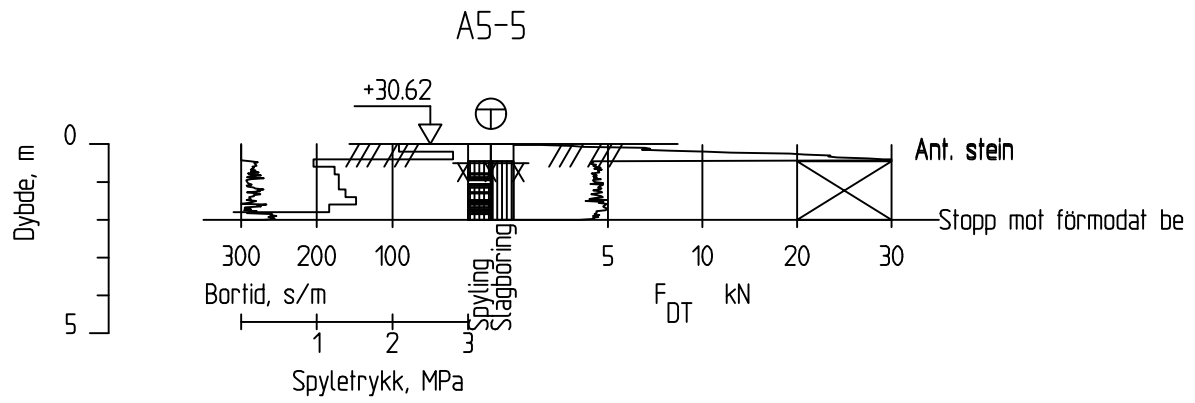
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-3			
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH		
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR		
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH	
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 2/20	Rev.	



Dato boret :11.10.2021

Posisjon: X 6591736.84 Y 596866.41

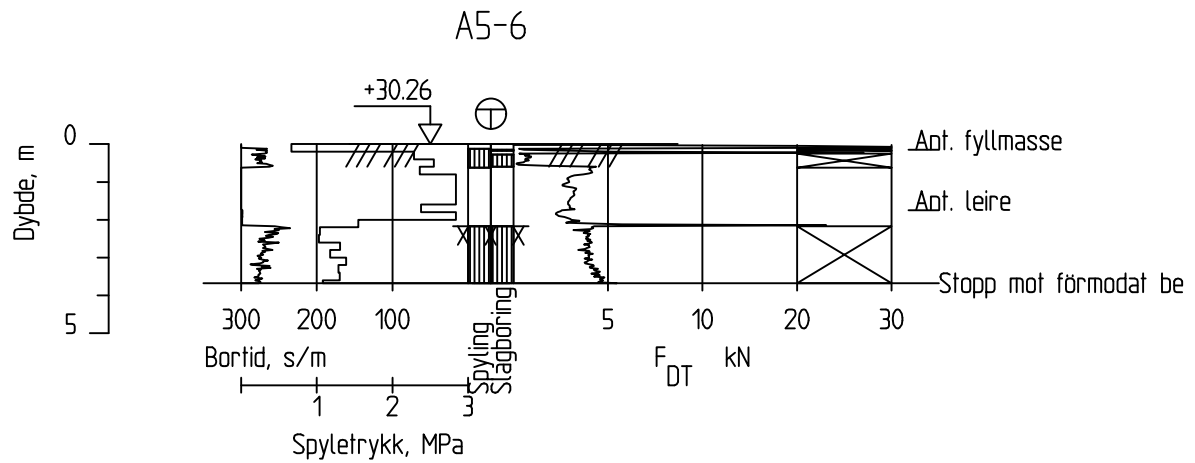
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-4		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 3/20	Rev.



Dato boret :11.10.2021

Posisjon: X 6591795.00 Y 596900.08

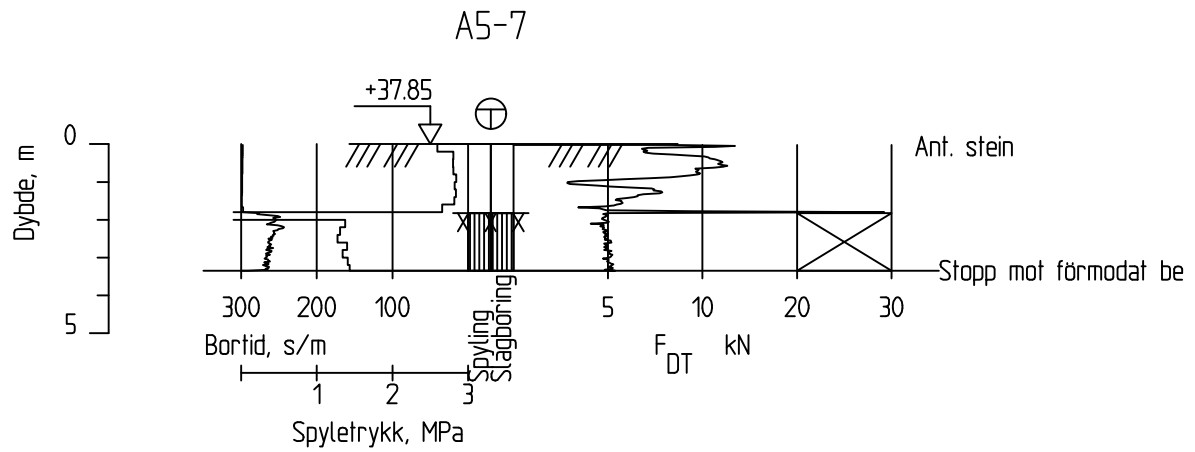
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-5		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
COWI	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 4/20	Rev.



Dato boret :11.10.2021


Posisjon: X 6591861.50 Y 596874.38

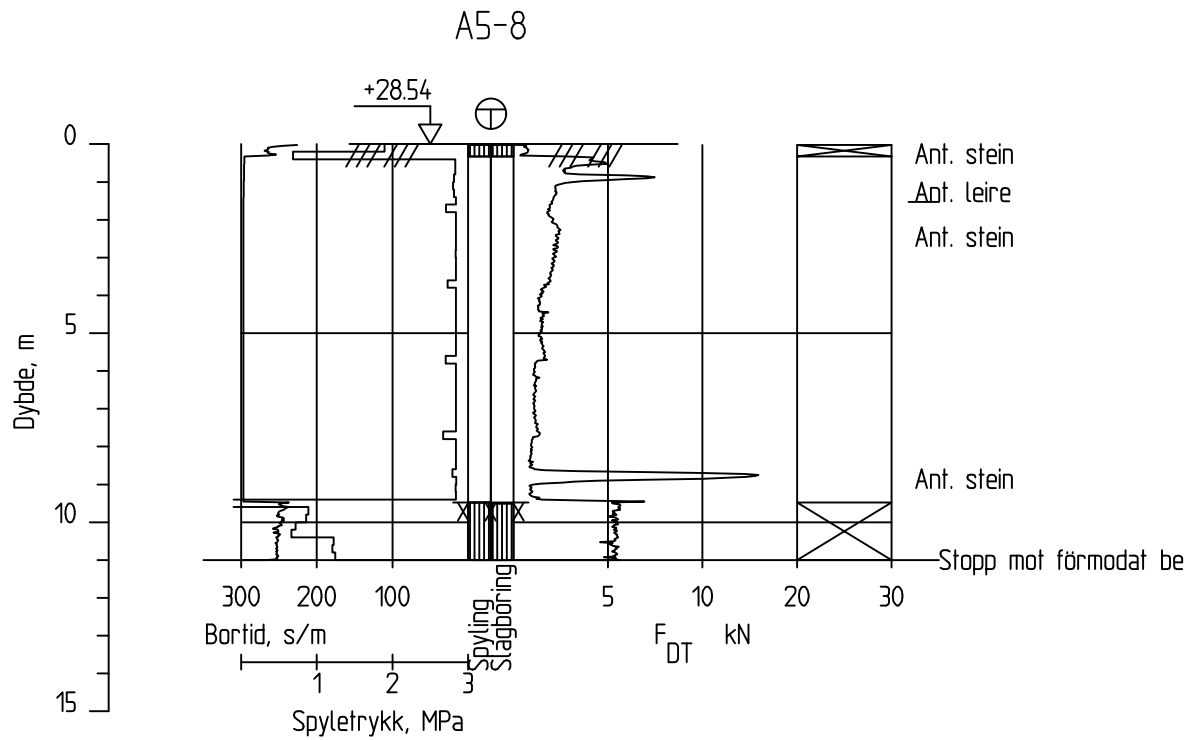
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-6		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
COWI	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 5/20	Rev.



Dato boret :11.10.2021


Posisjon: X 6591881.32 Y 596949.65

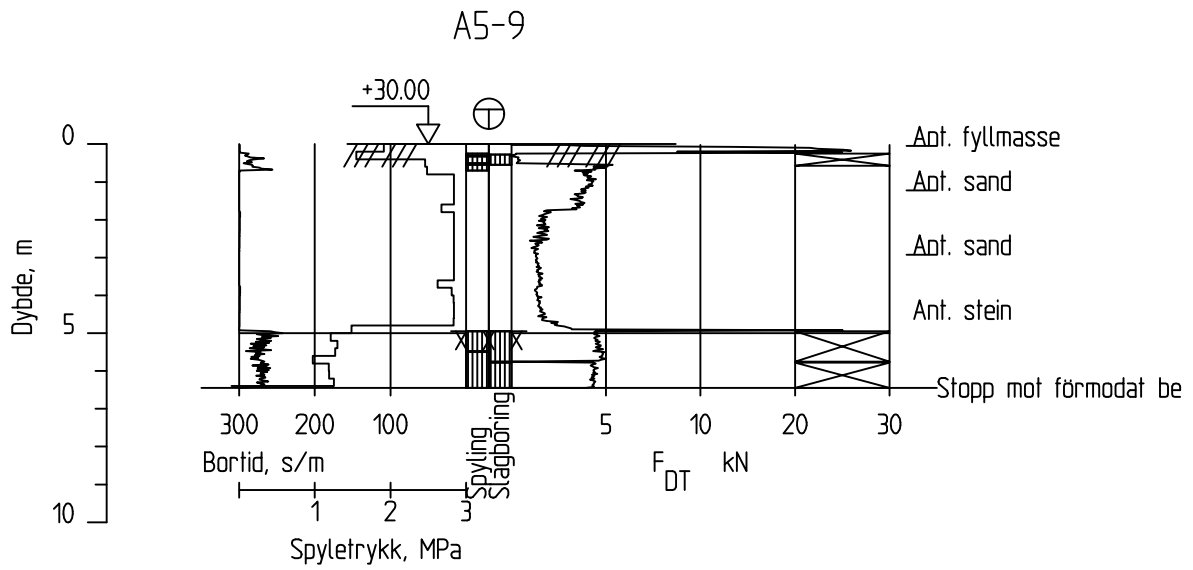
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-7		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 6/20	Rev.



Dato boret :11.10.2021

Posisjon: X 6591904.71 Y 596804.83

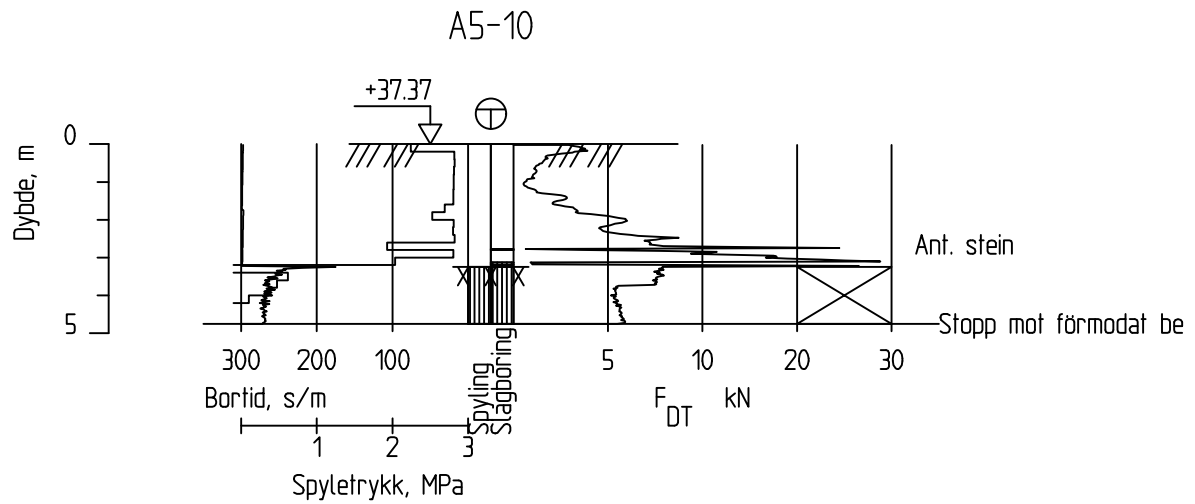
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-8			
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH		
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR		
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH	
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 7/20	Rev.	



Dato boret :11.10.2021

Posisjon: X 6591924.20 Y 596870.14

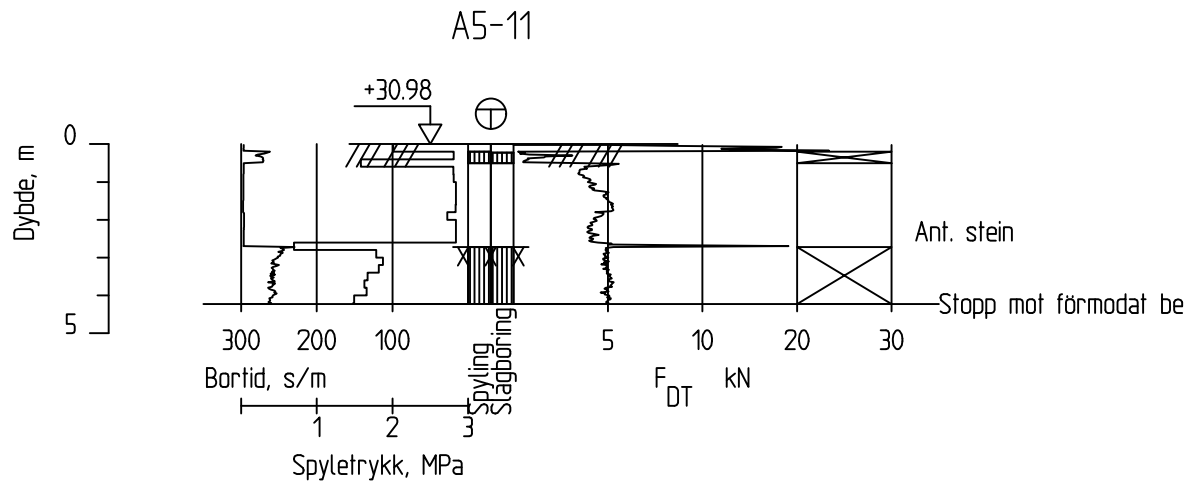
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-9		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
COWI	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 8/20	Rev.



Dato boret :11.10.2021

Posisjon: X 6591950.24 Y 596936.71

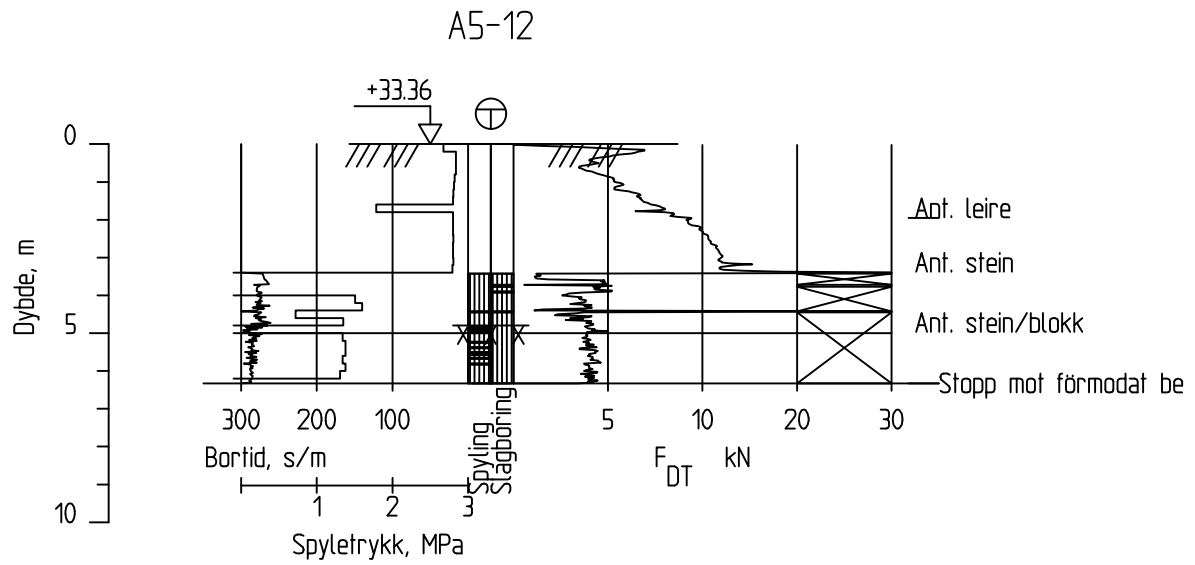
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-10		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
COWI	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 9/20	Rev.



Dato boret :12.10.2021

Posisjon: X 6592014.66 Y 596818.80

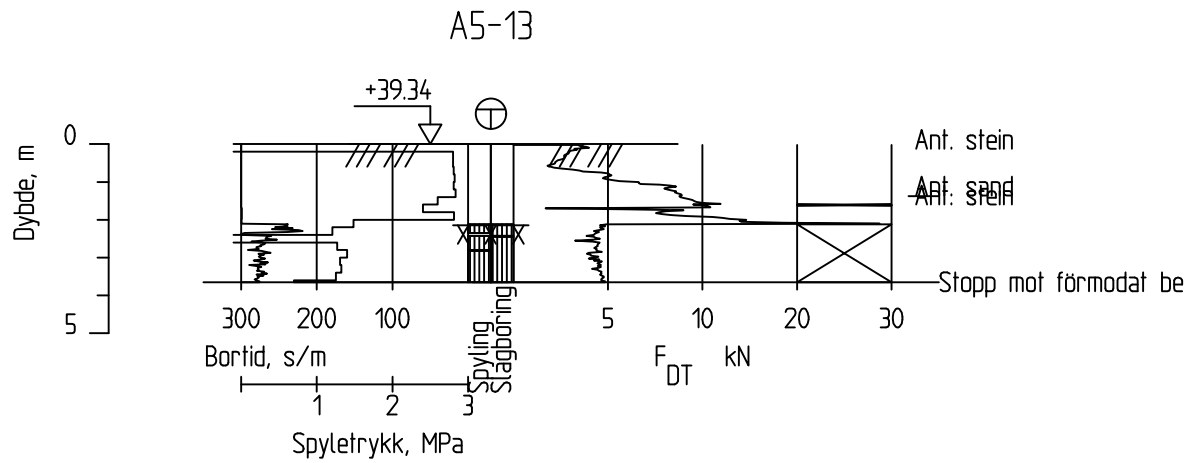
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-11		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
COWI	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 10/20	Rev.



Dato boret :12.10.2021

Posisjon: X 6592030.61 Y 596884.09

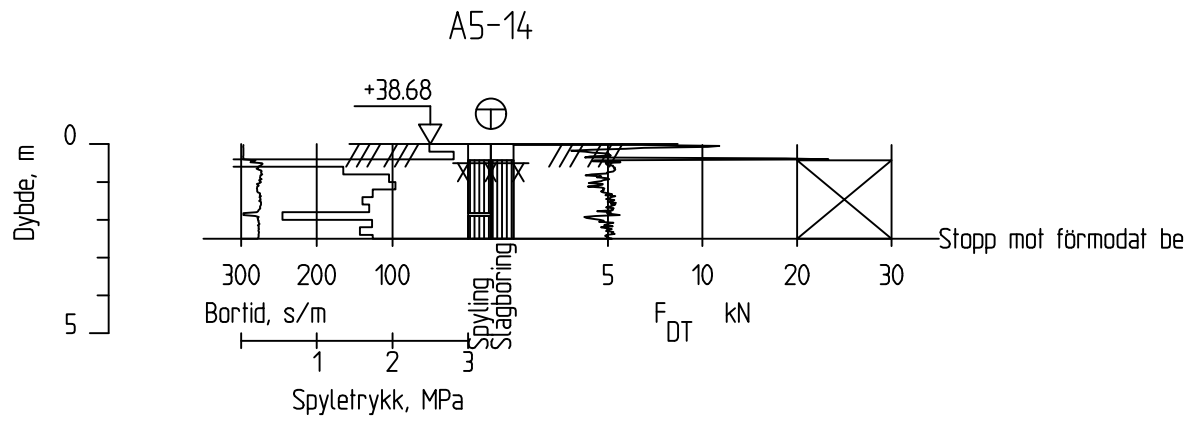
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-12		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
COWI	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 11/20	Rev.



Dato boret :12.10.2021

Posisjon: X 6592118.62 Y 596916.40

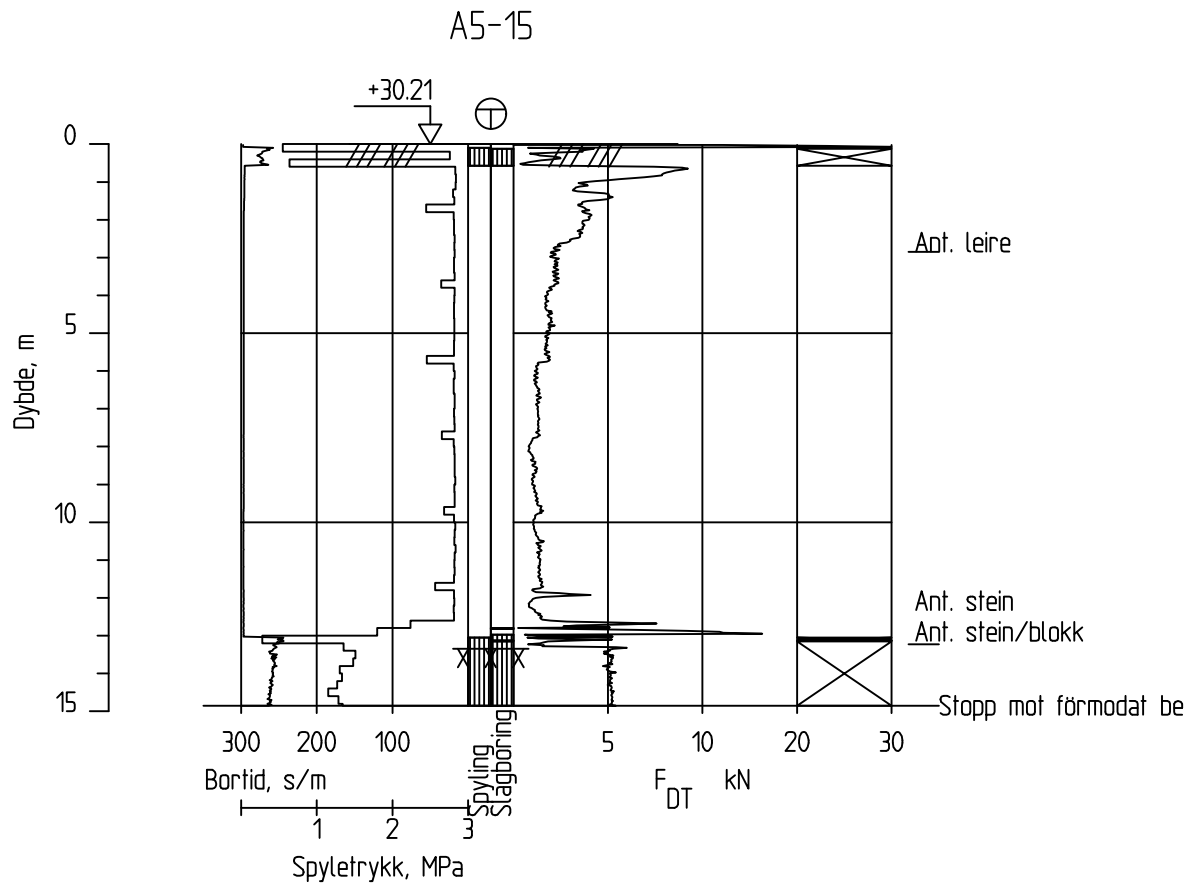
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-13		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
COWI	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 12/20	Rev.



Dato boret :12.10.2021

Posisjon: X 6592132.24 Y 596820.99

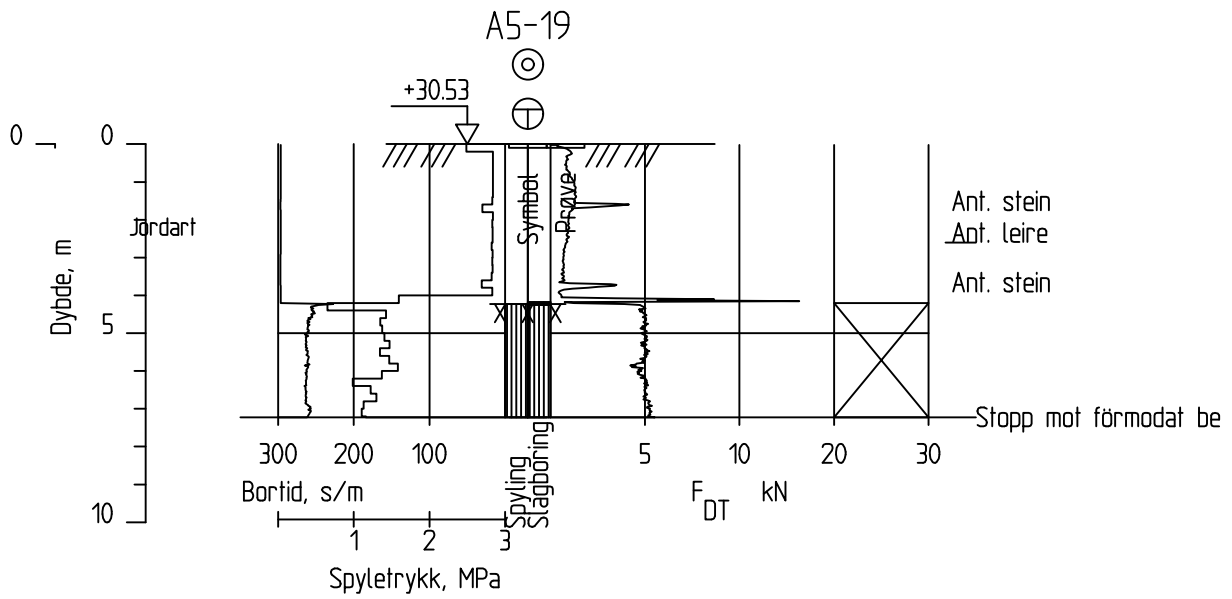
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-14		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
COWI	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 13/20	Rev.



Dato boret :12.10.2021


Posisjon: X 6592023.26 Y 596776.08

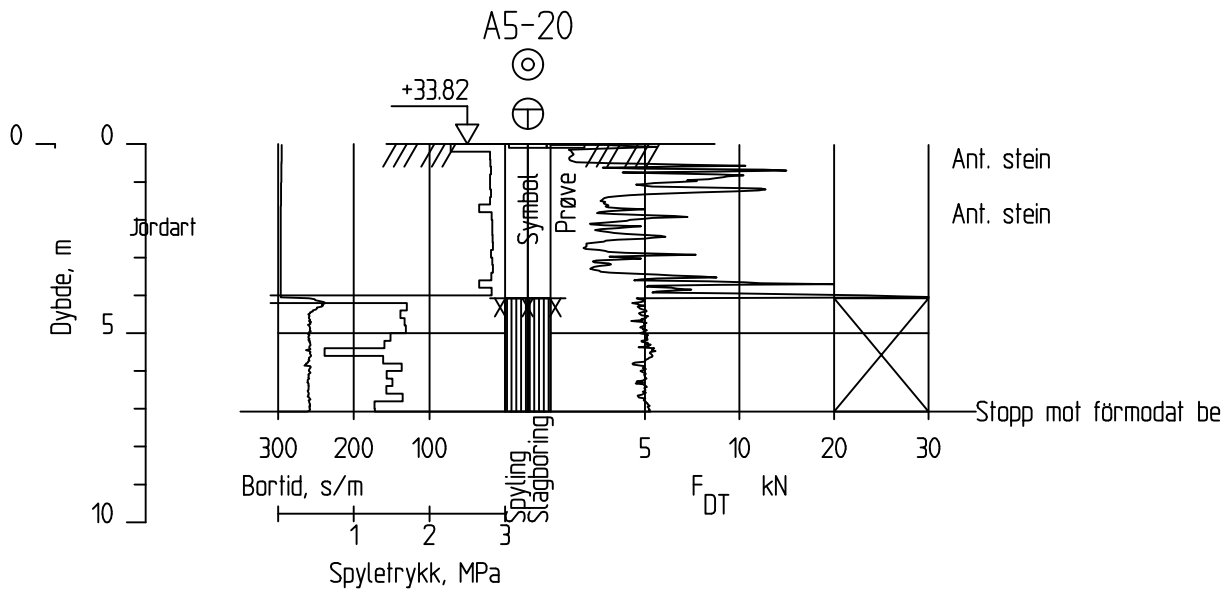
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-15		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
COWI	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 14/20	Rev.



Dato boret :16.09.2021


Posisjon: X 6592163.91 Y 596670.36

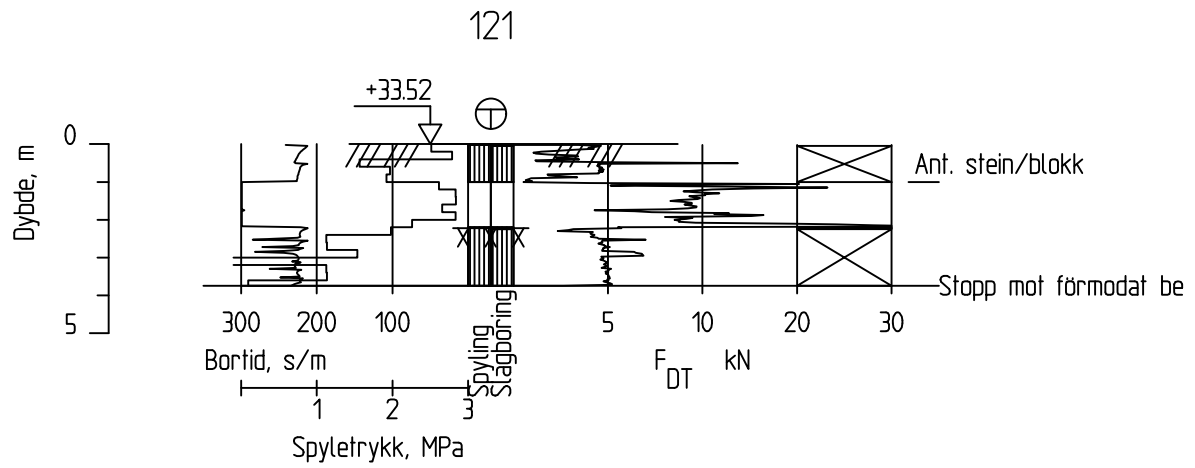
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-19			
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH		
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR		
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH	
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 15/20	Rev.	



Dato boret :16.09.2021


Posisjon: X 6592218.27 Y 596733.30

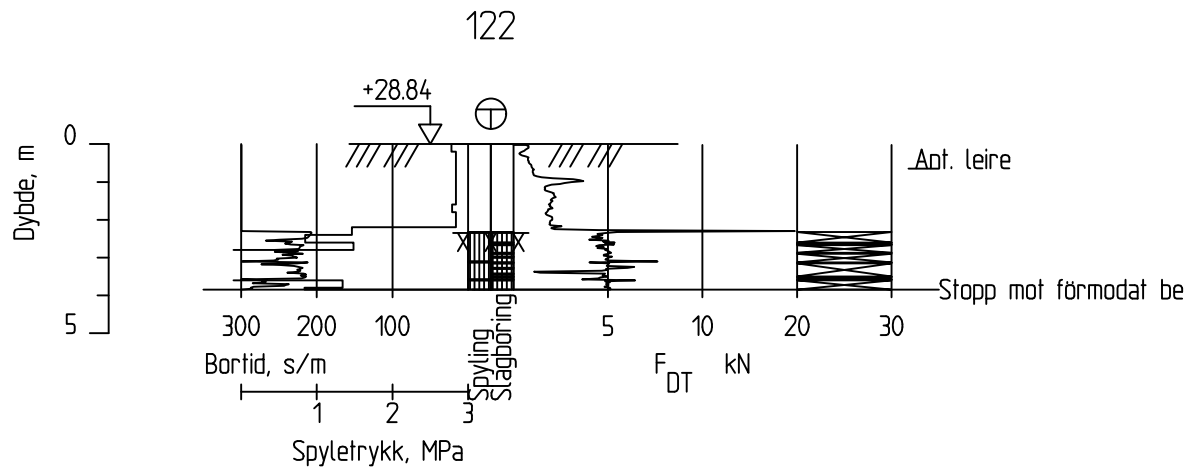
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull A5-20		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 16/20	Rev.



Dato boret :16.08.2017

Posisjon: X 6591728.83 Y 596937.51

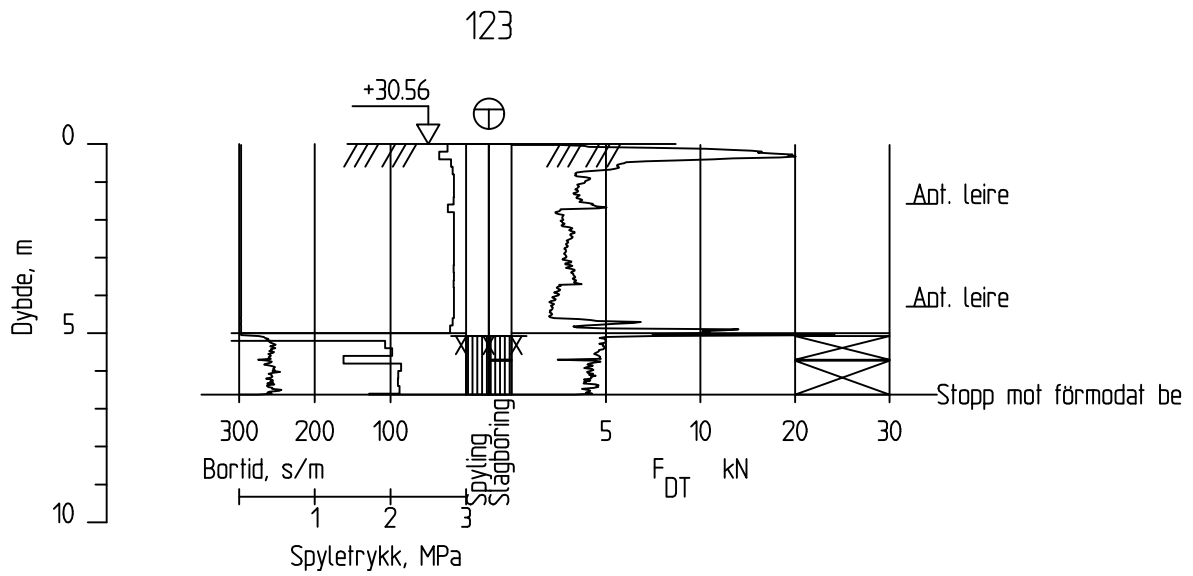
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 121			
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH		
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR		
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH	
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 17/20	Rev.	



Dato boret :16.08.2017


Posisjon: X 6591954.83 Y 596859.84

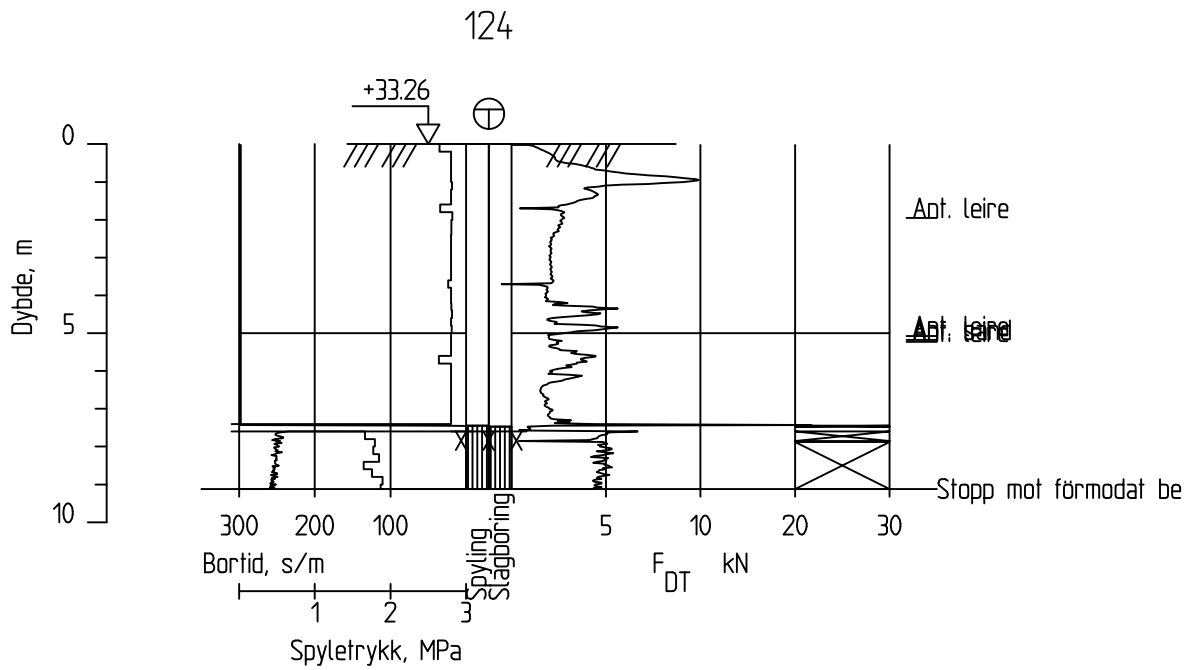
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 122		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
COWI	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 18/20	Rev.



Dato boret :16.08.2017


Posisjon: X 6592064.63 Y 596740.45

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 123		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH	
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR	
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 19/20	Rev.



Dato boref :16.08.2017

Posisjon: X 6592191.39 Y 596714.24

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 124			
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent MHHH		
	Fag RIG	Sidemanskontr. GRSR		
	Dato 26.11.21	Format A4	Saksbehandler MHHH	
	Oppdragsnr. A082311	Tegningsnr. Vedlegg 5.2 20/20	Rev.	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	A082311-NOT-RIG-106							Porøsitet (%)	Humus (%)	Vedlegg 5.3 Side 1 av 6							S _t (konus)						
			Vanninnhold (%)									Tyngdetetthet (kN/m ³)					Skjærfasthet (kN/m ²)								
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
2	LEIRE middels fast, noen oksiderte organiske flekker, enkelte siltlommer, enkelte planterester, mørk grå	1			○								x												5.4
4					○	○										▼						○			▼
6	LEIRE, KVIKK meget bløt til bløt, enkelte planterester, mørk grå	2					○						x		▼	▼					○				20.3
8							○									▼						○			
10	LEIRE, KVIKK meget bløt til bløt, enkelte skjellrester, enkelte fingruskorn, mørk grå	3					○						x		▼						○				91
						○										▼						○			

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- | Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
- | S_t Sensitivitet
- | T = Treaksialforsøk
- ▼ Konusforsøk, uforstyrret
- = Ødometerforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- ▼ Konusforsøk, omrørt
- P = Permeabilitetsforsøk
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)
- + Vingeboring
- K = Korngraderingsanalyse

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester		Software version 2021-04-01	
		Dokument nr. 20210060-34-01-R	
Borprofil del 1 av 1 Borpunkt nr.: A5-8		Figur nr.	
		Dato 2021-10-20	Tegnet av ThV
Prøvetype: 54 mm			
Terrengkote (moh):			
Grunnvannstand (m):			
Dato boret: 2021-10-11			


Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	A082311-NOT-RIG-106							Porøsitet (%)	Humus (%)	Vedlegg 5.3 Side 2 av 6										S _t (konus)			
			Vanninnhold (%)									Tyngdetetthet (kN/m ³)					Skjærfasthet (kN/m ²)								
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
2																									
2	LEIRE bløt, enkelte middels gruskorn, mørk grå	1					○								▼		▽								9.4
4	LEIRE bløt, noen fine gruskorn, enkelte skjellrester, veldig mørk grå	2				○									▼		○								24
4							○								▼		▽								13.1
6																									
8																									
10																									

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastsitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret
- ▼ Konusforsøk, omrørt
- + Vingeboring
- S_t Sensitivitet
- Ø = Ødometerforsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Treaksialforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2021-04-01

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester		Dokument nr. 20210060-34-01-R	
		Figur nr.	
Borprofil del 1 av 1 Borpunkt nr.: A5-9	Prøvetype:	54 mm	
	Terrengkote (moh):		
	Grunnvannstand (m):		
Dato boret:	2021-10-11		
			


Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	A082311-NOT-RIG-106							Porøsitet (%)	Humus (%)	Vedlegg 5.3 Side 3 av 6										S _t (konus)					
			Vanninnhold (%)									Tyngdetetthet (kN/m ³)					Skjærfasthet (kN/m ²)										
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			
1.0	LEIRE noen tørrskorpeflekker, enkelte rusflekker, lys brungrå	1																									
2.0																											
3.0							○																		▼		
4.0																											
5.0																											

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastsitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret
- ▼ Konusforsøk, omrørt
- + Vingeboring
- S_t Sensitivitet
- Ø = Ødometerforsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Treaksialforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2021-04-01

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester		Dokument nr. 20210060-34-01-R	
		Figur nr.	
Borprofil del 1 av 1 Borpunkt nr.: A5-12	Prøvetype: Terrengekote (moh): Grunnvannstand (m): Dato boret: 2021-12-10	poser	Dato 2021-11-18
			Tegnet av ThV
			

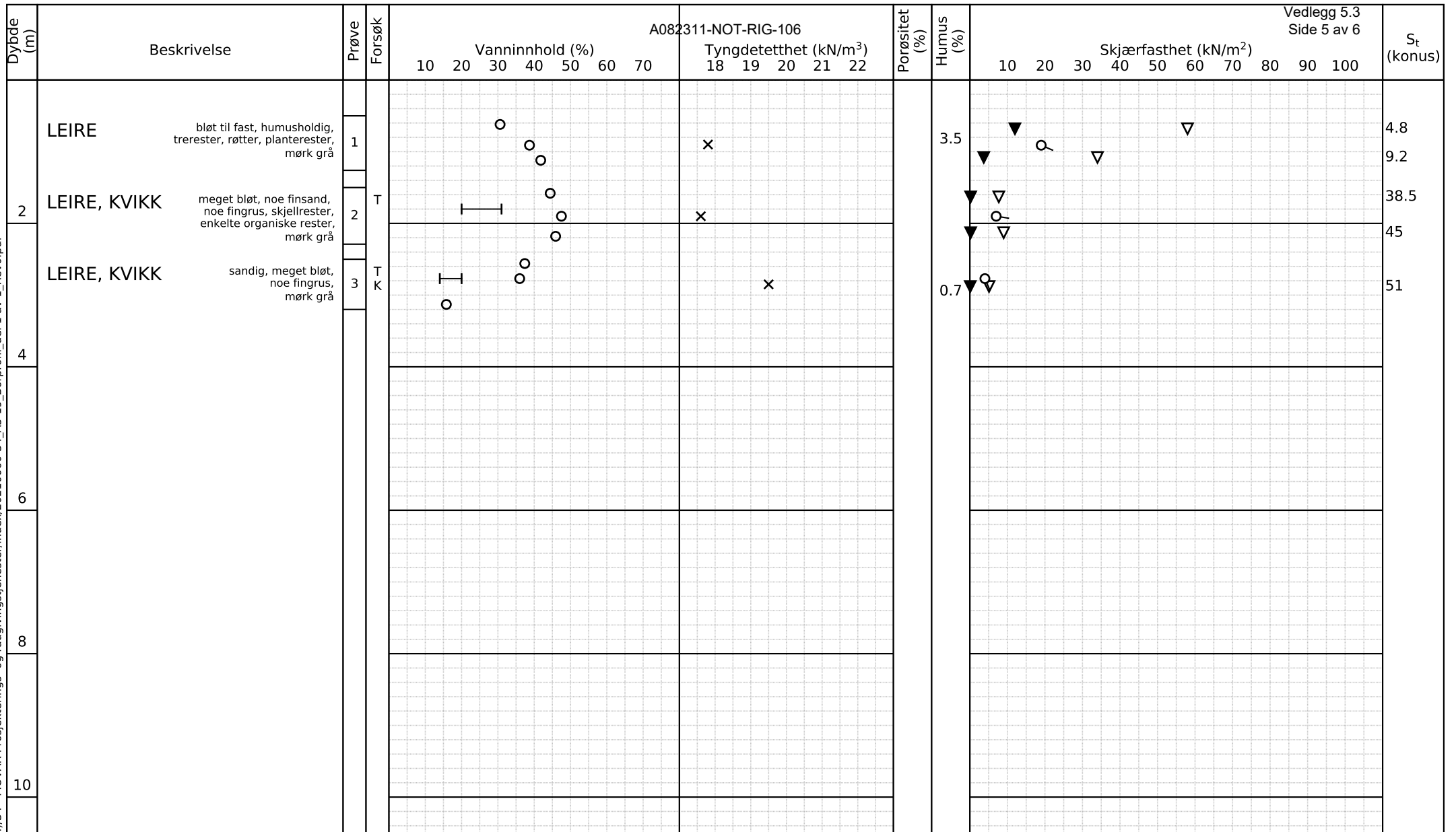
Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	A082311-NOT-RIG-106							Porøsitet (%)	Humus (%)	Vedlegg 5.3 Side 4 av 6							S _t (konus)								
			Vanninnhold (%)									Tyngdetetthet (kN/m ³)					Skjærfasthet (kN/m ²)										
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
5	LEIRE middels fast, enkelte skjellrester, mørk grå	1			⊙	○							x				▼	▼		○	▼	▼				5.5 11.7	
10	LEIRE siltig, bløt, mørk grå	2	T		—	○	○						x				▼	▼	▽	○	▽	○				21.7 24.3	
15	LEIRE, KVIKK siltig, bløt, noen fingeruskorn, mørk grå	3				○							x				▼	▼	○	▽	○	▽				150 140	
20	LEIRE siltig, bløt, fine gruskorn i nedre del, mørk grå	4	T		—	○							x				▼	▼	▽	○	▽	○				18.6 16.3	

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- ⊙ — Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- — Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
- ▽ — Konusforsøk, uforstyrret
- ▼ — Konusforsøk, omrørt
- +
- S_t Sensitivitet
- Ø = Ødometerforsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Treksialforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester		Software version 2021-04-01	
		Dokument nr. 20210060-34-01-R	
Borprofil del 1 av 1 Borpunkt nr.: A5-15		Figur nr.	
		Dato 2021-10-22	Tegnet av ThV
Prøvetype: 54 mm			
Terrengkote (moh):			
Grunnvannstand (m):			
Dato boret: 2021-10-11			



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- ⊖ Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- 15-5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
- 10-5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret
- ▼ Konusforsøk, omrørt
- + Vingeboring
- S_t Sensitivitet
- Ø = Ødometerforsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Treaksialforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2021-04-01

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester		Dokument nr. 20210060-34-01-R	
		Figur nr.	
Borprofil del 1 av 1 Borpunkt nr.: A5-19	Prøvetype: 54 mm	Dato: 2021-10-05	Tegnet av: ThV
	Terrengkote (moh): 30.532		
	Grunnvannstand (m):		
Dato boret: 2021-09-20			

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	A082311-NOT-RIG-106							Porøsitet (%)	Humus (%)	Vedlegg 5.3 Side 6 av 6										S _t (konus)					
			Vanninnhold (%)									Tyngdetetthet (kN/m ³)					Skjærfasthet (kN/m ²)										
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			
2	SAND fin til middels, leirig, noen leirklumper, enkelte fingruskorn, mørk grå	K																									
4			1	○																							
6																											
8																											
10																											

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

○—| Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

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

▽ Konusforsøk, uforstyrret

▼ Konusforsøk, omrørt

+ Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk


K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)


Software version 2021-04-01

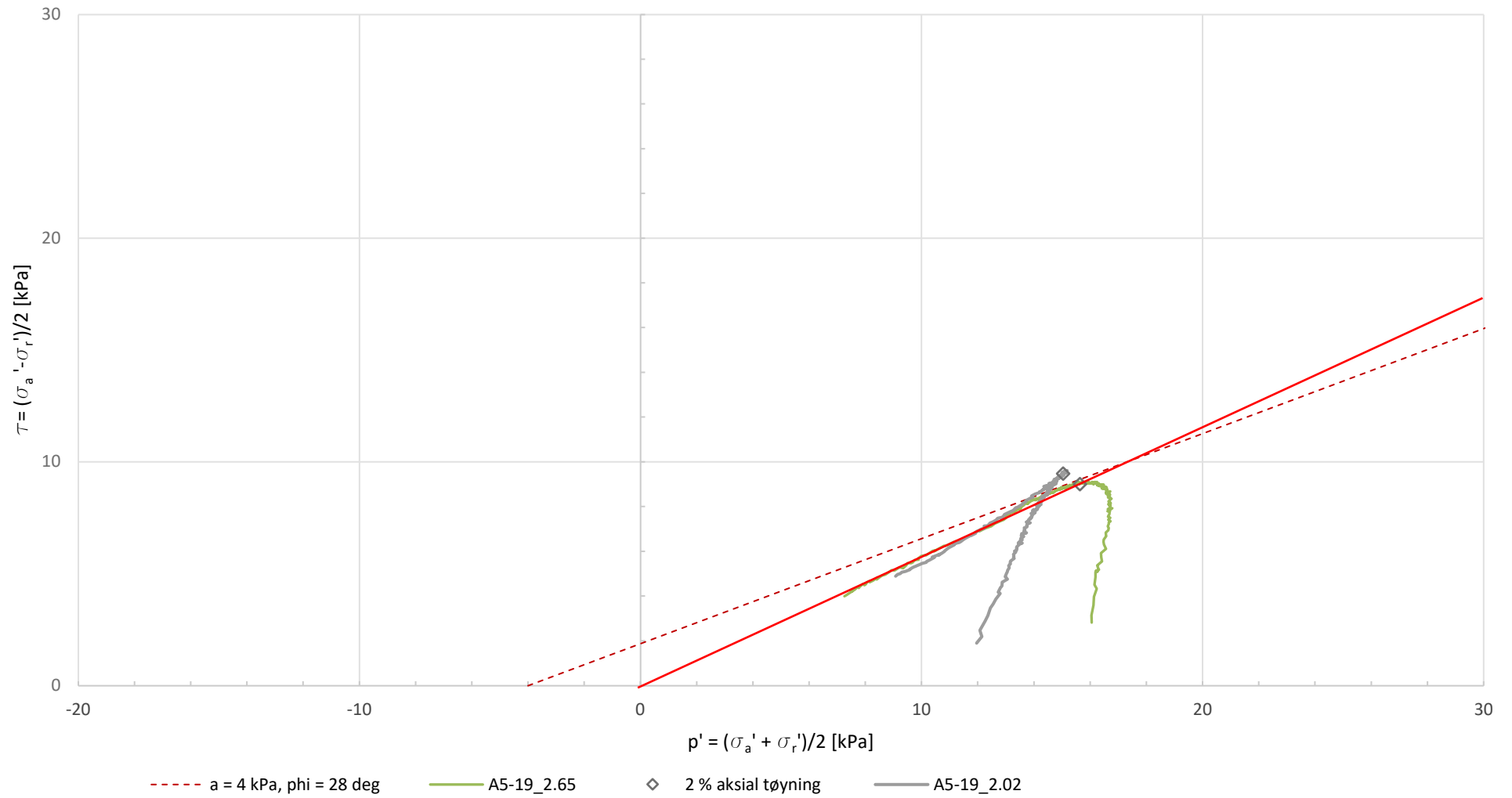
MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester			Dokument nr. 20210060-34-01-R	
Borprofil del 1 av 1			Figur nr.	
Borpunkt nr.: A5-20	Prøvetype: Terrengkote (moh):	poser 33.822	Dato 2021-09-28	Tegnet av ThV
	Grunnvannstand (m):			
	Dato boret:	2021-09-20		

Test	Basert på poretal							Basert på utpresset porevann						Indikasjon på prøvforstyrrelse
	e_i	e_c	Δe	$\Delta e/e_i$	OCR	Klassifisering	Prøvekvalitet	V_i	V_s	V_{vi}	V_{vc}	ΔV_v	Klassifisering	
	-	-	-	-	-	-	-	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	-	
A5-19_2.02	1,301	1,260	0,041	0,032	1,0	1	Meget god	251,03	109,10	141,93	137,46	4,47	Godt forsøk	Nei
A5-19_2.65	1,131	1,076	0,055	0,049	1,0	2	God til bra	250,39	117,50	132,89	126,43	6,46	Akseptabelt forsøk	Nei
A5-15_6.50	1,140	0,812	0,328	0,288	1,0	4	Meget Dårlig	254,63	118,99	135,64	96,62	39,03	Dårligt forsøk	Ja
A5-15_11.28	1,062	0,966	0,096	0,090	1,0	3	Dårlig	251,63	122,03	129,60	117,88	11,72	Dårligt forsøk	Ja

MOVAR Ny vannledning Årvoll-Vestby


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

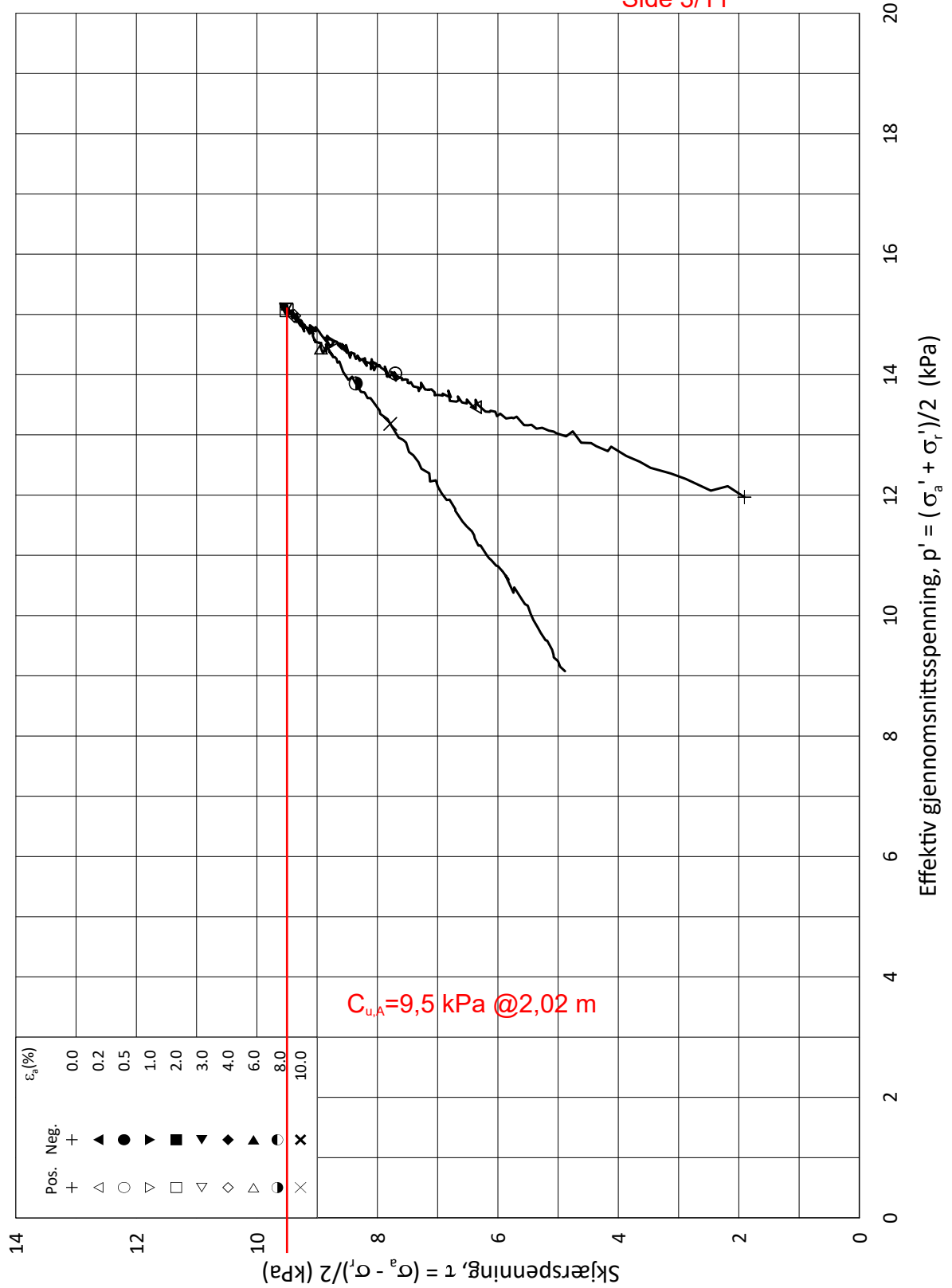
COWI AS	Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:	https://cowi.sharepoint.com/sites/A082311-project/Shared Documents/03/Prosjektdokumenter/RIG/NOT-RIG_106/Områdevurdering/Vedlegg A1-A10/A-5/Tolkning/treks/Tolkning av treks.xlsx	
	13-11-2021	MHHH	GRSR	HVKR		
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon:	Side 1/11		
	A082311	5.4	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-5/Tolkning treaks/Tolkning av treaks.xlsx	
	13-11-2021	MHHH	GRSR	HVKR		
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon:	Side 2/11		
	A082311	5.4	1.0			



Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester

Dokument nr.
20210060-34-0

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **A5-19**

Figur nr.
1.2

Sylinder: **2**

Dybde = **2.02** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2021-10-13

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_0' = **14.1** kPa (kPa) max. min. final

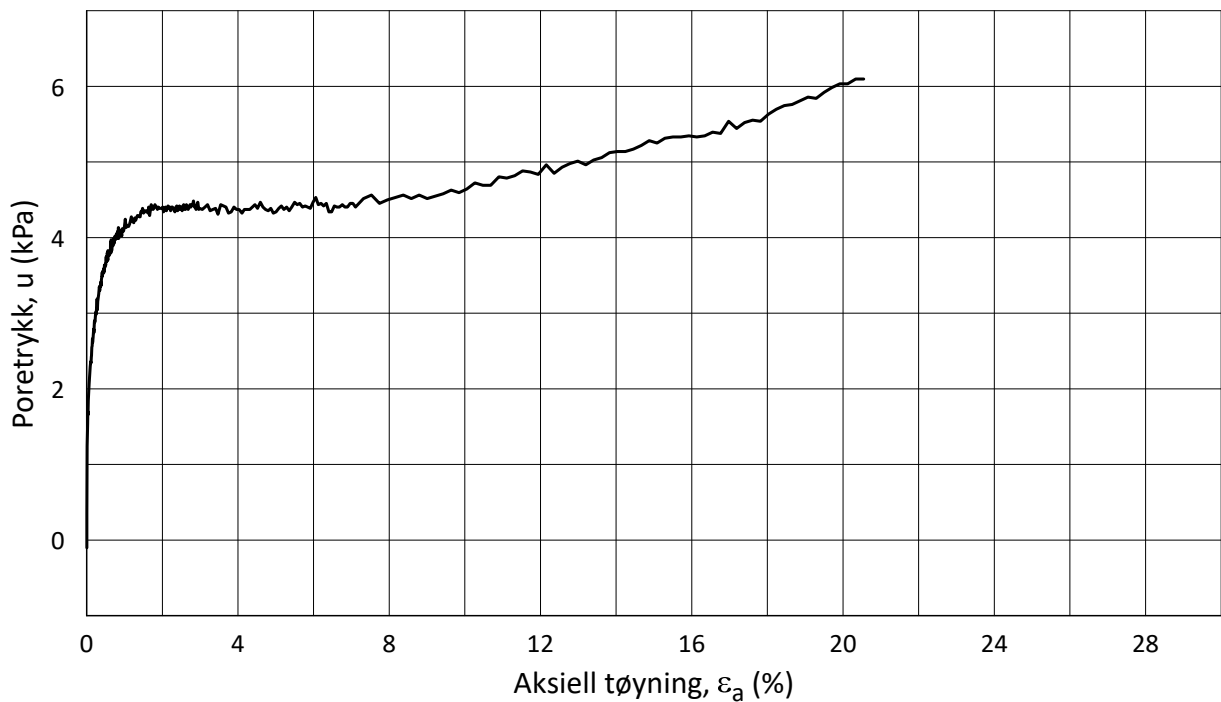
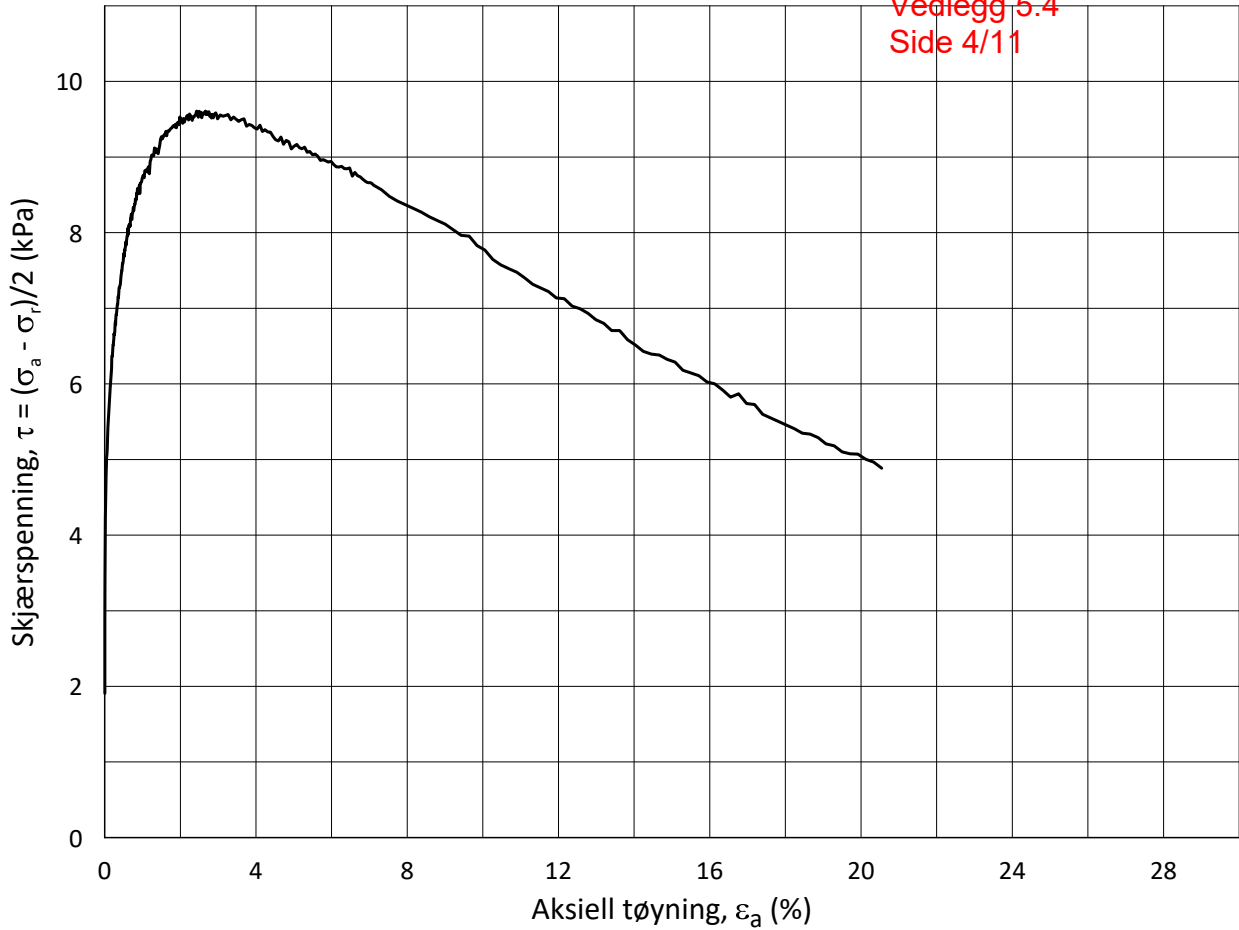
Test: **1**

w_i = **48.6** % $\sigma_{ac}' =$ - - **14.2**

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **47.1** % $\sigma_{rc}' =$ - - **9.9**





Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester

Dokument nr.
20210060-34-0

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **A5-19**

Figur nr.
1.1

Sylinder: **2**

Dybde = **2.02** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2021-10-13

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_0' = **14.1** kPa

(kPa) max. min. final

Test: **1**

w_i = **48.6** %

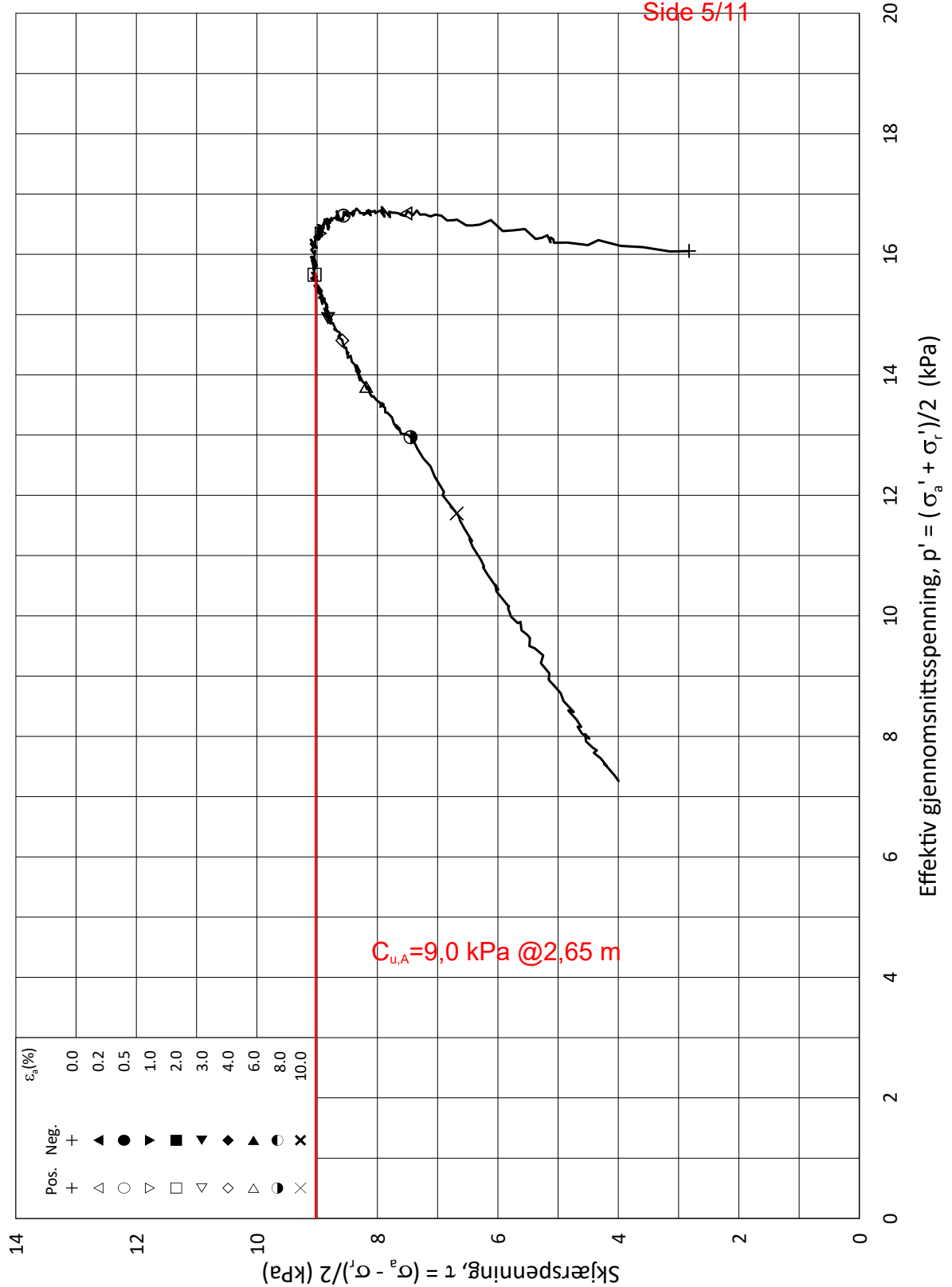
σ_{ac}' = - - **14.2**

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **47.1** %

σ_{rc}' = - - **9.9**





Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester

Dokument nr.
20210060-34-0

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **A5-19**

Figur nr.
1.2

Sylinder: **3**

Dybde = **2.65** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2021-10-08

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_0' = **18.6** kPa

(kPa) max. min. final

Test: **1**

w_i = **42.2** %

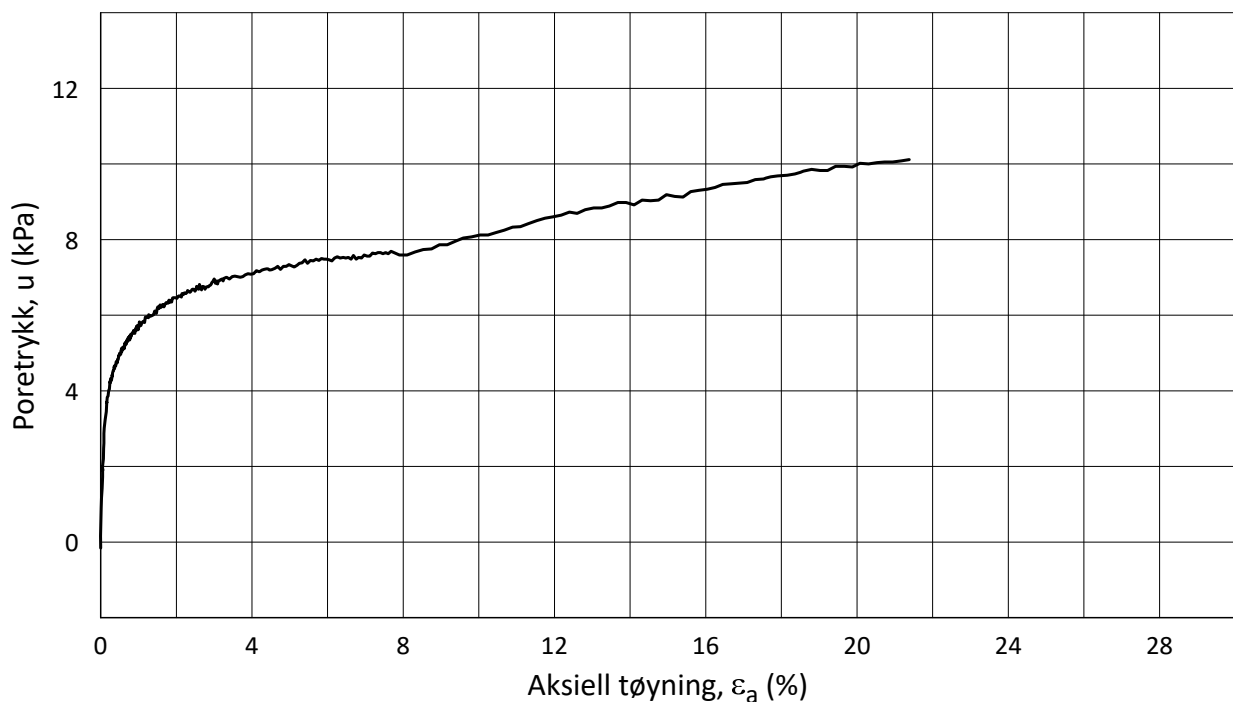
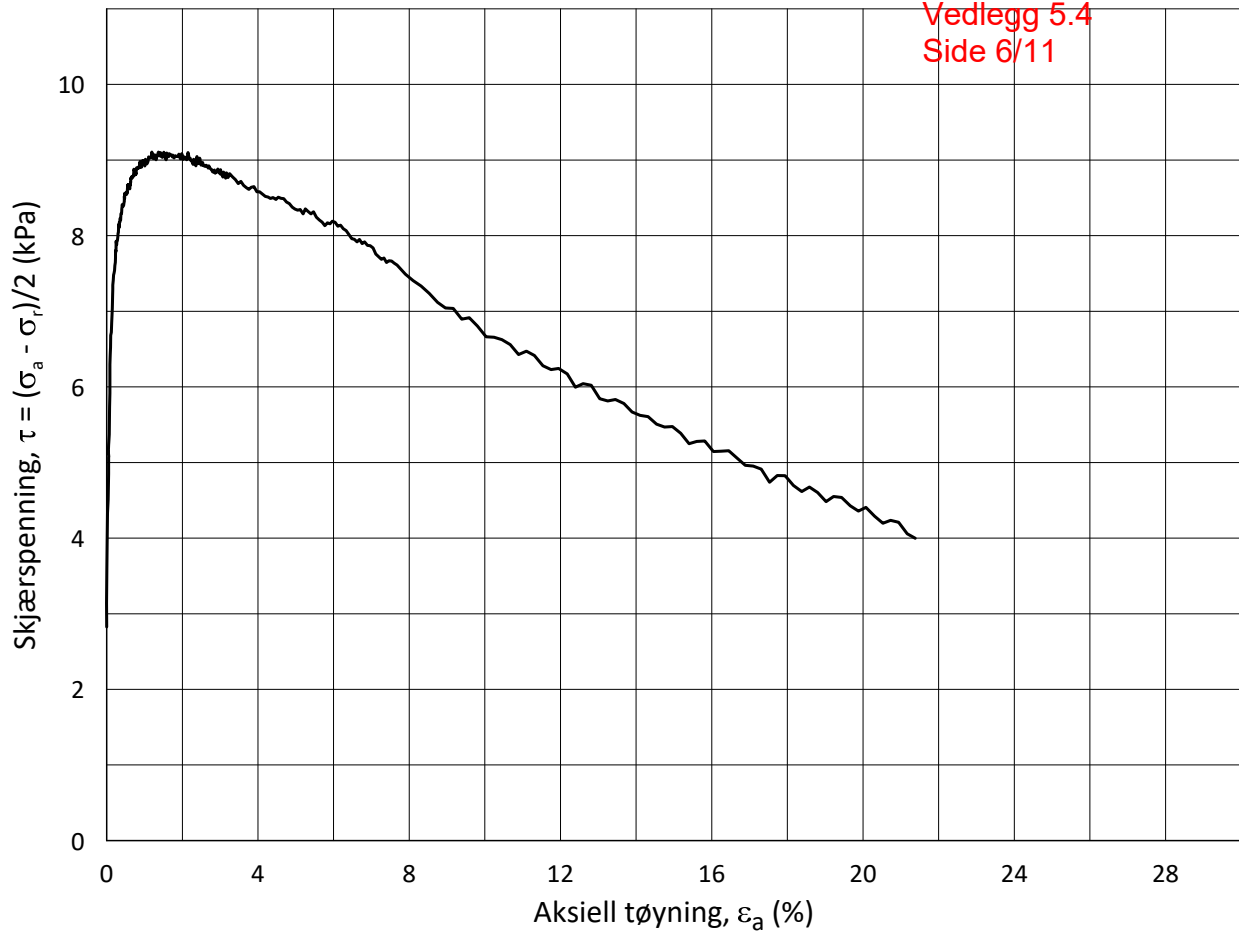
σ_{ac}' = - - **18.6**

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **40.2** %

σ_{rc}' = - - **13.0**





Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

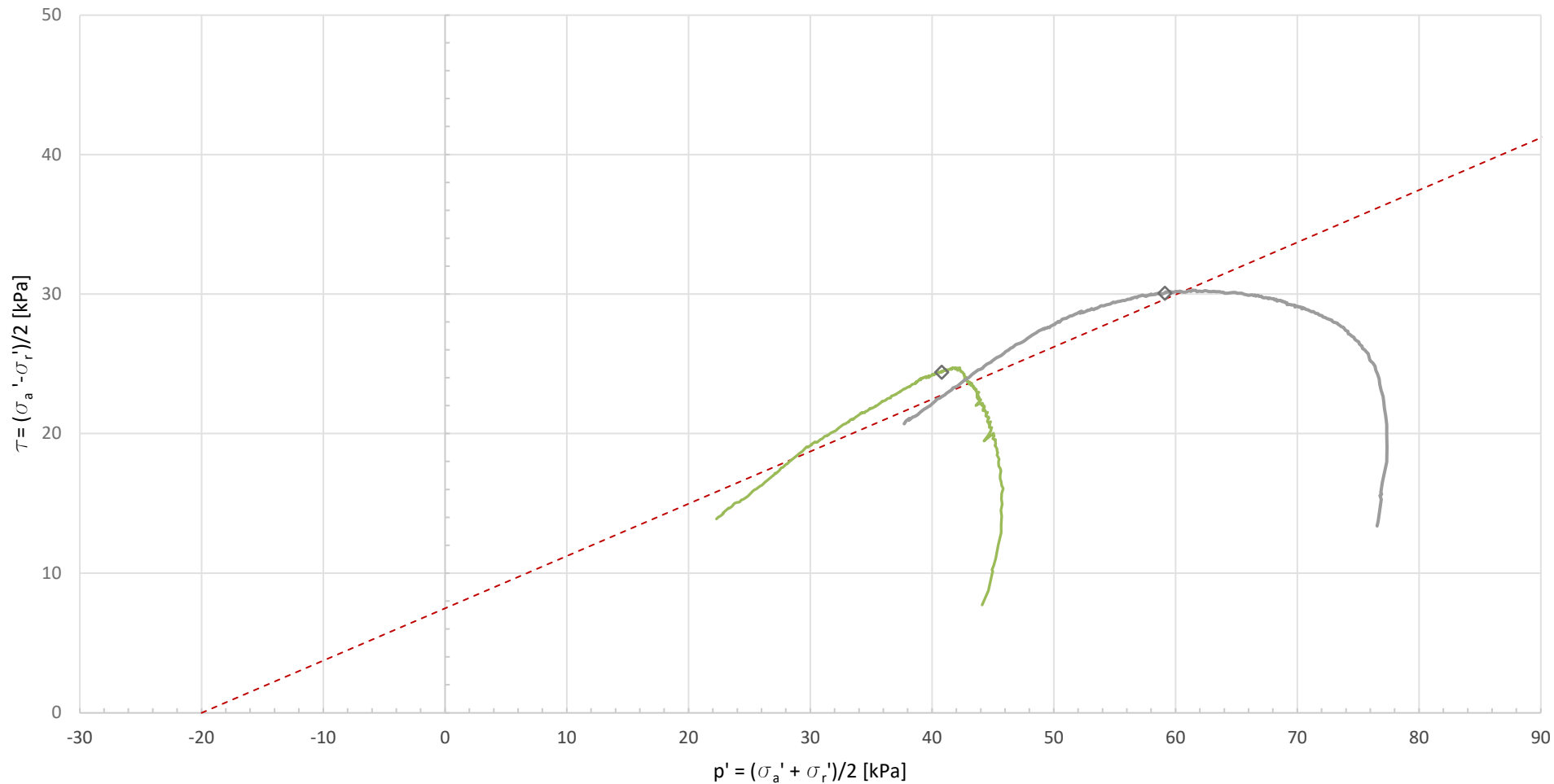
MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester

 Dokument nr.
20210060-34-0
Triaksial test: **CAUA**Borhull: **A5-19**
 Figur nr.
1.1
Sylinder: **3**Dybde = **2.65** m

Konsolideringsspenninger

 Dato
2021-10-08

 Tegnet av
ThV
Del: **A**
 p_0' = **18.6** kPa (kPa) max. min. final
Test: **1**
 w_i = **42.2** % σ_{ac}' = - - **18.6**
Lab.: **NGI Oslo**
 w_c = **40.2** % σ_{rc}' = - - **13.0**

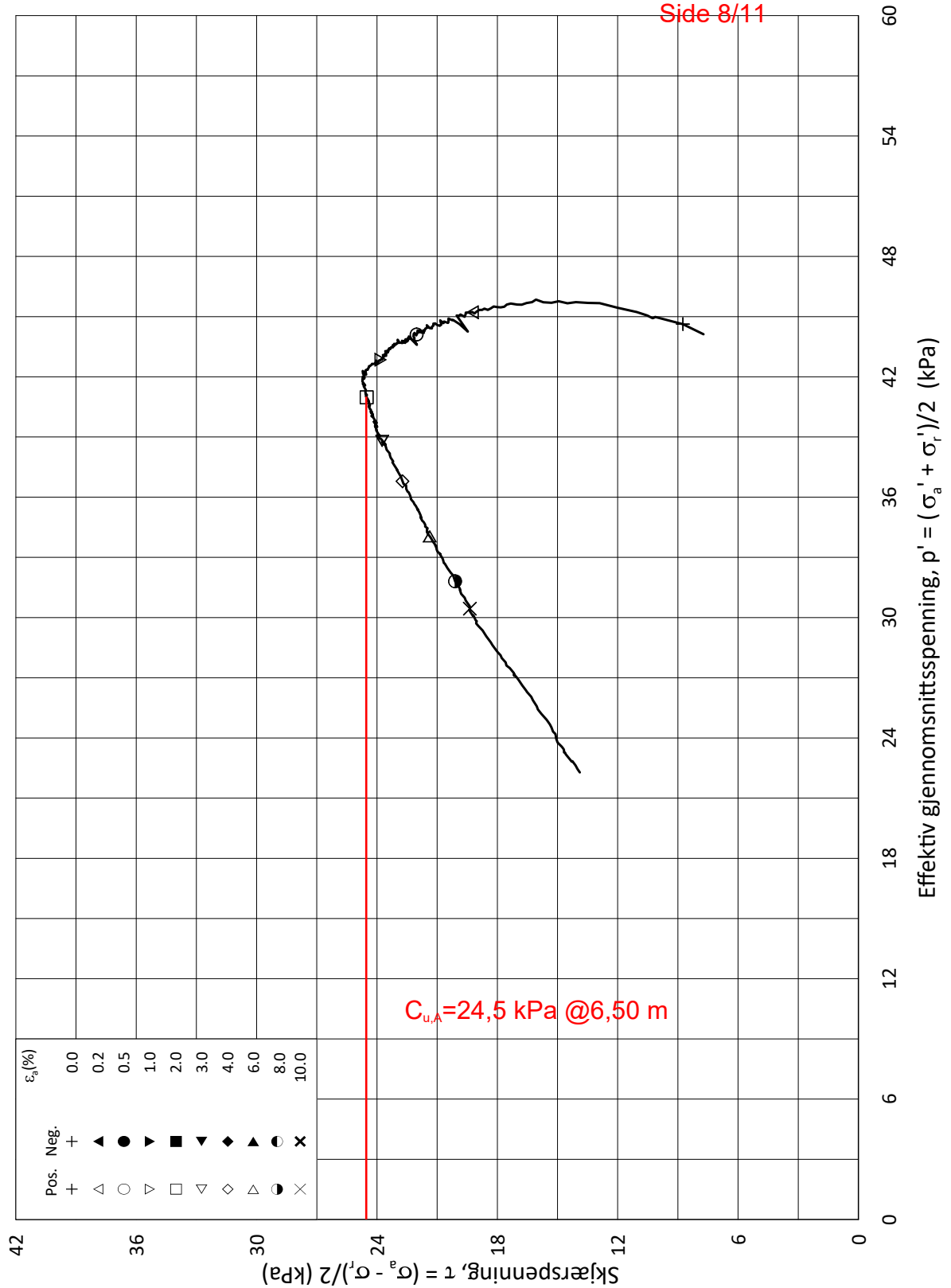



--- a = 20 kPa, phi = 22 deg — A5-15_6.50 ◇ 2 % aksial tøyning — A5-15_11.28

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-5/Tolkning treaks/Tolkning av treaks.xlsx	
	13-11-2021	MHHH	GRSR	HVKR		
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon:			
	A082311	5.4	1.0	Side 7/11		

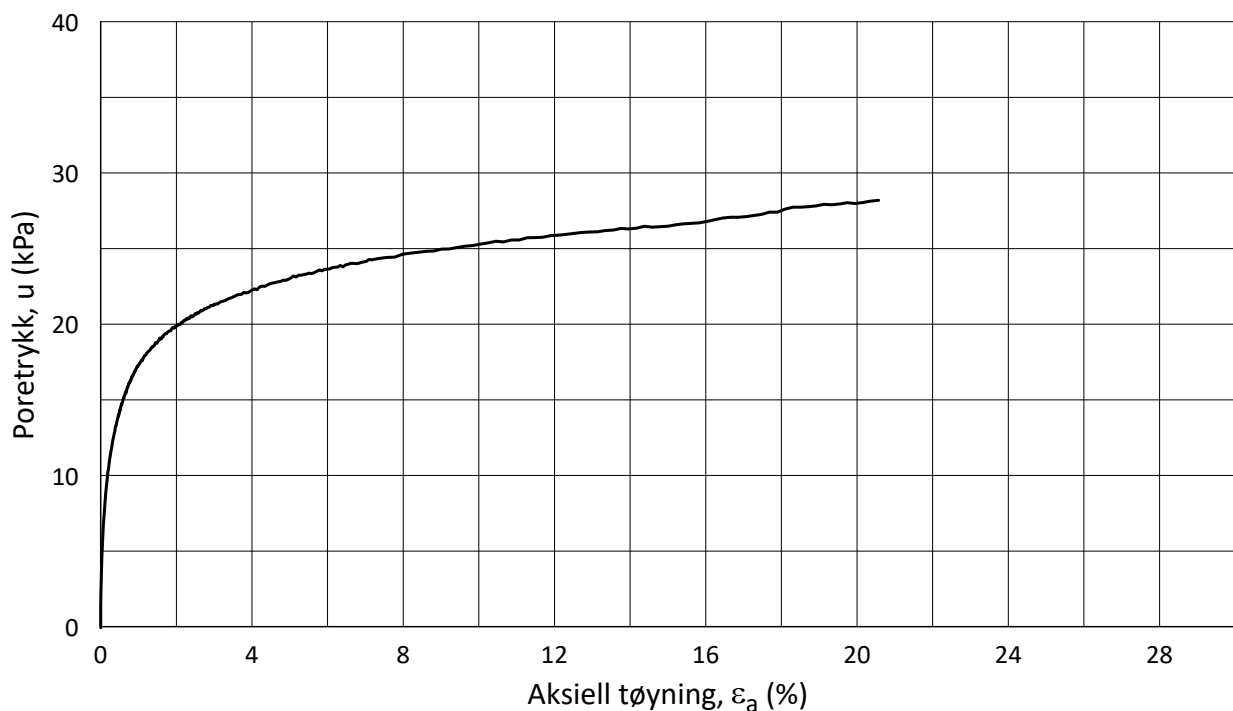
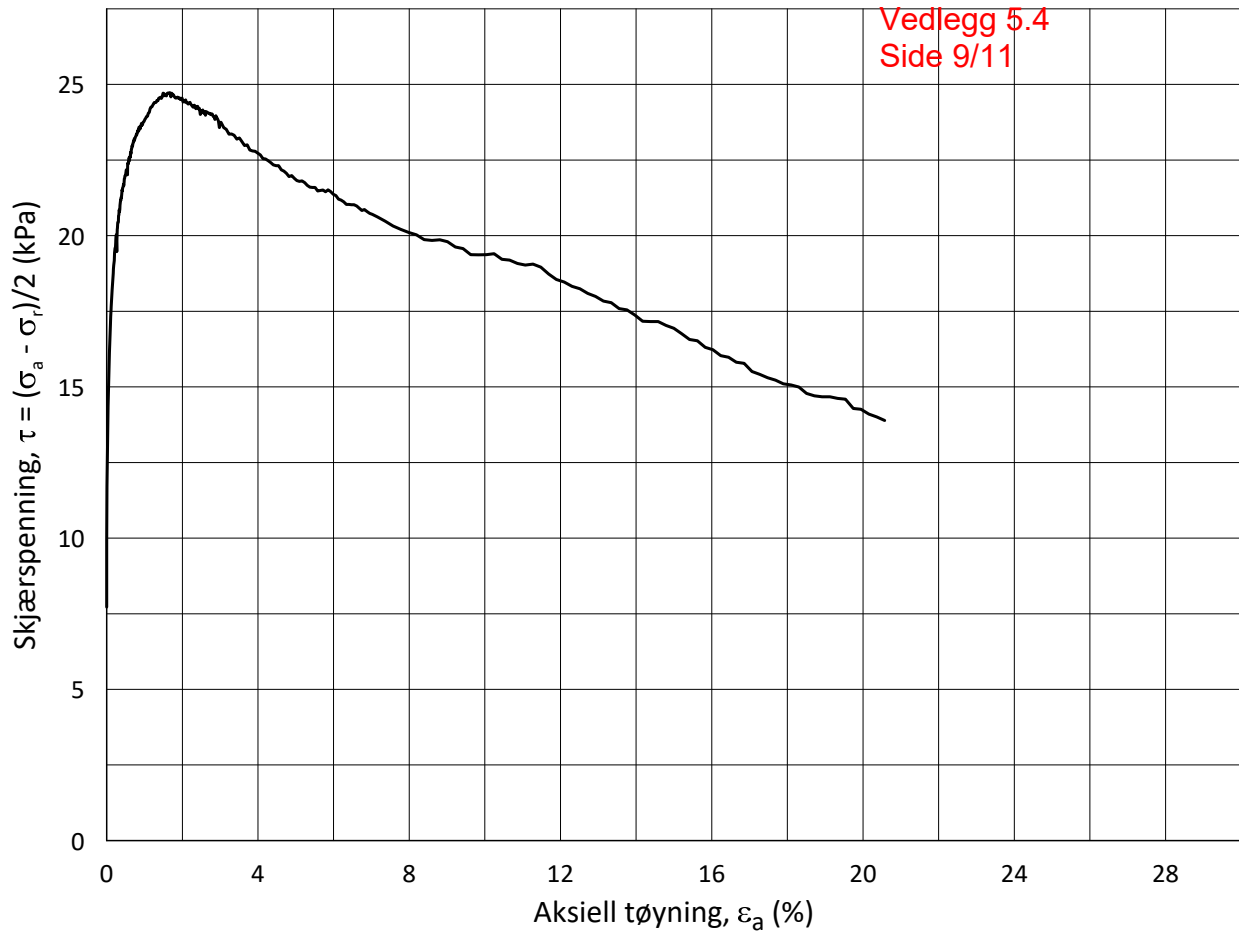


ε_a (%)	0.0	0.2	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	10.0
Pos.	+	△	○	▽	□	◇	△	●	○	×
Neg.	+	▲	●	▼	■	◆	▲	●	○	×

Date/Rev.: 2015-01-21/01 ISO 17892-9:2018(E)

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester				Dokument nr. 20210060-34-0		
Triaksial test: CAUA		Borhull: A5-15		Figur nr. 1.2		
Sylinder: 2	Dybde = 6.50 m	Konsolideringsspenninger			Dato 2021-11-09	Tegnet av ThV
Del: A	p_0' = 52.0 kPa	(kPa)	max.	min.	final	
Test: 1	w_i = 41.0 %	$\sigma_{ac}' =$	-	-	52.1	
Lab.: NGI Oslo	w_c = 29.2 %	$\sigma_{rc}' =$	-	-	36.4	

H:\LABDATA\2021\20210060 (COWI)\34 - MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester\AdvancedTest\03_TX\01_InProgress\20210060-34_A5-15_2-A-1_StressPath.grf



Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester

 Dokument nr.
20210060-34-0

Triaksial test: CAUA

Borhull: A5-15

 Figur nr.
1.1

Sylinder: 2

Dybde = 6.50 m

Konsolideringsspenninger

 Dato
2021-11-09

 Tegnet av
ThV

Del: A

 $p_0' = 52.0$ kPa

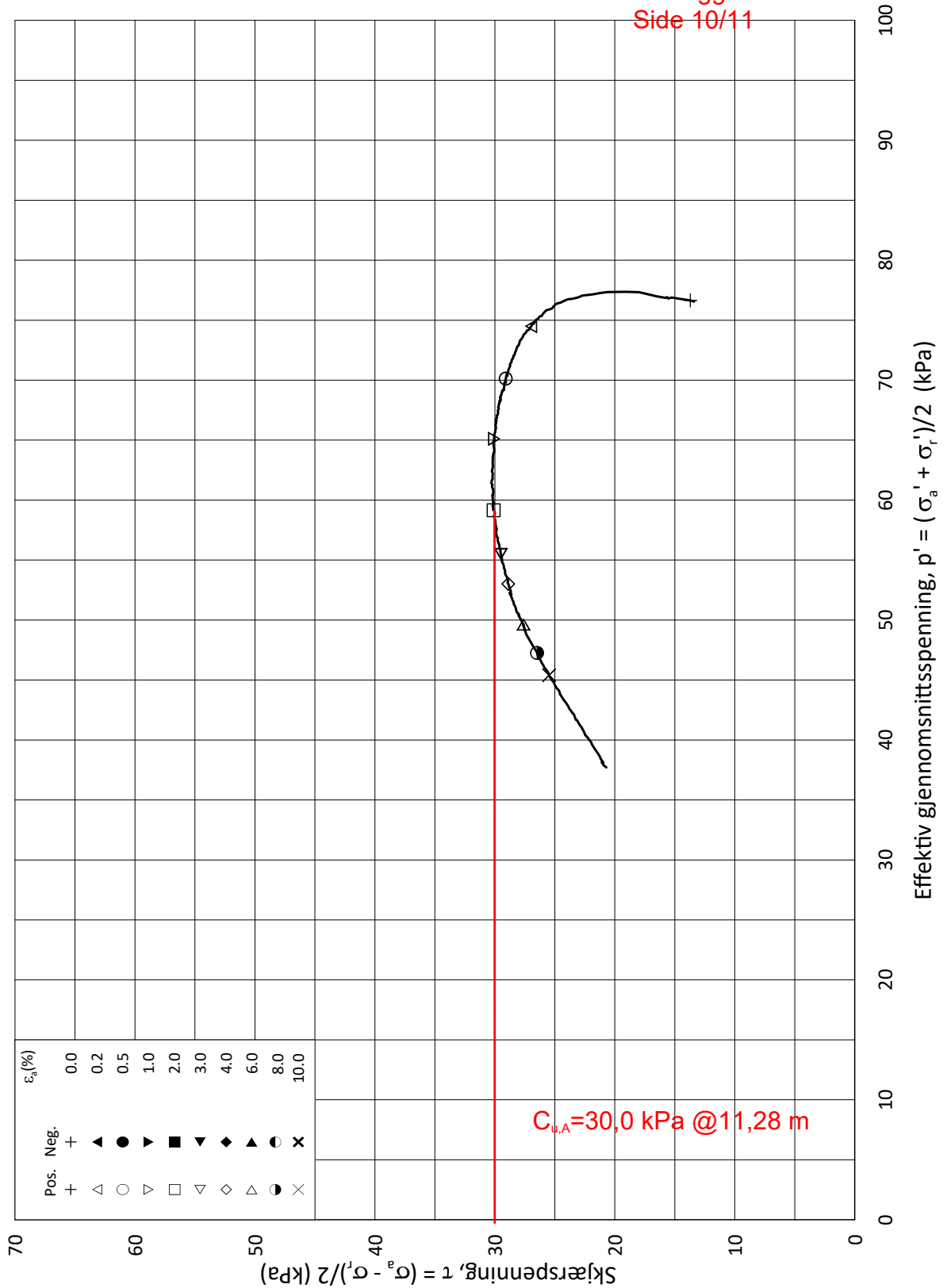
(kPa) max. min. final

Test: 1

 $w_i = 41.0$ % $\sigma_{ac}' = - - 52.1$

Lab.: NGI Oslo

 $w_c = 29.2$ % $\sigma_{rc}' = - - 36.4$ 



Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester

Dokument nr.
20210060-34-0

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **A5-15**

Figur nr.
1.2

Sylinder: **4**

Dybde = **11.28** m

Konsolideringsspenninger

Dato

Tegnet av

Del: **A**

p_0' = **92.0** kPa

(kPa) max. min. final

2021-11-09

ThV

Test: **1**

w_i = **38.1** %

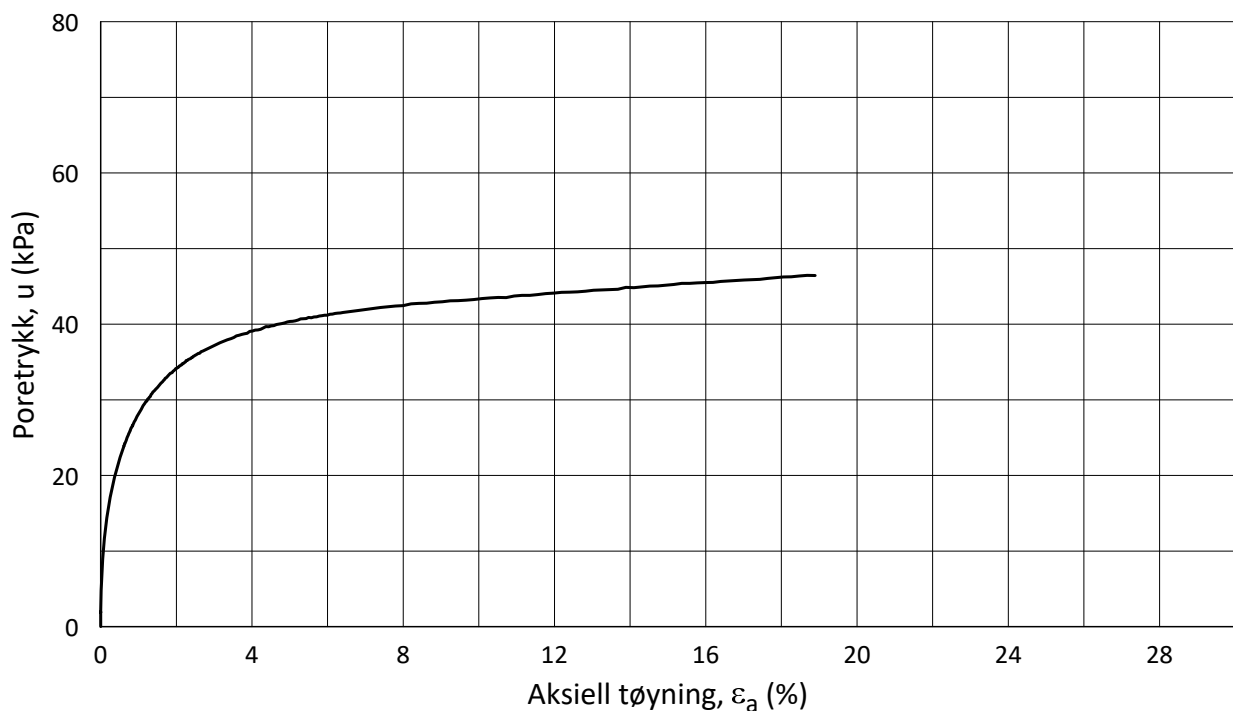
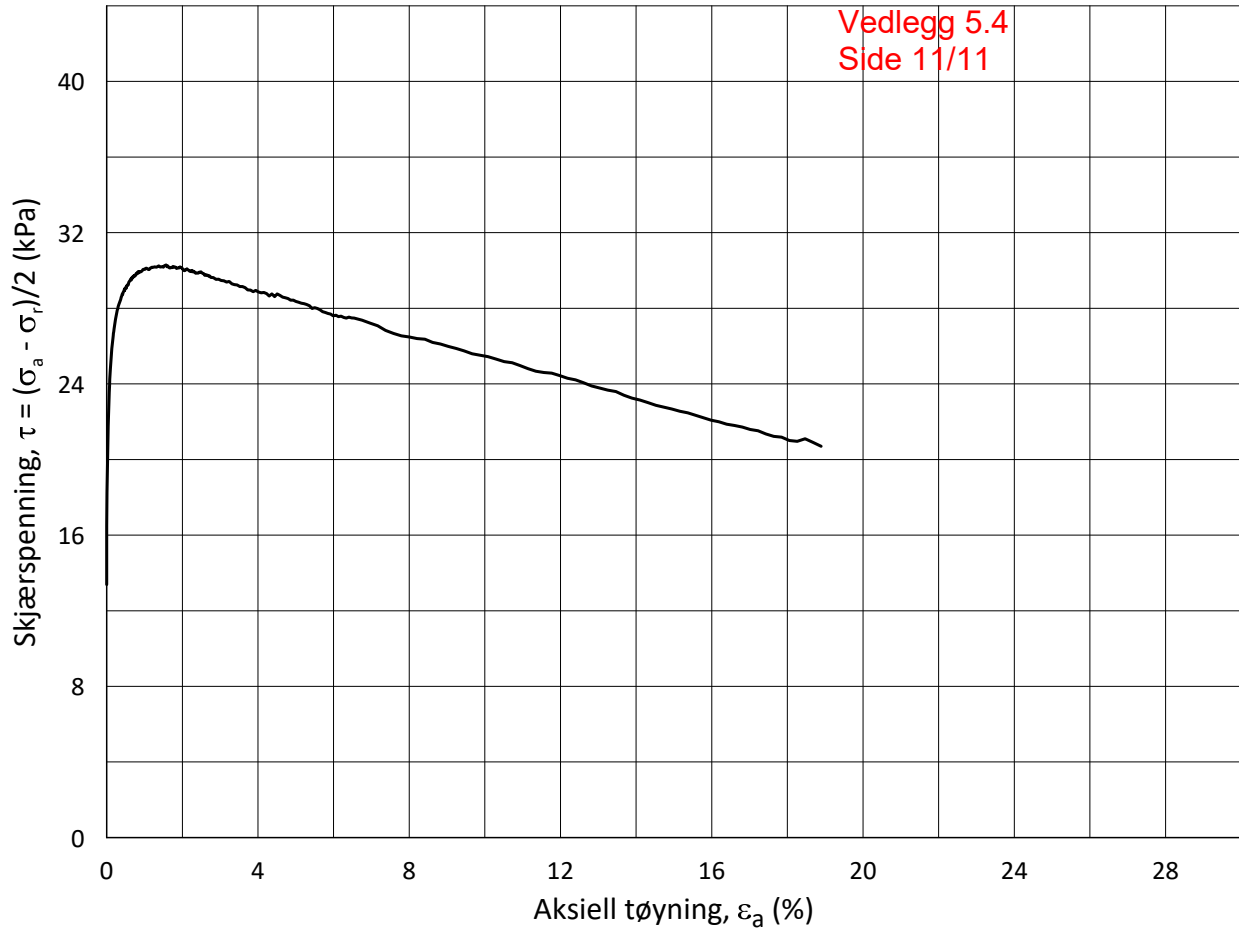
σ_{ac}' = - - **90.2**

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **34.6** %

σ_{rc}' = - - **63.2**





Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)


MOVAR Prosjekterings- og rådgivningstjenester

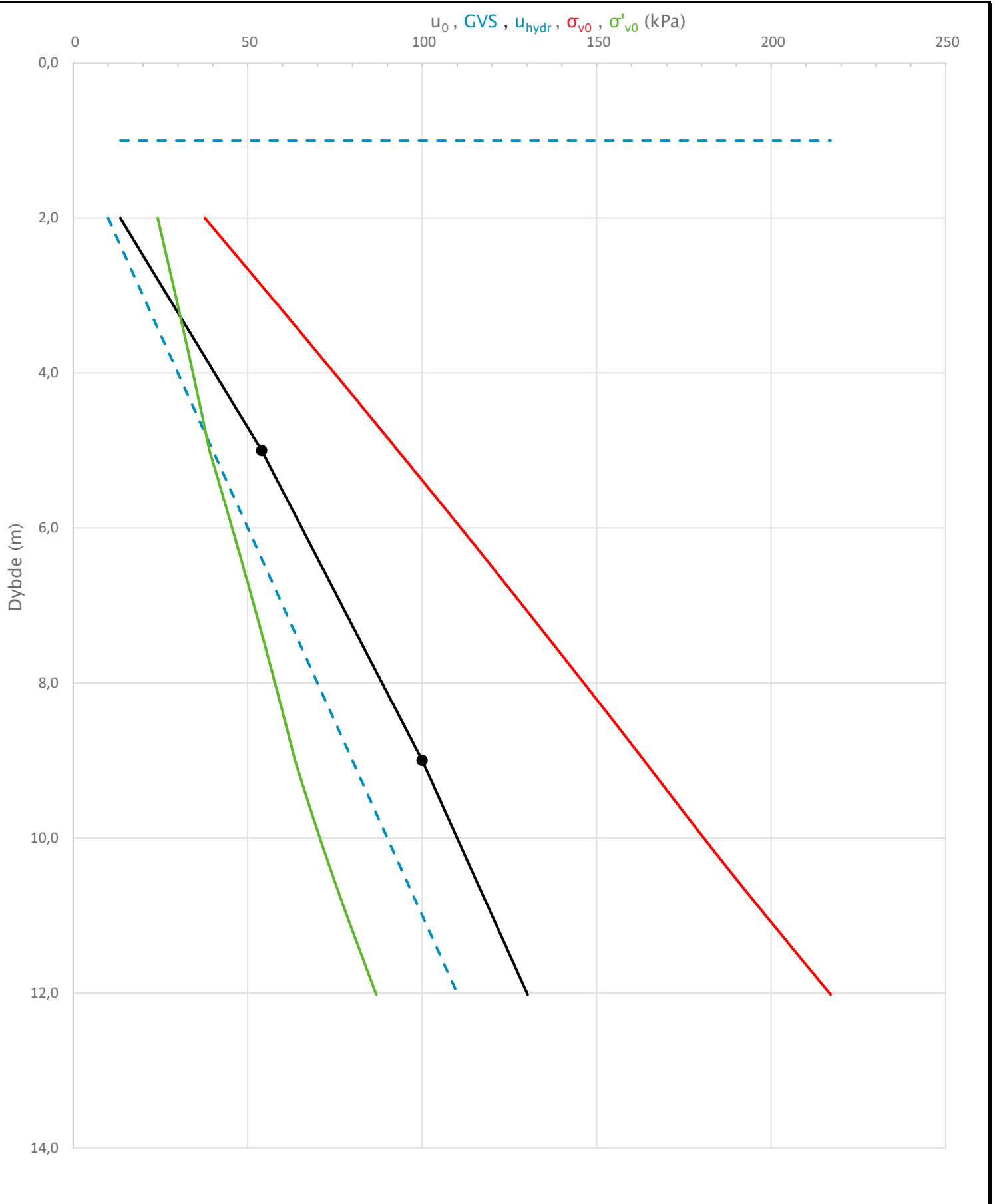
 Dokument nr.
20210060-34-0
Triaksial test: **CAUA**Borhull: **A5-15**
 Figur nr.
1.1
Sylinder: **4**Dybde = **11.28** m


Konsolideringsspenninger

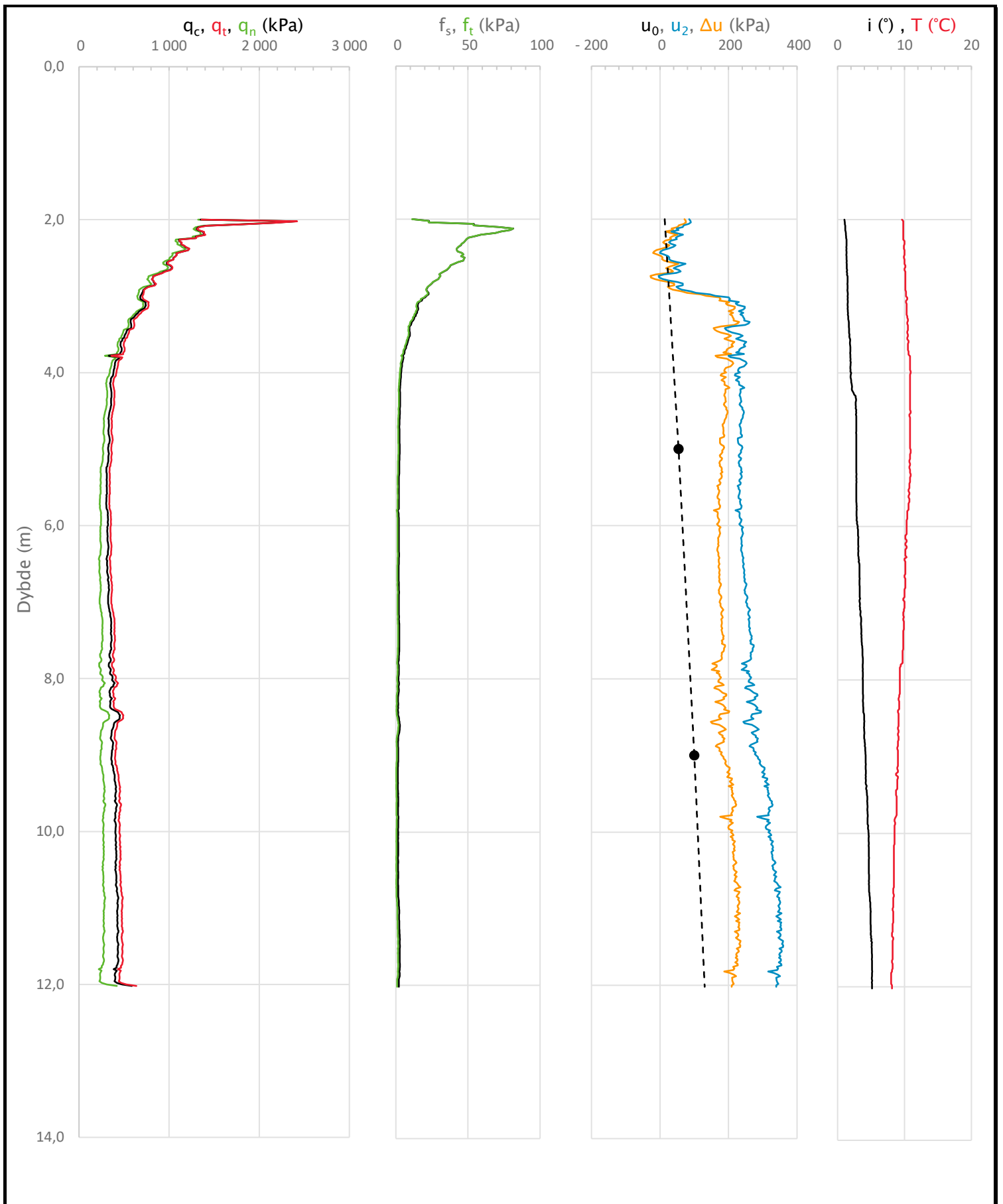
 Dato
2021-11-09


 Tegnet av
ThV
Del: **A**
 p_0' = **92.0** kPa (kPa) max. min. final
Test: **1**
 w_i = **38.1** % σ_{ac}' = - - **90.2**
Lab.: **NGI Oslo**
 w_c = **34.6** % σ_{rc}' = - - **63.2**

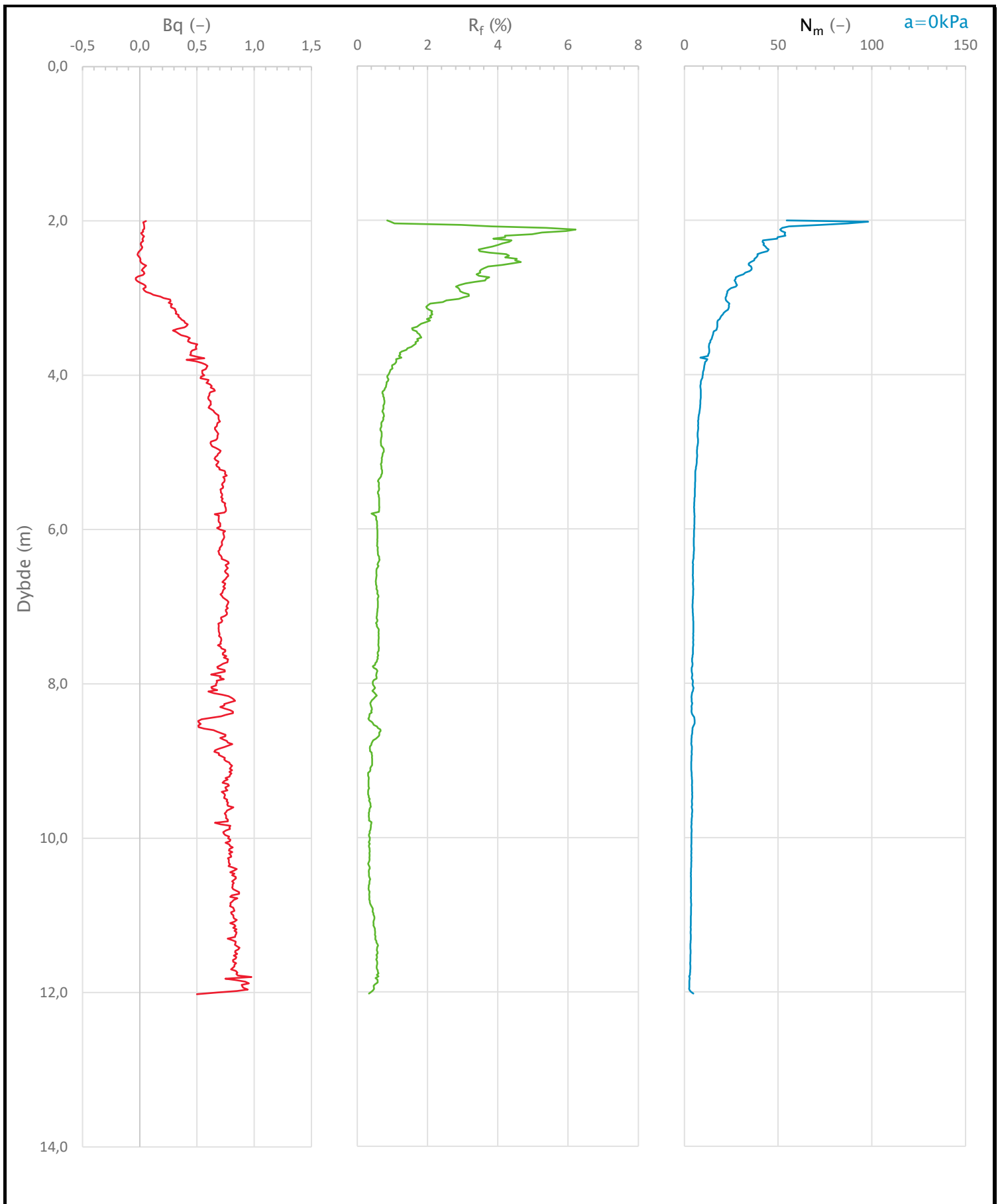

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534	Boreleder	ADKM			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	2,9			
Kalibreringsdato	08-04-2021	Maks helning (°)	5,2			
Dato sondering	12-10-2021	Maks avstand målinger (m)	0,02			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2			
Måleområde (MPa)	50	0,5	2			
Skaleringsfaktor	1674	3676	3665			
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563	0,0104	0,0208			
Arealforhold	0,8580	0,0020				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505	0,321	1,81			
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	5656,7	126,7	255,3			
Registrert etter sondering (kPa)	2,8	0,3	-0,3			
Avvik under sondering (kPa)	2,8	0,3	0,3			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,3	0,0	0,1			
Maksverdi under sondering (kPa)	2408,8	81,4	359,4			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	4,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1
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 5.5					Borhull Kote +30,209	
MOVAR – Ny vannledning i Moss					A5-15	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4534	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	MHHH	GRSR	HVKR	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato	1		




Prosjekt			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss					A5-15	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondenummer	
					4534	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	MHHH	GRSR	HVKR		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato		2	



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A5-15	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4534	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHHH	GRSR	HVKR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato	3	



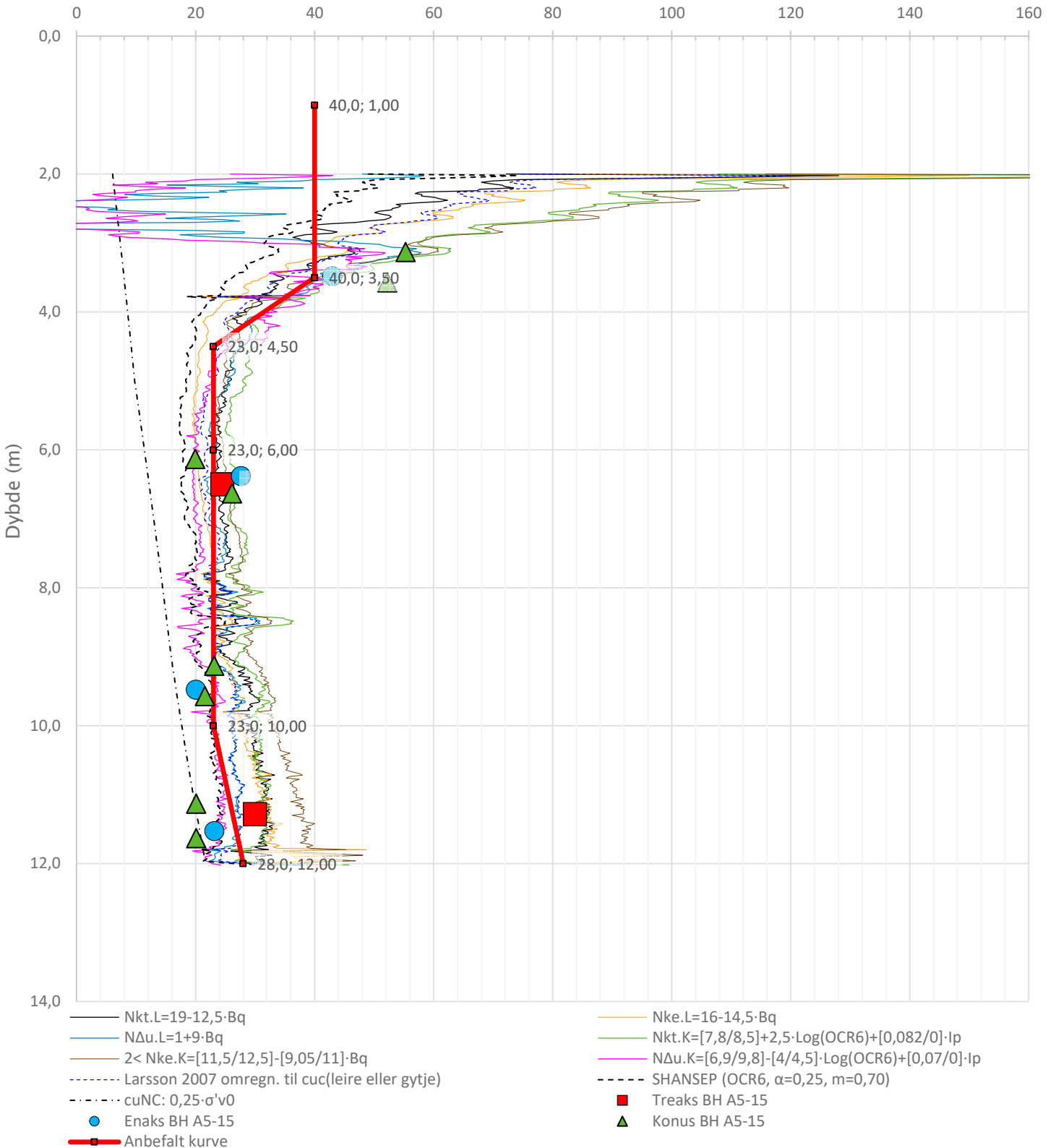
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A5-15	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4534	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHHH	GRSR	HVKR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato	4	


Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH A5-15: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0,647 max:0,651)

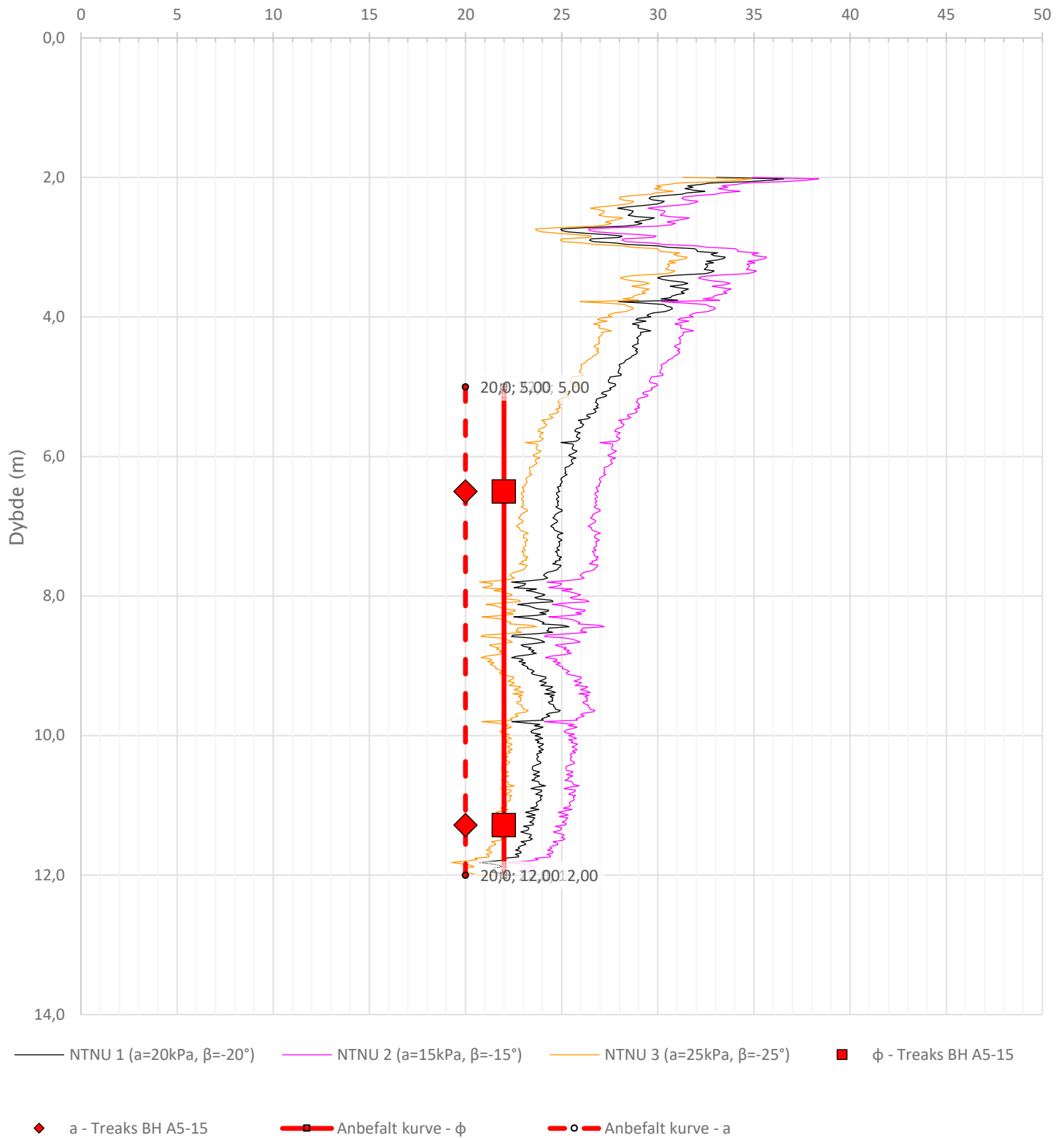
Konus BH A5-15: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0,647 max:0,651)


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



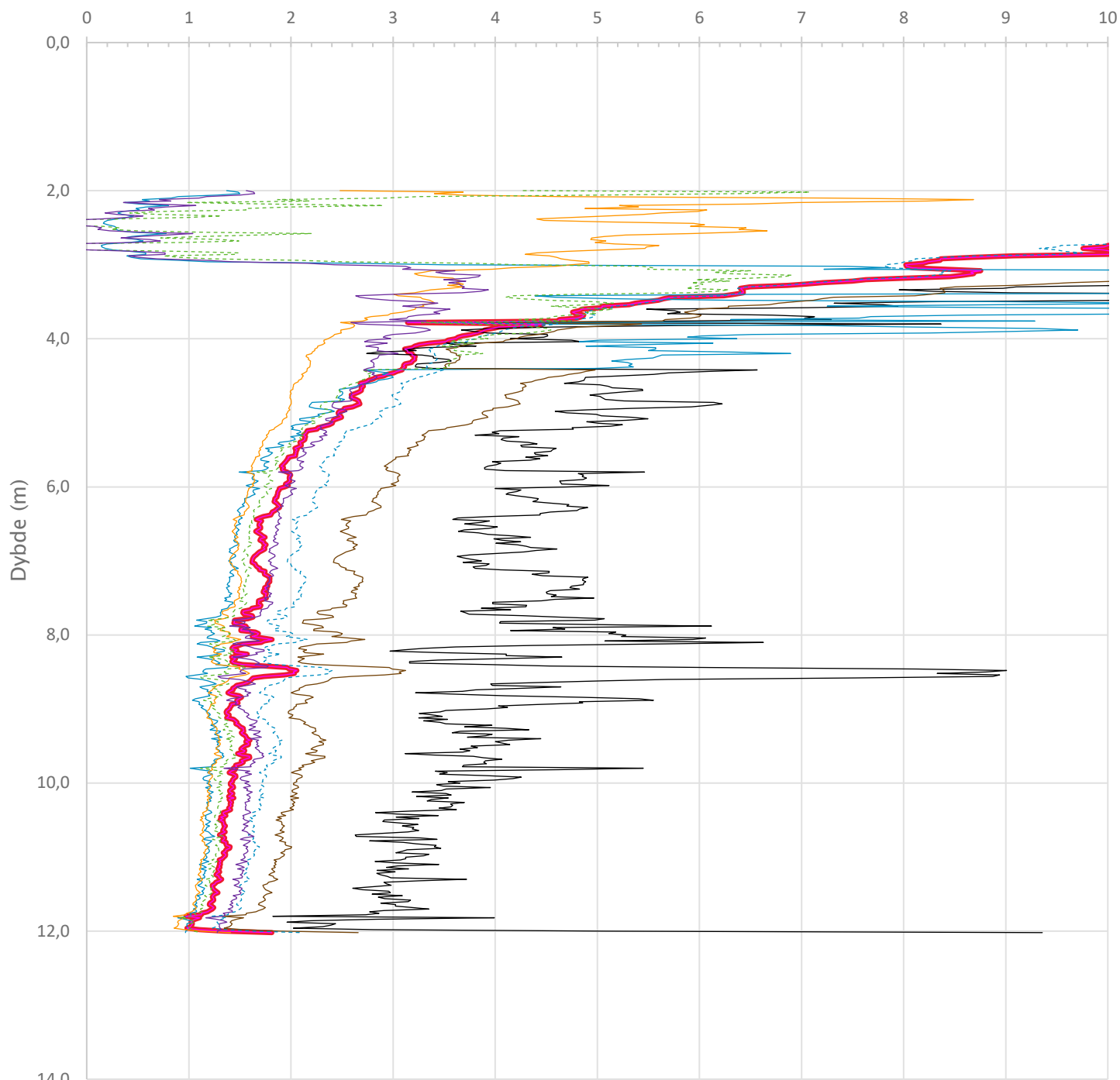
Prosjekt	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss			A5-15	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4534
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MHHH	GRSR	HVKR	1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato		

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)




Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A5-15	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				4534	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHHH	GRSR	HVKR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato	6	

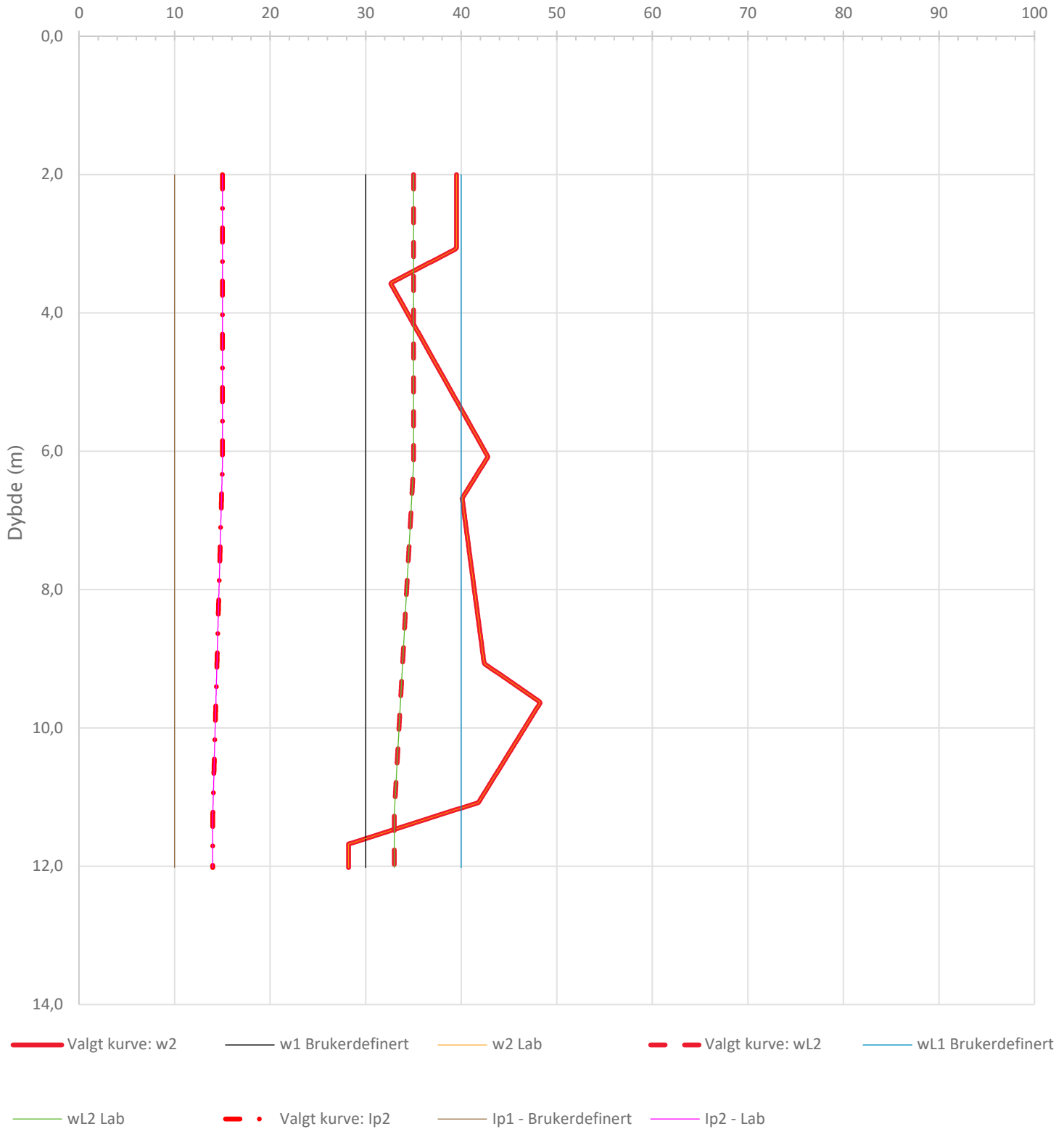
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




- Valgt kurve: OCR6
- 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

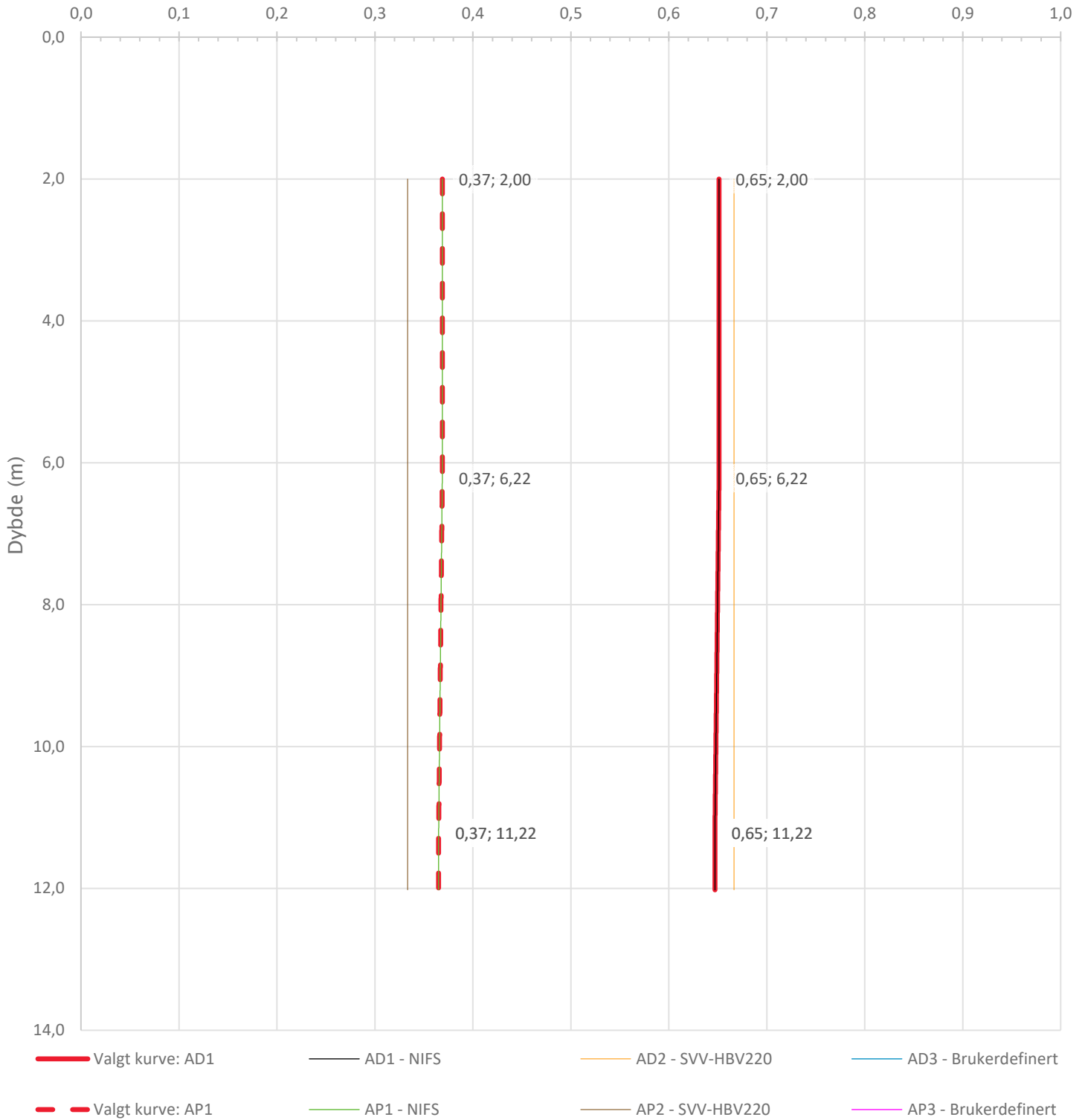
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A5-15	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4534	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHHH	GRSR	HVKR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato	8	


Vanninnhold og konsistensgrenser, w_L I_p (%)



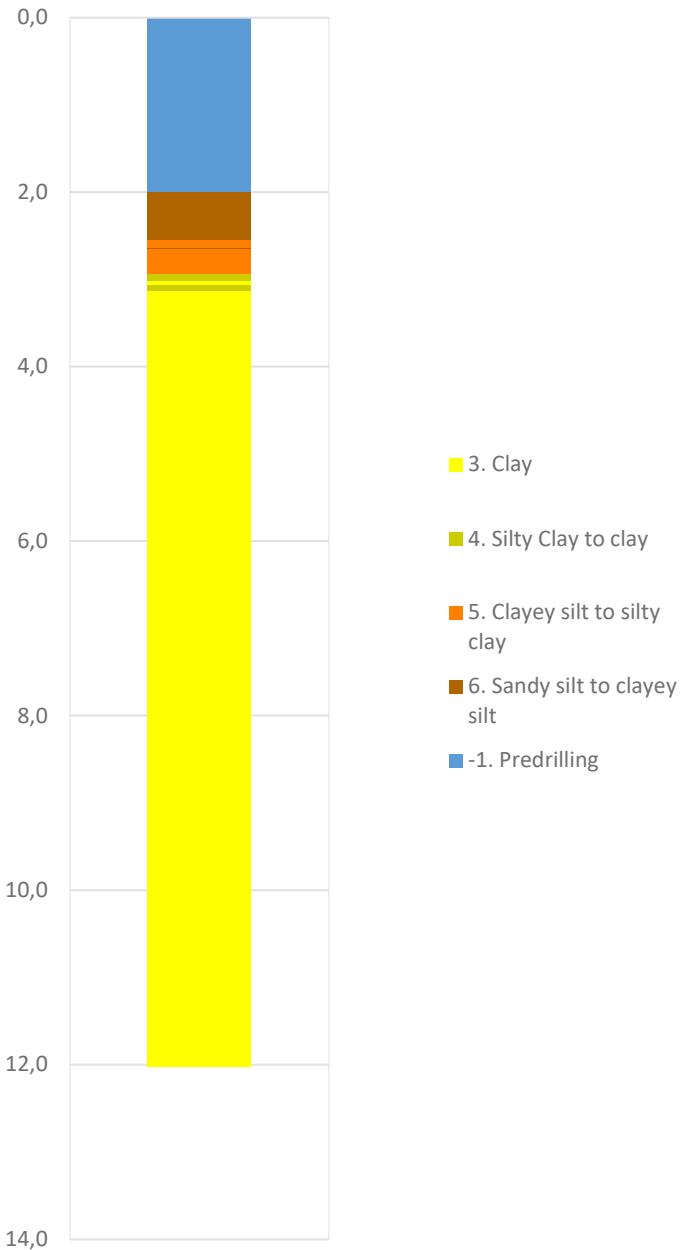
Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A5-15	
Innhold		Vanninnhold og konsistensgrenser		Sondennummer	4534
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	MHHH	GRSR	HVKR	Figur	13
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato		

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

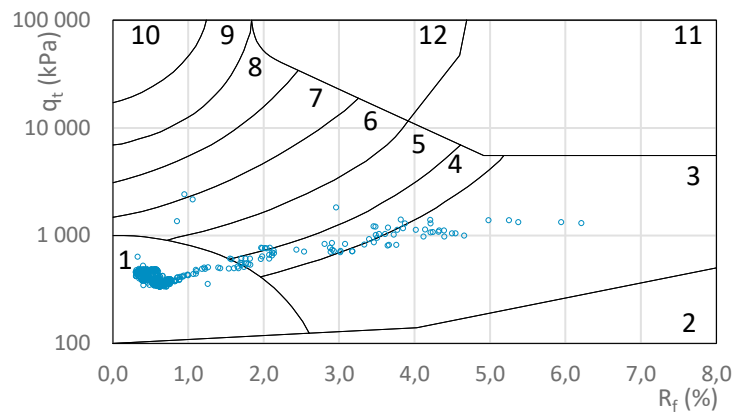
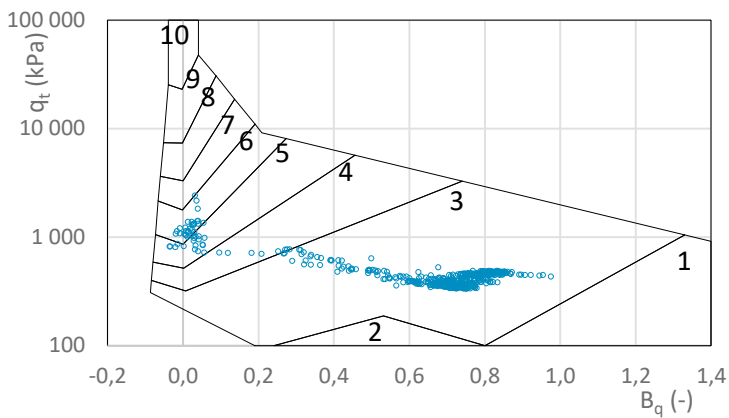
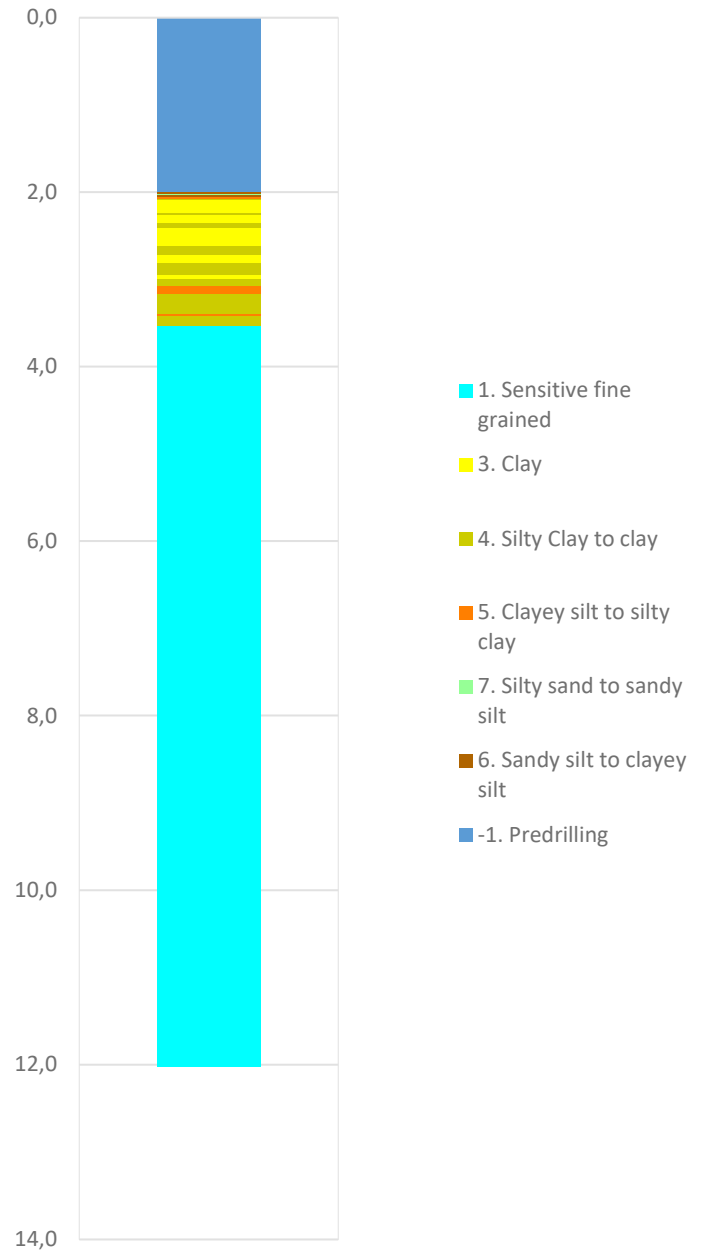



Prosjekt		Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss				A5-15	
Innhold				Sondennummer	
Anisotropiforhold for samplotting av data				4534	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHHH	GRSR	HVKR	1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	12-10-2021	Rev. dato	14		

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

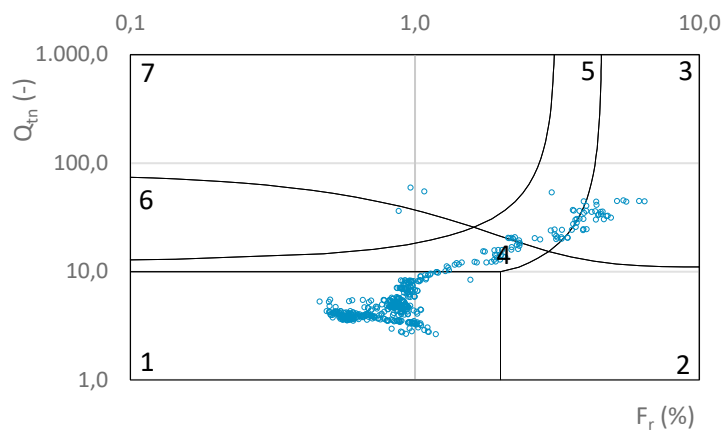
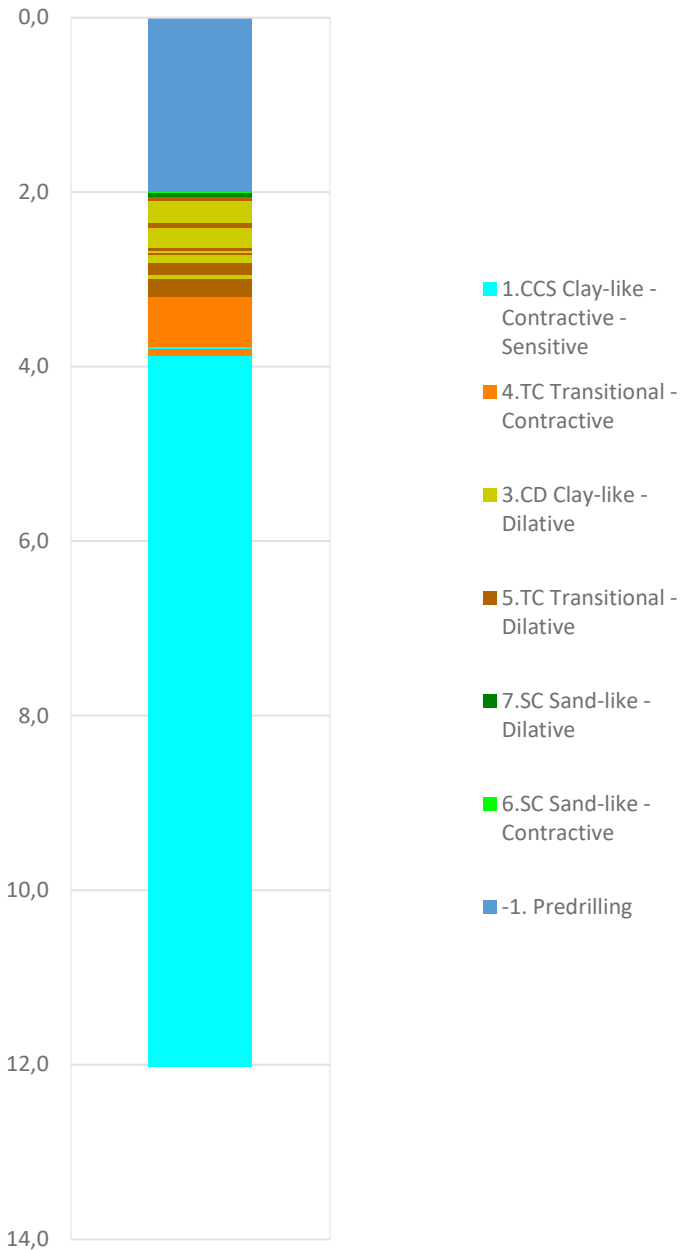



Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

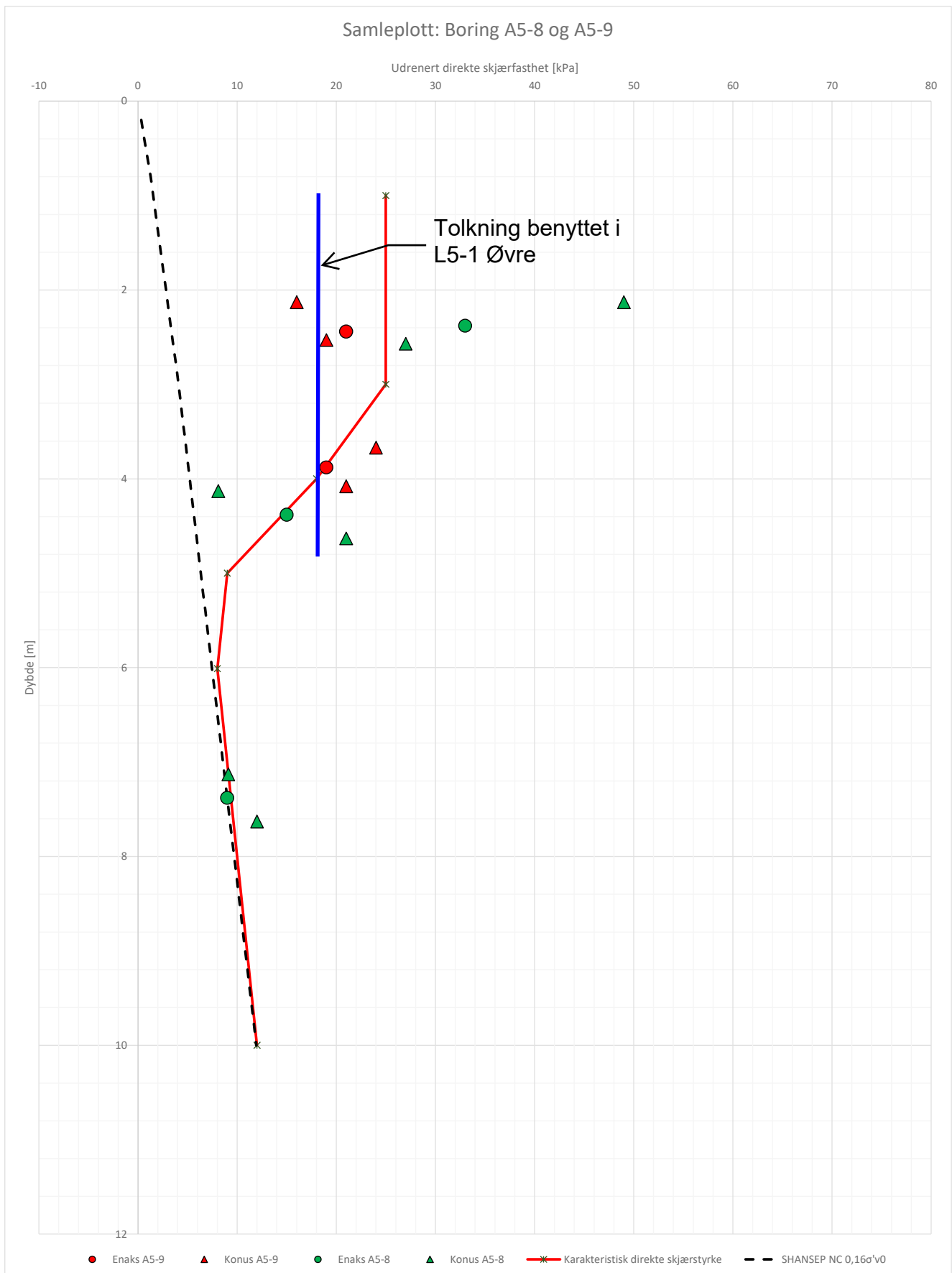


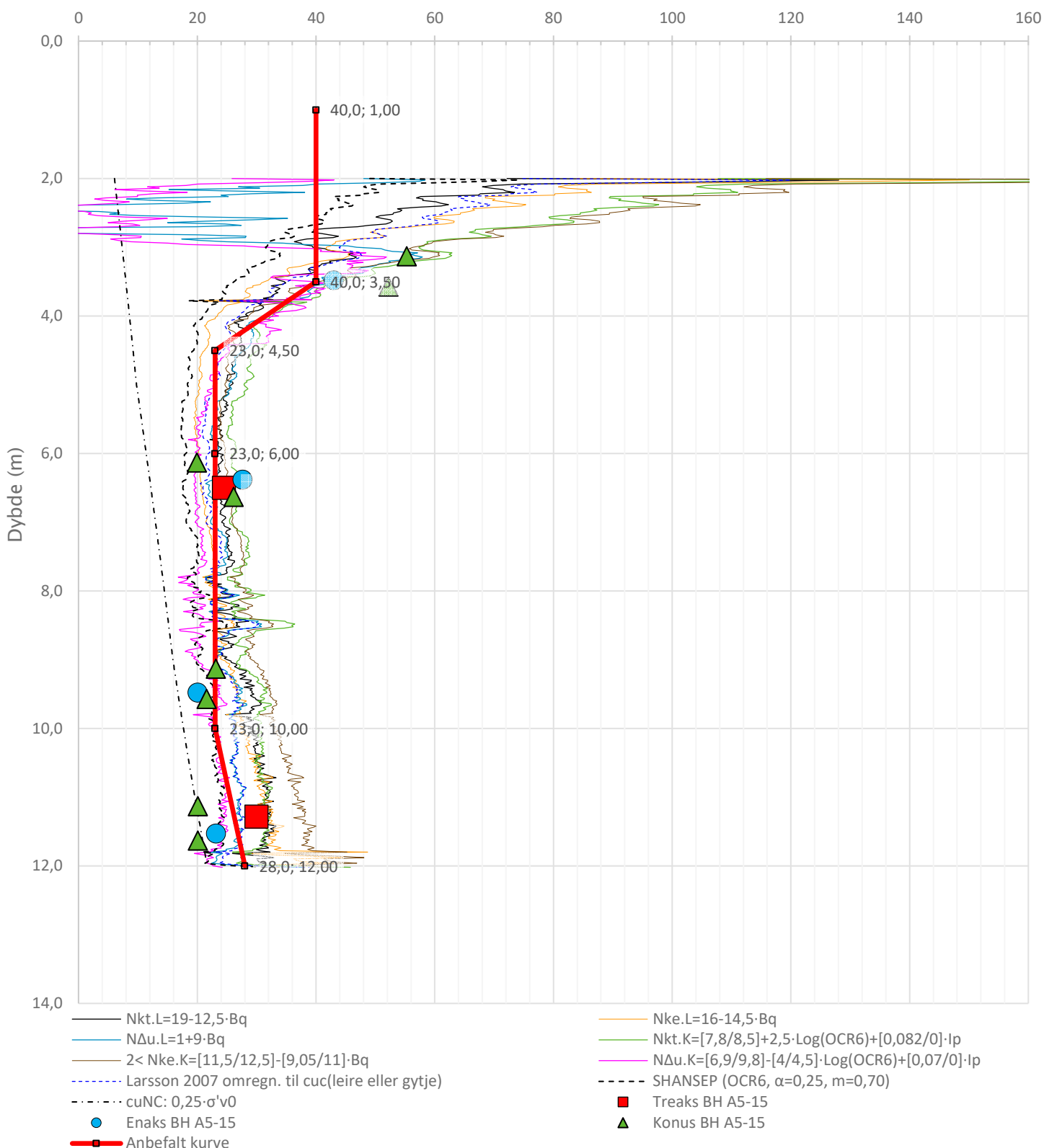
Prosjekt MOVAR – Ny vannledning i Moss			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5	Borhull Kote +30,209 A5-15
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986			Sondenummer 4534	
 Statens vegvesen	Utført MHHH	Kontrollert GRSR	Godkjent HVKR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 12-10-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 17


Robertson 2016 (Fr-Qtn)



Prosjekt			Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.5		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss					A5-15	
Innhold					Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 2016					4534	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	MHHH	GRSR	HVKR	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato	23			



Enaks BH A5-15: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,647 max:0,651)}$ Konus BH A5-15: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,647 max:0,651)}$ Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

Prosjekt	Prosjektnummer: A082311 Rapportnummer: NOT-RIG-106 Vedlegg 5.6		Borhull	Kote +30,209
MOVAR – Ny vannledning i Moss	Aktiv skjærstyrkeprofil, snitt S18		A5-15	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4534
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MHHH	GRSR	HVKR	1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	12-10-2021	Rev. dato	5	

Faregradsklasse - Vurdering

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	Ingen registrert skredaktivitet
Skråningshøyde, meter	2	0	Skråningshøyde H opp mot ca. 7 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	OCR vurderes å være 1 - 1,2
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	2	Det antas ca. 10-30 kPa poreovertrykk over berg.
Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	0	Ingen undertrykk.
Kvikkleiremektighet	2	2	Avtar opp i skrånningen. Brukt H/2 - H/4.
Sensitivitet	1	1	Ikke registrert sensitivitet over 30.
Erosjon	3	0	Ingen erosjon er observert ved befaring.
Inngrep, forverring	3	2	Det er utført oppfylling i forbindelse med etablering av bueskytebane.
Inngrep, forbedring	-3	0	Tidligere terrengingrep har ikke medført forbedring.
Poeng (score x vektall):		23	

Beregnet faregradsklasse	Middels
Faregrad	0.45

Skadekonsekvens - Vurdering

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Boligheter, antall	4	0	Ingen bygg i faresonen.
Næringsbygg, personer	3	1	Hestesenter
Annen bebyggelse, verdi	1	0	Ingen bygg i faresonen.
Vei, ÅDT	2	0	Bare turvei og parkeringsplass.
Toglinje, baneprioritet	3	0	Ingen jernbane.
Kraftnett	1	1	Det er kanskje noe distribusjonsnett i området.
Oppdemning/floam	2	0	Ingen større bekker/elver som vil bli demmet opp.
Poeng (score x vektall):		4	

Beregnet skadekonsekvensklasse	Mindre alvorlig
Skadekonsekvens	0.09

Risiko (skadekonsekvens x faregrad)	401
Risikoklasse:	2

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
Faregradsklasse	Lav
	Middels
	Høy
Skadekonsekvensklasser	Mindre alvorlig
	Alvorlig
	Meget alvorlig
Risikoklasse	1
	2
	3
	4
	5

MOVAR IKS, VA Årvoll - Vestby grense

Faregradsklasse, skadekonsekvens og risikoklasse iht. NVE rapport 9/2020
Faresone: 5-1

Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:
04.07.2022	HOHN	JOCP	HVKR
Oppdrag nr.:	Skjema nr.:	Versjon:	Vedlegg:
A082311	1 av 2	3.0	5.7

Faregradsklasse - Vurdering

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	Ingen registrert skredaktivitet
Skråningshøyde, meter	2	0	Skråningshøyde H opp mot ca. 15 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	OCR vurderes å være 1 - 1,2
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	2	Det antas ca. 20-30 kPa poreovertrykk over berg.
Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	0	Ingen undertrykk.
Kvikkleiremektighet	2	3	Stor mektighet av kvikkleire, >H/2.
Sensitivitet	1	2	Registrert sensitivitet er mellom 5 og 50.
Erosjon	3	0	Ingen erosjon er observert ved befaring. Bekk renner langs berg.
Inngrep, forverring	3	0	Det er ikke tegn til terrengingrep som medfører forverring. Kontrollert med flyfoto tilbake til 1950.
Inngrep, forbedring	-3	0	Det er ikke tidligere gjort tiltak.
Poeng (score x vektall):		20	

Beregnet faregradsklasse	Middels
Faregrad	0.39

Skadekonsekvens - Vurdering

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Boligheter, antall	4	0	Ingen bygg i faresonen.
Næringsbygg, personer	3	0	Ingen bygg i faresonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	Ingen bygg i faresonen.
Vei, ÅDT	2	0	Bare turvei i området.
Toglinje, baneprioritet	3	0	Ingen jernbane.
Kraftnett	1	0	Det er ingen nett i området.
Oppdemning/flom	2	1	En mindre bekk i utløpsområdet
Poeng (score x vektall):		2	

Beregnet skadekonsekvensklasse	Mindre alvorlig
Skadekonsekvens	0.04

Risiko (skadekonsekvens x faregrad)	174
Risikoklasse:	2

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: 5-4

Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:
04.07.2022	HOHN	JOCP	HVKR
Oppdrag nr.:	Skjema nr.:	Versjon:	Vedlegg:
A082311	2 av 2	3.0	5.7

Faregradsklasse - Vurdering

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	Ingen registrert skredaktivitet
Skråningshøyde, meter	2	0	Skråningshøyde H opp mot ca. 15 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	OCR vurderes å være 1 - 1,2
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	2	Det antas ca. 20-30 kPa poreovertrykk over berg.
Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	0	Ingen undertrykk.
Kvikkleiremektighet	2	3	Stor mektighet av kvikkleire, >H/2.
Sensitivitet	1	2	Registrert sensitivitet er mellom 5 og 50.
Erosjon	3	0	Ingen erosjon er observert ved befaring.
Inngrep, forverring	3	0	Det er vurdert at det kan være fylt opp 2-4 m i toppen av faresonen.
Inngrep, forbedring	-3	0	Det er ikke tidligere gjort tiltak.
Poeng (score x vekttall):		20	

Beregnet faregradsklasse	Middels
Faregrad	0.39

Skadekonsekvens - Vurdering

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Boligheter, antall	4	0	Ingen bygg i faresonen.
Næringsbygg, personer	3	0	Ingen bygg i faresonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	Ingen bygg i faresonen.
Vei, ÅDT	2	0	Bare turvei i området.
Toglinje, baneprioritet	3	0	Ingen jernbane.
Kraftnett	1	0	Det er ingen nett i området.
Oppdemning/flom	2	1	Oppdemning kan oversvømme hestesenter.
Poeng (score x vekttall):		2	

Beregnet skadekonsekvensklasse	Mindre alvorlig
Skadekonsekvens	0.04

Risiko (skadekonsekvens x faregrad)	174
Risikoklasse:	2

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	Spredd>5	Spredd<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 %

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

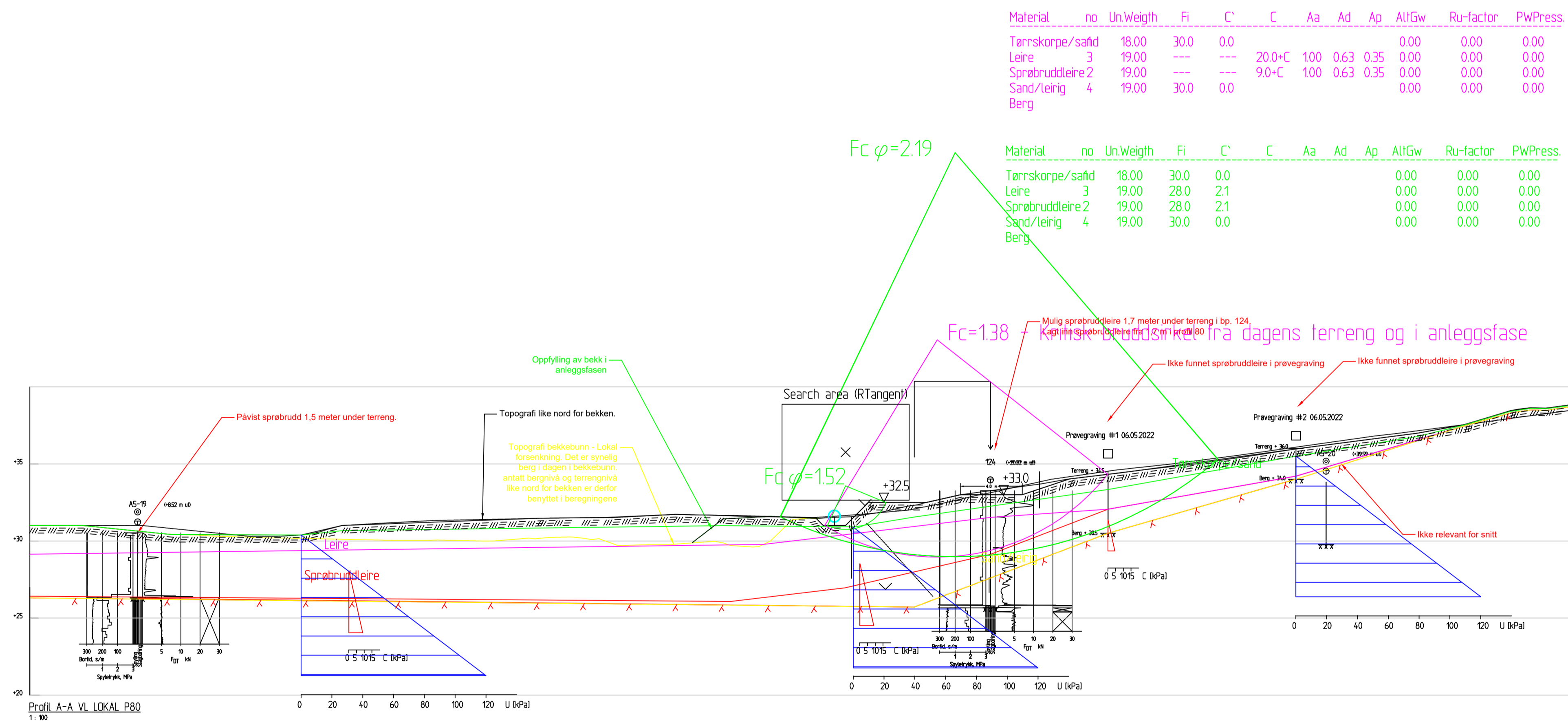
MOVAR IKS, VA Årvoll - Vestby grense

Faregradsklasse, skadekonsekvens og risikoklasse iht. NVE rapport 9/2020
Faresone: 5-4

Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:
23.05.2022	HOHN	JOCP	HVKR
Oppdrag nr.:	Skjema nr.:	Versjon:	Vedlegg:
A082311	2 av 2	1.0	5.7



Filnavn: D:\14505000\A082311\GEO\BARKVU\GEOBARKVU_2021\A082311_MOVAR_VANNLEINING_2021\STADGÅR\BILT\B80_TIL_TILK_HOHN.dwg - Xref: - Skjematyper.dwg
 Forfatter: AJ
 Tiltaksnavn: MOVAR_VANNLEINING_2021\A082311_MOVAR_VANNLEINING_2021\STADGÅR\BILT\B80_TIL_TILK_HOHN.dwg



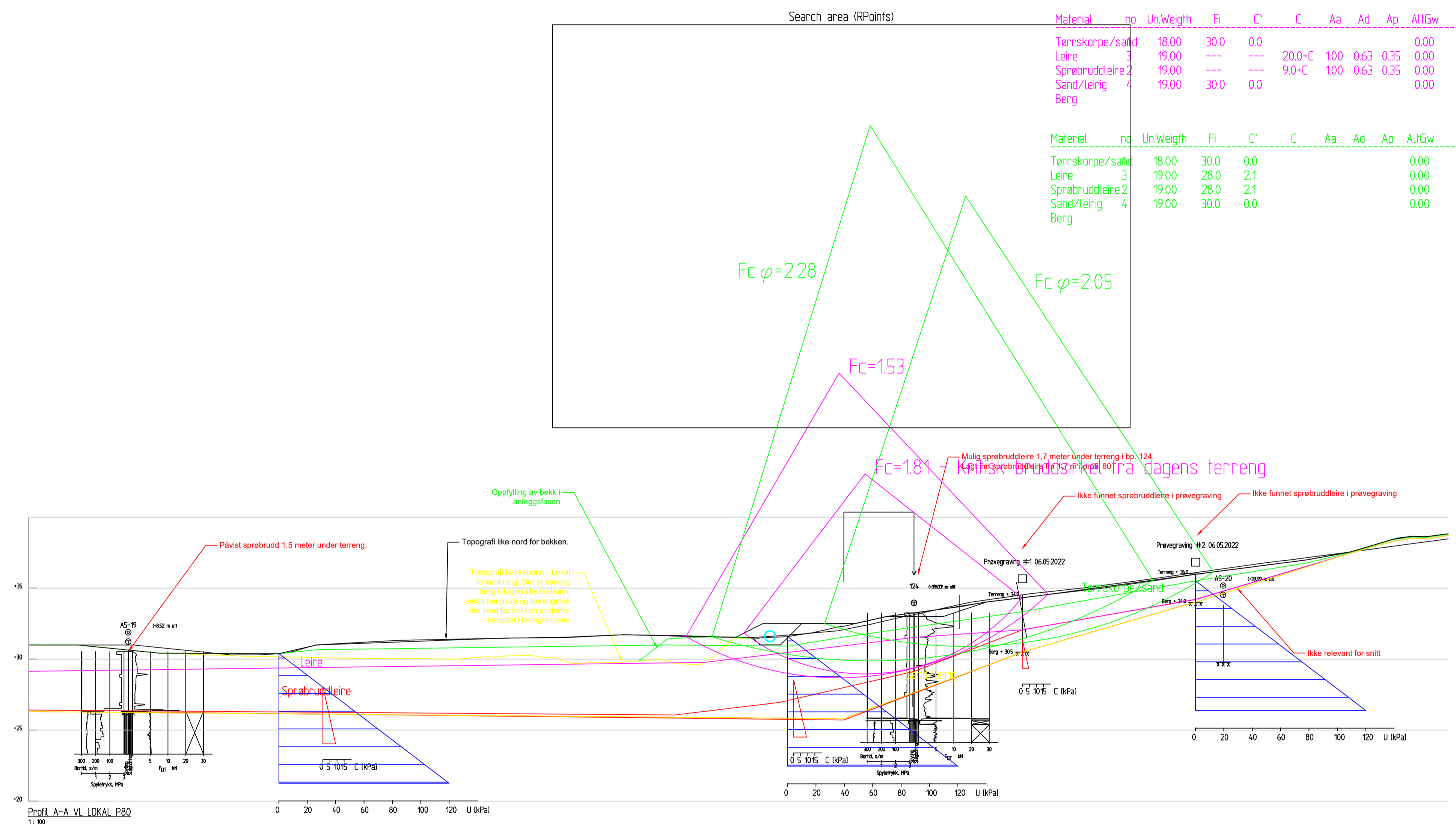
Material	no	Un	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress
Tørsskorpe/saifd	18.00	30.0	0.0							0.00	0.00	0.00
Leire	3	19.00	---	---	20.0+C	100	0.63	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00
Sprøbruddleire 2	19.00	---	---	9.0+C	100	0.63	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sand/leirig	4	19.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Berg												

Material	no	Un	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress
Tørsskorpe/saifd	18.00	30.0	0.0							0.00	0.00	0.00
Leire	3	19.00	28.0	2.1						0.00	0.00	0.00
Sprøbruddleire 2	19.00	28.0	2.1							0.00	0.00	0.00
Sand/leirig	4	19.00	30.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Berg												

Profil A-A VL LOKAL P80
1:100

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning A082311-NOT-RIG-106 Faresone A5-4 Snitt P80 - Tiltak			Tegnet av HOHN		Saksbehandler HOHN	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Geoteknikk Geoteknikk		Målestokk 1:200 (A1)	
			Dato 13.05.2022			
COWI			Oppdragsnr. A082311		Status	
			Tegning nr.		Rev.	
Vedlegg 5.9-2						

Form: A1 - Filnavn: G:\1\105000\01\AR\12\14\GEOTEKNIKK\VEG\AR\KIV_2021\A082311_MOVAR_VANNLEDNING_2021\STABESTABILITET\VEG_ENDLIG_HOHN.dwg - Xref: - - Sisteinnsett: d



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
MOVAR IKS Ny vannledning Årvoll-Vestby grense Områdestabilitetsutredning A082311-NOT-RIG-106 Faresone A5-4 Snitt P80 - Endelig situasjon			Tegnet av HOHN		Saksbehandler HOHN	
			Sidemannskont. JOCP		Oppdragsansvarlig HVKR	
			Geoteknikk Geoteknikk		Målestokk 1:200 (A1)	
			Dato 13.05.2022			
COWI			Oppdragsnr. A082311		Status	
			Tegning nr.		Rev.	
Vedlegg 5.9-3						