



Åpen

Boligbygg Oslo KF

Tittutveien 11

Områdestabilitetsvurdering

12.05.2025

1010547-RIG-002-20250512





Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument **WSP Norge AS**.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. WSP Norge har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra WSP Norge.

RAPPORT

Oppdragsnavn:	Tittutveien 11		
Oppdragsgiver:	Boligbygg Oslo KF		
Kontaktperson:	Allan Nielsen		
Emne:	Geoteknisk vurdering av områdestabilitet		
Dokumentkode:	1010547-RIG-002-20250512		
Ansvarlig enhet:	GEO	Utført av:	Marius Grønli & Isak Hågensen
Tilgjengelighet:	Åpen	Dato:	12.05.2025

SAMMENDRAG

WSP Norge AS har på oppdrag av Boligbygg Oslo KF gjennomgått en områdestabilitetsvurdering for prosjektering av modulbygg i Tittutveien 11 (gnr./bnr. 122/66) i Oslo kommune. Utredningen er gjort iht. NVE veileder 1/2019. Eiendommen i Tittutveien 11 ligger i den eksisterende kvikkleiresonen 1795 Tittutveien.

Vurdering av områdestabilitet konkluderer med at det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare for områdeskred med begrunnelse i at tiltaket ligger utenfor influensområdet til skråningen og krav til sikkerhet og robusthet er tilfredsstilt. På bakgrunn av nye undersøkelser og rotasjonskred som skredmekanisme har sonen kunnet innskrenkes i forhold til vurdering fra 2011.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV
0.0	12.05.2025	Geoteknisk vurdering av områdestabilitet	Marius Grønli og Isak Hågensen	Simon Gerlach

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	5
1.1. BESKRIVELSE AV TILTAKET	5
2. GRUNNLAG FOR VURDERING	6
2.1. REGELVERK.....	6
2.2. BAKGRUNNSINFROMASJON.....	6
2.2.1. Grunnundersøkelser.....	7
2.2.1.1. Oppsummering av løsmasseprofil	7
2.2.1.2. Grunnvannstand.....	7
2.2.2. Kvalitet av vurderingsgrunnlag.....	9
3. OMRÅDESTABILITETSVURDERING.....	9
3.1. BEFARING	12
3.1.1. Observasjoner fra befaring:	14
3.2. GRUNNUNDERSØKELSER	15
3.3. SKREDMEKANISME OG LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDE	15
3.3.1. Skredmekanisme.....	15
3.3.2. Løsne- og utløpsområdet	17
3.4. KLASIFISER FARESONER.....	19
3.5. DOKUMENTER TILFREDSTILLENDE SIKKERHET	20
3.5.1. Krav til sikkerhet	20
3.5.2. Stabilitetsberegninger.....	21
3.5.3. Resultater.....	22
3.6. KRAV TIL KONTROLL.....	22
4. KONKLUSJON	23
5. REFERANSER	23

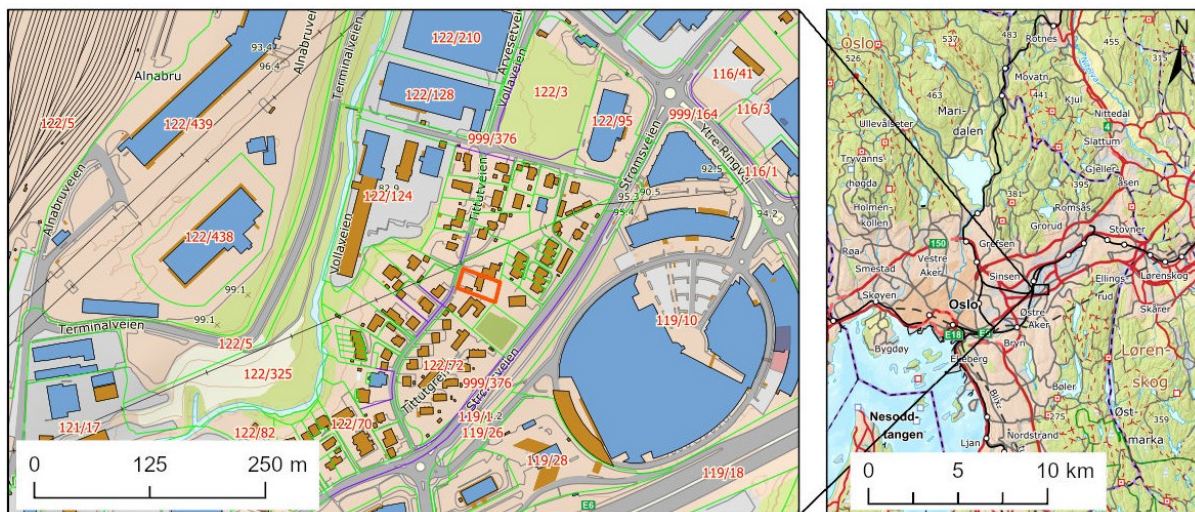
Vedlegg A – Borplan med snitt

Vedlegg B – Stabilitetsberegninger

Vedlegg C - Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet

1. INNLEDNING

WSP Norge AS har på oppdrag av Boligbygg Oslo KF gjennomgått en områdestabilitetsvurdering for prosjektering av modulbygg i Tittutveien 11 (gnr./bnr. 122/66) i Oslo kommune. (jf. figur 1). Utredningen er gjort iht. NVE veileder 1/2019. Eiendommen i Tittutveien 11 ligger i kvikkleiresonen 1795 Tittutveien.



Figur 1: Oversiktskart. Eiendommen er markert med en rød /1/.

1.1. BESKRIVELSE AV TILTAKET

Planlagt tiltak består av to byggetrinn. Byggetrinn 1 består av å rive eksisterende boligbygg og oppføre to modulbygg med totalt 9 boenheter i tillegg til et anneks med lagring (figur 2). Det er 4 boenheter i det vestre bygget nærmest veien og 5 boenheter i den indre bygget. Modulbyggene skal være i drift i 3-5 år før byggetrinn to iverksettes. I Byggetrinn 2 skal det vestlige bygget flyttes, og gjenværende bygg blir omgjort til rus og omsorgsboliger. Byggetrinn to involverer omgjøring av en boenhet til en boenhet til kontor.



Figur 2: Utklipp av mulighetsstudiet for Tittutveien 11 /2/.

2. GRUNNLAG FOR VURDERING

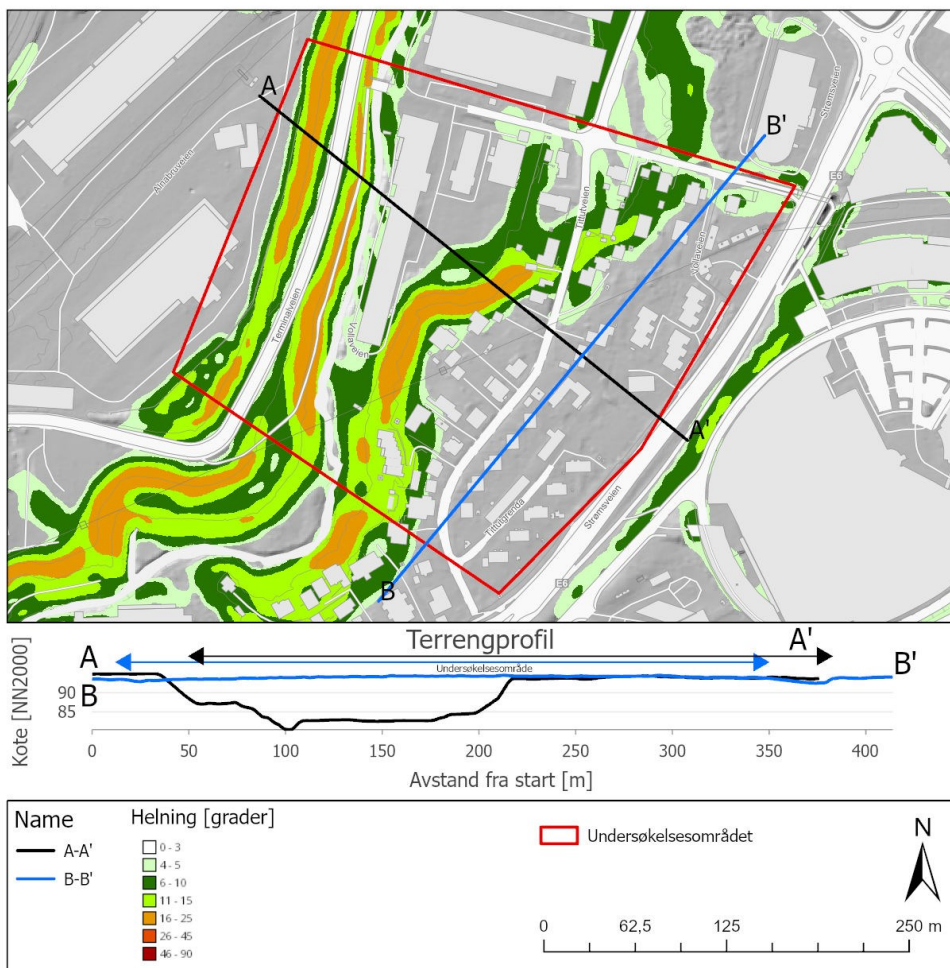
De geologiske og geotekniske vurderingene mht. grunnforholdene på eiendommene er basert på tilgjengelige kartdata, nye og tidligere grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser.

2.1. REGELVERK

Områdestabilitetsvurdering er gjort iht. NVE 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper /3/. Vurderingen er gjort for å tilfredsstille plan og bygningsloven §28-1 og sikkerhet mot naturpåkjenninger etter TEK17 §7-3.

2.2. BAKGRUNNSINFROMASJON

Tittutveien 11 ligger på ca. kote +94. Terrenget i undersøkelsesområdet er preget av dalføret til Alnaelva som går fra nord mot sør (se figur 3). Over skråningen, ned mot alnaelva, er terrenget flatt. Total skråningshøyde er ca. 14 m med en helling på ca. 1:2. Berggrunnen i planområdet er leirskifer iht. NGUs berggrunnskart /4/. Løsmassedekke i planområdet er oppgitt som hav- og fjordavsetninger iht. NGUs løsmassekart /5/. En mer detaljert beskrivelse av terreng og grunnforhold er gitt i datarapporten /6/.



Figur 3: Terrengprofiler for undersøkelsesområdet /7/. Undersøkelsesområdet er markert med rød polygon i kartet og med henholdsvis blå og sort pil for profil A-A' og B-B' i grafen.

2.2.1. GRUNNUNDERSØKELSER

Det er utført grunnundersøkelser ved/på tomten i flere runder, aktuelle undersøkelser benyttet i denne rapporten er fra 2020, 2021, 2024 og 2025 (Se tabell 1).

Tabell 1: Utførte grunnundersøkelser i og ved Tittutveien 11.

Rapport	Selskap	Datert
Geoteknisk vurdering av områdestabilitet Tittutveien 11	WSP	05.2025
50241-01-R DATARAPPORT Geoteknisk datarapport ifm. installasjon av supplerende poretrykksmålere (Ny vannforsyning Oslo)	Romerike Grunnboring	11.12.2024
NVO-NO-40-GK-001-0 Ny vannforsyning Oslo – Stamnett Grunnundersøkelser Geoteknisk datarapport	Norconsult	04.03.2021
20190887-01-R Grunnundersøkelser i Alna og Brobekk - Geoteknisk datarapport	NGI	19.05.2020

2.2.1.1. Oppsummering av løsmasseprofil

Dybde til berg varierer mellom 30 m og 45 m der berg er påvist. Topplaget i undersøkelsesområdet varierer noe avhengig av arealbruk og består av fyllmasser eller tidligere dyrket mark over tørrskorpe før leire til berg. Det er påvist kvikkleire i punkt WSP6 og tolket fra CPTu og totalsonderinger ligger det kvikkleire fra og med kote +67 og dypere i hele undersøkelsesområdet.

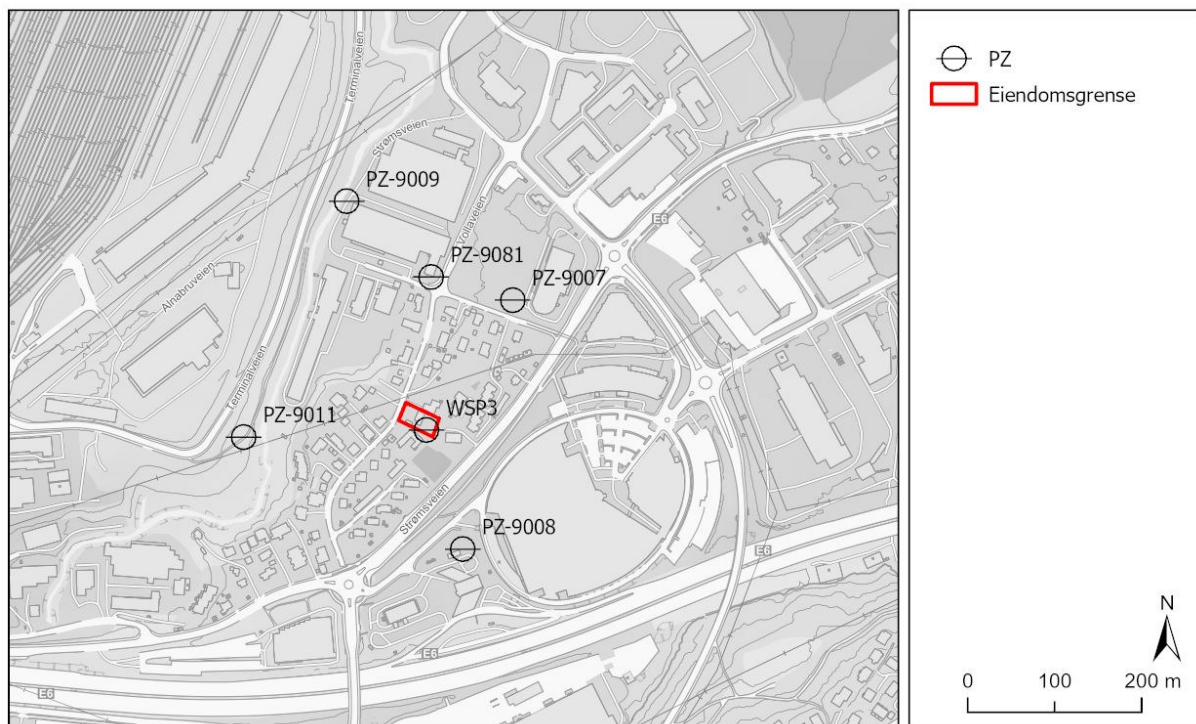
2.2.1.2. Grunnvannstand

Under grunnundersøkelsen utført for dette prosjektet er det installert to poretrykksmålere inne på Tittutveien 11. Det er registrert poretrykksmålinger fra 26.03 – 22.04.2025. Målingene viser at det er hydrostatisk poretrykksfordeling. PZ 37761 står på 20 m dyp, i leire, med et stabilisert poretrykk med konvertert vannsøyle på kote +92,9. PZ 37762 står på 5 m dyp i leire og viser også et stabilisert grunnvannsspeil på kote +92,9, men med svingninger etter nedbørsperioder. Se tabell 2.

Ifm. ny vannforsyning til Oslo har Romerike grunnboring, på vegne av Vann og Avløpsetaten, installert 5 piezometere i nærheten til Tittutveien (se figur 4). Sensorene er satt rett over berg mellom 13,5 og 51,6 m dybde. 4 av 5 målere rett over berg viser et pore-overtrykk på 2 – 4 m. Se tabell 2.

Tabell 2: Grunnvannsmålinger i og i nærheten av Tittutveien 11.

Undersøkelse	Borpunkt /Piezometer ID	Installasjonsdybde [m]	Kote spiss [NN2000]	Kote terreng [NN2000]	Kote grunnvannstand [NN2000]	Siste avledning [mm.åååå]
WSP 2025	WSP3/37762	5	+89,14	+94,1	+92,9	04.2025
WSP 2025	WSP3/37761	20	+74,14	+94,1	+92,9	04.2025
RGB 2024	PZ-9007	24,2	+69,89	+94,09	+92	03.2025
RGB 2024	PZ-9008	47,5	+43,96	+91,46	+93,5	03.2025
RGB 2024	PZ-9009	19,8	+63,88	+83,68	+87	03.2025
RGB 2024	PZ-9011	51,6	+36,39	+87,99	+91	03.2025
RGB 2024	PZ-9081	13,5	+72,06	+85,56	+86,5	03.2025



Figur 4: Plassering av poretrykksmålere i og ved Tittutveien 11.

2.2.2. KVALITET AV VURDERINGSGRUNNLAG

- CPTU er utført etter NGF melding Nr. 5 og har anvendelsesklasse 1.
- Ødometer kvalitet er vurdert til middels kvalitet basert på volumtøyningskurven og tøyningsprosent før oppnåelse av in-situ spenning.
- Poretrykksmålinger målt i topp av skråning er antatt likt for hele området i beregningene. Måleserien til PZ i topp av skråning er på 1 måned. Poretrykksovervåkning fra VA har over 1 års måleserie med relativt jevne målinger over sesongene.

3. OMRÅDESTABILITETSVURDERING

Områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire og andre jordarter med sprøbrudd-egenskaper /3/.

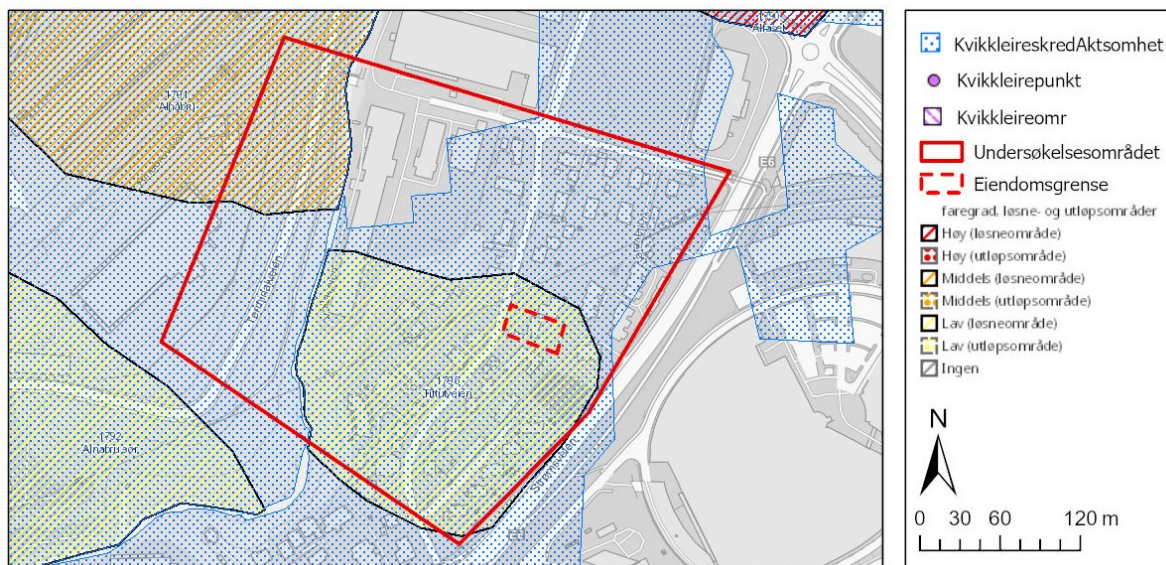
Kapittel 3.2 i NVE veileder 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*» beskriver prosedyren for utredning av områdestabilitet /3/. Prosedyren er delt inn i to hoveddeler med totalt 11 trinn. Del 1 består av tre trinn for avklaring av aktsomhetsområder for områdeskred. Del 2 er en trinnvis utredning av eventuelle faresoner. Prosedyrens del 1 (trinn 1-3) er gitt i tabell 3 og gjennomgang av aktuelle trinn i prosedyrens del 2 (trinn 4-11) er gitt i tabell 4. Det fremgår av del 1 (tabell 3) at eiendommen ligger i en eksisterende kvikkleiresone. Utredningen må fortsette til del 2 (tabell 4) iht. NVE 1/2019. Eksisterende sone ble sist oppdatert i 2015 uten grunnundersøkelser, det er derfor vurdert å utrede sonen på nytt etter dagens regelverk. Tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen og sikkerhetsfaktoren er innenfor krav til robusthet.

Prosedyrens del 1 (trinn 1-3)

Tabell 3: Gjennomgang av prosedyre i NVE veileder 1/2019 (trinn 1–3) /3/.

DEL 1: AKTSOMHETSOMRÅDER	Pkt.	Oversikt	Kommentar
	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området. Ref. NVEs «kvikkleirekart»	Eiendommen ligger innenfor eksisterende kvikkleiresone 1795 Tittutveien. Se figur 5.
	2	Avgrens områder med mulig marin leire. Ref. NVEs «MML-kart»	Eiendommen ligger under marin grense, og er beskrevet med svært stor mulighet for marin leire i NGUs kart (MML) /8/. Hele tiltaket er også innenfor aktsomhetskartet for kvikkleire /9/.
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred. <i>Terreng som kan være utsatt er:</i> <u>a) Løsneområder</u> Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 m. eller jevnt hellende terrenghelning brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m. Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv, eller marbakke i sjø ned til 20 muh.). <u>b) Utløpsområder</u> 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (trinn 1) eller et aktsomhetsområde (trinn 3a), eller utløpsone som allerede er kartlagt (vist i NVEs temakart Kvikkleire). Terrengkriteriene viser at også terreng som er helt flatt kan være utsatt for områdeskred fra bakenforliggende terreng. Derfor er det også nødvendig å vurdere hvilken skråning et skred kan starte i utenfor eiendommen eller plangrensen.	a) Undersøkelsesområdet har terreng brattere enn 1:20, ned mot Alnaelva og skråningshøyde over 5 m (/7/). Basert på terrengkriteriet ligger eiendommen innenfor et mulig løsneområde for skred. b) Planområdet ligger ikke innenfor utløpsområdet til andre aktsomhetsområder eller faresoner (/10/).
Konklusjon		Tiltaket er innenfor en eksisterende kvikkleiresone. Utredningen må fortsette til del 2.	

Våren 2024 lanserte NVE et nytt aktsomhetskart som erstatter trinn 2 og 3 i prosedyren til 1/2019. Aktsomhetskartet er vist i figur 5, hvor hele eiendommen og store deler av undersøkelsesområdet er innenfor aktsomhetssonen. Aktsomhetsområder er blant annet basert på løsmassekartet til NGU og terrengdata.



Figur 5: Aksomhetskart for kvikkleire og kartlagte kvikkleiresoner (/10/ & /9/).

Prosedyrens del 2 (trinn 4-7)

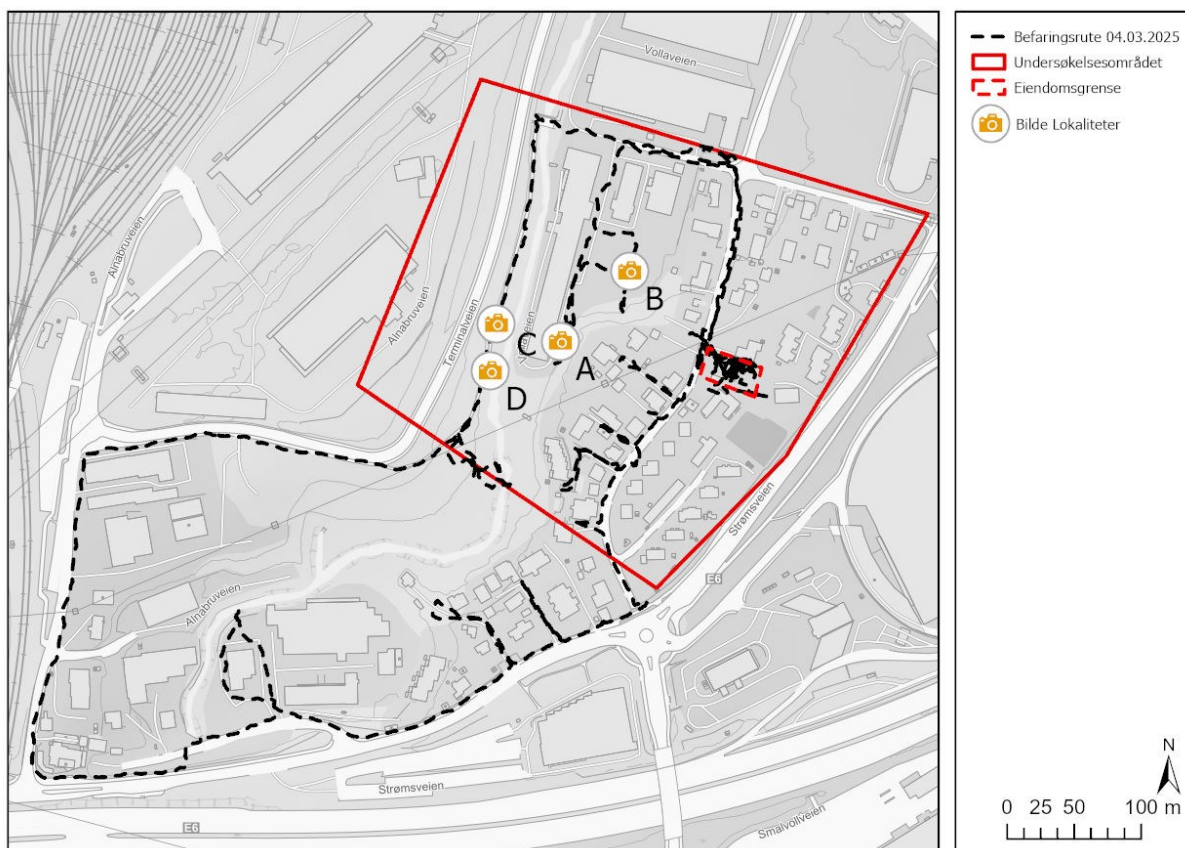
Tabell 4 – Oppsummering av prosedyren del 2, punkt 4–11

	Pkt.	Oversikt	Kommentar
DEL 2: Utredning av faresoner	4	Bestem tiltakskategori <i>Sikkerhetskravene for planlagt tiltak avhenger av fastsatt tiltakskategori (jf. (jf. /3/ og /4/). Tiltakskategori varierer mellom K0 (minst omfattende krav) til K4 (mest omfattende krav).</i> <i>For tiltakskategori K3-K4 må det utredes videre iht. denne prosedyren.</i>	Planlagt tiltak med 9 boenheter i byggetrinn 1 og 8 omsorgsboligenheter + kontor i byggetrinn 2 plasseres strengeste tiltakskategori K4 med begrunnelse i stor tilflytning av personer.
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområder. <i>Dersom planlagt tiltak ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.</i>	Fra terreng og løsmassekartlegging er det skråningen ned til Alnaelven mot nordvest og mot vest som er mest kritisk for områdestabiliteten, gitt av profil A – A' i Vedlegg B. Fra tidligere grunnundersøkelser er området preget av mektige avsetninger av leire med indikasjon av kvikkleire nordvest for eiendommen. Se kap. 2.2.
	6	Befaring <i>Dersom planlagt tiltak ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.</i>	Befaring ble utført 10.03.2025 av geotekniker Marius Grønli. Mulighet for at det er lag med leire/finere masser kan ikke utelukkes basert på befaringen. Adkomst for borerigg, infrastruktur i grunnen og plassering av borpunkt ble vurdert. Se kap. 3.1.

Pkt.	Oversikt	Kommentar
7	Grunnundersøkelser <i>Dersom der er påvist/antatt sprøbruddmateriale i de mulige løснеområdene som kan berøre tiltaket, må det utredes videre iht. denne prosedyren.</i>	Grunnundersøkelser ble gjennomført 25.03 – 03.04.2025. Det ble tatt prøver fra punkt WSP6 med påvisning av kvikkleire fra kote +67. Kvikkleireforekomsten er synlig i samme kote +- 0,5 m i hele undersøkelsesområdet tolket fra CPTu. Se kap. 3.2.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder. Dersom tiltaksområdet ligger innenfor et løсне- eller utløpsområde, må det utføres videre utredning iht. denne prosedyren.	Aktuelle skredmekanisme er rotasjonsskred fordi andel sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate $b/D < 40\%$, etter flytskjema i figur 12. Løсне- og utløpsområdet er vist i figur 13. Se kap. 3.3.
9	Klassifiser faresoner Beregnet faregrad avgjør sikkerhetskrav. Tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres iht. punkt 10 i prosedyren.	Faregrad klasse: Lav Konsekvensklasse: Meget alvorlig Risikoklasse: 3 Se kap. 0.
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet Soneutredning inkludert beregning av dagens stabilitet og stabilitet med ev. sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres. Vurderinger skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.	Tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen og krav til sikkerhet blir dermed $F_{c\phi} \geq 1.25$, og krav til robusthet $F_{cu} \geq 1.20$. Oppnådd $F_{c\phi} = 1,28$ (snitt A) og 1,34 (snitt B) Oppnådd $F_{cu} = 1,30$ (snitt A) og 1,23 (snitt B) Krav til sikkerhet er tilfredsstillt. Se kap. 0.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser utført ifm. denne rapporten er lastes opp til NADAG og rapporten rapporteres i innmeldingsløsningen til NVE.
Konklusjon	Planlagt tiltak er delvis innenfor revidert sone. Sikkerheten til tiltaket er tilfredsstillt med begrunnelse i plassering utenfor influensområdet og oppfylt krav til sikkerhet og robusthet på hhv. $F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,2$. Ingen behov for sikringstiltak.	

3.1. BEFARING

Befaring ble utført 10.03.2025 av geotekniker Marius Grønli. Befaringsruten er vist i figur 6 og aktuell skråning er vist i figur 7 og figur 8.



Figur 6: Befaringsrute fra 04.03.2025 med bildelokaltiteter.



Figur 7: Bilde av skråningen ned mot Alnaelven i underkant av Tittutveien 12B. Bilde A.



Figur 8: Bilde av skråningen ned mot Alnaelven i underkant av Tittutveien 16. Bilde B.

3.1.1. OBSERVASJONER FRA BEFARING:

- Finnes det berg i dagen?
 - Nei, berg er ikke observert i eller ved kvikkleiresonen.
- Er det terrengforhold som er av betydning for skredutbredelse?
 - Ja, bratt skråning ned mot dalføre med platå/ravine landskap.
- Er det noe som tyder på at området er overkonsolidert?
 - Ja, området er erodert etter siste istid. Elvebanken og skråningen har antagelig hatt over 14 m høyere løsmassedekke enn i dag.
- Er det langgrunt eller brådypt i strandsonen?
 - Nei, ikke aktuelt.
- Er det pågående erosjon i elver og bekker som kan utløse skred?
 - Ja, det er litt erosjon i leire stedvis langs Alnaelven (se figur 9). Ingen tegn til overflate utglidninger.
- Er det topografi/nærliggende høydedrag som kan medføre poreovertrykk?
 - Det er observert poreovertrykk fra eksisterende poretrykksmålere observert under befaringen.
- Er det brønner/oppkommer i området?
 - Ikke observert.
- Har det tidligere vært utført inngrep som kan ha betydning for stabiliteten?
 - Alnaelven er trolig kanalisert/flyttet i fordel for industribygg ved i Vollaveien 15, 0668 Oslo.
- Vurder mulig adkomst for borerigg
 - To busker må fjernes i Tittutveien 11 for adkomst i bakhage. På skråningstopp kommer ikke borerigg vest for første rad med boliger på vestsiden av Tittutveien. For undersøkelser i skråningsbunn er adkomst foretrukket langs tur/sykkelvei på vestsiden av Alnaelven og ved parkeringsplassen til industriområdet i Vollaveien 15, 0668 Oslo.

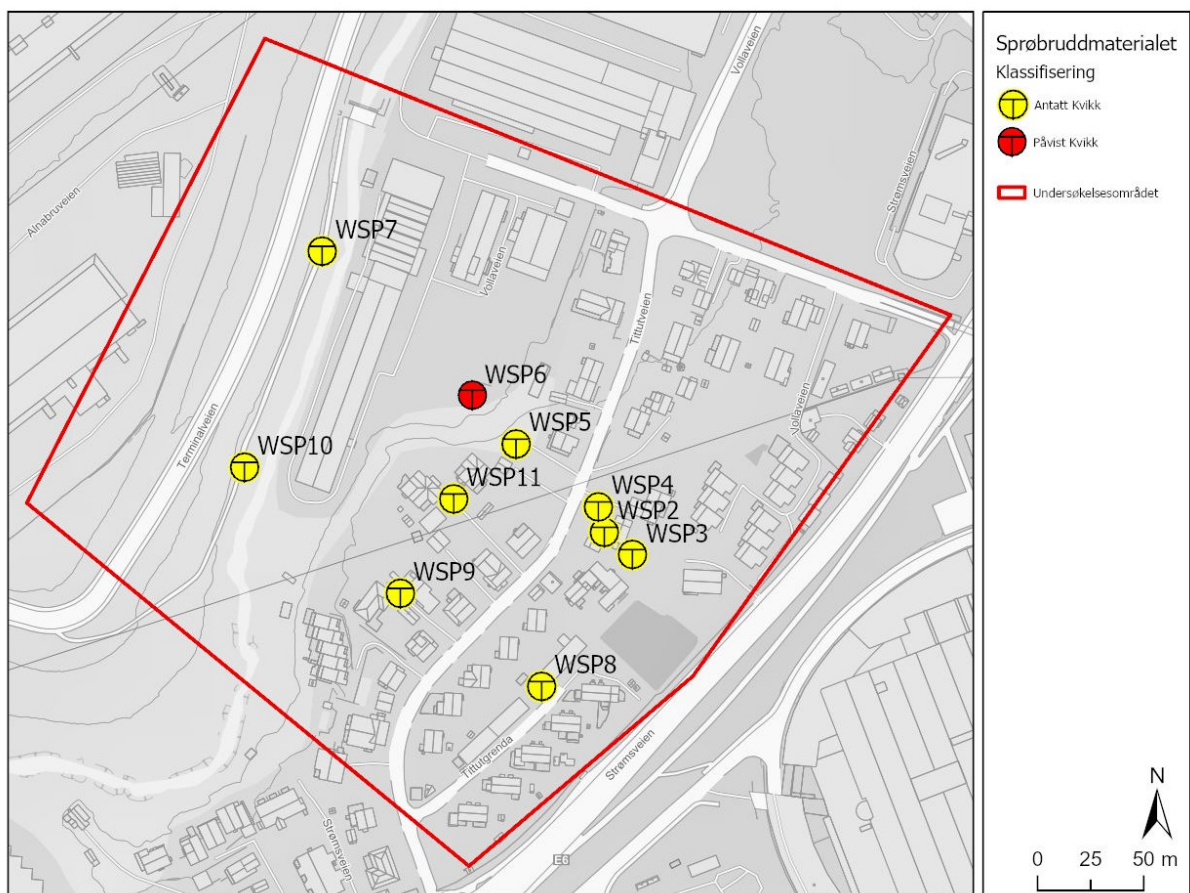


Figur 9: Observert Erosjon direkte nedstrøms for tiltaket i profil A – A'. Bilde C og D.

3.2. GRUNNUNDERSØKELSER

En overordnet gjennomgang av tidligere og nylig utførte grunnundersøkelser er gitt i kap. 2.2.1. Plassering og navn på borpunkt utført i forbindelse med denne rapporten er vist i Figur 10. For en mer detaljert fremstilling av grunnundersøkelsene se datarapporten /6/.

Kvikkleire er påvist i punkt WSP6. Alle borpunkt viser sammenlignbare profiler på totalsondering og CPTu. Det kan med sikkerhet antas at sprøbruddmaterialet utbreder seg i alle prøvepunktene og de sammenfaller fra kote +67,5 ± 0,5 m og dypere i alle sonderinger.



Figur 10: Borrplan over undersøkelser utført i forbindelse med denne rapporten. Påvist og antatt kvikk er markert.

3.3. SKREDMEKANISME OG LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDE

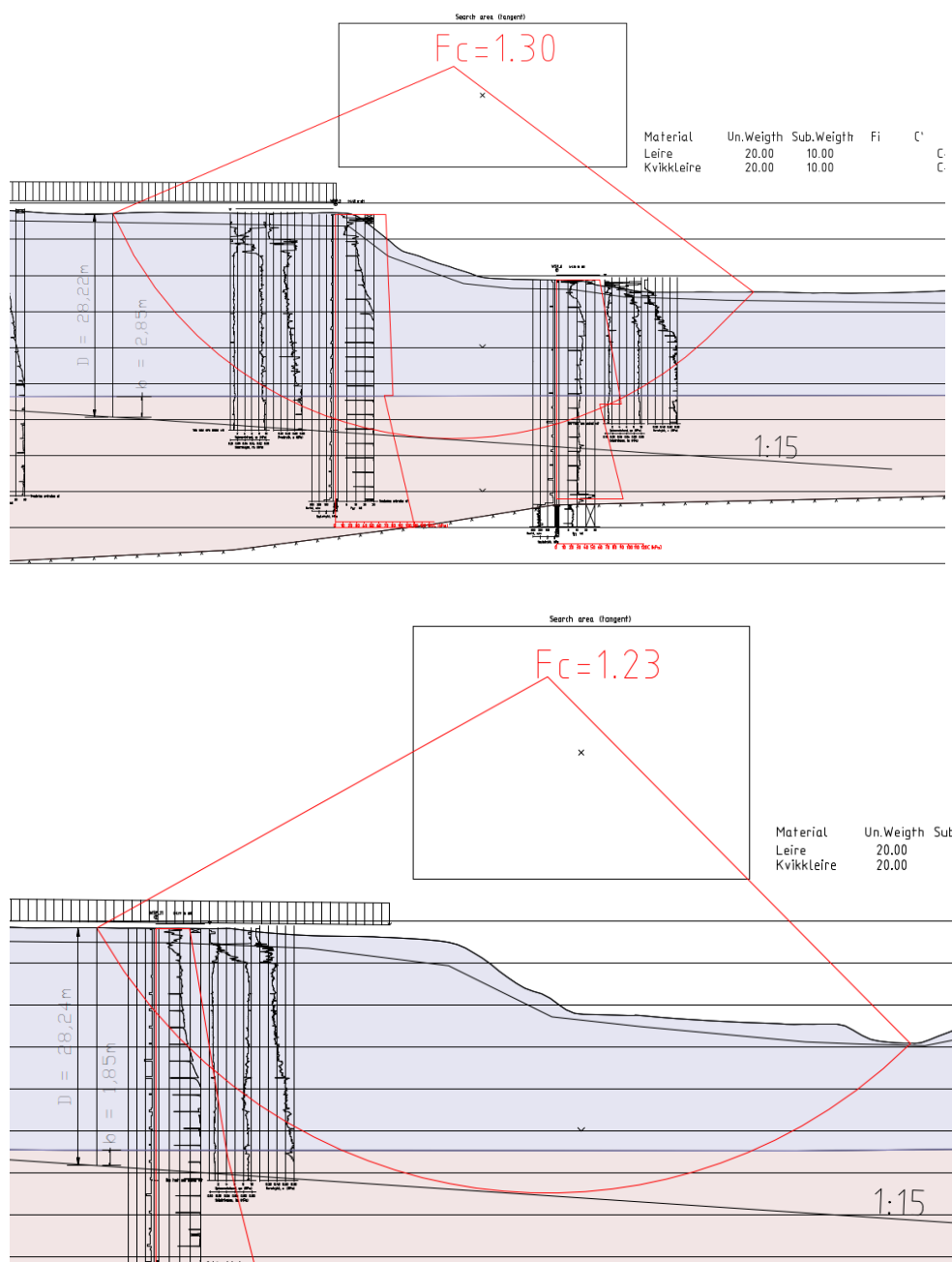
3.3.1. SKREDMEKANISME

Laboratorieresultatene er iht. ISO 17892 og viser sprøbrudd/kvikkleire i punkt WSP6 fra koter +67,5. Omrørt fasthet er mindre enn 0,69 kPa. Basert på totalsonderinger og CPTu er det gjort en antakelse av at leire med tilsvarende egenskaper kan opptre under kote +67,5 og ned til berg.

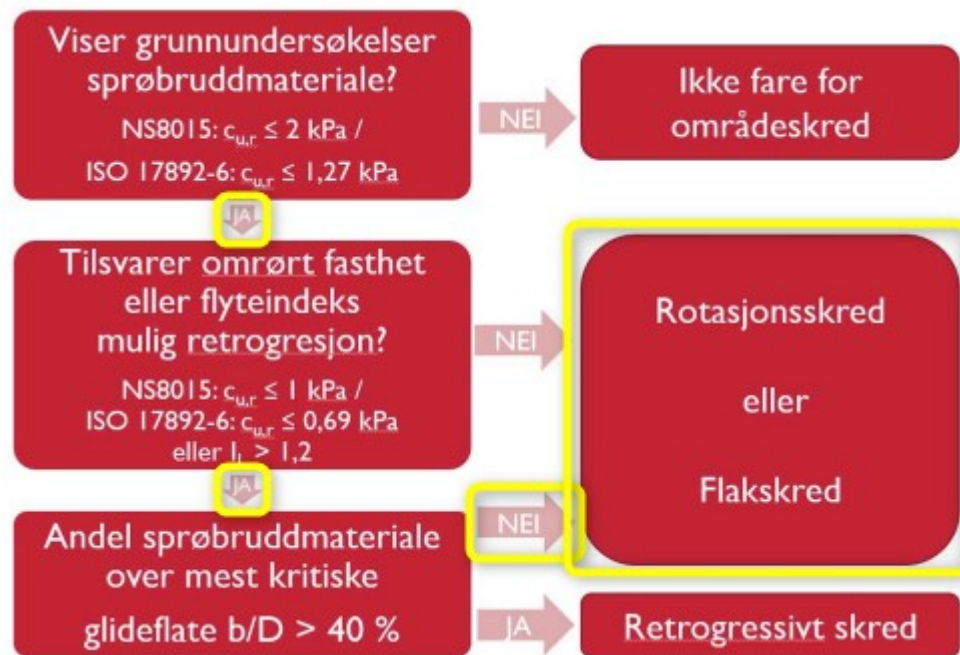
Vedlegg A viser plassering av snitt der skredmekanismen har blitt vurdert. Vedlegg B viser beregningsprofilene med opptegning av de mest kritiske glideflatene for snitt A og B for hhv. drenert

og udrenert analyse. Utklipp av de udrenerte analysene er vist i figur 11. Det er ikke vist utklipp av drenert analyse nedenfor ettersom andelen sprøbruddmateriale over kritisk glideflate er 0 %.

Udrenert analyse har en dypere bruddsirkel som går gjennom kvikkleirelaget. 1:15-linjen har blitt tegnet inn som en tangent til den mest kritiske glideflaten og videre oppover i skråningen. Andelen sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes i bakkant av kritisk glideflate. For snitt A og B er andelen sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate på hhv. 10 % og 6,5 %. Ettersom andelen er mindre enn 40 %, vurderes aktuell skredmekanisme til å være rotasjonsskred for løsnedområder, basert på flytskjema presentert i figur 12.



Figur 11: Utklipp av beregningsprofilene med inntegnet 1:15 linje for bestemmelse av b/D forholdet og skredmekanisme. Øverste figuren viser snitt A og nederste viser snitt B.

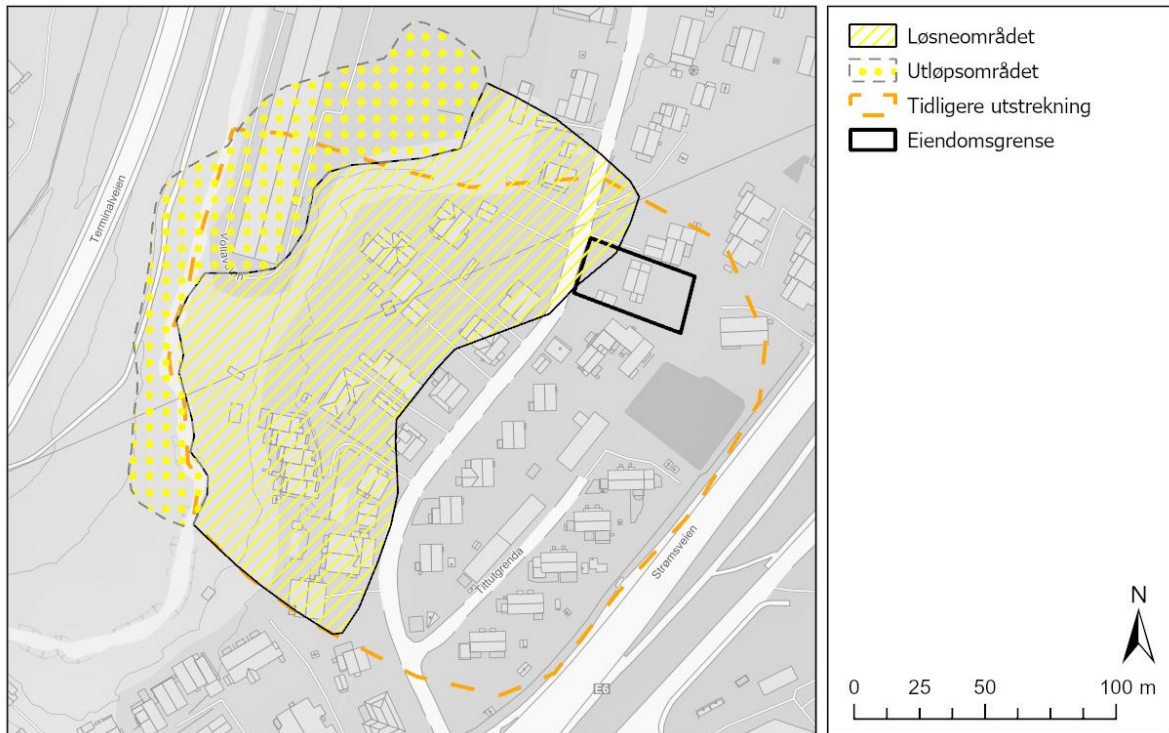


Figur 12: Flytskjema for bestemmelse av skredmekanisme (/3/).

3.3.2. LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDET

Avgrensning av løснеområdet er gjort i hht. maksimalt teoretisk løснеområde for rotasjonsskred med lengden lik $L < 5 \cdot H$, hvor H er total høyden av skråningen. Avgrensningen er gjort for hvert profil og interpolert imellom. Løsneområdet er vist i figur 13. Løsneområdet for sonene er endret i stor grad fra NGIs kartlegging av sonen i 2011. Endingene skjer som følge av utførte grunnundersøkelser og ny veileder. Høydeforskjellen H fra tiltaket ned til Alnaelva er på 14 m, og løsneområdets lengde er begrenset til 70 m. Sideveis avgrensning er basert på tilgjengelige grunnundersøkelser og relevant utstrekning for tiltaket.

Avgrensning av utløpsområdet er gjort etter NVEs veileder 1/2019 hvor flakskred eller rotasjonsskred har teoretisk, maksimal utløpslengde $L_u = 0,5 \cdot L$, der L er lengden på løsneområdet. Det gir et beregnet utløp på 35 m. Utløpsområdet for skredet vil potensielt bli innskrenket av kanaliserende terreng. Det er fare for at skredet vil demme opp for utflytning av underliggende mulige omrørte masser. Oppbygningen og utløpslengde vil variere med hvilken hastighet og volum skredet inntrer med. Det er lavt b/D-forhold, som fører til at mektigheten over sprøbruddmateriale vil demme for utflytning. Avgrensningen av utløpsområdet er satt til en maksimal høyde på 5 meter, på utløpet på motsatt side Alnaelven, eller av formelen for maksimal utløpslengde av rotasjon og flakskred.



Figur 13: Løsne- og utløpsområdet revidert av WSP 05.2025.

3.4. KLASSIFISER FARESONER

Evaluering av faregrad er vist i tabell 5 iht. prosedyren i NVE rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred (/11/). Fra faregradmatrisen har sonene **lav faregrad**.

Tabell 5: Evaluering av faregrad.

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Nærmeste, forrige skred registrer i 1958, 600 m mot vest.	Noe	2	1	2
Skråningshøyde i meter	14 m	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga terrengsenkning	OCR tolket fra CPTu	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Målt ved "platå terreng" er poretrykket hydrostatisk. (44 m under skråningsbunn er det over 30 kPa overtrykk)	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiren er under H/2 under skråningsfot og regnes ikke med i mektigheten. $H/2=14/2=7$ m. Dybde kvikkleire under skråningsfot = 16 m.	0	0	2	0
Sensitivitet	Høyeste sensitivitet over H/2 (7 m) er 32. (St=149 18 m under skråningsfot)	30-100	2	1	2
Erosjon	Litt erosjon i leire, ingen overflate utglidninger.	Lite	1	3	3
Inngrep	Mellom 1947 og 1956 ble Alnaelven omlagt fra meanderende til kanalisert ved skråningsbunn, økt hastighet.	Lite inngrep	1	3	3
Total poengsum					14
Prosent av maks					27%
Sist oppdatert	05.05.2025				

Evaluering av skadekonsekvens er vist i tabell 6 iht. prosedyren i NVE rapport 9/2020 (/11/). Fra skadekonsekvensmatrisen har sonene **meget alvorlig** konsekvens.

Tabell 6: Evaluering av skadekonsekvens.

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Tett småhusbebyggelse	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Større næringsanlegg ved alnaelven og noe næring i boligstrøk.	10 - 50 personer	2	3	6
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Strømsveien, ÅDT: 17700 Tittutveien, ÅDT: 500	>5000	3	2	6
Toglinje	Toganlegget på Alnabru er vurdert ikke påvirket.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	En kraftlinje krysser sonen + lokal fordeling i luft	Distribusjon	1	1	1
Oppdemming	Avhengig av størrelse om omfang vil en utglidning kunne demme opp Alnaelven og forårsake flom på industribygninger.	Middels	2	2	4
Total poengsum					29
Prosent av maks					64%
Sist oppdatert	05.05.2025				

Bestemmelse av risikoklasse:

$$\text{Risikoklasse} = (\text{prosenttallet for skadekonsekvens}) \times (\text{prosenttallet for faregrad})$$

$$\text{Risikoklasse} = 27 \times 64$$

$$\text{Risikoklasse} = 1769 = \textbf{Risikoklasse 3}$$

3.5. DOKUMENTER TILFREDSSTILLENDEN SIKKERHET

3.5.1. KRAV TIL SIKKERHET

Sikkerheten skal dokumenteres etter sikkerhetskravene som fremgår for de ulike tiltakskategoriene. Planlagt tiltak er kategori K4. For tiltak i K4 som er utenfor influensområdet til skråningen er krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1.25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1.20$.

I ravine og platåterren er tiltak ansett som utenfor influensområdet hvis de ligger i avstand større enn $2H$ bak fra skråningstopp hvor H er total høydeforskjell i skråningen.

Tiltaket ligger 40 m fra skråningstopp i snitt A- A'.

Total skråningshøyde er 14 m.

Influensområdet fra skråningstopp: $2H = 2 \text{ m} \times 14 \text{ m} = 28 \text{ m}$

40 m > 28 m, tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen.

3.5.2. STABILITETSBEREGNINGER

Stabilitetsanalysene er utført med beregningsprogrammet Geosuite Stability og beregningsmotoren «Beast 2003». 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 løsnemråde. Fremgangsmåten er presentert i NVE-veileder 1/2019 (steg 8) og muliggjør etablering av en sikkerhetsgrense som er dokumentert tilfredsstillende iht. sikkerhetskrav (jf. TEK17).

Den digitale terrengmodellen «Oslo Kommune tynnet laserskanning 2019» er brukt som terrengoverflate for områdene. Grunnens lagdeling er basert på totalsonderinger, CPTu og prøveserier fra området (seksjon 2.2.1). Tolkning av lagdeling er vist i beregningsprofilene (Vedlegg B). Grunnforholdene består generelt av et løsmassedekke med ca. 1 m tørrskorpe/matjord over relativt fast leire, etterfulgt av kvikkleire over berg. Det er gjort en konservativ antakelse om horisontalt vedvarende lagdeling. Tørrskorpelaget er tegnet inn i beregningsprofilene, men det har blitt brukt like styrkeparametere som leiren under for å få en mer relevant kritisk glideflate i beregningene.

In situ poretrykk er bestemt ved poretrykksmålinger i området. I området ligger grunnvannet ca. 1,2 meter under terreng. I områder uten poretrykksmålere er det gjort et konservativt anslag for grunnvannsnivå basert på grunnundersøkelser, terrengforhold og Alnaelvsnivå.

Det er konservativt brukt en permanent, jevnt fordelt last på 13 kPa fra tiltaket og ut til skråningskant basert på en trafikklast på 10 kPa og en lastfaktor på 1,3 for geotekniske laster i stabilitetsberegninger iht. Eurokode 0.

Stabilitetsberegningene er utført ved både effektivspenningsanalyse (drenert langtidssituasjon) og totalspenningsanalyse – ADP (udrenert korttidstilstand) for to snitt - A og B. Begge analysene brukes fordi leirens skjærfasthet er tidsavhengig og dermed avhengig av lastendringens hastighet.

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 laboratorieundersøkelser, CPTu-data og erfaringsverdier fra Statens Vegvesen sin håndbok V220 /12/.

Udrenert skjærfasthet er valgt på grunnlag av tolkede CPTu-sonderinger og klassifiseringsforsøk (enaks- og konus) på uforstyrrede Ø54 mm prøver i laboratoriet. Det er benyttet anisotropifaktorer (ADP) 0,63 og 0,35 for henholdsvis direkte og passiv skjærfasthet /13/. 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 ødometerforsøk sammenlignes med korrelasjonene fra CPTu-sonderingene.

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)
Leire	20	10	27	5	Vedlegg C
Kvikkleire	20	10	22	0	Vedlegg C

3.5.3. RESULTATER

Resultatene fra stabilitetsberegningene er presentert i Vedlegg B. Bruddsirkelene representerer de mest kritiske skjærflatene og legger grunnlag for identifisering av skredmekanismer og avgrensing av løснеområder for de ulike snittene. Tabell 8 presenterer beregnet sikkerhetsfaktor for skråningene som er vurdert.

Tabell 8: Resultater fra stabilitetsberegninger av kritiske snitt.

Snitt	Analyse	Beregnet sikkerhetsfaktor	Tegning nr.
A-A'	Effektivspenningsanalyse (Drenert)	1,28	002
A-A'	Totalspenningsanalyse (Udrenert)	1,30	003
B-B'	Effektivspenningsanalyse (Drenert)	1,34	004
B-B'	Totalspenningsanalyse (Udrenert)	1,23	005

Tiltak er planlagt tilbaketrukket fra skråningskanten med en avstand som gjør at skråningen ikke ligger i influensområdet fra tiltakene. Planlagt tiltak møter derfor krav til sikkerhet og robusthet for K4 tiltak, hhv. $F_{c\phi} \geq 1.25$ og $F_{cu} \geq 1.20$. Det fastslås tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred uten behov for gjennomføring av stabilitetsforbedrende tiltak.

3.6. KRAV TIL KONTROLL

Iht. NVE 1/2019 er det krav til kvalitetssikring utført av uavhengig foretak for prosjekter i tiltakskategori K4.

4. KONKLUSJON

Vurdering av områdestabilitet etter NVE 1/2019 konkluderer med at det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare for områdeskred. Tiltaket ligger utenfor influensområdet til skråningen og krav til sikkerhet og robusthet er tilfredsstillt.

5. REFERANSER

- /1/ Kartverket 2023a. Topografisk Norgeskart. Lastet ned: april 2025.
- /2/ Filter Arkitekter 2024. Mulighetsstudie/Reguleringsforhold 240628 Tittutveien 11 Datert: 28.06.2024
- /3/ NVE 2019e. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper. Veileder 1/2019. Datert 12.2020.
- /4/ NGU 2024a. Berggrunnskart (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>). Lastet ned: april 2025.
- /5/ NGU 2024b. Løsmassekart (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>). Lastet ned: april 2025.
- /6/ WSP Norge AS 2025. 1010547-RIG-001 Datarapport Tittutveien 11. Datert 05.2025.
- /7/ Kartverket 2019. Høydedata (<https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>). Kartblad: Oslo kommune tynnet laserskanning 2019. Lastet ned: april 2025.
- /8/ NGU 2022c. Marin grense og mulighet for marin leire (https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/?lang=nor&map=98) Lastet ned: april 2025.
- /9/ NVE 2024b. Aktsomhetskart for kvikkleireskred – WMS. (<https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/KvikkleireskredAktsomhet/MapServer/WMSServer?request=GetCapabilities&service=WMS>) Lastet ned: april 2025.
- /10/ NVE 2024a. Kvikkleire - WMS. (<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/kvikkleire-wms/f8007522-2b73-4702-bb97-50c720e5c3f8>) Lastet ned: april 2025.
- /11/ NVE 2020d. Rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred.
- /12/ Statens Vegvesen (SVV) 2025. N-V220 Geoteknikk i vegbygging. Datert 10.02.2025.
- /13/ NVE, SVV, Jernbaneverket 2014. NIFS. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Rapport 14/2014.

Marius.Gronli@wsp.com

12.05.2025

Utarbeidet av

Gerlach, Simon (NOSG131121)
simon.gerlach@wsp.com
2025.05.12 14:27:24+02'00'

Godkjent av

VEDLEGG A – BORPLAN MED SNITT

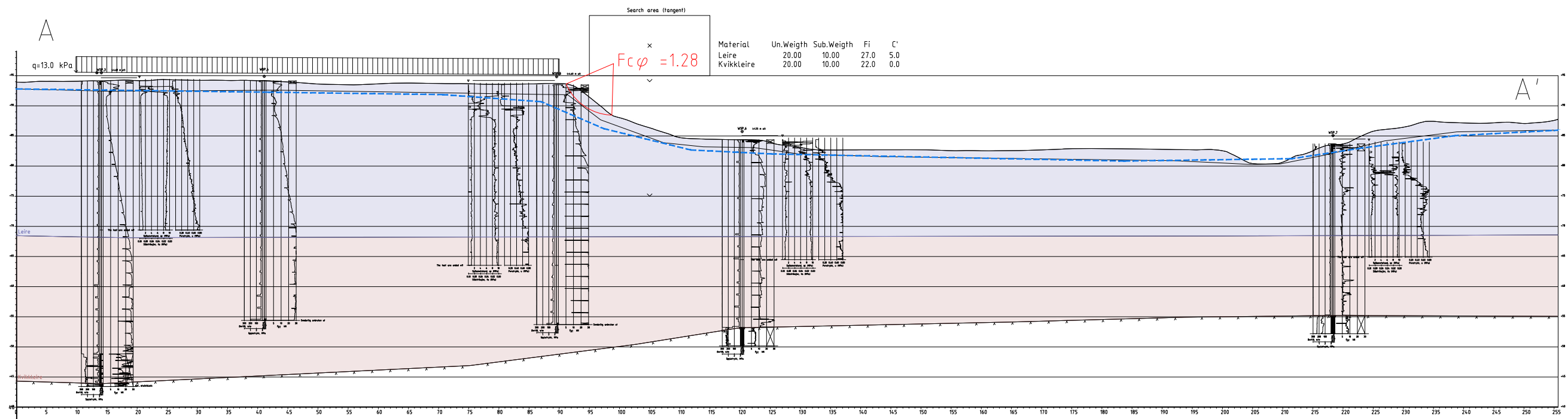


Rev.		Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.
				Fag	Format
				RIG	A3
				Dato	
				12.05.2025	
				Målestokk	
				Som vist	
				Koordinatsystem	
				UTM 32	
				Proyeksjon	
				NN2000	
				Godkjent	SG
				Oppdragsnr.	Rev.
				1010547	0
				Tegningsnr.	
				001	
				Status	
				Konstr./Tegnet	
				IH	
				Kontrollert	
				SG	
				Godkjent	
				SG	

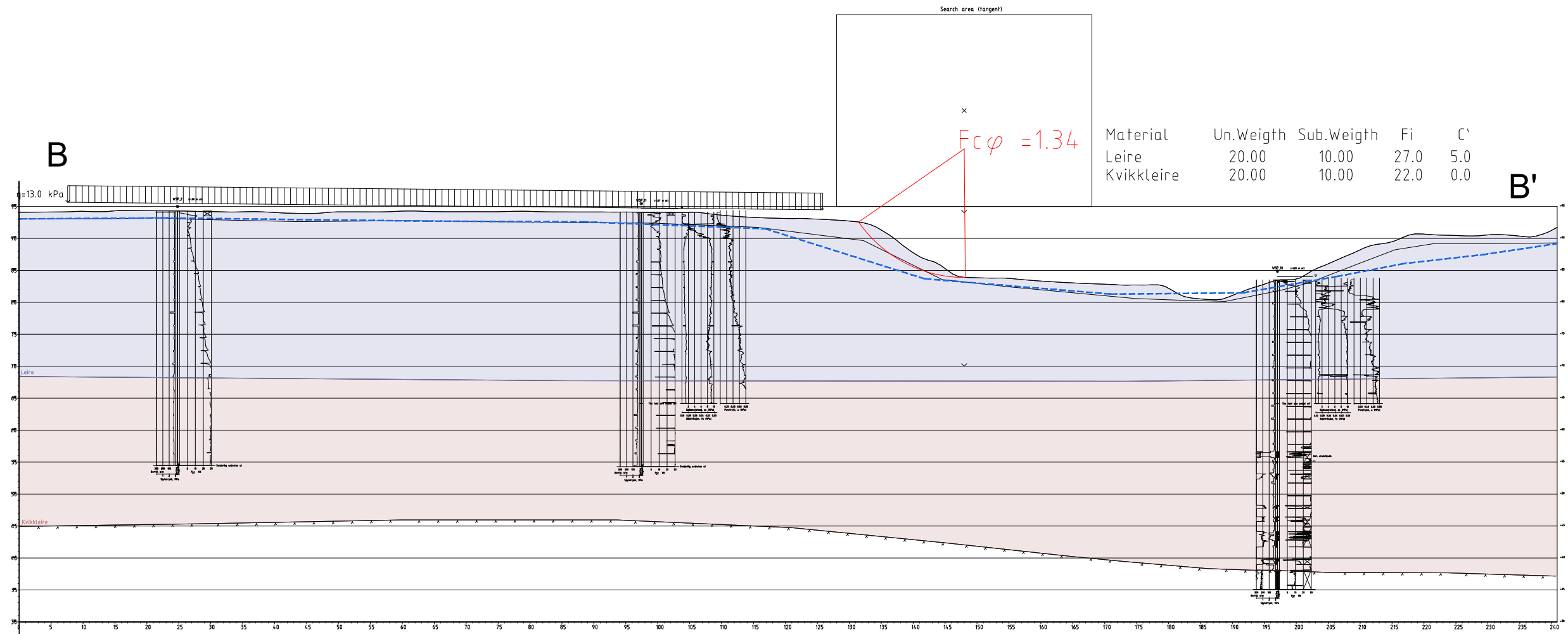


<https://www.wsp.com/nb-no/>

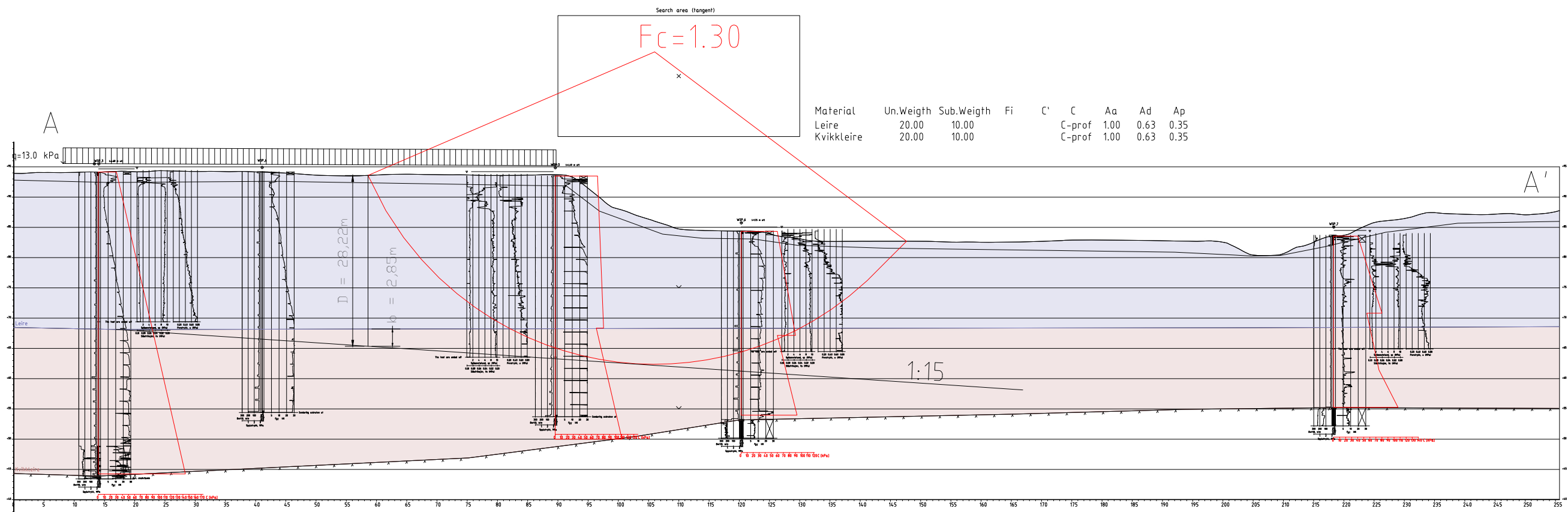
VEDLEGG B – STABILITETSBEREGNINGER



Rev.		Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Boligbygg Oslo KF				Fag	RIG	Format A3
Tittuveien 11				Dato	07.05.2025	
Drenert snitt A-A'				Målestokk	1:750	
				Koordinatsystem	UTM32	
				Høydesystem	NN2000	
wsp		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Oppdragsnr.		1010547	Tegningsnr.	002	Rev.	0
https://www.wsp.com/nb-no/						



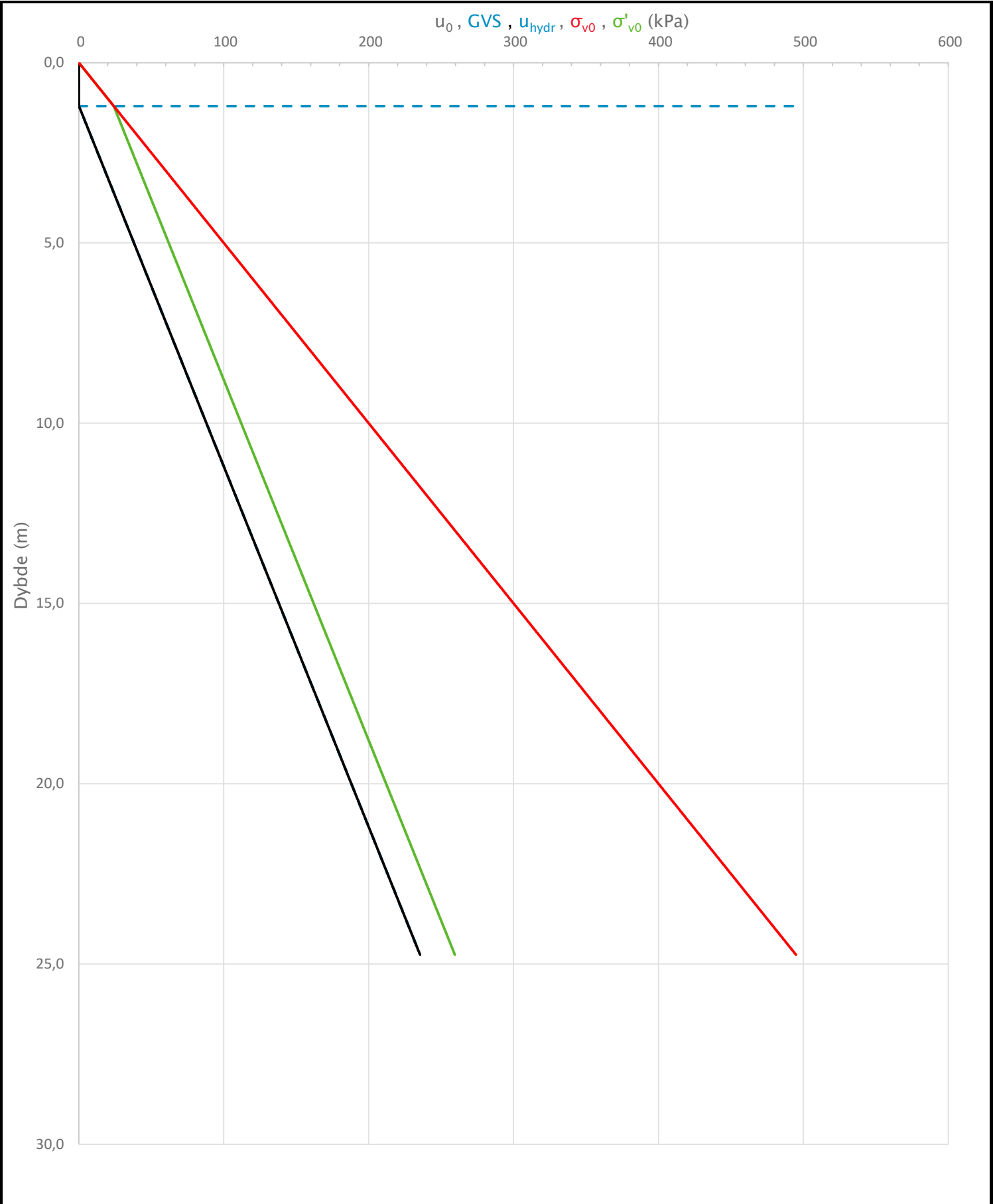
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Boligbygg Oslo KF Tittuveien 11			Fag	Format	
			RIG	A3	
			Dato	07.05.2025	
Drenert snitt B-B'			Målestokk	1:750	
			Koordinatsystem	UTM32	
			Høydesystem	NN2000	
 https://www.wsp.com/nb-no/	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Oppdragsnr.	IH	SG		
1010547		004		0	



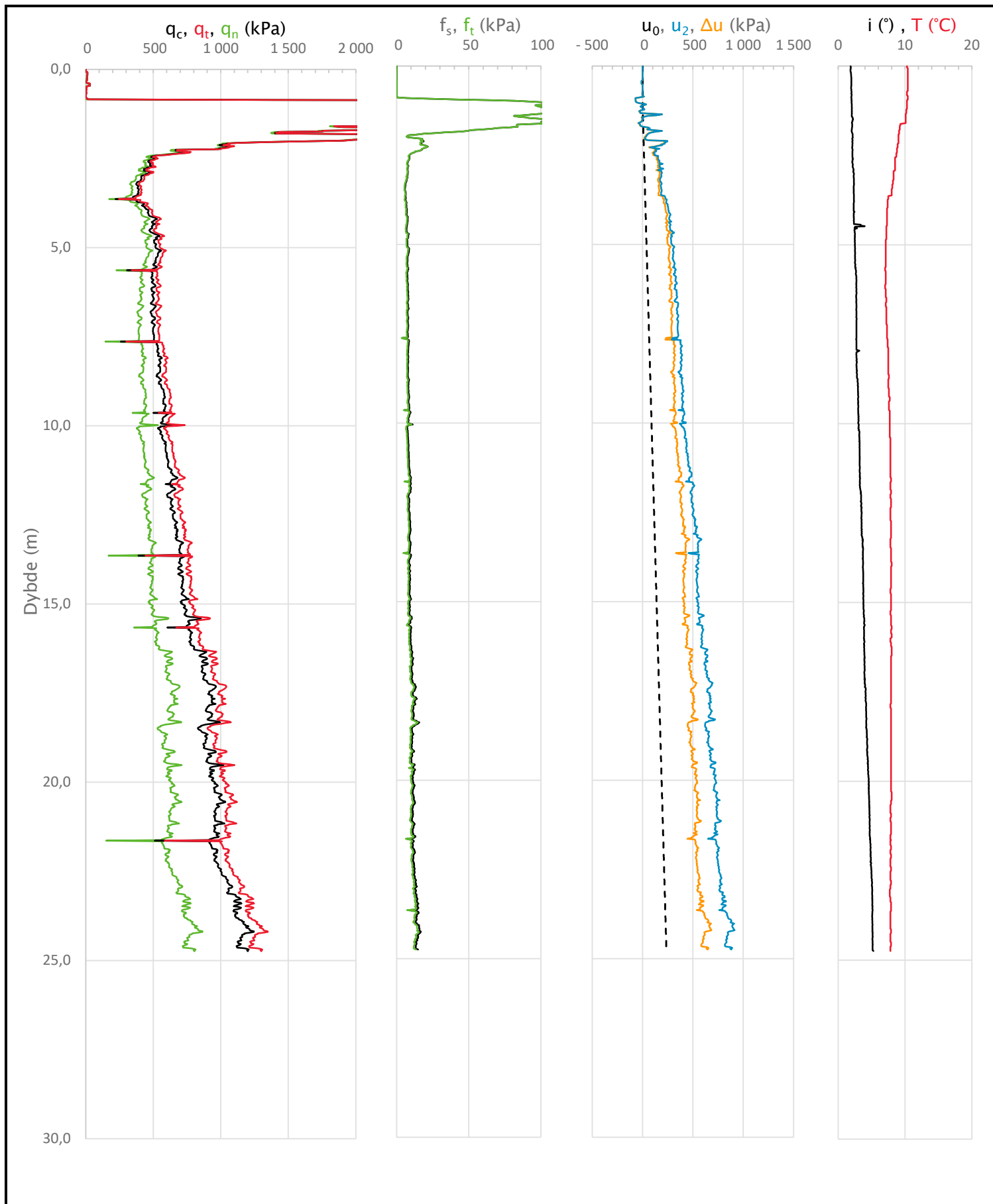
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Gedkj.
Boligbygg Oslo KF Tittuveien 11			Fag	Format	
			RIG	A3	
			Dato		07.05.2025
Udrenert snitt A-A'			Målestokk		
			1:750		
			Koordinatsystem		UTM32
			Referansesystem		NN2000
 https://www.wsp.com/nb-no/		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Gedkjent
		Oppdragsnr.	IH	SG	
		1010547		003	0

VEDLEGG C - TOLKNING AV UDRENERT AKTIV SKJÆRFASTHET

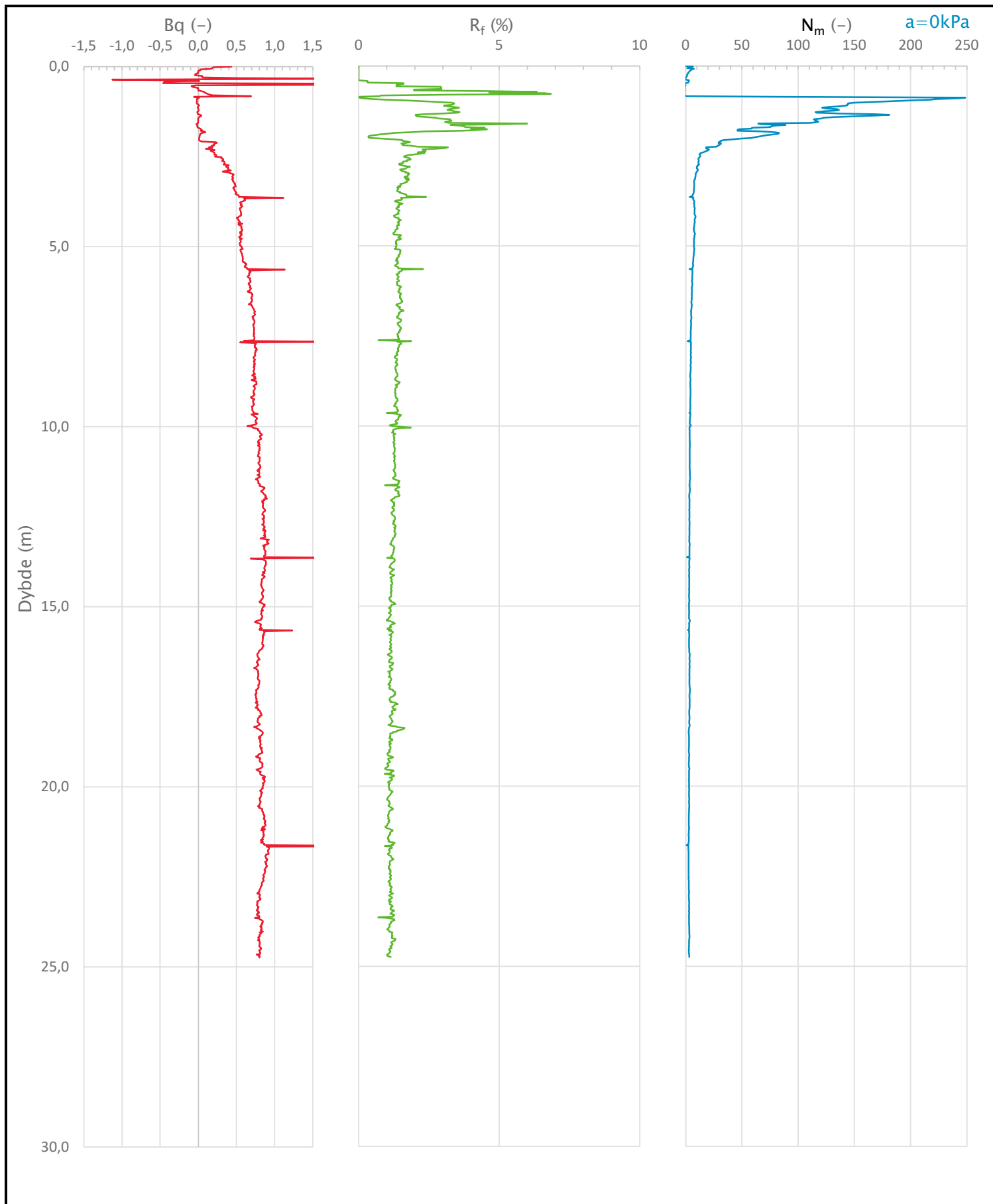
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4489		Boreleder		Audun	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,4	
Kalibreringsdato	24.07.2015		Maks helning (°)		5,3	
Dato sondering	26.03.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1334		3777		3279	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5719		0,0101		0,0233	
Arealforhold	0,8410		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	28,0231		0,505		0,8621	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7007,8		124,1		280,6	
Registrert etter sondering (kPa)	-18,9		0,3		-9,7	
Avvik under sondering(kPa)	18,9		0,3		9,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,4		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	4641,9		110,3		915,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	21,9	0,5	0,4	0,3	9,8	1,1
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: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +94,135	
Tittutveien 11					WSP 3	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4489	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	IH	SG	SG		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	26.03.2025	0			
			Rev. dato 06.05.2025			



Prosjekt Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +94,135 WSP 3
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					Sondennummer 4489
	Utført IH	Kontrollert SG	Godkjent SG		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26.03.2025	Revisjon 0	Rev. dato 06.05.2025	Figur



Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +94,135
Tittutveien 11				WSP 3	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4489	
wsp	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	SG	SG	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	26.03.2025	0 Rev. dato 06.05.2025		



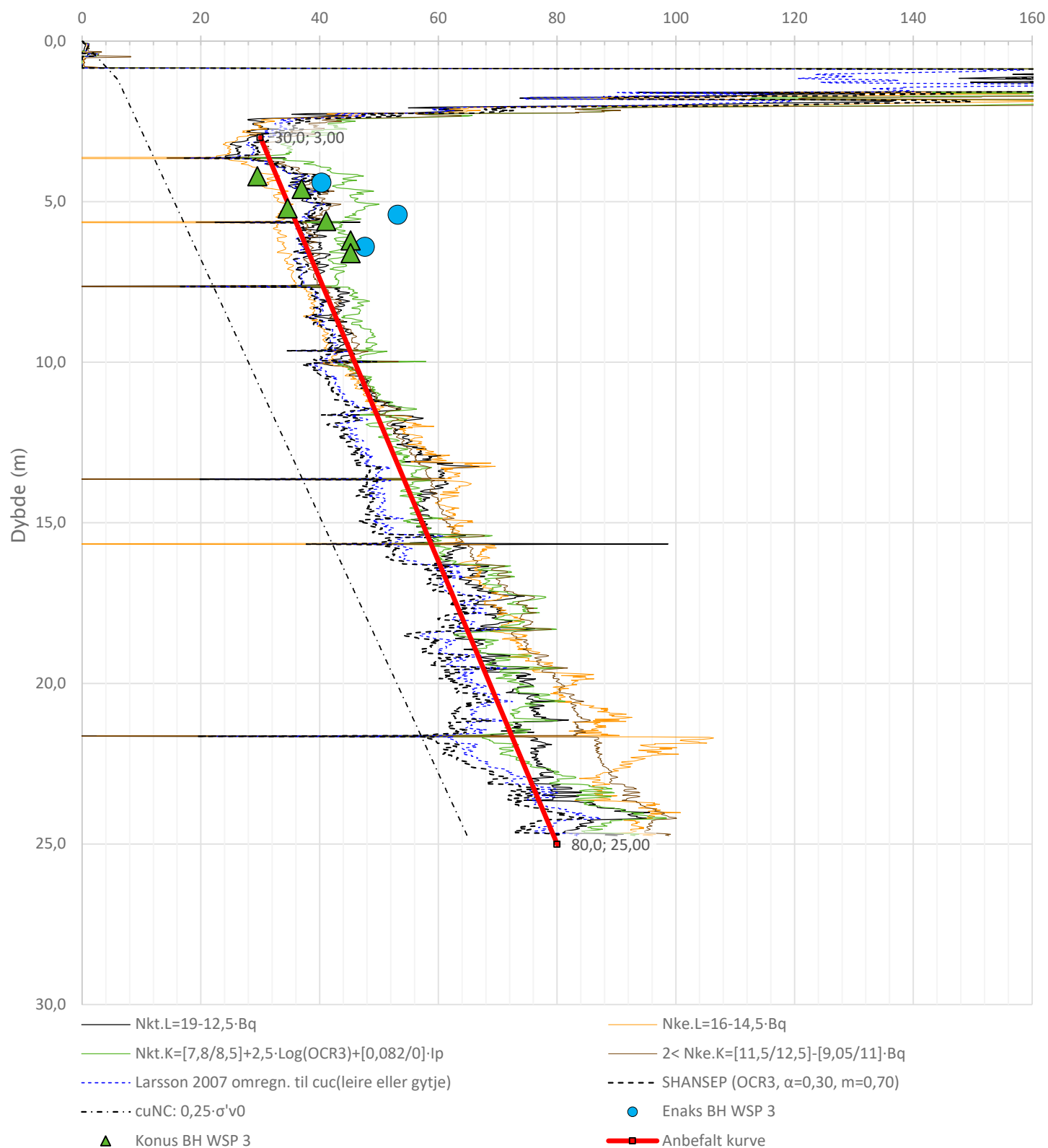
Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +94,135
Tittutveien 11				WSP 3
Innhold				Sondenummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4489
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	SG	SG	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	26.03.2025	0 Rev. dato 06.05.2025	

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH WSP 3: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

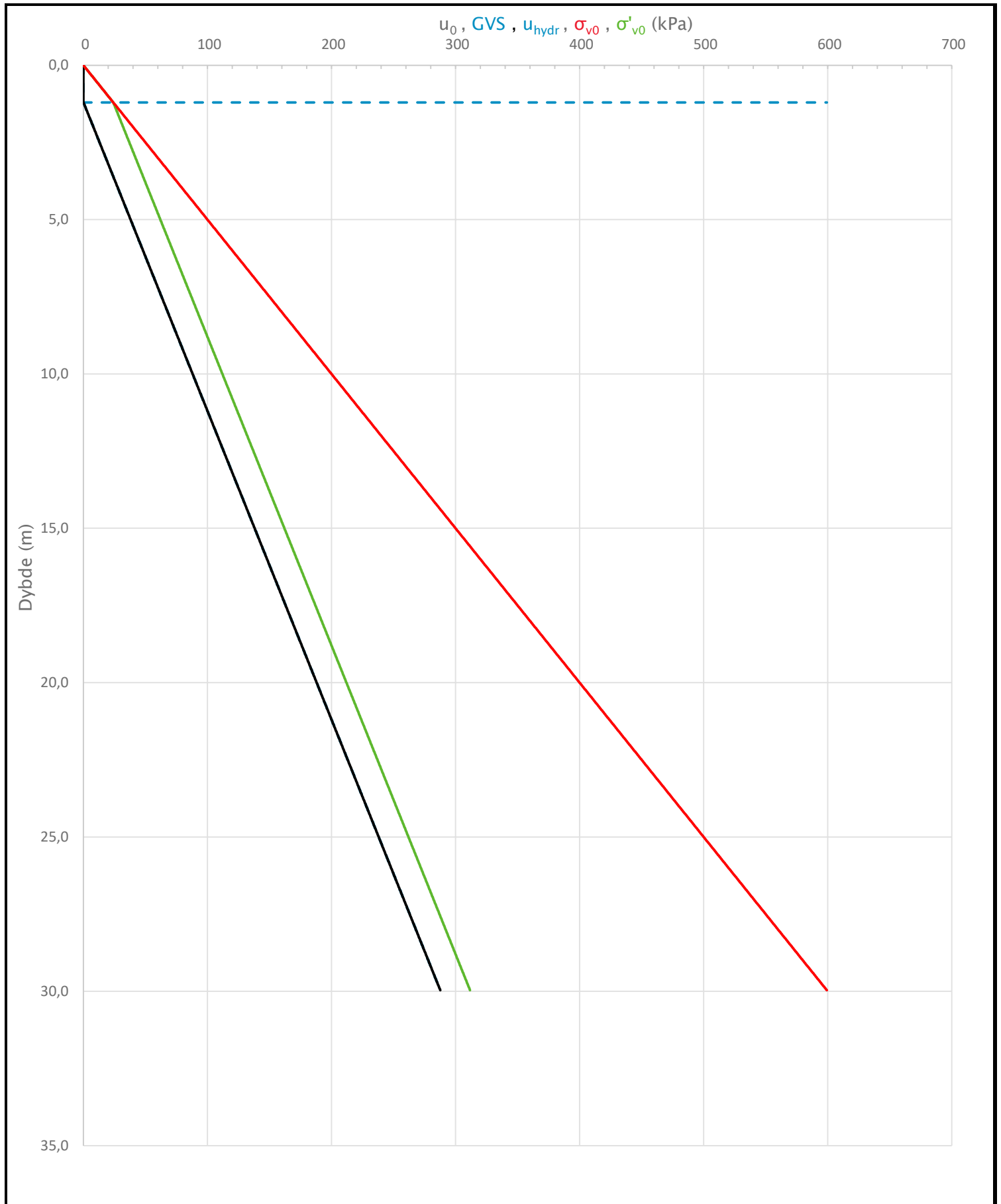
Konus BH WSP 3: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

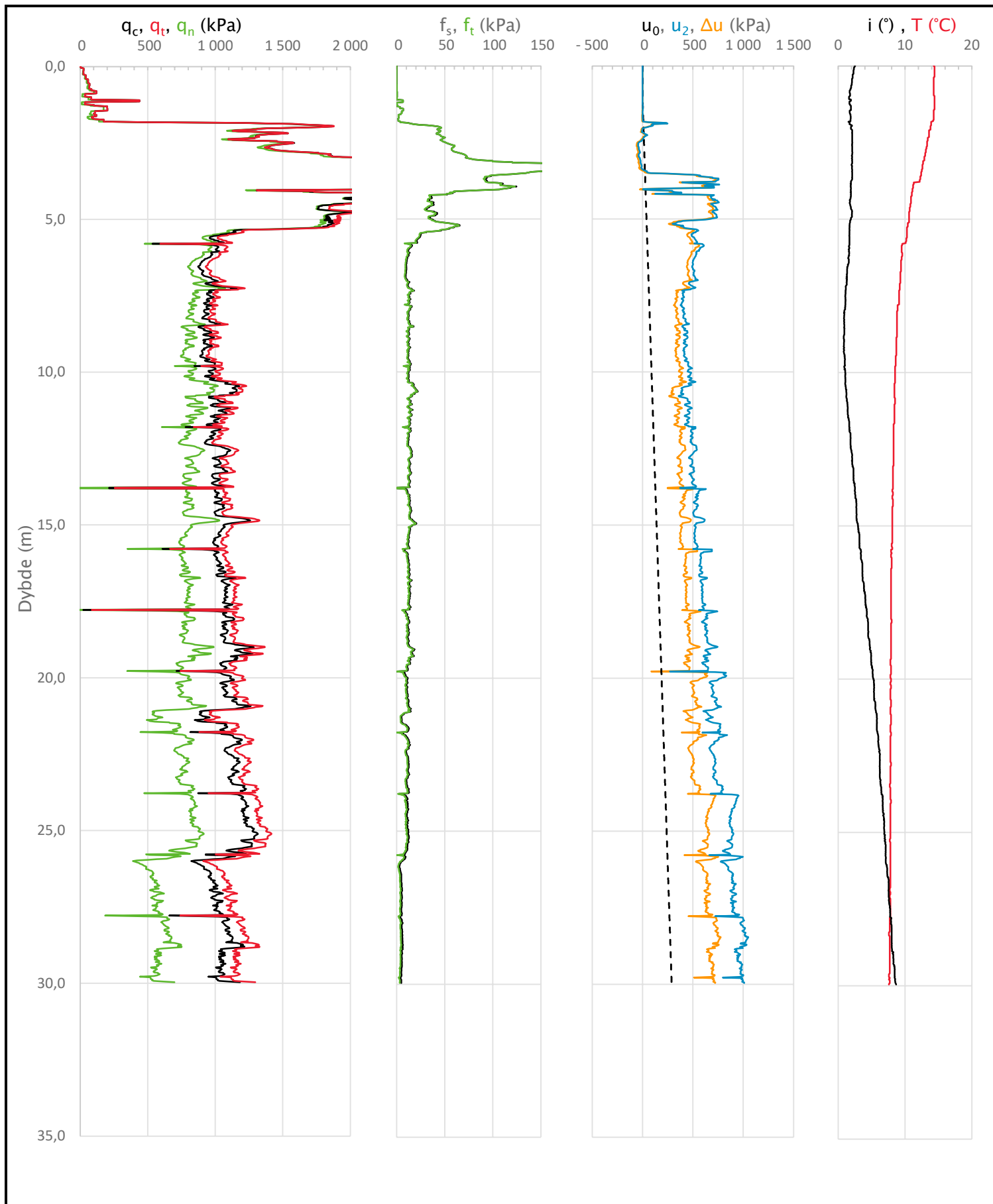


Prosjekt Tittutveien 11				Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +94,135 WSP 3	
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet						Sondennummer 4489	
	Utført IH	Kontrollert SG	Godkjent SG		Anvend.klasse 1		
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26.03.2025	Revisjon 0		Figur		
			Rev. dato 06.05.2025				

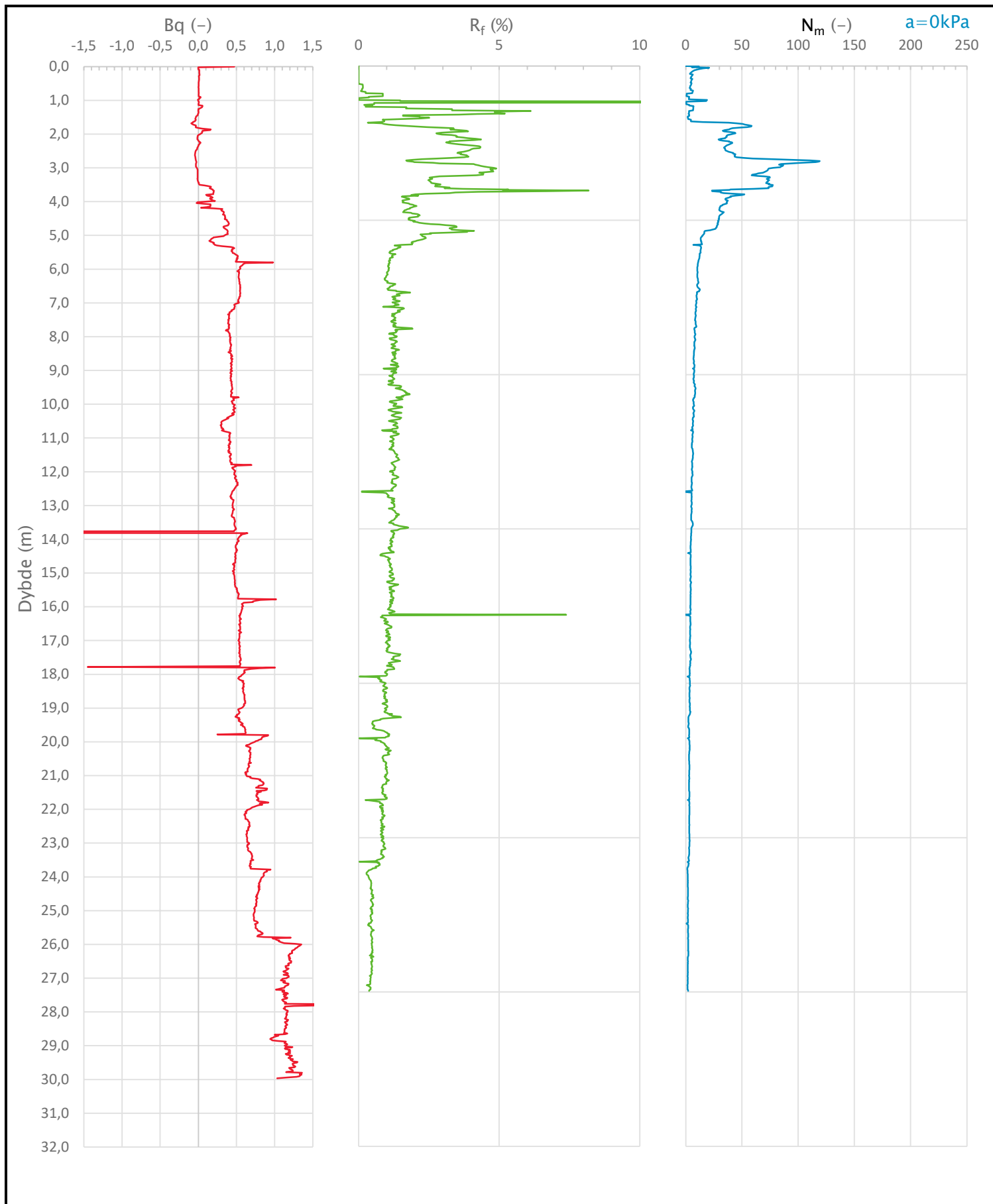
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4489		Boreleder		Audun	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		6,8	
Kalibreringsdato	24.07.2015		Maks helning (°)		8,7	
Dato sondering	31.03.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1334		3777		3279	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5719		0,0101		0,0233	
Arealforhold	0,8410		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	28,0231		0,505		0,8621	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6995,8		124,5		280,8	
Registrert etter sondering (kPa)	-18,9		0,3		1,2	
Avvik under sondering(kPa)	18,9		0,3		1,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	4,8		0,1		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	5158,5		176,8		1049,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	24,2	0,5	0,4	0,2	1,4	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 Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +93,502 WSP 5	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4489	
	Utført IH		Kontrollert SG		Godkjent SG	
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 31.03.2025		Revisjon 0 Rev. dato 06.05.2025	
					Anvend.klasse 1 Figur	



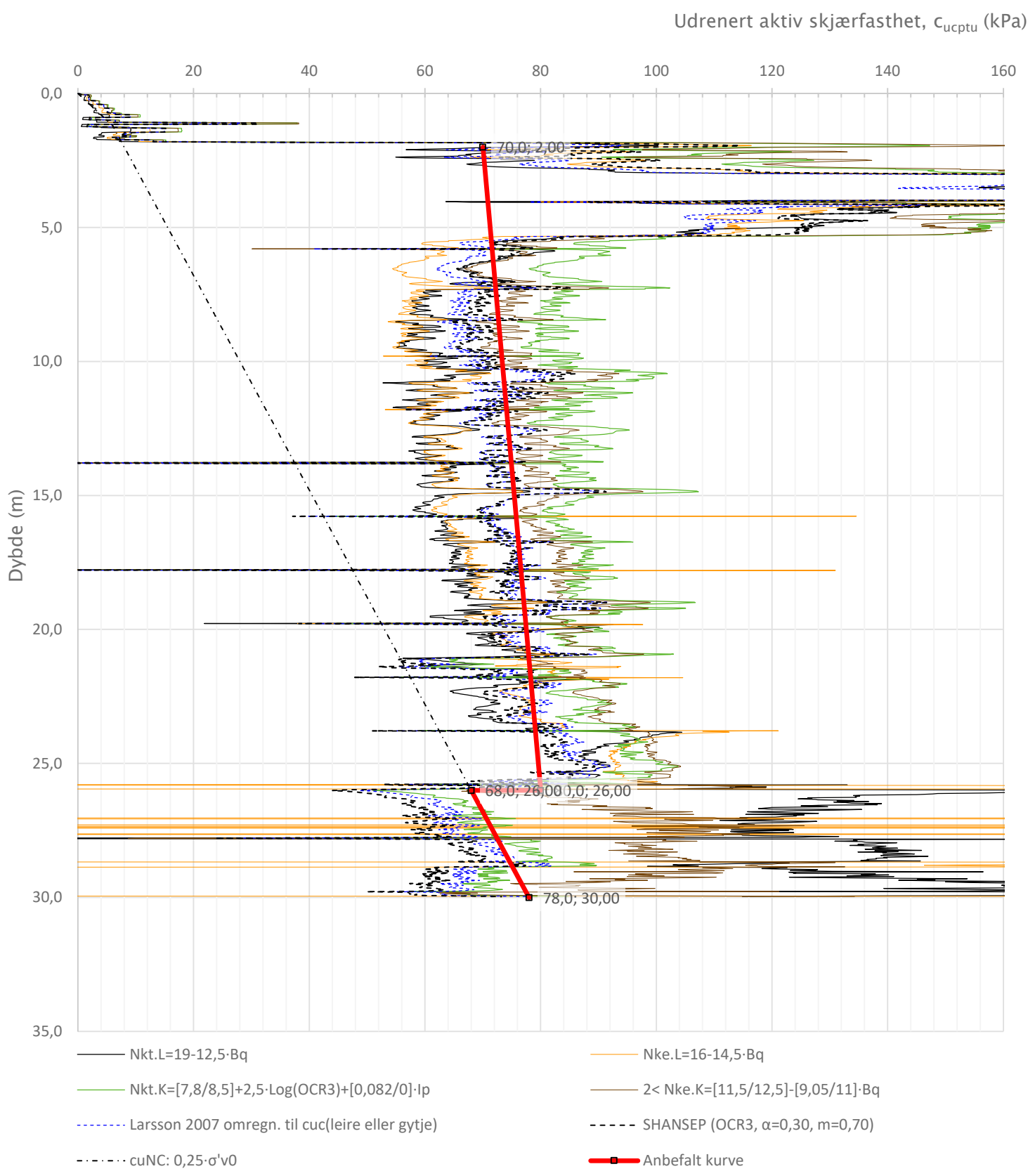
Prosjekt Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +93,502 WSP 5
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					Sondennummer 4489
	Utført IH	Kontrollert SG	Godkjent SG		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 31.03.2025	Revisjon 0	Rev. dato 06.05.2025	Figur



Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +93,502
Tittutveien 11				WSP 5	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4489	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	SG	SG	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		31.03.2025	0 Rev. dato 06.05.2025		

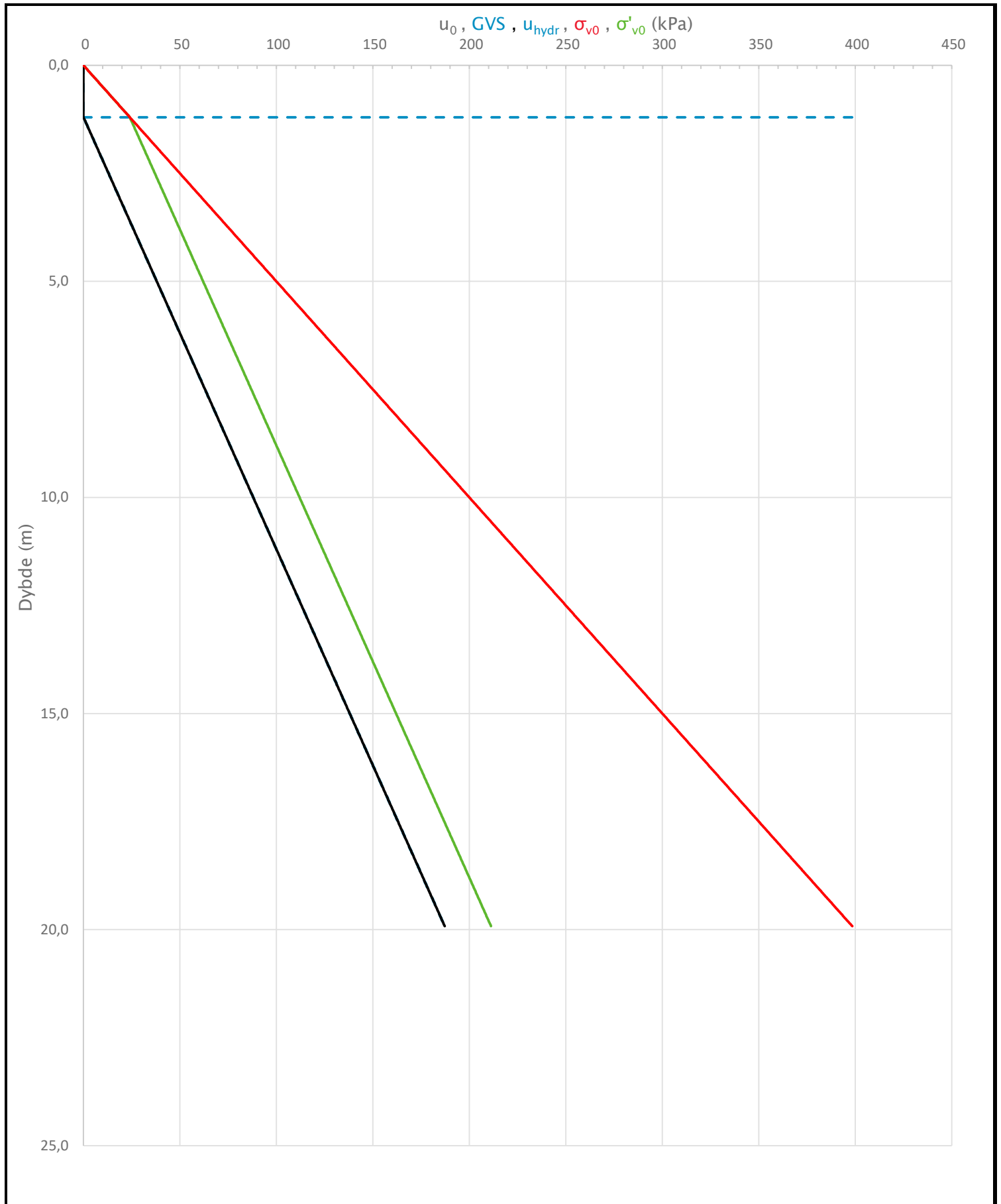


Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +93,502
Tittutveien 11				WSP 5
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4489
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	SG	SG	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	31.03.2025	0 Rev. dato 06.05.2025	

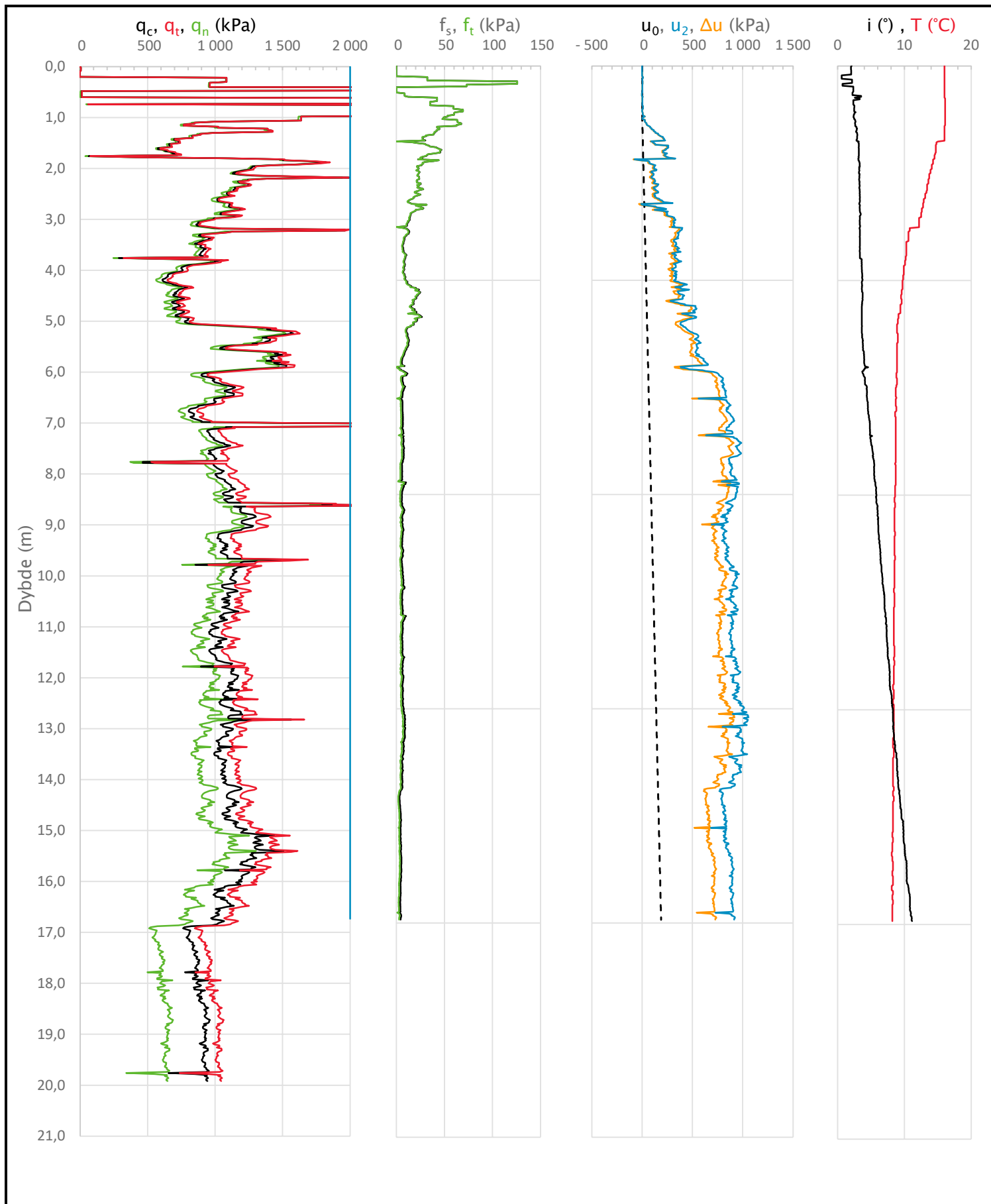


Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +93,502
Tittutveien 11				WSP 5
Innhold				Sondenummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4489
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	SG	SG	1
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent		0	
		31.03.2025	Rev. dato 06.05.2025	

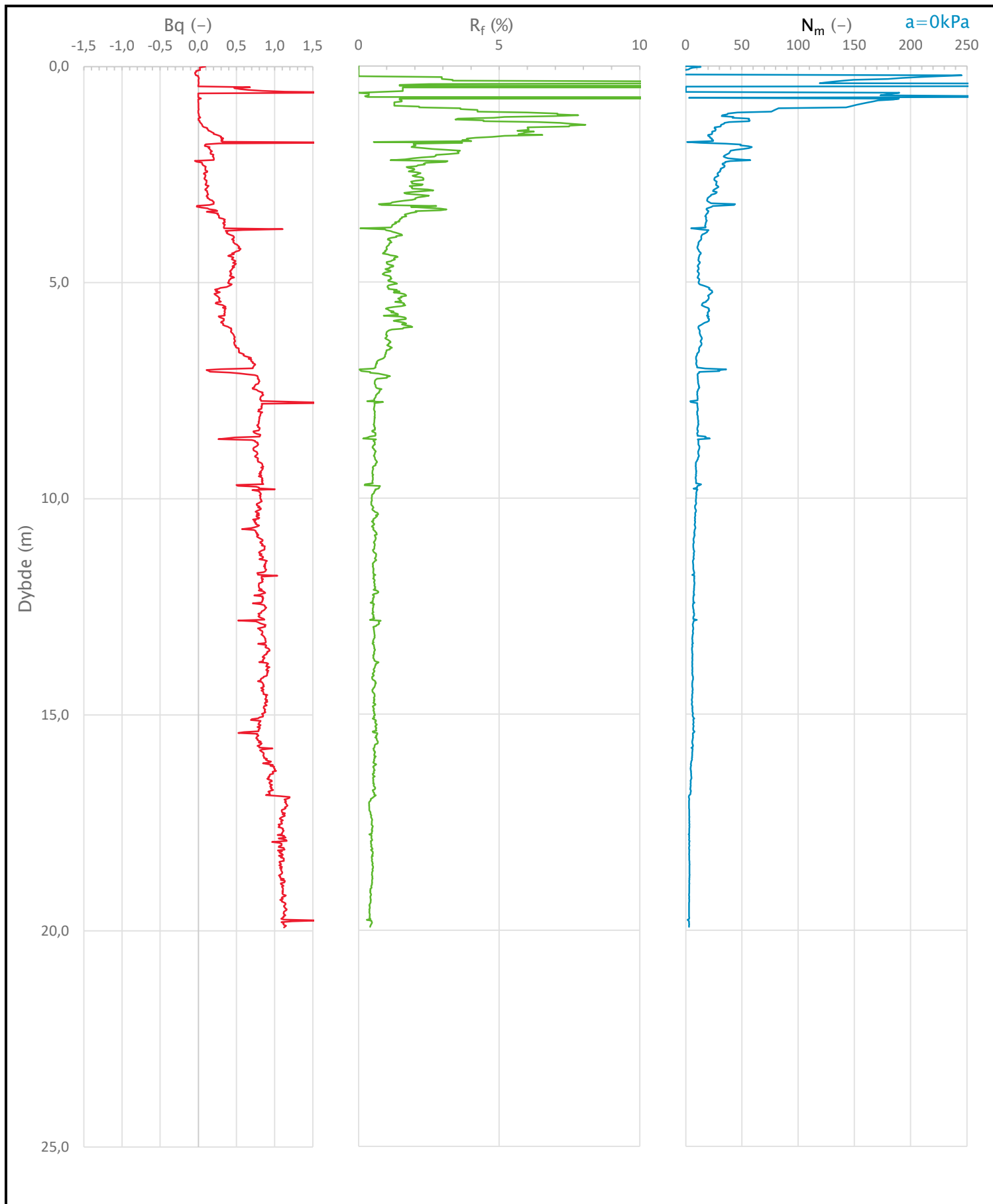
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4489		Boreleder		Audun	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		8	
Kalibreringsdato	24.07.2015		Maks helning (°)		11,1	
Dato sondering	01.04.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1334		3777		3279	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5719		0,0101		0,0233	
Arealforhold	0,8410		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	28,0231		0,505		0,8621	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7007,8		124,2		282,0	
Registrert etter sondering (kPa)	-18,3		0,3		-0,1	
Avvik under sondering (kPa)	18,3		0,3		0,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	5,6		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	5006,9		125,8		1058,5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	24,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,0
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 Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +84,393 WSP 6	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4489	
	Utført IH		Kontrollert SG		Godkjent SG	
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 01.04.2025		Revisjon 0 Rev. dato 06.05.2025	
					Anvend.klasse 1	
					Figur	



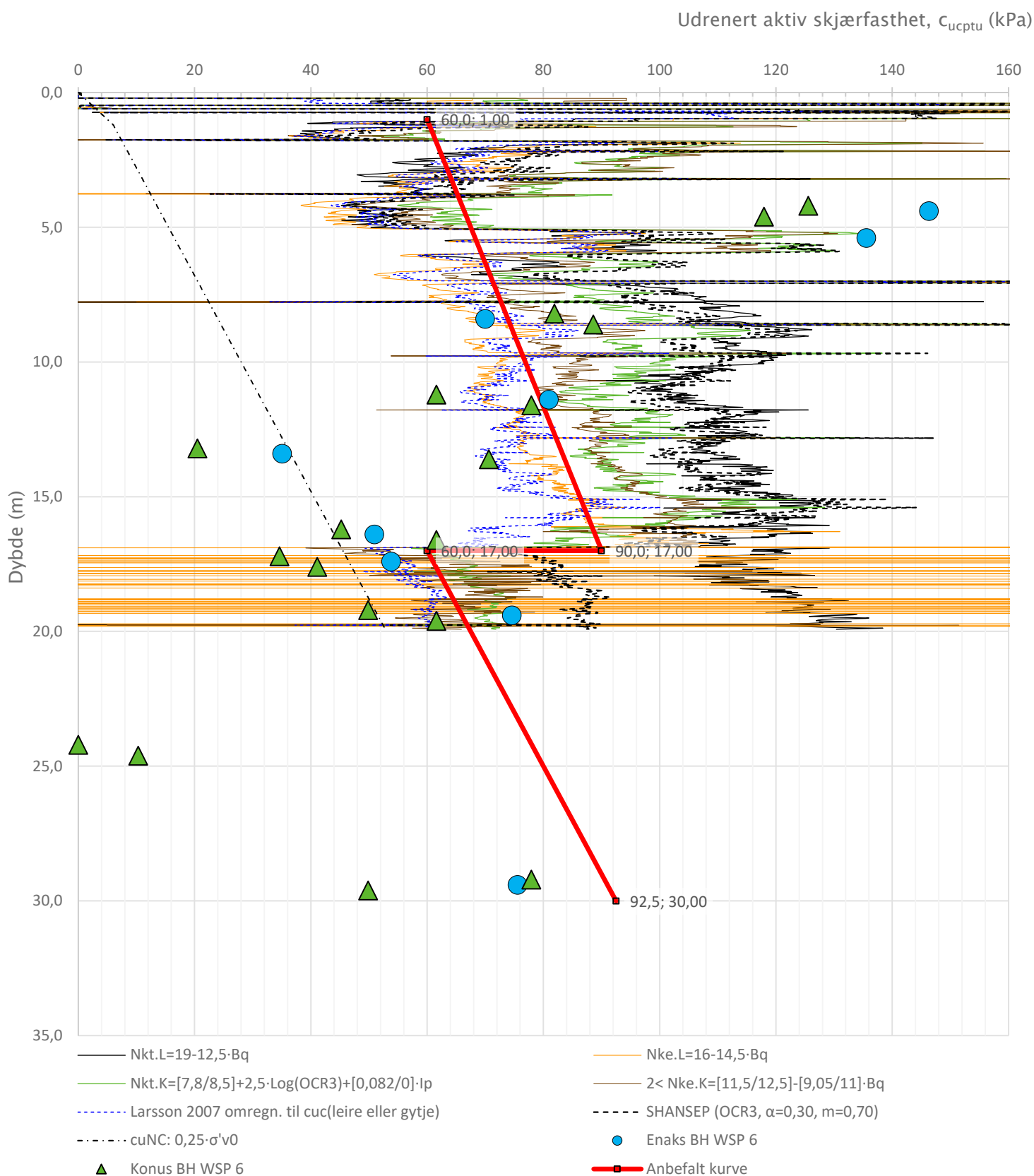
Prosjekt Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +84,393 WSP 6
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					Sondennummer 4489
	Utført IH	Kontrollert SG	Godkjent SG		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 01.04.2025	Revisjon 0	Rev. dato 06.05.2025	Figur



Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +84,393
Tittutveien 11				WSP 6	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4489	
wsp	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	SG	SG	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	01.04.2025	0 Rev. dato 06.05.2025		

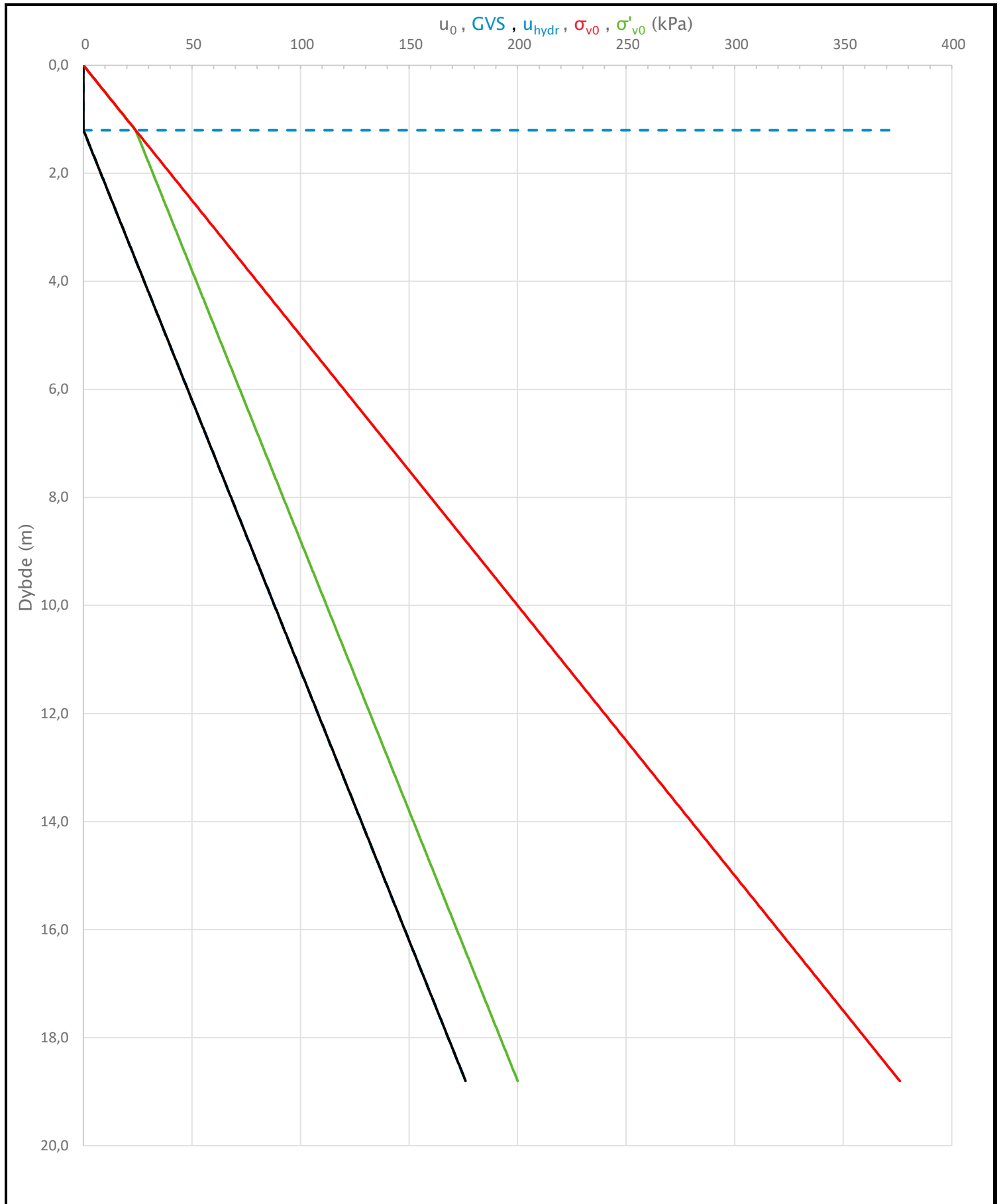


Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +84,393
Tittutveien 11				WSP 6
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4489
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	SG	SG	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	01.04.2025	0 Rev. dato 06.05.2025	

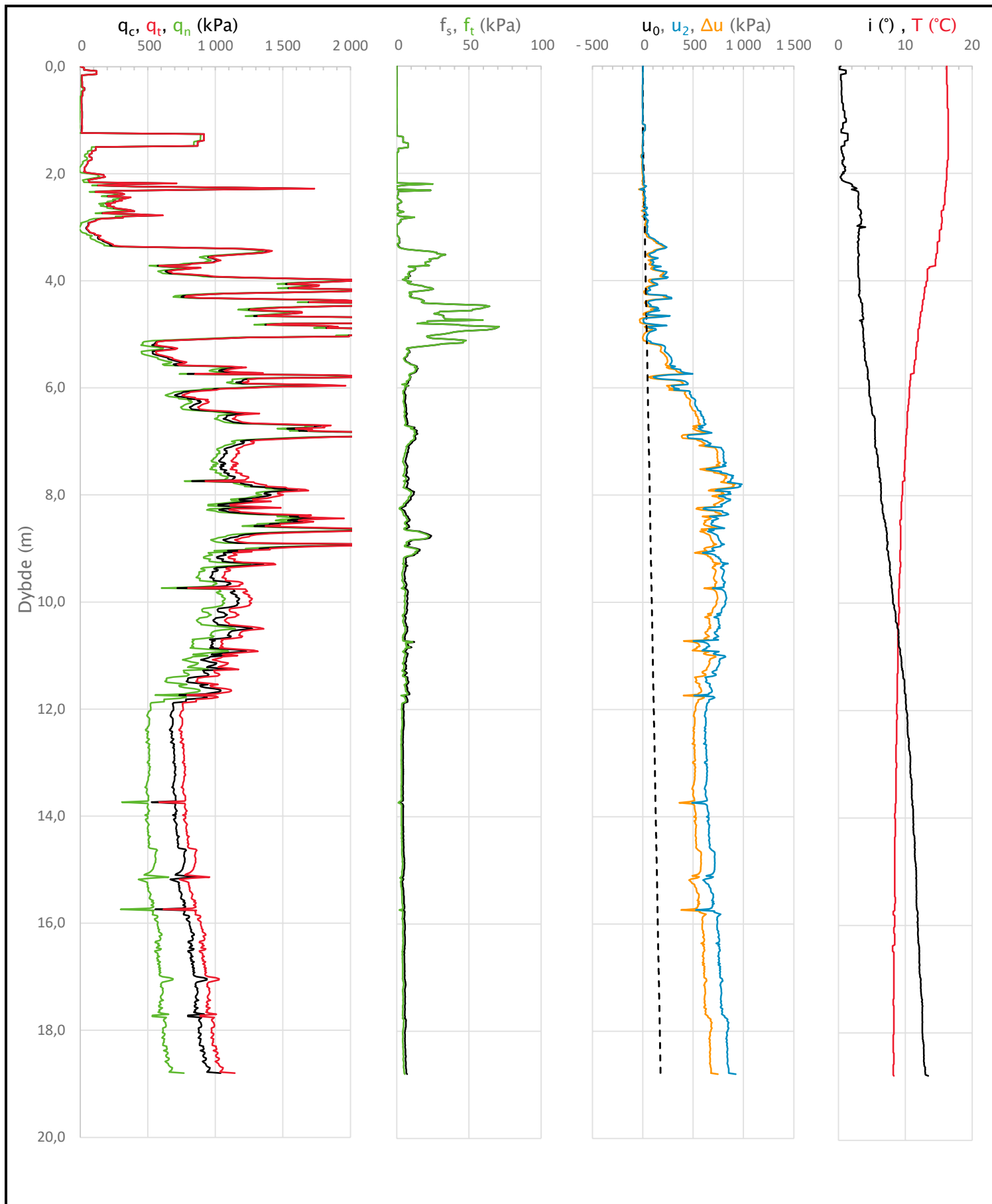


Prosjekt Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +84,393
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			WSP 6		
			Sondenummer 4489		
	Utført IH	Kontrollert SG	Godkjent SG		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 01.04.2025	Revisjon 0	Rev. dato 06.05.2025	Figur

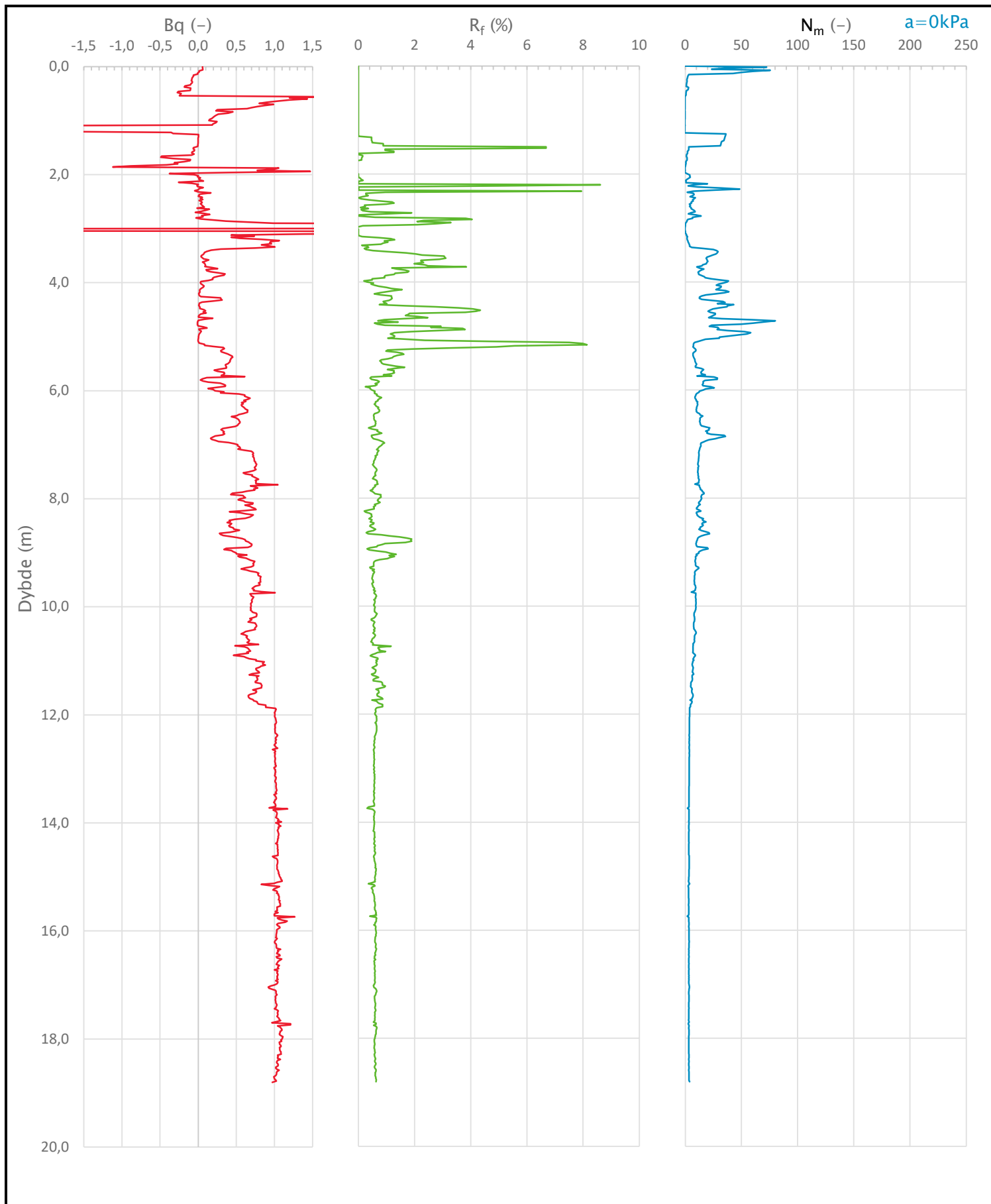
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4489		Boreleder		Audun	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		8,3	
Kalibreringsdato	24.07.2015		Maks helning (°)		13,4	
Dato sondering	03.04.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1334		3777		3279	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5719		0,0101		0,0233	
Arealforhold	0,8410		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	28,0231		0,505		0,8621	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6996,4		124,2		281,6	
Registrert etter sondering (kPa)	-4,6		0,3		-0,3	
Avvik under sondering (kPa)	4,6		0,3		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	5,8		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	4837,6		70,9		983,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	11,0	0,2	0,4	0,6	0,5	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +83,712 WSP 7	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4489	
	Utført IH		Kontrollert SG		Godkjent SG	
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 03.04.2025		Revisjon 0 Rev. dato 06.05.2025	
					Anvend.klasse 1 Figur	



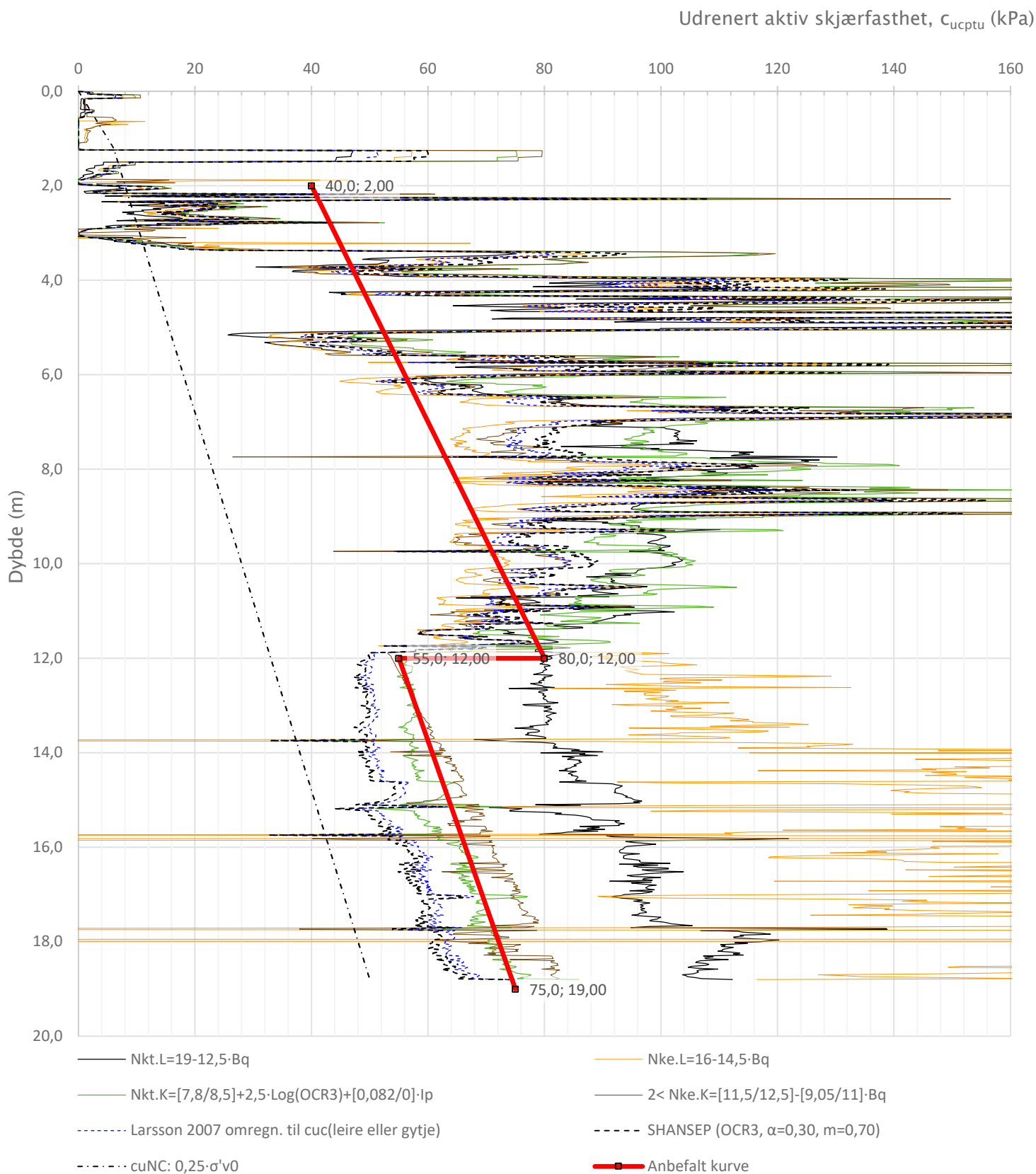
Prosjekt			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +83,712
Tittutveien 11					WSP 7	
Innhold					Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					4489	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	IH	SG	SG	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	03.04.2025	Rev. dato	0	06.05.2025	



Prosjekt Tittutveien 11				Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +83,712 WSP 7	
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier						Sondennummer 4489	
	Utført IH	Kontrollert SG	Godkjent SG		Anvend.klasse 1		
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 03.04.2025	Revisjon 0		Figur		
			Rev. dato 06.05.2025				

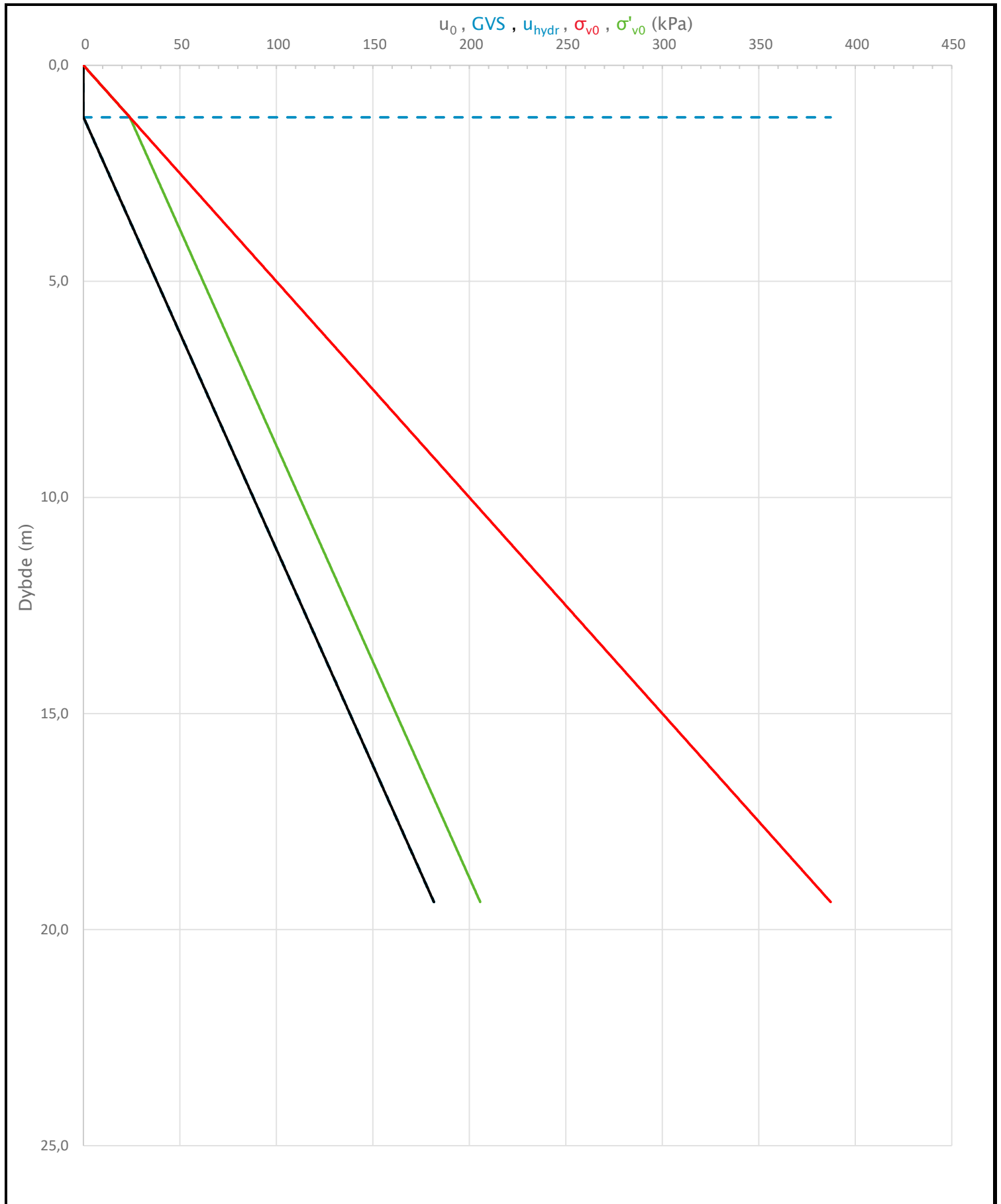


Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +83,712
Tittutveien 11				WSP 7
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4489
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	SG	SG	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	03.04.2025	0 Rev. dato 06.05.2025	

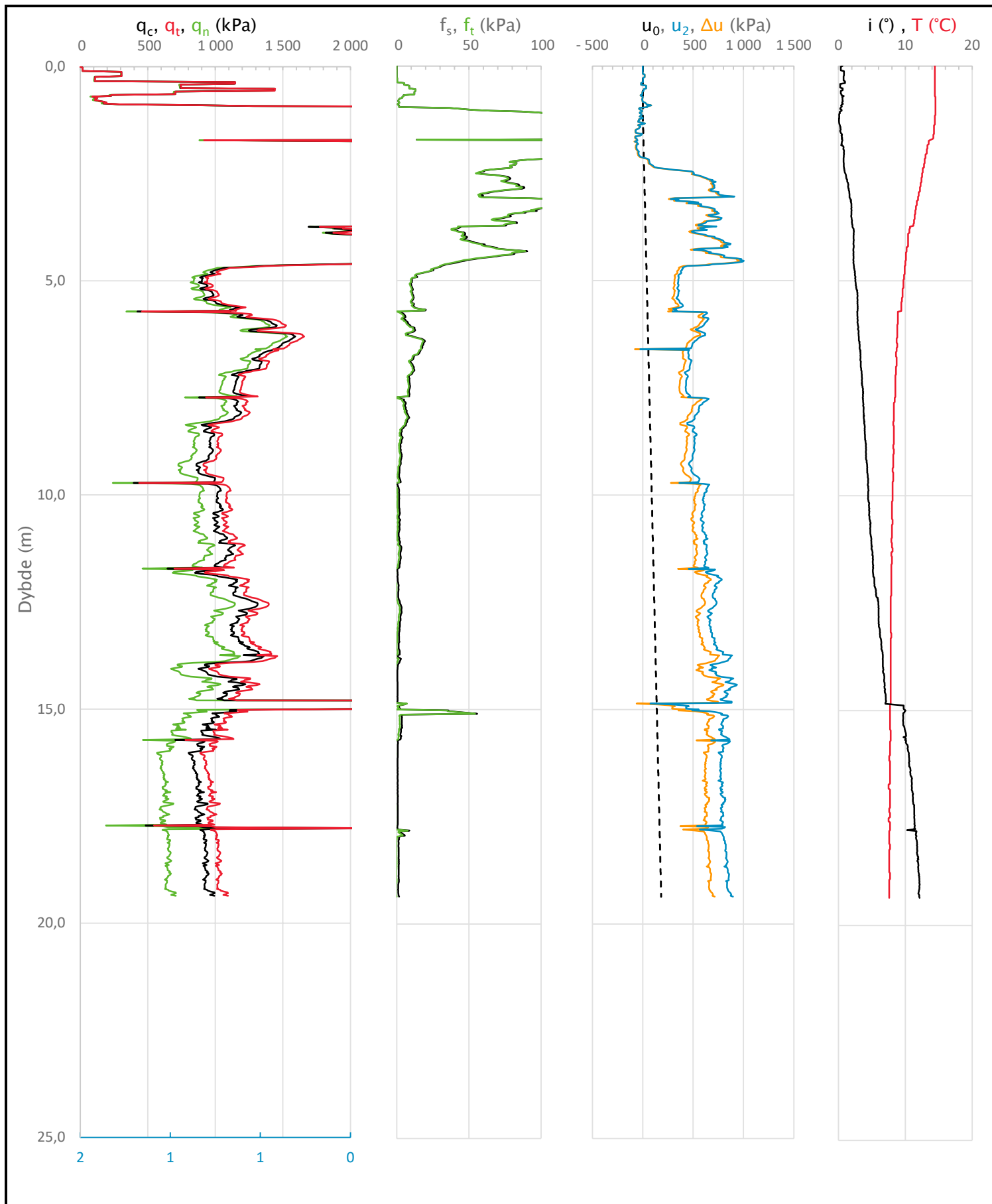


Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +83,712
Tittutveien 11				WSP 7	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4489	
wsp	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	SG	SG	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	03.04.2025	0 Rev. dato 06.05.2025		

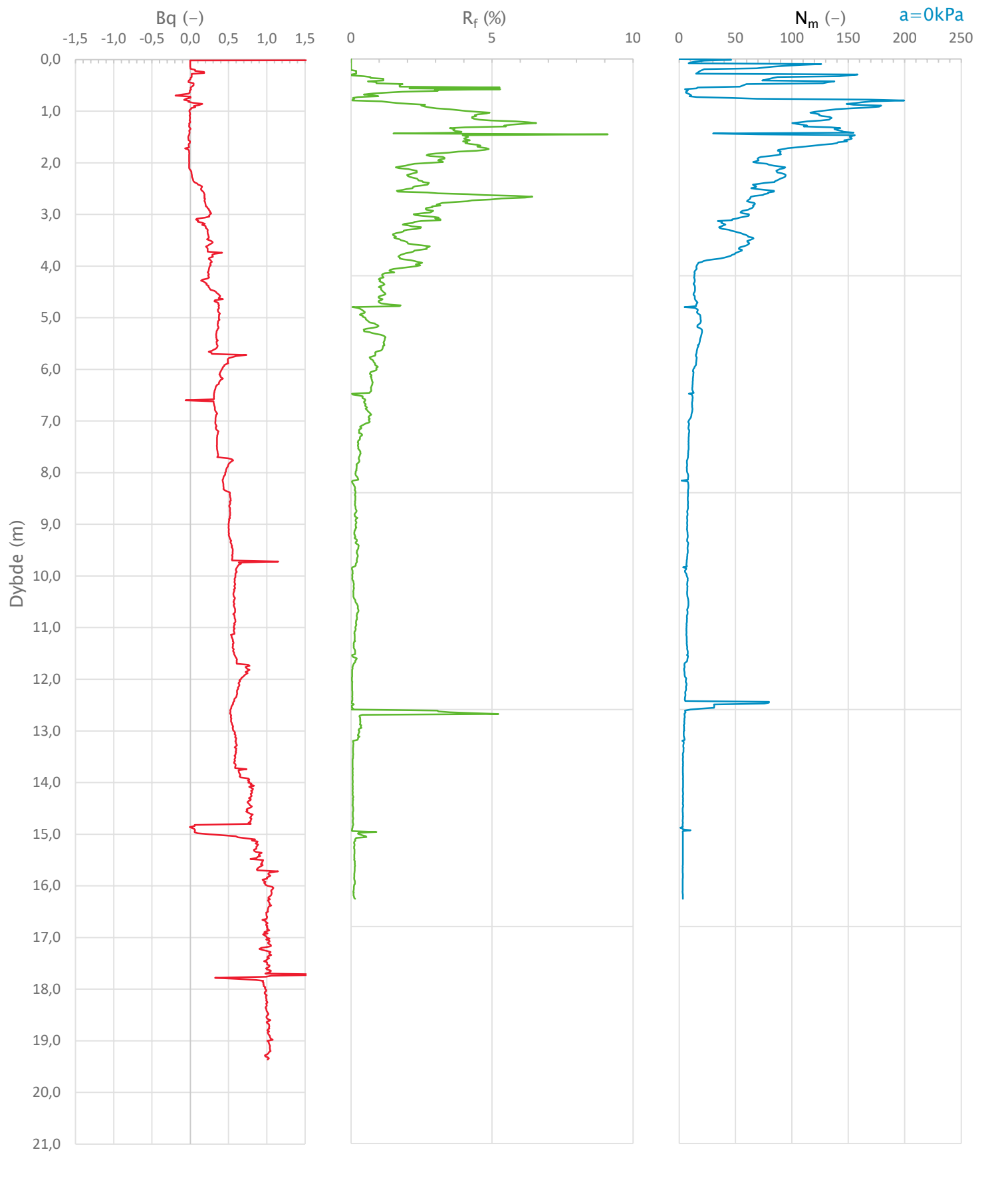
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4489		Boreleder		Audun	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		7	
Kalibreringsdato	24.07.2015		Maks helning (°)		12,2	
Dato sondering	03.04.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1334		3777		3279	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5719		0,0101		0,0233	
Arealforhold	0,8410		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	28,0231		0,505		0,8621	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6995,8		124,2		281,6	
Registrert etter sondering (kPa)	-11,5		0,3		1,5	
Avvik under sondering (kPa)	11,5		0,3		1,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	4,9		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	12965,4		191,5		1004,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	17,0	0,1	0,4	0,2	1,7	0,2
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +83,51	
Tittutveien 11					WSP 10	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4489	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	IH		SG		SG	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Figur
Ekstern konsulent		03.04.2025		0 06.05.2025		



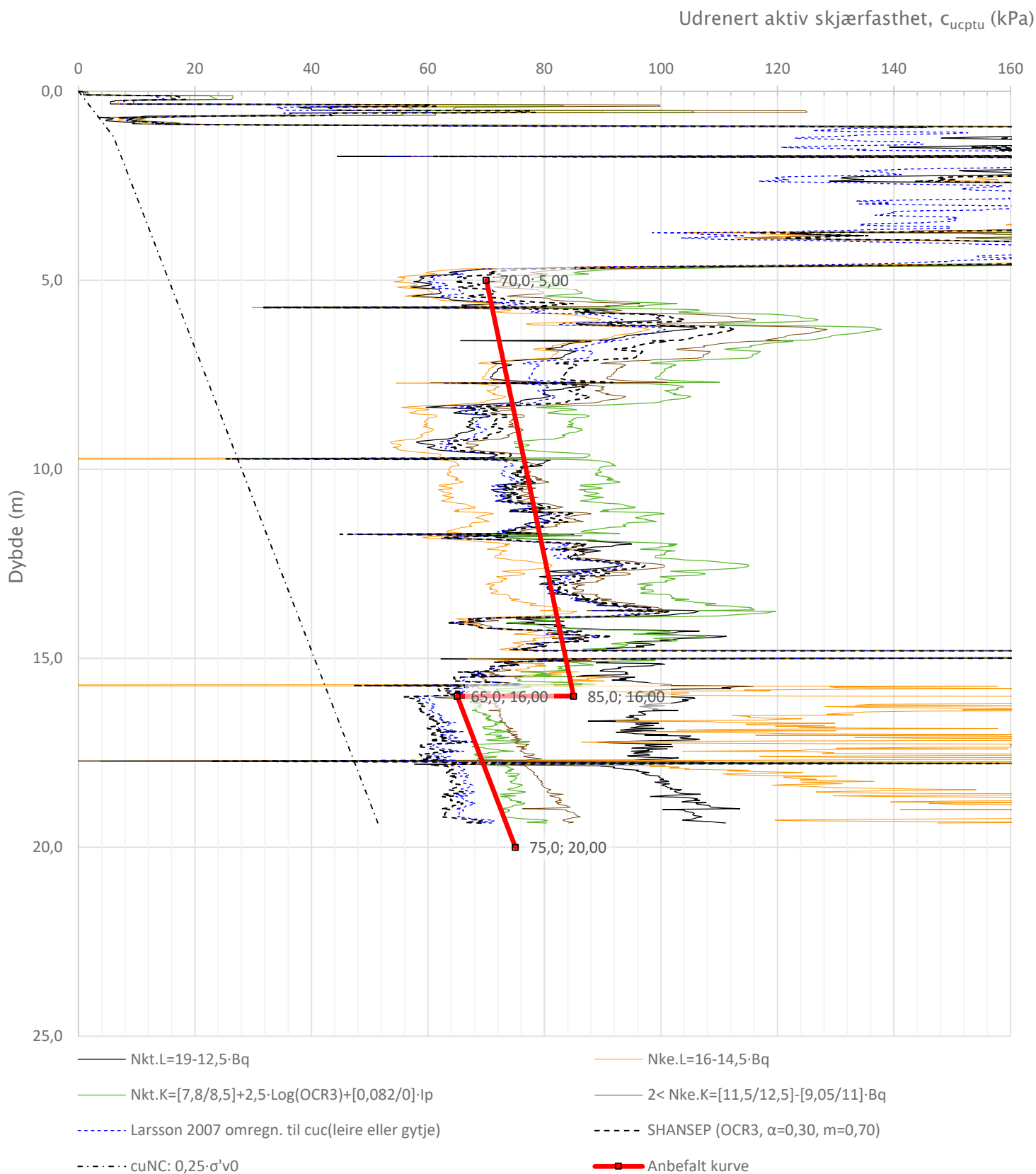
Prosjekt Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +83,51 WSP 10
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					Sondennummer 4489
	Utført IH	Kontrollert SG	Godkjent SG		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 03.04.2025	Revisjon 0	Rev. dato 06.05.2025	Figur



Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +83,51
Tittutveien 11				WSP 10	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4489	
wsp	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	SG	SG	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	03.04.2025	0 Rev. dato 06.05.2025		

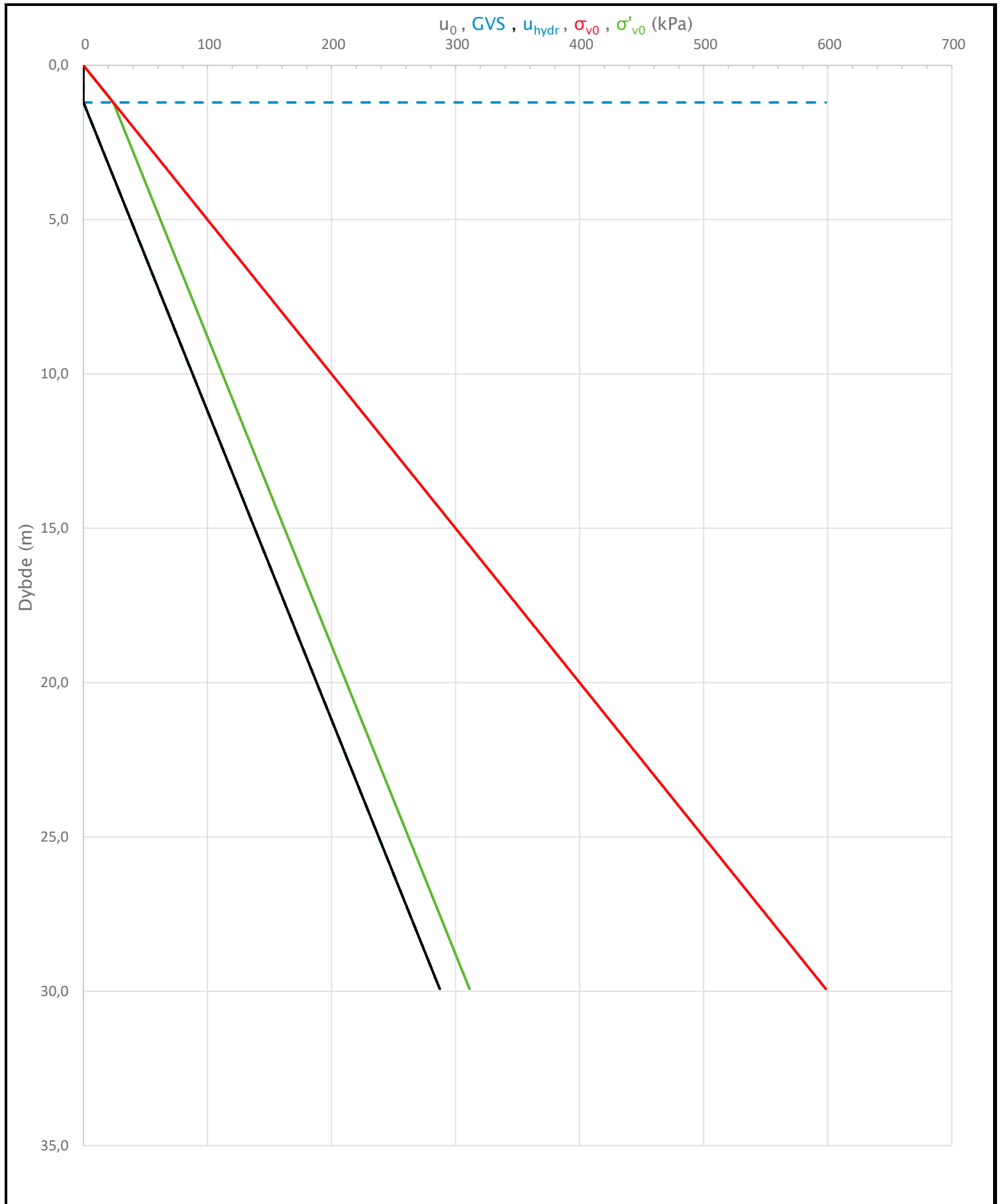


Prosjekt				Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +83,51
Tittutveien 11						WSP 10	
Innhold						Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						4489	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	IH	SG	SG	1			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
Ekstern konsulent		03.04.2025	Rev. dato	0	06.05.2025		

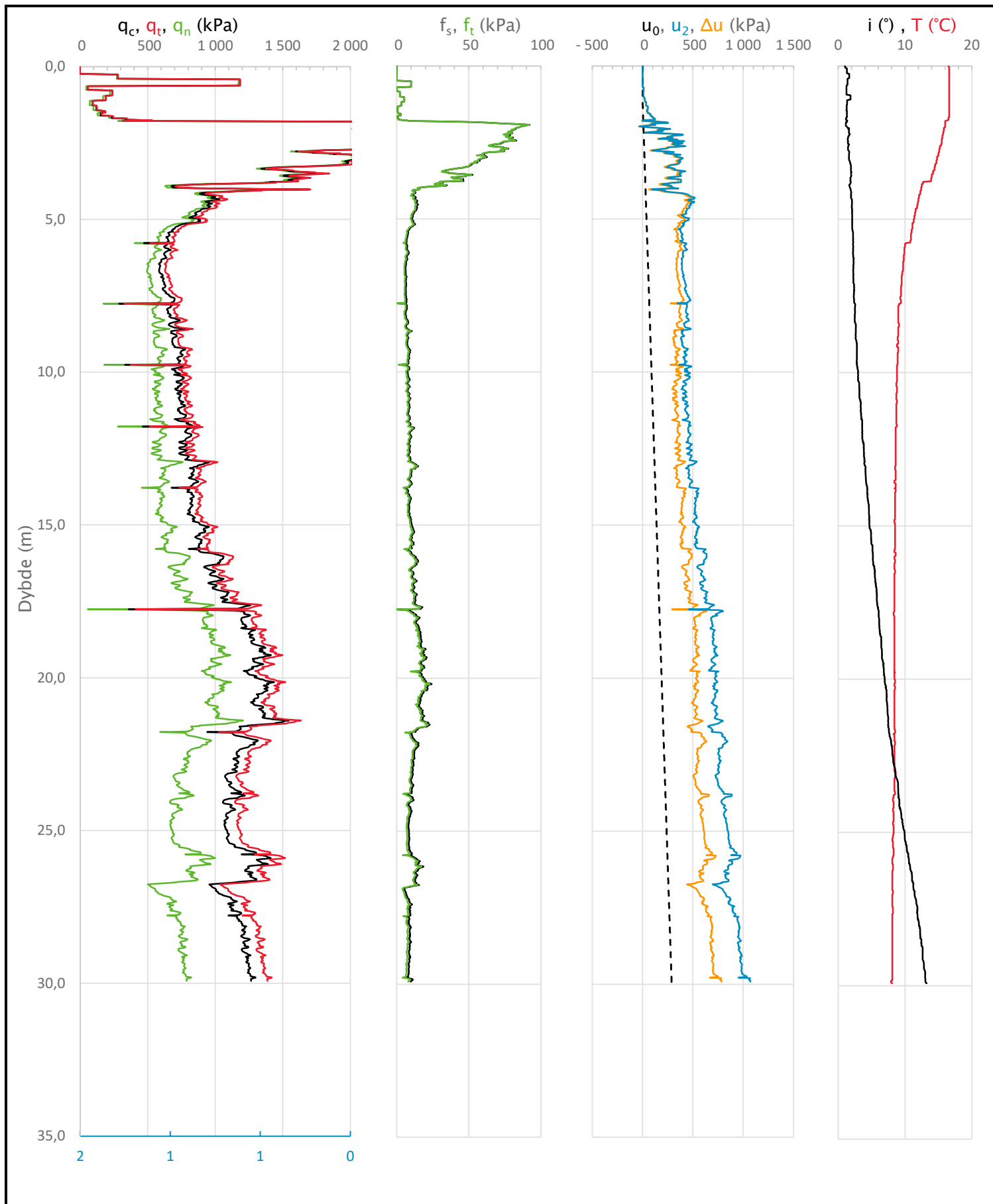


Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +83,51
Tittutveien 11				WSP 10	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4489	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	SG	SG	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent		Rev. dato		
		03.04.2025	0 06.05.2025		

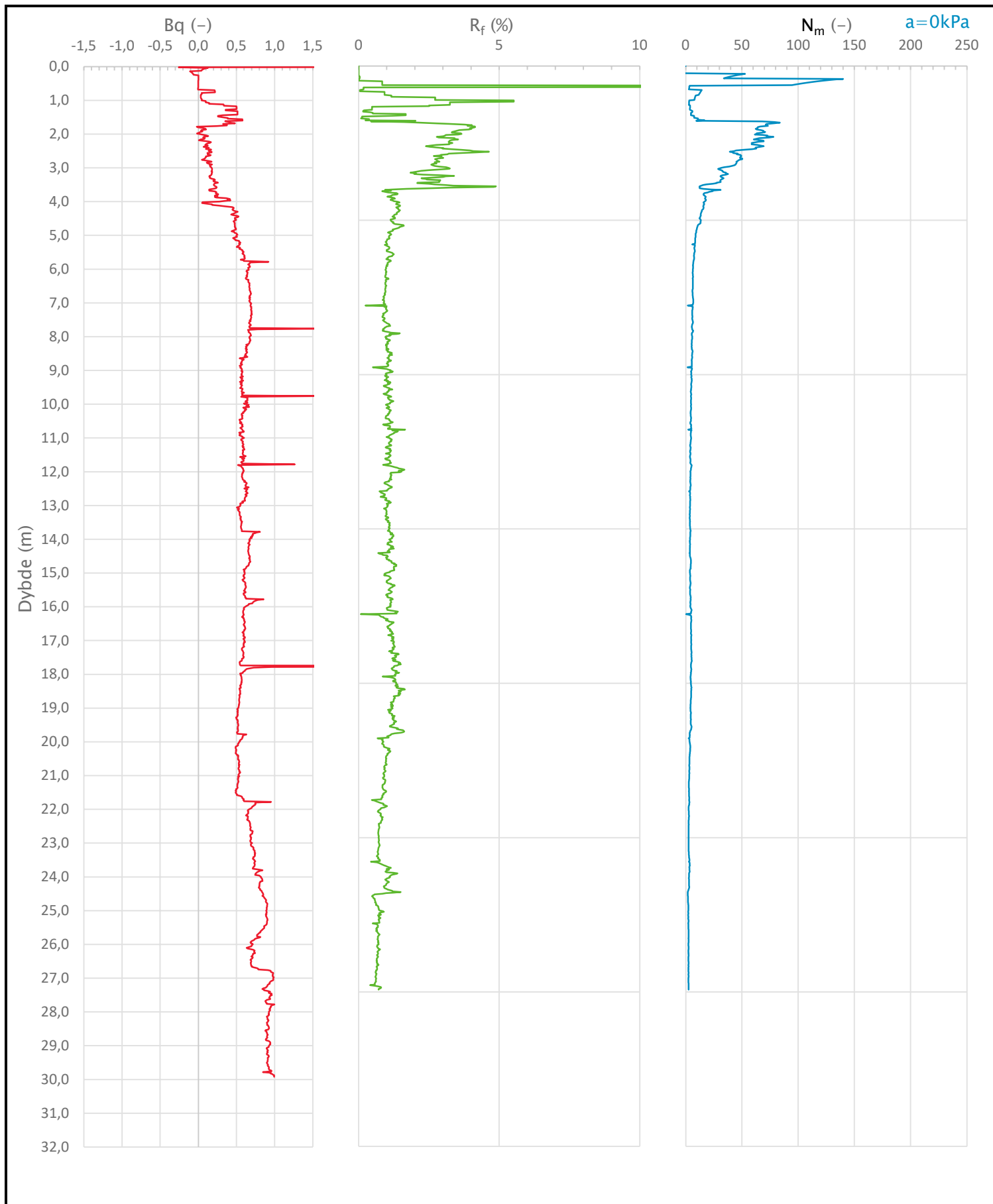
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4489		Boreleder		Audun	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		8,7	
Kalibreringsdato	24.07.2015		Maks helning (°)		13,2	
Dato sondering	31.03.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1334		3777		3279	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5719		0,0101		0,0233	
Arealforhold	0,8410		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	28,0231		0,505		0,8621	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6992,9		124,6		281,6	
Registrert etter sondering (kPa)	-13,7		0,2		-8,9	
Avvik under sondering(kPa)	13,7		0,2		8,9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	6,1		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	2747,4		92,2		1071,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	20,4	0,7	0,3	0,3	9,1	0,9
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002			Borhull Kote +94,089
Tittutveien 11						WSP 11
Innhold						Sondennummer
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						4489
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	IH	SG	SG		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	31.03.2025	0			
			Rev. dato 06.05.2025			



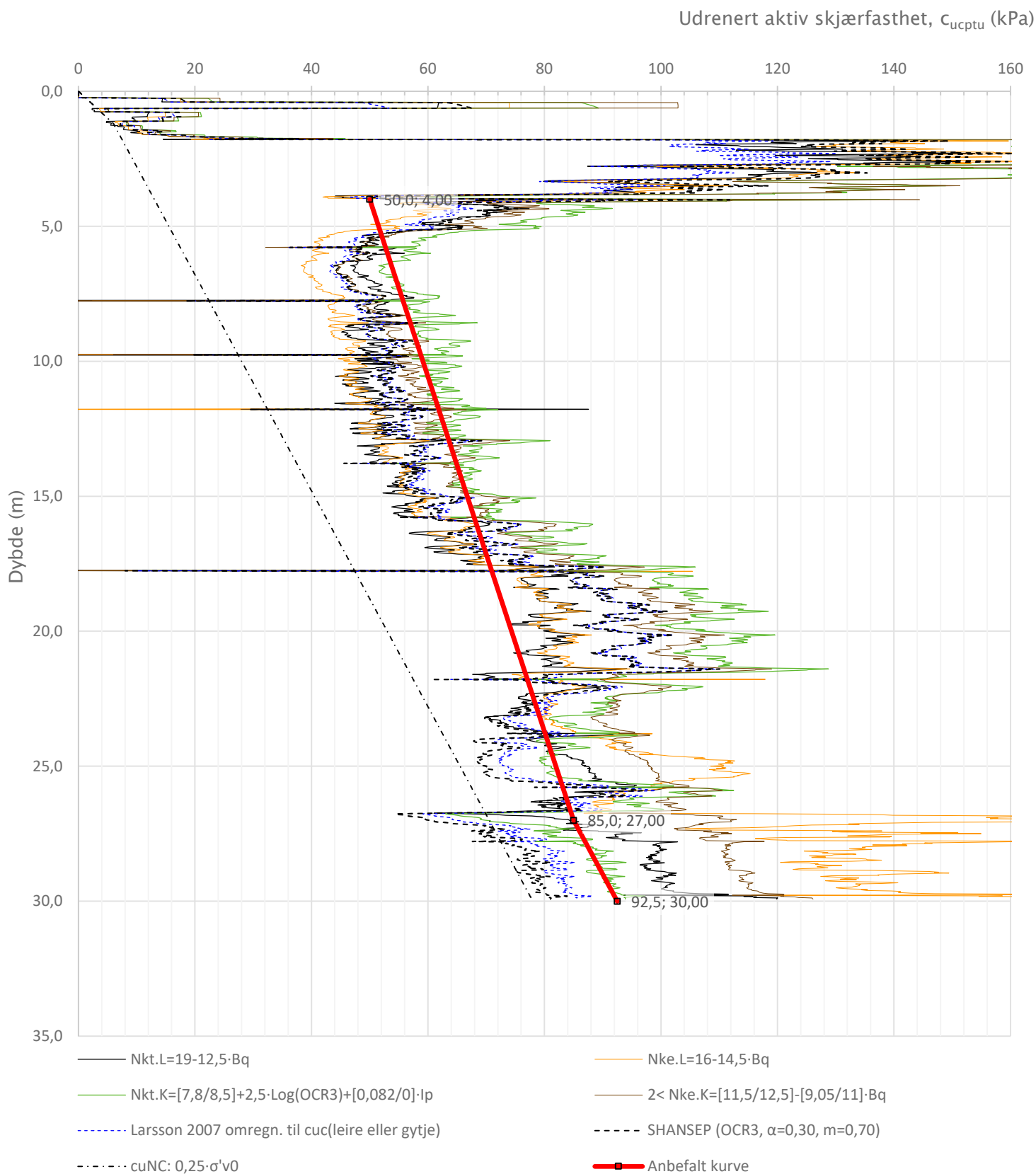
Prosjekt Tittutveien 11			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +94,089 WSP 11
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					Sondennummer 4489
	Utført IH	Kontrollert SG	Godkjent SG		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 31.03.2025	Revisjon 0	Rev. dato 06.05.2025	Figur



Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +94,089
Tittutveien 11				WSP 11	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4489	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IH	SG	SG	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	31.03.2025	0 Rev. dato 06.05.2025		



Prosjekt			Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull	Kote +94,089
Tittutveien 11					WSP 11	
Innhold					Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold					4489	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	IH	SG	SG	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	31.03.2025	0			
			Rev. dato	06.05.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 1010547 Rapportnummer: 1010547-RIG-002		Borhull Kote +94,089
Tittutveien 11				WSP 11
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4489
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IH	SG	SG	1
Ekstern konsulent	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		31.03.2025	0	
		Rev. dato	06.05.2025	

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4489

Probe No 4489
 Date of Calibration 2024-10-31
 Calibrated by Alexander Dahlin.....
 Run No 3847
 Test Class: ISO 1

Point Resistance	Tip Area 10cm²
Maximum Load	50 MPa
Range	50 MPa
Scaling Factor	1333
Resolution	0,5723 kPa
Area factor (a)	0,887
Zero	7,054 MPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 12,012 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction	Sleeve Area 150cm²
Maximum Load	0,5 MPa
Range	0,5 MPa
Scaling Factor	3722
Resolution	0,0102 kPa
Area factor (b)	0
Zero	125,83 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,286 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load	2 MPa
Range	2 MPa
Scaling Factor	3272
Resolution	0,0233 kPa
Zero	284,38 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,817 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle

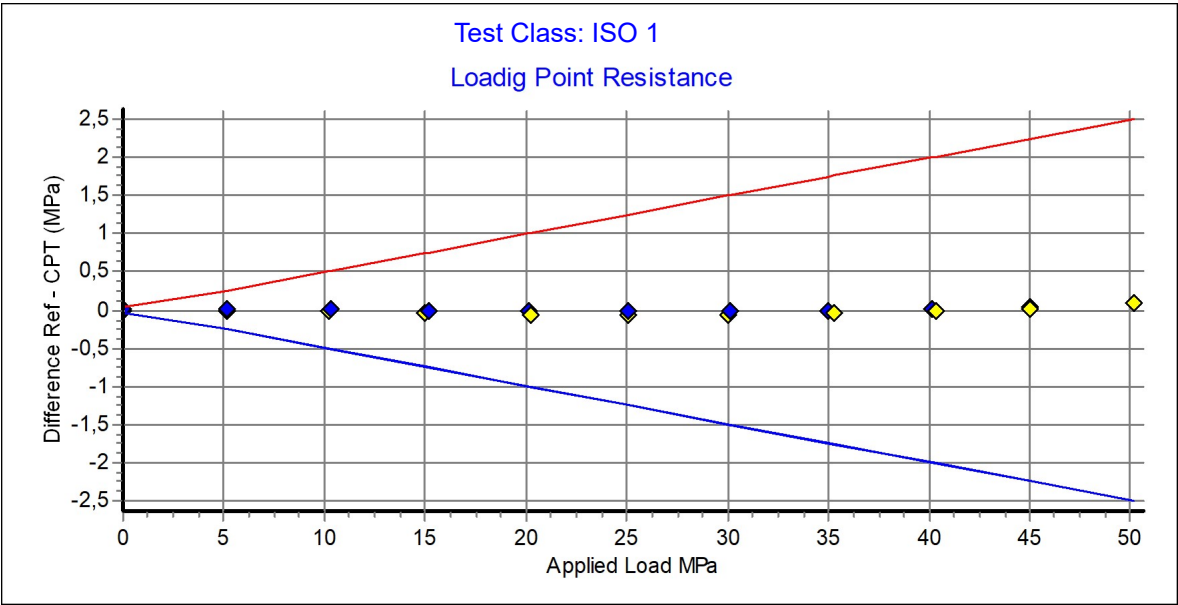
Scaling Factor	0,94
Range	0 - 40 Deg.

Backup memory**Temperature sensor****Conductivity probe**

Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

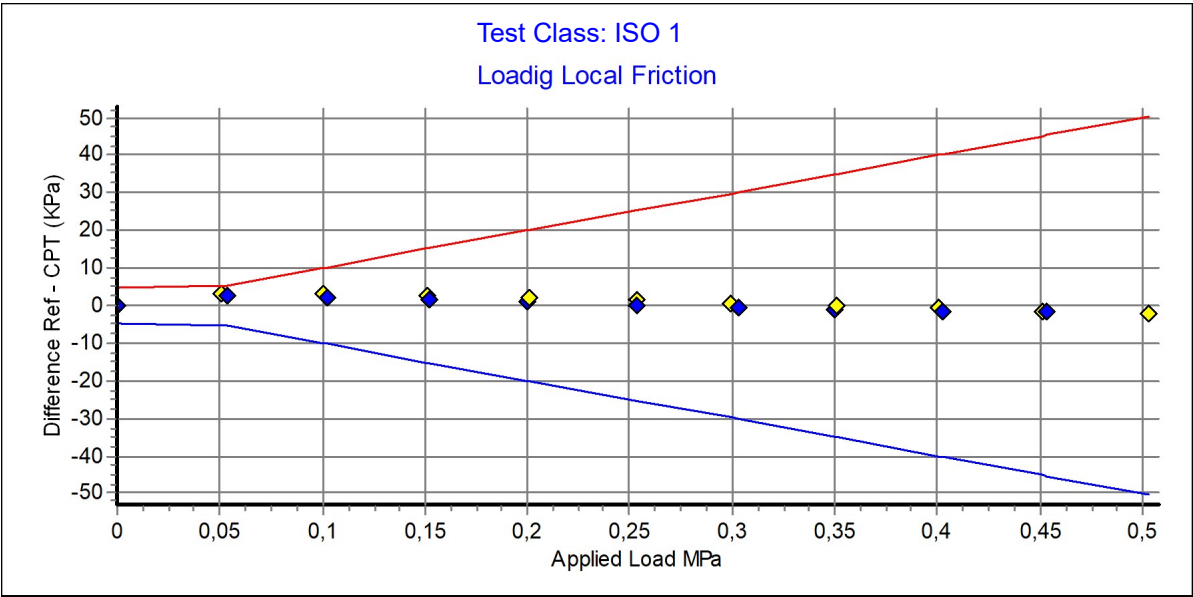
Probe No: 4489
Date of Calibration: 2024-10-31
Calibration Run No: 3847
Calibrated by: Alexander Dahlin
Scaling Factor: 1333
Reference Cell: 58604

Applied Load MPa	PointRes. MPa	Difference MPa	Accuracy %/MV	Friction MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,105	5,110	-0,005	-0,097	0,000	0,000
10,208	10,209	-0,001	-0,009	0,000	-0,001
15,009	15,043	-0,034	-0,226	0,000	-0,001
20,197	20,250	-0,053	-0,262	0,000	-0,001
25,086	25,154	-0,068	-0,271	0,000	-0,001
30,076	30,139	-0,063	-0,209	0,000	-0,002
35,273	35,314	-0,041	-0,116	0,000	-0,002
40,290	40,307	-0,017	-0,042	0,000	-0,002
45,030	45,004	0,026	0,057	0,000	-0,002
50,151	50,064	0,087	0,173	0,000	-0,003
44,975	44,932	0,043	0,095	0,000	-0,002
40,119	40,104	0,015	0,037	0,000	-0,001
35,007	35,016	-0,009	-0,025	0,000	-0,001
30,103	30,122	-0,019	-0,063	0,000	0,000
25,089	25,112	-0,023	-0,091	0,000	0,000
20,163	20,184	-0,021	-0,104	0,000	0,000
15,186	15,189	-0,003	-0,019	0,000	0,000
10,321	10,307	0,014	0,135	0,000	0,000
5,172	5,156	0,016	0,309	0,000	0,000
0,006	-0,012	0,018	0,000	0,000	0,000



Probe No: 4489
Date of Calibration: 2024-10-31
Calibration Run No: 3847
Calibrated by: Alexander Dahlin
Scaling Factor: 3722
Reference Cell: 50598

Ref MPa	Friction MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,051	0,048	3,268	0,000	0,010	0,000
0,100	0,096	3,424	0,000	0,010	0,000
0,151	0,148	2,786	0,000	0,012	0,000
0,201	0,199	2,275	0,000	0,012	0,000
0,253	0,251	1,456	0,578	0,013	0,000
0,299	0,298	0,616	0,206	0,013	0,000
0,351	0,351	0,079	0,022	0,014	0,000
0,401	0,401	-0,642	-0,159	0,015	0,000
0,451	0,452	-1,438	-0,317	0,016	0,000
0,503	0,505	-2,292	-0,453	0,016	0,000
0,453	0,455	-1,843	-0,404	0,013	0,000
0,403	0,405	-1,377	-0,339	0,012	0,000
0,350	0,351	-0,822	-0,234	0,010	0,000
0,303	0,303	-0,313	-0,103	0,009	0,000
0,253	0,253	0,202	0,079	0,008	0,000
0,200	0,200	0,844	0,422	0,007	0,000
0,152	0,151	1,474	0,000	0,006	0,000
0,102	0,100	2,049	0,000	0,005	0,000
0,054	0,051	2,412	0,000	0,005	0,000
0,000	0,000	0,255	0,000	0,000	0,000



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Probe No:4489

Date of Calibration:2024-10-31

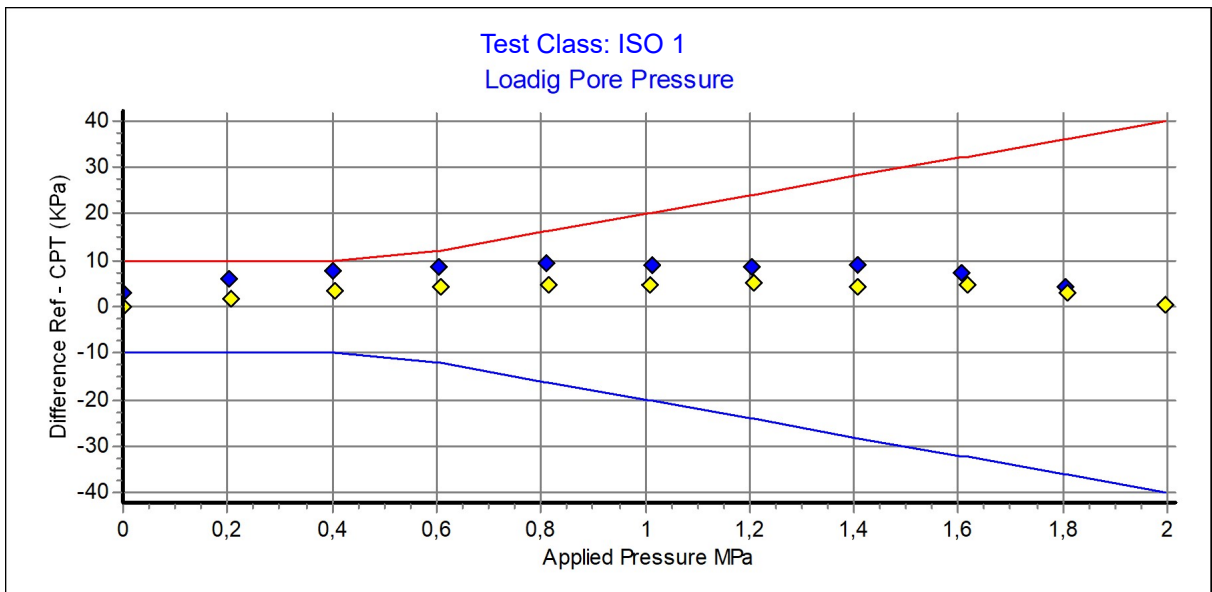
Calibration Run No:3847

Calibrated by:Alexander Dahlin

Scaling Factor:3272

Reference Cell:153810109

Appl. Press MPa	PorePress MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	Friction MPa	Area Factor A = PR/PP	Area Factor B = LF/PP
0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	
0,208	0,206	1,562	0,756	0,175	0,000	0,849	0,000
0,406	0,402	3,605	0,895	0,351	0,000	0,873	0,000
0,609	0,605	4,183	0,691	0,536	0,000	0,886	0,000
0,814	0,809	4,737	0,585	0,719	0,000	0,888	0,000
1,010	1,005	4,873	0,484	0,892	0,001	0,887	0,001
1,209	1,204	5,279	0,438	1,068	0,001	0,887	0,000
1,407	1,403	4,394	0,313	1,243	0,001	0,886	0,000
1,616	1,611	4,707	0,292	1,425	0,002	0,884	0,001
1,808	1,805	3,121	0,172	1,593	0,002	0,882	0,001
1,996	1,996	0,542	0,027	1,760	0,002	0,881	0,001
1,803	1,798	4,316	0,240	1,589	0,001	0,883	0,000
1,605	1,598	7,177	0,449	1,416	0,001	0,886	0,000
1,408	1,399	9,034	0,645	1,243	0,001	0,888	0,000
1,204	1,195	8,671	0,725	1,064	0,000	0,890	0,000
1,012	1,003	9,195	0,916	0,898	0,000	0,895	0,000
0,812	0,802	9,287	1,156	0,719	0,000	0,896	0,000
0,604	0,595	8,449	1,418	0,533	0,000	0,895	0,000
0,402	0,395	7,662	1,939	0,352	0,000	0,891	0,000
0,204	0,198	6,050	0,000	0,178	0,000	0,899	0,000
0,001	-0,002	3,097	0,000	0,005	0,000	0,000	



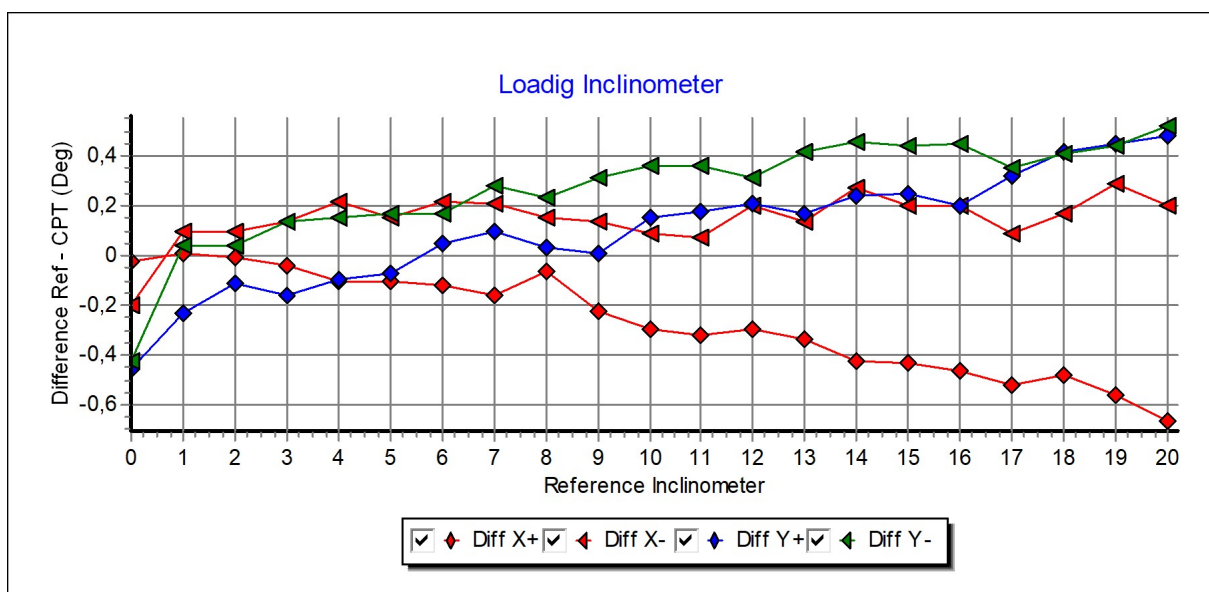
Calibration Certificate.

Loading Inclinometer

Göteborg:2024-10-31

Probe No: 4489
Date of Calibration: 2024-10-31
Calibration Run No: 3847
Calibrated by: Alexander Dahlin
Scaling Factor: 0,94

Appl. Incin. Deg	X+ Deg	X- Deg	Y+ Deg	Y- Deg	Diff X+ Deg	Diff X- Deg	Diff Y+ Deg	Diff Y- Deg
0,00	0,02	0,20	0,45	0,42	-0,02	-0,20	-0,45	-0,42
1,00	0,99	0,90	1,23	0,96	0,01	0,10	-0,23	0,04
2,00	2,01	1,90	2,11	1,96	-0,01	0,10	-0,11	0,04
3,00	3,04	2,86	3,16	2,86	-0,04	0,14	-0,16	0,14
4,00	4,10	3,78	4,09	3,85	-0,10	0,22	-0,09	0,15
5,00	5,10	4,85	5,07	4,83	-0,10	0,15	-0,07	0,17
6,00	6,12	5,78	5,95	5,83	-0,12	0,22	0,05	0,17
7,00	7,16	6,79	6,90	6,72	-0,16	0,21	0,10	0,28
8,00	8,06	7,85	7,97	7,77	-0,06	0,15	0,03	0,23
9,00	9,22	8,86	8,99	8,69	-0,22	0,14	0,01	0,31
10,00	10,29	9,91	9,85	9,64	-0,29	0,09	0,15	0,36
11,00	11,32	10,93	10,82	10,64	-0,32	0,07	0,18	0,36
12,00	12,29	11,80	11,79	11,69	-0,29	0,20	0,21	0,31
13,00	13,33	12,86	12,83	12,58	-0,33	0,14	0,17	0,42
14,00	14,42	13,73	13,76	13,54	-0,42	0,27	0,24	0,46
15,00	15,43	14,80	14,75	14,56	-0,43	0,20	0,25	0,44
16,00	16,46	15,80	15,80	15,55	-0,46	0,20	0,20	0,45
17,00	17,52	16,91	16,68	16,65	-0,52	0,09	0,32	0,35
18,00	18,48	17,83	17,58	17,59	-0,48	0,17	0,42	0,41
19,00	19,56	18,71	18,55	18,56	-0,56	0,29	0,45	0,44
20,00	20,66	19,80	19,52	19,48	-0,66	0,20	0,48	0,52

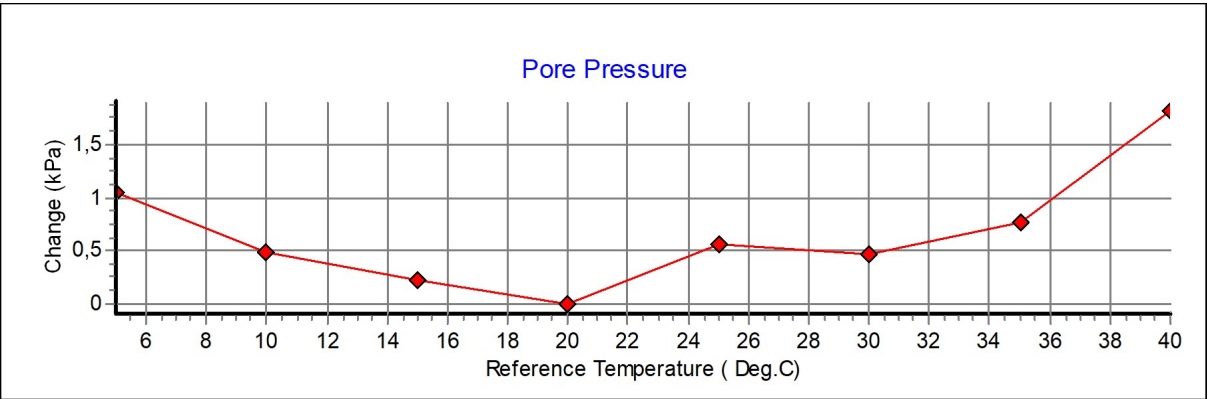
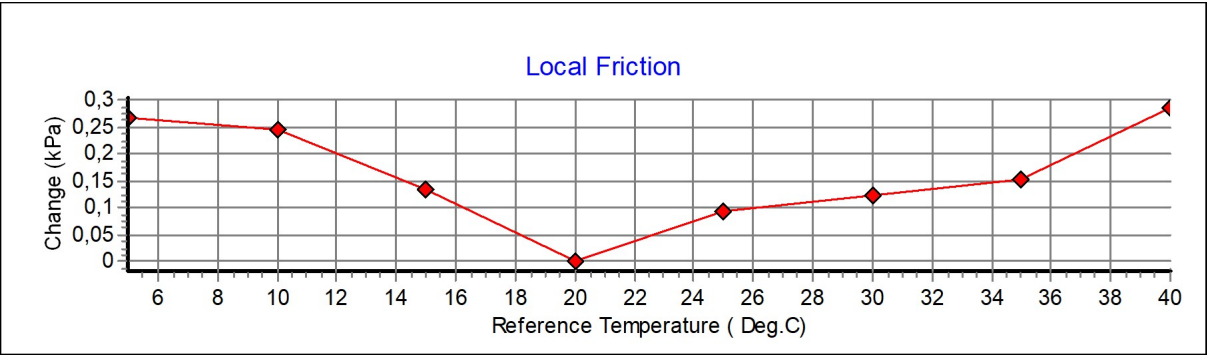
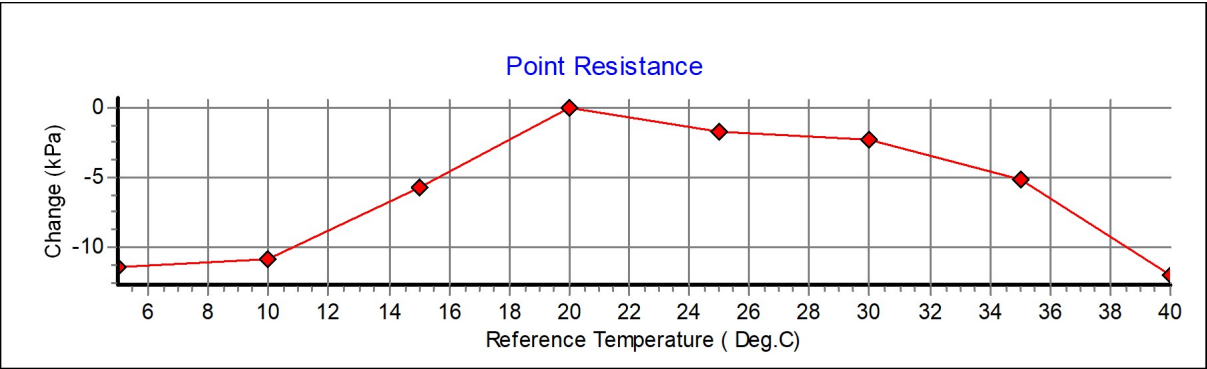


Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Calibration of temperature effect when not loaded.

Göteborg:2024-10-31

Probe No: 4489
Date of Calibration: 2024-10-31
Calibration Run No: 3847
Calibrated by: Alexander Dahlin



Calibration procedure.

Göteborg: 2024-10-31

Upon delivery, the equipment complies with ISO 22476-1:2012, including Technical Corrigendum 1 (ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013)

Point resistance.

The point resistance is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down. Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Local friction.

A special adapter unit substitutes the cone and transfers the axial forces to the lower end of the friction sleeve. The friction is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down then the sleeve is turned 90 degrees and the calibration repeated.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Pore pressure & Area ratio a and b.

The completed probe is installed in a special chamber and the pore pressure sensor are calibrated from 0 to maximum range in 10 step up and down.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

At half range the pressure of the point and friction is registered and used for calculation of the area factor.

Tilt inclination.

The tilt sensor is calibrated +/- 20deg. from vertical line in steps of 1 deg.

This will be done in 2 orthogonal directions.

Temperature.

The temperature sensor is calibrated in steps of 5°C from 5 to 40 °C.

Temperature compensation.

The Point, Friction and the Pore pressure sensors in the probe is temperature compensated and tested in the range 5 to 40 °C.

The reference sensors are connected to the Geotech black box together with the CPT probe. The measuring data from the reference sensors are simultaneously send to the computer and stored in the Geotech calibration software. The completed systems are recalibrated at RISE Research Institutes of Sweden once a year.

Environment.

Air pressure: 1018,6 hPa.

Temperature: 23,5 °C.



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment