

Steinkjer kommune

# ► **VVA Kvamsenget, Steinkjer**

Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdragsnr.: 52209700 Dokumentnr.: 52209700-RIG-R01 Versjon: J01 Dato: 2023-03-29



**Oppdragsgiver:** Steinkjer kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Einar Nøvik  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Kongens gt 27, NO-7713 Steinkjer  
**Oppdragsleder:** Andrea Trebostad Viken  
**Fagansvarlig:** Emil Cederström

J01	2023-03-29	For bruk	AndVik	EmiCed	AndVik
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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.

## ► Sammen drag

Steinkjer kommune planlegger å oppgradere VVA-anlegget i boligfeltet Kvamsenget, Steinkjer. Anlegget ligger delvis innenfor kvikkleiresone 1429 Kvamsenget. Grunnundersøkelser for dette prosjektet utført i 2023 viser kun enkelte prøver med sprøbruddmateriale, og ingen mektige lag.

Område- og lokalstabiliteten er ivaretatt for anlegget. Stedvis må det planlegges for seksjonsvis utførelse på 12-20 m lengder og grøftkasser. Det forutsettes spesielt at det velges en gravefri løsning fra profil 170 på trasé 3, for å ivareta lokalstabiliteten oppover.

Norconsult tilrår at bekkeløpet sørvest i tiltaksområdet erosjonssikres ca. 190 m nedover i vestlig retning, da det er påvist «noe erosjon» der ved befarings.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Aktuelt område	6
1.3	Tidligere grunnundersøkelser	7
<b>2</b>	<b>Regelverk og styrende dokumenter</b>	<b>9</b>
2.1	Styrende dokumenter	9
2.2	Klassifisering	9
2.3	Sikkerhet og materialfaktorer	9
2.4	Seismisk dimensjonering	10
2.5	SHA grunnarbeider	10
<b>3</b>	<b>Terreng- og grunnforhold</b>	<b>11</b>
3.1	Terrengforhold	11
3.2	Kvartærgeologi	12
3.3	Kvikkleiresoner	12
3.4	Grunnforhold	13
<b>4</b>	<b>Geotekniske vurderinger</b>	<b>14</b>
4.1	VA-trasé 1	14
4.2	VA-trasé 2	15
4.3	VA-trasé 3	16
4.4	VA-trasé 4	17
4.5	VA-trasé 5	17
4.6	VA-trasé 6	18
4.7	VA-trasé 7	19
4.8	VA-trasé 8	19
4.9	VA-trasé 9	20
4.10	VA-trasé 10	20
4.11	VA-trasé 11	20
4.12	VA-trasé 12	21
4.13	Veger	22
4.14	Erosjonssikring av bekk	22
<b>5</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>Plan for kontroll og oppfølging</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Restrisiko</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b>	<b>27</b>

## Tegninger

Innhold	Format	Målestokk (gjelder A1)	Tegn.nr.
Plantegning – geotekniske vurderinger	A3	1:1000	RIG-R02-V100 og RIG-R01-V101
Stabilitetsberegninger	A3	1:500/1:250	RIG-R02-V200 – RIG-R02-V202

## Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Tegnforklaring plan og profiltegninger	A
Tolkning av geotekniske parametere	B
Tegningsforklaring CPTU	C

# 1 Innledning

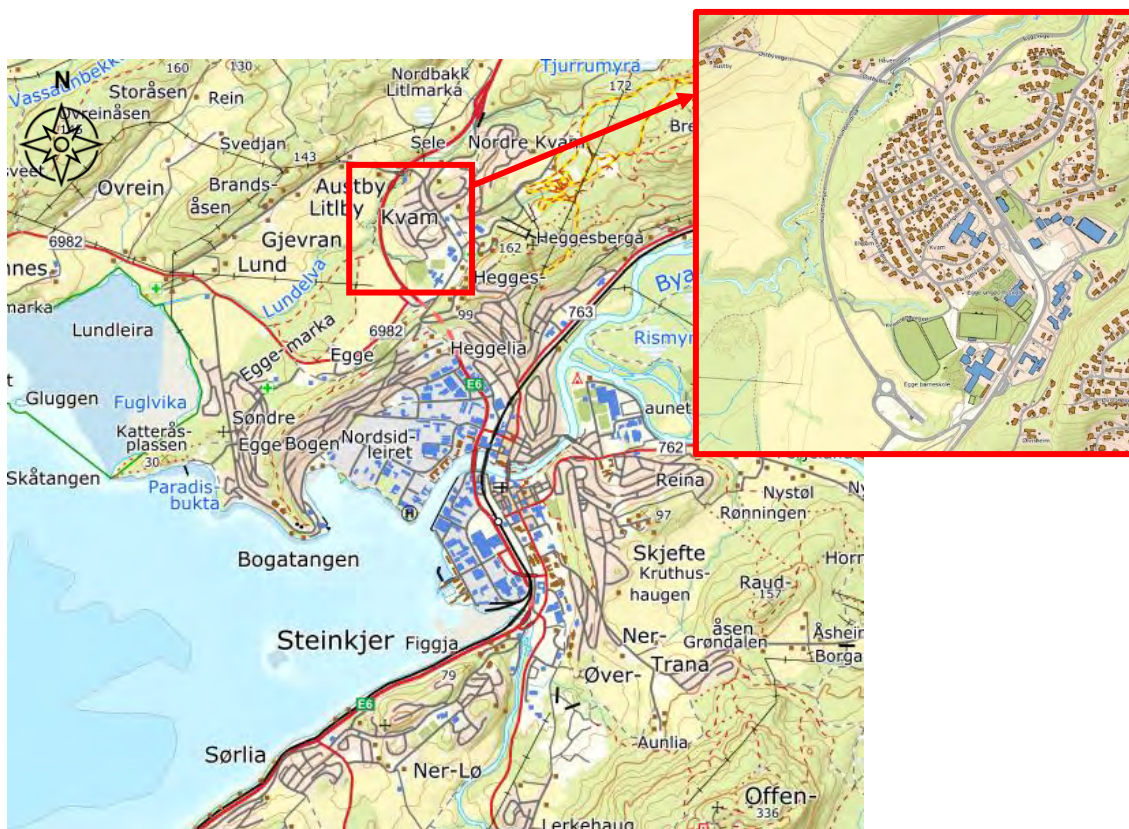
## 1.1 Bakgrunn

Steinkjer kommune planlegger å oppgradere VVA-anlegget i boligfeltet Kvamsenget, Steinkjer. Arbeidet omfatter i all hovedsak gravearbeider langs eksisterende VA-traseer, samt etablering av én ny VA-trasé lengst sørvest i tiltaksområdet (trasé 1 ref. figur 2). I tillegg skal de fleste vegene i boligfeltet asfalteres. Anlegget er prosjektert av Trønderplan, og ligger delvis innenfor kvikkleiresone 1429 Kvamsenget [1].

I forbindelse med planlagt utbygging har Norconsult utført geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger for prosjektet.

## 1.2 Aktuelt område

Det aktuelle området er vist figur 1. Oversikt over VA-anlegget er gitt i figur 2, samt i tegning RIG-R02-V100 og -V101. Hvilke vegar som skal asfalteres er vist i tegning nr. 50 (oversendt av Trønderplan) [2].



Figur 1 Utsnitt fra norgeskart.no [3] som viser prosjektområdet og plasseringen av prosjektområdet.





Figur 2 Tiltaksområdet med skisserte traseer 1-12.

### 1.3 Tidligere grunnundersøkelser

Det er fra tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser og prosjektering i området, blant annet ifb. med ombyggingen av E6 på slutten av 1990-tallet/ tidlig 2000-tallet. De mest relevante rapportene er oppsummert i tabell 1, og plasseringen av de tidligere grunnundersøkelsene er vist i plantegning RIG-R02-V100 og RIG-R02-V101.

Tabell 1 Tidligere geotekniske grunnundersøkelser og prosjektering i området.

Rapport nr.	Rapportnavn	Utførende	Dato	Borehull	Ref.
o.892	Egge ungdomsskole	Kummeneje	-	-	*
o.2480	Egge barneskole – grunnundersøkelse og fundamenteringsteknisk vurdering	Kummeneje	05.04.1977	-	[4]
V-308A-01	E6 Jevika – Selli. Parsell: Eggelia – Selli – grunnundersøkelser for reguleringsplan	Statens vegvesen	09.02.1998	x og U-x	[5]
V-308A-03	E6 Jevika – Selli. Parsell: Eggelia – Selli. Egge overgangsbru, Østby bru og Selli bru – grunnundersøkelser for reguleringsplan	Statens vegvesen	04.03.1998	x og U-x	[6]
V-308A-04	E6 Jevika – Selli. Parsell: Eggelia – Selli. Alternativ i bekkedal – grunnundersøkelser for reguleringsplan	Statens vegvesen	12.06.1998	x og U-x	[7]
V308B-01	E6 Jevika – Selli. Tunnelpåhugg Eggelia – supplerende grunnundersøkelser	Statens vegvesen	29.09.2000	x og U-x	[8]
52209700-RIG-R01	VVA Kvamsenget, Steinkjer - datarapport	Norconsult	17.03.2023	NO23-x	[9]

\*Norconsult er kjent med at rapporten eksisterer, men har ikke tilgang til den.

I den grad disse undersøkelsene har betydning for vurderingene er de også tatt med i denne rapporten. Det henvises ellers til de aktuelle rapportene for ytterligere gjennomgang av resultatene fra disse undersøkelsene.



## 2 Regelverk og styrende dokumenter

### 2.1 Styrende dokumenter

Geoteknisk prosjektering utføres med bakgrunn i gjeldende regelverk, standarder og håndbøker, samt andre relevante publikasjoner. De viktigste publikasjonene er oppsummert under.

- FOR-2010-03-26-488: Byggesaksforskriften (SAK10) [10]
- FOR-2017-06-19-840: Byggteknisk forskrift (TEK17) [11]
- NVEs retningslinje nr. 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar (revidert 22. mai 2014) [12]
- NVEs veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred (heretter omtalt som kvikkleireveilederen) [13]
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [14]
- NS-EN 1997-1:2004+A1+NA: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler [15]
- NS-EN 1998-1:2004+A1+NA Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [16]
- Statens vegvesen vegnormal (regelverk) N200 Vegbygging [17]
- Statens vegvesens håndbok (veileder) V220 Geoteknikk i vegbygging [18]
- FOR-2022-05-10-820: Forskrift om utførelse av arbeid [19]

### 2.2 Klassifisering

Tabell 2 viser valgt klassifisering av aktuelt tiltak iht. styrende dokumenter.

Tabell 2 Valgt klassifisering av tiltaket iht. styrende dokumenter

Klasse/kategori	Klassifisering
Geoteknisk kategori (Eurokode 7)	2
Pålitelighets-/kosekvensklasse (Eurokode 0)	RC2/CC2
Tiltaksklasse (SAK10 med hjemmel i PBL)	2*
Kontrollklasse prosjektering (Eurokode 0)	PKK2*
Kontrollklasse utførelse (Eurokode 0)	UKK2*
Tiltakskategori (kvikkleireveilederen)	K1

\* For prosjekter i tiltaksklasse 2 iht. SAK10, er det krav til uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og av utførelse geoteknikk. Videre er det krav til utvidet kontroll av prosjektering og utførelse for tiltak plassert i prosjekteringskontrollklasse 2 og utførelseskontrollklasse 2 iht. nasjonalt tillegg i Eurokode 0.

### 2.3 Sikkerhet og materialfaktorer

Partialfaktorer for jordas styrke er som følger iht. Eurokode 7 [15]:

- Friksjonsvinkel,  $\varphi$ :  $\gamma_M \geq 1,25$
- Kohesjon,  $c$ :  $\gamma_M \geq 1,25$
- Udrenert skjærfasthet,  $c_u$ :  $\gamma_M \geq 1,40$
- Tyngdetetthet,  $\gamma$ :  $\gamma_M \geq 1,00$
- Permanente laster:  $\gamma_G = 1,0$
- Variable laster:  $\gamma_G = 1,3$

Iht. kvikkleireveilederen kreves det at K1-tiltak ikke forverrer områdestabiliteten, og dersom tiltaket forverrer stabiliteten kreves det absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ . I tillegg må erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket forebygges. Tiltaket, jf. kvikkleireveilederen, som kan forverre områdestabiliteten er gravearbeidet som er nødvendig for å få lagt ned de nye ledningene. Dette medfører generelt opp mot 3 m dype grøfter.

## 2.4 Seismisk dimensjonering

De planlagte tiltakene er ikke omtalt i Eurokode 8 [16] under veiledende eksempler for valg av seismisk klasse. Norconsult vurderer tiltaket til å falle inn under seismisk klasse I, og det er således ikke krav om påvisning av sikkerhet iht. Eurokode 8 da utelatelseskriteriet er oppfylt.

## 2.5 SHA grunnarbeider

Etablering av grøfter blir utført etter tradisjonelle og kjente metoder, og innebærer ingen unormal eller økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider. Entreprenøren må utarbeide planer for HMS/SHA, og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene.

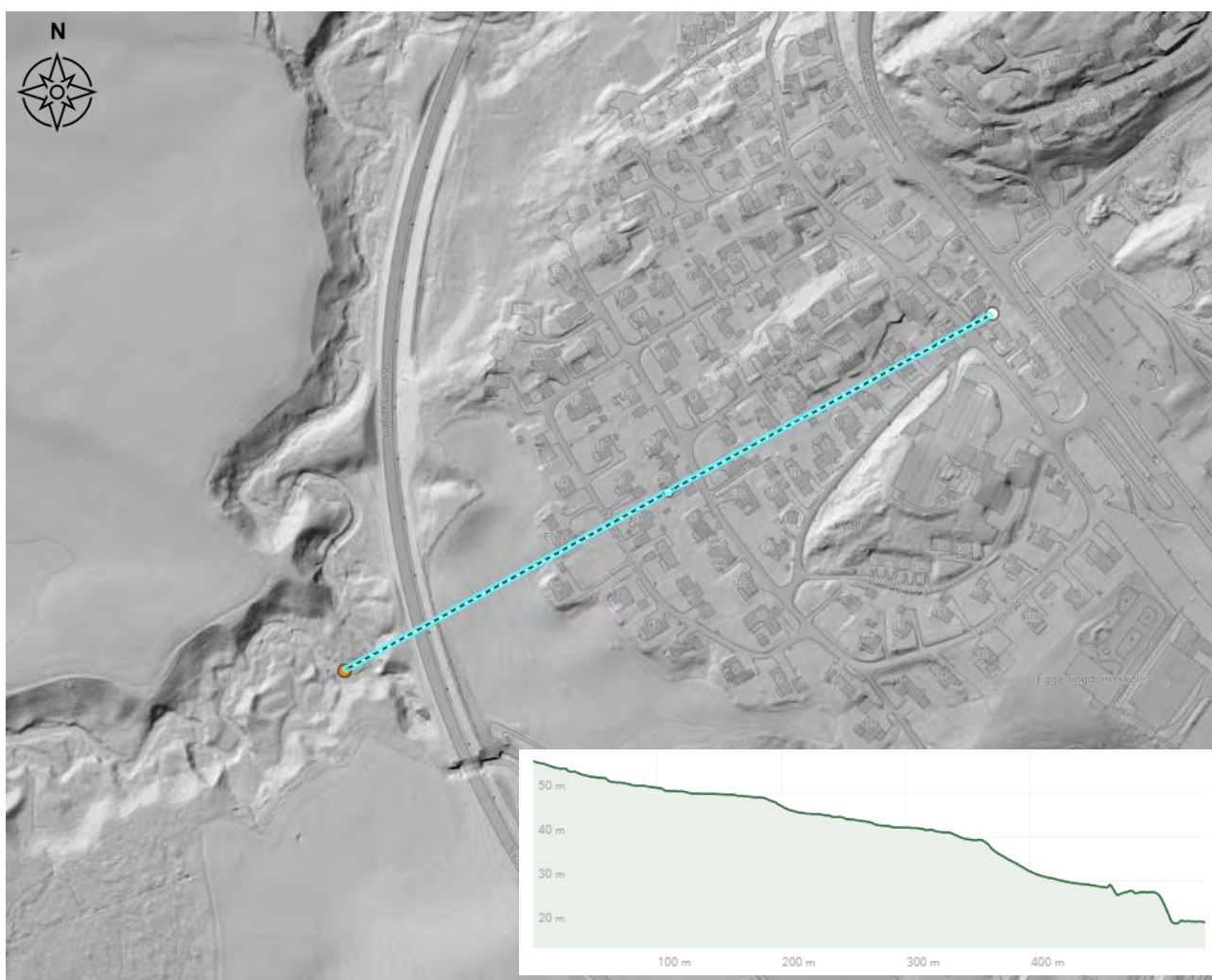
For arbeider som blir vurdert som kritiske, må det utføres sikker-jobb-analyse (SJA).

## 3 Terreng- og grunnforhold

### 3.1 Terrengforhold

Tiltaksområdet heller generelt nedover i sørvestlig retning. På det høyeste ligger terrenget omtrent ved kote +60, i øst ved krysset mellom Elvromvegen og Markavegen, mens nede ved E6 og bekken som følger Kvamsengvegen sørvest i tiltaksområdet, ligger terrenget omtrent ved kote +26. Oppe i boligfeltet er terrenget slakere og stedvis tilnærmet helt flatt. Terrengforholdene og et snitt i nordøst-sørvestlig retning er vist i figur 3.

Det er registrert berg i dagen nede ved E6 nordvest for prosjektområdet, samt ved Egge ungdomsskole.



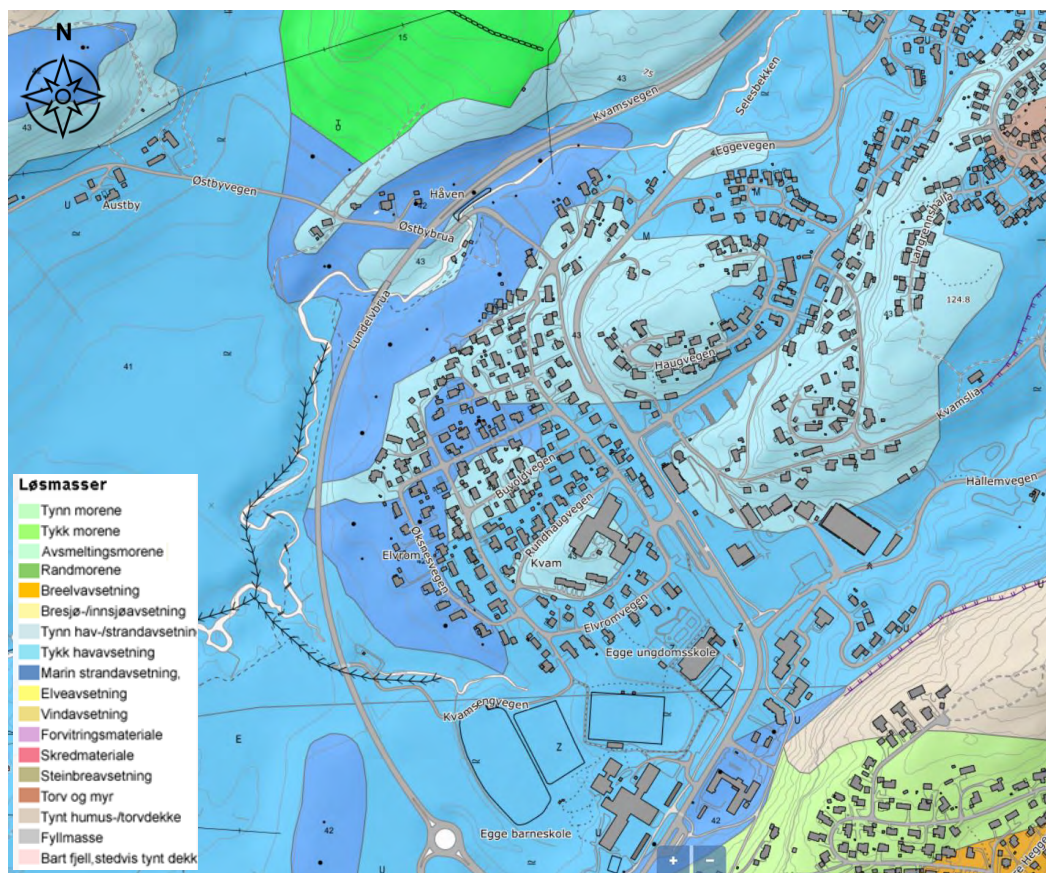
Figur 3 Utsnitt fra hoydedata.no [20] som viser terrengforholdene i området.

Hele tiltaksområdet ligger under marin grense som er omtrent ved kote +170 i området.

### 3.2 Kvartærgeologi

Det kvartærgeologiske kartet i figur 4, utarbeidet av NGU, viser at anlegget vil gå gjennom hav- og fjordavsetninger samt marine strandavsetninger. Kartet indikerer at løsmassemekktigheten er beskjeden i enkelte områder (ref. tynne hav- og strandavsetninger). Hav- og fjordavsetninger er finkornede marine avsetninger, dvs. hovedsakelig leir og silt, men kan inneholde fraksjoner opp til blokk størrelse, mens marine strandavsetninger består hovedsakelig av sand, grus og blokk.

Hele området ligger under marin grense, og leire med kvikkleire-/sprøbruddoppførsel kan derfor forekomme.

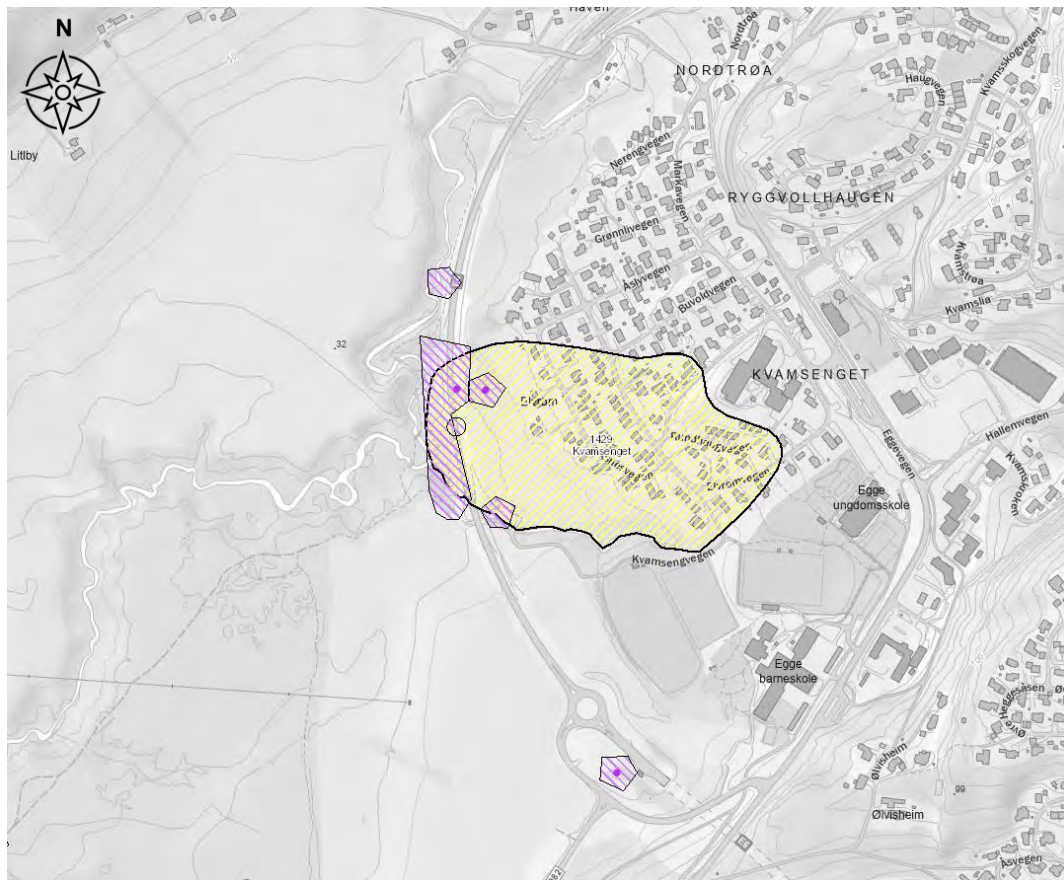


Figur 4 Utsnitt av løsmassekartet for Kvamsenget, Steinkjer [21]. Egnert målestokk 1:50 000.

### 3.3 Kvikkleiresoner

Slik som nevnt innledningsvis ligger deler av tiltaksområdet i kvikkleiresone 1429 Kvamsenget, se figur 5. Statens vegvesen har påvist/tolket kvikkleire i enkelte punkter nede ved E6, ref. de lilla områdene i kartutsnittet nedenfor.





Figur 5 Utlipp fra NVE sitt naturfarekart som viser at deler av tiltaksområdet ligger unnenfor kvikkleiresone 1429 Kvamsenget, samt av SVV av påvist kvikkleire nede ved E6.

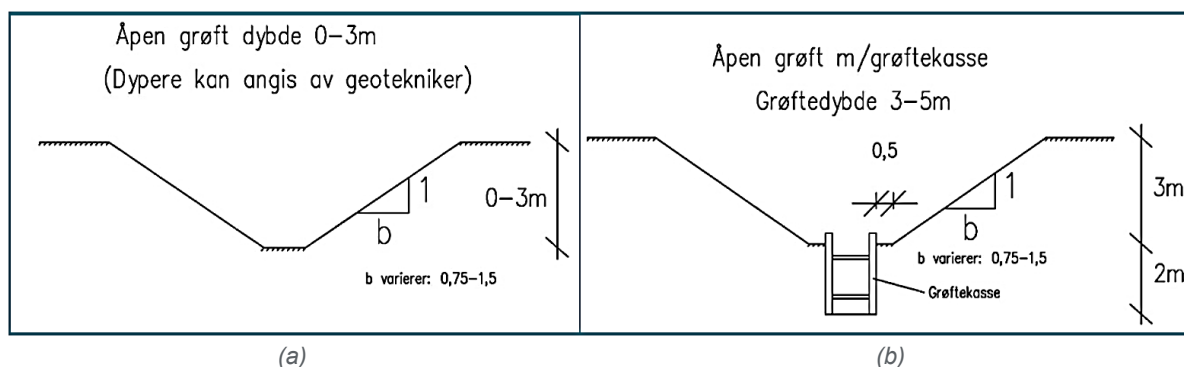
### 3.4 Grunnforhold

Området består hovedsakelig av siltig leire/leirig silt, med enkeltprøver av sprøbruddmateriale i toppen, over morene og fjell. Løsmassemekktigheten er generelt under 20 m i området. For mer detaljerte grunnforhold vedr. hver enkelt trasé, vises det til neste kapittel.

## 4 Geotekniske vurderinger

For å etablere ledningsanlegget er det nødvendig med utgravninger for grøftene og groper for konstruksjoner, eller bore- og trekkgrup for styrt boring.

Prinsipp for gravearbeidene er skissert i figur 6. Anbefalinger for utførelse er spesifisert for de enkelte traseene i det påfølgende.



Figur 6 Skisse for åpen graving. Prinsipp (a): fri graveskråning, prinsipp (b): åpen graving med grøftekasse.

Prinsipp (a) er konvensjonell graving med spesifisert skråningshelning, dvs. det tillates helninger mellom 1,33:1 og 1:1,5. Prinsipp (b) gjelder for dypere grøfter enn 3 m. Om grøftedybden er større enn 3 m må skråningen terrasserer eller graves med slakere helning.

Ved grøftegraving i boligfelt kan det ofte være for liten plass til frie graveskråninger med forsvarlig helning, og det kan derfor stedvis være aktuelt med grøftekasser.

Tegning nr. 46 «Normalprofil VA-grøft» (oversendt av Trønderplan) beskriver nødvendig fundamentbredde og fundamenttykkelse under de ulike ledningene. Grøftedybden er avhengig av fundamenttykkelsen, rørdiameteren og kotenivå for topp ledning, og er generelt 2-2,5 m, men er stedvis opp mot 3-3,5 m.

Det forutsettes at arbeidene utføres etter gjeldende reglene i arbeidstilsynets forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 21 Gravearbeid (se: <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/3/21/>).

### 4.1 VA-trasé 1

Trasé 1 går fra pumpehuset på nordsiden av bekken som følger Kvamsengvegen, over bekken i kasse og opp til rundkjøringen nord for Eggetunellen på E6. Omtrent ved profil 77 skal vannledningen føres under en høyspentledning med pressing/boring.

#### Utgraving:

Traseen medfører grøftegraving i skråningens fallretning. Rørdiameteren og kotenivå for ny vannledning medfører i overkant av 2,5 m dype grøfter.

#### Grunnforhold:

Denne delen av prosjektområdet består hovedsakelig av et 1-2 m tykt fast tørrskorpelag over siltig leire/leirig silt over antatt morene. Silt-/leirlaget er bløt i toppen og omtrent 10-15 m tykt.



**Områdestabilitet:** Det er ikke påvist mektige, dypgående lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale, og områdeskredfare jf. kvikkleireveilederen er således ikke en problemstilling.

**Utførelse:**

- Det må påregnes bløte gravemasser, og omrøring av graveplanum må unngås.
- Ledningsgrøft er i overkant av 2,5 m dyp og kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
- Alt gravearbeid skal utføres seksjonsvis, med seksjonslengder < 20 m.
- Gravemasser må mellomlagres på østsiden av grøfta, dvs. bort fra E6, minimum 2 m fra grøftetopp.
- Overskuddsmasser må lastes direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn.

## 4.2 VA-trasé 2

Trasé 2 går fra pumpehuset på nordsiden av bekken og 70 m oppover skråningen i nordøstlig retning, og deretter 70 m i nordlig retning før den kobler seg på Øksnesvegen.

**Utgraving:** Nedleggingen av ny vann-, spill- og overvannslending medfører grøftegraving både i skråningens fall- og lengderetning. Det skal graves i overkant av 2,5 m dype grøfter.

**Grunnforhold:** Grunnundersøkelsene for denne traseen viser et omtrent 2 m tykt bløtt til middels fast topplag, bestående av siltig leire med enkelte sand- og gruskorn, over et lag av siltig leire med lav sonderingsmotstand. Det er påvist fjell ved omtrent 10 m dybde under et tynt lag av antatt morene.

**Områdestabilitet:** Det er ikke påvist mektige, dypgående lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale, og områdeskredfare er dermed ikke en problemstilling.

**Utførelse:**

- Det må påregnes bløte gravemasser, og omrøring av graveplanum må unngås.
- Ledningsgrøft er i overkant av 2,5 m dyp og kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
- Alt gravearbeid skal utføres seksjonsvis, med seksjonslengder < 12 m.
- Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp. Mellom profil 70 og 160 må massene mellomlagres på vestsiden av grøfta.
- Overskuddsmasser må lastes direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn.

### 4.3 VA-trasé 3

Trasé 3 starter ved pumpehuset og går nordover omtrent i bunnen av skråningen nedenfor boligfeltet. Arbeidet medfører grøftegraving i skråningens lengderetning. Mellom profil 140 og 220 har terrenget omtrent helning 1:4, og er vesentlig brattere enn på starten av traseen.

Det er utført tre stabilitetsberegninger for traseen; profil A, profil B og profil D (tegning RIG-R02-V200 og RIG-R02-V202 – RIG-R02-V204).

**Utgraving:** Det skal utelukkende graves i skråningens lengderetning og tilnærmet ved foten. Grøftene blir omtrent 2,5 m dype.

**Grunnforhold:** I denne delen av prosjektområdet viser grunnundersøkelsene et bløtt topplag ned til omtrent 2 m dybde. Under topplaget øker sonderingsmotstanden tilnærmet lineært med dybden, og laboratorieundersøkelsene viser at laget består av siltig leire med innslag av sand og grus. I borepunkt (bp.) NO23-3 er det påvist sprøbruddmateriale ved 2,2 m dybde. Sonderingskurvene indikerer at innholdet av friksjonsmaterialer er høyere i bp. NO23-2 enn i de to øvrige. Det er påvist fjell mellom 10 og 12 m dybde i denne delen av prosjektområdet.

**Områdestabilitet:** Det er ikke påvist mektige, dypgående lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale, og områdeskredfare er således ikke en problemstilling.

**Utførelse:** Stabilitetsberegningene viser at stabiliteten av dagens skråning ved profil 195 er lav ( $F_c = 1,04$ ), og det anses som nødvendig å øke robustheten av skråningen dersom det skal graves ved foten av den. Dette gjelder for arbeid fra profil 170 og ut traseen. Etter diskusjon med Steinkjer kommune og Trønderplan, er det avklart at det er mulig med en gravefri løsning fra omtrent profil 150. Norconsult forutsetter derfor at det ikke graves grøfter eller groper fra profil 170 og nordover. Skulle det derimot på et senere tidspunkt vise seg å bli nødvendig med grøftegraving i denne delen av traseen, må dette konfereres med geotekniker.

For nødvendig gravearbeid frem til 170 gjelder følgende:

- Det må påregnes bløte gravemasser, og omrøring av graveplanum må unngås.
- Ledningsgrøft er på det dypeste omtrent 2,5 m dyp og gravearbeidet kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
- Etablerte grøfter kan ikke stå åpne over natta, og må lukkes etter hver arbeidsdag for å opprettholde tilstrekkelig stabilitet av skråningen oppover.
- Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp, på vestsiden av grøfta
- Overskuddsmasser må lastes direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn.

#### 4.4 VA-trasé 4

Trasé 4 starter i krysset ved trasé 2 og 5, og går på nedsiden av boligene i Øksnesvegen 4A og 6 og deretter opp til veien.

Det er utført ei stabilitetsberegning for traseen; profil C (tegning RIG-R02-V201).

**Utgraving:** Nedenfor boligene skal det graves i skråningens lengderetning. Det må graves omtrent 2,5 m dype grøfter for nedleggingen av spill- og overvannsledningen.

**Grunnforhold:** Langs denne traseen viser grunnundersøkelsene et 2 m tykt bløtt topplag av siltig leire i første del av traseen, mens topplaget er fastere og består av fyllmasser av sand og grus oppe ved Øksnesvegen. Disse fyllmassene er en del av vegoverbygningen. Under topplaget er det et lag av siltig leire med tilnærmet lineært økende sonderingsmostand med dybden ned til 7-9 m dybde. I bp. NO23-8 er det påvist sprøbruddmateriale ved 3,2 m dybde, samt at vanninnholdet er høyere enn flytegrensen mellom 4 og 7 m, noe som indikerer sprøbruddmateriale/kvikkleire. Under laget av siltig leire er det et lag av antatt morene med varierende mektighet over berg. I bp. NO23-4 er det påvist fjell ved 10,4 m, mens det i bp. NO23-8 og -15 er påvist ved hhv. 17,6 m og 15,4 m. I skråningen nedenfor traseen, i sør, er det utført grunnundersøkelser som viser et omtrent 8 m tykt lag av siltig leire under et 2 m tykt bløtt topplag, og over et lag av fastere friksjonsmaterialer over fjell ved 13-15 m dybde. Mellom 5 og 6 m i bp. NO23-10 er vanninnholdet høyere enn flytegrensen, noe som indikerer kvikkleire/sprøbruddmateriale, men det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale.

**Områdestabilitet:** Det er ikke påvist mektige, dypgående lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale, og områdeskredfare er således ikke en problemstilling.

**Utførelse:**

- Det må påregnes bløte gravemasser, og omrøring av graveplanum må unngås.
- Ledningsgrøft er maksimalt 2,5 m dyp, og kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
- Etablerte grøfter kan ikke stå åpne over natta, og må lukkes etter hver arbeidsdag for å opprettholde tilstrekkelig stabilitet av skråningen oppover.
- Gravemasser må mellomlagres på sørsiden av traseen, minimum 2 m fra grøftetopp.
- Overskuddsmasser må lastes direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn.

#### 4.5 VA-trasé 5

Trasé 5 medfører omtrent 40 m med grøftegraving i skråningens lengderetning opp til Øksnesvegen 6. Resterende arbeid utføres med inntrekking av rør i rør. Grøfta blir omtrent 2,5 m dyp.

**Grunnforhold:** Grunnundersøkelsene viser her et 2 m tykt topplag av siltig leire med sand/grus over et bløtere lag av siltig leire ned til 7-8 m dybde. Over påvist fjell ved ca. 10 m dybde er det antatt et lag av friksjonsmateriale (sand/grus).

**Områdestabilitet:** Det er ikke påvist mektige, dypgående lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale, og områdeskredfare er således ikke en problemstilling.

**Utførelse:**

- Det må påregnes bløte gravemasser, og omrøring av graveplanum må unngås.
- Ledningsgrøft er maksimalt 2,5 m dyp, og kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
- Alt gravearbeidet skal utføres seksjonsvis, med seksjonslengder < 15 m.
- Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp.
- Overskuddsmasser må lastes direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn.

#### 4.6 VA-trasé 6

Trasé 6 starter ved Øksnesvegen 4/4A, og følger Øksnesvegen, Åslyvegen og Markavegen bort til hus nr. 12. Starten av traseen ligger på toppen av skråningen ned mot E6.

**Utgraving:** Maksimal dybde av grøft: ~3 m.

**Grunnforhold:** Trasé 6, med sidetraseer, er over 500 m lang, og grunnforholdene varierer en del langs traseen. Generelt avtar løsmassemektheten med traseens lengderetning. I bp. NO23-15, ved starten av traseen, er dybden til fjell 15,4 m, mens den er 3,0 m i andre enden ved bp. NO23-21. Under topplaget av sandig grusig fyllmasser, som er 2-3 m tykt, er det et opptil 10 m tykt lag av siltig leire med stedvis innslag av sand. I starten av traseen er det et lag av antatt morene under laget av siltig leire. Fra omtrent profil 400 ligger fyllmassene tilnærmet direkte på berg, stedvis med et tynt lag av leirig silt mellom. Trykksonderingen i bp. NO23-15 viser at spissmotstanden og sidefriksjonen er lav og tilnærmet konstant i leirlaget.

**Områdestabilitet:** Det er påvist et tynt lag av sprøbruddmateriale i skråningen nedenfor trasé 6. Frem til omtrent profil 120 indikerer sonderingsprofilene at sprøbruddslaget strekker seg opp mot tiltaksområdet for traseen. Grøftegraving bak den bratteste delen av skråningen er vurdert å ikke forverre områdestabiliteten dersom gravemassene mellomlagres på østsiden av grøfta.

**Utførelse:**

- Det må påregnes bløte gravemasser, og omrøring av graveplanum må unngås.
- Grøftegraving kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.

- Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp, og frem til profil 220 må massene mellomlagres på østsiden av grøfta.
- Fjelloverflaten ligger grunt i slutten av traseen, og behov for fjellsprenging kan ikke utelukkes.
- Overskuddsmasser må lastes direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn.

#### 4.7 VA-trasé 7

Trasé 7 ligger bak den bratte delen av skråningen, og følger Kvamsengvegen fra det nordligste krysset med Øksnesvegen frem til hus nr. 28.

**Utgraving:** Nedleggingen av nye ledninger i et tilnærmet flatt område medfører 3-3,5 m dybde grøfter.

**Grunnforhold:** Grunnundersøkelsene for denne traseen indikerer et 4-5 m tykt lag av siltig leire over fjell og under et omtrent 2 m tykt lag av fyllmasser.

**Områdestabilitet:** Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale ved traseen, de nærmeste forekomstene av sprøbruddmateriale er ca. 100 m lengre ned i skråningen, og grøftegravingen tilnærmet bak skråningstoppen er vurdert å ikke påvirke områdestabiliteten.

**Utførelse:**

- Det må påregnes noe bløte masser i graveplanum, og omrøring av massene bør unngås.
- Utgraving kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
- Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp.

#### 4.8 VA-trasé 8

Trasé 8 følger Kvamsengvegen fra hus nr. 22 til 28.

**Utgraving:** I dette området er også terrenget tilnærmet flatt, og de kreves opp mot 3,5 m dype grøfter.

**Grunnforhold:** I nordenden av traseen er det fyllmasser over siltig leire og fjell, ref. grunnforhold for trasé 7 ovenfor, mens det er faste til meget faste fyllmasser over et tynt lag av leire/silt og antatt morene ned til 7,8 m dybde ved profil 70. Ved profil 0 er laget av leire/silt omtrent 7 m tykt.

**Områdestabilitet:** Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale ved traseen, de nærmeste forekomstene av sprøbruddmateriale er ca. 100 m lengre ned i skråningen, og grøftegravingen tilnærmet i toppen av skråningen er følgelig vurdert å ikke påvirke områdestabiliteten.

- Utførelse:**
- Det må påregnes noe bløte masser i graveplanum, og omrøring av massene bør unngås.
  - Utgraving kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
  - Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp.

#### 4.9 VA-trasé 9

Trasé 9 ligger nord for Åslyvegen og starter i krysset mellom Åsly- og Kvamsengvegen. Med sidetraseen er den i overkant av 300 m lang.

**Utgraving:** I denne delen av prosjektområdet skal det graves ca. 3 m dype grøfter.

**Grunnforhold:** I denne delen av prosjektområdet er dybden til fjell mellom 4 og 7 m, og det er hovedsakelig fyllmasser av sand og grus over et tynt lag av leirig silt.

**Områdestabilitet:** Løsmassemekktigheten er beskjeden i området, og det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale. Tiltaket vil derfor ikke forverre områdestabiliteten.

- Utførelse:**
- Fjelloverflaten ligger stedvis grunt, spesielt fra omtrent profil 200, og det må påregnes noe sprenging for traseen.
  - Grøftegraving kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
  - Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp.

#### 4.10 VA-trasé 10

Trasé 10 starter i krysset mellom Åslyvegen og Markavegen, og følger Markavegen i nordlig retning til hus nr. 19.

**Utgraving:** Nedleggingen av nye ledninger medfører omtrent 3-3,5 m dype grøfter.

**Grunnforhold:** Løsmassemekktigheten er også beskjeden i denne delen av prosjektområdet, og det er et lag av fyllmasser tilnærmet direkte på fjell.

**Områdestabilitet:** Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale langs traseen, samt at terrenget i tiltakets influensområde er tilnærmet flatt, og områdeskredfare er således ikke en reell fare.

**Utførelse:** Fjelloverflaten ligger grunt i området, og det må derfor påregnes en del sprenging for traseen. Løsmasseutgravinger kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.

#### 4.11 VA-trasé 11

Trasé 11 starter ved det nordligste krysset mellom Øksnesvegen og Kvamsengvegen, og følger Kvamsengvegen og Elvromvegen frem til hus nr. 6.



**Utgraving:** I starten av traseen må det graves 3-3,5 m dype grøfter, mens det fra profil 40 skal graves omtrent 2,5 m dype grøfter.

**Grunnforhold:** Grunnundersøkelsene viser at det i dette området er fyllmasser av grus og sand over siltig leire og berg. Bergoverflaten og leirlaget er delvis adskilt av et fastere lag. I starten av traseen er laget av siltig leire omtrent 3 m tykt, mens det lengre øst i traseen er 7-8 m tykt. Vanninnholdet i prøven mellom 4 og 5 m i bp. NO23-23 indikerer kvikkleire/ sprøbruddmateriale, men det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale.

**Områdestabilitet:** Det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i skråningen, og sonderingsprofilene indikerer at laget strekker seg helt opp til tiltaksområdet for trasé 11. Sprøbruddslaget ligger grunt, og grøftegravingen skal utføres tilnærmet i toppen av skråningen, og er følgelig vurdert å ikke forverre områdestabiliteten.

**Utførelse:**

- Det må påregnes bløte gravemasser, og omrøring av graveplanum må unngås.
- Ledningsgrøft er maksimalt 3-3,5 m dyp og gravearbeidet kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
- Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp, på vestsiden av grøfta.
- Overskuddsmasser må lastes direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn.

#### 4.12 VA-trasé 12

Trasé 12 starter like nordvest for Egge ungdomsskole og følger Elvromvegen og Markavegen frem til ca. 25 m før krysset til Rundhaugvegen.

**Utgraving:** Ny vann- og overvannsledning medfører i overkant av 2,5 m dype grøfter.

**Grunnforhold:** Det er ikke utført grunnundersøkelser for denne traseen, men det er kjent fra notat 5145421-1-GEO [22] at dybden til berg er antatt å være større enn 2,5 m, samt at det forventes middels fast leire/silt i gravedyden.

**Områdestabilitet:** Planlagt tiltak er utgraving bak skråningstoppen i tilnærmet flatt terreng, og medfører derfor ikke en forverring av områdestabiliteten.

**Utførelse:**

- Grøftegraving kan utføres jf. prinsipp A med frie graveskråninger.
- Gravemasser må mellomlagres minimum 2 m fra grøftetopp.

#### 4.13 Veger

I tillegg skal grusveiene i boligfeltet asfalteres. Det henvises til rapport 5220970-RIG-R01 [9] vedr. grunnforhold for de ulike vegene. Planlagt tiltak vil ikke forverre områdestabiliteten, og det er heller ikke vurdert å være problemer med lokalstabilitet for tiltaket.

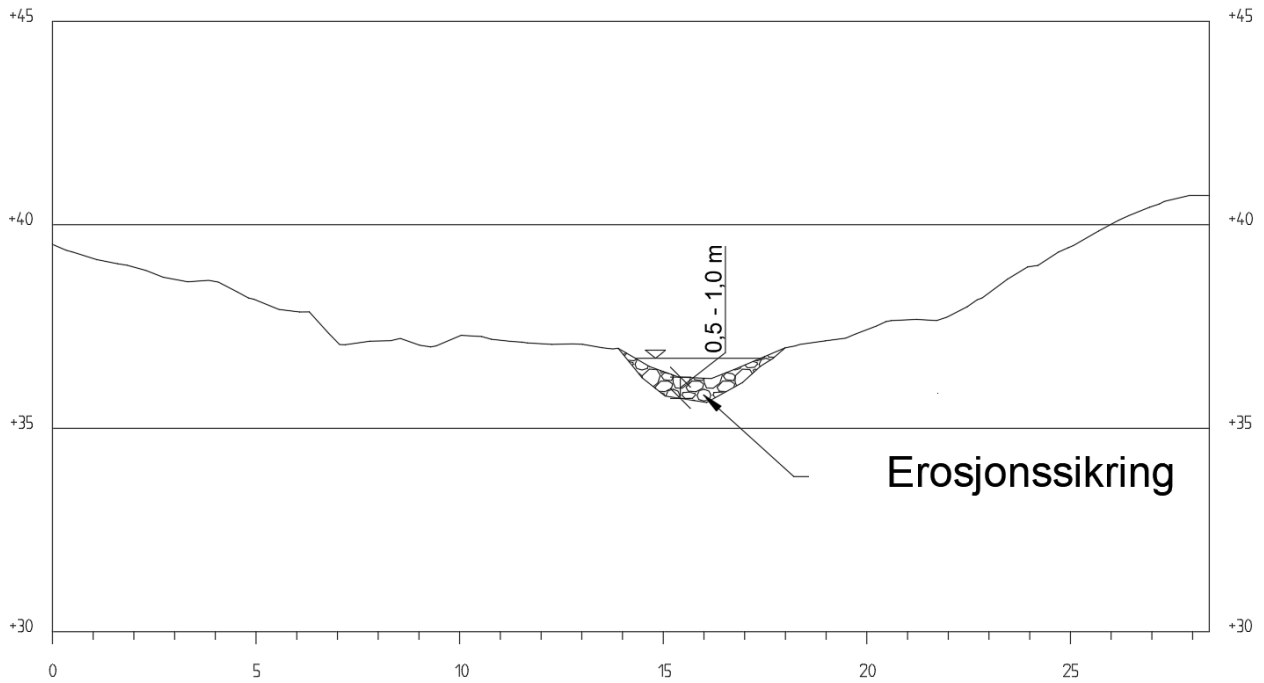
#### 4.14 Erosjonssikring av bekk

Ved befaring er det avdekket små utglidninger langs bekkeløpet sørvest i tiltaksområdet (se figur 7 for plassering av bekk), samt trær som står på skakke og tendenser til at bekkeløpet senkes noe. Dette klassifiseres som «noe erosjon» iht. NVE ekstern rapport nr. 9/2020 [23]. Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale nede ved bekken, og kvikkleireveilederen stiller i så måte ikke krav til erosjonssikring, men Norconsult tilrår at bekkeløpet uansett erosjonssikres for å unngå større utglidninger/ras, dog ikke kvikkleireskred.



Figur 7 Kartutsnitt [3] som viser bekkeløpet det tilrås å erosjonssikre.

Prinsippskisse for erosjonssikringen er gitt i figur 8. Bekkeløpet anbefales å sikres med et 0,5-1,0 m tykt lag av samfengt sprengstein. Laget legges direkte på terrenget/underlaget, dvs. det er ikke nødvendig å grave ut for laget eller benytte filterduk. Det er nødvendig å sikre bekkebunnen samt 1-1,5 m oppover på hver side av bekkeløpet. Det bør erosjonssikres tilnærmet 190 m nedover bekkeløpet, slik som vist i tegning RIG-R02-V100 (og -V101). Dette tilsvarer omtrent 300 kubikkmeter med samfengt sprengstein.



Figur 8 Prinsippskisse erosjonssikring.

## 5 Konklusjon

Område- og lokalstabiliteten er ivaretatt. Stedvis må det planlegges for seksjonsvis utførelse på 12-20 m lengde og grøftekasser. Det forutsettes spesielt at det velges en gravefri løsning fra profil 170 på trasé 3, for å ivareta lokalstabiliteten oppover.

Norconsult tilrår i tillegg at bekkeløpet sørvest i tiltaksområdet erosjonssikres, da det er påvist «noe erosjon» ved befaringslinje.

## 6 Plan for kontroll og oppfølging

Kontrollpunkt	Omfang/beskrivelse	Ansvarlig/utføres av
Grunnforhold	<p>Visuell kontroll av løsmassene i utgravingen. Det er generelt antatt bløt siltig leire/leirig silt, fyllmasser av sand og grus, samt berg i gravetraseene.</p> <p>Påse at lagdelingen stemmer og for områder hvor det er leire skal det kontrolleres om leira oppfører seg sensitivt. Det vil si er lett omrørbar eller blir flytende ved omrøring.</p> <p>Dersom grunnforholdene avviker fra beskrevne forhold, kontakt RIG uten ugrunnet opphold.</p>	Entreprenør
Utgraving Gravehelling	<p>Det tillates generelt helninger mellom 1,33:1 og 1:1,5 for de frie graveskråningene.</p> <p>Ved grøftegraving i boligfelt kan det ofte være for liten plass til frie graveskråninger med forsvarlig helning, og det kan derfor stedvis være aktuelt med grøfteskasser. Det må vurderes hvor grøfteskasser er nødvendig.</p> <p>Det bemerkes spesielt at det er forutsatt at det velges en gravefri løsning fra profil 170 på trasé 3.</p>	Entreprenør
Seksjonsvis utgraving	Det er trasévis (1, 2 og 5) angitt om det må utføres seksjonsvis utgraving. Seksjonslengden er mellom 12 og 20 m for disse traseene.	Entreprenør
Gravemasser	Gravemasser må plasseres på en tilstrekkelig avstand fra graveskråningen. Overskuddsmasser må lastes på direkte på bil og kjøres til deponi på stabil grunn.	Entreprenør
Planlegging	For grøfter dypere enn 2 m må det utarbeides en grøfteplan.	Entreprenør
Grøfteskasser	Entreprenør har ansvar for kontrolldokumentasjon av godkjente grøfteskasser som skal forelegges byggherre.	Entreprenør

## 7 Restrisiko

«Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (Byggherreforskriften)» omtaler krav til prosjekterende om, innenfor rammene av sitt oppdrag, å risikovurdere egne løsninger. I henhold til forskriftens §17 skal de prosjekterende under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen.

Hensynet til SHA skal ivaretas gjennom valg av arkitektoniske og/eller tekniske løsninger. De forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeider skal dokumenteres, jf. §12. Dersom det kan oppstå risikoforhold som krever spesifikke tiltak, skal dette beskrives og meddeles byggherren.

Det er gjennomført en fareidentifikasjon av arkitektoniske og tekniske løsninger i Norconsults oppdrag. Risiko er søkt redusert så langt som mulig gjennom tekniske valg i oppdraget.

Dette avsnittet oppsummerer spesiell restrisiko forbundet med Norconsults løsninger i oppdraget, og er ment å ivareta kravet til dokumentasjon av risiko til byggherre iht. forskriftens §17.

Det beskrives spesiell restrisiko forbundet med arkitektoniske og/eller tekniske løsninger i Norconsults oppdrag. «Restrisiko» betegner risiko knyttet til spesielle risikoforhold som er identifisert, men ikke lar seg eliminere eller redusere ytterligere gjennom de løsninger Norconsult har ansvaret for i oppdraget.

Vurderingen er overordnet og kvalitativ og omfatter spesielle risikoforhold forbundet med:

- Bygging (bygging/anlegg/installasjon/montasje)
- Drift og vedlikehold
- Ombygging og/eller riving

Vurderingene er basert på foreliggende løsninger presentert i denne rapporten og omfatter geotekniske arbeider

Vurderingene omfatter ikke risikoforhold som entreprenøren er pålagt å ivareta i sitt styringssystem i henhold til HMS-lovgivningen.

Tabell 3 angir beskrivelse av eventuell spesiell restrisiko og forslag til tiltak. I dette prosjektet omfatter de geotekniske arbeidene i hovedsak grøftegraving/små utgravinger.

Tabell 3 Beskrivelse av spesiell restrisiko og forslag til tiltak.

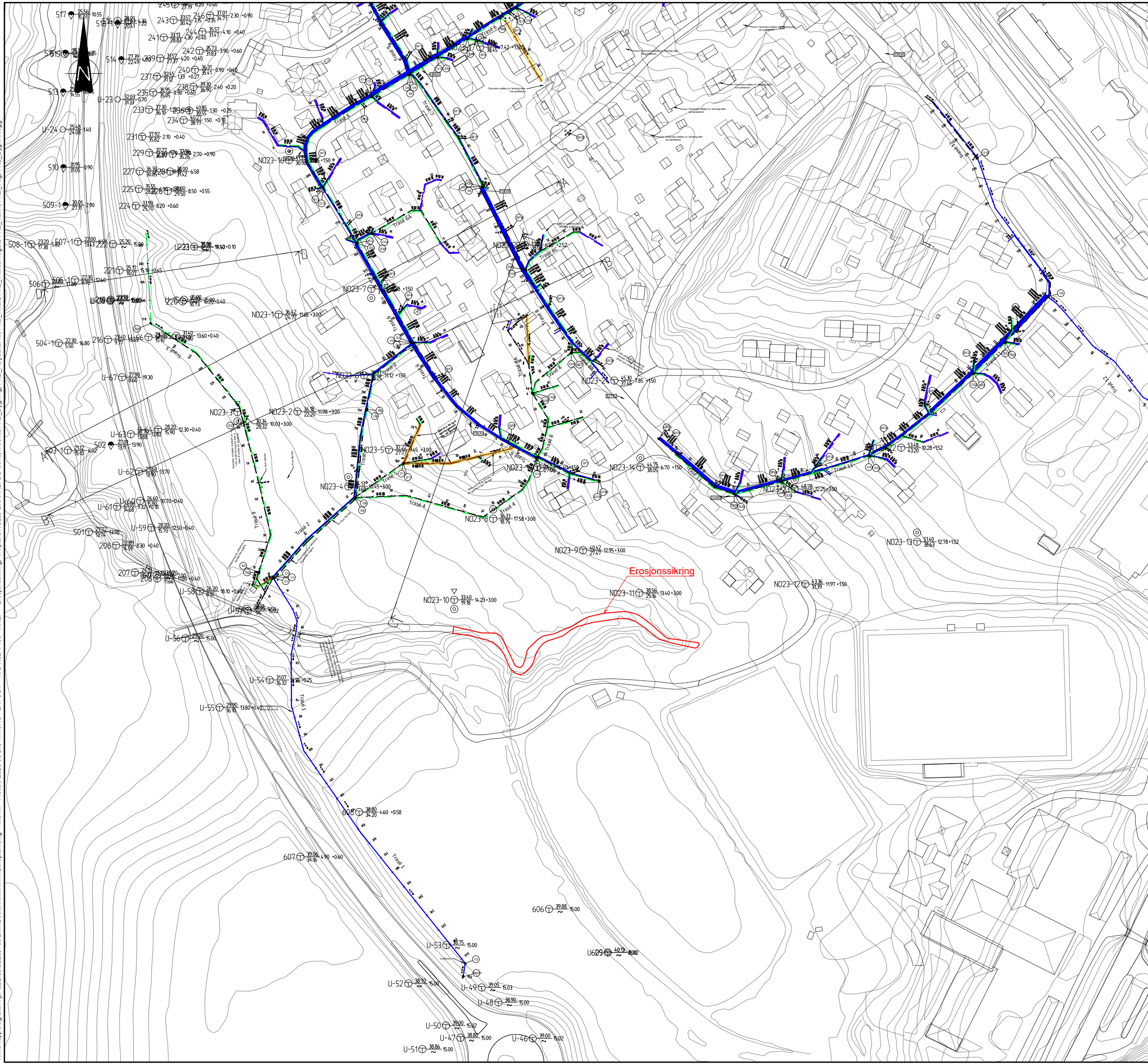
Spesiell restrisiko	Forslag til tiltak
Risiko forbundet med bygging	Det er ikke avdekket noen restrisiko forbundet med bygging av tiltaket.
Risiko forbundet med drift og vedlikehold	For geoteknikk er det ikke forbundet noen spesiell restrisiko i drifts- og vedlikeholdsfasen.
Risiko forbundet med ombygging og/eller riving	Gjennomgang har ikke avdekket noen restrisiko for geoteknikk i ombygging- og/eller rivingsfasen.



## 8 Referanser

- [1] Naturfarekart, «NVE Atlas». <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- [2] Trønderplan, «Kvamsenget VVA - tegning 50 Vegplan oversikt». 18. oktober 2022.
- [3] «Norgeskart». <https://www.norgeskart.no/>
- [4] «o.2480 Egge barneskole – grunnundersøkelse og fundamenteringsteknisk vurdering». Kummeneje.
- [5] «V-308A-01 E6 Jevika – Selli. Parsell: Eggelia – Selli. Profil 3600 - 4570. Grunnundersøkelser for reguleringsplan». Statens vegvesen, 1998.
- [6] «V-308A-03 E6 Jevika – Selli. Parsell: Eggelia – Selli. Egge overgangsbru, Østby bru og Selli bru. Grunnundersøkelser for reguleringsplan». Statens vegvesen, 1998.
- [7] «V-308A-04 E6 Jevika – Selli. Parsell: Eggelia – Selli. Profil 3900 - 5100. Grunnundersøkelser for reguleringsplan. Alternativ i bekkedal.» Statens vegvesen, 1998.
- [8] «V308B-01 E6 Jevika – Selli. Tunnelpåhugg Eggelia. Supplerende grunnundersøkelser». Statens vegvesen, 2000.
- [9] «52209700 VVA Kvamsenget, Steinkjer - datarapport». Norconsult, 2023.
- [10] Byggesaksforordningen (SAK 10), *Forskrift om byggesak (byggesaksforordningen)*, FOR-2010-03-26-488. FOR-2010-03-26-488.Lovdata, 2010. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>
- [11] Byggteknisk forskrift (TEK17), *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*, FOR-2017-06-19-840. FOR-2017-06-19-840.Lovdata, 2017. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>
- [12] *Retningslinjer nr. 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar*, Rev. 2014. Rev. 2014.NVE, 2011.
- [13] Kvikkleireveilederen, *Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred*. NVE, 2020. [Online]. Tilgjengelig på: [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf)
- [14] *Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.2002.
- [15] *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler*, NS-EN 1997-1:2004+A1+NA. NS-EN 1997-1:2004+A1+NA.2004.
- [16] *Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*, NS-EN 1998-1:2004+A1+NA. NS-EN 1998-1:2004+A1+NA.2004.
- [17] Statens vegvesen, «Vegnormal N200 Vegbygging», 2014.
- [18] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging», 2010.
- [19] Forskrift om utførelse av arbeid, *Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)*, FOR-2022-05-10-820. FOR-2022-05-10-820.Lovdata, 2021.
- [20] «Høydedata». <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- [21] NGU, «Løsmassekart». [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)
- [22] «5145421-1-GEO VVA-anlegg Haugvegen - Rundhaugvegen, Steinkjer. Geotekniske vurderinger». Norconsult, 2015.
- [23] «Ekstern rapport nr. 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred». NVE, 2020.

X:\nonoppdrag\Steinkjer\52209700\BIM\Geoteknik\K\Aktiv\Boreplan.dwg - AndVik - Plokk: 2023-03-27, 17:16:48 - LAYOUT = RIG-R02-V100 - XREF = Erosjonssikring\_VA-plan\_N023 GRANADA\_U-serie\_v-serie\_FKB\_Bygning\_FKB\_Hoydekurve\_FKB\_Tiltek\_FKB\_Traktorveg\_Sl\_FKB\_Vann\_FKB\_Veg\_FKB\_Bygning



### FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåler
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)
- + Vingeboring
- ⊕ Terrengekote  
⊖ Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Rev.	Dato	Beskrivelse	AndVik	EmiCed	AndVik
J01	2023-03-24	Før bruk	AndVik	EmiCed	AndVik

⚠ 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 utstrækning enn formålet tilsier.

Steinkjer kommune	Målestokk (gjelder A1) 1:1000
-------------------	----------------------------------

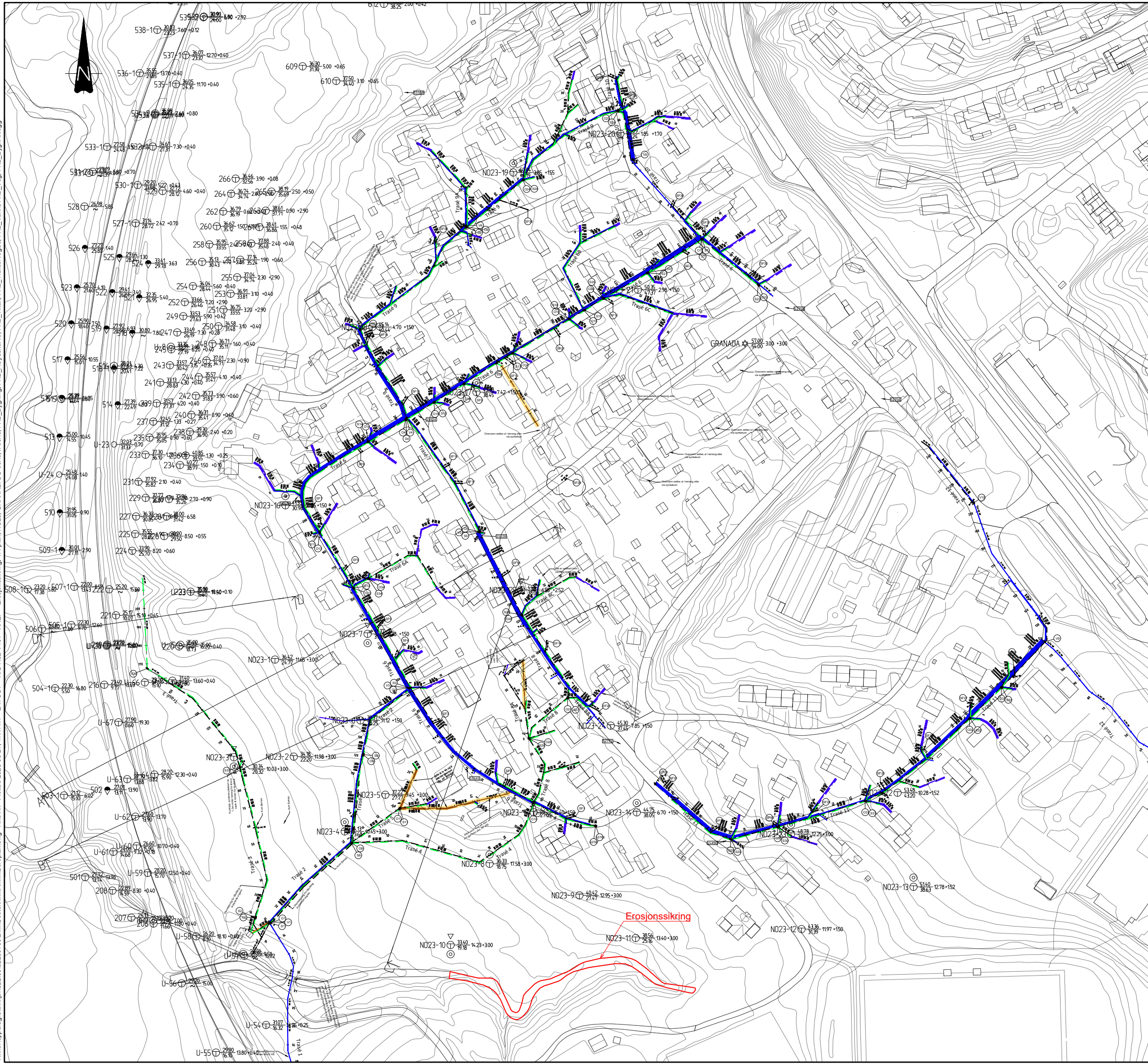
VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG

Geotekniske vurderinger  
Plantegning sør

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52209700	RIG-R02-V100	J01



X:\nonopdrag\Steinkjer\62209\209700\BIM\Geoteknik\K\K\Boreplan.dwg - AndVik - Ploket: 2023-03-27, 17:17:17 - LAYOUT = RIG-R02-V101 - XREF = Erosjonsisling, VA-plan, NO23 GRANADA, U-serie, s-serie, FKB\_Bygging, FKB\_Hoydekurve, FKB\_Tiltek, FKB\_Traktorveisl, FKB\_Vann, FKB\_Veg, FKB\_BygningsAnlegg



# FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåler
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)
- + Vingeboring
- ⊕ Terrengekote  
⊖ Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

J01	2023-03-24	Før bruk	AndVik	EmiCed	AndVik
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

⚠ 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 utstrækning enn formålet tilsier.

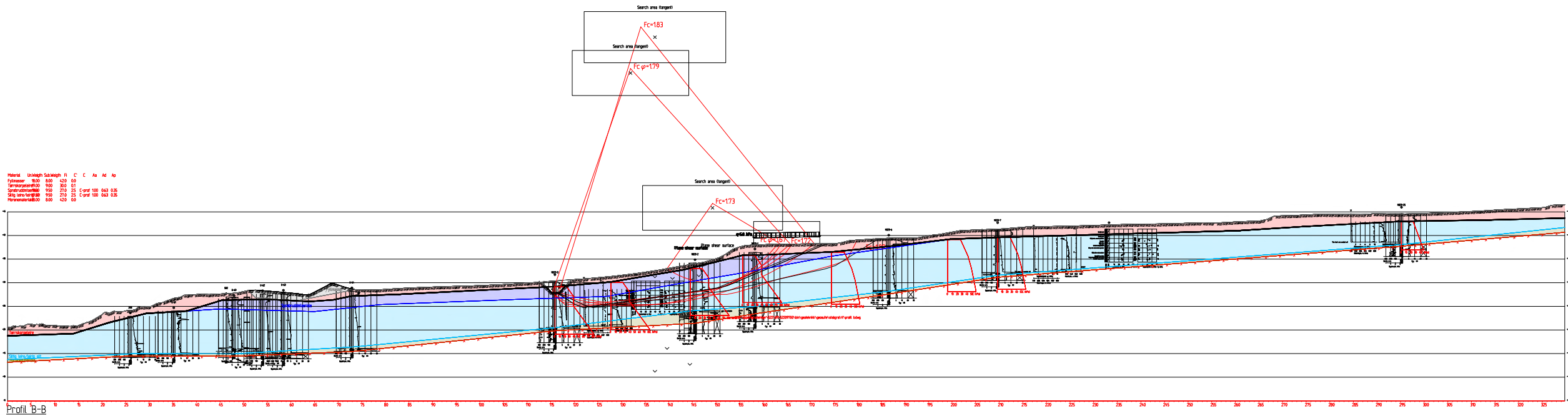
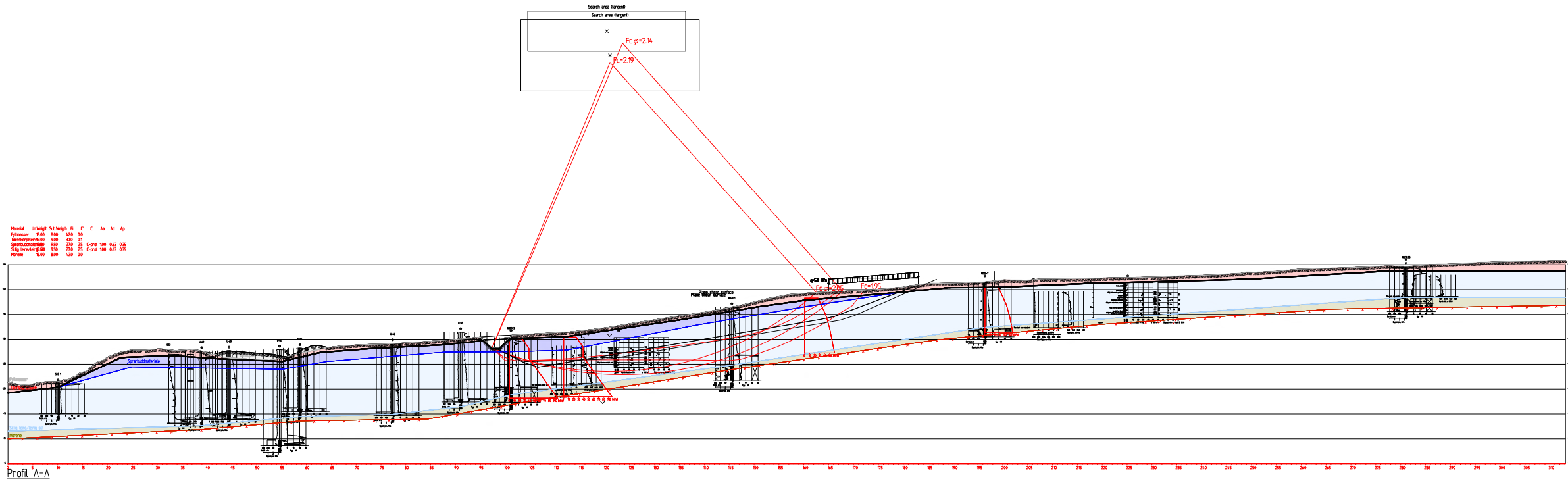
Steinkjer kommune	Målestokk (gjelder A1) 1:1000
-------------------	----------------------------------

VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG

Geotekniske vurderinger  
Plantegning nord

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52209700	RIG-R02-V101	J01





Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Godkjent
J01	2023-03-23	For bruk	AndVik	EmiCed
			Utarbeidet	Fagkontroll
			Godkjent	Godkjent

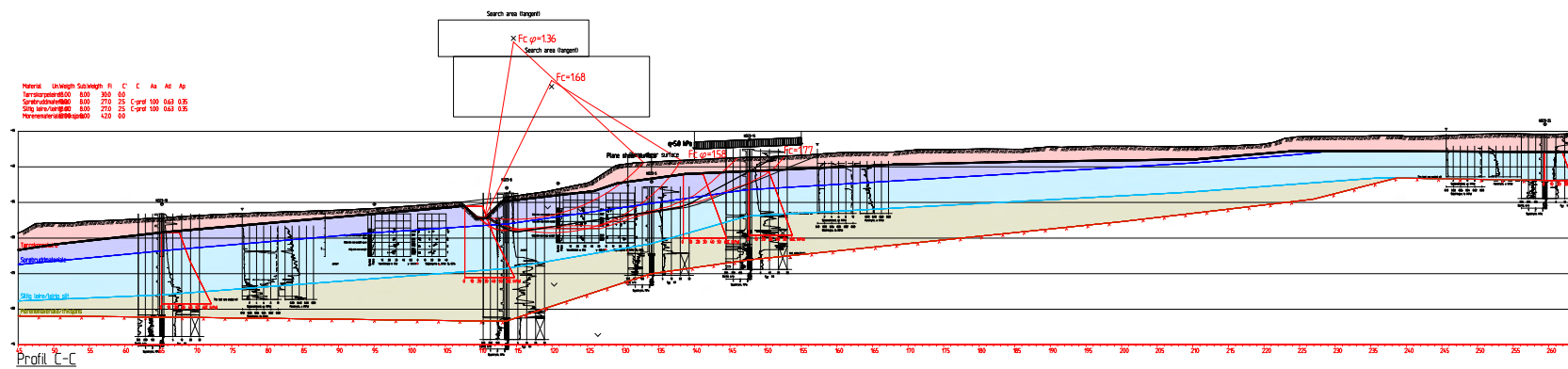
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS.  
 Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn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

Steinkjer kommune Målestokk (gjelder A1)  
1:500

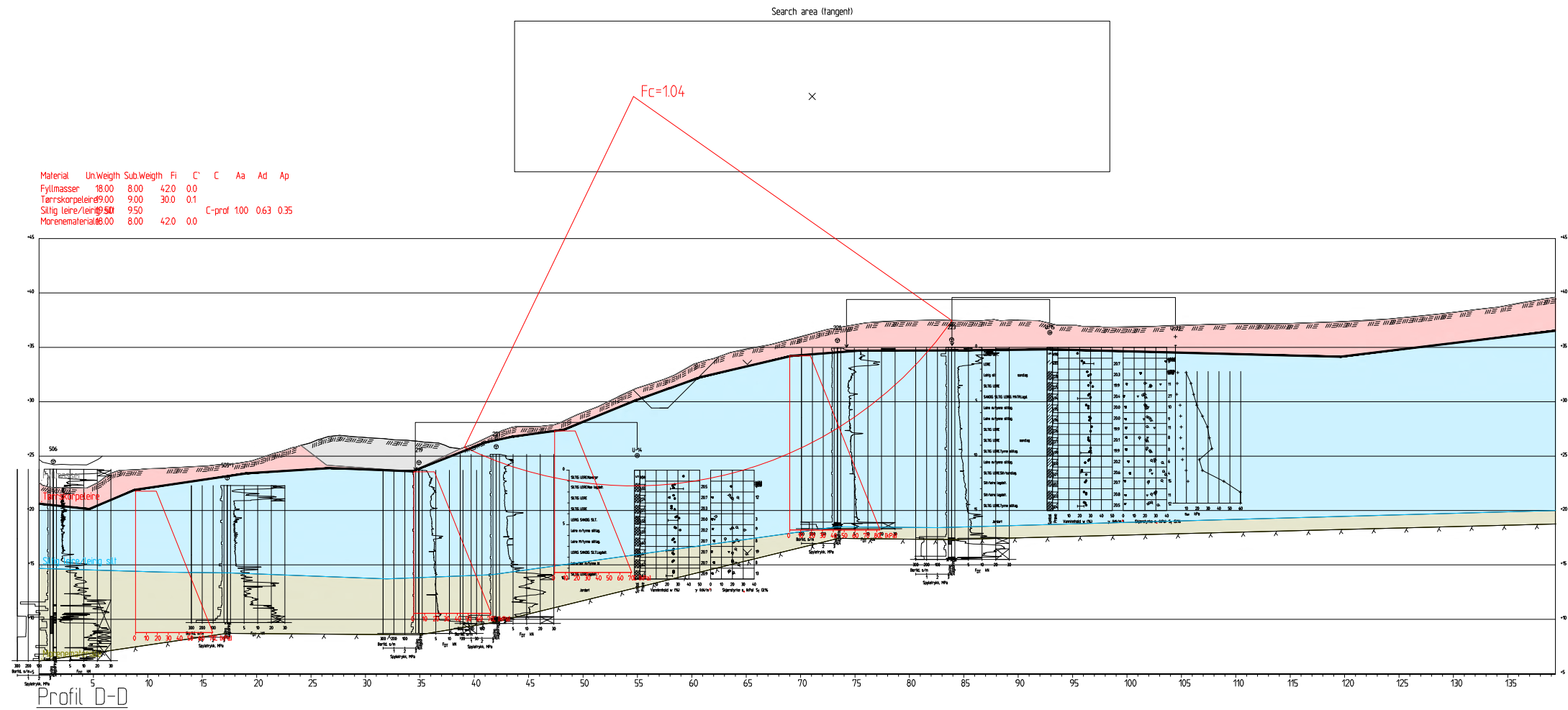
VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG

Stabilitetsberegninger  
 Trasé 3  
 Profil A og B

Norconsult	Oppdragsnummer 52209700	Tegningsnummer RIG-R02-V200	Revisjon J01
------------	----------------------------	--------------------------------	-----------------



Rev.	Dato	Beskrivelse	AndVik	EmiCed	AndVik
J01	2023-03-23	For bruk	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>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 utstrækning enn formålet tillater.</p>					
Steinkjer kommune					Målestokk (gjelder A1) 1:500
VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG					
Stabilitetsberegninger					
Trasé 4					
Profil C					
Norconsult		Oppdragsnummer 52209700	Tegningsnummer RIG-R02-V201	Revisjon J01	



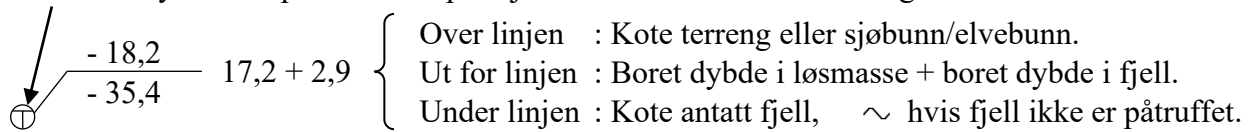
Rev.	Dato	Beskrivelse	For bruk	AndVik	EmiCed	AndVik
J01	2023-03-23					
				Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.						Målestokk (gjelder A1)
Steinkjer kommune						1:250
VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG						
Stabilitetsberegninger						
Trasé 3 (profil 140-220)						
Profil D - dagens stabilitet						
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer			Revisjon
		52209700	RIG-R02-V202			J01



# PLAN

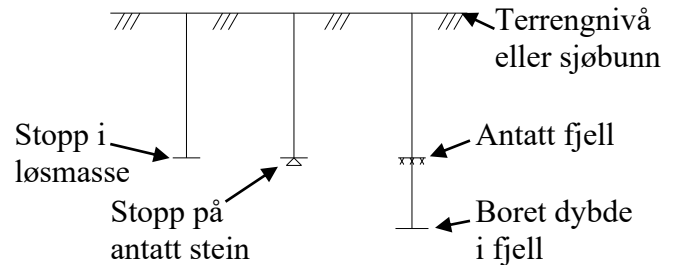
- |                        |                    |                                   |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering      | ● Dreiesondering   | ◊ Dreietrykksondering             |
| ⊗ Fjellkontrollboring  | ⊕ Totalsondering   | ▽ Trykksondering                  |
| + Vingeboring          | ▼ Ramsondering     | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop            | ⊙ Prøveserie       | ⊞ Prøvegrop med prøveserie        |
| ☪ Vannprøver           | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling                |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning  | ■ Setningsmåling                  |
| ⊖ Elektrisk sondering  | ^^ Fjell i dagen   |                                   |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

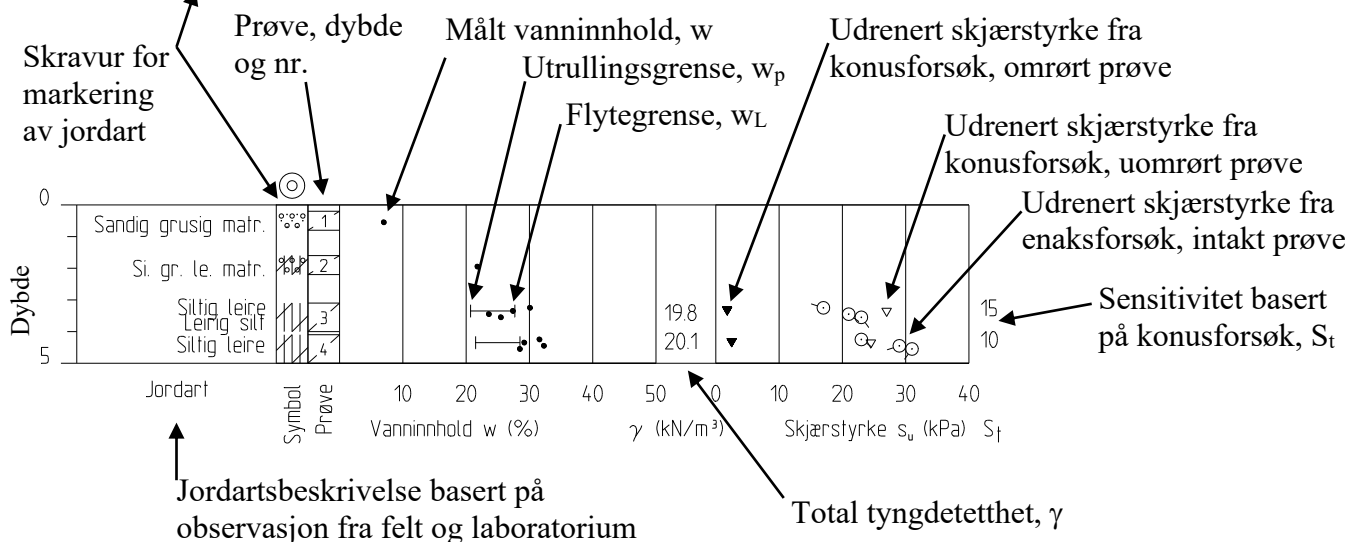


# PROFILER

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| Enaksialt trykkforsøk (Su) | (15) ⊖ (5) (10) ( ) = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge (Su)         | *  |
| Penetrometer (Su)          | □  |



- |           |       |         |                   |                   |        |             |               |
|-----------|-------|---------|-------------------|-------------------|--------|-------------|---------------|
| Leire     | Silt  | Sand    | Grus              | Stein             | Blokk  | Moreneleire | Grusig morene |
| Fyllmasse | Fjell | Matjord | Torv/planterester | Trerester/sagflis | Skjell | Gytje/dye   |               |



## Prosedyrer og presentasjon

## Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
52209700-RIG-R02	C

UTFØRT	KONTROLLERT
Arne Kavli	Torgeir Døssland

## ► Tolkning av geotekniske parametere

Tolkning av parametere er utført på basis av utførte grunnundersøkelser og opptatte prøveserier. Det er også benyttet erfaringsverdier fra Statens vegvesens håndbok V220.

### 1 Kvalitet av undersøkelser

#### 1.1 CPTU

Tabell 1: Anvendelsesklasse for CPTU-sonderinger tolket etter NGF melding nr. 5 rev. nr. 3

Borepunkt	Dato utført	Nullpunktvariasjon før/etter			Helning [grader]	Anvendelsesklasse
		Spisstrykk [kPa]	Sidefriksjon [kPa]	Poretrykk [kPa]		
NO23-3	2023-02-06	0,5	0,5	0,9	12,4	1
NO23-7	2023-02-13	36,8	0,6	4,2	2,2	1
NO2310	2023-02-09	22,5	0,2	1,3	3,9	1
NO23-15	2023-02-13	34,0	0,3	3,5	4,2	1
NO23-25	2023-02-13	11,5	0,5	1,8	2,2	1

#### 1.2 Tolkning av skjærfasthetsparametere

Det er tolket udrenerte og drenerte skjærfasthetsparametere. Parametere er bestemt fra rutineforsøk, treaksialforsøk og CPTU.

##### 1.2.1 Udrenert skjærfasthet

###### $c_u$ fra enaks og konus

Verdier fra rutineundersøkelser på opptatte 54mm prøver er betraktet som verdier for direkte skjærfasthet,  $c_{uD}$ . Det er lagt større vekt ved prøver som ikke er forstyrret ved tolking.

###### $c_{uA}$ fra treaksialforsøk

Tolkning av karakteristiske verdier for aktiv skjærfasthet ( $c_{uA}$ ). Skjærfasthet er tatt ut ved peak-verdi, ved tolket brudd. For dilaterende forsøk tilsvarer dette en fasthet som er lavere enn maksimalverdien og for kontraktante forsøk er fastheten tatt ut ved knekkpunktet.

###### $c_{uA}$ fra CPTU

Når det gjelder trykksonderingene (CPTU) er disse tolket etter Karlsrud (2005) metoder.

N-faktorer er angitt forskjellig for  $S_t < 15$  og  $S_t > 15$ .

N-faktorer for intervall der  $S_t < 15$

$$N_{kt} = 8.5 + 2.5 \log OCR$$

# Notat

Oppdragsnr.: 52209700 Dokumentnr. 52209700-RIG-R02

$$N_{ke} = 11.5 - 9.0B_q$$

$$N_{\Delta u} = 6.9 - 4.0 \log OCR + 0.07 I_p$$

Der plastisitetsindeks,  $I_p$ , er i prosent.

N-faktorer for intervall der  $S_t > 15$

$$N_{kt} = 7.8 + 2.5 \log OCR + 0.08 I_p$$

$$N_{ke} = 12.5 - 11.0 B_q$$

$$N_{\Delta u} = 9.8 - 4.5 \log OCR$$

Der plastisitetsindeks,  $I_p$ , er i prosent.

Tolkning av OCR gjøres helst ut fra spisstykket etter formlene:

$$OCR = (Q_t/3)^{1.2} \text{ for } S_t \leq 15$$

$$= (Q_t/2)^{1.11} \text{ for } S_t > 15$$

Aktiv udrenert skjærfasthet,  $c_{uA}$ , tolkes som:

$$c_{uA} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$$

$$c_{uA} = \frac{q_t - u_2}{N_{ke}}$$

$$c_{uA} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta U}}$$

N-faktorene er basert på korrelasjoner mellom CPTU og laboratorieforsøk på blokkprøver.

## $c_{uA}$ fra SHANSHEP

Skjærfastheten er også vurdert empirisk etter SHANSHEP prinsippet hvor  $c_{uA}$  er gitt av:

$$c_{uA} = \alpha OCR^m \sigma_{vo}'$$

der:  $c_{uA}$  = normalisert skjærfasthet av helt ung, normalkonsolidert leire (OCR = 1,0)

OCR = overkonsolideringsgrad =  $\sigma_c' / \sigma_{vo}'$

m = konstant = 0,6-0,9 for norske leirer.

$\sigma_{vo}'$  = vertikal effektivspenning

$\sigma_c'$  = prekonsolideringsspenning

**Tabell 2: Typiske verdier for normaliser udrenert skjærfasthet i norske normalkonsoliderte leirer (Karlsruud 2003).**

Type forsøk	Ung leire (OCR=1)	Aldret leire (OCR=1,2-1,4)
Aktiv-kompresjon	0,25-0,30	0,3-0,38
Direkte skjær	0,18-0,22	0,22-0,28
Passiv-ekstensjon	0,10-0,16	0,12-0,20

I tolkningen er i hovedsak benyttet:

Normalisert skjærfasthet:  $\alpha = 0,25$

Svelleeksponent:  $m = 0,65$

## 2 VVA Kvamsenget, Steinkjer

Det er utført følgende supplerende grunnundersøkelser i området i 2023:

- Totalonderinger: NO23-1 – NO23-25
- Prøver: NO23-3, NO23-7, NO23-8, NO23-10, NO23-13 og NO23-23
- (Representative prøver: NO23-4, NO23-7 (topplag), NO23-14, NO23-16, NO23-19 og NO23-23 (topplag))
- CPTU: NO23-3, NO23-7, NO23-10, NO23-15 og NO23-25

Resultatene er dokumentert i rapport nr. 52209700-RIG-R01 [1]. I tillegg er det utført grunnundersøkelser i området tidligere [2]–[6]. Der det er relevant er resultatene fra de tidligere grunnundersøkelsene trekt inn i tolkningen av geotekniske parametere.

### 2.1 Karakteristiske parametere

#### Tyngdetetthet

Laboratorieundersøkelsene viser at gjennomsnittlig tyngdetetthet er 20,0 kN/m<sup>3</sup> for den siltige leira i området.

#### Plastisitet

Laboratorieundersøkelsene viser at den siltige leira er lite plastisk.  $I_p$  varierer mellom 5-15 %. Gjennomsnittlig  $I_p$  er 9,3 %.

#### Sensitivitet

Laboratorieforsøkene viser at den siltige leira er lav til middels sensitiv. Gjennomsnittlig sensitivitet er 9. Sensitiviteten varierer mellom 3-21.

#### Sensitiv leire og kvikkleire

Prøvene viser en omrørt skjærfasthet mellom 0,9 og 4,7 kPa. Det er tatt totalt 39 prøver, og 3 av prøvene klassifiseres som sprøbruddmateriale.

#### ADP-forhold

Anisotropifaktorer er valgt fra empiriske korrelasjoner i *En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer* [7]. Fra indeksforsøkene ble gjennomsnittlig plastisitetsindeks funnet til å være 9,3 %. For  $I_p \leq 10$  % gjelder:

$$\frac{c_{uD}}{c_{uA}} = 0,63$$

$$\frac{c_{uP}}{c_{uA}} = 0,35$$

#### Poretrykk

Det er ikke registrert grunnvannstand for dette prosjektet. Fra tidligere grunnundersøkelser er det antatt grunnvannstand omtrent like under tørrskorpelaget.

### CPTU

Trykksonderingene viser høy  $B_q$  ( $\approx 0,75$ ) i hele sonderingsdybden. Det er derfor vurdert at hele sonderingsdybden hovedsakelig er kohesjonsjordarter som leire.

### Valgt skjærfasthetsprofil

Tabell 3: Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil i bp. NO23-3.

NO23-3	
Dybde [m]	$c_{uA}$ [kPa]
2,0	25
4,0	39
6,0	39
10,0	68

Tabell 4: Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil i bp. NO23-7.

NO23-7	
Dybde [m]	$c_{uA}$ [kPa]
2,0	27
5,5	43
8,0	50
9,0	52

Tabell 5: Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil i bp. NO23-10.

NO23-10	
Dybde [m]	$c_{uA}$ [kPa]
2,0	25
6,0	40
9,0	55

Tabell 6: Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil i bp. NO23-15.

NO23-3	
Dybde [m]	$c_{uA}$ [kPa]
2,0	28
9,0	50

Tabell 7: Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil i bp. NO23-25.

NO23-3	
Dybde [m]	$c_{uA}$ [kPa]
2,0	25
6,0	40

Valgt skjærstyrkeprofil for profil D er tolket fra supplerende trykksonderinger utført i området i 2023, samt tidligere grunnundersøkelser [2]. Skjærstyrkeprofilen er vist i nedenfor.

Tabell 8: Aktiv udrenert skjærfasthetsprofil for profil D.

NO23-3	
Dybde [m]	$c_{uA}$ [kPa]
1,0	19
14,0	71

## 2.2 Beregningsparametere

Tabell 9: Benyttede materialparametere i GeoSuite for profil A, B, C og D. Fyllmasselaget er ikke med i alle profilene.


Jordart	Tyngdetetthet, $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{uA}$ [kPa]	Attraksjon, $a$ [kPa]	Friksjonsvinkel, $\varphi$ [°]
Fyllmasser	18,0*	-	0,0*	42*
Tørrskorpeleire	19,0*	-	0,2*	30*
Sprøbruddmateriale	19,5	c-profil	5,0*	27*
Leirig silt/siltig leire	19,5	c-profil	5,0*	27*
Morenemateriale	18,0*	-	0*	42*

\* Erfaringsverdier fra håndbok V220 [8]

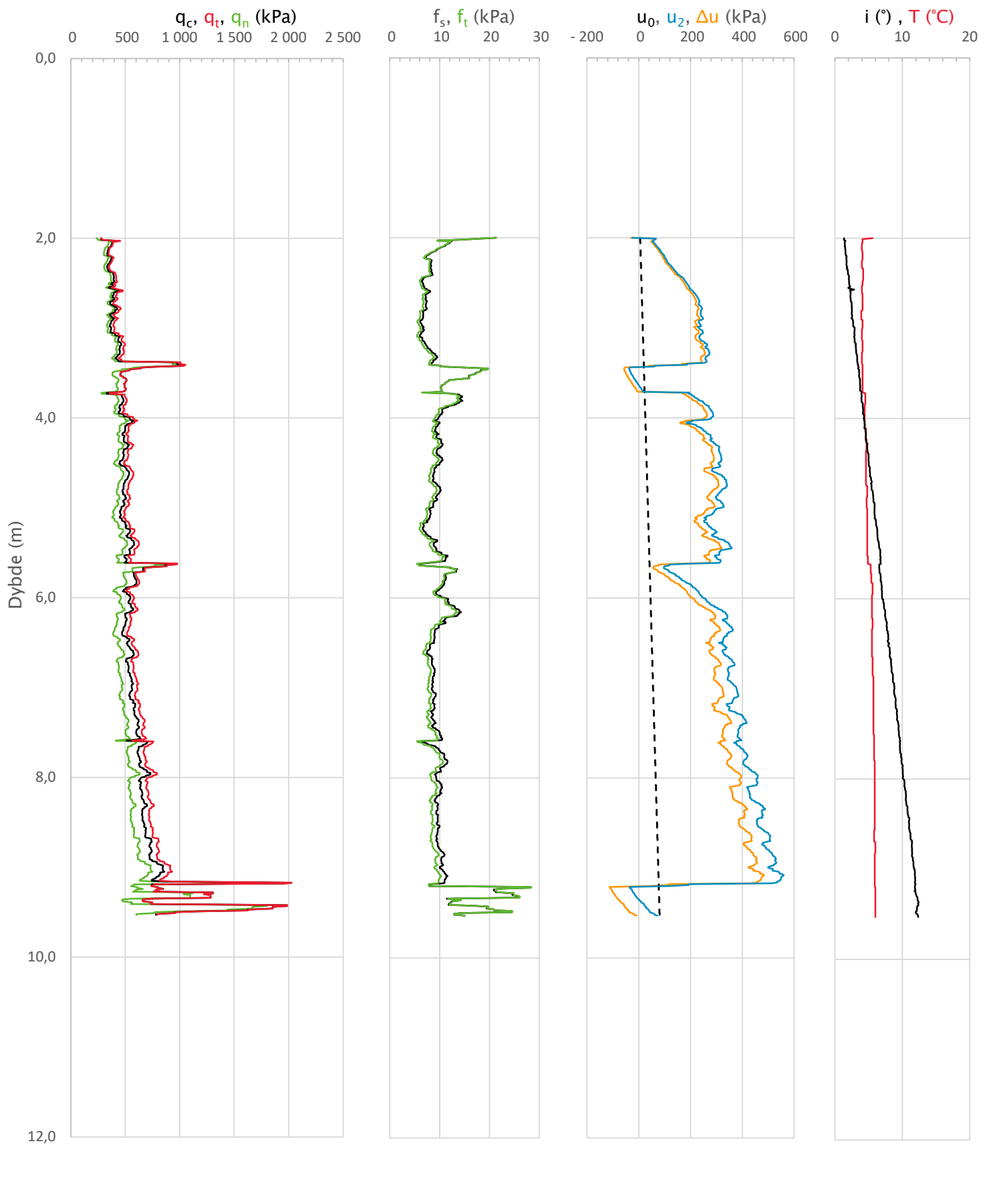
## 3 Referanser


- [1] «52209700 VVA Kvamsenget, Steinkjer - datarapport». Norconsult, 2023.
- [2] «V-308A-01 E6 Jevika – Sellli. Parsell: Eggelia – Sellli. Profil 3600 - 4570. Grunnundersøkelser for reguleringsplan». Statens vegvesen, 1998.
- [3] «V-308A-03 E6 Jevika – Sellli. Parsell: Eggelia – Sellli. Egge overgangsbru, Østby bru og Sellli bru. Grunnundersøkelser for reguleringsplan». Statens vegvesen, 1998.
- [4] «V-308A-04 E6 Jevika – Sellli. Parsell: Eggelia – Sellli. Profil 3900 - 5100. Grunnundersøkelser for reguleringsplan. Alternativ i bekkedal.» Statens vegvesen, 1998.
- [5] «V308B-01 E6 Jevika – Sellli. Tunnelpåhugg Eggelia. Supplerende grunnundersøkelser». Statens vegvesen, 2000.
- [6] «o.2480 Egge barneskole – grunnundersøkelse og fundamenteringsteknisk vurdering». Kummeneje.
- [7] «Rapport nr. 14/2014 En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer». NIFS.
- [8] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging», 2010.



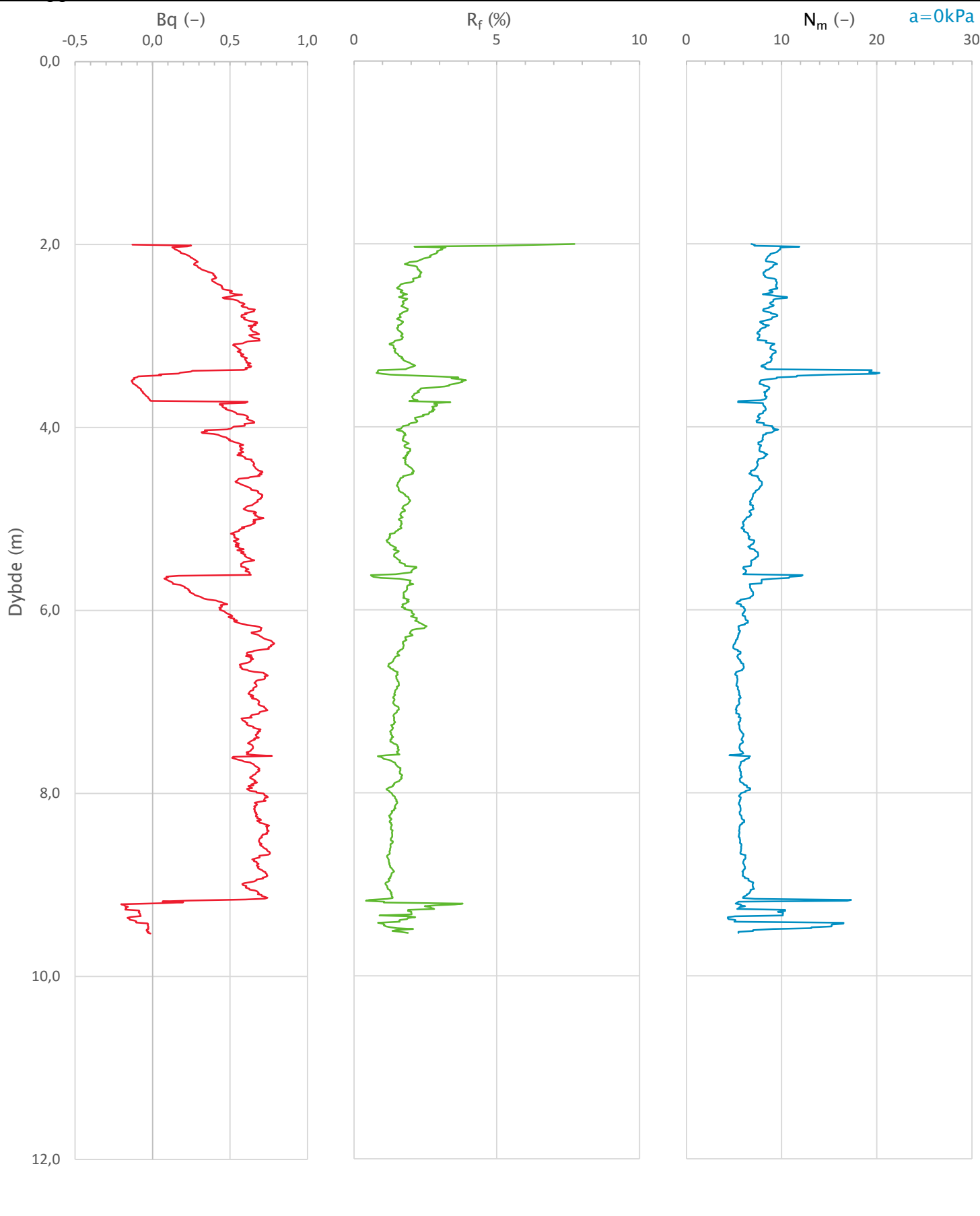
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498		Boreleder	Øystein Grovehagen		
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)	2,1		
Kalibreringsdato	2022-09-14		Maks helning (°)	12,4		
Dato sondering	2023-02-06		Maks avstand målinger (m)	0,01		
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1592		3678		3564	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,4792		0,0104		0,0214	
Arealforhold	0,8680		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	14,368		0,352		1,24	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6028,2		126,2		261,8	
Registrert etter sondering (kPa)	-0,5		-0,5		-0,9	
Avvik under sondering (kPa)	0,5		0,5		0,9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,8		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	1983,8		28,1		560,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>1,7</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,9</b>	<b>1,0</b>	<b>0,2</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	
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02				Borhull	Kote +30,34
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>					<b>NO23-3</b>	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	<b>4498</b>
Norconsult 	Utført	Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse
	AndVik	EmiCed		AndVik		1
	Oppdragsgiver	Dato sondering		Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-06		J01	1	
				Rev. dato	2023-03-24	


# Vedlegg B



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +30,34
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>				<b>NO23-3</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4498</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	J01	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-06	Rev. dato 2023-03-24	3	

# Vedlegg B



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +30,34
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG</b>				<b>NO23-3</b>	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4498</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-06	J01 Rev. dato 2023-03-24	4	

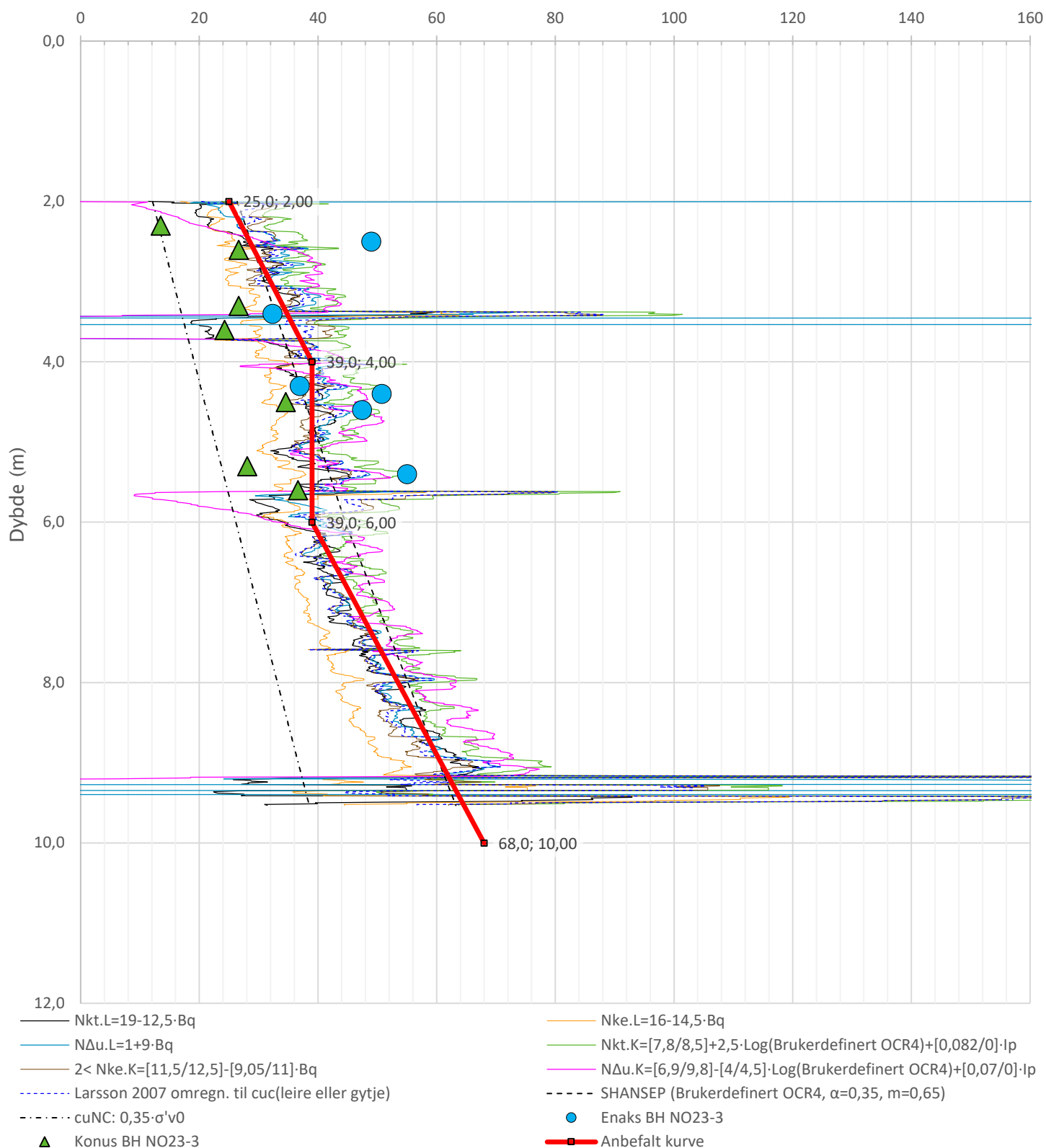
# Vedlegg B


Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH NO23-3:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$


Konus BH NO23-3:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

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

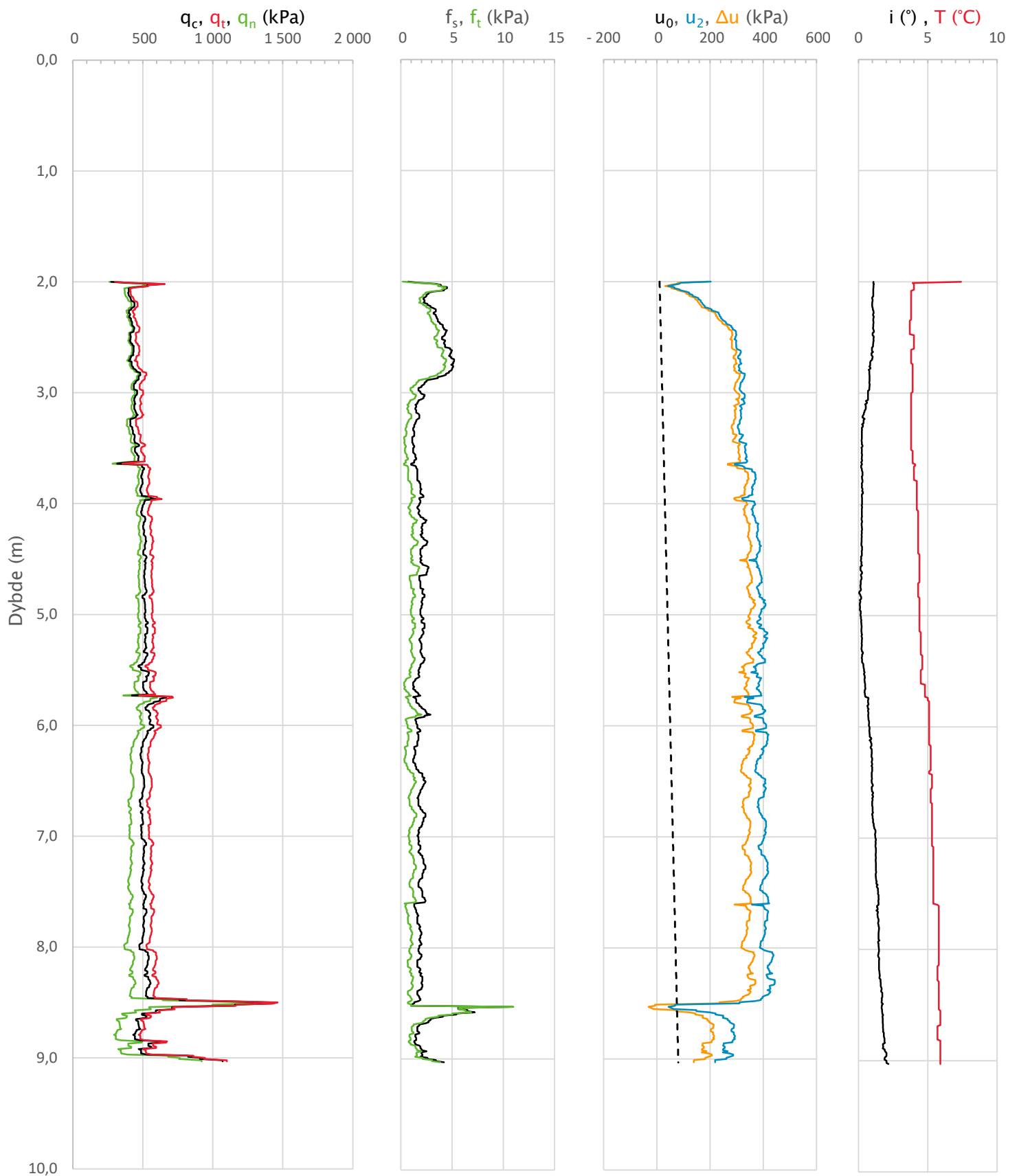



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +30,34
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>				<b>NO23-3</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4498</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-06	J01	5	
			Rev. dato		
			2023-03-24		

## Vedlegg B

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498	Boreleder	Øystein Grovehagen			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	3,7			
Kalibreringsdato	2022-09-14	Maks helning (°)	2,2			
Dato sondering	2023-02-13	Maks avstand målinger (m)	0,01			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2			
Måleområde (MPa)	50	0,5	2			
Skaleringsfaktor	1592	3678	3564			
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,4792	0,0104	0,0214			
Arealforhold	0,8680	0,0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	14,368	0,352	1,24			
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	6044,4	125,7	263,4			
Registrert etter sondering (kPa)	-36,8	0,6	-4,2			
Avvik under sondering (kPa)	36,8	0,6	4,2			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,3	0,0	0,1			
Maksverdi under sondering (kPa)	1422,0	10,9	443,4			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>38,6</b>	<b>2,7</b>	<b>0,6</b>	<b>5,9</b>	<b>4,3</b>	<b>1,0</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	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	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02				Borhull	Kote +41,37
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>					<b>NO23-7</b>	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	<b>4498</b>
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AndVik	EmiCed	AndVik	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	1		
			Rev. dato			
			2023-03-24			

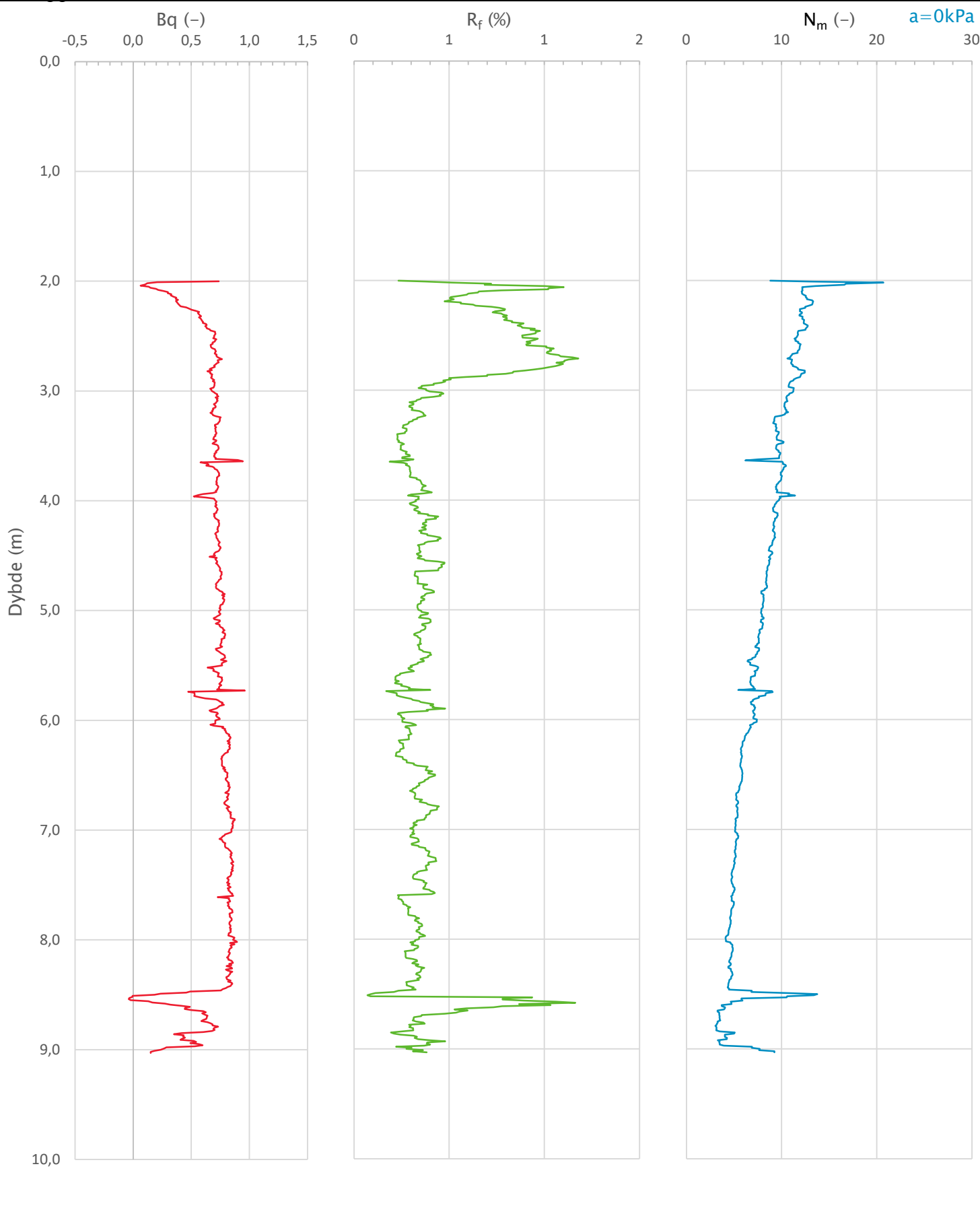
# Vedlegg B




Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +41,37
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>				<b>NO23-7</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4498</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	3	
			Rev. dato		
			2023-03-24		



# Vedlegg B



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +41,37
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG</b>				<b>NO23-7</b>	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4498</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	4	
			Rev. dato		
			2023-03-24		

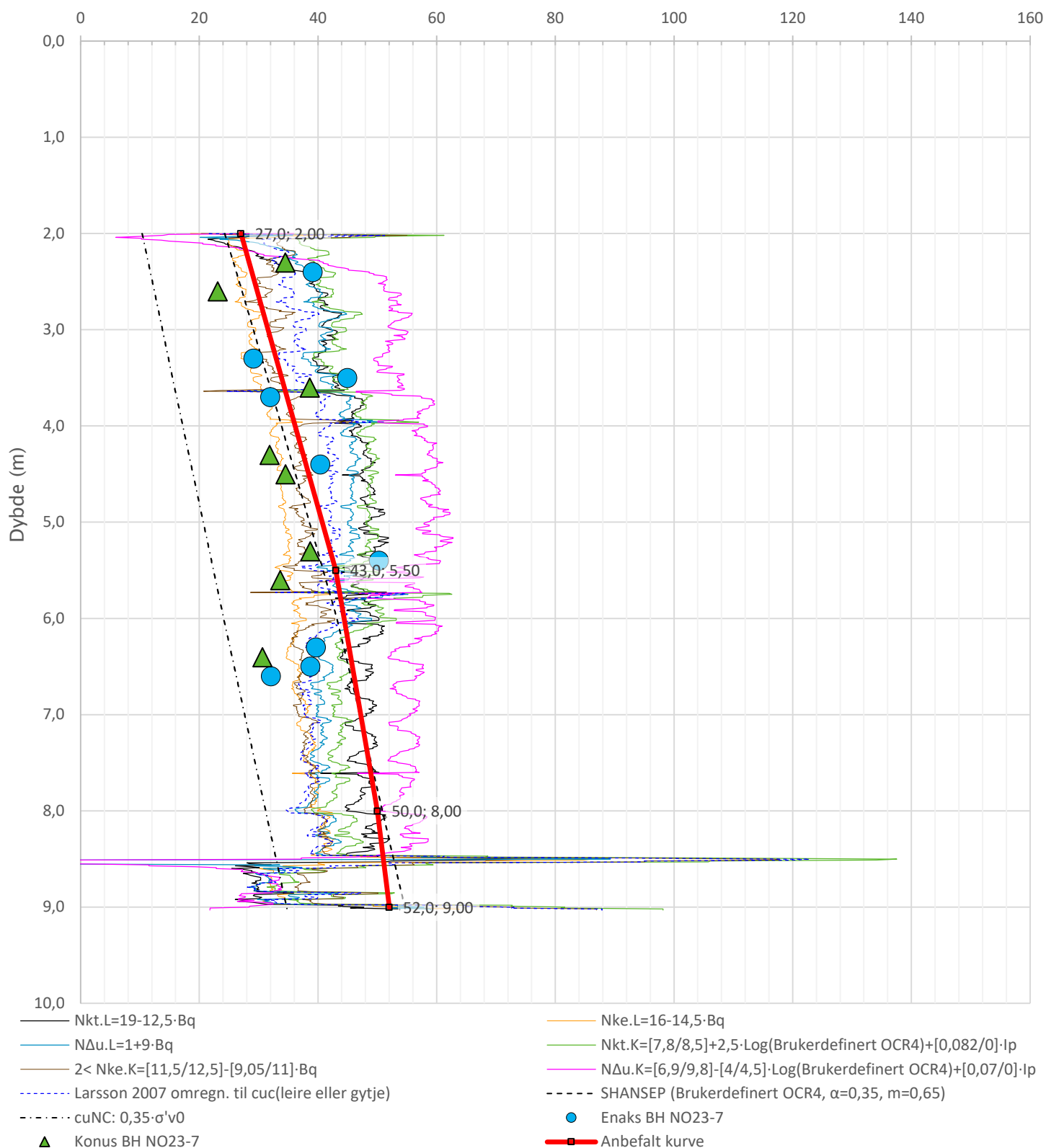
# Vedlegg B

Anisotropiforhold i figur:


Enaks BH NO23-7:  $c_{uc}/c_{ucptu}$  = var. (min:0,630 max:0,632)

Konus BH NO23-7:  $c_{ufc}/c_{ucptu}$  = var. (min:0,630 max:0,632)

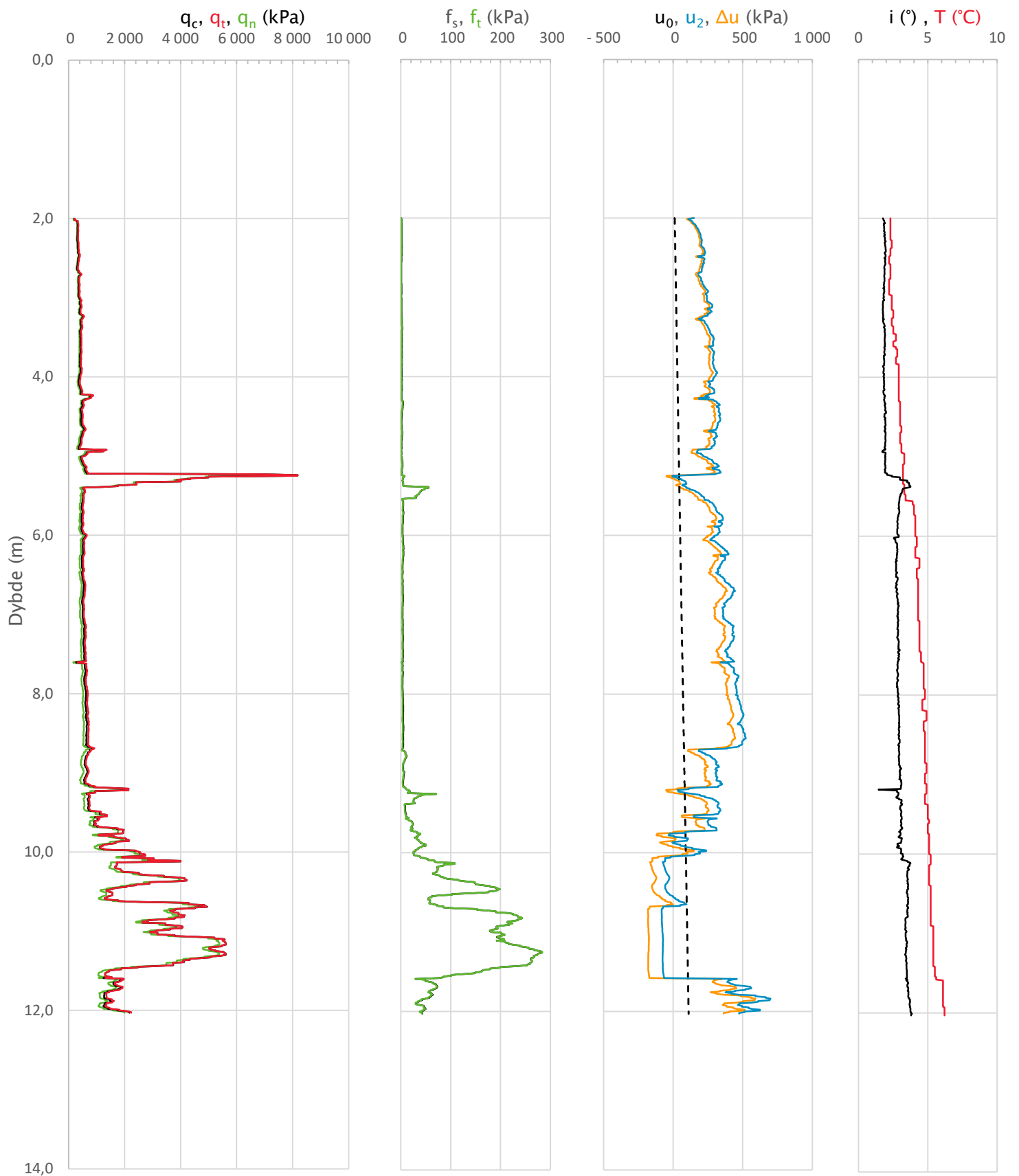
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)




Prosjekt	Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +41,37
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>			<b>NO23-7</b>	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>4498</b>
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	AndVik	EmiCed	AndVik	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01 Rev. dato 2023-03-24	

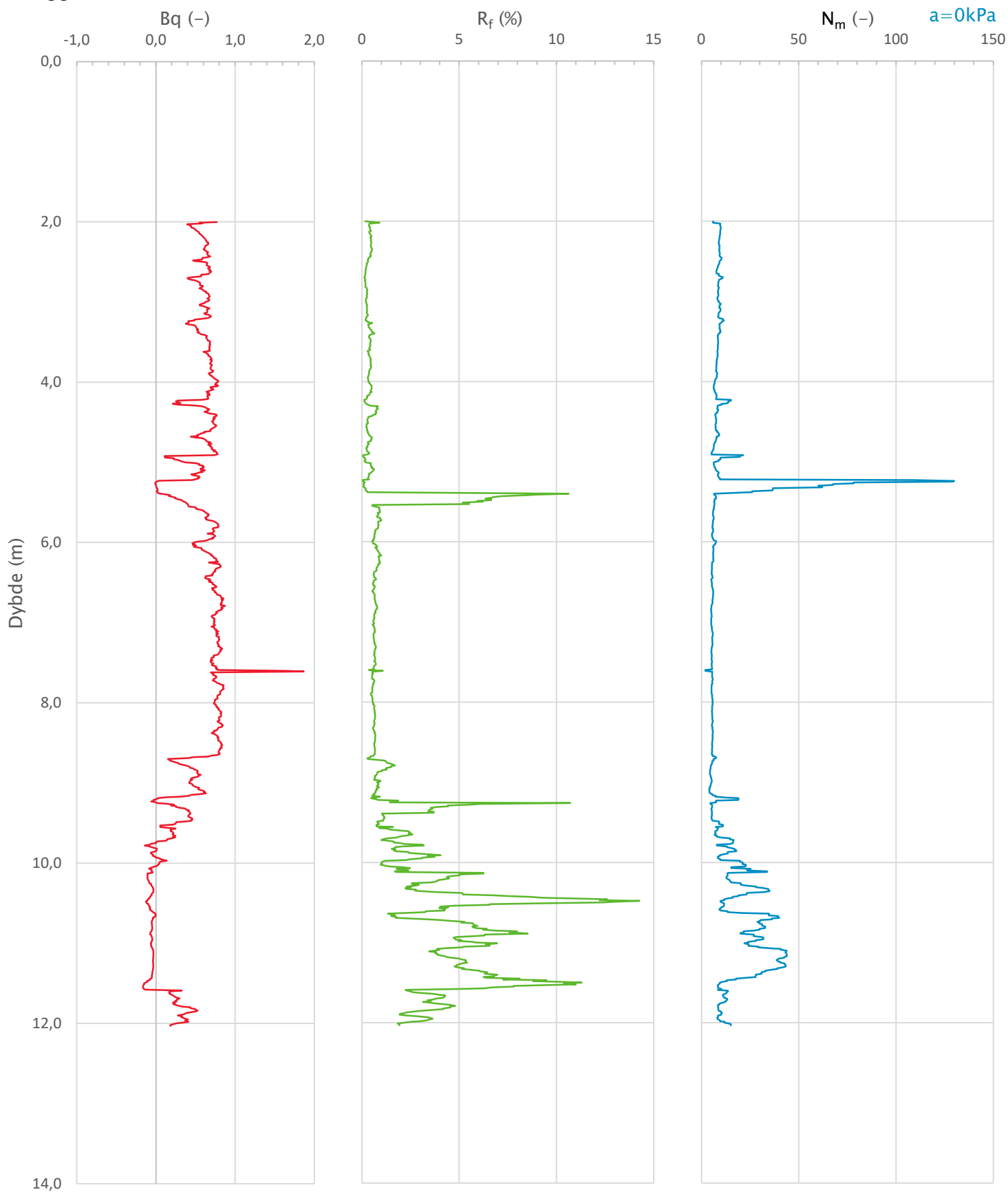
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498	Boreleder	Øystein Grovehagen			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	4			
Kalibreringsdato	2022-09-14	Maks helning (°)	3,9			
Dato sondering	2023-02-09	Maks avstand målinger (m)	0,01			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2			
Måleområde (MPa)	50	0,5	2			
Skaleringsfaktor	1592	3678	3564			
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,4792	0,0104	0,0214			
Arealforhold	0,8680	0,0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	14,368	0,352	1,24			
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	6000,4	126,7	259,4			
Registrert etter sondering (kPa)	-22,5	-0,2	-1,3			
Avvik under sondering (kPa)	22,5	0,2	1,3			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,4	0,0	0,1			
Maksverdi under sondering (kPa)	8172,9	283,4	699,9			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>24,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>1,4</b>	<b>0,2</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	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02			Borhull Kote +33,4	
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>					<b>NO23-10</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4498</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AndVik	EmiCed	AndVik	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Steinkjer kommune	2023-02-09	J01	1		
			Rev. dato			
			2023-03-24			


# Vedlegg B



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +33,4
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>				<b>NO23-10</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4498</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-09	J01	3	
			Rev. dato		
			2023-03-24		

# Vedlegg B



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +33,4
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG</b>				<b>NO23-10</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4498</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-09	J01 Rev. dato 2023-03-24	4	

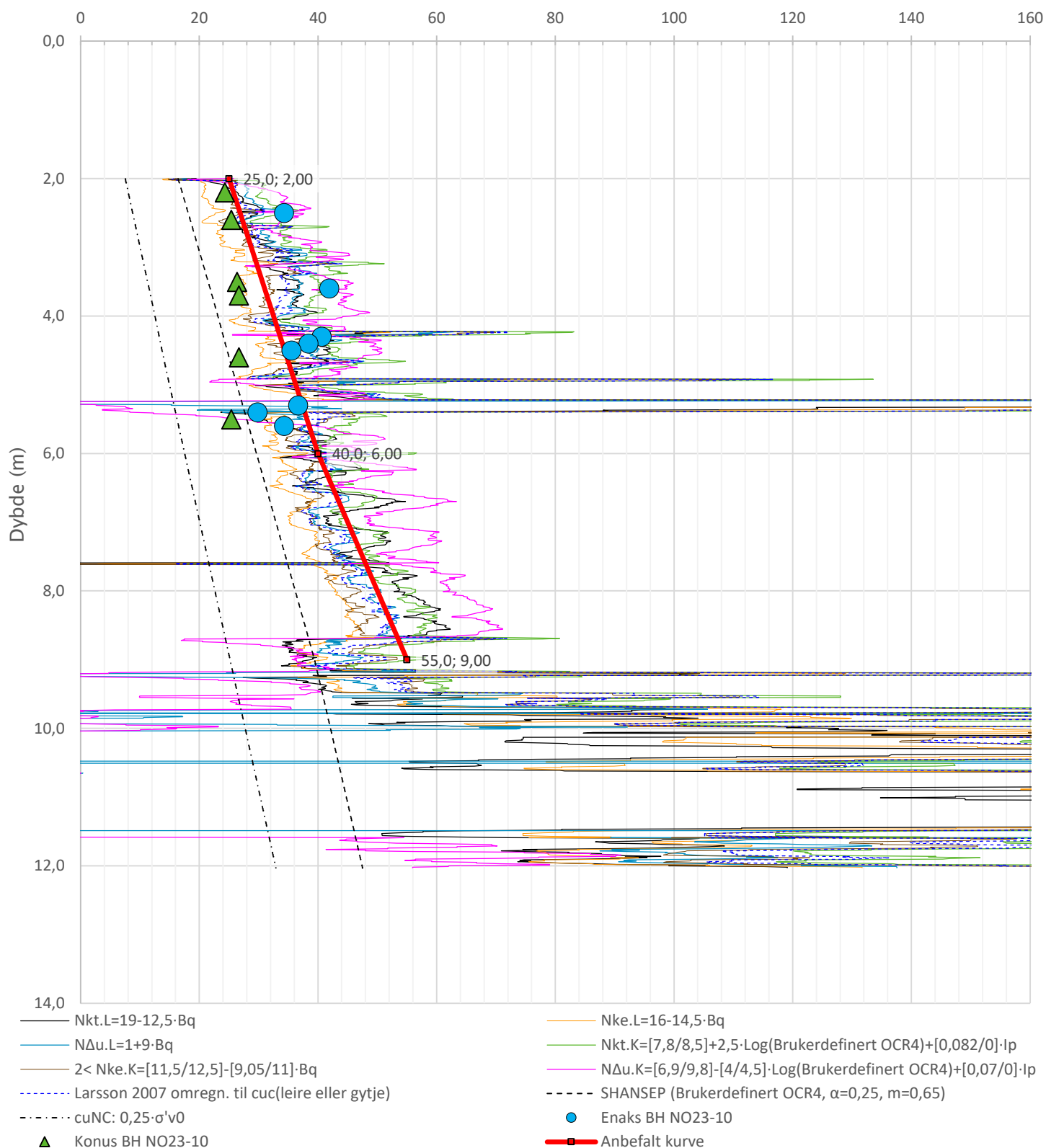
# Vedlegg B

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH NO23-10:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$


Konus BH NO23-10:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

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

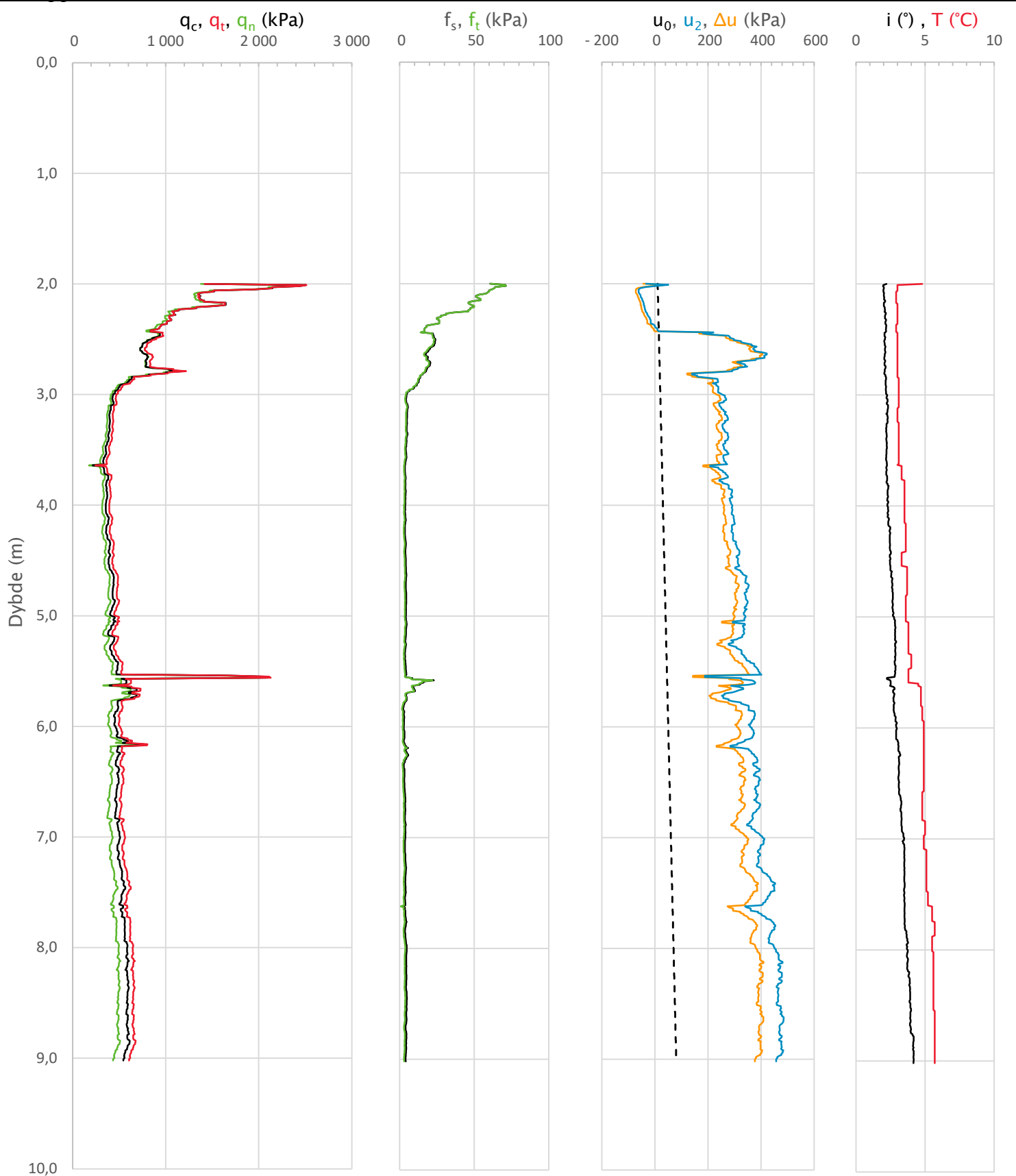


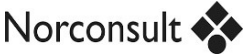
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +33,4
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>				<b>NO23-10</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4498</b>	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	AndVik	EmiCed	AndVik		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
	Steinkjer kommune	2023-02-09	J01 Rev. dato 2023-03-24		



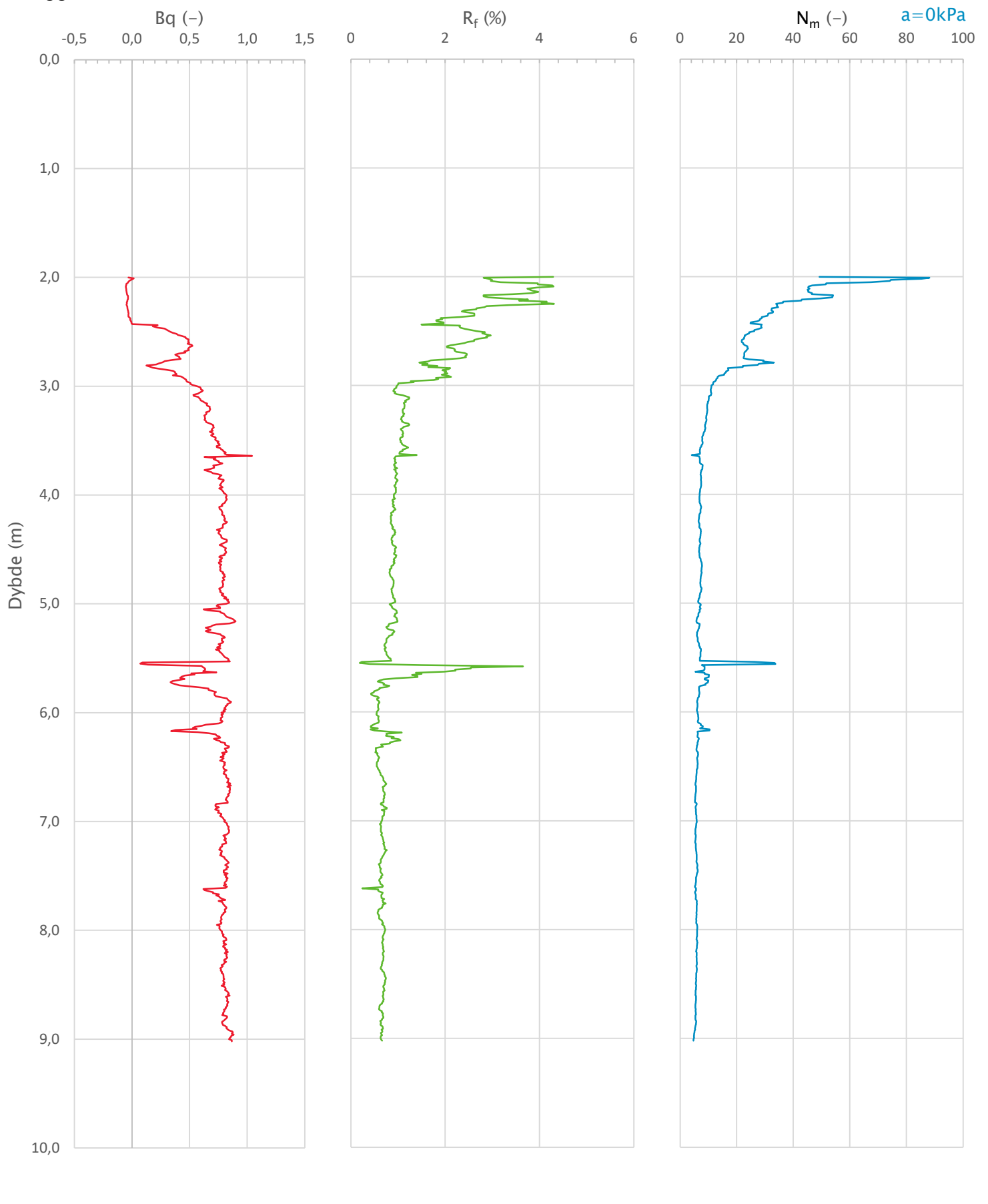
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498	Boreleder	Øystein Grovehagen			
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	2,8			
Kalibreringsdato	2022-09-14	Maks helning (°)	4,2			
Dato sondering	2023-02-13	Maks avstand målinger (m)	0,01			
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2			
Måleområde (MPa)	50	0,5	2			
Skaleringsfaktor	1592	3678	3564			
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-	-	-			
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,4792	0,0104	0,0214			
Arealforhold	0,8680	0,0000				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	14,368	0,352	1,24			
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	6038,7	126,0	263,0			
Registrert etter sondering (kPa)	-34,0	0,3	-3,5			
Avvik under sondering (kPa)	34,0	0,3	3,5			
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,0	0,0	0,1			
Maksverdi under sondering (kPa)	2505,9	71,3	485,4			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>35,5</b>	<b>1,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>3,6</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	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	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt	Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02				Borhull	Kote +42,49
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>					<b>NO23-15</b>	
Innhold	Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondennummer	<b>4498</b>
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	AndVik	EmiCed	AndVik	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	1		
			Rev. dato			
			2023-03-24			

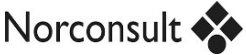
# Vedlegg B



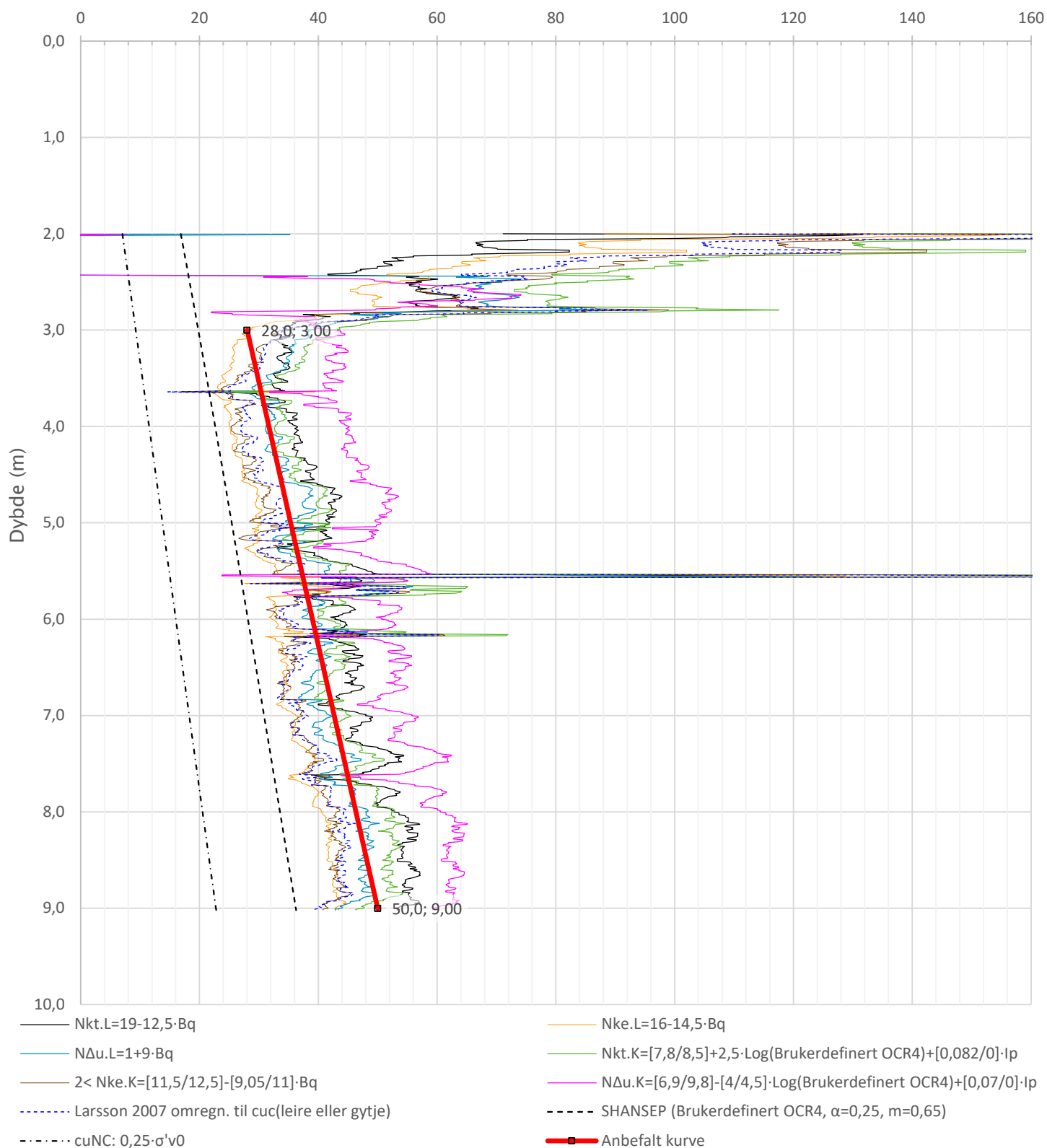
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +42,49
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>				<b>NO23-15</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4498</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	3	
			Rev. dato		
			2023-03-24		


# Vedlegg B




Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +42,49
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG</b>				<b>NO23-15</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4498</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	<b>4</b>	
			Rev. dato		
			2023-03-24		

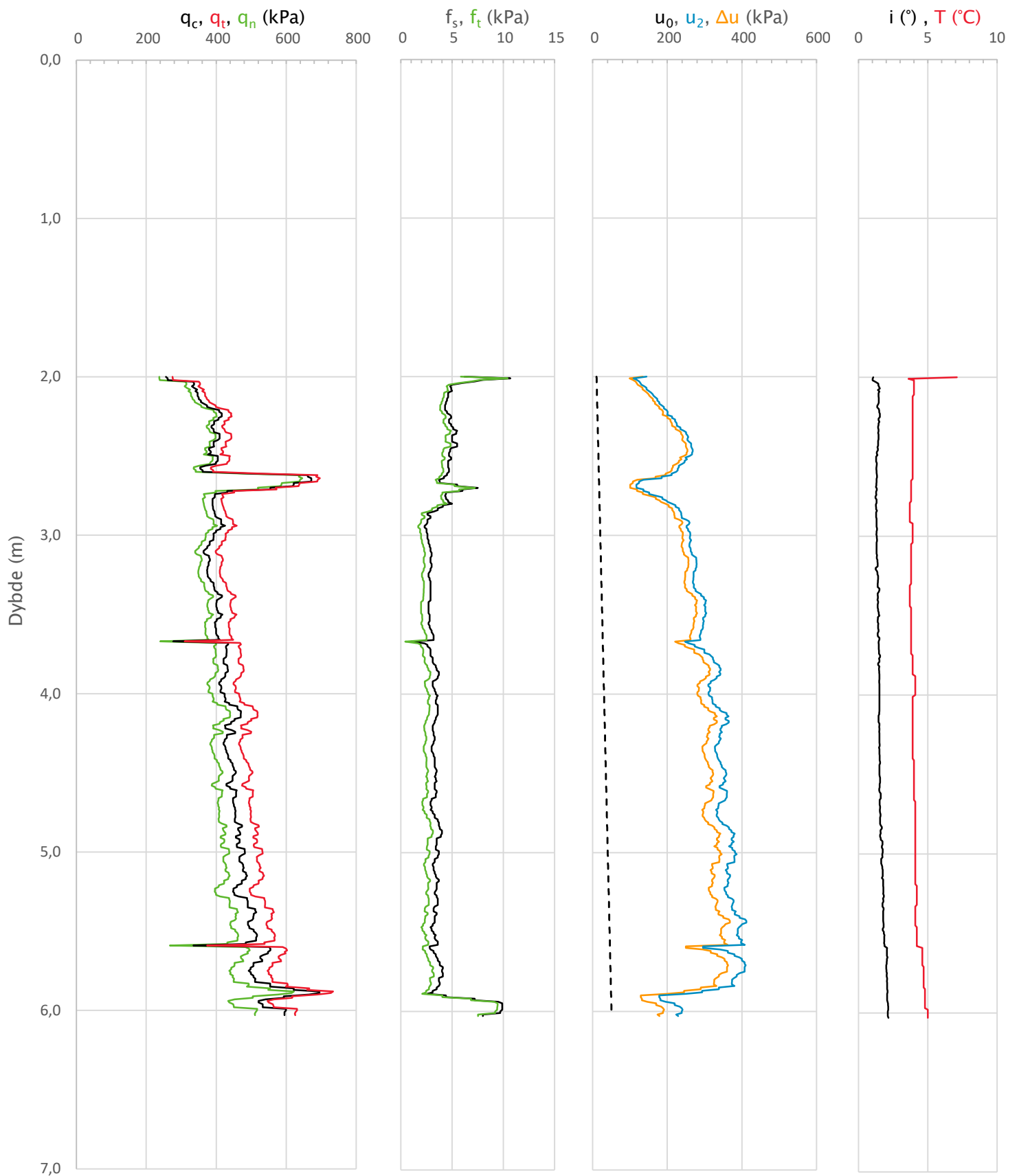
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)

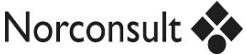


Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +42,49
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG</b>				<b>NO23-15</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4498</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	5	
			Rev. dato		
			2023-03-24		

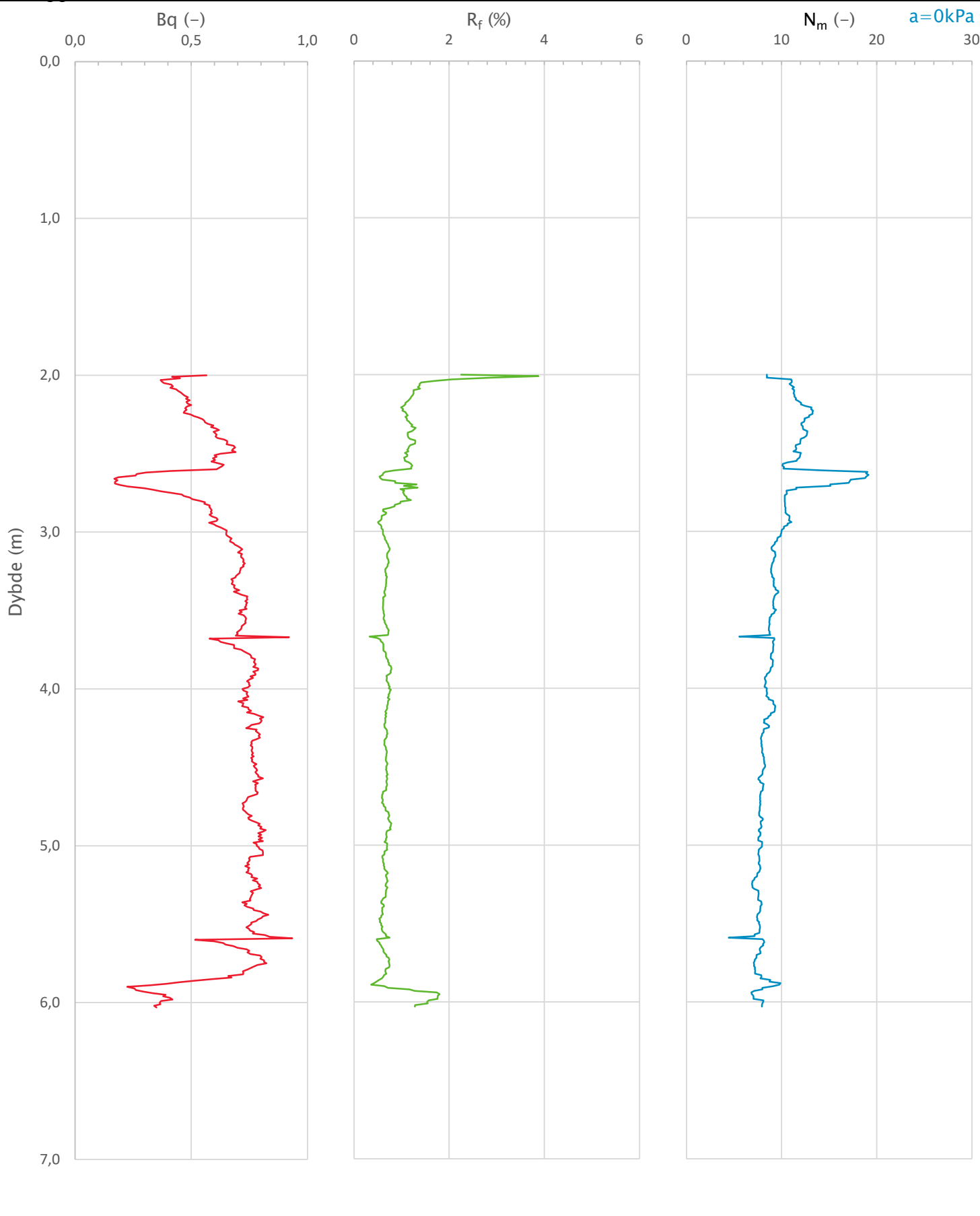
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4498		Boreleder		Øystein Grovehagen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,5	
Kalibreringsdato	2022-09-14		Maks helning (°)		2,2	
Dato sondering	2023-02-13		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1592		3678		3564	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,4792		0,0104		0,0214	
Arealforhold	0,8680		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	14,368		0,352		1,24	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6025,3		125,9		263,7	
Registrert etter sondering (kPa)	-11,5		0,5		-1,8	
Avvik under sondering (kPa)	11,5		0,5		1,8	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,3		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	695,0		10,7		412,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>13,2</b>	<b>1,9</b>	<b>0,5</b>	<b>5,1</b>	<b>1,9</b>	<b>0,5</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	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull Kote +44,63	
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>					<b>NO23-25</b>	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4498</b>	
Norconsult 	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	AndVik		EmiCed		AndVik	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
	Steinkjer kommune		2023-02-13		J01	
					Rev. dato	
					2023-03-24	
					Anvend.klasse	
					1	
					Figur	
					1	

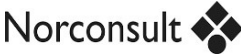
# Vedlegg B



Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +44,63
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>				<b>NO23-25</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4498</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01 Rev. dato 2023-03-24	3	

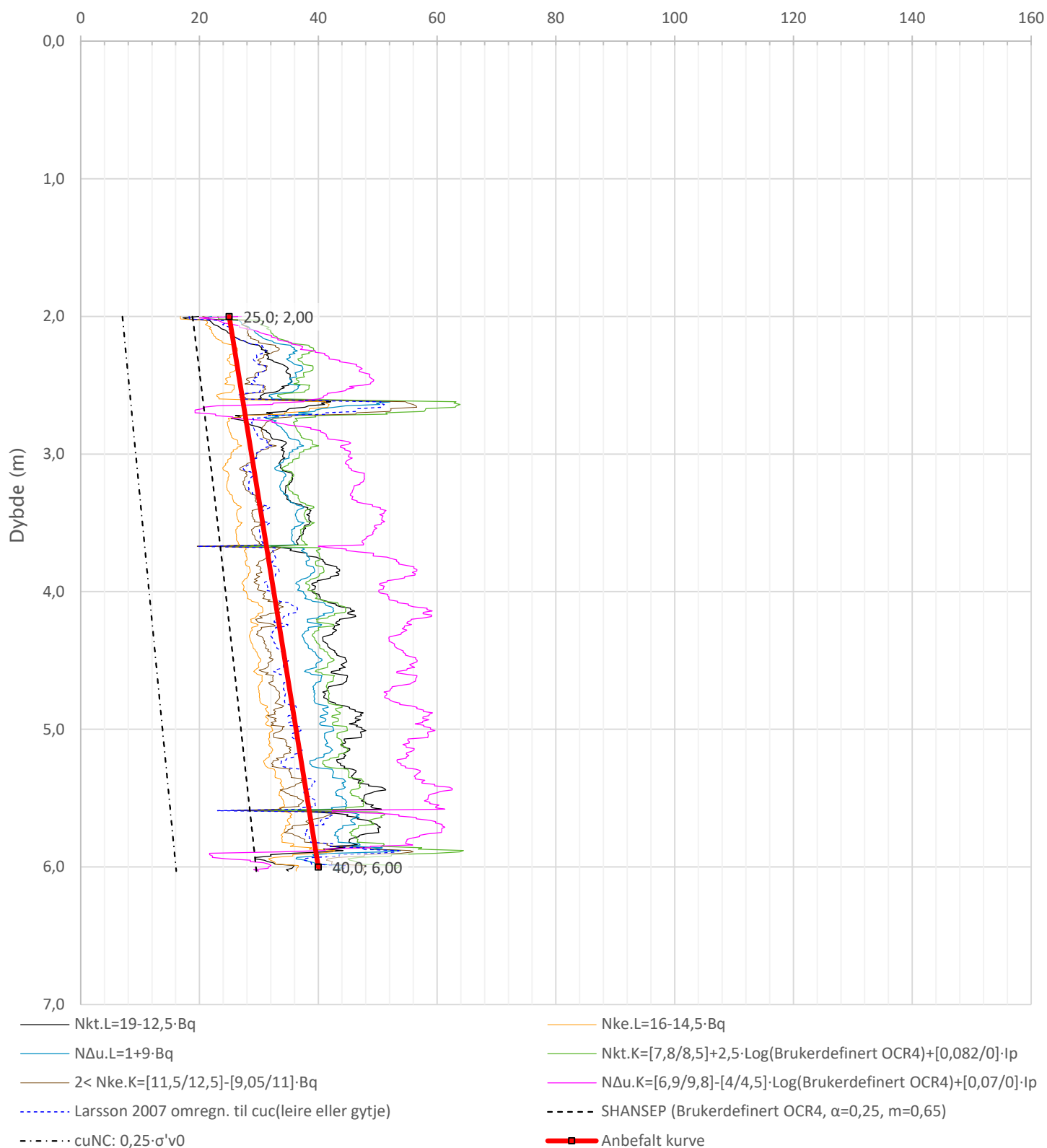
# Vedlegg B




Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +44,63
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer - RIG</b>				<b>NO23-25</b>	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4498</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	<b>1</b>	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	<b>4</b>	
			Rev. dato		
			2023-03-24		



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



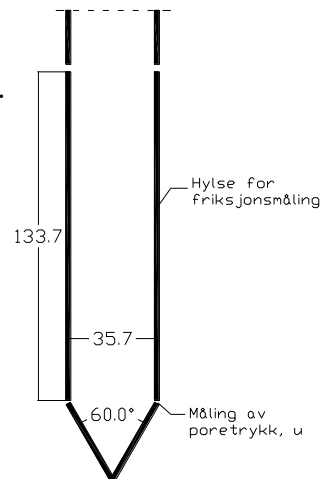
Prosjekt		Prosjektnummer: 52209700 Rapportnummer: 52209700-RIG-R02		Borhull	Kote +44,63
<b>VVA Kvamsenget, Steinkjer – RIG</b>				<b>NO23-25</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4498</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AndVik	EmiCed	AndVik	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Steinkjer kommune	2023-02-13	J01	5	
			Rev. dato		
			2023-03-24		

# Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

Utstyr: Ø 36 mm borstenger.  
 Sonde med konisk spiss og automatisk logging av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

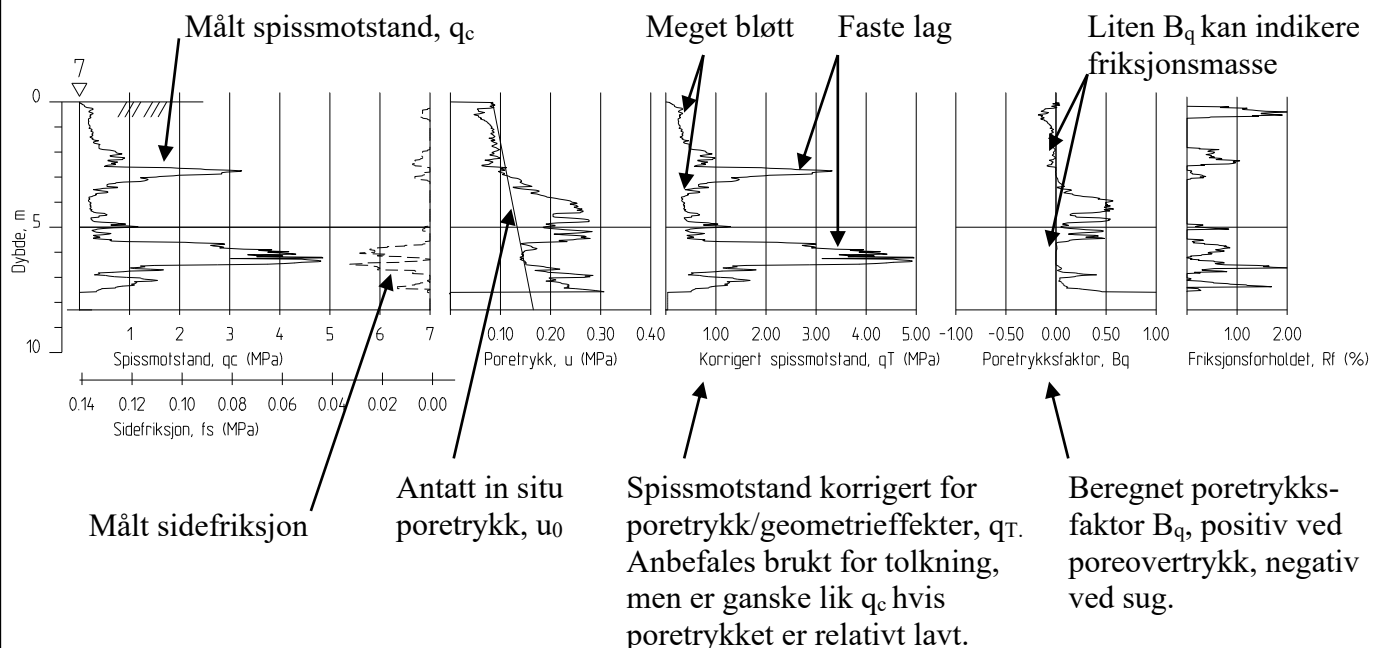
Prosedyre: Konstant nedpressingshastighet; 20 mm/sek.

Presentasjon: Kurver som viser målt spissmotstand, friksjon og poretrykk mot dybde. Kan også inkludere antatt in situ poretrykk og beregnede forløp som vist nedenfor.



Direkte målte verdier  
(untatt  $u_0$ )

Avledete/beregnete verdier  
(presenteres ikke alltid)



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT) ▽

Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

2023-03-25

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

PROSJEKT

52209700

VEDLEGG

C