

NOTAT

Oppdragsnavn:	Schjongslunden regulering		
Oppdragsgiver:	Ringerike kommune		
Kontaktperson:	Eirik Næss		
Emne:	Geoteknisk notat – Områdestabilitet		
Dokumentkode:	1009725-GEO-003-20250213		
Ansvarlig enhet:	GEO	Utført av:	Øystein Grasdal, Matthew Ryans, Isak Hågensen
Tilgjengelighet:	Åpen	Dato:	17.03.2025

SAMMENDRAG:

WSP Norge AS har fått i oppdrag av Ringerike kommune å vurdere sikkerheten mot områdeskred i forbindelse med etablering av ny ishall i den foreslåtte reguleringsplanen 497-Schjongslunden. En innledende vurdering av områdestabilitet har blitt utført av COWI, og slår fast at områdestabilitet ikke kan avklares uten gjennomføring av geotekniske grunnundersøkelser. Den innledende vurderingen har begrenset potensielle løsneområder i reguleringsområdet til elveskråningen mot sør og øst, samt at reguleringsområdet potensielt kan ligge i utløpsområder fra Tanbergåsen og Krakstadmarka på andre siden av Storelva. Foreliggende notat fortsetter utredning av faresoner for kvikkleire iht. NVEs veileder 1/2019, med bakgrunn i funn fra nye grunnundersøkelser gjennomført i løpet av høsten 2024.

Det er utredet en ny faresone på Schjongslunden med mulig løsneområde i den vestre elveskråningen mot Storelva. Det er i tillegg gjort funn av kvikkleire og sprøbruddmateriale som gir grunn til å utvide faresonen «Stølandet» mot sør. Faresonen «Schjongslunden» er klassifisert til faregradsklasse «lav», konsekvensklasse «mindre alvorlig», og risikoklasse 1. Faresonen «Stølandet» er klassifisert på nytt, men beholder faregradsklasse «lav», konsekvensklasse «meget alvorlig», og risikoklasse 3.

Beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet og robusthet for skråningene i de delene av faresonene som kan påvirke Schjongslunden. Det konkluderes derfor med at tiltak i planlagt reguleringsplan for Schjongslunden har tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred uten at det trengs å gjennomføres stabilitetsforbedrende tiltak.

Faresoneutredningen skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV
0.0	13.02.2025	Schjongslunden regulering - Områdestabilitetsvurdering	Øystein Grasdal, Matthew Ryans, Isak Hågensen	Ola Skepp
1.0	17.03.2025	Endret klassifisering etter uavhengig kvalitetssikring av OPVC		

INNHOOLD

1. Innledning	3
1.1. Planlagt regulering «Schjongslunden».....	3
1.2. Krav til utredning	4
1.3. Innledende vurdering av områdestabilitet	4
1.4. Delområder	5
2. Gjennomgang av prosedyre for utredning av områdestabilitet – NVE 1/2019	6
3. Grunnlag for prosedyrens vurderinger	8
3.1. Befaring.....	8
3.2. Gjennomførte grunnundersøkelser	8
3.3. Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av mulige løsne- og utløpsområder	10
3.3.1. Delområde 1 – Reguleringsområde Schjongslunden	10
3.3.2. Delområde 4 – Stølandet	13
3.4. Klassifiser faresoner.....	16
3.4.1. Faresone «Schjongslunden»	16
3.4.2. Faresone «Stølandet».....	18
3.5. Dokumentér tilstrekkelig sikkerhet	21
3.5.1. Krav til sikkerhet mot områdeskred	21
3.5.2. Stabilitetsberegninger	22
3.5.3. Resultater.....	24
4. Konklusjon.....	25
Referanser.....	25

Vedlegg 1 – Befaringsnotat

Vedlegg 2 – Tolkning av CPTu og laboratoriedata

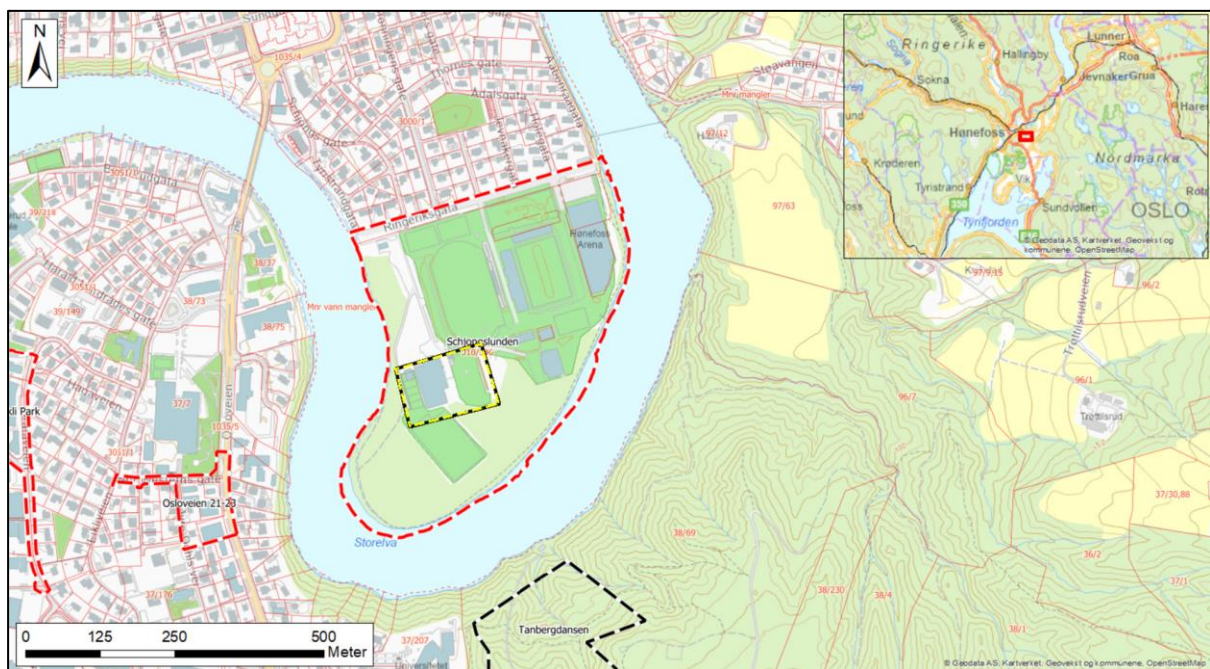
Vedlegg 3 – Stabilitetsberegninger

1. INNLEDNING

1.1. PLANLAGT REGULERING «SCHJONGSLUNDEN»

WSP Norge AS er engasjert til å gjøre en vurdering av sikkerhet mot områdeskred i forbindelse med foreslått reguleringsplan 497 - Schjongslunden. Schjongslunden ligger på en punktbar like ved Hønefoss sentrum, med Storelva buktende rundt. På andre siden av Storelva stiger terrenget bratt opp mot Tanbergåsen i sør-øst, og mot Krakstadmarka og Stølandet i nord-øst. Vest for Schjongslunden er en ny punktbar med områdene Eikli, Norderhov og Benterud. Terrenget i disse områdene er betydelig lavere enn i sør.

Figur 1 viser et oversiktskart over den aktuelle delen av Hønefoss med foreslått reguleringsområde «Schjongslunden».



Figur 1 – Oversikt over foreslått reguleringsområde «Schjongslunden» i Hønefoss. Planlagt område for utbygging av ishall er markert med gul og sort stiplot polygon. Bakgrunnskart: Kartverket.

Planlagt regulering av Schjongslunden legger opp til lite endring av dagens bruk av området, med unntak av etablering av en ny ishall ved siden av den eksisterende ishallen på området. Øvrige tiltak omfatter i hovedtrekk etablering av nytt garderobebygg, toaletter og lett infrastruktur i forbindelse med badeplassen i sør, samt noe vei og garasjeanlegg. Oversikt over tiltak og deres plassering i reguleringsområdet er presentert i figur 2.



1. Fjerne jordvoll. Parkering og rundkjøring
2. Ny plassering av garderobebygg
3. Ishall (gammel og ny)
4. Sandvolley, sandhåndball, lek og uorganisert
5. Kunstgressbane (7'er)
6. Toalett og tilrettelegging rundt badeplassen
7. Parkering, trafikk, kollektiv (for hele området)
8. Garasje og lager for vei, park og idrett
9. Sekretariat og andre funksjoner for friidrett

Figur 2 – Planlagt reguleringsplan for Schjongslunden. Hentet fra Ringerike kommunes presentasjon om arbeid med reguleringsplan, datert 28.03.2023.

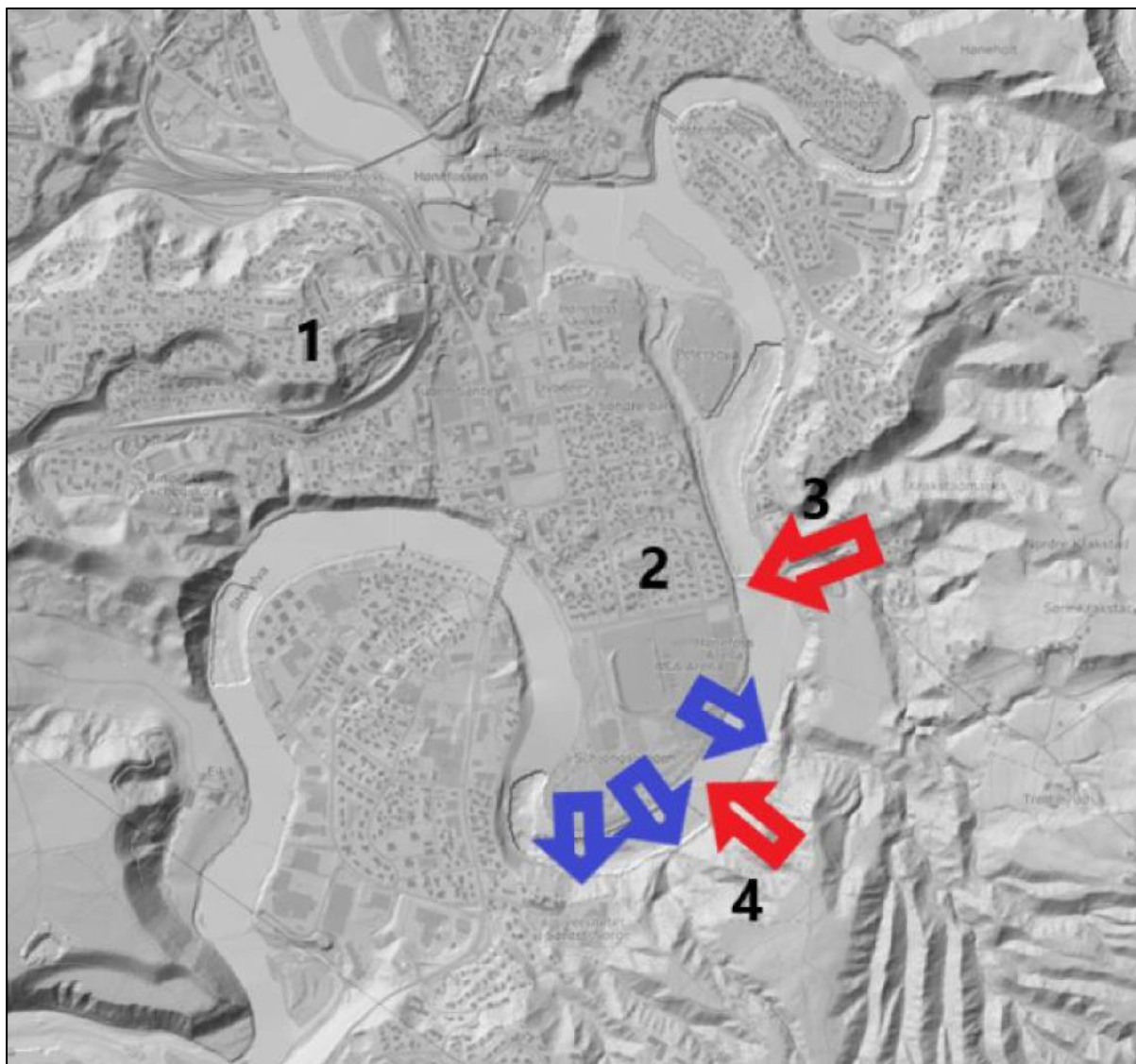
1.2. KRAV TIL UTREDNING

Utredning av områdestabilitet utføres iht. kravene til sikkerhet gitt i plan- og bygningsloven § 28-1 og forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17) kap. 7. En preakseptert ytelse for å oppfylle krav til utredning er å følge prosedyren for utredning av områdeskredfare i NVEs veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred /1/.

For tiltak i tiltakskategori K3 og K4 skal utredning av områdestabilitet kvalitetssikres av uavhengig foretak /1/.

1.3. INNLEDENDE VURDERING AV OMRÅDESTABILITET

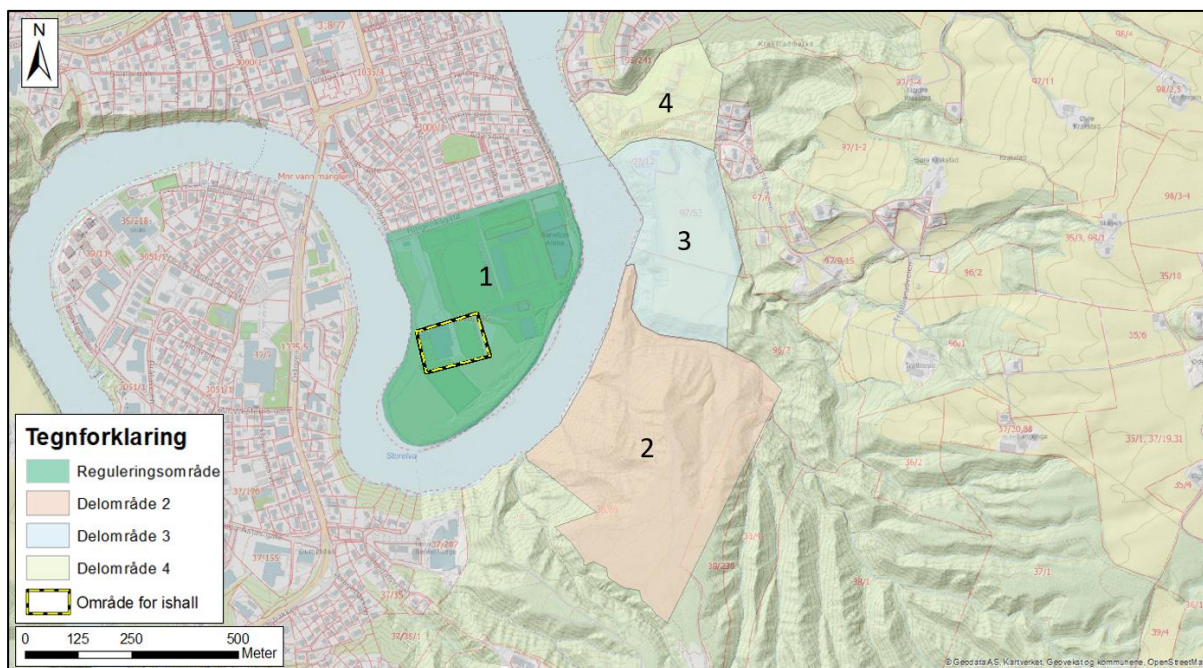
Det er tidligere gjort en innledende vurdering av områdestabilitet iht. NVE 1/2019 steg 1-5 (jf. /5/). Det er konkludert med at tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4, og at områdestabiliteten ikke kan avklares etter gjennomgang av steg 1-5. Basert på steg 5 (gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde) er det skissert opp potensielle løснеområder som kan ramme reguleringsområdet (jf. figur 3). Av de mulige løsne- og utløpsområdene som er identifisert er det vurdert at det ikke kan dokumenteres tilfredsstillende sikkerhet mot skred med løsneområde i elveskråningen ved Schjongslunden mot Storelva, eller utløp fra områdene Tanbergåsen og Krakstadmarka. Foreliggende notat fortsetter derfor utredningen av mulige faresoner fra veilederens steg 6.



Figur 3 – Oversiktskart over undersøkelsesområdet hvor områdestabiliteten er uavklart fra innledende vurdering /5/.

1.4. DELOMRÅDER

Med bakgrunn i potensielle løsne- og utløpsområder fra den innledende områdestabilitetsvurderingen, samt størrelsen på området som er av relevans for områdestabiliteten, er det vurdert som hensiktsmessig å dele prosjektområdet inn i flere delområder. Delområdene er basert på terrengkarakteristikk og beskrivelse av grunnforhold fra tidligere undersøkelser. Delområde 1 består av reguleringsområdet på Schjongslunden, og vil omtales videre som reguleringsområdet. Delområde 2, 3 og 4 ligger på andre siden av Storelva, og skred fra disse områdene vil potensielt kunne gi utløp som rammer reguleringsområdet på Schjongslunden. Delområde 2 utgjør ås- og ravinlandskapet i Tanbergåsen, sør-øst for Schjongslunden. Delområde 3 består av det flate jordbruksområdet sør for Hårom, som ligger på et lite platå like øst for Schjongslunden. Delområde 4 utgjør ås- og ravinlandskapet i nedre del av Krakstadmarka, mellom Hårom og Stølandet. Inndeling av delområder er illustrert i figur 4.



Figur 4 – Inndeling av delområder for foreliggende vurdering av områdestabilitet.

2. GJENNOMGANG AV PROSEDYRE FOR UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET – NVE 1/2019

Kapittel 3.2 i NVEs veileder beskriver prosedyre for utredning av områdestabilitet. Prosedyren er delt inn i to hoveddeler med totalt 11 punkter (steg). Del 1 består av tre steg for avklaring av aktsomhetsområder for områdeskred, mens del 2 er en trinnvis utredning av eventuelle faresoner. Dersom det fremgår av del 1 at det aktuelle området befinner seg utenfor aktsomhetsområder for områdeskred kan prosedyren avsluttes etter tredje steg uten videre utredning. Ettersom COWIs innledende vurdering er stanset i steg 5 uten å avklare fare for områdestabilitet vil vurderingen i foreliggende notat fortsette fra prosedyrens steg 6 (jf. tabell 1).

Tabell 1 – Oppsummering av prosedyrens del 2, steg 6–11.

	Pkt.	Oversikt	Kommentar
DEL 2: Utredning av faresoner	6	<u>Befaring</u> Dersom planlagt tiltak ligger innenfor et mulig løсне- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.	Det er gjennomført befaring, og faktorer som er av betydning for områdestabiliteten er vurdert og dokumentert iht. NVE 1/2019 kap. 4.3 og NVEs eksterne rapport nr. 9/2020. Observasjoner fra befaring er dokumentert i eget befaringsnotat (jf. Vedlegg 1). Det kan ikke utelukkes fare for områdeskred basert på observasjoner under befaring
	7	<u>Grunnundersøkelser</u> Dersom der er påvist/antatt sprøbruddmateriale i de mulige løснеområdene som kan berøre tiltaket, må det utredes videre iht. denne prosedyren.	Det er utført omfattende grunnundersøkelser på Schjongslunden og i åssidene på andre siden av Storelva i forbindelse med områdestabilitetsvurderingen. Det er påvist kvikkleire i to områder: på Schjongslunden og ved Stølandet / Krakstadmarka.

	8	<u>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder</u> Aktuelle skredmekanismer i sprøbruddmateriale er bl.a. avhengig av terrengforhold, sprøbruddmaterialets beliggenhet og leiras omrørte fasthet. Utløpsområdets utstrekning er avhengig av aktuell skredmekanisme, løснеområdets størrelse og terrengforholdene i utløpsområdet. Dersom tiltaksområdet ligger innenfor et løсне- eller utløpsområde, må det utføres videre utredning iht. denne prosedyren.	<i>Aktuell skredmekanisme er vurdert å være rotasjonsskred for løśnieområder både på Schjongslunden og ved Støalandet.</i> <i>Løśnie- og utløpsområder er avgrenset basert på kvikkleirens beliggenhet, skråningskarakter og terrengforhold.</i> <i>Reguleringsområdet ligger innenfor et løøgneområde, og vil høyst sannsynlig kunne påvirkes av utløp fra ett løøgneområde på andre siden av Storelva.</i>
	9	<u>Klassifiser faresoner</u> Faresoner klassifiseres med faregrad og konsekvens som beskrevet i NVE 1/2019 kap. 4.7 /1/. Utløpsområdene får samme faregrad som løøgneområdet. Konsekvens klassifiseres samlet for sonens løøgne- og utløpsområde. Beregnet faregrad avgjør sikkerhetskrav. Tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres iht. punkt 10 i prosedyren.	Schjongslunden: <i>Faregradsklasse: Lav</i> <i>Konsekvensklasse: Mindre alvorlig</i> <i>Risikoklasse: 1</i> Støalandet: <i>Faregradsklasse: Lav</i> <i>Konsekvensklasse: Meget alvorlig</i> <i>Risikoklasse: 3</i>
	10	<u>Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet</u> Stabilitetsberegninger gjennomføres og sikkerhet dokumenteres, iht. sikkerhetskravene i NVE 1/2019 kap. 3.3 /1/. Hvis sikkerheten er for lav, skal mulige sikringstiltak vurderes for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet. Føringer for detaljprosjektering, kontroll av prosjektering og utførelseskontroll skal beskrives. Om nødvendig skal det utarbeides krav til rekkefølge av bygge- og anleggstiltak, f.eks. i form av rekkefølgebestemmelser og faseplaner. I arealplaner må nødvendige føringer fremgå av planbestemmelsene. Soneutredning inkludert beregning av dagens stabilitet og stabilitet med ev. sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres. Vurderinger skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.	<i>Alle planlagte tiltak plasseres utenfor område som kan påvirke de aktuelle skråningene. Tiltak innfrir krav til sikkerhet $F_{cp} \geq 1.25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1.20$.</i> <i>Faresoneutredning skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.</i>
	11	<u>Meld inn faresoner og grunnundersøkelser</u>	<i>Grunnundersøkelser meldes inn til NADAG.</i> <i>Faresoner og vurderingsnotat meldes inn til NVE.</i>
Konklusjon		<i>Med bakgrunn i tilgjengelig grunnlag, befaring, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for reguleringsområdet på Schjongslunden og åssidene på andre siden av Storelva, er det vurdert et fareområde for områdeskred i risikoklasse 1 på Schjongslunden, og eksisterende faresone «867 Støalandet» er foreslått utvidet mot sør. Denne faresonen er også reklassifisert etter dagens veileder, men beholder faregradsklasse «lav», konsekvensklasse «meget alvorlig», og samlet risikoklasse 3. Stabilitetsberegninger viser at det er beregningsmessig akseptabel sikkerhet mot områdeskred for tiltak på Schjongslunden, og det er ikke nødvendig med tiltak for å forbedre sikkerheten.</i>	

3. GRUNNLAG FOR PROSEDYRENS VURDERINGER

3.1. BEFARING

Det har vært gjennomført befaring av Schjongslunden og høydedragene øst for Storelva i to omganger, hhv. 16. og 23. september 2024. Befaringen er utført av geoteknikere Matthew Ryans og Øystein Grasdahl. Det ble lagt vekt på å undersøke erosjonsforhold, berg i dagen, terrengendringer og andre faktorer som kan tyde på ustabilitet eller spille en vesentlig rolle i stabilitetssammenheng eller ved skredforløp. Observasjoner fra befaring er lagt til grunn for borplan, kritiske snitt og mulige løsneområder. Befaringsobservasjoner er dokumentert i eget notat og presentert i Vedlegg 1.

3.2. GJENNOMFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

Vurdering av områdestabilitet baseres på nye grunnundersøkelser av høsten 2024, samt tidligere gjennomførte undersøkelser i relevante områder. Tabell 2 gir en oversikt over tidligere grunnundersøkelser og vurderinger som er relevant for utredning av områdestabilitet for Schjongslunden.

Tabell 2 – Oversikt over relevant grunnlag for vurdering av områdestabilitet ved Schjongslunden.

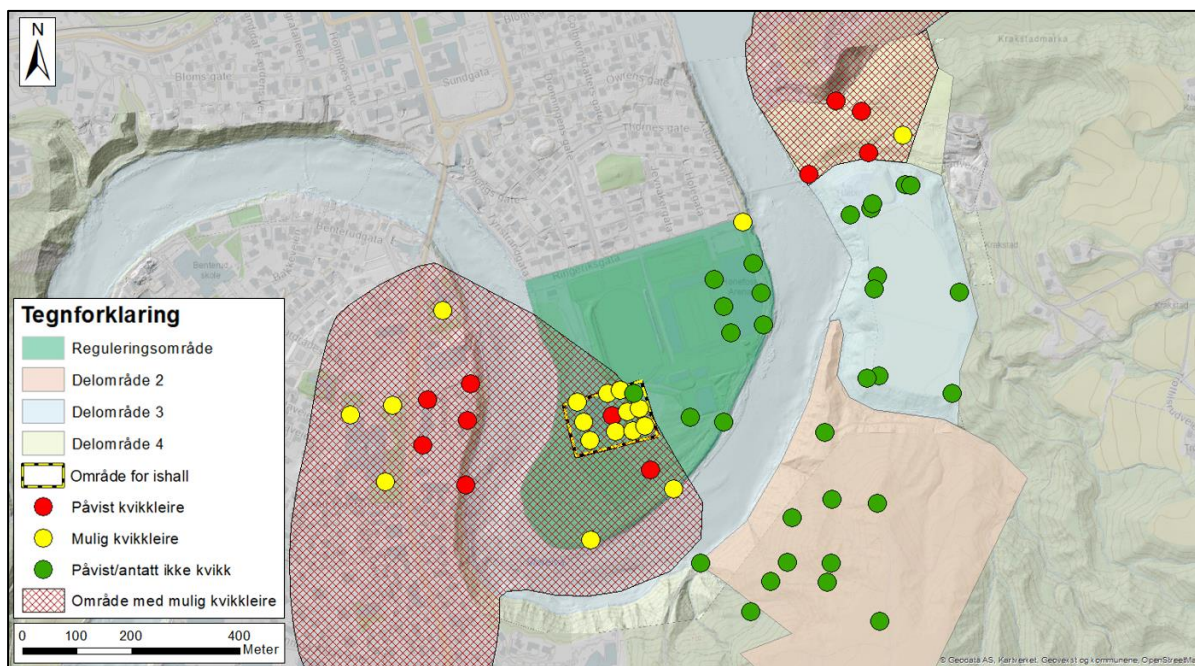
Ref. nr.	Firma	Årstall	Rapportnavn	Dokumentnr.
/2/	WSP Norge AS	2024	Schjongslunden reguleringsplan - geoteknisk grunnundersøkelse, datarapport	1009725-GEO-001-20241206
/3/	WSP Norge AS	2025	Grunnundersøkelser Schjongslunden, Tanbergåsen og Krakstadmarka - Geoteknisk datarapport	1009725-GEO-002-20250121
/4/	WSP Norge AS	2025	Grunnundersøkelser Krakstadmarka/Støalandet - Geoteknisk datarapport	1010045-GEO-001-20250212
/5/	COWI AS	2023	Regulering Schjongslunden - Innledende områdestabilitetsvurdering	A248099-NOT-RIG-001
/6/	Golder Associates AS	2020	Hjertlia - Geoteknisk grunnundersøkelse, datarapport	20142941-9
/7/	Golder Associates AS	2021	Hjertlia, Hønefoss - Geoteknisk prosjektrapport	20142941-10
/8/	Brødrene Myhre AS	2011	Kragstadmarka Ringerike kommune - Grunnundersøkelser, Feltrapport OKT. - NOV. 2011	-
/9/	NGI	2012	Krakstadmarka, Hønefoss - Stabilitetsvurderinger	20110293-00-3-R
/10/	GrunnTeknikk AS	2012	Ny idrettshall, Hønefoss - Geoteknisk rapport: Grunnundersøkelser og anbefalinger	110202r1
/11/	GeoKonsept AS	2023	Ringerike. Osloveien 10 - Områdestabilitet: Geoteknisk datarapport	1003-RIG-R-01-01
/12/	GeoKonsept AS	2023	Ringerike. Osloveien 8-16 -Geoteknisk notat, vurdering av områdestabilitet	1003-RIG-N-01
/13/	ØRP AS	2019	Geoteknisk utredning kvikkleirefaresone 867 "Støaveien". Grunnundersøkelser - Datarapport	040.18H/MW - Rapport nr. 1

Ref. nr.	Firma	Årstall	Rapportnavn	Dokumentnr.
/14/	ØRP AS	2019	Geoteknisk utredning kvikkleirefaresone 867 "Støaveien" (nytt navn: "Stølandet"). Prosjektrapport - Utredning av områdestabilitet.	040.18H/mw - Rapport nr. 1, Rev:2
/15/	NGI	1998	Grunnundersøkelse Kragstadmarka, Hønefoss Øst	980099-1

I delområde 2 er det utført grunnundersøkelser både i bunn av raviner, og i høydedragene mellom dem. I ravinedalene er det påvist grunt berg, og eventuelle løsmasseforekomster av betydning for eventuell skredutvikling er derfor begrenset til høydedragene i området. Grunnundersøkelser indikerer imidlertid svært faste masser. Disse er ikke prøvetatt, men antas å være vekselvis sand og overkonsolidert leire. Det er ingen tegn til løsmasser med sprøbruddegenskaper i noen av undersøkelsene. Med bakgrunn i løsmassenes egenskaper er det vurdert at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddmateriale i delområde 2, og dermed heller ikke løснеområder for områdeskred som kan gi utløp som rammer Schjongslunden.

Delområde 3 er tidligere undersøkt i flere omganger, og det er konkludert at det ikke er opptreden av sprøbruddmateriale. Det ble likevel besluttet å bore ved to lokaliteter for å sammenligne undersøkelsene med de tidligere resultatene, og å prøveta nye intervaller som var av interesse med bakgrunn i erosjonsobservasjonene fra befaring. Prøveresultater indikerer middels sensitiv leire, men uten sprøbruddegenskaper. Under befaring ble det observert sensitiv leire i dagen i vest-enden av det søndre jordet i dette delområdet, og det er observert flere mindre løśnieområder for skred. Med bakgrunn i terrenget på jordet er dette tolket å skyldes oppbygging av poretrykk i leirmassene, og påfølgende utglidninger som følge av overflateavrenning. Med bakgrunn i løsmassenes egenskaper og tidligere undersøkelser i området er det vurdert at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddmateriale i delområde 3, og dermed heller ikke løøgneområder for områdeskred som kan gi utløp som rammer Schjongslunden.

Det er påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale i reguleringsområdet (jf. /2/, /3/) og i delområde 4 (jf. /3/, /6/). Basert på funnene i disse undersøkelsene og områdene rundt er det tegnet opp en mulig utbredelse av kvikkleireforekomstene (jf. figur 5). Det gjøres oppmerksom på at denne utbredelsen er konservativ og tar utgangspunkt i relativt få prøvepunkter. Utbredelsen av område med mulig kvikkleire sør-vest i kartet er basert på opptegning av mulig kvikkleireforekomst slik den er presentert i notat for utredning av kvikkleiresonen «2894 Eikli» (jf. /12/). I nord-øst er mulig kvikkleireforekomst forbundet mot eksisterende kvikkleiresone «867 Stølandet» mot nord.

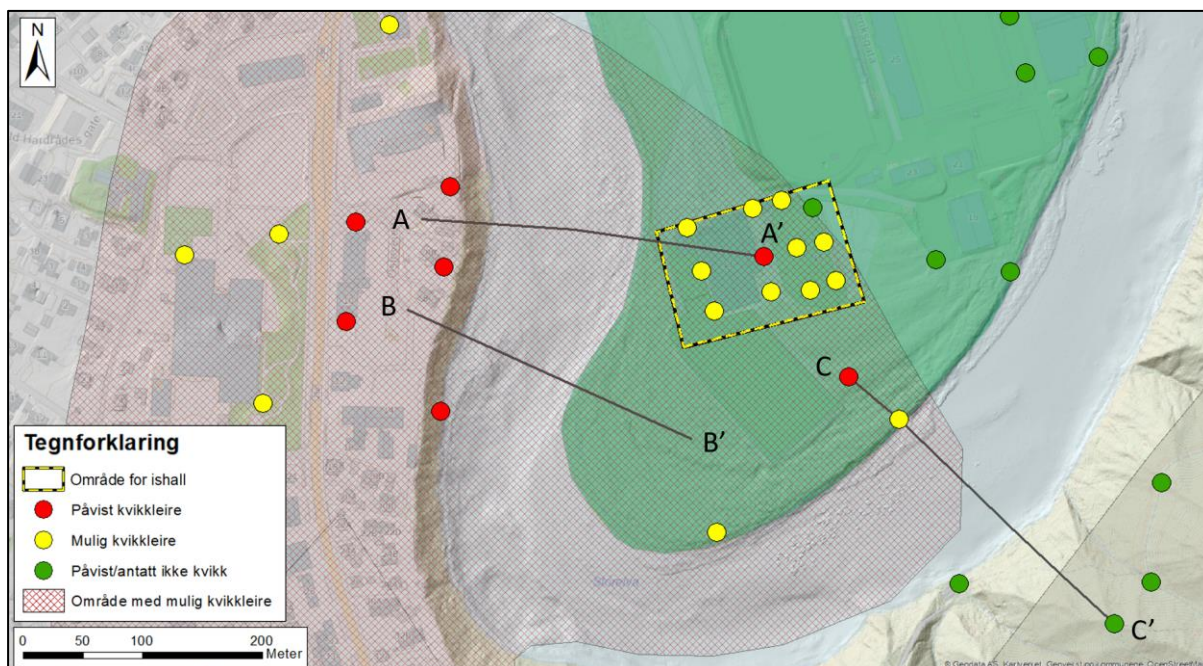


Figur 5 – Avgrensning av områder med mulighet for kvikkleire som kan berøre reguleringsområdet på Schjongslunden.

3.3. AKTUELLE SKREDMEKANISMER OG AVGRENSNING AV MULIGE LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDER

3.3.1. DELOMRÅDE 1 – REGULERINGSOMRÅDE SCHJONGSLUNDEN

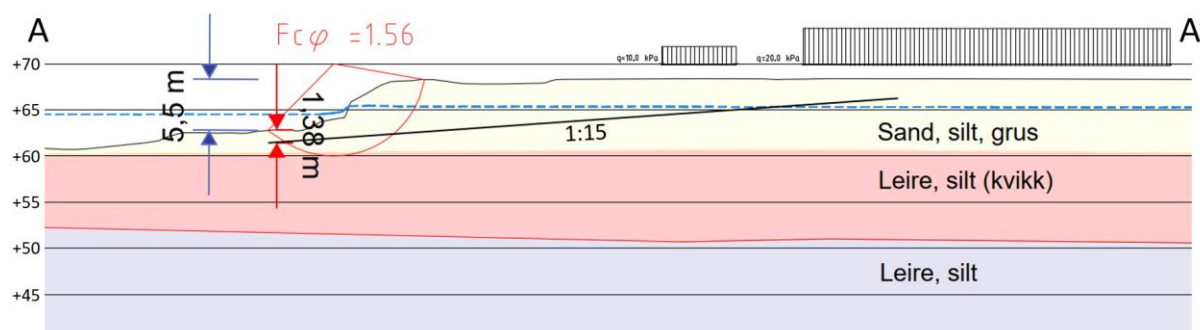
Det er påvist kvikkleire i begge prøvetatte borpunkt WSP5 og WSP102 på Schjongslunden. Kvikkleiren er dokumentert på 11 meters dyp, og fra totalsondering og CPTu gjøres en antakelse på at leire med tilsvarende egenskaper kan opptre mellom 8 og 20 meters dybde, tilsvarende ca. kote 61 til 49. Fra de øvrige totalsonderingene er det antatt opptreden av kvikkleire over store deler av den sør-vestlige delen av reguleringsområdet. Det er naturlig å anta at kvikkleiren har sammenhengende utstrekning under Storelva og til kvikkleiresonen «2894 Eikli», hvor den er påvist på tilsvarende dyp. Figur 6 viser antatt utbredelse av kvikkleire i og rundt delområde 1 med snitt for vurdering av skredmekanisme og løснеområde.



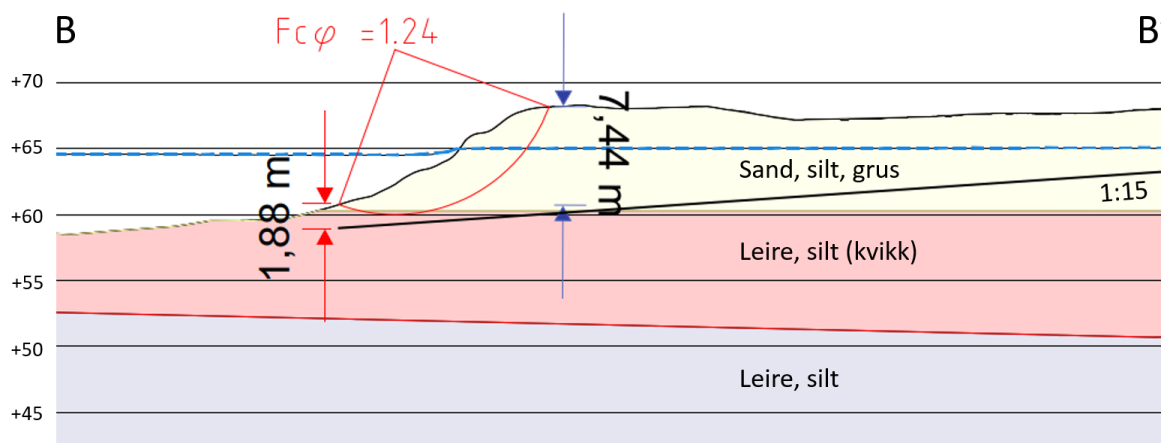
Figur 6 – Antatt utbredelse av kvikkleire i og rundt delområde 1 med plassering av snitt for bestemmelse av skredmekanisme og løснеområde.

3.3.1.1. Aktuell skredmekanisme

Leirens omrørte fasthet er bestemt til mellom 0,11 og 0,41 kPa, som i seg selv indikerer mulighet for retrogresjon ved et mulig skredforløp. Laget med kvikkleire er tolket å ha horisontal utstrekning, og lagets beliggenhet er i sin helhet under kote for skråningsfoten i elveskråningen (ca. kote 58-60). Av de undersøkte snittene viser B-B' størst andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate, med ca. 5% ved skråningstopp, og raskt avtakende mot 0% mot øst på Schjongslunden. På grunn av noe avstand til nærmeste prøvepunkt, og følgelig noe usikkerhet i kvikkleirens beliggenhet ved elveskråningen, er det antatt at en glidesirkel fra initialskred kan gå gjennom kvikkleire. Aktuell skredmekanisme er begrenset til rotasjonsskred eller flaskred fra elvebanken. Figur 7 og figur 8 viser opptegning av mest kritiske glideflate for snittene A-A' og B-B', og illustrerer forholdet mellom kvikkleiremektighet over 1:15 linjen og total skråningshøyde H som benyttes for bestemmelse av aktuell skredmekanisme.

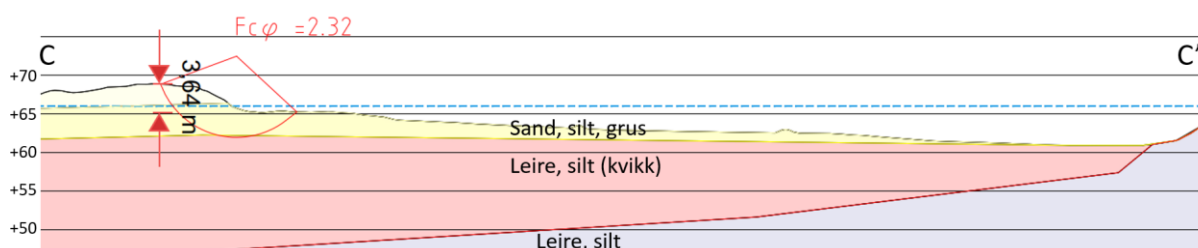


Figur 7 – Snitt A-A' med kritisk bruddsirkel og opptegning av 1:15 linje for beregning av aktuell skredmekanisme.



Figur 8 - Snitt B-B' med kritisk bruddsirkel og opptegning av 1:15 linje for beregning av aktuell skredmekanisme.

Skråningskanten ved elvebredden i Snitt C-C' er kun 3,6 m høy, og innfrir terrengkriterier for mulige løснеområder på grunn av jevnt hellende terreng på 1:16 og funn av kvikkleire. Kvikkleiren er funnet på 13 meters dyp, og er basert på profiler fra CPTu og totalsondering antatt å kunne opptre fra 7 m under terreng. Toppen av laget med leire samsvarer med elvebunnens laveste punkt, ca. 110 m unna elvebredden på Schjongslunden. Selv i en situasjon der elven eroderer ned i kvikkleire ved dette området, vil det på grunn av den horisontale utstrekningen av leiren, samt avstand og terrenggradient, ikke kunne skape en retrogressiv skredutvikling som kan ramme Schjongslunden. Stabiliteten ved den 3,6 m høye skråningskanten ved Schjongslunden er undersøkt med en tvungen bruddsirkel som går gjennom kvikkleiren. Den mest kritiske bruddsirkelen gjennom kvikkleire har en beregnet sikkerhet på $F_{c\phi} = 2,32$ og $F_{cu} = 2,81$ (jf. figur 9). Det vurderes at denne skråningen har tilfredsstillende områdestabilitet, og at lokalstabilitet for grunnere bruddsirkler er den aktuelle skredmekanismen for denne delen av elvebredden.



Figur 9 – Snitt C-C' med kritisk bruddsirkel gjennom kvikkleire.

Det vises til kap. 3.5.2 og Vedlegg 3 for beskrivelse av stabilitetsberegninger og fullstendige tegninger av beregningssnittene.

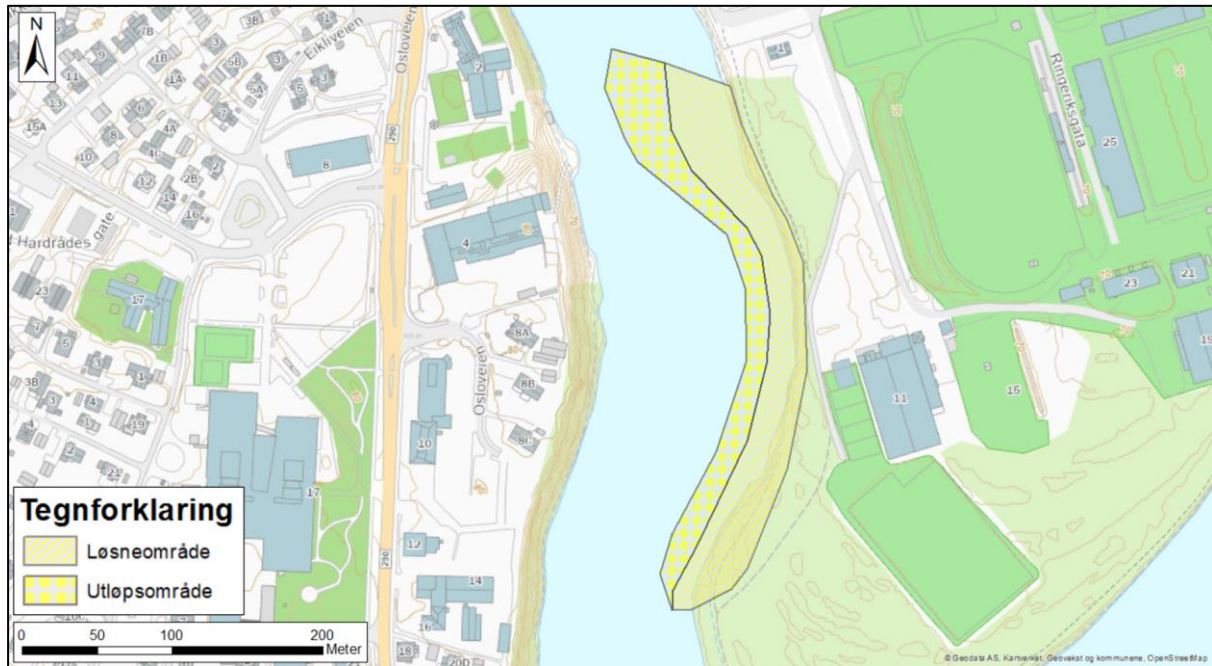
3.3.1.2. Løsne- og utløpsområde

Lengden av løснеområde bestemmes som $L < 5 \cdot H$ iht. veilederens kap. 4.5.3. Med andre ord er største mulige lengde av løснеområdet lik $5 \cdot H$. Løsneområde er tegnet basert på skråningshøyden for de kritiske bruddsirklene i snitt A-A' og B-B', og ekstrapolert langs Storelva med justering av H i forhold til endringer i elvedybde. Utstrekningen av løснеområdet er basert på området med antatt opptreden av kvikkleire som vist i figur 6.

For bestemmelse av utløpsområdets lengde skal det for rotasjonsskred benyttes løснеområdets lengde $L \cdot 0,5$ fra foten av løснеområdet. Dette gir et beregnet utløp på mellom 13,5 og 26,5 m som

legges til grunn for opptegning av utløpsområde. Det er imidlertid vurdert at et reelt utløp fra denne faresonen vil fanges av strømmen i Storelva.

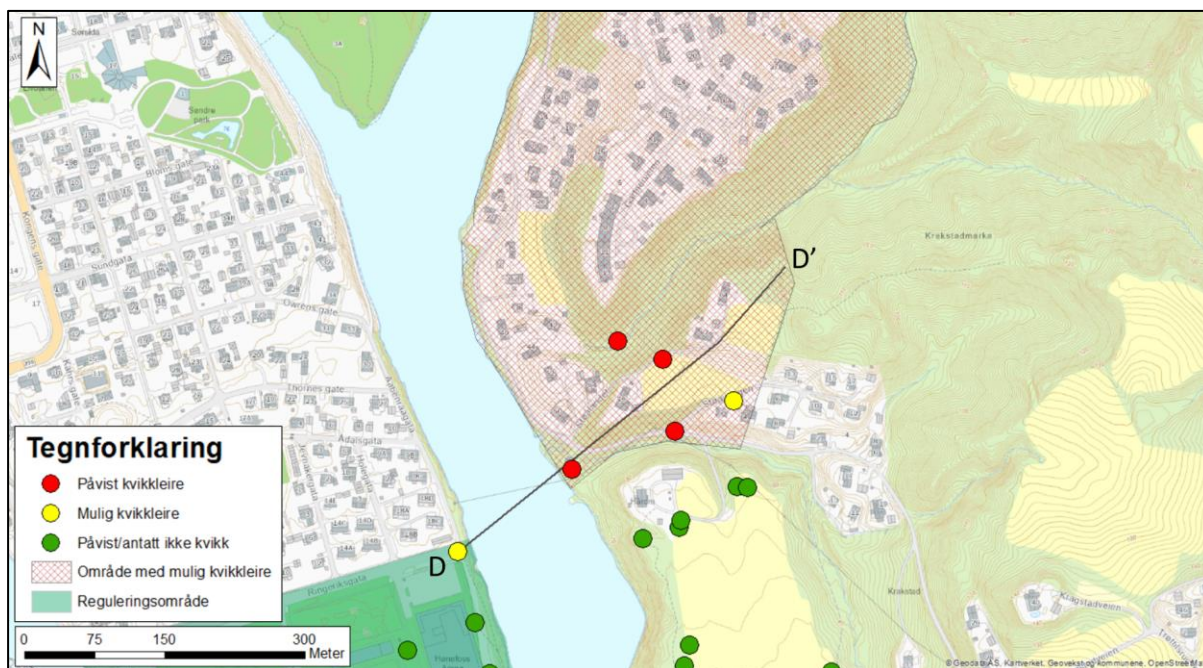
Figur 10 viser avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde for områdeskred på Schjongslunden.



Figur 10 – Opptegning av løsne- og utløpsområde for Schjongslunden.

3.3.2. DELOMRÅDE 4 – STØALANDET

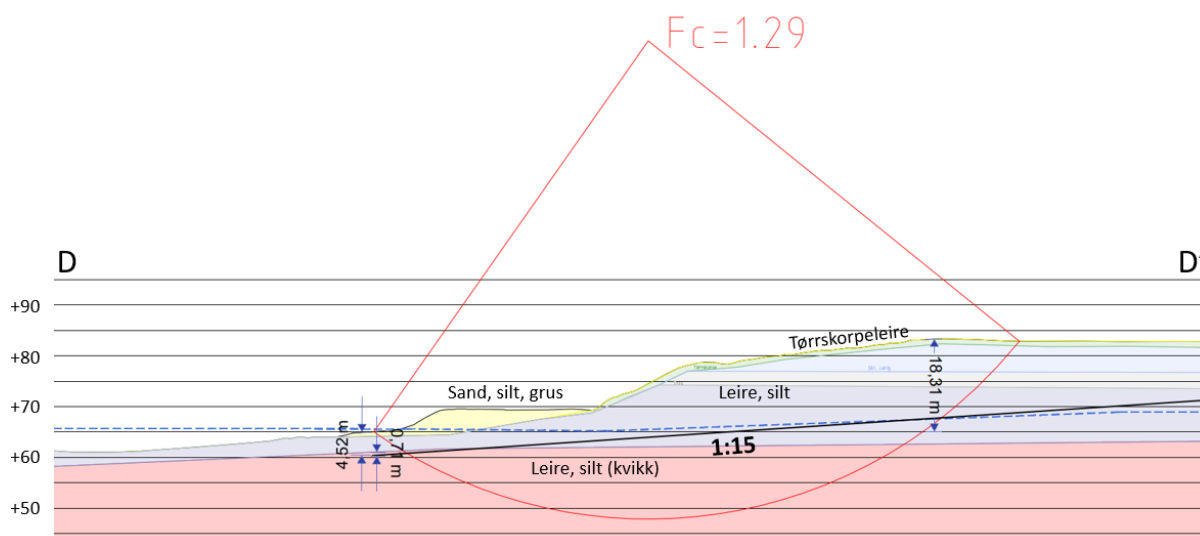
Det er påvist kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i borpunkt WSP108 /3/ og i WSP 203 og 204 fra utvidede undersøkelser i Krakstadmarka. WSP102 på Schjongslunden. Kvikkleiren er dokumentert på 8 meters dyp i borpunkt WSP108. Det er også gjort tilsvarende funn i borpunkt 4-2 fra Golders tidligere undersøkelser ved Storelva i det samme området /6/. Fra totalsondering og CPTu gjøres en antakelse på at leire med tilsvarende egenskaper kan opptre fra ca. kote 62, og med relativt stor mektighet. Det er naturlig å anta at kvikkleiren har sammenhengende utstrekning mot nord med kvikkleiresonen «867 Støalandet», hvor kvikkleire er påvist på tilsvarende dyp. Foreliggende notat omhandler områdeskred som kan ramme Schjongslunden, og følgelig er kun ett snitt tegnet opp og utført beregninger for. Figur 11 viser antatt utbredelse av kvikkleire i og rundt delområde 4 med plassering av snitt D-D' for vurdering av skredmekanisme og løsneområde.



Figur 11 - Antatt utbredelse av kvikkleire i og rundt delområde 4 med plassering av snitt for bestemmelse av skredmekanisme og løснеområde.

3.3.2.1. Aktuell skredmekanisme

Leirens omrørte fasthet er bestemt til mellom 0,14 og 1,1 kPa, som i seg selv indikerer at deler av leirelaget har mulighet for retrogresjon ved et skredforløp. Laget med kvikkleire er tolket å ha horisontal utstrekning, og lagets beliggenhet er i sin helhet under kote for skråningsfoten i elveskråningen (ca. kote 58-60). Figur 12 viser opptegning av mest kritiske glideflate for beregningssnitt D-D', og illustrerer forholdet mellom kvikkleiremektighet over 1:15 linjen (d) og total høyde over 1:15 linjen (D). Forholdet er størst ved foten av den kritiske glidesirkelen, med b/D ca. 16%. b/D forholdet avtar raskt mot 0% oppover i skråningen. Aktuell skredmekanisme er derfor begrenset til rotasjonsskred eller flakskred fra elvebanken.



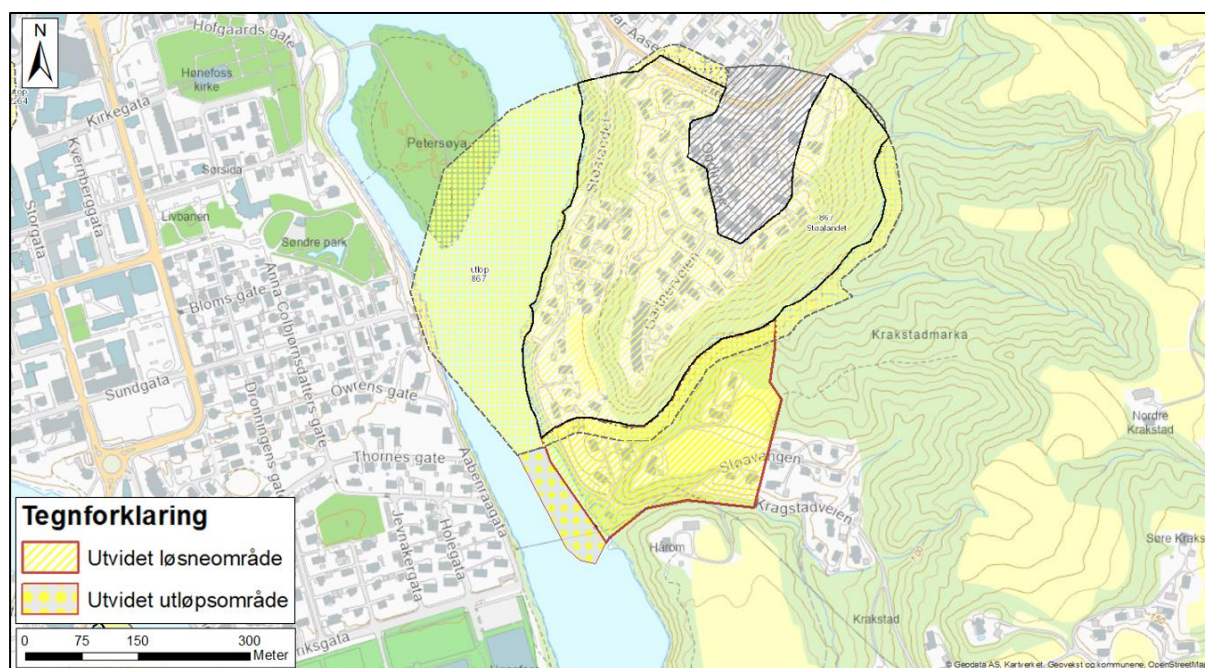
Figur 12 - Snitt D-D' med kritisk bruddsirkel og opptegning av 1:15 linje for beregning av aktuell skredmekanisme.

3.3.2.2. Løsne- og utløpsområde

Ettersom det kun er gjort stabilitetsberegning for snitt som direkte kan ramme Schjongslunden (snitt D-D') vil det være mangelfullt å tegne opp løsneområde for den sørlige delen av Stølandet med bakgrunn i $L < 5 * H$ alene. Det aktuelle området består av en ås, med skråninger som alle vil gi ulik lengde på løsneområdet fra ulike retninger. Løsneområdet er derfor tegnet opp som en naturlig fortsettelse av den eksisterende kvikkleiresonen «Stølandet», avgrenset av topografi og sannsynlig utbredelse av kvikkleire slik dette er illustrert i figur 11.

Utløpsområdet fra kvikkleiresonen er ikke tegnet opp for de områdene i den sørlige ravinen som også inngår i mulig løsneområde. Utløpsområdets lengde er tegnet som løsneområdets lengde $L * 0,5$, som en naturlig fortsettelse av eksisterende utløpsområde. Tidligere flaskkred fra elvebankene i Ringerike, eksempelvis ved Hovsenga, har vist at skred kan få betydelig større utløp som følge av «vannplaning» i forhold til veilederens angitte kriterier for beregning av utløpsområdets lengde L_u . Det er derfor antatt at et skred fra Stølandet med dyp bruddflate vil kunne påvirke et større område på andre siden av elven, både i form av direkte skredutløp, og med sekundære konsekvenser i form av flodbølge og flom. Det er derfor vurdert at denne faresonen vil kunne påvirke reguleringsområdet på tross av at reguleringsområdet ikke ligger i faresonen.

Figur 13 viser avgrensning av mulig løsne- og utløpsområde for områdeskred fra Stølandet.



Figur 13 - Opptegning av utvidet løsne- og utløpsområde, i tillegg til eksisterende faresone «867 Stølandet» /14/,/18/.

3.4. KLASSIFISER FARESONER

Gjennom utredningen er det vurdert ett løснеområde og ett utløpsområde som kan påvirke reguleringsområdet. Følgelig skal to faresoner klassifiseres i prosedyrens steg 9. De to faresonene er vestre del av Schjongslunden, og eksisterende faresone «Stølandet». Faresonen på Stølandet er tidligere klassifisert, men ifb. utvidelse av faresonen skal den også reklassifiseres. Klassifisering av faresoner er utført etter retningslinjer i ekstern rapport 9/2020 /17/.

3.4.1. FARESONE «SCHJONGSLUNDEN»

3.4.1.1. Faregradsklassifisering «Schjongslunden»

Faregraden for løсне- og utløpsområdet ved Schjongslunden er satt til «lav». På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil denne sonen, relativt sett, ha lav sannsynlighet for at en skredhendelse skal inntreffe.

Tabell 3 - Faregradsklassifisering av faresone «Schjongslunden»

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Vurdering		
		3	2	1	0	Score	Poeng	Kommentarer
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0	0	Ikke registrert
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	0	0	Ca. 7,5 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	0	0	Ca. 3-4
Poretrykk Overtrykk, kPa: Undertrykk, kPa:	3 -3	>+30 >-50	10-30 -(20-50)	0-10 -(0-20)	Hydrostatisk	0	0	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag	3	6	Ca. 10 m
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3	3	70-190
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	0	0	Ingen erosjon
Inngrep: Forverring Forbedring	3 -3	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen	0	0	Ingen inngrep
Sum		51	34	17	0		9	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		17,6	
Faregradsklasse							Lav	
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum: Lav faregrad = 0-17 poeng Middels faregrad = 18-25 poeng Høy faregrad = 26-51 poeng								

3.4.1.2. Skadekonsekvensklassifisering «Schjongslunden»

Faresonen (løсне- og utløpsområdet) plasseres i skadekonsekvensklasse «mindre alvorlig». Denne konsekvensklassen er beskrevet som «liten risiko for skade på mennesker, tap av liv, begrensede økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser» ved en skredhendelse.

Tabell 4 - Skadekonsekvensklassifisering av kvikkleiresone «Schjongslunden».

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score				Vurdering		
		3	2	1	0	Score	Poeng	Kommentarer
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	0	0	Ingen boenheter
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 - 15	< 10	Ingen	0	0	Ingen næringsbygg
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	0	Ingen øvrig bebyggelse
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001 - 5000	100 - 1000	< 100	0	0	Ingen vei
Toglinje, bruk	2	Person-trafikk	Gods-trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	0	0	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0	0	Ingen
Oppdemming og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0	0	Ingen. Utglidning vil skape lite bølgeaktivitet, og bebyggelse i området er trukket opp på høyereliggende elvebanker.
Sum poeng		45	30	15	0	0	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	0	0,0	
Konsekvensklasse							Mindre alvorlig	
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum: Mindre alvorlig = 0-6 poeng Alvorlig = 7-22 poeng Meget alvorlig = 23-45 poeng								

3.4.1.3. Risikoklasse «Schjongslunden»

Risikoklasse bestemmes ved å konvertere summen av faregrad og skadekonsekvens til prosent av maksimalt antall poeng for hver av tabellene, for deretter å multiplisere dem med hverandre. Basert på estimerte verdier for faregrad og skadekonsekvens gis faresonen 0 poeng (17,6*0).

Risiko er inndelt i fem klasser (mens skadekonsekvens og faregrad er inndelt i tre klasser). Dette er gjort for lettere å skille ut soner med aller lavest risiko og aller høyest risiko. De fem risikoklassene er:

- **Risikoklasse 1** omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

Faresonen plasseres dermed i **risikoklasse 1**, som omfatter alle soner med tallverdi 0 til 170 /17/.

3.4.2. FARESONE «STØALANDET»

3.4.2.1. Faregradsklassifisering «Støalandet»

Det er utført faregradsklassifisering i forbindelse med ØRPs faresoneutredning fra 2019. Klassifisering er utført på nytt for faresonen basert på nye retningslinjer for klassifisering fra 2020 /17/. Reklassifisering er basert på funn og vurderinger i ØRPs faresoneutredning, supplert med nye funn fra utvidelsen i sør. Gjennomgang av klassifiseringsskjema for faresonen er presentert i tabell 5. Kommentarer i blå tekst er hentet fra tidligere faregradsklassifisering av ØRP /14/. Sorte kommentarer viser til oppdatering av klassifiseringen.

Faregraden for løsne- og utløpsområdet ved Støalandet er satt til «lav». På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil disse sonene, relativt sett, ha en lav sannsynlighet for at en skredhendelse skal inntreffe.

Tabell 5 – Oppdatert faregradsklassifisering av faresone 867 Støalandet.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Vurdering		
		3	2	1	0	Score	Poeng	Kommentarer
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	3	3	Flere registrerte skred i 0,5 til 2,0 km omkrets. Nærmeste topografi tyder på flere mindre og større historiske skred.
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	3	6	Opptil 40 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	1	2	Ved elvebredden er OCR > 2 i øverste kvikkleirelag, men < 2 de fleste andre steder. På bakgrunn av utførte ødometerforsøk.
Poretrykk Overtrykk, kPa: Undertrykk, kPa:	3 -3	>+30 >-50	10-30 -(20-50)	0-10 -(0-20)	Hydrostatisk	1	-3	Delvis høyt undertrykk øverst, målt ca. hydrostatisk trykk/ noe under nederst. Ikke målt i ravinebunn. Noe større målt poreundertrykk sør for sør-østlig ravine.
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag	3	6	Mektighet > H/2, men mesteparten av kvikkleiren er dypere enn skråningsfot. Oppdatert score. Mektighet av kvikkleire er indikert å være >2/H fra topp av kvikkleirelag til nivå H/2 under skråningsfot.
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3	3	Opptil 280. Opptil 680 sør for sør-østlig ravine.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Vurdering		
		3	2	1	0	Score	Poeng	Kommentarer
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	0	0	Erosjonssikring i Storelva i yttersving ved pumpestasjon, bred og flat strandsone ved ravinebekken. Observert "noe erosjon" i sør-østlig ravine. Erosjonen opptrer derimot i nivå over kvikkleirelag. Score settes som 0 for sonen i sin helhet med bakgrunn i tidligere vurdering.
Inngrep: Forverring Forbedring	3 -3	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen	0	0	Score -1 etter utførelse av anbefalt motfylling. Motfylling er ikke utført. Ingen kjente inngrep.
Sum		51	34	17	0		17	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		33,3	
Faregradsklasse							Lav	
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum: Lav faregrad = 0-17 poeng Middels faregrad = 18-25 poeng Høy faregrad = 26-51 poeng								

3.4.2.2. Skadekonsekvensklassifisering «Stølandet»

På samme måte som faregradsklassifisering skal skadekonsekvensklassifisering vurderes på nytt for eksisterende kvikkleiresoner.

Faresonen (løsne- og utløpsområdet) plasseres i skadekonsekvensklasse «meget alvorlig». Dette er samme konsekvensklasse som ved tidligere vurdering av faresonen. Denne konsekvensklassen er beskrevet som «stor risiko for skade på mennesker eller tap av liv eller meget store økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser» ved en skredhendelse.

Tabell 6 – Skadekonsekvensklassifisering av kvikkleiresone «Stølandet».

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score				Vurdering		
		3	2	1	0	Score	Poeng	Kommentarer
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	3	12	Tett bebyggelse, >5 boenheter
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 - 15	< 10	Ingen	0	0	Ingen næringsbygg
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	0	Ingen annen bebyggelse av verdi
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001 - 5000	100 - 1000	< 100	3	6	FV2860 med ÅDT 6000 + flere småveier.

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score				Vurdering		
		3	2	1	0	Score	Poeng	Kommentarer
Toglinje, bruk	2	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	0	0	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0	0	Lokal
Oppdemming og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	3	6	Stor mulig konsekvens oppstrøms, nedstrøms og i boligområde på andre siden av Storelva
Sum poeng		45	30	15	0		24	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		53,3	
Konsekvensklasse							Meget alvorlig	
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum: Mindre alvorlig = 0-6 poeng Alvorlig = 7-22 poeng Meget alvorlig = 23-45 poeng								

3.4.2.3. Risikoklasse «Stølandet»

Risikoklasse bestemmes ved å konvertere summen av faregrad og skadekonsekvens til prosent av maksimalt antall poeng for hver av tabellene, for deretter å multiplisere dem med hverandre. Basert på estimerte verdier for faregrad og skadekonsekvens gis faresonen 1 775 poeng ($33,3 \cdot 53,3$).

Risiko er inndelt i fem klasser (mens skadekonsekvens og faregrad er inndelt i tre klasser). Dette er gjort for lettere å skille ut soner med aller lavest risiko og aller høyest risiko. De fem risikoklassene er:

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- **Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900**
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

Faresonen plasseres dermed i **risikoklasse 3**, som omfatter alle soner med tallverdi 1 901 til 3 200 /17/.

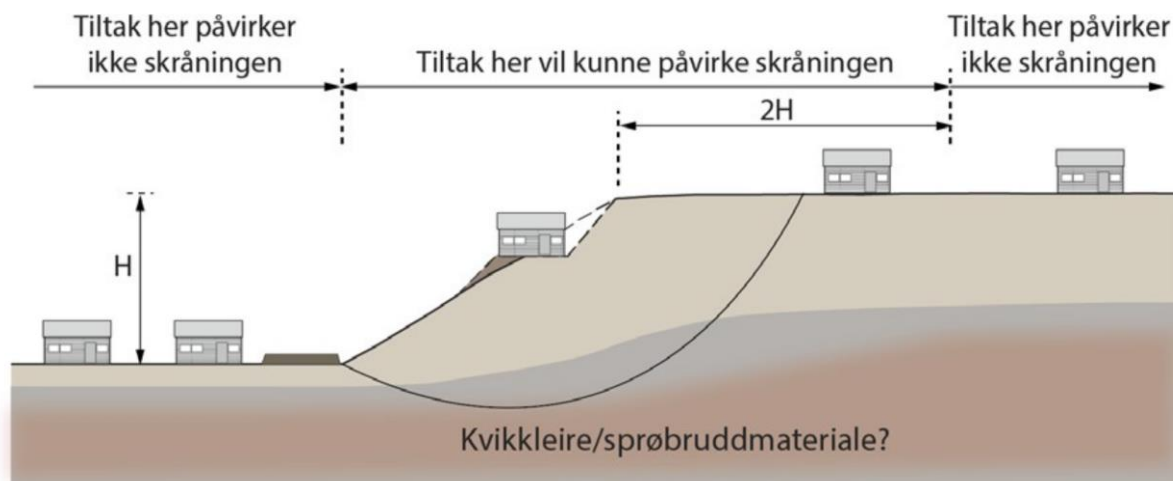
3.5. DOKUMENTÉR TILSTREKKELIG SIKKERHET

3.5.1. KRAV TIL SIKKERHET MOT OMRÅDESKRED

Krav til sikkerhet mot områdeskred bestemmes med bakgrunn i fastsatt tiltakskategori for tiltaket. Av de planlagte tiltakene i reguleringsplanen er det kun den nye ishallen som plasseres i tiltakskategori K4. Øvrige tiltak er av en karakter som plasserer dem i tiltakskategori K0-K2.

Tiltaksklasse K0-K2 har tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred såfremt tiltaket ikke forverrer stabiliteten i skråningen hvor det kan løsne kvikkleireskred.

For sikkerhetskategori K3 og K4 er krav til sikkerhet beskrevet i NVE veilederens kapittel 3.3.6. Det stilles ulike krav til sikkerhet for tiltak i/ved skråninger som påvirker områdestabiliteten negativt, tiltak som ikke forverrer stabiliteten, og for tiltak som plasseres slik at skråningen ligger utenfor influensområdet til tiltaket. Samtlige tiltak på Schjongslunden er planlagt tilbaketrukket fra skråningskanten med en avstand som gjør at skråningen ikke ligger i influensområdet fra tiltakene. Skråningene i faresone «Stølandet» ligger også utenfor influensområdet fra tiltak på Schjongslunden. «For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\varphi} \geq 1.25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1.20$ » /1/. Kriteriene for hva som kan regnes som skråninger utenfor influensområdet til tiltaket fremgår av figur 14. Lengden på løsneområde for faresonen er tegnet inn som $5 \cdot H$, og tiltak utenfor faresonen på Schjongslunden er følgelig også utenfor område som kan påvirke skråningen. En oversikt over tiltak og deres plassering i forhold til faresonen på Schjongslunden er gitt i figur 15.



Figur 14 – Prinsippskisse for når en skråning kan regnes upåvirket av tiltak. /1/



Figur 15 – Planlagte tiltak i forhold til utredet faresone på Schjongslunden.

3.5.2. STABILITETSBEREGNINGER

Stabilitetsanalysene utføres med beregningsprogrammet Geosuite Stability, med beregningsmotoren «Beast 2003» og beregningsstrategiene «RTangent». Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet /22/, /23/.

Målet med stabilitetsberegningene er å finne mest kritisk skjærflate som går gjennom kvikkleiren for å identifisere aktuelle skredmekanismer (rotasjon, flak eller retrogressivt skred) og avgrense mulig løsneområde. Fremgangsmåten er presentert i NVE-veileder 1/2019 (steg 8) og muliggjør etablering av en sikkerhetsgrense som er dokumentert tilfredsstillende iht. sikkerhetskrav (jf. TEK17 /21/).

Den digitale terrengmodellen «Midt-Buskerud 2015» er brukt som terrengoverflate for områdene over vann /16/. NVEs bunnkartlegging av topografien i og rundt Storelva fra 2016 er benyttet for å inkludere terrenget under vann.

Grunnens lagdeling er basert på totalsonderinger, CPTu og prøveserier fra området (seksjon 3.2). Tolkning av lagdeling er vist i beregningsprofilene (Vedlegg 3). Lagdelingen i snitt A-C består hovedsakelig av siltig sand og sand over kvikkleire, over siltig leire. I vestlig del av snitt D er det sand over siltig leire, over kvikkleire. I østlig del er det et tørrskorpelag over siltig leire, med et antatt gruslag i den siltige leiren, over kvikkleire. Det er gjort en konservativ antakelse om horisontalt vedvarende lagdeling.

In situ poretrykk er bestemt ved poretrykksmålinger i området. I reguleringsområdet ligger grunnvannet ca. 3 meter under terreng. I områder uten poretrykksmålere er det gjort et konservativt anslag for grunnvannsnivå basert på grunnundersøkelser, terrengforhold og elvens nivå.

Foreslått reguleringsplan vil gi en permanent, jevnt fordelt last på 20 kPa i bestemte deler av reguleringsområdet.

Stabilitetsberegningene er utført ved både effektivspenningsanalyse (drenert langtidssituasjon) og totalspenningsanalyse – ADP (udrenert korttidstilstand) for fire snitt (A-D, figur 6 og figur 11). Begge analysene brukes fordi leirens skjærfasthet er tidsavhengig og dermed avhengig av lastendringens hastighet /1/.

Karakteristiske styrkeparametere benyttet i stabilitetsberegningene er oppsummert i tabell 7 og vist i beregningsprofilene. Bestemmelsen av effektive skjærstyrkeparametere (friksjonsvinkel og attraksjon) er generelt basert på beskrivelse, vanninnhold, kornfordelingsanalyser og erfaringsverdier fra Håndbok V220 /20/. For leiren er bestemmelsen basert på uforstyrrede treaksialforsøk (CAUc) fra Ø54 mm og Ø72 mm prøver i laboratoriet, samt erfaringsverdier. Det er valgt å bruke noe lavere designverdier enn verdiene tolket fra treaksialforsøkene med bakgrunn i erfaringsverdier og mengde/kvalitet av prøver.

Udrenert skjærfasthet er valgt på grunnlag av tolkede CPTu-sonderinger, treaksialforsøk og klassifiseringsforsøk (enaks- og konus) utført på uforstyrrede Ø54 mm og Ø72 mm prøver i laboratoriet. Det er benyttet anisotropifaktorer (ADP) 0,63 og 0,35 for henholdsvis direkte og passiv skjærfasthet /19/. Tolkning av CPTu er utført på grunnlag av spissmotstandsfaktoren N_{kt} og kombinasjonen av spissmotstand- og poretrykksfaktor N_{ke} . De ulike korrelasjonsfaktorene avhenger av poretrykksforhold B_q , sensitivitet, OCR (overkonsolideringsgrad) og plastisitetsindeksen I_p . Prekonsolideringsspenningen og OCR bestemt fra ødometerforsøket sammenlignes med korrelasjonene fra CPTU-sonderingene. De beregnede styrkekorrelasjonene fra CPTU-sonderingene sammenlignes deretter med de tolkede treaksialforsøkene for å fastsette skjærstyrkeprofilen.

Det ble utviklet en generell SHANSEP-korrelasjon for området, som knytter sammen OCR, effektivspenning og udrenert skjærstyrke som følger /20/:

$$\frac{c_u}{\sigma'_{v0}} = S (OCR)^m$$

$S = 0,30$ og $m = 0,70$ er benyttet her basert på de tolkede resultatene fra ødometer- og treaksialforsøkene. Generelt gir dette god overensstemmelse med andre tolkningsmetoder og ligger innenfor det normale verdiforløpet.

Tabell 7 – Karakteristiske styrkeparametere benyttet i stabilitetsberegningene.

Lag	Tyngdetetthet γ (kN/m ³)	Effektiv tyngdetetthet γ' (kN/m ³)	Friksjonsvinkel ϕ (°)	Kohesjon c' (kPa)	Udrenert skjærfasthet c_{uA} (kPa)
Tørreskorpe	19	9	30	0	-
Sand	18	8	33	1	-
Sand, siltig	18	8	33	1	-
Grus	18	8	36	0	-
Silt, leirig	19	9	32	3	Vedlegg 2
Leire, siltig	20	10	24	5	Vedlegg 2
Leire, kvikk	20	10	22	3	Vedlegg 2

3.5.3. RESULTATER

Resultatene fra stabilitetsberegningene er presentert i Vedlegg 3. Bruddsirklene representerer de mest kritiske skjærflatene og legger grunnlag for identifisering av skredmekanismer og avgrensing av løснеområder for de ulike snittene. Tabell 8 viser en gjennomgang av beregnet sikkerhetsfaktor for skråninger som kan påvirke Schjongslunden.

Tabell 8 – Resultater fra stabilitetsberegninger av kritiske snitt.

Snitt	Analyse	Beregnet sikkerhetsfaktor	Tegning nr.
A–A'	Totalspenningsanalyse (Udrenert)	2,44	V001
A–A'	Effektivspenningsanalyse (Drenert)	1,56	V002
B–B'	Totalspenningsanalyse (Udrenert)	1,83	V003
B–B'	Effektivspenningsanalyse (Drenert)	1,24	V004
C–C'	Totalspenningsanalyse (Udrenert)	2,81	V005
C–C'	Effektivspenningsanalyse (Drenert)	2,32	V006
D–D'	Totalspenningsanalyse (Udrenert)	1,29	V007
D–D'	Effektivspenningsanalyse (Drenert)	2,08	V008

Samtlige tiltak på Schjongslunden er planlagt tilbaketrukket fra skråningskanten med en avstand som gjør at skråningen ikke ligger i influensområdet fra tiltakene. Tiltakene vil dermed ikke ha påvirkning på områdestabiliteten i reguleringsområdet på Schjongslunden. Planlagt regulering møter derfor krav til sikkerhet og robusthet for K4 tiltak, hhv. $F_{c\phi} \geq 1.25$ og $F_{cu} \geq 1.20$, og krav om «ikke forverring av stabilitet» for tiltakskategori K0-K2.

Det fastslås tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred uten behov for gjennomføring av stabilitetsforbedrende tiltak.

4. KONKLUSJON

Med bakgrunn i utredning etter NVEs prosedyre kan det fastslås at deler av reguleringsområdet ligger innenfor et område med forekomst av kvikkleire. Beregninger viser at skråninger har god sikkerhet og robusthet mot utglidning. Tiltakene i reguleringsområdet er planlagt plassert med en avstand til skråningen som gjør at de ikke påvirker stabiliteten i skråningen. Det er vurdert at et utløp fra faresonen på Stølandet vil kunne påvirke reguleringsområdet i form av direkte utløp eller sekundæreffekter som flom og flodbølge. Beregninger viser imidlertid tilfredsstillende sikkerhet og robusthet for skråningen i den delen av faresonen som kan ha utløp i retning Schjongslunden. Det konkluderes derfor med at tiltak i planlagt reguleringsplan for Schjongslunden har tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred uten at det trengs å gjennomføres stabilitetsforbedrende tiltak.

REFERANSER

- /1/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Veileder 1/2019.
- /2/ WSP 2024. Geoteknisk grunnundersøkelse - datarapport: Schjongslunden reguleringsplan. Rapportnr.: 1009725-GEO-001-20241206.
- /3/ WSP 2025. Geoteknisk datarapport: Grunnundersøkelser Schjongslunden, Tanbergåsen og Krakstadmarka. Rapportnr.: 1009725-GEO-002-20250121.
- /4/ WSP 2025. Geoteknisk datarapport: Krakstadmarka/Stølandet. Rapportnr.: 1010045-GEO-001-20250214.
- /5/ COWI 2023. Geoteknisk notat. Regulering Schjongslunden, innledende områdestabilitetsvurdering. Oppdragsnr. - dokumentnr.: A248099 – NOT-RIG-001.
- /6/ Golder Associates AS 2020. Hjertlia - Geoteknisk grunnundersøkelse, datarapport. Dokumentnr.: 20142941-9.
- /7/ Golder Associates AS 2021. Hjertlia, Hønefoss - Geoteknisk prosjektrapport. Dokumentnr.: 20142941-10.
- /8/ Brødrene Myhre AS 2011. Kragstadmarka Ringerike kommune - Grunnundersøkelser, Feltrapport OKT. - NOV. 2011.
- /9/ Norges Geotekniske Institutt (NGI) 2012. Krakstadmarka, Hønefoss – Stabilitetsvurderinger. Dokumentnr.: 20110293-00-3-R.
- /10/ GrunnTeknikk AS 2012. Ny idrettshall, Hønefoss - Geoteknisk rapport: Grunnundersøkelser og anbefalinger. Dokumentnr.: 110202r1.
- /11/ GeoKonsept AS 2023. Ringerike. Osloveien 10 - Områdestabilitet: Geoteknisk datarapport. 1003-RIG-R-01-01.

- /12/ GeoKonsept AS 2023. Ringerike. Osloveien 8-16 -Geoteknisk notat, vurdering av områdestabilitet. Dokumentnr.: 1003-RIG-N-01.
- /13/ Øvre Romerike Prosjektering AS (ØRP) 2019. Geoteknisk utredning kvikkleirefaresone 867 "Støaveien". Grunnundersøkelser – Datarapport. Dokumentnr.: 040.18H/MW - Rapport nr. 1.
- /14/ Øvre Romerike Prosjektering AS (ØRP) 2019. Geoteknisk utredning kvikkleirefaresone 867 "Støaveien" (nytt navn: "Støalandet"). Prosjektrapport - Utredning av områdestabilitet. Dokumentnr.: 040.18H/mw - Rapport nr. 1, Rev:2.
- /15/ Norges Geotekniske Institutt (NGI) 1998. Grunnundersøkelse Kragstadmarka, Hønefoss Øst. Dokumentnr.: 980099-1.
- /16/ Kartverket, 2025. Høydedata: Midt-Buskerud 2015, 5 pkt, sist endret 20.01.2025 (<https://hoydedata.no/Laserinnsyn2/>).
- /17/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 2020. Ekstern rapport: Oversiktskartlegging, og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse: NGI. Rapportnr. 9/2020
- /18/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 2025. Temakart: Kvikkleire. (<https://atlas.nve.no/>).
- /19/ NVE, Statens Vegvesen og Jernbaneverket, NIFS, 2014. «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer». Rapport 14/2014.
- /20/ Statens Vegvesen, 2022. Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220.
- /21/ Byggteknisk forskrift (TEK17), 2018. Forskrift om tekniske krav til byggverk. FOR-2017-06-19-840. Sist endret 11.06.2018.
- /22/ Frimann Clausen, Carl J., 1990. Beast. A Computer Program for Limit Equilibrium Analysis by the Method of Slices. Report 8302-2. Revision 1. 24. April 1990.
- /23/ Vianova Geosuite AB. Novapoint Geosuite Stability. Version 5.0. Last edited 2018.

WSP Norge AS

Grasdøl, Øystein
(NOOG131036)

Digitally signed by Grasdøl,
Øystein (NOOG131036)
DN: cn=Grasdøl, Øystein
(NOOG131036), ou=Active,
email=oystein.grasdøl@wsp.com
Date: 2025.03.17 14:36:20 +01'00'

Geoteknisk rådgiver

Ola Skepp

Digitally signed by Skepp, Ola
(SEOS24718)
DN: cn=Skepp, Ola (SEOS24718),
ou=Active,
email=ola.skepp@wsp.com
Date: 2025.03.18 07:33:38 +01'00'

Kontrollert av

Matthew.Ryans@wsp.com
Digitally signed by Matthew.Ryans@wsp.com
Date: 17.03.2025

Geoteknisk rådgiver

Isak Hågenesen
Isak.Hagensen@wsp.com
March 17, 2025
Geoteknisk rådgiver

1009725 - Schjongslunden regulering, Ringerike kommune
Vedlegg 1 – Befaringsrapport med bilder



1. INNLEDNING

WSP Norge AS har på oppdrag fra Ringerike kommune vurdert områdestabilitet for planlagt utbygging av ny ishall på Schjongslunden i Hønefoss. Som en del av områdestabilitetsvurderingen har det vært nødvendig å gjennomføre grunnundersøkelser og vurdere mulighet for løснеområder i Tanbergåsen og Krakstadmarka / Stølandet som kan gi utløp mot Schjongslunden.

Følgende notat oppsummerer de observasjoner som er gjort i forbindelse med befaring av området. Befaringen er utført i henhold til anbefalinger i NVEs veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, kap. 4.3.

2. METODE

2.1. EROSJONSKLASSIFISERING

Klassifisering av erosjon følger NVEs eksterne rapport nr. 9/2020 kap 5.1: Kartlegging av erosjonsforhold. Tabell 1 viser en oversikt over kjennetegn på erosjon i felt og plassering av disse i erosjonsklasser.

Tabell 1 – Metodebeskrivelse fra erosjonsklassifisering. Hentet fra NVEs eksterne rapport nr. 9/2020.

	Vurderingspunkt	Kraftig erosjon (score 3)	Noe erosjon (score 2)	Lite erosjon (score 1)	Ingen erosjon (0)
	Skred og overflateglidninger i løpet av de siste årene	Dyperegående rotasjoner > 1-2 meter, store overflateglidninger, bredde og lengde > 10 m	Lokale overflateglidninger (bredde og lengde < ca. 10 m)	Ingen skred eller overflateutglidninger har blitt utløst pga. begrenset erosjon. Grunnvannserosjon som ikke har utviklet seg videre til overflateutglidninger og skred.	Finnes ikke
	Naturlig erosjonssikring	Lite eller ingen	Lite eller ingen	Lite eller ingen	I bunn og sider
	Observasjoner av gradient, helning m.v.	Oftest betydelig gradient i elva og bunnsenkning (vannet graver vertikalt). Noen tilfeller med graving i yttersving selv ved gunstigere gradient.	Graving i yttersvinger i perioder med flom. I noen tilfeller blir også overflateutglidninger utløst pga. bunnsenkning.	Gradientforholdene tilsier at erosjon kan oppstå.	Lav naturlig gradient eller ev. terskler
	Nye skred og glidninger i fremtiden	Vil bli utløst	Vil kunne bli utløst	Kan ikke utelukkes	Lite sannsynlig
Kohesjonsjordarter	Leire i elve-/bekkeleiet	Ja. Skred og utglidninger har avdekt underliggende leire/silt	Ja	Ja	Nei
	Kjennetegn for bevegelser i bakken	Trær står på skakke	Trær kan stå på skakke	Trær står i hovedsak vertikalt	Ikke tegn
	Vannet	Oftest misfarget grått (ved normal vannføring)	Ofte misfarget grått (typisk ved høy vannføring), men kan også være klart (typisk ved lav vannføring)	Klart eller noe misfarget grått	Klart
Friksjonsjordarter		Erosjon har blottlagt store områder med lett eroderbare masser. Må ha medført avlastning av foten av kvikkleireavsetning slik at stabilitetsforholdene er forverret	Blottlagt lett eroderbare masser i mindre områder. Må ha medført avlastning av foten av kvikkleireavsetning slik at stabilitetsforholdene er forverret	Partikkelerosjon av lett eroderbare masser i elve-/bekkeleiet. Erosjon har ikke medført stabilitetsforverring eller leirmassene under er ikke avdekket	

3. OBSERVASJONER

3.1. EROSJON

I løpet av befaringen er det observert erosjon i samtlige erosjonsklasser, fra ingen erosjon til kraftig erosjon (Vedlegg 2). Områdene med kraftig erosjon er begrenset til et område langs Storelvas yttersving (Vedlegg 2, bilde 3), samt et område i Krakstadmarka, i ravinen mellom Støavangen og Gartnerveien. I begge disse områdene er det observert større overflateutglidninger > 10 m bredde. Det er ingen form for erosjonssikring i disse områdene, og utglidningene har avdekket underliggende leire og silt. Det er forventet nye utglidninger i disse områdene.

I to av de større, urørte ravedalene som drenerer området øst for Storelva, samt i deler av Storelvas yttersving er det observert erosjon vurdert til erosjonsklasse 2 – noe erosjon (Vedlegg 2, bilde 2, 8, 11, 13, 14).

Det er ikke observert tegn til erosjon langs Schjongslunden, i Storelvas innersving.

3.2. BERG I DAGEN

Det er observert berg i dagen i den øverste delen av skråningen mellom Tanbergåsen og Storelva (ca. kote 120–140). Flere av bekkedragene i dette området renner også stedvis over berg i dagen, henholdsvis ca. kote 100, og kote 90. Se oversiktskart i vedlegg 1 for lokasjon for bergobservasjoner.

3.3. TERRENGINNGREP

Det er utført hogst langs store deler av den bratte, vestvendte skråningen mellom Tanbergåsen og Storelva. Fra historiske flyfoto kan se at hogsten er utført i flere perioder etter 2020. Av størrelsen på stubber, etterlatte trær og av vegetasjonsdekket i flyfoto antas det at skogen bestod av godt voksne trær av god størrelse. Skogsdekke i skråninger har positiv effekt for stabiliteten ved at rotnettverk binder jorden og tar opp fuktighet. Hogst har derfor negativ innvirkning på skråningsstabiliteten i dette området.

Det er etablert en anleggsvei/turvei i den bratte skråningen ved bruk av bark og treflis. Dette materialet holder godt på vann, og utgjør en tilleggsbelastning på den naturlige skråningen i området. Den har også kvelende effekt på naturlig vegetasjon i skråningen, noe som svekker vegetasjonens bindeevne av jorden. Anleggsveien er vurdert å stedvis kunne ha betydelig negativ påvirkning på skråningsstabiliteten.

Det er stedvis observert utfylling med sprengsteinsmateriale i Tanbergåsen. Fyllinger er i stor grad begrenset til ravinebunn hvor den har en erosjonsforebyggende effekt og virker stabiliserende på de omsluttende skråningene.

I ravinen ved Støavangen er veioppbyggingen av Støavangen/Kragstadveien vurdert å ha en positiv effekt på lokalstabiliteten i de omkringliggende skråningene, samt ha erosjonsforebyggende effekt.

3.4. ØVRIGE OBSERVASJONER

3.4.1. UTGLIDNING I NORDRE DEL AV TANBERGÅSEN

Det er observert et skålformet arr i terrenget med en eksponert glideflate (Vedlegg 1, bilde 6). Det er ikke kjent når utglidningen har gått, men det anslås i løpet av de siste par år. Utglidningen er ca. 3 m bred og 2 m dyp i utløsningspunktet, med noe kanalisert utløp mot Storelva. Det er antydning til leirige

masser i arret etter utglidningen. Massene i løsne- og utløpsområdet er ikke nærmere undersøkt ettersom terrenget skråner bratt ned mot Storelva og er vurdert å kunne være ustabilt på befaringsstidspunktet.

3.4.2. UTGLIDNINGER / SKRED V. SØNDRE HÅROM

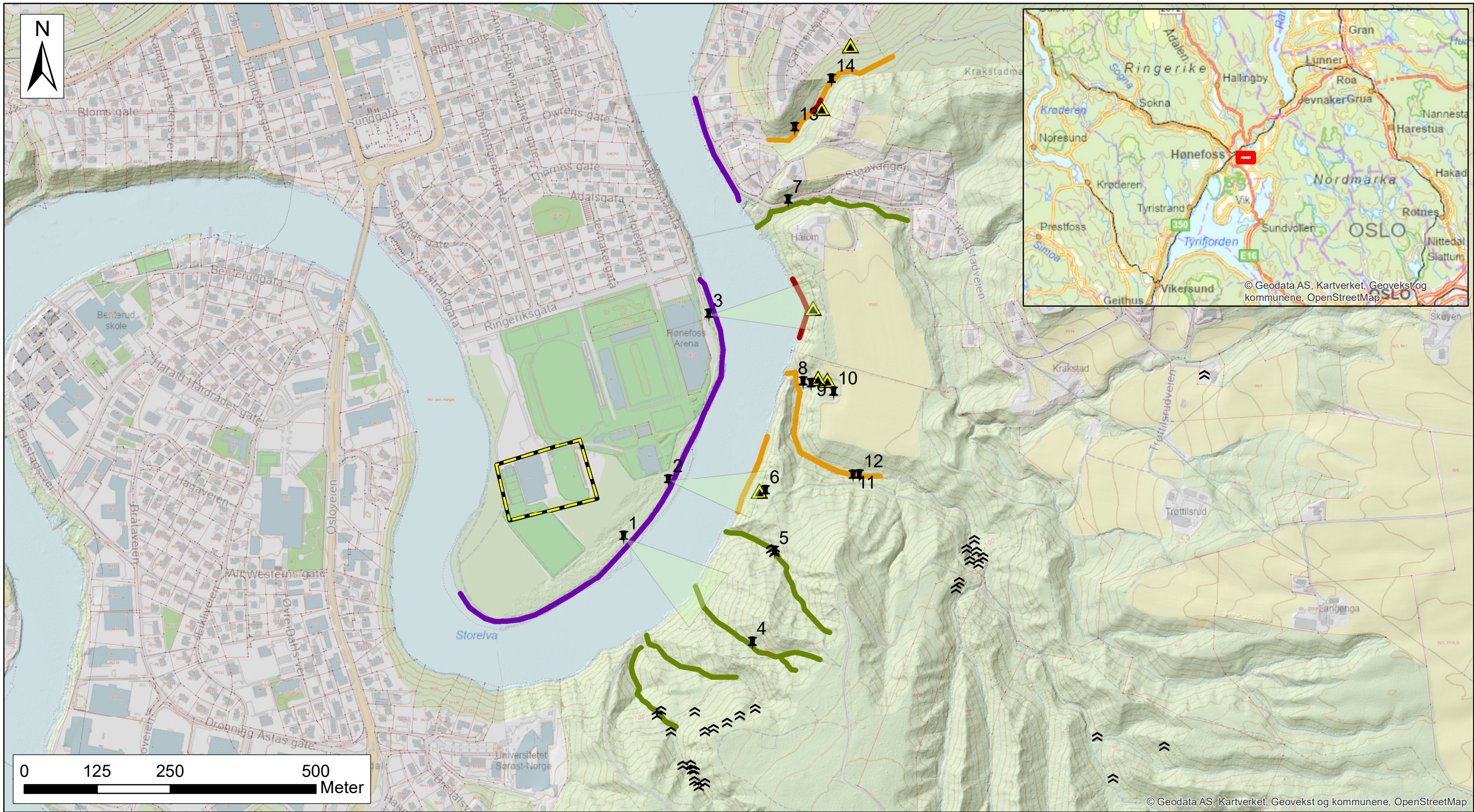
I søndre del av jordbruksområdet tilknyttet Hårom (den sentrale delen av undersøkelsesområdet mellom Krakstadmarka og Tanbergåsen), er det observert utglidninger i leirmasser med flere separate løsneområder (Vedlegg 1, bilde 9 og 10). Fra vegetasjon og løsmassenes fasthet anslås det at flere av utglidningene har oppstått sommer/sensommer i 2024. Omrøring av gjenværende leirmasser reduserer fastheten til en tilstand hvor leiren blir flytende, noe som kan tyde på tilstedeværelse av masser med sprøbruddegenskaper. En større del av den sørlige åkeren i området drenerer ned i søkket hvor utglidningene har oppstått. Formen på løsneområdene og det omkringliggende terrengets karakter tyder på at utglidningene har skjedd som følge av forhøyet poretrykk i leiren.

3.4.3. UTGLIDNINGER I RAVINEDAL I KRAKSTADMARKA

Det er observert flere utglidninger i ravinedalen i nedre del av Krakstadmarka (Vedlegg 1, bilde 14). Disse har hovedsakelig oppstått i forbindelse med erosjon i bekken som renner i bunnen av ravinen. Fra vegetasjon og løsmassenes fasthet anslås det at flere av disse har oppstått sommer/sensommer i 2024. Omrøring av gjenværende leirmasser reduserer fastheten til en tilstand hvor leiren blir flytende, noe som kan tyde på tilstedeværelse av masser med sprøbruddegenskaper.

REFERANSER

/1/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 2020. Metodebeskrivelse: Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Ekstern rapport nr. 9/2020.



Tegnforklaring

- Område for ny ishall
- 3 - Kraftig erosjon
- 2 - Noe erosjon
- 0 - Ingen erosjon
- 1 - Litt erosjon
- Berg i dagen
- Bildepunkter
- Utgilidning

KUNDE

RINGERIKE KOMMUNE

PROSJEKTNAMN

SCHJONGSLUNDEN OMRÅDESTABILITET

PROSJEKTNUMMER

1009725

TITTEL

Figur 1 - Befaringskart

KOORDINATSYSTEM

ETRS 1989 UTM Zone 32N

ARK

A4

Dato: 11.12.2024
Sign: NOOG131036
Godkjenning:
St. Olavs plass 5, 0165 Oslo

Nr.	Bilde med forklaring
1	Søndre del av det undersøkte området i Tanbergåsen sett fra Schjongslunden. Det er observert «lite erosjon» langs denne delen av Storelva. 
2	Nordre del av det undersøkte området i Tanbergåsen sett fra Schjongslunden. Det er observert «noe erosjon» langs denne delen av Storelva. 

- 3** Storelvas skråning langs jordbruksområdet ved Hårom, sett fra Schjongslunden. Det er observert «kraftig erosjon» i en kort strekning langs denne delen av Storelva.



- 4** Bekkeerosjon i finmasser i ravinedal i Tanbergåsen.



5 Berg i dagen i ravinedal i Tanbergåsen.



6 Løsneområde for en utglidning nord i det undersøkte området i Tanbergåsen.



- 7 Erosjon ved Stølandet / Kragstadveien. Klassifisert som «lite erosjon».



- 8 Erosjon i ravinedal mellom Tanbergåsen og jordbruksarealet ved Hårom. Klassifisert som «noe erosjon».



- 9 Kanalisert skredløp etter flere løsnehendelser ved den sørlige delen av jordbruksarealet ved Hårom. Skredgropen er mellom 2 og 4 meter dyp. Skredene har hatt utløp i den nederste delen av en vannførende ravine, og videre ut i Storelva.



- 10** Løsneområde for hoveddelen av massene som har rast ut ved den sørlige delen av jordbruksarealet ved Hårom. Det er leirige masser med tegn til sprøbruddegenskaper in situ i skredgropen.



- 11** Erosjon i bekkedraget i ravinedal mellom Tanbergåsen og jordbruksarealet ved Hårom. Klassifisert som «noe erosjon».



- 12** I bunnen av ravinen mellom Tanbergåsen og jordbruksarealet ved Hårom er det observert en kontakt av leire og grus. Leiren opptrer som naturlig fast, men med noe redusert fasthet ved bearbeiding.



- 13** Erosjon i ravinedal i nedre del av Krakstadmarka, i område klassifisert med «noe erosjon».



- 14** Erosjon i ravinedal i nedre del av Krakstadmarka, i område klassifisert med «noe erosjon». Bildet viser en tidligere utglidning som følge av erosjon. Bruddkanten og formen på utglidningen indikerer svært bløt leire.

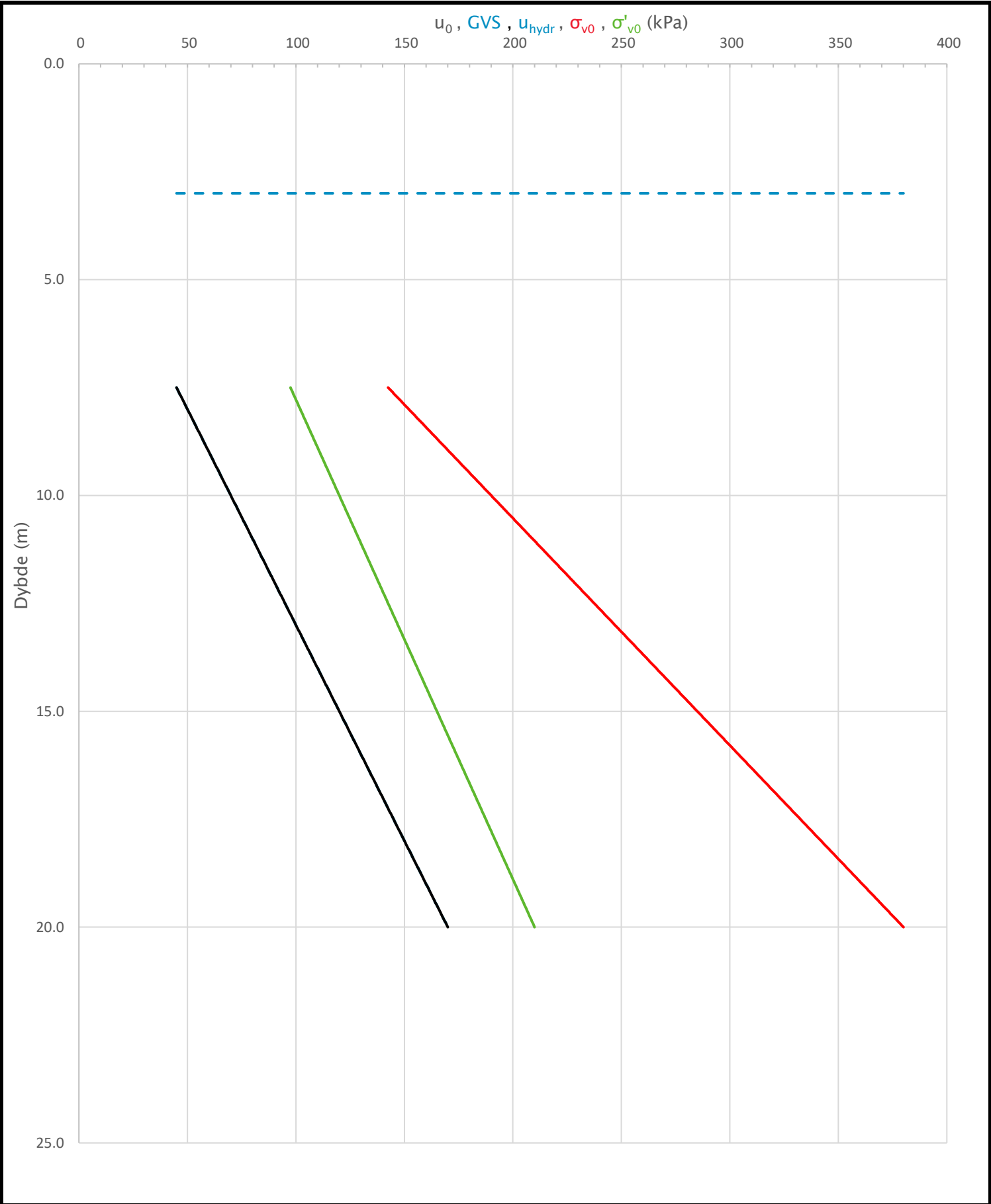




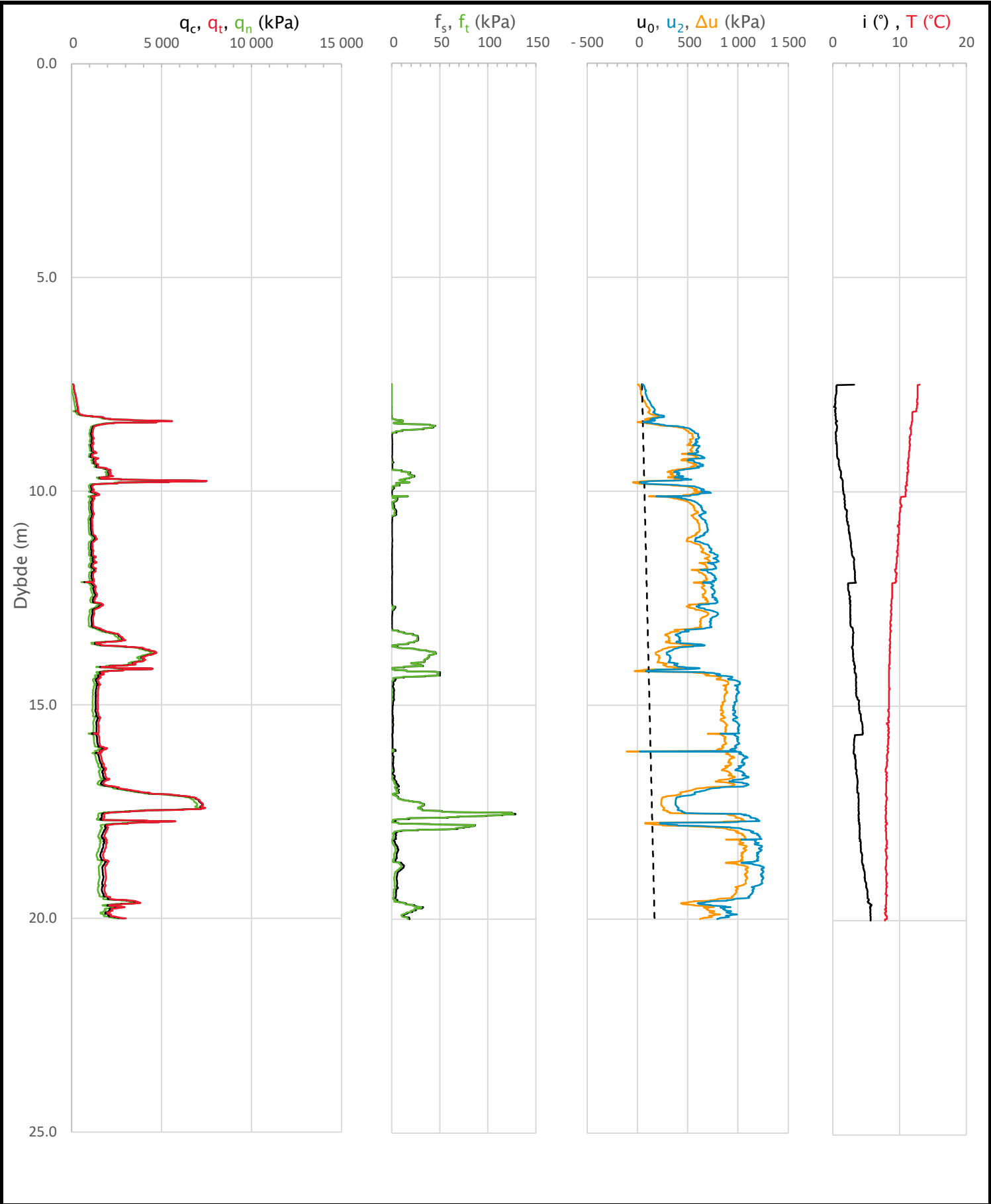
Vedlegg 2

CPTu - Tolkning av CPTu og laboratoriedata

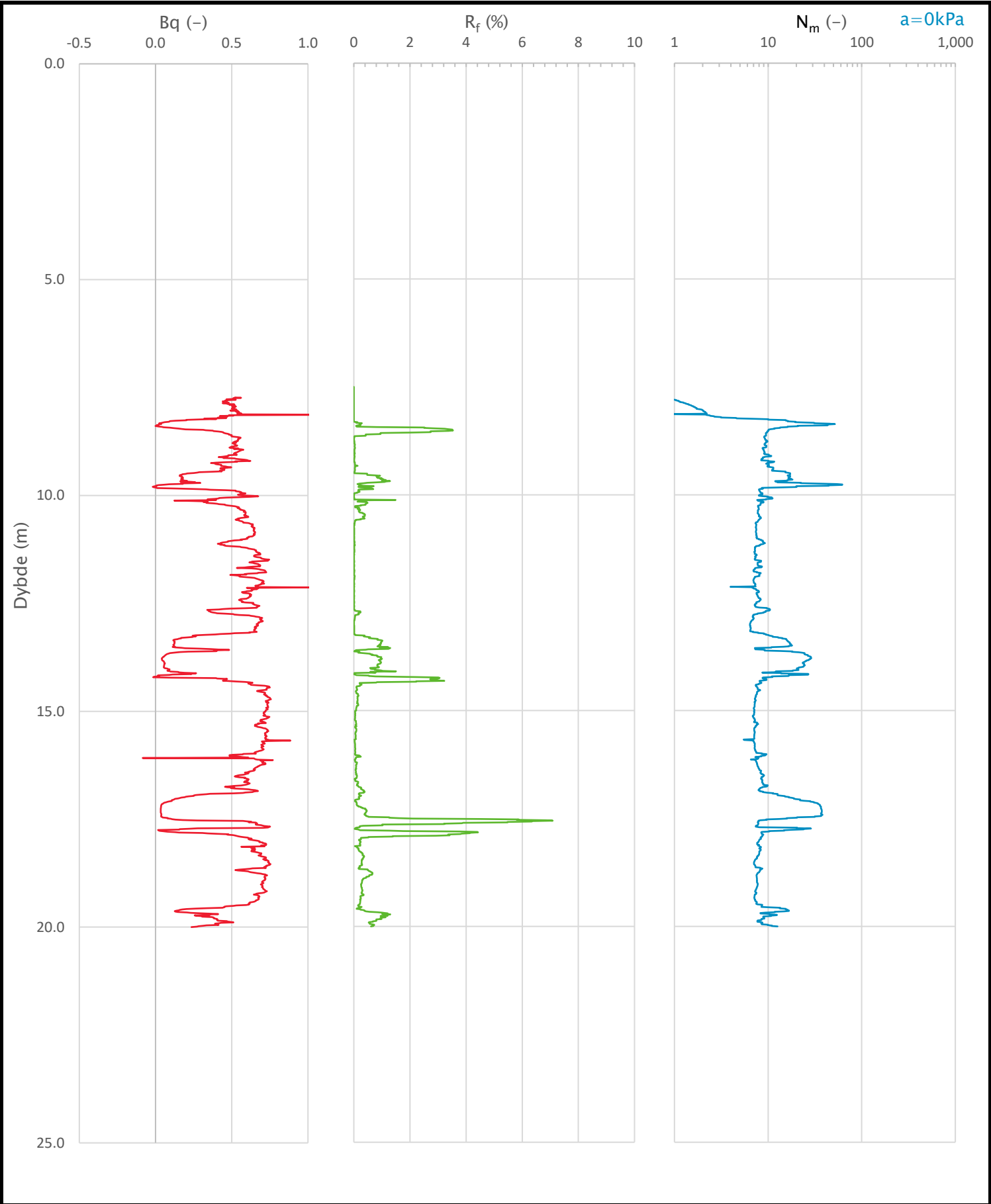
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4712		Boreleder		GM	
Type sonde			Temperaturendring (°C)		5.2	
Kalibreringsdato	2016-10-21		Maks helning (°)		5.8	
Dato sondering	2024-10-21		Maks avstand målinger (m)		0.01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1290		3778		4179	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5914		0.0101		0.0183	
Arealforhold	0.8440		-0.0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	22.461		0.444		0.711	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7433.2		125.9		219.7	
Registrert etter sondering (kPa)	5.9		0.5		0.8	
Avvik under sondering(kPa)	5.9		0.5		0.8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2.9		0.1		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	7480.3		128.9		1258.3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	9.4	0.1	0.6	0.4	0.9	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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725		Rapportnummer: 1009725-GEO-003	
Schjongslunden Områdestabilitet			Borhull		Kote +68,06	
					WSP5	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4712			
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	IH		MWR		MWR	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Figur
Ekstern konsulent		2024-10-21		0		
				Rev. dato 06.02.2025		C001



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +68,06
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP5	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		2024-10-21	0	C002	
		Rev. dato 06.02.2025			

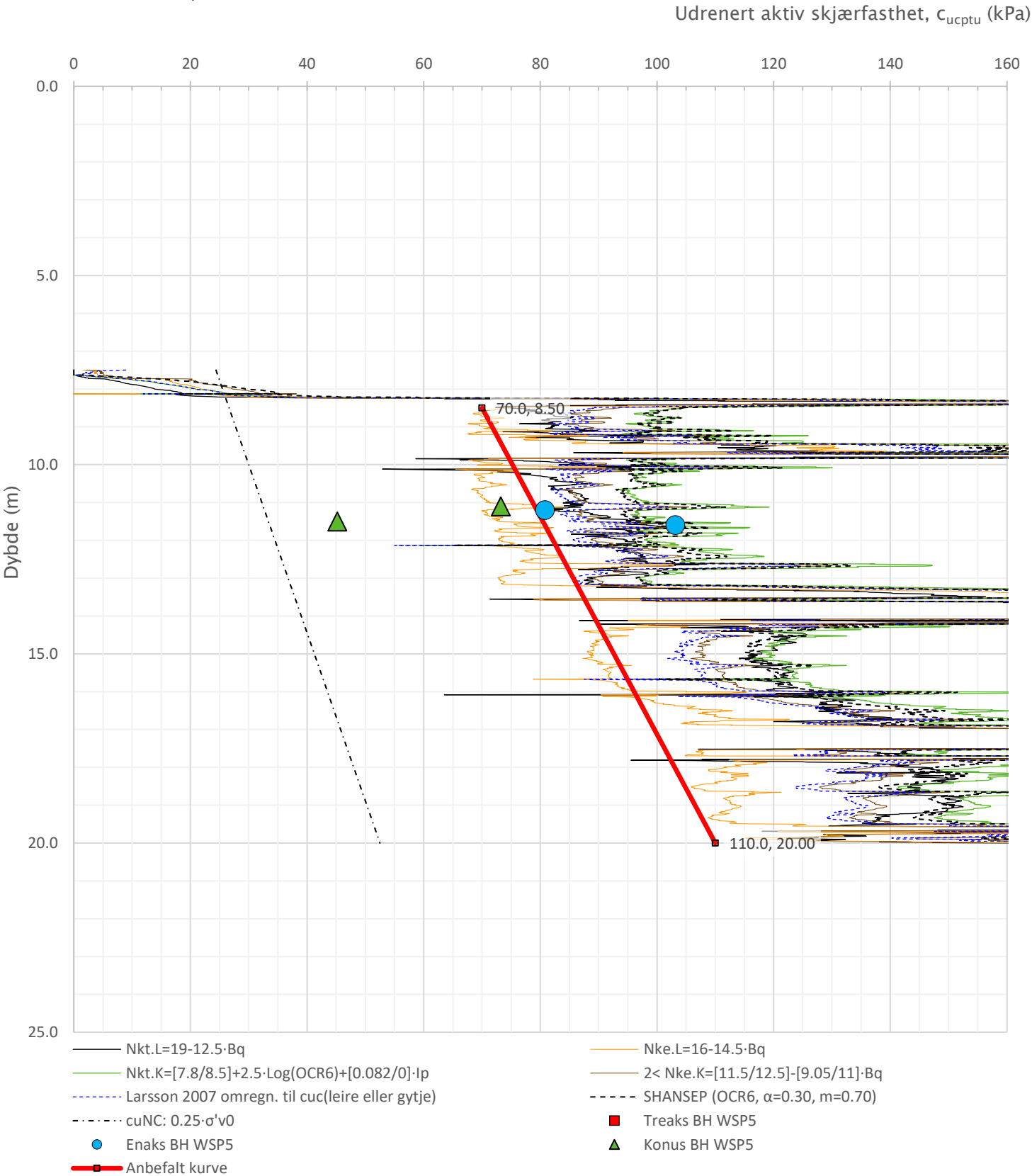


Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +68,06
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP5	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-10-21	0 06.02.2025	C003	



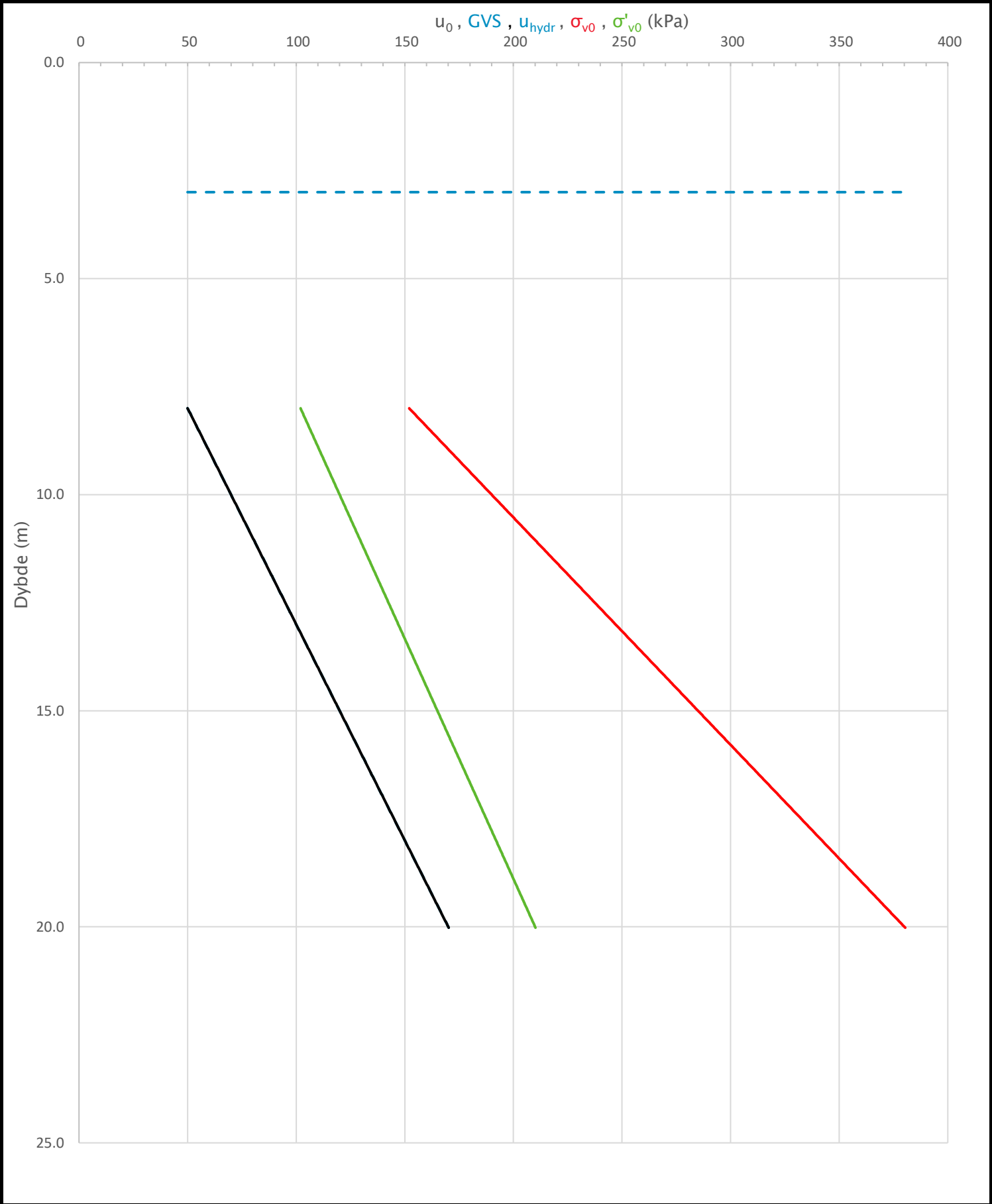
Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +68,06
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP5	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-10-21	0 Rev. dato 06.02.2025	C004	

Anisotropiforhold i figur:
Enaks BH WSP5: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$
Konus BH WSP5: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

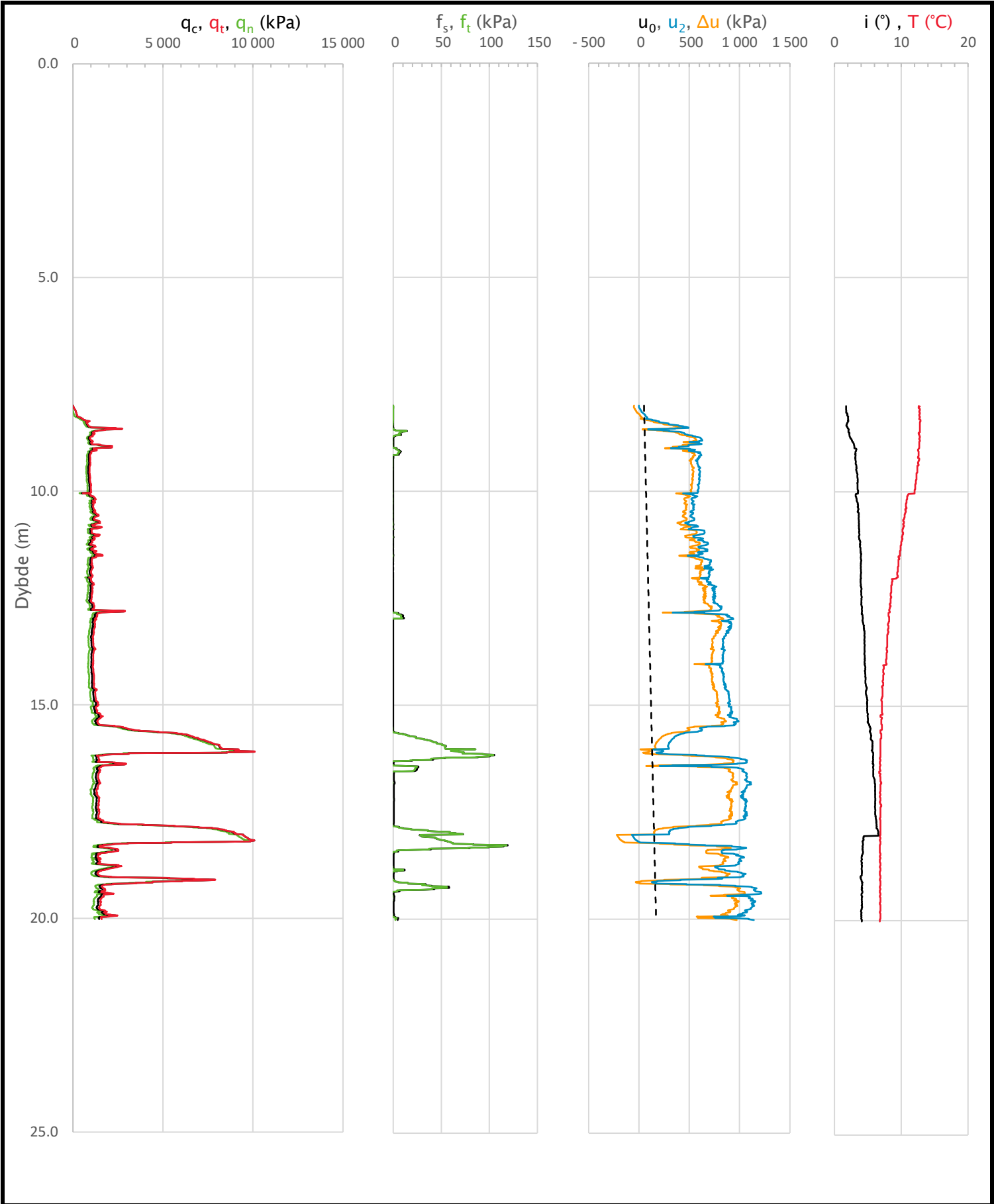


Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725–GEO–003		Borhull	Kote +68,06
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP5	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024–10–21	0 Rev. dato 06.02.2025	C005	

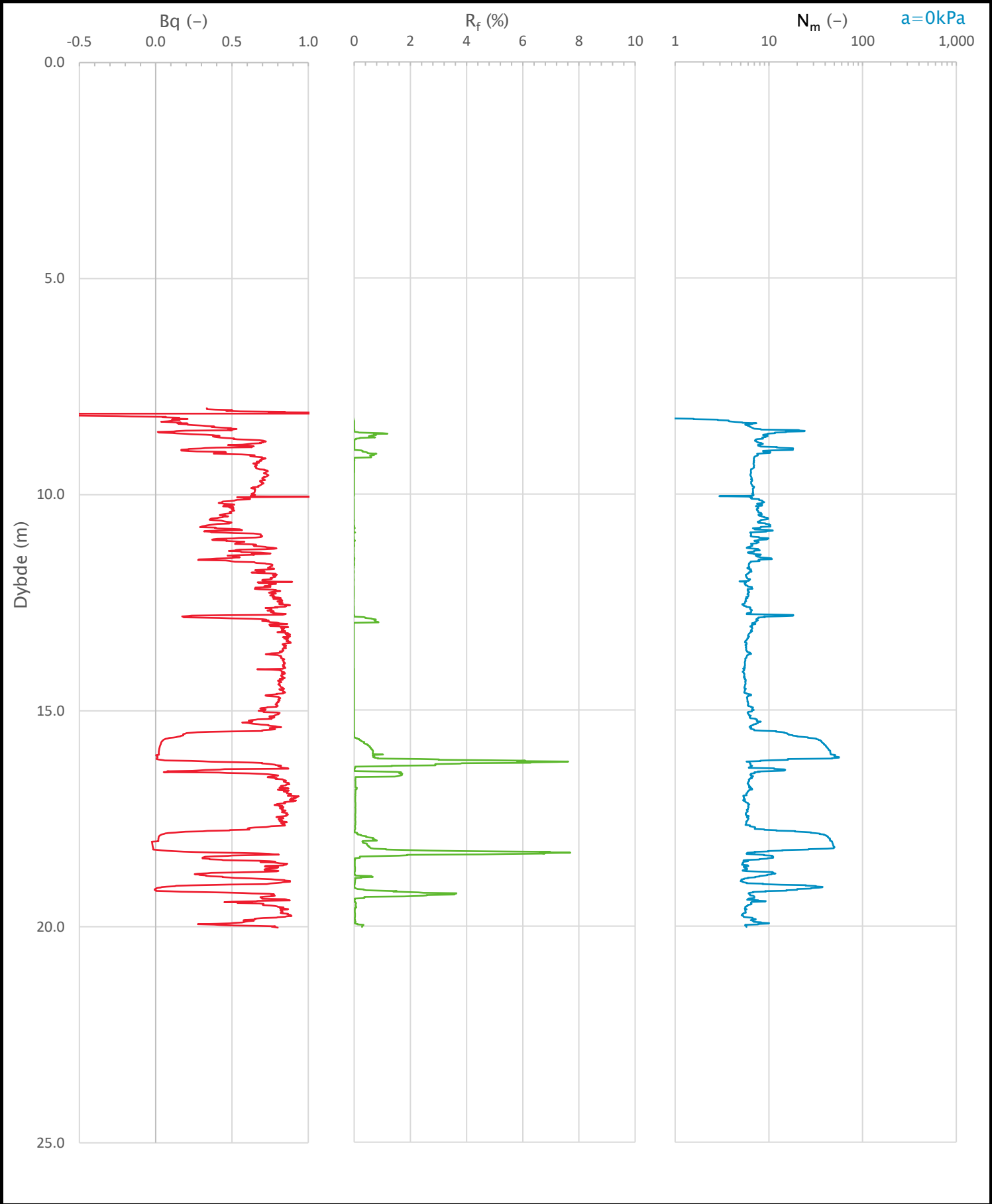
<https://wsponline.sharepoint.com/sites/NO-PRO-44035/Shared Documents/Opdrag/Prosjekt/Stabilitet/Grunnlag/2.Schionslunden CPTU -WSP102CPTU.mv.2023.03>



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +68,65
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP102	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-10-23	0 Rev. dato 06.02.2025	C007	

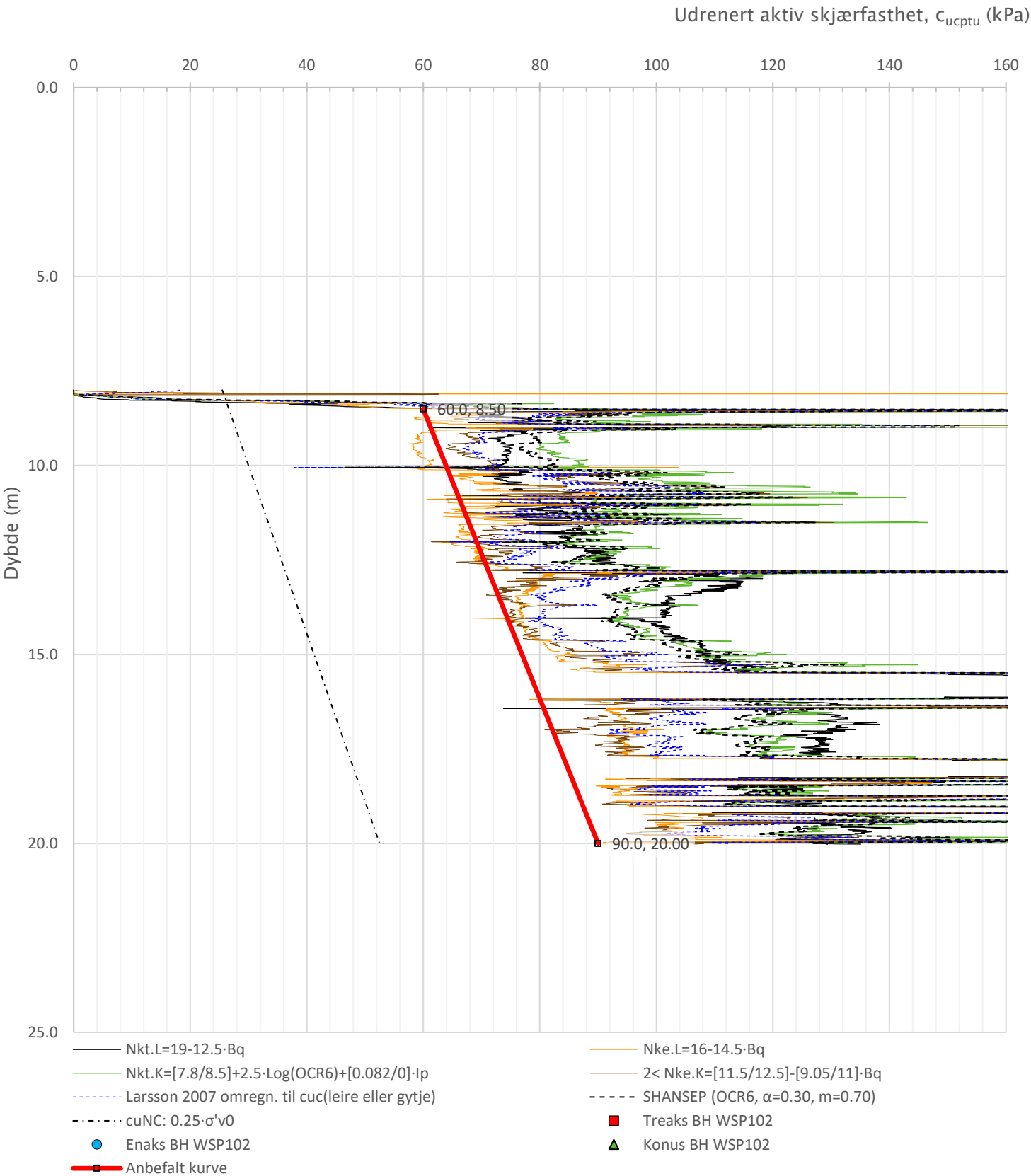


Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +68,65
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP102	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-10-23	0 Rev. dato 06.02.2025	C008	



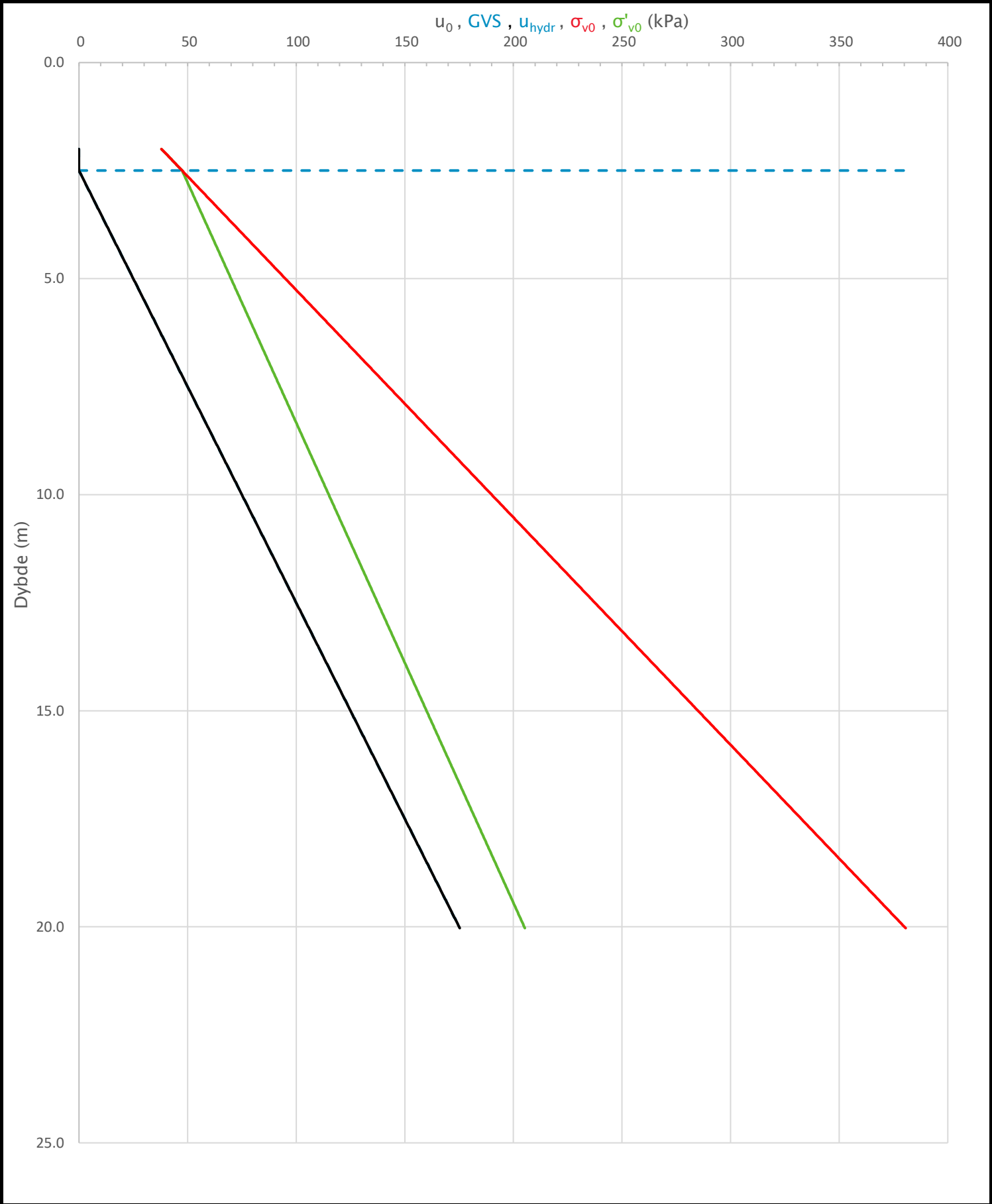
Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +68,65
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP102	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-10-23	0 Rev. dato 06.02.2025	C009	

Anisotropiforhold i figur:
Konus BH WSP102: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

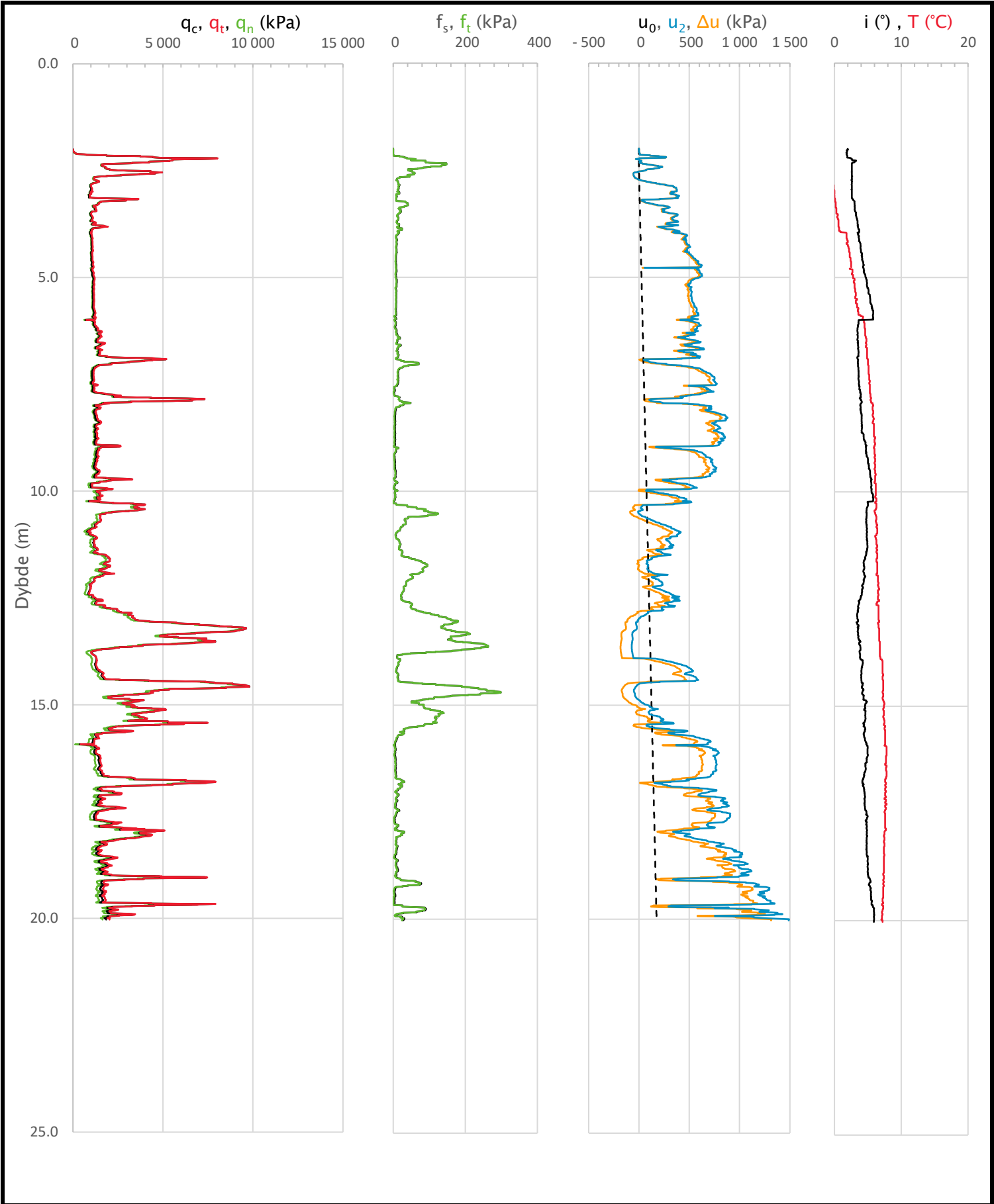


Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003			Borhull	Kote +68,65
Schjongslunden Områdestabilitet						WSP102	
Innhold						Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet						4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	IH	MWR	MWR	1			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
	Ekstern konsulent	2024-10-23	0	C010			
			Rev. dato 06.02.2025				

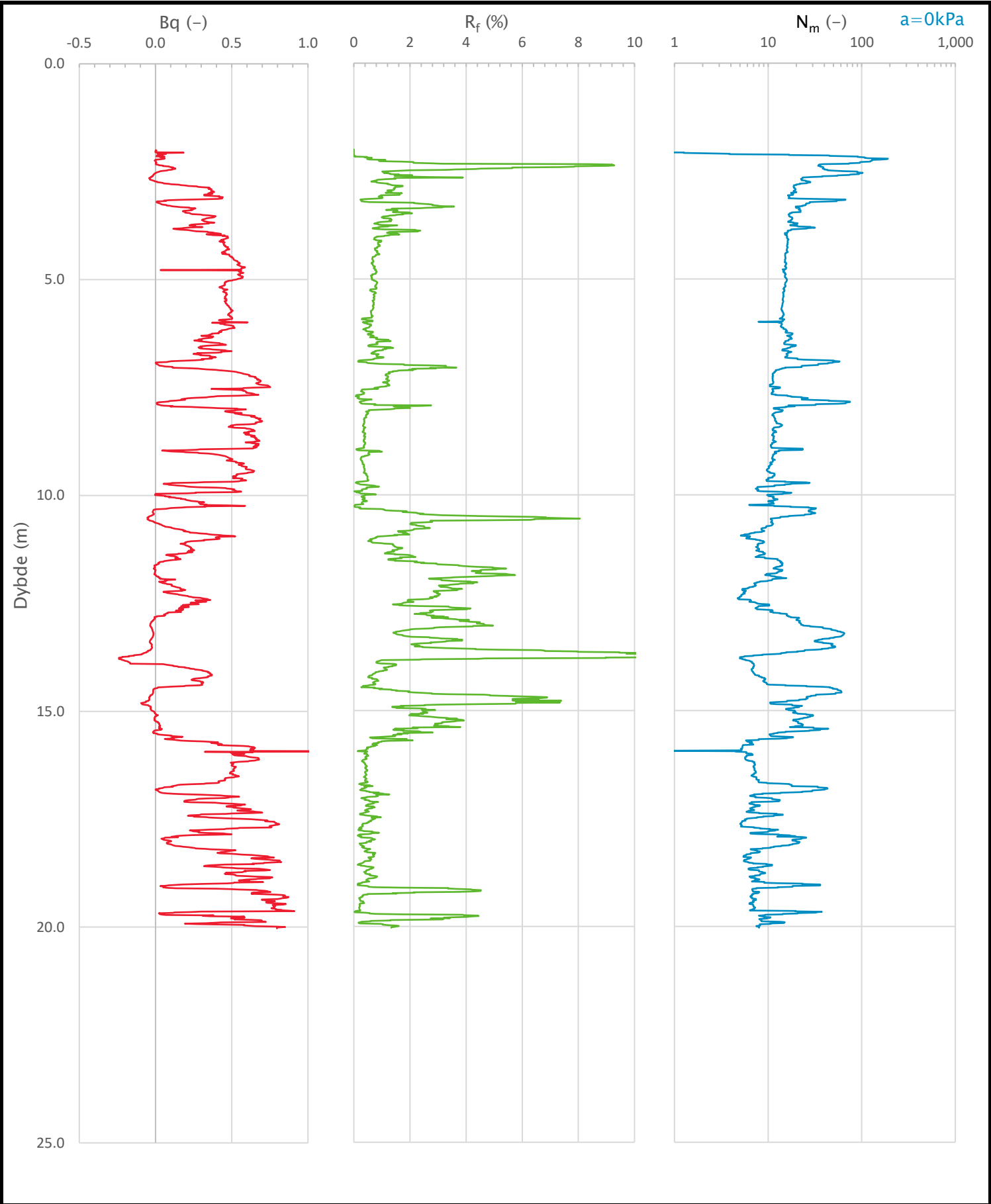
<https://wsonline.sharepoint.com/sites/NO-PRO-44035/Shared Documents/Oppdrag/Prosjekt/Stabilitet/Grunnlag/3.Schionslunden CPTU -WSP108 CPTU mv.2023.03>



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +71,29
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP108	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		2024-11-21	0	C012	
		Rev. dato 06.02.2025			



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +71,29
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP108	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-21	0 Rev. dato 06.02.2025	C013	



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +71,29
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP108	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-21	0 Rev. dato 06.02.2025	C014	

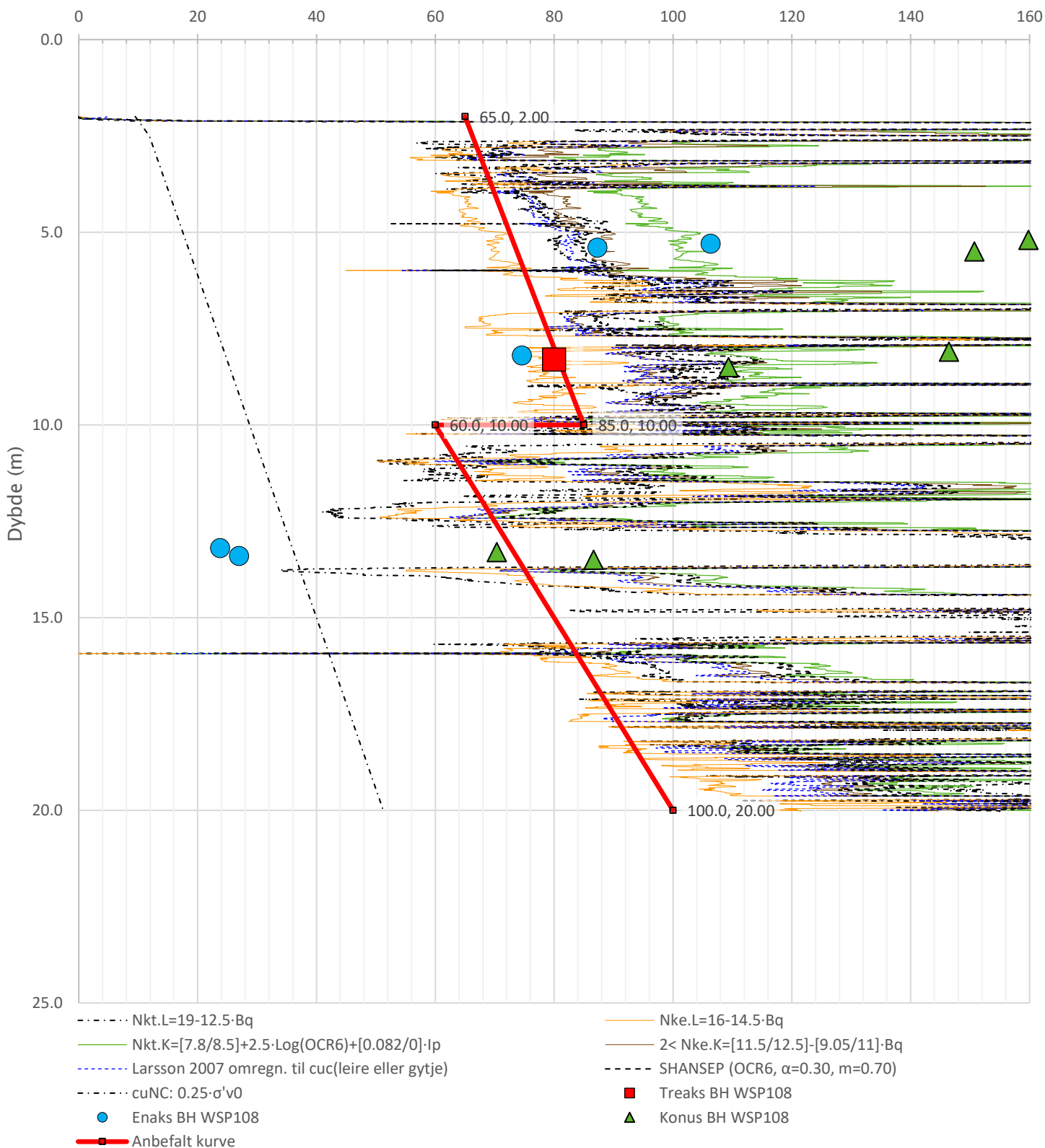
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH WSP108: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH WSP108: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0.630$

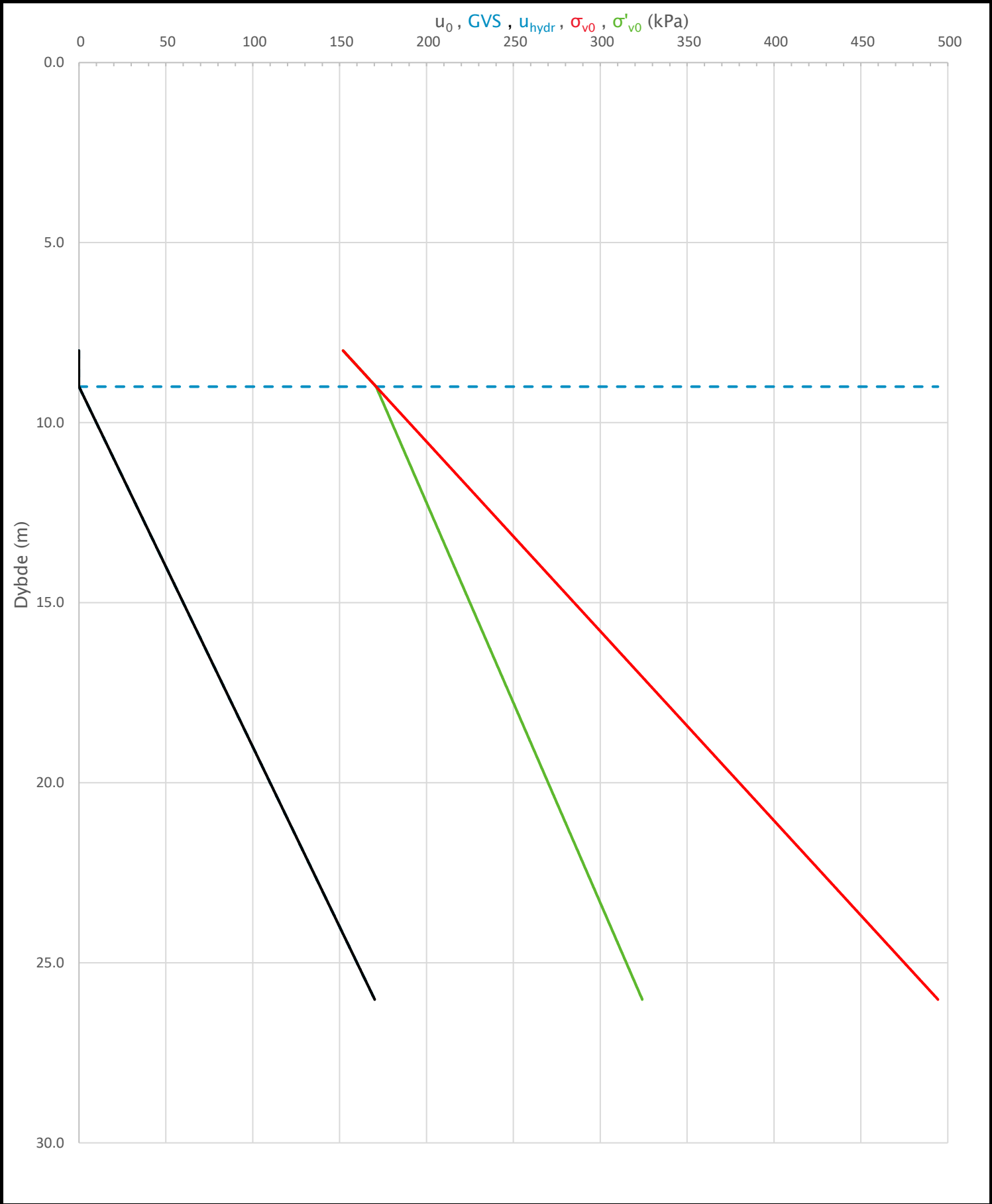
Konus BH WSP108: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

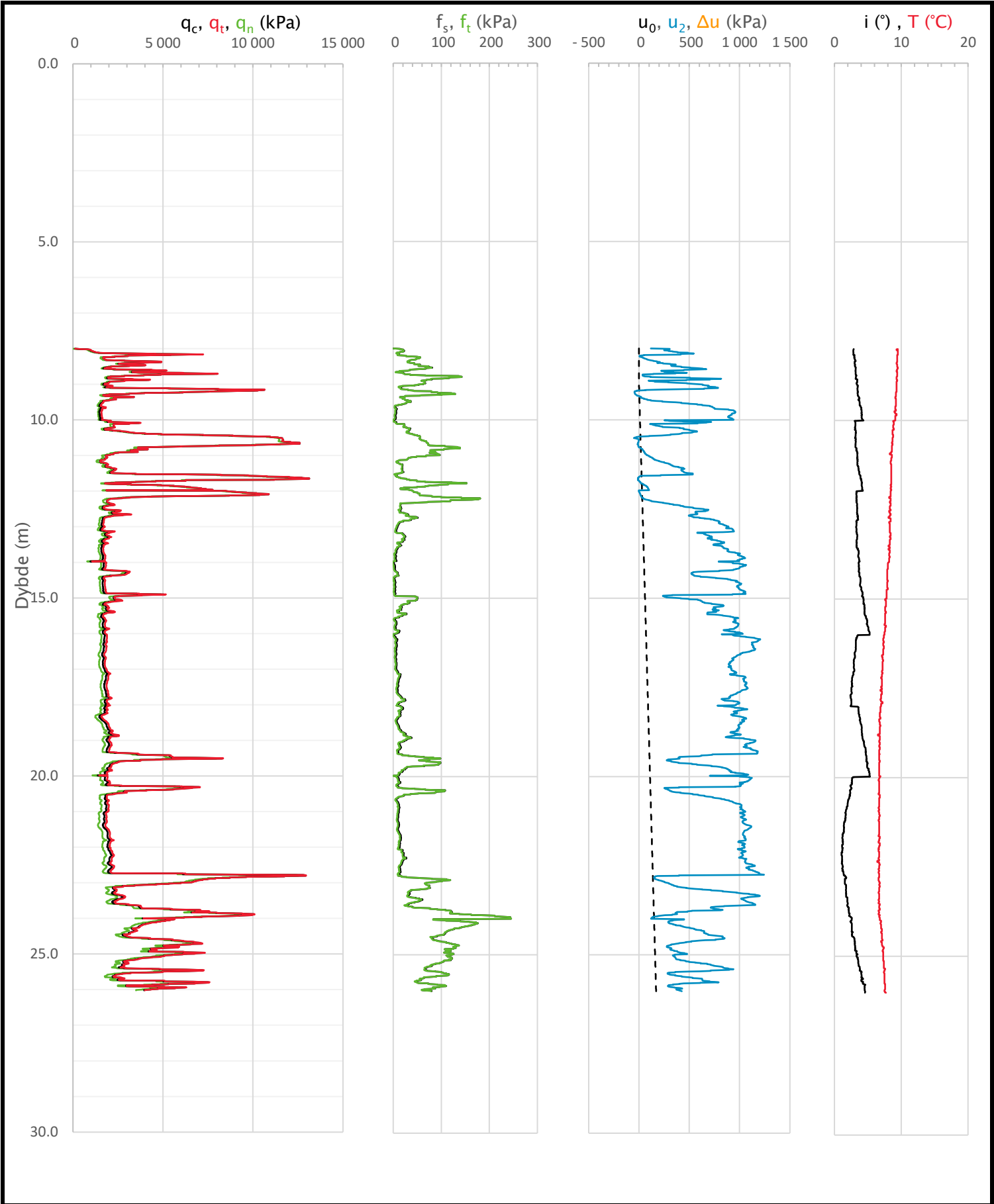


Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +71,29
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP108	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent		0	C015	
		2024-11-21	Rev. dato 06.02.2025		

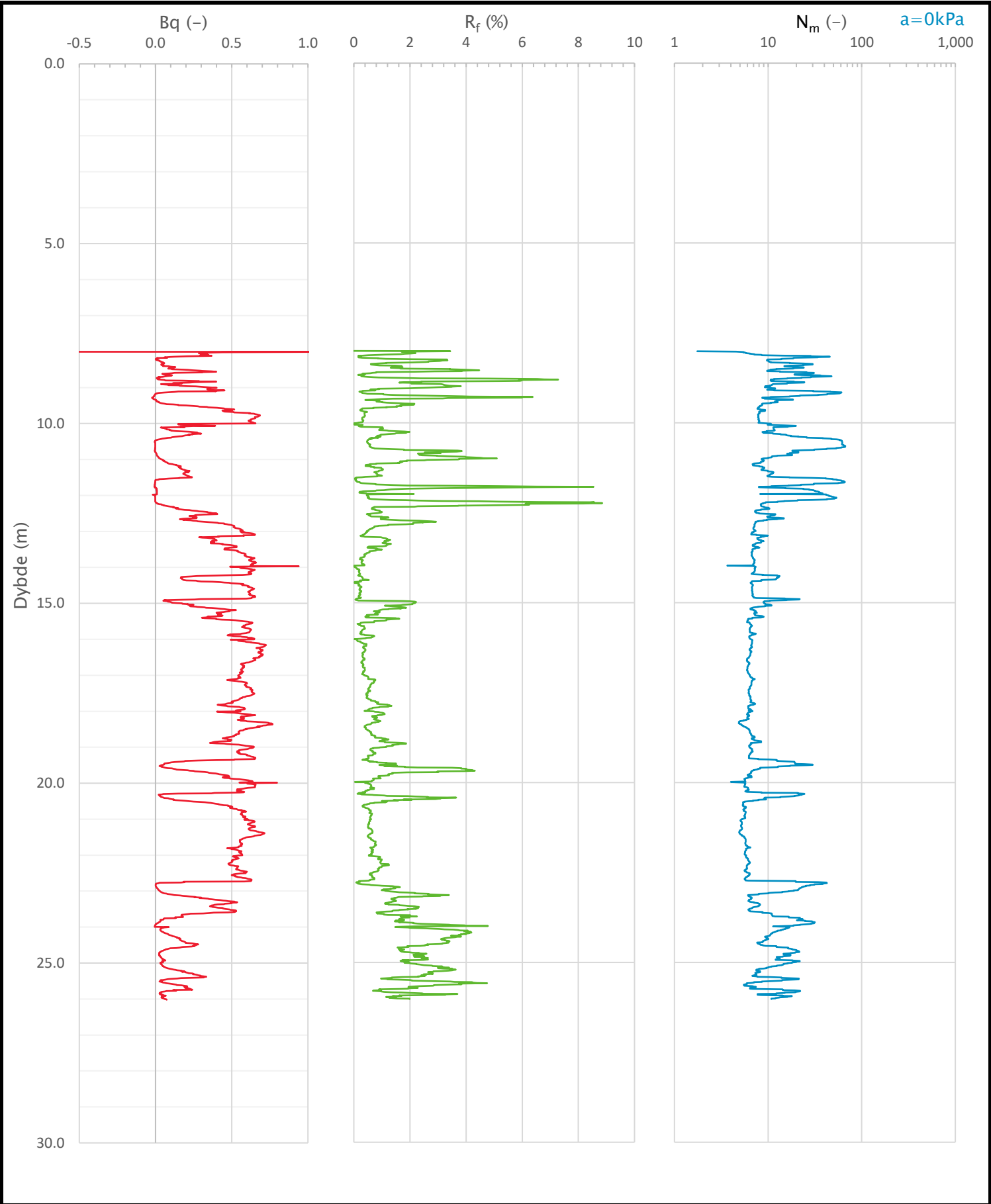
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4712		Boreleder		GM	
Type sonde			Temperaturendring (°C)		3.1	
Kalibreringsdato	2016-10-21		Maks helning (°)		5.3	
Dato sondering	2024-11-25		Maks avstand målinger (m)		0.01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1290		3778		4179	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5914		0.0101		0.0183	
Arealforhold	0.8440		-0.0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	22.461		0.444		0.711	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7535.6		126.3		219.1	
Registrert etter sondering (kPa)	-45.9		0.2		1.2	
Avvik under sondering(kPa)	45.9		0.2		1.2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1.7		0.0		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	13129.6		245.4		1243.6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	48.2	0.4	0.2	0.1	1.3	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	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725		Rapportnummer: 1009725-GEO-003	
Schjongslunden Områdestabilitet			Borhull		Kote +83,98	
					WSP109	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4712			
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	IH		MWR		MWR	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Figur
Ekstern konsulent		2024-11-25		0		
				Rev. dato 06.02.2025		C016



Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +83,98
Schjongslunden Områdestabilitet					WSP109	
Innhold					Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	IH	MWR	MWR	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	2024-11-25	0	C017		
			Rev. dato	06.02.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +83,98
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP109	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-25	0 Rev. dato 06.02.2025	C018	



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +83,98
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP109	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-25	0 Rev. dato 06.02.2025	C019	

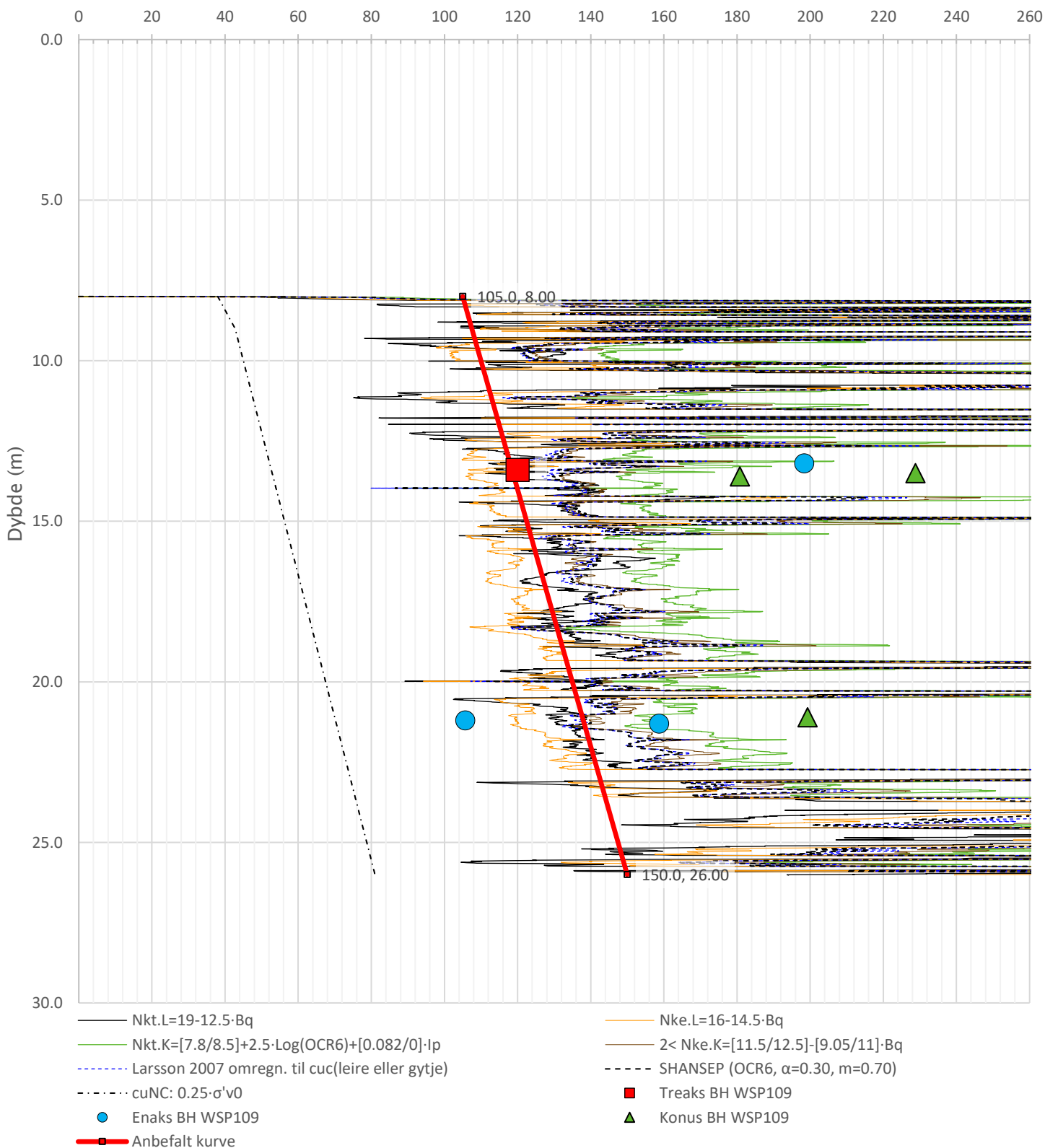
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH WSP109: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH WSP109: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0.630$

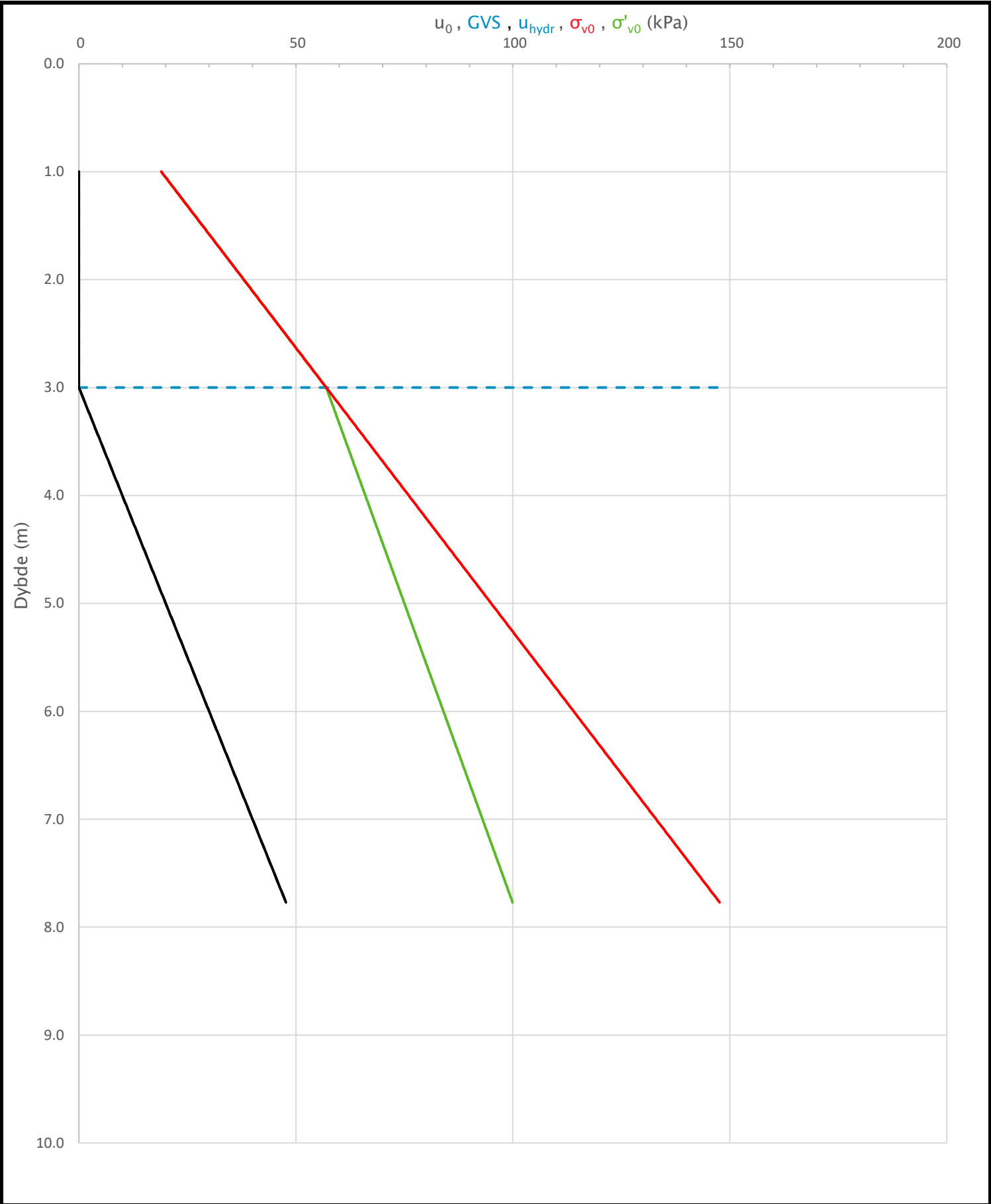
Konus BH WSP109: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

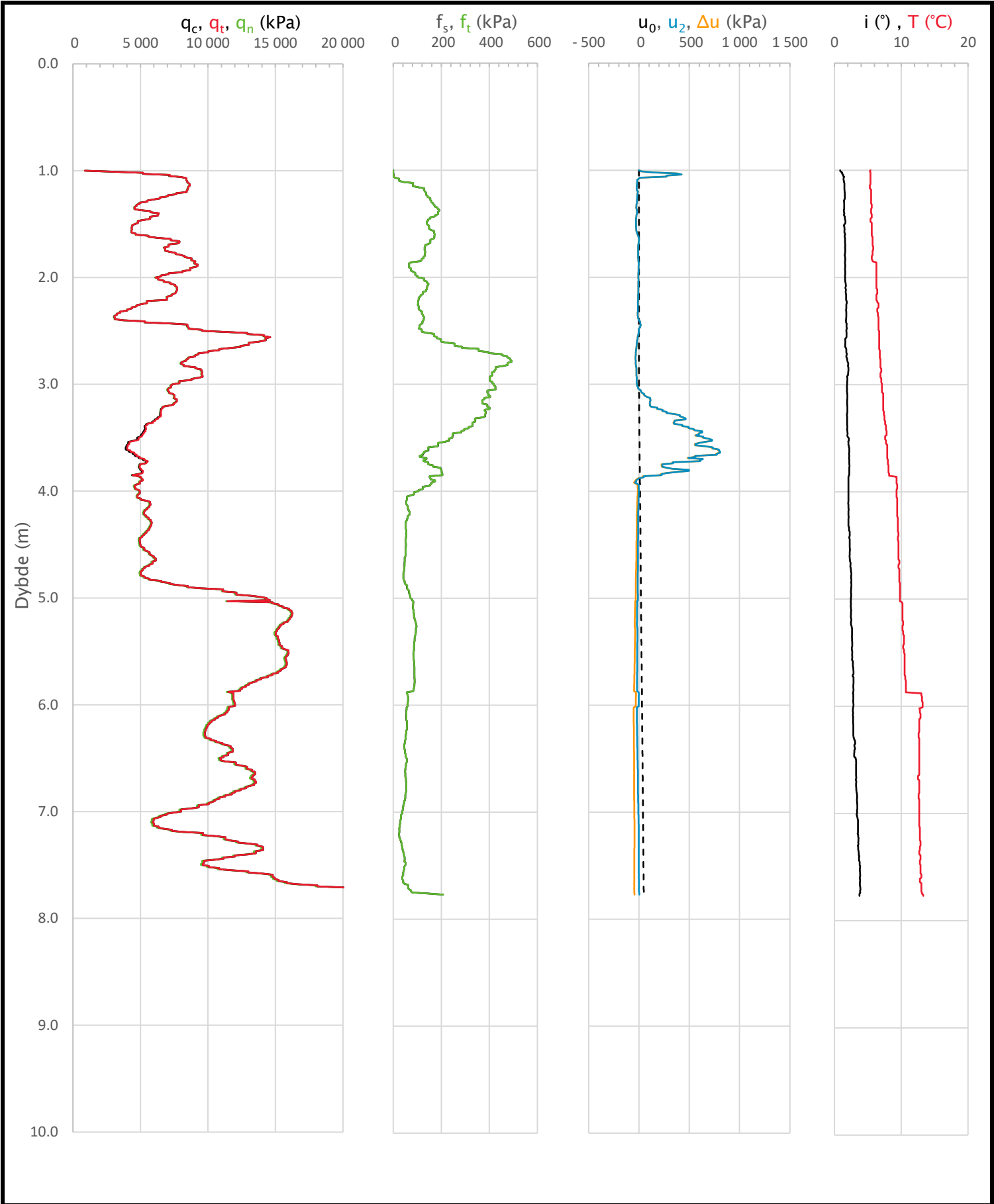


Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +83,98
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP109	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent		Rev. dato	C020	
		2024-11-25	06.02.2025		

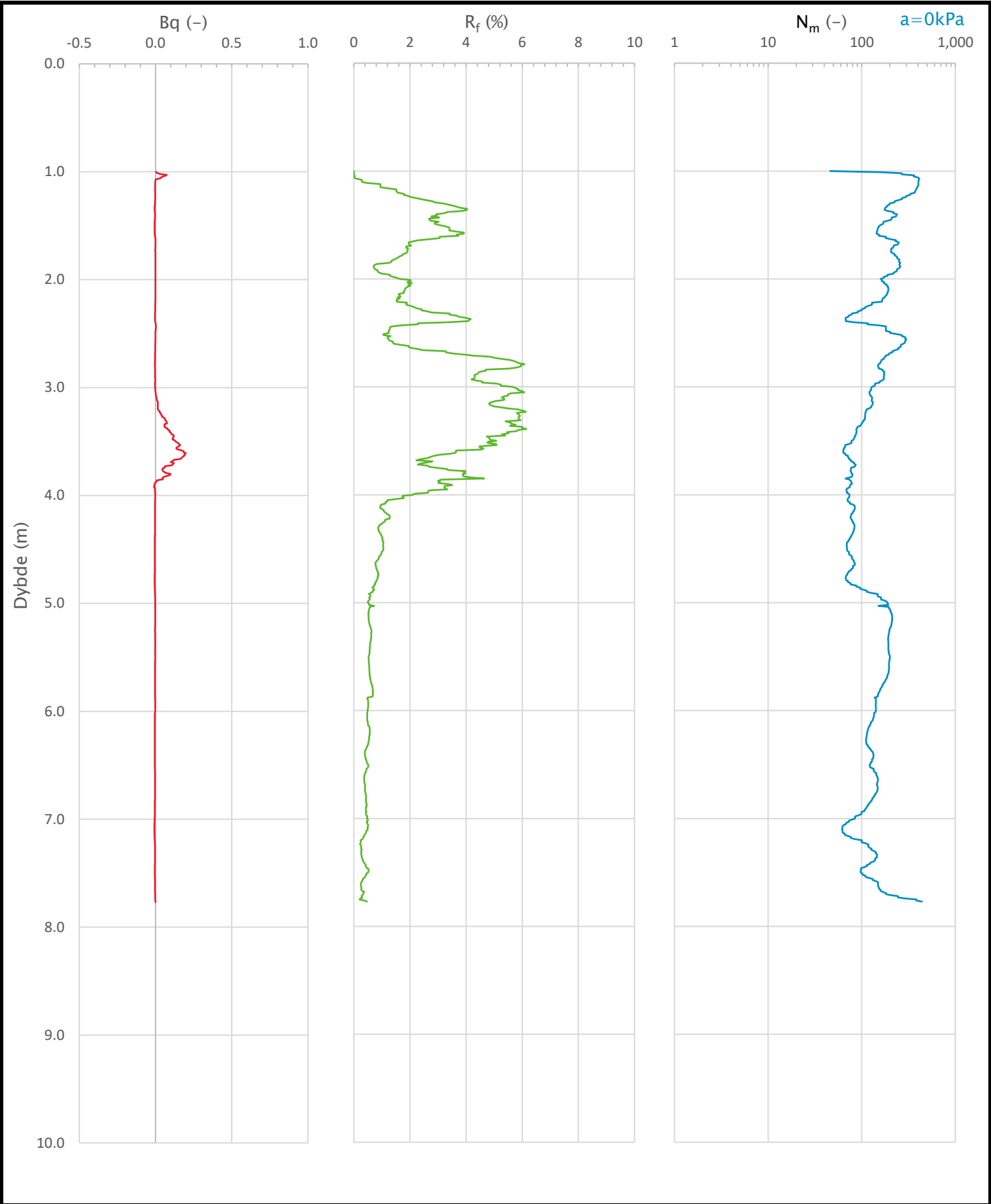
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4712		Boreleder		GM	
Type sonde			Temperaturendring (°C)		8	
Kalibreringsdato	2016-10-21		Maks helning (°)		3.9	
Dato sondering	2024-11-25		Maks avstand målinger (m)		0.01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1290		3778		4179	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5914		0.0101		0.0183	
Arealforhold	0.8440		-0.0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	22.461		0.444		0.711	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7499.7		126.1		218.4	
Registrert etter sondering (kPa)	9.4		0.5		0.6	
Avvik under sondering(kPa)	9.4		0.5		0.6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	4.5		0.1		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	44115.0		492.3		806.4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	14.5	0.0	0.6	0.1	0.8	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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725		Rapportnummer: 1009725-GEO-003	
Schjongslunden Områdestabilitet			Borhull		Kote +85.9	
					WSP110	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4712			
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	IH		MWR		MWR	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Figur
Ekstern konsulent		2024-11-25		0		
				Rev. dato 06.02.2025		C021



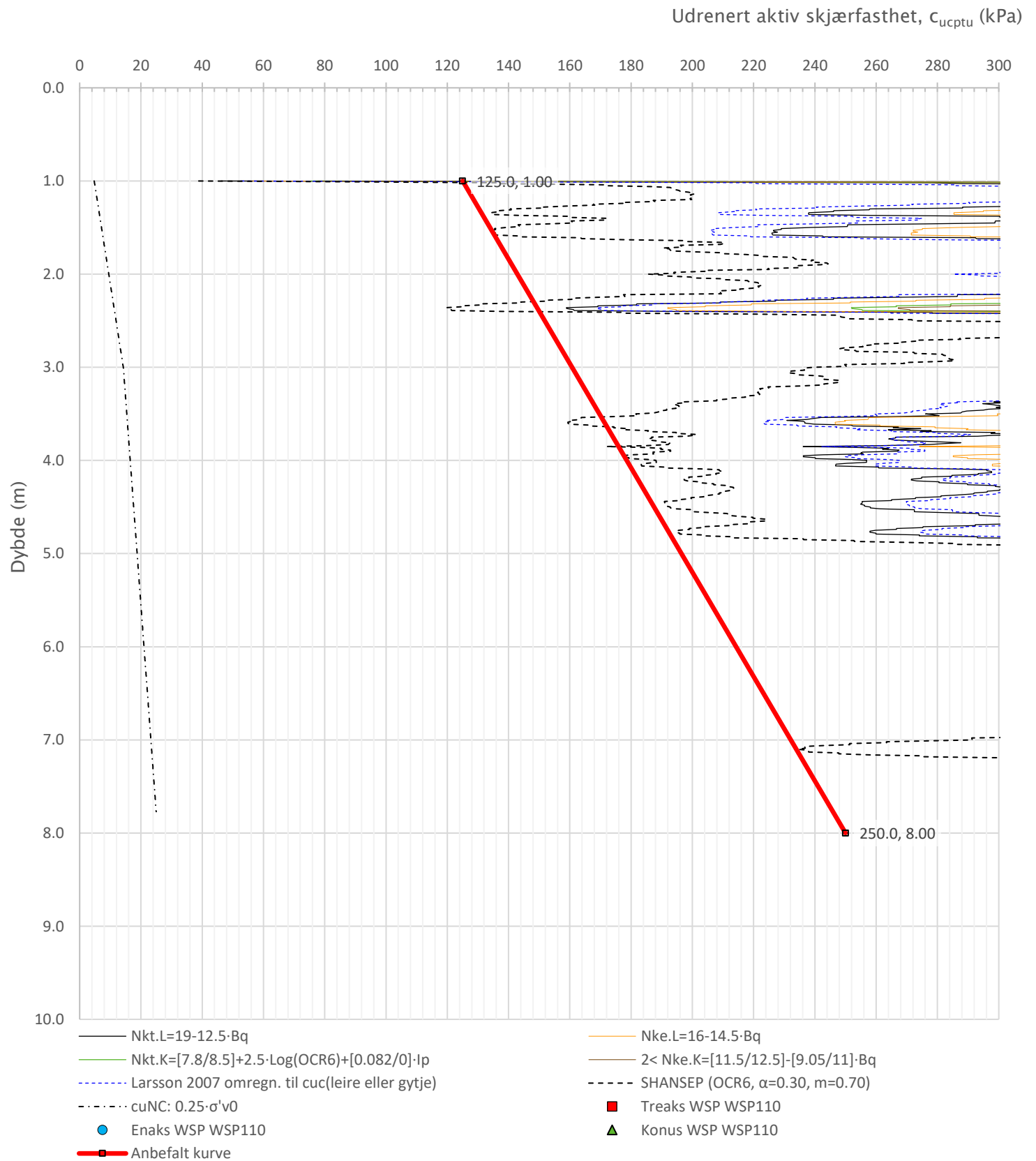
Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +85.9
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP110	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondenummer	
				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		2024-11-25	0	C022	
		Rev. dato 06.02.2025			



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +85.9
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP110	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-25	0 Rev. dato 06.02.2025	C023	

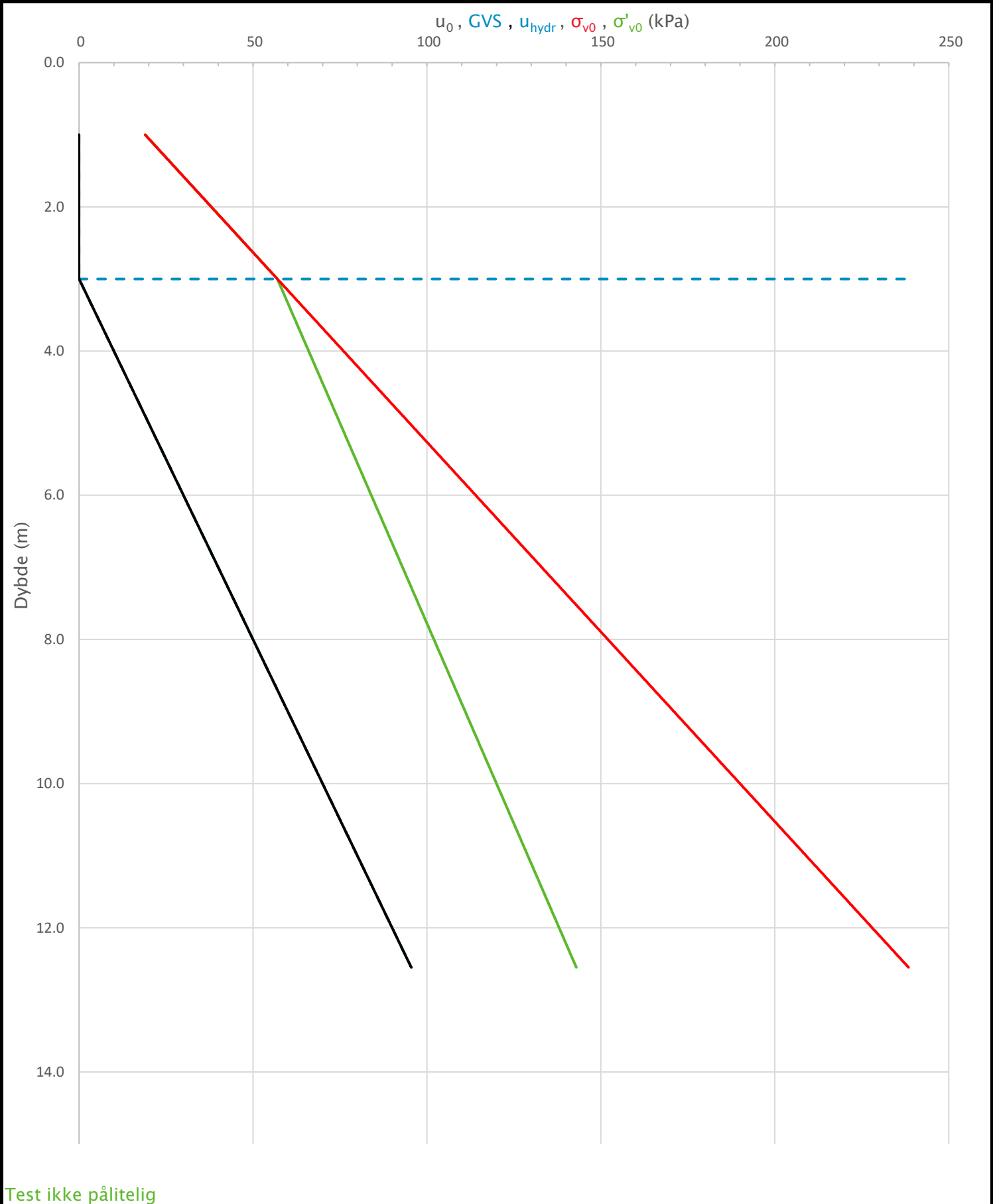


Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +85.9
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP110	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		2024-11-25	0	C024	
		Rev. dato 06.02.2025			



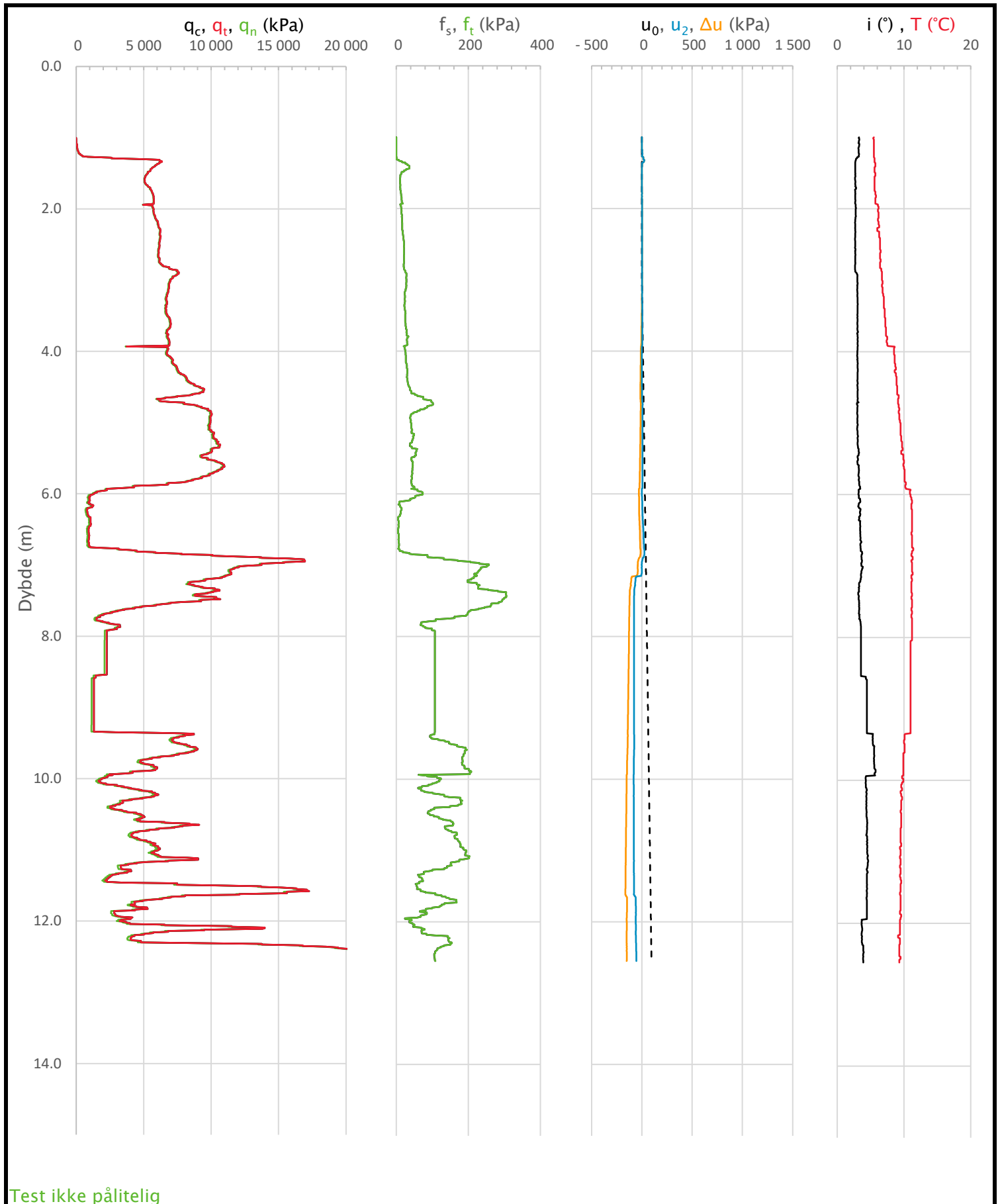
Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +85.9
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP110	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	2024-11-25	0	Rev. dato 06.02.2025	C025	

<https://wsponline.sharepoint.com/sites/NO-PRO-44035/Shared Documents/Opdrag/Prosjekt/Stabilitet/Grunnlag/6.Schionslunden CPTU-WSP123CPTU-mv.2023.03>



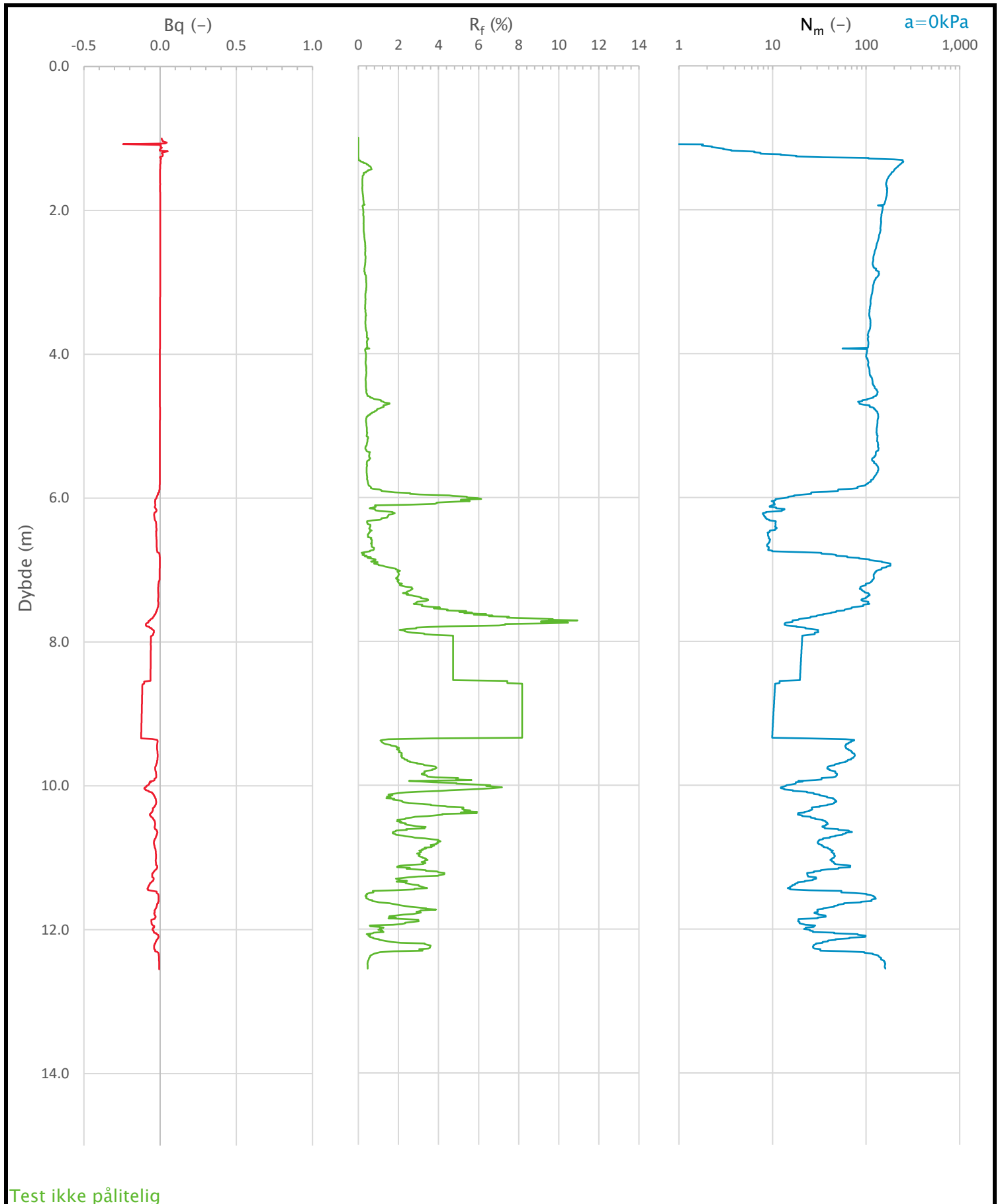
Test ikke pålitelig

Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +97,26
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP123	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondenummer	
				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-19	0 Rev. dato 06.02.2025	C027	



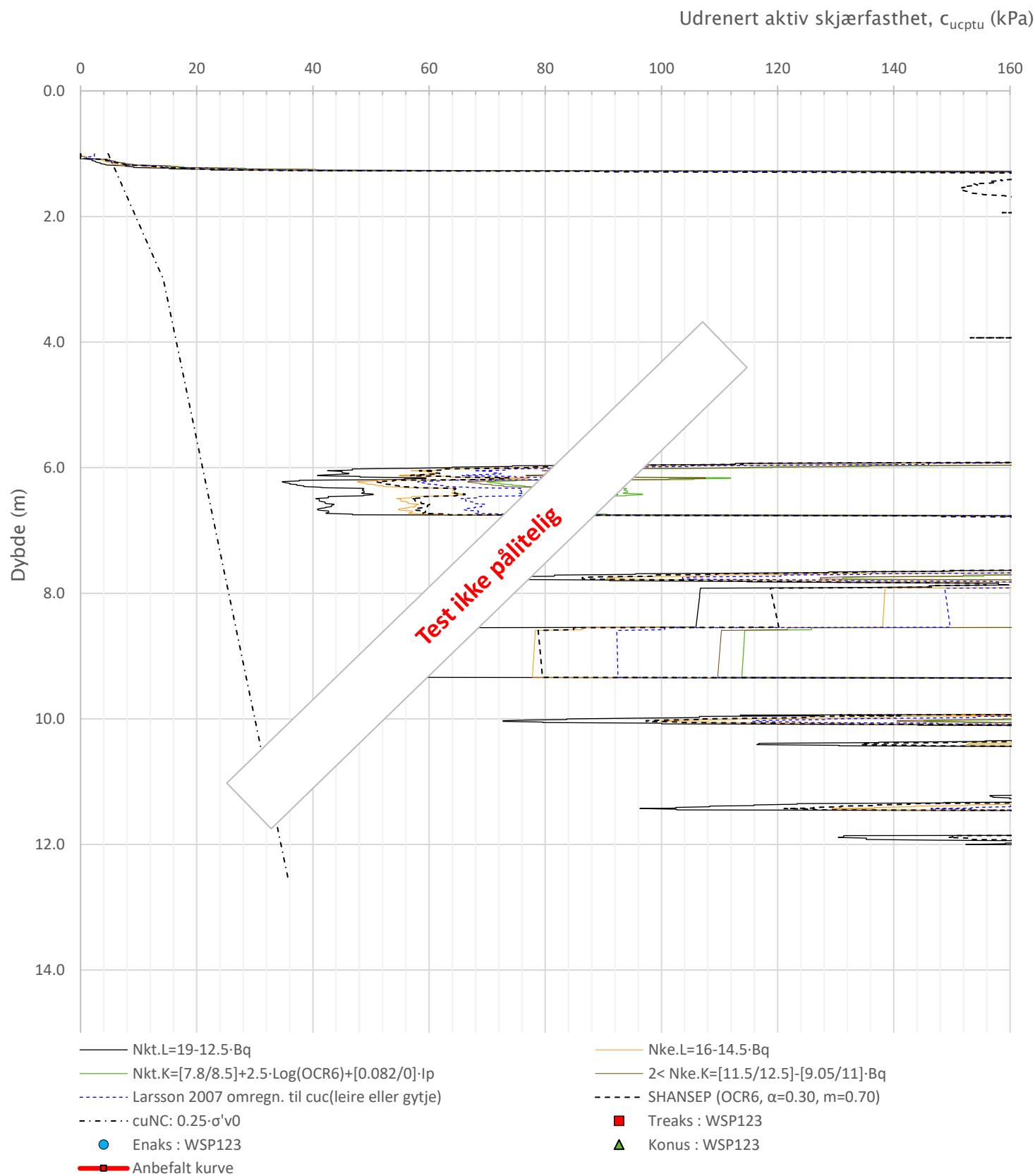
Test ikke pålitelig

Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003			Borhull	Kote +97,26
Schjongslunden Områdestabilitet						WSP123	
Innhold						Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier						4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	IH	MWR	MWR	1			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
	Ekstern konsulent	2024-11-19	Rev. dato	0	C028		
			06.02.2025				



Test ikke pålitelig

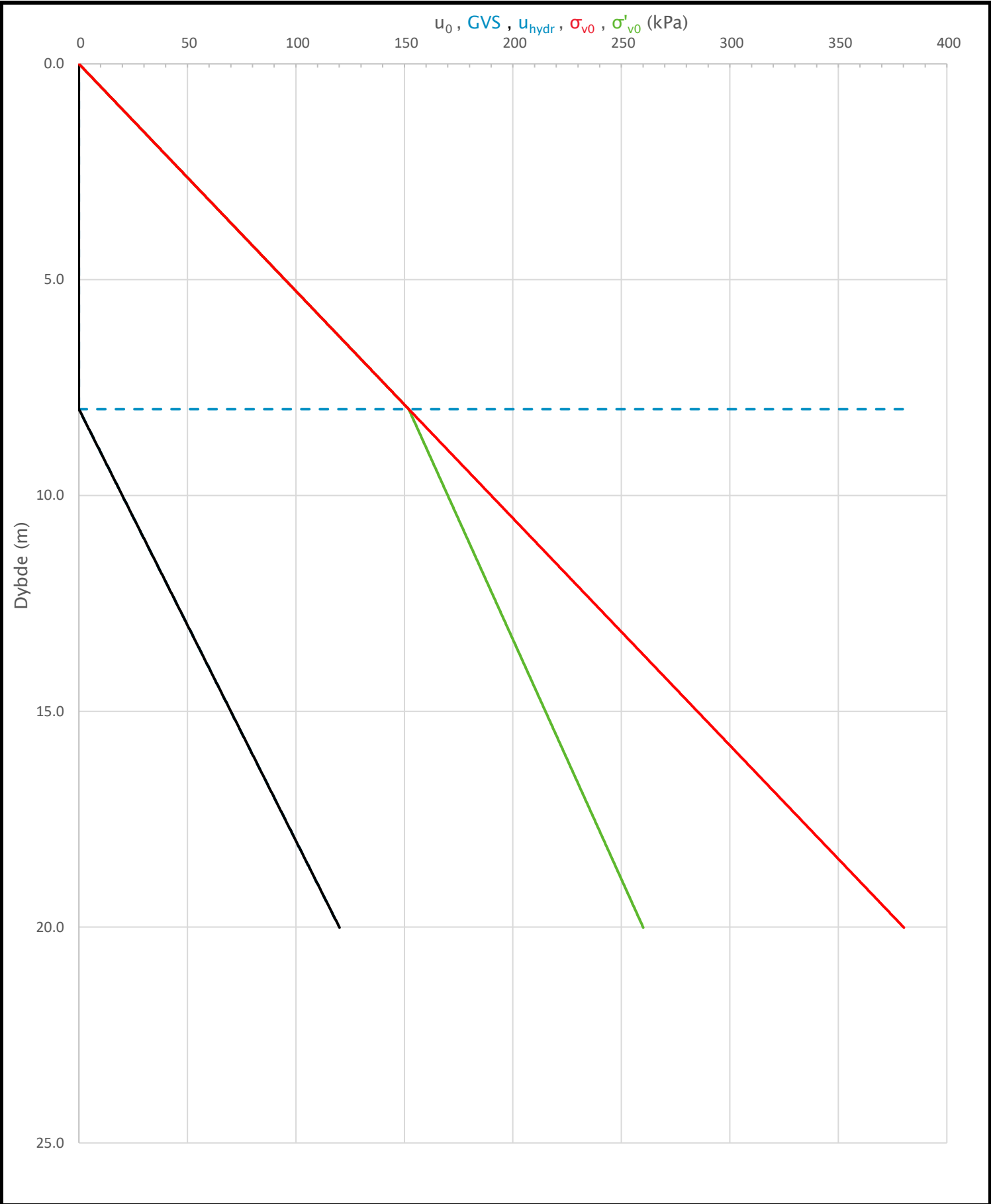
Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +97,26
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP123	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-19	0 Rev. dato 06.02.2025	C029	



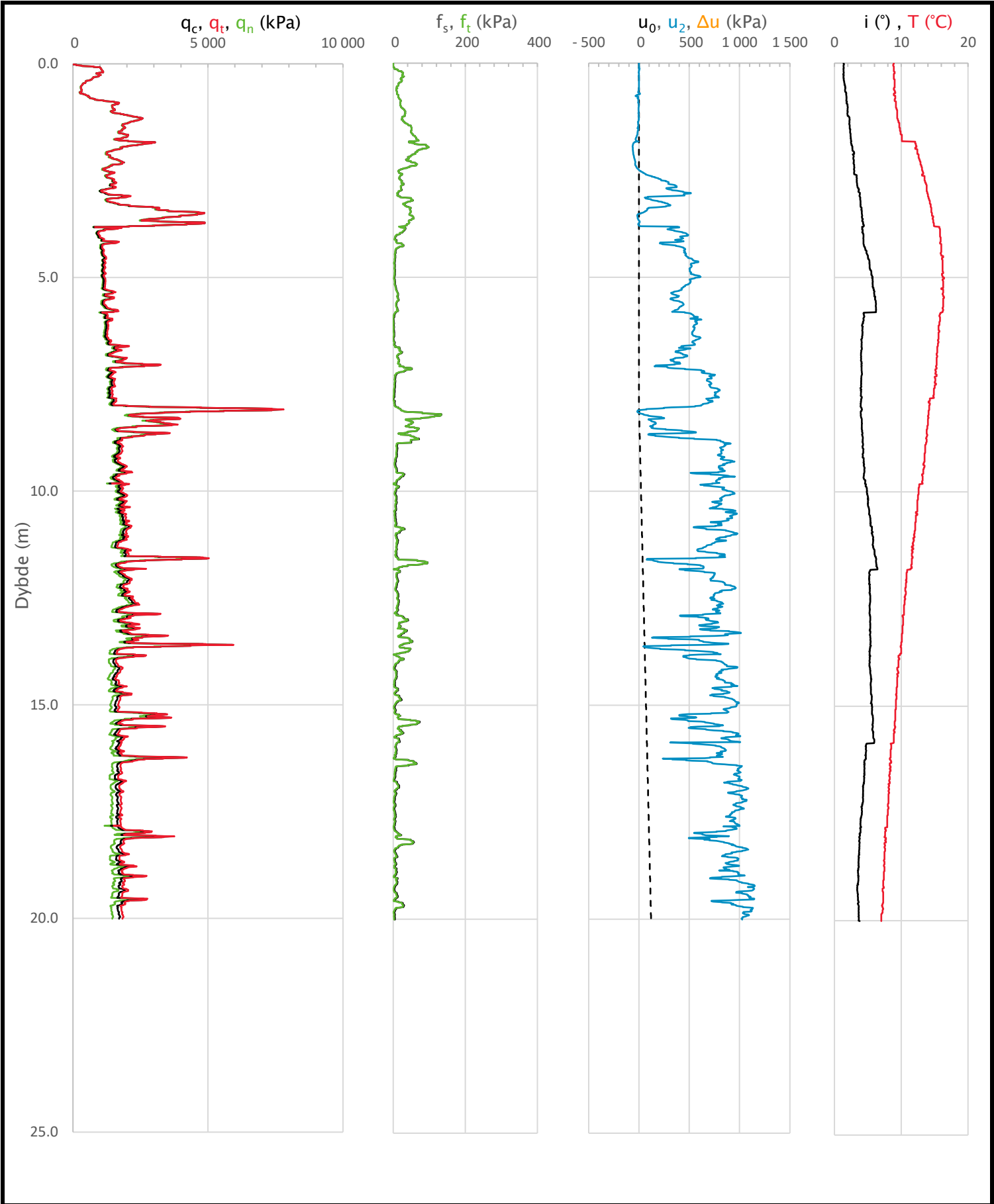
Test ikke pålitelig

Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +97,26
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP123	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
Ekstern konsulent	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
		2024-11-19	0	C030	
		Rev. dato	06.02.2025		

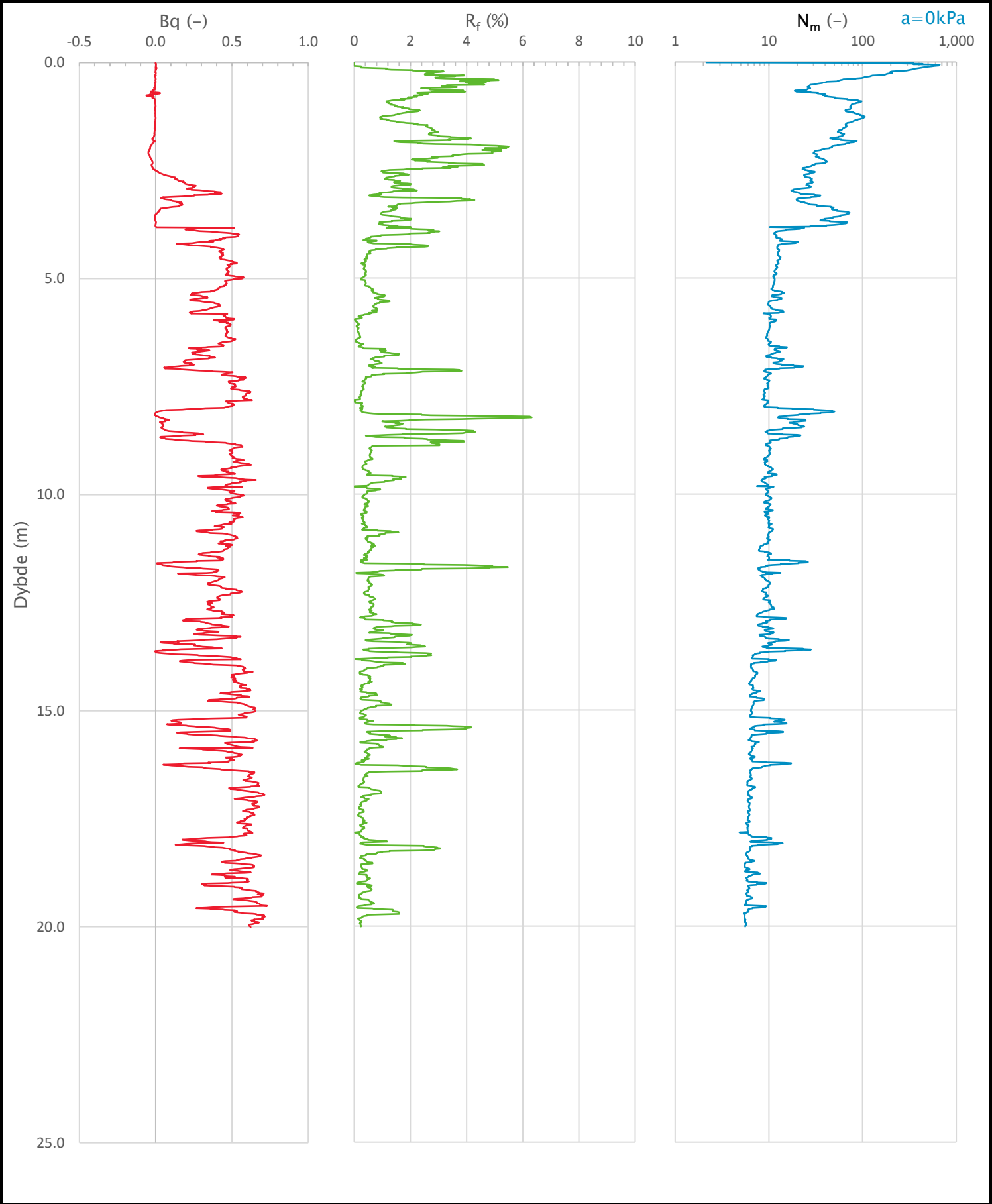
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4712		Boreleder		GM	
Type sonde			Temperaturendring (°C)		9.4	
Kalibreringsdato	2016-10-21		Maks helning (°)		6.4	
Dato sondering	2024-10-30		Maks avstand målinger (m)		0.01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1290		3778		4179	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5914		0.0101		0.0183	
Arealforhold	0.8440		-0.0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	22.461		0.444		0.711	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7465.0		125.8		221.0	
Registrert etter sondering (kPa)	-18.9		0.0		0.4	
Avvik under sondering(kPa)	18.9		0.0		0.4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	5.3		0.1		0.2	
Maksverdi under sondering (kPa)	7796.8		133.2		1151.0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	24.8	0.3	0.1	0.1	0.6	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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725		Rapportnummer: 1009725-GEO-003	
Schjongslunden Områdestabilitet			Borhull		Kote +104,08	
					WSP124	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4712			
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	IH		MWR		MWR	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Figur
Ekstern konsulent		2024-10-30		0		
				Rev. dato 06.02.2025		C031



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +104,08
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP124	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		2024-10-30	0	C032	
		Rev. dato 06.02.2025			



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +104,08
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP124	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-10-30	0 Rev. dato 06.02.2025	C033	



Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +104,08
Schjongslunden Områdestabilitet					WSP124	
Innhold					Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	IH	MWR	MWR	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	2024-10-30	Rev. dato			
			0	C034		
			06.02.2025			

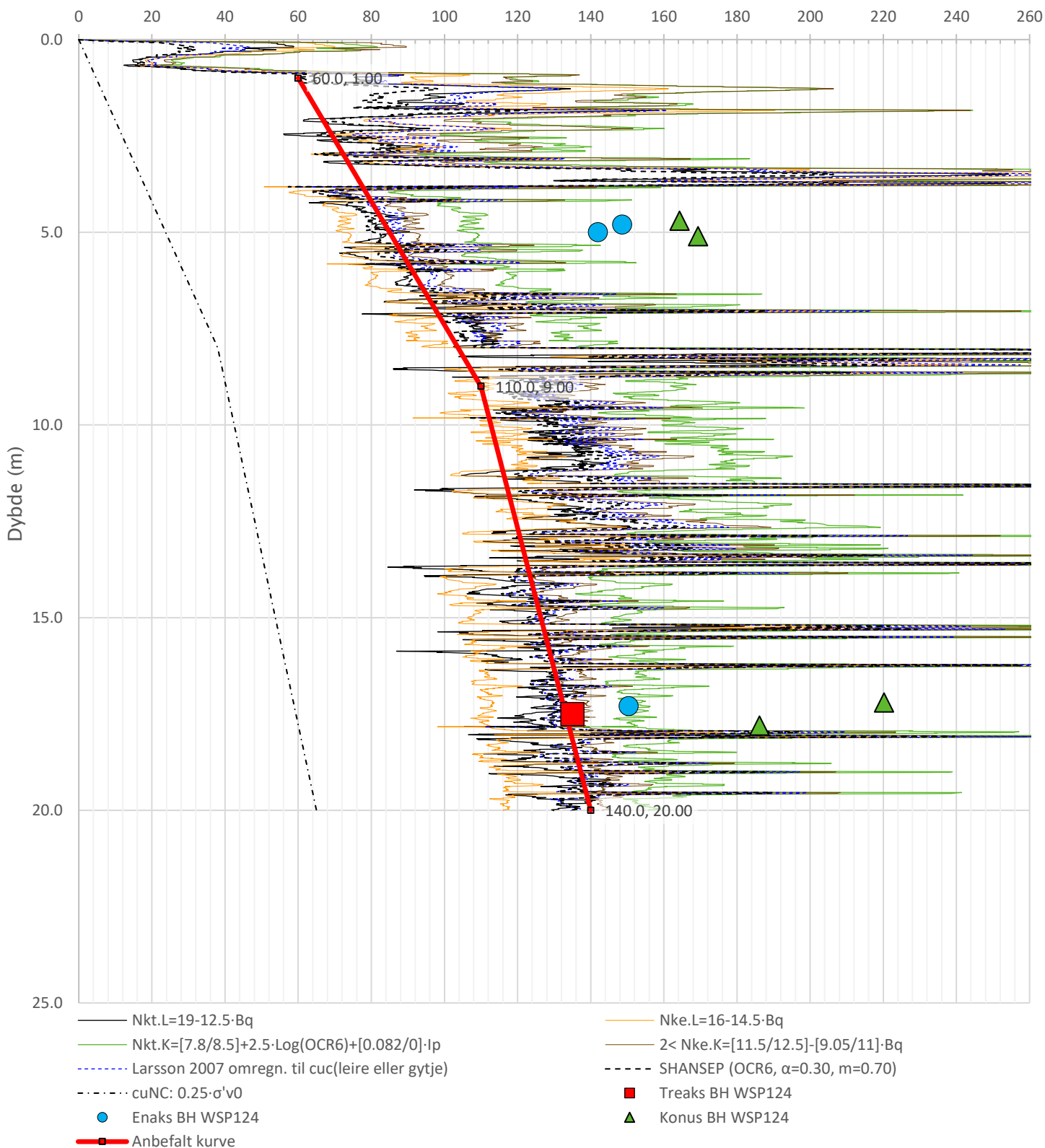
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH WSP124: $c_{uC}/c_{ucptu} = 1.000$

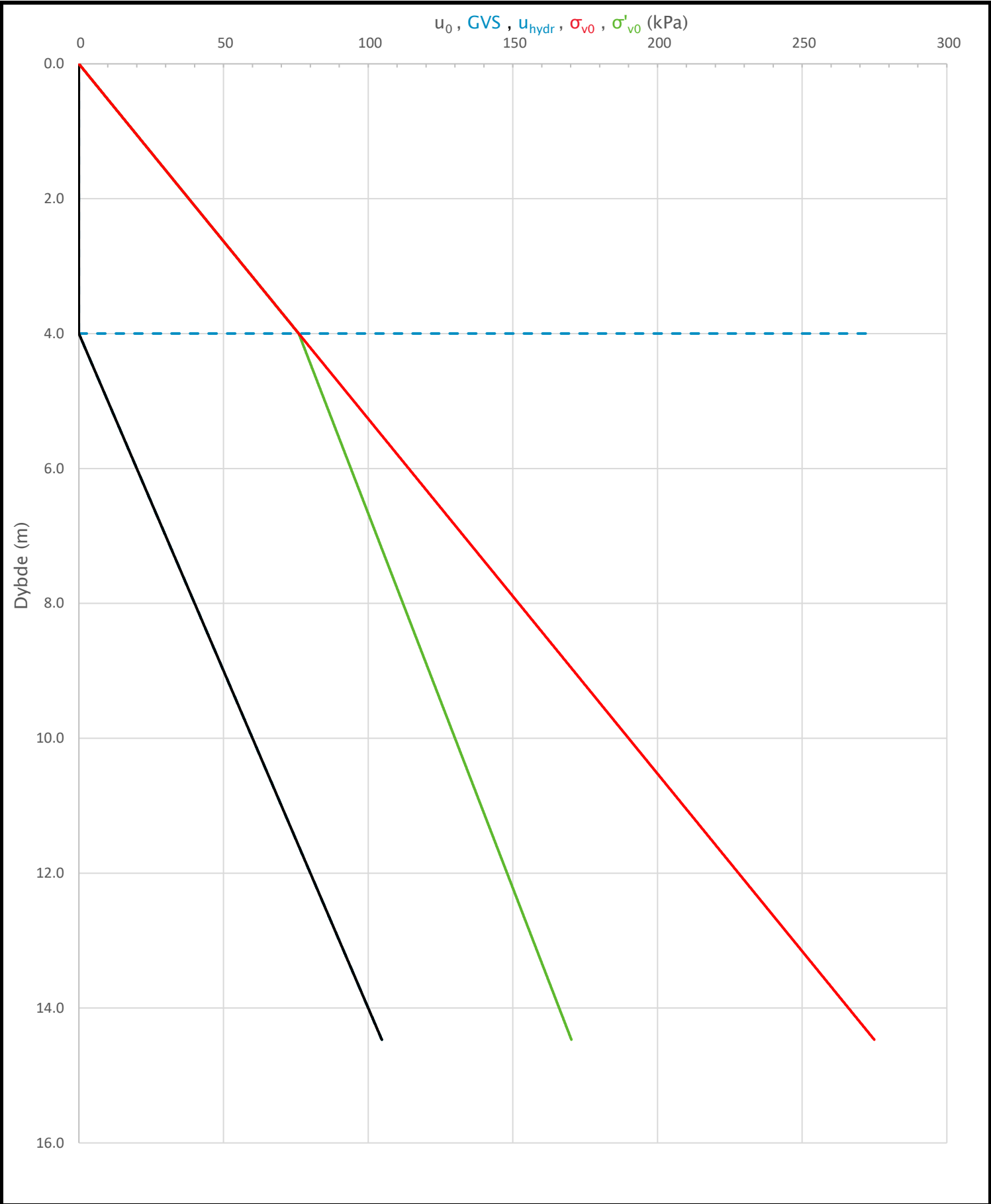
Enaks BH WSP124: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0.632$

Konus BH WSP124: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.632$

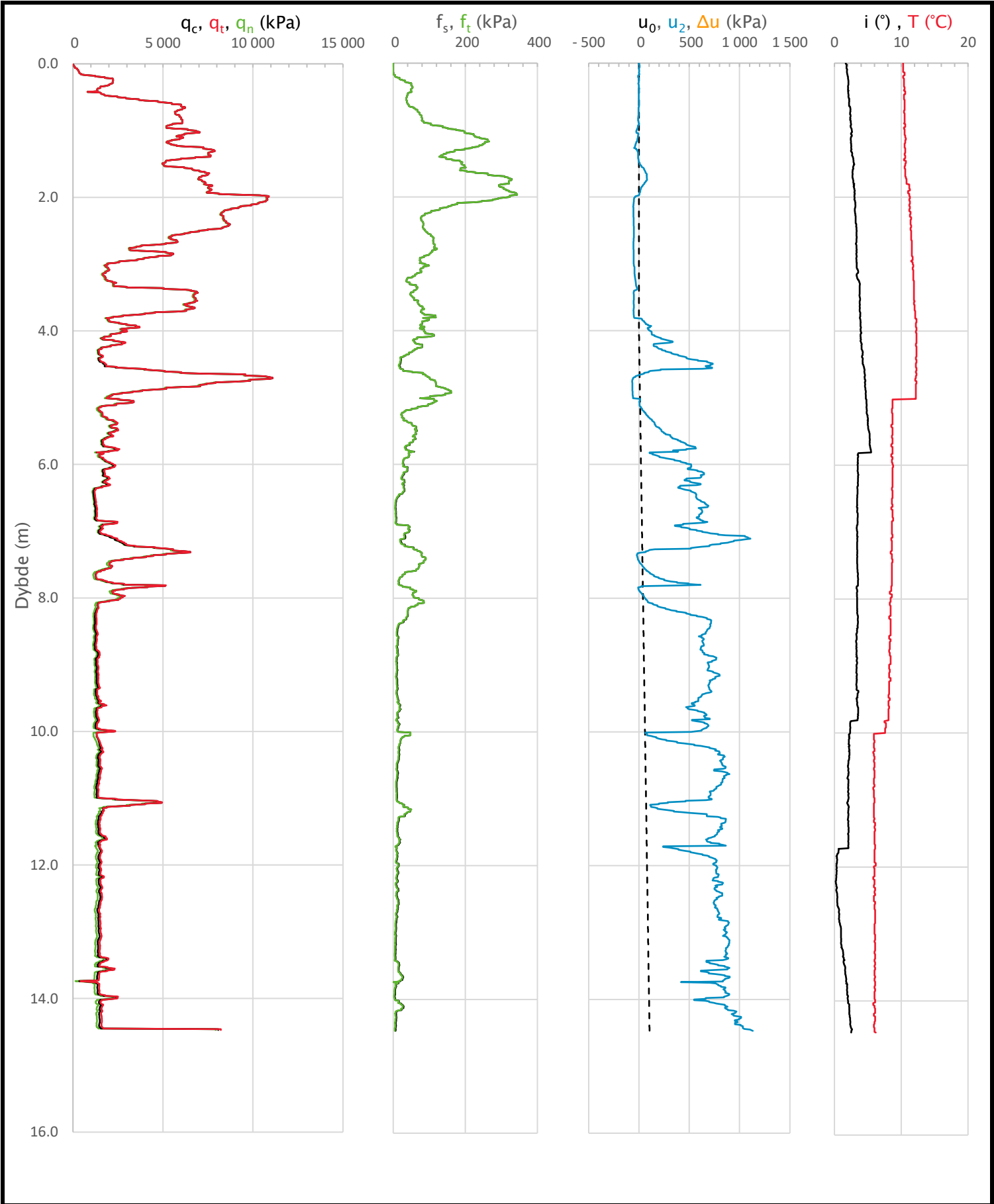
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



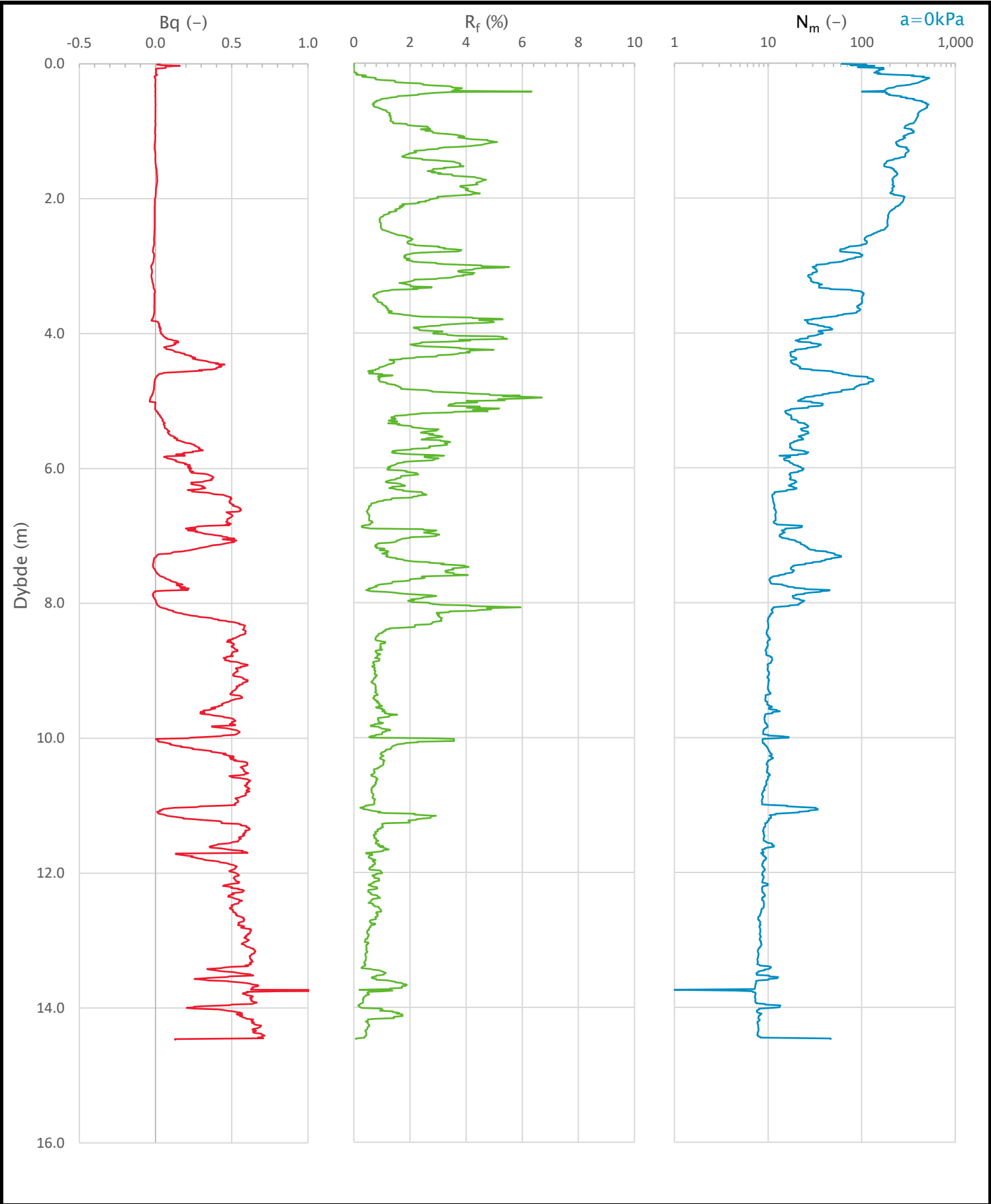
Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull Kote +104,08
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP124
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4712
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	MWR	MWR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
Ekstern konsulent		2024-10-30	0 Rev. dato 06.02.2025	C035



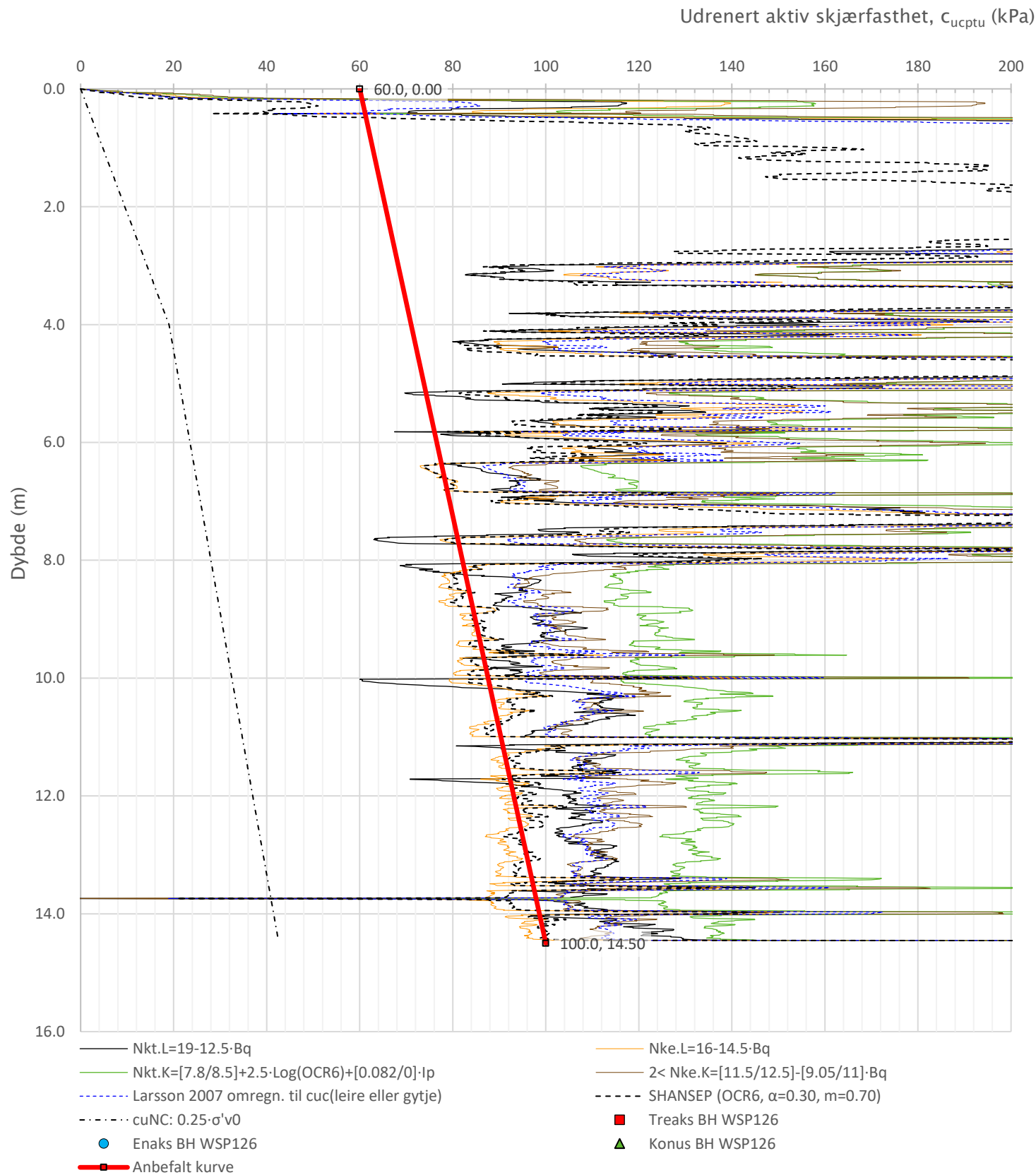
Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +116,98
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP126	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-04	0 Rev. dato 06.02.2025	C037	



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +116,98
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP126	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-04	0 Rev. dato 06.02.2025	C038	

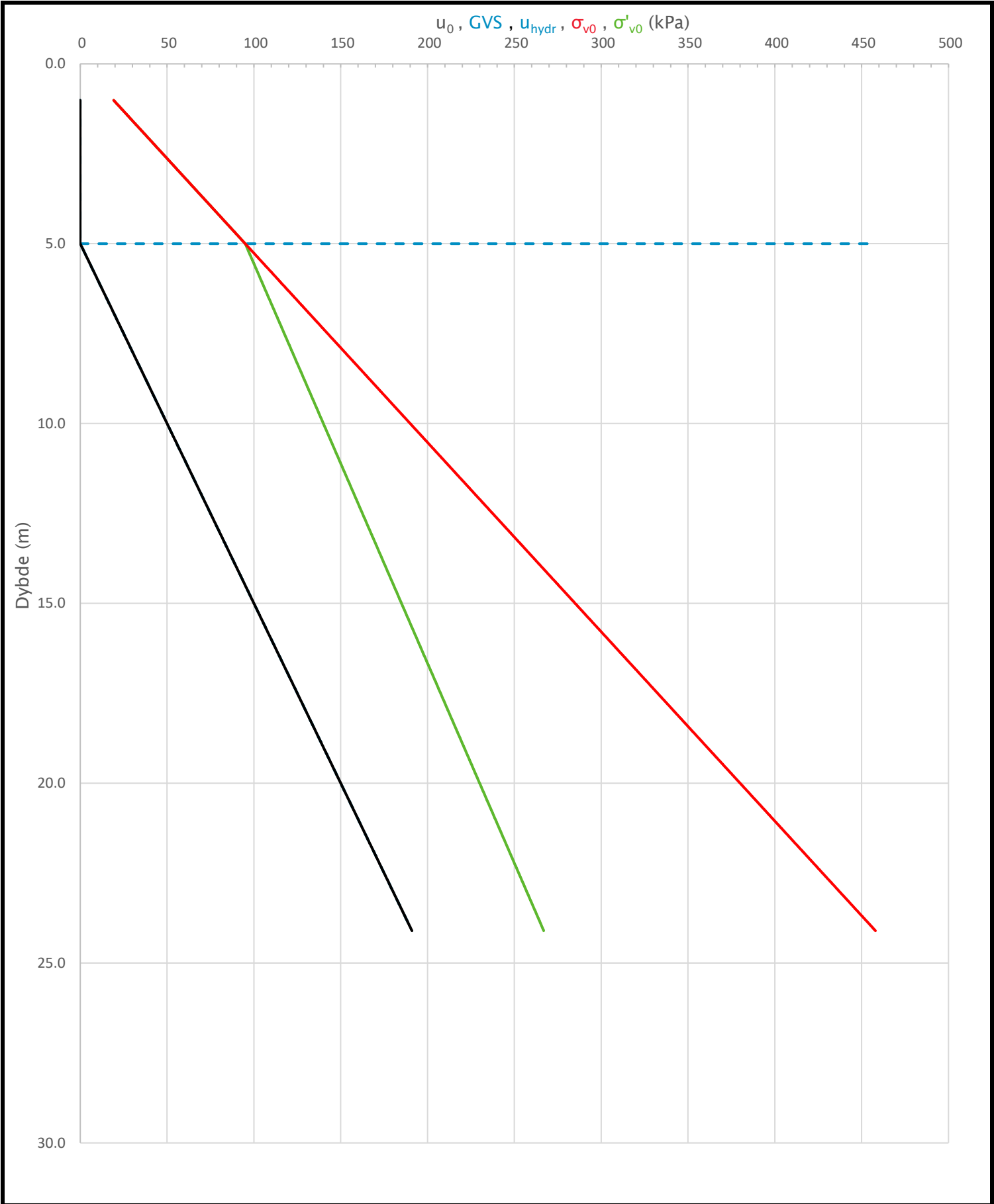


Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +116,98
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP126	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-04	0 Rev. dato 06.02.2025	C039	

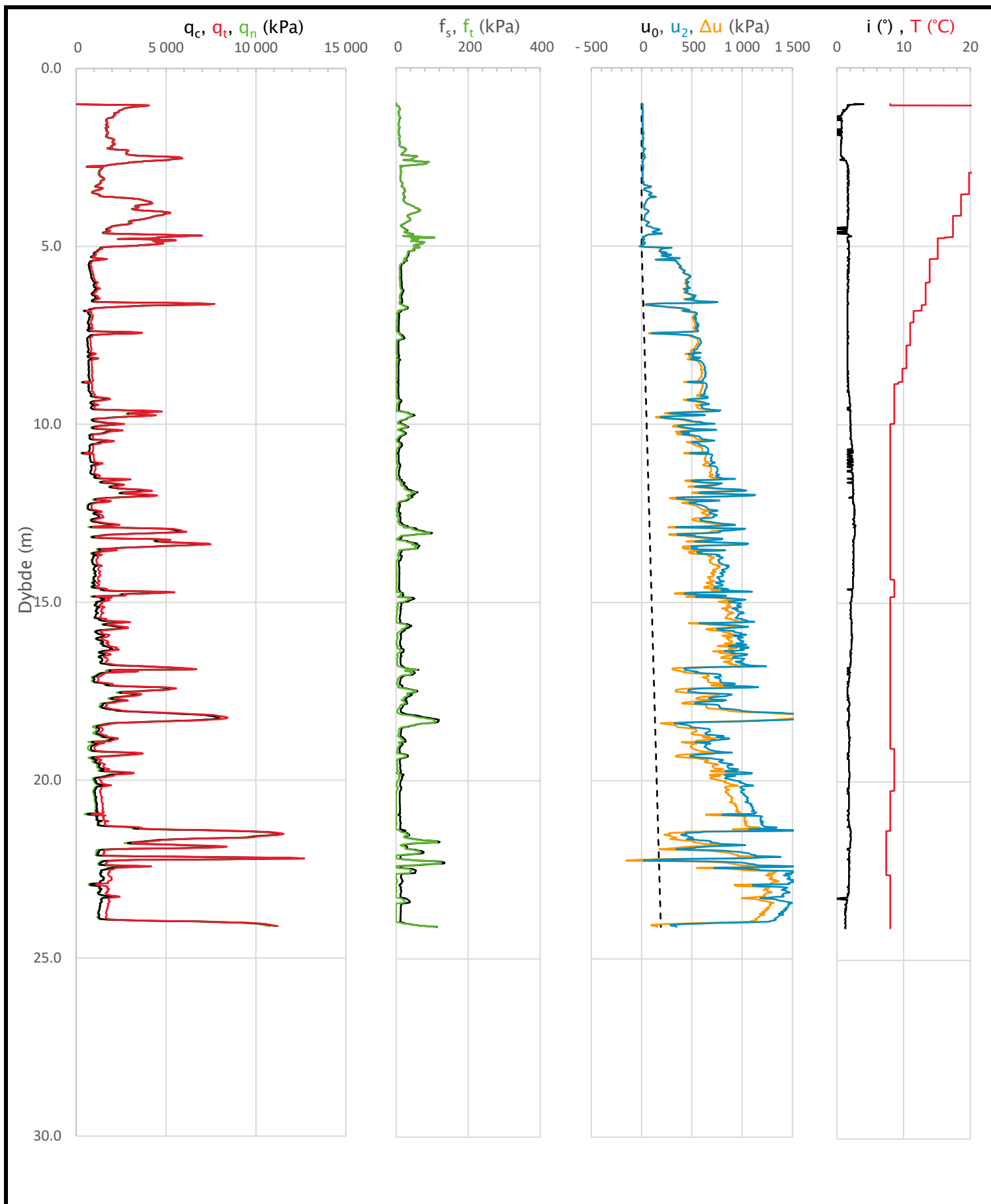


Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull	Kote +116,98
Schjongslunden Områdestabilitet				WSP126	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4712	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2024-11-04	0	C040	
			Rev. dato 06.02.2025		

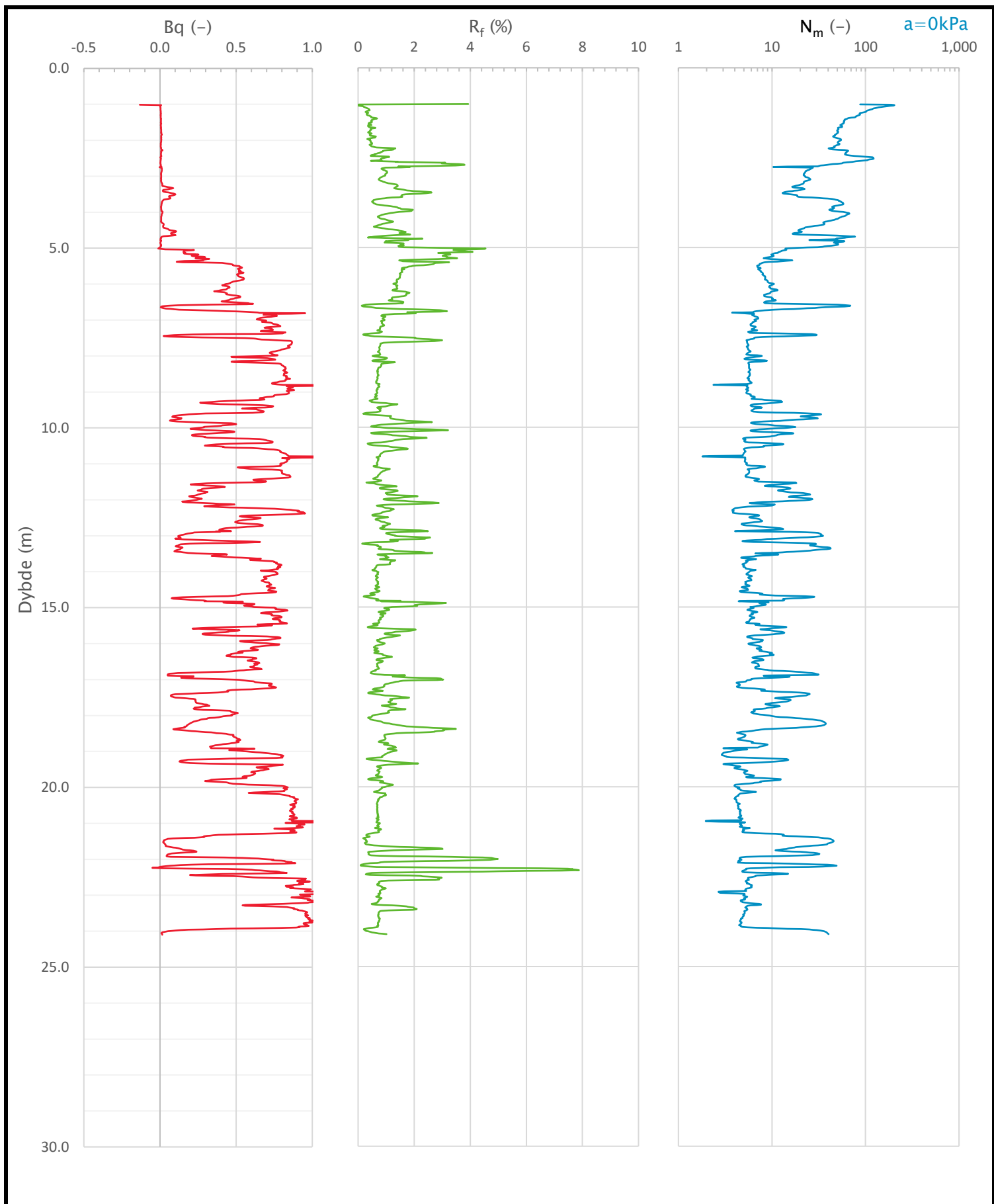
Sonde og utførelse						
Sondennummer	51813		Boreleder		rs	
Type sonde	#N/A		Temperaturendring (°C)		#N/A	
Kalibreringsdato	#N/A		Maks helning (°)		4.0	
Dato sondering	2020-09-08		Maks avstand målinger (m)		0.01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Måleområde (MPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Skaleringsfaktor	#N/A		#N/A		#N/A	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Arealforhold	#N/A		#N/A			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Temperaturområde (°C)	#N/A					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0.0		0.0		0.0	
Registrert etter sondering (kPa)	-6.0		2.6		15.6	
Avvik under sondering(kPa)	6.0		2.6		15.6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)						
Maksverdi under sondering (kPa)	12601.0		134.8		1746.4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)						
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						
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse						
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
			OK	#N/A		
Kommentarer:						
Prosjekt Schjongslunden Områdestabilitet					Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Borhull Golder 4-2	
					Sondennummer 51813	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	IH	MWR	MWR			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Ekstern konsulent	2020-09-08	0	06.02.2025	C041		



Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull
Schjongslunden Områdestabilitet					Golder 4-2
Innhold					Sondenummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					51813
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2020-09-08	Rev. dato		
			0	C042	
			06.02.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull
Schjongslunden Områdestabilitet				Golder 4-2
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				51813
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	MWR	MWR	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	2020-09-08	0	
			Rev. dato	C043
			06.02.2025	



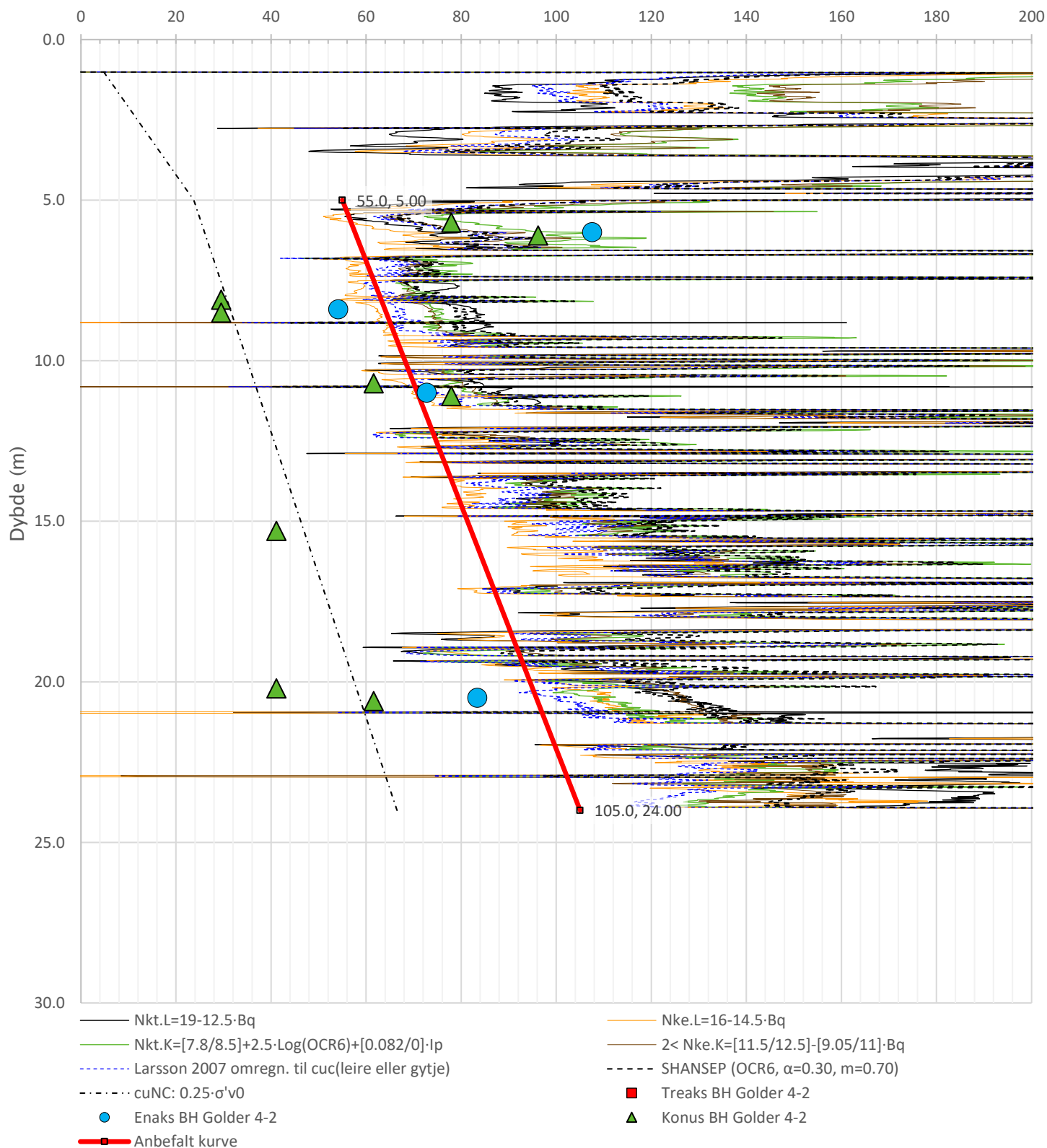
Prosjekt			Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725–GEO–003		Borhull
Schjongslunden Områdestabilitet					Golder 4–2
Innhold					Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold					51813
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	MWR	MWR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	2020–09–08	0	C044	
			Rev. dato 06.02.2025		

Anisotropiforhold i figur:

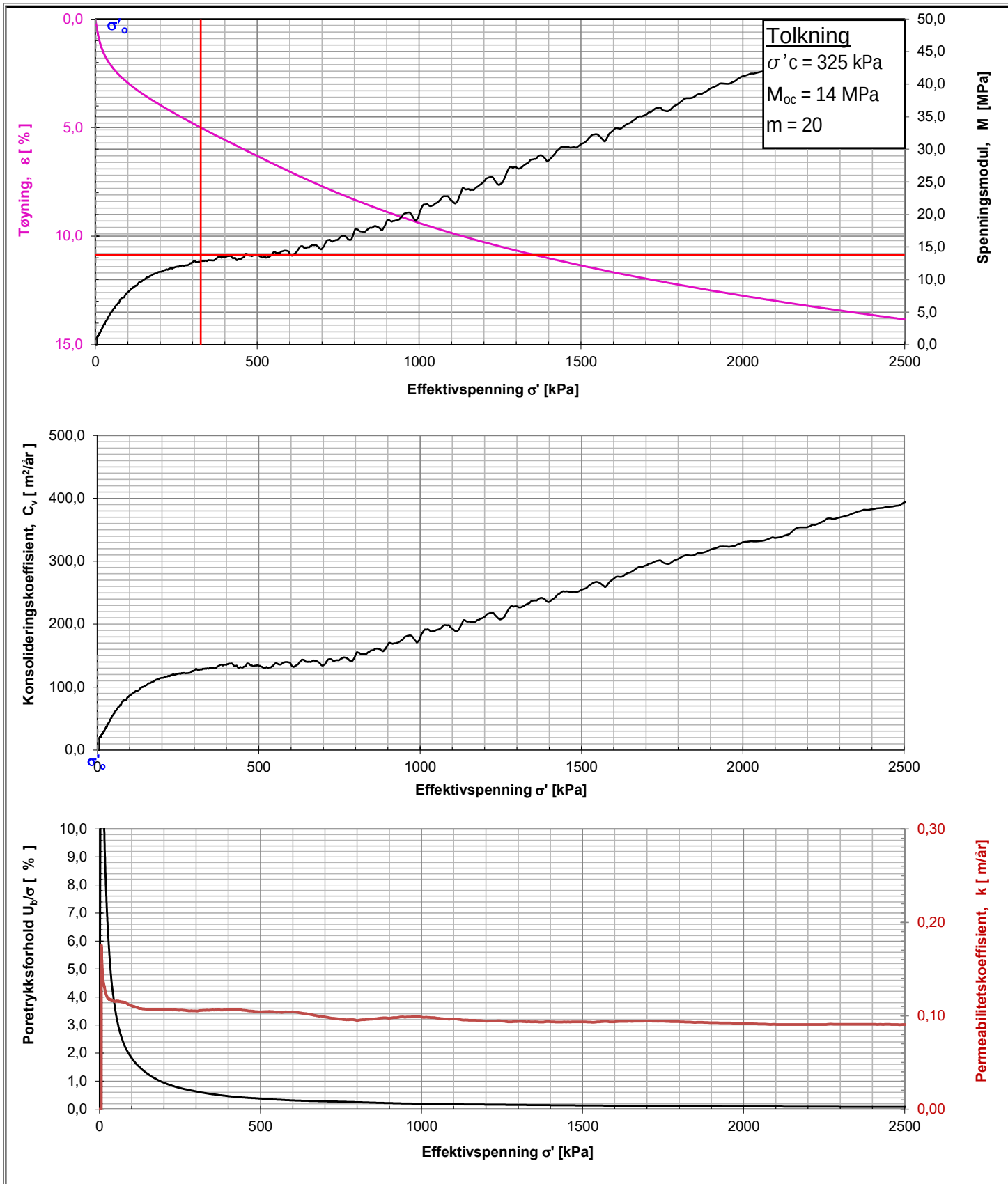
Enaks BH Golder 4-2: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BH Golder 4-2: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

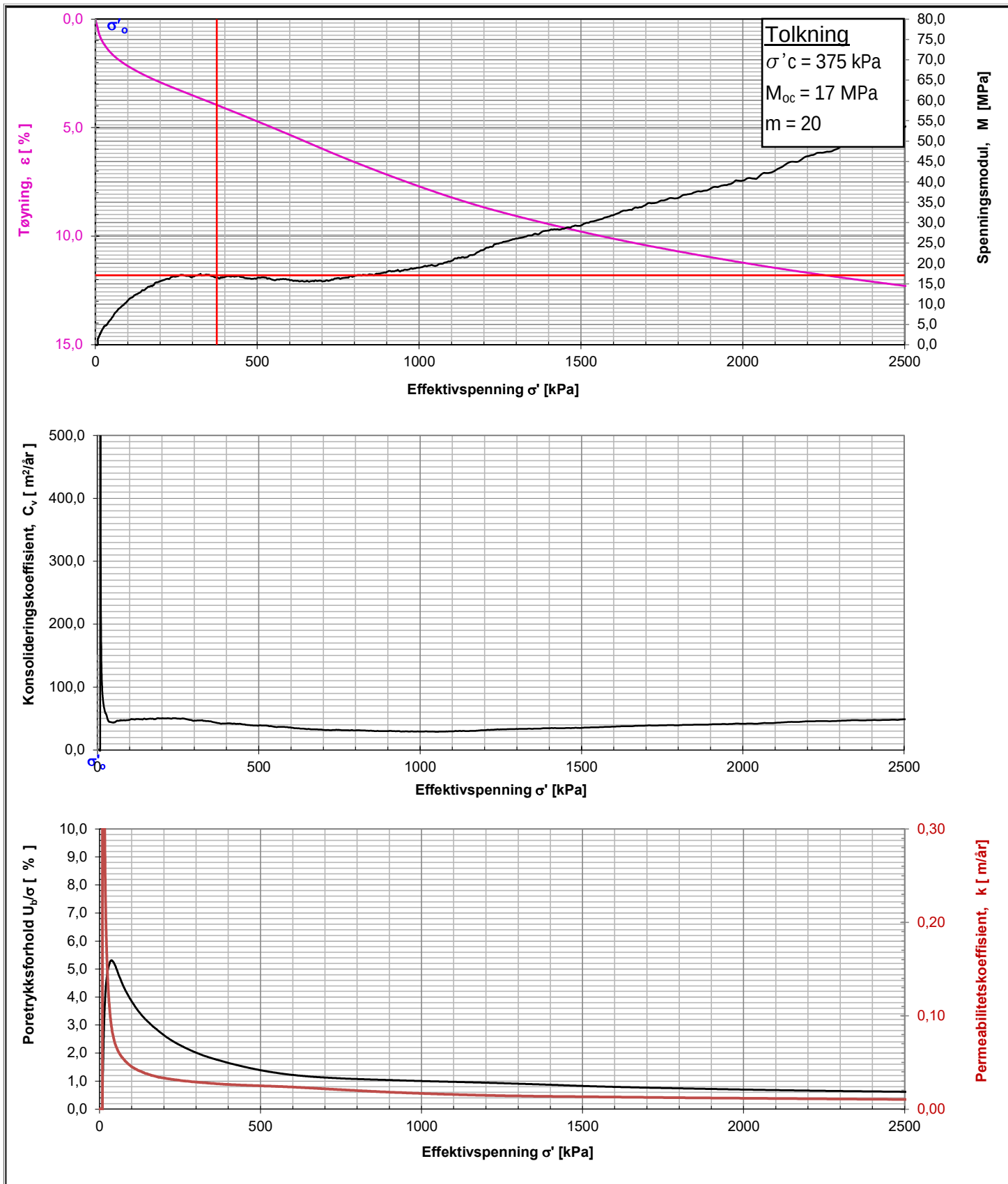
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 1009725 Rapportnummer: 1009725-GEO-003		Borhull
Schjongslunden Områdestabilitet				Golder 4-2
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				51813
wsp	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	MWR	MWR	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	2020-09-08	0	
		Rev. dato	06.02.2025	C045



Merknader:									
Antatt <i>in situ</i> vertikalspenning er basert på tyngdetetthet på prøven, antatt GVS og dybde									
Oppdrags nr.	Prøvenavn	Hull nr.	Dybde (m)	σ'	Oppdragsnavn	Merknad			
20080	WSP3-8D	WSP3	8,4		WSP Schjongslunden Hønefoss Ringerike	Leire			
 Romerike GeoLab Bølerveien 11, 2016 Frogner		ØDOMETERFORSØK			Prøvens høyde [mm]	20	Diameter [mm]	50	
					Vanninnhold [%]	28,5	Grunnvannstand [m]		
					Tyngdetetthet, [kN/m³]	19,71	Korntetthet [kN/m³]	26,87	
					Tøyningshastighet [mm/min]		0,0039	Metningsgrad [%]	103,8
					Anvendt prosedyre		CRS	Dato	06.11.2024
		Godkjent							
		Utført av: MD		Kontrollert: MD					

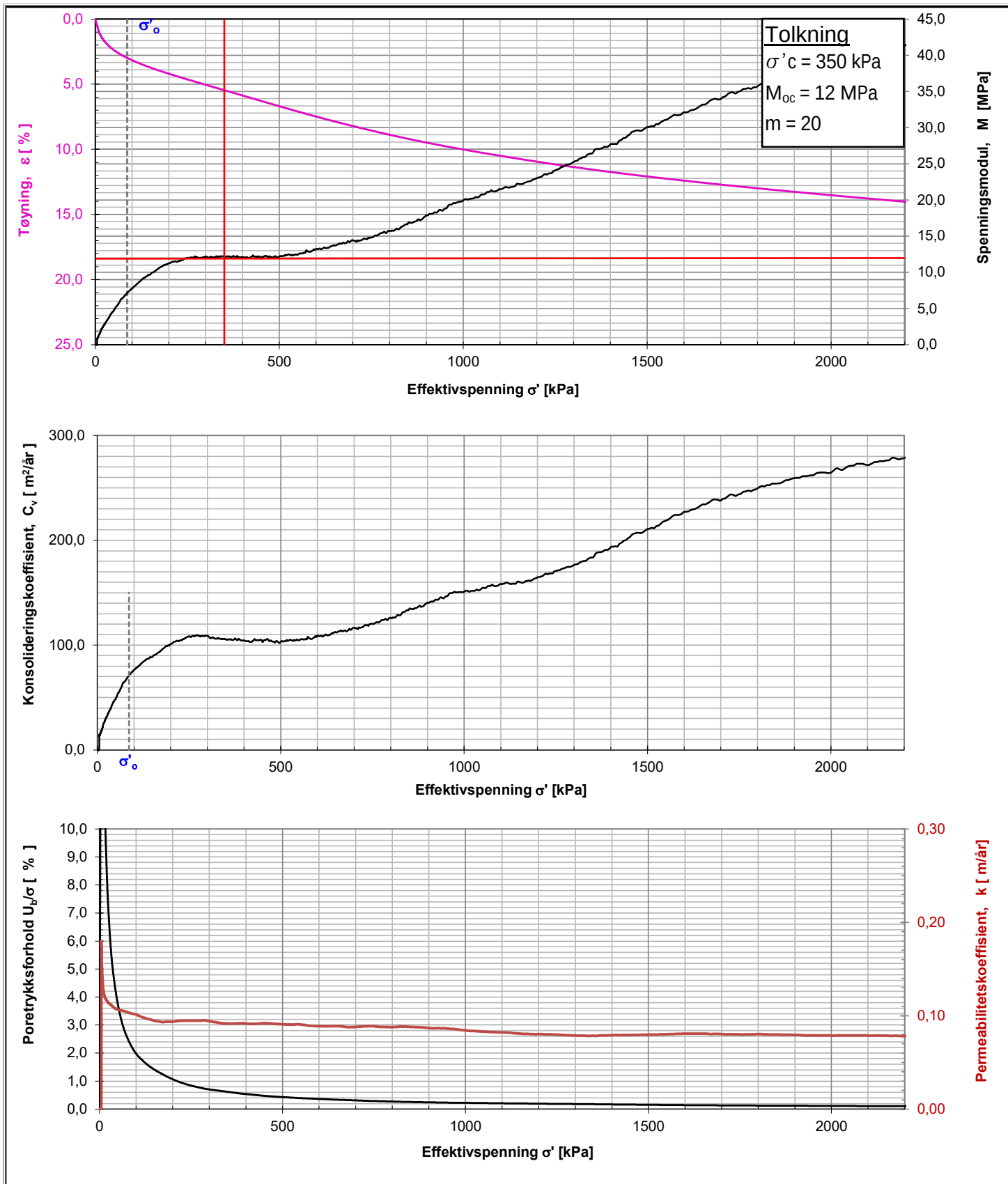


Merknader:

Antatt *in situ* vertikalspenning er basert på tyngdetetthet på prøven, antatt GVS og dybde

Oppdrags nr.	Prøvenavn	Hull nr.	Dybde (m)	σ'_0	Oppdragsnavn	Merknad
20080	WSP5-11C	WSP5	11,3		WSP Schjongslunden Hønefoss Ringerike	Sandig leirig silt

 Bølerveien 11, 2016 Frogner	ØDOMETERFORSØK		Prøvens høyde [mm]	20	Diameter [mm]	50
			Vanninnhold [%]	25,4	Grunnvannstand [m]	
	CRS		Tyngdetetthet, [kN/m ³]	20,55	Korntetthet [kN/m ³]	26,87
			Tøyningshastighet [mm/min]	0,0034	Metningsgrad [%]	108,8
	Utført av: MD	Kontrollert: MD	Anvendt prosedyre	CRS	Dato	06.11.2024

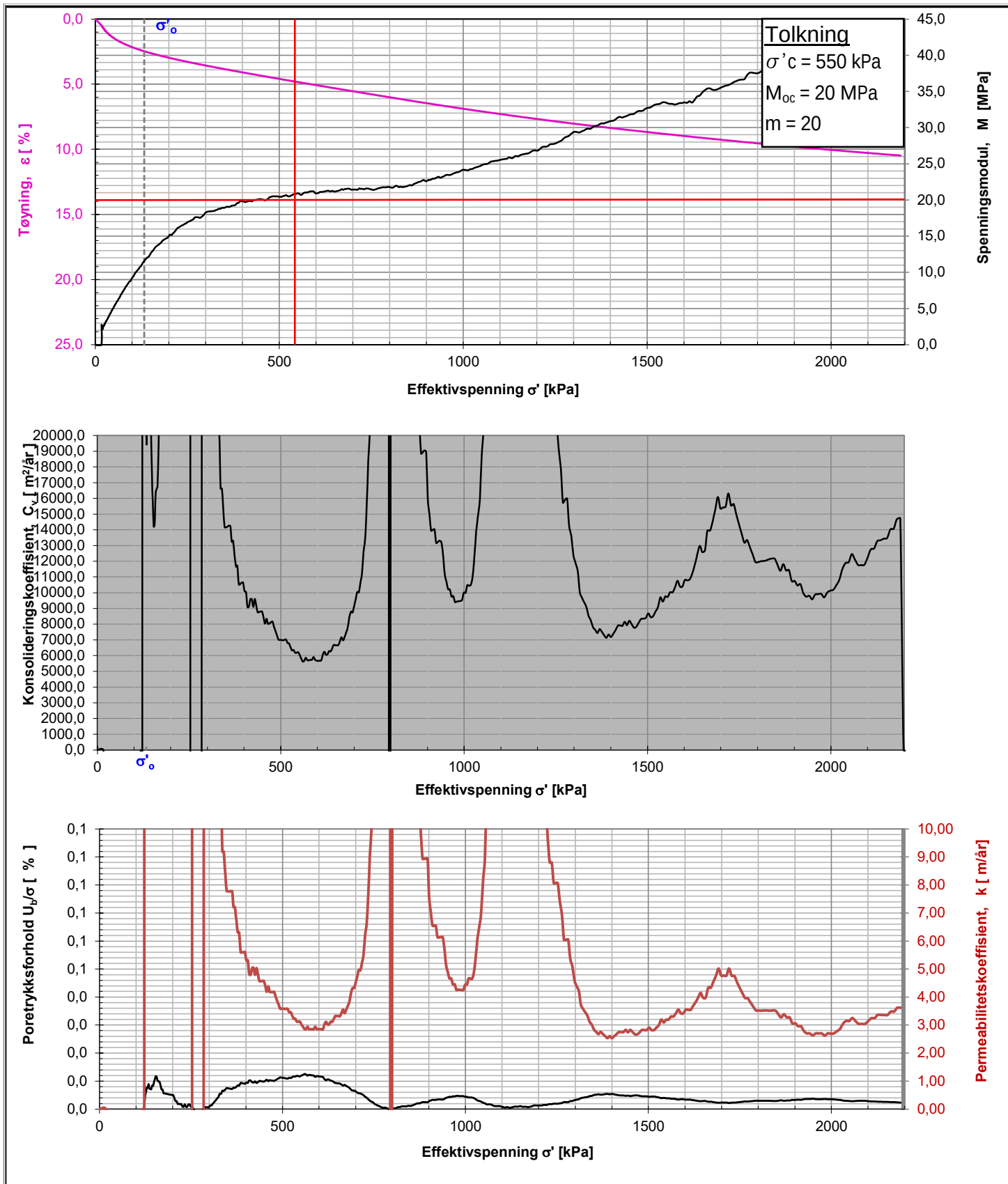


Merknader:

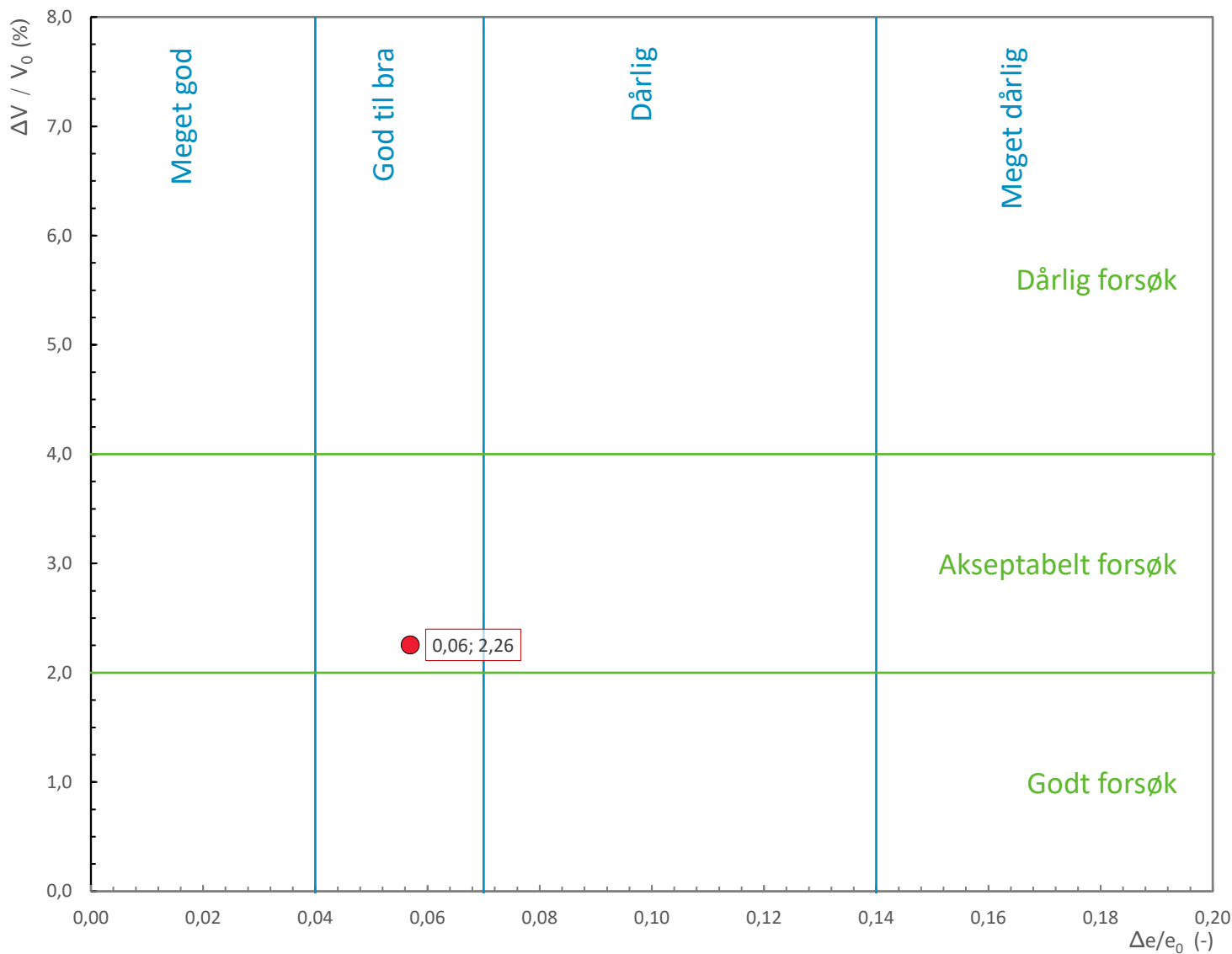
Antatt *in situ* vertikalspenning er basert på tyngdetetthet på prøven, antatt GVS og dybde

Oppdrags nr.	Prøvenavn	Hull nr.	Dybde (m)	σ'_c	Oppdragsnavn	Merknad
20080	108-8D	108	8,4	86,52	Schjongslunden Hønefoss Ringerike	Siltig leire

 Bølerveien 11, 2016 Frogner	ØDOMETERFORSØK		Prøvens høyde [mm]	20	Diameter [mm]	50
			Vanninnhold [%]	26	Grunnvannstand [m]	
	CRS		Tyngdetetthet, [kN/m³]	20,3	Korntetthet [kN/m³]	26,87
			Tøyningshastighet [mm/min]	0,0039	Metningsgrad [%]	106,6
	Utført av: Silje	Kontrollert: MD	Anvendt prosedyre	CRS	Dato	16.12.2024



Merknader:								
Antatt <i>in situ</i> vertikalspenning er basert på tyngdetetthet på prøven, antatt GVS og dybde								
Oppdrags nr.	Prøvenavn	Hull nr.	Dybde (m)	σ'	Oppdragsnavn	Merknad		
20080	109-13C	109	13,3	133,00	Schjongslunden Hønefoss Ringerike	Siltig leire		
 Romerike GeoLab Bølerveien 11, 2016 Frogner		ØDOMETERFORSØK			Prøvens høyde [mm]	20	Diameter [mm]	50
					Vanninnhold [%]	25	Grunnvannstand [m]	
					Tyngdetetthet, [kN/m³]	20	Korntetthet [kN/m³]	26,87
					Tøyningshastighet [mm/min]	0,0037	Metningsgrad [%]	100,8
					Anvendt prosedyre	CRS	Dato	18.12.2024
		Utført av: Silje		Kontrollert: MD		Godkjent		



Informasjon om prøve

Prøvediameter 54 mm
Dybde 8,30 m
Utstyr Stålsylinder
Beskrivelse av jordart Siltig leire

Forsøksinformasjon

Type forsøk CAUc
Prøvediameter 54 mm
Prøvehøyde 100 mm

Spenningsforhold – konsolidering

	σ'_v / σ'_a	σ'_h / σ'_r	K'_0
Estimert in situ	111,3	111,3	1,000
Planlagt forsøk	111,3	111,3	1,000
Oppnådd i forsøk	109,5 kPa	108,5 kPa	0,990 kPa
Konsolideringshastighet	0,25	kPa/min	

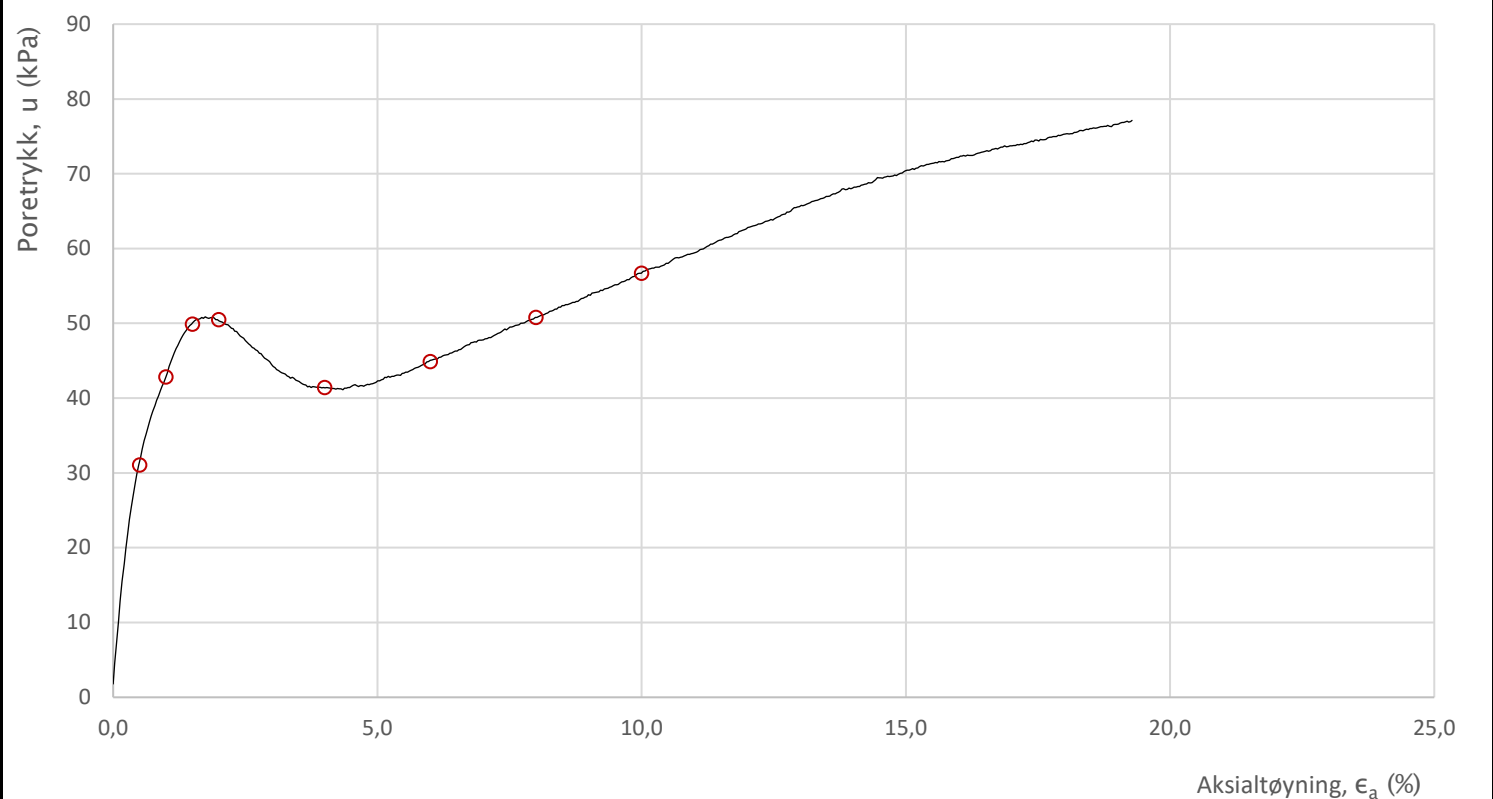
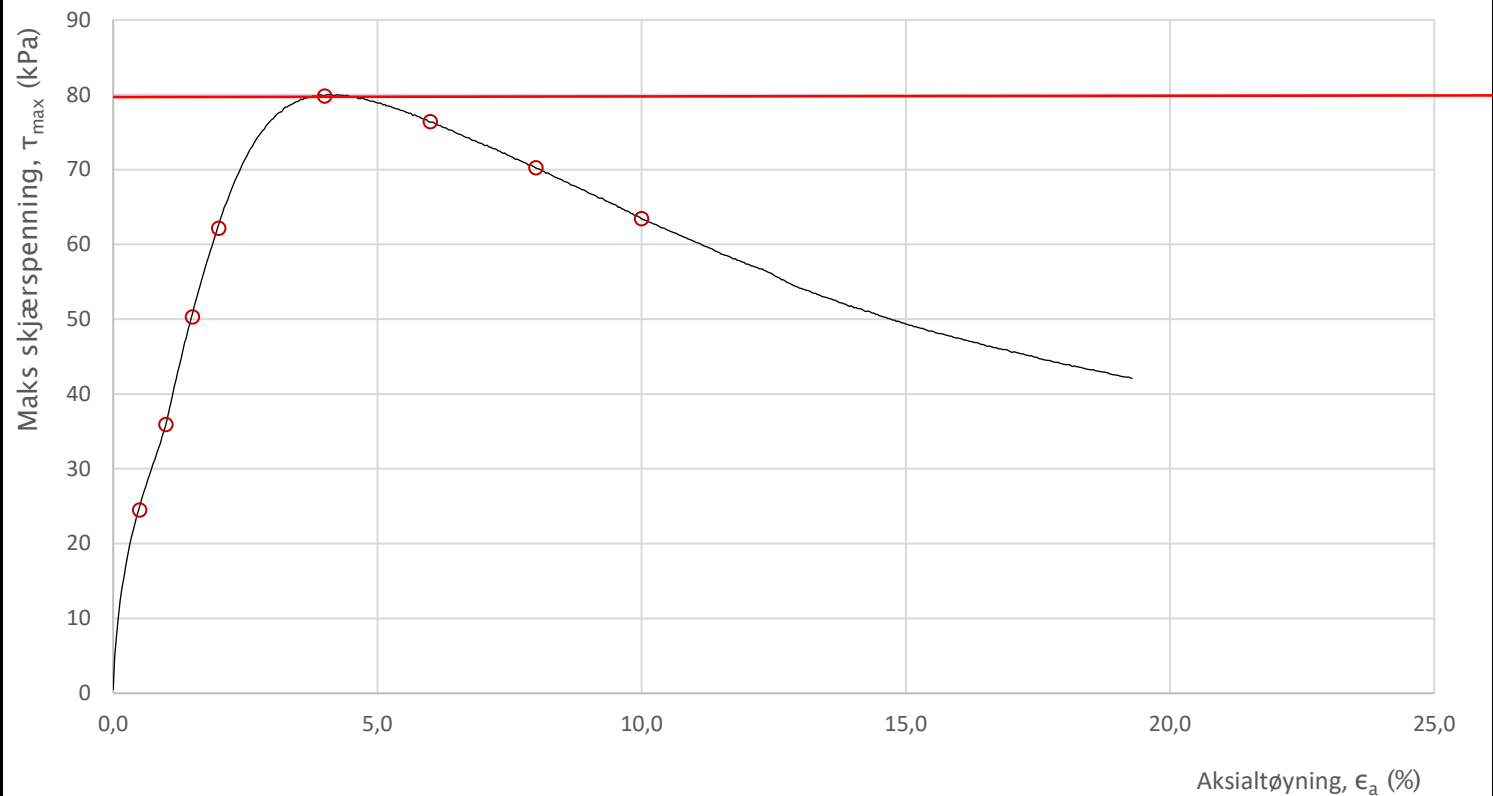
Metning

Påføring av baktr.	2,0	kPa/min
Baktrykk	500	kPa
B-sjekk	0,847	

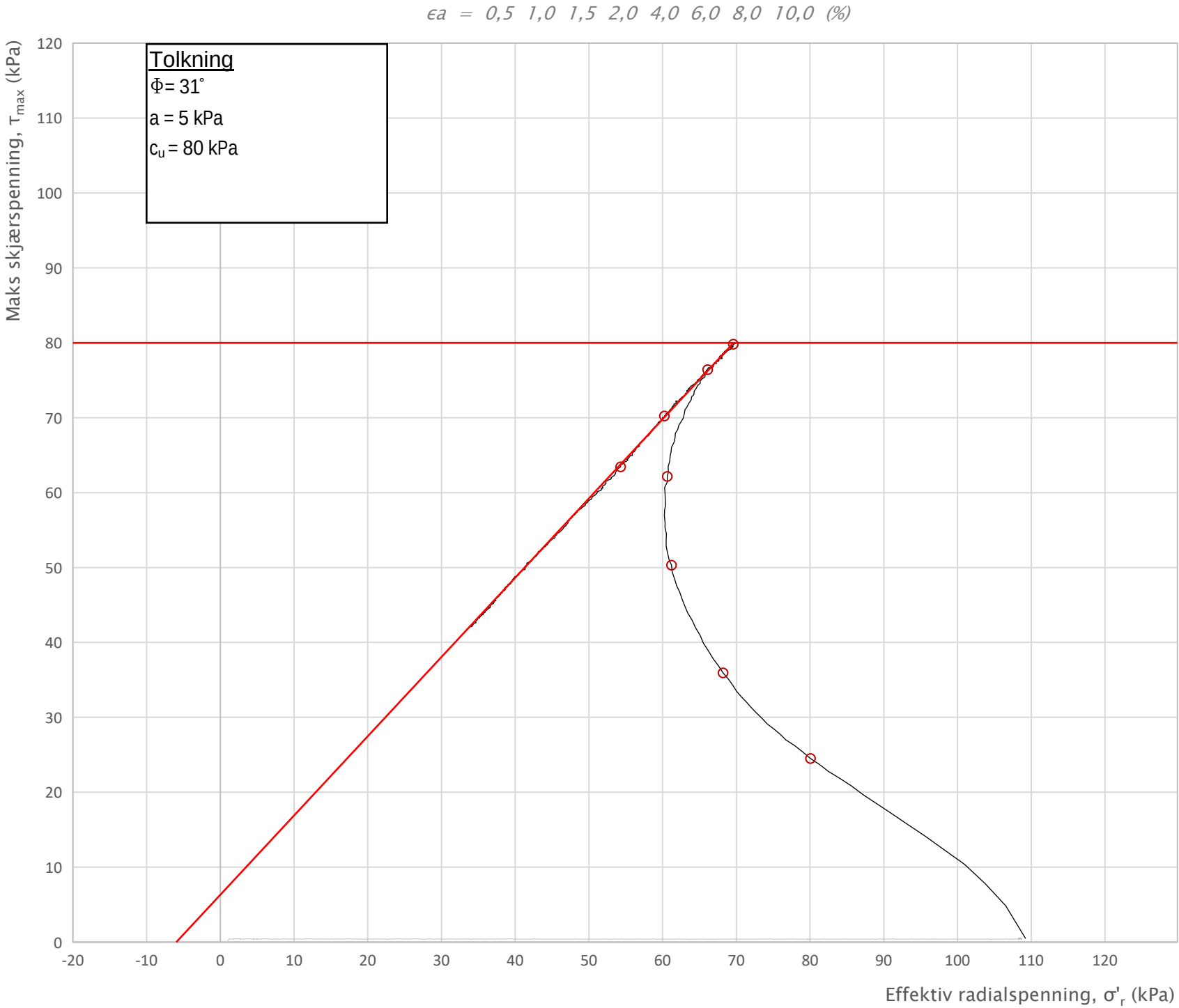
Skjærfase

Tøyningshastighet	2,0	%/time
-------------------	-----	--------

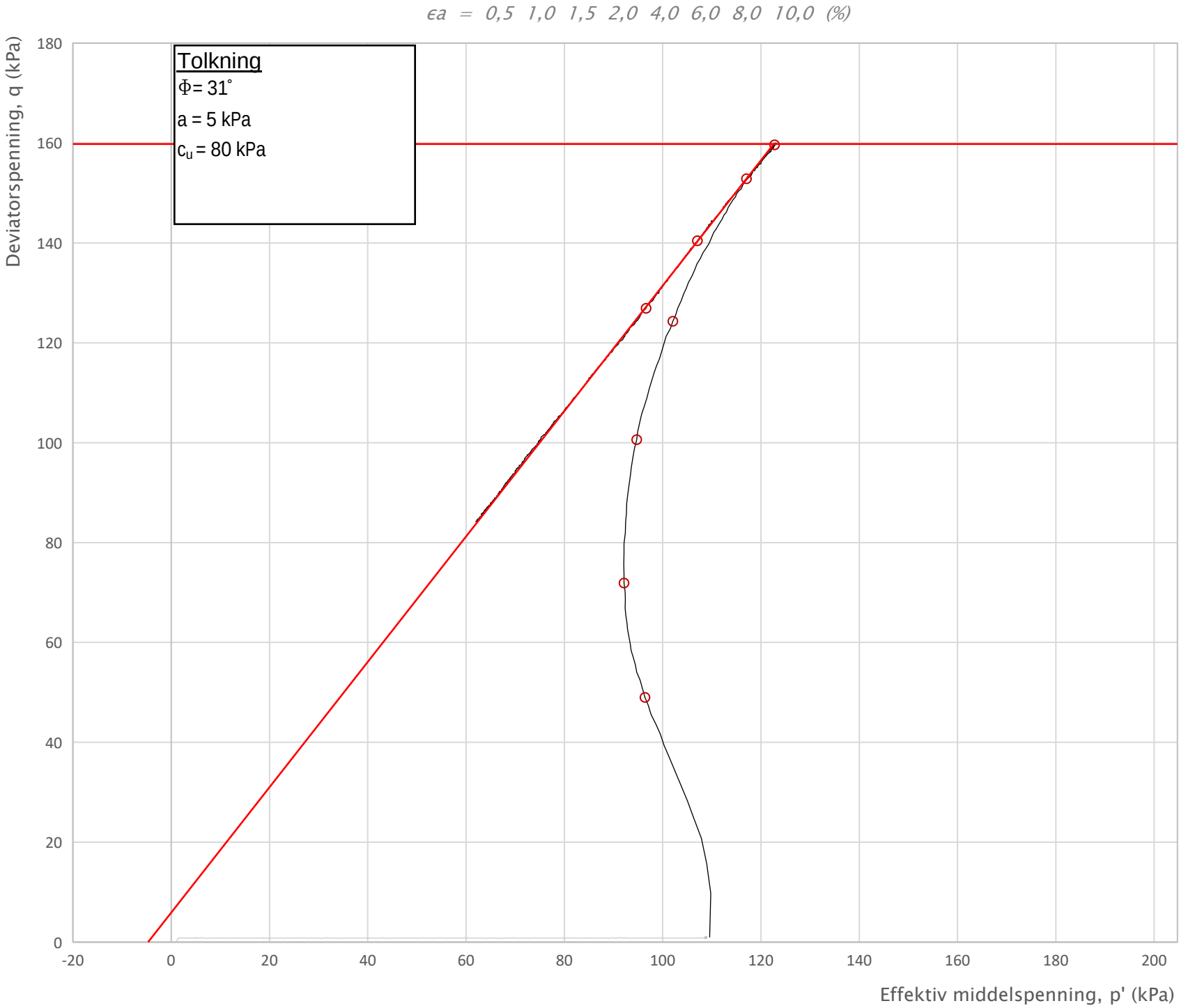
Prosjekt			Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 108-8C		Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike					108
Innhold			Dybde (m)		
Vurdering av prøve kvalitet etter HBV220			8,30		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MD	MD	Godkjent	CAUc	
	Kunde	Dato utført	Revisjon	Figur	
	WSP	16.12.2024	Rev. dato	7	



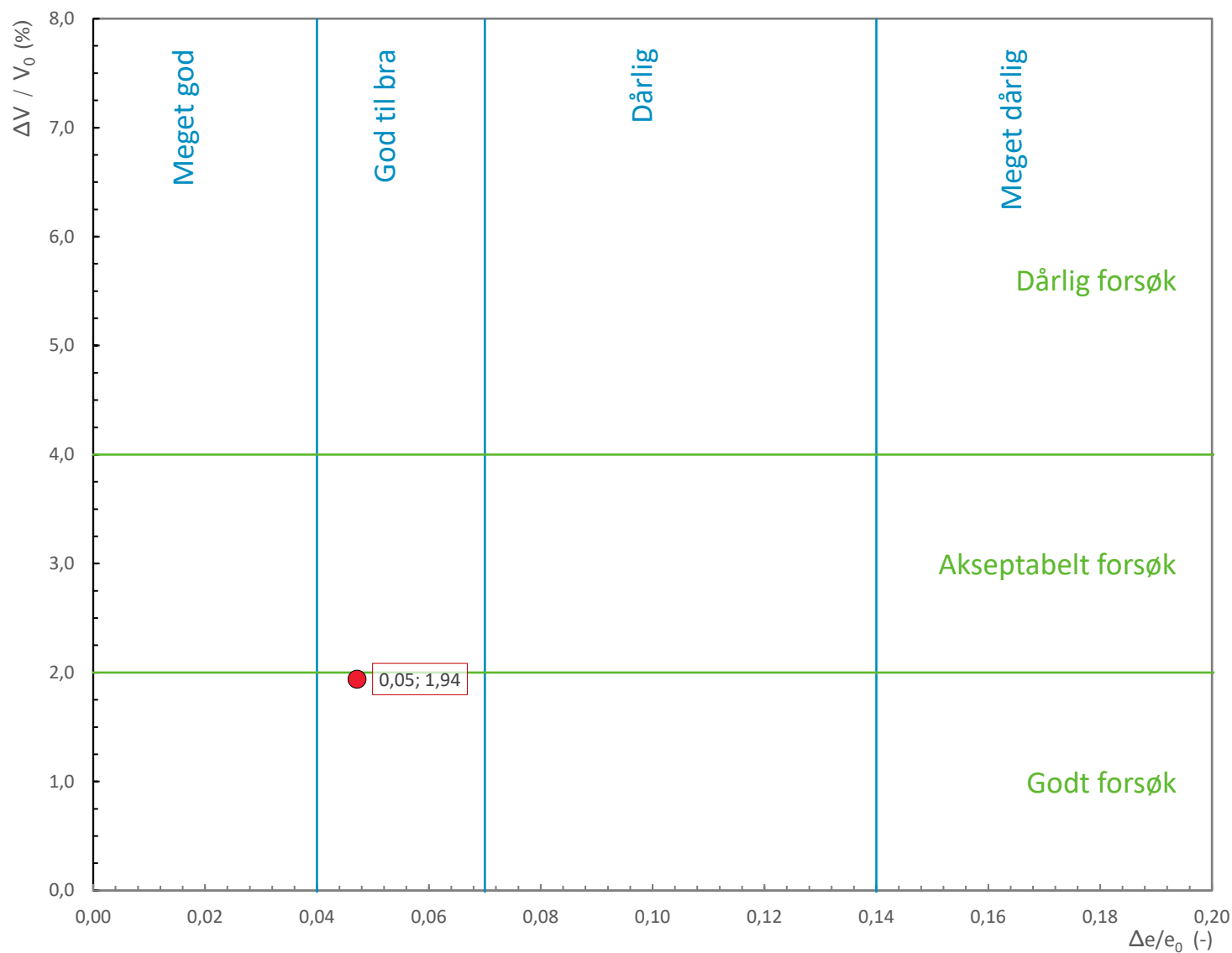
Prosjekt			Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 108-8C		Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike					108
Innhold			Dybde (m)		
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					8,30
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MD	MD	Godkjent	CAUc	
	Kunde	Dato utført	Revisjon	Figur	
	WSP	16.12.2024	Rev. dato	4	



Prosjekt				Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 108-8C		Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike						108
Innhold						Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)						8,30
Romerike Geolab	Utført	MD	Kontrollert	MD	Godkjent	Forsøksstype
	Kunde	WSP	Dato utført	16.12.2024	Revisjon	CAUC
					Rev. dato	Figur
						1



Prosjekt		Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 108-8C		Borhull	
Schjongslunden Hønefoss Ringerike				108	
Innhold				Dybde (m) 8,30	
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					
 Romerike Geolab	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøksstype
	MD	MD	Godkjent		CAUC
	Kunde	Dato utført	Revisjon	Figur	
	WSP	16.12.2024	Rev. dato	2	



Informasjon om prøve

Prøvediameter 54 mm
Dybde 13,40 m
Utstyr Stålsylinder
Beskrivelse av jordart Siltig leire

Forsøksinformasjon

Type forsøk CAUc
Prøvediameter 54 mm
Prøvehøyde 100 mm

Spenningsforhold – konsolidering

	σ'_v / σ'_a	σ'_h / σ'_r	K'_0
Estimert in situ	207,7	184,8	0,890
Planlagt forsøk	207,7	184,8	0,890
Oppnådd i forsøk	204,7	182,5	0,892
	kPa	kPa	kPa
Konsolideringshastighet	0,25	kPa/min	

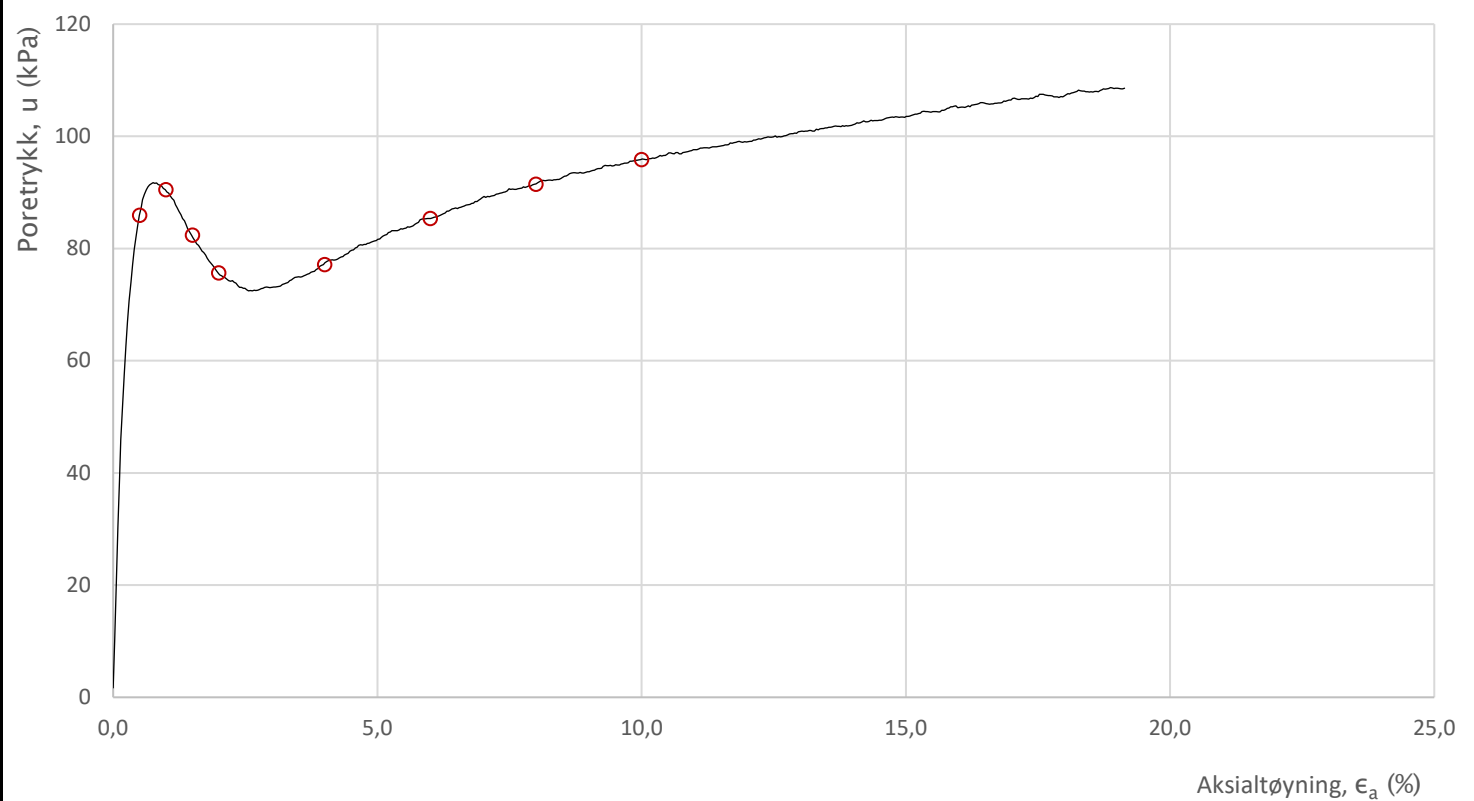
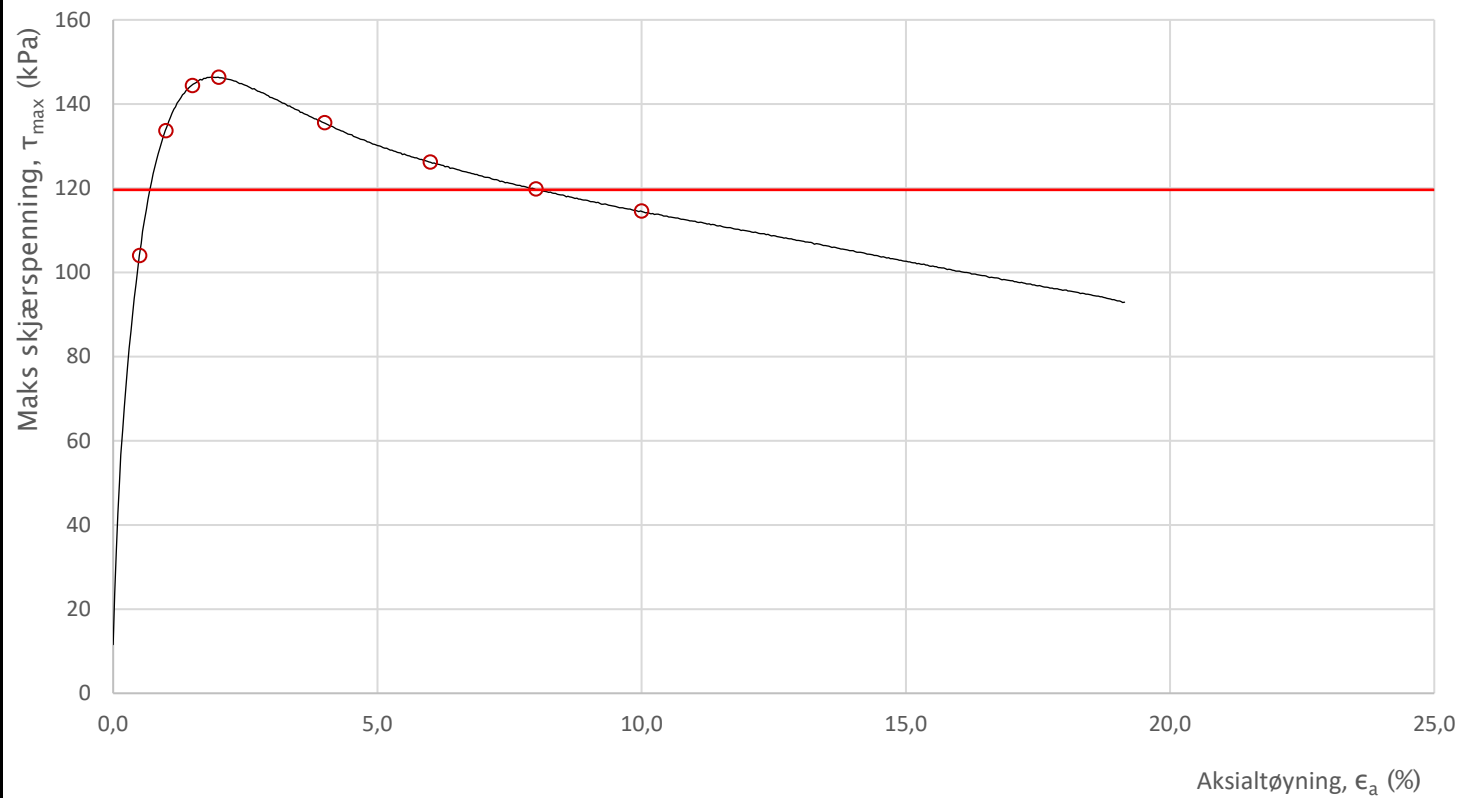
Metning

Påføring av baktr.	2,0	kPa/min
Baktrykk	500	kPa
B-sjekk	0,706	

Skjærfase

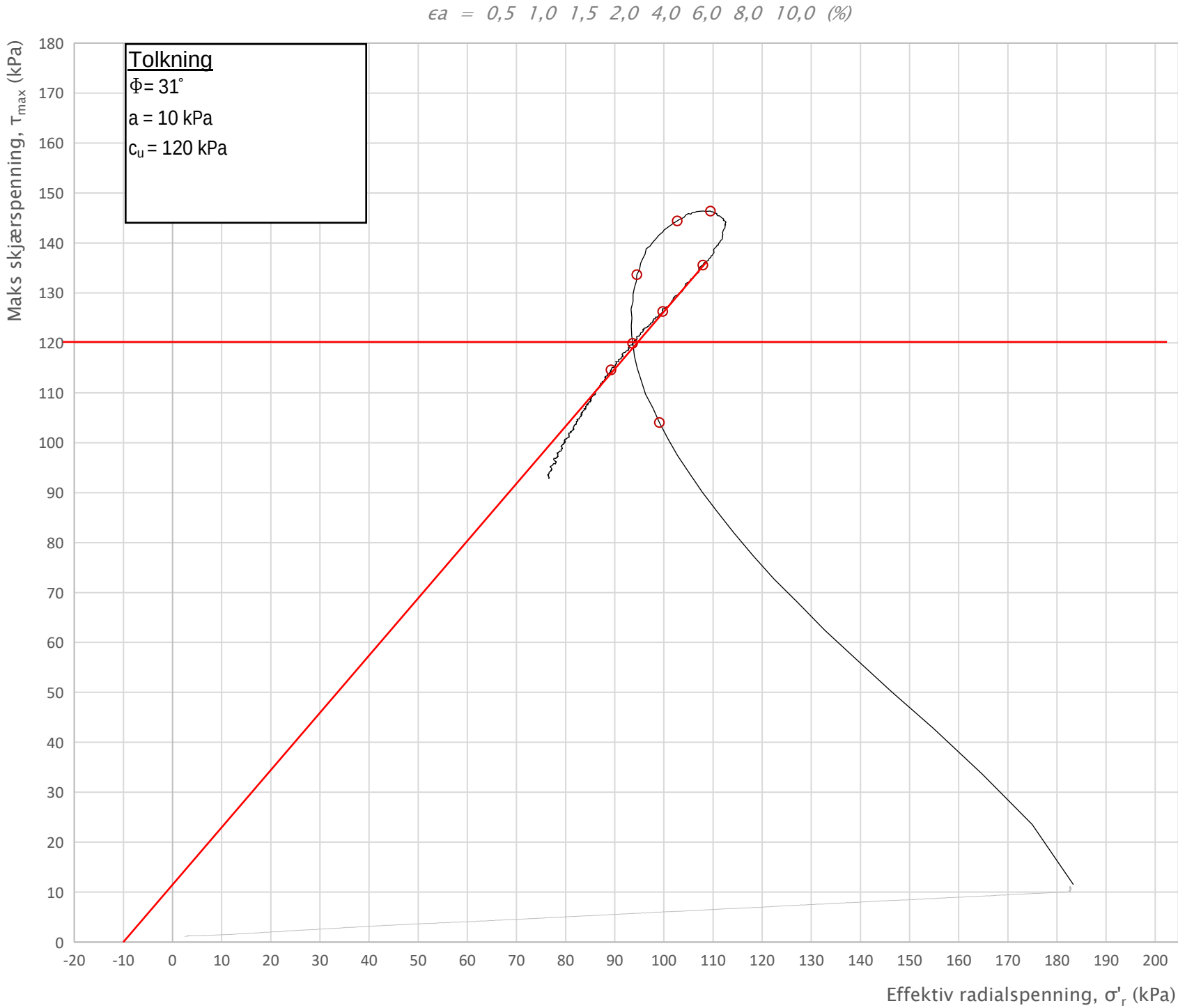
Tøyningshastighet	2,0	%/time
-------------------	-----	--------

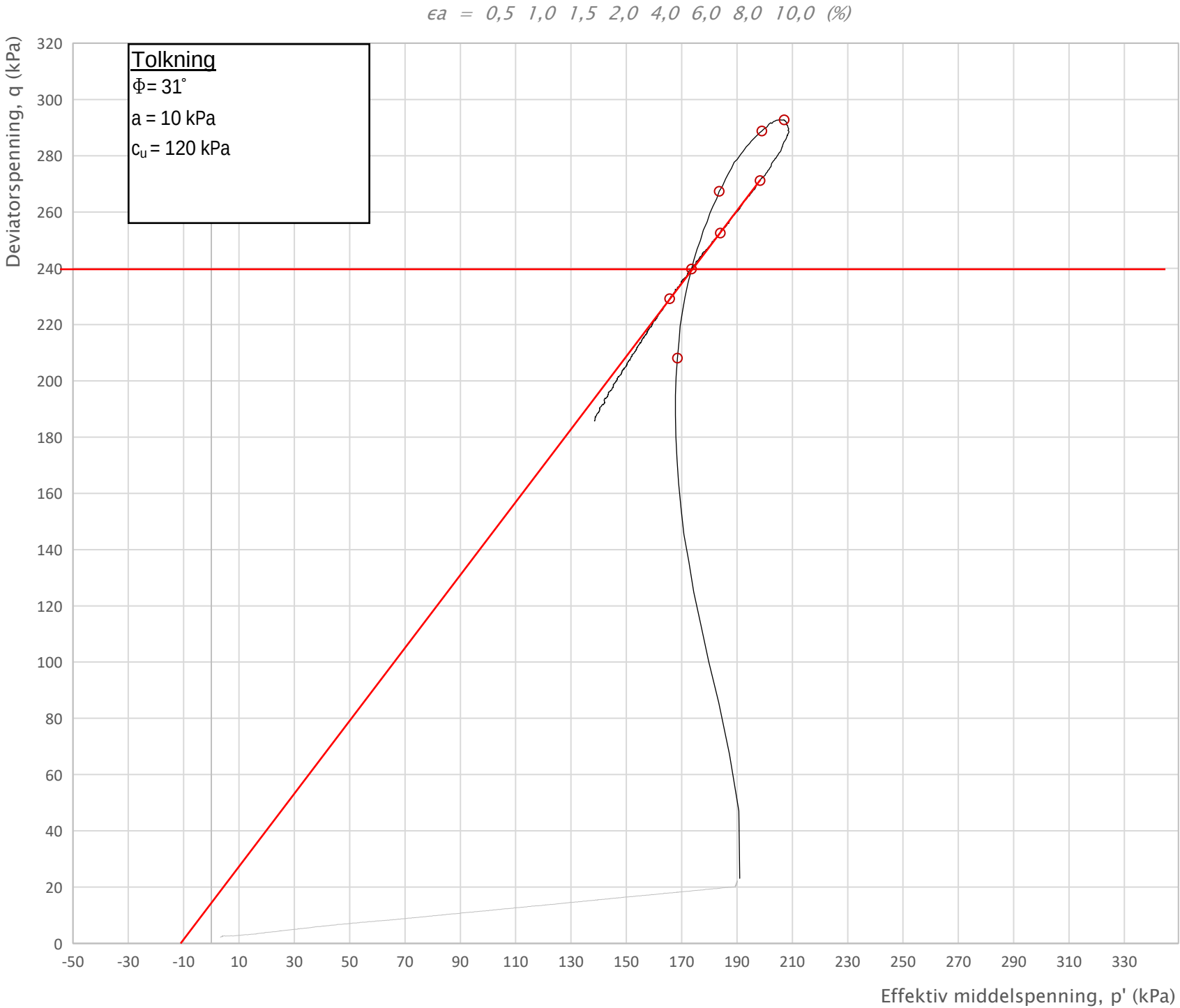
Prosjekt			Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 109-13D		Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike					109
Innhold			Dybde (m)		
Vurdering av prøve kvalitet etter HBV220			13,40		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MD	MD	Godkjent	CAUc	
	Kunde	Dato utført	Revisjon	Figur	
	WSP	18.12.2024	Rev. dato	7	



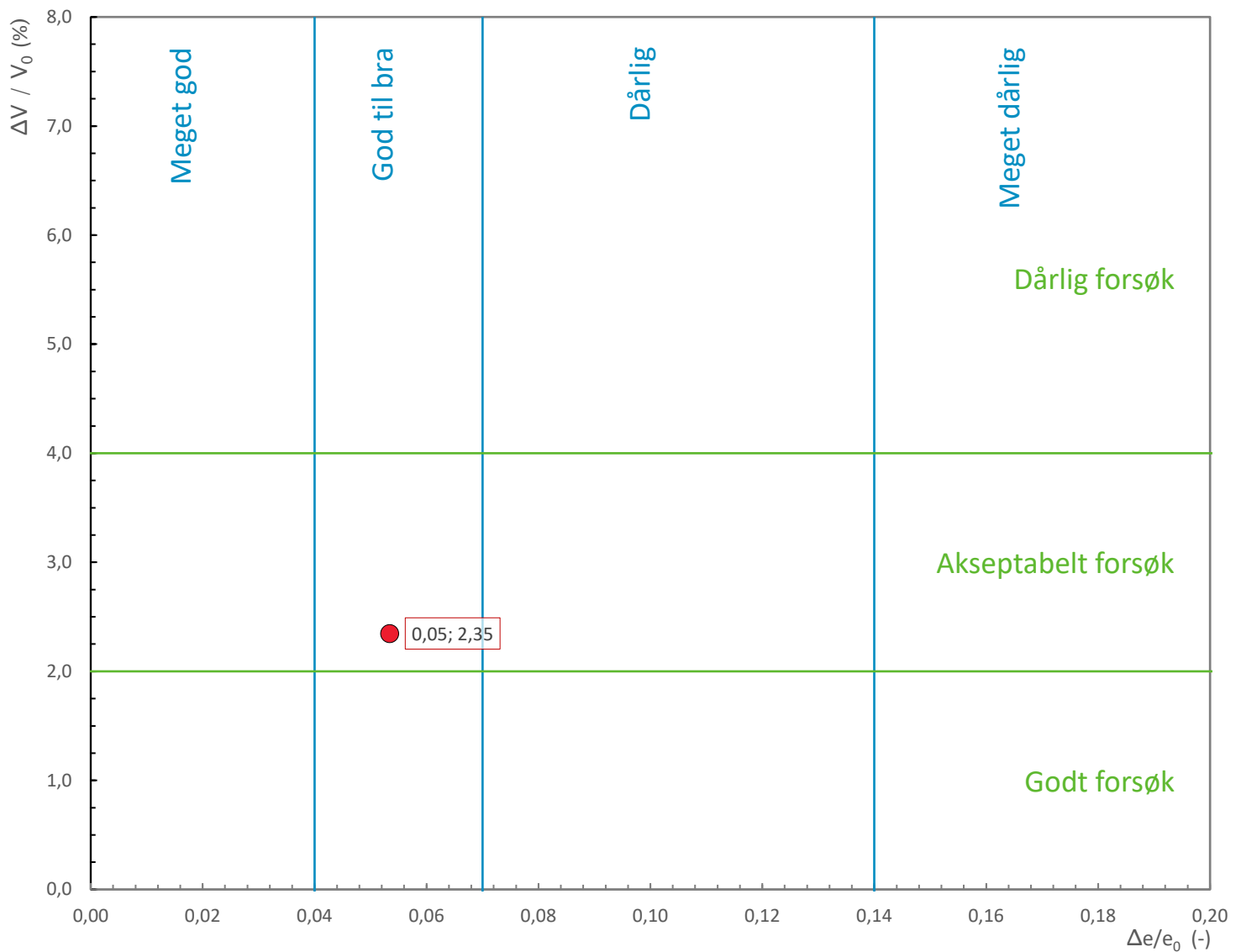
Prosjekt			Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 109-13D		Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike					109
Innhold			Dybde (m)		13,40
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MD	MD	Godkjent	CAUc	
	Kunde	Dato utført	Revisjon	Figur	
	WSP	18.12.2024	Rev. dato	4	

Prosjekt				Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 109-13D		Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike						109
Innhold				Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)				13,40		
Romerike Geolab	Utført	MD	Kontrollert	MD	Godkjent	Forsøksstype
	Kunde	WSP	Dato utført	18.12.2024	Revisjon	CAUc
					Rev. dato	Figur
						1





Prosjekt		Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 109-13D		Borhull	
Schjongslunden Hønefoss Ringerike				109	
Innhold				Dybde (m) 13,40	
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott					
Romerike Geolab	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøksstype
	MD	MD	Godkjent		CAUC
	Kunde	Dato utført	Revisjon		Figur
	WSP	18.12.2024	Rev. dato		2



Informasjon om prøve

Prøvediameter 72 mm
Dybde 17,50 m
Utstyr Stålsylinder
Beskrivelse av jordart Siltig leire

Forsøksinformasjon

Type forsøk CAUc
Trimmet prøvediameter 54 mm
Prøvehøyde 100 mm

Spenningsforhold – konsolidering

	σ'_v / σ'_a	σ'_h / σ'_r	K'_0
Estimert in situ	270,0	197,1	0,730
Planlagt forsøk	270,0	197,1	0,730
Oppnådd i forsøk	264,2 kPa	192,7 kPa	0,729 kPa
Konsolideringshastighet	0,25	kPa/min	

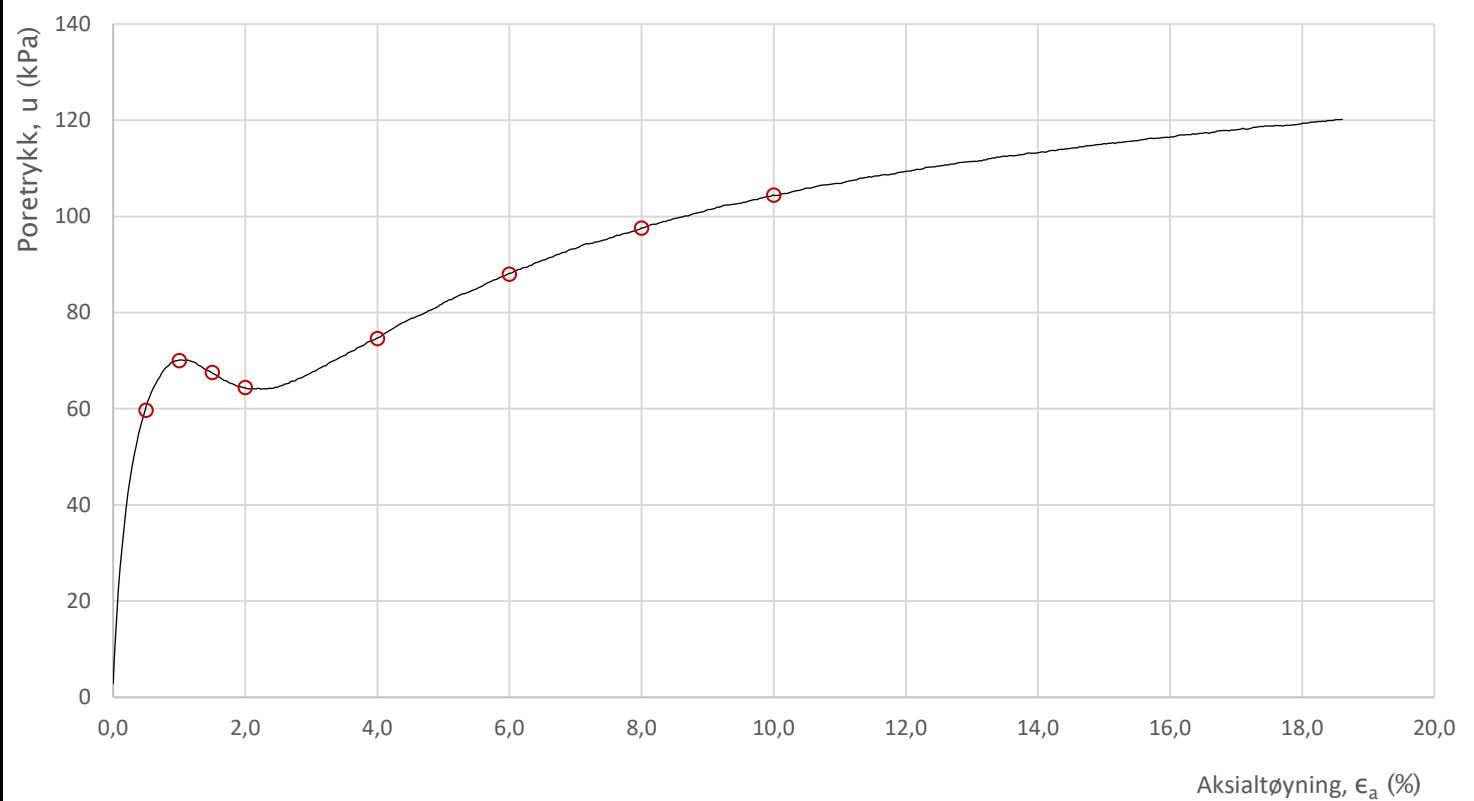
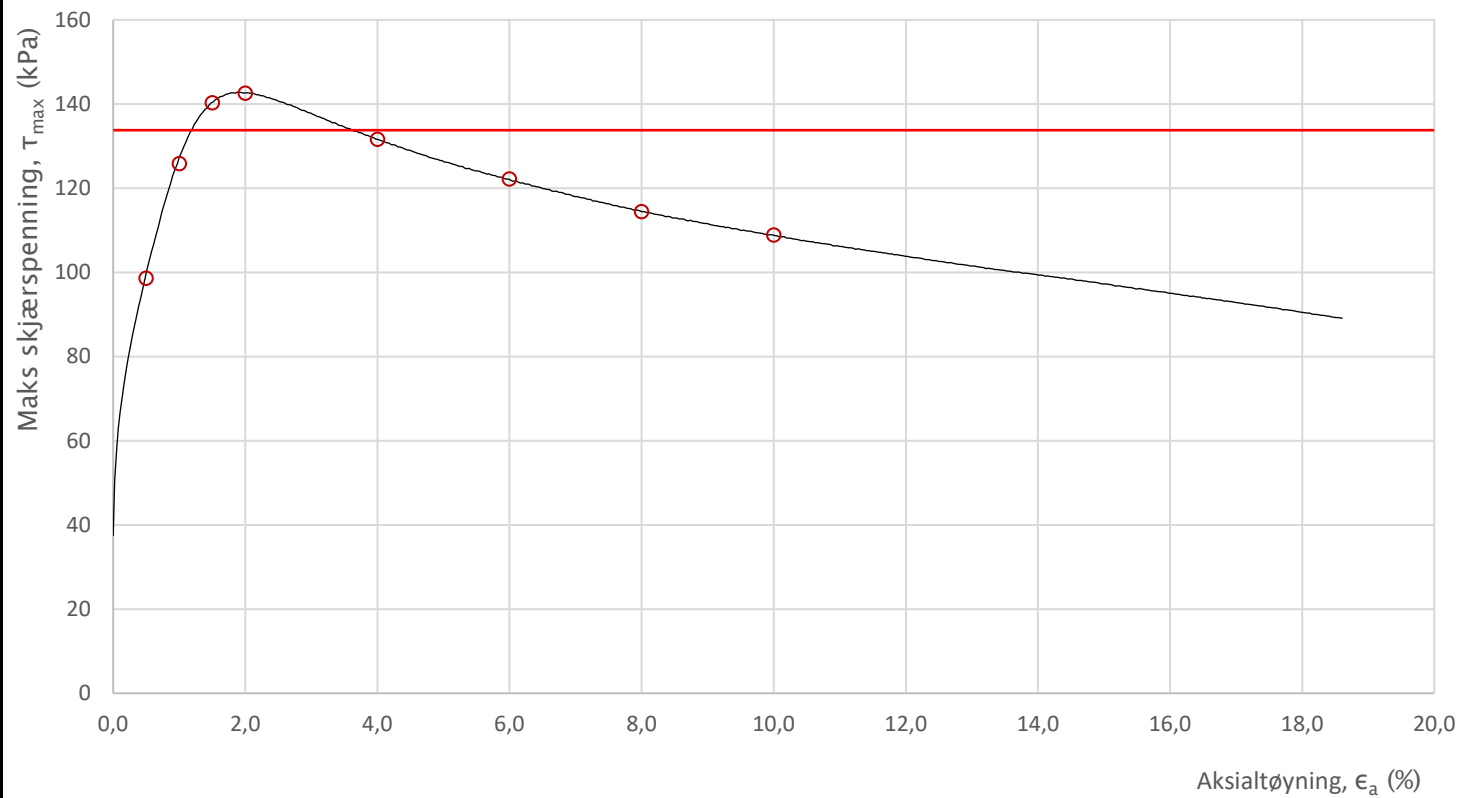
Metning

Påføring av baktr.	2,0	kPa/min
Baktrykk	500	kPa
B-sjekk	0,638	

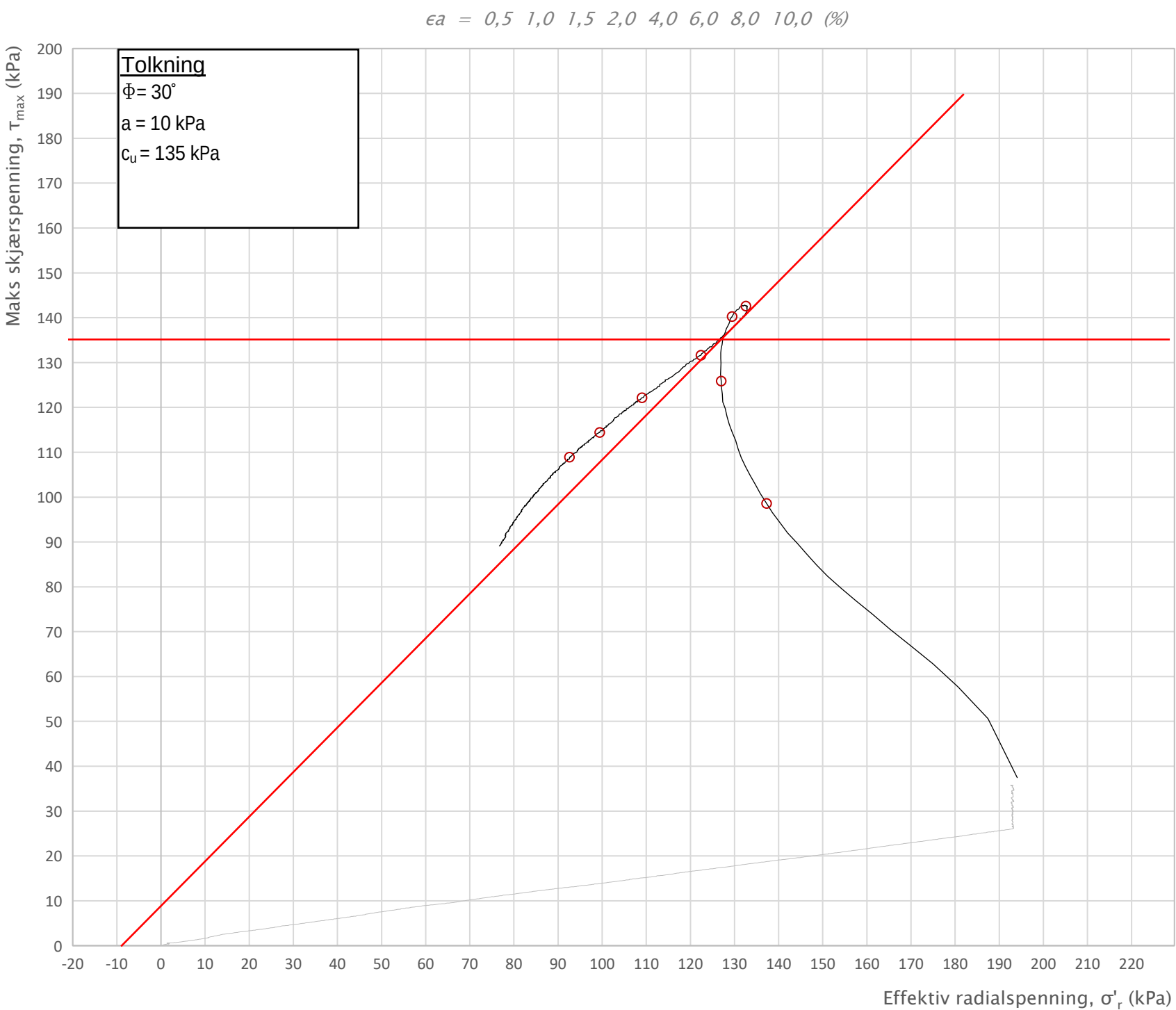
Skjærfase

Tøyningshastighet	2,0	%/time
-------------------	-----	--------

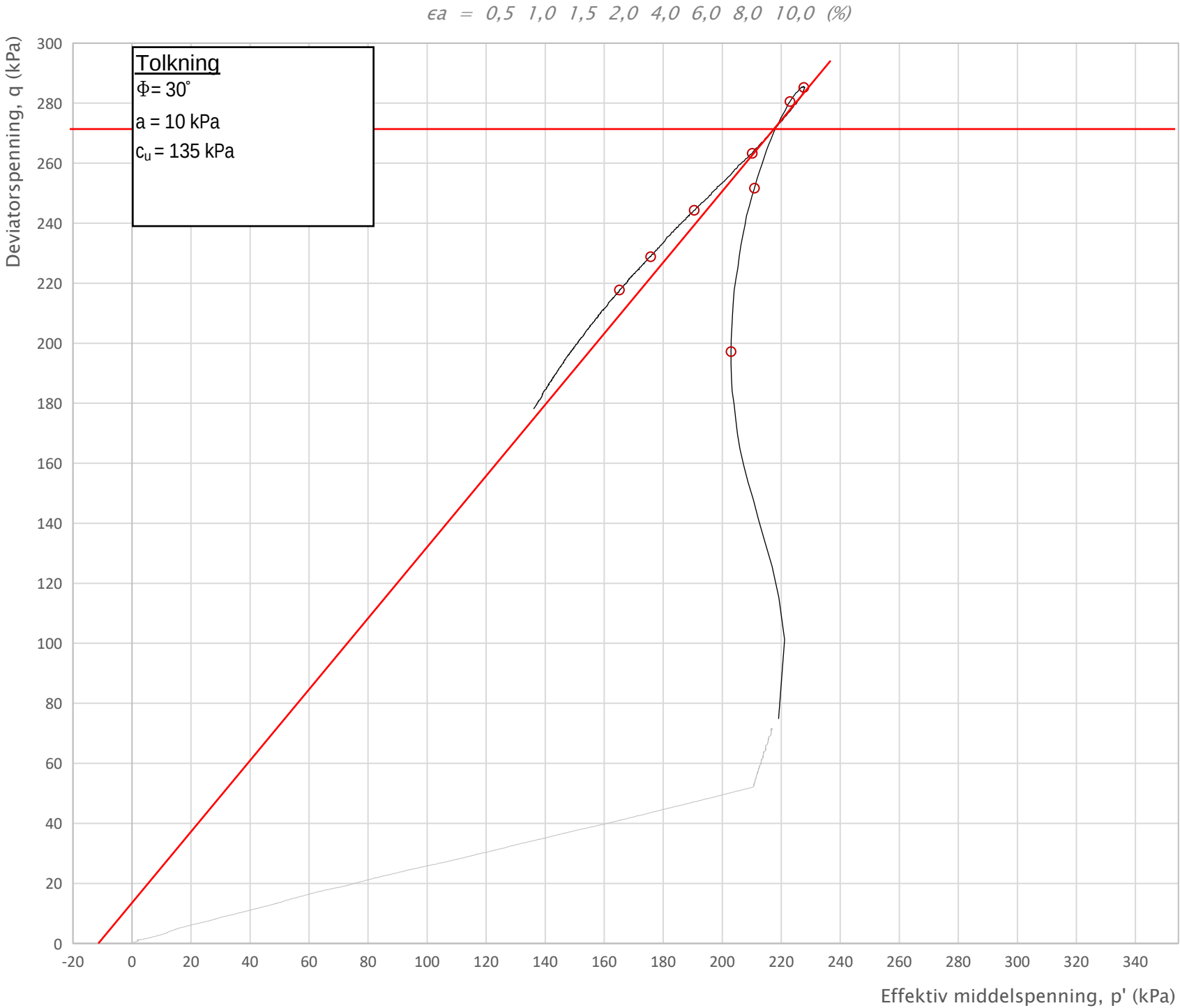
Prosjekt			Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 124-17D		Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike					124
Innhold			Dybde (m)		
Vurdering av prøve kvalitet etter HBV220			17,50		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MD	MD	Godkjent	CAUc	
	Kunde	Dato utført	Revisjon	Figur	
	WSP	08.01.2025	Rev. dato	7	



Prosjekt			Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 124-17D		Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike					124
Innhold			Dybde (m)		17,50
Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott					
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	MD	MD	Godkjent	CAUc	
	Kunde	Dato utført	Revisjon	Figur	
	WSP	08.01.2025	Rev. dato	4	



Prosjekt		Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 124-17D				Borhull
Schjongslunden Hønefoss Ringerike						124
Innhold						Dybde (m)
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)						17,50
Romerike Geolab	Utført	MD	Kontrollert	MD	Godkjent	Forsøkstype CAUC
	Kunde	WSP	Dato utført	08.01.2025	Godkjent	
			Revisjon			
			Rev. dato			
						Figur
						1

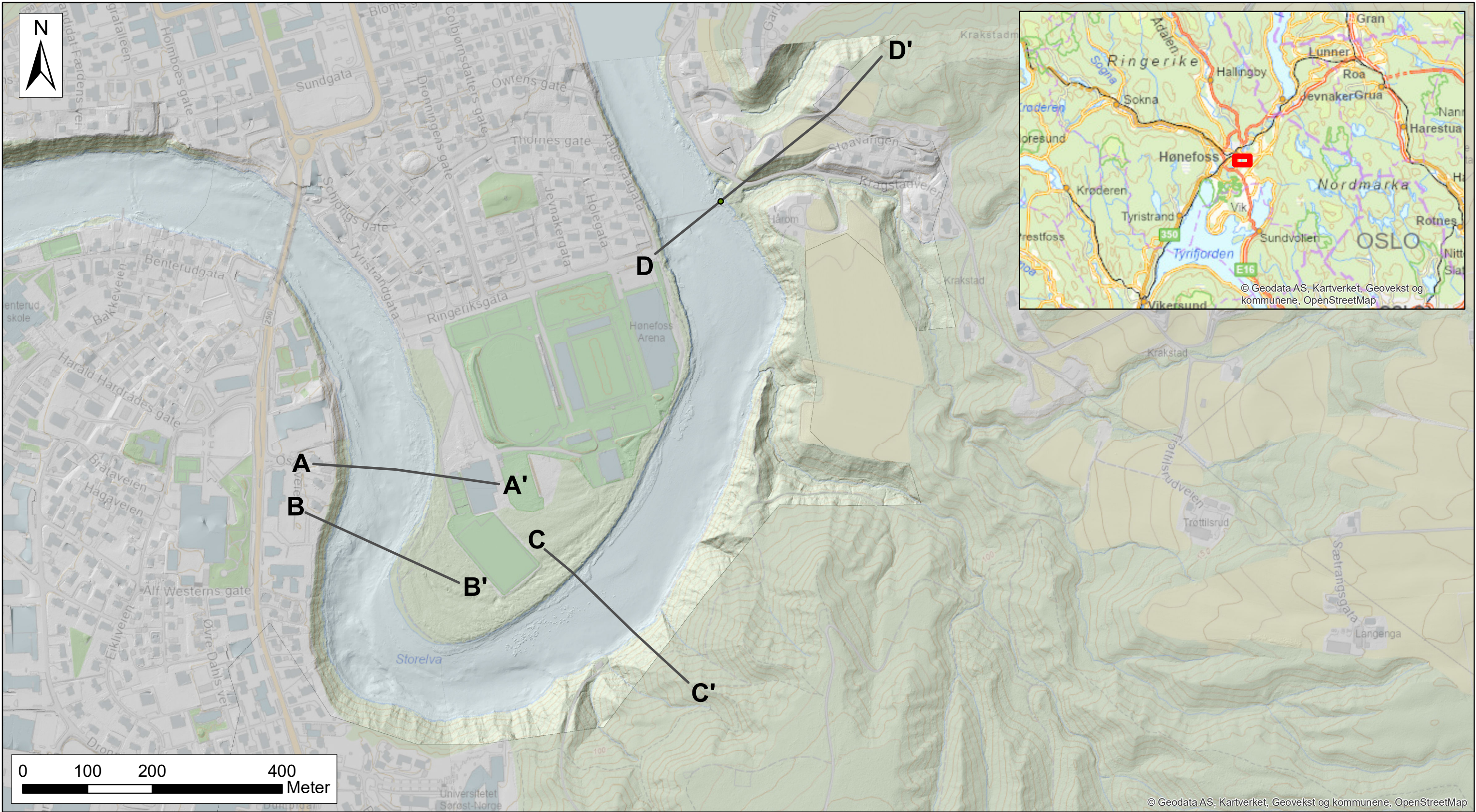


Prosjekt		Prosjektnummer: 20080. Labnummer: 124-17D		Borhull		
Schjongslunden Hønefoss Ringerike				124		
Innhold				Dybde (m) 17,50		
Spenningssti i skjærfase, p'-q plott						
Romerike Geolab	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	MD		MD		Godkjent	
	Kunde		Dato utført		Revisjon	
	WSP		08.01.2025		Rev. dato	
					Figur	
				Forsøksstype CAUC		
				2		



Vedlegg 3

Resultater fra stabilitetsberegninger



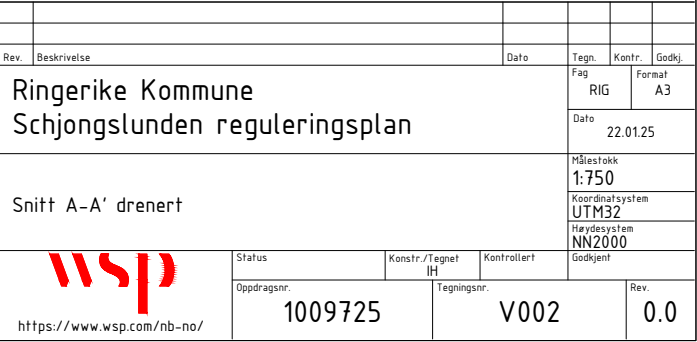
© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

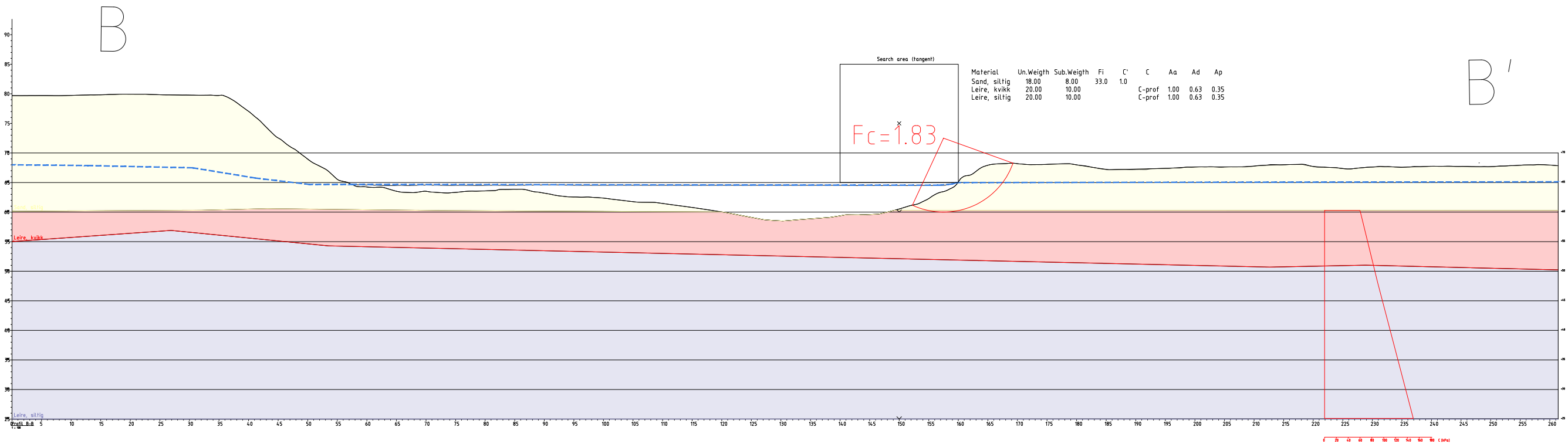
KUNDE	RINGERIKE KOMMUNE	
PROSJEKTNAMN	SCHJONGSLUNDEN OMRÅDESTABILITET	
PROSJEKTNUMMER	1009725	
TITTEL	SNITT FOR STABILITETSBEREGNINGER	
KOORDINATSYSTEM	ETRS 1989 UTM Zone 32N	ARK A4



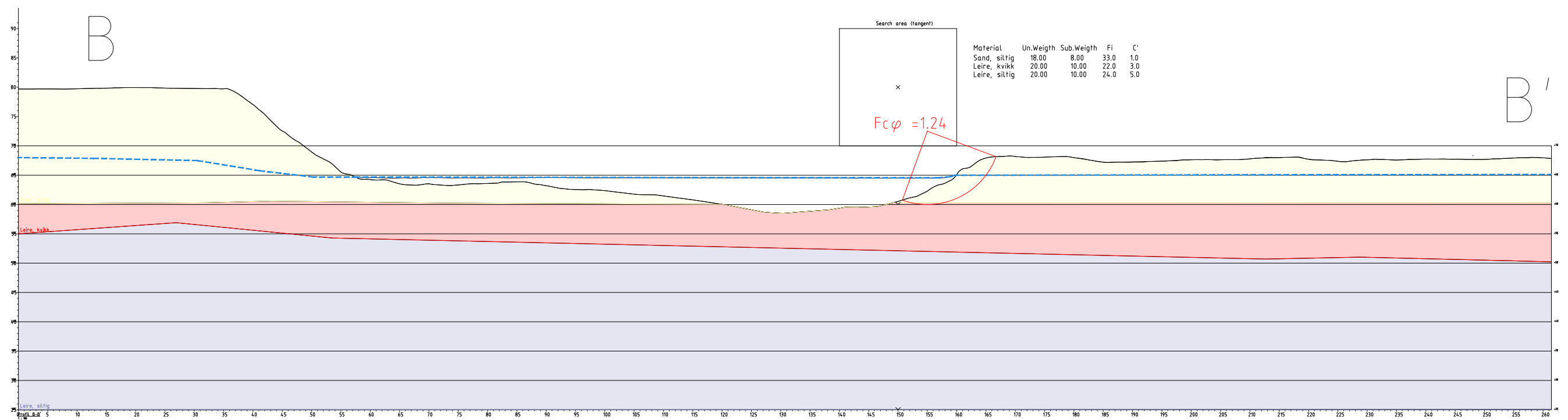
Dato: 07.02.2025
Sign: NOOG131036
Godkjenning:

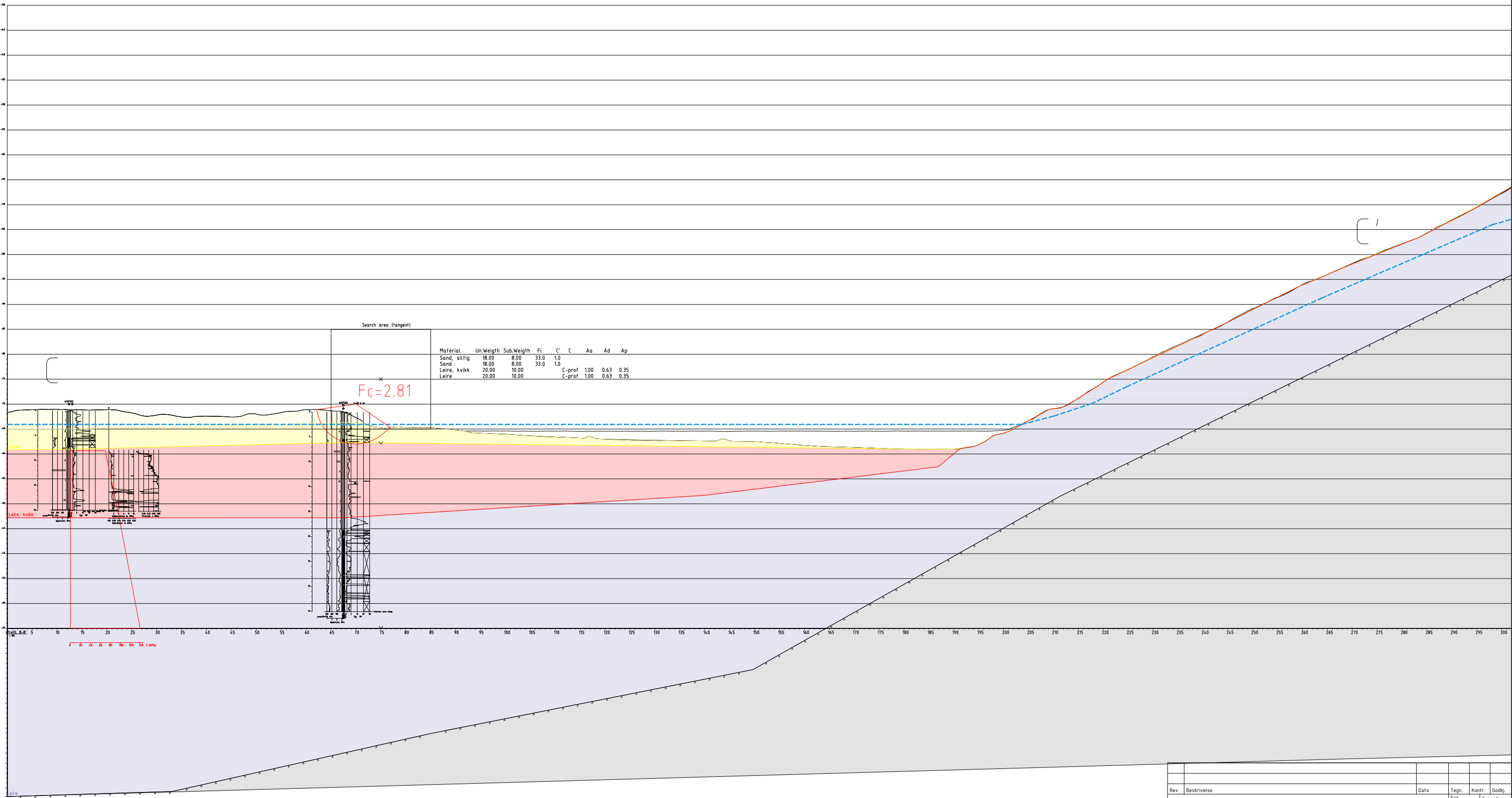
St. Olavs plass 5, 0165 Oslo





Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn. Fag	Kontr. Format	Godkj.
	Ringerike Kommune Schjongslunden reguleringsplan		RIG	A3	
			Dato		
			28.01.25		
	Snitt B-B' udrenert		Målestokk		
			1:750		
			Koordinatsystem		
			UTM32		
			Referansesystem		
			NN2000		
		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr.	IH		
		1009725		V003	
			Tegningsnr.		Rev.
					0.0





Rev.		Beskrivelse	Dato	Tegn. Fag	Kontr. Form
				RIG	A3
				Dato 23.01.25	
				Målestokk 1:750	
				Koordinatsystem UTM32	
				Høydesystem NN2000	
				Konstr./Tegnet IH	Kontrollert
				Godkjent	
				Rev.	
				0.0	


<https://www.wsp.com/nb-no/>

Status

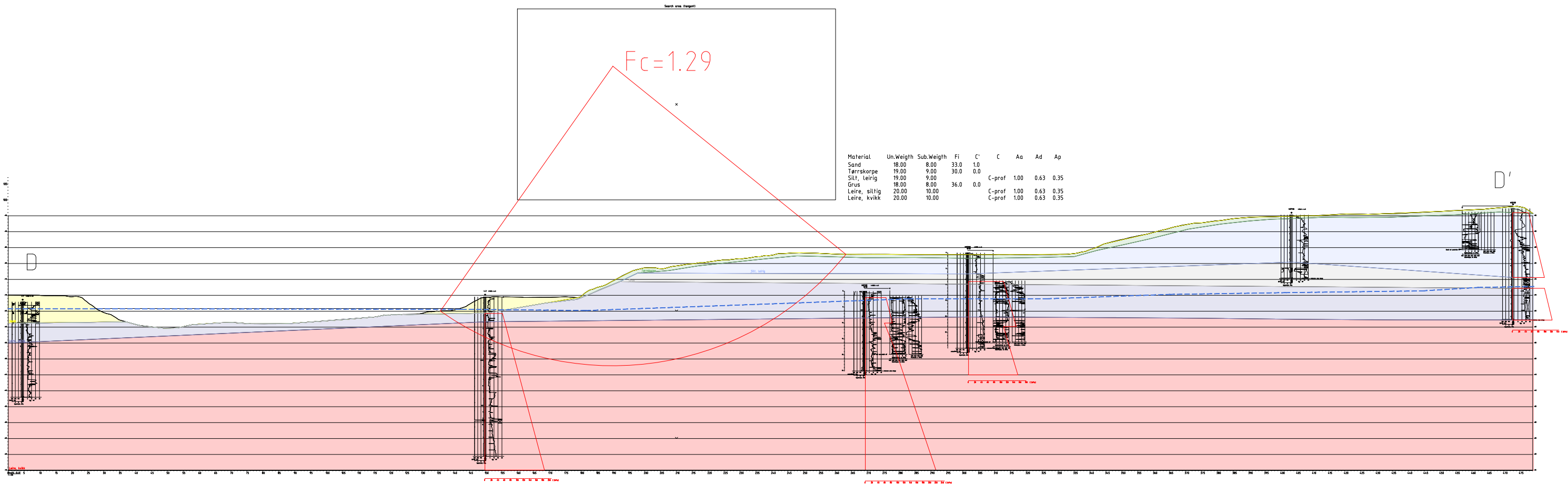
Oppdragsnr. 1009725

Konstr./Tegnet

Tegningsnr. V005

Kontrollert

Rev.



Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Ringerike Kommune Schjongslunden reguleringsplan			Fag RIG	Format A3	
			Dato 29.01.25		
			Målestokk 1:1250		
Snitt D-D' udrenert			Koordinatsystem UTM32		
			Høydesystem NN2000		
			Godkjent		
 https://www.wsp.com/nb-no/		Status	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert	Rev.
		Oppdragsnr. 1009725	Tegningsnr. V007		0.0

