

ON Energi AS

► Ombygging av 66kV på nedre Steinan

Vurdering av områdestabilitet

Geoteknisk rapport

Oppdragsnr.: 52405302 Dokumentnr.: RIG-RAP-02-OMRÅDESTABILITET Versjon: J04 Dato: 2025-09-19



Oppdragsgiver: ON Energi AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Espen Sivertsen og Erik Enebakk
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder: Kristian Leithaug
Fagansvarlig: Christofer Klevsjø
Andre nøkkelpersoner: Synne Tveiten, Andrea Trebostad Viken, Sivert Ansgar Orten

J04	2025-09-19	For offentlig bruk (innmelding av soneutredning til NVE). Høyspentsensitiv informasjon er fjernet (inkl. i V300-V303)	AndVik	SyTve	KrLei
J03	2025-09-12	For bruk i offentlig sammenheng - Høyspentsensitiv informasjon fjernet. Tegninger V300-V303 er underlagt taushetsplikt.	SyTve	AndVik	KrLei
J02	2025-05-22	For bruk - Uavhengig kvalitetssikring utført	SyTve/AndVik	ChKle	KrLei
E01	2025-02-07	For godkjenning hos myndigheter	SyTve/AndVik	ChKle	KrLei
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Forsidebildet er tatt der ny kabelendemast skal etableres, synsretning mot sør.

► Sammendrag

Denne rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet for ombygging av 66kV på nedre Steinan i Trondheim. Foreliggende dokument er til bruk i offentlig sammenheng, og høyspentteknisk informasjon er fjernet. Merk at tegninger V300-V303 er underlagt taushetsplikt.

Ut ifra grunnundersøkelser antas et øvre lag med tørrskorpeleire i ca. 2 m dybde, deretter et lag på 2-4 meter med fast/meget fast siltig leire over kvikkleire/mulig kvikkleire, som ligger over morene/berg. Grunnvannsstanden er målt fra 3 til 4 meter under terreng.

Områdestabiliteten er vurdert i henhold til NVE sin veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

For gravearbeidet i forbindelse med å legge kabelen ned i grøfta, er det valgt tiltakskategori K1 og i permanent situasjon er tiltaket satt med tiltakskategori K4.

Det er identifisert fem kritiske skråninger som kan berøre tiltaket. Basert på gjennomgangen av NVE sin veileder er det funnet tilfredsstillende sikkerhet iht. kravene for disse profilene, gitt føringene for massehåndtering i denne rapporten.

Foreliggende rapport har vært til uavhengig kvalitetssikring slik det er påkrevd i NVE-veileder 1/2019. Revideringer fra kontroll (gjelder revisjon J02) er skrevet i kursiv med blå farge i dokumentet.

Innhold

1	Orientering	7
2	Regelverk	8
2.1	Generelt	8
2.2	Tiltakskategori	8
2.3	Sikkerhetskrav	8
2.3.1	<i>Eurokode</i>	8
2.3.2	<i>NVE</i>	8
2.4	Robusthet av skråninger	8
2.5	Nivå av kvalitetssikring	9
2.6	Krav til geoteknisk kompetanse	9
3	Områdebeskrivelse	10
3.1	Kartlagte kvikkleiresoner	10
3.2	Topografi	10
3.3	Løsmassekart	11
3.4	Grunnundersøkelser	12
3.5	Overordnede grunnforhold	12
4	Identifikasjon av kritiske skråninger	13
4.1	Kritiske profil	13
4.2	Profil A	13
4.3	Profil B	13
4.4	Profil B1	13
4.5	Profil C	14
4.6	Profil D	14
4.7	Befaring	15
4.8	Andre forhold	15
5	Grunnlag for stabilitetsberegninger	16
5.1	Beregningsverktøy	16
5.2	Anisotropifaktorer	16
5.3	Lagdeling	16
5.4	Dybde til berg	16
5.5	Treaksiale trykkforsøk	16
5.5.1	<i>Profil A</i>	16
5.5.2	<i>Profil D</i>	17
5.6	Ødometerforsøk	17
5.7	Trykksonderinger	17
5.8	Skjærfasthetsprofiler	17
5.9	Materialparametere	18
5.10	Grunnvannsnivå	18

5.11	Laster	19
5.11.1	Bebyggelse	19
5.11.2	Eksisterende master ved nedre Steinan	19
5.11.3	Ny kabelendemast ved nedre Steinan	20
5.12	Etablering av ny kabelendemast	20
6	Stabilitetsberegninger	22
6.1	Profil A	22
6.2	Profil B	23
6.3	Profil B1	23
6.4	Profil C	24
6.5	Profil D	24
7	Revidering av kvikkleiresone 192 Steindal	25
7.1	Avgrensning av løsne- og utløpsområde	25
7.2	Faregradsevaluering	26
7.2.1	Faregrad	26
7.2.2	Skadekonsekvensklasse	27
7.2.3	Risikoklasse	28
8	Kontrollpunkter	29
8.1	Generelle kontrollpunkter under utførelse	29
8.2	Oppsummering iht. regelverk	31
9	Konklusjon	32
10	Referanser	33

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Oversiktstegning profiler	A3	1:2000	V300
-Nordlig område	A3	1:1250	V301
-Midtre område	A3	1:1250	V302
-Sørlig område	A3	1:1250	V303
Profiltegning i profil B			
-Dagens situasjon	A3	1:500	V401
Profiltegninger i profil B1			
-Oversikt for profil B (ikke lesbar, se Tegning V403-V404 for detaljer)	A3	1:750	V402
-Dagens situasjon	A3	1:400	V403
-Situasjon med utgraving og mellomagring	A3	1:400	V404
Profiltegninger i profil C			
-Oversikt for profil C (ikke lesbar, se Tegning V406-V408 for detaljer)	A3	1:750	V405
-Dagens situasjon	A3	1:400	V406
-Situasjon med utgraving og mellomagring	A3	1:400	V407
-Situasjon med hevet grunnvann	A3	1:400	V411
Profiltegninger i profil D			

-Oversikt for profil D (ikke lesbar, se Tegning V409-V410 for detaljer)	A3	1:750	V408
-Dagens situasjon	A3	1:400	V409
- Situasjon med utgraving	A3	1:400	V410

Vedlegg

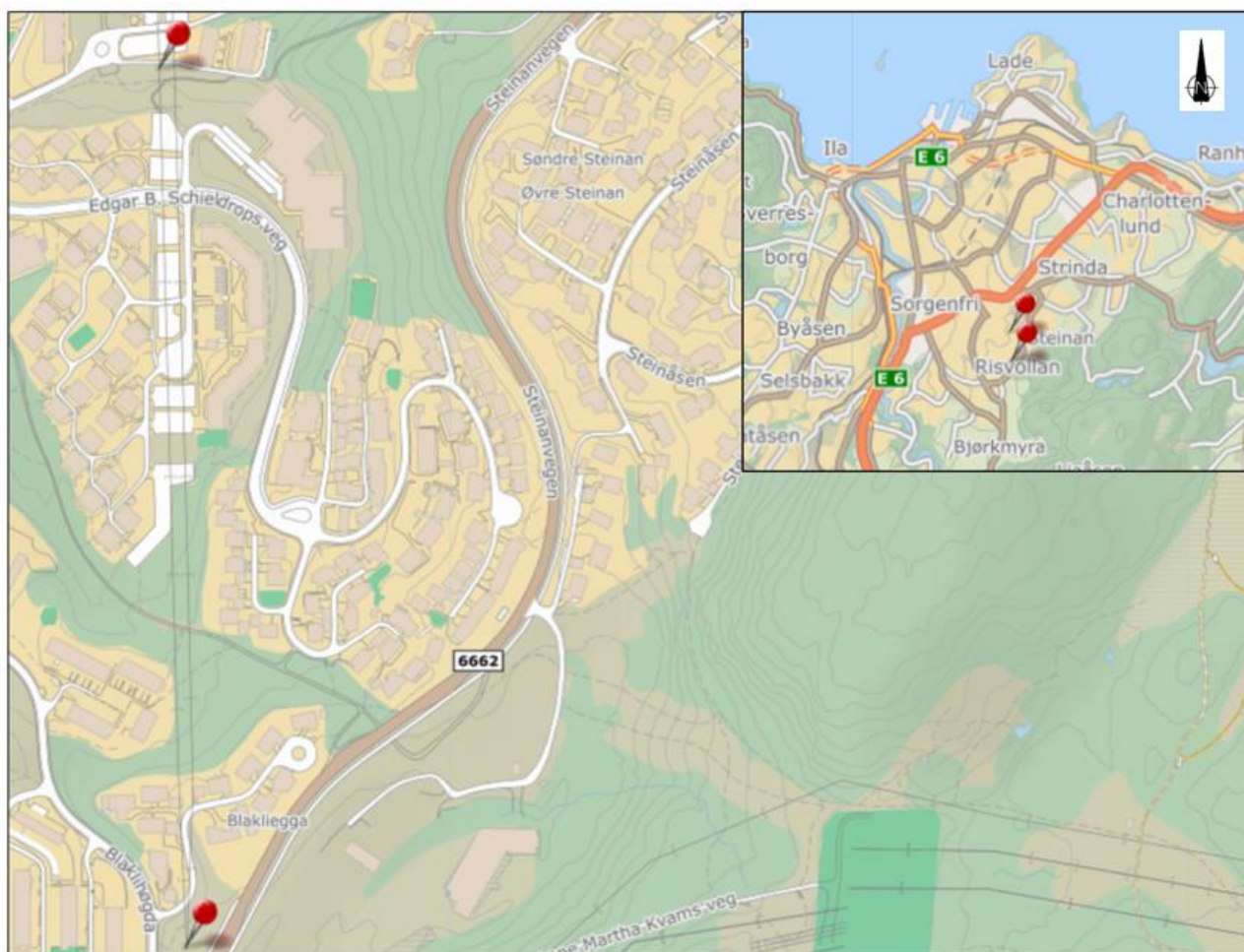
Innhold	Vedlegg nr.
Plaxisberegninger profil A	A
Tolkning av trykksonderinger	B
Tolkning av treaksiale trykkforsøk	C
Tolkning av ødometerforsøk	D

1 Orientering

I forbindelse med planene om utbygging av boliger og forretninger på Steinan, der Steinan studentby er lokalisert i dag, skal dagens 66kV luftlinje mellom Blakli og nedre Steinan i Trondheim legges i grøft, se figur 1-1. Lengst nord i tiltaksområdet, i overgangen mellom ny kabeltrasé i grøft og dagens luftspenn ved nedre Steinan, må det etableres ny kabelendemast. I sør ved Blaklieggen skal eksisterende kabelendemast rives og ny kabelgrøft kobles inn mot eksisterende kabelgrøft. Dagens 66 kV luftlinje skal være operativ i hele anleggsfasen.

Den nordlige delen av tiltaket grenser mot kvikkleiresone 192-Steindal, mens mot sør ligger kvikkleiresone 193-Blakli.

Foreliggende rapport omhandler vurderinger for områdestabilitet i henhold til Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin veileder *Nr. 1 / 2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred* [1]. Rapporten har vært til uavhengig kvalitetssikring slik det er påkrevd i NVE-veileder 1/2019. Revideringer fra kontroll er skrevet i kursiv med blå farge i dokumentet.



Figur 1-1: Oversiktskart. Ny kabelendemast er planlagt ved nordlig knappenål, mens kabeltraséen skal graves ned mellom de to knappenålene.

2 Regelverk

2.1 Generelt

NVE sin veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1] ligger til grunn for vurderingen av områdeskredfare for tiltaket.

Vurdering av sikkerhetskrav til lokalstabilitet følger sikkerhetsnivå fra NS-EN 1997 [2].

2.2 Tiltakskategori

For infrastruktur som ledninger og kraftlinjer kan tiltakskategori bestemmes ut ifra konsekvensen av et skred i form av sårbarhet ved utfall. Med bakgrunn i at tiltaket gir strøm til et stort område og mange boliger/institusjoner vurderes det at konsekvensen av et skred vil påvirke viktige samfunnsfunksjoner, og tiltaket plasseres med tiltakskategori K4 i henhold til tabell 3.2 i kvikkleireveilederen [1]. Dette vil gjelde i endelig situasjon når den nye kabelen er ferdig installert og tatt i bruk.

For selve gravearbeidet som utføres for å legge kabelen ned i grøfta, er det valgt tiltakskategori K1. Risikoen for at det går et skred som kan ramme eksisterende master under gravearbeidet er vurdert som liten med bakgrunn i at grøftas vertikale utstrekning begrenses til 1,1 m.

Erosjon som kan utløse skred må forebygges.

2.3 Sikkerhetskrav

2.3.1 Eurokode

For lokalstabilitet i udrenert (korttids) situasjon stiller prosjekteringsstandarden NS-EN 1997 [2] krav til minste sikkerhetsfaktor lik $F_{cu} \geq 1,4$, og for drenert situasjon $F_{c\phi} \geq 1,25$.

2.3.2 NVE

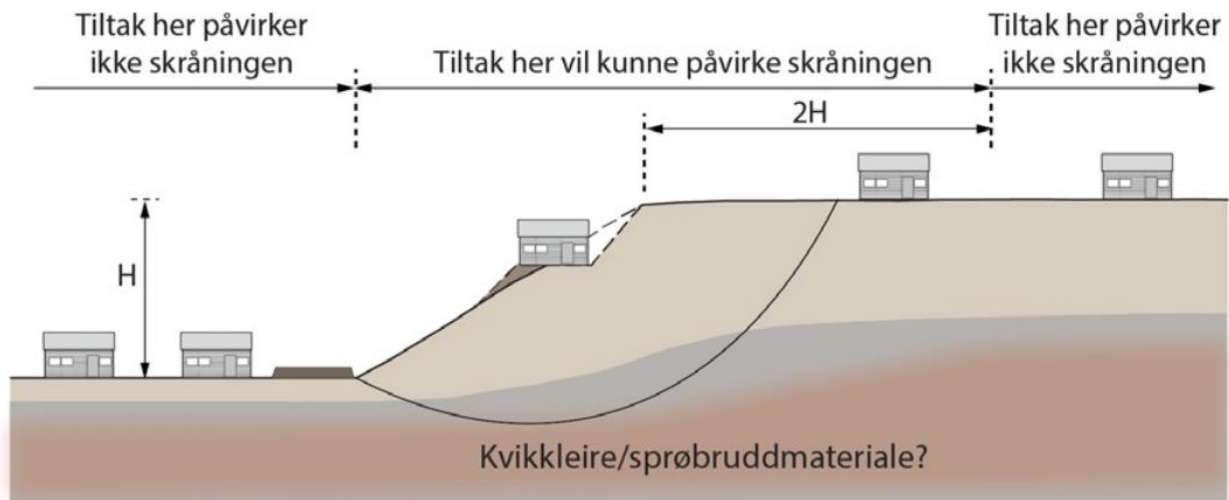
I kvikkleireområder gjelder kravene gitt i NVEs kvikkleireveileder. For tiltak gitt en tiltakskategori K4, kreves et sikkerhetskrav $F_{cu} \geq 1,61$ for totalspenningsanalyse og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for effektivspenningsanalyse dersom tiltaket forverrer stabiliteten.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten, er kravet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved eventuell lavere sikkerhet, må F_{cu} og $F_{c\phi}$ forbedres prosentvis, avhengig av tiltakskategori og faregradsklasse for kvikkleiresonen.

2.4 Robusthet av skråninger

Kravene til sikkerhet kan differensieres avhengig av hvor tiltaket ligger i faresonen. En skråning vurderes som upåvirket og som utenfor influensområdet til tiltaket dersom tiltaket ligger foran foten av skråningen, gitt at stabiliteten ikke forverres pga. graving, peleramming osv., eller i avstand større enn 2H bak fra skråningstopp i et ravine- og platåterreng, som vist i Figur 3.4 i kvikkleireveilederen gjengitt i Figur 2-1.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,20$.



Figur 2-1: Terrengprofil som viser prinsipp for når en skråning er utenfor tiltakets influensområde, hentet fra Figur 3.4 [1]

2.5 Nivå av kvalitetssikring

I henhold til kvikkleireveilederen [1] skal denne rapporten til uavhengig kvalitetssikring da tiltaket er klassifisert med tiltakskategori K4. Era Geo AS er kontrahert som uavhengig foretak til å utføre uavhengig kvalitetssikring.

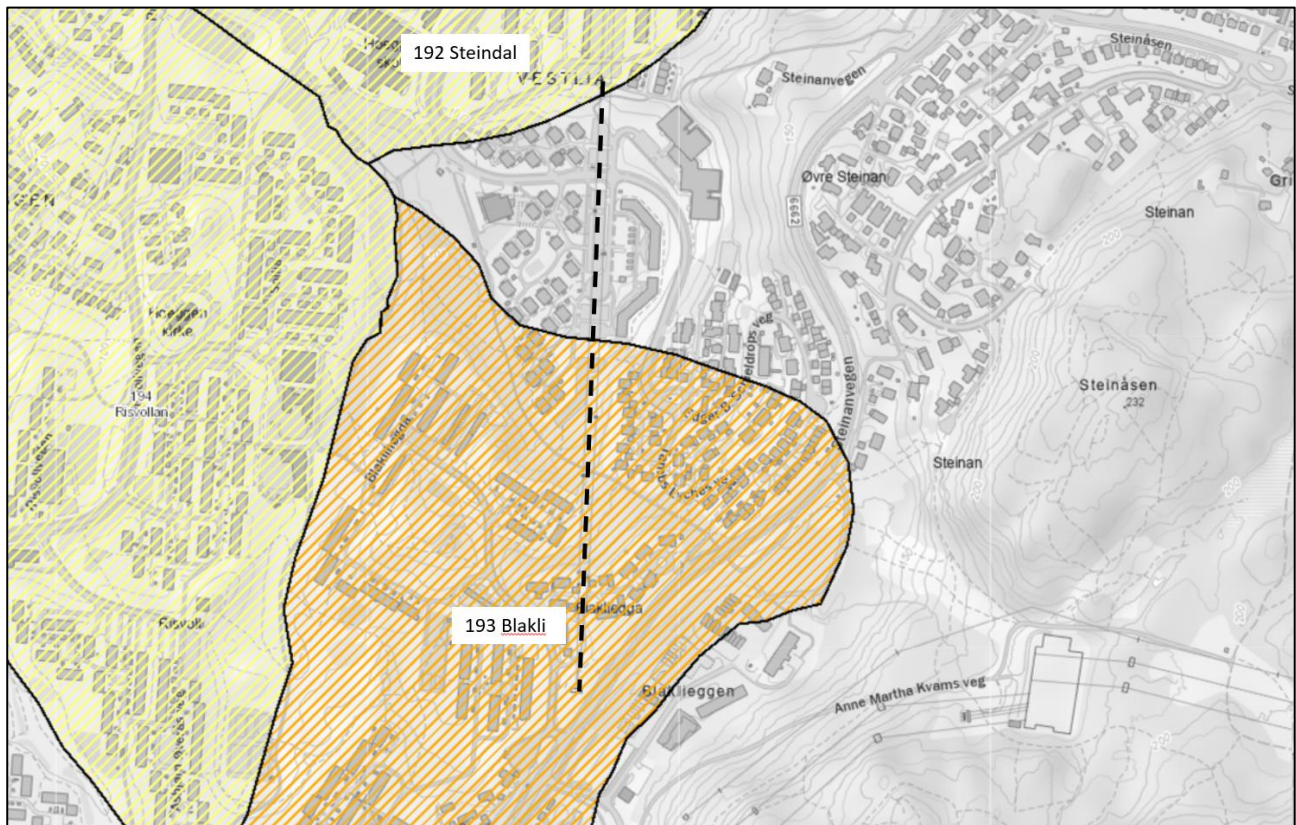
2.6 Krav til geoteknisk kompetanse

Fagansvarlig på prosjektet, Christofer Klevsjø, er utdannet sivilingeniør fra NTNU våren 2014, og har siden da jobbet som geotekniker. Han har omfattende erfaring innenfor prosjektering av tiltak i områder med sprøbruddmateriale.

3 Områdebeskrivelse

3.1 Kartlagte kvikkleiresoner

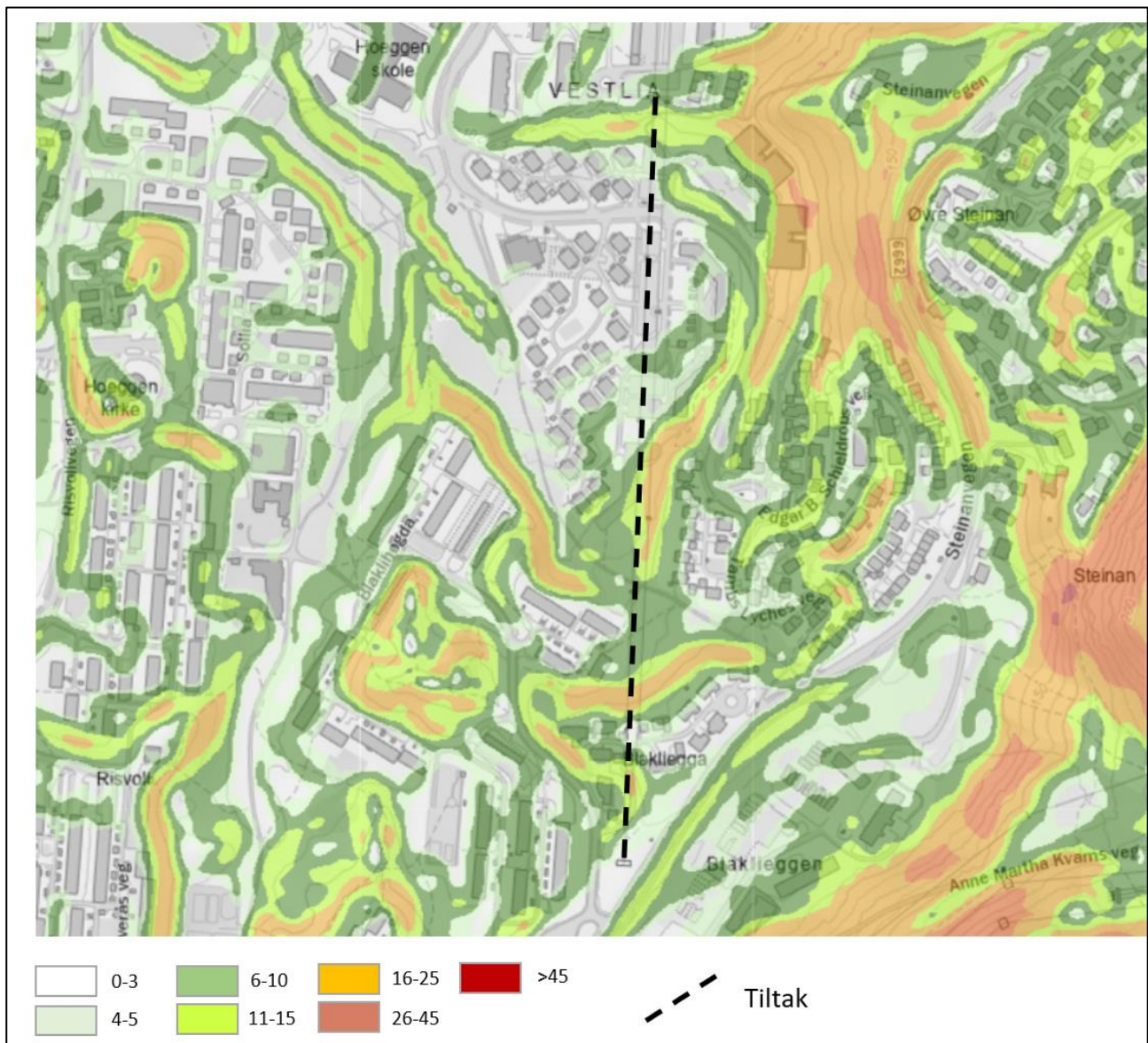
Utklippet fra NVE-atlas i Figur 3-1 viser at den nordlige delen av kabeltraséen og planlagt kabelendemast grenser mot kvikkleiresone 192-Steindal (lav faregrad) i nord, mens den sørlige delen av kabeltraséen ligger i kvikkleiresone 193-Blakli (middels faregrad).



Figur 3-1: Kvikkleiresoner i området [3]. Kabeltrase er markert omtrentlig og forenklet med rett linje.

3.2 Topografi

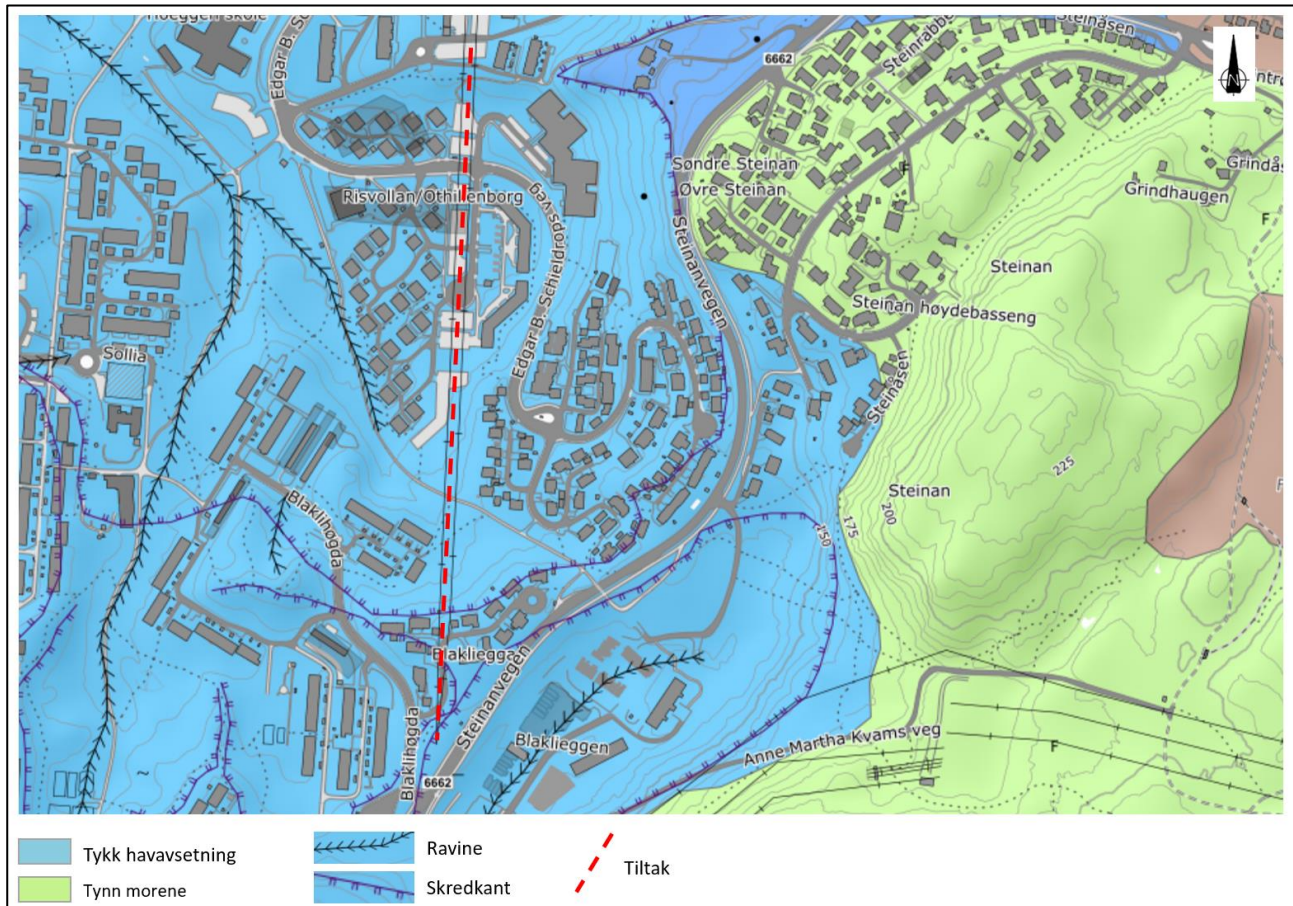
Figur 3-2 viser terrengets helninger i grader og tydeliggjør bratte skråninger og utbredelsen av disse. Fra kabelendemasten i nord er terrenget de først 200-300 meterne av traseen flatt. Videre går traseen inn i hellende terreng, frem til eksisterende kabelendemast nær Blakliedgen i sør. Topografien på siste halvdel preges av skråninger med helning mot vest og nordvest.



Figur 3-2: Utklipp fra NVE atlas som viser helning av terreng i grader [3]. Kabeltrasé er tegnet som rett linje som en forenkling.

3.3 Løsmassekart

Ifølge Norges geologiske undersøkelser (NGU) sitt løsmassekart antas løsmassene i øvre jordlag for kabeltraséen å bestå av marine hav- og fjordavsetninger med stedvis stor mektighet. Øst for området kan det forventes tynnere morenedekke, se Figur 3-3. Løsmassekartet viser også at terrenget er preget av ravedaler og skredkanter. Marin grense i området ligger på rundt 170-180 meter over havet.



Figur 3-3: Utklipp fra NGU sitt løsmassekart der en forenklet fremstilling av kabeltraséen er vist med rødstiplet linje [4].

3.4 Grunnundersøkelser

I forbindelse med planlagt tiltak ble det i 2024 utført 15 totalsonderinger (01-NO24 til 15-NO24), prøvetaking i 2 utvalgte posisjoner, 7 trykksonderinger og installasjon av ett piezometer. Det ble behov for supplerende grunnundersøkelser som ble utført i januar 2025. Disse besto av totalsondering i 2 posisjoner, 5 stk trykksonderinger og prøvetaking i to utvalgte posisjoner. Resultatene fra disse undersøkelsene er presentert i datarapport fra Norconsult med dokumentnummer 52405302-RIG-R01 [5].

Området er også undersøkt ved tidligere anledninger av Norconsult Norge AS og Multiconsult Norge AS. Detaljer om disse grunnundersøkelsene finnes i rapportene:

- 52208199-RIG-R02 Steinan Park, datarapport (Norconsult) [6]
- 52300157-RIG-R01 Omlegging høyspenttrasee Steinan, datarapport (Norconsult) [7]
- 10200644-RIG-RAP-001 Steinan studentby, datarapport (Multiconsult) [8]

3.5 Overordnede grunnforhold

Ut ifra grunnundersøkelser antas et øvre lag med tørrskorpeleire i ca. 2 m dybde, deretter et lag på 2-4 meter med fast/meget fast siltig leire over kvikkleire/mulig kvikkleire, som ligger over morene/berg. Underliggende lag av kvikkleire/mulig kvikkleire er generelt fast, med en skjærfasthet (C_{uA}) på omtrentlig 60 kPa som er stigende med dybden. Grunnvannsstanden er målt fra 3 til 4 meter under terreng.

4 Identifikasjon av kritiske skråninger

Hvilke skråninger som kan være kritiske for stabiliteten i området må identifiseres i en områdeskredfarevurdering. Det må dokumenteres tilstrekkelig stabilitet i de skråningene som direkte berøres av tiltaket, og det må dokumenteres robusthet for stabiliteten av tilstøtende skråninger.

Nedenfor er det gjort en vurdering av hvilke skråninger som kan påvirke tiltaket. Det er benyttet detaljert kartgrunnlag som grunnlag til vurderingen av hva som er de mest kritiske skråningene i området.

4.1 Kritiske profil

Det er identifisert fem kritiske skråninger som kan berøre tiltaket. Plassering av kritiske profiler er vist på tegninger V300-303. Profilene er valgt med bakgrunn i lagdeling og der skråningshelninger er brattest, og skråningenes høyde er størst opp mot planlagt tiltak.

4.2 Profil A

Beregningsprofil A anses å være representativt for å vurdere stabiliteten av skråningen tilknyttet oppføringen av ny kabelendemast på nedre Steinan, og for kabeltraséen i skråningen ned fra den nye kabelendemasten. Profilet går gjennom planlagt kabelendemast (vestligste fundamentet, hvor fundamentlasta er størst), vinkelrett på skråning mot nord-sør, der skråningshelningen er brattest og skråningens høyde er størst. Beregningsprofilet dekker skråningen som går fra Steinan Studentby i vest og frem til boringene 15-NO24 og 07-NO24 i østlig del av skråningen.

Sørvest for ny kabelendemast i profil A ligger det en mindre ravinedal med skråningshøyde ca. 5-6 m. Denne er vurdert til å ikke berøre tiltaket ettersom et ev. skred med bakovergripende utstrekning som initieres i sørvest ikke vil nå tiltaksområdet siden avstanden er lengre enn 120 m fra ravinedalen. Mot sør er terrenget flatt og det vurderes at ny kabelendemast ikke vil ligge i et løseområde fra skred mot sør.

Den nye kabelendemasten vurderes til å ikke ligge i et utløpsområde fra skred i overliggende terreng mot øst siden boringene her ikke indikerer sprøbruddmateriale, og tolkes som fastere masser med en mektighet på mellom ca. 5-7 m over antatt berg.

4.3 Profil B

Dette profilet skal ivareta områdestabiliteten for skråningen som er mellom borepunktene 15-NO24/07-NO24 og 07-NO23/13-NO24, se figur 4-1. Boringer som ligger til grunn for opptegning av profil B er 07-NO23, 08-NO23 og 13-NO24, og valg av styrkeparametere er hovedsakelig utført med bakgrunn i tolket skjærstyrke fra trykksøndering i posisjon 07-NO23. I bunn av skråning er det tegnet opp et konstant skjærfasthetsprofil på 40 kPa med bakgrunn i laboratorieresultater i 08-NO23.

4.4 Profil B1

Boringer som ligger til grunn for opptegning av profil B1 er 10-NO23, E6-NO23, 12-NO23 og 14-NO23, og valgte parametere er hovedsakelig med bakgrunn i tolkning av trykksøndering i posisjon 10-NO23. Det er stor variasjon i grunnforholdene mellom boring 10-NO23 og 13-NO24. Boring 13-NO24 er ca. 60 m lengre mot nord. Det er valgt å trekke inn boring 10-NO23 i topp av skråningen, som er til konservativ side siden boring 10-NO23 viser dårligere grunnforhold enn boring 13-NO24. I tillegg er løsmassene mellom 2-4 m i E6-NO23 tolket som leire, og ikke som siltig sand slik som beskrivelsen av materialet tilsier. Dette er til konservativ side og forenkler opptegningen av profilet.

Profilet er kun gyldig mellom tidligere boringer E6-NO23 i sør og 09-NO23 i nord. I dette partiet ligger bergoverflaten ved 7-14 meters dybde og det er ikke påvist avsetninger med sprøbruddmateriale.

4.5 Profil C

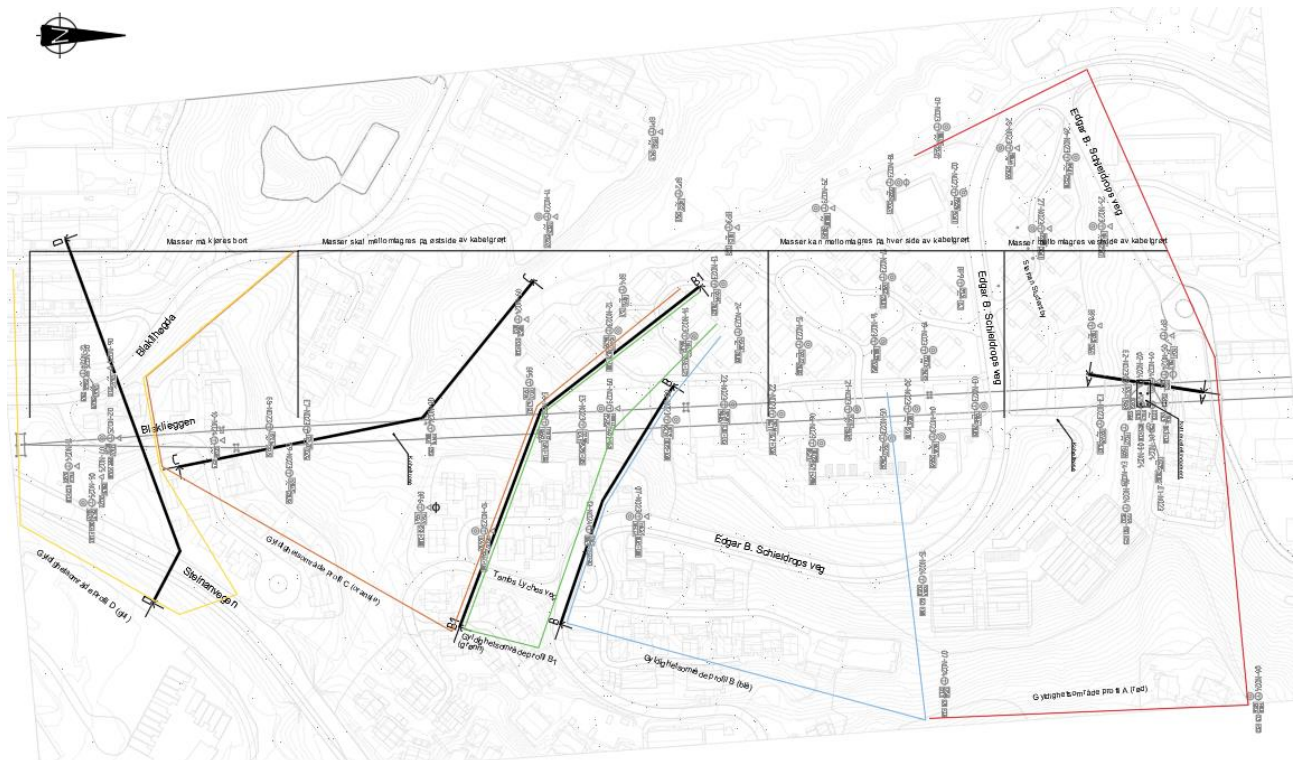
Beregningsprofil C omfatter skråningen som faller mot nord/nordvest ned fra Blaklieggen, og frem til opptegnet profil B1. Denne vurderingen er gjort med bakgrunn i at boring 10-NO24 på toppen av Blaklieggen og boring 10-NO23 på toppen ved Tambs Lyches veg sammenfaller. *Profilen er tegnet opp til kote +138, og topp av skråning ved Blaklieggen ligger på kote +139. Videre i retning øst/sørøst avtar terrenghelningen. Profilene skulle i utgangspunktet vært tegnet helt opp til kote +139, men dette vurderes som lite utslagsgivende ettersom man også får en forbedring ved at terrenget videre avtar.*

Boringer som ligger til grunn for opptegning av profil C er 08-NO24, 09-NO24, 10-NO24, E8-NO23 og E7-NO23. I det bratte partiet i skråningen ned fra Blaklieggen vil gravingen foregå på tvers av høydekoter i skråningens fallretning, og forventes følgelig å ikke forverre stabiliteten av skråningen. Videre nordover fra punkt E7-NO23 vil utgravingen foregå i skråningens lengderetning, noe som i teorien kan gi en forverring i stabilitet. Opptegnet kabelgrøft i beregningen er derfor plassert fra der hvor grøfteprofilen vil gå i skråningens lengderetning.

4.6 Profil D

Beregningsprofil D inkluderer den vestvendte skråningen fra Blaklihogda og opp til Blakliegga. Terrenget flater ut i bunn og topp av skråningen, samt at terrenghelningen avtar mot øst etter endt profil.

Boringer som ligger til grunn for opptegning av profil D er 11-NO24, 12-NO24, 01-NO25, 02-NO25, 06-NO25 og 07-NO25. Det er valgt å se bort ifra boring 05-NO25 da denne ikke sammenfaller med 07-NO25 og 11-NO24 som ligger mot vest og nærmere skråningskant.



Figur 4-1 Kritiske profil. Utklipp fra tegning V300.

4.7 Befaring

Befaring langs traséen ble gjennomført 06. februar 2025. Befaringen hadde til hensikt å vurdere overflatesig i skråninger langs traséen, samt erosjonsforhold i nærliggende bekkeløp.

Store deler av tilstøtende områder bærer preg av ravindaler, stedvis med bratte sideskråninger. Der ny trasé skal etableres, ble det ikke observert nevneverdig sig i skråningene.

Enkelte av bekkeløpene som er avmerket på kart fremstår mer som våtmarksområder, med svært lite/ ingen vannføring på aktuelt tidspunkt. Samtlige bekkeløp hadde tilnærmet ingen vannføring ved befaringstidspunktet. Dybden fra sideterrenget ned til bunn av bekkene var kun noen få desimeter.

Ut fra kombinasjonen av lav vanntilførsel og lav strømningshastighet vurderes erosjon til ikke å være en aktuell problemstilling som må omhandles i videre prosjektering.

4.8 Andre forhold

Med bakgrunn i at Norconsult har avdekt kvikkleire i skråningen ved ny kabelendemast, som ikke ligger i eksisterende kvikkleiresone 192 Steindal, og terrengkriterier som tilsier fare for kvikkleireskred, er det tegnet opp en revidering av eksisterende sone 192 Steindal. Revideringen vil omfatte at sonen får større utstrekning mot sørøst, se kapittel 7.

Profil B, C og D ligger i kvikkleiresone 193 Blakli. Utførte grunnundersøkelser sammenfaller godt med tidligere utførte grunnundersøkelser og det er ikke gjort funn som tilsier at kvikkleiresonen geometri og utstrekning bør endres. Det er derfor ikke gjort en nærmere vurdering av lokale løsne- og utløpsområder for beregningsprofilene.

5 Grunnlag for stabilitetsberegninger

Følgende kapittel beskriver bakgrunnen for valg av parametere anvendt i stabilitetsberegninger, med bakgrunn i Norconsult sine tolkninger av tidligere og nye utførte grunnundersøkelser for dette prosjektet.

5.1 Beregningsverktøy

For profil A er programvaren PLAXIS 2D benyttet for stabilitetsberegninger. Programmet er basert på elementmetoden (FEM), og er spesielt egnet til situasjoner hvor det må tas hensyn til konstruksjoner utover selve jordvolumet, slik som støttemurer. For profil B-D er beregningene utført ved hjelp av programvaren GeoSuite Stability, som baserer seg på en grenselikevektsbetraktning (LEM) av potensielle bruddflater.

5.2 Anisotropifaktorer

Anisotropifaktorer er beregnet fra kriterier i NIFS-rapport 14/2014 [9], der man baserer faktorene på størrelse av platisitetsindeksen, I_p . I henhold til Tabell 1 i Ref. [14] er anisotropifaktorer for skjærfastheten i de finkornige lagene satt til $CuD/CuA = 0,63$ og $CuP/CuA = 0,35$.

Laboratorieforsøkene viser at platisitetsindeksen er rundt 7-8, *dette er også lagt inn i tolkning av skjærfasthetsprofil fra utførte CPTu.*

5.3 Lagdeling

Den generelle lagdelingen i området er tolket til å bestå av et ca. 2 meter tykt tørrskorpelag, over fast leire med ca. 2-4 meter tykkelse. Laget med leire har store lokale forskjeller i tykkelse. Med unntak av profil B er det valgt å forenkle opptegningen av profilene ved å holde laget konstant, og heller justere styrkeparameterne med c-profil.

Under topplaget med leire, er det et leirelag som har en mektighet på flere titallsmeter. Innad i dette laget er det lagdelinger som er antatt sprøbruddmateriale. Dette laget har fått navn mulig kvikkleire/mulig kvikkleire i beregningene. Det mest fremtredende partiet med lavere udrenert skjærfasthet ligger rundt 10 m i profil C og D. Det er utført en korngraderingsanalyse på en prøve fra dybde 9,6 m i posisjon 02-NO25, som viser at materiale klassifiseres som siltig leire.

5.4 Dybde til berg

Berggrunnen ligger generelt minimum 30-40 meter under terrengoverflaten, med unntak av i området vest for skråningstoppen ved Tambs Lyches veg/Edgar B. Schieldrops veg (mellom boringer E6-NO23 og 09-NO23). I dette området ligger bergoverflaten ca. 7-14 m under terreng over en strekning på ca. 40 meter. Mot sør øker dybden til berg i takt med at skråningen blir mindre bratt. Mot nordøst er skråninga bratt, og helt nord i denne, er berg registrert 4-6 m under terreng i punktene 15-NO24/07-NO24. Det er nærliggende å tro at bergoverflaten ikke er så dyp i denne skråningen.

5.5 Treksiale trykkforsøk

5.5.1 Profil A

I profil A er det utført treksialforsøk i posisjon 01-NO24 ved dybder 3,5 m og 8,9 m. Treksialforsøket ved 3,5 m dybde i posisjon 01-NO24 er i ettertid vurdert å være konsolidert ved for lav horisontalspenning, sett opp mot tolkningen av trykksonderingene. Dette forsøket er derfor forkastet i vurderingen av skjærfasthetsprofil. *B-verdi av forsøket ved 8,9 meter er målt 0,98*, og tolkning gir friksjonsvinkel 37° , attraksjon 23 og $s_u = 104$ kPa. Disse verdiene er nedjustert i stabilitetsberegningene for profil A.

Spenningsstien til forsøket er en mellomting mellom eksemplene (i) og (ii) i figur 3.5.6-1 i SVV håndbok V220 [10]. Forsøket har negativ dilatans i det meste av mobiliseringsfasen, men er noe dilatant like før bruddfasen.

Dette, i sammenheng med utpresset porevann som ligger på mellom 6-7 cm³, kan tyde på noe prøveforstyrrelse, men forsøket vurderes som et akseptabelt forsøk. Skjærspenningen er valgt ved 4% tøyning, noe som gir en skjærstyrke på 104 kPa, men skjærspenningen er videre nedjustert i skjærfasthetsprofilene ettersom det antas at prøven var noe forstyrret.

5.5.2 Profil D

Ved ca. 10 meters dybde er det i profil D et lag som viser lavere skjærfasthet enn resten av skjærfasthetsprofilen, se trykksondering i posisjon 02-NO25. Det er derfor utført to treaksialforsøk i posisjon 02-NO25 for å bedre tolke styrkeparameter i dette partiet. Forsøkene er utført ved dybde 10,5 og 11,5 meter i posisjon 02-NO25. *B-verdi er målt 0,98 i begge forsøkene* og tolkningen av forsøkene gir friksjonsvinkel ca. 40° og attraksjon 5-10, og er vist i vedlegg C.

Utpresset porevann i forsøket ved 10,5 m tilsier at forsøket ligger i grenseland mellom god til akseptabel prøvekvalitet. *Utført forsøkt er utført på sprøbruddmateriale og spenningsstien og kurve for aksialtøyning til utført forsøk er som forventet i henhold til figur 3.5.6-1 [10]. Forsøket vurderes samlet til å være et godt forsøk. Forsøket ved 11,5 m dybde er dilatant i mye av bruddfasen, men blir deretter kontraktant. Utpresset porevann er ca. 3,5 cm³ og forsøket vurderes samlet som et godt til akseptabelt forsøk.*

Tolket aktiv skjærstyrke (C_{uA}) fra treaksialforsøket er vurdert til å ligge rett før brudd på ca. 87,5 kPa ved dybde 10,5 m og 83 kPa ved dybde 11,5 m. Dette er en høyere verdi for C_{uA} enn hva tolkningen fra CPTu tilsier, med samtlige tolkningsmetoder. I tolkning av skjærstyrke i profil D er det valgt å være konservativ og nedskalere C_{uA} til 70 kPa i dybdenivået mellom 9 til 11 meter.

Treaksialforsøkene er vist i vedlegg C.

5.6 Ødometerforsøk

Det er utført ødometerforsøk i posisjon 01-NO24 i ca. 3,1, 3,5 og 8,0 m dybde. Resultatene fra disse er presentert i vedlegg D. Forsøkene ved 3 m dybde er av god kvalitet, og viser at de øverste meterne er sterkt overkonsolidert. Ødometerforsøket ved 8,0 m dybde er av dårlig kvalitet, og er ikke benyttet i vurderinger videre.

Med bakgrunn i ødometerforsøk i posisjon 01-NO24 er OCR i leirelaget tolka til 2,5 i profil A, og til 2 for resterende profil.

5.7 Trykksonderinger

Det er registrert tap av metning i større eller mindre grad i enkelte trykksonderinger. Der det skjer et tap av metning, er det registrert en peak i spissmotstanden. Når poretrykkslinja stabiliserer seg, og metning er oppnådd igjen, følger poretrykkslinja samme trend som i overforliggende dybdeintervall. Dette indikerer at det er samme styrke videre mot dybden, og at det ikke ligger et bløtt lag der det er tap av metning.

Selv om det stedvis er tap av metning vurderes sonderingene jevnt over som god ettersom de viser forventet oppførsel, i tillegg er samtlige trykksonderinger i anvendelsesklasse 1.

5.8 Skjærfasthetsprofiler

Skjærfasthetsprofiler er vist i tolkning av trykksonderinger i vedlegg B. *Det er generelt godt samsvar mellom tolkningskurvene Lunne og Karlsrud for tolket udrenert skjærfasthet, men Karlsrud er noe lavere, spesielt for N_{Du} . Tolkningen til Karlsrud er derfor vektlagt ettersom den anses å være mest konservativ. Det er stedvis variasjon mellom tolkning mellom skjærstyrke basert på spissmotstand og poretrykk. I de tilfellene der det ikke er prøvetaking for å nærmere vurdere forskjellen, er det tatt utgangspunkt i den tolkningsmetoden som gir lavest svar. For tolkning av udrenert skjærfasthet basert på poretrykk, er ikke B_q -verdier vektlagt når*

disse er under 0,5/0,6. Der det foreligger laboratorieresultater er profilet korrigert opp mot disse. Mot dypet er det benyttet en jevn økning av skjærfastheten.

I valg av designprofil er det generelt valgt å styre tolket styrkeprofil etter potensielle svakere lag. Designlinjen i enkelte dybdenivå er da lavere enn hva tolket skjærstyrke fra CPTu sonderingen skulle tilsi. Slik at mot dybden vil det i enkelte dybdenivå være valgt en konstant styrke, selv om den generelle tolkningen i dybdeintervallet tilser en gjennomsnittlig høyere verdi. *Unntaksvis i boring 10-NO24 hvor trykksonderingen i dybden mellom 10 og 15 indikerer høyere styrke uti fra spissmotstand og sidefriksjon.*

I PLAXIS er skjærfastheten i profil A modellert med materialmodell NGI-ADP, se for øvrig vedlegg A.

N-faktorene for cu-modellene som er vektlagt ved tolkning av skjærfasthet ligger innenfor gyldig arbeidsområde i aktuelle dybdenivå. Sensitivitet i mulig kvikkleirelag er over 15 for profil A, B1, C og D, mens sensitiviteten er ved laboratorieforsøk funnet til å være mindre enn 15 i posisjon 07-NO23 [6]. I posisjon 08-NO23 i bunn av profilet er sensitiviteten funnet til å være større og skjærfasthetsprofilen er følgelig nedjustert.

5.9 Materialparametere

Grunnundersøkelser utført som del av aktuelt tiltak, sammenholdt med tidligere utførte grunnundersøkelser i området og erfaringsverdier basert på tabell 2.39 i Statens vegvesens håndbok V220 [10], er lagt til grunn for å tolke løsmassenes geometri, lagdeling og styrkeparametere i området.

Grunnundersøkelsene viser at den generelle lagdelingen er gjennomgående for hele tiltaksområdet. Det er derfor benyttet de samme styrkeparameterne i samtlige stabilitetsberegninger for de ulike profilene. *For PLAXIS-beregningene i profil A er de drenerte materialparameterne for lag 1 – tørrskorpeleire og 2 – siltig leire justert for å unngå grunne brudd i beregningene, se vedlegg A.* En oversikt over valgte styrkeparametere og tolket lagdeling er vist i Tabell 5-1.

Med bakgrunn i at lag 2 – siltig leire er funnet til å ha høy skjærfasthet er det valgt en attraksjon 10 for denne leira i henhold til tabell 3.5.8.2-1 i [10], mens lag 3 – mulig kvikkleire har attraksjon 5 med bakgrunn i treaksiale trykkforsøk.

Tabell 5-1 styrkeparametere benyttet i beregninger

Lag	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Attraksjon a [kPa]	Kohesjon c' [kPa]	Skjærfasthet, C _{uA} [kPa]
1 – Tørrskorpeleire	19	30	-	-	-
2 – Siltig leire/fast leire	20	30	10	5,4	100
3 – Kvikkleire/mulig kvikkleire	20	28	5	2,7	C-profil
4 - Faste masser/morene	19	35	-	-	-

5.10 Grunnvannsnivå

For Profil A benyttes informasjon om poretrykk fra måler i punkt 05-NO25. Her er grunnvannstand målt til 4,5 meter under terreng. I beregningene er grunnvannstands nivået satt til 4 meter under terreng i topp av skråning og 3 meter under terreng omtrentlig fra der nytt fundament og videre nedover i skråningen.

Grunnvannsnivået er satt til gjennomsnittlig dybde 3 meter under terreng med bakgrunn i avleste piezometer i posisjon 6-PZ og registreringer i referanse [8]. Det er benyttet hydrostatisk poretrykk med dybden i beregninger.

For profil B1, C og D er grunnvannstanden satt til 3 meter under terreng basert på at piezometer i posisjon 6-PZ [8] er målt til 3 m under terreng. Målestasjon 6-PZ står midt i en lang skråning, ved kote +126,5. Målestasjonen står like sør for profil B1, og vurderes derfor som representativ for dette profilet.

Posisjon E7-NO23, som ligger mot enden av kritisk skjærsirkel i beregningsprofil C, ligger på kote +124,2. Det vurderes at målestasjon 6-PZ representerer grunnvannsstanden for den mest kritiske delen av skråningen i profil C. Denne tankegangen er også overført til profil D. Ved Blaklihøgda 13 er grunnvannet målt til 6,5 m under terreng [8]. Mest sannsynlig ligger GV dypere i topp av skråning i området, slik at GV 3 m under terrengnivå i hele profilet er av Norconsult vurdert til konservativ side. Etter kommentar i uavhengig kvalitetssikring, er grunnvannet hevet fra midten av skråningen og videre nedover i profilet for å dekke variasjoner i grunnvannstand i skråningen.

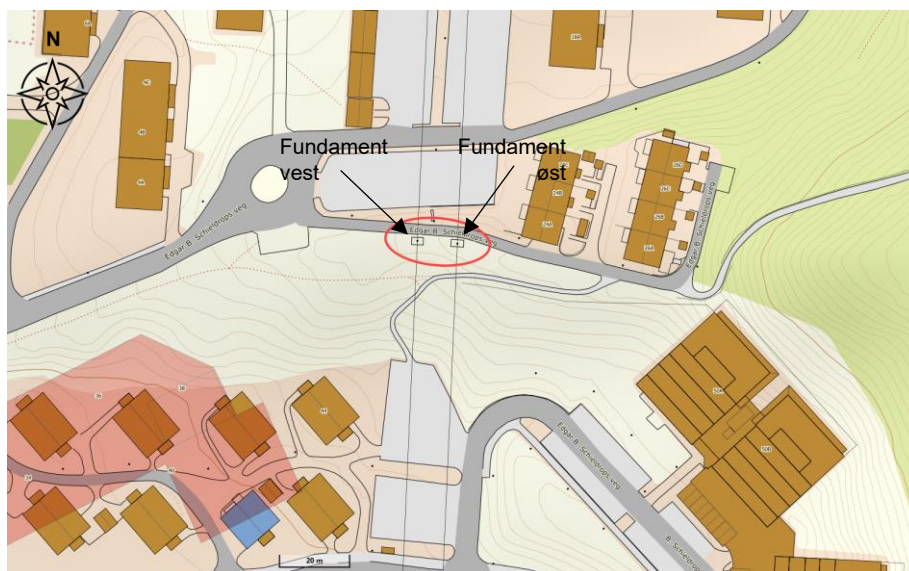
5.11 Laster

5.11.1 Bebyggelse

Bebyggelsen i området er preget av trehusbebyggelse og boligblokker. I beregningsprofilene inngår kun trehusbebyggelse og det er lagt inn en jevnt fordelt last på 10 kPa. I utgravingssituasjon er det lagt på en last på 20 kPa som skal simulere vekten av utgravde masser.

5.11.2 Eksisterende master ved nedre Steinan

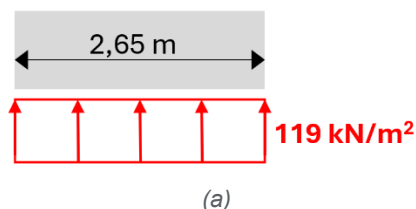
Ved planlagt overgang mellom ny kabeltrasé i grøft og dagens luftspenn, ved nedre Steinan, er det i dag to separate mastefundamenter, benevnt hhv. fundament vest og fundament øst, se kartutklipp i figur 5-1. Fundamentlaster fra eksisterende master er beregnet av RIB. Dimensjonerende lasttilfelle for beregning av skråningsstabilitet er vindlast fra vest med 50 års returperiode. Lasta er størst for fundament vest. Karakteristiske verdier for dette lasttilfellet er vist i figur 5-2. Slik som vist i figur 5-2 er vindlasta lineær i øst/vest-retning, og maksverdien (119 kN/m^2) virker langs øst/vest-randen av fundamentet.



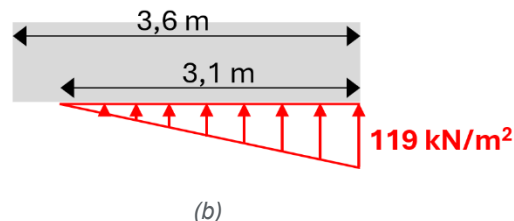
Figur 5-1: Utklipp fra norgeskart.no som viser omtrentlig plassering av eksisterende mastefundamenter på toppen av skråningen i profil A, dvs. ved nedre Steinan.

N ↔ S

V ↔ Ø



(a)



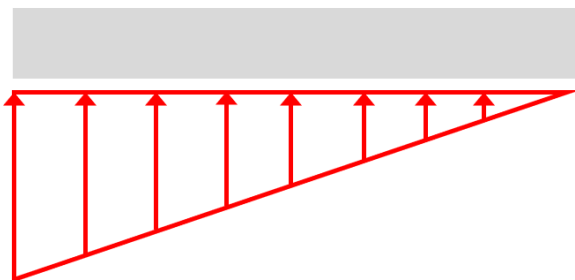
(b)

Figur 5-2: Beregnede dimensjonerende fundamentlaste (trykk) av RIB for eksisterende mast nord for ny kabelendemast, inkludert egenvekt av fundament. (a) Konstant fordeling, (b) lineær fordeling.

5.11.3 Ny kabelendemast ved nedre Steinan

Pga. ensidig strekk mot nord vil fundamentlasta fra ny kabelendemast være lineær i nord/sør-retning, med maksverdi langs randen i nord, slik som vist i figur 5-3. Tillatt maksverdi fastsettes i denne rapporten, se kap. 6.1.

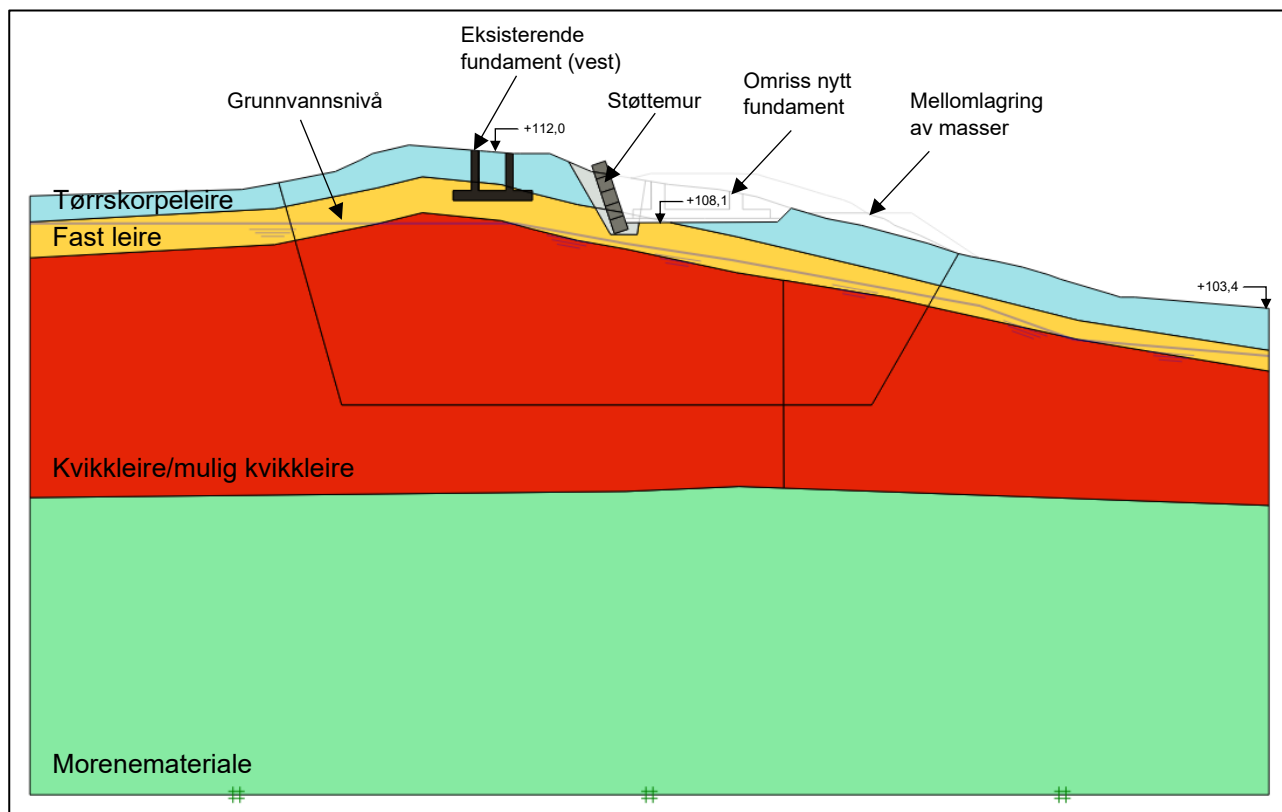
N ↔ S



Figur 5-3: Prinsippskisse for trykkfordeling under nytt (ende-)mastfundament ved nedre Steinan.

5.12 Etablering av ny kabelendemast

I skråningen like nedenfor eksisterende mastefundamenter skal det graves ut for etablering av fundament til ny kabelendemast, se utklipp fra PLAXIS-modell i figur 5-4. Slik som nevnt innledningsvis skal dagens 66 kV luftlinje være operativ i hele anleggsfasen, og lokalstabiliteten av mastefundamentene må derfra ivaretas. For å ivareta lokalstabiliteten, er det prosjektert en støttemursløsning, slik som skissert i figur 5-4. Områdestabiliteten er vurdert for dagens situasjon, utgravingsfasen (for nytt mastefundament), midlertidig situasjon med mellomagring av gravemasser sør for utgravingen og ferdigsituasjon (med fundamentlaste for ny kabelendemast). I ferdigsituasjon må det også fylles opp over og rundt fundamentet for å hindre velting.



Figur 5-4: Utklipp av beregningsmodellen for profil A i PLAXIS.

6 Stabilitetsberegninger

Beregninger er utført med totalspenning- og effektivspenningsanalyse, det vil si for henholdsvis langtids- og korttids belastningssituasjon, i fem beregningsprofil. Den laveste beregnede sikkerhetsfaktoren i profilene for dagens situasjon og for en anleggssituasjon med utgraving er vist i Tabell 6-1-Tabell 6-5.

Når ny kabeltrase er lagt i grøft og det er fylt tilbake til opprinnelig terreng, anses denne situasjonen som upåvirket sammenlignet med dagens situasjon. Det vil si at fremtidig situasjon vil være lik dagens situasjon.

6.1 Profil A

Det er påvist kvikkleire i posisjon 01-NO24, E1- og E3-NO23, for plassering av borepunkter se tegning V301. Fra prøveserier sammenholdt med total- og trykksonderinger er det vurdert å være kvikkleire fra omtrent 4,0 m dybde i profil A, slik som vist iblant annet figur 5-4. Dette er ca. 1 meter under utgravingsnivå for fundamentet.

Resultatene fra stabilitetsberegningene i profil A er vist i vedlegg A, og sikkerhetsfaktorene oppsummert i tabell 6-1.

Skråningsstabiliteten av dagens situasjon med last på eksisterende fundament er beregnet til 1,70, dvs. over kravet til absolutt sikkerhetsfaktor ref. kap. 2.3. Maksverdien av fundamentlasta har svært begrenset utstrekning (sett mot lengden av utstrekningen av kritisk profil), ref. kap.5.11.2, samt at sideprofil uten belastning (på utsiden av fundamentene) har høyere sikkerhet, slik at samlet sikkerhetsfaktor for skråningen i realiteten er enda høyere. Sideprofil uten belastning er beregnet til å ha en sikkerhetsfaktor på 2,29.

Beregnet sikkerhetsfaktor for utgravingen til nytt mastefundament er 1,66, dvs. en liten forverring av stabiliteten sett mot dagens situasjon, men over kravet til absolutt sikkerhetsfaktor $\geq 1,61$. Slik tabellen nedenfor også viser, er stabiliteten tilstrekkelig ved en eventuell mellomlagring av masser på sørsiden av utgravinga.

For å ivareta områdestabiliteten for ferdigsituasjon (last fra mast og oppfylling), dvs. $F \geq 1,61$ siden tiltaket forverrer stabiliteten, kan ikke maksverdien på den lineære lasta iht. kap. 5.11.3 overskride 150 kPa i maksverdi.

Slik som vist i tabell 6-1 er stabiliteten på effektivspenningsbasis godt over kravet til absolutt sikkerhetsfaktor på 1,25.

Lokalstabilitet for utgravingen og muren er også vurdert og funnet tilstrekkelig.

Tabell 6-1: Beregningsresultater for profil A

Beregningstype	Dagens situasjon	Utgraving	Anleggsfase – mellomlagring av masser	Fremtidig situasjon
Effektivspenning, F_{eff}	1,95*/2,52**	1,74	1,76	2,03
Totalspenning, F_{cu}	1,70*/2,29**	1,66	1,66	1,69

* Inkl. last fra eksisterende mastefundamenter, se kap. 5.11.2

** Ekskl. last fra mastefundament

6.2 Profil B

Beregningsresultatene for profil B er vist i Tabell 6-2.

For profil B vil heving av grunnvannet i skråningen føre til lavere sikkerhet for effektivspenningsanalysen enn det som er beregnet i nedenstående tabell og følgelig under krav til absolutt sikkerhet. Profil B er tegnet opp i det mest kritiske snittet og terrenghelningen er omtrent 1:2 i dette snittet. Snittet er tegnet opp i en lokal forsenkning i terrenget og har begrenset horisontal utbredelse før skråningshelningen øker til 1:3 i nord, og grunnforhold mot sør forbedres betraktelig. Med bakgrunn i dette vurderes det at reduksjonen i sikkerhet man får fra grunnvannshevingen hentes inn igjen fra 3D-effekt i nabosnittene mot nord og sør. Det er vurdert at nabosnittene har en kapasitet på opp mot 30% mer enn beregnet stabilitet i profil B.

Tabell 6-2: Beregningsresultater for profil B

Beregningstype	Dagens situasjon	Utgravingssituasjon	Tegning
Effektivspenning, $F_{c\phi}$	1,25	-	V401
Totalspenning, F_{cu}	1,40	-	

Fra profil B og nordover vurderes terrenget som relativt flatt, med unntak av mellom borepunkt 08-NO23 og 22-NO23 hvor det er en svak helning på ca. 1:12. Kablene skal kun 1,1 m ned i bakken, noe som betyr at det kun graves i tørrskorpeleiren som antas å ligge til ca. 2 m dybde. Leiren mellom 2-4 m er også vurdert til å være fast slik at gravearbeidene ikke vil komme ned i sensitivt materiale. For at sikkerheten skal ivaretas i dette partiet, kan ikke stabiliteten av skråningen forverres under utgraving. Dette opprettholdes ved at oppgravde masser i dette partiet mellomagres og fungerer som en stabiliserende fylling på siden inn mot skråning, dvs. på østsiden av kabeltraséen. Partiet mellom posisjon 09-NO23 og 22-NO23 er ca. 100 meter langt.

Norconsult vurderer at gravearbeidene utgjør minimale endringer og at skråningen mot øst/nordøst ligger utenfor influensområdet for tiltaket. Sikkerhetskravet for skråningen må da være høyere enn $F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,20$, noe som er tilfredsstillt i beregningen for profil B.

Det legges også til at det ikke er indikasjoner på sprøbruddmateriale i punkt 15-NO24/07-NO24 (nord i skråning), og at tolkninger etter SVV18'B ikke indikerer sprøbruddmateriale i posisjon 07-NO23 (sør i skråning). Uten flere borepunkter i skråningen er det vanskelig å si for sikkert, men ut ifra utførte borer og brattheten av skråningen er det nærliggende å tro at skråningen ikke består av sprøbruddmateriale.

6.3 Profil B1

I profil B1 skal det graves i skråningens lengderetning. Utførte stabilitetsberegninger i Tabell 6-3 viser at det er funnet tilstrekkelig stabilitet for skråningen både for dagens situasjon og i fasen når gravearbeidene pågår. *Det er også sjekket sikkerhet for ikke sirkulær skjærflate.*

For dette partiet skal masser mellomagres på terrenget langs utgravd kabelgrøft under anleggsarbeidet.

Tabell 6-3: Beregningsresultater for profil B1

Beregningstype	Dagens situasjon	Utgravingssituasjon	Tegning
Effektivspenning, $F_{c\phi}$	1,84	1,80	V402-V404
Totalspenning, F_{cu}	1,79	1,75	
Totalspenning, F_{cu} Plan skjærflate	1,81	-	

6.4 Profil C

Beregningsresultater for profil C er vist i Tabell 6-4, og viser at kravet til sikkerhet ($F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$) er tilfredsstillt. Selv om sikkerhetskravet for profil C er oppfylt i henhold til kvikkleireveileder, er det svært viktig at oppgravde masser i anleggsfasen mellomlagres på siden som er inn mot skråningsfot, dvs. på østsiden av kabelgrøfta. På den måten medfører ikke utgravingen en forverring av situasjonen.

Det er i tillegg sjekka for plan skjærflate, men skjærflatens geometri tenderte til å bli en sirkulær skjærflate og denne skredmekanismen er derfor ikke vurdert som kritisk. For denne skråninga er det tatt en sjekk på variasjoner i grunnvannstand. Grunnvannstanden er lagt til 1,5 m under terreng i midt av skråningen, og beregningsresultatet viser en reduksjon i sikkerhet for drenert situasjon, men fortsatt over kravet.

Tabell 6-4: Beregningsresultater for profil C

Beregningstype	Dagens situasjon	Utgravingssituasjon	Tegning
Effektivspenning, $F_{c\phi}$	1,56	1,56	V405-V407
Effektivspenning, $F_{c\phi}$ Hevet grunnvann	1,42	-	V411
Totalspenning, F_{cu}	1,41	1,41	V405-V407

6.5 Profil D

Beregningsresultater for profil D er vist i Tabell 6-5, og viser at kravet til sikkerhet ($F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$) er tilfredsstillt. Det er i tillegg sjekka for plan skjærflate, men skjærflatens geometri tenderte til å bli en sirkulær skjærflate og denne skredmekanismen er derfor ikke vurdert som kritisk.

Det er ikke utført beregning med mellomlagring av masser i profil D på grunn av antatt manglende areal for mellomlagring. Masser må kjøres bort.

Tabell 6-5: Beregningsresultater for profil D

Beregningstype	Dagens situasjon	Utgravingssituasjon	Tegning
Effektivspenning, $F_{c\phi}$	1,83	1,77	V408-V410
Totalspenning, F_{cu}	1,53	1,55	

7 Revidering av kvikkleiresone 192 Steindal

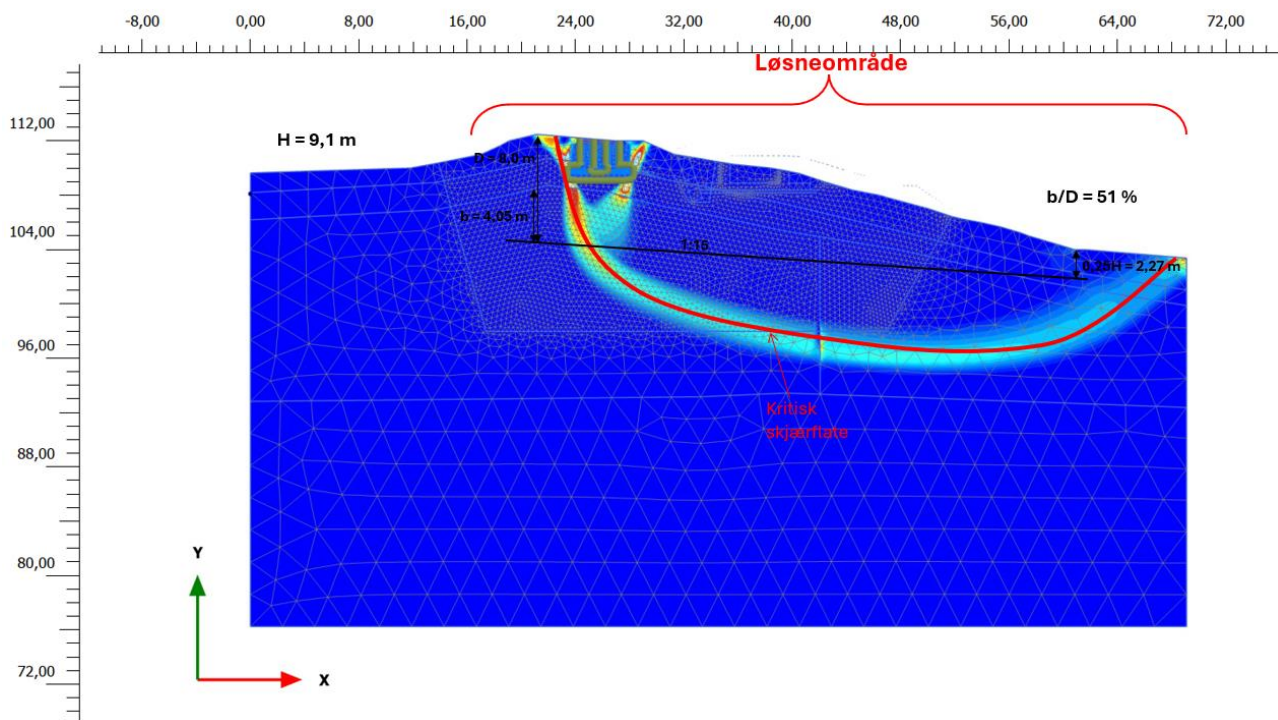
7.1 Avgrensning av løsne- og utløpsområde

Som nevnt i kap.4.8, er det foretatt ei vurdering av løsne- og utløpsområde i profil A, da det er påvist kvikkleire i posisjon 01-NO24, E1- og E3-NO23. Vurdert kvikkleiremektighet i profil A er vist i figur 5-4.

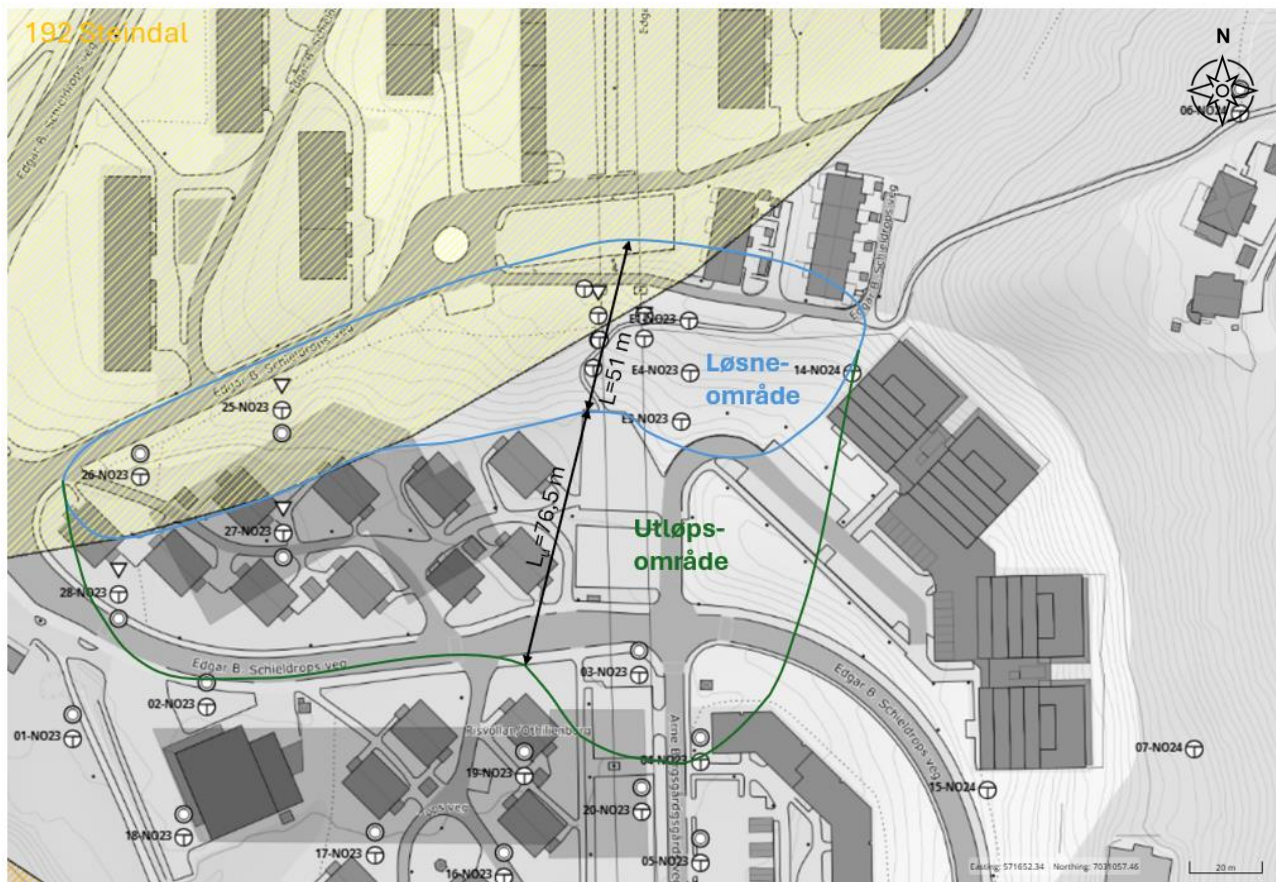
Fra utførte stabilitetsberegninger av dagens situasjon, se kap. 6.1 og vedlegg A, samt figur 7-1, kan det ses at den kritiske skjærflaten er dyp. Iht. kvikkleireveilederens [1] kap. 4.5 settes starten av 1:15-linja for dette tilfellet til en maksimal dybde på $0,25H$ målt fra der glideflaten kommer ut nede i skråningen, og andel kvikkleire over mest kritiske glideflate (b/D -forholdet) bestemmes for denne linja. Slik som vist i figur 7-1 er b/D -forholdet 51 % i profil A, og retrogressivt skred er aktuell skredmekanisme iht. flytskjema i kvikkleireveilederen [1]. Størrelsen på løsneområdet er vist i figur 7-1 og figur 7-2.

I åpent terreng, som i dette tilfellet, er utløpsdistansen empirisk vurdert å være $1,5 \cdot$ løsneområdets lengde.

Slik som vist i figur 7-2 ligger kvikkleiresone 192-Steindal like bak det kartlagte løsneområdet, og det bør derfor ses på å utvide eksisterende sone. Soneutvidelsen kan avgrensnes mot borpunkt 14-NO24 i øst, slik som vist i figur 7-2, hvor sonderingen ikke indikerer kvikkleire, og i vest mot eksisterende sone/endrede terrengforhold. Utløpsområdet vist i figur 7-2 er kun vurdert for planlagt tiltak, og avgrensningen mot øst og vest i kartutsnittet betyr ikke at områdene i disse retningene er klarert med tanke på kvikkleireskredfare, mtp. eksisterende sone.



Figur 7-1 Utklipp fra stabilitetsberegningene som viser b/D -forholdet i profil A, samt lengden på løsneområdet.



Figur 7-2 Kartutsnitt hvor kartlagt løsne- og utløpsområde er inntegnet.

7.2 Faregradsevaluering

Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse skal evalueres for kartlagte soner iht. NVE ekstern rapport nr. 9/2020 [11]. Dagens situasjon legges til grunn for klassifiseringen.

7.2.1 Faregrad

Faregrad skal fastlegges slik at den gjenspeiler graden av usikkerhet med hensyn til løsneområdets stabilitet. Faregraden bestemmes for et antatt kritisk profil i sonen og er avhengig av:

- Topografiske forhold
- Geologisk/geotekniske forhold
- Terrengendringer

Faregraden for sonen er beregnet i figur 7-3 til «middels». For kommentarer til klassifiseringen vises det til samme figur.

VURDERING AV FAREGRAD

Norconsult-oppgavesnr.: 52405302

Oppdragsgiver: ON Energi AS

Oppdragsnavn: Kabelendmast Steinan Park

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Score	Poeng	Kommentarer
		3	2	1	0			
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1	1	
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	0	0	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2	>2,0	0	0	Fra ødometerforsøk på kvikkleira: OCR > 2
Poretrykk: Overtrykk, kPa	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk	1	3	Antar konservativt litt overtrykk, har poretrykksmåling i én dybde
Undertrykk, kPa	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)		0		
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	6	Stor mektighet
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3	3	Fra lab: rundt 100, stedvis over
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	0	0	Ingen vassdrag eller andre erosjonsforhold
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen	1	3	
forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen	0	0	Planlagt utgraving midt i skråning
Sum		51	34	17	0		16	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		31	

Faregradsklasse Lav

Faregrad

0 - 17 = lav

18 - 25 = middels

26 - 51 = høy

Dato	2025-02-04
Utført	Andrea T. Viken
Kontrollert	Christofer Klevsjø
Godkjent	Kristian Leithaug

Figur 7-3 Vurdering av faregradsklasse.

7.2.2 Skadekonsekvensklasse

Skadekonsekvenser som skal vurderes er som følger: fare for at liv kan gå tapt, skade på mennesker, økonomiske tap og verdiforringelse, samt fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner skal stoppe opp. Evaluering av en soners skadekonsekvensklasse skal gjøres for hele faresonen, dvs. både løsn- og utløpsområdet. Konsekvensklassen for sonen er beregnet til «alvorlig» i figur 7-4.

VURDERING AV KONSEKVENSKLASSE

Norconsult-oppgavesnr.: 52405302
 Oppdragsgiver: ON Energi AS
 Oppdragsnavn: Kabelendemast Steinan Park

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvensklasse, score				Score	Poeng	Kommentarer
		3	2	1	0			
Boligeneheter	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen	3	12	Tett bebyggelse
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen	0	0	Ingen næringsbygg
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	0	
Vei, ADT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	2	4	ADT=1400
Toglinje, baneprioritet	2	Persontrafikk	Godstrafikk	Normalt ingen	Ingen	0	0	
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	3	3	66 kV luftlinje
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0	0	Ingen vassdrag innenfor faresonen
Sum		45	30	15	0		19	
%av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		42	

Konsekvensklasse Alvorlig

Konsekvensklasse

0 - 6 = mindre alvorlig

7 - 22 = alvorlig

23 - 45 = meget alvorlig

Tallverdi risikoklasse: 1302

Risikoklasse: 3

Dato	2025-02-04
Utført	Andrea T. Viken
Kontrollert	Christofer Klevsjø
Godkjent	Kristian Leithaug

Figur 7-4 Vurdering av konsekvensklasse, og risikoklasse.

7.2.3 Risikoklasse

Risikoklasse er produktet av utregnet prosentpoeng for faregrad og konsekvens. Fordelingen av de ulike klassene er som følger:

- Risikoklasse 1: Tallverdi mellom 0 – 170
- Risikoklasse 2: Tallverdi mellom 171 – 630
- Risikoklasse 3: Tallverdi mellom 631 – 1 900
- Risikoklasse 4: Tallverdi mellom 1 901 – 3 200
- Risikoklasse 5: Tallverdi mellom 3 201 – 10 000

Risikoklassen er beregnet til 3 i figur 7-4 for sonen.

8 Kontrollpunkter

8.1 Generelle kontrollpunkter under utførelse

Under anleggsfasen vil utførende entreprenør være ansvarlig for å etterfølge at kontrollpunktene i Tabell 8-1.

Tabell 8-1: Kontrollpunkter under gravearbeider

Punkt	Forutsetning	Kontrollpunkt
Generelt	Løsmassene i området forventes til å bestå av tørrskorpeleire over et fast leirlag. Mot dybden er det påtruffet kvikkleire. Utførte geotekniske vurderinger har dokumentert tilfredsstillende sikkerhet mot skred for tiltaket, under forutsetningene om at arbeidene utføres etter de forutsetninger som er angitt i denne rapporten.	Utgravingen vil foregå i masser med forholdsvis høy fasthet, men det må likevel vises stor aktsomhet ved gravearbeider da underliggende leire er kvikk og kan potensielt utløse et områdeskred dersom arbeidene ikke følger de anviser som er angitt i rapporten. Mellomlagring av masser og utstyr anses å være sentralt for å ivareta områdestabiliteten.
Grunnforhold	Løsmassene ved utgraving for kabeltraséen forventes å bestå av tørrskorpeleire. I deler av traséen kan det være fyllmasser ifm. med anlagt veioverbygning. Ved fundamentet for kabelendemasten forventes grunnforholdene å bestå av tørrskorpeleire over fast/meget fast leire.	Geotekniker må kontaktes dersom massene avviker fra beskrivelsen i denne rapporten. Geotekniker skal foreta stikkprøver ved utgraving for å dokumentere at grunnforhold er som forventet og at arbeidene utføres iht. forutsetninger.
Utgraving	Utgraving for kabelgrøften utføres med helning 1:1. Utgraving for støttekonstruksjon og fundamentet for kabelendemast utføres som angitt på tegning RIB-TEG-10.	Dokumentere at mellomlagringen utføres som prosjektert
Profil A	Oppgravde masser mellomlagres på vestsiden av kabelgrøft. Se tegning V300 for strekning.	Dokumentere at mellomlagringen utføres som prosjektert
Profil B	Oppgravde masser må mellomlagres på østside av kabelgrøft for å stabilisere skråningsfot. Se tegning V300 for strekning. Massene mellomlagres i ranker på inntil 2 meters høyde, med minimum horisontalavstand fra kabelgrøften på 1 meter.	Dokumentere at mellomlagringen utføres som prosjektert.
Profil B1	Oppgravde mellomlagres på hver side kabelgrøft. Her er stabiliteten i utgangspunktet godt over sikkerhetskravet.	Dokumentere at mellomlagringen utføres som prosjektert

	Massene mellomlagres i ranker på inntil 2 meters høyde, med minimum horisontalavstand fra kabelgrøften på 1 meter.	
Profil C	Oppgravde masser må mellomlagres på østside av kabelgrøft for å stabilisere skråningsfot. Se tegning V300 for strekning. Massene mellomlagres i ranker på inntil 2 meters høyde, med minimum horisontalavstand fra kabelgrøften på 1 meter.	Dokumentere at mellomlagringen utføres som prosjektert.
Profil D	Oppgravde masser skal ikke mellomlagres langs kabelgrøft på strekningen fra toppen av Blaklieggen og frem til eksisterende mast ved Blaklihøgda.	Dokumentere at løsmasser ikke mellomlagres langs kabelgrøft.
Grunnvannstand	All utgraving forventes over grunnvannstand.	Geotekniker kontaktes dersom det avdekkes avvikende forhold enn det som ligger til grunn i forutsetningene. Entreprenør må håndtere overflatevann i utgravd trau.
Mellomlagring, masser og utstyr	Stabiliteten ved mellomlagring av masser og utstyr må være tilstrekkelig.	Plan for mellomlagring av masser skal fremlegges geotekniker og godkjennes.
Oppstartsmøte		Før gravearbeidene starter skal det gjennomføres et oppstartsmøte med geotekniker og grunnentreprenør. Møte har til hensikt å gjennomgå sentrale punkt for å ivareta stabiliteten av gravearbeidene, samt etablere dialog for ev. videre oppfølging.

8.2 Oppsummering iht. regelverk

Nedenfor er det gitt en oppsummering av vurderingen som ligger til grunn for å ivareta NVE sin stegvise prosedyre for utredning av områdeskredfare.

Tabell 8-2: Oppsummering av NVE sin stegvise prosedyre for utredning av områdeskredfare iht. veileder [1]

Steg	Prosedyre	Vurdering
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Kartlagte kvikkleiresoner er beskrevet i kapittel 3.1
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Tiltaksområdet ligger under marin grense. Grunnundersøkelsene viser at grunnforholdene i området består av et leirsedimenter med tykkelse på opp mot flere titalls meter.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Topografien i området tilsier at tiltaket ligger i et aktsomhetsområde for kvikkleire, enten i et løsneområde eller i et utløpsområde fra skred i høyereliggende terreng.
4	Bestem tiltakskategori	Valg av tiltakskategori er vurdert i kapittel 2.2. Kort oppsummert er det valgt følgende klassifisering: • K4 i permanent situasjon • K1 for gravearbeider
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Se kapittel 4. Det er lagt til grunn vurderinger (med tilhørende beregninger) i fem profil, som anses som dekkende for å vurdere skredsikkerheten for aktuell trasé og etablering av ny kabelendemast.
6	Befaring	Ingen erosjon eller nyere skredaktivitet er funnet.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Utførte grunnundersøkelser er oppsummert i avsnitt 3.4. Nye grunnundersøkelser sammen med tidligere undersøkelser er vurdert til å gi et representativt bilde av grunnforholdene i området.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Det vurderes ikke faresoner (løsne- og utløpsområder) for deler av traséen som ligger innenfor eksisterende kvikkleiresone 193 Blakli. Beregninger for ett av profilene (profil A) har resultert i forslag til justering av kvikkleiresone 192 Steindal. Ved beregning av stabilitet er det vurdert kritiske bruddmekanismer som anses som relevante (sirkulær og ikke-sirkulære skjærflater).
9	Klassifiser faresoner	Revidert utredning av faresonen resulterer i samme klassifisering som tidligere. Utrekning av faregrad og konsekvens tilsier samme klassifisering som eksisterende. Vurderingene er presentert i kapittel 7.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Det er utført stabilitetsberegninger i fem profil. Beregninger har dokumentert tilfredsstillende sikkerhet for planlagt tiltak, for utførelse og i permanent situasjon. Kontrollpunktene i kapittel 8.1 viser hvor det er behov for spesielle forbehold ved utførelsen.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ny justert faresone meldes inn etter gjennomført uavhengig kvalitetssikring.

9 Konklusjon

Basert på gjennomgangen av prosedyren for vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 [1], er det funnet at områdestabiliteten er tilfredsstillende iht. kravene for et K4-tiltak i veilederen.

Foreliggende rapport er kvalitetssikret av uavhengig foretak slik det er påkrevd i NVE-veileder 1/2019.

10 Referanser

- [1] NVE, «Veileder Nr. 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred.».
- [2] Norsk Standard, «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, versjonsdato 2020-12-18: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Almenne regler,» 2020.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: atlas.nve.no.
- [4] Norge Geologisk Undersøkelse - NGU, «Løsmasser - nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [5] Norconsult Norge AS, «52405302-RIG-R01-Ombygging av 66kV på nedre Steinan. Geoteknisk datarapport,» 26.11.2024.
- [6] Norconsult Norge AS, «52208199 RIG-R02_Datarapport, Steinan Park,» 2023.
- [7] Norconsult Norge AS, «52300157-RIG-R01_Omlegging høyspenttrasé Steinan_Datarapport_J01,» 2023.
- [8] Multiconsult Norge AS, «10200644-RIG-RAP-001 - Steinan studentby. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser,» 2018.
- [9] NIFS-prosjektet, «Rapport nr. 14/2014. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leire.».
- [10] Statens vegvesen, Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging, Statens vegvesen, 2025.
- [11] NVE, «Ekstern rapport nr. 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» 2020.

Vedlegg A

Plaxisberegninger profil A

► Stabilitetsberegninger profil A

1 Materialmodeller og -parametere

1.1 Fast leire

1.1.1 Udrenert

General Mechanical Groundwater Thermal Interfaces Initial		
Property	Unit	Value
Stiffness		
G_{ur} / s_u^A		500,00
$\nu_{ur} (\nu_u)$		0,49500
Strength		
Active undrained shear		
$s_u^A{}_{ref}$	kN/m ²	100,00
Depth-dependency		
$s_u^A{}_{inc}$	kN/m ² /m	0,0000
γ_{ref}	m	0,0000
Strength ratio		
$s_u^{C,TX} / s_u^A$		0,99000
s_u^P / s_u^A		0,64000
s_u^{DSS} / s_u^A		0,36000
Failure plastic strains		
γ_f^C	%	5,0000
γ_f^E	%	5,0000
γ_f^{DSS}	%	5,0000
Miscellaneous		
τ_0 / s_u^A		0,70000

General Mechanical Groundwater Thermal Interfaces Initial		
Property	Unit	Value
Material set		
Identification		Fast leire
Soil model		NGI-ADP ▼
Drainage type		Undrained C ▼
Colour		 RGB 236, 232, 156
Comments		
Unit weights		
γ_{unsat}	kN/m ³	20,000
γ_{sat}	kN/m ³	20,000
Void ratio		
e_{init}		0,50000
n_{init}		0,33333

Vedlegg A

1.1.2 Drenert (med økt kohesjon og friksjonsvinkel)

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Property</th> <th>Unit</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Material set</td> </tr> <tr> <td>Identification</td> <td></td> <td>Fast leire</td> </tr> <tr> <td>Soil model</td> <td></td> <td>Mohr-Coulomb ▼</td> </tr> <tr> <td>Drainage type</td> <td></td> <td>Drained ▼</td> </tr> <tr> <td>Colour</td> <td></td> <td> RGB 255, 212, 71</td> </tr> <tr> <td>Comments</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Unit weights</td> </tr> <tr> <td>γ_{unsat}</td> <td>kN/m³</td> <td>20,000</td> </tr> <tr> <td>γ_{sat}</td> <td>kN/m³</td> <td>20,000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Void ratio</td> </tr> <tr> <td>e_{init}</td> <td></td> <td>0,50000</td> </tr> <tr> <td>n_{init}</td> <td></td> <td>0,33333</td> </tr> </tbody> </table>						Property	Unit	Value	Material set			Identification		Fast leire	Soil model		Mohr-Coulomb ▼	Drainage type		Drained ▼	Colour		 RGB 255, 212, 71	Comments			Unit weights			γ_{unsat}	kN/m ³	20,000	γ_{sat}	kN/m ³	20,000	Void ratio			e_{init}		0,50000	n_{init}		0,33333
Property	Unit	Value																																										
Material set																																												
Identification		Fast leire																																										
Soil model		Mohr-Coulomb ▼																																										
Drainage type		Drained ▼																																										
Colour		 RGB 255, 212, 71																																										
Comments																																												
Unit weights																																												
γ_{unsat}	kN/m ³	20,000																																										
γ_{sat}	kN/m ³	20,000																																										
Void ratio																																												
e_{init}		0,50000																																										
n_{init}		0,33333																																										

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Property</th> <th>Unit</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Stiffness</td> </tr> <tr> <td>E'_{ref}</td> <td>kN/m²</td> <td>7500,0</td> </tr> <tr> <td>ν (nu)</td> <td></td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Alternatives</td> </tr> <tr> <td>G_{ref}</td> <td>kN/m²</td> <td>3750,0</td> </tr> <tr> <td>E_{oed}</td> <td>kN/m²</td> <td>7500,0</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Depth-dependency</td> </tr> <tr> <td>E'_{inc}</td> <td>kN/m²/m</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td>γ_{ref}</td> <td>m</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Wave velocities</td> </tr> <tr> <td>V_s</td> <td>m/s</td> <td>42,888</td> </tr> <tr> <td>V_p</td> <td>m/s</td> <td>60,653</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Strength</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Shear</td> </tr> <tr> <td>c'_{ref}</td> <td>kN/m²</td> <td>10,000</td> </tr> <tr> <td>ϕ' (phi)</td> <td>°</td> <td>45,000</td> </tr> <tr> <td>ψ (psi)</td> <td>°</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Depth-dependency</td> </tr> <tr> <td>c'_{inc}</td> <td>kN/m²/m</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td>γ_{ref}</td> <td>m</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tension</td> </tr> <tr> <td>Tension cut-off</td> <td></td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>Tensile strength</td> <td>kN/m²</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Excess pore pressure calculation</td> </tr> <tr> <td>Determination</td> <td></td> <td>v-undrained definition ▼</td> </tr> <tr> <td>v_u definition method</td> <td></td> <td>Direct ▼</td> </tr> <tr> <td>$v_{u, equivalent}$ (nu)</td> <td></td> <td>0,49500</td> </tr> <tr> <td>Skempton B</td> <td></td> <td>0,99331</td> </tr> <tr> <td>$K_{w, ref}/h$</td> <td>kN/m²</td> <td>371,25E3</td> </tr> </tbody> </table>						Property	Unit	Value	Stiffness			E'_{ref}	kN/m ²	7500,0	ν (nu)		0,0000	Alternatives			G_{ref}	kN/m ²	3750,0	E_{oed}	kN/m ²	7500,0	Depth-dependency			E'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000	γ_{ref}	m	0,0000	Wave velocities			V_s	m/s	42,888	V_p	m/s	60,653	Strength			Shear			c'_{ref}	kN/m ²	10,000	ϕ' (phi)	°	45,000	ψ (psi)	°	0,0000	Depth-dependency			c'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000	γ_{ref}	m	0,0000	Tension			Tension cut-off		☒	Tensile strength	kN/m ²	0,0000	Excess pore pressure calculation			Determination		v-undrained definition ▼	v_u definition method		Direct ▼	$v_{u, equivalent}$ (nu)		0,49500	Skempton B		0,99331	$K_{w, ref}/h$	kN/m ²	371,25E3
Property	Unit	Value																																																																																													
Stiffness																																																																																															
E'_{ref}	kN/m ²	7500,0																																																																																													
ν (nu)		0,0000																																																																																													
Alternatives																																																																																															
G_{ref}	kN/m ²	3750,0																																																																																													
E_{oed}	kN/m ²	7500,0																																																																																													
Depth-dependency																																																																																															
E'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000																																																																																													
γ_{ref}	m	0,0000																																																																																													
Wave velocities																																																																																															
V_s	m/s	42,888																																																																																													
V_p	m/s	60,653																																																																																													
Strength																																																																																															
Shear																																																																																															
c'_{ref}	kN/m ²	10,000																																																																																													
ϕ' (phi)	°	45,000																																																																																													
ψ (psi)	°	0,0000																																																																																													
Depth-dependency																																																																																															
c'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000																																																																																													
γ_{ref}	m	0,0000																																																																																													
Tension																																																																																															
Tension cut-off		☒																																																																																													
Tensile strength	kN/m ²	0,0000																																																																																													
Excess pore pressure calculation																																																																																															
Determination		v-undrained definition ▼																																																																																													
v_u definition method		Direct ▼																																																																																													
$v_{u, equivalent}$ (nu)		0,49500																																																																																													
Skempton B		0,99331																																																																																													
$K_{w, ref}/h$	kN/m ²	371,25E3																																																																																													

1.2 Kvikkleire/mulig kvikkleire (01-NO24)

1.2.1 Udrenert

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Stiffness					
G_{ur} / s_u^A		500,00			
ν_u (nu)		0,49500			
Strength					
Active undrained shear					
s_u^A ref	kN/m ²	80,000			
Depth-dependency					
s_u^A inc	kN/m ² /m	5,0000			
γ_{ref}	m	102,55			
Strength ratio					
$s_u^{C,TX} / s_u^A$		0,99000			
s_u^P / s_u^A		0,63000			
s_u^{DSS} / s_u^A		0,35000			
Failure plastic strains					
γ_f^C	%	5,2500			
γ_f^E	%	5,2500			
γ_f^{DSS}	%	5,2500			
Miscellaneous					
τ_0 / s_u^A		0,70000			

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Material set					
Identification		Kvikkleire/mulig kvikkleire (01-NO24)			
Soil model		NGI-ADP			
Drainage type		Undrained C			
Colour		 RGB 229, 36, 6			
Comments					
Unit weights					
γ_{unsat}	kN/m ³	20,000			
γ_{sat}	kN/m ³	20,000			
Void ratio					
e_{init}		0,50000			
n_{init}		0,33333			

1.2.2 Drenert

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Stiffness					
G_{ur} / s_u^A		500,00			
ν_u (nu)		0,49500			
Strength					
Active undrained shear					
s_u^A ref	kN/m ²	80,000			
Depth-dependency					
s_u^A inc	kN/m ² /m	5,0000			
γ_{ref}	m	102,55			
Strength ratio					
$s_u^{C,TX} / s_u^A$		0,99000			
s_u^P / s_u^A		0,63000			
s_u^{DSS} / s_u^A		0,35000			
Failure plastic strains					
γ_f^C	%	5,2500			
γ_f^E	%	5,2500			
γ_f^{DSS}	%	5,2500			
Miscellaneous					
τ_0 / s_u^A		0,70000			

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Material set					
Identification		Kvikkleire/mulig kvikkleire (01-NO24)			
Soil model		NGI-ADP			
Drainage type		Undrained C			
Colour		 RGB 229, 36, 6			
Comments					
Unit weights					
γ_{unsat}	kN/m ³	20,000			
γ_{sat}	kN/m ³	20,000			
Void ratio					
e_{init}		0,50000			
n_{init}		0,33333			

1.3 Kvikkleire/mulig kvikkleire (BP8)

1.3.1 Udrenert

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Stiffness					
G_{ur} / s_u^A		500,00			
v_u (nu)		0,49500			
Strength					
Active undrained shear					
s_u^A ref	kN/m ²	80,000			
Depth-dependency					
s_u^A inc	kN/m ² /m	5,0000			
γ_{ref}	m	96,100			
Strength ratio					
$s_u^{C,TX} / s_u^A$		0,99000			
s_u^P / s_u^A		0,63000			
s_u^{DSS} / s_u^A		0,35000			
Failure plastic strains					
γ_f^C	%	5,2500			
γ_f^E	%	5,2500			
γ_f^{DSS}	%	5,2500			
Miscellaneous					
τ_0 / s_u^A		0,70000			

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Material set					
Identification		Kvikkleire/mulig kvikkleire (BP8)			
Soil model		NGI-ADP			
Drainage type		Undrained C			
Colour		 RGB 227, 129, 104			
Comments					
Unit weights					
γ_{unsat}	kN/m ³	20,000			
γ_{sat}	kN/m ³	20,000			
Void ratio					
e_{init}		0,50000			
n_{init}		0,33333			

1.3.2 Drenert

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Stiffness					
G_{ur} / s_u^A		500,00			
v_u (nu)		0,49500			
Strength					
Active undrained shear					
s_u^A ref	kN/m ²	80,000			
Depth-dependency					
s_u^A inc	kN/m ² /m	5,0000			
γ_{ref}	m	96,100			
Strength ratio					
$s_u^{C,TX} / s_u^A$		0,99000			
s_u^P / s_u^A		0,63000			
s_u^{DSS} / s_u^A		0,35000			
Failure plastic strains					
γ_f^C	%	5,2500			
γ_f^E	%	5,2500			
γ_f^{DSS}	%	5,2500			
Miscellaneous					
τ_0 / s_u^A		0,70000			

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Material set					
Identification		Kvikkleire/mulig kvikkleire (BP8)			
Soil model		NGI-ADP			
Drainage type		Undrained C			
Colour		 RGB 227, 129, 104			
Comments					
Unit weights					
γ_{unsat}	kN/m ³	20,000			
γ_{sat}	kN/m ³	20,000			
Void ratio					
e_{init}		0,50000			
n_{init}		0,33333			

Vedlegg A

1.4 Morene

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Material set					
Identification		Morene			
Soil model		Mohr-Coulomb			
Drainage type		Drained			
Colour		 RGB 134, 234, 162			
Comments					
Unit weights					
γ_{unsat}	kN/m ³	18,500			
γ_{sat}	kN/m ³	18,500			
Void ratio					
e_{init}		0,50000			
n_{init}		0,33333			

General	Mechanical	Groundwater	Thermal	Interfaces	Initial
Property	Unit	Value			
Stiffness					
E'_{ref}	kN/m ²	15000			
ν (nu)		0,0000			
Alternatives					
G_{ref}	kN/m ²	7500,0			
E_{oed}	kN/m ²	15000			
Depth-dependency					
E'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000			
γ_{ref}	m	0,0000			
Wave velocities					
V_s	m/s	63,064			
V_p	m/s	89,186			
Strength					
Shear					
c'_{ref}	kN/m ²	3,8000			
ϕ' (phi)	°	37,000			
ψ (psi)	°	0,0000			
Depth-dependency					
c'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000			
γ_{ref}	m	0,0000			
Tension					
Tension cut-off		☒			
Tensile strength	kN/m ²	0,0000			
Excess pore pressure calculation					
Determination		v-undrained definition			
v_u definition method		Direct			
$v_{u,\text{equivalent}}$ (nu)		0,49500			
Skempton B		0,99331			
$K_{w,\text{ref}}/n$	kN/m ²	742,50E3			

1.5 Pukk (omfyllingsmasser)

General			Mechanical			Groundwater			Thermal			Interfaces			Initial		
Property	Unit	Value															
Stiffness																	
E'_{ref}	kN/m ²	50000															
ν (nu)		0,0000															
Alternatives																	
G_{ref}	kN/m ²	25000															
E_{oed}	kN/m ²	50000															
Depth-dependency																	
E'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000															
γ_{ref}	m	0,0000															
Wave velocities																	
V_s	m/s	113,61															
V_p	m/s	160,67															
Strength																	
Shear																	
c'_{ref}	kN/m ²	2,5000															
ϕ' (phi)	°	40,000															
ψ (psi)	°	0,0000															
Depth-dependency																	
c'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000															
γ_{ref}	m	0,0000															
Tension																	
Tension cut-off		☒															
Tensile strength	kN/m ²	0,0000															
Excess pore pressure calculation																	
Determination		v-undrained definition															
v_u definition method		Direct															
$v_{u, equivalent}$ (nu)		0,49500															
Skempton B		0,99331															
$K_{w, ref}/\eta$	kN/m ²	2,4750E6															

General			Mechanical			Groundwater			Thermal			Interfaces			Initial		
Property	Unit	Value															
Material set																	
Identification		Pukk (omfyllingsmasser)															
Soil model		Mohr-Coulomb															
Drainage type		Drained															
Colour		 RGB 216, 222, 217															
Comments																	
Unit weights																	
γ_{unsat}	kN/m ³	19,000															
γ_{sat}	kN/m ³	19,000															
Void ratio																	
e_{init}		0,50000															
n_{init}		0,33333															

Vedlegg A

1.6 Tørrskorpeleire

1.6.1 Opprinnelig

General			Mechanical			Groundwater			Thermal			Interfaces			Initial		
Property	Unit	Value															
Stiffness																	
E'_{ref}	kN/m ²	5000,0															
ν (nu)		0,0000															
Alternatives																	
G_{ref}	kN/m ²	2500,0															
E_{oed}	kN/m ²	5000,0															
Depth-dependency																	
E'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000															
γ_{ref}	m	0,0000															
Wave velocities																	
V_s	m/s	35,928															
V_p	m/s	50,809															
Strength																	
Shear																	
c'_{ref}	kN/m ²	1,0000															
ϕ' (phi)	°	30,000															
ψ (psi)	°	0,0000															
Depth-dependency																	
c'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000															
γ_{ref}	m	0,0000															
Tension																	
Tension cut-off		☒															
Tensile strength	kN/m ²	0,0000															
Excess pore pressure calculation																	
Determination		v-undrained definition															
v_u definition method		Direct															
$v_{u, equivalent}$ (nu)		0,49500															
Skempton B		0,99331															
$K_{w, ref}/n$	kN/m ²	247,50E3															

General			Mechanical			Groundwater			Thermal			Interfaces			Initial		
Property	Unit	Value															
Material set																	
Identification		Tørrskorpeleire															
Soil model		Mohr-Coulomb															
Drainage type		Drained															
Colour		 RGB 161, 226, 232															
Comments																	
Unit weights																	
γ_{unsat}	kN/m ³	19,000															
γ_{sat}	kN/m ³	19,000															
Void ratio																	
e_{init}		0,50000															
n_{init}		0,33333															

1.6.2 Med økt kohesjon og friksjonsvinkel

General			Mechanical			Groundwater			Thermal			Interfaces			Initial		
Property	Unit	Value															
Stiffness																	
E'_{ref}	kN/m ²	7500,0															
ν (nu)		0,0000															
Alternatives																	
G_{ref}	kN/m ²	3750,0															
E_{oed}	kN/m ²	7500,0															
Depth-dependency																	
E'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000															
γ_{ref}	m	0,0000															
Wave velocities																	
V_s	m/s	42,888															
V_p	m/s	60,653															
Strength																	
Shear																	
c'_{ref}	kN/m ²	10,000															
ϕ' (phi)	°	45,000															
ψ (psi)	°	0,0000															
Depth-dependency																	
c'_{inc}	kN/m ² /m	0,0000															
γ_{ref}	m	0,0000															
Tension																	
Tension cut-off		☒															
Tensile strength	kN/m ²	0,0000															
Excess pore pressure calculation																	
Determination		v-undrained definition															
v_u definition method		Direct															
$v_{u, equivalent}$ (nu)		0,49500															
Skempton B		0,99331															
$K_{w, ref}/n$	kN/m ²	371,25E3															

General			Mechanical			Groundwater			Thermal			Interfaces			Initial		
Property	Unit	Value															
Material set																	
Identification		Fast leire															
Soil model		Mohr-Coulomb															
Drainage type		Drained															
Colour		 RGB 255, 212, 71															
Comments																	
Unit weights																	
γ_{unsat}	kN/m ³	20,000															
γ_{sat}	kN/m ³	20,000															
Void ratio																	
e_{init}		0,50000															
n_{init}		0,33333															

2 Totalspenningsanalyse

2.1 Generelle forutsetninger

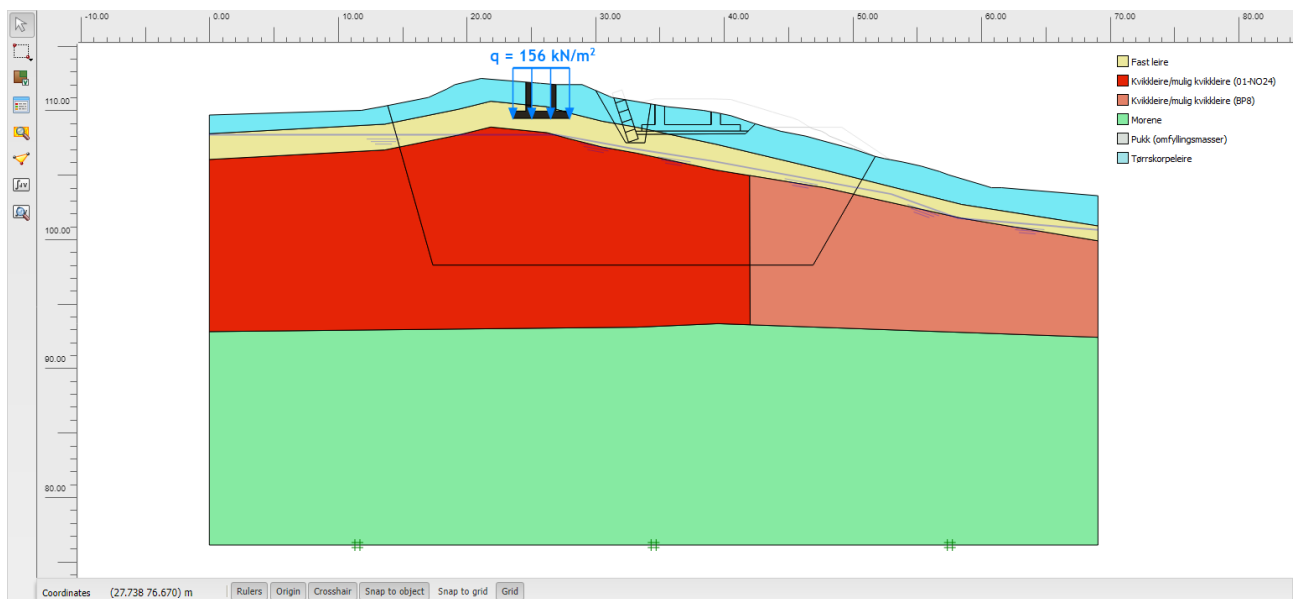
Følgende forutsetning ligger til grunn for resultatene vist i dette kapitlet:

- Slik som vist i kapitlet over øker skjærfastheten fra en brukergitt referanseverdi (absoluttverdi) på y-aksen, y_{ref} , for kvikkleirelaget, samt laget fast leire. For materialer modellert med jordmodell NGI-ADP er det ikke mulig å definere hvordan skjærfastheten endrer seg horisontalt, slik som ofte er aktuelt ved skrående terreng. Tolkede trykksonderinger indikerer at referanseverdien y_{ref} er ulik i posisjon 01-/03-NO24 og BP8, for plassering av borepunkt se tegning V300. For å hensynta dette i modelleringen av skjærfasthet er det modellert to vertikaldelte lag for materialet *kvikkleire/mulig kvikkleire*, med ulik y_{ref} , vist i beregningsmodellene nedenfor.

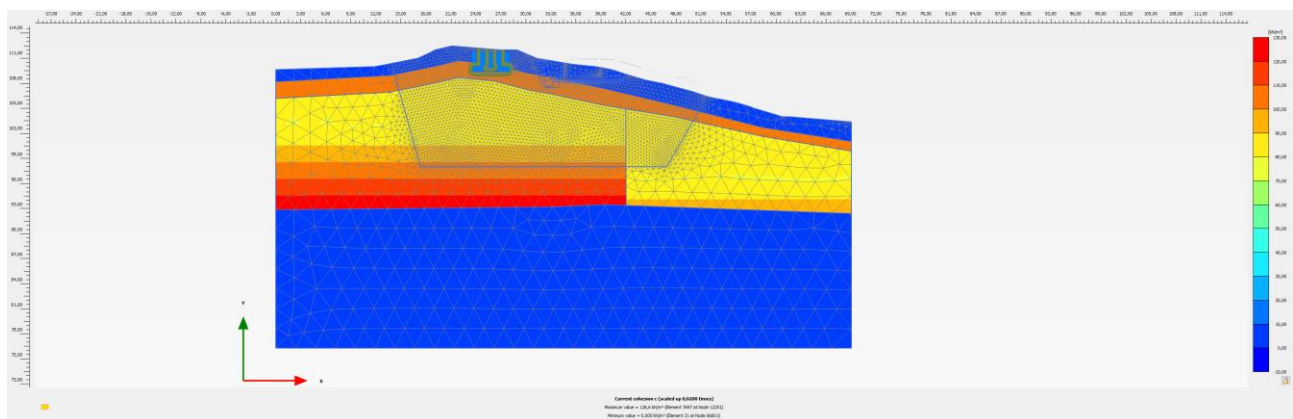
Vedlegg A

2.2 Dagens situasjon

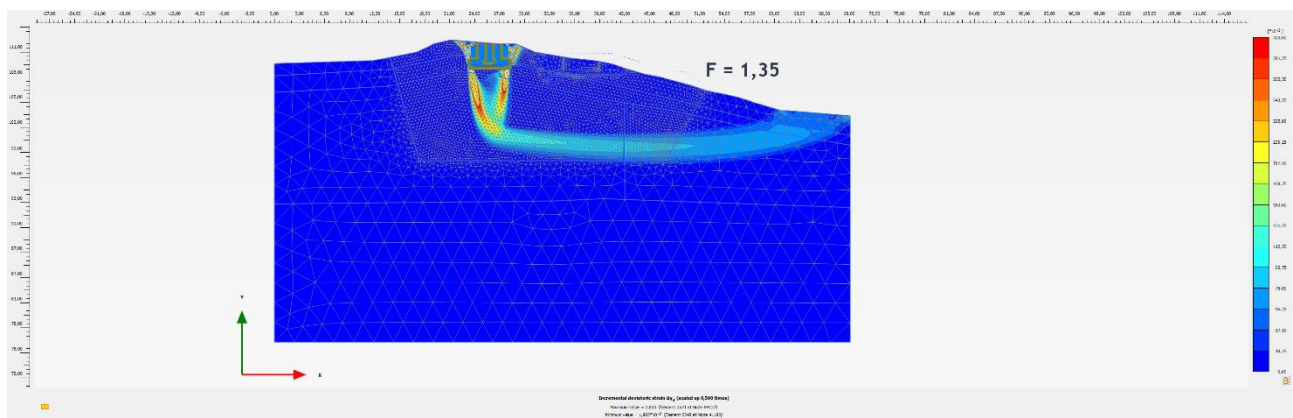
2.2.1 Beregningsmodell



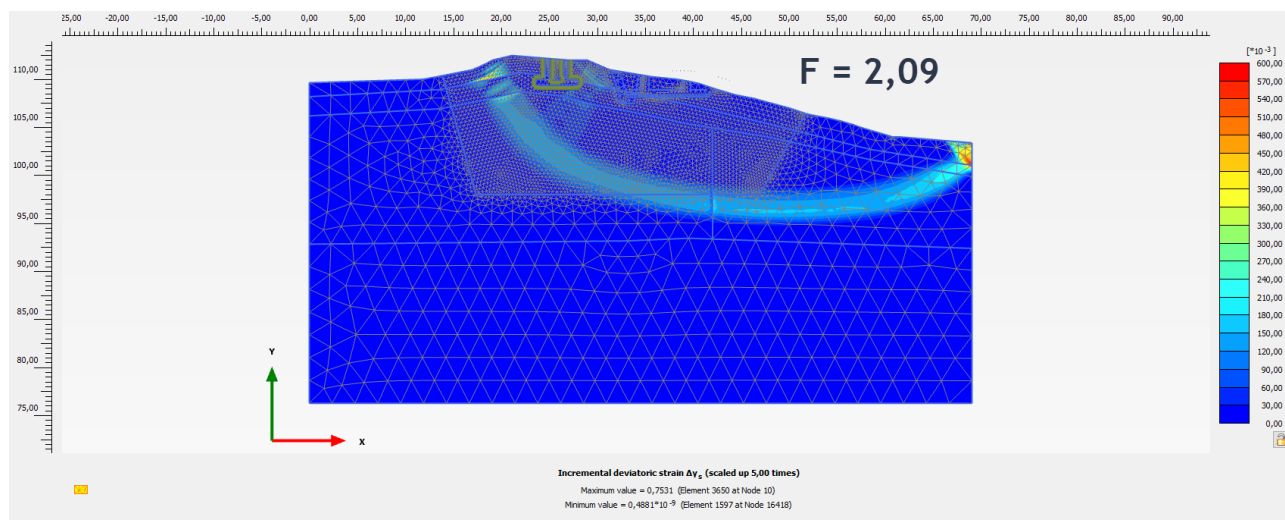
2.2.2 Skjærfasthetsprofil



2.2.3 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor (inkl. last fra eksisterende fundament)

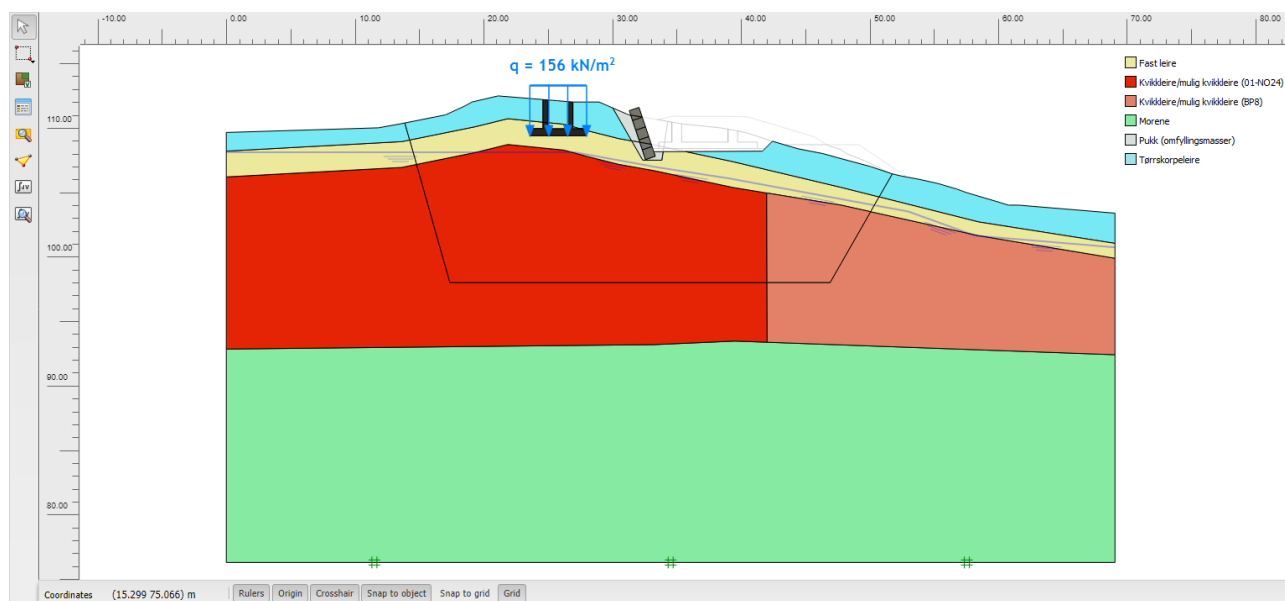


2.2.4 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor (ekskl. last fra eksisterende fundament)

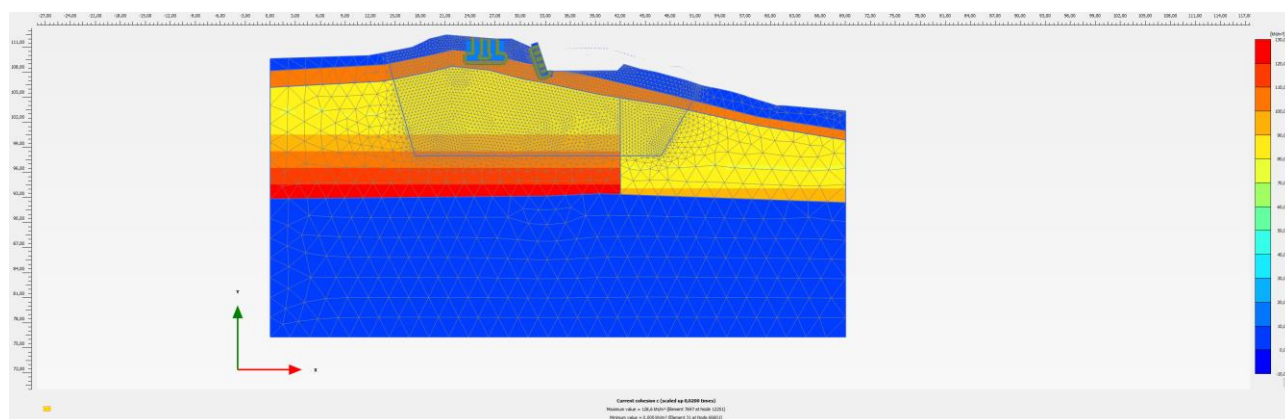


2.3 Utgraving

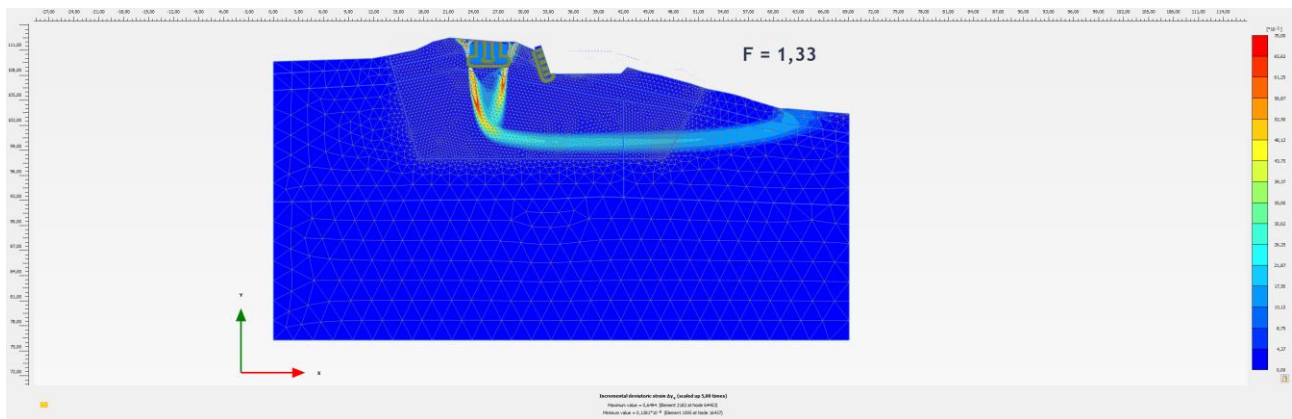
2.3.1 Beregningsmodell



2.3.2 Skjærfasthetsprofil

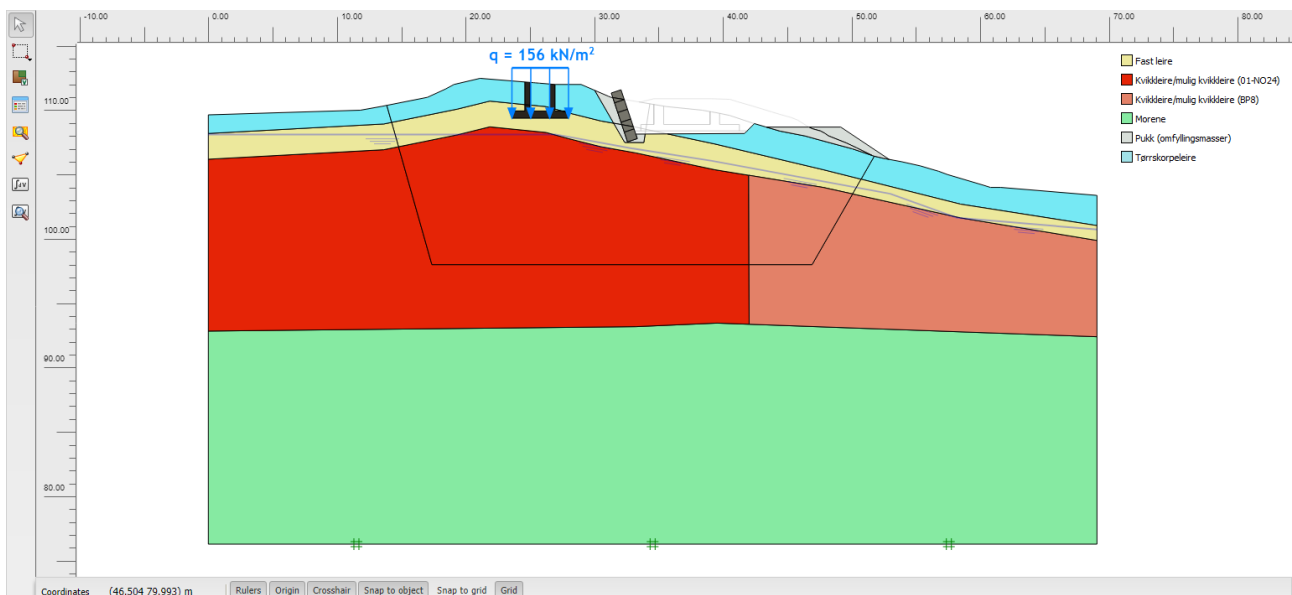


2.3.3 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor

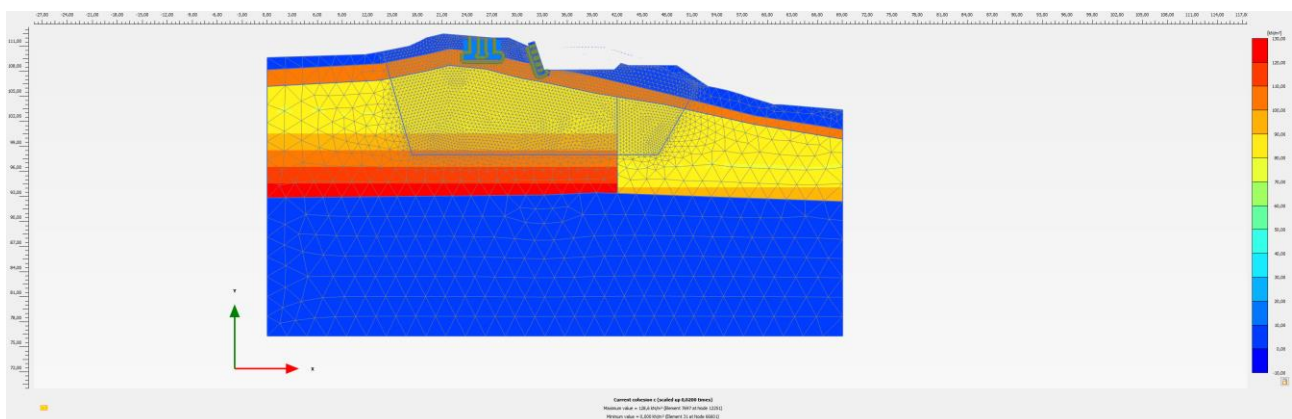


2.4 Anleggsfase – mellomlagring av masser

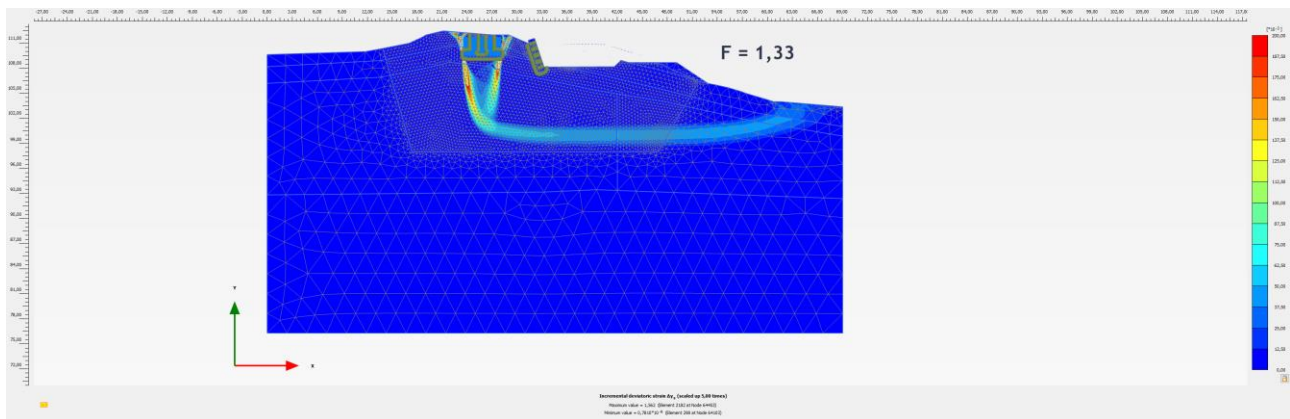
2.4.1 Beregningsprofil



2.4.2 Skjærfasthetsprofil

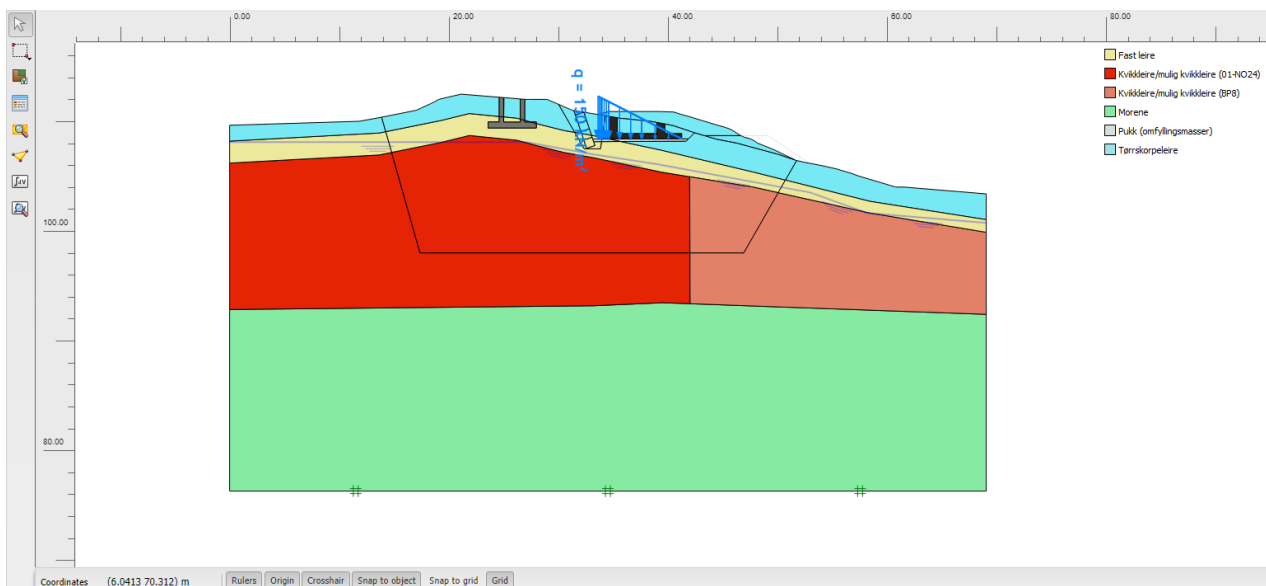


2.4.3 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor

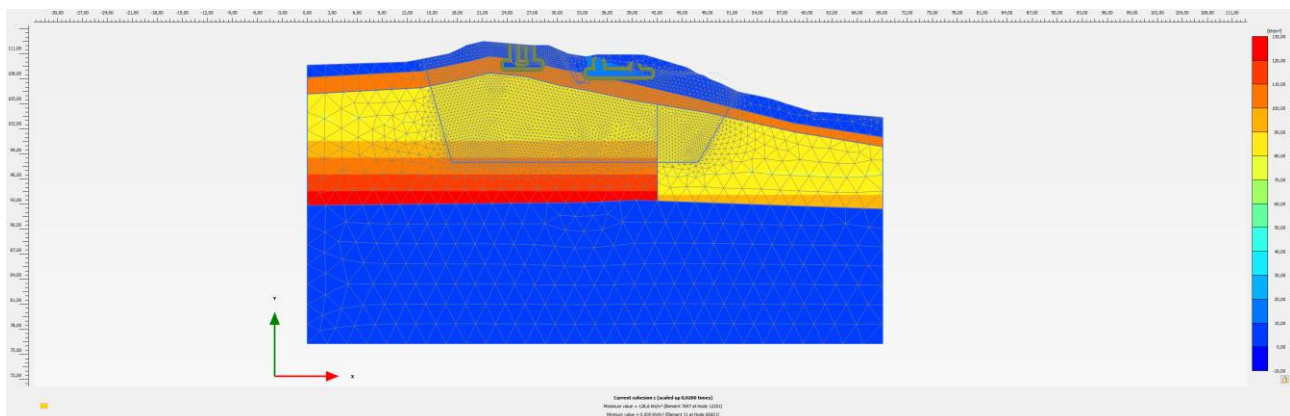


2.5 Ferdigsituasjon

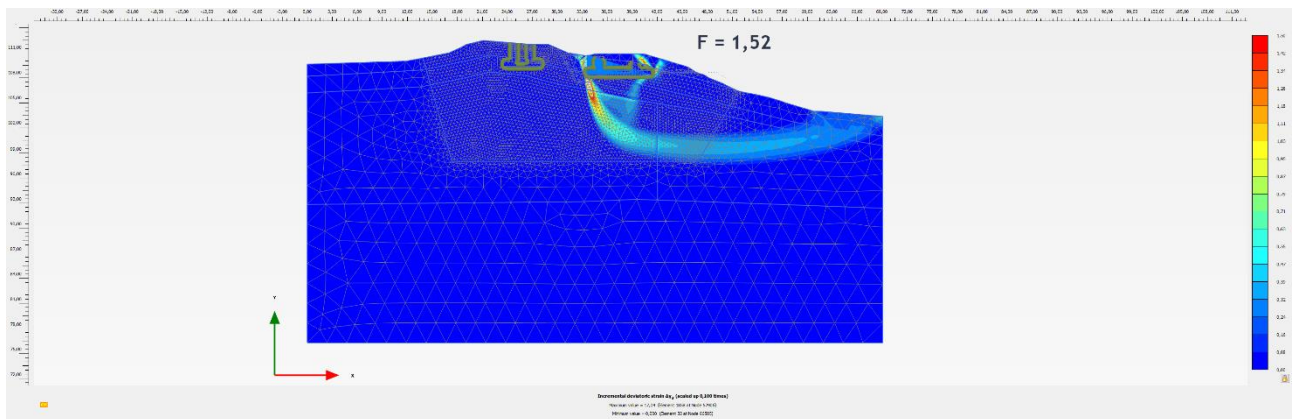
2.5.1 Beregningsmodell



2.5.2 Skjærfasthetsprofil



2.5.3 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor

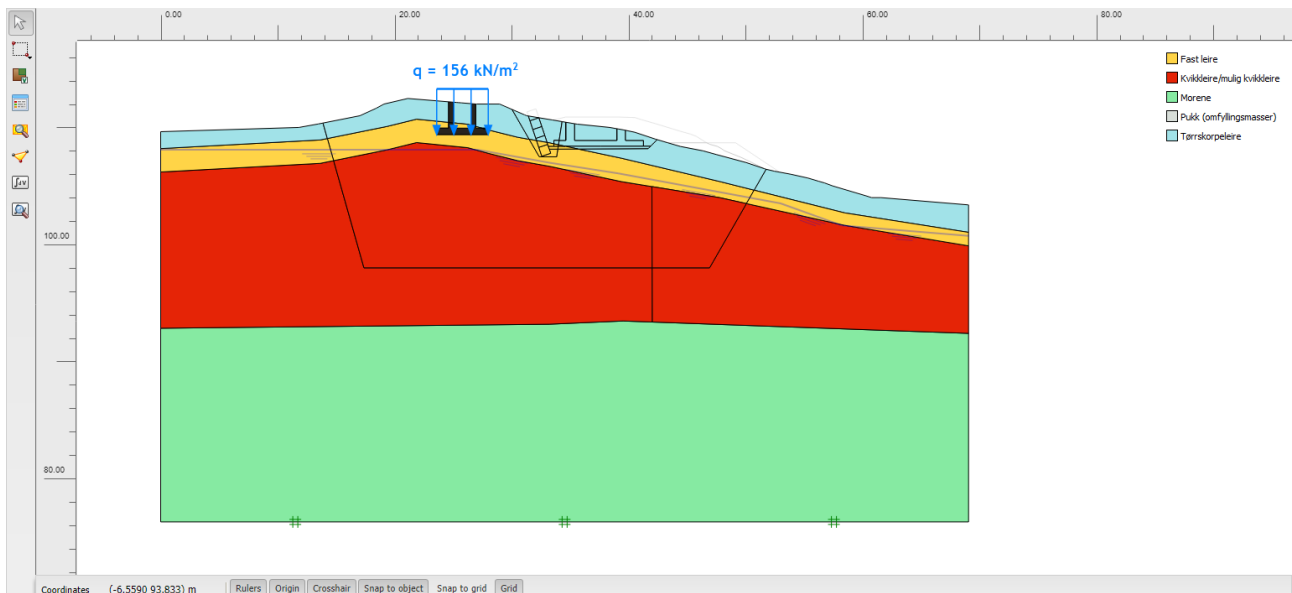


3 Effektivspenningsanalyse

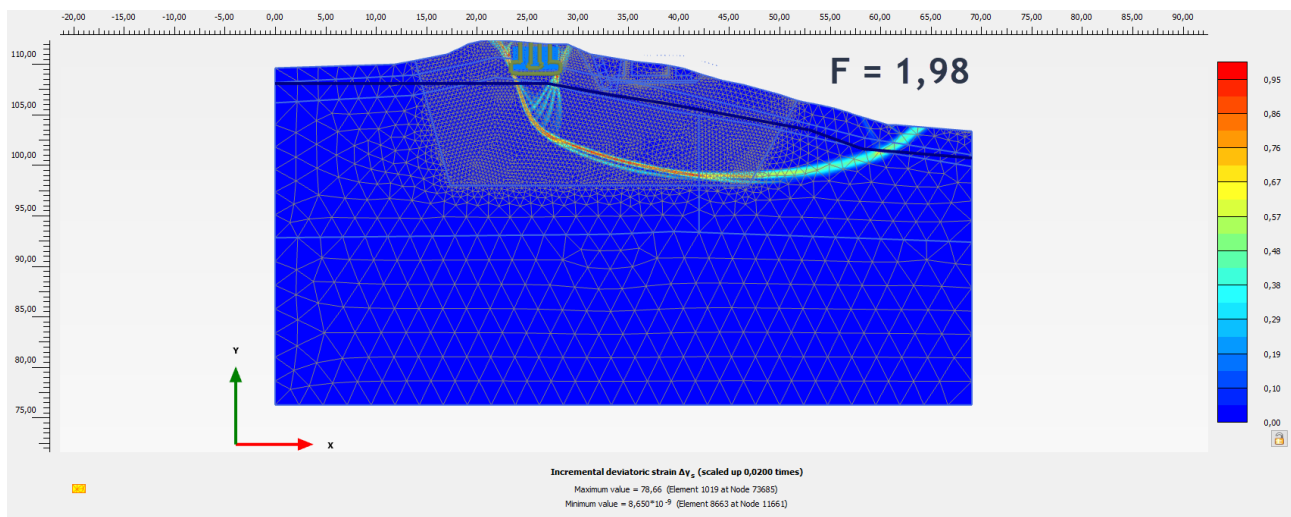
For å få regnet områdestabiliteten på effektivspenningsbasis er styrkeparameterne i de to øverste lagene (tørreskorpeleire og fast leire) oppjustert, for å forhindre at bruddet går i topplagene (lokalstabilitet), se kap. 1.1.2 og 1.6.2. Det kan dog vurderes om skjærflaten i kap. 3.2.2 og 3.3.2 er ei lokalstabilitetsproblemstilling, men fordi PLAXIS gir den mest kritiske skjærflata, og sikkerhetsfaktoren er god nok, vil områdestabiliteten være enda bedre.

3.1 Dagens situasjon

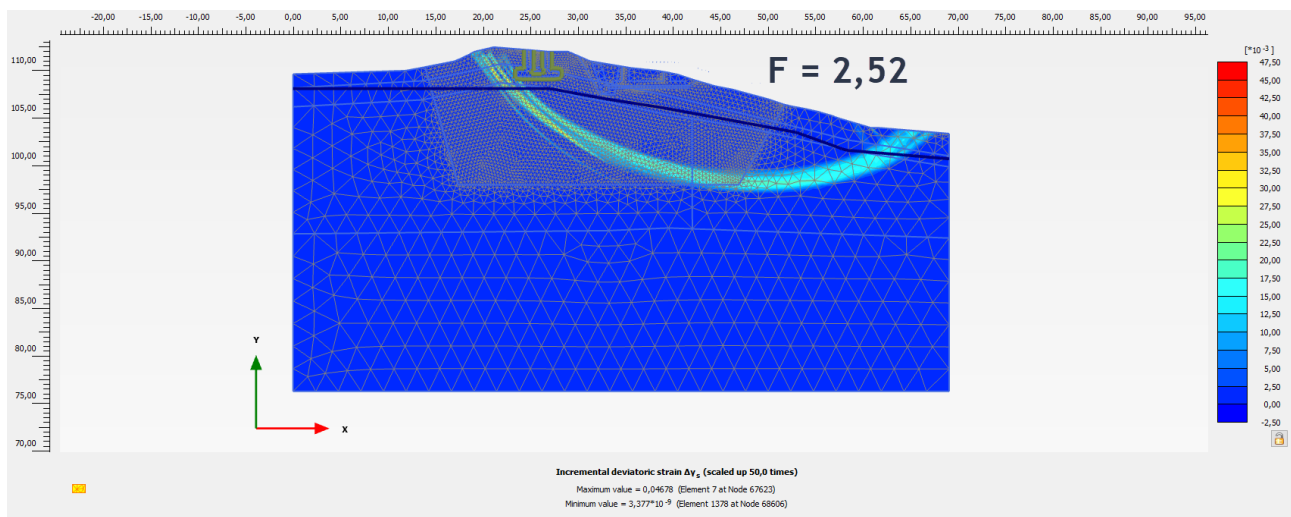
3.1.1 Beregningsmodell



3.1.2 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor



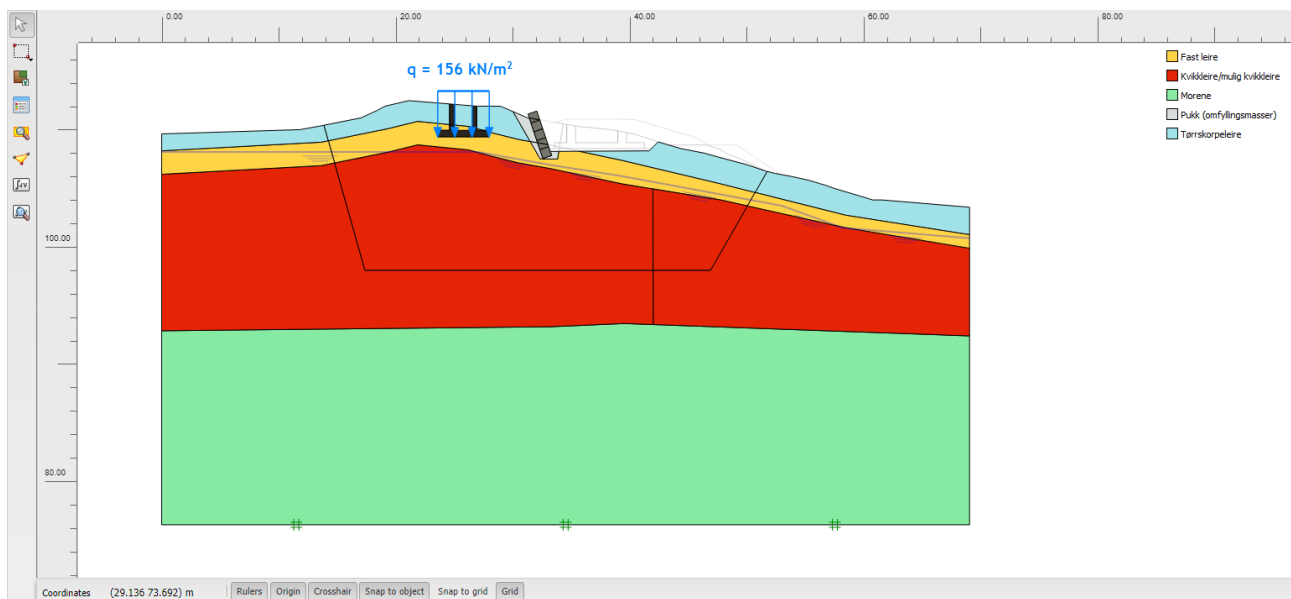
3.1.3 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor (ekskl. last fra eksisterende fundament)



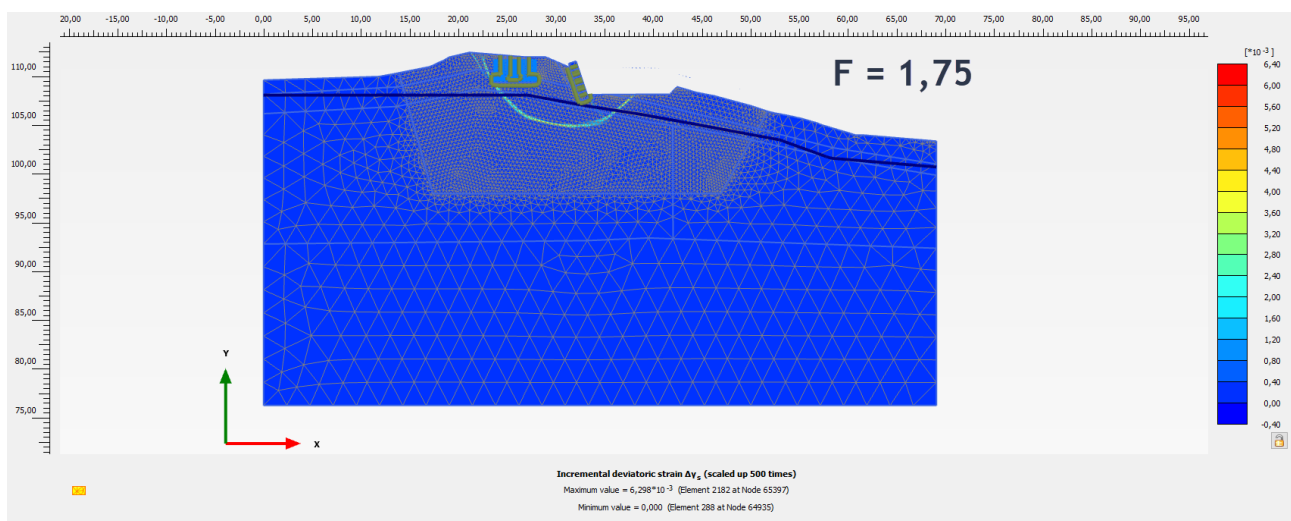
Vedlegg A

3.2 Utgraving

3.2.1 Beregningsmodell



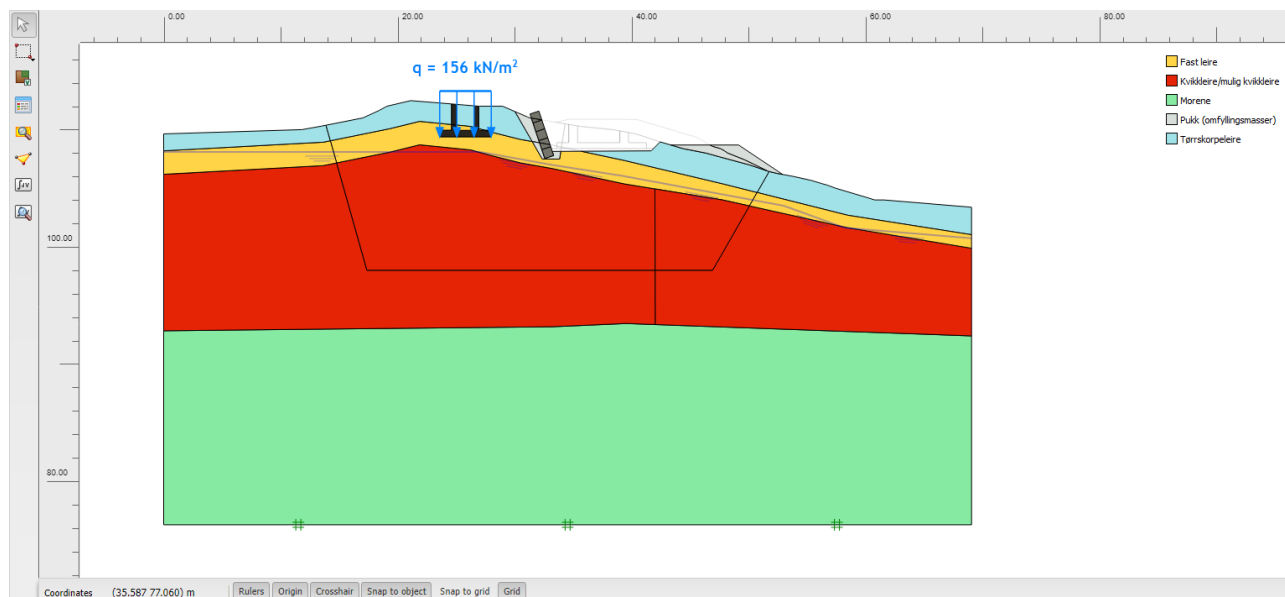
3.2.2 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor



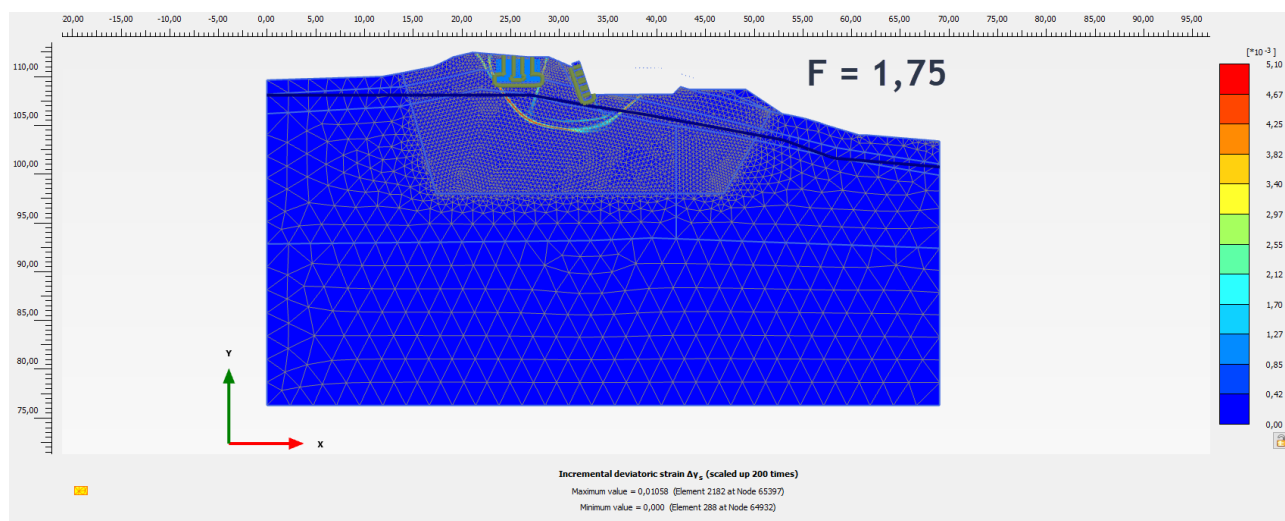
Kan vurderes at dette i

3.3 Anleggsfase – mellomlagring av masser

3.3.1 Beregningsmodell



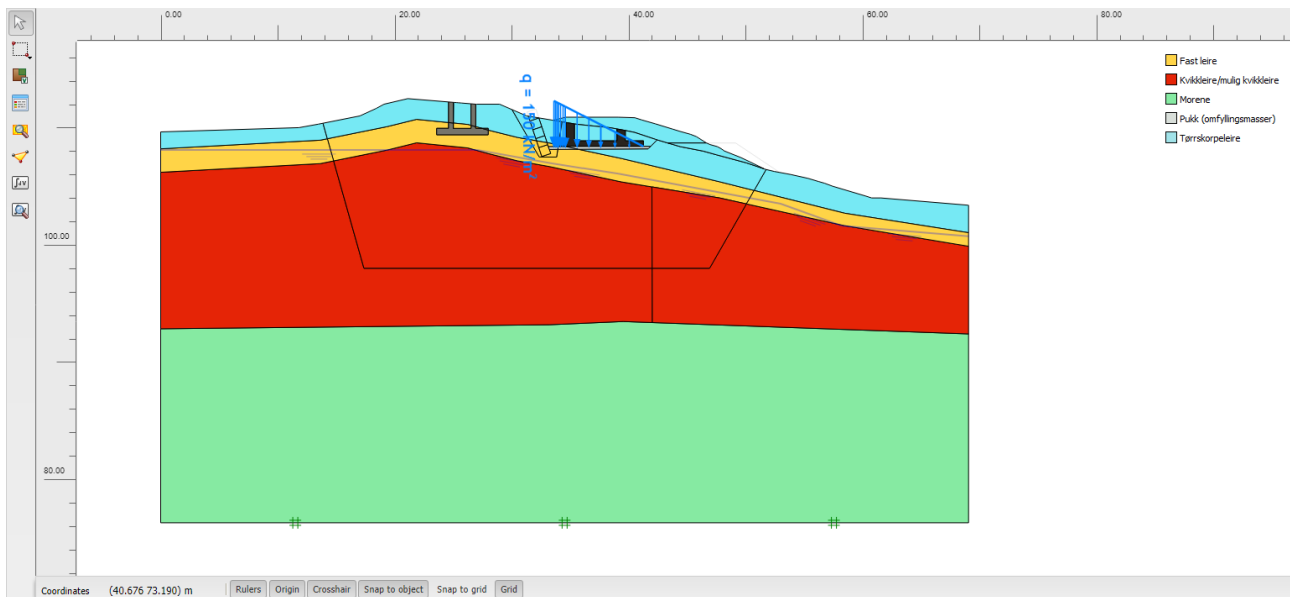
3.3.2 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor



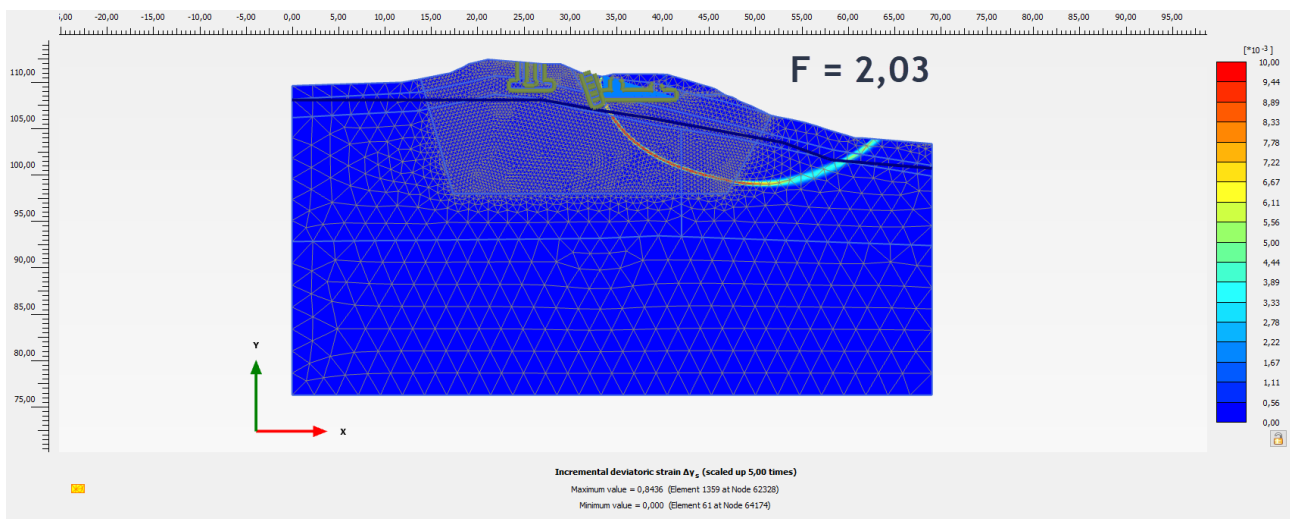
Vedlegg A

3.4 Ferdigsituasjon

3.4.1 Beregningsmodell



3.4.2 Bruddmekanisme og sikkerhetsfaktor



Vedlegg B

Tolkning av trykksonderinger

B1 – Posisjon 01-NO24

B2 – Posisjon 03-NO24

B3 – Posisjon BP8

B4 – Posisjon 13-NO24

B5 – Posisjon 07-NO23

B6 – Posisjon 10-NO23

B7 – Posisjon 10-NO24

B8 – Posisjon E7

B9 – Posisjon 08-NO24

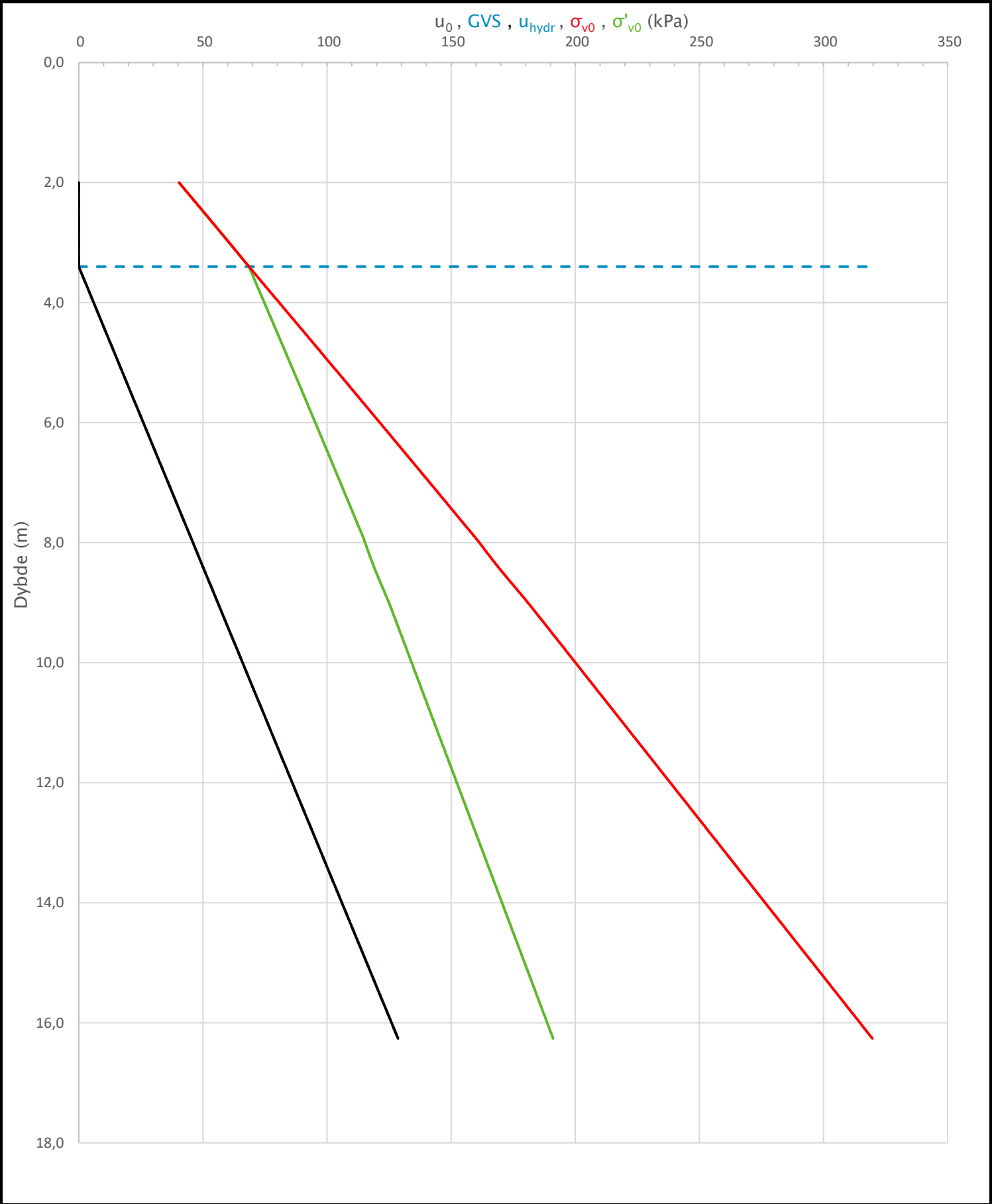
B10 – Posisjon 01-NO25

B11– Posisjon 02-NO25

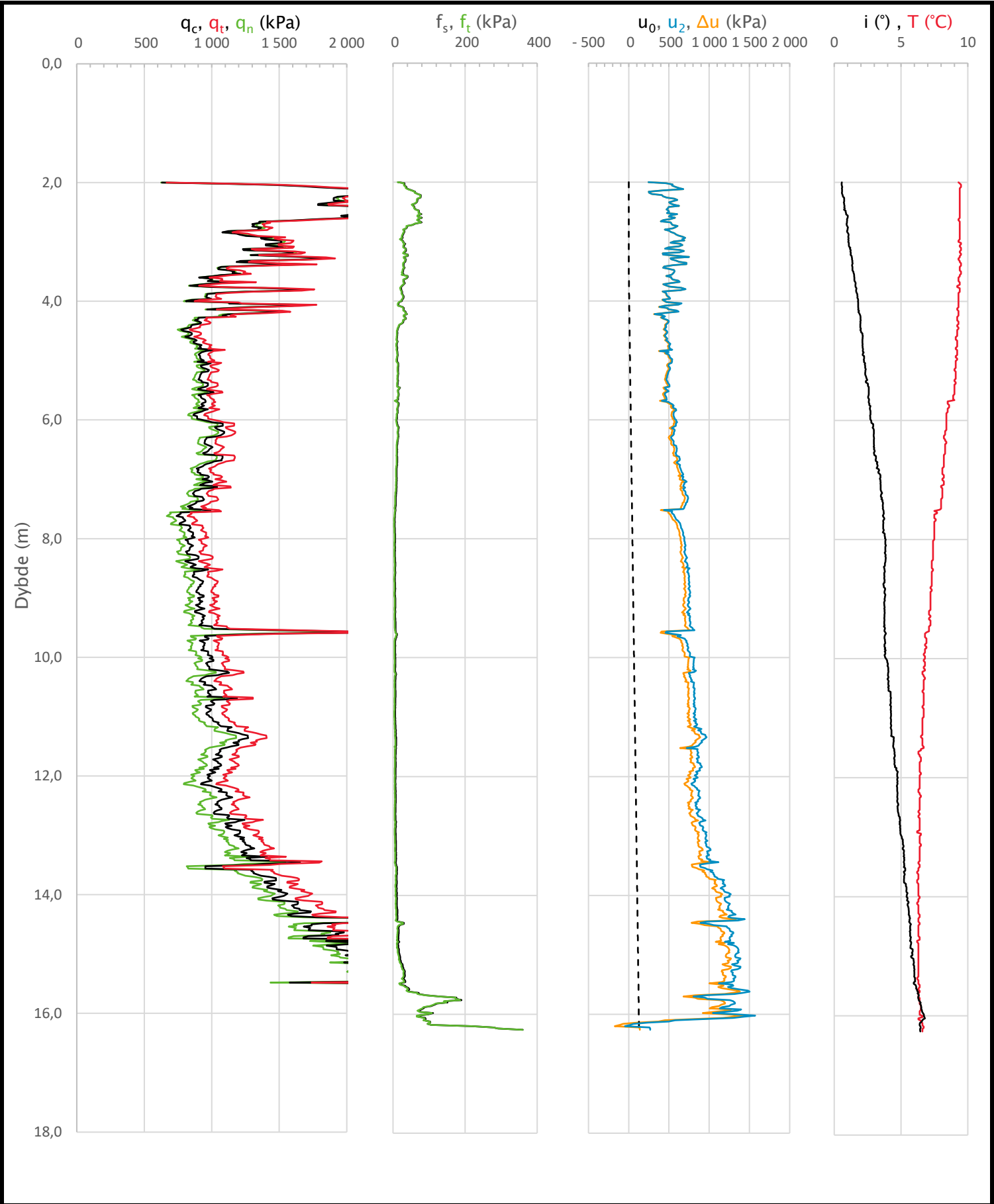
B12 – Posisjon 06-NO25

B13 – Posisjon 07-NO25

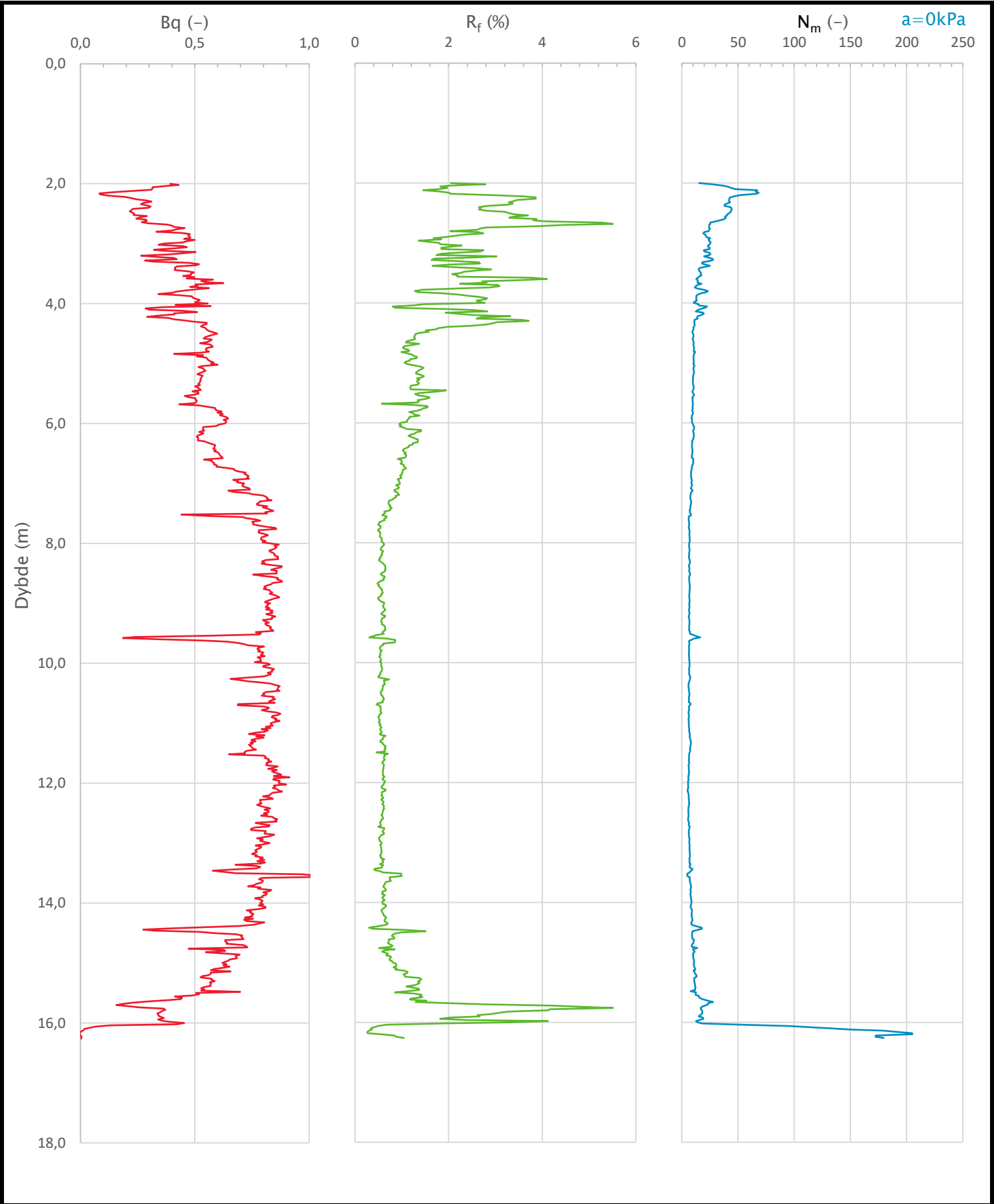
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4771		Boreleder		Ole C. D. Løken	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,3	
Kalibreringsdato	2024-04-11		Maks helning (°)		6,8	
Dato sondering	2024-10-17		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	858		3682		3802	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,8892		0,0104		0,0201	
Arealforhold	0,8560		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,551		0,269		1,042	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11218,0		127,3		242,1	
Registrert etter sondering (kPa)	-39,1		-1,5		-0,3	
Avvik under sondering(kPa)	39,1		1,5		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,6		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	39402,1		360,2		1571,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	41,6	0,1	1,5	0,4	0,4	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	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: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull Kote +110,55
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						01-NO24
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4771			
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Anvend.klasse	
	AndVik		ChKle		1	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Vedlegg	
ON Energi AS		2024-10-17		B1		
				Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +110,55
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO24	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
	ON Energi AS	2024-10-17	Rev. dato	B1	



Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +110,55
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						01-NO24	
Innhold						Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier						4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	AndVik	ChKle	KrLei	1			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg			
	ON Energi AS	2024-10-17	Rev. dato	B1			



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +110,55
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4771	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
ON Energi AS		2024-10-17	Rev. dato	B1	

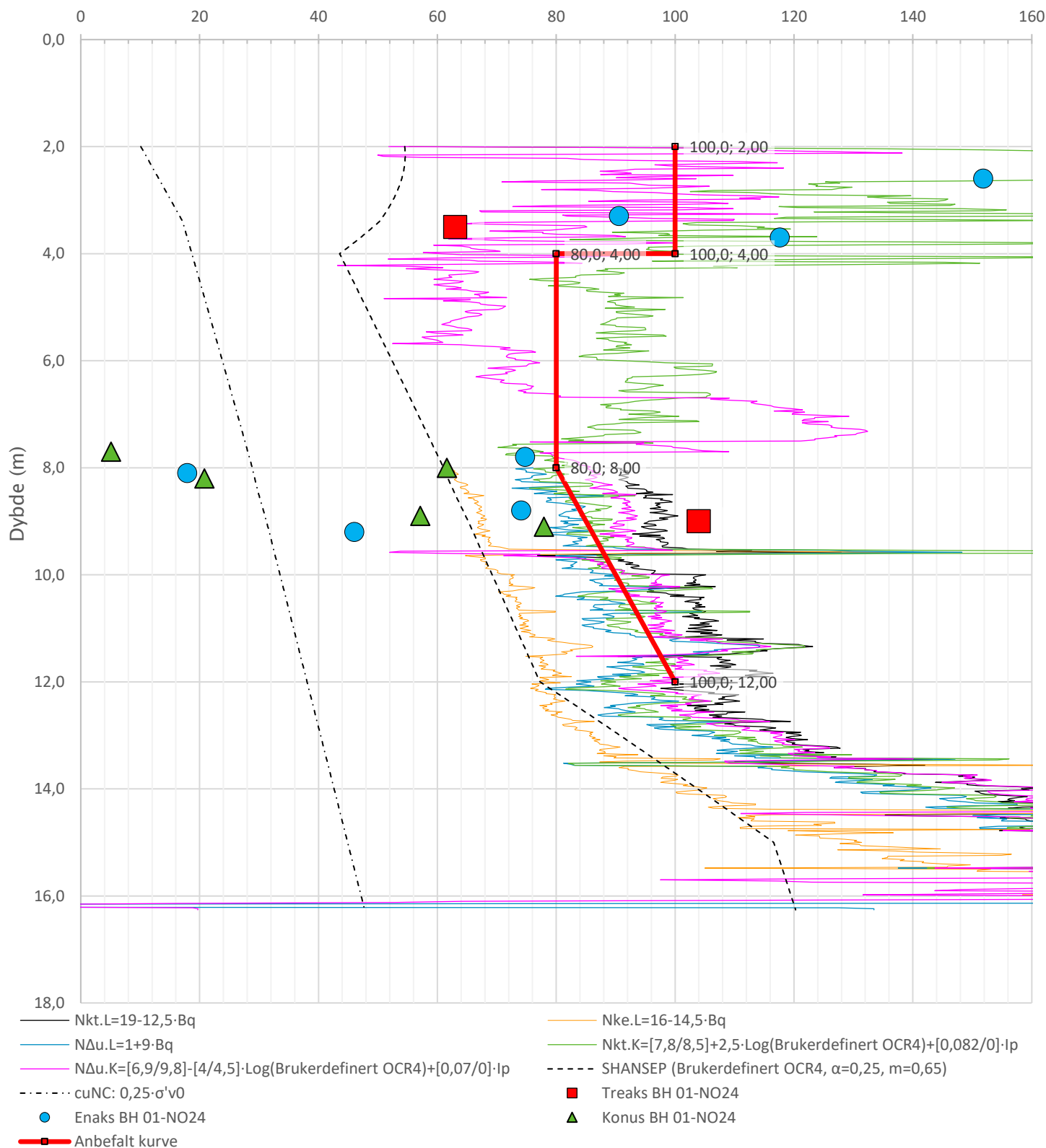
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 01-NO24: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

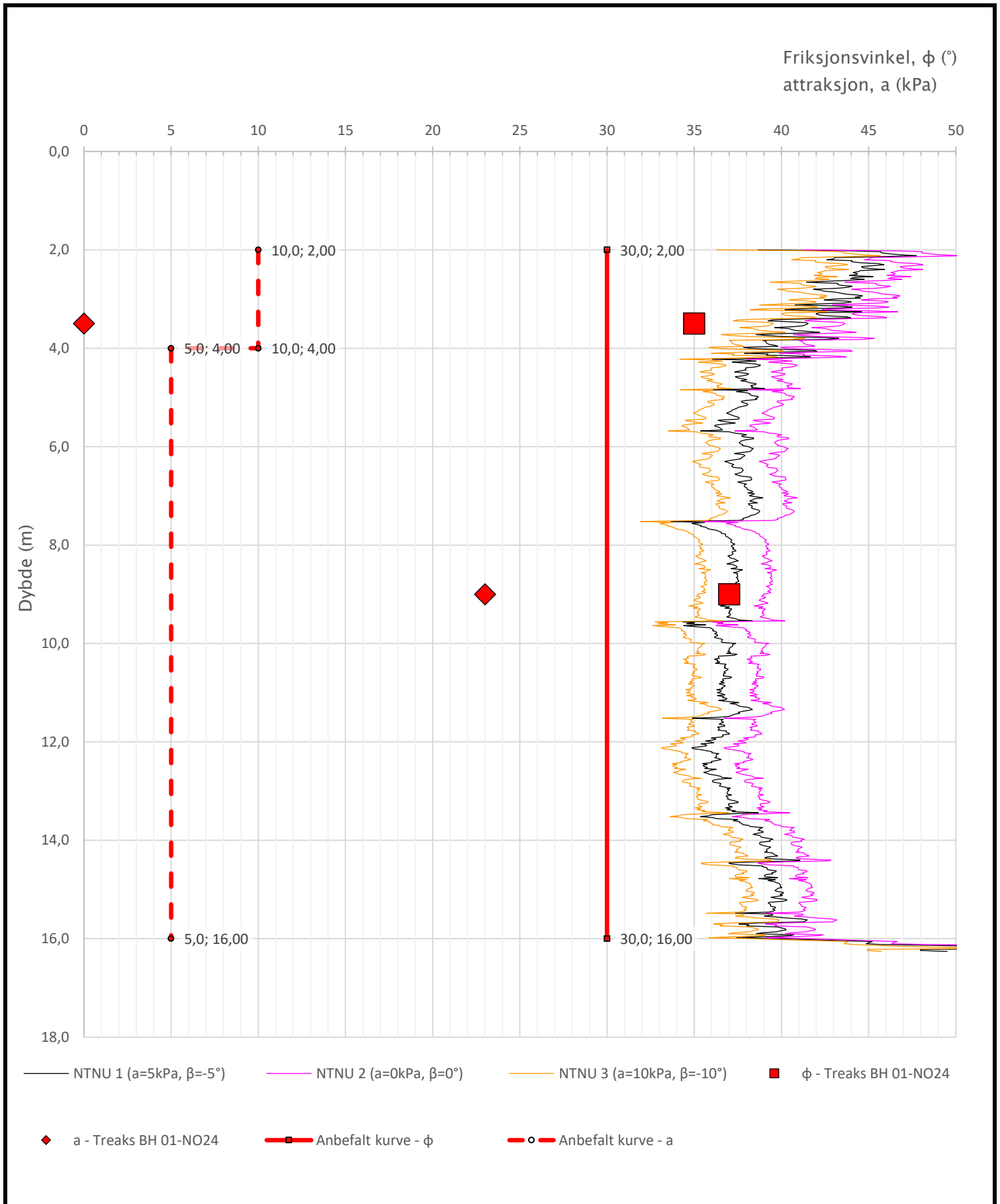
Enaks BH 01-NO24: $c_{uuc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,638)}$

Konus BH 01-NO24: $c_{ufc} / c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,638)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

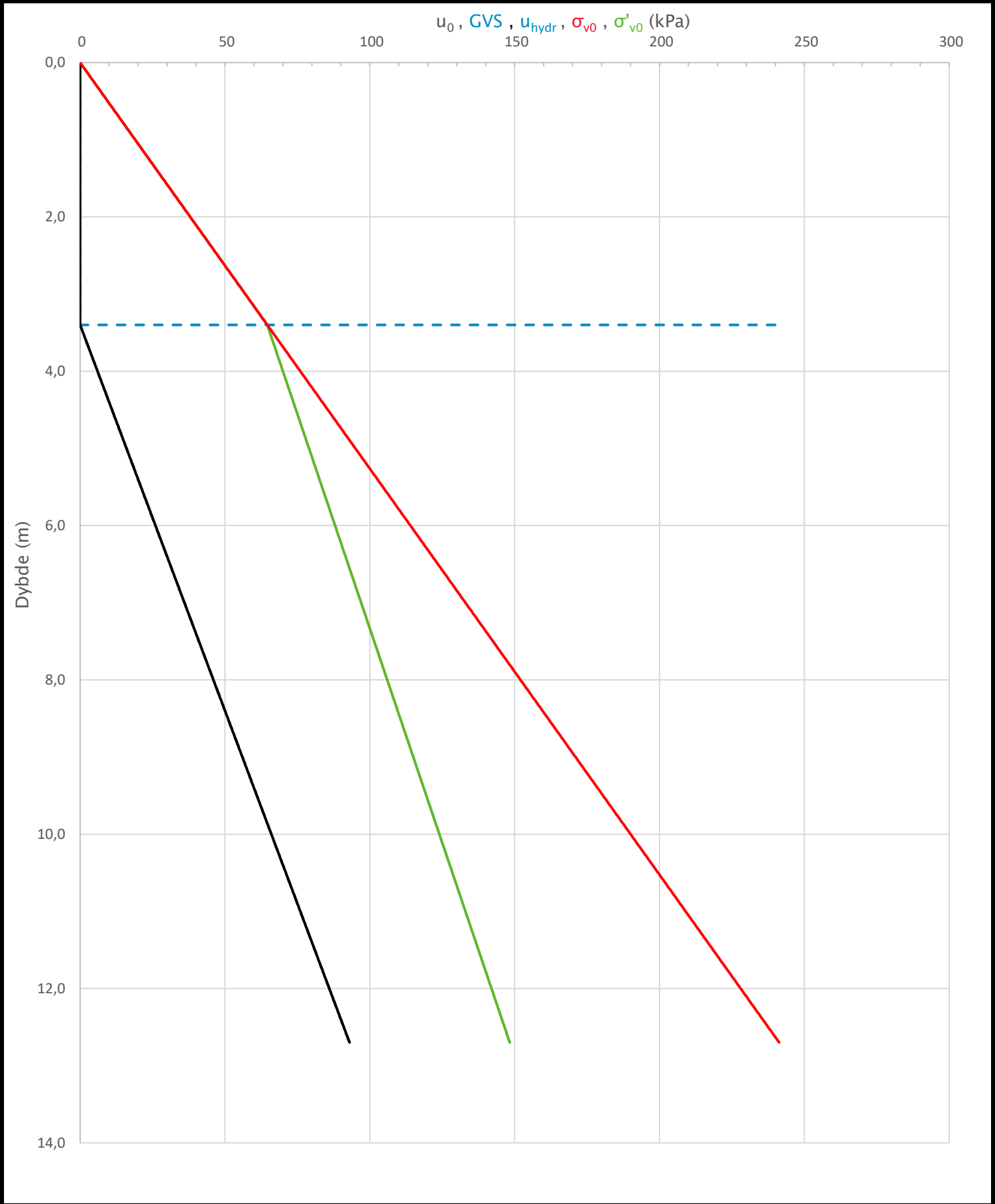


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +110,55
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
	ON Energi AS	2024-10-17	Rev. dato	B1	

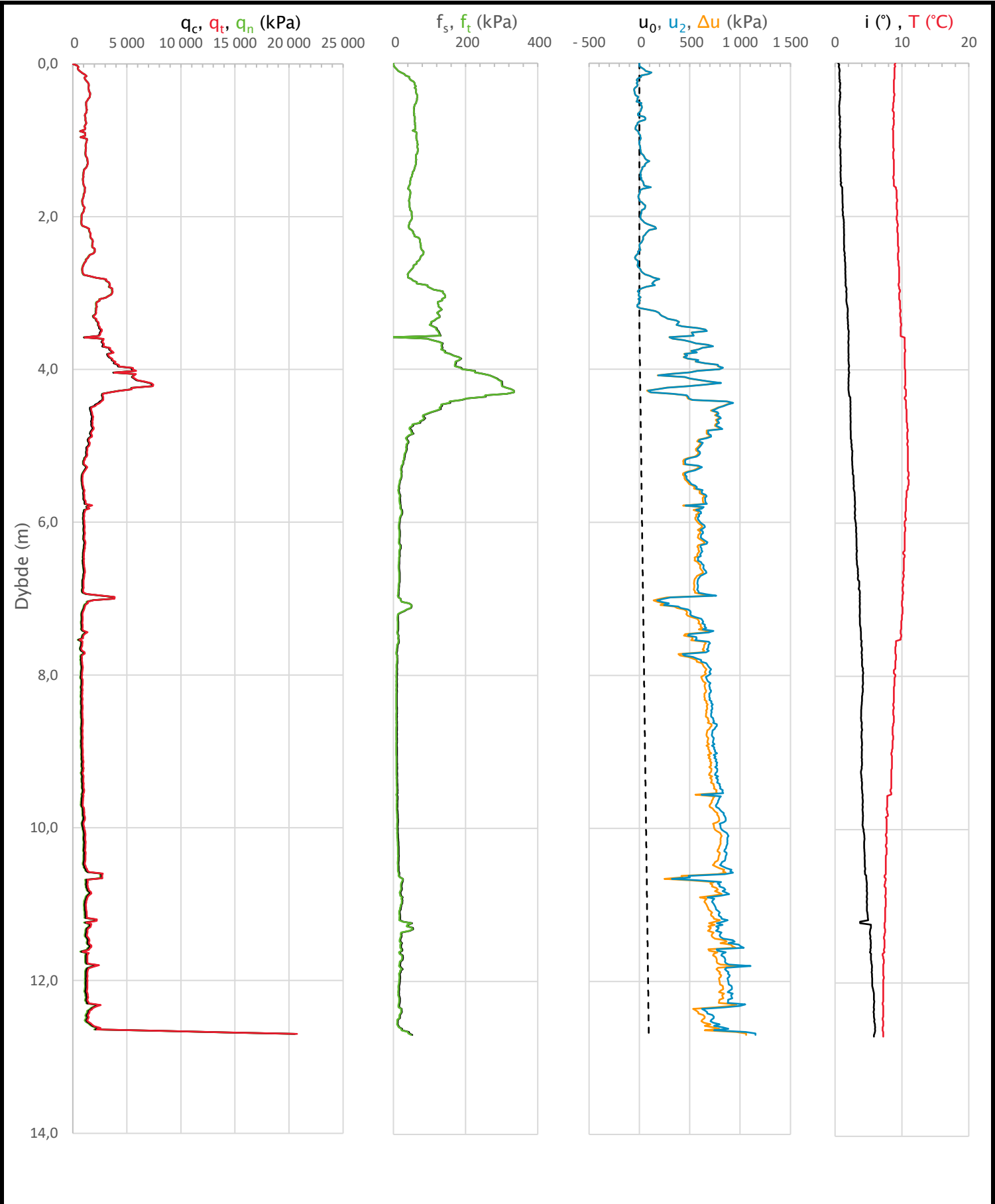


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +110,55
Ombygging av 66kV på nedre Steinan					01-NO24	
Innhold					Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon					4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AndVik	ChKle	KrLei	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg		
ON Energi AS		2024-10-17	Rev. dato	B1		

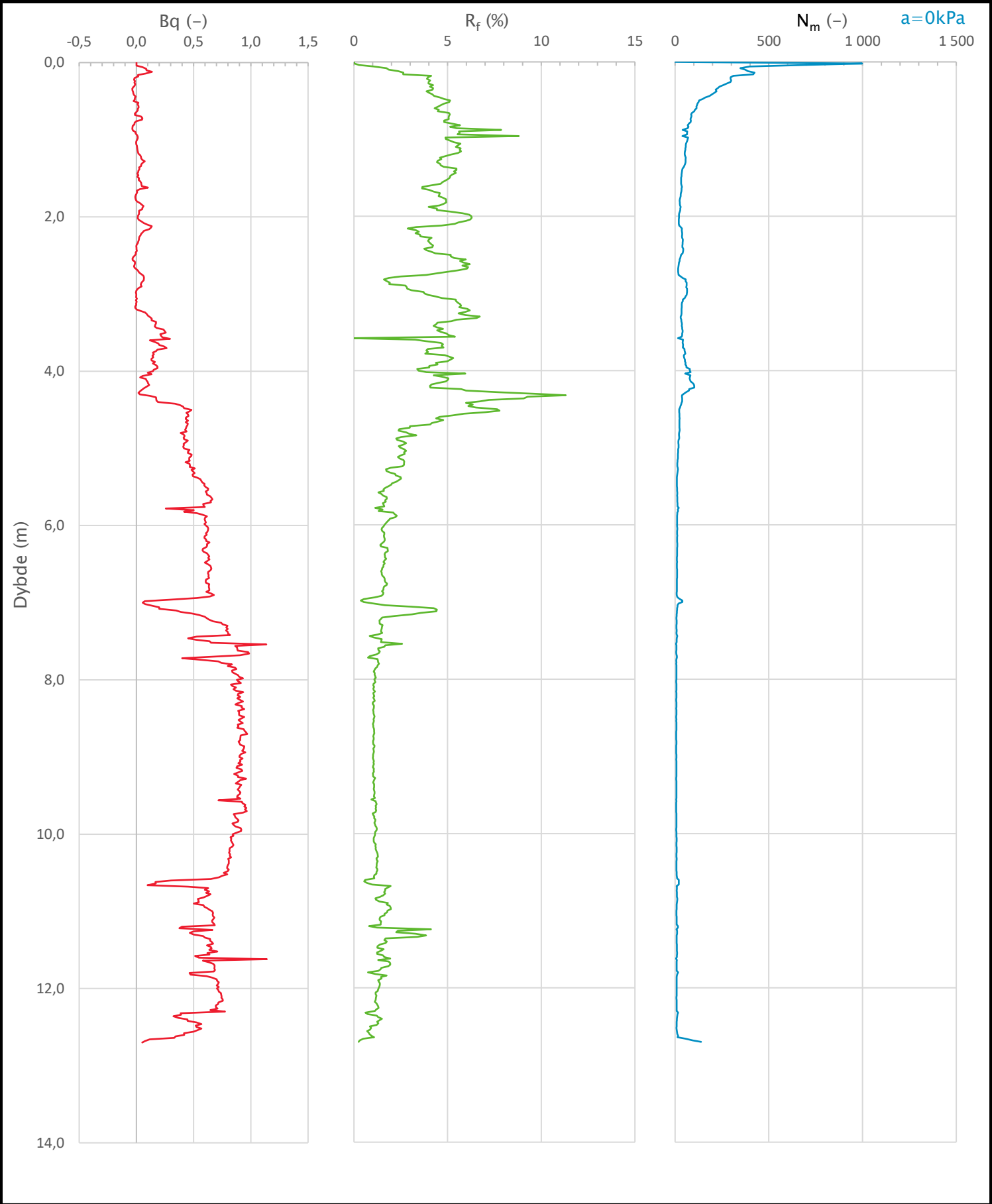
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4771		Boreleder		Ole C. D. Løken	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,9	
Kalibreringsdato	2024-04-11		Maks helning (°)		6,0	
Dato sondering	2024-10-16		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	858		3682		3802	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,8892		0,0104		0,0201	
Arealforhold	0,8560		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,551		0,269		1,042	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11185,1		126,9		243,0	
Registrert etter sondering (kPa)	30,2		–1,5		2,1	
Avvik under sondering(kPa)	30,2		1,5		2,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,9		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	20573,3		334,4		1153,5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	33,0	0,2	1,5	0,5	2,2	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: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull Kote +110,65
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						03-NO24
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						4771
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei		1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		Vedlegg	
	ON Energi AS	2024-10-16	Rev. dato		B2	



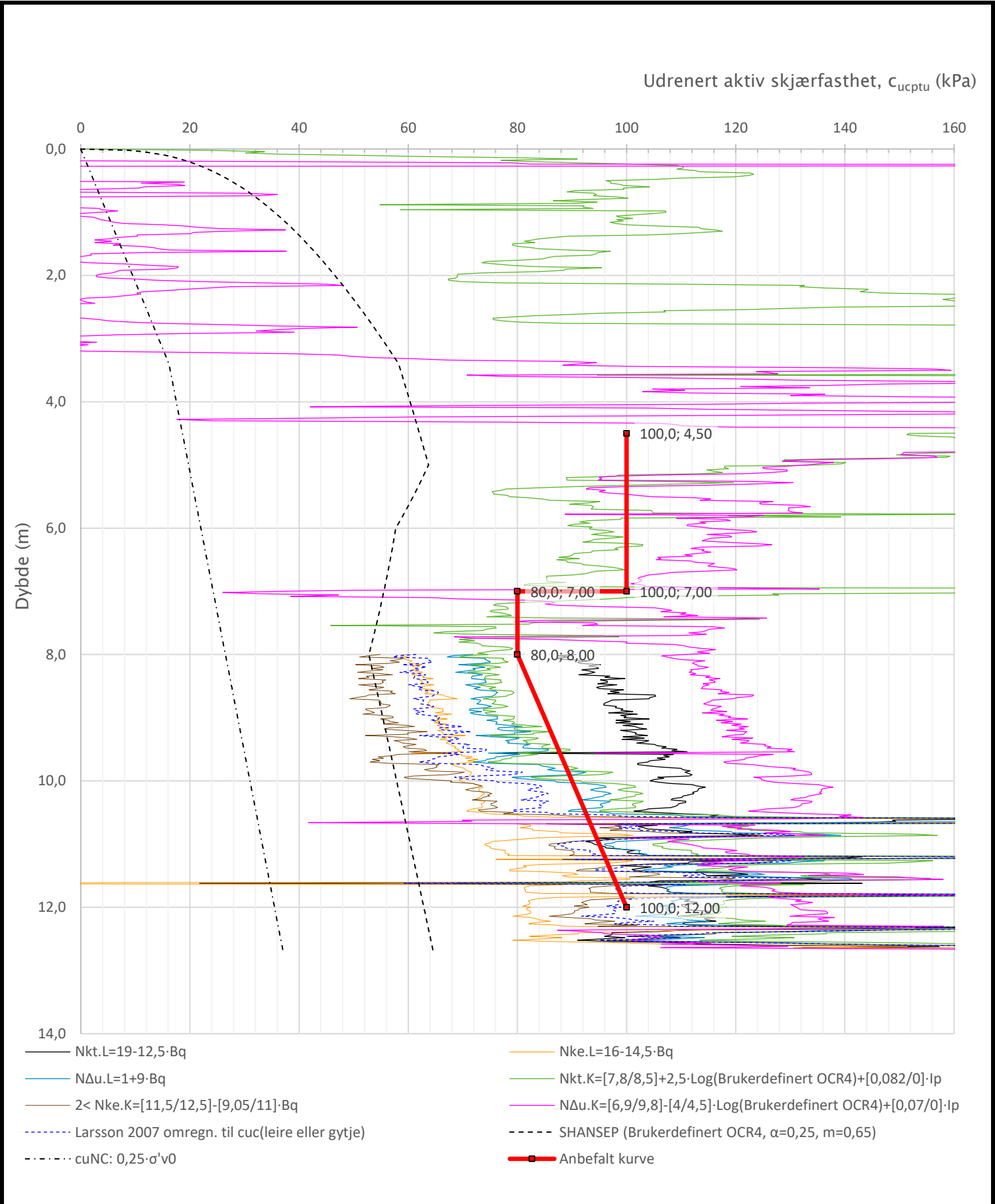
Prosjekt Ombygging av 66kV på nedre Steinan			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull Kote +110,65 03-NO24
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			Sondennummer 4771		
Norconsult	Utført AndVik	Kontrollert ChKle	Godkjent KrLei	Anvend.klasse 1	
	Oppdragsgiver ON Energi AS	Dato sondering 2024-10-16	Revisjon Rev. dato	Vedlegg B2	



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +110,65
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				03-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
	ON Energi AS	2024-10-16	Rev. dato	B2	

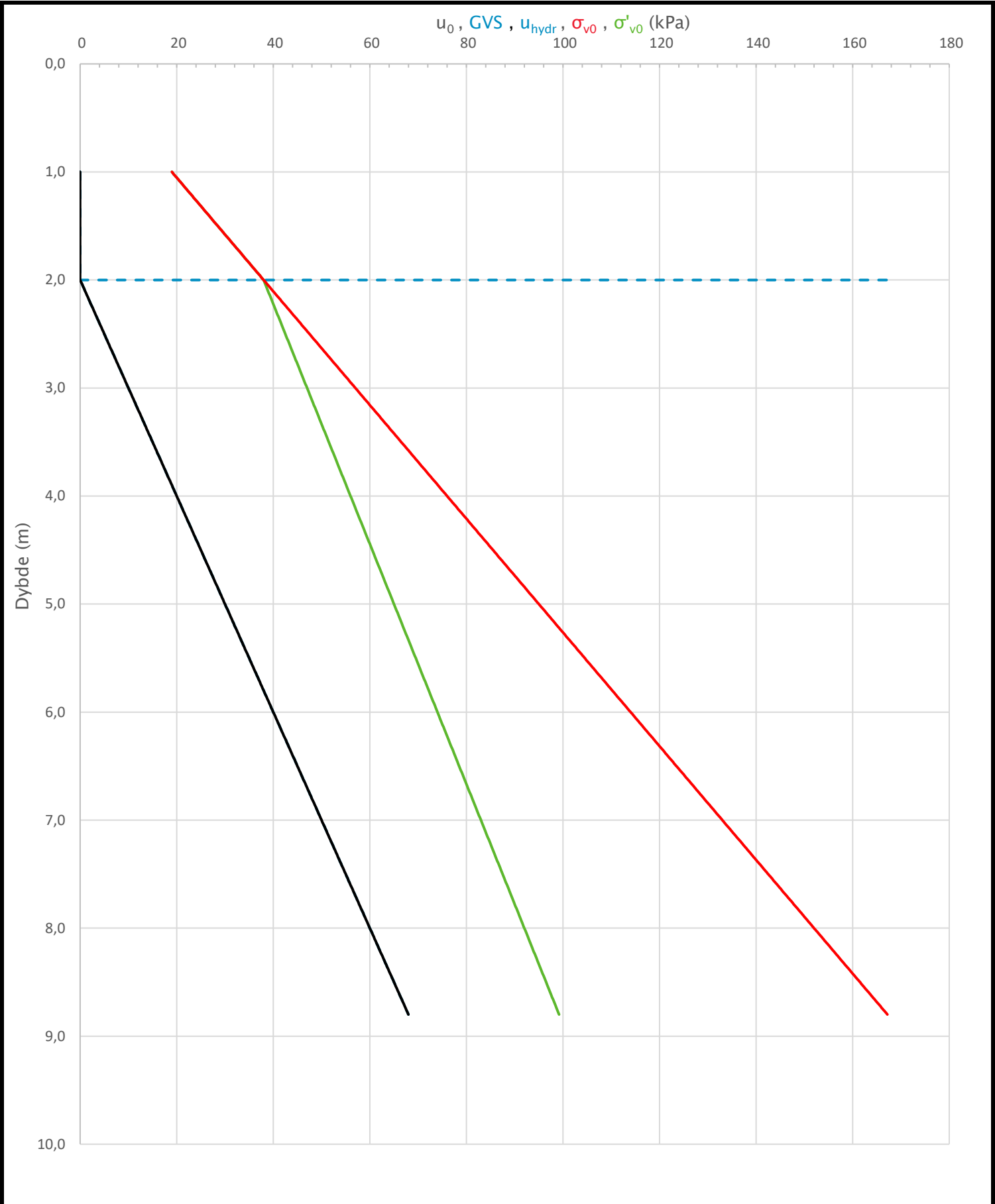


Prosjekt				Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +110,65
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						03-NO24	
Innhold						Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	AndVik	ChKle	KrLei	1			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg			
	ON Energi AS	2024-10-16	Rev. dato	B2			

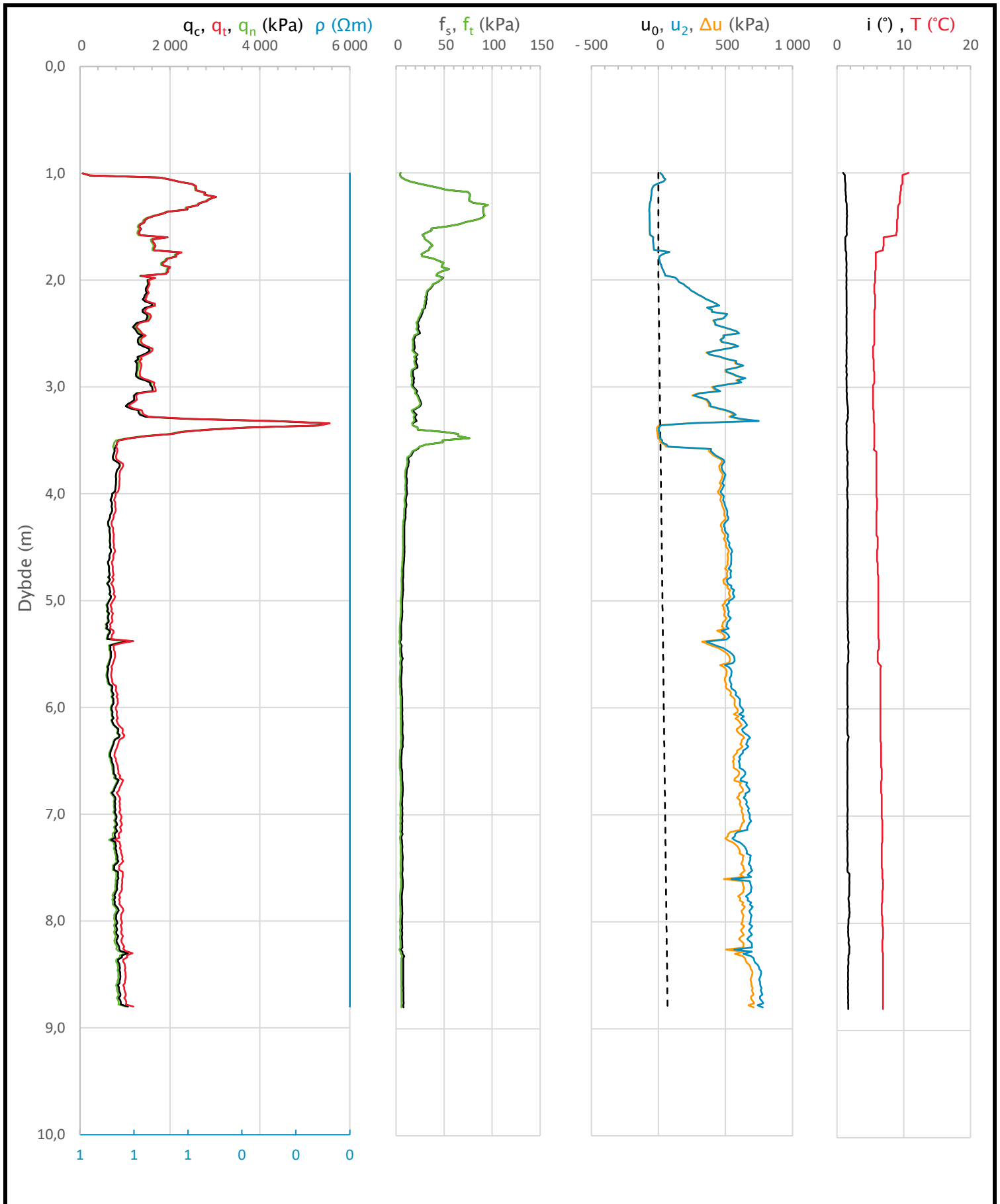


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +110,65
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				03-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg	
	2024-10-16		Rev. dato	B2	

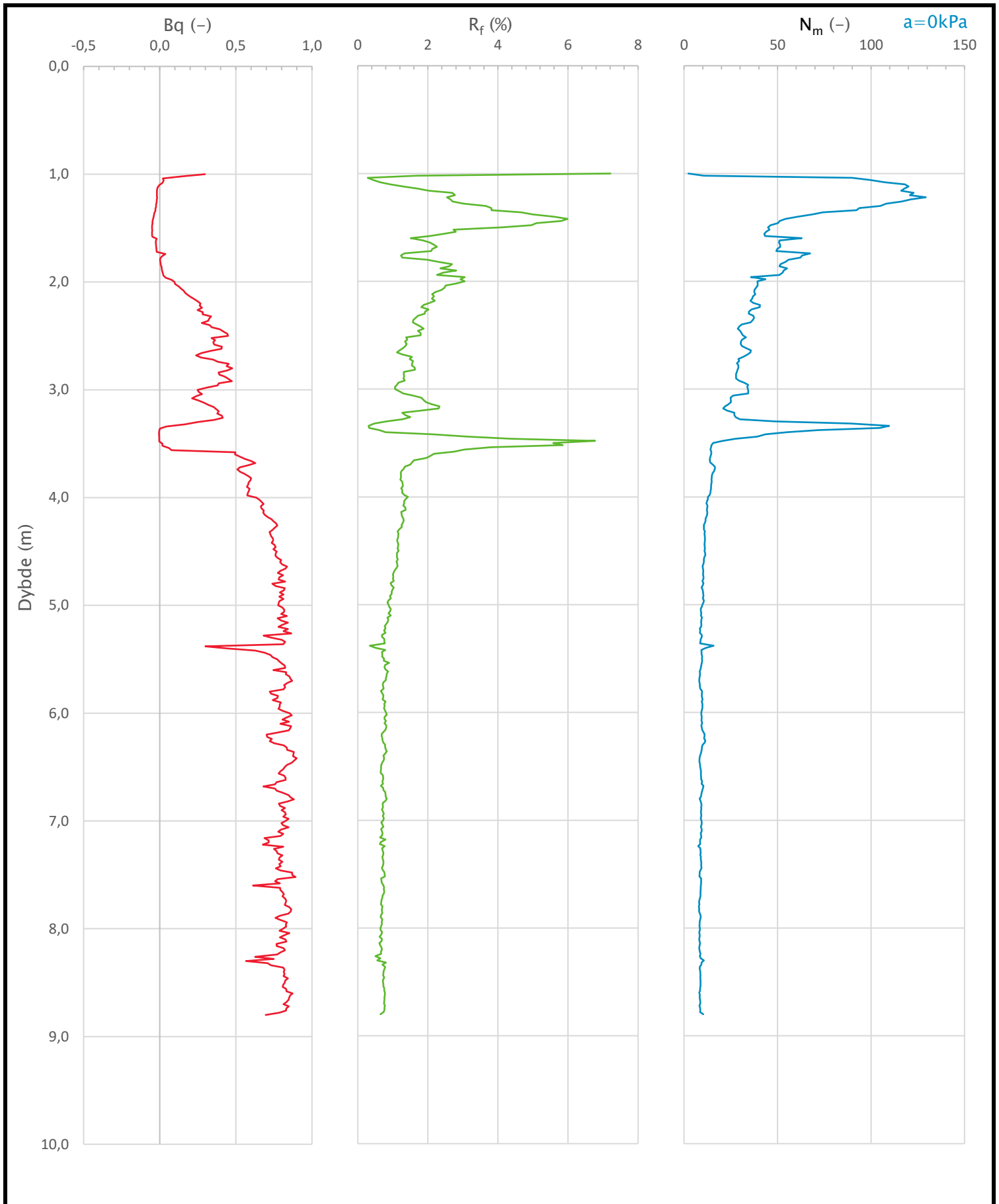
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Oddbjørn Rønning	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		5,3	
Kalibreringsdato	2017-01-25		Maks helning (°)		1,9	
Dato sondering	2018-01-08		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2,5	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2,5	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6		0,01		0,02	
Arealforhold	0,8430		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,57		0,54		2,14	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7420,1		124,5		266,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-11,3		-0,1		1,4	
Avvik under sondering(kPa)	11,3		0,1		1,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,1		0,1		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	5515,4		95,6		782,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	14,0	0,3	0,2	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: 52405302		Rapportnummer: 52405302-RIG-03	
Kabelendemast Steinan Park			Borhull		Kote +102,27	
					BP8	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4672			
Norconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	AndVik		ChKle		KrLei	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2018-01-08		J01		Anvend.klasse 1
				Rev. dato 2025-02-05		
						Vedlegg B3



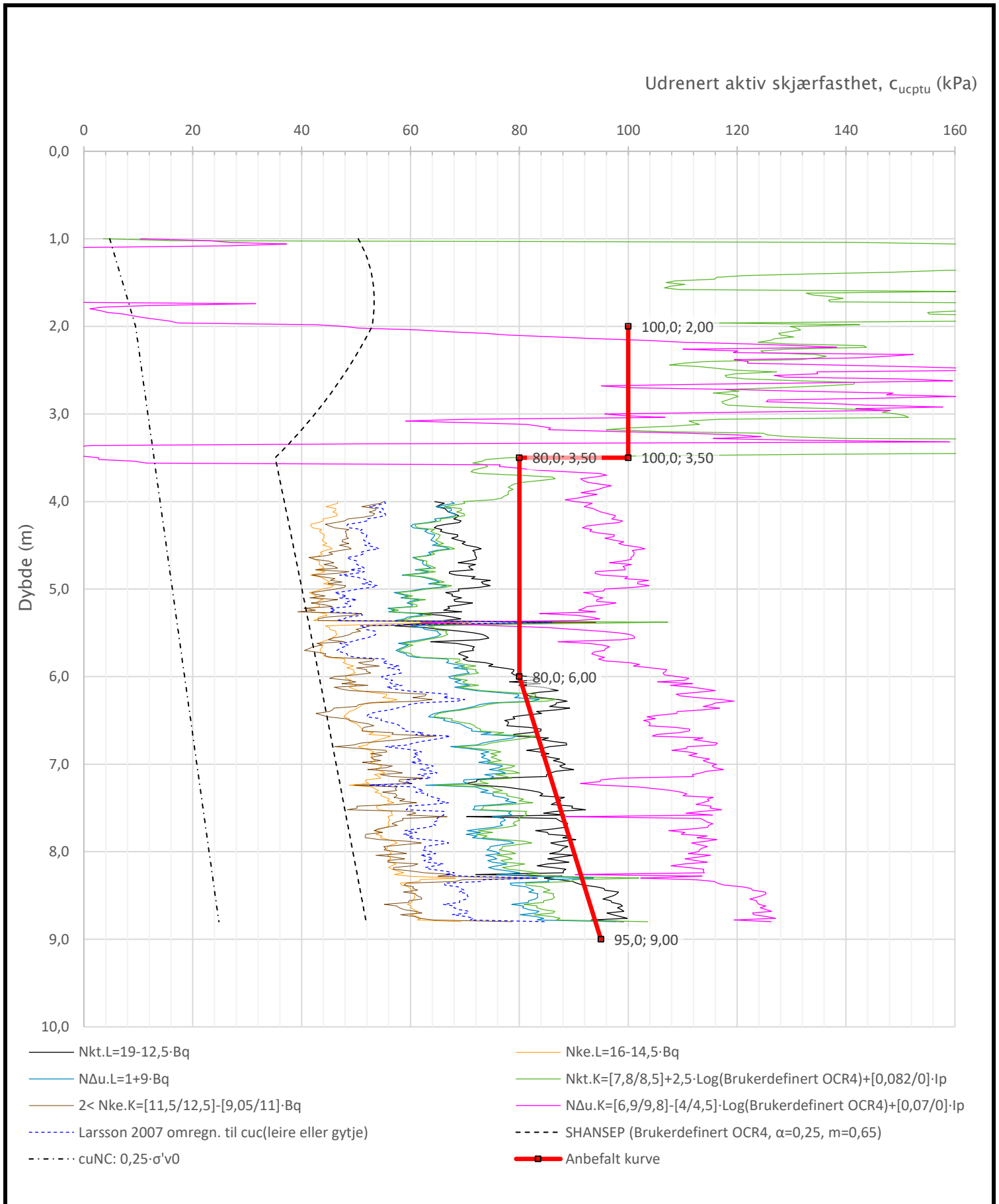
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-03		Borhull	Kote +102,27
Kabelendemast Steinan Park				BP8	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4672	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B3	
ON Energi AS		2018-01-08	J01		
			Rev. dato	2025-02-05	



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-03		Borhull Kote +102,27
Kabelendemast Steinan Park				BP8
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				4672
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	AndVik	ChKle	KrLei	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B3
ON Energi AS		2018-01-08	J01 Rev. dato 2025-02-05	

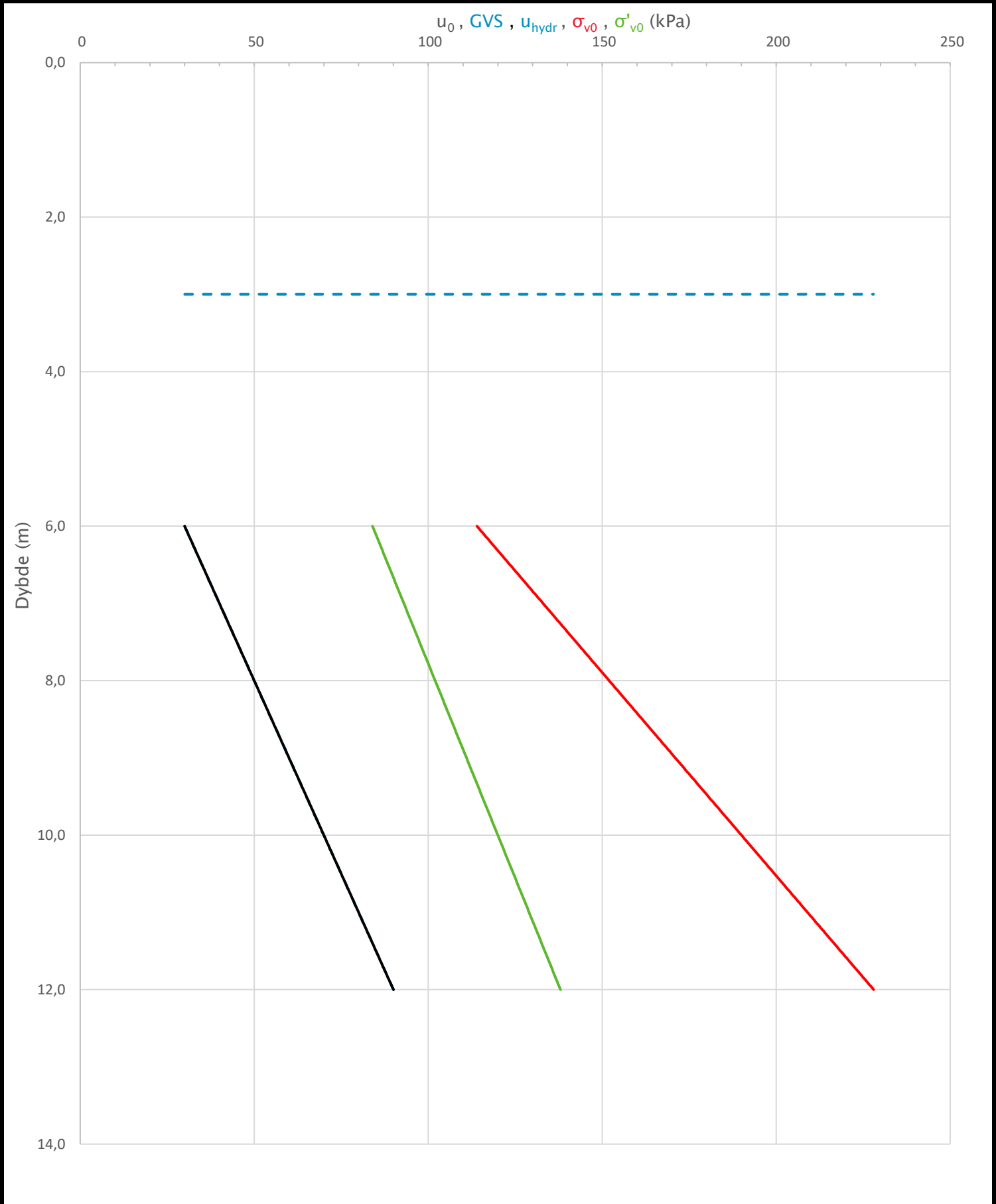


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-03		Borhull	Kote +102,27
Kabelendemast Steinan Park				BP8	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4672	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B3	
ON Energi AS		2018-01-08	Rev. dato		
			J01		
			2025-02-05		

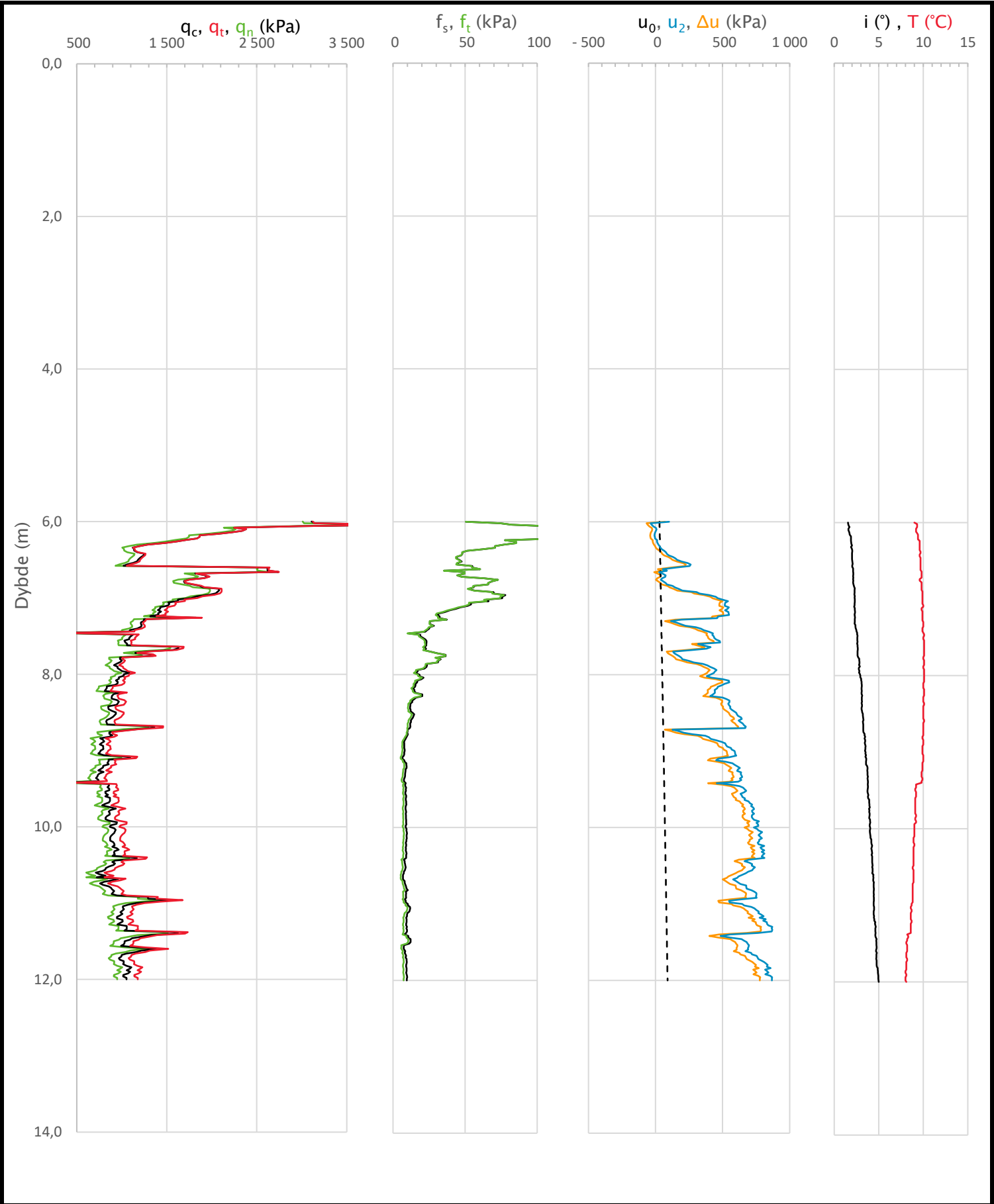


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-03		Borhull	Kote +102,27
Kabelendemast Steinan Park				BP8	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4672	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	ChKle	KrLei	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B3	
	ON Energi AS	2018-01-08	J01 Rev. dato 2025-02-05		

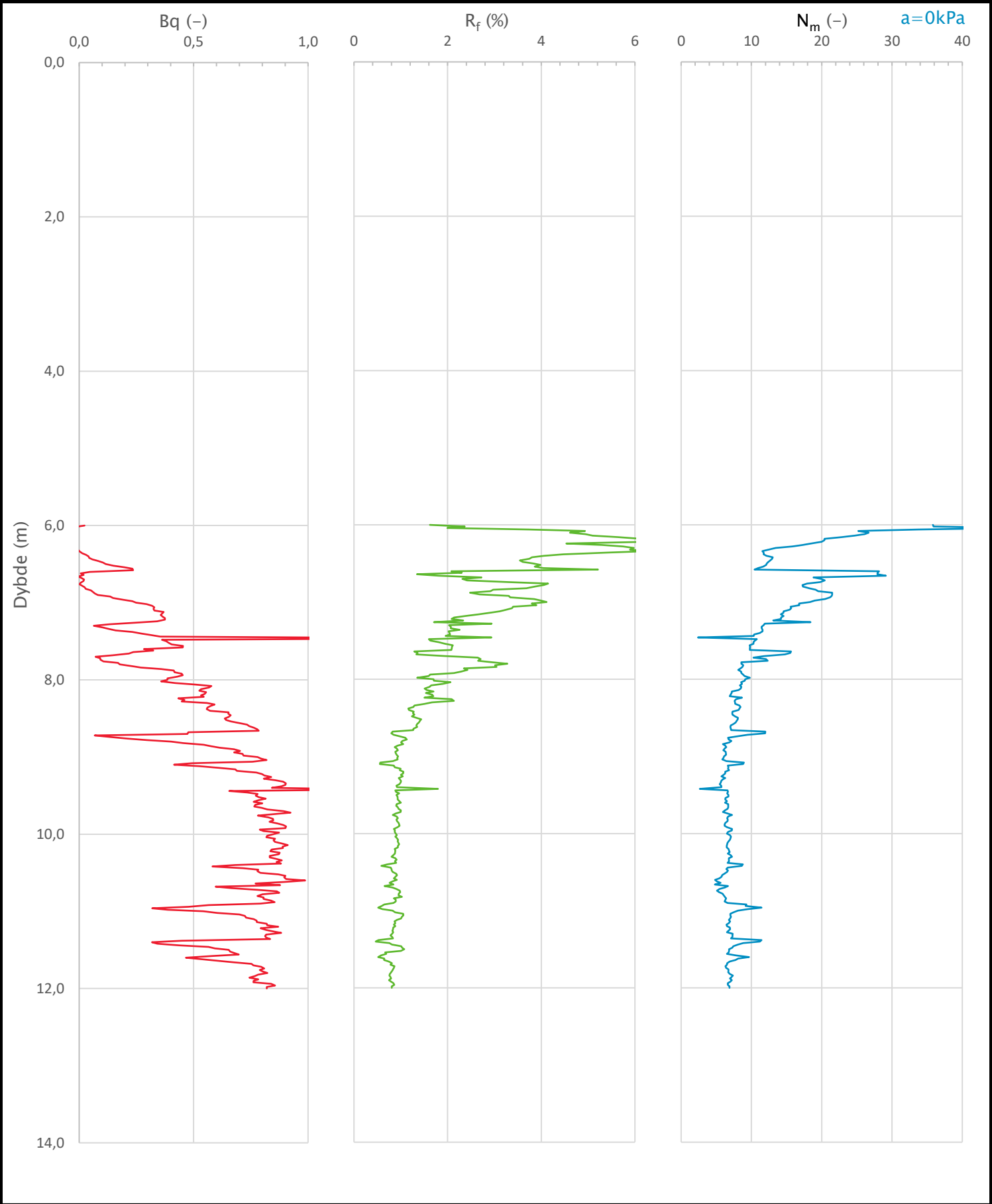
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4771		Boreleder		Ole Christian Løken	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,1	
Kalibreringsdato	2024-04-11		Maks helning (°)		5,0	
Dato sondering	2024-10-30		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	858		3682		3802	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,8892		0,0104		0,0201	
Arealforhold	0,8560		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,551		0,269		1,042	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11215,3		126,9		240,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-1,8		-1,7		-0,8	
Avvik under sondering(kPa)	1,8		1,7		0,8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,0		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	4134,2		116,7		870,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	3,7	0,1	1,7	1,5	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: GV antatt 3 m under terreng						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull Kote +120,5
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						13-NO24
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4771			
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve		1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon			
	ON Energi AS	2024-10-30	Rev. dato		Vedlegg B4	



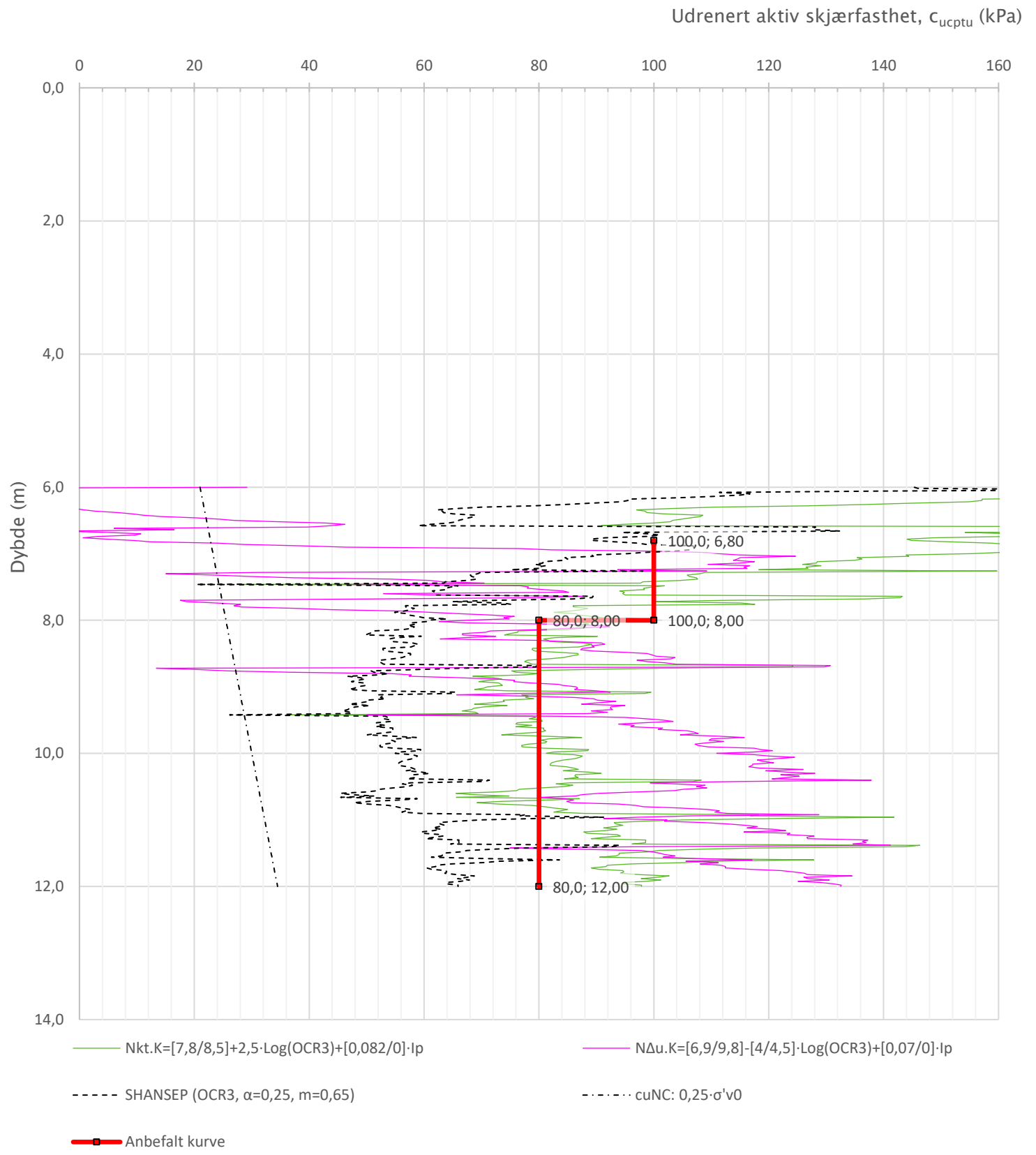
Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +120,5
Ombygging av 66kV på nedre Steinan							13-NO24
Innhold							Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger							4771
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	SyTve	ChKle	SyTve	1			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B4			
ON Energi AS	2024-10-30	Rev. dato					



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +120,5
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				13-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B4	
		2024-10-30	Rev. dato		

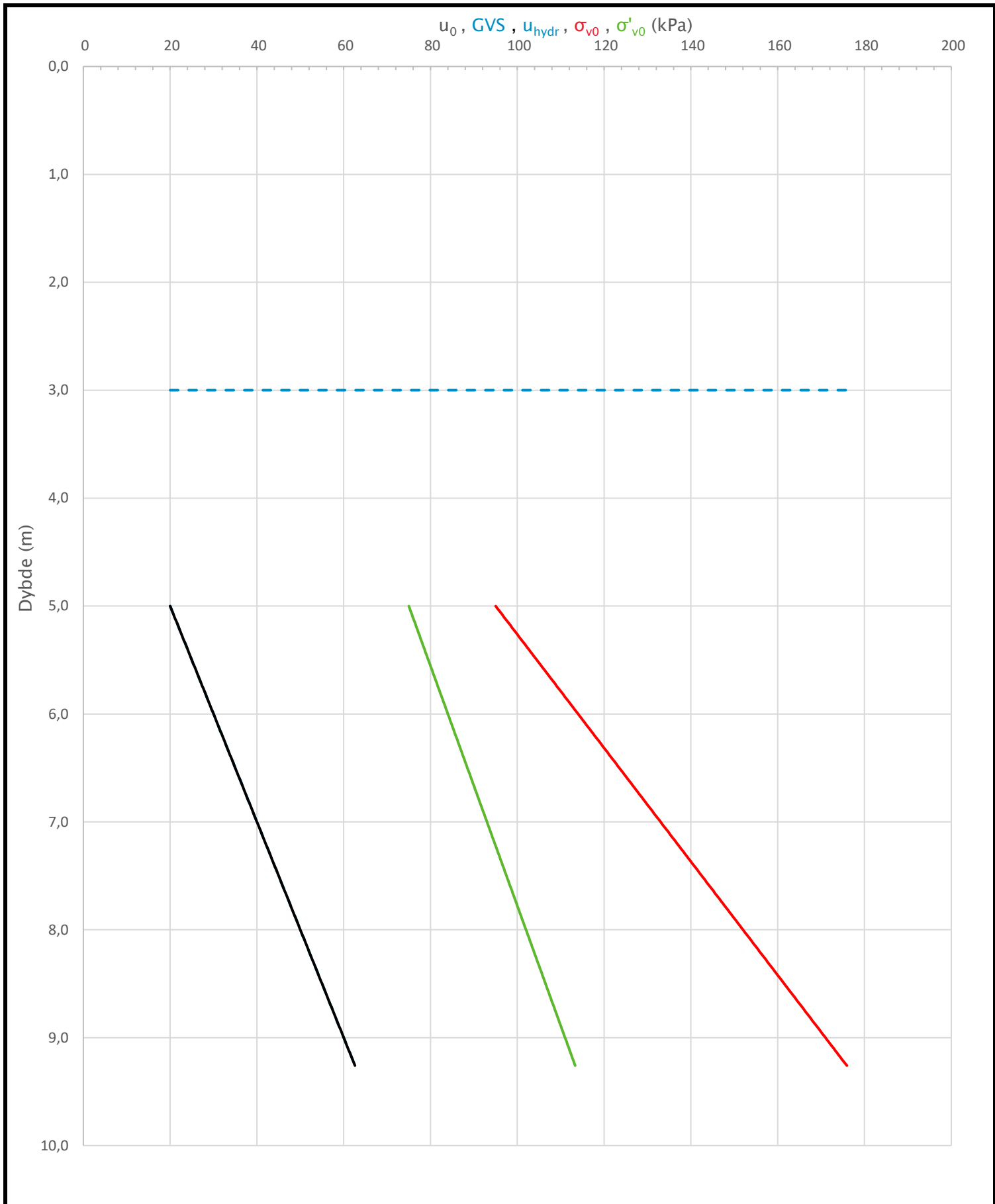


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +120,5
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				13-NO24	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2024-10-30		Rev. dato	
				Vedlegg B4	

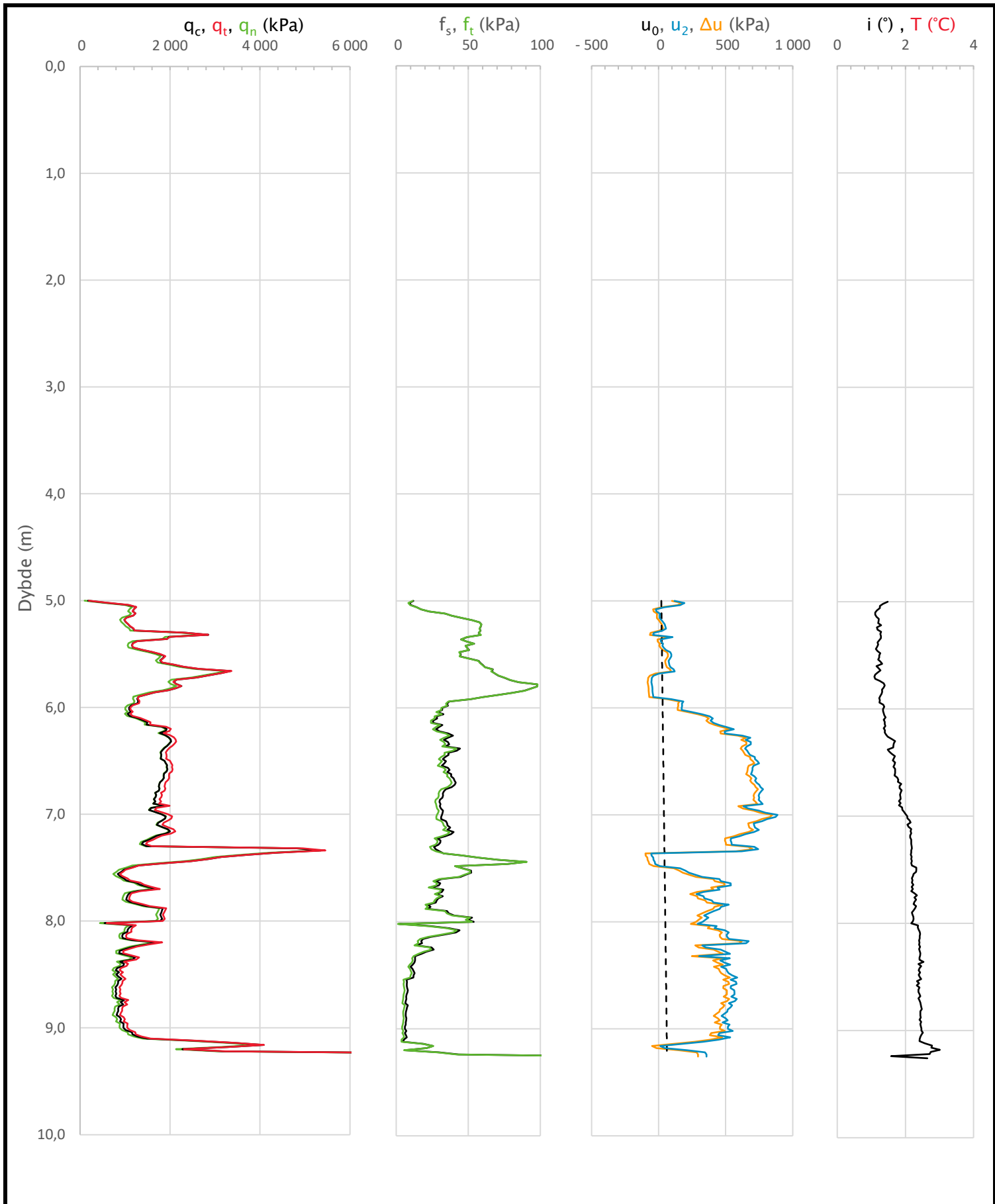


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +120,5
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				13-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B4	
		2024-10-30	Rev. dato		

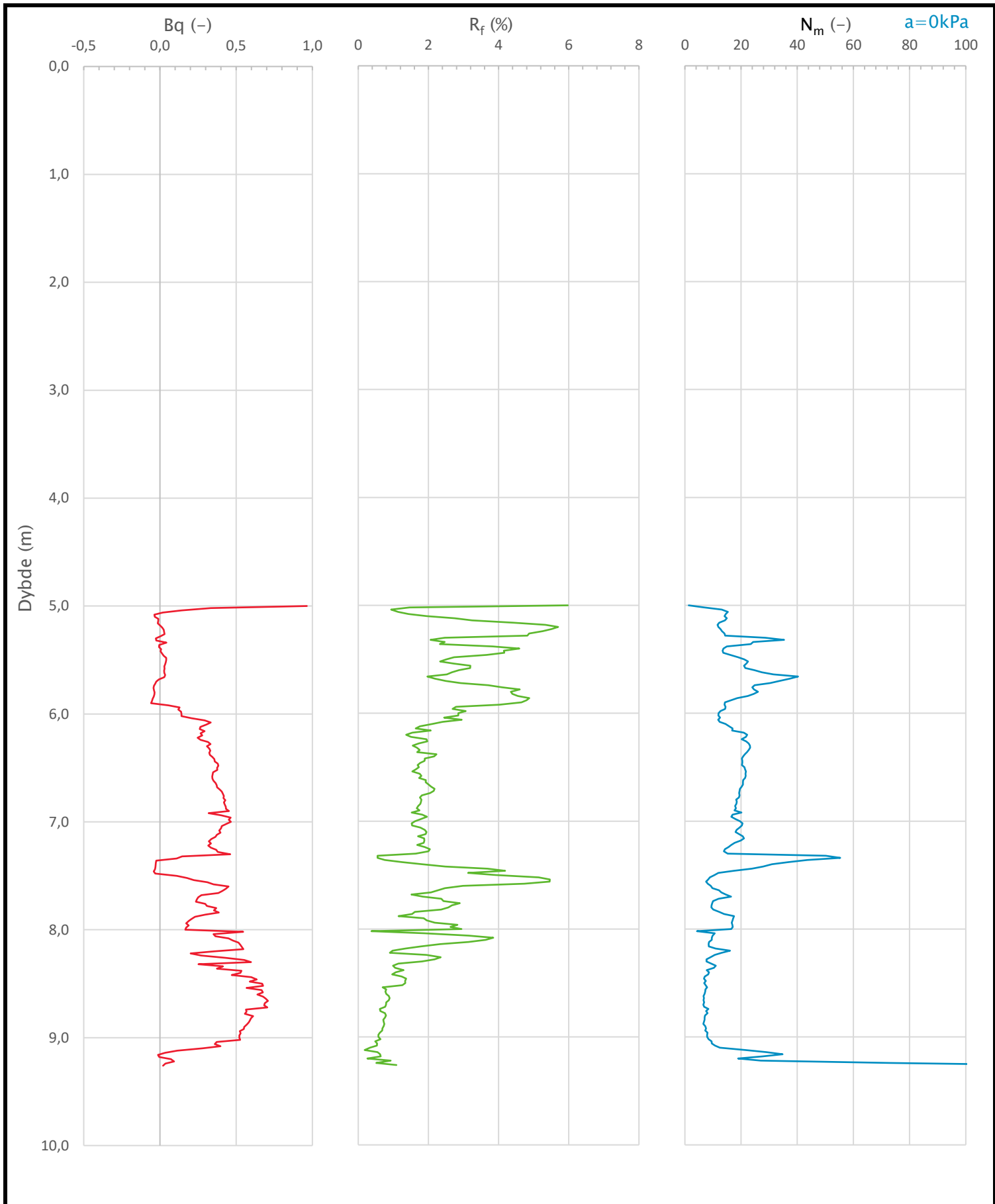
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5453		Boreleder		B.Osman	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	2022-07-13		Maks helning (°)		3,0	
Dato sondering	2023-02-16		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1311		4065		3558	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,582		0,0094		0,0214	
Arealforhold	0,8330		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	13,958		0,356		0,6	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7233,0		120,2		258,1	
Registrert etter sondering (kPa)	63,5		-2,4		-0,7	
Avvik under sondering(kPa)	63,5		2,4		0,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	14543,4		158,5		887,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	64,1	0,4	2,4	1,5	0,7	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 Ombygging av 66kV på nedre Steinan					Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02 Borhull Kote +118,4 07-NO23	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5453	
	Utført H. Tiarks		Kontrollert E. Cederström		Godkjent H. Tiarks	
	Oppdragsgiver ON Energi AS		Dato sondering 2023-02-16		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse 1	
					Vedlegg B5	



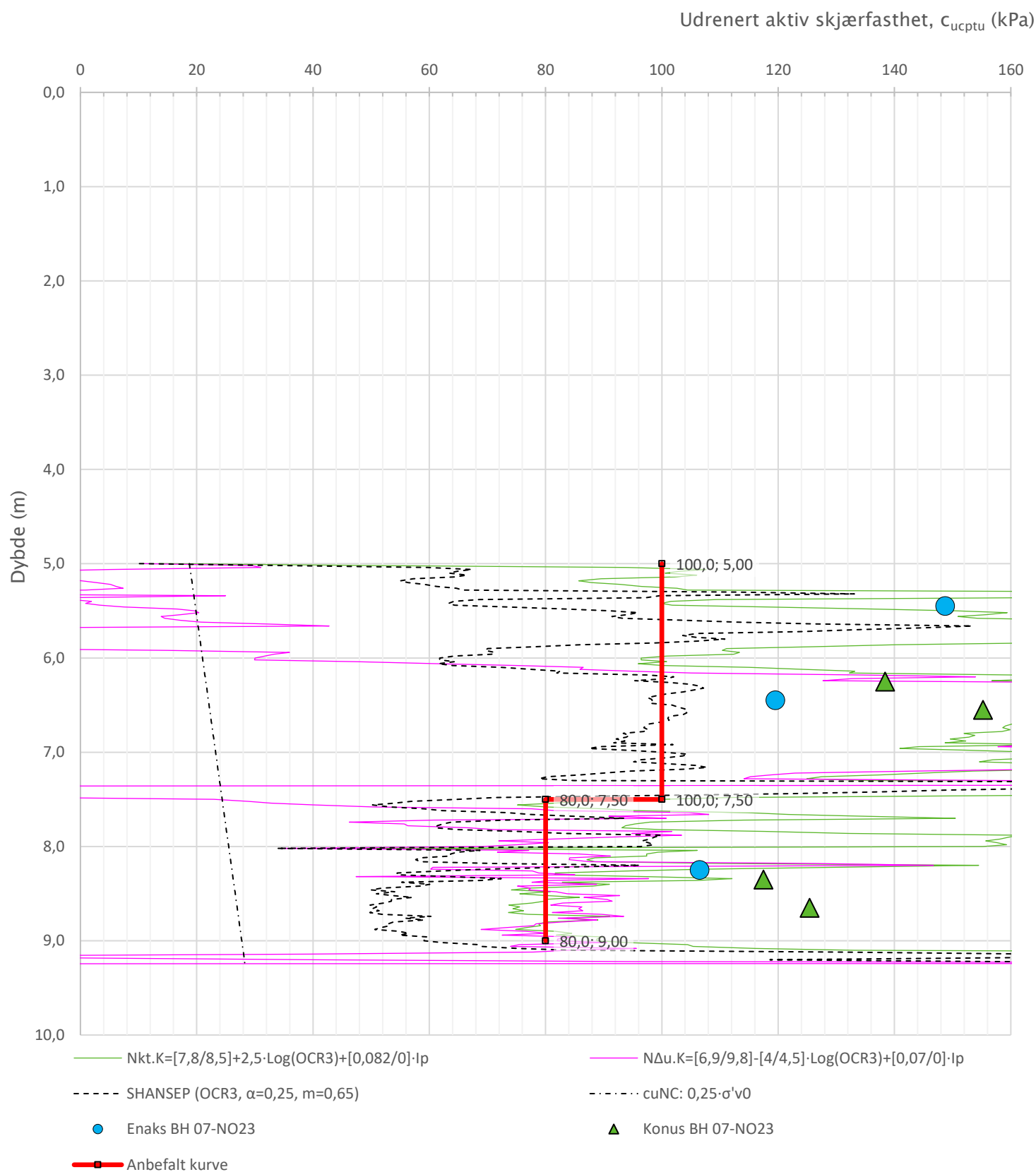
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +118,4
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				07-NO23	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				5453	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	H. Tiarks	E. Cederström	H. Tiarks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B5	
ON Energi AS		2023-02-16	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +118,4
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				07-NO23	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5453	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	H. Tiarks	E. Cederström	H. Tiarks		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B5	
	ON Energi AS	2023-02-16	Rev. dato		

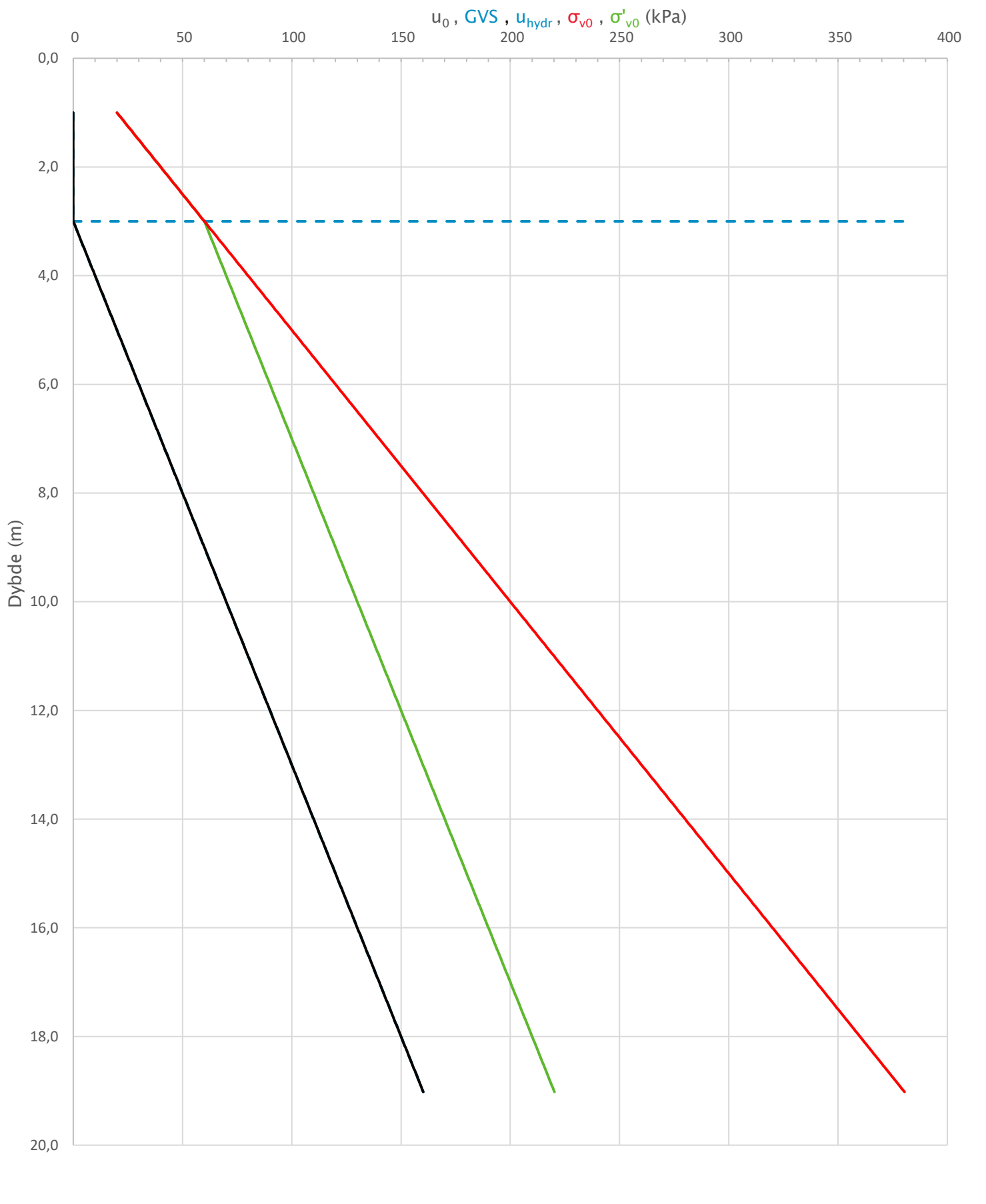


Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +118,4
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						07-NO23	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5453	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			1
	H. Tiarks	E. Cederström	H. Tiarks				
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B5			
ON Energi AS	2023-02-16	Rev. dato					
C:\oper\opndrag\Molde2\Regner\er\52405302\Arbeid\dokumenter\52405302\Tolkninger\Ombygge Steinan\04_Tolkninger\Tolkninger\sonderinger\Profil B\52405302-01							

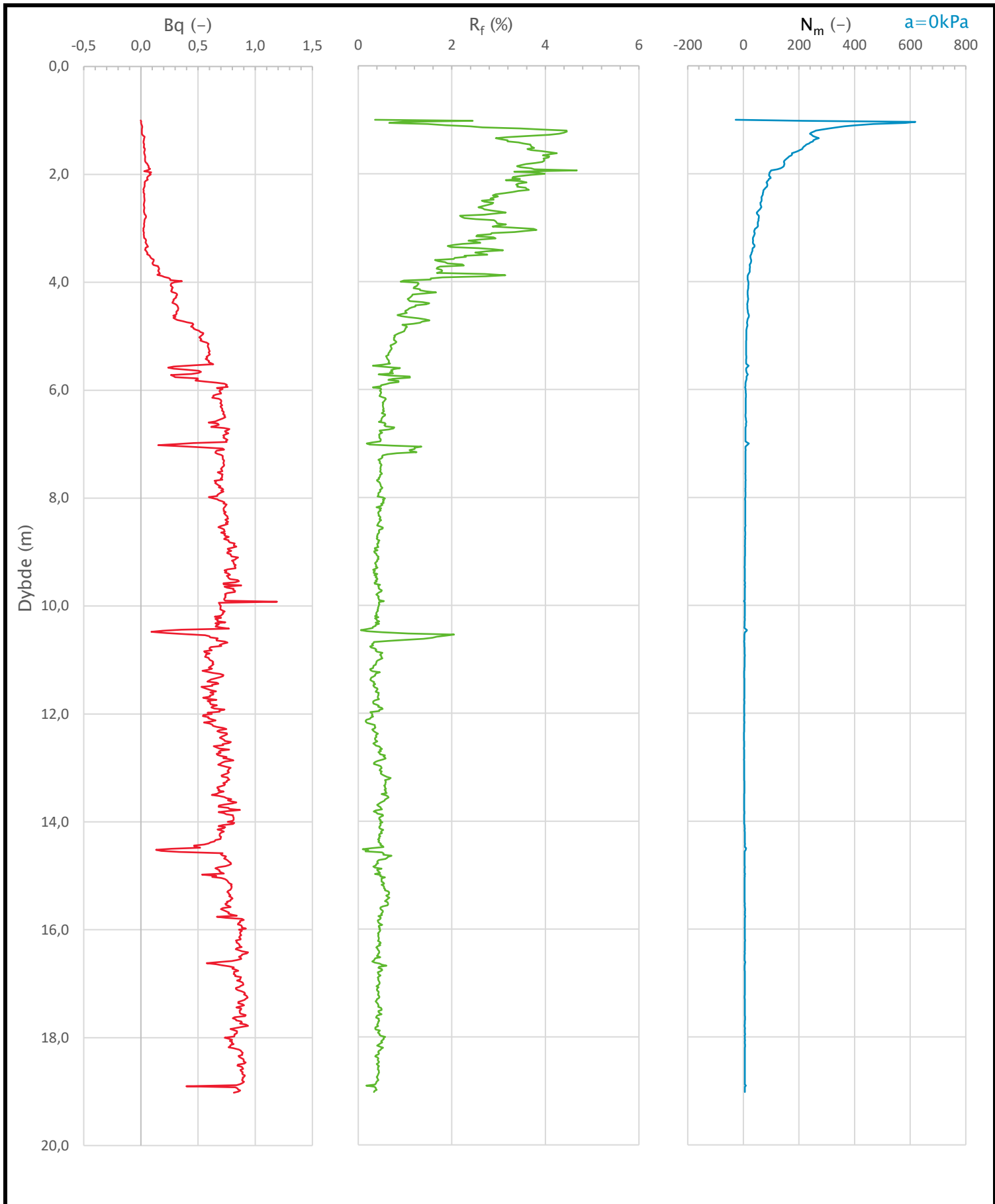


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +118,4
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				07-NO23	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5453	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	H. Tiarks	E. Cederström	H. Tiarks	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B5	
	2023-02-16	Rev. dato			

RIG Steinan CPTU 10-NO23.xlsm CPTu v.2020.01



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +124,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				10-NO23	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5453	
 Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	H. Tiarks	E. Cederström	H. Tiarks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B6	
ON Energi AS	2023-02-16	Rev. dato			

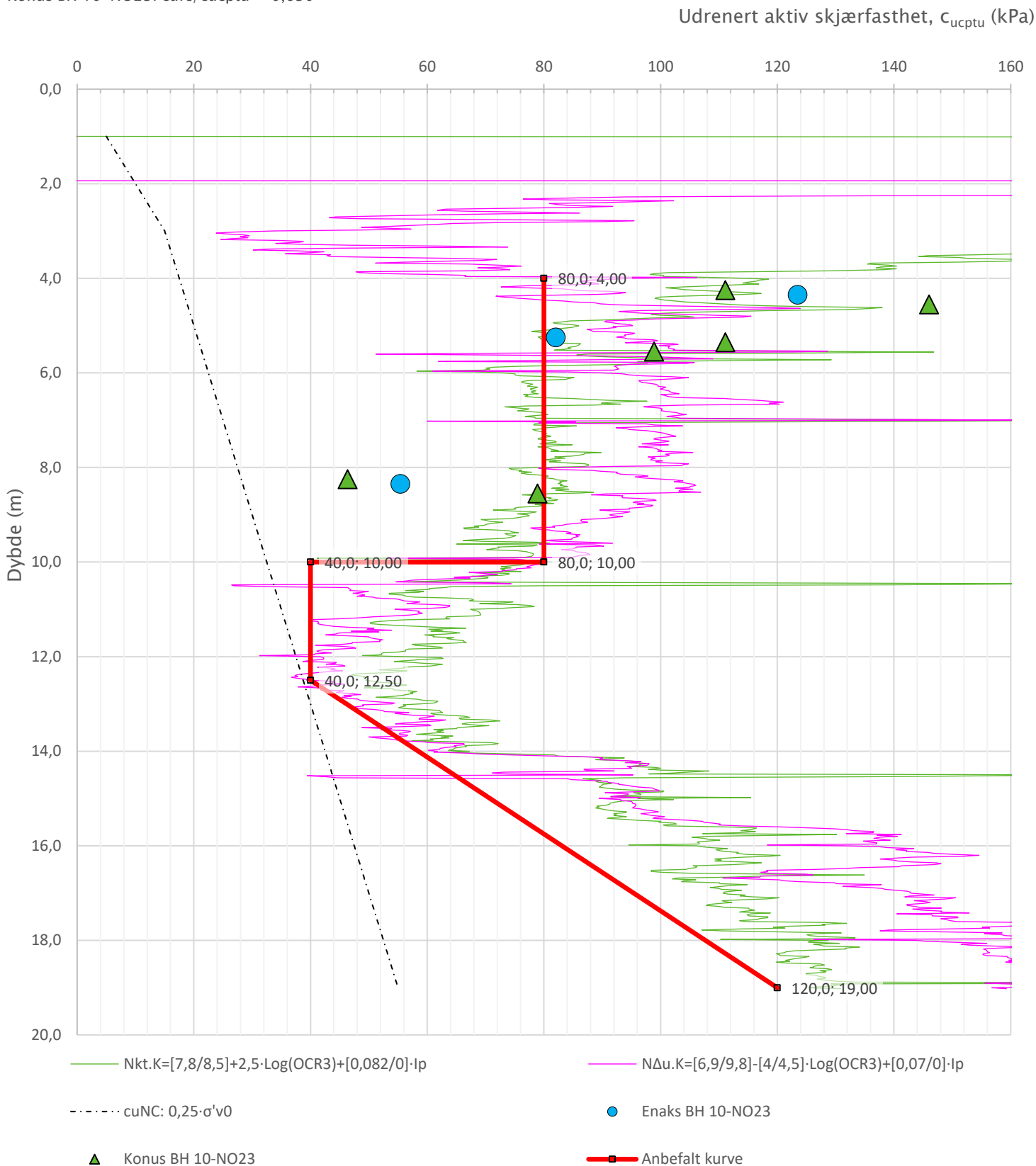


Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +124,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						10-NO23	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5453	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	H. Tiarks	E. Cederström	H. Tiarks	1			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B6			
ON Energi AS	2023-02-16	Rev. dato					

Anisotropiforhold i figur:

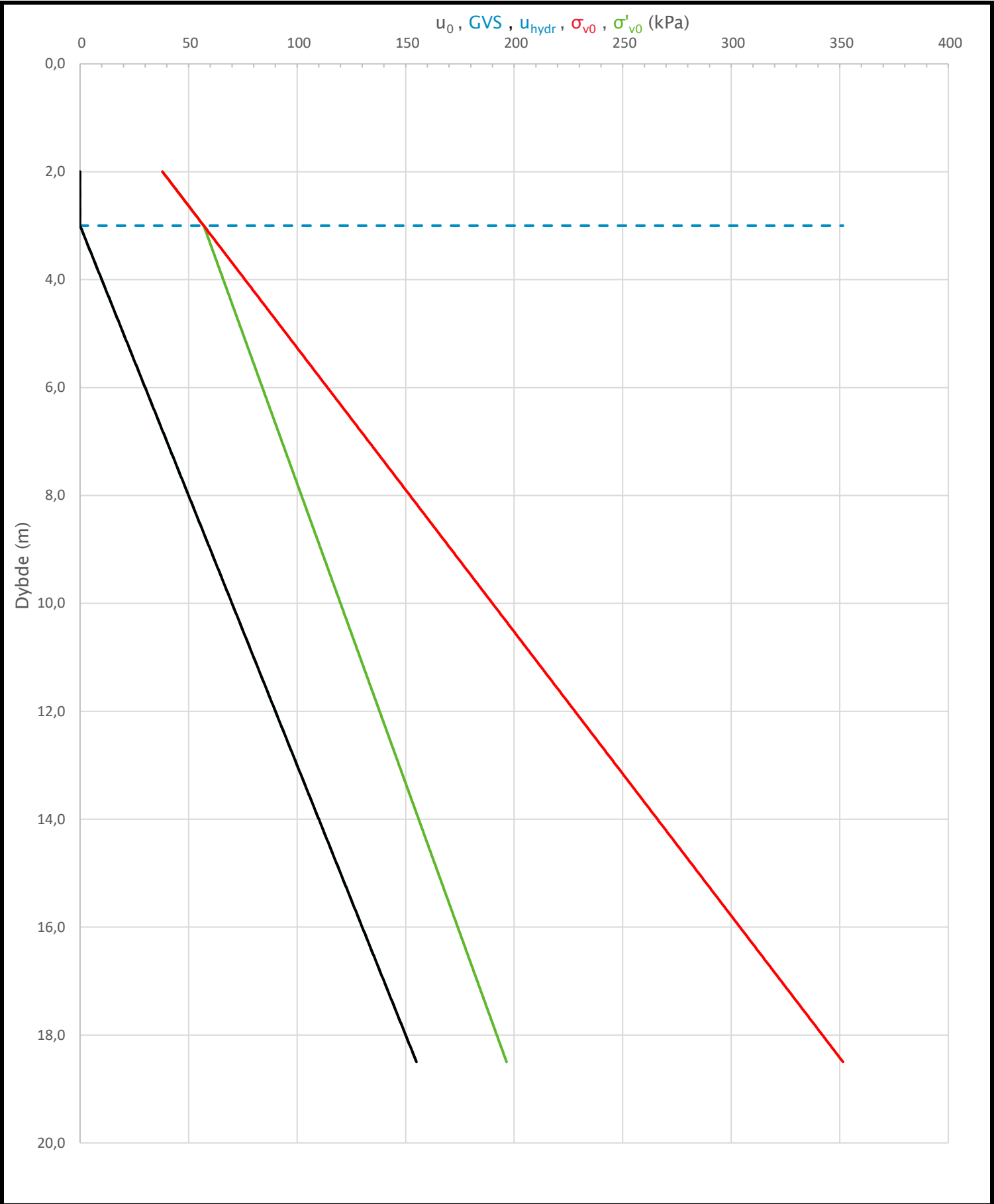
Enaks BH 10-NO23: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 10-NO23: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

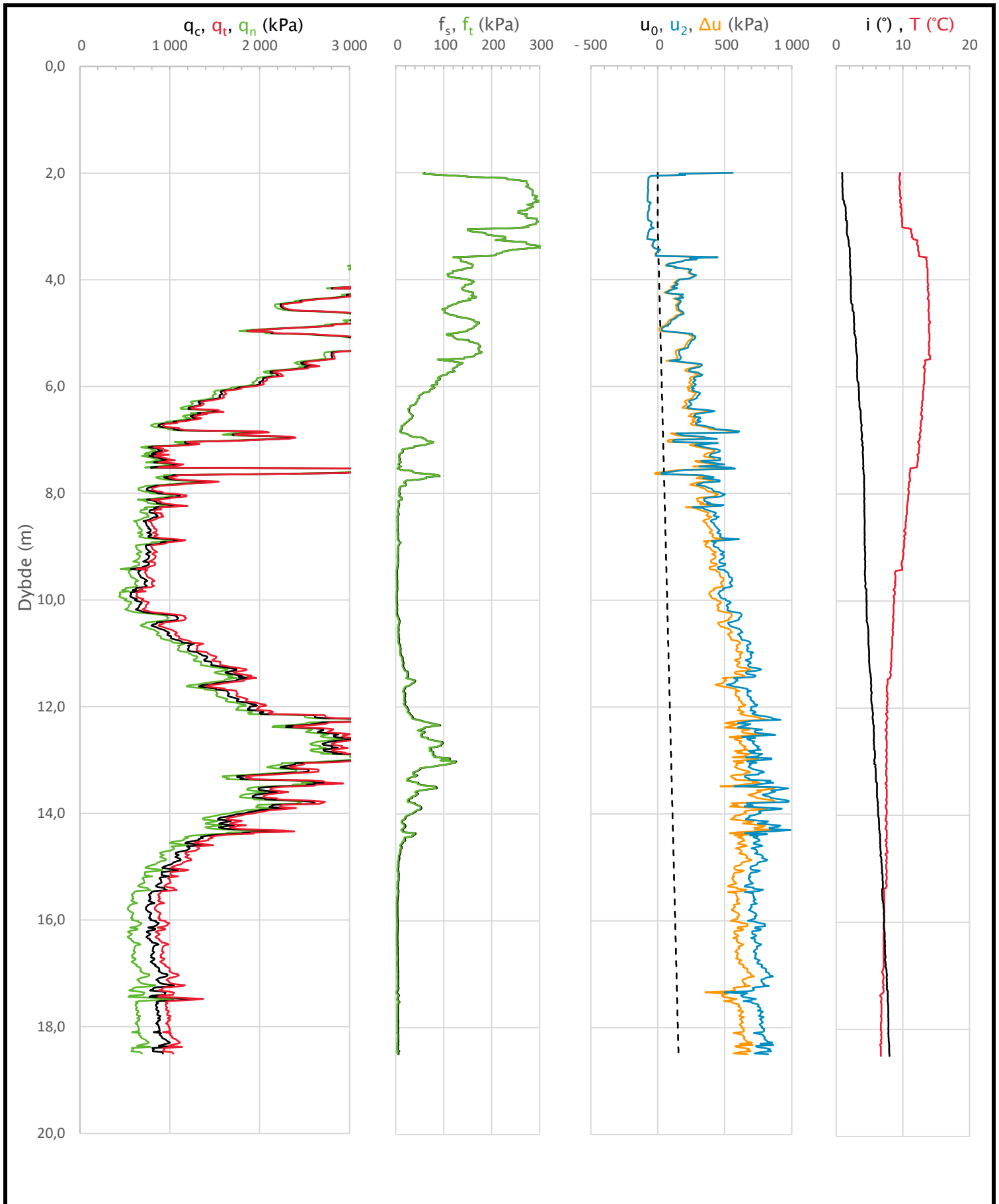


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +124,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				10-NO23	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5453	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	H. Tiarks	E. Cederström	H. Tiarks	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B6	
	2023-02-16	Rev. dato			

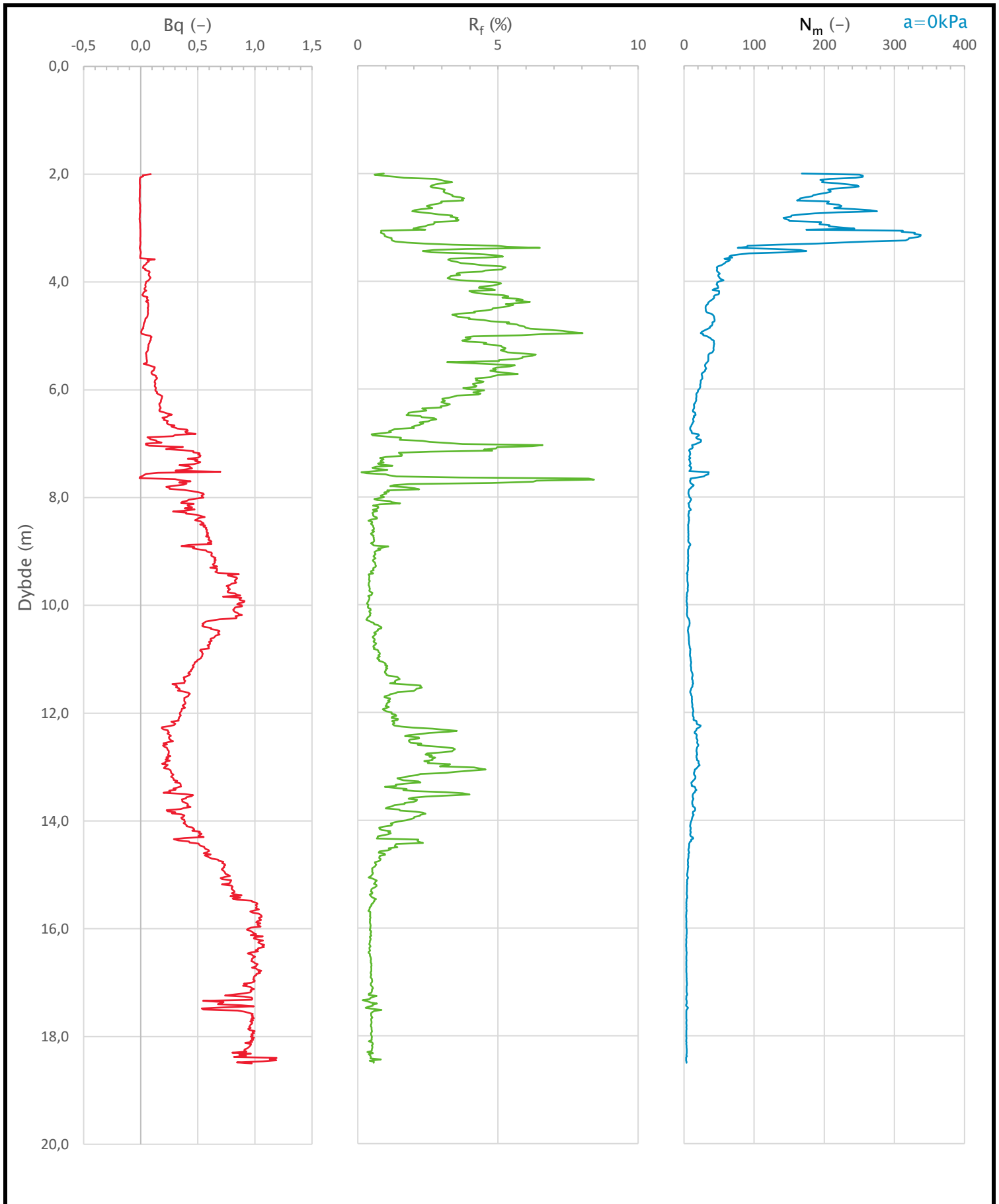
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4771		Boreleder		Ole Christian Løken	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		7,5	
Kalibreringsdato	2024-04-11		Maks helning (°)		8,0	
Dato sondering	2024-10-23		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	858		3682		3802	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,8892		0,0104		0,0201	
Arealforhold	0,8560		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,551		0,269		1,042	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11235,8		124,7		241,6	
Registrert etter sondering (kPa)	–24,0		1,0		–6,6	
Avvik under sondering(kPa)	24,0		1,0		6,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3,7		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	19776,1		304,5		991,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476–1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	28,6	0,1	1,1	0,3	6,8	0,7
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Prosjekt					Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302–RIG–RAP–02	
Ombygging av 66kV på nedre Steinan					Borhull	
					Kote +137	
					10–NO24	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4771	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	SyTve		ChKle		SyTve	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2024-10-23		Rev. dato		Anvend.klasse
					Vedlegg B7	



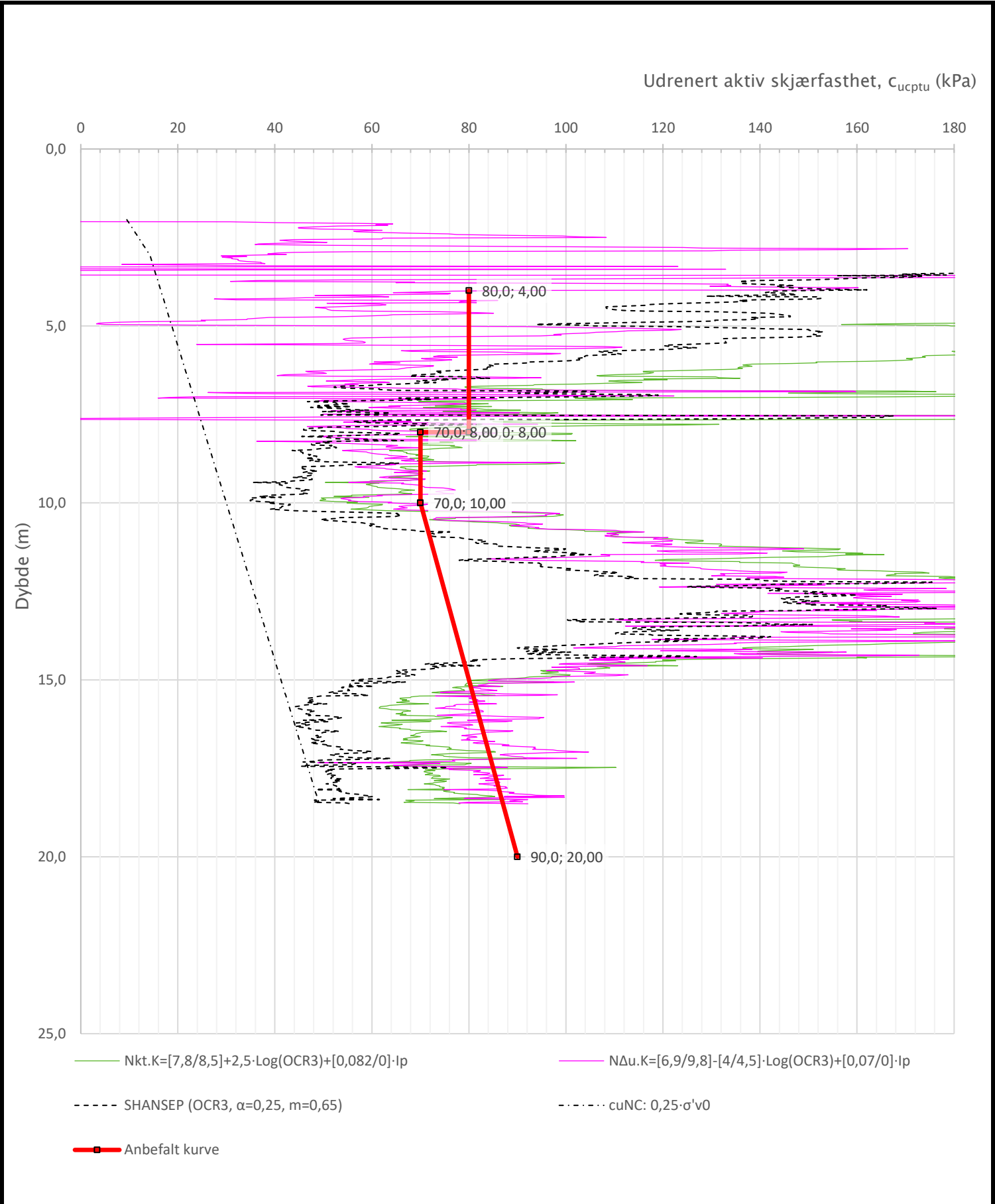
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +137
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				10-NO24	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B7	
	2024-10-23	Rev. dato			



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +137
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				10-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	2024-10-23		Rev. dato	B3	

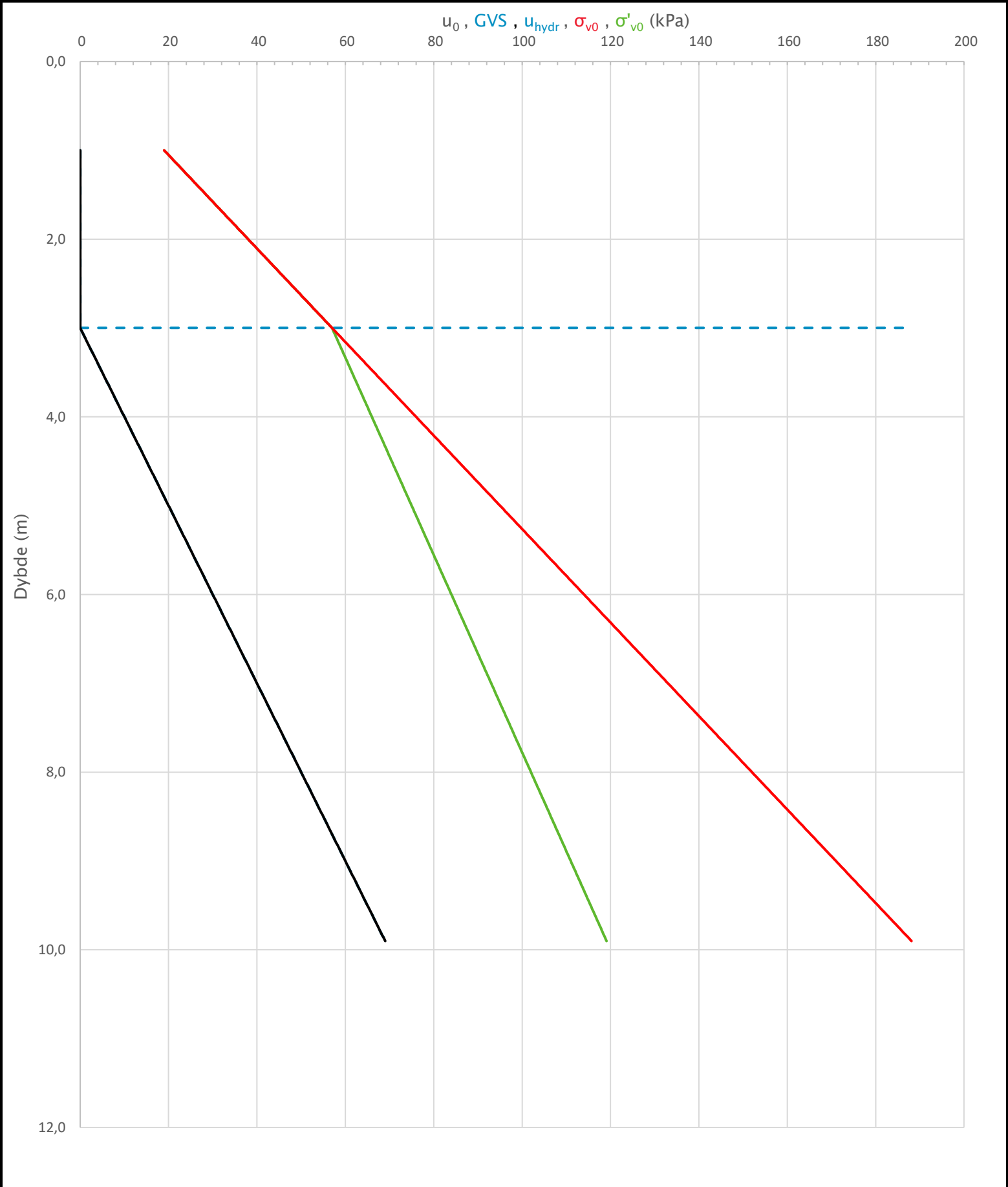


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +137
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				10-NO24	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4771	
 Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
ON Energi AS	2024-10-23			B3	
C:\nor\opndrag\Melde2\Prosjekter\52405302\Arbeidsdokumenter\52405302-RIG-RAP-02-Tolkninger\Tolksonderinger\Profil C\10					

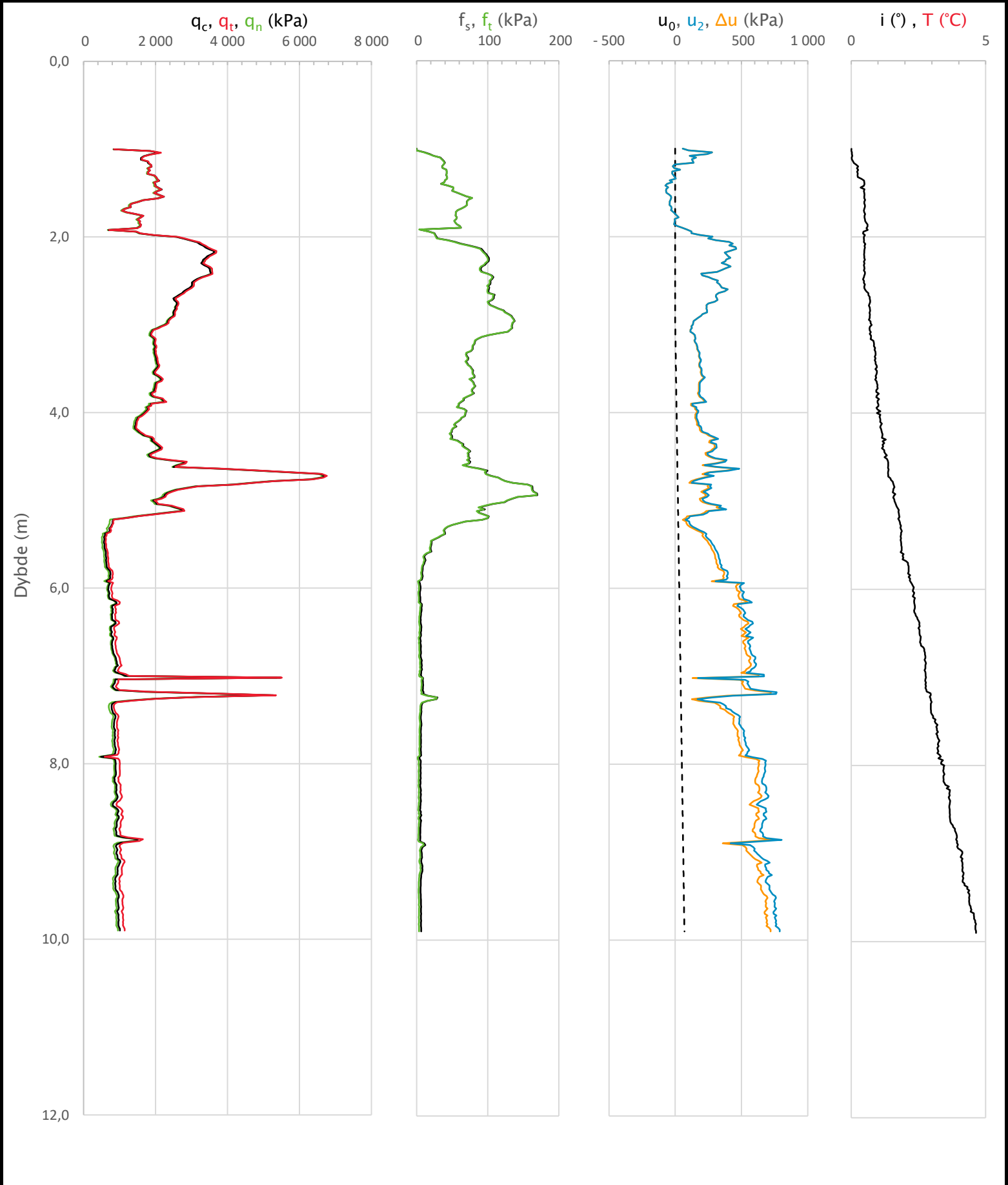


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +137
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				10-NO24	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
		2024-10-23	Rev. dato	B3	

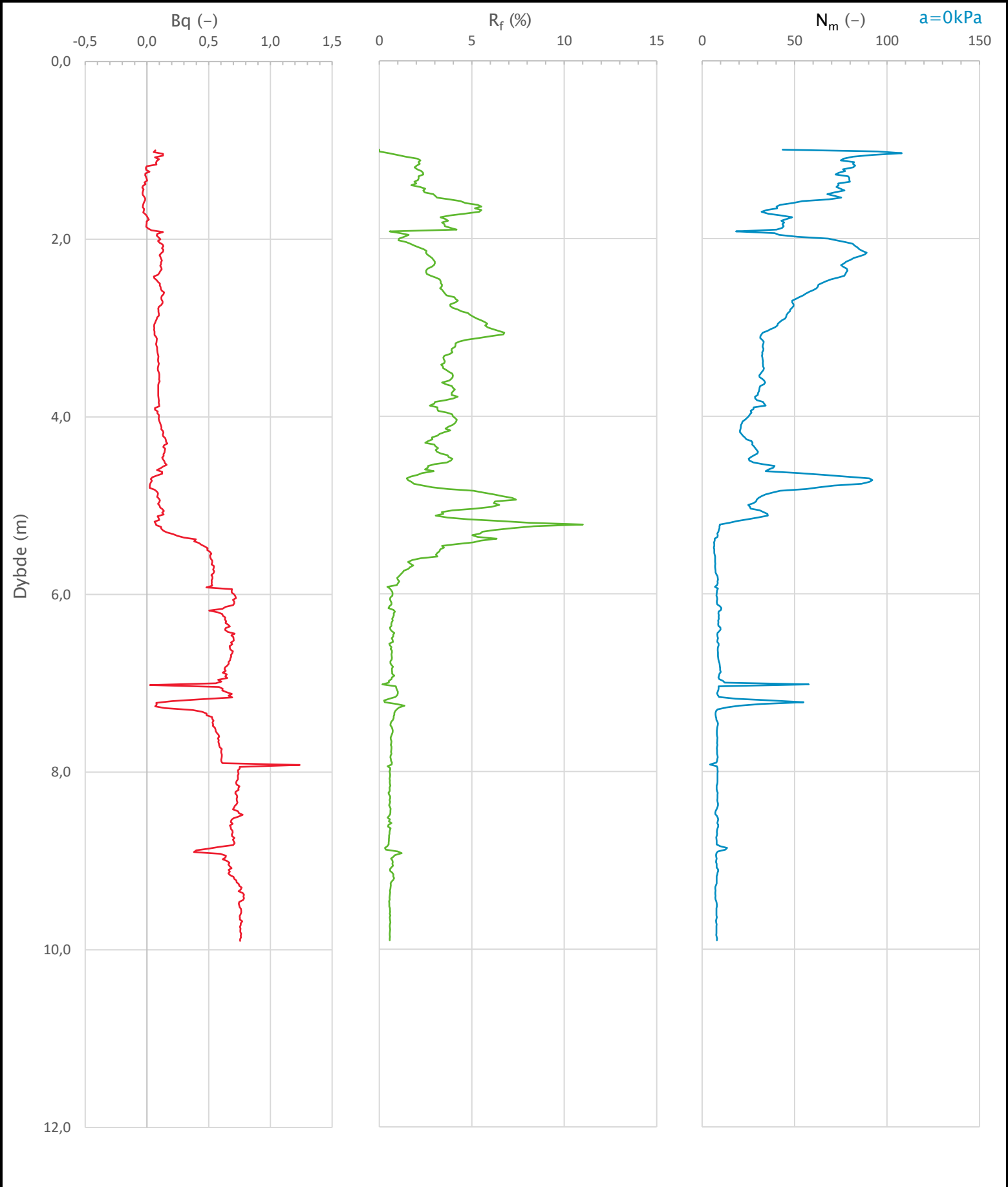
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5453		Boreleder		B.Osman	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	2022-07-13		Maks helning (°)		4,6	
Dato sondering	2023-02-22		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1311		4065		3558	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,582		0,0094		0,0214	
Arealforhold	0,8330		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	13,958		0,356		0,6	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7339,0		118,0		257,2	
Registrert etter sondering (kPa)	-15,2		0,0		0,4	
Avvik under sondering(kPa)	15,2		0,0		0,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	6709,9		169,6		803,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	15,8	0,2	0,0	0,0	0,4	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					Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02	
Ombygging av 66kV på nedre Steinan					Borhull Kote +124,2	
					E7	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5453	
Norconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	Ida C. Rangul Bozkurt		Henning Tiarks		Henning Tiarks	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
	ON Energi AS		2023-02-22		Rev. dato	
					Anvend.klasse 1	
					Vedlegg B8	



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +124,2
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				E7	
Innhold		Sondennummer		5453	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Anvend.klasse	1
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	B8	
	Ida C. Rangul Bozkurt	Henning Tiarks	Henning Tiarks		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	ON Energi AS	2023-02-22	Rev. dato		

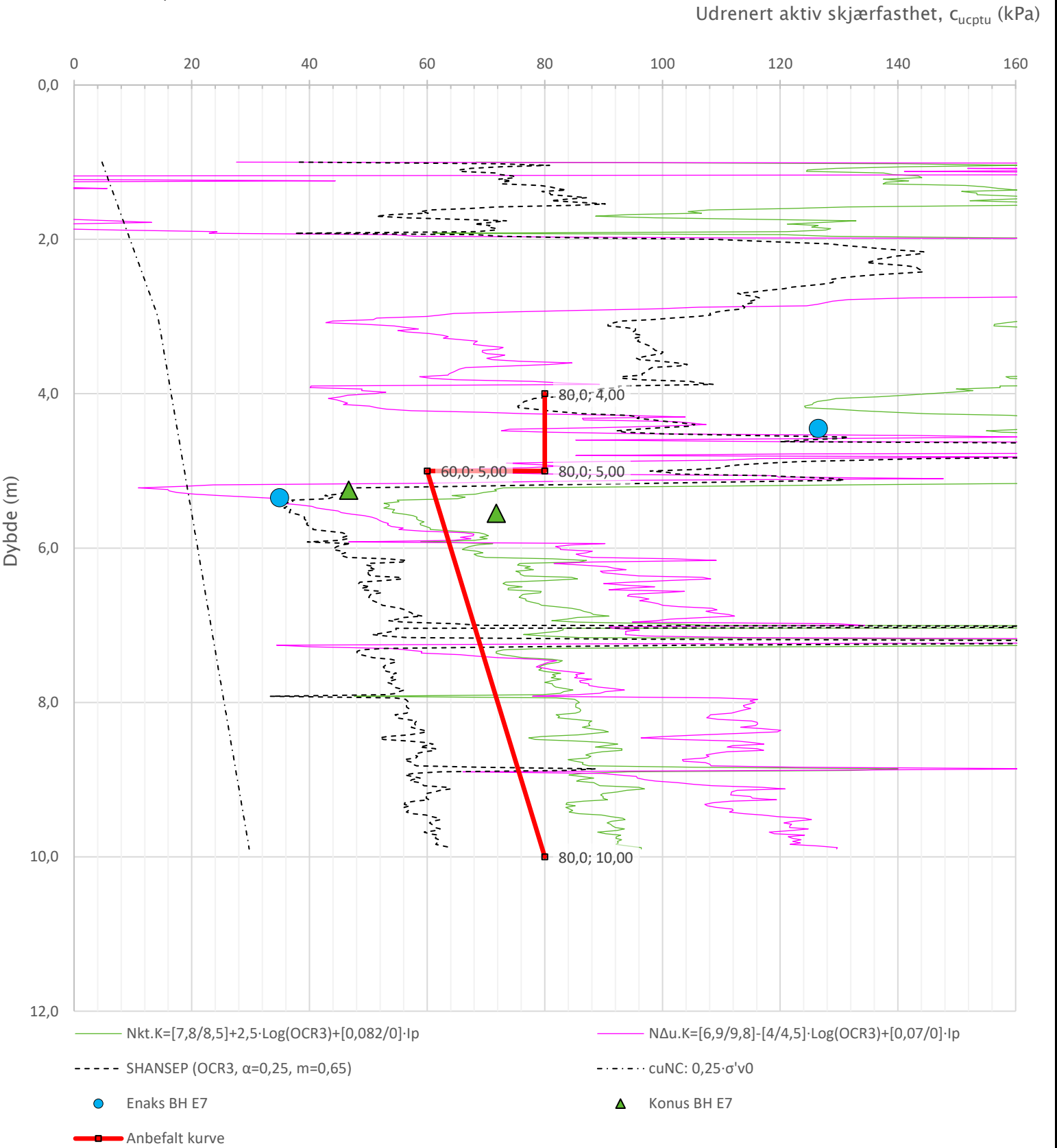


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +124,2
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				E7	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5453	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Ida C. Rangul Bozkurt	Henning Tiarks	Henning Tiarks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	B8	
ON Energi AS		2023-02-22	Rev. dato		



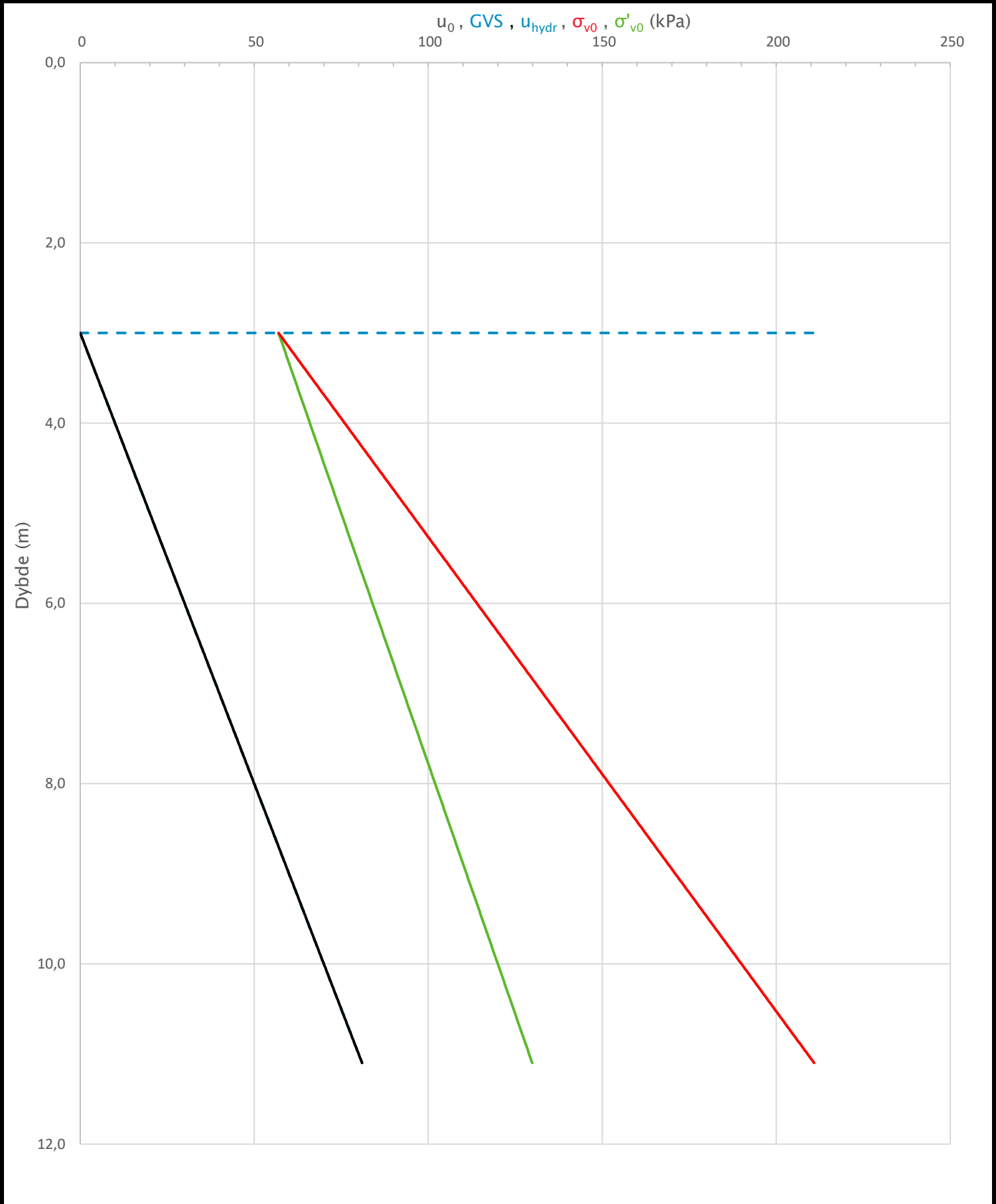
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +124,2
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				E7	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5453	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Ida C. Rangul Bozkurt	Henning Tiarks	Henning Tiarks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	B8	
ON Energi AS		2023-02-22	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:
Enaks BH E7: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BH E7: cufc/cucptu = 0,630

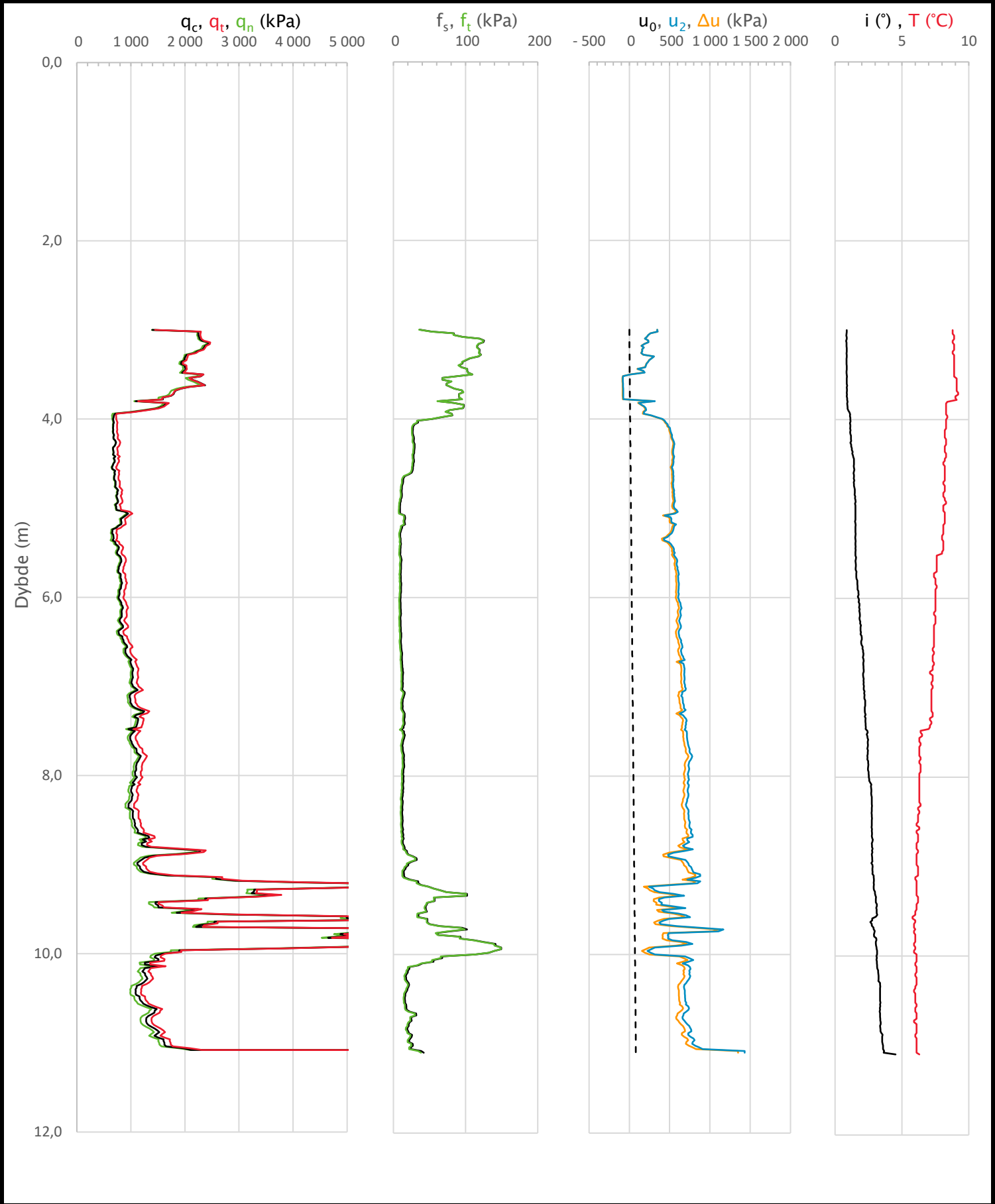


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +124,2
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				E7	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5453	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Ida C. Rangul Bozkurt	Henning Tiarks	Henning Tiarks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	B8	
ON Energi AS		2023-02-22	Rev. dato		

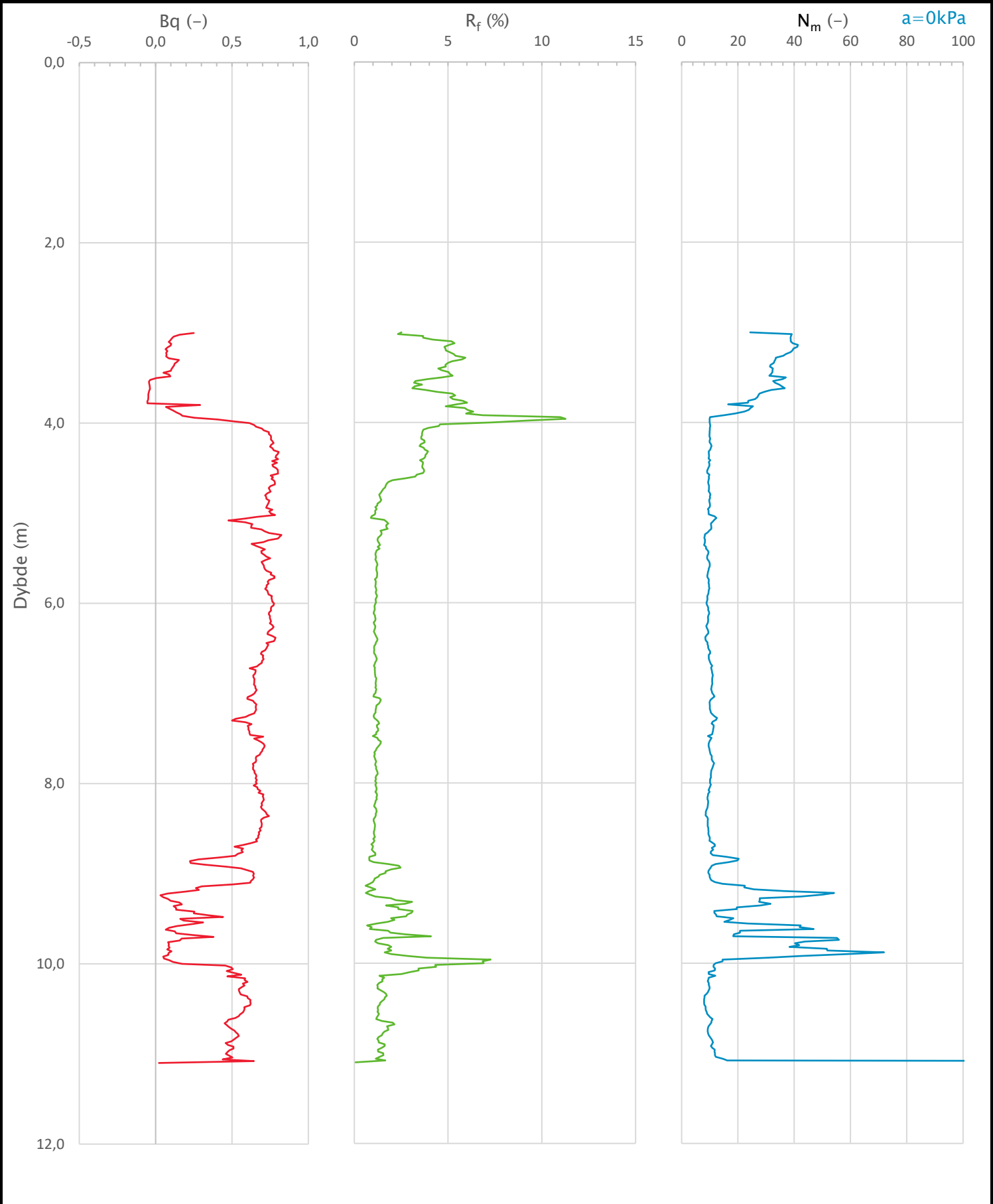
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4771		Boreleder		OC	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,4	
Kalibreringsdato	2024-04-11		Maks helning (°)		4,5	
Dato sondering	2024-10-28		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	858		3682		3802	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,8892		0,0104		0,0201	
Arealforhold	0,8560		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,551		0,269		1,042	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11233,1		126,2		241,2	
Registrert etter sondering (kPa)	–0,9		–1,0		–3,4	
Avvik under sondering(kPa)	0,9		1,0		3,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,7		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	63687,4		149,6		1432,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476–1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	3,5	0,0	1,0	0,7	3,5	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: 52405302 Rapportnummer: 52405302–RIG–RAP–02			Borhull
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						Kote +119,9
Innhold						08–NO24
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						Sondennummer
						4771
 Norconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	SyTve		ChKle		SyTve	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2024-10-28		Rev. dato		Anvend.klasse
						1
						Vedlegg B9–1



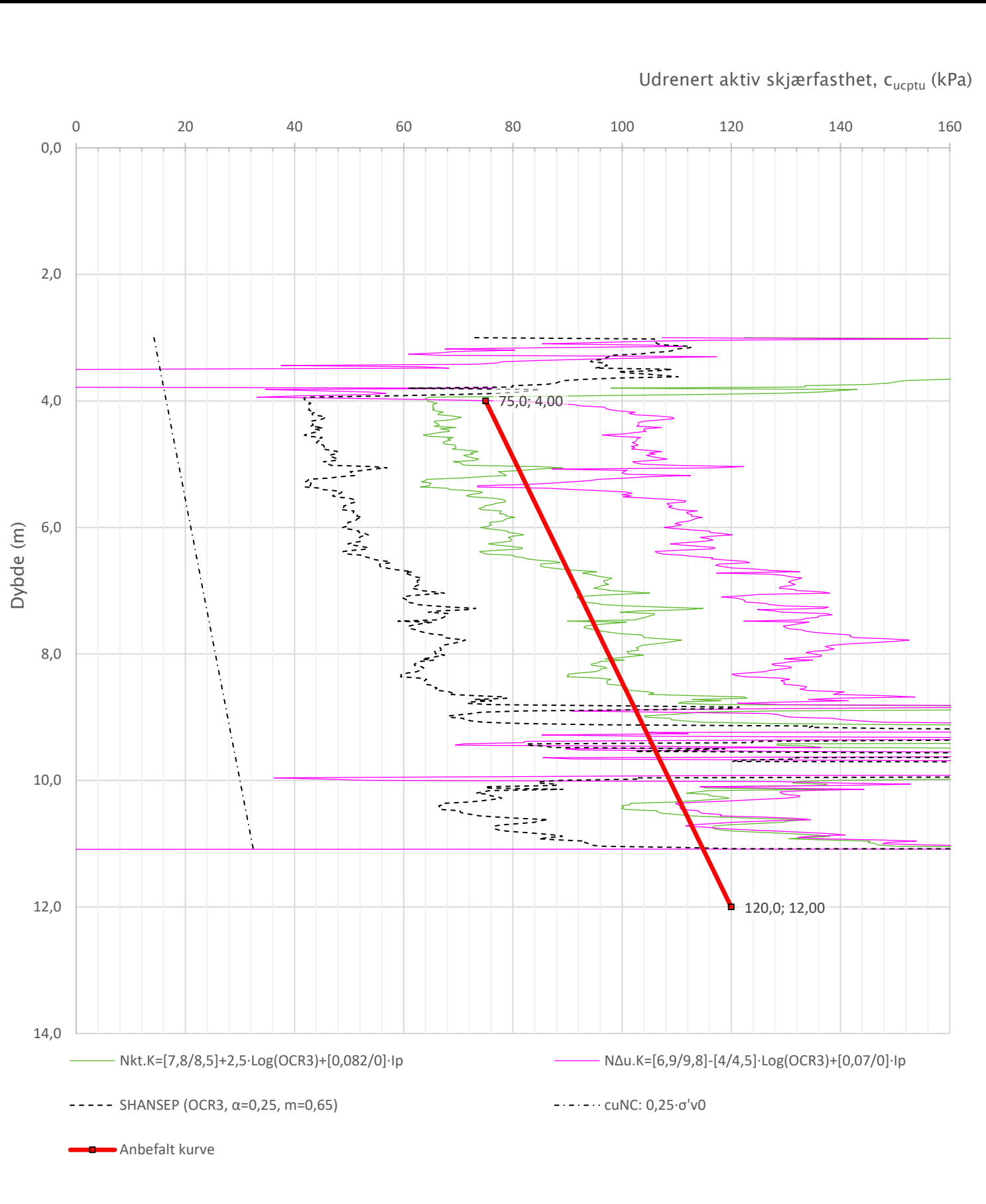
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				08-NO24	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B9-1	
ON Energi AS	2024-10-28	Rev. dato			



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				08-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B9-1	
		2024-10-28	Rev. dato		

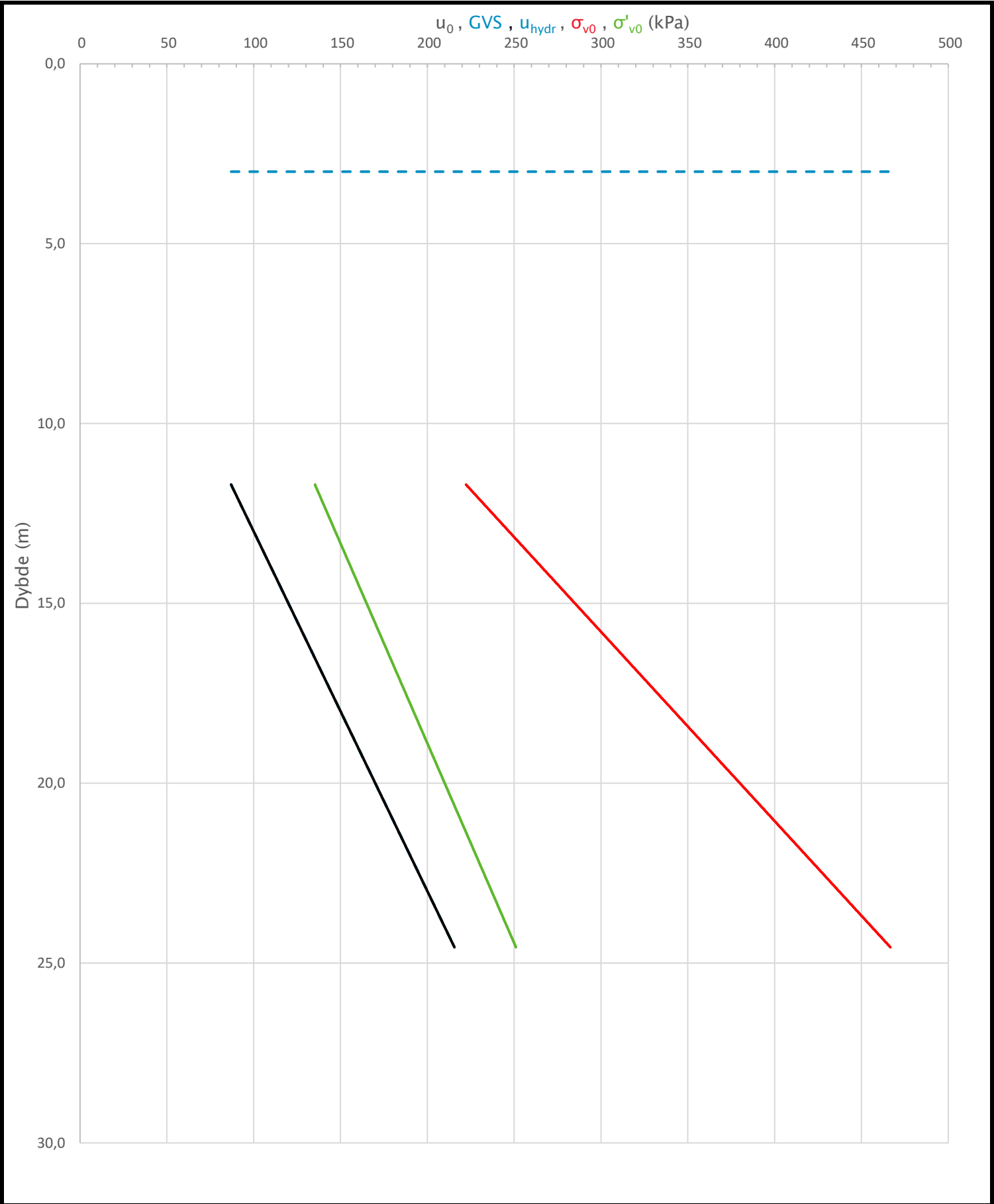


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				08-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4771	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2024-10-28		Rev. dato	
				Vedlegg B9-1	

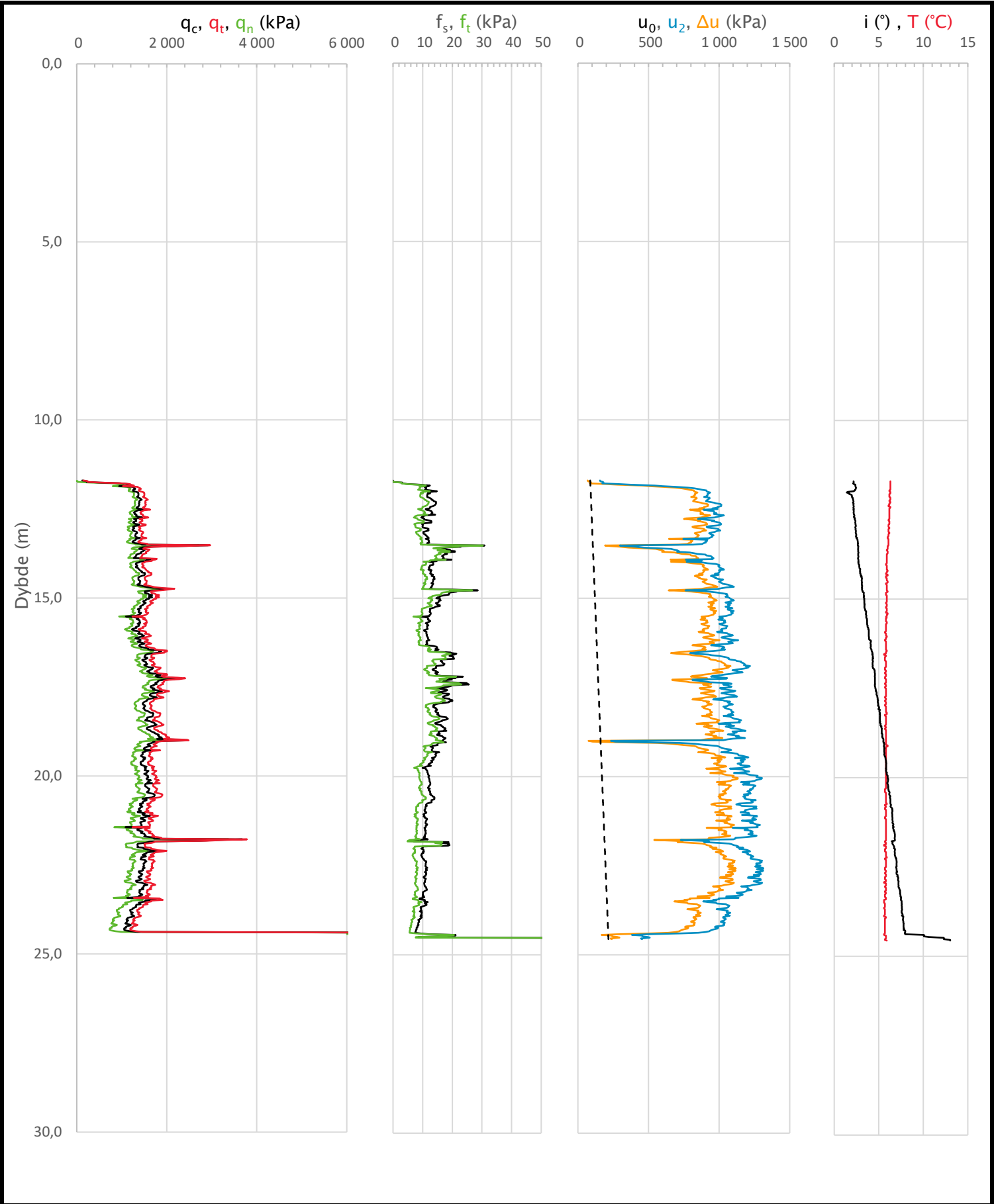


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				08-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B9-1	
		2024-10-28	Rev. dato		

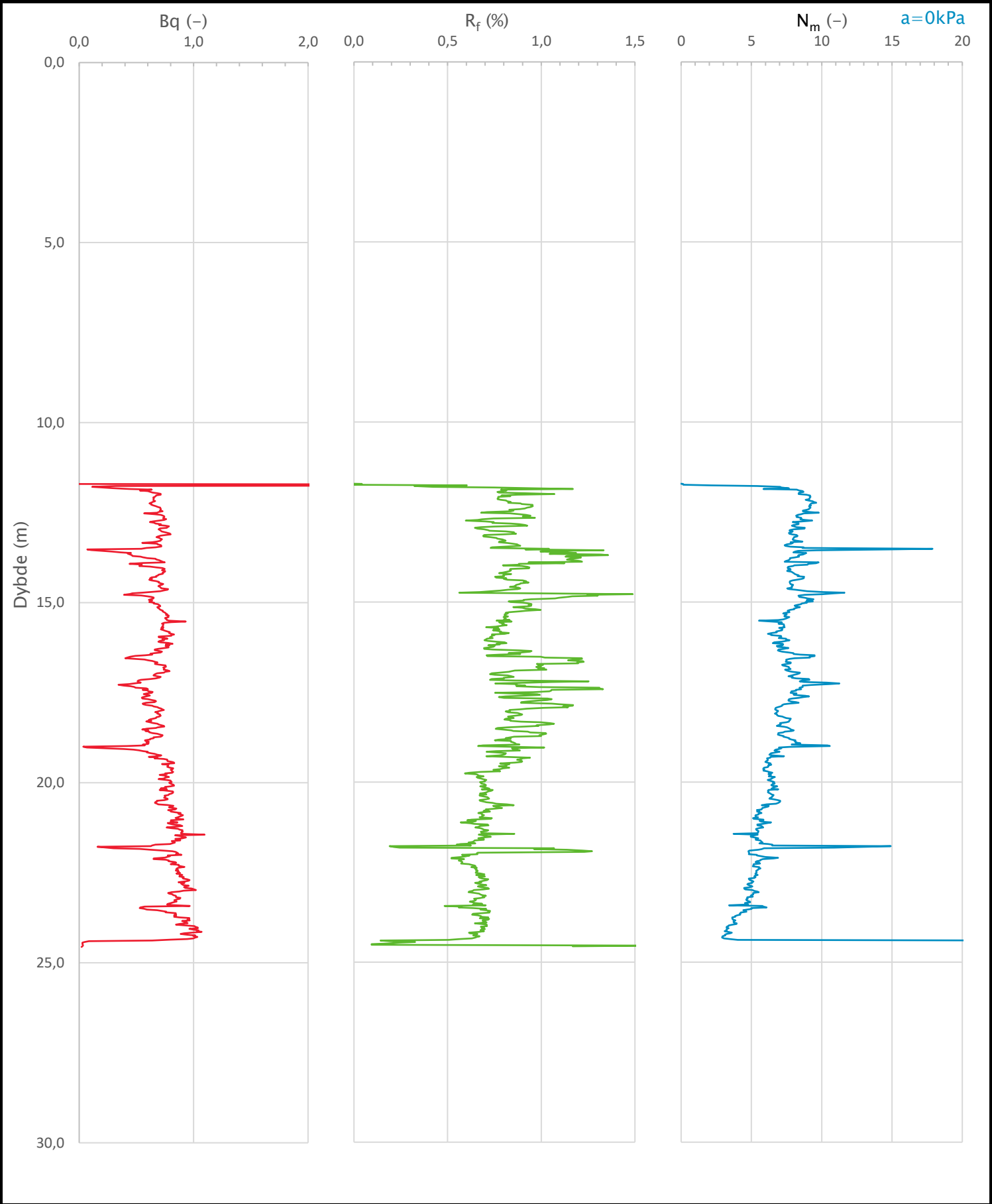
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4771		Boreleder		OC	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0,7	
Kalibreringsdato	2024-04-11		Maks helning (°)		13,0	
Dato sondering	2024-10-28		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	858		3682		3802	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,8892		0,0104		0,0201	
Arealforhold	0,8560		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,551		0,269		1,042	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11266,9		125,5		241,7	
Registrert etter sondering (kPa)	-41,8		0,9		-2,3	
Avvik under sondering(kPa)	41,8		0,9		2,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,3		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	11842,7		139,0		1314,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	43,0	0,4	0,9	0,7	2,3	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	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						08-NO24
Innhold						Sondennummer
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						4771
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	SyTve		ChKle		SyTve	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2024-10-28		Rev. dato		Anvend.klasse 1
						Vedlegg B9-2



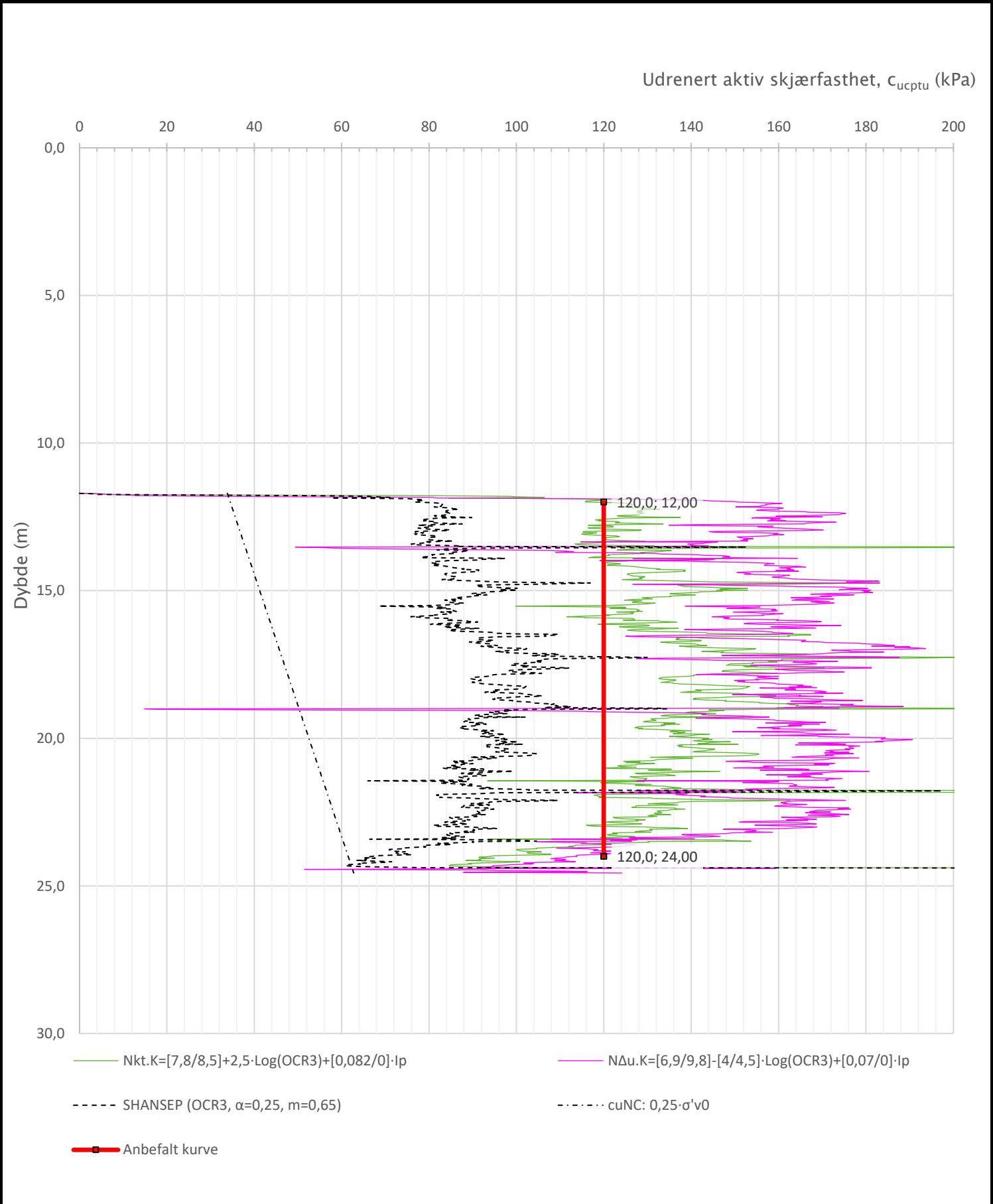
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				08-NO24	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
Oppdragsgiver		Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B9-2	
ON Energi AS		2024-10-28	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				08-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B9-2	
		2024-10-28	Rev. dato		

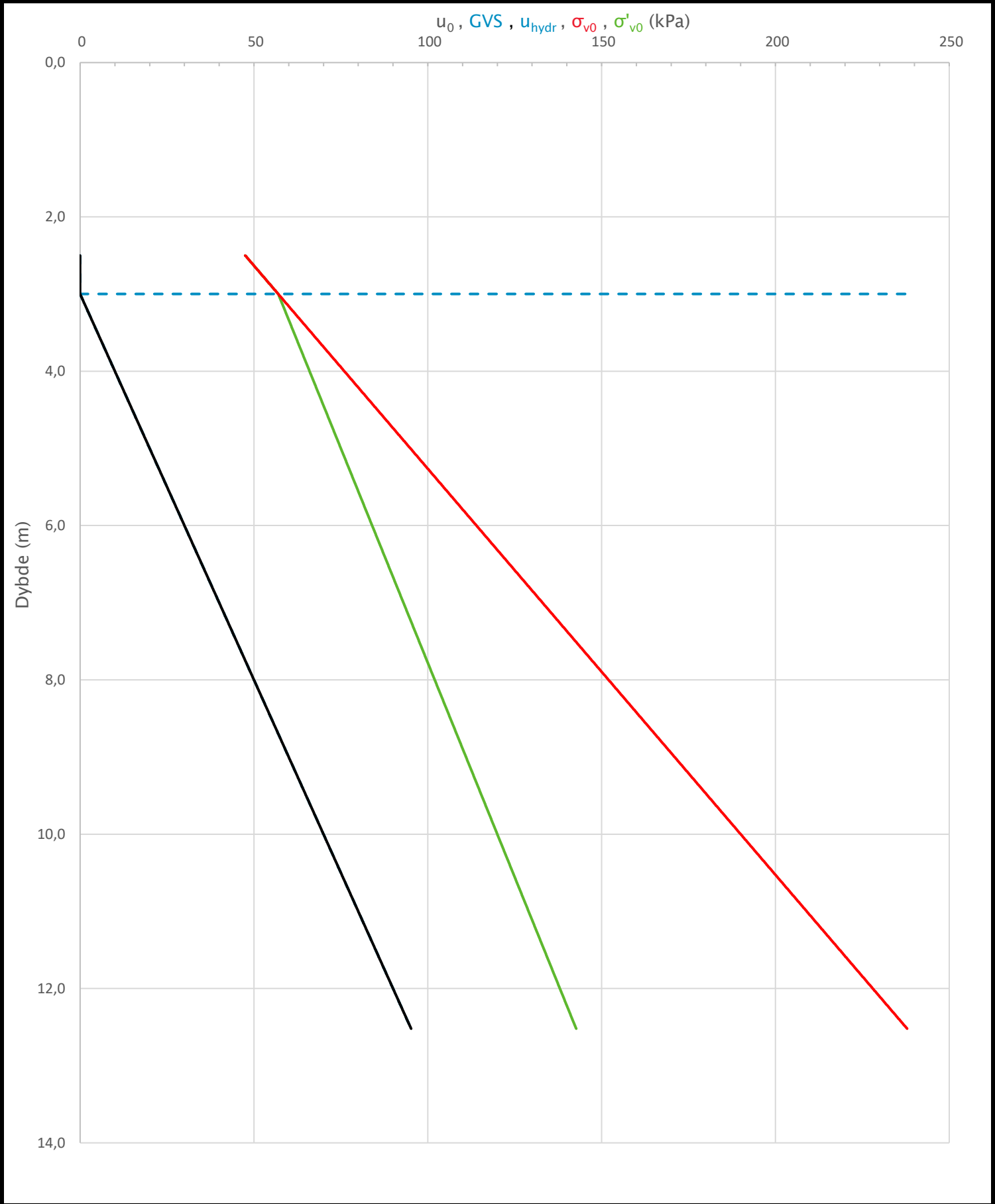


Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan							08-NO24
Innhold							Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold							4771
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	SyTve	ChKle	SyTve	1			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B9-2			
ON Energi AS	2024-10-28	Rev. dato					

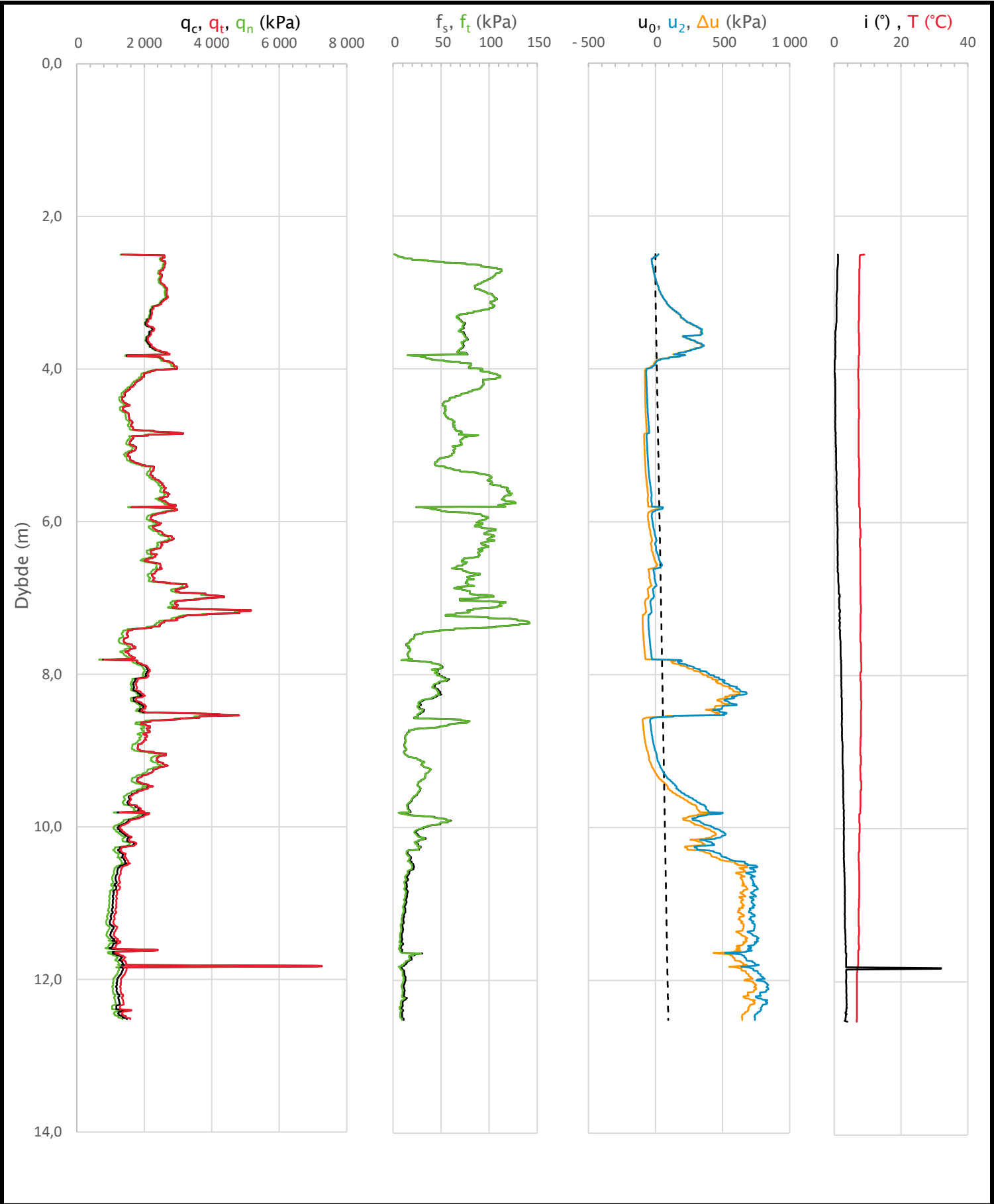


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +119,9
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				08-NO24	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4771	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B9-2	
		2024-10-28	Rev. dato		

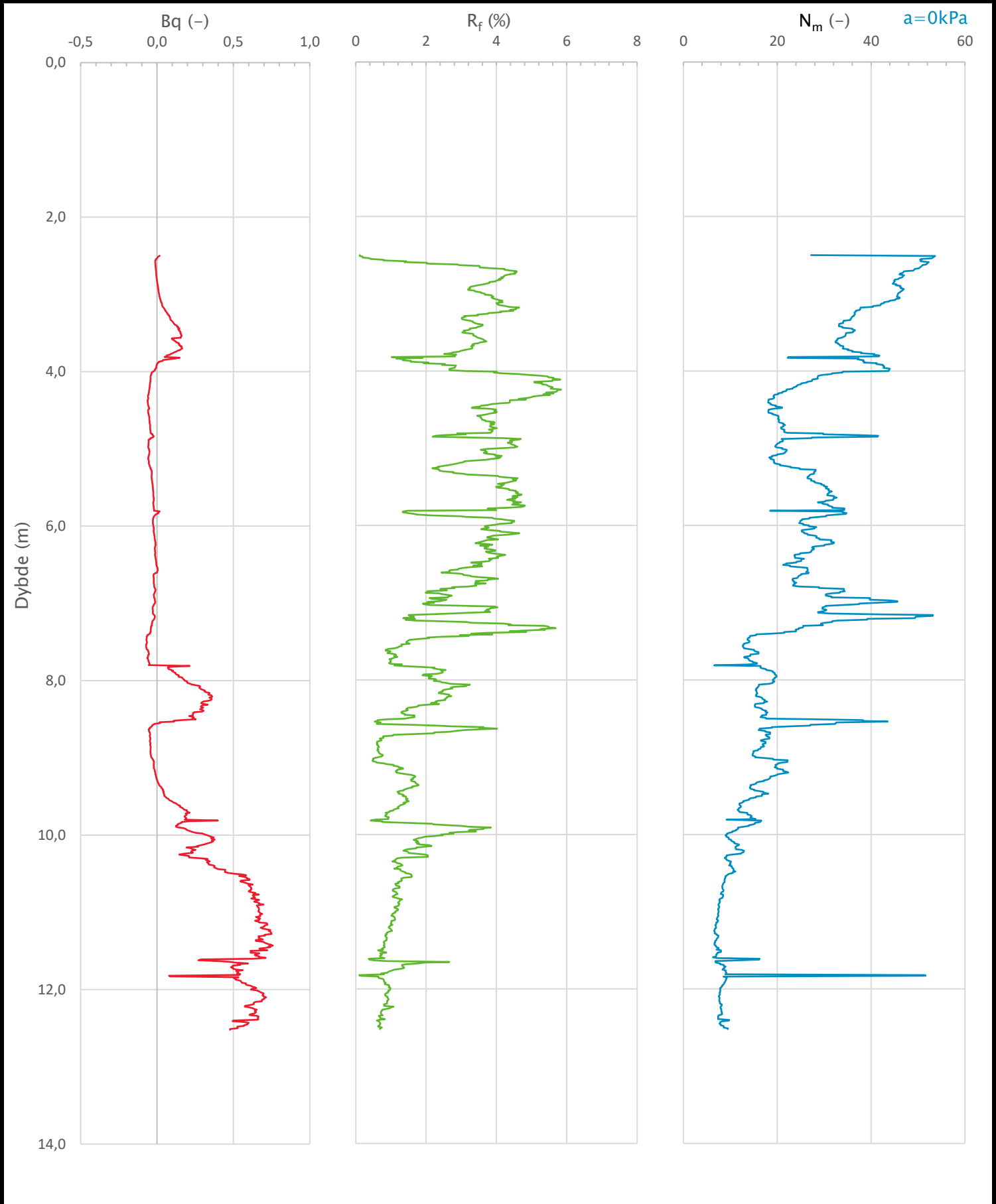
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498		Boreleder		Øystein Grovehagen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,3	
Kalibreringsdato	2024-10-31		Maks helning (°)		32,0	
Dato sondering	2025-01-14		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1596		3742		3567	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,478		0,0102		–	
Arealforhold	0,8580		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	29,62		0,407		0,0214	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5842,0		128,9		257,2	
Registrert etter sondering (kPa)	–6,2		–0,7		–2,2	
Avvik under sondering(kPa)	6,2		0,7		2,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,7		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	7168,3		142,1		842,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	8,4	0,1	0,7	0,5	2,2	0,3
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		Ikke OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302			Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02
Ombygging av 66kV på nedre Steinan			Borhull			Kote 126.6
						01-NO25
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						4498
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	SyTve		ChKle		SyTve	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2025-01-14		Rev. dato		Anvend.klasse 1
						Vedlegg B10-1



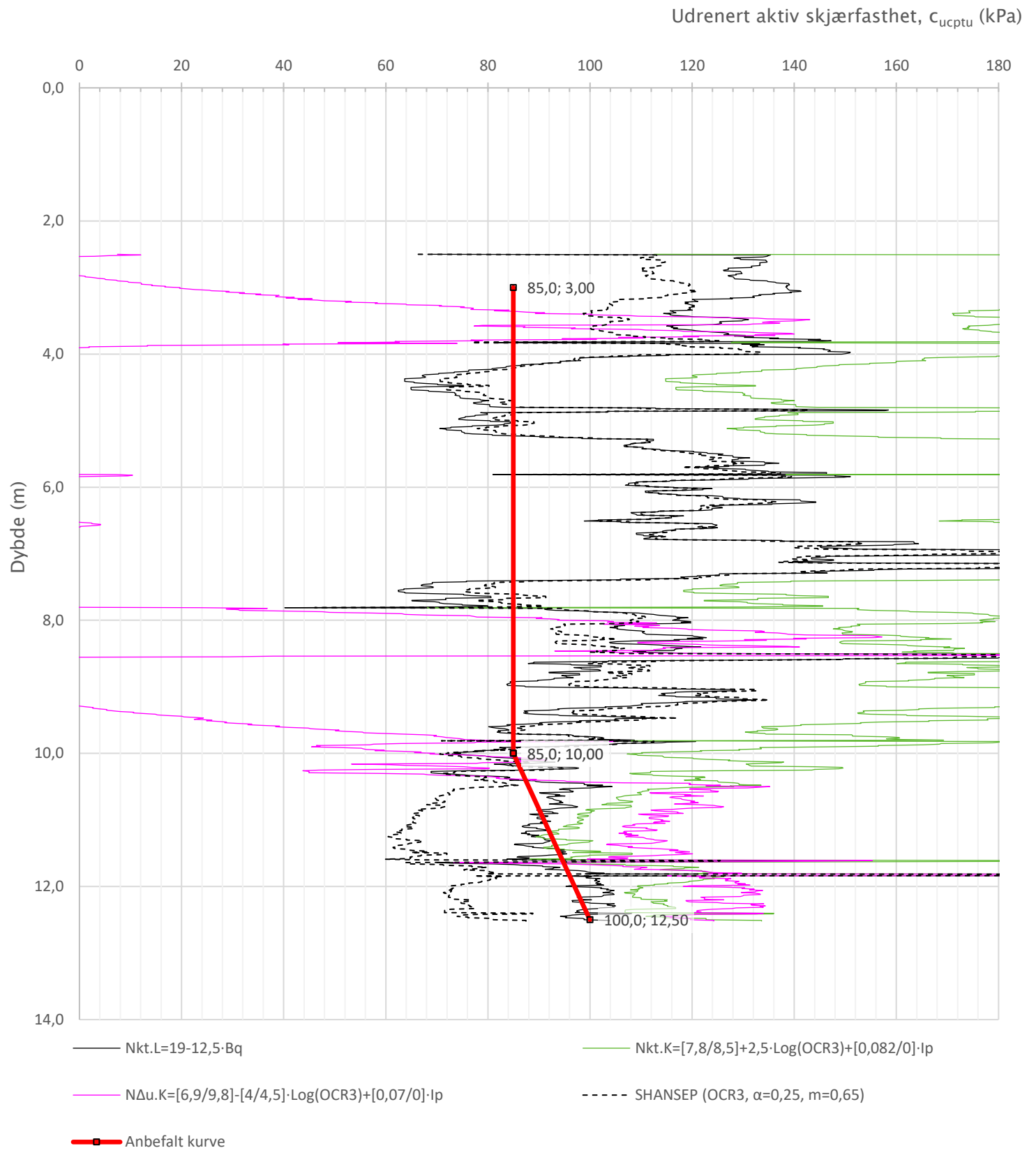
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote 126.6
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO25	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
Oppdragsgiver		Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B10-1	
ON Energi AS		2025-01-14	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote 126.6
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B10-1	
	ON Energi AS	2025-01-14	Rev. dato		

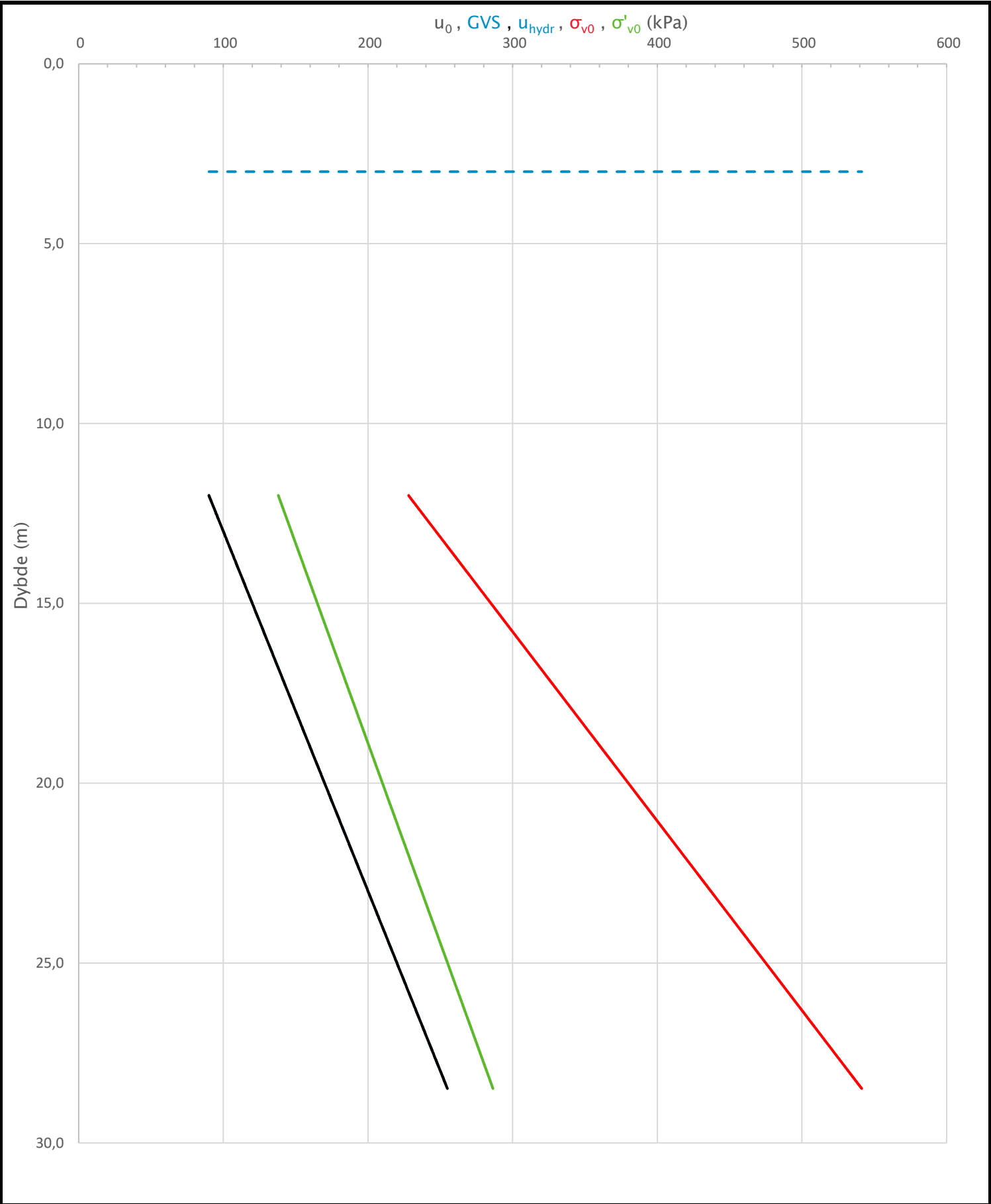


Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull		Kote 126.6	
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						01-NO25			
Innhold						Sondenummer			
Avledede dimensjonsløse forhold						4498			
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse					
	SyTve	ChKle	SyTve	1					
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B10-1					
ON Energi AS	2025-01-14	Rev. dato							

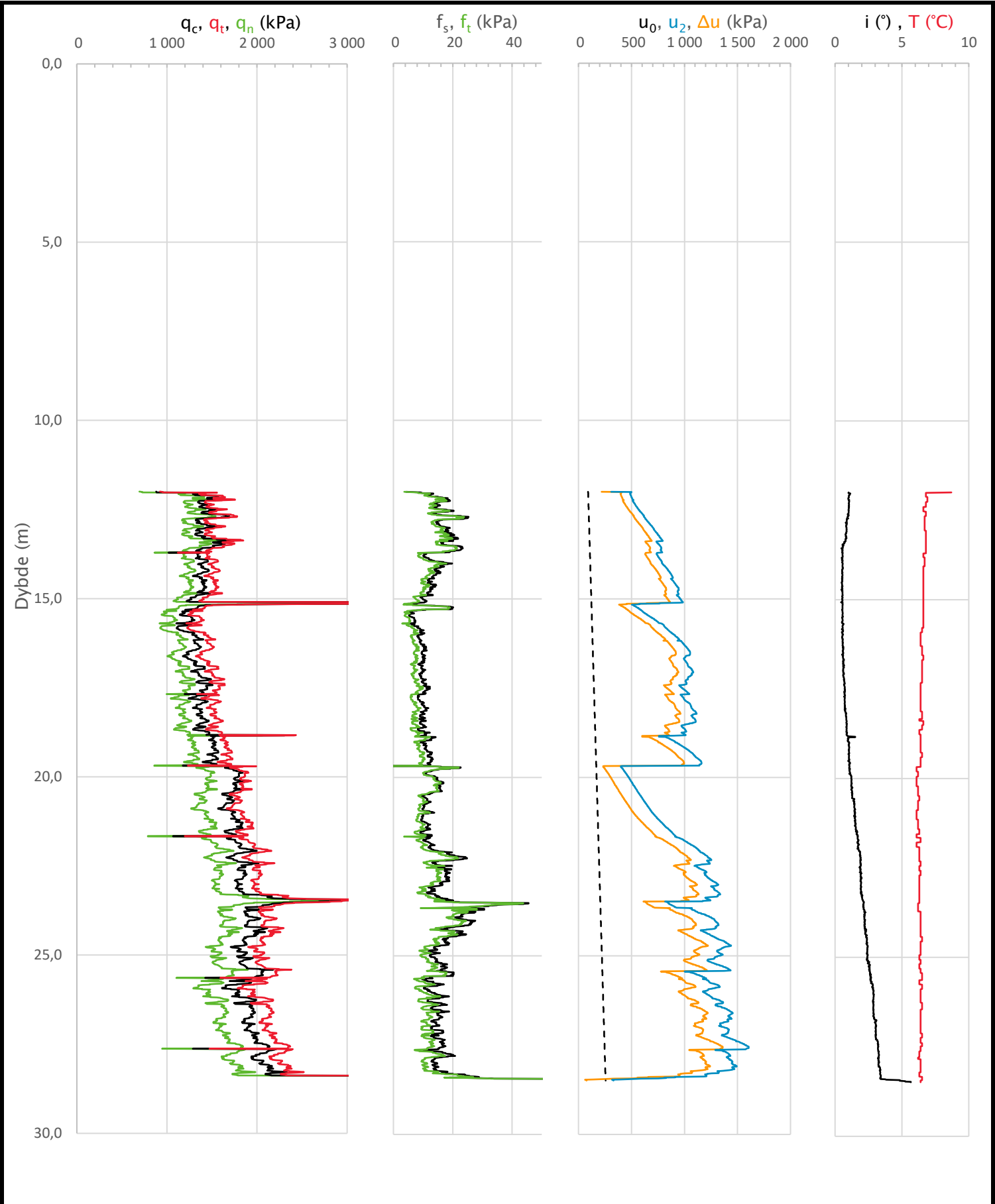


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote 126.6
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B10-1	
		2025-01-14	Rev. dato		

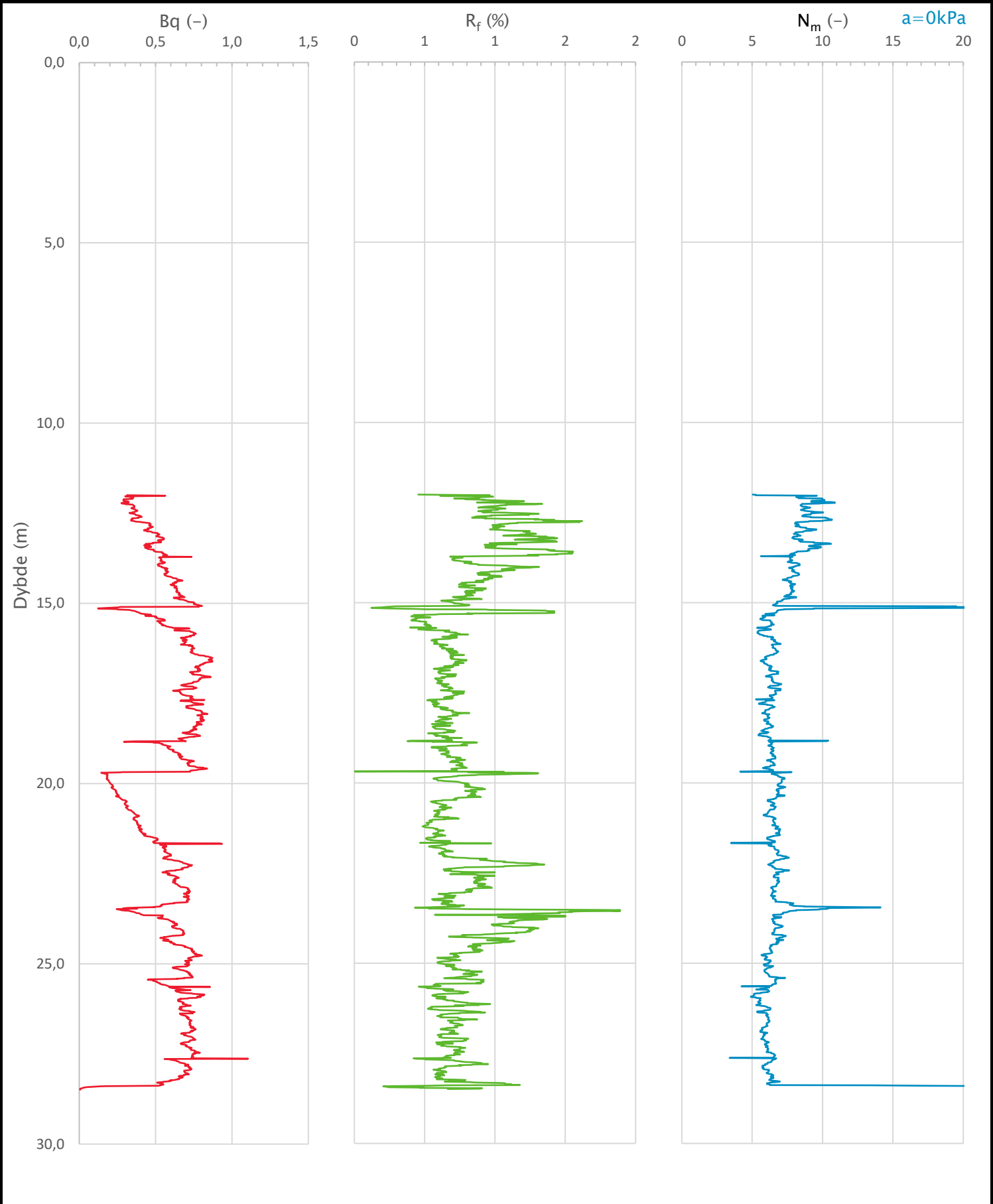
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498		Boreleder		Øystein Grovehagen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,6	
Kalibreringsdato	2024-10-31		Maks helning (°)		5,7	
Dato sondering	2025-01-15		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1596		3742		3567	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,478		0,0102		–	
Arealforhold	0,8580		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	29,62		0,407		0,0214	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5833,4		128,7		257,7	
Registrert etter sondering (kPa)	–11,0		–0,5		–2,4	
Avvik under sondering(kPa)	11,0		0,5		2,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,9		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	14626,0		119,1		1606,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	13,4	0,1	0,5	0,5	2,4	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			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull Kote +126,6
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						01-NO25
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4498			
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	SyTve		ChKle		SyTve	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2025-01-15		Rev. dato		Anvend.klasse 1
						Vedlegg B10-2



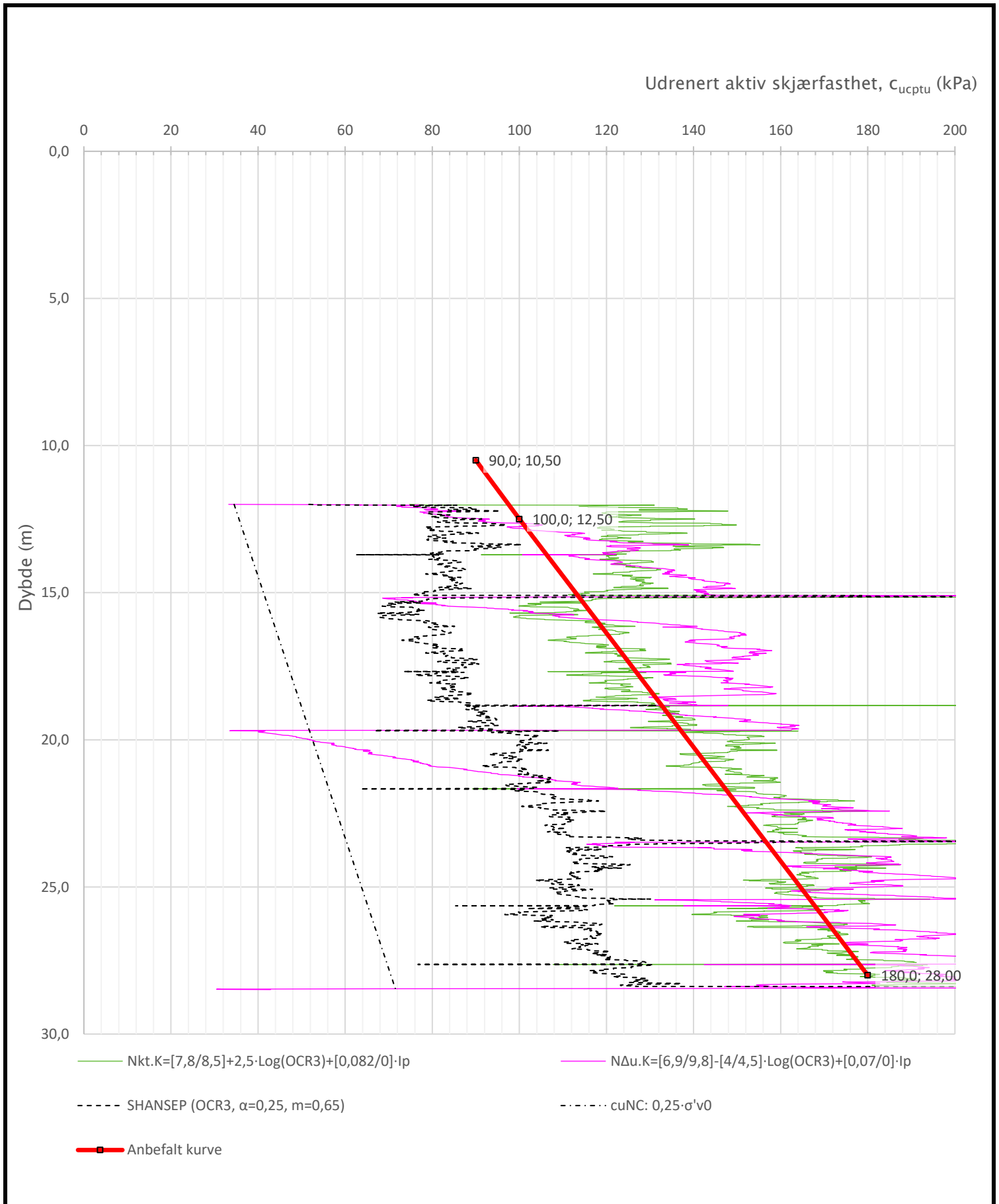
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +126,6
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO25	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B10-2	
	ON Energi AS	2025-01-15	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +126,6
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B10-2	
	ON Energi AS	2025-01-15	Rev. dato		

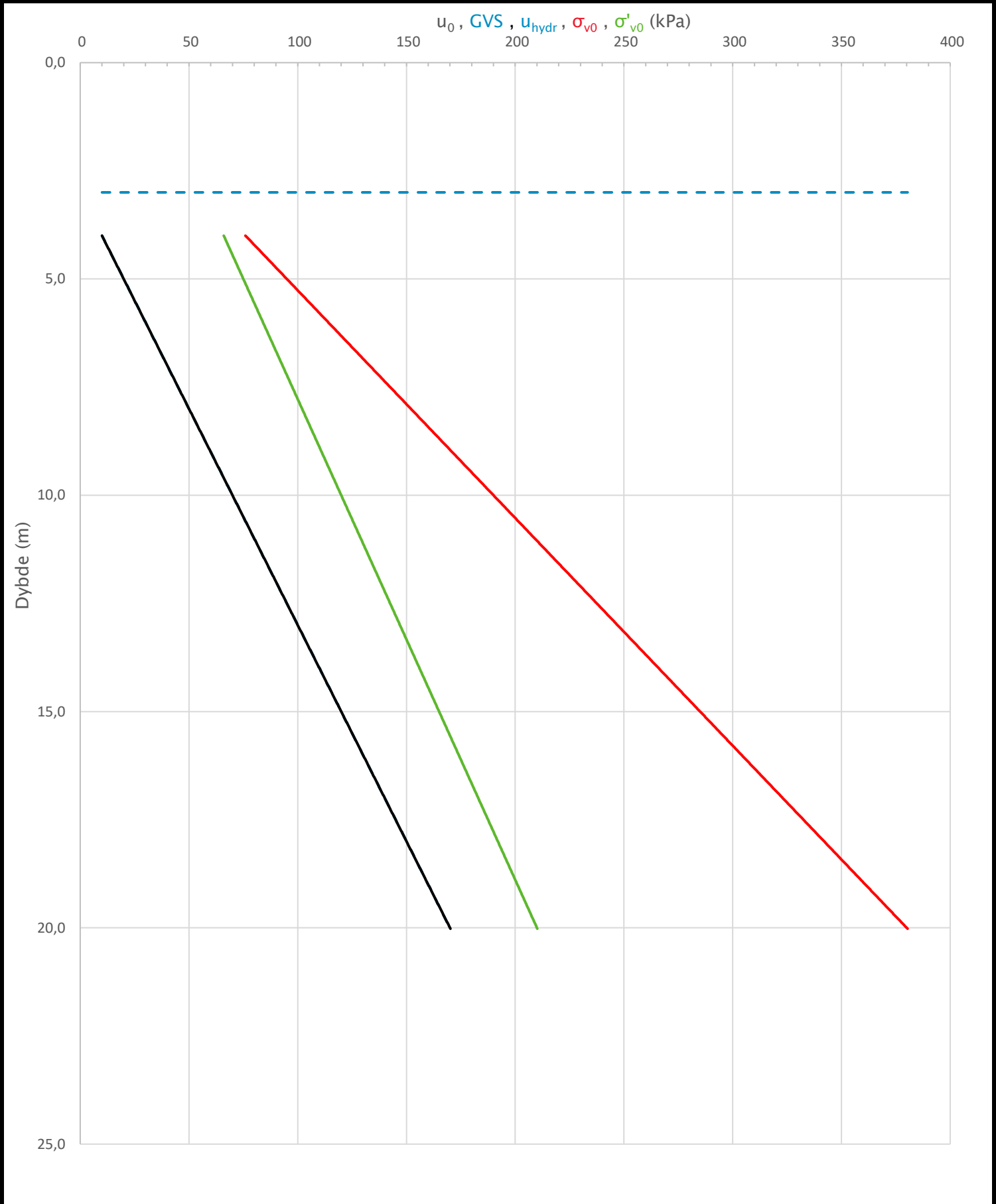


Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +126,6
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						01-NO25	
Innhold						Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	SyTve	ChKle	SyTve	1			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B10-2			
ON Energi AS	2025-01-15	Rev. dato					

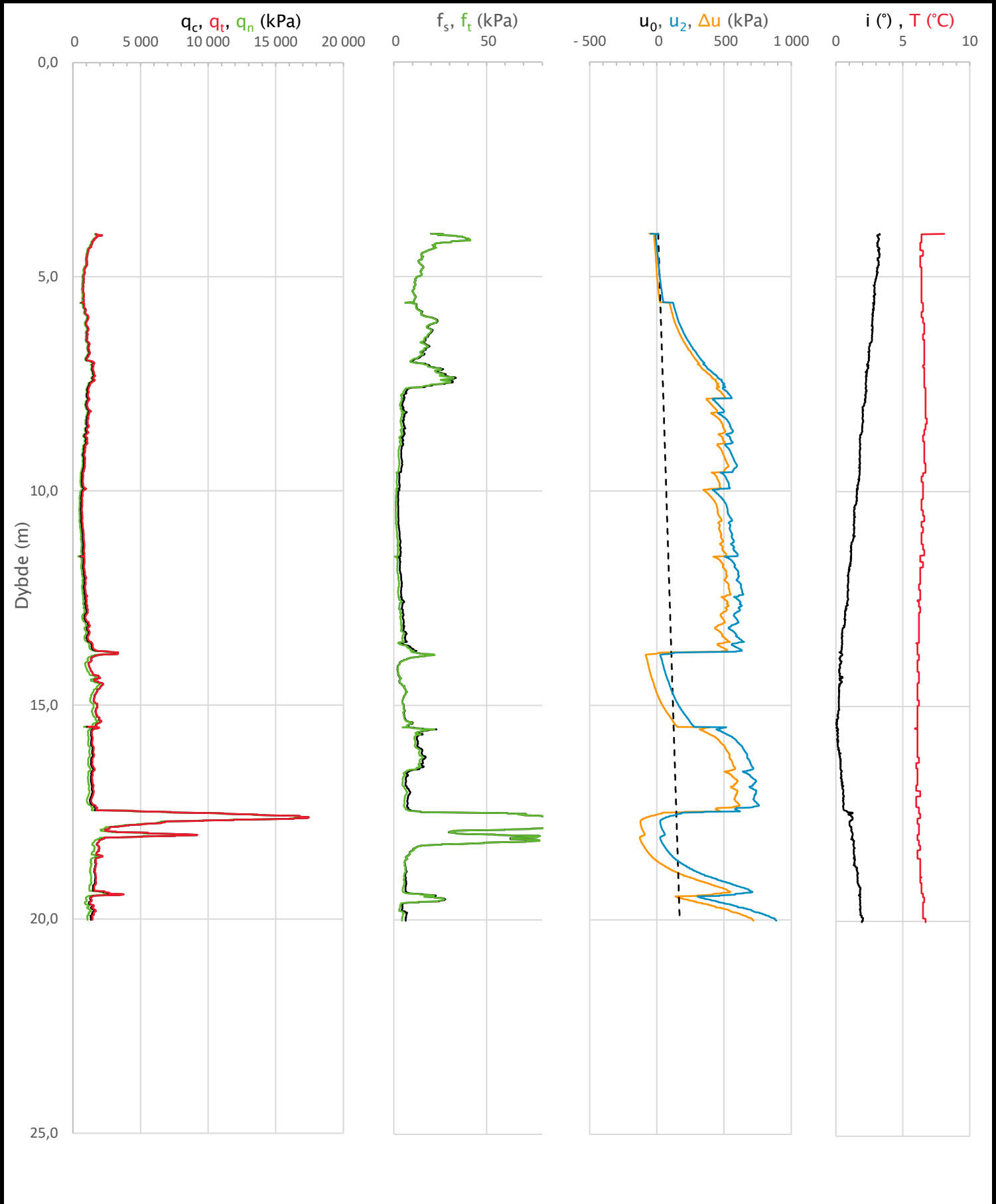


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +126,6
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				01-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B10-2	
		2025-01-15	Rev. dato		

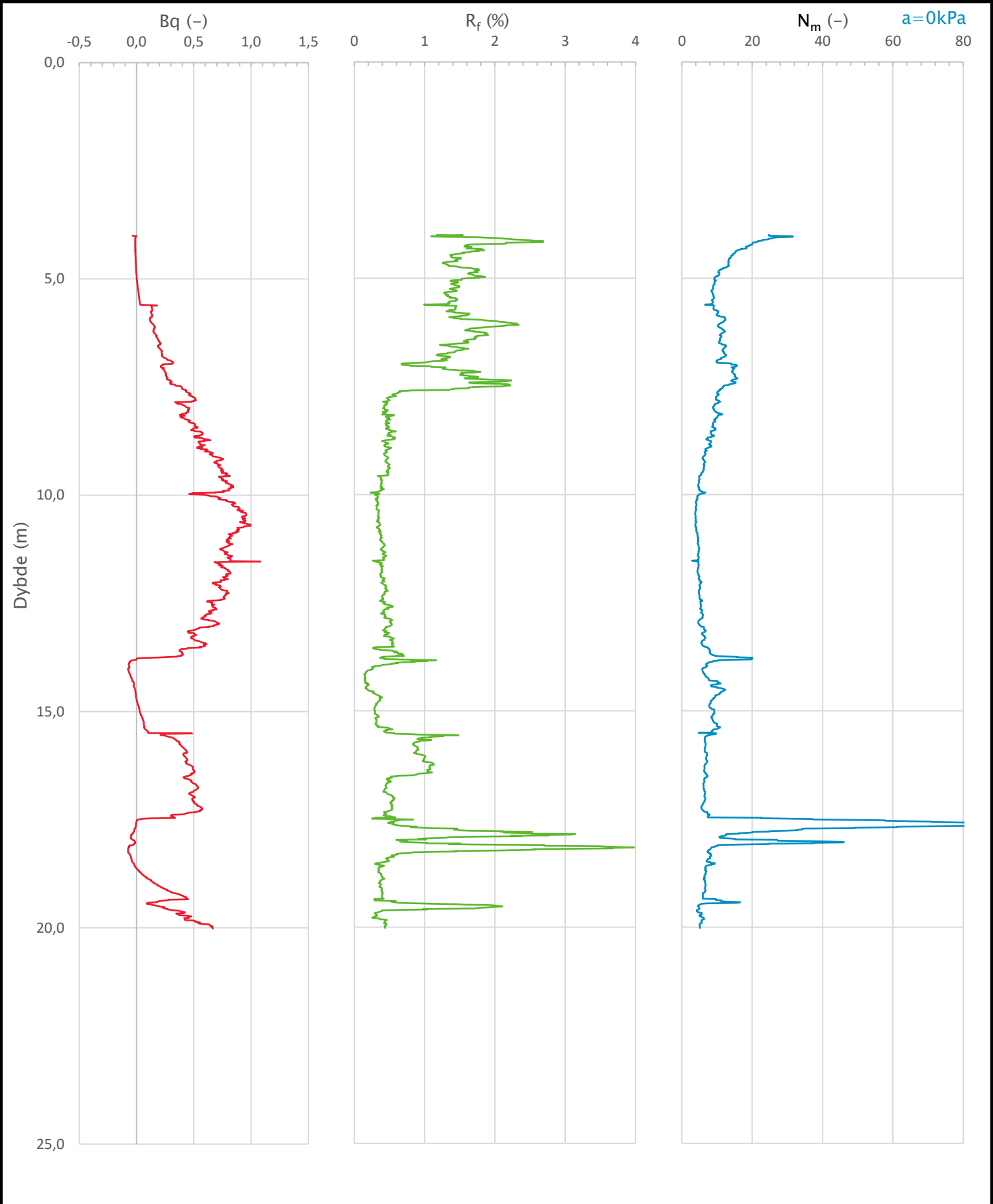
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498		Boreleder		Øystein Grovehagen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,2	
Kalibreringsdato	2024-10-31		Maks helning (°)		3,3	
Dato sondering	2025-01-21		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1596		3742		3567	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,478		0,0102		–	
Arealforhold	0,8580		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	29,62		0,407		0,0214	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5706,8		131,4		258,3	
Registrert etter sondering (kPa)	23,9		0,2		–4,5	
Avvik under sondering(kPa)	23,9		0,2		4,5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,6		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	17431,9		108,5		889,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	26,0	0,1	0,2	0,2	4,5	0,5
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02	
Ombygging av 66kV på nedre Steinan					Borhull Kote +131,1	
Innhold					02-NO25	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer	
					4498	
Norconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	SyTve		ChKle		SyTve	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2025-01-21		Rev. dato		Anvend.klasse
						1
Vedlegg B11						



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +131,1
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				02-NO25	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
Oppdragsgiver		Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B11	
ON Energi AS		2025-01-21	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +131,1
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				02-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B11	
	ON Energi AS	2025-01-21	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +131,1
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				02-NO25	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2025-01-21		Rev. dato	
				Vedlegg B11	

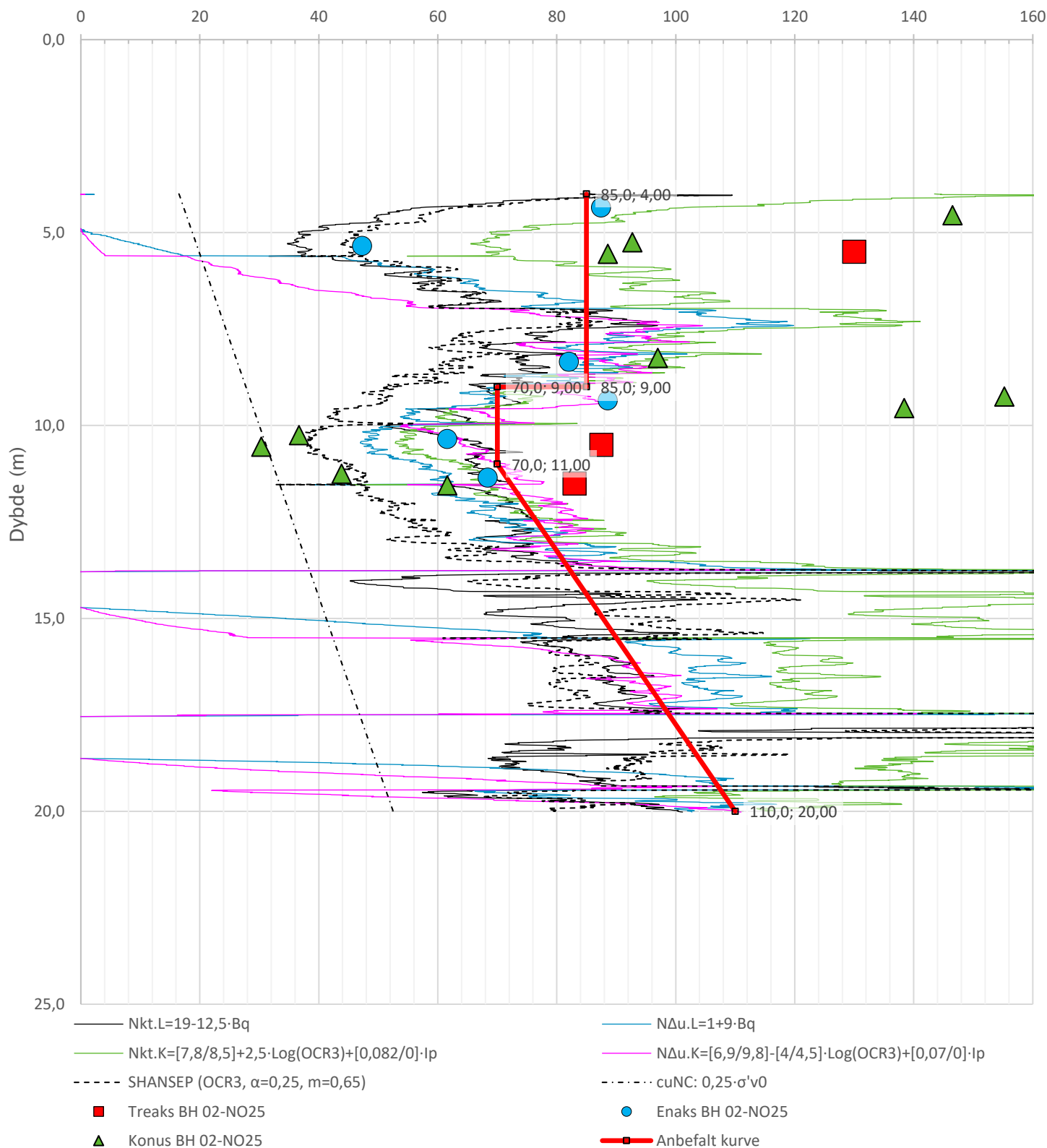
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 02-NO25: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 02-NO25: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

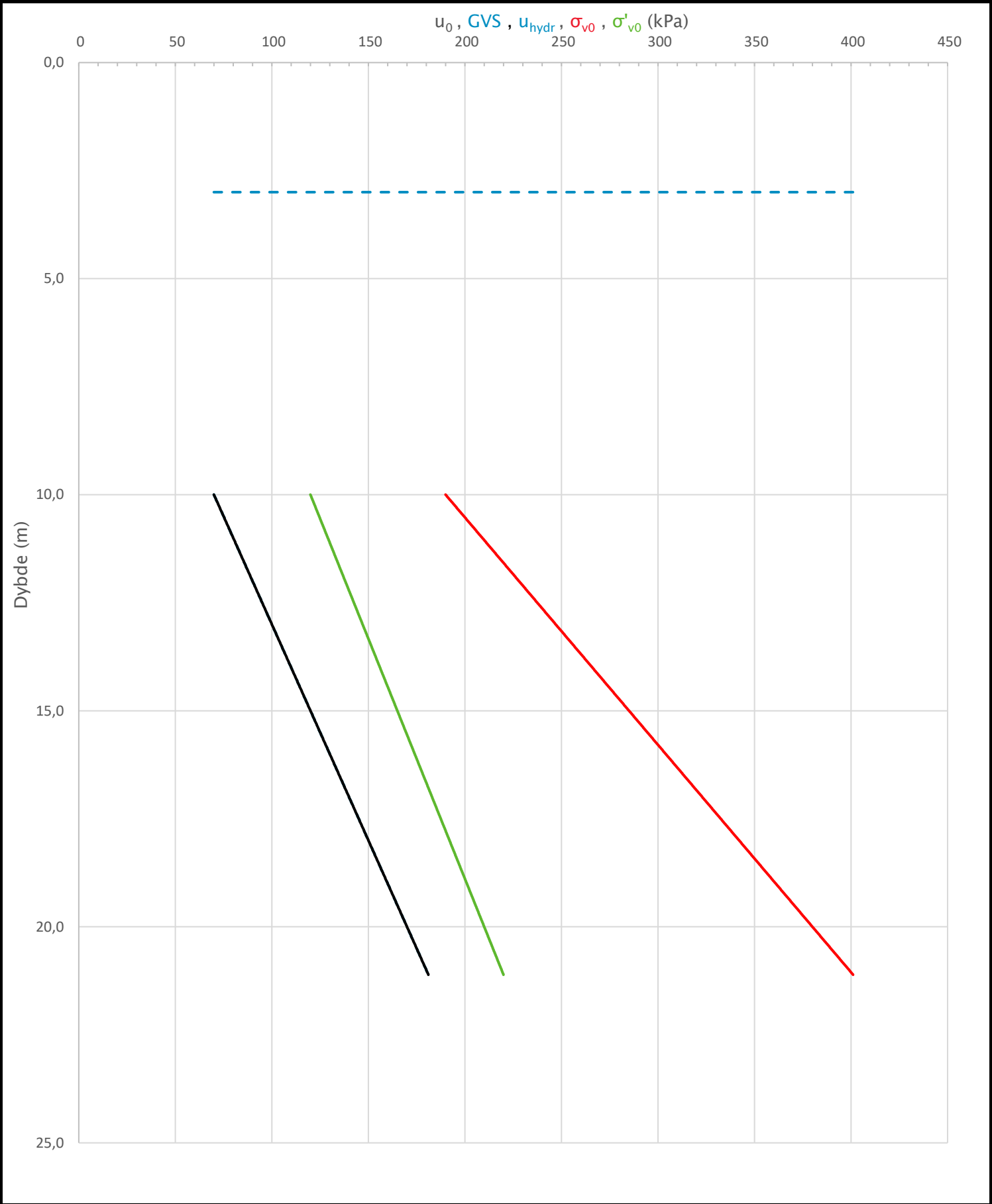
Konus BH 02-NO25: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

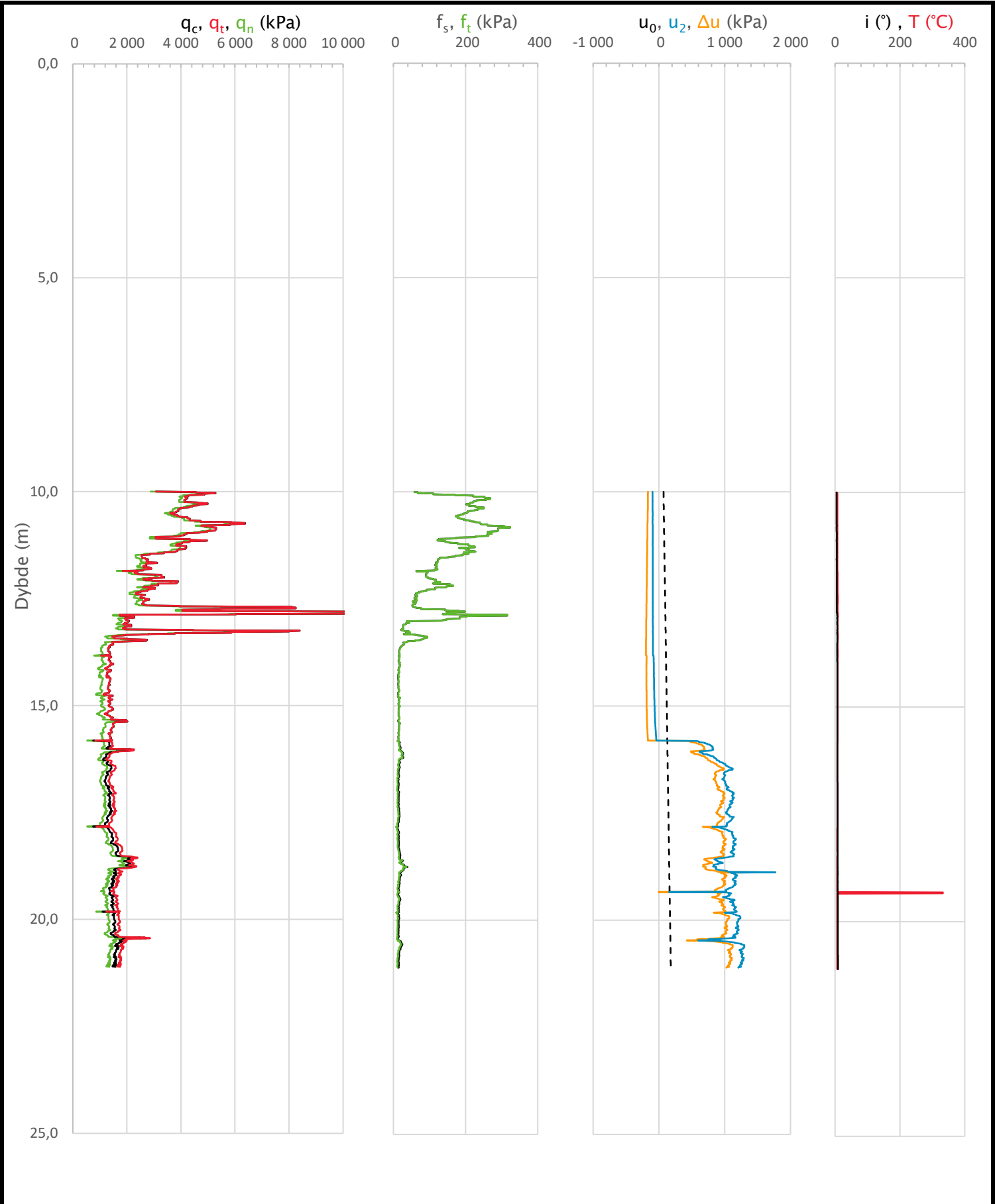


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +131,1
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				02-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B11	
	2025-01-21	Rev. dato			

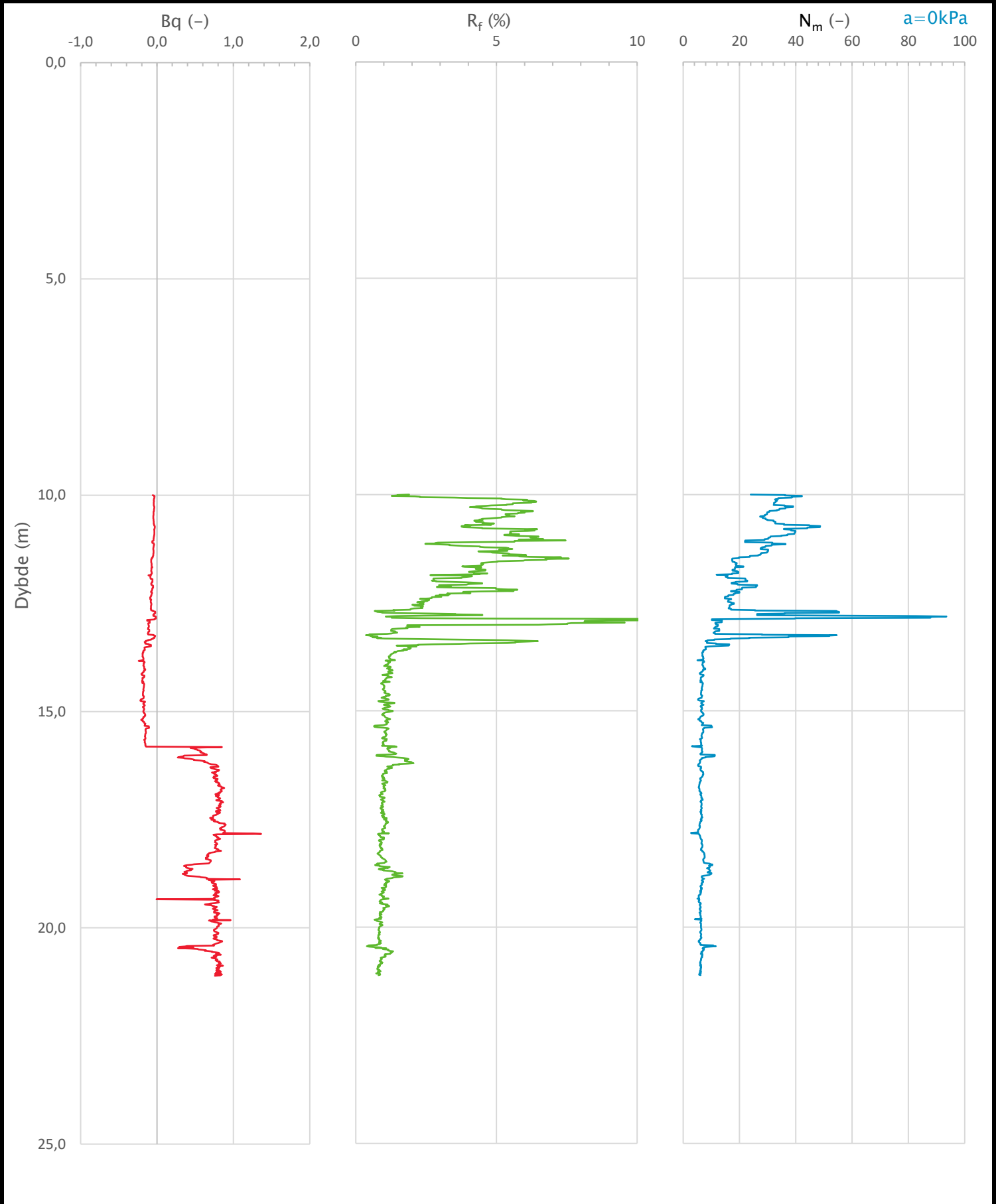
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498		Boreleder		Øystein Grovehagen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		327,9	
Kalibreringsdato	2024-10-31		Maks helning (°)		9,0	
Dato sondering	2025-01-15		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1596		3742		3567	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,478		0,0102		-	
Arealforhold	0,8580		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	29,62		0,407		0,0214	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5829,1		128,8		257,1	
Registrert etter sondering (kPa)	-8,6		0,2		-8,6	
Avvik under sondering(kPa)	8,6		0,2		8,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	242,8		3,3		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	13850,6		323,5		1772,5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	251,9	1,8	3,5	1,1	8,8	0,5
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	4	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
Ikke OK						
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						Kote +126,4
Innhold			Sondennummer			06-NO25
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4498			
	Utført	Kontrollert		Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle		SyTve	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering		Revisjon		
	ON Energi AS	2025-01-15		Rev. dato	Vedlegg B12	



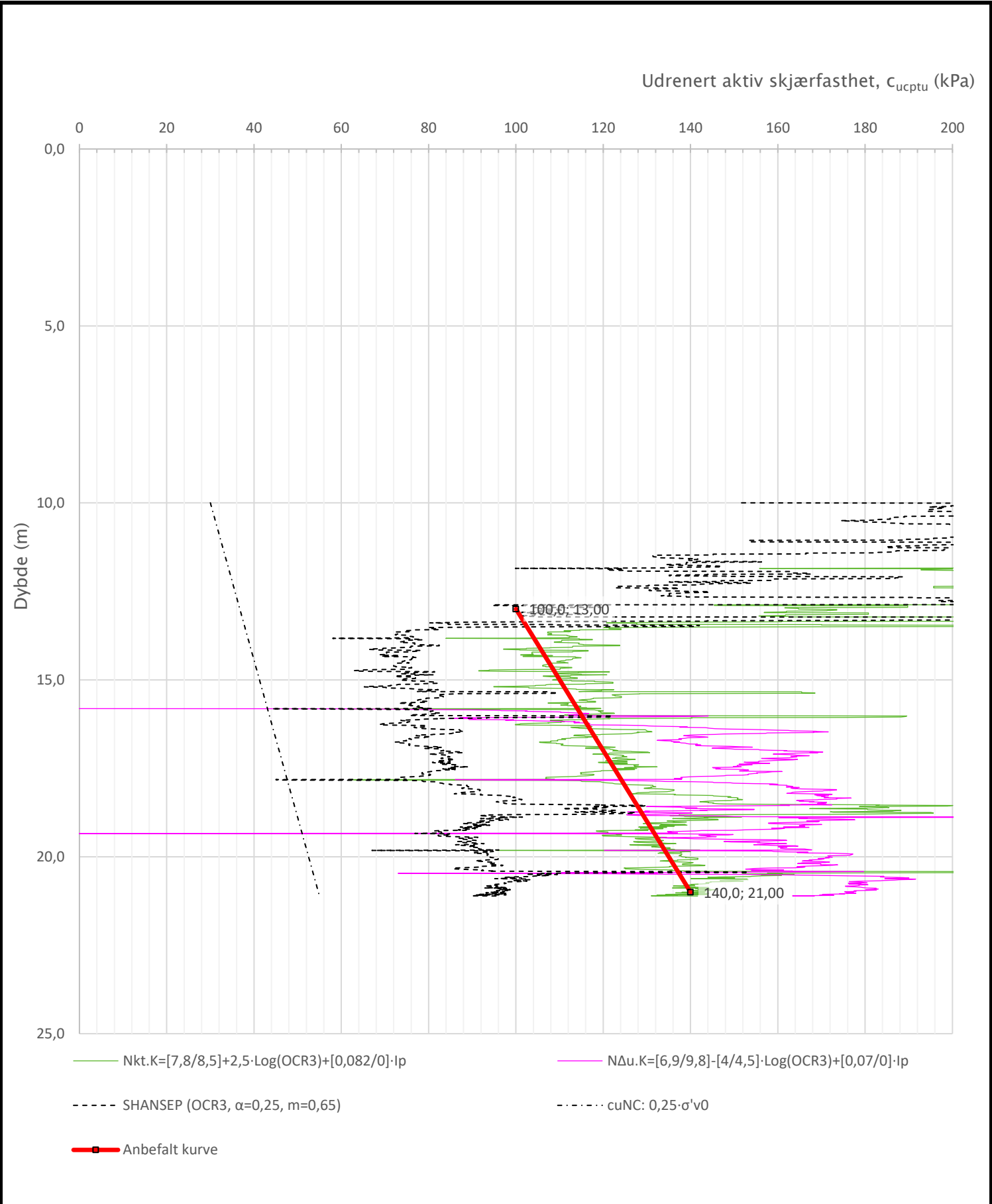
Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +126,4
Ombygging av 66kV på nedre Steinan							06-NO25
Innhold							Sondenummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger							4498
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	SyTve	ChKle	SyTve	1			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B12			
ON Energi AS	2025-01-15	Rev. dato					



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +126,4
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				06-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B12	
	ON Energi AS	2025-01-15	Rev. dato		

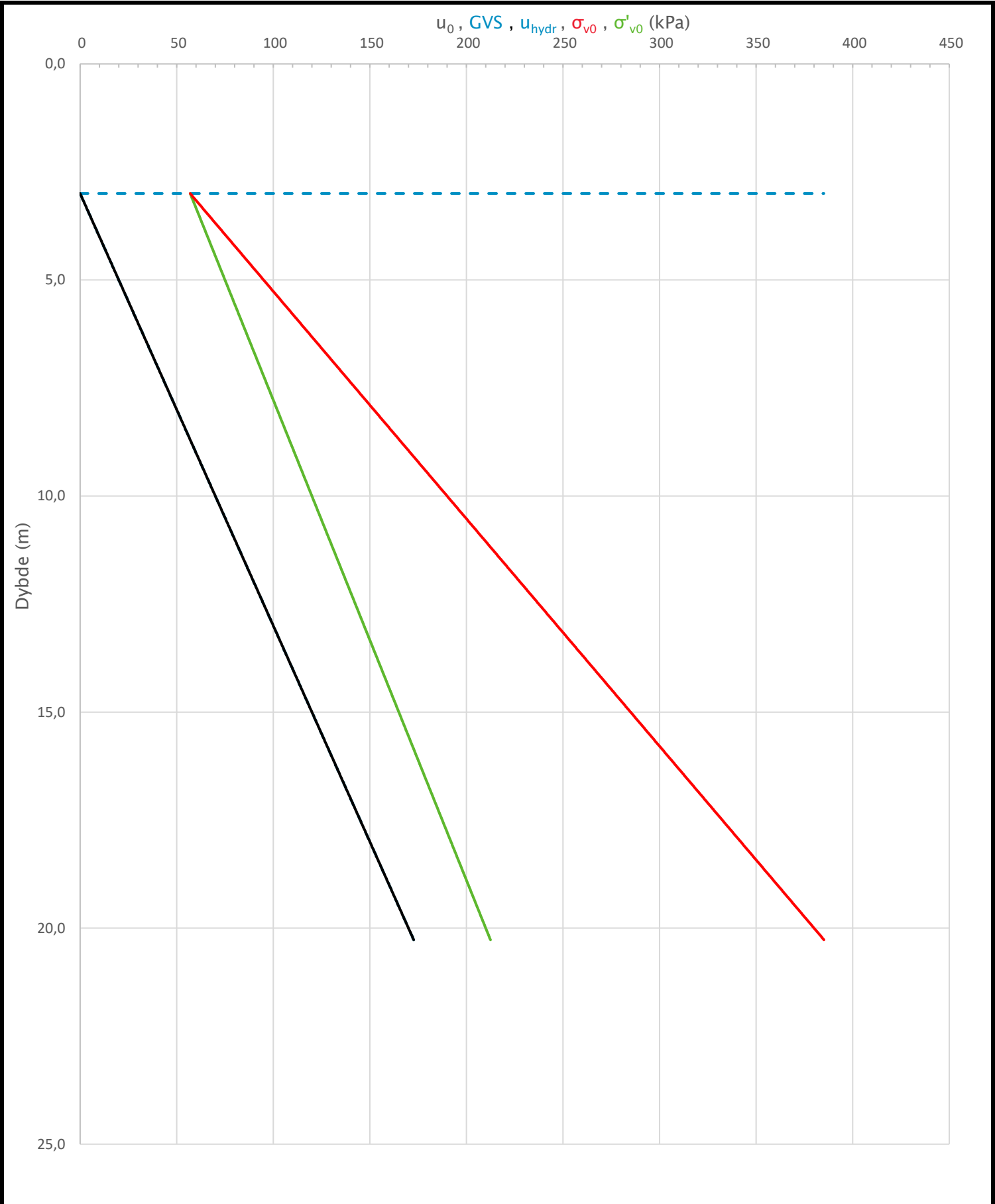


Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull	Kote +126,4
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						06-NO25	
Innhold						Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	SyTve	ChKle	SyTve	1			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B12			
ON Energi AS	2025-01-15	Rev. dato					

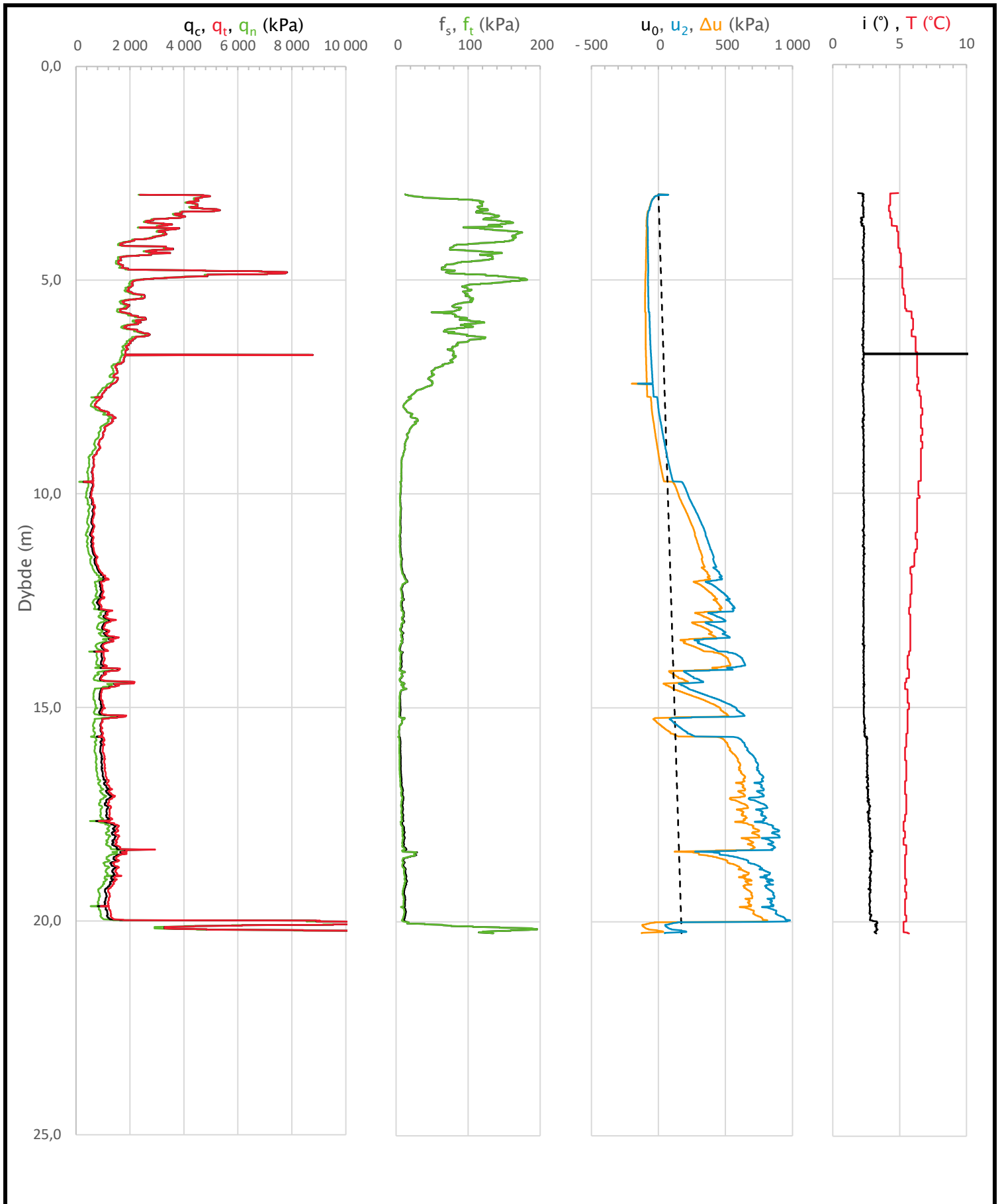


Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +126,4
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				06-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SyTve	ChKle	SyTve	1	
ON Energi AS	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B12	
	2025-01-15	Rev. dato			

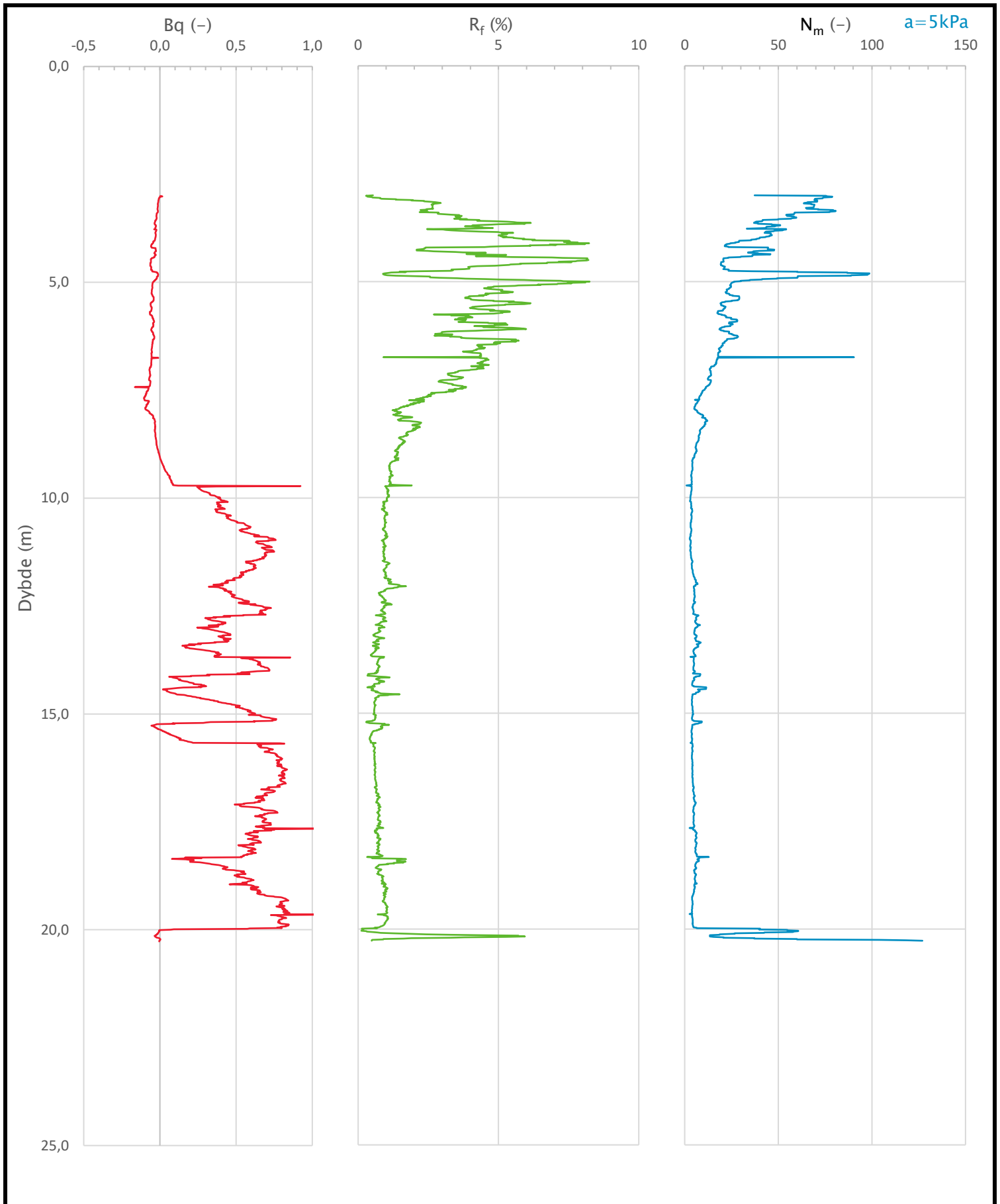
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498		Boreleder		Øystein Grovehagen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,5	
Kalibreringsdato	2024-10-31		Maks helning (°)		66,4	
Dato sondering	2025-01-22		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1596		3742		3567	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,478		0,0102		-	
Arealforhold	0,8580		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	29,62		0,407		0,0214	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5754,1		132,2		257,8	
Registrert etter sondering (kPa)	-12,9		-0,4		-0,8	
Avvik under sondering(kPa)	12,9		0,4		0,8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,9		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	27987,0		195,9		982,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	15,2	0,1	0,4	0,2	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		Ikke OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02			Borhull Kote +136,3
Ombygging av 66kV på nedre Steinan						07-NO25
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			4498			
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Anvend.klasse	
	SivOrt		SyTve		1	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
ON Energi AS		2025-01-22		Rev. dato		Vedlegg B13
© Norconsult AS 2025. Alle rettigheter forbeholdt. Dette dokumentet er et arbeidsdokument og kan endres uten varsel. For ytterligere informasjon, se dokumentet "04. Tekniske data" i prosjektpakken.						



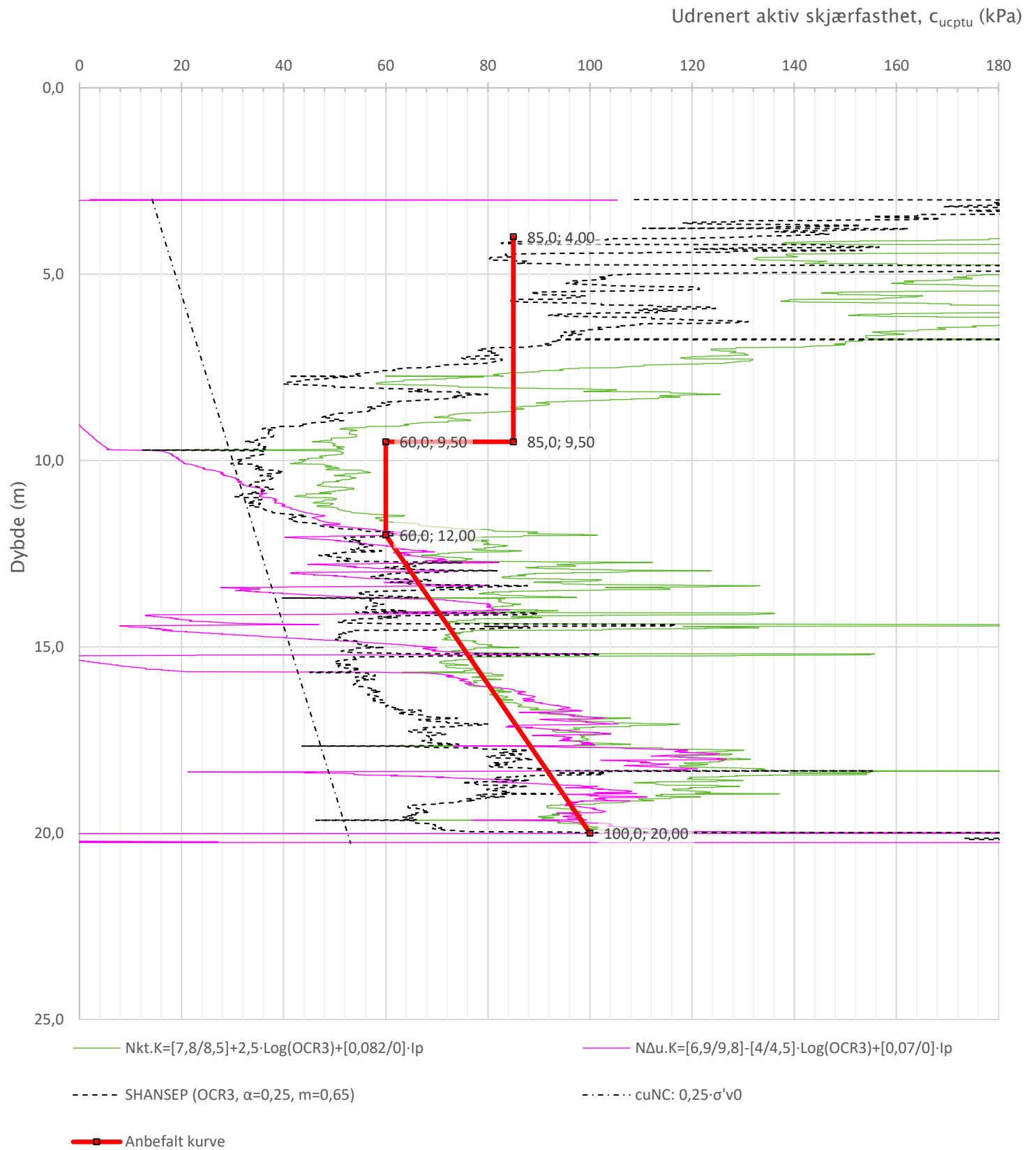
Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +136,3
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				07-NO25	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SivOrt	SyTve	ChKle	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B13	
	ON Energi AS	2025-01-22	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +136,3
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				07-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SivOrt	SyTve	ChKle	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B13	
	ON Energi AS	2025-01-22	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +136,3
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				07-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SivOrt	SyTve	ChKle	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B13	
	ON Energi AS	2025-01-22	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52405302 Rapportnummer: 52405302-RIG-RAP-02		Borhull	Kote +136,3
Ombygging av 66kV på nedre Steinan				07-NO25	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4498	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SivOrt	SyTve	ChKle	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Vedlegg B13	
ON Energi AS		2025-01-22	Rev. dato		

Vedlegg C

Tolkning av treaksiale forsøk

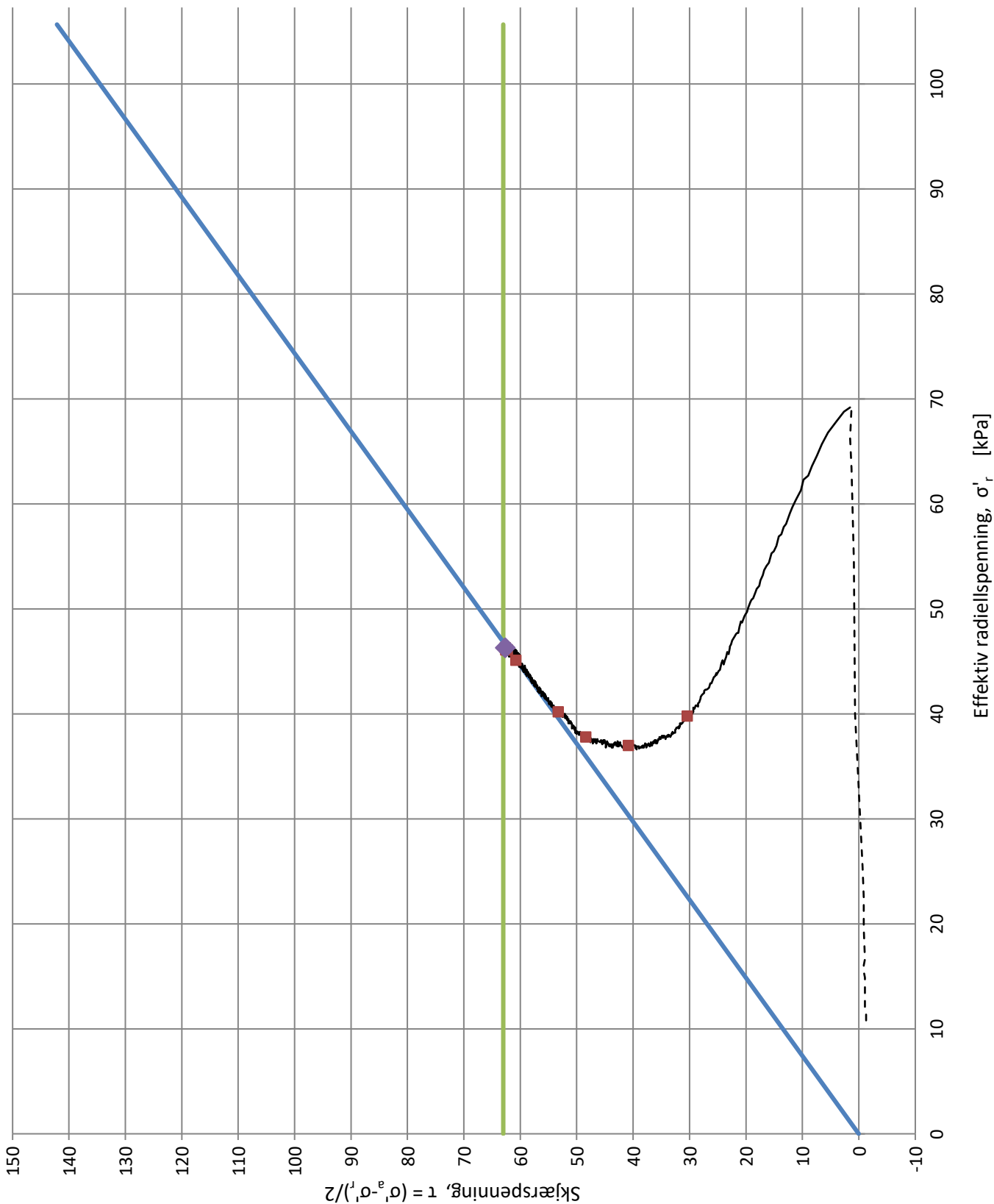
C1 – Posisjon 01-NO24 - dybde 3,5 m

C2 – Posisjon 01-NO24 - dybde 8,9 m

C3 – Posisjon 02-NO25 – dybde 10,5 m

C4 – Posisjon 02-NO25 – dybde 11,5 m

Tøyning, ϵ_a [%] = 0,5 1,0 1,5 2,0 4,0 6,0 8,0 10,0 - ϵ_f [%] = 8,0



Kunde

ON Energi AS

Norconsult

Oppdrag nr. 52405302

Ombygging av 66kV på Steinan

Type

CIUc

Posisjon

01-NO24

Figur nr. 1

Spenningssti i skjærfase (NTNU-plott)

Tyngdetetthet

20,0[kN/m³]

Dybde

3,5[m]

Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking

$\sigma'_{vo} = 69,0$ [kPa]

$\sigma'_{ac} = 72,3$ [kPa]

$\sigma'_{rc} = 69,2$ [kPa]

Styrkeparametere

$a = 0,0$ [kPa]

$\phi = 35$ [°]

$C_u = 63,0$ [kPa]

Vanninnhold, w_i

25,1 [%]

Grunnvannstand

3,4[m]

Volumtøyning, ϵ_v

1,81[%]

Tøyningshastighet

2,00[%/time]

Utført

VibAsp

Kontrollert

SyTve

Godkjent

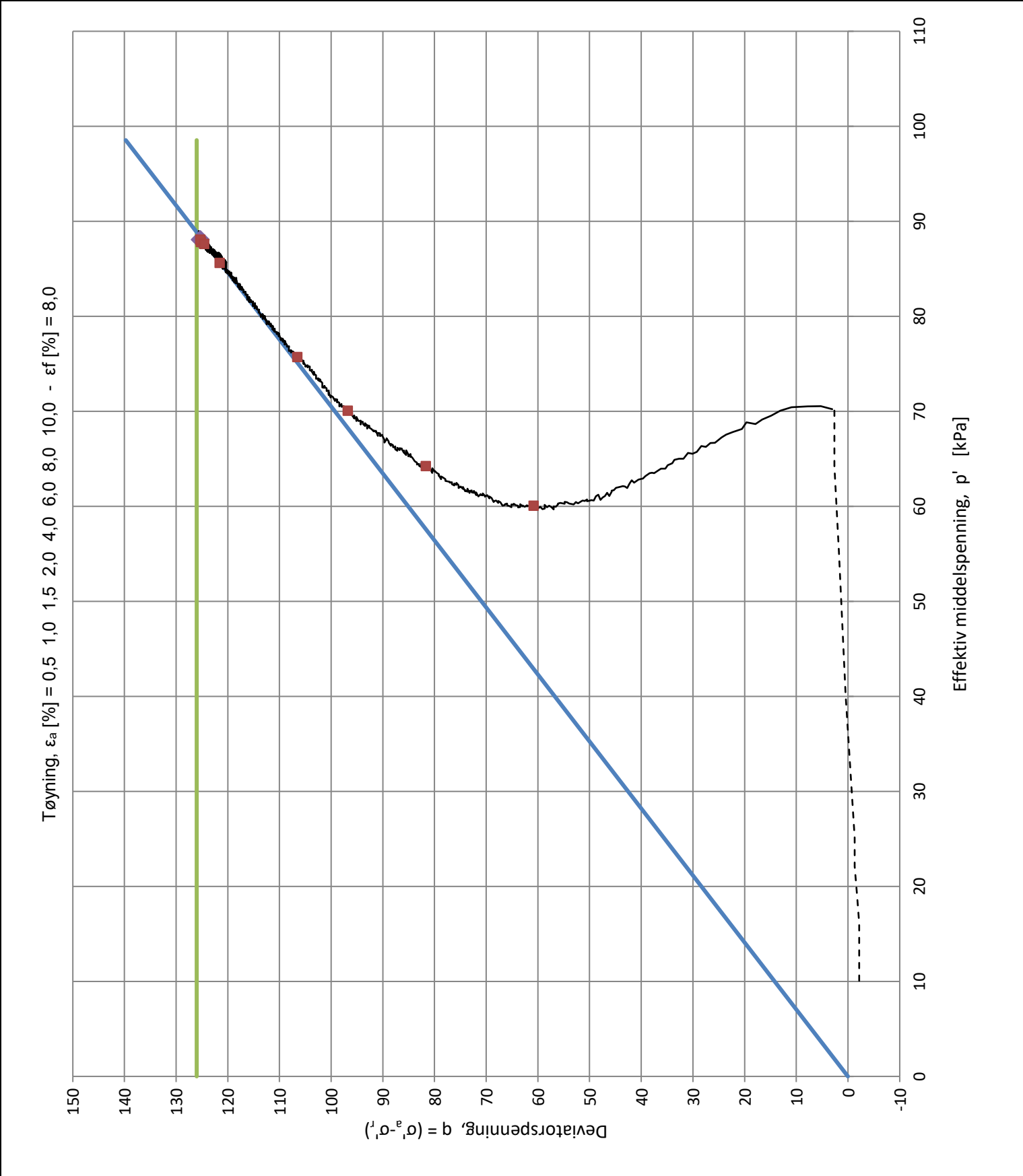
HiRis

Rapport

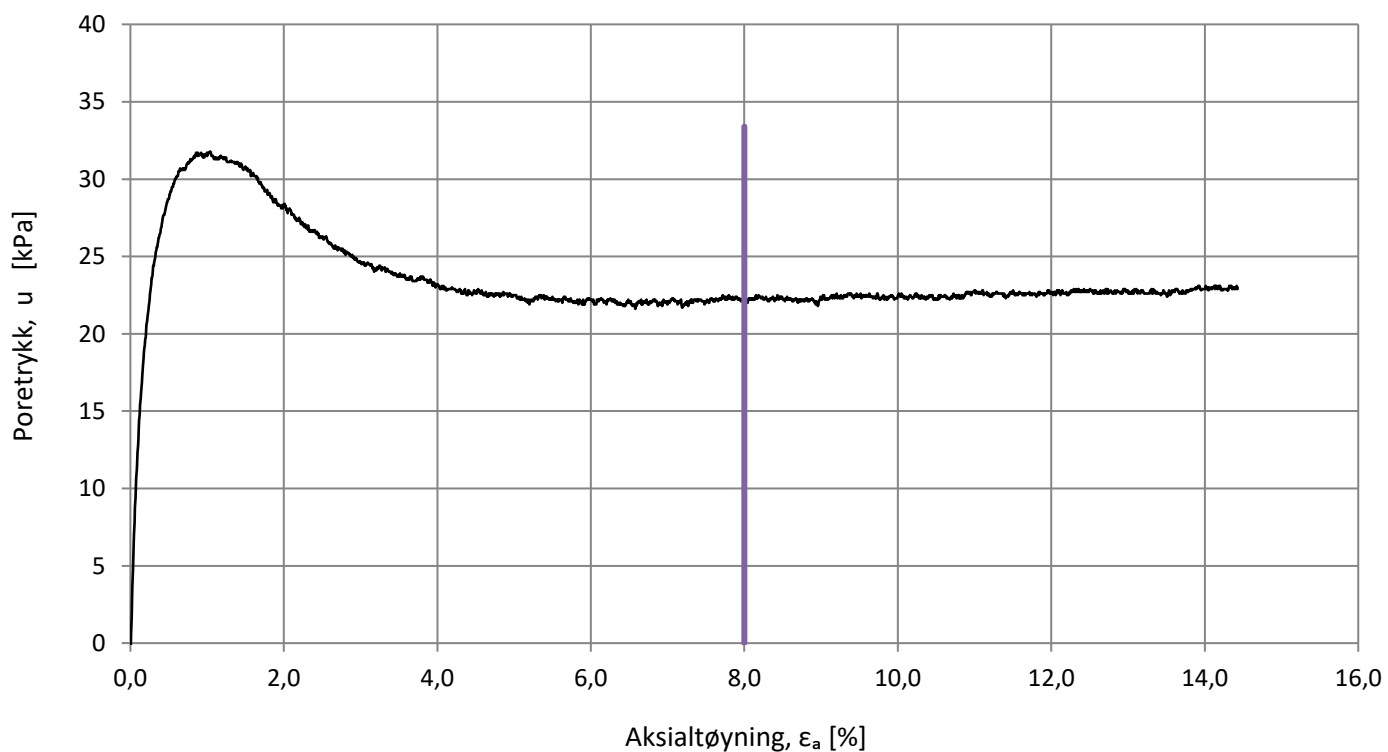
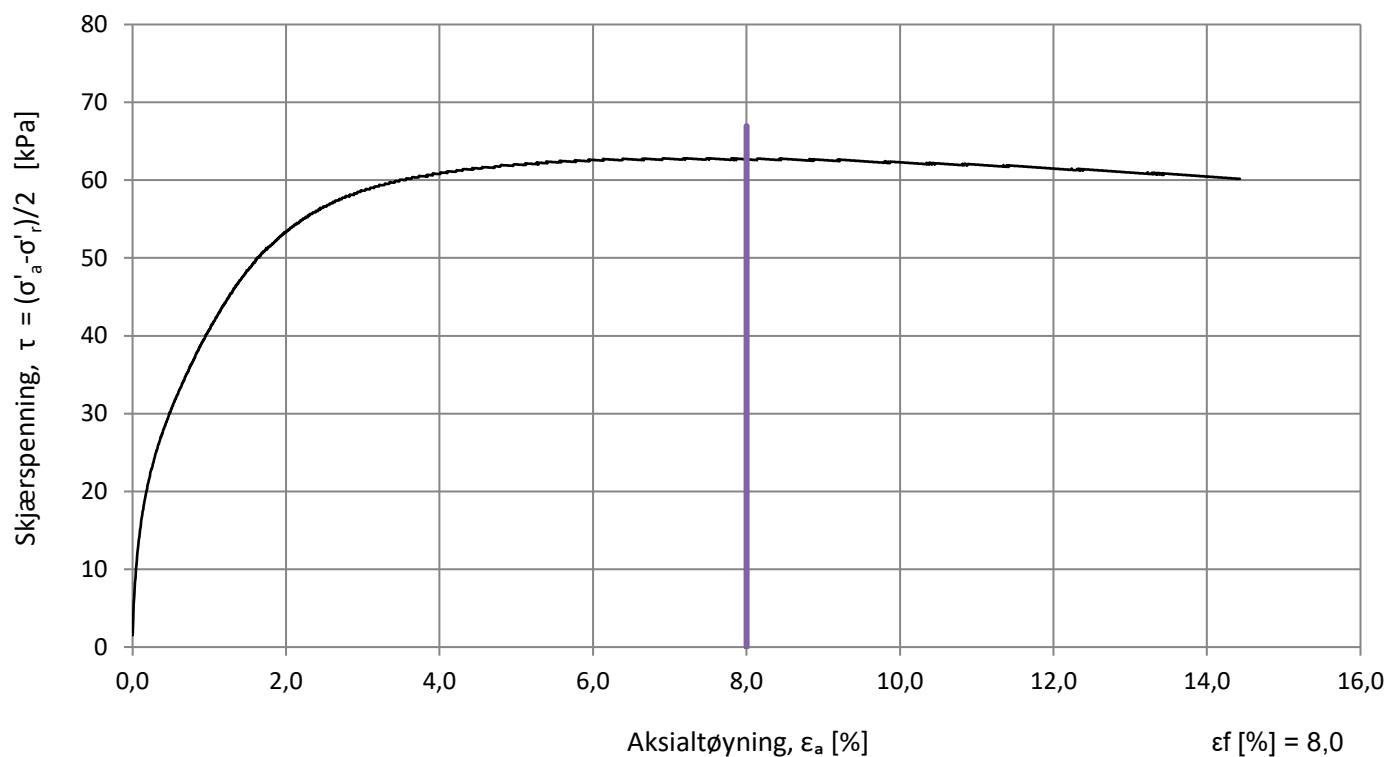
52405302-LAB01

Dato

13.11.2024

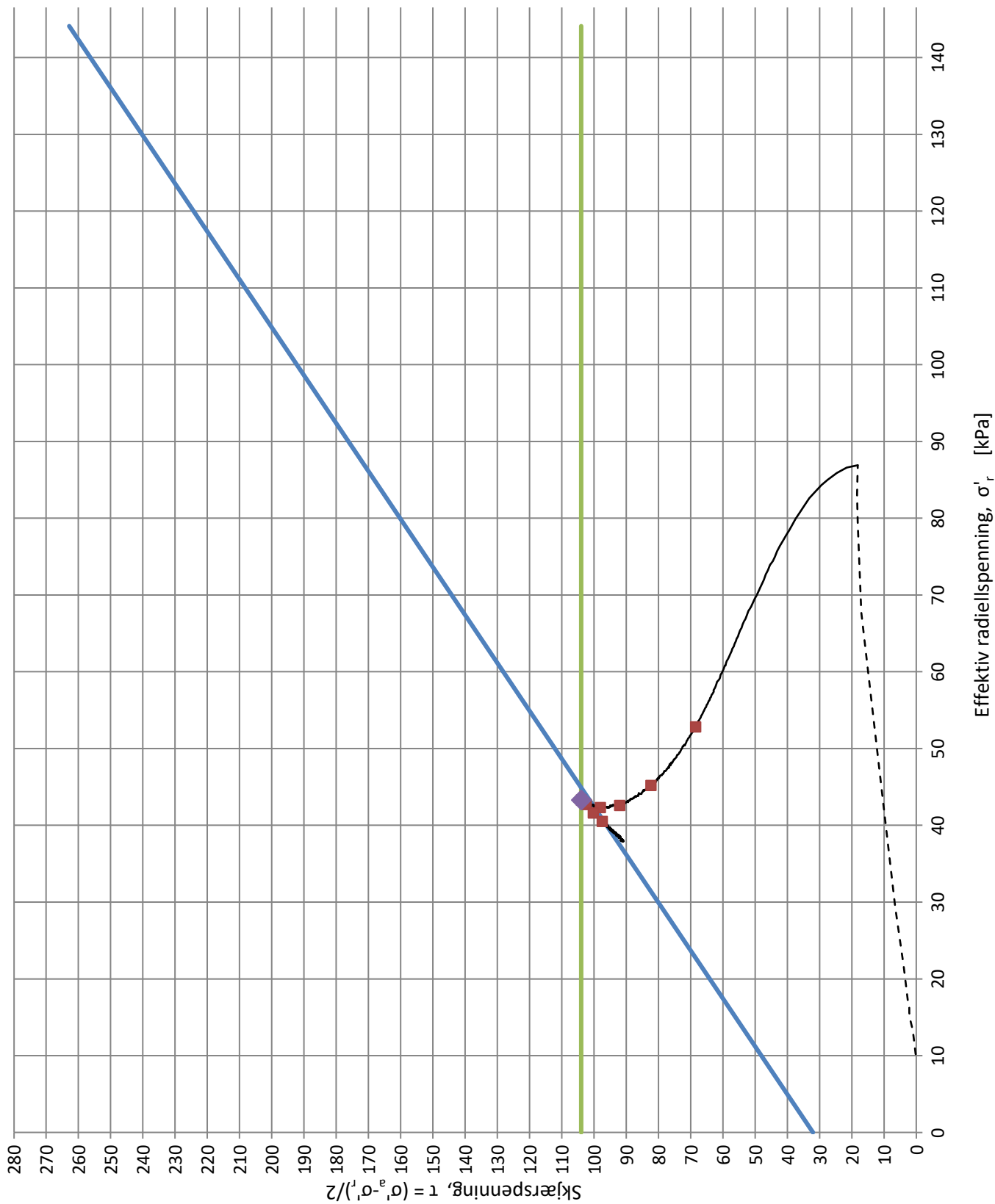


Kunde		Norconsult	
ON Energi AS			
Oppdrag nr. 52405302		Type	Posisjon
Ombygging av 66kV på Steinan		CIUc	01-NO24
Figur nr. 2		Tyngdetetthet	Dybde
Spenningssti i skjærfase (deviator-plott)		20,0[kN/m³]	3,5[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking		Vanninnhold, w _i	Grunnvannstand
σ'vo = 69,0[kPa] σ'ac = 72,3 [kPa] σ'rc = 69,2 [kPa]		25,1 [%]	3,4[m]
Styrkeparametere		Volumtøyning, ε _v	Tøyningshastighet
a = 0,0 [kPa] φ = 35 [°] Cu = 63,0 [kPa]		1,81[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport
VibAsp	SyTve	Hirris	52405302-LAB01
X:\VibAsp\Brag\Molde2\Begrensel\52405302\5 Arbeidsdokumenter\Hirris\teknikk\Prosjektering\Param\52405302-4s-1760_CIUc-110224		Dato	
NO24_Dybde_3,5-3,6.xlsm		13.11.2024	

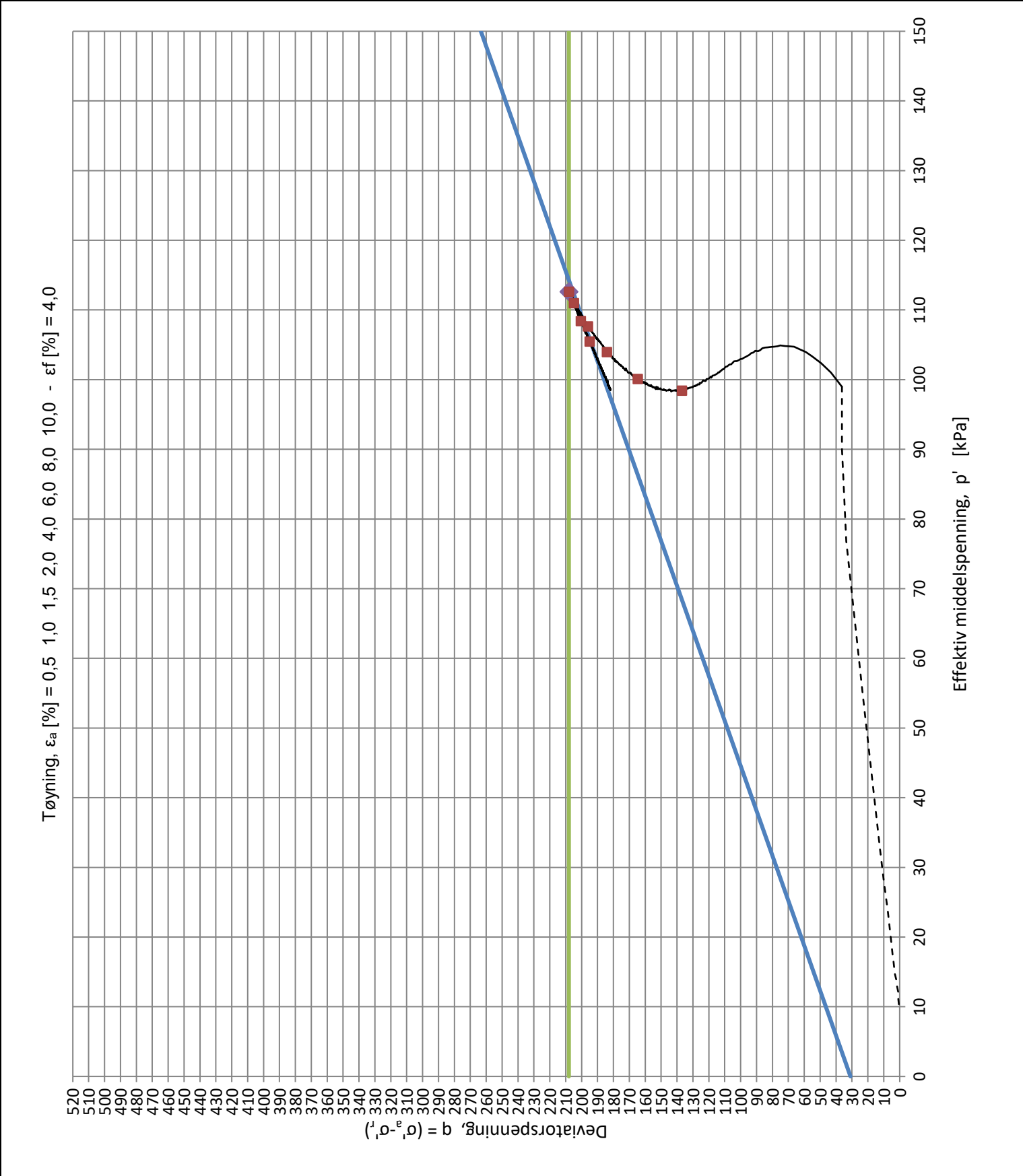


Kunde			Norconsult 	
ON Energi AS			Type	Posisjon
Oppdrag nr. 52405302			CIUc	01-NO24
Ombygging av 66kV på Steinan			Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 3			20,0[kN/m ³]	3,5[m]
Bruddutvikling i skjærfase			Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
Spenningstilstand etter konsolidering og dokking		Styrkeparametere	25,1 [%]	3,4[m]
$\sigma'_{vo} = 69,0$ [kPa]		$a = 0,0$ [kPa]	Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{ac} = 72,3$ [kPa]		$\phi = 35$ [°]	1,81[%]	2,00[%/time]
$\sigma'_{rc} = 69,2$ [kPa]		$C_u = 63,0$ [kPa]	Rapport	Dato
Utført	Kontrollert	Godkjent	52405302-LAB01	13.11.2024
VibAsp	SyTve	HiRis		

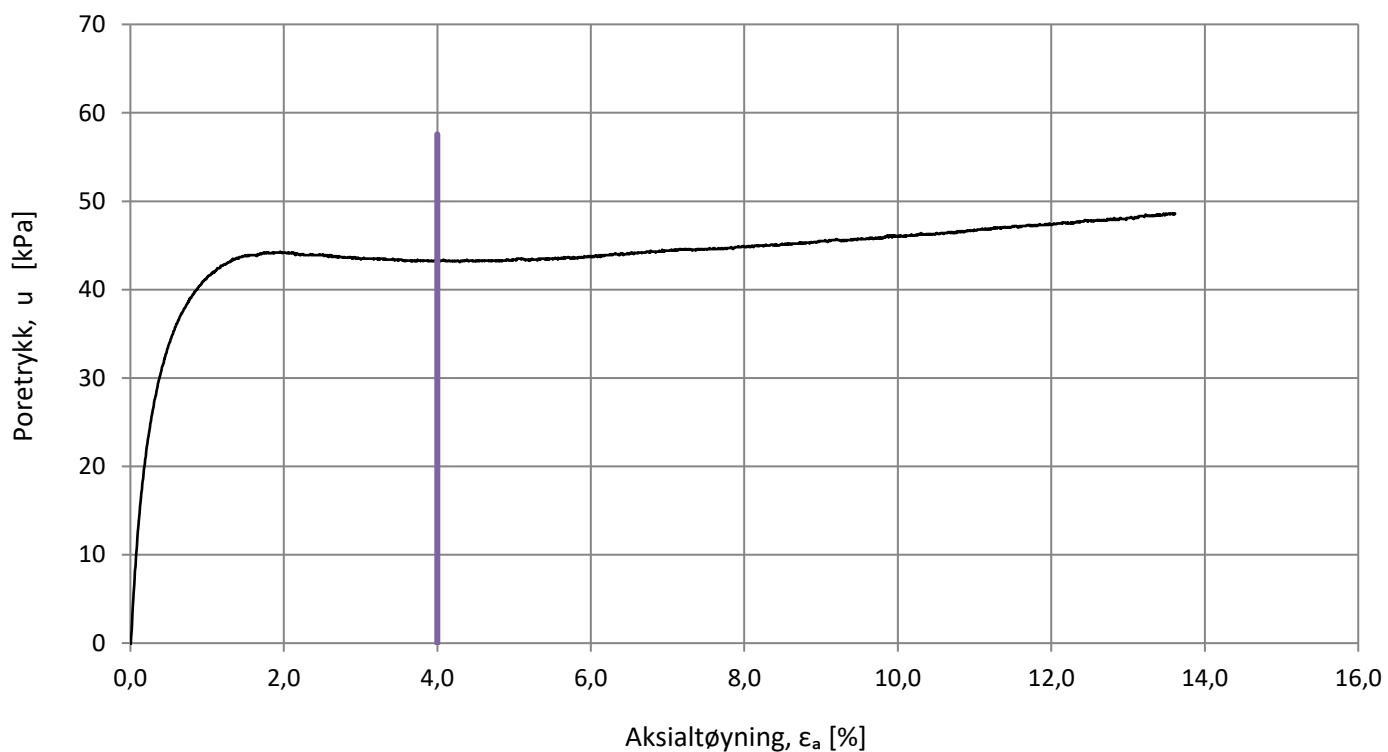
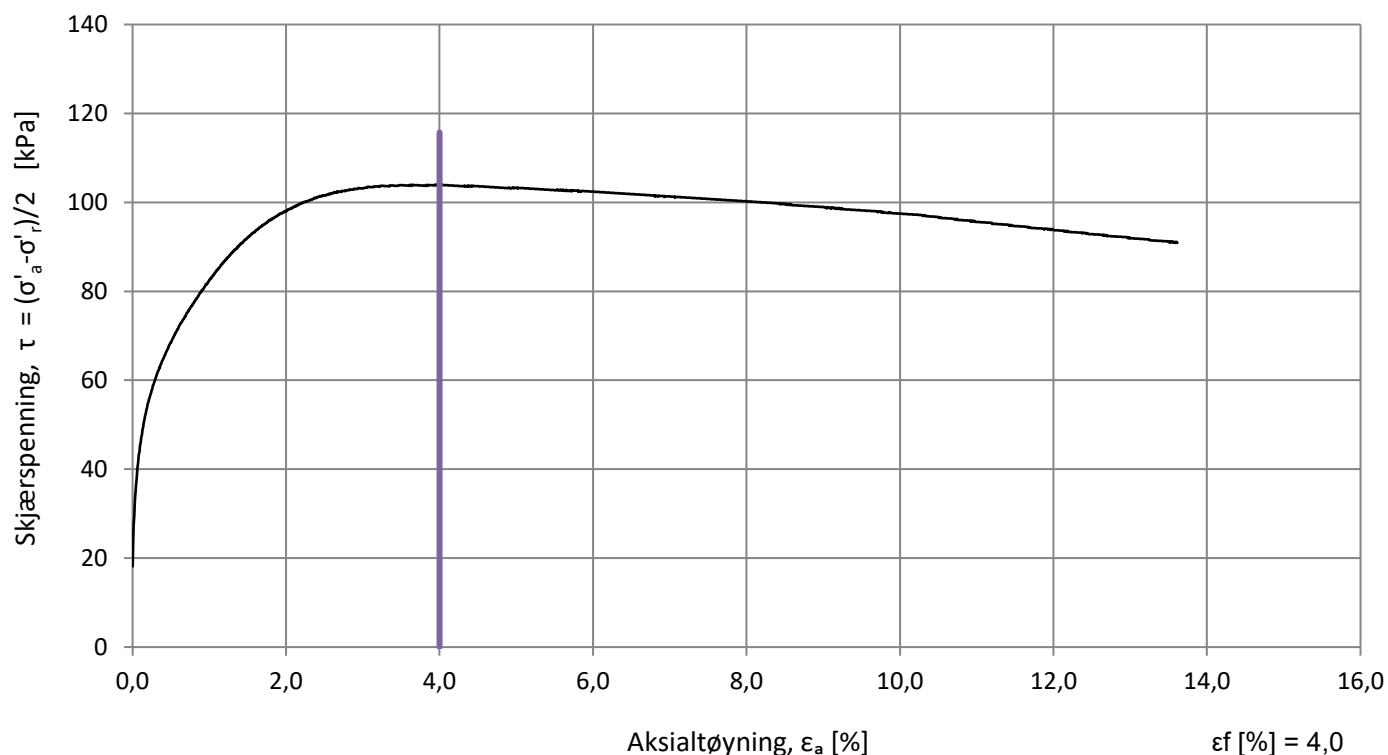
Tøyning, ϵ_a [%] = 0,5 1,0 1,5 2,0 4,0 6,0 8,0 10,0 - ϵ_f [%] = 4,0



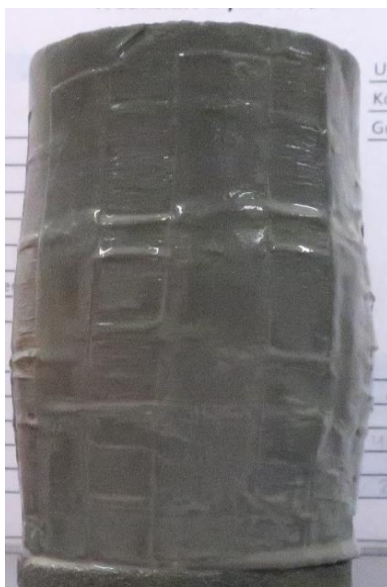
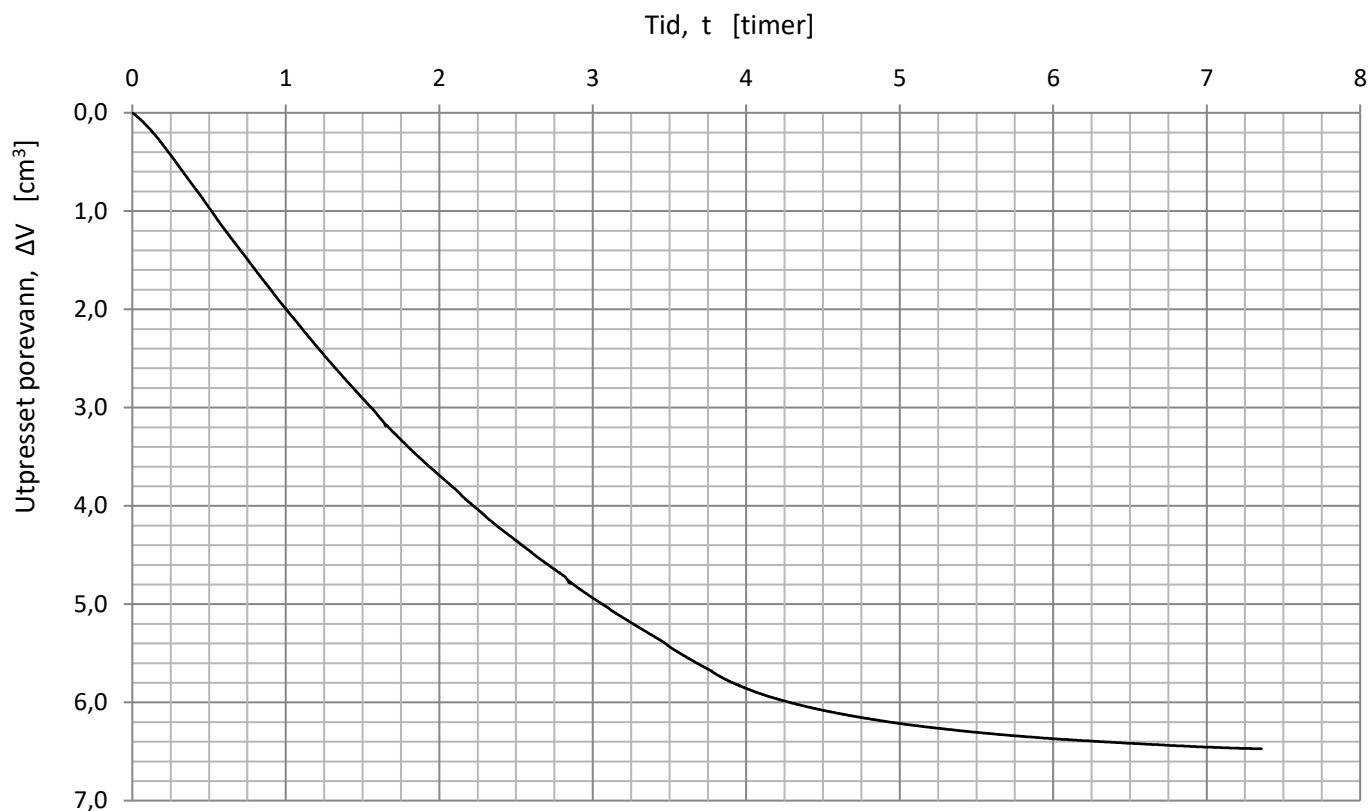
Kunde			Norconsult	
ON Energi AS			Type	Posisjon
Oppdrag nr. 52405302			CAUc	01-NO24
Ombygging av 66kV på Steinan			Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 1			20,0[kN/m ³]	9,0[m]
Spenningssti i skjærfase (NTNU-plott)			Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking		Styrkeparametere	26,6 [%]	3,4[m]
$\sigma'_{vo} = 124,0$ [kPa]		$a = 20,0$ [kPa]	Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{ac} = 123,1$ [kPa]		$\phi = 38$ [°]	2,83[%]	2,00[%/time]
$\sigma'_{rc} = 86,9$ [kPa]		$C_u = 104,0$ [kPa]	Rapport	Dato
Utført	Kontrollert	Godkjent	52405302-LAB01	13.11.2024
HiRis	SyTve	HiRis		



Kunde		Norconsult	
ON Energi AS			
Oppdrag nr. 52405302		Type	Posisjon
Ombygging av 66kV på Steinan		CAUc	01-NO24
Figur nr. 2		Tyngdetetthet	Dybde
Spenningssti i skjærfase (deviator-plott)		20,0[kN/m³]	9,0[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking	Styrkeparametere	Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
		26,6 [%]	3,4[m]
		Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
		2,83[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport
Hiris	Syve	Hiris	52405302-LAB01
X:\Innvi\Oppdrag\Molde2\Begrensel\52405302\5 Arbeidsdokumenter\Hiris\teknikk\Prosjektering\Param\52405302-45-11752_CAUc-01-NO24		Dato	
NO24_Dybde_8,9-9,0.xlsm		13-11-2024	



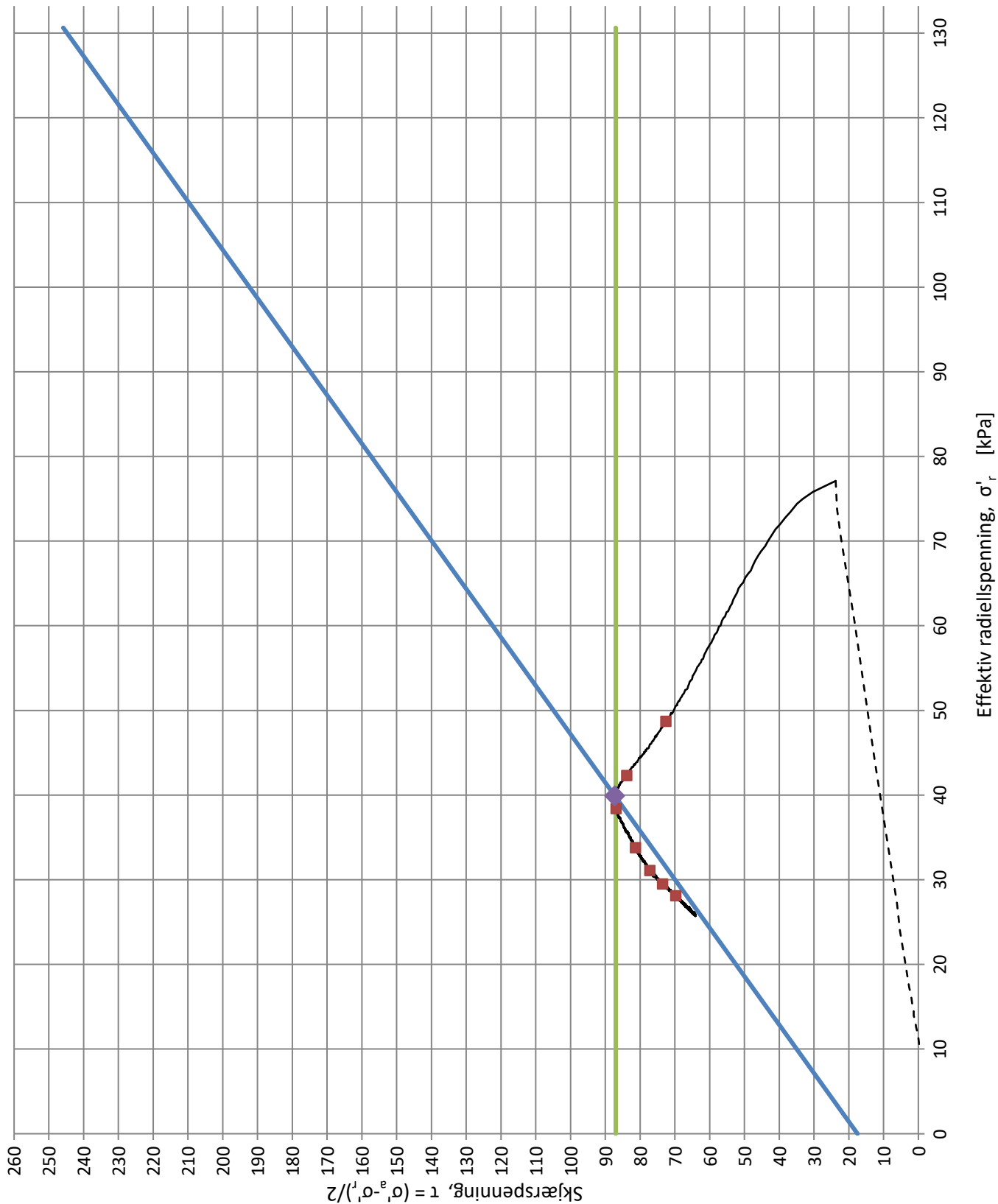
Kunde			Norconsult 	
ON Energi AS			Type	Posisjon
Oppdrag nr. 52405302			CAUc	01-NO24
Ombygging av 66kV på Steinan			Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 3			20,0[kN/m ³]	9,0[m]
Bruddutvikling i skjærfase			Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
Spenningstilstand etter konsolidering og dokking		Styrkeparametere	26,6 [%]	3,4[m]
$\sigma'_{vo} = 124,0$ [kPa]		$a = 20,0$ [kPa]	Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{ac} = 123,1$ [kPa]		$\phi = 38$ [°]	2,83[%]	2,00[%/time]
$\sigma'_{rc} = 86,9$ [kPa]		$C_u = 104,0$ [kPa]	Rapport	Dato
Utført	Kontrollert	Godkjent	52405302-LAB01	13.11.2024
HiRis	SyTve	HiRis		



Bilde

Kunde				Norconsult 	
ON Energi AS				Type	Posisjon
Oppdrag nr. 52405302				CAUc	01-NO24
Ombygging av 66kV på Steinan					
Figur nr. 4				Tyngdetetthet	Dybde
Konsolidering				20,0[kN/m ³]	9,0[m]
Spenningstilstand etter konsolidering og dokking		Styrkeparametere		Vanninnhold, w _i	Grunnvannstand
$\sigma'_{vo} = 124,0$ [kPa]		$a = 20,0$ [kPa]		26,6 [%]	3,4[m]
$\sigma'_{ac} = 123,1$ [kPa]		$\phi = 38$ [°]		Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{rc} = 86,9$ [kPa]		$C_u = 104,0$ [kPa]		2,83[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato	
HIRIS	Sylve	HIRIS	52405302-LAB01	13.11.2024	

Tøyning, ϵ_a [%] = 0,5 1,0 1,5 2,0 4,0 6,0 8,0 10,0 - ϵ_f [%] = 1,5



Kunde

ON Energi AS

Oppdrag nr. 52405302

Ombygging av 66kV på nedre Steinan

Figur nr. 1

Spenningssti i skjærfase (NTNU-plott)

Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking

$\sigma'_{vo} = 124,5$ [kPa]

$\sigma'_{ac} = 124,7$ [kPa]

$\sigma'_{rc} = 77,1$ [kPa]

Styrkeparametere

$a = 10,0$ [kPa]

$\phi = 40$ [°]

$C_u = 87,0$ [kPa]

Utført

HiRis

Kontrollert

SivOrt

Godkjent

HiRis

Norconsult



Type

CAUc

Posisjon

2-NO25

Tyngdetetthet

20,0 [kN/m³]

Dybde

10,5 [m]

Vanninnhold, w_i

25,8 [%]

Grunnvannstand

2,0 [m]

Volumtøyning, ϵ_v

2,25 [%]

Tøyningshastighet

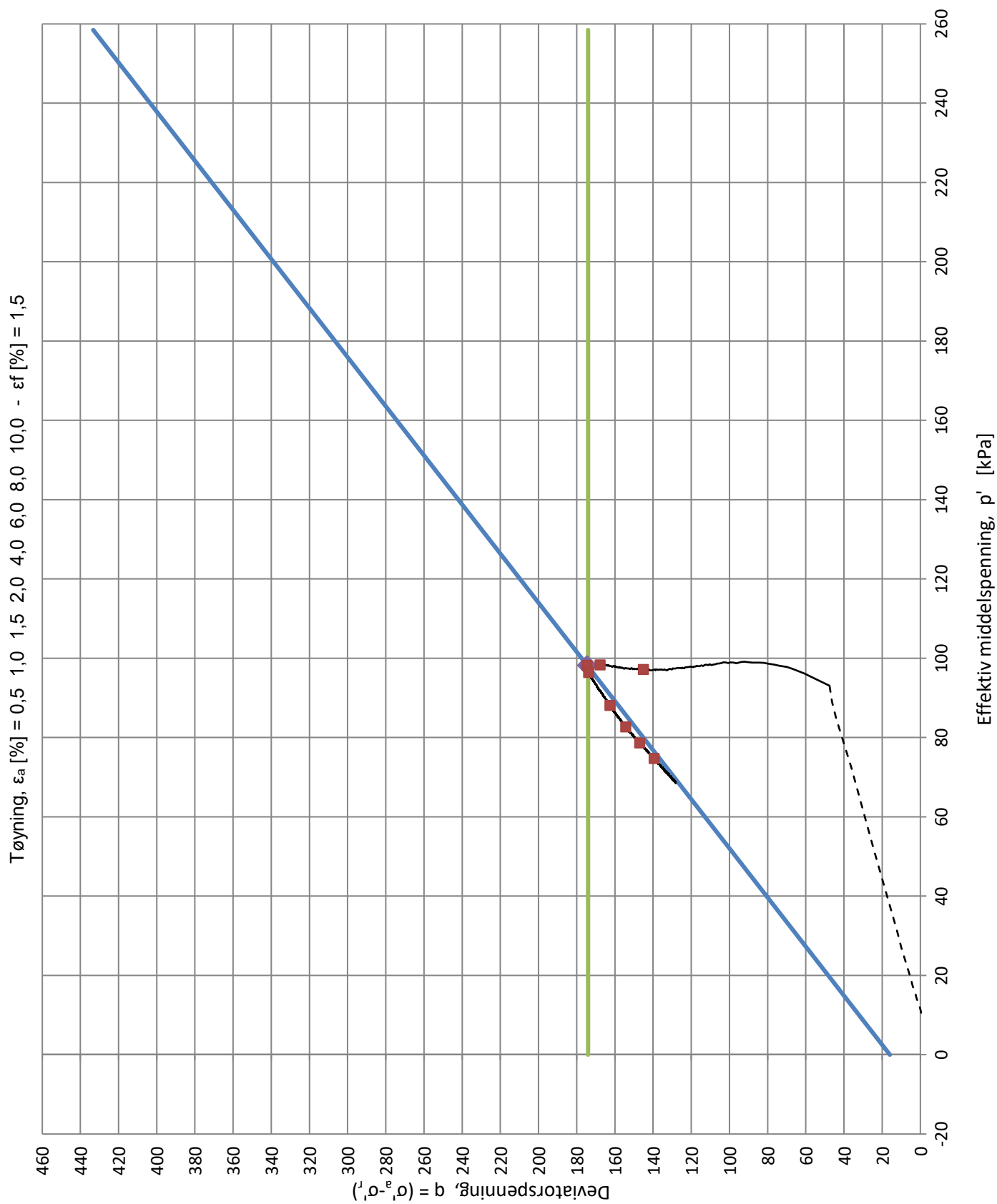
2,00 [%/time]

Rapport

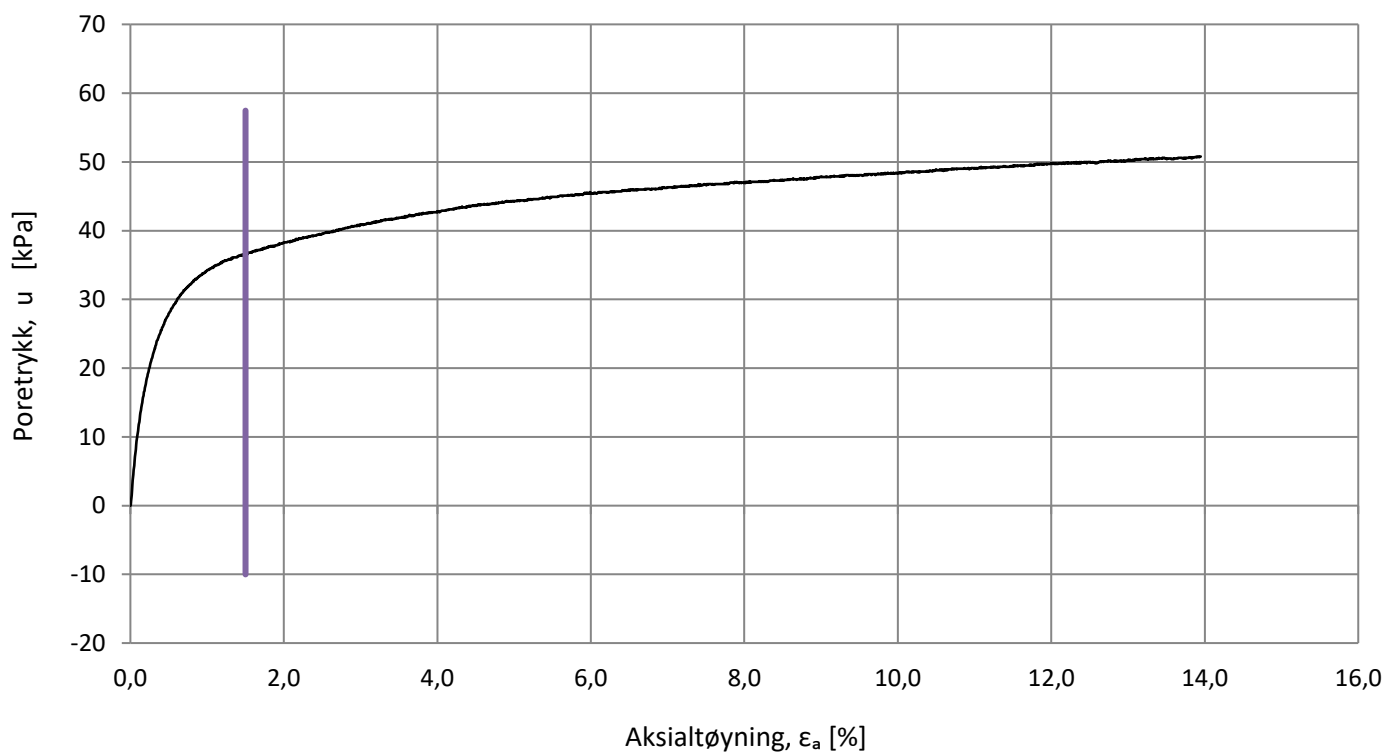
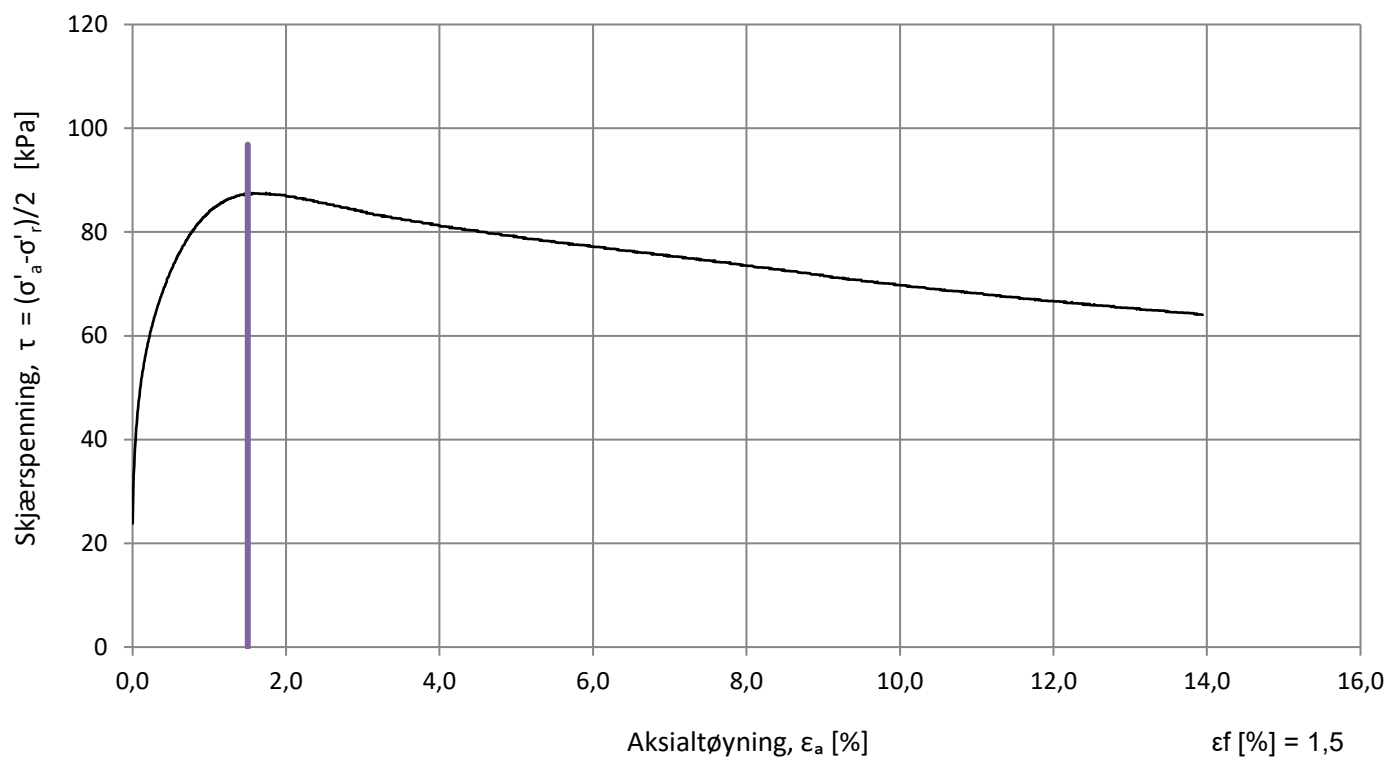
52405302-LAB01

Dato

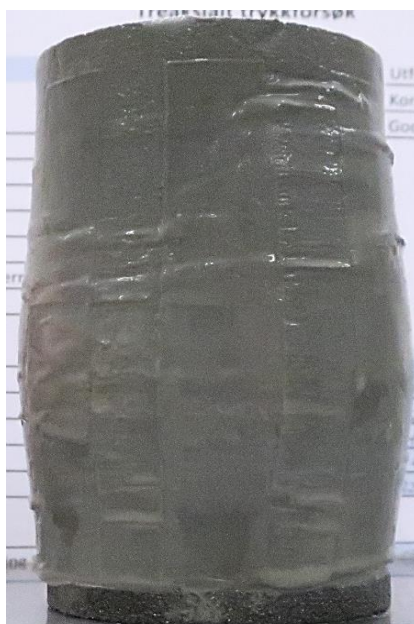
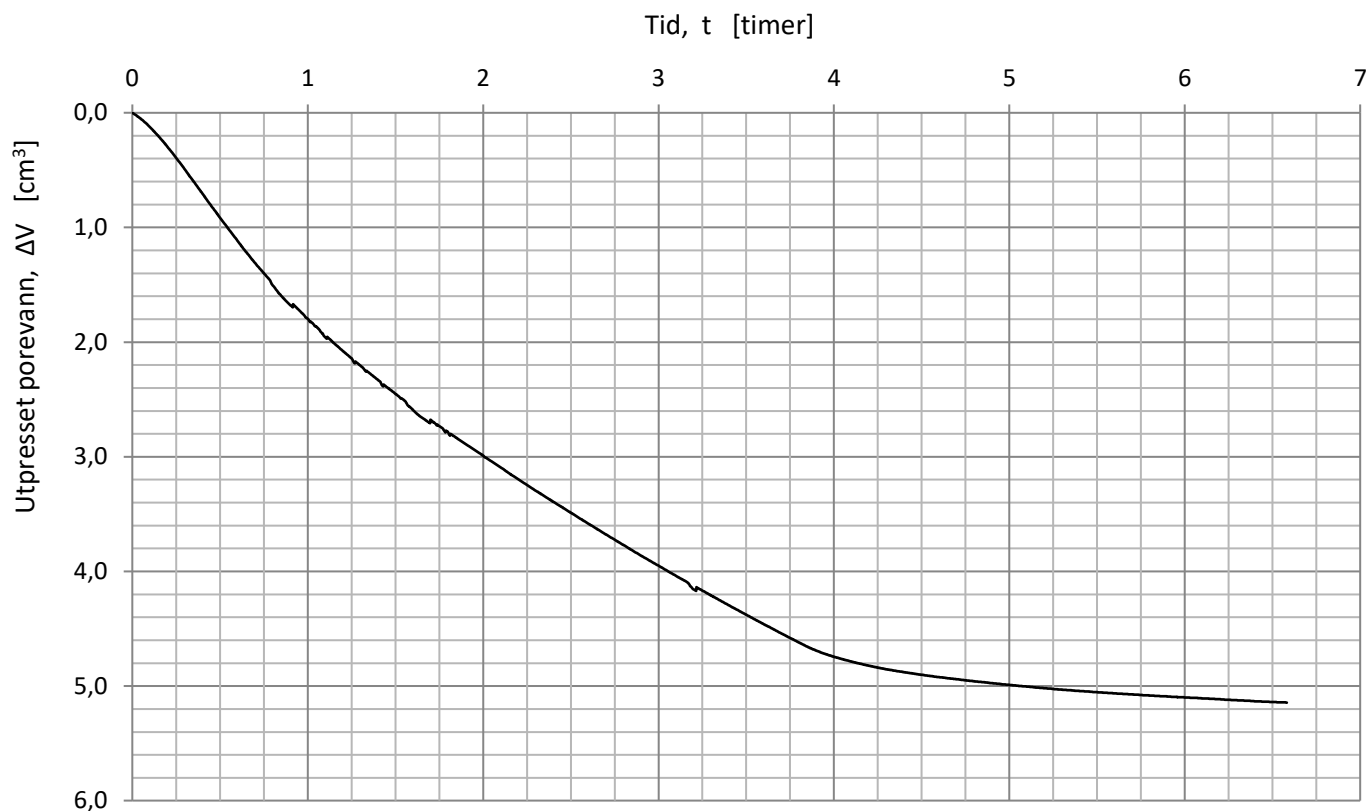
28.01.2025



Kunde		Norconsult 	
ON Energi AS		Type	Posisjon
Oppdrag nr. 52405302		CAUc	2-NO25
Ombygging av 66kV på nedre Steinan		Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 2		20,0[kN/m³]	10,5[m]
Spenningssti i skjærfase (deviator-plott)		Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking		25,8 [%]	2,0[m]
Styrkeparametere		Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{vo} = 124,5$ [kPa]		2,25[%]	2,00[%/time]
$\sigma'_{ac} = 124,7$ [kPa]			
$\sigma'_{rc} = 77,1$ [kPa]			
Utført		Rapport	Dato
Kontrollert		52405302-LAB01	28.01.2025
Godkjent			
Hiris			

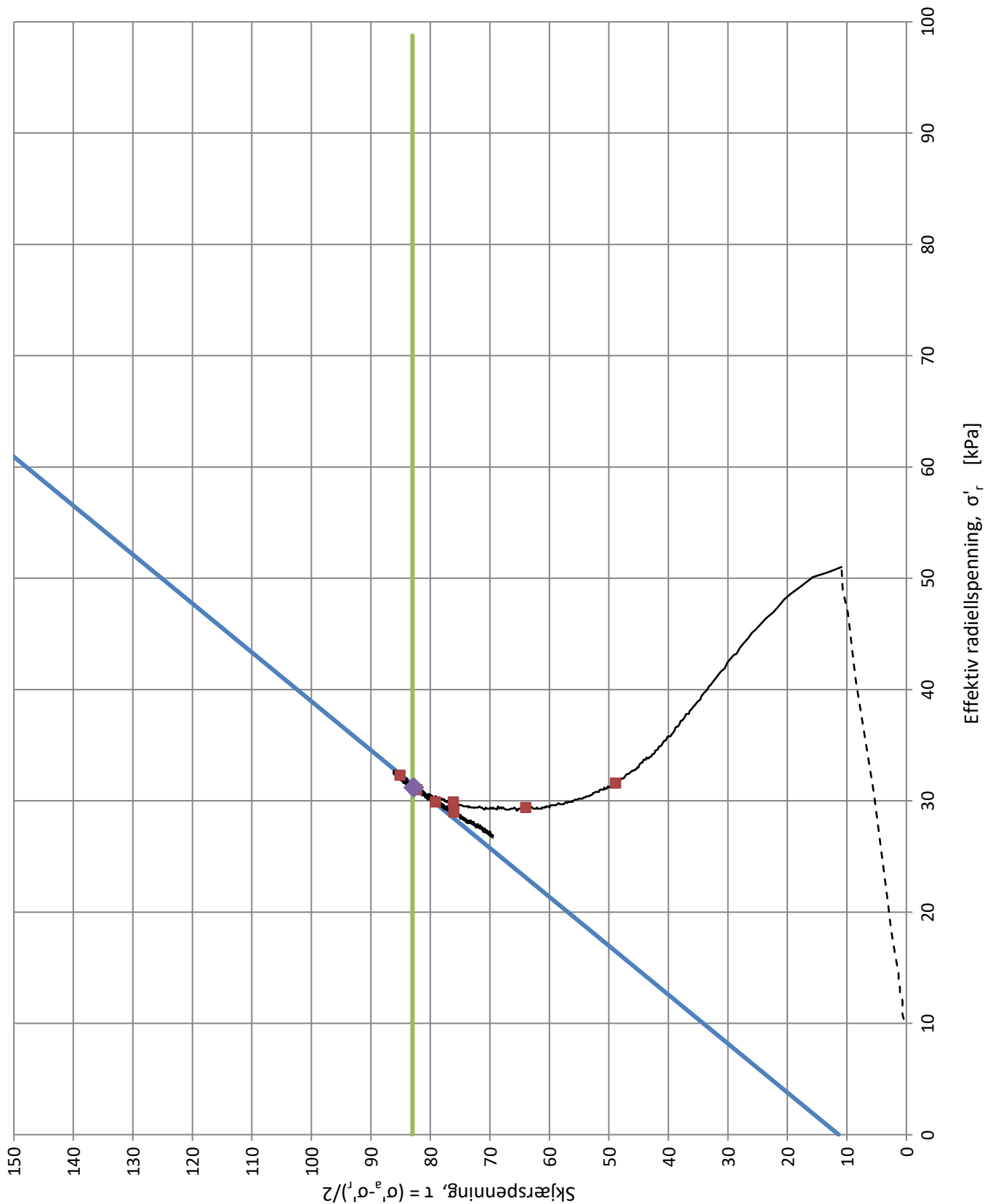


Kunde			Norconsult 	
ON Energi AS			Type	Posisjon
Oppdrag nr. 52405302			CAUc	2-NO25
Ombygging av 66kV på nedre Steinan			Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 3			20,0[kN/m ³]	10,5[m]
Bruddutvikling i skjærfase			Vanninnhold, w _i	Grunnvannstand
Spenningstilstand etter konsolidering og dokking		Styrkeparametere	25,8 [%]	2,0[m]
σ'vo = 124,5[kPa]		a = 10,0 [kPa]	Volumtøyning, εv	Tøyningshastighet
σ'ac = 124,7 [kPa]		φ = 40 [°]	2,25[%]	2,00[%/time]
σ'rc = 77,1 [kPa]		Cu = 87,0 [kPa]	Rapport	Dato
Utført	Kontrollert	Godkjent	52405302-LAB01	28.01.2025
HiRis	SivOrt	HiRis		

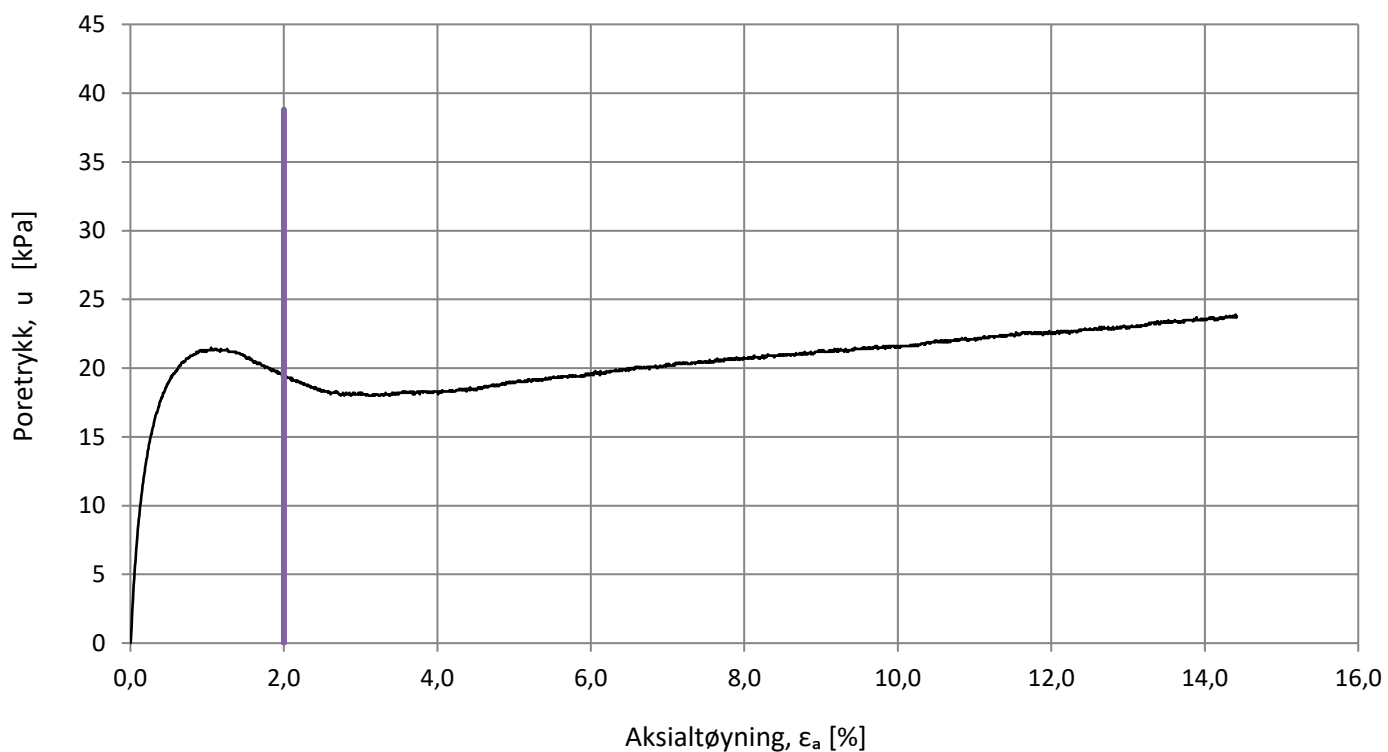
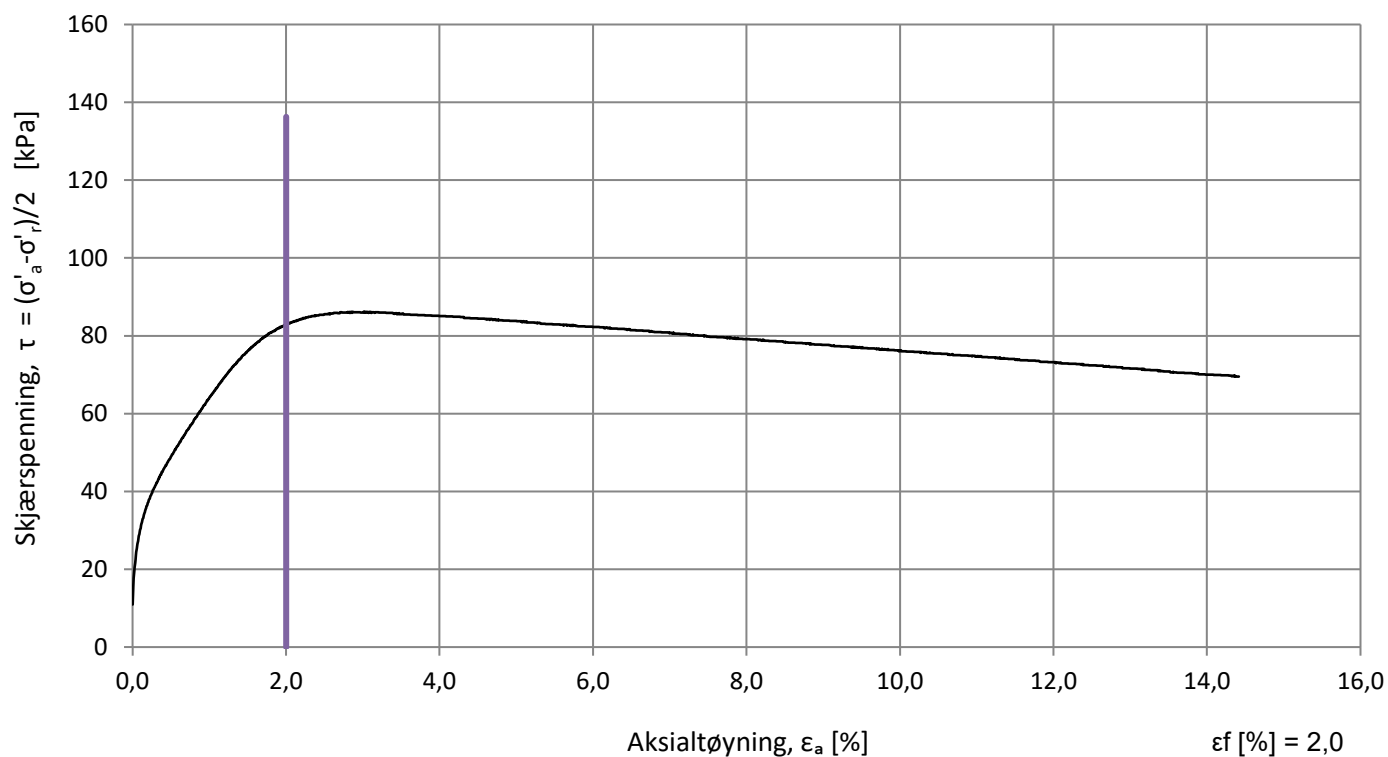


Kunde			Norconsult 	
ON Energi AS			Type	Posisjon
Oppdrag nr. 52405302			CAUc	2-NO25
Ombygging av 66kV på nedre Steinan			Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 4			20,0[kN/m ³]	10,5[m]
Konsolidering			Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
Spenningstilstand etter konsolidering og dokking		Styrkeparametere	25,8 [%]	2,0[m]
$\sigma'_{vo} = 124,5$ [kPa]		$a = 10,0$ [kPa]	Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{ac} = 124,7$ [kPa]		$\phi = 40$ [°]	2,25[%]	2,00[%/time]
$\sigma'_{rc} = 77,1$ [kPa]		$C_u = 87,0$ [kPa]	Rapport	Dato
Utført	Kontrollert	Godkjent	52405302-LAB01	28.01.2025
HiRis	SivOrt	HiRis		

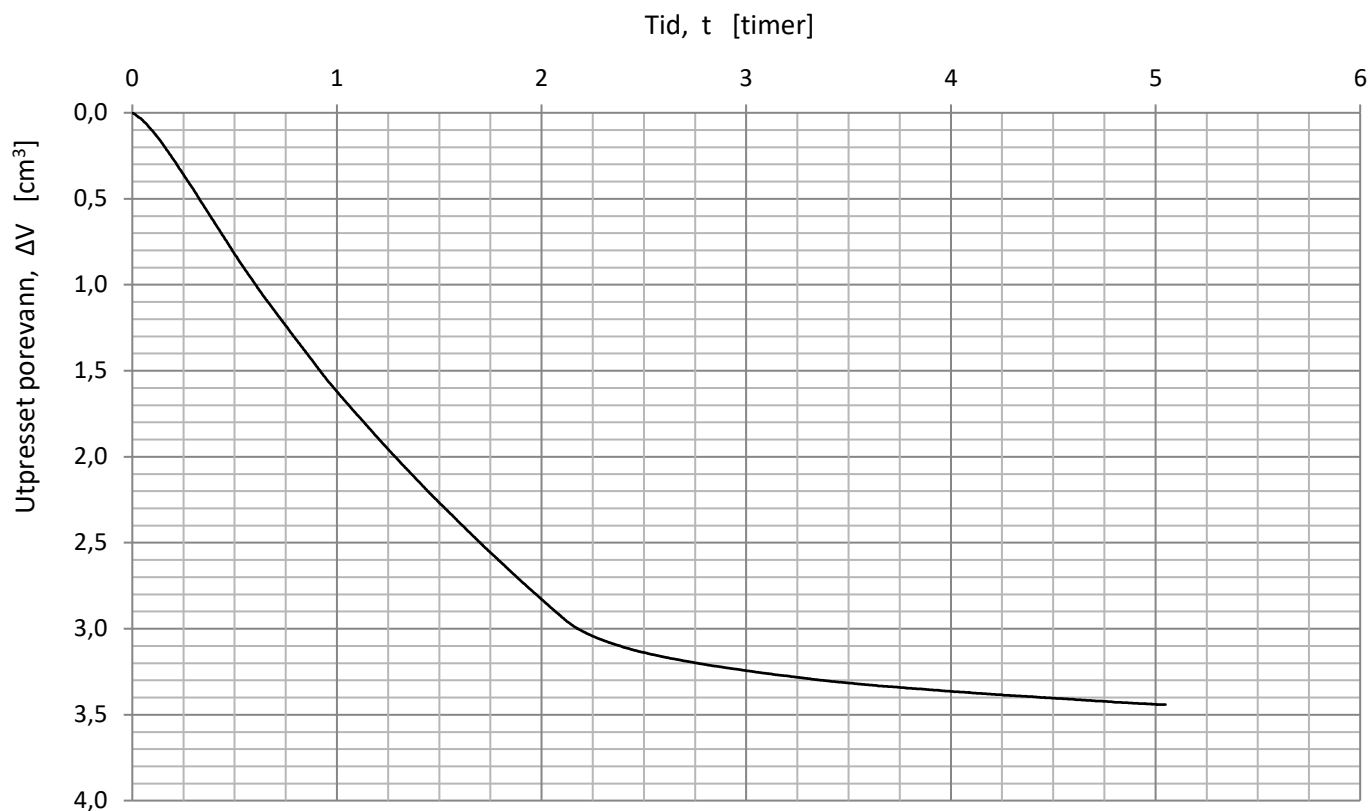
Tøyning, ϵ_a [%] = 0,5 1,0 1,5 2,0 4,0 6,0 8,0 10,0 - ϵ_f [%] = 2,0



Kunde			Norconsult 	
ON Energi AS			Type	CAUc
Oppdrag nr. 52405302			Posisjon	
Ombygging av 66kV på nedre Steinan			02-NO25	
Figur nr. 1			Tyngdetetthet	Dybde
Spenningssti i skjærfase (NTNU-plott)			20,4[kN/m ³]	11,5[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking		Styrkeparametere	Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
$\sigma'_{vo} = 139,1$ [kPa]		$a = 5,0$ [kPa]	24,0 [%]	2,0[m]
$\sigma'_{ac} = 72,8$ [kPa]		$\phi = 44$ [°]	Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{rc} = 51,0$ [kPa]		$C_u = 83,0$ [kPa]	1,50[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
HiRis	SivOrt	HiRis	52405302-LAB01	04.02.2025



Kunde			Norconsult 	
ON Energi AS			Type	Posisjon
Oppdrag nr. 52405302			CAUc	02-NO25
Ombygging av 66kV på nedre Steinan			Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 3			20,4[kN/m ³]	11,5[m]
Bruddutvikling i skjærfase			Vanninnhold, w _i	Grunnvannstand
Spenningstilstand etter konsolidering og dokking		Styrkeparametere	24,0 [%]	2,0[m]
σ'vo = 139,1[kPa]		a = 5,0 [kPa]	Volumtøyning, ε _v	Tøyningshastighet
σ'ac = 72,8 [kPa]		φ = 44 [°]	1,50[%]	2,00[%/time]
σ'rc = 51,0 [kPa]		Cu = 83,0 [kPa]	Rapport	Dato
Utført	Kontrollert	Godkjent	52405302-LAB01	04.02.2025
HiRis	SivOrt	HiRis		



Kunde ON Energi AS			Norconsult 	
Oppdrag nr. 52405302 Ombygging av 66kV på nedre Steinan			Type CAUc	Posisjon 02-NO25
Figur nr. 4 Konsolidering			Tyngdetetthet 20,4[kN/m ³]	Dybde 11,5[m]
Spennningstilstand etter konsolidering og dokking $\sigma'_{vo} = 139,1$ [kPa] $\sigma'_{ac} = 72,8$ [kPa] $\sigma'_{rc} = 51,0$ [kPa]	Styrkeparametere $a = 5,0$ [kPa] $\phi = 44$ [°] $C_u = 83,0$ [kPa]		Vanninnhold, w_i 24,0 [%]	Grunnvannstand 2,0[m]
			Volumtøyning, ϵ_v 1,50[%]	Tøyningshastighet 2,00[%/time]
			Rapport 52405302-LAB01	Dato 04.02.2025
Utført HiRis	Kontrollert SivOrt	Godkjent HiRis		

Vedlegg D

Tolkning av ødometerforsøk

D1 – Posisjon 01-NO24 - dybde 3,115-3,135 m

D2 – Posisjon 01-NO24 - dybde 3,45-3,47 m

D3 – Posisjon 01-NO25 – dybde 7,93-7,95 m

Prosjekt 52405302 Kabelendemast Steinan Park
Pos. nr. 01-NO24

Vanninnhold 24,7 [%]
 Tyngdetetthet 20,4 [kN/m³]

Ødometerforsøk - CRS

Prøvekvalitet

Spenningsmodulparametere

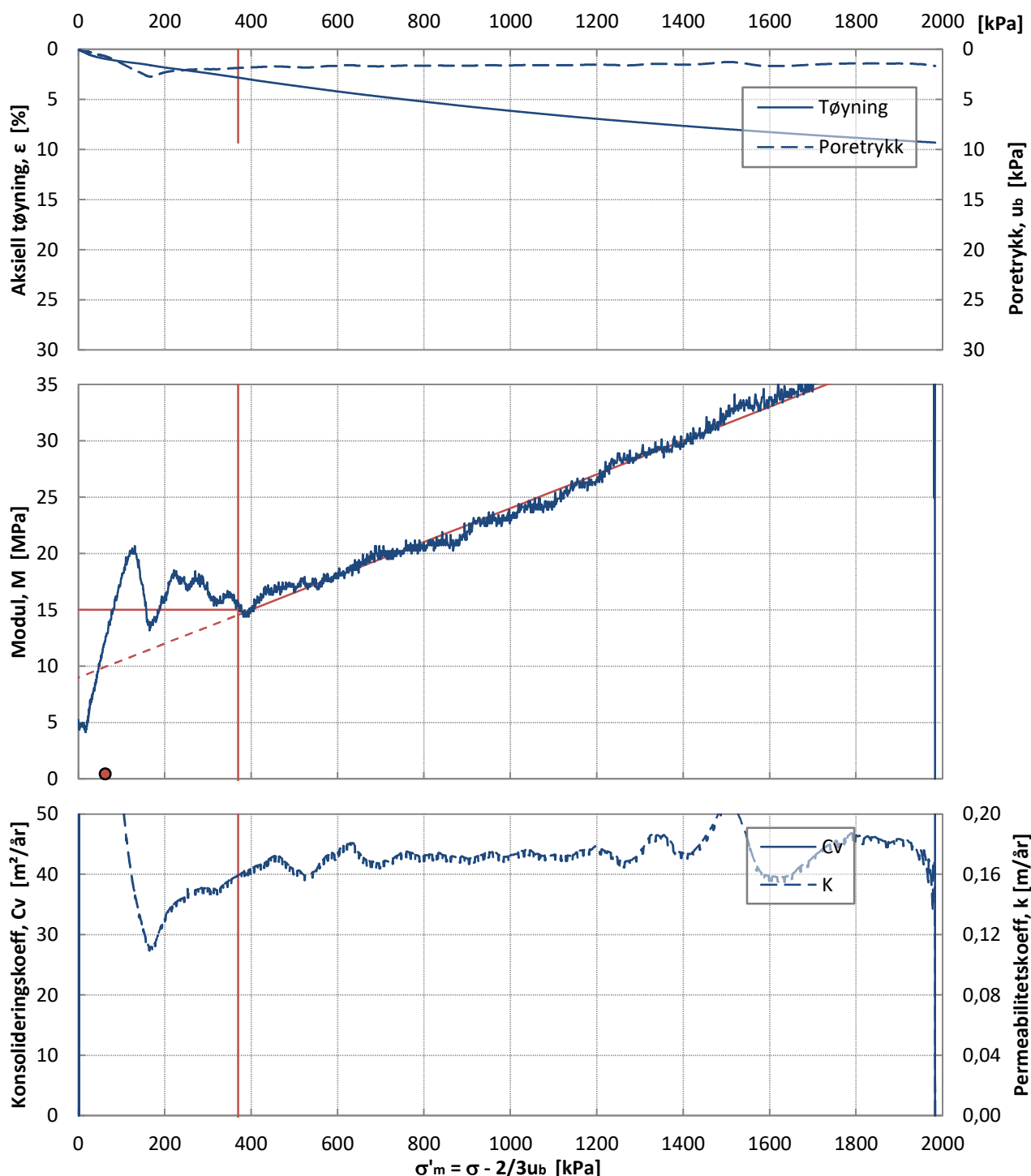
Tøyningshastighet 1,51 [%/time]
 Prøvetakingsdato 21.10.2024
 Forsøksdato 21.11.2024

SVV N-V220 (2023)
 Tab. 3.2.3-1 1 - Godt forsøk

σ_0' 63 [kPa]
 σ_c' 370 [kPa]
 M_{OC} 15 [MPa]
 m 15 [-]
 σ_r' -600 [kPa]
 a 0 [-]
 σ_a 100 [kPa]

Lab nr. 1760A
 Dybde 3,115-3,135 [m]
 Prøvediameter 50 [mm]
 Prøvehøyde 22 [mm]

NGF Melding nr.11 (2013)
 Tabell 6 God-brukbar
 OCR i området 4 - 6
 ρ_s (antatt) 2,75



Prosjekt 52405302 Kabelendemast Steinan Park
Pos. nr. 01-NO24

Vanninnhold 26,2 [%]
 Tyngdetetthet 19,7 [kN/m³]

Ødometerforsøk - CRS

Prøvekvalitet

Spenningsmodulparametere

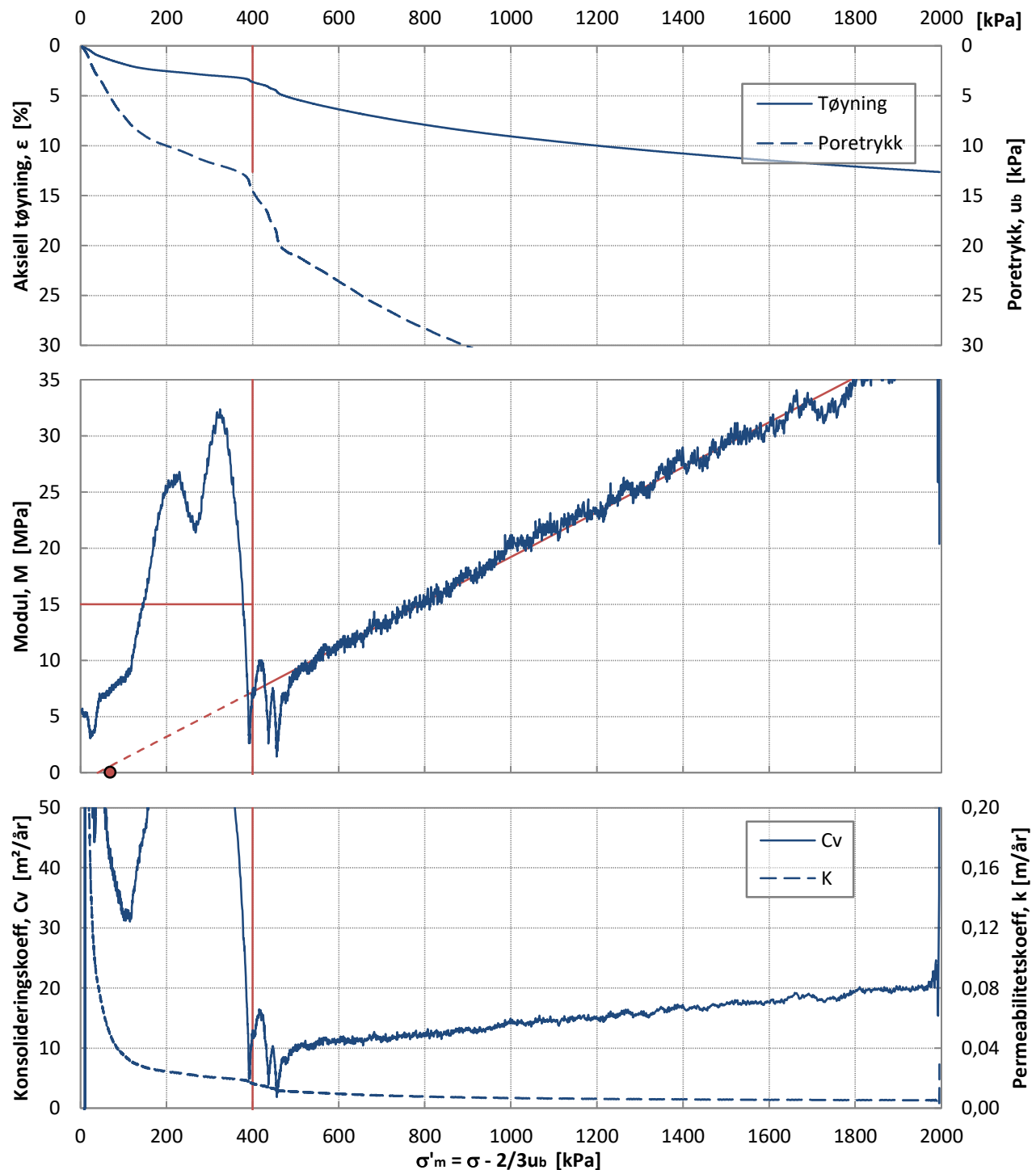
Tøyningshastighet 1,51 [%/time]
 Prøvetakingsdato 21.10.2024
 Forsøksdato 14.11.2024

SVV N-V220 (2023)
 Tab. 3.2.3-1 1 - Godt forsøk

σ_0' 69 [kPa]
 σ_c' 400 [kPa]
 M_{OC} 15 [MPa]
 m 20 [-]
 σ_r' 40 [kPa]
 a 0 [-]
 σ_a 100 [kPa]

Lab nr. 1760D
 Dybde 3,45-3,47 [m]
 Prøvediameter 50 [mm]
 Prøvehøyde 20 [mm]

NGF Melding nr.11 (2013)
 Tabell 6 God-brukbar
 OCR i området 4 - 6
 ρ_s (antatt) 2,75



Prosjekt 52405302 Kabelendemast Steinan Park
Pos. nr. 01-NO24

Vanninnhold 25,4 [%]
 Tyngdetetthet 20,2 [kN/m³]

Ødometerforsøk - CRS

Prøvekvalitet

Spenningsmodulparametere

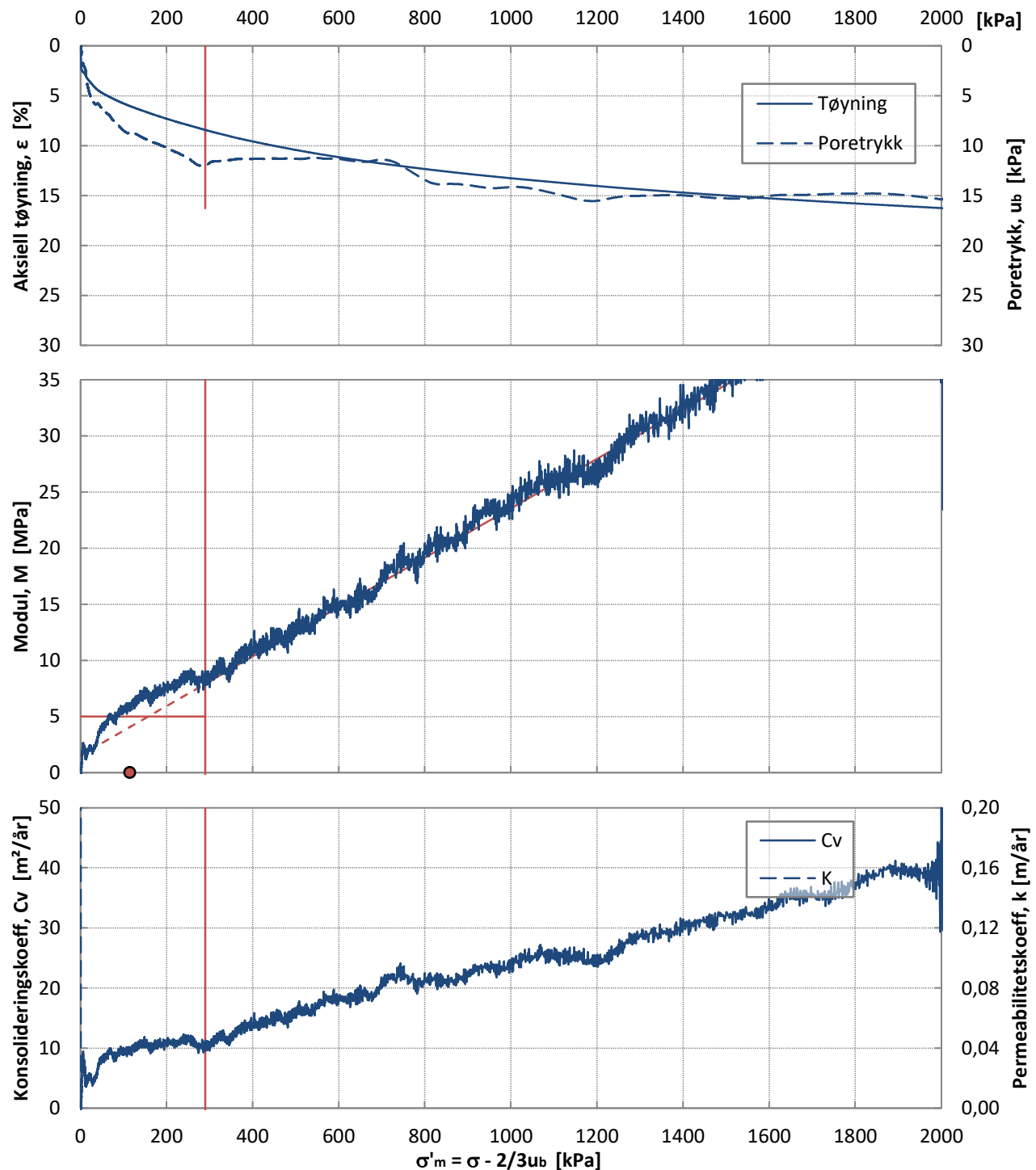
Tøyningshastighet 1,51 [%/time]
 Prøvetakingsdato 27.10.2024
 Forsøksdato 11.11.2024

SVV N-V220 (2023)
 Tab. 3.2.3-1 3 - dårlig forsøk

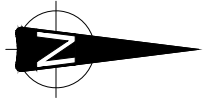
σ_0' 115 [kPa]
 σ_c' 290 [kPa]
 M_{OC} 5 [MPa]
 m 22 [-]
 σ_r' -70 [kPa]
 a 0 [-]
 σ_a 100 [kPa]

Lab nr. 1761D
 Dybde 7,93-7,95 [m]
 Prøvediameter 50 [mm]
 Prøvehøyde 20 [mm]

NGF Melding nr.11 (2013)
 Tabell 6 Veldig dårlig
 OCR i området 2 - 4
 ρ_s (antatt) 2,75



"X:\pro\oppdrag\Mod2\Beregninger\52405302\BIM\Geoteknik\A44\U\V300_03 Borplan med profiler_offentlig.dwg AndVik - Plottet: 2025-09-18, 09:53:37 - LAYOUT = V300 - XREF = T_Borepunkt_1000_2024_T_Supplerende_boringer_2025_T_idligere_borepunkt_2D plan kabelendemast. Innmåling massefundamenter UTM2, FKB_Veg, FKB_Leaning, FKB_Høydesurve, FKB_Bygning, FKB_FKB_Anlegg, FKB_Arealbruk, FKB_RAS



- ⊕ TOTALSONDERING ▽ TRYKKSONDERING
⊙ PRØVESERIE ⊕ PORETRYKKMÅLING

BORHULL ID. ○ KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN BORET DYBDE I LØSMASSE + (BORET I FJELL)
EVT. KOTE ANTATT FJELL

Kartdatum: EUREF89/UTM Sone 32
Høydereferansesystem: NN2000

Referanse til bopunkt NO23: "52208199-RIG-R01 Datarapport Steinan Park"
Referanse til bopunkt E-NO23: "52500157-RIG-R01 Omgjeving høyspenttrasé Steinan datarapport"
Referanse til bopunkt BP: "10200644-RIG-RAP-001 Steinan studentby - Datarapport"
Referanse til bopunkt NO24 & NO25: "52405302-RIG-R01 Kabelendemast ved Steinan Park i Trondheim"

Gyldighetsområdene markerer området hvor hvert beregningsprofil er representative for områdestabiliteten .

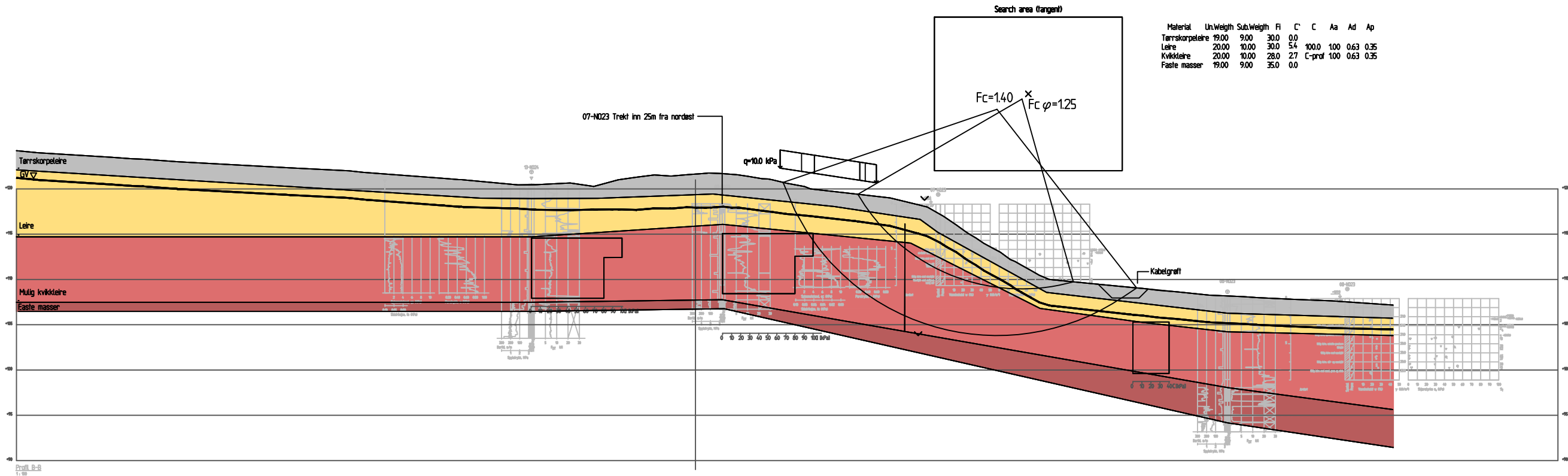
J03	2025-09-19	For offentlig bruk	AndVik	SyTve	KrLei
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
ON Energi AS					1:2000
OMBYGGING AV 66 KV PÅ NEDRE STEINAN					
Borplan - med beregningsprofiler					
Utstrekning av tiltaksområde					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52405302	V300	J03	

☐ TOTALSONDERING ☐ TRYKKSONDERING
☒ PRØVESERIE ☐ PORETRYKKMÅLING

Kartdatum: EUREF89/UTM Sone 32
Høydereferansesystem: NN2000

Referanse til borpunkt NO23: "52208199-RIG-R01 Datarapport Steinan Park"
 Referanse til borpunkt E-NO23: "52500157-RIG-R01 Omlegging høyspenttrasé Steinan datarapport"
 Referanse til borpunkt BP: "10200644-RIG-RAP-001 Steinan studentby - Datarapport"
 Referanse til borpunkt NO24 & NO25: "52405302-RIG-R01 Kabelendemast ved Steinan Park i Trondheim"

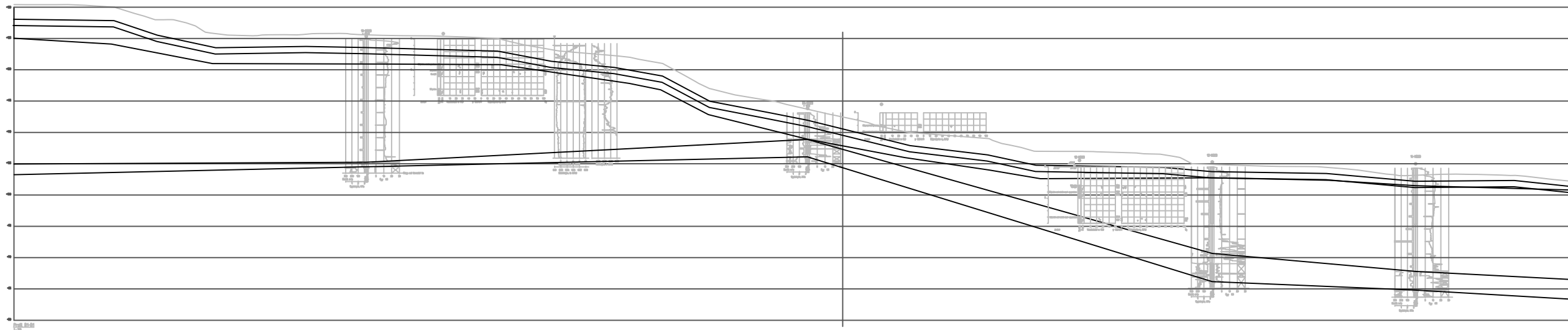
"C:\Users\syve\appdata\local\temp\AcPublish_25028\V401_Beregningssnitt.dwg - syve - Plottet: 2025-02-07, 12:16:17 - LAYOUT = V401 - XREF = PROFIL C - TEST - NOTFYLLING, PROFIL C - TEST - Utgraving, PROFIL B1 - Utgraving, profil b, Kritiske snitt, A-D"



\\norconsult.ad.com\dfs\nor\opprograg\moddet2\baegrenset\524\05\52405302\bin\geoteknikk\stabgrat\ri\profil_b.dwg

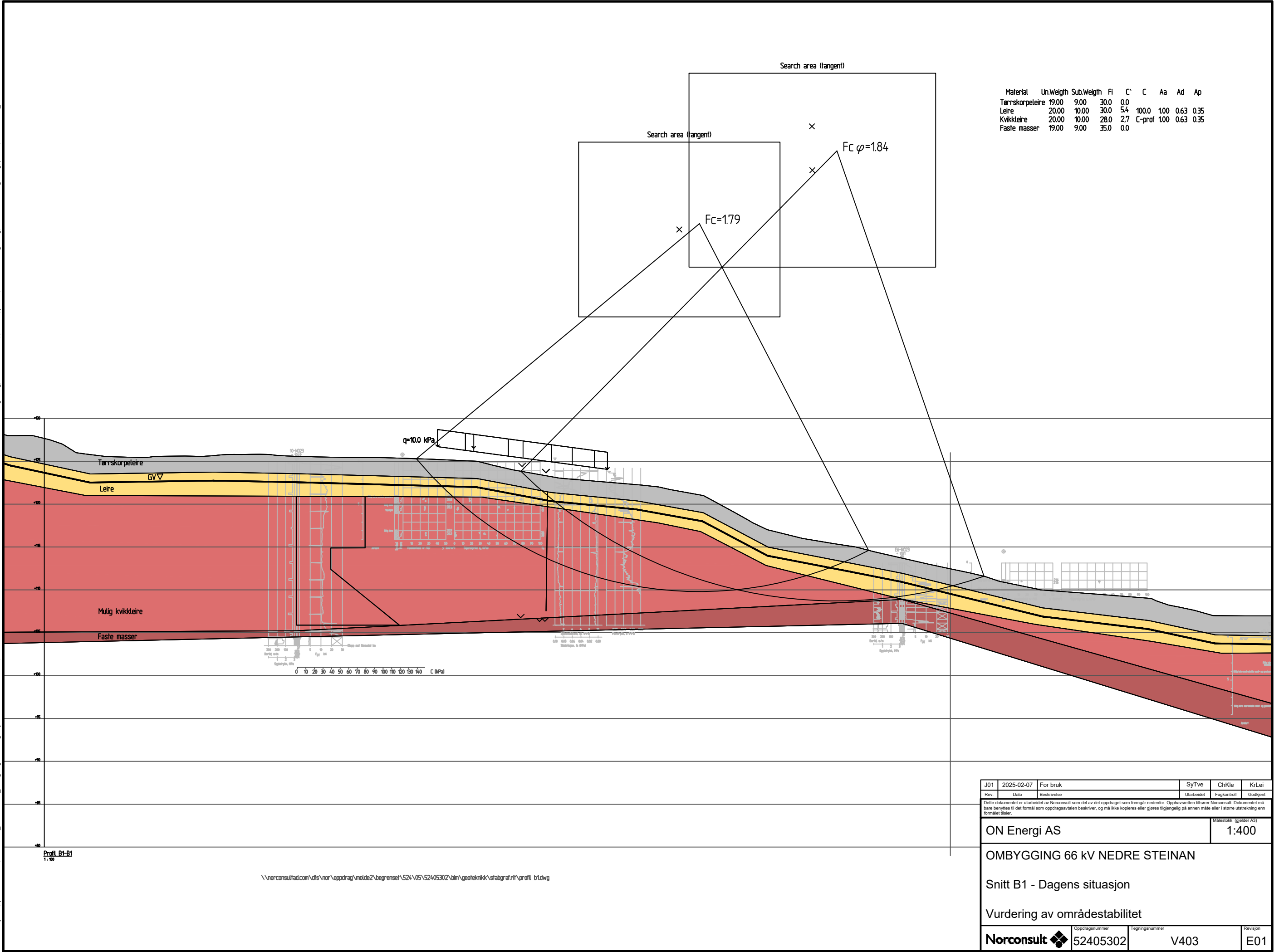
J01	2025-02-07	For bruk	SyTve	ChKle	KrLei
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
ON Energi AS					1:500
OMBYGGING 66 kV NEDRE STEINAN					
Snitt B - Dagens situasjon					
Vurdering av områdestabilitet					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52405302	V401	E01	

"C:\Users\syve\appdata\local\temp\AcPublish_25028\V401_Beregningssnitt.dwg - syve - Plottet: 2025-02-07, 12:16:18 - LAYOUT = V402 - XREF = PROFIL C - TEST - MOTFYLLING, PROFIL C - TEST - Utgraving, PROFIL C - test, profil b1, profil d, PROFIL D - Utgraving, PROFIL B1 - Utgraving, profil b, Krtiske snitt, A-D"



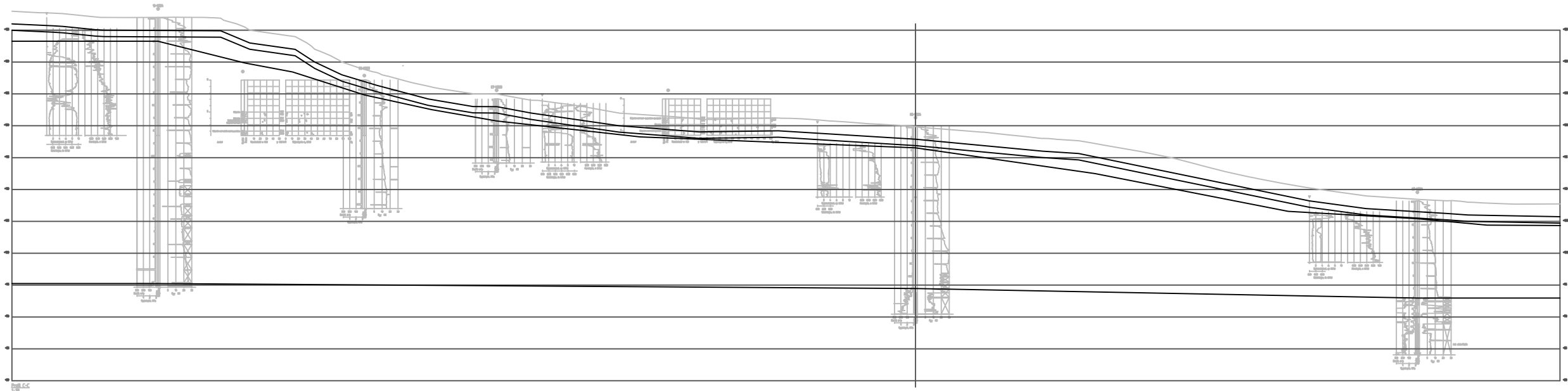
J01	2025-02-07	For bruk	SyTve	ChKle	KrLei
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
ON Energi AS					1:750
OMBYGGING 66 kV NEDRE STEINAN					
Snitt B1 - Utstrekning av profil					
Vurdering av områdestabilitet					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
		52405302	V402		E01

"C:\Users\syve\appdata\local\temp\AcP\publish_25028\VA01_Beregningssnitt.dwg - syve - Plottet: 2025-02-07, 12:16:2 - LAYOUT = V403 - XREF = PROFIL C - TEST - MOTFYLLING, PROFIL C - TEST - Ugraving, PROFIL C - test, profil b 1, profil d, PROFIL D - Ugraving, PROFIL B1 - Ugraving, profil b, Kritiske snitt, A-D"



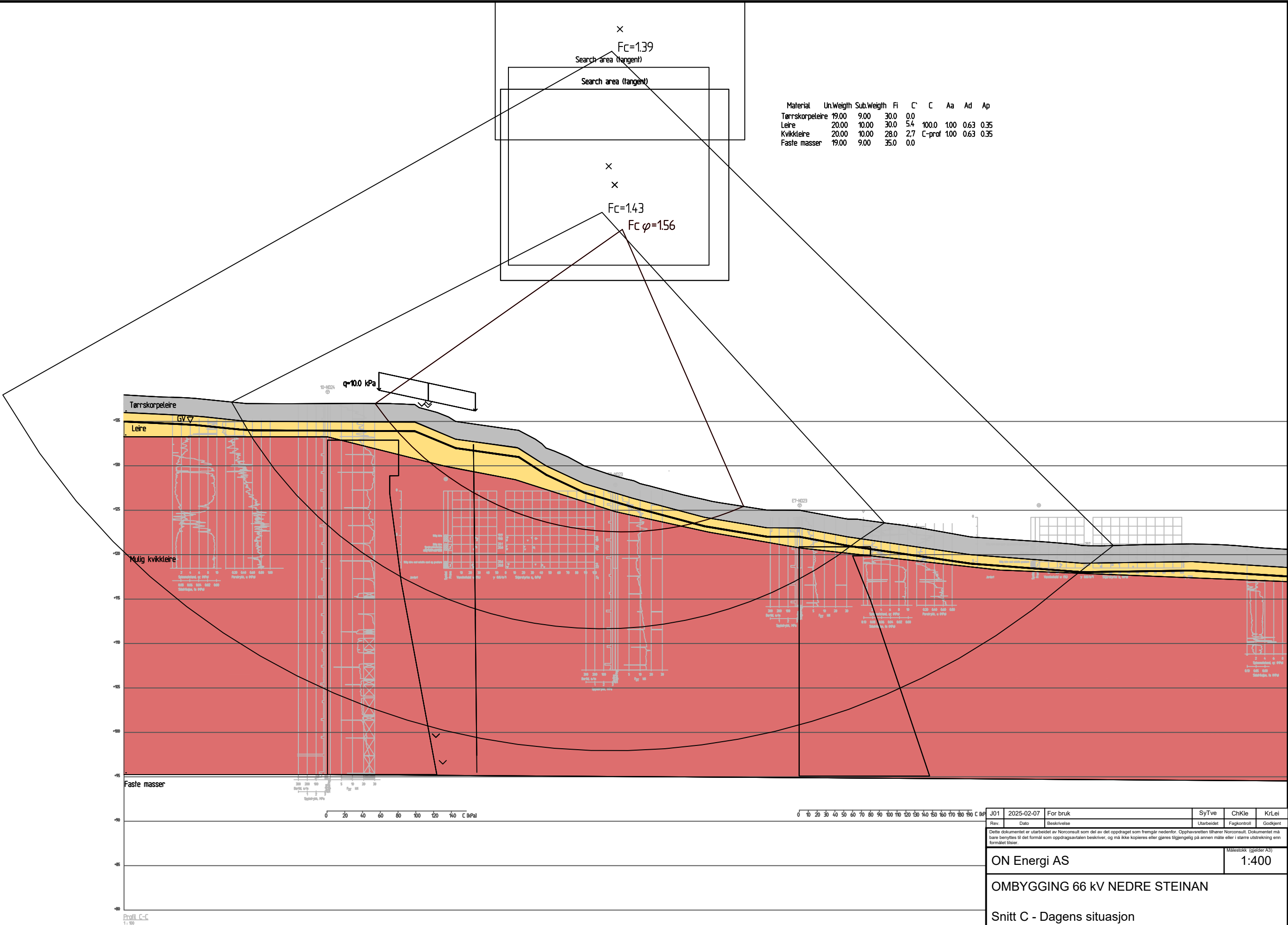
J01	2025-02-07	For bruk	SyTve	ChKle	KrLei
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjeres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
ON Energi AS				Målestokk: (gjelder A3)	
				1:400	
OMBYGGING 66 KV NEDRE STEINAN					
Snitt B1 - Utgraving og mellomlagring masser					
Vurdering av områdestabilitet					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
Norconsult		52405302	V404		E01

"C:\Users\syve\appdata\local\temp\AcPublish_25028\N\01_Beregningssnitt.dwg - syve - Plottet: 2025-02-07, 12:16:22 - LAYOUT = V405 - XREF = PROFIL C - TEST - NOTFYLLING, PROFIL C - TEST - Utgraving, PROFIL B1 - Utgraving, profil b, Krtiske snitt, A-D"

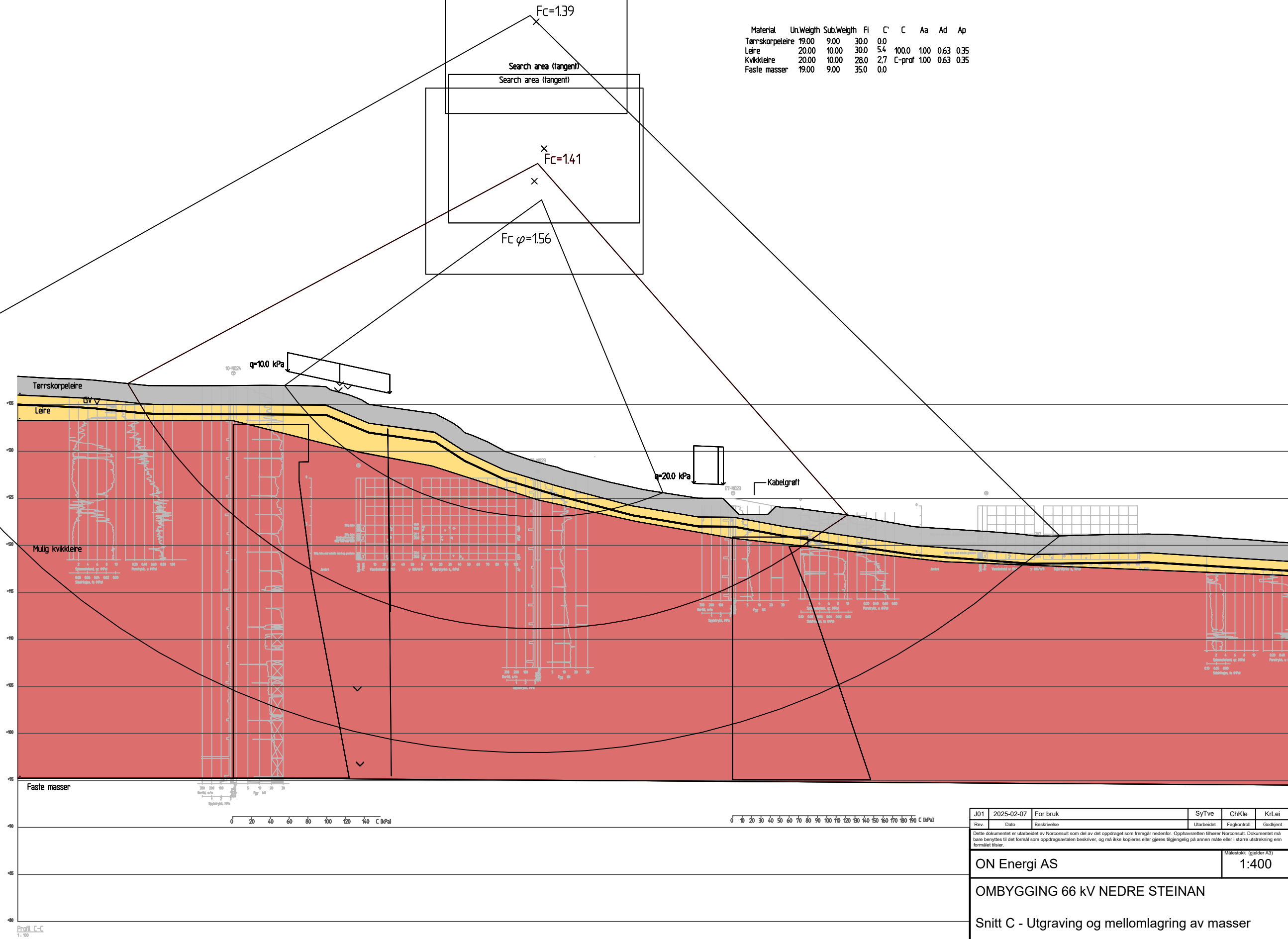


J01	2025-02-07	For bruk	SyTve	ChKle	KrLei
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
ON Energi AS					1:750
OMBYGGING 66 kV NEDRE STEINAN					
Snitt C - Utstrekning av profil					
Vurdering av områdestabilitet					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52405302	V405	E01	

"C:\Users\syve\appdata\local\temp\AcPublish_25028\VA01_Beregningssnitt.dwg - syve - Ploiet: 2025-02-07, 12:16:24 - LAYOUT = V406 - XREF = PROFIL C - TEST - NOTFYLLING, PROFIL C - TEST - Utgraving, PROFIL B1 - Utgraving, profil b, Kritiske snitt, A-D"

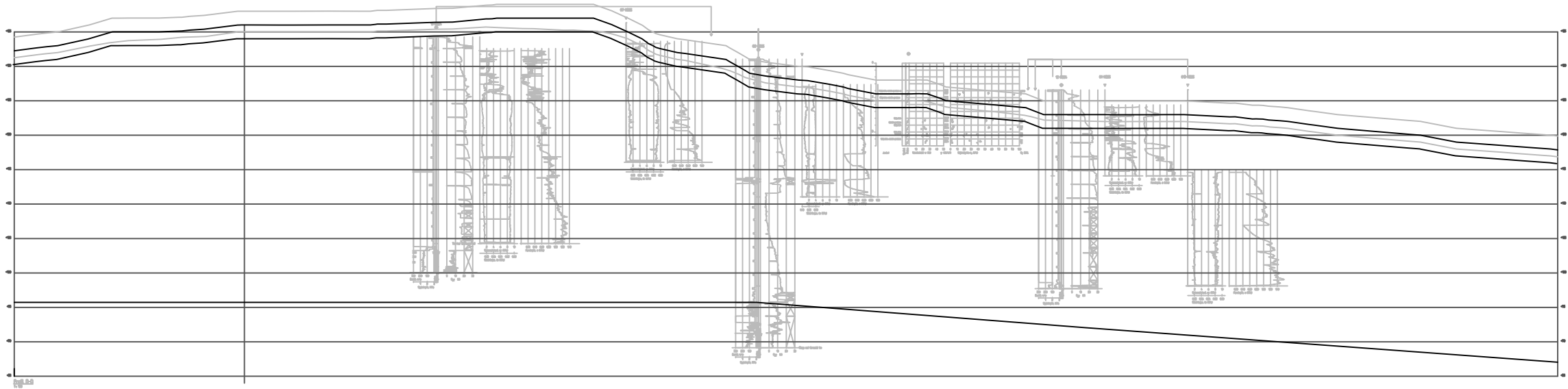


"C:\Users\syve\appdata\local\temp\AcPublish_25028\NV401_Beregningssnitt.dwg - syve - Plottet: 2025-02-07, 12:16:25 - LAYOUT = V407 - XREF = PROFIL C - TEST - Utgraving, PROFIL C - test, profil b1, profil d, PROFIL D - Utgraving, PROFIL B1 - Utgraving, profil b, Krtlike snitt, A-D"



J01	2025-02-07	For bruk	SyTve	ChKle	KrLei
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
ON Energi AS					Målestokk (gjelder A3) 1:400
OMBYGGING 66 kV NEDRE STEINAN					
Snitt C - Utgraving og mellomlagring av masser					
Vurdering av områdestabilitet					
Norconsult		Oppdragsnummer 52405302	Tegningsnummer V407	Revisjon E01	

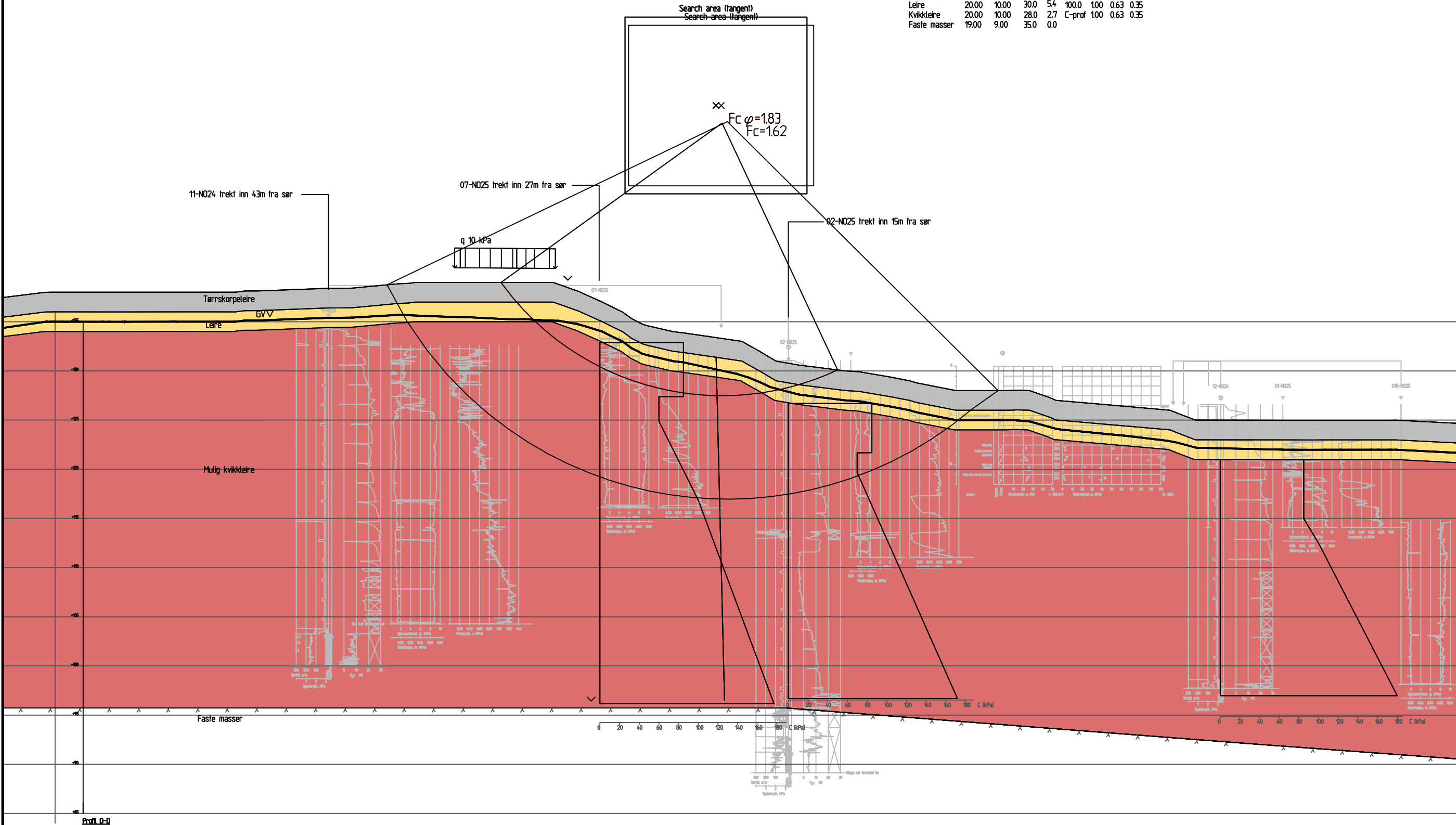
"C:\Users\syve\appdata\localtemp\AcPublish_25028\VA01_Beregningssnitt.dwg - syve - Plottet: 2025-02-07, 12:16:27 - LAYOUT = V408 - XREF = PROFIL C - TEST - NOTFYLLING, PROFIL C - TEST - Utgraving, PROFIL B1 - Utgraving, profil b, Kritiske snitt, A-D"



J01	2025-02-07	For bruk	SyTve	ChKle	KrLei
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
ON Energi AS					1:750
OMBYGGING 66 kV NEDRE STEINAN					
Snitt D - Utstrekning av profil					
Vurdering av områdestabilitet					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52405302	V408	E01	

"C:\Users\syve\appdata\localtemp\AcPublish_25028\VA01_Beregningssnitt.dwg - syve - Plottet: 2025-02-07 12:16:28 - LAYOUT = V409 - XREF = PROFIL C - TEST - NOTFYLLING, PROFIL C - TEST - Utgraving, PROFIL B1 - Utgraving, profil b, Kritiske snitt, A-D"

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	30.0	5.4	100.0	100	0.63	0.35
Kvikkleire	20.00	10.00	28.0	2.7	C-prof	100	0.63	0.35
Faste masser	19.00	9.00	35.0	0.0				



Profil D-D
1:400

\\norconsultad.com\dfs\nor\opdrag\molde2\begrense\524\05\52405302\blm\geoteknikk\stabgraf\rit\profil.dwg

J01	2025-02-07	For bruk	SyTve	ChKle	KrLei
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
ON Energi AS					Målestokk (gjelder A3) 1:400
OMBYGGING 66 kV NEDRE STEINAN					
Snitt D - Dagens situasjon					
Vurdering av områdestabilitet					
Norconsult		Oppdragsnummer 52405302	Tegningsnummer V409	Revisjon E01	

\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\molde2\begrenset\524\05\52405302\bim\geoteknikk\stabgraf.rif\profil.dwg

