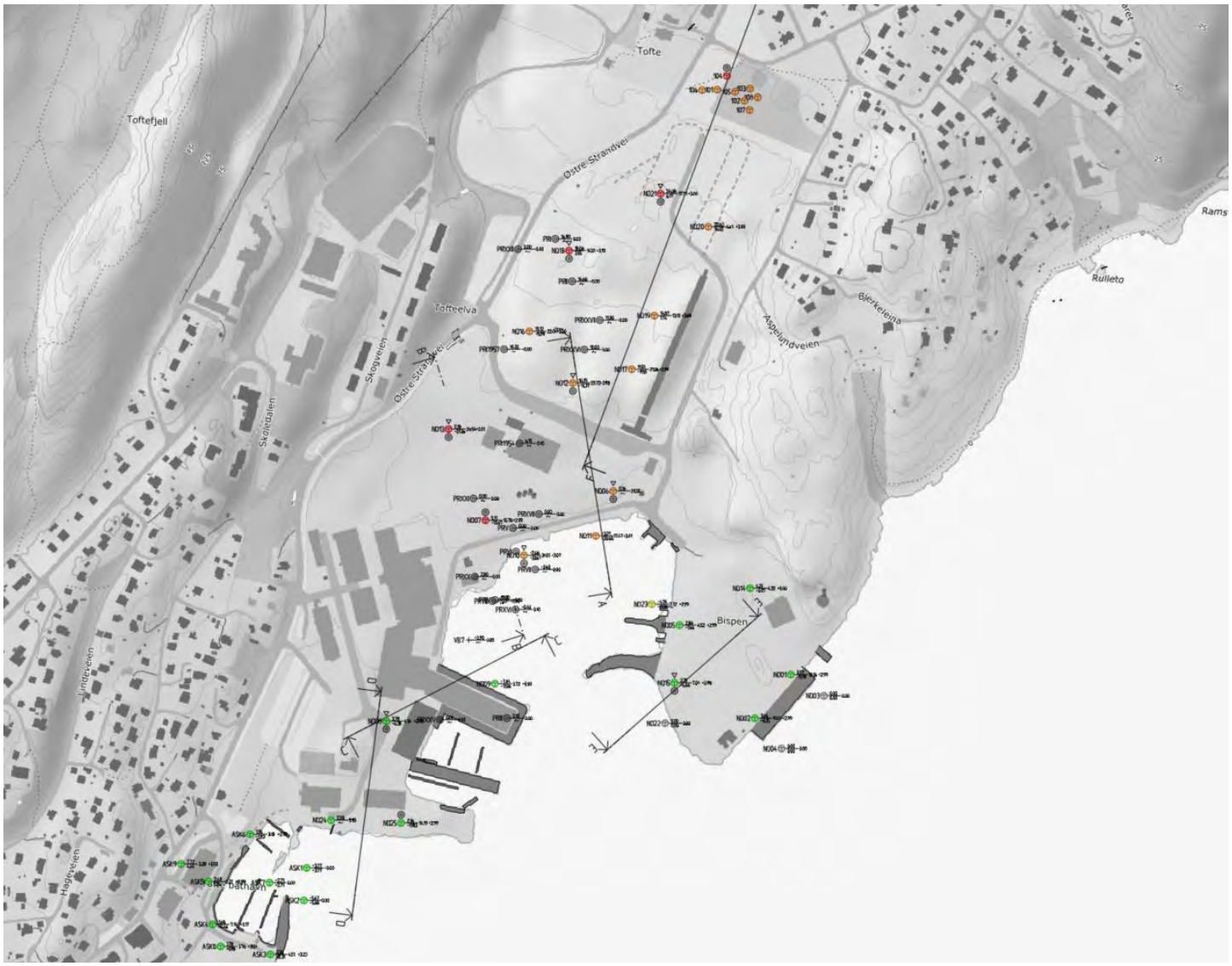
Statkraft Tofte AS

Statkraft Tofte

Områdestabilitetsvurdering i henhold til NVE 1/2019

Oppdragsnr.: **5187131** Dokumentnr.: **5187131-RIG-R02** Versjon: **J04** Dato: **2023-02-22**



Norconsult

Oppdragsgiver:	Statkraft Tofte AS
Oppdragsgivers kontaktperson:	Trude Johanne Haugen Fjeldstad
Rådgiver:	Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder:	Aase Marie Hunskaar
Fagansvarlig:	Kristine H. H. Ekseth
Andre nøkkelpersoner:	Kristian Aunaas, Kjetil Lien

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J04	2023-02-22	For bruk	KjeLie	KriEks	AHu
J03	2022-06-23	For bruk	KriEks	KriAu	AHu
C02	2022-03-30	For kommentar/informasjon	KriEks	KriAu	AHu
B01	2021-02-22	For kommentar	KjeLie	KriEks	KriRe

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

Sammendrag

Norconsult har vurdert områdestabiliteten ved Statkraft Tofte. Planområdet består av 3 delområder.

For delområde 2 og 3 er områdestabiliteten tilfredsstillende. Løsmassene består i all hovedsak av sand/silt til berg. Det er ikke påvist eller antatt kvikkleire innenfor disse delområdene, og disse vurderes følgelig ikke videre.

Delområde 1, det største delområdet, har påvist og antatt kvikkleire innenfor store deler av området. Ved Bispen, øst i delområde 1, er det ikke antatt kvikkleire. Lengst nord i delområde 1 er det påvist kvikkleire samt en jevnt hellende skråning med helning brattere enn 1:20 og skal følgelig vurderes med tanke på områdeskred. Sentralområdet i delområde 1 har påvist og antatt kvikkleire i flere borpunkt. Skråningshøyden fra sjøen og inn på land er ca. 8 m og må derfor vurderes med tanke på områdeskred. Kvikkleiren ligger dypt, fra ca. 10-12 m dybde i opptatte prøver (tilsvarende ca. kote -5).

Beregningsmessig sikkerhet i profil A og B er tilfredsstillende på effektivspenningsbasis, mens det på totalspenningsbasis ikke er tilfredsstillende i profil A for tiltak i tiltakskategori K4. For tiltak i tiltakskategori K2 er beregningsmessig sikkerhet tilfredsstillende. I profil B er det tilfredsstillende også på totalspenningsbasis. Beregningsmessig sikkerhet i profil F er tilfredsstillende for både effektiv- og totalspenningsbasis.

Det er opptegnet to kvikkleiresone, «Tofte» og «Tofte Nord».

Innhold

1 Tofte Industriområde 6
1.1 Bakgrunnen for planprosessen 6
1.2 Delområde 1 6
1.3 Delområde 2 og 3 6
2 Innledning 7
3 Topografi og grunnforhold 10
3.1 Topografi 10
3.2 Grunnforhold 11
3.2.1 Tidligere grunnundersøkelser 11
3.2.2 Delområde 1 11
3.2.3 Delområde 2 15
3.2.4 Delområde 3 15
4 Utredning i henhold til prosedyre i NVE 1/2019 17
5 Stabilitetsberegninger 19
5.1 Beregningsverktøy 19
5.2 Beregningsprofiler og lagdeling 19
5.2.1 Profil A og B 20
5.2.2 Profil C og D 21
5.2.3 Profil E 21
5.2.4 Profil F 21
5.3 Styrkeparametere og partialfaktor 21
5.4 Resultater 23
6 Vurdering av løsne- og utløpsområder 25
6.1 Løsneområder 25
6.2 Utløpsområder 27
6.3 Faregrad-, konsekvens- og risikoklasse 28
6.3.1 Faregradsklassifisering 28
6.3.2 Konsekvensklassifisering 30
6.3.3 Risikoklasse 31
7 Anleggsfaser – kontroll og risiko 32
8 Konklusjon 33
9 Referanser 34

Vedlegg:

Vedlegg A	**Tolkede treaksialforsøk**	**36**
Vedlegg B	**Tolkede trykksonderinger**	**41**

Tegninger:

Tegning V001	Oversiktstegning profiler og borpunkt
Tegning V101-V112	Stabilitetsberegninger, løsmasseprofiler
Tegning V201	Kvikkleiresone «Tofte»
Tegning V301	Mulig utstrekning sikringstiltak

1 Tofte Industriområde

1.1 Bakgrunnen for planprosessen

Tofte industriområde er en gammel industritomt som har huset mange industribedrifter. I lengre tid har det vært cellulosefabrikk på området. Statkraft AS kjøpte i 2015 industritomten Tofte, med gårds- og bruksnummer 336/1, i Asker kommune, og tomten eies og forvaltes av et heleid datterselskap; Statkraft Tofte AS. Industritomten ble anskaffet med tanke på fremtidig utnyttelse til produksjon av bioolje. Statkraft AS (51%) og Södra (49%) opprettet i februar 2015 selskapet Silva Green Fuel AS, med hensikt å finne en teknologi for lønnsom industriell produksjon av avansert bioolje basert på skogsråvare.

Statkraft Tofte har i dag innhenting, lagring og fliskutting av tømmer til energiflis for salg på samme område. Tømmer importeres via båt og tømmerbil og lastes over til anlegget hvor det lagres og kuttes. Flis eksporteres med båt i hovedsak til Danmark som bruker produktet i kraftvarmeverk.

Statkraft jobber for å etablere en bærekraftig forsyning av trevirke til et fremtidig fullskala-anlegg. Det innebærer en samtidig salgsaktivitet av energiflis frem til et slikt anlegg settes i drift, anslagsvis i siste halvdel av 2025. Trevirket er av en kvalitet som regnes som restmateriale fra trelastindustrien og sertifiseres under internasjonale bærekraftsordninger.

Norconsult AS er engasjert av Statkraft Tofte AS for å utarbeide reguleringsplan for området. Reguleringsplanen utarbeides i samarbeid med Asker kommune. Formålet med planarbeidet er å regulere industritomten for produksjon av avansert bioolje med tilhørende forsyningskjede, samt annen industri- og næringsutvikling. Det søkes utarbeidet en reguleringsplan som sikrer en robust ramme for utvikling av det planlagte biooljeanlegget og annen industri- og næringsutvikling, samtidig som det vil tilrettelegges for stedsutvikling, utvidelse av småbåthavn og nærfriluftsliv i den sørlige delen av planområdet mot Tofte sentrum.

Se reguleringsplanens planbeskrivelse for ytterligere beskrivelse av formål, planprosessen og premisser for planarbeidet.

I forbindelse med planarbeidet er planområdet delt inn i ulike delområder:

- Delområde 1 omfatter Statkraft Toftes industriområde inkludert administrasjonsbygg.
- Delområde 2 og 3 omfatter fremtidig stedsutviklingsarealer og småbåthavn.
- Skjæra er sørlig del av planområdet med friområdet mot Tofte sentrum. Skal ikke utbygges.

1.2 Delområde 1

Delområde 1 brukes i dag til oppbevaring av tømmer og produksjon av treflis. Silva Green Fuel har et pilotanlegg for produksjon andregenerasjons bioolje som ble satt i drift i 2021. Beslutningen om å bygge et fullskala-anlegg vil bli tatt på bakgrunn av resultatene fra testperioden.

Som følge av ny industri kan det bli behov for utbedring av kaiområder innenfor planområdet. I reguleringsplanen er det lagt inn arealer for nærings- og industriaktivitet nord og vest på området.

1.3 Delområde 2 og 3

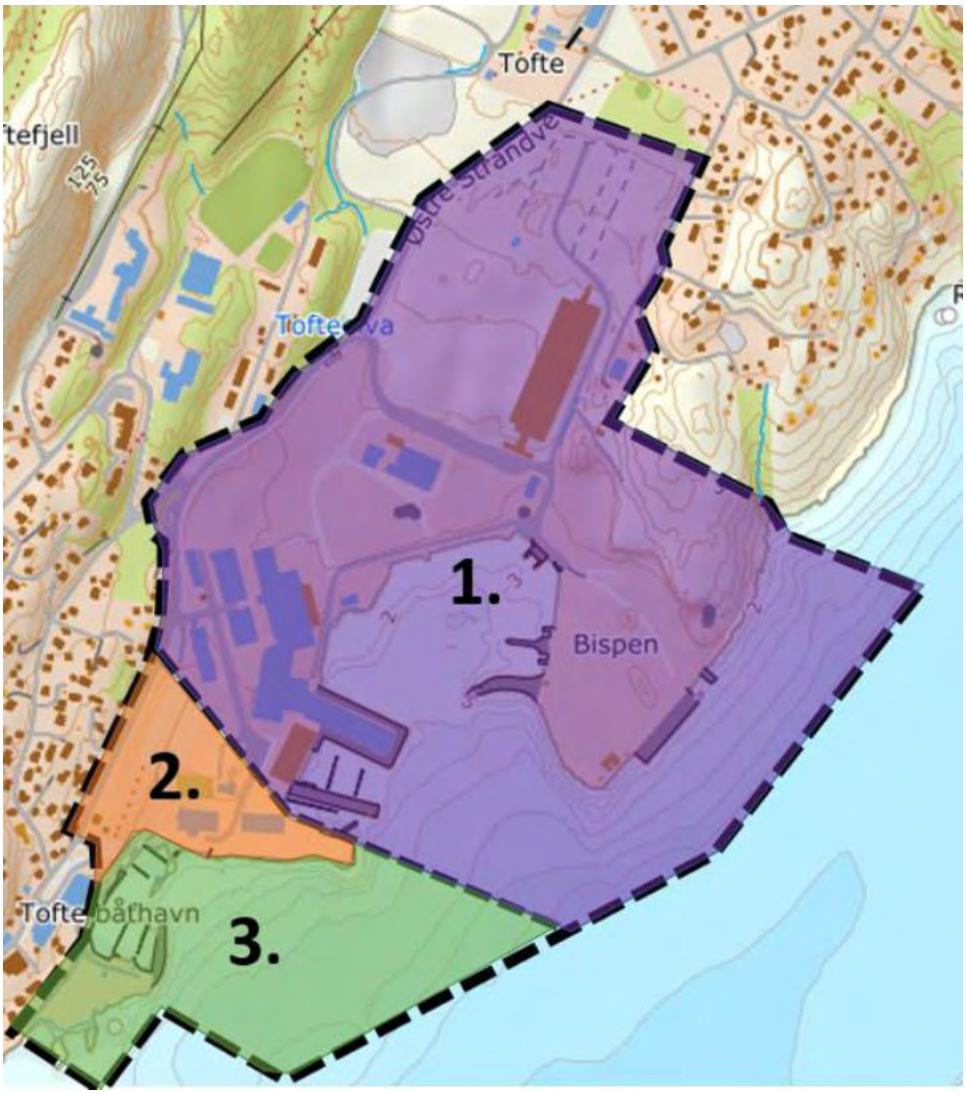
Delområde 2 og sjøarealene ved delområde 3 planlegges å detaljreguleres på et senere tidspunkt. Statkraft og Asker kommune har en samarbeidsavtale og det er utført en mulighetsstudie for delområde 2 og 3. Reguleringsplanen vil legge til rette for etablering av bolig, forretning og kontor i delområde 2.

2 Innledning

Plan- og bygningsloven sier i §28-1 at grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. TEK17 presiserer i §7-1 Sikkerhet mot naturpåkjenninger at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom og skred.

NVEs veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred [1] er lagt til grunn i vurderingen, samt retningslinjer i Ekstern rapport 9/2020 [2] med vedlegg.

Kartutsnitt av planområdet er vist på Figur 1. Området ligger ikke innenfor en kvikkleiresone per dags dato.



Figur 1: Oversiktskart planområdet, med delområder 1, 2 og 3.

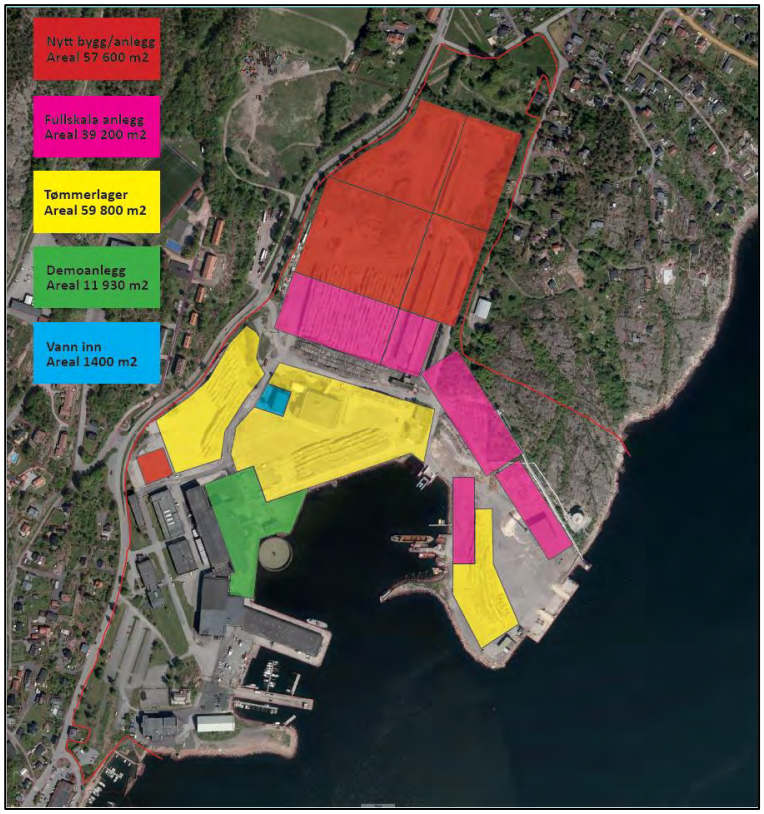
Vurderingen følger kravene til tiltakskategori K4 (gul omkransing), definert slik i NVEs veileder:

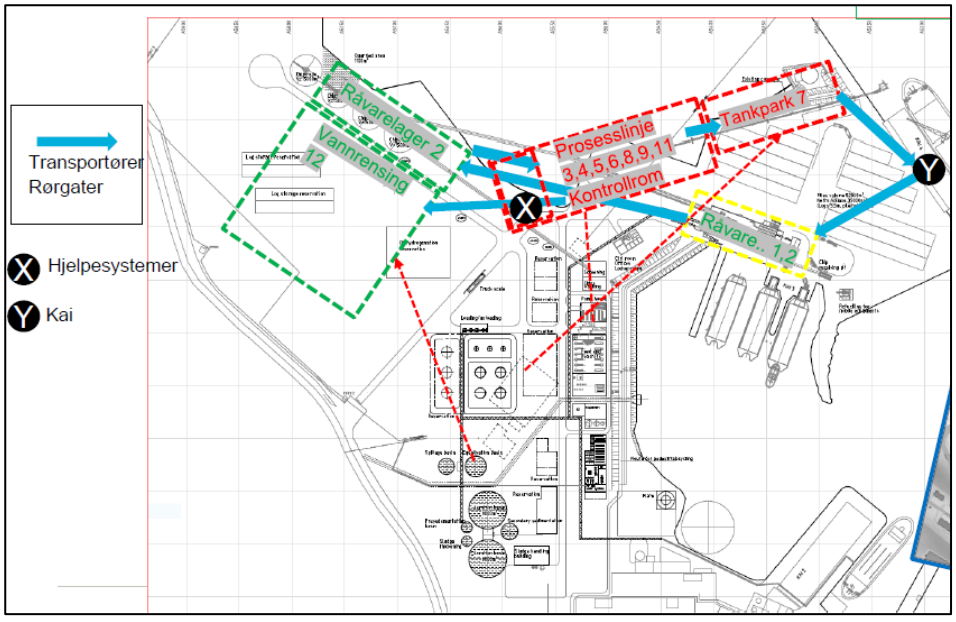
Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	**Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer** Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	**Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer** Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	**Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting** Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	**Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi** Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	**Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner** Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 2: Fra NVEs veileder 1/2019, tabell 3.2.

Statkraft ønsker å etablere industridrift som kategoriseres som storulykke-virksomhet innenfor delområde 1. Ihht. til PBL §7-3 første ledd er følgende gjeldende: «Bygninger som er avgjørende for nasjonal eller regional beredskap og krisehåndtering skal ikke plasseres i skredfarlig område, dersom konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av et skred, vil føre til at beredskapen svekkes.» Da tiltaket ikke kvalifiserer som avgjørende for nasjonal eller regional beredskap er ikke PBL §7-3 første ledd gjeldende for aktuelt tiltak.

Mulig arealutnytting for ønsket etablering av fullskalananlegg er vist i Figur 3.





Figur 3: Alternativ arealutnyttelse for fabrikkområdet innenfor delområde 1.

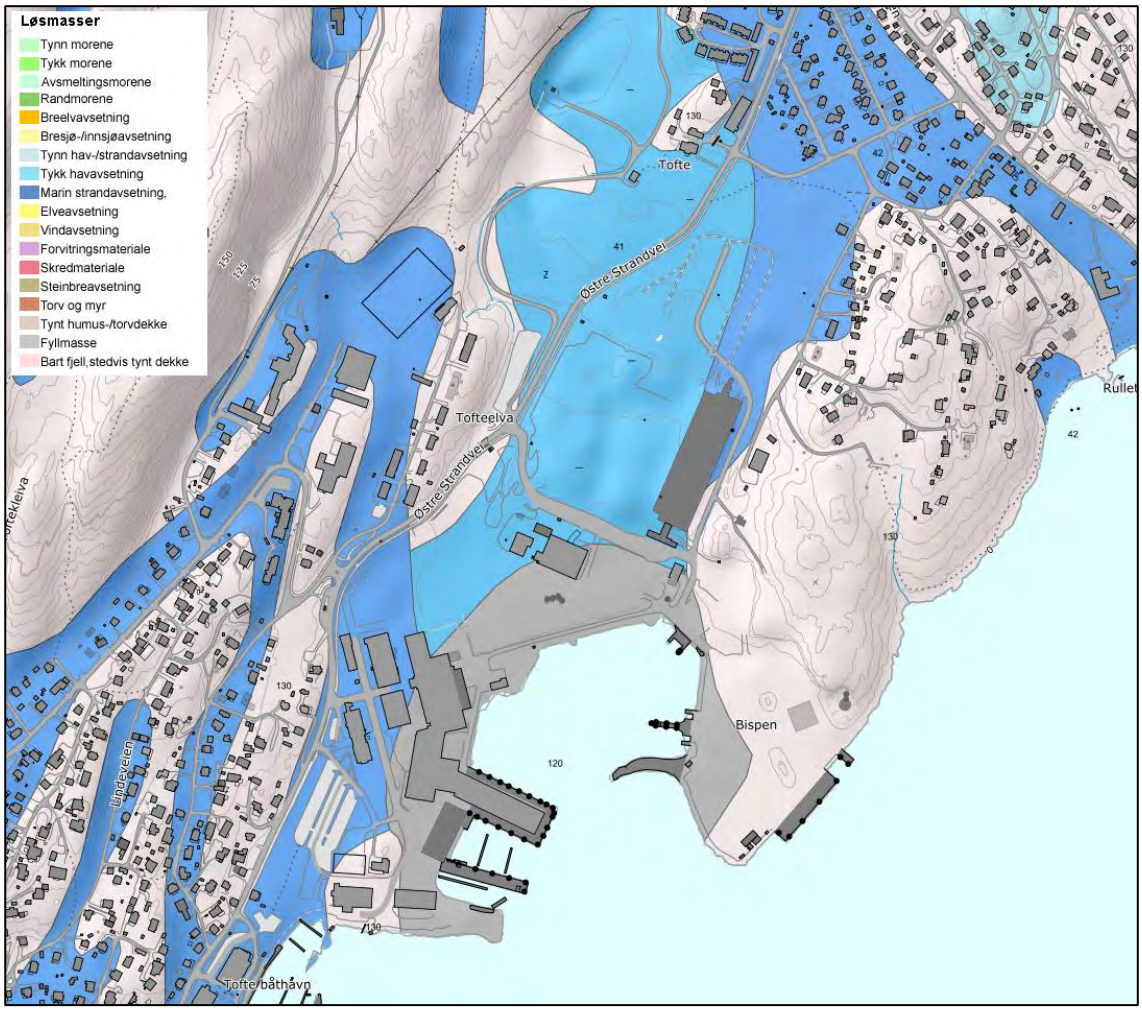
Dersom arealutnyttelse som skissert over er gjeldende, vil tømmerlagring falle inn under tiltakskategori K2. Foreliggende rapport gjør vurderinger for begge tiltaksklasser.

3 Topografi og grunnforhold

3.1 Topografi

Planområdet ligger helt sørøst på Hurumlandet i Asker kommune, ved tettstedet Tofte. Industriområdet ligger på en løsmasseavsetning som heller svakt fra nord mot sør, fra ca. kote +28 i nord til ca. kote +5 på kaikanten i sør. Området er omgitt av oppstikkende berg i nord, vest og øst. Ute i havnebassenget synker terrenget ut i Oslofjorden, der kotehøyde synker fra ca. kote -2 innerst i havnen til ca. kote -20 utenfor havnebassenget. Småbåthavnen har vanndybde mellom 1,5-3 m, mens på land stiger terrenget opp til ca. kote +50 lengst vest for småbåthavnen. Fra moloen i småbåthavnen faller sjøbunnen videre av mot øst til stort dyp.

Utsnitt av NGUs løsmassekart [3] er vist i Figur 4. Løsmassene i området består av tykk havavsetning (mørk turkisblå), marin strandavsetning (mørk blå), fyllmasse (grå) og bart fjell/stedvis tynt løsmassedekke (rosa).



Figur 4: Løsmassekart fra NGUs kartløsning.

3.2 Grunnforhold

Tolkning av grunnforholdene baserer seg dels på en stor mengde grunnundersøkelser utført i forbindelse med utbygging av Tofte cellulosefabrikk på slutten av 1970-tallet, dels på supplerende grunnundersøkelser utført januar 2022. Grunnundersøkelser utført i 2022 er presentert i Romerike Grunnborings datarapport fra grunnundersøkelsene [4] og i Norconsults datarapport fra småbåthavnen [5].

Deler av de eldre grunnundersøkelsene ble digitalisert i forbindelse med denne områdestabilitetsvurderingen, men store deler av grunnlaget er ikke digitalisert.

3.2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Relevante eldre rapporter er listet nedenfor (alle Noteby):

- 13578 – A/S Tofte cellulosefabrik – Fabrikkutvidelse [6]
- 13578-10 - Tofte cellulosefabrikk A/S & co – Fabrikkbygninger, hovedseksjon I [7]
- 13578.10 – Nye Tofte cellulosefabrikk – Fabrikkutvidelse [8]
- 13578.40 – Nye Tofte cellulosefabrikk – Fabrikkutvidelse, bind IV: østre kaianlegg [9]
- 13578.40 – Tofte cellulosefabrikk A/S & co. – Fabrikkutvidelse, østre kaianlegg [10]
- 13578.50 – Nye Tofte cellulosefabrikk – Resultat fra supplementerende grunnundersøkelser [11]
- 13578-100 – Tofte cellulosefabrikk A/S & co – Fabrikkbygninger, hovedseksjon I [12]
- 13578.130 - Tofte cellulosefabrikk A/S & co – Sedimenteringsbasseng, pumpestasjon. [13]
- 13578.130 - Tofte cellulosefabrikk A/S & co – Tykkoljetank [14]
- 13578-210 – Tofte cellulosefabrikk A/S & co. – Entrepise nr: 6: [15]
- 17105 – A/S Tofte cellulosefabrik - Nordre kai [16]
- 17105 – Tofte cellulosefabrikk A/S & co. – Eksportkai (nordre kai) [17]
- 112627 – Hurum. Tofte brannstasjon – Geoteknisk datarapport [18]

3.2.2 Delområde 1

Delområde 1, industriområdet, kan inndeles i tre ulike områder: nordområdet, sentralområdet og Bispen i øst.

Utførte sonderinger viser at grunnforholdene i nordområdet og sentralområdet i delområde 1 består av et topplag i varierende tykkelse, antatt fyllmasse, over lag med lavere sonderingsmotstand. I dybden har disse bløtere lagene avtagende eller konstant motstand med dybden, noe som tolkes som antatt kvikkleire.

Basert på prøveserier tatt i området består løsmassene generelt av et topplag av sand etterfulgt av silt og leire ned til berg. Fastheten på leira varierer fra middels fast til kvikk. Figur 9 viser hvilke prøveserier det er påvist kvikkleire og hvilke prøveserier som har antatt kvikkleire/sprøbruddsmateriale. Mektigheten på kvikkleirelaget varierer fra 1 meter til flere titalls meter, og inntreffer på rundt 10-12 meter dybde.

I havnebassenget utenfor sentralområdet består hovedsakelig grunnen av et topplag av organisk materiale/gytje på opp til 5 meter dybde og siltig sand ned til antatt berg ved det østre kaianlegget. Dybde til berg varierer fra 2 til 42 meter og generelt øker dybde til berg ut mot midten av havnebassenget. Dybde til berg øker generelt nordover og inn mot midten av havnebassenget.

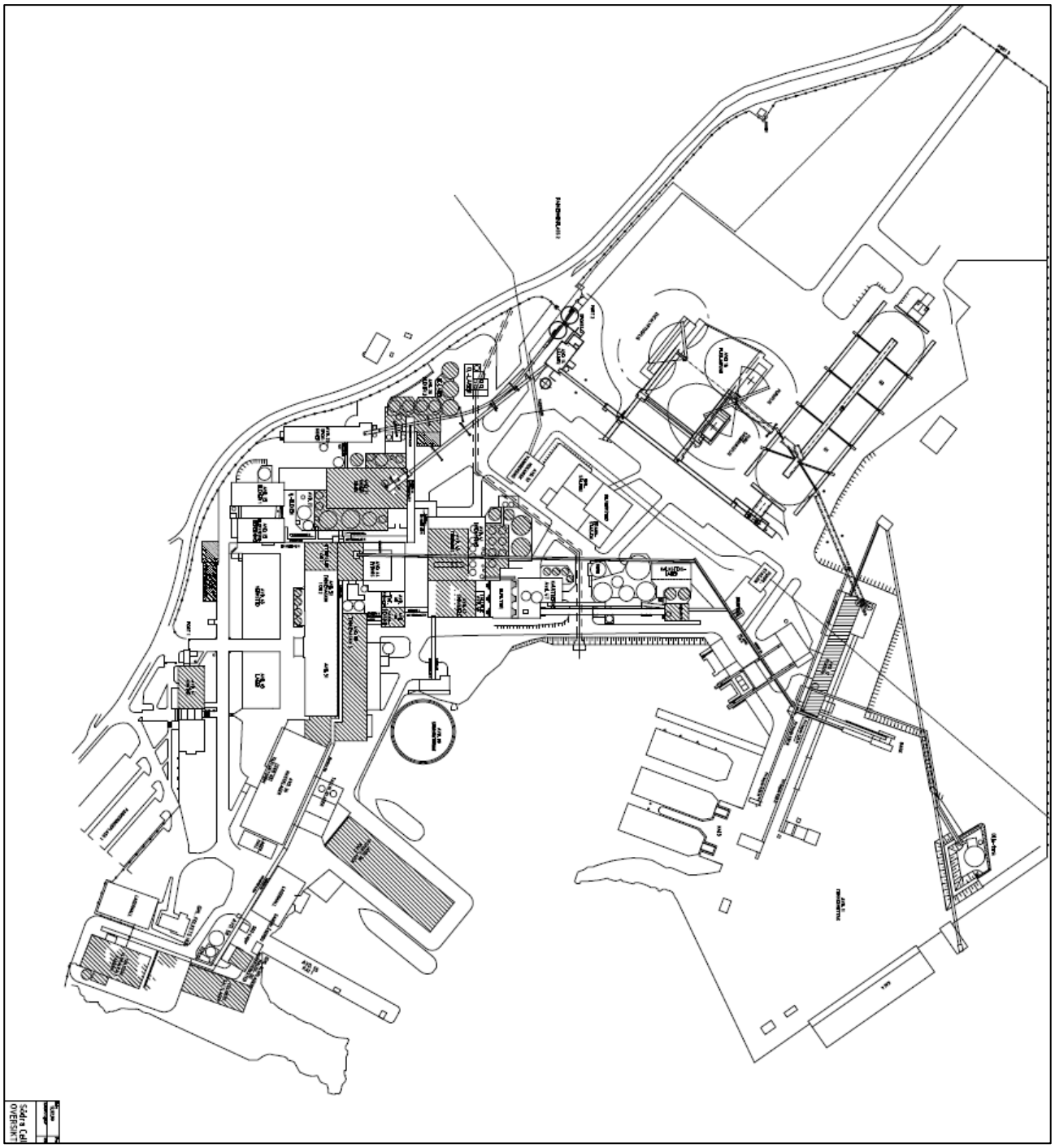
På Bispen er det registrert fyllmasser i alle borpunkt på land. I vest er det ca. 4-5 m fyllmasser over berg. I øst er det ca. 11-12 m fyllmasser over berg. Ved kaien i havnebassenget er det antatt slam og sjøbunnsavsetninger basert på totalsonderinger.

3.2.2.1 Tidligere grunnarbeider, peling m.m. i nord- og sentralområdet

Nord- og sentraldelen av delområde 1 har tidligere vært benyttet til tømmerlagring (Figur 5) og industriformål (celluloseproduksjon). Figur 6 viser plassering av bygg innenfor området før produksjonen ble avviklet og sendt til Vietnam for reetablering.



Figur 5: Oversiktsbilde fra 1926. 15-20 m høye tømmerstabler.



Figur 6: Oversiktstegning tidligere bygninger og konstruksjoner innenfor planområdet

Norconsult har fått tilgang på peleplaner for tidligere bygg og konstruksjoner innenfor planområdet. Alle bygg og konstruksjoner har vært pelet til berg, med unntak av byggene som tidligere var det gamle sålderiet og vannrenseanlegg. Disse byggene er ikke revet.



Figur 7: Bilde fra 2013. Alle bygg, unntatt det gamle sålderiet/vannrensebygget, er pelet.

Figur 8 viser hvor tømmer kan lagres og der det ikke vil bidra med last på terrenget i beregningene. Øvrige områder vil måtte peles hvis det ikke skal komme et lastbidrag fra tømmerlagringen. Beregningene i kapittel 5 tar hensyn til dette, og last fra tømmer er lagt til i beregningene der det ikke er pelet.



Figur 8: Områder som er pelet og der tømmerlagring ikke vil bidra med last på terrenget markert i oransje.

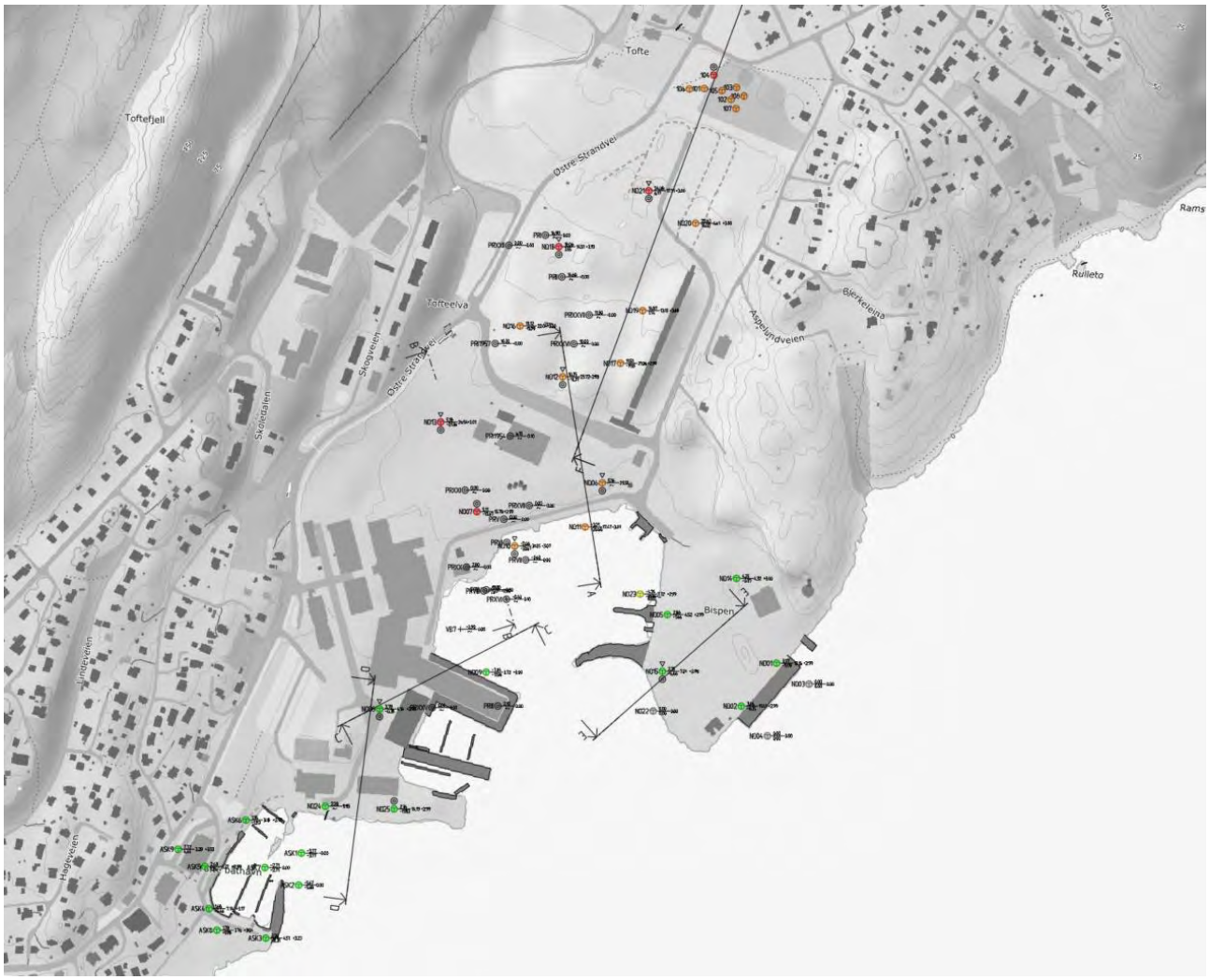
3.2.3 Delområde 2

For delområde 2 er det fyllmasse over et tynt lag siltig leire til berg. Det er ikke påvist eller antatt forekomst av sprøbruddmateriale/kvikkleire innenfor dette delområdet. På det vestre kaianlegget består hovedsakelig grunnen av et topplag på 2-3 meter med flisfylling med sand, silt og leire ned til berg. Det er registrert berg i dagen omtrent 20-30 meter inn vestover for bassengkant.

3.2.4 Delområde 3

Grunnundersøkelser utført vinteren 2022 for delområde 3 for Asker kommune viser at det ikke er forekomst av kvikkleire/sprøbruddsmateriale i småbåthavnen vest for Statkrafts anlegg [5], verken til sjøs eller på land.

Generelt for delområde 3 er det et tynt løsmassedekke over berg, der løsmassene varierer mellom sand og grus på land eller gytje/slam over sand til berg til sjøs.



Figur 9: Figur som viser borpunkt med påvist (rød) og sannsynlig (oransje) sprøbruddsmateriale/kvikkleire, sannsynlig ikke sprøbruddsmateriale/kvikkleire (gul) og ikke sprøbruddsmateriale/kvikkleire (grønn).

4 Utredning i henhold til prosedyre i NVE 1/2019

Tabell 1 Prosedyre for utredning av områdeskredfare i henhold til kap. 3.2 i NVE-veileder 1/2019.

Steg	Prosedyre	Vurdering
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det finnes ingen kvikkleiresone innenfor eller nær planområdet.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele planområdet ligger under marin grense. Det er påvist kvikkleire innenfor planområdet, ref. kapittel 3.2
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Terreng som kan være utsatt for områdeskred tilsvarer hele planområdet, alle delområder. For delområde 2 og 3, småbåthavnområdet, utgår videre vurdering da det ikke er påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale innenfor området. Høydeforskjellen i delområde 1 er > 5 m og området ligger i et platåterreng, der kant av platået er kaikant, samt terreng som faller av ute i havnebassenget/småbåthavnen. Det er også påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale i flere prøveserier. I tillegg er skråning opp mot bebyggelse i nord har gjennomsnittlig helning 1:18 og er følgelig innenfor terrengkriterier som tilsier terreng utsatt for områdeskred.
4	Bestem tiltakskategori	Tiltakskategori er bestemt til K4, som beskrevet under: K4 **Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner** Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg Dersom det kun skal lagres tømmer innenfor Delområde 1 vil tiltakskategori endres til K2: K2 **Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting** Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Kritiske skråninger og mulig løsneområde vil være skråninger i havnen/småbåthavnen. Skråningshøyden i området er ca. 15 m, fra sjøbunnen og opp på land. Skråningene fra nordlig del av industriområdet i delområde 1 og nordover har helning brattere enn 1:20 og det er påvist sprøbrudd i flere punkter langs skråningen.
6	Befaring	Utført via Norge i bilder og Google Maps streetview. Det er synlig berg i dagen øst, vest og nord for planområdet. Det ble utført befaring på området 14. juni 2022 (se Figur 10). Det ble ikke observert berg i dagen innenfor delområde 1, og det er ingen erosjon da bekken er lagt i rør/kulvert.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser er utført og beskrevet i rapport i ref. [4] og i ref. [5].

8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Aktuell skredmekanisme er vurdert å være retrogressiv skredmekanisme for begge faresonene, basert på b/D-faktoren i NVEs veileder. Løsne- og utløpsområdet er tegnet opp med bakgrunn i dette. Mer detaljert informasjon er presentert i kapittel 6.
9	Klassifiser faresoner	Begge faresonene er klassifisert med faregrad «lav», konsekvensklasse «alvorlig» og risikoklasse 3. er dokumentert i kapittel 6.3.
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Beregninger er dokumentert i kapittel 5. Unntatt beregning på totalspenningsbasis i profil A har området tilfredsstillende sikkerhet. Beregning på totalspenningsbasis i profil A tilfredsstiller robushetskravet til skråninger slik veilederen definerer dette.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser og faresone meldes inn til NADAG så snart uavhengig kvalitetssikring er ferdig, og rapporten er godkjent.





Figur 10: Bilder fra befaring 14.06.2022. T.v.: Utsikt fra «Bispen» inn mot sentralområdet. Tømmerlagring. T.h.: graving ved kulvert som Toftebekken er lagt i. Fyllmasser rundt kulverten.

5 Stabilitetsberegninger

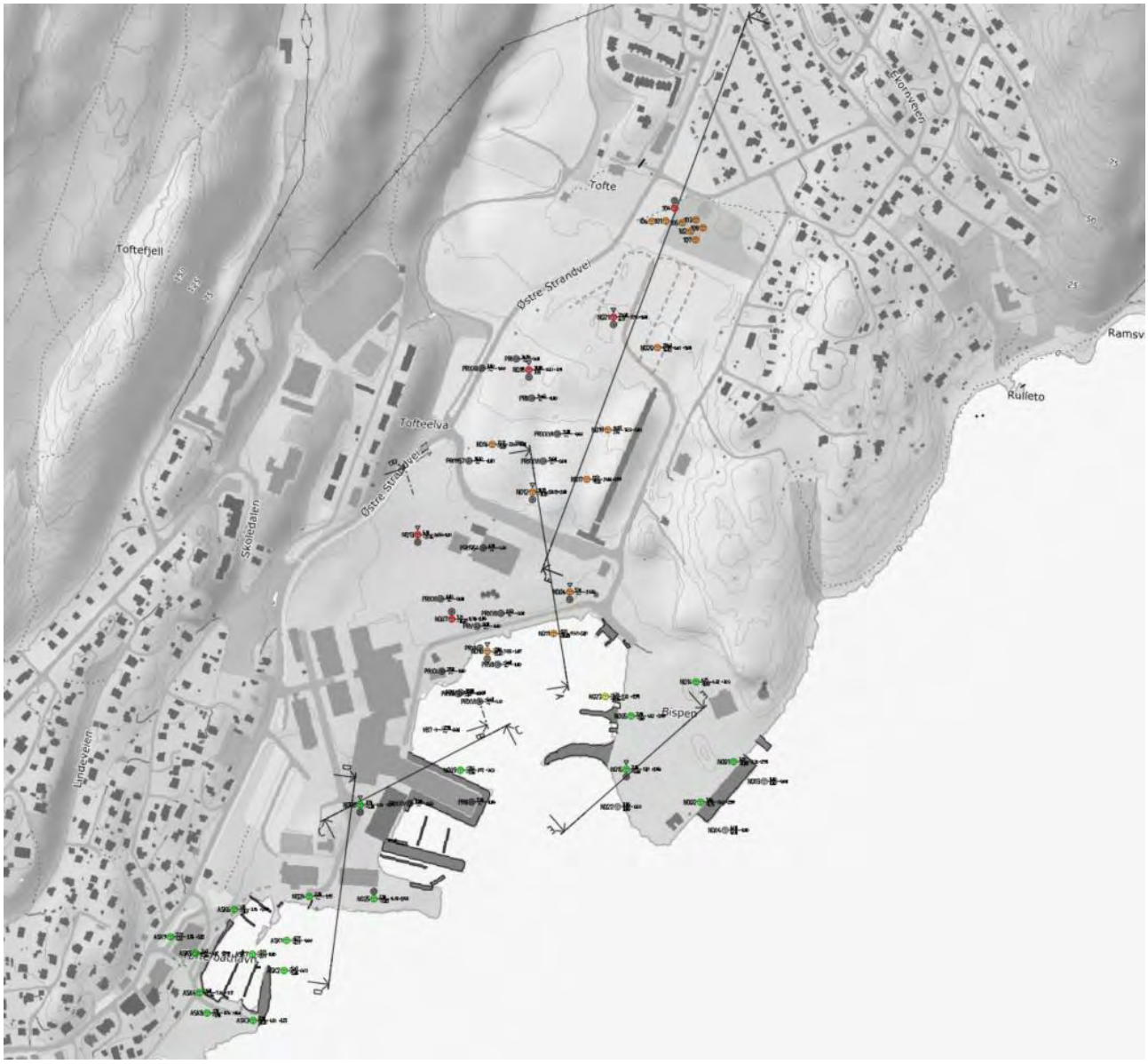
5.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegninger er utført ved hjelp av programvaren Geosuite Stability. Det er utført beregninger for både totalspenningsanalyse («udrenert analyse») og for effektivspenningsanalyse («drenert analyse»).

5.2 Beregningsprofiler og lagdeling

Det er gjort stabilitetsberegninger i 3 profiler, A, B og F (se Figur 11 samt Tegning V001), antatt som generelle og gyldige for områdestabiliteten i planområdet. Det er også opptegnet 3 supplerende profiler, C, D og E, for å støtte opp om vurderinger rundt lagdeling.

Profil A og B, midt i planområdet, har omtrent samme lagdeling, basert på grunnundersøkelser utført innenfor tiltaksområdet. Profil C og D har også relativt lik lagdeling, disse er plassert sørvest i planområdet. Profil E er plassert sørøst i planområdet, nær «Bispen». Profil F er plassert slik at den dekker jevnt hellende terreng i nord for industriområde.



Figur 11: Beregningsprofiler

5.2.1 Profil A og B

Grunnundersøkelser som er benyttet til tolkning av lagdeling er totalsonderinger NO16, NO12, NO06 og NO11 i profil A, og NO13, NO07, og NO10 i profil B. Det er utført trykksonderinger i NO12 og NO06 i profil A og NO13 og NO10 i profil B. Kvikkleire er påvist fra ca. 12 m dybde i prøveserie tatt opp i NO07, og sonderingskurver i totalsonderinger i NO06 og NO07 tilsier at det er lik lagdeling i området. NO13 har påvist sprøbruddmateriale fra 4 m dybde.

I profil A og B er det fyllmasser til ca. 3 m dybde, deretter et ca. 7 m tykt lag sand til ca. 12 m dybde, deretter kvikkleire. Detaljert lagdeling er vist på tegning V101-V104.

5.2.2 Profil C og D

Grunnundersøkelser som er benyttet til tolkning av lagdeling er totalsondering, trykksondering og prøveserie i NO08 og totalsondering i NO09, samt totalsondering og prøveserie i NO25. I profil C er NO08 og NO09 benyttet til å tolke grunnforholdene, her er det fyllmasse over ikke sensitiv siltig leire over berg. Totalsonderingene viser at det er ca. 4-5 m løsmasser over berg. Prøveserien tatt opp i NO25 viser at det ikke er sensitiv leire mellom 8-12 m dybde, men siltig leire. Over dette leirlaget er det grus og fyllmasser.

I profilene C og D er det dermed tegnet fyllmasser til ca. 1-5 m dybde økende ut mot kaikant, deretter et ca. 5-10 m tykt lag sand, sandig silt og morene over berg. Det er ikke påvist eller antatt kvikkleire i disse profilene. Detaljert lagdeling er vist på tegning V105 og V106.

5.2.3 Profil E

Grunnundersøkelser som er benyttet til tolkning av lagdeling er totalsondering, trykksondering og prøveserie i NO15 og totalsondering i NO14. Prøveserie tatt opp i 3-4 m dybde viser organisk materiale, grus, blandet med trebiter. Totalsondering i NO14 indikerer fyllmasser, stein og blokk til innboring i berg på 4 m dybde.

Profil E er opptegnet med fyllmasse over sand og morene, deretter berg. Detaljert lagdeling er vist på tegning V107.

5.2.4 Profil F

Grunnundersøkelser som er benyttet til tolkning av lagdeling er totalsondering, trykksondering og prøveserie i NO12, NO18 og NO21, totalsondering og prøveserie 104 og totalsondering i 103. Prøveseriene utført i NO18, NO21 og 104 viser kvikkleire fra henholdsvis 8, 10 og 5 meter dybde.

Lagdelingen i profilet endrer seg noe i lengderetning, men består generelt av fyllmasse over sand/siltig sand over leire over et mektig lag med kvikkleire ned til berg. Detaljert lagdeling er vist på tegning V110. Stabilitetsberegninger er vist i vedlegg V111 og V112.

5.3 Styrkeparametere og partialfaktor

Beregningene er utført i profil A og B.

Valgte styrkeparametere benyttet i beregningene er vist i Tabell 2, samt i beregningene.

Tabell 2: Styrkeparametere benyttet i effektivspenningsanalyser.

Lag	Tyngdetetthet γ [kN/m^3]	Friksjonsvinkel φ [grader]	Kohesjon [kPa]
Oppfylling friksjonsmasser	19	38	0
Sand	18,5	34	5
Sprøbruddmateriale	18,5	26	5
Kvikkleire	20	18	20
Morene	19,5	40	0

Parameterne er dels basert på Statens vegvesens håndbok V220 [19], tabell 2.39, justert i henhold til erfaring med tilsvarende grunnforhold, dels på treaksialforsøk utført på dybde 10,3 m i borpunkt NO21 og treaksialforsøk utført på dybde 11,5 m i borpunkt NO12. Forsøkene klassifiseres som «dårlig» basert på utpresset porevann (se Tabell 3) [19]. Forsøket i borpunkt NO12 dilaterte, dette kan være på grunn av

prøveforstyrrelse. Bruddtak på totalspenningsbasis fra treaksialforsøkene er tatt ut på 1% i NO21 og 2% i NO12. Tolkede treaksialforsøk er vist i Vedlegg A.

Tabell 3: Prøvekvalitet basert på figur 2.21 i SVV V220

Borpunkt	Dybde (m)	OCR, antatt fra CPTu (-)	$\Delta e/e_0$	Kvalitet prøve	Utpresset porevann (%)	Kvalitet forsøk
NO12	11,5	Ca. 1,1	0,14	Dårlig	6,4	Dårlig forsøk
NO21	10,35	Ca. 1,1	0,08	Dårlig	3,9	Akseptabelt

Udrenert skjærstyrke (c_u) benyttet i beregningene er basert på tolket skjærstyrke fra CPTU-sondering utført i borpunkt NO10, NO12, NO13, NO08 og NO07. Kvalitetsklasse på sonderingene er 1 ifølge SVVs tolkningsark, unntatt sondering i NO08 som har fått klasse 2 pga. poretrykksavvik. Sonderingene har indikert en OCR < 1. Dette er ikke reelt for sonderinger utført på land. Norconsult har derfor definert en relativ tidligere overlagring og tilhørende OCR-kurve i tolkningsarket slik at det oppnås en ca. OCR = 1,5 i topp av sonderingene, avtagende mot OCR = 1,0 i dybden. Det er også benyttet en økning av skjærstyrke med dybden som tilsvarer NC-linjen i beregningene, da tilnærmet konstant skjærstyrke i dybden i CPTUene heller ikke er reelt for sonderinger utført på land. Økningen vil være minimal sammenlignet med resultatene i opptegnede tolkninger. Designprofilene er vist i Vedlegg B.

ADP-faktorer er beregnet fra kriterier i NIFS-rapport 14/2014 [20] og er vist i Tabell 4. I_P-verdiene er hentet fra flyte-/utrullingsforsøk i borpunkt NO12 og NO21 og er < 10% i begge forsøkene.

Tabell 4: ADP-faktorer brukt i totalspenningsanalyser – sprøbrudd og ikke-sprøbrudd.

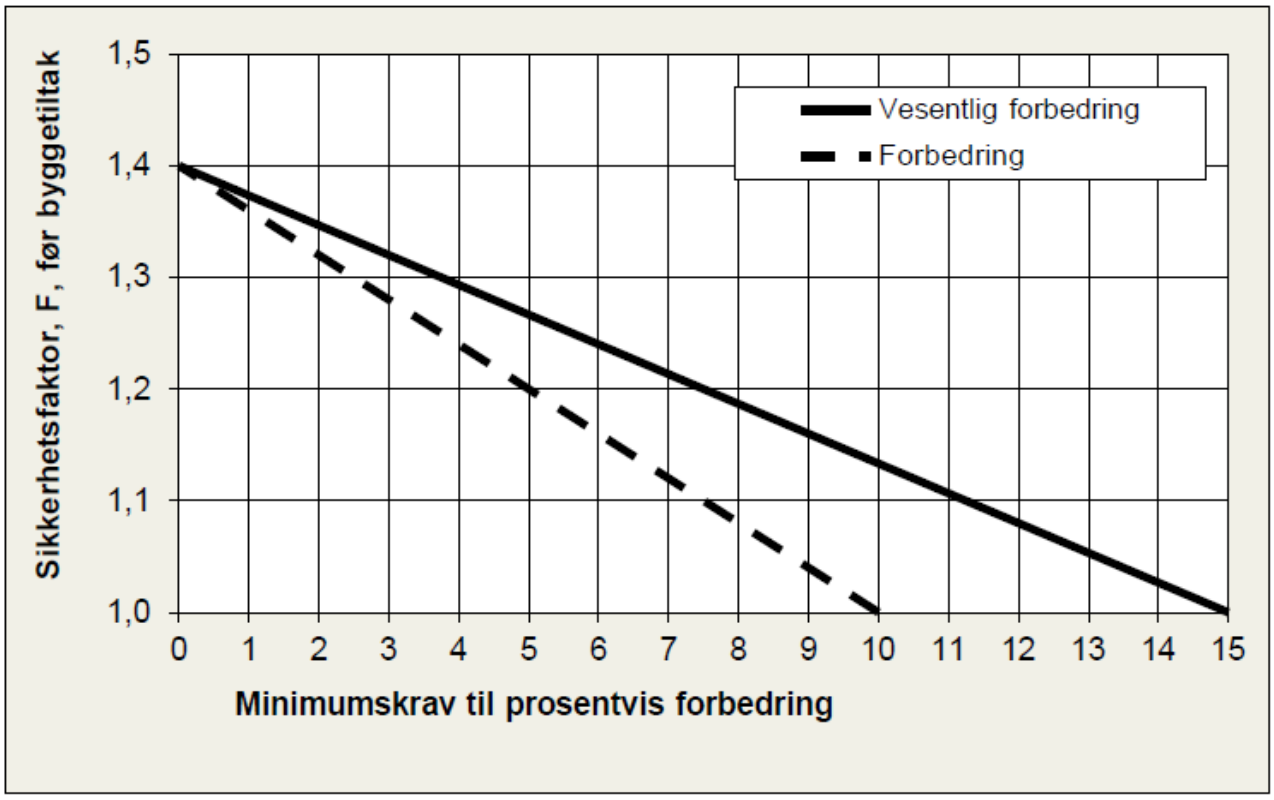
Anisotrop spenningstilstand	Benyttet verdi
Aktiv	1,0
Direkte	0,63
Passiv	0,35

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 * \mathit{fs} = 1,61$ og $F_{c\varphi} \geq 1,25$, hvor *fs* = 1,15 er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\varphi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\varphi}$ økes prosentvis i henhold til krav i tabell 3.3 i NVE-veileder 1/2019:

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

Krav til forbedring er vist i Figur 12.



Figur 12: Krav til prosentvis forbedring. Hentet fra figur 3.3 i NVE-veileder 1/2019.

5.4 Resultater

Det er beregnet stabilitet i tre profiler, A, B og F. Laster fra trafikk og treverk er benyttet i beregningene. Beregningene tar utgangspunkt i vått tømmer lagret i ca. 10 m høye ranker, dvs. en egenlast på 50 kPa med en partialfaktor 1,3, dvs. 65 kPa. Trafikklast er satt til 15 kPa med en partialfaktor på 1,3, dvs. en trafikklast på 20 kPa i henhold til SVV V220 [19].

Beregningene er gjort for sirkulære og plane skjærflater.

Resultatet er vist i Tabell 5 og på tegning V101-V106 og V111-V112.

Tabell 5: Beregningsresultater

Profil	Effektivspenningsanalyse	Totalspenningsanalyse	Tegningsnummer
A	1,76	1,23	V101-V102
A tiltak	2,90	1,63	V103-V104
B	2,58	1,64	V105-V106
F	2,80	1,57	V111-V112

Totalspenningsanalyse i profil A tilfredsstiller ikke kravet til skråningsstabilitet for nye tiltak i tiltakskategori K4 i henhold til NVE-veilederen, resterende beregninger tilfredsstiller kravene. Det er gjort beregninger med tiltak for å oppnå tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet i profil A, dersom det skulle være aktuelt å etablere tiltak innenfor tiltakskategori i fremtiden. En kombinasjon av avlastning og motfylling gjør at beregningsmessig stabilitet er tilfredsstillende i henhold til kravet i veilederen, som er $F_{cu} \geq 1{,}40*fs = 1{,}61$. Lokal stabilitet i fyllingsfront er vurdert tilfredsstillende iht. Eurokode 7. Mulig utstrekning av tiltakene er vist på tegning V301 og i Figur 13.



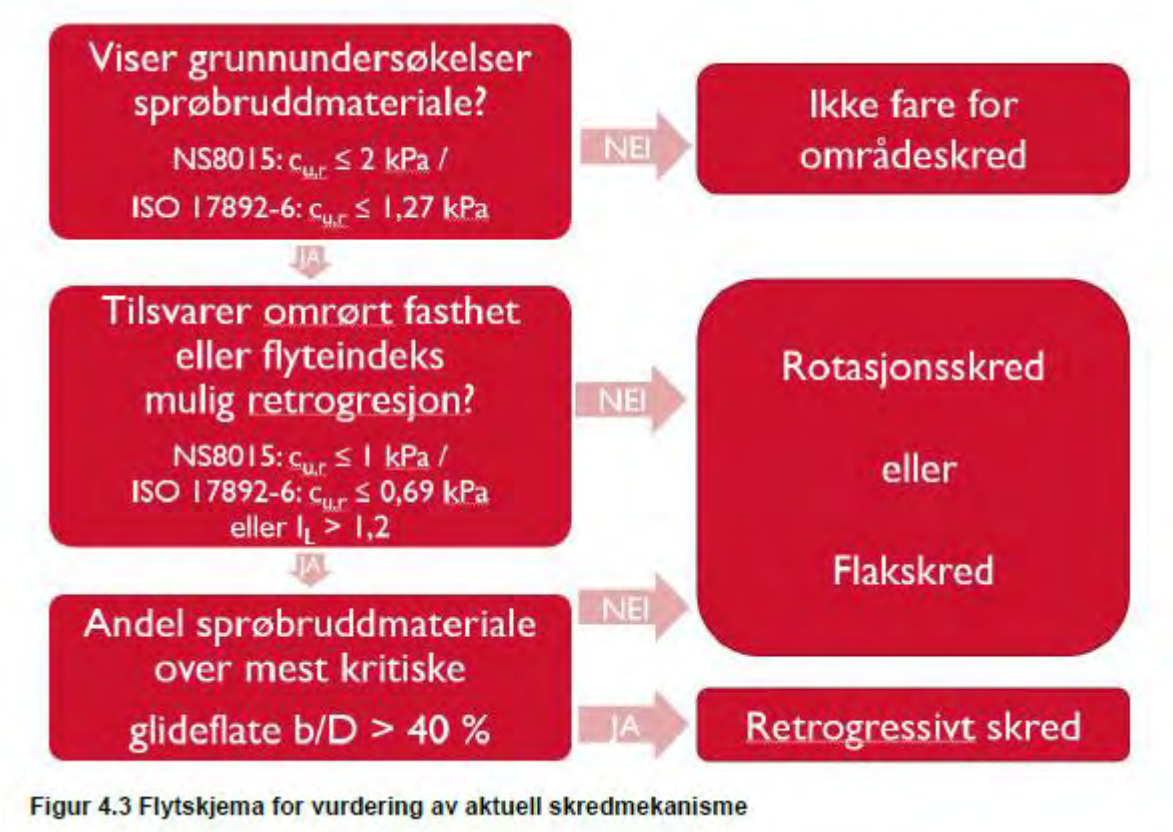
Figur 13: Mulig utstrekning av stabilitetsforbedrende tiltak for K4-tiltak. Blå skravur er avlastning, rosa skravur motfylling.

Lagring av tømmer, som er et tiltak i tiltakskategori K2, medfører ingen forverring av beregningsmessig sikkerhet. Tømmeret som ikke ligger på pelefundamentert område lagres mer enn 2H fra skråningskant, slik at det stilles krav til robusthet for nærliggende skråninger i beregningene. Tømmer lagret på eksisterende peler tilfører ingen last på terreng, mens tømmer lagret bak dette området ikke påvirker områdestabiliteten og har god beregningsmessig sikkerhet (se Tegning V103). Stabilitet ut mot sjøen oppfyller kravene til robusthet både på total- og effektivspenningsbasis, dvs. $F_{cu} \geq 1{,}20$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$.

6 Vurdering av løsne- og utløpsområder

6.1 Løsneområder

Info om grunnforhold og topografi vurderes etter følgende flytskjema vist i Figur 14.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

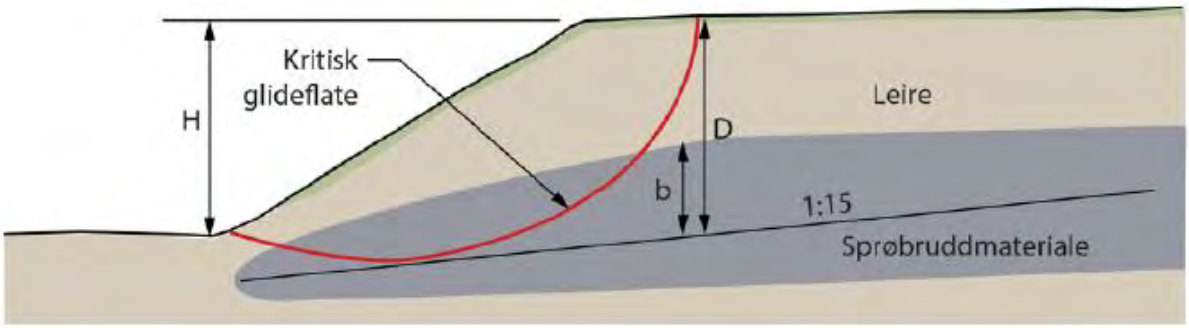
Figur 14: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, hentet fra NVE-veileder 1/2019, figur 4.3.

Tofte:

Det er påvist kvikkleire i profil A og B, slik at det må vurderes om retrogressivt skred kan være en aktuell mekanisme. Ved vurdering av andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate for profil A fremkommer det at den har andel b/D > 40% (se Tabell 6 og Tegning V102). Profil B får b/D < 40% pga. oppstikkende berg under bakkant av skjærsirkel, se Tegning V104. Det vurderes dithen at begge profilene potensielt vil kunne ha en retrogressiv skredmekanisme dersom det skulle utløses et skred. Metodikk for vurderingen er vist i Figur 15.

Tabell 6: Utregning av b/D-forhold i profil A

Profil	b (m)	D (m)	b/D (%)
A	8,9	19,6	45,4



Figur 15: Figur 4.4 fra NVE-veileder 1/2019 viser hvordan man vurderer b/D for skred i platåterreng.

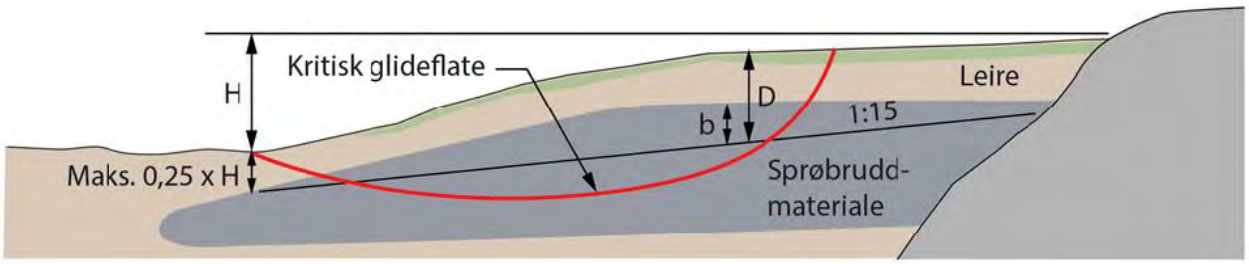
Løsneområdets lengde for «Tofte» vurderes ut fra 1:15-linjens skjærpunkt ut av kvikkleirelaget. Kvikkleiren ligger dypt og skjærsirklene går også dypt. NGI-metodens avgrensning med maksimal startdybde 0,25xH blir svært lite konservativ tatt i betraktningen kvikkleirens mektighet i området. Det er derfor benyttet 15 x skråningshøyde som avgrensning for løsneområdets utstrekning, dvs. 15 x 13 m = 195 m.

Tofte Nord:

Det er påvist kvikkleire i profil F, slik at det må vurderes om retrogressivt skred kan være en aktuell mekanisme. Ved vurdering av andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate for profil F fremkommer det at den har andel b/D = 38,9% (se Tabell 7 og Tegning V110). For at det skal vurderes som fare for retrogressivt skred skal b/D > 40 %, men da beregnet b/D-verdi er i grenseland å innfri krav vurderes profil F potensielt å kunne ha en retrogressivt skredmekanisme dersom det skulle utløses et skred. Metodikk for vurderingen er vist i Figur 16. Tegning V110 viser avgrensing av løsneområde basert på NGI-metoden vist i figur 4.7 i NVE-veileder.

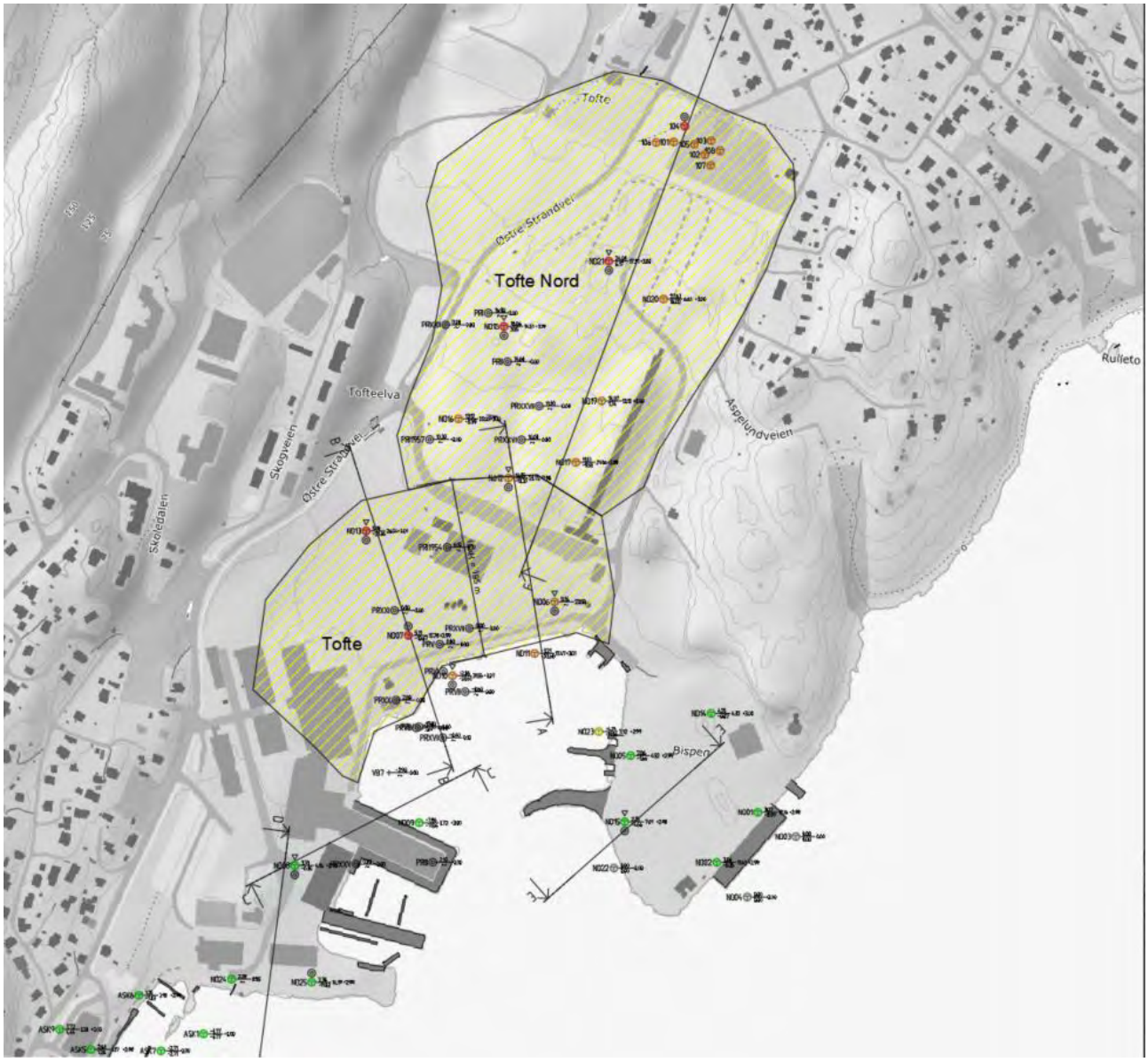
Tabell 7: Utregning av b/D-forhold i profil F

Profil	b (m)	D (m)	b/D (%)
F	3,89	10,0	38,9



Figur 16: Figur 4.6 fra NVE-veileder 1/2019 viser hvordan man vurderer b/D for skred i jevnt hellende terreng.

Utstrekning av løsneområdene er vist i Figur 17 og i Tegning V201.



Figur 17: Løsneområde for kvikkleiresonene «Tofte» og «Tofte Nord».

6.2 Utløpsområder

Sonen «Tofte» har sitt utløpsområde i vann, slik at det ikke skal tegnes opp et utløpsområde i henhold til NVEs veileder. En skredhendelse i havnen kan potensielt utløse en flodbølge lokalt.

Sonen «Tofte Nord» grenser til sonen «Tofte» og det er derfor valgt å ikke tegne opp utløpsområde.

6.3 Faregrad-, konsekvens- og risikoklasse

6.3.1 Faregradsklassifisering

Faregrad for kvikkleiresonen «Tofte» vurderes til «lav», se Tabell 8 for mer detaljer.

Faregrad for kvikkleiresonen «Tofte Nord» vurderes til «lav», se Tabell 9 for mer detaljer.

Faregradklasse vurderes på bakgrunn av poengsum. Fordelingen av de ulike klassene er som følger:

- Lav faregrad: 0-17 poeng
- Middels faregrad: 18-25 poeng
- Høy faregrad: 26-51 poeng.

Tabell 8: Faregradsvurdering for dagens situasjon, Tofte

			Faregrad, score 0-3 (lav-høy)		
FAKTORER	Beskrivelse	VEKTTALL	Score	Poeng	
Tidligere skredaktivitet	Ingen kjente skredhendelser	1	**0**	0	
Skråningshøyde i meter	Ca. 15 m	2	**1**	2	
OCR	OCR 1,2-1,5, bestemt fra CPTu-sonderinger og ødometerforsøk	2	**2**	4	
Poretrykk - overtrykk	Hydrostatisk poretrykk	3	**0**	0	
Poretrykk - undertrykk		-3		0	
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiremektighet H/4-H/2, men varierer i havnen	2	**2**	4	
Sensitivitet	Påvist St 30-100 i flere prøveserier.	1	**2**	2	
Erosjon	Erosjon i sjø er ikke relevant. Toftebekken er lagt i rør gjennom området.	3	**0**	0	
Inngrep forverring	Ingen inngrep p.d.d.	3	**0**	0	
Inngrep forbedring		-3		0	
Sum				12	
%av maksimal poengsum				23,5	%

Sonen får 12 av 51 mulige poeng (23,5% av maksimal poengsum). Sonen havner i faregradsklasse «lav».

Tabell 9: Faregradsvurdering for dagens situasjon, Tofte Nord

			Faregrad, score 0-3 (lav-høy)		
FAKTORER	Beskrivelse	VEKTTALL	Score	Poeng	
Tidligere skredaktivitet	Registrert jordskred i området, datert 1906	1	**1**	1	
Skråningshøyde i meter	Jevnt hellende terreng med skråningshøyde > 30 m.	2	**3**	6	
OCR	OCR 1,2-1,5, bestemt fra CPTu-sonderinger og ødometerforsøk	2	**2**	4	
Poretrykk - overtrykk	Hydrostatisk poretrykk	3	**0**	0	
Poretrykk - undertrykk		-3		0	
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiremektighet H/4-H/2	2	**2**	4	
Sensitivitet	Sensitivitet ligger hovedsakelig mellom 30-100	1	**2**	2	
Erosjon	Erosjon ikke relevant	3	**0**	0	
Inngrep forverring	Ingen inngrep p.d.d.	3	**0**	0	
Inngrep forbedring		-3		0	
Sum				11	
%av maksimal poengsum				33,3	%

Sonen får 17 av 51 mulige poeng (23,5% av maksimal poengsum). Sonen havner i faregradsklasse «lav».

6.3.2 Konsekvensklassifisering

Konsekvensklasse for kvikkleiresone «Tofte» og «Tofte Nord» vurderes til «alvorlig», se Tabell 10 og Tabell 11 for mer detaljer.

Konsekvensklasse vurderes på bakgrunn av poengsum. Fordeling av de ulike klassene er som følger:

- Mindre alvorlig: 0-6 poeng
- Alvorlig: 7-22 poeng
- Meget alvorlig: 23-45 poeng

Tabell 10: Konsekvensberegning, Tofte

			Konsekvens, score 0-3 (lav-høy)	
FAKTORER	Beskrivelse	VEKTTALL	Score	Poeng
Boligeneheter	Ingen boliger	4	**0**	0
Næringsbygg, personer	Mange næringsbygg	3	**3**	9
Annen bebyggelse, verdi	Ingen annen bebyggelse som f.eks. kirker o.l.	1	**0**	0
Vei, ÅDT	ÅDT = 2500 i ht. Vegvesen Atlas for nord-/sørgående vei vest i planområdet.	2	**2**	4
Toglinje, baneprioritet	Ingen	2	**0**	0
Kraftnett	Transformatorstasjon helt sørvest i området, ellers kun lokalnett.	1	**1**	1
Oppdemning/flom	Ingen flom, men mulighet for flodbølge i havnen	2	**1**	2
Sum				16
%av maksimal poengsum				35,6 %

Sonen får 16 av 45 mulige poeng (35,6% av maksimal poengsum). Konsekvensklasse «alvorlig» omfatter alle soner med poengverdi fra 7-22.

Tabell 11: Konsekvensberegning, Tofte Nord

			Konsekvens, score 0-3 (lav-høy)	
FAKTORER	Beskrivelse	VEKTTALL	Score	Poeng
Boligeneheter	Avgrenses tett inntil boligfelt	4	**1**	4
Næringsbygg, personer	Flere næringsbygg	3	**3**	9
Annen bebyggelse, verdi	Ingen annen bebyggelse som f.eks. kirker o.l.	1	**0**	0
Vei, ÅDT	ÅDT = 2500 i ht. Vegvesen Atlas for fylkesveg 281 *Østre Strandvei*	2	**2**	4
Toglinje, baneprioritet	Ingen	2	**0**	0
Kraftnett	Transformatorstasjon helt sørvest i området, ellers kun lokalnett.	1	**1**	1
Oppdemning/flom	Ingen flom, men mulighet for flodbølge i havnen	2	**1**	2
Sum				20
%av maksimal poengsum				44,4 %

Sonen får 20 av 45 mulige poeng (44,4% av maksimal poengsum). Konsekvensklasse «alvorlig» omfatter alle soner med poengverdi fra 7-22.

6.3.3 Risikoklasse

Tofte:

Risiko = faregrad x konsekvens = 23,5 x 35,6 = 837 → Risikoklasse 3 (tallverdier fra 631 til 1900).

Tofte Nord:

Risiko = faregrad x konsekvens =33,3 x 44,4 = 1479 → Risikoklasse 3 (tallverdier fra 631 til 1900).

Sonenes utstrekning og klassifisering innmeldes til NVE etter ferdigstilt kvalitetssikring av foreliggende rapport.

7 Anleggsfaser – kontroll og risiko

Fremtidig prosjektering i området må ta hensyn til at det er påvist kvikkleire innenfor store deler av sentralområdet på Tofte. Bygg og andre installasjoner må prosjekteres i henhold til Eurokode 7 med nasjonale tillegg, forskrift om utførelse av arbeid og eventuelt etter Statkrafts egen designbasis om denne er strengere enn Eurokoden.

Bygg og andre installasjoner må detaljprosjekteres.

Mulige oppfølgingspunkter med tanke på kontroll og risiko i en anleggsfase er skissert i Tabell 12 under.

Tabell 12: Oppfølgingspunkter som kan tas med i detaljprosjektering

Kontrollpunkt	Omfang/beskrivelse	Ansvarlig/utføres av
Grunnforhold (hvis aktuelt med graving)	Visuell kontroll av løsmasser hvis utgraving. Det er forventet sand over kvikkleire, som ligger under lag av tidligere oppfyllingsmasser. Dersom grunnforholdene avviker fra antatte forhold, kontakt geotekniker snarest.	Entreprenør
Gravemasser (hvis aktuelt med graving)	Gravemasser må lastes direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn. Masser kan heller ikke lagres ved skråningstopp mot havn. Avstanden fra grøfter/skråninger til midlertidig deponi skal være minimum 10 meter og høyden på midlertidig massedeponi kan ikke overstige 2 meter.	Entreprenør
Gravedybde (hvis aktuelt med graving)	Gravedybde skal ikke overstige maksimal dybde på tegninger. Hvis det er behov for å grave dypere enn forutsatt skal geotekniker kontaktes.	Entreprenør
Grøftekasser (hvis aktuelt)	Grøftekasser må være av riktig type og dimensjon til utgravingsdybder.	Entreprenør
Grunnvann	Hvis grunnvannstanden påtreffes under graving før 2 meters dybde, skal geotekniker kontaktes. Hvis grunnens bæreevne blir påvirket av grunnvannstrømming skal geotekniker kontaktes. Entreprenør skal legge frem en plan på håndtering av vann i byggegroper og grøfter. Ved problemer knyttet til vannhåndtering skal geotekniker kontaktes.	Entreprenør
Peling	Det skal utarbeides en peleplan med tilhørende terskelverdier for poretrykksoppbygging som ikke skal overstiges ved pelearbeid. Peler rammes skånsomt og med vannhammer, gjerne med åpne stålrørspeler.	Entreprenør/prosjekterende
Tiltaksplan for områdespåvirking	Entreprenør skal legge frem en plan på hvordan man håndterer og oppdager eventuelle skader på nærliggende bygg og veier.	Entreprenør
Komprimering	All komprimering må utføres iht. NS 3458:2004 [21].	Entreprenør
Risikofylt arbeid	Det bør utføres en beskrivelse av alt HMS/SHA-kritisk arbeid, hvor risiko beskriver og det beskrives tiltak for å minimere risikoen.	Entreprenør

8 Konklusjon

Norconsult har vurdert områdestabiliteten ved Tofte sentrum nord/Tofte industriområde. Planområdet består av 3 delområder, 1 2 og 3 som vist i Figur 1.

For delområde 2 og 3 er områdestabiliteten tilfredsstillende. Løsmassene består i all hovedsak av sand/silt til berg. Det er utført grunnundersøkelser både på land og til vanns der ingen av disse indikerer forekomst av sprøbruddmateriale/ kvikkleire. Delområde 2 og 3 ligger ikke innenfor et løsne- eller utløpsområde for kvikkleireskred. I henhold til kravene i NVEs veileder er delområdene ikke utsatt for områdeskred.

I delområde 1 er det påvist og antatt kvikkleire innenfor store deler av planområdet, dvs. sentralområdet og nordområdet. Ved Bispen, øst i delområde 1, er det ikke antatt kvikkleire, dette området består av fyllmasse over sand/morene til berg. Lengst nord i delområde 1 er det påvist kvikkleire, og helningen innenfor området er brattere enn 1:20 og vurderes derfor som en faresone. Sentralområdet i delområde 1 har påvist og antatt kvikkleire i flere borpunkt. Skråningshøyden fra sjøbunn og inn på land er ca. 8 m, samt at terrenget stiger videre mot nord i sentralområdet, og må derfor vurderes med tanke på områdeskred. Kvikkleiren ligger dypt, fra ca. 10-12 m dybde (tilsvarende ca. kote -5).

Beregningsmessig sikkerhet i profil A og B er tilfredsstillende på effektivspenningsbasis, mens det på totalspenningsbasis ikke er tilfredsstillende i profil A for tiltak i tiltakskategori K4. Ved etablering av stabilitetsforbedrende tiltak er beregningsmessig sikkerhet tilfredsstillende også for tiltakskategori K4. For tiltakskategori K2 er beregningsmessig sikkerhet tilfredsstillende. I profil B er det tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet også på totalspenningsbasis. Beregninger utført i profil F viser tilfredsstillende stabilitet og at det ikke er nødvendig med stabiliserende tiltak innad i faresonen «Tofte Nord» basert på dagens tilstand.

I henhold til føringer gitt av NVE-veileder 1/2019 er det definert to faresoner. Kvikkleiresonen «Tofte» og «Tofte Nord» er begge klassifisert med faregrad «lav», konsekvensklasse «alvorlig» og plassert i risikoklasse 3.

Med bakgrunn i 15 x skråningshøyde er kvikkleiresonen «Tofte» avgrenset bakover på planområdet. Kvikkleiresonen «Tofte Nord» er avgrenset i henhold til føringer i NVE-veileder 1/2019. Det må allikevel bemerkes at det er påvist kvikkleire også utenfor kvikkleiresonene. Det er utarbeidet egne reguleringsbestemmelser tilknyttet kvikkleirefaresonen i forbindelse med reguleringsplan, disse inneholder bl.a. spesifikasjoner knyttet til hva som tillates vedrørende storulykkevirksomhet og hva som tillates av annen virksomhet.

Kvikkleiresonen «Tofte Nord» er avgrenset i henhold til føringer i NVE-veileder 1/2019

9 Referanser

[1] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Rapport nr. 1/2019,» NVE, Oslo, 2020.

[2] NVE, «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. NVE ekstern rapport 9/2020.,» NVE, Oslo, 2020.

[3] NGU, «Løsmasse,» [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse/. [Funnet 2022].

[4] Romerike Geoteknikk, «Datarapport. Geotekniske grunnundersøkelser. Dokumentnr. 50153/1390,» Romerike Geoteknikk, 2022.

[5] Norconsult, «Mulighetsstudie Tofte. Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport. Dokument nr. 5207692-RIG-R02,» Norconsult, Sandvika, 2022.

[6] NOTEBY, «13578 - A/S Tofte cellulosefabrikk - Fabrikkutvidelse - Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering,» 1976.

[7] NOTEBY, «13578-10 - Tofte cellulosefabrikk A/S & co. Fabrikkbygninger, hovedseksjon I, kraftblokk - Grunnforhold, graving, oppfylling, forankringsarbeider,» 1978.

[8] NOTEBY, «13578.10 - Nye Tofte cellulosefabrikk - Fabrikkutvidelse, kraftblokk - Grunnundesøkelser, fundamentering,» 1977.

[9] NOTEBY, «13578.40 - Nye Tofte celullosefabrikk - Fabrikkutvidelse, bind IV: østre kaianlegg - Grunnundersøkelser,» 1977.

[10] NOTEBY, «13578.40 - Tofte celullosefabrikk A/S & co. Fabrikkutvidelse - Østre kaianlegg - Supplementerende grunnundersøkelser,» 1978.

[11] NOTEBY, «13578.50 - Nye Tofte cellulosefabrikk - Resultater fra supplerende grunnundersøkelser,» 1978.

[12] NOTEBY, «13578-100-Tofte cellulosefabrikk A/S & co - Fabrikknugninger, hovedseksjon I, renserianlegg - Fjellforhold, sprengningsarbeider».

[13] NOTEBY, «13578.130 - Tofte cellulosefabrikk A/S & co. - Sedimenteringsbasseng, pumpestasjon - Grunnforhold, fundamenteringsarbeider, anbudsrapport,» 1978.

[14] NOTEBY, «13578.130 - Tofte cellulosefabrikk A/S & co. - Tykkoljetank - Grunnundersøkelsre, geoteknisk vurdering,» 1978.

[15] NOTEBY, «13578-210 - Tofte cellulosefabrikk A/S & co. - Fabrikkbygninger, hovedseksjon I, kulverter I Fliselageområde - Grunnundersøkelser,» 1978.

[16] NOTEBY, «17105 - A/S Tofte cellulosafabrik - Nordre kai - Grunnundersøkelser og fundamentering,» 1976.

[17] NOTEBY, «17105 - Tofte cellulosefabrikk A/S & co. - Eksportkai (nordre kai) - Grunnforhold, fundamentering, mudring, anbudsrapport».

[18] Geoteknikk AS, «112627 - Hurum. Tofte brannstasjon. Geoteknisk datarapport,» 2022.

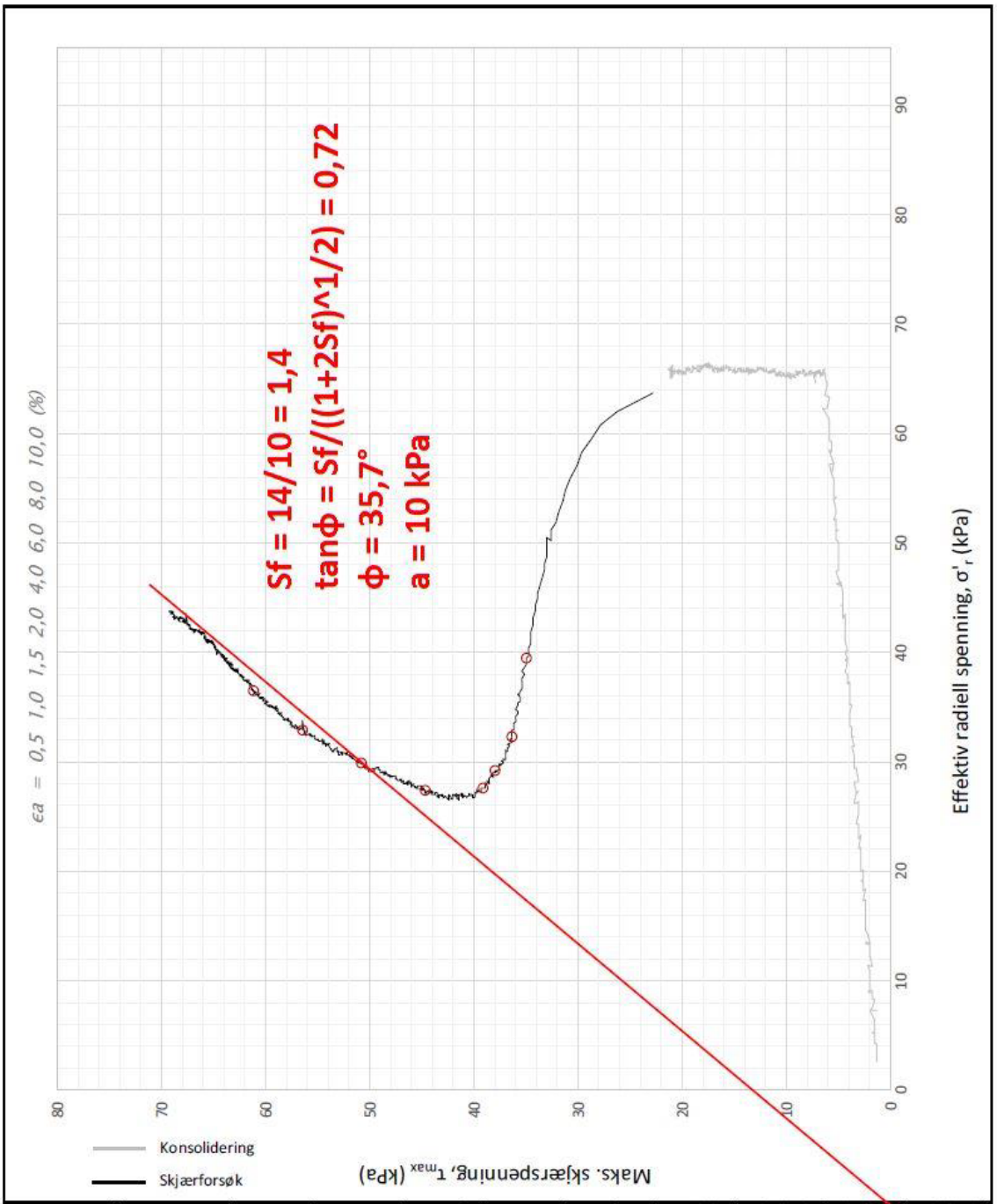
[19] Statens Vegvesen, «Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220,» Vegdirektoratet, Oslo, 2018.

[20] NIFS-prosjektet, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Rapport nr. 14/2014,» NIFS, Oslo, 2014.

[21] Standard Norge, «Komprimering - Krav og utførelse. NS 3458:2004,» 2004.

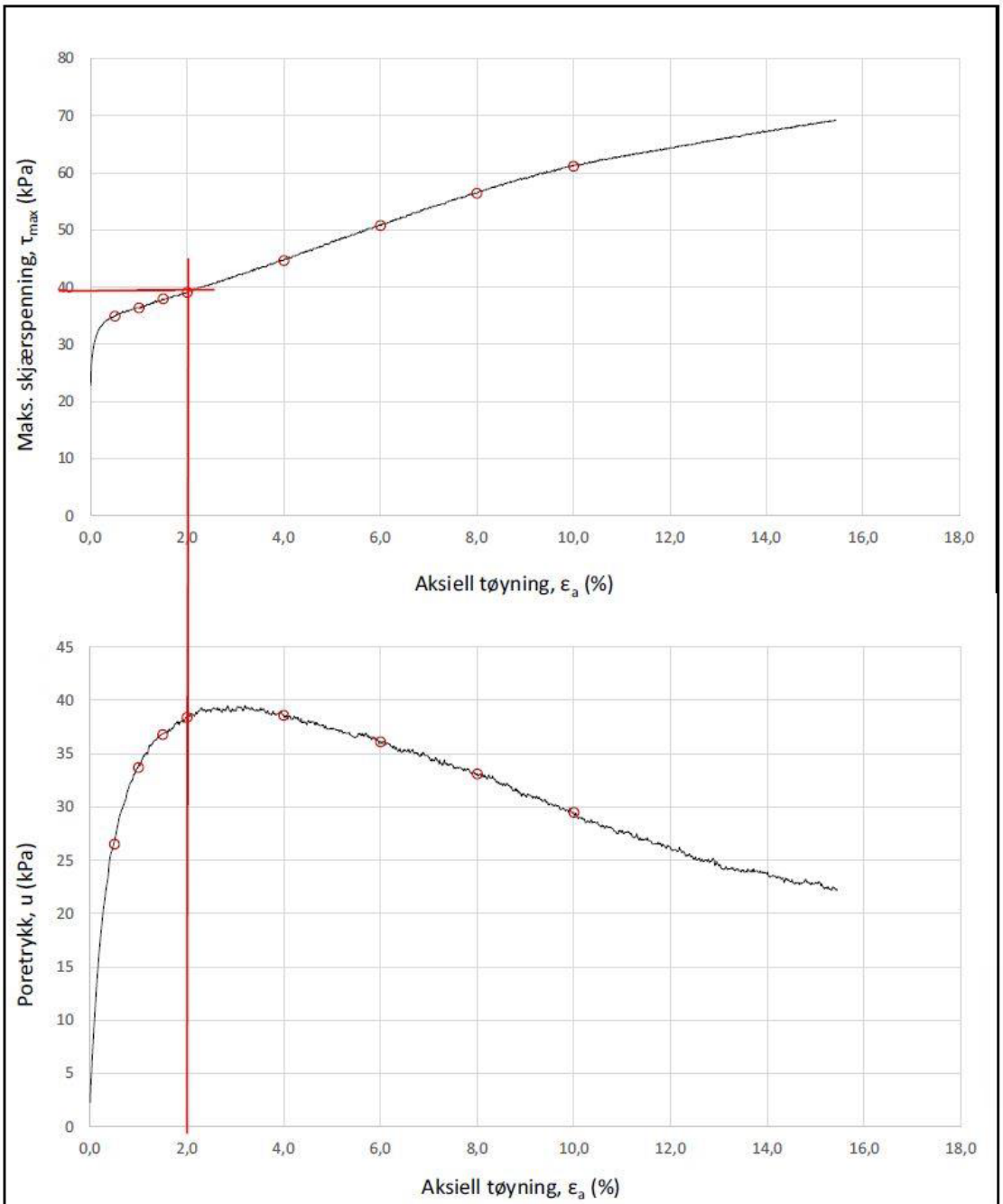
[22] Grunnteknikk AS, «Hurum. Tofte brannstasjon. Vurdering av fare for kvikkleireskred. Dokumentnr. 115353n1, rev.1.,» Grunnteknikk, Vear, 2021.

Vedlegg A Tolkede treaksialforsøk



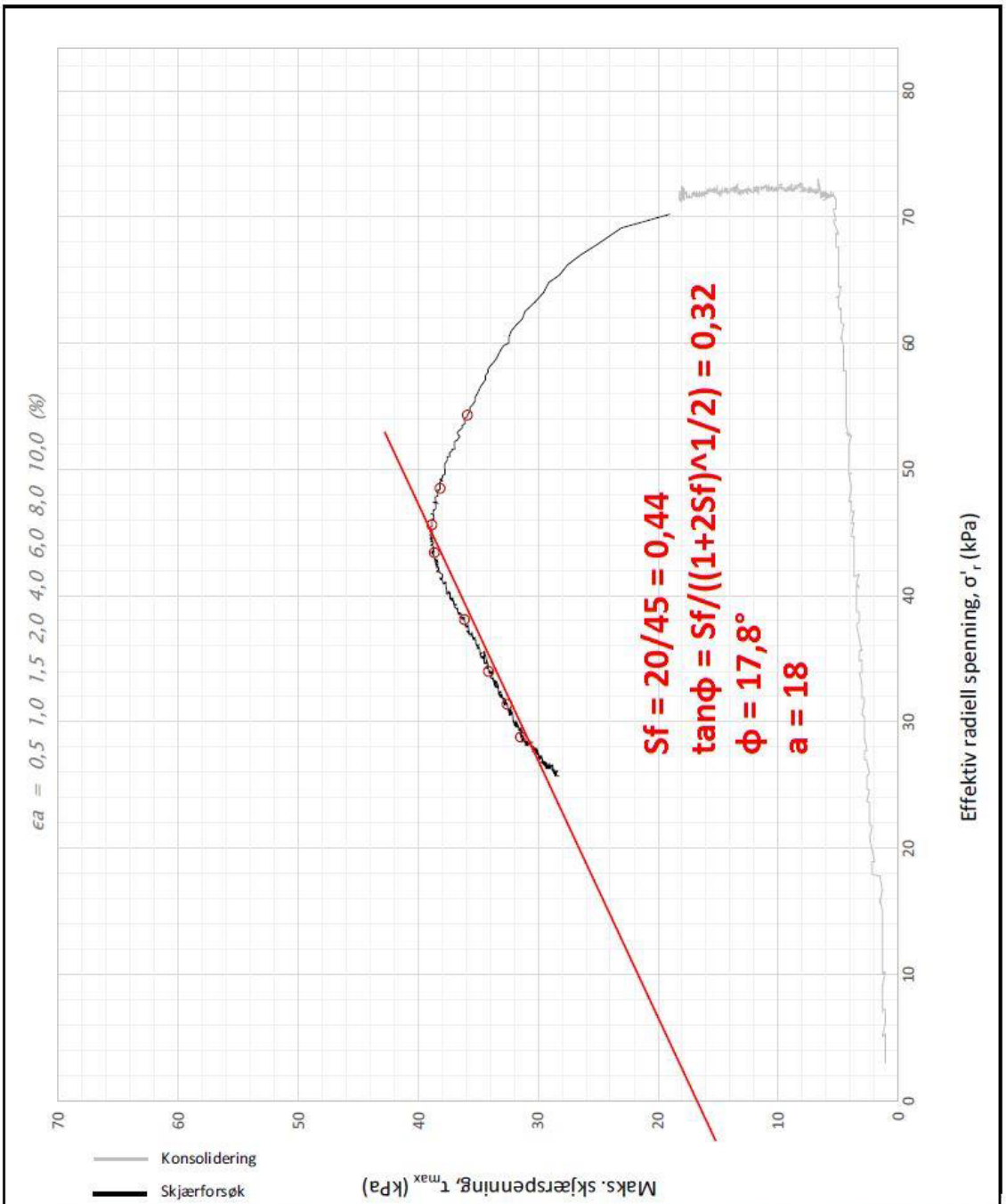
Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m³)	w (%)	Δe/e0	εvol (%)	σ'vo (kPa)	σ'ac (kPa)	σ'rc (kPa)
NTNU	CAUa	11,15 m	2,0 m	17,9	28,8	0,14	6,4	109,6	107,2	65,4

	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
Romerike Grunnboring AS	SISJ	GEO	ANNM
	Borpunkt	Dato	Revisjon
Statkraft Tofte	NO12	15.02.2022	00
Multiconsult — Treaksialforsøk	Oppdragsnummer		Tegningsnummer
	10242625		RIG-TEG-450.1



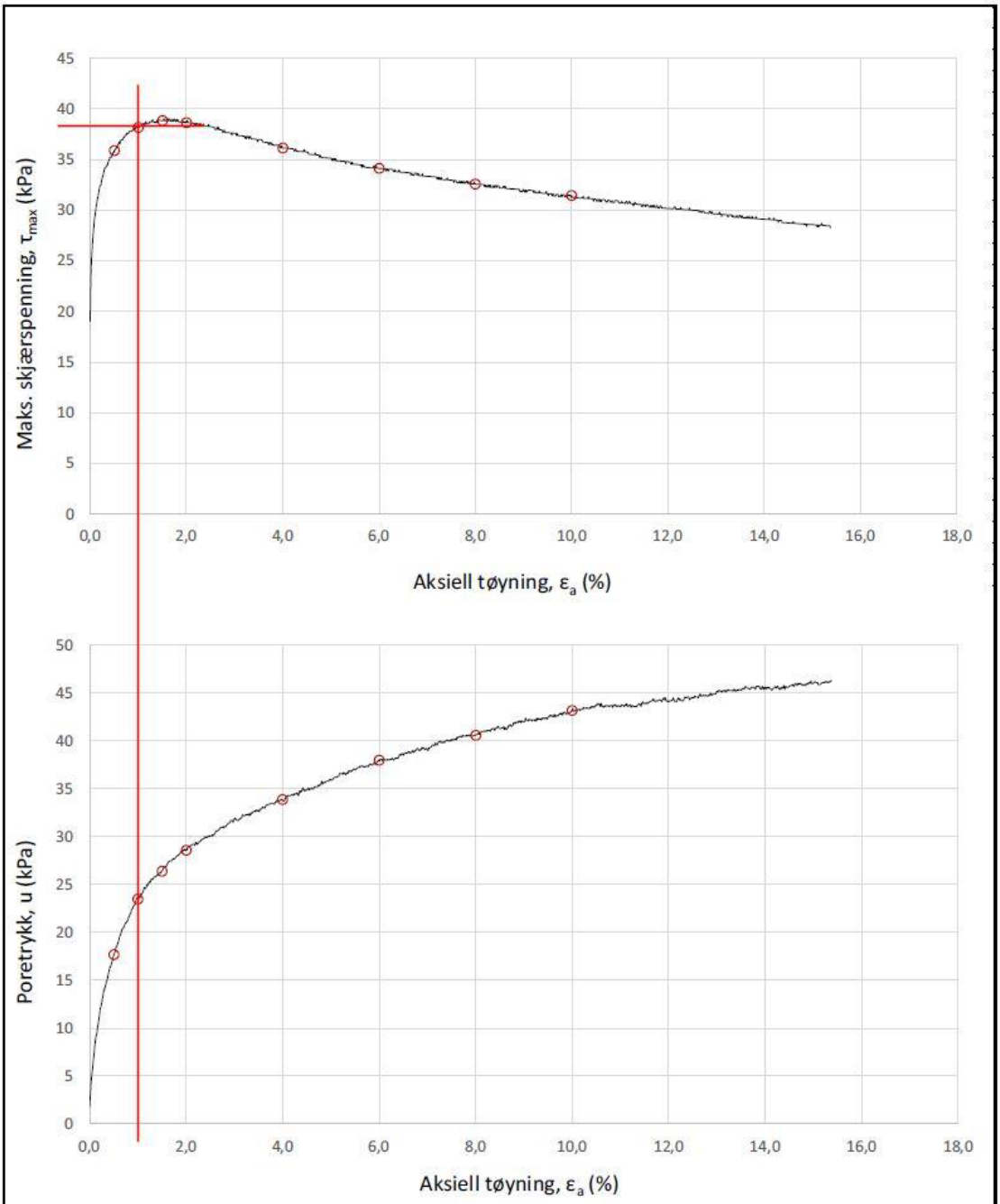
Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m³)	w (%)	Δe/e₀	ε_{vol} (%)	σ'_{vo} (kPa)	σ'_{ac} (kPa)	σ'_{rc} (kPa)
-	CAUa	11,15 m	2,0 m	17,9	28,8	0,14	6,4	109,6	107,2	65,4

	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
Romerike Grunnboring AS	SISJ	GEO	ANNM
	Borpunkt	Dato	Revisjon
Statkraft Tofte	NO12	15.02.2022	00
Multiconsult — Treaksialforsøk	Oppdragsnummer		Tegningsnummer
	10242625		RIG-TEG-450.3



Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m³)	w (%)	Δe/e0	εvol (%)	σ'vo (kPa)	σ'ac (kPa)	σ'rc (kPa)
NTNU	CAUa	10,35 m	2,0 m	18,5	34,4	0,08	3,9	109,5	108,2	72,1

	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
Romerike Grunnboring AS	SISJ	GEO	ANNM
	Borpunkt	Dato	Revisjon
Statkraft Tofte	NO21	15.02.2022	00
Multiconsult — Treaksialforsøk	Oppdragsnummer		Tegningsnummer
	10242625		RIG-TEG-451.1



Plott	Type forsøk	Dybde	G.v.s.	γ (kN/m³)	w (%)	Δe/e₀	ε_{vol} (%)	σ'v0 (kPa)	σ'ac (kPa)	σ'rc (kPa)
-	CAUa	10,35 m	2,0 m	18,5	34,4	0,08	3,9	109,5	108,2	72,1

	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
Romerike Grunnboring AS	SISJ	GEO	ANNM
	Borpunkt	Dato	Revisjon
Statkraft Tofte	NO21	15.02.2022	00
Multiconsult — Treaksialforsøk	Oppdragsnummer		Tegningsnummer
	10242625		RIG-TEG-451.3

Vedlegg B Tolkede trykksonderinger

Sonde og utførelse

Sondenummer	51812	Boreleder	AE
Type sonde	Envi	Temperaturendring (°C)	
Kalibreringsdato	2021-12-02	Maks helning (°)	8,0
Dato sondering	2022-01-31	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype	Spaltefilter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	1	2
Måleområde (MPa)	50	1	2
Skaleringsfaktor	-	-	-
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	2	0,1	0,1
Arealforhold	0,7100	0,0050	
Kalibreringsavvik (%)	-	-	-
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Registrert etter sondering (kPa)	-16,0	-0,3	-10,5
Avvik under sondering(kPa)	16,0	0,3	10,5
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Maksverdi under sondering (kPa)	10780,0	69,1	557,2

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

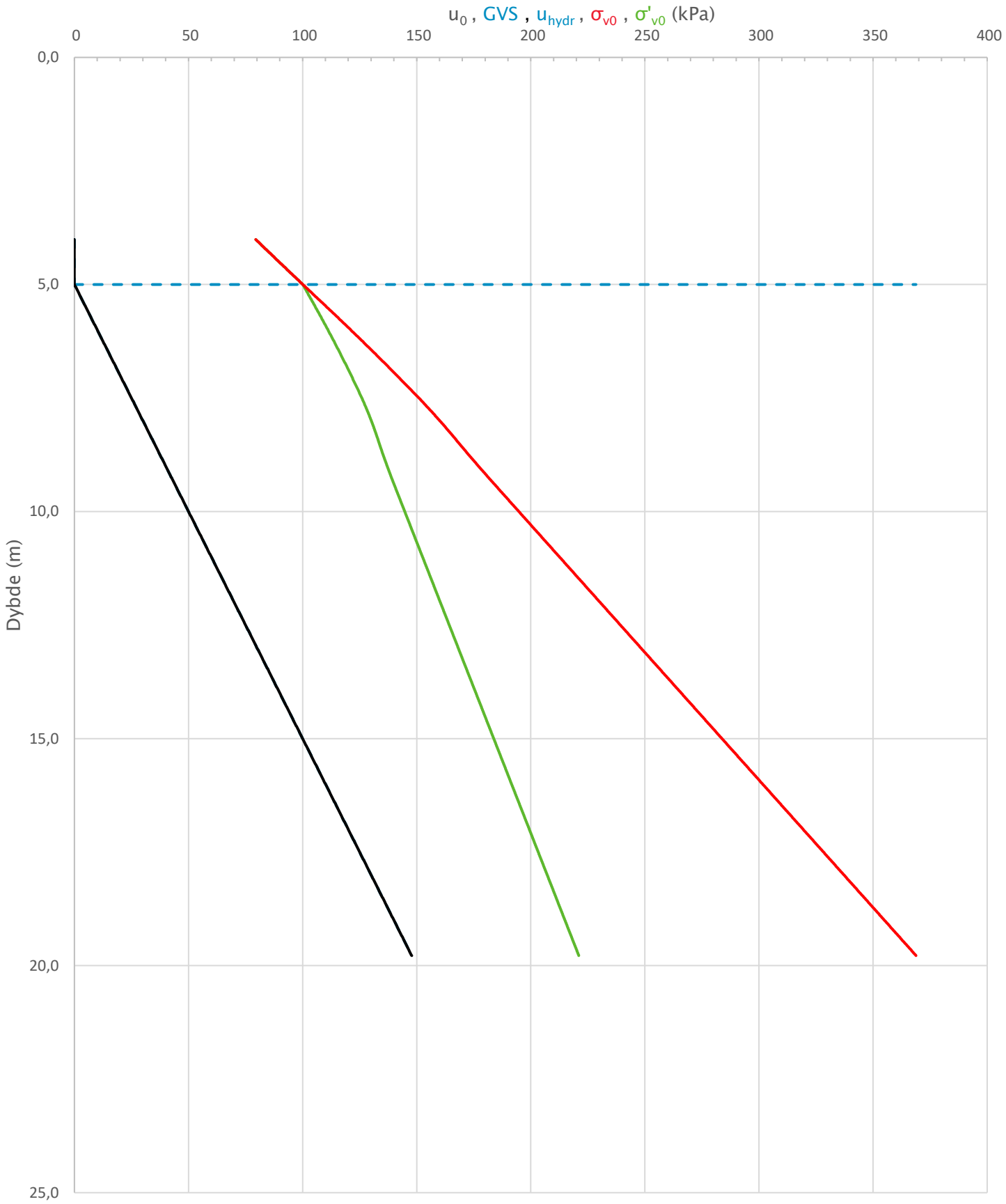
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	**18,0**	**0,2**	**0,4**	**0,6**	**10,6**	**1,9**
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	2	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	**1**					

Måleverdier under kapasitet/krav

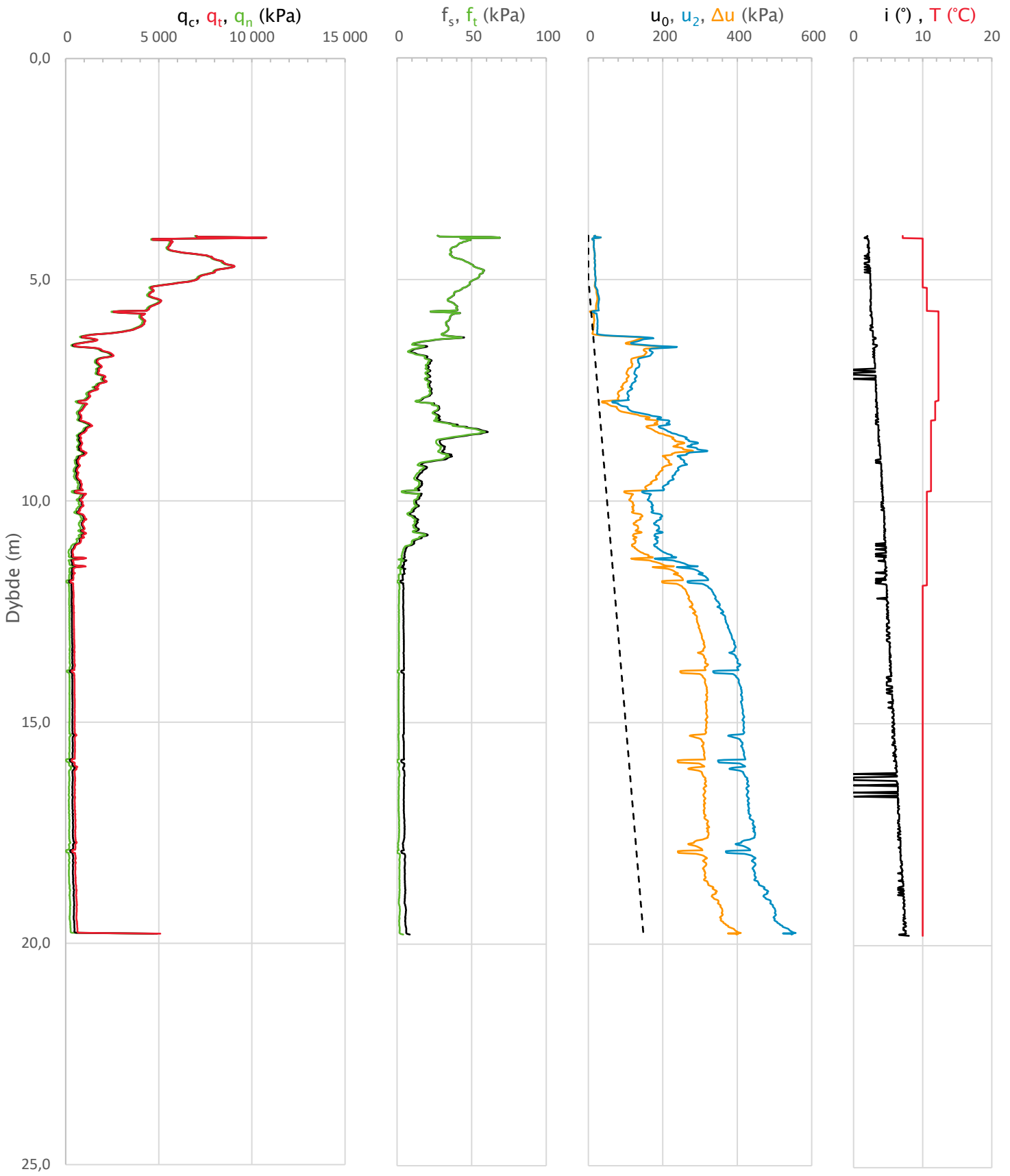
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	-

Kommentarer:

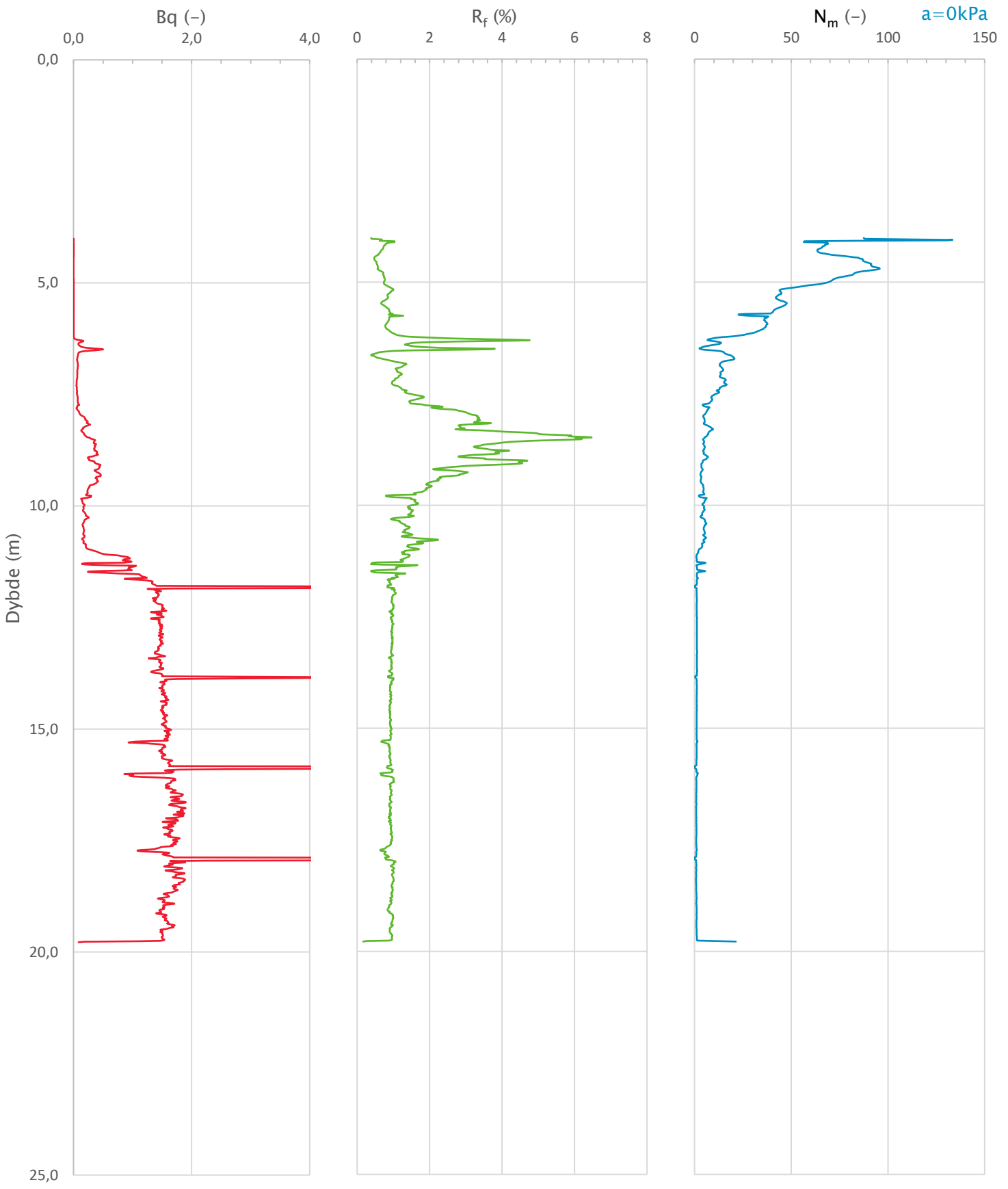
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO06**
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur **B1-1**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO06**
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur **B1-2**

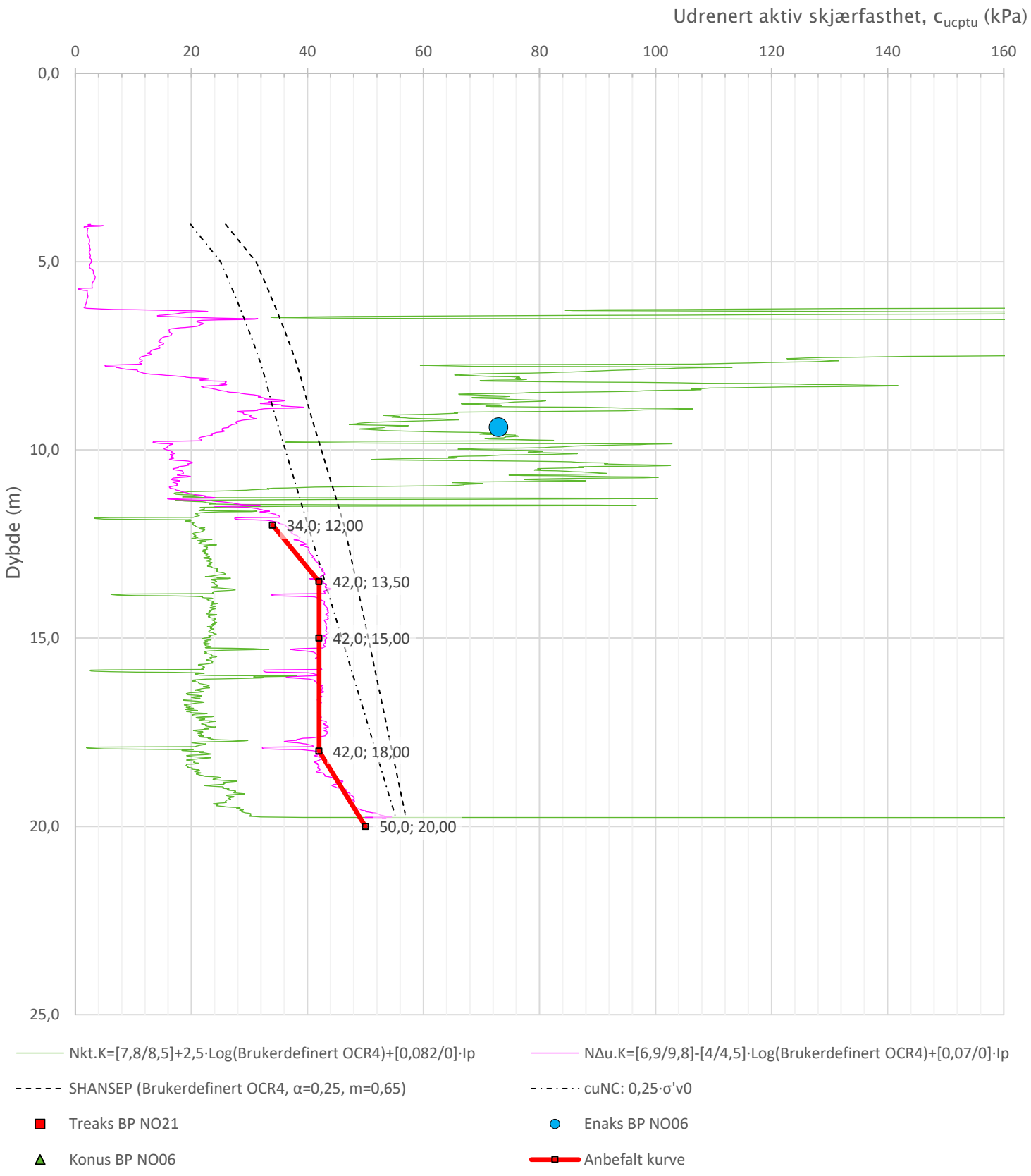


Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull **NO06**	Kote +5,1
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondenummer **51812**	
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1	
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur B1-3	



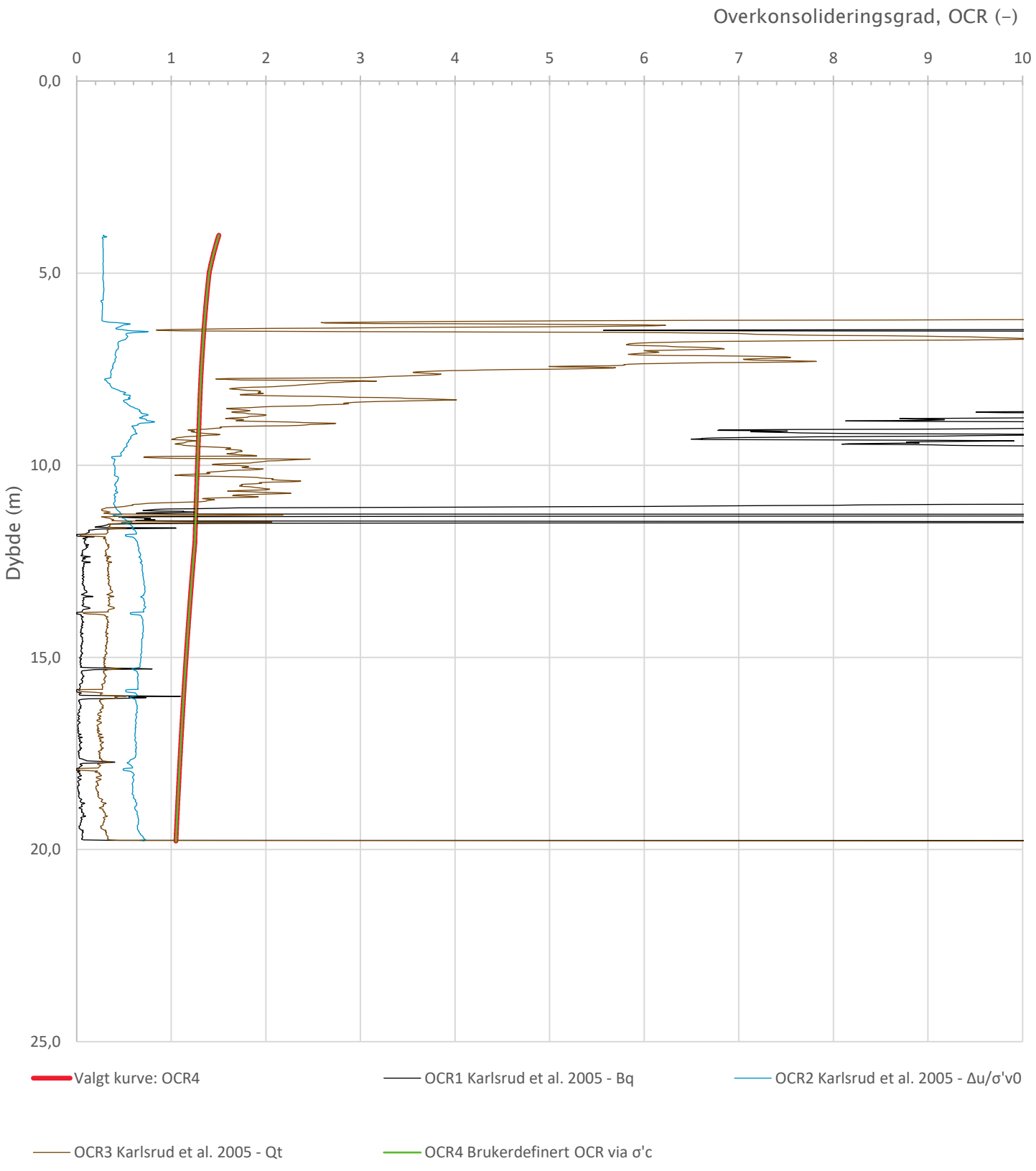
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO06**
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur **B1-4**

Anisotropiforhold i figur:
Enaks BP NO06: cuuc/cucptu = 0,630

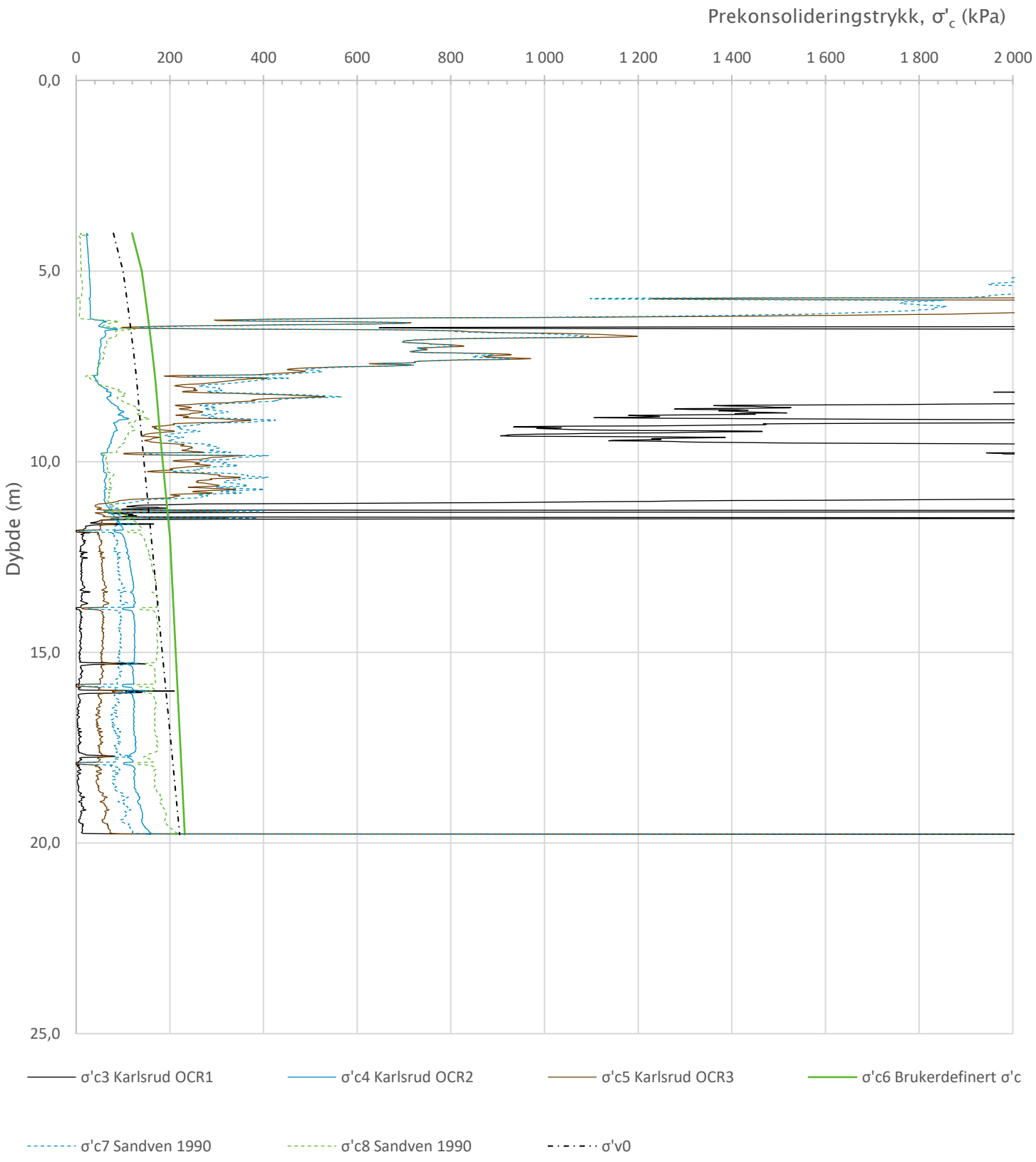


Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO06**
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur **B1-5**

\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Sandvika\518\71\5187131\5 Arbeidsdokumenter\15 Geoteknikk\Beregninger\NO06_CPTu 2020_01_NO-logo_SUV.xlsm CPTU v.2020.01



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO06**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur **B1-6**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO06**
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'c				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur **B1-7**

\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Sandvika\518\71\5187131\5 Arbeidsdokumenter\15 Geoteknikk\Beregninger\NO06_CPTu 2020_01_NO-logo_SVV.xlsm CPTU v.2020.01

Sonde og utførelse

Sondenummer	51812	Boreleder	AE
Type sonde	Envi	Temperaturendring (°C)	
Kalibreringsdato	2021-12-02	Maks helning (°)	2,0
Dato sondering	2022-01-25	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype	Spaltefilter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	1	2
Måleområde (MPa)	50	1	2
Skaleringsfaktor	-	-	-
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	2	0,1	0,1
Arealforhold	0,7100	0,0050	
Kalibreringsavvik (%)	-	-	-
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Registrert etter sondering (kPa)	-30,0	-0,5	9,9
Avvik under sondering(kPa)	30,0	0,5	9,9
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Maksverdi under sondering (kPa)	9402,0	142,9	283,0

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

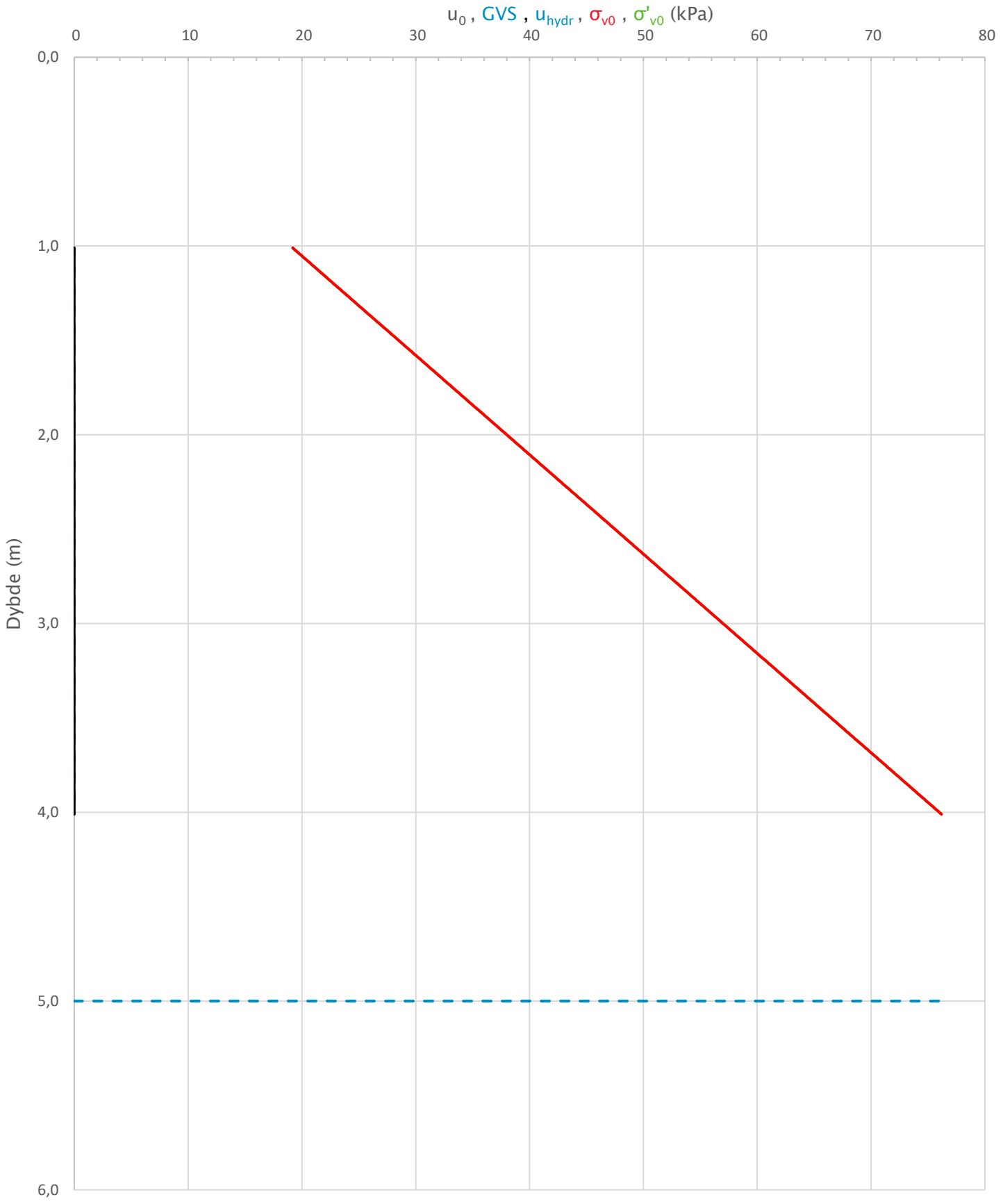
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	**32,0**	**0,3**	**0,6**	**0,4**	**10,0**	**3,5**
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	2	3
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	**2**					

Måleverdier under kapasitet/krav

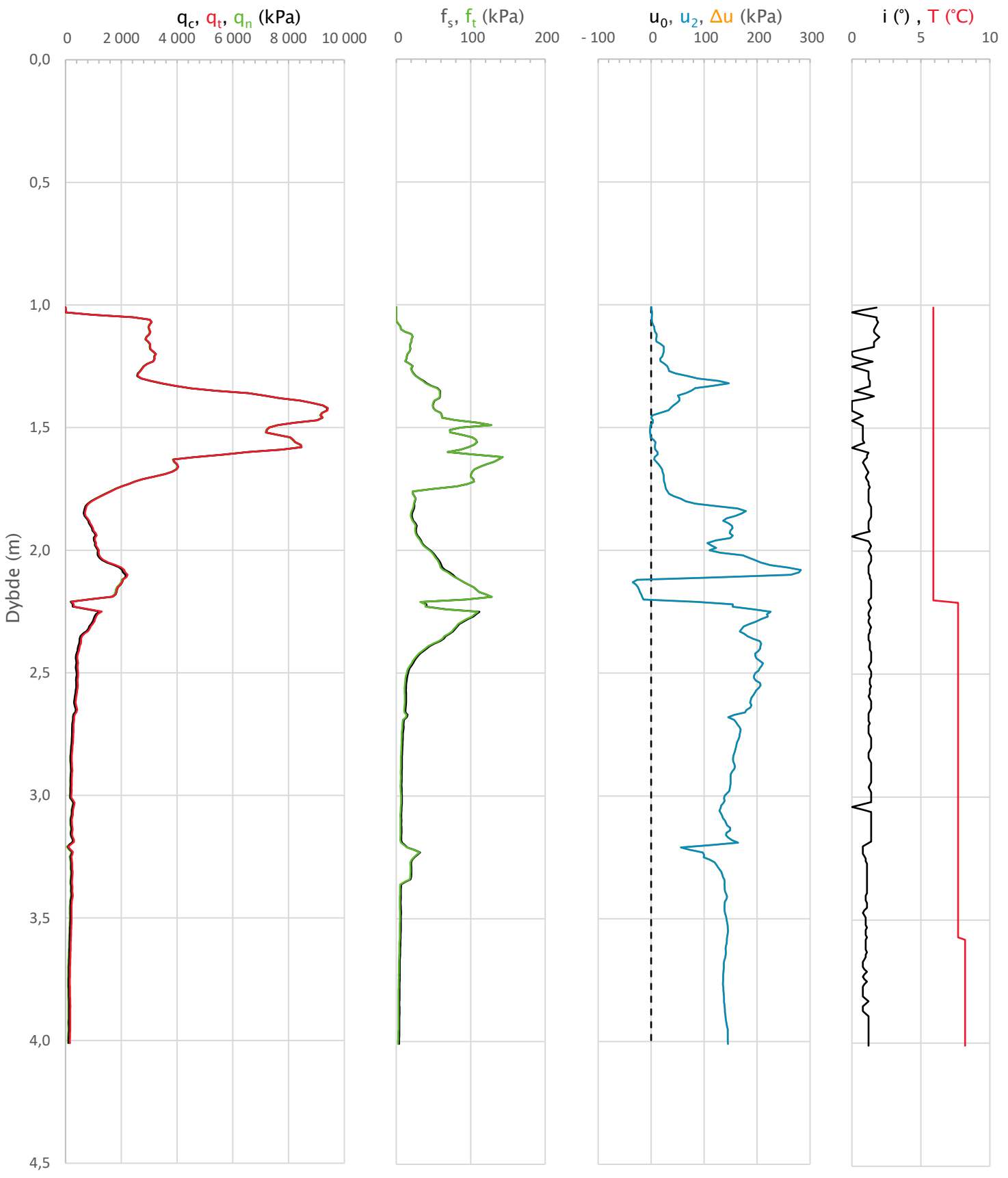
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	-

Kommentarer:

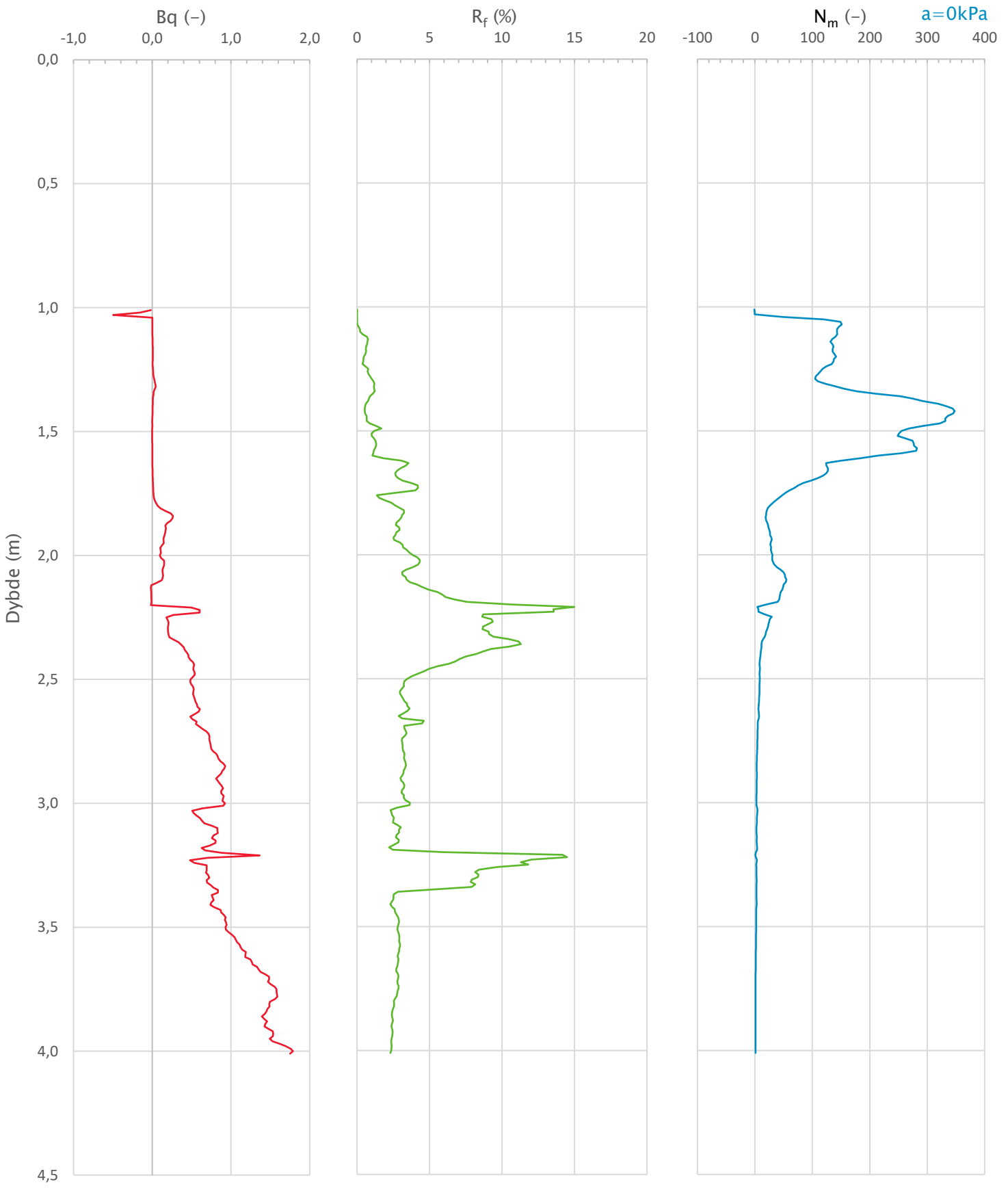
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +3,8 **NO08**
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **2**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-25	Revisjon Rev. dato	Figur **B2-1**



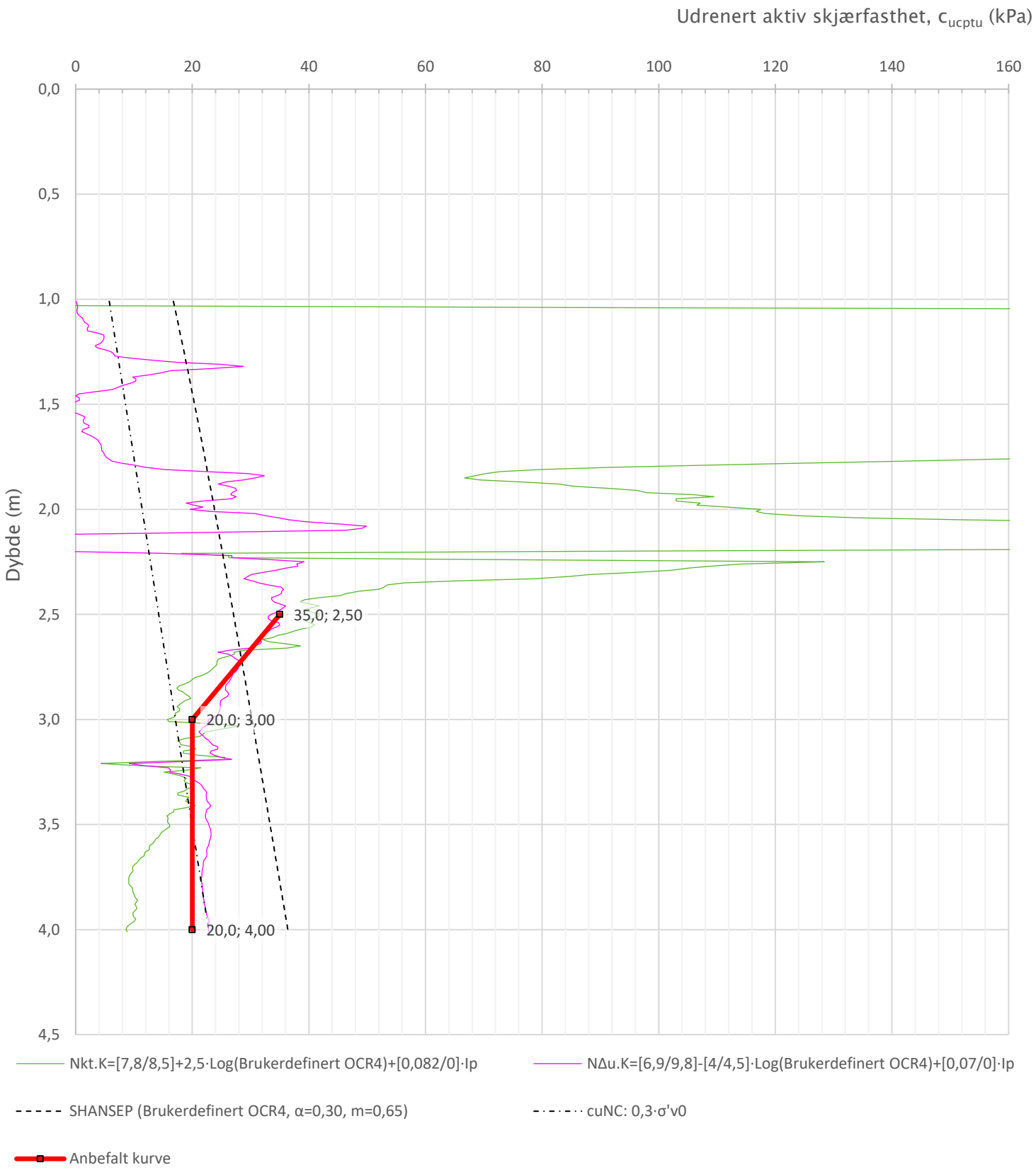
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +3,8 **NO08**
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **2**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-25	Revisjon Rev. dato	Figur **B2-2**



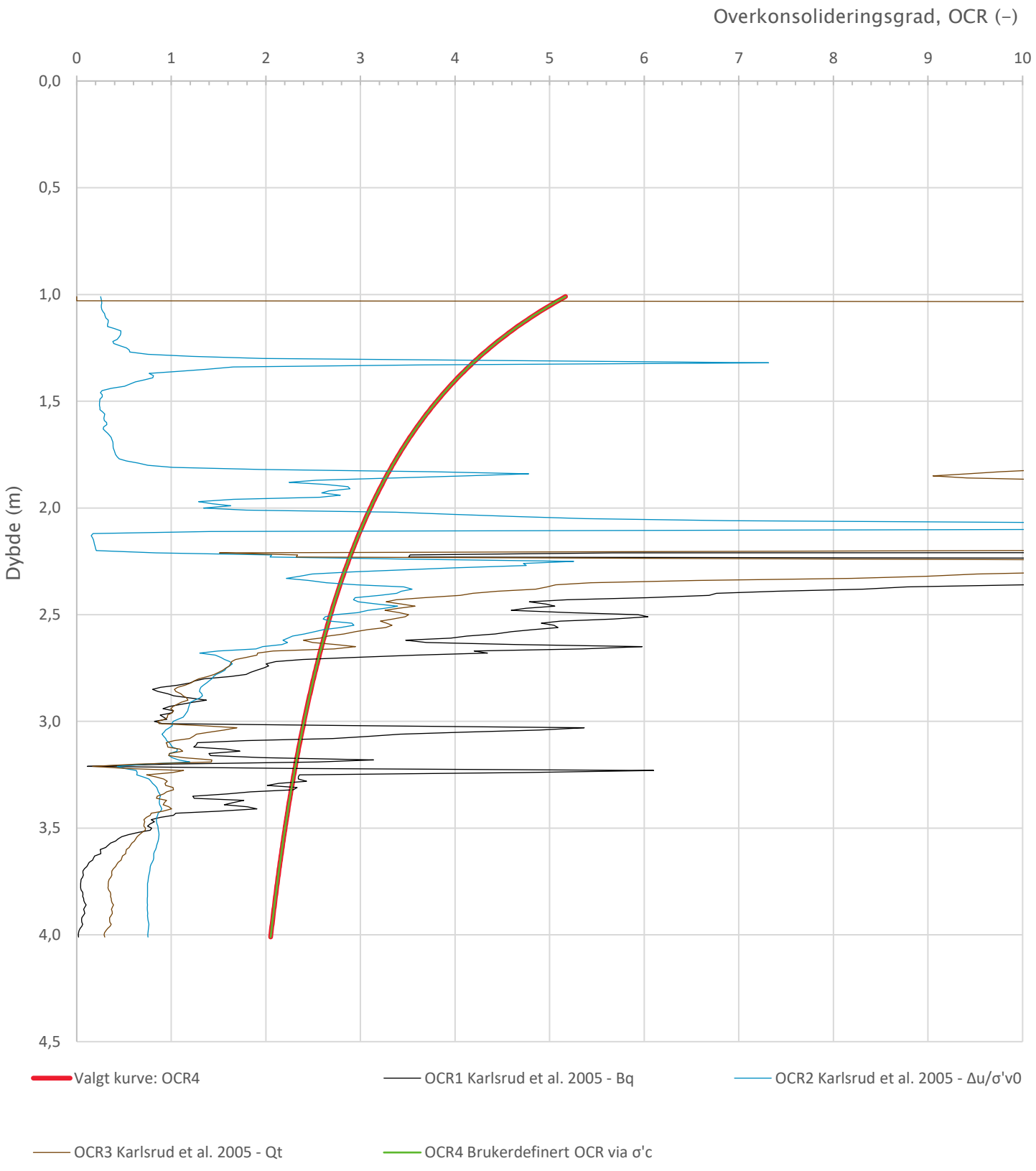
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +3,8 **NO08**
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **2**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-25	Revisjon Rev. dato	Figur **B2-3**



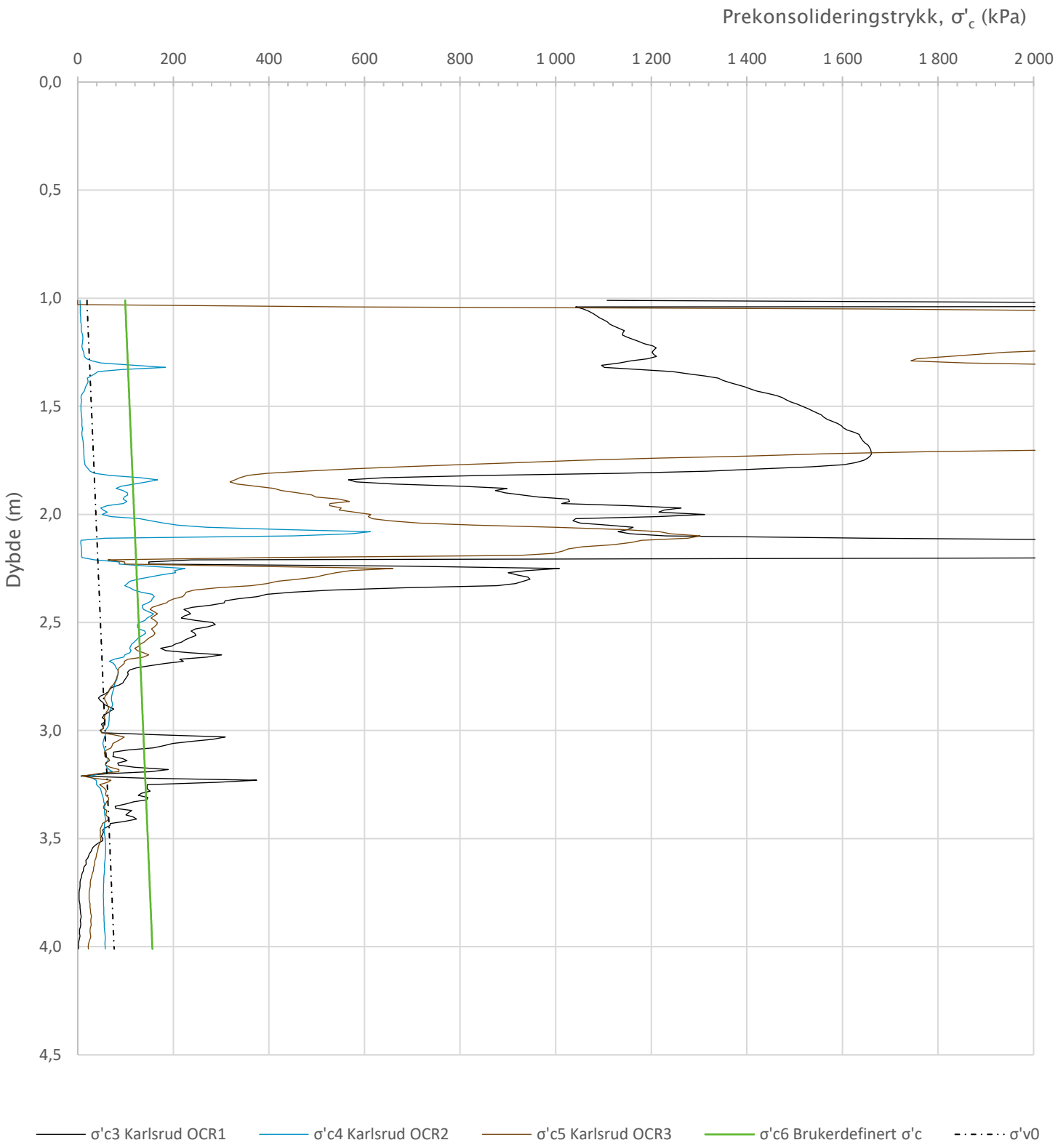
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +3,8 **NO08**
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **2**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-25	Revisjon Rev. dato	Figur **B2-4**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +3,8 **NO08**
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **2**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-25	Revisjon Rev. dato	Figur **B2-5**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +3,8 **NO08**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **2**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-25	Revisjon Rev. dato	Figur **B2-6**



Prosjekt: **Statkraft Tofte** — Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0				Borhull: **NO08** Kote +3,8
Innhold: Prekonsolideringstrykk, σ'c				Sondenummer: **51812**
Norconsult	Utført: KriEks	Kontrollert: KriAu	Godkjent: KriEks	Anvend.klasse: 2
	Oppdragsgiver: Statkraft	Dato sondering: 2022-01-25	Revisjon / Rev. dato	Figur: **B2-7**

Sonde og utførelse

Sondenummer	51812	Boreleder	kd
Type sonde	Envi	Temperaturendring (°C)	
Kalibreringsdato	2021-12-02	Maks helning (°)	7,8
Dato sondering	2022-01-12	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype	Spaltefilter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	1	2
Måleområde (MPa)	50	1	2
Skaleringsfaktor	-	-	-
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	2	0,1	0,1
Arealforhold	0,7100	0,0050	
Kalibreringsavvik (%)	-	-	-
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Registrert etter sondering (kPa)	-12,0	-0,1	-1,1
Avvik under sondering(kPa)	12,0	0,1	1,1
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Maksverdi under sondering (kPa)	1823,8	29,3	779,6

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

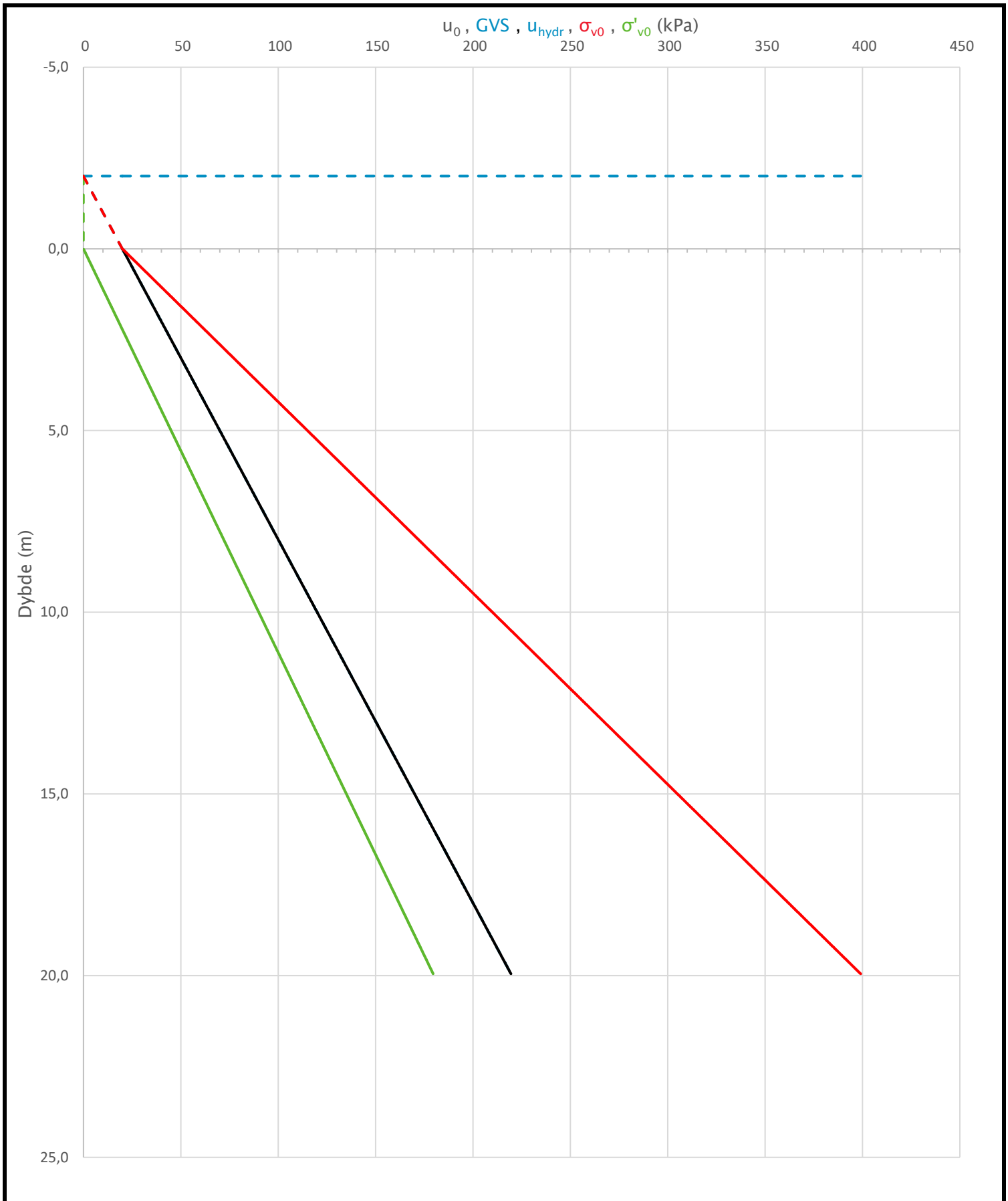
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	**14,0**	**0,8**	**0,2**	**0,7**	**1,2**	**0,2**
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	**1**					

Måleverdier under kapasitet/krav

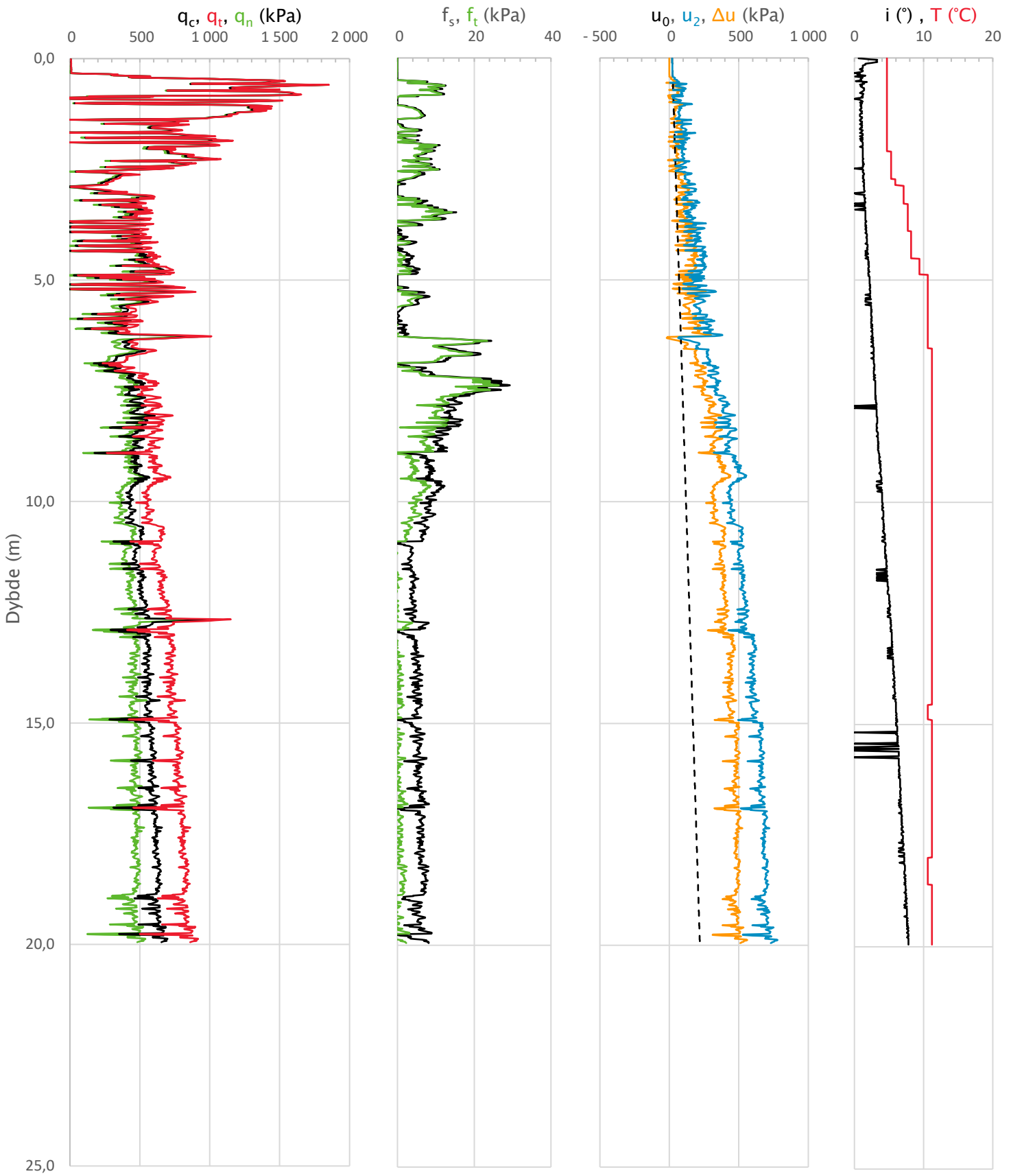
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	-

Kommentarer:

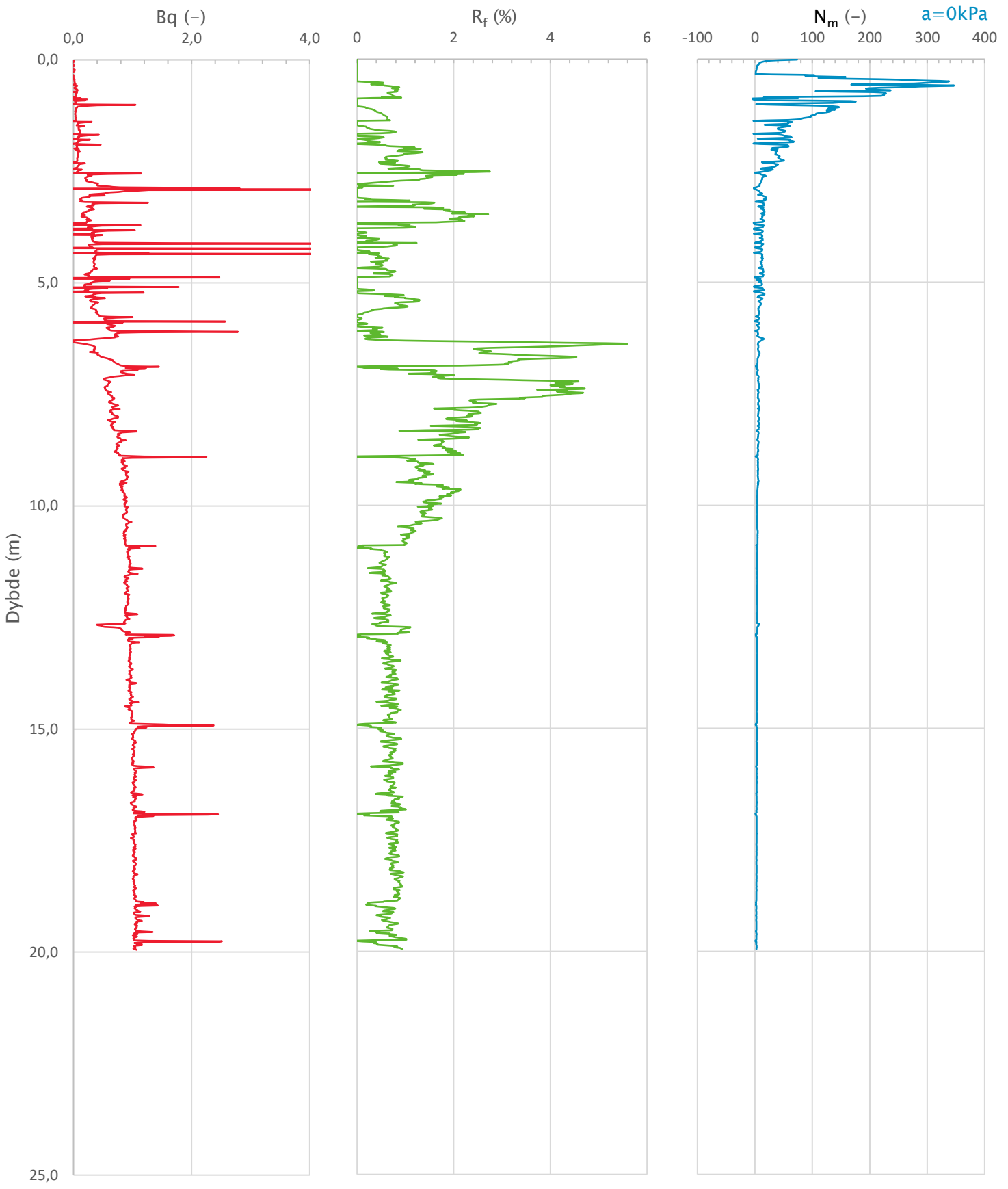
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote -2 **NO10**
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-12	Revisjon Rev. dato	Figur **B3-1**



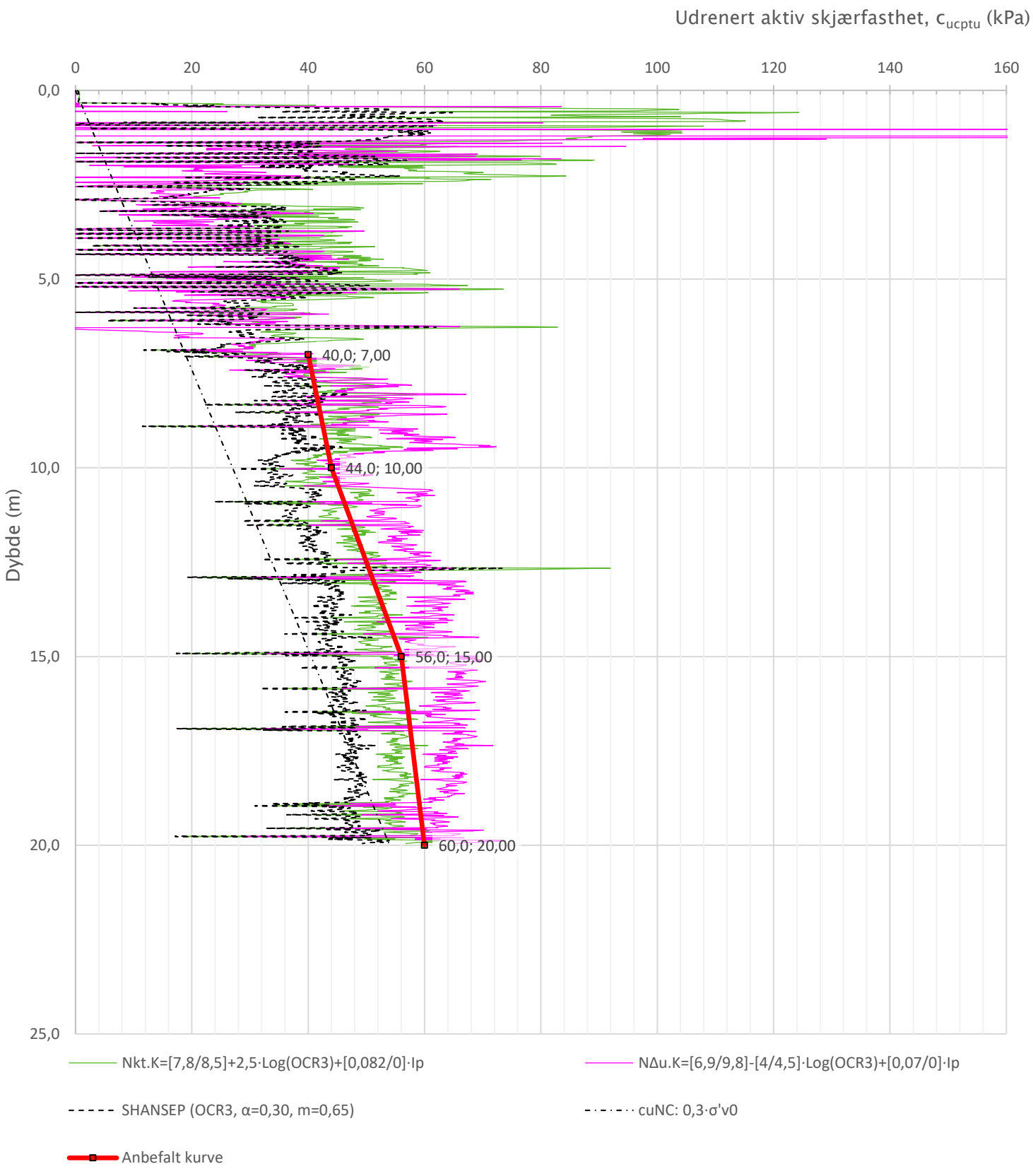
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote -2 **NO10**
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-12	Revisjon Rev. dato	Figur **B3-2**



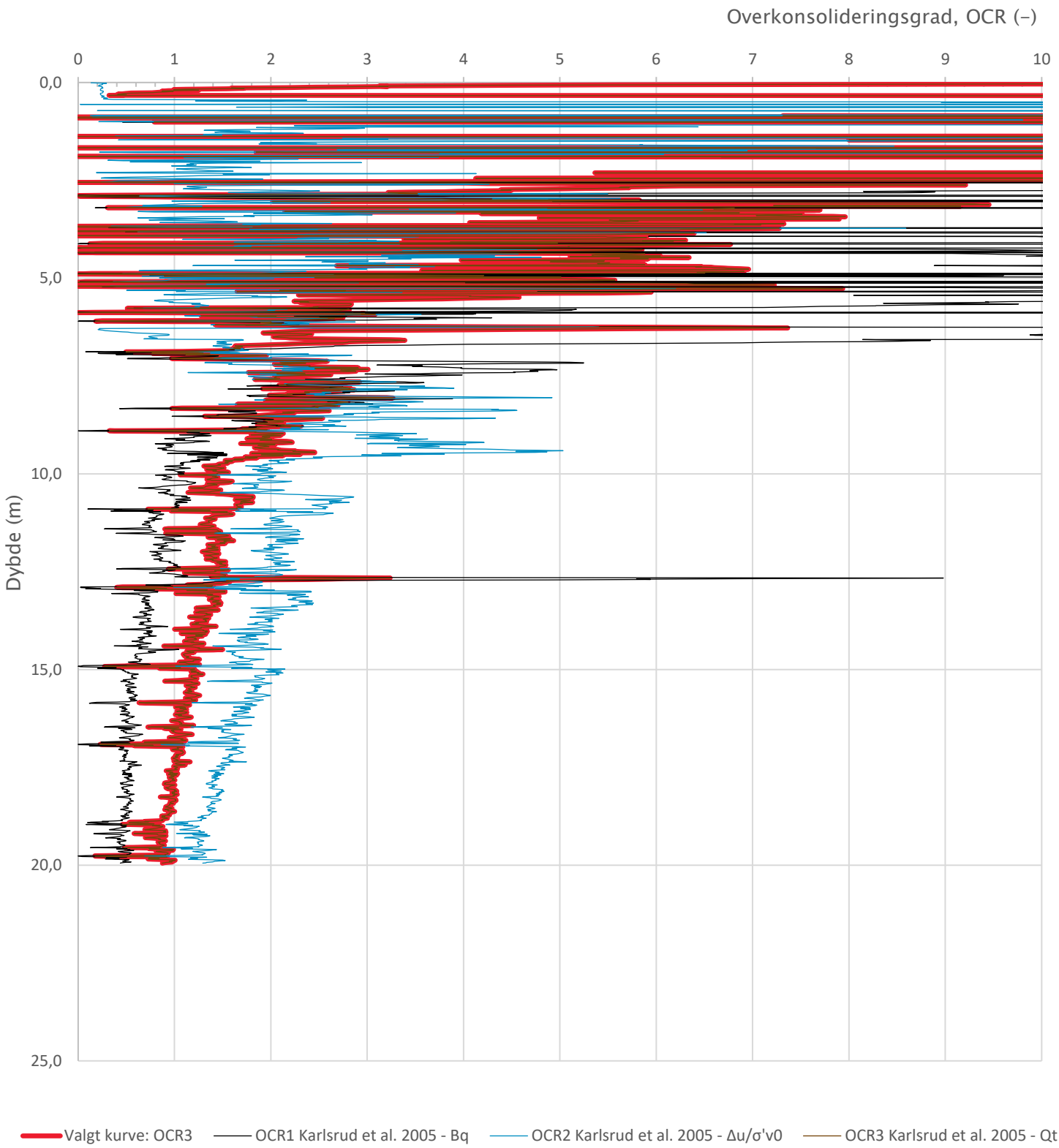
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote -2 **NO10**
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-12	Revisjon Rev. dato	Figur B3-3



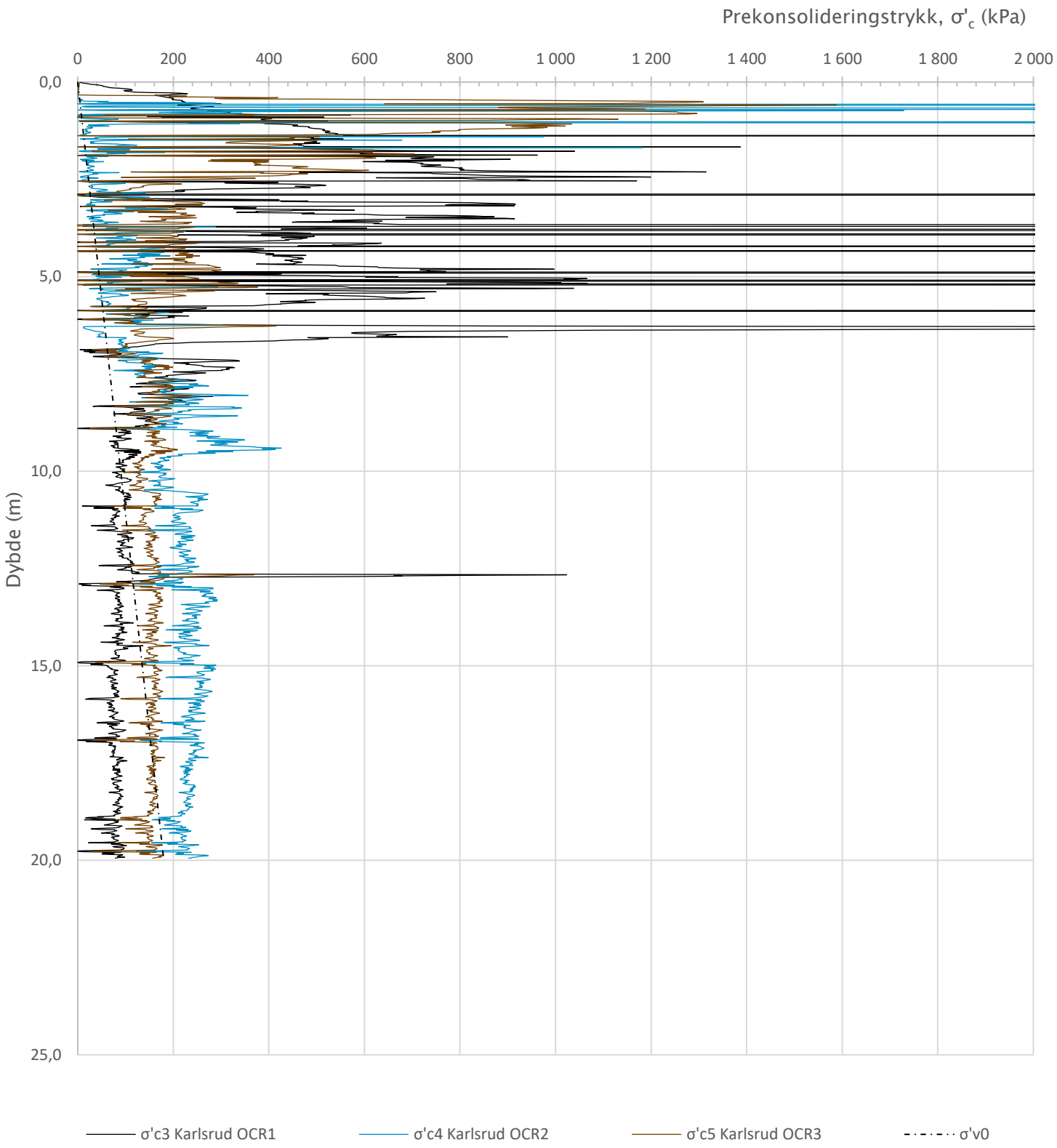
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull **NO10**	Kote -2
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondenummer **51812**	
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1	
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-12	Revisjon Rev. dato	Figur **B3-4**	



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote -2 **NO10**
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-12	Revisjon Rev. dato	Figur **B3-5**



Prosjekt: **Statkraft Tofte** — Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0				Borhull: **NO10** Kote –2
Innhold: Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer: **51812**
Norconsult	Utført: KriEks	Kontrollert: KriAu	Godkjent: KriEks	Anvend.klasse: 1
	Oppdragsgiver: Statkraft	Dato sondering: 2022-01-12	Revisjon / Rev. dato	Figur: **B3-6**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote -2 **NO10**
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'c				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-12	Revisjon Rev. dato	Figur **B3-7**

Sonde og utførelse

Sondenummer	51812	Boreleder	AE
Type sonde	Envi	Temperaturendring (°C)	
Kalibreringsdato	2021-12-02	Maks helning (°)	1,4
Dato sondering	2022-01-27	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype	Spaltefilter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	1	2
Måleområde (MPa)	50	1	2
Skaleringsfaktor	-	-	-
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	2	0,1	0,1
Arealforhold	0,7100	0,0050	
Kalibreringsavvik (%)	-	-	-
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Registrert etter sondering (kPa)	20,0	0,3	-4,3
Avvik under sondering(kPa)	20,0	0,3	4,3
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Maksverdi under sondering (kPa)	12026,0	81,1	120,5

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

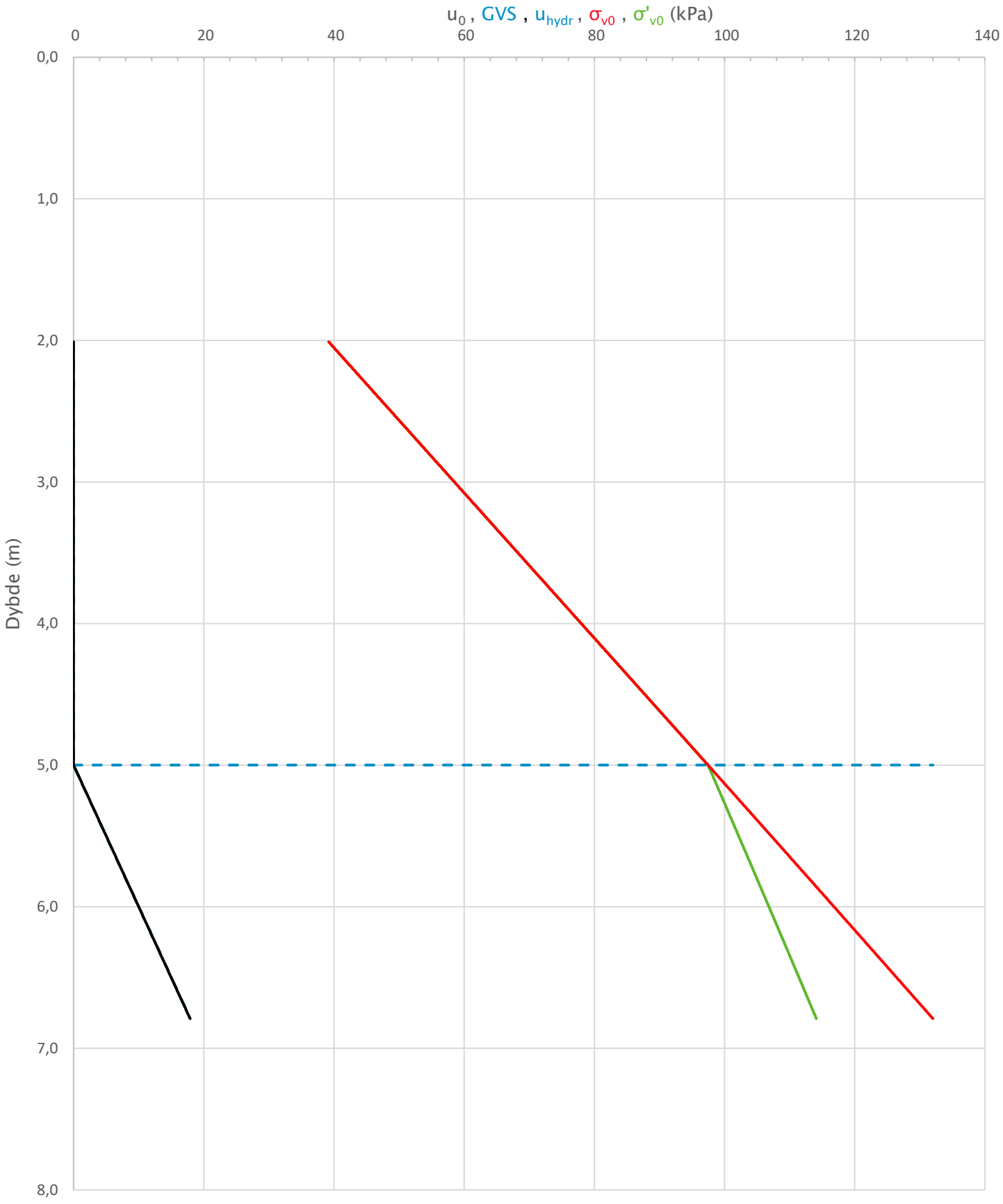
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	**22,0**	**0,2**	**0,4**	**0,5**	**4,4**	**3,7**
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	3
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	**1**					

Måleverdier under kapasitet/krav

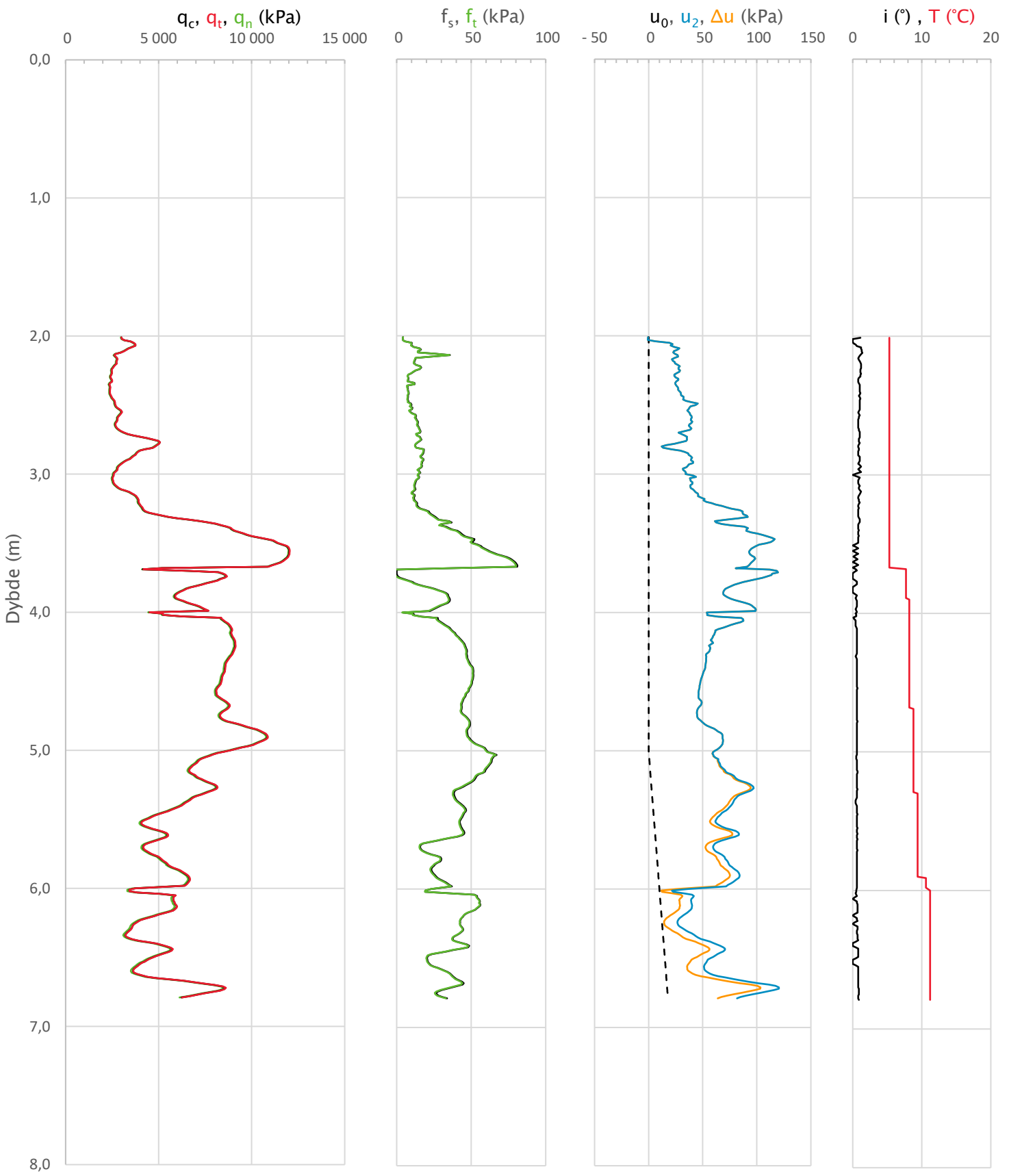
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	-

Kommentarer:

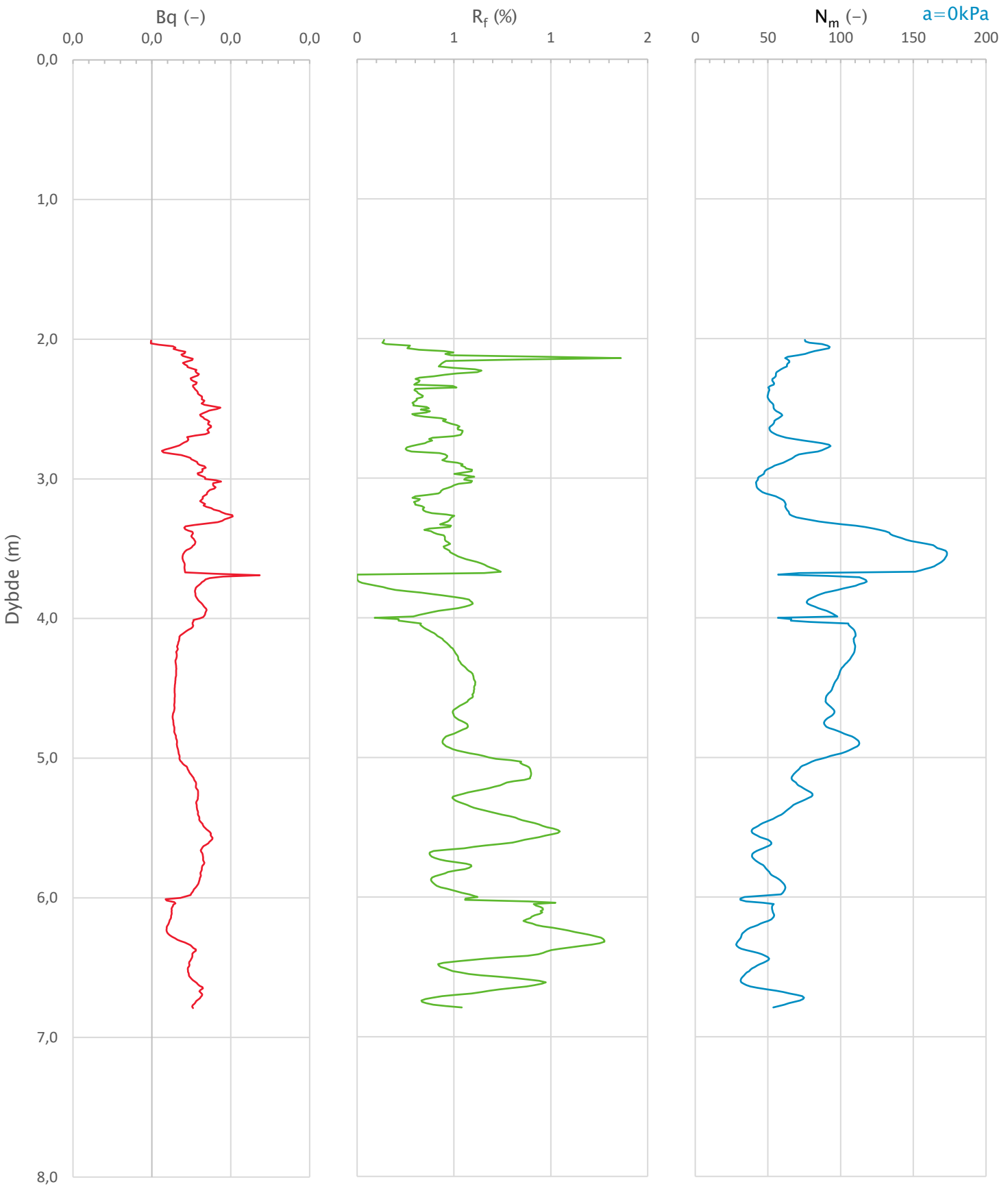
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +10,3 **NO12**
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-27	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-1**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +10,3 **NO12**	
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondenummer **51812**	
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1	
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-27	Revisjon Rev. dato	Figur B5-2	

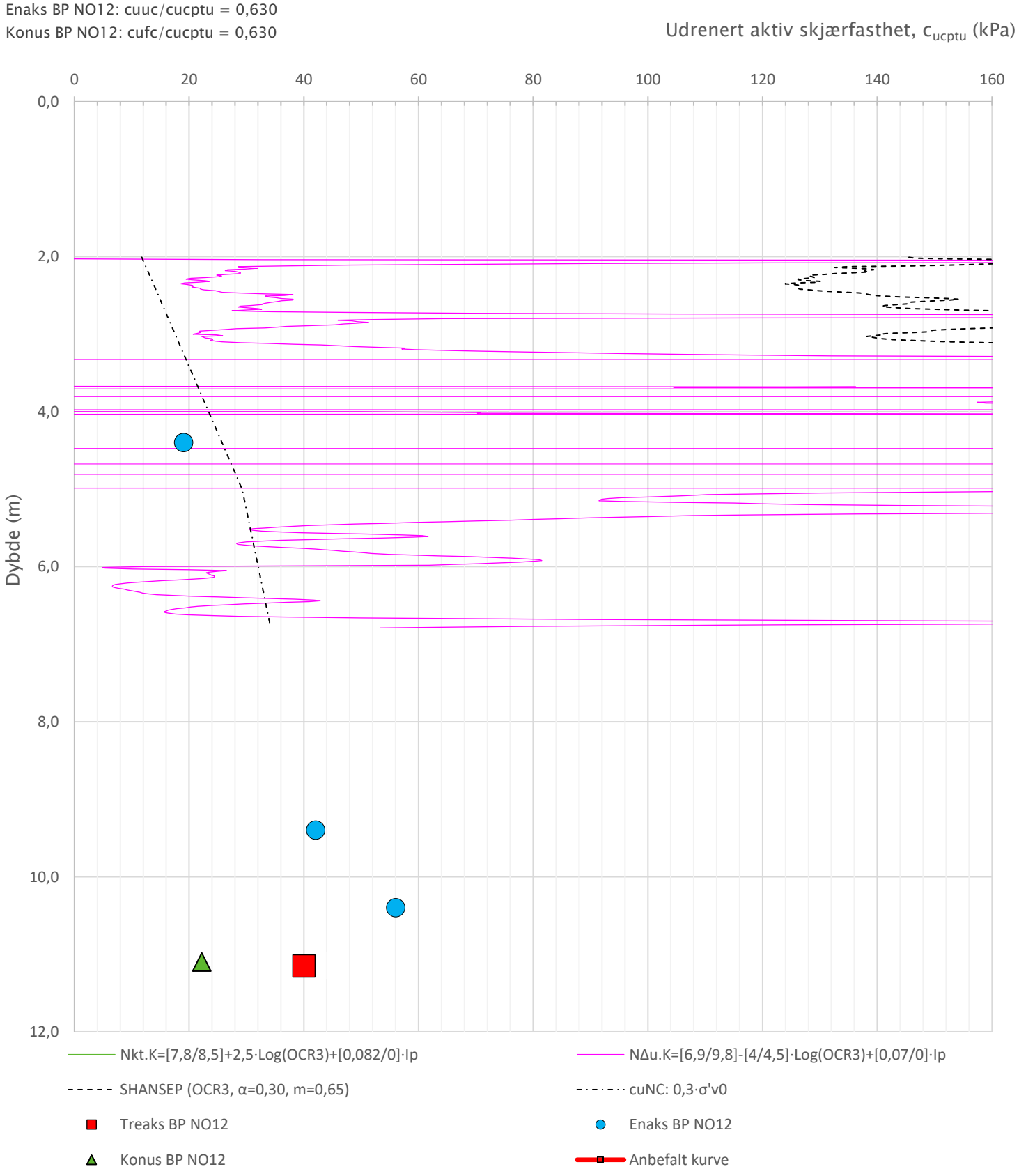


Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +10,3 **NO12**	
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondenummer **51812**	
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1	
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-27	Revisjon Rev. dato	Figur B5-3	

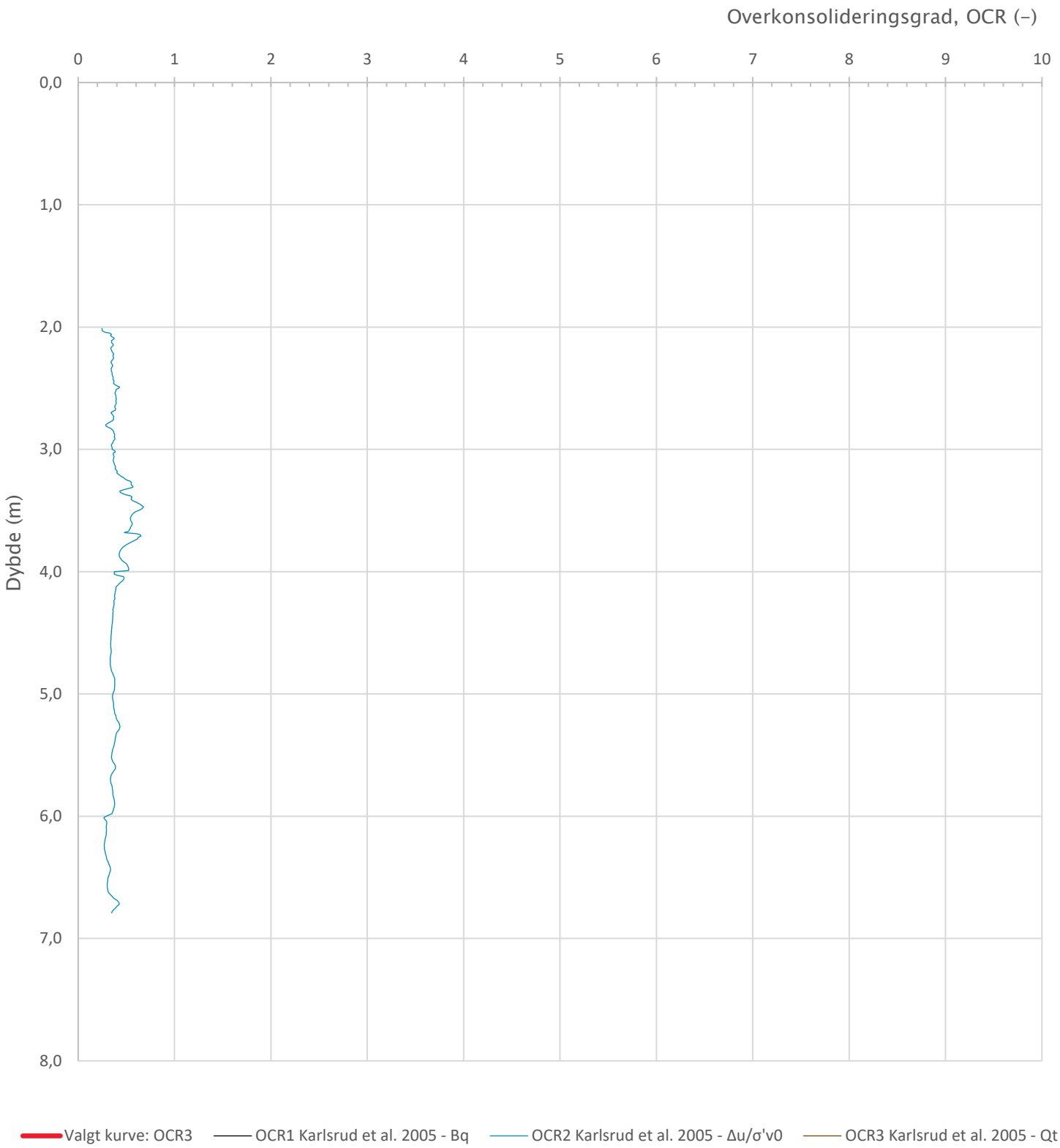


Prosjekt: **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull: **NO12** Kote +10,3
Innhold: Avledede dimensjonsløse forhold				Sondenummer: **51812**
Norconsult	Utført: KriEks	Kontrollert: KriAu	Godkjent: KriEks	Anvend.klasse: 1
	Oppdragsgiver: Statkraft	Dato sondering: 2022-01-27	Revisjon / Rev. dato	Figur: **B5-4**

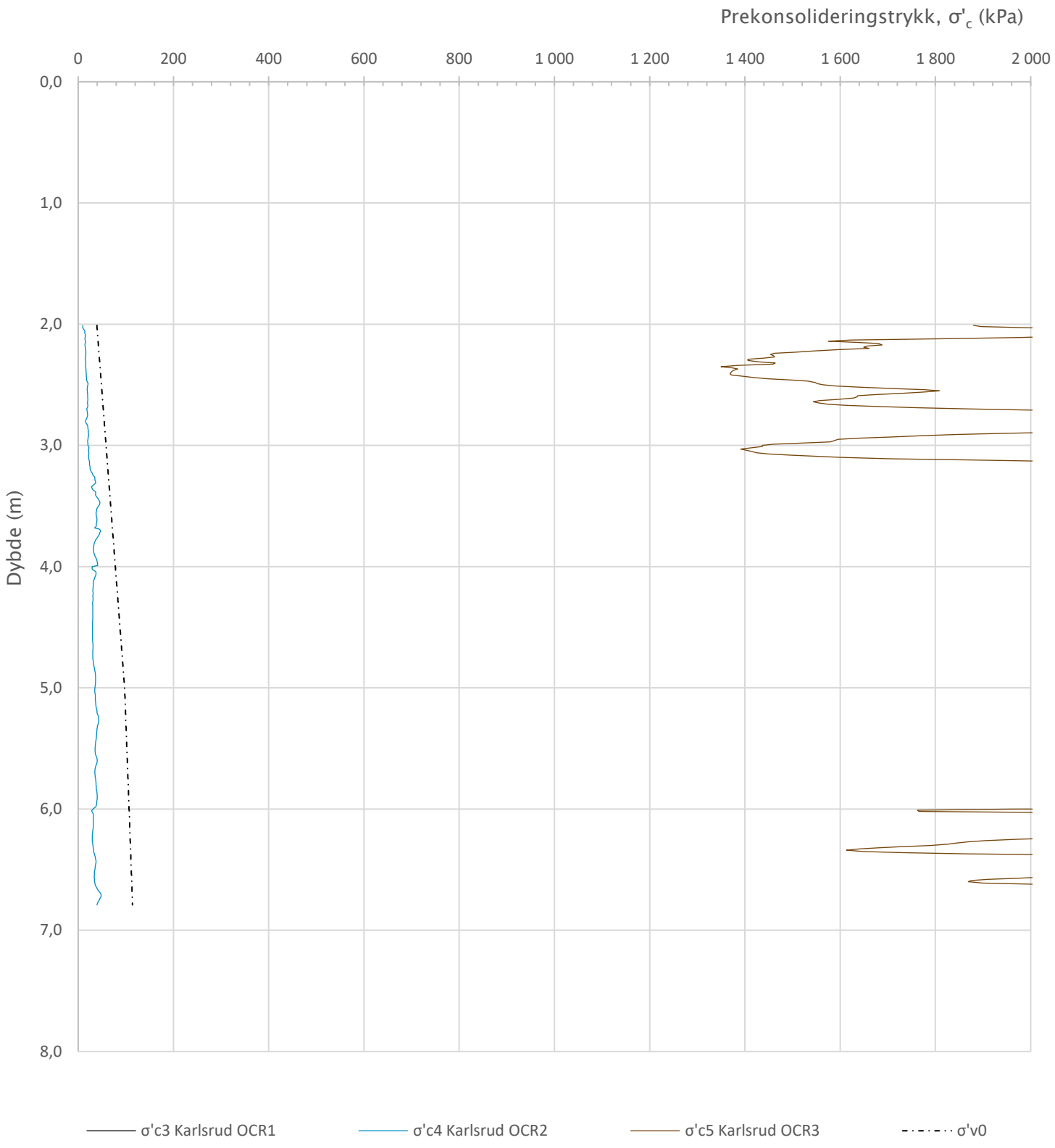
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BP NO12: cuC/cucptu = 1,000
Enaks BP NO12: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BP NO12: cufc/cucptu = 0,630



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +10,3 **NO12**
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-27	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-5**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +10,3 **NO12**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-27	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-6**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +10,3 **NO12**
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'c				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-27	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-7**

Sonde og utførelse

Sondenummer	51812	Boreleder	kd
Type sonde	Envi	Temperaturendring (°C)	
Kalibreringsdato	2021-12-02	Maks helning (°)	9,0
Dato sondering	2022-01-13	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype	Spaltefilter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	1	2
Måleområde (MPa)	50	1	2
Skaleringsfaktor	-	-	-
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	2	0,1	0,1
Arealforhold	0,7100	0,0050	
Kalibreringsavvik (%)	-	-	-
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Registrert etter sondering (kPa)	16,0	-0,4	-6,9
Avvik under sondering(kPa)	16,0	0,4	6,9
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Maksverdi under sondering (kPa)	11192,0	89,8	593,8

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

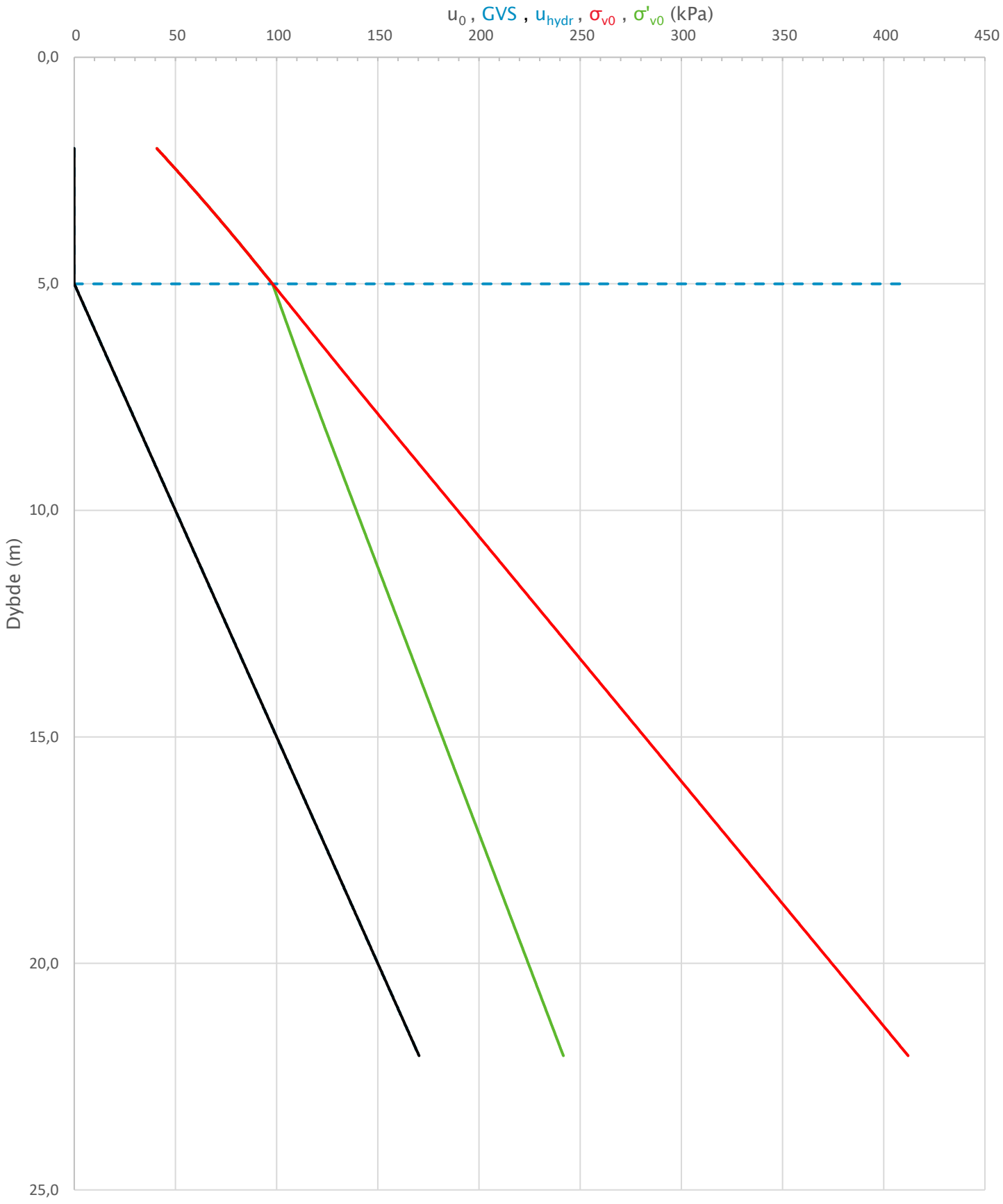
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	**18,0**	**0,2**	**0,5**	**0,6**	**7,0**	**1,2**
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	**1**					

Måleverdier under kapasitet/krav

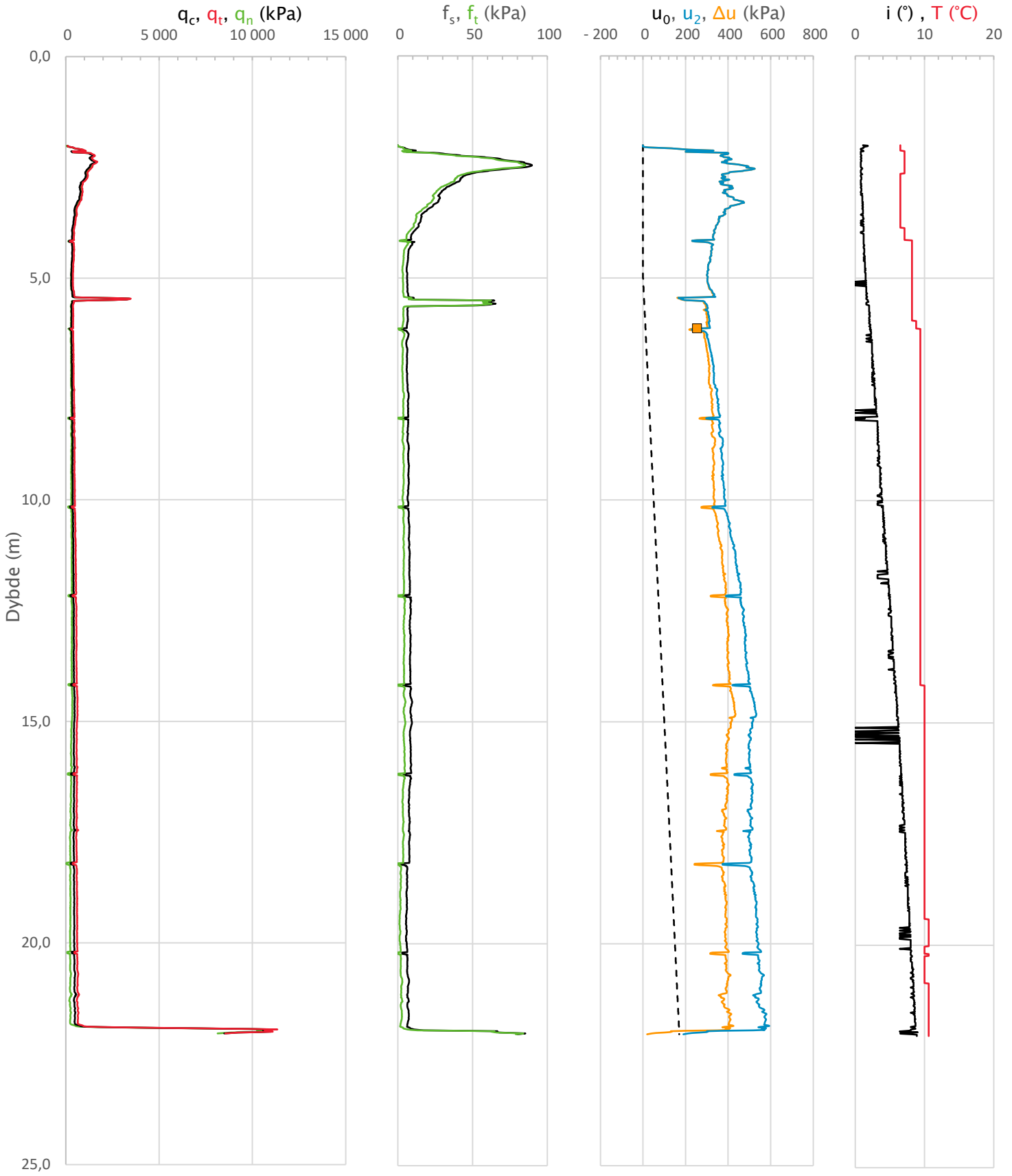
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	-

Kommentarer:

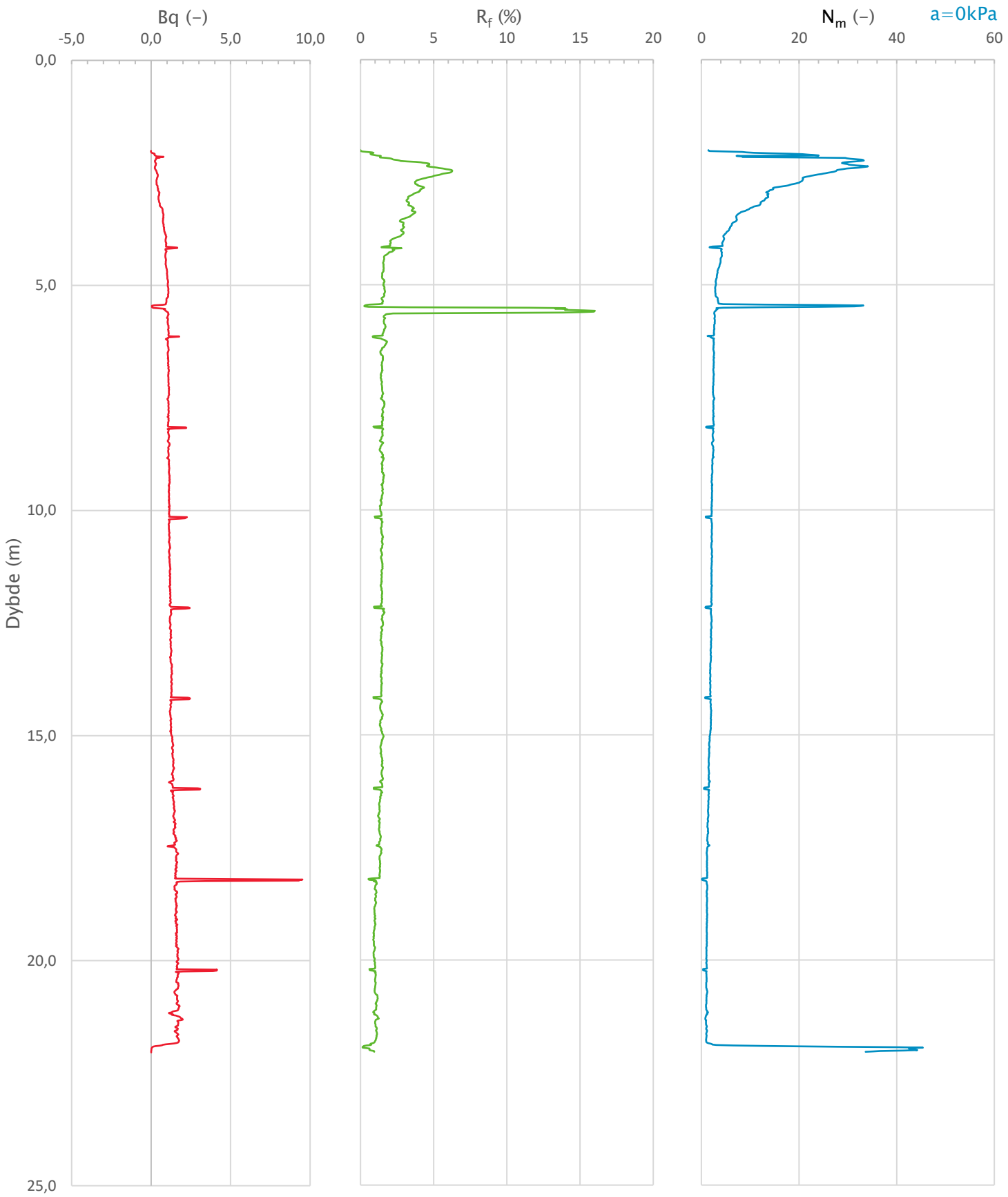
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO13**
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-13	Revisjon Rev. dato	Figur **B4-1**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull **NO13**	Kote +5,1
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondenummer **51812**	
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1	
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-13	Revisjon Rev. dato	Figur **B4-2**	

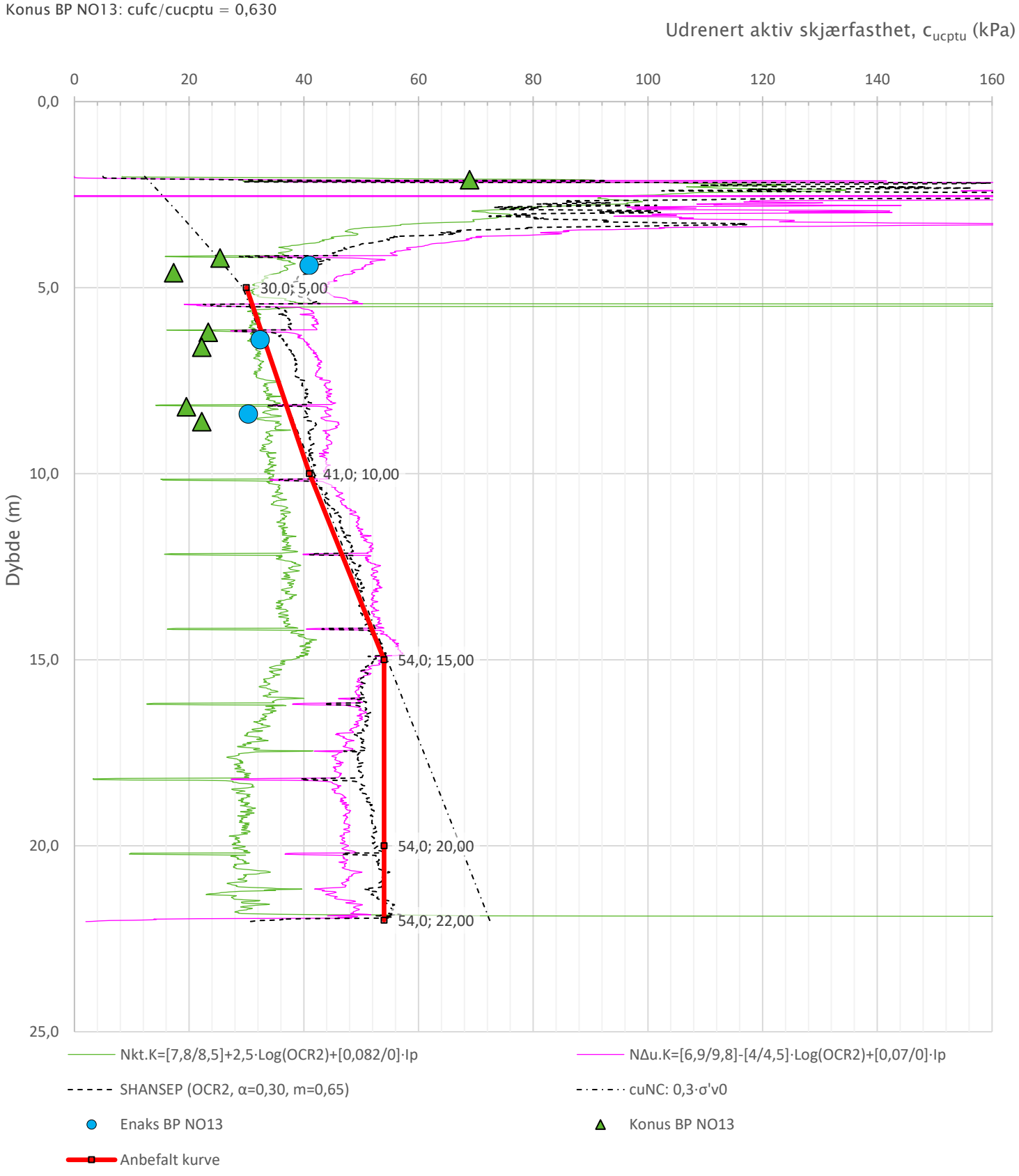


Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO13**	
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondenummer **51812**	
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1	
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-13	Revisjon Rev. dato	Figur **B4-3**	

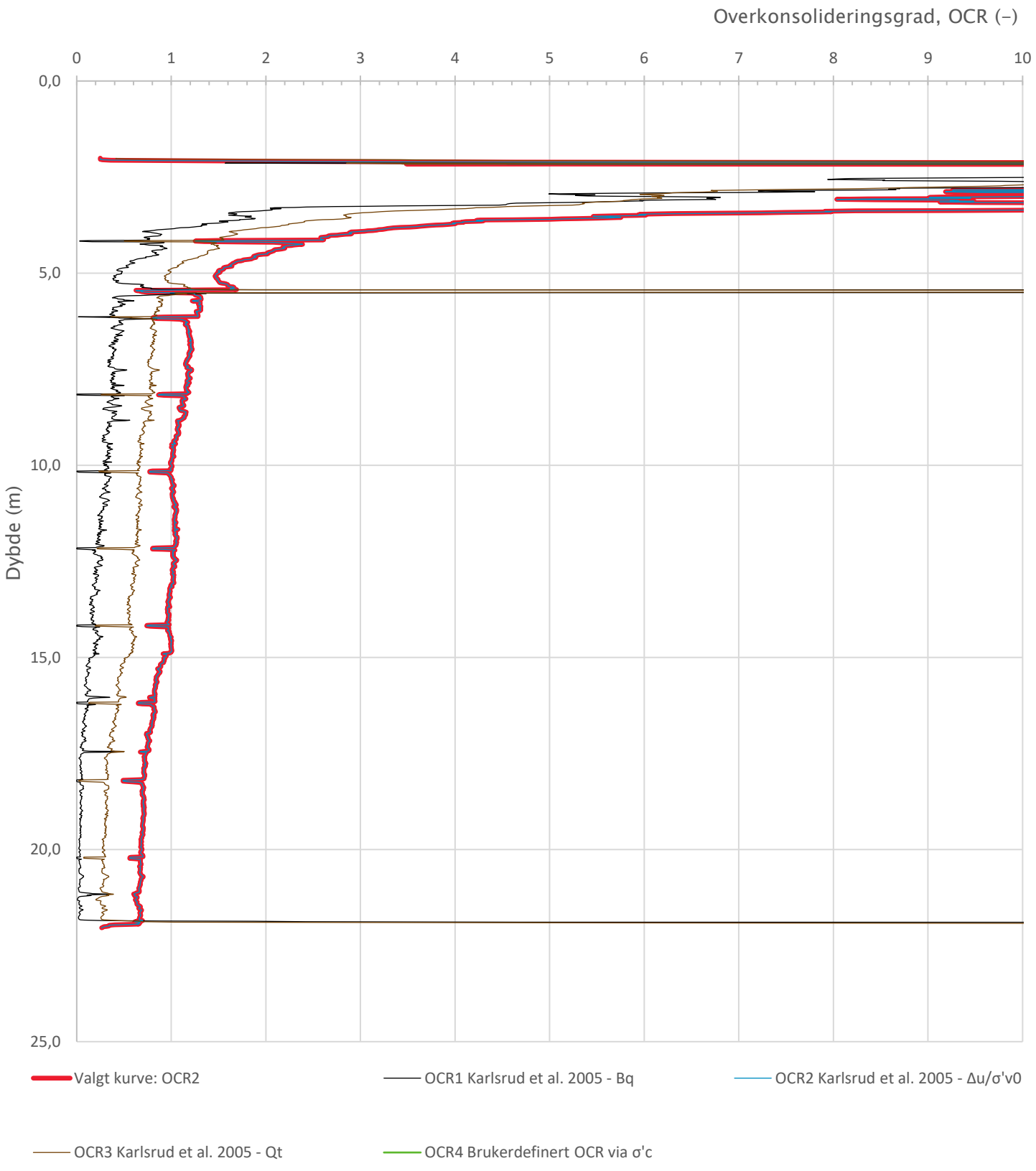


Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +5,1 **NO13**
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KriAu	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-13	Revisjon Rev. dato	Figur **B4-4**

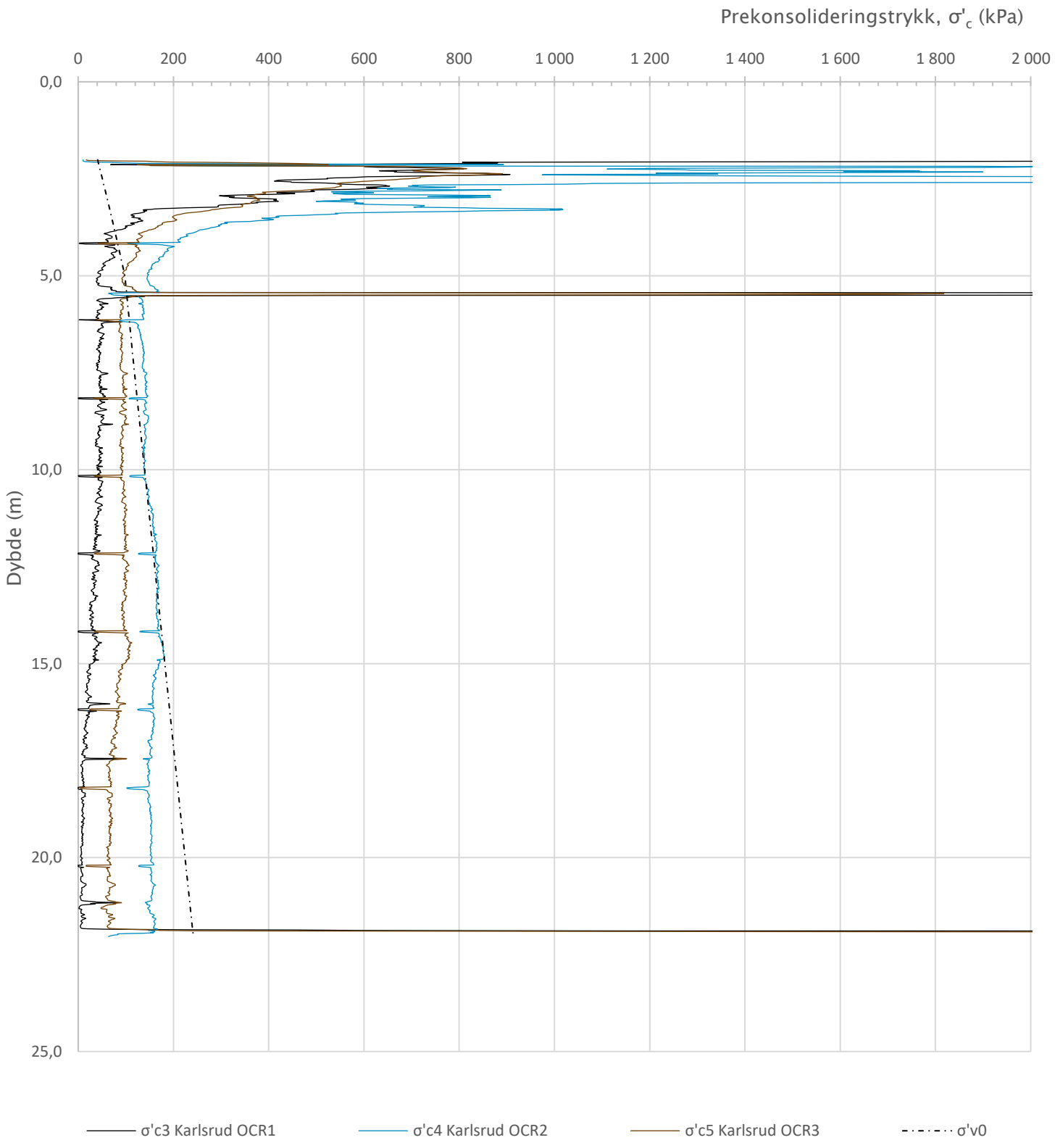
Anisotropiforhold i figur:
Enaks BP NO13: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BP NO13: cufc/cucptu = 0,630



Prosjekt: **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull: **NO13**	Kote +5,1
Innhold: Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer: **51812**	
Norconsult	Utført: KriEks	Kontrollert: KriAu	Godkjent: KriEks	Anvend.klasse: 1	
	Oppdragsgiver: Statkraft	Dato sondering: 2022-01-13	Revisjon / Rev. dato	Figur: **B4-5**	



Prosjekt: **Statkraft Tofte** — Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0				Borhull: **NO13** Kote +5,1
Innhold: Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer: **51812**
Norconsult	Utført: KriEks	Kontrollert: KriAu	Godkjent: KriEks	Anvend.klasse: 1
	Oppdragsgiver: Statkraft	Dato sondering: 2022-01-13	Revisjon / Rev. dato	Figur: **B4-6**



Prosjekt: **Statkraft Tofte** — Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0				Borhull: **NO13** Kote +5,1
Innhold: Prekonsolideringstrykk, σ'c				Sondenummer: **51812**
Norconsult	Utført: KriEks	Kontrollert: KriAu	Godkjent: KriEks	Anvend.klasse: 1
	Oppdragsgiver: Statkraft	Dato sondering: 2022-01-13	Revisjon / Rev. dato	Figur: **B4-7**

Sonde og utførelse

Sondenummer	51812	Boreleder	AE
Type sonde	Envi	Temperaturendring (°C)	
Kalibreringsdato	2021-12-02	Maks helning (°)	6,4
Dato sondering	2022-01-26	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype	Spaltefilter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	1	2
Måleområde (MPa)	50	1	2
Skaleringsfaktor	-	-	-
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	2	0,1	0,1
Arealforhold	0,7100	0,0050	
Kalibreringsavvik (%)	-	-	-
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Registrert etter sondering (kPa)	-92,0	-0,2	3,1
Avvik under sondering(kPa)	92,0	0,2	3,1
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Maksverdi under sondering (kPa)	12280,0	88,3	652,4

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

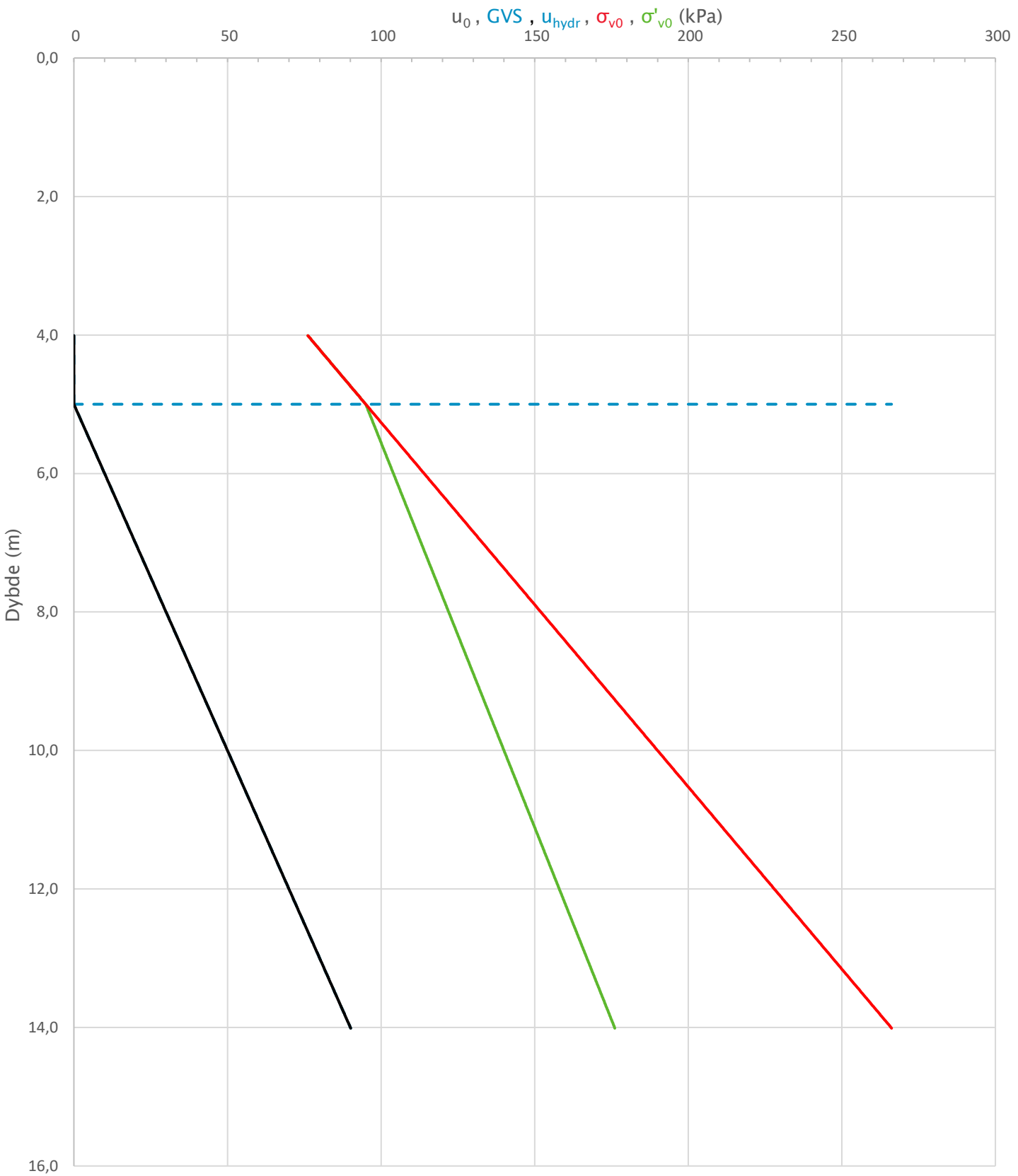
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	**94,0**	**0,8**	**0,3**	**0,3**	**3,2**	**0,5**
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	**1**					

Måleverdier under kapasitet/krav

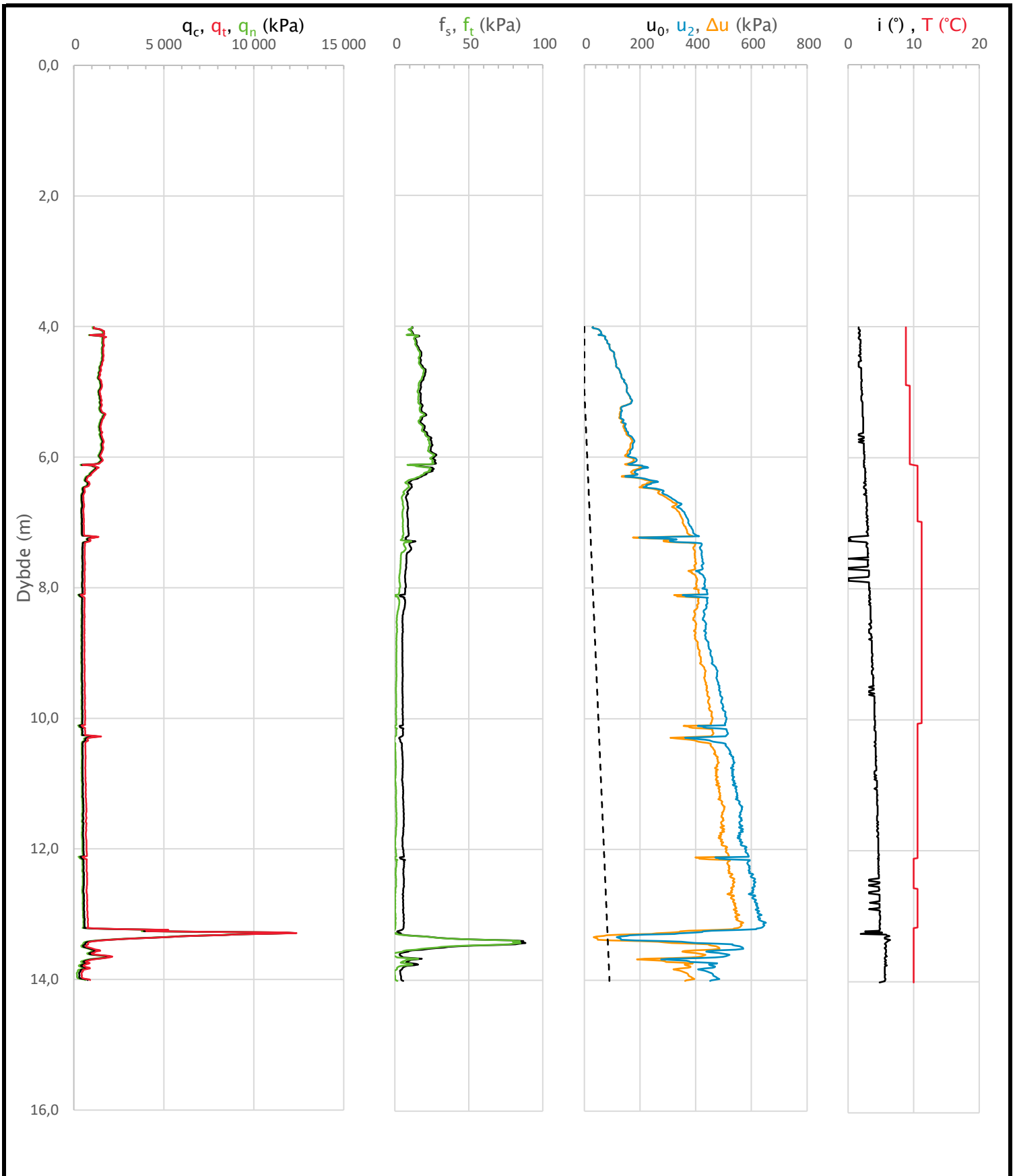
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	-

Kommentarer:

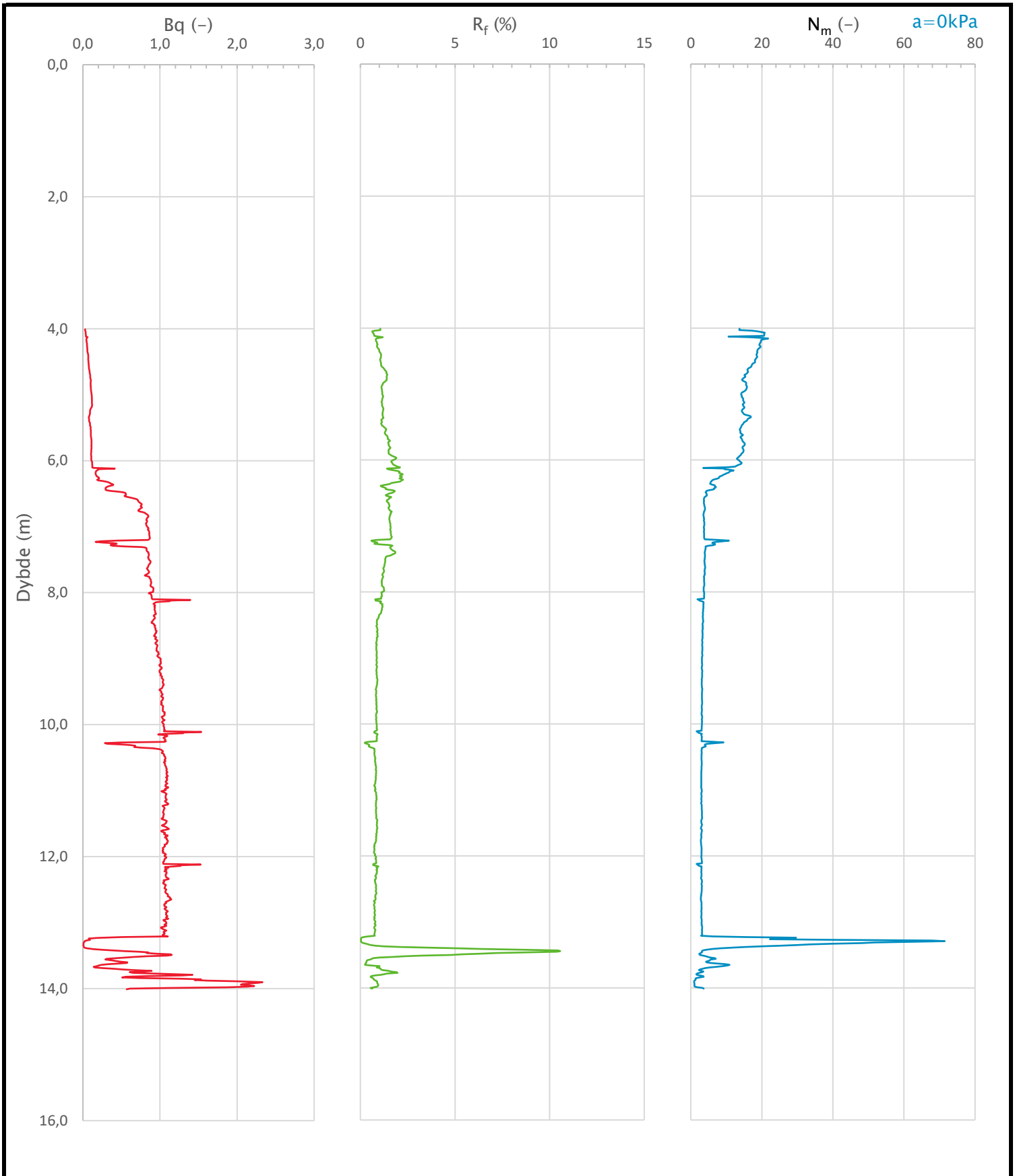
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +18,1 **NO18**
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-1**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +18,1 **NO18**
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-2**

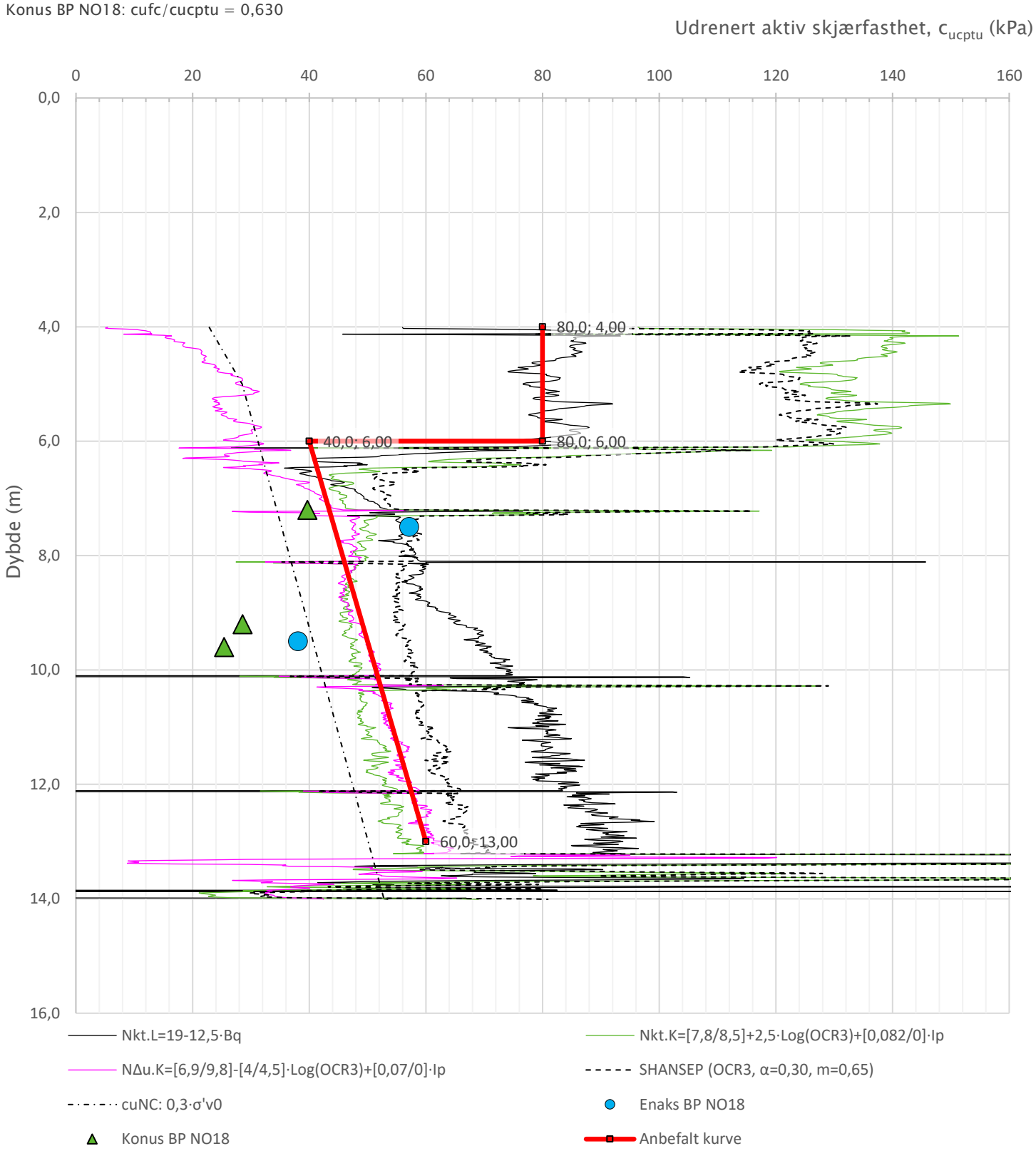


Prosjekt: **Statkraft Tofte** — Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0				Borhull: **NO18** Kote +18,1
Innhold: Måledata og korrigerte måleverdier				Sondenummer: **51812**
Norconsult	Utført: KjeLie	Kontrollert: KriEks	Godkjent: KriEks	Anvend.klasse: 1
	Oppdragsgiver: Statkraft	Dato sondering: 2022-01-26	Revisjon / Rev. dato	Figur: **B5-3**

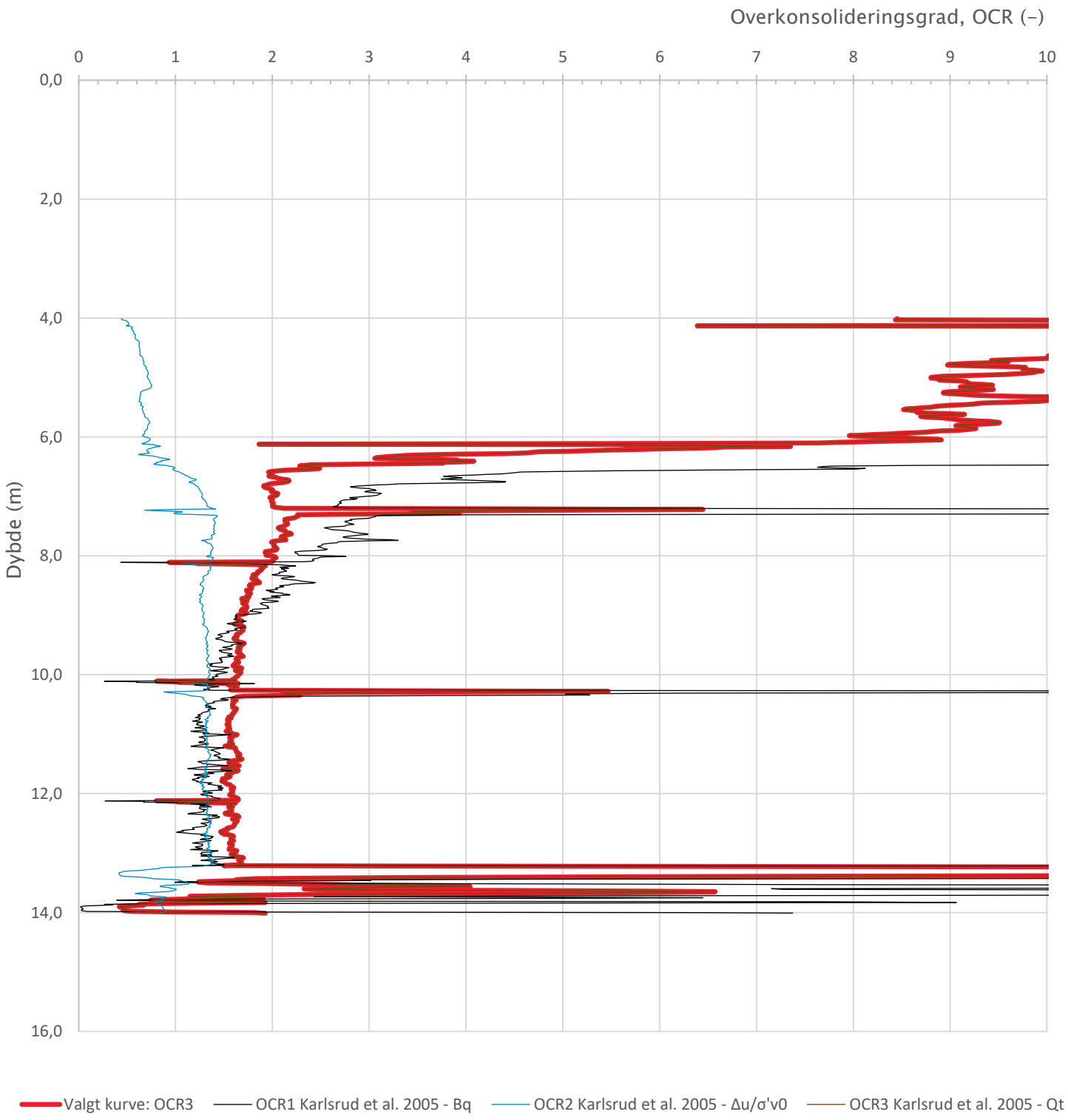


Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +18,1 **NO18**
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-4**

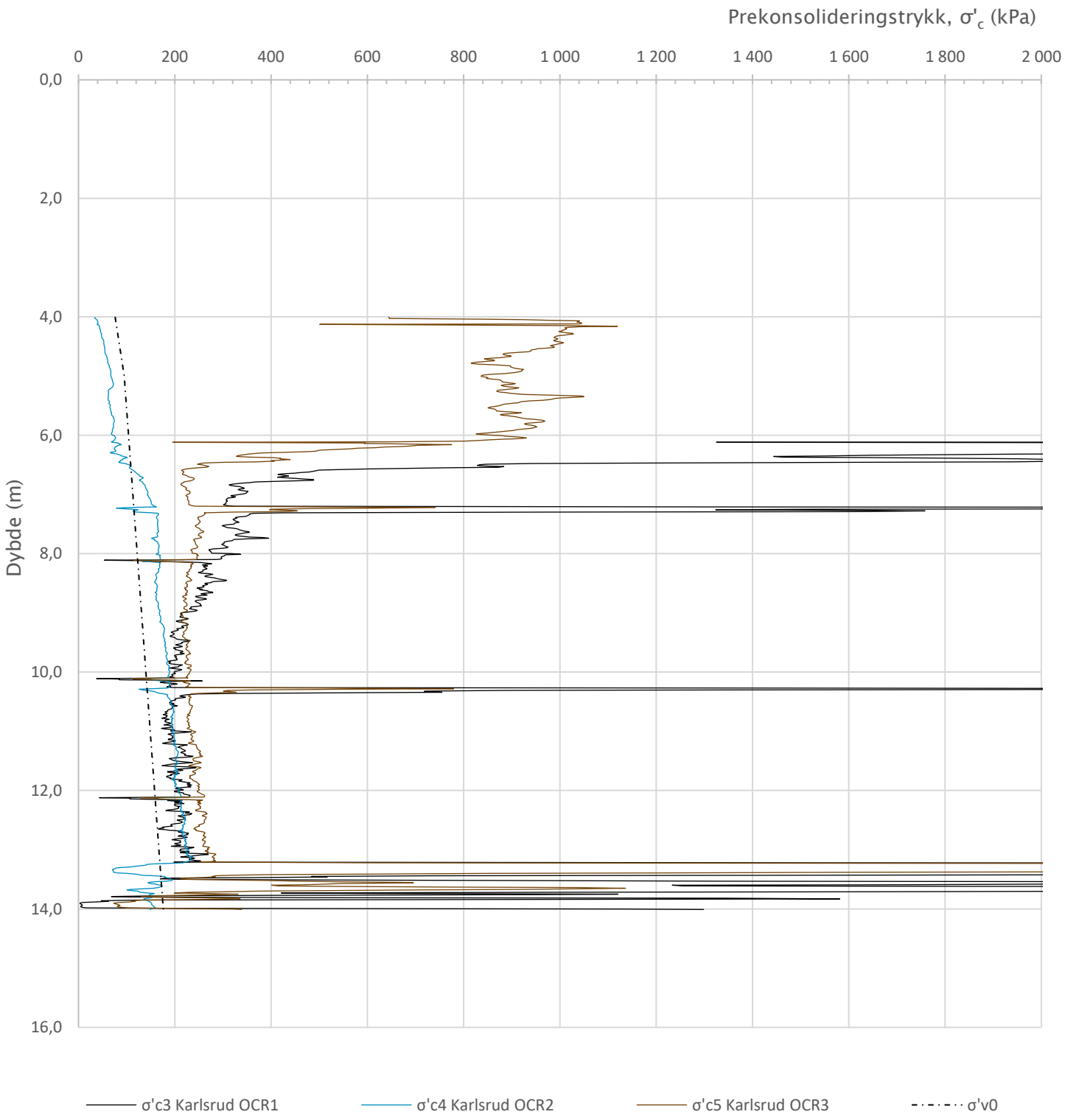
Anisotropiforhold i figur:
Enaks BP NO18: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BP NO18: cufc/cucptu = 0,630



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +18,1 **NO18**
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur B5-5



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +18,1 **NO18**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-6**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +18,1 **NO18**
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'c				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B5-7**

Sonde og utførelse

Sondenummer	51812	Boreleder	AE
Type sonde	Envi	Temperaturendring (°C)	
Kalibreringsdato	2021-12-02	Maks helning (°)	3,9
Dato sondering	2022-01-26	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype	Spaltefilter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	1	2
Måleområde (MPa)	50	1	2
Skaleringsfaktor	–	–	–
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	–	–	–
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	2	0,1	0,1
Arealforhold	0,7100	0,0050	
Kalibreringsavvik (%)	–	–	–
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Registrert etter sondering (kPa)	-14,0	-0,1	-8,2
Avvik under sondering(kPa)	14,0	0,1	8,2
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,0	0,0	0,0
Maksverdi under sondering (kPa)	2767,0	27,4	657,0

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

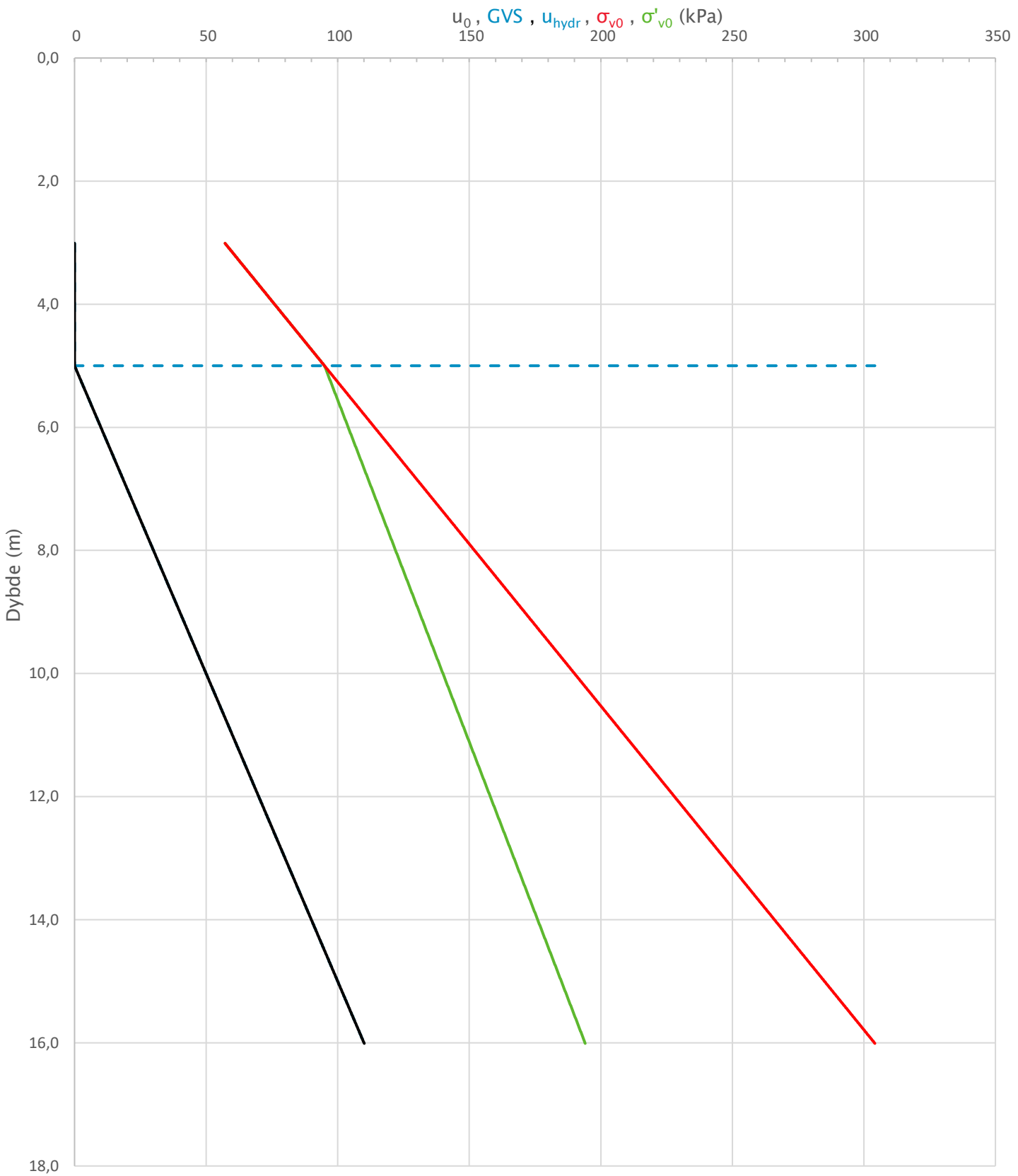
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	**16,0**	**0,6**	**0,2**	**0,7**	**8,3**	**1,3**
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	**1**					

Måleverdier under kapasitet/krav

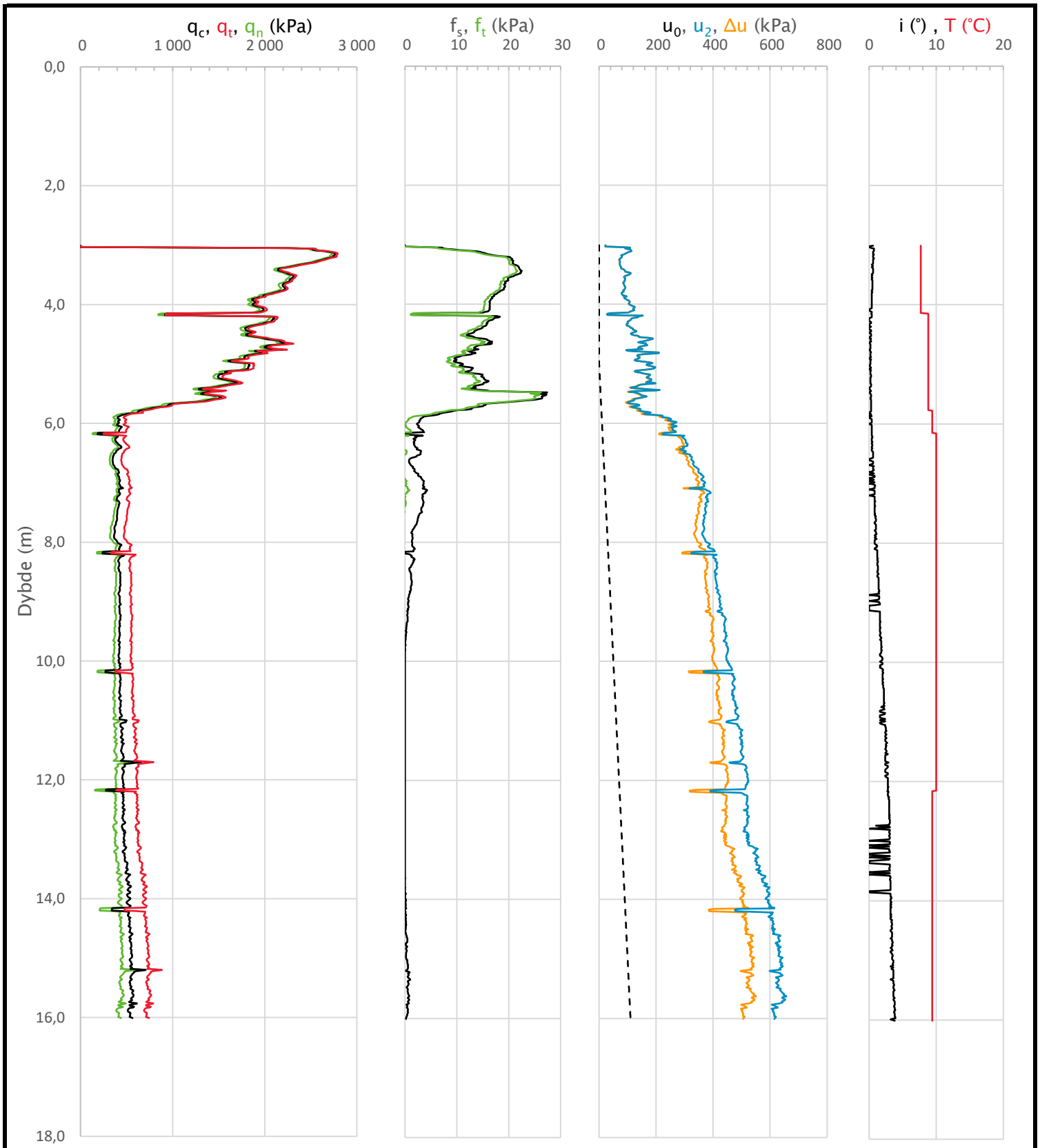
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	–

Kommentarer:

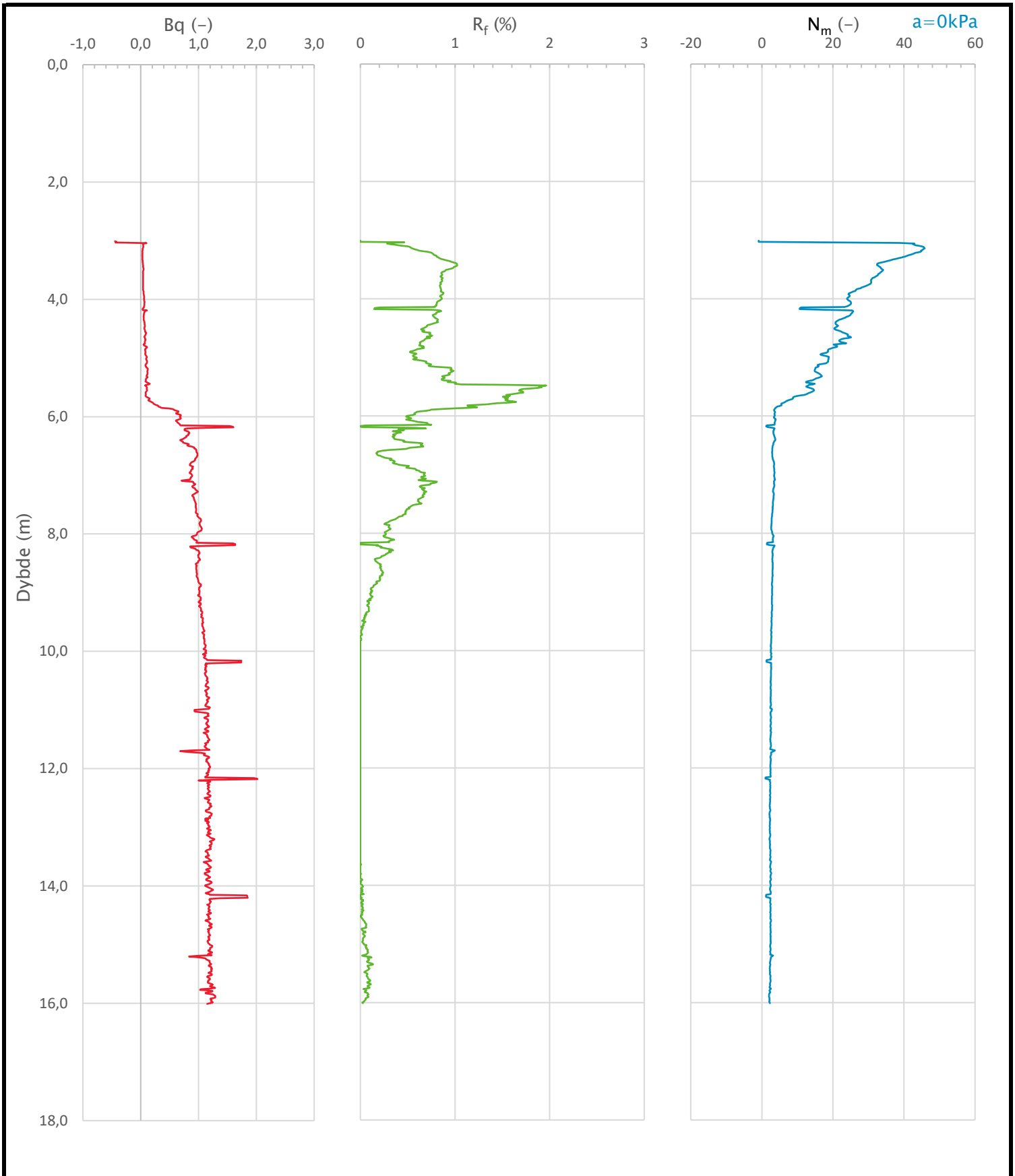
Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +24,1 **NO21**
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B6-1**



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +24,1 **NO21**
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B6-2**

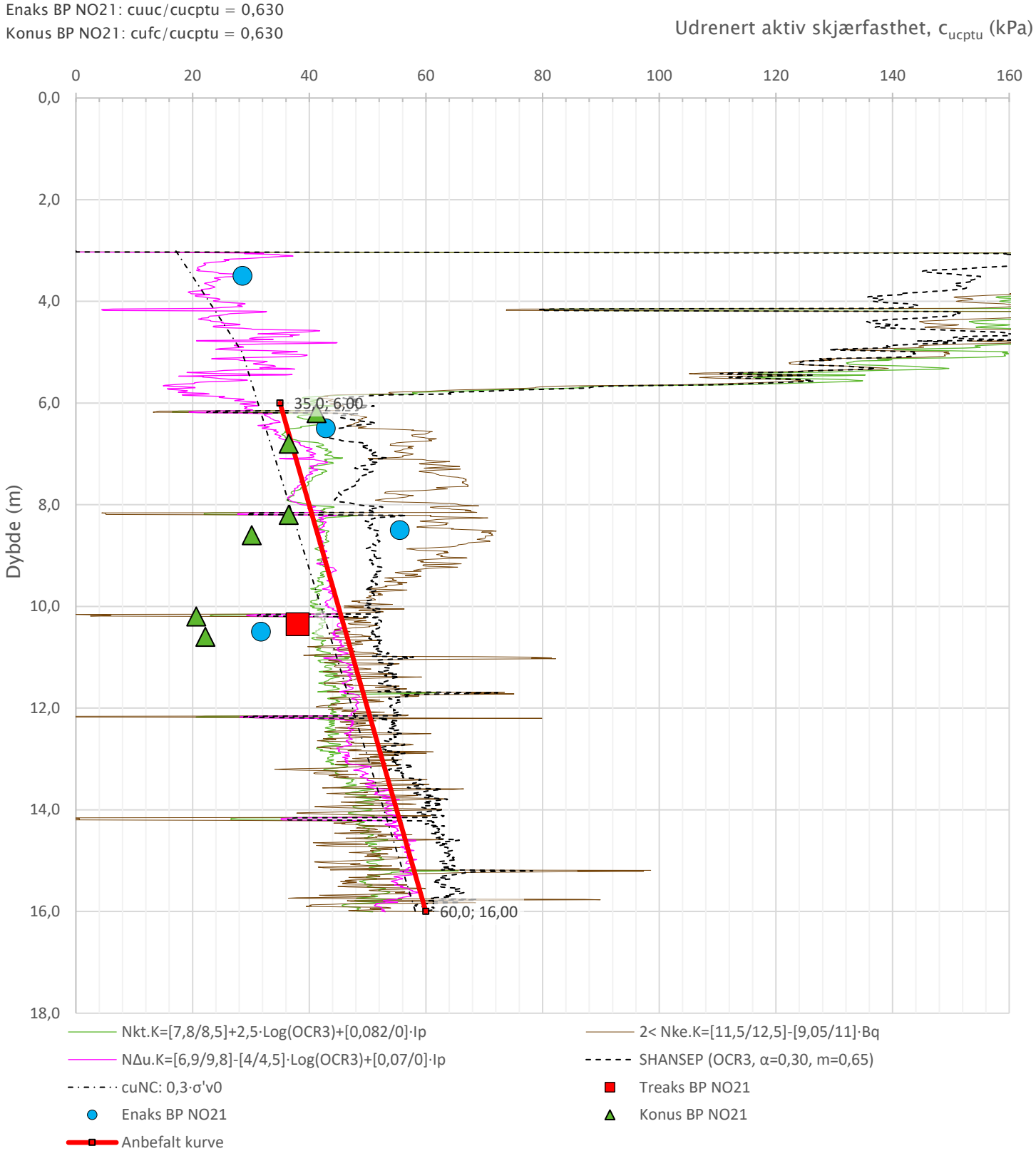


Prosjekt: **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull: **NO21** Kote +24,1
Innhold: Måledata og korrigerte måleverdier				Sondenummer: **51812**
Norconsult	Utført: KjeLie	Kontrollert: KriEks	Godkjent: KriEks	Anvend.klasse: 1
	Oppdragsgiver: Statkraft	Dato sondering: 2022-01-26	Revisjon / Rev. dato	Figur: **B6-3**

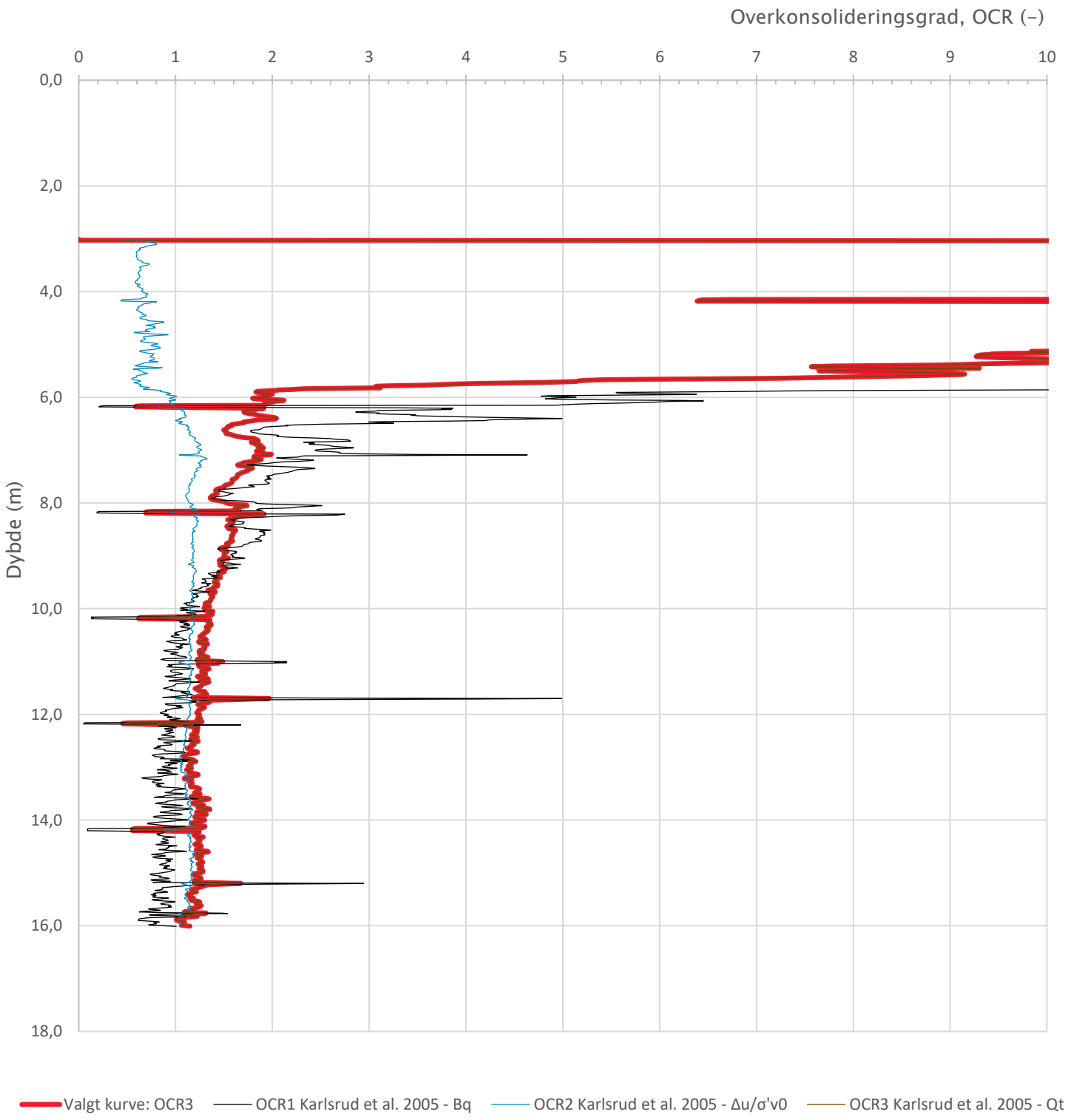


Prosjekt **Statkraft Tofte** Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0				Borhull Kote +24,1 **NO21**
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B6-4**

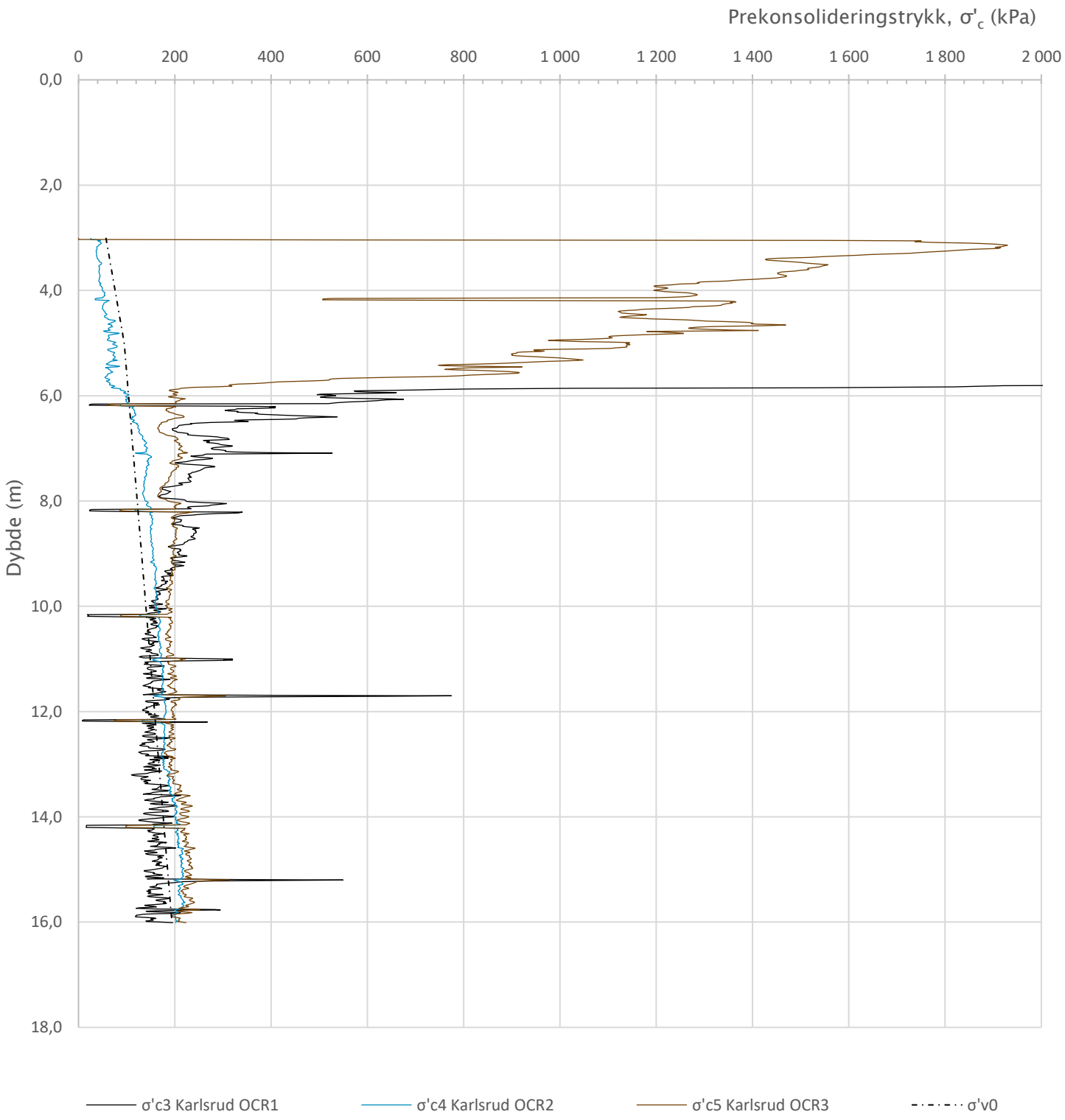
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BP NO21: cuC/cucptu = 1,000
Enaks BP NO21: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BP NO21: cufc/cucptu = 0,630



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +24,1 **NO21**
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B6-5**

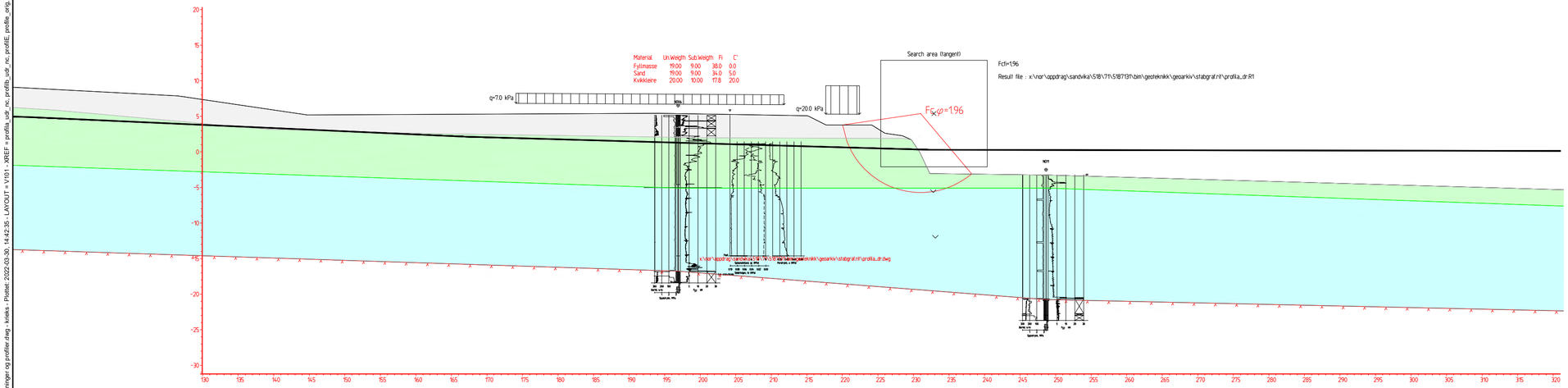


Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +24,1 **NO21**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur B6-6



Prosjekt **Statkraft Tofte**	Prosjektnummer: 5187131 Rapportnummer: 5187131-RIG-R0			Borhull Kote +24,1 **NO21**
Innhold Prekonsolideringstrykk, σ'c				Sondenummer **51812**
Norconsult	Utført KjeLie	Kontrollert KriEks	Godkjent KriEks	Anvend.klasse **1**
	Oppdragsgiver Statkraft	Dato sondering 2022-01-26	Revisjon Rev. dato	Figur **B6-7**


J03
J03
Tofte
Toftefjell
Ramsvik
Kvitneset
Kvitnesveien
Ringveien
Ringveien
Tofteveien
Tofteveien
Ringveien
Ringveien
Ring



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

Fyllmasse

Sand

Kvikkleire

Tegningsnummer	Revisjon
V101	C01

FORELØPIG 2022-03-30

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2022-03-30	For kontroll hos eksterne parter	KriEks	KriAu	AHu

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

Statkraft Tofte As

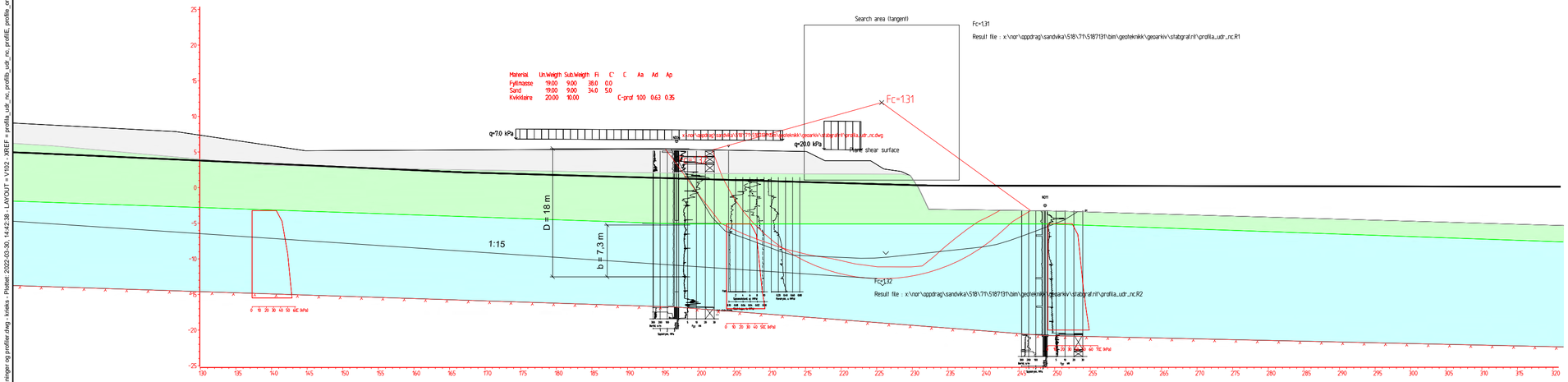
Målestokk (gjelder A1): 1:250

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil A
Effektivspenningsbasis

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V101	C01

"C:\Users\kriek\appdata\local\temp\AcPublish_29788\IT-V-101 - stabilitetsberegninger og profiler.dwg - kriek - Plottet: 2022-03-30, 14:42:35 - LAYOUT = V101 - XREF = profila_udr_nc, profilb_udr_nc, profilE, profile_orig, profilD_rev, profilg_orig, profilC, profilc_orig, profilB, profilb_dr, profilA, profila_dr"



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

Fyllmasse

Sand

Kvikkleire

Tegningsnummer	Revisjon
V102	C01

FORELØPIG 2022-03-30

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2022-03-30	For kontroll hos eksterne parter	KriEks	KriAu	AHu

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

Statkraft Tofte As

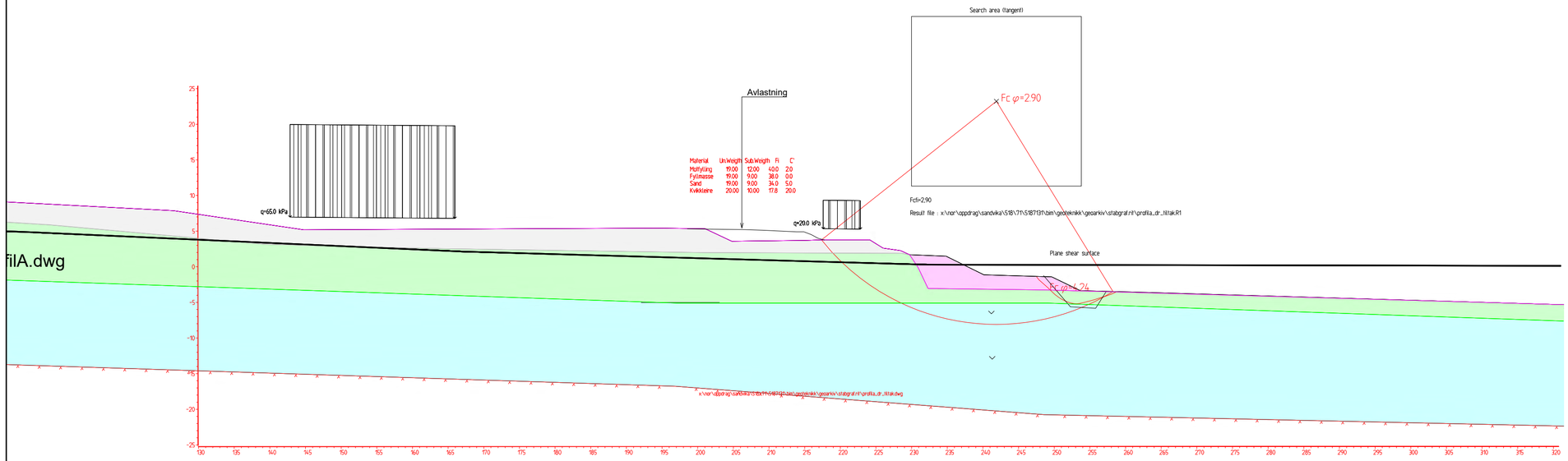
Målestokk (gjelder A1): 1:250

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil A
Totalspenningsbasis

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V102	C01

"C:\Users\kriek\appdata\local\temp\AcPublish_29788\IT-V-101 - stabilitetsberegninger og profiler.dwg - kriek - Plottet: 2022-03-30, 14:42:38 - LAYOUT = V102 - XREF = profila_udr_nc, profilb_udr_nc, profilE, profile_orig, profilD_rev, profild_orig, profilC, profile_orig, profilB, profilb_dr, profilA, profila_dr"



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

Fyllmasse

Sand

Kvikkleire

Motfylling

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J02	2022-06-22	For bruk	KriEks	KriAu	AHu
C01	2022-03-30	For kontroll hos eksterne parter	KriEks	KriAu	AHu

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

Statkraft Tofte As

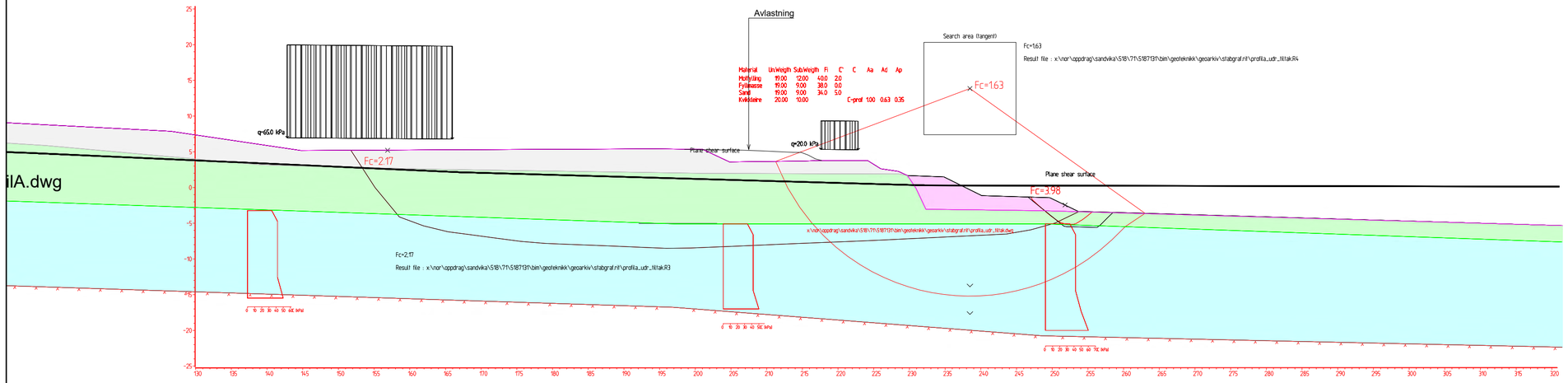
Målestokk (gjelder A1): 1:250

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil A
Effektivspenningsbasis
Sikringstiltak - avlastning og motfylling.

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V103	J02

"\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Sandvika\518\71\5187131\BIM\Geoteknikk\AnkfilA\T-V-101_stabilitetsberegninger og profiler.dwg - KjeLie - Plottet: 2023-02-07, 13:46:28 - LAYOUT = V103 - XREF = PROFILE_ORIG - SU, PROFILE_ORIG - Aphi, profilF, profil_orig, profila_dr, profilb_udr, profila_udr, tiltak, profila_dr, tiltak, profila_udr, profil_orig, profilc_orig"



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

Fyllmasse

Sand

Kvikkleire

Motfylling

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J02	2022-06-22	For bruk	KriEks	KriAu	AHu
C01	2022-03-30	For kontroll hos eksterne parter	KriEks	KriAu	AHu

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

Statkraft Tofte As

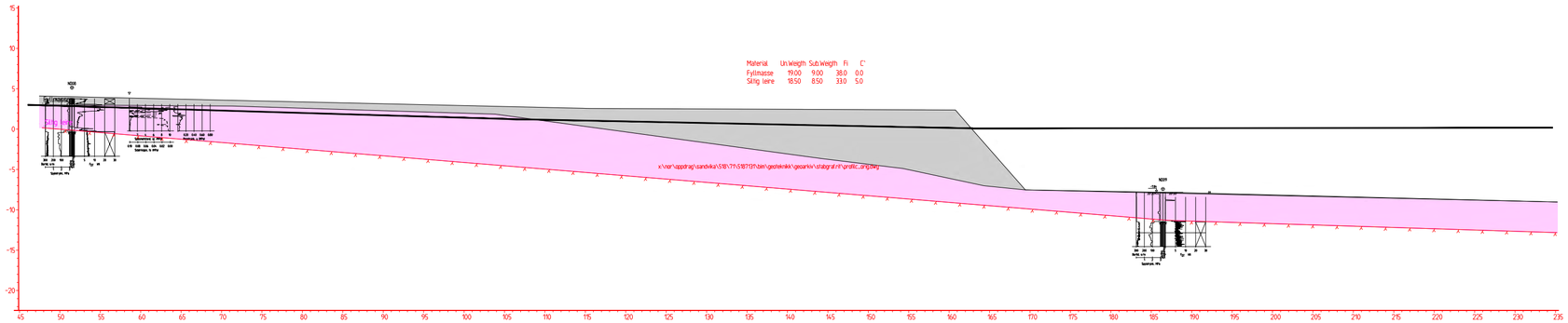
Målestokk (gjelder A1): 1:250

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil A
Totalspenningsbasis
Sikringstiltak - avlastning og motfylling.

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V104	J02

"\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Sandvika\518\71\5187131\BIM\Geoteknikk\AnkfilA\T-V-101_stabilitetsberegninger og profiler.dwg - KjeLie - Plottet: 2023-02-07, 13:46:48 - LAYOUT = V104 - XREF = PROFILE_ORIG - SU, PROFILE_ORIG - Aphi, profilF, profil_orig, profila_dr, profilb_udr, profila_udr_tiltak, profila_dr_tiltak, profila_udr, profild_orig, profilc_orig"



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

Fyllmasse

Siltig leire

Tegningsnummer	Revisjon
V105	C01

FORELØPIG 2022-03-30

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2022-03-30	For kontroll hos eksterne parter	KriEks	KriAu	AHu

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

Statkraft Tofte As

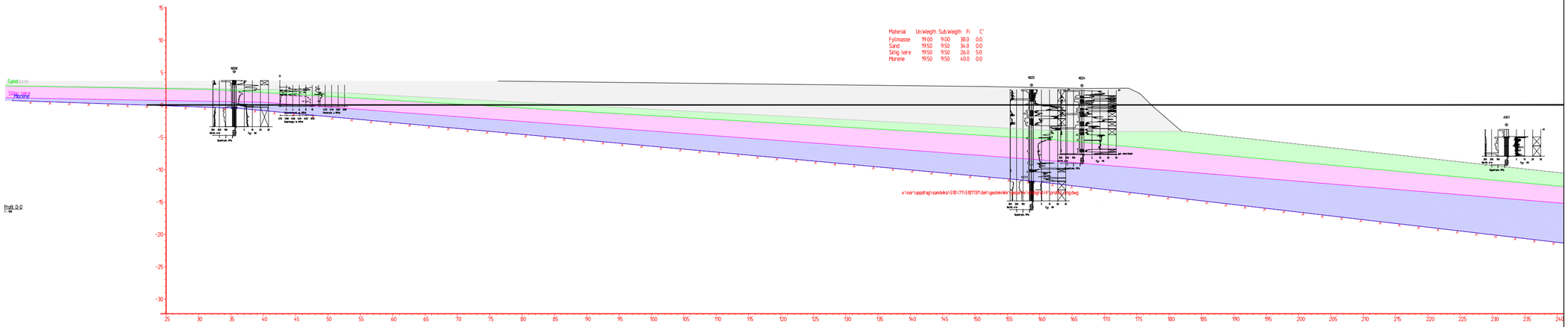
Målestokk (gjelder A1): 1:250

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil C
Lagdeling

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V105	C01

"C:\Users\kriek\appdata\local\temp\AcPublish_29788\TI-V-101_stabilitetsberegninger og profiler.dwg - kriek - Plottet: 2022-03-30, 14:42:5 - LAYOUT = V105 - XREF = profila_udr_nc, profilb_udr_nc, profilE, profile_orig, profilD_rev, profild_orig, profiC, profilc_orig, profilB, profilb_dr, profilA, profila_dr"



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

- Fyllmasse
- Sand
- Siltig leire
- Morene

Tegningsnummer	Revisjon
V106	C01

FORELØPIG 2022-03-30

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2022-03-30	For kontroll hos eksterne parter	KriEks	KriAu	AHu

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

Statkraft Tofte As

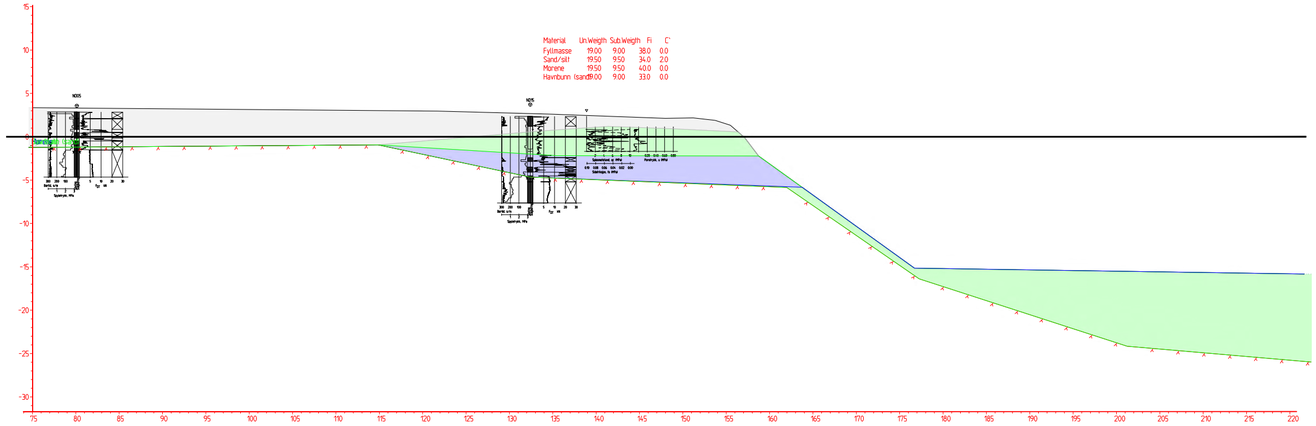
Målestokk (gjelder A1): 1:250

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil D
Lagdeling

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V106	C01

"C:\Users\kriek\appdata\local\temp\AcPublish_29788\T-V-101_stabilitetsberegninger og profiler.dwg - kriek - Plottet: 2022-03-30, 14:42:51 - LAYOUT = V106 - XREF = profila_udr_nc, profilb_udr_nc, profilE, profile_orig, profilD_rev, profild_orig, profilC, profilc_orig, profilB, profilb_dr, profilA, profila_dr"



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

Fyllmasse

Sand

Morene

Tegningsnummer	Revisjon
V107	C01

FORELØPIG 2022-03-30

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2022-03-30	For kontroll hos eksterne parter	KriEks	KriAu	AHu

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

Statkraft Tofte As

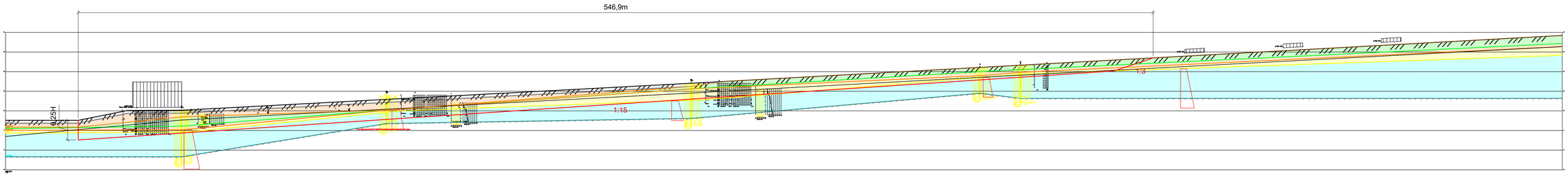
Målestokk (gjelder A1): 1:250

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil E
Lagdeling

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V107	C01

"C:\Users\kriek\appdata\local\temp\AcPublish_29788\IT-V-101_stabilitetsberegninger og profiler.dwg - kriek - Plottet: 2022-03-30, 14:42:54 - LAYOUT = V107 - XREF = profila_udr_nc, profilb_udr_nc, profilE_profile_orig, profilD_rev, profild_orig, profilC, profilc_orig, profilB, profilb_dr, profilA, profila_dr"



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

Fyllmasse

Sand

Siltig sand

Leire

Kvikkleire

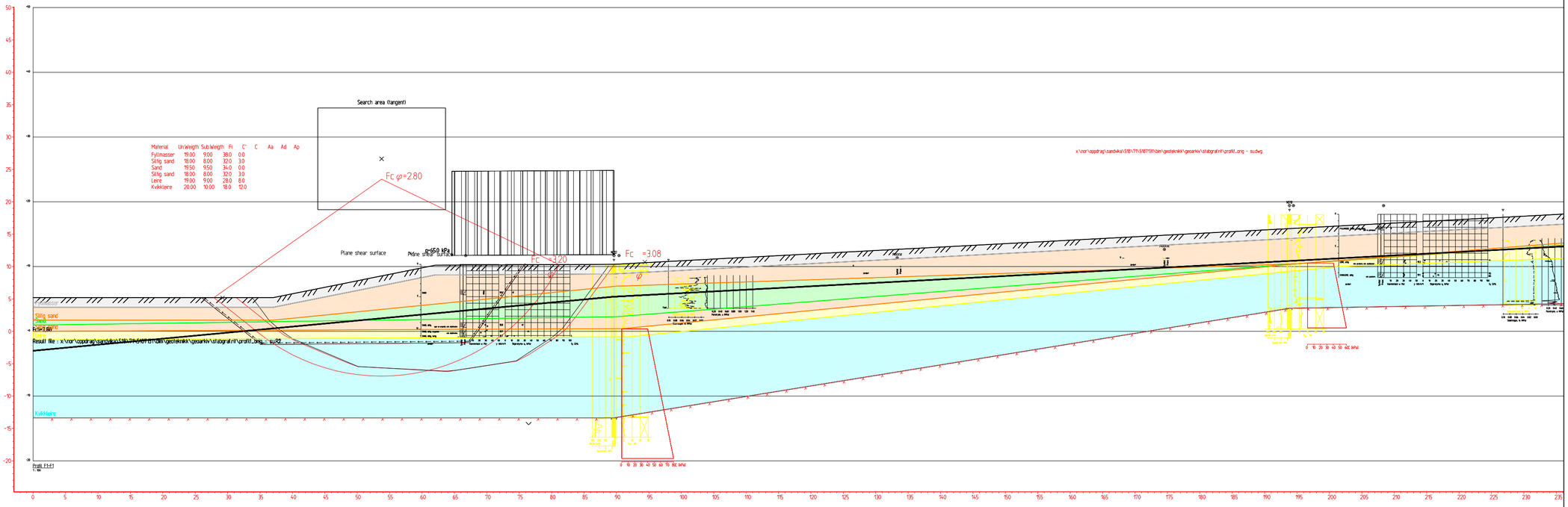
C01	2023-02-07	For kontroll hos eksterne parter	PAUL.K	KAEA	AVIL
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

Dette dokument er Norconsult AS' eiendom og er underlagt opphavsrett. Det kan ikke kopieres, gjøres tilgjengelig for andre eller brukes til andre formål enn det som er avtalt med oppdragsgiver.

Oppdragsgiver: Statkraft Tofte As	Målestokk: 1:750

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil F
Opptegning av løsneområde

Norconsult	Oppdragsnummer: 5187131	Tegningsnummer: V110	Revisjon: C01



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

- Fyllmasse
- Sand
- Siltig sand
- Leire
- Kvikkleire

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2023-02-07	For kontroll hos eksterne parter	KjeLie	KriEks	AHu

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

Statkraft Tofte As

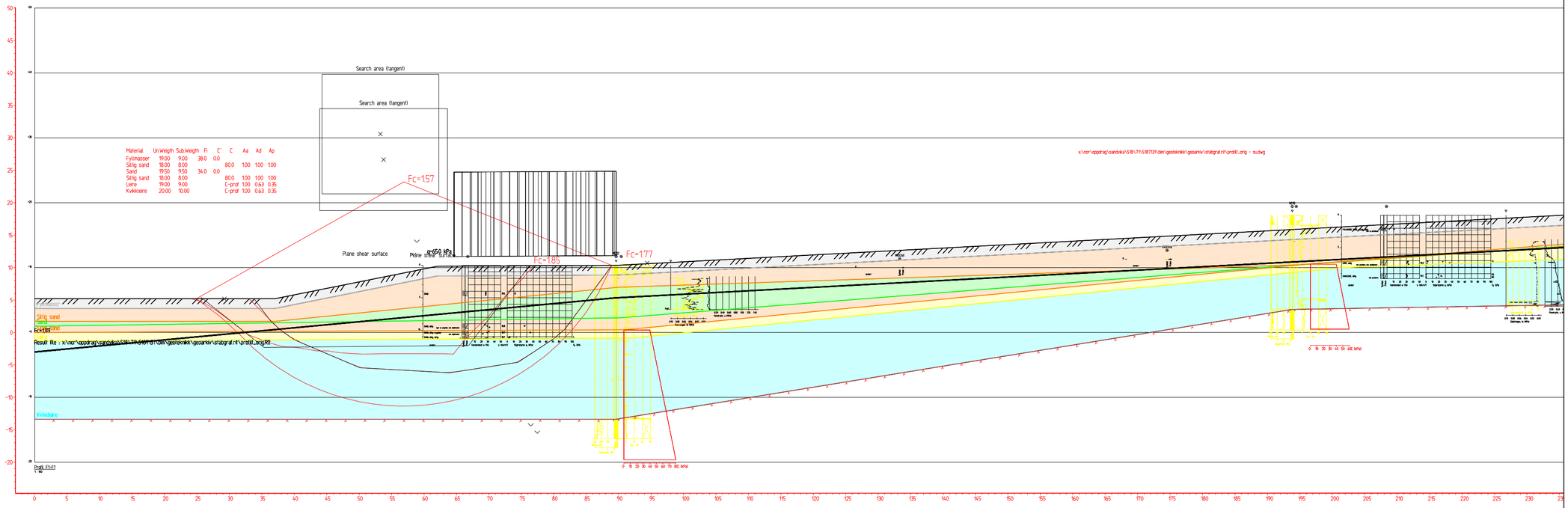
Målestokk (gjelder A1): 1:250

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil F
Effektivspenningsbasis

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V111	C01

"\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Sandvika\518\71\5187131\BIM\Geoteknikk\Arkfil\T-V-101_stabilitetsberegninger og profiler.dwg - KjeLie - Plottet: 2023-02-07, 13:46:04 - LAYOUT = V111 - XREF = PROFILE_ORIG - SU, PROFILE_ORIG - Aphi, profilF, profilf_orig, profila_dr, profilb_dr, profila_udr, tiltak, profila_dr, tiltak, profila_udr, profilf_orig, profilc_orig"



FORKLARINGER

- Stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019, "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

- Fyllmasse
- Sand
- Siltig sand
- Leire
- Kvikkleire

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2023-02-07	For kontroll hos eksterne parter	KjeLie	KriEks	AHu

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

Statkraft Tofte As

Målestokk (gjelder A1): 1:250

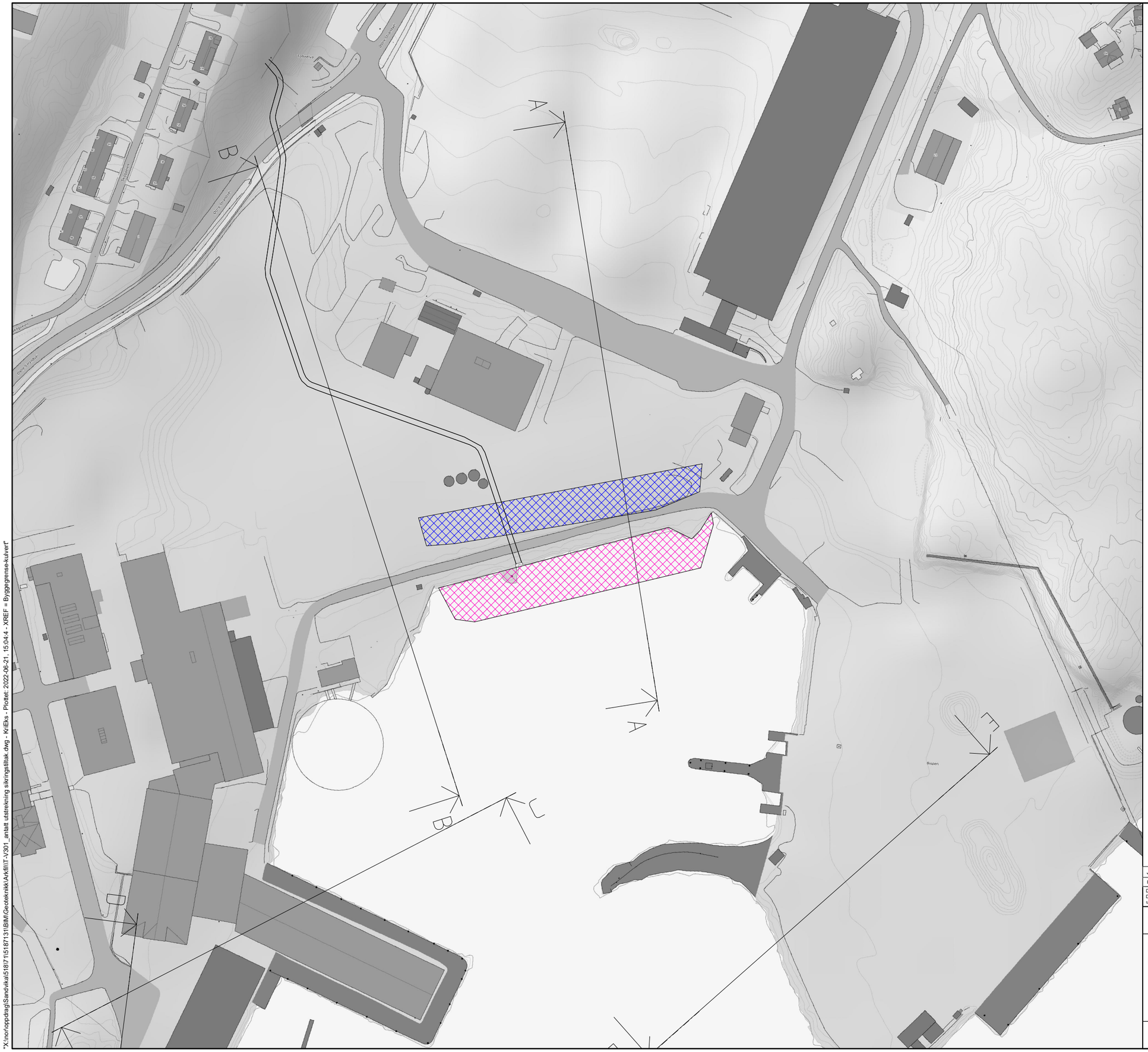
Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Stabilitetsberegninger
Profil F
Totalspenningsbasis

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5187131	V112	C01

"\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Sandvika\518171\5187131\BIM\Geoteknikk\Arkfil\T-V-101_stabilitetsberegninger og profiler.dwg - KjeLie - Plottet: 2023-02-07, 13:45:4 - LAYOUT = V112 - XREF = PROFILF_ORIG - SU, PROFILF_ORIG - Aphi, profilF, profilf_orig, profila_dr, profilb_udr, profilb_dr, profila_udr, tillitak, profila_dr, tillitak, profila_udr, profila_orig, profilc_orig"


Tofte Nord
Tofte
J03
J03
NO21
NO20
NO19
NO16
NO17
NO12
NO13
NO06
NO07
NO11
NO10
NO23
NO14
NO5
NO15
NO1
NO3
NO2
NO4
NO22
NO9
NO8
NO24
NO25
ASK6
ASK9
ASK1
ASK5
ASK7
PRI
PRII
PRIII
PRIV
PRV
PRVI
PRVII
PRXI
PRXII
PRXV
PRXVI
PRXVII
PRI1957
PRI1954
VB7
104
106
101
105
103
108
102
107
Tofteveien
Tofteveien
Rullehto
Birkeen
Bjørkeveien
Bjørkeveien
Bjørkeveien



FORKLARINGER

Mulig utstrekning sikringstiltak

Avlastning

Motfylling

Tegningsnummer	Revisjon
V301	J01

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2022-06-22	For bruk	KriEks	KriAu	AHu

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

Statkraft Tofte As	Målestokk (gjelder A1)
	1:2000

Bistand til reguleringsplan og konsekvensutredning
Utstrekning sikringstiltak
Overordnet skisse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5187131	V301	J01

"X:\nor\oppdrag\Sandvika\518\71\5187131\BIM\Geoteknikk\Arkfil\T-V301_antatt utstrekning sikringstiltak.dwg - KriEks - Plottet: 2022-06-21, 15:04:4 - XREF = Byggegrense-kulvert"