

Geotekniske vurderingsrapporter

1. COWI AS, Geoteknisk rapport «FV 119 GS-veg Dilling-Vang, geoteknisk vurderingsrapport reguleringsplan» Dok. nr. A116326-RAP-RIG-001, datert 11.04.2025
2. COWI AS, Geoteknisk rapport «FV 119 GS-veg Dilling-Vang, forprosjekt GS-bru over Evjeåa» Dok. nr. A116326-RAP-RIG-004 revisjon 2.0, datert 21.11.2024
3. COWI AS, Geoteknisk notat «GS-vei langs Fykes vei 119 ved Dilling Vang, geoteknisk vurderingsnotat» Dok. nr. A116326-NOT-RIG-002, datert 03.12.2024

Rapport uavhengig kontroll

AFRY har utført uavhengig kontroll av den geoteknisk rapport, For prosjekt GS bru over Evejåa
Dok nr. 116326 RAP-RIG-004 revisjon 2.0 datert 21.11.2024

Kontrollrapport/Sluttrapport prosjekt nr. D0219297, dok nr. D0219297, rev 00 datert
25.03.2025

COWI AS,

**Geoteknisk notat «GS-vei langs Fykes vei 119 ved Dilling Vang,
geoteknisk vurderingsnotat» Dok. nr. A116326-NOT-RIG-002,
datert 03.12.2024**

2025
ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE

FV119 GS-VEG DILLING-VANG

GEOTEKNISK VURDERINGSRAPPORT, REGULERINGSPLAN



COWI

2025
ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE

FV. 119 GS-VEG DILLING-VANG

GEOTEKNISK VURDERINGSRAPPORT, REGULERINGSPLAN

OPPDRAGSNR. DOKUMENTNR.
A116326 A116326-RAP-RIG-001

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1.0	24.04.2020		CBNI	MDMR	CBNI
2.0	08.04.2022	Oppdatering etter supplerende grunnundersøkelser	CBNI	MDMR	BW
3.0	11.04.2025	Oppdatering etter endringer i prosjektet	CBNI	BRBU	BW
4.0	14.05.2025	Tilføyd tekst vedr område for mellomlagring av gravemasser (skogsbunn/toppmasser)	CBNI	BW	BW

INNHold

1	Innledning	7
1.1	Plannivå	7
1.2	Underlag	8
1.3	Prosjektbeskrivelse	9
2	Topografi og kvartærgeologi	11
3	Berggrunn	14
4	Grunn- og grunnvannsforhold	15
4.1	Geoteknisk undersøkelser	15
4.2	Grunnforhold	16
4.3	Grunnvannsforhold	20
5	Prosjekteringsforutsetninger	22
5.1	Regelverk	22
5.2	Geoteknisk kategori	22
5.3	Konsekvensklasse	23
5.4	Pålitelighetsklasse	24
5.5	Prosjekteringskontrollklasse	24
5.6	Utførelseskontrollklasse	25
5.7	Sikkerhetsnivå og laster	26
6	Naturfare	28
6.1	Flom	28
6.2	Skred i bratt terreng, snø, stein sprang og jord og flomm skred	28
6.3	Områdestabilitet	28

7	Styrke- og deformasjonsparameter	30
8	Undergrunnsvurdering, GS-veg og veg	32
8.1	Bærevenegruppe og telefarlighetsklasse	32
8.2	Stabilitets- og setningsforhold	32
9	Videre arbeid	43
9.1	Detaljprosjektering	43
10	Referanser	44

VEDLEGG

Tolket CPTu profiler	Vedlegg 1
Tolket treaksforsøk og ødometerforsøk	Vedlegg 2
Tegning V100-V102 (oversikt alle GU)	Vedlegg 3
Georadar-rapport	Vedlegg 4

1 Innledning

COWI er engasjert av Østfold fylkeskommune (tidligere Viken) for å gjøre geoteknisk vurdering til reguleringsplan i forbindelse med etablering av ca. 1,5 km ny gang- og sykkel veg (GS-veg) på stekningen Dilling-Vang. I samme forbindelse skal eksisterende Fv. 119 omlegges på en del av strekningen. Oversiktskart for prosjektet er vist på Figur 1.

Revisjon 2.0 av denne rapport inneholder resultater fra supplerende grunnundersøkelser.

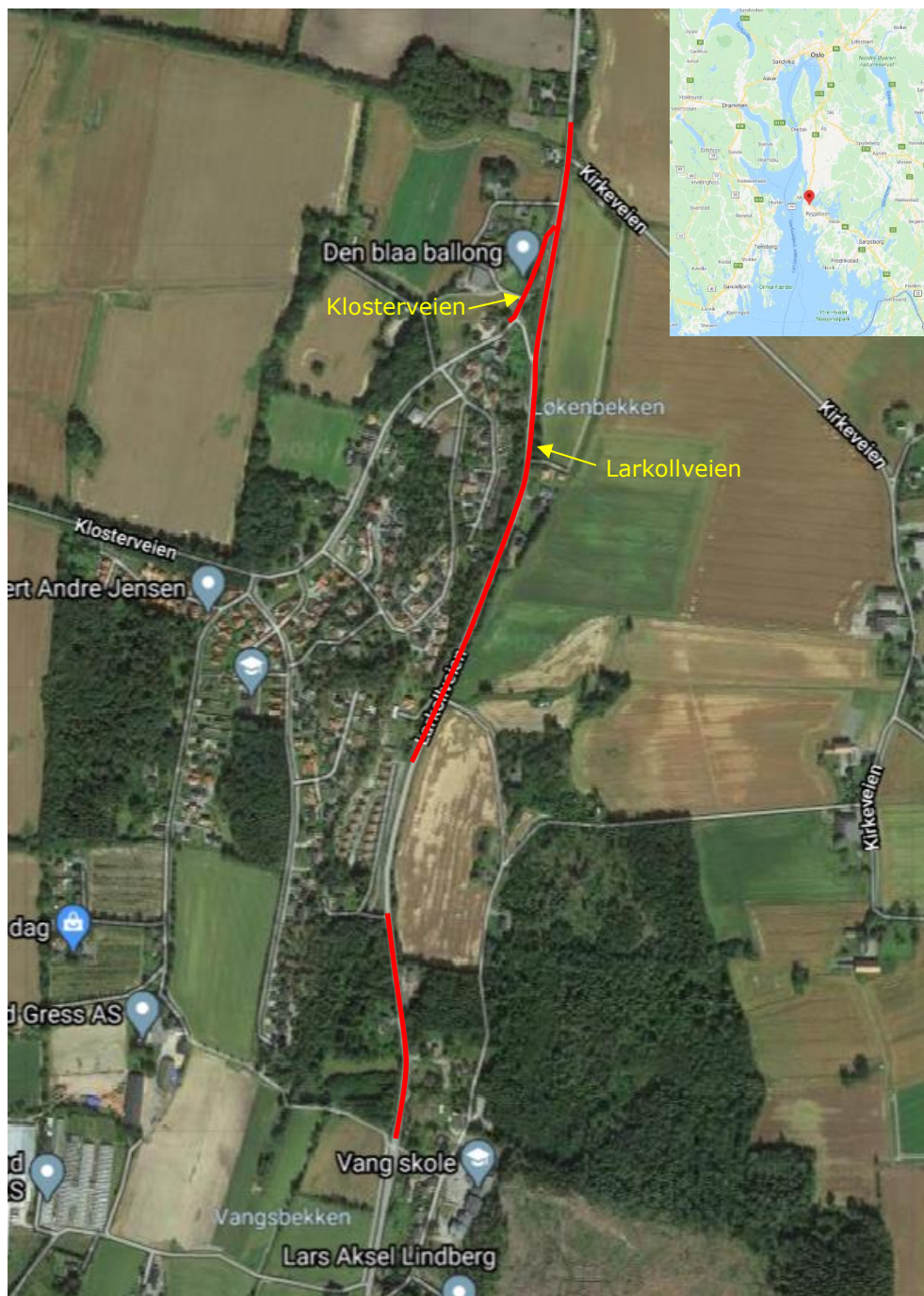
Revisjon 3.0 av denne rapport inneholder endringen i forhold til det opprinnelige prosjekt. Det er planlagt ny GS-bru over Evjeåa og gjort supplerende undersøkelser og vurderinger for GS-veg i skjæring på nedsiden av Hulveien. Det er også gjort supplerende borer ved Klosterveien og ved Larkollveien.

Revisjon 4.0 av denne rapport inneholder endringer i forhold til det opprinnelige prosjekt. Det er tilføyd et område som er planlagt til mellomlagring av gravemasser (toppmasser/skogsbunn).

1.1 Plannivå

Foreliggende rapport presenterer vurderinger av geotekniske grunnundersøkelser utført av Statens vegvesen i mars 2020 og av COWI AS juni 2021, november 2022 og 2023, oktober 2024 samt geoteknisk vurdering av forhold som må ivaretas svarende til reguleringsplannivå, herunder bla.:

- > Områdestabilitetsvurderinger
- > Gjennomførbarhet
- > Setningsvurdering



Figur 1: Kartutsnitt viser prosjektområdet. Prosjektets omtrentlige utstrekning er angitt med rød strek.

1.2 Underlag

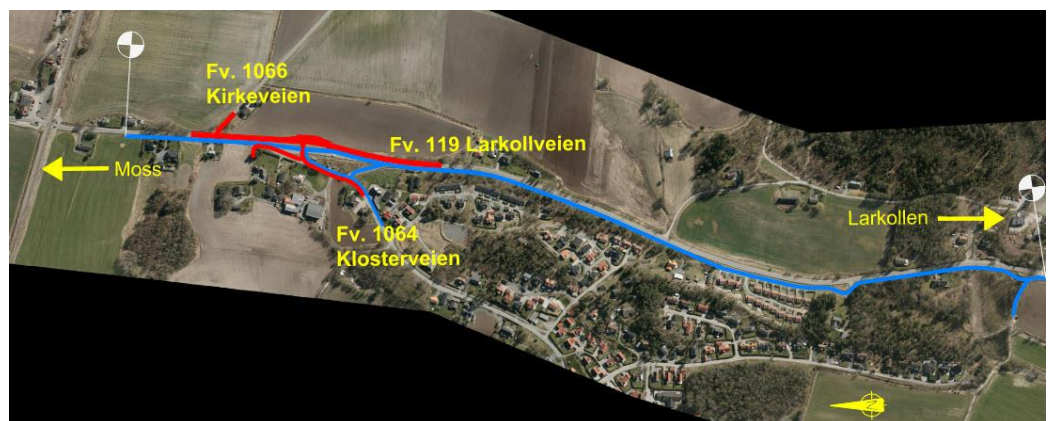
Vurdering i dette notatet bygger på følgende materiale:

- > Statens vegvesen, Geoteknisk datarapport B11501-GEOT-1, datert 24.03.2020, ref. /7/
- > Veglaboratoriet geoteknisk avdeling: Geoteknisk undersøkelse for FV 119 ved Jokum bru (1961), ref. /8/

- > COWI AS, Geoteknisk datarapport "FV 119 GS-veg Dilling-Vang supplerende GU" Dok. nr. A228076-RAP-RIG-001, ver 2, datert 11.04.2022 ref. /9/
- > COWI AS, Geophysical GPR report " FV 119 GC-VED Dilling-Vang supplerende GU (Georadar)" Dok nr. A228076-RAP-RIG-001, datert 07.03.2022 ref. /10/
- > COWI AS, Geoteknisk datarapport «Dilling Vang supplerende GU», DOK nr A245489-RAP-RIG-001, datert 11.11.2022 ref. /12/
- > COWI AS, Geoteknisk datarapport «Dilling bru GU», DOK. Nr A268914-RAP-RIG-001, ver. 1.0 datert 27.11.2023 ref. /13/
- > COWI AS, Geoteknisk datarapport «Håndholdte Boringer, Dilling, Dok nr A268666- RAP-RIG-001, datert 16.01.2024 ref. /14/
- > COWI AS; Geoteknisk datarapport «Boring i skråning, Dilling» Dok nr A268666-RAP-RIG-002, datert 25.10.2024 ref. /15/
- > Tegninger: C og F

1.3 Prosjektbeskrivelse

Prosjektet omfatter etablering av ny GS-veg og i den forbindelse skal eksisterende Fv. 119 legges om.



Figur 2: Oversikt over prosjektområdet og tiltaket
(blå = ny GS-veg, rød = ny kjøreveg)

Det henvises også til vedlegg 3 (V-tegninger) som viser omleggingen av Fv. 119 i plan, samt alle utførte grunnundersøkelser.

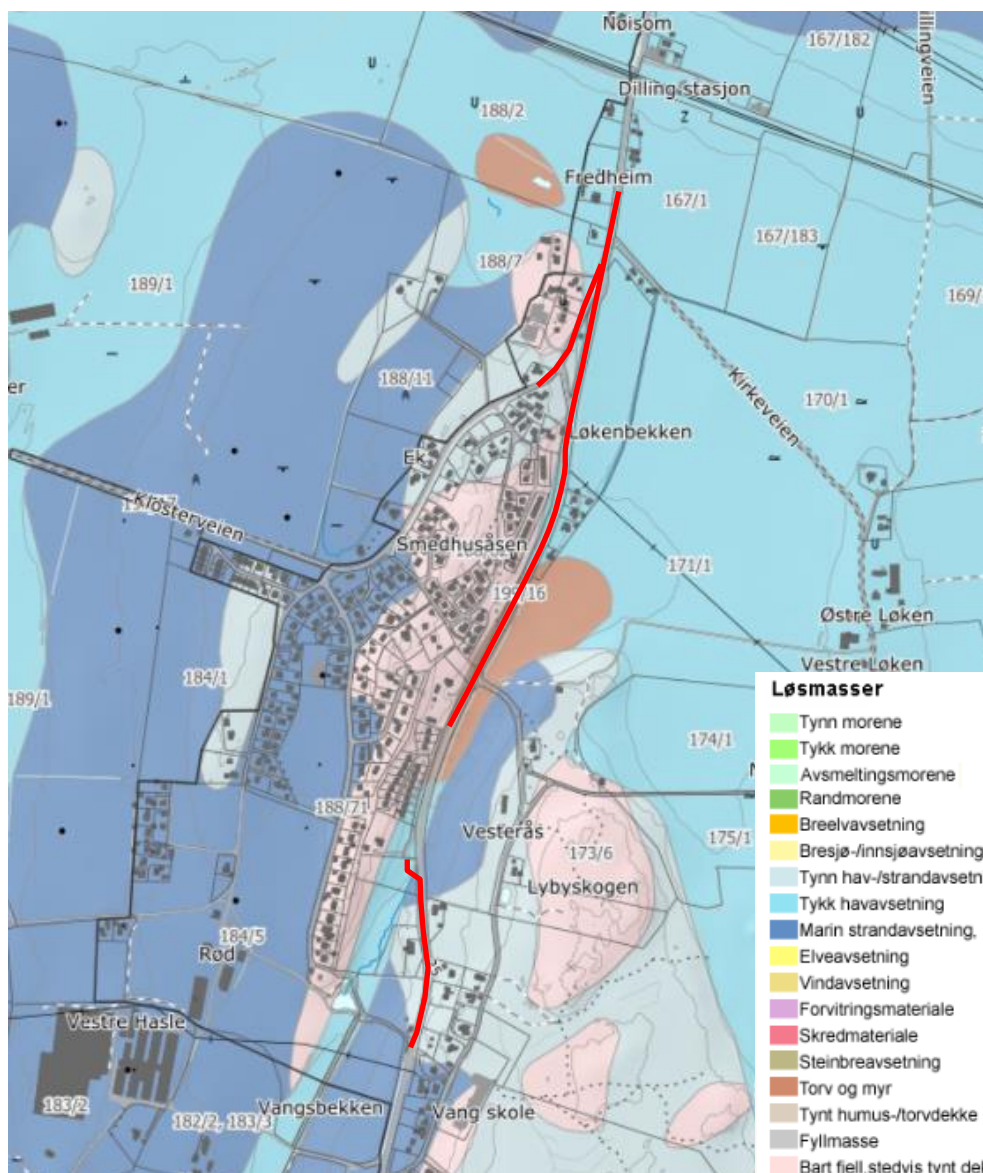
I forbindelse med omlegging av Fv. 119 mellom profil 300 til profil 700 må det etableres ny fylling på eksisterende mark.

Ny GS-veg etableres på vestlig side av eksisterende Fv. 119. Under er angitt hvilke strekninger GS-vegen plasseres i terreng, på fylling eller i skjæring:

- Profil 130 til profil 595 etableres GS overveiende i nivå med dagens terreng.
- Profil 595 til profil 1165 etableres GS i skjæring, hvor det må sprenges skjæringer i berg samt etableres tiltak som f.eks. mur / spunt / jordnagler mot løsmasser.
- Profil 1400 til 1450 etableres det en ny GS bru over ørretbekken Evjeåa.
- Profil 1450 til 1470 (40 meter til høyre) Området forbeholdt mellomlagring av gravemasser
- Et område nær ny GS-bru er midlertidig avsatt til mellomlagring av gravemasser (toppmasser/skogsbunn) til gjenbruk.
- Profil 1450 til profil 1720 etableres GS på opp til 3,5 m fylling.

2 Topografi og kvartærgeologi

Kvartærgeologisk kart fra Norge Geologiske Undersøkelser (NGU) viser at det forventes hav- og fjordavsetninger tynt og tykt dekke, marine strandavsetninger, torv og Myr samt bart fjell, se Figur 3.



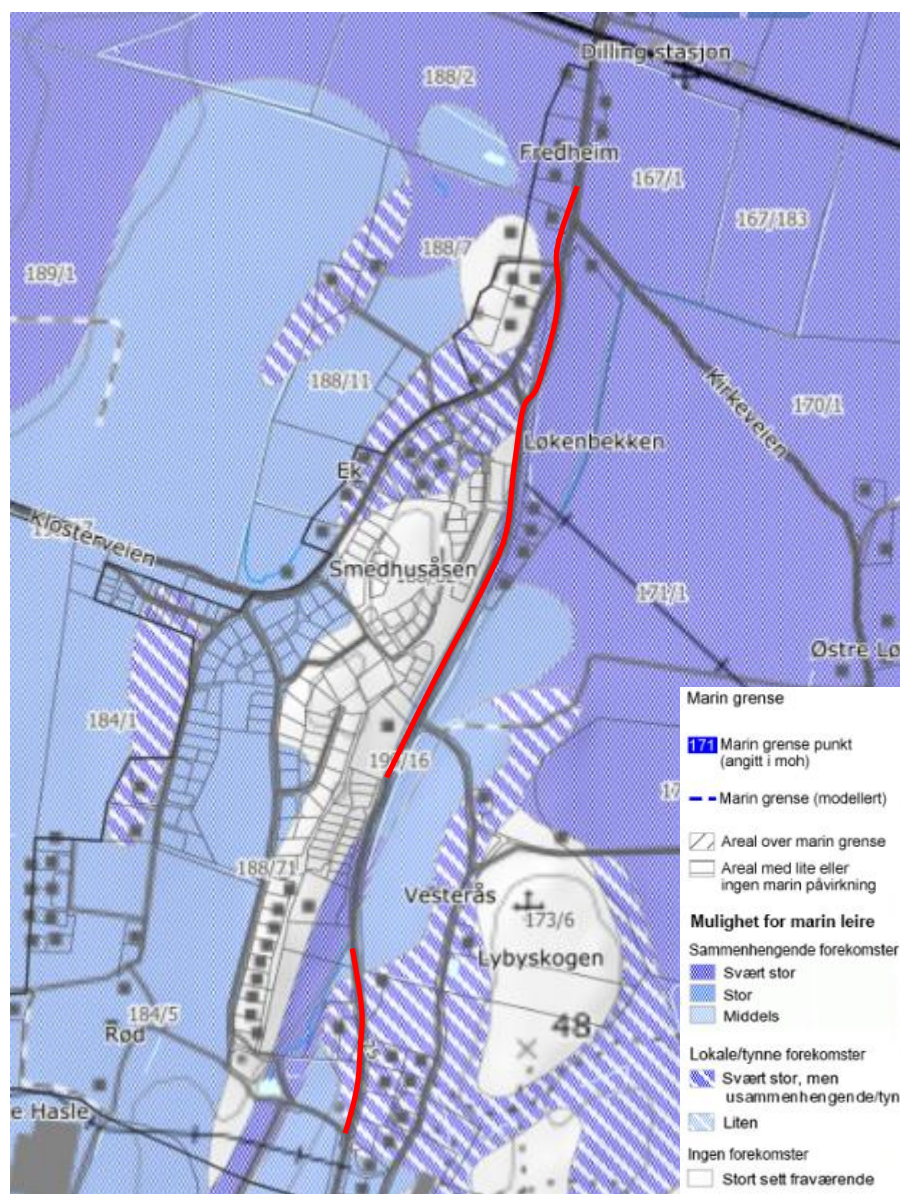
Figur 3: NGUs løsmassekart med angivelse av antatt avleiring lang trase. Prosjektområdet er angitt med rød strek.

De marine strandavsetninger er dannet av bølge- og strømkraft i strandsonen, stedvis strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert, kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Strandavsetninger ligger som et tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.

Havavsetningene er finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-talsmeter. Avsetningstype kan også omfatte skredmasser fra kvikkleire.

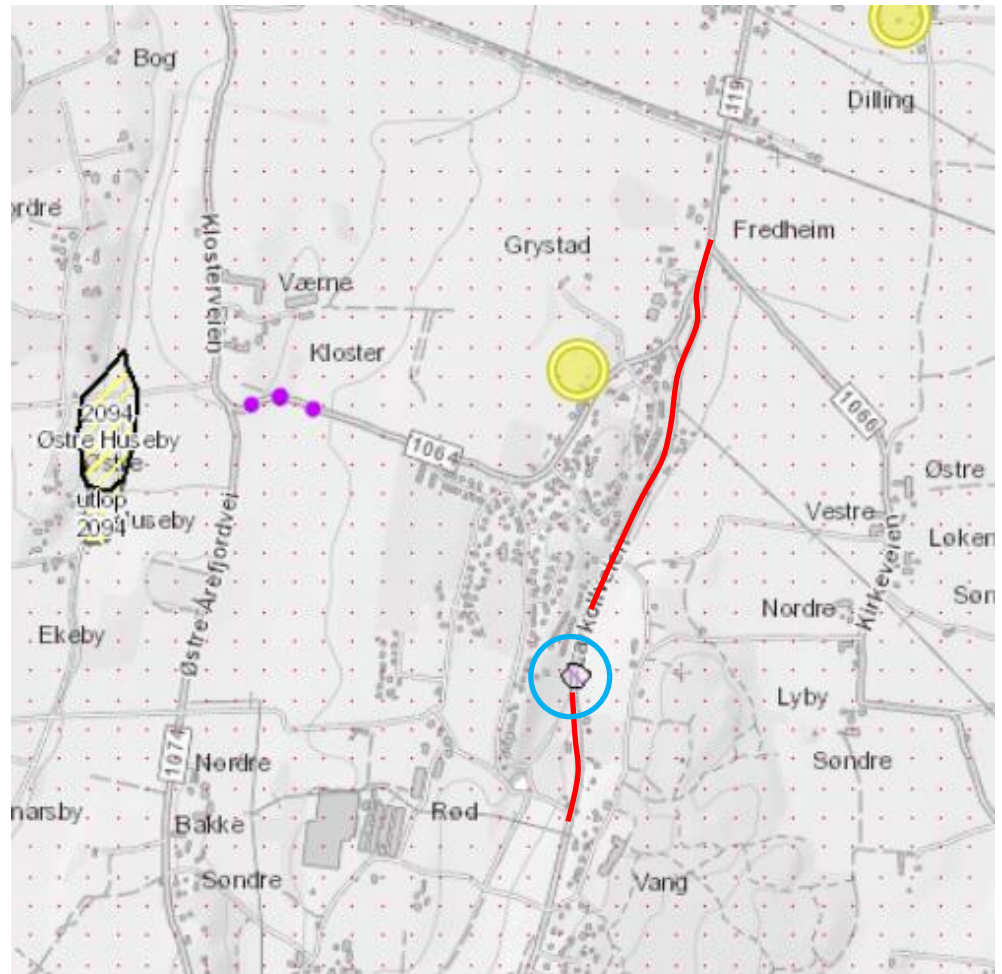
Torv og myr er organisk jord dannet av døde planterester ofte med mektighet større end 0,5 m.

Hele prosjektområdet ligger under marin grense. Kart som viser mulighet for marin leire, er hentet ut fra NGU kart og angitt på nedenstående Figur 4. Det ses at det er flere steder hvor der er svært stor mulighet for forekomst av marin leire.



Figur 4: NGUs kart med angivelse av den marine grense og en vurdering av mulighet for sammenhengende forekomster av marine leire. Rød strek angir prosjektområde.

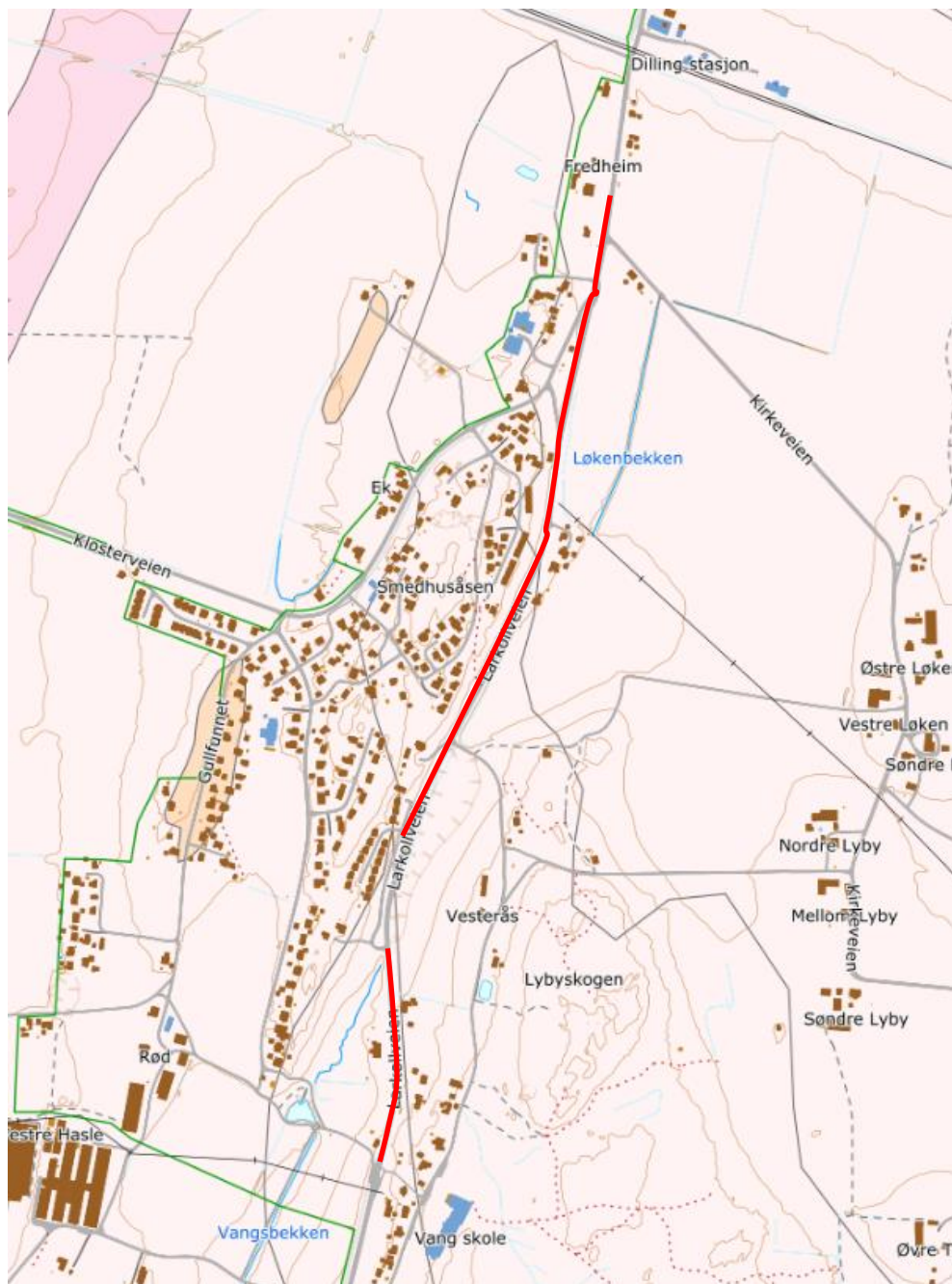
På NVE-atlas ses det at det er ikke kartlagt områder med kvikkleire innenfor prosjektområdet. Som vist på Figur 5 finnes det et kartlagt kvikkleireområde vest for prosjektområdet. Det er i regi av Statens Vegvesen kartlagt et område med kvikkleire/sprøbruddmateriale hvor det tidligere skjedd et mindre skred.



Figur 5: NVE-atlas med angivelse av kartlagte områder i NVE regi (svart markering). Figuren angir også SVV-kvikkleireområder, markert med blå sirkel innenfor planområdet. Prosjektstrekningen er markert med rød strek.

3 Berggrunn

Bergarten ved Dilling består overveiende av *Granittisk Gneis med mikkrolin-megakrystaller*, i henhold til NGU sitt berggrunnskart, se Figur 6.



Figur 6: NGUs berggrunns kart. Rød sterk angir prosjektområdet.

Uforvitret massiv-berg av type Granittisk gneis har et middel til høy trykkstyrke. Trykfasthet av bergmassen vil være avhengig av oppsprekking, sprekkenes ruhet, sprekkebelegg samt eventuell forvitring.

4 Grunn- og grunnvannsforhold

4.1 Geoteknisk undersøkelser

Det er i regi av Statens Vegvesen utført en geoteknisk grunnundersøkelse for dette prosjektet. Det henvises til *Geoteknisk datarapport Fv. 119 GS-veg Dilling – Vang, B11501-GEOT-1, datert 24.03.2020, ref. /7/*.

Der er av COWI AS utført supplerende geotekniske undersøkelser. Det henvises til *Geoteknisk datarapport "FV 119 GS-veg Dilling-Vang supplerende GU" Dok. nr. A228076-RAP-RIG-001, ver. 2, datert 11.04.2022, ref. /9/*

Veglaboratoriet geoteknisk avdeling har d. 24. april 1961 utført en geoteknisk undersøkelse for Fv.119 ved Jokums bru, i forbindelse med 2 mindre skred som gikk henholdsvis 26.12 1960 og 04.01.1961. Det er utført 26 dreiesonderinger til antatt fjell, en vingeboring samt tatt opp en prøveserie, ref. /8/

Der er av COWI AS gjennomført en georadar-undersøkelse på en del av strekningen, mellom profil 570 og profil 1165, for verifisering/tolking av dybden til berg der det skal gjennomføres en bergskjæring. Det henvises til Geophysical GPR report "FV 119 GC-VED Dilling-Vang supplerende GU (Georadar)" Dok. nr. A228076-RAP-RIG-001, datert 07.03.2022, ref. /10/

Det er av COWI utført supplerende grunnundersøkelser ved Klosterveien for vurdering av grunnforholdene, og ved Larkollveien for vurdering av dybden til berg og for å ta ut prøver for gjennomføring av kalksement-stabiliseringstest (innblandingsforsøk). Der henvises til Geoteknisk datarapport «Dilling Vang supplerende GU» Dok nr. A245489-RAP-RIG-001, datert 11.11.2022. ref. /12/

Der er av COWI utført supplerende boringer hvor ny GS bru etableres mellom profil 1400 og profil 1450, for detaljert informasjon om grunnforholdene og dybden til berg. Det henvises til geoteknisk datarapport «Dilling bru GU» Dok. nr. A268914-RAP-RIG-001, ver. 01 datert 27.11.2023, ref. /13/

Der av COWI utført 69 supplerende håndholdte fjellkontrollboringer mellom profil 570 og profil 1165 hvor GS vegen ligger i skjæring for bedre kontroll av dybden til berg. Der henvises til den geotekniske rapport «Håndholdte boringer, Dilling». Dok nr. A268666-RAP-RIG-001, datert 16.01.2024, ref. /14/

Der er av COWI utført supplerende boringer mellom profil 570 og profil 1165 på strekningen hvor GS vegen ligger i skjæring nedenfor Hulveien / Stigningen. Boringene er gjennomført for detaljert vurdering av grunnforhold og grunnvannsnivå, som underlag for vurdering og anbefaling av løsmassetiltak langs GS-vei. Det henvises til geoteknisk datarapport «Boring i skrånning, Dilling» Dok. Nr. A268666-RAP-RIG-002, datert 25.10.2024, ref. /15/.

4.2 Grunnforhold

De utførte grunnundersøkelser viser at det generelt treffes mellom 0,3 til 2,5 m fylling og herunder silt, siltig leire/leirig silt eller silt før berg treffes mellom 0,3 m og 22 m under terreng. I borehull 25 og 26 er boring stoppet i 10 m ved antatt berg.

I de resterende boringer er berg truffet mellom 0,3 og 18 m under terreng.

I 15 av borhullene (5, 16, 20, 22, 25, 26, 101, 105, 109, Bru2, Bru6, 104P, C13, C20 og S13P) hvor det er tatt ut prøver, er det påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale. I størstedelen av de resterende boringer er det indikasjoner på sprøbruddmateriale.

NGU sitt løsmassekart viser at det forventes hav- og fjordavsetninger i tynt og tykt dekke, marine strandavsetninger, torv og myr samt bart berg, se figur 3.

På NVEs atlas er det ikke kartlagt områder med kvikkleire innenfor prosjektområdet. Det finnes dog et område ved Jokums bru hvor det er konstatert kvikkleire/sprøbruddmateriale. Området er kartlagt i regi av SVV, som et område med kvikkleire.

4.2.1 Detaljert beskrivelse av grunnforholdene

- Profil 130- 300: GS- veg legges på mindre fylling

På denne del av strekningen er der utført to totalsonderinger 101 og nr. 2 samt tatt ut en prøveserie, som viser et øvre mindre lag av fyll/tørreskorpe og herunder middels til fast leire som går over i bløt til middels fast leire. Berg er truffet 10,9 m under terreng i BH101 og 2,6 m under terreng i boring 2. I boring 101 treffes det sprøbruddmateriale fra ca. 2,6 m under terreng.

- Profil 300-570: GS-veg legges i eksisterende terreng

På denne del av strekningen er det innledningsvis utført 9 totalsonderinger, nr. 4, 5, 6, 7, 8, 22, 25, 26 og 102. I punkt 6, 22 og 25 er det også tatt ut prøveserie, og i punktene 6, 22, 26 og 102 er det gjennomført trykksonderinger, CPTu. Etterfølgende er der supplerte med 6 totalsonderinger nr. SUP1, 2, 4, 6 og 7 samt BH 204. Det er også tatt ut 4 prøverserier i punkt KS1, KS2, KS 3 og 204.

Alle totalsonderingene viser et øvre mindre fyll-lag og herunder er det antatt leire/silt. Leire-/siltlaget har karakter av kvikkleire eller sprøbruddmateriale, hvilket også bekreftes av de prøveserier som er tatt ut, se beskrivelse under.

Prøveserien i borehull 6 viser at det treffes materiale med karakter av sprøbruddmateriale fra 2,5 m under terreng med et vanninnhold på 38% og $I_p = 14$. Fra 4,5 til 10 m under terreng er løsmassene karakterisert som kvikkleire, med et vanninnhold på rett under 40 % og $I_p = 8$. Vanninnholdet i kvikkleiren ligger over flytegrensen. Overside berg er påvist 9,6 m under terreng.

I borehull 22 viser prøveserien at det treffes sprøbrudsmateriale fra ca. 4,5 m under terreng, med et vanninnhold på ca. 30 %. Fra ca. 6,5 m til antatt 8 m under terreng har løsmassene karakter av kvikkleire, med et vanninnhold på 35 % og et $I_p = 8,8$. Vanninnholdet i kvikkleiren ligger over flytegrensen. Fra 8 til 11,2 m under terreng hvor berg er påtruffet, har løsmassene karakter av siltig sandig leire.

Prøveserien i punkt 25 viser at det treffes sprøbrudsmateriale 4,5 m under terreng med et vanninnhold på ca. 30 % og et $I_p = 11$. Vanninnholdet ligger over flytegrensen. Overside berg er antatt ca. 10 m under terreng.

Prøveserien i BH 204 fyllmasser og tørrskorpeleire ned til ca. 2 meter under terreng. Herunder treffes der siltig bløt leire med udrenert skjærstyrke på 10-15 kPa. Leiren karakteriseres som sprøbruddmateriale.

Prøveseriene KS1, KS2 og KS3 er benyttet for å ta ut materiale for gjennomføring av forsøk med kalksementstabilisering.

I totalsondering nr. 4, 5, 7, 8, og 102 er overside berg påtruffet henholdsvis 4,6 m, 11,9 m, 4,4 m, 3,1 m og 15 m under terreng. I punkt 26 er overside berg kun antatt (ca. 11 m under terreng). I de supplerende totalsonderinger SUP 1, 2, 4, 6 og 7 og BH 204 er berg truffet henholdsvis 8,48 m, 7,32 m, 12,25 m, 14,62 m, 10,3 m og 4,75 m under terreng.

Klosterveien

Ved Klosterveien er det gjort i alt 5 totalsonderinger og tatt ut to prøveserier for vurdering av grunnforholdene i forbindelse med etablering av nye OV ledninger og justering/senking av veitraseen. Alle borer viser et øvre lag av fyllmaterialer, og under antatt tørrskorpelag og siltig leire. I boring 22 viser avleiringene karakter av sprøbruddsmateriale. Dybden til berg varierer fra 2,42 m til 11,2 m.

- Profil 570-1165: GS-veg plasseres i skjæring

På denne del av strekningen er det utført 7 totalsonderinger nr. 10, 13, 14, 15, 103, 104 og 105 samt 11 håndholdte sonderinger. Totalsonderinger er plassert i eksisterende vei, mens de håndholdte sonderinger er plassert på den vestlige side av GS-vegen, i skråningen.

Totalsonderingene viser et øvre fyll-lag og herunder antatt masser av leire/silt, med sprøbruddmateriale i BH105 fra 2,5-4,0 m under terreng med vanninnhold på 35-45 % og $I_p = 16$ i 2,5 m dybde. Der er indikasjoner av sprøbruddmateriale i punktene 10, 13, 14 og 15. Overside berg treffes mellom 3,2 og 6,6 m under terreng. I BH104 er berg ikke truffet 9,5 m under terreng, der er dog truffet et fastere lag fra 5 m under terreng som kan indikere at boringen er «sluret» langs berget. De håndholdte sonderingene viser at det treffes fast lag/stein/fjell mellom 0,4 m og 2,60 m under terreng, avleiringen over berg er antatt som siltig/sandig.

Der er etterfølgende supplert opp med i alt 69 håndholdte fjellkontroll-boringer for bedre bestemmelse av dybden til berg for utarbeidelse og kontroll av bergmodell. De håndholdte boringer viser dybder til berg på mellom 0,05 m og 6,97 m.

Sammenlignes nivå for det faste lag i de håndholdte sonderinger og overside berg i de utførte totalsonderinger, så faller overside berg ned/ut under eksisterende Fv. 119.

Det er supplert opp med ekstra boringer tett ved eksisterende bygninger i Hulveien og Stigningen, samt i eksisterende vei langs hele strekningen. Det er i alt gjennomført 30 ekstra totalsonderinger og tatt ut 16 prøveserier for vurdering av grunnforholdene. Overveiende viser boringene et øvre lag av fyll og herunder antatt tørrskorpeleire/middelsfast leire. I enkelte boringer C13, C20, C25 og 104P er det truffet sprøbruddmateriale, boringene er plassert ved veien eller på motsatte side av veien i forhold til ny GS veg. Overveiende faller fjellet fra vest mot øst, men lokalt ved boring C05 og C06, øst for Hulveien 16-20, dykker fjellet ned for å stige igjen lengere mot øst.

- Profil 1400-1450 ny GS bru over bekken Evjeåa

Der ny GS-bru plasseres er det tidligere utført tre totalsondering og en trykksondering, nr. 16, 16PZ og 17. Etterfølgende er der supplert med 6 totalsondering og 2 prøveserier hvor GS bruens landkar plasseres. Boringene BRU1-3 er utført på den vestlige side av åa, og boringene BRU4-6 på den østlige side. Det er registrert forskjeller i parametere mellom de to sidene som beskrevet i det etterfølgende.

Totalsonderinger BRU1-3 og prøveserien i BRU2 viser at der treffes et øvre lag på ca. 2 meter bestående av siltig lerig sand etterfulgt av leire med sand og gruskorn med et vanninnhold på 15-25 % til 3 meter under terreng. Under treffes leire til overside berg. Leiren har i toppen en skjærstyrke på ca. 60 kPa. Skjærstyrken faller til omkring 20 kPa 3,5 m under terreng, og til omkring 15 kPa 4,5 meter under terreng. Leiren er karakterisert som sprø fra 3,5 meter under terreng og kvikk fra 4,5 meter under terreng. Vanninnholdet stiger fra 20 % 2,2 meter under terreng til knapp 45 % 4,5 m under terreng. Dybden til berg, ved BRU1-3, variere fra 4,8 til 7,5 m under terreng. Plastisitetsindekset er bestemt til 15% og 12% på prøver tatt ut henholdsvis 2,4 m og 4,6 m under terreng.

Totalsonderingene BRU4-6 og prøveserien i BRU6 viser at der treffes et øvre mindre lag på ca. 1,5 m tykkelse bestående av matjord/sandig siltig leire. Herunder treffes der leire til overside berg i 16-18 meter dybde. Leiren i boring BRU6 karakterisert som kvikkleire med et vanninnhold på ca. 40 % fra ca. 2,5 meter under terreng. Standardforsøk viser udrenert skjærstyrke på mellom 15-20 kPa ned til 7,5 m og her under 30-40 kPa ned til 15 m. Plastisitetsindekset er bestemt til mellom 4% og 10% på prøver tatt ut henholdsvis 8,6 m og 14,3 m dybde.

Profil 1450-1470 (40 meter til høyre) område til mellomlagring av gravemasser

Det er ikke gjort undersøkelser for dette område der benyttes samme undersøkelser som er utført ved GS-bru.

- Profil 1450 -1720: GS-veg legges på fylling

På denne del av strekningen er det utført 10 totalsonderinger nr. 16, 17, 18, 19, 20, 21 samt 106, 107, 108 og 109. Totalsonderingene 16, 17 og 106 viser at det treffes tykke lag av antatt leire/silt med karakter av sprøbruddmateriale. Overside berg er ikke truffet i borehull 16, men 13,6 m under terreng i borhull 17 og 22,3 m under terreng i BH 106. Totalsonderingene 18, 19, 107 og 108 viser et øvre fyll-lag og herunder antatt leire/silt. Overside berg er her truffet mellom 4,4 og 5,2 m under terreng.

Prøveserien i borehull 16-PZ er ikke tatt samme sted som totalsondering 16 utført av SVV, det henvises til geoteknisk datarapport /9/, og vedlegg 3, for plasseringen av prøveserien i forhold til totalsonderingen. Prøveserien viser at det øverst treffes leire med karakter av tørrskorpeleire til ca. 2,5 m under terreng. Herunder treffes der kvikkleire til 8,5 meter under terreng hvor berg treffes. Kvikkleiren har et vanninnhold på 35-40 % og en I_p mellom 5 og 8. Sammenlignes med totalsondering utført i det opprinnelige hul 16 (SVV), er det indikasjoner på at der her treffes kvikklere fra ca. 4 m til 16 m under terreng hvor boringen er stoppet. Massene er dog ikke like bløte som der hvor prøveserien er tatt utt.

Prøveserien i borepunkt 109 viser at det øverst treffes tørrskorpeleire og herunder middelfast til fast leire til 2,5 m under terreng. Fra 2,5 til antatt 6 m under terreng treffes bløt til middelfast leire karakterisert som sprøbruddmateriale, med et vanninnhold på opptil 45 %. Fra 6,5 m under terreng til overside berg 8,8 m under terreng treffes mer sandige og siltige avleiringer.

Øst for Fv. 119 er det i 1961 konstatert område med kvikkleire/sprøbruddsmateriale, se Figur 5. De terrengforskjeller som fremgår av planene fra 1961, finnes ikke i terrenget i dag, hvilket tyder på at terrenget er justert slik at stabiliteten er forbedret.

Totalsondering 20 viser at det under et øvre lag av humusholdig sand treffes siltig sandig leire til 4,7 m under terreng hvor overside berg treffes. Prøveserien viser at prøven tatt ut 4 m under terreng har karakter av sprøbruddmateriale med et vanninnhold på ca. 40 % og $I_p = 6$. Vanninnholdet ligger over flytegrensen i dette nivå.

Totalsondering 21 viser berg rett under terreng.

- Profil 270-650: Fv. 119 legges på fylling

På denne del av strekningen er det utført i alt 9 totalsondering for verifisering av grunnforholdene der Fv. 119 skal etableres på ny fylling. Alle de utførte totalsonderinger viser at det treffes avleiringer av antatt leire /silt. I utvalgte

punkter 6, 22 og 25 er det tatt ut prøveserier som viser at det treffes avleiringer med karakter av sprøbruddmateriale og kvikkleire. Se mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene høyere oppe i avsnittet.

Tabell 1: Tabell viser nivå for påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire i borhull 6, 22, 25, C13, C20, C25, P104, BRU2 og BRU6

Borhull	Terreng kote (m)	Sprøbruddmateriale		Kvikkleire	
		m.u.t	Kote (m)	m.u.t	Kote (m)
6	+21,3	3*	+18,3*	4,5	+16,8
22	+25,4	4,5	+20,9	6,5	+18,9
25	+20,3	4,5	+15,8	-	-
C13	+23,26	4,5	+18,76	-	-
C20	+22,85	4	+18,85	-	-
C25	+22,09	2,5	19,59	-	-
104-P	+22,36	3	+19,36	-	-
S13P	+22,94	4	+18,94	-	-
Bru 2	+20,47	3	+17,47	4	+13,47
Bru 6	+19,77	-	-	2,5	+17,27

* Omrørt c_u -konus er = 1,2 kPa men $S_t < 15$

4.3 Grunnvannsforhold

Det ble i forbindelse med SVVs utførte grunnundersøkelse ikke målt grunnvannstand. Det er dog i den utførte datarapport nevnt at vannet står i terrenget på det dyrkede jorden hvor det skal oppbygges fylling i forbindelse med forflytting av eksisterende Fv. 119.

I forbindelse med gjennomføring av de supplerende grunnundersøkelser ble det satt ned 4 elektriske piezometer for registrering av poretrykket i bakken. Det ble satt ned piezometer i borehull 6, 16, 22 og 106. Det ble registrert følgende poretrykk ca. 20 dager etter installasjon.

Det er også gjort supplerende poretrykksvurderinger i forbindelse med de ekstra supplerende grunnundersøkelser som er gjort i skråningen nedenfor Hulveien mellom profil 570 og profil 1165 hvor ny GS-veg ligger i skjæring.

Tabell 2: Tabell det viser de registret poretrykk

Borehull	Terreng kote	Spiss dybde		Registrert porertrykk	
	(moh)	(m)	(moh)	(m)	(moh)
6	+22,06	5,7	+16,36	0,36	+21,7
16	+19,70	8,47	+11,30	-0,32	+20,2
22	+25,52	10,40	+15,12	1,32	+24,2
109	+20,43	5,0	+15,43	0,73	+19,7
C05	+29,83	5,50	+24,33		17.09.24 +28,65 22.10.24 +28,08 28.02.2025 +27,5
C06	+29,65	5,0	+24,65		17.09.24 +27,18 22.10.24 +27,23 28.02.2025 +27
C11	+29,55	5,50	+24,05		17.09.24 +31,62 22.10.24 +30,14 28.02.2025 +27,5

5 Prosjekteringsforutsetninger

I det følgende finnes anbefalinger til valg av geotekniske prosjekteringsforutsetninger.

Hele området er under marin grense, og det er derfor per definisjon risiko for forekomster av marin leire. Som det vises i kapittel 3 og 4 er det truffet sensitive leire, og områdestabiliteten må derfor vurderes.

På bakgrunn av de utførte undersøkelsene vurderes at grunn- og fundamenteringsforholdene er bra avdekkede iht. Eurokode 7, ref. /1/.

5.1 Regelverk

Følgende regelverk bør ligge til grunn for prosjekteringen:

NS-EN 1997-1:2004 +A1:2013+NA:2020 Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering
Del 1: Allmenne regler. 2020, Norsk standard, /1/

NS-EN-1990:2002 A1:2005+AC:2010+NA:2016 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Eurokode 0) Norsk standard, 2016 /2/

Statens Vegvesen HB N200. 2024 Vegbygging /3/

5.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7, ref. /1/, stiller krav til prosjektering ut ifra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2. "Krav til prosjektering".

Prosjektet inneholder en forflytning av eksisterende Fv. 119 og etablering av ny gang- og sykkelveg.

Omleggingen av Fv. 119, profil ca. 300-700, velges plassert i geoteknisk kategori 3, da det er truffet kvikkleire (sprøbruddmaterialer).

Etableringen av gang-sykkelvegen velges plassert i geoteknisk kategori 2 på en del av strekningen, da den overveiende etableres i eksisterende terreng, eller i skjæring.

Fra profil 1400-1720 velges det å plassere GS-bru og gang-sykkelveg i geoteknisk kategori 3, da det ved supplerende GU er registrert kvikkleire/sprøbruddmateriale, og det historisk kan være en utfordring med stabilitet omkring profil 1400. Fra 1400-1450 legges GS-veg på ny bru, og videre plasseres gang-sykkelveien på ca. 3,5 m fylling som kan ha destabiliserende effekt på områdestabiliteten.

5.3 Konsekvensklasse

I henhold til Statens vegvesenets håndbok N200 vegbygning ref. /3/ skal prosjektets konsekvensklasse velges etter kriterier angitt Eurokode 0, ref./2/.

Veiledning til valg av geoteknisk konsekvensklasse for vegbygging er gitt i håndbok N-V220, tabell 1.1.1-1.

Konsekvensklasse	Beskrivelse	Eksempel på bygg og anlegg	Veiledende kriterier for vegbygging
CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)	ÅDT>8000*, eller svært viktig veg uten (eller med svært dårlig) omkjøringsmulighet. Nær trafikkert jernbane**. Fundamenteringsarbeider eller andre geotekniske tiltak med stor
CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige (f.eks. et kontorbygg)	bruddkonsekvens. 1500<ÅDT<8000*, eller mindre trafikkert viktig veg med vanskelig/dårlig omkjøring. Fundamenteringsarbeider eller andre geotekniske tiltak med begrenset bruddkonsekvens og god evne til å tåle
CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus	deformasjoner. ÅDT<1500*. Gode omkjøringsmuligheter. Konstruksjoner med liten skadekonsekvens og god mulighet for reparasjon eller gjenoppbygging.

Figur 7: Tabell SVV håndbok V220 innholdende veiledende eksempler for plassering av vegbygging i rett konsekvensklasse (CC)

For geoteknisk prosjektering av gang-sykkel veg profil 130-1165 velges konsekvensklasse CC2. Gang-sykkelvegen ligger i nivå med eksisterende terreng eller i berg-/løsmasseskjæring inntil 8 m.

For geoteknisk prosjektering av GS bru over Evjeåa profil 1400-1450 velges konsekvensklasse CC3. Prosjektet innebærer utgraving tett på fylkesvei FV19, som må være åpen i forbindelse med gravearbeidet, og konsekvens av brudd er vurdert kritisk for FV19.

For geoteknisk prosjektering av gang-sykkelveg profil 1450-1720 velges likeledes konsekvensklasse CC2. Gang-sykkelvegen ligger på ca. 3,5 m fylling i

et område hvor det registrert kvikkleire, og er observert mindre lokale overflateskred.

For geoteknisk prosjektering av omleggingen av Fv. 119 velges konsekvensklasse CC2. Den nye Fv. 119 etableres på fylling i et område med kvikkleire som kalkstabiliseres. ÅDT overstiger ikke 8000.

5.4 Pålitelighetsklasse

I henhold til kapittel 1.1 i N200 ref. /3/ er pålitelighetsklassen knyttet til konsekvensklassen og skal velges fra nedenstående tabell.

Tabell 1.1.3—1 — Valg av pålitelighetsklasse

Konsekvensklasse	Pålitelighetsklasse
CC1	RC1
CC2	RC2
CC3	RC3/RC4 ^a

Figur 8: Tabell fra Håndbok N200, for vurdering av valg av pålitelighetsklasse

For gang-sykkel veg profil 130-1165 velges pålitelighetsklasse RC2

For ny GS bru profil 1400-1450 velges pålitelighetsklasse RC3

For gang-sykkel veg profil 1450-1720 velges pålitelighetsklasse RC2

For omlegging av Fv. 119 velges pålitelighetsklasse RC2

5.5 Prosjekteringskontrollklasse

For vegprosjekter skal prosjekteringskontrollklassen velges på bakgrunn av både pålitelighetsklassen (RC) og geoteknisk kategori. NS-EN 1990 angir krav til prosjekteringskontroll basert på valgt prosjekteringskontrollklasse.

For dette prosjekt er det valgt prosjekteringskontrollklasse PKK2 og PKK3, basert på geoteknisk kategori 3 og pålitelighetsklasse RC2 og RC3.

Tabell 1.2.1—1 — Valg av prosjekteringskontrollklasse - geoteknikk

Geoteknisk kategori	Pålitelighetsklasse (RC)			
	1	2	3	4 ^a
Geoteknisk kategori 1	PKK1	PKK2		
Geoteknisk kategori 2	PKK2	PKK2	PKK3	
Geoteknisk kategori 3		PKK2	PKK3	spesifiseres

Figur 9: Utklipp fra SVV N200 for vurdering av prosjekteringskontrollklasse PKK

Prosjekteringskontrollklasse **PKK2** innebærer at det utføres egenkontroll og intern systematisk og regelmessig kontroll med faste rutiner, samt utvidet kontroll.

PKK3 må minst omfatte de samme punkter som angitt for egenkontrolle og være i et omfang som gir tillit til at prosjekteringen er tilfredsstillende. Kontrollen kan begrense til stabilitet ved geoteknisk prosjektering.

Utvidet kontroll i prosjekteringskontrollklasse PKK2 og PKK3 kan omfatte kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er utført. Dette utføres i regi av byggherren.

5.6 Utførelseskontrollklasse

For vegprosjekter skal utførelseskontrollklassen velges også på bakgrunn av pålitelighetsklassen (RC) og geoteknisk kategori. NS-EN 1990 angir krav til Utførelseskontroll basert på valgt utførelseskontrollklasse.

Tabell 1.2.2—1 — Valg av utførelseskontrollklasse - geoteknikk

Geoteknisk kategori	Pålitelighetsklasse (RC)			
	1	2	3	4 ^a
Geoteknisk kategori 1	UKK1	UKK2		
Geoteknisk kategori 2	UKK2	UKK2	UKK3	
Geoteknisk kategori 3		UKK2	UKK3	UKK3 med eventuelle tilleggsbestemmelser

Figur 10: Utklipp fra SVV N200 for vurdering av utførelseskontrollklasse UKK

Utførelseskontrollklasse **UKK2** innebærer krav til egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Dette utføres i regi av byggherren. Utvidet kontroll skal bekreftes at egenkontroll og internsystematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretak.

UKK3 medføre at det utførte arbeidet i tillegg skal kontrolleres tilstrekkelig til å gi tillit til at arbeidet er tilfredsstillende. Kontrollen kan være basert på stikkprøver og skal være tilpasset de funn som bliver gjort.

5.7 Sikkerhetsnivå og laster

Lastfaktorer for laster på fundamenter og øvrige konstruksjoner skal fastlegges i forbindelse med den konstruksjonstekniske prosjekteringen.

Ved prosjektering av gang-sykkel veg skal det anvendes en karakteristisk trafikklast svarende til 10 kPa -for veg anvendes en karakteristisk trafikklast svarende til 15 kPa iht. håndbok N200 vegbygning ref. /3/. I anleggsfasen skal det i utgangspunktet anvendes en karakteristisk last fra anleggstrafikk svarende til 20 KPa. I enkelte tilfeller kan mindre laster vurderes på bakgrunn av den konkrete anvendelse av arealene. For dette prosjekt er det valgt å benytte en anleggslast på 20 kPa hvor det etableres ny vei, og 15 kPa hvor der etableres ny GS-veg.

Her skal anvendes lastfaktor på $\gamma_Q = 1,3$ ved beregning i bruddgrensetilstanden såfremt lastene er til ugunst. Har lasten stabiliserende effekt skal det anvendes $\gamma_Q = 0$.

For dimensjonering av fundamentering og stabilitet av skrånninger kreves i CC2 materialematerialefaktorer på $\gamma_M = 1,5$ for totalspenningsanalysen, og $\gamma_M = 1,5$ for effektivspenningsanalysen, for CC3 kreves materialematerialefaktorer på $\gamma_M = 1,6$ for totalspenningsanalysen, og $\gamma_M = 1,6$ for effektivspenningsanalysen jfr. kapitel 1.4.2 i N200 ref. /3/.

De utførte grunnundersøkelser viser at det overveiende treffes avleiringer av leire og siltig leire lokalt med karakter av kvikkeleire (sprøbruddmateriale) innenfor prosjektområdet. Det velges derfor materialefaktorer ut fra sprøtt, kontraktant brudd.

Tabell 1.4.2—1 — Partialfaktorer for γ_M, ϕ' og $\gamma_{M,c'}$ ved effektivspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,3	1,4
CC2 Alvorlig	1,3	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Figur 11: Tabell fra Statens Vegvesens Håndbok N200 for valg av partialfaktorer ved effektivspenningsanalyse

Tabell 1.4.2—2 — Partialfaktorer for $\gamma_{M, cu}$ ved totalspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,4 ^a	1,4 ^a	1,4
CC2 Alvorlig	1,4 ^a	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

^a NS-EN 1997-1 krever at $\gamma_{M, cu} \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

Figur 12: Tabell fra Statens Vegvesens Håndbok N200 for valg av partialfaktorer ved totalspenningsanalyse

6 Naturfare

I henhold til TEK 17 /2/ skal naturfarer for ethvert prosjekt ivaretas, herunder også områdestabilitet.

NVE sitt aktsomhetskart er kun basert på terrengdata og ikke feltobservasjoner, og fanger dermed ikke opp mindre brattkanter og løse blokker. Der kan derfor være forskjell på NVE sine aktsomhetsområder og de faktiske vurderinger av faresoner basert på feltobservasjoner.

6.1 Flom

I forbindelse med planlegging av ny gang/sykkelveg langs FV119 ved Dilling til Vang er det utført flomberegning og vurdering av erosjon. Området ligger innenfor flomfare fra aktsomhetskart og det er derfor utført en hydraulisk beregning av flomvannstander.

Områder hvor en eventuell flomsituasjon vil kunne berøre prosjektområdet vurderes å ikke ha noen betydning for de konstruksjoner som skal etableres. Det vises til rapport A116326-RAP-HYD-001 (ver 1.0, 08.02.2021).

6.2 Skred i bratt terreng, snø, stein sprang og jord og flomm skred

Prosjektområdet er i henhold til NVE Atlas ikke aktsomhetsområde for snøskred, steinsprang eller jord-og flomskred.

6.3 Områdestabilitet

Hele prosjektområdet ligger under den marinegrense. Der er registrert kvikkleire og sprøbruddmateriale i de gjennomførte grunnundersøkelser, og det er registrert terreng som tilsier mulighet for kvikklieskred.

Områdestabilitet må derfor utredes for dette prosjektet. Vurdering av områdestabilitet er utarbeidet i en egen rapport, i hht. NVEs veileder. Det henvises til geoteknisk rapport «Fv 119 GS-VEG Dilling Vang – Områdestabilitetsutredninger» dok.nr A116326-RAP-RIG-003, versjon 5.0, datert 11.04.2025. Konklusjonen i rapporten er at områdestabiliteten er ivaretatt med de tiltak som er beskrevet i rapporten, ref. /19/.

Det er gjort en separat vurdering i egen rapport av områdestabiliteten hvor ny GS bru plasseres. Det henvises til geoteknisk rapport «FV119 GS Veg Dilling-Vang områdestabilitetsvurdering ved ny GS-bru», dok. nr. A116326-RAP-RIG-005, datert 21.11.2024. Konklusjonen i rapporten er at områdestabiliteten er ivaretatt ved etablering av ny GS bru, ref. /16/.

Der er gjort en separat vurdering i egen rapport av områdestabiliteten hvor området for mellomlagring av gravemasser er plassert. Der henvises til

geoteknisk rapport »Fv 119 GS-Veg Dilling-Vang områdestabilitetsvurdering ved område for mellomlagring av gravemasser», dok. nr. A116326-RAP-RIG-006, datert 09.05.2025. /20/ Konklusjonen i rapporten er at områdestabiliteten er ivarettatt for området, så lenge at der ikke påføres en belastning som overstiger 25kPa.

7 Styrke- og deformasjonsparameter

Her er oppsummert antatte styrke- og deformasjonsparametere til løsmasser for ny GS-Veg og omlegging av Fv. 119 samt for ny GS bru over Evjeåa. Disse er tolket på grunnlag av utførte og tolkede laboratorieforsøk samt en samlet vurdering av beskrivelsen i ovenstående kapittel 2-4, samt anbefalte erfaringsverdier i håndbok V220 ref. /4/.

Tabell 3: Antatt styrke- og deformasjonsparameter for naturlige løsmasser og sprengstein for FV119 GS-VEG Dilling Vang

Materiale	Tyngdetetthet γ/γ' [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ_k [°]	Attraksjon a [kPa]	m	M [MPa]
Eksisterende veifylling	19/9	42	10		
Fyll masser	19/9	34	0	-	-
Tørreskorpeleire	18/8	30	0	-	5
Leire, siltig leire	19/9	25	3	20	3
Siltig sand	18/9	34	0	50	15
Komprimert sprengstein	19	42	10	300	50

Det er gjort en mer detaljert vurdering av styrkeparametere for henholdsvis østlig og vestlig side av den nye GS-brua, basert på de utførte grunnundersøkelser, ref. /17/.

Tabell 3: Styrkeparameter for de trufne avsetninger ved GS bruens østlige side

Materiale	Dybde (m)	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)	C_{uD} (kPa)	C_{uA} (kPa)	a (kPa)	c' (kPa)
Sprengstein		19/9	42	-	-	5,5	5
Lettfylfylling		4/0,1	42	-	-	0	0
Leire	0-3	18/8	25	C- profil	C- profil	5	3
Leire, siltet kvikk og sprødd	3-17	18/8	29	C- profil	C- profil	9	5

Tabell 4: Styrkeparameter for de trufne avsetninger ved GS bruens vestlige side

Materiale	Dybde (m)	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)	C_{uD} (kPa)	C_{uA} (kPa)	a (kPa)	c' (kPa)
Sprengstein		19/9	42	-	-	5,5	5
Leire	0-3	18/8	25	C- profil	C- profil	5	3
Leire, siltet kvikk og sprødd	3-17	18/8	29	C- profil	C- profil	9	5

8 Undergrunnsvurdering, GS-veg og veg

Det vises til tegninger V100-102 (vedlegg 3) for planoversikt over vegtiltakene.

8.1 Bæreevnegruppe og telefarlighetsklasse

Generelt er det registrert leire og siltig leire i de prøveserier som er tatt opp - dette vurderes generelt som telefarlighetsklasse T3 eller T4. Ved de gjennomførte kornfordelingsanalyser karakteriseres løsmassene til telefarlighetsklasse T4.

- Basert på prøveserier fra grunnundersøkelsene, vurderes det rimelig å anta $37,5 \leq c_u < 50$ (T4 / B6) ved dimensjonering av GS-veg der det ikke er planlagt stabiliserende tiltak i grunnen.
- Der det etableres ny FV. 119 anbefales det å anvende $25 \leq c_u < 37,5$ (T4 / B6) ved dimensjoneringen der det ikke er planlagt stabiliserende tiltak i grunnen.
- Der Klostervegen bygges om anbefales det å anvende $37,5 \leq c_u < 50$ (T4 / B6) ved dimensjoneringen der det ikke er planlagt stabiliserende tiltak i grunnen.
- Lokalt hvor det treffes berg eller hvor det bygges opp med sprengsteinsfylling anvendes bæreevnegruppe 3 for dimensjonering av overbygging til GS- veg. Der fyllingen bygges opp med lette masser anvendes bæreevnegruppe 4.
- På strekningen mellom profil 570 og profil 1165 vil GS-vegen etableres på berg og løsmasser. Der må det sikres tilstrekkelig utkiling med ikke-telefarlige materialer mellom de forskjellige grunnforhold, slik at ujevnt telehiv forhindres. Tiltak for å unngå ujevnt telehiv vurderes i byggefasen.

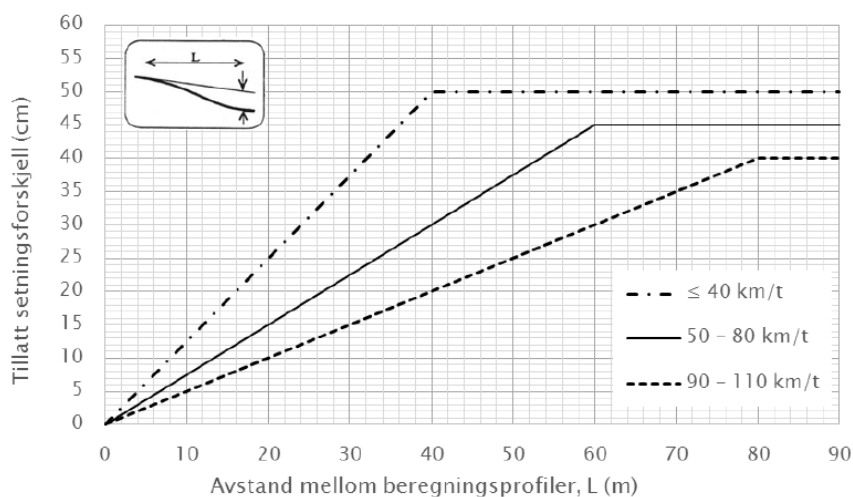
8.2 Stabilitets- og setningsforhold

I henhold til SVV Håndbok N200, Ref. /3/, gjelder følgende setningskrav for vegprofiler: For et enkelt profil skal totalsetningen over en periode på 40 år ikke overstige kravene angitt i tabell 1.5.1-1:

Tabell 5: SVV Håndbok N200. Tabell 1.5.1-1 Tillatt totalsetninger ved ulike fartsgrenser

Dimensjonerende fartsgrense (km/t)	Tillatt totalsetning (cm)
≤ 40	50
50 – 80	45
90 – 110	40

I Figur 13 er angitt den tillatte setningsforskjell mellom 2 profiler i vegens lengderetning over en strekning L. Kraven skal overholdes i løpet av en periode på 40 år etter ferdigstillelse.



Figur 13: SVV Håndbok N200. Figur 1.5.2-1 Tillatt setningsforskjell på strekning L ved ulike fartsgrenser.

I SVV Håndbok N200 tabell 1.5.3-1 er det angitt krav til største tillatte setninger på tvers av et vegprofil. Kravet er angitt i forhold til fartsgrensen på den enkelte veg.

Tabell 6: SVV Håndbok N200. Tabell 1.5.3-1 Største tillatt tverrfallsavvik ved ulike fartsgrenser

Dimensjonerende fartsgrense (km/t)	Tillatt tverrfallsavvik (prosent-poeng)
≤ 40	1,2
50 – 80	1,1
90 – 110	1,0

Setninger i fylling, såfremt den bygges av komprimerbare masser, vurderes å være neglisjerbare i sammenligning med det underliggende terreng. Totalsetningen skal overholde kravene angitt i Tabell 5 og Figur 13.

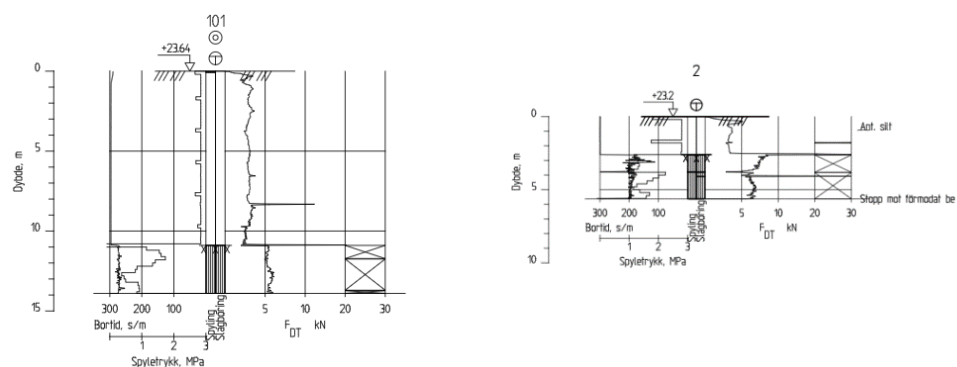
Der ny og eksisterende vei bygges sammen må det tas høyde for eventuelle differensialsetninger, her henvises til Tabell for krav til tillatt tverrfallsavvik.

8.2.1 Profil 130-300, GS veg

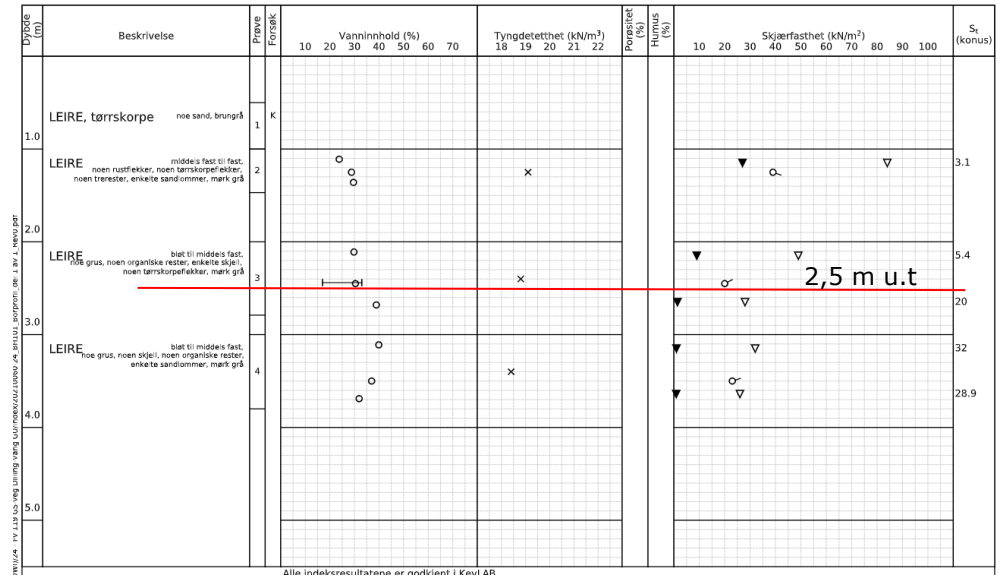
På denne del av strekningen forventes verken stabilitets- eller setningsproblemer. Det forventes generelt ca. 1 m utgravning under GS-veg.

På deler av denne strekningen skal det sannsynligvis også etableres ny overvannsledning inntil 2,5 m under terreng. På bakgrunn av de gjennomførte grunnundersøkelser vurderes dette gjennomførbart ved bruk av grøftekasser og forsiktig graving i leira.

Totalsonderinger og prøveserie for denne strekningen:



Figur 14: Utklipp som viser utførte totalsonderinger hvor det evt. graves grøft for overvannsledning



Figur 15: Utklipp fra prøveserien utført i BH101, rød strek viser forventet utgravingsnivå for overvannsledning.

8.2.2 Profil 300-570, GS veg

På denne del av strekning forventes verken stabilitet eller setningsproblemer. GS vegen plasseres overveiende på eksisterende vei.

Det forventes minimalt med fylling på denne del av strekningen for oppbygging av GS veg.

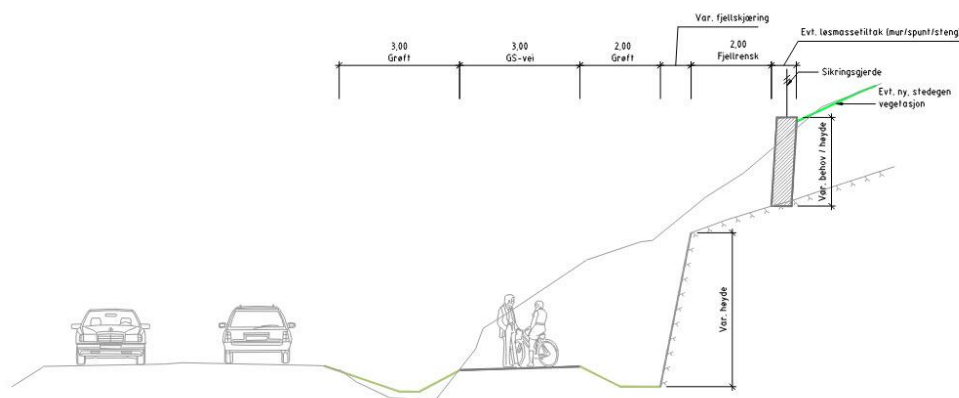
8.2.3 Profil 570-1165, GS veg

På denne del av strekningen etableres GS-veg i berg- eller løsmasseskjæring, det forventes derfor ingen setningsproblemer for GS vegen.

Ved bergkjæringer må det foretas inspeksjon av ingeniørgeolog vedr. behov for sikringstiltak. Ved løsmasseskjæringer etableres det 1:2 jordskråninger, murer, rørsput jordnagling eller tilsvarende for å sikre stabilitet av bakenforliggende løsmasser og ovenforliggende eiendommer/bygninger – både i midlertidig og permanent situasjon.

For å sikre stabilitet av løsmasseskjæringer i midlertidig situasjon kan det bli nødvendig med jordnagling eller andre tiltak, dersom det vurderes for liten plass til midlertidige løsmasseskjæringer mot overliggende eiendommer/bygninger.

Figur 16 viser prinsippet for hvordan skjæringen er planlagt gjennomført. Det ses også av figuren at det må gjøres tiltak for å sikre de overliggende løsmasser.



Figur 16: Utklipp fra normalprofil som viser prinsippet for hvordan skjæringen planlegges utført, og hvordan løsmassene sikres på oversiden av skjæringen.



Figur 17: Utklipp fra Novapoint-modell viser ca. omfang av bergskjæring- og løsmassemektighet over berg mellom profil 570 og profil 1165.

Der er gjort supplerende vurderinger i egen rapport omkring etablering av skjæring i berg og løsmasser, med fokus på stabilitet av eksisterende bygninger i Hulveien og Stigningen. Der henvises til geoteknisk vurderingsnotat «GS-vei langs fylkesvei 119 ved Dilling-Vang» Dok. Nr A116326-NOT-RIG-002, datert 03.12.24 ref. /18/ for detaljert gjennomgang.

Konklusjonen i vurderingsnotatet er at det er områder med risiko for setninger av eksisterende bygg. Der er registrert bygg som har vært utsatt for setninger og hvor setninger stadig pågår, det er særlig omkring husene ved Hulveien 16-26, ca. profil 650-800. Det er anbefalt å installere vanntett rørspunt på deler av strekningen, profil 700-750 (og muligens profil 660-700) for å hindre drenering av området, og for å kunne begrense de midlertidige tiltak og redusere graveskråninger opp mot eksisterende bygg.

På strekningen mellom profil 800 og 850 er det anbefalt å benytte jordnagling for å sikre grave skråningen. Det er vurdert at det her ikke er mulig å etablere en permanet skråning med helning 1:2 innenfor plangrensen.

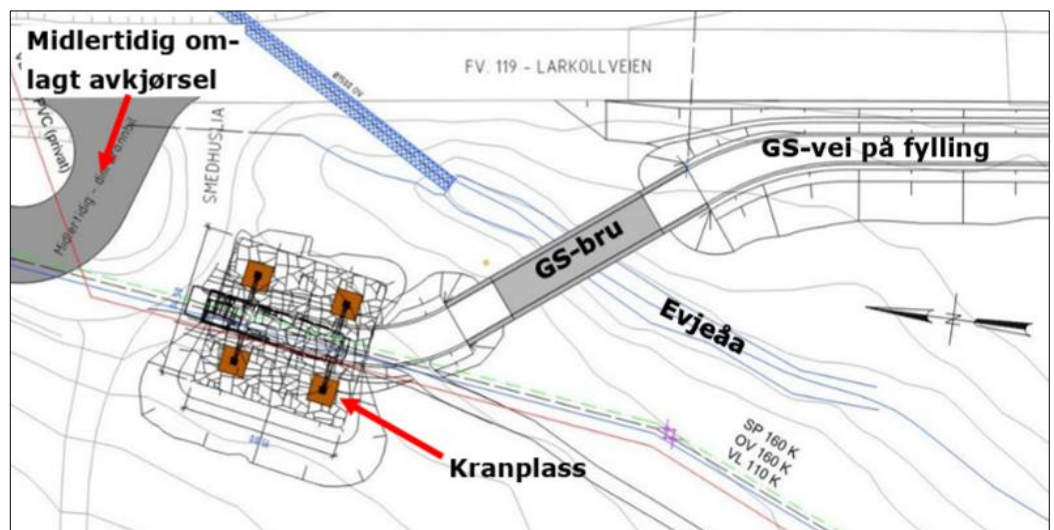
På den resterende del av strekningen vurderes det å være mulig å etablere enten midlertidige gravskråninger med helning 1:1,5 eller permanent graveskråning med helning 1:2. Der det kun er plass til midlertidig graveskråning vil det bli nødvendig å etablere mindre støttemurer/stengtiltak for å sikre langtidsstabiliteten av skråningene.

8.2.4 Profil 1400-1450

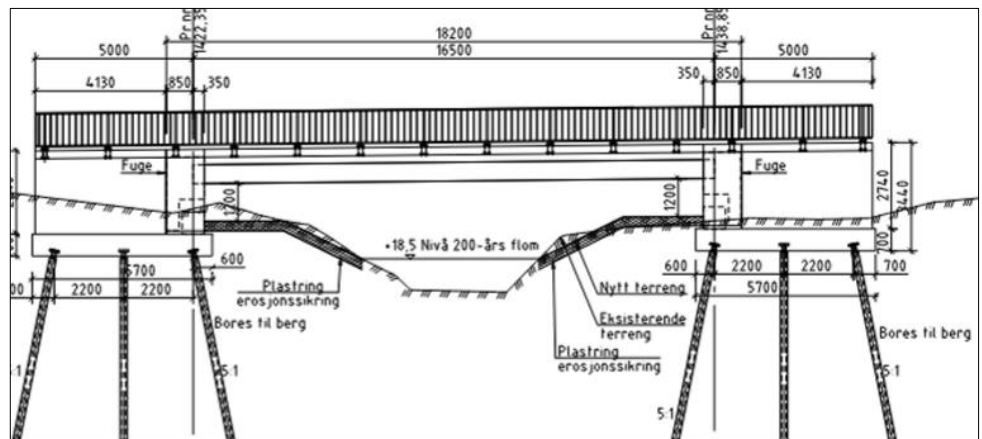
På denne del av strekningen etableres det GS-bru over ørretbekken Evjeåa.

Bruas landkar/ende-trau fundamenteres på stålkjernepeler ført inn i berg, da det er registrert kvikkleire ifm. grunnundersøkelser omkring nye landkar. Det vurderes som liten sannsynlighet for setninger på landkarene. Ved overgangen fra landkar til GS-veg benyttes lette masser for å redusere fremtidige differensialsetninger, som forventes i størrelsesordenen 2-4 cm.

Der er utarbeidet en egen forprosjektrapport for GS-brua - for mer detaljert beskrivelse se ref. /17/.



Figur 18: Oversikt over område for ny GS-bru



Figur 19: Oppriss av GS bru over Evjeåa. Øst er mot høyre.



Figur 20: Bilder som viser eksisterende rør/bekkekulvert hvor ny GS bru plasseres tett ved.

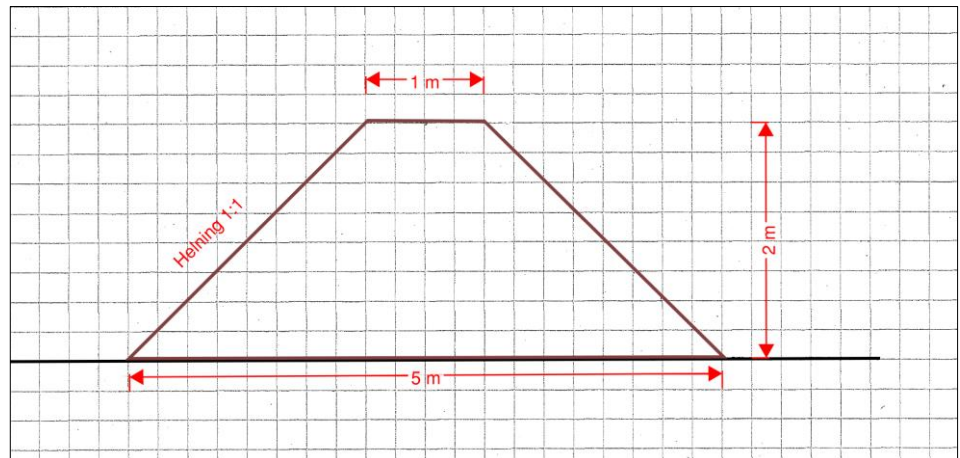
8.2.5 Område for mellomlagring av gravemasser ved GS-bru

På et område omkring ny GS-bru (ca. 240 m²) kan det mellomlagres gravemasser (toppmasser/skogsbunn) som skal benyttes til revegetering / tilbakeføring av naturmark / skog i anleggsarealer.

I forbindelse med vurdering av områdestabilitet for området, er det lagt opp en begrensning på hvilken last som kan påføres terrenget svarende til maksimalt 25 kPa. Det er beskrevet i områdestabilitetsrapporten /20/ at det kan etableres ranker med en høyde på 2 m, en kronebredde på en meter og en helning på sidene av ranken svarende til 1:1, se Figur 22.



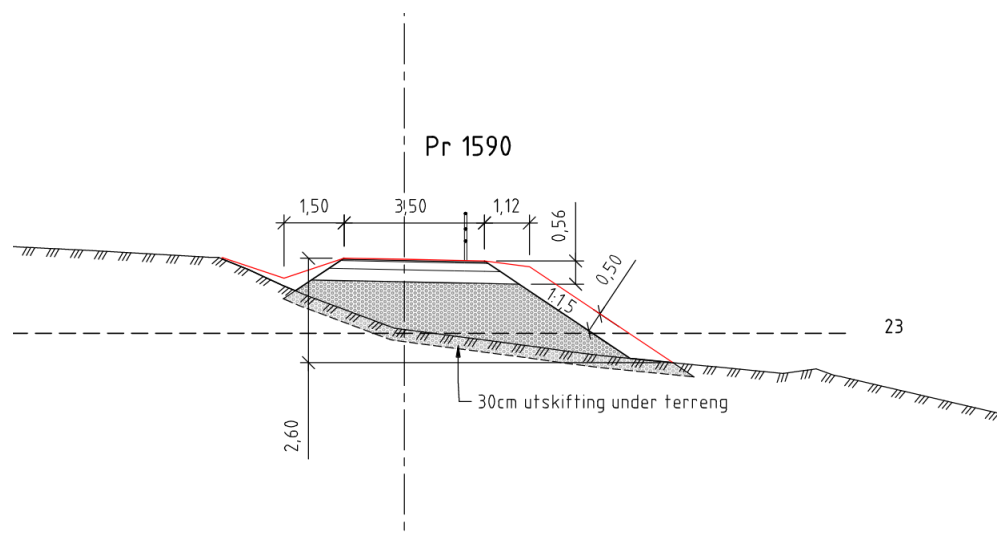
Figur 21: Skisse som viser område reservert for mellomlagring av gravemasser, områder er markert med rød strek.



Figur 22: Skisse som viser dimensjon på anbefalt ranke for mellomlagring av gravemasser

8.2.6 Profil 1450-1720 GS veg

På denne del av strekningen etableres GS-veg på opptil 3,5 m høy fylling. For å ivareta områdestabilitet bygges fyllingen opp av lette masser. De gjennomførte stabilitetsberegninger viser at lokalstabiliteten også er ivaretatt. De utførte laboratorieforsøk viser at avleiringene i dette område er overkonsolidert, det forventes derfor ikke vesentlige setninger i forbindelse med etablering av ny GS-veg. Mindre initialsetninger må forventes, men disse vil sannsynligvis utløses i forbindelse med etableringen av GS-vegen.



Figur 23: Prinsippsnitt med forventet oppbygging med lette masser for ny gangsykkelvei i profil 1590.

8.2.7 Profil 270-650 Fv. 119

Fv. 119 flyttes ut på eksisterende mark, hvilket innebærer oppbygging av en fylling på 3,5-4 m høyde. I den forbindelse vil det være behov for stabilisering av grunnen med kalksement-peler. Dette er dokumentert i forbindelse med

vurdering av områdestabilitet, se geoteknisk rapport «Fv 119 GS-VEG Dilling Vang – Områdestabilitetsutredninger», dok.nr A116326-RAP-RIG-003, versjon 5.0, datert 11.04.2025, ref. /19/.

Ved etablering av kalksement-peler under fyllingen sikres områdestabilitet og lokalstabilitet, og det forventes ingen eller kun minimale setninger.

På en del av strekningen med ny vegfylling ligger det eksisterende, kommunale VA-ledninger i bakken (rød farge i figuren under). Disse ledningene kan ikke ligge under ny fylling, og må legges om på utsiden av fyllingen (beige farge i figuren under). De eksisterende ledningene ligger generelt så dypt at det ikke er hensiktsmessig å grave dem opp – det innebærer at vi får et område hvor det ikke kan settes kalksement-peler. Dette er omtalt under.



Figur 24: Skisse som viser området hvor det etableres kalksement-peler for omlagt fv. 119 (gul farge). Rød farge viser trase for eksisterende VA-ledninger. Beige farge viser plassering av ny VA-trase, som også kalksementstabiliseres. Større tegning kan ses i «Teknisk plan» (vedlegg 10 til planbeskrivelsen)

- Skissert fremgangsmåte ved etablering av kalksementpeler

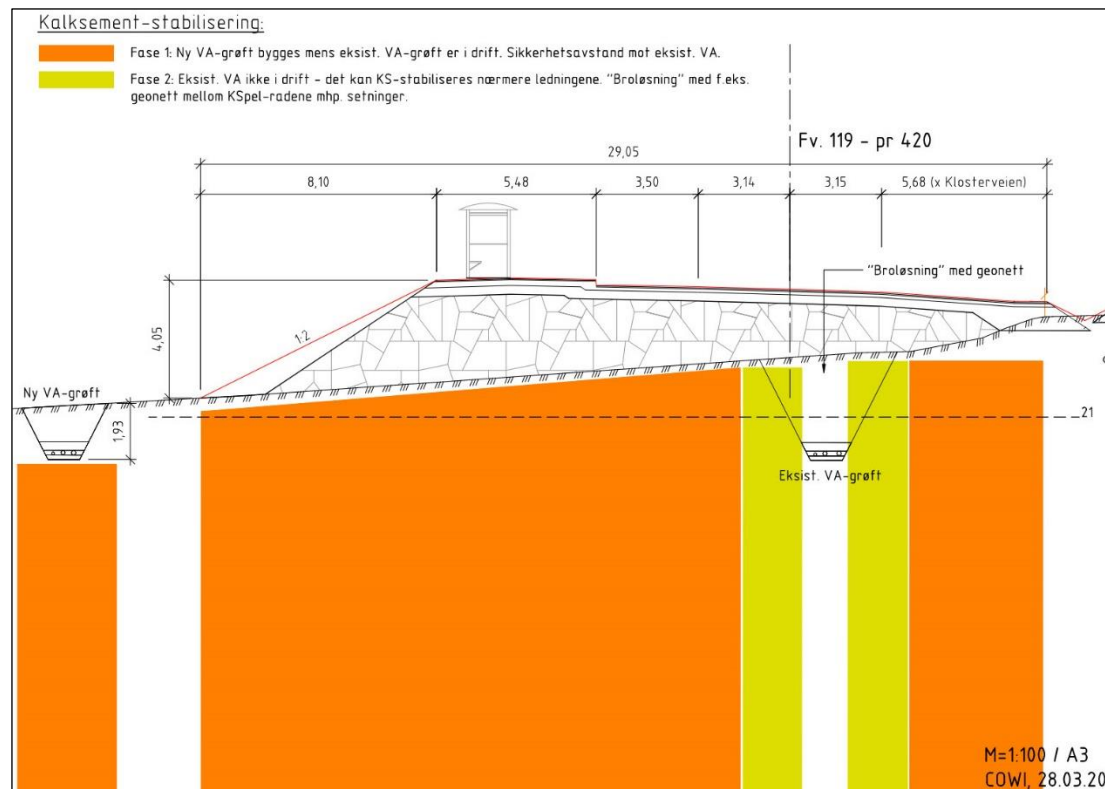
Det vises også til Figur 25 og Figur 26 under.

Ved etablering av ny vegfylling og omlegging av eksisterende VA-ledninger til ny grøft, legges det opp til at det først kalksementstabiliseres under den nye VA-grøfta. Der ny VA-grøft tilsluttes eksisterende VA-grøft (mot sør) er det ikke plass til å etablere kalksementpeler under - der settes kalksementpeler vest for eksisterende VA-trase. Ny VA-grøft bygges mens eksisterende VA-ledninger er i drift.

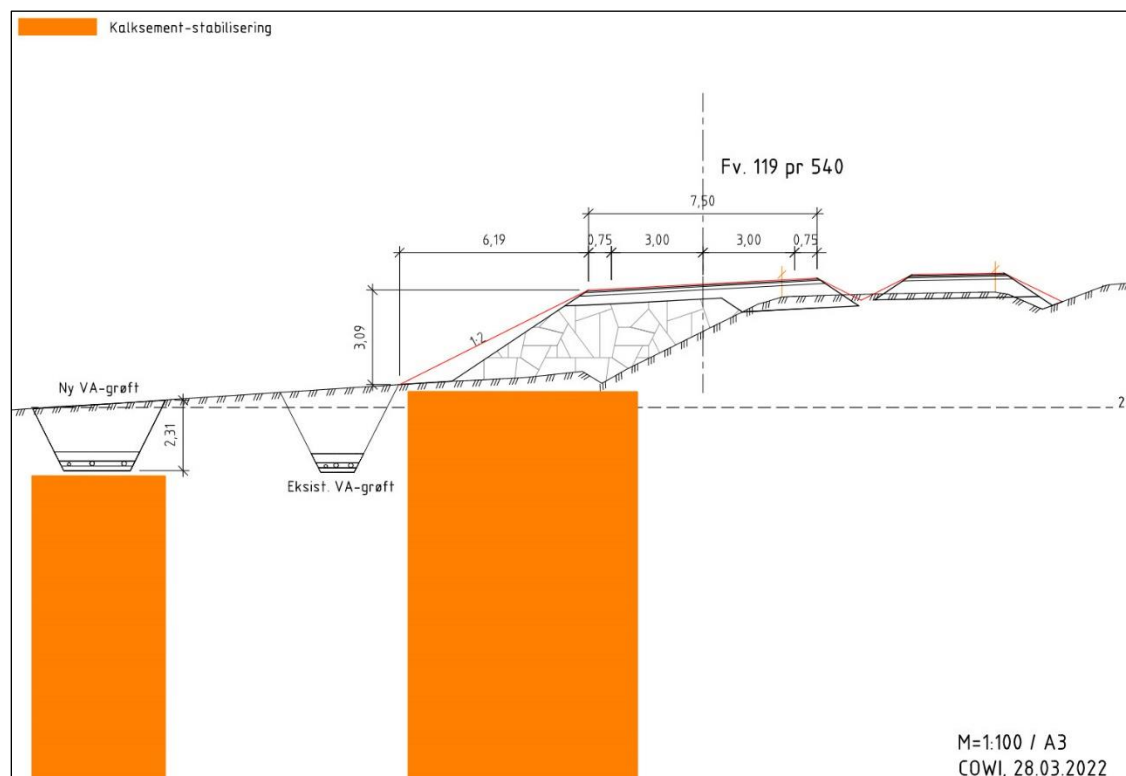
Moss kommune har en buffersone på hver side av de eksisterende VA-ledningene (ca 2m) – der kan det ikke kalksementstabiliseres før VA-ledningene er lagt om. Når de nye VA-ledningene er lagt om og satt i drift, kan det

kalksementstabiliseres under vegfyllingen i dette området - så tett som mulig på de gamle VA-ledningene. "Så tett som mulig" kan avklares ved innmåling/TV-kjøring av de gamle ledningene. I det gjenstående området/traseen hvor det ikke kan settes kalksementpeler (kan ødelegge boreutstyr), etableres et lastfordelende lag av sprengstein med geonett, slik at lasten føres ut på de etablerte pelene. Dette for å minimere fremtidige differensialsetninger mest mulig.

Figur 25 og Figur 26 viser ca. omfang av kalksementstabilisering i henholdsvis profil 420 og profil 540.



Figur 25: Skisse som viser omfanget av kalksementstabiliseringen ved omlegging av eksisterende VA ledninger og etablering av ny veifylling i profil 420.



Figur 26: Skisse som viser omfanget av kalksementstabiliseringen ved omlegging av eksisterende VA ledninger og etablering av ny veifylling i profil 540

9 Videre arbeid

9.1 Detaljprosjektering

I byggeplanfasen må minimum følgende detaljeres, prosjekteres og beskrives nærmere:

- > Fyllinger inkl. lette masser. Omfang, dimensjoner og installasjonsmønster for stabilisering med kalksementpeler. Grenseverdier for poretrykk ved installasjon må vurderes
- > Graving av dype grøfter i sensitiv leire
- > Løsninger for å sikre stabilitet av løsmasser og eiendommer/bygninger, spesielt ifm. inngrep langs skråningen nedenfor Hulveien og Stigningen (profil ca. 570-1165)
- > Peleprosjektering for GS-bru
- > Begrensinger på anleggslaster/-maskiner til anleggsarbeidene

10 Referanser

- /1/ NS-En 1997-1:2004 +A1:2013+NA:2020 Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering Del 1: Allmenne regler. 2020, Norsk standard
- /2/ NS-EN-1990:2002 A1:2005+AC:2010+NA:2016 Grunnlag for prosjektering avkonstruksjoner (Eurokode 0) Norsk standard, 2016
- /3/ Statens Vegvesen HB N200:2024 Vegbygging
- /4/ Statens Vegvesen HB N-V220:2025 Geoteknikk i Vegbygging
- /5/ NVE veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred
- /6/ NVE, Retningslinjer 2/2011 – Flaum og skredfare i arealplaner, revidert 22. mai 2014
- /7/ Statens vegvesen, Geoteknisk datarapport B11501-GEOT-1, datert 24.03.2020A268
- /8/ Veglaboratoriet geoteknisk avdeling: Geoteknisk undersøkelse for FV 119 ved Jokum bru, datert 24. april 1961.
- /9/ COWI AS, Geoteknisk datarapport "FV 119 GS-veg Dilling-Vang supplerende GU" Dok. nr. A228076-RAP-RIG-001, ver. 2, datert 11.04.2022
- /10/ COWI AS, Geophysical GPR report " FV 119 GS-VEG Dilling-Vang supplerende GU (Georadar)" Dok nr. A228076-RAP-GPR-001, datert 07.03.2022
- /11/ COWI AS, Flomberegning for Fv 119 GS-veg Dilling Vang kulvert. Dok nr. A116326-RAP-HYD-001 (ver 1.0, 08.02.2021)
- /12/ COWI AS, Geoteknisk datarapport «Dilling Vang supplerende GU», DOK nr A245489-RAP-RIG-001, datert 11.11.2022
- /13/ COWI AS, Geoteknisk datarapport «Dilling bru GU», DOK. nr A268914-RAP-RIG-001, ver 10 datert 27.11.2023
- /14/ COWI AS, Geoteknisk datarapport "Håndholdt boringer, Dilling", Dok. nr. A268666-RAP-RIG-001, datert 16.01.2024
- /15/ COWI AS; Geoteknisk datarapport «Boringer i Skråninger Dilling» Dok. nr. A268666-RAP-RIG-002, datert 25.10.2024
- /16/ COWI AS, Geoteknisk rapport «Fv 119 GS veg Dilling-Vang, områdestabilitetsvurdering ved ny GS bru», Dok. Nr A116326-RAP-RIG-005, datert 21.11.2024

- /17/ COWI AS, Geoteknisk rapport «FV 119 GS-veg Dilling-Vang, forprosjekt GS-bru over Evjeåa» Dok. nr. A116326-RAP-RIG-004 revisjon 2.0, datert 21.11.2024

- /18/ COWI AS. Geoteknisk vurderingsnotat «GS vei langs fylkesvei 119 ved Dilling Vang» Dok. nr. A116326-NOT-RIG.002, datert 03.12.2024.

- /19/ Geoteknisk rapport «Fv 119 GS-VEG Dilling Vang – Områdestabilitetsutredninger» dok.nr A116326-RAP-RIG-003, versjon 6.0, datert 14.05.2025.

- /20/ Geoteknisk rapport «Fv 119 GS-Veg Dilling-Vang områdestabilitetsvurdering ved område for mellomlagring av gravemasser» dok. nr. A116326-RAP-RIG-006, datert 09.05.2025.

Til orientering

Geotekniske datarapporter, vurderingsrapporter og områdestabilitetsrapporter er samlet i egne vedlegg til Planbeskrivelsen:

- Vedlegg 18: Geotekniske datarapporter (Statens vegvesen / COWI)
- Vedlegg 19: Geotekniske vurderingsrapporter (COWI)
- Vedlegg 20: Områdestabilitetsutredninger (COWI)

Tolkning av tryksonderinger CPTu

BH6

BH16

BH20

BH22

BH25

BH26

BH102

BH106

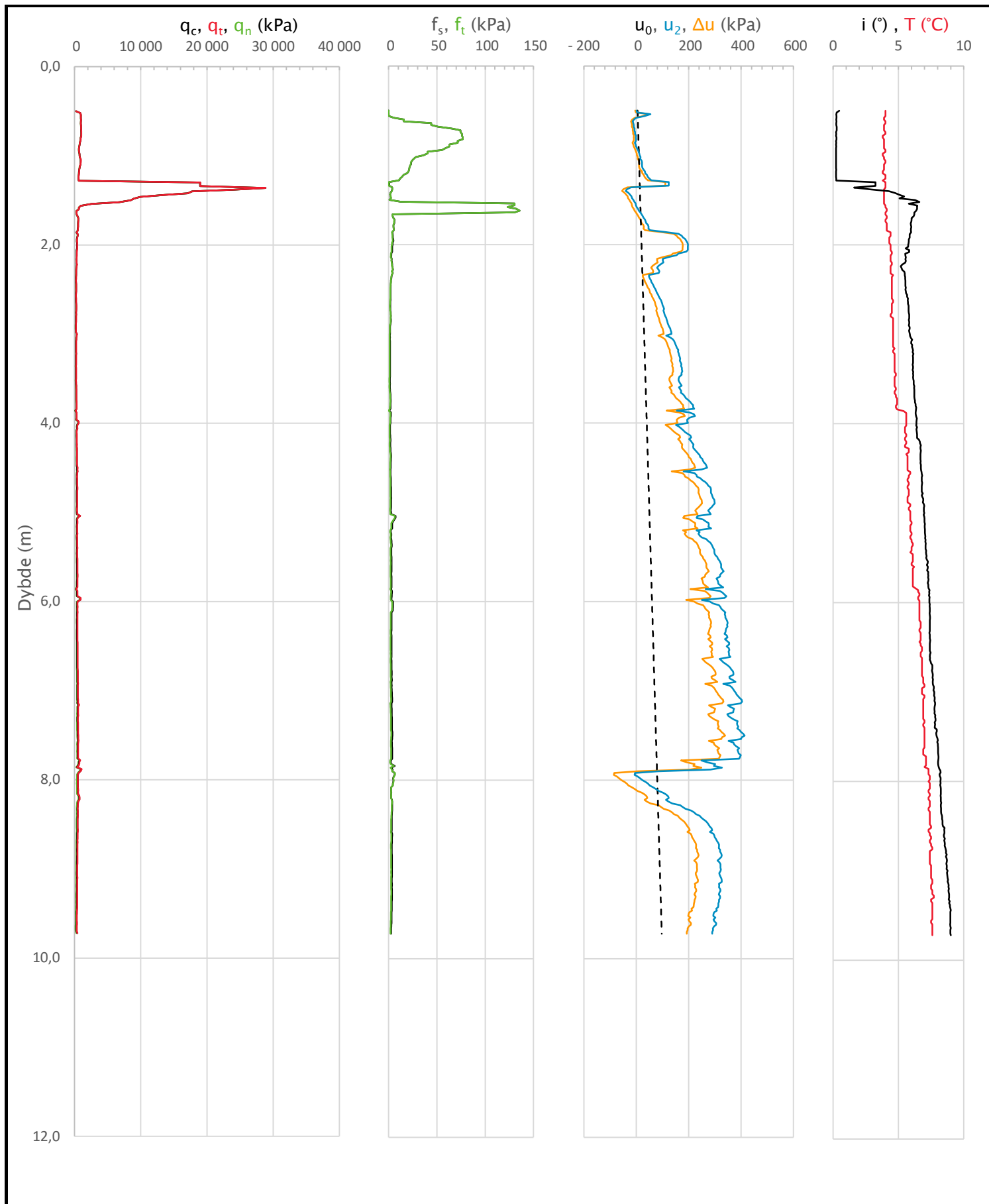
BH109

Bru 6

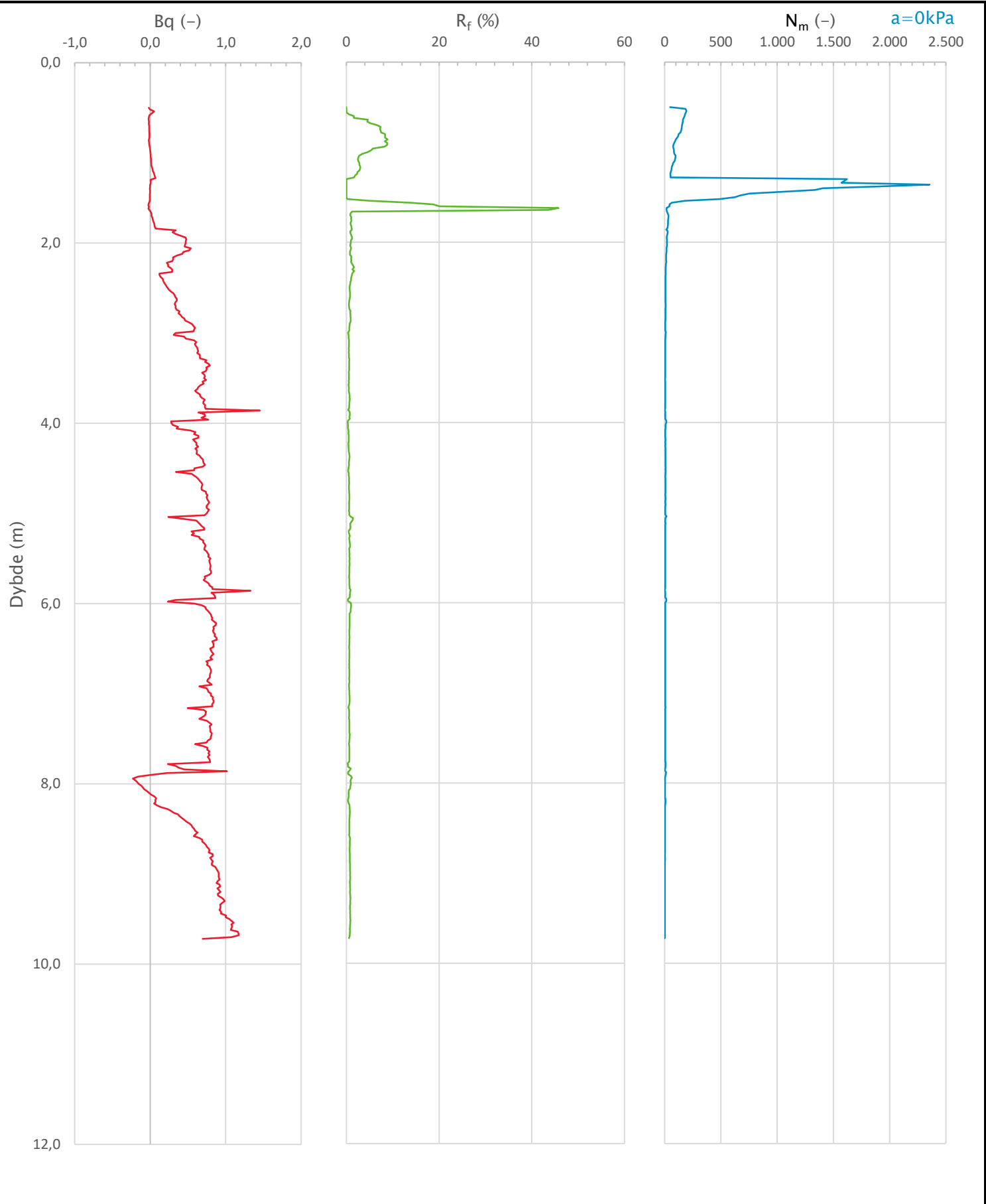
C06

C13

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4601		Boreleder		kim	
Type sonde	0		Temperaturendring (°C)		3,9	
Kalibreringsdato	02-04-2019		Maks helning (°)		9,0	
Dato sondering	04-02-2020		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		2,5	
Skaleringsfaktor	1803		3811		3448	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	-		-		-	
Arealforhold	0,8270		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	-		-		-	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5189,1		123,8		265,7	
Registrert etter sondering (kPa)	13,1		0,0		-1,3	
Avvik under sondering (kPa)	13,1		0,0		1,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	28860,0		135,6		413,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	13,1	0,0	0,0	0,0	1,3	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					Borhull	
FV119 GS-VEG Dilling-Vang					6+	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4601	
COWI	Utført	MHLO	Kontrollert	CBNI	Godkjent	MDMR
		MHLO		CBNI		MDMR
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
	Ekstern konsulent		04-02-2020		Rev. dato	
					Anvend.klasse	1
					Figur	1



Prosjekt FV119 GS-VEG Dilling-Vang				Borhull 6+
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4601
COWI	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 3
			Rev. dato	



Prosjekt				Borhull
FV119 GS-VEG Dilling-Vang				6+
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MHLO	CBNI	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	04-02-2020	Rev. dato	4

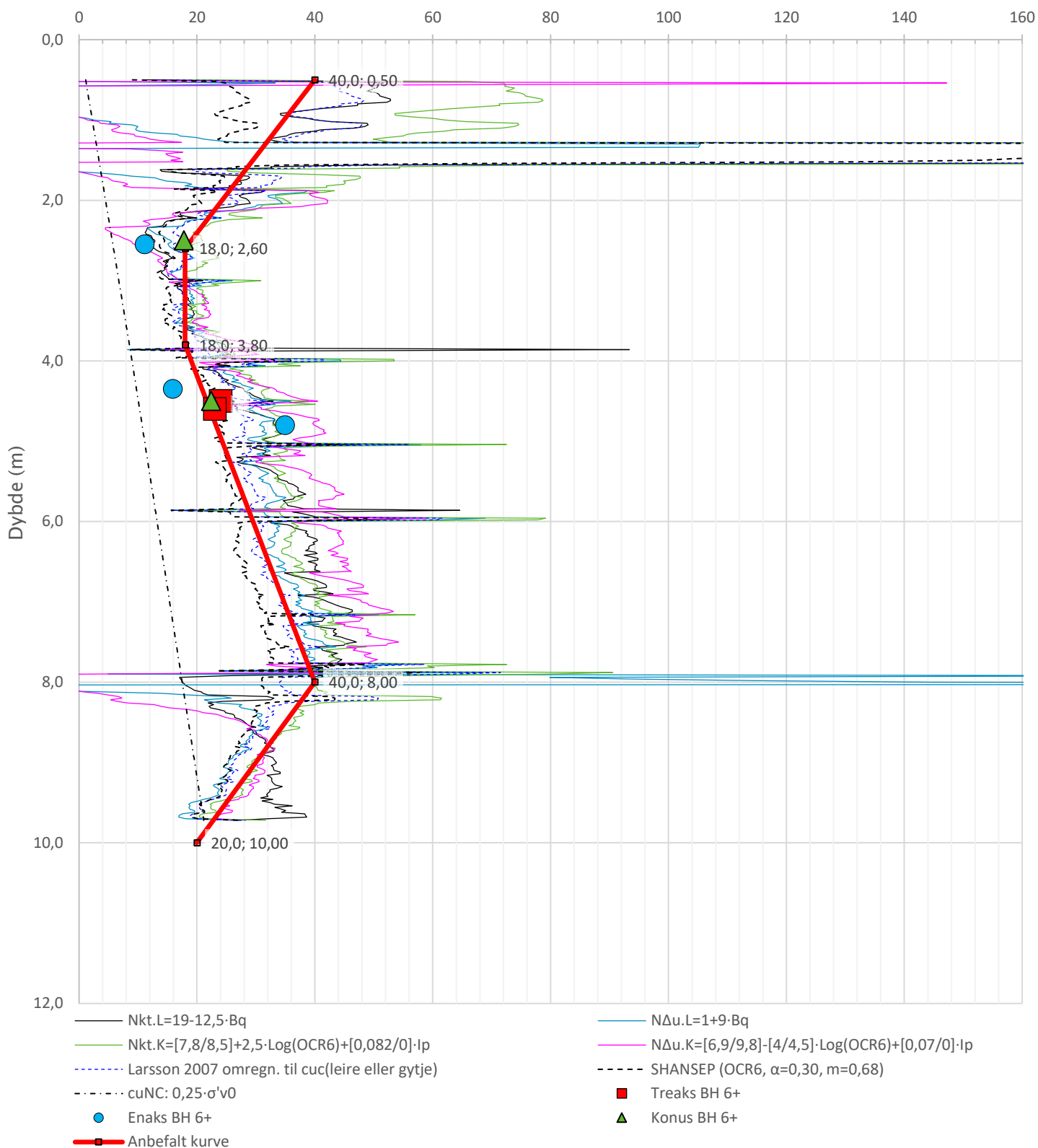
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH 6+: $c_u/c_{u\text{cptu}} = 1,000$

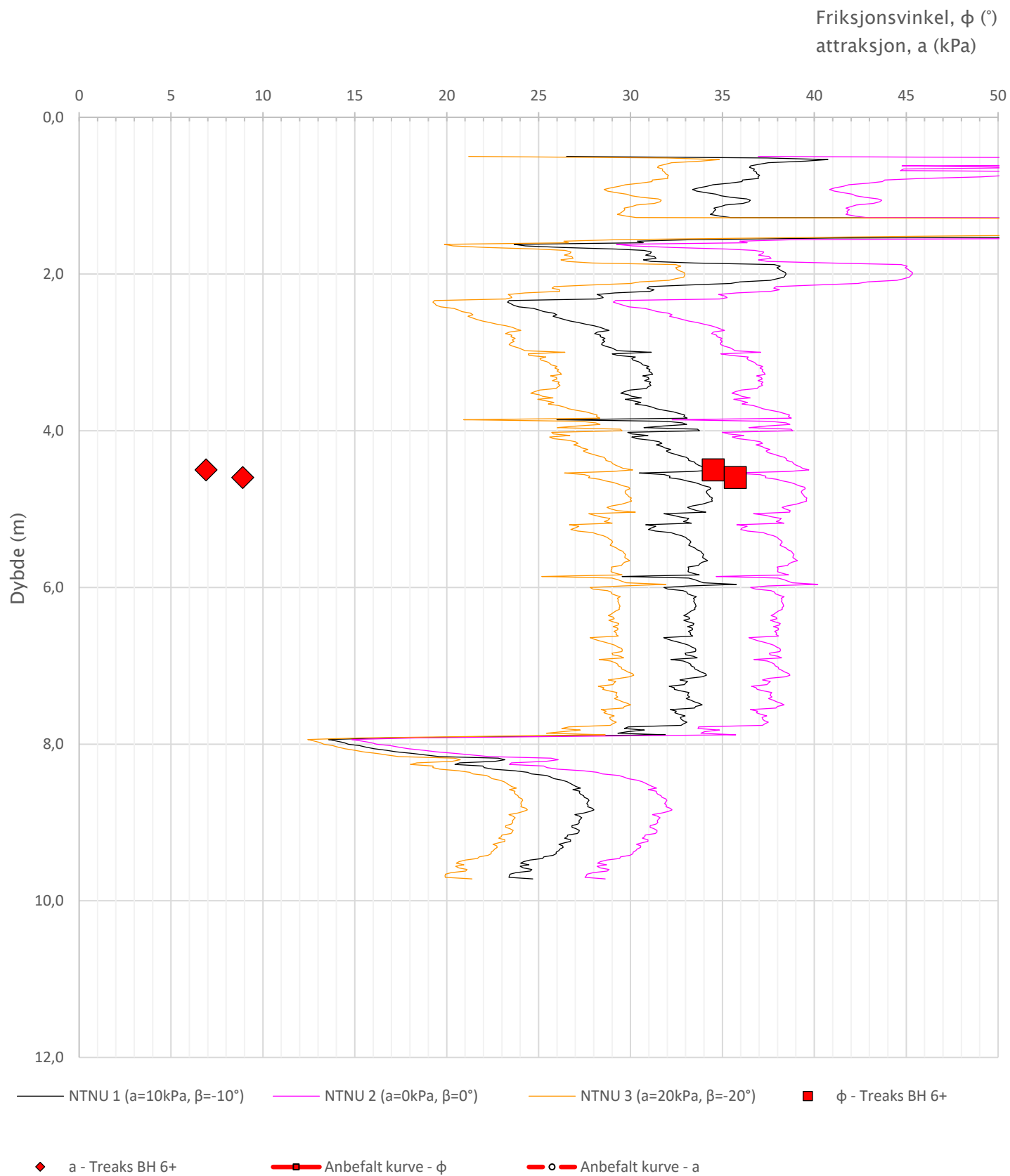
Enaks BH 6+: $c_{uc}/c_{u\text{cptu}} = 0,630$

Konus BH 6+: $c_{ufc}/c_{u\text{cptu}} = 0,630$

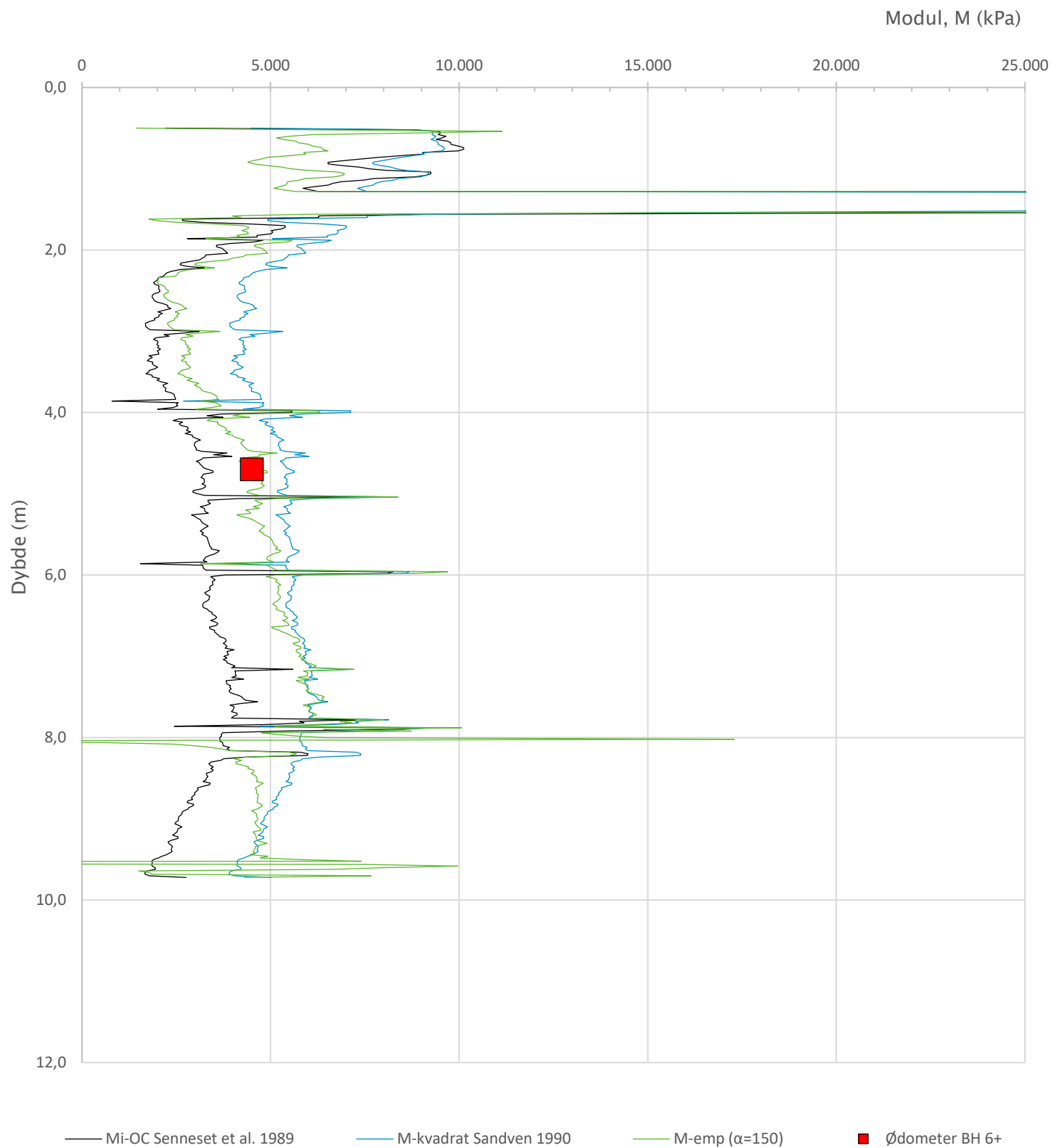
Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u\text{cptu}}$ (kPa)



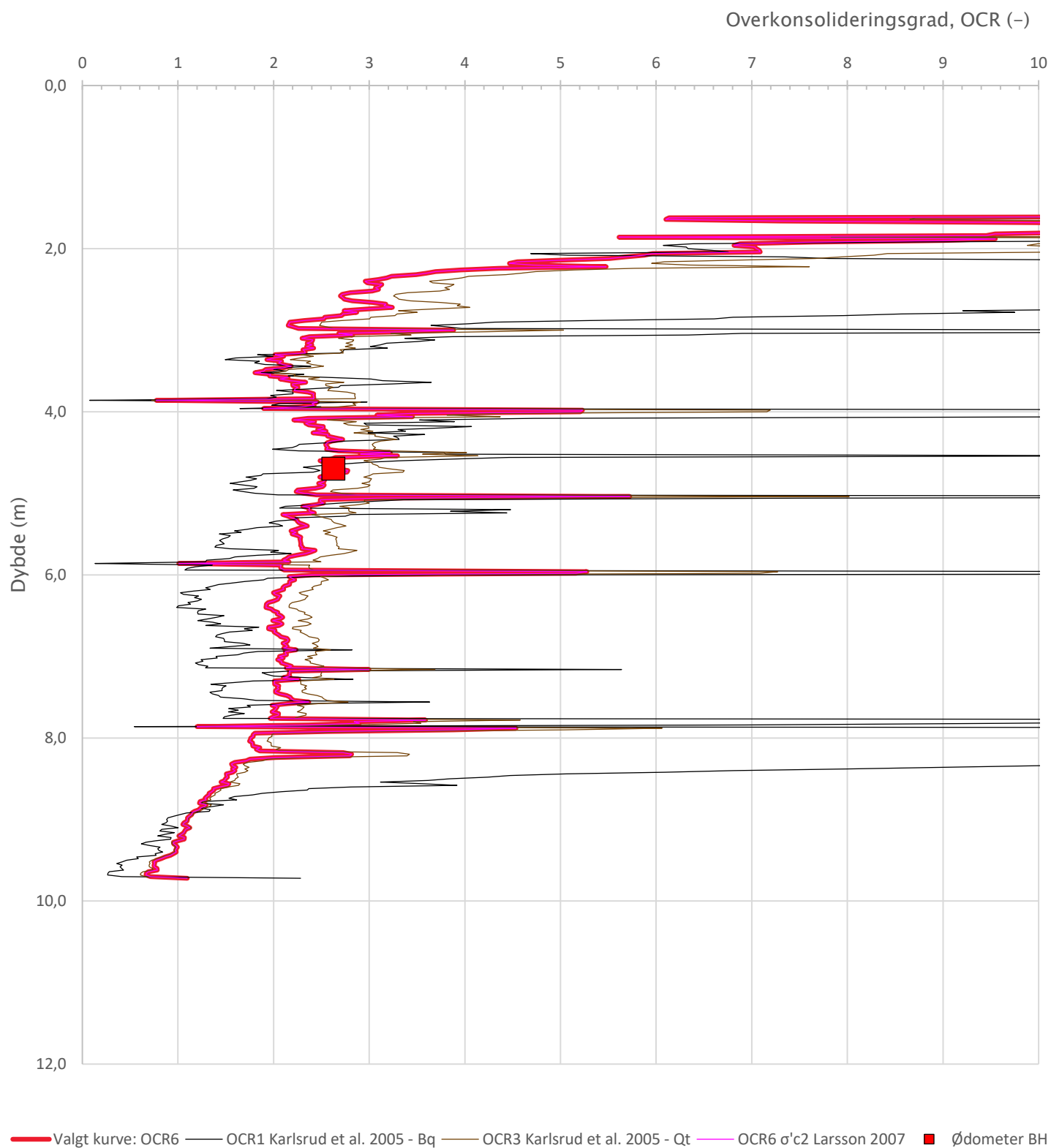
Prosjekt FV119 GS-VEG Dilling-Vang				Borhull 6+
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 4601
COWI	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 5
			Rev. dato	



Prosjekt FV119 GS-VEG Dilling-Vang				Borhull 6+
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 4601
COWI	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 6
			Rev. dato	

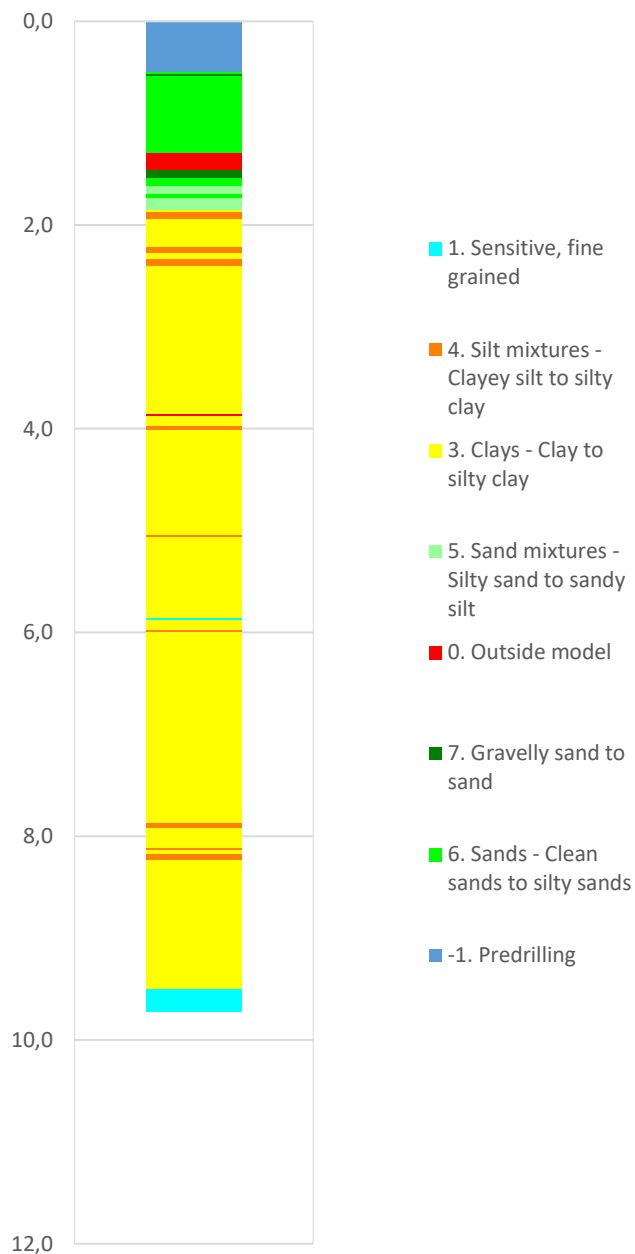


Prosjekt FV119 GS-VEG Dilling-Vang				Borhull 6+
Innhold Tolkning av modul				Sondennummer 4601
	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 7
			Rev. dato	

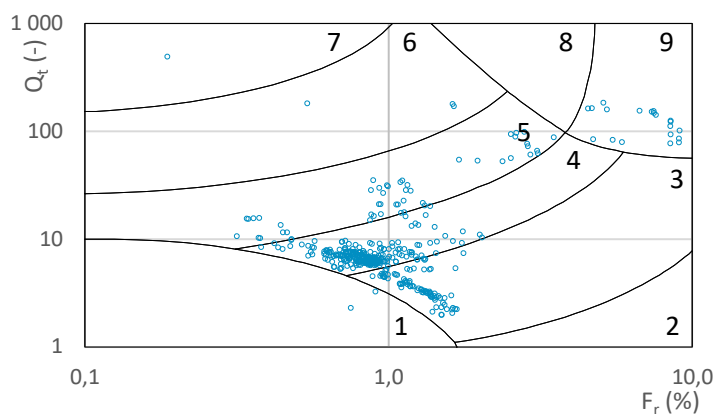
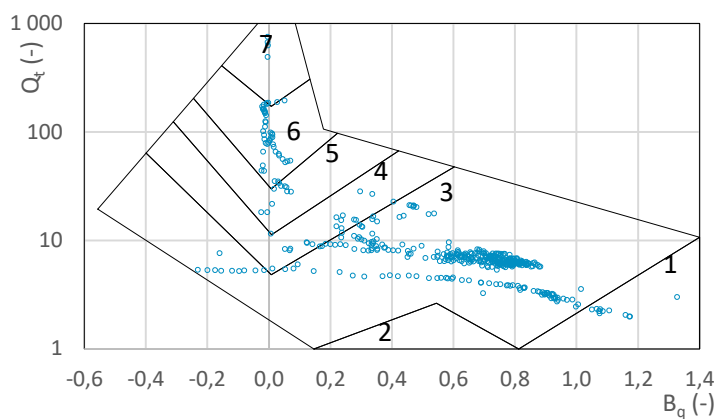
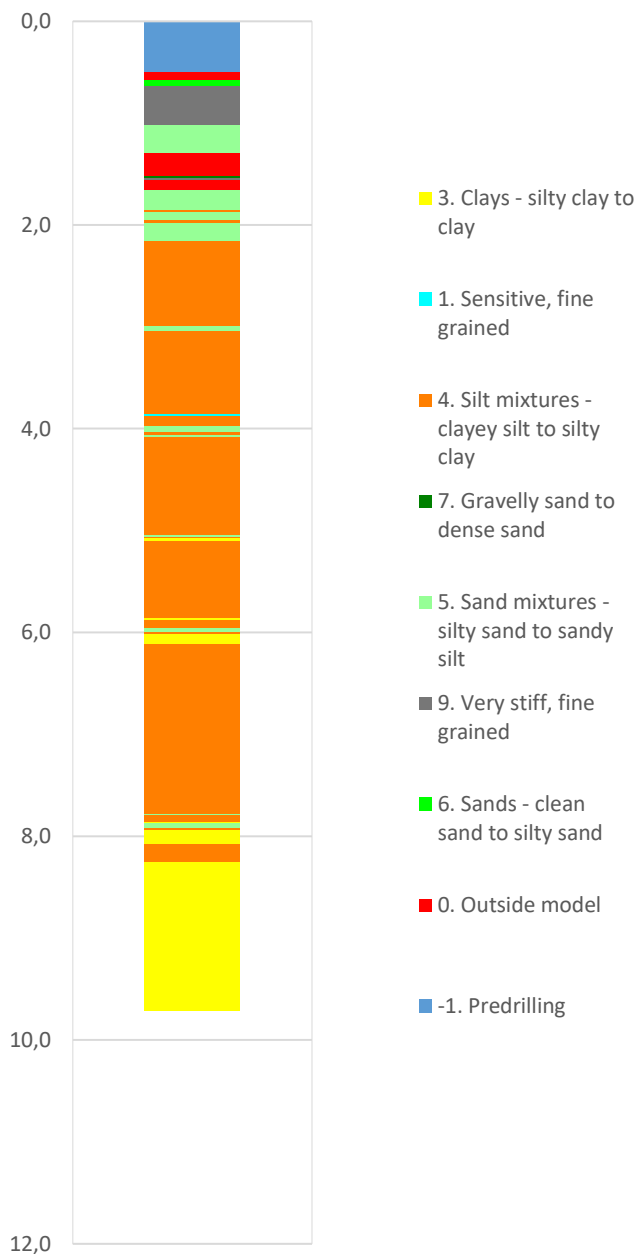


Prosjekt FV119 GS-VEG Dilling-Vang				Borhull 6+
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 4601
	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 8
			Rev. dato	

Robertson 1990 (Bq-Qt)

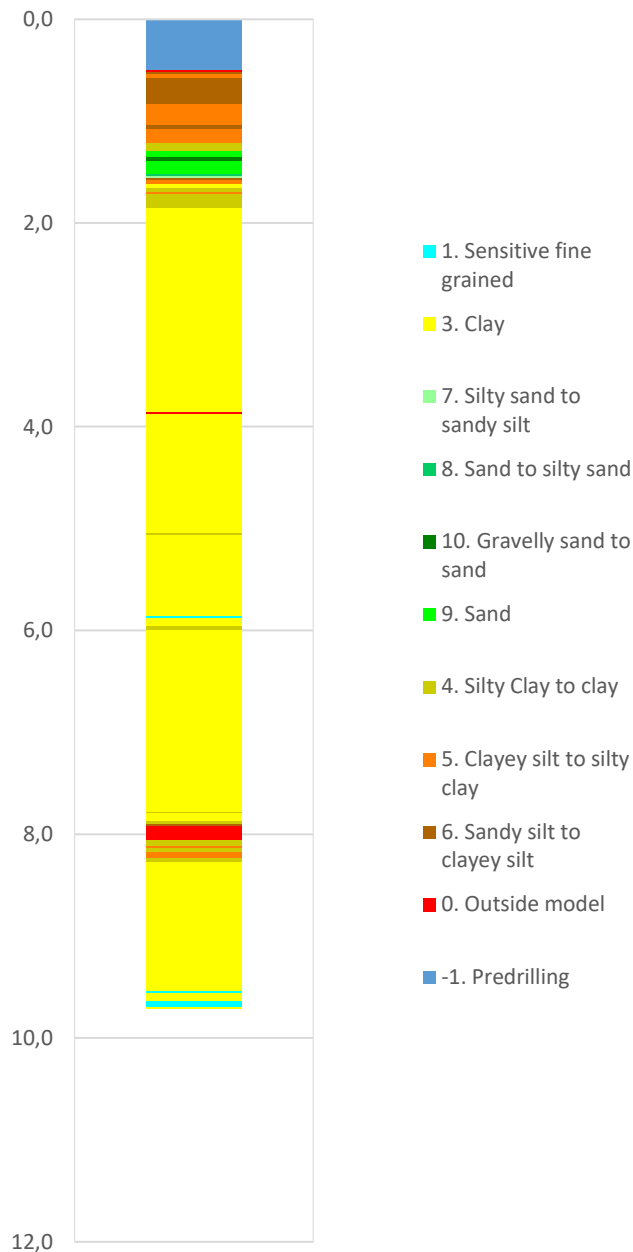


Robertson 1990 (Fr-Qt)

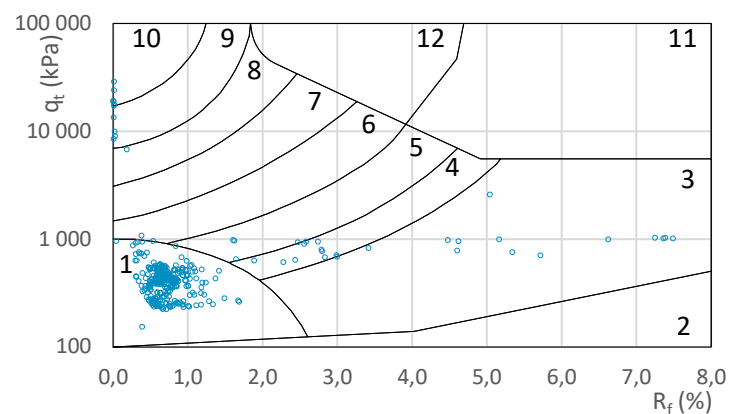
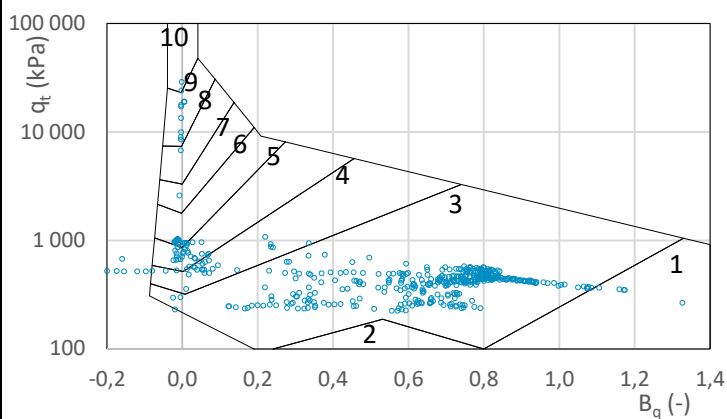
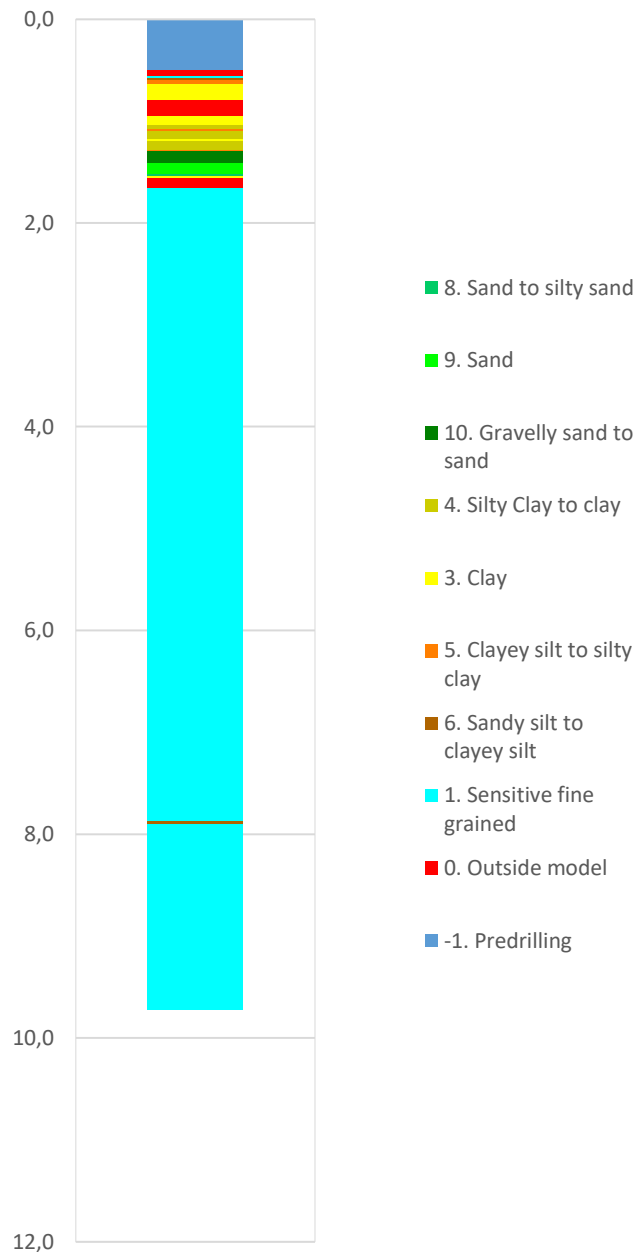


Prosjekt FV119 GS-VEG Dilling-Vang				Borhull 6+
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				Sondennummer 4601
COWI	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 16
			Rev. dato	

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

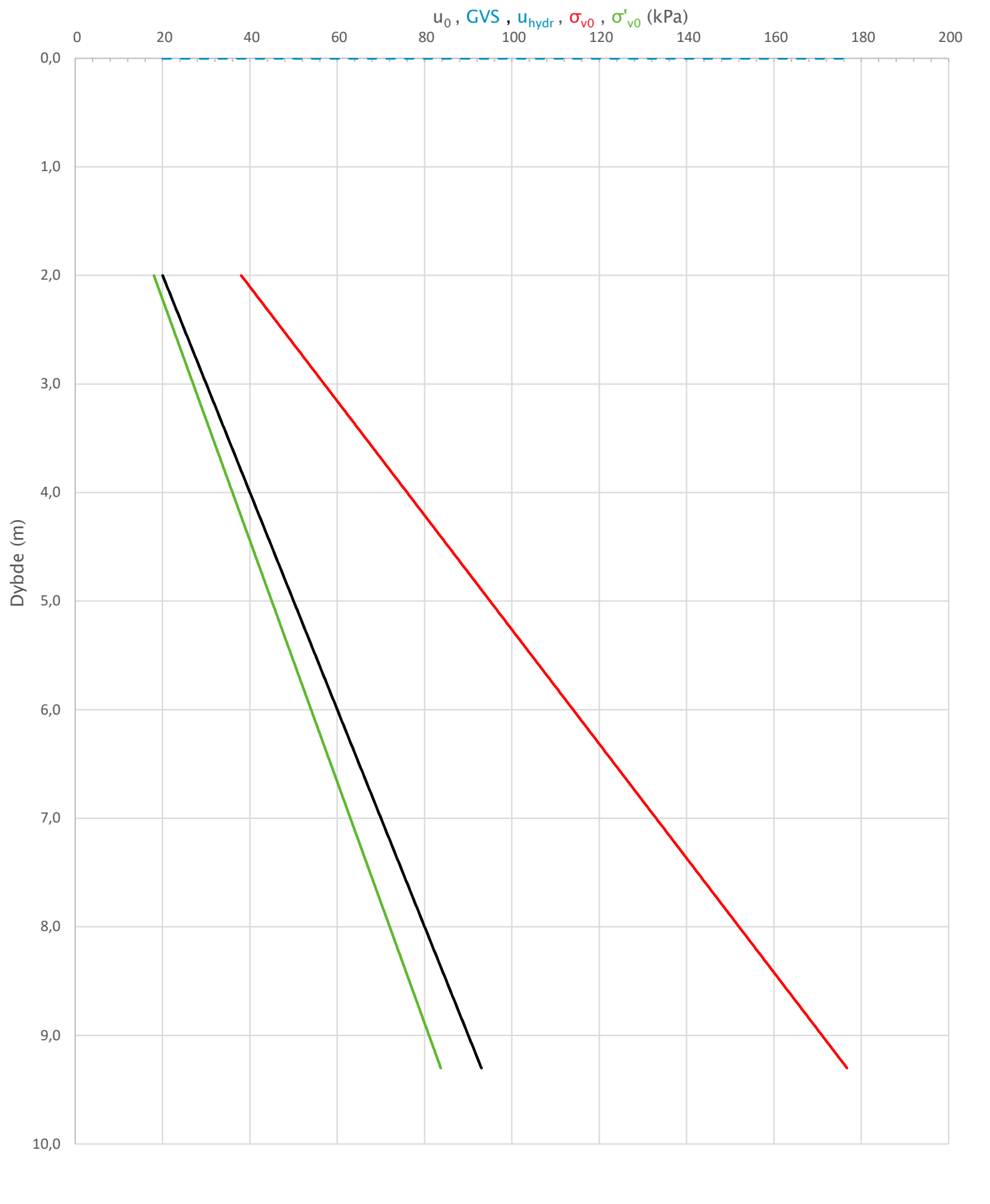


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

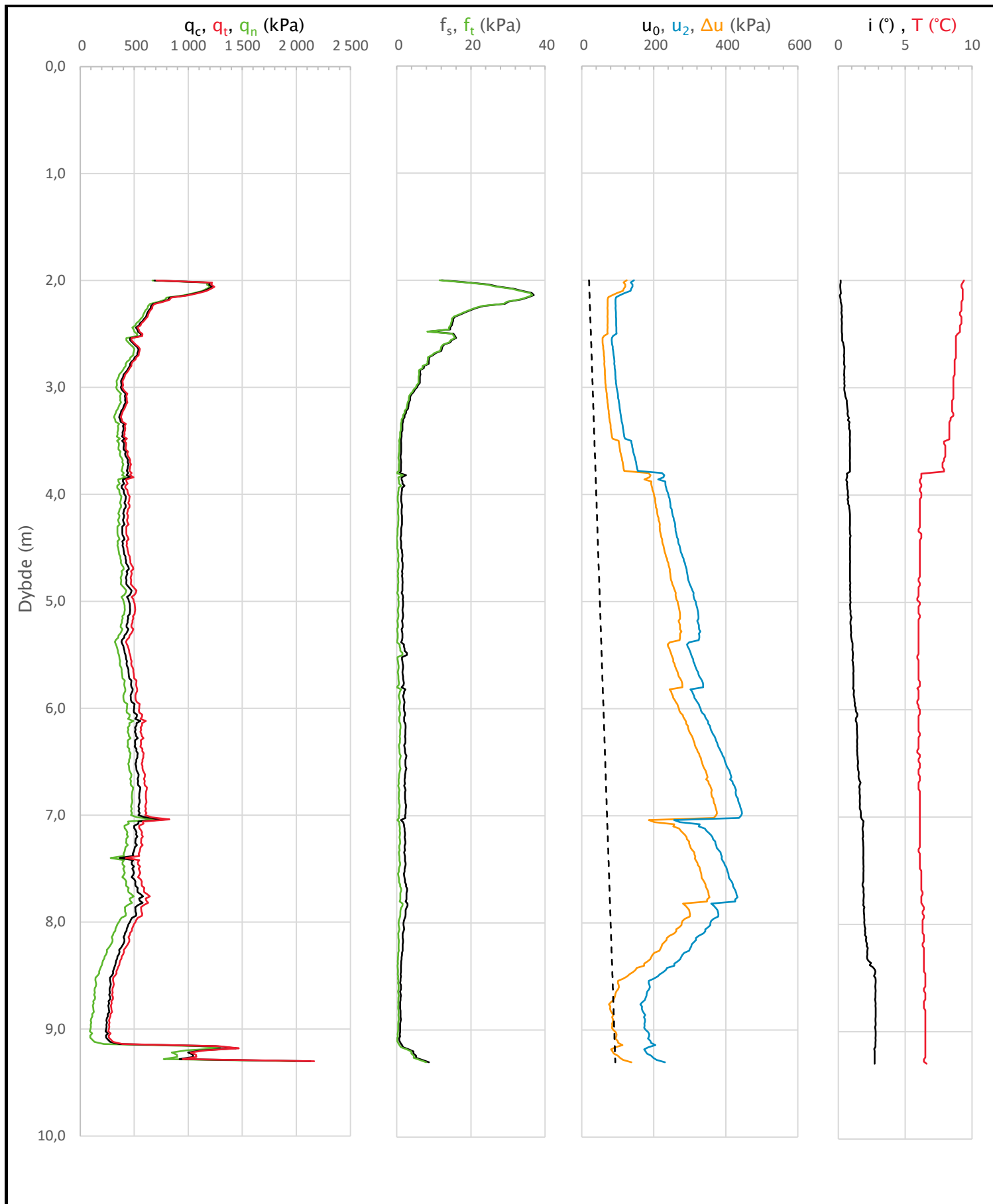


Prosjekt FV119 GS-VEG Dilling-Vang				Borhull 6+
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				Sondennummer 4601
COWI	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 17
			Rev. dato	

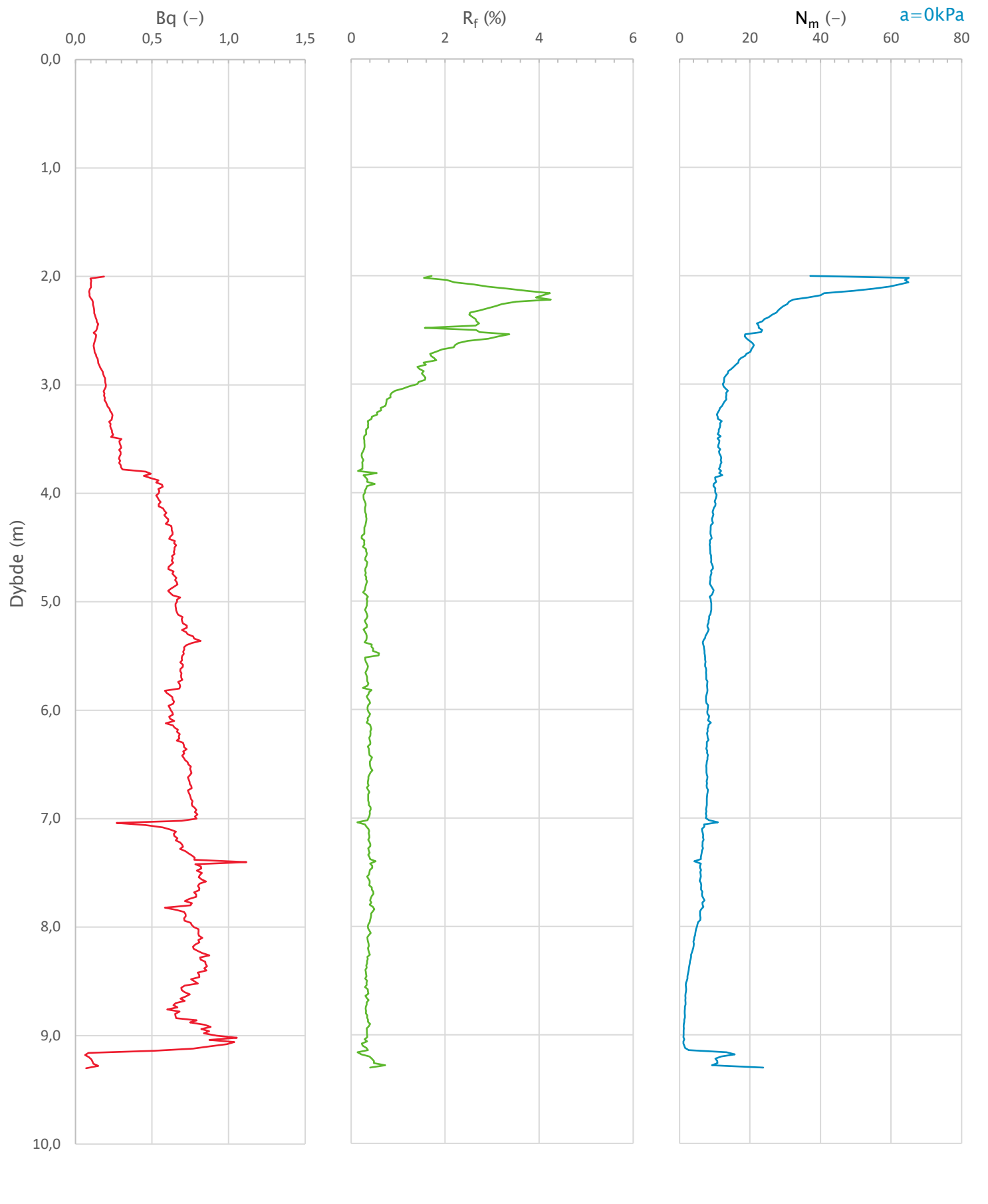
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534		Boreleder		ADKM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,5	
Kalibreringsdato	08-04-2021		Maks helning (°)		2,8	
Dato sondering	25-05-2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1674		3676		3665	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563		0,0104		0,0208	
Arealforhold	0,8580		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505		0,321		1,81	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5628,9		127,0		253,9	
Registrert etter sondering (kPa)	3,7		0,1		-0,9	
Avvik under sondering (kPa)	3,7		0,1		0,9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,6		0,0		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	2132,0		37,0		445,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	5,7	0,3	0,1	0,4	1,1	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 FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076		Borhull BH16	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4534	
	Utført CBNI		Kontrollert MDMR		Godkjent MDMR	
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 25-05-2021		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse 1	
				Figur 1		



Prosjekt				Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					BH16
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	2	



Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull BH16
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4534
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 25-05-2021	Revisjon	Figur 3
			Rev. dato	



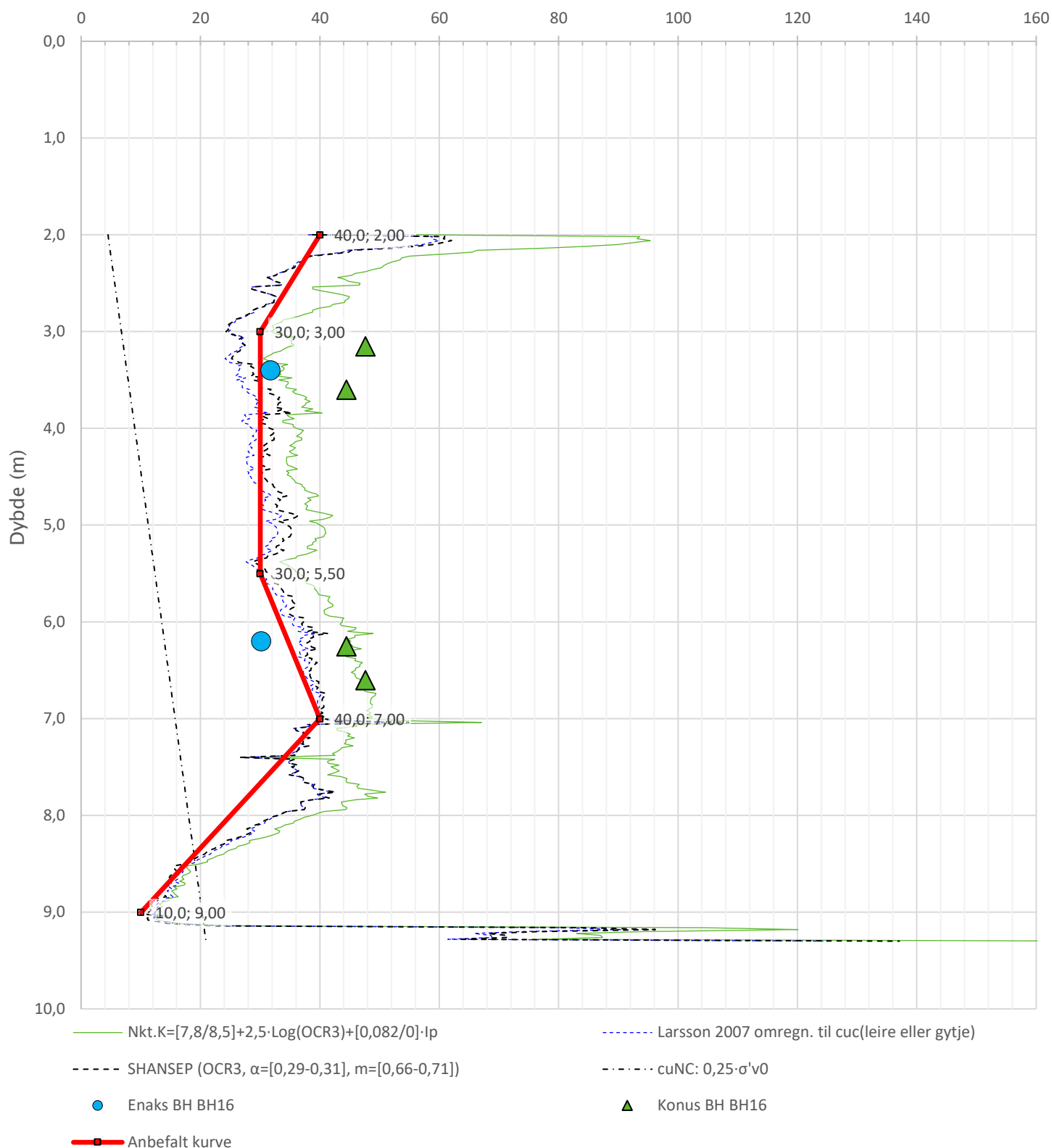
Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					BH16
Innhold					Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold					4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	4	

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH BH16: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH BH16: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

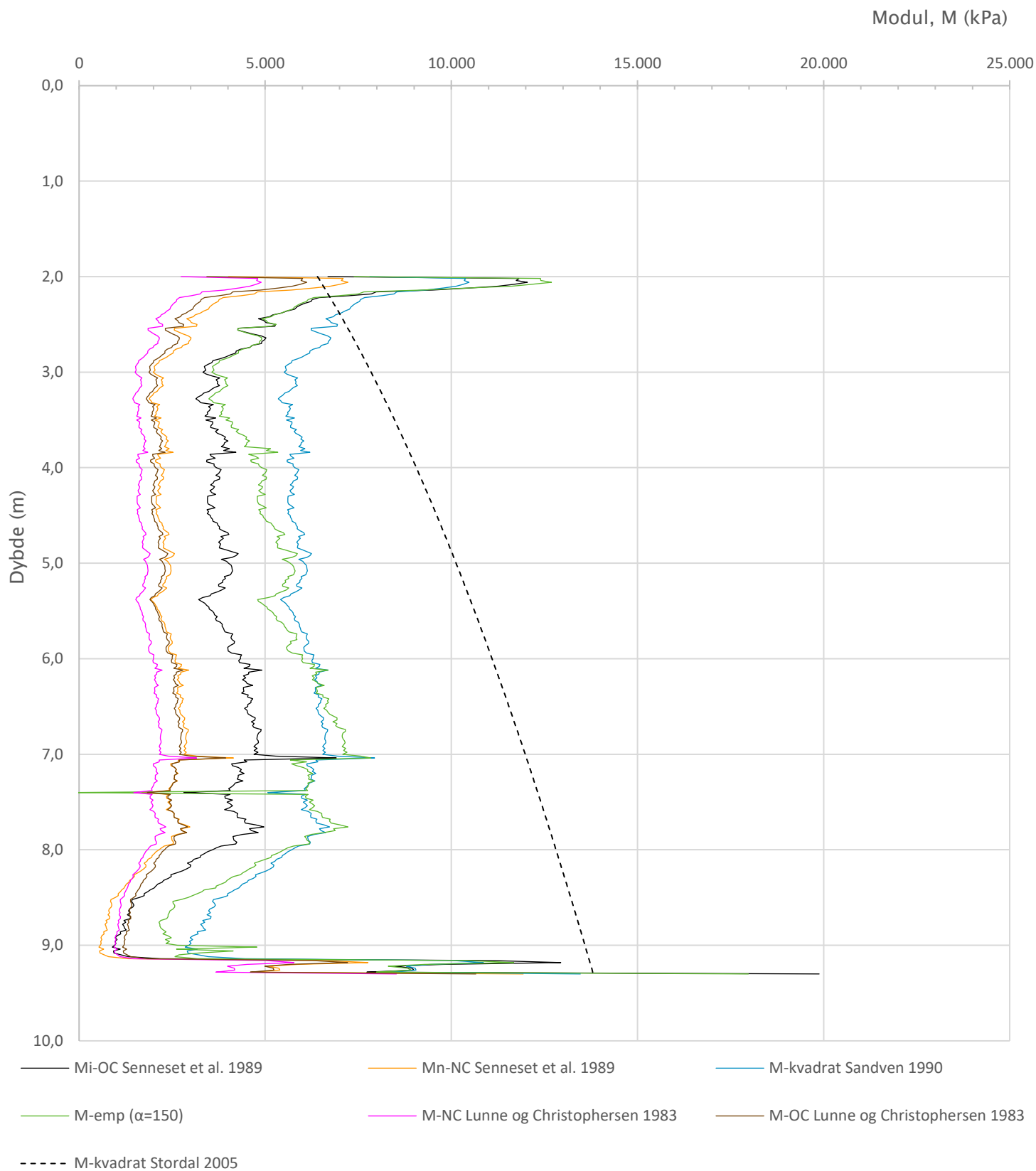
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



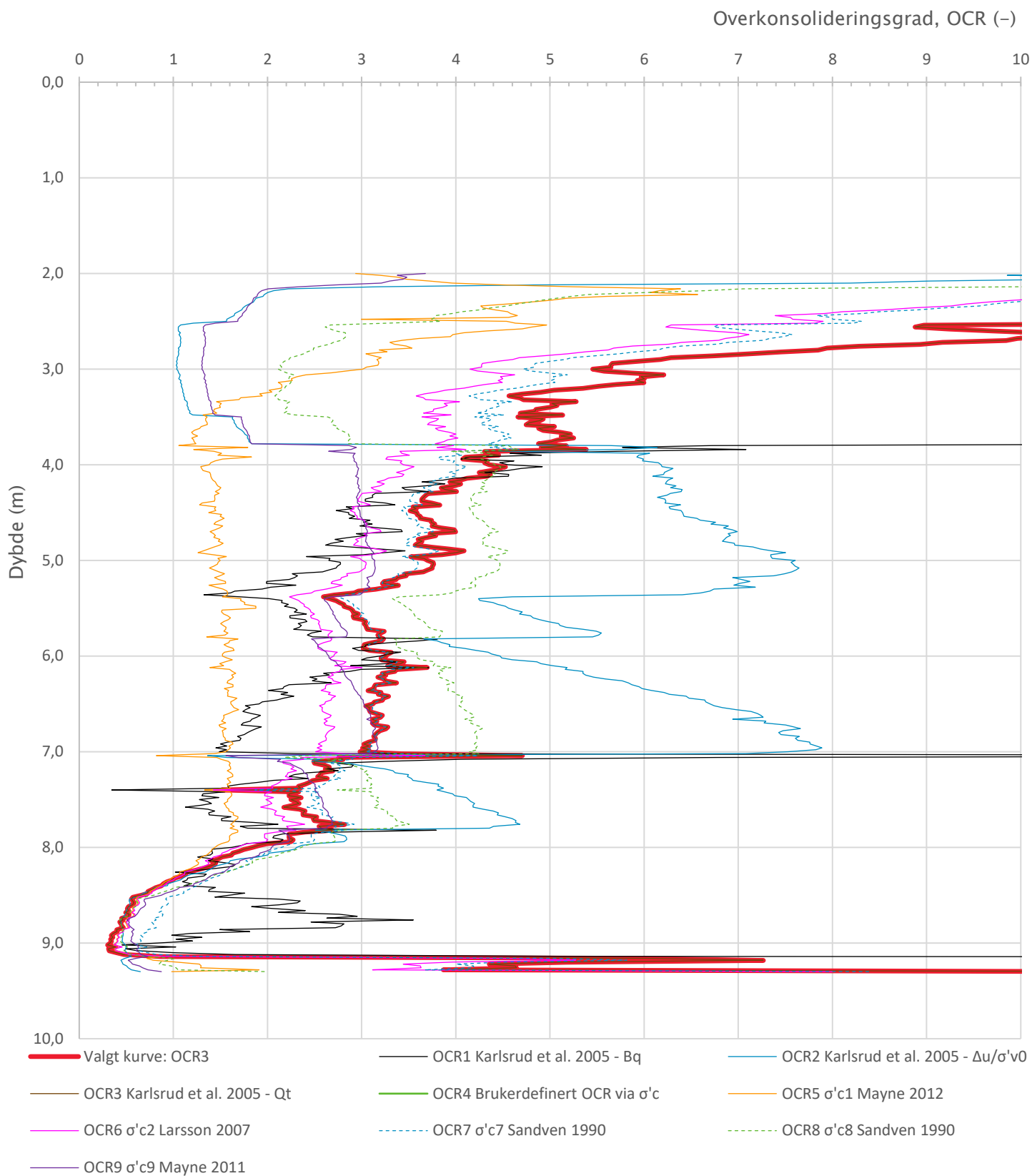
Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull BH16
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 4534
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 25-05-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 5



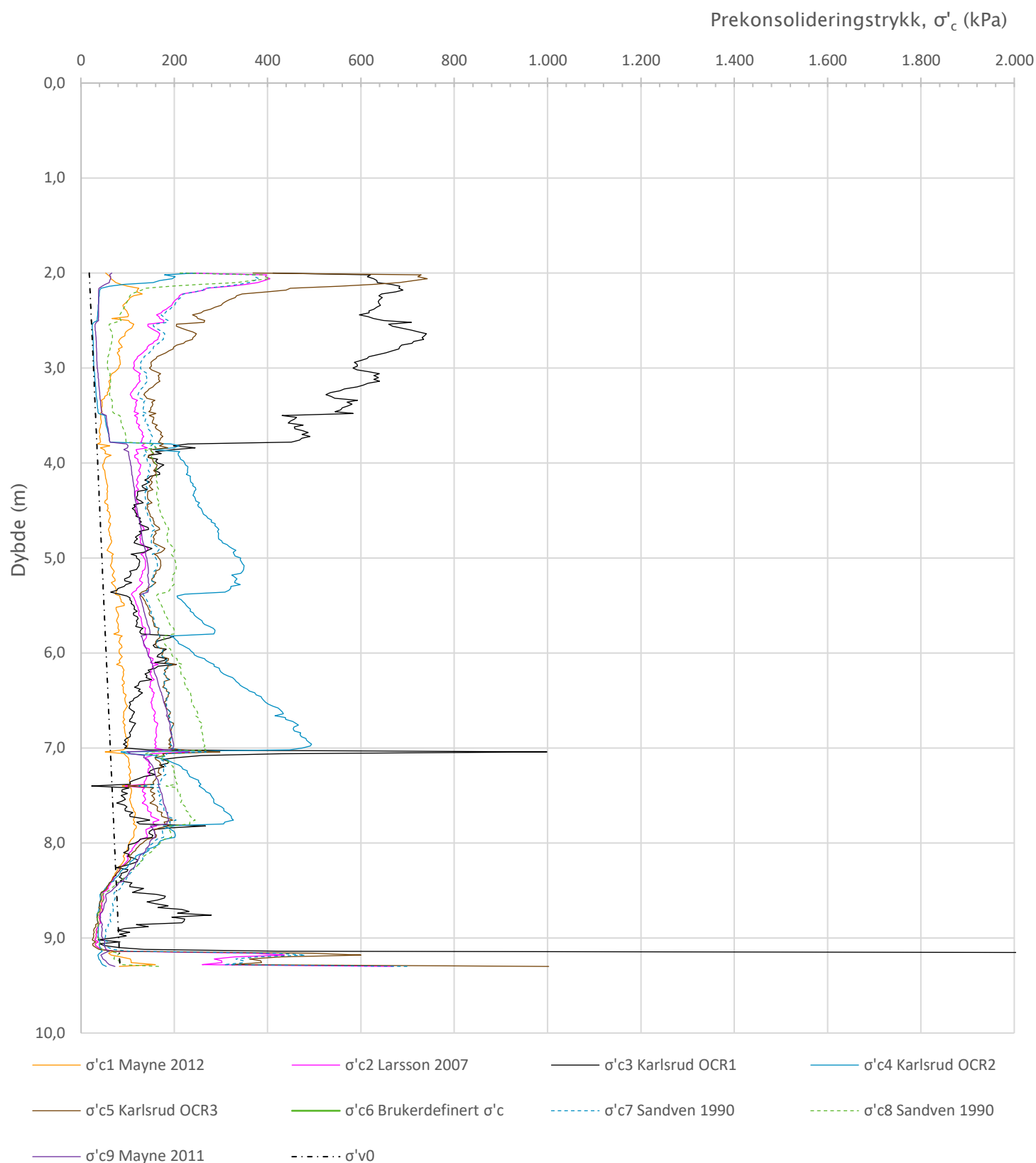
Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull BH16
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondennummer 4534	
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 25-05-2021	Revisjon	Figur 6
			Rev. dato	



Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang				BH16
Innhold			Sondenummer	
Tolkning av modul			4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	7	

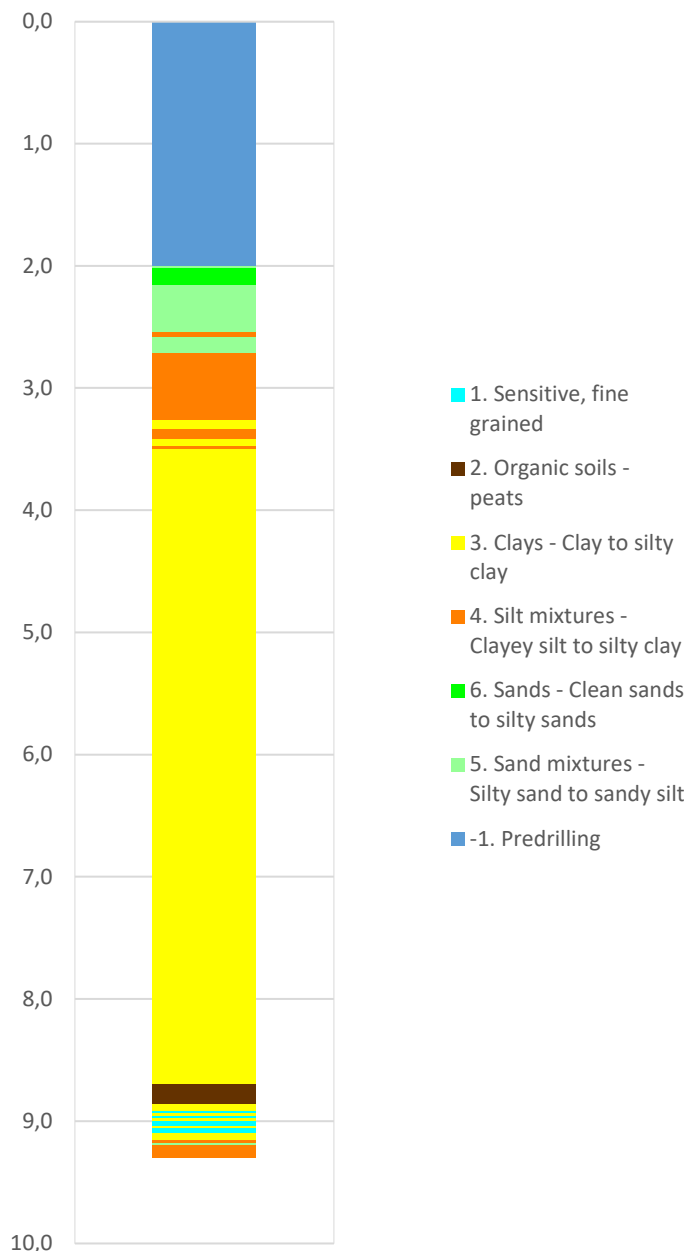


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang				BH16
Innhold			Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	8

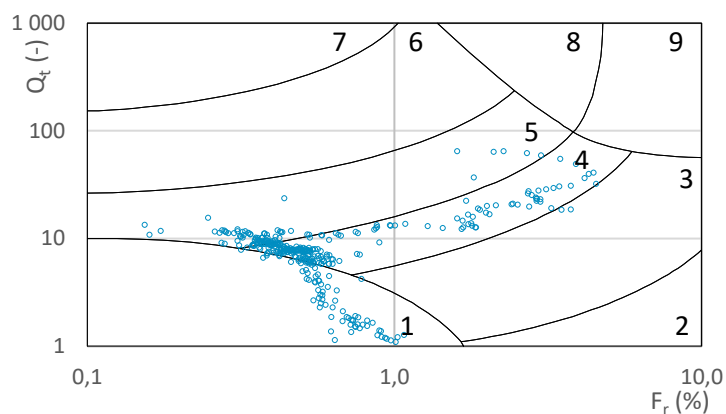
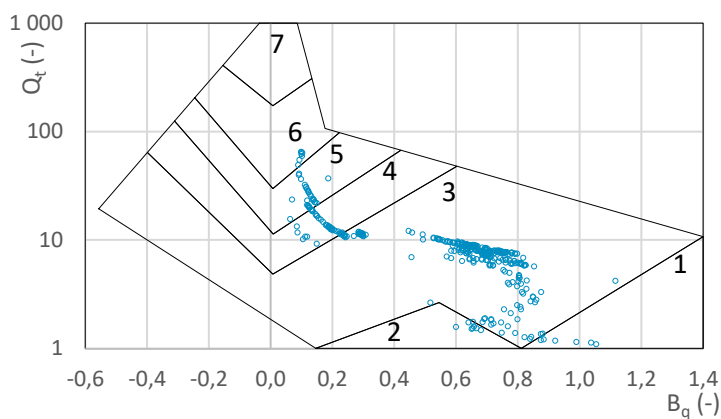
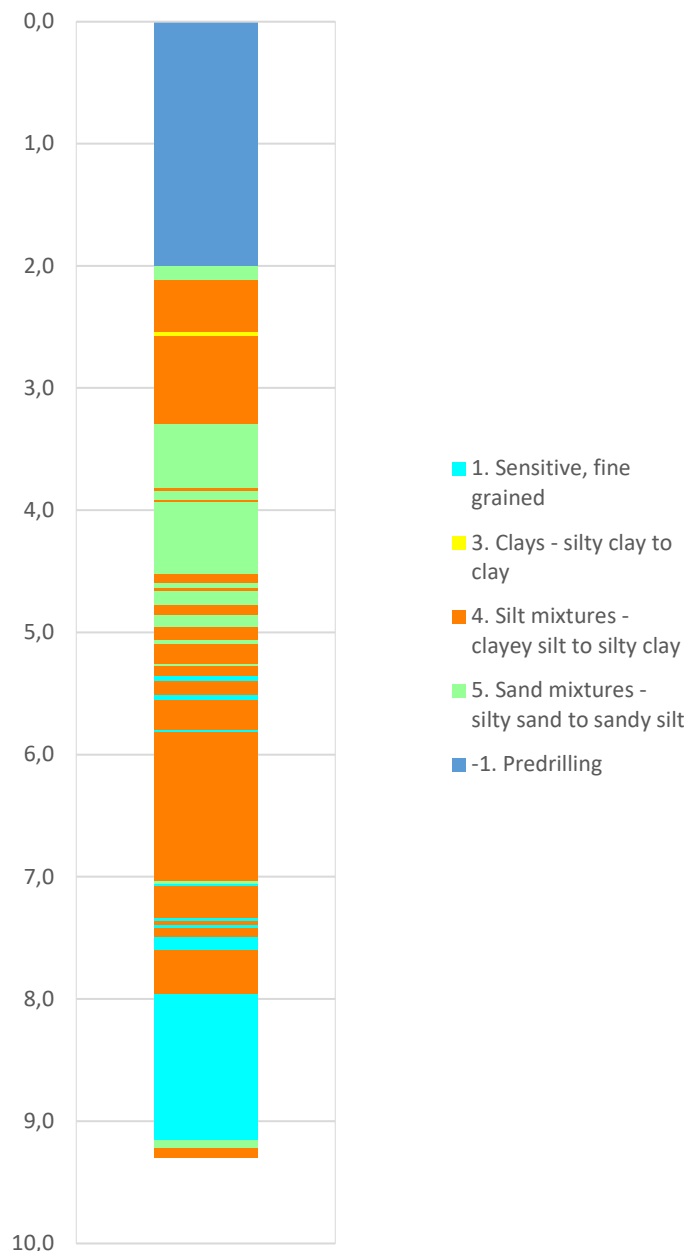


Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull BH16
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c			Sondennummer 4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato		9

Robertson 1990 (Bq-Qt)

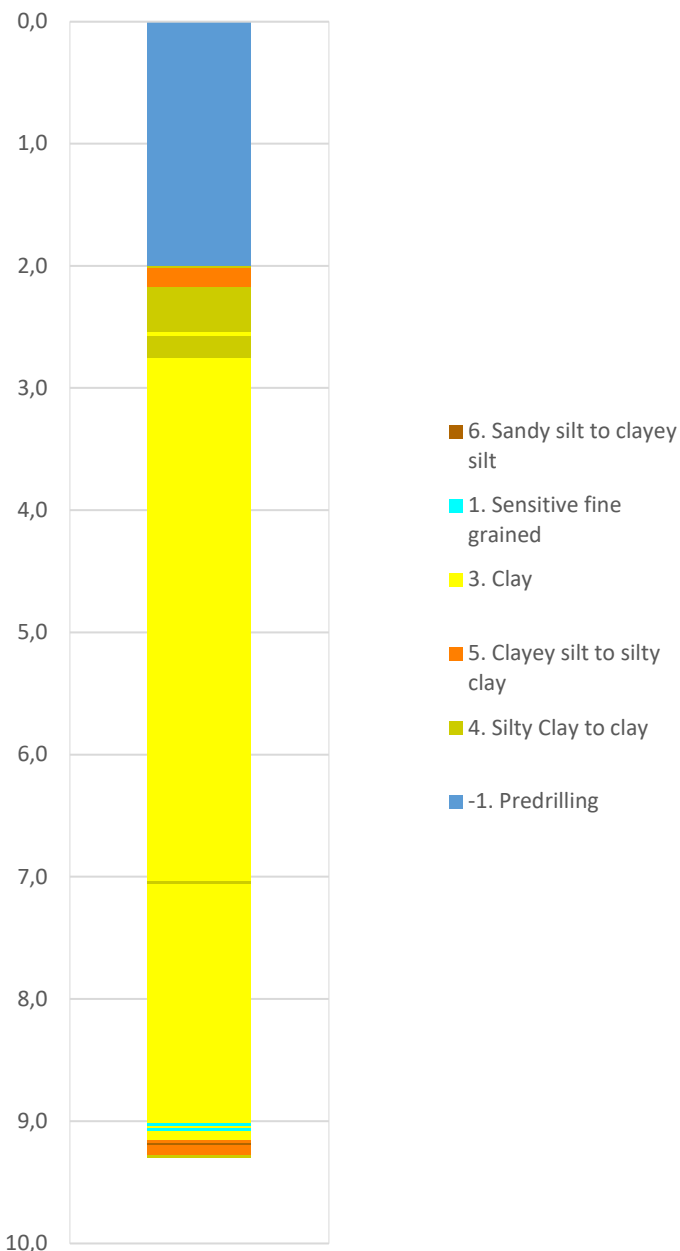


Robertson 1990 (Fr-Qt)

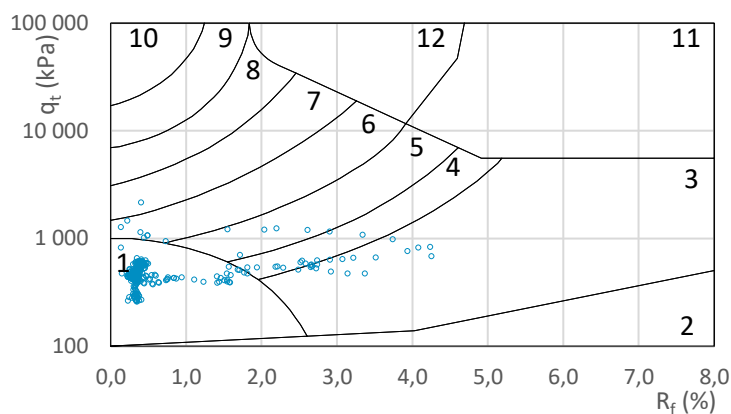
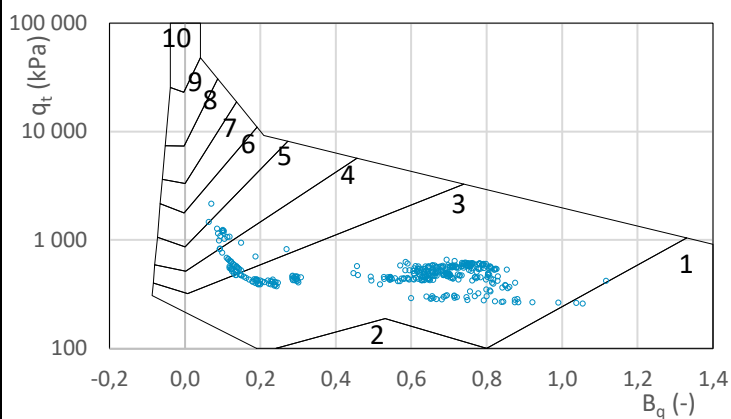
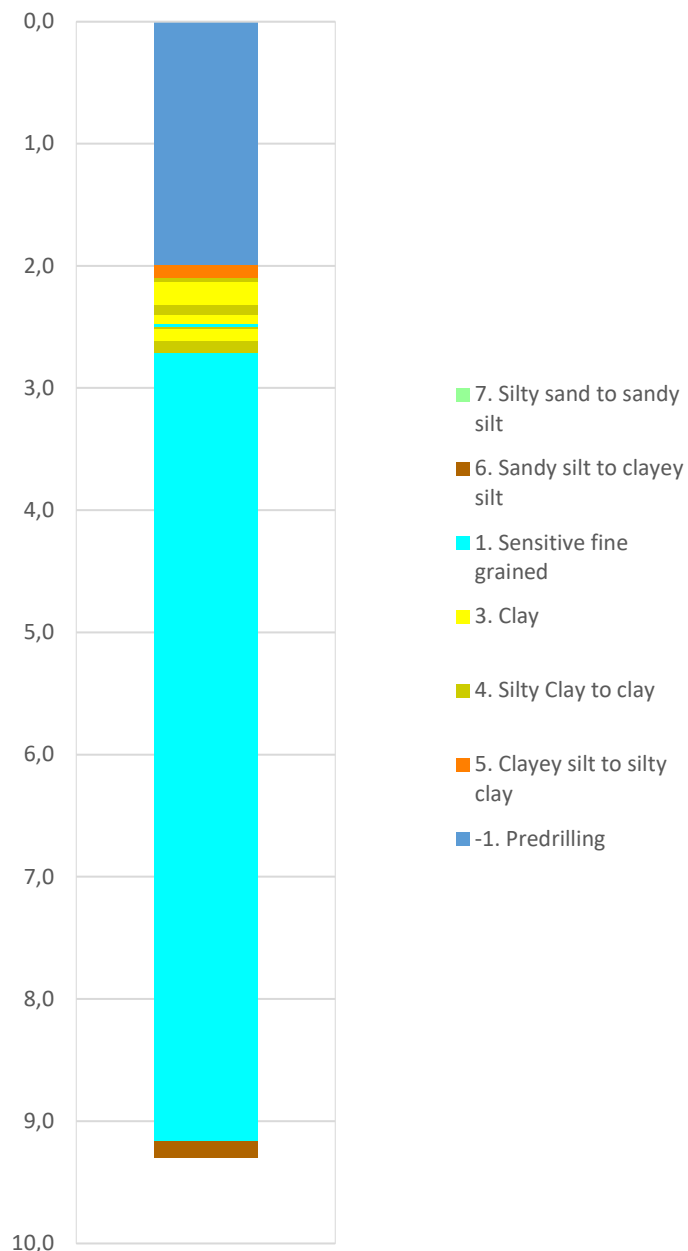


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					BH16
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990					4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR	1	
COWI	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	16	

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

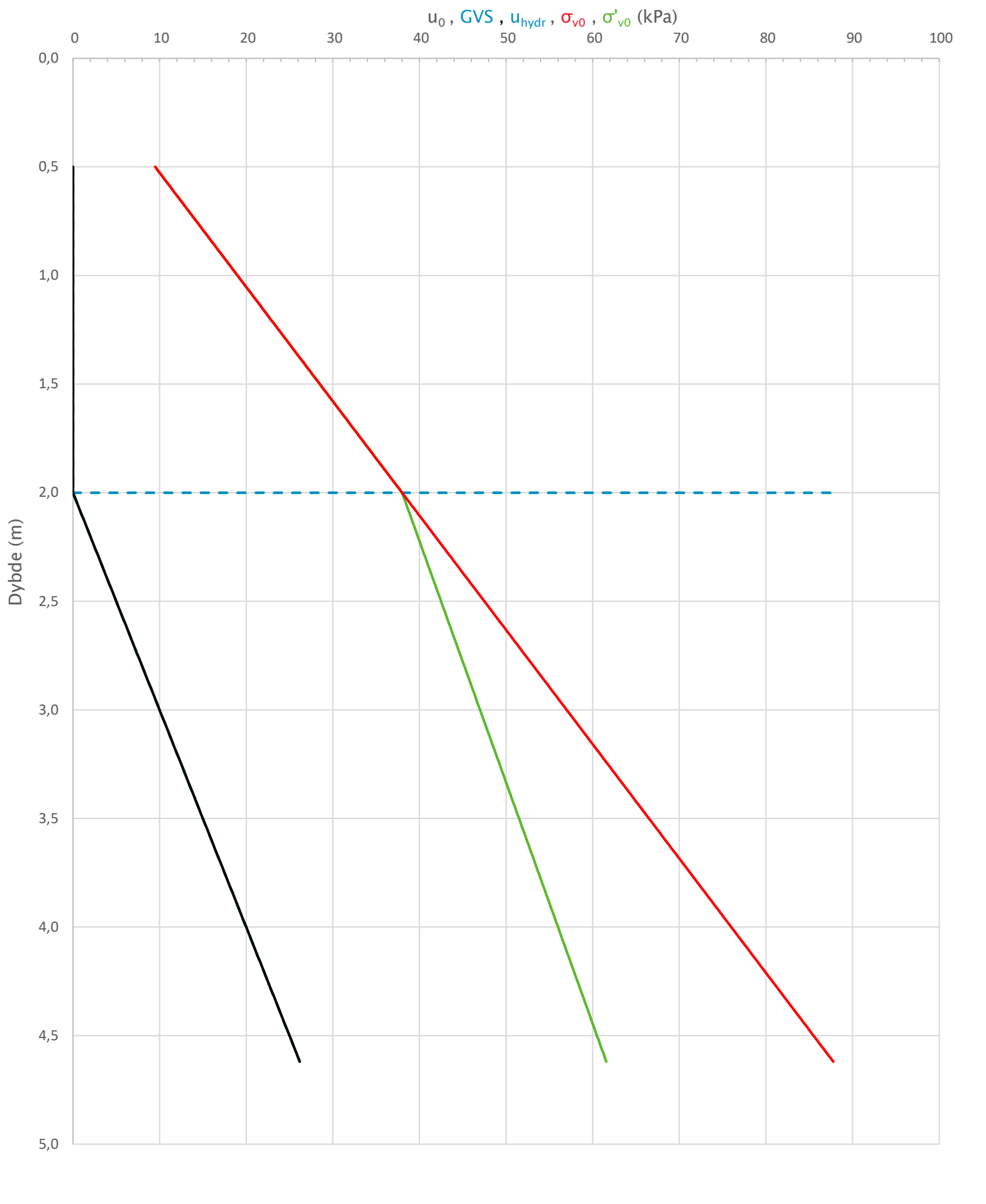


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

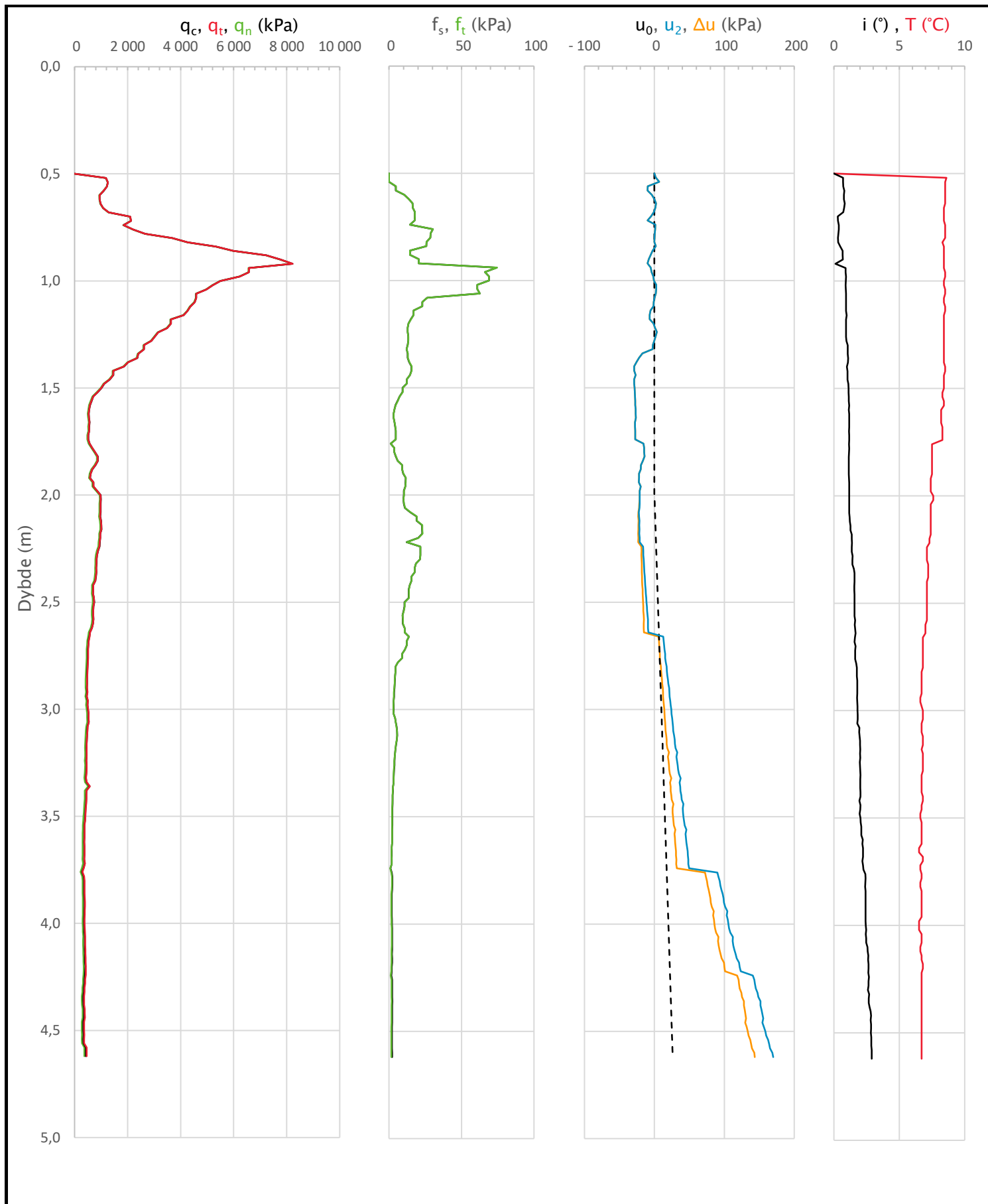


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					BH16
Innhold					Sondenummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986					4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	17	

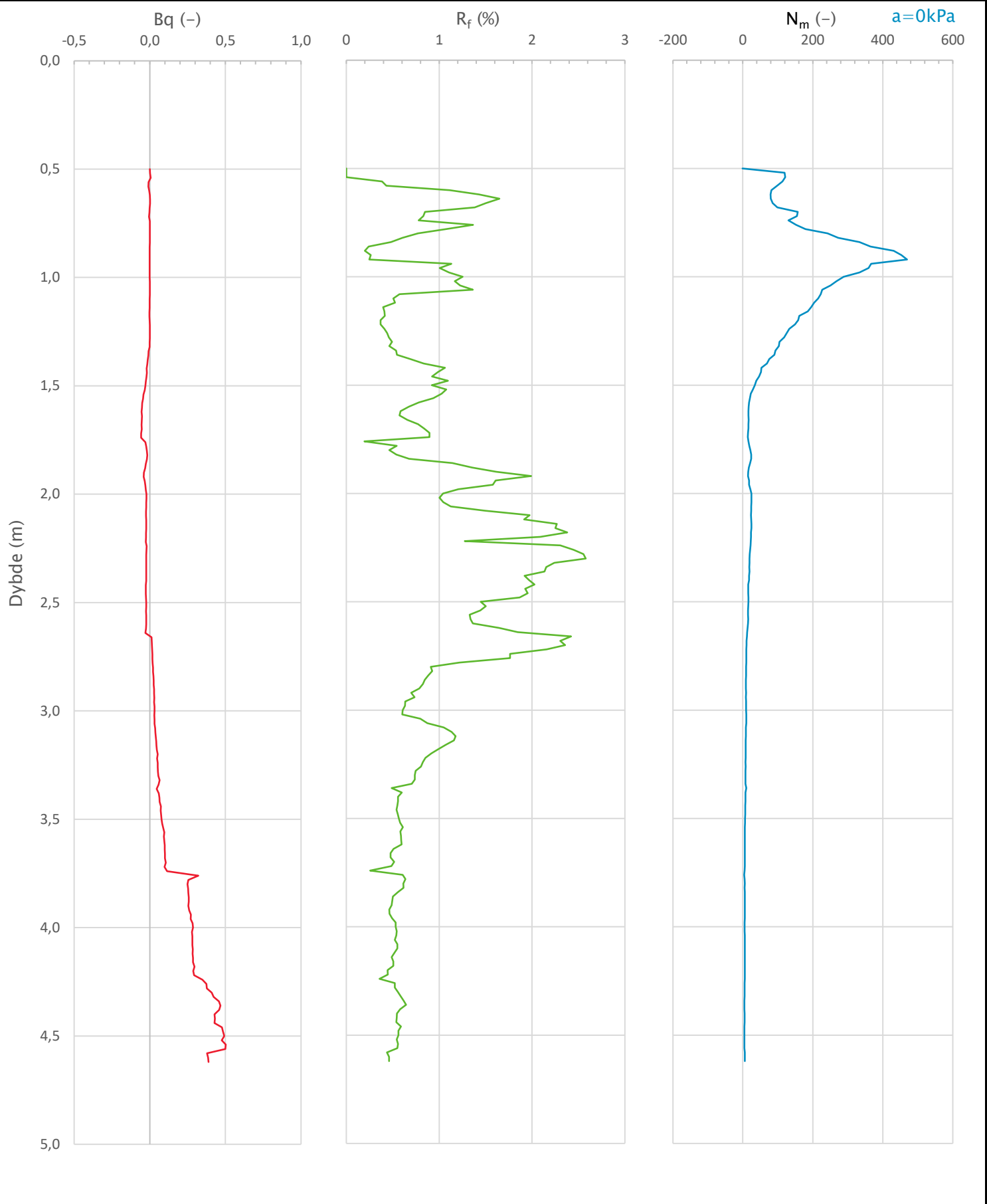
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4601		Boreleder		kim	
Type sonde	0		Temperaturendring (°C)		8,6	
Kalibreringsdato	02-04-2019		Maks helning (°)		2,9	
Dato sondering	12-02-2020		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2,5	
Skaleringsfaktor	1803		3811		3448	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	-		-		-	
Arealforhold	0,8270		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	-		-		-	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5177,2		123,6		261,6	
Registrert etter sondering (kPa)	14,0		0,1		-74,0	
Avvik under sondering (kPa)	14,0		0,1		74,0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	8223,8		74,4		169,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	14,0	0,2	0,1	0,1	74,0	43,6
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	OBS	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	UTENFOR KLASSE					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Borhull	
Testprosjekt					20	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4601	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato		1	



Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4601
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato	
				ASSE
				2



Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato	
				ASSE
				3



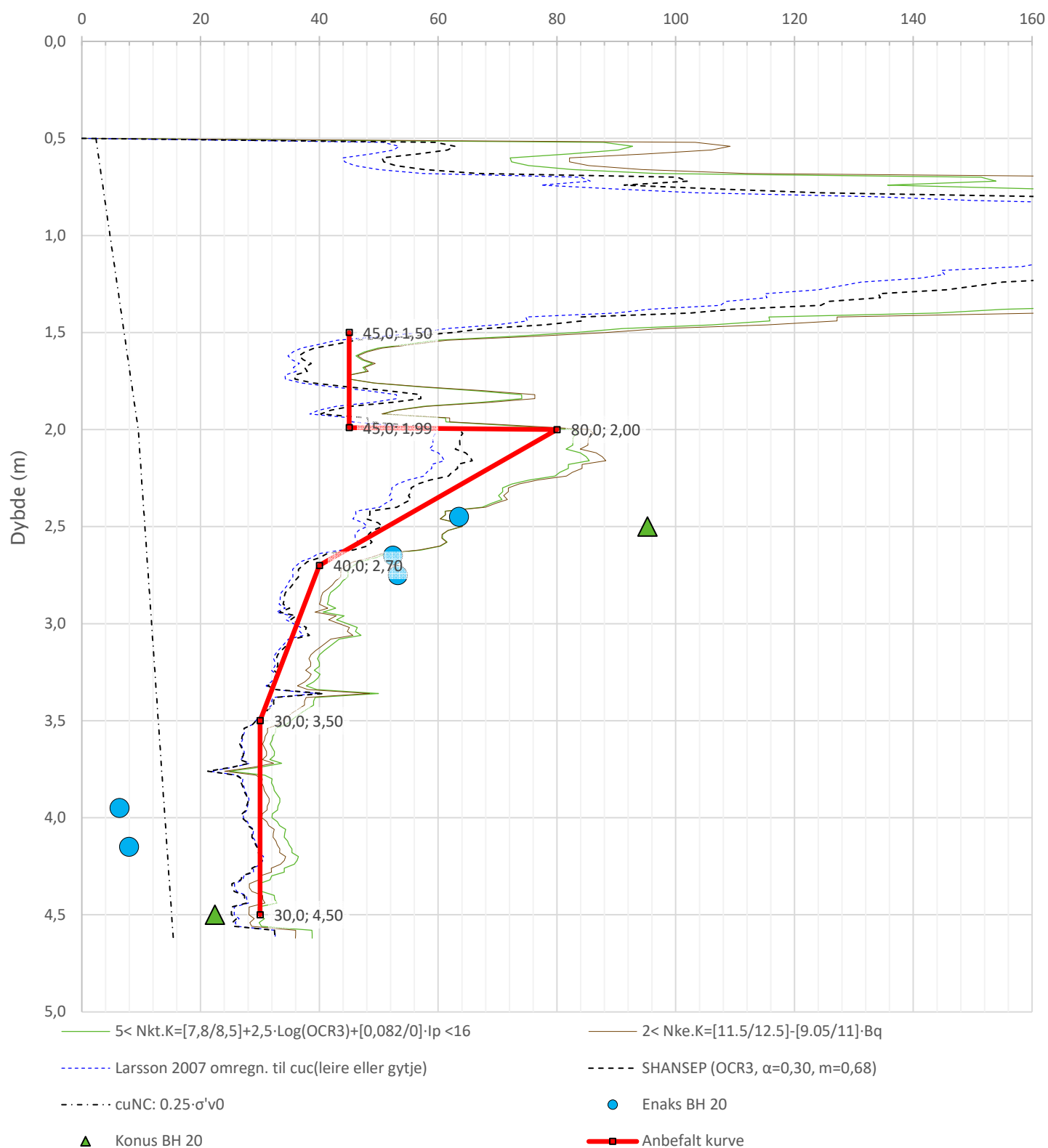
Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4601
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato	4
				ASSE

Anisotropiforhold i figur:

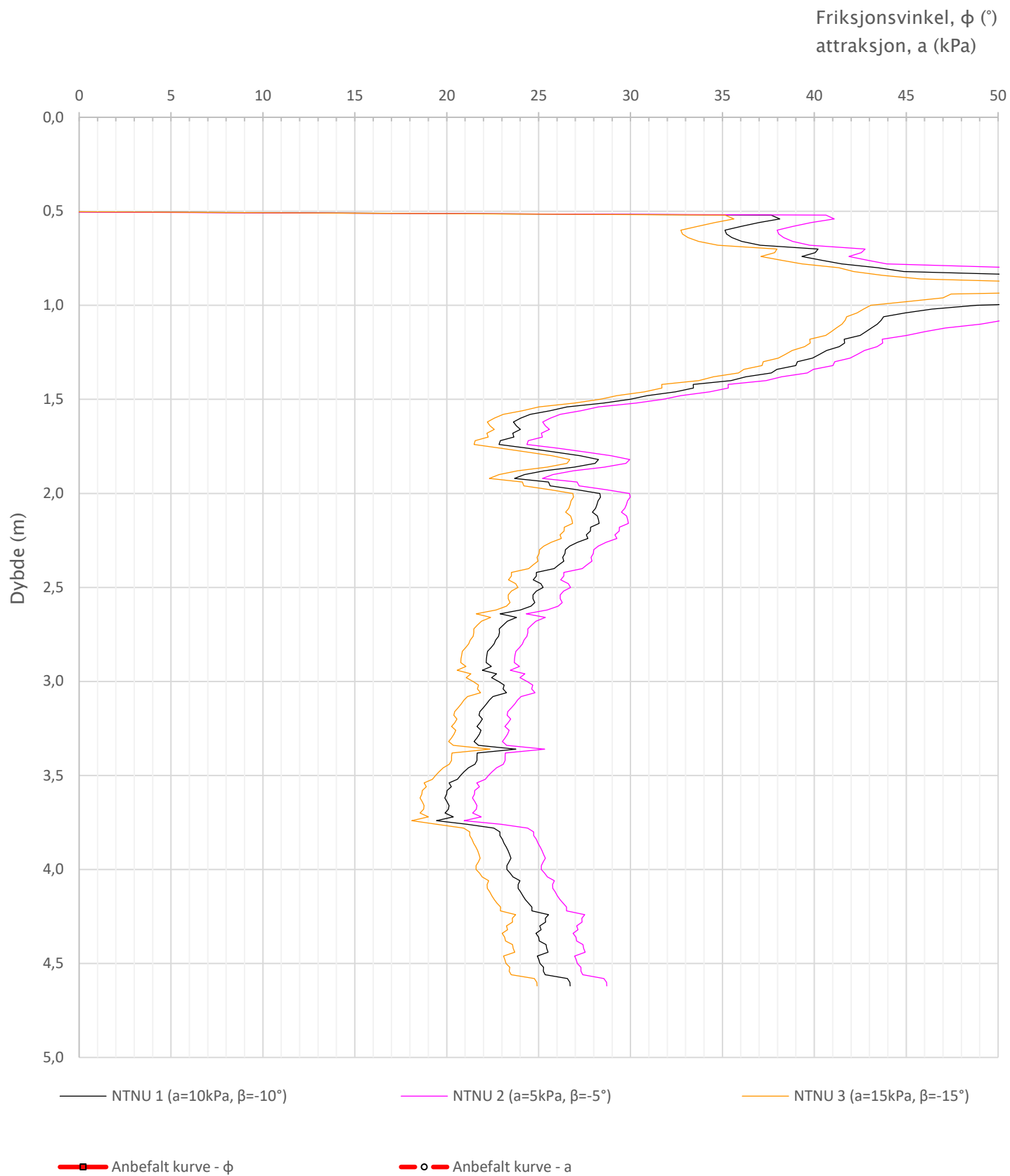
Enaks BH 20: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 20: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

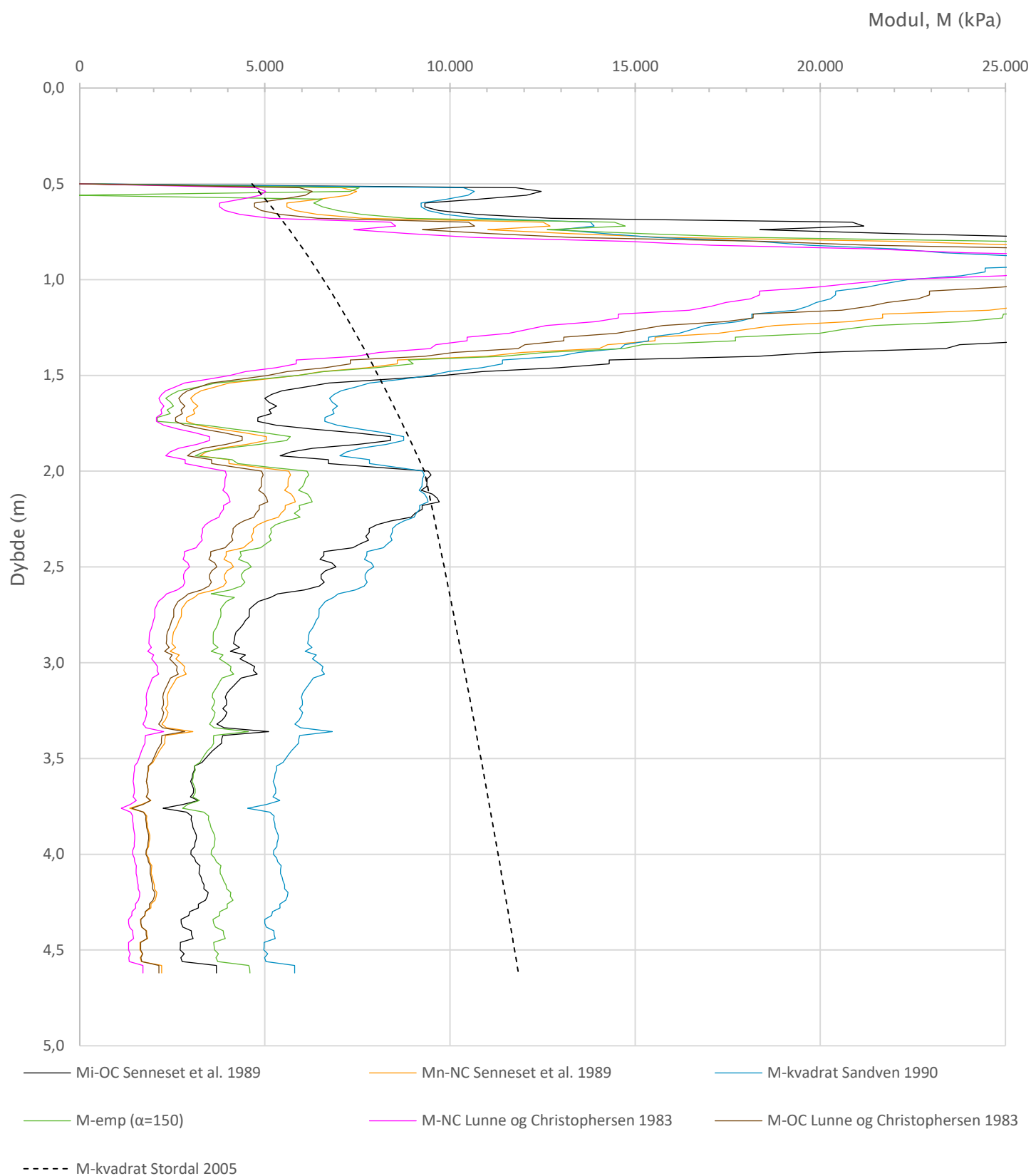
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



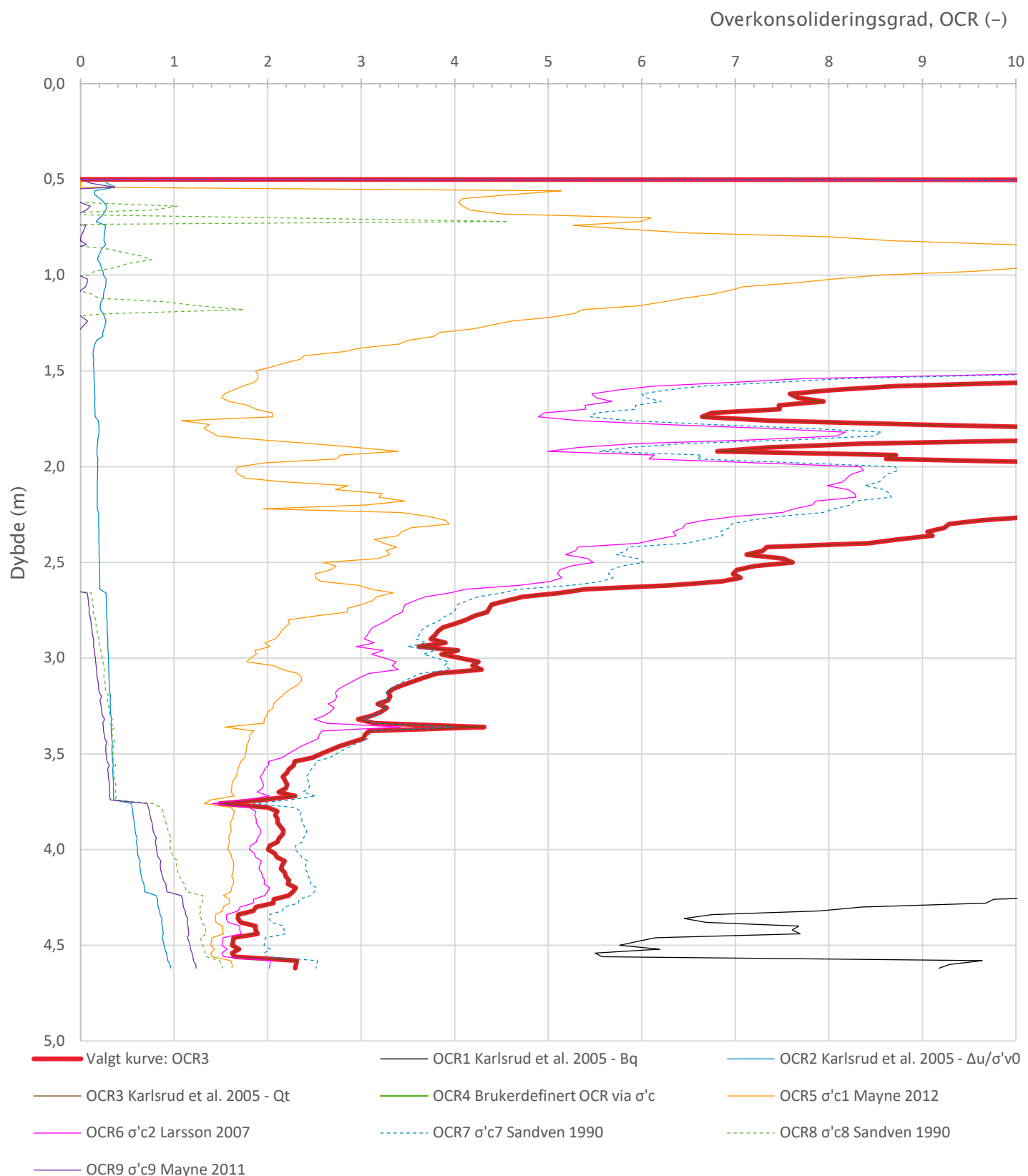
Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato	
				ASSE
				5



Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				4601
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato	
				.ASSE
				6

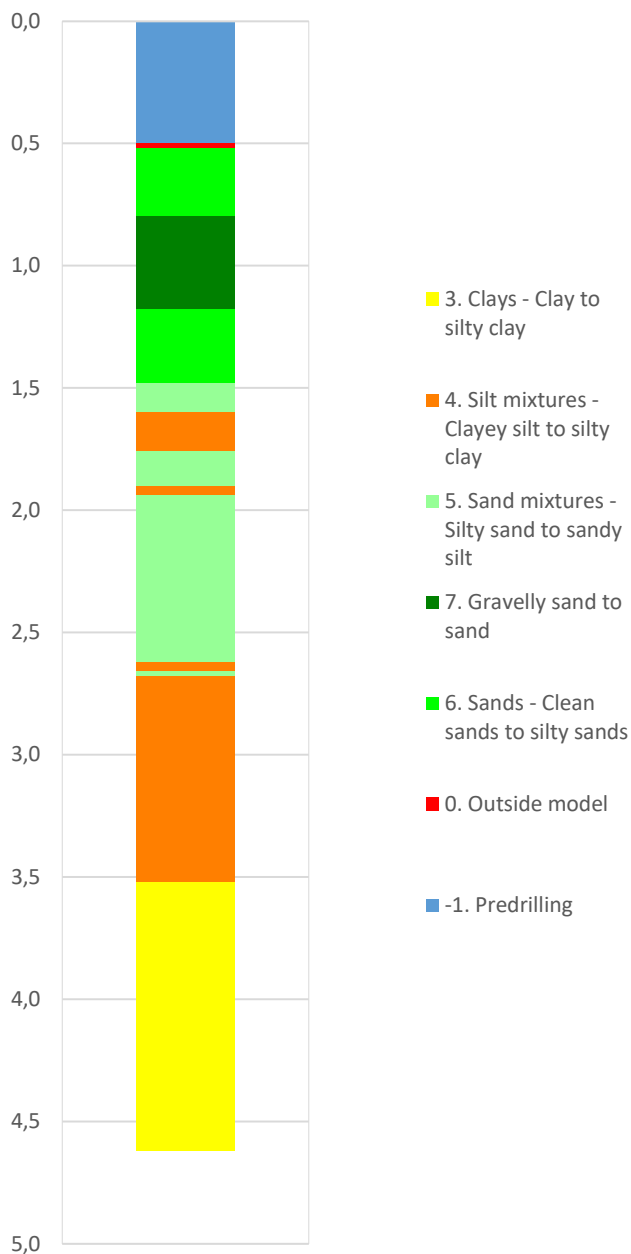


Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
Tolkning av modul				4601
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato	7
				.ASSE

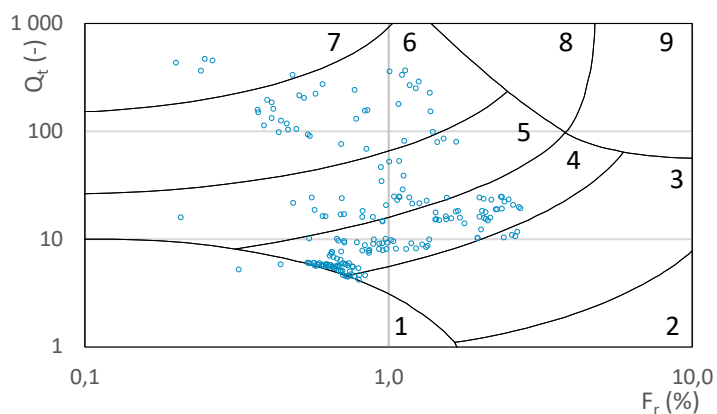
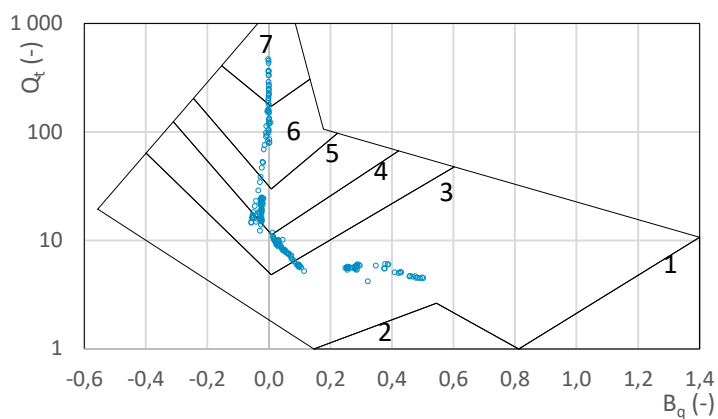
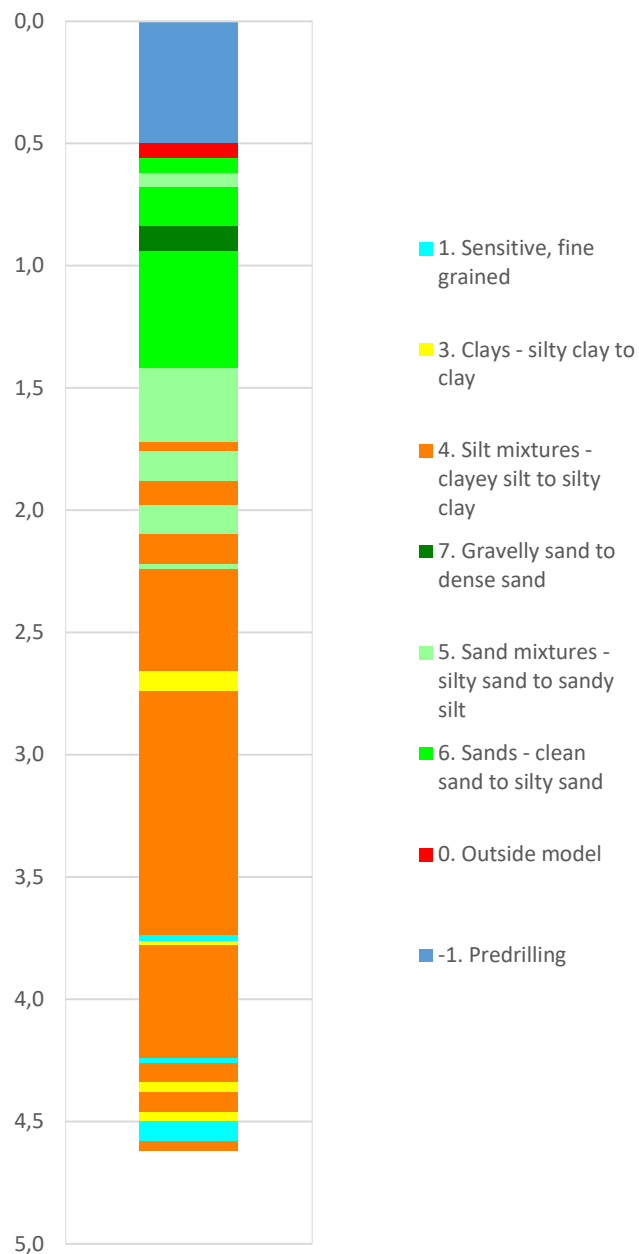


Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				4601
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 12-02-2020	Revisjon Rev. dato	Figur 8
				.ASSE

Robertson 1990 (Bq-Qt)

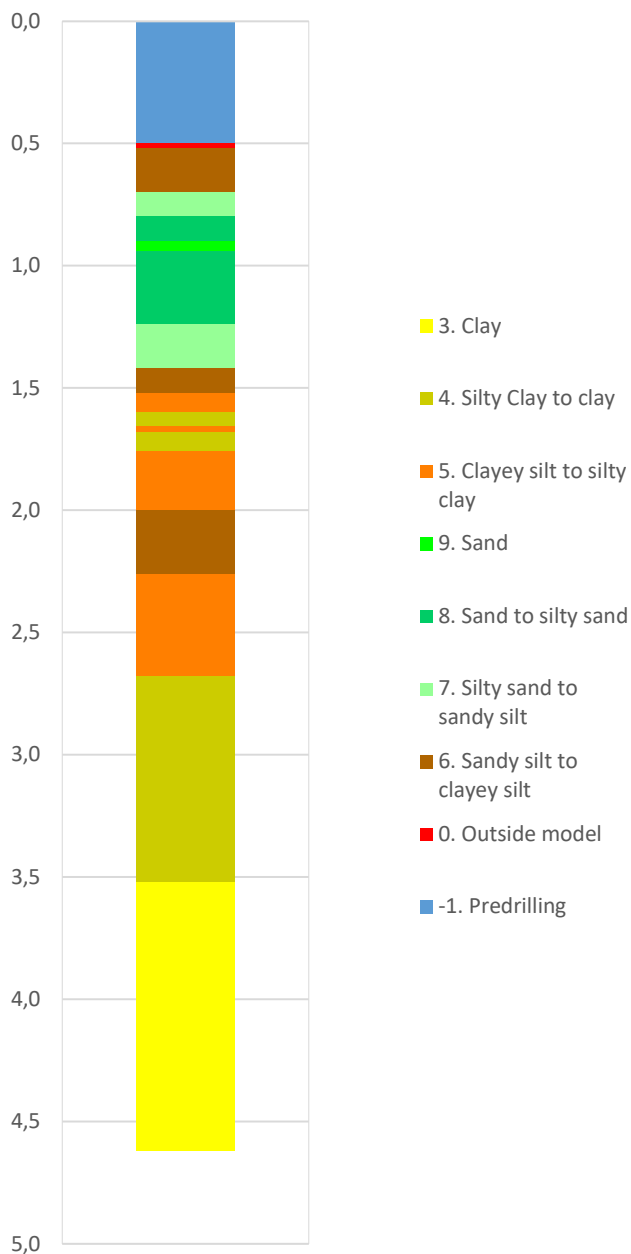


Robertson 1990 (Fr-Qt)

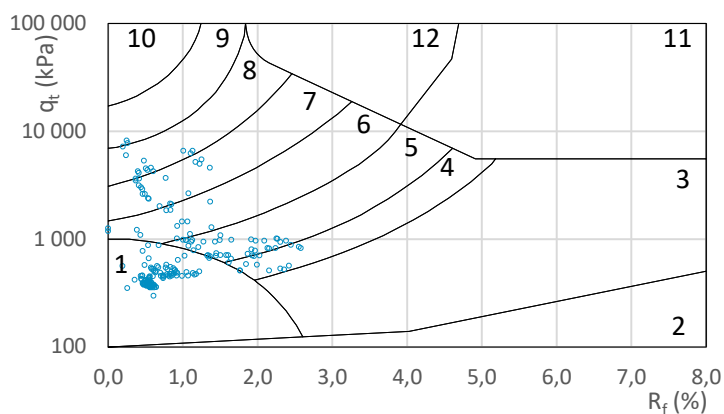
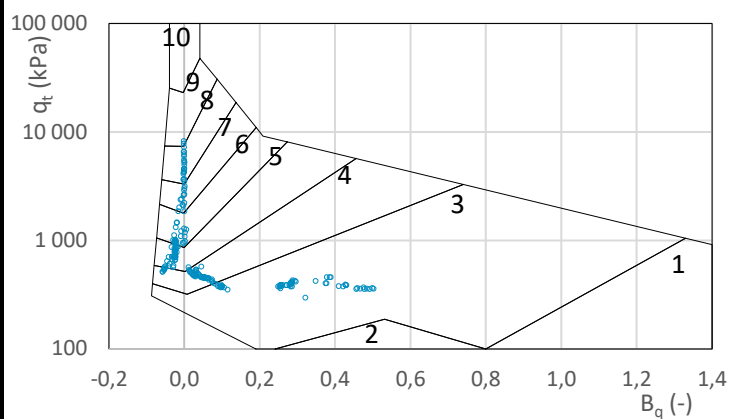
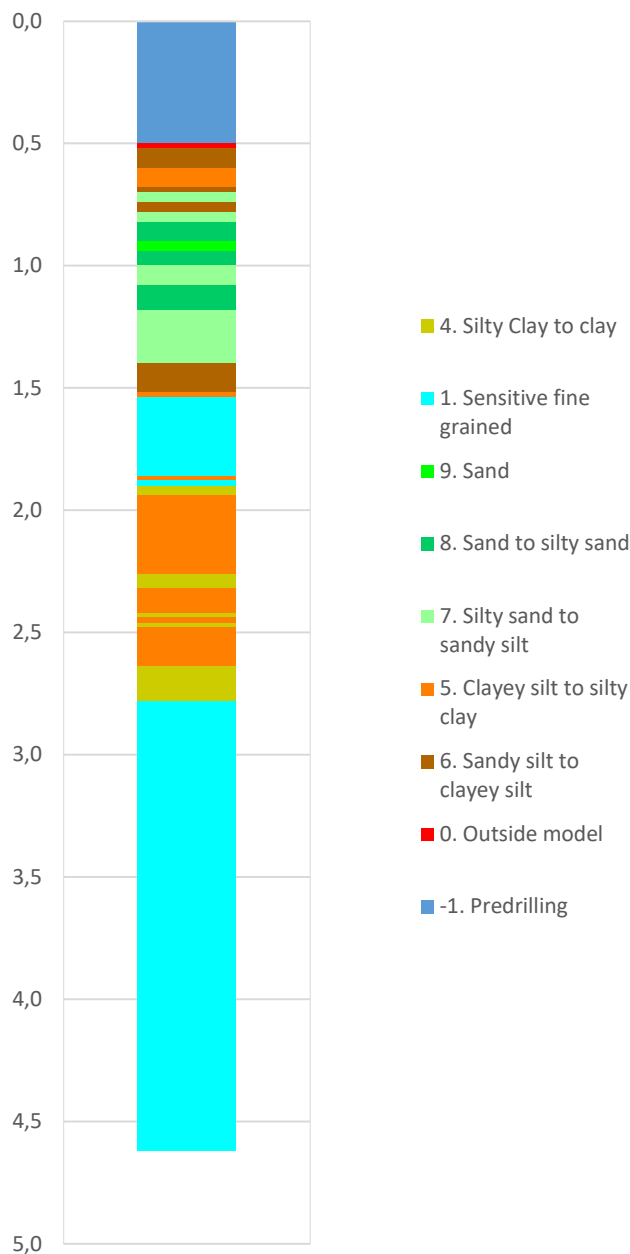


Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				4601
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato	16
				ASSE

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

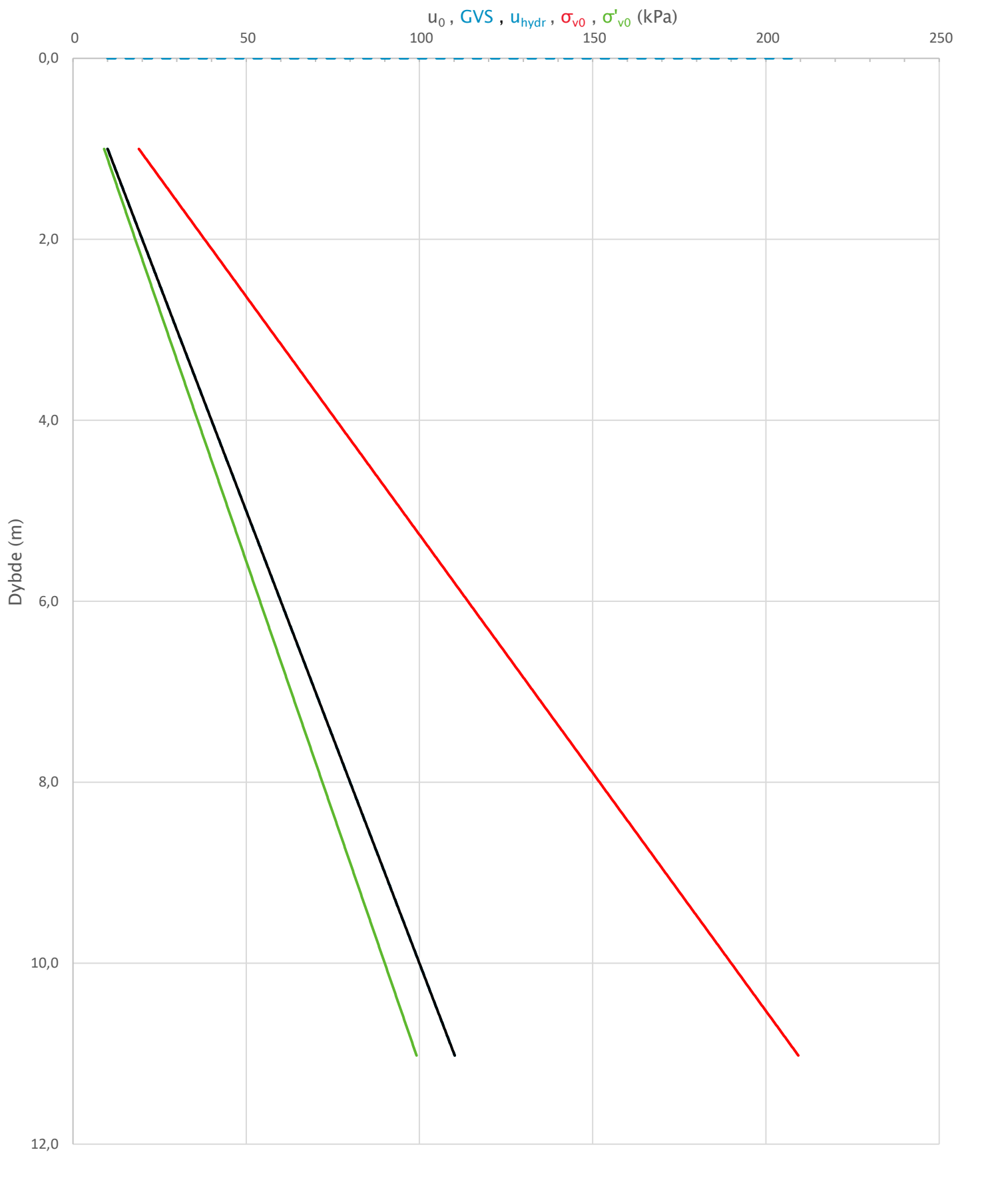


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

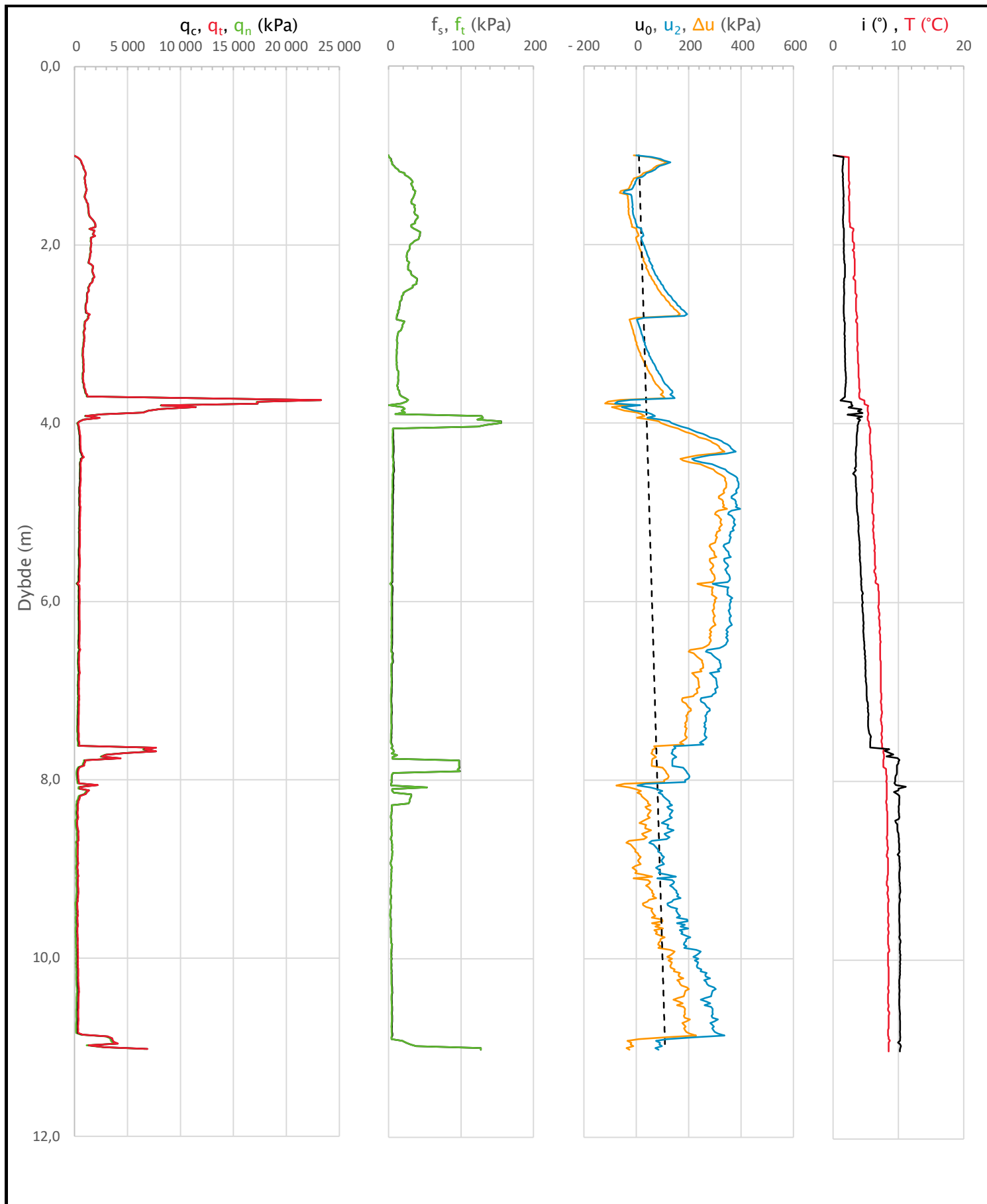


Prosjekt				Borhull
Testprosjekt				20
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	12-02-2020	Rev. dato	17
ASSE				

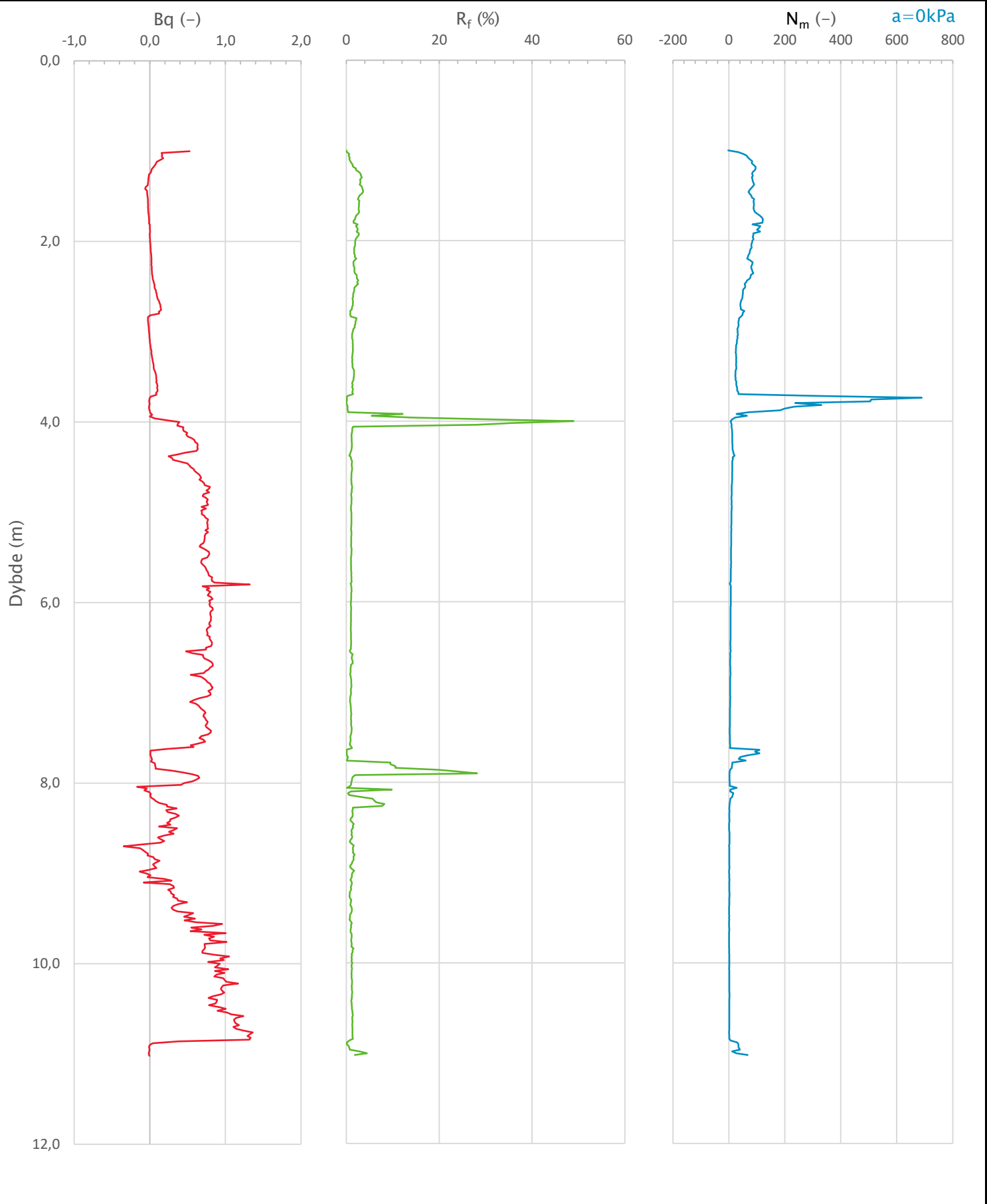
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4601		Boreleder		kim	
Type sonde	0		Temperaturendring (°C)		8,7	
Kalibreringsdato	02-04-2019		Maks helning (°)		11,1	
Dato sondering	05-02-2020		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2,5	
Skaleringsfaktor	1803		3811		3448	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	-		-		-	
Arealforhold	0,8270		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	-		-		-	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5197,5		123,7		267,3	
Registrert etter sondering (kPa)	-14,8		0,0		-1,8	
Avvik under sondering (kPa)	14,8		0,0		1,8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	23272,5		155,3		396,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	14,8	0,1	0,0	0,0	1,8	0,5
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	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: A116326	
FV119 GV-VEG Dilling Vang					Borhull	
					22	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4601	
COWI	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	MHLO		CBNI		MDMR	
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
	Ekstern konsulent		05-02-2020		Rev. dato	
					Anvend.klasse	
					1	
					Figur	
					1	



Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GV-VEG Dilling Vang					22
Innhold			Sondennummer		
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			4601		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	05-02-2020	Rev. dato	2	



Prosjekt FV119 GV-VEG Dilling Vang			Prosjektnummer: A116326	Borhull 22
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4601
COWI	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 05-02-2020	Revisjon Rev. dato	Figur 3



Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GV-VEG Dilling Vang					22
Innhold					Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold					4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	05-02-2020	Rev. dato	4	

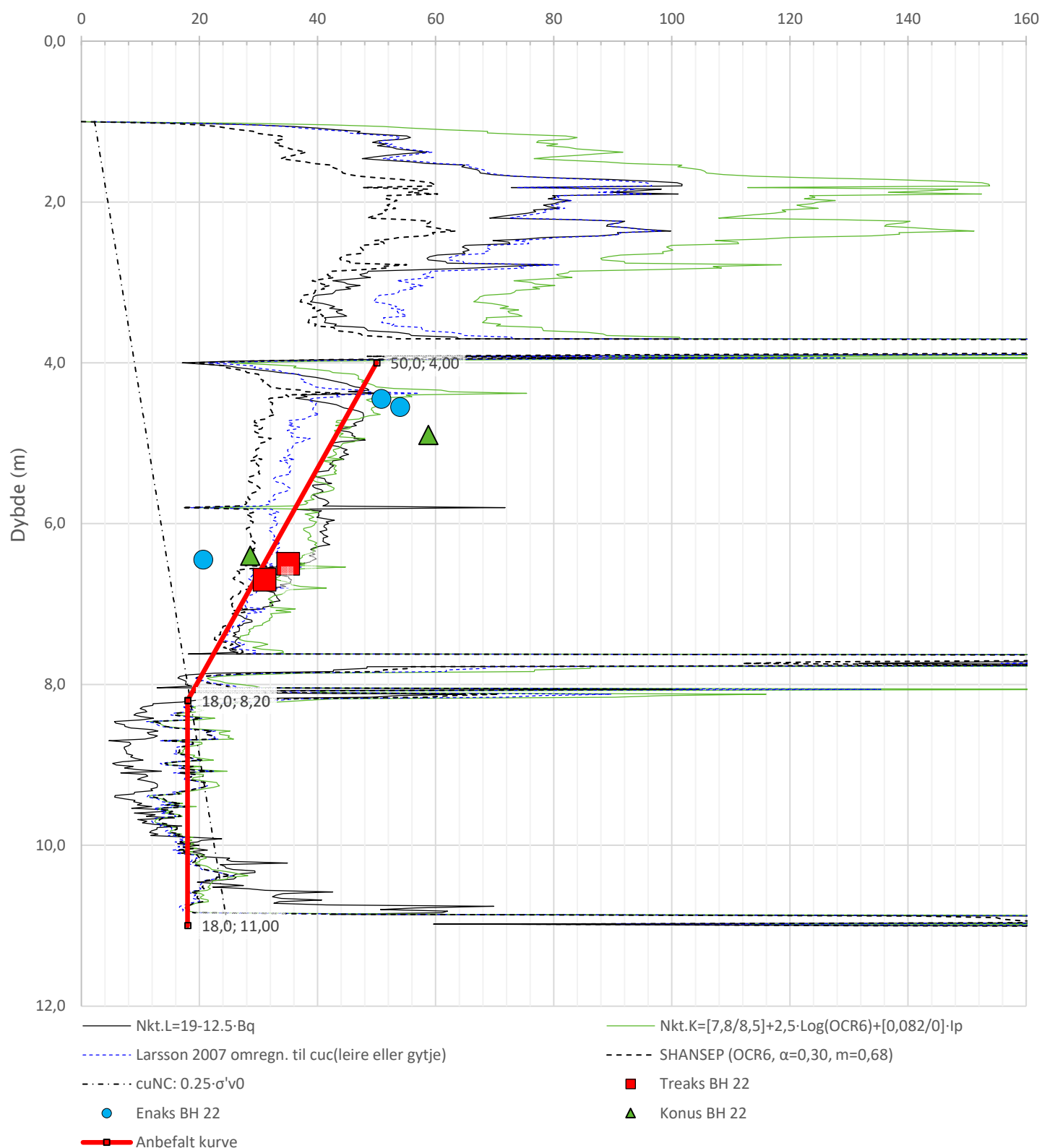
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 22: $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

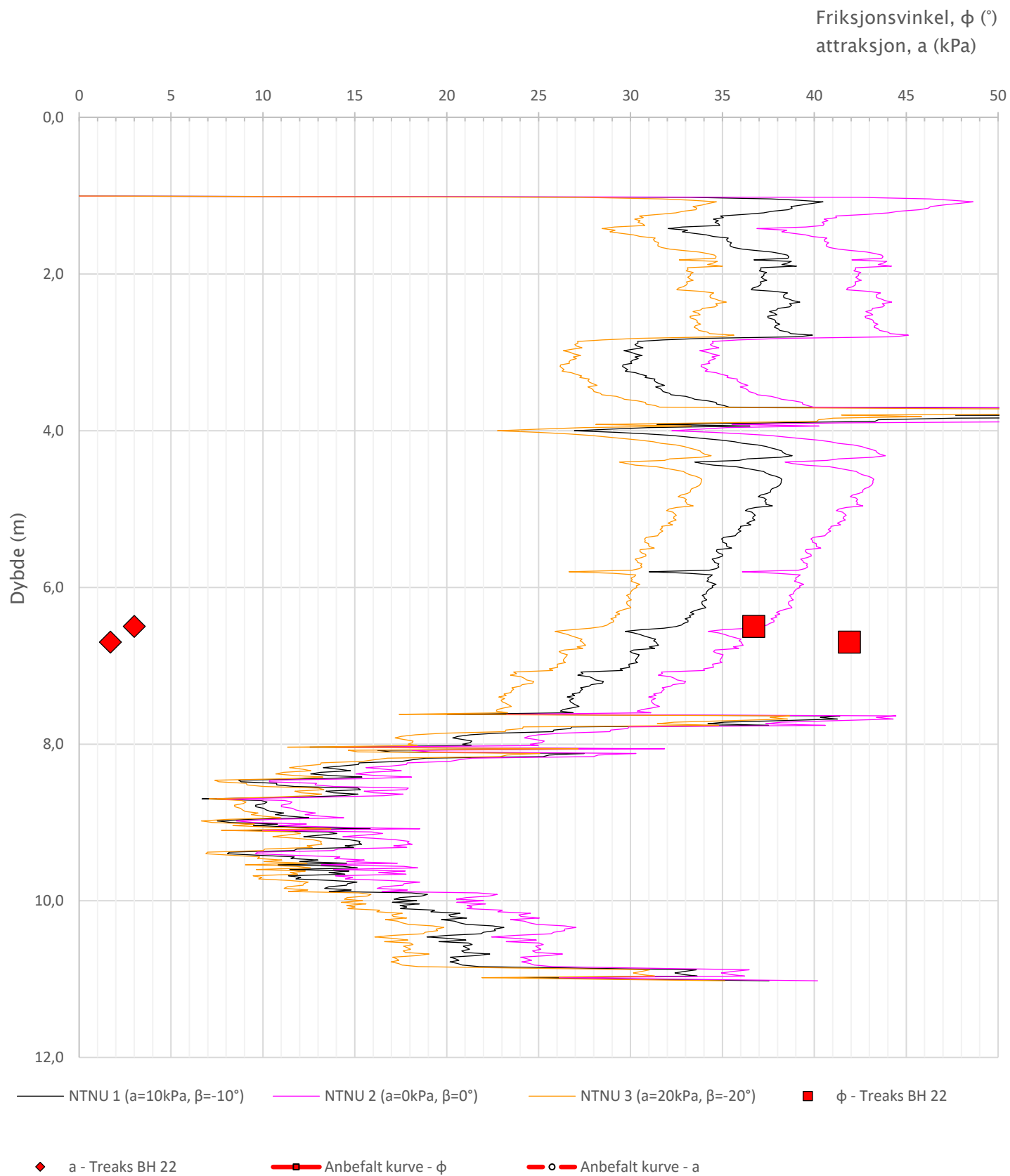
Enaks BH 22: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 22: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

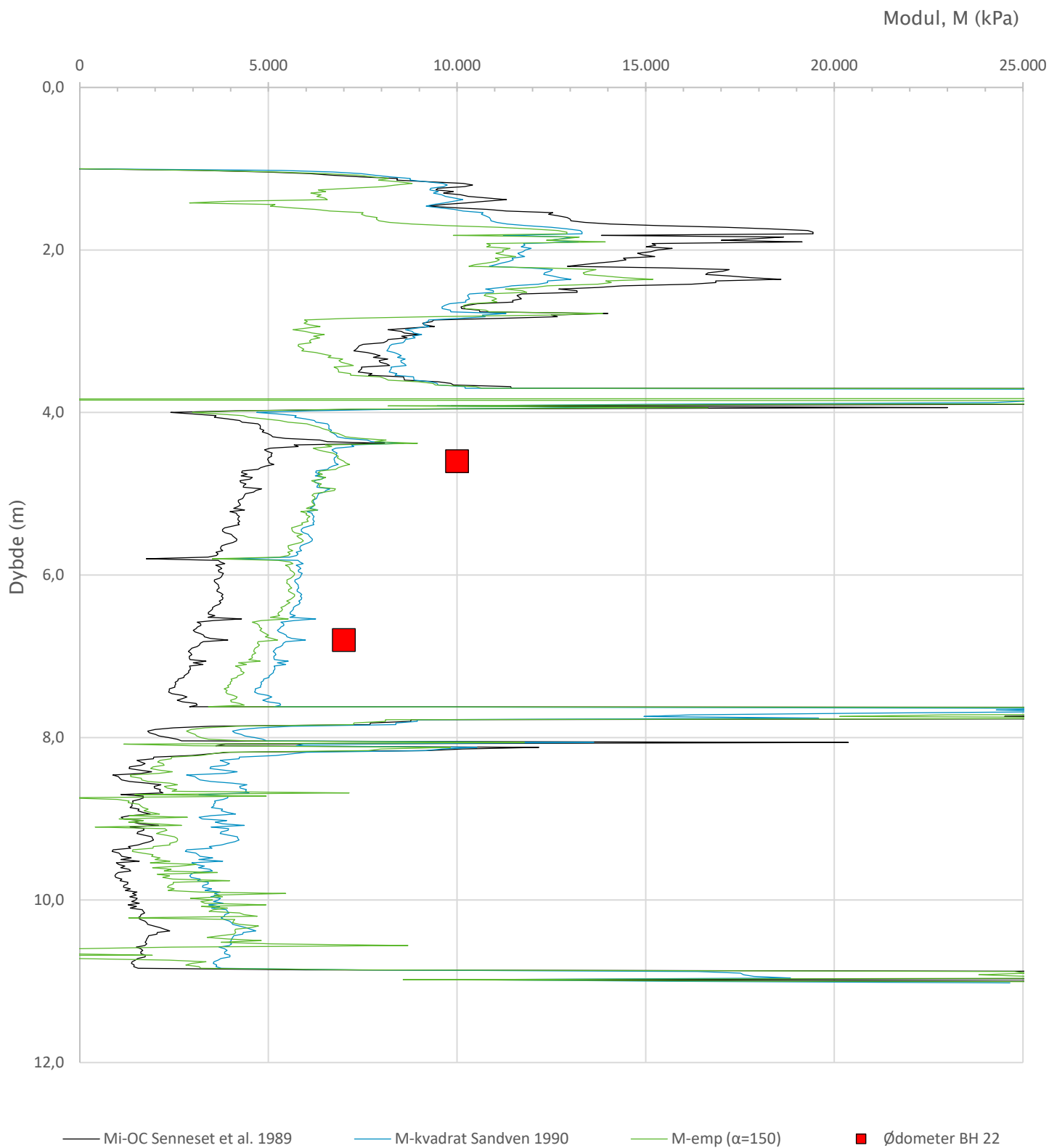
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



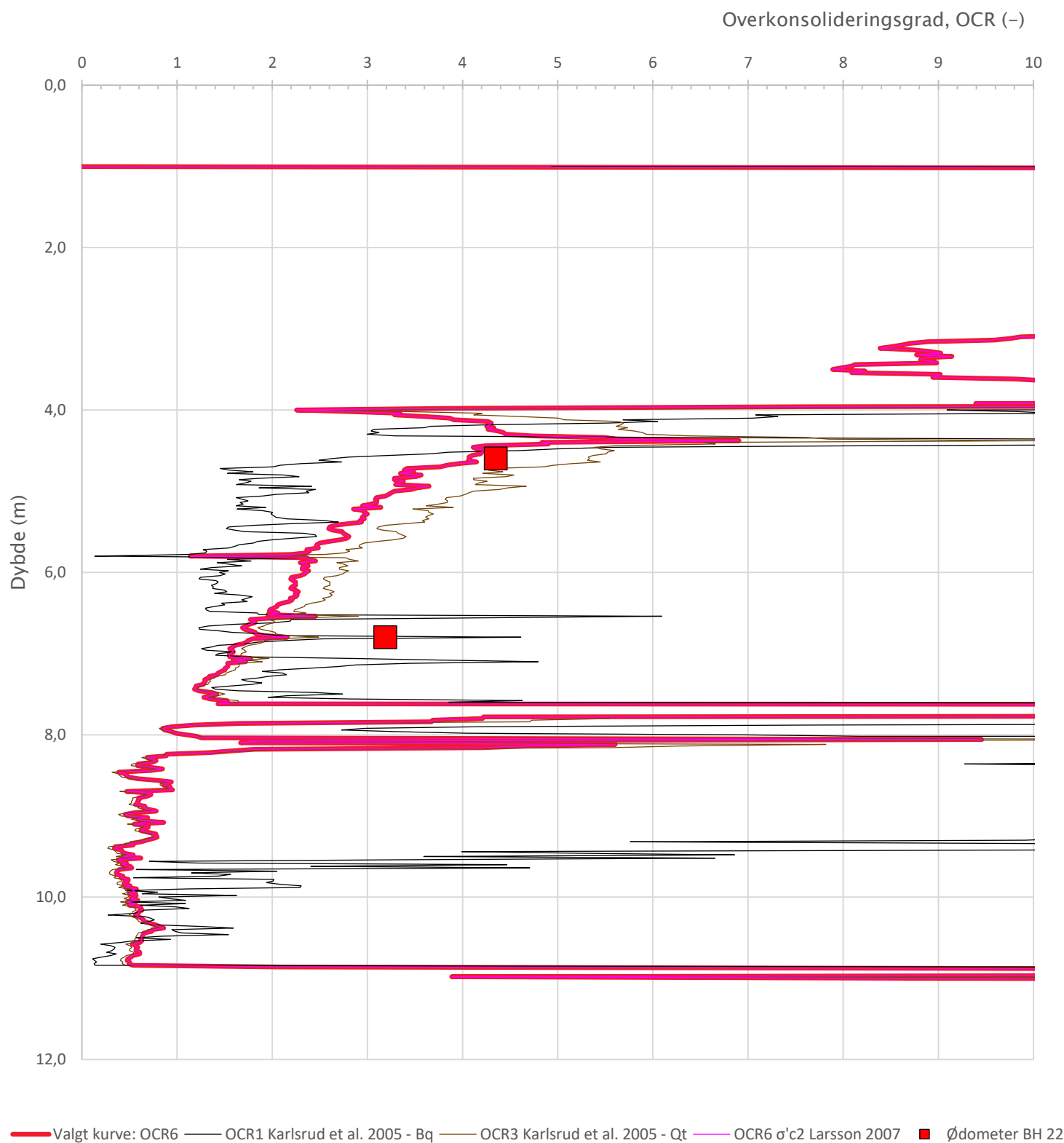
Prosjekt			Prosjektnummer: A116326	Borhull
FV119 GV-VEG Dilling Vang				22
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4601	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MHLO	CBNI	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	05-02-2020	Rev. dato	5



Prosjekt			Prosjektnummer: A116326	Borhull
FV119 GV-VEG Dilling Vang				22
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			4601	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MHLO	CBNI	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	05-02-2020	Rev. dato	6

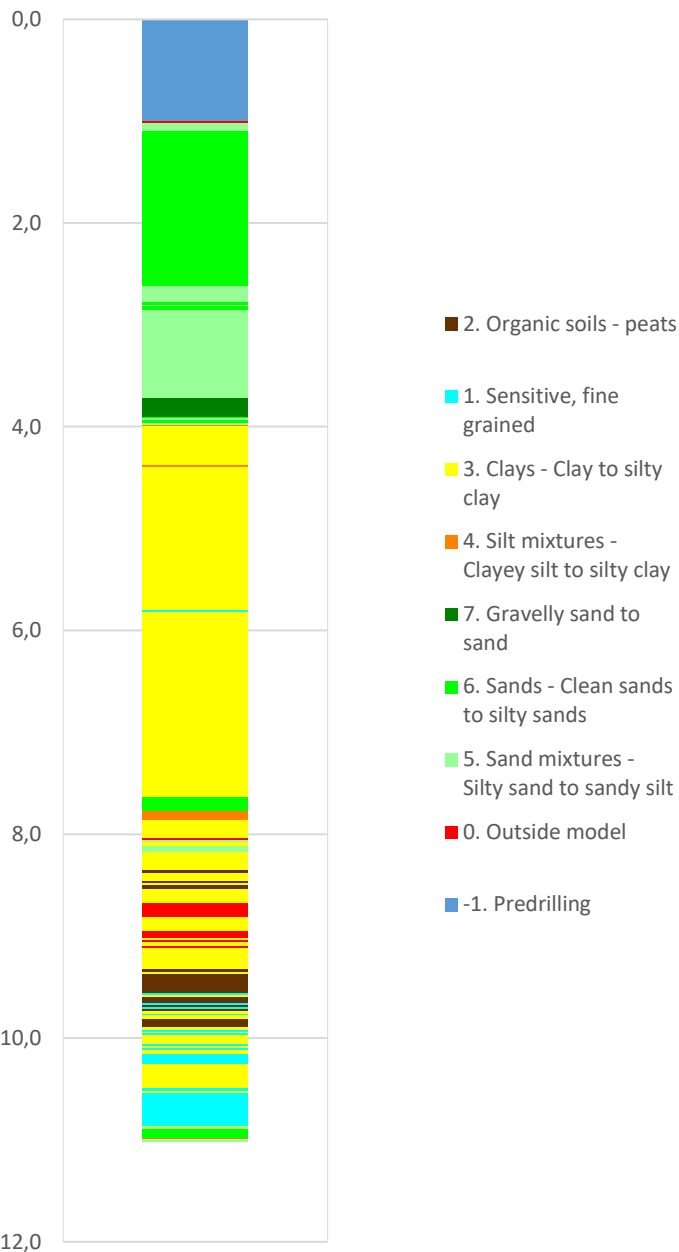


Prosjekt			Prosjektnummer: A116326	Borhull
FV119 GV-VEG Dilling Vang				22
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av modul			4601	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MHLO	CBNI	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	05-02-2020	Rev. dato	7

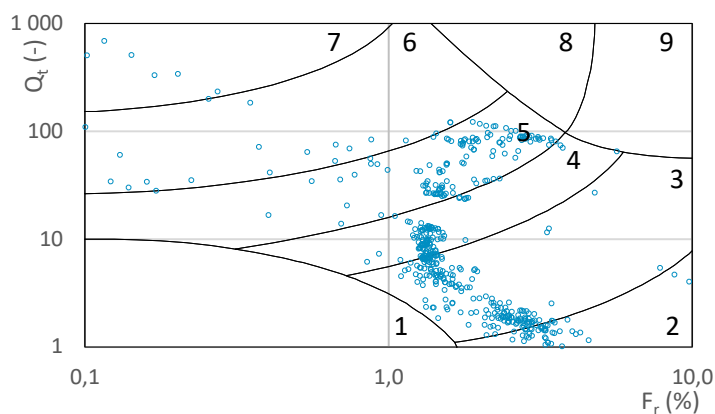
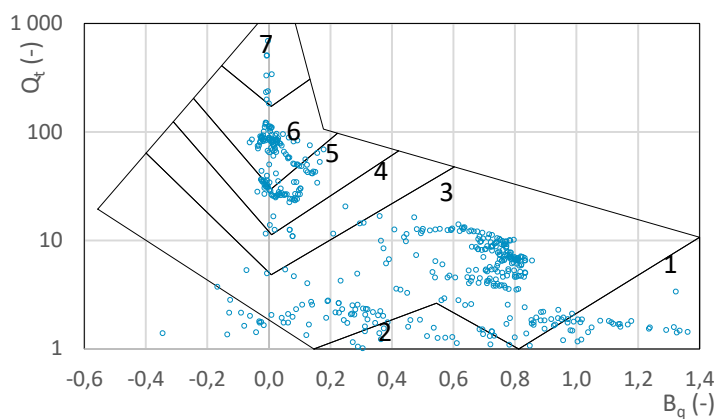
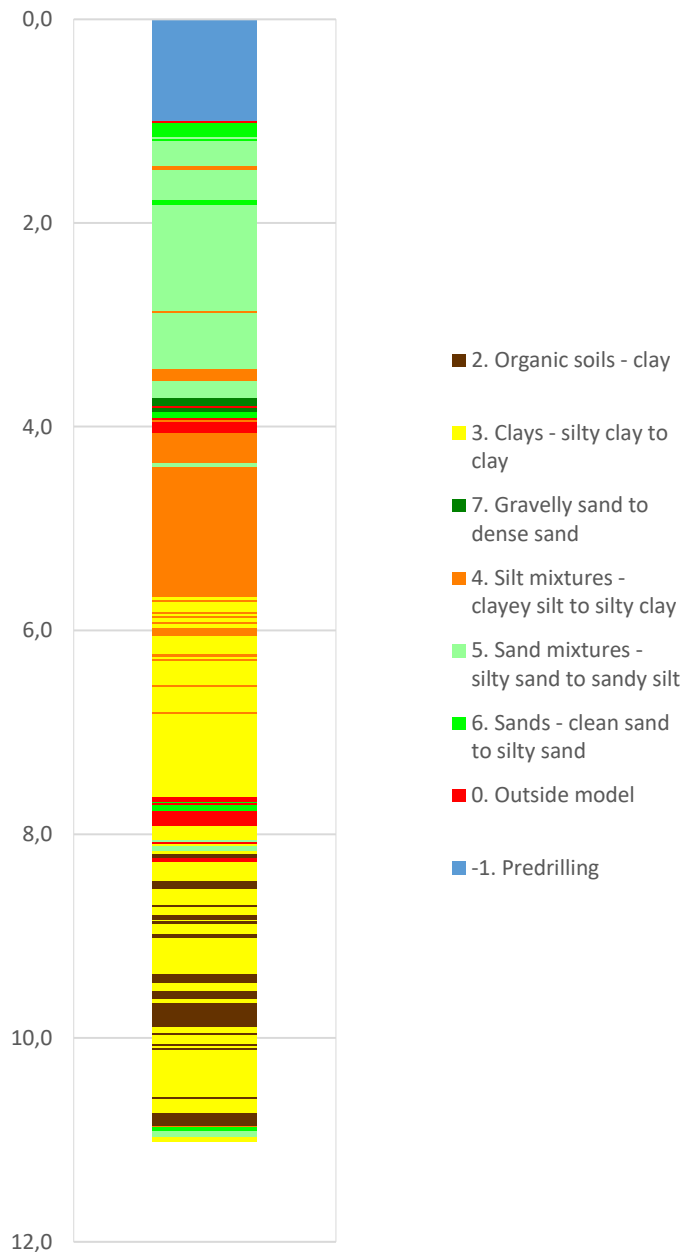


Prosjekt			Prosjektnummer: A116326	Borhull
FV119 GV-VEG Dilling Vang				22
Innhold			Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4601	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MHLO	CBNI	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	05-02-2020	Rev. dato	8

Robertson 1990 (Bq-Qt)

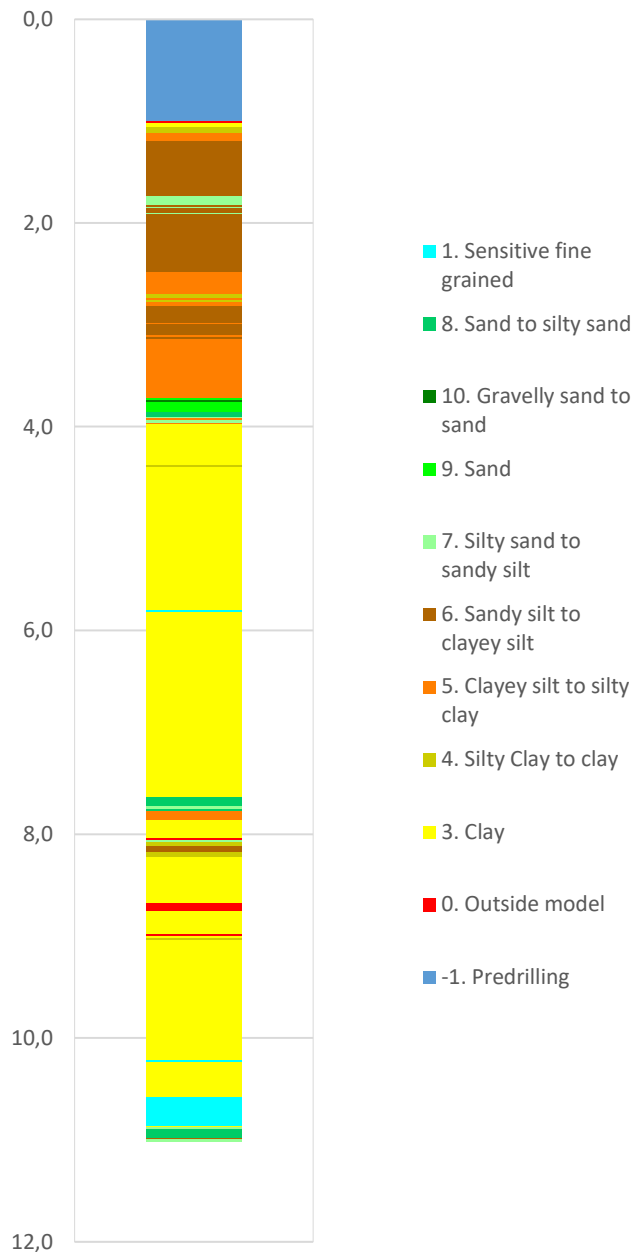


Robertson 1990 (Fr-Qt)

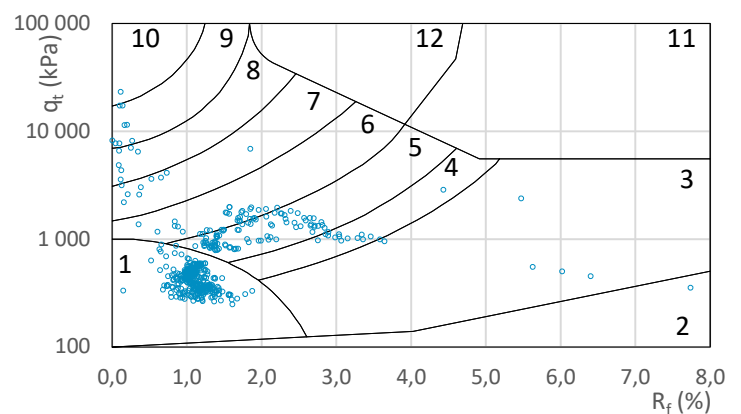
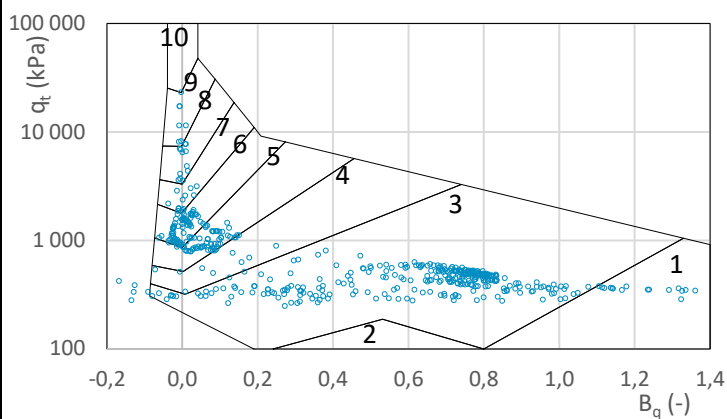
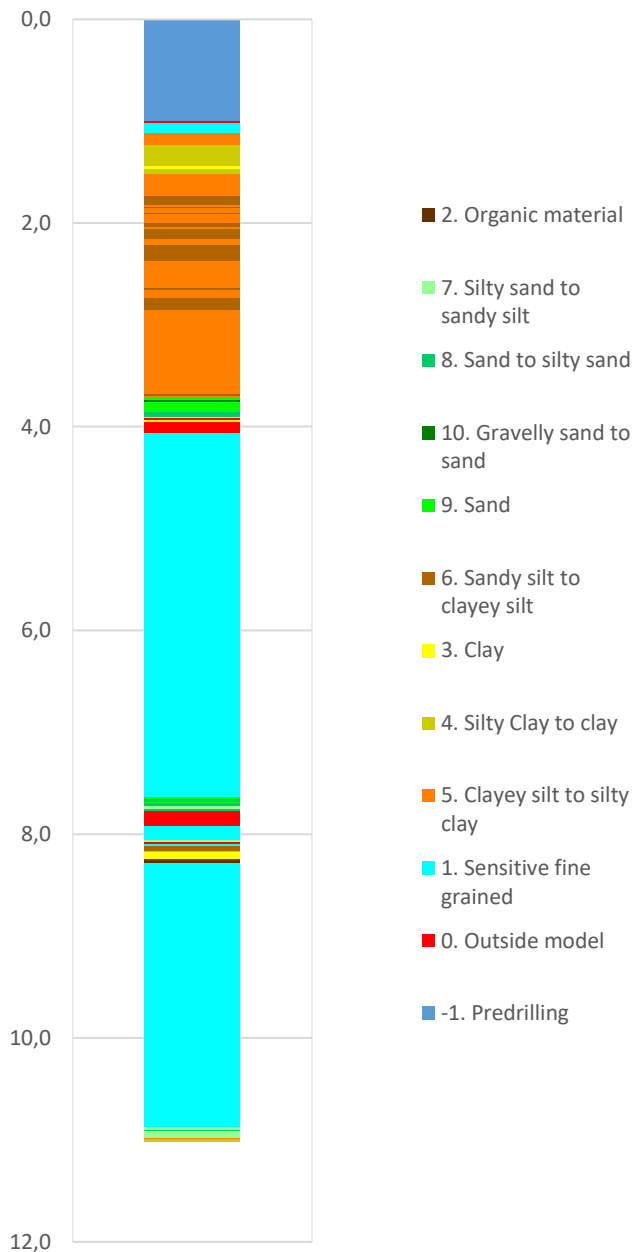


Prosjekt FV119 GV-VEG Dilling Vang			Prosjektnummer: A116326		Borhull 22
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990					Sondennummer 4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		05-02-2020	Rev. dato	16	

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

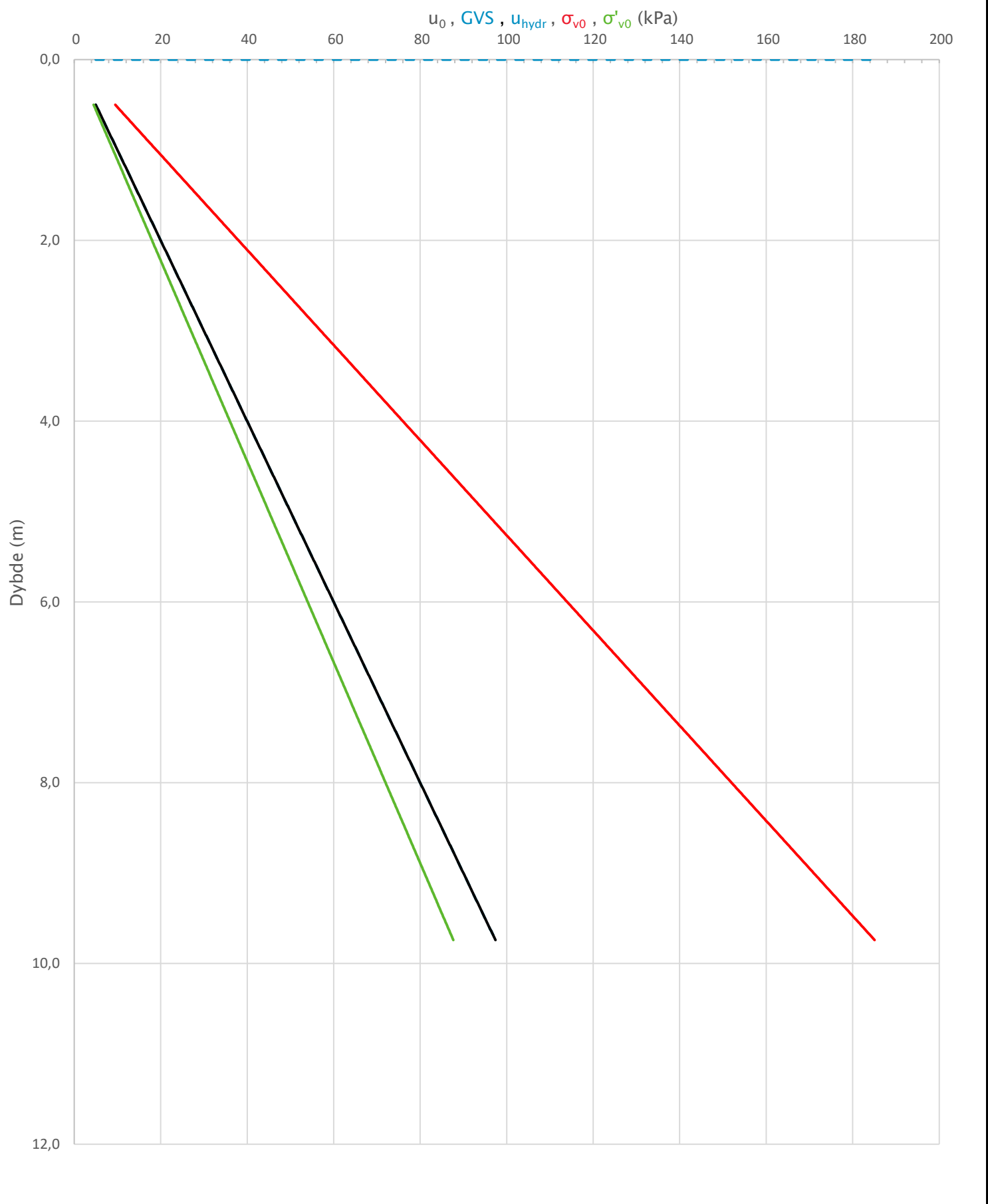


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

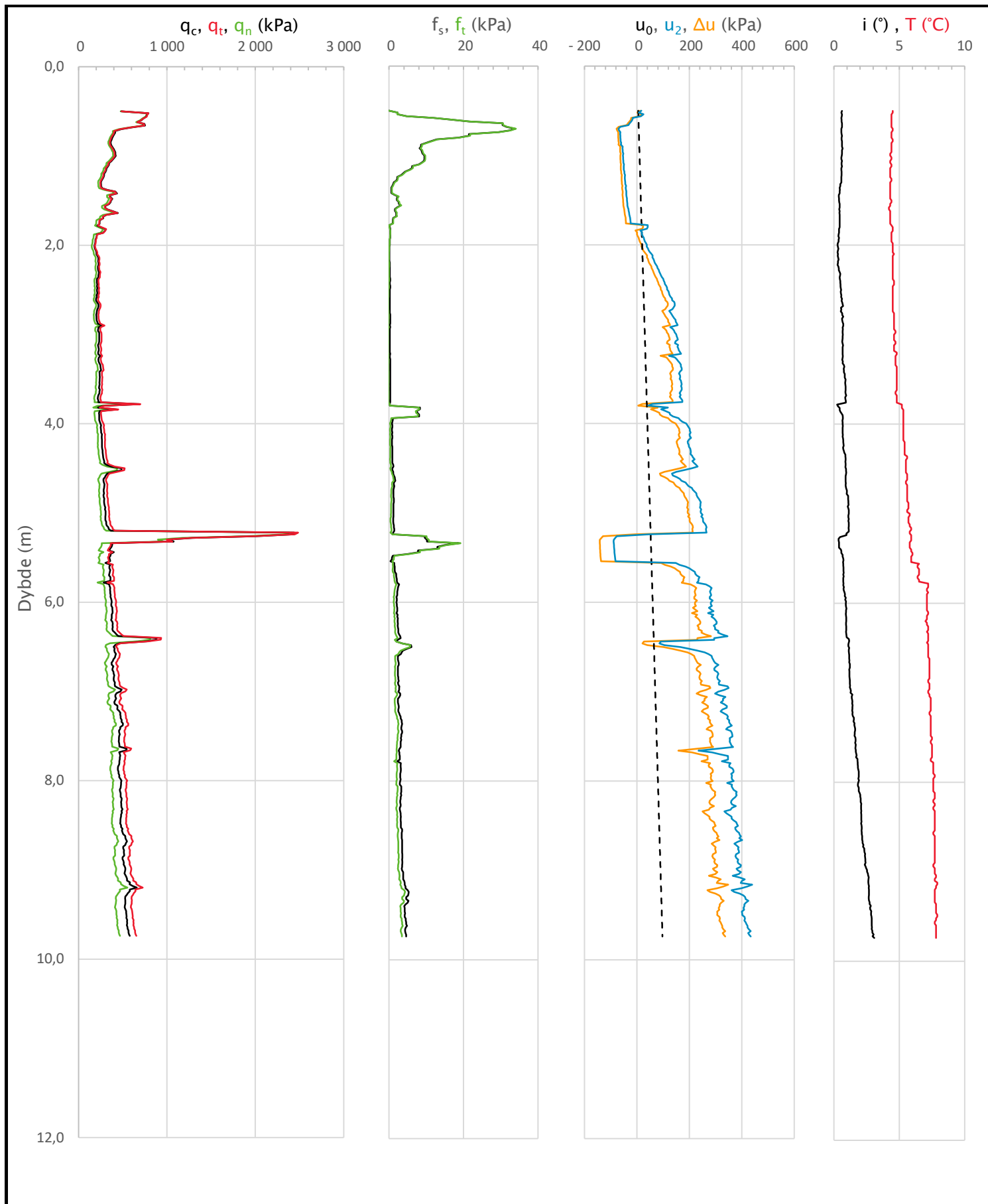


Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GV-VEG Dilling Vang					22
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986					4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	05-02-2020	Rev. dato	17	

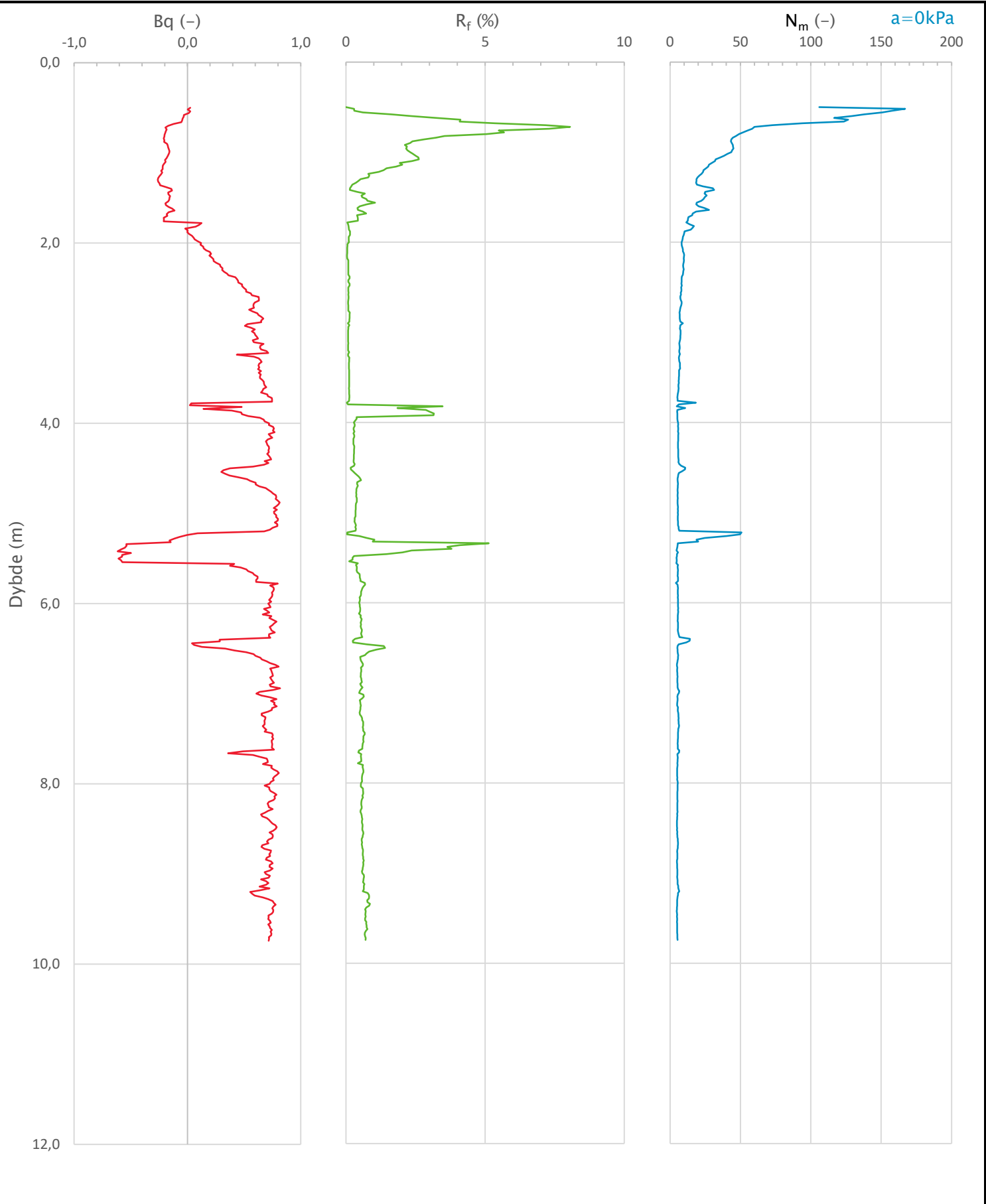
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4601		Boreleder		kim	
Type sonde	0		Temperaturendring (°C)		3,7	
Kalibreringsdato	02-04-2019		Maks helning (°)		3,1	
Dato sondering	04-02-2020		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2,5	
Skaleringsfaktor	1803		3811		3448	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	-		-		-	
Arealforhold	0,8270		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	-		-		-	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5208,5		123,7		269,0	
Registrert etter sondering (kPa)	-11,0		0,0		-5,1	
Avvik under sondering (kPa)	11,0		0,0		5,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	2439,3		33,8		439,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	11,0	0,5	0,0	0,0	5,1	1,2
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: A116326		Borhull	
FV119 GC-VED Dilling-Vang					25	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4601	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	04-02-2020	Rev. dato		1	



Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GC-VED Dilling-Vang					25
Innhold			Sondennummer		
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			4601		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	04-02-2020	Rev. dato	2	



Prosjekt FV119 GC-VED Dilling-Vang			Prosjektnummer: A116326	Borhull 25
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4601
	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 3
			Rev. dato	



Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GC-VED Dilling-Vang					25
Innhold					Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold					4601
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	04-02-2020	Rev. dato	4	

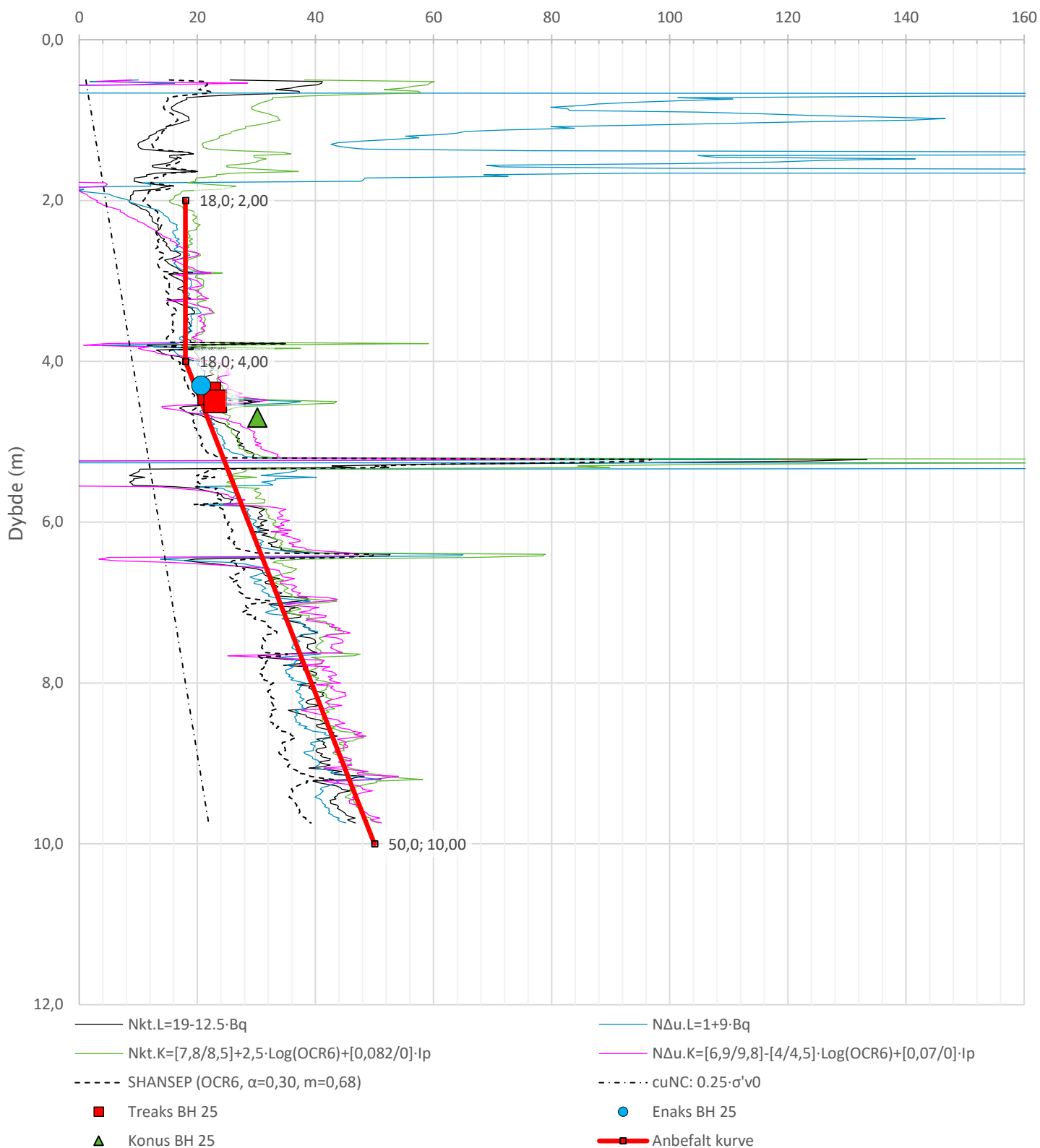
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 25: $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

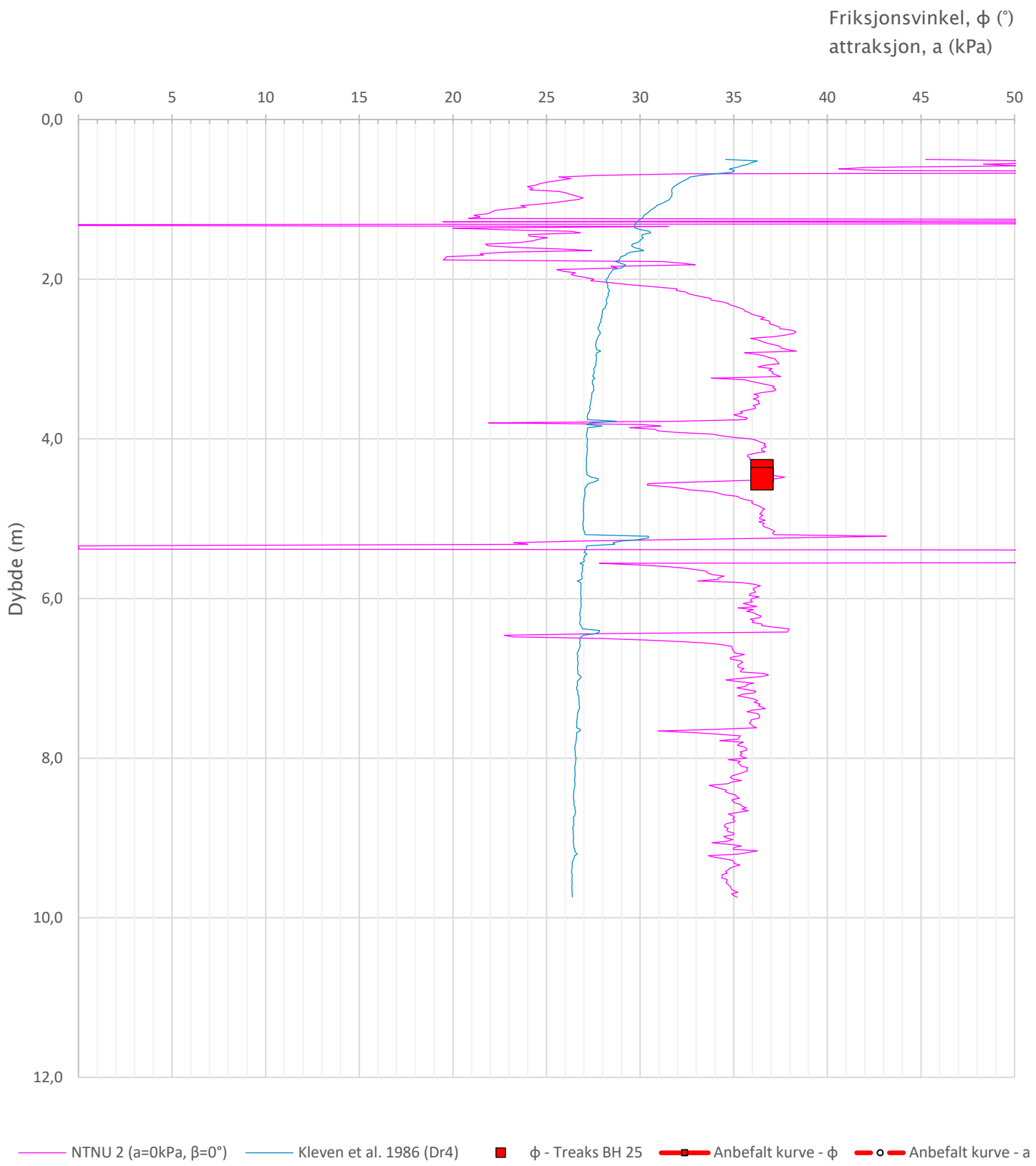
Enaks BH 25: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 25: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

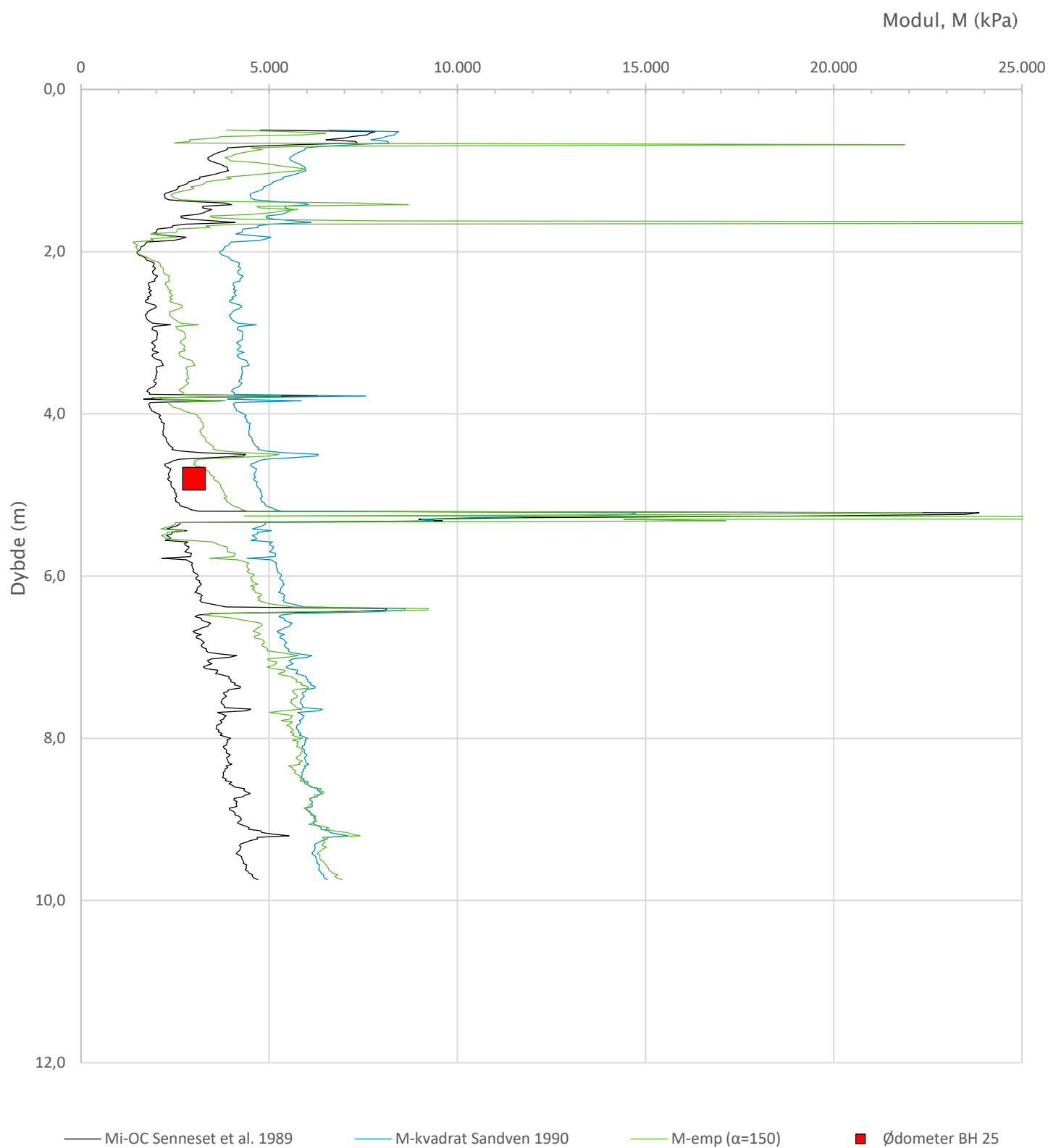
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



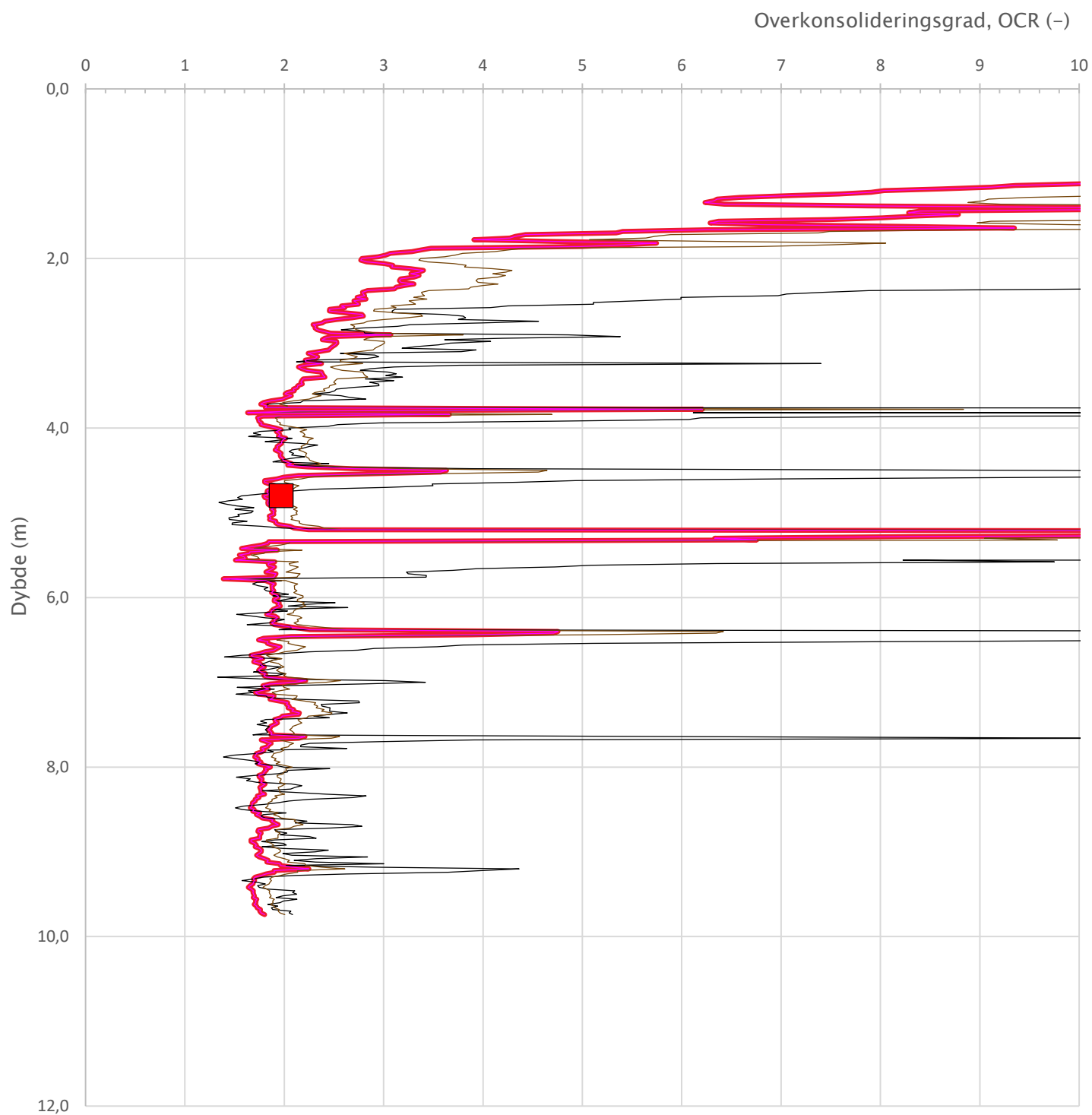
Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GC-VED Dilling-Vang					25
Innhold					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	04-02-2020	Rev. dato	5	



Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GC-VED Dilling-Vang					25
Innhold			Sondennummer		
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon					4601
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	MHLO	CBNI	MDMR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	6
	Ekstern konsulent	04-02-2020	Rev. dato		



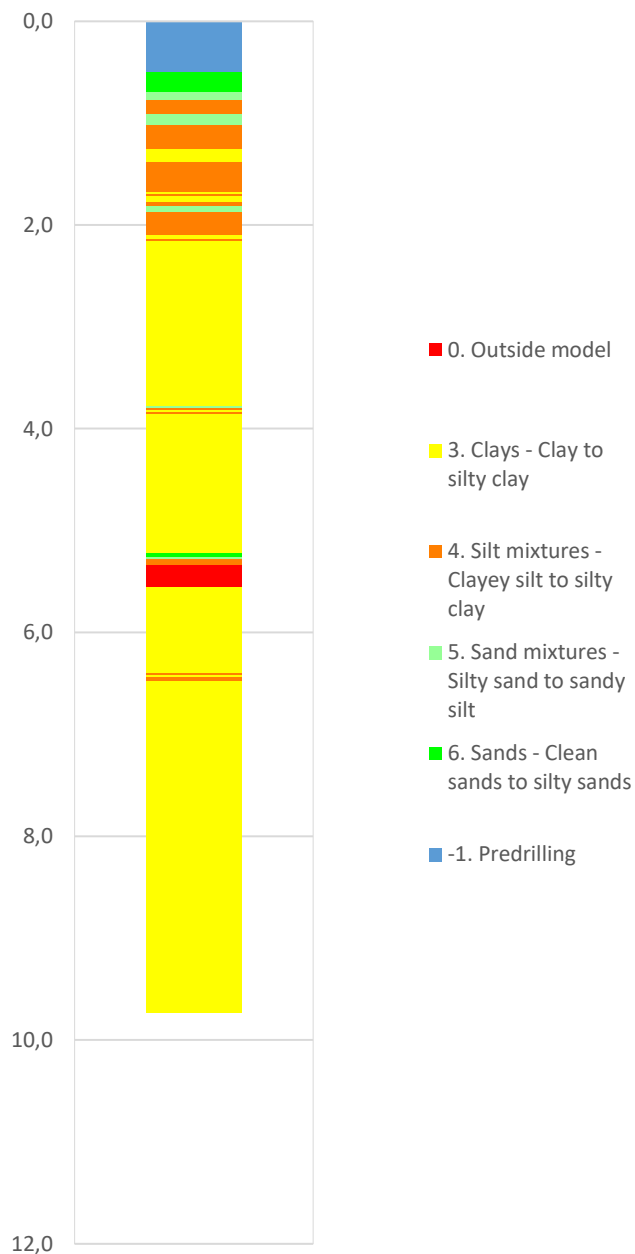
Prosjekt			Prosjektnummer: A116326	Borhull
FV119 GC-VED Dilling-Vang				25
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av modul			4601	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	MHLO	CBNI	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	04-02-2020	Rev. dato	7



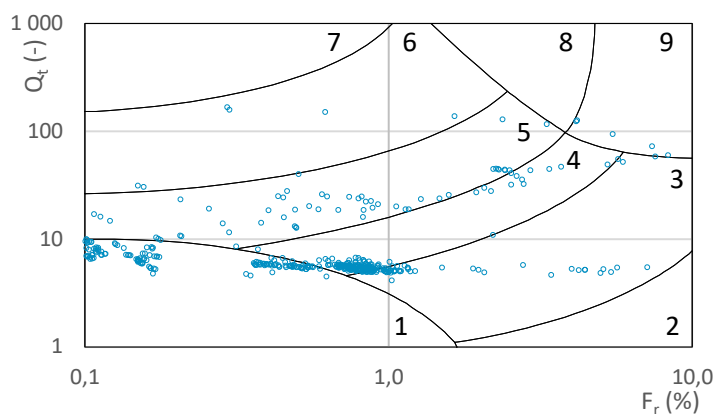
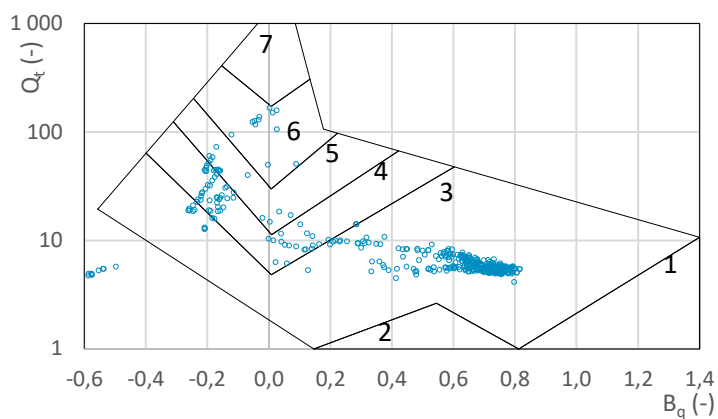
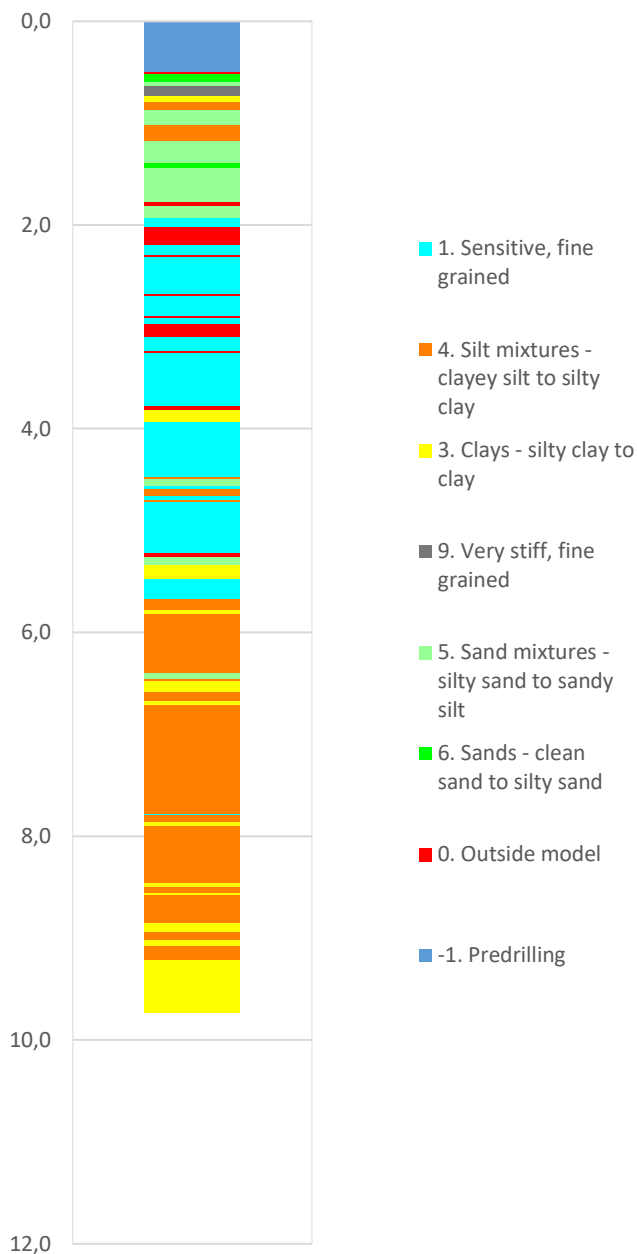
Valgt kurve: OCR6 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq — OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt — OCR6 σ'_{c2} Larsson 2007 ■ Ødometer BH 25

Prosjekt FV119 GC-VED Dilling-Vang			Prosjektnummer: A116326	Borhull 25
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 4601
COWI	Utført MHLO	Kontrollert CBNI	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04-02-2020	Revisjon	Figur 8
			Rev. dato	

Robertson 1990 (Bq-Qt)

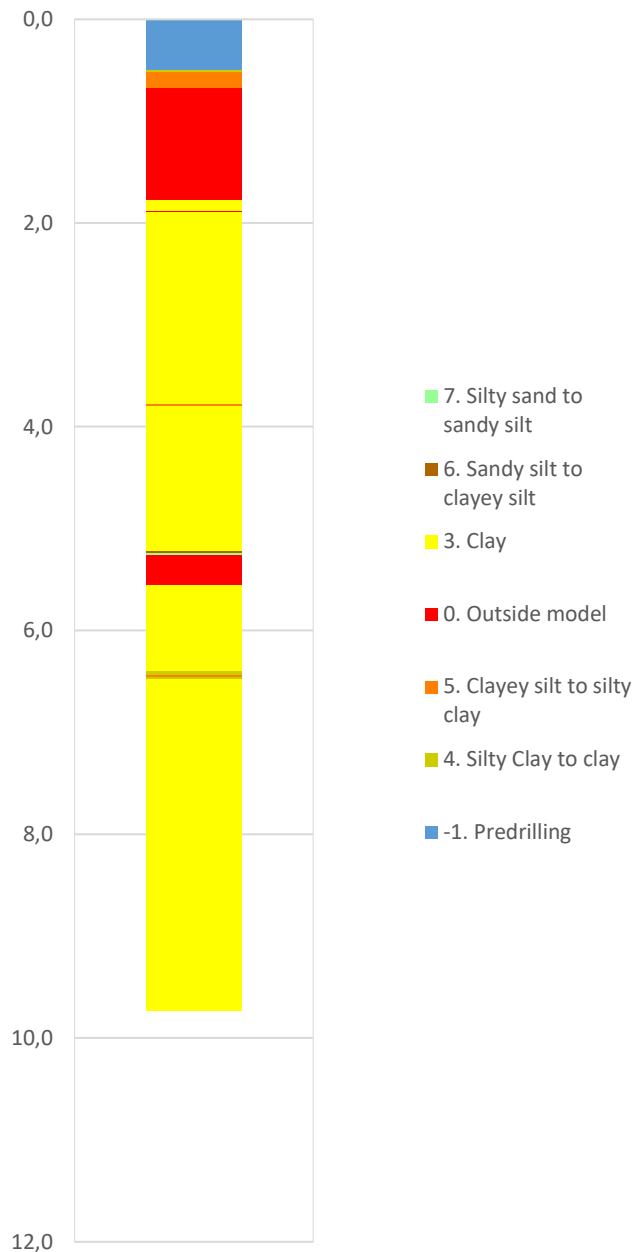


Robertson 1990 (Fr-Qt)

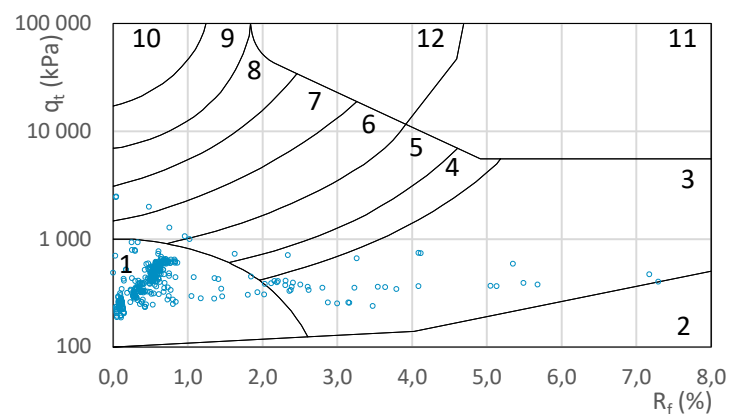
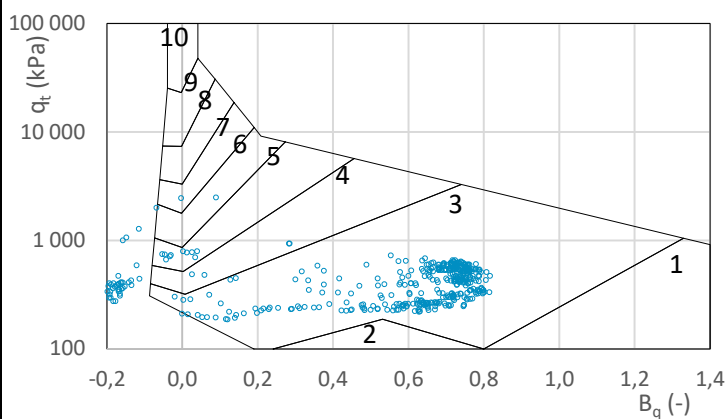
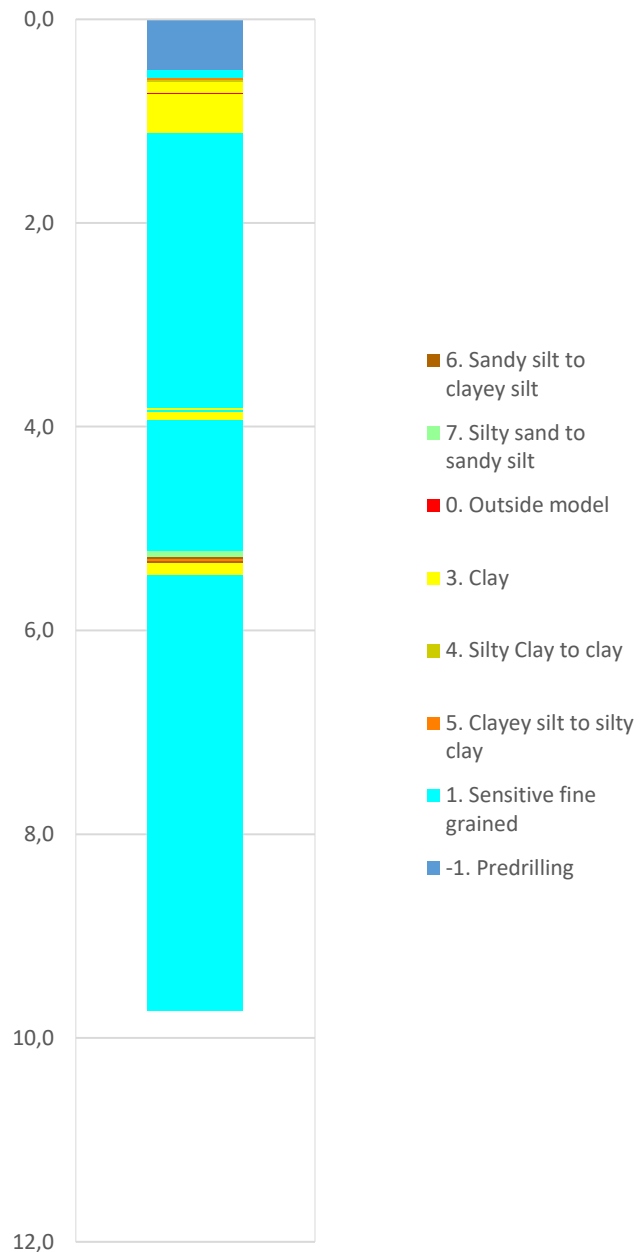


Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GC-VED Dilling-Vang					25
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990					4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		04-02-2020	Rev. dato	16	

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

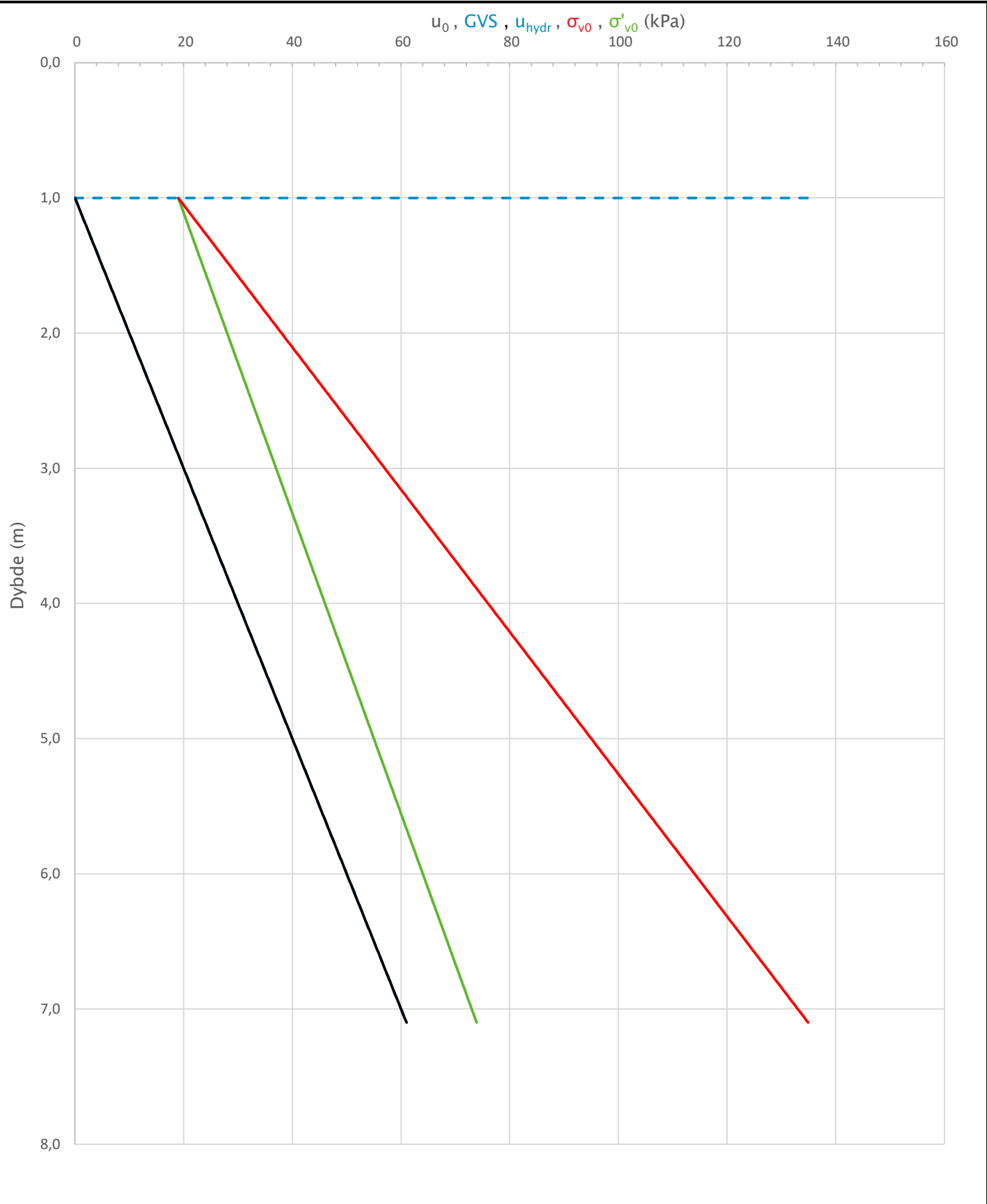


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

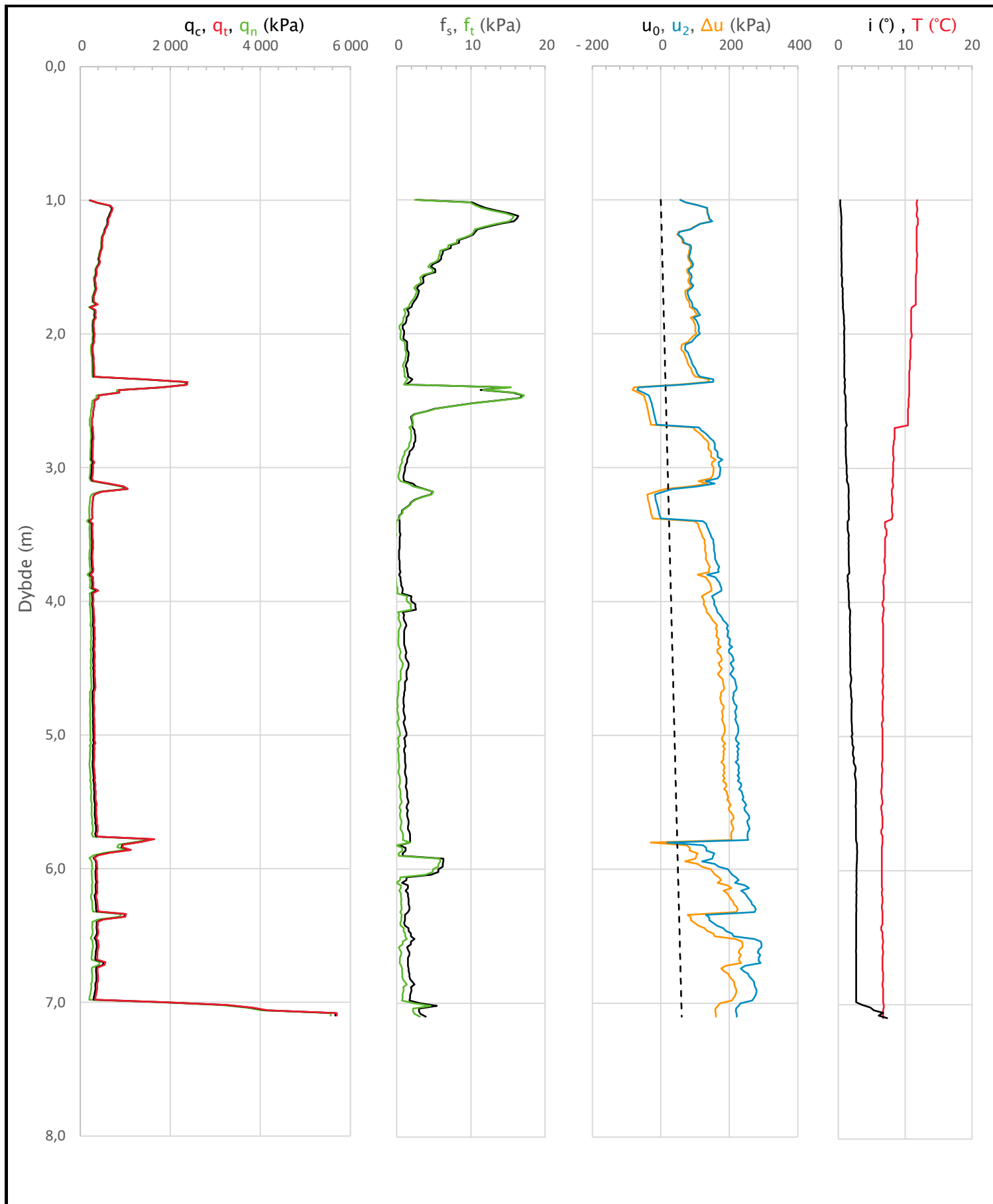


Prosjekt			Prosjektnummer: A116326		Borhull
FV119 GC-VED Dilling-Vang					25
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986					4601
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MHLO	CBNI	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		04-02-2020	Rev. dato	17	

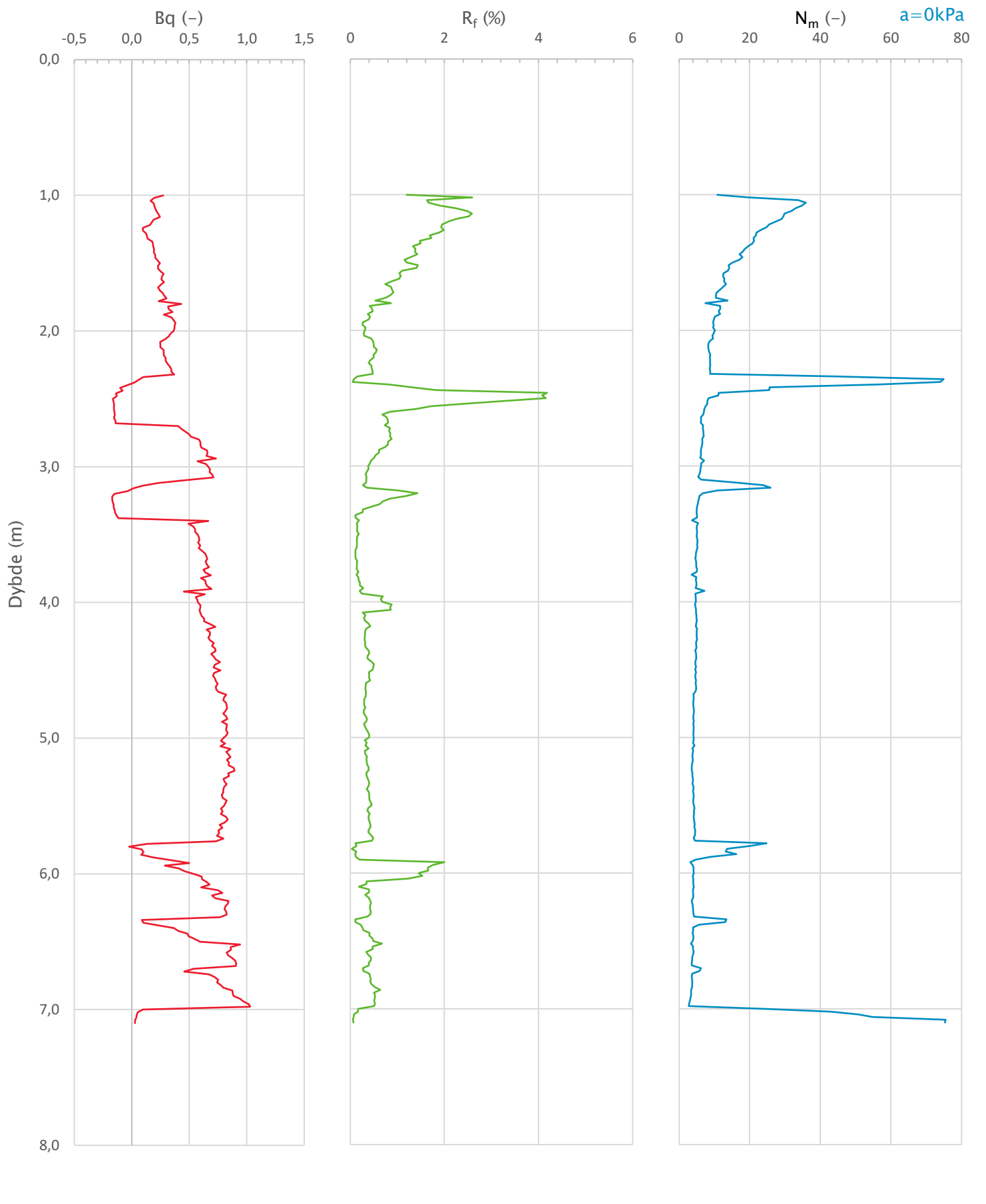
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534		Boreleder		ADKM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		5,5	
Kalibreringsdato	08-04-2021		Maks helning (°)		7,3	
Dato sondering	26-05-2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1674		3676		3665	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563		0,0104		0,0208	
Arealforhold	0,8580		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505		0,321		1,81	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5638,9		126,9		254,3	
Registrert etter sondering (kPa)	-3,1		0,1		-1,4	
Avvik under sondering(kPa)	3,1		0,1		1,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,4		0,1		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	5669,0		17,0		294,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	6,0	0,1	0,2	0,9	1,7	0,6
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 FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076		Borhull 26	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4534	
	Utført CBNI		Kontrollert MDMR		Godkjent MDMR	
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 26-05-2021		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse 1	
				Figur 1		



Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					26
Innhold			Sondenummer		
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			4534		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	26-05-2021	Rev. dato	2	



Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull 26
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier			Sondenummer 4534	
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26-05-2021	Revisjon	Figur 3
			Rev. dato	

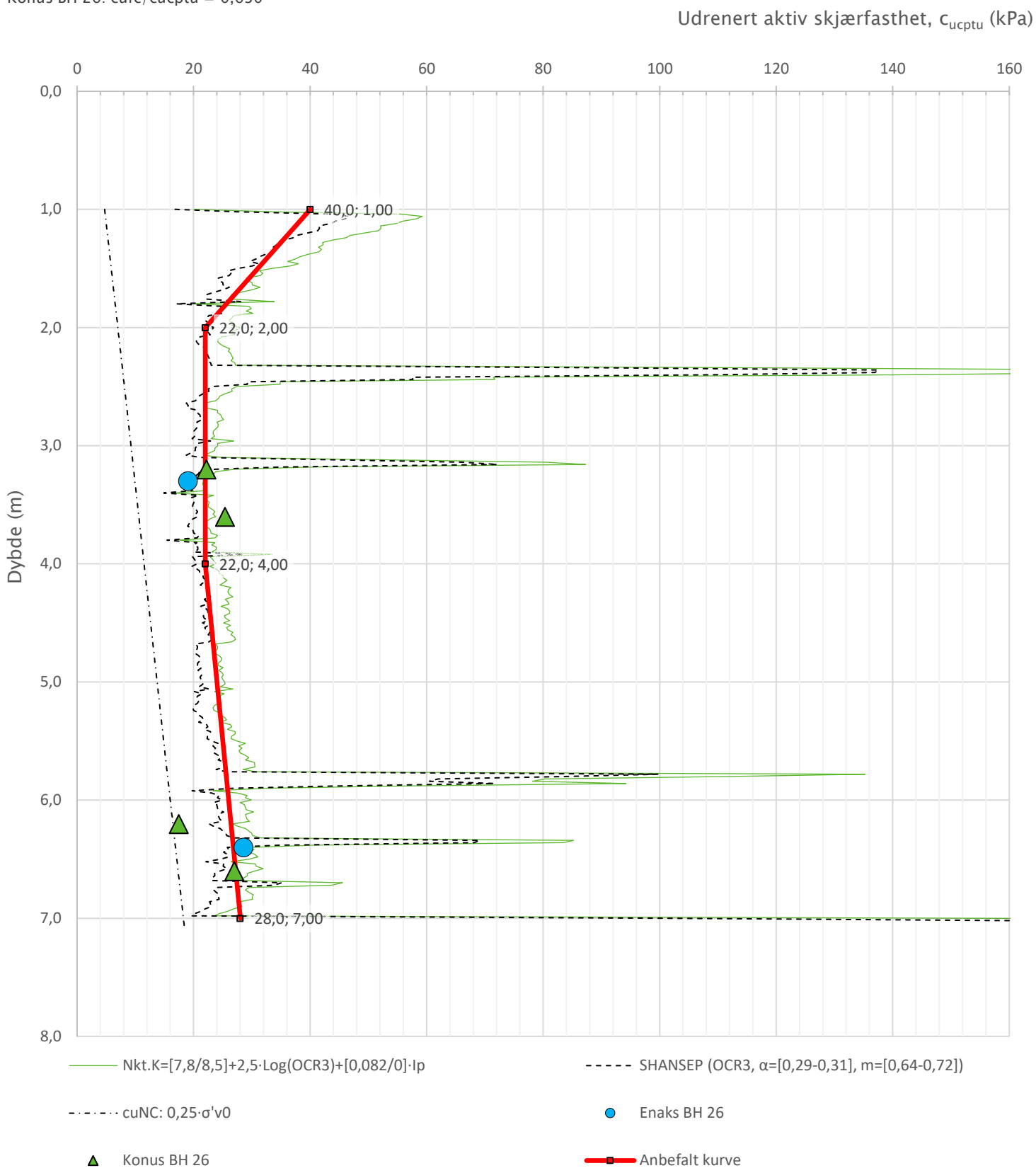


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					26
Innhold			Sondenummer		
Avledede dimensjonsløse forhold			4534		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	26-05-2021	Rev. dato	4	

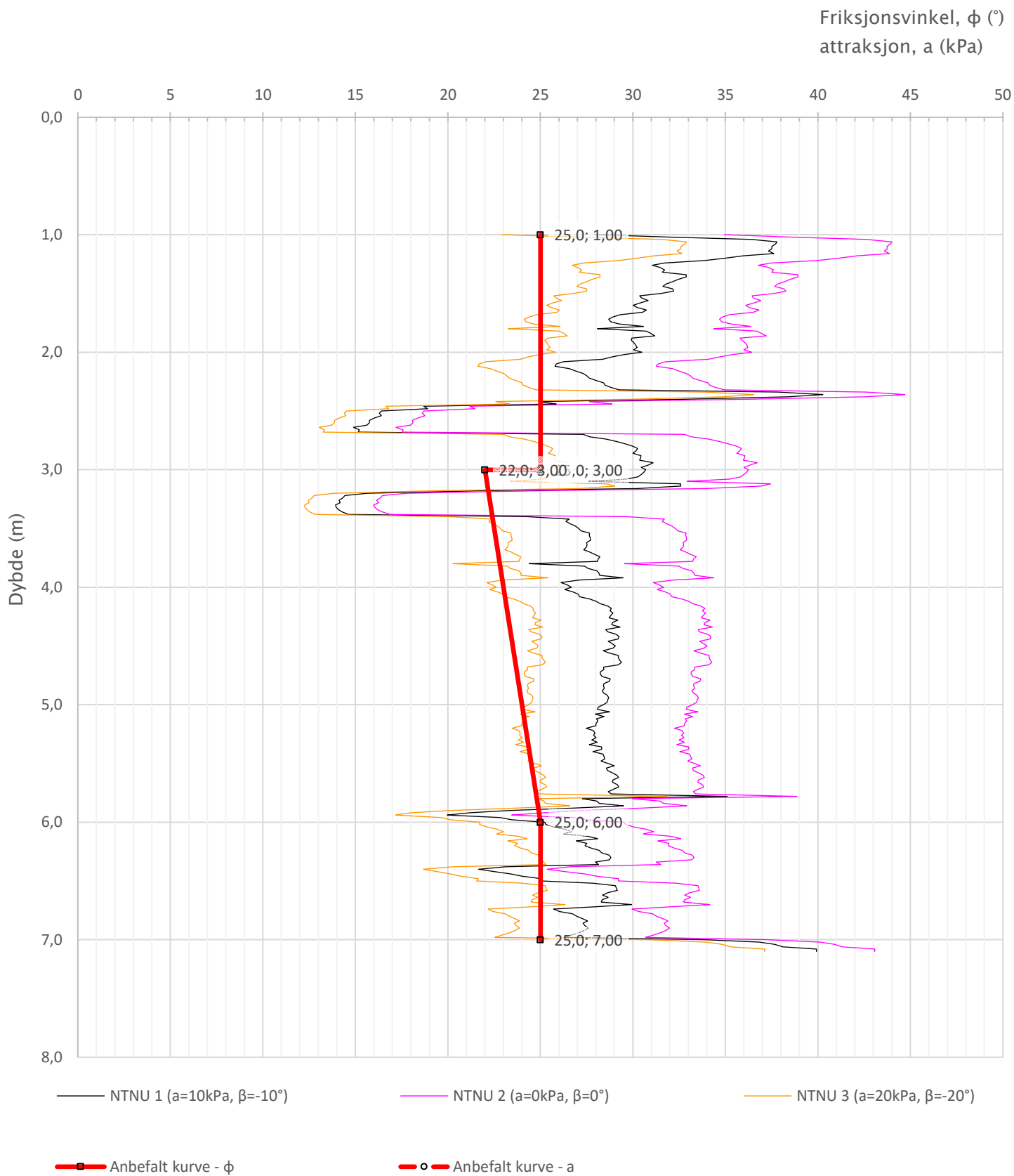
Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 26: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

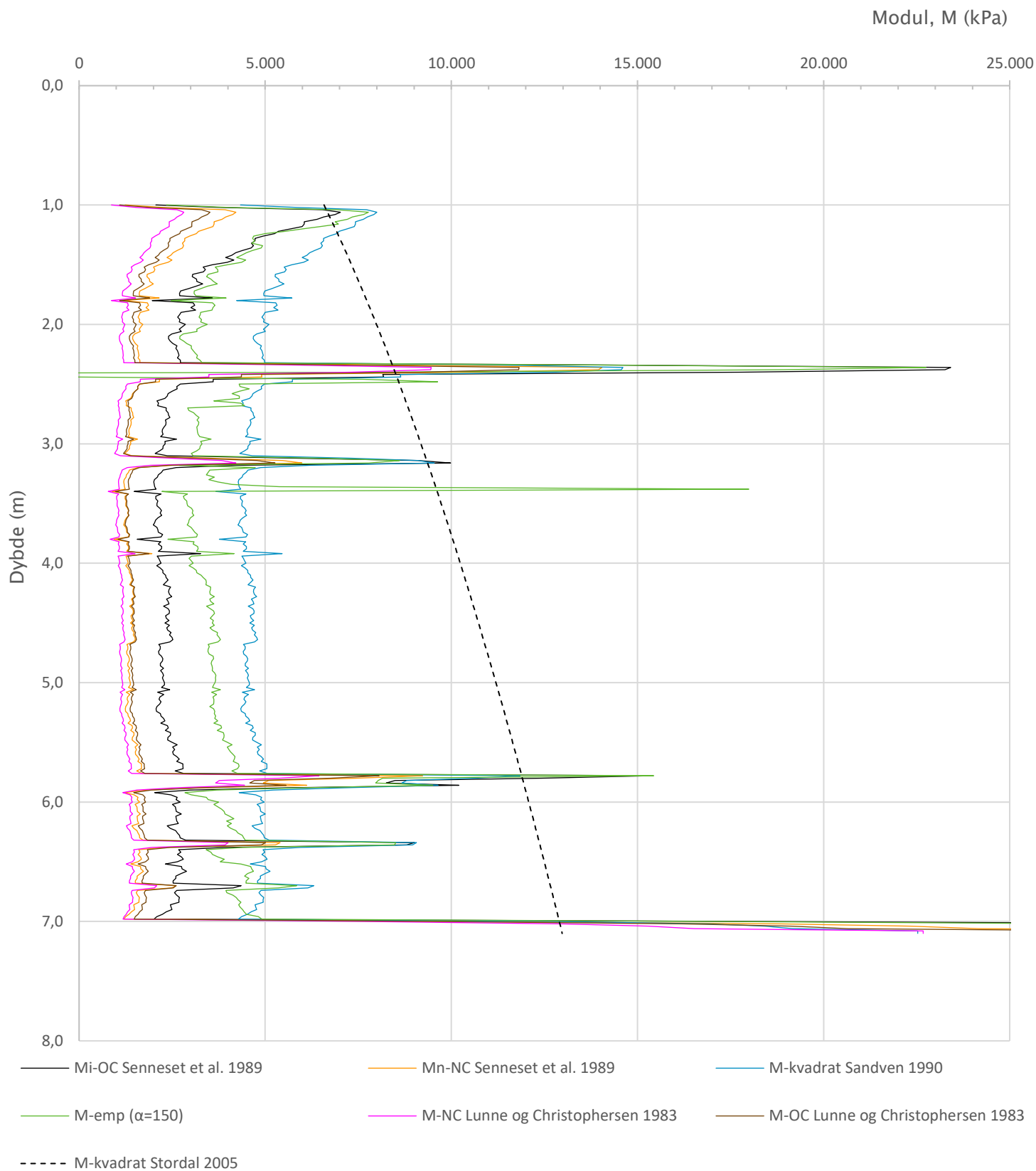
Konus BH 26: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$



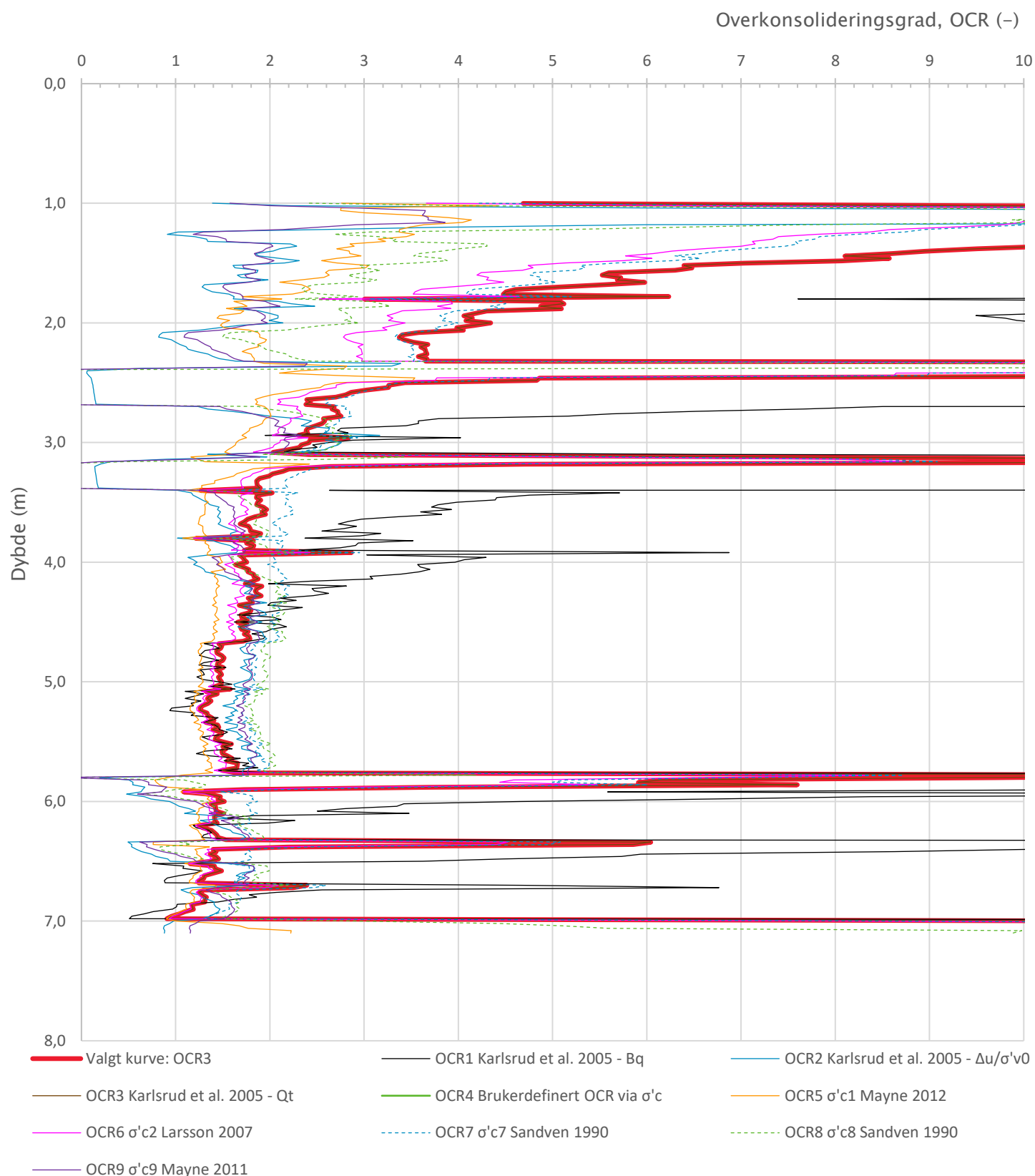
Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang				26
Innhold			Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	26-05-2021	Rev. dato	5



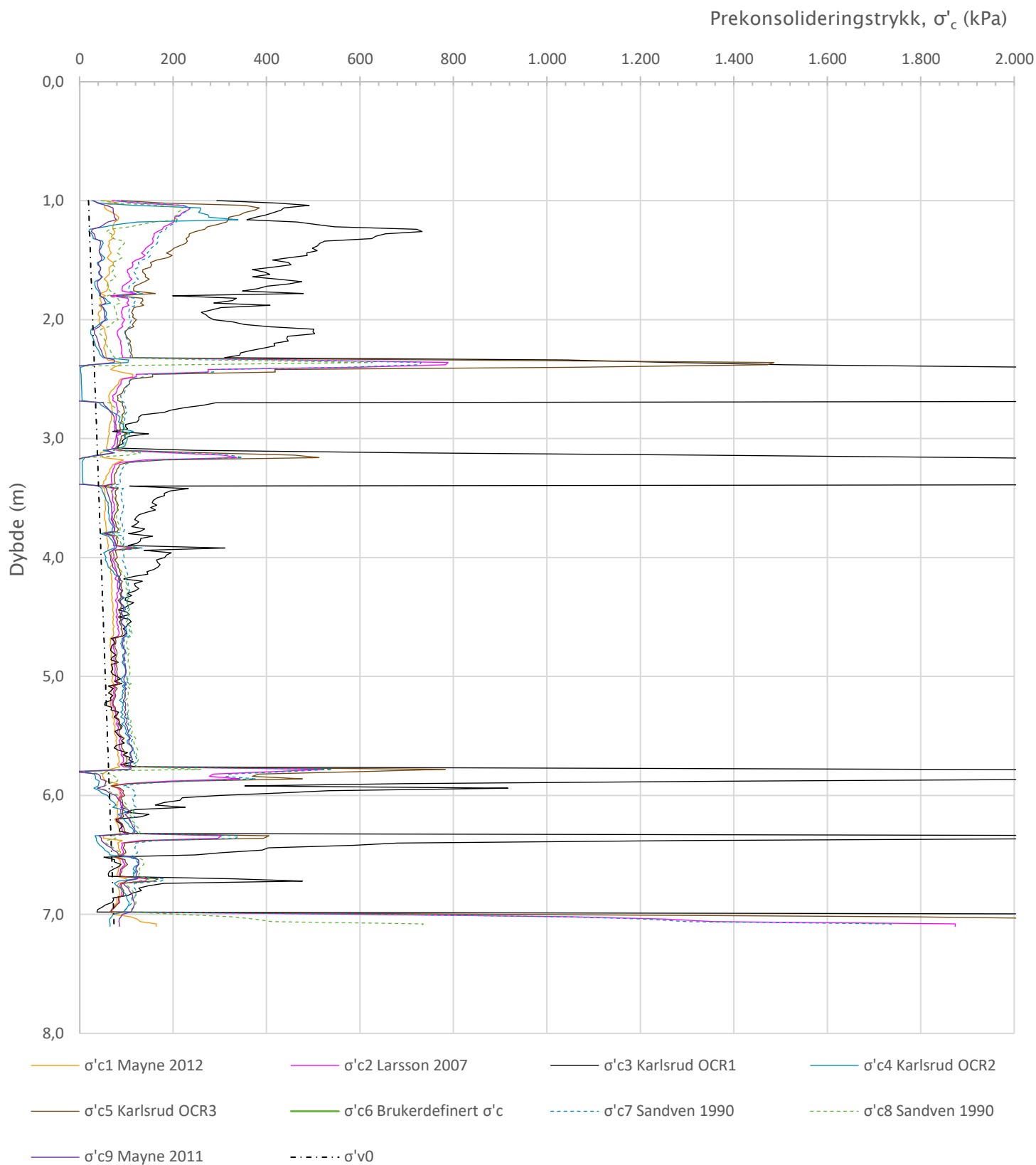
Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull 26
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondenummer 4534	
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26-05-2021	Revisjon	Figur 6
			Rev. dato	



Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang				26
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av modul			4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	26-05-2021	Rev. dato	7



Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang				26
Innhold			Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	26-05-2021	Rev. dato	8

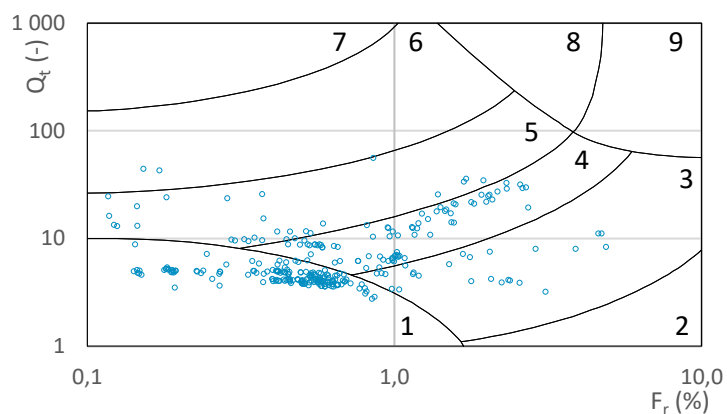
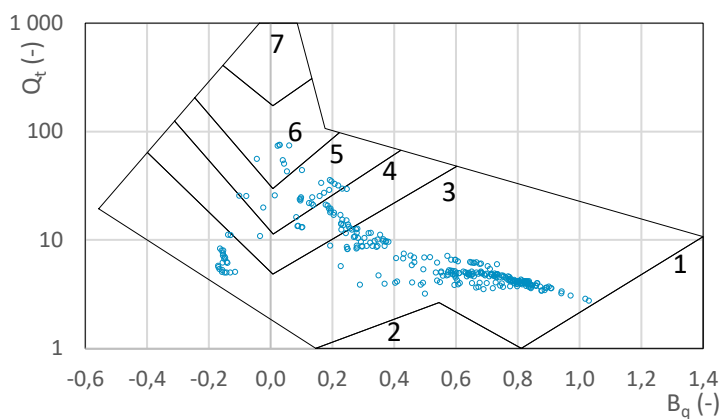
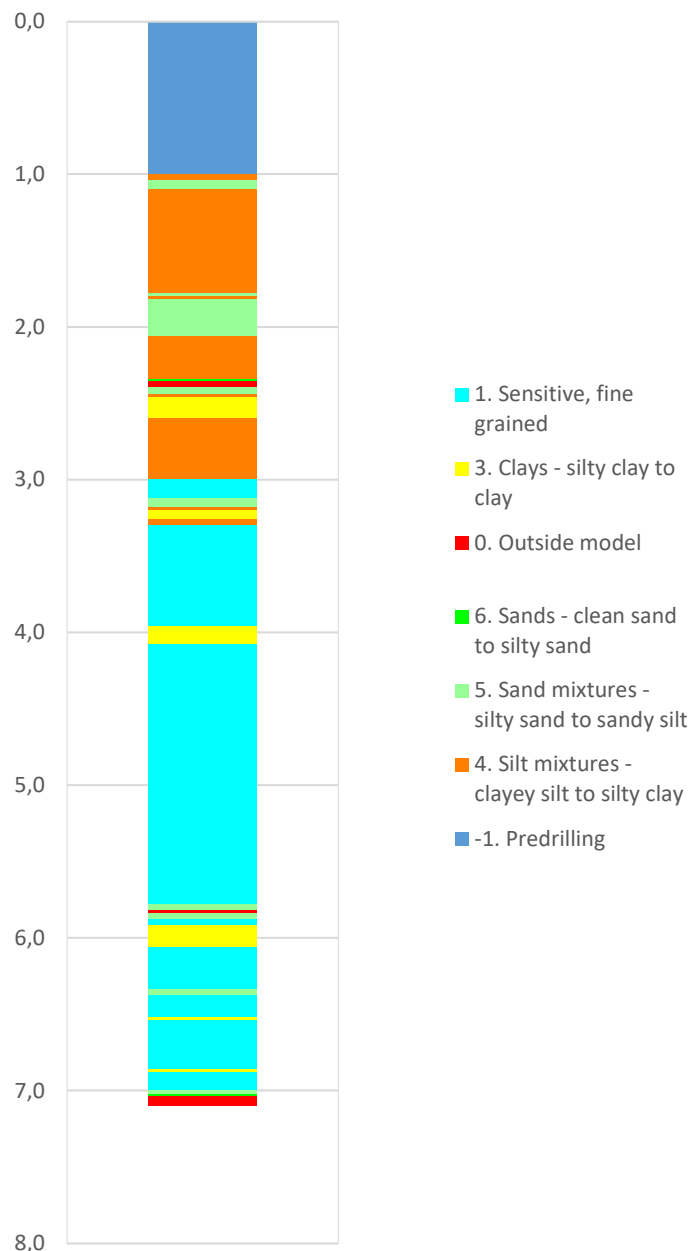


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					26
Innhold			Sondenummer		
Prekonsolideringstrykk, σ'_c			4534		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	26-05-2021	Rev. dato	9	

Robertson 1990 (Bq-Qt)

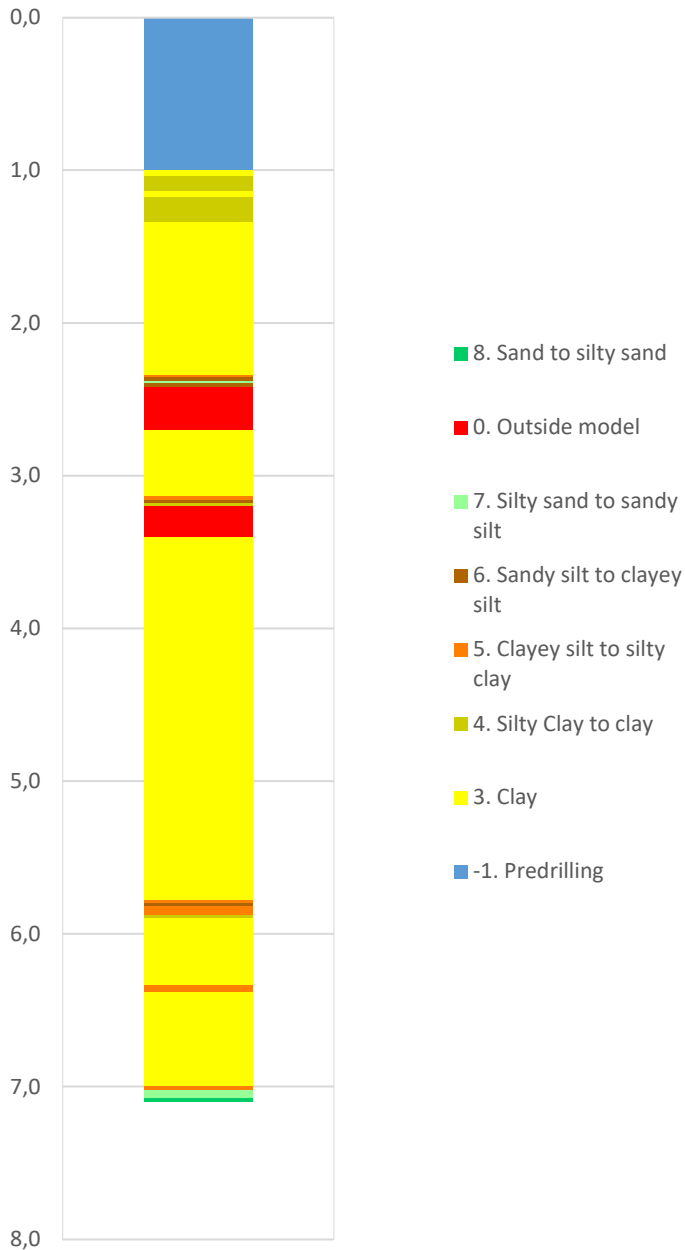


Robertson 1990 (Fr-Qt)

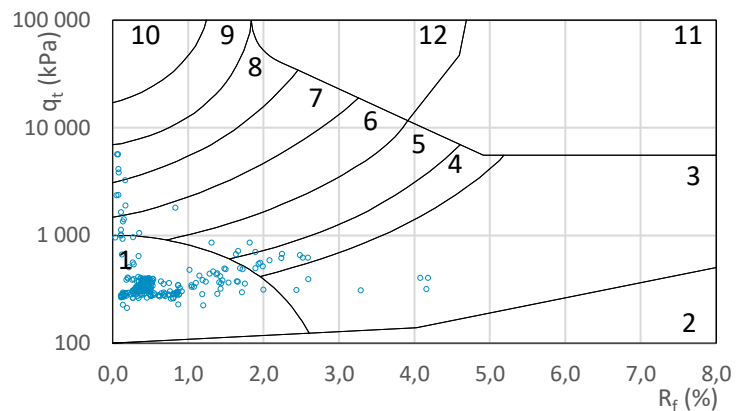
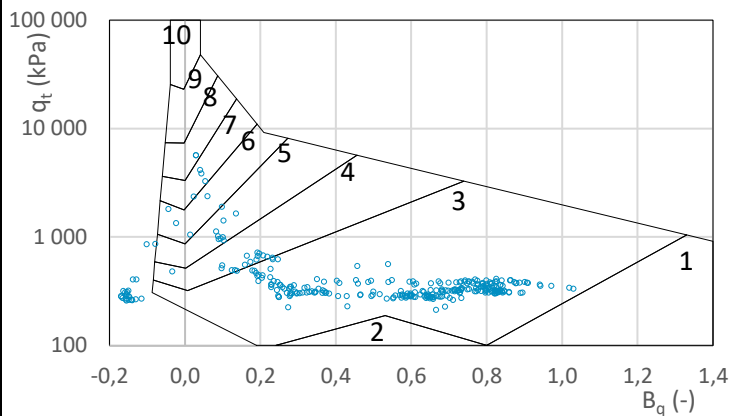
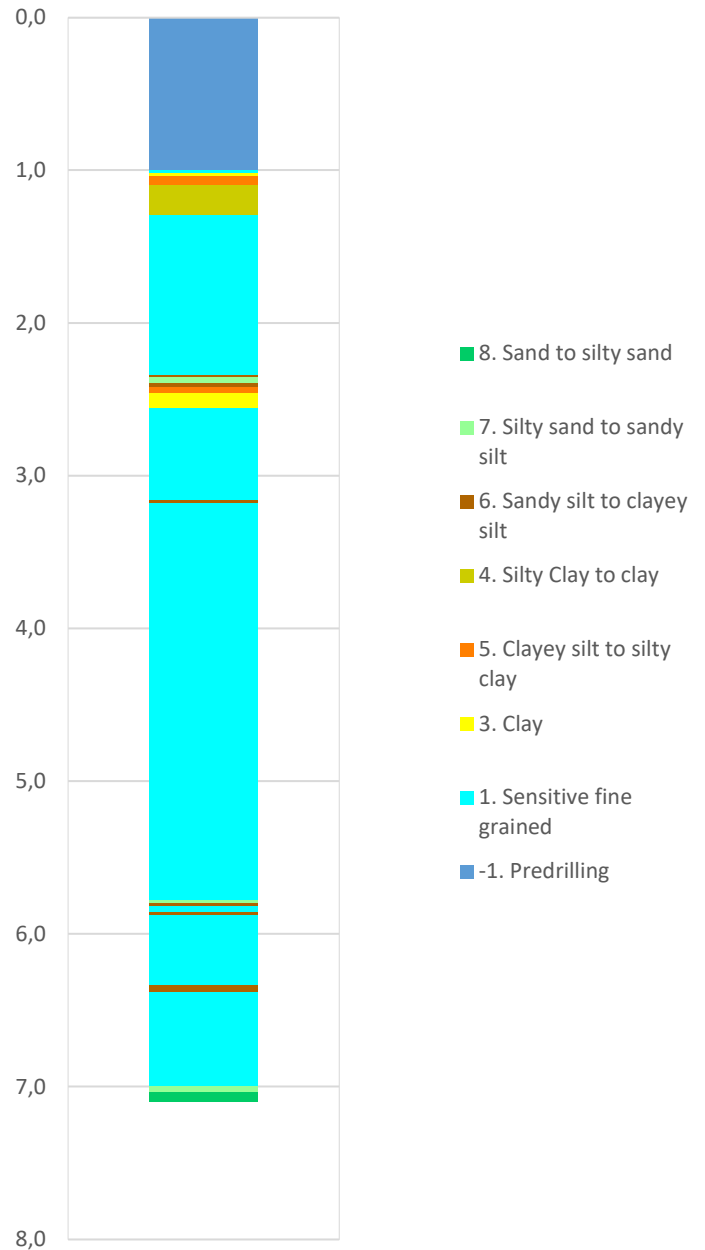


Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Prosjektnummer: A228076		Borhull 26	
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				Sondennummer 4534			
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse		1	
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26-05-2021	Revisjon	Figur		16	
			Rev. dato				

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

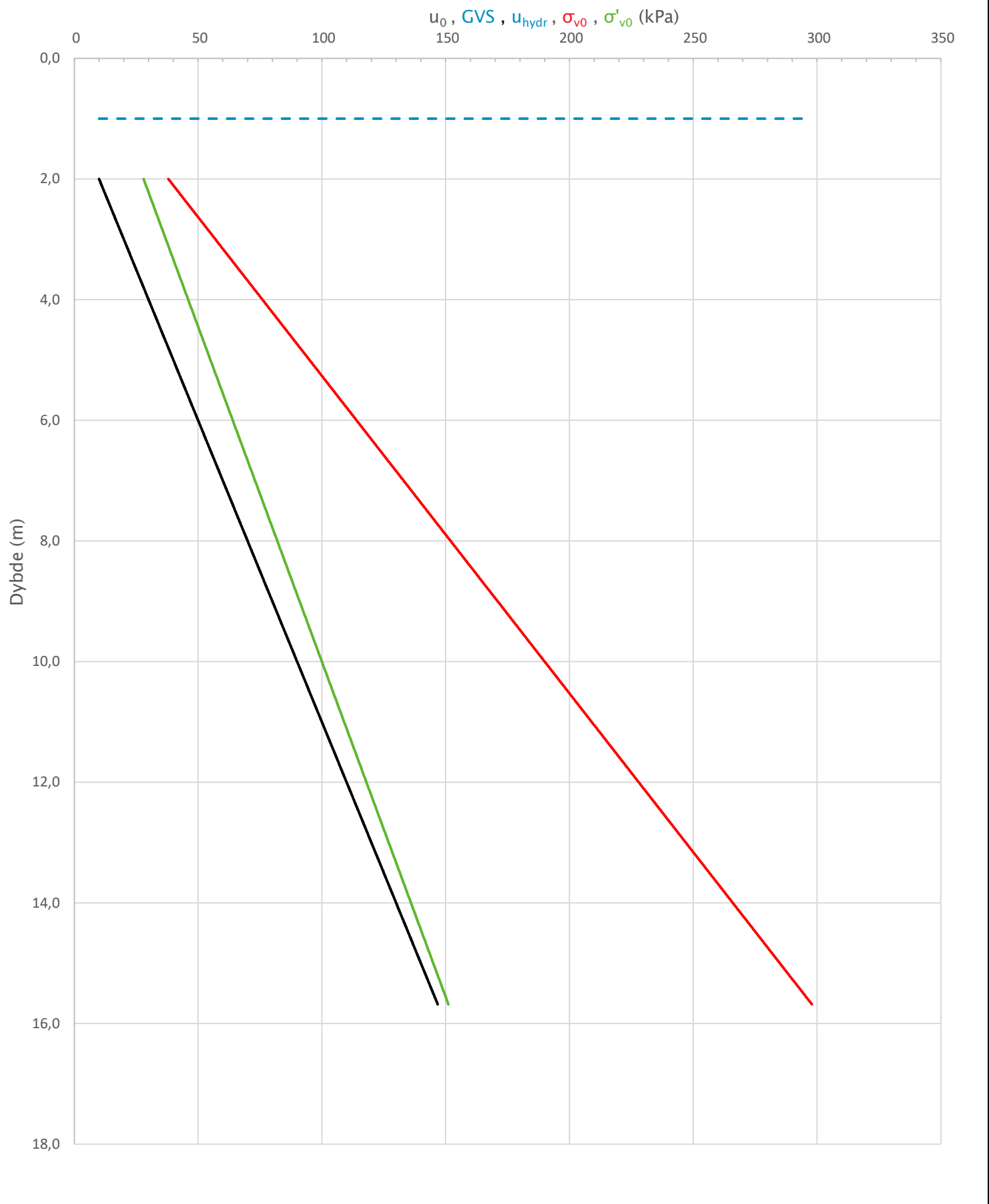


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

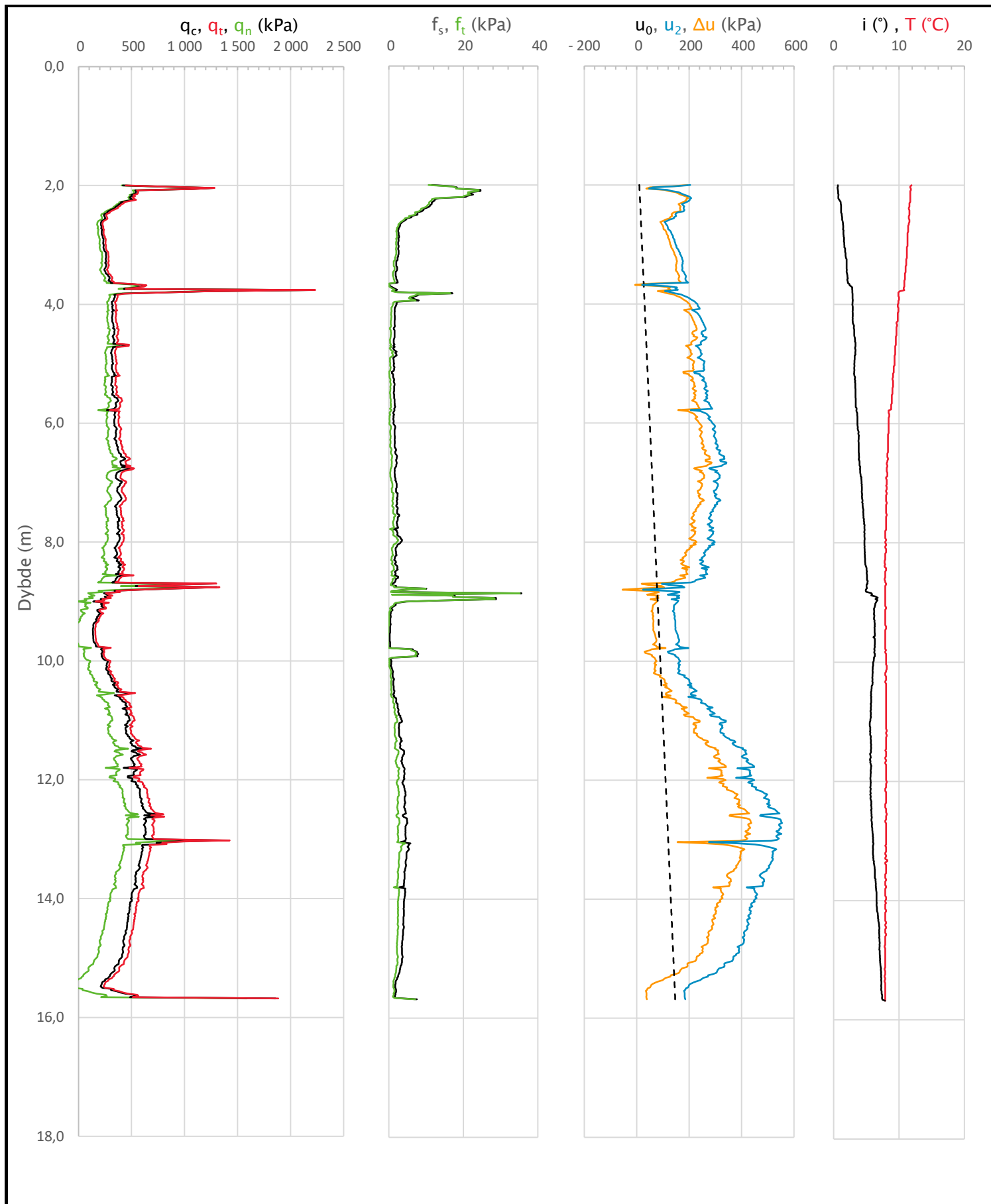


Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull 26
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				Sondennummer 4534
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
Ekstern konsulent		26-05-2021	Rev. dato	17

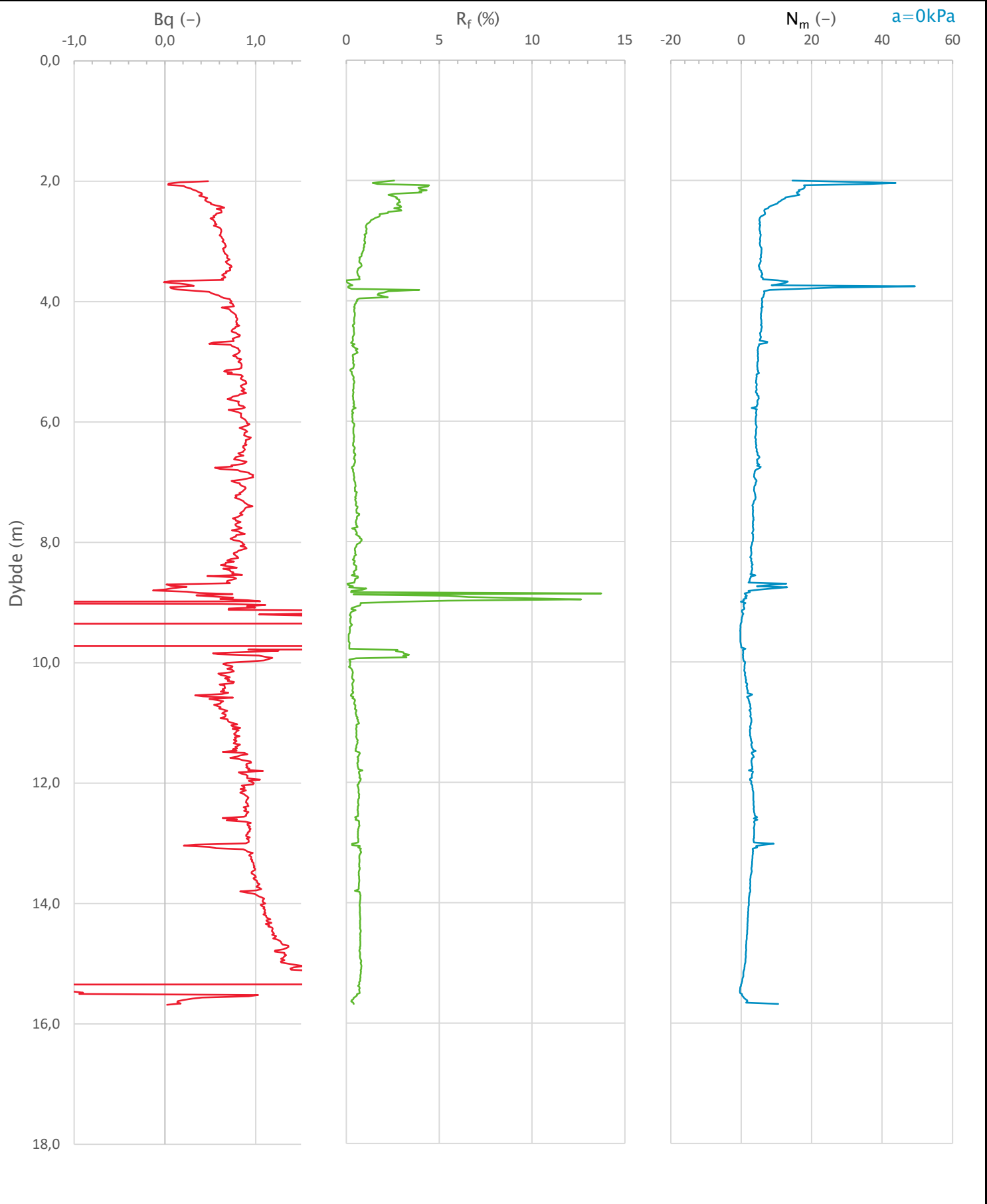
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534		Boreleder		ADKM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		4,1	
Kalibreringsdato	08-04-2021		Maks helning (°)		7,9	
Dato sondering	26-05-2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1674		3676		3665	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563		0,0104		0,0208	
Arealforhold	0,8580		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505		0,321		1,81	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5640,3		126,9		253,3	
Registrert etter sondering (kPa)	-2,3		0,1		0,2	
Avvik under sondering (kPa)	2,3		0,1		0,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,8		0,0		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	2210,9		35,6		554,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	4,6	0,2	0,1	0,4	0,4	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: A2080076		Borhull	
FV119 Dilling Vang					BH102	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4534	
COWI	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	CBNI		MDMR		CBNI	
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
	Ekstern konsulent		26-05-2021		Rev. dato	
					Anvend.klasse	
					1	
					Figur	
					1	



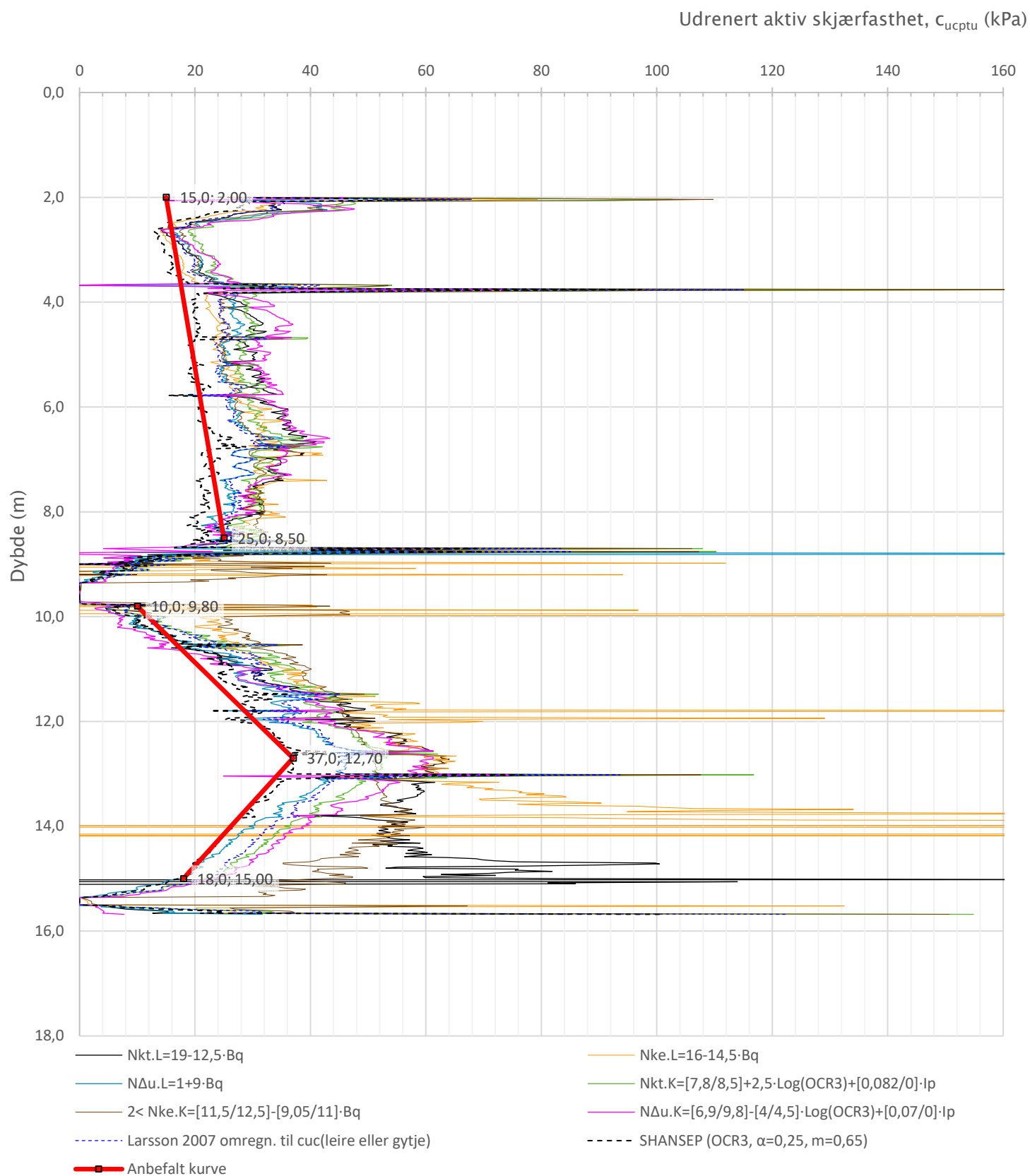
Prosjekt			Prosjektnummer: A2080076		Borhull
FV119 Dilling Vang					BH102
Innhold			Sondennummer		
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			4534		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDR	CBNI	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	26-05-2021	Rev. dato	2	



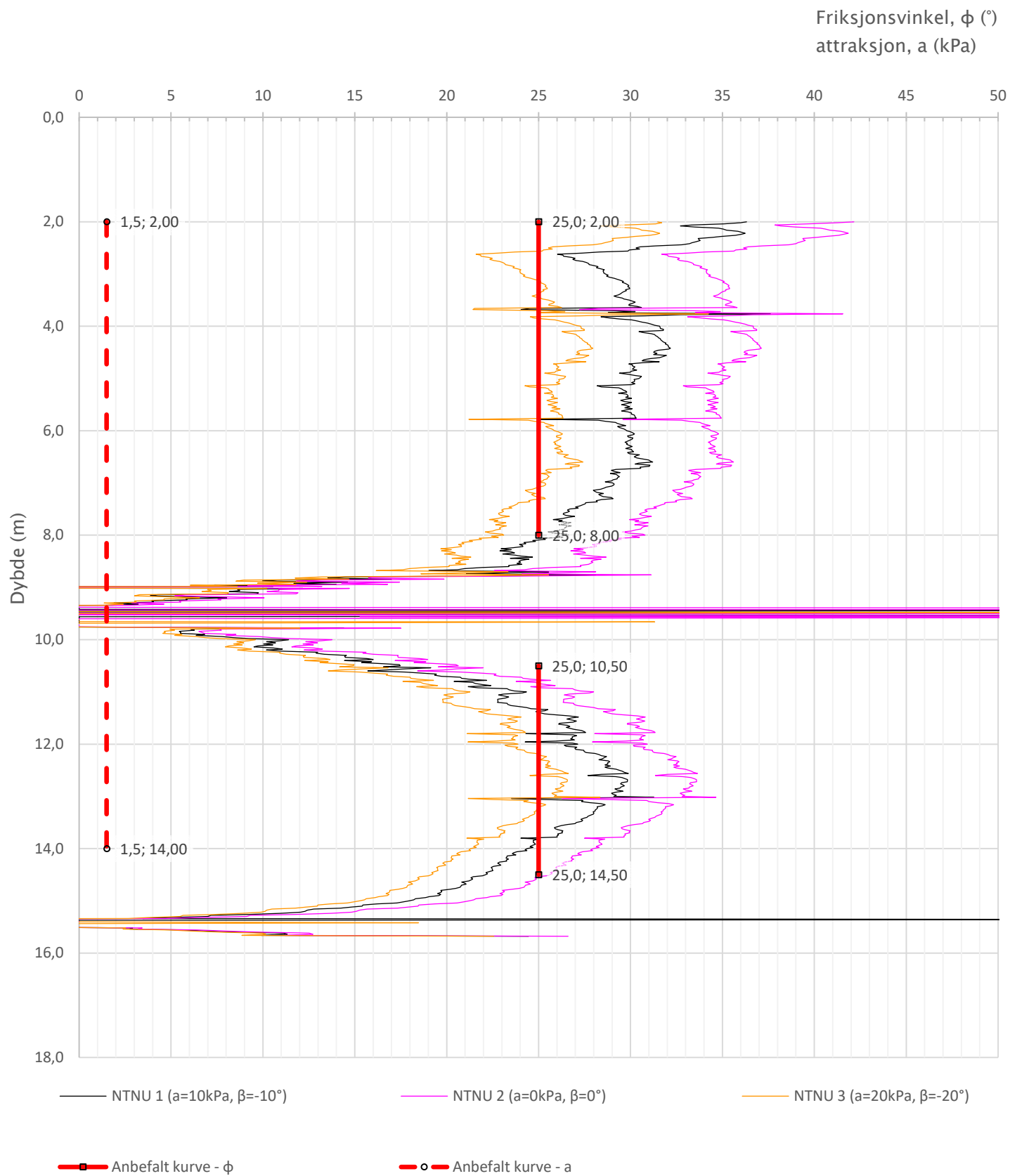
Prosjekt FV119 Dilling Vang				Prosjektnummer: A2080076		Borhull BH102	
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier						Sondennummer 4534	
	Utført CBNI		Kontrollert MDR		Godkjent CBNI		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 26-05-2021		Revisjon		Figur 3
					Rev. dato		



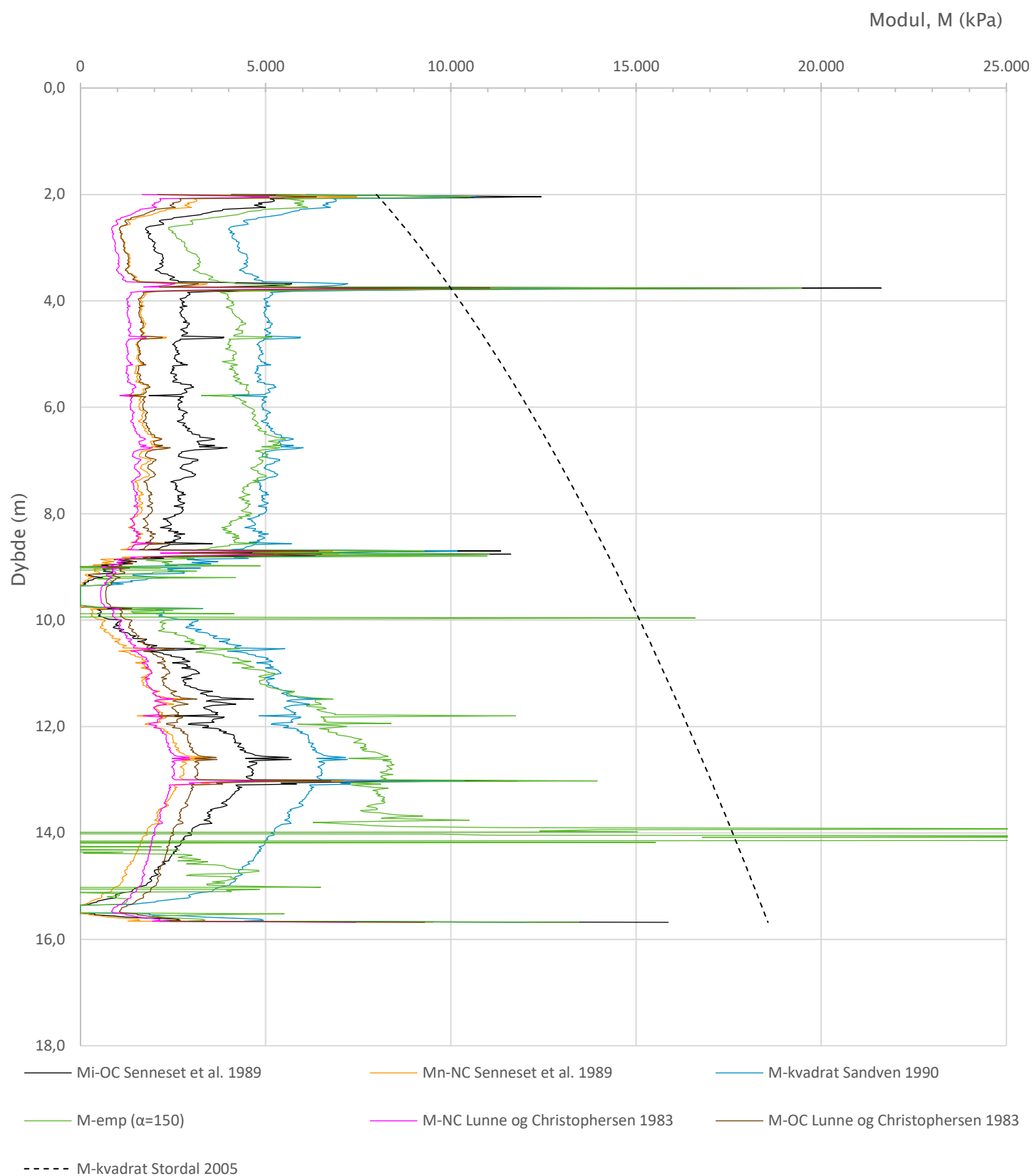
Prosjekt			Prosjektnummer: A2080076		Borhull
FV119 Dilling Vang					BH102
Innhold					Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold					4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDR	CBNI	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	26-05-2021	Rev. dato	4	



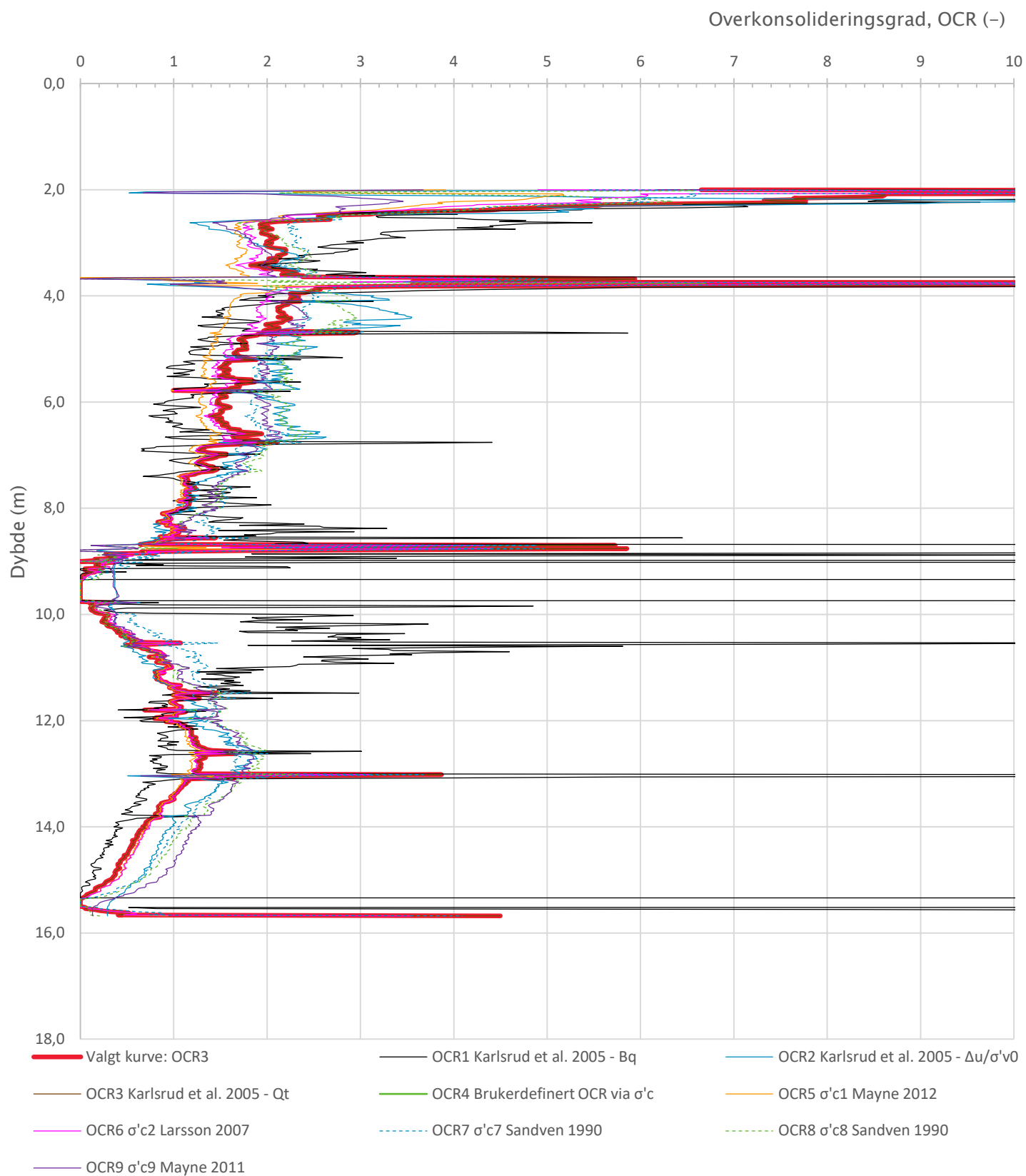
Prosjekt FV119 Dilling Vang			Prosjektnummer: A2080076	Borhull BH102
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 4534
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDR	Godkjent CBNI	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26-05-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 5



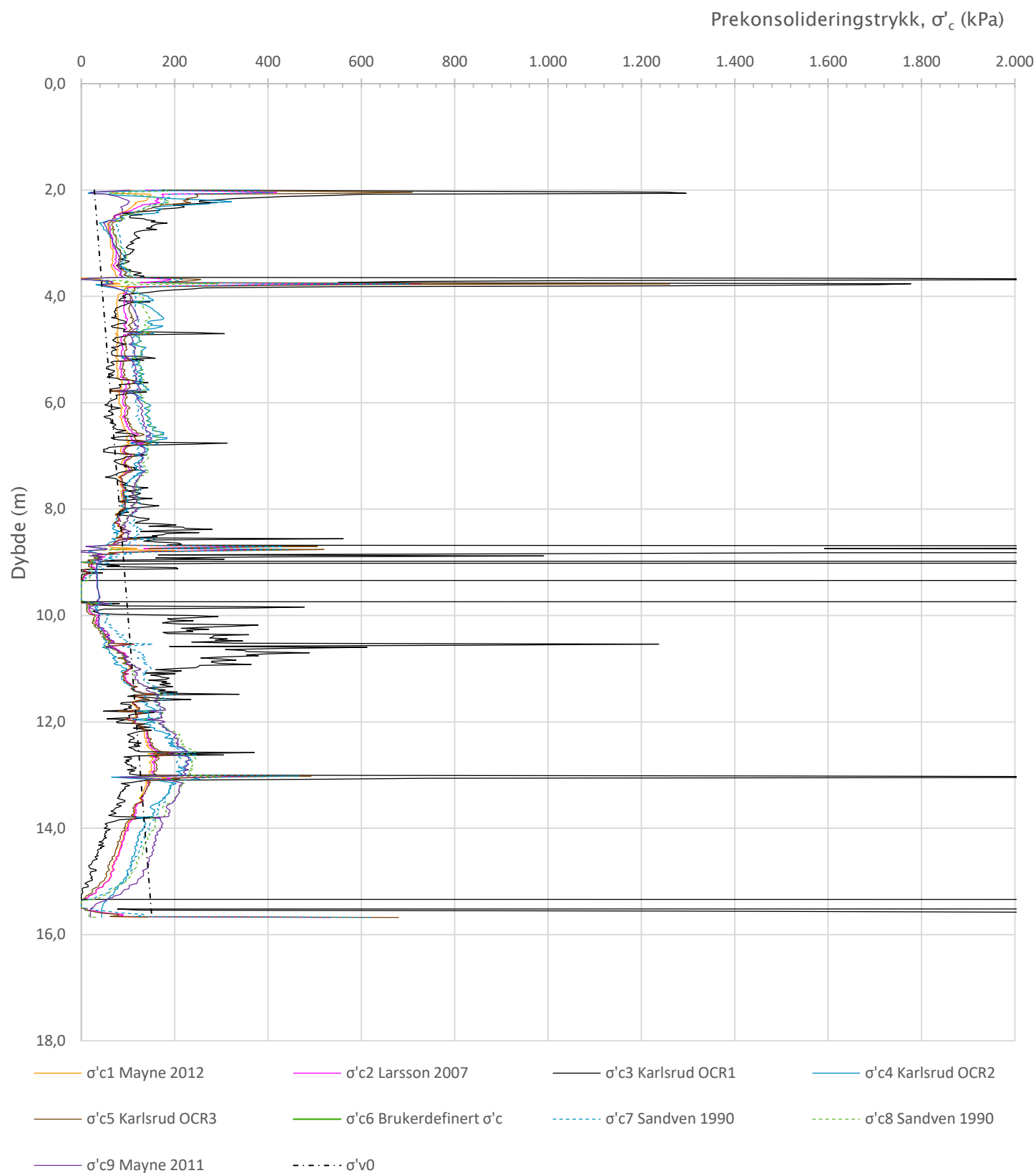
Prosjekt FV119 Dilling Vang			Prosjektnummer: A2080076	Borhull BH102
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondennummer 4534	
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDR	Godkjent CBNI	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26-05-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 6



Prosjekt FV119 Dilling Vang			Prosjektnummer: A2080076		Borhull BH102
Innhold Tolkning av modul					Sondennummer 4534
	Utført CBNI	Kontrollert MDR	Godkjent CBNI		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26-05-2021	Revisjon Rev. dato		Figur 7

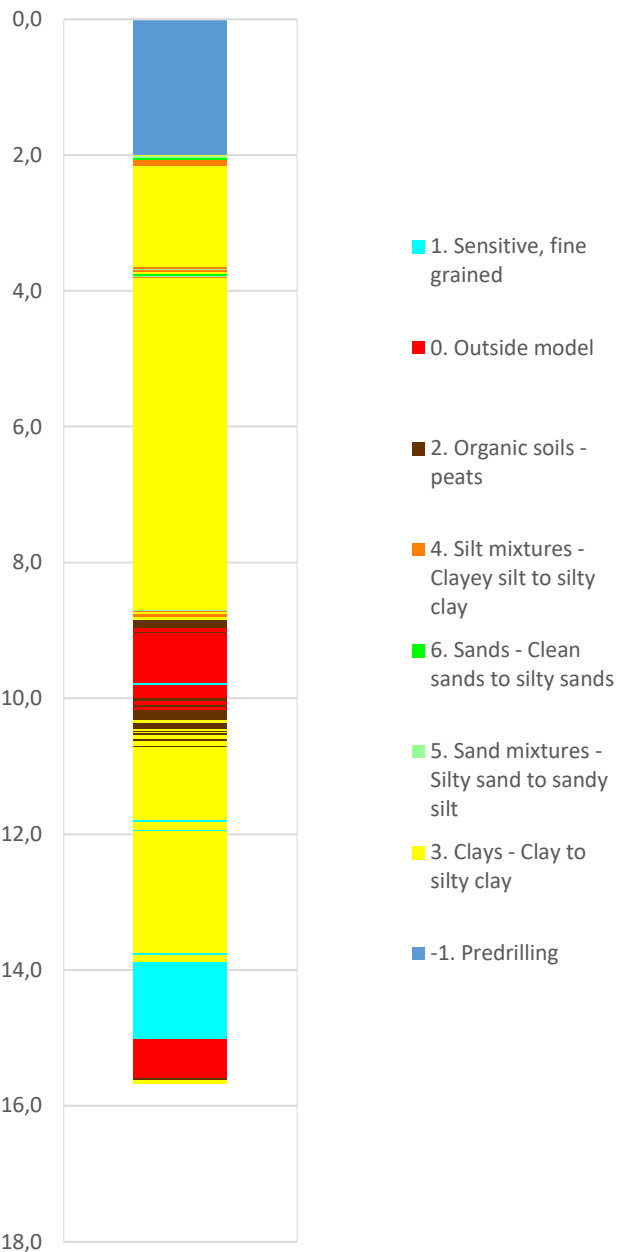


Prosjekt FV119 Dilling Vang			Prosjektnummer: A2080076	Borhull BH102
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondennummer 4534	
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDR	Godkjent CBNI	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26-05-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 8

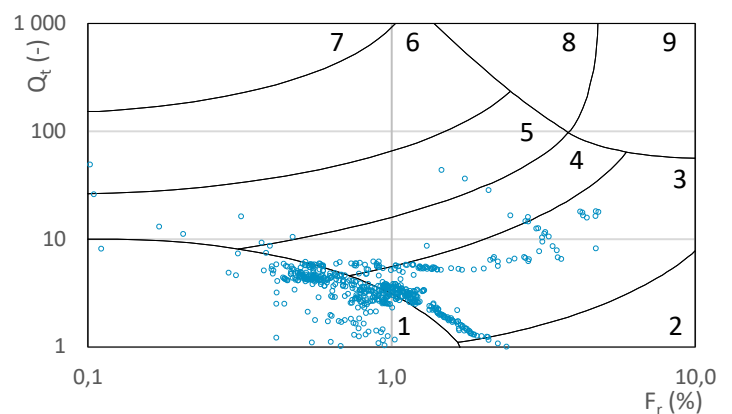
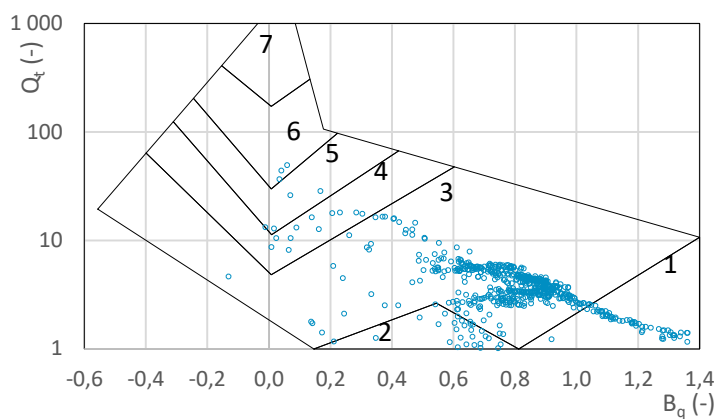
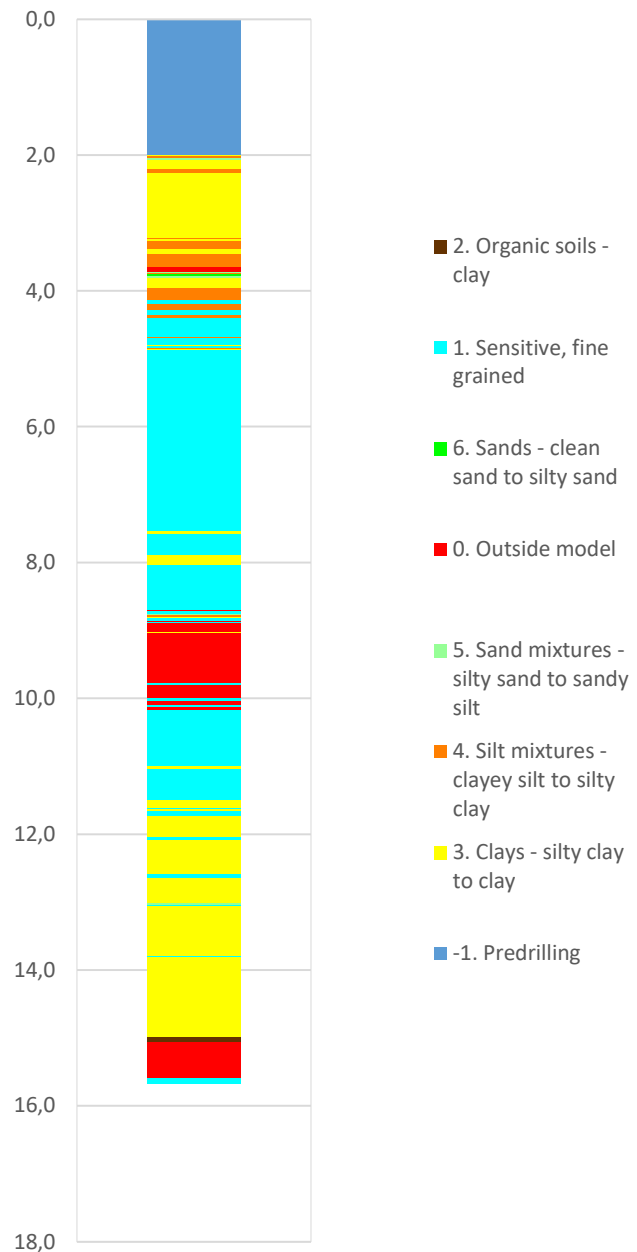


Prosjekt FV119 Dilling Vang			Prosjektnummer: A2080076		Borhull BH102
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c			Sondennummer 4534		
	Utført CBNI	Kontrollert MDR	Godkjent CBNI	Anvend.klasse	1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 26-05-2021	Revisjon	Figur	9
			Rev. dato		

Robertson 1990 (Bq-Qt)



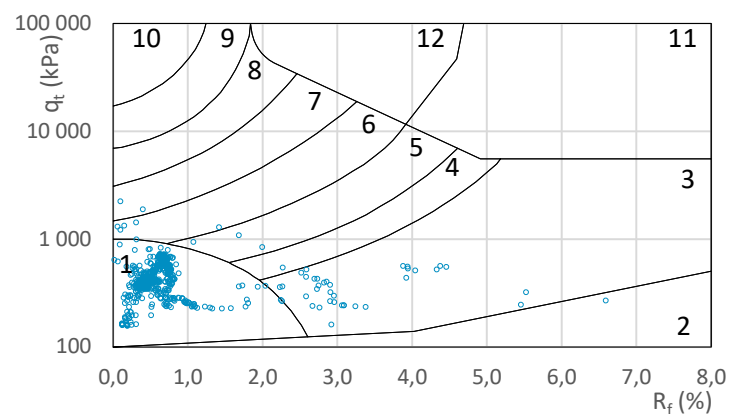
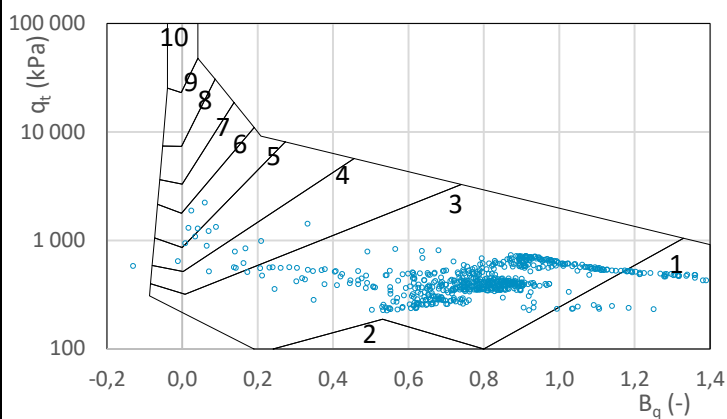
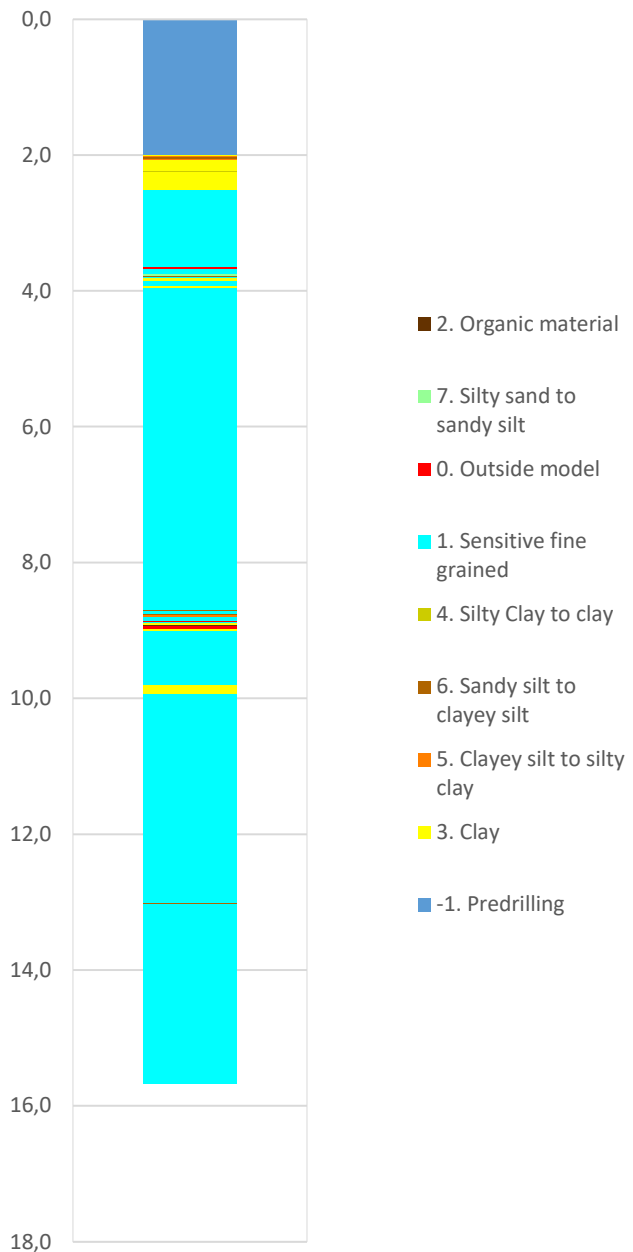
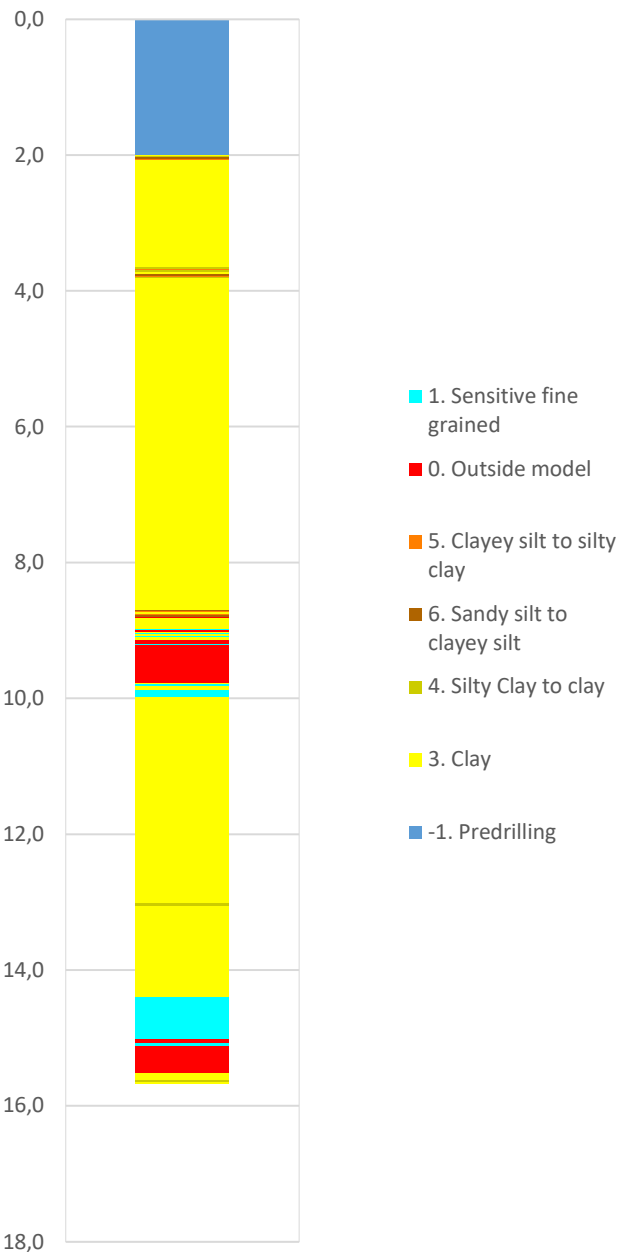
Robertson 1990 (Fr-Qt)



Prosjekt FV119 Dilling Vang			Prosjektnummer: A2080076		Borhull BH102
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990					Sondennummer 4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDR	CBNI	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		26-05-2021	Rev. dato	16	

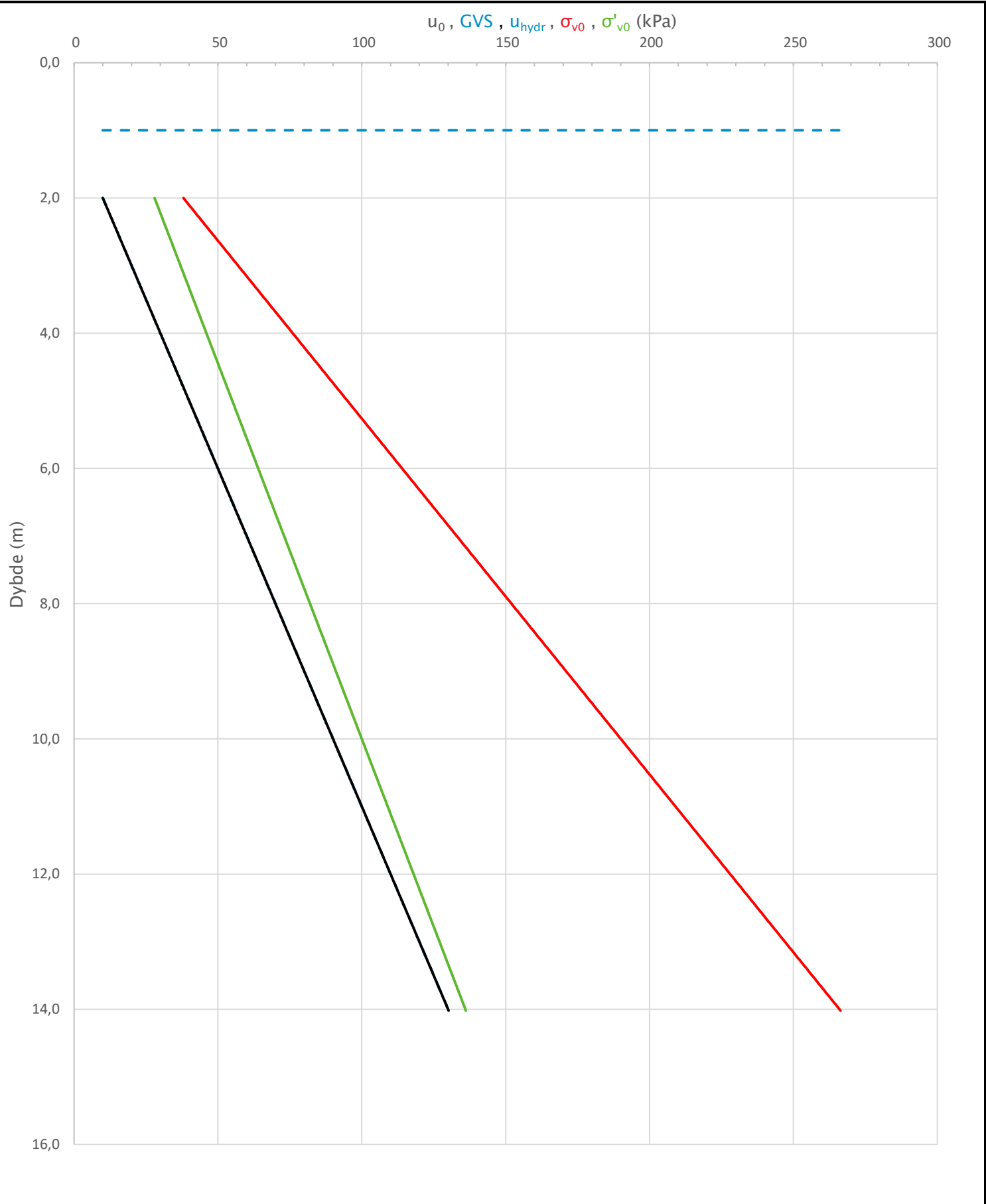
Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

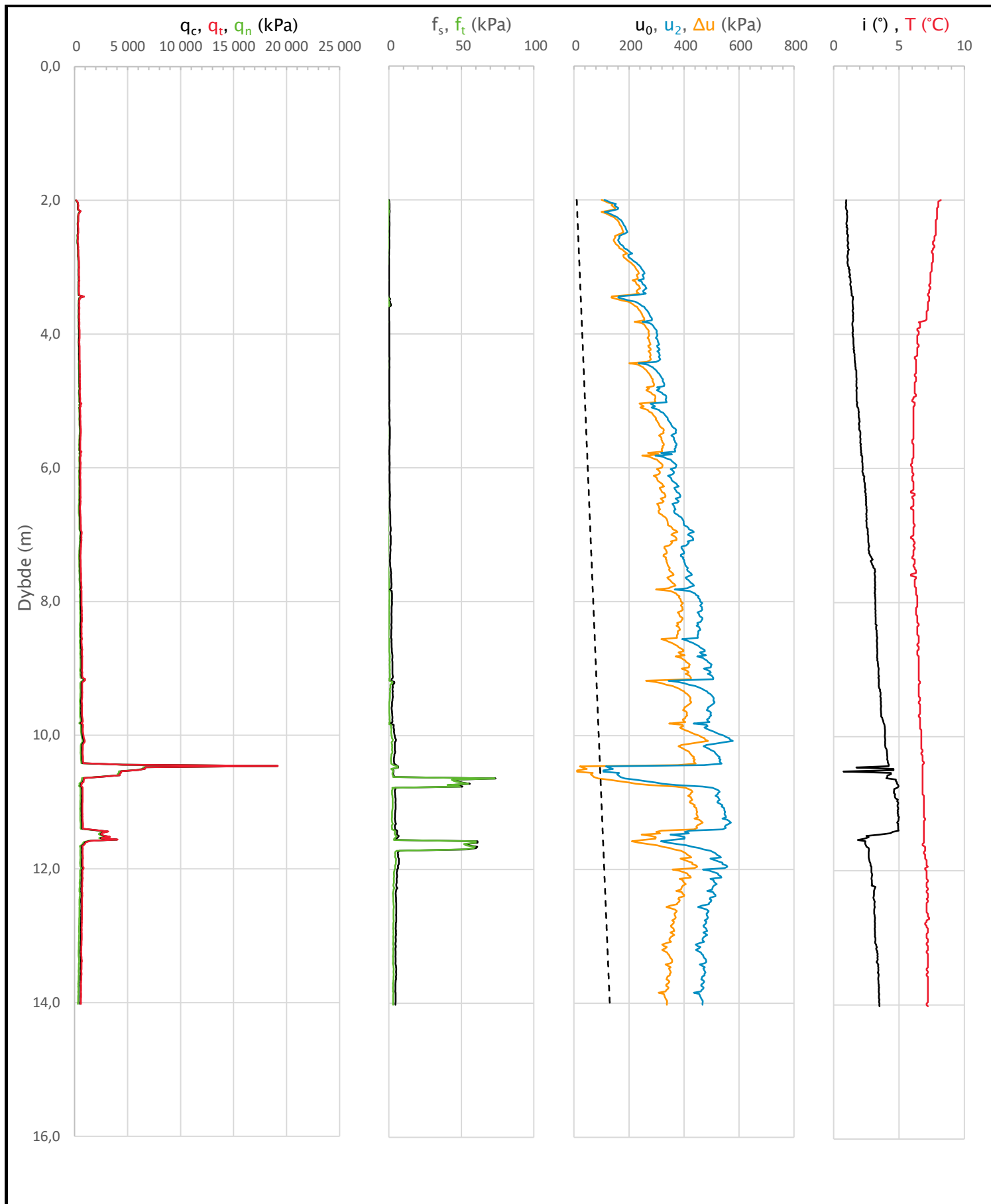


Prosjekt FV119 Dilling Vang			Prosjektnummer: A2080076		Borhull BH102
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986					Sondennummer 4534
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	CBNI	MDR	CBNI		1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur
Ekstern konsulent		26-05-2021	Rev. dato		17

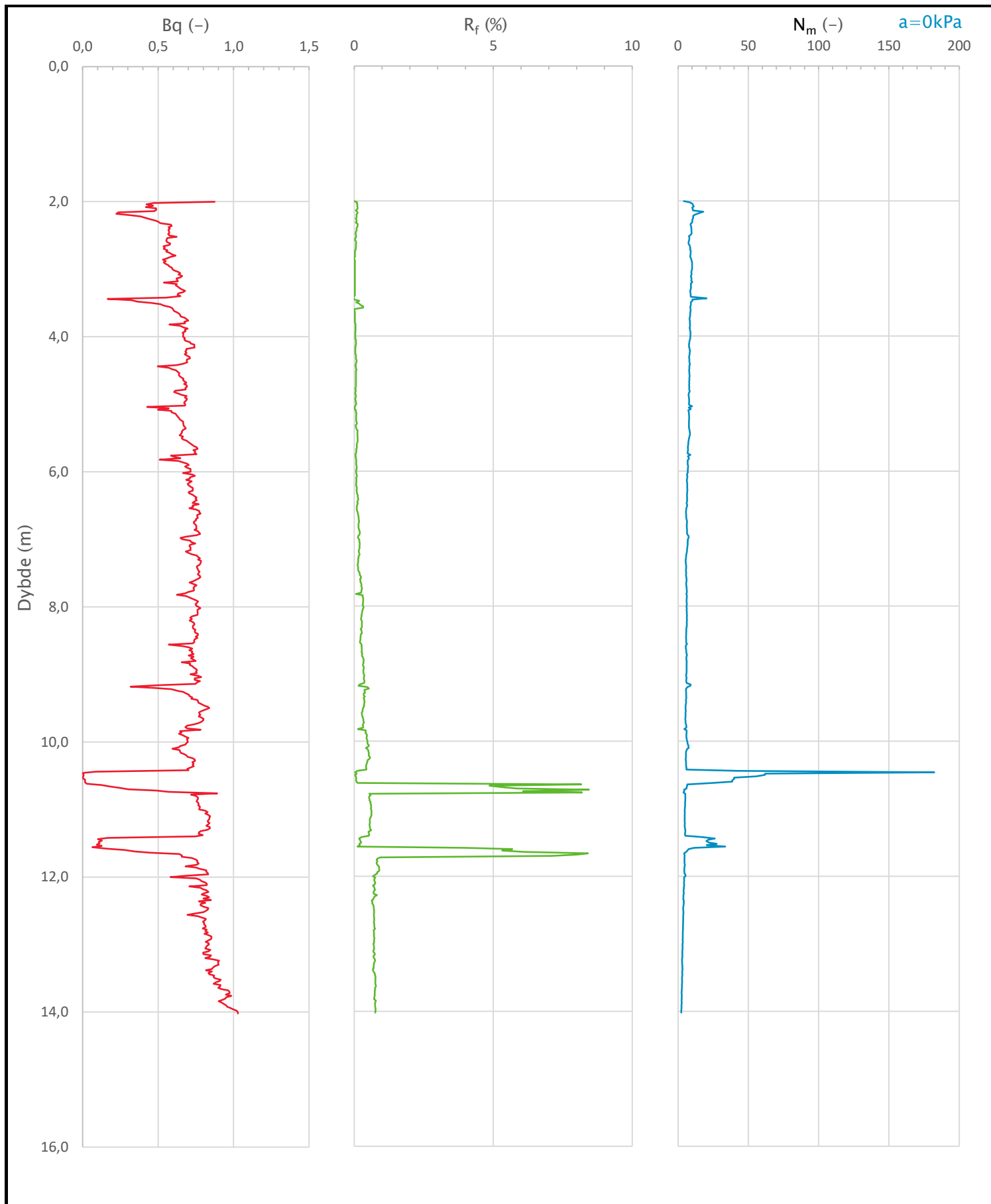
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534		Boreleder		ADKM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,3	
Kalibreringsdato	08-04-2021		Maks helning (°)		5,0	
Dato sondering	20-05-2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1674		3676		3665	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563		0,0104		0,0208	
Arealforhold	0,8580		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505		0,321		1,81	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5618,0		127,2		253,2	
Registrert etter sondering (kPa)	6,3		-0,1		-1,3	
Avvik under sondering (kPa)	6,3		0,1		1,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,0		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	19154,2		73,6		577,9	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	7,8	0,0	0,1	0,2	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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull	
FV116 Dilling -Vang					BH106	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	CBNI				1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato		1		



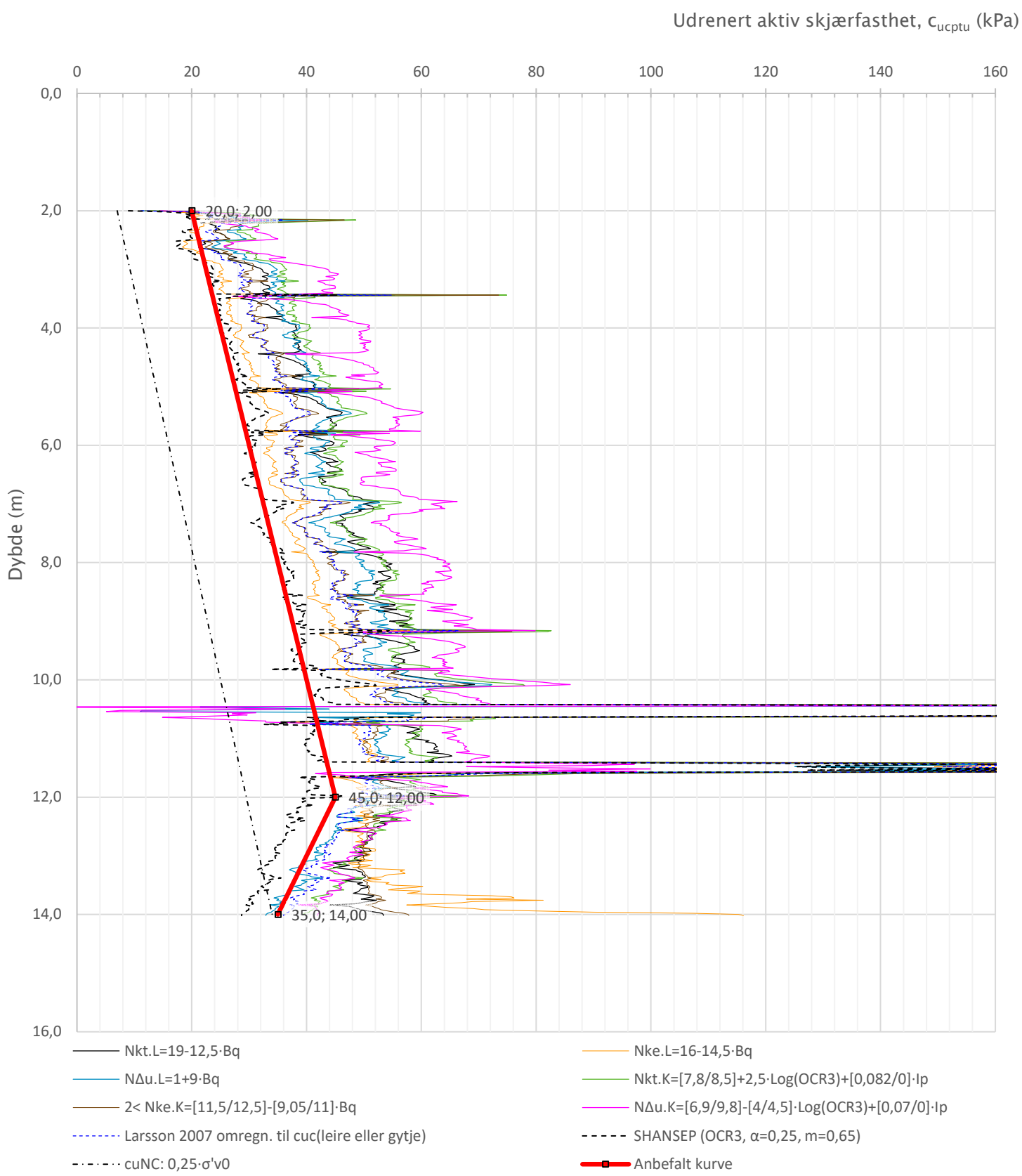
Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV116 Dilling -Vang					BH106
Innhold			Sondennummer		
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			4534		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	2
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato		



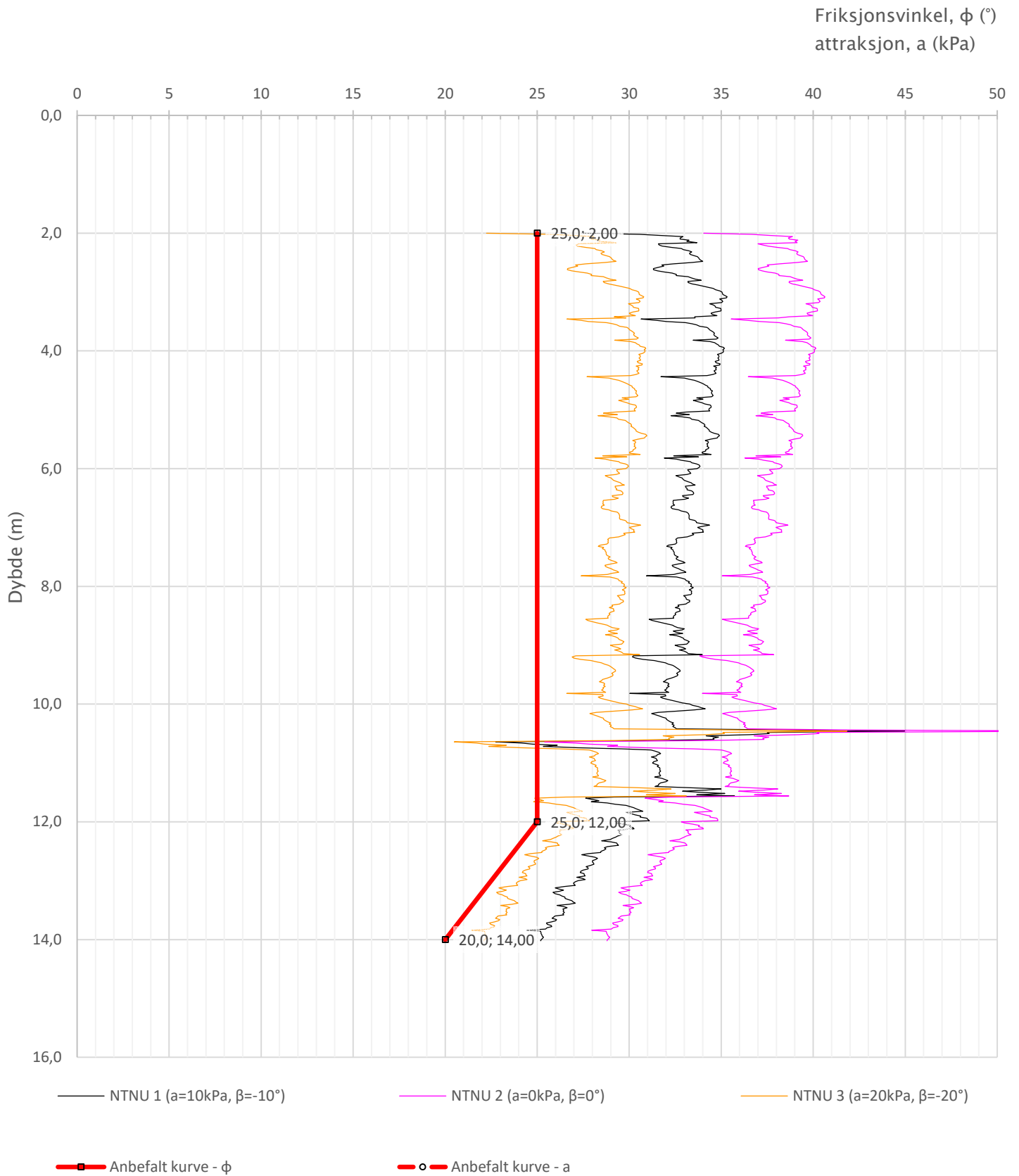
Prosjekt				Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV116 Dilling -Vang					BH106
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato	3	



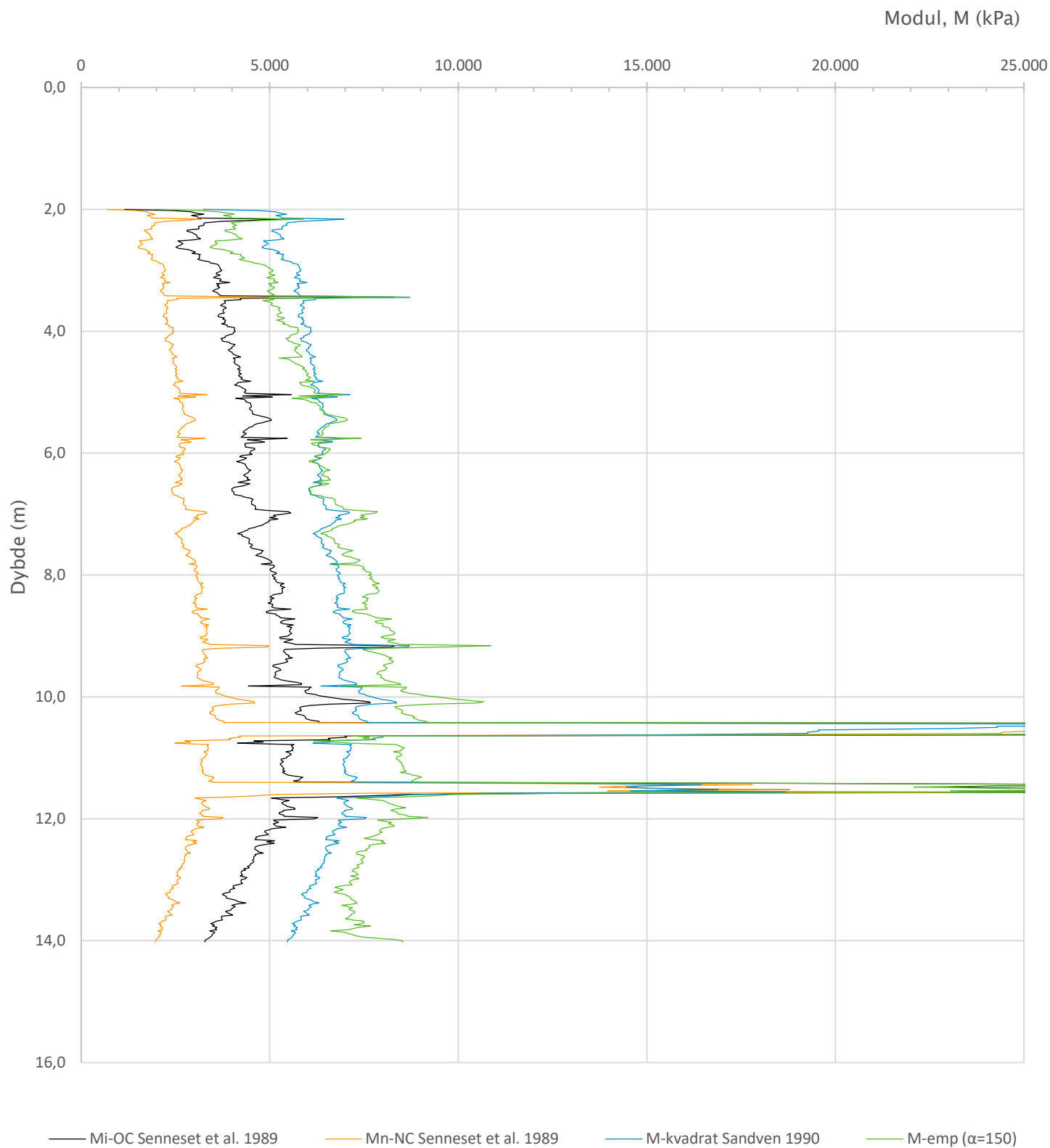
Prosjekt				Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV116 Dilling -Vang					BH106
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato	4	



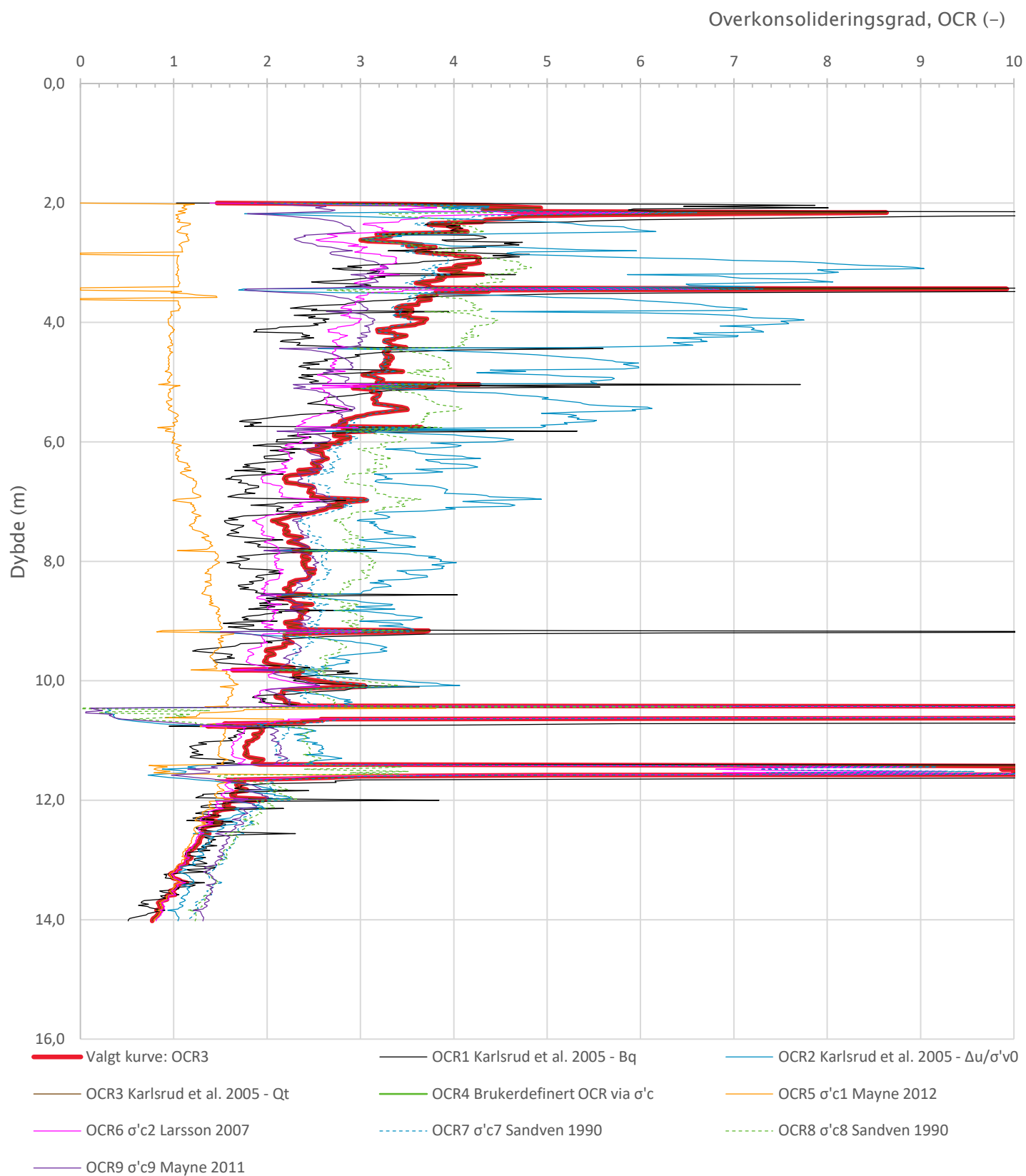
Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV116 Dilling –Vang					BH106
Innhold					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4534
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato	5	



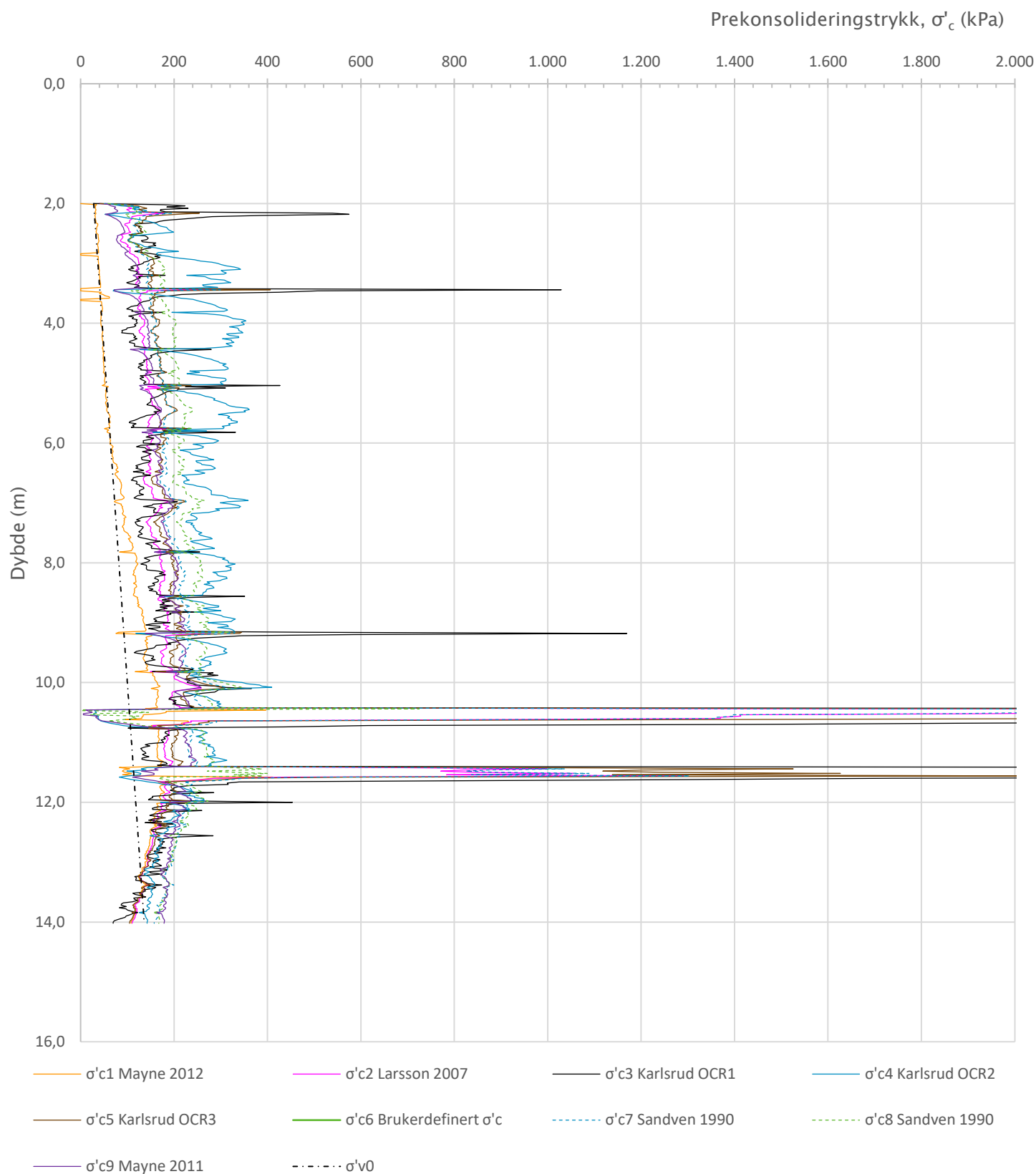
Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV116 Dilling -Vang					BH106
Innhold					Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon					4534
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	CBNI				1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur
Ekstern konsulent		20-05-2021	Rev. dato		6



Prosjekt				Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV116 Dilling -Vang					BH106
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av modul				4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	7
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato		

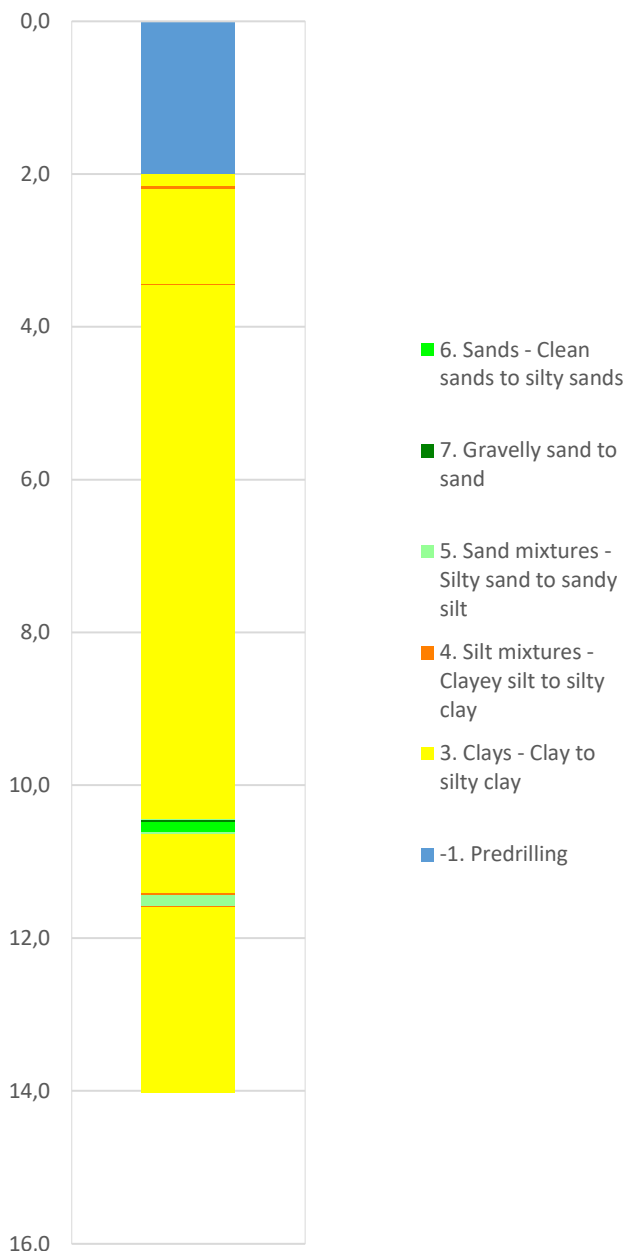


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV116 Dilling -Vang				BH106
Innhold			Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI			1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato	8

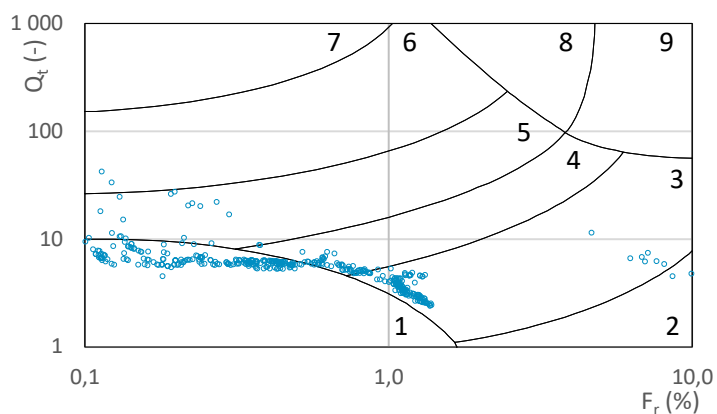
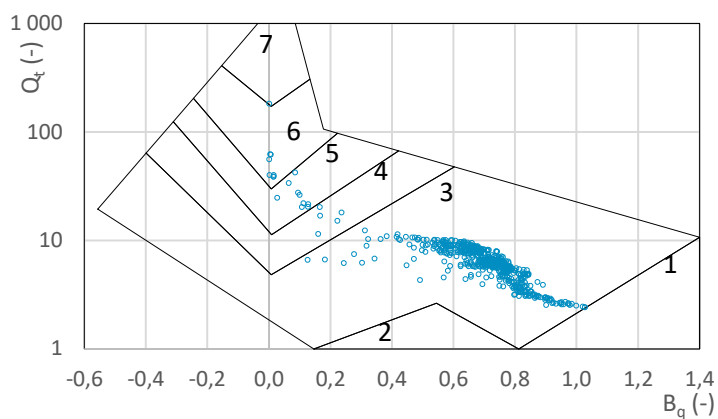
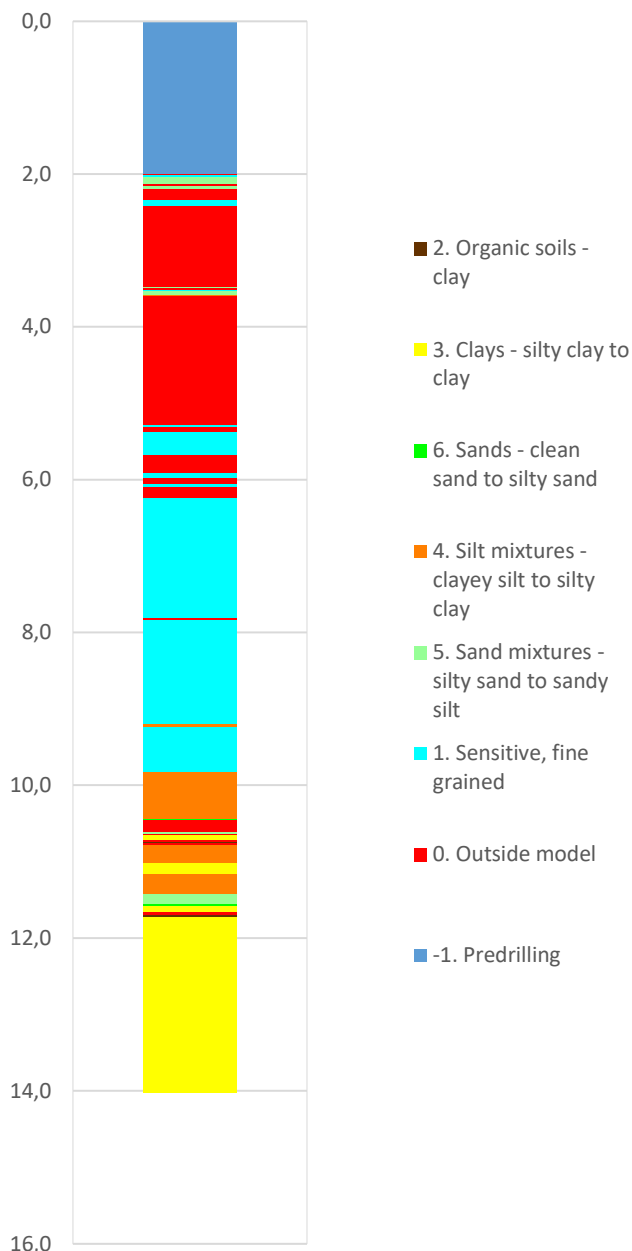


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV116 Dilling -Vang					BH106
Innhold			Sondennummer		
Prekonsolideringstrykk, σ'_c			4534		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato	9	

Robertson 1990 (Bq-Qt)



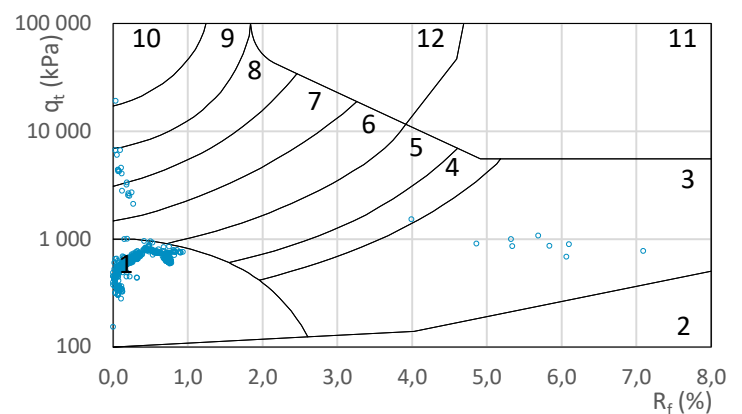
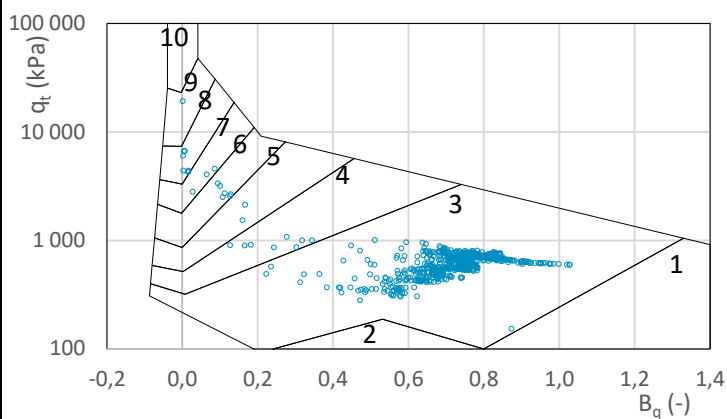
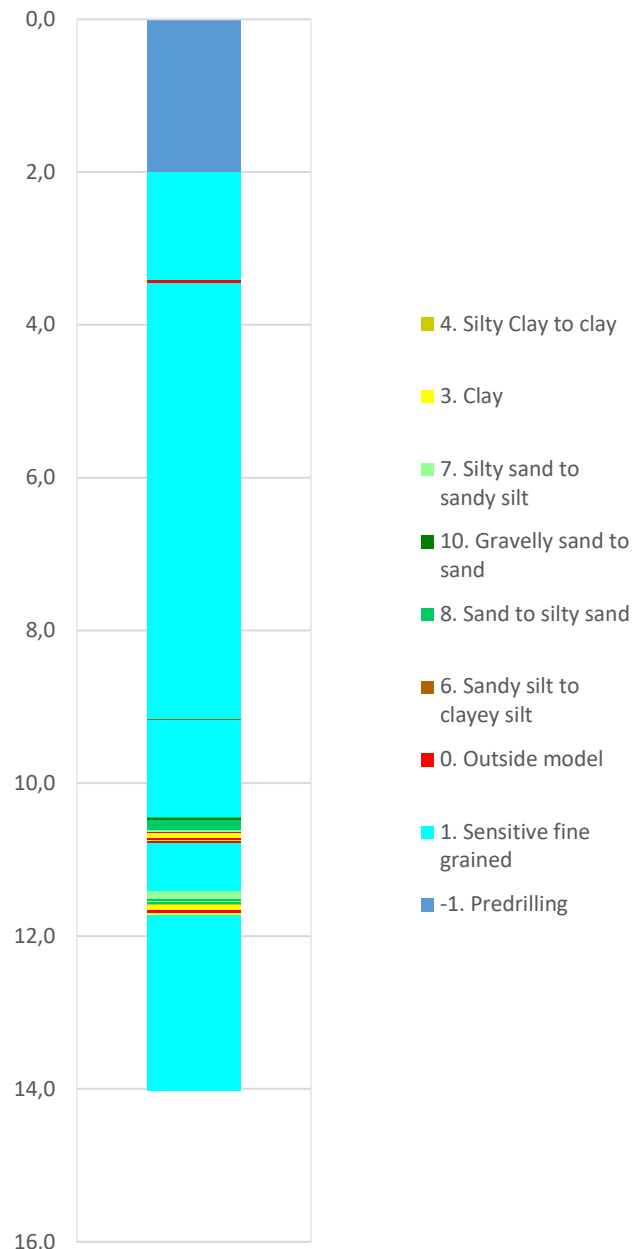
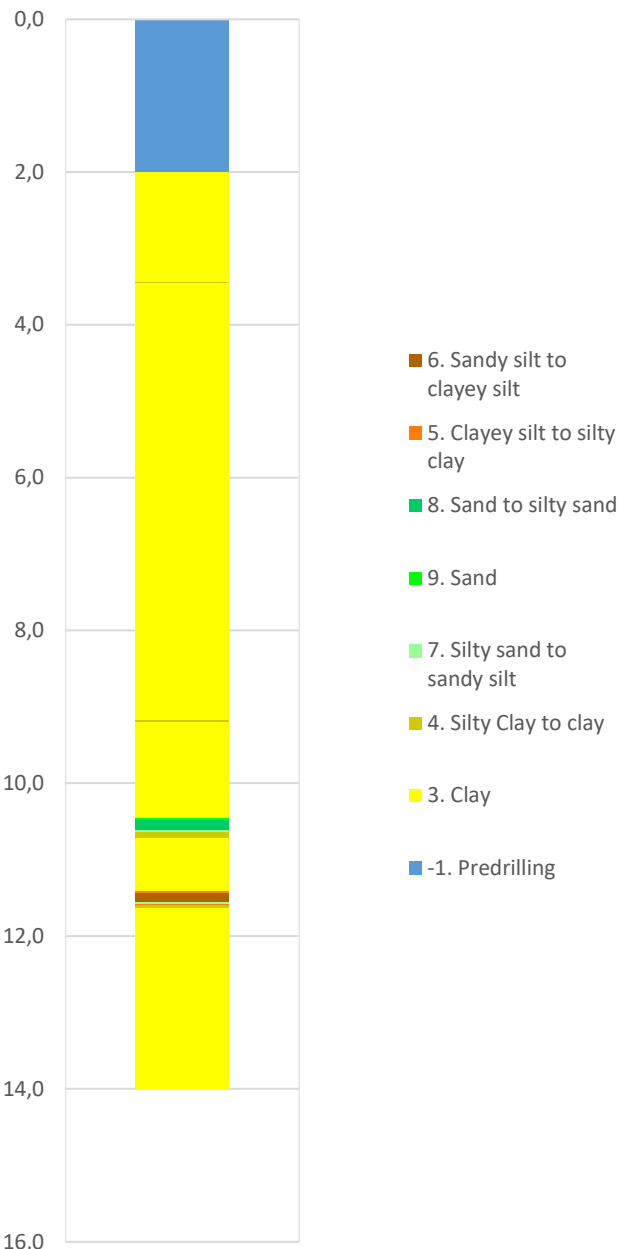
Robertson 1990 (Fr-Qt)



Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV116 Dilling -Vang					BH106
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990					4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	CBNI				1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato		16

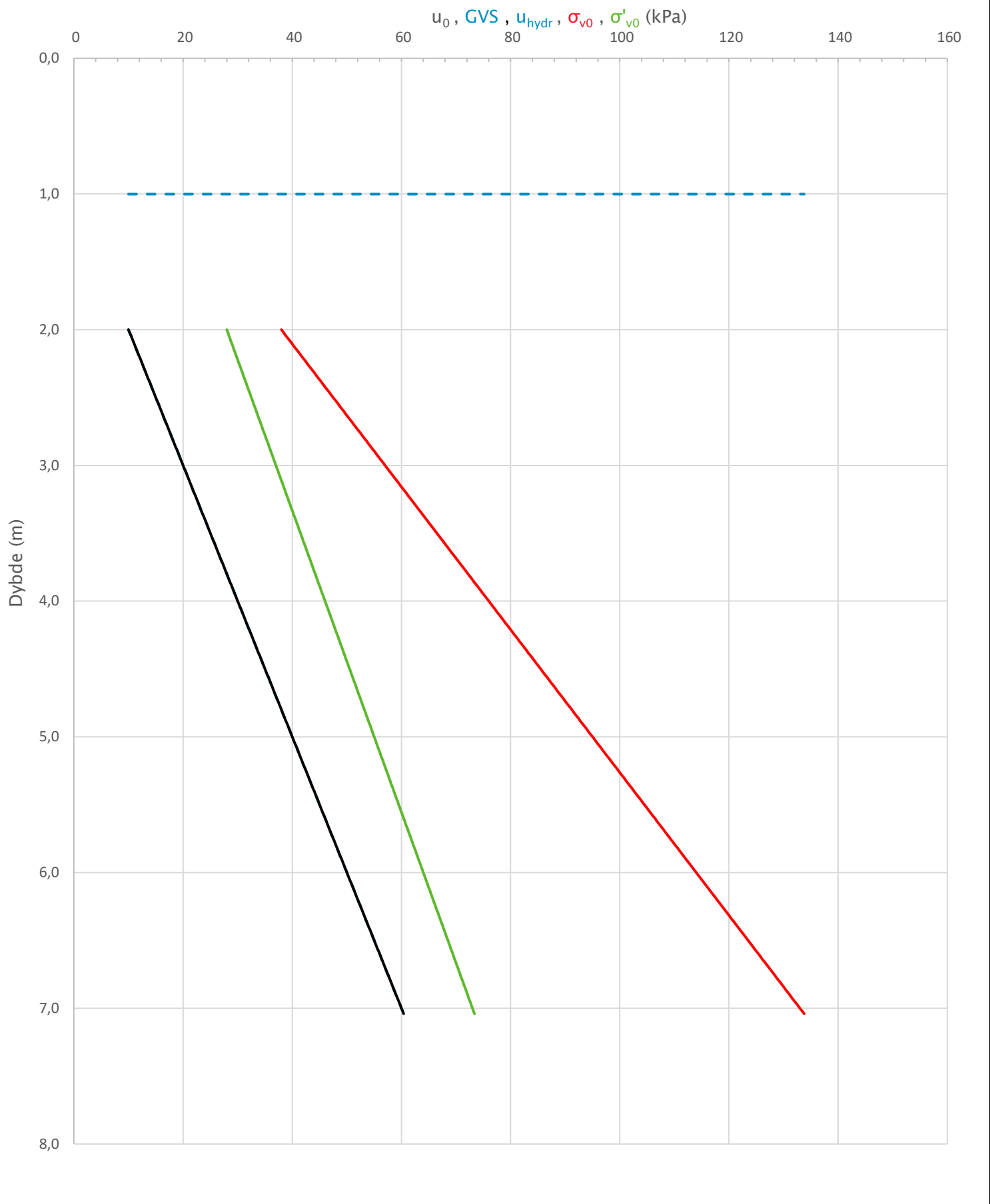
Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

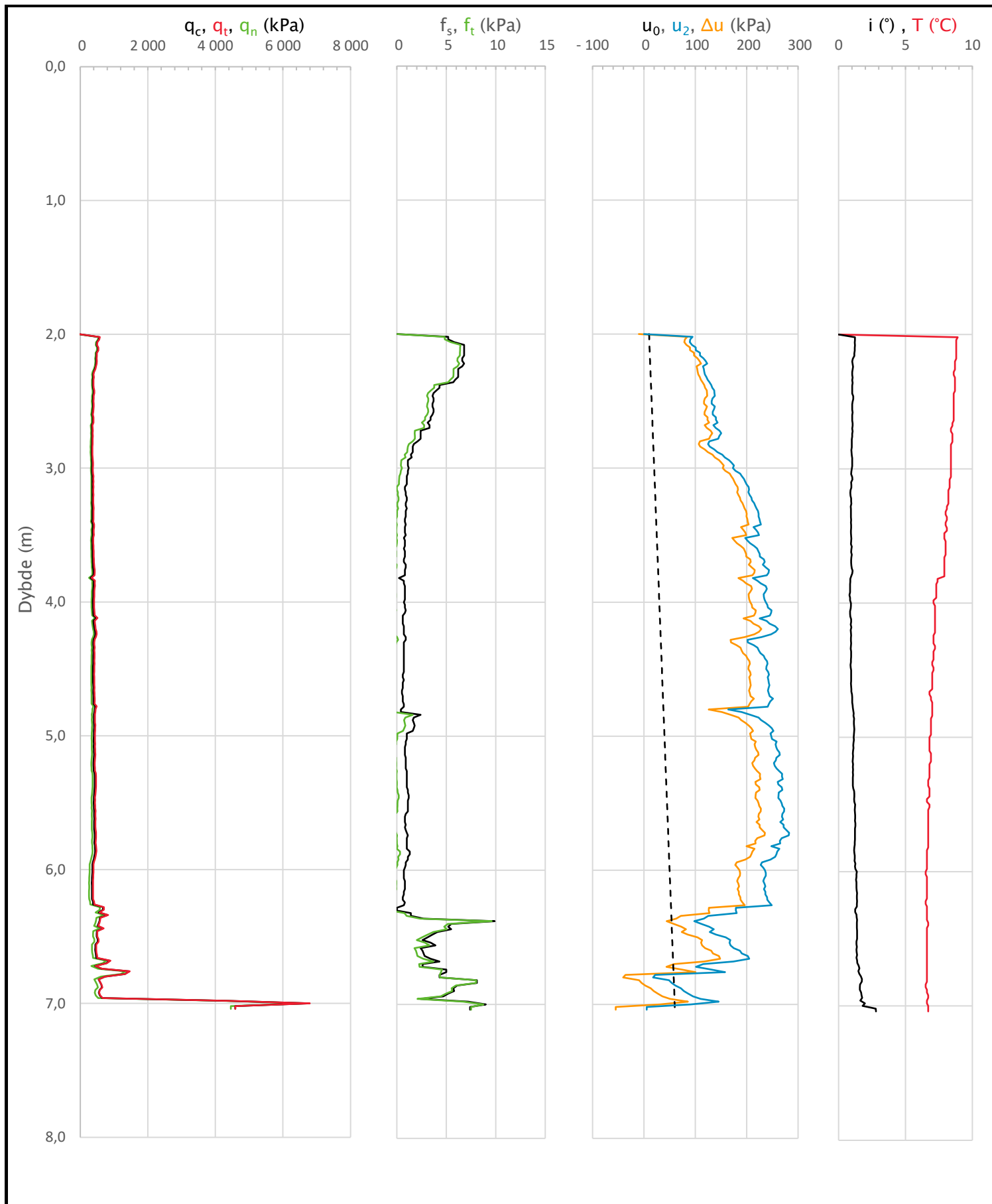


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV116 Dilling –Vang					BH106
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986					4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	CBNI				1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato		17

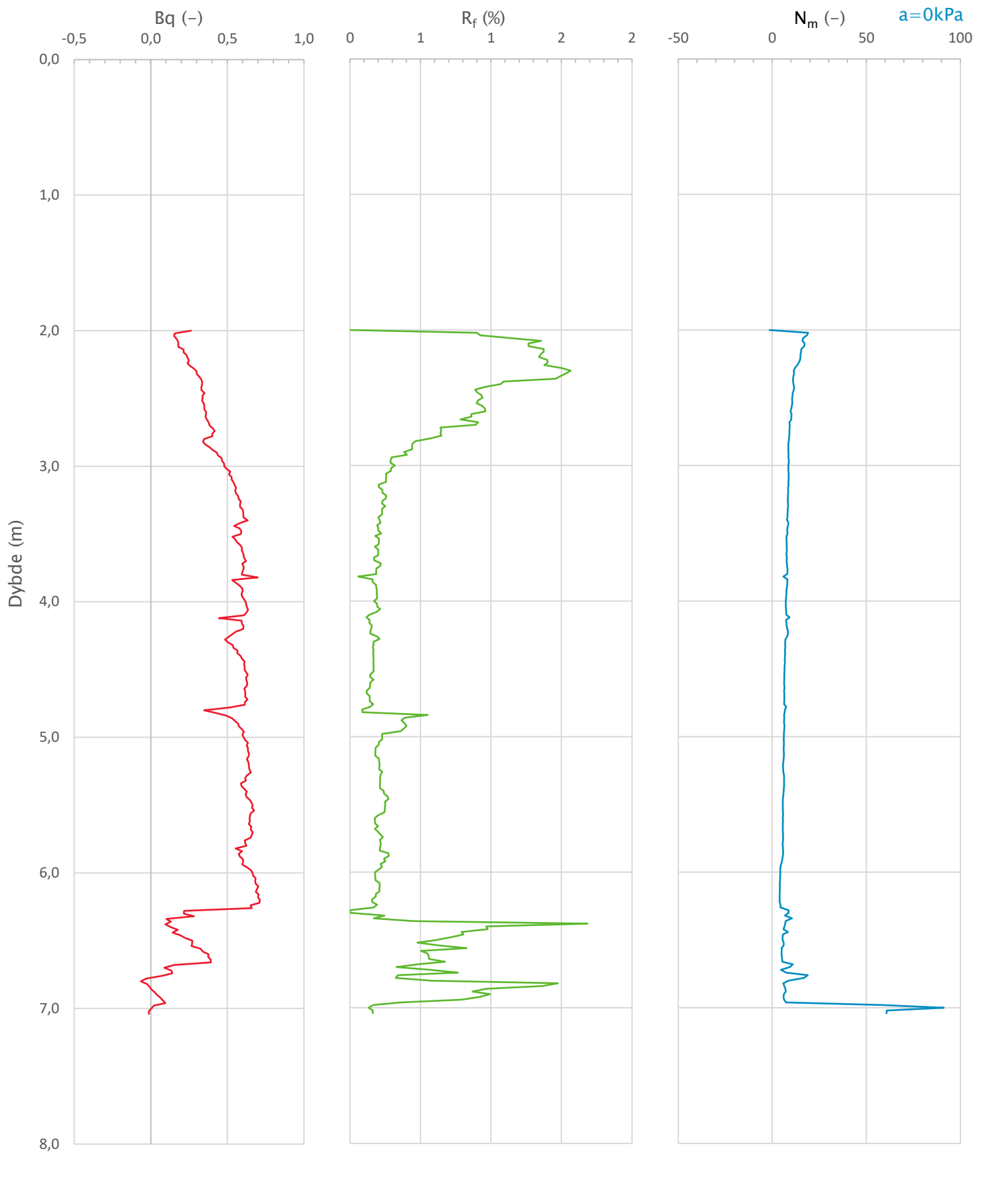
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534		Boreleder		ADKM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		8,9	
Kalibreringsdato	08-04-2021		Maks helning (°)		2,8	
Dato sondering	20-05-2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1674		3676		3665	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563		0,0104		0,0208	
Arealforhold	0,8580		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505		0,321		1,81	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5607,5		127,3		252,8	
Registrert etter sondering (kPa)	31,4		-0,3		-1,0	
Avvik under sondering(kPa)	31,4		0,3		1,0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3,9		0,1		0,5	
Maksverdi under sondering (kPa)	6780,4		9,9		282,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	35,8	0,5	0,4	4,0	1,5	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		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Borhull	
FV119 GS-veg Dilling-Vang					BH109	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	20-05-2021	Rev. dato		1	



Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 4534
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon	Figur 2
			Rev. dato	



Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4534
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 3



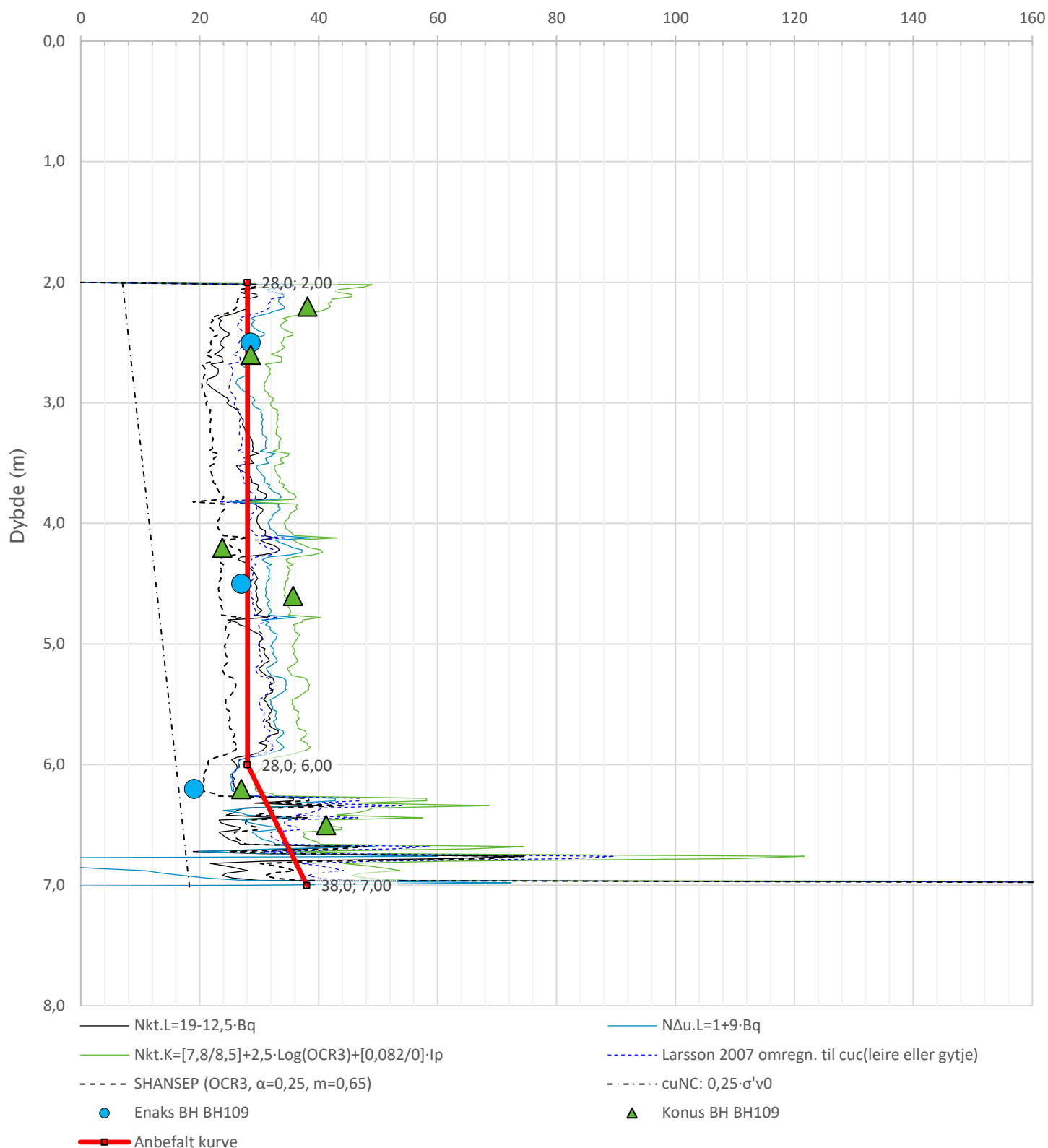
Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 4534
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon	Figur 4
			Rev. dato	

Anisotropiforhold i figur:

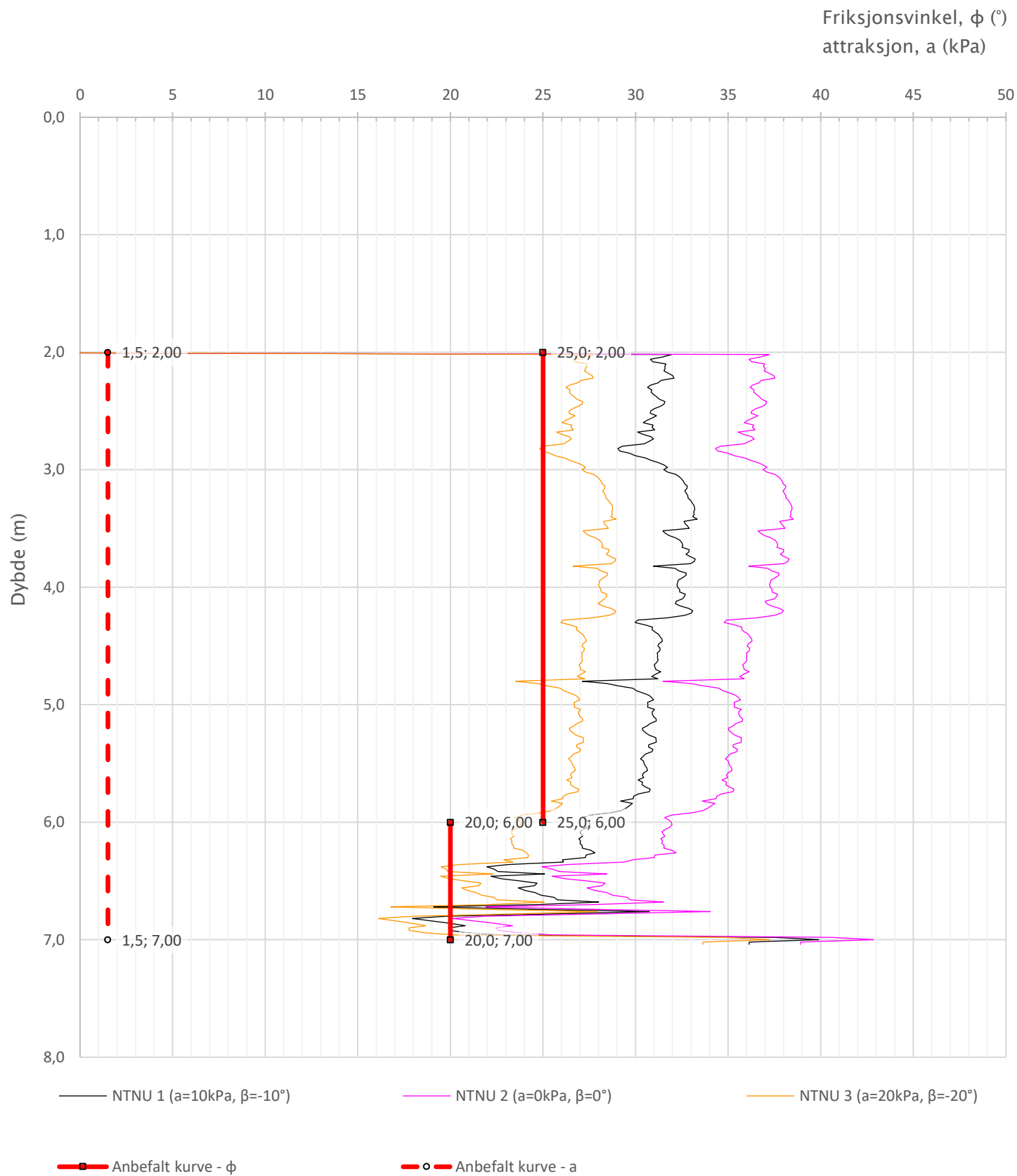
Enaks BH BH109: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH BH109: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

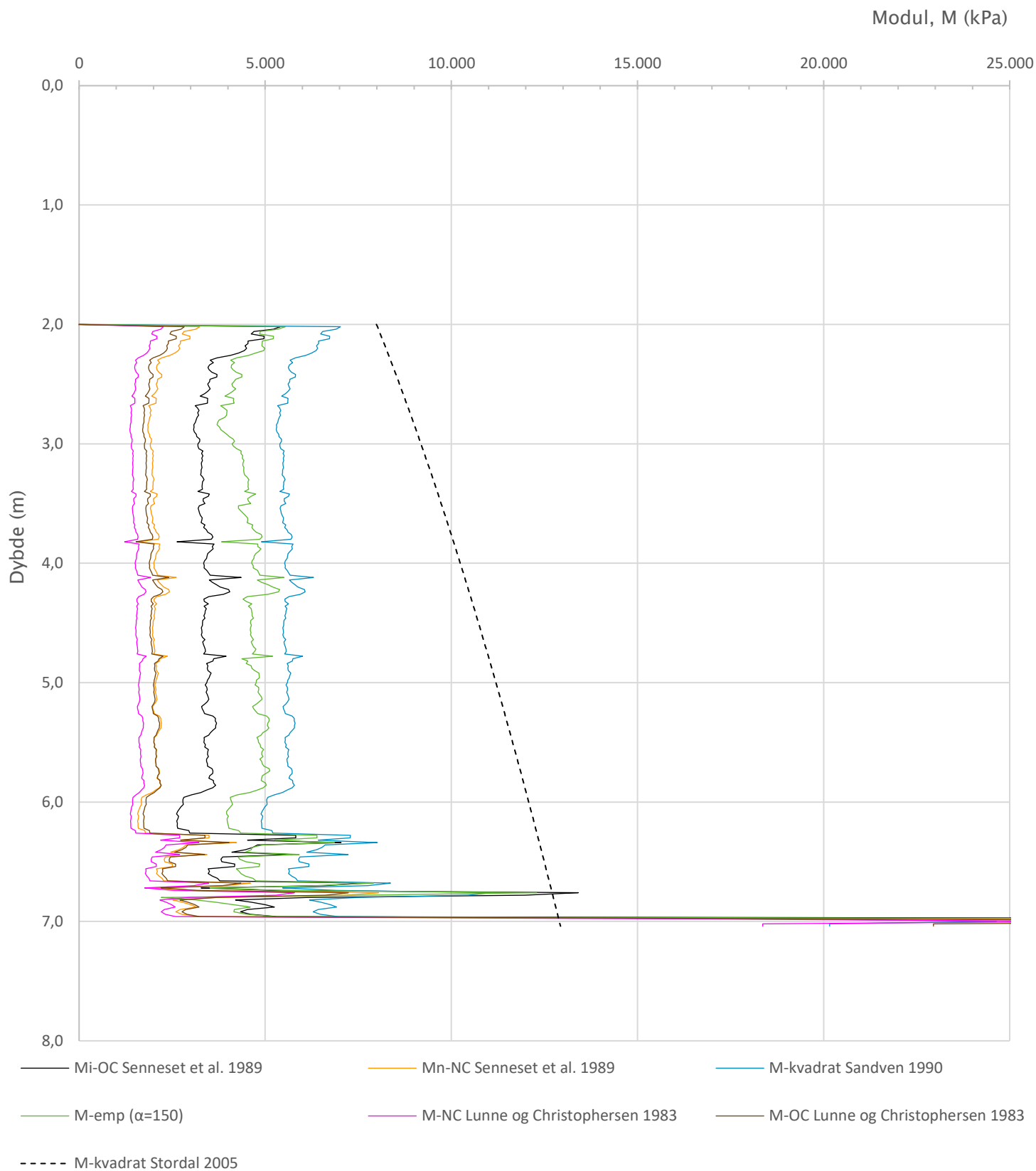
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



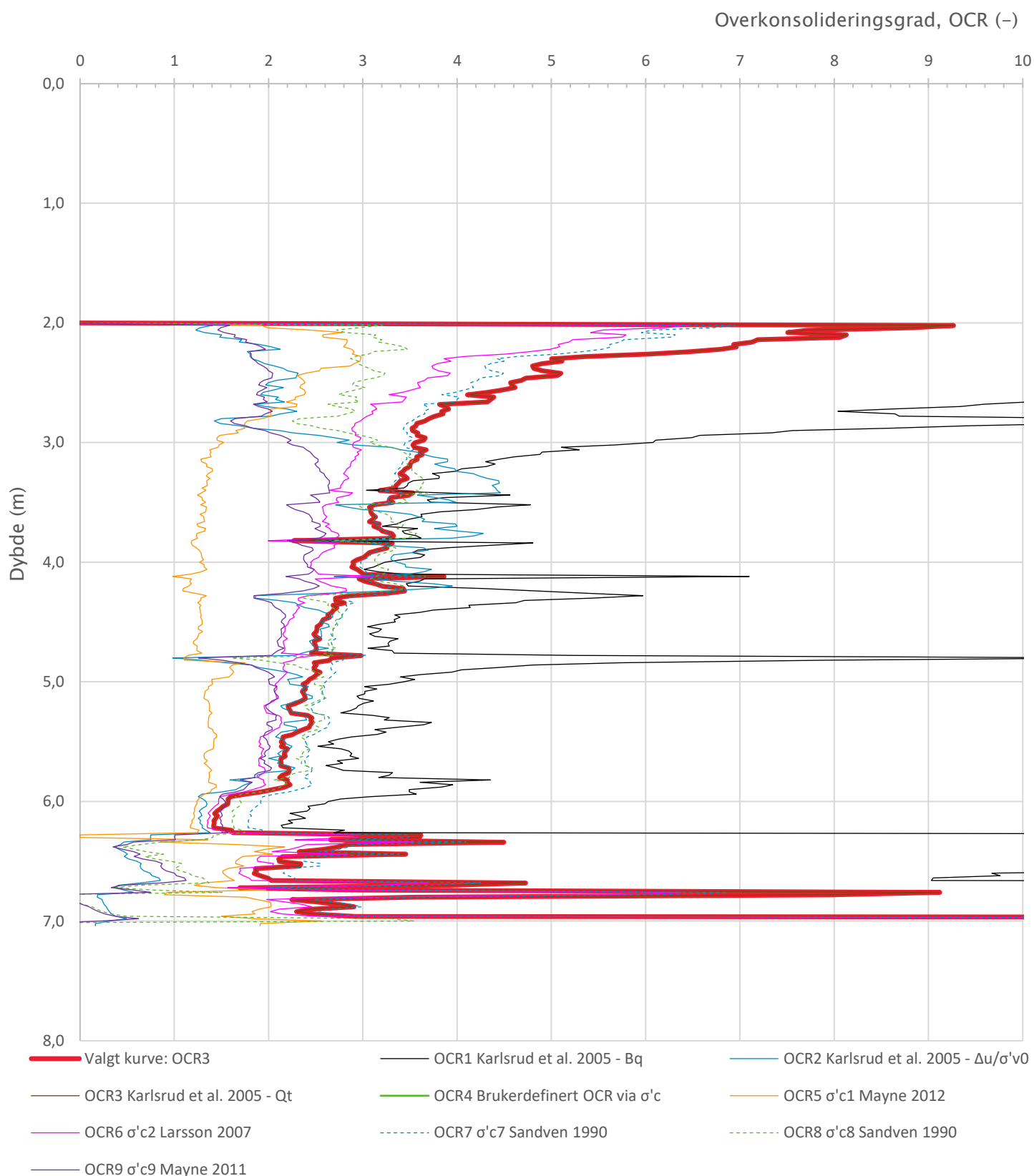
Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 4534
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon	Figur 5
			Rev. dato	



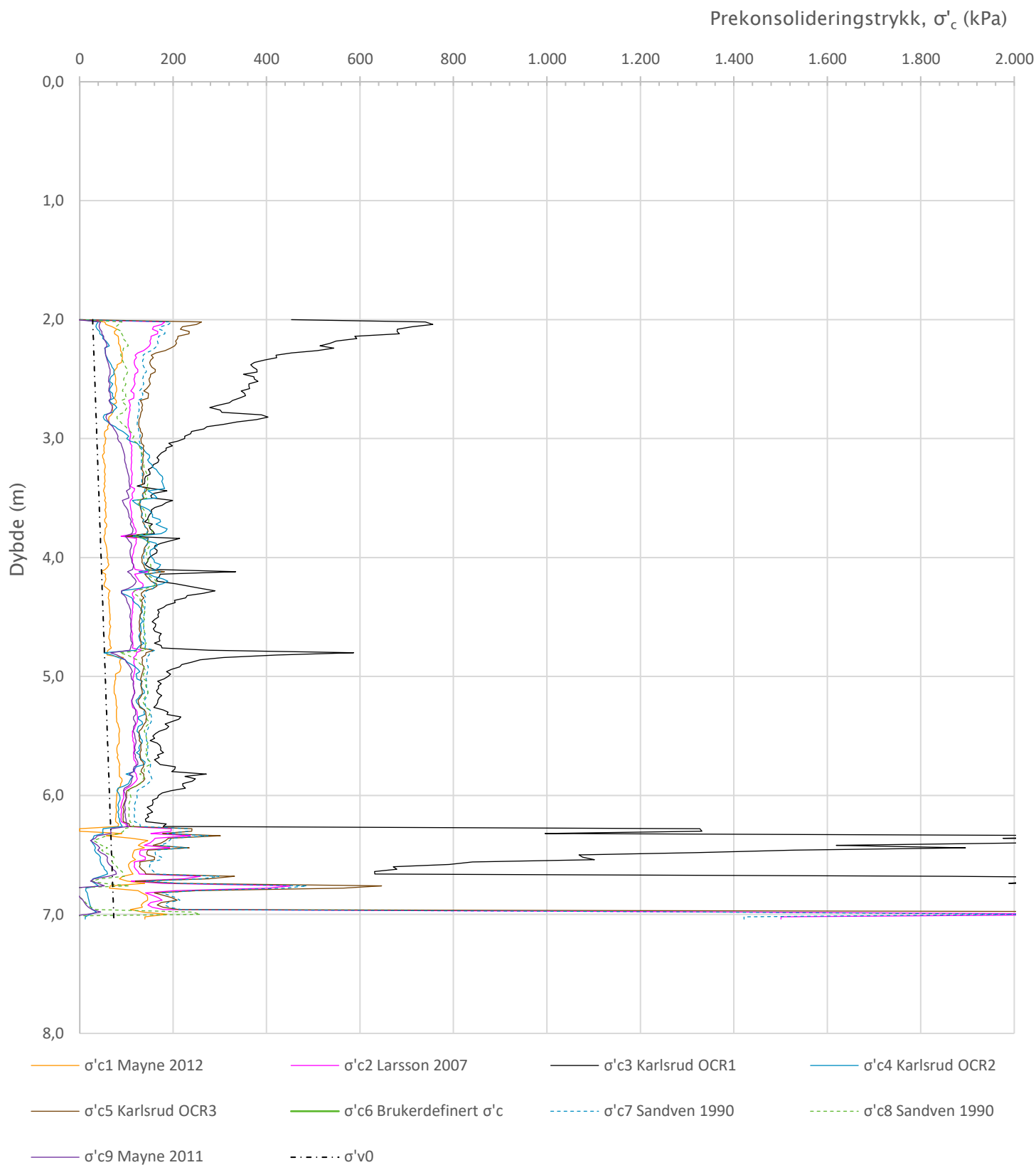
Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 4534
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon	Figur 6
			Rev. dato	



Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold Tolkning av modul				Sondennummer 4534
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon	Figur 7
			Rev. dato	

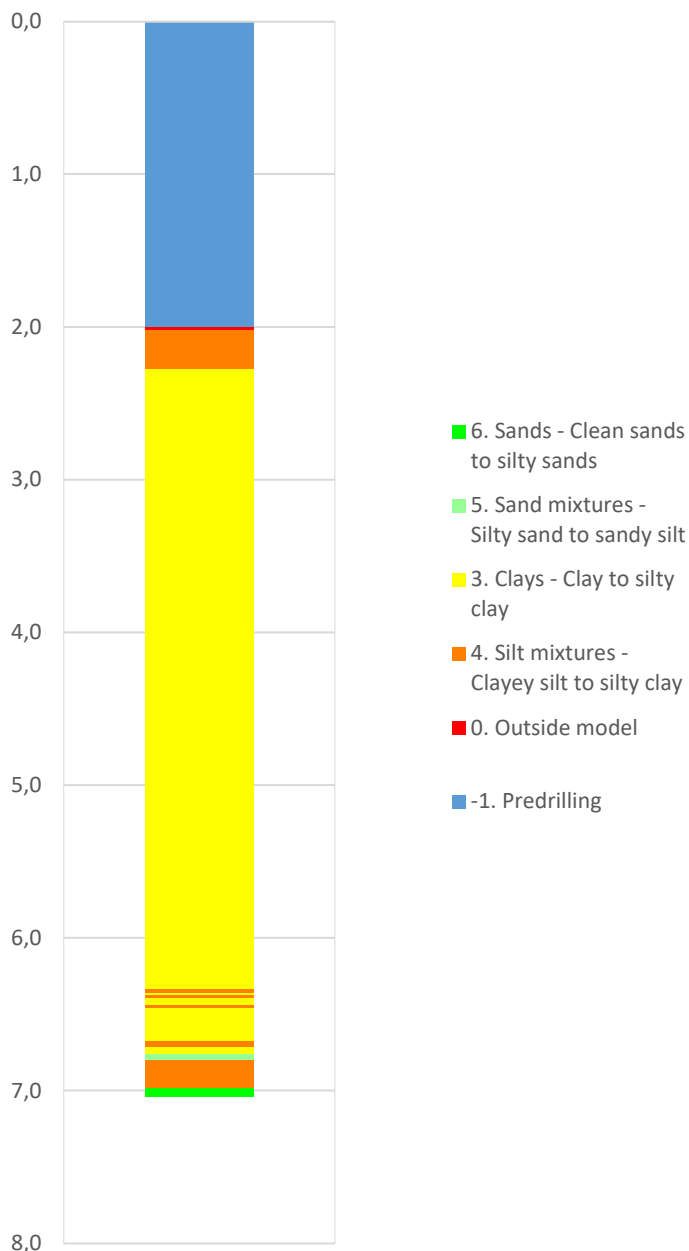


Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 4534
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon	Figur 8
			Rev. dato	

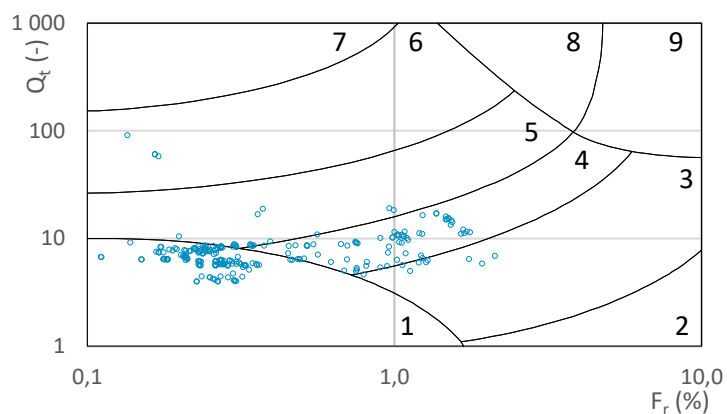
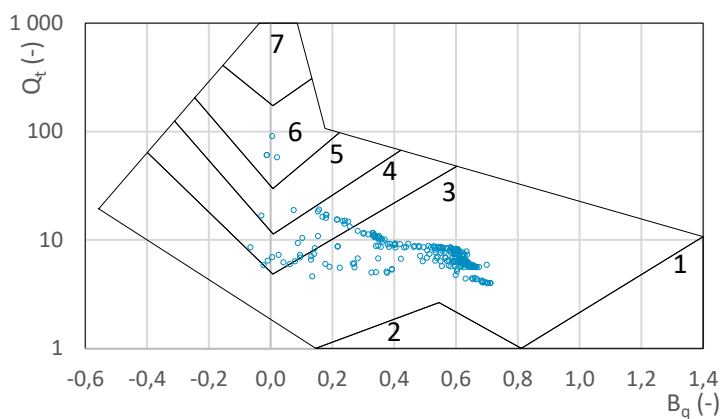
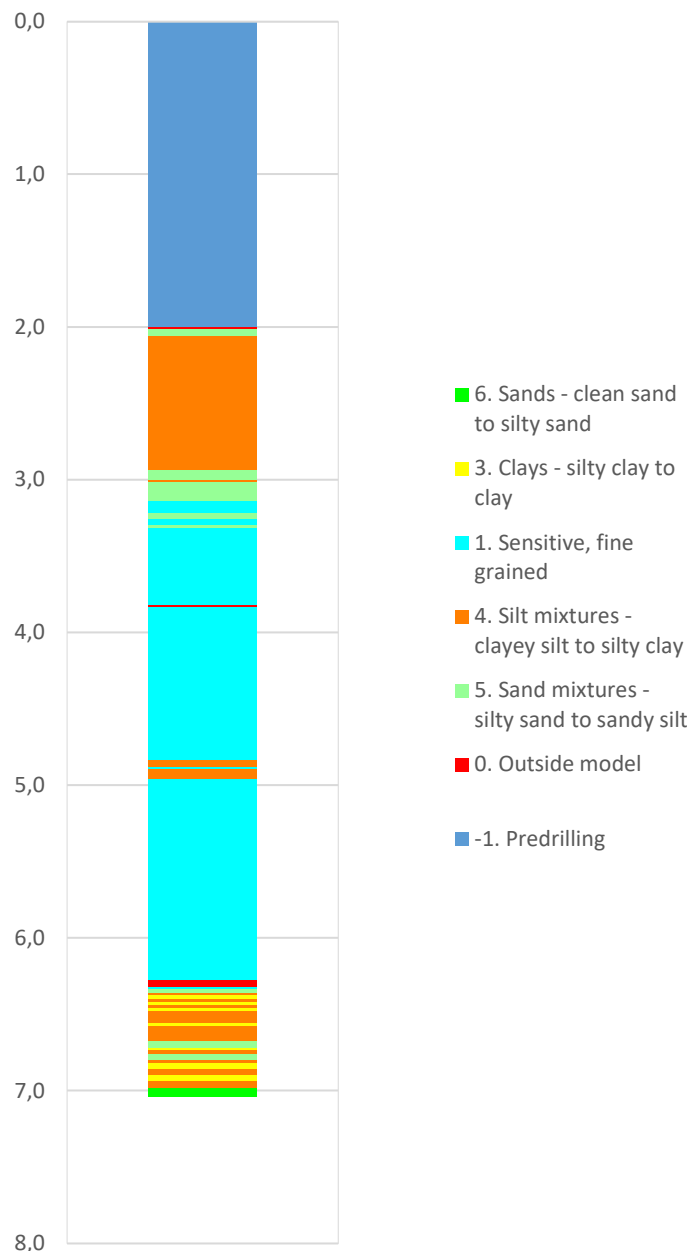


Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'_c				Sondennummer 4534
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon	Figur 9
			Rev. dato	

Robertson 1990 (Bq-Qt)

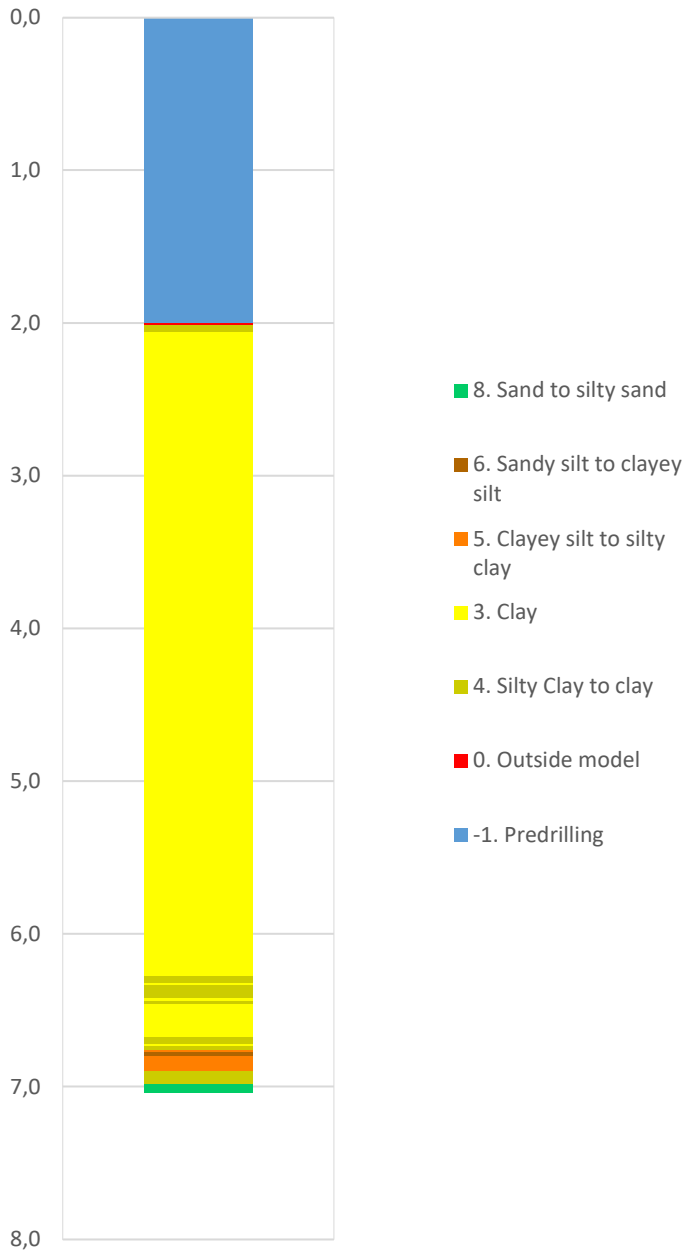


Robertson 1990 (Fr-Qt)

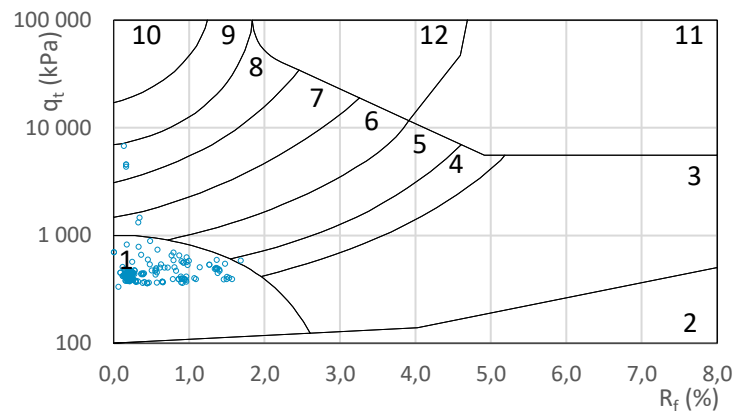
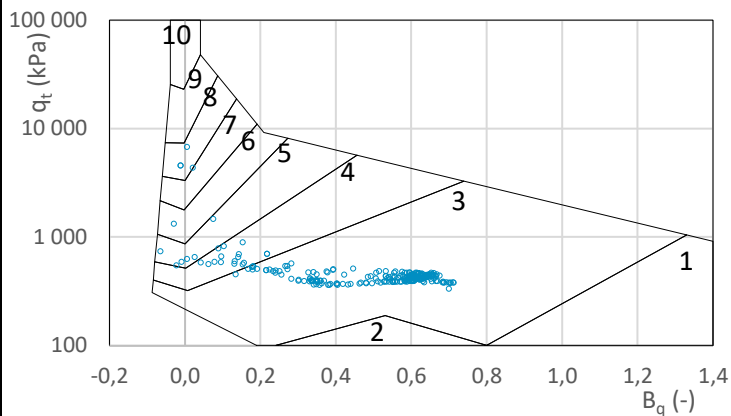
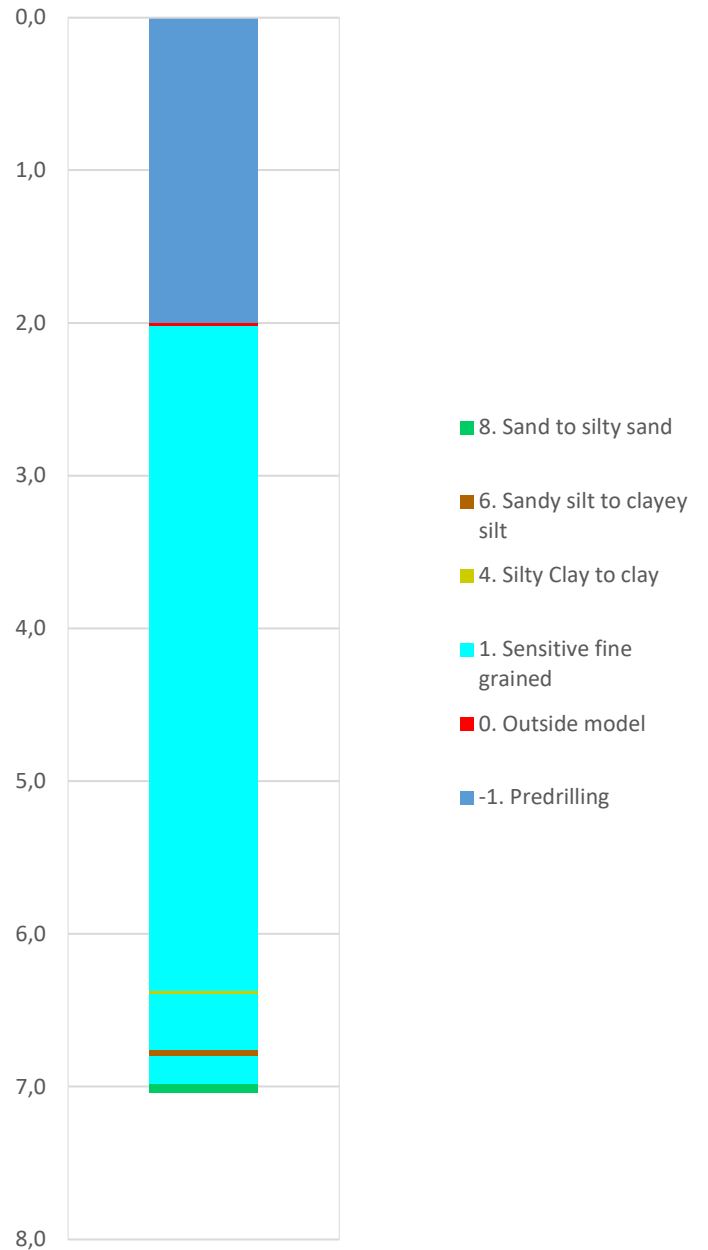


Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Borhull BH109	
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990			Sondenummer 4534	
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 16

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

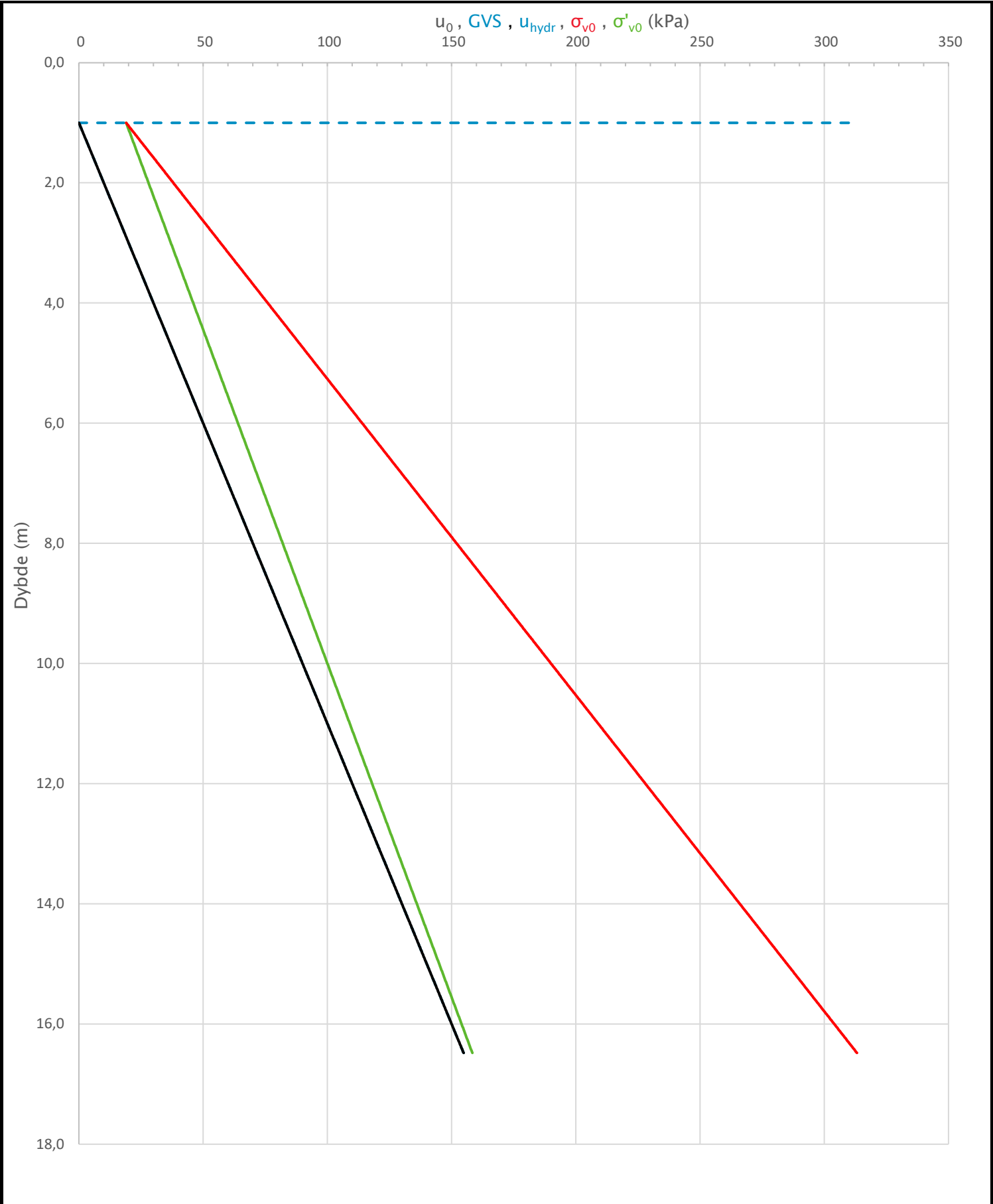


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

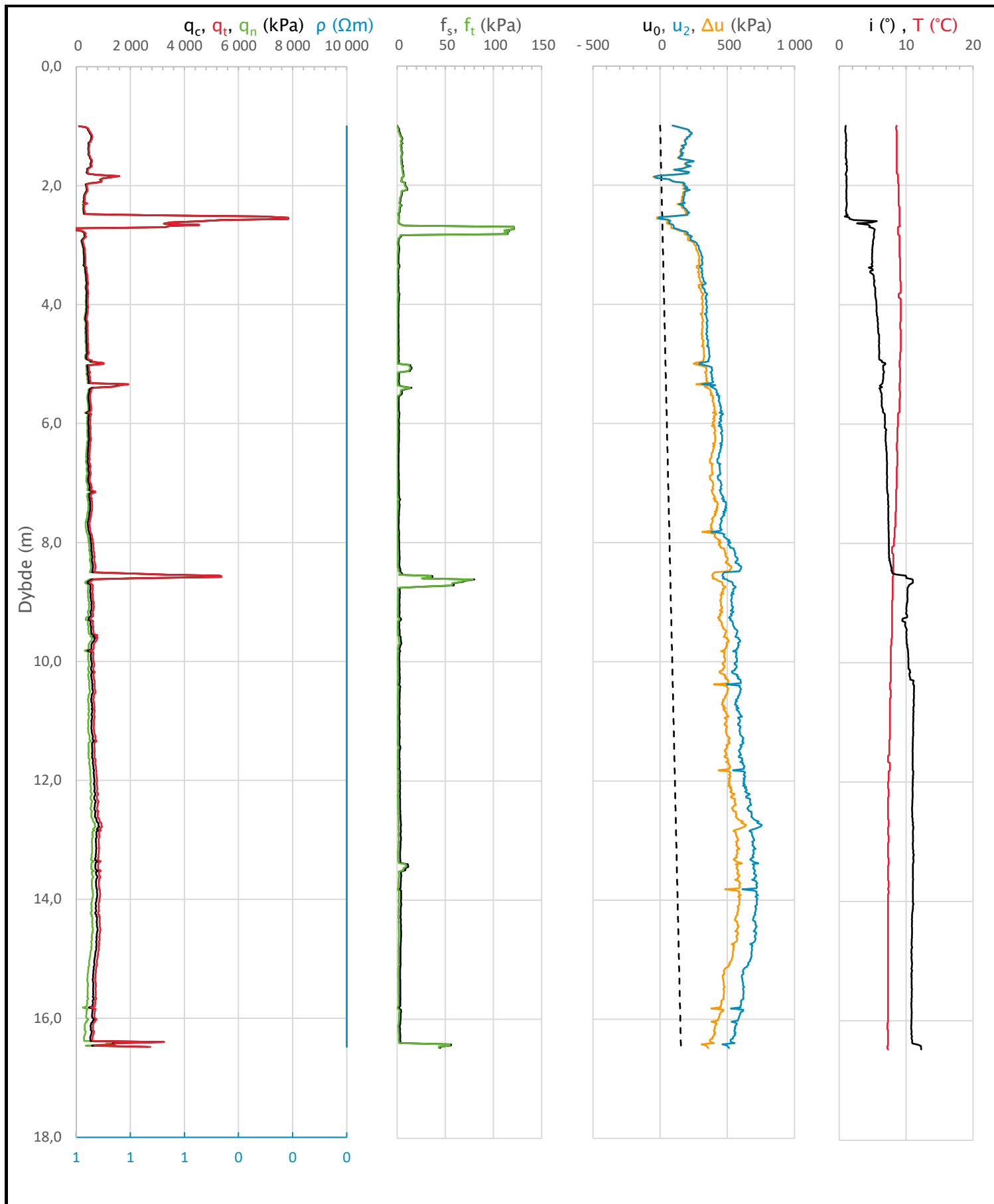


Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang				Borhull BH109
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				Sondennummer 4534
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20-05-2021	Revisjon	Figur 17
			Rev. dato	

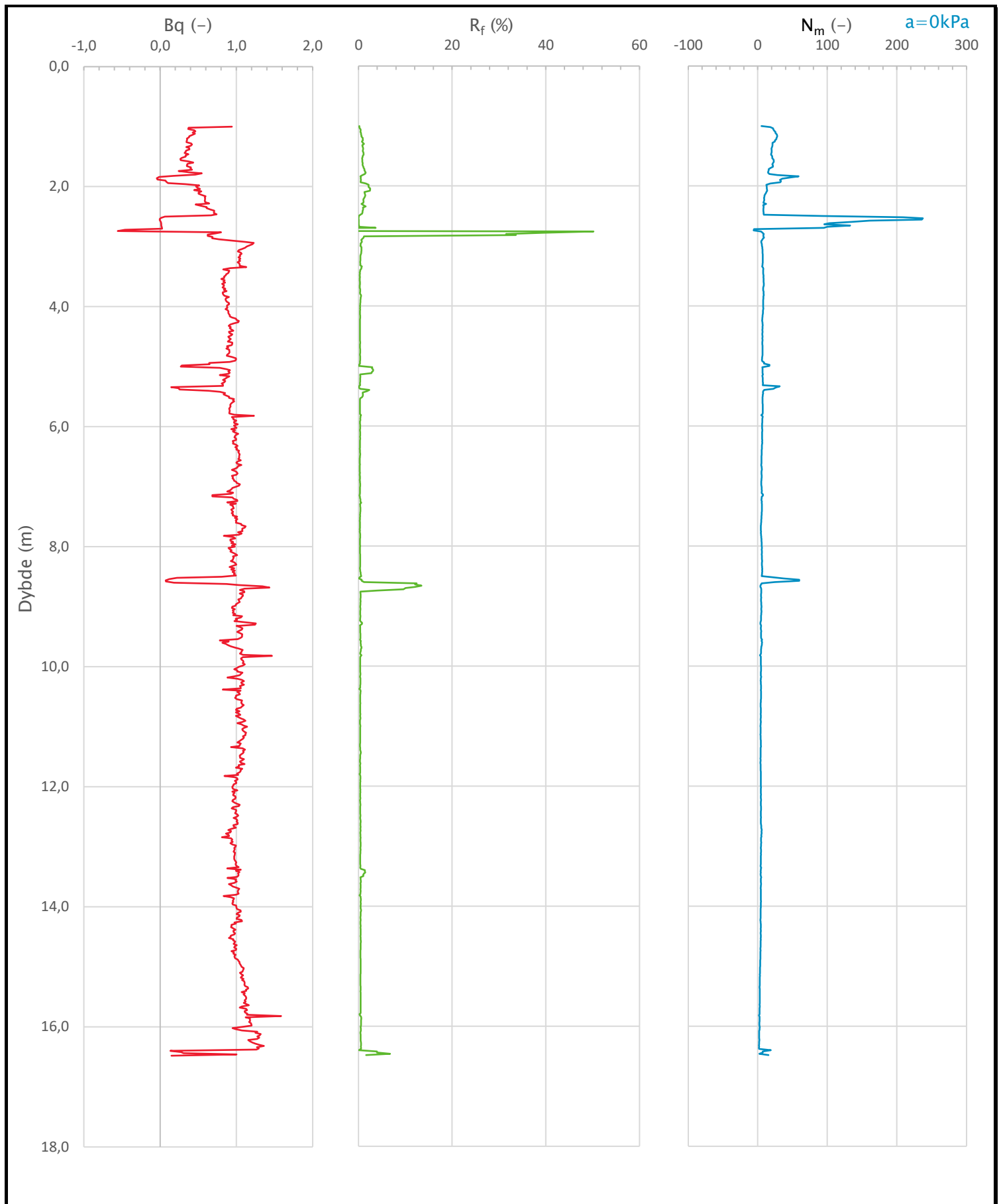
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4554		Boreleder		AAVA	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2	
Kalibreringsdato	29-04-2023		Maks helning (°)		12,2	
Dato sondering	24-10-2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1587		3671		2397	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4807		0,0104		0,0318	
Arealforhold	0,8500		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	36,035		0,56		1,304	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5908,2		128,6		387,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-31,7		0,0		-2,2	
Avvik under sondering(kPa)	31,7		0,0		2,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,1		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	7841,8		121,4		757,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	34,2	0,4	0,0	0,0	2,3	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: A268914		Borhull	
Dilling-Vang					Bru6	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4554	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	CBNI		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato		1	



Prosjekt				Prosjektnummer: A268914		Borhull	
Dilling-Vang						Bru6	
Innhold						Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger						4554	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse		1
	CBNI	MDMR	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur		2
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato				



Prosjekt Dilling-Vang			Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier			Sondenummer 4554		
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	CBNI		1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur
Ekstern konsulent		24-10-2023	Rev. dato		3



Prosjekt Dilling-Vang				Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6	
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold						Sondennummer 4554	
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent CBNI		Anvend.klasse 1		
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 24-10-2023	Revisjon		Figur 4		
			Rev. dato				

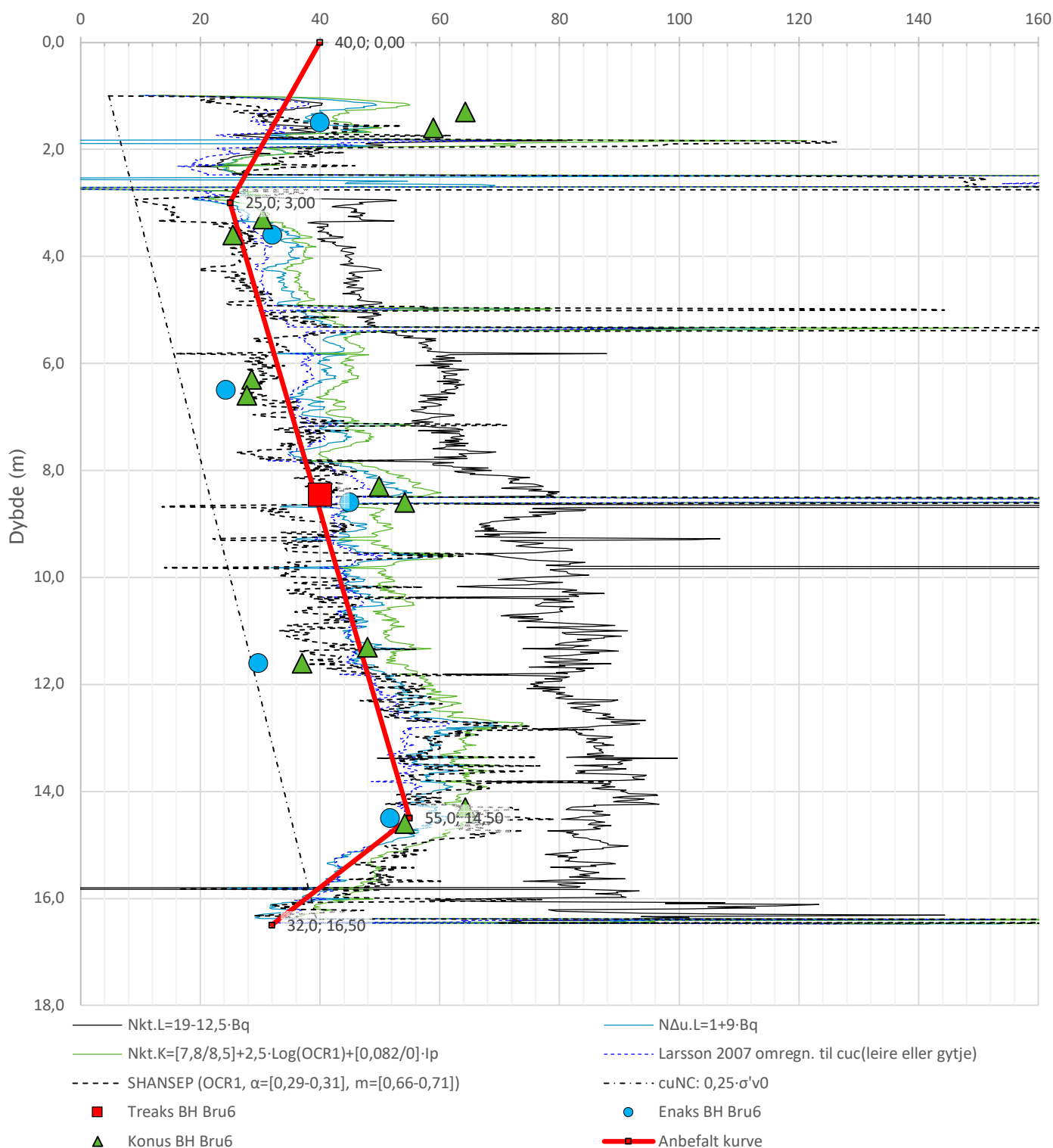
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH Bru6: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

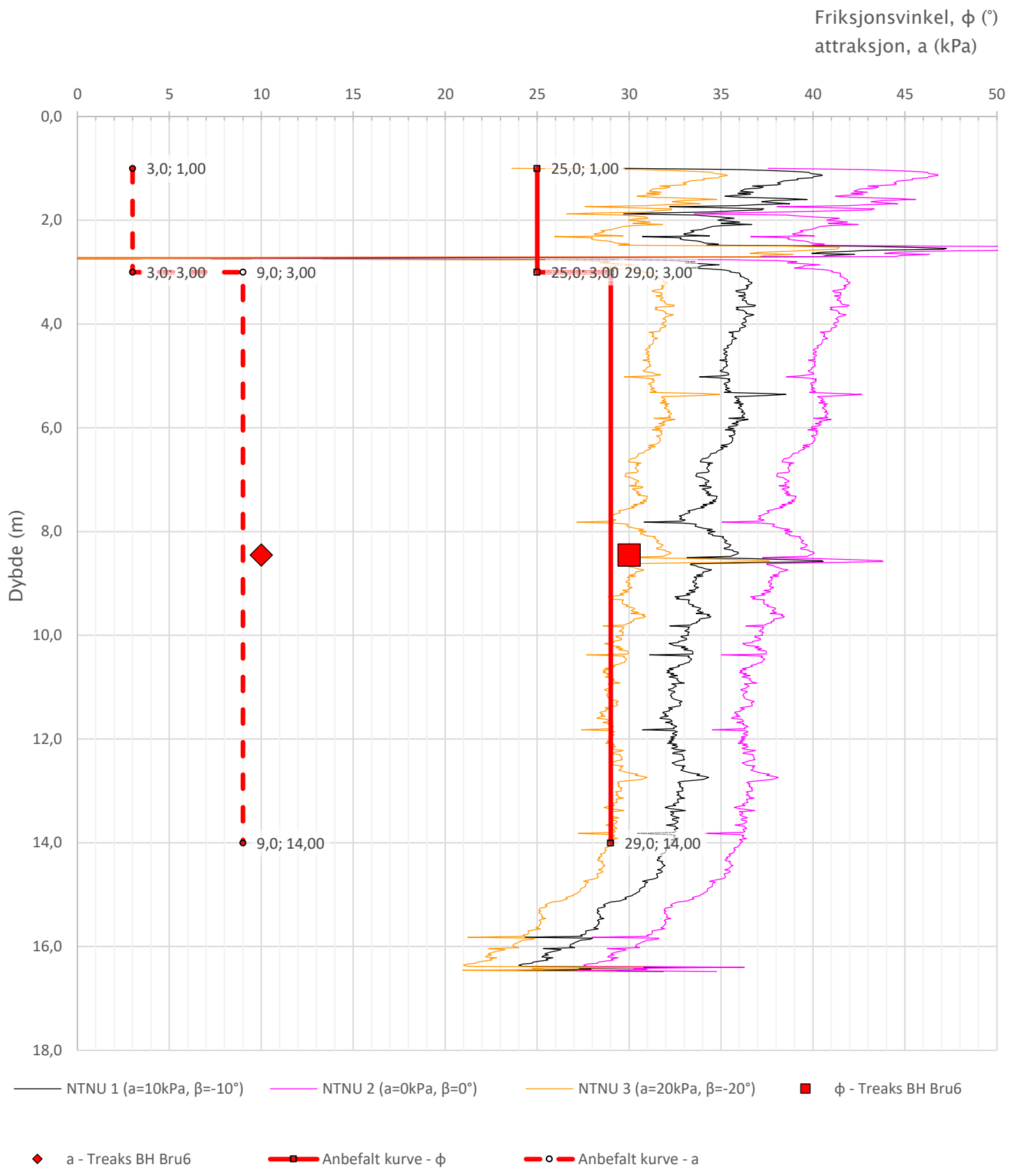
Enaks BH Bru6: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH Bru6: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

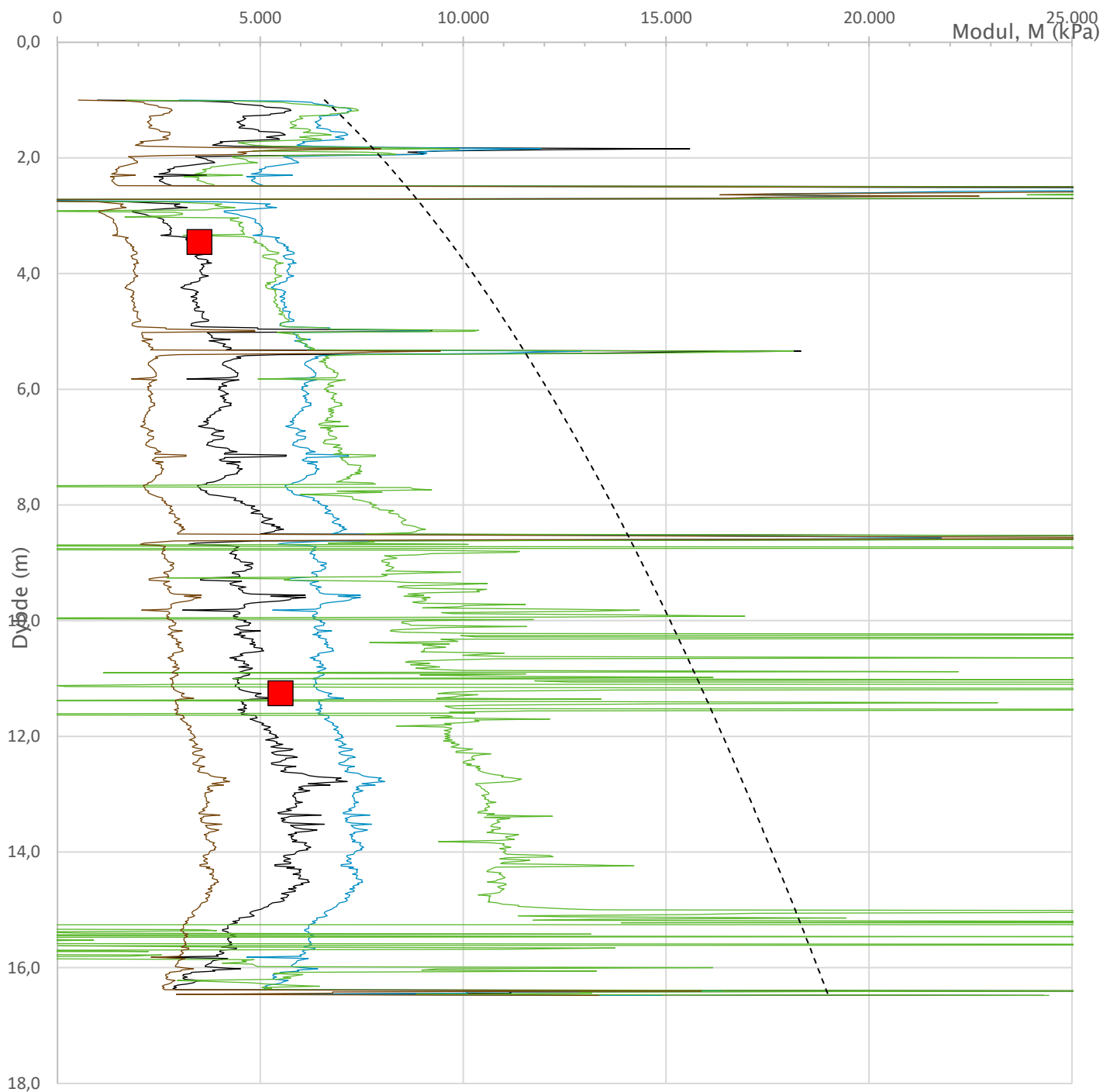
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



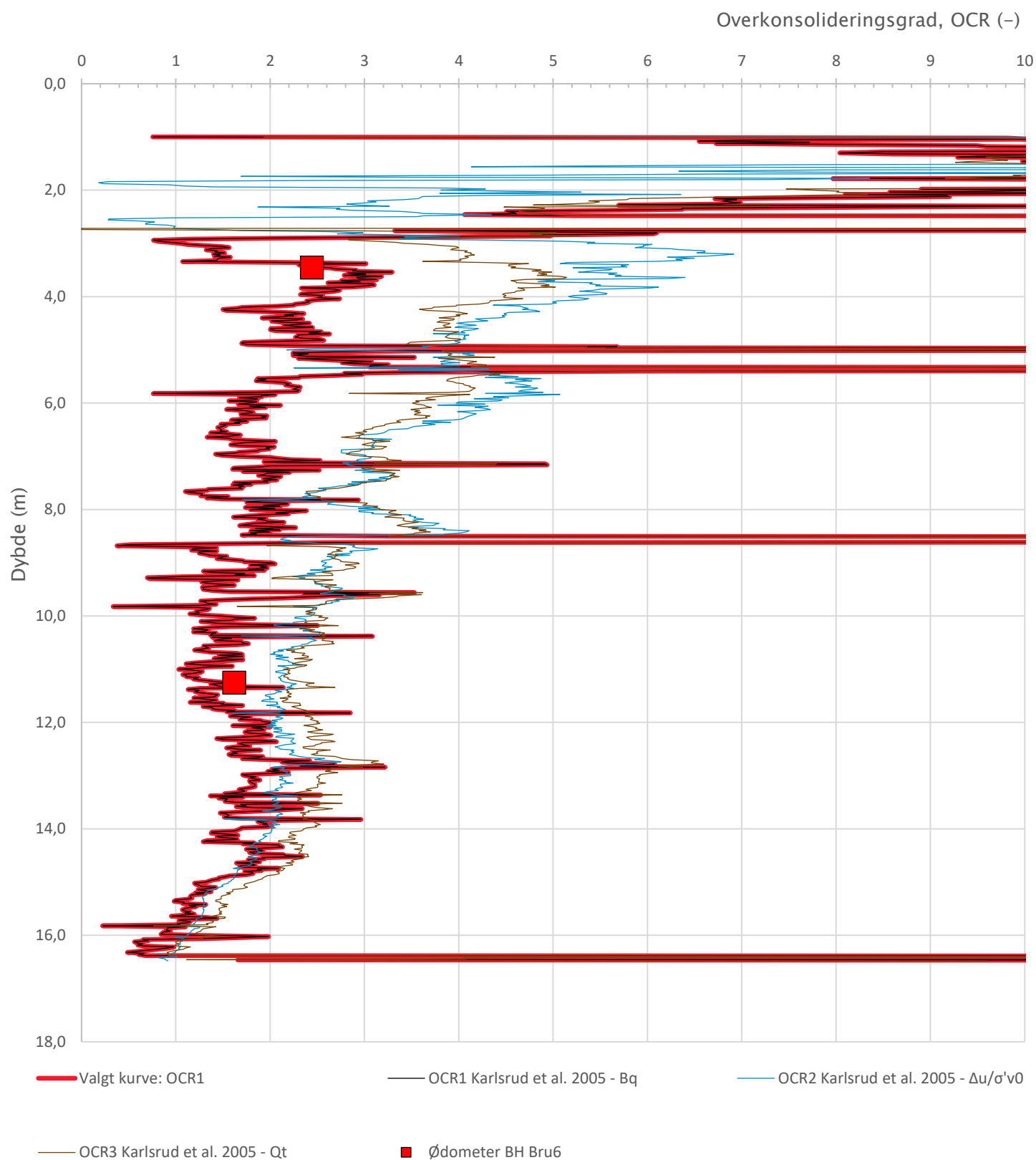
Prosjekt		Prosjektnummer: A268914		Borhull
Dilling-Vang				Bru6
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4554
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	CBNI	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato	5



Prosjekt			Prosjektnummer: A268914		Borhull
Dilling-Vang					Bru6
Innhold					Sondenummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon					4554
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	CBNI	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato	6		

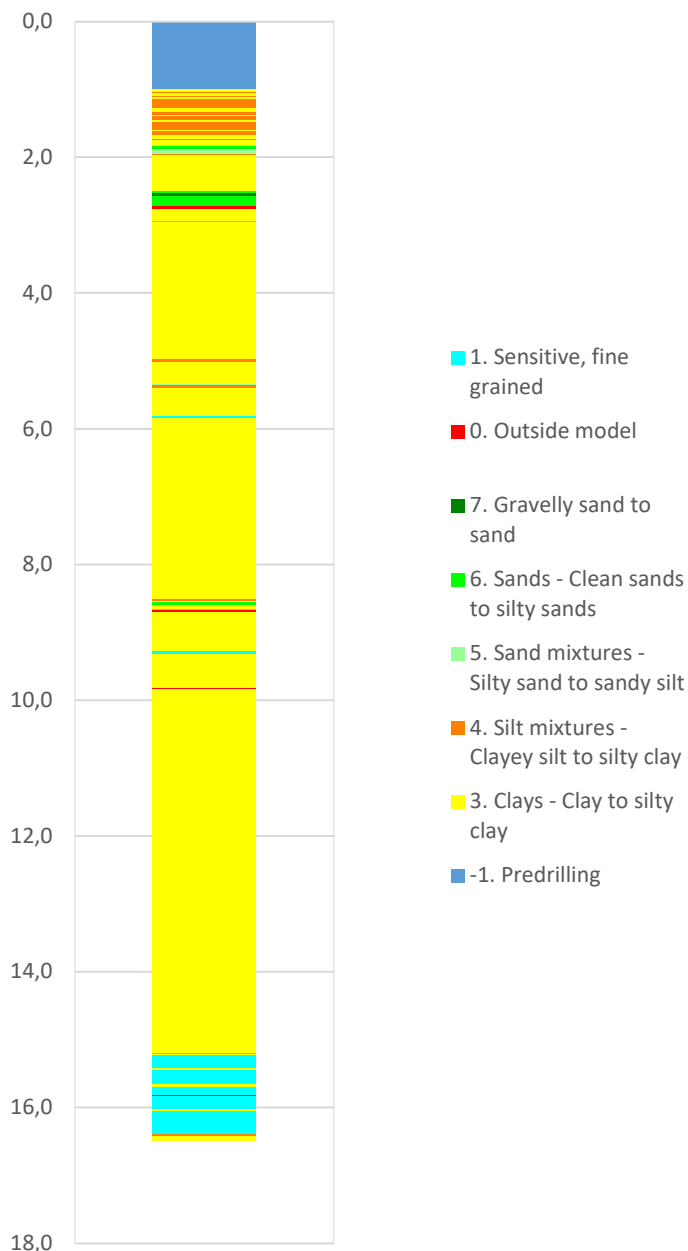


Prosjekt Dilling-Vang			Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6
Innhold Tolkning av modul			Sondenummer 4554		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	CBNI	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato	7	

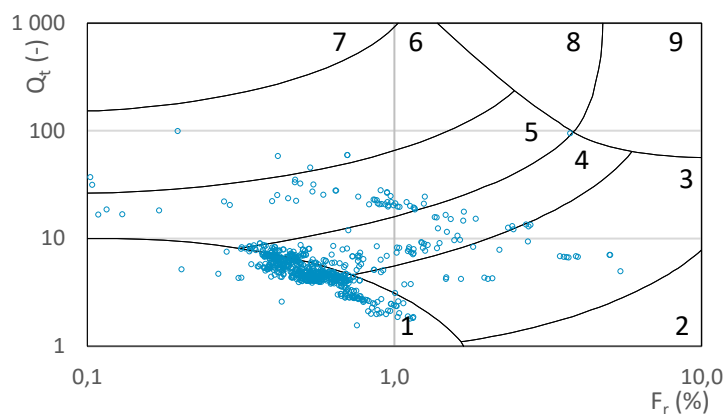
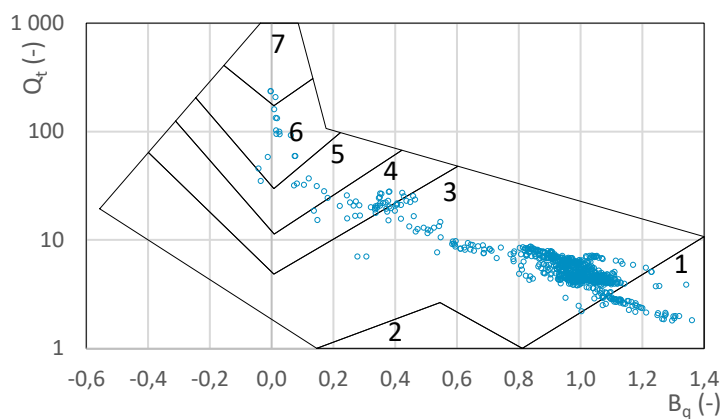
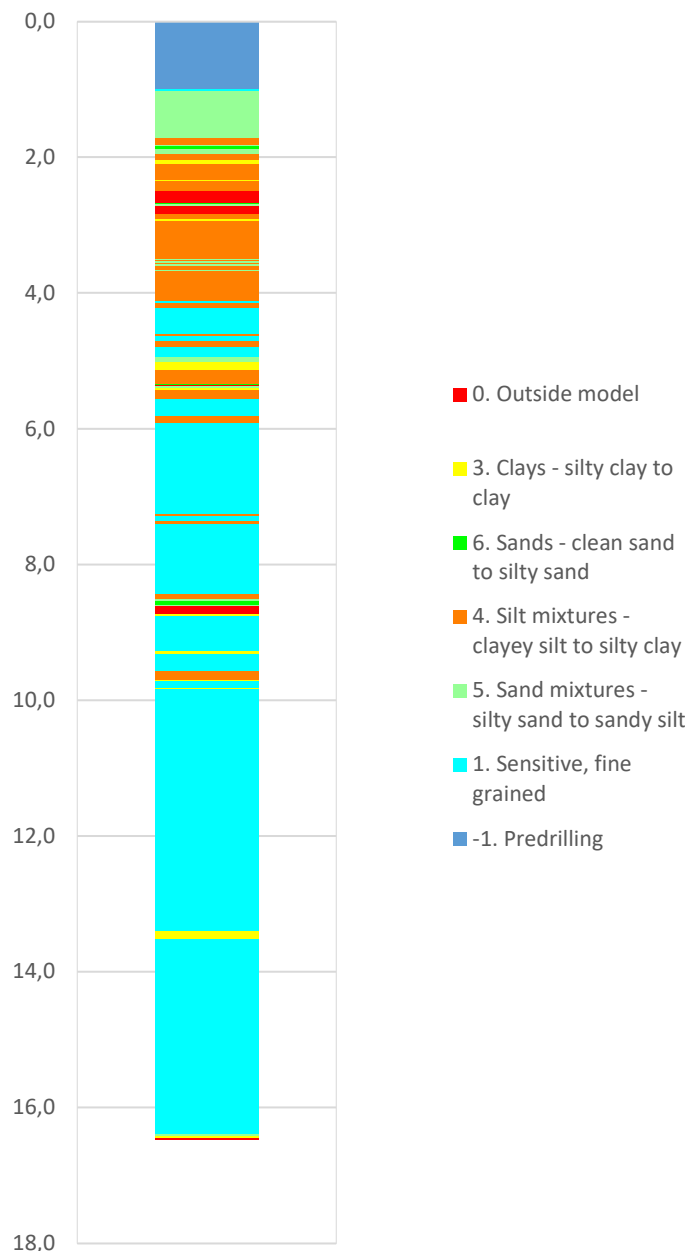


Prosjekt Dilling-Vang				Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6	
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR						Sondennummer 4554	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse		1
	CBNI	MDMR	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur		8
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato				

Robertson 1990 (Bq-Qt)

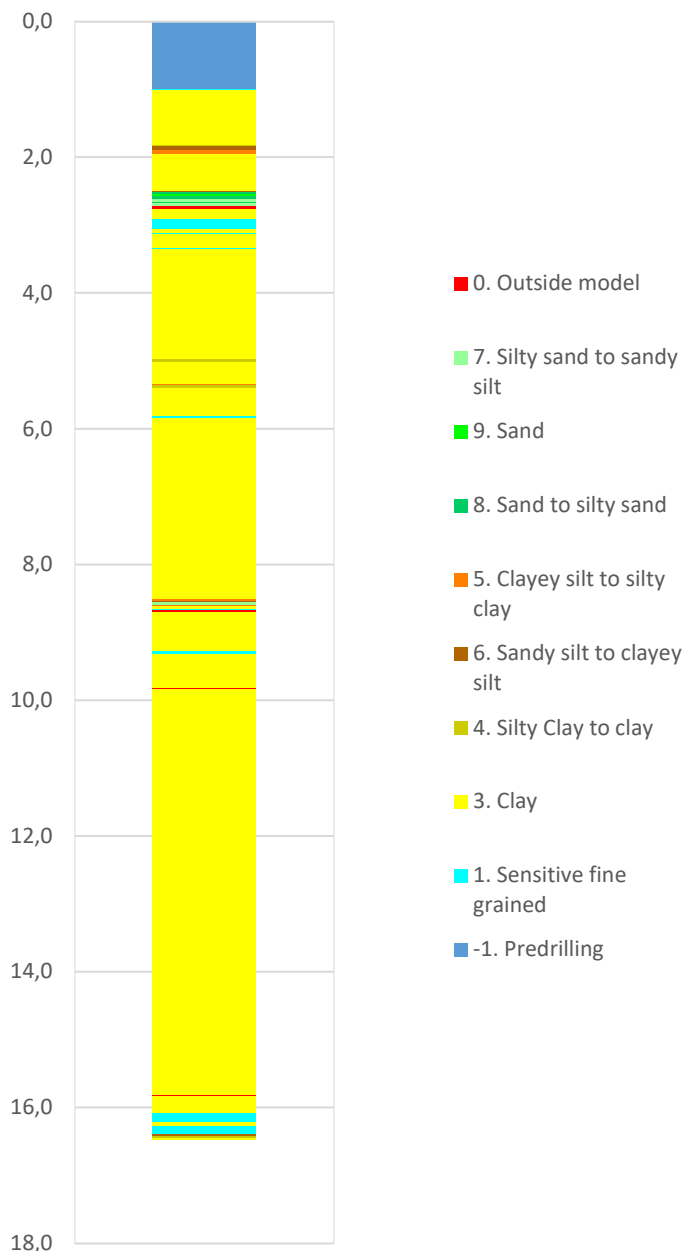


Robertson 1990 (Fr-Qt)

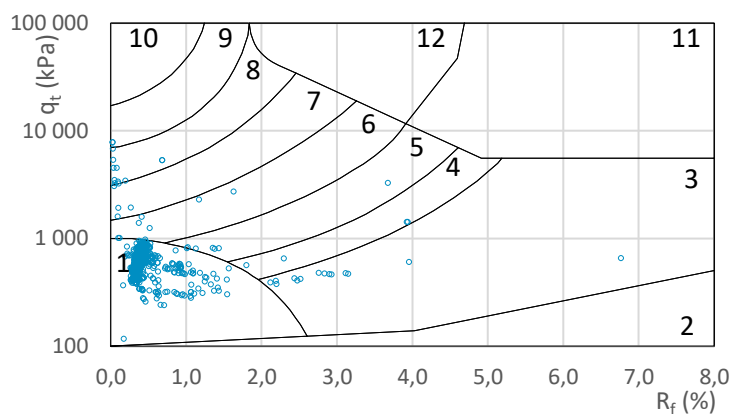
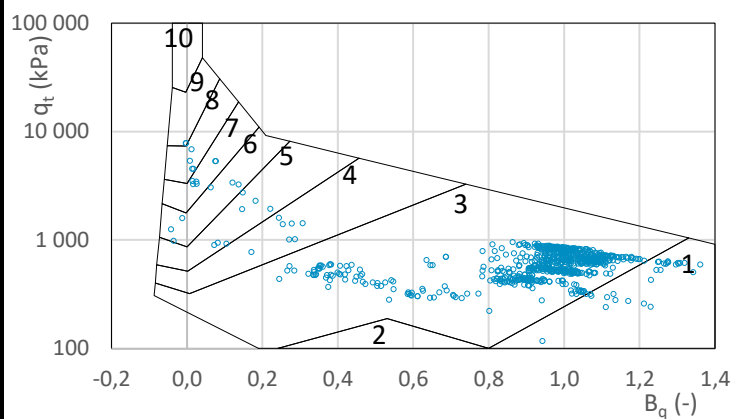


Prosjekt Dilling-Vang				Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6	
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990						Sondennummer 4554	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	CBNI	MDMR	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		16	
Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato					

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

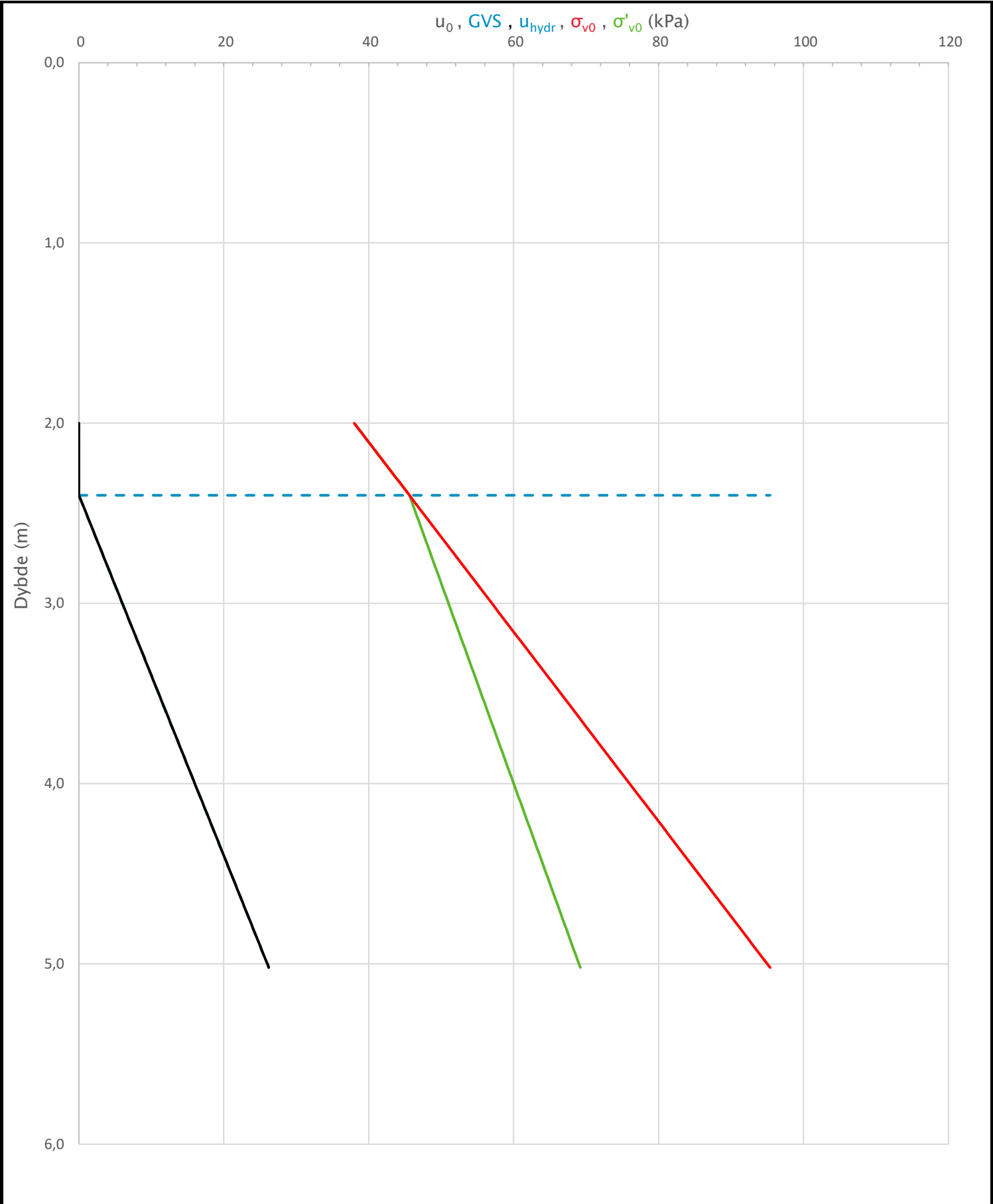


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

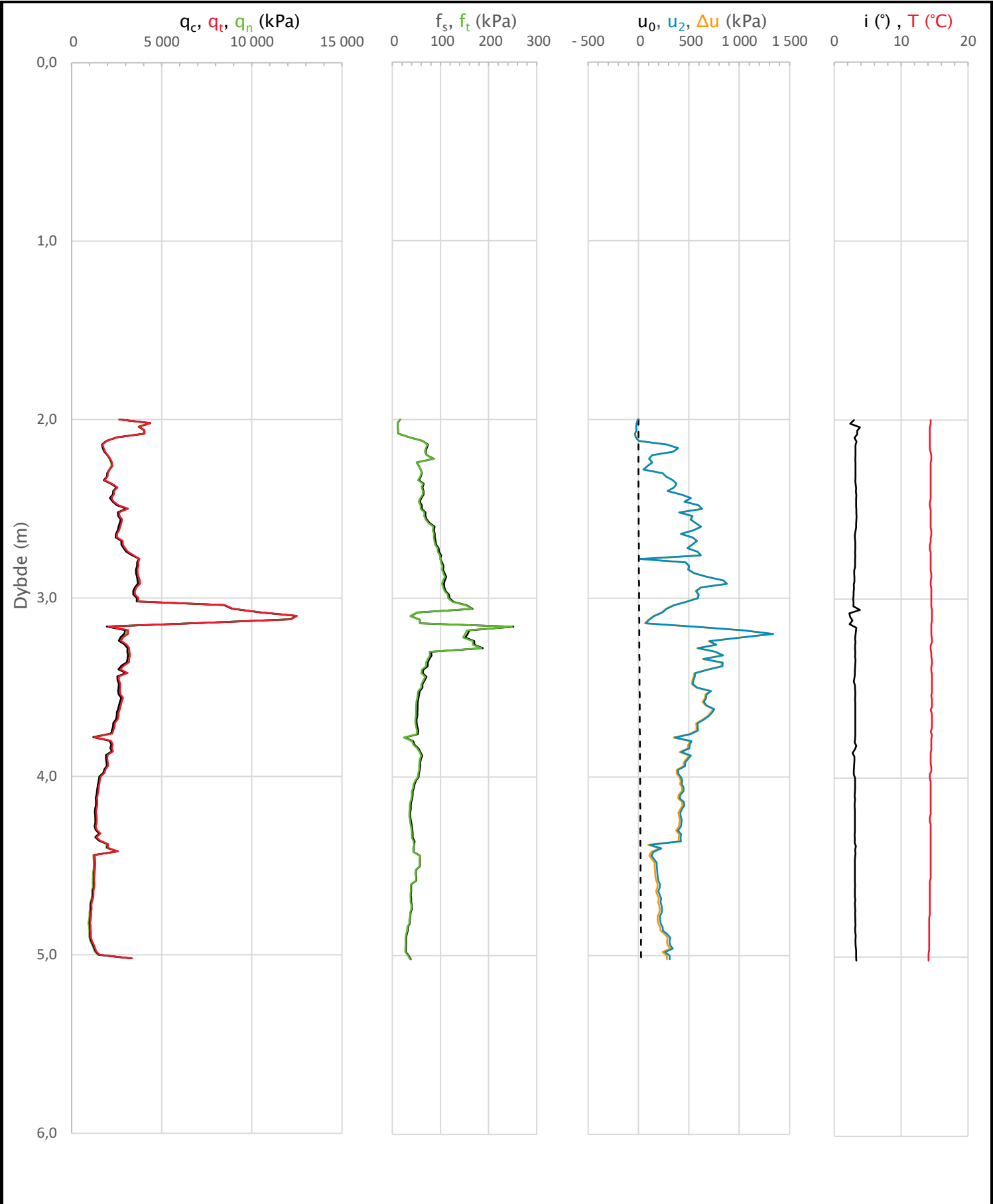


Prosjekt Dilling-Vang				Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6	
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986						Sondennummer 4554	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	CBNI	MDMR	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		17	
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato				

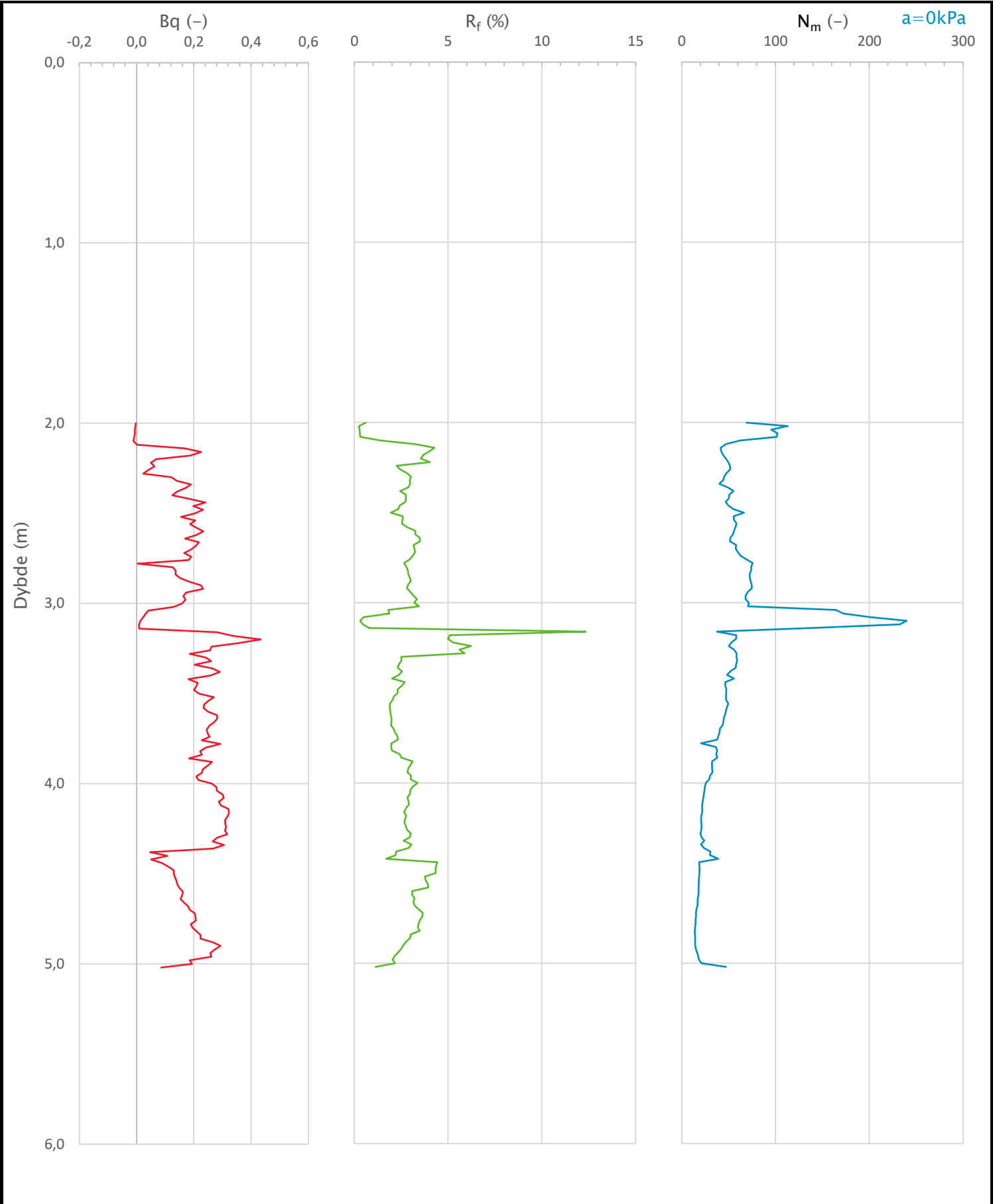
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534		Boreleder		Adam.K	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0,5	
Kalibreringsdato	30-04-2024		Maks helning (°)		3,9	
Dato sondering	03-09-2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1682		3701		3661	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4536		0,0103		0,0208	
Arealforhold	0,8480		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,399		0,339		1,582	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5652,1		126,0		252,1	
Registrert etter sondering (kPa)	12,3		0,0		-1,1	
Avvik under sondering(kPa)	12,3		0,0		1,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,3		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	12479,3		251,5		1339,5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	13,0	0,1	0,0	0,0	1,1	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: A268666-02		Borhull	
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4534	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	CBNI					
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
	Ekstern konsulent		03-09-2024		Rev. dato	
					Anvend.klasse	
					1	
					Figur	
					1	



Prosjekt				Prosjektnummer: A268666-02	Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	CBNI				1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	03-09-2024	Rev. dato	2	



Prosjekt				Prosjektnummer: A268666-02	Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	03-09-2024	Rev. dato	3	

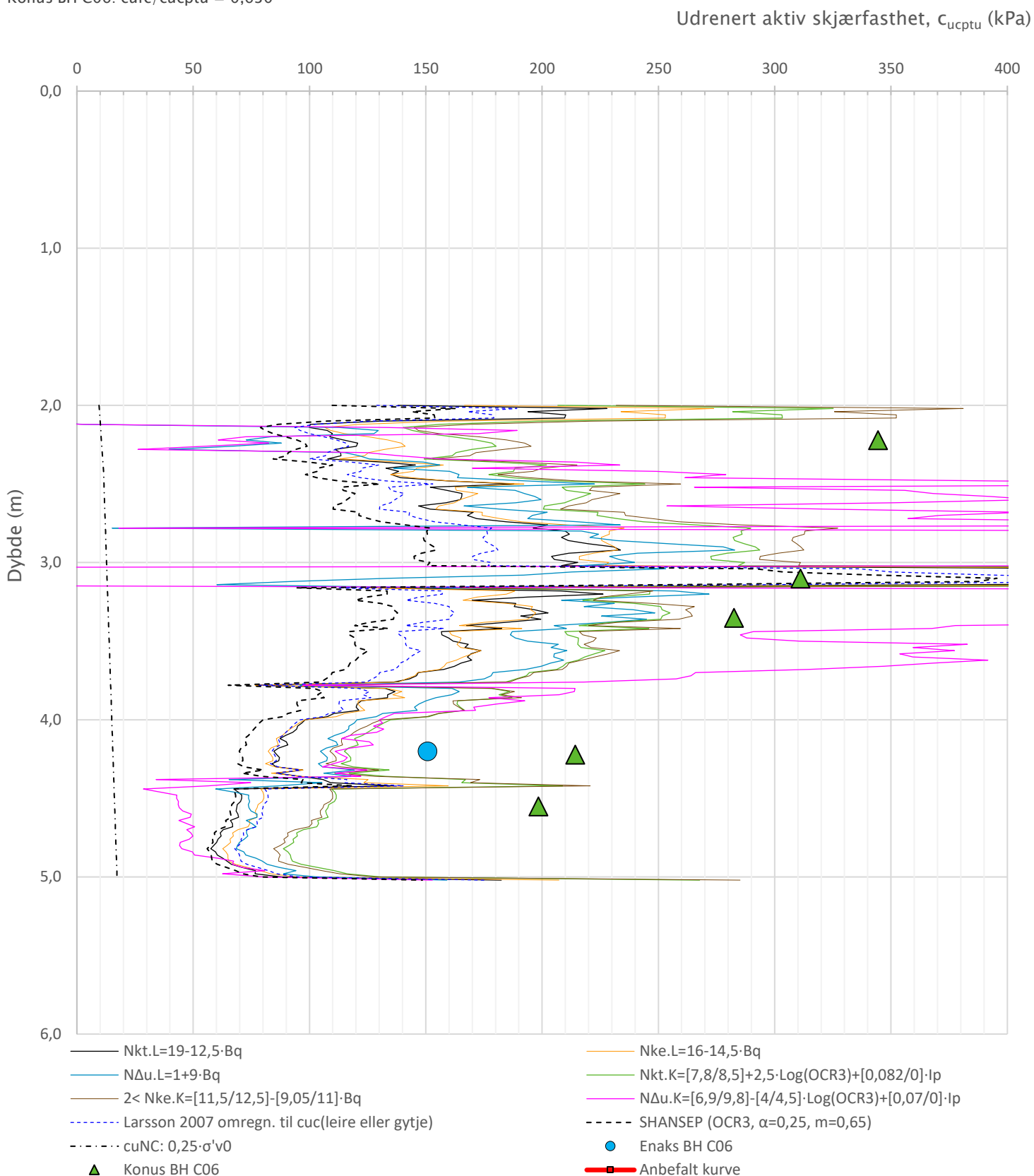


Prosjekt				Prosjektnummer: A268666-02	Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	03-09-2024	Rev. dato	4	

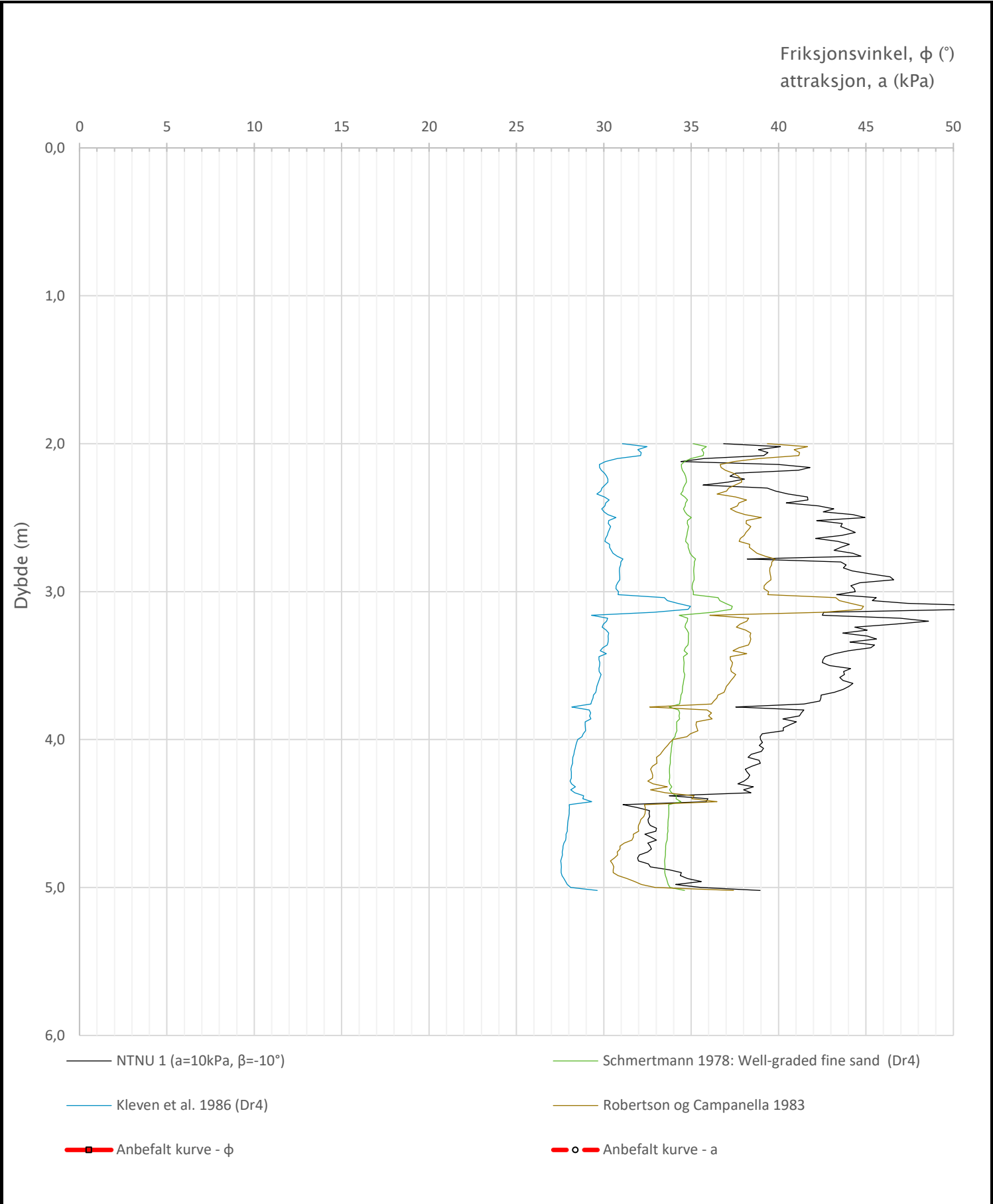
Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH C06: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

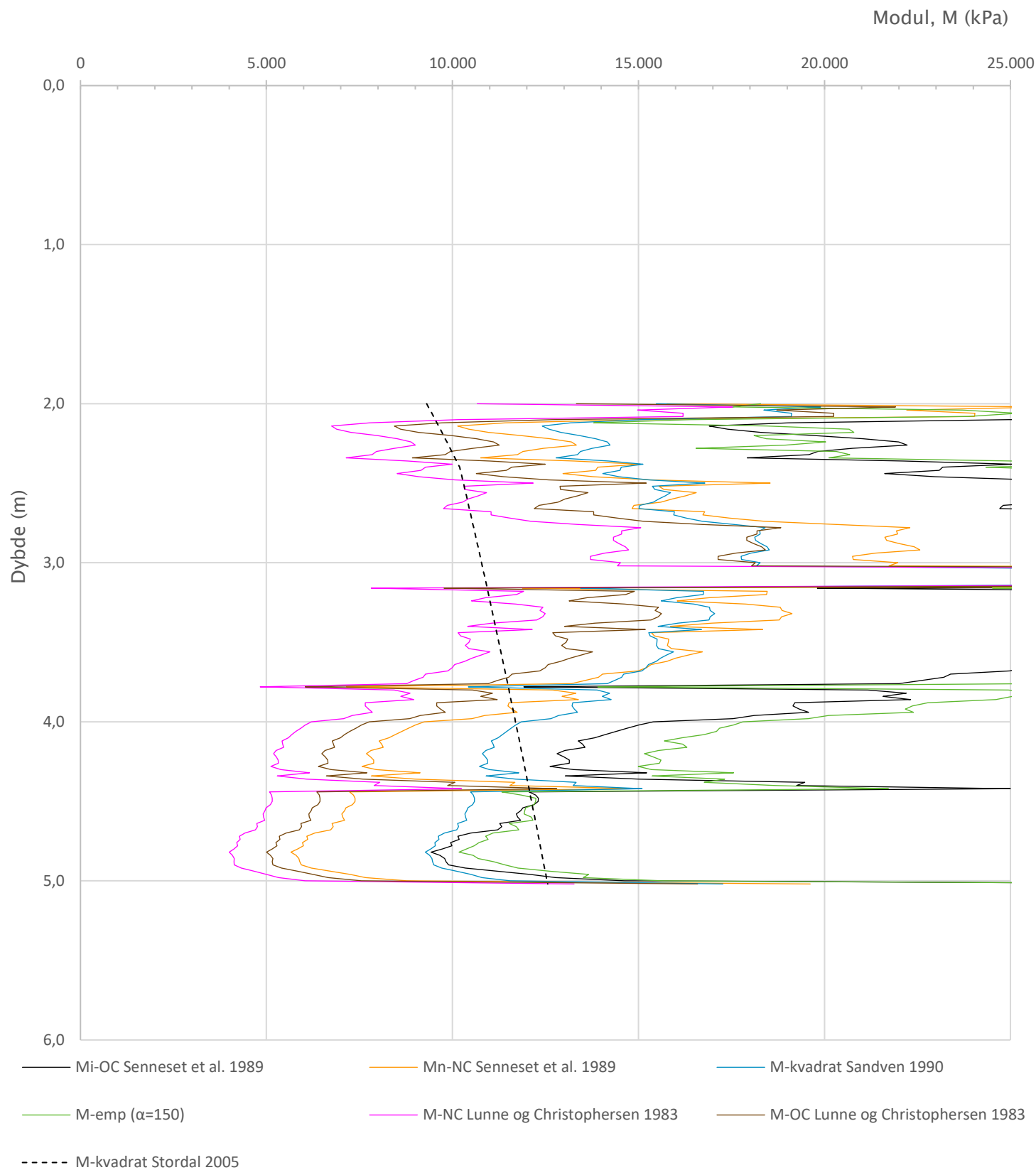
Konus BH C06: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$



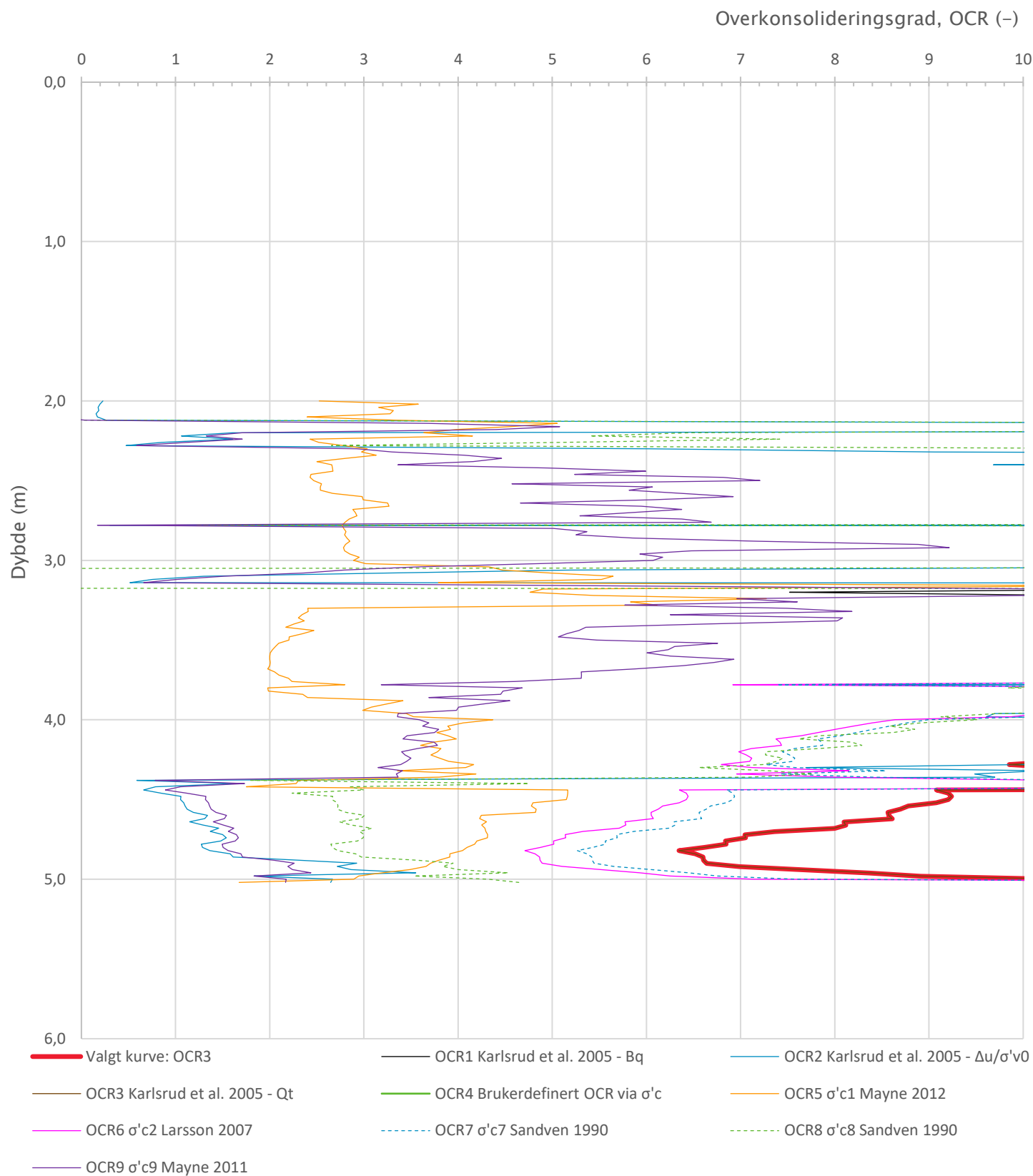
Prosjekt				Prosjektnummer: A268666-02	Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	03-09-2024	Rev. dato	5	



Prosjekt			Prosjektnummer: A268666-02		Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold			Sondenummer		
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			4534		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	6
	Ekstern konsulent	03-09-2024	Rev. dato		

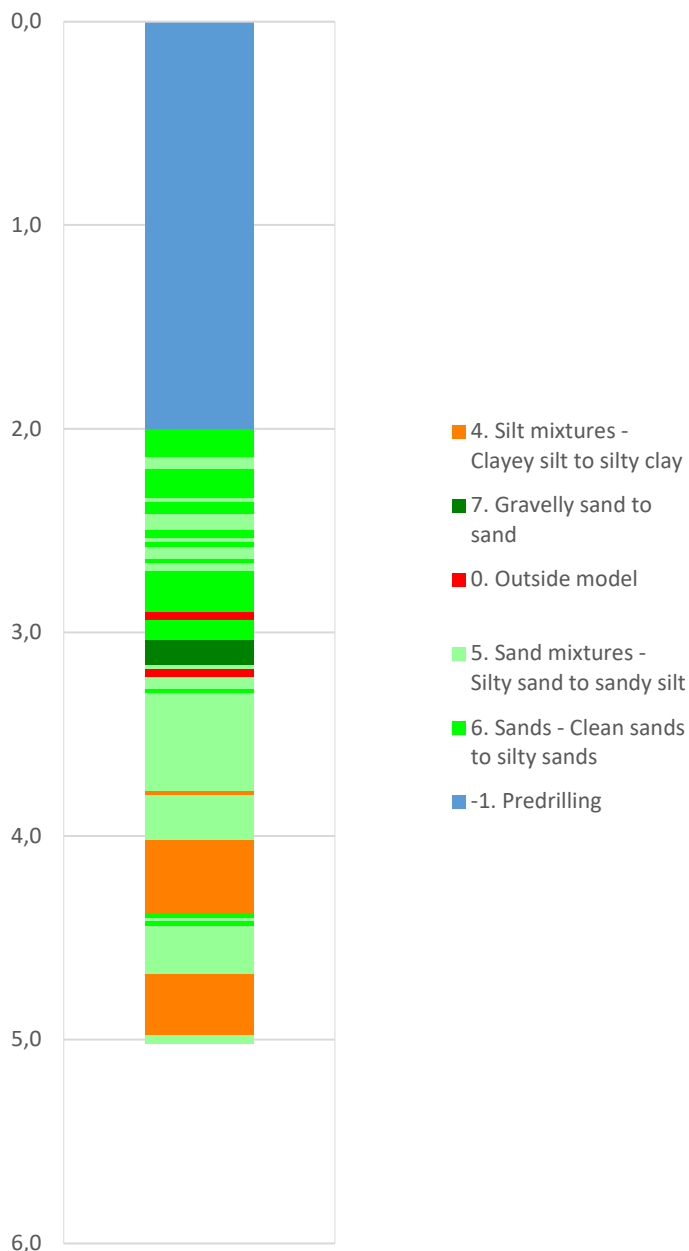


Prosjekt				Prosjektnummer: A268666-02	Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av modul				4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	03-09-2024	Rev. dato	7	

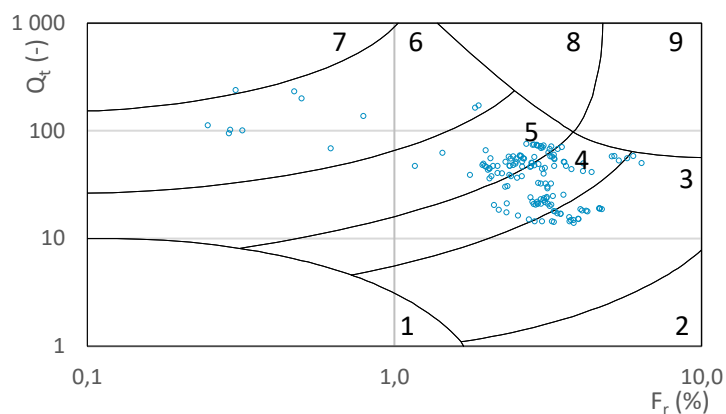
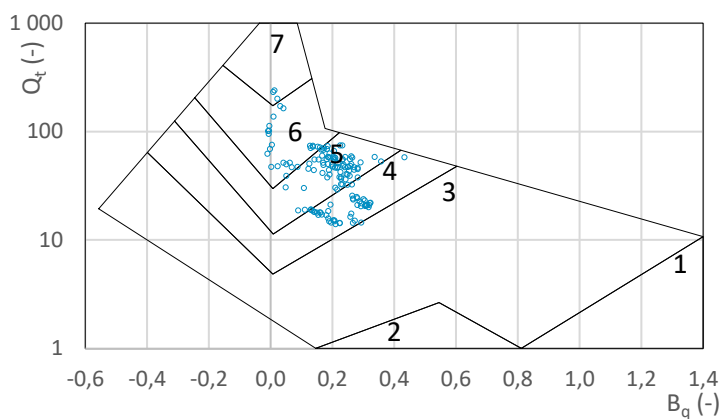
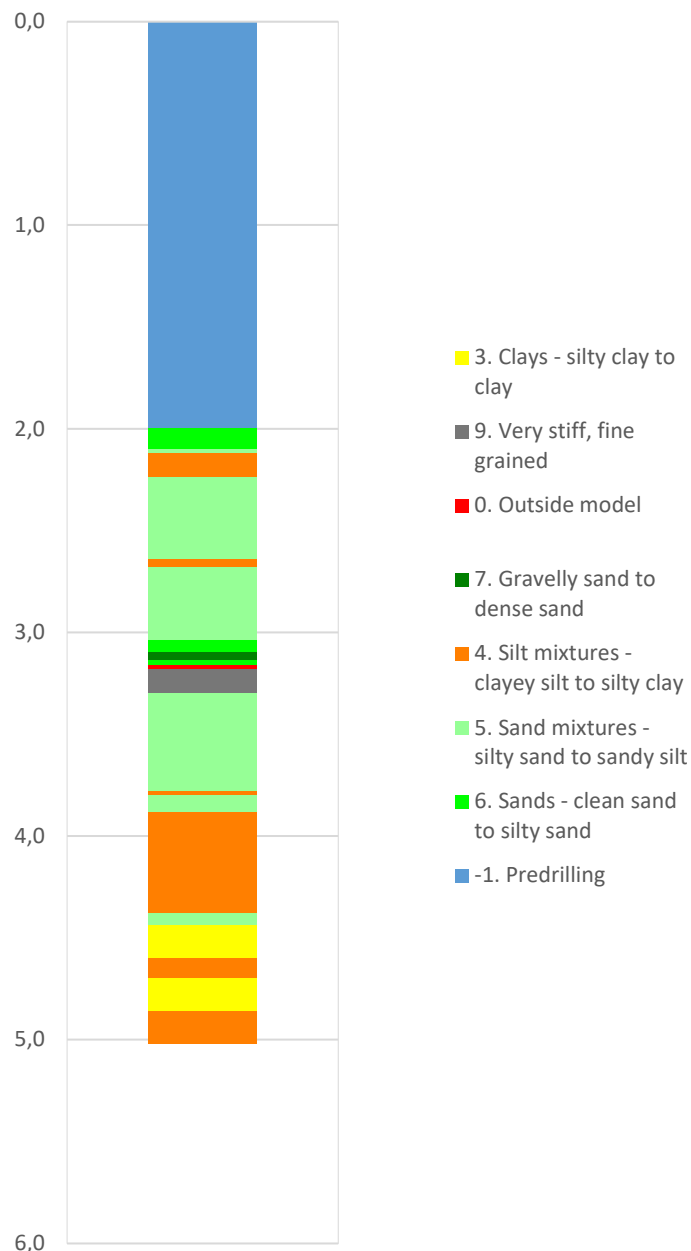


Prosjekt			Prosjektnummer: A268666-02		Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold			Sondennummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR			4534		
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	CBNI				1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		03-09-2024	Rev. dato		
				8	

Robertson 1990 (Bq-Qt)

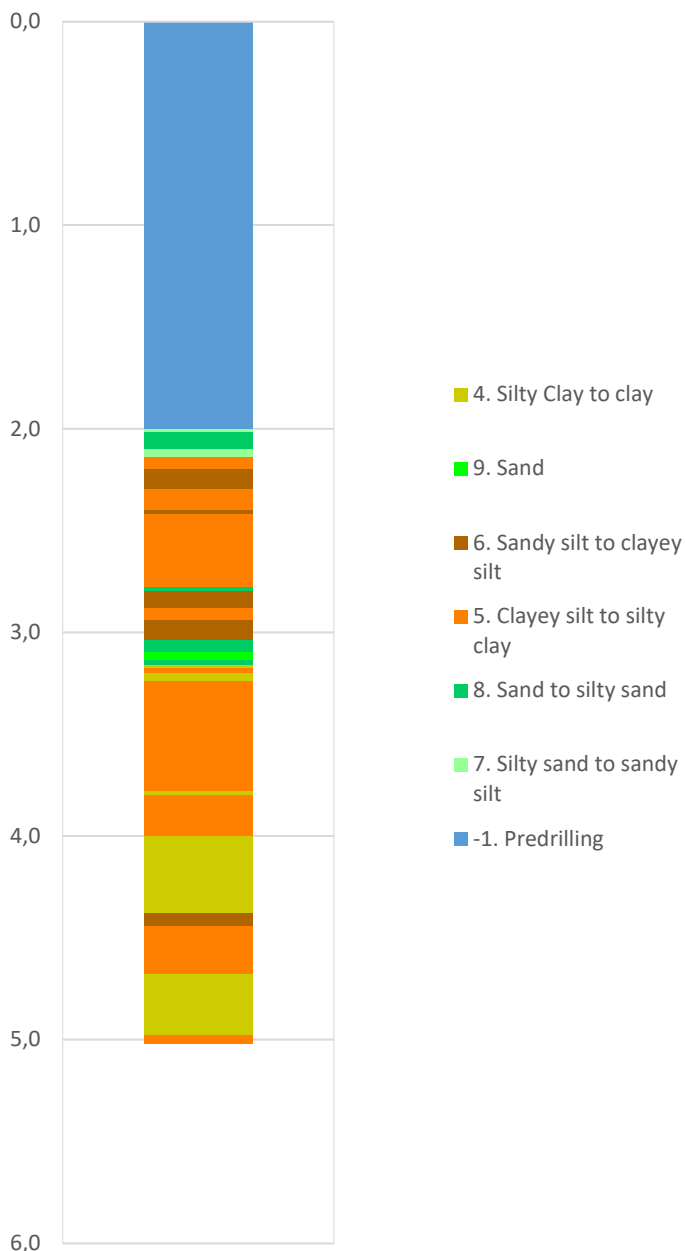


Robertson 1990 (Fr-Qt)

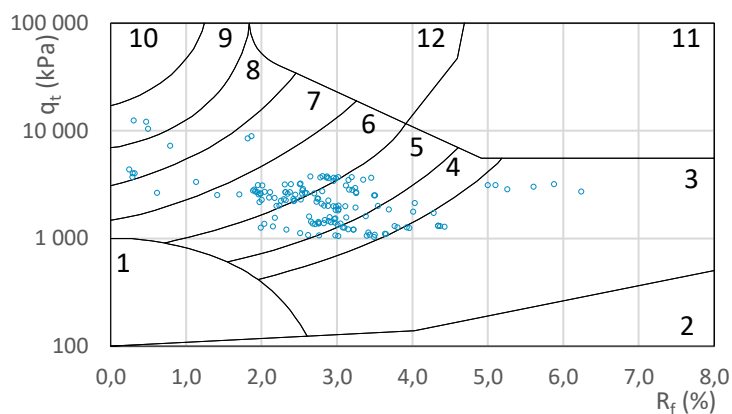
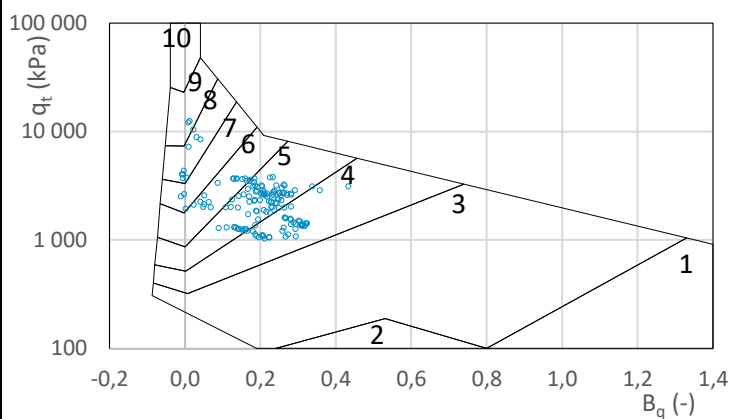
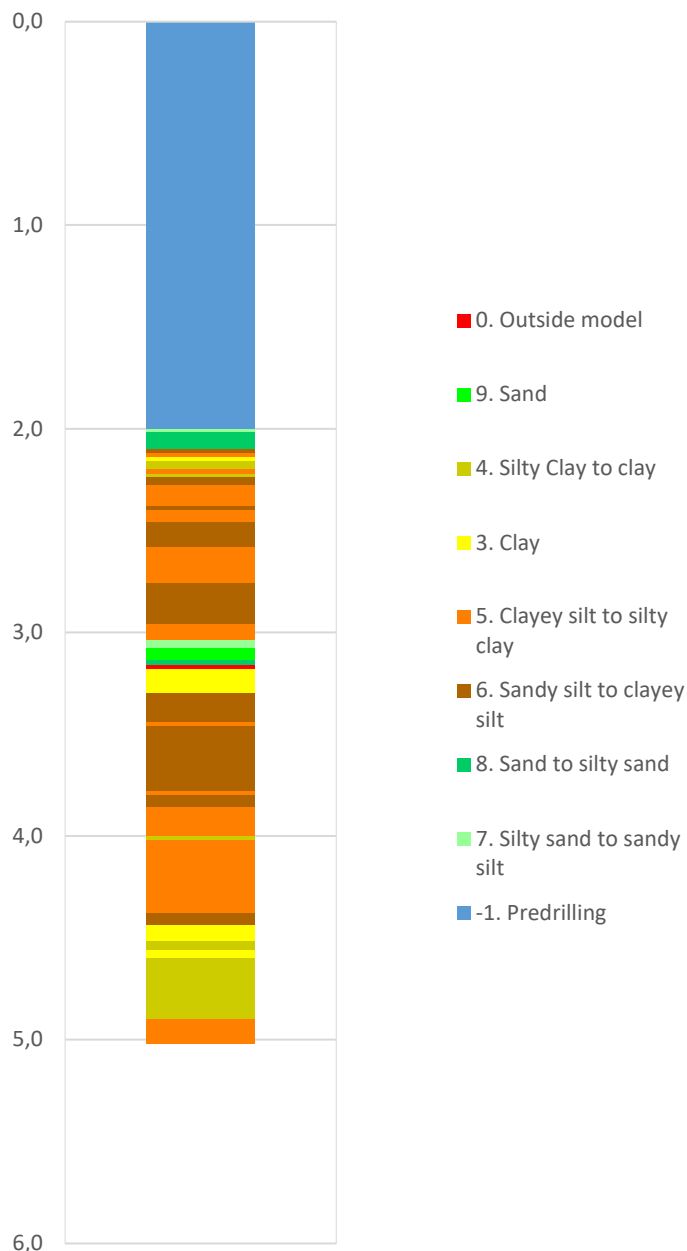


Prosjekt			Prosjektnummer: A268666-02		Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold			Sondennummer		
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990			4534		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		03-09-2024	Rev. dato		
					16

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

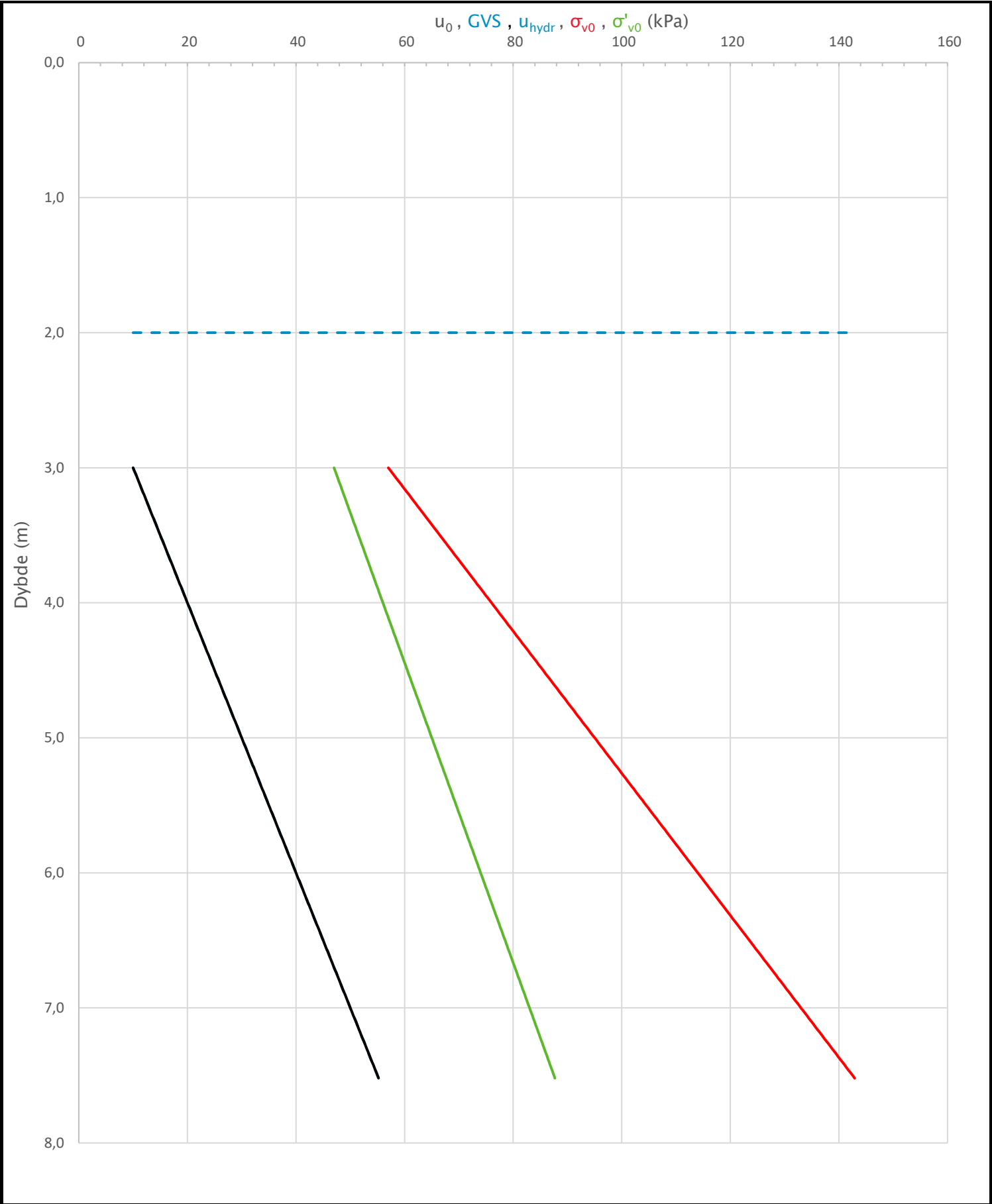


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

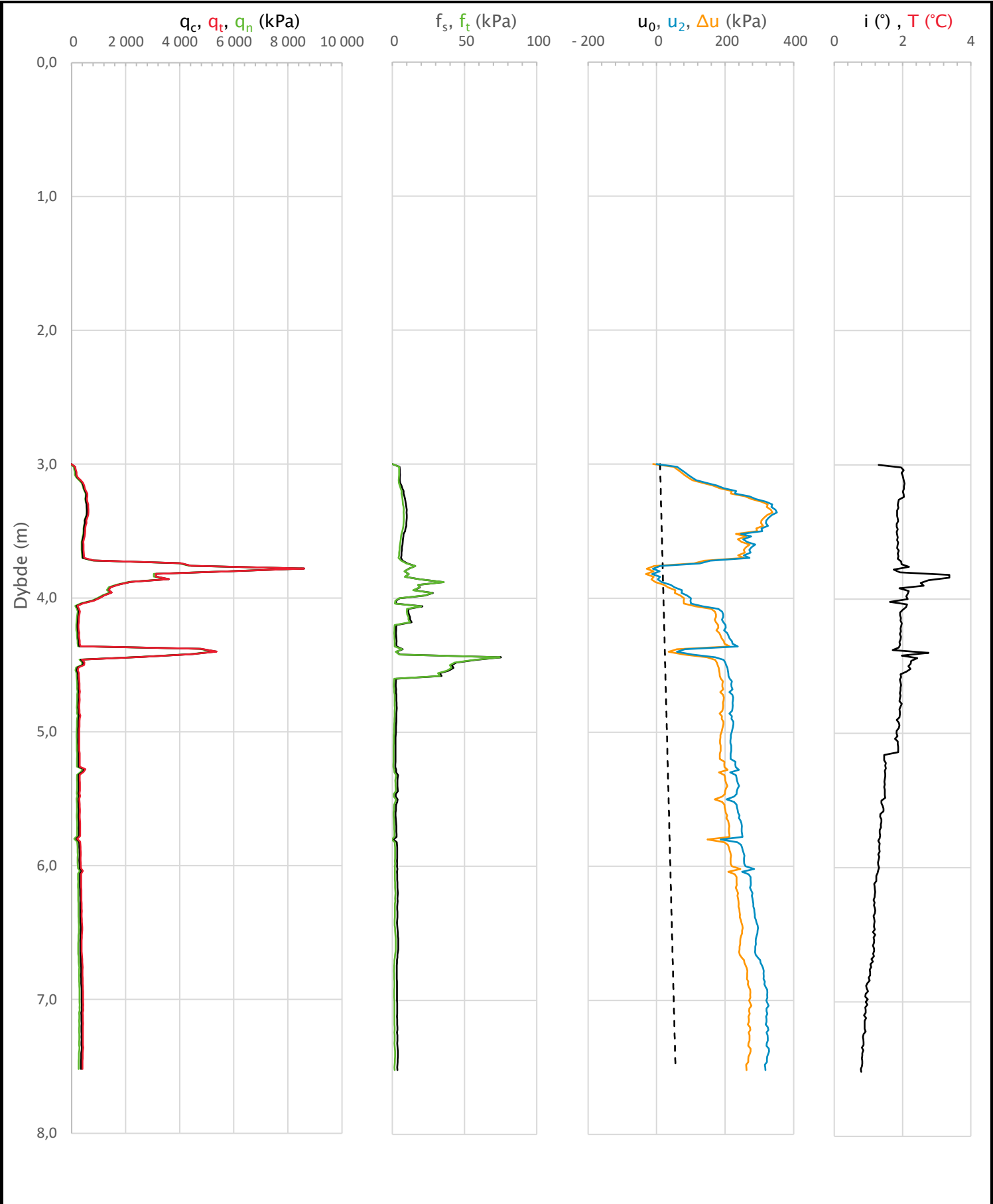


Prosjekt			Prosjektnummer: A268666-02		Borhull
FV119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråninger					C06
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986					4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	03-09-2024	Rev. dato	17	

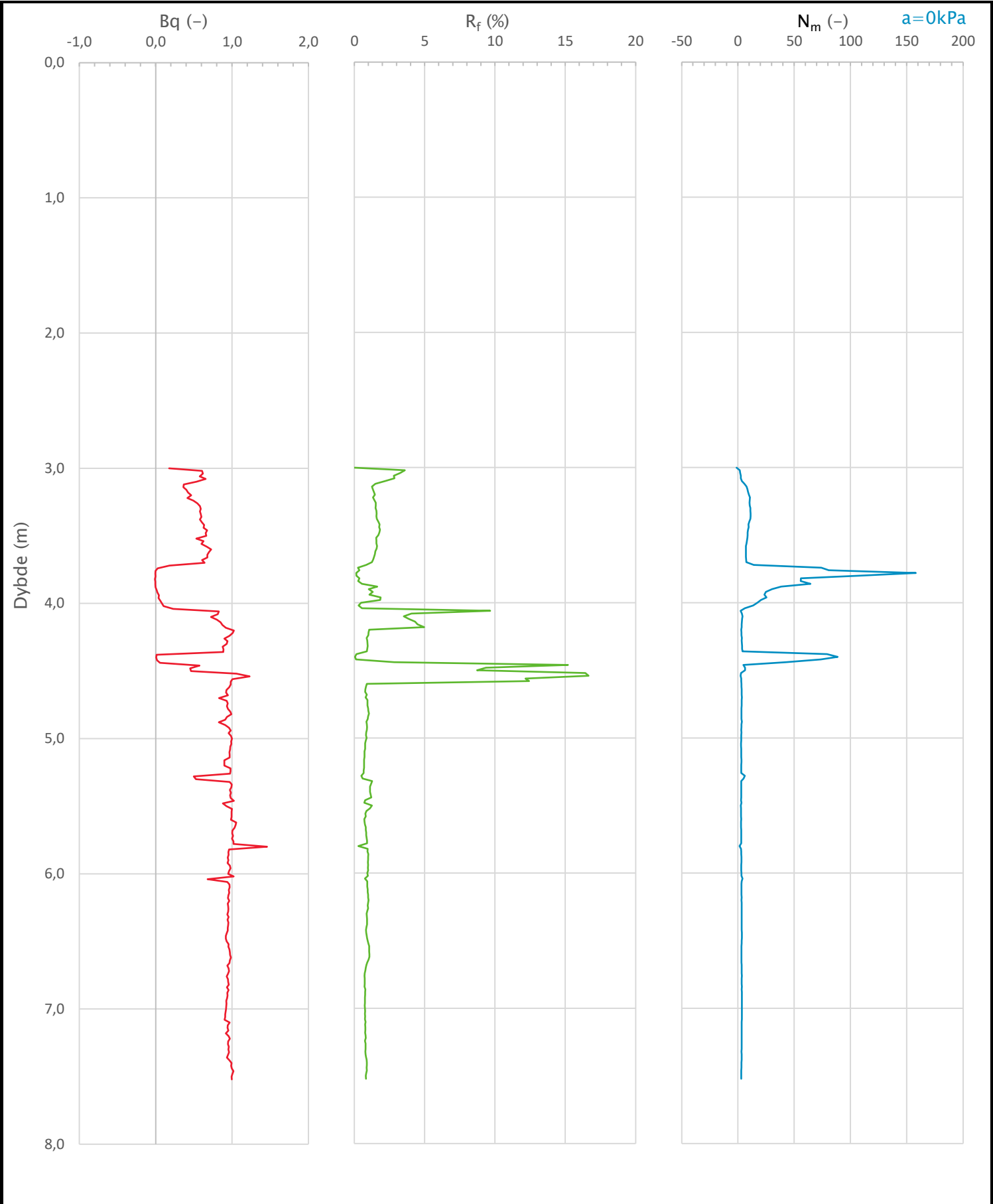
Sonde og utførelse						
Sondennummer	8027		Boreleder		ADKM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	06-05-2024		Maks helning (°)		3,4	
Dato sondering	22-08-2024		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1310		3904		3529	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5824		0,0098		0,0216	
Arealforhold	0,8330		0,0040			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	18,043		0,302		1,447	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7268,2		126,0		262,4	
Registrert etter sondering (kPa)	-61,1		-0,5		-0,3	
Avvik under sondering(kPa)	61,1		0,5		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	8608,1		75,4		351,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	61,7	0,7	0,5	0,7	0,3	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: A281892		Borhull	
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					8027	
	Utført		Kontrollert		Anvend.klasse	
	CBNI				1	
	Divisjon		Dato sondering		Revisjon	
Ekstern konsulent		22-08-2024		Rev. dato		Figur
						1



Prosjekt				Prosjektnummer: A281892	Borhull
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				8027	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	CBNI				1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	22-08-2024	Rev. dato	2	



Prosjekt				Prosjektnummer: A281892	Borhull
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				8027	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	22-08-2024	Rev. dato	3	

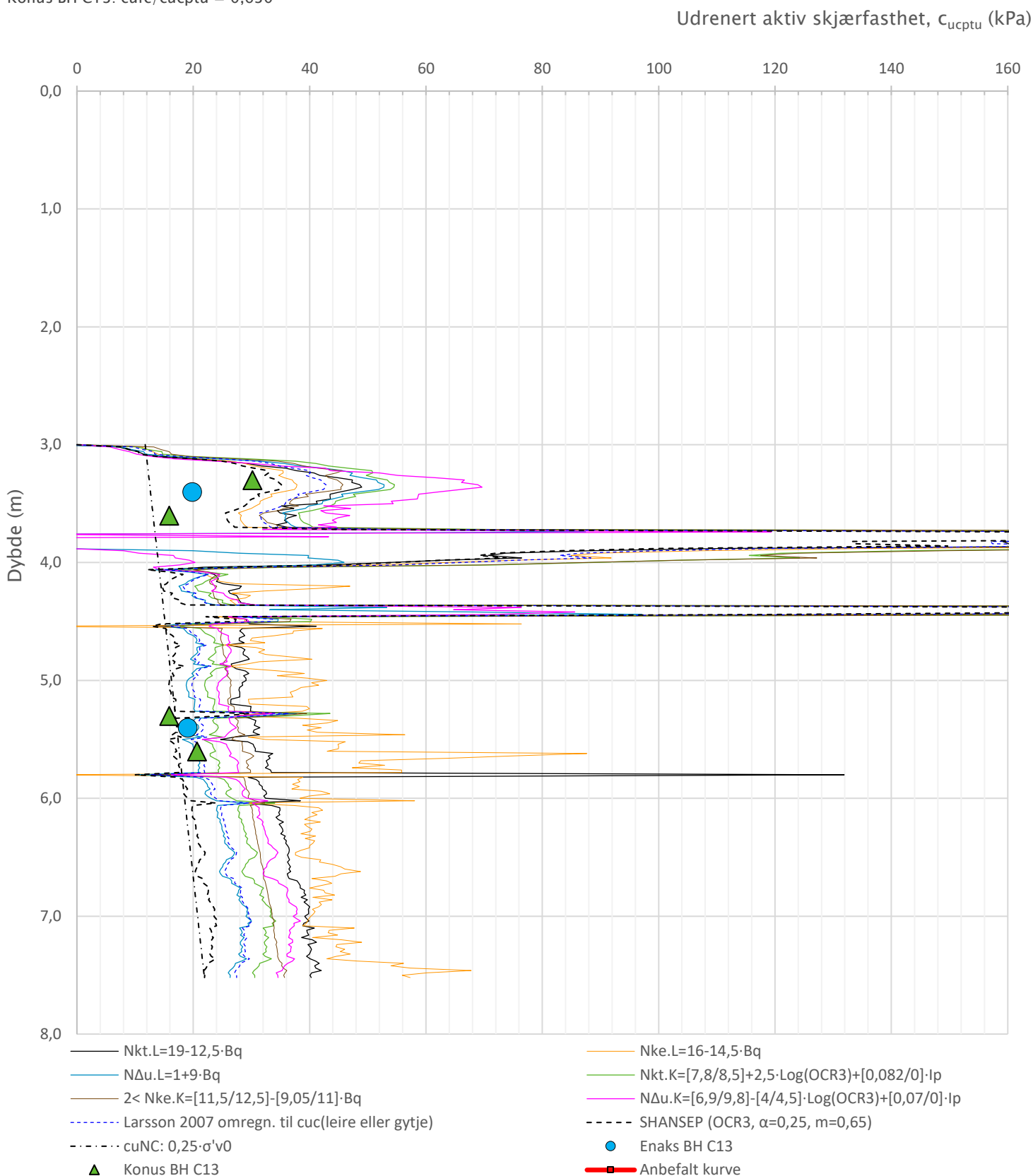


Prosjekt			Prosjektnummer: A281892		Borhull
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold					Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold					8027
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	22-08-2024	Rev. dato	4	

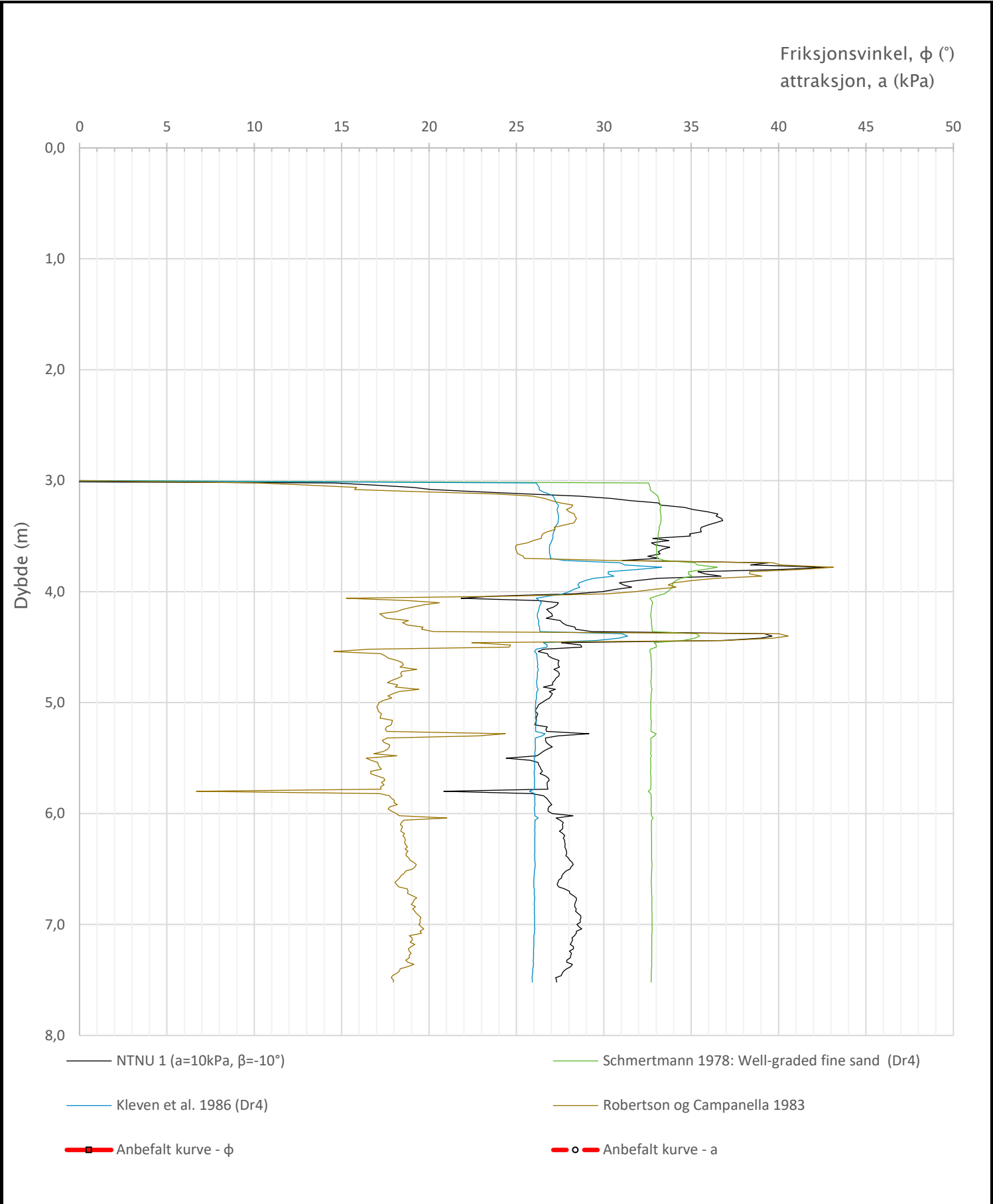
Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH C13: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

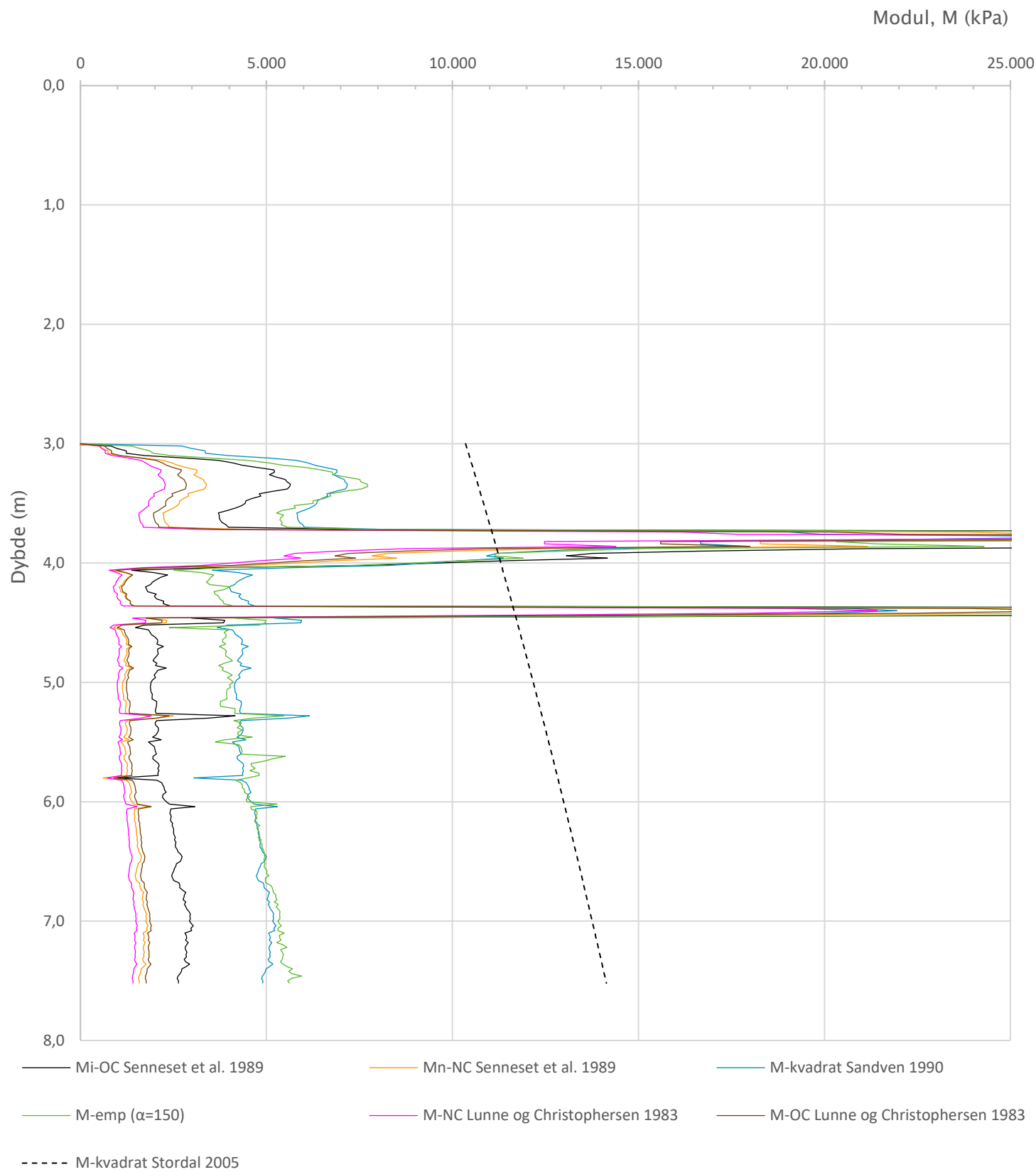
Konus BH C13: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$



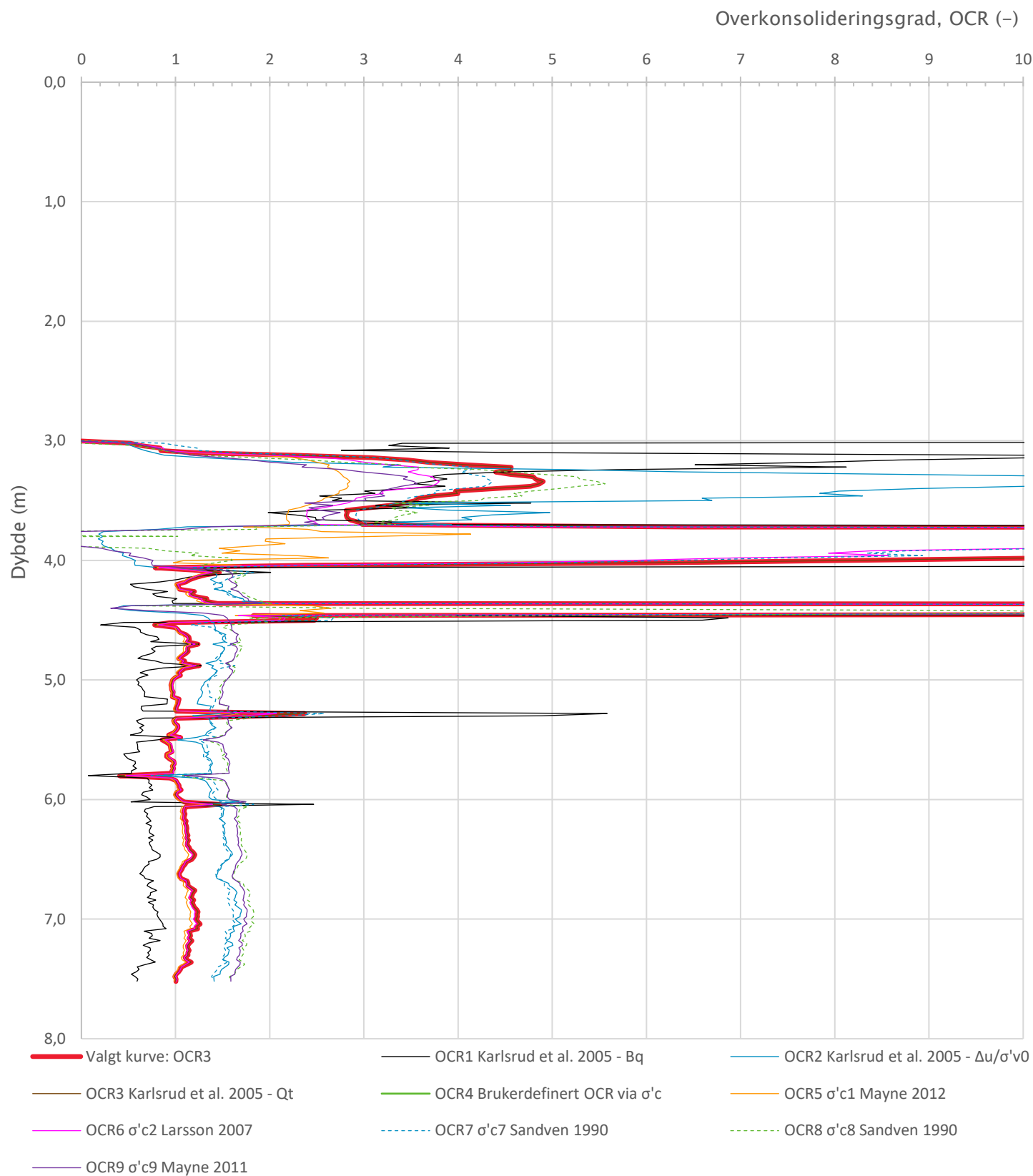
Prosjekt				Prosjektnummer: A281892	Borhull
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				8027	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	22-08-2024	Rev. dato	5	



Prosjekt			Prosjektnummer: A281892		Borhull
FV 119 Dilling–Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold					Sondenummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon					8027
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	6
Ekstern konsulent	22–08–2024	Rev. dato			

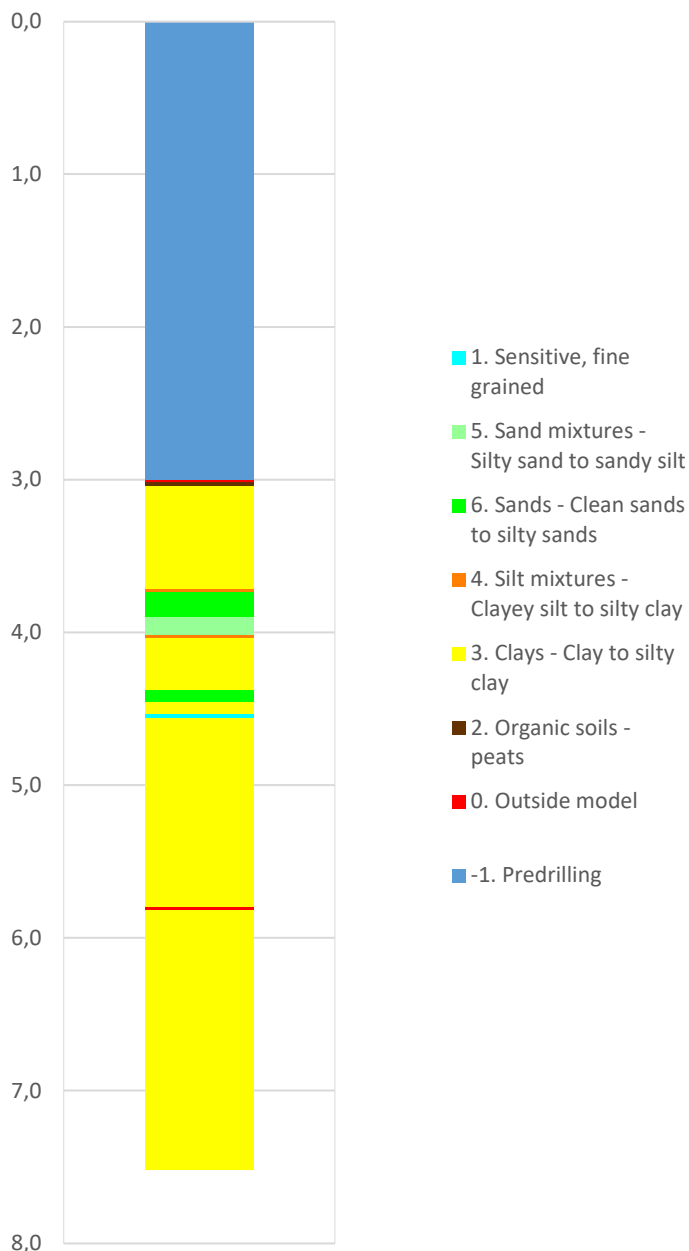


Prosjekt			Prosjektnummer: A281892		Borhull
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold			Sondennummer		
Tolkning av modul			8027		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	22-08-2024	Rev. dato	7	

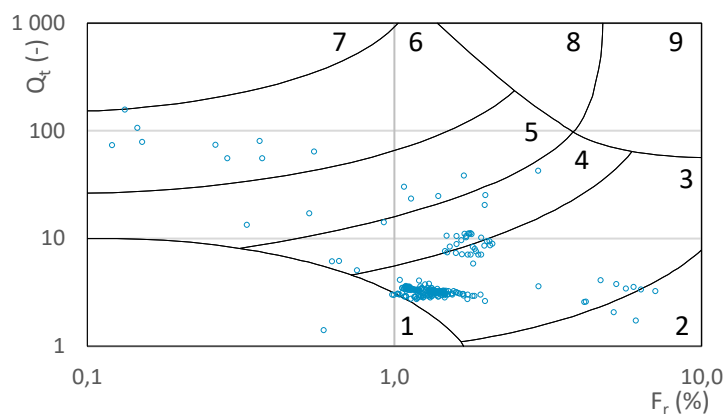
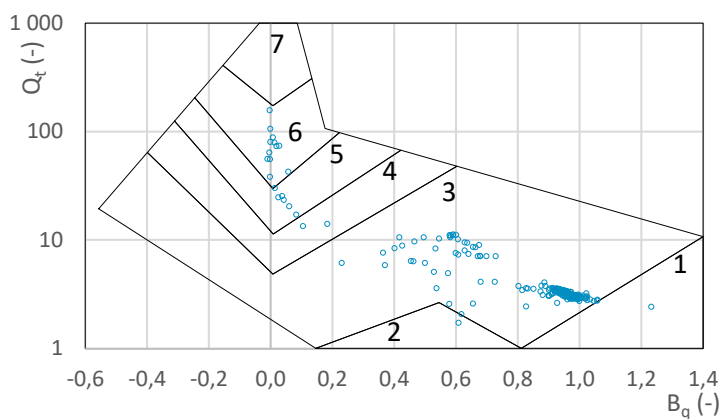
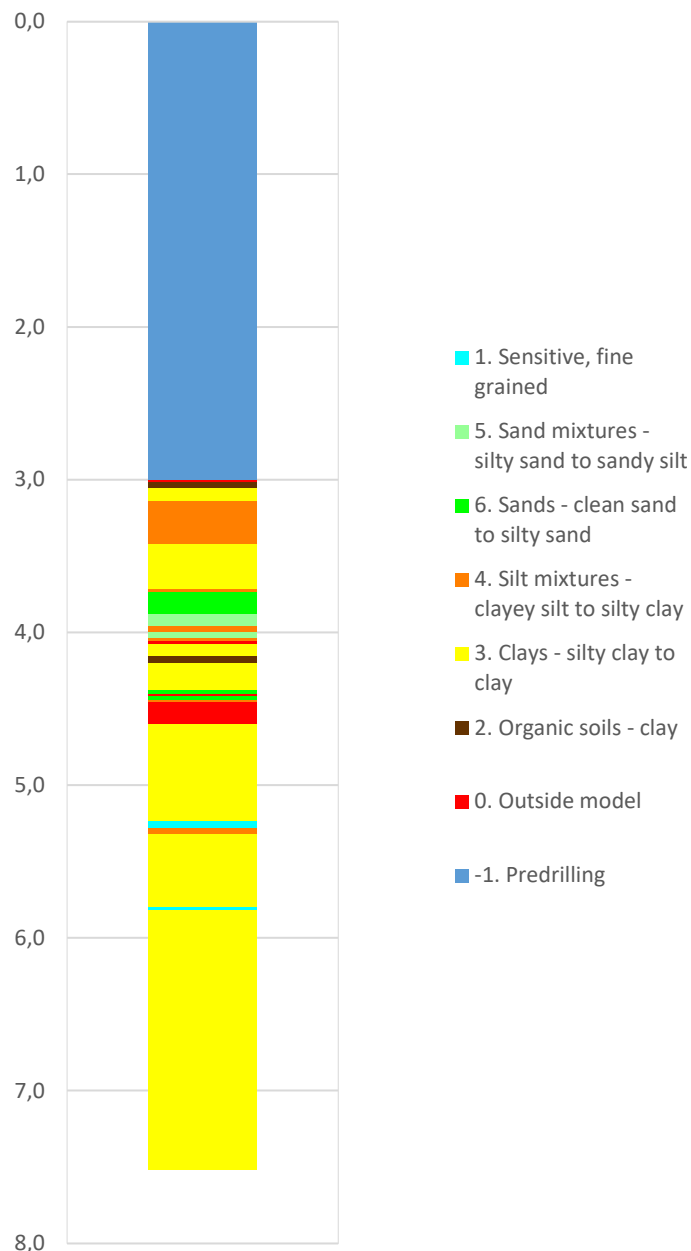


Prosjekt			Prosjektnummer: A281892		Borhull
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold			Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR			8027		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	22-08-2024	Rev. dato	8	

Robertson 1990 (Bq-Qt)

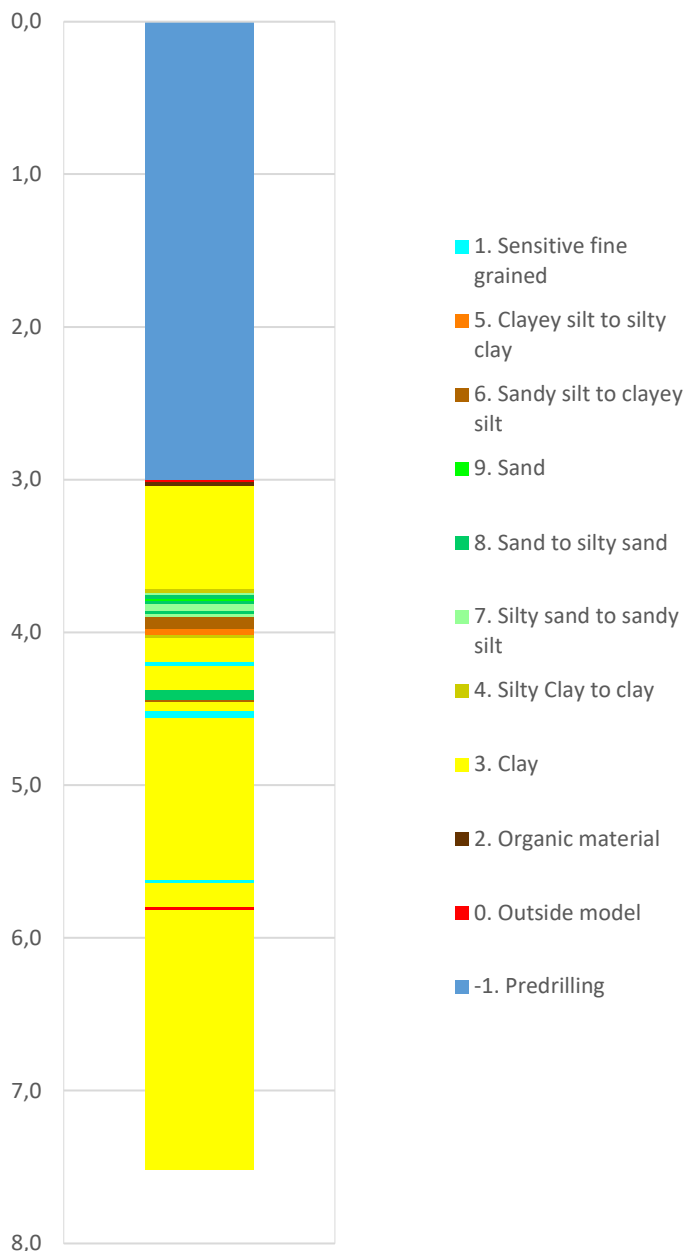


Robertson 1990 (Fr-Qt)

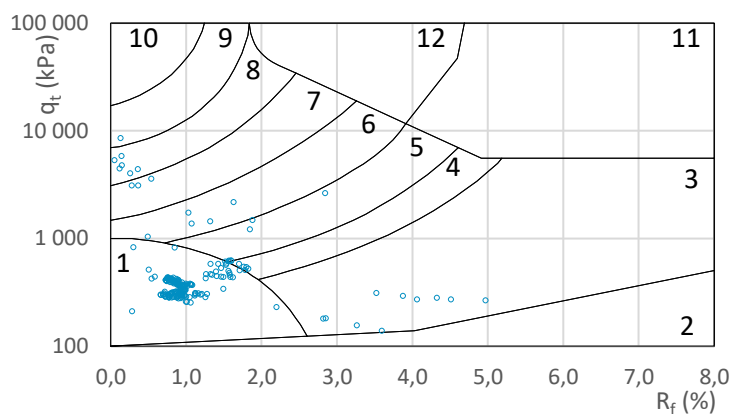
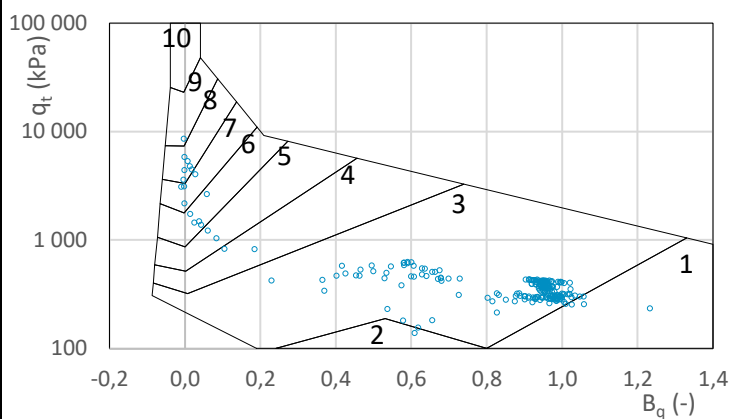
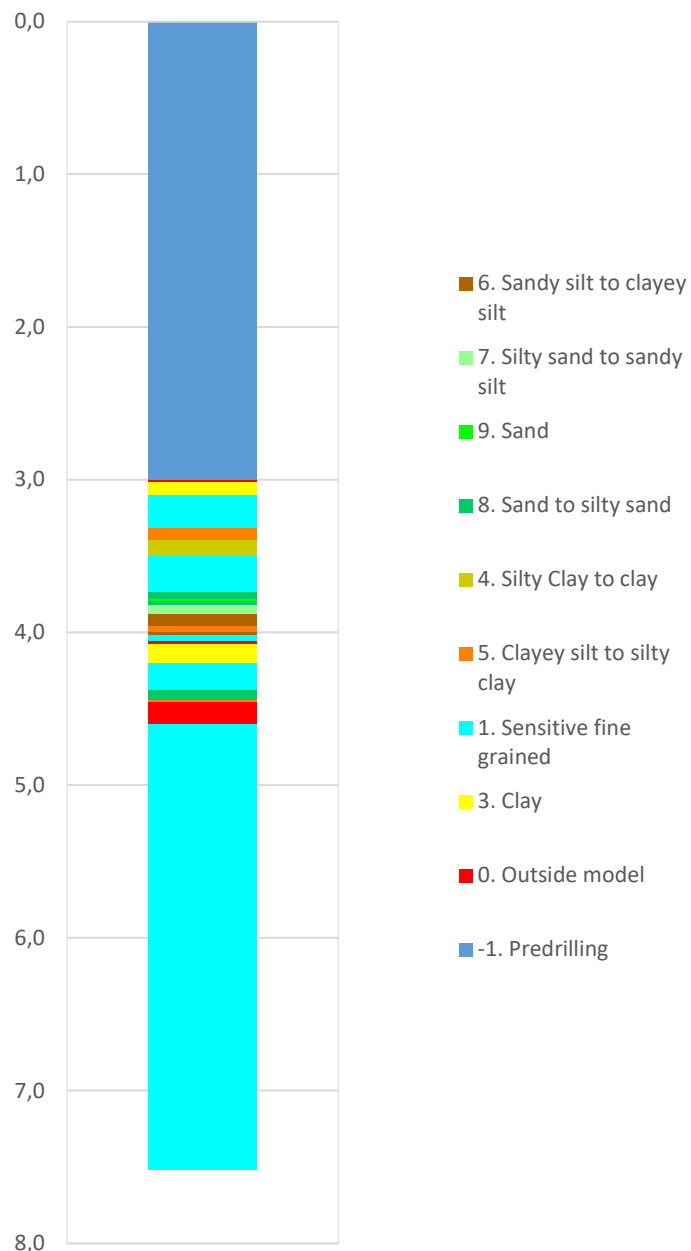


Prosjekt			Prosjektnummer: A281892		Borhull
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990					8027
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent		22-08-2024	Rev. dato		
				16	

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)



Robertson et al. 1986 (Rf-qt)



Prosjekt			Prosjektnummer: A281892		Borhull
FV 119 Dilling-Vang, GS veg boringer i skråning					C13
Innhold			Sondenummer		
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986			8027		
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	22-08-2024	Rev. dato	17	

Tolkning av Triaksialforsøk og ødometerforsøk

Triaksialforsøk

Borehull 6

Borehull 22

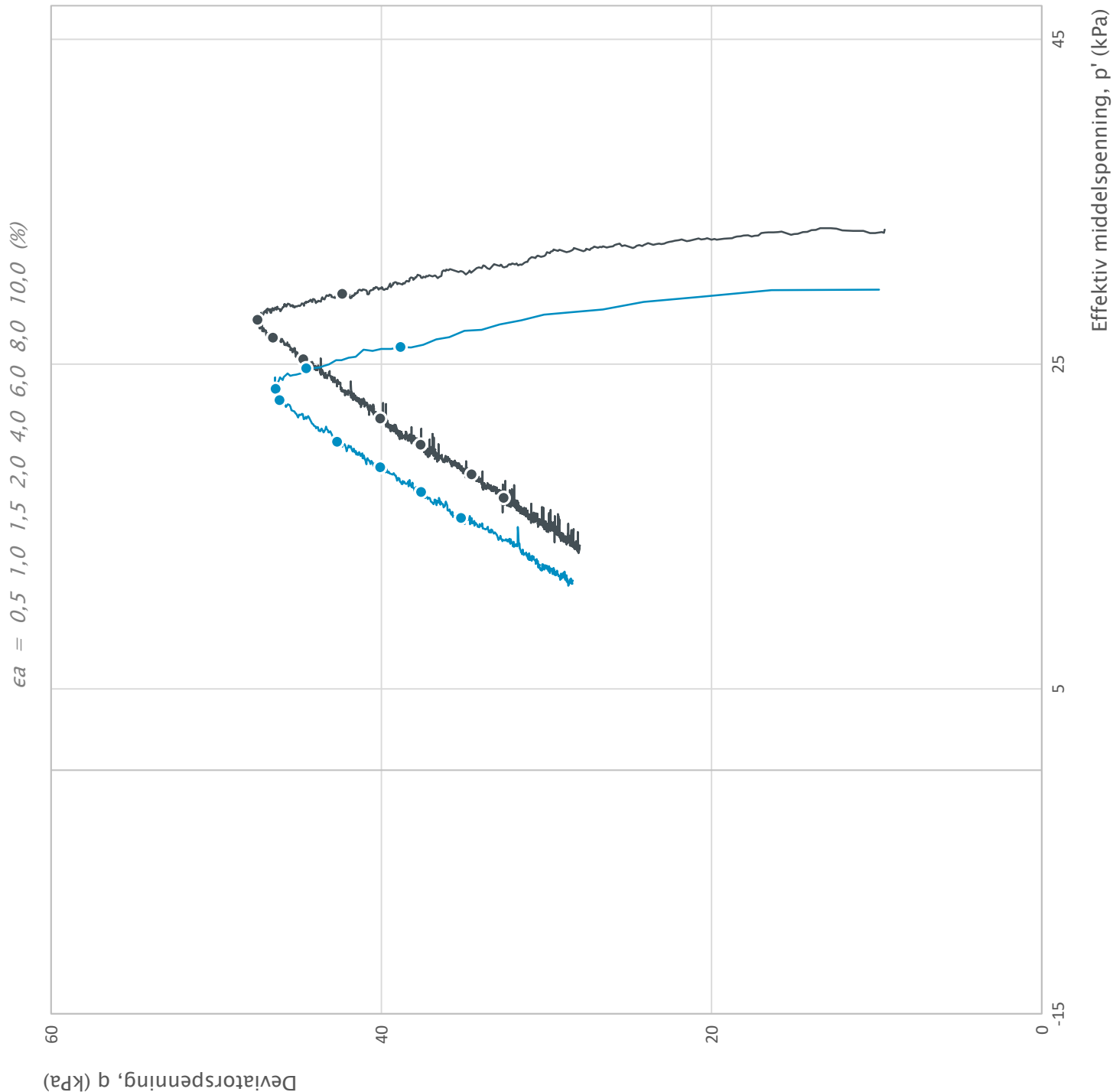
Borehull 25

Ødometerforsøk

Borehull 6

Borehull 22

Borehull 25



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
6	4,50	CAUc	—	38,3	39,5	30,1	0,76
6	4,60	CAUc	—	39,1	39,0	29,4	0,75
			—				
			—				
			—				

Prosjekt

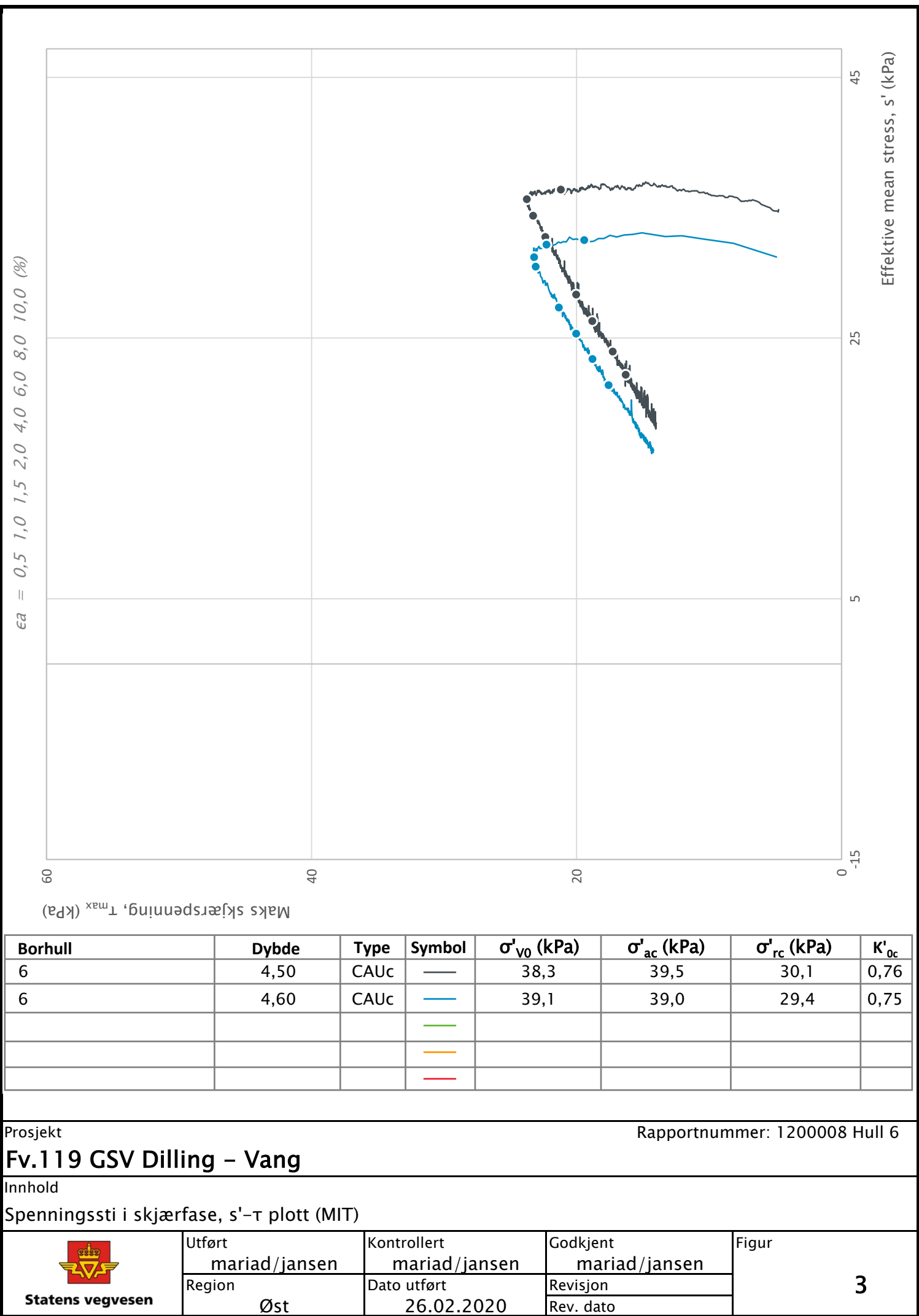
Fv.119 GSV Dilling – Vang

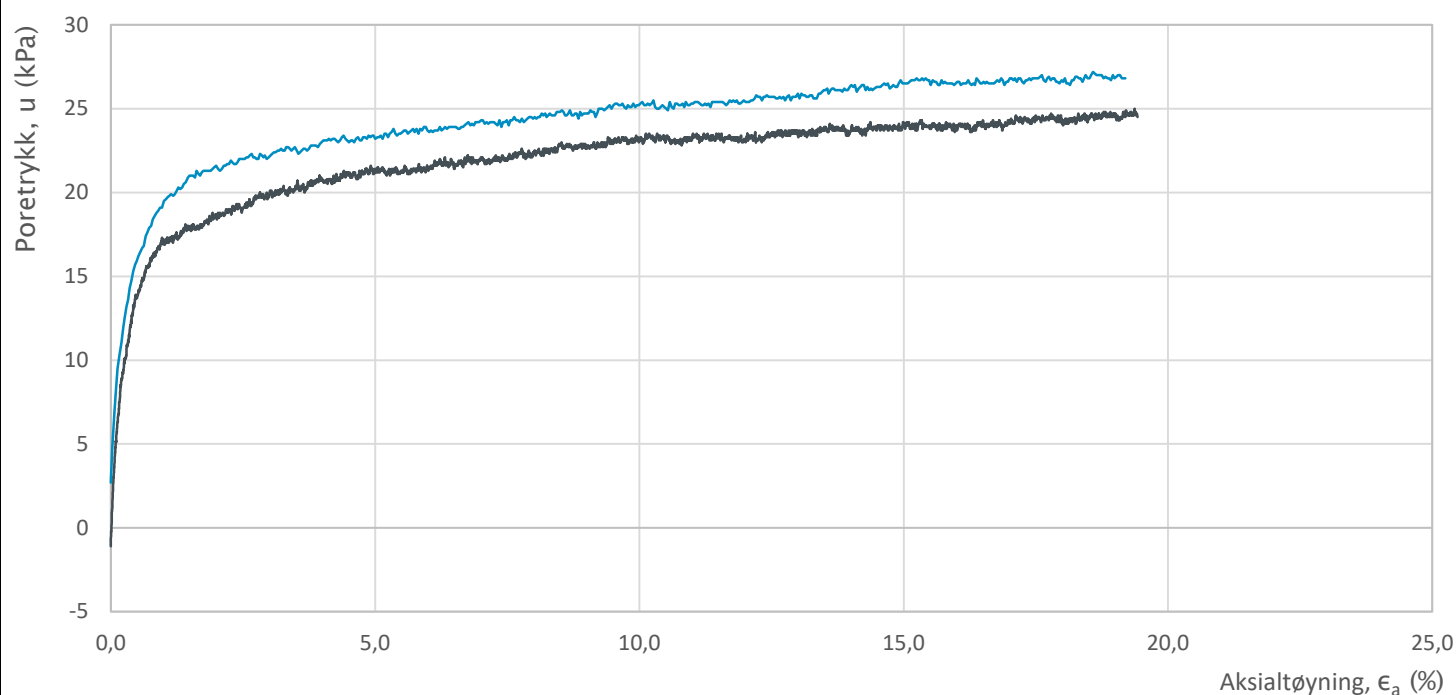
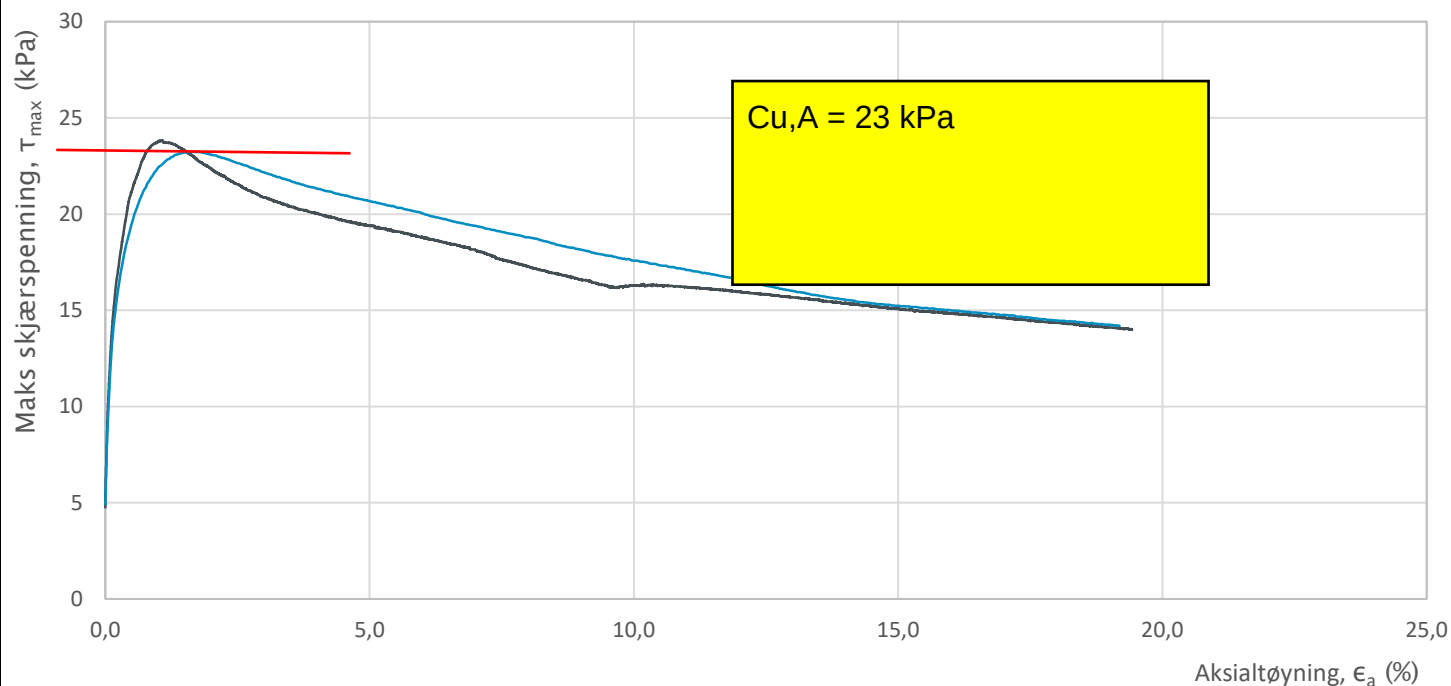
Rapportnummer: 1200008 Hull 6

Innhold

Spenningssti i skjærfase, p'-q plott

 Statens vegvesen	Utført mariad/jansen	Kontrollert mariad/jansen	Godkjent mariad/jansen	Figur 2
	Region Øst	Dato utført 26.02.2020	Revisjon	
			Rev. dato	





Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
6	4,50	CAUc	—	38,3	39,5	30,1	0,76
6	4,60	CAUc	—	39,1	39,0	29,4	0,75
			—				
			—				
			—				

Prosjekt

Fv.119 GSV Dilling – Vang

Rapportnummer: 1200008 Hull 6

Innhold

Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott



Statens vegvesen

Utført
mariad/jansen

Region
Øst

Kontrollert
mariad/jansen

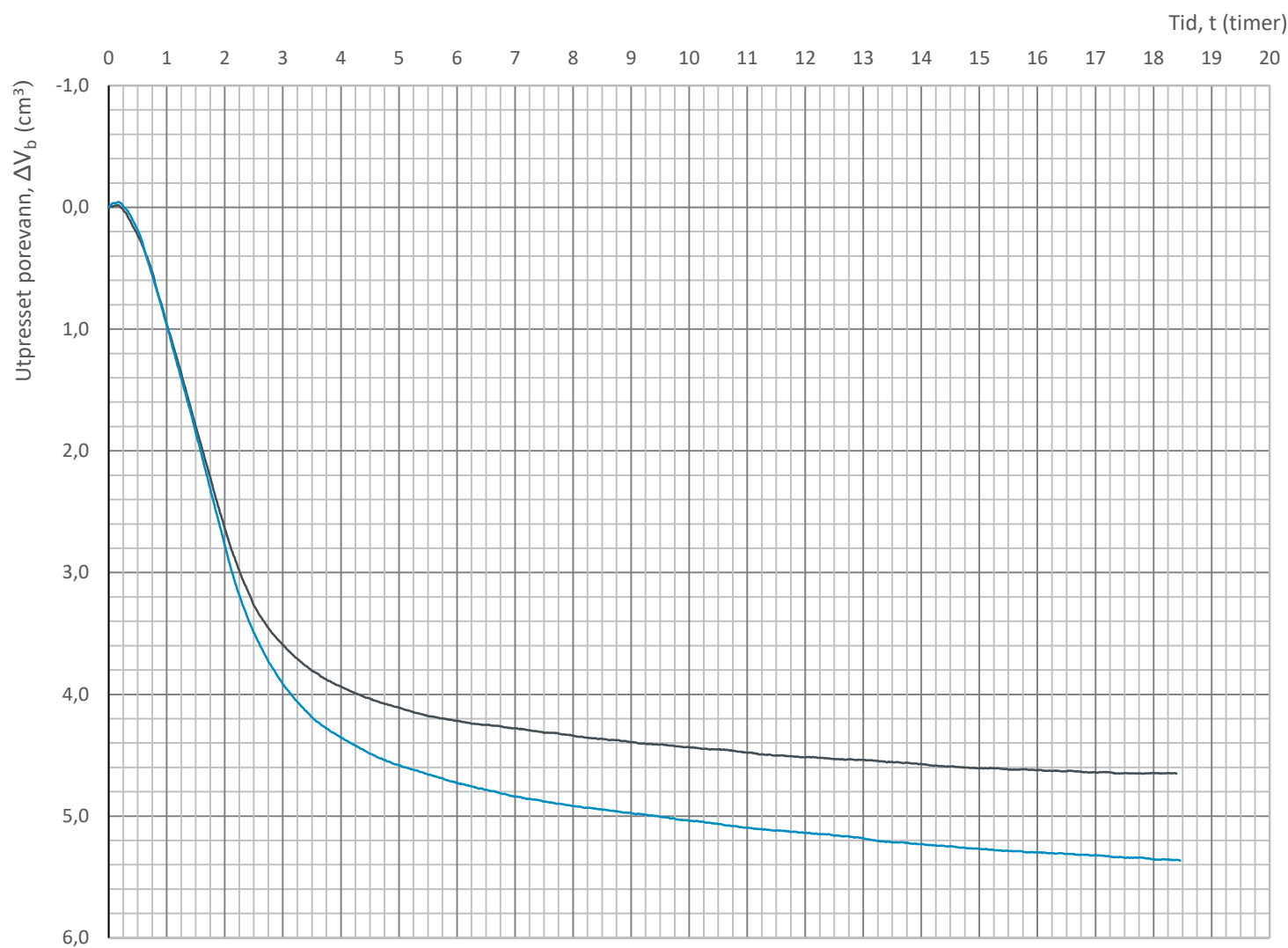
Dato utført
26.02.2020

Godkjent
mariad/jansen

Revisjon
Rev. dato

Figur

4



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
6	4,50	CAUc	—	38,3	39,5	30,1	0,76
6	4,60	CAUc	—	39,1	39,0	29,4	0,75
			—				
			—				
			—				

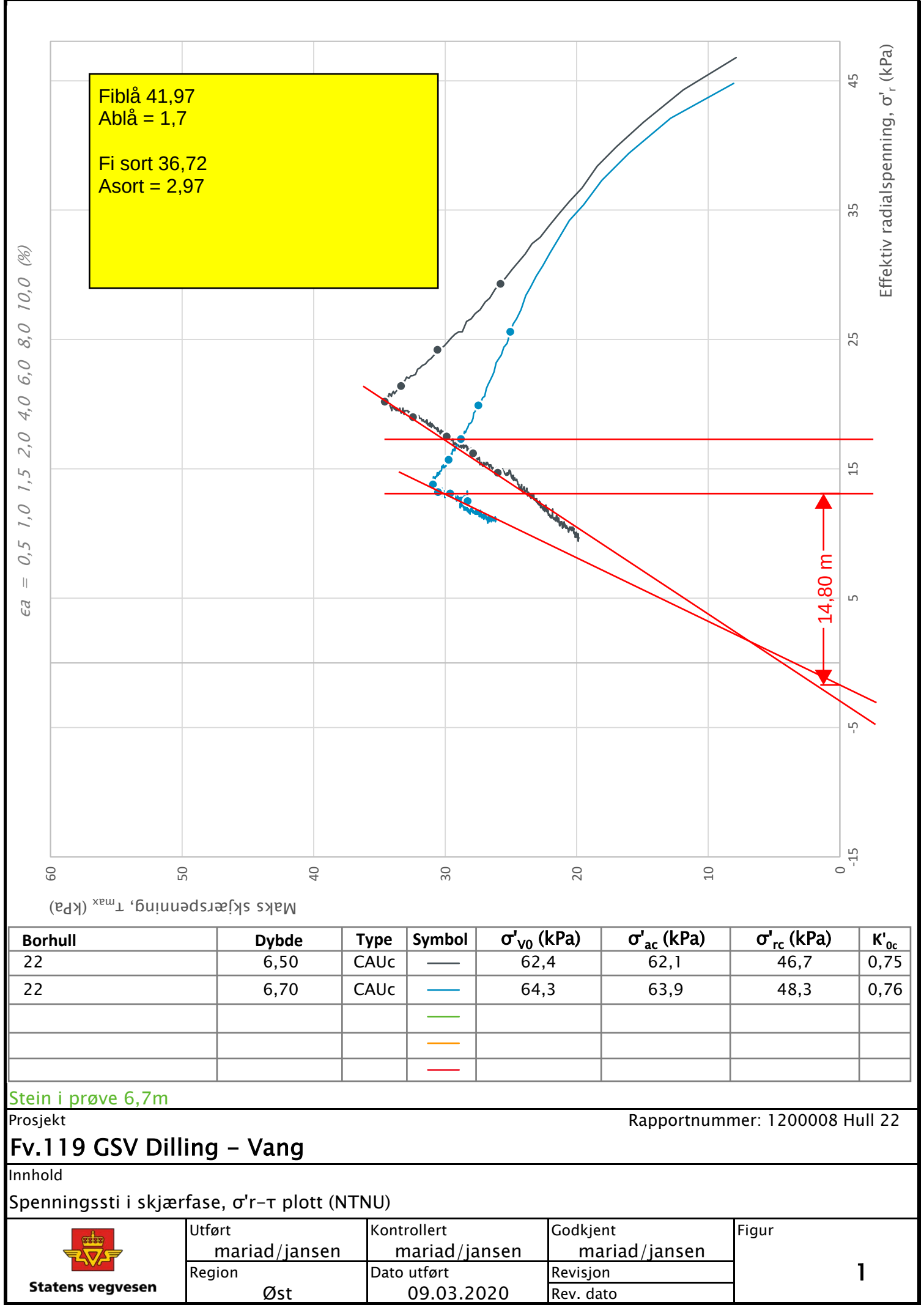
Prosjekt Rapportnummer: 1200008 Hull 6

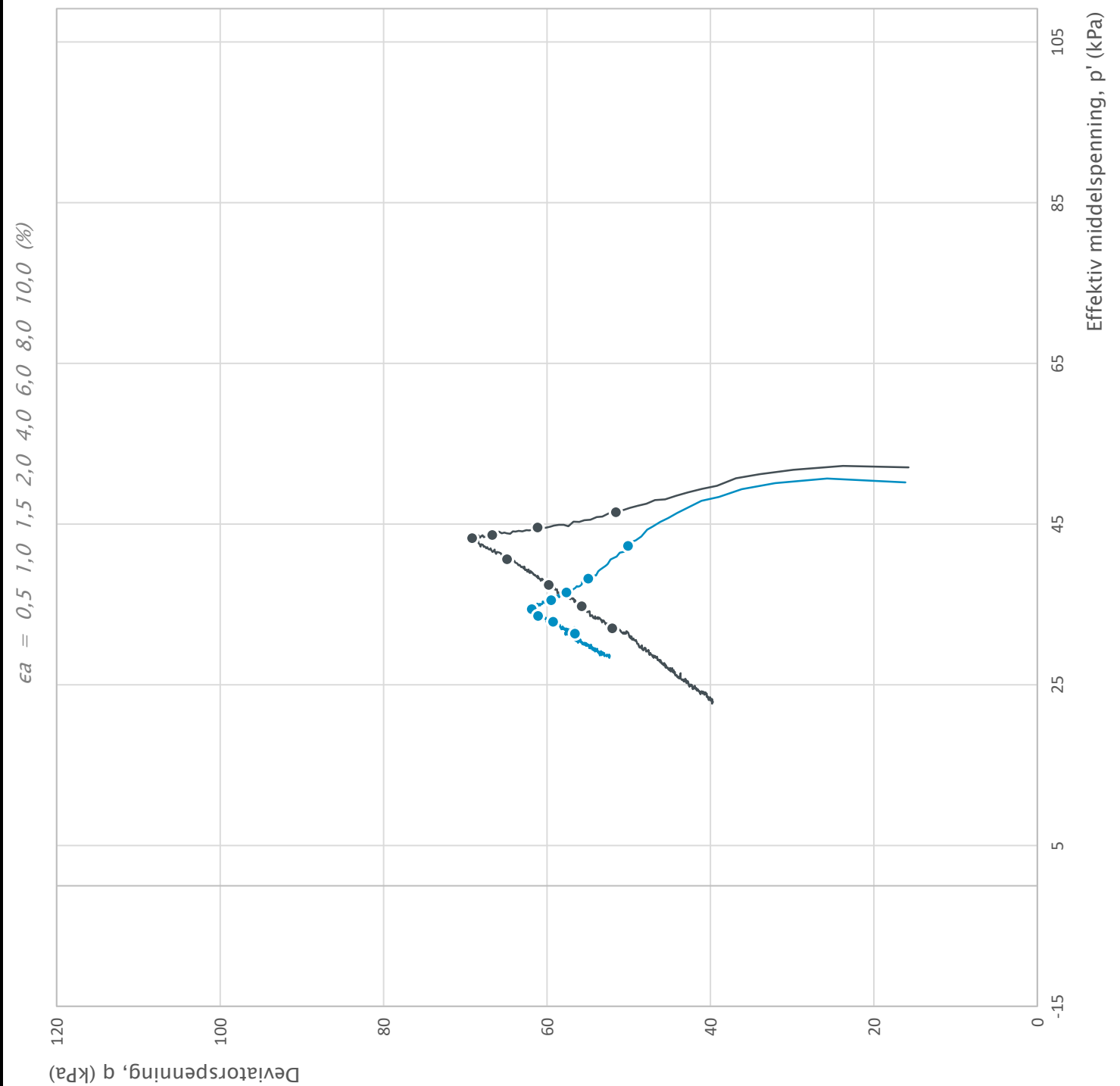
Fv.119 GSV Dilling – Vang

Innhold

Konsolidering

 Statens vegvesen	Utført mariad/jansen	Kontrollert mariad/jansen	Godkjent mariad/jansen	Figur 5
	Region Øst	Dato utført 26.02.2020	Revisjon	
			Rev. dato	





Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
22	6,50	CAUc	—	62,4	62,1	46,7	0,75
22	6,70	CAUc	—	64,3	63,9	48,3	0,76
			—				
			—				
			—				

Stein i prøve 6,7m

Prosjekt

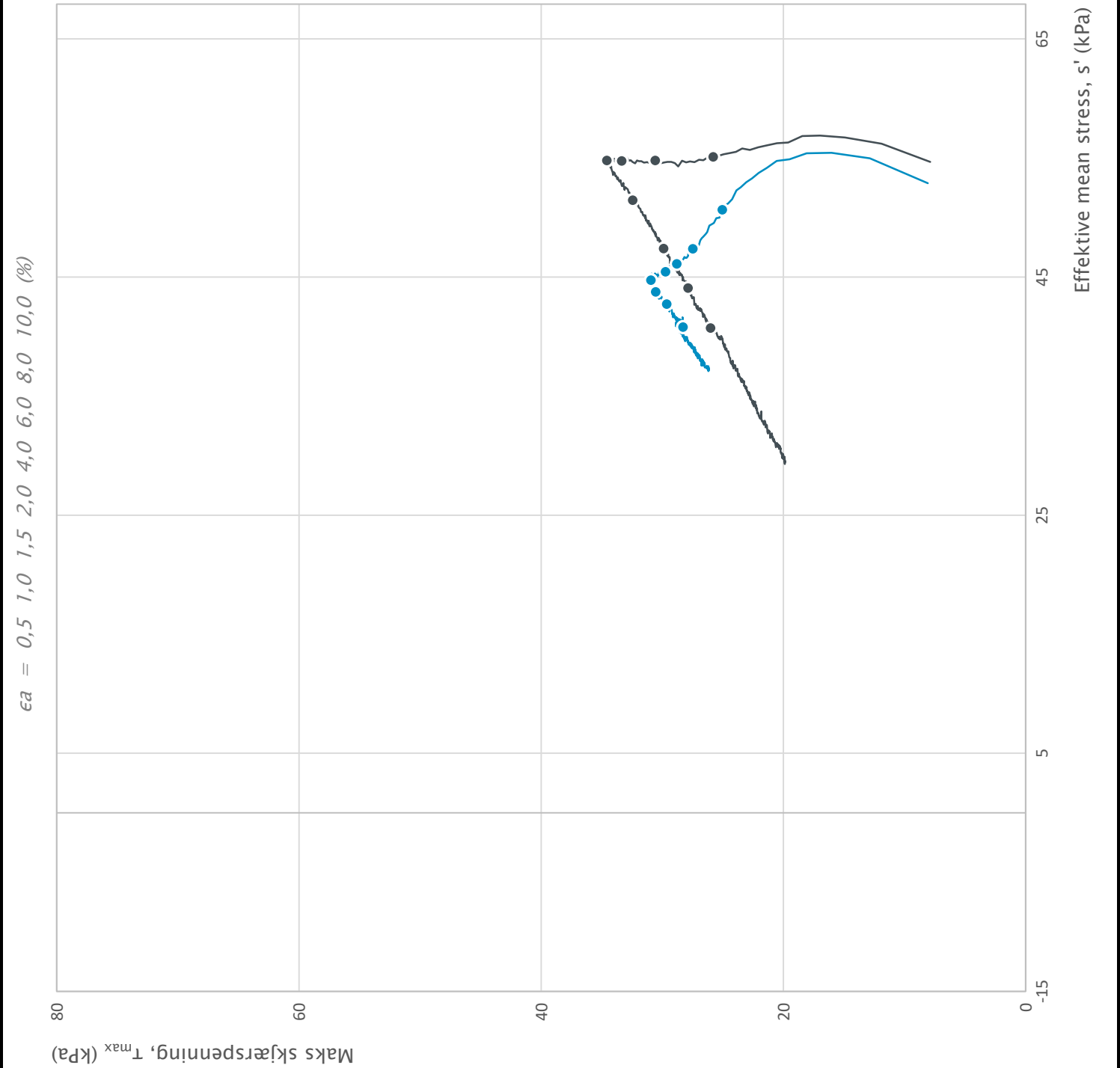
Rapportnummer: 1200008 Hull 22

Fv.119 GSV Dilling – Vang

Innhold

Spenningssti i skjærfase, p'-q plott

 Statens vegvesen	Utført mariad/jansen	Kontrollert mariad/jansen	Godkjent mariad/jansen	Figur 2
	Region Øst	Dato utført 09.03.2020	Revisjon	
			Rev. dato	



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
22	6,50	CAUc	—	62,4	62,1	46,7	0,75
22	6,70	CAUc	—	64,3	63,9	48,3	0,76
			—				
			—				
			—				

Stein i prøve 6,7m

Prosjekt

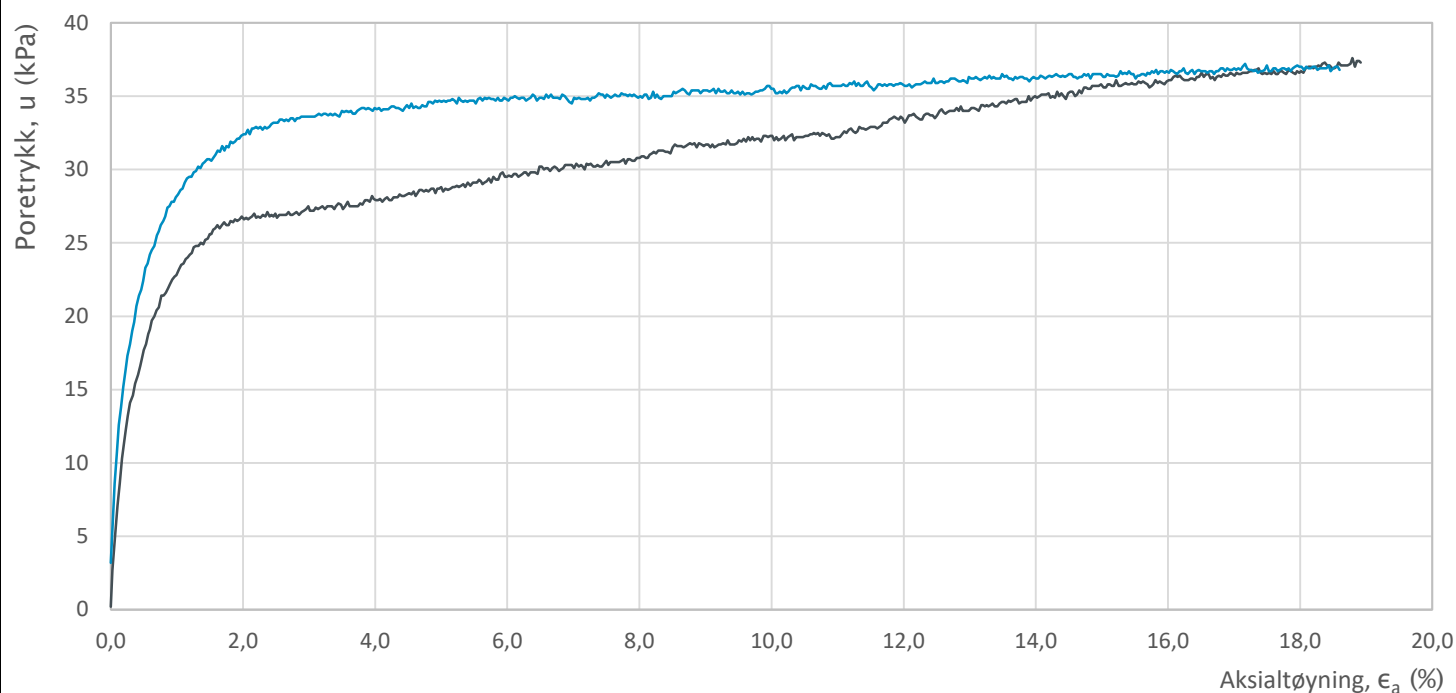
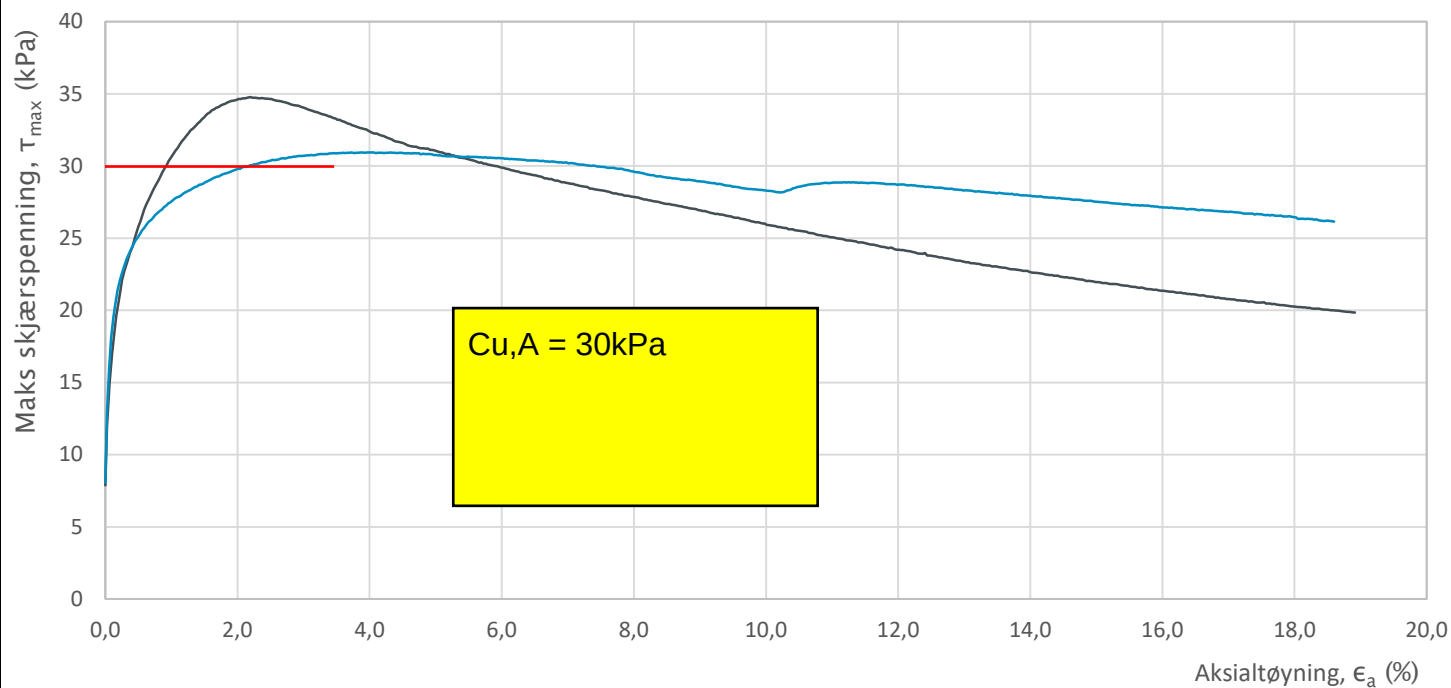
Rapportnummer: 1200008 Hull 22

Fv.119 GSV Dilling – Vang

Innhold

Spenningssti i skjærfase, s'-τ plott (MIT)

 Statens vegvesen	Utført mariad/jansen	Kontrollert mariad/jansen	Godkjent mariad/jansen	Figur 3
	Region Øst	Dato utført 09.03.2020	Revisjon	
			Rev. dato	



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
22	6,50	CAUc	—	62,4	62,1	46,7	0,75
22	6,70	CAUc	—	64,3	63,9	48,3	0,76
			—				
			—				
			—				

Stein i prøve 6,7m

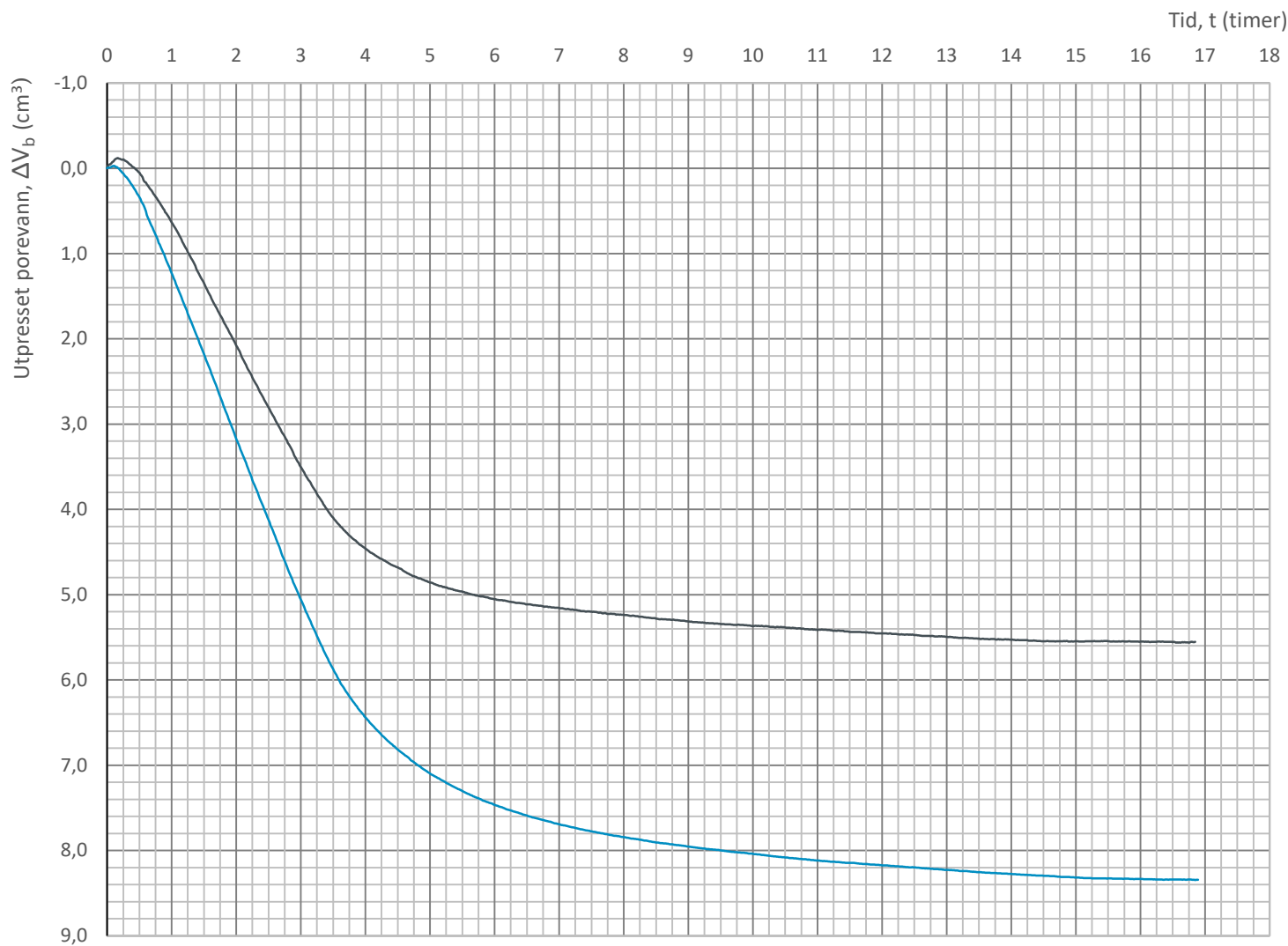
Prosjekt Rapportnummer: 1200008 Hull 22

Fv.119 GSV Dilling – Vang

Innhold

Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott

 Statens vegvesen	Utført mariad/jansen	Kontrollert mariad/jansen	Godkjent mariad/jansen	Figur 4
	Region Øst	Dato utført 09.03.2020	Revisjon	
			Rev. dato	



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
22	6,50	CAUc	—	62,4	62,1	46,7	0,75
22	6,70	CAUc	—	64,3	63,9	48,3	0,76
			—				
			—				
			—				

Stein i prøve 6,7m

Prosjekt

Rapportnummer: 1200008 Hull 22

Fv.119 GSV Dilling – Vang

Innhold

Konsolidering



Statens vegvesen

Utført
mariad/jansen

Region
Øst

Kontrollert
mariad/jansen

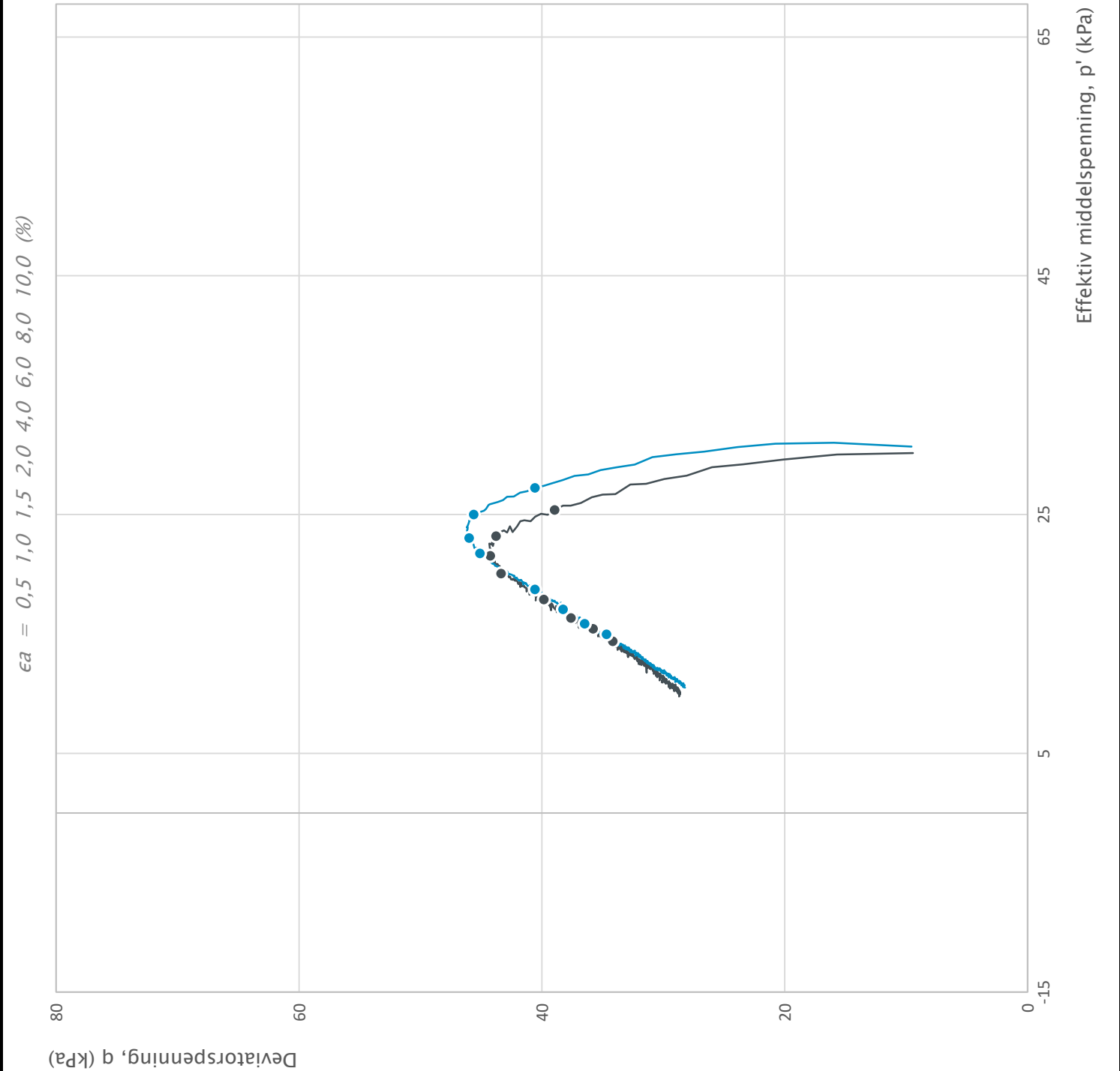
Dato utført
09.03.2020

Godkjent
mariad/jansen

Revisjon
Rev. dato

Figur

5



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
25	4,40	CAUc	—	37,4	37,3	28,1	0,75
25	4,50	CAUc	—	38,3	38,5	29,2	0,76
			—				
			—				
			—				

Prosjekt

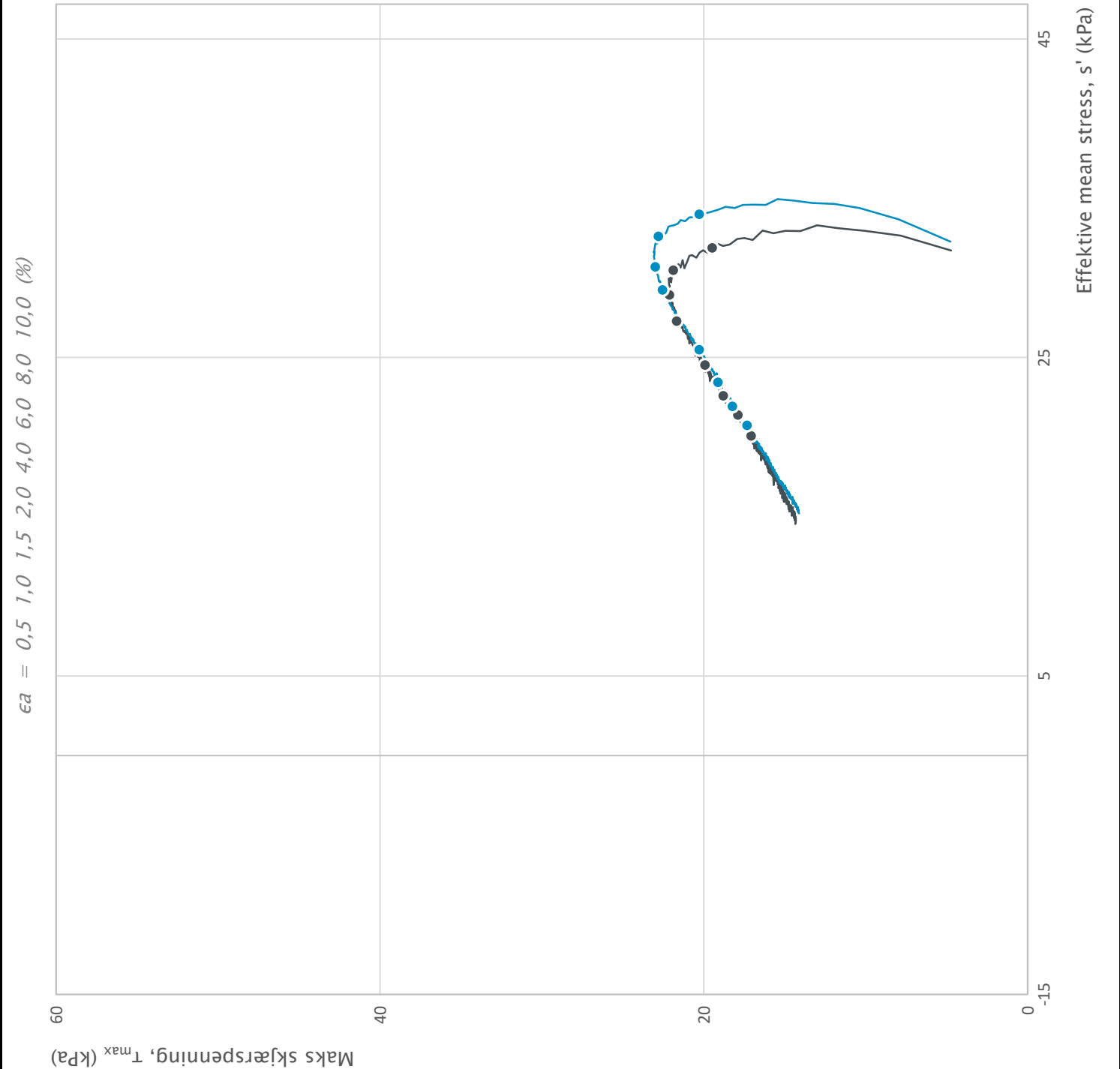
Fv.119 GSV Dilling – Vang

Rapportnummer: 1200008 Hull 25

Innhold

Spenningssti i skjærfase, p'-q plott

 Statens vegvesen	Utført mariad/jansen	Kontrollert mariad/jansen	Godkjent mariad/jansen	Figur 2
	Region Øst	Dato utført 27.02.2020	Revisjon	
			Rev. dato	



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
25	4,40	CAUc	—	37,4	37,3	28,1	0,75
25	4,50	CAUc	—	38,3	38,5	29,2	0,76
			—				
			—				
			—				

Prosjekt

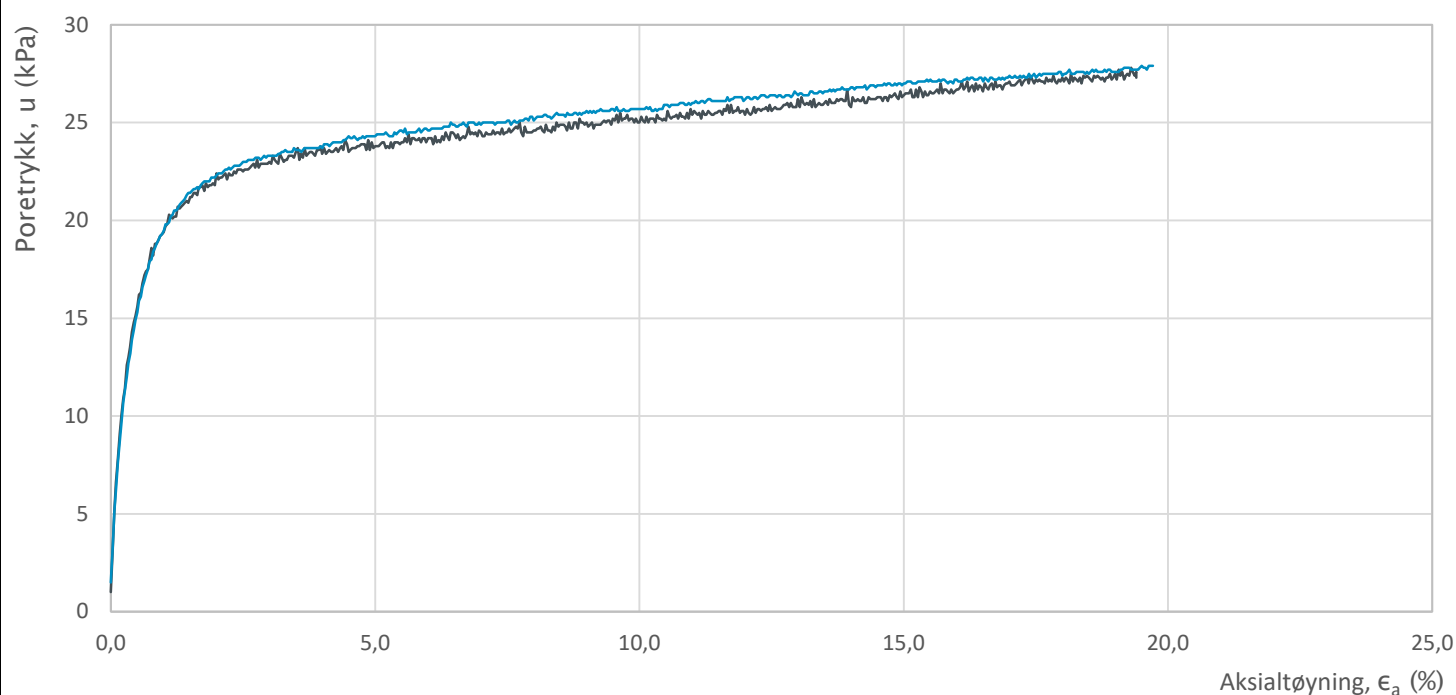
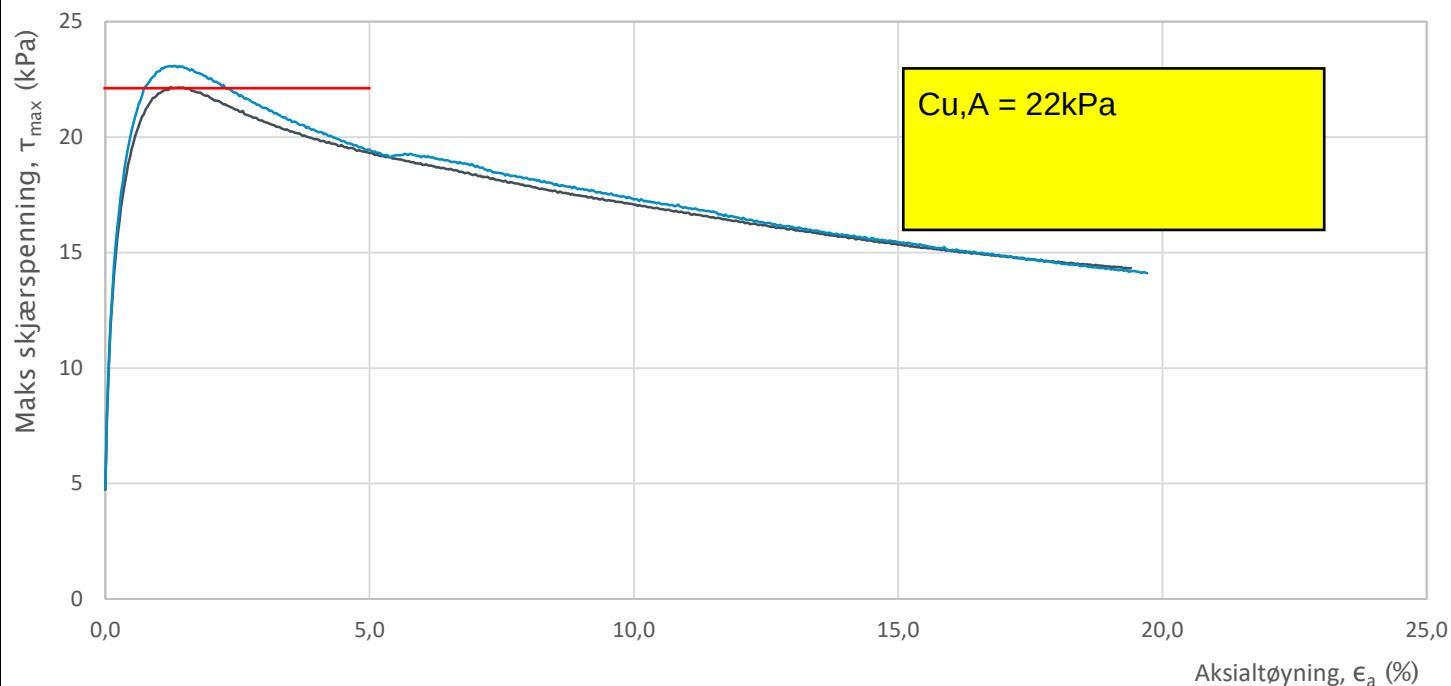
Rapportnummer: 1200008 Hull 25

Fv.119 GSV Dilling – Vang

Innhold

Spenningssti i skjærfase, s' – τ plott (MIT)

 Statens vegvesen	Utført mariad/jansen	Kontrollert mariad/jansen	Godkjent mariad/jansen	Figur 3
	Region Øst	Dato utført 27.02.2020	Revisjon	
			Rev. dato	



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
25	4,40	CAUc	—	37,4	37,3	28,1	0,75
25	4,50	CAUc	—	38,3	38,5	29,2	0,76
			—				
			—				
			—				

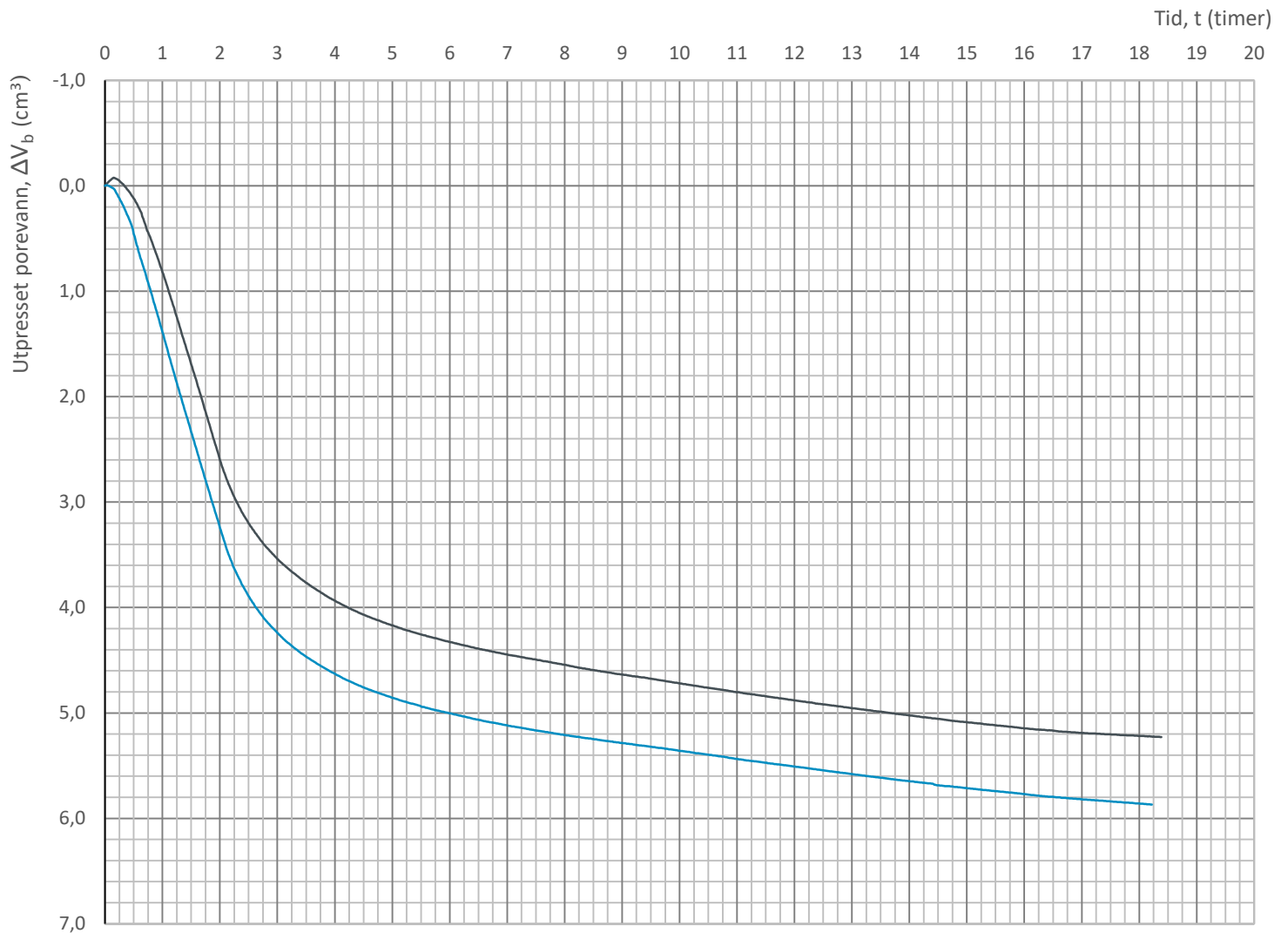
Prosjekt Rapportnummer: 1200008 Hull 25

Fv.119 GSV Dilling – Vang

Innhold

Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott

 Statens vegvesen	Utført mariad/jansen	Kontrollert mariad/jansen	Godkjent mariad/jansen	Figur 4
	Region Øst	Dato utført 27.02.2020	Revisjon	
			Rev. dato	



Borhull	Dybde	Type	Symbol	σ'_{v0} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)	K'_{oc}
25	4,40	CAUc	—	37,4	37,3	28,1	0,75
25	4,50	CAUc	—	38,3	38,5	29,2	0,76
			—				
			—				
			—				

Prosjekt

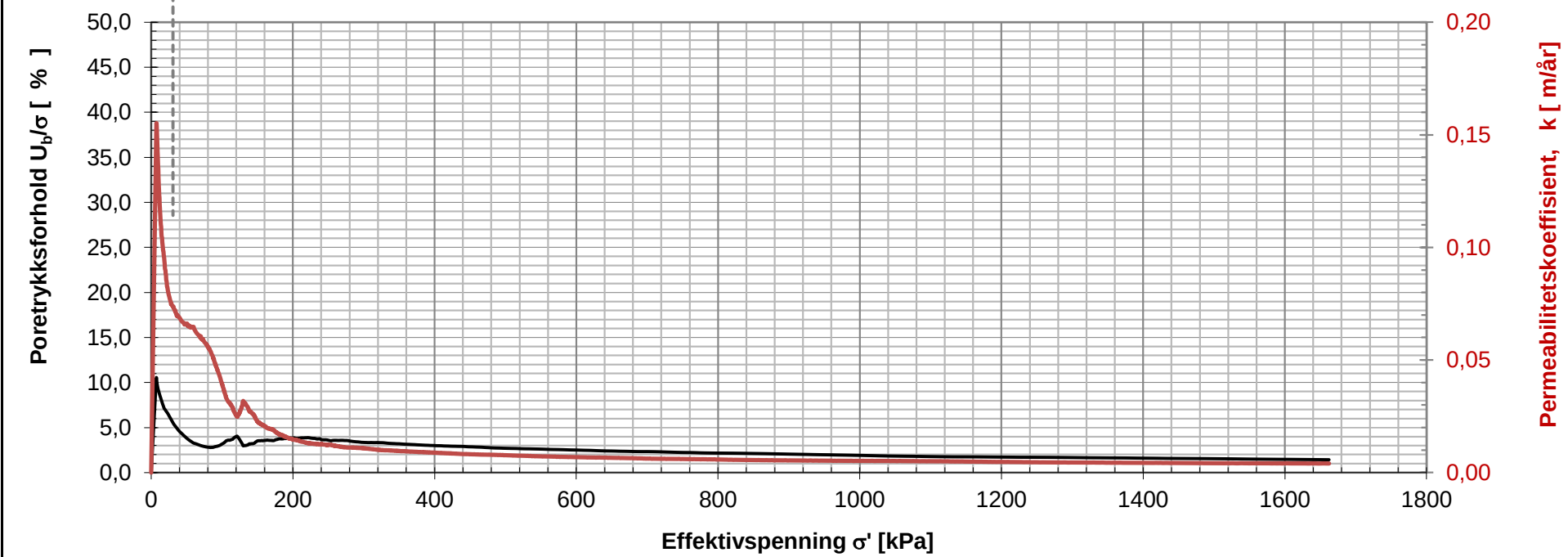
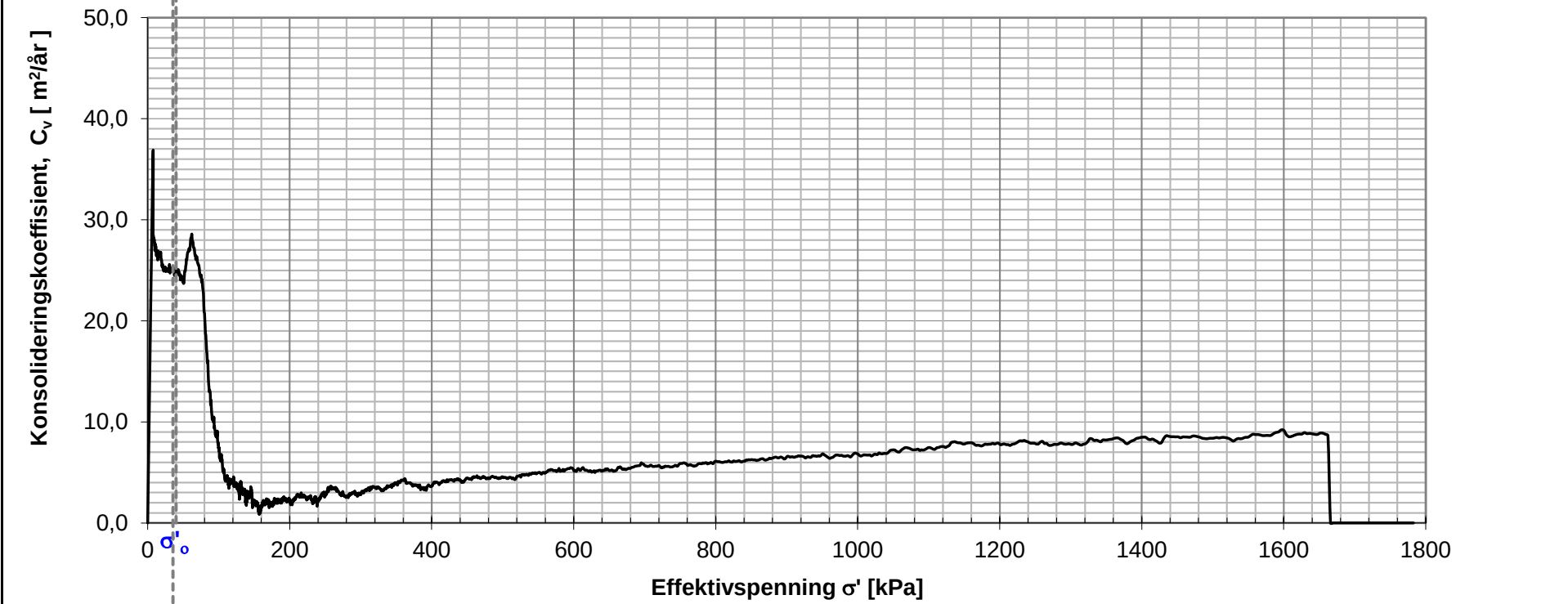
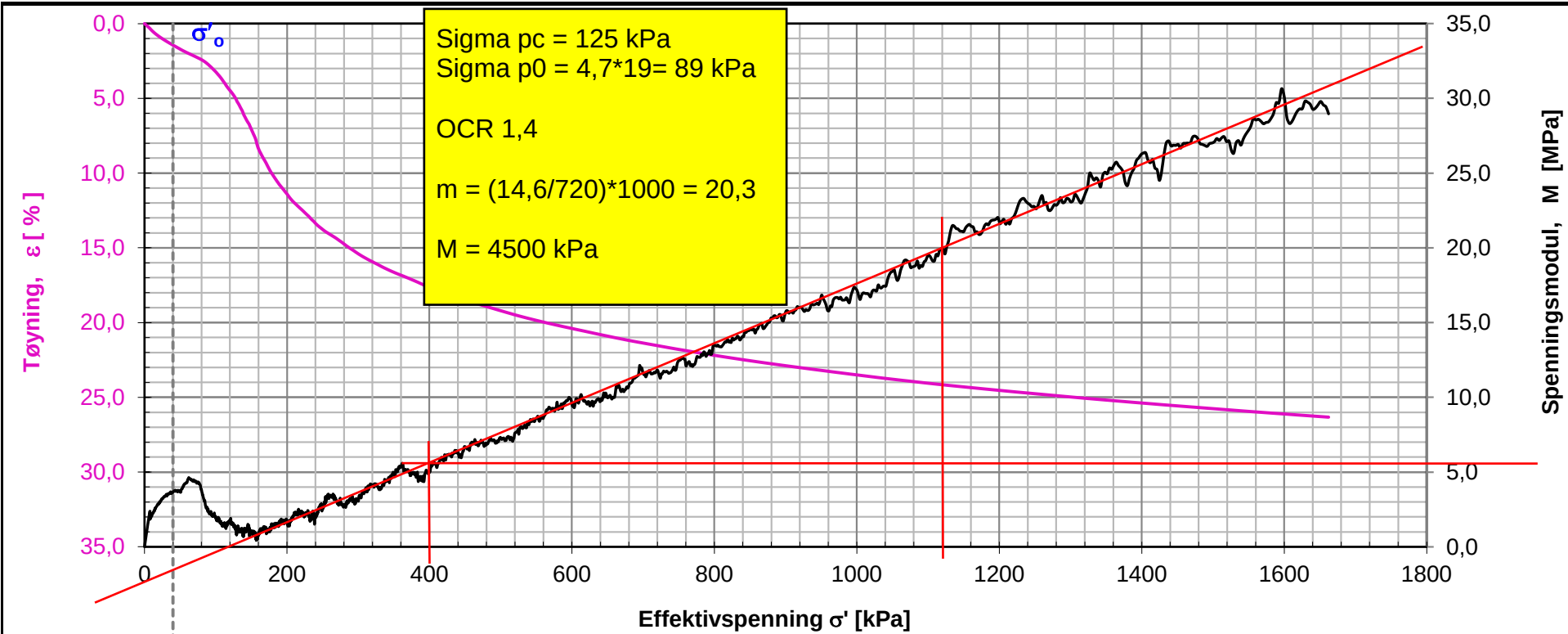
Rapportnummer: 1200008 Hull 25

Fv.119 GSV Dilling – Vang

Innhold

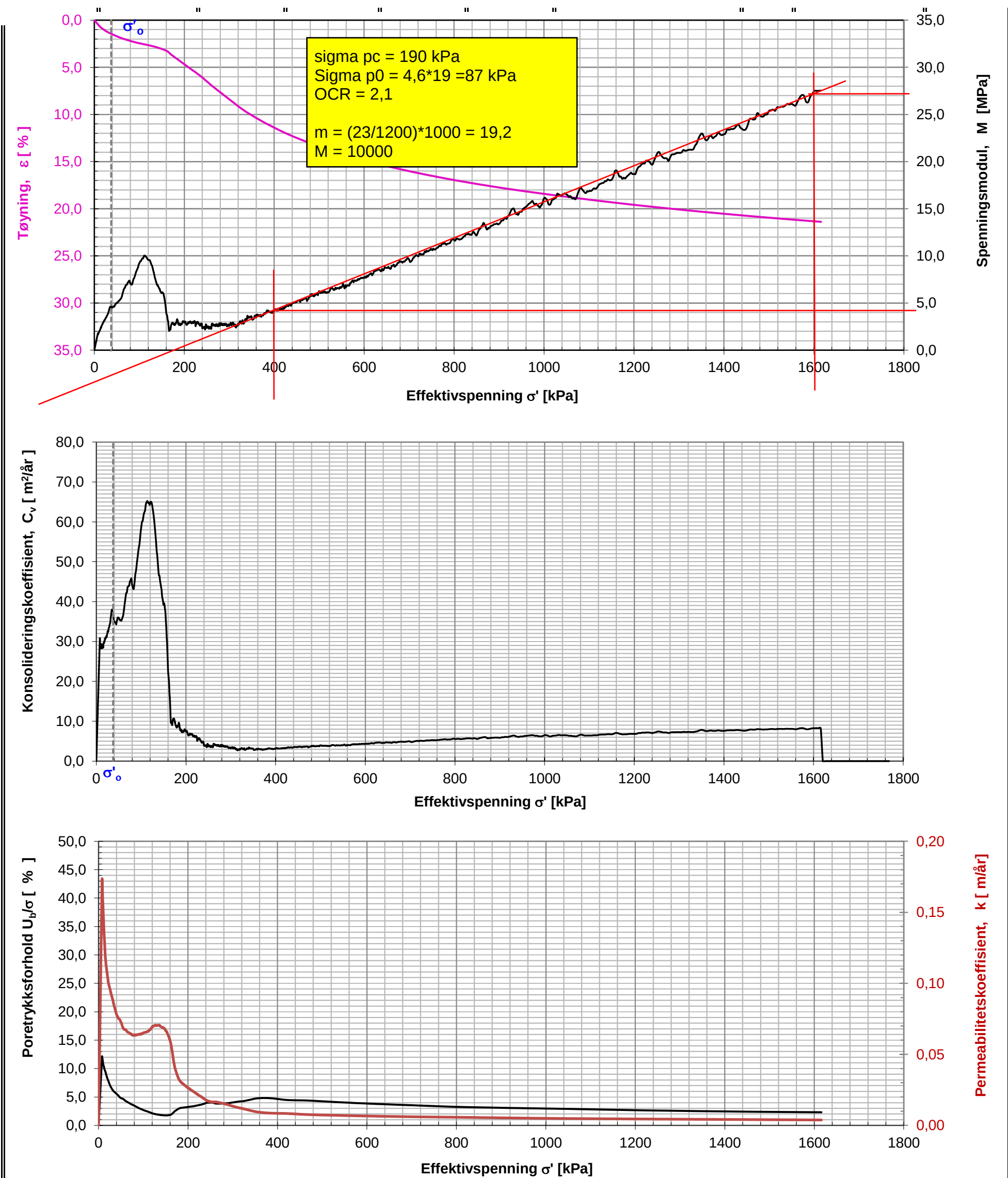
Konsolidering

 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Figur
	mariad/jansen	mariad/jansen	mariad/jansen	
	Region	Dato utført	Revisjon	
	Øst	27.02.2020	Rev. dato	
				5

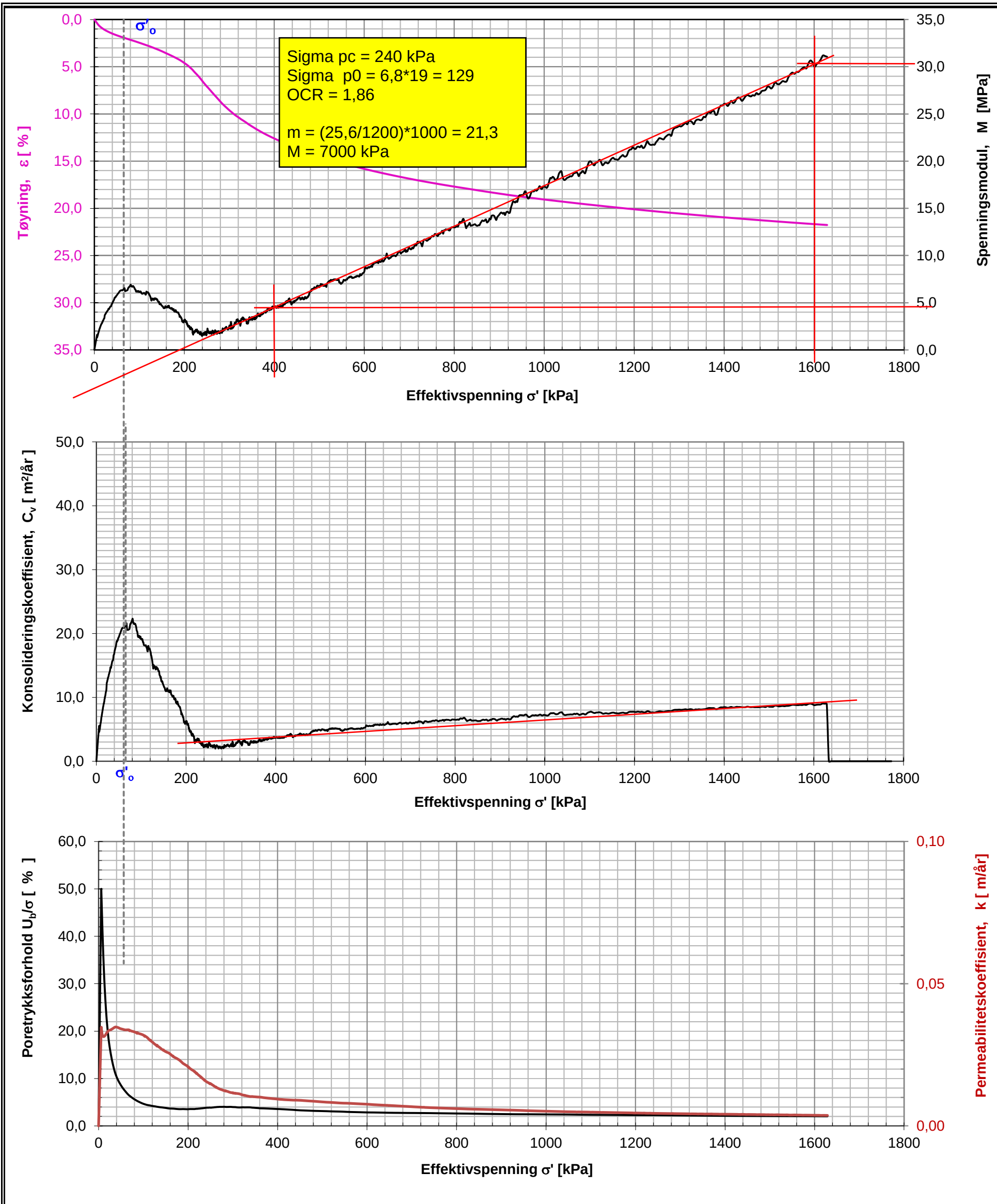


Merknader:

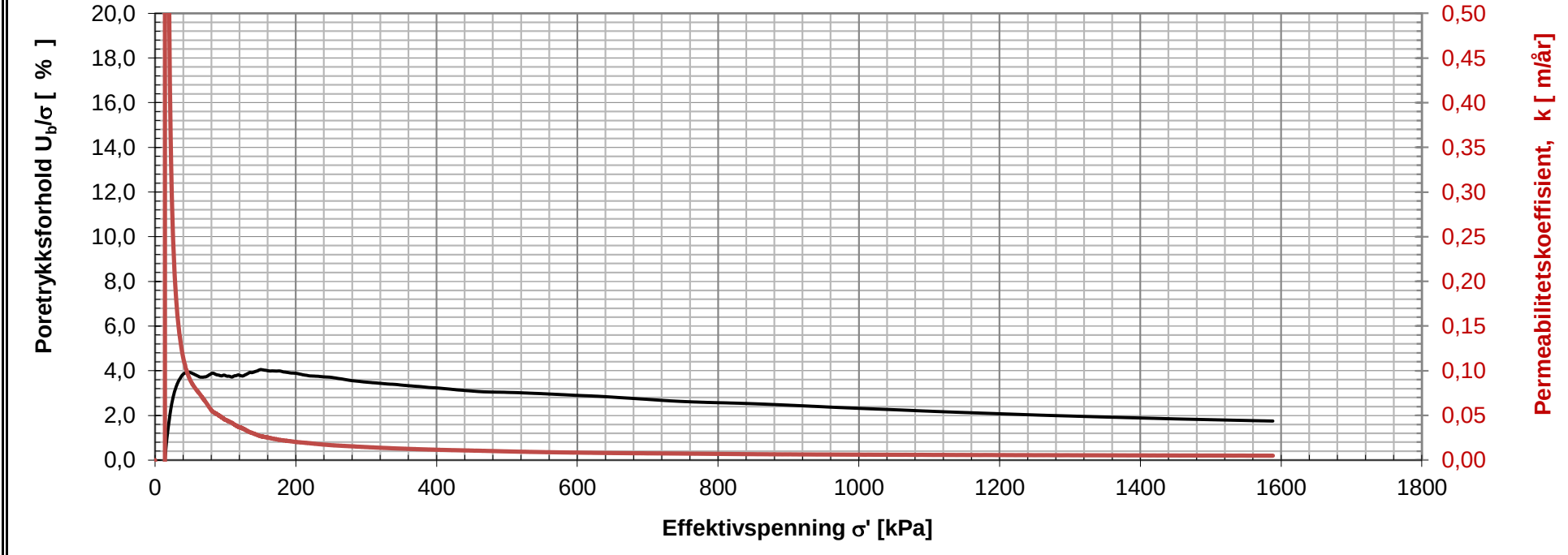
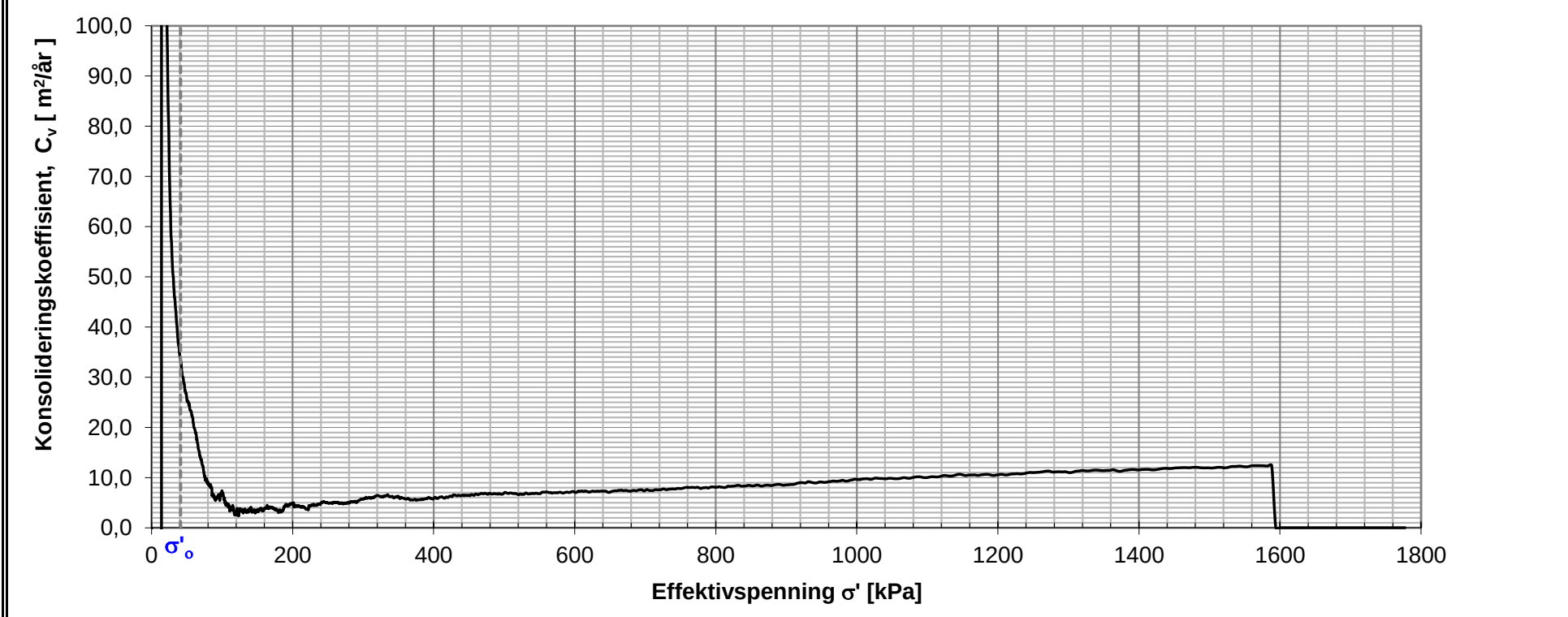
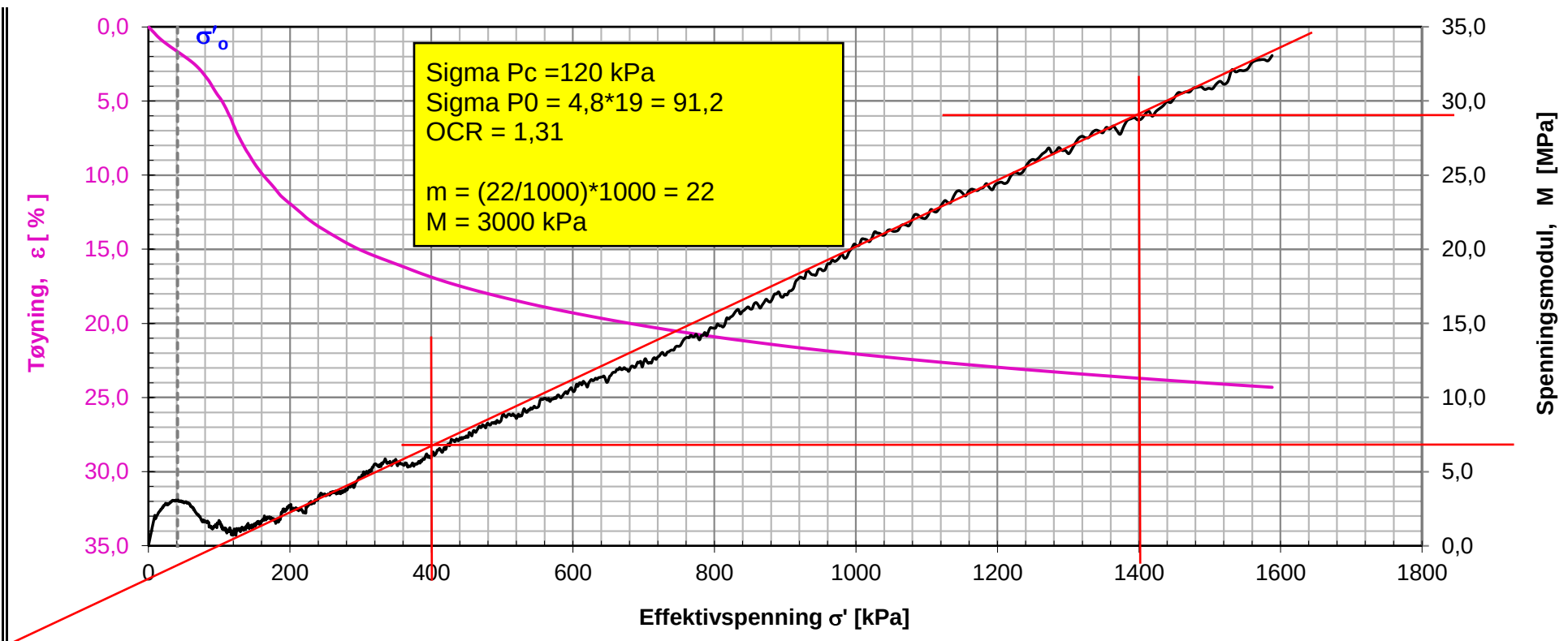
Oppdrags nr.	Lab nr.	Hull nr.	Dybde (m)	σ _o '	Oppdragsnavn	Merknad			
1200008	1_4E	6	4,7	39,95	Fv. 119 GSV Dilling - Vang	leire, kvikk			
 Statens vegvesen Østensjøveien 34, 0667 Oslo		ØDOMETERFORSØK			Prøvens høyde [mm]		20	Diameter [mm]	50
					Vanninnhold [%]		36,1	Grunnvannstand [m]	0
					Tyngdetetthet, [kN/m³]		18,5	Korntetthet [kN/m³]	26,85
					Tøyningshastighet [mm/min]		0,0025	Metningsgrad [%]	100
		Sentrallab. Oslo St.1			Anvendt prosedyre		CRS	Dato	25.02.2020
					Godkjent: Mariad				
		Utført av: Jansen		Kontrollert: Jansen					



Merknader:								Mulig heng på filteret, slapp rundt 170kPa								
Oppdrags nr.		Lab nr.		Hull nr.		Dybde (m)		σ_o'		Oppdragsnavn			Merknad			
1200008		3_4D		22		4,6		37,39		Fv. 119 GSV Dilling - Vang			leire m.gruskorn			
 Statens vegvesen Østensjøveien 34, 0667 Oslo				ØDOMETERFORSØK						Prøvens høyde [mm]		20	Diameter [mm]		50	
										Vanninnhold [%]		30,1	Grunnvannstand [m]		0	
				Tyngdetetthet, [kN/m ³]		18,129	Korntetthet [kN/m ³]		26,85							
				Sentrallab. Oslo St.1						Tøyningshastighet [mm/min]		0,0034	Metningsgrad [%]		89	
										Anvendt prosedyre		CRS		Dato		12.03.2020
				Utført av: jansen			Kontrollert: Jansen			Godkjent: Mariad						



Merknader:								
Oppdrags nr.	Lab nr.	Hull nr.	Dybde (m)	σ'_0	Oppdragsnavn		Merknad	
1200008	3_5F	22	6,8	65,28	Fv. 119 GSV Dilling - Vang		mye grus, kvikk	
 Østensjøveien 34, 0667 Oslo		ØDOMETERFORSØK			Prøvens høyde [mm]	20	Diameter [mm]	50
					Vanninnhold [%]	29,6	Grunnvannstand [m]	0
		sentrallab oslo st1			Tyngdetetthet, [kN/m ³]	19,6	Korntetthet [kN/m ³]	26,85
					Tøyningshastighet [mm/min]	0,0030	Metningsgrad [%]	100
					Anvendt prosedyre	CRS	Dato	09.03.2020
		Utført av: mariad		Kontrollert: Jansen		Godkjent: Mariad		



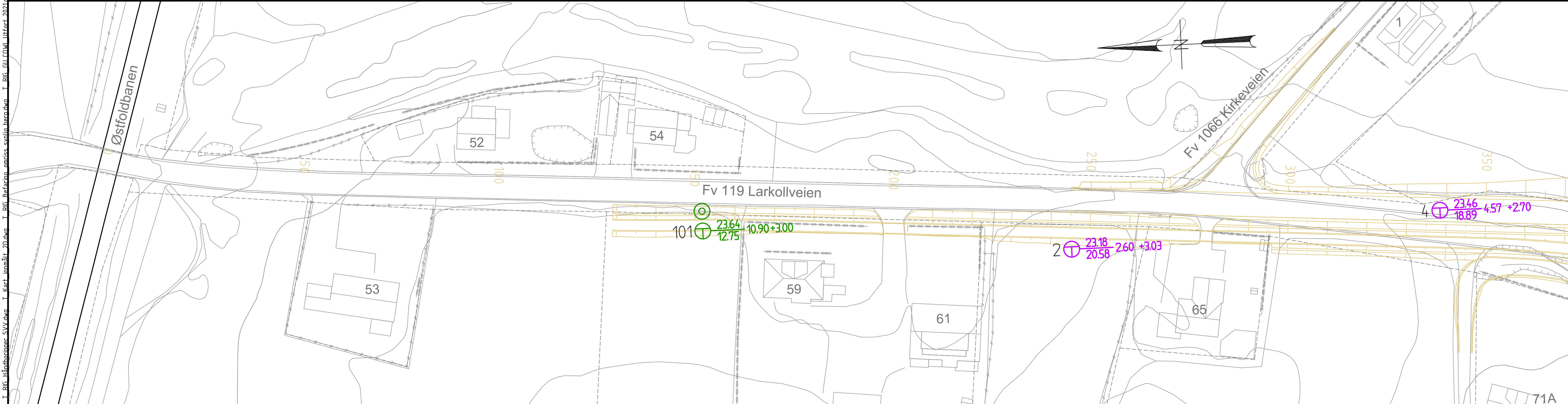
Merknader:								
Oppdrags nr.	Lab nr.	Hull nr.	Dybde (m)	σ _o '	Oppdragsnavn		Merknad	
1200008	2_4F	25	4,8	41,12	Fv. 119 GSV Dilling - Vang		gruskorn i prøven	
 Østensjøveien 34, 0667 Oslo		ØDOMETERFORSØK			Prøvens høyde [mm]	20	Diameter [mm]	50
					Vanninnhold [%]	35,5	Grunnvannstand [m]	0
					Tyngdetetthet, [kN/m³]	18,57	Korntetthet [kN/m³]	26,85
					Tøyningshastighet [mm/min]	0,0034	Metningsgrad [%]	100
					Anvendt prosedyre	CRS	Dato	27.02.2020
		Utført av: mariad		Kontrollert: Jansen		Godkjent: Mariad		

Oversikt over alle grunnundersøkelser samt nytt vegtiltak

Tegning V100

Tegning V101

Tegning V102



TEGNFORKLARING:

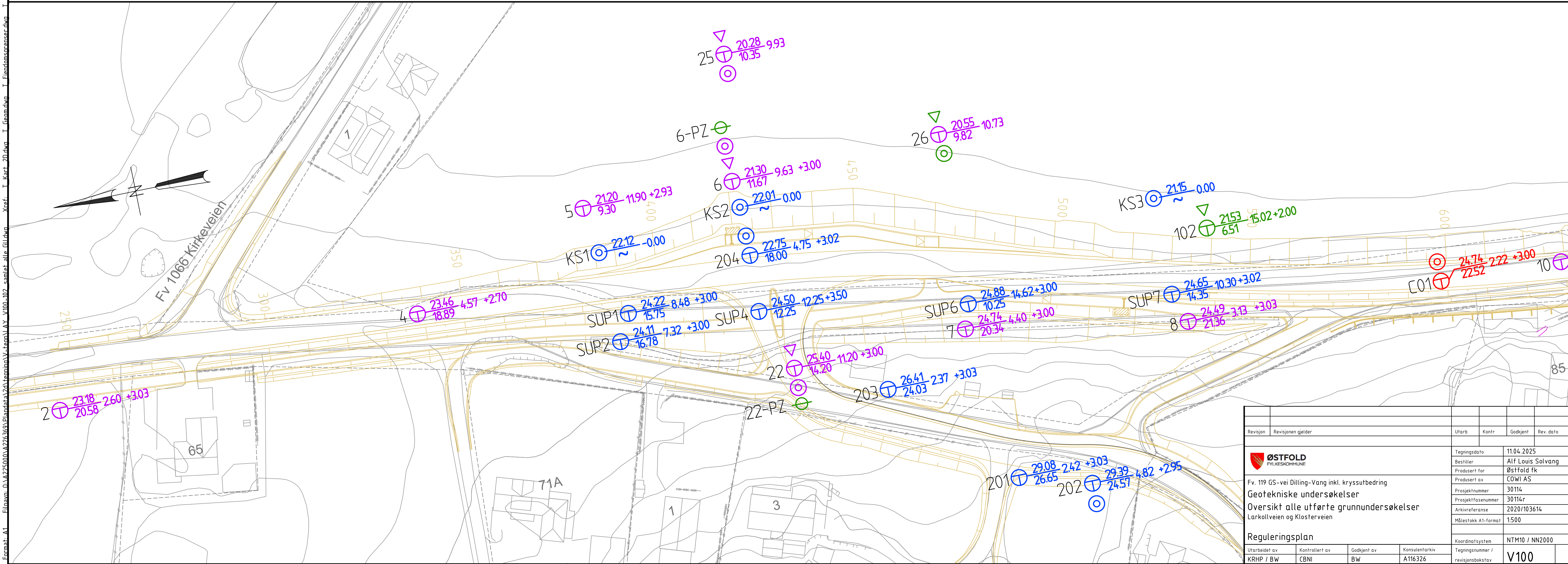
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ CPTU
- ⊖ Poretrykkmåling (PZ)

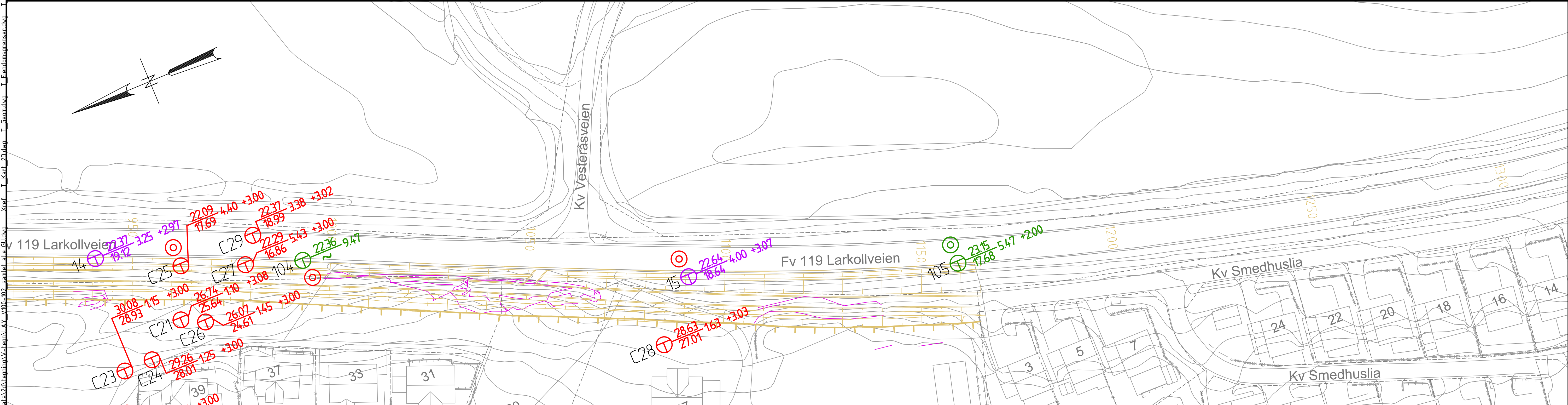
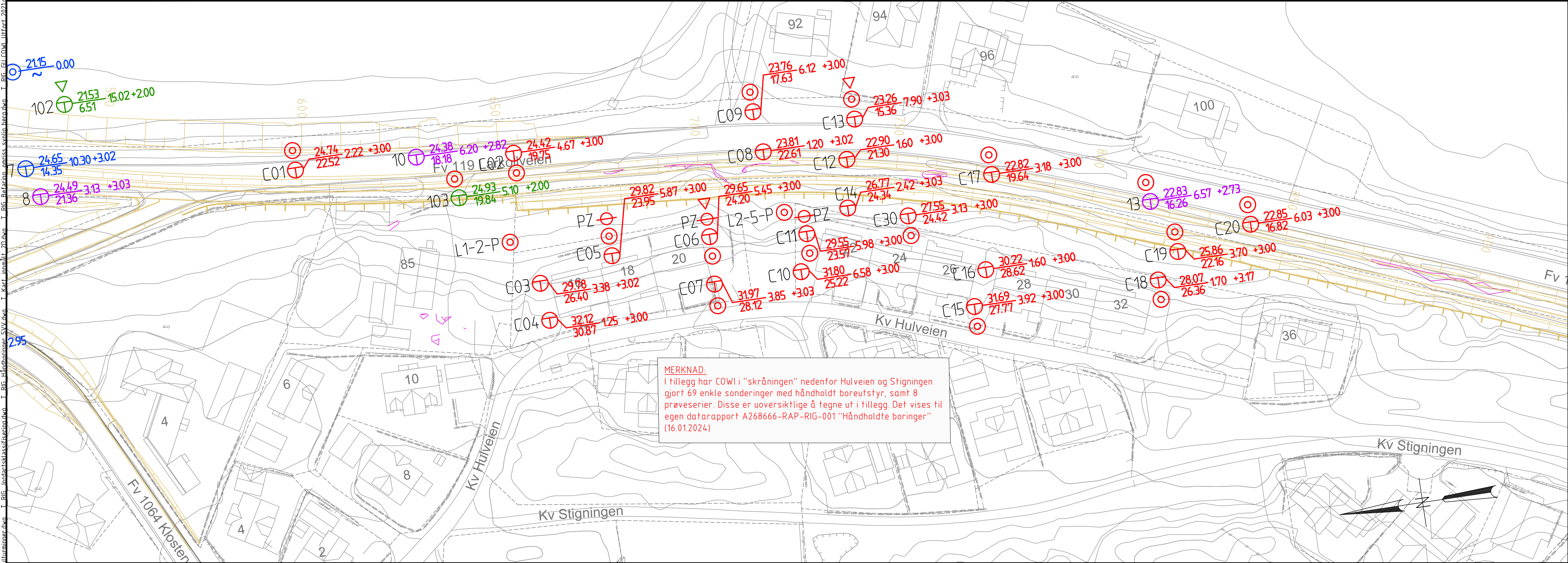
KS Prøve til kalksement stabiliseringstest

GRUNNUNDERSØKELSER /
GEOTEKNISKE DATARAPPORTER:

- Statens vegvesen: B11501-GEOT-1 (23.03.2020)
- COWI, supplerende GU: A228076-RAP-RIG-001, ver. 2 (11.04.2022)
- COWI, supplerende GU: A245489-RAP-RIG-001 (11.11.2022)
- COWI, boring i skråning: A268666-RAP-RIG-002 (25.10.2024)
- COWI, omkring GS-bru: A268914-RAP-RIG-001 (27.11.2023)

- Innmålt berg i dagen
- Nytt vegtiltak
- Eiendomsgrenser





TEGNFORKLARING:

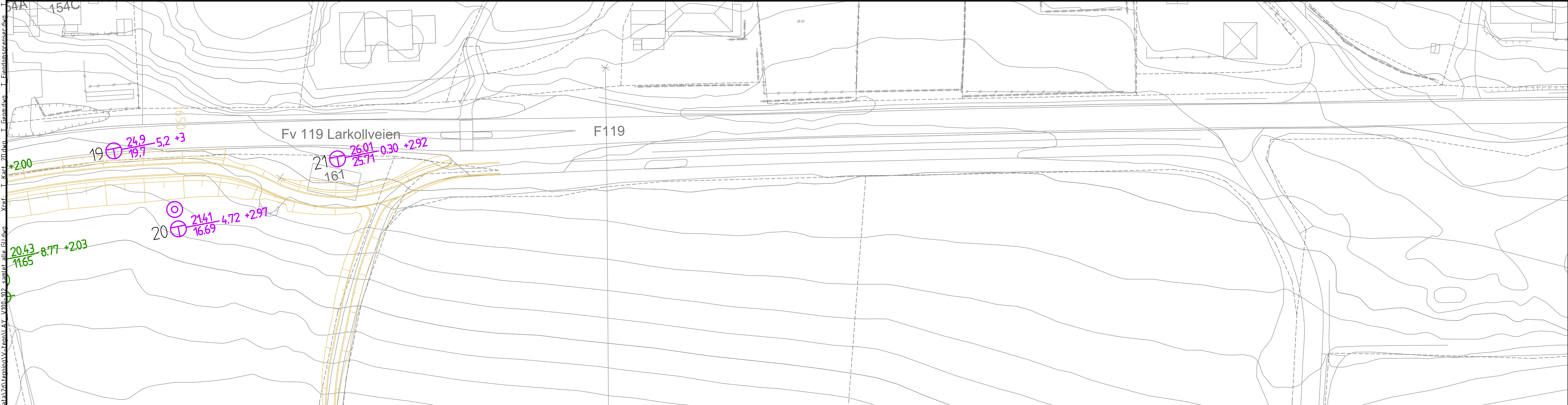
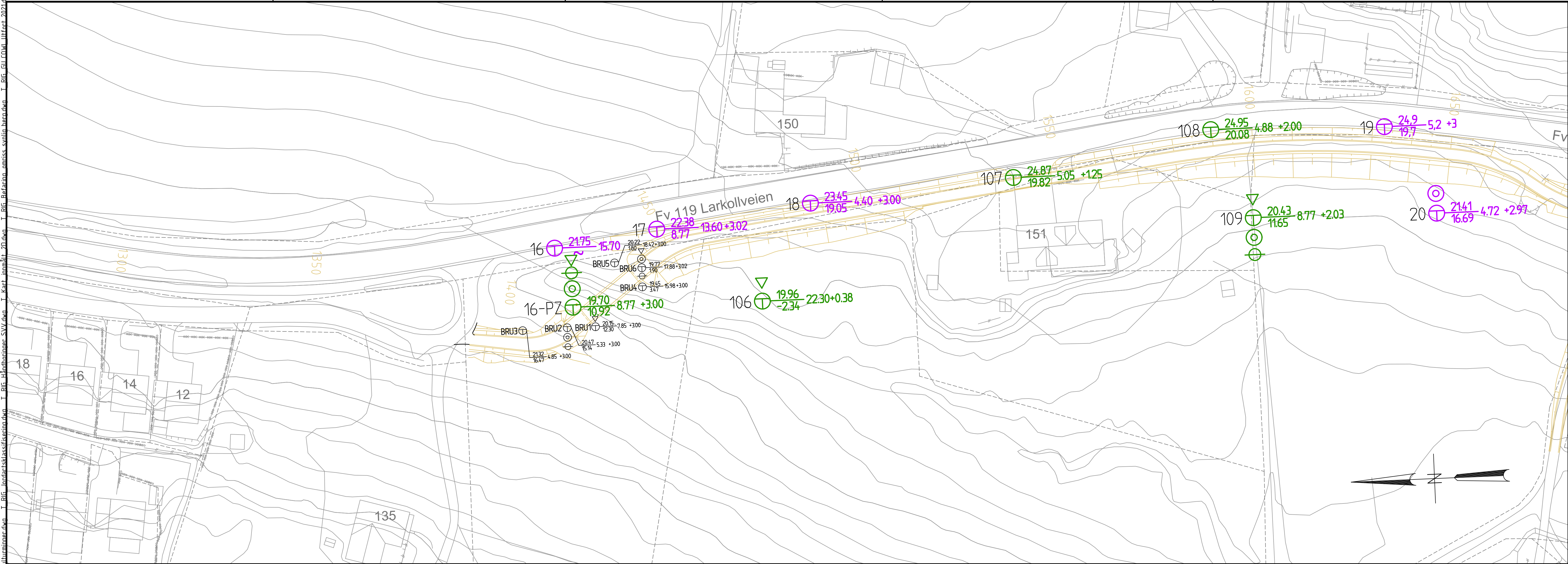
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ CPTU
- ⊖ Poretrykksmåling (PZ)
- KS Prøve til kalksement stabiliseringstest

GRUNNUNDERSØKELSER / GEOTEKNISKE DATARAPPORTER:

- Statens vegvesen: B11501-GEOT-1 (23.03.2020)
- COWI, supplerende GU: A228076-RAP-RIG-001, ver. 2 (11.04.2022)
- COWI, supplerende GU: A245489-RAP-RIG-001 (11.11.2022)
- COWI, boring i skråning: A268666-RAP-RIG-002 (25.10.2024)
- COWI, omkring GS-bru: A268914-RAP-RIG-001 (27.11.2023)

- Innmålt berg i dagen
- Nytt vegiltak
- Eiendomsgrenser

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Gjddjent	Rev. dato
		Tegningsdato			
Fv. 119 GS-vei Dilling-Vang inkl. kryssutbedring		11.04.2025			
Geotekniske undersøkelser		Bestiller			
Oversikt alle utførte grunnundersøkelser		Østfold tk			
Larkollveien og Klosterveien		Prosjektforfatter			
Reguleringsplan		COWI AS			
Utarbeidet av		Prosjektnummer			
KRHP / BW		30114			
Kontrollert av		Prosjektforfatter			
CBNI		30114r			
Gjddjent av		Arkivreferanse			
BW		2020/103614			
Konsulentarkiv		Målestokk A1-format			
A116326		1:500			
Konsulentarkiv		Koordinatsystem			
NTM10 / NN2000		Tegningsnummer /			
revisjonsbokstav		V101			



TEGNFORKLARING:

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ CPTU
- ⊖ Poretrykksmåling (PZ)
- KS Prøve til kalksement stabiliseringstest

GRUNNUNDERSØKELSER /
GEOTEKNISKE DATARAPPORTER:

- Statens vegvesen: B11501-GEOT-1 (23.03.2020)
- COWI, supplerende GÜ: A228076-RAP-RIG-001,ver. 2 (11.04.2022)
- COWI, supplerende GÜ: A245489-RAP-RIG-001 (11.11.2022):
- COWI, boring i skråning: A268666-RAP-RIG-002 (25.10.2024)
- COWI, omkring GS-bru: A268914-RAP-RIG-001 (27.11.2023)

- Innmålt berg i dagen
- Nytt vegtiltak
- Eiendomsgrenser

Revisjon	Revisjonen gjelder	Uttarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
		Tegningsdato			
Fv. 119 GS-vei Dilling-Vang inkl. kryssutbedring		11.04.2025			
Geotekniske undersøkelser		Bestiller			
Oversikt alle utførte grunnundersøkelser		Alf Louis Solvang			
Larkollveien og Klosterveien		Østfold tk			
Reguleringsplan		Prosjekt av			
Uttarb. av		COWI AS			
Kontrollert av		Prosjektnummer			
Godkjent av		30114			
Konsulentarkiv		Prosjektfase			
BW		30114r			
A116326		Arkivreferanse			
		2020/103614			
		Målestokk A1-format			
		1:500			
		Koordinatsystem			
		NTM10 / NN2000			
		Tegningsnummer /			
		revisjonsbokstav			
		V102			

Georadar rapport

MARCH
VIKEN FYLKESKOMMUNE

FV 119 GS-VEG DILLING- VANG SUPPLERENDE GU (georadar)

GEOPHYSICAL GPR REPORT



COWI

MARCH
VIKEN FYLKESKOMMUNE

FV 119 GS-VEG DILLING- VANG SUPPLERENDE GU (georadar)

GEOPHYSICAL GPR REPORT

PROJECT NO.

A228076

DOCUMENT NO.

A228076-RAP-GPR-001

VERSION

1.0

DATE OF ISSUE

07.03.2022

DESCRIPTION

PREPARED

MYG

CHECKED

SWN/BW

APPROVED

BW

CONTENTS

1	Introduction	7
2	Method and equipment	8
3	Data acquisition and data processing	9
3.1	Field work	9
3.2	Coordinate system and vertical datum	10
3.3	Data quality	10
3.4	Data processing and interpretation	10
4	Top of basement	13
4.1	Uncertainty	13
4.2	Quality assurance	14
5	Joint 3D surface	15
6	Digital delivery	16

ENCLOSURES

Enclosure 1.1 Overview map

Enclosure 2.1-2.5 Interpretation maps

1 Introduction

As a non-destructive supplement to geotechnical investigations, COWI has carried out a geophysical ground penetrating radar (GPR) survey along the road 'Larkollveien' to map the top of basement (bergoverflate) in the area, see Figure 1.

The GPR results will be included in the basis for the project 'Byggeplan fv. 119 GS-veg Dilling-Vang' for Viken fylkeskommune regarding the reguleringsplan/byggeplan.

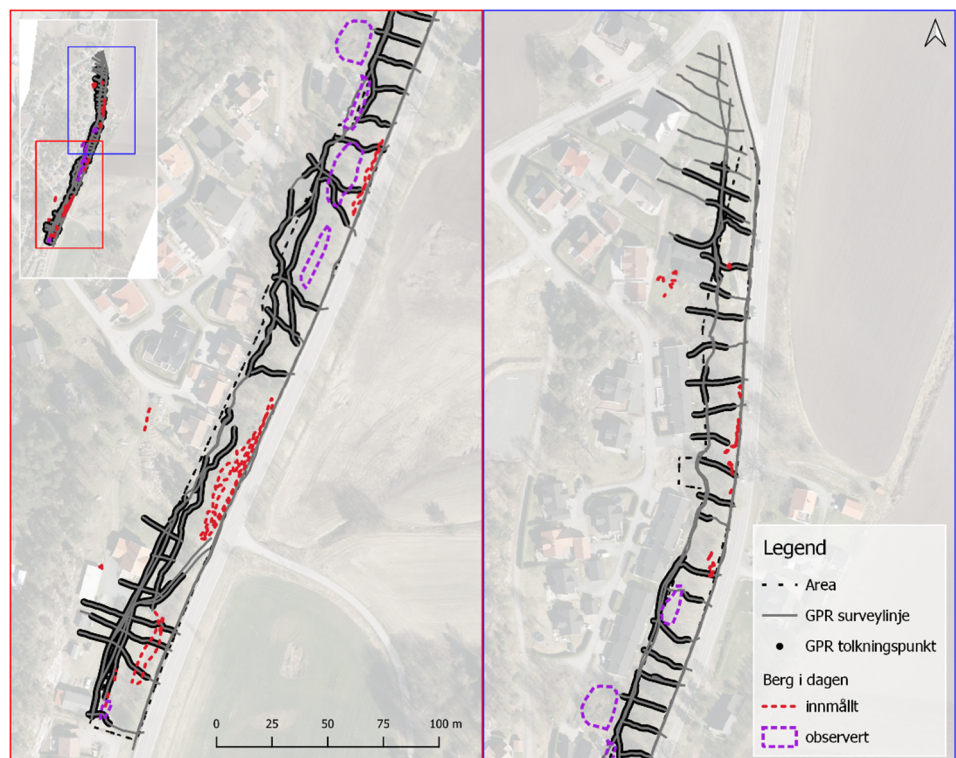


Figure 1 GPR survey lines and GPR interpretation points (top of basement)

This report includes a short description of the geophysical GPR method and equipment, the field work, the data processing flow and the results: interpretation of top of basement (bergoverflate).

2 Method and equipment

GPR (**G**round **P**enetrating **R**adar) is an electromagnetic geophysical method and works by emitting radar waves into the ground. The waves are reflected from geological layer boundaries and/or buried objects in the ground. The method can be used for geological mapping of the upper max 5-10 meters, depending on the site-specific geology and applied GPR equipment. If near surface clay is present, this will blank the reflected GPR signal.

The GPR measurements are positioned (XY) with RTK (Real Time Kinematic) GPS to get as accurate coordinates as possible.

The equipment used for the GPR survey is a 250 MHz shielded GPR antennae from Malå ProEx and a GPS R8s from Trimble.

GPR data is acquired by a field crew of two people pulling the GPR antennae over the ground, see Figure 2. The first person pulls the GPR antennae, the last person is assuring the antennae is not stuck or turned upside down. The GPR antennae is emitting a pulse every approx. 4 cm.



Figure 2 GPR 250 MHz antennae in action

3 Data acquisition and data processing

3.1 Field work

The field work for the GPR survey was carried out December 21, 2021. A total number of 54 GPR lines were acquired corresponding to a total of 3,990 line meters.

Of the three planned GPR survey lines parallel to the existing road (one by the road, one in the middle of the slope and one at top of slope) only the parallel line by the road and line at top of slope were acquired.

Likewise, only some of the planned GPR survey lines, perpendicular to the road (up-slope) with an approximate 10 m line spacing, were acquired. The lines not measured were due to limited accessibility eq. exposed bedrock and other obstacles, see Figure 3.



Figure 3 Photos from the field during the GPR survey.

3.2 Coordinate system and vertical datum

The GPR results are delivered with horizontal reference system ETRS89 NTM zone 10 and vertical reference system NN2000.

3.3 Data quality

Most of the acquired GPR lines are of good quality with a sufficient depth penetration and clear reflectors. A part of the GPR lines cannot be used for interpretation of top of basement, as the reflected GPR signal is blanked due to near surface clay. All of the lines acquired on the road and the most northern lines are thus affected by near surface clay, see Figure 1 and enclosures 2.1-2.5

3.4 Data processing and interpretation

The raw GPR data requires post processing in the office to correct for geometry and to enhance the GPR reflections. The following GPR data processing flow is used:

Correcting for geometry (software QGIS, version 3.16 and COWI CGF2, version 2.3.2)

- > Calculate XY coordinate for every GPR trace

GPR processing (software ReflexW, version 9.1)

- > 1) DC-shift (DC component removal)
- > 2) Background removal (removal of early time ringing)
- > 3) Static correction (trace start time correction)
- > 4) Frequency filtering (removal of unwanted frequencies)
- > 5) Gain - divergence compensation (compensate for signal damping with depth)
- > 6) Terrain static (shifted in time to follow terrain)

GPR interpretation (software ReflexW, version 9.1)

- > Top of basement (two-way travel time, bgl.)

Depth conversion (software QGIS, version 3.16)

- > Top of basement (depth, m. bgl.)
- > Top of basement (elevation, m NN2000)

The effect of the GPR processing can be seen in Figure 4 and Figure 5, where different GPR processing steps are visually plotted.

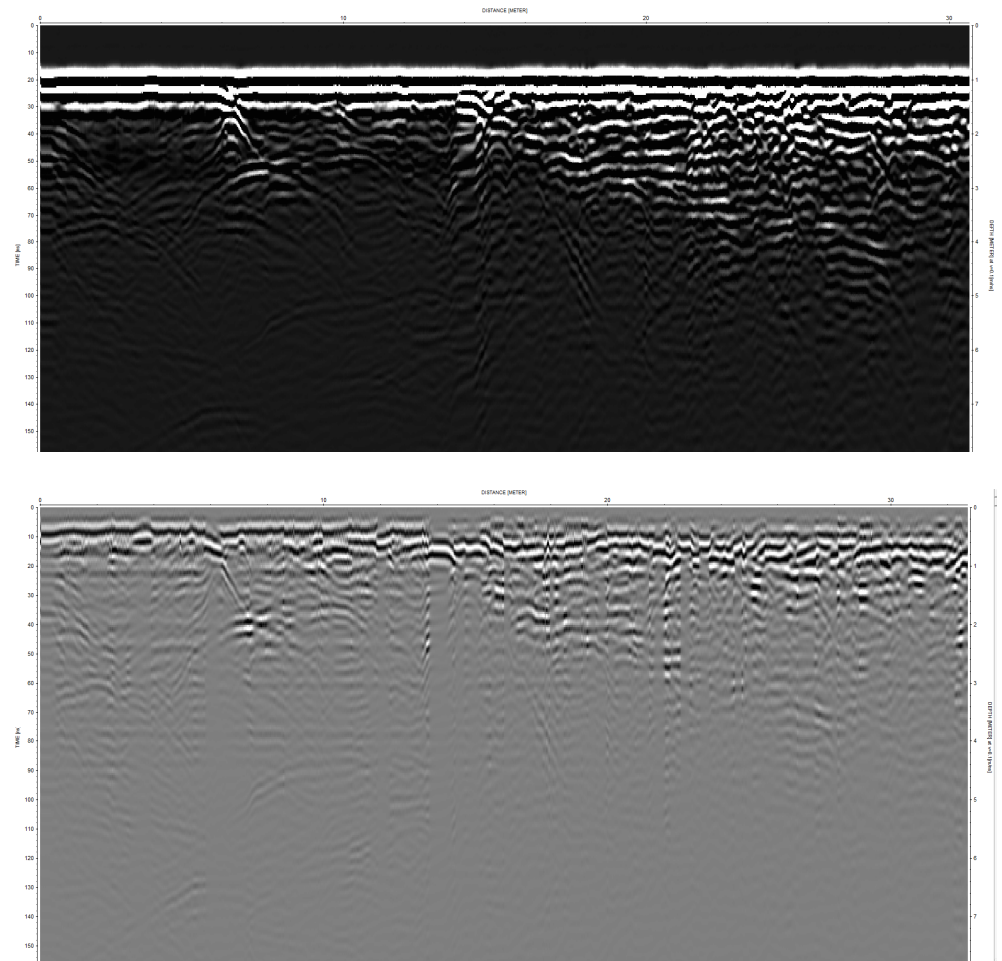


Figure 4 Example of GPR radar profile before and after GPR processing (step 1 to 5) (Vertical axis is referenced below ground level (bgl)). (top) Raw GPR data. (bottom) Processed GPR data

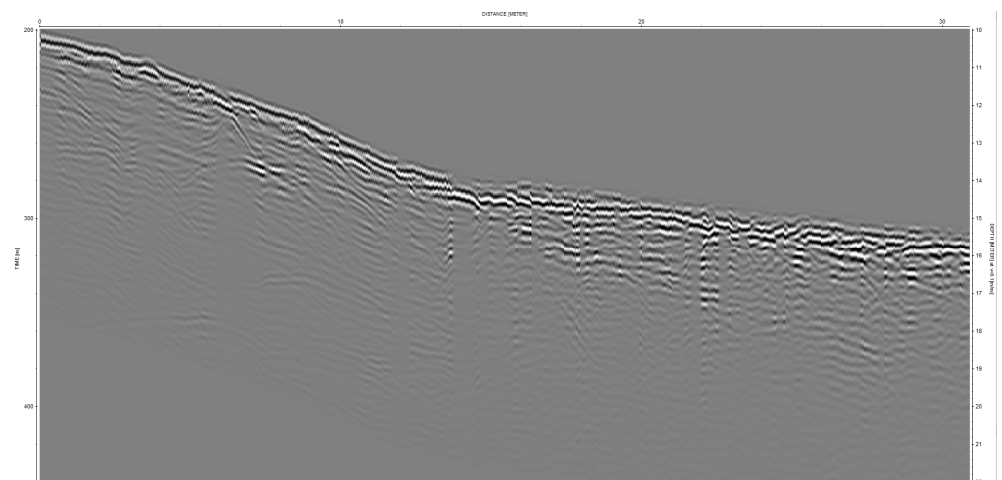


Figure 5 Example of GPR radar profile with terrain static. GPR processing (step 6)

In order to convert the GPR interpretations from (two-way travel) time to depth in meters the radar velocity in the soil must be known. A point reflector (e.g. a

rock or pipe buried in the soil) will present itself as a hyperbola and the shape of the hyperbola will depend on the velocity in the surrounding soil, see Figure 6.

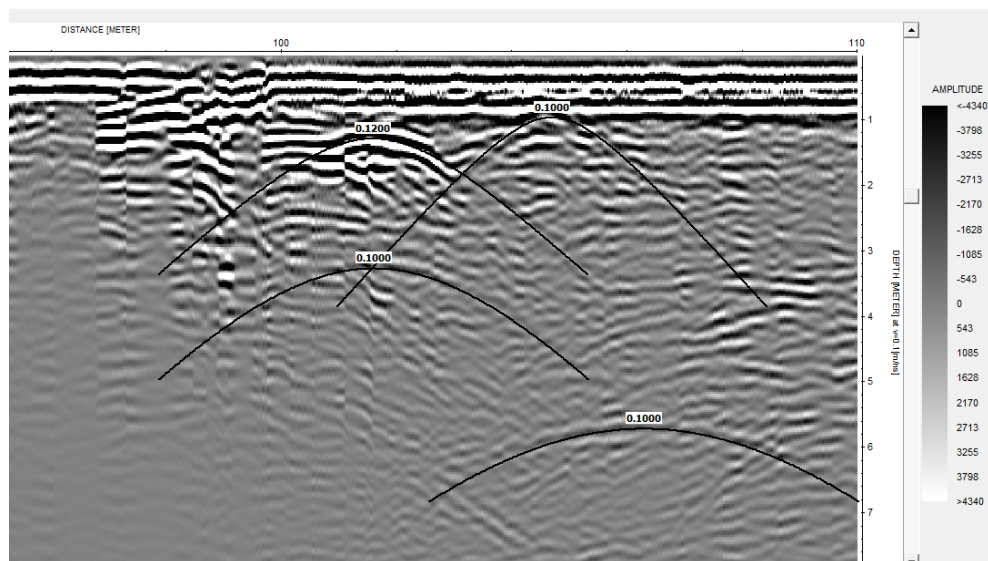


Figure 6 Example of point reflectors in a radar profile with velocity picks

A small number of point reflectors have been identified in the GPR survey and a velocity of 0.06 m/ns has been applied as an average velocity for the depth conversion in this survey.

Terrain TIN model '5557_TIN_Samlet_20210909_NTM10_NN2000.dwg' has been used to correlate the GPR result to terrain (NN2000).

4 Top of basement

The interpretation of depth to top of basement is based on clear and strong reflectors in the GPR radar profile. Total sounding's and hand drilled boreholes are included in the interpretation as boundary constraints for the GPR interpretation. They are especially useful in the areas where shallow clay is present.

During interpretation of the individual GPR radar profiles the combined interpretation is continuously visualized in a GIS software (QGIS) for cross-checking of interpretations.

For the final GPR interpretation delivery approx. two interpretation points per meters along the measured GPR lines are exported.

An example of the interpretation of depth to top of basement (m. bgl.) is shown in Figure 7. The entire mapped area is shown in enclosure 2.1-2.5.

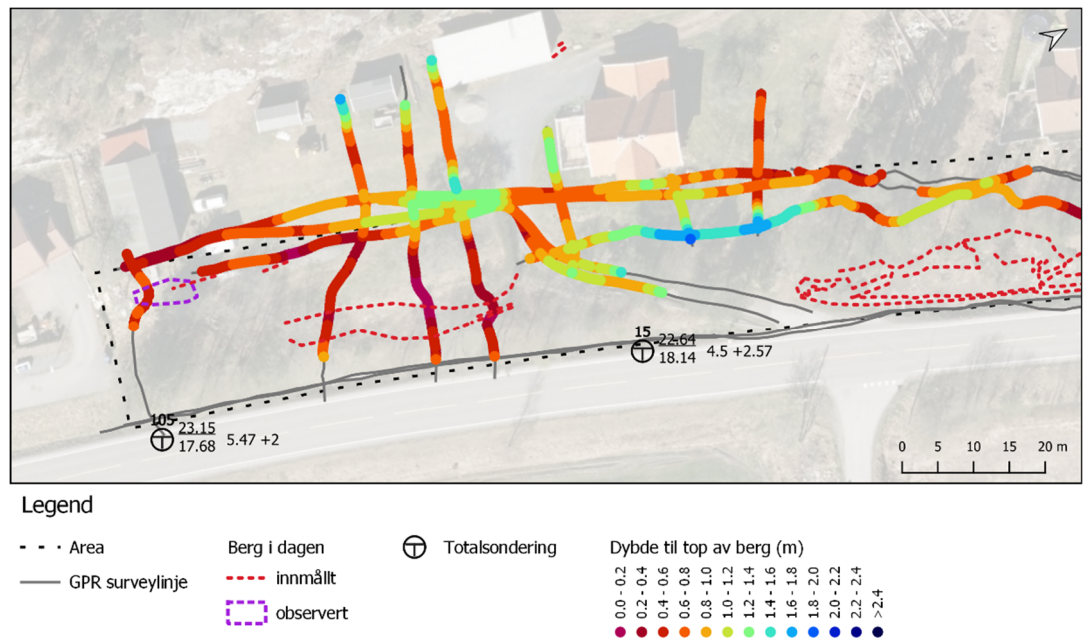


Figure 7 Most Southern part of the area with GPR interpretation (depth to top of basement, m. bgl.)

4.1 Uncertainty

Uncertainty associated with interpretation is related to 3D effects from geological layer boundaries that are not directly below the GPR antenna. This can, for example, be top of basement that rises to one or both sides of the measured profile. This results in several reflectors from more than one top of basement, positioned at the same location in the GPR radar profile, and the interpretation of the top of basement is therefore not unambiguous. In such cases, GPR cross lines have been used to choose the most likely reflector.

Uncertainty from conversion between depth in (two-way travel) time to meters is also present as a constant radar velocity for the top soil is used. This conversion velocity can vary across the mapped site and also with depth. It is estimated that the uncertainty of the depth conversion is generally approx. $\pm 8\%$ corresponding to a velocity interval of 0.06 ± 0.005 m/ns.

4.2 Quality assurance

The raw GPR and GPS measurements are checked in the office after a day's fieldwork.

During the post data processing in the office the geometry was established and quality assured, as well as the GPR data were processed, interpreted and quality assured.

Interpreted depth to top of the basement has been checked and correlated at all intersections. The quality assurance is performed by a different COWI geophysicist than the one who performed the processing and interpretation.

5 Joint 3D surface

A joint 3D surface (TIN model) for top of basement has been prepared with input from the GPR survey, hand drillings, surveyed/measured daylight bedrock and some total soundings (bedrock control drilling). Additional points, every 10-20 m, between the total soundings on the road Larkollveien have been added where an average depth to the basement between neighbouring total soundings is used.

Figure 8 shows the TIN representation and 3D view of the joint 3D surface for top of basement.

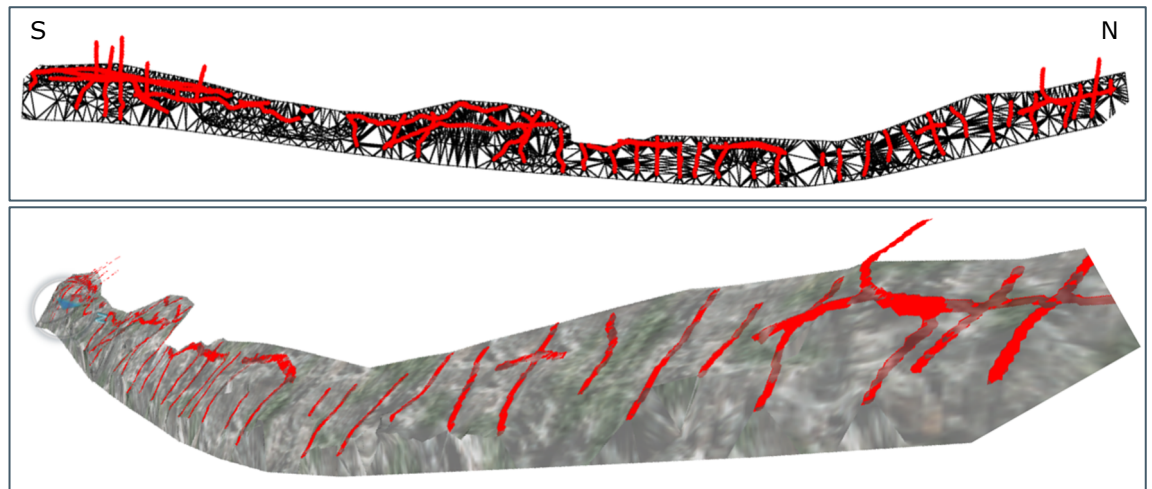


Figure 8 TIN representation (top panel) and 3D view (bottom panel) of the joint 3D surface for top of basement. Red markings are 3D-faces from file T_Georadarbelte_TIN_pkt.dwg (interpolation 1m buffer) for top of basement from GPR survey.

6 Digital delivery

The digital deliverables are the main result from the GPR survey, see Table 1.

The interpretation of top to the basement (elevation, m NN2000) and survey lines are the primary output. They are delivered as a CAD TIN model, CAD 3D-polyline, shape file and raster file format.

Name	Type	File format
T_C3D_26.02.2022_3Dface	Top of basement (elevation, m NN2000) as joint 3D TIN model	.dwg
GPR_DillingVang_GPR_3D_Polylines	Top of basement (elevation, m NN2000) as 3D polylines	.dxf
GPR_DillingVang_GPR_3D_PKT	Top of basement (elevation, m NN2000) as 3D points	.dxf
GPR_DillingVang_GPR_3D_PKT_interpolation_1m_buffer	Top of basement (elevation, m NN2000) as raster XYZ points (interpolation)	.xyz
T_Georadarbelte_TIN_pkt.dwg	Top of basement (elevation, m NN2000) as 3D TIN model (Converting of GPR_DillingVang_GPR_3D_PKT_interpolation_1m_buffer.xyz from xyz raster to 3D TIN model)	.dwg
GPR_DillingVang_GPR_3D_PKT_interpolation_1m_buffer_polylines	Boundary lines for raster XYZ points (interpolation) as 2D polyline	.dxf
GPR_DillingVang_GPR_2D_PKT	Top of basement with attributes (depth m bgl.) as 2D points	.cpg, .dbf, .prj, .shp, .shx
GPR_DillingVang_GPR_2D_Surveylines	GPR Survey lines as 2D polylines	.cpg, .dbf, .prj, .shp, .shx

Table 1 Overview of digital deliverables



Legend

- ⊕ Totalsondering
- HBx, Håndboring
- - Kartleggingsområde for GPR
- Kartleggingslinje for GPR



GPR kartlegging, Byggeplan fv. 119 GS-veg Dilling-Vang

Oversiktskart for GPS kartlegging, totalsonderinger & håndboringer

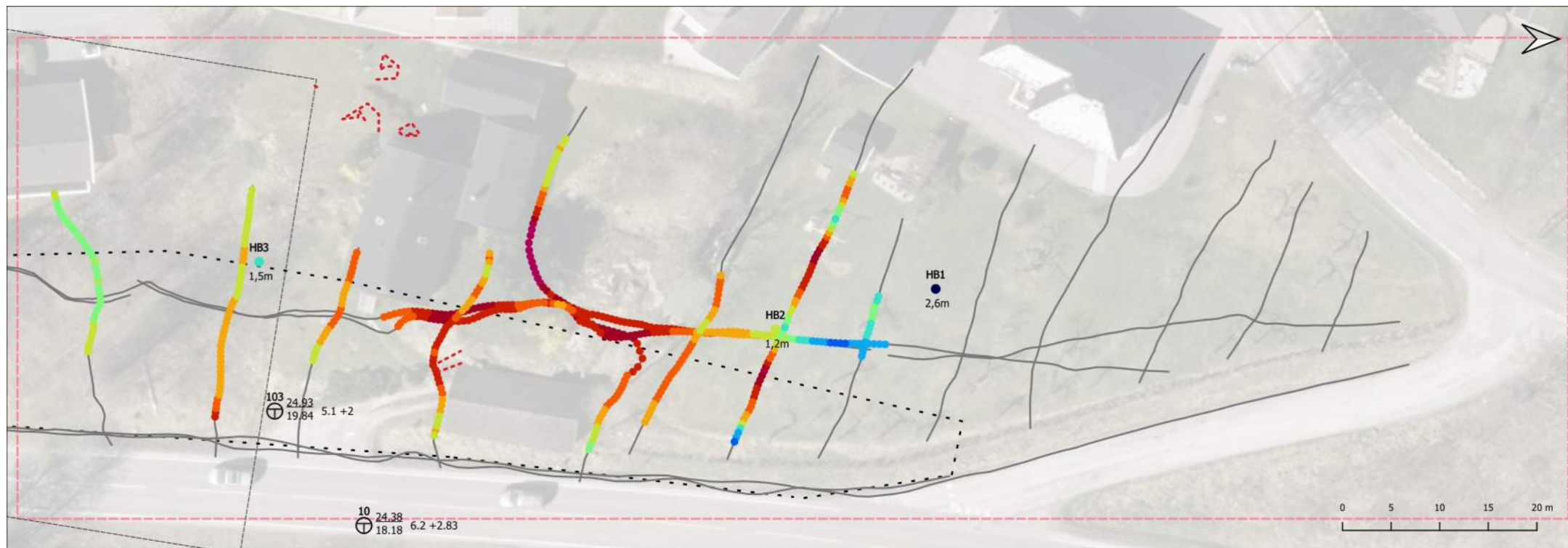
ATR: A226369
Prepared: MYG
Checked: BW
Approved: BW

Document: C:\A226369\A226369\Fagområder\Geodata\06_GS\GPR_Dilling-Vang.apx

Scale: 1:1,800
Date: 14-02-2022

COWI A/S
Parallellvej 2
DK-2800 Kongens Lyngby
Tlf +45 56 40 00 00
Fax +45 56 40 99 99
www.cowi.com

Enclosure no.: 1
Version: 1



Legend

- ⊕ Totalsondering
- HBx, Håndboring (dybde til top av berg)
- Berg i dagen, innmålt
- ⬡ Berg i dagen, observert i felt
- - Kartleggingsområde for GPR
- GPR surveylinje
- GPR tolkning (dybde til top av berg)
 - hvor top af berg ikke kan tolkes, er der ingen tolkningspunkt for GPR

Dybde til top av berg (m)



GPR kartlegging, Byggeplan fv. 119 GS-veg Dilling-Vang

Dybde til top av berg (m)	ATR:	A226369
	Prepared:	MYG
	Checked:	BW
	Approved:	BW
Kart 1 av 5	Scale:	1:400
Document: 01\A225980\A226369\Aggomsider\Aggomsider\A226369\GPR_kartlegging\GPR_kartlegging	Date:	14-02-2022

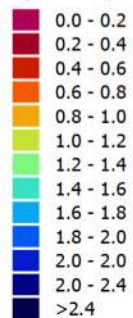
COWI	COWI A/S Parallevvej 2 DK-2800 Kongens Lyngby www.cowi.com	Tlf +45 56 40 00 00 Fax +45 56 40 99 99	Enclosure no.: 2.1 Version: 1
------	---	--	----------------------------------



Legend

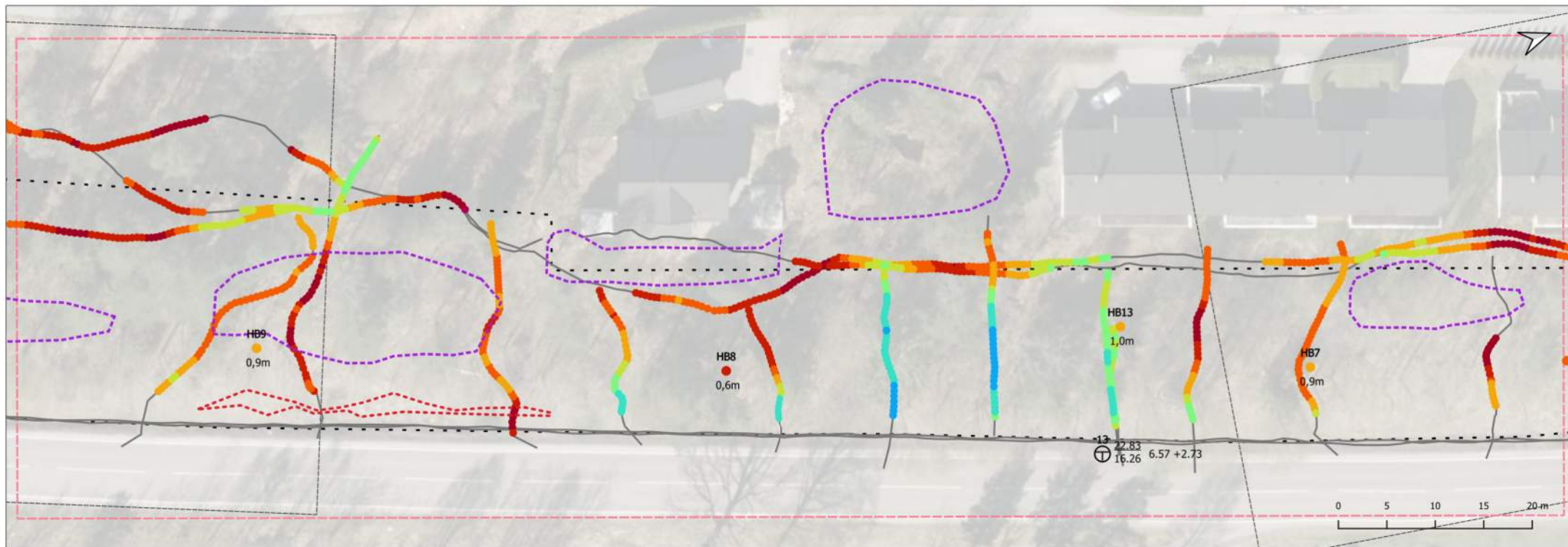
- ⊕ Totalsondering
- HBx, Håndboring (dybde til top av berg)
- Berg i dagen, innmålt
- ⬡ Berg i dagen, observert i felt
- - Kartleggingsområde for GPR
- GPR surveylinje
- GPR tolkning (dybde til top av berg)
 - hvor top af berg ikke kan tolkes, er der ingen tolkningspunkt for GPR

Dybde til top av berg (m)



GPR kartlegging, Byggeplan fv. 119 GS-veg Dilling-Vang

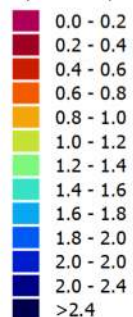
Dybde til top av berg (m)	ATR:	A226369
	Prepared:	MYG
	Checked:	BW
	Approved:	BW
Kart 2 av 5	Scale:	1:400
Document: 01\A225880\A226369\figur\sonderingsdata\06_GS\GPR_tilleg_Vang.gpx	Date:	14-02-2022
COWI A/S	Enclosure no.:	2.2
Parallelsvej 2	Version:	1
DK-2800 Kongens Lyngby www.cowi.com		



Legend

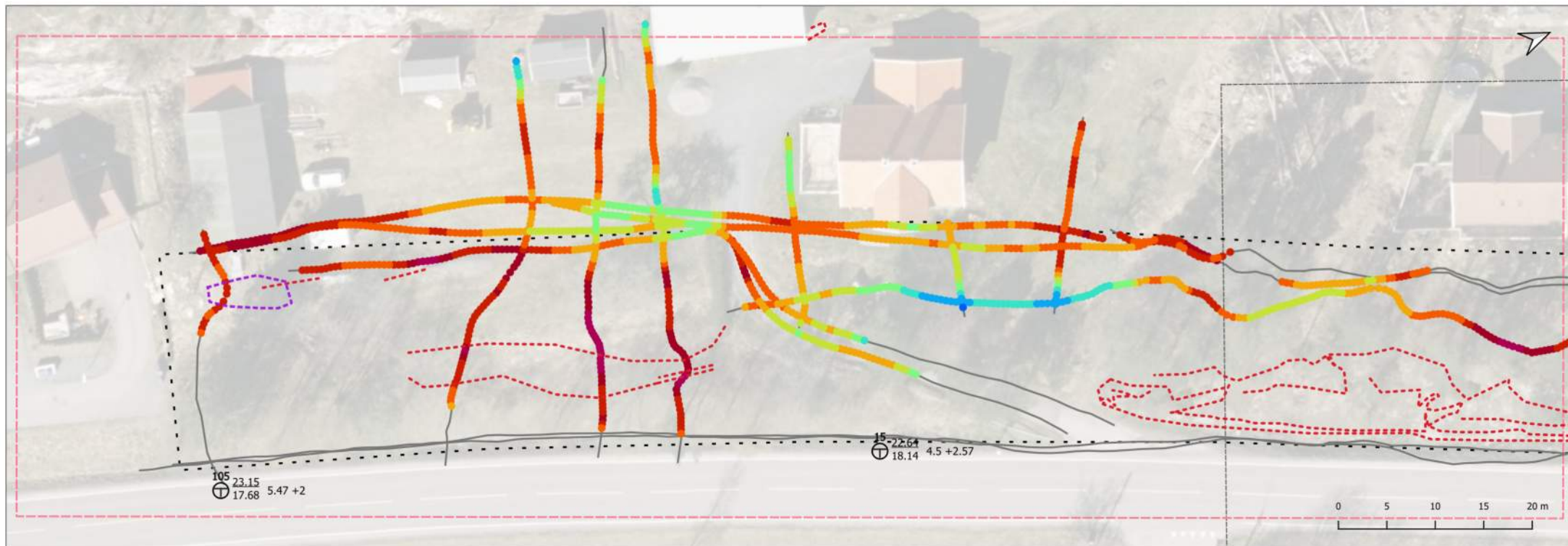
- ⊕ Totalsondering
- HBx, Håndboring (dybde til top av berg)
- Berg i dagen, innmålt
- ⬡ Berg i dagen, observert i felt
- - Kartleggingsområde for GPR
- GPR surveylinje
- GPR tolkning (dybde til top av berg)
 - hvor top af berg ikke kan tolkes, er der ingen tolkningspunkt for GPR

Dybde til top av berg (m)



GPR kartlegging, Byggeplan fv. 119 GS-veg Dilling-Vang

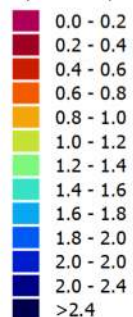
Dybde til top av berg (m)	ATR:	A226369
	Prepared:	MYG
	Checked:	BW
	Approved:	BW
Kart 3 av 5	Scale:	1:400
Document: 01\A225880\A226369\Figur\sonderingsdata\06_GS\GPR_tilleg_Vang.gpx	Date:	14-02-2022
COWI A/S	Enclosure no.:	2.3
Parallellveg 2	Version:	1
DK-2800 Kongens Lyngby www.cowi.com		



Legend

- ⊕ Totalsondering
- HBx, Håndboring (dybde til top av berg)
- Berg i dagen, innmålt
- ⬡ Berg i dagen, observert i felt
- - Kartleggingsområde for GPR
- GPR surveylinje
- GPR tolkning (dybde til top av berg)
 - hvor top af berg ikke kan tolkes, er der ingen tolkningspunkt for GPR

Dybde til top av berg (m)



GPR kartlegging, Byggeplan fv. 119 GS-veg Dilling-Vang

Dybde til top av berg (m)	ATR:	A226369
	Prepared:	MYG
	Checked:	BW
	Approved:	BW
Kart 5 av 5	Scale:	1:400
Document: 01\A226369\A226369\Fagmøter\GPR\GPR\GPR_tolkning_Vang.gpx	Date:	14-02-2022
COWI A/S	Enclosure no.:	2.5
Parallelsvej 2	Version:	1
DK-2800 Kongens Lyngby www.cowi.com		

COWI AS,

Geoteknisk rapport «FV 119 GS-veg Dilling-Vang, forprosjekt GS-bru over Evjeåa» Dok. nr. A116326-RAP-RIG-004 revisjon 2.0, datert 21.11.2024

NOVEMBER 2024
ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE

FV119 GS-VEG DILLING- VANG

GEOTEKNISK RAPPORT: FORPROSJEKT GS-BRU OVER EVJEÅA



COWI

ADRESSE COWI AS
Karvesvingen 2
Postboks 6412 Etterstad
0605 Oslo
Norway
TLF +47 02694
WWW cowi.com

NOVEMBER 2024
ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE

FV119 GS-VEG DILLING- VANG

GEOTEKNISK RAPPORT: FORPROSJEKT GS-BRU OVER EVJEÅA

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A116326	A116326-RAP-RIG-004

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1.0	16.02.2024		CBNI	MDMR	BW
2.0	21.11.2024	Oppdatering av vedlegg	CBNI	-	BW

INNHold

1	Innledning	7
1.1	Plannivå	9
1.2	Prosjektbeskrivelse	9
1.3	Underlag	11
2	Topografi og kvartærgeologi	12
2.1	Topografi	12
2.2	Kvartærgeologi og marin grense	13
2.3	Berggrunn	14
3	Grunn- og grunnvannsforhold	16
3.1	Geotekniske grunnundersøkelser	16
3.2	Grunnforhold	16
3.3	Grunnvannsforhold	20
3.4	Geotekniske parametere	21
4	Naturpåkjenning	25
4.1	Flom, stormflo	25
4.2	Skred i bratt terreng, snø og steinsprang samt jord og flomskred.	26
4.3	Områdestabilitet	26
5	Seismisitet	27
5.1	Seismisk klasse og berggrunnens akselerasjon	27
5.2	Forsterkningsfaktor og seismisitet	29
6	Frostfri dybde	30
7	Prosjekteringsforutsetninger	32
7.1	Geotekniske oppgaver	32
7.2	Regelverk	32

7.3	Geoteknisk kategori	33
7.4	Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)	33
7.5	Prosjekteringskontroll	34
7.6	Tiltaksklasse	35
7.7	Utførelseskontroll	35
7.8	Partial- og korrelasjonsfaktorer	36
8	Geoteknisk prosjektering	39
8.1	Utgraving for landkar og trau - stabilitet	39
8.2	Prosjektering av stålkjernerpeler	46
8.3	Prosjektering av fylling/fundament for mobilkran	46
9	Prosjektgjennomføring	50
9.1	Vann i gravegroper	50
9.2	Utgraving for landkar og trau	50
9.3	Installasjon av stålkjernerpeler	50
9.4	Etablering av fundament for mobilkran	51
10	Punkter som må kontrolleres under utførelsen	52
11	Referanser	53

Vedlegg

Tolkning av trykksondering CPTu	Vedlegg 1
Beregning av knekklast	Vedlegg 2
Bæreevneberegning kranfundament	Vedlegg 3
Beregning av setning ved overgang bru og GS-vei	Vedlegg 4
Stabilitetsberegninger	Vedlegg 5

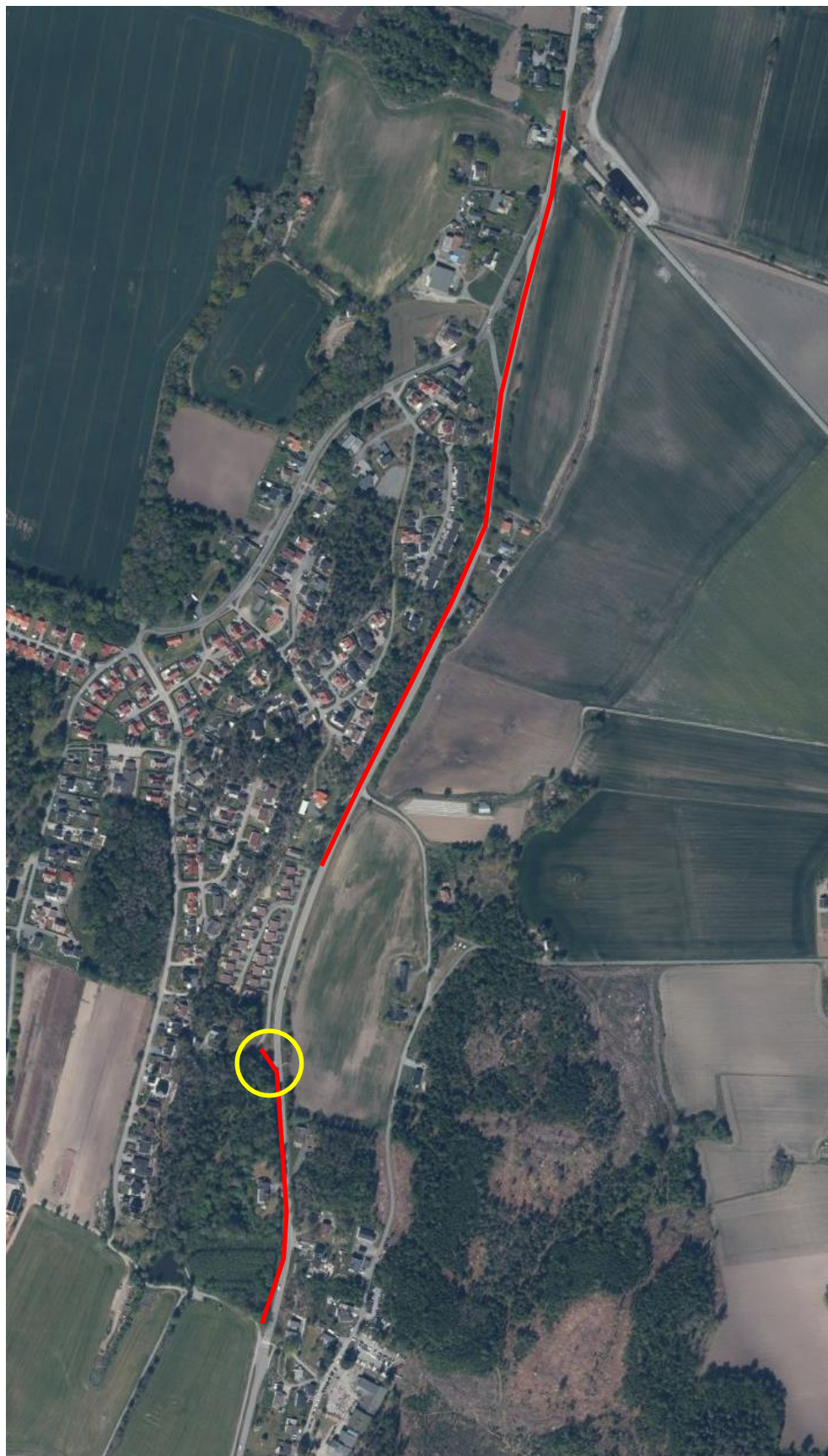
1 Innledning

Denne versjon 2.0 av forprosjekt rapporten inneholder en oppdateringen av vedlegg 5.

COWI er engasjert av Østfold fylkeskommune som geoteknisk rådgiver i forbindelse med utarbeidelse av forprosjekt for ny GS-bru over ørretbekken Evjeåa. Forprosjektet er en del av arbeidet med reguleringsplan «GS-veg Dilling-Vang», hvor det planlegges ca. 1,5 km GS-veg fra Dilling til Vang i Moss kommune.

Foreliggende rapport presenterer vurdering av gjennomførte geotekniske grunnundersøkelser, samt geotekniske vurderinger av forhold som må ivaretas, herunder bla.:

- > Fundamentering av landkar/betongtrau for ny GS bru
- > Fundamentering av kran for løft av bruelementer
- > Utgraving for landkar/betongtrau
- > Vurdering av lokalstabilitet



Figur 1: Utklipp fra Norgebilder.no som viser prosjektområdet angitt med rød strek. Gul sirkel viser plassering av GS-bru

1.1 Plannivå

Prosjektet er i reguleringsplanfasen, men vurderinger og tiltak i foreliggende rapport tilsvarer en detaljprosjekteringsfase.

Det skal være tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred i henhold til kravene i plan- og bygningsloven § 28-1, § 29-5 [1] og byggeteknisk forskrift kap. 7 [2]. Sikkerhet mot områdeskred utredes i samsvar med NVEs veileder 1/2019 [3]. Foreliggende rapport omhandler ikke områdestabilitet. Områdestabiliteten er behandlet i egen rapport A116326-RAP-RIG-005.

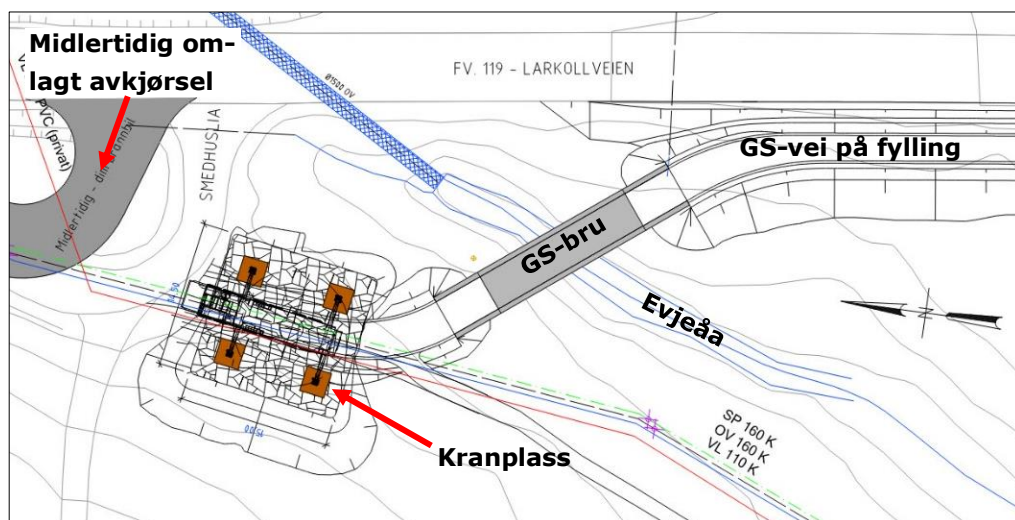
Foreliggende rapport tar ikke for seg vurdering omkring forurenset grunn.

1.2 Prosjektbeskrivelse

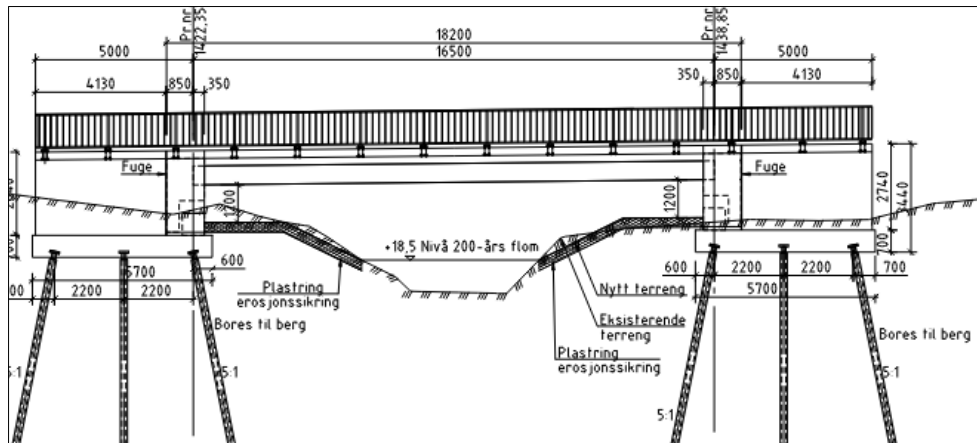
Forprosjektet omfatter planlegging og etablering av ny GS-bru over ørretbekken Evjeåa.

Bruas landkar og bakenforliggende betongtrau fundamenteres på stålkjernepeler ført til berg. Ved etablering av landkar og betongtrau må det graves ut lokalt.

Deler av brua må løftes inn med stor mobilkran, og det er nødvendig å etablere en oppstillingsplass for kran.

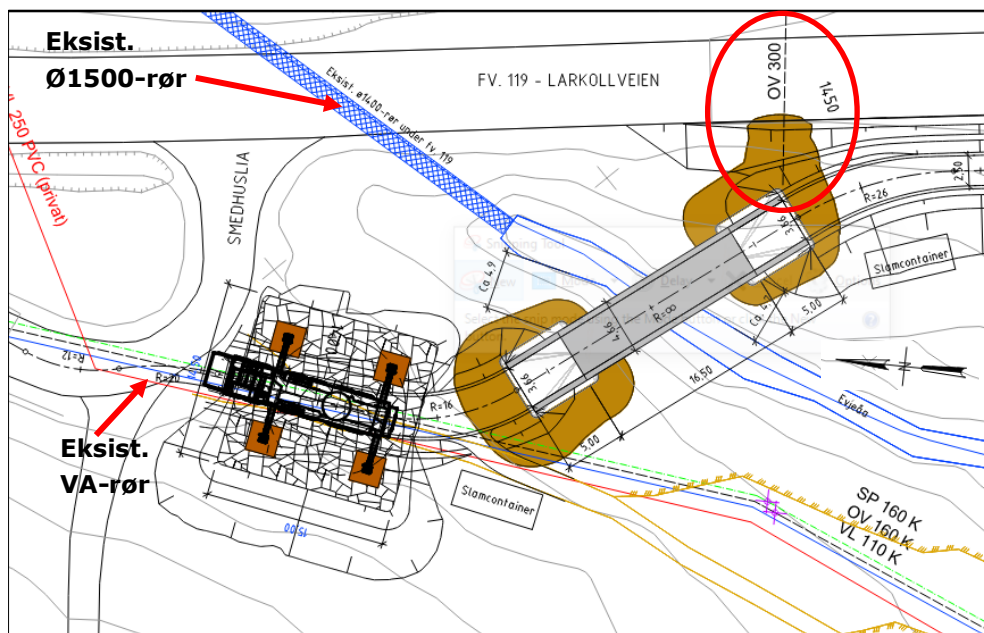


Figur 2: Oversikt over området for ny GS-bru.



Figur 3: Oppriss av GS-bru over Evjeåa. Øst mot høyre.

Ved etablering av bruas østlige landkar og betongtrau vil utløp for eksisterende Ø300 OV-ledning være i konflikt med gravearbeider og permanent brukonstruksjon. Eksisterende VA-rør på vestsiden må hensyntas ifm. etablering av kranplass og gravegrop.



Figur 4: Oversikt som viser plassering av eksisterende Ø300 mm overvannsledning, markert med rød sirkel. Brun farge viser gravegroper for bruas landkar / betongtrau.

1.3 Underlag

Vurderinger i dette notat bygger på følgende materiale:

- > Geoteknisk datarapport:
Fv. 119 GS-veg Dilling-Vang
B11501-GEOT-1 (Statens vegvesen, 24.03.2020). /7/
- > Veglaboratoriet geoteknisk avdeling: Geoteknisk undersøkelse for FV 119 ved Jokum bru (1961) ref. /8/.
- > Geoteknisk datarapport:
FV 119 GS-VEG Dilling-Vang supplerende GU.
Dok.nr. A228076-RAP-RIG-001, ver 2.0 (11.04.2022)
- > Geoteknisk datarapport:
Dilling Bru GU.
Dok.nr. A268914-RAP-RIG-001, ver. 1.0 (27.11.2023)

2 Topografi og kvartærgeologi

En generell gjennomgang av topografi og grunnforhold for området er nødvendig for å kunne vurdere prosjekteringsforutsetninger i forhold til utførelses- og sikkerhetskrav som må overholdes i forbindelse med prosjektet.

2.1 Topografi

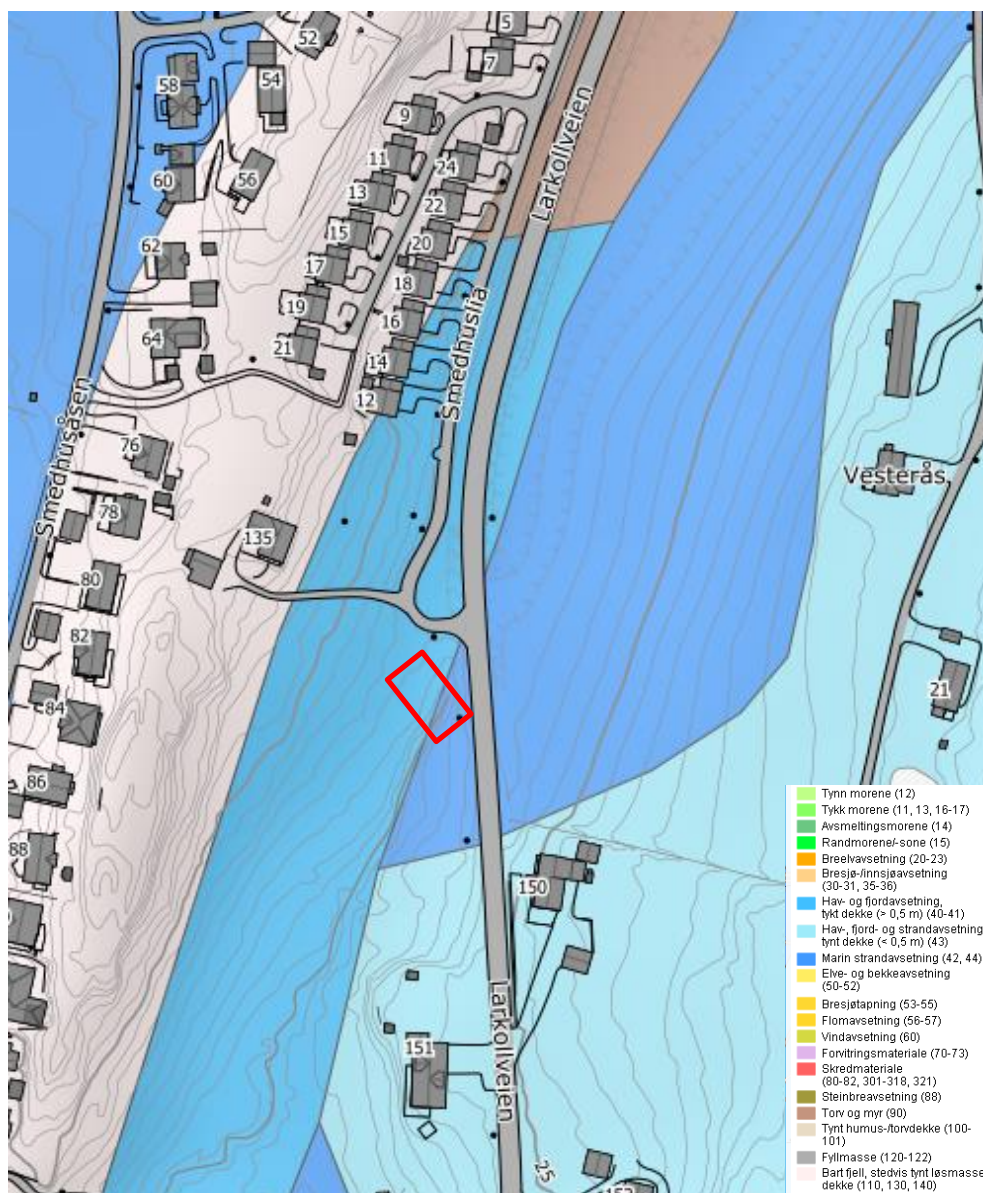
Utklipp fra Høydedata.no som viser helningen av terrenget ved og omkring den nye bruas plassering.



Figur 5: Utklipp fra høydedata.no som viser terrenget i og ved ny GS bru. Plassering av brua er skissert med rød ramme. GS-vei er markert med blå strek.

2.2 Kvartærgeologi og marin grense

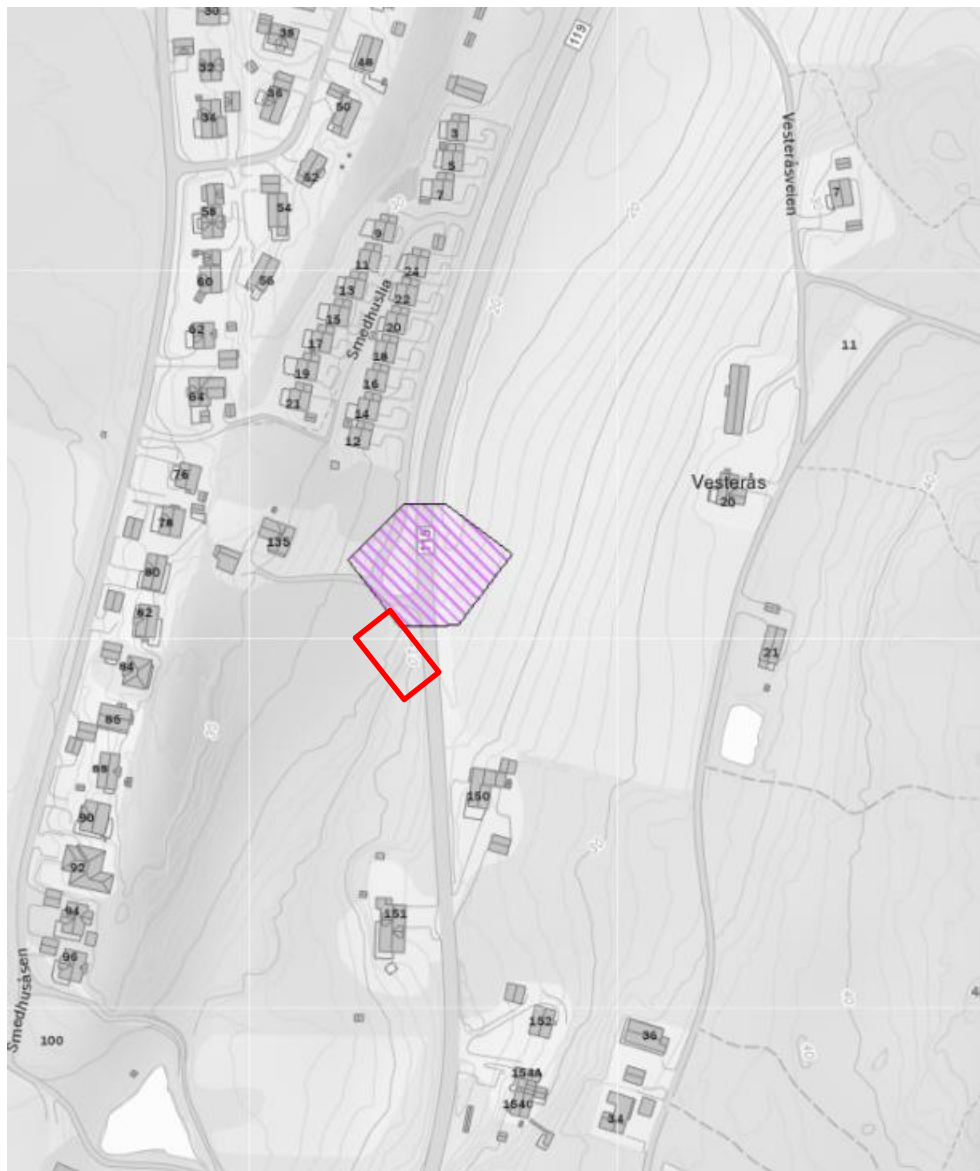
Kvartærgeologisk kart fra Norge Geologiske Undersøkelser (NGU) viser at det forventes hav- og fjordavsetninger samt marine strand-avsetninger rett ved prosjektområdet.



Figur 6: Utklipp fra NGU løsmassekart som viser de forventede terrengnære løsmasser. Prosjektområdet er angitt med rød ramme.

Hele prosjektområdet ligger under den marine grense, hvor det per definisjon er risiko for å treffe marin leire og kvikkleire/sprøbruddmateriale.

Rett nord for prosjektområdet har det tidligere (1960/1961) skjedd to mindre utglidninger av veien mot øst (Figur 7). Her registrerte Statens vegvesen kvikkleire/sprøbruddmateriale.



Figur 7: Utklipp fra NVE atlas som viser området hvor det er registrert sprøbruddmateriale og hvor det tidligere er skjedd en mindre utglidning på jorde mot øst.

2.3 Berggrunn

Bergarten ved Dilling består av antatt *Granittisk Gneis med mikkrolin-megakrystaller*, i henhold til NGU sitt berggrunnskart, angitt som rosa farge på Figur 8.

Uforvitret massiv-berg av type Granittisk gneis har middel til høy trykkstyrke. Trykkfasthet av bergmassen vil være avhengig av oppsprekking, sprekkenes retning, sprekebelegg samt eventuell forvitring.



Figur 8: Utklipp som viser forventet berggrunn ved prosjektområdet, rosa farge viser til hovedbergart 430 Granittisk Gneis

3 Grunn- og grunnvannsforhold

3.1 Geotekniske grunnundersøkelser

Det er i regi av Statens Vegvesen utført en geoteknisk grunnundersøkelse for dette prosjektet, det henvises til *Geoteknisk datarapport Fv. 119 GS-veg Dilling – Vang, B11501-GEOT-1, datert 23.03.2020, ref. /7/*.

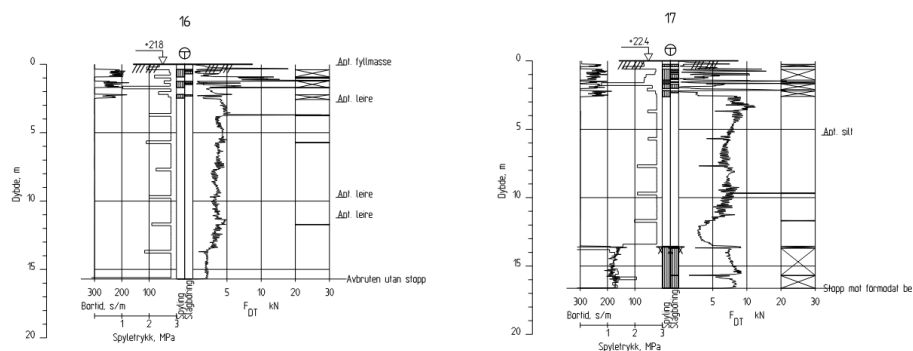
Veglaboratoriet geoteknisk avdeling har d. 24. april 1961 utført en geoteknisk undersøkelse for Fv.119 ved «Jokums bru», i forbindelse med to mindre skred som gikk 26.12.1960 og 04.01.1961. Det er utført 26 dreiesonderinger til antatt fjell, en vingeoring samt tatt opp en prøveserie, ref. /8/

Det er etterfølgende gjort supplerende grunnundersøkelser av COWI, det henvises til geoteknisk datarapport FV 119 GS-veg Dilling-Vang supplerende GU, Dok. nr. A228076-RAP-RIG-001, datert 11.04.2022.

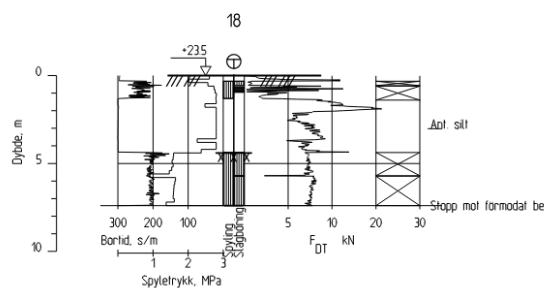
Det er i forbindelse med planleggingen av ny GS-bru gjort supplerende grunnundersøkelser i området hvor brua skal fundamenteres, det henvises til geoteknisk datarapport. Dilling bru GU, Dok. nr. A268914-RAP-RIG-001, datert 27.11.2023.

3.2 Grunnforhold

De utførte grunnundersøkelser fra \7\ viser (se Figur 12 og Figur 15) at det i boring 16, 17 og 18 treffes et øvre fastere lag, ca. 3 m, og under det treffes siltig leire. Boringene er utført tett ved eksisterende FV 119.

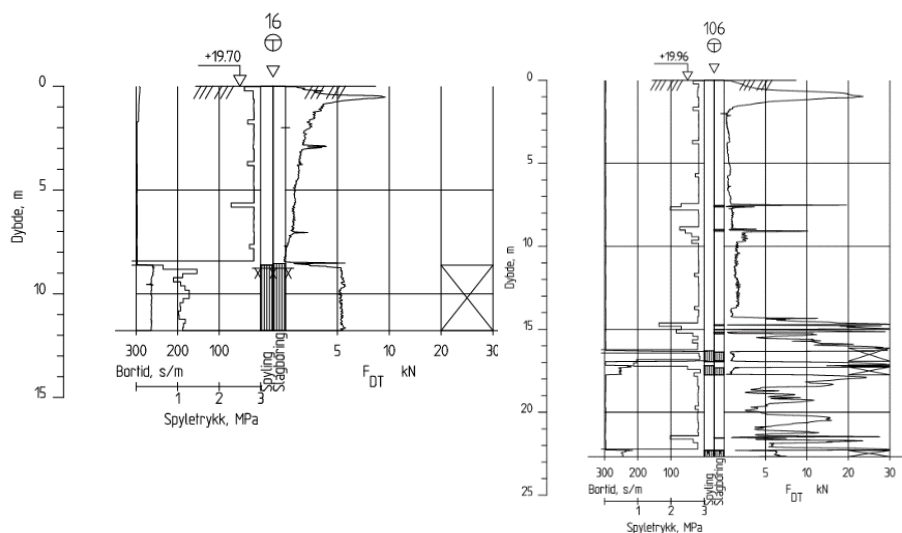


Figur 9: Utklipp som viser totalsondering 16 og 17

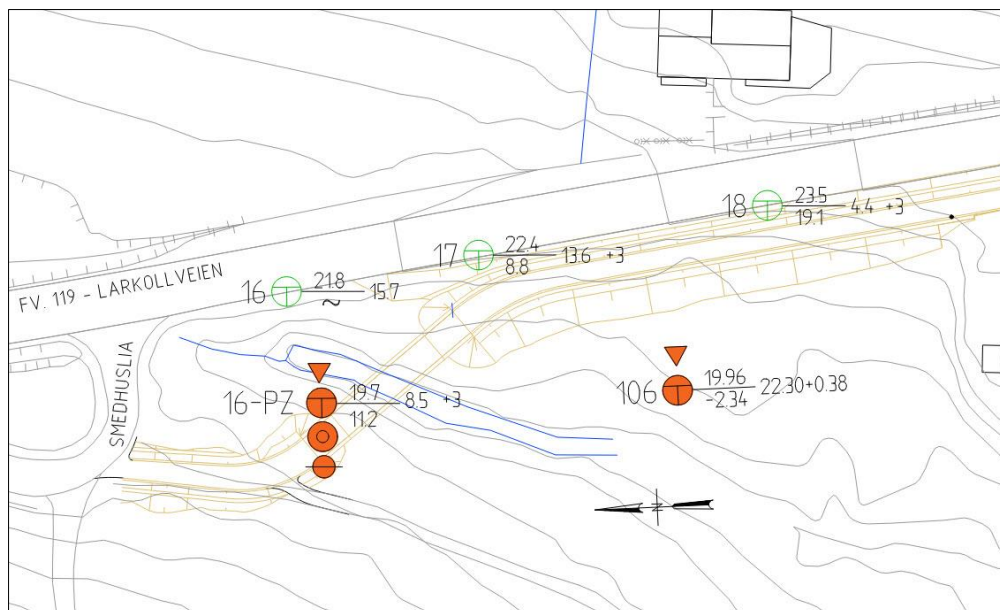


Figur 10: Utklipp som viser boring 18

Boringene 16-PZ viser at det treffes et øvre lag av leire til ca. 3 meters dybde og herunder kvikkleire til overside berg ca. 8,8 meter under terreng. Boring 106 viser et øvre fastere lag på ca. 2 meter og herunder bløt leire, som ikke vurderes kvikk, men muligens sprøtt til ca. 10 meter under terreng. Fra 10-15 meter treffes siltig leire. Fra 15 meter til overside berg, antatt 22,5 m under terreng, treffes antatt sandige/grusige løsmasser.



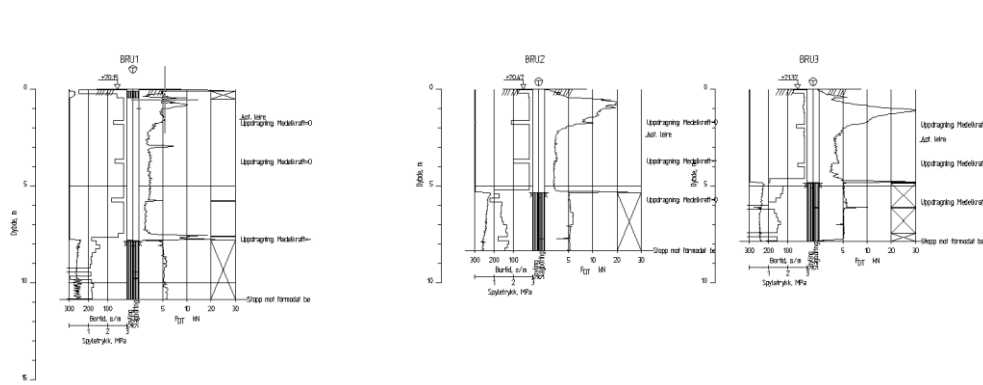
Figur 11: Utklipp som viser totalsondering nr. 16 og 106



Figur 12: Plassering av boring 16,17 og 18 samt 16-PZ og 106. Ny GS-trasé vist med beige farge.

I forbindelse med bruprosjektet er det gjort 3 supplerende geotekniske boringer på hver side av bekken (se Figur 15). Vest for bekken er boringene BRU 1-3 gjennomført, og mot øst, boringene BRU 4-6.

Boringer BRU 1-3 viser at det treffes et øvre fastere lag på ca. 3 meter av sand og leire, og herunder leire som i boring BRU2 er karakterisert som sprøtt fra 3 meter gående over til kvikkleire i 4 meter dybde. Totalsonderingene i BRU 1 og 3 indikerer at det også i disse boringer må forventes å treffe sprøbruddmateriale.

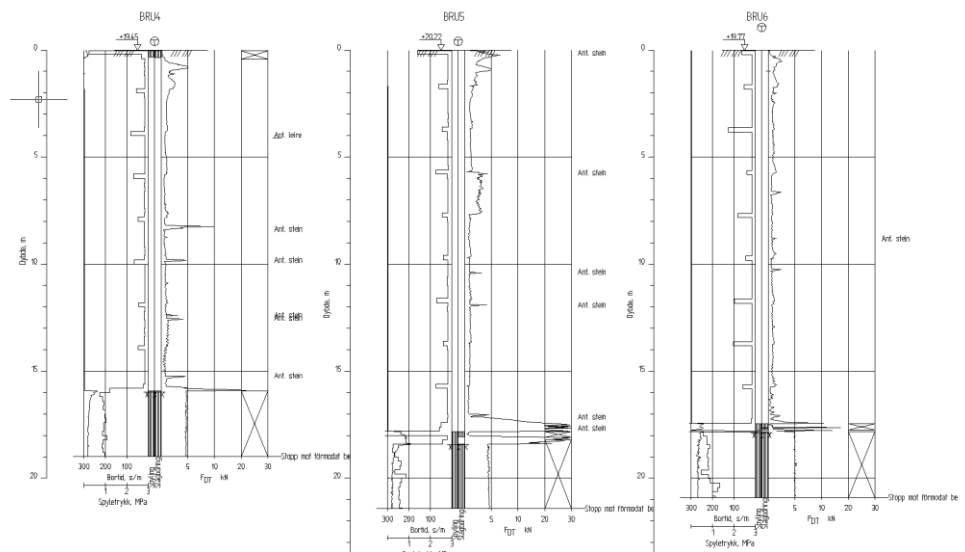


Figur 13: Utklipp fra datarapport som viser totalsonderingene Bru1-3

Berg er i de tre boringer truffet henholdsvis 7,8 m, 5,2 m og 4,9 m under terreng. Overside berg stiger mot vest.

Boringene BRU 4-6 viser også at det her treffes et øvre fastere lag av sand og sandig siltig leire, og herunder kvikkleire til nesten overside berg. I boring BRU6 viser prøvene at det treffes kvikkleire fra 3 meter under terreng til bunn

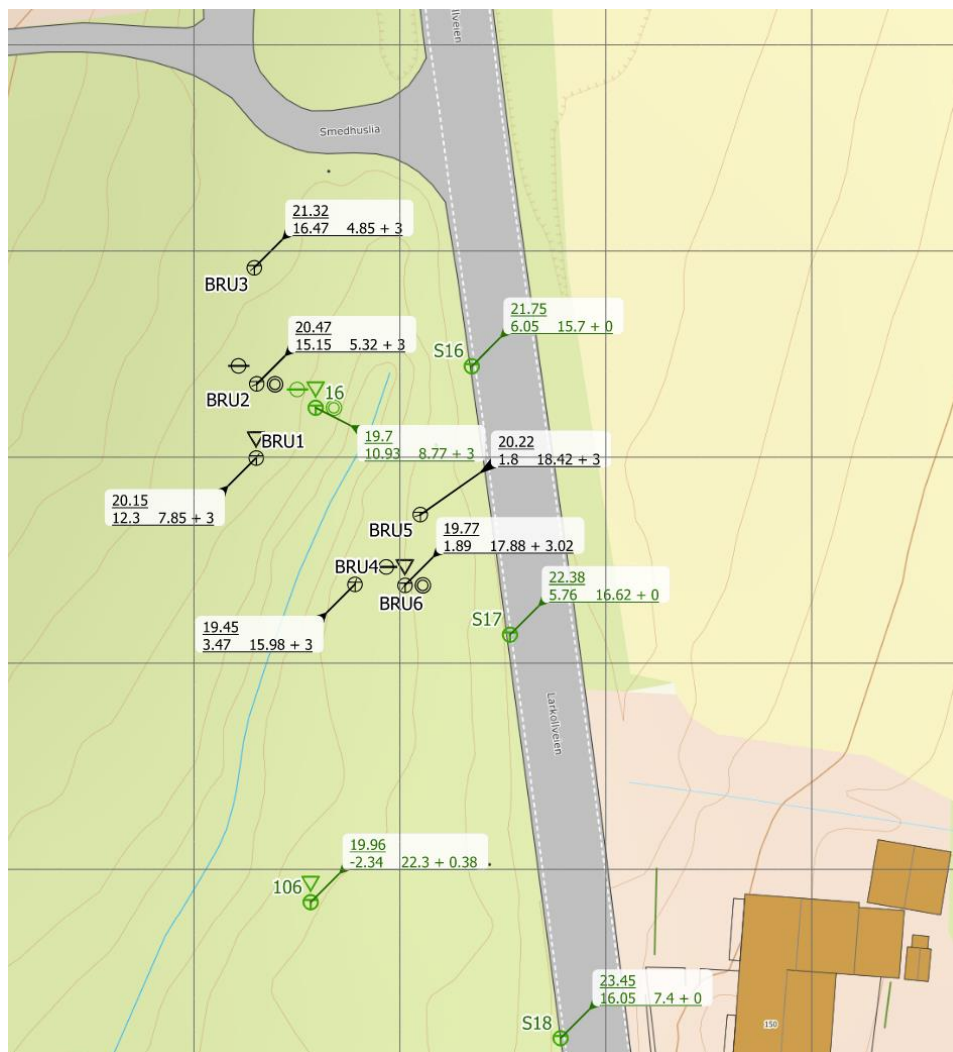
av boring. Totalsonderingene i boringene BRU 4 og 5 indikerer at det i også trefes kvikkleire/sprøbruddmateriale til bunn av boringene.



Figur 14: Utklipp fra datarapport som viser totalsonderingene BRU4-6

NGUs løsmassekart viser at det forventes hav og fjordavsetninger, se Figur 6, hvilket stemmer bra overens med de gjennomførte grunnundersøkelser.

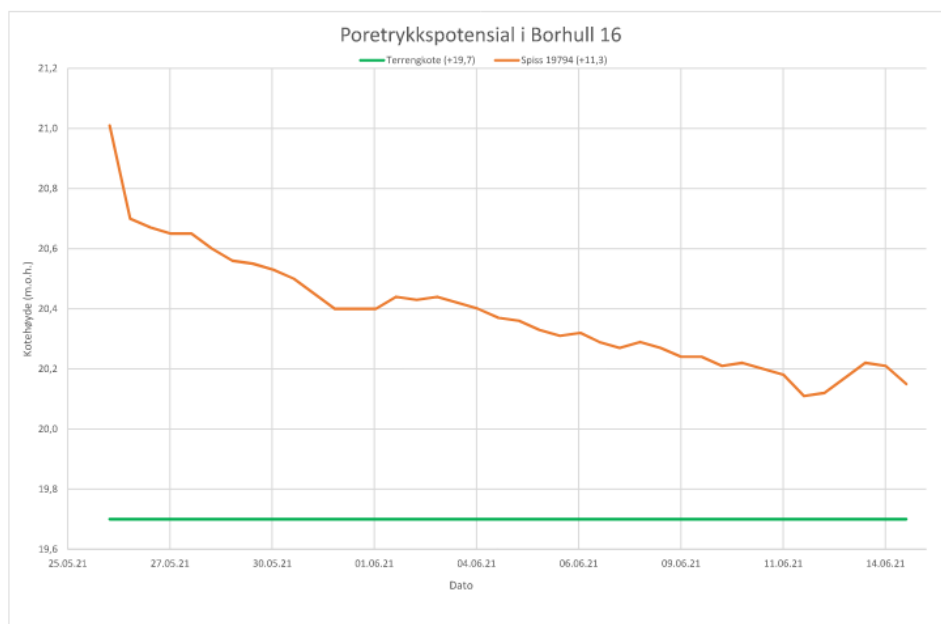
Berg er i de tre borer truffet henholdsvis 16 m, 18,3 m og 17,5 m under tereng. Berg stiger svakt mot øst i boring 16 og 17, men brattere mot sørøst mot boring 18.



Figur 15: Utklipp fra datarapport som viser den innbyrdes plassering av de utførte boringene for bruene over bekken

3.3 Grunnvannsforhold

Det er installert elektrisk piezometer i boring 16 som viser at det her er poreovertrykk i de nedre lag. Poretrykket er ca. 0,5 m over terreng se Figur 16.



Figur 16: Utklipp fra datarapporten som vise registrert poretrykk i boring 16

De hydrauliske piezometer installert boringene BRU 2 og BRU6 viser at i boring BRU2 treffes et vannspeil ca. 1,6 meter under terreng. Boring BRU6 var fryst.

Det antas at hvor det er dypest til berg er det et poreovertrykk på ca. 2 m, på grunn av det hellende terreng, og at det i boringene BRU 4-6 er registrert et mere gruset lag rett over berg. Dette vurderes å ikke ha noen konsekvens for anleggsarbeidene og den permanente situasjon.

3.4 Geotekniske parametere

I forbindelse med den geoteknisk grunnundersøkelse er det utført totalsonderinger, trykksonderinger (CPTu) og tatt opp prøveserier. Geoteknisk laboratorium har utført rutineanalyser på samtlige prøver.

Verdier for c_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver er antatt å gi verdier for direkte skjærfasthet, c_{uD} .

Den udrenerte skjærfastheten basert på CPTu-forsøkene, c_u , er bestemt i henhold til NGI, på basis av N_{kt} .

Styrke- og deformasjonsparametere er basert på felt og laboratorieforsøkene samt erfaringstall gitt i SVV-håndbok V220.

De tolkede trykksonderinger CPTu er vedlagt som vedlegg 1.

Tabell 1: Styrke og deformasjonsparameter for de trufne avsetninger ved ny GS-bru på den østlige side av bekken

Materiale	Dybde (m)	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)	C_{uD} (kPa)	C_{uA} (kPa)	a (kPa)	c' (kPa)
Sprengstein		19/9	42	-	-	5,5	5
Lettfylling		4/0,1	42	-	-	0	0
Leire	0-3	18/8	25	C-profil	C-profil	5	3
Leire, siltet kvikk og sprødd	3-17	18/8	29	C-profil	C-profil	9	5

- C-profilet er basert på tolket trykksonderinger CPTu

Tabell 2: Styrke og deformasjonsparameter for de trufne avsetninger ved ny GS-bru på den vestlige side av bekken

Materiale	Dybde (m)	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)	C_{uD} (kPa)	C_{uA} (kPa)	a (kPa)	c' (kPa)
Sprengstein		19/9	42	-	-	5,5	5
Leire	0-3	18/8	25	C-profil	C-profil	5	3
Leire, siltet kvikk og sprødd	3-17	18/8	29	C-profil	C-profil	9	5

- C-profilet er basert på tolket trykksonderinger CPTu

3.4.1 ADP forhold

Det er gjort bestemmelse av plastisitetsindekset I_p for vurdering av ADP faktorer.

I henhold til anbefalingene i NIFS rapport 14/2014 anbefales følgende formler for bestemmelse av ADP faktorene basert på I_p .

I_p	c_{uD}/c_{uC}	c_{uE}/c_{uC}
$I_p \leq 10\%$	0,63	0,35
$I_p > 10\%$	$0,63 + 0,00425 \cdot (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 \cdot (I_p - 10)$

Tabell 1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP – faktorer).

OBS: I_p er i % i formelene.

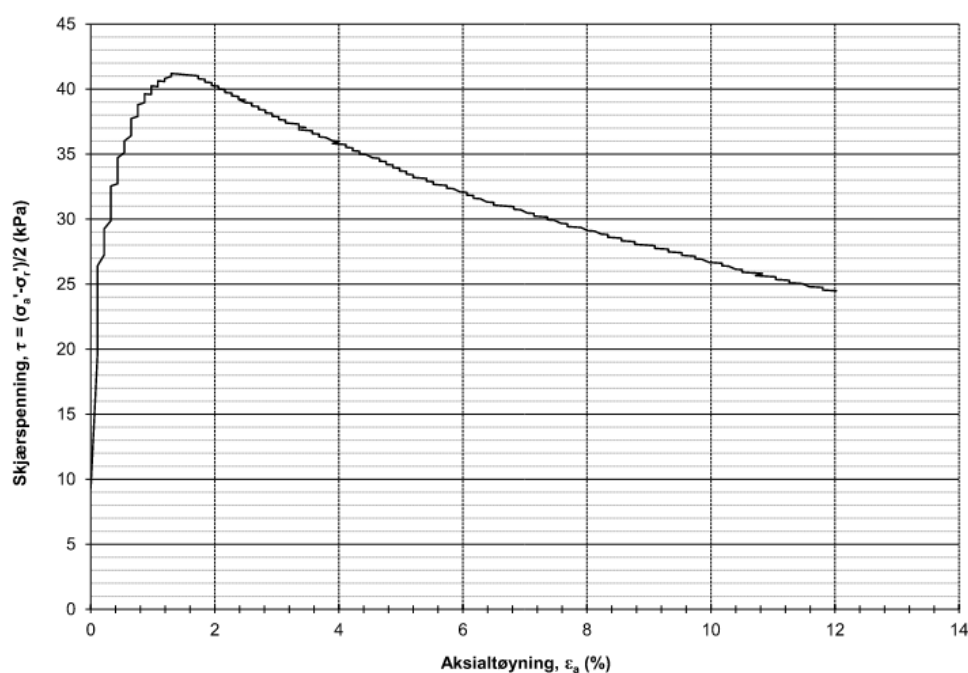
Tabell 3: Tabell med beregnet ADP faktorer

Boring nr.	Avleiring	Dybde (m)	I_p (%)	C_{uD}/C_{uC}	C_{uE}/C_{uC}
BRU2	Kvikkleire	2,4	13,9	0,64	0,36
BRU2	Kvikkleire	4,6	12,4	0,64	0,36
BRU6	Kvikkleire	8,7	2,5	0,63	0,35
BRU6	Kvikkleire	14,3	10	0,63	0,35

3.4.2 Tolkning av triaksialforsøk

Det er i boring BRU6 tatt ut en prøve for gjennomføring av triaksialforsøk. Prøven er tatt ut i dybde 8,45 m under terreng.

Triaksialforsøket er klassifisert som et godt forsøk, da utpresset porevolum er ca. 1,5 %.



Figur 17: Utklipp fra datarapport som viser den aksiale tøyning i forhold til Skjærspenningen.

Tolkning av triaksialforsøket er skissert her under:

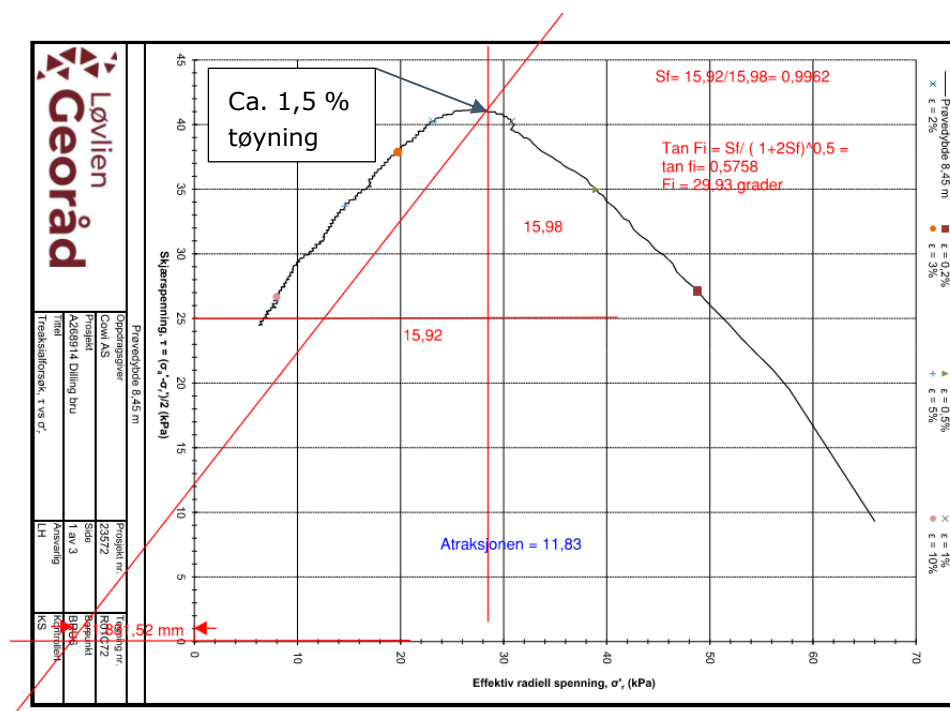
Kvikkleiren er tolket til en friksjonsvinkel $\phi_k = 29^\circ$ og attraksjoner er vurdert til 11 kPa.

For den videre prosjektering at det antatt en litt mer konservativ tilgang i forhold til strykeparameterne, dette for å kunne kompensere for at det kun er

utført ett triaksial forsøk. Det anvendes derfor følgende styrkeparameter for kvikkleiren i området:

$$\Phi_k = 29^\circ$$

$$a = 9 \text{ kPa}$$



Figur 18: Utklipp som viser tolkningen at det utførte triaksialforsøk.

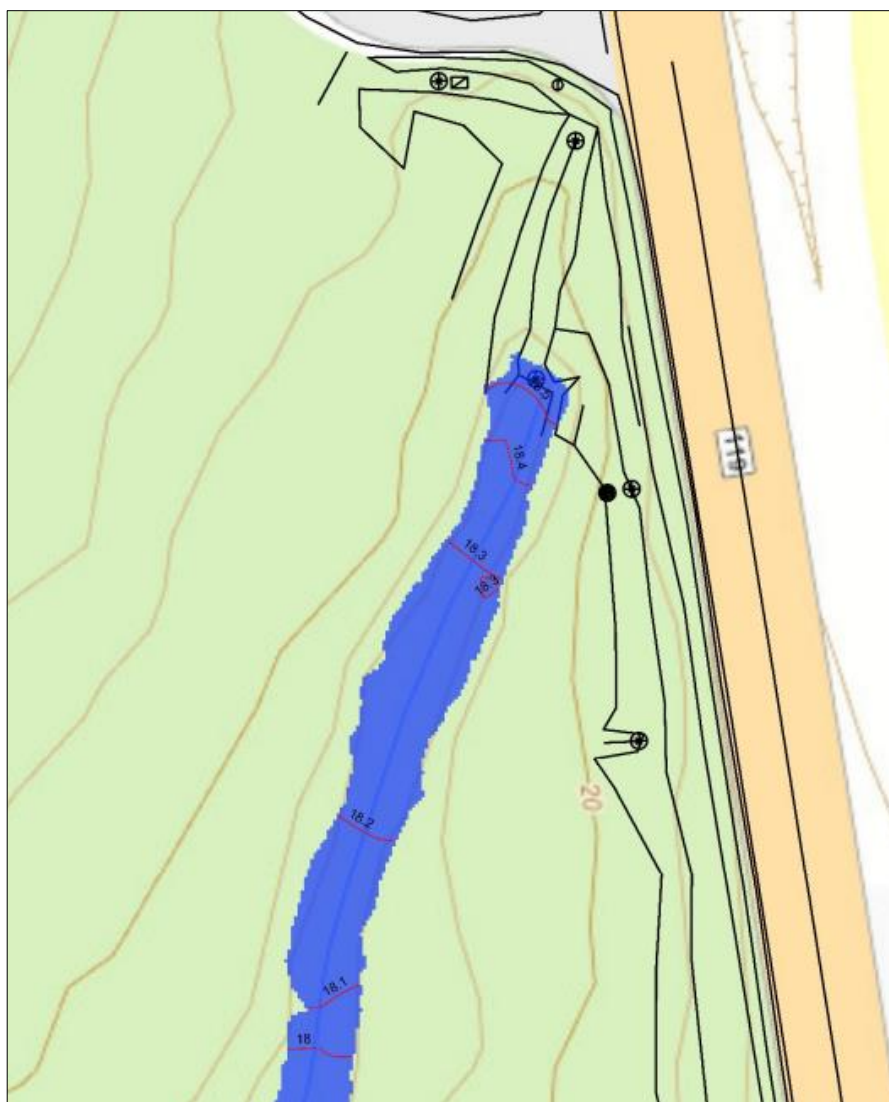
4 Naturpåkjenning

I henhold til byggeteknisk forskrift kap. 7. [2] skal naturpåkjenning for ethvert prosjekt ivaretas, herunder også områdestabilitet.

NVE atlas aktsomhetskart er kun basert på terrengdata og ikke felt observasjoner, og fanger dermed ikke opp mindre brattkanter og løse blokker. Det kan derfor være forskjell på NVE sine aktsomhetsområder og egentlige vurderinger av faresoner basert på feltobservasjoner.

4.1 Flom, stormflo

Det er utarbeidet en hydrologi-rapport med flomberegninger. Rapporten viser at den maksimale vannstigning ved 200 års flom vil svare til ca. kote +18,5 m ved utløp av kulvert, [4].



Figur 19: Utklipp fra flomberegnings rapport som viser flomsone ved utløp av kulvert

I henhold til NVE atlas er prosjektområdet ikke aktsomhetsområde for stormflo.

4.2 Skred i bratt terreng, snø og steinsprang samt jord og flomskred.

I henhold til NVE atlas er prosjektområdet ikke et aktsomhetsområde for skred i bratt terreng, snø og steinsprang samt jord og flomskred. Det er heller ikke registrert noen former for skred i og omkring prosjektområdet.

4.3 Områdestabilitet

Områdestabilitet er behandlet i egen rapport, det henvises til A116326-RAP-RIG-005.

5 Seismisitet

For seismisk prosjektering av relevante konstruksjoner er det nødvendig å gjøre vurdering av den aktuelle grunntypen iht. NS-EN 1998-1:2004+A1+NA [5].

For ny GS-bru velges grunntype S₂ da det er truffet sensitiv leire og det er dypere enn 5 meter til fjell.

Tabell NA.3.1 – Grunntyper ¹⁾

Grunn- type	Beskrivelse av stratigrafisk profil	Parametere ^{2) 3)}		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (slag/30cm)	c_u (kPa)
A	Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.	> 800	—	—
B	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360 – 800	> 50	> 250
C	Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	120 – 180	10 – 15	30 – 70
E	Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med v_s -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et stivere materiale med $v_s > 800$ m/s.			
S ₁	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetsindeks ($PI > 40$) og høyt vanninnhold.	< 100 (antydnet)	—	10 - 20
S ₂	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller S ₁ .			

¹⁾ Hvis minst 75 % av konstruksjonen står på fjell og resten på løsmasser, og konstruksjonen står på ett kontinuerlig fundament (platefundament), kan grunntype A benyttes.

²⁾ Valget av grunntype kan være basert på enten $V_{s,30}$, N_{SPT} eller c_u . $V_{s,30}$ anses som den mest aktuelle parameteren å benytte.

³⁾ Der det er tvil om hvilken jordtype som skal velges, velges den mest ugunstige.

Figur 20: Utklipp fra NS-EN 1998 som viser tabell med mulig valg av grunntyper

5.1 Seismisk klasse og berggrunnens akselerasjon

For GS-bru for lette trafikanter velges seismisk klasse 1 i henhold til NS-EN1998-2 tabell NA.2(901), [6]

Tabell NA.2(901) Veiledende tabell ved valg av seismisk klasse for vegbruer

Seismisk klasse	Veiledende eksempler for klassifisering av vegbruer
I	Gang- og sykkelvegbruer
II	Alle vegbruer, unntatt de som er plassert i seismisk klasse III og IV
III	Bruer med $L_{tot} > 200$ m og Bruer med $L_{tot} > 50$ m som samtidig har $\dot{A}DT > 8000$
IV	Bruer med $L_{tot} > 600$ m og Bruer med $L_{tot} > 200$ m som samtidig har $\dot{A}DT > 8000$ og Samfunnsmessig viktige bruer ^{a)}
L_{tot} er total lengde mellom bruas landkar. $\dot{A}DT$ er gjennomsnittlig antall kjøretøyer per døgn i løpet av et år. ^{a)} Dette er for eksempel bruer som er lokalisert på hovedatkomstveger til geografiske regioner eller til sykehus eller brannvesen i større byer. Klassen omfatter også bruer som ligger i tettbygde strøk, og hvor det får særlig store konsekvenser om bruene ødelegges.	

Figur 21: Utklipp fra NS-EN 1998 som viser tabell over seismiske klasser for forskjellige bru typer

Den seismiske faktor er gitt i henhold til tabell NA.2(903) og avhenger av valgt seismisk klasse. Den seismiske faktor er valgt til $\gamma_I = 0,7$.

Tabell NA.2(903) Seismisk faktor for bruer

Seismisk klasse	Seismisk faktor γ_I
I	0,7
II	1,0
III	1,4
IV	2,0

Figur 22: Utklipp fra NS-EN 1998 som viser tabell med seismisk faktor for bruer

Ut fra tabell NA.3.2(901) spissverdier for berggrunnens akselerasjon a_{gr} (PGA) med en returperiode på 475 år for Østfold, fås for Moss kommune $a_{gR} = 0,25$ m/s².

Kombinert med seismisk klasse I gir dette

$$a_g = \gamma_I \cdot a_{gR} = 0,7 \cdot 0,25 \text{ m/s}^2 = 0,175 \text{ m/s}^2 \quad \text{for } \gamma_I = 0,7$$

5.2 Forsterkningsfaktor og seismisitet

Tabell NA.3.3 [7] viser til verdier for parametere som beskriver elastisk responspekterne for grunntype S_1 og S_2

Tabell NA.3.3 — Verdier for parametere som beskriver elastiske responspektrene for grunntype S_1 og S_2

Dybde til berg	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
6 - 20 m	2,0	0,10	0,40	1,4
20 - 35 m	1,9	0,15	0,50	1,5
35 - 60 m	1,8	0,20	0,60	1,6

Figur 23: Tabell med elastisk responspektrene for grunntype S_1 og S_2 [7]

Med bakgrunn i foretatte grunnundersøkelser og Figur 23 velges forsterkningsfaktor lik $S = 1,7$ for området.

Seismisk faktor $a_g \cdot S$ styre seismisiteten for konstruksjoner med basis i grunnens akselerasjon og forsterkningsfaktor.

For seismisk klasse I (Grunntype S_2) oppnås følgende:

$$a_g \cdot S = 0,175 \text{ m/s}^2 \cdot 1,7 = 0,2975 \text{ m/s}^2$$

I henhold til NS-EN 1998-1 kan påvisning av motstand mot seismisk påvirkning utelates for konstruksjoner i seismisk klasse I-III_a såfremt ett av følgende kriterier er oppfylt:

1. Konstruksjoner i seismisk klasse I
2. Konstruksjoner der grunntype er A-E og med beliggenhet der grunnakselerasjon inklusiv grunnforstrekning tilfredsstiller formelen $a_g S \leq 0,50 \text{ m/s}^2$
3. Konstruksjoner der grunntype er A-E med beliggenhet der grunnakselerasjon tilfredsstiller formelen $a_g \leq 0,30 \text{ m/s}^2$
4. Konstruksjoner der grunntype er A-e med en dimensjonerende brukstid mindre eller lik 2 år
5. Konstruksjoner med dimensjonerende akselerasjon $S_d \leq 0,50 \text{ m/s}^2$ beregnet med a) konstruksjonsfaktor $q \leq 1,5$, b) ingen reduksjon av stivhetsegenskapene etter 4.3.1 (7) og c) med en konservativ antakelse av stivhet i grunn

I dette er tilfellet er kriterium 1 oppfylt - påvisning av motstand mot seismisk påvirkning kan utelates.

6 Frostfri dybde

I henhold til håndbok N400 [8], punkt 11.1.2 skal all fundamentering og tilbakefylling inntil fundamenter eller andre konstruksjonselementer være i frostsikker utførelse. Det skal dimensjoneres for en frostmengde minst svarende 100 års returperiode.

Ved fundamenter av konstruksjoner i telefarlige masser, må konstruksjonen forstses. Det kan enten foretas masseutskifting med velgradert stein/pukk til frostfri dybde eller isoleres ved bruk av XPS-plater.

Frostfri dybde beregnes etter håndbok N200 kap 3.2 [9]

Følgende parameter er brukt som grunnlag for dimensjonering:

- > Frostmengde $F_{100} = 19026 \text{ h}^\circ\text{C}$ etter www.vegvesen.no/kart/visning/frost-sonekart)
- > Årsmiddeltemperatur for strekningen er $6,93^\circ\text{C}$ etter www.vegvesen.no/kart/visning/arsmiddeltemperatur

Beregnet frostfridybde i området er mellom 1,85 og 2,5m ved årsmiddeltemperatur på 4° , se Figur 25, avhengig av hvilke materialer som benyttes ved innbygging omkring konstruksjonene.

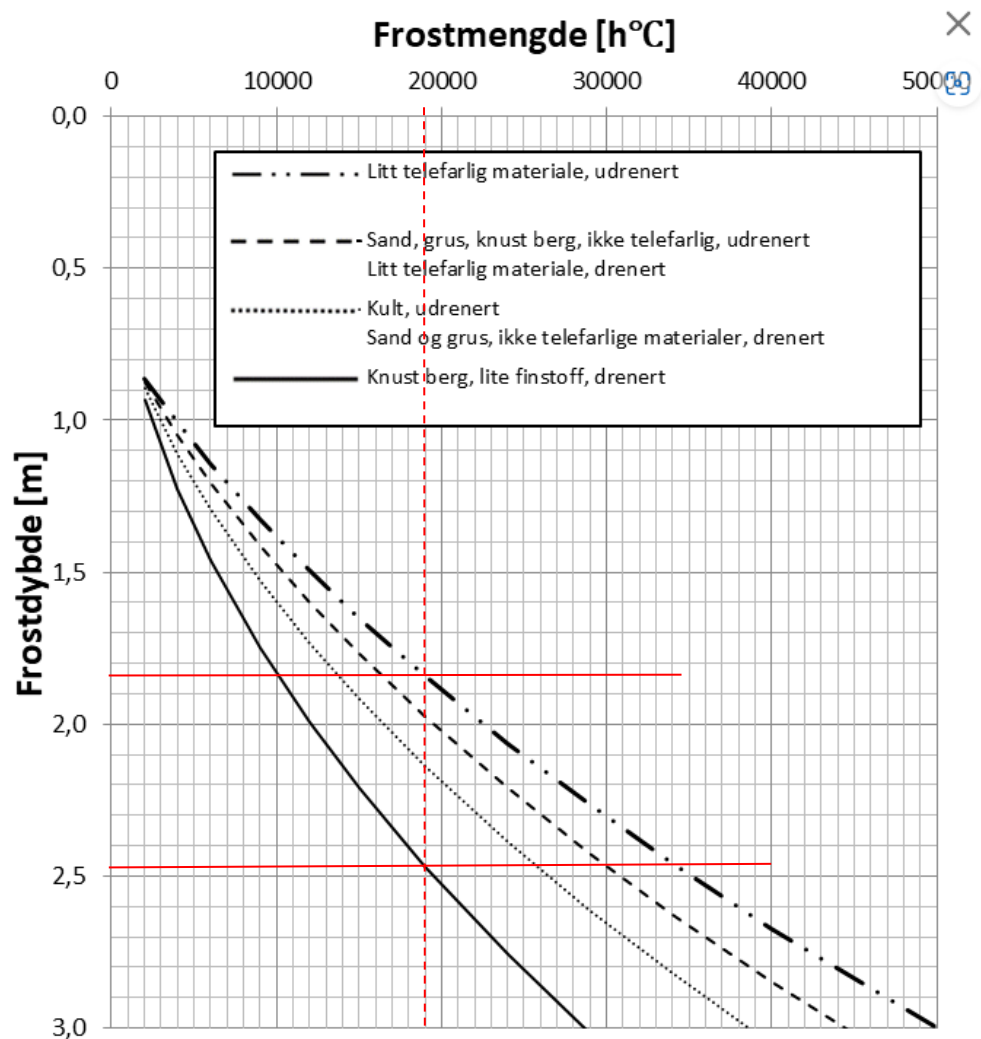
Da årsmiddeltemperaturen er $6,93$ grader og ikke 4 grader kan den frostfri dybde korrigeres med en faktor i henhold til tabell 3.2.2 i N200.

Tabell 3.2.2—1 — Korreksjon av frostdybde ved frostsikring med steinmaterialer

Frostsikringslag	Antatt vanninnhold i frostsikringslag [%]	Årsmiddeltemperatur [$^\circ\text{C}$]					
		-2	0	2	4	6	8
Knust berg; lite finstoff, drenert	2,0	1,92	1,40	1,15	1,00	0,90	0,82
Kult; udrenert	4,0	1,43	1,23	1,10	1,00	0,92	0,86
Sand, grus, knust berg; ikke telefarlig, drenert							
Sand, grus, knust berg; ikke telefarlig, udrenert	6,0	1,29	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89
Litt telefarlig materiale, drenert							
Litt telefarlig materiale, udrenert	8,0	1,22	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90

Figur 24: Utklipp fra SVV N200 som viser korreksjon faktor ved middeltemperatur forskjellig fra 4 grader.

Den frostfrie dybde kan redusere med en faktor 0,86 for knust berg og 0,925 for litt telefarlig materiale, udrenert, hvilket svarer til $1,85 \cdot 0,925 = 1,71 \text{ m}$ og $2,5 \cdot 0,86 = 2,15 \text{ m}$.



Figur 25: Frostdybd ved frostsikring med knust berg, sand eller grus ved årsmiddeltemperatur 4°C

Hvis konstruksjonen ikke fundamenteres i frostfri dybde, må konstruksjonen frostsikres med isolering.

7 Prosjekteringsforutsetninger

Følgende avsnitt inneholder generelle prosjekteringsforutsetninger for alle geotekniske vurderinger gjort i forbindelse med etablering av ny GS-bru samt etablering av fundament for mobilkran.

Hensikten er å oppsummere de viktigste geotekniske dimensjoneringsforutsetninger og myndighetskrav som er aktuelt for dette tiltak.

Det samlede omfanget av grunnundersøkelser er vurdert som tilrestrekkelig til å foreta geotekniske vurderinger omtalt i avsnitt 2.1.

7.1 Geotekniske oppgaver

Geotekniske vurderinger som utføres i forbindelse med utgraving og fundamentering av ny GS-bru over Evjeåa:

- > Vurdering av styrke- og deformasjonsparametere
- > Prosjektering av stålkjernepeler for fundamentering av landkar og bakenforliggende betongtrau
- > Prosjektering av utgraving for landkar og bakenforliggende betongtrau
- > Prosjektering av fundament for mobilkran

7.2 Regelverk

Følgende regelverk, standarder og veiledere ligger til grunn for prosjekteringen:

- > PBL: Plan og bygningsloven av 27. juni 2008 nr. 71 [10]
- > Tek 17: Byggeteknisk forskrift 2017 [2]
- > SAK 10, Byggesaksforskrifter [11]
- > NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Geoteknisk prosjektering Del 1: Allmenne regler (Eurokode 7) [12]
- > NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Eurokode 0) [13]
- > NS-EN 1998-1:2004+A1:2013 + NA:2021: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [5]
- > Håndbok N200 Veibygging, Statens vegvesen, 2022 [9]

I tillegg, i den grad det er relevant, er følgende veiledninger benyttet:

- > Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging [14]
- > Statens vegvesen (SVV), Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger [15]

7.3 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 [16] stiller krav til prosjektering ut fra ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Dette prosjektet innebærer prosjektering av stålkjernepeler og utgraving for landkar/trau til ca. 2m under terreng.

Utgraving skal overveiende utføres i det øvre lag av leire. Grunnvannsspeilet vurderes å stå ca. 1 meter under terreng. Dog er det registrert et poreovertrykk på 0,5 m i løsmassene rett over berg. Vannspeilet og poreovertrykket vil variere med årstiden og mengden av nedbør.

Det skal ikke graves i nærheten av eksisterende bygninger, men tett på FV 119 (Larkollveien).

På bakgrunn av ovenstående vurdering og at tiltaket innebærer konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risiki, hvor det graves under registrert grunnvannsspeil og hvor det treffes kvikkleire tett på fylkesvei, velges krav til prosjektering i henhold til **geoteknisk kategori 3**. Valg av geoteknisk kategori er også i henhold til anbefalinger i SVV-håndbok N200.

7.4 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)

Da prosjektet innebærer utgraving tett på fylkesvei som må være åpen i forbindelse med gravearbeidet, må konsekvens- og pålitelighetsklasse vurderes i henhold til SVV sine regler.

FV 119 Larkollveien har en ÅDT på 3400 (NVDB/2022) og fornuftige omkjøringsmuligheter.

Det er dårlige grunnforhold, men begrenset bruddkonsekvens da det er fornuftig omkjøringsmuligheter ved evt. brudd på FV 119.

For geoteknisk prosjektering av utgraving for landkar, og fundamentering med stålkjernepeler av landkar og trau, er det valgt konsekvensklasse **CC3**, da konsekvens av et brudd er kritisk for FV 119.

Pålitelighetsklassen **RC3** knyttes til konsekvensklassen **CC3**, jf. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 [13]

Tabell 0-1 Definisjon av konsekvensklasser etter Eurokode 0 [9], tillegg kommentarer relatert til vegbygging med veiledende kriterier for valg av konsekvensklasse (lyseblå kolonne)

Konsekvens-klasse	Beskrivelse	Eksempel på bygg og anlegg	Veiledende kriterier for vegbygging
CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <i>eller svært store</i> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)	ÅDT > 8000*, eller svært viktig veg uten (eller med svært dårlig) omkjøringsmulighet. Nær trafikkert jernbane**. Fundamenteringsarbeider eller andre geotekniske tiltak med stor bruddkonsekvens.
CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige (f.eks. et kontorbygg)	1500 < ÅDT < 8000*, eller mindre trafikkert viktig veg med vanskelig/dårlig omkjøring. Fundamenteringsarbeider eller andre geotekniske tiltak med begrenset bruddkonsekvens og god evne til å tåle deformasjoner.
CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus	ÅDT < 1500*. Gode omkjøringsmuligheter. Konstruksjoner med liten skadekonsekvens og god mulighet for reparasjon eller gjenoppbygging.

ÅDT = årsdøgntrafikk; Det totale antall kjøretøy, i begge retninger, som passerer et snitt på en veg i løpet av ett år, dividert med 365.

*) I byggefasen gjelder grensen for trafikkmengde på veg i nærheten som vil bli berørt ved en eventuell bruddsituasjon. For beregningssituasjoner relevante etter vegåpning gjelder dimensjonerende trafikkmengde for ferdig veg.

**) Se Bane NORs tekniske regelverk [2] og teknisk designbasis for InterCity-strekningene [1].

Figur 26: Utklipp fra SVV N200 som viser forslag til valg av konsekvensklasse for veiprosjekter eller prosjekter nær eksisterende vei.

7.4.1 Kvalitetssystem

For prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for pålitelighetsklasse 4. COWIs system tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er da ivarettatt for pålitelighetsklasse 2.

7.5 Prosjekteringskontroll

SVV-håndbok N200 følger NS-EN 1990 ved valg av prosjekteringskontrollklasse.

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 [13] gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1 (902) innebærer dette at prosjekteringskontroll av geotekniske arbeider settes til kontrollklasse **PKK3**.

Prosjekteringskontrollklasse **PKK3** innebærer at det skal utføres egenkontroll og intern systematisk kontroll med faste rutiner, samt utvidet kontroll.

Utvidet kontroll i **PKK3** bør, i tillegg til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretak, minst omfatte kontroll av de samme punktene som er angitt i egenkontrollen, og være i et omfang som gir tillit til at prosjekteringen er tilfredsstillende. Kontroll kan begrenses til konstruksjonens hovedbæresystem eller stabiliteten ved geoteknisk prosjektering.

Utvidet kontroll utføres i regi av byggherren, enten av byggherrens egen organisasjon, eller av annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte arbeidene.

Tabell 4: Prosjekteringskontroll etter Eurokode 0 (Tabell NA.A1(902)). Prosjektets innplassering er angitt med rød ramme.

Tabell NA.A1(902) – Valg av prosjekteringskontrollklasse og krav til kontrollform ved prosjektering

Valg av prosjekteringskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste prosjekteringskontrollklasse	Egenkontroll (DSL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (DSL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (DSL 3) ¹⁾
1	PKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	PKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	PKK3	kreves	kreves	kreves
4	Skal spesifiseres	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B4 (informativt tillegg B) for betegnelsen DSL.
²⁾ Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

7.6 Tiltaksklasse

SAK10 krever at byggesaken inndeles i tiltaksklasser, ref. §9-3 "Fastsettelse av tiltaksklasser".

Da dette prosjekt er et GS-vegprosjekt med utgangspunkt i SVVs regelverk er det ikke behov for å plassere prosjektet i tiltaksklasse.

7.7 Utførelseskontroll

SVVs håndbok N200 følger NS-EN 1990 ved valg av utførelseskontrollklasse.

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 [13] krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse PKK3 skal minste utførelseskontrollklasse være **UKK3**.

Utførelseskontrollklasse **UKK3** innebærer en kontroll som bekrefter at egenkontroll og internsystematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretak. Det utførte arbeide skal i tillegg kontrolleres tilstrekkelig til å gi tillit til at arbeidet er tilfredsstillende. Kontrollen kan være basert på stikkprøver og skal være tilpasset de funn som blir gjort. Spesielt viktige og kritiske områder av betydning for byggverkets sikkerhet skal kontrolleres. Den utvidede kontrollen skal utføres parallelt med utførelsen der dette er hensiktsmessig, og det skal legges til rette for gjennomføringen. Utførelse kontrollen utføres i byggherrens regi. Dersom byggherrenes egen organisasjon er delaktig i utførelse skal det utvidet kontrollen utføres av annet firma (Uavhengig foretak)

Tabell 5: Utførelseskontrollklasse etter Eurokode 0 (Tabell NA.A1(903)). Prosjektets innplassering er angitt med rød ramme

Tabell NA.A1(903) – Valg av utførelseskontrollklasse og krav til kontrollform ved utførelse

Valg av utførelseskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste utførelseskontrollklasse	Egenkontroll (IL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (IL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (IL 3) ¹⁾
1	UKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	UKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	UKK3	kreves	kreves	kreves
4	UKK3, eventuelt med tilleggsbestemmelser	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B5 (informativt tillegg B) for betegnelse IL.
²⁾ Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse.

7.8 Partial- og korrelasjonsfaktorer

For dimensjonering av utgravingene kreves en materialfaktor på $\gamma_M = 1,40$ for totalspenningsanalyse og $\gamma_M = 1,25$ effektivspenningsanalyse, jf. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020. [16]

Tabell 1: *Materialefaktorer γ_M ved geoteknisk prosjektering i drenert og udrenert situasjon.*

Tabell NA.A.4 – Partialfaktorer for jordparametere (γ_M)^d

Jordparameter	Symbol	Sett ^{b, c}	
		M1	M2
Friksjonsvinkel ^a	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	γ_c	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{cu}	1,0	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,0	1,4
Tyngdetetthet	γ_t	1,0	1,0

a Denne partialfaktoren gjelder for $\tan \phi'$.
 b Der det er mer ugunstig, skal karakteristisk styrke av jord multipliseres med partialfaktoren.
 c Partialfaktoren økes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være til stede.
 d Ved stabilitetsanalyse av en skråning uten prosjektert tiltak vil det være tilfeller der en for større områder kan ha en lavere beregnet sikkerhetsfaktor enn partialfaktoren i tabellen. Med større områder menes et område som kan rase ut, som er større enn området det planlagte tiltaket dekker, hvis det går et initialskred. Dersom sikringstiltak for å oppnå stabilitet i henhold til verdier i tabellen ikke er praktisk gjennomførbare eller utløser uforholdsmessige inngrep, kan det vurderes om det er forsvarlig å legge til grunn et prinsipp om prosentvis forbedring for området i stedet for krav til gjeldende partialfaktor.

En slik vurdering skal minst inneholde dokumentasjon av følgende:

- omfang av sikringstiltak;
- robusthet mot uventet lastendring;
- robusthet som ivaretar modellusikkerhet;
- mulige konsekvenser av brudd;
- mulige samfunnsmessige konsekvenser av at et planlagt tiltak ikke blir gjennomført.

Vurderingen skal kontrolleres av et uavhengig foretak før videre prosjektering av tiltaket utføres.

Hvis vurderingen tilsier at prosentvis forbedring kan brukes for et større område, skal det gjennomføres utvidet kontroll av prosjekteringen (PKK3) og utførelse (UKK3) i henhold til pålitelighetsklasse 3 (se nasjonalt tillegg til NS-EN 1990).

Forut for en slik vurdering forutsettes det at

- topografi er godt kartlagt og dokumentert;
- grunnforholdene og fasthetsegenskapene er tilstrekkelig kartlagt og dokumentert med hensyn til eventuell variasjon;
- det prosjekterte tiltakets anleggstekniske gjennomførbarhet er vurdert og dokumentert.

Prosentvis forbedring av stabilitet skal kun gjøres med topografiske tiltak, eventuelt kombinert med masseutskifting til lettere masser.

I bruddgrensetilstand er partialfaktor for lastene $\gamma_Q = 1,35$ for trafikklast og $\gamma_G = 1,0$ for permanente laster i henhold til NS/EN 1990:2002+NA:2016 tabell NA.A2.4(C), [13]. I henhold til SVV sitt regelverk så er partialfaktoren for trafikklast $\gamma_Q = 1,30$.

For utgravinger nær eksisterende FV må det benyttes partial- og korrelasjonsfaktorer i henhold til SVVs regelverk i forbindelse med fastleggelse av sikkerhetsnivået ved lokalstabilitet.

Tabell 1.8 — Partialfaktorer for γ_M, ϕ' og γ_M, c' ved effektivspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,3	1,4
CC2 Alvorlig	1,3	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Figur 27: Utklipp fra SVV N200, som viser partialfaktorer ved effektivspenningsanalyser, valgt kategori er markert med rød ramme

Tabell 1.9 — Partialfaktorer for γ_M, c_u ved totalspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,4 <u>a</u>	1,4 <u>a</u>	1,4
CC2 Alvorlig	1,4 <u>a</u>	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Figur 28: Utklipp fra SVV N200, som viser partialfaktorer ved totalspenningsanalyser, valgt kategori er markert med rød ramme

I midlertidig situasjon hvor det graves ut på henholdsvis den østlige og vestlige side av bekken, og hvor trafikken begrenses til ett kjørefelt på den østlig side, vurderes det som tilstrekkelig å anvende sikkerhetsfaktorer svarende til konsekvensklasse 2 - altså $\gamma_{M,\phi c'}$ og $\gamma_{M,Cu} = 1,5$. I permanent situasjon anvendes det sikkerhetsfaktorer svarende til konsekvensklasse 3 - altså $\gamma_{M,\phi c'}$ og $\gamma_{M,Cu} = 1,6$.

7.8.1 Stålkjernepeler

I forbindelse med dimensjonering av stålkjernepeler er det benyttet følgende materialfaktorer:

Materialfaktor stål $\gamma_{m0} = 1,05$

Reduksjonsfaktor stålkjernepeler, $f_a = 0,9$

Partialfaktorer for knekkning $\gamma_t = 1,10$

Korrelasjonsfaktor $\xi_4 = 1,45$

8 Geoteknisk prosjektering

Prosjektet er beskrevet i avsnitt 1.3 *Prosjekt*

I forbindelse med utgraving for landkar og trau er det gjort en vurdering av hvilket grøfteutslag som kan benyttes, eller om det vil bli nødvendig å anvende støttende tiltak. Det er også vurdert maksimale anleggslaster for området.

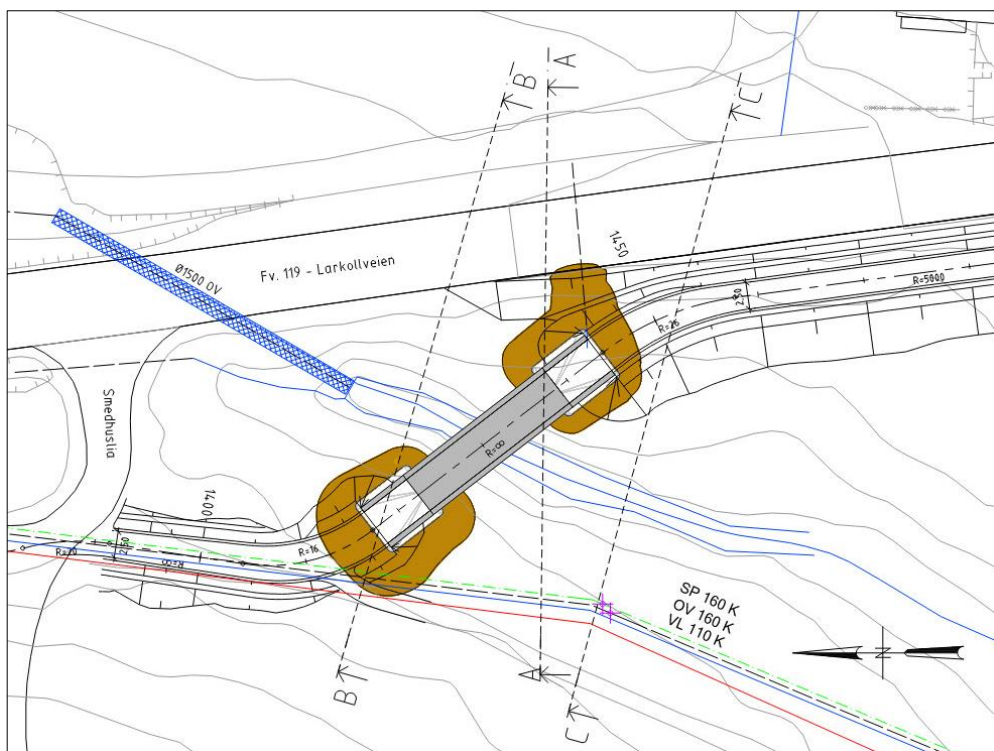
I henhold til NS-EN 1997 Geoteknikk [16] skal det i forbindelse med gjennomføring av den geoteknisk prosjektering av utgravinger legges til et overgravingstillegg på 10% til gravedybden, maksimalt 0,5 m.

8.1 Utgraving for landkar og trau - stabilitet

I forbindelse med utgraving for landkar og trau er det gjort en stabilitetsberegning av nåværende terrengoverflate og situasjon med utgraving.

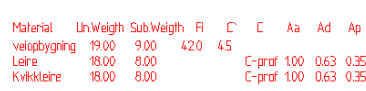
Stabilitetsberegningene er gjort i Geosuite stability, versjon 24.0.8.0.

Det er i beregningene inkludert trafikklast på 19,5 kPa for fylkesveien (15kPa *1,30).

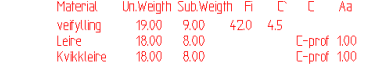


Figur 29: Skisse som viser utgraving for landkar og trau på vestlig og østlig side av bekk. Det er utført stabilitetsberegninger i snitt A, B og C.

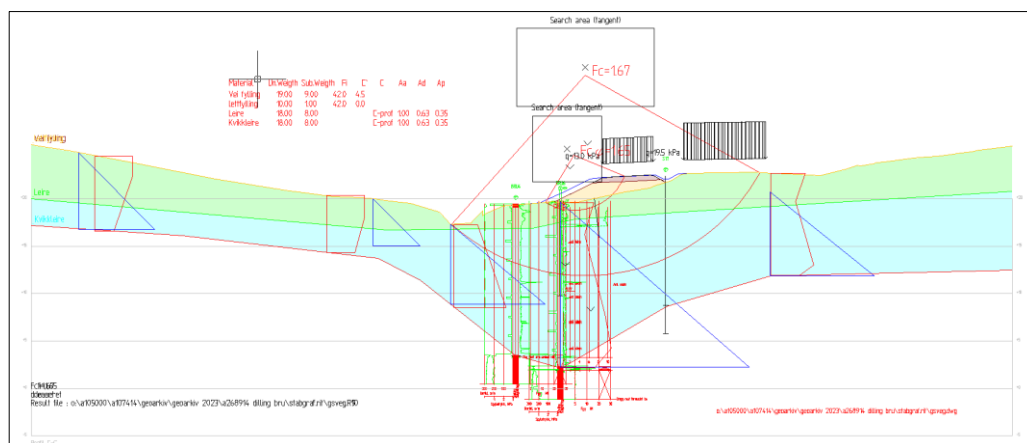
Vedlegg 5 viser stabilitetsberegningene/snittene i større gjengivelse.



Figur 30: Snitt A-A, Stabilitetsberegning eksisterende terreng østlig side av bekk.



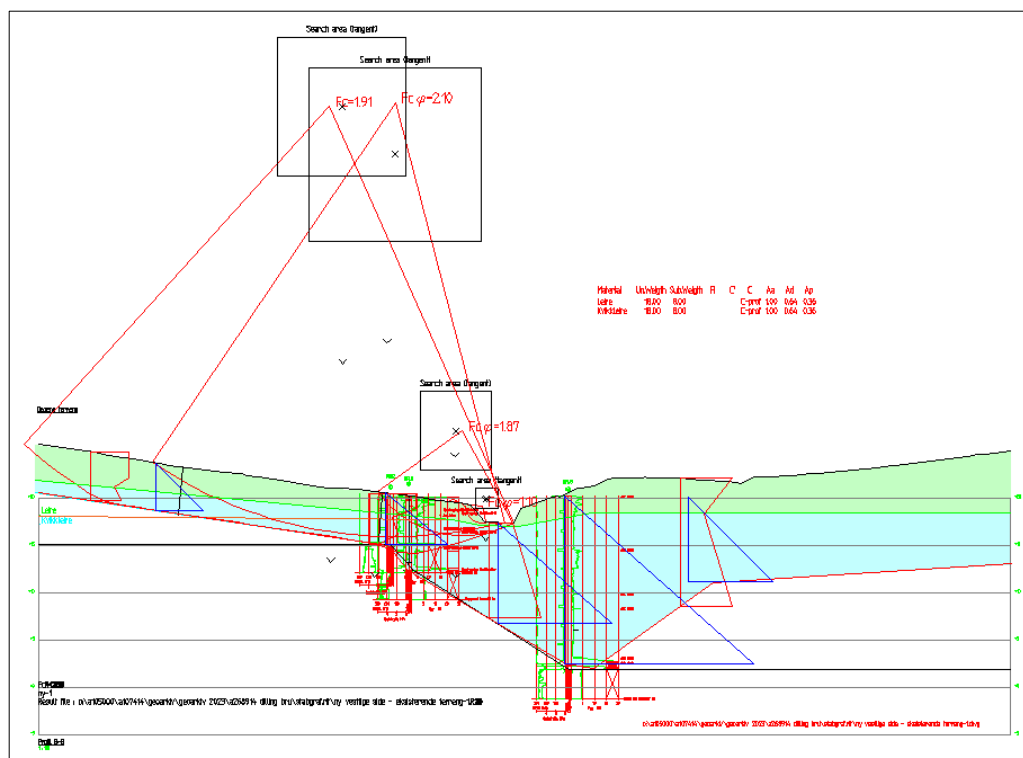
Figur 31: Snitt A-A, Stabilitetsberegning utgravet terreng østlig side av bekk. Kun trafikklast på ett kjørefelt.



Figur 32: Snitt C-C, Stabilitetsberegning med ny GS vei, østlig side av bekk rett utenfor landkar og trau på ny GS bru.

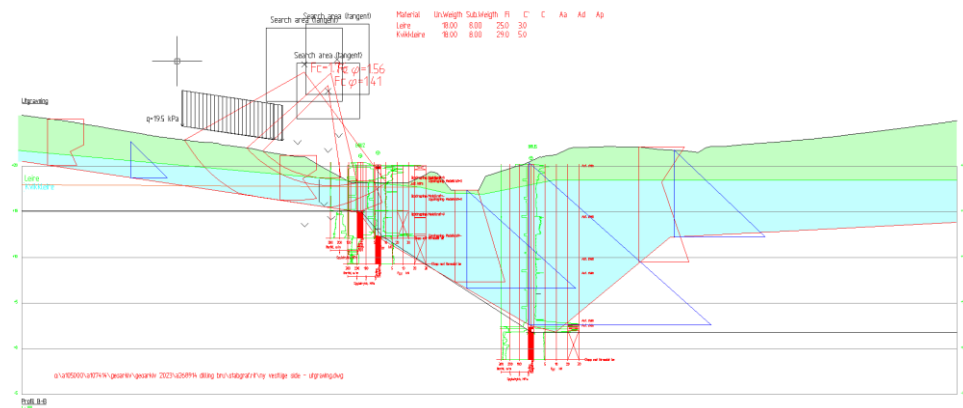
Når det graves ut for landkar og trau på den østlige side av bekken må det sikres at veibanen nærmest utgravingen sperres, så det kun kjører trafikk i én vei-bane. Utgravingen kan da gjennomføres med helning 1:1,5 på grøftesidene.

I anleggsfasen må det ikke benyttes en anleggslast over 20 kPa, når det graves ut og installeres peler for østsiden.



Figur 33: Snitt B-B, Stabilitetsberegning eksisterende terreng vestlig side av bekk

Den drenerte beregning viser at skråningen ned i bekken står med en sikkerhet $Y_{m,\varphi c} = 1,10$, hvilket ikke er tilstrekkelig i henhold SVV's regelverk eller euro-code 7, geoteknikk. Det vurderes dog ikke å ha innflytelse på utgravingen for landkar og trau.



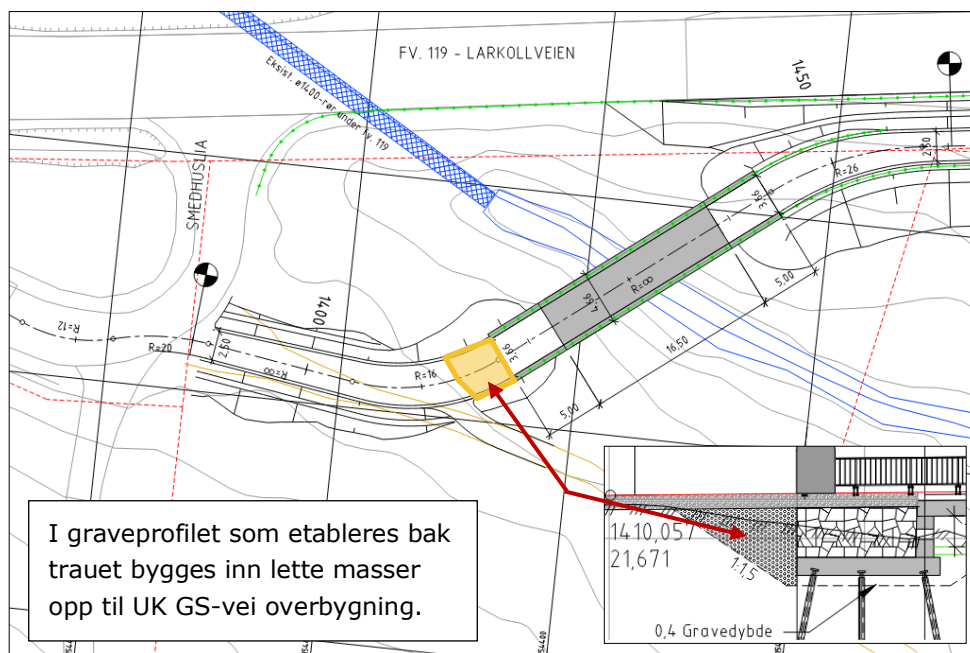
Figur 34: Snitt B-B, Stabilitetsberegning ved utgravet terreng vestlig side av bekk

På den vestlige side er det vurdert at det i forbindelse med utgraving for landkar og trau kan antas konsekvensklasse CC2, siden det er en midlertidig situasjon. For bruddsirkel som går gjennom leire som ikke er sprø, antas det nøytralt brudd og dermed $Y_{m,cu} = 1,4$ og $Y_{m,\phi c} = 1,4$, som sikkerhetsfaktorer. For bruddsirkel som går ned gjennom kvikkleire antas det sprøtt brudd og dermed $Y_{m,cu} = 1,5$ og $Y_{m,\phi c} = 1,5$ som sikkerhetsfaktorer.

På vestsiden er det ikke gjort stabilitetsberegninger for ny GS-vei siden den ligger rett bak trauset til bru. Ved profil 1410 ligger GS-veien ca. i nivå med eksisterende terreng, og fra profil 1410 og mot betongtrauset fylles utgravingen opp med lette masser, så her vil det ikke komme noen ekstra belastning på terrenget som vil kunne forverre stabiliteten (se Figur 35).

Stabilitetsberegningene viser at man kan benytte graveskråninger med helning på 1:1,5.

I anleggsfasen på den vestlige side av bekken kan det benyttes anleggslast på 15 kN/m² når det graves ut, og en anleggslast på 20kN/m² når det installeres peler ned fra utgravingens bunn.



Figur 35: Utklipp som viser plassering av GS-vei ved vestlig side av bru

De utførte stabilitetsberegninger viser følgende sikkerheter:

Beregning	Krav til sikkerhet	Sikkerhets faktor Udrenert beregning	Sikkerhets faktor drenert beregning
Østlig side av bekken			
Eksisterende terreng, full trafikklast.	$Y_{m, cu} =$ $Y_{m, \phi c} =$	1,47	1,81
Utgravet terreng halv trafikklast	$Y_{m, cu} = 1,5$ $Y_{m, \phi c} = 1,5$	1,73	1,52
Ny GS vei	$Y_{m, cu} = 1,6$ $Y_{m, \phi c} = 1,6$	1,67*	1,65*
Vestlig side av bekken			
Eksisterende terreng	$Y_{m, cu} =$ $Y_{m, \phi c} =$	1,6	1,10** 1,87***

Beregning	Krav til sikkerhet	Sikkerhets faktor Udrenert beregning	Sikkerhets faktor drenert beregning
			2,10***
Utgravet terreng	CC2 Sprøtt brud $Y_{m,cu} = 1,50$ $Y_{m,\phi c} = 1,50$ CC 2 nøytral brud $Y_{m,cu} = 1,40$ $Y_{m,\phi c} = 1,40$	1,76	1,56**** 1:41 ****

- * Beregning gjennomført med en romvekt for lettfyllingen på 10 kN/m³, hvilket gjør at en del av lettfylling skiftes ut med tunge masser så den gjennomsnittlige romvekt blir ca. 10 kN/m³. Det skal benyttes skumglass-granulat 10-60 mm
- ** Beregning viser lav sikkerhet i skråningen ned i bekken
- *** Beregning gjennomført hvor det er lagt til restrict shear surface
- **** Det er gjort en beregning hvor bruddsirkelen går gjennom vanlig leire og en beregning hvor bruddsirkelen går ned i kvikkleire

8.1.1 Anleggslaster

I forbindelse med utgraving for landkar og trau, borttransport av oppgravet jord samt ved installasjon av stålkjernepeler er det gjort beregninger for å vurdere hvilke anleggslaster som kan tillates. Beregningene viser at det kan benyttes følgende anleggslaster:

Østlig side: Anleggslast = 20 kPa for all aktivitet

Vestlig side: Anleggslast = 15 kPa på terreng ovenfor utgraving
Anleggslast = 20 kPa ved installasjon av peler

Det kan bli aktuelt å etablere fundament, ståplater/stokkmatter, for anleggsmaskinene for å sikre at anleggslasten ikke overskrides. Anleggslast skal i tillegg ikke nærmere enn 1 meter på kant av utgraving.

8.1.2 Vurdering av setninger ved overgang fra landkar/trau og til GS-vei.

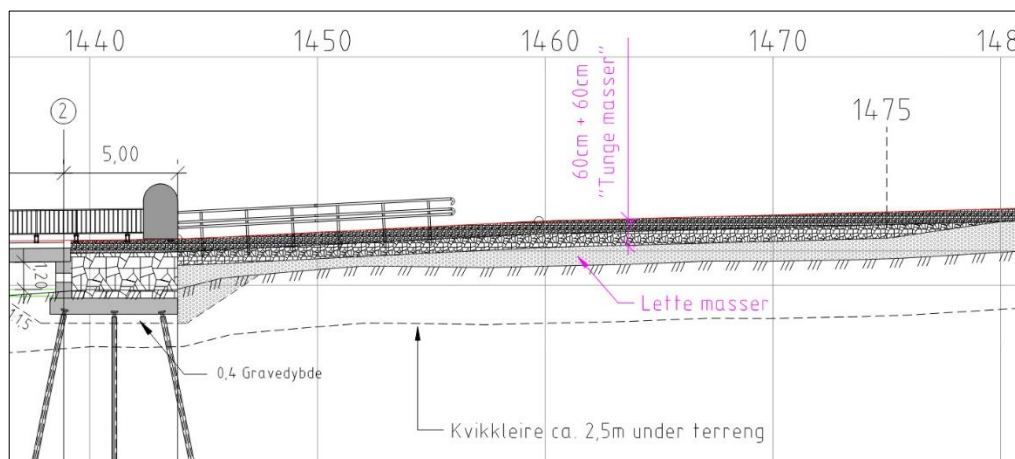
Det er gjort en vurdering av forventede setninger ved overgangen fra landkar/trau til GS-vei.

Beregning gjennomført på østsiden av brua viser at det kan oppstå setninger i størrelsesordenen 5-7 cm ved innbygning av tunge masser, og 2-4 cm om det benyttes lette masser i fyllingen. Se vedlegg 4 for utførte beregninger.

Stabilitetsberegningene viser at det må benyttes middelstunge masser i stedet for lette masser på første del av strekningen etter trauet på østsiden. Massene må ha en egenvekt på gjennomsnittlig 10 kN/m^3 . Massene skal bestå av et tykkere lag av tunge masser og et mindre lag av lette masser. Det skal benyttes middelstunge masser mellom profil 1445 og profil 1475 – deretter kan det benyttes lette masser i hele fyllingen under GS-veiopbygningen.

Mellom profil 1445 og profil 1475 varierer fyllingshøyden under GS-vei overbygningen mellom 1,1 og 1,6 m. For å oppnå en gjennomsnittlig romvekt på 10 kN/m^3 for massene som bygges inn, er det av hensyn til praktisk gjennomføring valgt et gjennomgående 0,6m tykt lag med tunge masser under GS-overbygningen, med den resterende del som lette masser. Prinsippet er skissert i Figur 36.

For jevne ut differansesetninger i overgang trau på peler til GS-vei på fylling legges geonett under de to 60cm-lagene. Utstrekning og type geonett bestemmes i byggeplanen.



Figur 36: Skisse som viser oppbygning fra overside GS-vei til eksist. terreng på østsiden av brua. Oppbygningen består av 60 cm overbygning for GS-vei over 60 cm sprengstein/kult og deretter lette masser mot eksist. terreng.

Beregning gjennomført på vestlig side av bekken viser at det kan oppstå setninger i størrelsesordenen 4-6 cm ved innbygning av tunge masser, og 2-4 cm hvis det benyttes lette masser i fyllingen over terreng. Se vedlegg 4 for utførte beregninger.

Lettfyllinger skal bestå av skumglassgranulat 10-60 mm.

8.2 Prosjektering av stålkjernerpeler

Det er vurdert at landkar og trau til den ny GS-bru må fundamenteres på stålkjernerpeler.

Det er gjort en vurdering av pelekapasiteten for 4 ulike dimensjoner av stålkjernerpeler. Kapasitet er vurdert mhp. knekking i henhold til beregningsmåten angitt i peleveiledningen.

Det er i beregningen ikke tatt med bidrag fra foringsrøret, da det antas at foringsrøret tar opp eventuelle påhengslaster.

Tabell 6: Tabell med beregnet knekklast for ulike peledimensjoner.

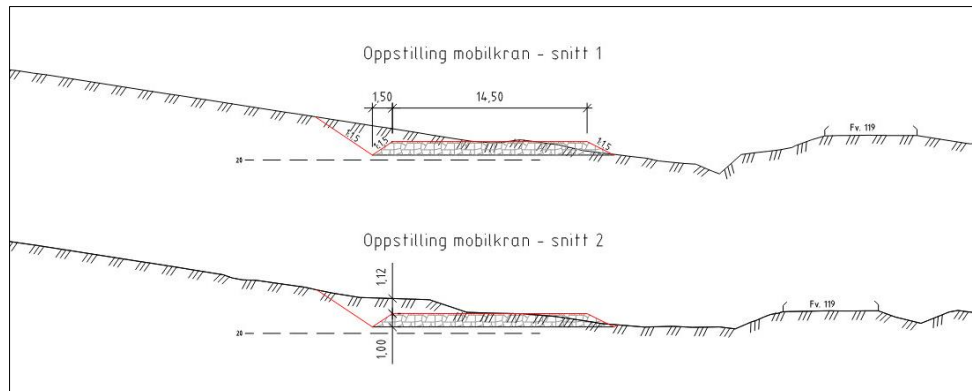
Diameter stålkjernepel Ø [mm]	Foringsrør dimensjon [mm]	Borehul uten foringsrør	Installert kapasitet kun kjerne, $N_{c,i}$ [kN]	Knekk-kapasitet langtidslaster, $R_{K,d}$ [kN]	Knekk-kapasitet korttidslaster, $R_{K,d}$ [kN]
90	168,3 x 4,0	140	1718	1244	2301
100	168,3 x 4,0	140	2121	1350	2482
120	193,7 x 5,0	165	2860	1825	3309
150	219,1 x 5,0	190	4468	2558	4536

Ved vurdering av knekkkapasiteten er det antatt en forhåndsutbøyning tilsvarende 1:600. Det forutsetter at det ikke er skjøt innfor knekk lengden.

Det vises til vedlegg 2 som viser beregning av knekklast for de enkelte pelediameter.

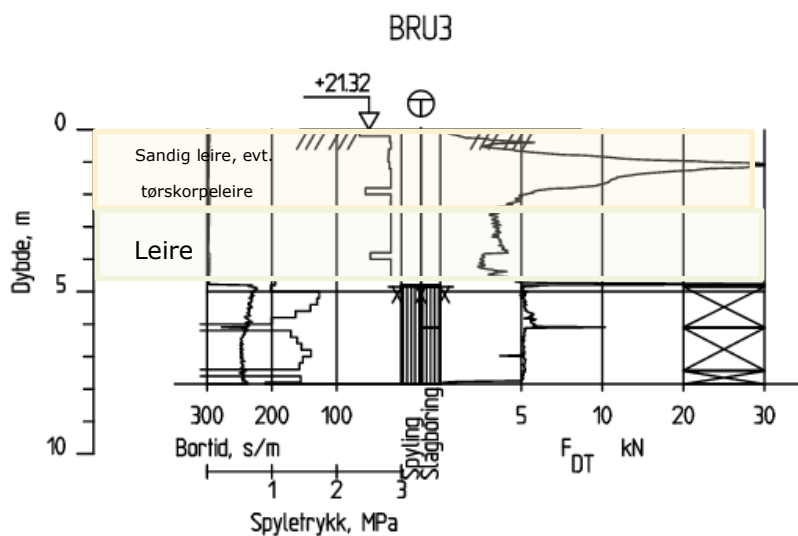
8.3 Prosjektering av fylling/fundament for mobilkran

Det må stilles opp en mobilkran for å kunne løfte inn delelementer for den nye brua. I beregninger er det benyttet data for mobilkran av typen LTM1250. Type mobilkran er vurdert i samråd med Nordic Crane.



Figur 39: Skisse som viser snitt i terrenget hvor kranfundamenet bygges opp, rød strek viser til overside fundament. Plasseringen av snittene er vist på Figur 37

Det er gjort en boring (BRU3) der kranen skal plasseres i forbindelse med den seneste grunnundersøkelsen. Boringen viser et øvre lag ca. 2,5 m bestående av sandig leire, og under dette leire til overside berg som treffes knappe 5 m under terreng.



Figur 40: Utklipp fra den geotekniske datarapport som viser totalsondering utført hvor mobilkran skal plasseres.

For å sikre tilstrekkelig bæreevne anbefales det å masseutskifte ca. 1 m med sprengstein/kult. Labbene på kranen/fordelingsplate må da ha en bredde og lengde på 1,5x1,5 m for å sikre tilstrekkelig bæreevne gjennom sprengsteinsfyllingen. Bæreevneberegning er gjengitt i vedlegg 3.

Det kan bli en gjennomlokking til det underliggende lag av leire, så bæreevne av laget under sprengsteinsputen må også kontrolleres.

Det er i det udrenerte tilfelle benyttet følgende parameter $c_{u,d} = 40$ kPa. Det er ingen horisontal last, derfor $r_b = 0$. Bæreevne på overside av leirelaget viser

$$\sigma'_v = N_c \cdot \tau_d + p_v = 6 \cdot \frac{40}{1,4} + 0 = 171 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

For å kunne ta opp en last på 1093,5 kN må fundamentet på overside av leire ha et areal på minimum $1093\text{kN}/171\text{kN/m}^2 = 6,39 \text{ m}^2$ - dvs.en bredde og lengde på 2,52*2,52 m.

Med trykkfordeling ned gjennom sprengsteinlaget på 1:1, vil fotavtrykket på overside leire svare til 3,5*3,5 m hvilket er vesentlig større enn minimumskravet.

I drenert tilfelle oppnås det tilstrekkelig bæreevne på overside leire, under sprengsteins fyllingen, for et fotavtrykk med en bredde og lengde på 3,6*3,6 m, se vedlegg 3 for gjennomført bæreevneberegning.

8.3.1 Konklusjon - fundament mobilkran

Det må masseutskiftes 1 m og bygges inn sprengsteins-/kultfylling der mobilkranen skal stilles opp. Under fyllingen må legges ut separasjonsduk.

Under hver labb på mobilkranen må etableres et trykkfordelingsfundament / plate på 1,6 m*1,6 m for å sikre tilstrekkelig spredning gjennom sprengsteinsfylling til det underliggende lag av leire.

Det ligger imidlertid en privat vannledning Ø250 PVC samt kommunale ledninger vann Ø110 / overvann Ø160 / spillvann Ø110 der kranen skal stilles opp, se Figur 37. Det tillates kun et marktrykk svarende til ca. 128 kN/m² over ledningene, med en minimums overdekningen på 1,5 m. Med en last på 810 kN betyr det at under hver labb skal plasseres et fundament/plate på 2,5*2,5 m – som tilsvarer et marktrykk på 129,6 kN.

Det medfører at fyllingsflaten som minimum må ha en bredde og lengde på 14*15m.

9 Prosjektgjennomføring

I forbindelse med etablering av ny GS vei langs fv. 119 Larkollveien skal det etableres en GS-bru over bekken Evjeåa.

GS-brua fundamenteres på stålkjernerpeler som føres til berg.

I forbindelse med etablering av brua skal det graves ut til landkar og betongtrau til mellom 2 og 3 meter under terreng.

9.1 Vann i gravegroper

Ved etablering av bruas østlige landkar og betongtrau vil utløp for eksisterende Ø300 OV-ledning være i konflikt med gravearbeider og permanent konstruksjon, se Figur 3. Ledningen må tettes/stenges før anleggsarbeidene kan starte. Dette må gjøres i god tid før anleggsstart, slik at terrenget ved utløpet får tørket opp.

Videre forventes det ikke innsig av større mengder vann på øst- eller vestsiden. Det anbefales likevel å etablere en bunn av pukk, minimum 200 mm, for å sikre mulighet for å holde gravegropene tørre, og sikre at utgravingsplanum ikke blir oppbløtt.

Ny OV-ledning på østsiden etableres enten under veien og gjennom GS-vei fylling noe lenger syd, eller så ledes vannet forbi tettset ledning og nordover til eksist. Ø1500-rør. Gjennomføring av evt. omlagt/boret ny Ø300-ledning beskrives i eget notat.

9.2 Utgraving for landkar og trau

Utgraving for landkar og trau kan utføres som frie utgravinger med skråningshellinger på 1:1,5.

Anleggslasten i forbindelse med utgraving for landkar og trau og bortkjøring av masser er satt til 20 kPa på den østlige side og 15kPa på den vestlige side.

På den østlige side av bekken skal det graves tett opp mot eksisterende FV 119 - her må trafikken legges om så det ikke går trafikk i veibanen nærmest utgravingen. Grøftesiden opp mot FV må midlertidig sikres mot erosjon med presenning eller tilsvarende.

9.3 Installasjon av stålkjernerpeler

Det skal graves ut til 1m under terreng før det installeres stålkjernerpeler. Når pelene er etablert, kan det graves ut til endelig nivå for kapping av peler og etablering av landkar og betongtrau.

De generelle krav til utførelse er gitt i NS-EN14199, NS 3420-G og prosesskode 2 og peleveiledningen 2019.

Stålføringsrøret må innbores minimum 1 m i godt berg, stålkjerneripelen underbores 0,5 m under underkant foringsrør i henhold til anbefalinger i peleveiledningen 2019.

Alle skjøtene utføres med gjengeskjøt eller sveiseskjøt. Ved gjengeskjøt skal skjøten punktsveises og gjenget kjøt skal ha full kontakt på ikke gjenget areal. Sveiseskjøt utføres med minimum sveisedybde på 30 mm og utføres i henhold til bestemmelse i NS-EN 1090-2, utførelsesklasse EXC2.

Det må minimum være 20 mm overdekning ved omstøpning av stålkjerneripelen, i henhold til prosesskode 2 og peleveiledningen 2019.

Gysemørtel må ha en bestandighetsklasse M40 og et vann-/sementforhold lik 0,44 eller mindre, i henhold til peleveiledningen 2019.

Ved installasjon av stålkjerneripeler må poretrykket måles slik det ikke skjer en uhensiktsmessig oppbygging av poretrykket. Dette må vurderes i forbindelse med byggeplan.

9.4 Etablering av fundament for mobilkran

Ved etablering av fundament for mobilkran må det masseutskiftes ca. 1 meter med sprengstein/kult for å sikre tilstrekkelig bæreevne.

Det anbefales at masseutskifting gjøres i seksjoner på ca. 20 m².

Masser som graves ut kan ikke lagres på plassen, men må kjøres bort.

9.4.1 Drenering av kranfundamentet

Det forventes ikke mye innsig av vann i masseutskiftingen/kranfyllingen fra omkringliggende terreng, men det må sikres at det vann som kommer (f.eks. ved nedbør) kan renne ut av fyllingen igjen. Dette sikres ved å etablere dremskanal/-ledning ved fyllingens laveste punkt og ut mot eksisterende bekk.

10 Punkter som må kontrolleres under utførelsen

I forbindelse med gjennomføring av utgraving for landkar og trau samt etablering av stålkernepeler skal følgende som minimum kontrolleres.

- 1 At det innen igangsettelse utarbeides arbeidsbeskrivelse, graveplan, snitt og SJA-plan.
- 2 At det graves til riktig dybde med riktig bredde og helning på graveskråningene.
- 3 At grunnforholdene er som beskrevet i denne rapport
- 4 At utgravingene holdes fri for vann når de står åpne
- 5 At det sikres at det er satt opp riktig avsperring så omlagt trafikk ikke kan kjøre i nærmeste kjørefelt mot utgravingen
- 6 At det sikres at eventuell anleggstrafikk holdes minimum 1 meter fra kanten av utgraving, og at det ikke legges opp gravemasser på siden av utgravingene, men at disse kjøres bort.
- 7 At det tilbakefylles med masser i henhold til prosjekttegninger
- 8 At det maksimalt graves av 1 m før installasjon av stålkernepeler
- 9 At installerte stålkernepeler har riktig dimensjon og lengde. At peler og foringsrør installeres til korrekt dybde. At det gyses med riktig mørtel med korrekt styrke.
- 10 At det installeres poretrykkmålere for å overvåke poretrykk under installasjon av stålkernepeler.
- 11 At det sikres at det føres logg og det fylles ut sjekklister, eller tilsvarende egenkontroll iht. entreprenørens kvalitetssikringssystem
- 12 At maksimum tillatte anleggslaster etterfølges
Østlig side: Anleggslast = 20 KPa for all aktivitet
Vestlig side: Anleggslast = 15 kPa på terreng ovenfor utgraving
Anleggslast = 20 kPa ved installasjon av peler

11 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning, 2011.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning, 2017.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat, Sikkerhet mot kvikkleireskred, 2019.
- [4] COWI, Flomberegning for FV 119 GS-Veg Dilling-Vang kulvert. A116326-RAP-HYD-001 (08.02.2021).
- [5] NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021, Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning.
- [6] NS-EN 1998-2:2005+AC+A2+NA, Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, del 2 bruer.
- [7] NS-EN1998-1:2004+A1:2013+NA, Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning.
- [8] SVV håndbok N400 Bruprosjektering, 2023.
- [9] SVV håndbok N200 Vegbygging, 2022.
- [10] Kommunal-moderniseringsdepartementet, PBL, Plan og bygningsloven.
- [11] Byggesaksforskrift (SAK10). Direktoratet for byggekvalitet.
- [12] NS/EN 1997-1:2004+NA:2020, geotekniskprosjekteringdel 1, Allmenne regler /Eurokode7) Norsk Standard, 2016.
- [13] NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- [14] SVV håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2023.
- [15] SVV håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, 2014
- [16] NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Geoteknisk prosjektering Allmenne regler.

FV 119 GS veg Dilling-Vang
Prosjekt nr. A116326

Tolket CPTu profiler

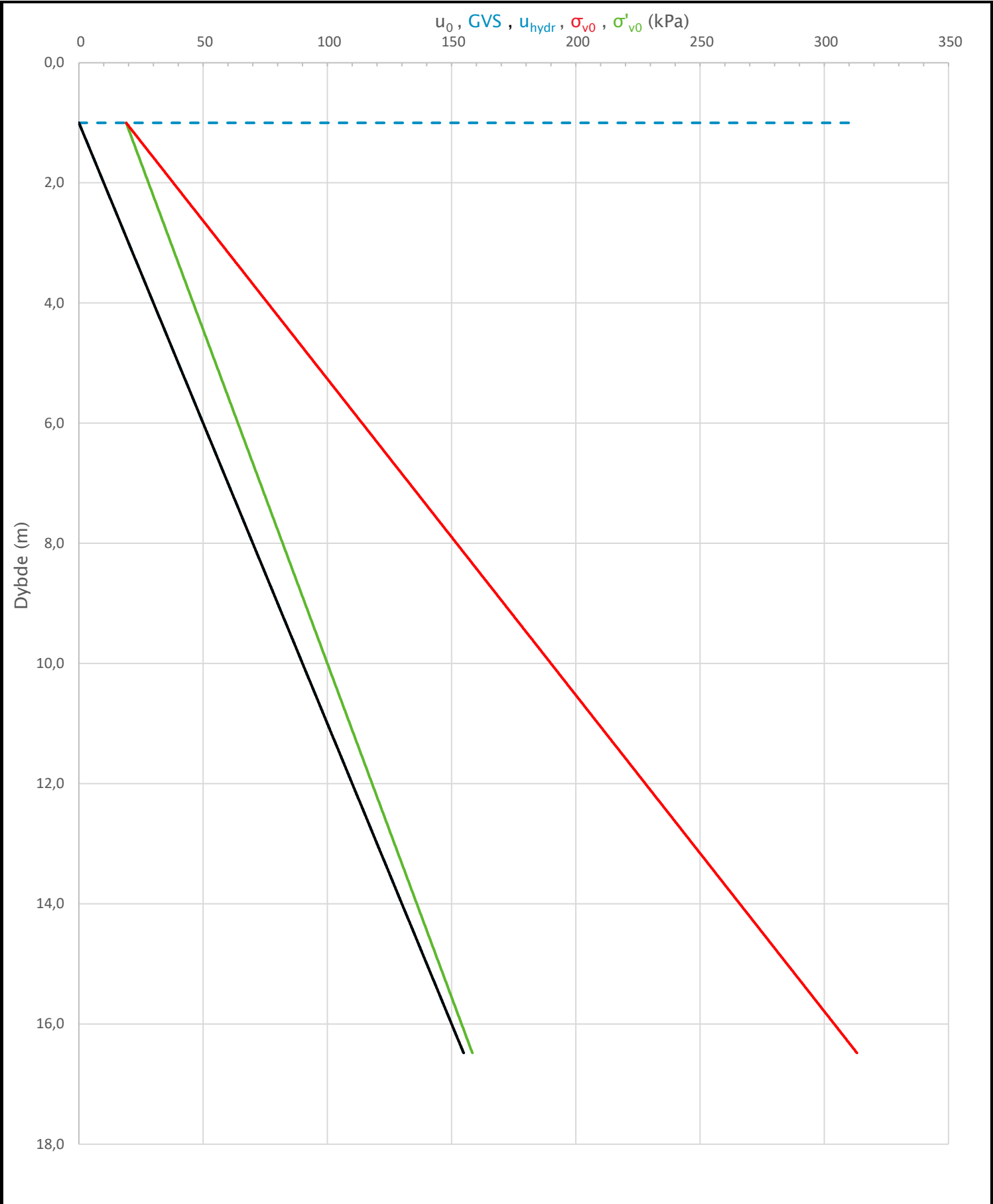
Vedlegg 1
Dato 05.01.2024

Tolkning av trykksonderinger CPTu

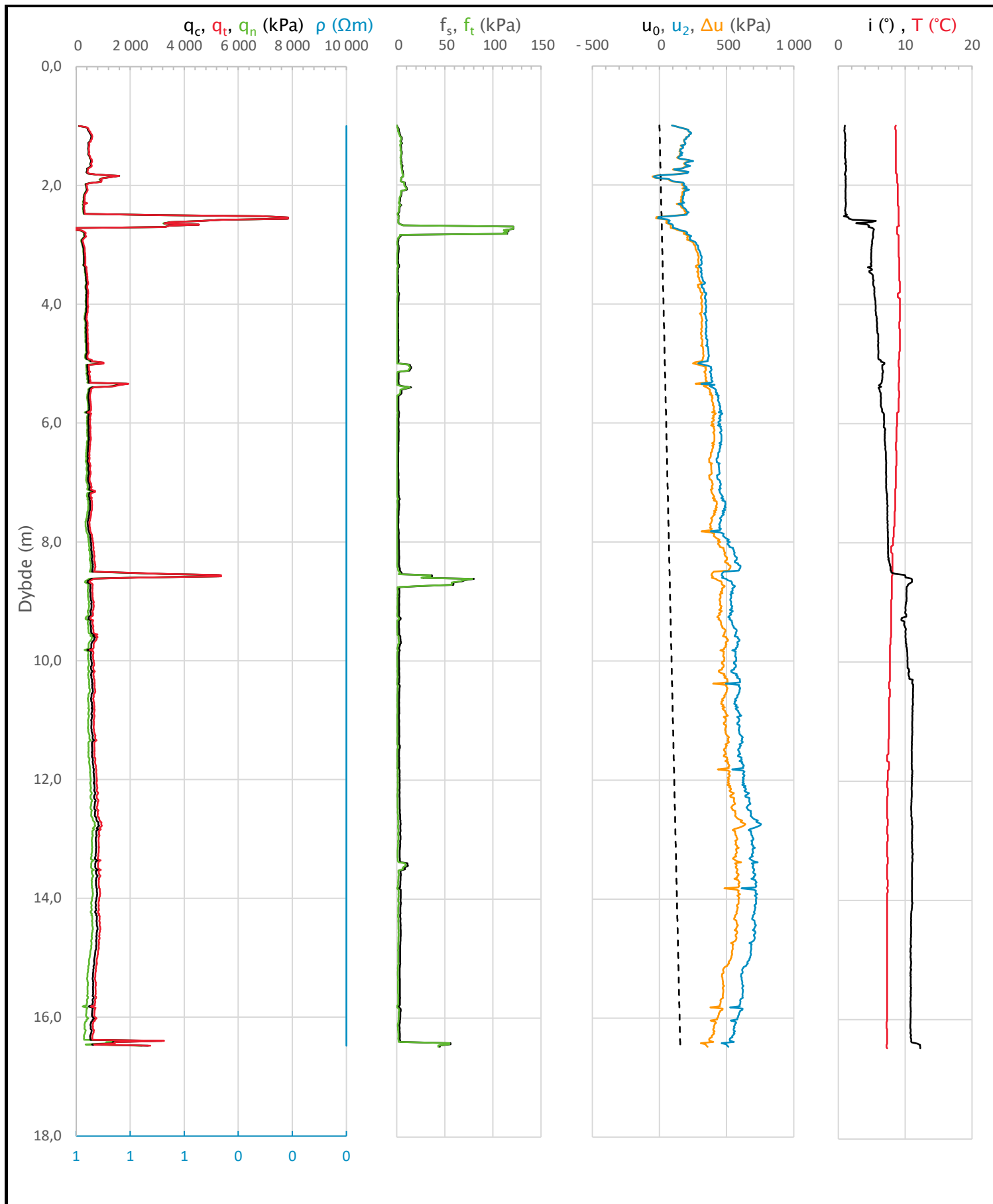
CPTu Bru6

CPTu 16

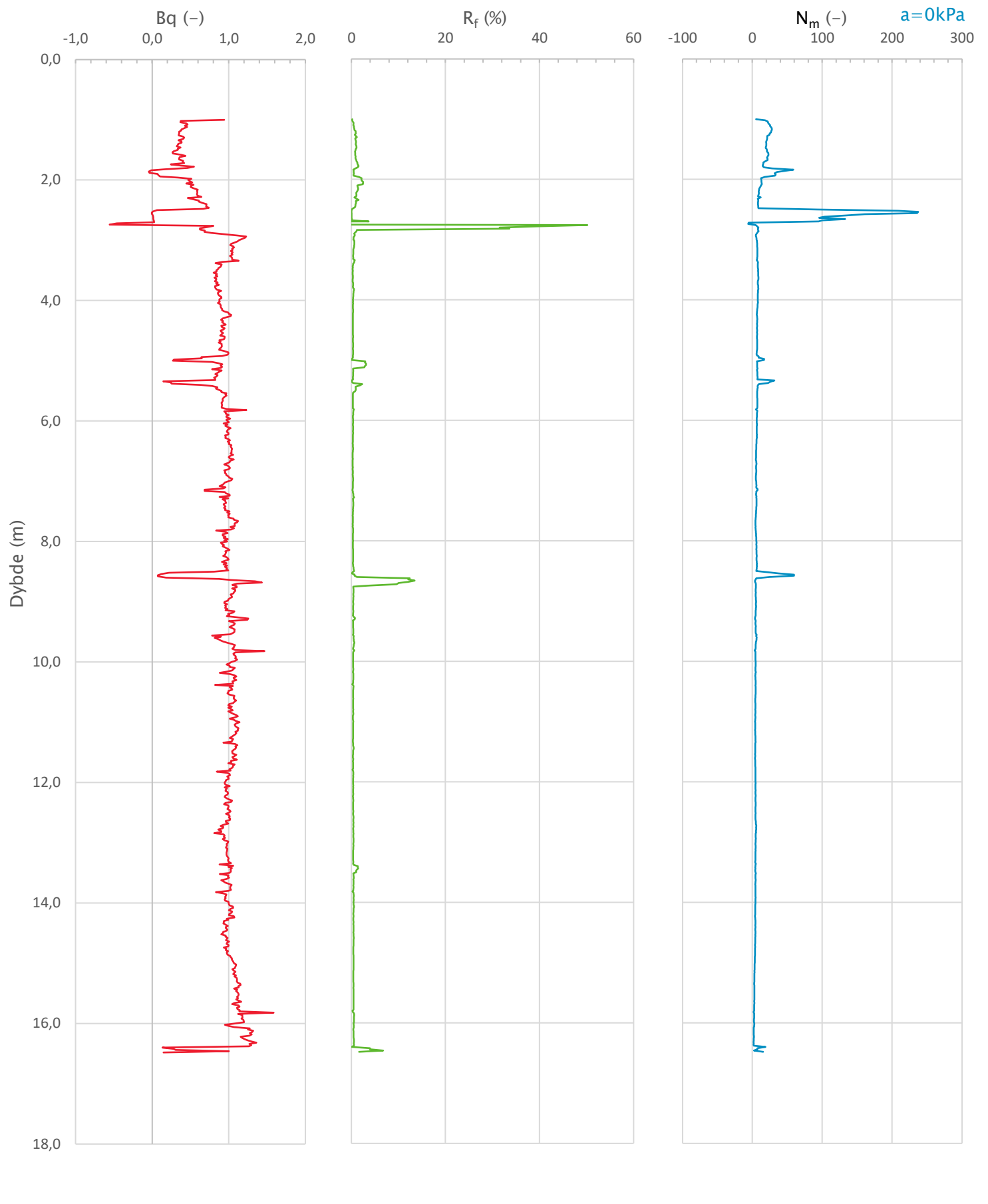
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4554		Boreleder		AAVA	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2	
Kalibreringsdato	29-04-2023		Maks helning (°)		12,2	
Dato sondering	24-10-2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1587		3671		2397	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4807		0,0104		0,0318	
Arealforhold	0,8500		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	36,035		0,56		1,304	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5908,2		128,6		387,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-31,7		0,0		-2,2	
Avvik under sondering(kPa)	31,7		0,0		2,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,1		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	7841,8		121,4		757,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	34,2	0,4	0,0	0,0	2,3	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: A268914		Borhull	
Dilling-Vang					Bru6	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4554	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	CBNI		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato		1	



Prosjekt				Prosjektnummer: A268914		Borhull	
Dilling-Vang						Bru6	
Innhold						Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger						4554	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse		1
	CBNI	MDMR	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur		2
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato				



Prosjekt Dilling-Vang			Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier			Sondenummer 4554		
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent CBNI		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 24-10-2023	Revisjon Rev. dato		Figur 3



Prosjekt			Prosjektnummer: A268914		Borhull
Dilling-Vang					Bru6
Innhold					Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold					4554
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	CBNI	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato	4	

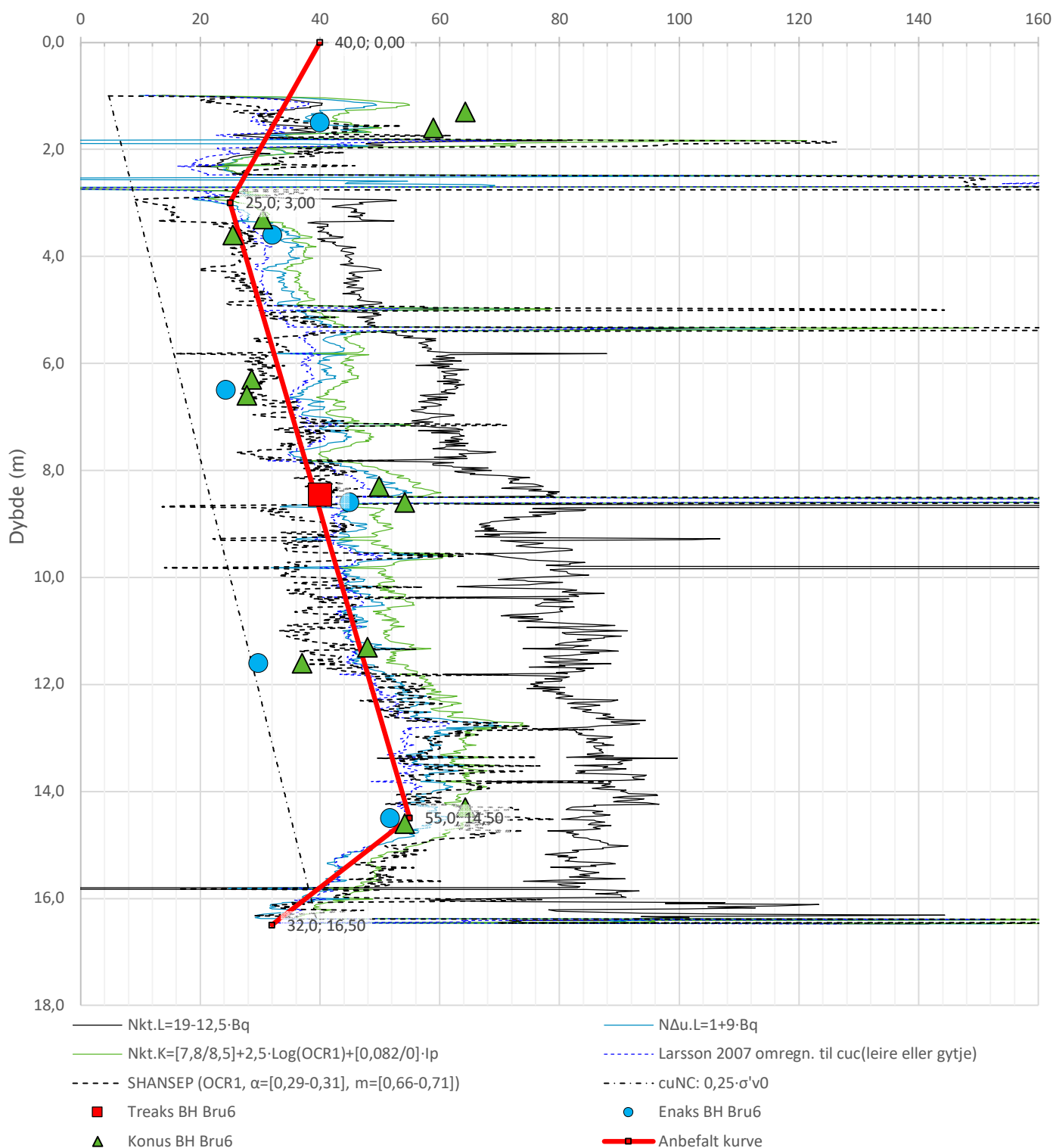
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH Bru6: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

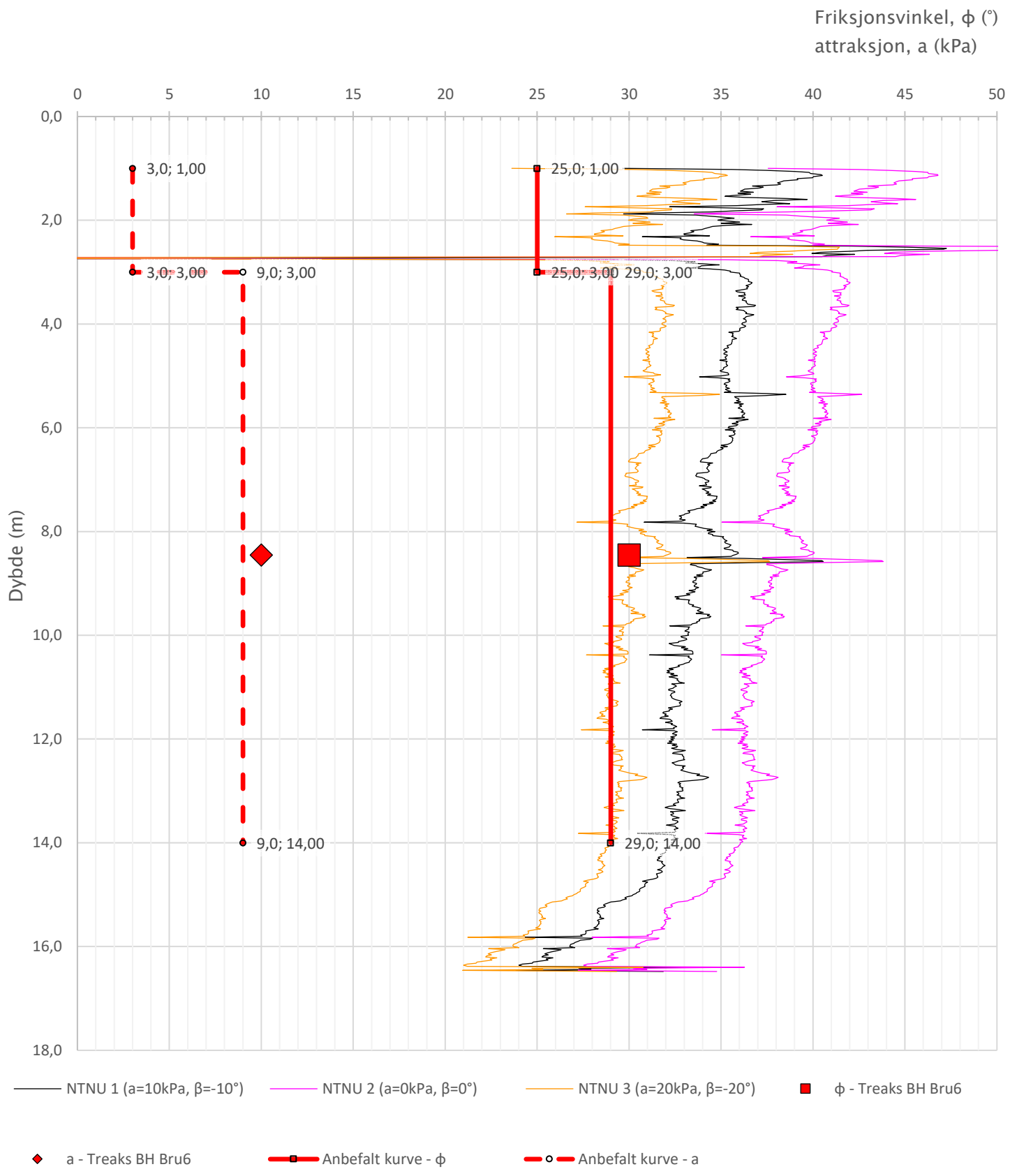
Enaks BH Bru6: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH Bru6: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

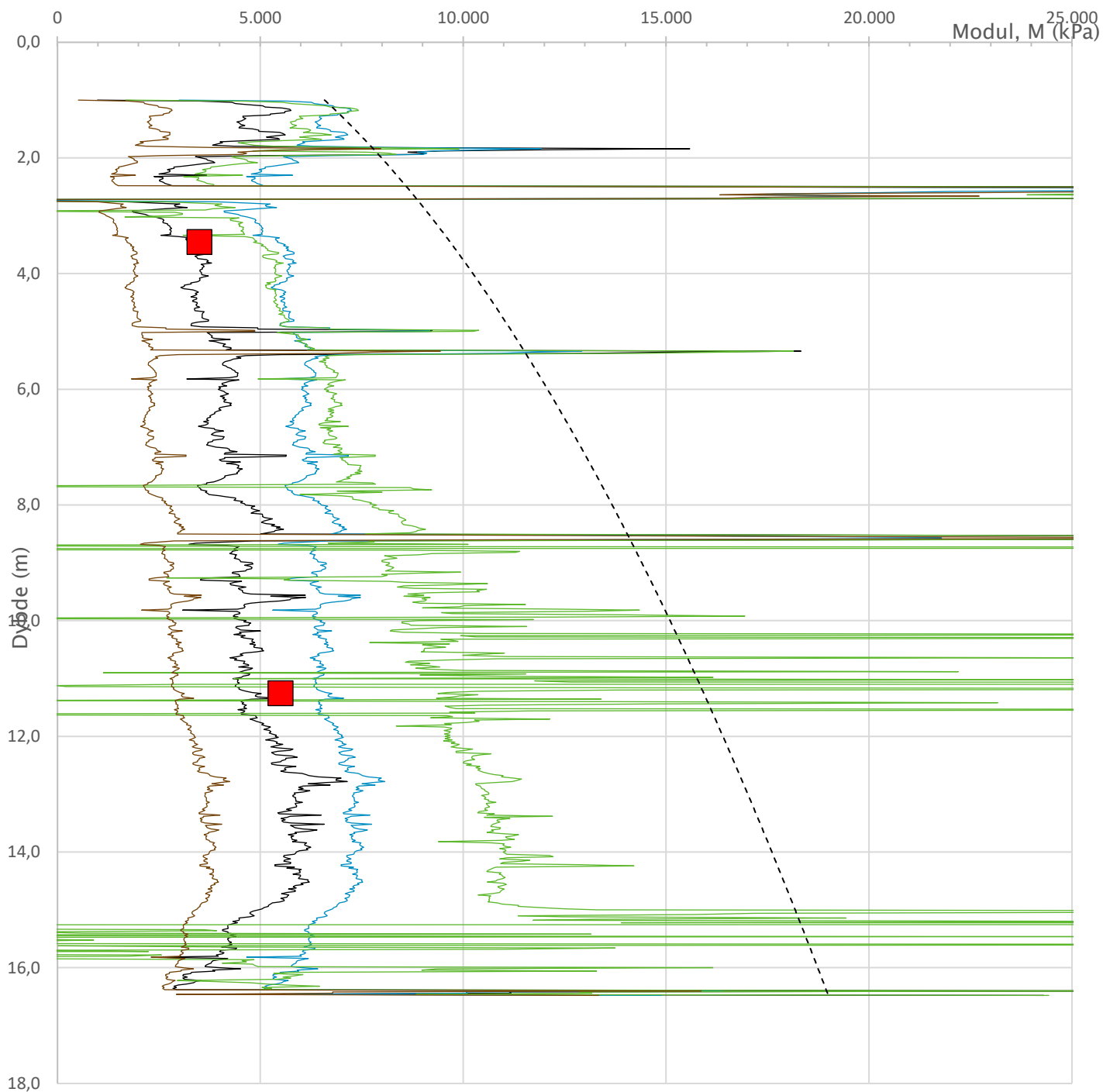
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: A268914		Borhull
Dilling-Vang				Bru6
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4554
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	CBNI	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato	5



Prosjekt Dilling-Vang			Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondenummer 4554		
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent CBNI	Anvend.klasse	1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 24-10-2023	Revisjon	Figur	6
			Rev. dato		

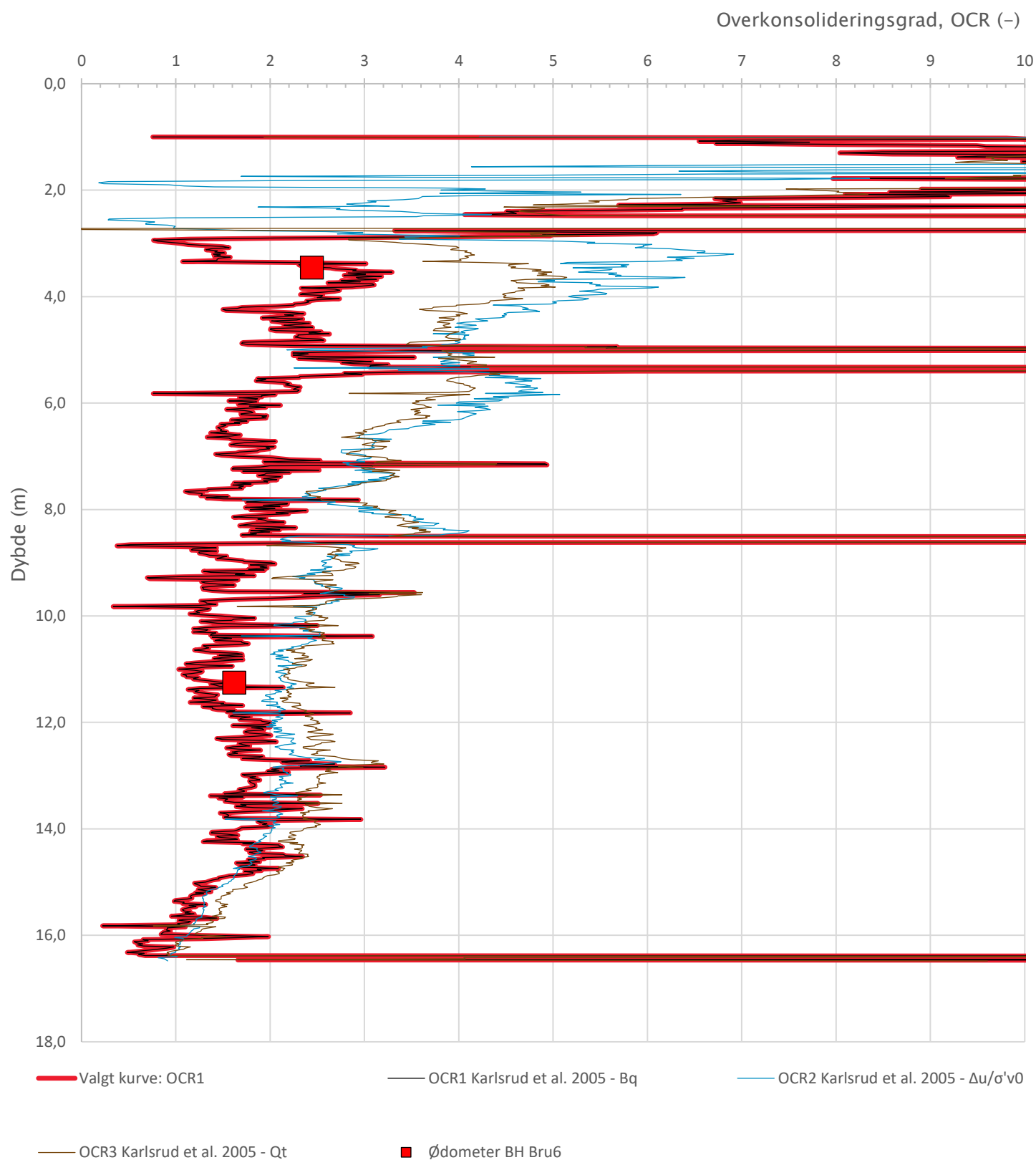


Mi-OC Senneset et al. 1989
M-OC Lunne og Christophersen 1983

M-kvadrat Sandven 1990
M-kvadrat Stordal 2005

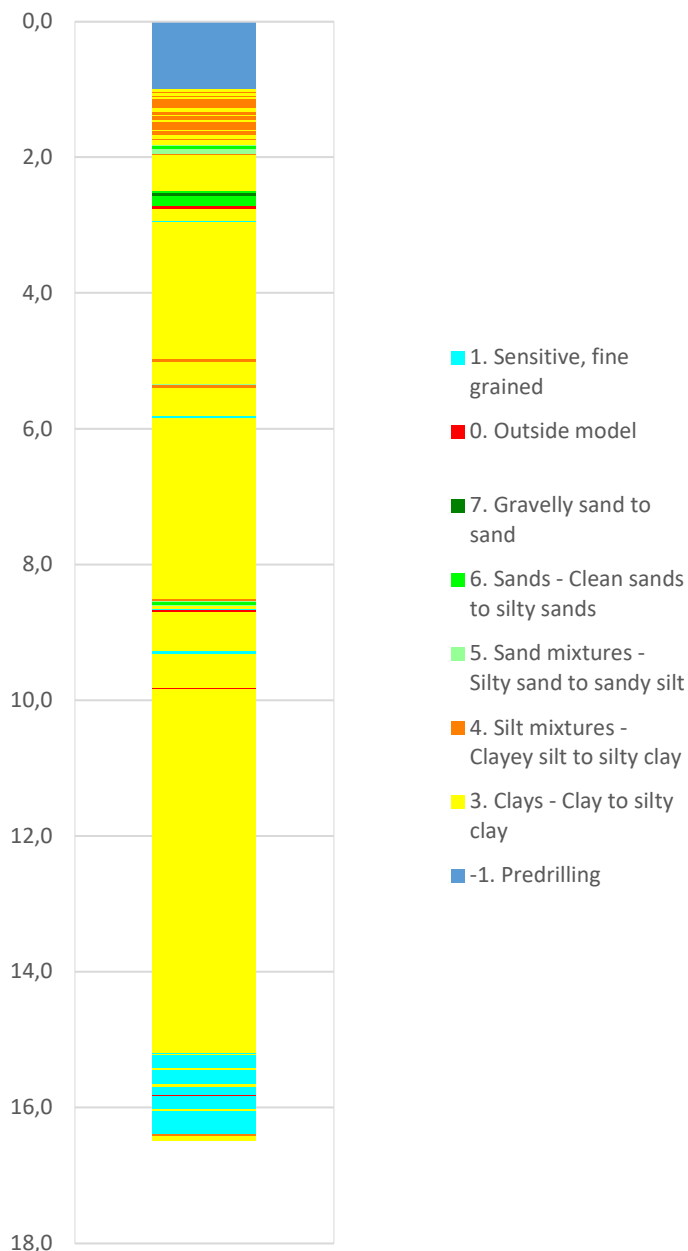
M-emp ($\alpha=150$)
Ødometer BH Bru6

Prosjekt Dilling-Vang			Prosjektnummer: A268914 Borhull		Bru6	
Innhold Tolkning av modul			Sondennummer 4554			
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	CBNI		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato		7	

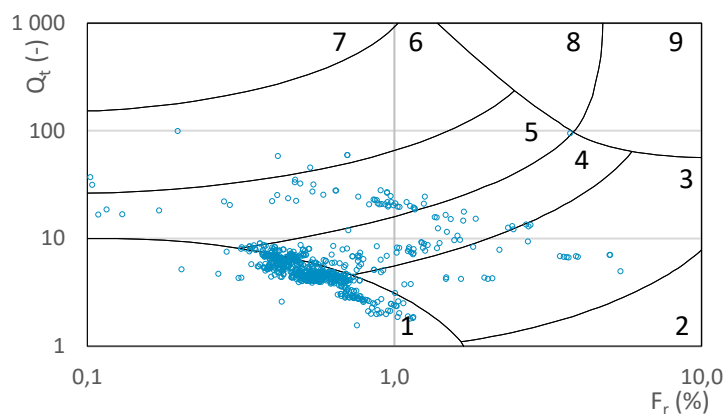
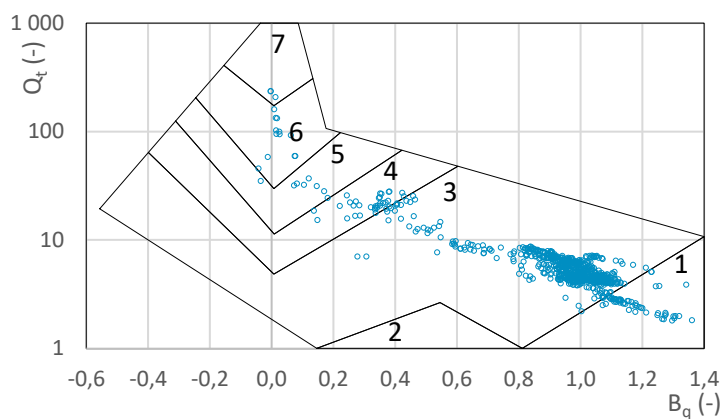
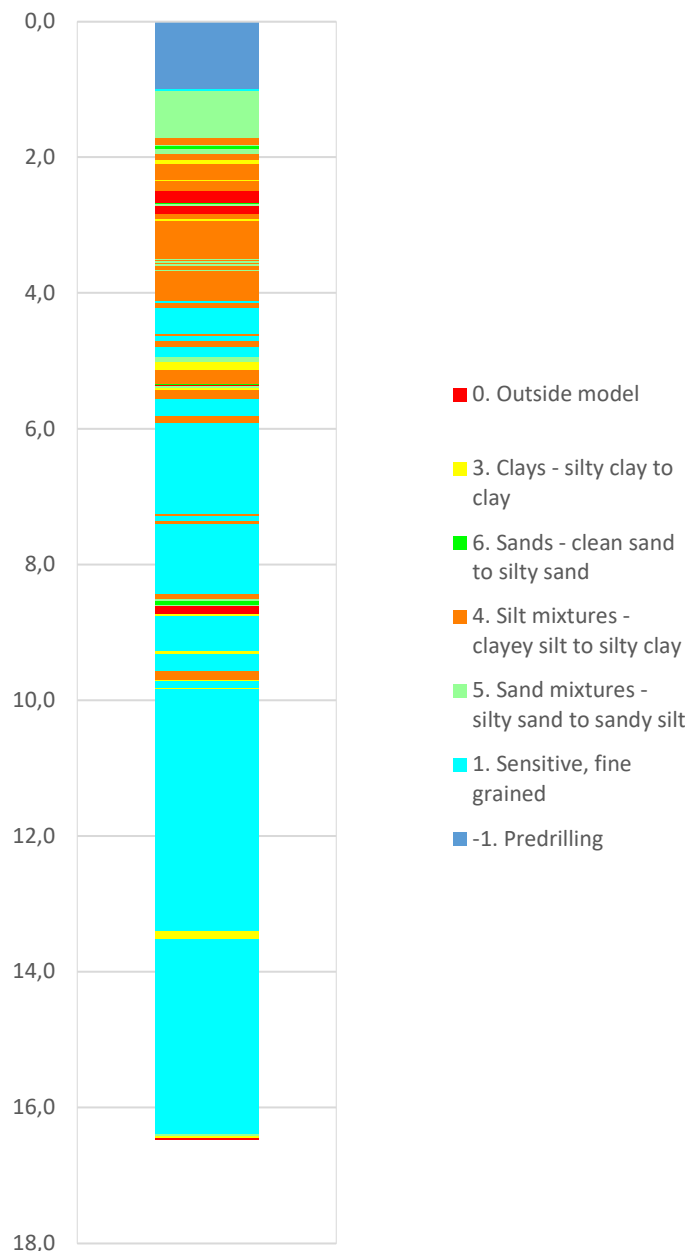


Prosjekt Dilling-Vang			Prosjektnummer: A268914	Borhull Bru6
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 4554
	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent CBNI	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 24-10-2023	Revisjon Rev. dato	Figur 8

Robertson 1990 (Bq-Qt)

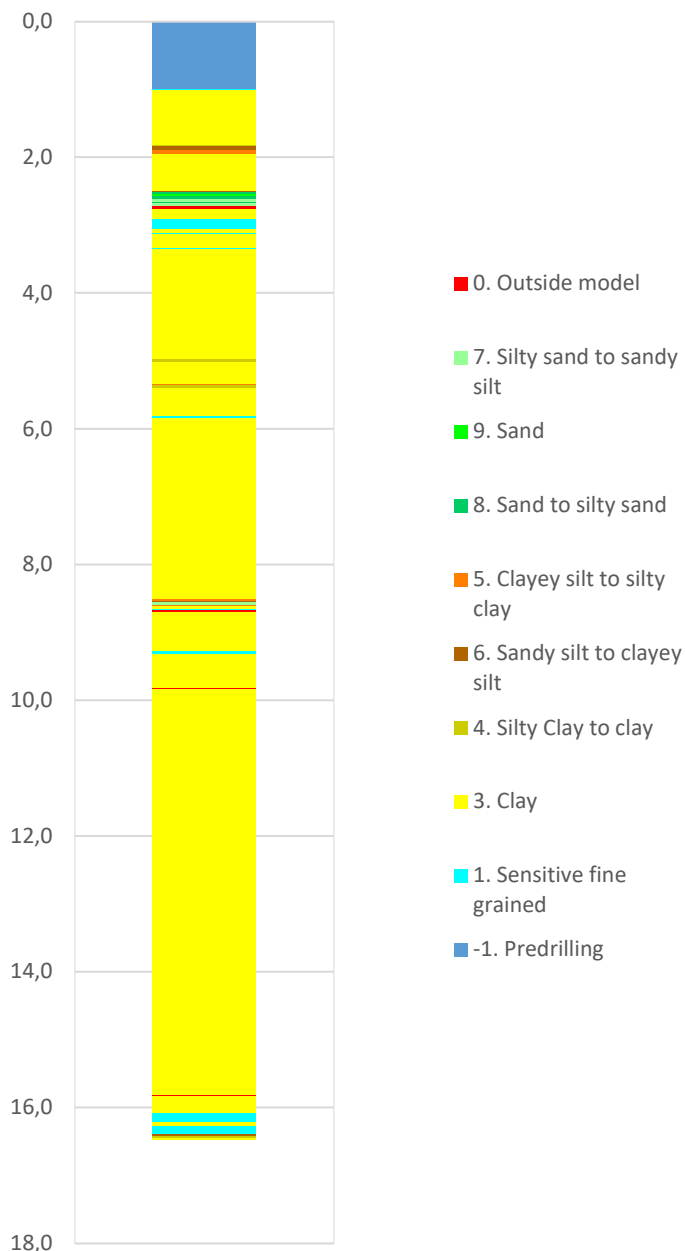


Robertson 1990 (Fr-Qt)

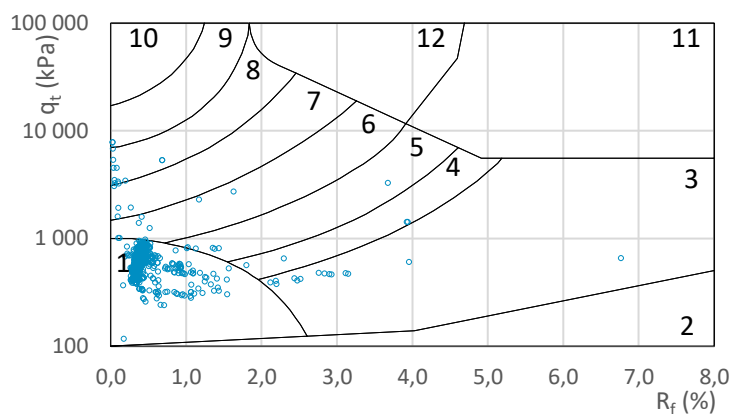
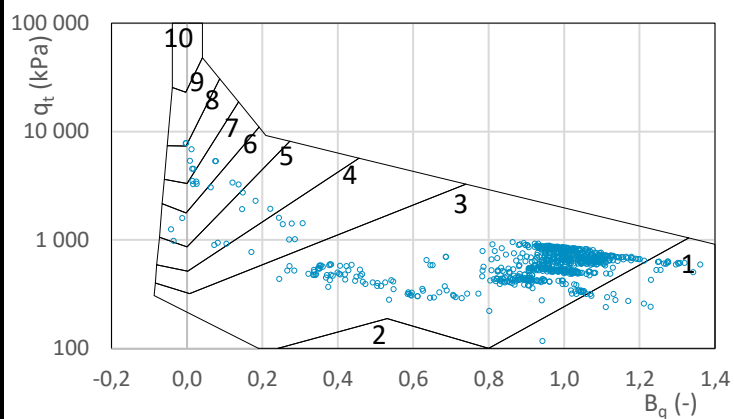


Prosjekt			Prosjektnummer: A268914		Borhull
Dilling-Vang					Bru6
Innhold					Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990					4554
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	CBNI	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato	16	

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

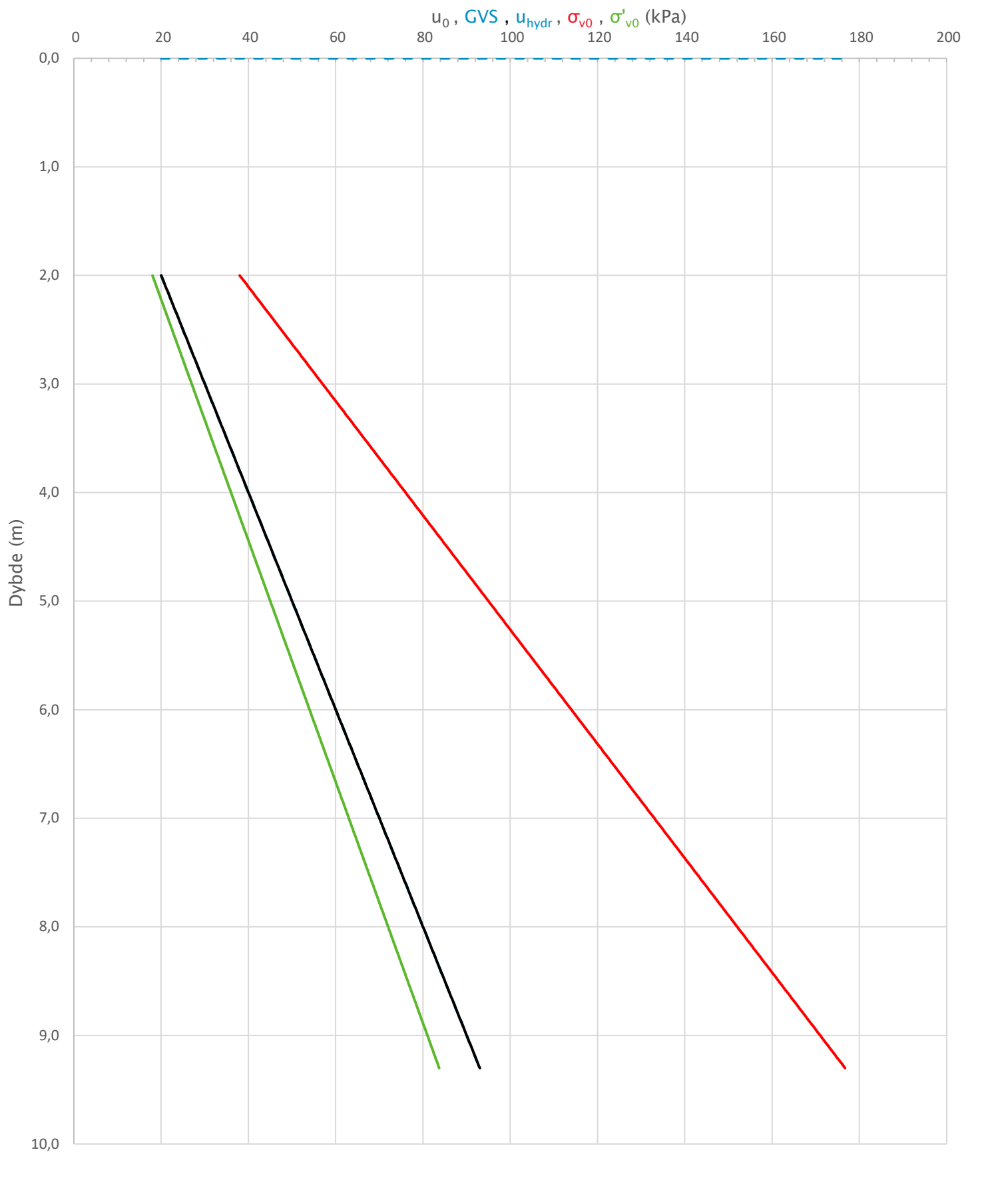


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

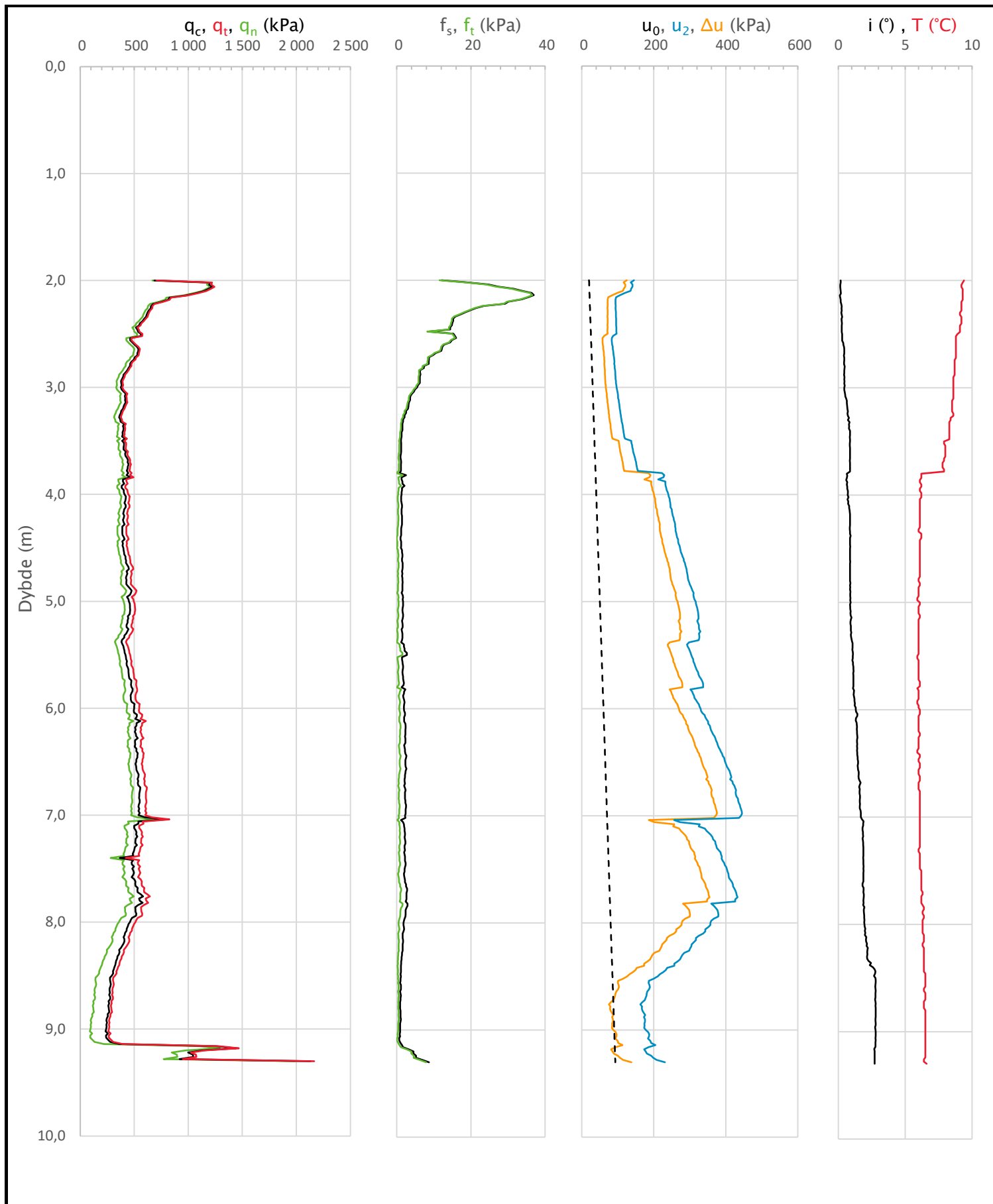


Prosjekt Dilling-Vang				Prosjektnummer: A268914		Borhull Bru6	
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986						Sondennummer 4554	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	CBNI	MDMR	CBNI				
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		17	
Ekstern konsulent	24-10-2023	Rev. dato					

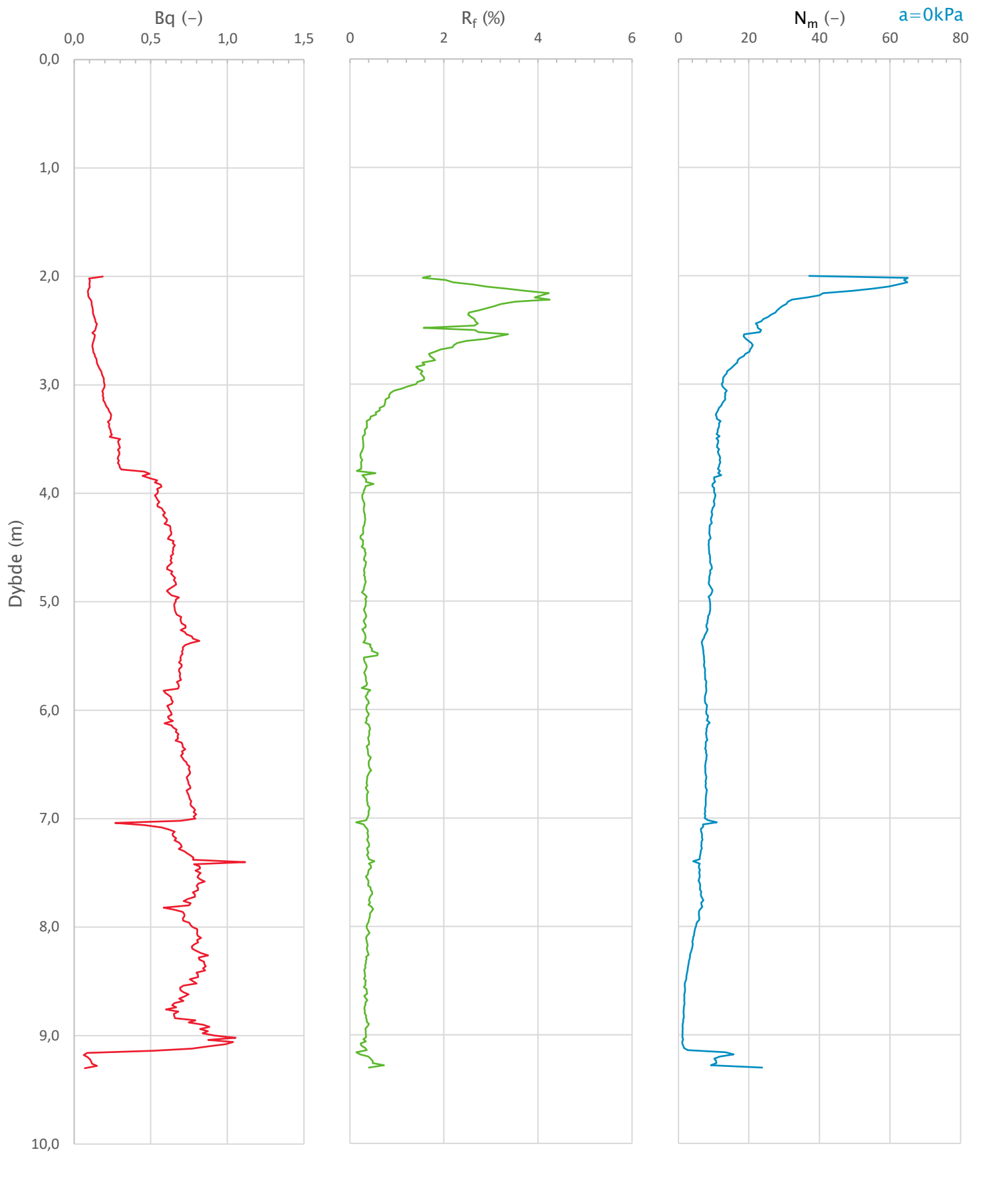
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534		Boreleder		ADKM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,5	
Kalibreringsdato	08-04-2021		Maks helning (°)		2,8	
Dato sondering	25-05-2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1674		3676		3665	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563		0,0104		0,0208	
Arealforhold	0,8580		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505		0,321		1,81	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5628,9		127,0		253,9	
Registrert etter sondering (kPa)	3,7		0,1		-0,9	
Avvik under sondering(kPa)	3,7		0,1		0,9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,6		0,0		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	2132,0		37,0		445,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	5,7	0,3	0,1	0,4	1,1	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: A228076		Borhull	
FV119 GS-veg Dilling-Vang					BH16	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato		1	



Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang				BH16
Innhold			Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	2



Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull BH16
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4534
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 25-05-2021	Revisjon	Figur 3
			Rev. dato	



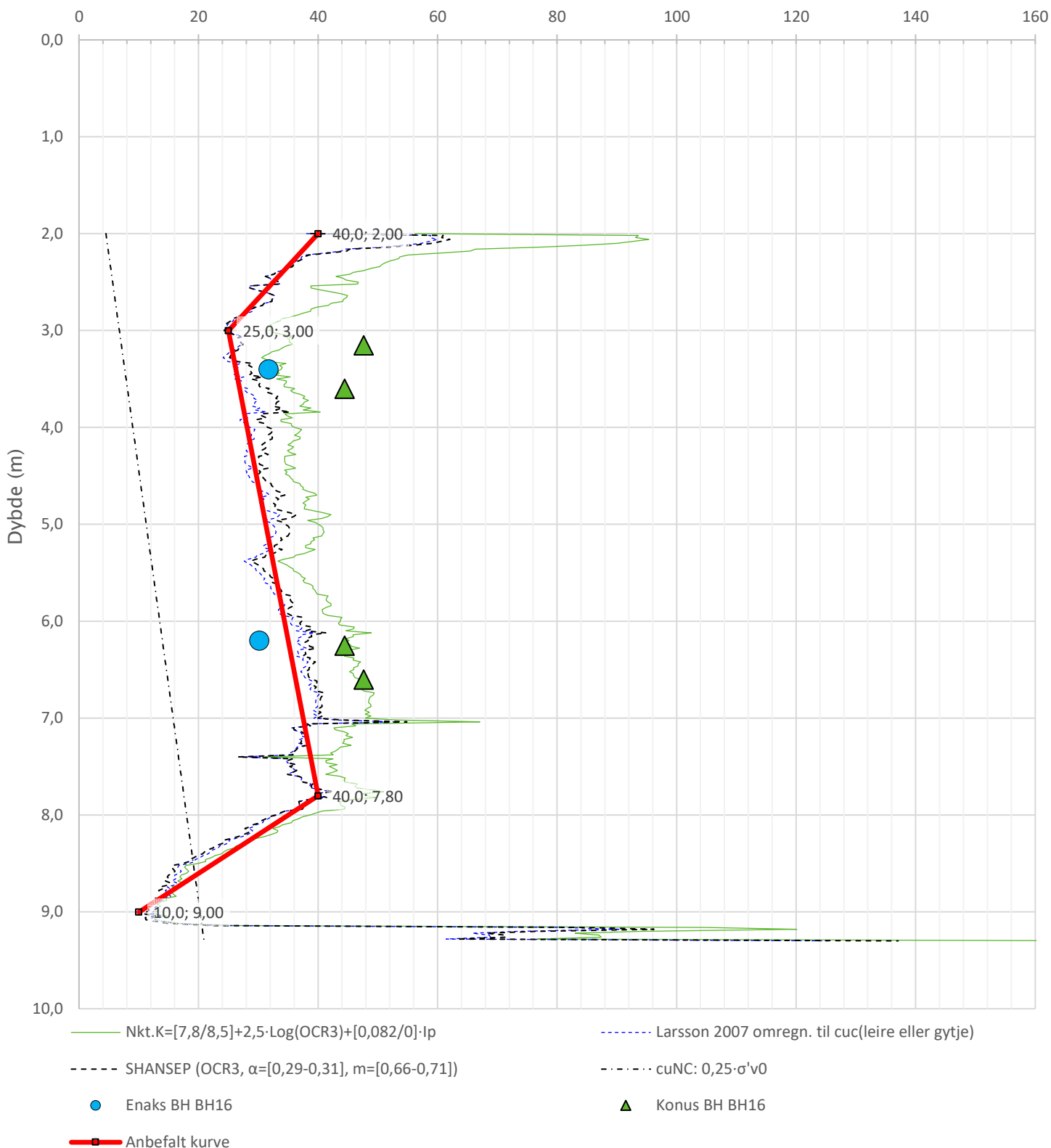
Prosjekt			Prosjektnummer: A228076		Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					BH16
Innhold					Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold					4534
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	CBNI	MDMR	MDMR	1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	4	

Anisotropiforhold i figur:

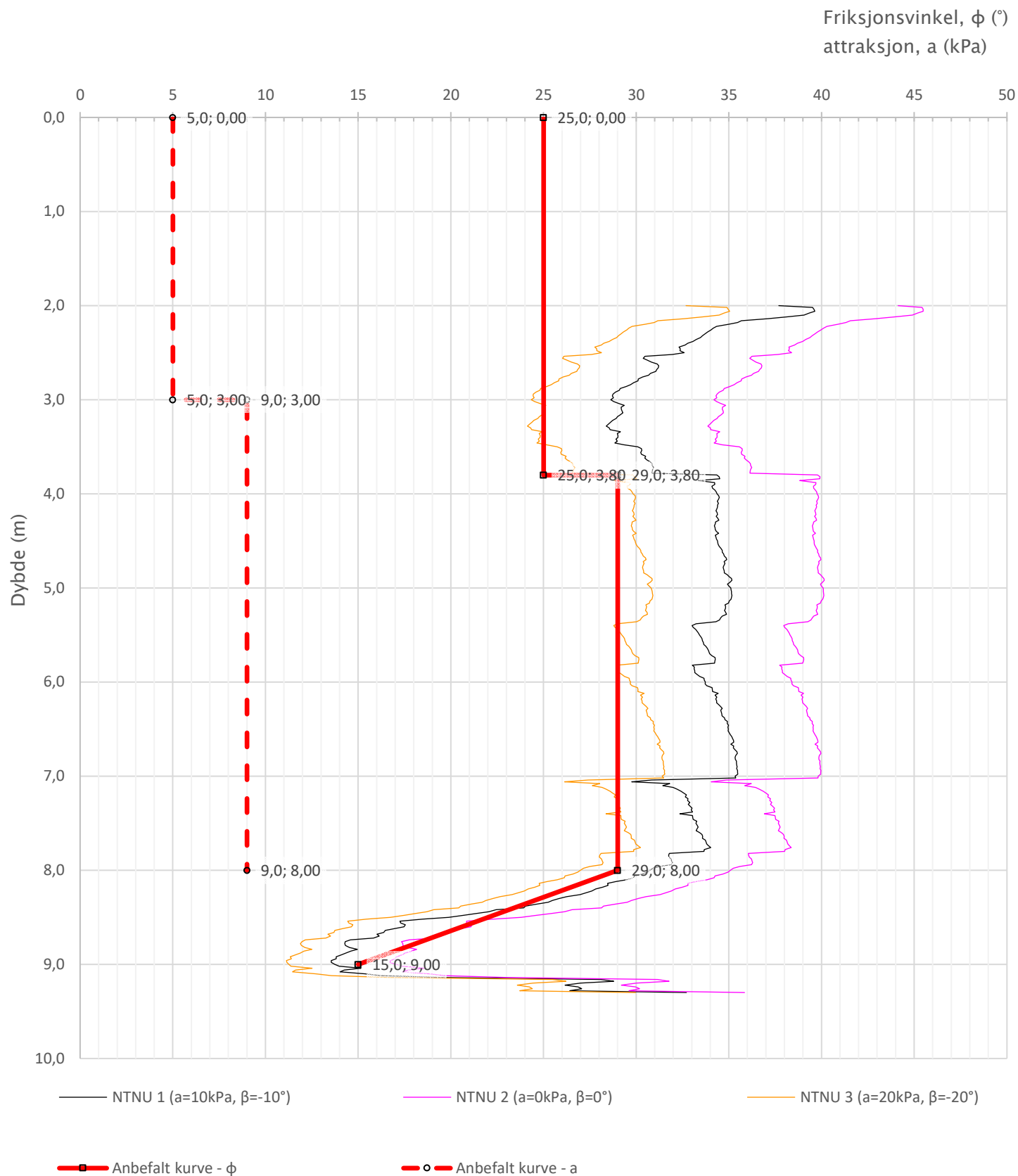
Enaks BH BH16: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH BH16: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

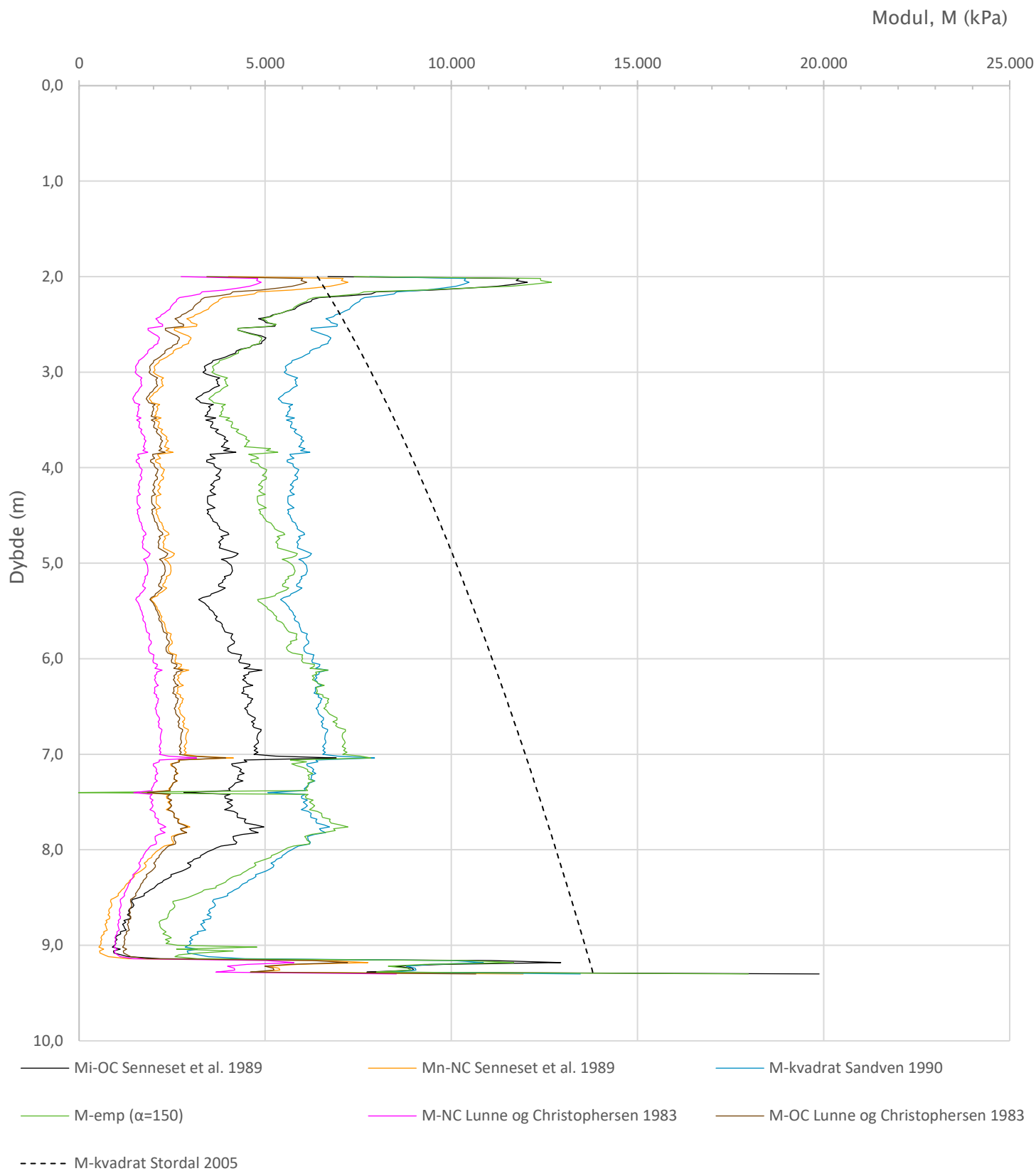
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



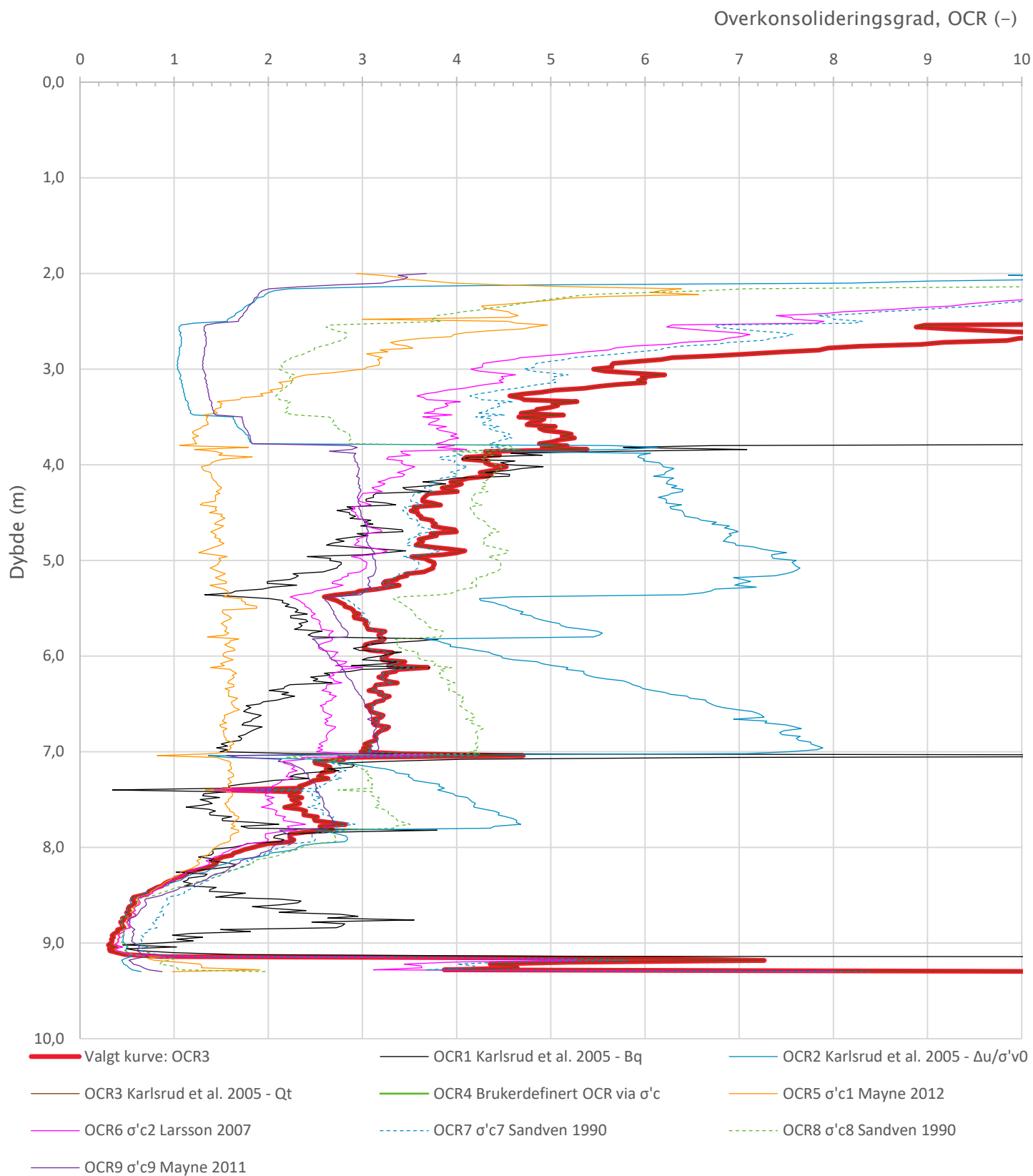
Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang				BH16
Innhold			Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	5



Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull BH16
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondenummer 4534	
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 25-05-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 6

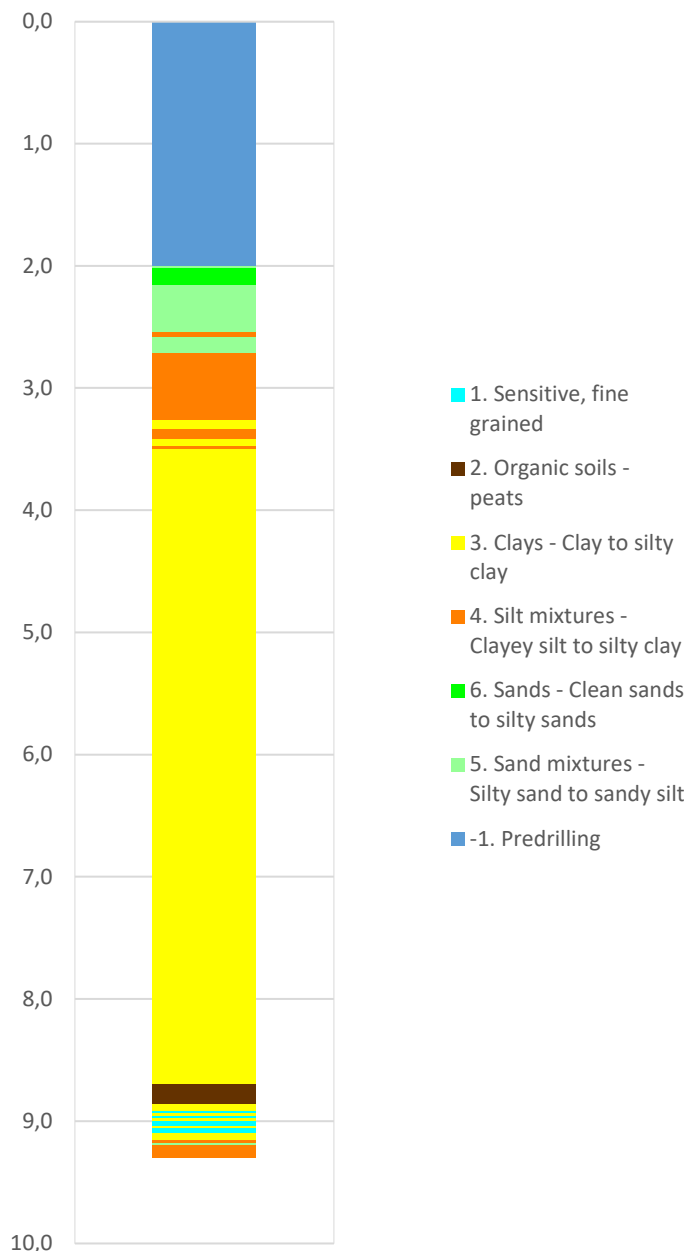


Prosjekt				Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang					BH16
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av modul				4534	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	CBNI	MDMR	MDMR		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	7
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato		

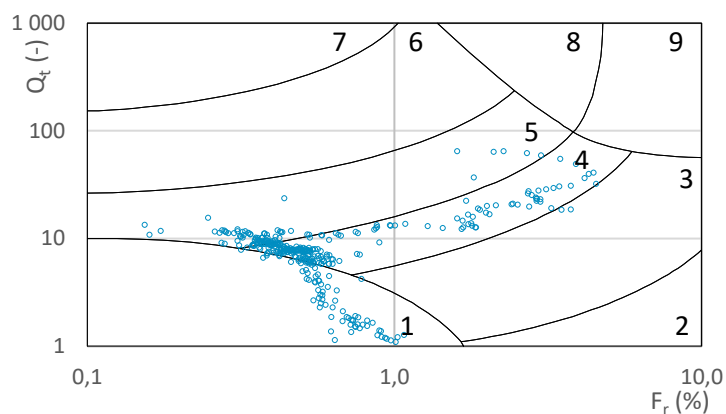
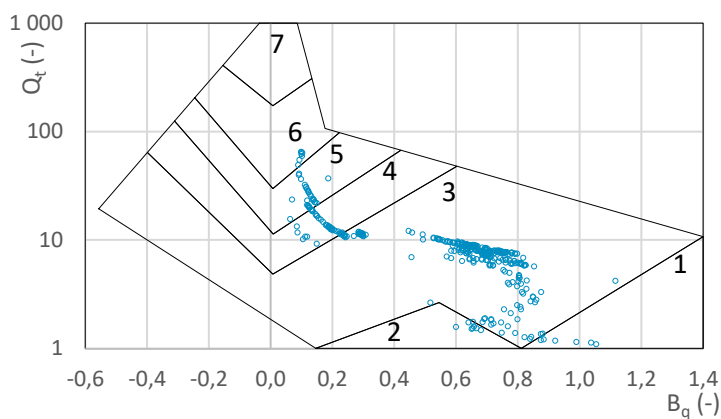
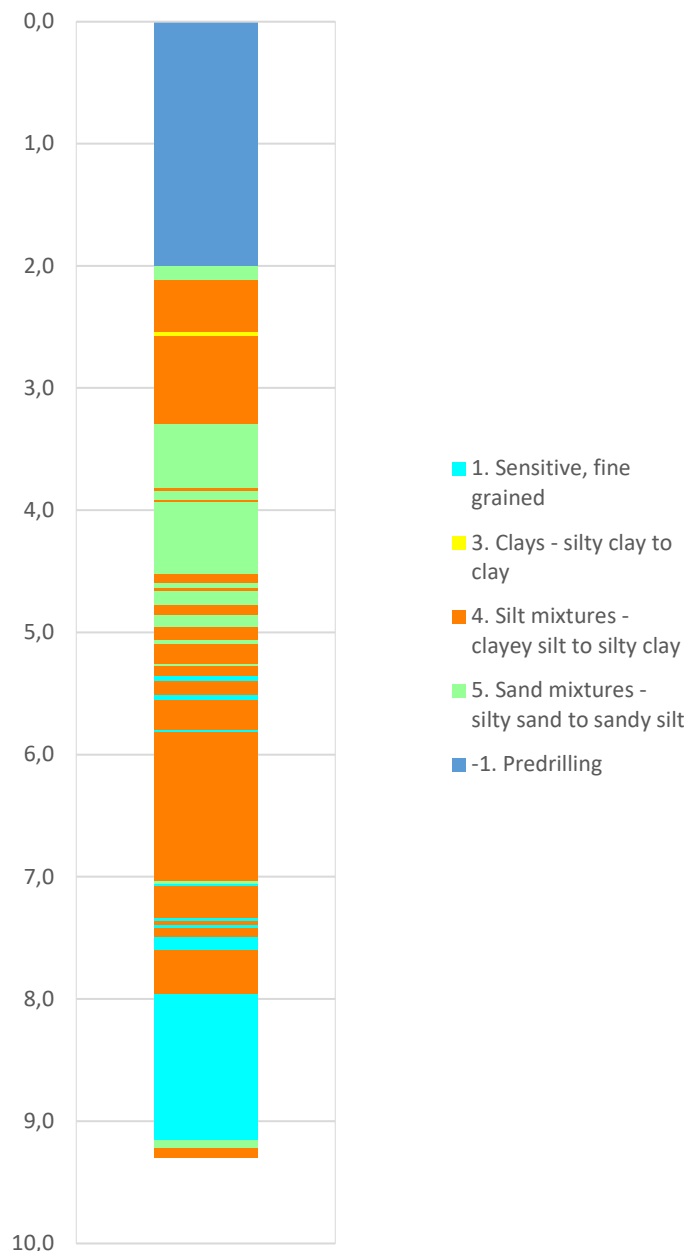


Prosjekt			Prosjektnummer: A228076	Borhull
FV119 GS-veg Dilling-Vang				BH16
Innhold			Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR			4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	CBNI	MDMR	MDMR	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	25-05-2021	Rev. dato	8

Robertson 1990 (Bq-Qt)

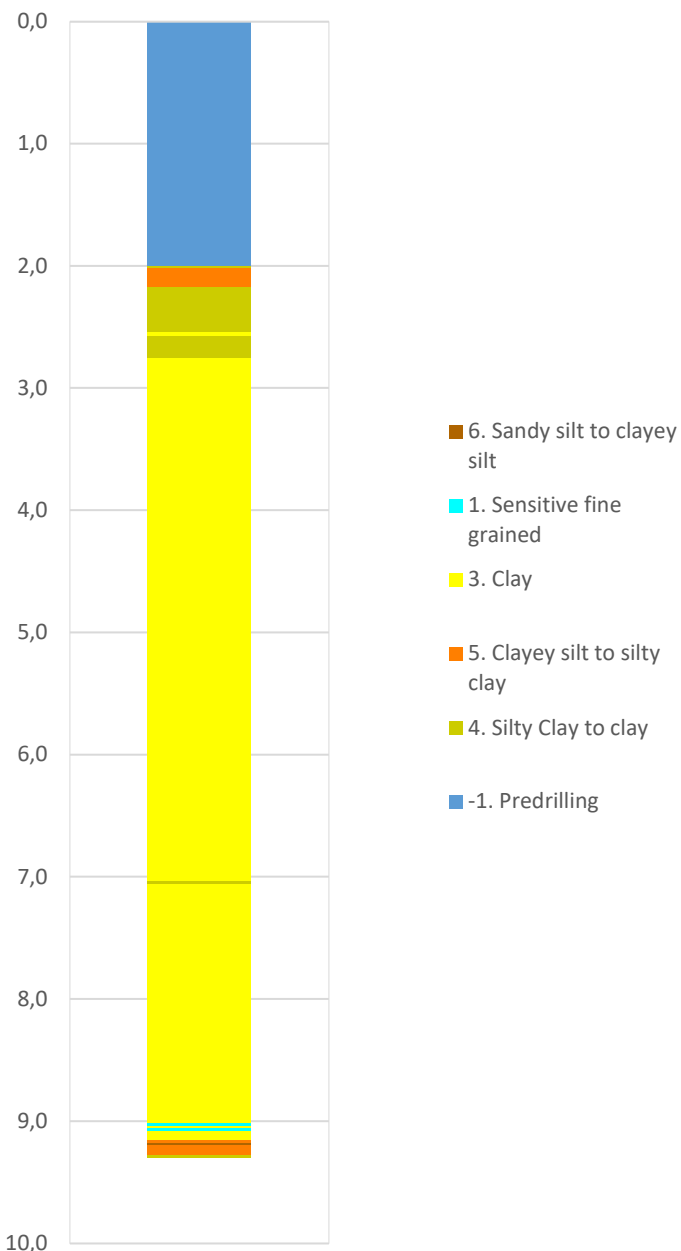


Robertson 1990 (Fr-Qt)

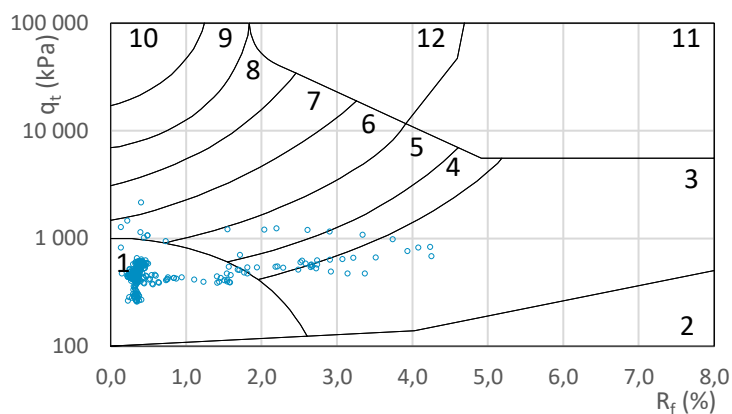
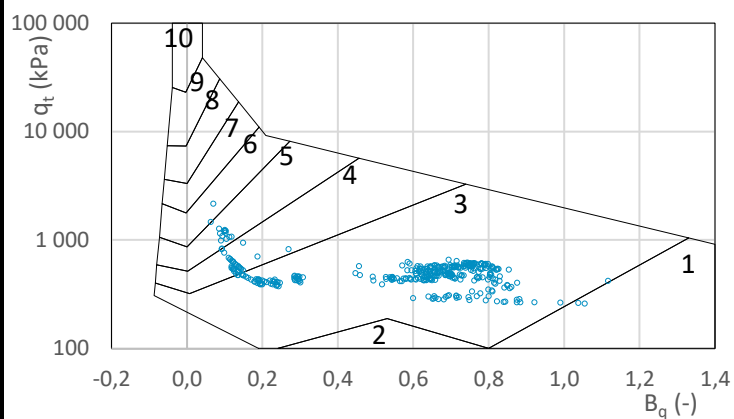
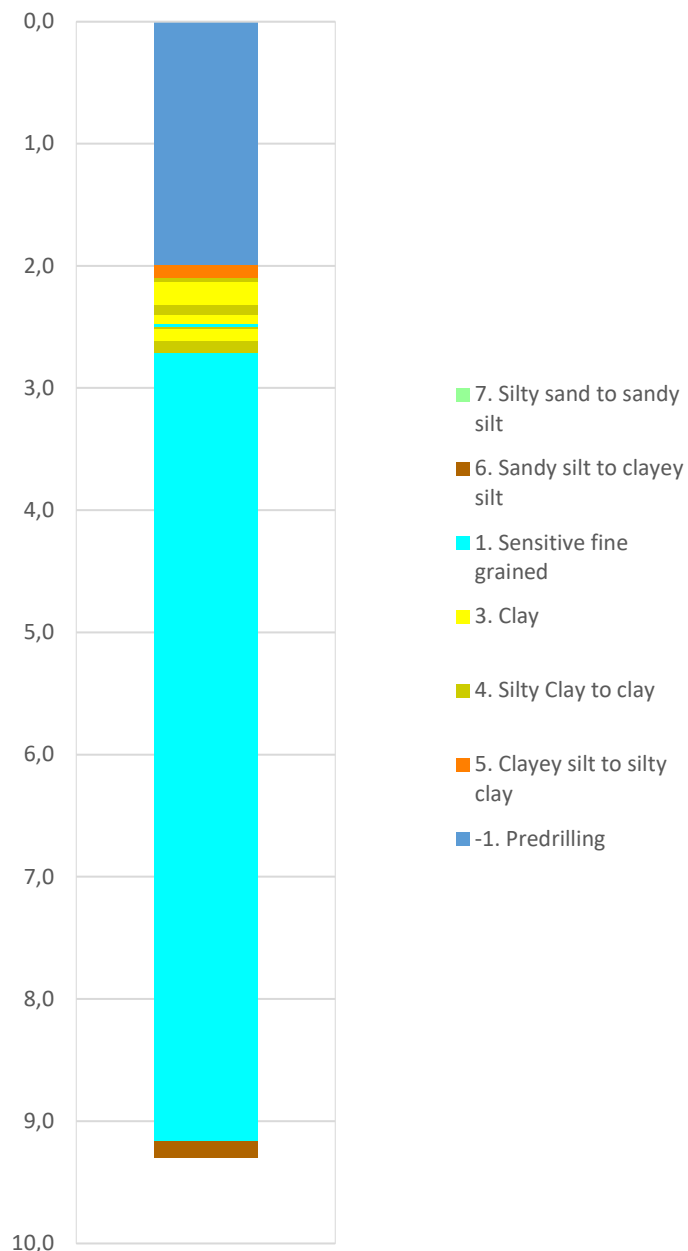


Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076	Borhull BH16
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				Sondennummer 4534
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 25-05-2021	Revisjon Rev. dato	Figur 16

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)



Robertson et al. 1986 (Rf-qt)



Prosjekt FV119 GS-veg Dilling-Vang			Prosjektnummer: A228076		Borhull BH16
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986			Sondenummer 4534		
COWI	Utført CBNI	Kontrollert MDMR	Godkjent MDMR		Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 25-05-2021	Revisjon Rev. dato		Figur 17

Beregning av kneklaster stålkjernepeler

Ø90 mm

Ø100 mm

Ø120 mm

Ø150mm

Peleparametere					
Diameter, stålkjernepel	D_s	0,090 [m]			
Ytre diameter, forringsrør	D_f	0,168 [m]			
Tykkelse, forringsrør	t_f	0,0040 [m]			
Korrosjon	t_{kor}	0,0040 [m]			
Pelelengde	L	18 [m]			
Karakteristisk E-modul, stål	E_s	210 [GPa]			
Karakteristisk E-modul, gysning	E_c	30 [GPa]			
Initialkrumning	R_0	600 [m]			
Jordparametere					
Udrenert skjærfasthet	$C_{u,D}$	15 [kPa]			
Korrelasjonsfaktor	ξ	1,45 [-]			
Partialfaktor for total motstand	γ_t	1,1 [-]			
Beregnete parametere					
Arealtrehetsmoment, stålkjernepel	I_s	3,221E-06 [m ⁴]			
Arealtrehetsmoment, forringsrør	I_f	0 [m ⁴]			
Arealtrehetsmoment, gysning	I_g	2,92E-05 [m ⁴]			
Kombinert bøyningssstivhet av pel	EI	1,55 [MNm ²]			
Korttids-knekklast					
Korttids-reaksjonsmodul	C_k	3000 [kN/m ²]			
Kritisk tillegsubøyning	$\Delta\delta_c$	0,008 [m]			
Lengde av halvbølge	L_k	2,664 [m]			
Forhåndsubøyning	y_0	0,001 [m]			
Beregnet knekklast	$R_{K,cal}$	4316 [kN]			
Karakteristisk knekklast	$R_{K,k}$	2976 [kN]			
Maksimal karakteristisk knekklast	$R_{K,k,max}$	2531 [kN]			
Regningsmessig knekklast	$R_{K,d}$	2301 [kN]			
langtids-knekklast					
langtids-reaksjonsmodul	C_l	750 [kN/m ²]			
Kritisk tillegsubøyning	$\Delta\delta_c$	0,034 [m]			
Lengde av halvbølge	L_k	3,768 [m]			
Forhåndsubøyning	y_0	0,003 [m]			
Beregnet knekklast	$R_{K,cal}$	2158 [kN]			
Karakteristisk knekklast	$R_{K,k}$	1488 [kN]			
Maksimal karakteristisk knekklast	$R_{K,k,max}$	1368 [kN]			
Regningsmessig knekklast	$R_{K,d}$	1244 [kN]			
Oppdrag: A116326					
Dilling-Vang, Bru over bekk					
Stålkjernepeler ø90 mm					
COWI AS	Dato:	Utarbeiter:	Kontroll:	Godkjent:	
	05-01-2024	CBNI	MDMR	CBNI	
	Oppdrag nr.: A116326	Vedlegg nr.: 2	Versjon	Side 1 av 1	

Peleparametere					
Diameter, stålkjernepel	D_s	0,100 [m]			
Ytre diameter, forringsrør	D_f	0,168 [m]			
Tykkelse, forringsrør	t_f	0,0040 [m]			
Korrosjon	t_{kor}	0,0040 [m]			
Pelelengde	L	18 [m]			
Karakteristisk E-modul, stål	E_s	210 [GPa]			
Karakteristisk E-modul, gysning	E_c	30 [GPa]			
Initialkrumning	R_0	600 [m]			
Jordparametere					
Udrenert skjærfasthet	$C_{u,D}$	15 [kPa]			
Korrelasjonsfaktor	ξ	1,45 [-]			
Partialfaktor for total motstand	γ_t	1,1 [-]			
Beregnete parametere					
Arealtrehetsmoment, stålkjernepel	I_s	4,909E-06 [m ⁴]			
Arealtrehetsmoment, forringsrør	I_f	0 [m ⁴]			
Arealtrehetsmoment, gysning	I_g	2,75E-05 [m ⁴]			
Kombinert bøyningstivhet av pel	EI	1,86 [MNm ²]			
Korttids-knekklast					
Korttids-reaksjonsmodul	C_k	3000 [kN/m ²]			
Kritisk tillegsubøyning	$\Delta\delta_c$	0,008 [m]			
Lengde av halvbølge	L_k	2,786 [m]			
Forhåndsubøyning	y_0	0,002 [m]			
Beregnet knekklast	$R_{K,cal}$	4719 [kN]			
Karakteristisk knekklast	$R_{K,k}$	3255 [kN]			
Maksimal karakteristisk knekklast	$R_{K,k,max}$	2730 [kN]			
Regningsmessig knekklast	$R_{K,d}$	2482 [kN]			
langtids-knekklast					
langtids-reaksjonsmodul	C_l	750 [kN/m ²]			
Kritisk tillegsubøyning	$\Delta\delta_c$	0,034 [m]			
Lengde av halvbølge	L_k	3,940 [m]			
Forhåndsubøyning	y_0	0,003 [m]			
Beregnet knekklast	$R_{K,cal}$	2360 [kN]			
Karakteristisk knekklast	$R_{K,k}$	1627 [kN]			
Maksimal karakteristisk knekklast	$R_{K,k,max}$	1485 [kN]			
Regningsmessig knekklast	$R_{K,d}$	1350 [kN]			
Oppdrag: A116326					
Dilling-Vang, Bru over bekk					
Stålkjernepeler ø100 mm					
COWI AS	Dato:	Utarbeiter:	Kontroll:	Godkjent:	
	05-01-2024	CBNI	MDMR	CBNI	
	Oppdrag nr.: A116326	Vedlegg nr.: 2	Versjon	Side	
				1 av 1	

Peleparametere					
Diameter, stålkjernepel	D_s	0,120 [m]			
Ytre diameter, forringsrør	D_f	0,194 [m]			
Tykkelse, forringsrør	t_f	0,0050 [m]			
Korrosjon	t_{kor}	0,0050 [m]			
Pelelengde	L	18 [m]			
Karakteristisk E-modul, stål	E_s	210 [GPa]			
Karakteristisk E-modul, gysning	E_c	30 [GPa]			
Initialkrumning	R_0	600 [m]			
Jordparametere					
Udrenert skjærfasthet	$C_{u,D}$	15 [kPa]			
Korrelasjonsfaktor	ξ	1,45 [-]			
Partialfaktor for total motstand	γ_t	1,1 [-]			
Beregnete parametere					
Arealtrehetsmoment, stålkjernepel	I_s	1,018E-05 [m ⁴]			
Arealtrehetsmoment, forringsrør	I_f	0 [m ⁴]			
Arealtrehetsmoment, gysning	I_g	4,57E-05 [m ⁴]			
Kombinert bøyningstivhet av pel	EI	3,51 [MNm ²]			
Korttids-knekklast					
Korttids-reaksjonsmodul	C_k	3000 [kN/m ²]			
Kritisk tillegsbøyning	$\Delta\delta_c$	0,010 [m]			
Lengde av halvbølge	L_k	3,267 [m]			
Forhåndsbøyning	y_0	0,002 [m]			
Beregnet knekklast	$R_{K,cal}$	6489 [kN]			
Karakteristisk knekklast	$R_{K,k}$	4475 [kN]			
Maksimal karakteristisk knekklast	$R_{K,k,max}$	3640 [kN]			
Regningsmessig knekklast	$R_{K,d}$	3309 [kN]			
langtids-knekklast					
langtids-reaksjonsmodul	C_l	750 [kN/m ²]			
Kritisk tillegsbøyning	$\Delta\delta_c$	0,039 [m]			
Lengde av halvbølge	L_k	4,620 [m]			
Forhåndsbøyning	y_0	0,004 [m]			
Beregnet knekklast	$R_{K,cal}$	3245 [kN]			
Karakteristisk knekklast	$R_{K,k}$	2238 [kN]			
Maksimal karakteristisk knekklast	$R_{K,k,max}$	2007 [kN]			
Regningsmessig knekklast	$R_{K,d}$	1825 [kN]			
Oppdrag: A116326					
Dilling-Vang, Bru over bekk					
Stålkjernepeler ø120 mm					
COWI AS	Dato:	Utarbeiter:	Kontroll:	Godkjent:	
	05-01-2024	CBNI	MDMR	CBNI	
	Oppdrag nr.: A116326	Vedlegg nr.: 2	Versjon	Side	
				1 av 1	

Peleparametere					
Diameter, stålkjernepel	D_s	0,150 [m]			
Ytre diameter, forringsrør	D_f	0,219 [m]			
Tykkelse, forringsrør	t_f	0,0050 [m]			
Korrosjon	t_{kor}	0,0050 [m]			
Pelelengde	L	18 [m]			
Karakteristisk E-modul, stål	E_s	210 [GPa]			
Karakteristisk E-modul, gysning	E_c	30 [GPa]			
Initialkrumning	R_0	600 [m]			
Jordparametere					
Udrenert skjærfasthet	$C_{u,D}$	15 [kPa]			
Korrelasjonsfaktor	ξ	1,45 [-]			
Partialfaktor for total motstand	γ_t	1,1 [-]			
Beregnete parametere					
Arealtrehetsmoment, stålkjernepel	I_s	2,485E-05 [m ⁴]			
Arealtrehetsmoment, forringsrør	I_f	0 [m ⁴]			
Arealtrehetsmoment, gysning	I_g	6,90E-05 [m ⁴]			
Kombinert bøyningstivhet av pel	EI	7,29 [MNm ²]			
Korttids-knekklast					
Korttids-reaksjonsmodul	C_k	3000 [kN/m ²]			
Kritisk tillegsbøyning	$\Delta\delta_c$	0,011 [m]			
Lengde av halvbølge	L_k	3,922 [m]			
Forhåndsbøyning	y_0	0,003 [m]			
Beregnet knekklast	$R_{K,cal}$	9352 [kN]			
Karakteristisk knekklast	$R_{K,k}$	6450 [kN]			
Maksimal karakteristisk knekklast	$R_{K,k,max}$	4990 [kN]			
Regningsmessig knekklast	$R_{K,d}$	4536 [kN]			
langtids-knekklast					
langtids-reaksjonsmodul	C_l	750 [kN/m ²]			
Kritisk tillegsbøyning	$\Delta\delta_c$	0,044 [m]			
Lengde av halvbølge	L_k	5,547 [m]			
Forhåndsbøyning	y_0	0,006 [m]			
Beregnet knekklast	$R_{K,cal}$	4676 [kN]			
Karakteristisk knekklast	$R_{K,k}$	3225 [kN]			
Maksimal karakteristisk knekklast	$R_{K,k,max}$	2813 [kN]			
Regningsmessig knekklast	$R_{K,d}$	2558 [kN]			
Oppdrag: A116326					
Dilling-Vang, Bru over bekk					
Stålkjernepeler ø150 mm					
COWI AS	Dato:	Utarbeiter:	Kontroll:	Godkjent:	
	05-01-2024	CBNI	MDMR	CBNI	
	Oppdrag nr.: A116326	Vedlegg nr.: 2	Versjon	Side 1 av 1	

Beregning av bæreevne for fundament til mobilkran

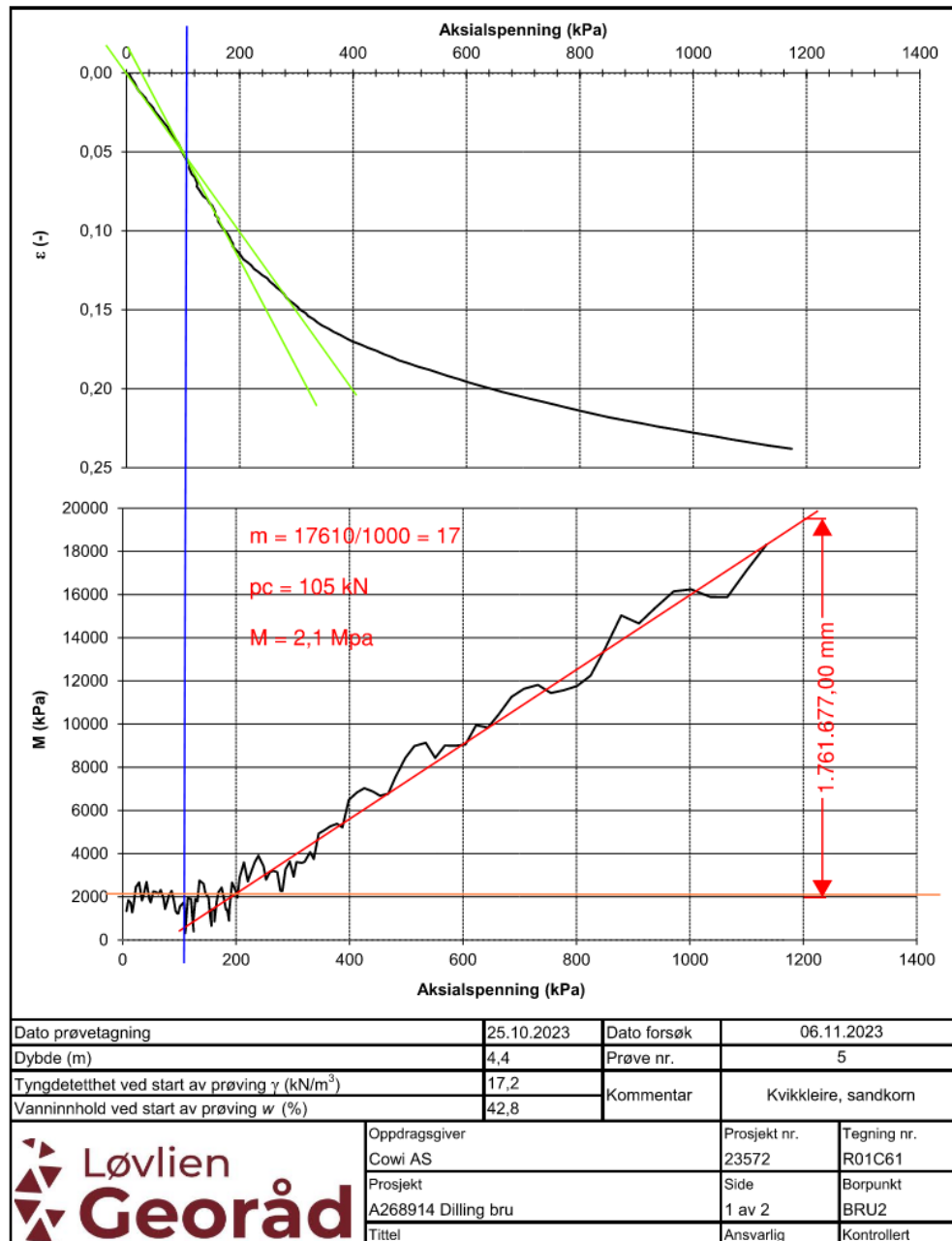
Overside sprengstein drenert beregning

Overside leire drenert beregning

Den utførte grunnundersøkelse viser at det overveiende treffe leire i området, med mindre innslag av sand i de øvre avsetninger. På den østlige side av bekken er det truffet kvikkleire fra 4 meter under terreng i boring BRU2 og på den vestlige side fra 3 meter under terreng i boring BRU6.

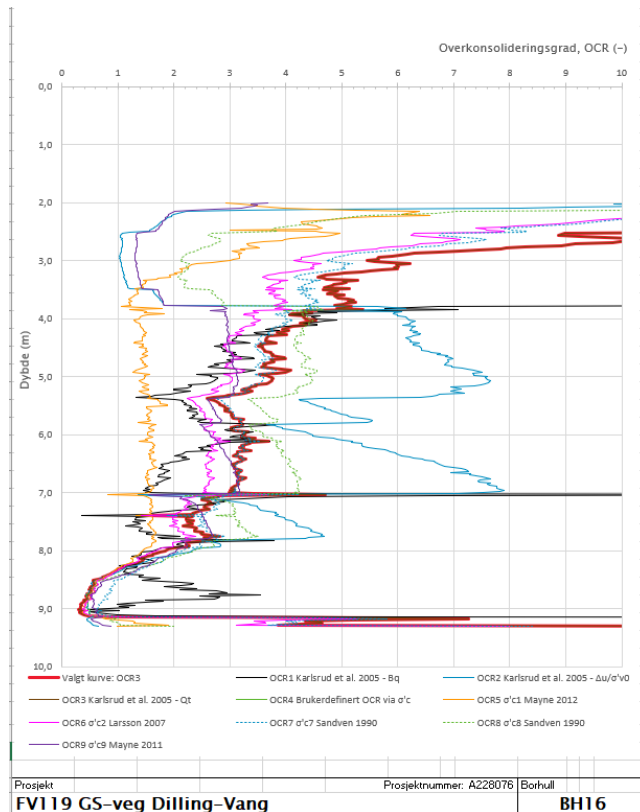
Grunnundersøkelsen viser at på den østlige side av bekken treffes overside berg maksimalt 8 meter under terreng i boring 16. dybde til overside berg avtager mot øst. På den vestlige side av bekken er overside berg registrert mellom 15,89 og 18,42 meter under terreng

Det er gjennomført et ødometerforsøk på en prøve uttatt 4,4 meter under terreng i boring BRU 2. Se Figur 1 for tolkning av ødometerforsøk.



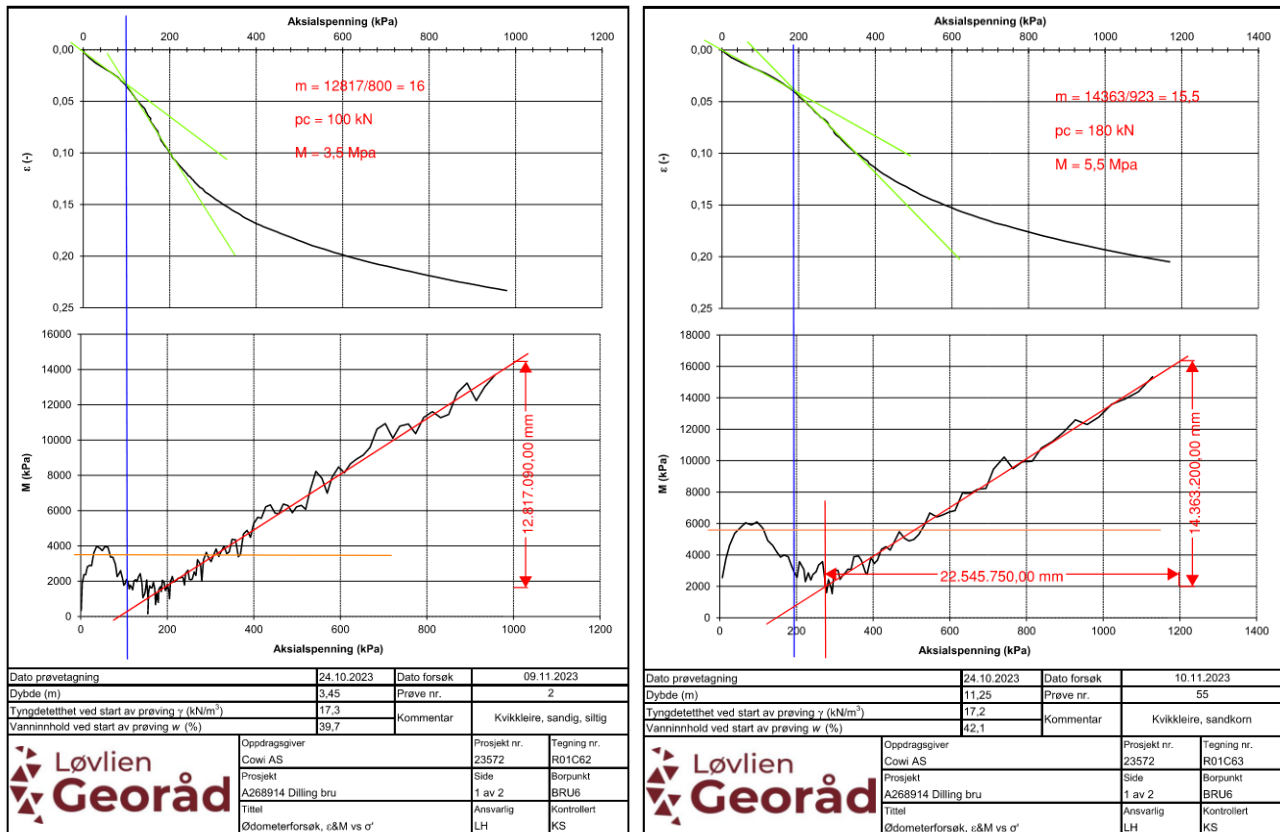
Figur 1: Utklipp fra Datarapporten som viser tolkning av ødometerforsøket fra boring BRU2

Fra den utførte trykksondering i boring 16 fås at avsetningene kan antas overkonsolidert inntil den siste meter over berg.



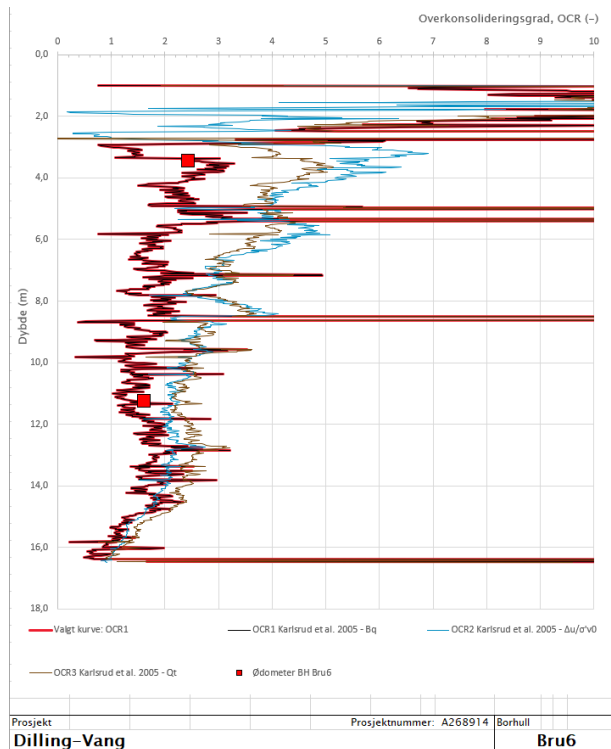
Figur 2: Utklipp fra tolkning av CPTu BH16, som viser Overkonsolideringsgraden OCR av avsetningene på den østlige side av bekken

Fra prøveserien i boring BRU6 er det utført ødometerforsøk på 2 prøver fra henholdsvis 3,45 m dybde og 11,25 m dybde.



Figur 3: Utklipp fra datarapporten som viser tolkning av ødometerforsøkene fra boring BRU 6

Det er likeledes utført en Trykksondering CPTu i boring BRU6 som viser at avsetningen er overkonsolidert til den siste meter ovre berg.



Figur 4. Utlipp fra tolkning av CPTu BH16, som viser Overkonsolideringsgraden OCR av avsetningene på den vestlige side av bekken

Beregning av setninger på den østlige side av bekken.

Ved beregning av setning på den østlige side av bekken er det benyttet følgende deformasjonsmodul

$M = 2100$ fra 0-8 meter under terreng. Det er i setningsberegningene ikke tatt hensyn til at den nederste meter av profiler er normalt konsolidert. Det er kun regnet med overkonsolidert leire

Beregning av setninger i overkonsolidert leire gjøres etter følgende formel

$$\varepsilon_{oc} = \frac{\Delta P}{M}$$

Det er regnet med 4 meter bred fylling

For laget 0-2 meter under terreng

$$Z/B = 1/4 = 0,25 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,9 \rightarrow \Delta P = 22,8 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,9 = 20,52 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{20,5}{2100} \cdot 200 \text{ cm} = 1,954 \text{ cm}$$

For laget 2-4 m under terreng

$$Z/B = 3/4 = 0,75 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,65 \rightarrow \Delta P = 20,52 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,65 = 14,85 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{14,85}{2100} \cdot 200 \text{ cm} = 1,411 \text{ cm}$$

For laget 4-6 m under terreng

$$Z/B = 5/4 = 1,25 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,45 \rightarrow \Delta P = 20,52 \text{ N/m}^2 \cdot 0,45 = 9,11 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{9,11}{2100} \cdot 200 \text{ cm} = 0,867 \text{ cm}$$

For laget 6-8 m under terreng,

$$Z/B = 7/4 = 1,75 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,25 \rightarrow \Delta P = 20,52 \text{ N/m}^2 \cdot 0,25 = 5,06 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{5,06}{2100} \cdot 200 \text{ cm} = 0,482 \text{ cm}$$

Den samlede totalsetning blir da $1,95 + 1,41 + 0,87 + 0,48 = 4,71 \text{ cm}$, svarende til mellom 4 og 6 cm.

Hvis det bygges inn 0,6 m lette masser frem for tunge masser da vil setningene bli:

$$\text{Lasten på terrenget er da } 0,6 \text{ m} \cdot 19 \text{ kN/m}^3 + 0,6 \cdot 4 \text{ kN/m}^3 = 13,8 \text{ kN/m}^2$$

- | | | |
|---------|---|---------|
| 1. Lag: | $0,9 \cdot 13,8 = 12,42 \text{ kN/m}^2$ | 1,18 cm |
| 2. Lag | $0,65 \cdot 13,8 = 8,97 \text{ kN/m}^2$ | 0,85 cm |
| 3. Lag | $0,45 \cdot 13,8 = 6,21 \text{ kN/m}^2$ | 0,59 cm |
| 4. Lag | $0,25 \cdot 13,8 = 3,45 \text{ kN/m}^2$ | 0,32 cm |

Den samlede totalsetning blir da $1,8 + 0,85 + 0,59 + 0,32 = 2,94 \text{ cm}$, svarende til 2-4 cm

Beregning av setninger på den vestlige side av bekken.

Ved beregning av setning på den vestlige side av bekken er det benyttet følgende deformasjonsmodul

M = 3500 fra 0-6 meter under terreng

M = 4000 fra 6-10 meter under terreng

M = 5500 fra 10-12 meter under terreng

Beregning av setninger i overkonsolidert leire gjøres etter følgende formel

$$\varepsilon_{oc} = \frac{\Delta P}{M}$$

Det er regnet med 4 meter bred fylling

For laget 0-2 meter under terreng

$$Z/B = 1/4 = 0,25 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,9 \rightarrow \Delta P = 42,75 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,9 = 38,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{38,48}{3500} \cdot 200 \text{ cm} = 2,198 \text{ cm}$$

For laget 2-4 m under terreng

$$Z/B = 3/4 = 0,75 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,65 \rightarrow \Delta P = 42,75 \text{ N/m}^2 \cdot 0,65 = 27,87 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{27,87}{3500} \cdot 200 \text{ cm} = 1,587 \text{ cm}$$

For laget 4-6 m under terreng

$$Z/B = 5/4 = 1,25 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,45 \rightarrow \Delta P = 42,75 \text{ N/m}^2 \cdot 0,45 = 19,23 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{19,23}{3500} \cdot 200 \text{ cm} = 1,099 \text{ cm}$$

For laget 6-8 m under terreng

$$Z/B = 7/4 = 1,75 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,25 \rightarrow \Delta P = 42,75 \text{ N/m}^2 \cdot 0,25 = 10,68 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{10,68}{4000} \cdot 200 \text{ cm} = 0,534 \text{ cm}$$

For laget 8-10 m under terreng

$$Z/B = 9/4 = 2,25 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,14 \rightarrow \Delta P = 42,75 \text{ N/m}^2 \cdot 0,14 = 5,98 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{5,98}{4000} \cdot 200 \text{ cm} = 0,299 \text{ cm}$$

For laget 10-12 m under terreng

$$Z/B = 11/4 = 2,75 \rightarrow \Delta P/q_v = 0,05 \rightarrow \Delta P = 42,75 \text{ N/m}^2 \cdot 0,05 = 2,13 \text{ kN/m}^2$$

$$\varepsilon_{oc} = \frac{2,13}{5500} \cdot 200 \text{ cm} = 0,077 \text{ cm}$$

Den samlede totalsetning blir da $2,20 + 1,59 + 1,10 + 0,53 + 0,30 + 0,08 = 5,8 \text{ cm}$, svarende til mellom 5 og 7 cm.

Hvis det bygges inn 1,65 m lette masser frem for tunge masser da vil setningene bli:

Lasten på terrenget er da $0,6 \text{ m} \cdot 19 \text{ kN/m}^3 + 1,65 \cdot 4 \text{ kN/m}^3 = 15,8 \text{ kN/m}^2$

- | | | |
|---------|---------------------------------------|---------|
| 1. Lag: | $0,9 \cdot 18 = 16,2 \text{ kN/m}^2$ | 0,93 cm |
| 2. Lag | $0,65 \cdot 18 = 11,7 \text{ kN/m}^2$ | 0,67 cm |

3. Lag	$0,45 \cdot 18 = 8,1 \text{ kN/m}^2$	0,46 cm
4. Lag	$0,25 \cdot 18 = 4,5 \text{ kN/m}^2$	0,23 cm
5. Lag	$0,14 \cdot 18 = 2,52 \text{ kN/m}^2$	0,13 cm
6. Lag	$0,05 \cdot 18 = 0,9 \text{ kN/m}^2$	0,03 cm

Den samlede totalsetning blir da $0,93+0,67+0,46+0,23+0,13+0,03 = 2,45 \text{ cm}$, svarende til 2-4 cm

Hvis det graves av 0,5 meter ekstra av terrenget og legges ut lette masser da vil setningene bli:

Lasten på terrenget er da $0,6 \text{ m} \cdot 19 \text{ kN/m}^3 + 1,65 \cdot 4 \text{ kN/m}^3 - 0,5 \cdot (18 \text{ kN/m}^3 - 4 \text{ kN/m}^3) = 11 \text{ kN/m}^2$

1. Lag:	$0,9 \cdot 11 = 9,9 \text{ kN/m}^2$	0,57 cm
2. Lag	$0,65 \cdot 11 = 7,15 \text{ kN/m}^2$	0,41 cm
3. Lag	$0,45 \cdot 11 = 4,95 \text{ kN/m}^2$	0,28 cm
4. Lag	$0,25 \cdot 11 = 2,75 \text{ kN/m}^2$	0,14 cm
5. Lag	$0,14 \cdot 11 = 1,54 \text{ kN/m}^2$	0,08 cm
6. Lag	$0,05 \cdot 11 = 0,55 \text{ kN/m}^2$	0,02 cm

Den samlede totalsetning blir da $0,57+0,41+0,28+0,14+0,08+0,02 = 1,5 \text{ cm}$, svarende til 1-3 cm.

Stabilitetsberegninger

Østlig side, eksisterende terreng

Østlig side, utgraving landkar og trau

Østlig side, GS-veg

Vestlig side, eksisterende terreng

Vestlig side utgraving landkar og trau

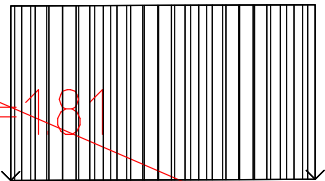
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
veiopbygning	19.00	9.00	42.0	4.5				
Leire	18.00	8.00	25.0	3.0				
Kvikkleire	18.00	8.00	29.0	5.0				

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
veiopbygning	19.00	9.00	42.0	4.5				
Leire	18.00	8.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	

Search area (tangent)

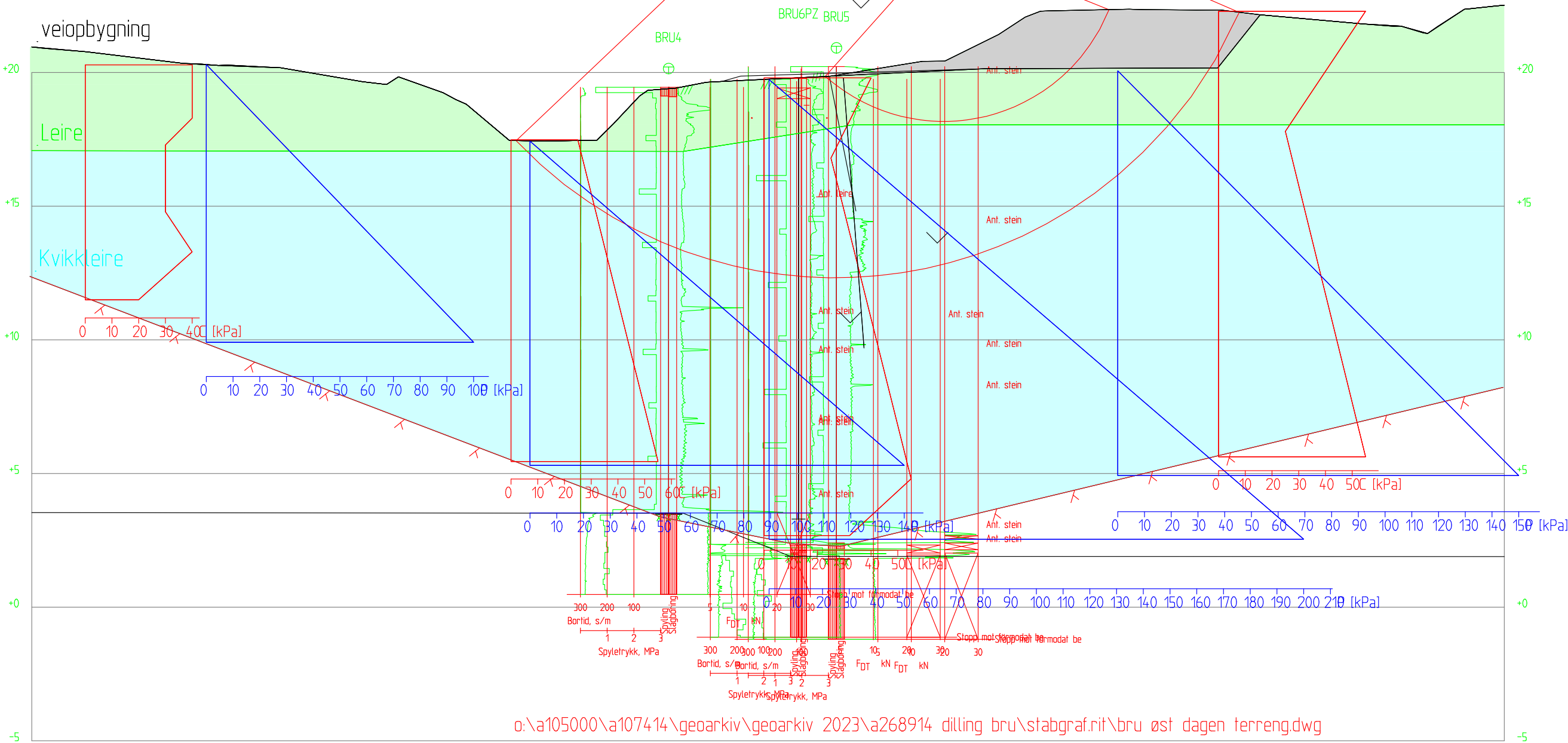
$F_c = 1.47$
Search area (tangent)

$\phi = 19.5^\circ$
 $c = 19.5 \text{ kPa}$



Dagens terreng

veiopbygning

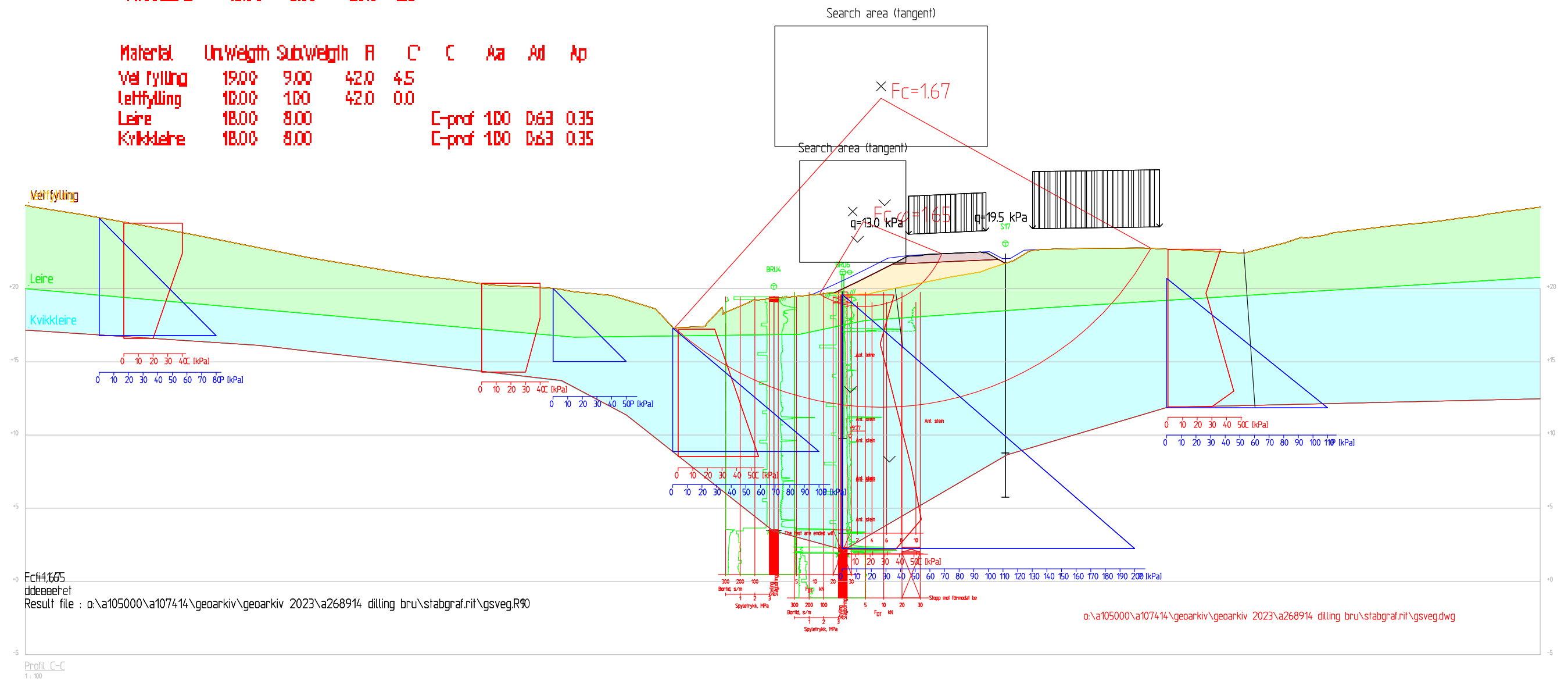


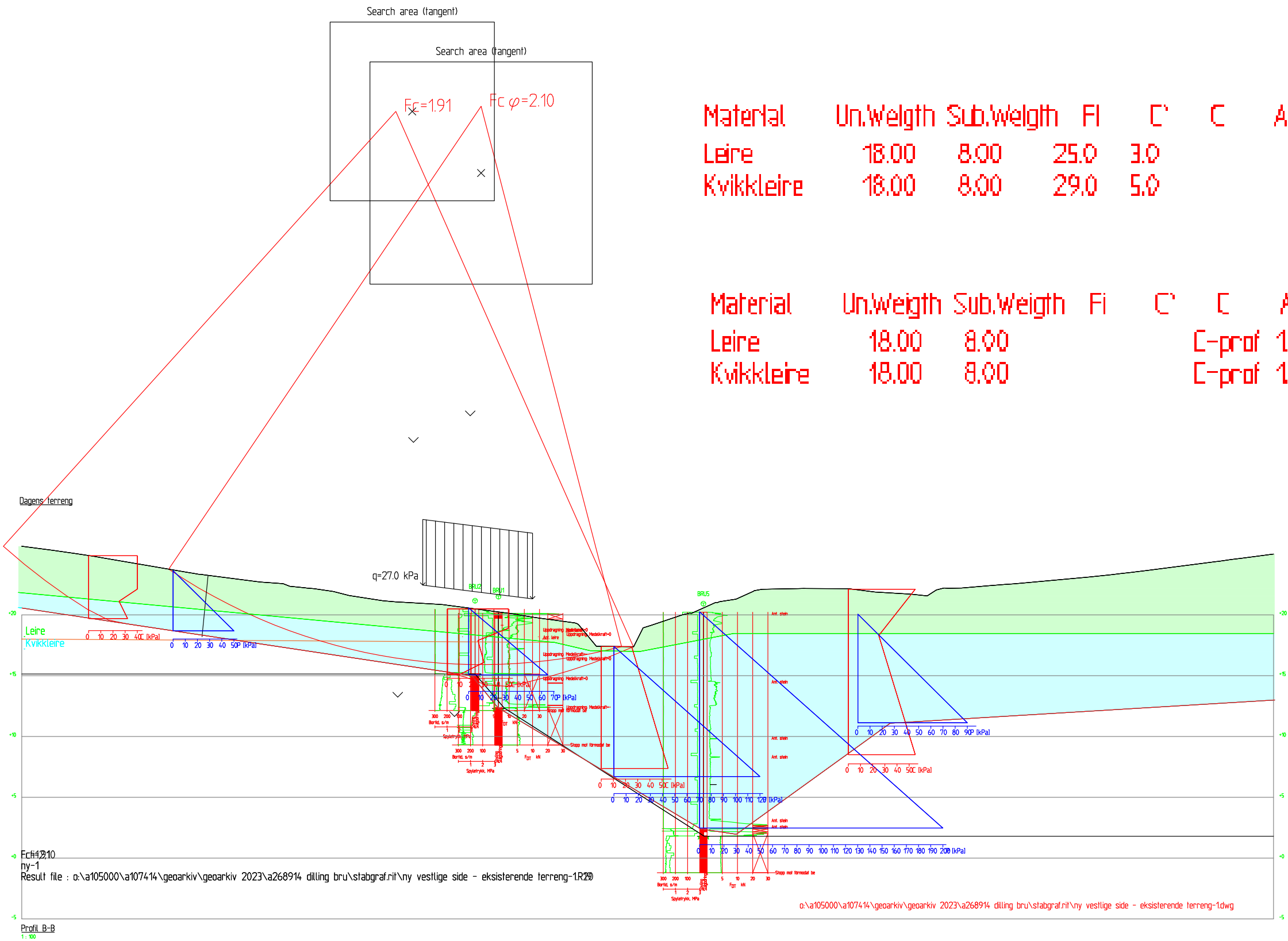
Profil A-A

1 : 100



Material	UnWeight	SubWeight	R	C	C	Aa	Ad	Ap
Vat fylling	19.00	9.00	42.0	4.5				
Leitfylling	18.00	1.00	42.0	0.0				
Leire	18.00	8.00			E-proff	100	0.63	0.35
Kvikkleire	18.00	8.00			E-proff	100	0.63	0.35

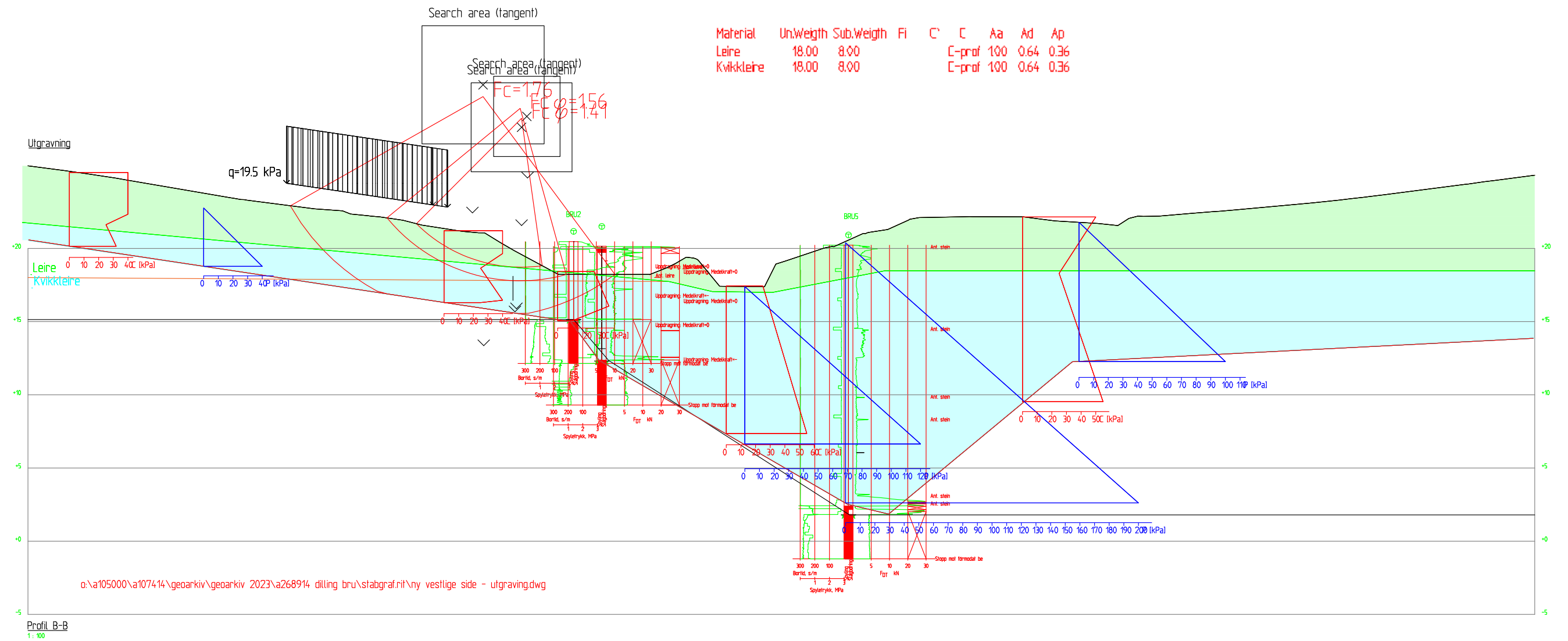




Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Leire	18.00	8.00	25.0	3.0				
Kvikkleire	18.00	8.00	29.0	5.0				

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Leire	18.00	8.00			C-prof	100	0.64	0.36
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	100	0.64	0.36

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Leire	18.00	8.00			C-prof	100	0.64	0.36
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	100	0.64	0.36



COWI AS,

Geoteknisk vurderingsnotat «GS vei langs fylkesvei 119 ved Dilling Vang», dok. nr. A116326-NOT-RIG-002, datert 03.12.2024.

ØSTFOLD FYLKESKOMMUNE

GS-VEI LANGS FYLKESVEI 119 VED DILLING VANG

GEOTEKNISK VURDERINGSNOTAT

ADRESSE COWI AS
Karvesvingen 2
0579 Oslo
Norge

TLF +47 21 49 76 88
WWW cowi.no

INNHold

1	Innledning	2
2	Eksisterende vurderinger	2
3	Grunnlag for vurderinger	3
3.1	Grunnundersøkelser	3
3.2	Modell av bergoverflaten	3
3.3	Data fra INSAR	4
4	Geoteknisk vurdering	4
4.1	Generelle geotekniske tiltak	5
4.2	Vurderinger og anbefalinger for kritiske delstrekninger	8
5	Konklusjon og videre anbefalinger	19
6	Vedlegg	20
7	Referanser	20

OPPDAGSNR.

A116326

DOKUMENTNR.

A116326-NOT-RIG-002

VERSJON

1.0

UTGIVELSESDATO

03-12-2024

BESKRIVELSE

For gjennomsyn

UTARBEIDET

BRBU

KONTROLLERT

ADRI

GODKJENT

BW

1 Innledning

COWI er engasjert av Østfold fylkeskommune for utarbeidelse av reguleringsplan for ny gang- og sykkelvei langs fylkesvei 119 Larkollveien, fra Dilling til Vang.

Dette notatet fokuserer på kritiske områder i skråningen langs gang- og sykkelveien fra profil 600 til profil 990, se ca. angivelse av strekning på Figur 1-1. Disse områdene ble tidligere presentert på prosjekteringsmøte nr. 34 mellom Østfold fylkeskommune og COWI, se vedlegg 2. Det vil vurderes to alternativer: Å bygge gang- og sykkelveien på toppen av en mur eller i samme nivå som fylkesveien. Til slutt vil det bli gjort en overordnet kostnadsvurdering av de to alternativene, basert på nåværende kunnskap om grunnforholdene.

Når den endelige løsningen er valgt av Fylkeskommunen, må denne innarbeides i reguleringsplanen. I en senere fase må tiltakene gjennomgå en geoteknisk detaljprosjektering.



Figur 1-1: Oversikt over strekning for ny gang- og sykkelvei hvor kritiske delstrekninger er vurdert.

2 Eksisterende vurderinger

Det er tidligere utført geoteknisk vurdering av strekningen ifm. reguleringsplanarbeidet. Det henvises til A116326-RAP-RIG-001, datert 08.04.2022.

3 Grunnlag for vurderinger

I det følgende er grunnlag som er benyttet i forbindelse med vurdering av de to alternativer beskrevet.

3.1 Grunnundersøkelser

Følgende grunnundersøkelser ligger til grunn for vurderingene utført i dette notatet:

- 2024, Boring i skråning, Dilling, Geoteknisk datarapport, rapportnr. A268666-RAP-RIG-002
- Geoteknisk datarapport B11501-GEOT-1 Geoteknisk datarapport
- COWI AS, Geoteknisk datarapport "FV 119 GS-veg Dilling-Vang supplerende GU" Dok. nr. A228076-RAP-RIG-001, datert 21.06.2021
- COWI AS, Geophysical GPR report " FV 119 GC-VED Dilling-Vang supplerende GU (Georadar)" Dok nr. A228076-RAP-RIG-001, datert 07.03.2022

3.2 Modell av bergoverflaten

Det er i forbindelse med de supplerende grunnundersøkelser utført en oppdatering i modellen av bergoverflaten (bergmodellen). I den oppdatert modell inngår følgende data:

- › Totalsonderinger med 3 meter innboring i berg (antatt sikker bergpåvisning)
- › Innmålt synlig berg i dagen
- › Tidligere utførte håndboringer (usikker bergpåvisning)
- › Georadarmålinger (usikker bergpåvisning)

Georadarmålinger (GPR) er en geofysisk teknikk som brukes til å undersøke undergrunnen ved hjelp av elektromagnetiske bølger. Denne metoden innebærer bruk av en GPR-enhet som sender ut elektromagnetiske pulser ned i bakken og mottar reflekterte signaler som gir informasjon om undergrunnen. Det er viktig å merke seg at GPR har visse begrensninger, og er avhengig av jordens egenskaper og strukturer som blir undersøkt.

Georadar kan vanligvis ikke brukes alene og bør suppleres med punkter som har påvist sikker berggrunn. Det er også begrensninger i områder med betydelige mengder leire eller store blokker i grunnen. I de målte dataene er det registrert størst usikkerhet i den nordlige enden av prosjektområdet og langs veien der tykkelsen på løsmassene øker.

Tidligere utførte håndboringer viser i noen områder samsvar med totalsonderingenes dybde til berg, men det er også områder hvor totalsonderinger viser dypere til berg. Usikkerheten vedrørende bergforløp vil bli gjennomgått senere i dette notatet for de enkelte områdene.

Bergmodellen må generelt betraktes som en antakelse, og faktiske forhold kan avvike fra modellen. I områder med påvist sikker berggrunn er risikoen for avvik mindre.

3.3 Data fra INSAR

Det er i vurderingene sett på tilgjengelig data fra INSAR. Dataene deles av Norsk Geoteknisk Undersøkelse, NGU, i nettløsning, ref. [1]. Dataen baserer seg på satellittmålinger og det må forventes noe usikkerhet omkring kvaliteten av hvert enkelt datapunkt. Dataene benyttes derfor bare som indikatorer i området. Det er benyttet datasettet Sentinel-1 (2019-2023).

Data fra INSAR kan gi indikasjoner på pågående setninger av overflater i et område. Ved pågående setninger kan det tyde på dårlig fundamentering av eksisterende bygg, eller at det i områder har skjedd påvirkning av grunnen fra tidligere anleggsaktiviteter.

Det kan være vanskelig å skille eventuelle påvirkninger fra anleggsaktivitet i et område fra allerede pågående setninger. Derfor anbefales det å etablere et overvåkningsprogram for utvalgte bygninger som kan verifisere indikasjoner fra INSAR, så tidlig som mulig i planleggingsfasen, og opprettholde dette under og etter byggefasen..

4 Geoteknisk vurdering

COWI har fått til oppgave å vurdere to alternativer for etablering av gang- og sykkelvei langs fylkesvei 119. Dette er:

- › Bygge gang- og sykkelveien på toppen av en ca. 3m høy mur.
- › Bygge gang- og sykkelveien i samme nivå som fylkesveien.

I det etterfølgende vil risikoer, utfordringer og fordeler beskrives for de to alternativene på utvalgte delstrekninger. De utvalgte delstrekninger er områder langs gang- og sykkelveien i nivå med fylkesveien hvor det på topp av bergskjæring ikke er mulig å:

- › etablere en permanent løsmasse-skråning med helning 1:2,
- › etablere midlertidig skråning med helning 1:1,5 for utgravning til støttemur/stengt tiltak.

På vedlegg 1 ses de utvalgte delstrekninger markert med rødt. I de grønne områdene forventer vi ikke store utfordringer med stengt tiltak i skråningen ved gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien. I disse områdene er det imidlertid ikke behov for gang- og sykkelvei på mur på grunn av berg med liten løsmassetykkelse. Det ses også markering og opptegning av utvalgte kritiske profiler. På snittene er begge alternativer angitt.

Deler av mur for alternativ med gang- og sykkel vei på mur forventes fundamentert delvis på berg, delvis på bløte masser. Det er derfor risiko for differenssetninger på mur i flere områder langs strekningen. Differenssetninger gir normalt større risiko for skader på konstruksjoner sammenlignet med ensartet setninger. Ett tiltak for å redusere setninger vil være å benytte lette masser bak muren, slik at grunntrykk på leiren reduseres. Det må også påregnes undersprengning med kile i berg slik at overgang fra berg til løsmasser jevnes ut. I tilfeller hvor ovenstående ikke er tilstrekkelig kan det bli nødvendig med peler eller masseutskiftning til berg. Dette vil øke kostnader generelt for muren.

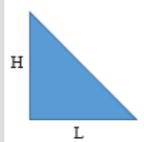
4.1 Generelle geotekniske tiltak

I det etterfølgende vil de geotekniske tiltak som vurderes mulige på utvalgte delstrekninger beskrives på et generelt nivå. Senere vil det for hver delstrekning beskrives anbefalte tiltak i de enkelte kritiske områder.

4.1.1 Fri graveskråning

Frie graveskråninger kan som utgangspunkt etableres med helninger angitt på understående Figur 4-1. Langs strekningen vurderes det at en permanent helning på 1:2 vil være tilstrekkelig i de påtrufne løsmasser for å ivareta kravet til lokalstabilitet. Midlertidige graveskråninger vurderes å kunne etableres med helning 1:1,5. Midlertidige og permanente skrån timer må sikres mot erosjon med overflatetiltak.

Tabell 1.12.1—1 — Største skråningshelning for skjæring

Grunnforhold		Største skråningshelning (H:L)	
		Uten sikringstiltak	Med sikringstiltak (overflatetiltak)
			
Stein		1:1,5	1:1,5
Grus		1:2	1:1,5
Sand $C_u > 5$		1:2	1:1,5
Finsand, silt	tørr	1:3	1:2
	lagdelt	a	a
	vannmettet	a	a
Leire		1:3 b	1:2 b
Morene		1:2,5 c	1:2 c
	lagdeling og grunnvannsuttrekk	d	d
a Ved lagdelt og/eller vannmettet finsand/silt vurderes skråningshelning spesielt. Profilet vurderes og dokumenteres i sammenheng med sikringstiltak.			
b Tilstrekkelig sikkerhet mot dyperegående glidninger undersøkes og dokumenteres.			
c En brattere helning kan aksepteres dersom masser, lagdeling og vannuttrekk tilsier at det vil være stabilt. En slik vurdering dokumenteres.			
d Ved lagdeling og grunnvannsuttrekk vurderes og dokumenteres behovet for sikringstiltak spesielt.			

Figur 4-1: Største skråningshelninger for skjæringer i løsmasser iht. SVV N200, ref. [2].

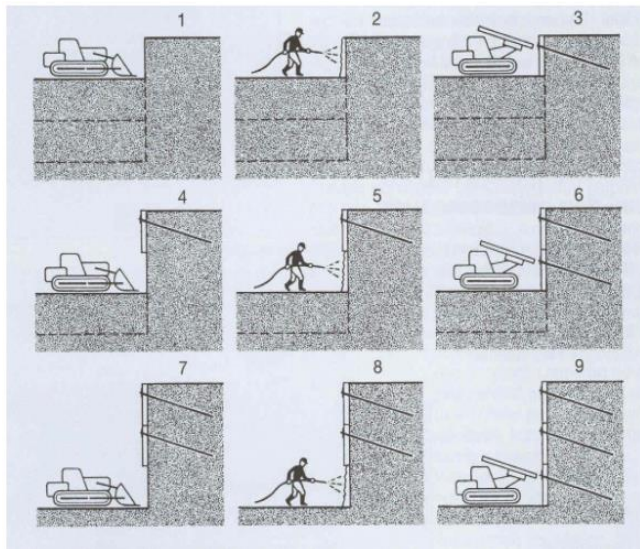
4.1.2 Jordnagling

Jordnagling kan utføres med brattere helning enn frie graveskråninger. Fronten kan etableres med sprøytebetong eller nett. Fronten kan f.eks. forblendes med naturstein, eller etableres med vegetasjon (grønn front). Prinsipp for etablering av jordnagling er vist på Figur 4-2, mens eksempler på front ses på Figur 4-3.

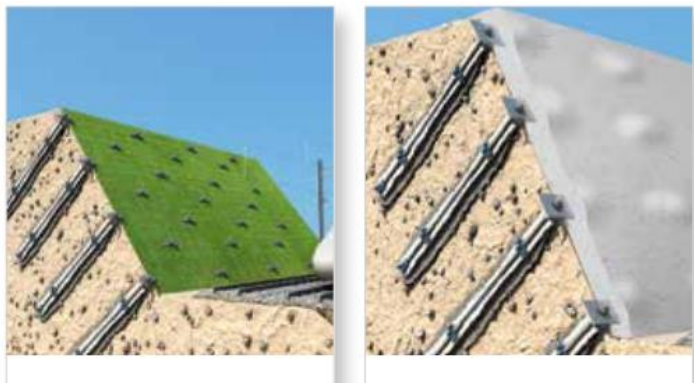
Det må forventes krav om forsiktig sprenging i nærheten av jordnaglingen. For å redusere størrelsen av sprengningene og tilhørende vibrasjoner, kan f.eks. flere rader med sømboring utføres.

Etablering av jordnaglingsvegg gjøres fra topp av skråning med utgravning i nivåer på 1-1,5 m. Mellom hvert utgravningsnivå installeres en rad med jordnagler. Avslutning av topp mur vil derfor være mot eksisterende terreng og avhenge av dybde til berg. Det bør derfor utføres fjellkontrollboringer i linje for nagling før oppstart.

En jordnaglingsvegg skal utføres som drenert løsning, slik det ikke bygges opp vanntrykk bak frontbekledningen. Løsningen vil derfor kunne påvirke grunnvannsstand i området bak muren, og evt. påvirkninger på nærliggende bygninger må derfor nøye vurderes i en detaljprosjektering.



Figur 4-2: Installasjonsmetode og -faser for etablering av jordnagling.



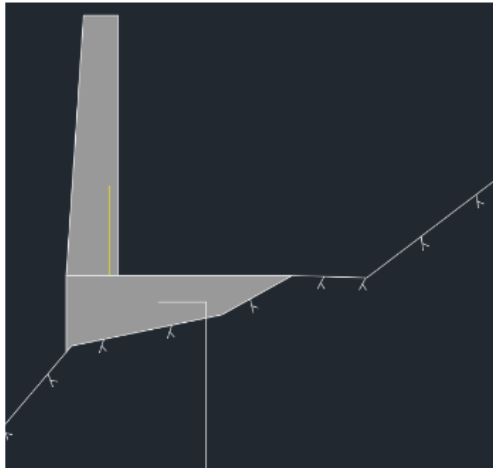
Figur 4-3: Eksempler på front av jordnagling.

4.1.3 Støttemur

For å kunne etablere en støttemur på toppen av bergskjæringen, med fundamentering direkte på berg, vil det kreve en midlertidig graveskråning på antakelig 1:1,5 bak sålen.

Støttemuren må generelt fundamenteres på en plan flate. Ved skrått berg anbefales det å støpe en betongflate boltet fast i berg som angitt på Figur 4-4 («berg-erstatning»). På den plane flaten kan det støpes en betongmur, eller settes blokker av betong eller naturstein. Toppen av muren kan tilpasses ønsket avslutning mot terreng.

Det må forventes en påvirkning av grunnvannsstand i området i utgravningsfasen, og evt. påvirkninger på nærliggende bygninger må derfor nøye vurderes i en detaljprosjektering.



Figur 4-4: Anbefalt utforming av betongstøttemur og fundamentering på berg. Det etableres «bergerstatning» med betong boltet fast i berg.

4.1.4 Spuntvegg

En permanent spuntløsning kan være et alternativ til ovennevnte løsninger, hvis det må sikres at grunnvannstand må opprettholdes. Spunttyper som AZ-spunt, rørsput eller rørvegg kan benyttes.

Ved etablering av AZ-spunt må spuntens sannsynlig forankres med bergstag, med mindre det på forsiden av spunt er nok løsmasser til å støtte opp spunt. Rørsput/rørvegg kan sannsynlig etableres uten stagforankring, da rørene bores ned i og blir innspente i berg. Dette forutsetter at dybde til berg ikke er for stor.

AZ-spunt og rørsput kan etableres som vanntette løsninger, med vanntett lås og tett bergfot. Rørvegg vil ha en åpen front uten lås (ca. 5-10 cm lysåpning) og vil ikke være en vanntett løsning. Ved oppsprukket berg kan det bli behov for å injisere hvis vanngjennomstrømningen vurderes å være for stor.

Spuntveggen kan forblendes med betong eller naturstein. Eksempel på en forblendet spunt er vist i Figur 4-5.

Det kan bli nødvendig å etablere drenerør eller annen løsning for å sikre opprinnelig grunnvannsstrømninger i grunnen.



Grunnforhold

Prøveserier og totalsondering i linje med gang- og sykkelvei indikerer tørrskorpeleire over bløt leire til berg. Totalsonderinger viser ingen indikasjoner på vannførende lag over berg. Opp i skråningen mot vest er det ikke utført totalsonderinger. Prøveserie i skråningen viser tørrskorpeleire til fast grunn.

I skråningen går berg forventelig fra berg i dagen/tynt dekke over berg til ca. 5 m dybde. Langs fylkesveien forventes berg i ca. 2-5 m under dagens terreng.

Basert på bergmodell er det indikasjoner på at det er en fordypning/rand i berget fra Hulveien 16 og ut til gang- og sykkelveien i profil 640. Hvis det treffes vannførende lag i randen og disse blottlegges, kan dette øke risikoen for grunnvannssenkning ved eneboligene på Hulveien 16-20.

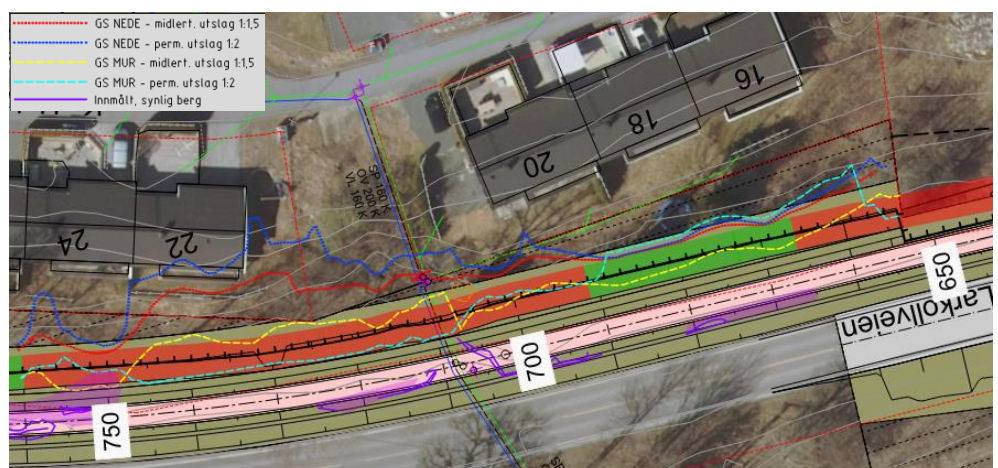
Geoteknisk vurdering

Støttemur etableres for å sikre at terrenget bak muren kan tilbakeføres. Enebolig ved Larkollveien 85 antas å være fundamentert på berg, basert på befaring av tomten. Her er det registrert berg i dagen rundt deler av fundament på huset. Midlertidig graveskråning vurderes å kunne etableres med helning 1:1,5.

Ved etablering av støttemur i profil 640 forventes det å være 2-3 m leire over berg. Utgraving og etablering av mur vurderes ikke å kunne medføre kritiske endringer i grunnvannsstrømninger mot Hulveien 16-20.

4.2.2 Profil 660-750

Gang- og sykkelvei går langs Hulveien 16-24, som ligger på toppen av skråningen. Det er planlagt rehabilitering av eksisterende VA-ledning som ligger på tvers av veien ca. ved profil 710. På Figur 4-7 ses oversikt over området.



Figur 4-7: Oversikt over profil 660-750

Grunnforhold

Langs ny gang- og sykkelvei går antatt berg fra ca. 1 m dybde mellom profil 660-690 til ca. 2,5 m dybde mellom profil 700-750.

Mellom profil 660-700 er det registrert berg i dagen i front av dagens skråning og truffet berg i totalsonderinger ved husene, men imellom er bergmodellen alene basert på georadarmålinger og håndboringer. På grunn av usikkerheter knyttet til georadar registrert i den nordlige delen av prosjektet, samt usikkerheten knyttet til håndboringene, er det risiko for at bergforløp mellom gang- og sykkelvei og eneboligene kan ligge lavere enn angitt i bergmodell for denne delen. Mellom profil 700-750 er bergmodell i større grad basert på mer sikker bergpåvisning.

Det er ikke kjent hvilke typer masser som finnes i VA-trase, men det må forventes fyllmasser.

Ved Hulveien 16-22 er det utført totalsonderinger og prøveserier. Resultater viser at det treffes tørrskorpeleire over fast leire. Det er utført ødometerforsøk på leire som viser at leire er overkonsolidert. Totalsonderinger viser ingen indikasjoner på vannførende lag over berg.

Grunnvannsstand er målt på hjørnene av Hulveien 18, 20 og 22. Grunnvannsstand er foreløpig registrert ved Hulveien 18 og 20 til ca. 2,5 m under terreng. Ved Hulveien 22 indikerer måleren poreovertrykk i perioden frem til utarbeidelse av dette notatet. Det vurderes at poretrykksmåleren ikke er stabilisert og at det forventes grunnvannsnivå i tilsvarende måling utført ved Hulveien 20.

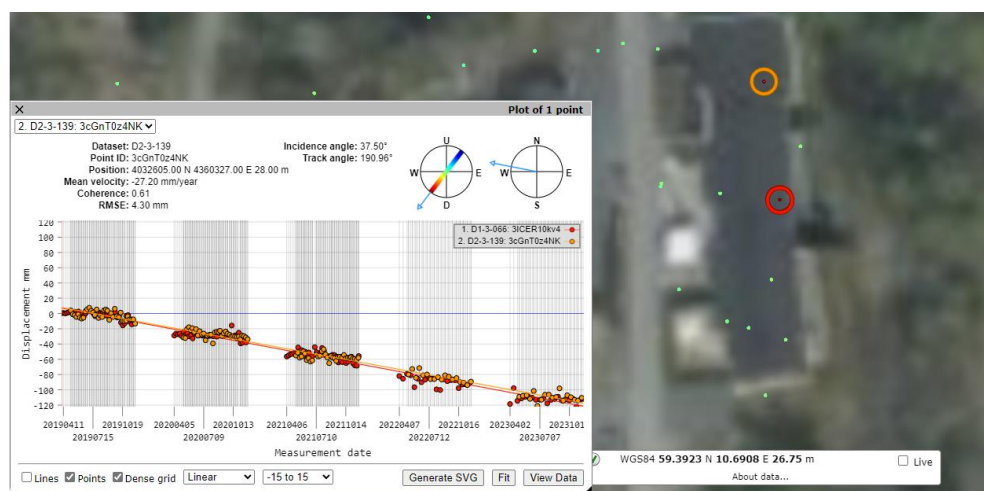
Det planlegges måling av grunnvannsnivå i en lengere periode for å registrere årstidsvariasjoner, og laveste grunnvannsnivå kan derfor ligge lavere enn målt pr. i dag.

Basert på satellittdata fra INSAR er det siden 2019 registrert setninger i enkelte punkter på opp mot 120 mm ved Hulveien 16-26. Videre er det i andre punkter registrert gjennomsnittlig setninger på +/- 5 mm. Se målingene på Figur 4-8 til Figur 4-11.

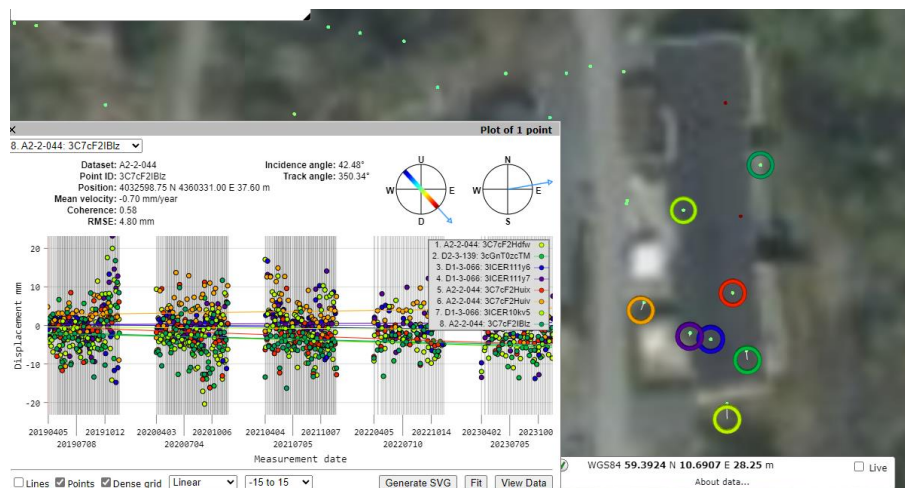
Dette kan være indikasjoner på at deler av bygningene er fundamentert på leire. Bergmodell indikerer tilsvarende forhold.

Når bygg fundamenteres delvis på berg og leire er det større risiko for differense-setninger. Differense-setninger gir normalt større risiko for skader på bygg sammenlignet med ensartede setninger.

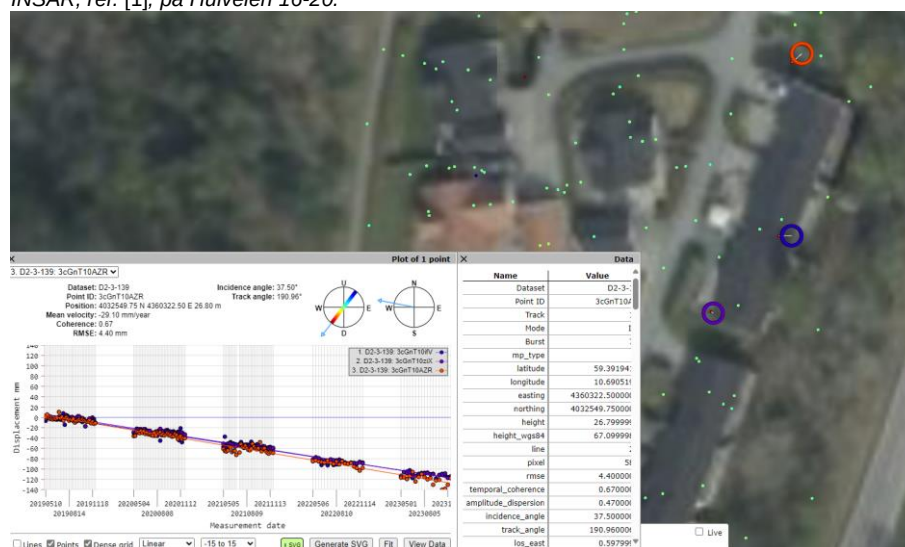
Basert på data fra INSAR er det indikasjoner på at setninger i grunnen ikke er avtagende i hastighet, og de derfor må forventes å fortsette i tiden fremover.



Figur 4-8: Punkter registrert med størst nedadgående trend på setninger registrert i INSAR, ref. [1], på Hulveien 16-20.



Figur 4-9: Punkter registrert med minst nedadgående eller økende trend på setninger registrert i INSAR, ref. [1], på Hulveien 16-20.



Figur 4-10: Punkter registrert med størst nedadgående trend på setninger registrert i INSAR, ref. [1], på Hulveien 22-26.



Figur 4-11: Punkter registrert med minst nedadgående eller økende trend på setninger registrert i INSAR, ref. [1], på Hulveien 22-26.

Geoteknisk vurdering og anbefaling av tiltak

Gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien

Ved gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien vurderes det at området mellom profil 660-700 kan håndteres med frie graveskråninger på 1:2, og lave murer.

For strekningen mellom profil 700-750 vurderes det ikke mulig å etablere permanent skråning innenfor reguleringsplanens formålsgrænse med helning 1:2. Det vurderes heller ikke mulig å etablere midlertidig graveskråning 1:1,5 for å bygge mur uten å undergrave bygninger.

Utførte undersøkelser viser at leiren er fast og overkonsolidert. Korte perioder med påvirkning av grunnvann vurderes derfor å gi liten risiko for setninger på nabokonstruksjoner. Lengere perioder vil kunne medfører økt setningshastighet i området.

Det bør derfor velges tiltak som ikke krever utgraving opp i skråningen og som samtidig minimerer risikoen for påvirkning av grunnvannsnivå over lengere tid. Derfor anbefales det at det i strekningen mellom 700-750 etableres vanntett forblendet spunt, slik at grunnvannsnivå ikke senkes over lengre tid. I tilfellet der berget ligger dypere enn antatt mellom profil 660-700, kan det også være nødvendig å benytte vanntett spunt for denne strekningen. Det vil i så fall påvirke de samlede kostander negativt.

Basert på ovenstående anbefales rørsput som forventes å kunne etableres uten stagforankring til berg. Det må forventes behov for injeksjon av rørfot og berg for å sikre vanntett løsning i overgangen til berg.

Etablering av rørsput vil kreve etablering av anleggsvei i linje med rørsputen. Dette kan håndteres med mindre sprengsteinfylling langs tiltaksområdet.

Eksisterende kommunale VA-ledninger vil krysse på tvers av GS-vei og rørsput. Av hensyn til overdekning/grøft langs GS-vei må disse senkes. I tillegg bør VA-grøfta etableres med vanntett gjennomføring gjennom spunt, slik at grunnvann bak spunt ikke dreneres ut over tid. Et alternativ til gjennomføring i spunt kan være å først etablere rørsput så langt inn mot begge sider av eksisterende VA-grøft som mulig. Etter utgraving, sprenging og senking av VA-grøft/rør, kan påsveises forsterket metallplate på baksiden av rørsputen til overkant rør. Bunn av grøft kan da tettes med leirepropp. Graving av VA antas utført med åpne grøfter (fri graving og grøftkasse) i korte perioder. Grunnvannsnivå må overvåkes i byggeperioden, og grøfter skal ikke stå åpen i lengere tid.

Midlertidig håndtering av vanntilførsel og kloakk i byggeperioden vurderes ifm. detaljering av løsning.

Måling av grunnvann over tid kan påvirke anbefalingene som er gitt i dette notatet. Hvis det viser seg at laveste målte grunnvannsnivå over ett år ligger mye lavere enn målt pr. i dag, kan rimeligere alternativer til forblendet rørsput vurderes. Dette kan f.eks. være jordnagling eller rørvegg. Det er planlagt måling av grunnvannsnivå annenhver måned frem til august 2025.

Gang- og sykkelvei på mur

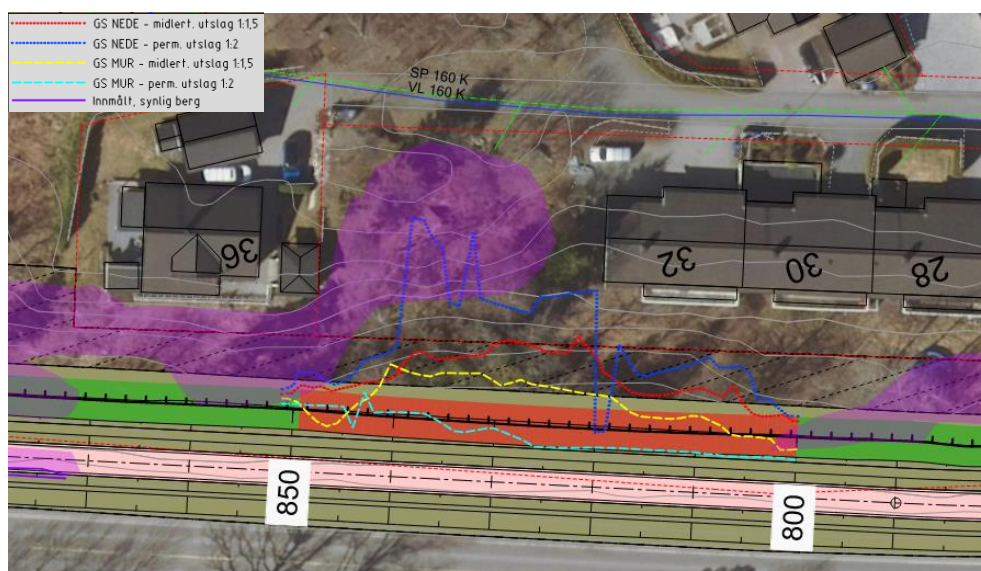
Det vurderes å være mulig å etablere midlertidig graveskråning med helning 1:1,5 for strekningen.

Forhold relatert til grunnvannsnivå er lik gang- og sykkelvei i nivå med fylkesvei. En permanent mur forventes ikke å tette eventuelle etablerte grunnvannsstrømninger etter utført arbeide. Det vurderes at risikoen for permanent senkning av grunnvann og økt setningshastighet på nabobygg økes i dette alternativet.

Eksisterende VA-ledninger vurderes å måtte senkes mer enn ved etablering av gang- og sykkelvei i nivå med kjørevei. Dette medfører sannsynligvis større utgravnings- og sprengningsdybde enn ved bruk av rørsput.

4.2.3 Profil 800-850

Gang- og sykkelvei går langs Hulveien 30-36 som ligger på toppen av skråningen. På Figur 4-12 ses oversikt over området.



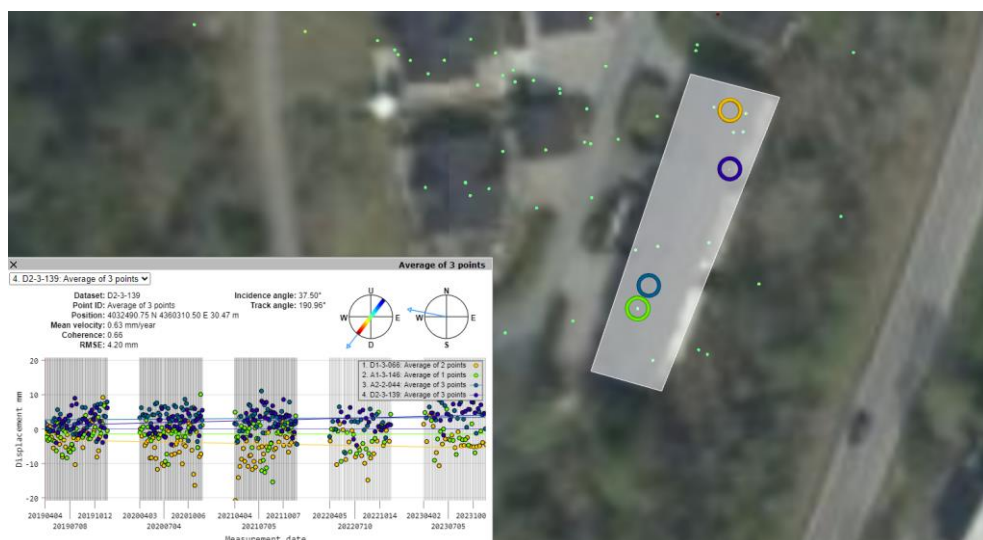
Figur 4-12: Oversikt over profil 800-850.

Grunnforhold

Berg er i området truffet dypere langs kanten av ny gang- og sykkelvei. Videre opp i skråningen forventes det et tynt løsmassedekke over berg. Eneboligene på topp av skråningen antas å stå direkte fundamentert på berg.

INSAR data av eneboligene på toppen av skråningen indikerer lite til ingen pågående setninger, se Figur 4-13.

Det er ikke utført grunnvannsmåling i området, men det må forventes å ligge på samme nivå som ved profil 700-750.



Figur 4-13: Oversikt over gjennomsnittlig målt setninger registrert i INSAR, ref. [1], for eneboligene på Hulveien 28-32.

Geoteknisk vurdering

Gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien

For å etablere gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien, må det etableres et stengtiltak mot løsmassene. Det vurderes som ikke mulig å etablere en permanent skråning med helning 1:2 innenfor formålsgrensen.

Anbefalt stengtiltak er jordnagling. Fordelen ved denne metoden er at areal for graving begrenses til foran naglefront, se Figur 4-3. Det vurderes at det i dette område er liten risiko for å påvirke eneboliger på topp av skråningen, da de forventes fundamentert på gode grunnforhold.

Etablering av jordnagler krever anleggsvei foran naglefronten. Dette kan håndteres med mindre sprengsteinfylling på siden av tiltaksområdet.

Fronten av jordnaglingen kan etableres som grønn front eller med en front av naturstein.

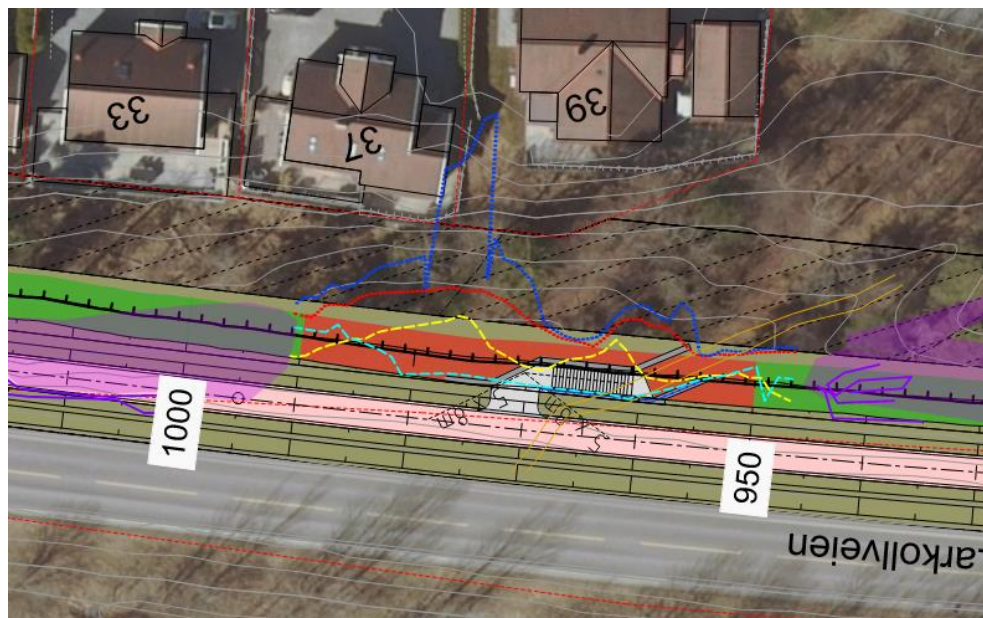
Gang- og sykkelvei på mur

Det vurderes mulig å etablere midlertidige graveskråninger med helning 1:1,5 for hele strekningen.

Det er truffet større dybde til berg og varierende bergforløp. Deler av mur forventes derfor fundamentert direkte på bløte masser, med risiko for setninger på mur. Differenssetninger gir normalt større risiko for skader på konstruksjoner sammenlignet med ensartet setninger. Ett tiltak for å redusere setninger vil være å benytte lette masser bak muren, slik at grunntrykk på leiren reduseres. Det kan også være aktuelt med undersprengning med kile i berg slik at overgang fra berg til løsmasser jevnes ut. Om dette ikke er tilstrekkelig, kan det bli nødvendig med peler eller masseutskiftning til berg. Dette vil generelt øke kostnader for muren.

4.2.4 Profil 950-990

Gang- og sykkelvei planlegges langs Hulveien 37-39, som ligger på toppen av skråningen. Pilegrimsleden går i området og det skal etableres en adkomst fra gang- og sykkelveien opp til denne. Foreløpig er det foreslått en trappekonstruksjon av betong som fundamenteres på berg. På Figur 4-14 ses oversikt over området.



Figur 4-14: Oversikt over profil 950-990.

Grunnforhold

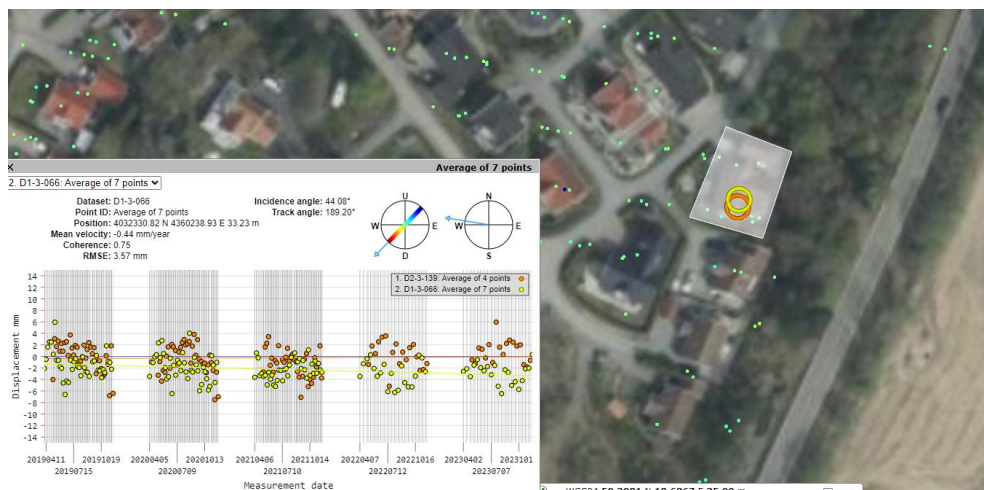
I området går antatt berg fra tynt dekke til ca. 1-2 m under terreng i kant av gang- og sykkelvei.

Mot vest stiger terrenget bratt opp mot Stigningen 39. Grunneier av Stigningen 39 har opplyst til COWI at bygget ble etablert på fylling, og at fyllingen består av sprengstein på renskede toppmasser. Det er ikke utført grunnundersøkelser i fyllingen som verifisere det opplyste. Borpunktene utført i bunn av fyllingen viser mellom 1,15-1,95 til berg. Det virker derfor som sannsynlig at opplyst informasjon tilsvarer faktiske forhold. Langs fylkesveien går berg mellom 3,4 til 9,5 m under terreng.

INSAR data av eneboligene på toppen av skråningen indikerer lite til ingen pågående setninger, se Figur 4-15.

Det er registrert sprøbruddmateriale i to borpunkter ved fylkesveien. Det vurderes at det ikke er risiko for kvikkleireskred, da skråningshøyden og helningen på terrenget øst for veien ikke oppfyller NVE sine betingelser for risiko for kvikkleireskred. e

Grunnvannsnivå er ikke målt i området.



Figur 4-15: Punkter målt i INSAR, ref. [1], på Stigningen 39.

Geoteknisk vurdering

Gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien

Etablering av trapp for pilegrimsleden vil kreve bortsprenkning av berg for å etablere flate til fundamentering. Omfang av utsprengt berg vil bestemmes av trappens utforming og nødvendig arbeidsrom. I følgende vurdering er det antatt utsprengt berg 1,5 m rundt konstruksjon.

Basert på bergmodellen vurderes det mulig å etablere fri, midlertidig graveskråning med helning 1:1,5 for utgravning til trappekonstruksjon og støttemur.

Ved behov kan mindre områder av graveskråninger i anleggsperioden sikres med jordnagling eller bjelkestengsel.

Gang- og sykkelvei på mur

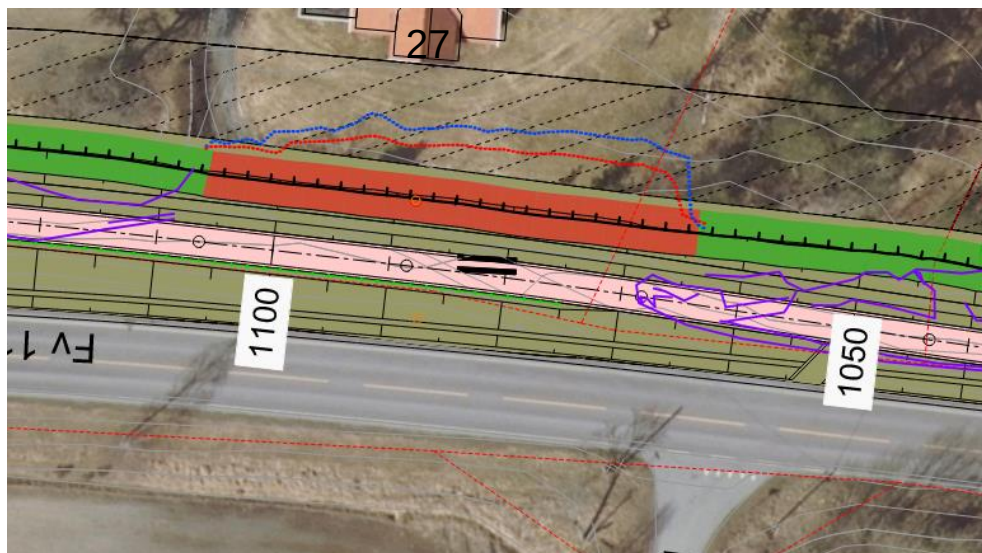
Det vurderes mulig å etablere midlertidig graveskråninger med helninger 1:1,5 for strekningen.

Det er truffet større dybde til berg og varierende bergforløp. Deler av mur forventes derfor fundamentert direkte på bløte masser, med risiko for setninger på mur. Differenssetninger gir normalt større risiko for skader på konstruksjoner sammenlignet med ensartet setninger. Ett tiltak for å redusere setninger vil være å benytte lette masser bak muren, slik at grunntrykk på leiren reduseres. Det kan også være aktuelt med undersprengning med kile i berg slik at overgang fra berg til løsmasser jevnes ut. Om dette ikke er tilstrekkelig, kan det bli nødvendig med peler eller masseutskiftning til berg. Dette vil generelt øke kostnader for muren.

Sikkerhetskravene i området vil være høyere i dette området på grunn av det trufne sprøbruddmateriale.

4.2.5 Profil 1165-1150

Gang- og sykkelvei vil etableres på fylling langs fylkesveien. Denne strekningen omhandler ikke beskrivelse av de to alternativer med gang- og sykkelvei på mur eller i nivå med fylkesvei. Strekningen inkluderes allikevel for å beskrive håndtering av risikoer ved anleggsaktivitet på den siste delen av «skråningsstrekningen». På Figur 4-16 ses oversikt over delstrekningen. Midlertidige graveskråning med 1:1,5 vurderes å kunne etableres inn mot eneboligen innenfor foreslått anleggsbelte, men en permanent 1:2 skråning er ikke mulig innenfor reguleringsplanens formålsgrænse.



Figur 4-16: Oversikt over profil 1165-1150.

Grunnforhold

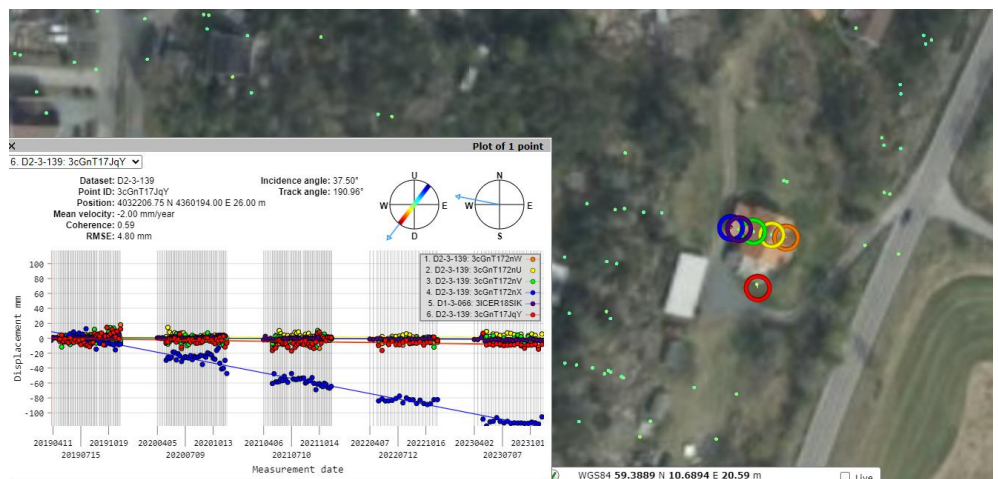
Skråningen i delstrekningen er preget av adkomstvei til Stigningen 27, se Figur 4-17. Løsmassetykkelsen i skråningen forventes å være 0,5-1,8 m. Løsmassene tolkes å være grovere topplag til berg med innslag av sand, silt og leire.

INSAR data av eneboligene på toppen av skråningen indikerer overveiende lite til ingen pågående setninger, se Figur 4-18. Ett enkelt punkt på vestlig side av hus indikerer dog opp til 120 mm setning siden 2019. Om dette faktisk er tilfelle vurderes usikkert, da det er registrert liten dybde til berg i grunnundersøkelsene i området. Det forventes at bygget er fundamentert på gode grunnforhold eller berg.

Grunnvannsnivå er ikke målt i området.



Figur 4-17: Bilde fra Google Maps av adkomstvei til Stigningen 27.



Figur 4-18: Punkter målt i INSAR, ref. [1], på Stigningen 27.

Geoteknisk vurdering

Det må etableres permanent stengtiltak i løsmasser for å holde seg innenfor reguleringsplanens formålsgrense. Jordnagling har vært diskutert som mulig tiltak, men for å sikre en praktisk og estetisk tiltaksfront anbefales det å etablere stengtiltak på en betongflate boltet fast i berg, som angitt på Figur 4-4. På betongflaten kan det f.eks. benyttes stablemur eller støpt betongmur.

5 Konklusjon og videre anbefalinger

På de grønne strekninger vurderes risikoen for å skade nabokonstruksjoner å være liten. Det gjenstår fortsatt risiko i prosjektet i de omtalte røde delstrekninger i rapporten. Generelt vurderes risikoen for påførte skader på nærliggende boliger å være til stede for begge alternativer. Risikoen er størst i de områder med pågående setninger på bygninger og forventet dårlige fundamenteringsforhold.

Risikoen for akselerasjon av de pågående setningene omkring husene ved Hulveien 16-26 vurderes å være betydelig. For denne delstrekningen vurderes det at gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien, med den anbefalte rørspunten, vil begrense risikoen mest. Med rørspunt vurderes det at sikring av grunnvannsnivå ved eneboligene er håndterbart. I tillegg sikrer rørspunten at midlertidige tiltak og graveskråninger opp mot husene reduseres i omfang.

Det utføres fortsatt avlesninger i installerte poretrykksmålere. Dette vil øke informasjon om stedlige grunnforhold over tid. I tillegg til dette anbefales det at det etableres et overvåkningsprogram av setninger (nivelleringsbolter) for utvalgte bygninger som kan være utsatt for pågående og fremtidige setninger. Overvåkningsprogrammet bør startes så tidlig som mulig i planleggingsfasen (fra nå), og opprettholdes under og etter byggefasen. Målingene vil kunne bidra med bedre informasjon om setningsforløp før byggestart og eventuelle setninger etter ferdigstillelse. Dette skyldes at målingene fra INSAR ikke kan betraktes som eksakte målinger.

Måling av grunnvann og setninger over tid kan påvirke noen av anbefalingene i dette notatet. For eksempel kan den anbefalte forblendede rørspunt eventuelt endres til et rimeligere alternativ hvis grunnvannet over tid måles dypere enn antatt. Innmåling av nivelleringsbolter vil også bidra til å vurdere egnet tiltak. Hvis nye innmålinger viser mindre setningsutvikling enn registrert på INSAR, kan det bety at risikoen for fremtidig påvirkning er lavere enn nåværende vurdering.

For delstrekningen 700-750 og 800-850 vurderes det at etablering av rørspunt og jordnagling samlet vil ha samme kostnadsnivå som gang- og sykkelvei på mur. Utover dette vurderes etablering av gang- og sykkelvei på mur å være dyre enn i nivå med fylkesveien. På bakgrunn av dette vurderes etablering av gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien og være alternativet med lavest kostnad.

I tilfellet der berget ligger dypere enn antatt mellom profil 660-700 kan det også være nødvendig å benytte vanntett spunt. Dette vil minske kostnadsforskjellen mellom de to alternativene.

Det bør gjennomføres en vurdering av landskapsutformingen for strekningen for å vurdere sammensetningen av geotekniske tiltak i de enkelte områdene. Et valg av gang- og sykkelvei i nivå med fylkesveien vil føre til ulike geotekniske tiltak og uttrykk.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 Plan og snitt av kritiske områder

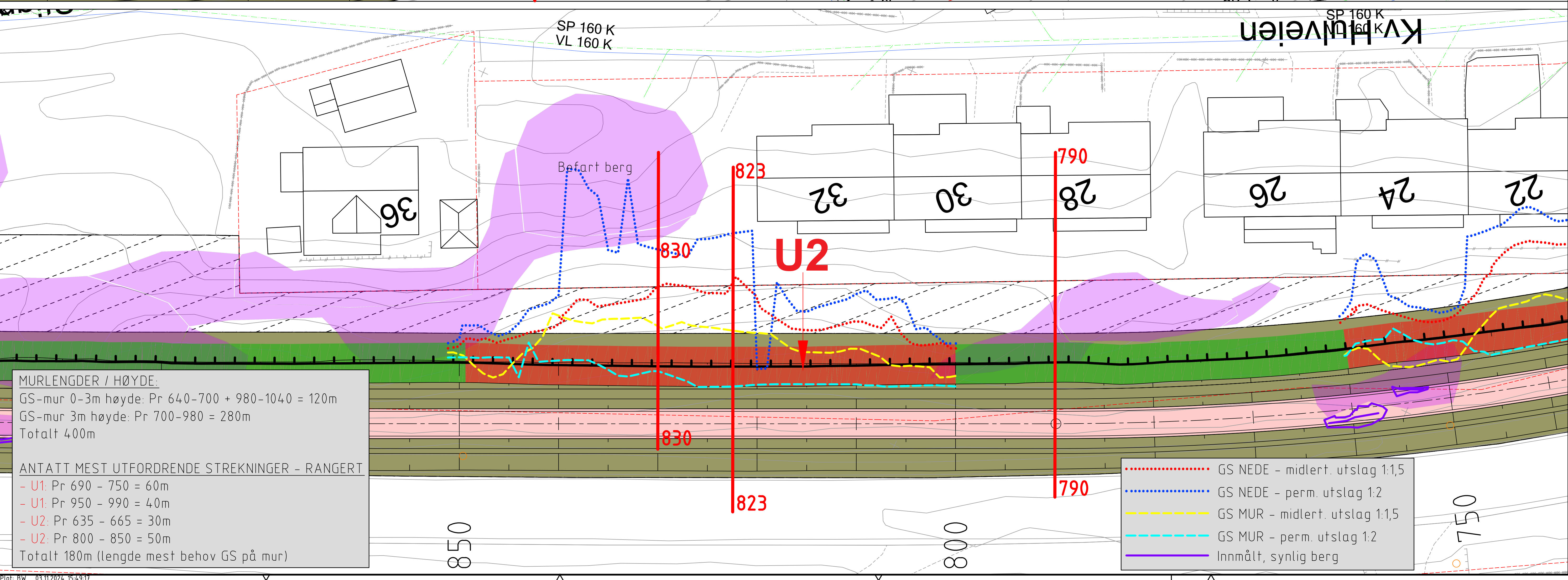
Vedlegg 2 Prosjekteringsmøte 34: Overordnet sammenlikning GS-konsepter

7 Referanser

[1] NGU, «INSAR,» 11 2024. [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>.

[2] Staten Vegvesen, SVV, «N200 Vegbygging,» gyldig fra 05.07.2024, 2024.

- [3] COWI AS, «Boring i skråning, Dilling, geoteknisk datarapport,» Rapportnr: A268666-RAP-RIG-002, versjon 1.0, 2024.

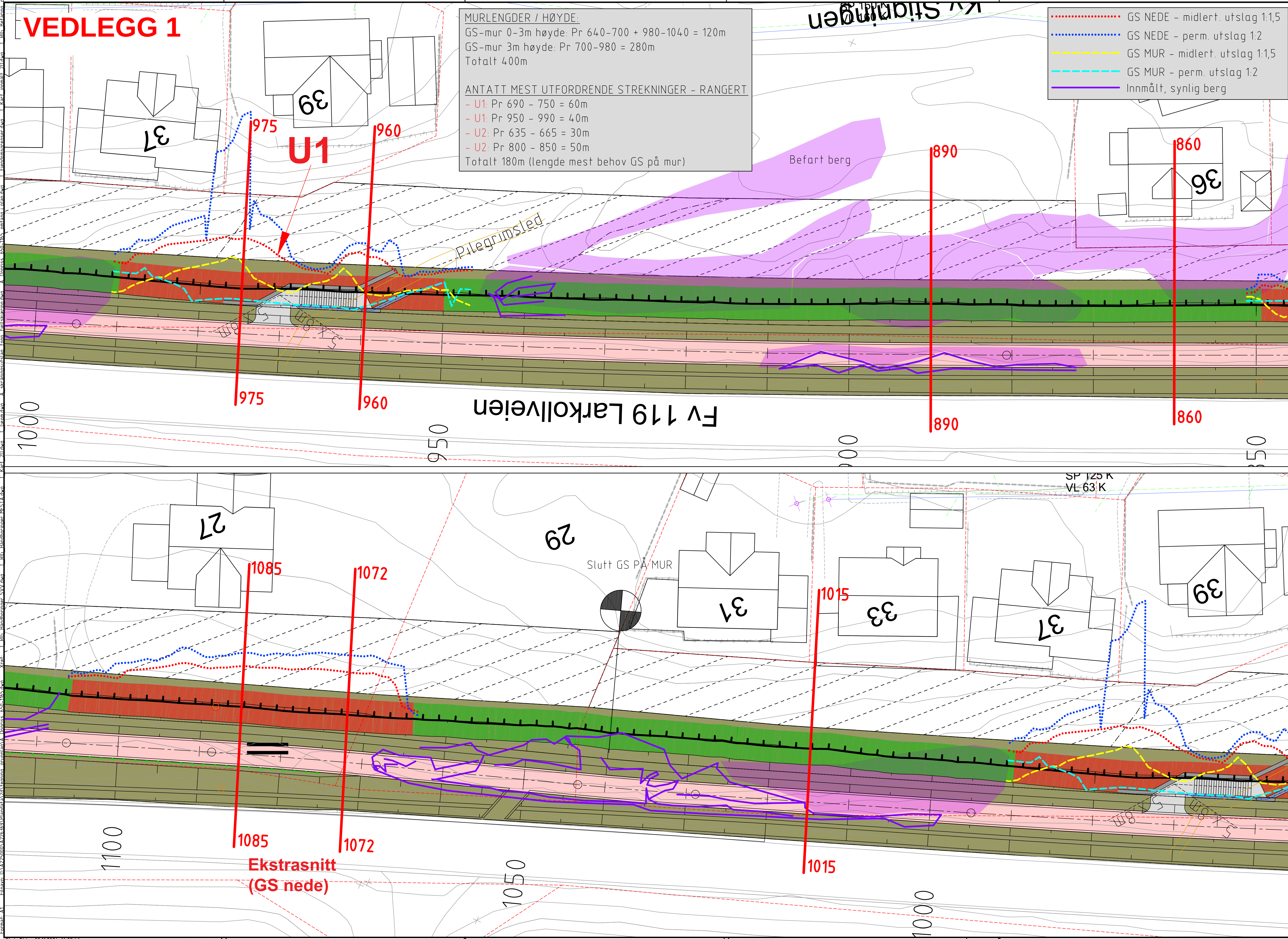


VEDLEGG 1

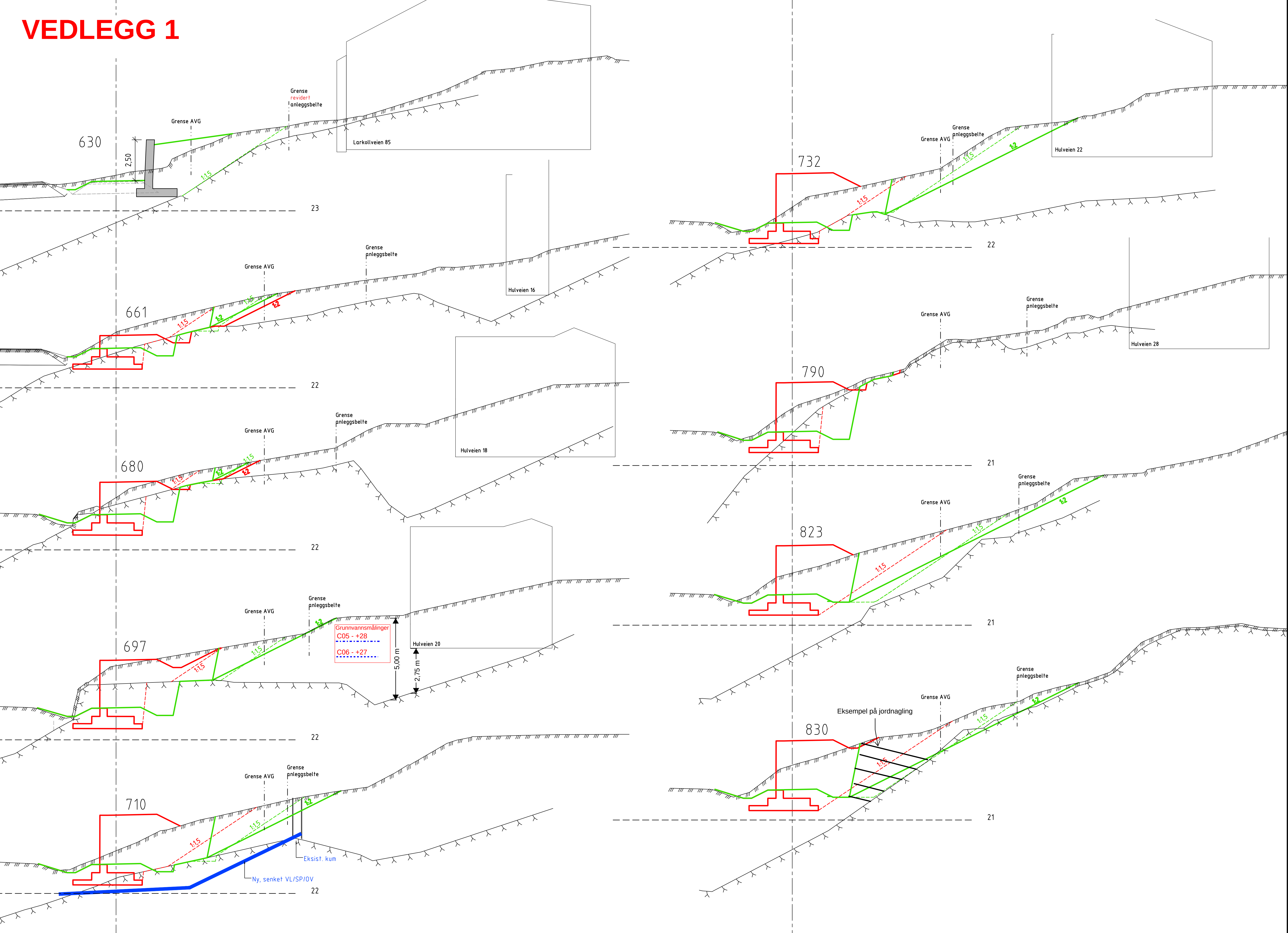
MURLENGDER / HØYDE:
GS-mur 0-3m høyde: Pr 640-700 + 980-1040 = 120m
GS-mur 3m høyde: Pr 700-980 = 280m
Totalt 400m

ANTATT MEST UTFORDRENDE STREKNINGER - RANGERT
- U1: Pr 690 - 750 = 60m
- U1: Pr 950 - 990 = 40m
- U2: Pr 635 - 665 = 30m
- U2: Pr 800 - 850 = 50m
Totalt 180m (lengde mest behov GS på mur)

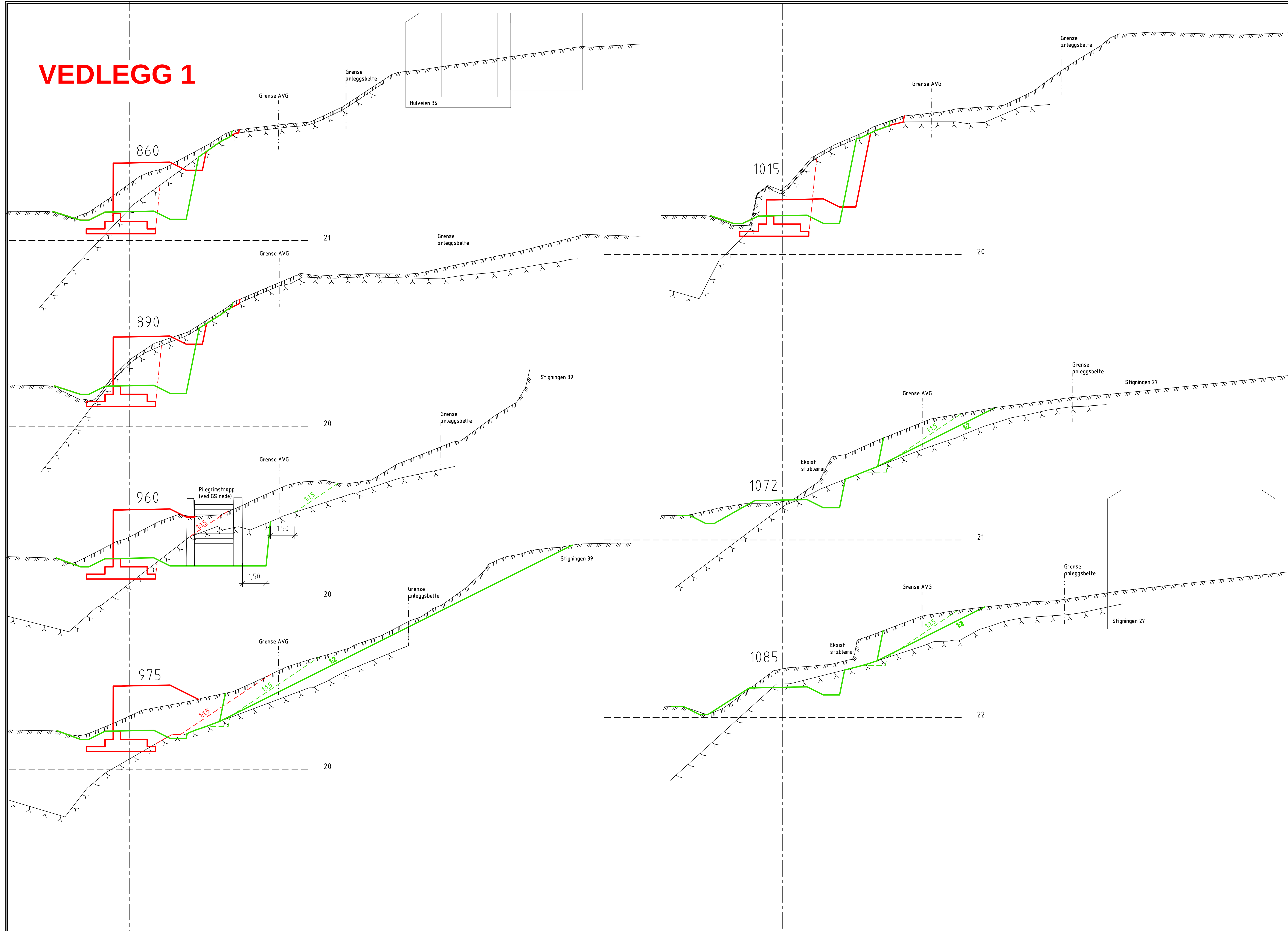
- GS NEDE - midlert. utslag 1:1,5
- GS NEDE - perm. utslag 1:2
- GS MUR - midlert. utslag 1:1,5
- GS MUR - perm. utslag 1:2
- Innmålt, synlig berg



VEDLEGG 1



VEDLEGG 1



REFERAT

PROSJEKT

OPPDR.NR

MØTEDATO

STED

DELTAKERE

PROSJEKTERINGSMØTE 34: OVERORDNET SAMMENLIKNING GS-KONSEPTER

Reguleringsplan GS fv.119 Dilling-Vang

A226369

11.06.2024

ØFK Moss (Statens hus)

Arne Rino Bergli (ARB)

Frøde Rukke (FR)

Siri Rolland (SR)

Frøde G. Bjørvik (FGB)

Bent Weberg (BW)

ØFK

ØFK

ØFK

COWI

COWI

KOPI

REFERENT

REF DATO

Deltakere + Ingebjørg L. Øpstad, Andreas Riis (begge COWI)

BW

12.06.2024

ADRESSE COWI AS

Kobberslagerstredet 2

Krårkerøy

Postboks 123

1601 Fredrikstad

TLF +47 02694

WWW cowi.no

SIDE 1/4

Pkt	Sak/Beskrivelse	Ansvar/frist
1.0	Formål med møtet Presentere/diskutere overordnet sammenlikning av GS-veg nede vs på 3m mur.	
2.0	Møteoppsummering › Det er arbeidet med oppdatering av veg-/bergmodeller, vurderinger av risiko vs løsninger, tegninger, oppsummeringsnotat (avsluttet underveis/ikke ferdigstilt da behov for GU ved bygninger trådte frem) og innledende kostnadsvurdering. Det vises til vedleggene 1-5 for tegninger fremvist i møtet. Det er tidligere sett på og fremvist effekter av GS på murhøyder 1,5m, 2m og 3m: Jo lavere GS-mur, jo større behov for ekstra murtiltak også på innsiden, i skråningen. › Ref. vedlegg 2 og 3 er det definert «røde og grønne» strekninger. De grønne strekningene anviser der det er vurdert at GS på mur er unødvendig (mye/høyt berg og liten løsmassemektighet - sannsynlig lite behov for steng-/murtiltak på innsiden hvis GS-veg ligger nede). De røde strekningene er utfordrende mhp. både midlertidige og permanente tiltak. Røde strekninger er underdelt i mest og minst utfordrende (U1 og U2). I de røde sonene vil GS på mur fungere best (minst midlertidig skråningsutslag, og mest stabiliserende effekt av løsmasseskråning mot bygninger i permanent situasjon).	

Pkt	Sak/Beskrivelse	Ansvar/ frist
	› I U1-sonene kan GS-veg nede være aktuelt dersom det benyttes tiltak i skråningen opp mot bygningene som ikke krever midlertidige utgravinger, f.eks. permanent rørsput eller jordnagling. › Uansett GS-konsept i de røde sonene, anbefaler COWI at det gjennomføres grunnundersøkelser (totalsondering, prøvetaking for løsmasseparametere og nedsetting av piezometere/kontroll grunnvann) omkring bygningene. Eiere i Hulveien 16 og 18 har uttalt at de erfarer setningsproblemer (høvling/jekking av dører/garasje). Satelittbilder fra tjenesten https://insar.ngu.no/ presenterer at Hulveien 18 over en 5-års periode har satt seg med ca. 12cm. Samme tjeneste presenterer at terrenget/fyllingen nedenfor Stigningen 33/37 i samme periode har satt seg ca. 1 cm (kan kanskje ikke tillegge dette tallet for mye, men det kan også være en indikasjon på noe...). Byggesakspapirer for de 9 boligene (3 rekker) i Hulveien har ingen informasjon om fundamentering/grunnforhold. Tegningene kan tyde på ringmur på løsmasser, men det vet vi ikke. Byggesakspapirer for Stigningen 31/33/37/39 har heller ingen konkret informasjon. COWI har prøvd å få de som i sin tid bygget husene i Hulveien (Skovli Bygg, ferdig 2005) i tale, uten hell. Råde Graveservice etablerte i sin tid VA/OV-grøfter for byggefeltet (1999 og 2002). COWI avventer svar fra daglig leder om de har arkivmapper på arbeidene/grunnforholdene for ledningene ned mellom Hulveien 20 og 22. Uansett GS-konsept må disse ledningene senkes før GS-veg/murer etableres. Dette vil gi graveskråninger opp mot bygningene, og sannsynlige grøftesprenningsarbeider. COWI har tidligere gjennomført håndboringer til antatt berg (kan være blokk) i skråningen i de røde sonene. Resultatene viser at løsmassemekktigheten er relativ lik eller større enn tidligere antatt. ØFK er enige i at det bør gjennomføres grunnundersøkelser for å redusere usikkerhet knyttet til fundamentering av bygninger, og gi prosjektet bedre kunnskap for vurdering av aktuelle permanente og midlertidige tiltak i skråningen. COWI lager budsjett/EM for planlegging og gjennomføring av GU.	COWI

Pkt	Sak/Beskrivelse	Ansvar/ frist
	› Overordnet vurdering av kostnadsdifferanse mellom konseptene i de grønne sonene: Ref. utklippet under anslås kostnad for å gå med GS på mur i de grønne sonene til å være i omkring 6-7 mill. høyere enn å gå med GS-veg nede. En slik sum indikerer at det kan være verdt å gjennomføre GU, for å etterpå vurdere tiltak i de røde sonene som teknisk / risikomessig / kostnadsmessig kan forsvare å gå med GS-veg nede. Hovedønsket til ØFK er at GS-vegen ligger nede langs fv. 119. Permanente tiltak grønne strekninger Pr 665-690 / 750-800 / 850-950 / 990-1040 = Totalt 225m Diff-vurdering GS på mur vs GS nede - GRØNNE STREKNINGER - Unødvendig med GS på mur i 225m - h=3m mur i 165m - h=0-3m i 60m (pr 980-1040) 1) m2 med mur: $3 \times 165 + 1,5 \times 60 = 585 \text{ m}^2$ Kostnad $10.000 \text{ kr/m}^2 \times 585 \text{ m}^2 \sim \text{5,9mill}$ 2) Usikre grunnforhold / tiltak fundamentering mur + 20% Kostnad $1,2 \times 5,9 \text{ mill} \sim \text{7mill}$ 3) For enkelhets skyld - antar at følgende går i null: - Berg-grøft tiltak innside mur der berg er høyt: Tillegg mur (+) - Mindre bergsprenging generelt for mur: Fratrek mur (-) - Mer fyllmasser bak mur lette/tunge: Tillegg mur (+) - Overbygning GS relativt lik begge, men antar mer utkiling i grunnforholdsoverganger for GS nede: Fratrek mur (-) › For å spare areal og inngrep sjekker ØFK internt om GS-veg nede kan ligge med 1,5m avstand til vegens hvitstripe i hht. N101 (60 km/t). <u>Etter møtet:</u> <i>Elisabeth Bechman/ØFK kan i epost melde at dette i sin tid ble vurdert etter forespørsel fra politikerne i Østfold. Prosjektet fikk da et vedtak om at på gs-veger skal det være 3 meter avstand til kjøreveien. Årsaken til dette var at det var tilnærmet lik kostnad (rekkverk og avstand) samt ulemper for brøyting, og redusert mulighet for unnamanøvrering, samt at påkjørsel også ville medføre at rekkverket slår inn på gs-vegen.</i>	
3.0	Befaring etter møtet › FGB, BW og FR så på forhold/plass/tilgang for totalsoneringsrigg omkring boligene i Hulveien og Stigningen. Det må forventes noe vegetasjonsskutting på nedsiden av bygningsfyllingene for tilgang. På oversiden av bygningene enklere. › Avtalt med FR at det også bør gjøres GU nede ved fv. 119 når man først skal ut. Mest viktig for GS på mur, men også mhp. å etablere bla. trapp til Pilegrimsleden, dersom GS-veg nede til slutt vurderes som mest fordelaktig totalt.	COWI

Pkt	Sak/Beskrivelse	Ansvar/ frist
	› COWI kontakter Malene/ØFK vedr innledende info til huseierne vedr. behov for GU.	COWI
	› På befaringen ble det observert en god del eik i skråningen – ut over den hule eika som er registrert ved Hulveien 20. FR ønsker at COWI følger opp evt. behov for nærmere kartlegging av disse.	COWI

- Vedlegg 1: Snittprinsipper GS nede og på mur
- Vedlegg 2: Planutsnitt 1-2, røde/grønne soner m/ snittanvisninger
- Vedlegg 3: Planutsnitt 3-4, røde/grønne soner m/ snittanvisninger
- Vedlegg 4: Snitt ref. anvisninger i vedlegg 3 og 4
- Vedlegg 5: Prinsipp gravitasjonsmur med bergbolter (alternativ til L-mur)

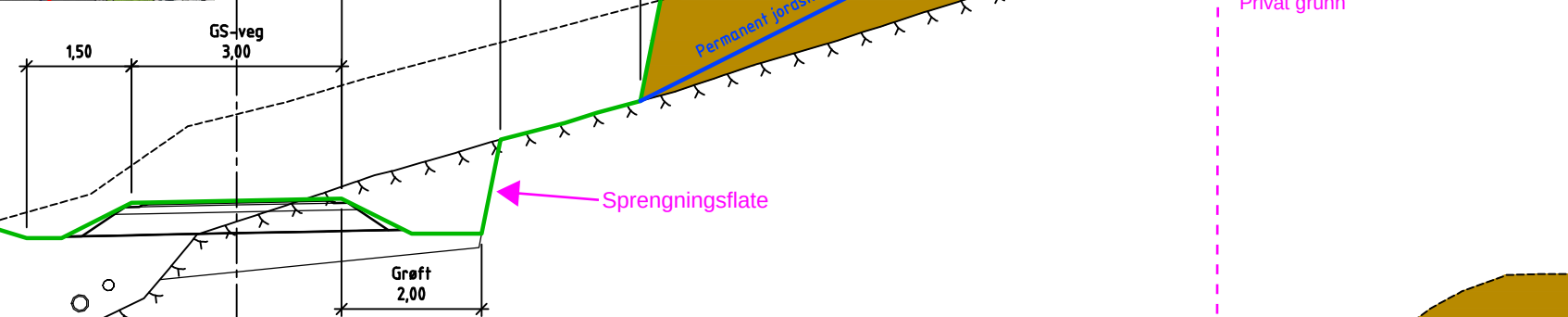
VEDLEGG 1

Fra bestemmelse 8.2.1 "Bevaring naturmiljø"

Hensynssone H560_2 - H560_4 omfatter områder med klimavernskog. Eksisterende trær og vegetasjon skal i størst mulig grad bevares. Trær som fjernes ved gjennomføring av tiltaket, skal dersom det er praktisk mulig erstattes ved planting av nye trær.²⁵

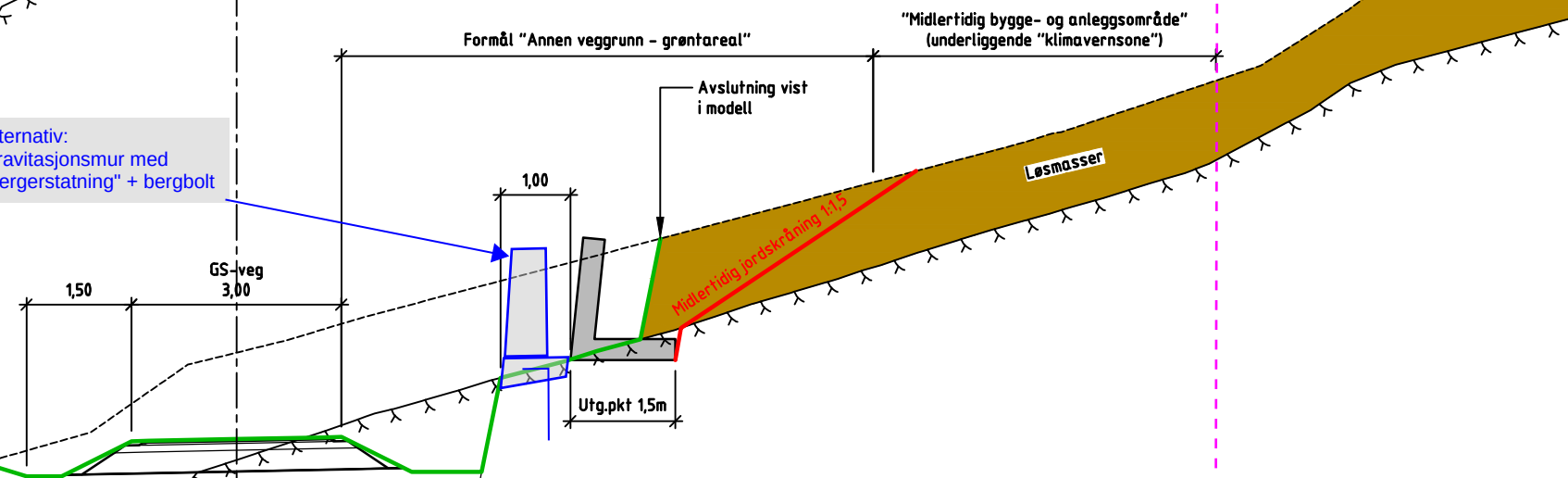


GS nede uten mur
- 1:2 skråning
Pr. 815

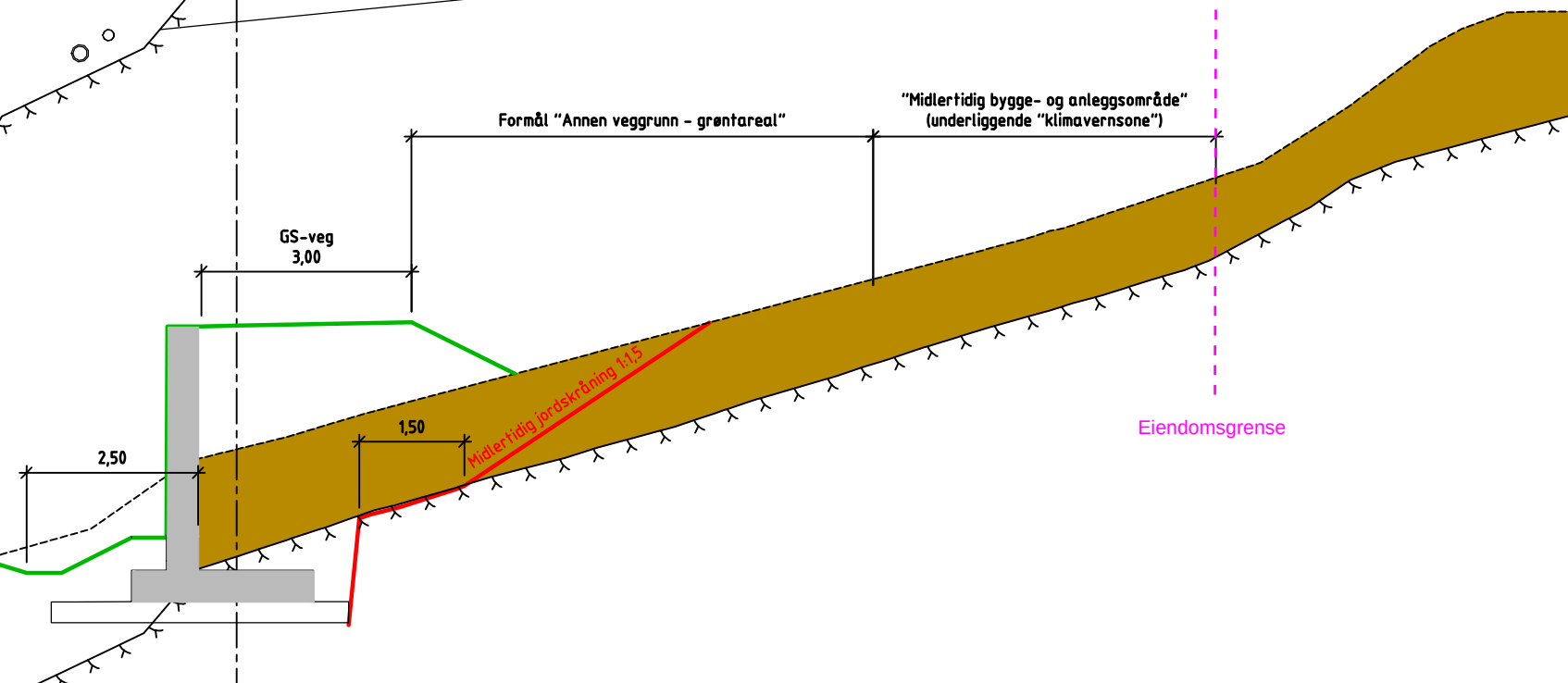


GS nede med mur
Pr. 815

Alternativ:
Gravitasjonsmur med
"bergerstatning" + bergbolt



GS-veg på mur
Pr. 815

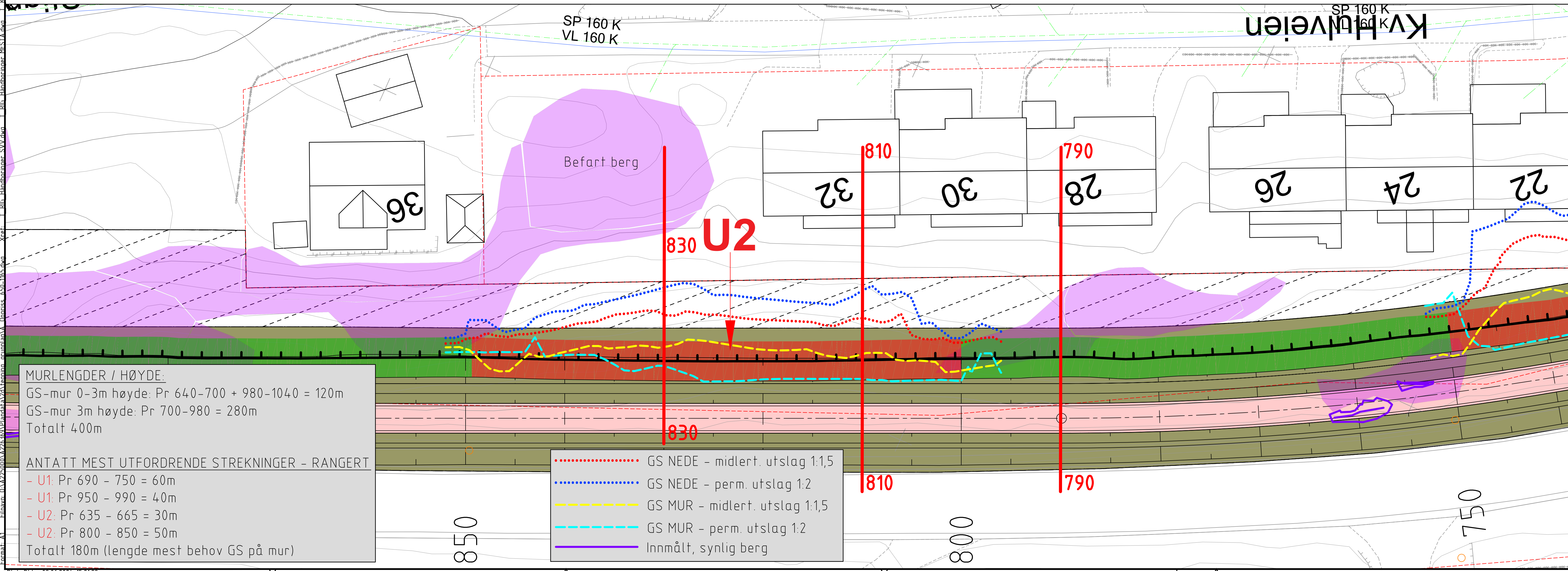
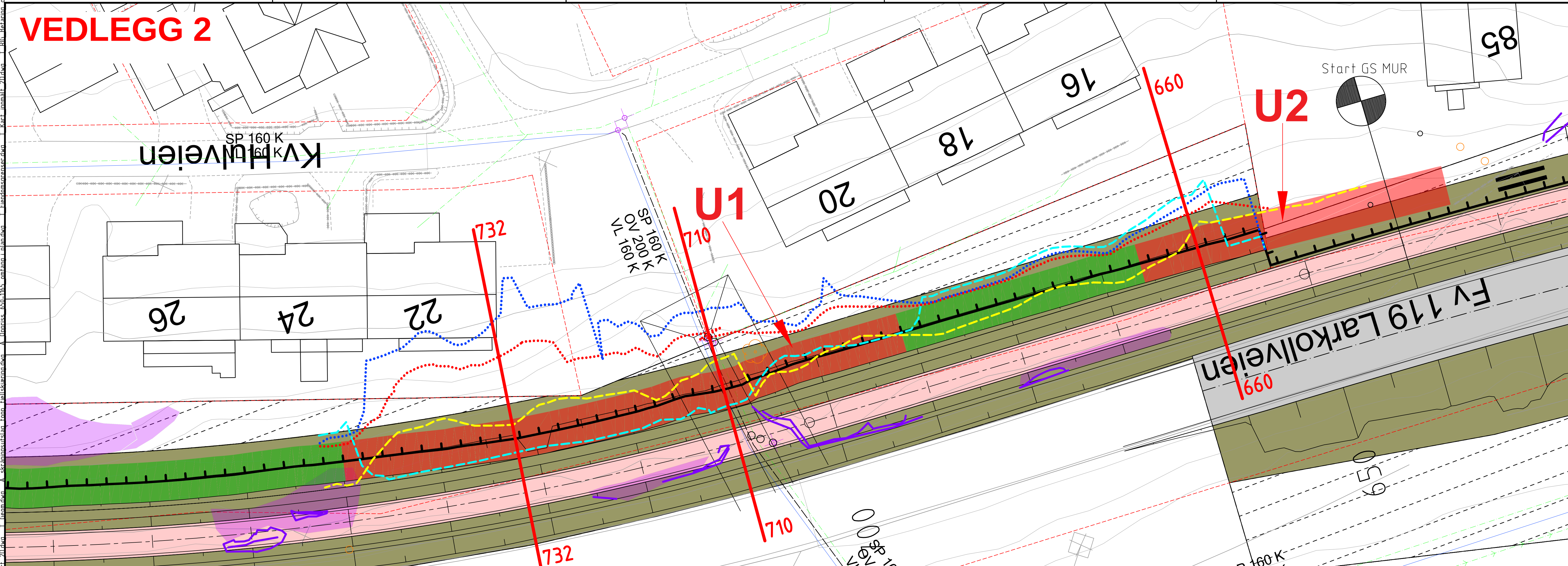


HULVEIEN 32

HULVEIEN 32



VEDLEGG 2



MURLENGDER / HØYDE:
GS-mur 0-3m høyde: Pr 640-700 + 980-1040 = 120m
GS-mur 3m høyde: Pr 700-980 = 280m
Totalt 400m

ANTATT MEST UTFORDRENDE STREKNINGER - RANGERT

- U1: Pr 690 - 750 = 60m
- U1: Pr 950 - 990 = 40m
- U2: Pr 635 - 665 = 30m
- U2: Pr 800 - 850 = 50m

Totalt 180m (lengde mest behov GS på mur)

..... GS NEDE - midlert. utslag 1:1,5
..... GS NEDE - perm. utslag 1:2
- - - GS MUR - midlert. utslag 1:1,5
- - - GS MUR - perm. utslag 1:2
—— Innmålt, synlig berg

VEDLEGG 3

KV Stigingen

SP 160 K
VL 160 K

U1

U2

Fv 119 Larkolleveien

29

Slutt GS MUR

31

33

37

39

U1

MURLENGDER / HØYDE:

GS-mur 0-3m høyde: Pr 640-700 + 980-1040 = 120m

GS-mur 3m høyde: Pr 700-980 = 280m

Totalt 400m

ANTATT MEST UTFORDRENDE STREKNINGER - RANGERT

- U1: Pr 690 - 750 = 60m

- U1: Pr 950 - 990 = 40m

- U2: Pr 635 - 665 = 30m

- U2: Pr 800 - 850 = 50m

Totalt 180m (lengde mest behov GS på mur)

- GS NEDE - midlert. utslag 1:1,5
- GS NEDE - perm. utslag 1:2
- GS MUR - midlert. utslag 1:1,5
- GS MUR - perm. utslag 1:2
- Innmålt, synlig berg

Fv 119 Larkolleveien

1000

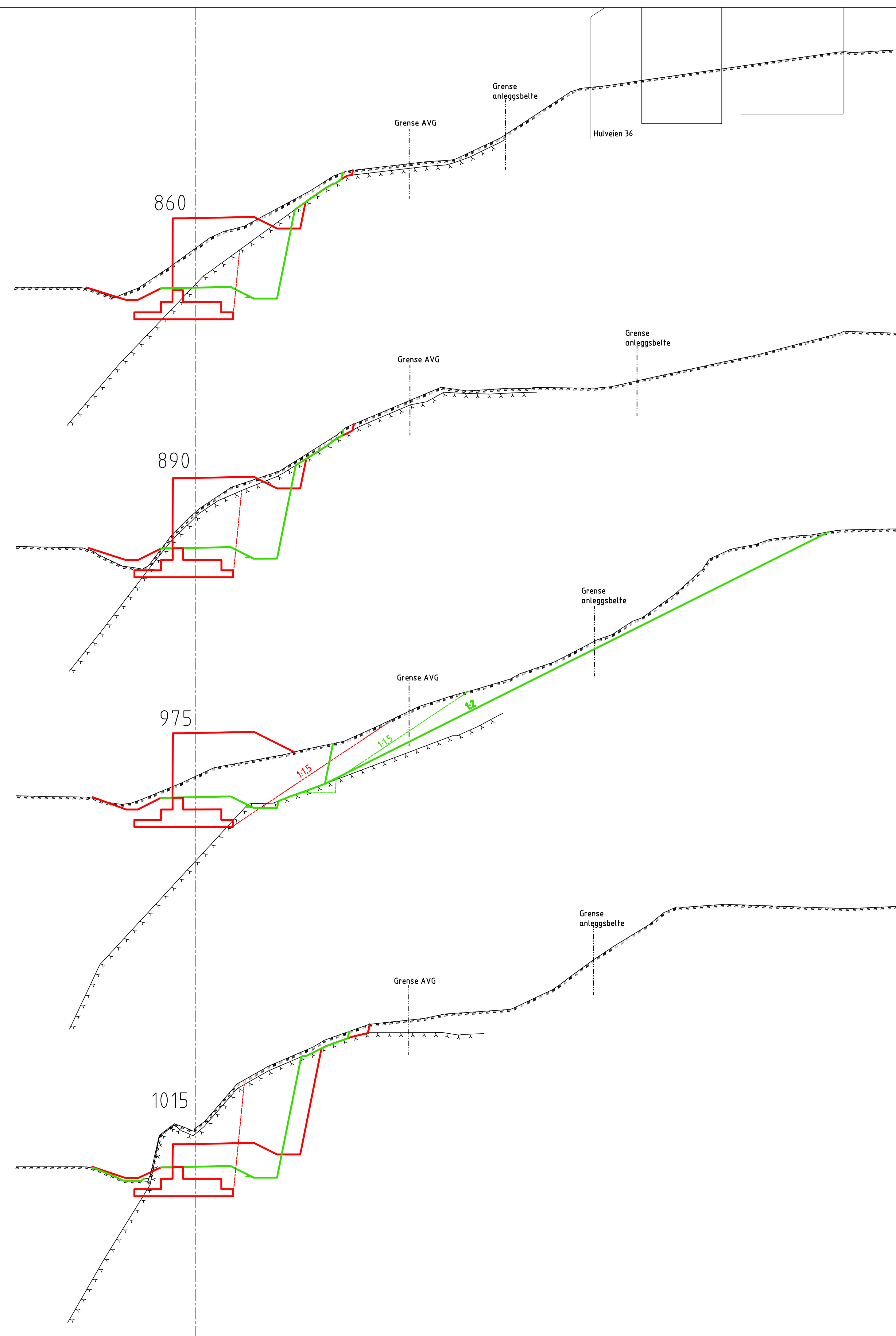
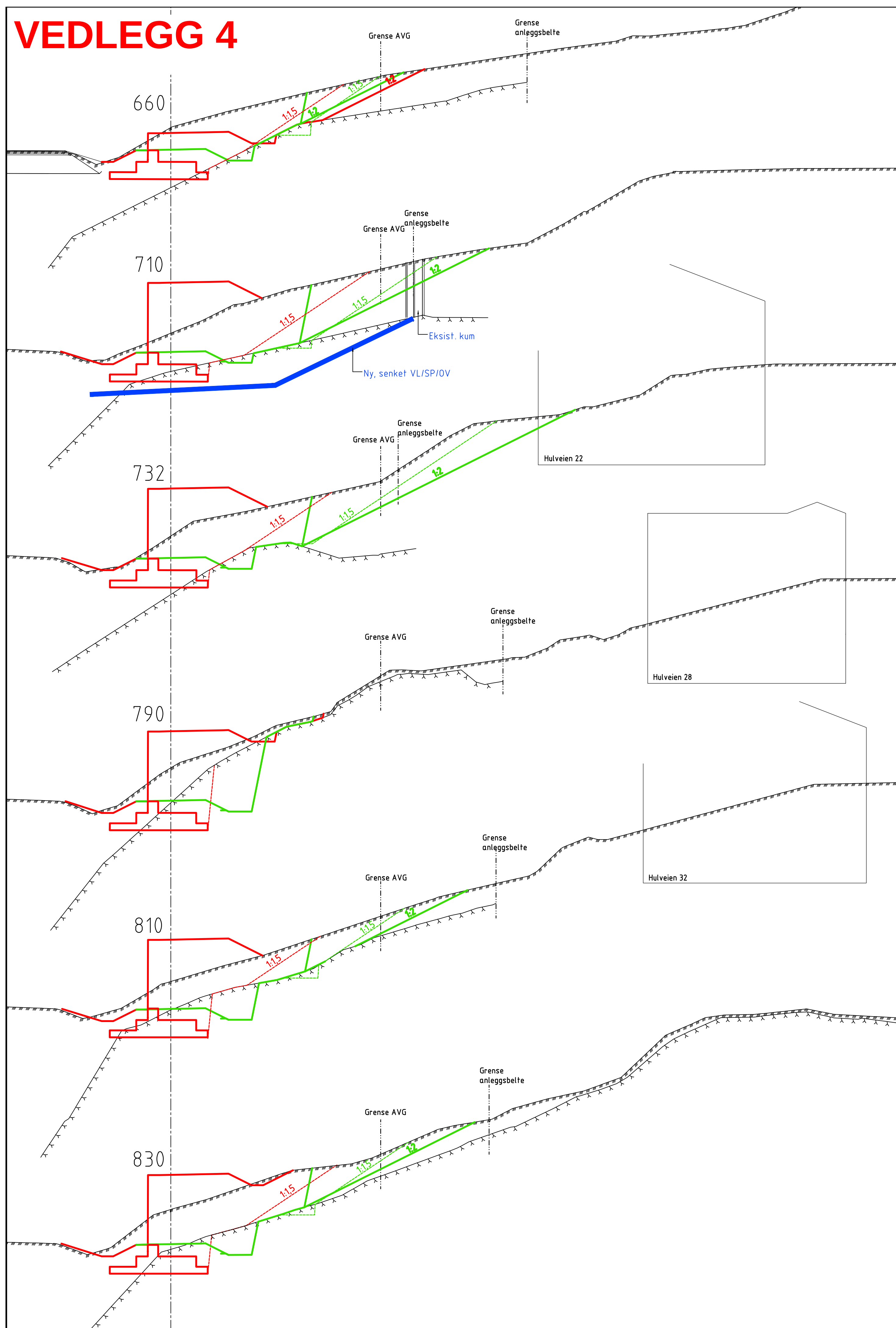
950

1015

975

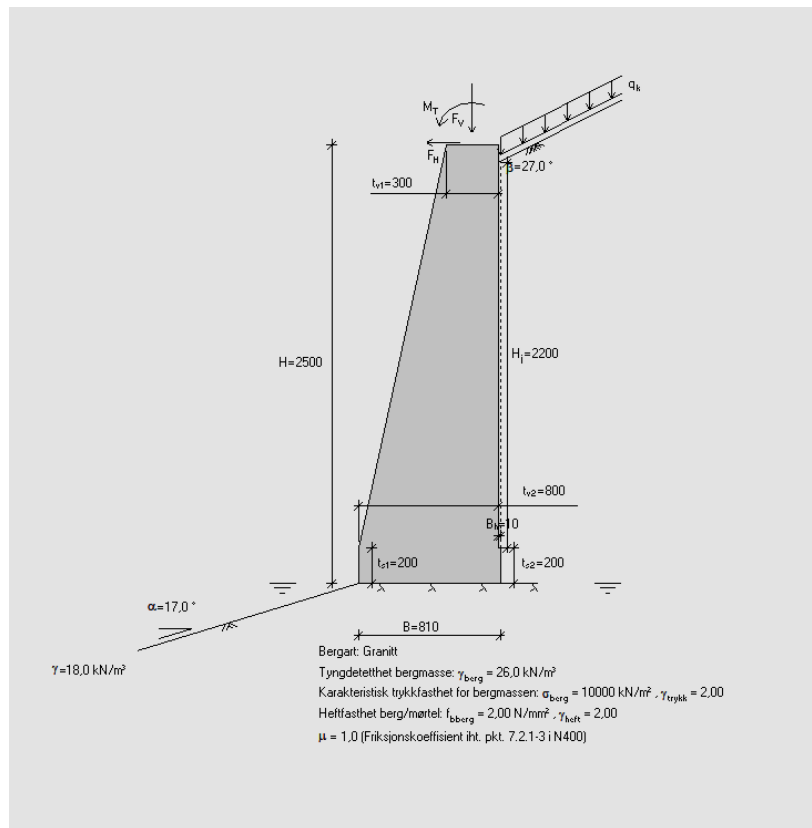
1050

VEDLEGG 4

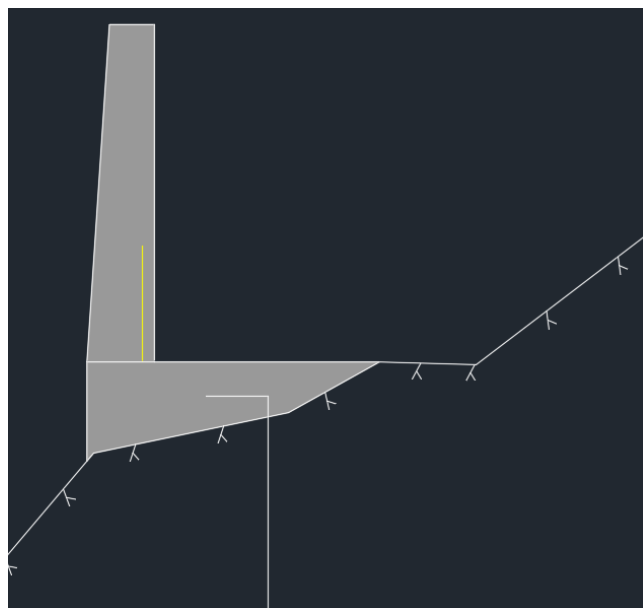


Alternativ til L-mur: Gravitasjonsmur med bergbolter

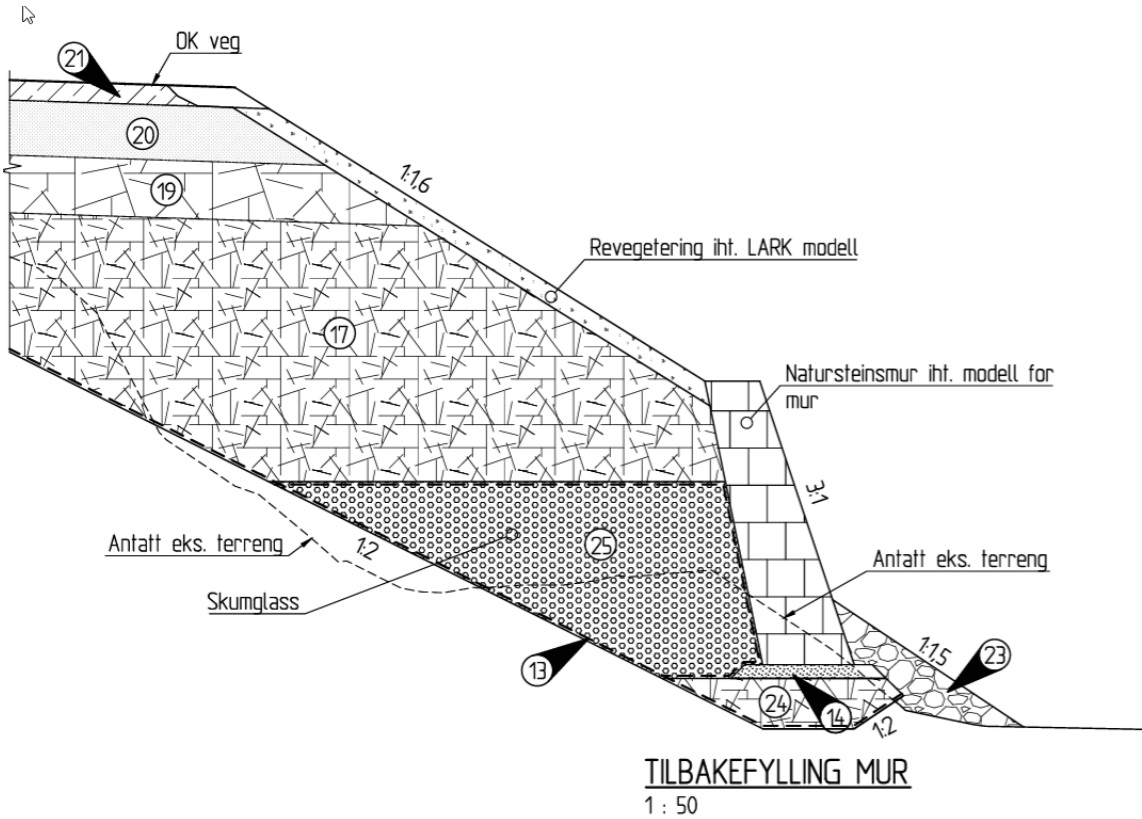
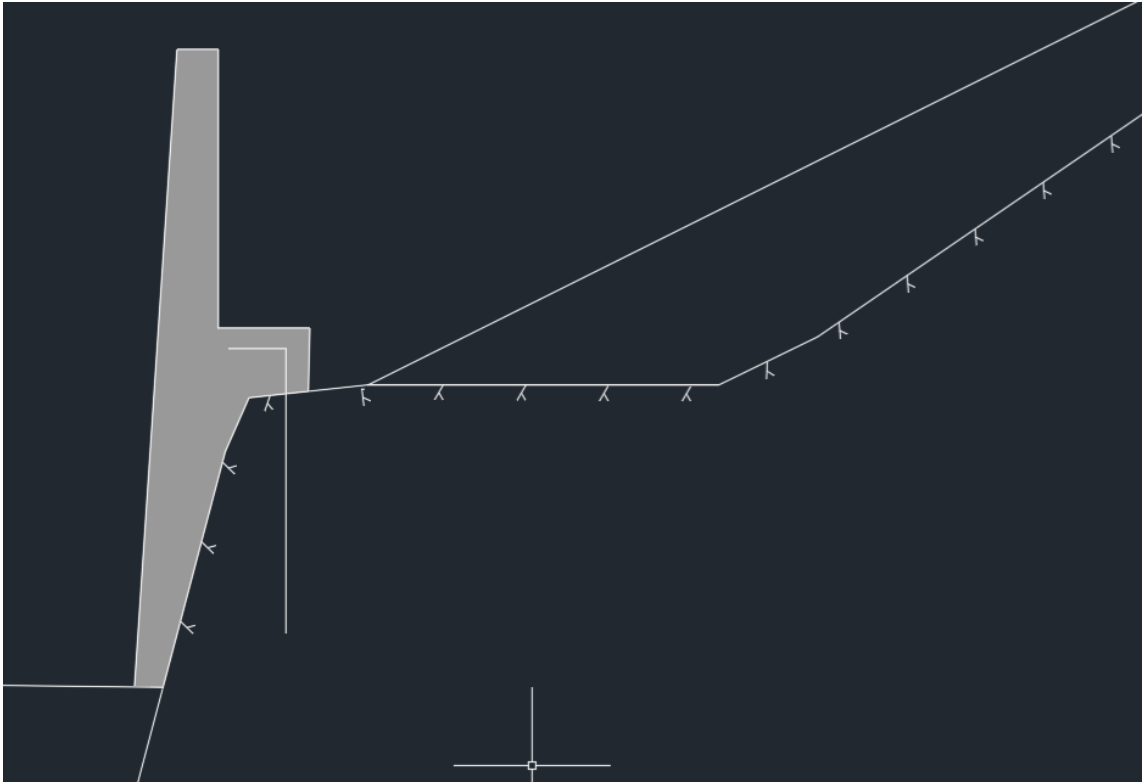
Mange muligheter med gravitasjonsmur med bergbolter. Kombinert med lette masser bak, forutsetter at tyngre masser bak ligger i en naturlig rasvinkel uten å presse på muren, er det ikke store dimensjonene som skal til. Testet en 2,5m høy mur med 9 kN/m³ masser bak og fikk ca disse dimensjonene, bergbolter ca. hver 0,5m. Maks helning på berg under mur bør 1:10



Mulig å benytte en såle for mindre veggtykkelse, samt som bergerstatning. Bergbolter også her:



litt dristigere design, som helt sikkert lasr seg regne hjem, som kanskje gir minst gravegrop utslag



COWI AS,

AFRY har utført uavhengig kontroll av den geoteknisk rapport, For prosjekt GS bru over Evejåa, Dok. nr. 116326 RAP-RIG-004 revisjon 2.0 datert 21.11.2024

Kontrollrapport/Sluttrapport, prosjekt nr. D0219297, dok nr. D0219297, rev 00 datert 25.03.2025

KONTROLLRAPPORT/SLUTTRAPPORT			AFRY ÅF PÖYRY		
Oppdrag: GS-bru over Evjeåa			Vår ref.: MZ		Side: 1 av 6
Oppdragsgiver: Østfold fylkeskommune			Rev: 00		Dato: 25.03.25
Prosjekt nr.: D0219297			Dokumentnummer: D0219297		
Saksbehandler: Magnus Zander					
Til: "Mario Wagner Weise" <mariow@afk.no> "Bent Weberg" <BW@cowi.com>					
00	25.03.2025	Kontrollrapport	MZ	IUH	IUH
REV.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

Sammendrag

AFRY Norway AS har blitt engasjert av Østfold fylkeskommune for å utføre tredjepartskontroll på geoteknikk i forbindelse med forprosjekt av Fv119 GS-bru over Evjeåa.

Prosjektet er en del arbeidet med reguleringsplan «GS-veg Diling-Vang» hvor det planlegges ca. 1,5 km GS-veg fra Dilling til Vang i Moss kommune. Den geotekniske forprosjekteringen er utført av COWI.

Kontrollen er gjennomført i PKK3.

Ingen avvik er registrert, og kontrollen kan avsluttes, og denne rapporten sendes som en sluttrapport.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	1
Innholdsfortegnelse	1
1. Innledning	1
2. Dokumenter forelagt kontroll.....	2
3. Vurdering.....	3
3.1. Kontroll av prosjektering –PKK3 (Eurokode 0).....	3
3.2. KONTROLL AV PROSJEKTERING – PKK3 (Eurokode 0 & 7)	5
4. Konklusjon	6

1. Innledning

AFRY Norway AS har blitt engasjert av Østfold fylkeskommune for å utføre tredjepartskontroll på geoteknikk i forbindelse med forprosjekt av Fv119 GS-bru over Evjeåa.

Prosjektet er en del av arbeidet med reguleringsplan «GS-veg Diling-Vang» hvor det planlegges ca. 1,5 km GS-veg fra Dilling til Vang i Moss kommune.

Den geotekniske forprosjekteringen innebærer fundamentering av langkar/betongtrau for ny GS-bru, fundamentering av kran for løft av bruelementer, og vurdering av lokalstabilitet. Landkaret planlegges å fundamenteres på stålkjernepeler.

Den geotekniske forprosjekteringen er utført av COWI. Tiltakshaver er Østfold fylkeskommune.

Regelverket som er lagt til grunn for den geotekniske prosjekteringen er:

- SAK10, Byggesaksforskriften
- TEK17, Byggteknisk forskrift
- NS-EN 1990:2002+NA:2016, (EC 0) Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, (EC 7) Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler
- NS-EN 1998-1: 2004+A1:2013+NA:2021 (EC 8): Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del 1: Almene regler, seismiske laster og regler for bygninger.

Tiltaksklasse (SAK10)	Ikke satt, GS-prosjekt
Geoteknisk kategori (NS 1997-1)	GK 3
Konsekvens- og pålitelighetsklasse	CC3 / RC3
Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse	PKK3 / UKK3

AFRY er engasjert av Østfold fylkeskommune for å utføre utvidet kontroll av geoteknisk prosjektering for tiltaket.

For prosjekteringskontrollklasse i henhold til Eurokode 0, kan utvidet kontroll i PKK3 innebærer en dokumentkontroll samt en kontroll som i det minst omfatte kontroll av alt arbeid og legge særlig vekt på kontroll av:

- laster;
- lastvirkninger;
- beregning av stabilitet og sikkerhet mot globalt sammenbrudd;
- kapasitetsberegninger av kritiske komponenter (konstruksjonsdeler, knutepunkter, opplegg og tverrsnitt);
- tegninger/informasjonsmodeller;
- samsvar mellom beregninger og tegninger/informasjonsmodeller;
- at det foreligger kjennskap til grunnforhold;

og være i et omfang som gir tillit til at prosjekteringen er tilfredsstillende.

Denne kontrollen kommer i tillegg til intern kvalitetssikring.

2. Dokumenter forelagt kontroll

Oversendte dokumenter (se liste) som er lagt til grunn for den uavhengige kontrollen av geoteknisk prosjektering for prosjektet.

Dokumentnavn / nr. / rev / dato	Beskrivelse	Datert
Kvalitetssystem:		
Prosedyre 0001-1201 KS system	Beskrivelse av COWI styringssystem	21.10.2020
Datarapport:		
FV119-GS-veg Dilling-Vang B11501-GEOT-1	SVV datarapport	24.03.2020
A228076-RAP-RIG-001, rev02	COWI datarapport	11.04.2022
A268914-RAP-RIG-001, rev01	COWI datarapport	27.11.2023
Områdestabilitetsvurdering:		
A116326-RAP-RIG-005	Områdestabilitetsvurdering	25.03.2024
Forprosjekteringsrapport		
A116326-RAP-RIG-004 rev. 2	Forprosjekteringsrapport	21.11.2024
Sjekkliste:		
SJE-RIG-NVE 1 2019_GS bru	Sjekkliste	19.03.2024
SJE-RIG PKK3-TK3 GS bru over bekk	Sjekkliste	01.02.2024

3. Vurdering

Kommentarer gis i tabellen under.

Følgende koder benyttes for status:

L = lukket kommentarstatus

Å = Åpen kommentarstatus

IR = Ikke Relevant

Grunn til åpen kommentar / handlinger:

MS = Manglende Samsvar / må svare ut skriftlig gjennom revidert dokumentasjon

TF = Trenger forklaring / kan svare ut gjennom evt. e-post

ANM = Anmerkning / Trenger ikke svar

3.1. Kontroll av prosjektering –PKK3 (Eurokode 0)

Kontroll punkt	Ref. regelverk	Beskrivelse	Status
1	DOKUMENTASJON		
1.1	NS-EN 1990 NA.A1.3.2(902)	<i>Kontroll av at:</i> Ansvarlig prosjekterendes styringssystem inneholder rutiner for kvalitetssikring av arbeidet som skal utføres innenfor kontrollområdet i henhold til relevante krav i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, og at rutinene og kravene er fulgt og dokumentert.	L
<u>Kommentarer:</u> COWI har sendt over sitt KS system og sjekklister for rapporter.			
2	PROSJEKTERING		
2.1	NS-EN 1990	<i>Kontroll av at:</i> detaljprosjekteringen er tilstrekkelig som produksjonsunderlag for utførelsen	IR
<u>Kommentarer:</u> Dette er et forprosjekt. Det skal gjennomføres en detaljprosjektering.			
2.2 a)	NS-EN 1990	<i>Kontroll av at:</i> Det er utført tilstrekkelige grunnundersøkelser for tiltaket? Foreligger det en kvalifisert undersøkelse, og er det utført feltgeoteknikk med notater?	L
<u>Kommentarer:</u> Utførte grunnundersøkelser anses som tilstrekkelig.			
b)	NS-EN-1997	<i>Kontroll av at:</i>	L

		Geoteknisk kategori er valgt i henhold til grunnundersøkellesgrunnlag og geoteknisk vanskelighetsgrad.	
<u>Kommentarer:</u> GK 3 er valgt. AFRY er enig med valgt geoteknisk kategori.			
c)	NS-EN-1990	<i>Kontroll av at:</i> Pålitelighetsklasse er valgt i henhold til grunnundersøkellesgrunnlag og geotekniske problemstillinger.	L
<u>Kommentarer:</u> CC3/RC3 er valgt. AFRY er enig i valget.			
2.4	TEK17 §7	<i>Kontroll av at:</i> Sikkerhet mot naturpåkjenninger er vurdert.	L
<u>Kommentarer:</u> Naturfarer er vurdert.			
2.4.1	TEK17 §7-3	<i>Kontroll av:</i> om tiltaket ligger i fare/aktsomhetssone for kvikkleireskred eller faresone/aktsomhetsområde for jordskred/bergskred.	L
<u>Kommentarer:</u> Områdestabiliteten er vurdert. Tiltaket er plassert i K1 og en vurdering er utført.			
a)	NVE veileder 7/2014	<i>Kontroll av at:</i> Kvikkleirefaresone er utredet og kvalitetssikret	L
<u>Kommentarer:</u> Kvikkleirefaresone er utredet og plassert i faregrad lav, skadekonsekvens mindre alvorlig og risikoklasse 2. Det er ikke krav til UKS når tiltaket er plassert i K1.			
b)	NVE veileder 8/2014	<i>Kontroll av at:</i> Skredfare er utredet, og sikringstiltak er prosjektert.	L
<u>Kommentarer:</u> COWI har gjennomført stabilitetsberegninger som viser at det ikke er risiko for områdestabiliteten i forbindelse med etableringen av GS-bru.			

3.2. KONTROLL AV PROSJEKTERING – PKK3 (Eurokode 0 & 7)

Kommentarer gis i tabellen under iht. kategorier som vist under.

Lukket	Ingen kommentar
1	Merknad som den prosjekterende bes ta stilling til.
2.D	Teknisk delgodkjenning anbefales. Merknader skal senest være innarbeidet/besvart før innlevering til teknisk godkjenning.
2.G	Anbefales godkjent under forutsetning av at merknader innarbeides ved neste revisjon (påføring av godkjenningsmerke). Materialet kan kreves framlagt for gjennomsyn av saksbehandler/kontrollør før godkjenningen trer i kraft.
3	Anbefales ikke godkjent. Materialet må revideres i henhold til innspill i denne rapporten før godkjenning kan vurderes på nytt.

Kapittel nr. i kontrollert rapport	Referanse	Beskrivelse - kommentar og tilsvar	Prioritet	Status
3.4	Parametere	AFRY enig i valgte parametere.		L
4.0	Naturpåkjenning	Erosjonssikring av landkar trengs ikke da høyvannstand er begrenset av 1400-ledning. AFRY enig.		L
5.0	Seismisitet	S2 er valgt. AFRY er enig i valget.		L
6.0	Frostfri dybde	Konstruksjonen skal fundamenteres frostfritt eller frostsikres. AFRY er enig i vurderingen.		L
7.0	Prosjekteringsforutsetninger	AFRY er enig i valgene, og har ingen kommentarer.		L
7.8	Partial- og korrelasjonsfaktor	COWI har valgt 1,6 for permanent situasjon og 1,6 for midlertidig situasjon. AFRY er enig i valget.		L
8.1	Utgraving for landkar og trau - stabilitet	Sikkerhet 1,52. Kvikkleiren ikke med i kritisk glideflate. AFRY vurderer midlertidig stabilitet ivaretatt.		L
8.2	Prosjektering av stålkjernepeler	Viktig at forekomst av kvikkleire er godt kjent ved utførelse. AFRY vurderer dette ivaretatt.		L
8.3	Prosjektering av fylling/fundament for mobilkran	Satt på side da det ikke er kvikkleire her. AFRY enig i valg.		L

9	Prosjekteringsgjennomføring	Ingen kommentar		L
10	Kontrollplan	Ingen kommentar		L

4. Konklusjon

AFRY anser kontroll av forprosjekteringen som avsluttet og rapporten godkjennes.