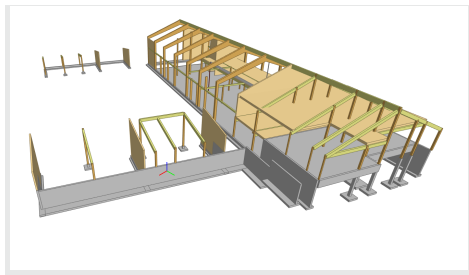


Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E

Geoteknisk prosjekteringsrapport

Totalentreprisegrunnlag



Dokumentnr. 24144-RIG04

Versjon 2

13.3.2025



Prosjekt

Prosjektnavn: Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E
Prosjektfase: Totalentreprisegrunnlag
Oppdragsgiver: ASPLAN VIAK AS
Kontaktperson: Per Eero Øyasæter

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 24144B
Oppdragsleder: Henrik Faye
Fagansvarlig: Sigurd Holo Leikarnes

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk prosjekteringsrapport -
Totalentreprisegrunnlag

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	28.11.2024	Totalentreprisegrunnlag, uten områdestabilitet	Henrik Faye	Sigurd Holo Leikarnes
2	12.3.2025	Totalentreprisegrunnlag, med områdestabilitet	Henrik Faye	Sigurd Holo Leikarnes

Sammendrag

Det er gjort vedtak om oppføring av ny byggfaghall ved Skjetlein VGS i Trondheim. I utgangspunktet var hallen tenkt plassert vest for dagens bygninger på dagens traktorbane. Dette lot seg ikke gjøre grunnet at denne tomten berørte LNFR-område som ville kreve dispensasjoner som kommunen ikke vil gi. Tomt for ny byggfaghall er derfor endret til Alternativ E, som er plassert sørøst for eksisterende bebyggelse.

Det er vurdert at tomten ikke ligger i et løseområde for områdeskred. Tomten ligger i et utløpsområde. [Det er gjort beregninger av stabilitet for den ovenforliggende skråningen hvor supplerende grunnboringer er tatt inn som underlag, som viser at robustheten er ivaretatt. Områdestabilitet anses som ivaretatt iht. NVEs Veileder 1/2019.](#)

Det er ved grunnundersøkelser påtruffet organisk materiale i de øverste meterne, og det anses som hensiktsmessig å fjerne dårlige masser ned til omtrent 2 m dybde og masseutskifte med sprengstein.

For bæreevneberegningene er det lagt til grunn 2 m med sprengstein over stedlige masser, og en fundamenteringsdybde på 0,5 m. Bæreevneberegningene gir et tillatt grunntrykk på 250 kPa for punktfundamentene med en minimumsstørrelse på 1,3x1,3 m. For stripefundamentene gis det et tillatt grunntrykk på 150 kPa.

Det forventes setninger i størrelsesorden 0,5-1,5 cm for de minste punktfundamentene og i størrelsesorden 1,5-2,5 cm for de største punktfundamentene, og for stripefundamentene forventes setningene å ligge i størrelsesorden 0,5-1,5 cm. For setningsberegninger er 70 % av bruddlasten lagt inn som setningsgivende last.

Det forventes ingen større utgravinger. For mindre utgravinger for VA og liknende kan graveskråninger etableres med helning inntil 1:1,5 i tørrskorpen. Det forventes ikke utgravinger i leirlaget under tørrskorpen.

Kjellerveggen/støttemuren mot nord vil få et jordtrykk. Det er gitt jordtrykk for sprengstein. Så lenge ikke terrenget heves forventes det ikke større setninger enn ellers.

I versjon 2 er ny eller endret tekst markert med blå skrift.

Kategorisering

Geoteknisk kategori:	2
Konsekvensklasse:	CC/RC2
Pålitelighetsklasse:	CC/RC2
Prosjekteringskontrollklasse:	PKK2
Tiltaksklasse:	2
Seismisk grunntype:	D

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten er utarbeidet for gitt prosjekt basert på en konkret problemstilling. Geoteknikere fra andre selskaper og andre som evt. bruker rapporten videre må være kritisk til innholdet og står selv ansvarlig for egne vurderinger. Rapporten kan ikke endres uten vårt samtykke.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	5
3	Grunnforhold	7
3.1	Grunnvann	9
4	Regelverk, laster og faktorer	9
4.1	Standarder	9
4.2	Partialfaktor	10
4.2.1	Eurokode 7	10
4.2.2	NVEs kvikkleireveileder 1/2019	10
4.3	Laster	11
4.4	Seismiske laster	11
5	Naturfare	12
6	Geotekniske vurderinger	13
6.1	Materialparametere	13
6.2	Områdestabilitet	14
6.3	Bæreevne og setninger	15
6.4	Fylling	16
6.5	Telefare	16
6.6	Lokalstabilitet og generelle graveskråninger	16
6.7	Nordlig del av bygget	17
7	Konklusjon	18
	Referanser	19
	Vedlegg	
	CPTu – E10, E11, E11B, E12 og E13	
	V301 – Stabilitet ovenforliggende skråning – Snitt A	

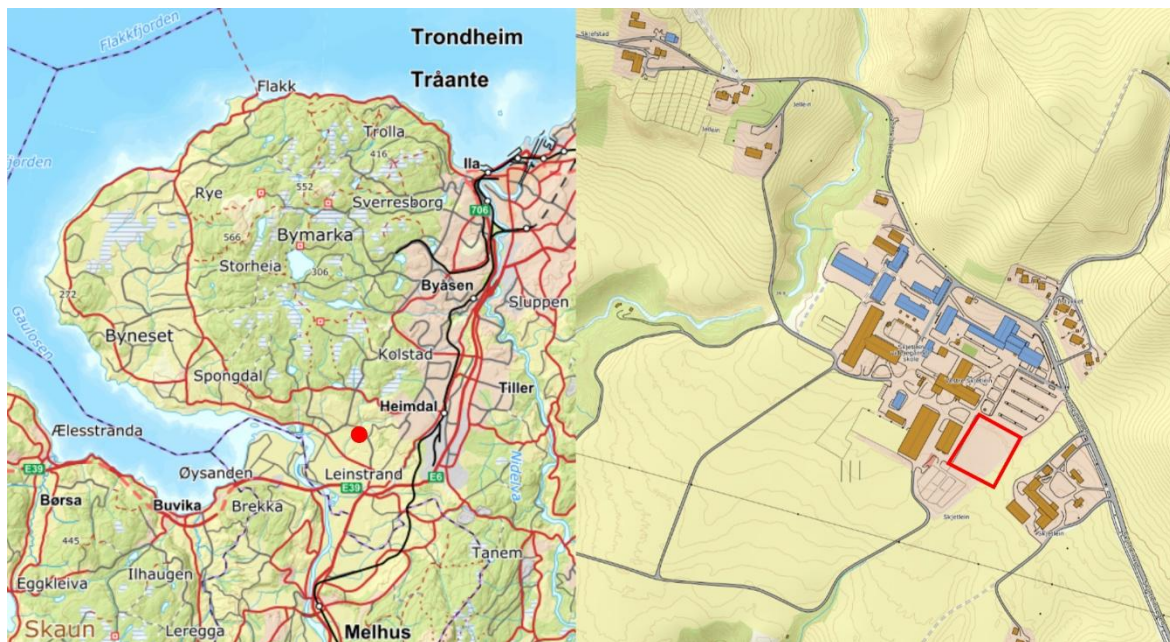
1 Innledning

Det er gjort vedtak om oppføring av ny byggfaghall ved Skjetlein VGS i Trondheim. I utgangspunktet var hallen tenkt plassert vest for dagens bygninger på dagens traktorbane, omtalt som alternativ B. Dette lot seg ikke gjøre grunnet at denne tomten berørte LNFR-område som ville kreve dispensasjoner som kommunen ikke vil gi. Tomt for ny byggfaghall er derfor endret til Alternativ E, som er plassert sørøst for eksisterende bebyggelse.

ERA Geo er engasjert for geoteknisk prosjektering for utarbeidelse av totalentreprisegrunnlag.

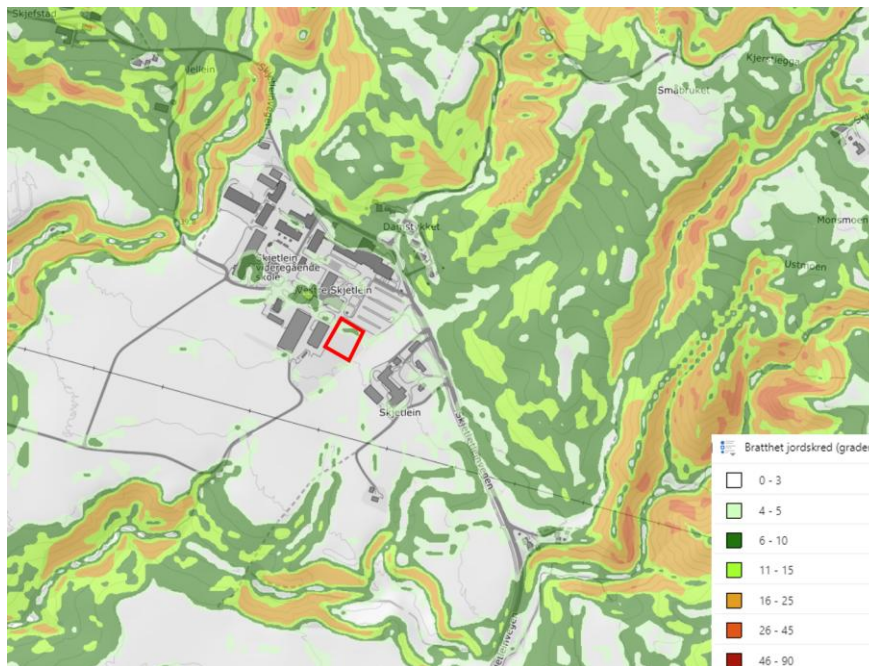
2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

Tiltaket ligger på eiendom gnr. 172, bnr. 1 ved Skjetleinvegen 114 i Trondheim kommune, slik det er vist i Figur 1. Tiltaket er plassert sørøst for eksisterende bebyggelse; på område for eksisterende fotballbane. På dagens område finnes det flere bygg tilhørende skolen. Området rundt er preget av landbruksarealer og spredt bebyggelse.

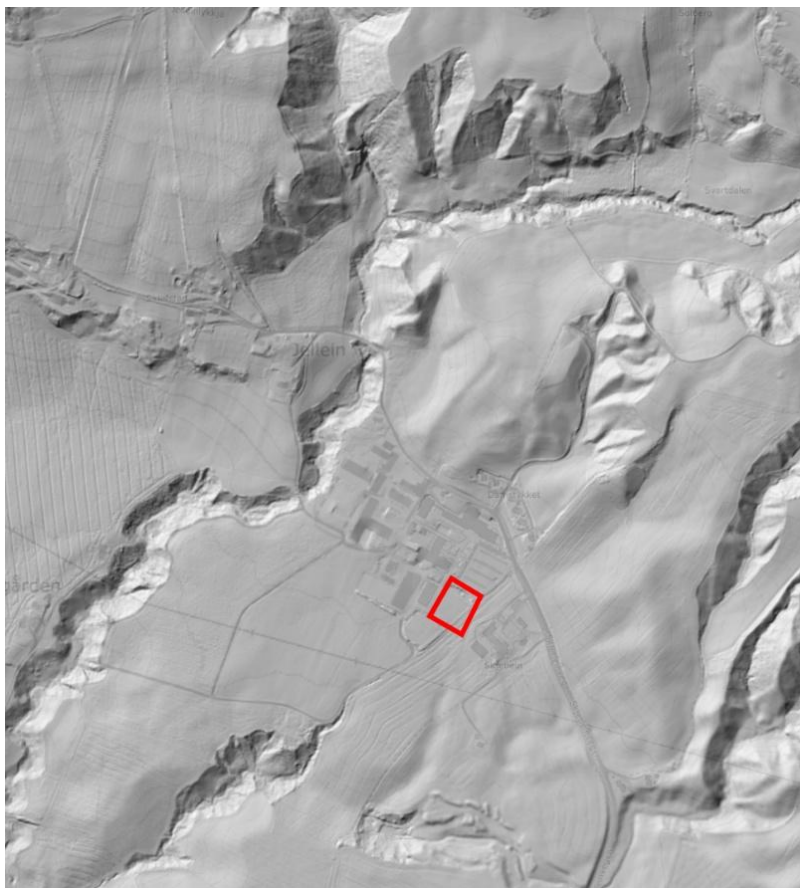


Figur 1: Tiltakets plassering i Trondheim kommune (Kilde: norgeskart.no, hentet: 28.11.2024)

Terrenget på tomten er generelt flatt. Omtrent 300 m mot sør og mot vest finnes det ravinedaler hvor helningen er brattere. Helningen ned i ravinedalene (fra topp ravinedal til bunn ravinedal) er omtrent inntil 25 grader, tilsvarende helning på omtrent 1:2. Høydeforskjellen er omtrent 15 m. Nord og nordøst for skolen stiger terrenget, med lokale helninger inntil omtrent 1:2. Bratthetskart med helning er vist i og topografisk kart med skyggerelieff er vist i Figur 3.

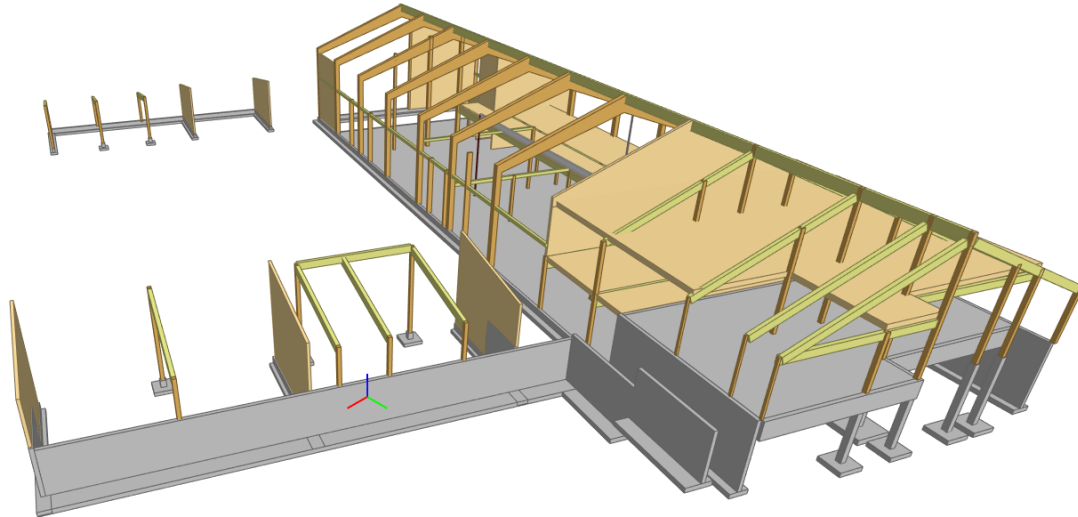


Figur 2: Bratthetskart med helning med tiltakets plassering markert i rødt (Kilde: Kartverket.no, hentet: 28.11.2024)



Figur 3: Topografisk kart med skyggerelieff med tiltakets plassering markert i rødt (Kilde: Kartverket.no, hentet: 28.11.2024)

Byggfaghallen skal inneholde haller, samt tilhørende teorirom, støttefunksjoner og garderober. IFC-modell av bygget er oversendt av RIB. Utklipp fra IFC-modell, sett med default view, er vist i Figur 4.

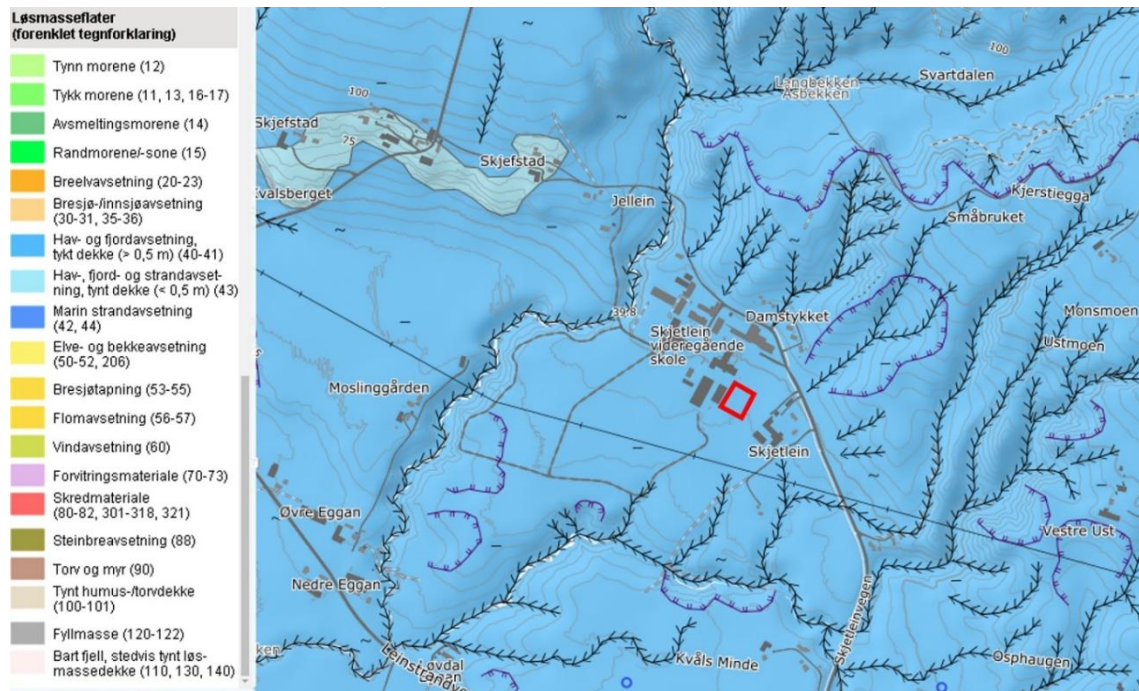


Figur 4: Beskrivende bilde av tiltaket (Kilde: Arcon, mottatt 21.11.2024)

3 Grunnforhold

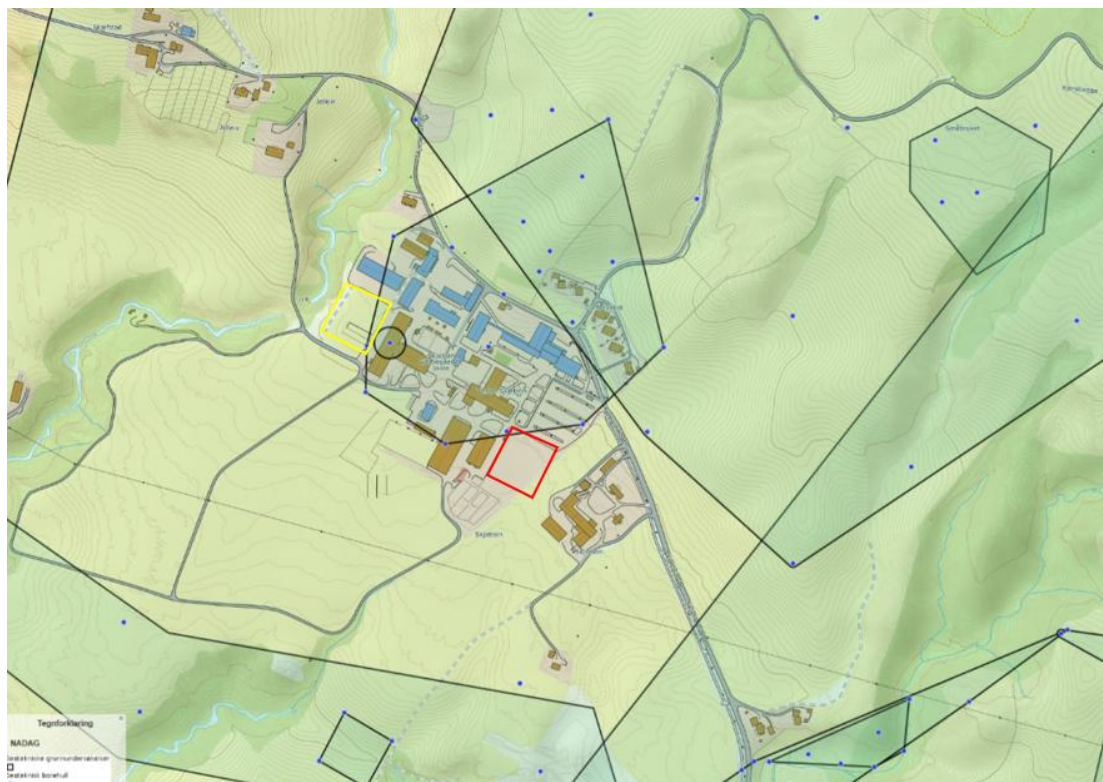
Løsmassekart fra NGU viser at tiltaksområdet består av hav- og fjordavsetning i sammenhengende dekke med stedvis stor mektighet. Mot vest renner det en bekk i en ravinedal. Rundt tomten finnes det flere andre raviner. Kartet viser også flere skredkanter i området.

Løsmassekart er vist i figur 3. Det gjøres oppmerksom på at løsmassekartet kun viser hvilken jordart som er forventet å dominere i de øverste meterne av terrengoverflaten. Tykke og tynne lag av andre jordarter kan opptre lengre ned i jordprofilet i områder der det ikke er bart berg.



Figur 5: Løsmassekart med tiltakets plassering markert i rødt (Kilde: geo.ngu.no, hentet: 28.11.2024)

Fra tidligere er det utført flere grunnundersøkelser i området. En oversikt over disse finnes på NADAG og er vist i Figur 6. Enkelte av grunnundersøkelsene ligger offentlig tilgjengelig mens andre ikke gjør det. Det er Multiconsult og Trondheim kommune som har utført grunnundersøkelser i området tidligere, ifølge NADAG.



Figur 6: Tidligere grunnundersøkelser fra NADAG. Tomt B vist med gult og tomt E vist med rødt (Kilde: geo.ngu.no, hentet 28.11.2024)

Geofield og ERA Geo har i forbindelse med prosjektet utført grunnundersøkelser på tomten i flere omganger.

I første omgang ble det utført grunnundersøkelser for tomt B. Tomt B er vist med gult i Figur 6. Disse grunnundersøkelsene er omtalt i dokumentet 24144-RIG01 Geoteknisk datarapport (1). Maksimal registrert løsmassemektighet var 25,7 m. Det ble påtruffet antatt berg i 3 av 6 posisjoner. Det ble stort sett påtruffet et topplag med humusholdig tørrskorpe. Dette topplaget hadde stort sett en mektighet på 2-3 m. Videre påtreffes det antatt leire i alle posisjoner. Det ble tatt opp prøver fra omtrent 7-9 m og fra omtrent 14-16 m i en posisjon. Materialet på 7-9 m dybde klassifiseres som leire. Materialet på 14-16 m klassifiseres som siltig leire og leire. Dette materialet klassifiseres som kvikkleire.

Senere er det utført supplerende grunnundersøkelser for tomt E. Det er boret i to posisjoner på tomten og to posisjoner i ovenforliggende skråning mot nord/nordøst. Grunnundersøkelsene er rapportert i 24144-RIG03 Geoteknisk datarapport (2). Maksimal registrert løsmassemektighet er 38,8 m. Det er påtruffet antatt berg i 2 av 4 posisjoner. I de to posisjonene som er boret på/ved tiltaksområdet (E10 og E11) er det boret gjennom et topplag over siltige leirige masser til sonderingene er avsluttet. Massene har innslag av sand i de øverste meterne og ser ut til å bli finere med dybden. I posisjon E10 er materialet på 3-4 m dybde klassifisert som sprøbruddmateriale, mens prøver like under og over denne klassifiseres som leire uten sprøbruddegenskaper. I ovenforliggende terreng (E12 og E13) viser sonderingene et topplag med tørrskorpe over silt/leire med innslag av sand. Finstoffinnholdet øker trolig med dybden. Klassifiseringsdiagrammer fra trykksonderinger antyder generelt ikke sprøbruddmateriale, annet enn i noen tynne sjikt i E13 fra 30-35 m dybde. I begge posisjoner er det påtruffet et antatt morenelag over antatt berg.

3.1 Grunnvann

For tomt E er det ikke utført målinger av grunnvannstand. Det er kommentert fra grunnborer at grunnvannet står omtrent 1,4 m under terreng i E11.

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

I samsvar med gjeldende regelverk plasseres tiltaket i følgende kategorier:

- Pålitelighetsklasse CC/RC2
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2
- Geoteknisk kategori 2
- Seismisk grunntype D
- Tiltakskategori K4

Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 (3) utføres uavhengig kontroll av detaljprosjektering. Kontrollomfanget er gitt i de respektive regelverkene/standardene.

Tiltaket omfatter konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer. Videre er grunnforholdene kartlagt i tilfredsstillende omfang og vurderes oversiktlige og forutsigbare. Tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 2.

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 (4) skal det for tiltak som berører kvikkleiresoner fastsettes tiltakskategori etter Tabell 3.1 og 3.2. Sammen med faregrad før utbygging angir tiltakskategorien krav til kontroll av prosjekteringen. Ved tiltakskategori K4 kreves det kvalitetssikring utført av uavhengig foretak.

Videre begrunnelse for valgte kategorier og henvisning til relatert regelverk er gitt i vedlegg.

4.2 Partialfaktor

Materialfaktorer er satt ut fra Eurokode og NVE.

4.2.1 Eurokode 7

I henhold til Eurokode 7-1 (5), Tabell NA.A.4, er kravet til partialfaktor 1,25 for effektivspenningsanalyser og 1,4 for totalspenningsanalyser. I fotnote d i tabellen åpnes det for å tillate uendret eller forbedret partialfaktor for områdestabilitet dersom beregnet initiell partialfaktor er lavere enn kravet

4.2.2 NVEs kvikkleireveileder 1/2019

Kapittel 3.3 i NVEs veileder nr. 1/2019 (4) angir krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet for tiltak i kvikkleiresoner basert på tiltakskategori og faregrad før utbygging. Tiltaket settes i tiltakskategori K4.

Ved tiltakskategori K4 gjelder følgende (4):

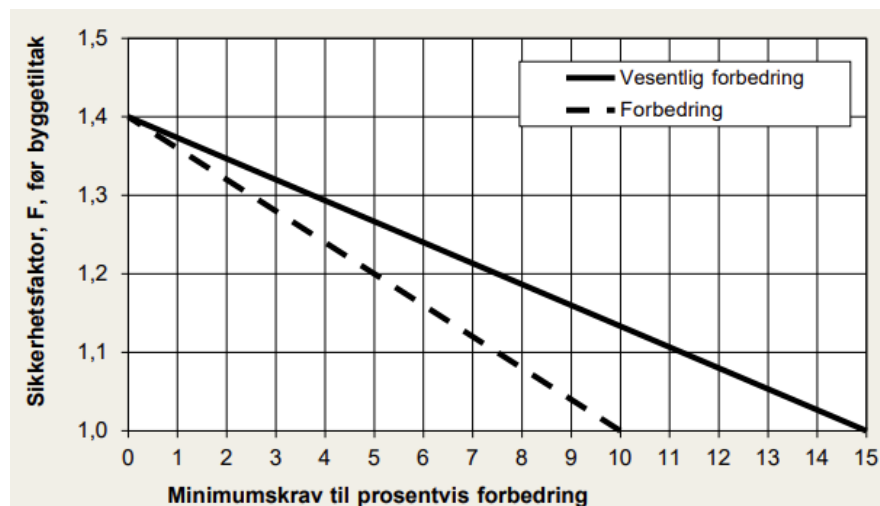
Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For tiltakskategori K3 ved lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1.

*Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 * f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet (1,15) som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.*

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 1 og Figur 7.

Tabell 1: Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor (4)

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring		Vesentlig forbedring



Figur 7: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor (4)

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 1 og Figur 7. Kriteriene for hva som kan regnes som skråninger utenfor influensområdet til tiltaket fremgår av kap. 3.3.7.

Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre områdets stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse. Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak.

K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg
-----------	---

Figur 8: Tiltakskategori K4 (4)

Utredning etter NVEs Veileder 1/2019 er gjennomført av siv. ing. Henrik Faye og fagansvarlig siv. ing. Sigurd Holo Leikarnes. Det bekreftes med dette at fagansvarlig har mer enn 5 års erfaring med å jobbe med fagområdet geoteknikk, innehar den formelle kompetansen beskrevet i NVEs Veileder 1/2019 kap. 3.1 og har jobbet med relevante kvikkleireutredninger tidligere. Kompetansekravet for å kunne gjennomføre utredningen er ivaretatt.

4.3 Laster

I henhold til Eurokode 7-1 (5) skal det benyttes en partialfaktor for variable laster fra Tabell NA.A1.2(C), Eurokode 0 (6), ved analyse av skråninger og områdestabilitet. Det betyr at det benyttes partialfaktor for laster $\gamma_Q = 1,3$ (eller 0 hvis lasten er gunstig).

Til setningsberegninger benyttes kombinasjonsfaktor ψ_2 iht. Eurokode 0 punkt 4.1.3 c), som beskriver representative verdier for langtidsvirkninger.

4.4 Seismiske laster

Spissverdi for berggrunnens akselerasjon er i området $a_{gR} = 0,25 \text{ m/s}^2$.

Iht. Tabell NA.4(902), Eurokode 8-1 (7), plasseres normalt skoler og institusjonsbygg i seismisk klasse IIIa, men kan plasseres i seismisk klasse II. Byggverk med små, men vedvarende, ansamlinger av mennesker og som ofte er i bruk plasseres i seismisk klasse II. Det vurderes at dette tiltaket havner innenfor denne kategorien og kan plasseres i seismisk klasse II. Seismisk klasse må verifiseres av rådgivende byggingeniør.

Etter Tabell NA.3.1, Eurokode 8-1 (7), er det vurdert at grunntype D stemmer best for den aktuelle stratigrafien.

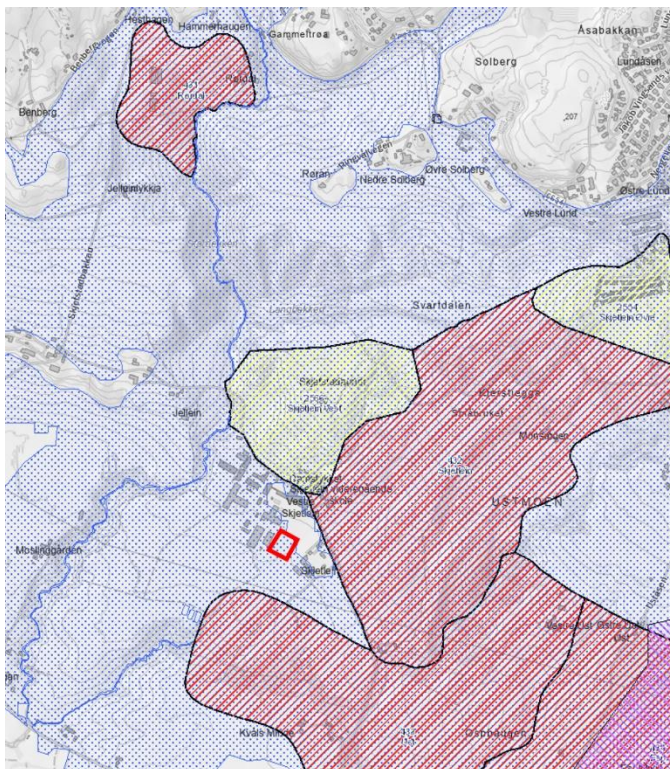
Krav til seismisk dimensjonering er gitt i Eurokode 8-1 (7) blant annet basert på produktet $a_g S = \gamma_I a_{gR} S$.

For dette tiltaket er $a_g S = 0,45$.

I henhold til punkt NA.3.2.1(5)P (7) er det ikke krav til dimensjonering for seismiske påkjenninger når $a_g S \leq 0,5 \text{ m/s}^2$. Punkt NA.3.2.1(4) (7) påpeker at byggverk kan dimensjoneres for lav seismisitet når $a_g S \leq 1,0 \text{ m/s}^2$.

5 Naturfare

Det er undersøkt for registrerte naturfarer for fagfeltet geoteknikk på NVE Atlas. Se Figur 9. Kartet viser at tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Det finnes flere registrerte kvikkleiresoner i nærheten. Sone 432 Skjetlein og sone 2566 Skjetlein vest er de mest aktuelle.



Figur 9: Registrerte naturfarer (Kilde: NVE, hentet: 28.11.2024)

6 Geotekniske vurderinger

Det er i det følgende gjort vurderinger av bæreevne, setninger og mindre utgravinger. Det er her gjort vurderinger og gitt anbefalinger med bakgrunn i at dette dokumentet vil benyttes som anbudsgrunnlag til totalentreprise.

6.1 Materialparametere

6.1.1 Bæreevne og setninger

Materialparametere for beregninger av bæreevne og setninger på tomten er vist i det følgende.

For tolkning av designlinje for udrenert skjærstyrke er CPTu-data brukt. OCR er kalibrert mot ødometerforsøk. For E10 er det utført konusforsøk og enaksforsøk. Skjærstyrke fra disse forsøkene er ikke konsekvent. Konus viser lavere skjærstyrke, mens enaks viser høyere skjærstyrke. Skjærstyrken er lagt mellom resultatene for disse. Det er valgt skjærprofil som sammenfaller godt med Larsson 2007 som gjelder for leire.

Tabell 2: Materialparametere for stabilitetsanalyse

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjons- vinkel (°)	Attraksjon (kPa)	Udrenert skjærstyrke (kPa)	Anisotropi faktorer		
					A	D	P
Fylling	19*	42-45*	0-5*	-	-		
Tørrskorpe	19***	33***	0*	-	-		
Leire	19,5***	30***	5-10***	Se CPTu-vedlegg	1	0,63	0,35

*Erfaringsverdi/V220 (8)

**Verdi utregnet fra laboratorieanalyse, basert på empirisk formel

***Tolket fra laboratorieanalyse/grunnundersøkelse

Tabell 3: Materialparametere for setningsanalyse

Materiale	OCR -	Ødometermodul, M MPa	Modul m	Konsoliderings-koeffisient $c_v \left(\frac{m^2}{\text{år}}\right)$
Fylling	-	50*	400*	-
Tørrskorpe	-	20*	125*	-
Leire	3-5	10-13	15-20***	70***

*Erfaringsverdi/V220 (8)

**Verdi utregnet fra laboratorieanalyse, basert på empirisk formel

***Tolket fra laboratorieanalyse/grunnundersøkelse

6.1.2 Områdestabilitet

Materialparametere for områdestabilitetsberegninger er vist i det følgende.

Til valg av parametere er tidligere utførte grunnboringer for Skjetlein kvikkleiresone (9) samt vurderinger ifm. kvikkleiresonene Skjetlein og Skjetlein Vest (9) hensyntatt.

For tolkning av designlinje for udrenert skjærstyrke er CPTu-data brukt.

OCR er satt på bakgrunn av tolket prekonsolideringsspenning basert på Sandven 1990-modellen, data fra Skjetlein vest og ødometerforsøk på tiltaksområdet.

For bestemmelse av skjærstyrke er i hovedsak modeller fra Larsson og Karlsrud et al. lagt til grunn. Modellene basert på N_{kt} og $N_{\Delta U}$ er innenfor arbeidsområdet, ettersom $5,0 < N_{kt} < 16,0$ og $4,5 < N_{\Delta U} < 10,0$. Disse benyttes i E12. I E13 gir $N_{\Delta U}$ -modellen urealistisk lav styrkeprofil sammenliknet med de andre modellene. Denne er derfor ikke lagt til grunn i E12. Skjærstyrken

er valgt slik at den til en viss grad samsvarer med skjærstyrke fra Skjetlein vest og tiltaksområdet.

Tolkninger er vist i CPTu-vedlegg E12 og E13.

I stabilitetsberegningene er C-profiler fra CPTu i E12 og E13 lagt til grunn. I posisjonene hvor en ikke har prøver eller CPTu-sonderinger er det valgt en konservativ C-profil.

Tabell 4: Materialparametere for stabilitetsanalyse

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjons- vinkel (°)	Attraksjon (kPa)	Udrenert skjærstyrke (kPa)	Anisotropi faktorer		
					A	D	P
Tørrskorpe	19*	31*	0*	-	-		
Leire	19*	28***	0***	20 + 3,5 · z eller C-profil fra CPTu i E12 og E13 (vedlegg)	1	0,63	0,35

*Erfaringsverdi/V220 (8)

**Verdi utregnet fra laboratorieanalyse, basert på empirisk formel

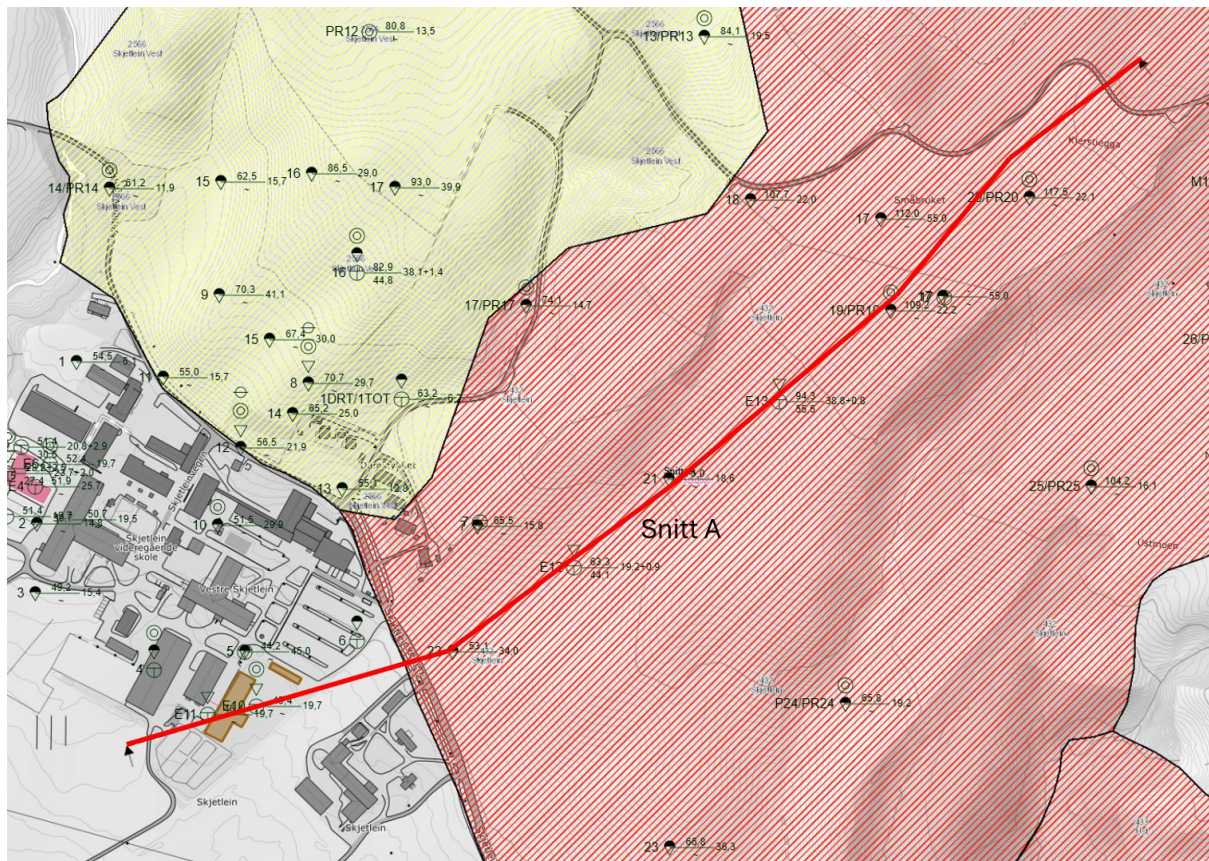
***Tolket fra laboratorieanalyse/grunnundersøkelse

6.2 Områdestabilitet

Tomten ligger på et område som er så å si flatt. Avstanden fra tomten og til skråningstopp mot sør er omtrent 250 m. Området mellom tomten og skråningstopp er omtrent flatt; tomten ligger omtrent på kote 45,3 mens skråningstopp ligger omtrent på kote 38. Skråningsbunn i toppen av ravedalen ligger omtrent på kote 33. Det gir en helning på omtrent 1:34 fra tomt til skråningstopp, og 1:20 fra tomt til skråningsbunn i toppen a ravinen. Helningen er slakere enn 1:15. Tomten ligger ikke i et løsneområde.

Tomten ligger i et potensielt utløpsområde for skred fra høyereliggende terreng. I høyereliggende terreng finnes kvikkleiresone 432 Skjetlein. Kart viser at det ikke er noen vannveier som kan gi erosjon som kan utløse skred. Det er gjort beregninger av stabilitet for den ovenforliggende skråningen hvor supplerende grunnboringer er tatt inn som underlag. Situasjonsplan med stabilitetssnittet er vist i Figur 10. Beregningene viser at sikkerheten er høyere enn robusthetskravet, med sikkerhet $F_{c\phi} = 2,25 \geq 1,25$ og $F_{c\phi} = 2,26 \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} = 1,35 \geq 1,20$. Beregningene er vist i vedlegg V301. Det er derfor vurdert at sikkerheten er tilfredsstillende for skred fra høyereliggende terreng som kan treffe tiltaket. Tiltaket kan ikke påvirke denne skråningen.

Det er vurdert at tiltaket ikke ligger i et løsneområde for områdeskred. Tiltaket ligger i mulig utløpsområde for skred i høyereliggende terreng, men stabilitetsberegninger viser at sikkerheten er tilfredsstillende. Områdestabilitet anses som ivaretatt iht. NVEs Veileder 1/2019 for K4 tiltak.



Figur 10: Situasjonsplan snitt A

6.3 Bæreevne og setninger

For å sikre gode fundamenteringsforhold, bør det undersøkes for dårlige masser på tomten. Det bør gjøres en vurdering om matjord, humusholdige masser eller dårlige fyllmasser er tilstrekkelig masseutskiftet under fundamentene. Dette vurderes og verifiseres av utførende entreprenør ved utførelse. Laboratorieundersøkelser i posisjon E10 viser at massene fra 0-1 m og fra 1-2 m inneholder hhv. 6,8 % og 2,9 % organisk materiale. Det er kommentert at det er observert røtter og teglstein i massene. Det antas at det er gamle fyllmasser. I de dypere lagene finnes det også noe organisk, men her ligger prosentandelen på 1,6-1,9 %. Det anses som hensiktsmessig å fjerne dårlige masser ned til omtrent 2 m dybde.

I de videre beregningene er det lagt til grunn at det masseutskiftes i områdene hvor fundamentene havner ned til 2 m dybde med kvalitetsfylling av sprengstein. Det er lagt til grunn at UK fundament havner 1,5 m under eksisterende terreng.

Det er gjort beregninger av bæreevne og setninger for en lagdeling med 2 m kvalitetsfylling over stedlige masser. Med 0,5 m overlaging gir det 1,5 m kvalitetsfylling over stedlige masser til UK fundament.

I IFC-modell oversendt fra RIB 19.11.2024 er det tegnet inn kvadratiske punktfundamenter med dimensjoner 1,3 m, 1,9 m og 2,3 m. Langs yttervegger, samt langs enkelte akser innvendig, er det tegnet stripefundamenter med 1,0 m bredde. Lengden på stripefundamentene varierer fra omtrent 5 m innvendig, 18,5 m langs kortsiden yttervegg og 60 m langs langsiden yttervegg.

Bæreevneberegningene gir et tillatt grunntrykk på 250 kPa for punktfundamentene. For stripefundamentene gis det et tillatt grunntrykk på 150 kPa. Tillatt grunntrykk på leiren under masseutskiftningen er ca. 100 kPa.

For setningsberegninger er 70 % av bruddlasten lagt inn som setningsgivende last. Setningsberegningene tar utgangspunkt i at humusholdige masser i toppen er tilstrekkelig masseutskiftet med sprengstein, som tidligere omtalt.

For punktfundamentene forventes det setninger i størrelsesorden 0,5-1,5 cm for de minste fundamentene og i størrelsesorden 1,5-2,5 cm for de største fundamentene.

For stripefundamentene forventes setningene å ligge i størrelsesorden 0,5-1,5 cm.

For beregning av setninger er det forutsatt at terrenget ikke skal heves nevneverdig.

6.4 Fylling

Fundamenter settes på komprimert kvalitetsfyllmasser av velgradert sprengstein over stedlige masser. Det forutsettes minimum 0,5 meter med tunge masser over UK fundament.

Anbefalt lagtykkelse for hver komprimering er inntil 1 meter, avhengig av komprimeringsutstyr. Komprimering utføres iht. NS 3458 (9).

Det er viktig at fyllmasser er fri for humus, snø og is, og at massene kan komprimeres. Ved bruk av andre løsmasser enn sprengstein, anbefales det at det tas noen enkle laboratoriumsundersøkelser som f. eks sikting og glødetap av massene, og at helning på skråninger og prosedyre for oppfylling vurderes basert på de faktiske løsmassene en vil bruke. Dette kan gjennomføres i detaljprosjekteringen.

6.5 Telefare

Det forventes at de stedlige massene er telefarlige. Frostisolering må ivaretas for de fundamenter som eventuelt står på telefarlige masser i teleutsatt dybde.

Ettersom massene forventes å være telefarlige, må de tildekkes i frostperioder forut for bygging. Det må ikke bygges på frosne masser, da dette kan gi setningsskader når telen smelter.

Tilførte masser skal være fri for snø og bestå av telefrie kvalitetsmasser.

6.6 Lokalstabilitet og generelle graveskråninger

Det forventes ingen større utgravinger. Det forventes utgravinger ifm. masseutskiftning av humusholdige masser i toppen og etablering av fundamenter. Videre forventes det mindre utgravinger for VA og liknende.

Graveskråninger bør ikke være brattere enn 1:1,5 i tørrskorpen. Det forventes ikke utgravinger i leirlaget under tørrskorpen.

Avstanden til eksisterende bygg mot vest er relativt god. Det forventes ikke utfordringer knyttet til undergraving av fundamenter for eksisterende bygg.

Etablering av grøfter og mindre utgravinger vurderes fortløpende av utførende entreprenør. Gravearbeid følger RVOs veileder for grøftarbeid (10).

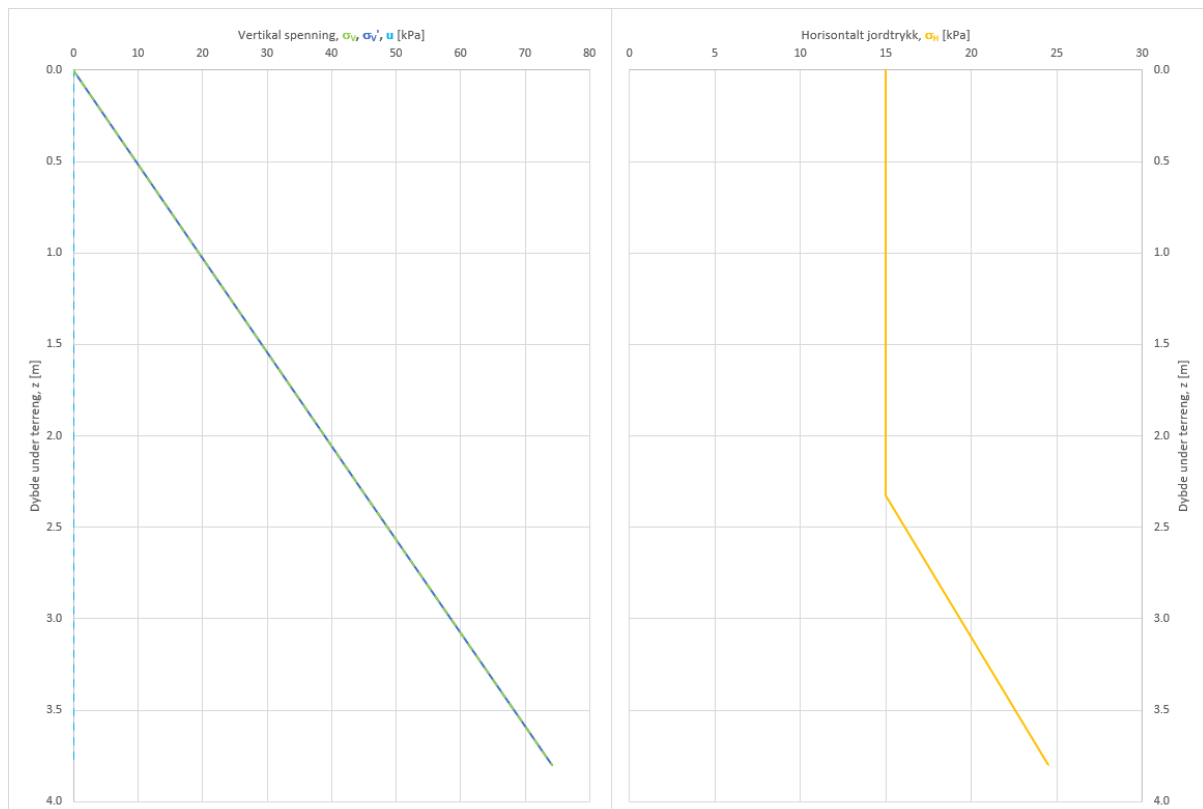
Dersom det ventes vedvarende nedbør, eller hvis graveskråninger skal stå åpne over lenger tid bør de tildekkes med presenning eller lignende for å hindre erosjon og utglidning.

6.7 Nordlig del av bygget

Mot nord viser IFC modell at bygget skal trappes. Fundamentene blir liggende på samme dybde som resten av bygget. Modellen viser også en kjellervegg/støttemur i dette området.

Kjellerveggen/støttemuren vil få et jordtrykk. Hvor stort jordtrykket blir er avhengig av hvilke masser en bruker til tilbakefylling. Det anses som aktuelt med sprengstein, stedlige masser uten organisk innhold eller lette masser. Kjellerveggen/støttemuren er omtrent 3,8 m høy i IFC-modellen. I Figur 11 er det gitt jordtrykk for sprengstein. Det er lagt til grunn at kjellerveggen ikke får vanntrykk.

Setningene i denne delen av bygget vil også være avhengig av hva slags masser man bruker til tilbakefylling. Så lenge ikke terrenget heves, forventes det ikke større setninger enn ellers.



Figur 11: Hviletrykk kjellervegg

7 Konklusjon

Det er vurdert at tomten ikke ligger i et løseområde. Tomten ligger i et utløpsområde. Det er gjort beregninger av stabilitet for den ovenforliggende skråningen hvor supplerende grunnboringer er tatt inn som underlag, som viser at robustheten er ivaretatt. Områdestabilitet anses som ivaretatt iht. NVEs Veileder 1/2019 for et K4 tiltak. Denne rapporten må uavhengig kvalitetsikkres etter NVE 1-2019.

Det er påtruffet organisk materiale i de øverste meterne av jorden, og det anses som hensiktsmessig å fjerne dårlige masser ned til omtrent 2 m dybde og masseutskifte med sprengstein.

For bæreevneberegningene er det lagt til grunn 2 m med sprengstein over stedlige masser, og en fundamenteringsdybde på 0,5 m. Det gir 1,5 m kvalitetsfylling over stedlige masser til UK fundament.

Bæreevneberegningene gir et tillatt grunntrykk på 250 kPa for punktfundamentene. For stripefundamentene gis det et tillatt grunntrykk på 150 kPa.

Det forventes setninger i størrelsesorden 0,5-1,5 cm for de minste punktfundamentene og i størrelsesorden 1,5-2,5 cm for de største punktfundamentene, og for stripefundamentene forventes setningene å ligge i størrelsesorden 0,5-1,5 cm. For setningsberegninger er 70 % av bruddlasten lagt inn som setningsgivende last.

Det forventes ingen større utgravinger. For mindre utgravinger for VA og liknende kan graveskråninger etableres med helning inntil 1:1,5 i tørrskorpen. Det forventes ikke utgravinger i leirlaget under tørrskorpen.

Kjellerveggen/støttemuren mot nord vil få et jordtrykk. Det er gitt jordtrykk for sprengstein. Så lenge ikke terrenget heves forventes det ikke større setninger enn ellers.

Tomten vurderes å være egnet.

Referanser

1. **ERA Geo.** 24144-RIG01 Geoteknisk datarapport. 2024.
2. —. 24144-RIG03 Geoteknisk datarapport. 2024.
3. **Direktoratet for byggkvalitet.** Byggesaksforskriften (SAK10) - Publikasjonsnummer: HO-1/2011. 2011.
4. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE.** Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. 2020.
5. **Standard Norge.** NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. 2020.
6. —. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. 2016.
7. —. NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger. 2014.
8. **Statens vegvesen.** Veiledning N-V220 Geoteknikk i vegbygging. 2023.
9. **Standard Norge.** NS 3458:2004 Komprimering - Krav og utførelse. 2004.
10. **RVO.** Veileder for grøftearbeid. 2022.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

Valg av geoteknisk kategori

Kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 definerer geoteknisk kategori, som kan benyttes til å fastsette kravene til geoteknisk prosjektering. Ut fra konstruksjonenes kompleksitet og fundamenteringsforhold, samt vurdering av grunnens kompleksitet settes det for dette oppdraget geoteknisk kategori 2.

Valg av konsekvensklasse

Konsekvensklasse (CC) defineres ut fra kriterier gitt i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, tillegg B.

Valg av pålitelighetsklasse CC/RC

Tabell NA.A1 (901) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Det er i tabellen delt opp i pålitelighetsklasse CC/RC for klasse 1 til 4. Pålitelighetsklassen er direkte knyttet opp mot konsekvensklassen (CC).

Valg av prosjekteringskontrollklasse

Avhengig av konstruksjonens eller konstruksjonsdelens pålitelighetsklasse, er krav til prosjekteringskontroll klassifisert som prosjekteringskontrollklasse PKK, angitt i Tabell NA.A1 (902) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

Valg av tiltaksklasse

Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veilederen til Byggesaksforskriften § 9-4. Fastsetting av tiltaksklasse er viktig for at oppgaven skal ansvarsbelegges med rett kompetanse. Ved søknad om tillatelse til tiltak skal forslag på tiltaksklasse angis, men det er kommunen som fastsetter tiltaksklassen.

Kriterier for tiltaksplassering for prosjektering bestemmer tiltaksklasse for prosjektet.

Valg av seismisk grunntype

På grunnlag av avstand til berg og type løsmasse på tomten skal det settes Grunntype etter Tabell NA.3.1 i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. For dette aktuelle prosjektet settes det generelt seismisk grunntype D. For grunntype A-E settes parameterne etter tabell NA.3.3 i NS-EN 1998-1.

For fastsettelse av spissverdien for berggrunnens akselerasjon, agR , benyttes tabell NA.3.2(901 til 911) i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. For det aktuelle tiltaket er spissverdien for berggrunnens akselerasjon på 0.25m/s².

NVEs Veileder 1/2019

Det skal ut fra NVE veileder nr. 1-2019 Tabell 3.1 og 3.2 settes tiltakskategori. Denne defineres ut fra påvirkningen tiltaket har på omgivelsene, samt hvilket tiltak det er snakk om, med tanke på menneskelig tilflytning. Tiltakskategorien setter sammen med kvikkleiresonens faregrad før utbygging, hvilke sikkerhetsfaktorer som skal være ivarettatt for områdestabilitet, samt krav til kontrollregime. For dette tiltaket settes det tiltakskategori: K4.



Vi gir deg trygg grunn.

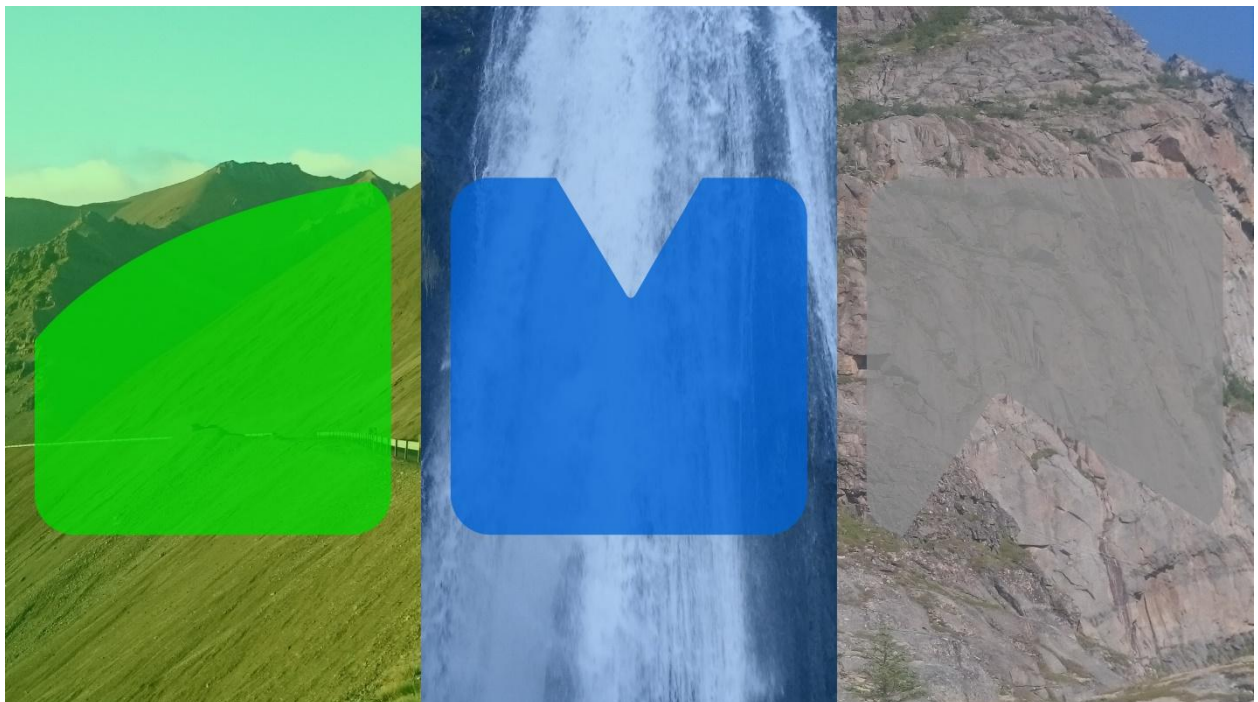
ERA Geo er et uavhengig spesialiselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

ERA Geo AS
era-geo.no

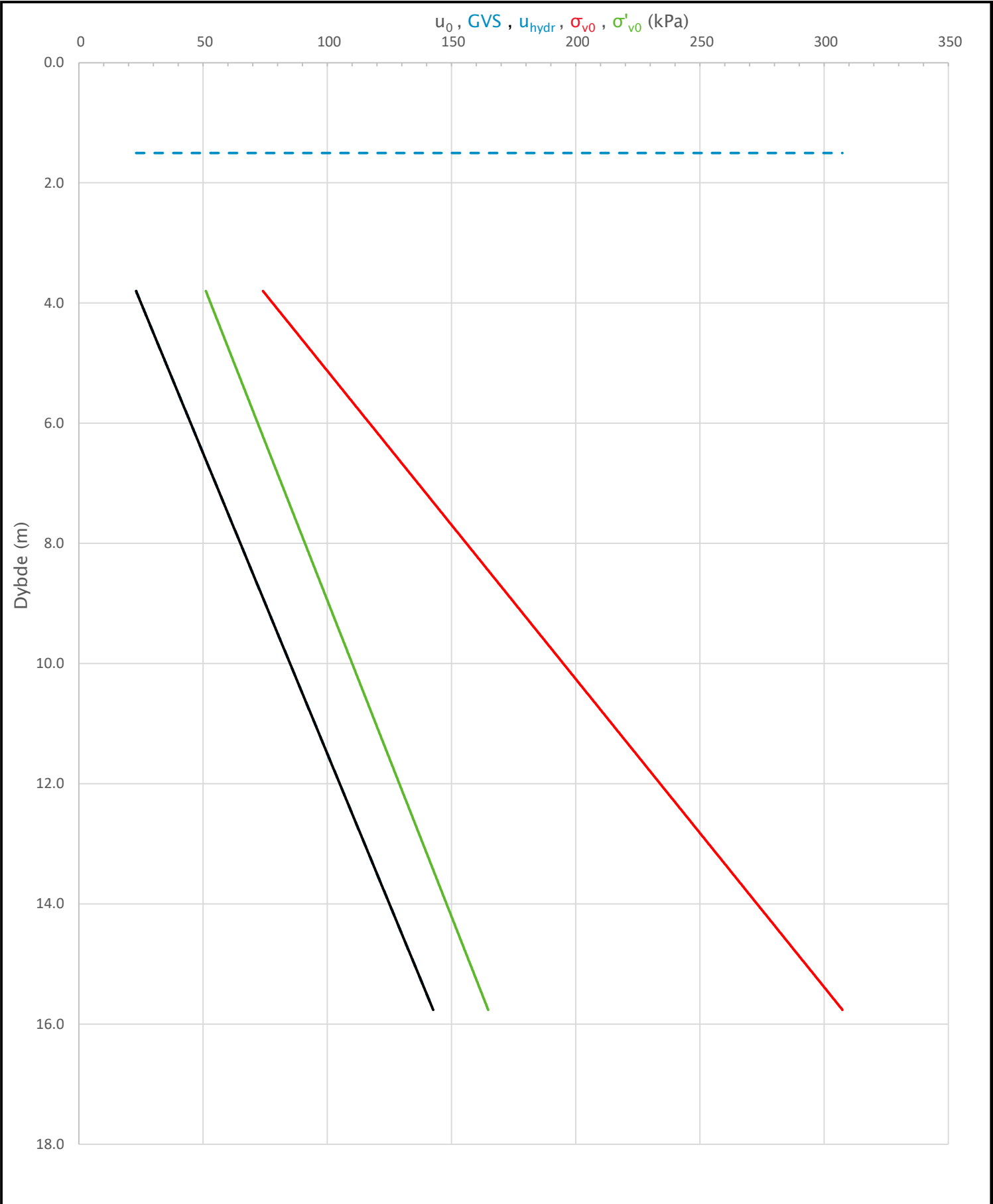
Verftsgata 10
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

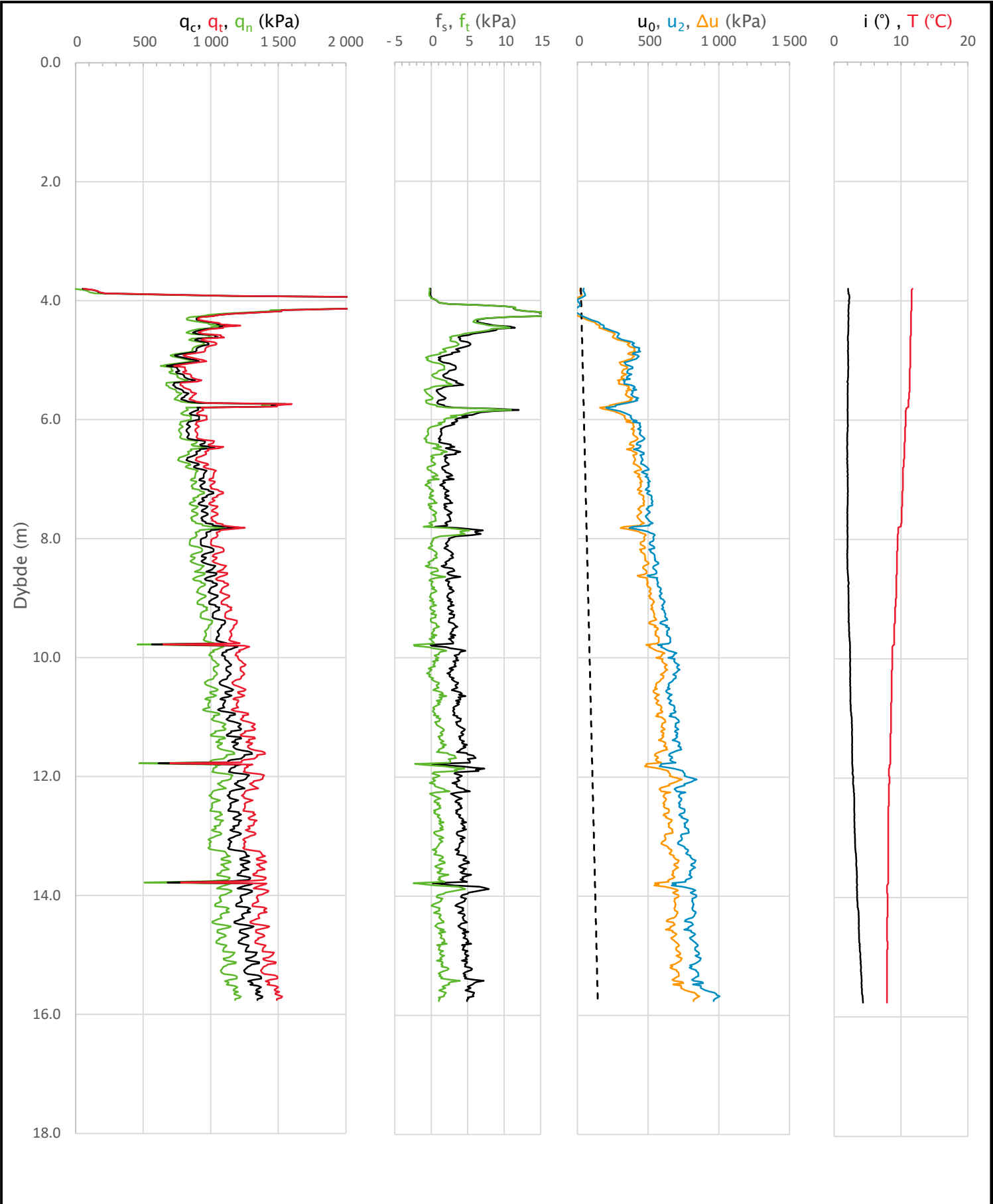
Org.nr. NO 920 591 035 MVA



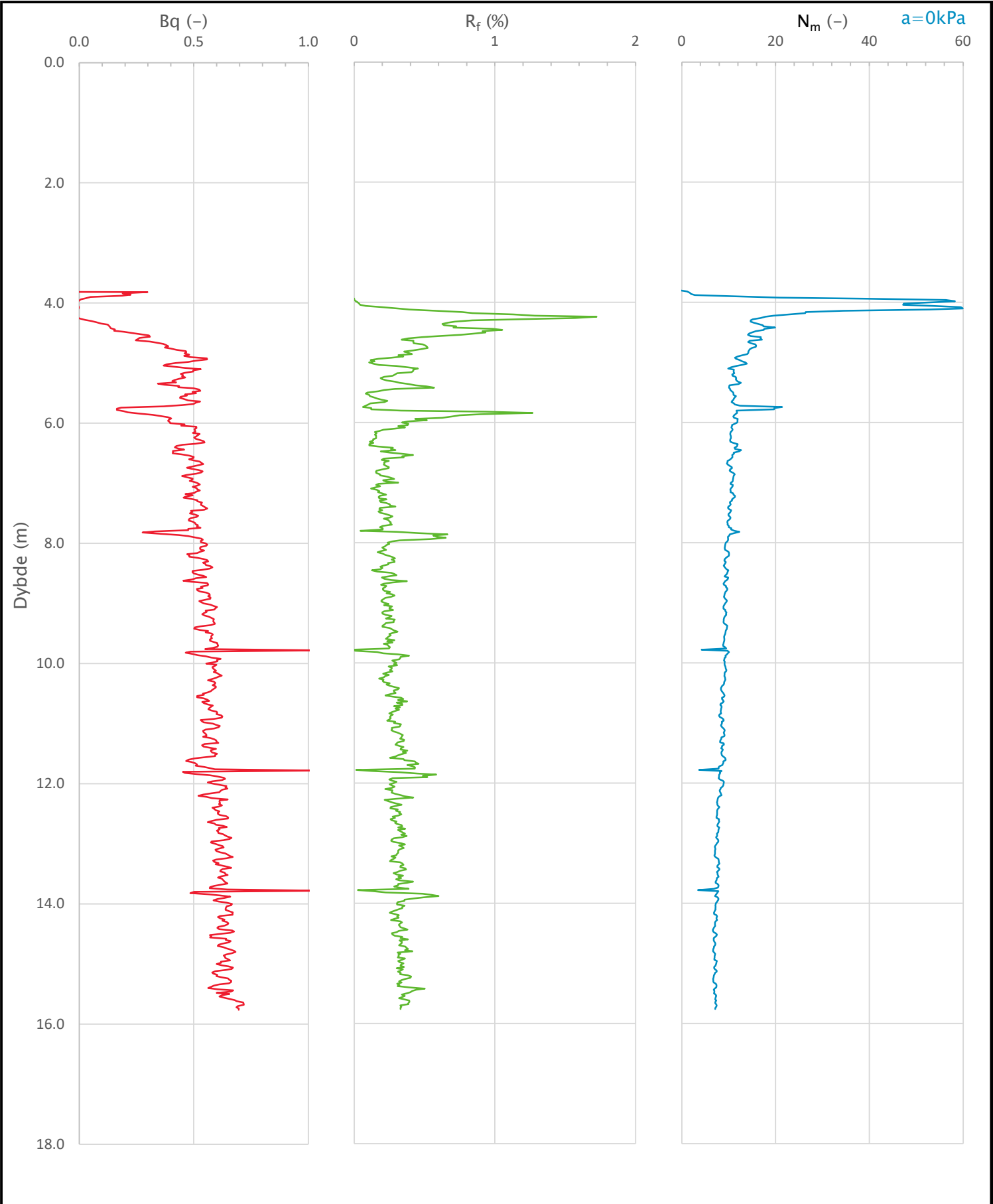
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5770		Boreleder		Jomar	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3.8	
Kalibreringsdato	11.01.2024		Maks helning (°)		4.3	
Dato sondering	15.10.2024		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1301		3926		3624	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5864		0.0097		0.0211	
Arealforhold	0.8530		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	21.099		0.203		2.188	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7224.1		125.7		252.0	
Registrert etter sondering (kPa)	-31.0		0.4		-3.0	
Avvik under sondering(kPa)	31.0		0.4		3.0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2.3		0.0		0.2	
Maksverdi under sondering (kPa)	3311.4		18.4		1005.5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	33.9	1.0	0.4	2.3	3.3	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		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144		Rapportnummer: RIG03	
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E			Borhull		Kote +45.4	
					E10	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5770	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	HF		SHL		SHL	
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
Ekstern konsulent		15.10.2024		Rev. dato		Anvend.klasse
						1
				Figur		1



Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E10	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato	2	

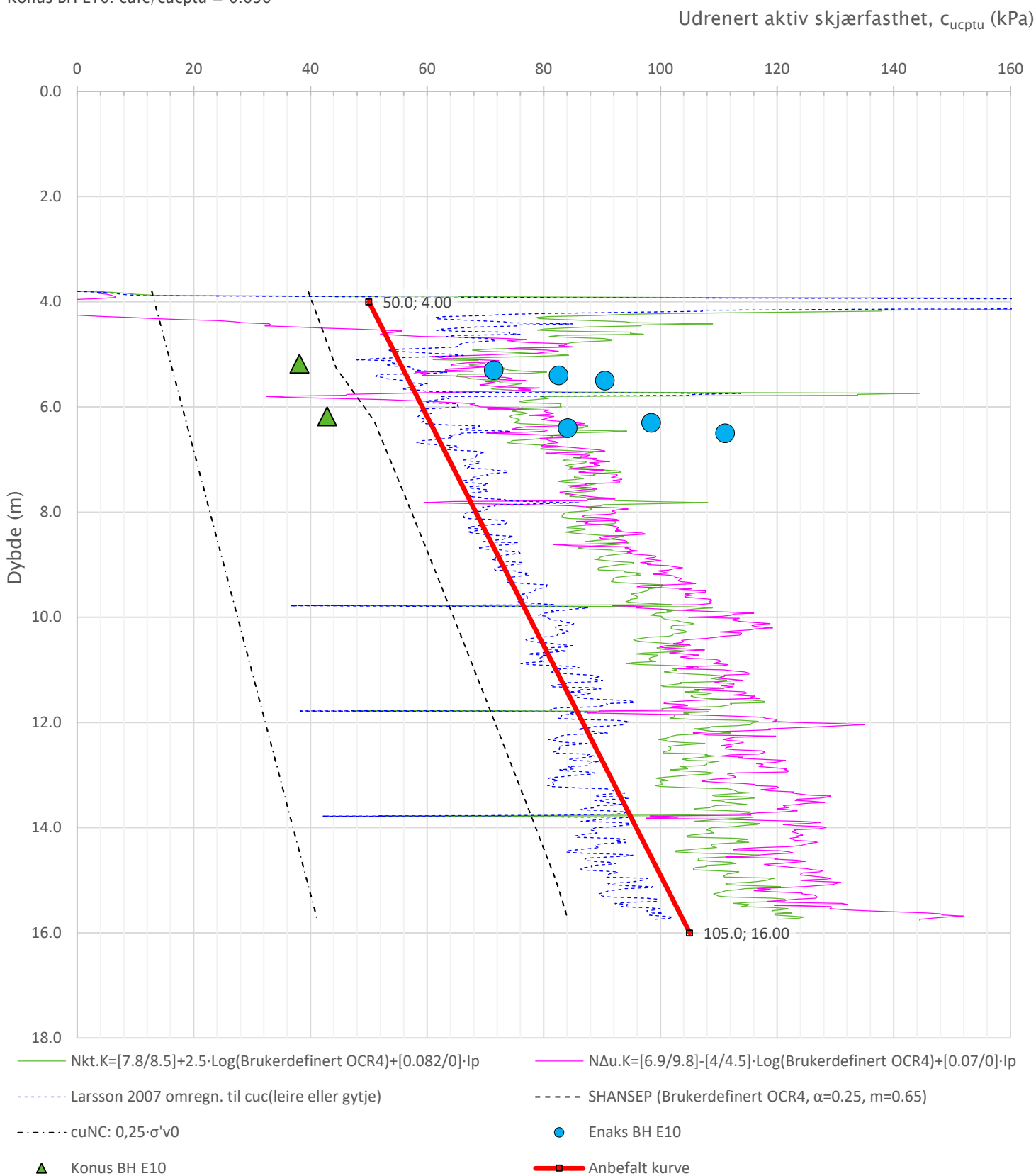


Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E10	
Innhold					Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato		3	

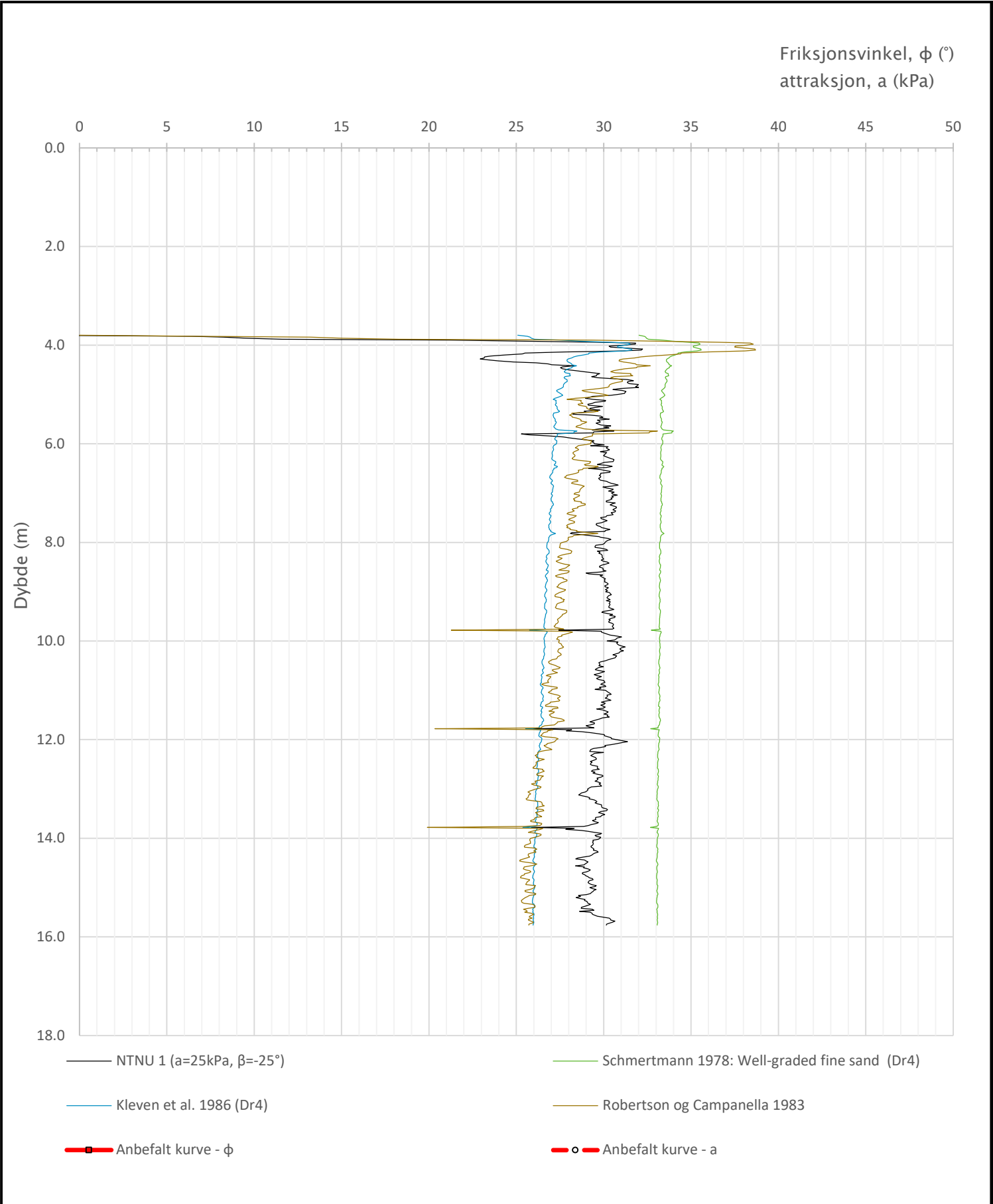


Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E10	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse		1
	HF	SHL	SHL				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur		4
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato				

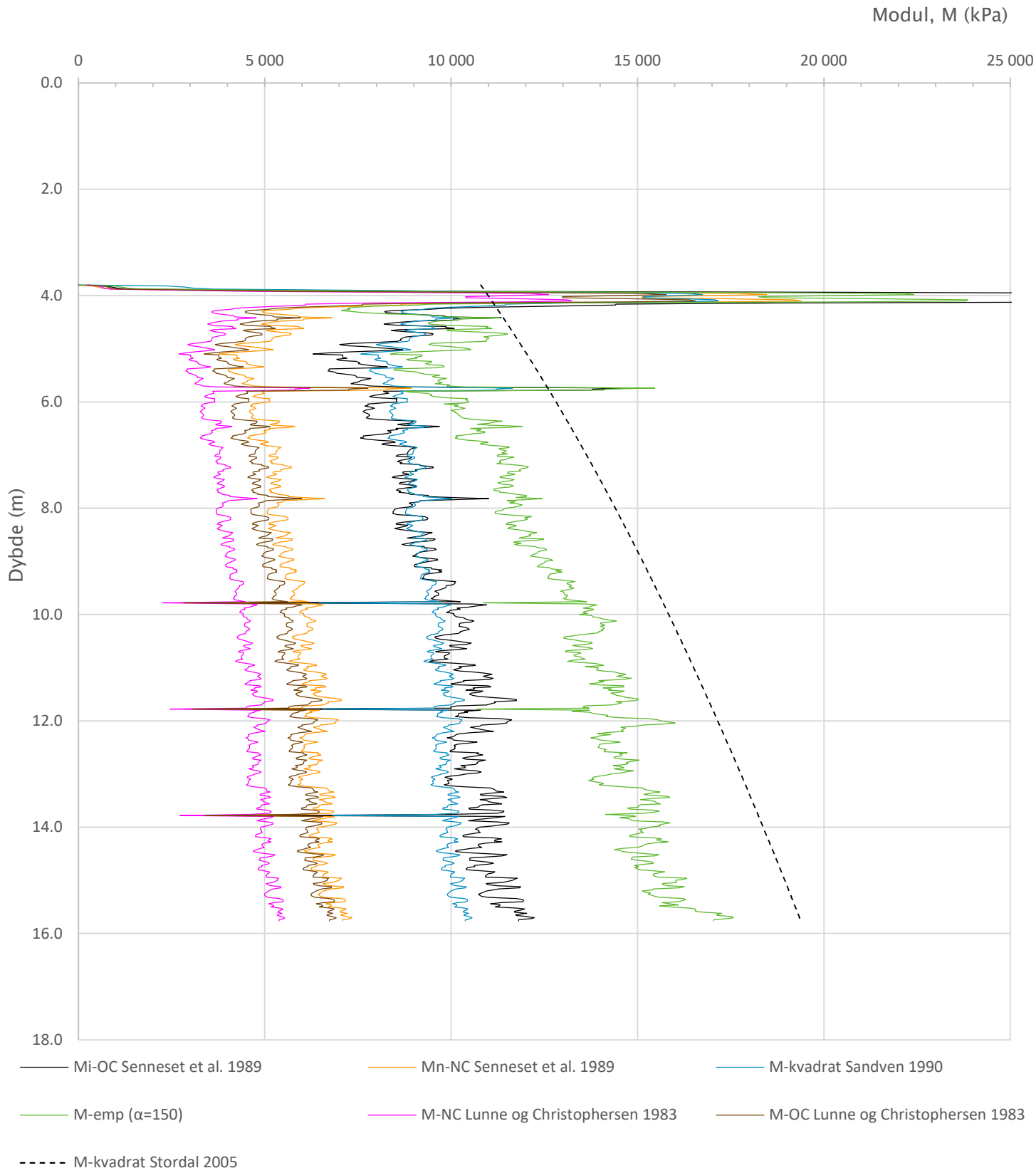
Anisotropiforhold i figur:
Enaks BH E10: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0.630$
Konus BH E10: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$



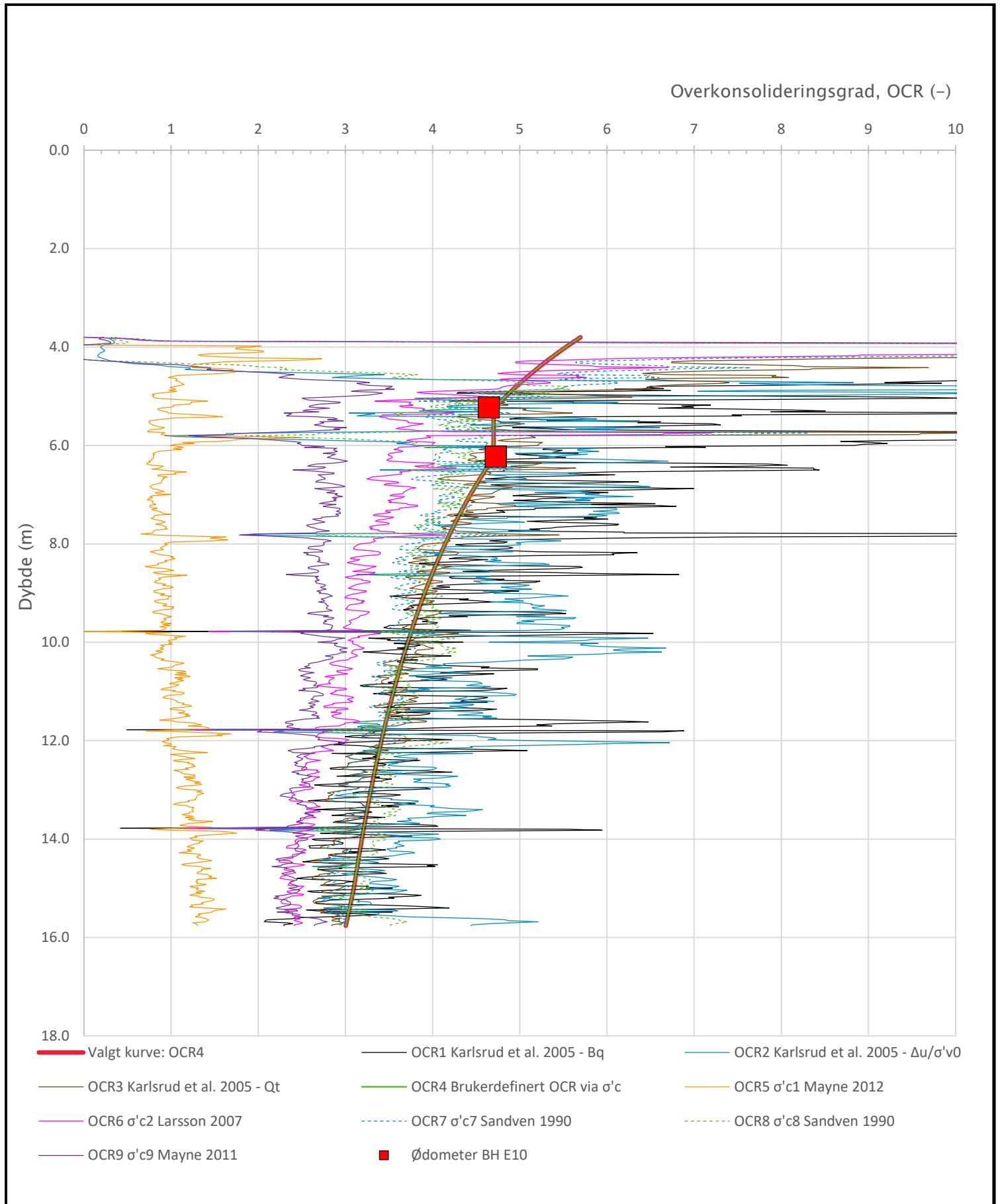
Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E10			
Innhold				Sondenummer			
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5770			
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	HF	SHL	SHL				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		5	
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato				



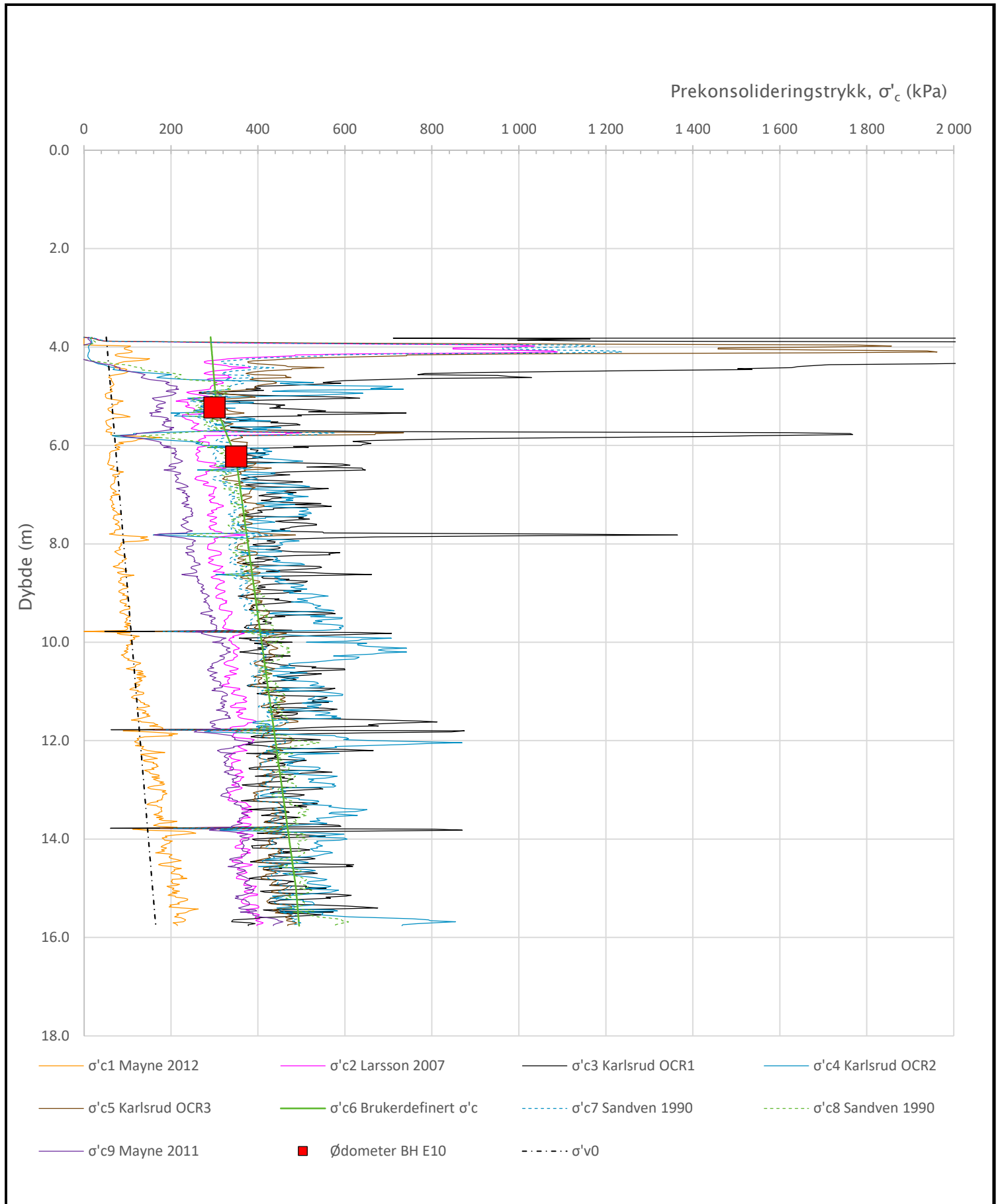
Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E10	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato	6	



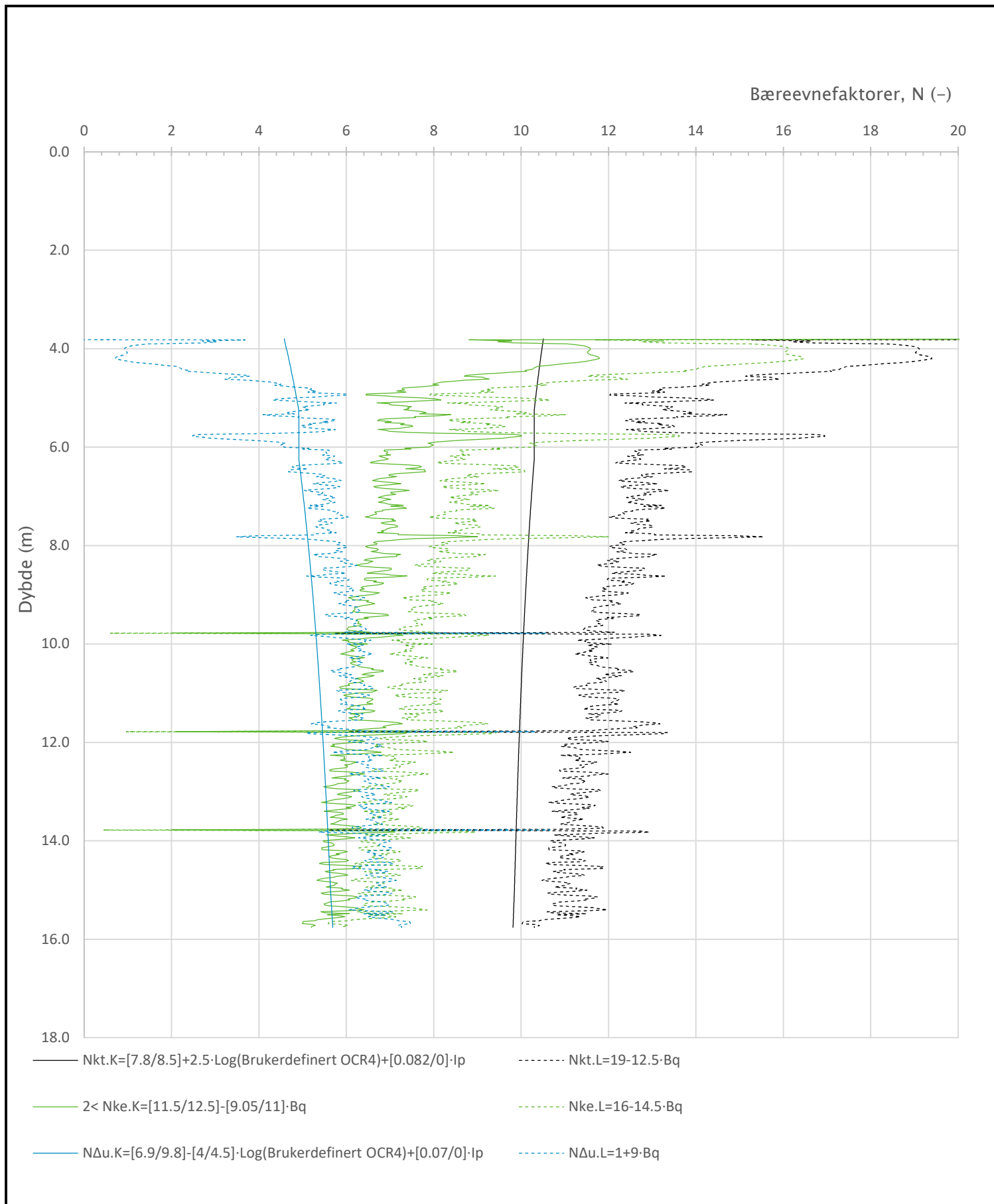
Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E10	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av modul				5770	
ERA Geo 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato	7	



Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E10	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato	8	

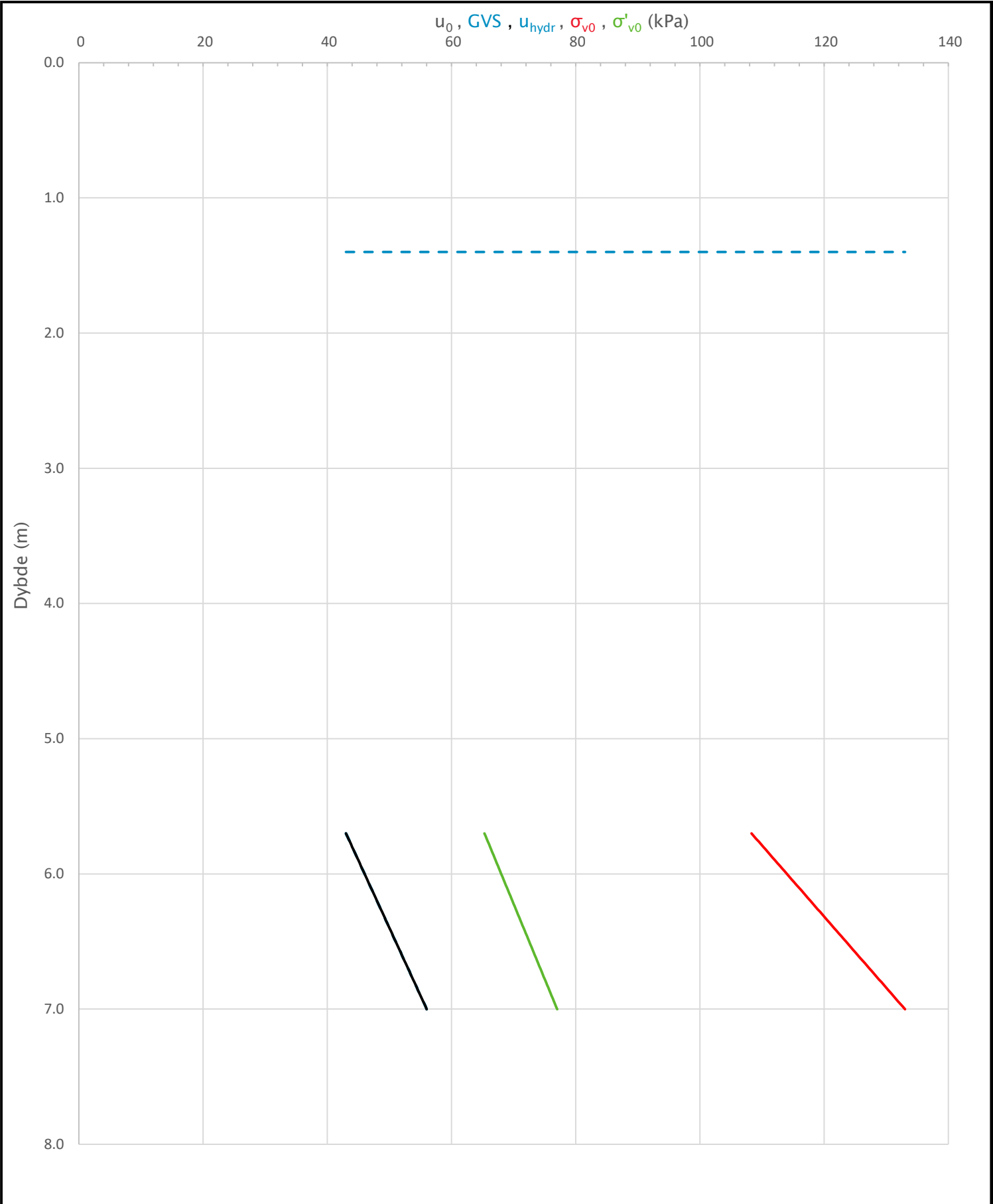


Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E10	
Innhold					Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'c					5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	HF	SHL	SHL	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato	9		

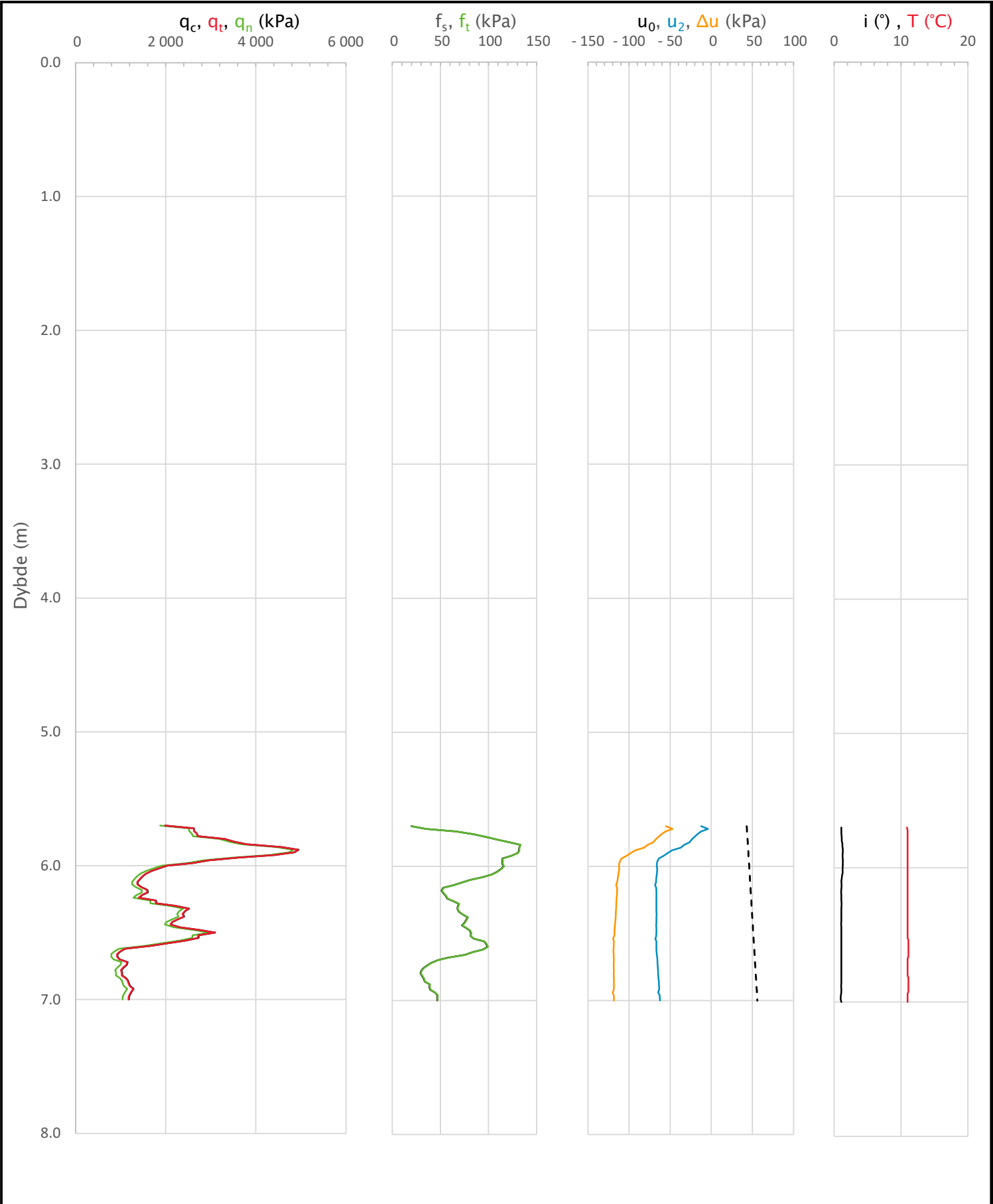


Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +45.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E10	
Innhold				Sondennummer	
Bæreevnfaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato	11	

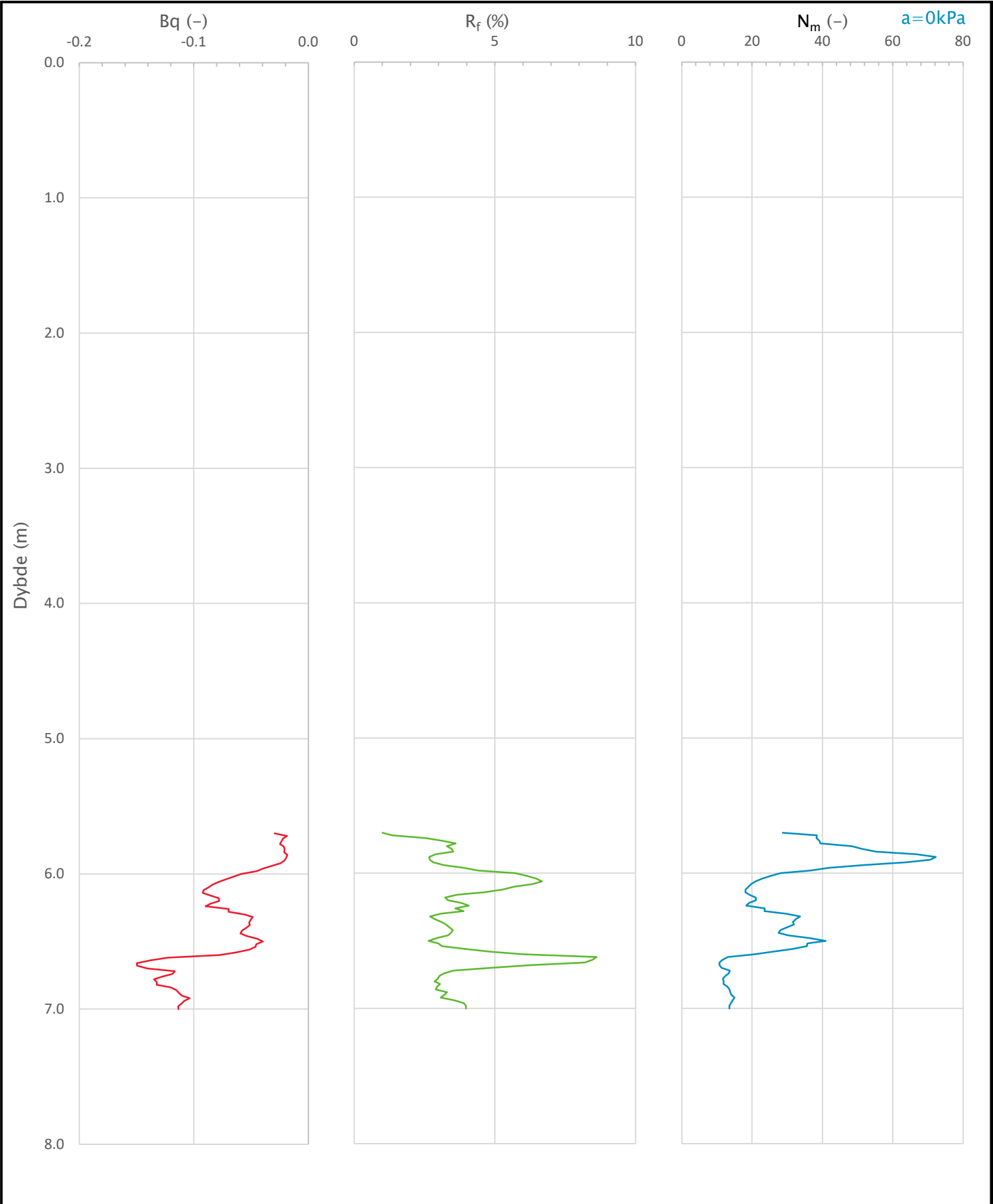
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5770		Boreleder		Jomar	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0.2	
Kalibreringsdato	11.01.2024		Maks helning (°)		1.3	
Dato sondering	15.10.2024		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1301		3926		3624	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5864		0.0097		0.0211	
Arealforhold	0.8530		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	21.099		0.203		2.188	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7215.3		125.8		252.5	
Registrert etter sondering (kPa)	–4.7		0.1		–1.4	
Avvik under sondering(kPa)	4.7		0.1		1.4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.1		0.0		0.0	
Maksverdi under sondering (kPa)	4950.7		133.4		–3.9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476–1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	5.4	0.1	0.1	0.1	1.4	–36.8
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:						
På første forsøk mistet vi metning i filter. Stoppet opp ved 7 m og trakk opp sonden. Skiftet til spaltefilter og startet på nytt fra 7 meter.						
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144			Rapportnummer: RIG03
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E			Borhull			Kote +46.4
						E11
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						5770
	Utført		Kontrollert		Anvend.klasse	
	HF		SHL		1	
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
Ekstern konsulent		15.10.2024		Rev. dato		Figur
						1



Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E11	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato	2	

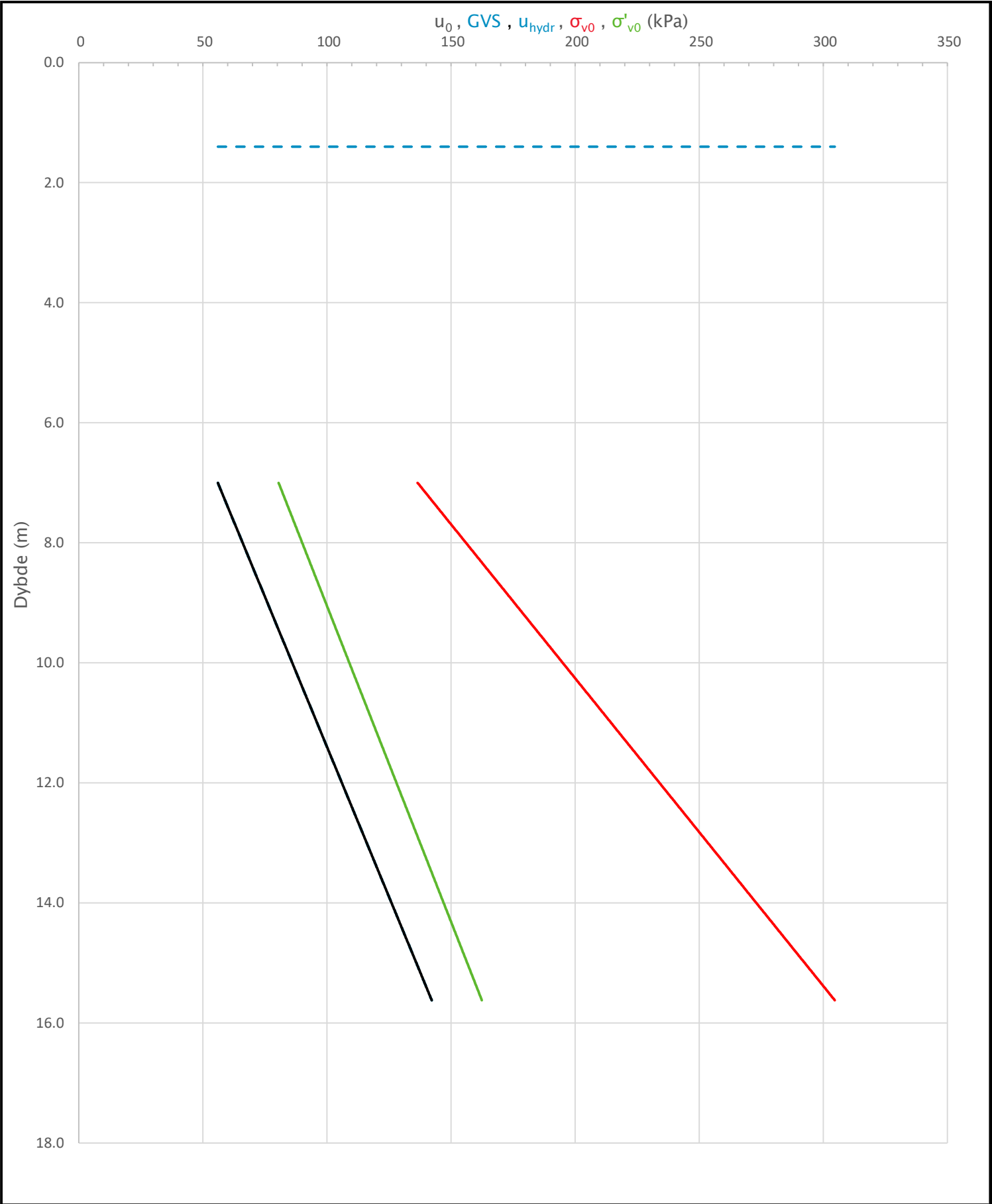


Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E11	
Innhold					Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato		3	

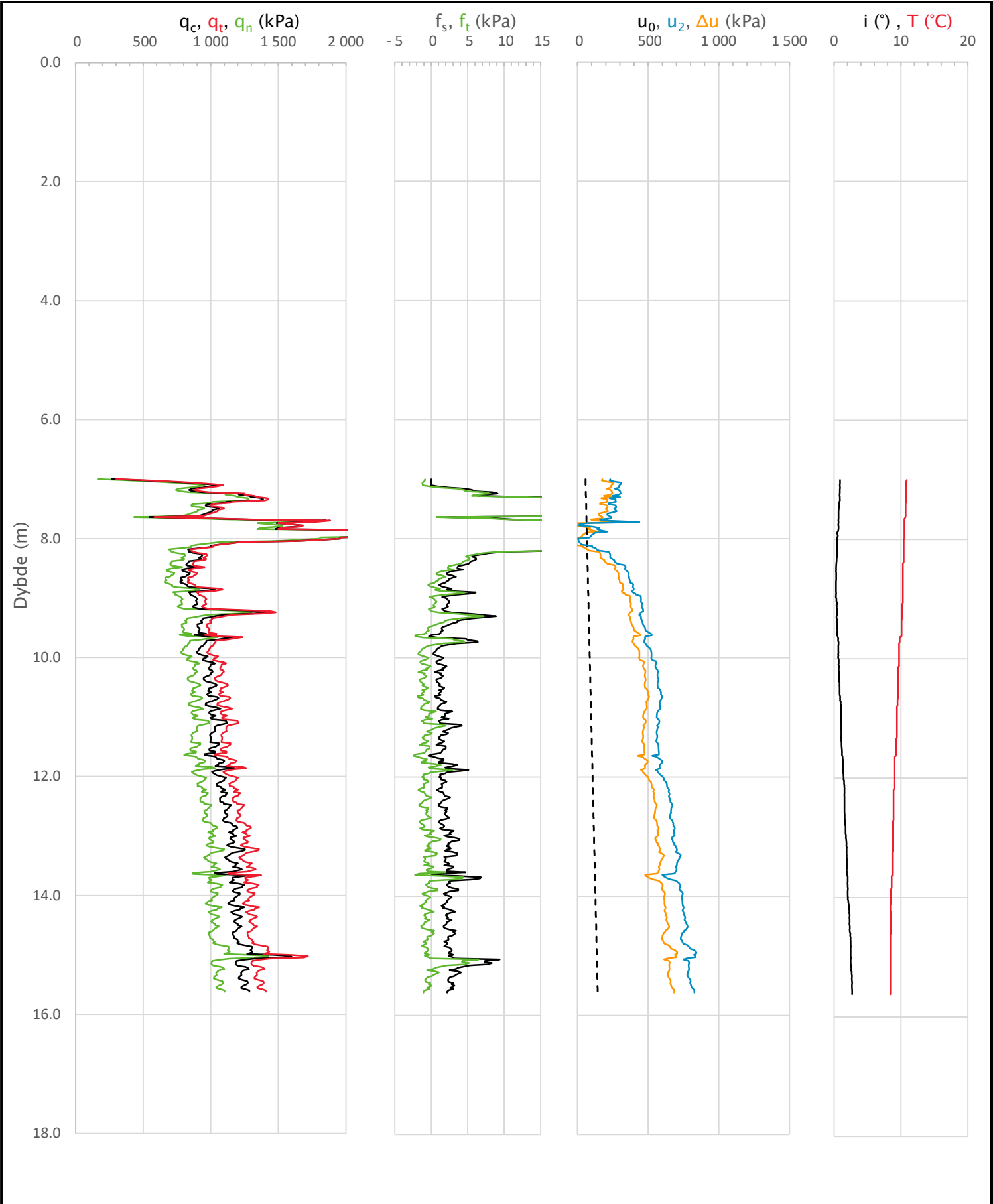


Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E11	
Innhold						Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	HF	SHL	SHL				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		4	
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato				

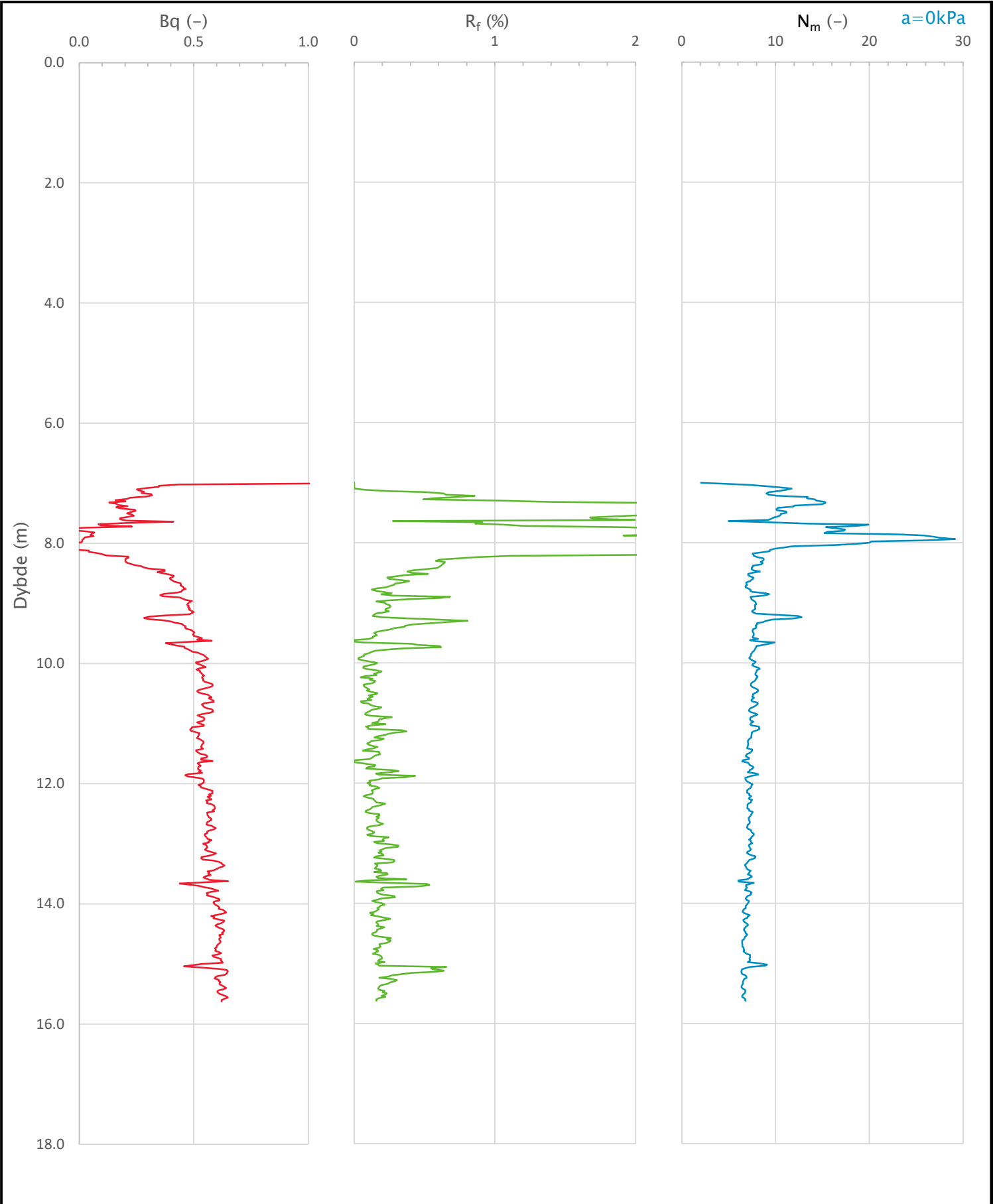
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5770		Boreleder		Jomar	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2.5	
Kalibreringsdato	11.01.2024		Maks helning (°)		2.7	
Dato sondering	15.10.2024		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1301		3926		3624	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5864		0.0097		0.0211	
Arealforhold	0.8530		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	21.099		0.203		2.188	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7181.3		125.9		251.7	
Registrert etter sondering (kPa)	-0.6		0.2		-1.3	
Avvik under sondering(kPa)	0.6		0.2		1.3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1.5		0.0		0.2	
Maksverdi under sondering (kPa)	2745.8		115.8		840.7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	2.7	0.1	0.2	0.2	1.5	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: 24144		Rapportnummer: RIG03	
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E			Borhull		Kote +46.4	
					E11	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			5770			
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	HF		SHL		SHL	
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
Ekstern konsulent		15.10.2024		Rev. dato		Anvend.klasse
						1
						Figur
						1



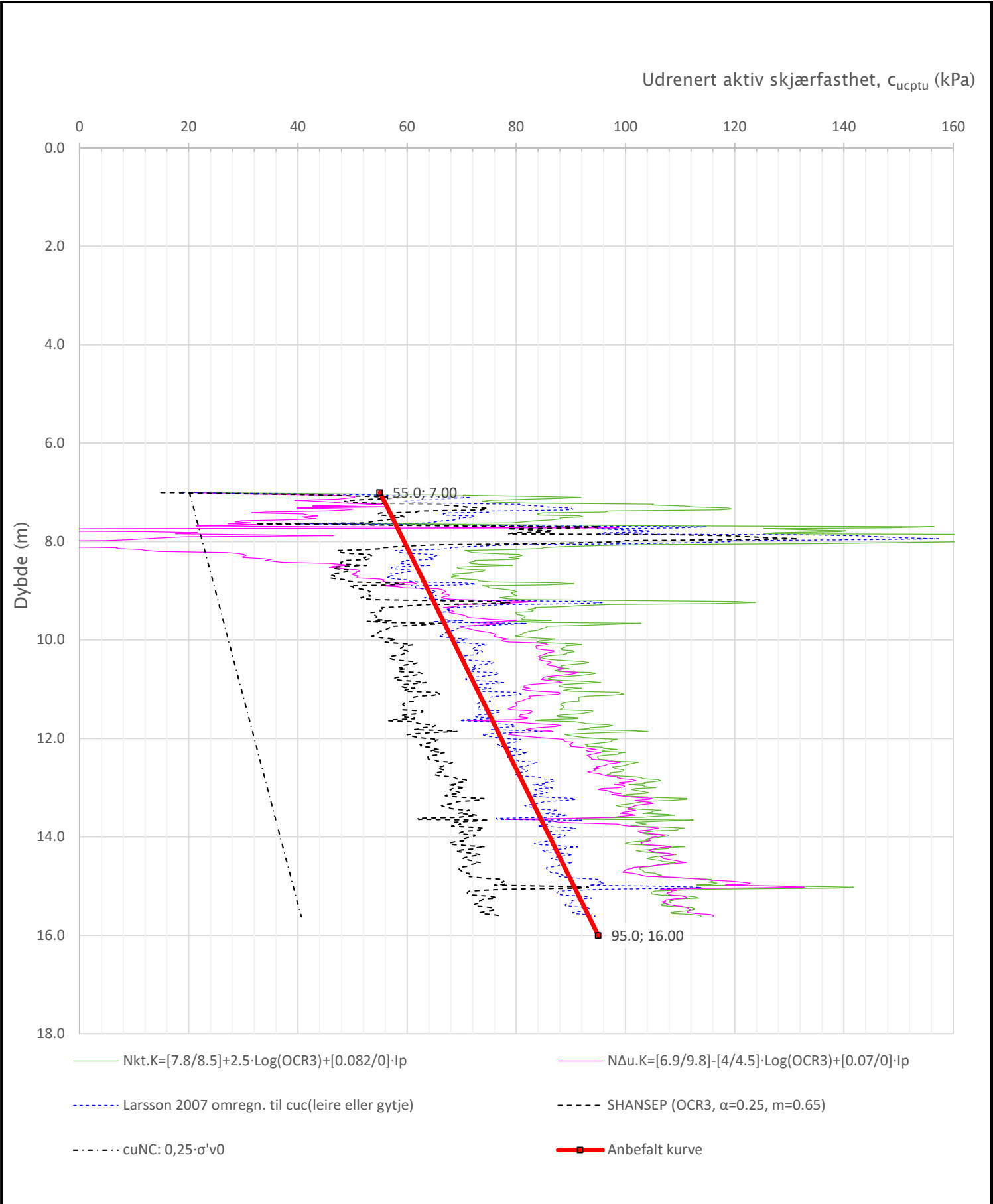
Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E11	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato	2	



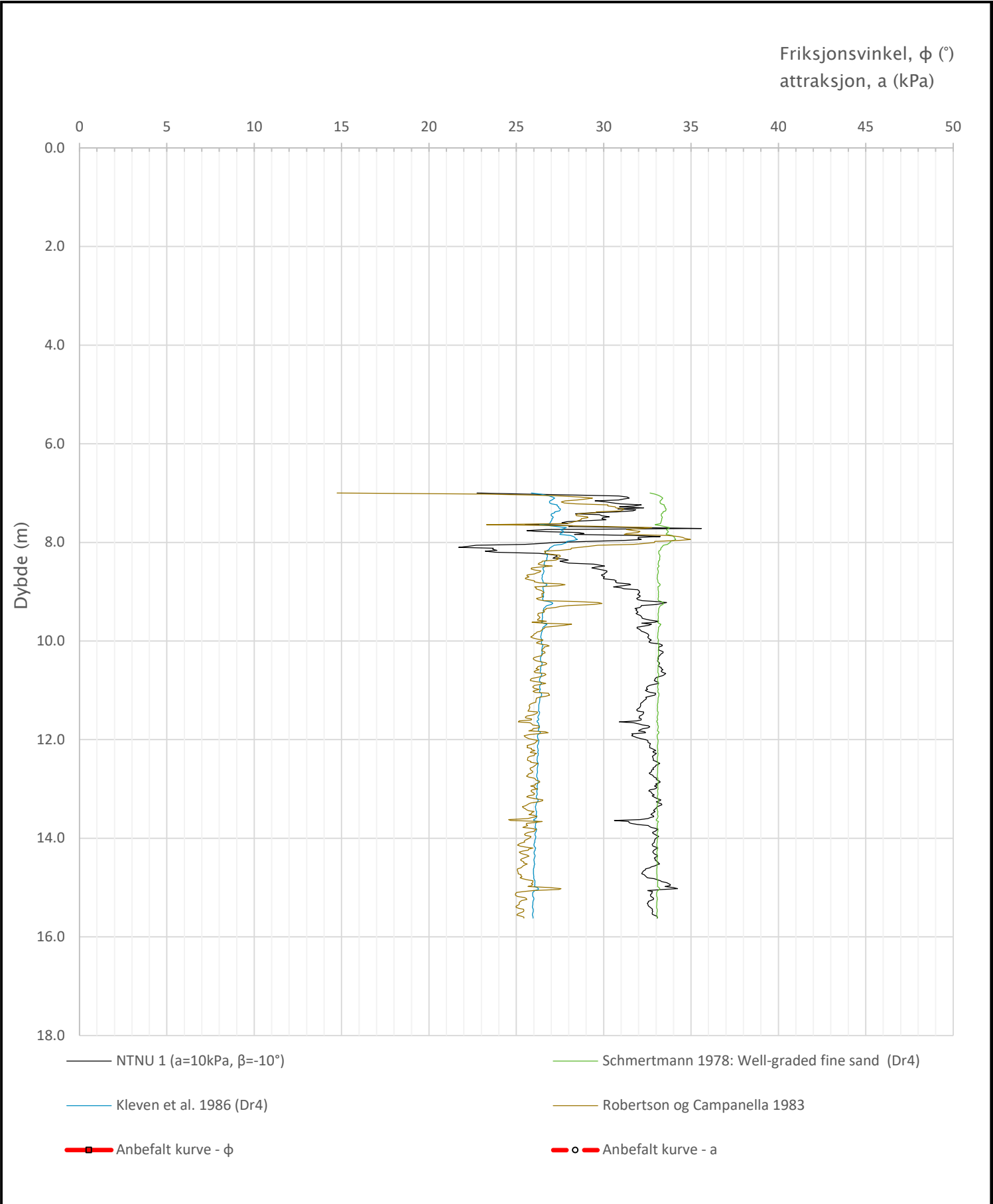
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E11	
Innhold					Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato		3	

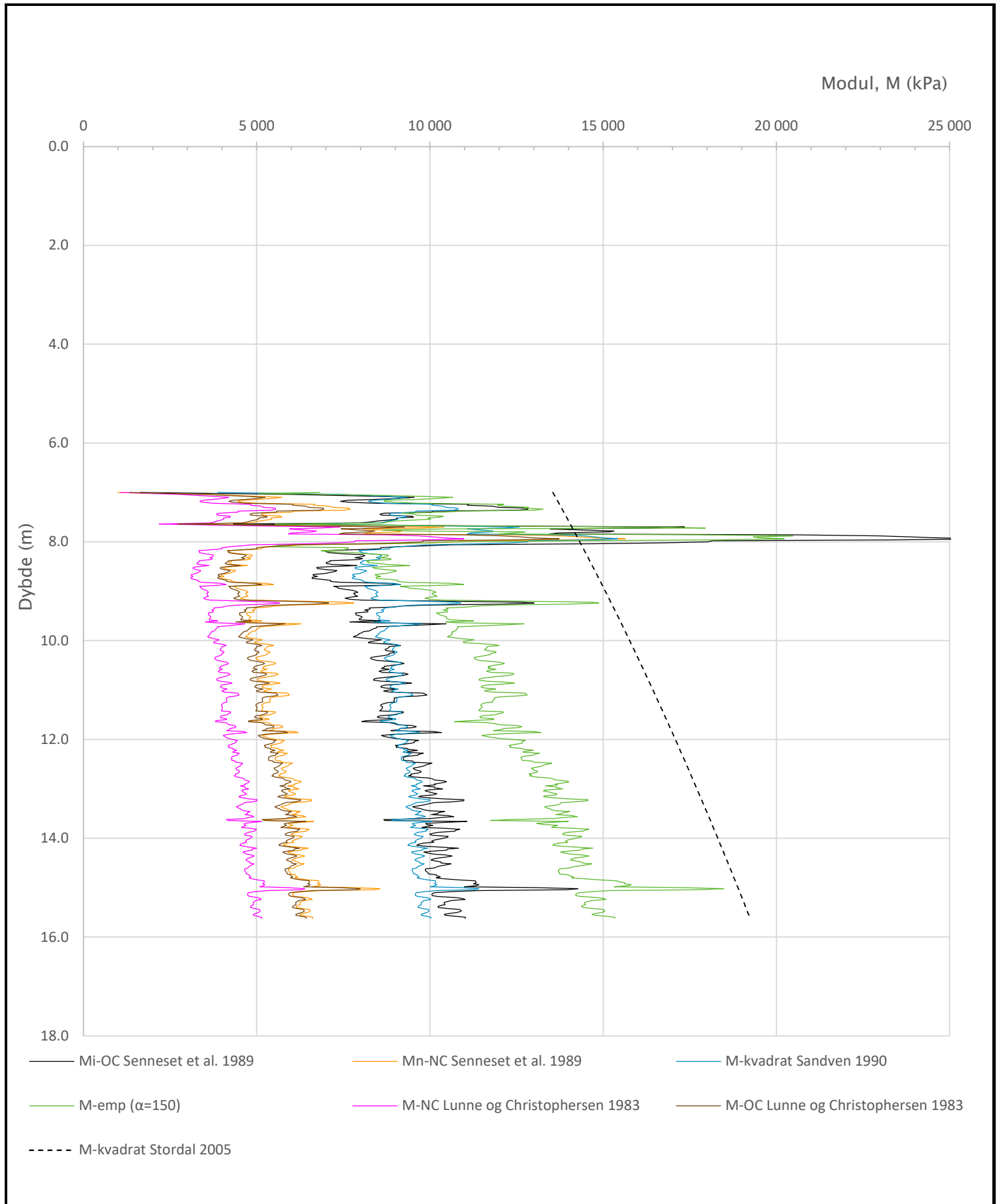


Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E11	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse			
	HF	SHL	SHL	1			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato	4			

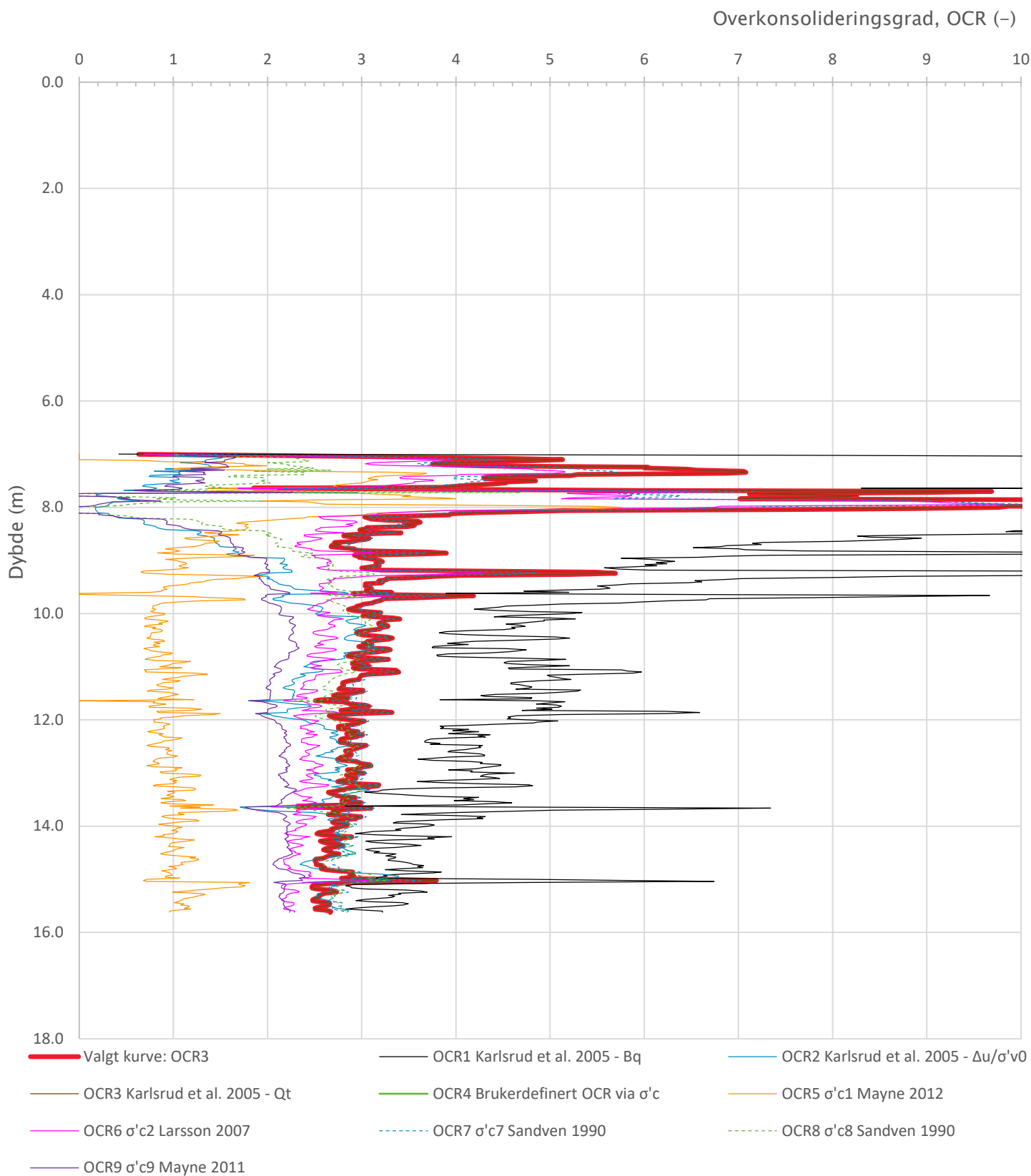


Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				Kote +46.4
Innhold				E11
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer
				5770
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	HF	SHL	SHL	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato	5

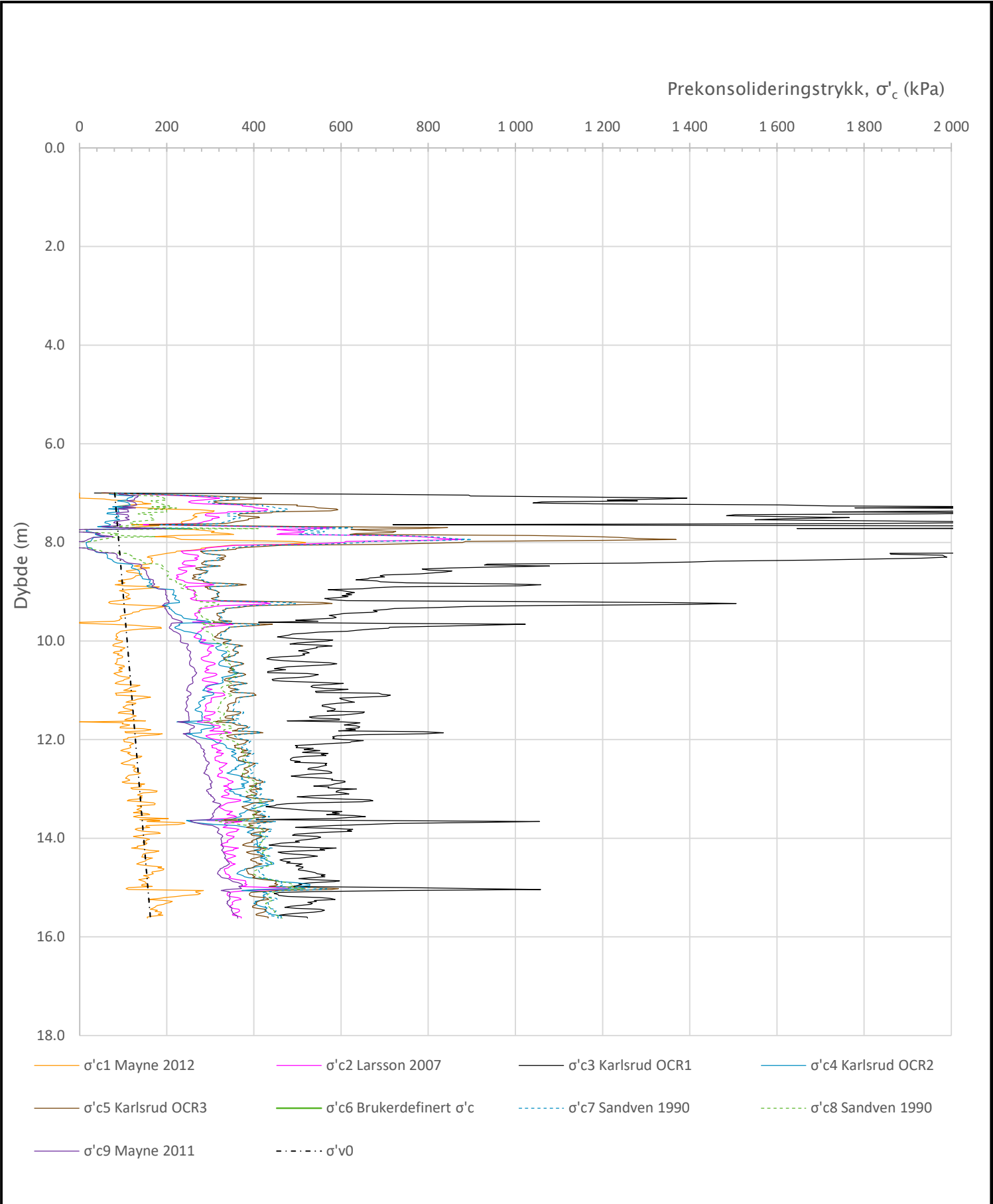




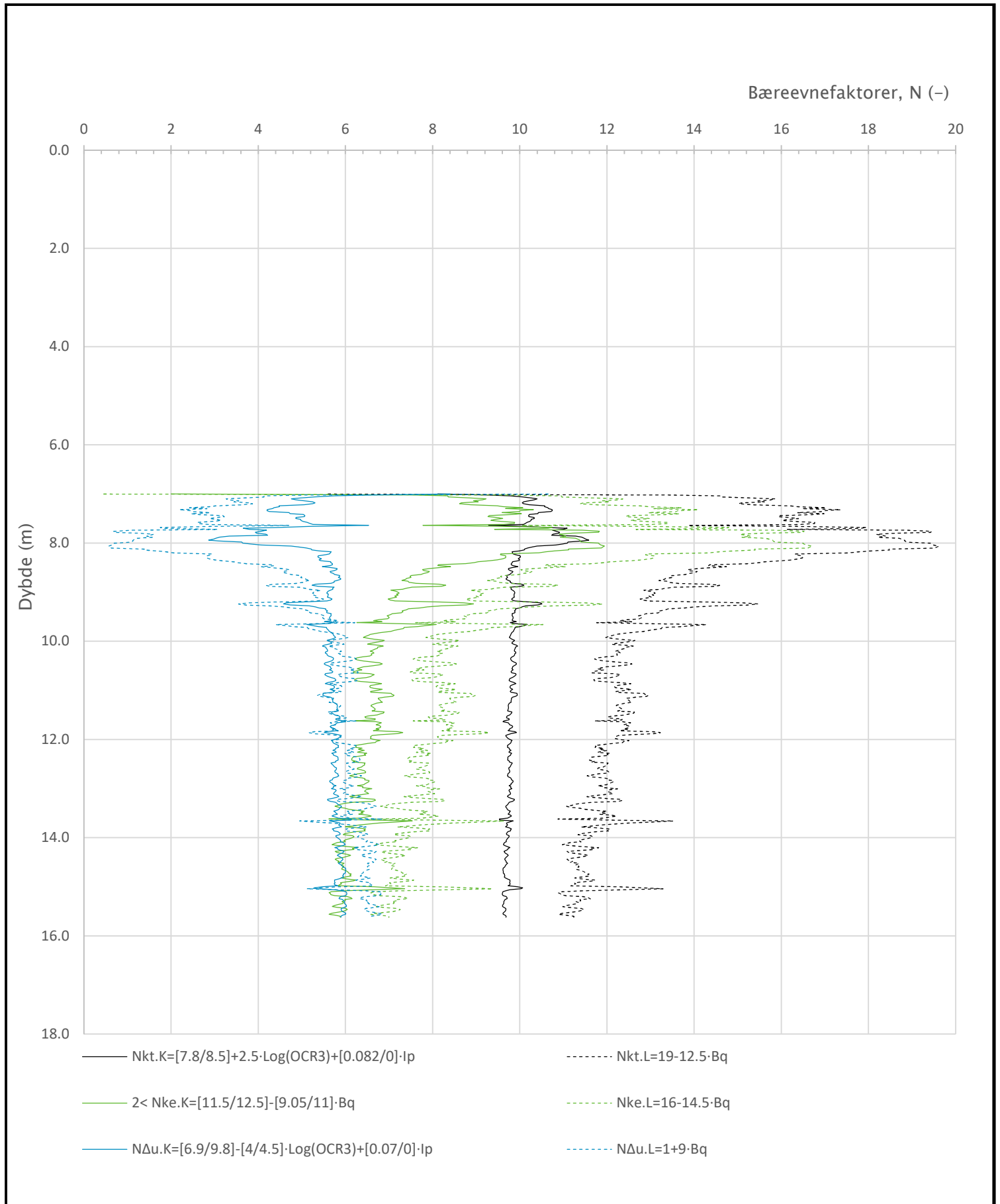
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144	Rapportnummer: RIG03	Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E			E11			
Innhold			Sondennummer			
Tolkning av modul			5770			
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1
	HF	SHL	SHL			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		7
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato			



Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E11	
Innhold						Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR						5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	HF	SHL	SHL				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		8	
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato				

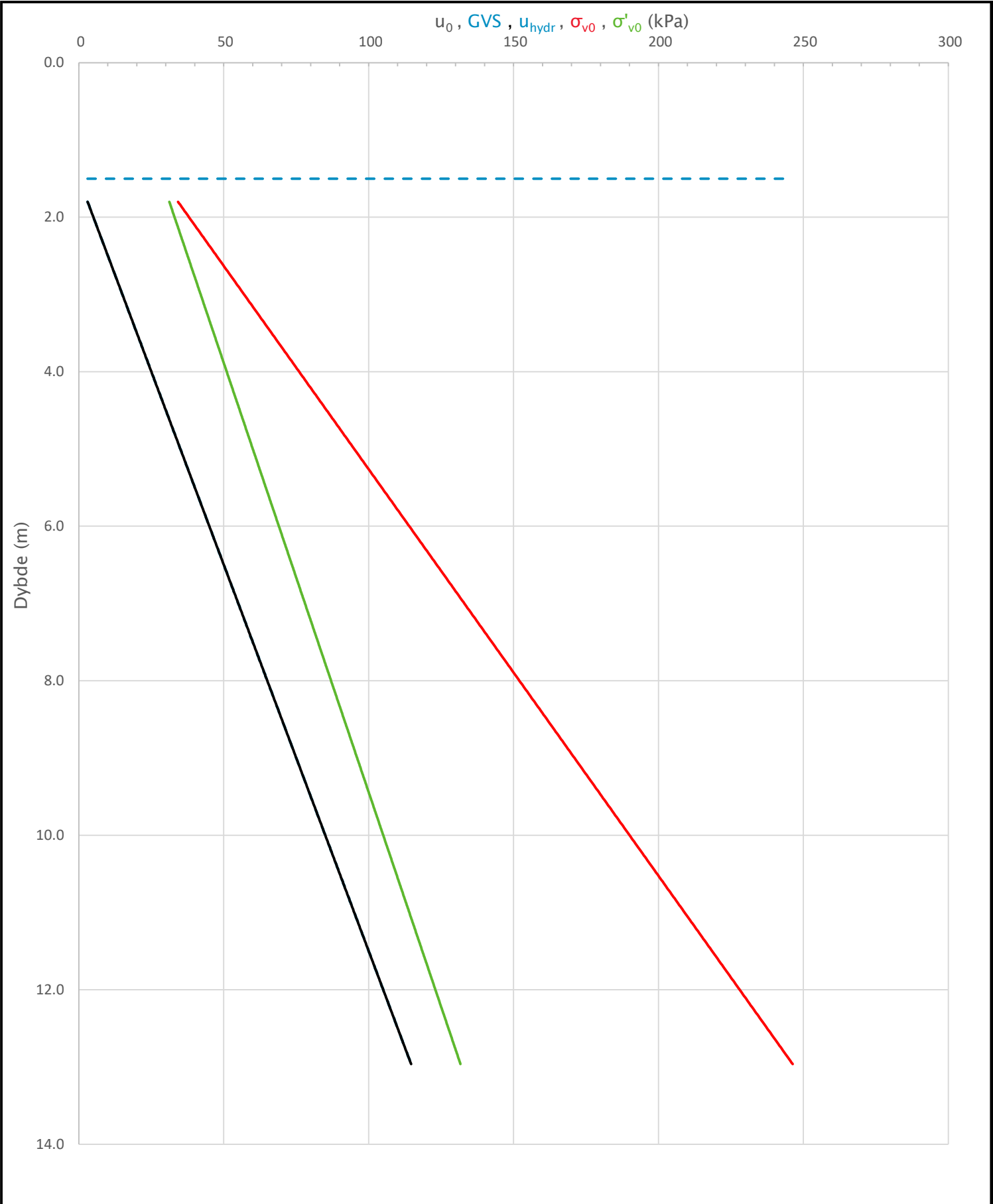


Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E11	
Innhold						Sondenummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'c						5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	HF	SHL	SHL				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		9	
	Ekstern konsulent	15.10.2024	Rev. dato				

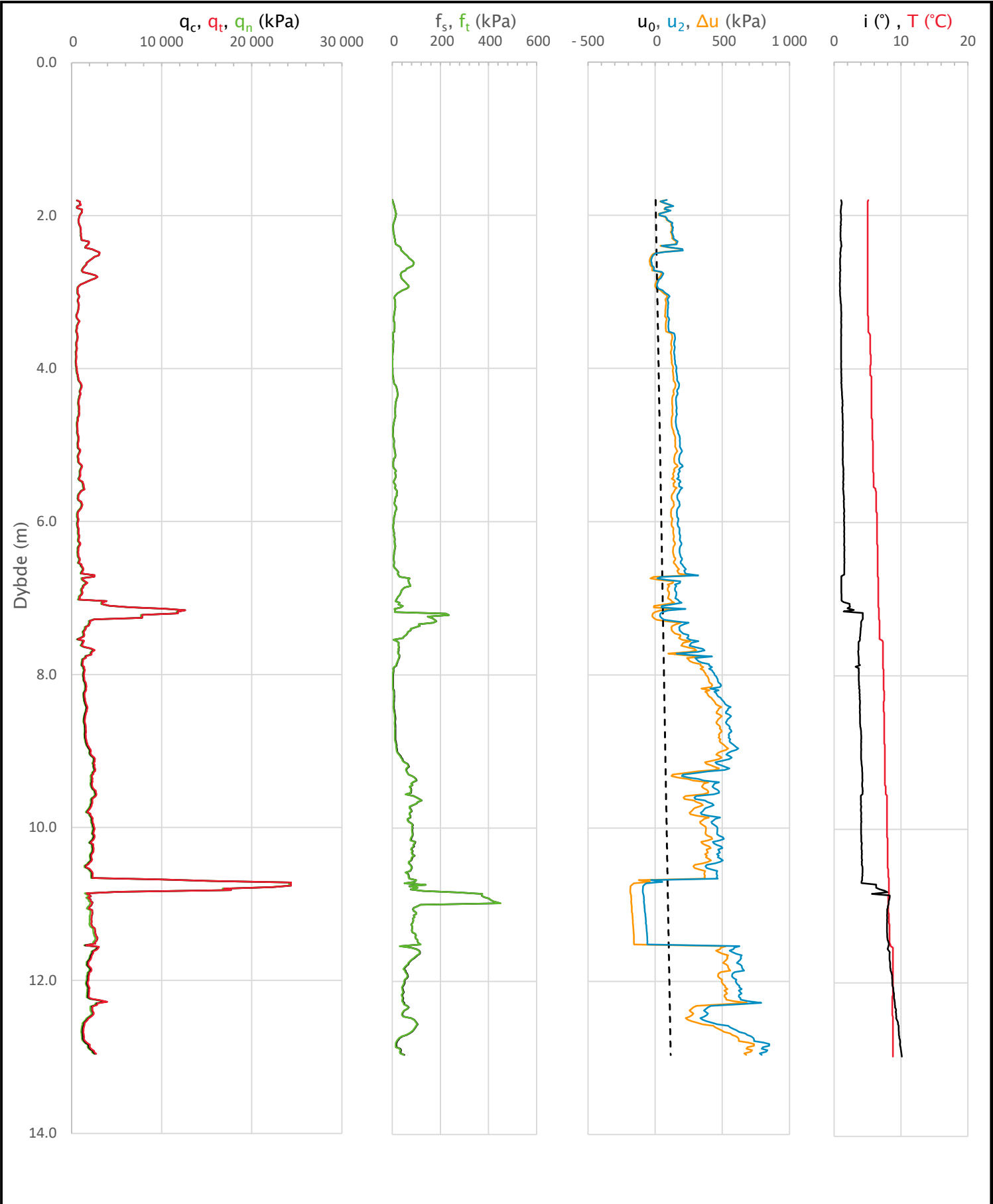


Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +46.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E11	
Innhold				Sondennummer	
Bæreevnfaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				5770	
ERA Geo 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		15.10.2024	Rev. dato	11	

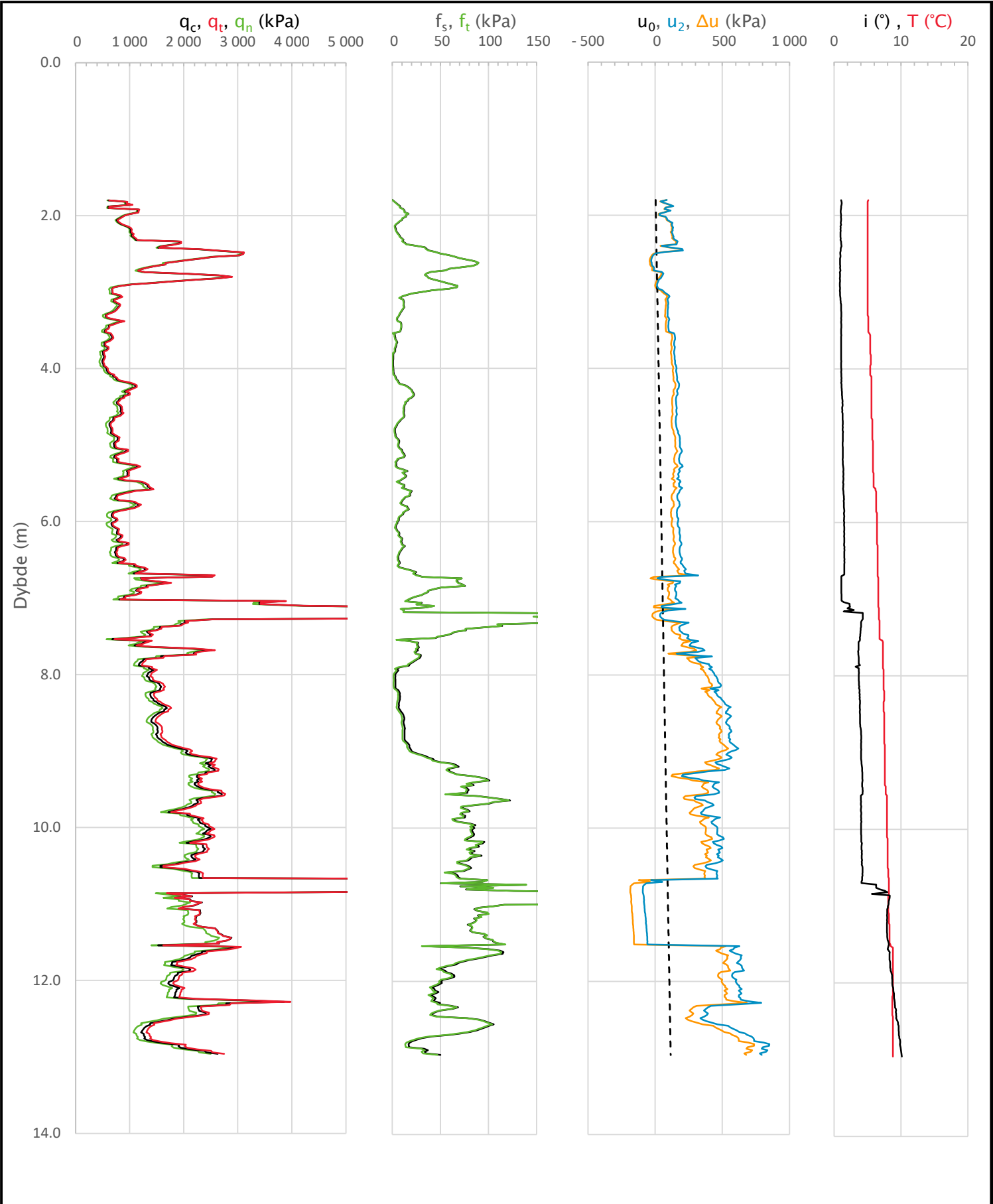
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5770		Boreleder		Jomar	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3.8	
Kalibreringsdato	11.01.2024		Maks helning (°)		10.1	
Dato sondering	19.02.2025		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1301		3926		3624	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5864		0.0097		0.0211	
Arealforhold	0.8530		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	21.099		0.203		2.188	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7201.8		125.9		253.0	
Registrert etter sondering (kPa)	28.8		0.3		-3.1	
Avvik under sondering(kPa)	28.8		0.3		3.1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2.3		0.0		0.2	
Maksverdi under sondering (kPa)	24357.8		449.2		850.5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	31.7	0.1	0.3	0.1	3.4	0.4
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	
Temperatur						
OK						
Kommentarer:						
Stein og grus ved 7 meter og ved 11 meter. Sannsynligvis forboret i gammel steingrøft, drenering. Dette må meldes til grunneier. Måtte forbore på 3 steder for å komme unna steinen. Mistet poretrykket ved 11 m. Vinkelendring på10 grader ved 13 m. Stanset opp pga fare for brudd i CPT.						
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144		Rapportnummer: RIG03	
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E			Borhull		Kote +63.3	
					E12	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Ekstern konsulent	19.02.2025	Rev. dato		1		



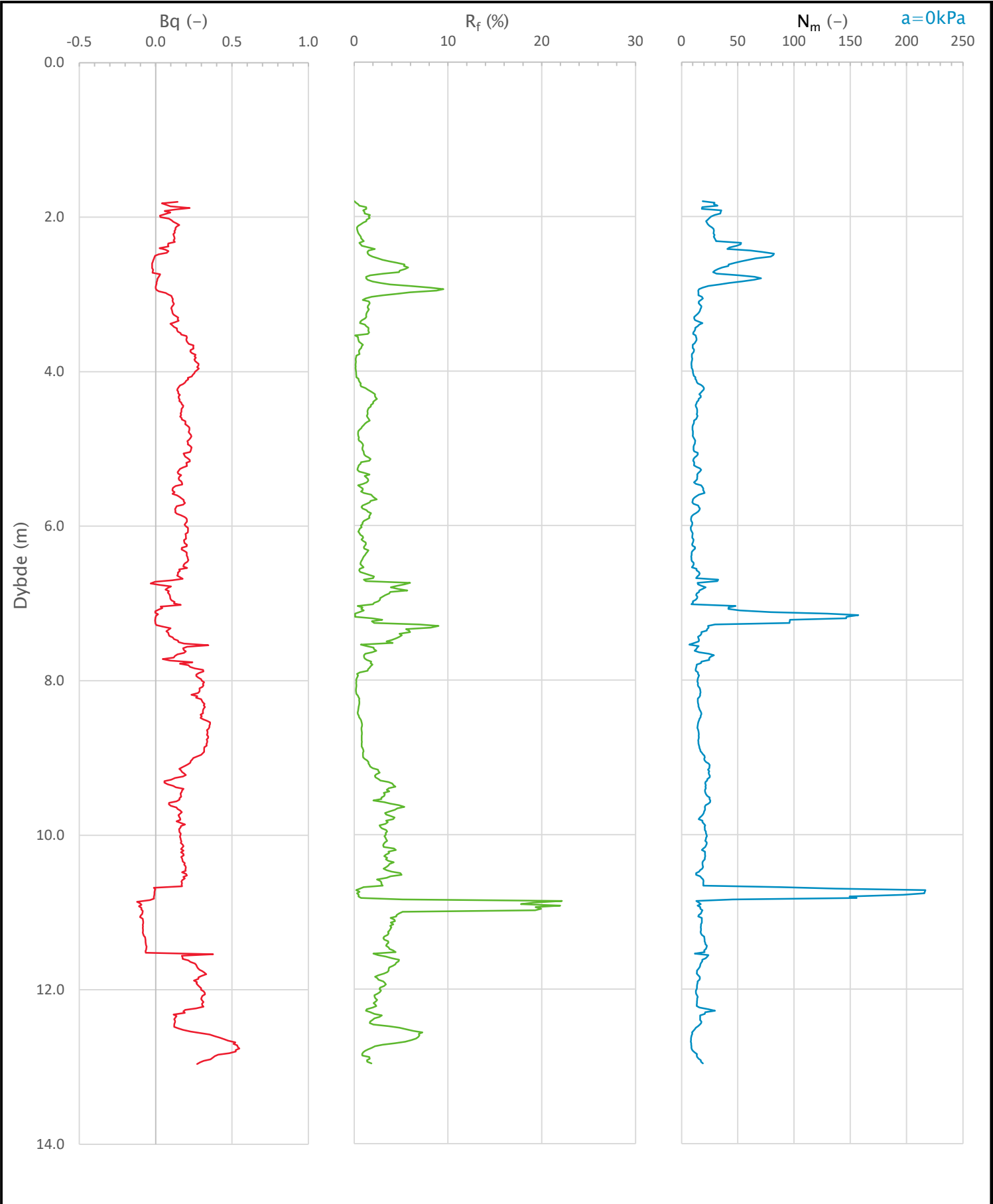
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +63.3
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E12	
Innhold					Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Ekstern konsulent		19.02.2025	Rev. dato		2	



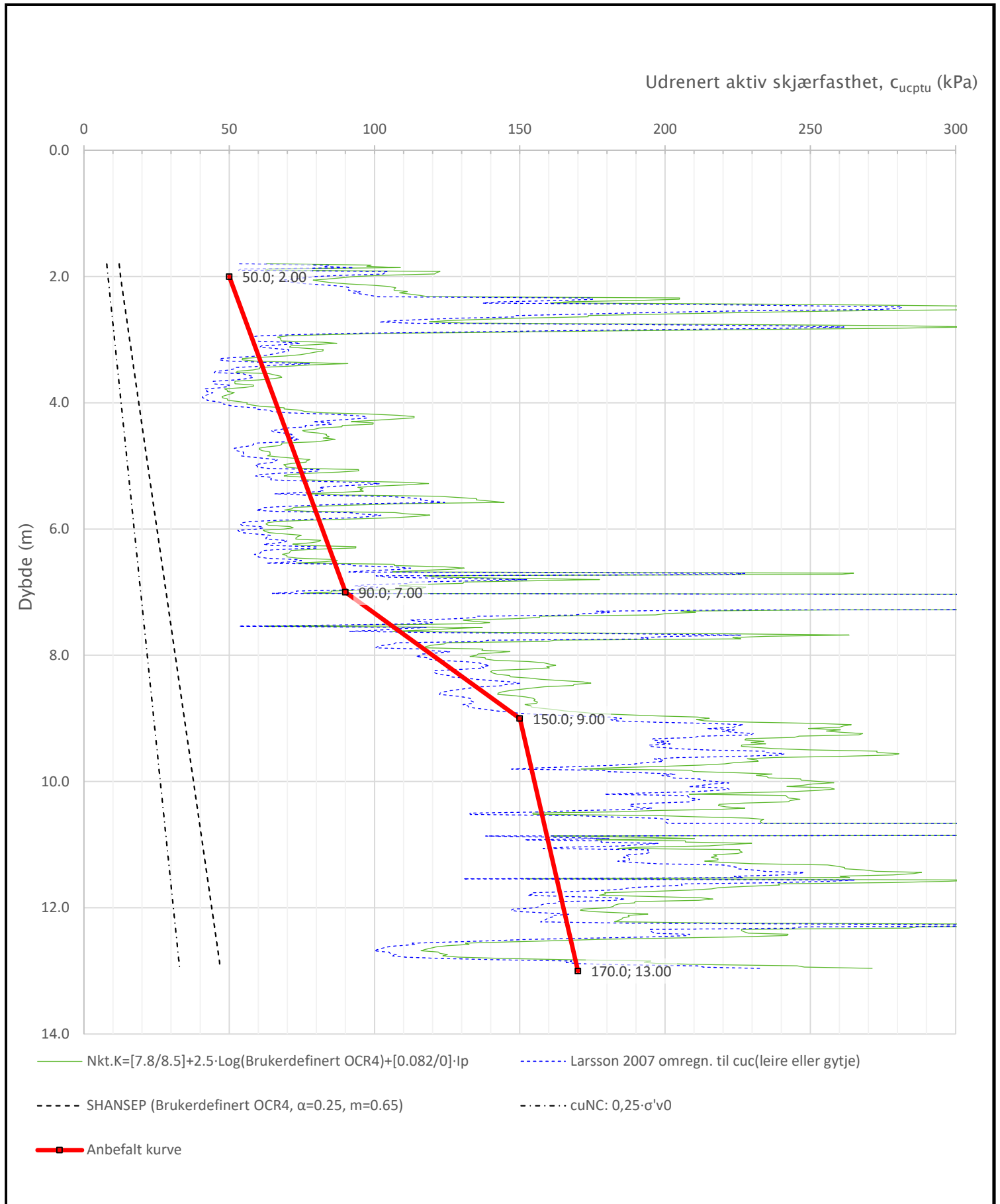
Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +63.3
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E12	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
Ekstern konsulent	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
		19.02.2025	Rev. dato	3	



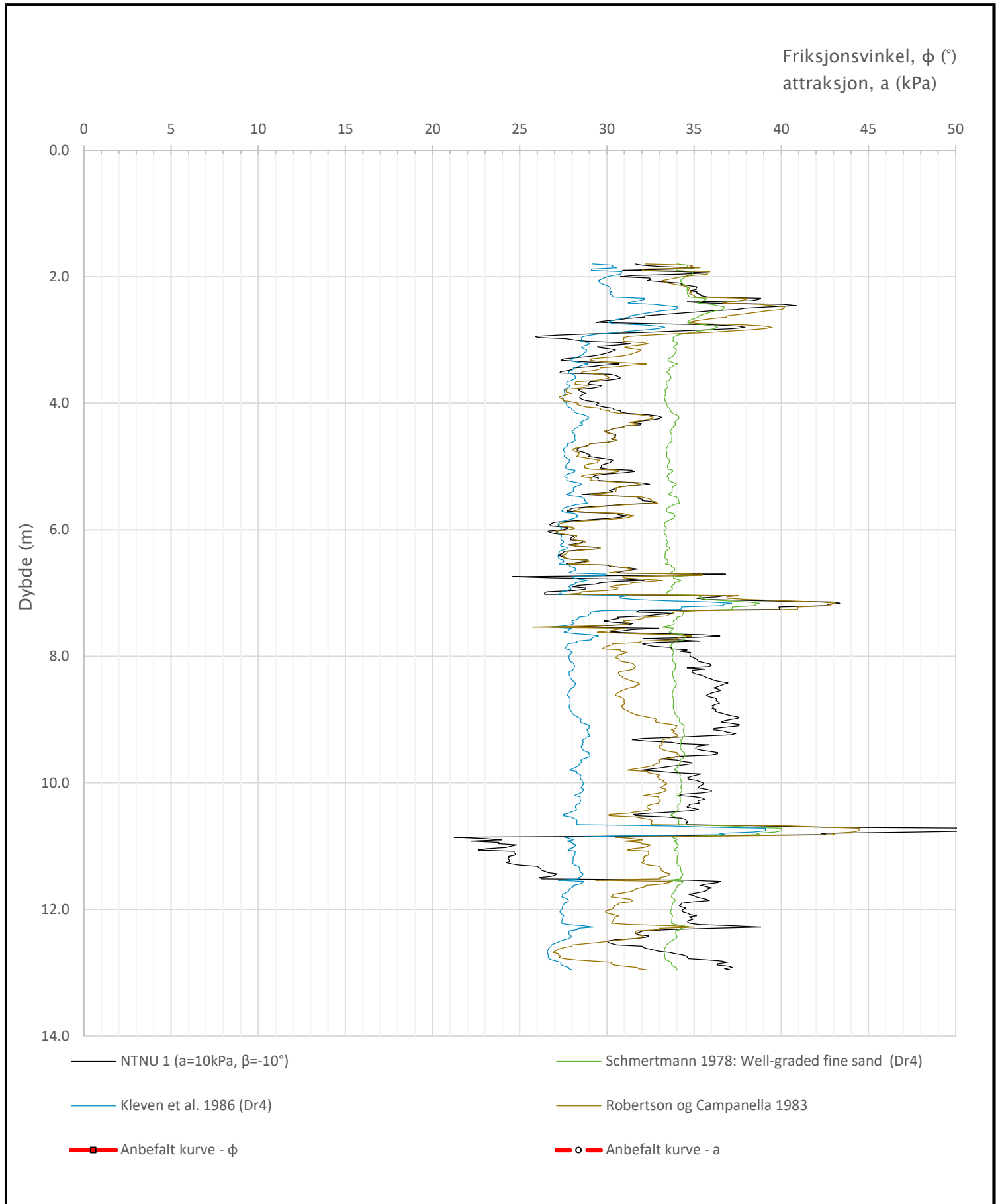
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +63.3
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E12	
Innhold					Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Ekstern konsulent		19.02.2025	Rev. dato		3	



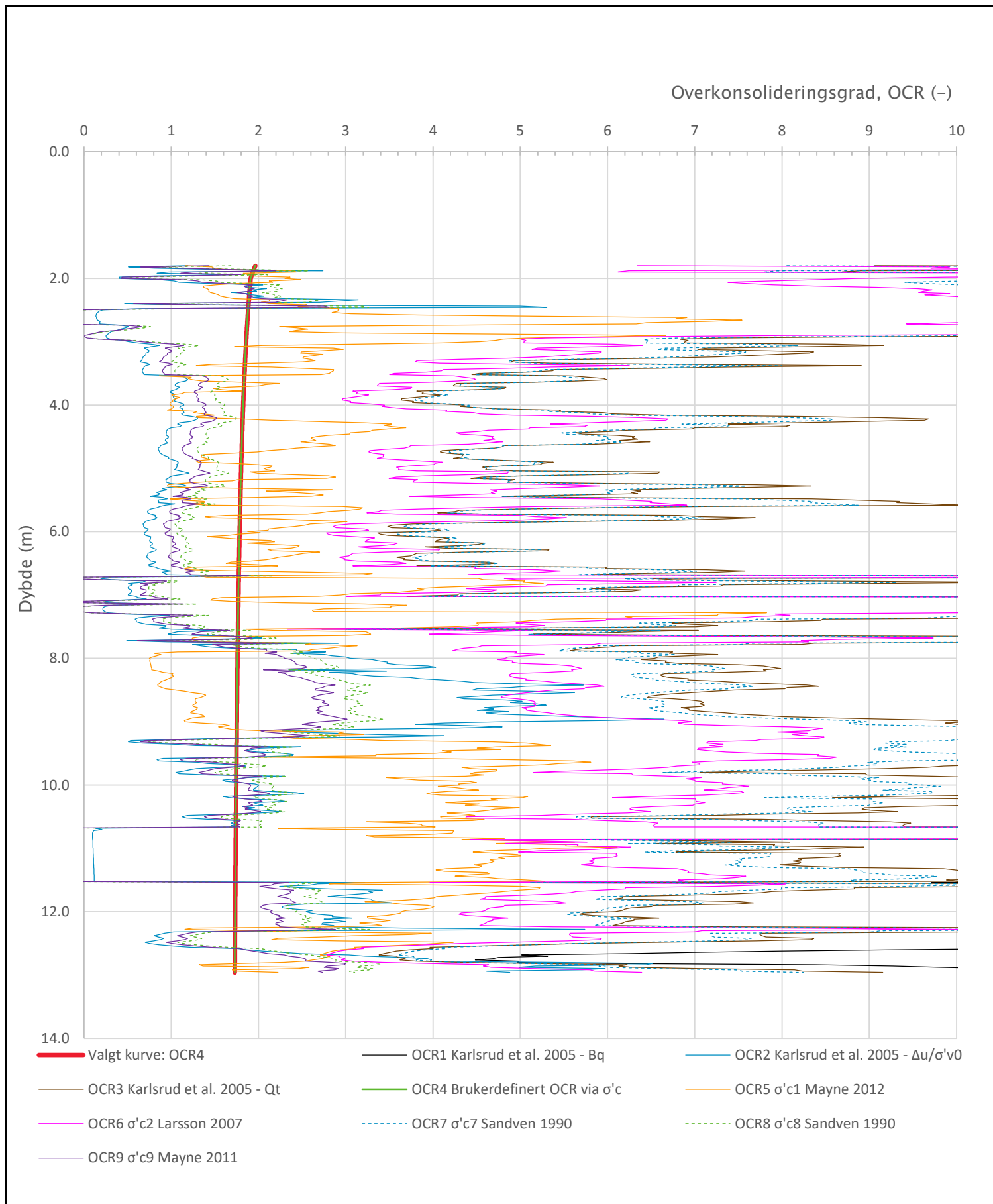
Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +63.3
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E12	
Innhold						Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	HF	SHL	SHL				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		4	
	Ekstern konsulent	19.02.2025	Rev. dato				



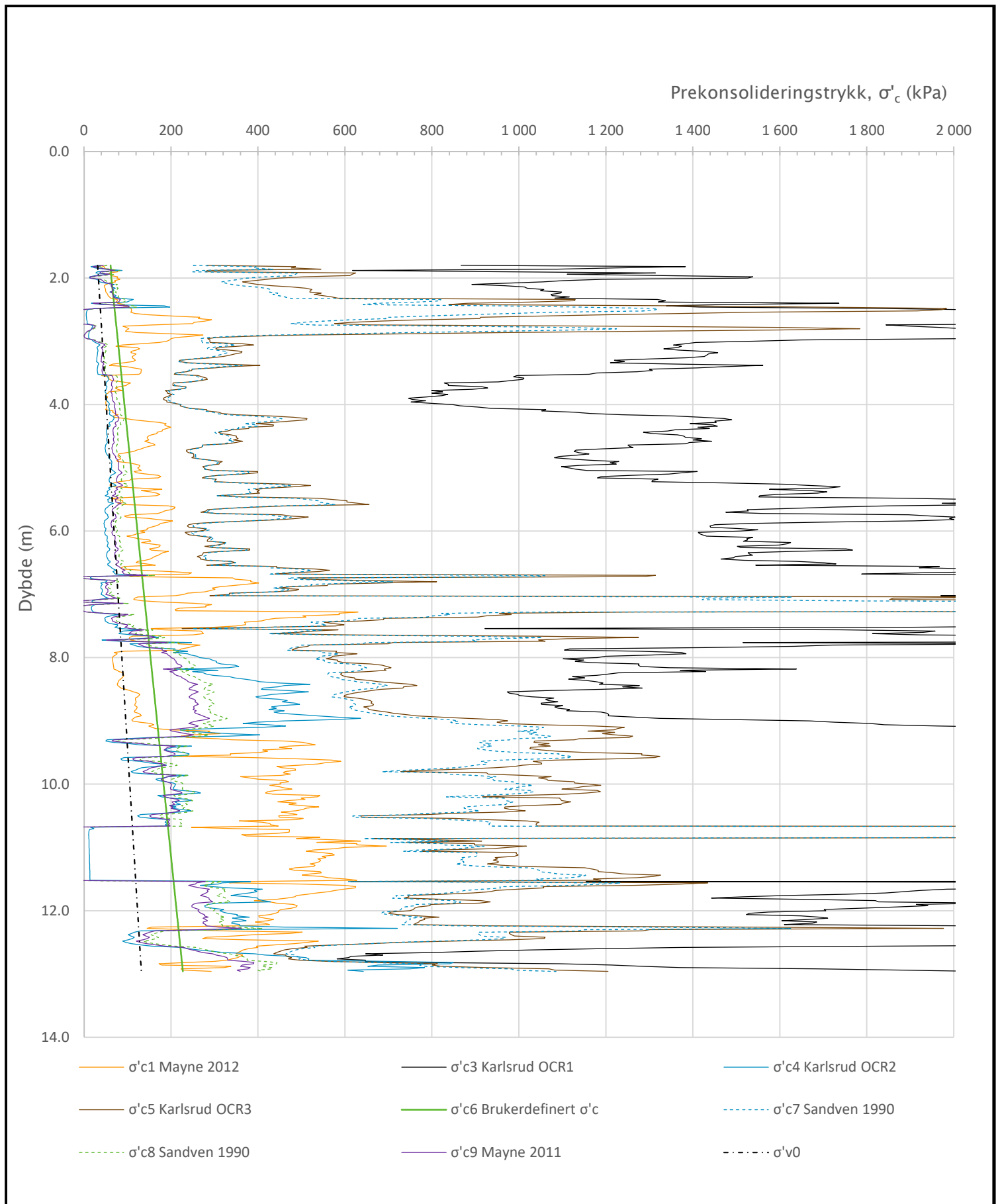
Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				Kote +63.3 E12
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5770
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	HF	SHL	SHL	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
Ekstern konsulent		19.02.2025	Rev. dato	5



Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +63.3
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E12	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5770	
ERA Geo 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		19.02.2025	Rev. dato	6	

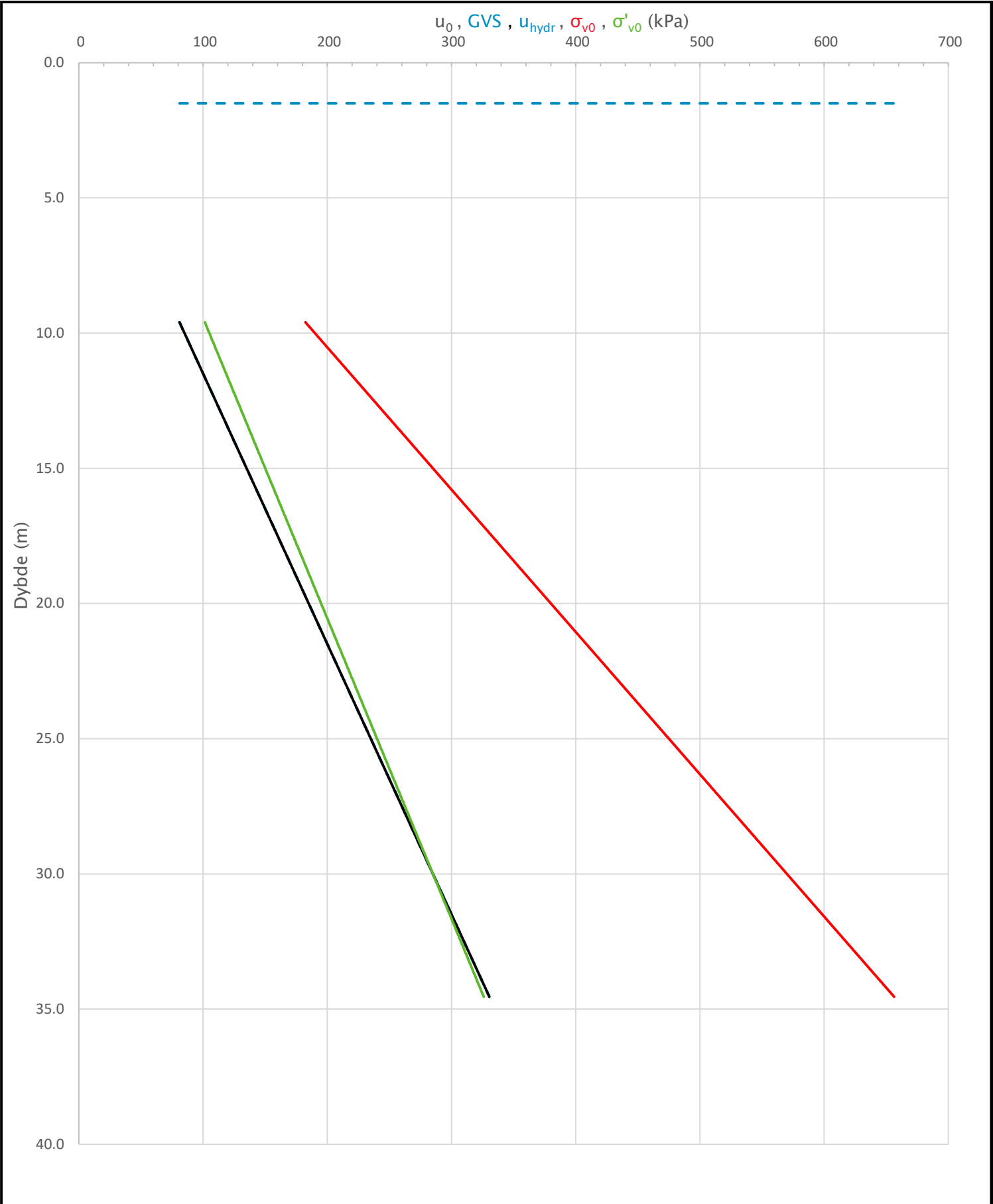


Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +63.3
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				E12	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5770	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		19.02.2025	Rev. dato	8	

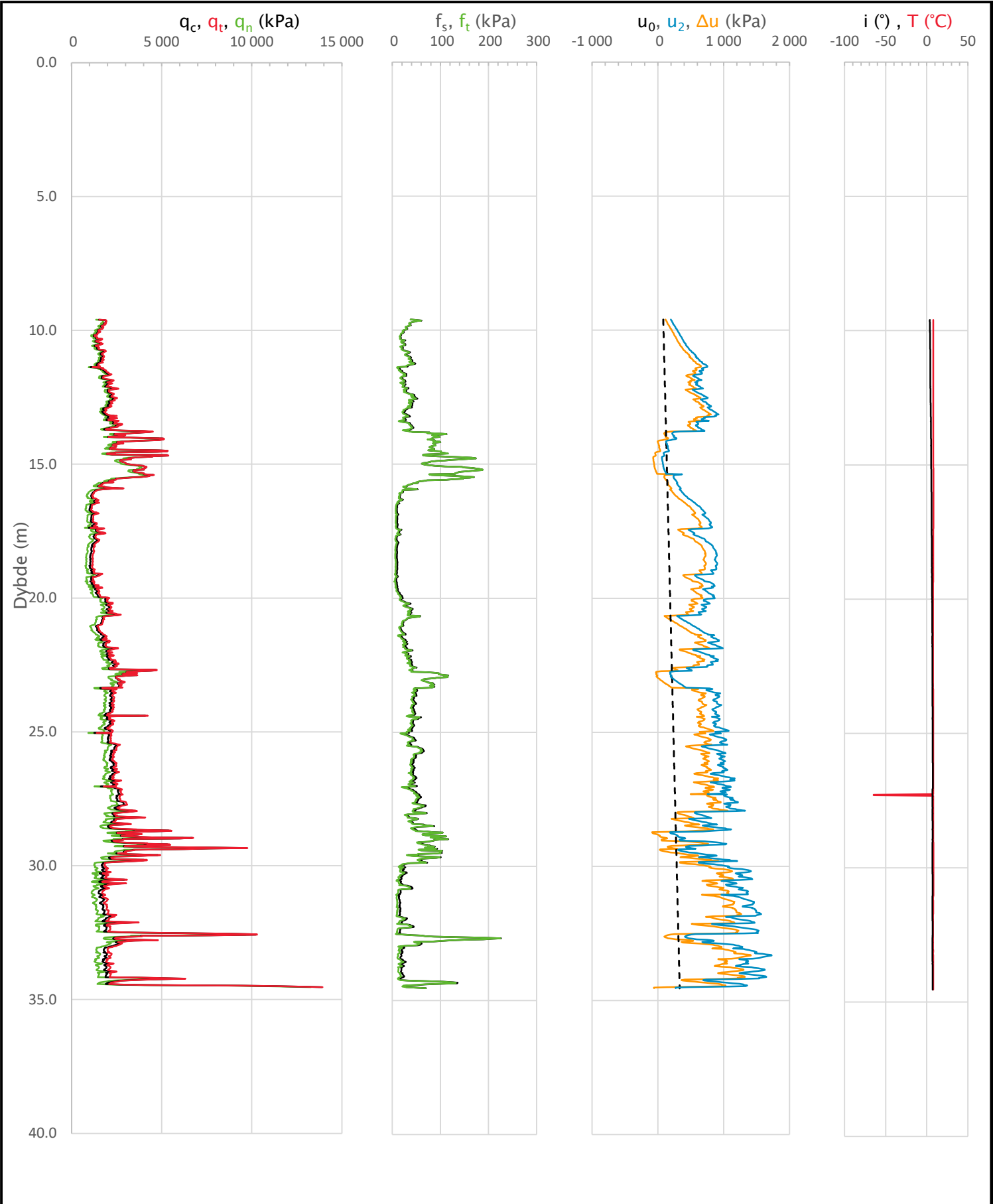


Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +63.3
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E12	
Innhold					Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'c					5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	HF	SHL	SHL	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	19.02.2025	Rev. dato	9		

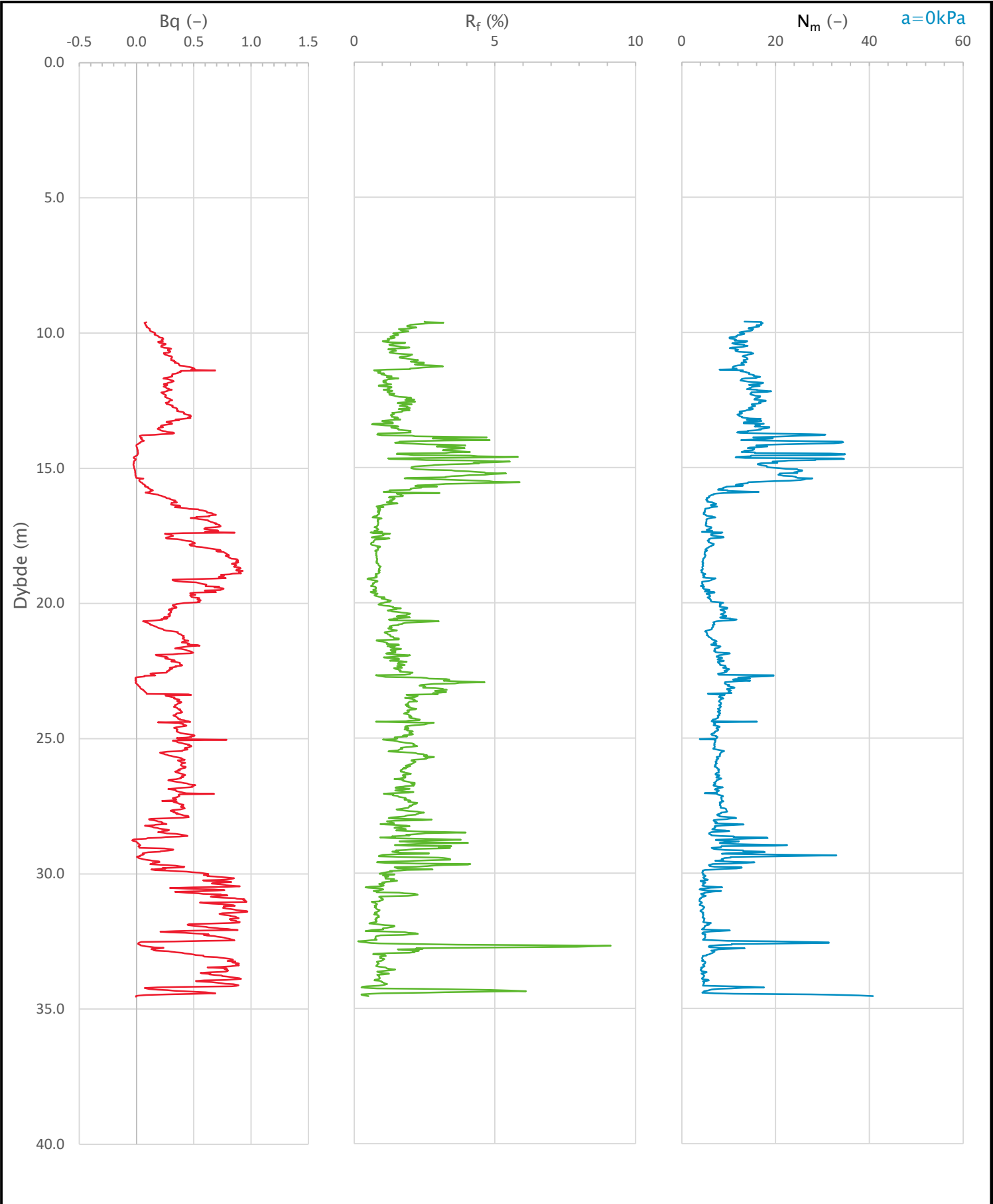
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5770		Boreleder		Jomar	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		72.9	
Kalibreringsdato	11.01.2024		Maks helning (°)		7.3	
Dato sondering	19.02.2025		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1301		3926		3624	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	–		–		–	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5864		0.0097		0.0211	
Arealforhold	0.8530		0.0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	21.099		0.203		2.188	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7217.1		126.1		252.8	
Registrert etter sondering (kPa)	–41.6		0.6		–3.9	
Avvik under sondering(kPa)	41.6		0.6		3.9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	43.9		0.4		4.6	
Maksverdi under sondering (kPa)	13898.5		225.8		1731.3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476–1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	86.1	0.6	1.0	0.5	8.5	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	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		Ikke OK	
Kommentarer:						
Mistet poretrykk i sandlag ved 13/14 m. Kjørte disipasjonstest for å hente det opp igjen. Mistet signal ved ca 23 m. Fikk det tilbake men mangler ca 25 cm måling. Nederste 7–8 meter er tidvis kjørt med for lav penetrasjonshastighet pga stangfriksjon og høy motstand. Full stopp ved 34,5. Avsluttet testen og trekker opp.						
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03			Borhull Kote +94.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E13
Innhold						Sondennummer
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet						5770
ERA Geo	Utført		Kontrollert		Anvend.klasse	
	HF		SHL		1	
	Divisjon		Dato sondering		Figur	
Utbygging		19.02.2025		Revisjon		1
				Rev. dato		



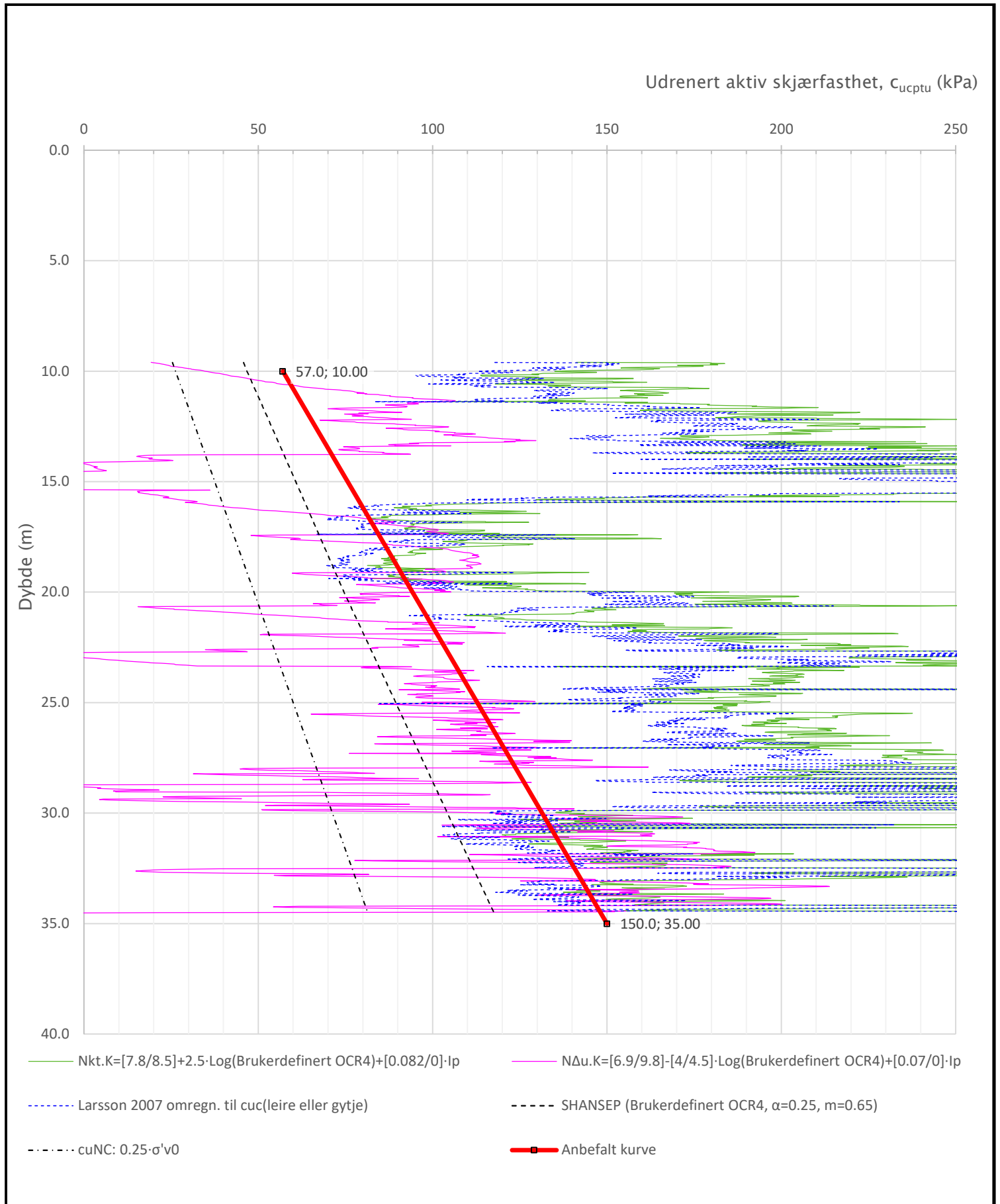
Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +94.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E13	
Innhold				Sondennummer			
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger						5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	HF	SHL	SHL				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		2	
	Utbygging	19.02.2025	Rev. dato				



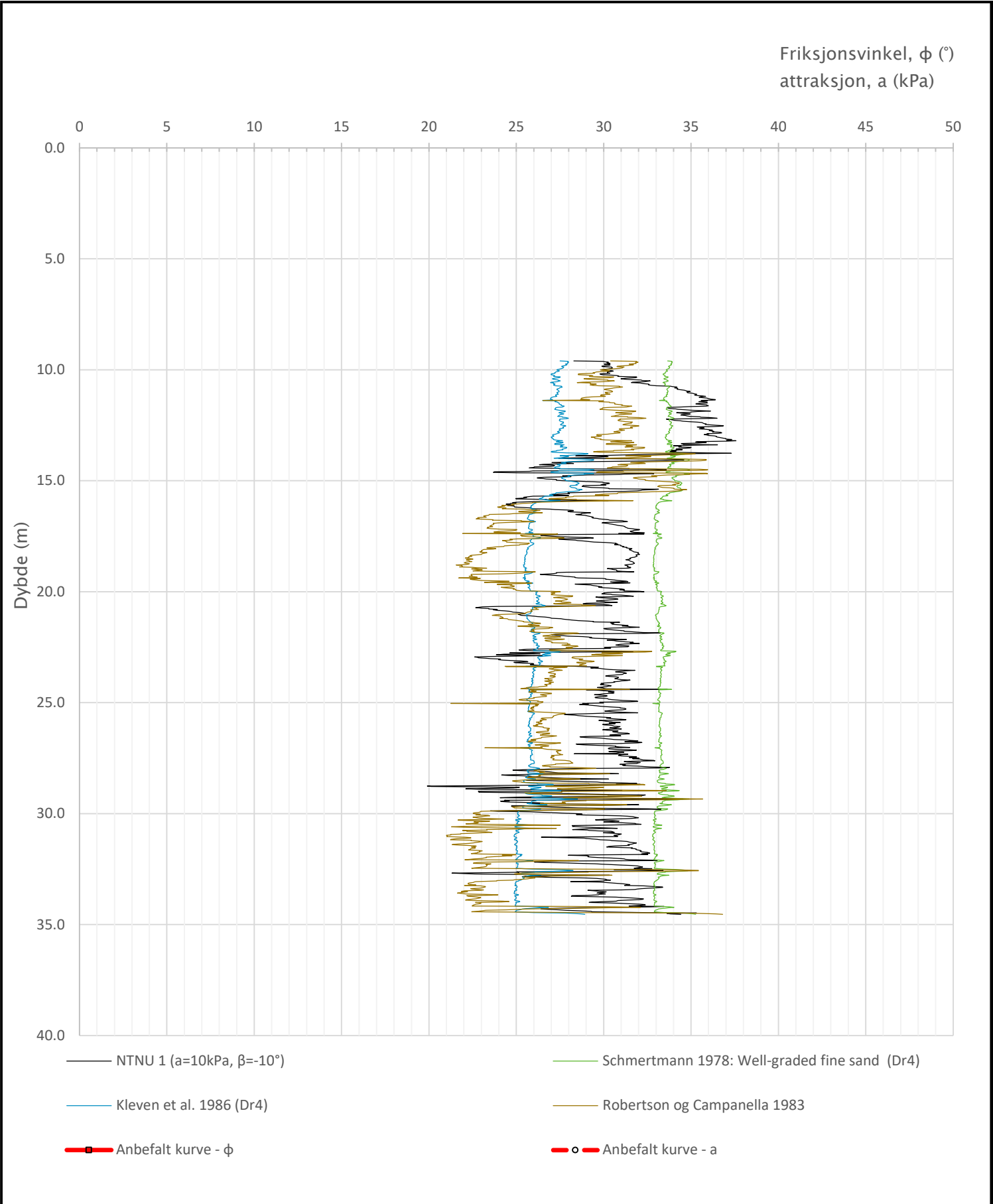
Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +94.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E13	
Innhold					Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier					5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	HF	SHL	SHL		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Utbygging		19.02.2025	Rev. dato		3	



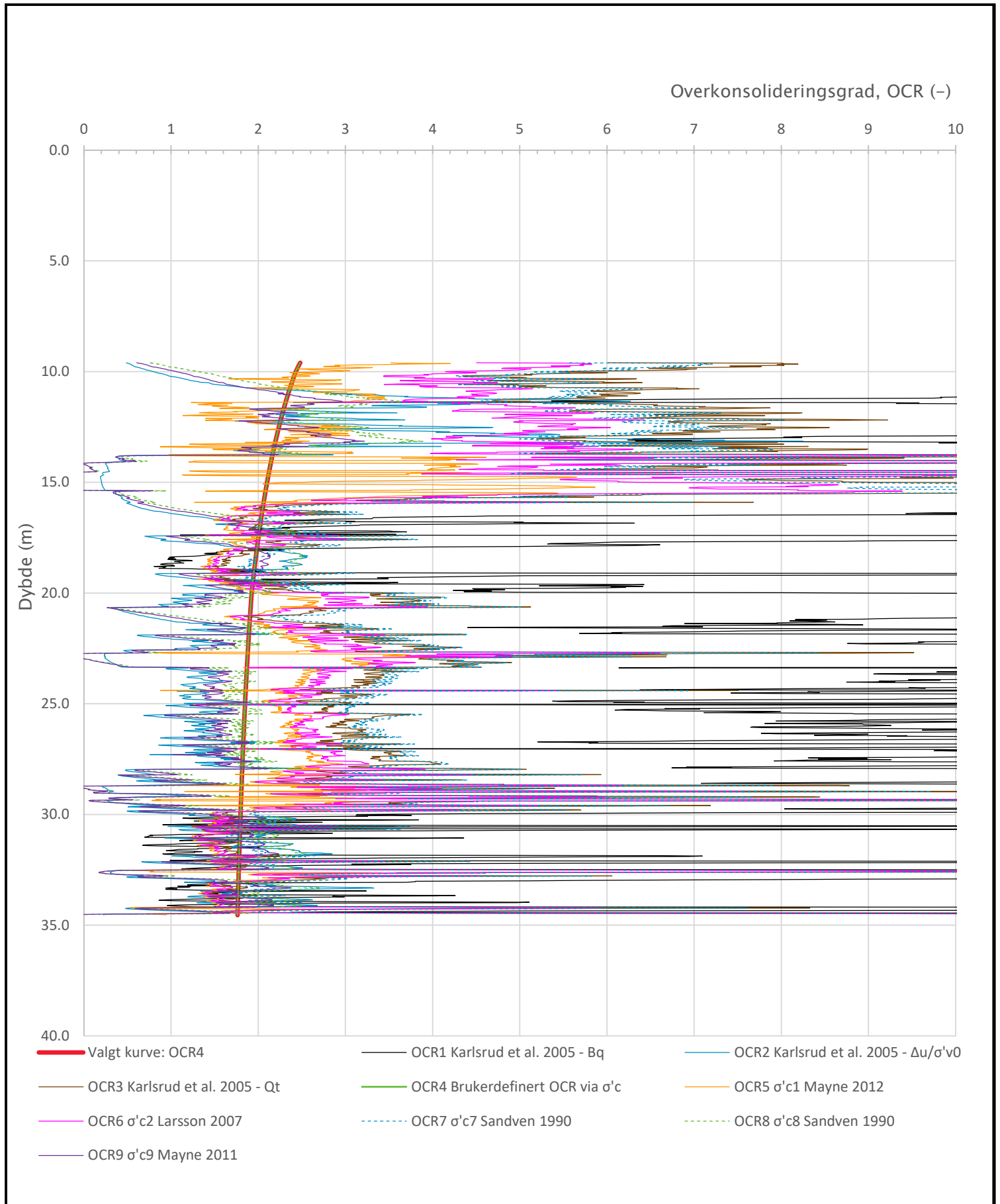
Prosjekt				Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +94.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E						E13	
Innhold						Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold						5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	HF	SHL	SHL				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		4	
	Utbygging	19.02.2025	Rev. dato				



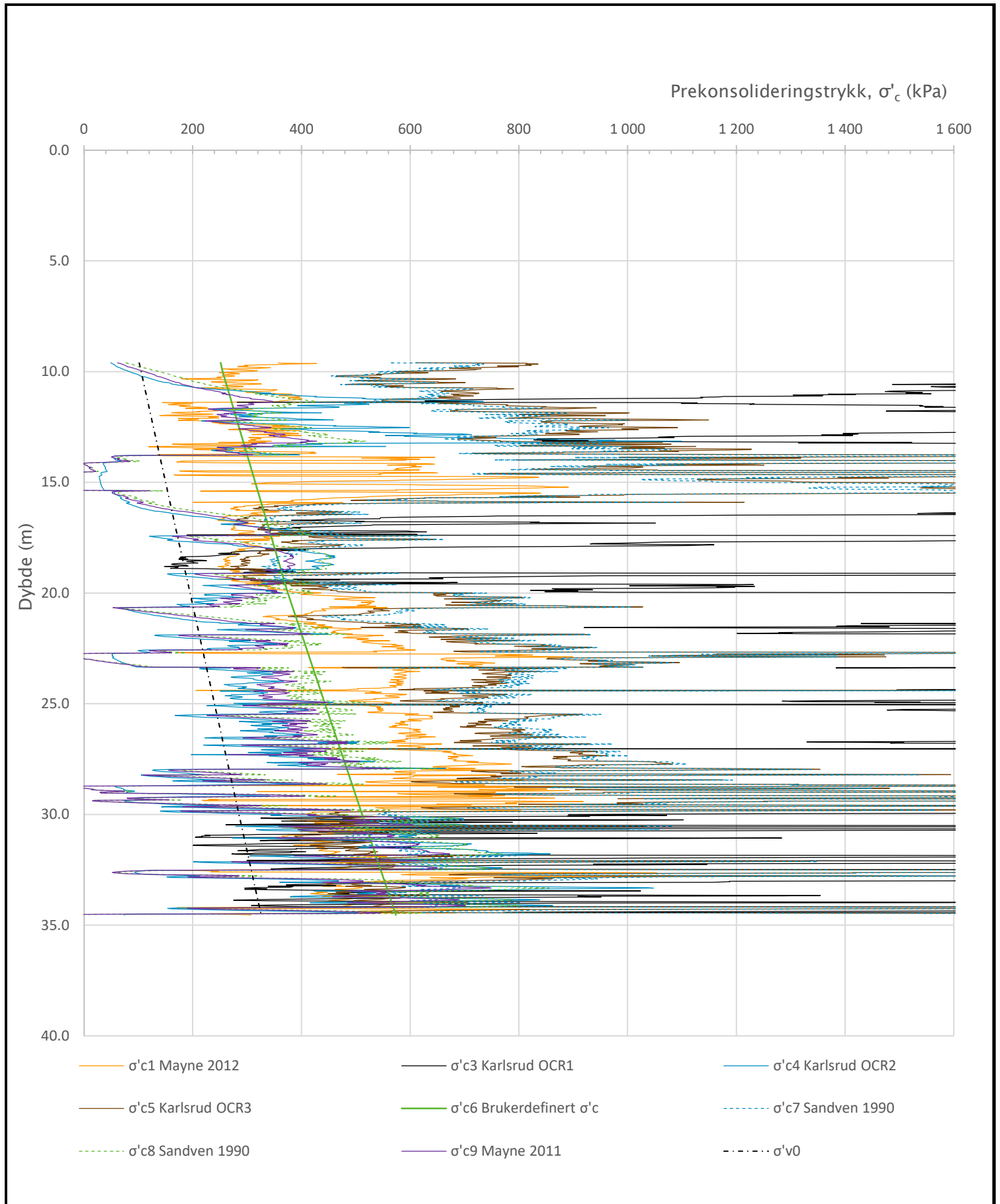
Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				Kote +94.4 E13
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5770
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	HF	SHL	SHL	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	19.02.2025	Rev. dato	5



Prosjekt		Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E				Kote +94.4 E13
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5770
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	HF	SHL	SHL	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
Utbygging		19.02.2025	Rev. dato	6

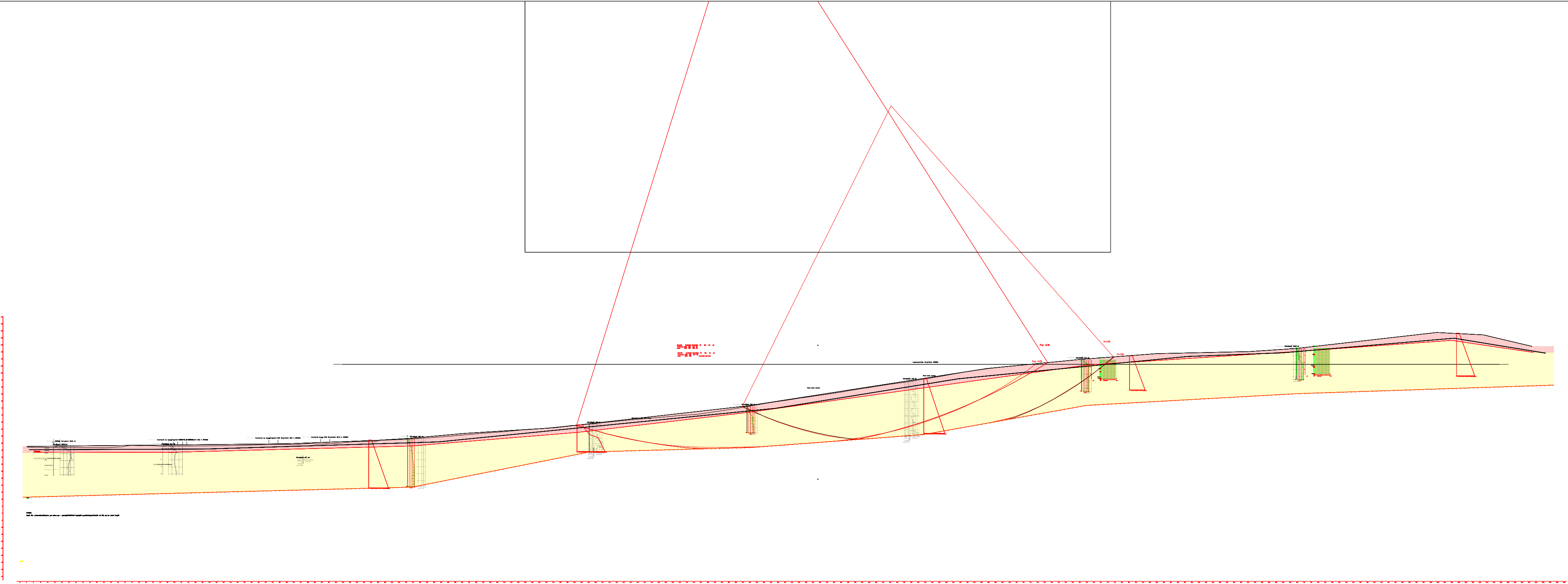


Prosjekt			Prosjektnummer: 24144 Rapportnummer: RIG03		Borhull	Kote +94.4
Skjetlein VGS – Ny byggfaghall – Tomt E					E13	
Innhold					Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR					5770	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	HF	SHL	SHL	1		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Utbygging	19.02.2025	Rev. dato	8		



Prosjekt			Prosjektnummer: 24144	Rapportnummer: RIG03	Borhull	Kote +94.4
Skjetlein VGS – Ny bygghall – Tomt E			E13			
Innhold			Sondennummer			
Prekonsolideringstrykk, σ'_c			5770			
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1
	HF	SHL	SHL			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		9
	Utbygging	19.02.2025	Rev. dato			

c:\users\henrikfoye\era_geo_as\era_geo - oppdrag\24\1\24144\6 tegning\64 resultat\v301 (endret berg) plot.dwg 10.03.2025 01:37



1	Til bruk	HF	SHL	21.2.2025
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitet ovenforliggende skråning Snitt A		Målestokk(A3xA2) 1: 2000		
		Dato 21.2.2025		
Skjetlein VGS - Ny byggfaghall Tomt E		Kunde Asplan Viak		
		Oppdragsnr. 24144		
 70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde				
		V301		1