

Bufetat Meltunet - Gjenoppbygging

Geoteknisk vurderingsrapport

Skisseprosjekt

Dokumentnr. 23045-RIG02

Versjon 2

4.10.2024



Prosjekt

Prosjektnavn:	Bufetat Meltunet - Gjenoppbygging
Prosjektfase:	Skisseprosjekt
Oppdragsgiver:	Statsbygg
Kontaktperson:	Jonas Soleng Iversen

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer:	23045A
Oppdragsleder:	Henrik Faye
Fagansvarlig:	Magne Bonsaksen

Dokument

Dokumenttype:	Geoteknisk vurderingsrapport
---------------	------------------------------

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	27.9.2024	Til levering	Ida Lindkvist	Magne Bonsaksen
2	4.10.2024	Revidert løsneområde eksisterende kvikkleiresone	Ida Lindkvist	Magne Bonsaksen

Sammendrag

Det skal oppføres en ny enetasjes bygning med kjeller på Meltunet barne- og ungdomshjem. ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk vurdering av områdestabiliteten for tiltaket.

Skråningen over tiltaket er vurdert som område uten fare for områdeskred. Grunnundersøkelsene rett ved og ovenfor området viser friksjonsmateriale over leire, og indikerer ikke sprøbruddmateriale. Det er dermed ingen risiko fra at tiltaket blir truffet av skred fra høyereliggende terreng.

Grunnundersøkelser viser et lag med sand/grus og tørrskorpeleire over sprøbruddmateriale fra tiltaket og videre nedover mot fjorden. Under sprøbruddmaterialet er det et lag med friksjonsmateriale over leire og berg.

Stabiliteten for tiltaket er tilfredsstillende, også med jordskjelvslast. Det er dermed ingen risiko for at tiltaket utløser områdeskred.

Vurderingene krever uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/19.

Lokalstabiliteten for tiltaket må vurderes i en mer detaljert fase av prosjektet.

Kategorisering

Seismisk grunntype:	S2
Tiltakskategori etter NVE-veilederen:	K4

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	4
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	4
3	Grunnforhold	6
3.1	Grunnvann.....	7
4	Regelverk, laster og faktorer	7
4.1	Standarder	7
4.2	Partialfaktor	7
4.3	NVEs kvikkleireveileder 1/2019	7
4.4	Laster	9
4.5	Seismiske laster.....	9
5	Naturfare	9
6	Geotekniske vurderinger	10
6.1	Materialparametere	10
6.2	Områdestabilitet.....	11
	Stabilitetsberegninger	11
	Erosjon	12
6.3	Lokalstabilitet	12
7	Konklusjon	13
	Referanser	14

Vedlegg

Tegning V101 – Situasjonsplan

Tegning V401 – Lagdeling Profil A

Tegning V402 – Stabilitetsberegning Profil A

Tegning V403 – Stabilitetsberegning Profil A, med jordskjelvslast

Vedlegg A – Tolkning Ødometer

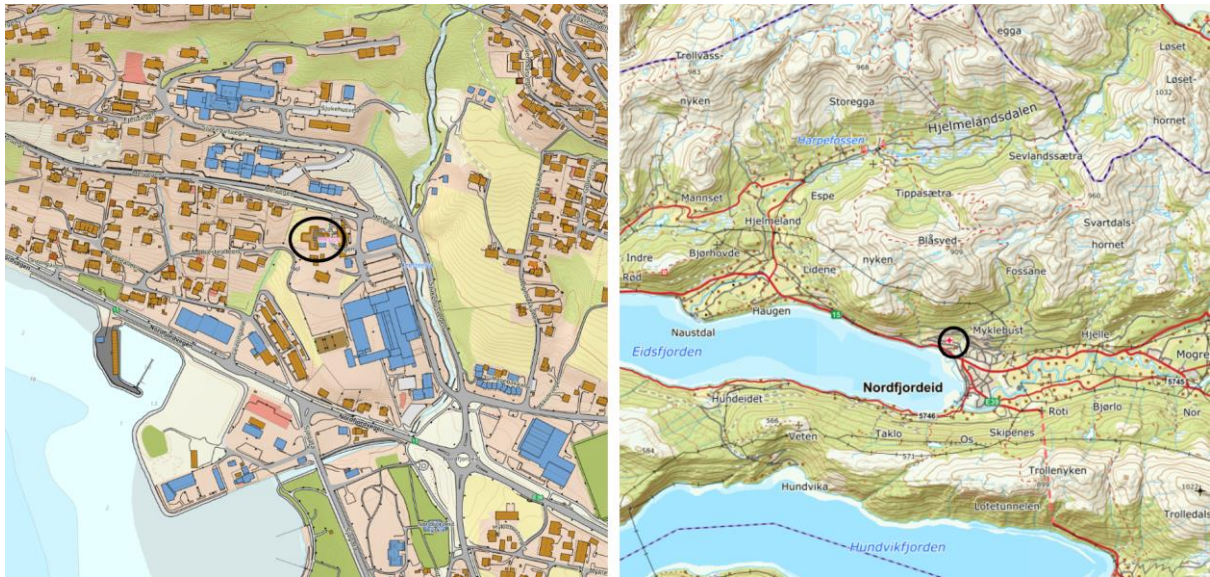
Vedlegg B – Tolkning CPTu E12 og E14

1 Innledning

Det skal oppføres en ny bygning for Meltunet barne- og ungdomshjem. Bygningen skal ha en etasje og kjeller. Tiltaket ligger nordvest for Nordfjordeid VGS, rett nord for eksisterende kvikkleiresone 2100 Mel.

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk vurdering av områdestabiliteten for tiltaket.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten



Figur 1: Tiltakets beliggenhet i Stad kommune (Kartverket, 19.09.2024)

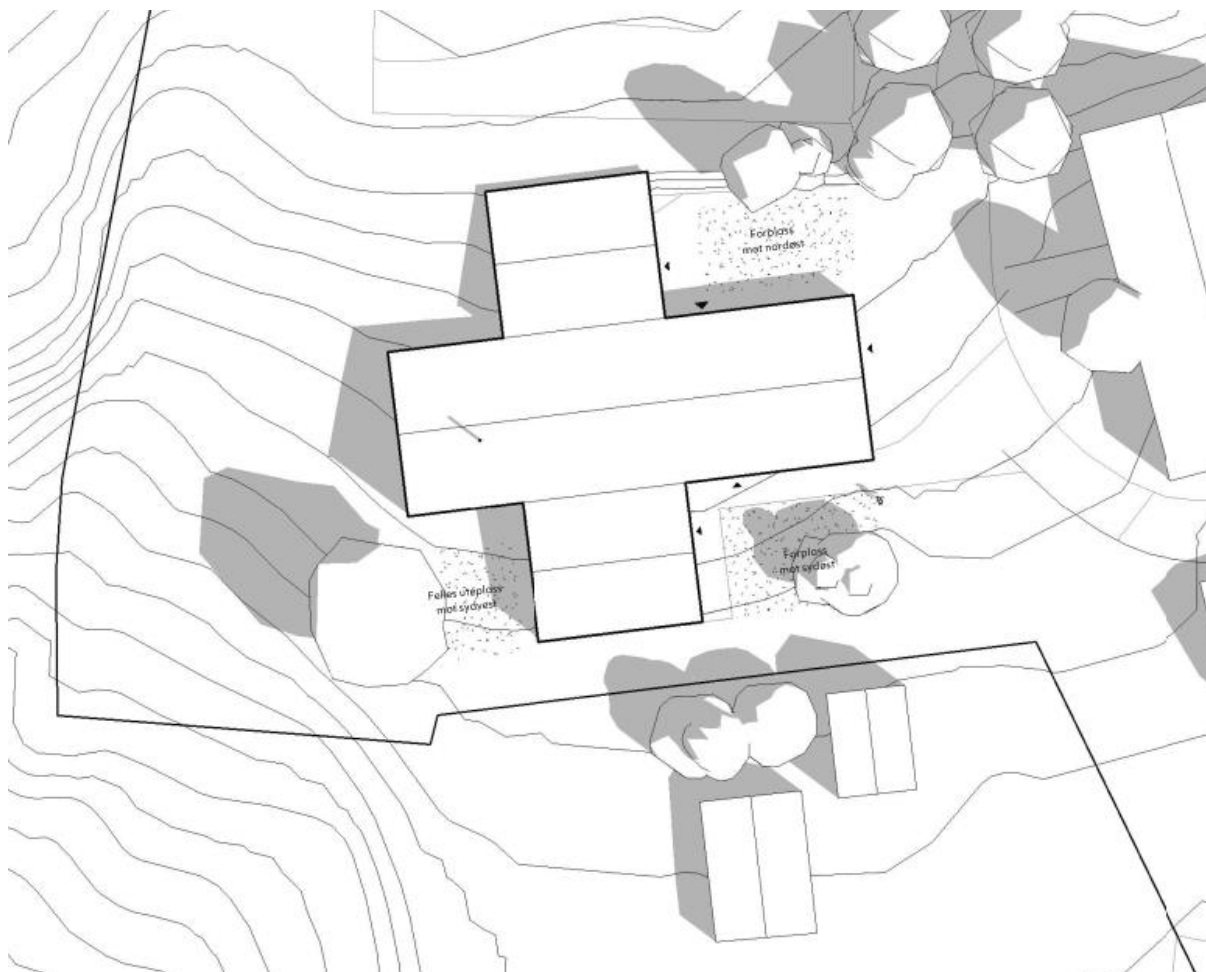
Det skal oppføres et nytt bygg på Meltunet barne- og ungdomshjem. Nybygget skal ha grunnflate rundt ca. 600 m², ha en etasje og kjeller. Det skal også etableres nytt vannanlegg til nybygget og låven fra Melvegen.

Tiltaket ligger på eiendom gnr. 43, bnr. 127 ved Sophus Lie-vegen 9 i Stad kommune, se Figur 1. Tiltaket er plassert nordvest i Nordfjordeid, like nord for Nordfjordeid VGS. Øst for tiltaksområdet renner Presteelva. Området er preget av bebyggelse i form av småhus, samt offentlige bygg.



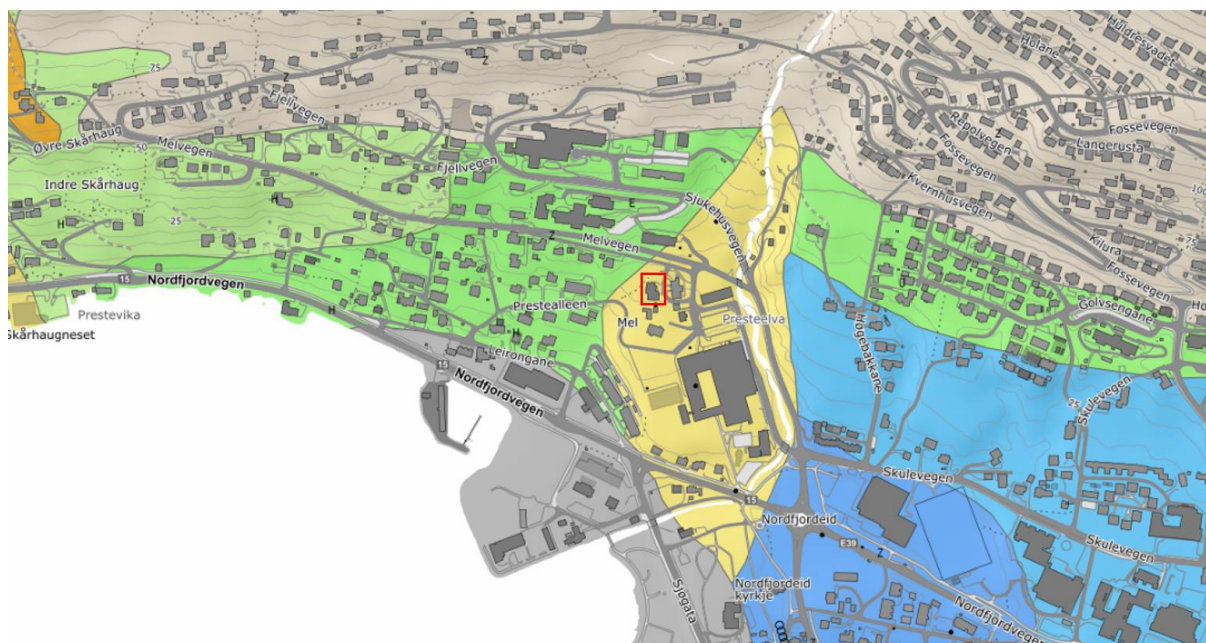
Figur 2: Topografisk kart med skyggerelieff (NVE, 19.09.2024)

Terrenget i området heller generelt ned mot Eidsfjorden og mot Eidselva. Helningen i området varierer, og ved selve tiltaket er helningen rundt 5-10 grader mot sørvest. Sørøst for tiltaket er det et platå som er relativt flatt. Ovenfor tiltaksområdet heller terrenget mot sør, med helninger varierende mellom 5 - 25 grader. Fra platået og mot fjorden er det en skråning med høydeforskjell på omtrent 15-20 m med helning på omtrent 15 - 25 grader. Figur 2 viser skyggerelieff av området der tiltakets plassering er markert med rødt.



Figur 3: Beskrivende bilde av tiltaket, foreløpig situasjonsplan send på mail 7.8.2024.

3 Grunnforhold



Figur 4: Løsmassekart (NGU, 19.09.2024)

Løsmassekart fra NGU viser at tiltaksområdet består av elve- og bekkeavsetninger. Mot vest og mot nord viser kartet moreneavsetninger. Mot øst vises hav- og fjordavsetninger i tykt dekke, og mot sør vises marine strandavsetninger i tykt dekke.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området på og rundt plataet ved videregående skolen, og i skråningen ned mot Eidsfjorden, disse er presentert i Datarapport av Norconsult (1). Det er i forbindelse med dette prosjektet utført grunnundersøkelser i 14 posisjoner, i et område mellom Melvegen og Leirongane, se datarapport (2).

Grunnundersøkelsene viser hellende lagdeling med skråningen ned mot fjorden. I toppen er det et lag med tørrskorpeleire/sand og grus i de øverste 2-3 meterne. Fra tiltaket og sørover, ned langs skråningen, viser sonderinger og laboratorieforsøk kvikkleire. Laget har en mektighet mellom 3 – 10 meter. Under kvikkleirelaget viser sonderingene at boremotstanden går opp, og det er delvis benyttet slag og spyling ved totalsondering. Dette tyder på et lag med friksjonsmasser under laget med kvikkleire, mektigheten variere mellom 3-5 meter.

I sondering E2, E9, E15, E16 og E10, i øvre delen av området, over tiltaket, ligger laget med friksjonsmateriale rett under topplaget, og hverken sonderinger eller prøvetaking indikerer kvikkleire i disse punktene. Laget følger helningen til skråningen sørvestover, ned mot fjorden. Under laget med friksjonsmateriale er det et leirlag ned til morene over berg. Prøvetaking av leirlaget fra punkt E2 og VS3 og VS2 viser siltig leire, som delvis har noe grus og sand i seg. Tykkelsen av morenelaget over berg variere mellom 2-3 meter i nedre delen av skråningen til ingen tykkelse i øvre delen, der leiren ser ut til å gå omtrent ned til berg. Tolkning av lagdelingen er vist i vedlegg V401.

3.1 Grunnvann

Det er målt poretrykk i posisjon E14. Målingen er tatt mellom 22 -28 august 2024 (2), i 5 og 13 meters dybde. Disse viser tilnærmet hydrostatisk poretrykk med dybde, med en grunnvannstand på rundt 0,8 m dybde. I forbindelse med kartlegging av kvikkleiresonen Mel er det målt poretrykk i punkt 8 (1), lengst ut på plataet, sør for videregående skolen. Disse viser en grunnvannstand på ca. 1,8 meter under terreng, med noe poreundertrykk mot dybden. Målingene er foretatt i mars 2017.

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

I samsvar med gjeldende regelverk plasseres tiltaket i følgende kategorier:

- Seismisk grunntype S2
- Tiltakskategori K4

I henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 (3) 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 NVE.

4.3 NVEs kvikkleireveileder 1/2019

Kapittel 3.3 i NVEs veileder nr. 1/2019 (3) 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 (3)

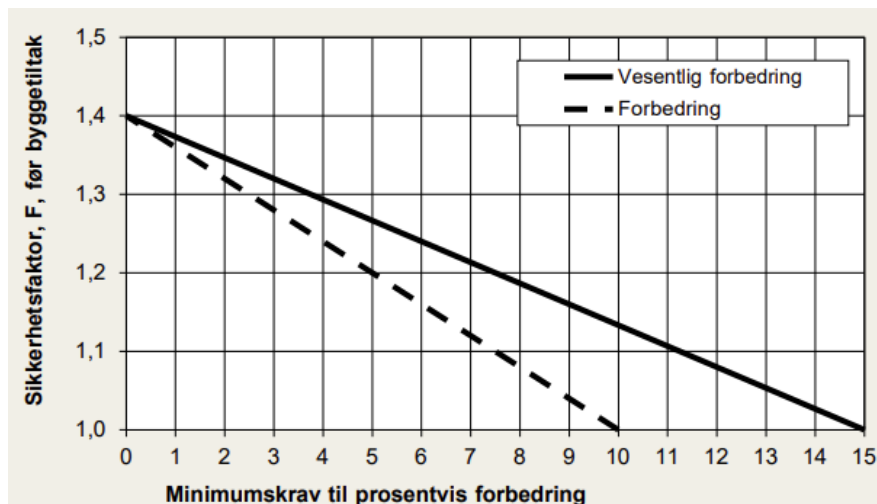
Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For tiltakskategori K3 ved lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori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

*Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 * fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs 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 5.

Tabell 1: Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor (3)

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



Figur 5: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor (3)

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

Figur 6: Tiltakskategori K4 (3)

4.4 Laster

I henhold til Eurokode 7-1 (4) skal det benyttes en partialfaktor for variable laster fra Tabell NA.A1.2(C), Eurokode 0 (5), ved analyse av skråninger og områdestabilitet. Det betyr at det benyttes partialfaktor for laster $\gamma_Q = 1,3$ (eller 0 hvis lasten er gunstig).

4.5 Seismiske laster

Spissverdi for berggrunnens akselerasjon er i området $a_{gR} = 0,6 \text{ m/s}^2$. Basert på Tabell NA.4(902), Eurokode 8-1 (6), er det antatt at tiltaket plasseres i seismisk klasse III, men seismisk klasse må verifiseres av rådgivende byggingeniør. Etter Tabell NA.3.1, Eurokode 8-1 (6), er det vurdert at grunntype S2 stemmer best for den aktuelle stratigrafien. Forsterkningsfaktor, $S = 2$, for denne grunntypen er i henhold til Tabell 3.3 og NA.3.3 (6).

Krav til seismisk dimensjonering er gitt i Eurokode 8-1 (6) blant annet basert på produktet $a_g S = \gamma_I a_{gR} S$. For dette tiltaket er $a_g S = 1,5$.

I henhold til punkt NA.3.2.1(5)P (6) 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) (6) påpeker at byggverk kan dimensjoneres for lav seismisitet når $a_g S \leq 1,0 \text{ m/s}^2$.

Dersom konstruksjoner oppføres i nærheten av skråninger, må det også dokumenteres at skråningsstabiliteten under et eventuelt skjelv er tilfredsstillende. Dette gjøres ved pseudo-statiske stabilitetsanalyser der det også tas hensyn til horisontale og vertikale treghetskrefter (F_H og F_V henholdsvis) forårsaket av seismisk aktivitet. Treghetskreftene regnes ut etter

$$F_H = 0,5 \cdot \frac{a_g}{g} \cdot S \cdot W,$$
$$F_V = \pm 0,33 F_H,$$

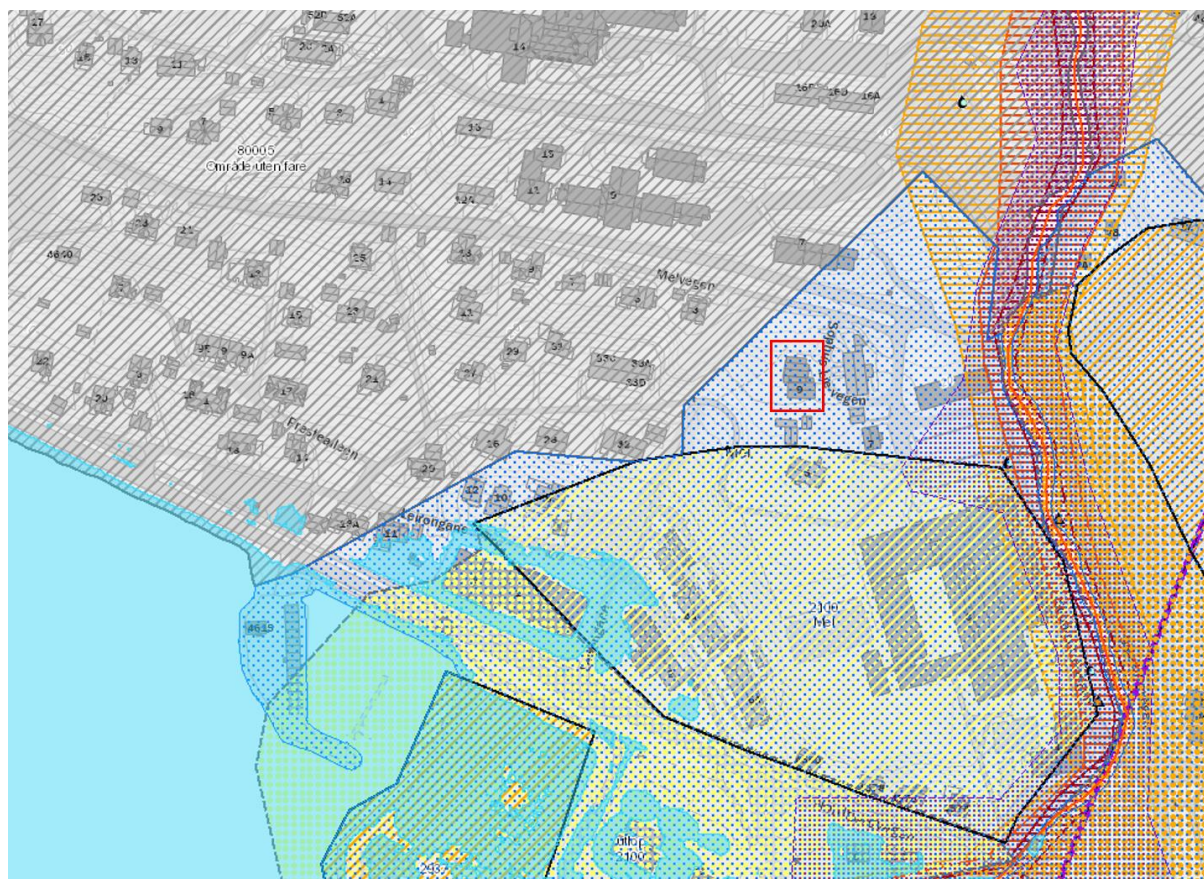
der $a_g = \gamma_I a_{gR}$, g = gravitasjonsakselerasjon og W = vekt av jordmassene som kan skli. Med verdier som oppgitt tidligere, er $F_H = 0,076 \cdot W$ og $F_V = \pm 0,025 \cdot W$.

Økning i fasthet under jordskjelvpåkjenninger i kohesjonsmaterialer er ca. 40 %. Degraderingseffekt reduserer fastheten for seismisk klasse III med 25 %. Faktor for skjærhetsjustering = $1,4 \cdot 0,75 = 1,05$ (7). Skjærstyrken i leiren/sprøbruddmaterialet er dermed økt med 5% i de pseudostatiske stabilitetsanalysene.

I henhold til Eurokode 8-5 (8) kreves det partialfaktor $\gamma_{cu} \geq 1,1$ for leire og $\gamma_{cu} \geq 1,2$ for kvikkleire. For kohesjonsløse jordarter er kravet $\gamma_{\tau_{cy}}$ og $\gamma_{\phi} \geq 1,1$, bortsett fra for fyllmasser der det er $\gamma_{\tau_{cy}}$ og $\gamma_{\phi} \geq 1,2$.

5 Naturfare

Det er undersøkt for registrerte naturfarer på NVE Atlas. Se Figur 7. Tiltaket ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleire, og rett nord for kartlagt kvikkleiresone 2100 Mel. Det er ingen andre kartlagte naturfarer som kan ramme tiltaket.



Figur 7: Registrerte naturfarer (NVE, 19.09.2024)

6 Geotekniske vurderinger

Tiltaket ligger i en skråning der det delvis er påvist kvikkleire. Videre i dette avsnittet er materialets egenskaper tolket for å kunne beregne stabiliteten i skråningen der tiltaket skal oppføres. Utfra dette vurderes områdestabiliteten for tiltaket i henhold til NVE 1/19 (3).

6.1 Materialparametere

Materialparameterne er tolkede utfra laboratorieforsøk og CPTu. Det er utfra laboratorieforsøk utført i 2024 (2) på laboratoriet i Molde valgt å benytte en tyngdetetthet på 19 kN/m^3 basert på gjennomsnittlig verdi for leiren i prøvene.

Drenert styrke for leire er tolket utfra treacks utført av Norconsult i 2017 (9) (1).

Treacksforøkene er gjennomført på kvikkleire fra punkt 8. Disse viser en friksjonsvinkel $\phi_i = 30$ grader, og en attraksjon $a = 15 \text{ kPa}$.

Det er utført 5 ødometerforsøk i 2024, i punk E12 og E14. Disse viser overkonsolidert leire med en M_{oc} mellom 7 MPa og $12,5 \text{ MPa}$, for prøver tatt i $3,3$ til $9,3$ meters dybde. Dette stemmer god overens med det som er tolket i Norconsult sin rapport (1) (9), der prøver fra punkt 8 viser M_{oc} rundt 10 MPa for prøver fra dybde 8 og 12 meter i punkt 8. Tolkning av ødometerforsøkene fra 2024 er vist i Vedlegg B.

Det er gjennomført CPTu i to posisjoner, E12 og E14, begge er i anvendelsesklasse 1. Ødometerforsøkene er plottet i CPTu korrelasjon for å kalibrere OCR. I CPTu fra posisjon E12 er poretrykksresponsen mistet flere ganger da sonden er kjørt gjennom drenerende lag. Det er derfor valg å legge vekt på tolkningen fra E14 ved valg av skjærstyrke. Utfra E14 er det tolket en udrenert skjærstyrke på 50 kPa ved $2,5$ meters dybde med økning $3,6 \text{ kPa}$ per meter med

dybden. Dette stemmer godt overens med det som ble funnet og brukt i beregninger ved utredningen av kvikkleiresonen Mel, viser til Geoteknisk vurderingsnotat (9). Tolkning av CPTu fra E12 og E14 er presentert i Vedlegg B.

Materialparameterne brukt i beregningene er summert i Tabell 2.

Tabell 2: Materialparametere for stabilitetsanalyse

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjons- vinkel (°)	Attraksjon (kPa)	Kohesjon (kPa)	Udrenert skjærstyrke (kPa)	Anisotropi faktorer **		
						A	D	P
Tørreskorpe- leire*	19	30	0	0		-		
Sprøbrudds- materiale***	19	30	15	8,6	C-profil	1	0,63	0,35
Sand- /gruslag*	18	35	5	3,5		-		
Leire***	19	30	15	8,6	C-profil	1	0,63	0,35

*Erfaringsverdi/V220 (10)

**Verdi utregnet fra laboratorieanalyse, basert på empirisk formel

***Tolket fra laboratorieanalyse/grunnundersøkelse

6.2 Områdestabilitet

Tiltaket ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred, i en skråning der gjennomsnittlig helning er brattere enn 1:15. Det ligger rett nord rett nord for kartlagt kvikkleiresone 2100 Mel. Det vurderes at det ved dette tiltaket er samme skredmekanismen som for den kartlagte sonen, altså retrogressivt skred (9). Vurderingen er gjort utfra at kritisk skråning ligger innenfor sonen, lagdelingen i profil A og at tiltaket ligger rett ovenfor den eksisterende sonen, slik at kritisk profil går gjennom sonen.

Området over tiltaket er registrert som *Område uten fare*. Grunnundersøkelsene i E2, E9, E16 og E10 som ligger rett over tiltaket indikerer ikke sprøbruddmateriale. Det er dermed ingen risiko for at tiltaket bli truffet av områdeskred fra høyereliggende terreng.

Sonderingspunktene ved og under tiltaket ned mot fjorden viser et lag med sprøbruddmateriale fra ca. 2-3 meters dybde. Det er gjennomført stabilitetsberegninger i Profil A.

Stabilitetsberegninger

Det er gjennomført stabilitetsberegning i en snitt, snitt A, se situasjonsplan V101. Snitt A vurderes utfra topografi og helning være det mest kritiske profilet i forhold til tiltakets plassering. Tolket lagdeling i profilet er presentert i tegning V401.

Skråningsstabilitet er beregnet i GeoSuite Stability med beregningsmetode Beast 2003. Materialparameterne beskrevet i avsnitt 6.1. er brukt i analysene. Terrenget i profilene er hentet fra norgeskart (11). Beregningene er presentert i vedlegg V402 og V403.

Det er brukt på en linjelast på 50 kPa for bygget i beregningene. Det vil motsvare ca. 3-4 etasjer uten kjeller, og er dermed en mer enn høy nok last for å vurdere stabiliteten for bygget.

Beregningene viser en sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,74$ i udrenert tilstand og $F_{c\phi} \geq 2,37$ i drenert tilstand. Sikkerheten for tiltaket er dermed langt over krav til sikkerhetsfaktor etter NVE 1/19 (3), se avsnitt 4.3, og skråningsstabiliteten er tilfredsstillende.

Det er også gjennomført pseudostatistiske beregninger for å sjekke skråning stabiliteten ved jordskjelv. Krav til sikkerhet er da $F_{cu} \geq 1,2$ i kvikkleire, se avsnitt 4.5. Beregningene viser en

$F_{cu} = 1,2$ med påkjenning ratio $F_H = 0,08$ og $F_V = 1,03$ som det mest kritiske tilfellet. Skråningsstabiliteten under jordskjelv er dermed tilfredsstillende.

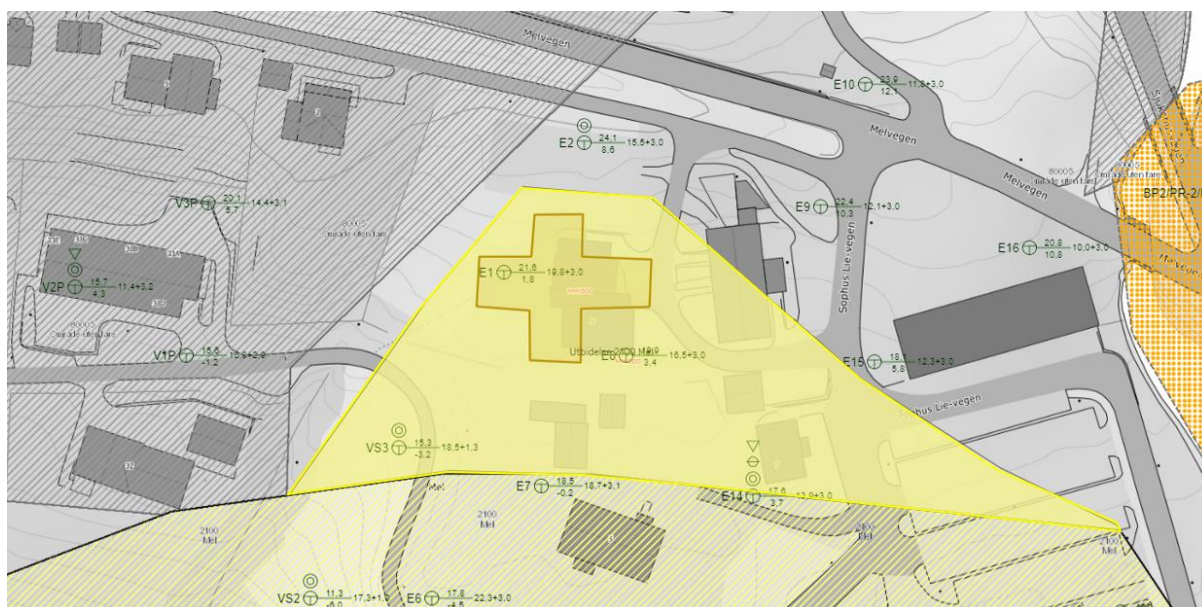
Skråningsstabiliteten totalt sett for tiltaket er dermed tilfredsstillende, og det er ingen risiko for at tiltaket utløser områdeskred.

Erosjon

Prestelva renner enn bit øst for tiltaket. Erosjon i Preselva er vurdert i forbindelse med utredningen av kvikkleiresone 2100 Mel (9). Det er der beskrevet at Elva er god erosjonssikret og at det er fjell i dagen langs deler av elven. Det er konkludert med at det ikke er noen pågående erosjon langs elven. Erosjon kan dermed ikke utløse skred som kan ramme tiltaket.

Utvidelse eksisterende sone

Med bakgrunn i at det er registrert kvikkleire i punkter rett ovenfor dagens kvikkleiresone 2100 Mel, vurderer vi at sonen bør utvides noe mot nord. Avgrensningen er gjort mot sonderinger som ikke indikerer kvikkleire, se beskrivelse av grunnforhold i avsnitt 3 og høyere opp i avsnitt 6.2. Utover dette står vurderinger (9) som er gjort ved den opprinnelige kvikkleiresonen 2100 Mel som tidligere.



Figur 8: Utvidelse av eksisterende kvikkleiresone.

Basert på disse vurderingene er områdestabiliteten vurdert som ivaretatt jamfør Punkt 1-5, 7, 8, 10 og 11, Tabell 3.1 i NVE 1/19 (3). Vurderingene krever dermed uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/19.

Utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVE 1/19 er utført av foretak med tilstrekkelig kompetanse. Utredningen er utført av Ida Lindkvist. Fagansvarlig for utredningen er Magne Bonsaksen som har mer enn 5 års erfaring som geotekniker og har flere referanseprosjekter å vise til. Kompetansekravet for å kunne gjennomføre utredningen er derfor ivaretatt iht. Kap. 3.1 i NVE 1/19.

6.3 Lokalstabilitet

Ved tiltaket er det omtrent 2,5 til 3 meter med tørrskorpe/friksjonsmasser over sprøbruddmateriale. Ettersom tiltaket har beliggenhet i toppen av en skråning der laget med sprøbruddmateriale slutter vil eventuell graving for etablering av kjeller ikke påvirke den beregnede områdestabiliteten negativt. Derimot kan det medføre lokale utfordringer i forhold

til anleggsarbeid og lokalstabilitet. Vurdering av lokalstabilitet må gjøres i forbindelse med detaljprosjektering av tiltaket.

7 Konklusjon

Det skal oppføres en ny enetasjes bygning med kjeller på Meltunet barne- og ungdomshjem.

Området over tiltaket er vurdert som område uten fare for områdeskred. Boringen rett ovenfor området viser friksjonsmateriale over leire, og ingen indikasjon på sprøbruddmateriale. Det er dermed ingen risiko fra at tiltaket blir truffet av skred fra høyereliggende terreng.

Grunnundersøkelser viser et lag med sand/grus og tørrskorpeleire over sprøbruddmateriale fra tiltaket og videre nedover mot fjorden. Under sprøbruddmaterialet er det et lag med friksjonsmateriale over leire og berg.

Stabiliteten for tiltaket er tilfredsstillende, også med jordskjelvslast. Det er dermed ingen risiko for at tiltaket utløser områdeskred.

Vurderingene krever uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/19.

Lokalstabiliteten for tiltaket må vurderes i en mer detaljert fase av prosjektet.

Referanser

1. **Norconsult AS.** *5171849-RIG01-V03 Geoteknisk datarapport Eid VGS Grunnundersøkelser.* 2018.
2. **ERA Geo AS.** *23045-RIG01-V1 Geoteknisk datarapport Bufetat Meltunet - Gjennoppbygging.* 2024.
3. **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.
4. **Standard Norge.** *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler.* 2020.
5. —. *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.* 2016.
6. —. *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.
7. **Statens vegvesen.** *Rapport Nr.604 - Jordskjelvsdesign i Statens vegvesen.* 2017.
8. **Standard Norge.** *NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.* 2014.
9. **Norconsult AS.** *5171415-RIG02-V03 Geoteknisk vurderingsnotat.* 2018.
10. **Statens vegvesen.** *Veiledning N-V220 Geoteknikk i vegbygging.* 2023.
11. **Kartverket.** Norgeskart. [Internett] norgeskart.no.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

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 S2. 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 $0.6m/s^2$.

Tiltakskategori etter NVE veilederen

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 spesialistselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

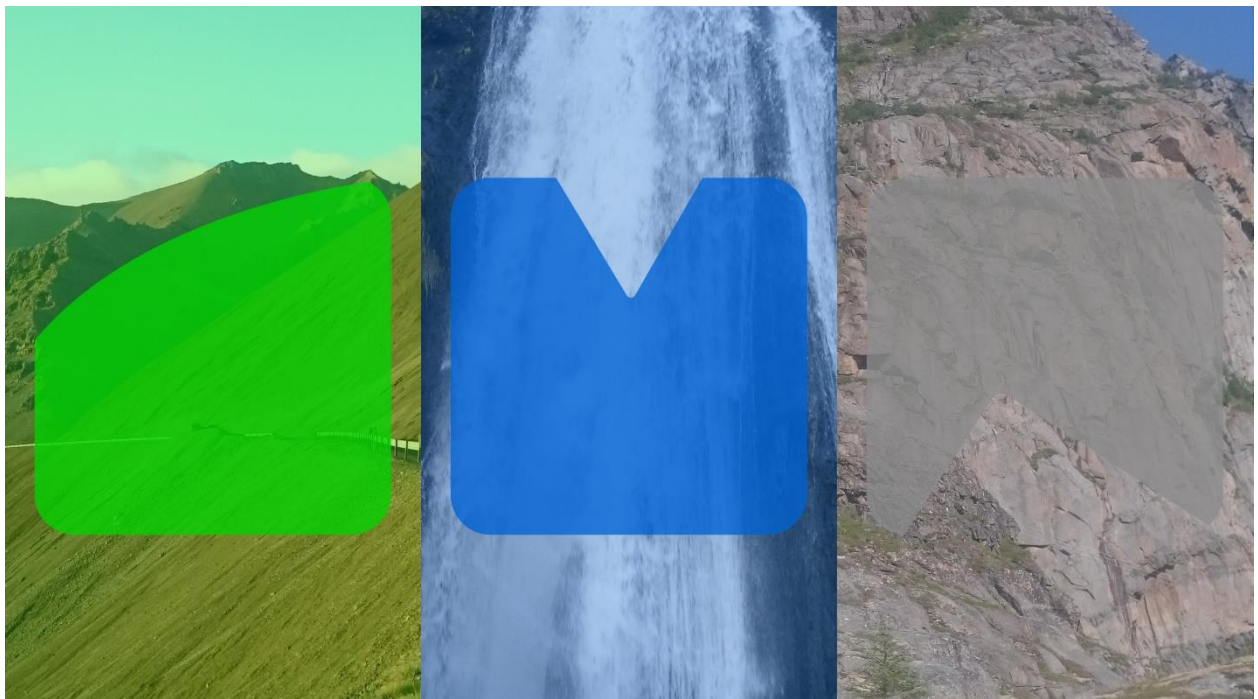
ERA Geo AS

era-geo.no

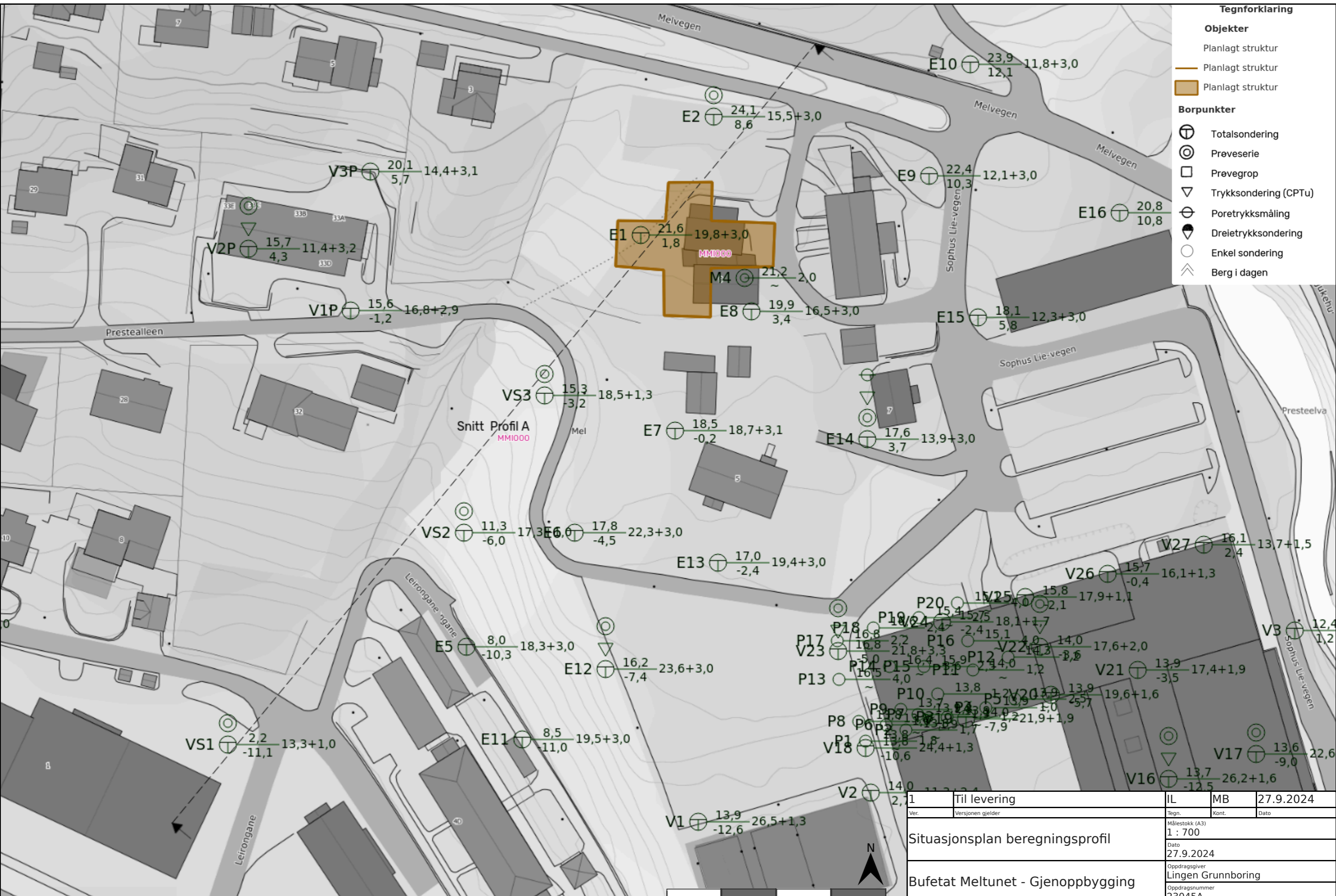
Verftsgata 10
6416 Molde

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

Org.nr. NO 920 591 035 MVA

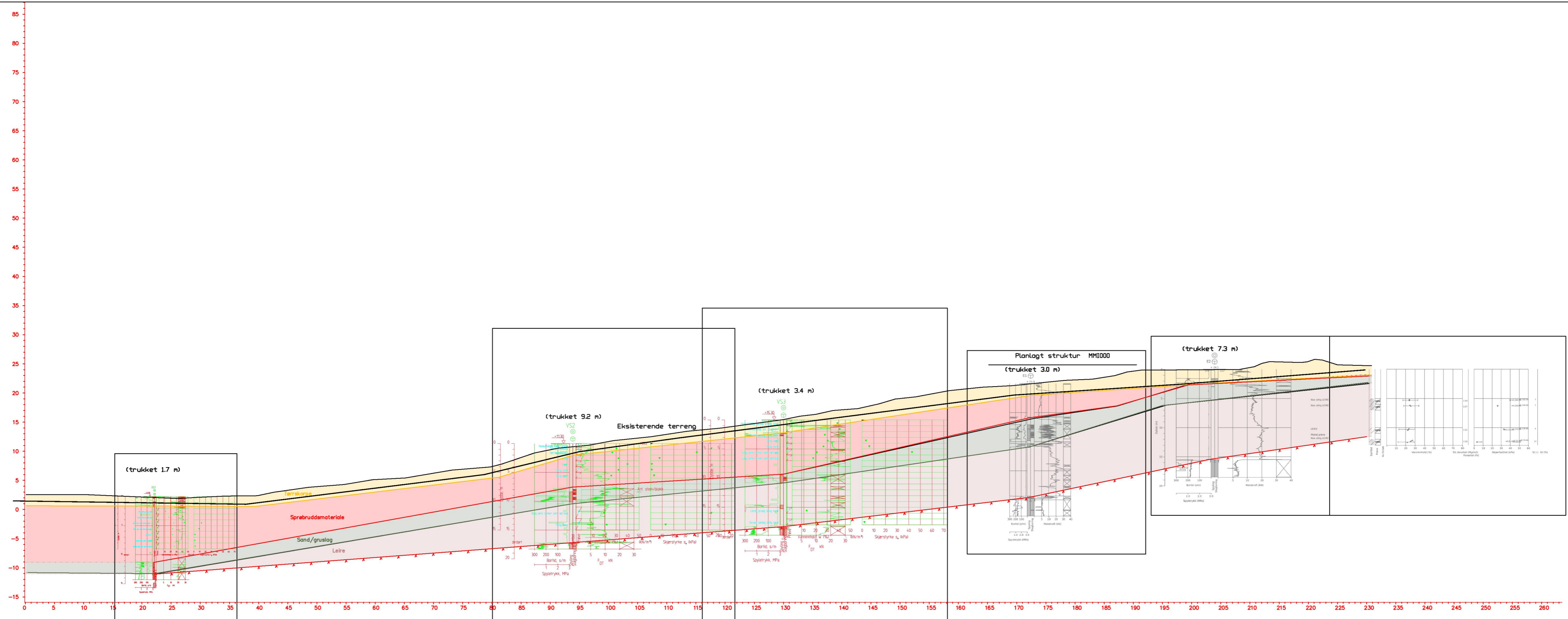


- Tegnforklaring**
- Objekter**
- Planlagt struktur
 - Planlagt struktur
 - Planlagt struktur
- Borpunkter**
- Totalsondering
 - Preveserie
 - Prevegrop
 - Trykksondering (CPTu)
 - Poretrykksmåling
 - Dreietrykksondering
 - Enkel sondering
 - Berg i dagen



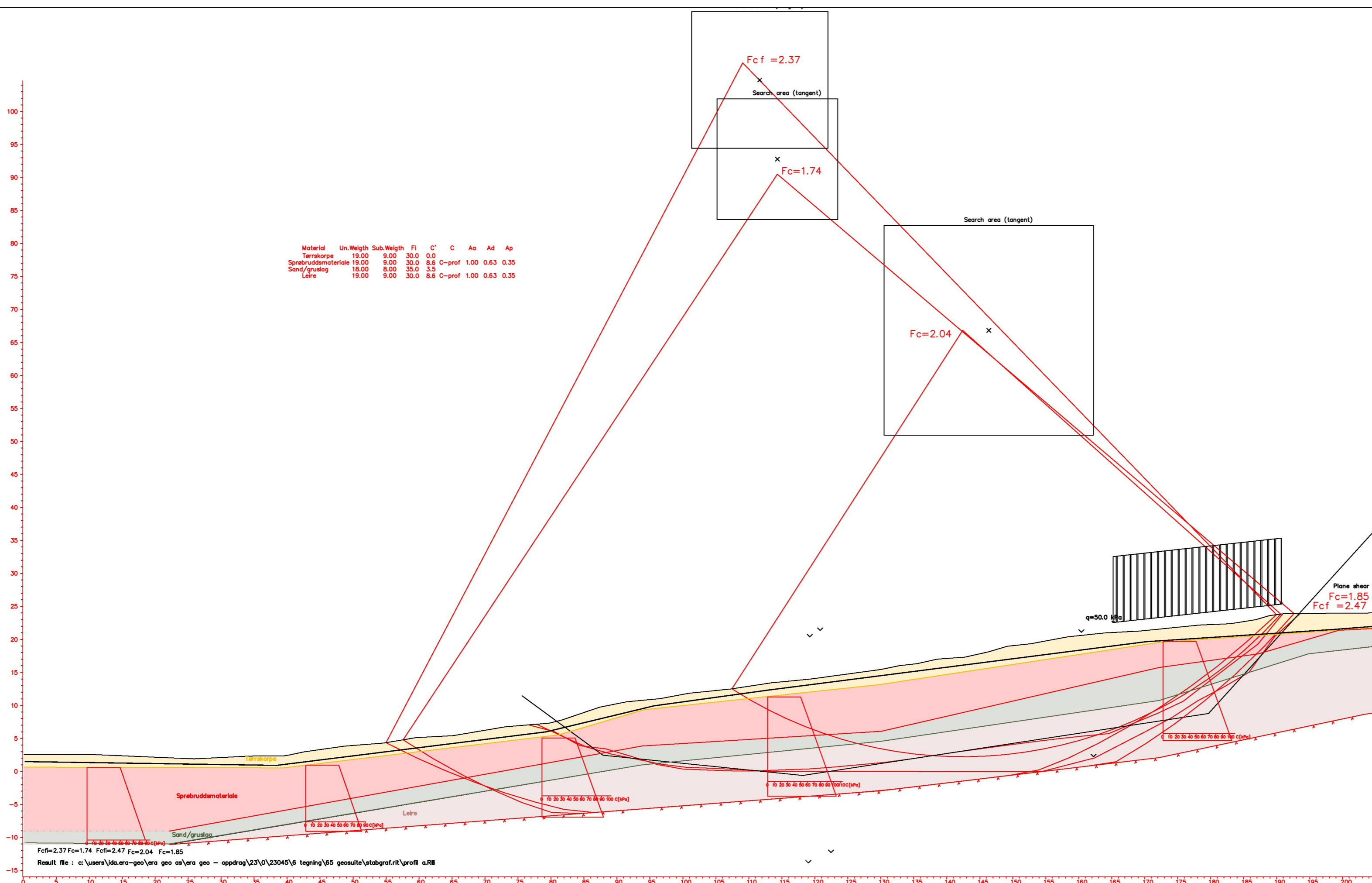
Til levering	IL	MB	27.9.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.
Situasjonsplan beregningsprofil		Målestokk (A3)	1 : 700
Bufetat Meltunet - Gjenoppbygging		Dato	27.9.2024
ERA Geo		Oppdragsgiver	Lingen Grunnboring
Kartverket		Oppdragsnummer	23045A
		Vedlegg til	23045-RIG02
		V101	1

c:\users\jda.era\geo\era-geo\era-geo\opdrags\23\0123045\6 regning\63 arbeid\V401.dwg 23.09.2024 10:59



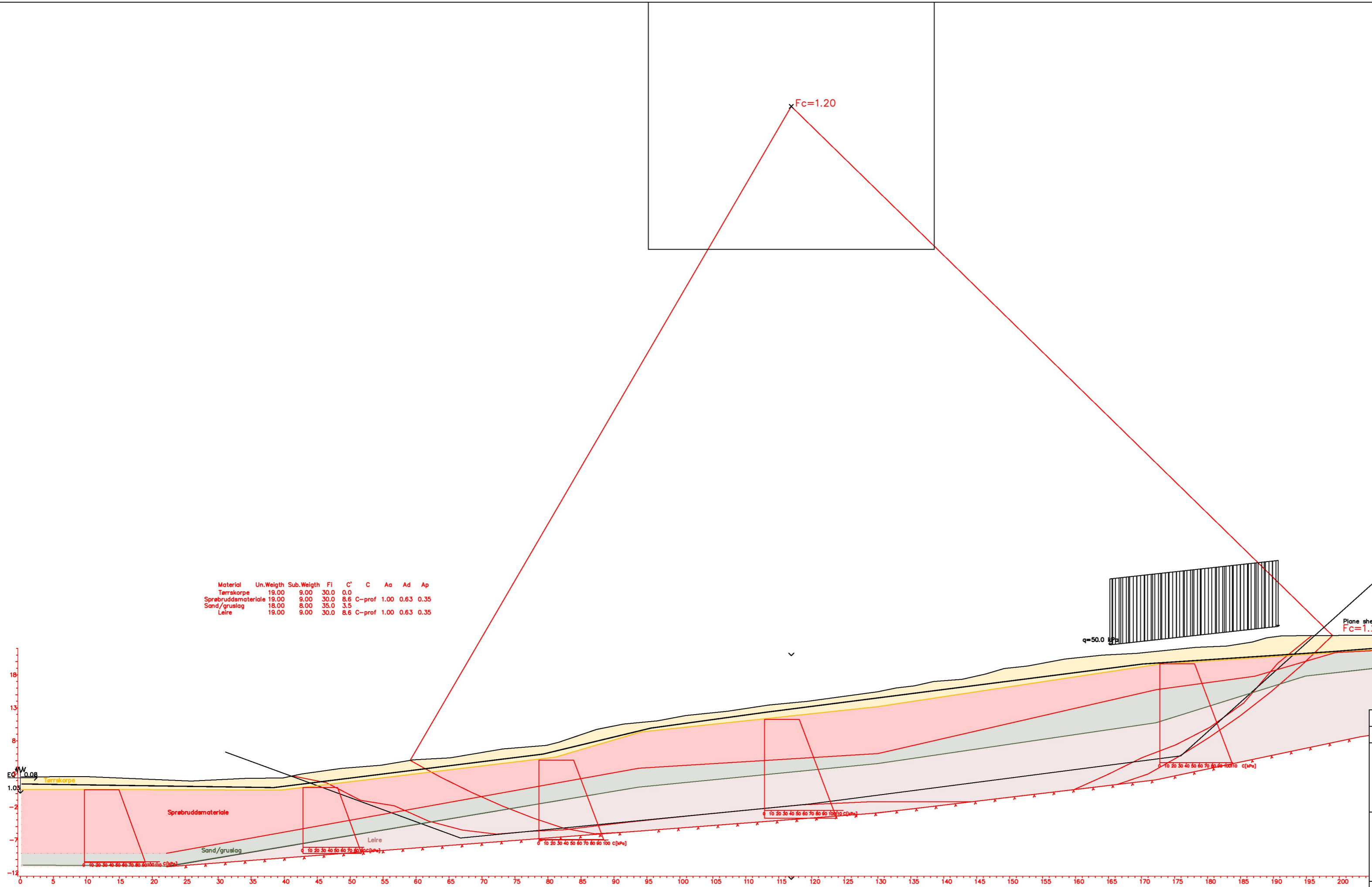
1	Til levering	IL	MB	27.09.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberegning profil A		Målestokk (A3) 1:500		
Lagdeling		Dato 27.09.2024		
Bufetat Meltunet		Kunde Statsbygg		
		Oppdragsnr. 23045		
ERA Geo		V401		
70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde		1		

c:\users\jda.era\geo\era geo as\era geo - oppdrag\23\0\23045\6 tegning\63 arbeid\400.dwg

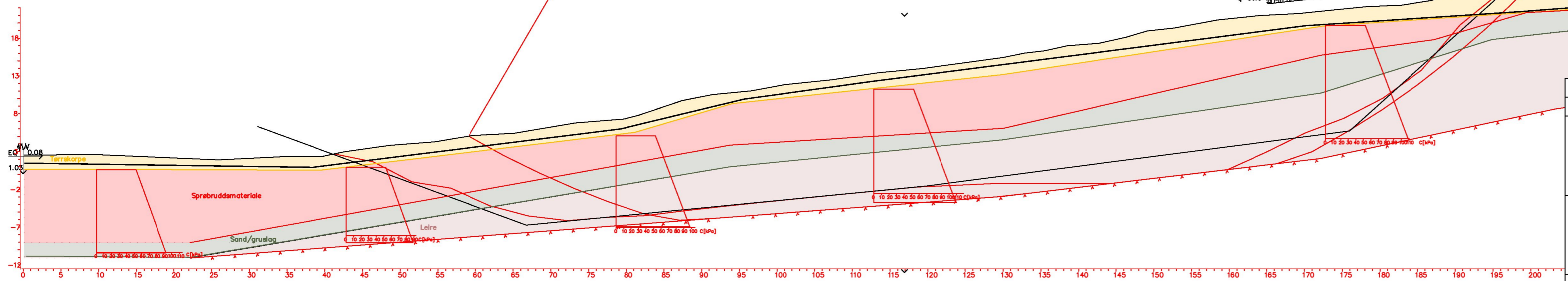


1	Til levering	IL	MB	27.09.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberegning profil A		Målestokk (A3) 1:500		
		Dato 27.09.2024		
Bufetat Meltunet		Kunde Statsbygg		
		Oppdragsnr. 23045		

c:\users\ida.era\geo\era geo as\era geo - oppdrag\23\0\23045\6 tegning\65 geosuite\STABGRAF.RIT\PROFIL A - Jordskjelv.R4



Material	Un. Weigth	Sub. Weigth	FI	C'	C	A _o	Ad	Ap
Terrakorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Sprebruddmateriale	19.00	9.00	30.0	8.6	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand/gruslag	18.00	8.00	35.0	3.5				
Leire	19.00	9.00	30.0	8.6	C-prof	1.00	0.63	0.35

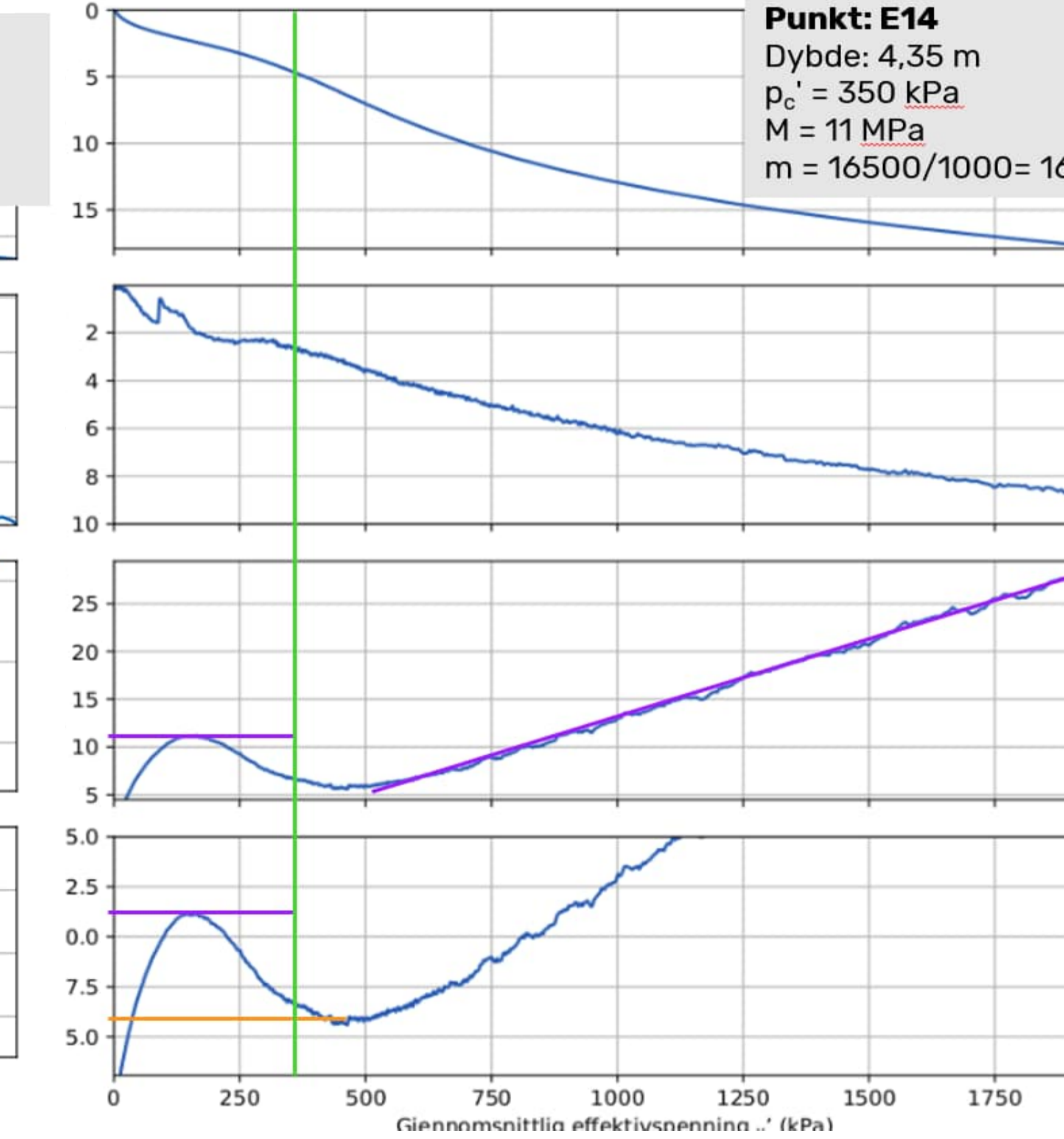
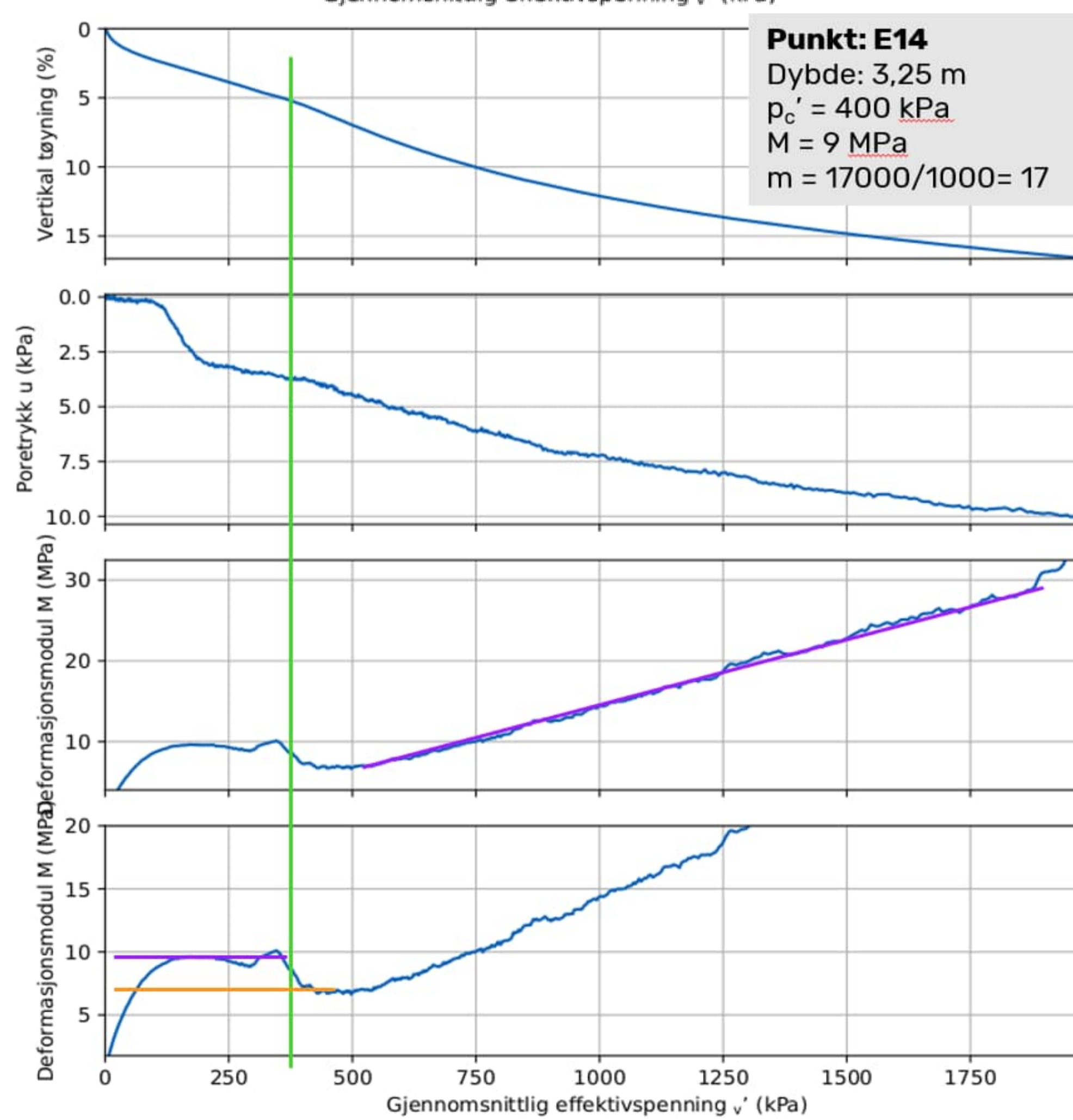
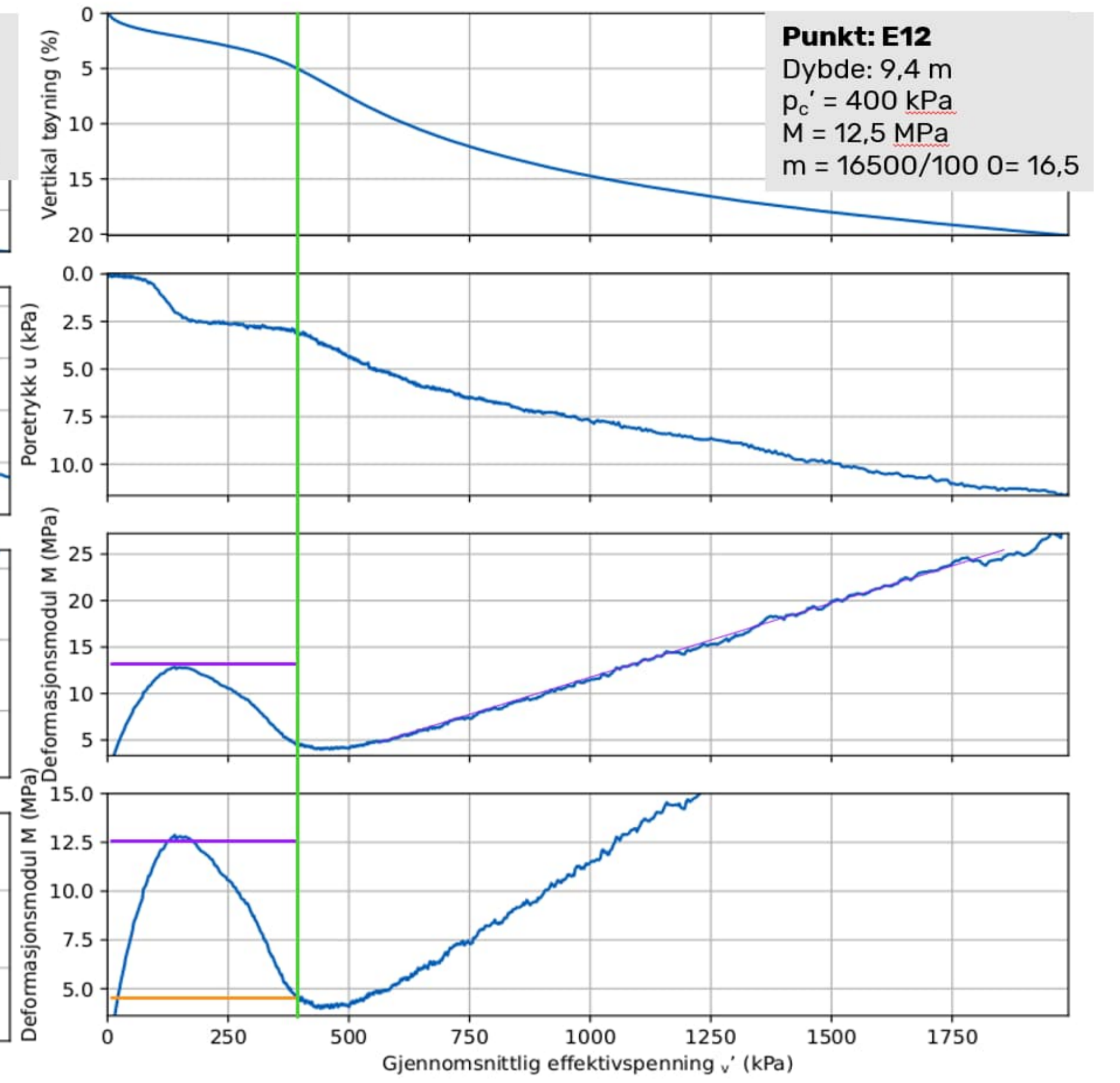
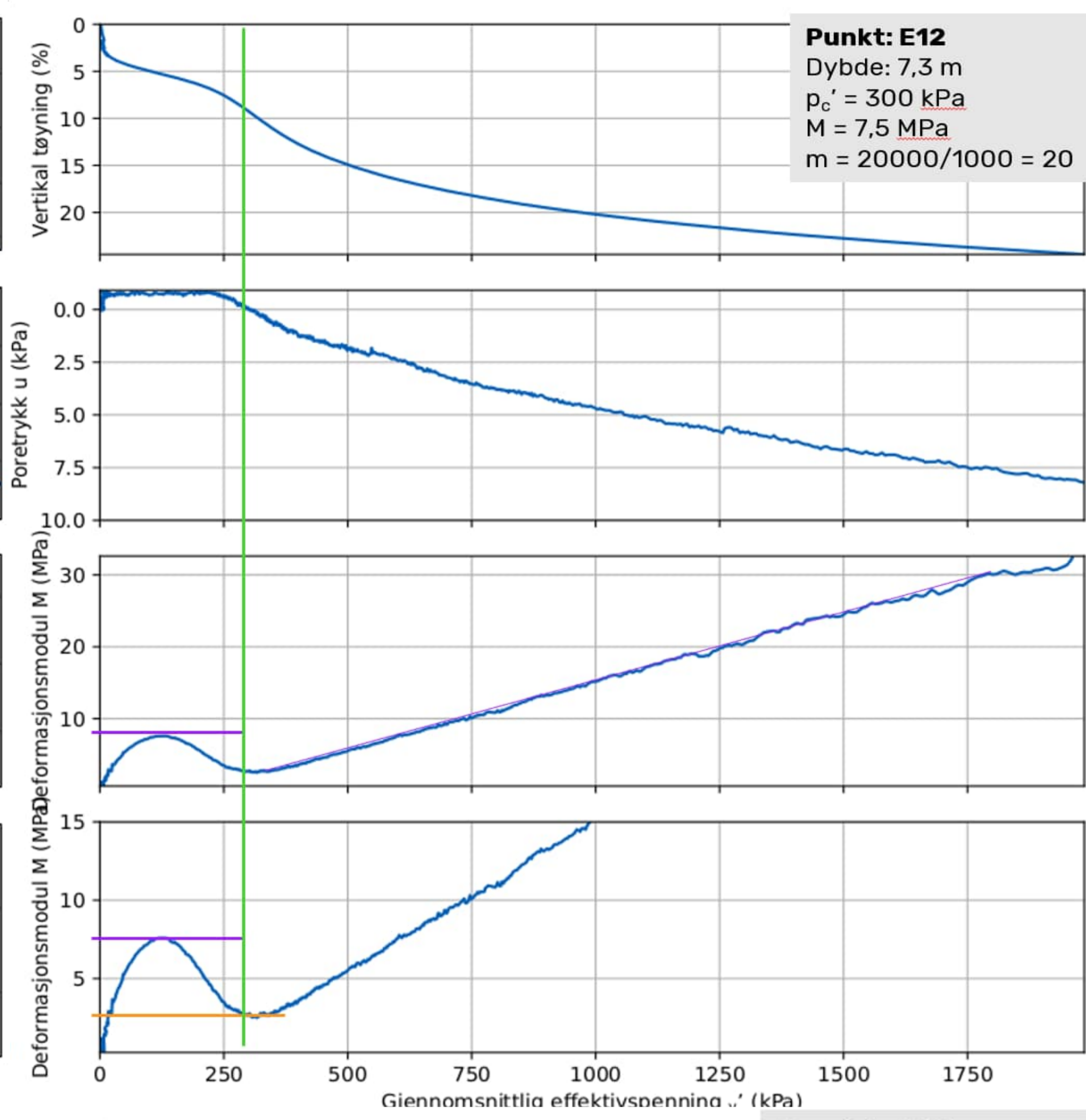
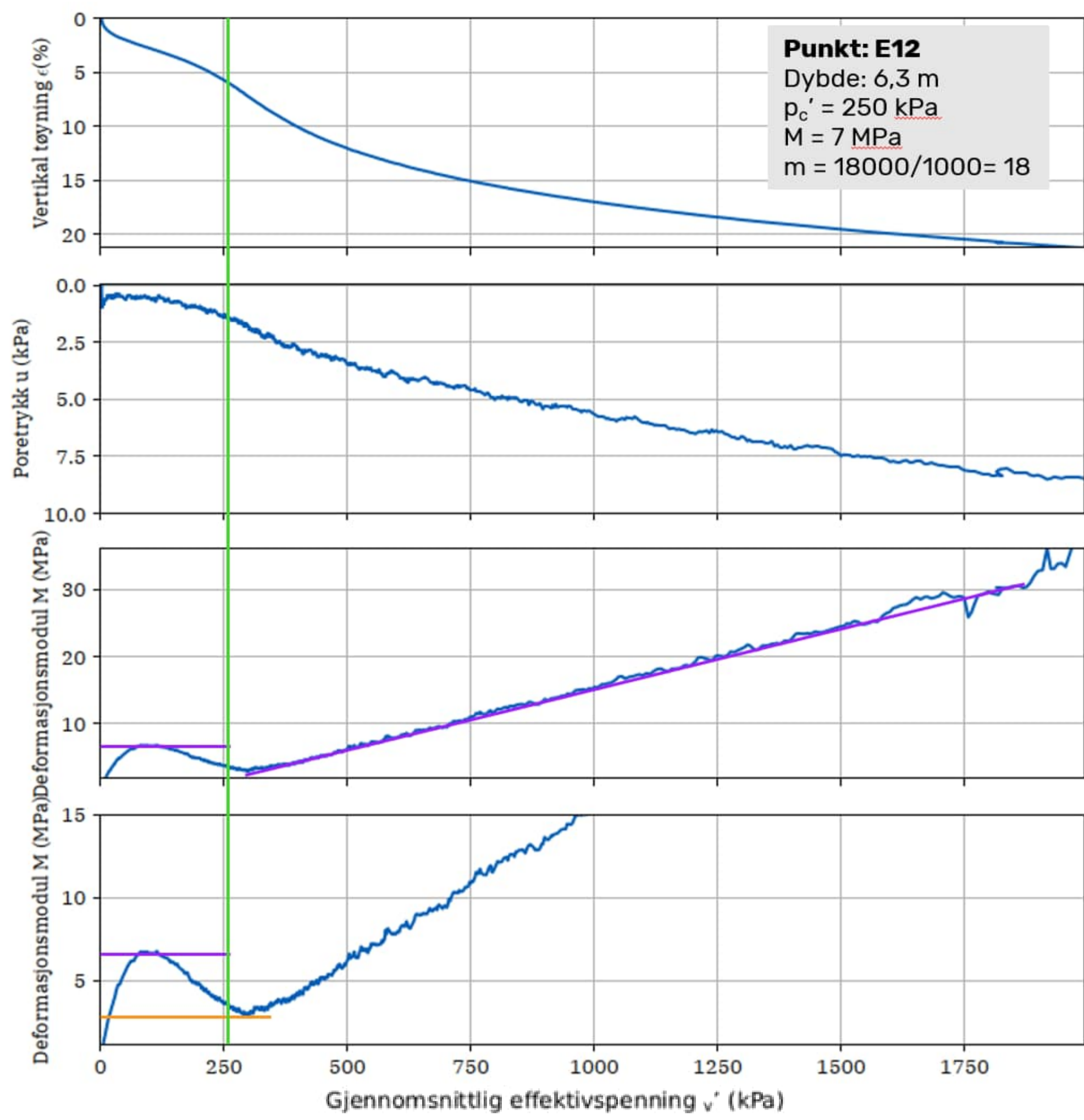


Result file : C:\Users\ida.ERA-Geo\ERA Geo AS\ERA Geo - Oppdrag\23\0\23045\6 Tegning\65 Geosuite\STABGRAF.RIT\PROFIL A - Jordskjelv.R4


1	Til levering	IL	MB	27.09.2024
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberegning profil A, Jordskjelv		Målestokk (A3) 1:500		
Pseudostatisk analyse		Dato 27.09.2024		
Bufetat Meltunet		Kunde Statsbygg		
		Oppdragsnr. 23045		

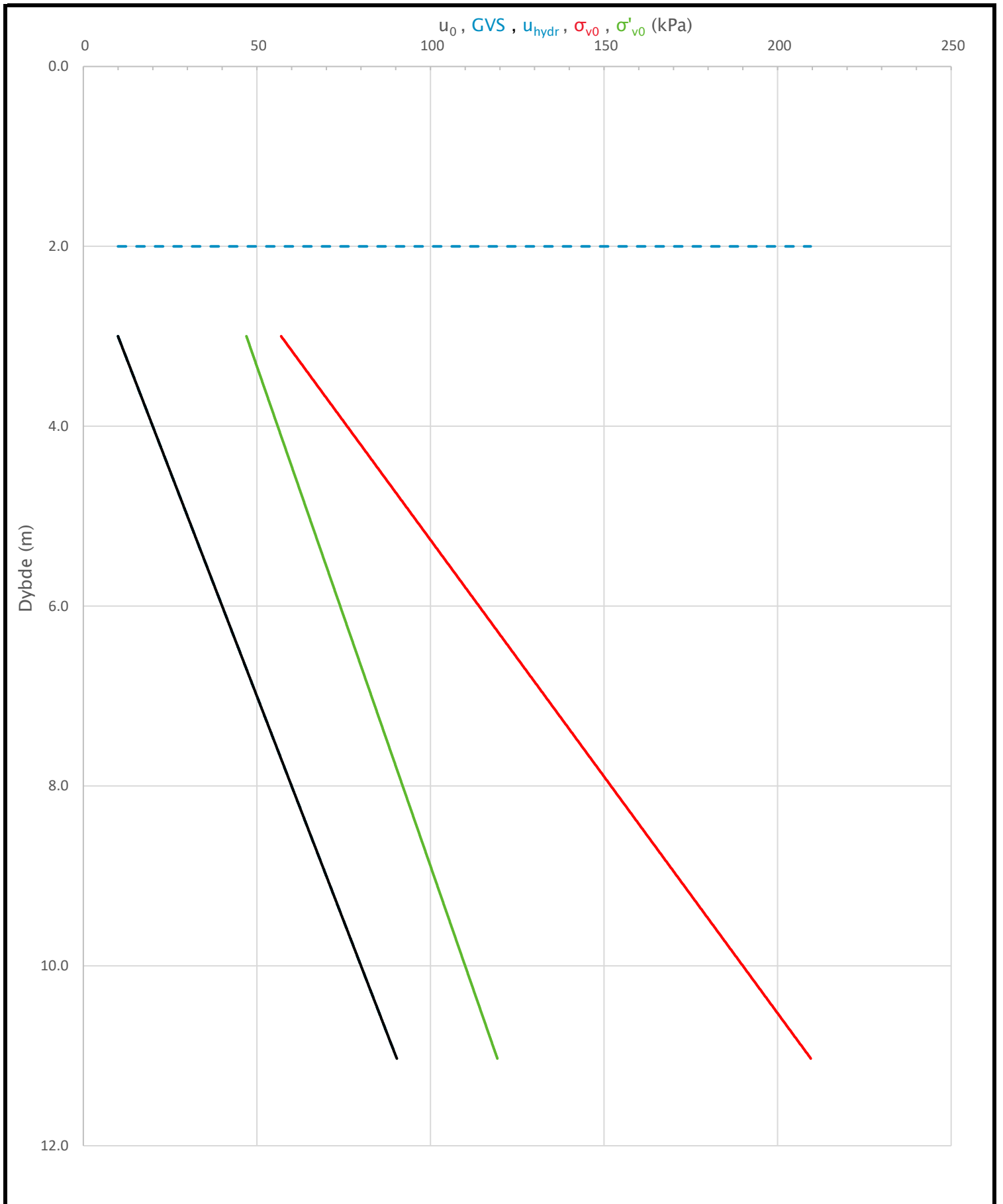
ERA Geo 
70 23 89 00 | www.era-geo.no | Verftsgata 10, 6416 Molde


Vedlegg A - Tolkning ødometer

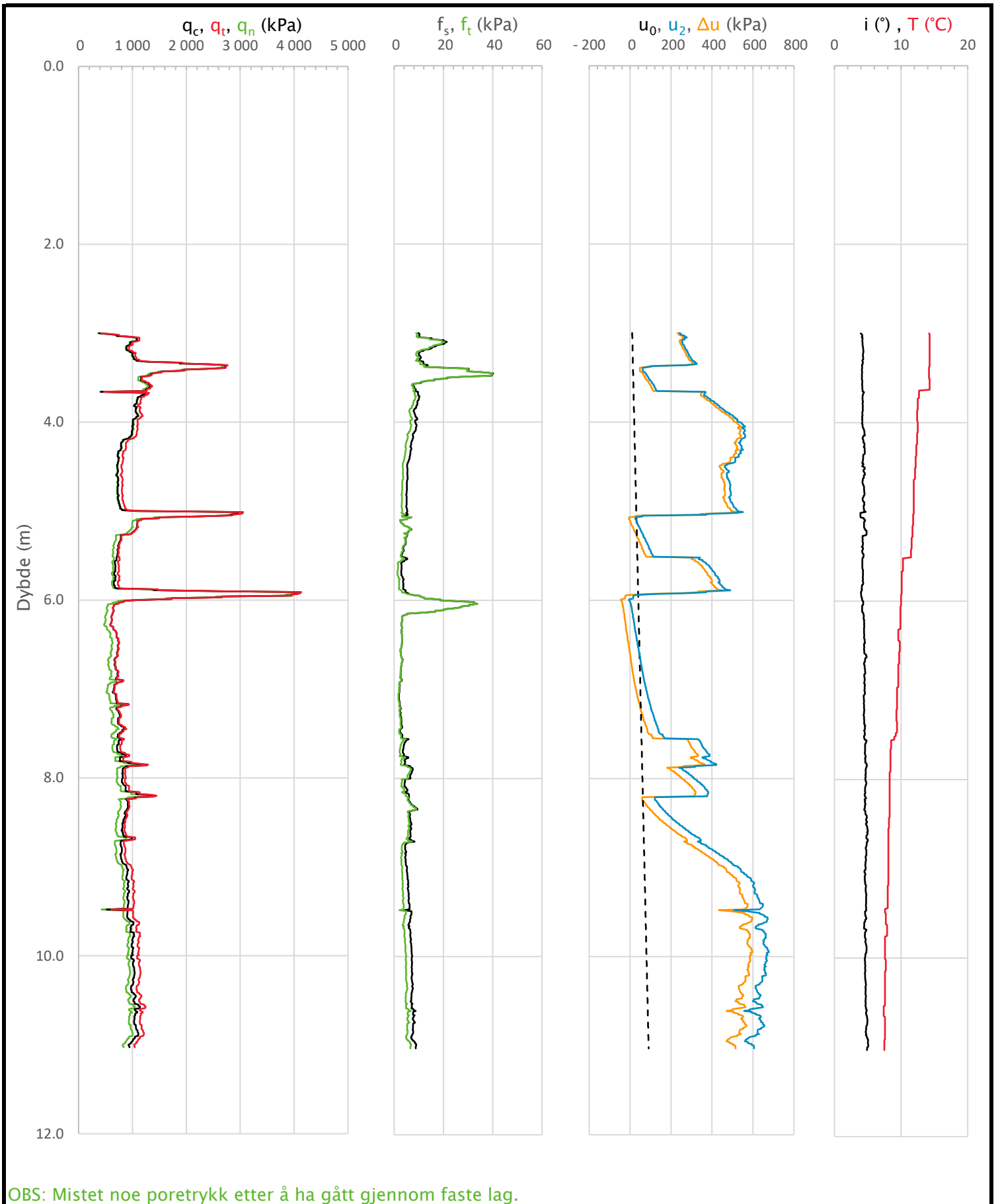


Vedlegg B - Tolkning CPTu

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5213		Boreleder		Tony	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		6.9	
Kalibreringsdato	03.10.2023		Maks helning (°)		5.1	
Dato sondering	27.08.2024		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	1292		3785		3627	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5905		0.0101		0.021	
Arealforhold	0.8340		0.0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	16.524		0.463		1.261	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7300.4		129.0		255.9	
Registrert etter sondering (kPa)	26.6		-2.5		1.1	
Avvik under sondering (kPa)	26.6		2.5		1.1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3.3		0.1		0.2	
Maksverdi under sondering (kPa)	4072.2		40.1		678.8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	30.4	0.7	2.6	6.5	1.4	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	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull Kote +16,2	
Bufetat Meltunet					E12	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5213	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	IL	MB	MB		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	27.08.2024	1 Rev. dato 27.09.2024		1	

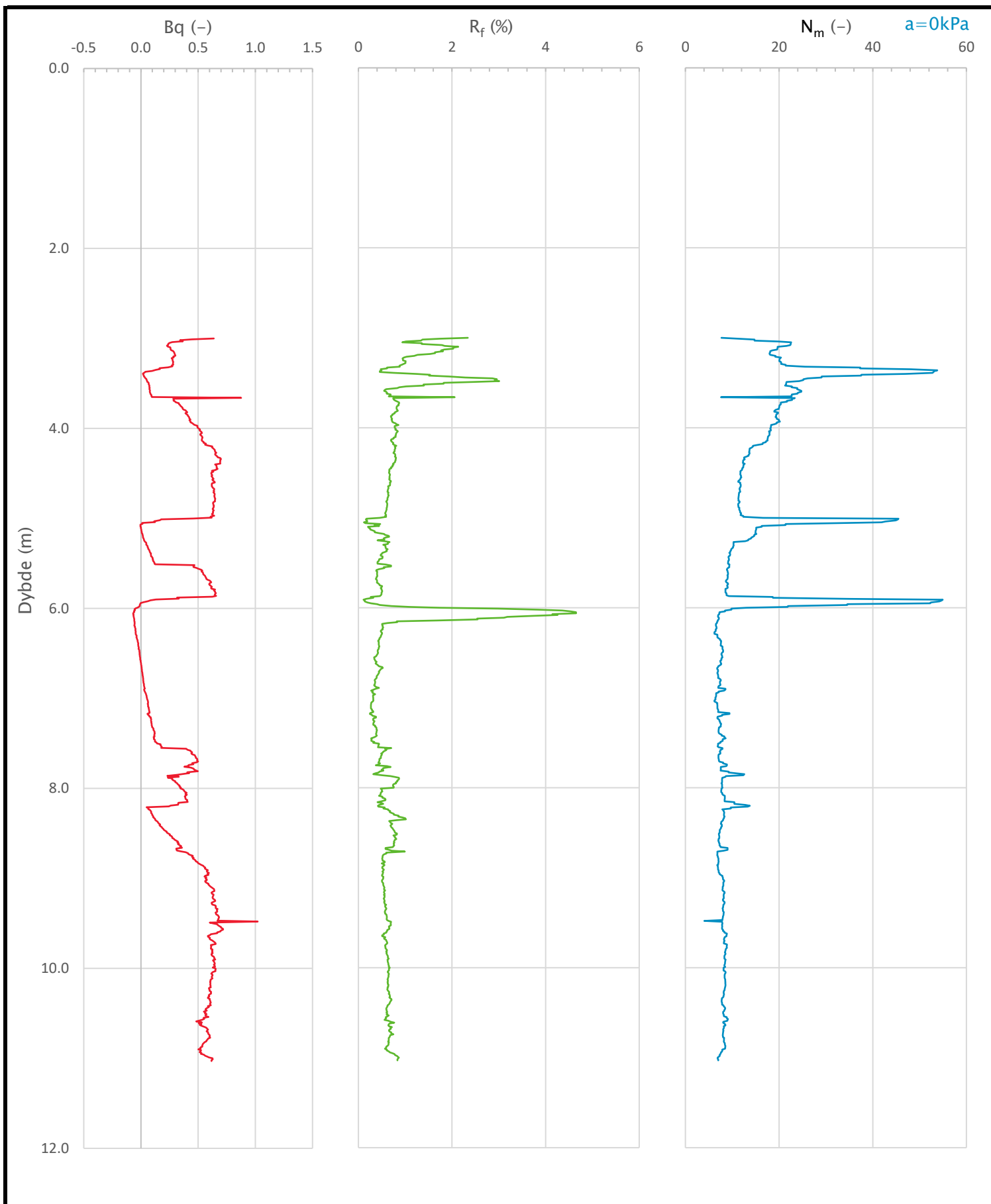



Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +16,2
Bufetat Meltunet				E12	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5213	
ERA Geo 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	IL	MB	MB		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	Figur	2
Ekstern konsulent	27.08.2024	1	27.09.2024		



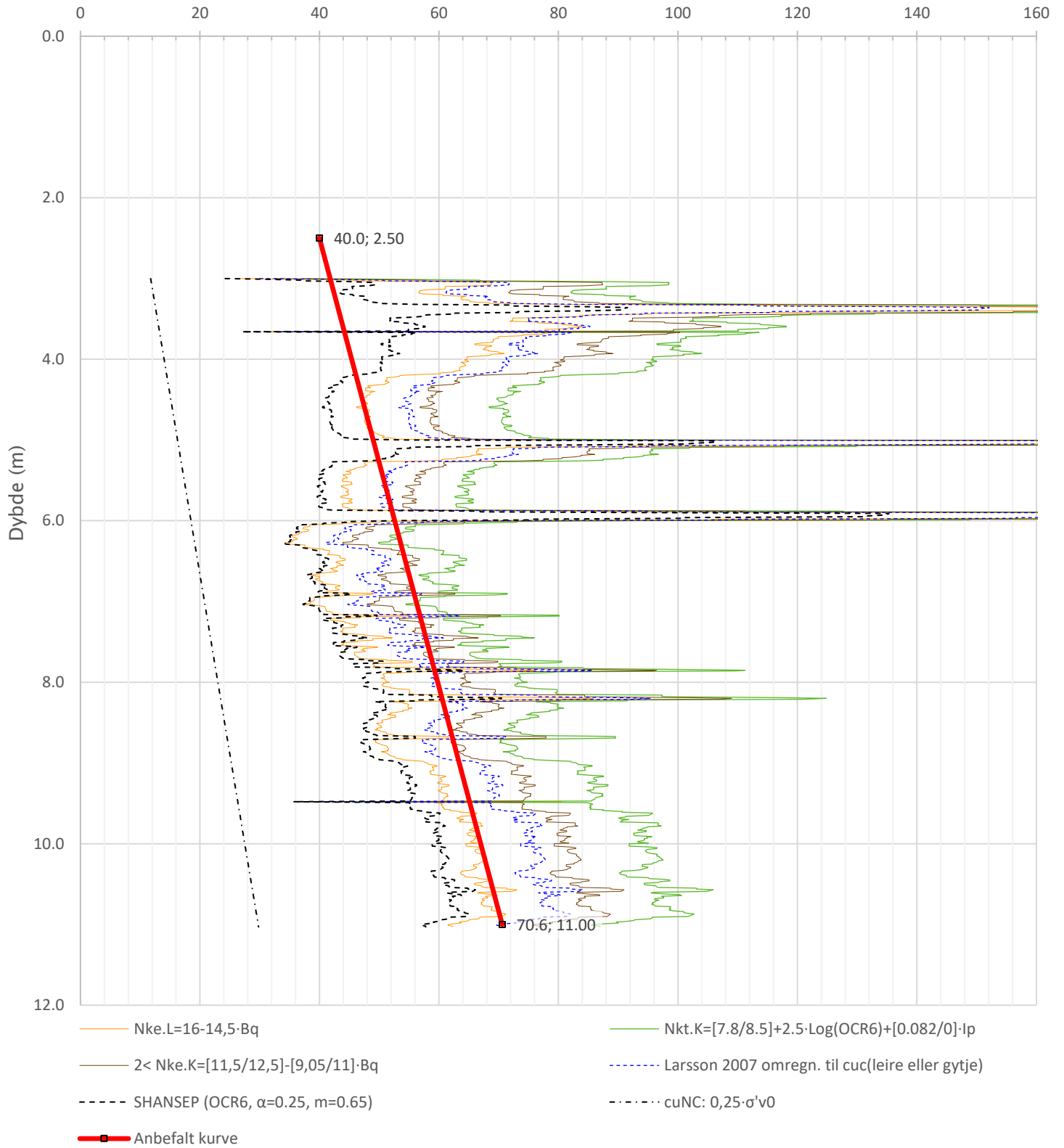
OBS: Mistet noe poretrykk etter å ha gått gjennom faste lag.

Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +16,2
Bufetat Meltunet				E12	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5213	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	IL	MB	MB		
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	1	Figur	3
	27.08.2024	Rev. dato	27.09.2024		



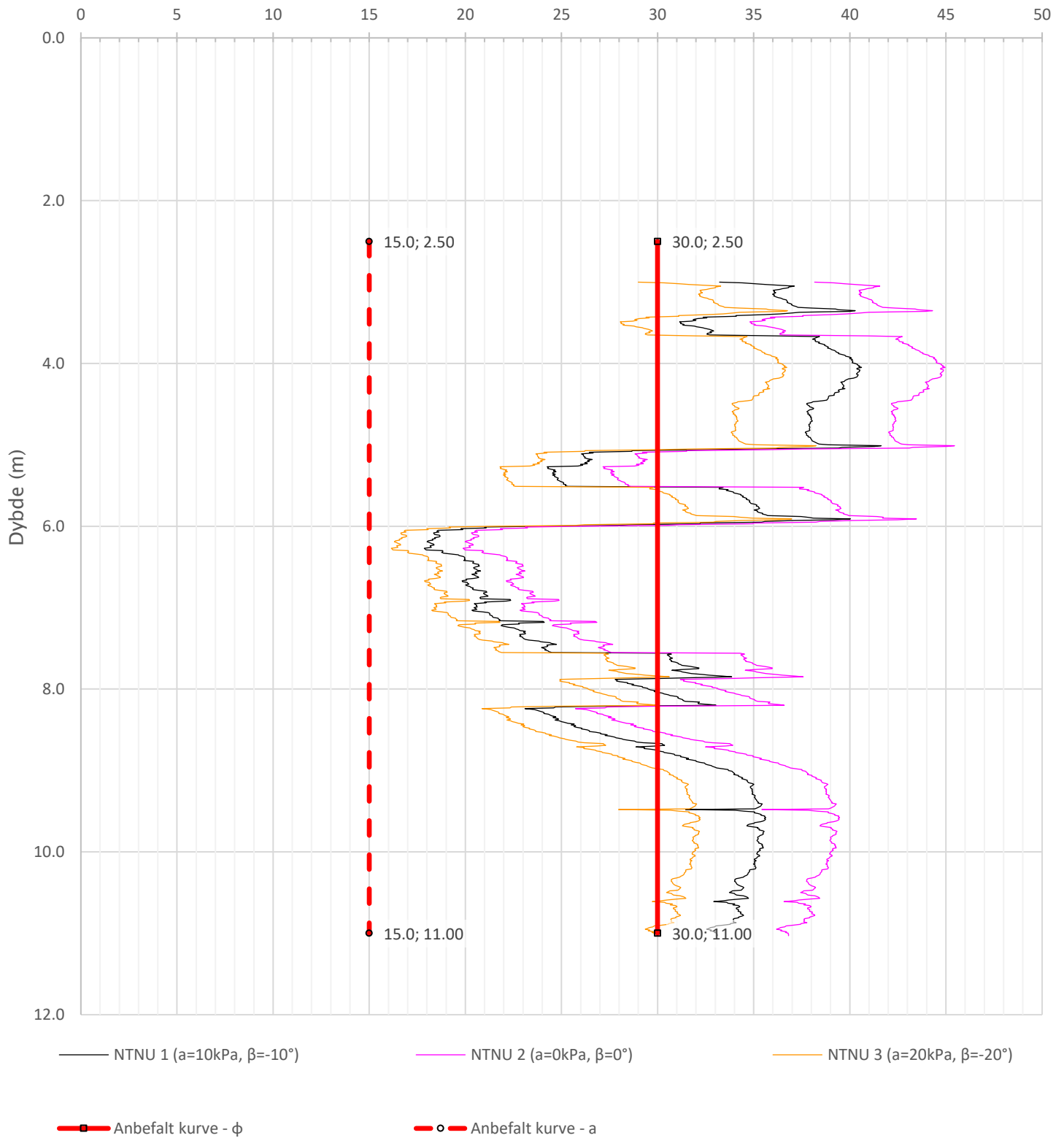
Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +16,2
Bufetat Meltunet				E12	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5213	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	IL	MB	MB		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	Figur	4
Ekstern konsulent	27.08.2024	1	27.09.2024		

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



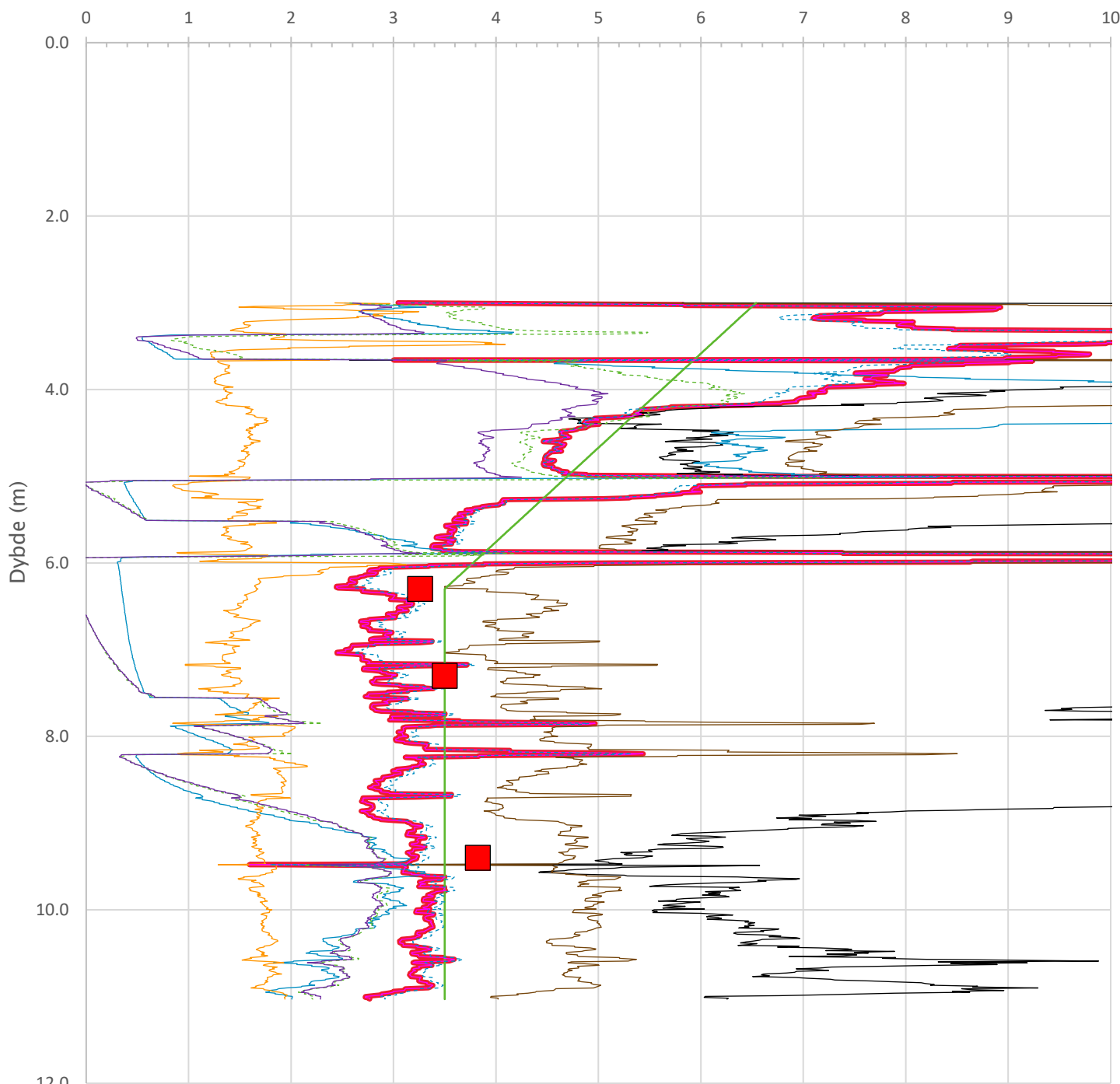
Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +16,2
Bufetat Meltunet				E12	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5213	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IL	MB	MB	1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	1	Figur	
	27.08.2024	Rev. dato	27.09.2024	5	

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



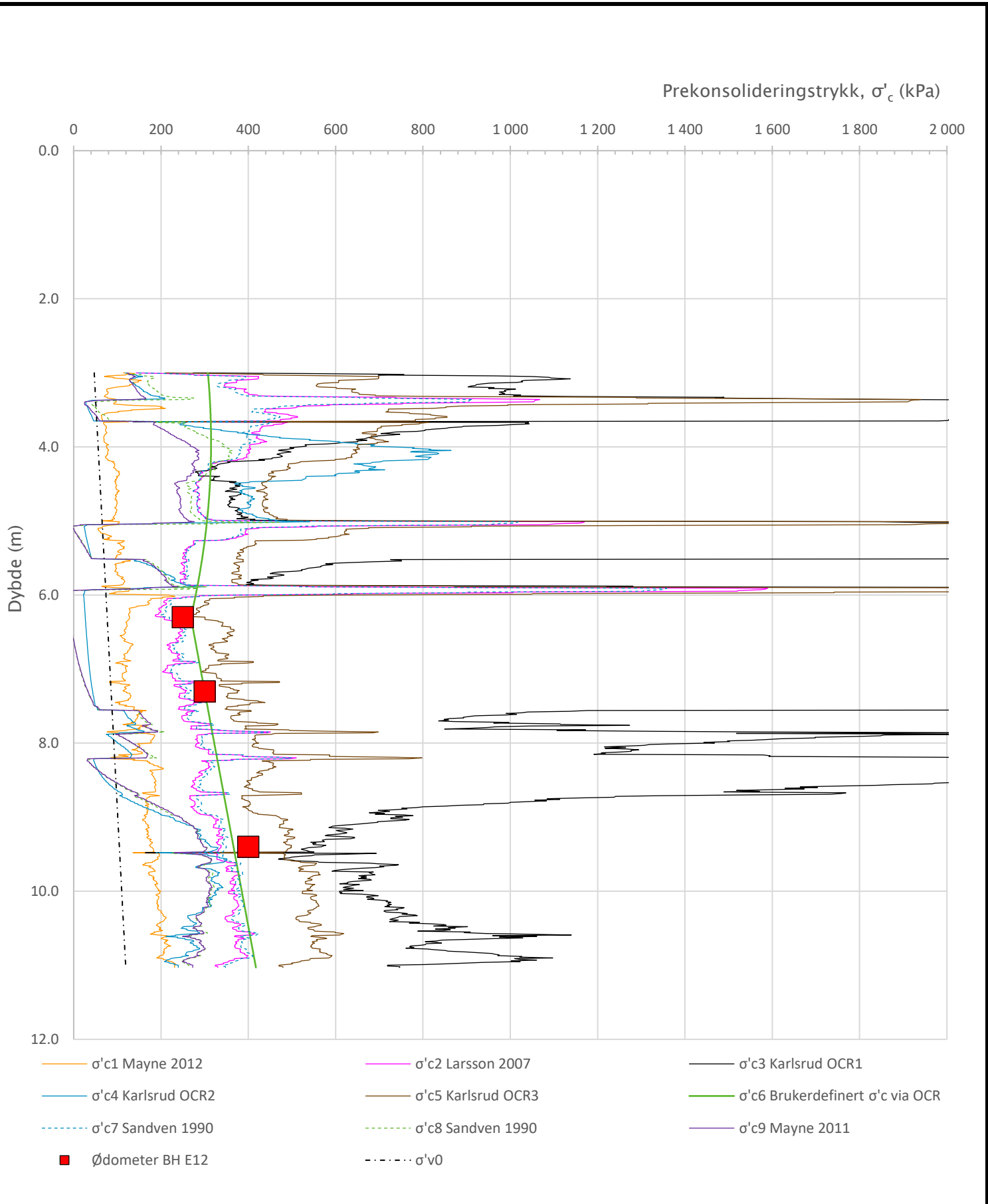
Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +16,2
Bufetat Meltunet				E12	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5213	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IL	MB	MB	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent		27.08.2024	1	6
			Rev. dato	27.09.2024	

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




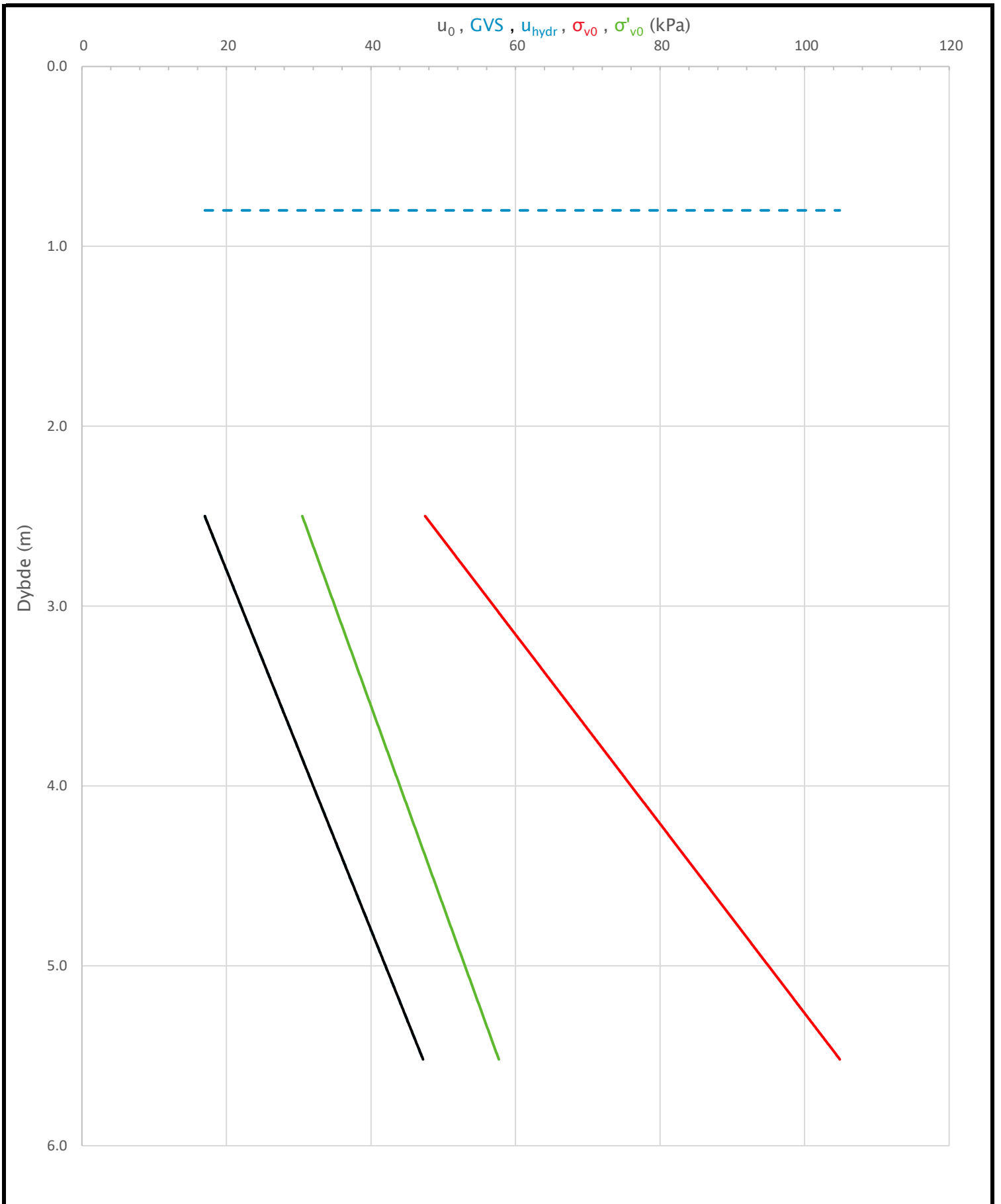
- Valgt kurve: OCR6
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011
- Ødometer BH E12


Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +16,2
Bufetat Meltunet				E12	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IL	MB	MB	1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	27.08.2024		1		
			Rev. dato		
			27.09.2024		

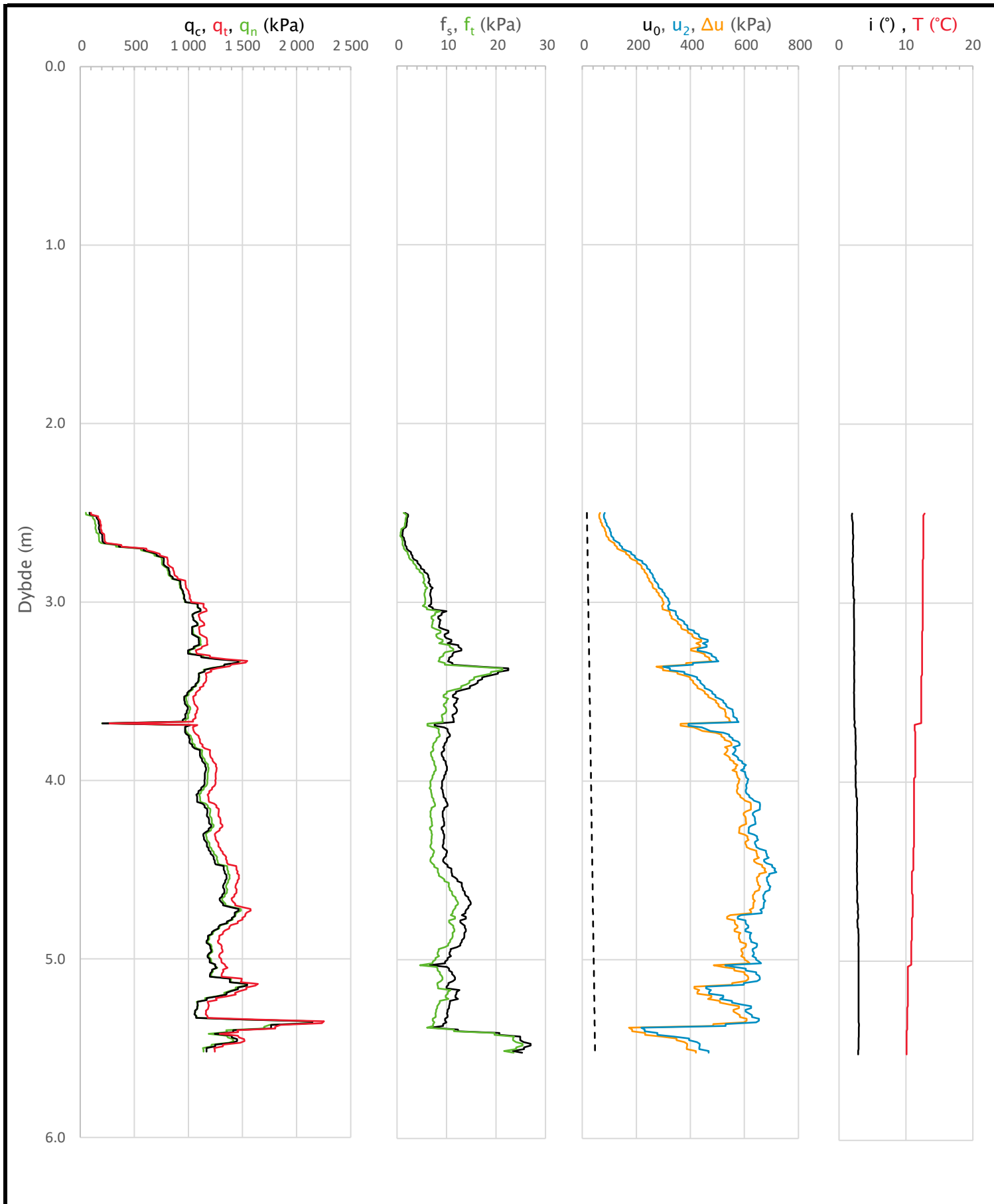



Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +16,2
Bufetat Meltunet				E12	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, $\sigma'c$				5213	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	IL	MB	MB		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	1	Figur	8
Ekstern konsulent	27.08.2024	Rev. dato	27.09.2024		

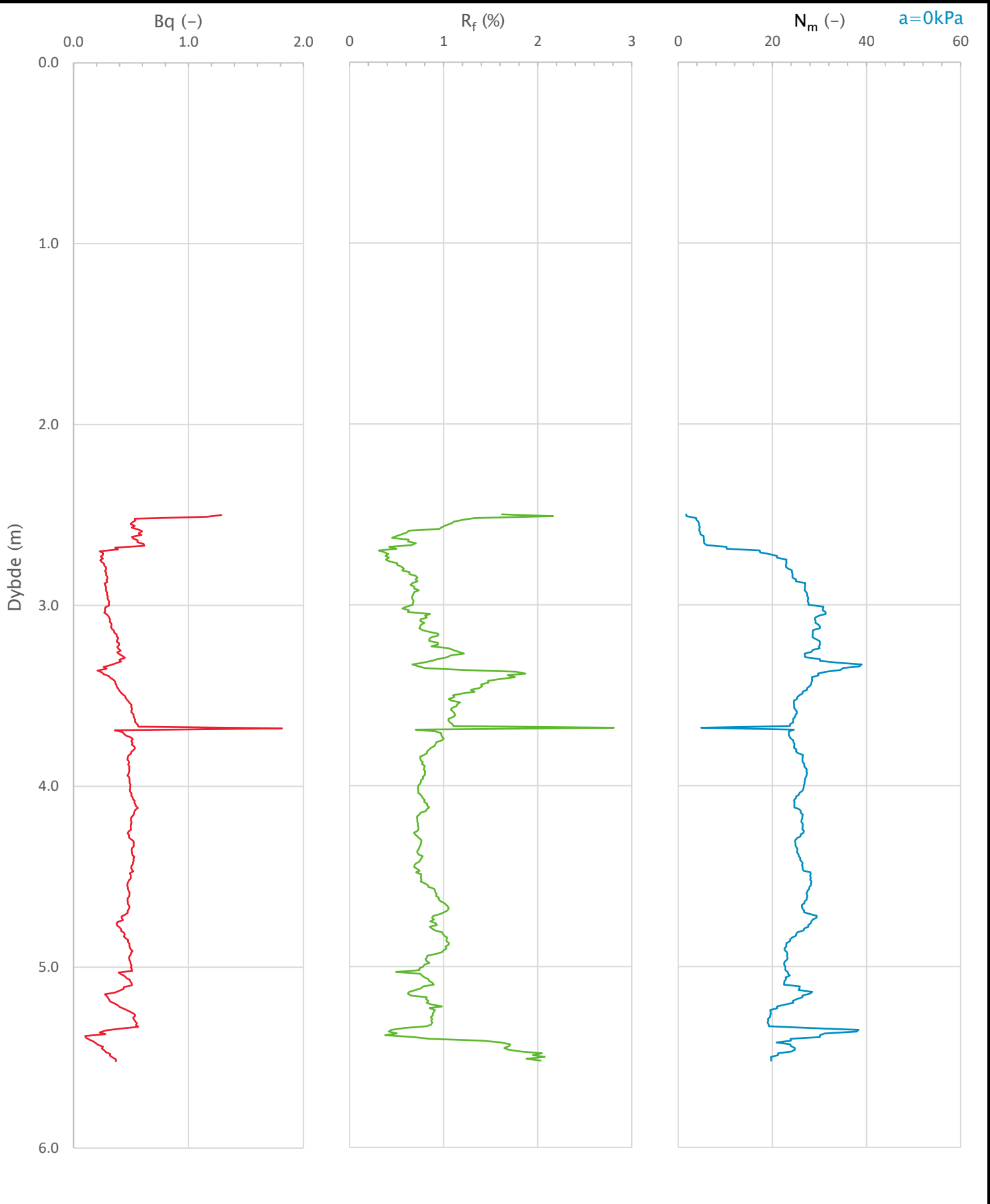
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5213		Boreleder		Tony	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2.7	
Kalibreringsdato	03.10.2023		Maks helning (°)		3.0	
Dato sondering	26.08.2024		Maks avstand målinger (m)		0.01	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1292		3785		3627	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.5905		0.0101		0.021	
Arealforhold	0.8340		0.0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	16.524		0.463		1.261	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7304.5		128.6		256.1	
Registrert etter sondering (kPa)	10.7		-1.7		-3.6	
Avvik under sondering (kPa)	10.7		1.7		3.6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1.3		0.0		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	2146.4		27.0		718.3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	12.6	0.6	1.7	6.5	3.7	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: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull Kote +17,6	
Bufetat Meltunet					E14	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5213	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	IL		MB		MB	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Ekstern konsulent		26.08.2024		1		
				Rev. dato		Figur
				27.09.2024		1



Prosjekt			Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +17,6
Bufetat Meltunet					E14	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
					5213	
ERA Geo 	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	IL	MB	MB		1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon		Figur		
	26.08.2024	1		2		
		Rev. dato		27.09.2024		



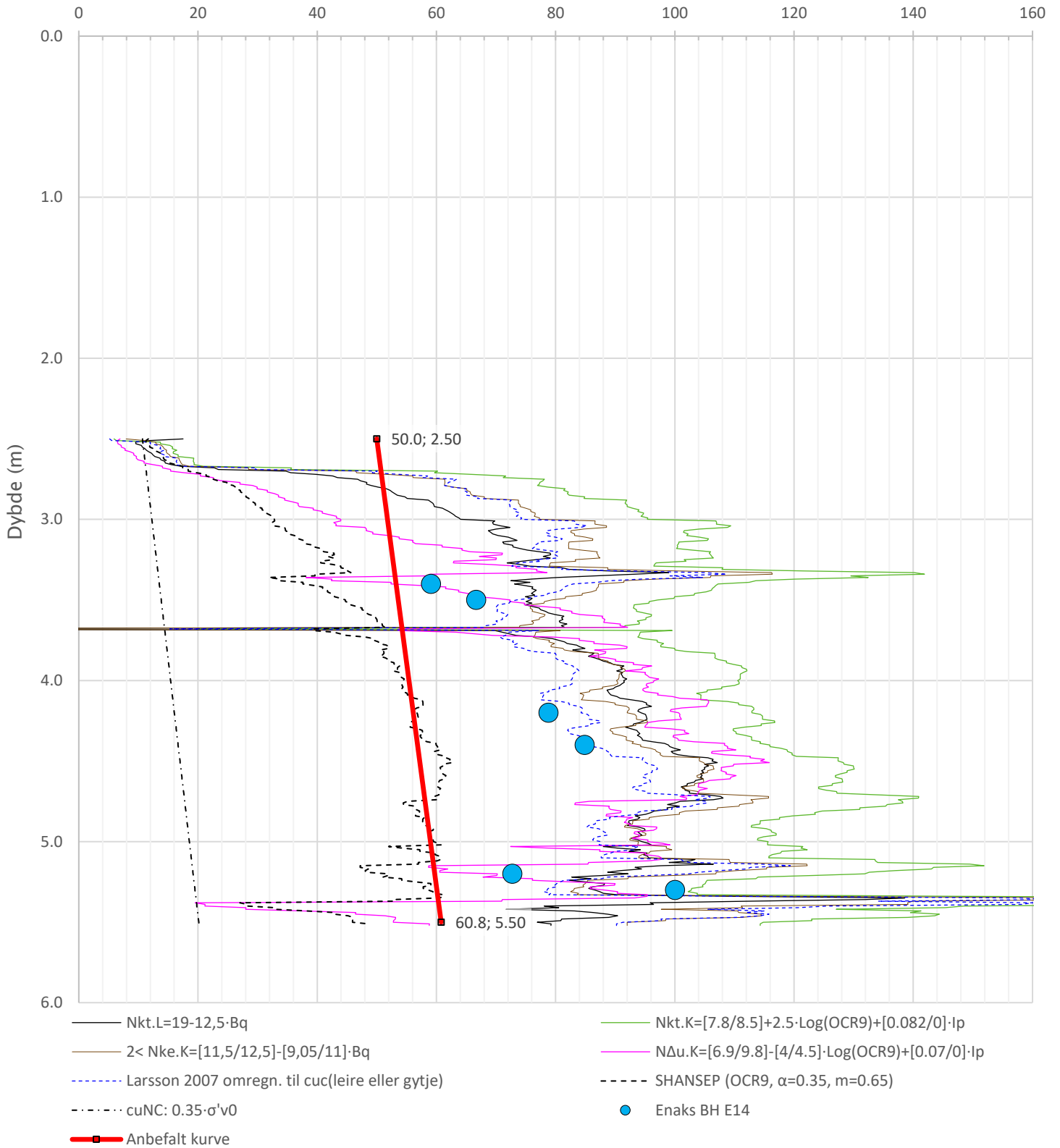
Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +17,6
Bufetat Meltunet				E14	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5213	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IL	MB	MB	1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	1	Figur	
	26.08.2024	Rev. dato	27.09.2024	3	



Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +17,6
Bufetat Meltunet				E14	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5213	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IL	MB	MB	1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	Figur	
	26.08.2024	1	27.09.2024	4	

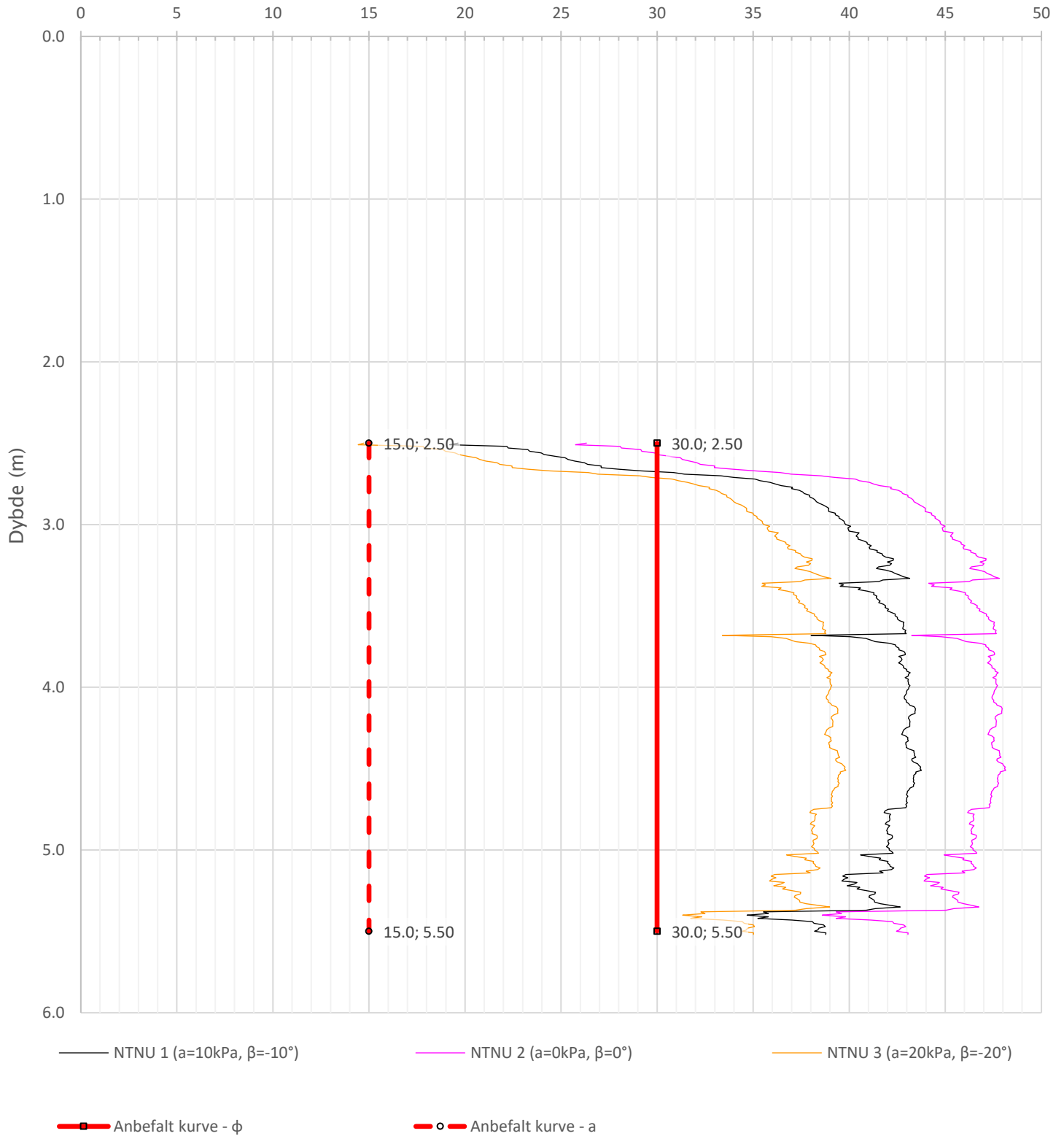
Anisotropiforhold i figur:
 Enaks BH E14: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.660$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



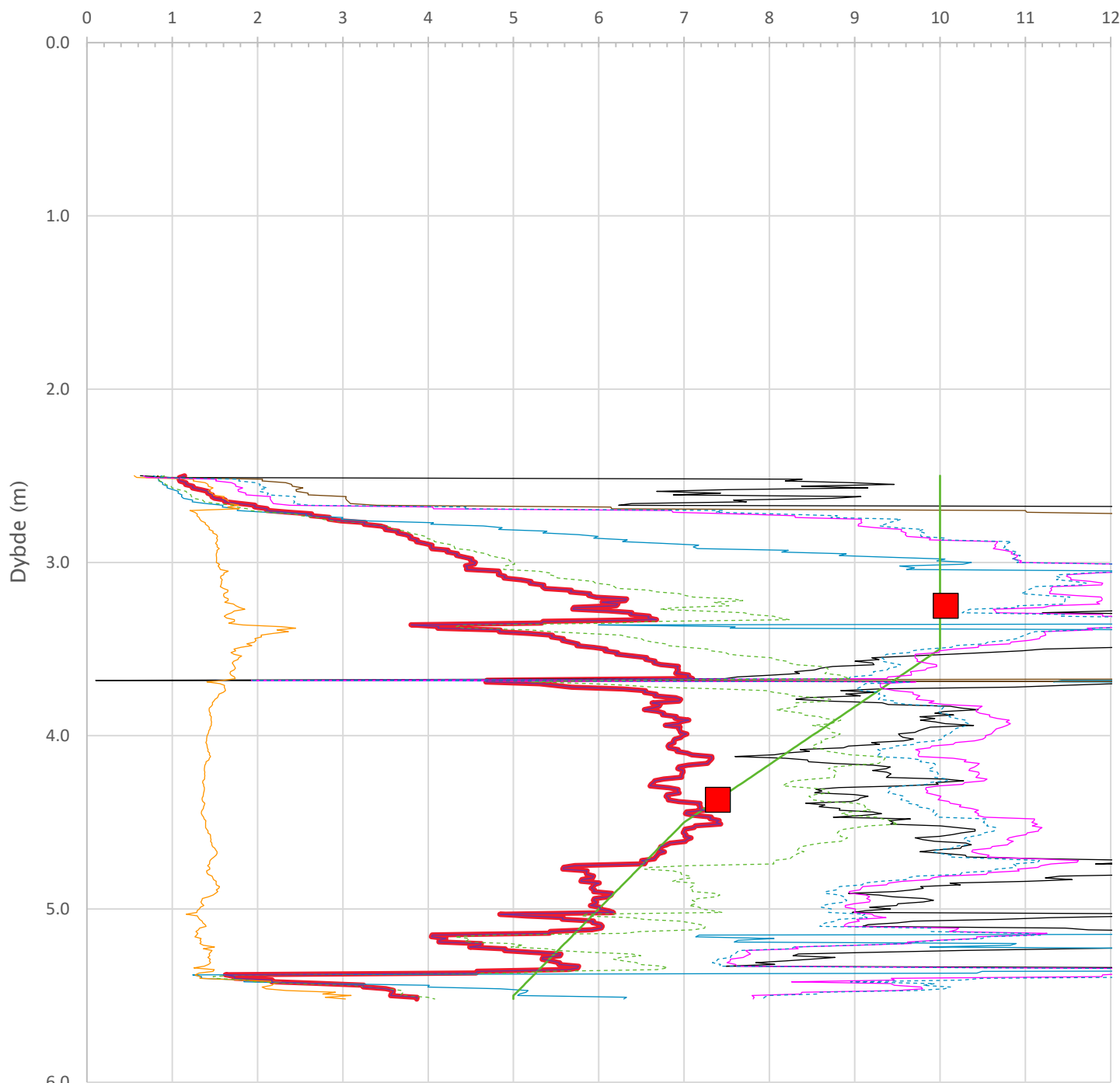
Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +17,6
Bufetat Meltunet				E14	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5213	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	IL	MB	MB		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
	Ekstern konsulent	26.08.2024	1 Rev. dato 27.09.2024		

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



Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +17,6
Bufetat Meltunet				E14	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5213	
ERA Geo	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IL	MB	MB	1	
Divisjon	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent		26.08.2024	1	6
			Rev. dato	27.09.2024	

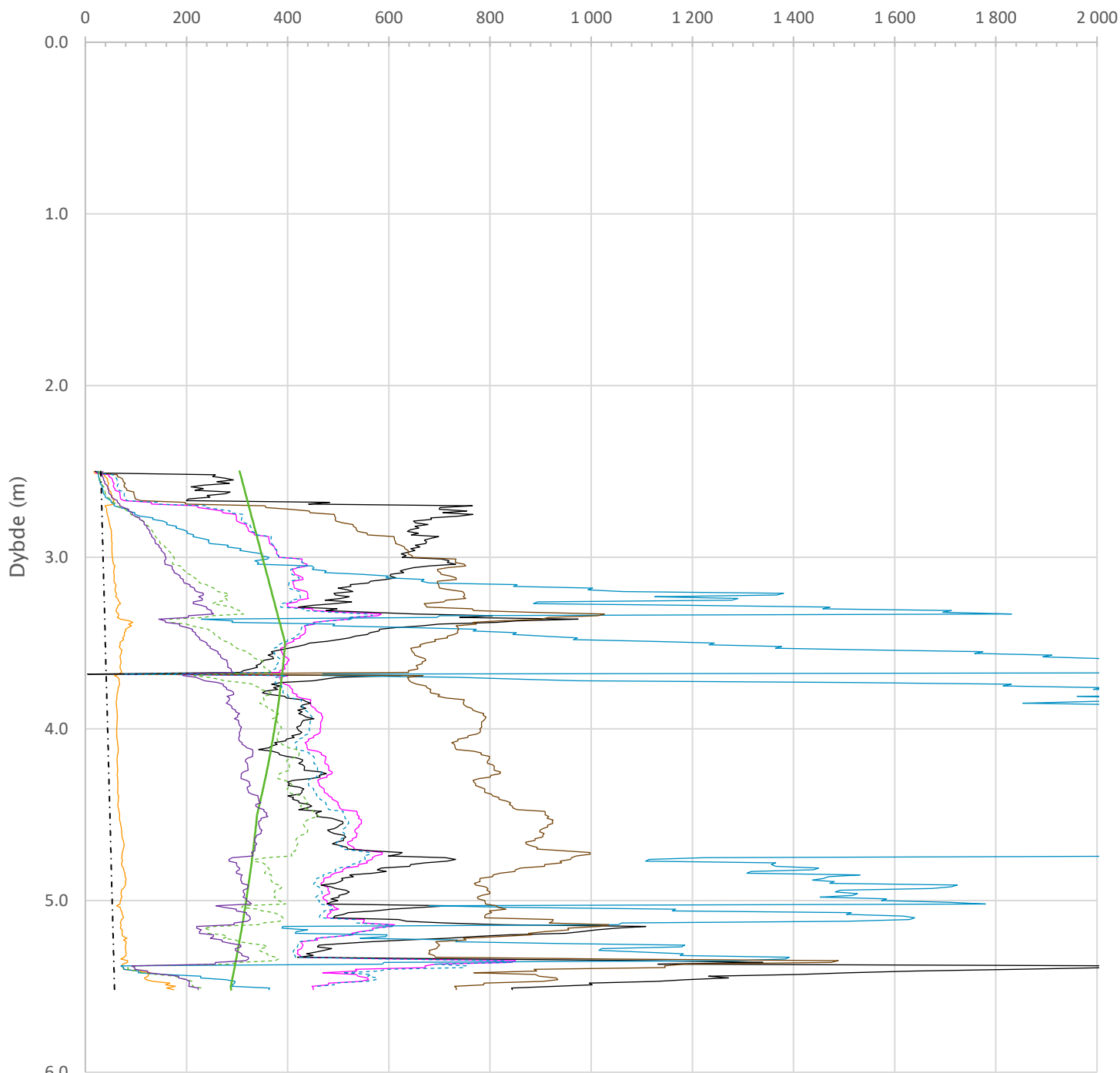
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




- Valgt kurve: OCR9
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- Ødometer BH E14

Prosjekt			Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +17,6
Bufetat Meltunet					E14	
Innhold					Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR					5213	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	IL	MB	MB		1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering		Revisjon		Figur	
	26.08.2024		1 Rev. dato 27.09.2024			

Prekonsolideringstrykk, σ'_c (kPa)



- σ'_c1 Mayne 2012
- σ'_c2 Larsson 2007
- σ'_c3 Karlsrud OCR1
- σ'_c4 Karlsrud OCR2
- σ'_c5 Karlsrud OCR3
- σ'_c6 Brukerdefinert σ'_c via OCR
- - - σ'_c7 Sandven 1990
- - - σ'_c8 Sandven 1990
- - - σ'_c9 Mayne 2011
- - - σ'_v0

Prosjekt		Prosjektnummer: 23045 Rapportnummer: RIG01		Borhull	Kote +17,6
Bufetat Meltunet				E14	
Innhold				Sondenummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				5213	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	IL	MB	MB	1	
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	26.08.2024		1		