

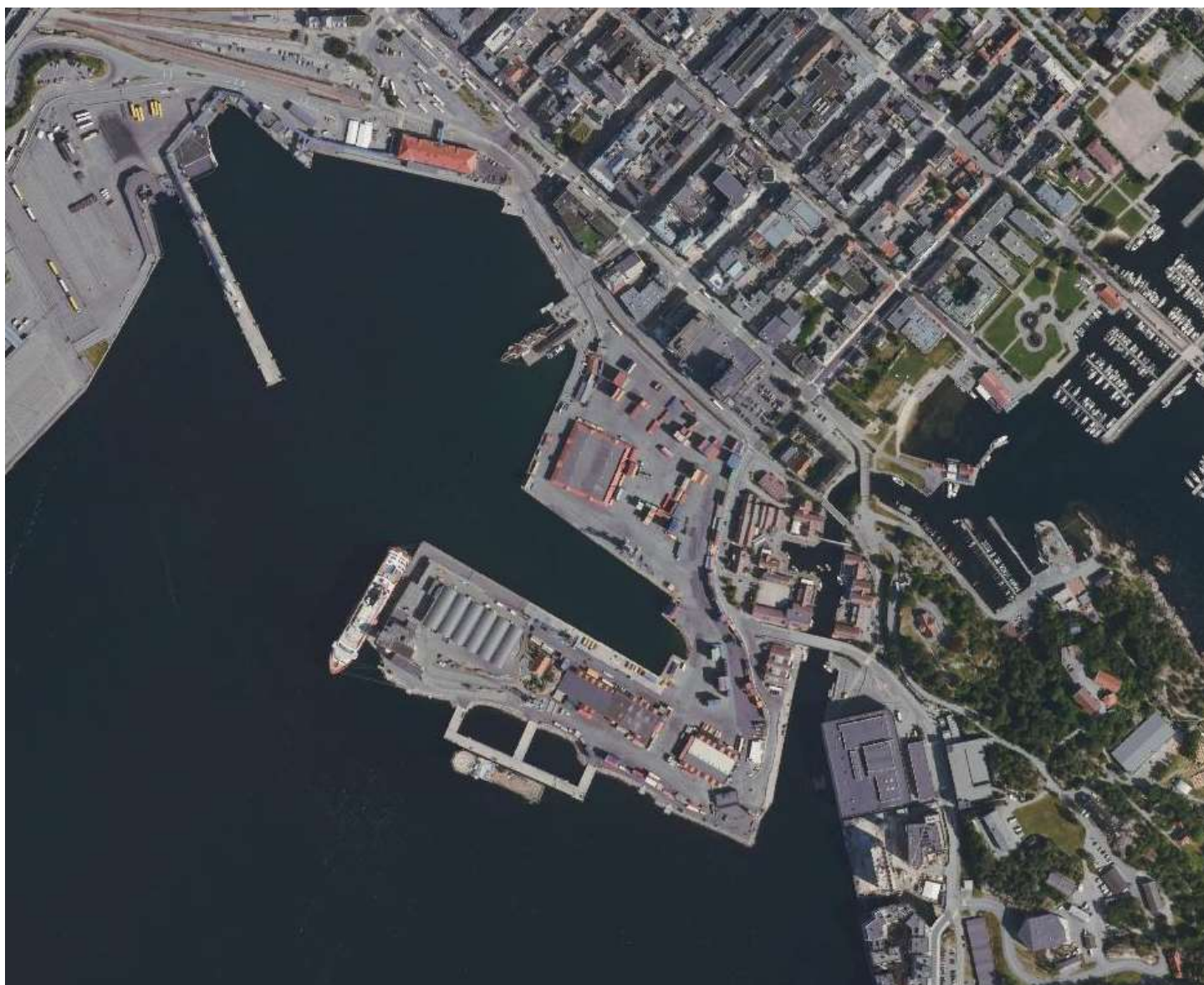
Kristiansand kommune

# ► Lagmannsholmen

Områdeskredvurdering

Geoteknikk

Oppdragsnr.: 52404774 Dokumentnr.: 52404774-RIG-R02 Versjon: B02 Dato: 2024-12-05



**Oppdragsgiver:** Kristiansand kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Jøran Syversen  
**Rådgiver:** Norconsult Norge AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand  
**Oppdragsleder:** Carl-Frederik Davidsen  
**Fagansvarlig:** Kristine Ekseth  
**Andre nøkkelpersoner:** Brynjar Øye

B02	2024-12-05	Justert etter kommentarer fra Kristiansand kommune	BryOEy	KriEks	KriEks
B01	2024-10-30	For gjennomgang hos eksterne parter	BryOEy	KriEks	KriEks
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

## ► Sammendrag

Norconsult har gjort en ny vurdering av områdestabiliteten for området Lagmannsholmen i Kristiansand havn på grunn av arbeider med områderegeringsplan for området. Vurderingen omfatter området Lagmannsholmen, samt arealet rundt containerterminalen nord for holmen.

Grunnforhold og tidligere beregninger er gjennomgått. Det er utført supplerende grunnundersøkelser både på land og sjø i området. Det er benyttet både tidligere stabilitetsvurderinger samt nye beregninger og vurdering for området nord for Lagmannsholmen.

Beregning for en utfylling mellom Lagmannsholmen og land viser behov for en svært stor motfylling for å oppnå tilstrekkelig stabilitet. Beregningen, vist på tegning 201, viser at en motfylling med mektighet 7m som strekker seg ca. 50 meter fremfor fyllingen og med mektighet 4 meter videre ca. 80 meter fremfor dette gir en sikkerhetsfaktor marginalt over kravet på 1,61. Behovet for en motfylling som strekker seg 130 meter fremfor fyllingen og med stor mektighet medfører et omfattende volum. I tillegg vil dette påvirke seilingsdybden i området. Basert på utførte geofysiske undersøkelser ligger berg rundt kote -25 i det aktuelle området. Det kan derfor være aktuelt å vurdere en spunt- eller cellespункontruksjon for å fylle ut i området.

Kvikkleiresonens utstrekning er basert på tilgjengelige grunnundersøkelser utført/oversendt av Norconsult, Statens vegvesen, Sweco og Multiconsult, samt tilgjengelig materiale på NADAG. Kritisk skredmekanisme for området rundt og innenfor Lagmannsholmen antas å være et rotasjonsskred, ettersom helningen på sjøbunn vurderes som for slak til at et skred vil være retrogressivt. Det er vurdert å ikke være grunnlag for å endre på sonens utstrekning.

Faregrad er uendret og vurderes til «høy», konsekvensklasse vurderes til «alvorlig», som gir utregnet risikoklasse 4. Eventuell fremtidig boligutbygging vil kunne øke denne.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
1.1	Forutsetninger	6
<b>2</b>	<b>Tidligere utførte grunnundersøkelser og vurderinger</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Historikk</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Topografi og grunnforhold</b>	<b>16</b>
4.1	Topografi	16
4.2	Grunnforhold	16
4.2.1	<i>Tidligere utførte geotekniske grunnundersøkelser</i>	16
4.2.2	<i>Supplerende geotekniske grunnundersøkelser</i>	17
4.2.3	<i>Geofysiske undersøkelser</i>	18
<b>5</b>	<b>Valg av designparametere</b>	<b>19</b>
5.1	Tyngdetetthet	19
5.2	Vanninnhold	19
5.3	Plastisitetsindeks	19
5.4	Sensitivitet	20
5.5	Poretrykk og vanntrykk	20
5.6	Prekonsolideringsspenning / OCR	20
5.7	Anisotropi	21
5.8	Udrenert skjærfasthet	21
5.9	Drenerte parametere	22
<b>6</b>	<b>Stabilitetsberegninger</b>	<b>23</b>
6.1	Tidligere utførte stabilitetsberegninger for Kai 3 og 9	23
6.2	Tidligere stabilitetsberegninger Lagmannsholmen	24
6.3	Nye stabilitetsberegninger og vurderinger	25
6.3.1	<i>Vurdering sjøbunnshelning</i>	26
6.3.2	<i>Beregningsverktøy nye beregninger</i>	27
6.3.3	<i>Styrkeparametere</i>	27
6.3.4	<i>Resultater</i>	27
<b>7</b>	<b>Vurdering av løsne- og utløpsområder</b>	<b>28</b>
7.1	Løsneområder	28
7.2	Utløpsområder	30
7.3	Utstrekning for faresone	31
7.4	Faregrad-, konsekvens- og risikoklasse	33
7.4.1	<i>Faregradsklassifisering</i>	33
7.4.2	<i>Konsekvensklassifisering</i>	34
7.4.3	<i>Risikoklasse</i>	35

<b>8</b>	<b>Innledende vurdering for tiltak</b>	<b>36</b>
8.1	Fylling mellom Lagmannsholmen og land	36
8.2	Heving av terreng	36
8.3	Åpning i østlig ende av pollen mot Gravane	37
<b>9</b>	<b>Videre arbeider</b>	<b>38</b>
<b>10</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>Referanser</b>	<b>40</b>
<b>12</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>41</b>

# 1 Innledning

Kristiansand kommune utarbeider områderegeringsplan for utvikling av områder som frigjøres etter flytting av containerhavna ved Lagmannsholmen. Planen omfatter tiltak i en faresone for områdeskred, og det er derfor behov for å utrede områdestabiliteten.

Norconsult har tidligere utført en innledende områdestabilitetsvurdering, beskrevet i rapport 52303335-RIG-R01 [1].

Foreliggende rapport er en områdestabilitetsvurdering i henhold til krav i NVE-veileder 1/2019 [2].

Benyttet koordinatsystem er Euref 89 Sone NTM 7 og høydesystem NN2000.

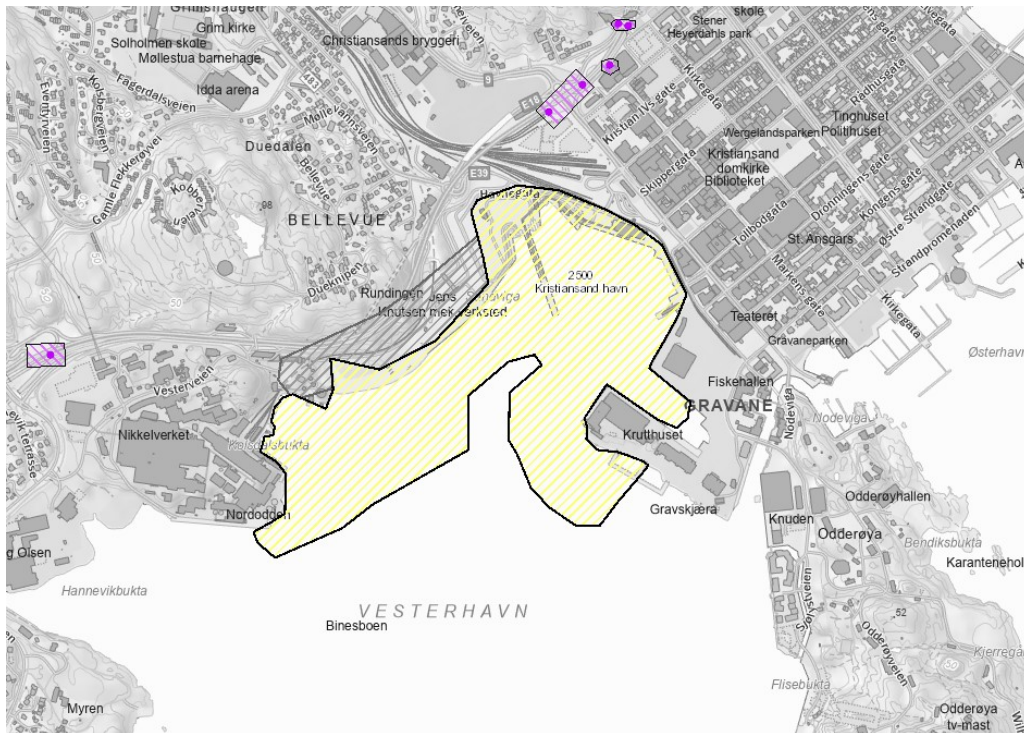
## 1.1 Forutsetninger

Eksisterende kvikkleiresone i området, «2500 Kristiansand havn», er tidligere vurdert av Sweco [3], og revidert av Norconsult i 2022 [4].

Sonen er i Norconsults områdestabilitetsvurderingsrapport kategorisert slik:

- Faregrad «Høy»
- Konsekvensklasse «alvorlig»
- Risikoklasse 4

Sonens utstrekning, hentet fra NVE-atlas [5], vist på Figur 1-1.



Figur 1-1: Kvikkleiresone «2500 Kristiansand havn»

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 Massedepionier, 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, banehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 1-2: Tiltakskategorier med eksempel på tiltak [2].

Vurderingene følger kravene til tiltakskategori K4 (gul omkransing), definert som over, ref. tabell 3.2 [2].

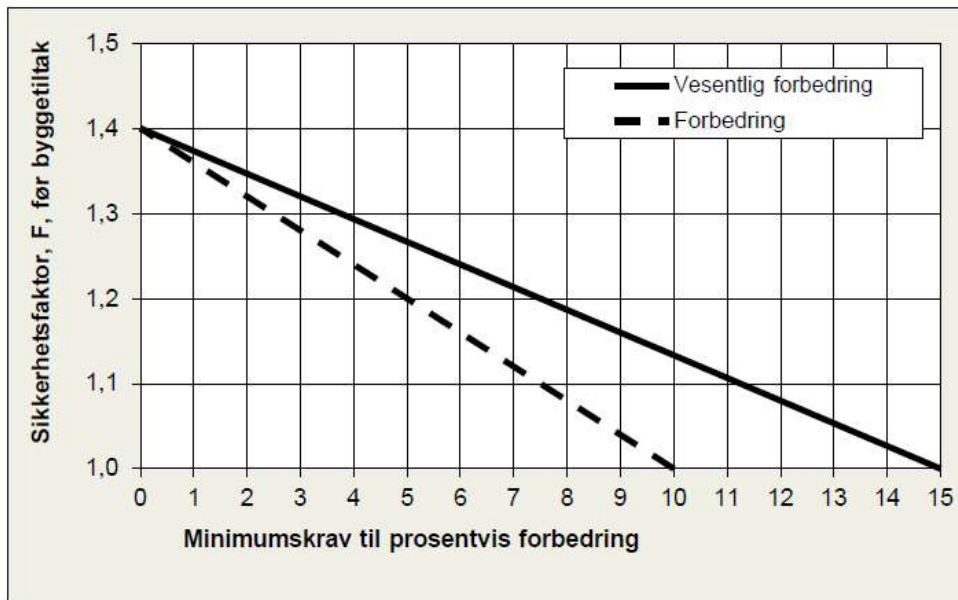
For tiltak som forverrer stabiliteten kreves det i tiltakskategori K4 absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , hvor  $f_s$  er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.  $f_s = 1,15$  og gir dermed krav til udrenert sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,61$  der glideflater går gjennom sprøbruddmateriale.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet  $F_{cu} \geq 1,40$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ . Dersom sikkerheten er lavere enn dette må den økes prosentvis.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , samt krav til robusthet  $F_{cu} \geq 1,20$ . Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal  $F_{c\phi}$  og  $F_{cu}$  økes prosentvis.

For tiltakskategori K4 er det ved prosentvis økning av sikkerhetsfaktor krav om «forbedring» dersom faregrad for en sone er lav eller middels høy. For faregrad høy vil det stilles krav om «vesentlig forbedring». Prosentvis forbedring kan kun benyttes ved topografiske endringer, eller ved bruk av lette masser. Beregningsmetodikken for prosentvis forbedring er beskrevet i kapittel 5.4 i NVEs veileder 1/2019.

Det er ikke mulig å generalisere påkrevd sikkerhetsfaktor ved tiltak for «forbedring». Til det må det gjøres en konkret vurdering i hvert enkelt beregningstilfelle.



Figur 1-3 Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor. Gjelder både drenerte og udrenerte beregninger. Hentet fra NVE veileder 1/2019



## 2 Tidligere utførte grunnundersøkelser og vurderinger

Det er utført en rekke geotekniske grunnundersøkelser i området tidligere, se tegning 101 for utvidet liste over grunnundersøkelser som er gjort i Kristiansand havn i forbindelse med forrige områdestabilitetsvurdering. Følgende relevante rapporter og notater er vurdert aktuelle for planområdet:

Tabell 2-1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Firma	Rapport/Oppdragsnr	År	Navn
NOTEBY	15483	1981	Utfylling syd for Lagmannsholmen
NOTEBY	34204-1	1992	Lagmannsholmen. Utfylling syd for termolager/ kaldtlager/ gammelt krutthus
NOTEBY	8261	1970	Havneutbygging Kai 8 og 9, Kristiansand. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering
NOTEBY	Usikkert	1969	Boring utført av Kristiansand havn. Omtalt i NOTEBY rapport 8261
NOTEBY	8261	1977	Havneutbygging Kai 8 og 9, Kristiansand. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering
NOTEBY	15387-1	1980	Kaiutvidelse kai 2 - Honnørbyggen
Multiconsult	34595-1	2000	Ytre Lagmannsholmen. Utfylling. Grunnundersøkelser, stabilitetsvurderinger
Multiconsult	615195-RIG-RAP-001	2014	Lagmannsholmen. Multifunksjonskai. Grunnundersøkelser-datarapport
Multiconsult	615195-RIG-RAP-002	2015	Lagmannsholmen. Multifunksjonskai. Supplerende grunnundersøkelser-datarapport
Multiconsult	615195-RIG-RAP-004	2016	Lagmannsholmen. Supplerende grunnundersøkelser på sjø
Multiconsult	615195-RIG-RAP-005	2016	Lagmannsholmen. Cruise kai. Geoteknisk prosjekteringsrapport, kaifylling
Norconsult	52108102-RIG-R03	2022	Utlegg av masser i Kristiansand havnebassen. Områdestabilitet i henhold til NVE-veileder 1/2019

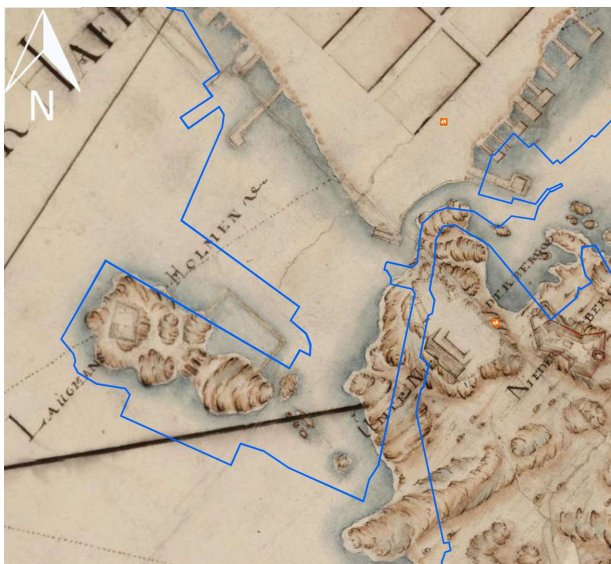
Det er gjennomført grunnundersøkelser for Kilden og Kunstsiloen. Datarapporter for disse prosjektene er ikke blitt funnet på nåværende tidspunkt.

### 3 Historikk

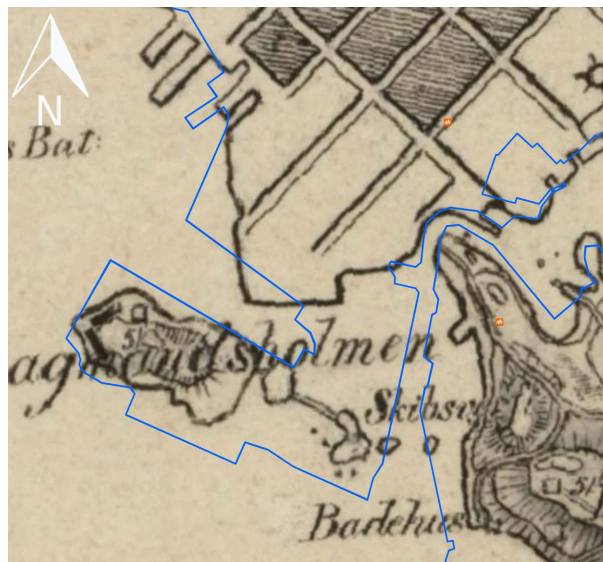
Det er etablert nye kaier og fyllinger i flere omganger. Ut fra historiske flyfoto som er tilgjengelig på nett og tidligere geotekniske rapporter kan vi i grove trekk gi nedenstående historiske gjennomgang av tidligere byggearbeider og hendelser av relevans.

#### 1700-1875

Kart fra år 1700 viser hvordan området så ut før utfylling mot Lagmannsholmen startet. Linjene fra dagens sjøkant viser at kartet ligger noe for langt mot øst. På kartet fra 1875 er det lagt ut en stor fylling i området innenfor Lagmannsholmen.



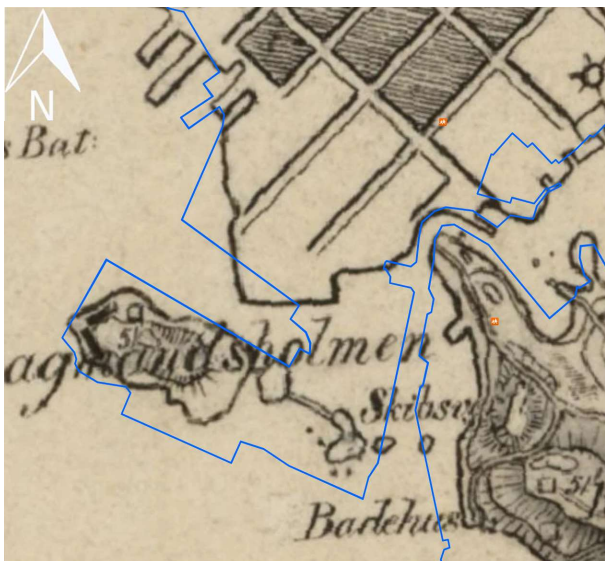
Figur 3-1 1700 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-2 1875 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

#### 1875-1946

Basert på kartet fra 1875 og flyfoto fra 1946 ser det ut til å kun være mindre endringer i tidsrommet mellom disse to årstallene.



Figur 3-3 1875 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-4 1946 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

#### 1946-1961

I havneområdet ble det etablert en landforbindelse mellom fastlandet og Lagmannsholmen. Videre ser det ut som at det er lagt ut fyllinger i sjø for å etablere et større landareal ved Lagmannsholmen.

Nordre deler av havneområdet fremstår som den eldste etablerte delen. I 1946 var området vi i dag kaller for Hampa og bort til Moens brygge i nordre del av planområdet, i grove trekk, allerede etablert slik det fremstår i dag.



Figur 3-5 1946 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-6 1961 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

### 1961-1979

I havneområdet ble ny kaifront ved dagens containerterminal etablert. I tillegg er landforbindelse og anlegget ved Lagmannsholmen bygd ut og ny kaifront etablert på nordsiden av Lagmannsholmen.



Figur 3-7 1961 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-8 1979 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

### 1979-2000

I havneområdet ble dagens containerterminal utvidet og ny kai etablert. I tillegg ble det utført større utfyllinger i sjø på sørsiden av Lagmannsholmen.



Figur 3-9 1979 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-10 2000 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

### 2005-2008

I havneområdet ble det mellom 2007-2008 lagt ut 250 000 m<sup>3</sup> steinmasser på ytre sørøstre del av Lagmannsholmen for innvinning av ca. 5 000 m<sup>2</sup> nytt landareal. 11. april 2008 raste ca. 3 000 m<sup>2</sup> av det nylig innvunne landarealet og ca. 120 000 m<sup>3</sup> av den nye steinfyllingen.



Figur 3-11 2005 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-12 2008 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

### 2011-2015

I havneområdet ble det lagt ut en kaifylling ved Lagmannsholmen. Fyllingen ble prosjektert og lagt ut for etablering av en ny multifunksjonskai på sørsiden av Lagmannsholmen. I 2014 gikk det et nytt skred i utfylte masser.



Figur 3-13 2011 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-14 2015 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

### 2015-2019

Fyllingsarbeider og byggearbeider for ny kai på sørsiden av Lagmannsholmen fortsetter. Opprinnelig tiltenkt multifunksjonskai er redusert til ny cruisekai. I 2017 er det etablert ny cruisekai på sørsiden av Lagmannsholmen. I samme periode ble kanalbyen etablert, se starten på bydelen i sørøstre del av figur 5-13 og 5-14, arbeidet forårsaket et nytt skred i utfylte masser.



Figur 3-15 2015 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-16 2019 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

### 2019-2022

På bakgrunn av flyfoto har det ikke vært mulig å registrere flere endringer i området.



Figur 3-17 2019 ([www.finn.no](http://www.finn.no))



Figur 3-18 2022 ([www.finn.no](http://www.finn.no))

## 4 Topografi og grunnforhold

### 4.1 Topografi

Området Lagmannsholmen, Kai 3 og 9 og containerterminalen innenfor ligger på et utfylt område, tidligere strandlinje/sjøbunn og over Lagmannsholmen som er sprengt ned/planert. Kaiene ligger på ca. kote +1,5 mens området på Lagmannsholmen ligger på mellom ca. kote + 2,0 og 11,0. Sjøbunnen faller mot vest/nordvest, ned til ca. kote -20. Kaiene og områdene på Lagmannsholmen ligger dels på berg (svaberg), dels på fyllmasser. Kaiene ligger her på ca. kote +2, men terrenget stiger opp til ca. kote +11 der berget stikker opp ved Krutthuset. Sjøbunnen faller også i disse områdene, mot sør, til ca. kote -30.

### 4.2 Grunnforhold

Grunnforholdene varierer noe i havneområdet, men består generelt av oppfylte masser over leire over berg. Leira har innslag av silt og sand og er i sjikt karakterisert som kvikk/sprøbruddmateriale.

#### 4.2.1 Tidligere utførte geotekniske grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser på land ved kai 3 og kai 9 (kystterminalen), se figur 6-1. Ved nivået til opprinnelig sjøbunn består grunnen av leire. Langs kai 9 viser grunnundersøkelser at leira er tydelig overkonsolidert og kan karakteriseres som middels fast til fast. Ved kai 3 viser prøveserier at leira er noe overkonsolidert, men ikke i like stor grad som ved kai 9. Leira kan karakteriseres som middels fast. Det er i enkelte sjikt påvist at leira er kvikk/sprøbruddmateriale. De nyeste delene av kaiene er oppfylt med sprengstein, resten er fylt opp med sand. Dybden til berg er større enn 20 meter.



Figur 4-1 Oversikt over plassering av de ulike kaiene i Vestre havn, Kristiansand.



Beskrivelsen av grunnforhold ved Lagmannsholmen er hentet fra Multiconsults prosjekteringsrapport for ny cruisekai ved Lagmannsholmen [2]. Beskrivelsen gjelder kun for området ved ny cruisekai, sør for Lagmannsholmen, og er skrevet før arbeidet med ny cruisekai kom i gang i 2014.

*Opprinnelig bestod området ved Lagmannsholmen av oppstikkende skjær og holmer. Det har her pågått utfyllingsarbeid i flere omganger og over lang tid. Tidligere ble området benyttet som dumpeplass for mudrings- og rivningsmasser fra anlegg i havnen. I tillegg til leirmasser har det blitt dumpet betongrester av betydelig størrelse. Siden 1982 er det hovedsakelig sprengstein som er blitt benyttet for utfylling.*

I utfyllingsområdet lengst vest er det steinfylling fra land og ut til kote minus 7-10. Det er partier med berg i dagen inne på Lagmannsholmen. Videre utover i havnebassenget til ca. kote minus 40 faller sjøbunnen med helling omtrent 10°. Det generelle bildet av grunnforholdene utenfor fyllingsfoten slik den lå i 2014, var et opptil 5 m tykt topplag av siltig sand over bløt til middels fast leire på berg. Tykkelsen på leirlaget varierer i takt med bergtopografien, fra <1 m tykt til opptil 30 m.

Den midtre delen av utfyllingsområdet omfatter rasgropa, etter utglidningen av tidligere utlagt steinfylling i 2008. Rasgropa var avgrenset av en bratt raskant i steinfylling inn mot land og mot sideområdene. I bunnen av rasgropa, som lå på kote minus 25-40, var det kupert med hauger og dype groper. Utførte undersøkelser viser at det her lå 5-10 m med steinete masser over leire til stor dybde.

Grunnforholdene lengst øst i utfyllingsområdet, bestod av steinfylling ut til ca. kote minus 26. Dette er den del av fyllinga ved Lagmannsholmen som sto igjen etter utglidningen våren 2008. Fyllinga hviler på siltig sand over leire til stor dybde med berg ned mot kote minus 50-60 og dypere i ytre deler.

I havnebassenget vest for planområdet, ved kanalen og mot Nodeviga har det ikke vært mulig å oppdrive tidligere gjennomførte grunnundersøkelser. Løsmassene er i planområdet i stor grad avgrenset mot østre havn av en bergterskel som utgjør nordvestre del av Odderøya.

#### **4.2.2 Supplerende geotekniske grunnundersøkelser**

Basert på anbefalinger gitt i innledende områdestabilitetsvurdering [1] har Norconsult utført supplerende grunnundersøkelser i sjøen vest for kai 3 og 9, på land i containerterminalen og i sjøen i Gravane øst for Lagmannsholmen og containerterminalen.

Det er totalt utført 19 stk. totalsonderinger, hvorav 9 på land og 10 på sjø ved hjelp av flåte. Alle totalsonderingene er utført med 3 meter innboring i berg. Antatt berg er påtruffet fra ca. kote -6 til -29. Tegning 001 viser borplan med totalsonderingenes plassering, mens tegning 1-24 viser resultater fra totalsonderingene tegnet som enkeltprofiler.

Generelt viser totalsonderingene utført på land et topplag av antatt fyllmasser med fast til meget fast lagrede masser, hvor slagboring og spyling stedvis er brukt. Videre følger løst lagrede masser til berg. I enkelte posisjoner er det sjikt med middels fast til meget fast lagrede masser.

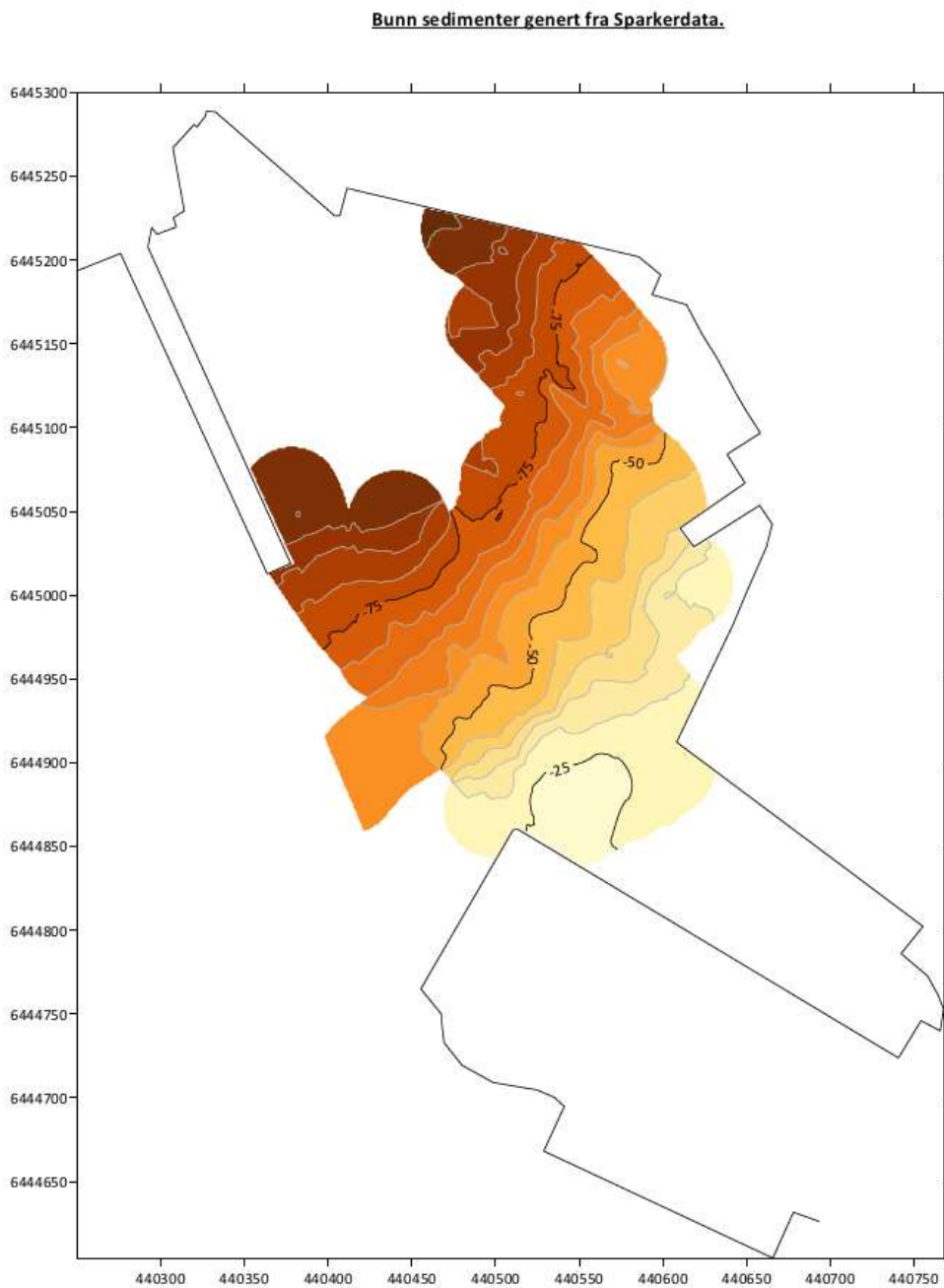
Totalsonderingene på sjø viser generelt meget løst til løst lagrede masser over berg.

Det er totalt utført 6 trykksonderinger, hvorav 2 på land og 4 på sjø. Tolkning av trykksonderinger indikerer at leira i området nordvest for Lagmannsholmen har sprøbruddegenskaper. Resultatet fra trykksondering sørøst for Lagmannsholmen indikerer at masser øst for tidligere utrast område ikke har sprøbruddegenskaper.

Det er ved prøver tatt opp i området nordvest for Lagmannsholmen påvist kvikkleire. Prøver tatt opp inne på land i containerterminalen viser at det ligger sprøbruddmaterialer også under fyllingen på land.

### 4.2.3 Geofysiske undersøkelser

Anslått dybde til berg fra geofysiske undersøkelser er vist på Figur 4-2 [6].



Figur 4-2: Anslått kotenivå for berggrunn fra geofysiske undersøkelser [6].

## 5 Valg av designparametere

Designparametere er basert på resultater fra felt- og laboratorieundersøkelser og er også vurdert opp mot erfaringsverdier iht. Statens vegvesen håndbok V220 [7]. I etterfølgende underkapitler er valg av aktuelle designparametere beskrevet.

### 5.1 Tyngdetetthet

For sprengstein og morene er det benyttet erfaringsverdier iht. håndbok V220, mens tyngdetettheten til sand og er valgt med bakgrunn i både erfaringsverdier og utvalgte prøver fra havneområdet. For silt og leire i havneområdet er tyngdetetthet tolket utfra relevante laboratoriedata.

Tyngdetettheten til leira i havneområdet viser stor variasjon, både med dybden og i ulike områder, men tendensen er allikevel at tyngdetettheten øker moderat med dybden. Prøver på leirmasser viser variasjon mellom prøver tatt fra sjøbunn og prøver tatt fra land, der prøver tatt fra 3 - 8 meter under sjøbunn har tyngdetetthet 16,5 kN/m<sup>3</sup>, mens prøver tatt på land varierer mellom 17,6 og 19,1 kN/m<sup>3</sup>. Tyngdetettheten virker å øke med avstanden til kaifront/sjø.

Gjennomsnittlig verdi i sjøen utenfor kai 3 og 9 og i området ved containerterminalen er anslått til  $\gamma = 17,5 \text{ kN/m}^3$ , og det er valgt å benytte denne verdien videre.

Valgte tyngdetettheter er oppsummert i Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Tyngdetetthet for de forskjellige materialene

Materiale	Tyngdetetthet $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Nedsunket tyngdetetthet $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Sprengstein	19	11
Grus	19	9
Sand	18	8
Silt	18	8
Leire	17,5	7,5
Morene	18	8

### 5.2 Vanninnhold

Leira i havneområdet har et høyt men varierende vanninnhold. Ved containerterminalen og i sjøområdet utenfor kai 3 og 9 varierer vanninnholdet mellom ca. 30 og 60% med en leirprøve som viser 84,5%. Gjennomsnittlig vanninnhold ligger rundt 45%.

### 5.3 Plastisitetsindeks

Fra grunnundersøkelsene og tidligere utførte undersøkelser er det sammenstilt en rekke prøver hvor plastisiteten er undersøkt, se Tabell 5-2.

Tabell 5-2 Plastisitetsindeks for Kai 3 og 9

Rapport	Borhull	Kote	Dybde [m]	w <sub>p</sub> [%]	w <sub>L</sub> [%]	IP [%]
5195730-RIG04	03	+1,46	11,8	27,2	50,2	23,0
			14,8	33,4	60,5	27,1
	09	+1,56	11,7	24,0	34,0	10,0
			15,5	31,5	51,8	20,3
52404774-RIG-R01	101	1,43	8,6	30,5	46,0	15,5
			10,5	34,5	57,1	22,6
			12,5	32,5	48,4	15,9
	105	1,64	10,5	22,6	39,1	16,5
			12,2	22,9	39,6	16,7
			14,2	22,5	34,9	12,4
	201	-19,0	3,5	24,6	43,1	18,5
			7,5	26,6	43,8	17,2
<b>Gjennomsnitt</b>						<b>18,0</b>

Dette stemmer godt over ens med verdier funnet for området Hampa, beskrevet i rapport 52108102-RIG-R02 [8], der gjennomsnittlig plastisitetsindeks er anslått til 17,4%.

#### 5.4 Sensitivitet

I området rundt kai 3 og 9 varierer sensitiviteten. Sensitiviteten varierer for det meste mellom ca. 10 og 20, men i punkt 105 på dybde 14,5m er det funnet sprøbruddmateriale der sensitiviteten er beregnet til 48.

#### 5.5 Poretrykk og vanntrykk

Det er antatt hydrostatisk poretrykk i leire/silt. I stabilitetsberegninger benyttes laveste lavvann med 20 års gjentaksintervall (LLV20). Lavvann med 20 års gjentaksintervall er på Sehavnivå.no angitt til å være på kote -0,68 (NN2000) [9].

#### 5.6 Prekonsolideringsspenning / OCR

Ødometerforsøkene tolkes som beskrevet i NIFS-rapport 41/2013. Kvaliteten på ødometerforsøkene er anslått ved en skjønsmessig vurdering av resultat og oppnådde kurver. Dette inkluderer blant annet tydelighet av knekkpunkt ved oppnådd prekonsolideringsspenning, forhold mellom M<sub>oc</sub> og M<sub>L</sub>, og målt tøyning ved in-situ vertikalspenning.

Det er i alt utført 3 ødometerforsøk i forbindelse med dette prosjektet. I tillegg er det utført et ødometerforsøk i forbindelse med Norconsults grunnundersøkelser på kai 9, men avlastning og rebelastning under forsøket gjør det vanskelig å tolke overkonsolideringsgrad.

Tolket overkonsolideringsgrad er oppsummert i Tabell 5-3.

Tabell 5-3: Overkonsolideringsgrad

Punkt	Dybde [m]	Kote [m]	$\sigma'_{v0}$ [kPa]	$\sigma'_c$ [kPa]	OCR [-]
101	8,35	+1,43	80	200	2,5
	12,26		109	360	3,3
201	7,42	-19,0	56	130	2,3

Generelt tyder resultatene fra forsøkene på at leira er noe overkonsolidert i dette området.

## 5.7 Anisotropi

Anisotropifaktorene er valgt iht. anbefalinger i NIFS rapport 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering av norske leirer» [10]. Forholdene mellom aktiv, direkte og passiv styrke avhenger av materialets plastisitet. Følgende forhold er utledet:

$$\frac{s_{uD}}{s_{uC}} = 0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$$

$$\frac{s_{uE}}{s_{uC}} = 0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$$

Med bakgrunn i tolket plastisitetsindeks i kapittel 5.3 er anisotropiforholdene beregnet. Resultatene er oppsummert i Tabell 5-4.

Tabell 5-4: Anisotropiforhold

Område	$I_p$	$s_{uD}/s_{uC}$	$s_{uE}/s_{uC}$
Lagmannsholmen	18,0%	0,66	0,38

## 5.8 Udrenert skjærfasthet

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet til bruk i beregninger sammenstilles resultater fra rutineundersøkelser, ødometerforsøk, treaksforsøk og CPTU i et representativt profil for valg av skjærfasthet. Valgt skjærfasthet tar utgangspunkt i data fra CPTU, men tolkes basert på forsøk og supplerende data fra nærliggende prøveserier. Udrenert aktiv skjærfasthet leses av fra spennings-tøyningskurven ved «peak» styrke for kontraktante brudd, og maksimalt 2% tøying for dilatante brudd.

I tolkningen benyttes tyngdetetthet fra de mest nærliggende og relevante prøveseriene. Det er for CPTU valgt å legge inn eventuelle variasjoner med dybden.

Ødometerforsøkene viser en OCR i størrelsesorden mellom 2 og 3,5. CPTu indikerer at OCR er størst i toppen og avtar mot dybden i samtlige sonderinger. OCR er tolket til å være ca. 2 der sonderingene er avsluttet, mellom 14 og 25 meter under terreng/sjøbunn.

Tolkning av CPTU kan ses i Vedlegg A.

## 5.9 Drenerte parametere

Drenerte parametere for sprengstein, grus og morene er basert på erfaringsverdier iht. Statens vegvesens håndbok V220 [7].

Friksjonsvinkel og attraksjon for leire er basert på tolkninger av treaksforsøk sammenholdt med erfaringsverdier i håndbok V220 [7]. Flere treaksforsøk viser svært høy friksjonsvinkel på over  $\varphi = 50^\circ$ , mens andre treaks viser ned mot  $\varphi = 30^\circ$ . Det er konservativt valgt å legge seg i nedre sjikt av disse resultatene, og det benyttes  $\varphi = 30^\circ$  for videre beregninger. Kohesjon er tolket til å være 0 kPa.

Parametere for silt, sand og andre friksjonsmasser er valgt basert på erfaringsparametere i Statens vegvesen N-V220 [7]. CPTu indikerer at massene er bløte, og har lav friksjonsvinkel. Basert på dette er den laveste anbefalte verdien i håndboka benyttet.

Valgte drenerte parametere er oppsummert i Tabell 5-5.

Tabell 5-5: Skjærfasthet og kohesjon for de forskjellige materialene.

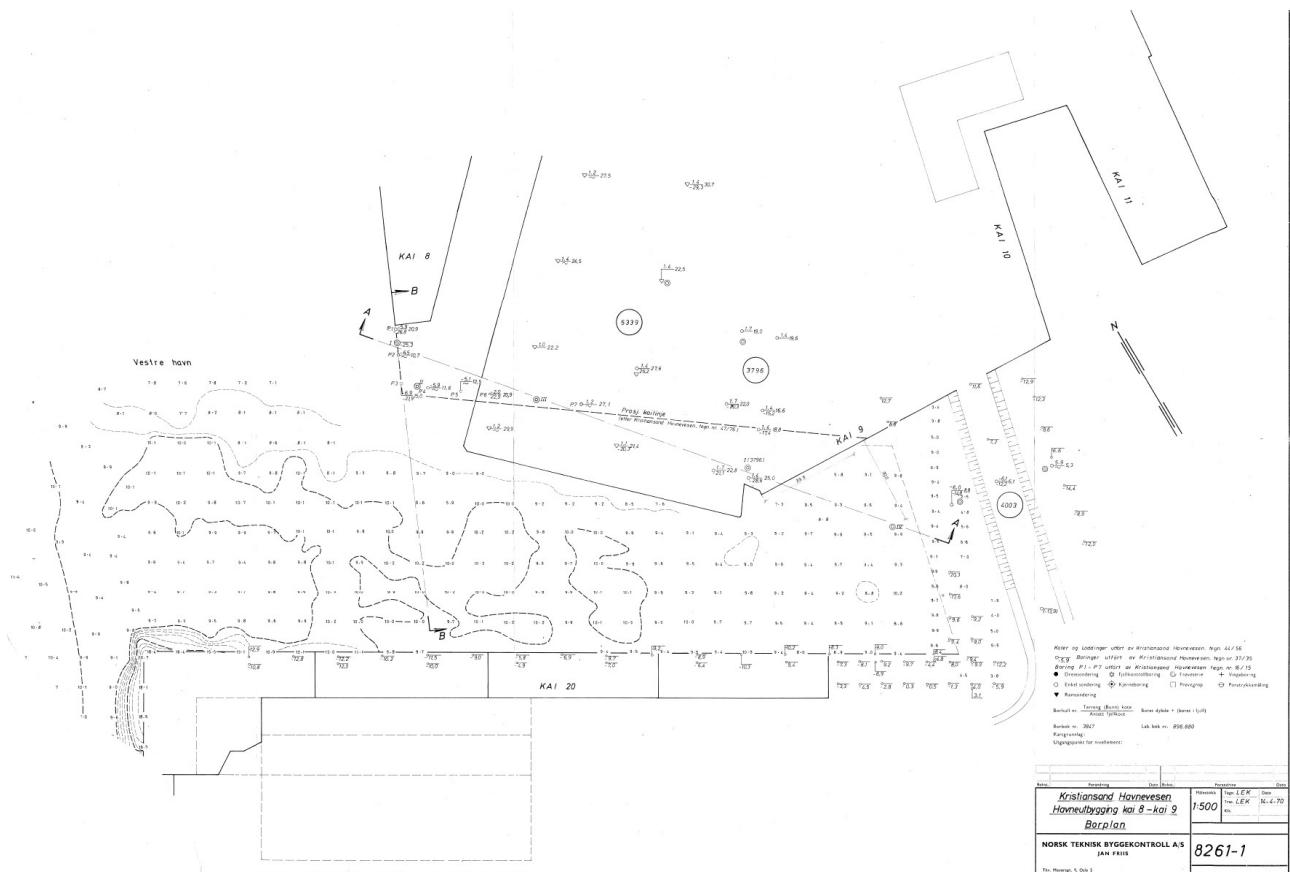
Materiale	Friksjonsvinkel $\phi$ [°]	Kohesjon c [kPa]
Sprengstein	42	0
Sand	33	0
Silt	31	0
Leire	30	0
Kvikkleire/sprøbruddmateriale	30	0

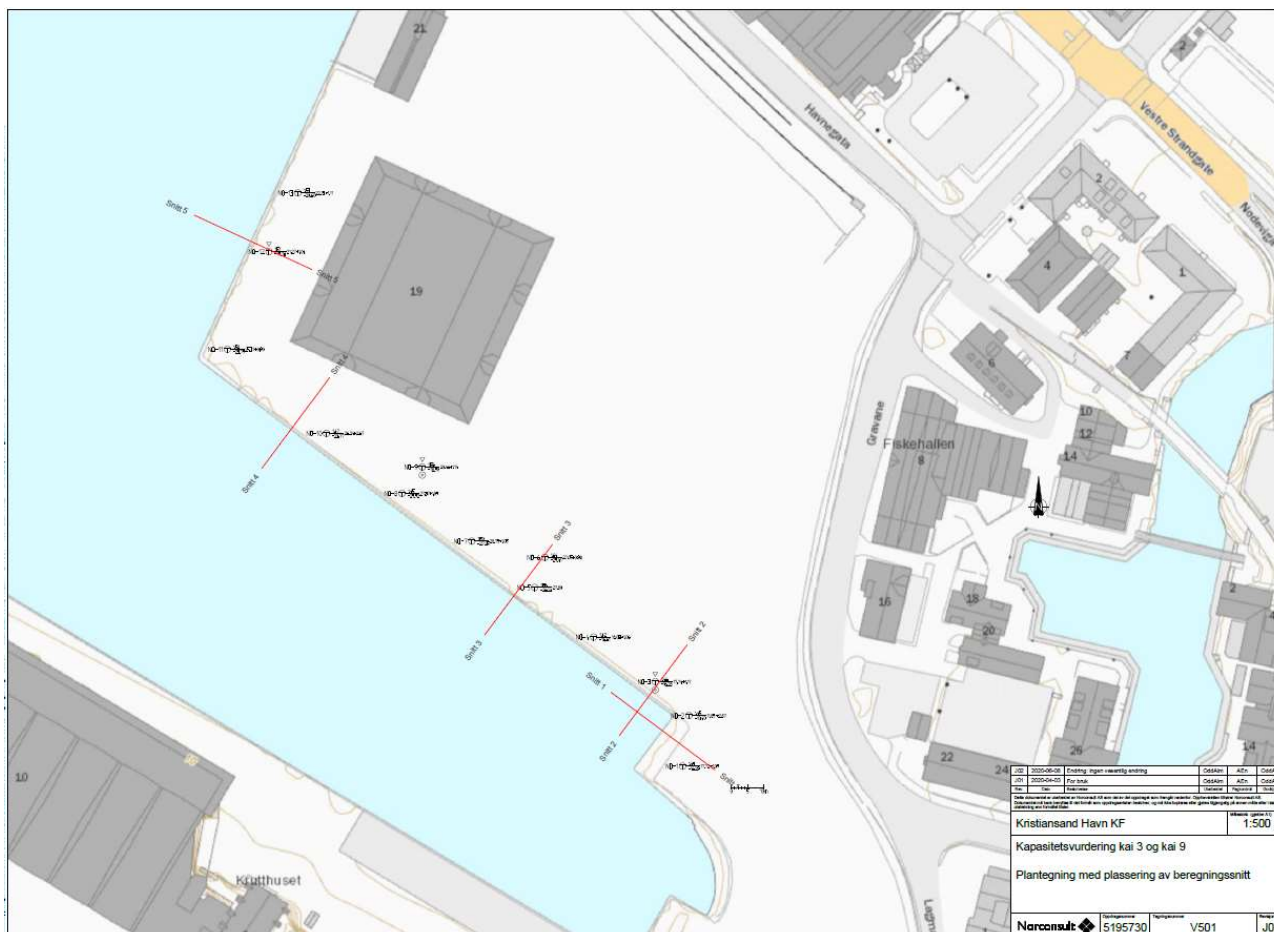
## 6 Stabilitetsberegninger

Norconsult har i det følgende gått gjennom tidligere beregninger og vurdert 3 nye profiler. På grunn av helningen på sjøbunn er det ikke funnet behov for å utføre stabilitetsberegninger for dagens situasjon, men det er utført en stabilitetsberegning for å vurdere gjennomførbarheten av en utfylling mellom kai 3/9 og Lagmannsholmen.

### 6.1 Tidligere utførte stabilitetsberegninger for Kai 3 og 9

Gjelder området sør for Europakaia til nord for Lagmannsholmen. Det er tidligere gjort grunnundersøkelser og beregninger i området av Noteby [11]. Norconsult har beregnet kapasitet for eksisterende spuntkaier [12] Tilgjengelige beregningsprofiler er vist i Figur 6-1 og Figur 6-2.





Figur 6-2 Grunnundersøkelser og profiler fra Norconsult-rapport [12]

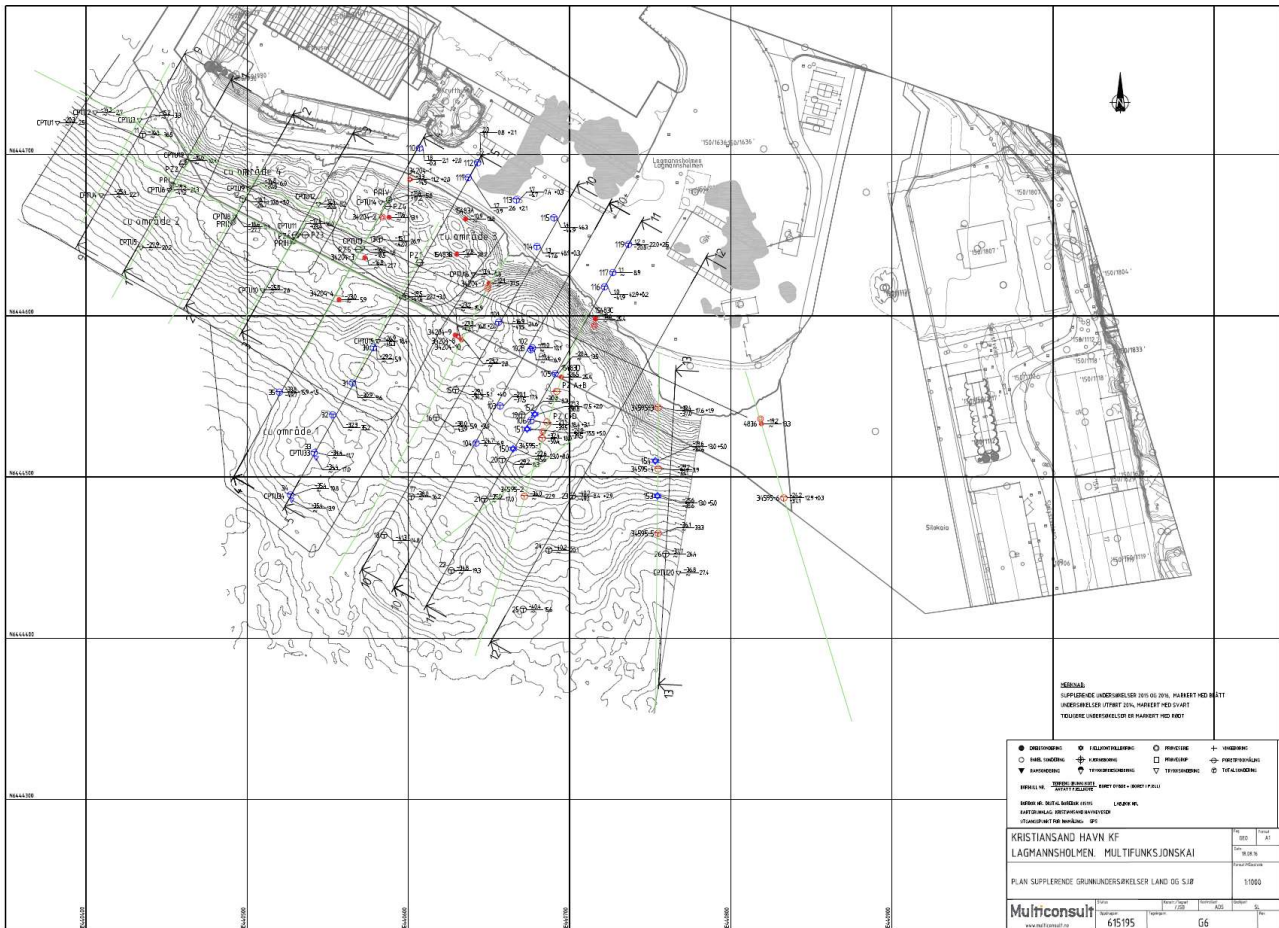
Notebys stabilitetsberegninger er ikke vist i rapporten [11], det er heller ikke oppgitt beregningsmessig sikkerhet. Det er oppgitt oppfyllingshøyder og -rekkefølger, samt at beregningsmessig sikkerhet betegnes som «tilfredsstillende» dersom instruksjonene for oppfylling følges.

Norconsult har i sin rapport [12] utført kapasitetsberegninger for spuntkonstruksjonen, men det er ikke beskrevet stabilitetsvurderinger eller resultater av disse.

## 6.2 Tidligere stabilitetsberegninger Lagmannsholmen

Området dekker Lagmannsholmen, sørlig side. Det er tidligere gjort grunnundersøkelser og beregninger i området av Multiconsult, i mange ulike rapporter, bl.a. ref. [13]. Beregningsprofilene som er benyttet i de fleste rapportene er vist i Figur 6-3.



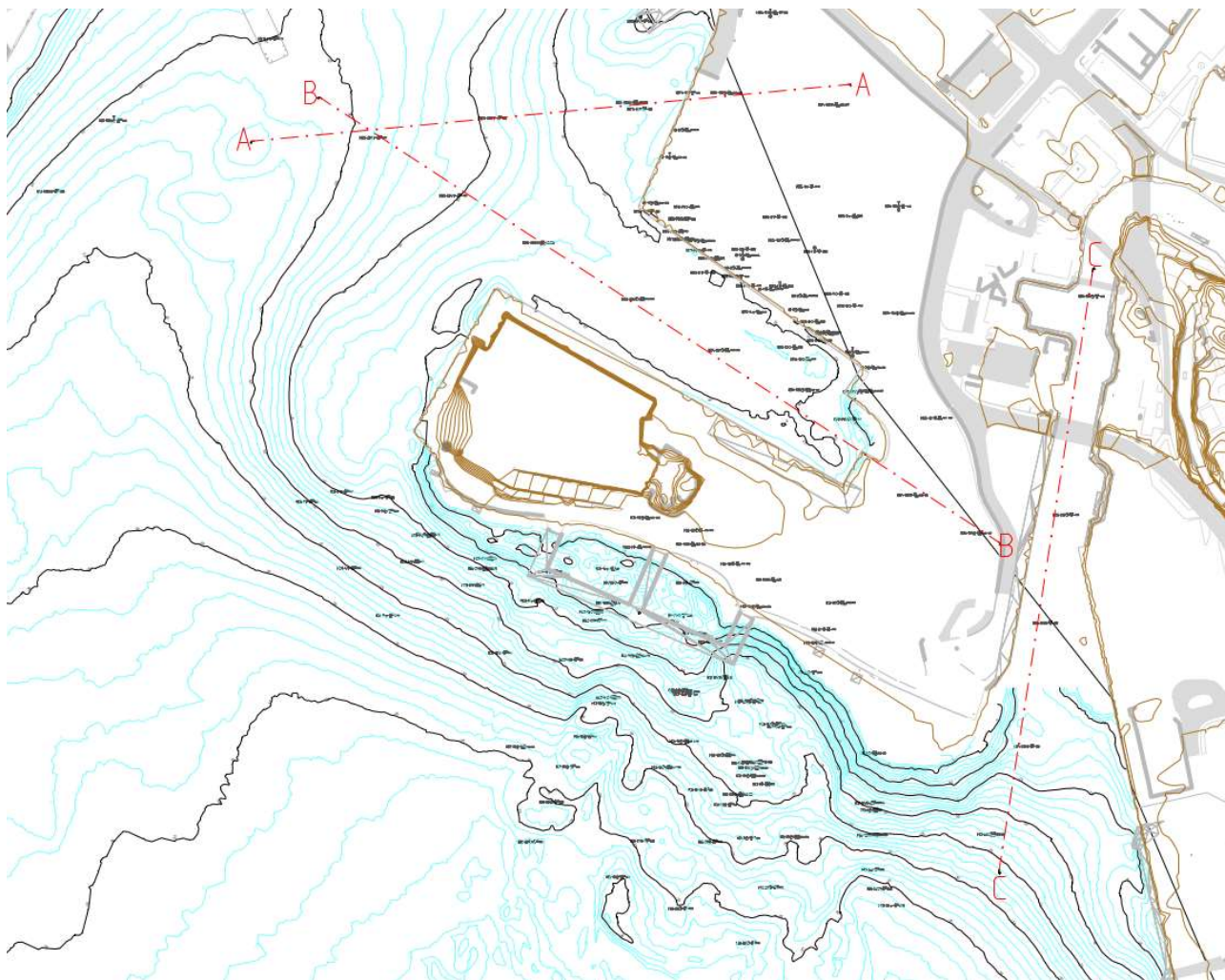


Figur 6-3 Borplan og beregningsprofiler fra Multiconsult-rapport [13]

Multiconsult har utført stabilitetsberegninger i mange omganger i forbindelse med etablering av cruisekai og utlegging av steinmasser. Blant annet er det gjort beregninger i flere vedlagte notater i Multiconsult-rapport 615195-RIG-RAP-005 [13]. Beregningsmessig sikkerhet er funnet tilfredsstillende ( $\gamma_{CU} \geq 1,4$ ) ved utfylling i alle profiler som er beregnet. Det må bemerkes at det har gått to undersjøiske skred i utfylte masser i området, et i 2008 og et i 2014.

### 6.3 Nye stabilitetsberegninger og vurderinger

Stabiliteten for 3 profiler er vurdert. Plasseringen for profilene er vist på Figur 6-4.



Figur 6-4: Plassering profiler.

### 6.3.1 Vurdering sjøbunns helning

Kvikkleireveiledningen [2] angir generelt at området med jevnt hellende terreng med helning brattere enn 1:15 på land kan være utsatt for områdeskred. For undersjøiske skråninger angir NVE ekstern rapport 1/2020 [14] og 12/2021 [15] tilsvarende at marbakker med helning brattere enn 1:6 kan være utsatt for områdeskred.

For profil A og B viser sjøbunnskanning at sjøbunnen har helning stort sett mellom 1:15 og 1:20. Basert på dette er det vurdert at et områdeskred ikke vil kunne oppstå på sjøbunn i området nordvest for Lagmannsholmen. For Profil C heller sjøbunnen brattere mot sør, med en helning inntil 1:5,5. Grunnundersøkelsene viser her at det er en bergterskel mellom Lagmannsholmen og land. Området innenfor denne bergterskelen er flatt. Basert på dette vurderes det at et eventuelt skred lenger ute ikke vil kunne spre seg innover og påvirke området nord og nordøst for Lagmannsholmen. Tolkning av CPTU utført i posisjon 212 indikerer at massene i skråningen sørøst for Lagmannsholmen ikke har sprøbruddegenskaper.

Profilene er vist på tegning 101.

### 6.3.2 **Beregningsverktøy nye beregninger**

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

### 6.3.3 **Styrkeparametere**

Designparametere for beregninger er hentet fra kapittel 5.

### 6.3.4 **Resultater**

Beregning for en utfylling mellom Lagmannsholmen og land viser behov for en svært stor motfylling for å oppnå tilstrekkelig stabilitet. Beregningen, vist på tegning 201, viser at en motfylling med mektighet 7m som strekker seg ca. 30 meter fremfor fyllingen og med mektighet 4 meter videre ca. 40 meter fremfor dette gir en sikkerhetsfaktor marginalt over kravet på 1,61. Behovet for en motfylling som strekker seg 70 meter fremfor fyllingen og med stor mektighet medfører et omfattende volum. I tillegg vil dette påvirke seilingsdybden i området.

Tabell 6-1: Resultater fra stabilitetsberegninger.

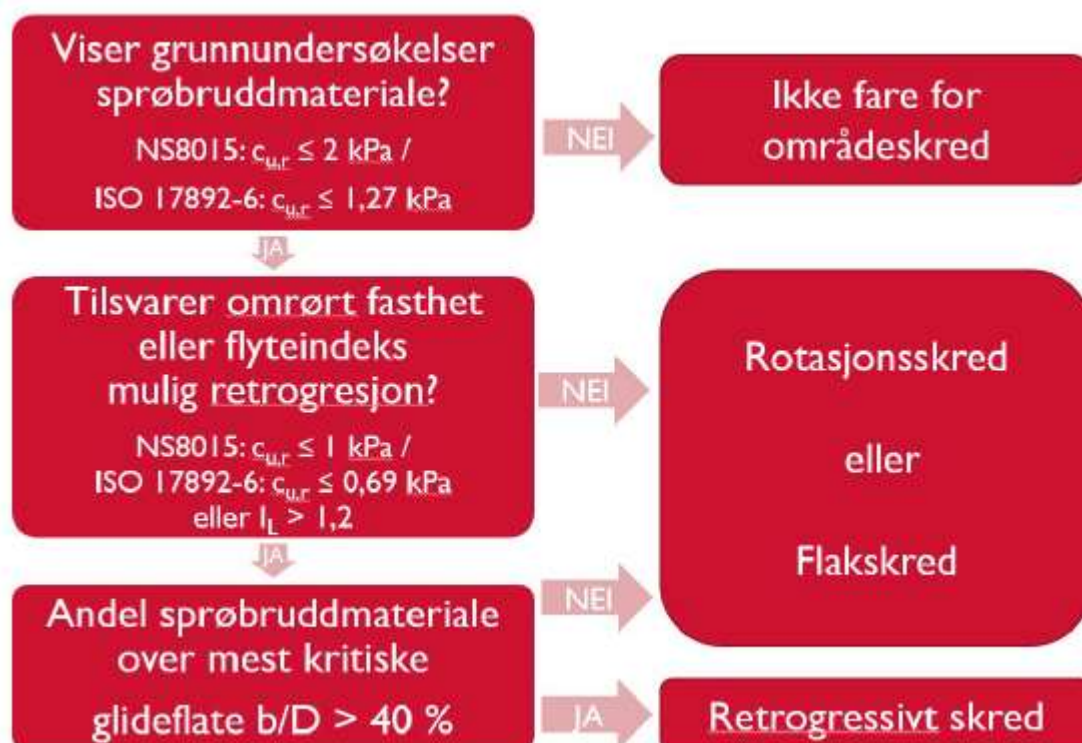
	Sirkulær bruddflate	Sammensatt bruddflate	Tegningsnr.
Profil B, med fylling	1,64	1,69	201

Sør for Lagmannsholmen er det ikke gjort nye beregninger. Multiconsults beregninger i ref. [13] benyttes som grunnlag for vurderingen. Beregningene viser tilfredsstillende stabilitet etter utfylling. Som nevnt i kap. 6.2 har det under anleggsperioden vært to tidligere skredhendelser i forbindelse med utfylling her, der ingen av disse hendelsene har fått en lateral (sideveis) utbredelse.

## 7 Vurdering av løсне- og utløpsområder

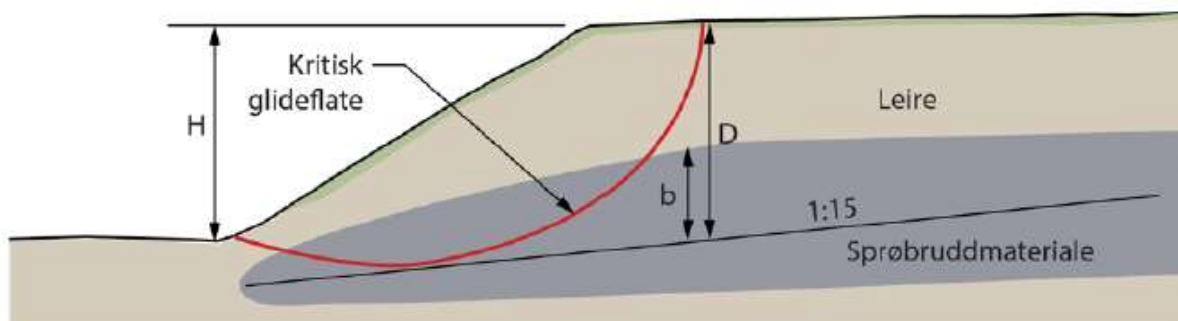
### 7.1 Løsneområder

Info om grunnforhold og topografi vurderes etter følgende flytskjema vist i Figur 7-1.

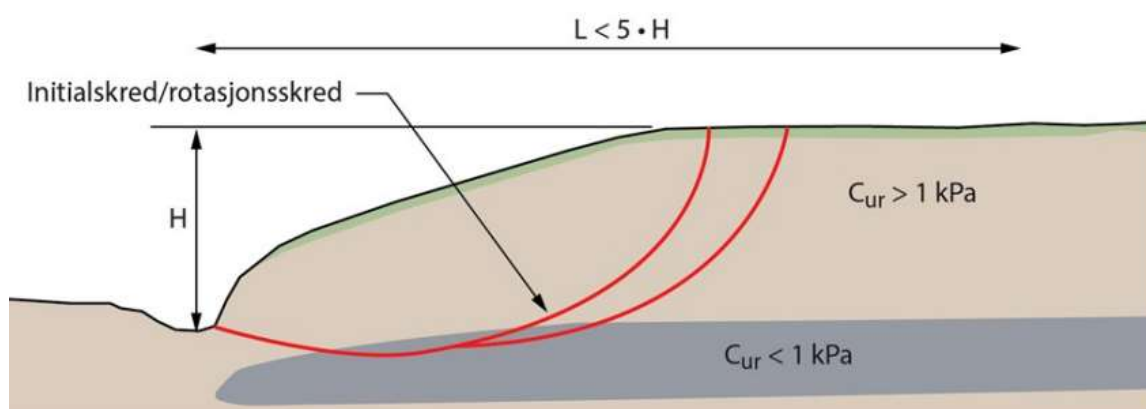


Figur 7-1 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, hentet fra NVE-veileder 1/2019, figur 4.3.

Det er påvist kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i hele havneområdet, slik at det må vurderes om retrogressivt skred kan være en aktuell mekanisme. For skråningene på sjøbunn i området vest og nordvest for Lagmannsholmen er helningen slakere enn 1:6, og områdene er således vurdert å ikke være utsatt for områdeskred. Høydeforskjellen fra sjøbunn og opp til terreng er over 5 meter, men ettersom området er fylt ut vil størstedelen av en eventuell bruddflate som går ved spuntten/kaifront gå i fyllmassene. Basert på dette er det vurdert at andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate  $b/D < 40\%$  og at aktuell skredmekanisme derfor er et rotasjonsskred, og ikke et retrogressivt skred. Hvordan andel sprøbruddmateriale over kritisk skjærflate vurderes er vist på Figur 7-2. Et rotasjonsskred har et mulig løснеområde avgrenset til 5 ganger skråningshøyden, som vist på Figur 7-3.

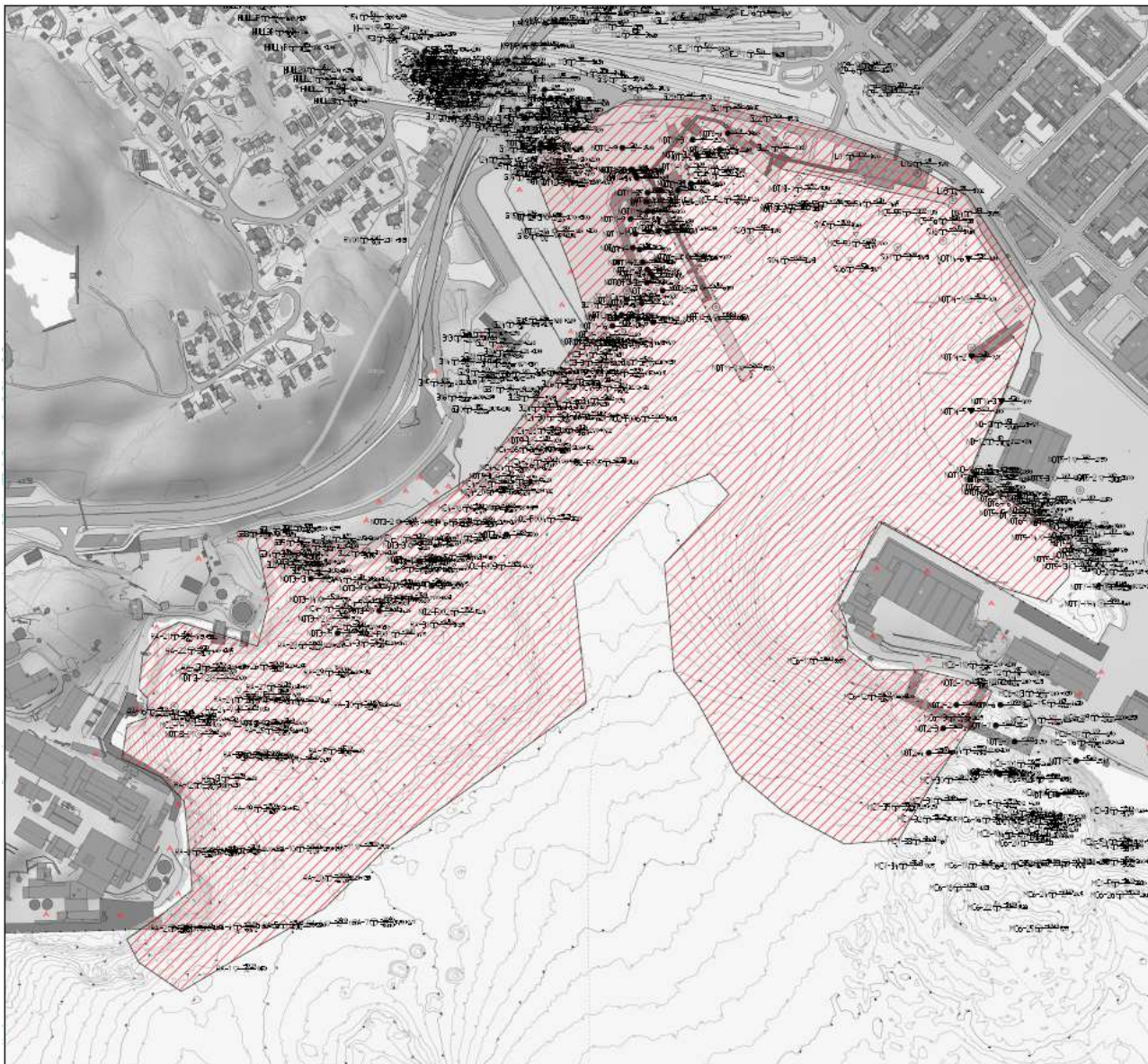


Figur 7-2 Figur 4.4 fra NVE-veileder 1/2019 og viser hvordan man vurderer  $b/D$  for skred i platåterreng.



Figur 7-3 Figur 4.8 fra NVE veileder 1/2019 viser utstrekningen for et rotasjonsskred.

En skredhendelse i vann vil kunne ha en stor sideveis (lateral) utbredelse. Det er flere eksempler fra slike hendelser i Norge de siste 10 årene, bl.a. skredet i juni 2020 på Kråknes i Alta kommune. Per dags dato er det ingen kjente metoder for å avgrense lateral utbredelse av et kvikkleireskred i sjø, men generelt vil et skred stanse av samme årsaker som på land (berg i dagen, ikke lenger forekomst av sprøbruddmateriale). Kvikkleiresonen 2500 Kristiansand havn er avgrenset etter forekomst av berg i dagen, samt tidligere skredhendelse ved Lagmannsholmen – her antas det at det ikke vil forekomme et nytt skred. Tidligere skredhendelser ved Lagmannsholmen viser også at kjente skredhendelser i havnen ikke har hatt en lateral utbredelse. For det vurderte området i denne rapporten vurderes aktuell skredmekanisme å være et rotasjonsskred og ikke et retrogressivt skred, følgelig vil ikke et eventuelt skred få en betydelig lateral utbredelse.



Figur 7-4 Utstrekning av kvikkleiresone 2500 Kristiansand havn. Faregrad «høy», representert med rød skravur. Røde «fnugger» er berg i dagen/kjent forekomst av berg under konstruksjoner.

## 7.2 Utløpsområder

I henhold til veileder 1/2019 vil en skredhendelse på land ha teoretisk, maksimal utløpslengde  $L_u = N \times L$ , der L er lengden på løснеområdet og N er en faktor som er avhengig av omkringliggende terreng og skredtype (retrogressivt skred vs. rotasjons-/flaksred). Et skred i sjø vil derimot ikke ha et utløpsområde etter denne definisjonen. Etter NVE 1/2019 skal det derfor ikke defineres et utløpsområde for kvikkleiresone 2500 Kristiansand Havn. Det er antatt at en skredhendelse kan medføre en flodbølge i havnen.

### 7.3 Utstrekning for faresone

Den eksisterende faresonen i området er omtalt i 1.1 og i Norconsults vurderingsrapport 52308102-RIG-R03 [4]. Det er i rapporten angitt at sannsynligheten for områdeskred i området utenfor kai 3 og kai 9 vurderes som svært liten på grunn av lav terrenghelning. Området er likevel inkludert i kvikkleiresonen på grunn av høy sannsynlighet for kvikkleire i området.

Ved innledende vurdering av områdeskredfare for Lagmannsholmen angitt to områder der det er behov for supplerende undersøkelser for å avklare områdeskredfaren [1]. Utklipp av figuren som angir disse to områdene er vist på Figur 7-5.



Figur 7-5: Figur fra rapport med innledende vurderinger som angir områder med behov for supplerende vurderinger [1], med nummerering.

Område 1 fra figuren over ligger inne på containerterminalen, og er omkranset av flatt terreng mot nord og øst. Terrengen er flatt på rundt kote +2. På vest- og sørsiden er område avgrenset av spuntene i kaifronten. Tidligere utførte grunnundersøkelser utført innenfor kaifronten langs kai 9 sør for området viser ved prøvetaking at leira ikke er kvikk eller har sprøbruddegenskaper i dybder ned til 15 meter under terreng, men omrørt skjærstyrke mellom 3,5 og 9 kPa. Prøve tatt i nordenden av kai 3 i posisjon 101 viser at heller ikke her er leira sensitiv, med omrørt skjærstyrke 2,5 og 4,7. Det er funnet leirmateriale med sprøbruddegenskaper lenger inn på containerterminalen, i posisjon 105, med omrørt skjærstyrke på 1,2 kPa i dybde 14,5 meter. Selv om det ble funnet sprøbruddmateriale vurderes ikke området å inngå i aktuelle løseområder for områdeskred ettersom terrenget i dette området er flatt og ligger lenger enn  $2 \times H$  fra skråningskant. Ved prøvetaking er det ikke funnet sprøbruddmaterialer eller kvikkleire langs fronten av kaien. Det er ikke en betydelig naturlig høydeforskjell i området. Kaifronten avgrenser i tillegg eventuelle bruddsirkler da denne er installert til berg eller til kote -17,5. I tillegg er høydeforskjellen, som er forskjellen på terrengnivå på kaien og sjøbunn foran kaien, en oppfylling, noe som gjør at det ikke kan være

sprøbruddmateriale i en betydelig andel av kritisk skjærflate. Som beskrevet i kapittel 7.1 medfører dette at et retrogressivt skred ikke er aktuell skredmekanisme.

Område 2 omfatter området Gravane og består av en smal kanal mellom østre og vestre havn. Terrenget på land er flatt på rundt kote +2, mens sjødybden varierer fra rundt 2-3 meter i nord til ca. 6 meter lengst i kanalen før søbunnen faller videre til ca. kote -30 sør for Lagmannsholmen. Sonderinger viser at det er rundt 8 meter med bløte masser i selve kanalen. Sonderingene viser tilnærmet null motstand i toppen og gradvis økende sonderingsmotstand mot dybden. Lengst sør i kanalen, nær holmen, viser sonderingen berg ved liten dybde. Sondering i skråningen sør for kanalen viser ca. 20 meter til berg og lignende forhold som inne i kanalen. Det er ikke tatt opp prøver av massene, men tolkning av CPTu fra sondering i skråning mot sør indikerer at massene ikke er sensitive. Det kan likevel ikke med sikkerhet konkluderes med at massene inne i kanalen ikke kan ha sprøbruddegenskaper. Sjøbunnen i området er flat, og bergterskelen som ligger mellom holmen i kanalen og Lagmannsholmen medfører at løsmassene ikke henger sammen med løsmassene i skråningen sør for Lagmannsholmen.

Lagmannsholmen for øvrig er tidligere vurdert. Faresonen er her avgrenset mot området som allerede er rast ute. Utført CPTu sørøst for det utrase området indikerer at leira her er svært fast og ikke har sprøbruddegenskaper. Selve Lagmannsholmen er tidligere berg i dagen der det er fylt ut mellom flere holmer og området på land er derfor ikke utsatt for områdeskred.

Sonens utstrekning er ikke endret fra tidligere vurderinger. Generelt er sjøbunnshelningen i området nord og nordvest for Lagmannsholmen slak, det er likevel tidligere valgt å tegne faresone for kvikkleire i dette området helt inn til kaifronten ettersom det er mye sensitive masser i området. Ved nye grunnundersøkelser er det bekreftet at det er sprøbruddmateriale i området nord for Lagmannsholmen. Ved grunnundersøkelser på land ble det ved undersøkelser nord på containerterminalen ikke registrert sensitive masser, det er dermed ikke funnet kvikkleire langs kaifronten ved kai 3 og 9 og ikke sammenheng mellom sprøbruddmateriale funnet ute i havnebassenget og lengst øst på containerterminalen. I tillegg er spunten i praksis en avgrensning da denne er installert ned til kote -17,5. Ettersom terrenget på containerterminalen er flatt er det ikke funnet grunnlag for å utvide kvikkleiresonen, selv om det ble funnet sprøbruddmateriale ved prøvetaking her. For området Gravane er også sjøbunnen flat, og bergterskelen i sør avgrenser løsmassene i området fra omkringliggende skråninger. Det er ikke entydig vist at det ikke kan være sprøbruddmaterialer i området, men ettersom sjøbunnen er flat ville området uansett ikke havnet i en faresone for kvikkleireskred.

Vurderingen i denne rapporten omfatter området Lagmannsholmen, containerterminalen og Gravane. Områder som ikke ligger innenfor den eksisterende faresonen er vurdert å ikke være utsatt for områdeskred basert på resultatene fra grunnundersøkelser og topografi..



## 7.4 Faregrad-, konsekvens- og risikoklasse

### 7.4.1 Faregradsklassifisering

Faregrad vurderes til «høy», se Tabell 7-1 for mer detaljer.

Tabell 7-1 Faregradsvurdering – for dagens situasjon. Denne må oppdateres så snart prosjekterte tiltak i havnen er utført.

FAKTORER	Beskrivelse	VEKTTALL	Faregrad, score 0-3 (lav-høy)	
			Score	Poeng
Tidligere skredaktivitet	Flere skredhendelser bl.a. ved Lagmannsholmen i 2008 og 2014	1	2	2
Skråningshøyde i meter	20-30 m	2	2	4
OCR	OCR 1,2-3,5, 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 $St > 100$ i flere prøveserier ved Smiths lager, mens det i all hovedsak er påvist $St = 15-25$ i Kolsdalsbukta og langs Fergeterminalen og Lagmannsholmen.	1	3	3
Erosjon	Erosjon i sjø er ikke relevant. Grimsbekken er lagt i rør gjennom området.	3	0	0
Inngrep forverring	Mange tiltak som forverrer, inkludert planlagte tiltak og tidligere tiltak i havneområdet	3	3	9
Inngrep forbedring		-3		0
Sum				26
%av maksimal poengsum				50,9 %

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.

Sonen får 26 av 51 mulige poeng (50,9% av maksimal poengsum). Sonen havner i laveste del av faregradsklasse «høy». Det er ingen endring av faregrad fra tidligere vurdering.

## 7.4.2 Konsekvensklassifisering

Konsekvensklasse vurderes til «alvorlig», se Tabell 7-2 for mer detaljer.

Tabell 7-2: Konsekvensberegning – for dagens situasjon. Denne må oppdateres så snart prosjekterte tiltak i havnen er utført.

FAKTORER	Beskrivelse	VEKTTALL	Konsekvens, score 0-3 (lav-høy)	
			Score	Poeng
Boligheter	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 = 3 000 i ht. Vegvesen Atlas for vei ned til fergekaien, mens det langs Havnegata er ÅDT 1500-2000. Fremtidig ÅDT kan endres etter tiltak i området.	2	2	4
Toglinje, baneprioritet	Sørlandsbanen	2	3	6
Kraftnett	Transformatorstasjon v. Havnegata, distribusjonsnett	1	1	1
Oppdemning/flom	Ingen flom, men mulighet for flodbølge i havnen	2	1	2
Sum				22
%av maksimal poengsum				48,9 %

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

Sonen får 22 av 45 mulige poeng (48,9% av maksimal poengsum). Konsekvensklasse «alvorlig» omfatter alle soner med poengverdi fra 7-22. Sonen befinner seg i øvre del av konsekvensklasse «alvorlig».

Det er ingen endring av konsekvens fra tidligere vurdering. Dersom det skal etableres boliger i området kan poengsummen økes med inntil 12 poeng. I så fall vil konsekvensklassen endres til «meget alvorlig» med en total poengsum på inntil 34 (75,6% av maksimal poengsum). Konsekvensklassen vil først endres etter at tiltak er etablert. Med nåværende faresone ligger aktuelle områder i utgangspunktet utenfor faresonen for områdeskred.

### 7.4.3 Risikoklasse

Risiko = faregrad x konsekvens =  $50,9 \times 48,9 = 2489$  → Risikoklasse 4 (tallverdier fra 1901 til 3200).

Det er ingen endring av risikoklasse fra tidligere vurdering. Som beskrevet over vil en etablering av boliger øke konsekvensklassen og følgelig også risikoklassen. Ved bygging av mange boliger vil risiko kunne øke til maksimalt:  $50,9 \times 75,6 = 3848$  → Risikoklasse 5 (tallverdier fra 3201 til 10 000). Risikoklasse må vurderes på nytt etter at endringen er funnet sted.

## 8 Innledende vurdering for tiltak

### 8.1 Fylling mellom Lagmannsholmen og land

Som et ledd i utviklingen av området vurderes en utfylling mellom containerterminalen og Lagmannsholmen. Beregning for en utfylling mellom Lagmannsholmen og land viser behov for en svært stor motfylling for å oppnå tilstrekkelig stabilitet. Beregningen, vist på tegning 201, viser at en motfylling med mektighet 7 meter som strekker seg ca. 30 meter fremfor fyllingen og med mektighet 4 meter videre ca. 40 meter fremfor dette gir en sikkerhetsfaktor marginalt over kravet på 1,61. Behovet for en motfylling som strekker seg 70 meter fremfor fyllingen og med stor mektighet medfører et omfattende volum. I tillegg vil dette påvirke seilingsdybden i området.

Basert på utførte geofysiske undersøkelser ligger berg rundt kote -25 i det aktuelle området. Det kan derfor være aktuelt å vurdere en spunt- eller cellespункonstruksjon for å fylle ut i området. Spunt kan også utføres som svevespunt som er gjort for store deler av kai 3 og 9.

For en spuntet løsning vil forholdene i stor grad være sammenlignbare med den eksisterende spunten langs kai 3 og 9. Kapasiteten for spunkaiene har blitt vurdert av Norconsult i 2020 og funnet tilfredsstillende etter dagens regelverk, med unntak av for en kranlast som ikke vil være aktuell her. Basert på dette vurderes det at en oppfylling av pollen med en spuntet front vil være et gjennomførbart tiltak. Det mest kompliserte ved etablering av spunten vil være sammenkoblingen mellom dagens spunt og den nye spunten og fordeling av kreftene.

Videre vurderinger av spuntløsning kan utsettes til detaljprosjektering, men det kan være fordelaktig å utføre et forprosjekt for å bedre vurdere optimal plassering av spunten, samt vurdere mengder og dimensjoner, og å se nærmere på sammenkoblingen mellom dagens og ny spunt. Tilgjengelige grunnundersøkelser vil være tilstrekkelig for å utføre et forprosjekt da det generelt er svært homogene forhold i området. For detaljprosjektering vil det være behov for en økt mengde prøvetaking for å fastsette fasthet- og deformasjonsparametere i den faktiske spuntlinja. I tillegg kan det være behov for en bedre oversikt over bergoverflata dersom spunten tenkes installert til berg.

### 8.2 Heving av terreng

I forbindelse med utviklingen av området med etablering av boliger og eventuelle andre arealformål for arealet rundt containerterminalen og Lagmannsholmen vil det være behov for å heve terrenget av hensyn til flom/stormflo. Kommunen har opplyst at terrenget bør heves til ca. kote +3, noe som tilsvarer en heving av terrenget på inntil ca. 1,5 meter fra dagens nivå.

Ettersom grunnundersøkelsene viser at leire i grunnen langs kaifrontene ikke har sprøbruddegenskaper, samt at spunten lager et skille mellom leirmassene inne på dagens containerterminal og ute i havnebassenget, vil ikke hevingen av terrenget påvirke områdestabiliteten.

Lokal stabilitet for selve oppfyllingen og kapasiteten til spunten med fylling inn mot denne må vurderes som en del av detaljprosjekteringen av tiltaket. Ettersom spunten er dimensjonert for mobile kraner på havna som medfører svært høy terrengbelastning er det sannsynlig at fremtidig bruk av området uansett vil medføre en betydelig reduksjon av belastningen på kaifronten slik at spunten vil ha tilstrekkelig kapasitet til å tåle en mindre terrengheving. Dersom det skulle vise seg problematisk kan det vurderes å benytte lette masser eller terrengutformingen tilpasses slik at man unngår å heve terrenget like bak spunten.

I forbindelse med heving av terreng må setninger i området vurderes. En oppfylling på 1,5 meter medfører en begrenset last, men kan fremdeles medføre setninger i leirmasser. Det er fra grunnundersøkelsene tolket

en overkonsolideringsgrad i størrelsesorden 2-3, noe som er gunstig med hensyn til setningsrisiko. Forventet størrelse og tidsforløp for deformasjoner må vurderes nærmere ved detaljprosjektering.

### 8.3 Åpning i østlig ende av pollen mot Gravane

I forbindelse med igjenfylling av pollen i vest er det et alternativ å åpne opp pollen inn mot Gravane i østlig ende. Boringene i området viser varierende forhold. Punkt 107 som ligger i forlengelsen av kai 9, midt mellom østenden av kai 9 og Gravane, viser fyllmasser eller faste masser med noen tynne bløtere lag hele veien til berg ca. 10 meter under terreng. Boring 108 og 109 som ligger mellom Lagmannskaia og Gravane viser et lag med fyllmasser på ca. 7,5 meter over et ca. 7 meter tykt leirlag over berg i vest, mens mektigheten av leirlaget avtar til kun ca. 1 meter lengst øst. Boring 210 i Gravane indikerer at dybde til berg øker igjen mot øst.

Ettersom området tidligere har bestått av oppstikkende holmer varierer grunnforholdene en del. Generelt er det ca. 7m fyllmasser over leire med varierende mektighet over berg. Tiltakene som skal til for å kunne åpne denne enden av pollen vil i stor grad avhenge av hvor stor seilingsdybde som ønskes i området. Dersom det kun skal graves i fyllmassene kan det være mulig med en utgraving med åpne graveskråninger med tilstrekkelig slak helning, men dersom det ønskes en større seilingsdybde slik at man må grave ned i leirmassene vil det trolig være behov for spunting for å ha tilstrekkelig stabilitet for terrenget ved siden av den åpnede kanalen. Ettersom det er et betydelig lag av grove fyllmasser over leira vil det ikke være mulig med rammede spuntnåler. Alternativet da er en boret rørsput. Boret rørsput er generelt mer kostbart enn rammet spunt.

## 9 Videre arbeider

Områdeskredfare er vurdert i forbindelse med utarbeidelse av områdereguleringsplan. NVE gir følgende anbefaling for reguleringsbestemmelse: «*Ved offentlig ettersyn av detaljreguleringsplan skal reell fare for områdeskred være avklart i henhold til kravene i pbl § 4-3. For at dette skal være oppfylt på detaljreguleringsplannivå, må kravene i pbl § 28-1 og § 29-5, TEK17 kap. 7 og NVEs veileder 1/2019 legges til grunn for utredning av skredfare.*» [14].

Behovet for ytterligere vurderinger i detaljreguleringsplan utover det som er gjort i denne rapporten vil avhenge av de faktiske tiltak det skal reguleres for. Denne vurdering inneholder vurderinger helt til steg 11 iht. veilederen, og oppfyller derfor kravet til vurdering for detaljreguleringsplan, men må eventuelt revideres dersom det blir betydelige endringer ved utarbeidelse av detaljreguleringsplan. Sannsynligvis vil det ikke være behov for supplerende vurderinger av områdeskredfare eller grunnundersøkelser i forbindelse med detaljreguleringsplan, men kravene i anbefalingen over må videreføres til byggesak. Det må i forbindelse med detaljprosjektering dokumenteres at krav til sikkerhet mot naturfare i PBL, TEK17 og NVE veileder 1/2019 oppfylles.

## 10 Konklusjon

Norconsult har gjort en ny vurdering av områdestabiliteten for området Lagmannsholmen i Kristiansand havn på grunn av arbeider med områderegeringsplan for området. Vurderingen omfatter området Lagmannsholmen, samt arealet rundt containerterminalen nord for holmen.

Grunnforhold og tidligere beregninger er gjennomgått. Det er utført supplerende grunnundersøkelser både på land og sjø i området. Det er benyttet både tidligere stabilitetsvurderinger samt nye beregninger og vurdering for området nord for Lagmannsholmen.

Det er utført en beregning for å vurdere en oppfylling mellom Lagmannsholmen og kai 9. Beregningen viser at det blir behov for en stor motfylling for å oppnå tilstrekkelig stabilitet. Dette medfører et stort fyllingsvolum, samt en påvirkning av seilingsdybder i området. Basert på dette vurderes en spuntet løsning som mest hensiktsmessig.

Kvikkleiresonens utstrekning er basert på tilgjengelige grunnundersøkelser utført/oversendt av Norconsult, Statens vegvesen, Sweco og Multiconsult, samt tilgjengelig materiale på NADAG. Kritisk skredmekanisme for området rundt og innenfor Lagmannsholmen antas å være et rotasjonskred, ettersom helningen på sjøbunn vurderes som for slak til at et skred vil være retrogressivt. Det er generelt slake helninger på terreng både på sjøbunn og på land i området på innsiden av Lagmannsholmen. Det er vurdert å ikke være grunnlag for å endre på sonens utstrekning basert på de nye grunnundersøkelsene.

Faregrad er uendret og vurderes til «høy», konsekvensklasse vurderes til «alvorlig», som gir utregnet risikoklasse 4. Eventuell fremtidig boligutbygging vil kunne øke denne.

Vurderingen vil bli meldt inn til NVE etter at uavhengig kvalitetssikring vurderer rapporten som tilfredsstillende i henhold til NVEs krav.


## 11 Referanser

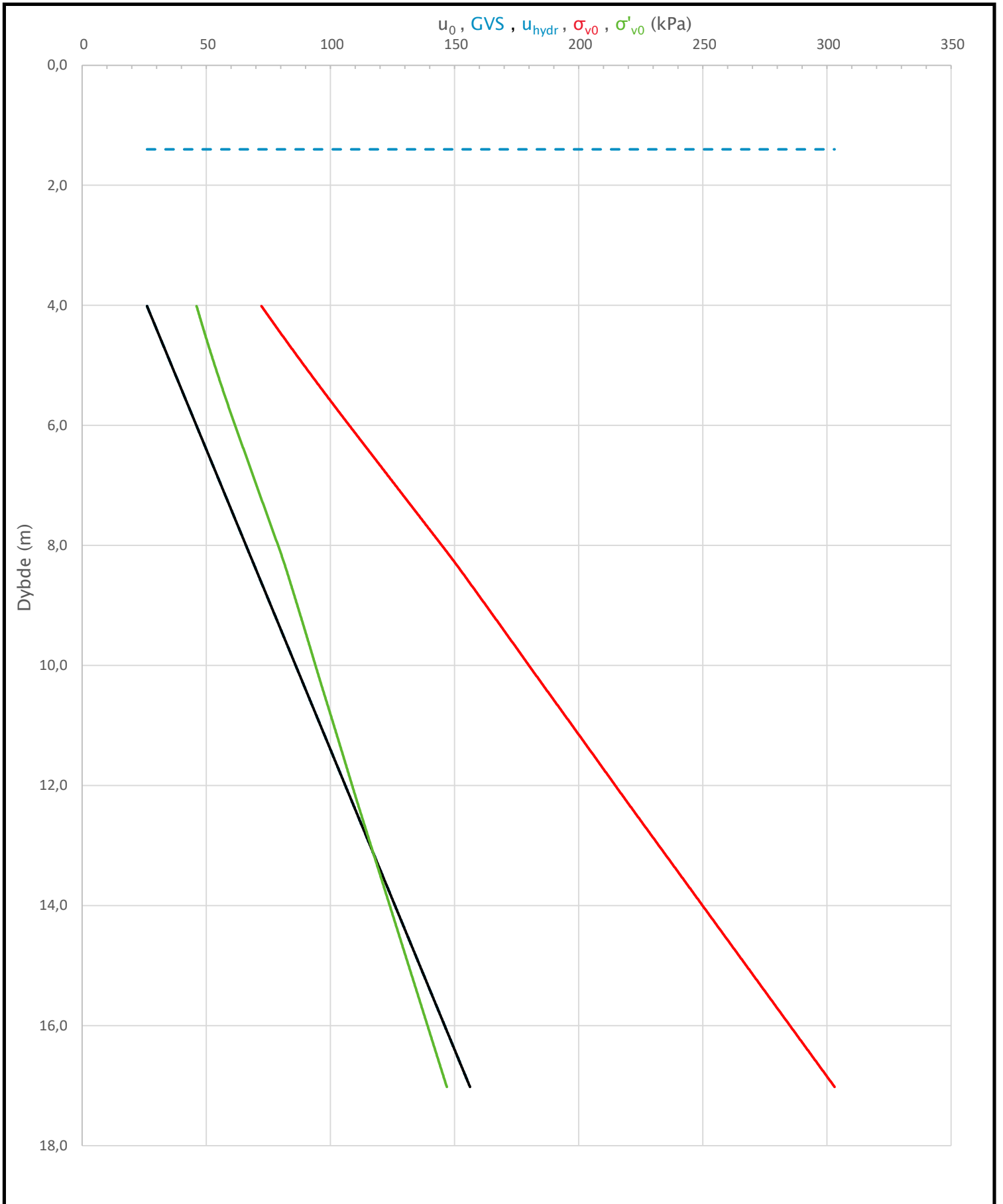
- [1] Norconsult Norge AS, 52303335-RIG-R01 - Områdeplan Lagmannsholmen - Innledende områdestabilitetsvurdering, 2023-09-15.
- [2] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Rapport nr. 1/2019,» NVE, Oslo, 2020.
- [3] Sweco, «Områdestabilitet sammendrag, Quadrum, Kristiansand. Geoteknisk rapport. Dokument nr. 10210295-RIG-RAP-02,» Sweco, Oslo, 2020.
- [4] Norconsult Norge AS, 52108102-RIG-R03 - Utlegg av masser i Kristiansand havnebasseng - Områdestabilitetsvurdering i henhold til NVE-veileder 1/2019, 2022-03-23.
- [5] NVE, «NVE Atlas,» NVE, [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>. [Funnet 16 09 2024].
- [6] GeoPhysix, GPX-23342-rapport - Geofysiske undersøkelser ved Hampa, Kristiansand havn, 2023-12-08.
- [7] Statens Vegvesen, «Geoteknikk i vegbygging, Håndbok N-V220,» Vegdirektoratet, 2023.
- [8] Norconsult Norge AS, 52108102-RIG-R02 - Utlegg av masser i Kristiansand havnebasseng - Designparametere, 2022-02-07.
- [9] Kartverket, «Sehavnivå - Kristiansand,» [Internett]. Available: <https://www.kartverket.no/til-sjos/sehavniva/resultat?id=303227&location=Kristiansand>. [Funnet 20 09 2024].
- [10] NIFS, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 30.01.2014.
- [11] Noteby, «Havneutbygging kai 8 og 9, Kristiansand. Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering. Dokument nr. 8261,» Noteby, Oslo, 1970.
- [12] Norconsult, «Kapabilitetsvurdering kai 3 og kai 9. Geoteknisk vurderingsrapport. Dokument nr. 5195730-RIG05, v.J02,» Norconsult , Trondheim, 2020.
- [13] Multiconsult, «Lagmannsholmen. Cruise kai. Geoteknisk prosjekteringsrapport, kaifylling. Dokument nr. 615195-RIG-RAP-005,» Multiconsult , Kristiansand, 2016.
- [14] NVE, Nr. 9/2020 - Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred, 2020.
- [15] NVE, Nr. 12/2021 - Kartlegging - metoder, status og videre arbeid, 2021.



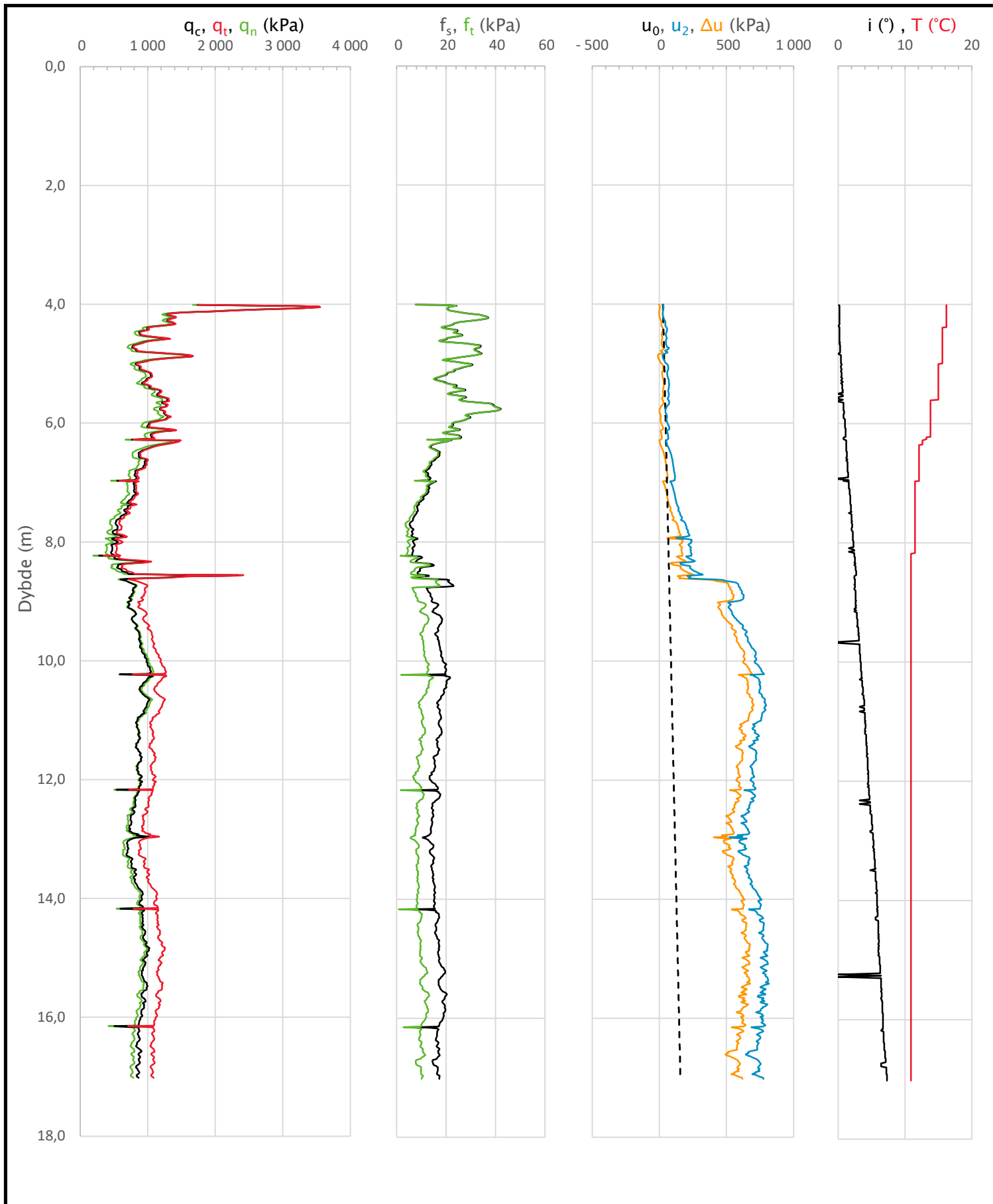
## 12 Vedlegg


1. Tolkning trykksonderinger
2. Tegning 101: Profiler
3. Tegning 201: Stabilitetsberegning

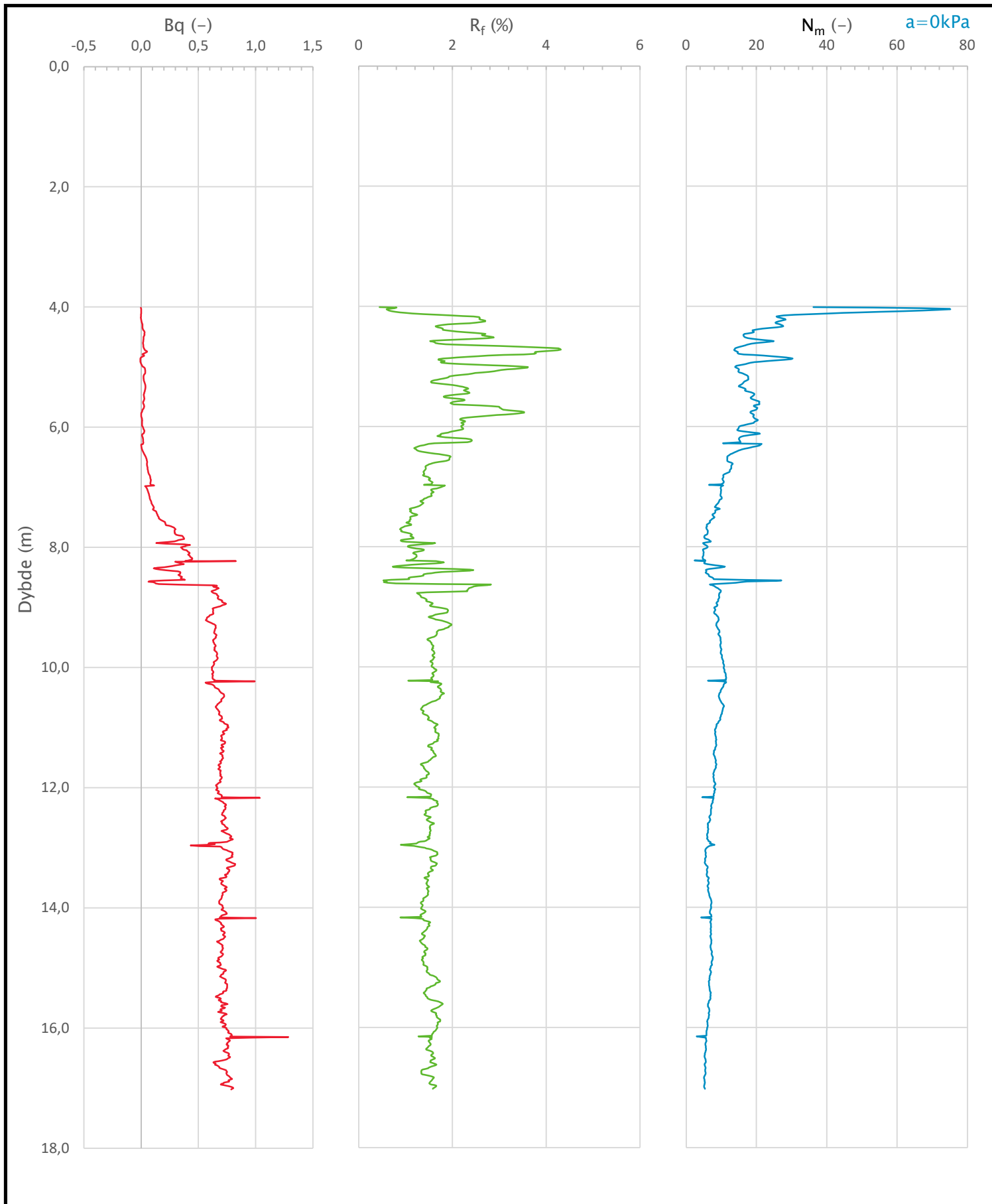
Sonde og utførelse						
Sondennummer	41906		Boreleder		Victor Johanson	
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-04-12		Maks helning (°)		7,3	
Dato sondering	2024-06-19		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7100		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,02		0,26		0,03	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	2,0		0,1		4,9	
Avvik under sondering (kPa)	2,0		0,1		4,9	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,7		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	3545,0		42,2		817,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>7,7</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	<b>5,2</b>	<b>0,6</b>
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					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	-		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02				Borhull	Kote +1,43
<b>Lagmannsholmen</b>					<b>101</b>	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	
					<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	BryOEy	KriEks	KriEks	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Kristiansand kommune	2024-06-19	Rev. dato	1			




Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote +1,43
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>101</b>	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Kristiansand kommune	2024-06-19	Rev. dato	2		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote +1,43
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>101</b>	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	BryOEy	KriEks	KriEks	Figur	<b>3</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Kristiansand kommune	2024-06-19	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote +1,43
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>101</b>	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-06-19	Rev. dato	<b>4</b>	

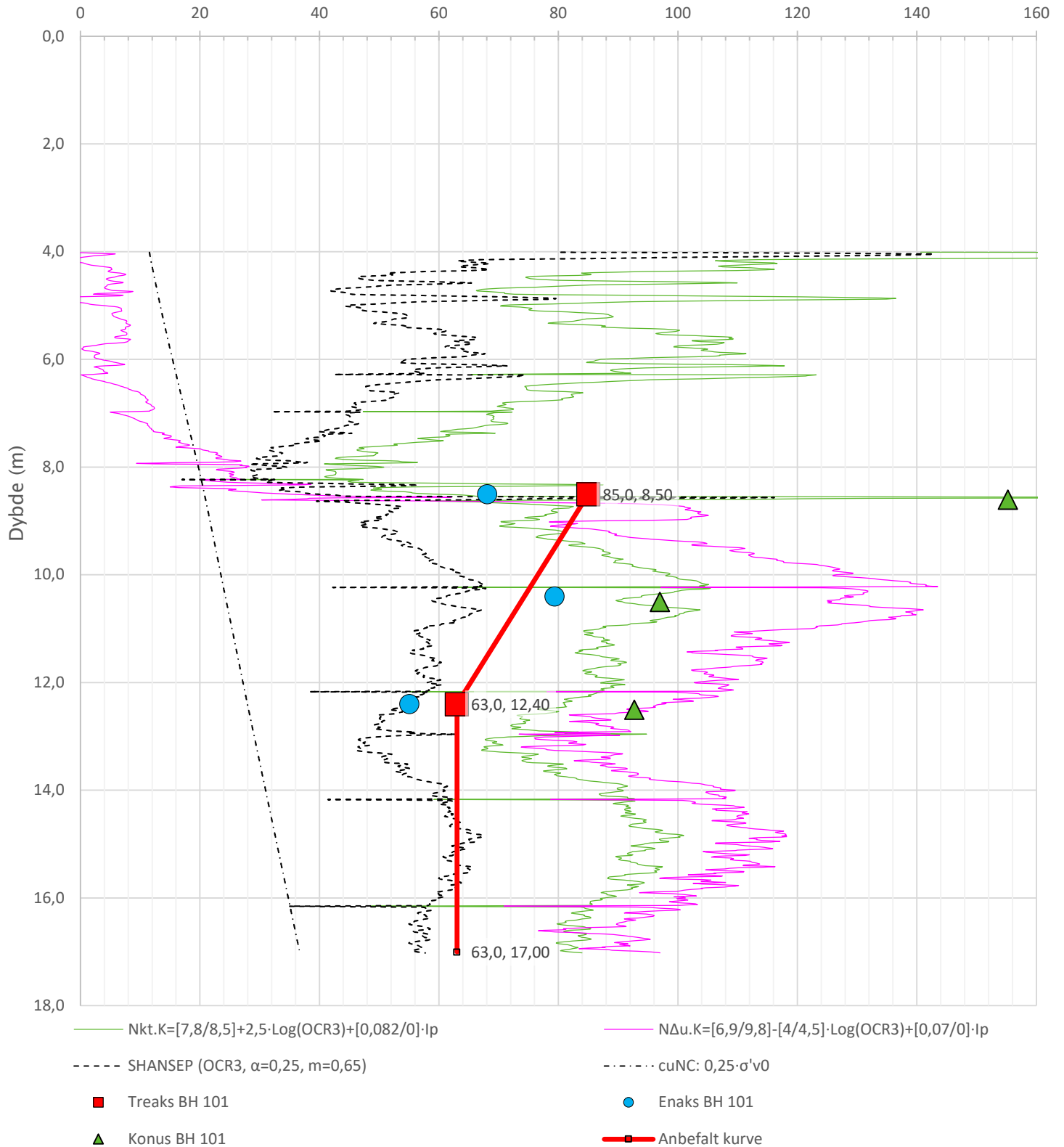
Anisotropiforhold i figur:


Treaks BH 101:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$


Enaks BH 101:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

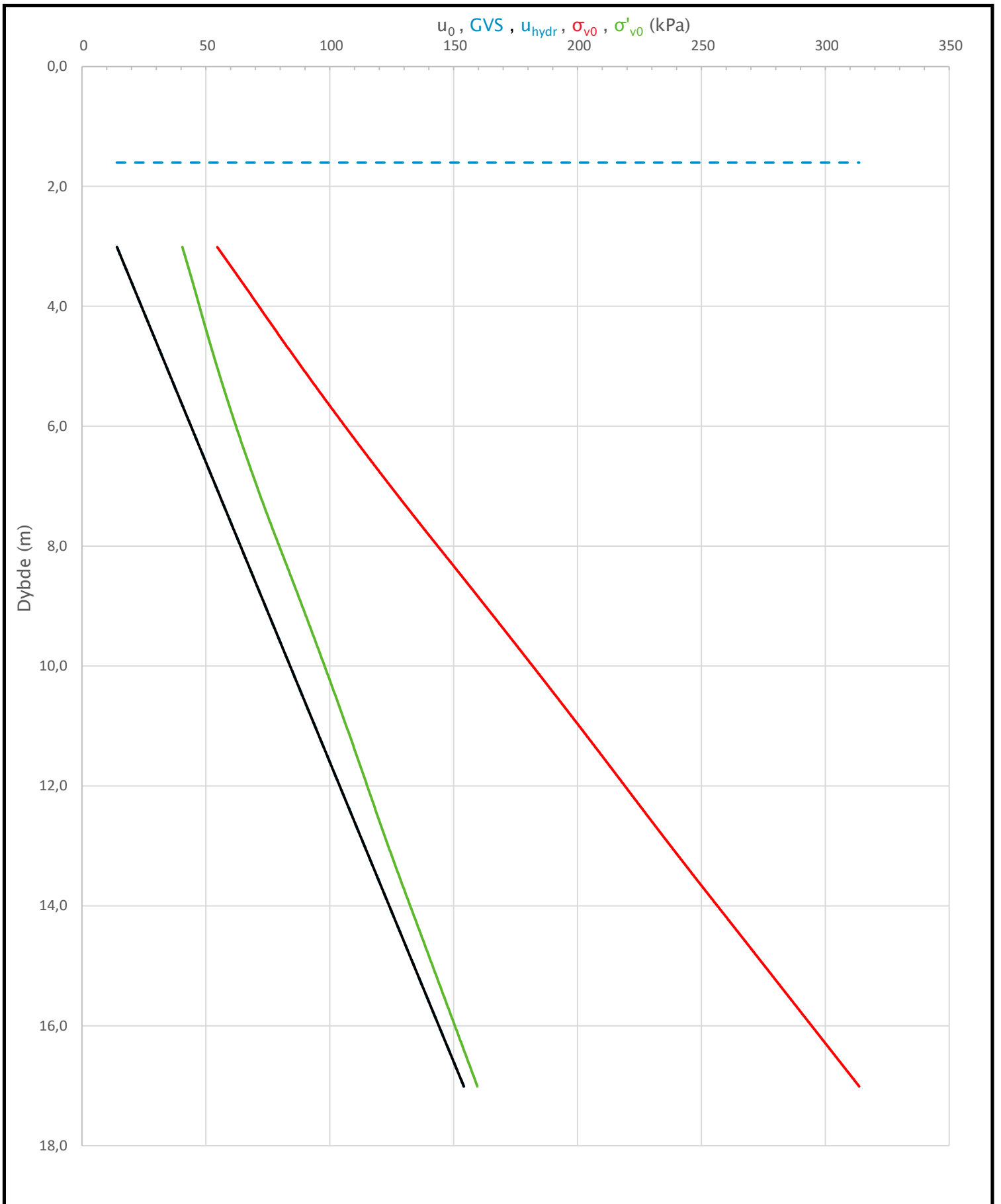
Konus BH 101:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



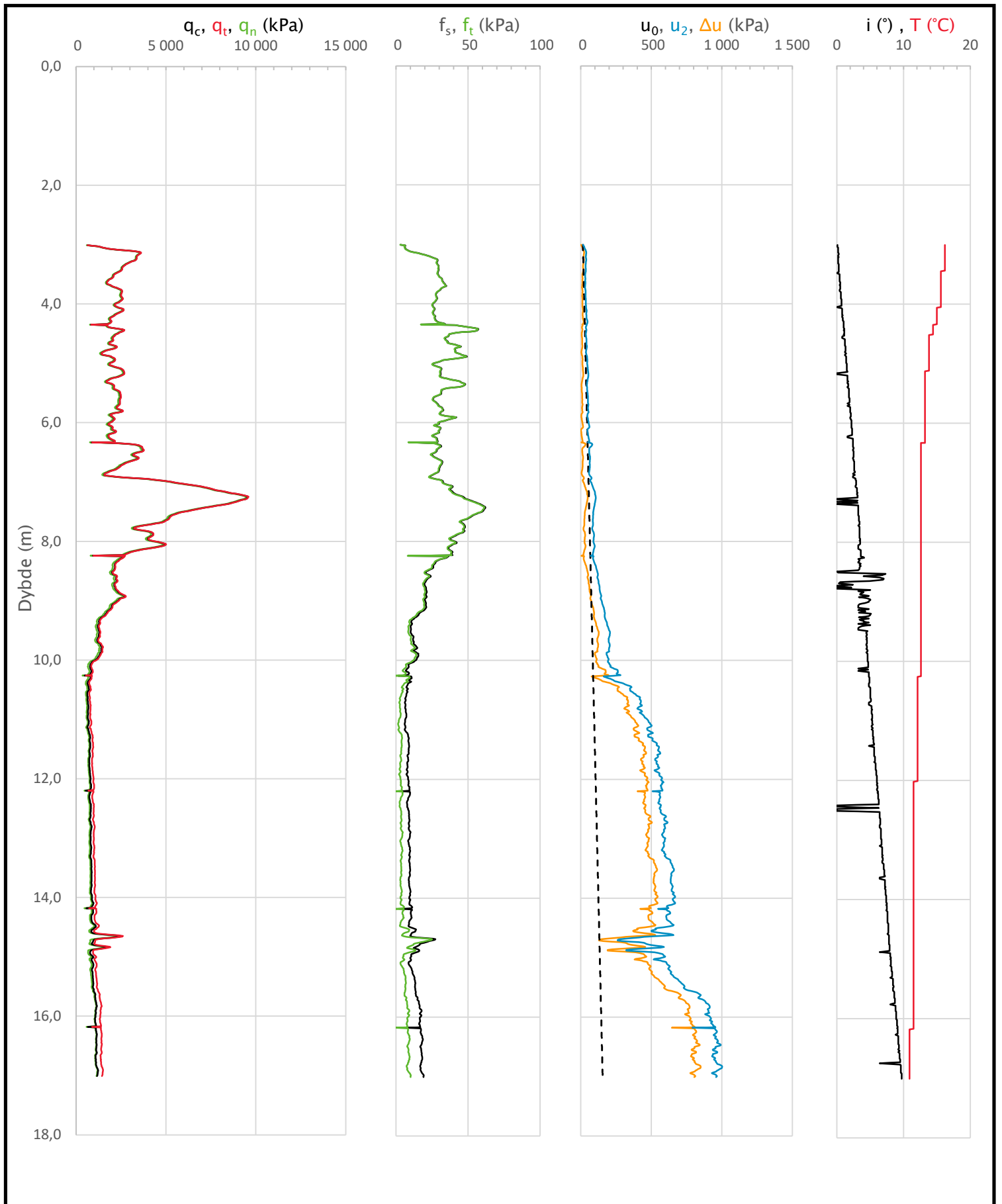
Prosjekt	Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote +1,43
<b>Lagmannsholmen</b>			<b>101</b>	
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BryOEy	KriEks	KriEks	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kristiansand kommune	2024-06-19	Rev. dato	<b>5</b>


Sonde og utførelse						
Sondennummer	41906		Boreleder		Victor Johanson	
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-04-12		Maks helning (°)		9,7	
Dato sondering	2024-06-20		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7100		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,02		0,26		0,03	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	60,0		0,1		7,5	
Avvik under sondering (kPa)	60,0		0,1		7,5	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	1,9		0,2		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	9561,0		62,1		1002,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>66,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>7,9</b>	<b>0,8</b>
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					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
-						
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull Kote +1,64	
<b>Lagmannsholmen</b>					<b>105</b>	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	BryOEy		KriEks		KriEks	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
	Kristiansand kommune		2024-06-20		Rev. dato	
Anvend.klasse					1	
Figur					1	

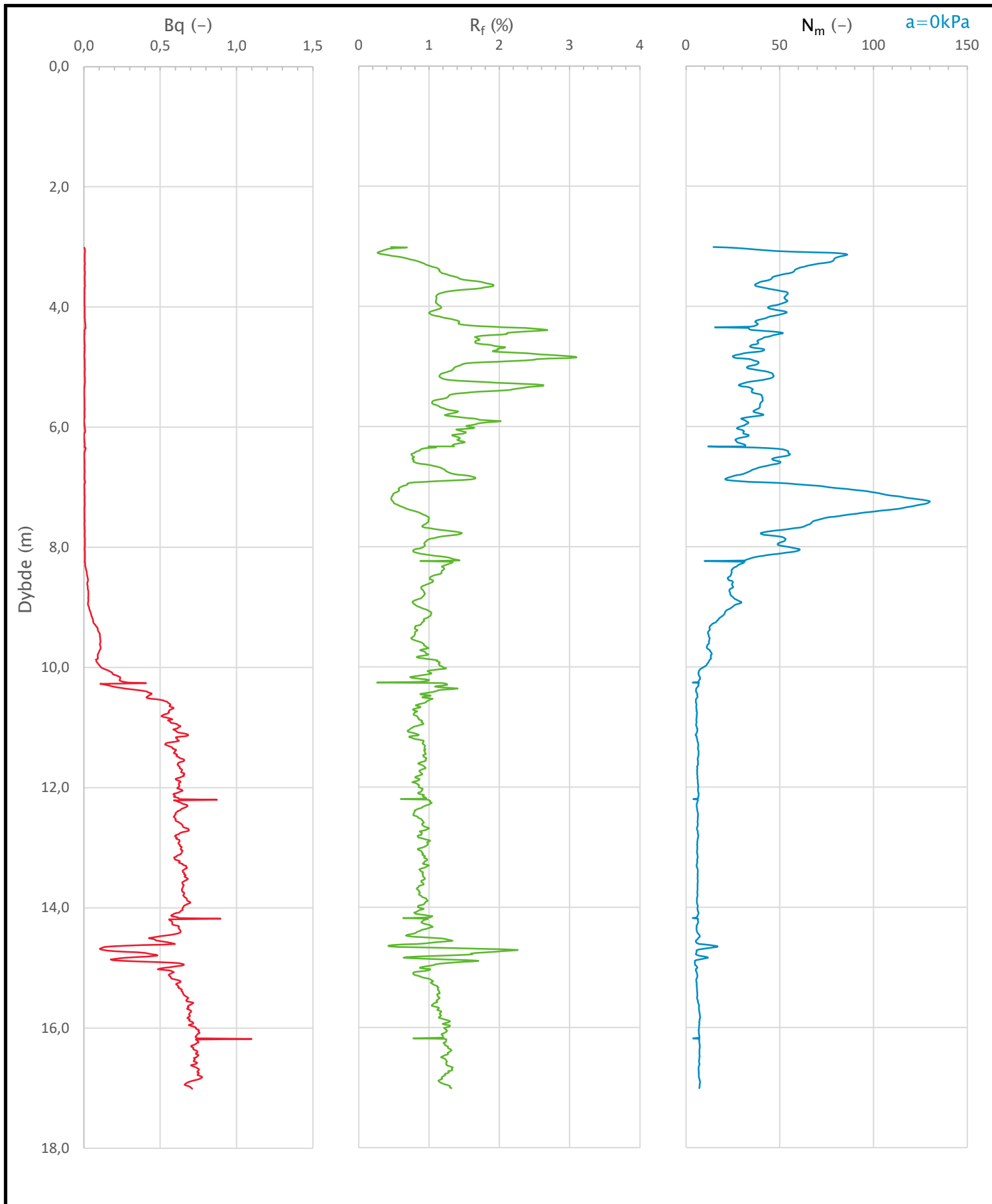



Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote +1,64
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>105</b>	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-06-20	Rev. dato	<b>2</b>	





Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote +1,64
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>105</b>	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	BryOEy	KriEks	KriEks	Figur	<b>3</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Kristiansand kommune	2024-06-20	Rev. dato		



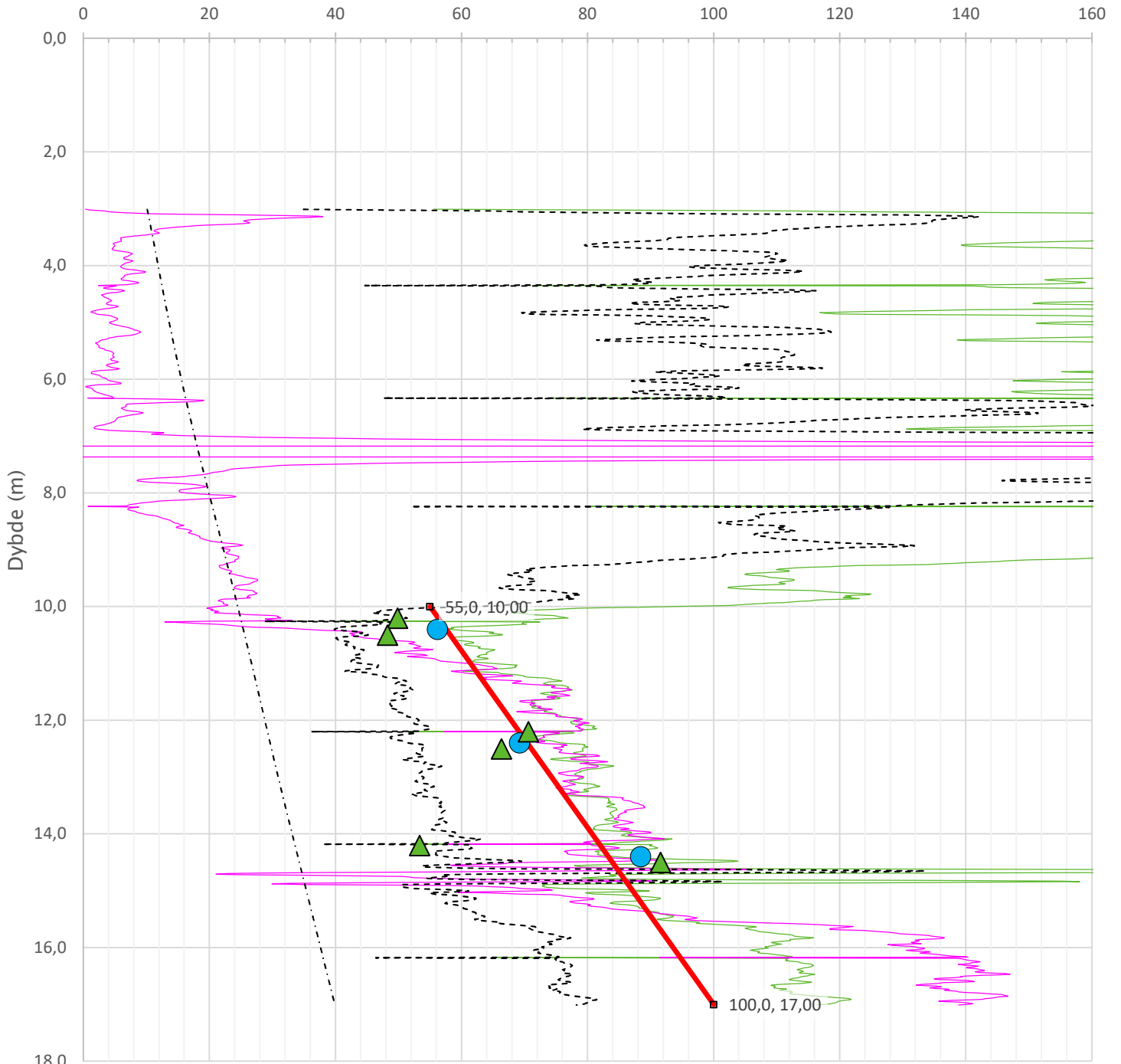
Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote +1,64
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>105</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-06-20	Rev. dato	<b>4</b>	

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 105:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 105:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



— Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(OCR3)+[0,082/0]·Ip

— NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(OCR3)+[0,07/0]·Ip


- - - SHANSEP (OCR3,  $\alpha=0,25$ ,  $m=0,65$ )


- - - - -  $c_{uNC}: 0,25 \cdot \sigma'_{v0}$

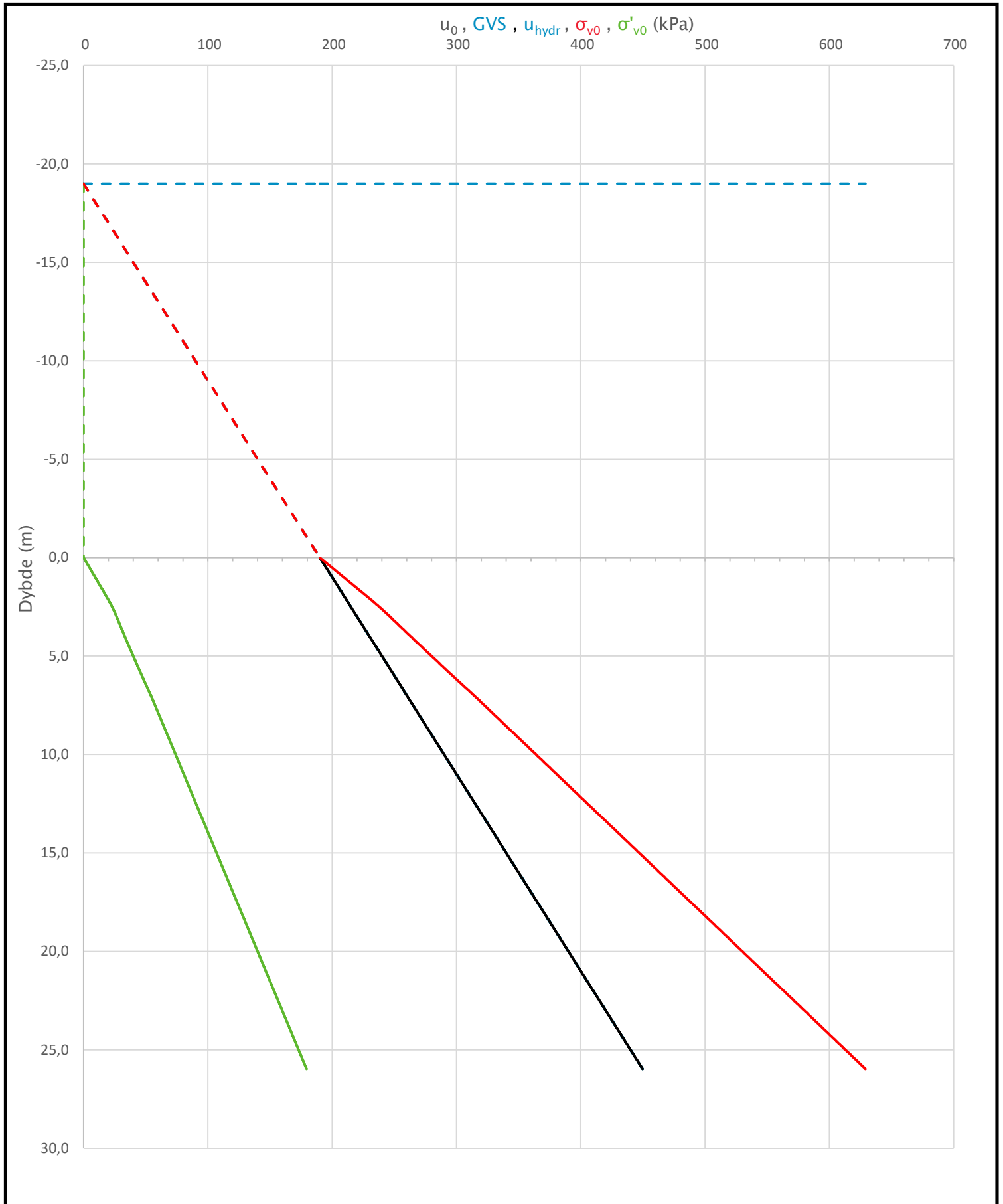
● Enaks BH 105

▲ Konus BH 105

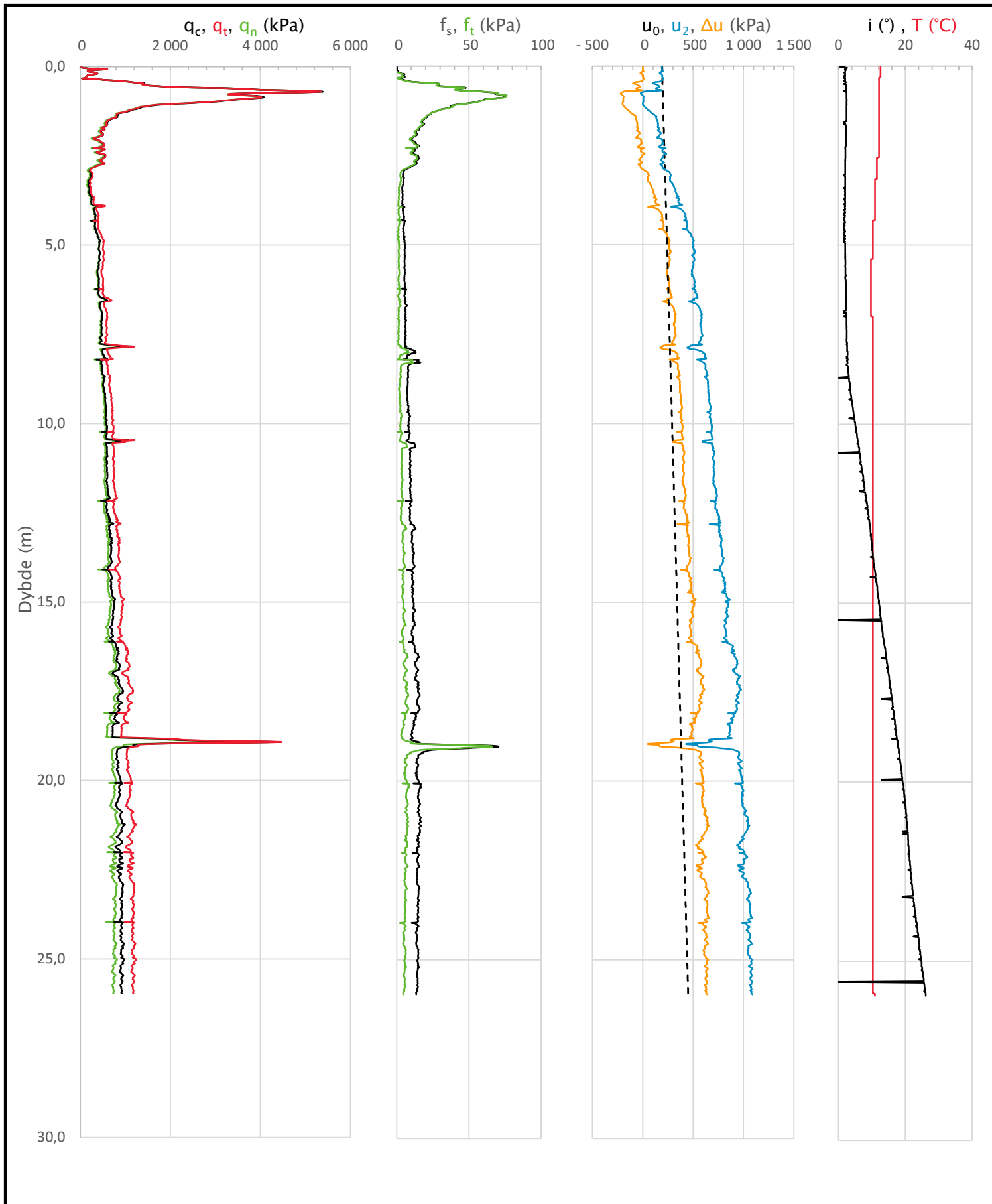
—■— Anbefalt kurve


Prosjekt	Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote +1,64
<b>Lagmannsholmen</b>			<b>105</b>	
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BryOEy	KriEks	KriEks	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kristiansand kommune	2024-06-20	Rev. dato	5

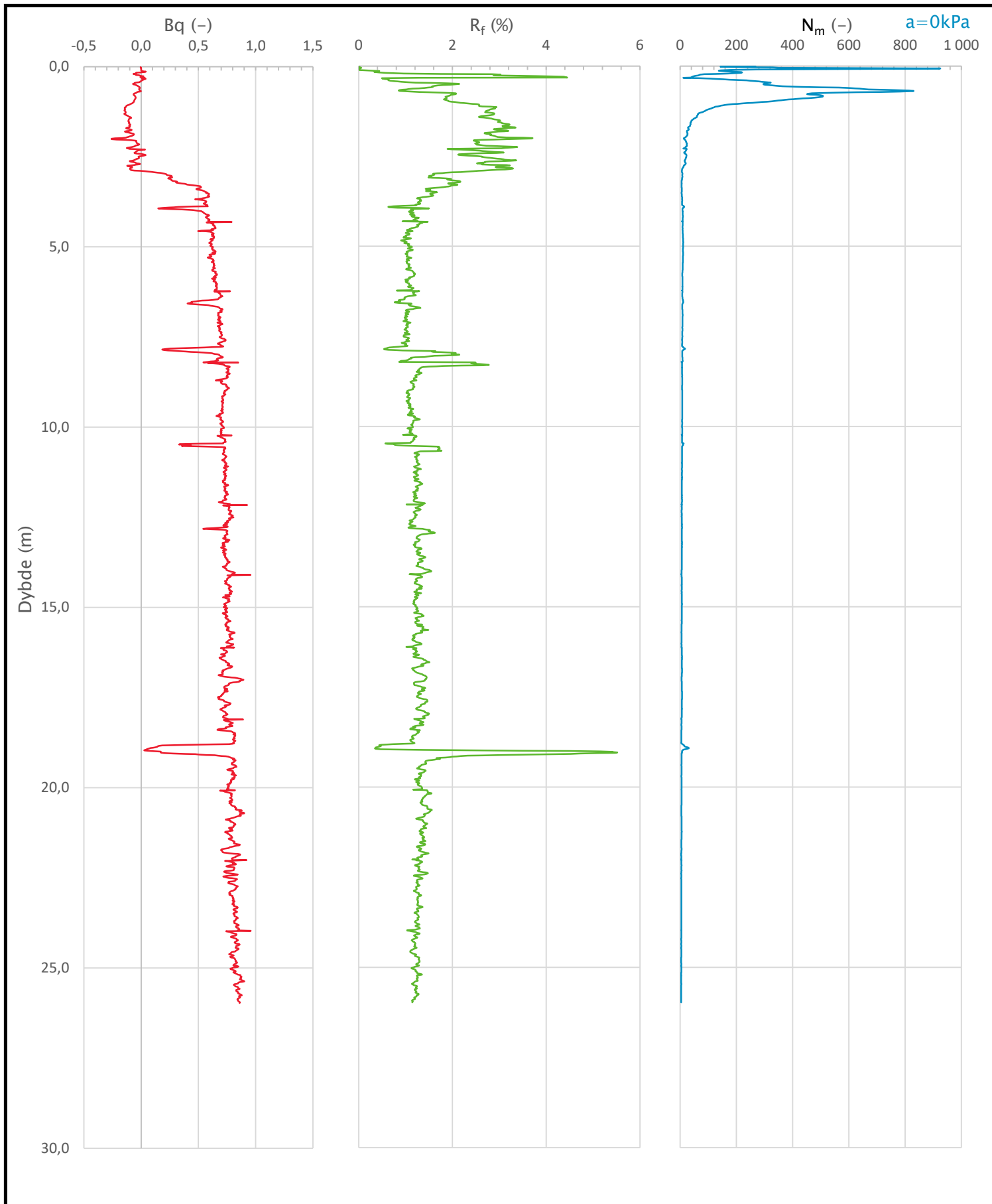
Sonde og utførelse						
Sondennummer	41906		Boreleder		Victor Johanson	
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-04-12		Maks helning (°)		26,1	
Dato sondering	2024-07-02		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7100		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,02		0,26		0,03	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	36,0		0,4		2,9	
Avvik under sondering (kPa)	36,0		0,4		2,9	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	1,1		0,2		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	5389,1		75,6		1090,5	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>42,1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>3,3</b>	<b>0,3</b>
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					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning		Temperatur	
OK	OK	OK	Ikke OK		-	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -19
<b>Lagmannsholmen</b>					<b>201</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks		1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato		1	




Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -19
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>201</b>	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BryOEy	KriEks	KriEks	Figur	2
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -19
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>201</b>	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BryOEy	KriEks	KriEks		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	3
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -19
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>201</b>	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato	4	

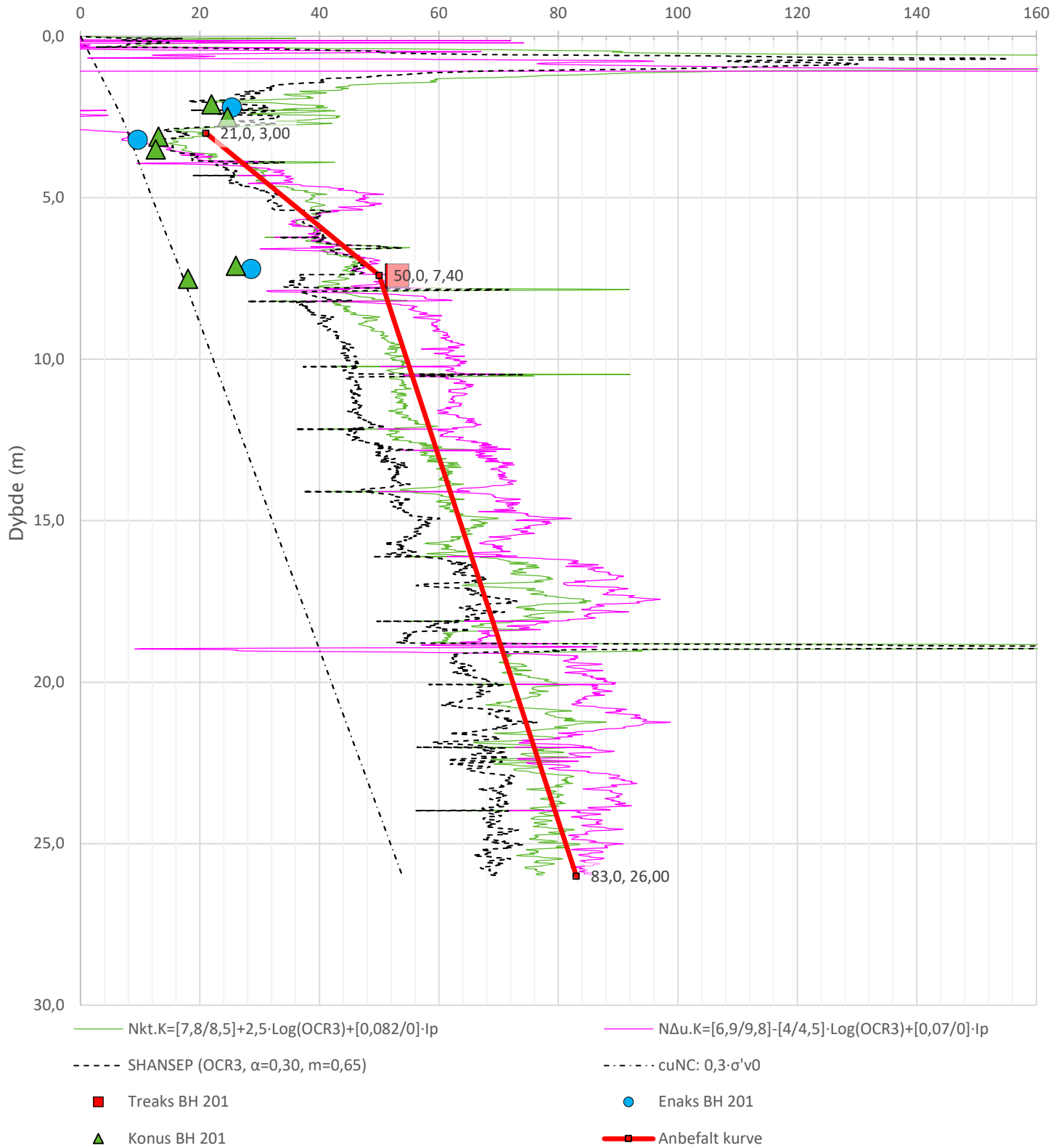
Anisotropiforhold i figur:


Treaks BH 201:  $c_uC/cucptu = 1,000$

Enaks BH 201:  $c_{uuc}/cucptu = \text{var. (min:0,661 max:0,666)}$


Konus BH 201:  $c_{ufc}/cucptu = \text{var. (min:0,661 max:0,666)}$

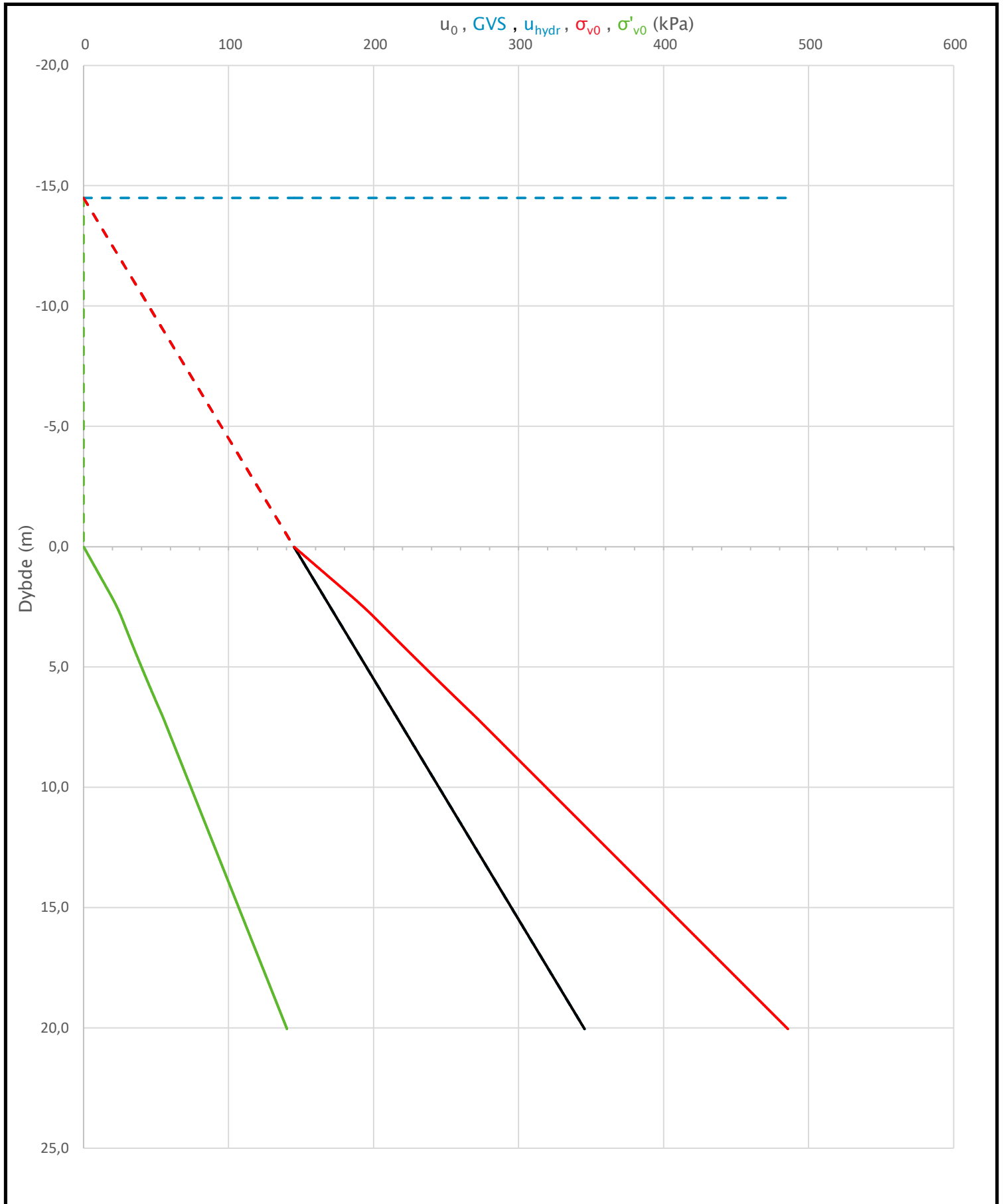
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -19
<b>Lagmannsholmen</b>			<b>201</b>	
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BryOEy	KriEks	KriEks	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato	
				5




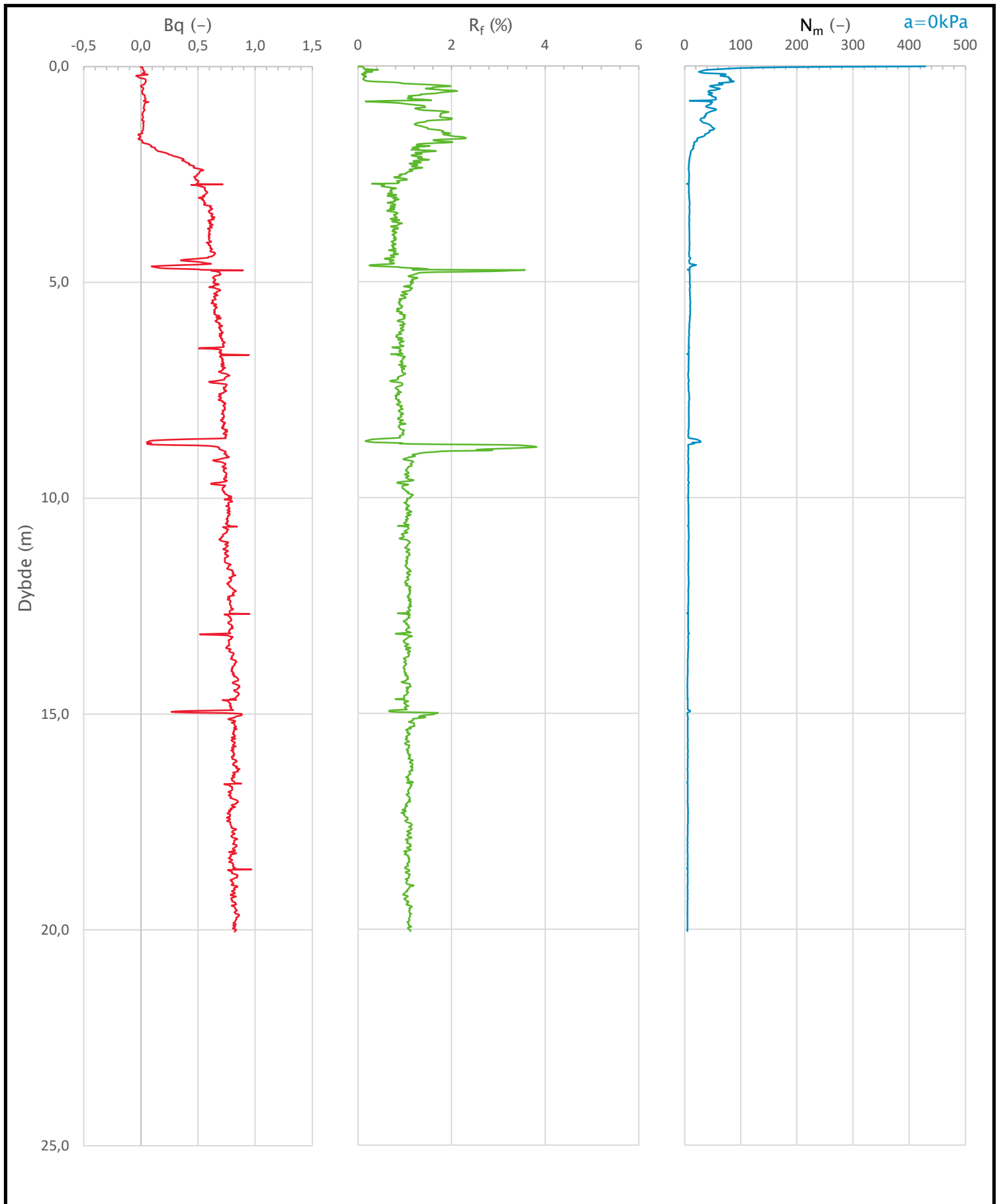
Sonde og utførelse						
Sondennummer	41906		Boreleder		Victor Johanson	
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-04-12		Maks helning (°)		12,2	
Dato sondering	2024-07-03		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7100		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,02		0,26		0,03	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	20,0		0,4		5,5	
Avvik under sondering (kPa)	20,0		0,4		5,5	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,4		0,1		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	1995,1		22,8		947,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>25,4</b>	<b>1,3</b>	<b>0,6</b>	<b>2,5</b>	<b>5,9</b>	<b>0,6</b>
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					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
-						
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull Kote -14,5	
<b>Lagmannsholmen</b>					<b>202</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	BryOEy		KriEks		KriEks	
Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Kristiansand kommune		2024-07-03		Rev. dato		
						Figur
						<b>1</b>
						<b>1</b>




Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -14,5
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>202</b>	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-07-03	Rev. dato	2	

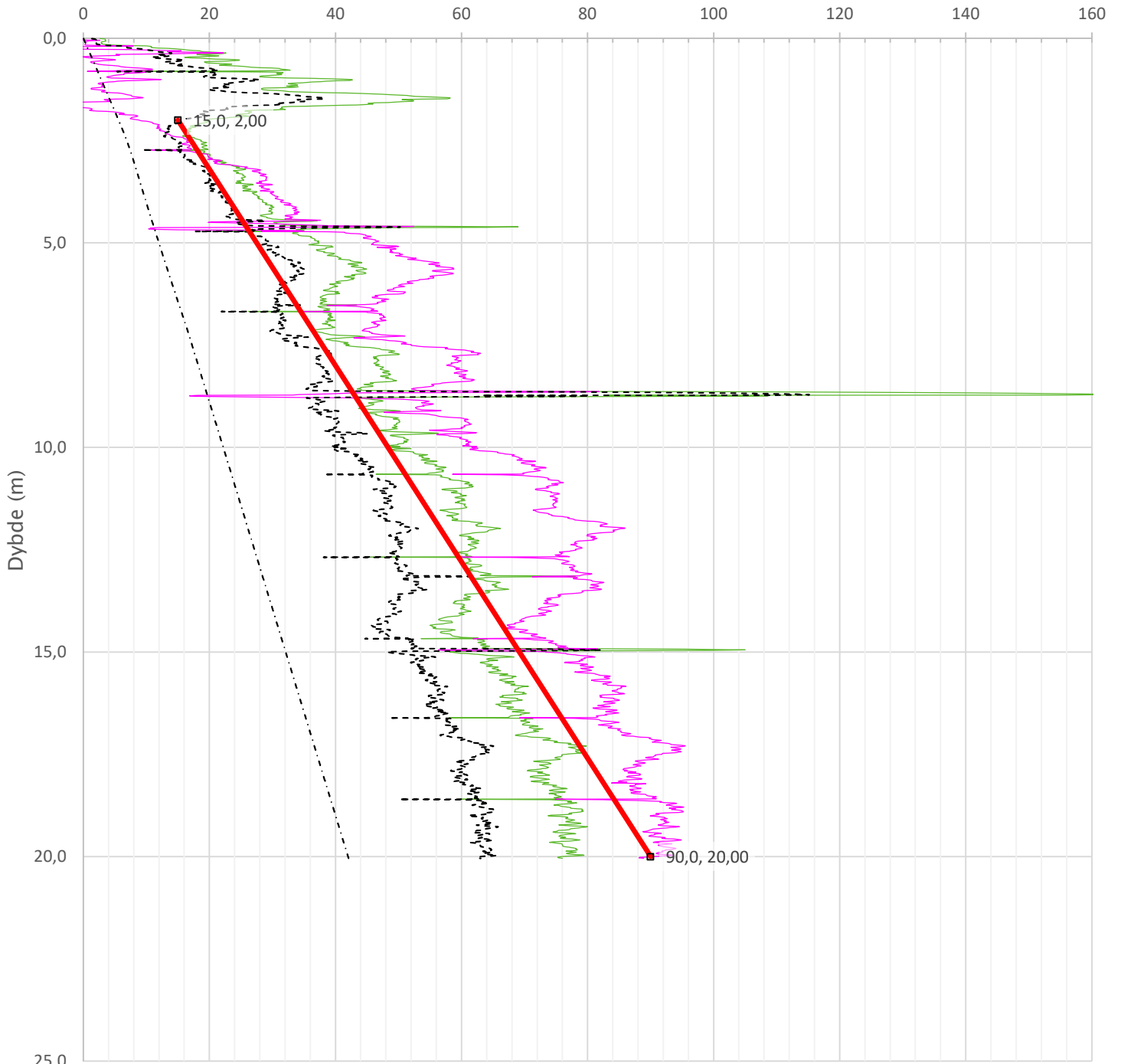


Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -14,5
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>202</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-07-03	Rev. dato	<b>3</b>	



Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -14,5
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>202</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	BryOEy	KriEks	KriEks	Figur	4
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Kristiansand kommune	2024-07-03	Rev. dato		

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)




$Nkt.K = [7,8/8,5] + 2,5 \cdot \text{Log}(OCR3) + [0,082/0] \cdot I_p$


$N\Delta u.K = [6,9/9,8] - [4/4,5] \cdot \text{Log}(OCR3) + [0,07/0] \cdot I_p$

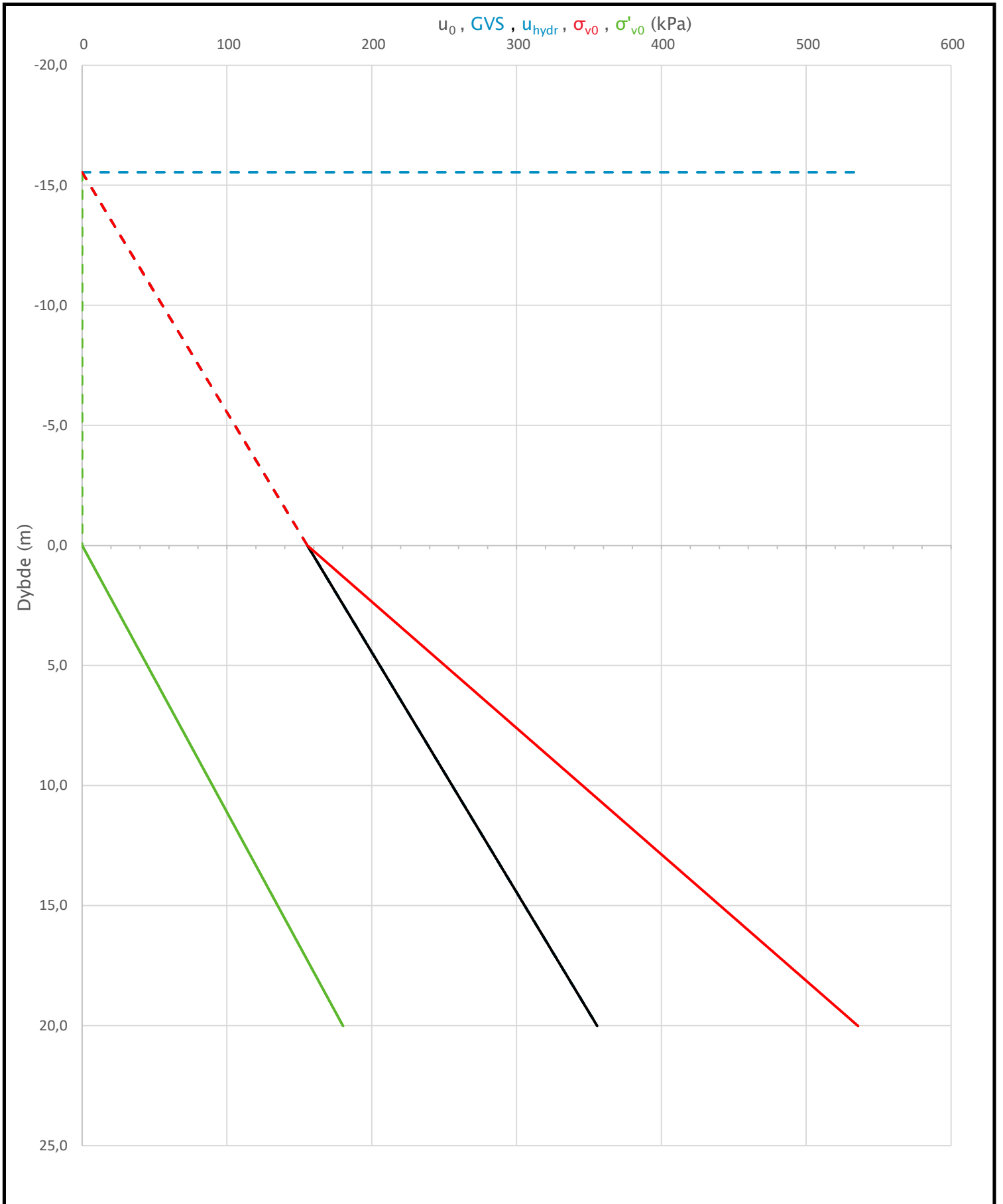
SHANSEP (OCR3,  $\alpha=0,30$ ,  $m=0,65$ )

$c_{uNC} = 0,3 \cdot \sigma'_{v0}$

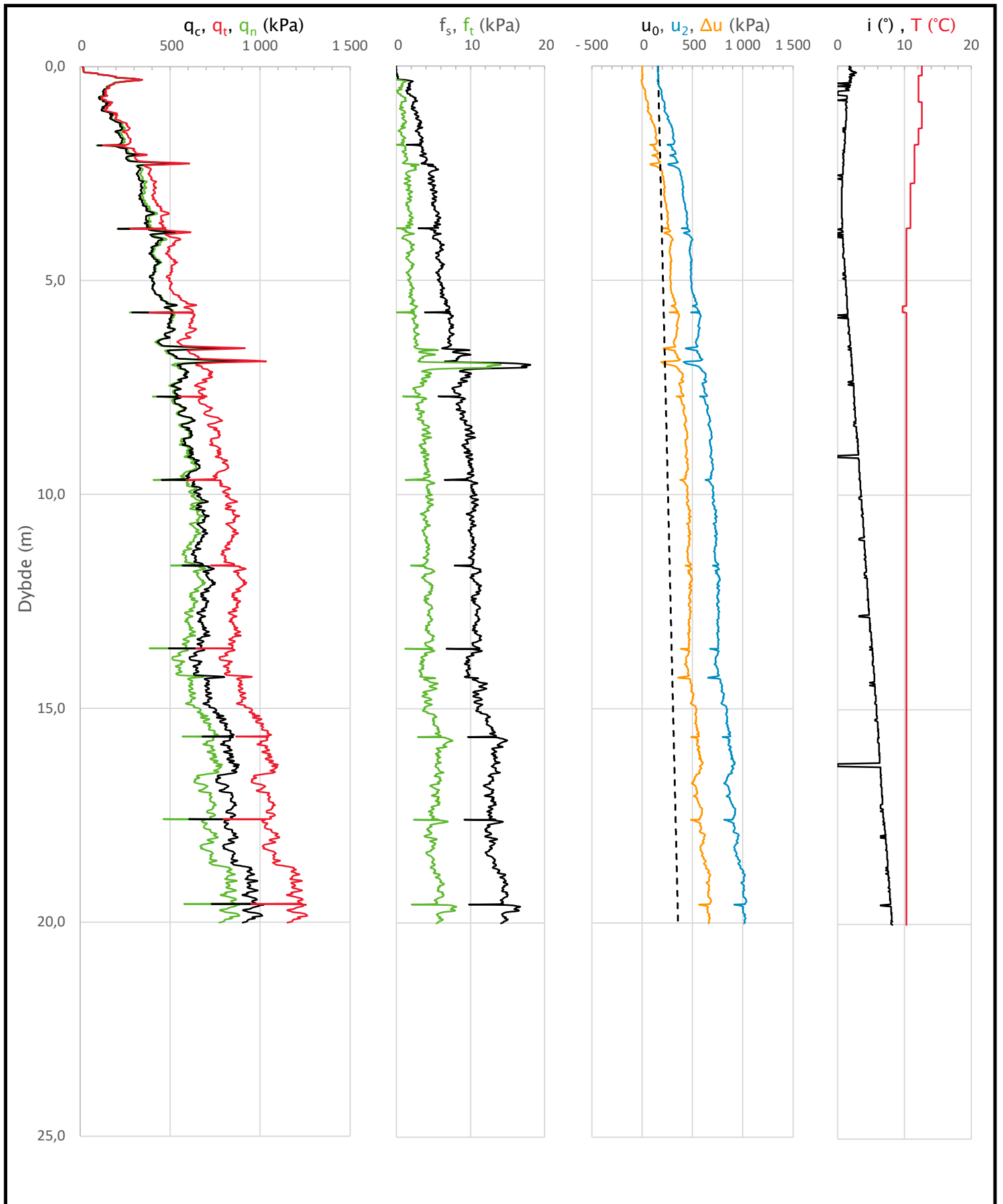
Anbefalt kurve


Prosjekt	Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -14,5
<b>Lagmannsholmen</b>			<b>202</b>	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>41906</b>
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BryOEy	KriEks	KriEks	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
Kristiansand kommune	2024-07-03	Rev. dato	<b>5</b>	

Sonde og utførelse						
Sondennummer	41906		Boreleder	Victor Johanson		
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-04-12		Maks helning (°)	8,2		
Dato sondering	2024-07-02		Maks avstand målinger (m)	0,01		
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7100		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,02		0,26		0,03	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	12,0		0,3		0,1	
Avvik under sondering (kPa)	12,0		0,3		0,1	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,2		0,0		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	1020,6		18,1		1036,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>17,2</b>	<b>1,7</b>	<b>0,4</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>
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					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	-		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02				Borhull	Kote -15,6
<b>Lagmannsholmen</b>					<b>2,4</b>	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	<b>41906</b>
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	BryOEy	KriEks	KriEks	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato	1		

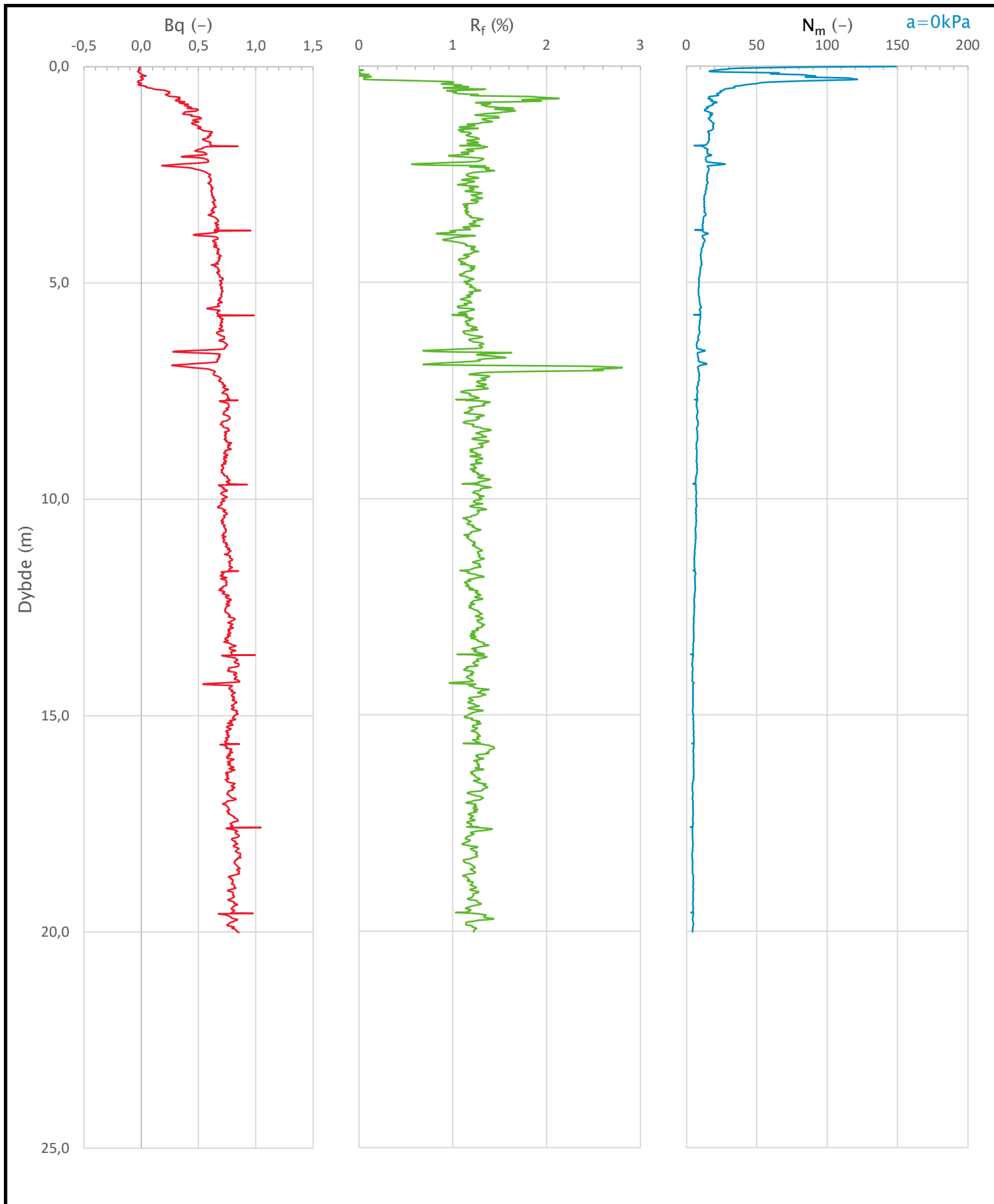



Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -15,6
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>2,4</b>	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato	2	



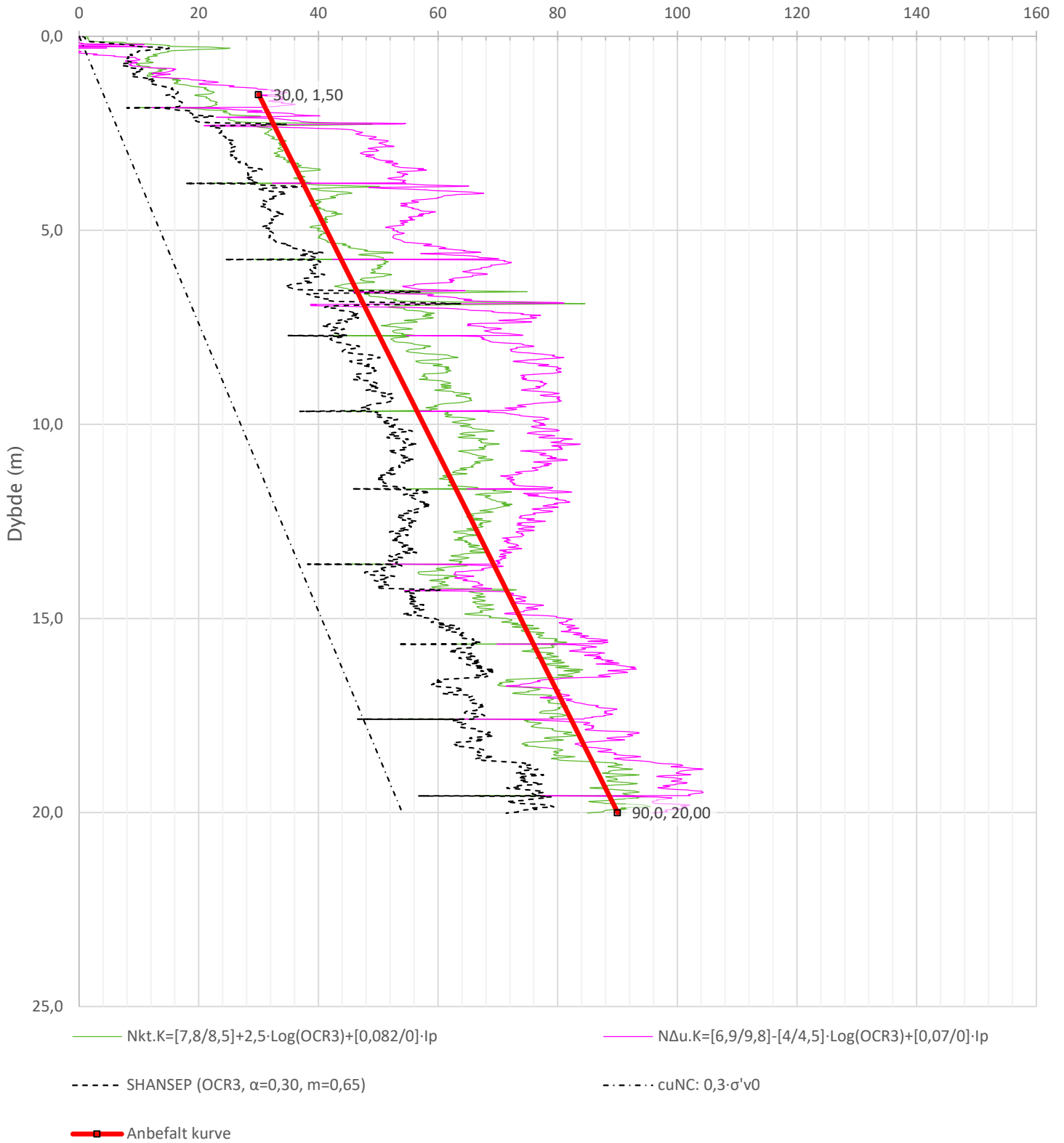
Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -15,6
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>2,4</b>	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	BryOEy	KriEks	KriEks		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>3</b>
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato		







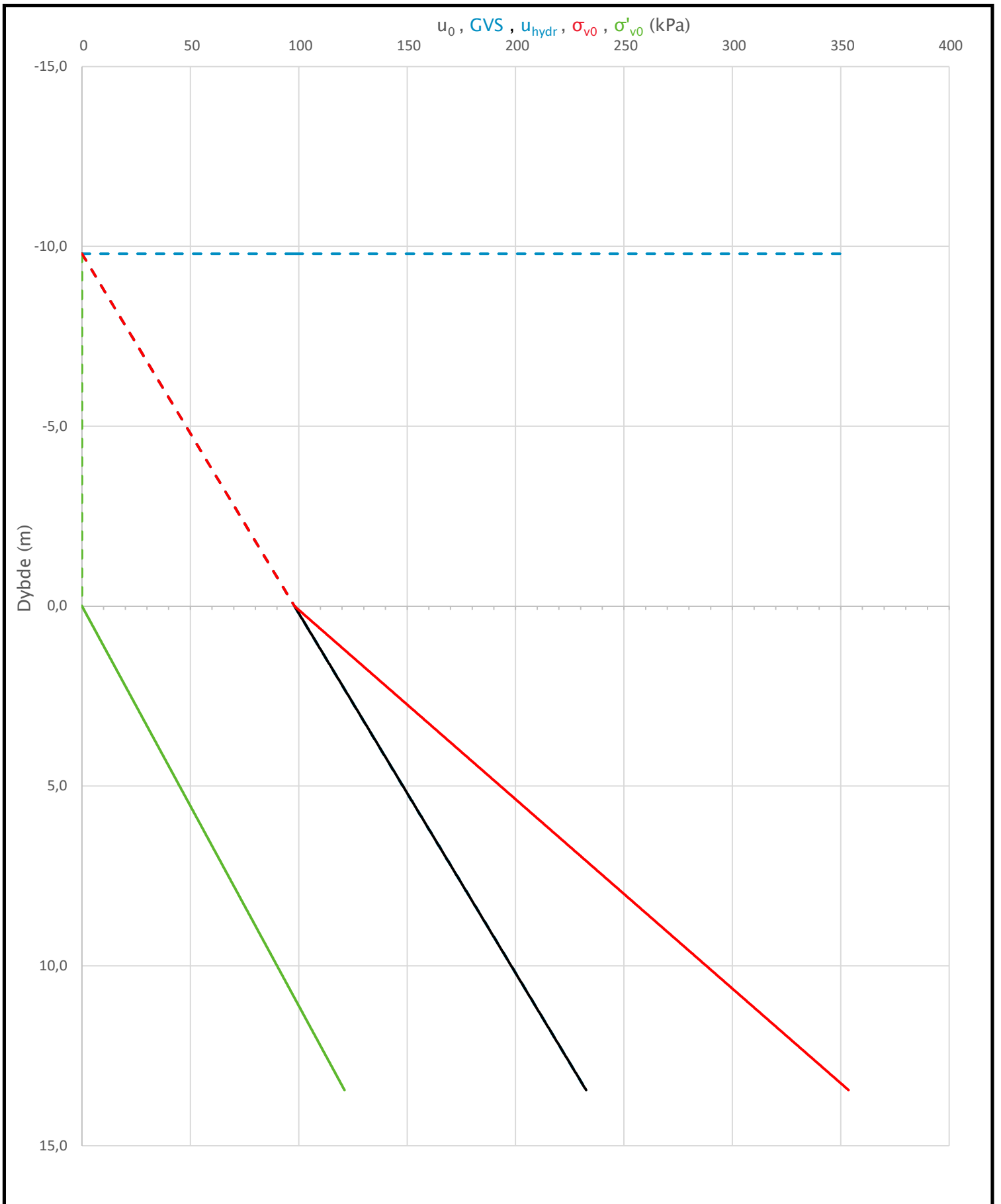
Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -15,6
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>2,4</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato	4	

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)

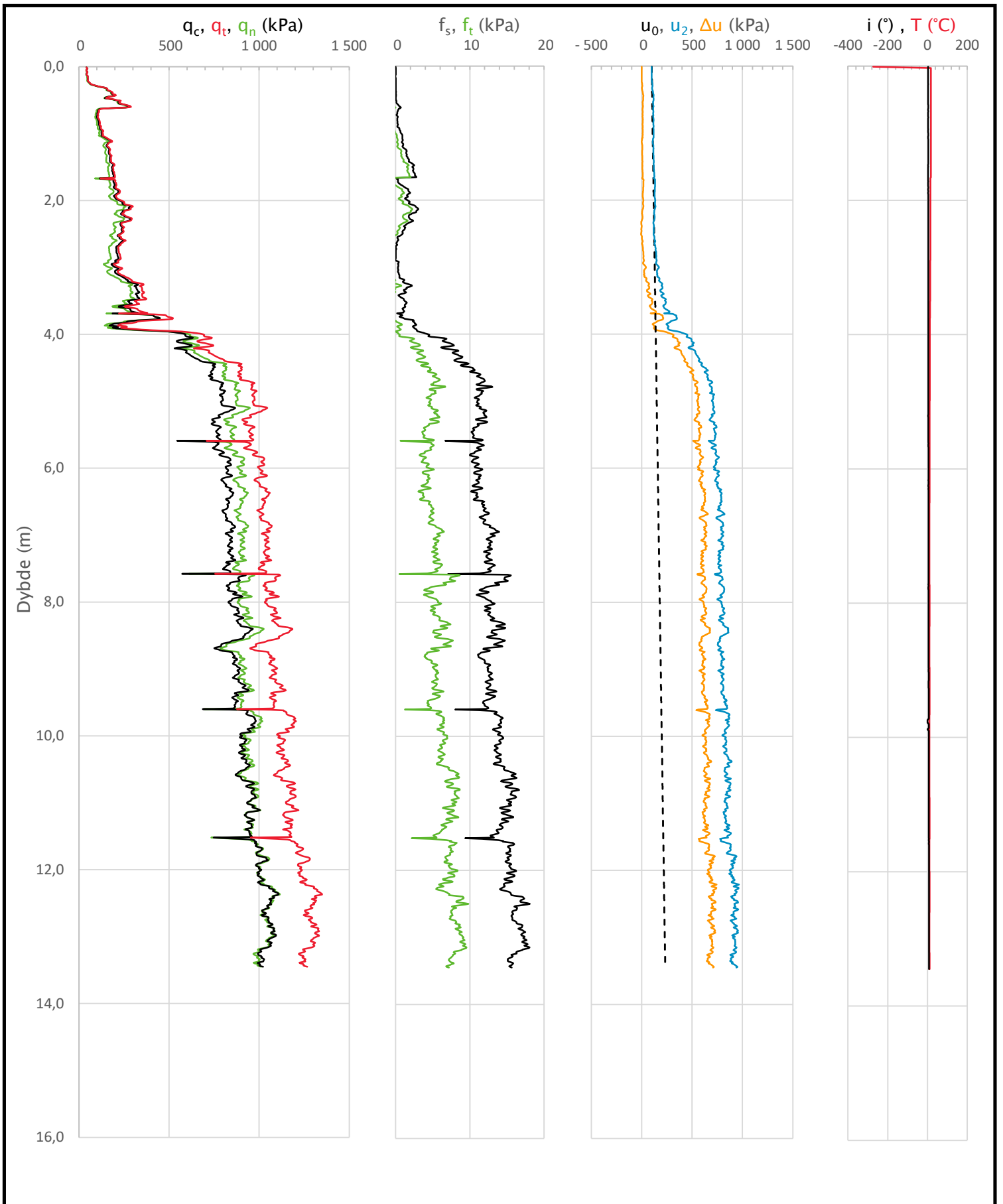



Prosjekt	Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -15,6
<b>Lagmannsholmen</b>			<b>2,4</b>	
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BryOEy	KriEks	KriEks	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Kristiansand kommune	2024-07-02	Rev. dato	<b>5</b>

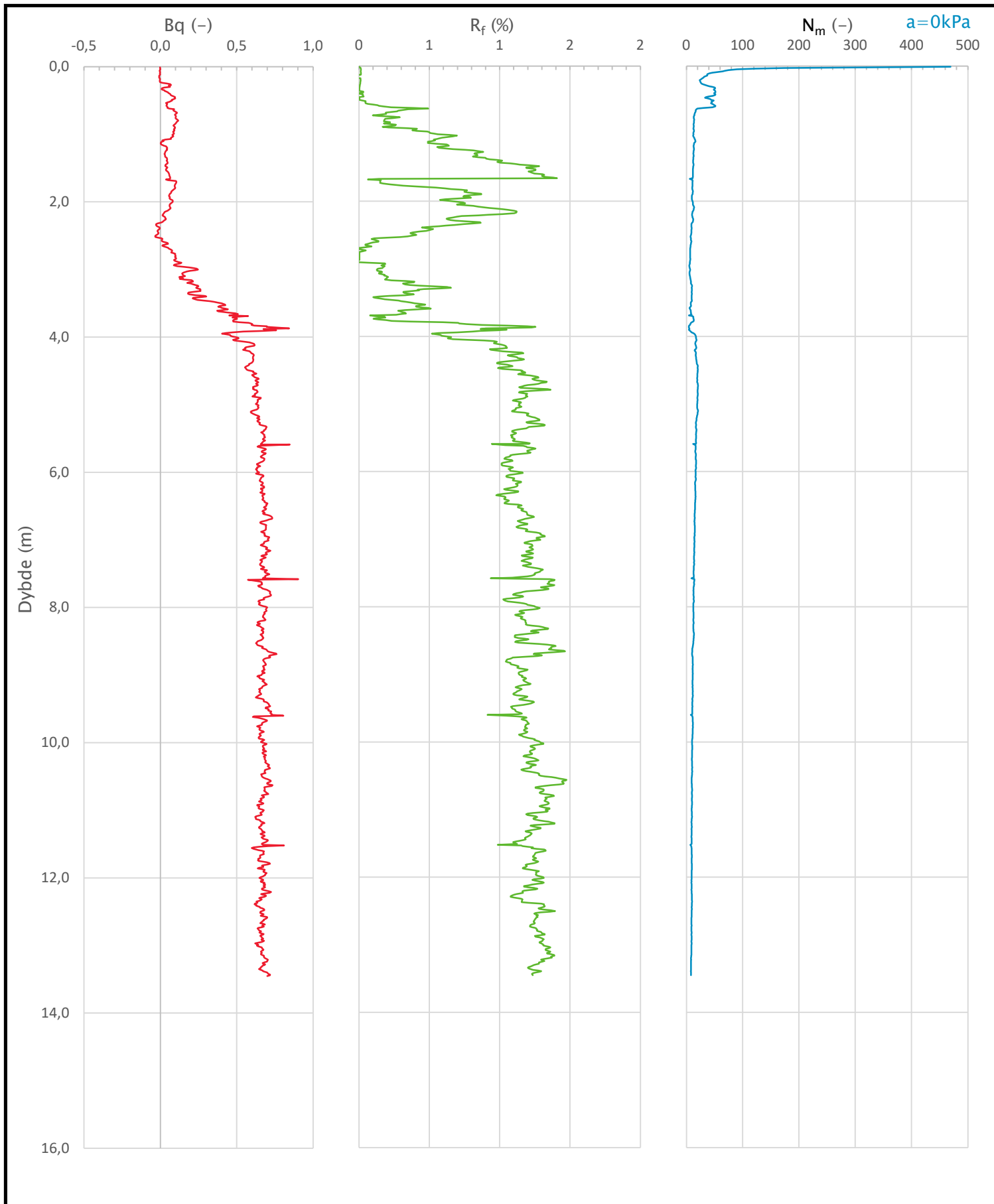
Sonde og utførelse						
Sondennummer	41906		Boreleder	Victor Johanson		
Type sonde	Envi		Temperaturendring (°C)			
Kalibreringsdato	2023-04-12		Maks helning (°)	7,9		
Dato sondering	2024-08-14		Maks avstand målinger (m)	0,01		
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	5		0,1		0,1	
Arealforhold	0,7100		0,0060			
Kalibreringsavvik (%)	0,02		0,26		0,03	
Temperaturområde (°C)	-					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Registrert etter sondering (kPa)	22,0		0,2		6,0	
Avvik under sondering (kPa)	22,0		0,2		6,0	
Beregnet avvik under sondering (kPa)	0,2		0,0		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	1108,4		18,1		964,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>27,2</b>	<b>2,5</b>	<b>0,3</b>	<b>1,9</b>	<b>6,4</b>	<b>0,7</b>
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					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Temperatur						
-						
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52404774		Rapportnummer: 52404774-RIG-R02	
Lagmannsholmen			Borhull		Kote -9,8	
Innhold			Sondennummer		212	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			41906			
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	BryOEy		KriEks		KriEks	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
	Kristiansand kommune		2024-08-14		Rev. dato	
Anvend.klasse					1	
Figur					1	




Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -9,8
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>212</b>	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-08-14	Rev. dato	2	

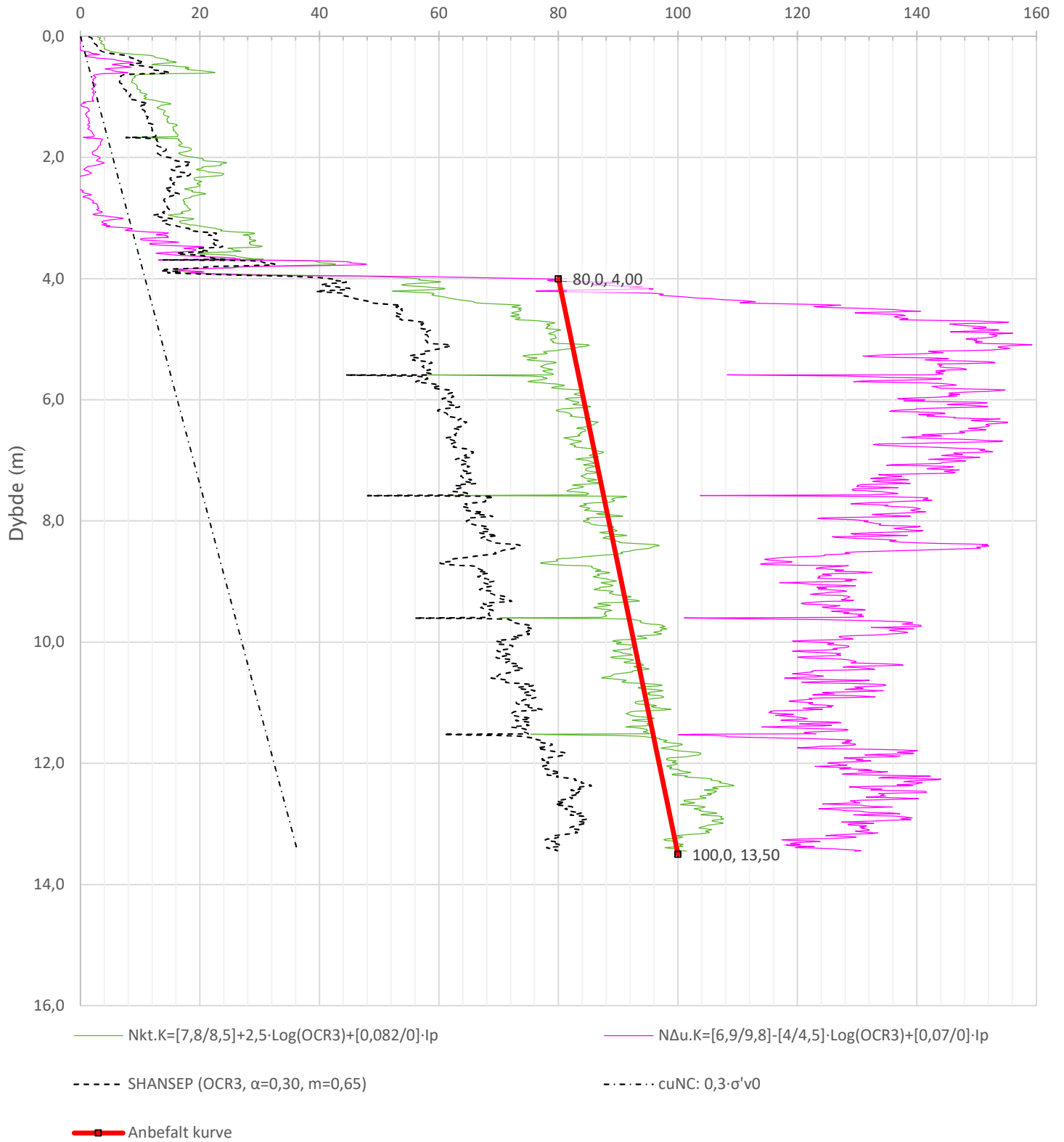


Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -9,8
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>212</b>	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	BryOEy	KriEks	KriEks	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Kristiansand kommune	2024-08-14	Rev. dato	3	



Prosjekt		Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -9,8
<b>Lagmannsholmen</b>				<b>212</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>41906</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	BryOEy	KriEks	KriEks	Figur	<b>4</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Kristiansand kommune	2024-08-14	Rev. dato		

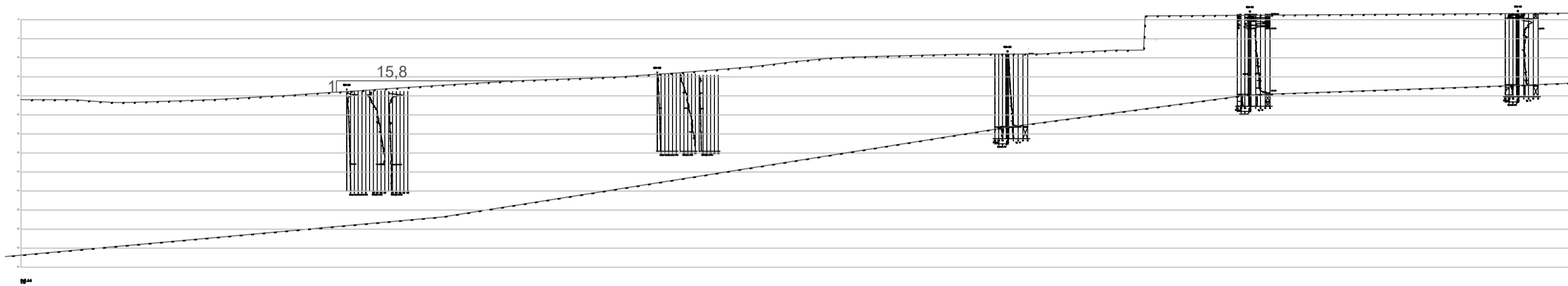
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



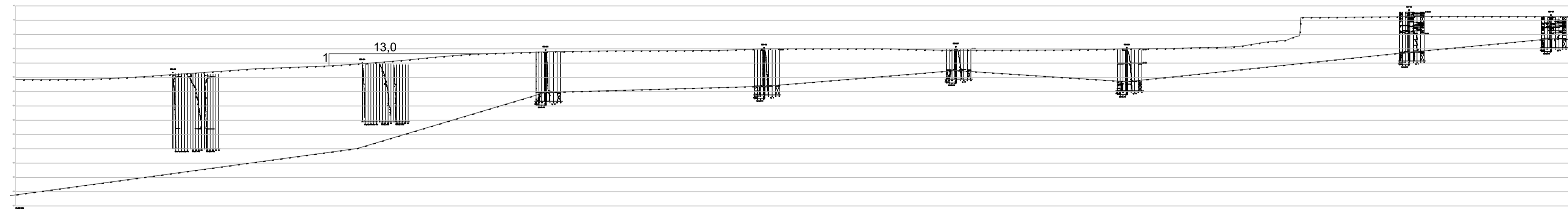
Prosjekt	Prosjektnummer: 52404774 Rapportnummer: 52404774-RIG-R02		Borhull	Kote -9,8
<b>Lagmannsholmen</b>			<b>212</b>	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>41906</b>
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	BryOEy	KriEks	KriEks	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
Kristiansand kommune	2024-08-14	Rev. dato	<b>5</b>	

X:\nor\oppgdrag\kristiansand\52404774\BIM\Geoteknik\A4\fil\Tegning\_101\_og\_201.dwg - BryOey - Plottet: 2024-10-29 17:02:37 - LAYOUT = 101 - XREF = Profil B, Profil A, Profil C, Profil B, med fylling og utfylling, BEREGNINGSPROFIL B'

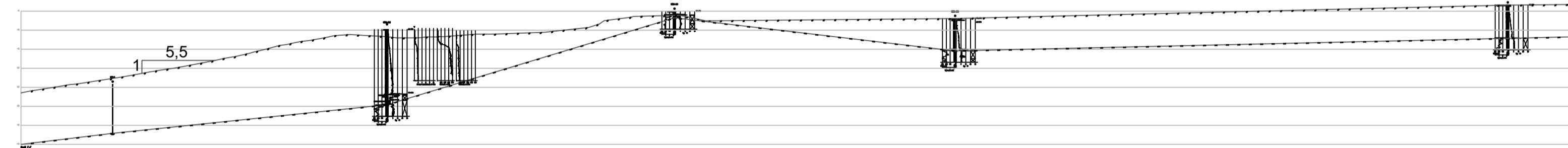
Profil A



Profil B



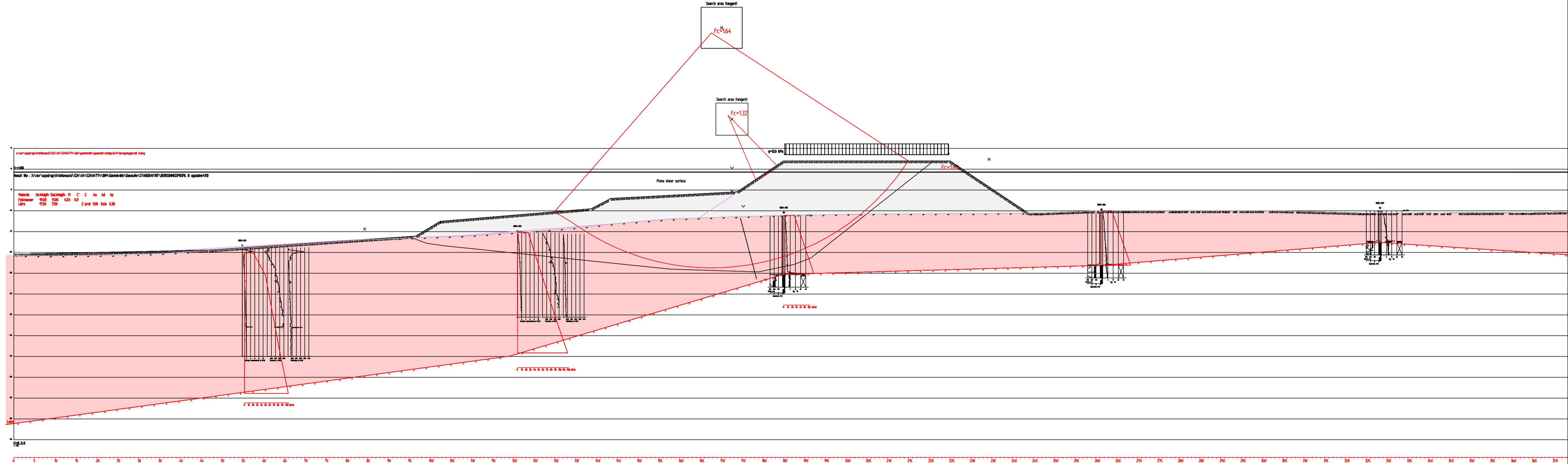
Profil C



Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
B01	2024-10-24	For info/kommentar hos eksterne parter	BryOEy	KriEks	KriEks
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A1)
Kristiansand kommune					1:1000
Lagmannsholmen, områdestabilitetsvurdering					
Profil A, B og C					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52404774	101	B01	



# Profil B



X:\nor\oppdrag\kristiansand\52404774\BIM\Geoteknik\A\K\Tegning\_101\_og\_201.dwg - BryOey - Plottet: 2024-10-31, 11:59:17 - LAYOUT = 201 - XREF = BEREGNINGSPROFIL B oppdatert, Profil B, Profil A, Profil C, Profil B, med fylling og motfylling

Rev.	Dato	Beskrivelse	For info/kommentar hos eksterne parter	BryOey	KriEks	KriEks
				Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>2024-10-29</p> <p>For info/kommentar hos eksterne parter</p> <p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.</p>						
Kristiansand kommune						Målestokk (gjelder A1)
						1:500
Lagmannsholmen, områdestabilitetsvurdering						
Stabilitetsberegning						
Skissert utfylling profil B						
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon		
		52404774	201	B01		