

Vikomar AS

► **Indre Harøy**

Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdragsnr.: 52300403 Dokumentnr.: 52300403-RIG-R02 Versjon: J01 Dato: 2022-03-08



Oppdragsgiver: Vikomar AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Kristofer Reiten
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder: Ingunn L. Simonhjell
Fagansvarlig: Simone Dorigato
Andre nøkkelpersoner: Torgeir Døssland

Nøkkelfo	Forklaring	
Emneord	Geoteknisk vurderingsrapport	
Fylke	Møre og Romsdal	
Kommune	Hustadvika	
Sted	Indre Harøy	
Koordinatsystem	UTM32	
Høydesystem	NN2000	
Prosjektkoordinater	Nord: 6974200	Nord: 6974200

J02	2023-10-26	Uavhengig kontroll	SiDor	ToDos	IngSim
J01	2023-03-08	For bruk	SiDor	ToDos	IngSim
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.

► Innhold

Ingunn L. Simonhjell	2
1 Innledning	5
1.1 Bakgrunn	5
2 Grunnundersøkelser	6
2.1 Registrerte grunnforhold	6
3 Sikkerhet mot naturpåkjenninger	6
3.1.1 Flom og flo	6
3.1.2 Stormflo fra Se havnivå	6
3.1.3 Skred	6
4 Sikkerhetsvurdering	8
4.1 Regelverk	8
4.2 Geoteknisk kategori, pålitelighetsklasse og tiltaksklasse	8
5 Vurdering	9
5.1 Partialfaktorer	9
5.1.1 <i>Materialstyrke</i>	10
5.2 Dimensjonering for seismisk påvirkning	10
5.3 Nyttelaster og partialfaktorer for påvirkning	11
5.4 Løsmasseparametre	12
5.5 Vannstand	13
6 Stabilitetsberegninger	14
6.1 Klassifisering av faresoner	14
6.2 Sikkerhetskrav	17
7 Stabilitetsberegninger	17
7.1 Beregningsverktøy	17
7.2 Vannstand	17
7.3 Beregningsresultater	18
7.1.1 <i>Tiltak</i>	19
8 Konklusjoner	21
9 Referanser	21

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn nr.
Forekomst av sprøbruddmateriale	A3	1:1250	V200
Profil A-A Stabilitetsanalyser drenert og udrenert dagens situasjon	A3	1:200	V201
Profil A-A Stabilitetsanalyser drenert og udrenert etter bygging	A3	1:200	V202
Profil A-A Stabilitetsanalyser drenert og udrenert etter bygging med motfylling	A3	1:200	V203

Vedlegg

Innhold	Vedlegg
Tolkinger – CPTU Trykksondering	A

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norconsult AS er engasjert av Vikomar AS for å utføre geoteknisk vurdering av området i forbindelse med reguleringsplan for et utfylt område ved Vikomar sitt anlegg i Harøysund Havn. Området er flatt med en høyde/kote på ca. +2,0 m, den sørlige delen ble fylt opp i 2016 og den nordlige delen i 2018. Området var tidligere lett kupert terreng med mange bergblottinger, med mellomliggende løsmasser bestående av mye stein i overflaten. Sjøbunnen er ganske flat med en høyde/kote fra ca. -5 til -8 m. Se tegningen V200 og Figur 1-1.

Formålet med denne rapporten er å presentere de geotekniske vurderinger som er gjort og dokumentere områdestabiliteten. Det er ennå ikke utarbeidet konkrete planer for bygg på det utfylte området, det er antatt at det bygges et industribygg. Dersom plasseringen, dimensjonene/lastene til bygningene eller typen skulle endres vesentlig, bør vurderinger/stabilitetsanalyser utføres på nytt.



Figur 1-1: Oversikt av området.

2 Grunnundersøkelser

2.1 Registrerte grunnforhold

Data om grunnforhold er innhentet fra grunnundersøkelser utført i uke 4-5 2023 for Vikomar AS og tidligere fra Geovest Haugland se referanselister, [13 og 24].

Det er utført grunnundersøkelser i 14 posisjoner, (8 på land og 6 på sjøbunn), med prøvetaking i 4 posisjoner og CPTU i 3 posisjoner.

Grunnundersøkelser utført på land viser under et lag av fylte masser med variende tykkelse, sandige over meget faste masser over antatt berg. Bare i posisjoner V7 og V6 er det registrert et tynt lag av siltig sandig leire/siltig leire. Leieren er ikke sprøbruddmateriale og virker konsolidert med en verdi av udrenert skjærfasthet fra konusforsøk på omrørte prøver mellom 2,5 og 4,5 kPa. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i selve tiltaksområdet.

Grunnundersøkelser utført på sjøbunn viser ganske lignende forhold; under et topplag av gjørme og sandige masser med variende tykkelse, bløt leire/siltig leire. Leieren er sprøbruddmateriale med en verdi av udrenert skjærfasthet fra konusforsøk på omrørte prøver fra posisjoner V10 og V11 mellom 0,7 og 0,9 kPa.

Tolkinger av CPTU etter NIFS 15 utført i posisjoner V10 og V13 klassifiser leirelaget som antatt sprøbruddmateriale.

Etter NVE Veileder 1/2019. «Det legges til grunn at jordarter med sprøbruddegenskaper er definert ved å ha omrørt skjærfasthet, $c_{ur} \leq 1,27$ kPa iht. 17892-6:2017» og «Kvikkleire: Leire som i omrørt tilstand har omrørt skjærfasthet etter ISO 17892-6:2017 på 0,33 kPa».

3 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til plan- og bygningsloven, §28.1, kan grunn bare bebygges, eller eiendom opprettes/endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Kapittel 7 i byggeteknisk forskrift (TEK17) omfatter krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger fra flom, stormflo og skred ved regulering og bygging i fareområder. En vurdering av sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger fra flom, stormflo og skred er gjort i påfølgende kapittel.

3.1.1 Flom og flo

Ifølge NVE Atlas [7] faller ikke det aktuelle tiltaksområdet innenfor aktsomhetsområde for flom.

3.1.2 Stormflo fra Se havnivå

Ifølge NVE Atlas [7] faller det aktuelle tiltaksområdet innenfor aktsomhetsområde for storflom fra Se havnivå, intervall 200 år. Fare for stormflo fra Se havnivå er ikke vurdert i denne rapporten.

3.1.3 Skred

Kravene i byggeteknisk forskrift gjelder alle typer skred, for eksempel skred i fast fjell, løsmasseskred og snøskred.

4 Sikkerhetsvurdering

Ut fra resultater av grunnundersøkelser er det behov for stabilitetsberegninger for de mest kritiske profilene.

4.1 Regelverk

Gjeldende regelverk for geoteknisk vurderinger er gitt i:

- Byggesaksforskriften SAK10 § 14, [19].
- Byggteknisk forskrift TEK17 §§ 7 og 10, [20].
- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner, [21].
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2016 Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering, [22].
- NVE Veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [15]

4.2 Geoteknisk kategori, pålitelighetsklasse og tiltaksklasse

Prosjekteringsforutsetninger	Valgt klasse	Referanser til regelverk	Kommentarer
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2008, 2.1 [22].	Geoteknisk kategori 2 anbefales fordi tiltaket omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer. Eksempelvis fyllinger.
Pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	Eurokode 0, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2008, tabell NA.A1(901) [21].	Pålitelighetsklasse 2 anbefales fordi det gjelder grunn- og fundamentingsarbeider (og undergrunnsanlegg) ved enkle og oversiktlige grunnforhold. Antatt industrianlegg.
Tiltaksklasse	2	Byggesaksforskriften SAK 10 [19].	Tiltaksklasse 2 anbefales fordi tiltaket omfatter fundamentering av anlegg og konstruksjoner som i henhold til NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.

Dersom konstruksjonstypen skal endres bør vurderinger av pålitelighetsklasse og tiltaksklasse utføres på nytt.

5 Vurdering

5.1 Partialfaktorer

Partialfaktorer for lastpåvirkning er gitt i Eurokode 0, [21], og det skilles mellom geoteknisk last/påvirkning og konstruksjonslast/-påvirkning.

Konstruksjonslast/-påvirkning

To sett med lastfaktorer sjekkes for konstruksjonslaster i tilstandene STR/GEO iht. tabell NA.A1.2 (B), [21]. Med benevnelse G for permanent last og Q for variable laster benyttes følgende kombinasjon av partialfaktorer på lastene:

Tabell 5-1: Partialfaktorer for konstruksjonslast/-påvirkning

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		Dominerende variabel last*	Øvrige variable laster*
	Ugunstig	Gunstig		
Ligning 6.10a	$1,35 \times G$	$1,00 \times G$	$1,05 \times Q$	$1,5 \times \psi_i \times Q^{**}$
Ligning 6.10b	$1,20 \times G$	$1,00 \times G$	$1,50 \times Q$	$1,5 \times \psi_i \times Q^{**}$

*Variable laster settes lik 0 hvis gunstig

**Verdier for ψ -faktorer bestemmes iht. tabell NA.A1.1

Geoteknisk last/påvirkning

For geotekniske laster benyttes følgende kombinasjon av partialfaktorer iht. til tabell NA.A1.2(C), [21].

Tabell 5-2: Partialfaktorer for geoteknisk last/påvirkning

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		Dominerende variabel last*	Øvrige variable laster*
	Ugunstig	Gunstig		
Ligning 6.10	$1,00 \times G$	$1,00 \times G$	$1,30 \times Q$	$1,3 \times \psi_i \times Q^{**}$

*Variable laster settes lik 0 hvis gunstig **Verdier for ψ -faktorer bestemmes iht. tabell NA.A1.1

5.1.1 Materialstyrke

Partialfaktor for jordparametere til påvisning av tilstrekkelig motstand i grensetilstander for konstruksjon og geoteknikk er gitt i Tabell 5-3 med minimumsverdier iht. Tabell NA.A.4 i Eurokode 7, [22].

Partialfaktor for jordparametere velges tilpasset den problemstilling, eller det konstruksjonsmessige tiltak som planlegges.

Basert på en overordnet vurdering er det kommet fram følgende aktuelle partialfaktorer for jordparametere:

Tabell 5-3: Partialfaktorer for jordparametere i Eurokode 7

Jordparameter	Symbol	Verdi	Konsekvensklasse
Friksjonsvinkel	$\gamma_{\varphi'}$	1,25	CC2
Udrenert skjærfasthet	$\gamma_{c'}$	1,4	CC2

I området hvor er det påvist sprøbruddmateriale, må partialfaktorer for jordparametere velges etter «NVE veileder fare for Kvikkleireskred», kapittel 6-7.

5.2 Dimensjonering for seismisk påvirkning

Som vist i NA.3.2.1. for konstruksjoner i seismisk klasse 2 «industrianlegg» må påvisning av motstand mot påvirkning etter NS-EN 1998 Eurokode 8 sjekkes hvis **agS** er $\geq 0,5 \text{ m/s}^2$.

Grunnforholdene i området vurderes å tilsvare grunnstype **E** i prosjektering av seismisk påvirkning, jf. tabell NA.3.1 i Eurokode 8. Spissverdien for berggrunnens akselerasjon (agR) i seismisk sone for området settes til ca. $0,40 \text{ m/s}^2$ for Hustadvika kommune, jr. figur NA.3.2(901) i Eurokode 8.

Beregnet verdi for seismisk grunnakselerasjon etter rapporten fra NORSAR er $agR: 0,2238 \text{ m/s}^2$.

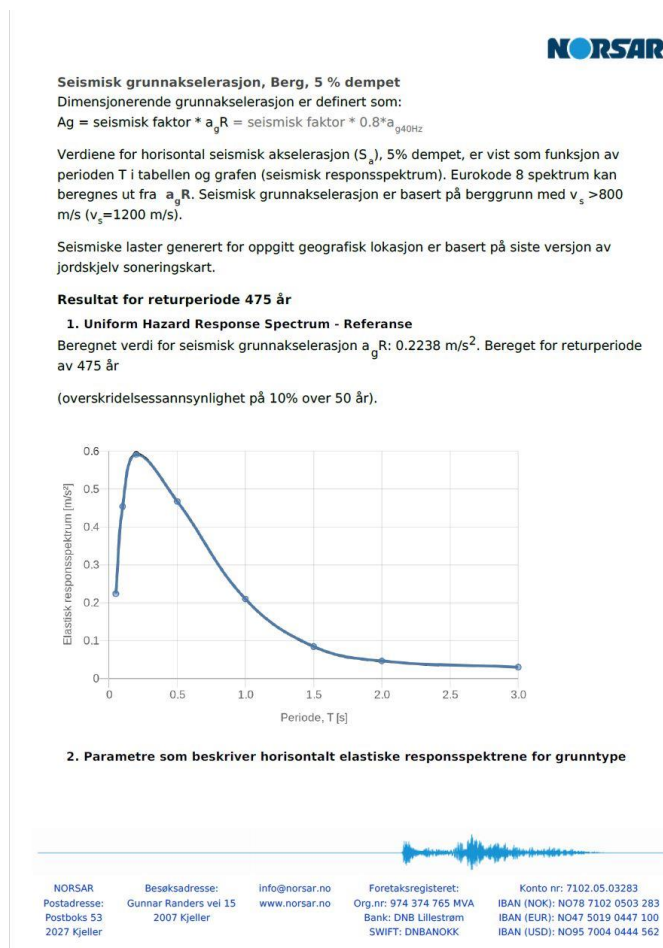
Grunntype E

Det er anvendt seismisk klasse 2 for industrianlegg, jf. tabell NA.4.(902) Veiledende valg av seismisk klasse i Eurokode 8. Dette gir en seismisk faktor $\gamma_1 = 1,0$, jf. tabell NA.4.(901) i Eurokode 8 og forsterkningsfaktor $S=1,4$ tabell 3.2, responsspektre av type 1.

$$agS = \gamma_1 \times agR \times S = 1,0 \times 0,2238 \times 1,4 = 0,31332 \text{ m/s}^2$$

AgS er $< 0,5 \text{ m/s}^2$ og derfor trengs det ikke stabilitetsberegninger for lastvirkninger fra jordskjelvkrefter i området.

Tabell 5-4: Rapporten fra NORSAR



5.3 Nyttelaster og partialfaktorer for påvirkning

Terrenghlasten på 30 kPa som er vist i tegninger V202 og V203 representerer et industribygg. Her er det ikke gjort noen eksakt lastberegning, verdien vurderes å være et rimelig overslag for en kombinasjon av permanent last med lastfaktor 1,0 og variable laster med lastfaktor 1,3. Det er ikke bestemt hva og hvor det skal bygges, i neste fasen må de nøyaktige belastningene og deres plassering sjekkes i beregninger.

I henhold til kapittel 1.1.5.6 i Håndbok N200 skal det for geotekniske stabilitetsberegninger regnes med trafikklast (karakteristisk last) på 15 kPa jevnt fordelt over hele vegens bredde hvis ugunstig (0 hvis lasten har gunstig virkning).

Det skal benyttes en partialfaktor for trafikklast på $\gamma_Q = 1,3$ i henhold til Eurokode 7 og N200. Trafikklasten er ikke tatt med i beregningene fordi det ble valgt å se hvor mye nærmere fyllingskanten det er mulig å bygge.

5.4 Løsmasseparametre

Basert på tolkning av utførte felt- og laboratorieforsøk er det kommet frem til løsmasseparametre for anvendelse i stabilitetsberegninger. Det er anvendt også erfaringsparametre fra tabell 2-21 i Håndbok V220 fra Statens Vegvesen.

Tabell 5-5: Parametre anvendt i stabilitetsberegninger Området

Lag	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjons-vinkel, ϕ [°]	Attraksjon, a [kPa]	Kohesjon, c' [kPa]	Udrenert aktiv skjærfasthet C_{uc} [kPa]
Fylling av spregstein og grusige masser	19	38	5	4,0	-
Siltig grusig sand med skjell og grus	18	36	5	3,6	-
Fast Sandig Siltig leire under fylling	19	25	0	0	28 ($0,25 * \gamma' * p'_o$)
Sandig Siltig leire på sjøbunn	19	25 ^{*)}	0	0	7-20 8-35
Faste masser	18	38	10	7,8	-

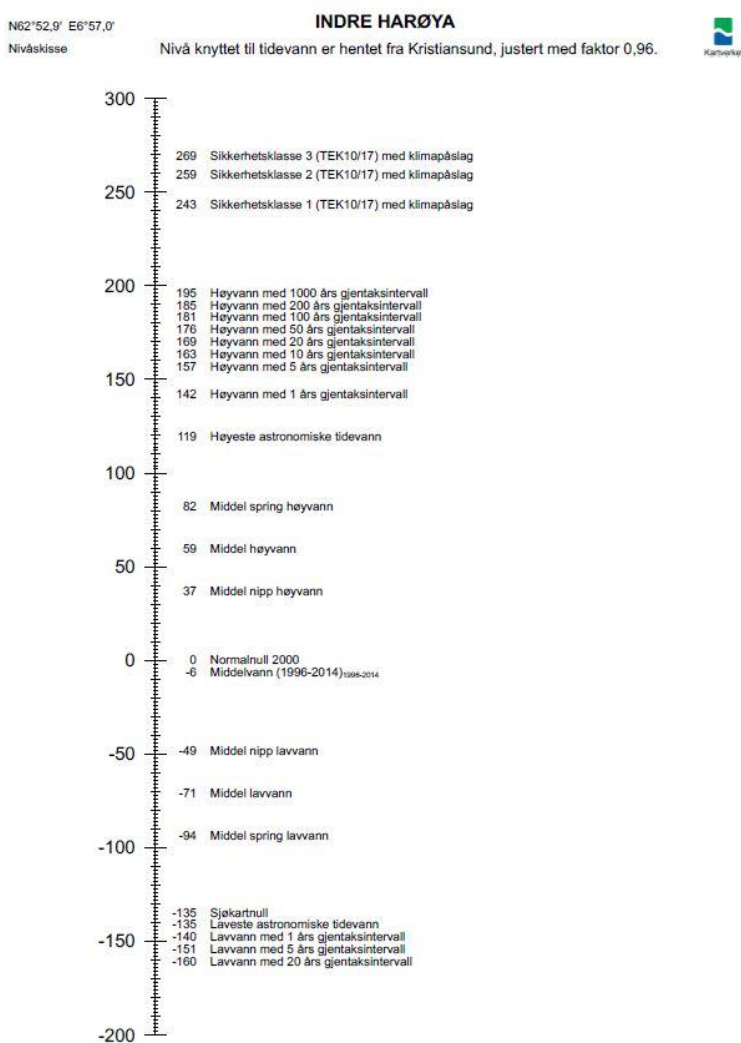
^{*)} Friksjonsvinkelverdier for sandig siltig leire kan være konservative sammenlignet med resultatene av CPTU, se vedlegg E. Men også med disse verdiene stabilitetsanalysene viser at kritisk skjærflate gir en sikkerhetsfaktor for drenert analyse som tilfredsstillende kravet i gjeldende forskrifter.

Det er for fylling anvendt parametre for tilført komprimert sprengstein, de valgte parametrene er konservative, det er brukt attraksjon 5.

Parametrene for siltig sand kan være konservative sammenlignet med resultatene av CPTU, se vedlegg E.

5.5 Vannstand

Laveste vannstand og middelvannsstand for Indre Harøy er valgt ut ifra Figur. 5-1. Hentet fra Kartverket.no.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 27. februar 2023.

1

Figur 5-1: Søkeresultat | Kartverket.no

Basert på disse registreringene er det valgt et middel lavvannstand på kote -71 cm, og en laveste lavvannstand på -160 cm etter Normalnull 2000.

6 Stabilitetsberegninger

6.1 Klassifisering av faresoner

Det er påvist sprøbruddmateriale/antatt sprøbruddmateriale i sjøboringer. Av dette følger at offentlige regler for utredning av aktsomhetsområder og faresoner er relevante for denne geotekniske vurderingen. NVE sin veileder nr. 1/2019 angir punktvis prosedyre for slik utredning. Nummerering av de etterfølgende avsnittene refererer til veilederens prosedyrebeskrivelse, [15].

1. Byggeområdet ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner eller det er ikke tidligere kartlagt kvikkleiresoner i området.
2. Hele området ligger under marin grense ifølge NVE Atlas se Figur 4-1.
3. Tiltaksområdet er flatt og ligger på fylte masser, mot sjø ligger en skråning med en helning brattere 1:20, skråningshøyde er ca. 7 meter. Se tegningen V200.
4. Tiltakskategorien avhenger bla. av planlagt personopphold. I dette tilfellet virker det naturlig å kategorisere tiltaket til tiltakskategori K3-K4, industribygg.

Tabell 3.2 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak

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 vegger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepotier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

5. Utførte grunnundersøkelser viser at det nord av tiltaksområdet under sjøbunn er antatt/sprøbruddmateriale, se kapittel 2 og 3.
6. Diverse befaringer ble utført tidligere i forbindelse med de omtalte grunnundersøkelser.
7. Det er gjennomført supplerende grunnundersøkelser etter et boreprogram med tanke på å avgrense området med kvikkleire/sprøbruddmateriale.
8. Alle sonderinger fra grunnundersøkelsene er vurdert med tanke på sannsynlighet for forekomst av sprøbruddmateriale/kvikkleire. Basert på dette er det antatt et løснеområde.

Vurdering/klassifisering av sonderingene samt løснеområdene er vist på Tegninger V200. Klassifiseringen av hver enkelt boring med hensyn på sannsynlighet for sprøbruddmateriale er vist med fargekode på samme tegning.

Anbefalt estimat av utløpsområdets lengde (L_u) er basert på løsneområde (L), skredtype og topografiske forutsetninger.

Et eventuelt initielt skred i dagens situasjon antas å være et rotasjonskred med $L < 5xH$, høyden H av skråningen er ca. 7,0 m, som beskrevet i kapittel 4.5 i NVE veileder 1/2019. Det vil si at løsneområdets lengde vil være mindre enn 35 m. Den tilsvarende lengden av utløpsområdet antas å være $L_u = 0,5L$ som beskrevet i kapittel 4.6 i NVE veileder 1/2019, det vil si $L_u < 17,5$ m. Det er antatt at skredet kan involvere den eksisterende skråning. Massen fra skredet vil fordele seg på sjøbunnen.

Løsneområdet for områdeskred er indikert med rød skravor og utløpsområdet med mørkegrønn skravor på tegning V200.

NVEs veileder 1/2019 definerer løsneområde som «Det arealet hvor skredmassene glir ut fra når et skred inntreffer». Utløpsområde defineres som «Det arealet hvor skredmassene avsettes», og utløpsdistanse som «Distansen skredmassene kan bevege seg, målt fra løsneområdets nedre grense til skredmassenes endepunkt. Utløpsdistansen vil avhenge av nedstrøms terrenghelning, topografi og hindringer i skredbanen, sprøbruddmaterialets omrørte skjærfasthet og viskositet, samt mektighet og volum over utløpsnivå».

9. I området er det utført en vurdering av faregrad for det potensielle løsneområdet. Utløpsområdet får automatisk samme faregrad som løsneområdet. Sonen er klassifisert i Tabell 5-1. Faregraden er middels med 22 poeng.

Tabell 6-1: Evaluering av faregrad for kartlagt kvikkleire før utbygging.

Faktorer		Vekttall	Faregrad, score				Resultat
			3	2	1	0	
			Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet		1				0	0
			> 30 m	30 - 20 m	20 - 15 m	< 15 m	
Skråningshøyde, meter		2				0	0
			1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	> 2	
Overkonsolideringsgrad (OCR)		2	2*				4
			> + 30	30 - 10	10 - 0	hydrostat.	
	overtrykk	3	1**				3
			> - 50	- 50 til -20	- 20 - 0		
Poretrykk (kPa)	undertrykk	-3	0				0
			> H/2	H/2 - H/4	< H/4	Tynt lag	
Kvikkleiremektighet		2	2				4
			> 100	100 - 30	30 - 20	< 20	
Sensitivitet		1	2***				2
			Aktiv/glidn.	Noe	Liten	Ingen	
Erosjon		3	0				0
			Stor	Noe	Liten		
	forverring	3	3				9
			Stor	Noe	Liten	Ingen	
Inngrep	forbedring	-3	0				0
Faresoner			3	2	1		
Poengsum			51 - 35	34 - 17	16 - 0		22
			25 % av maks. Poengsum				

Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum:

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

* etter CPTU V10 og V13

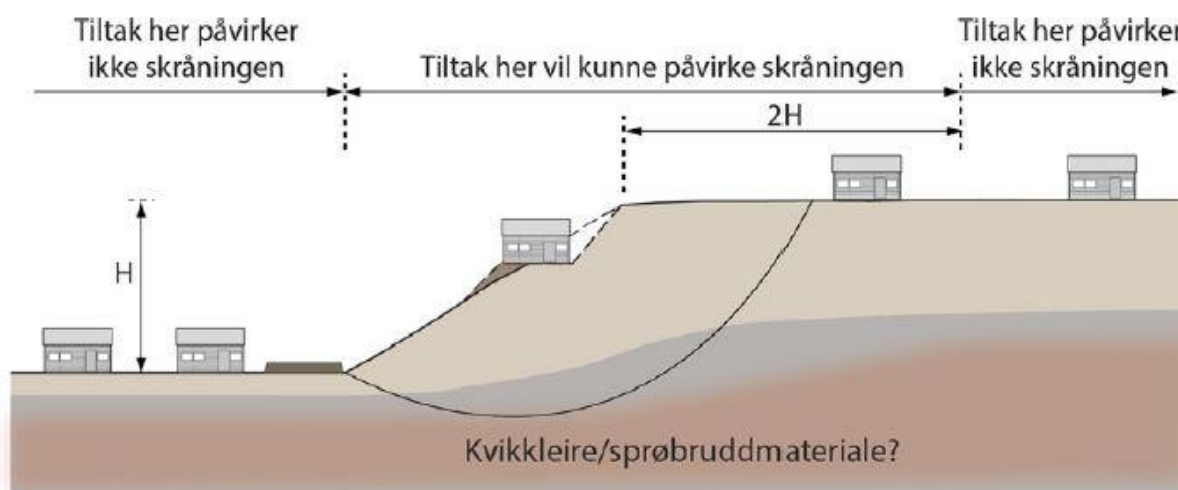
** antatt

*** lab.analyser i området for andre oppdrag

6.2 Sikkerhetskrav

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 det gjennomføres stabilitetsforbedrende tiltak slik at $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3, se side 27 til 29 i NVEs veileder 1/2019. Med skråningshøyde $H = 7$ m vil influensområdet til tiltaket ha en horisontal utstrekning på 14 meter. Dersom bygninger, lager- og trafikkareal ligger mer enn 14 meter fra skråningstopp, vil skråningen ligge utenfor tiltakets influensområde, se tegninger V201 og V202.

Vi valgte å kontrollere stabiliteten etter bygging for drenert og udrenert analyse.



Figur 3.4 Terrengsnitt som viser prinsipp for når en skråning kan vurderes upåvirket av tiltaket (utenfor tiltakets influensområde).

7 Stabilitetsberegninger

7.1 Beregningsverktøy

Det er valgt å utføre stabilitetsberegningene med programmet GeoSuite Stability [18] og analyser er utført for udrenert tilstand og drenert tilstand før og etter evt. utbygging.

Inngangsparametre er som beskrevet på Tegning nr V201-V202 og dessuten fra tolking av CPTU og fra litteraturen.

For skjærfastheten i de finkornige lagene har vi benyttet anisotrop skjærstyrke (ADP), med en relasjon mellom $C_{uA}/C_{uD}/C_{uP}$ på 1,0/0,63/0,35 for profil A-A som på side 49 i [15] og tabell 1 [25].

7.2 Vannstand

Grunnvannstand i beregningene ligger 3,5 m under terrengnivå. Det er registrert vann mellom 3,0 og 3,5 meters dybde i posisjon V3 i åpent hull.

7.3 Beregningsresultater

Beregningene som er presentert i denne rapporten, er utført for profil A-A. Ut fra resultater av grunnundersøkelser er dette profilet vurdert som det mest kritiske.

Lokalisering av profilet er vist på Tegning nr V200, resultatene av beregningen er vist på Tegning nr V201-V202.

Tabell 7-1: Beregnede materialfaktorer (γ_m) for kritiske skjærflater fra GeoSuite Stability.

Profil	Situasjon	Udrenert/ drenert	γ_m [F_c]	Tegning nr.
A-A	dagens situasjon	Udrenert	1.24	V201
A-A	dagens situasjon	Drenert	1.67	V201
A-A	etter bygging med laster 20 m fra fyllingskanten	Udrenert	1.34 ^{*)}	V202
A-A	etter bygging med laster 20 m fra fyllingskanten	Drenert	1.67 ^{*)}	V202

**) Gjelder lokal stabilitet av selve fyllingsskråningen, som er upåvirket av terrenglast i tiltaksområdet*

**)*Gjelder stabilitet under bygget, men verdien forblir $\gamma_m=1,24$ ved fyllingskanten.*

DAGENS SITUASJON

Stabilitetsanalysene viser at kritisk skjærflate gir en sikkerhetsfaktor $F_{c\phi} \geq 1,25$ for drenert analyse og $F_{cu} \geq 1,20$ for udrenert analyse (partialkoeffisient på skjærstyrken i jorda).

Dette tilfredsstillende kravet i gjeldende forskrifter. Se tegning V201.

Stabiliteten og sikkerhet mot kvikkleireskred vurderes derfor som tilfredsstillende for det planlagte byggeområdet.

Beregningene viser bare de skjærflatene som gir lavest sikkerhetsfaktor, og for samtlige beregninger gjelder dette lokale skjærflater.

Vurderinger skal kvalitetssikres av uavhengig foretak, som angitt i kapittel 3.3.6 i NVEs veileder 1/2019.

ETTER BYGGING

Siden områdestabiliteten er tilfredsstillende i dagens situasjon ble det gjort en ny beregning med bygget plassert 20 meter fra kanten av skråningen, det vil si utenfor influensområdet. Trafikklaste eller andre terrenglaste er ikke plassert i innenfor influensområdet i våre beregninger.

Stabilitetsanalysene viser at kritisk skjærflate gir en sikkerhetsfaktor $F_{c\phi} \geq 1,25$ for drenert analyse og $F_{cu} \geq 1,20$ for udrenert analyse (partialkoeffisient på skjærstyrken i jorda).

Dette tilfredsstillende kravet i gjeldende forskrifter som angitt i i NVEs veileder 1/2019. Se tegning V202.

Stabiliteten og sikkerhet mot kvikkleireskred vurderes derfor som tilfredsstillende for det planlagte byggeområdet.

Men som det framgår av tabellen 7-1, er det for skråningsprofilen ikke oppnådd partialfaktorer (sikkerhetsfaktorer) som tilfredsstillende kravene i Tabell NA.A.4 i Eurokode 7, [9] for udrenert tilstand, nemlig $F_{cu} > 1,4$. Men skråningsprofilen har oppnådd tilfredsstillende partialfaktorer for drenert tilstand. Vi må altså fastslå at sikkerhetsfaktoren er mindre enn 1,4 for udrenert tilstand med en verdi på 1,34.

7.1.1 Tiltak

PROFIL A-A

For at området skal være byggbart må stabiliteten forbedres og sikkerhetsfaktoren økes til verdien av $\geq 1,4$ for udrenert analyse, etter Tabell NA.A.4 i Eurokode 7. Forbedringen kan oppnås for eksempel med en motfylling/erosjonssikring ved eksisterende fyllingsfot.

Vi har utført en ny beregning med bygget plassert 20 meter fra kanten av skråningen, som inkluderer en motfylling/erosjonssikring med dimensjoner som vist på tegning V203, erosjonssikringen starter fra ca.kote.-3/-3,5 med en lav helning. Beregningen tar ikke i betraktning den forbedringen av de geotekniske parametrene som åpenbart må være oppnådd ved konsolidering av de siltholdige materiale under fyllingen. Dette tiltaket kan gjennomføres gjennom en målrettet prosjektering av fyllingen, for eksempel med forbelastning og bygging av fyllingen lagvis med noen uker pause mellom hvert lag. Dette for å drenere poreovertrykk som vi kan få i det siltige laget under sjøbunn.

Som det framgår av tabellen 7-2, er det med disse løsningene for skråningsprofilen oppnådd partialfaktorer (sikkerhetsfaktorer) som forbedrer stabiliteten (økning fra 1,34 til 1,37), men ikke tilfredsstillende kravene som er referert i Tabell NA.A.4 i Eurokode 7 for udrenert tilstand.

Sikkerhetsfaktoren (partialkoeffisient på skjærstyrken i jorda) er mindre enn $F_{cu} \geq 1,40$.

Tabell 7-2: Beregnede materialfaktorer (γ_m) for kritiske skjærflater fra GeoSuite Stability

Profil	Situasjon	Udrenert/drenert	$\gamma_m [F_c]$	Tegning nr.
A-A	etter bygging med laster 20 m fra fyllingskanten og motfylling	Udrenert	1.37	V203
A-A	etter bygging med laster minst 21,5 m fra fyllingskanten og motfylling	Udrenert	1.40	V203

I området kan en oppnå større sikkerhet dersom byggesona flyttes til 21,5 meter fra fyllingskanten.

Beregningen som tar hensyn av flytting av byggeområdet er indikert med gul farge på tegning V203.

Som det framgår av tabellen 7-2, er det med disse løsningene for skråningsprofilen oppnådd partialfaktorer (sikkerhetsfaktorer) som tilfredsstillende kravene som er referert i Tabell NA.A.4 i Eurokode 7 for udrenert tilstand.

Sikkerhetsfaktorer er $F_{cu} \geq 1,40$, partialkoeffisient på skjærstyrken i jorda.

Med denne løsningen er det mulig å bygge fram til 21,5 meter fra fyllingskanten men området som ligger nærmere sjø kan ikke brukes som trafik- eller lagringskareal.

For å unngå erosjon spesielt langs fyllingsfoten som kan gi ustabilitet, mener vi prosjektering av en erosjonssikring er nødvendig. Erosjonssikringen og plastringen må prosjekteres i byggeplanfase av kvalifisert personell.

En annen mulighet for å bygge nærmere fyllingskanten er å fundamentere bygningen på peler til/i meget faste masser eller berg. En slik peleløsning må da trolig også omfatte bæringen av gulvet dersom dette skal utsettes for store nyttelaster. På denne måten vil stabiliteten av fyllingen bli tilstrekkelig og vil ikke bli forverret fordi lasten overføres direkte til de faste massene/berget som ligger under det bløte laget som forårsaker stabilitetsproblemer.

Uansett er det ikke mulig å bygge eller plassere laster inne i influensområdet (14 meter fra fyllingskanten), uten tiltak.

Denne slutningen trekkes ut fra følgende resonnerment: Dersom bygninger/laster osv. ligger inne i influensområdet til tiltaket gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1.25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1.40$. Dette kravet gjelder selv om lastene ikke forverrer stabiliteten. Som vist i tabellen 6.2 med en verdi av $F_{cu}=1.24$ er kravene ikke tilfredsstillt.

Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal det gjennomføres stabilitetsforbedrende tiltak slik at $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3, se side 27 til 29 i NVEs veileder 1/2019.

For å gjøre området byggbart må stabiliteten forbedres og sikkerhetsfaktoren økes. Dette kan en oppnå ved å bygge en større motfylling.

8 Konklusjoner

Som det fremgår av tegningen V200 er det påvist antatt/sprøbruddmateriale under sjøbunn, nord av tiltaksområdet.

En del av tiltaksområdet vil være et løснеområde for områdeskred (rød skravur), som beskrevet i kapittel 6 og tegning V200.

Beregningene viser at sikkerhet mot kvikkleireskred er tilfredsstillende for byggeområdet, kapittel 6, hvis bygningen er plassert utenfor tiltakets influensområde som er 14 m fra fyllingskanten, som beskrevet i NVEs veileder 1/2019.

Erosjon, spesielt langs fyllingsfoten kan gi ustabilitet. Derfor mener vi en erosjonssikring er nødvendig. Erosjonssikringen må prosjekteres i byggeplanfase av kvalifisert personell.

Dersom bygninger, eller lager- og trafikkareal plasseres mer enn 21,5 m fra fyllingskanten, er lokalstabiliteten tilfredsstillende.

Dersom det er ønskelig å plassere bygninger eller lager- og trafikkareal nærmere fyllingskanten enn 21,5 m, kreves det stabilitetsforbedrende tiltak. Mest nærliggende er da en kombinert motfylling/erosjonssikring ved fyllingsfot, slik det er skissert på tegning V203. Omfanget av stabiliseringstiltaket blir større jo nærmere fyllingskanten man ønsker å bygge.

I sonen mellom 21,5 og 14 m fra fyllingskanten kan det også finnes løsninger der bygninger inklusive gulv på terrengnivå fundamenteres på peler til fast grunn/berg. Slike løsninger medfører ikke tilleggsbelastning på toppen av fyllinga. Pelefundamentering kan kombineres med mer eller mindre omfattende motfylling/erosjonssikring.


Dersom det skal bygges nærmere fyllingskanten enn 14 m, er det nødvendig med en motfylling selv om bygningene fundamenteres på peler til berg.

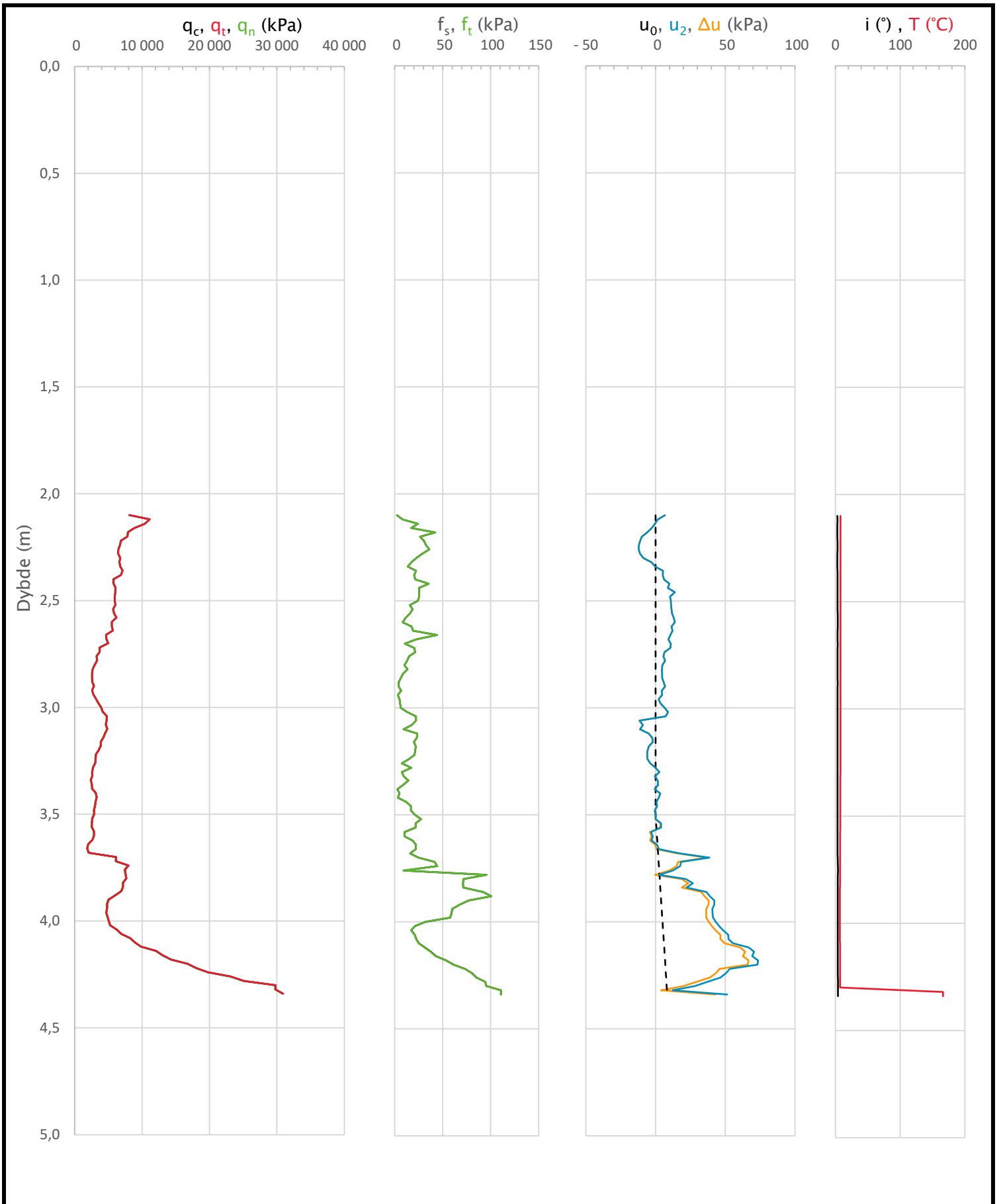
Dersom plasseringen og dimensjonene/lastene til bygningene skulle endres vesentlig, bør stabilitetsanalyser utføres på nytt.


9 Referanser

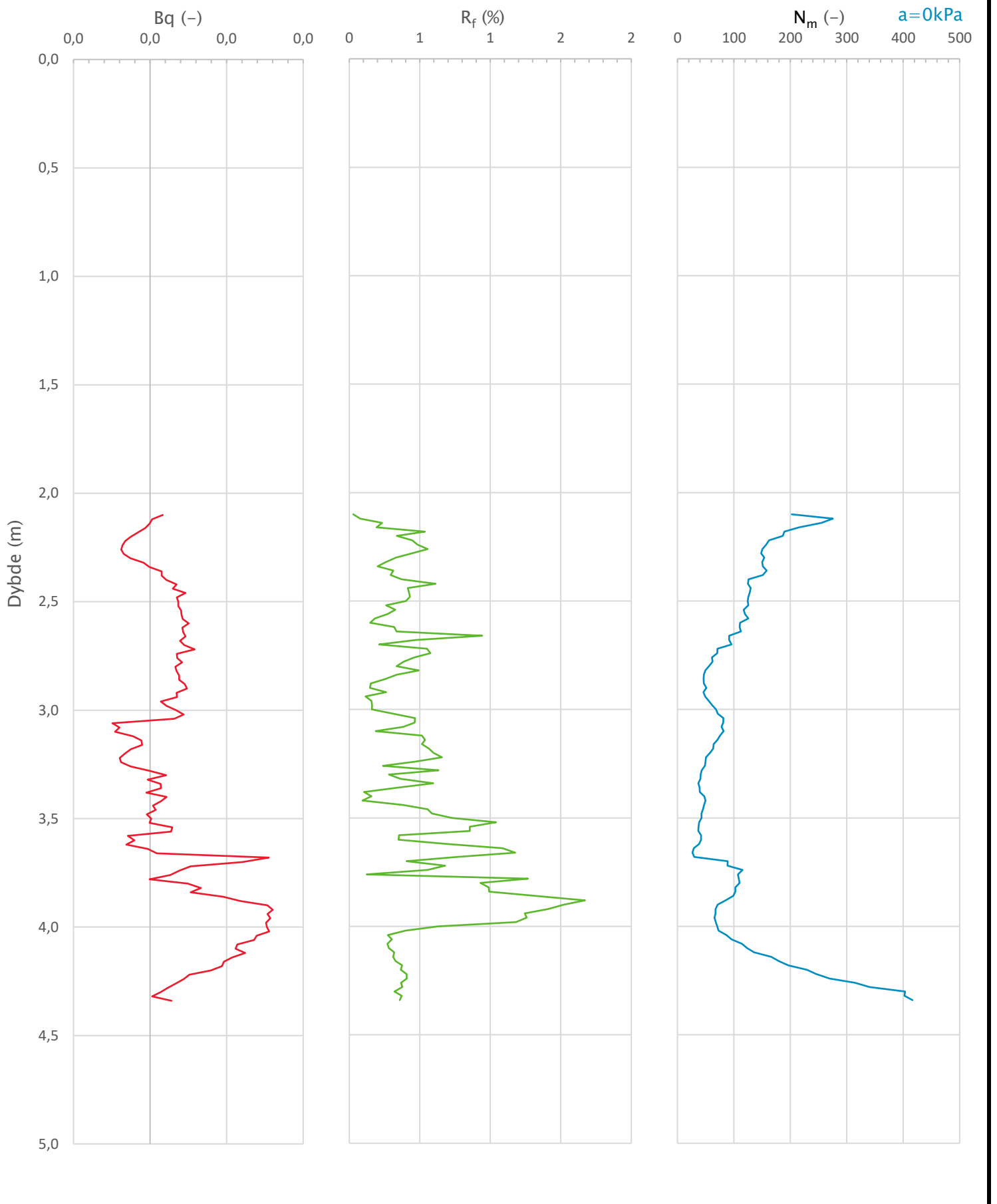
- [1] Norges kartverk, «Norgeskart - karttjeneste,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no/>.
- [2] Statens Vegvesen, Håndbok R211 - Feltundersøkelser, 2021.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 9 - Veiledning for undersøkelse av totalsondering,» 2013. [Internett].
- [4] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking,» 2013. [Internett].
- [5] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 2 - Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Identifisering og klassifisering av jord.,» 2011. [Internett].
- [6] Norges geologiske undersøkelse, «Nasjonal løssmassedatabase,» 2023. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.


- [7] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Atlas,» 2023. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [8] Statens vegvesen, Håndbok R210 - Laboratorieundersøkelser, 2016.
- [9] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Temakart» 2023. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/>.
- [10] Norges geologiske undersøkelse, «NADAG» [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>.
- [11] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering, Norsk geoteknisk forening, 2010.
- [12] «NVE-atlas» 2023. [Internet]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [13] Geovest-Haugland rapport nr 2009.104-1.
- [14] Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil - Part 6: Fall cone test (ISO 17892-6:2017)
- [15] NVE veileder sikkerhet mot kvikkleireskred» 1/2019.
- [16] Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D. A. and Strandvik, S. (2005): CPTU correlations for clays. International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 16. Osaka 2005. Prosederings, Vol. 2, pp. 693-702.
- [17] Cone penetration testing in geotechnical practice» (Lunne. T, P.K. Robertson og J.J.M. Powell) 1997.
- [18] Novapoint: GeoSuite Stability Version 21.
- [19] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Byggesaksforskriften (2010),» 2010. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>.
- [20] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Byggeteknisk forskrift (TEK 17),» 2017. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840..>
- [21] Eurokode 0, «NS-EN-1990: 2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.,» Norsk standard, 2016..
- [22] Eurokode 7, «NS-EN-1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.,» Norsk standard, 2016.
- [23] Eurokode 8, «NS-EN-1998-1:2004+A1:2013+NA:2014: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.,» Norsk standard, 2014.
- [24] Norconsult datarapport 52300403-RIG-R01 datert 2023-02-27.
- [25] NVE Retningslinjer 14/2016: «Anbefaling for bruk av anisotropifaktorer».
- [26] Statens vegvesen, Håndbok V220 – Geoteknisk i vegbygging, 2022».

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5748		Boreleder		Lingen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		16	
Kalibreringsdato	2022-10-10		Maks helning (°)		3,8	
Dato sondering	2023-01-24		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1252		3970		3562	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6094		0,0096		0,0214	
Arealforhold	0,8520		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	17,661		0,163		0,642	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7486,1		119,0		289,7	
Registrert etter sondering (kPa)	23,8		0,1		-7,3	
Avvik under sondering (kPa)	23,8		0,1		7,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	8,1		0,1		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	30916,6		110,8		73,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	32,5	0,1	0,2	0,2	7,6	10,3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt 52300403			Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan			Borhull V3
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5748	
Norconsult 	Utført SiDor		Kontrollert ToDos		Godkjent IngSim	
	Oppdragsgiver Vikomar AS		Dato sondering 2023-01-24		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse	1
					Figur	1

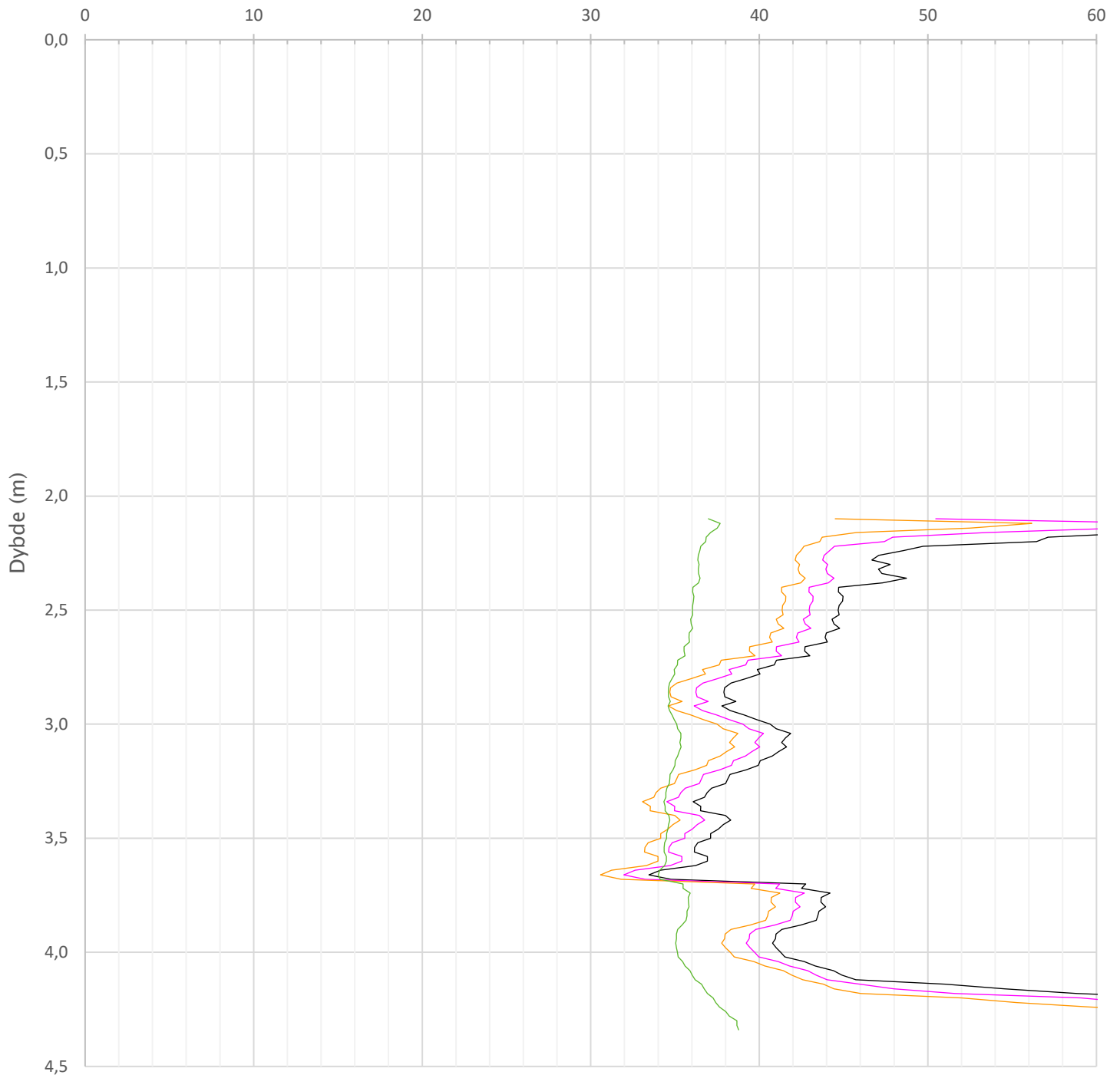


Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V3
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-24	Revisjon Rev. dato	Figur 2




Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V3
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-24	Revisjon Rev. dato	Figur 3

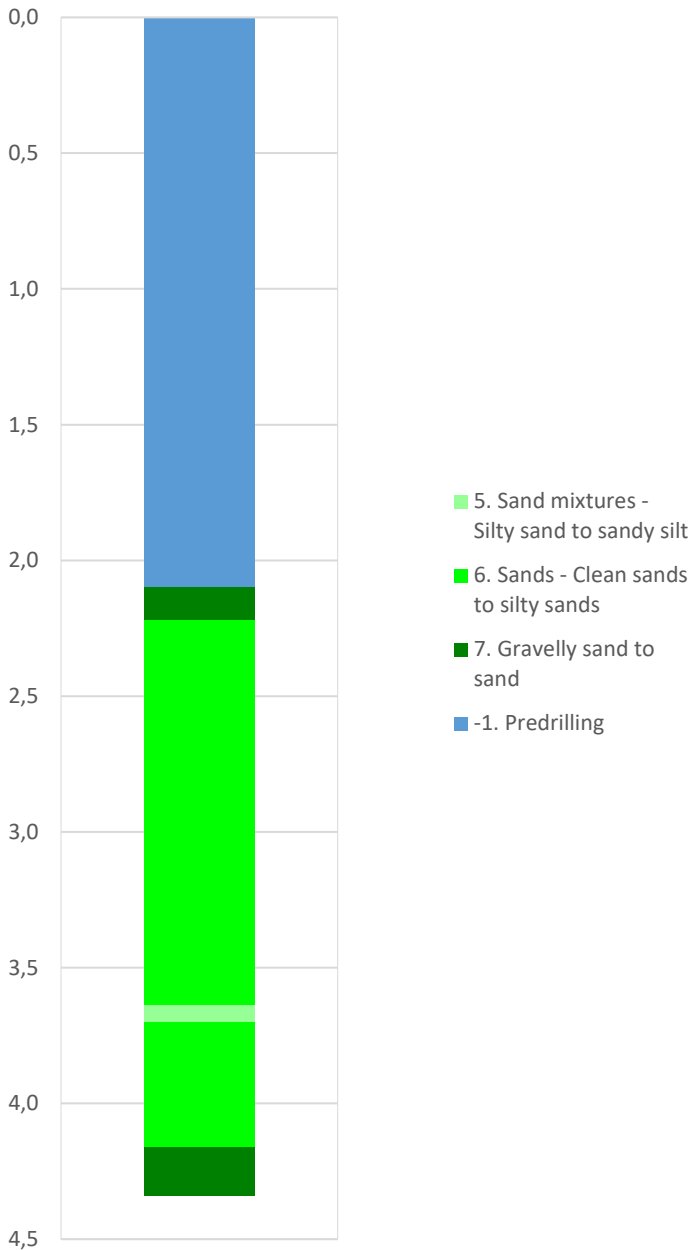
Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)



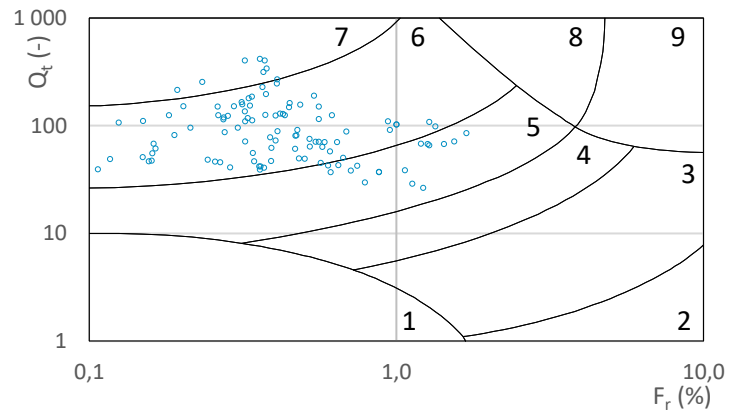
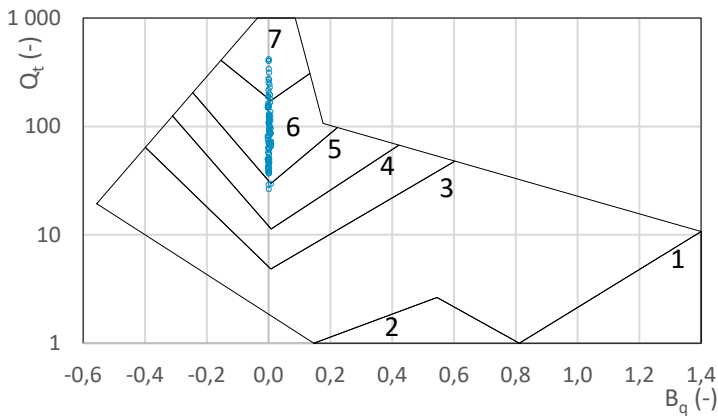
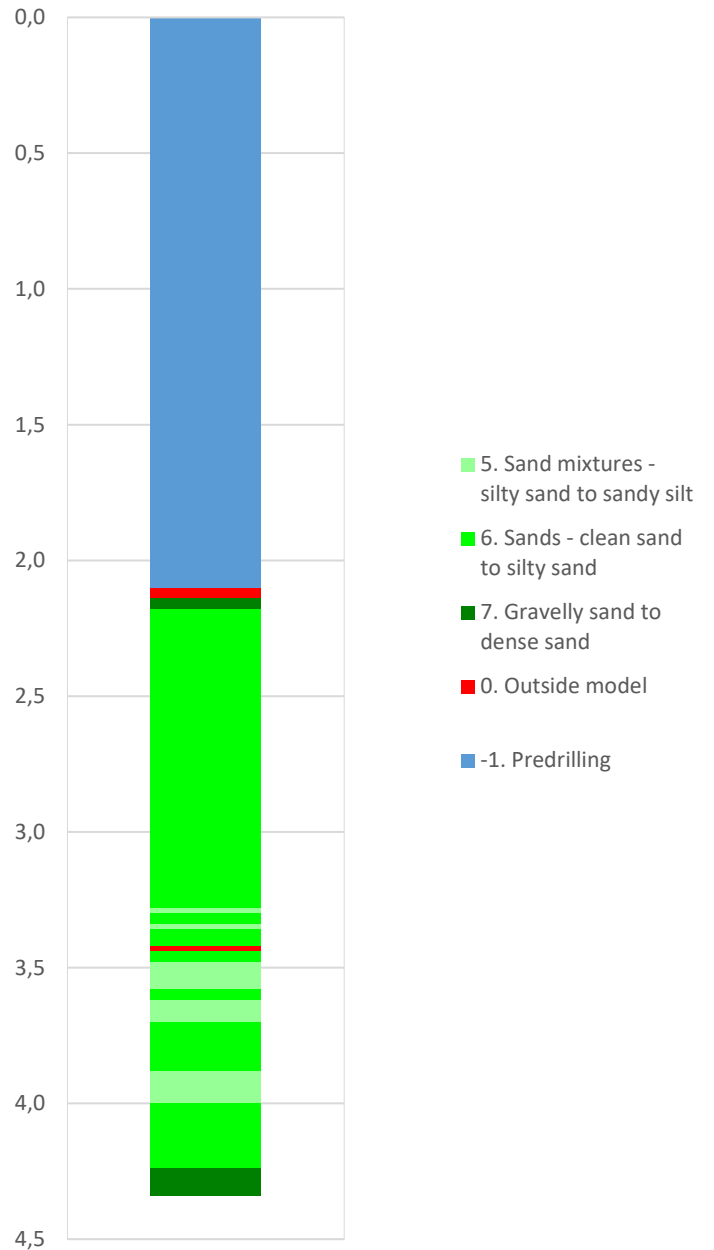
— NTNU 1 (a=0kPa, $\beta=0^\circ$) — NTNU 2 (a=5kPa, $\beta=-5^\circ$) — NTNU 3 (a=10kPa, $\beta=-10^\circ$) — Schmertmann 1978: Well-graded fine sand (Dr4)


Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V3
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-24	Revisjon Rev. dato	Figur 4


Robertson 1990 (Bq-Qt)

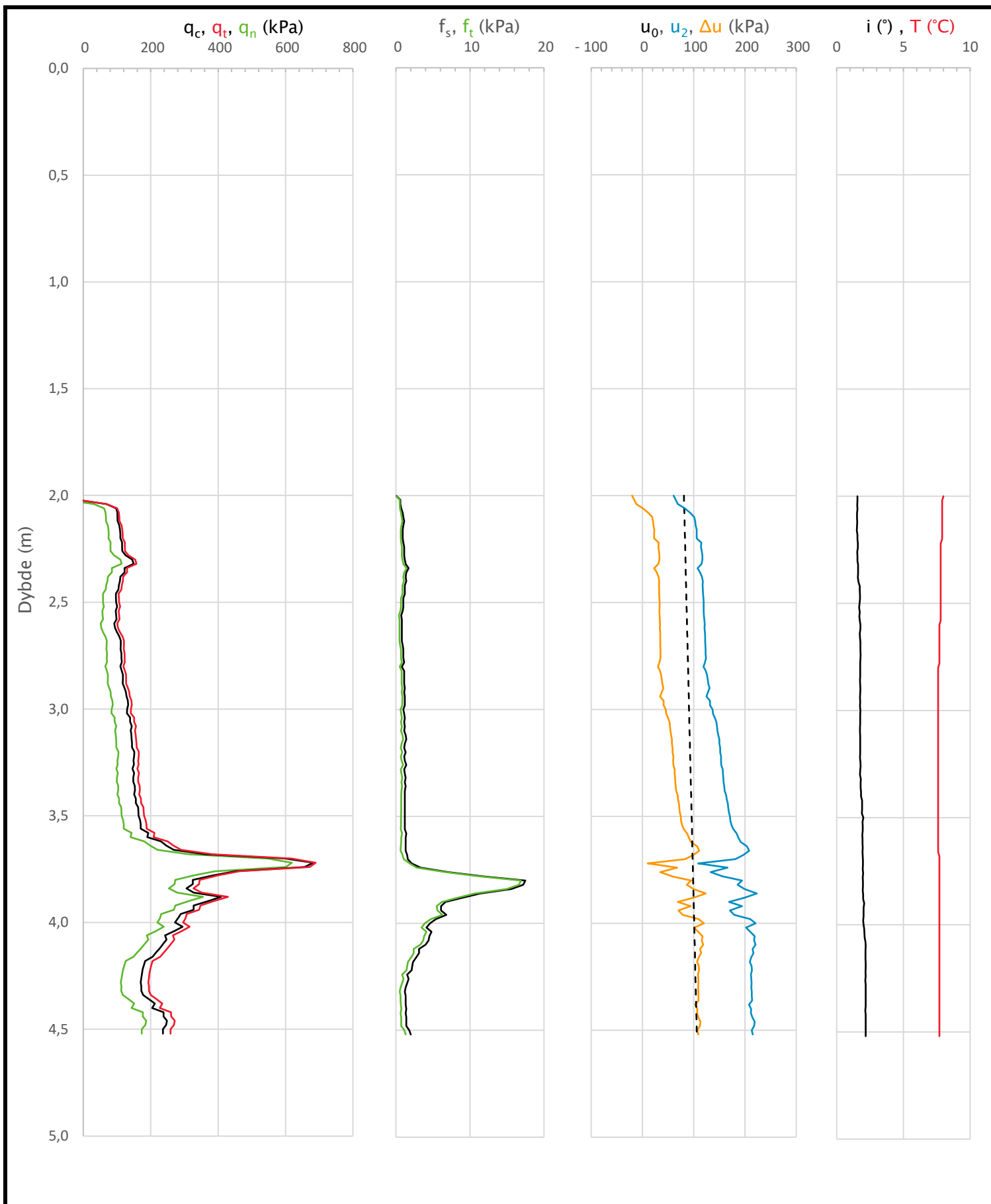



Robertson 1990 (Fr-Qt)

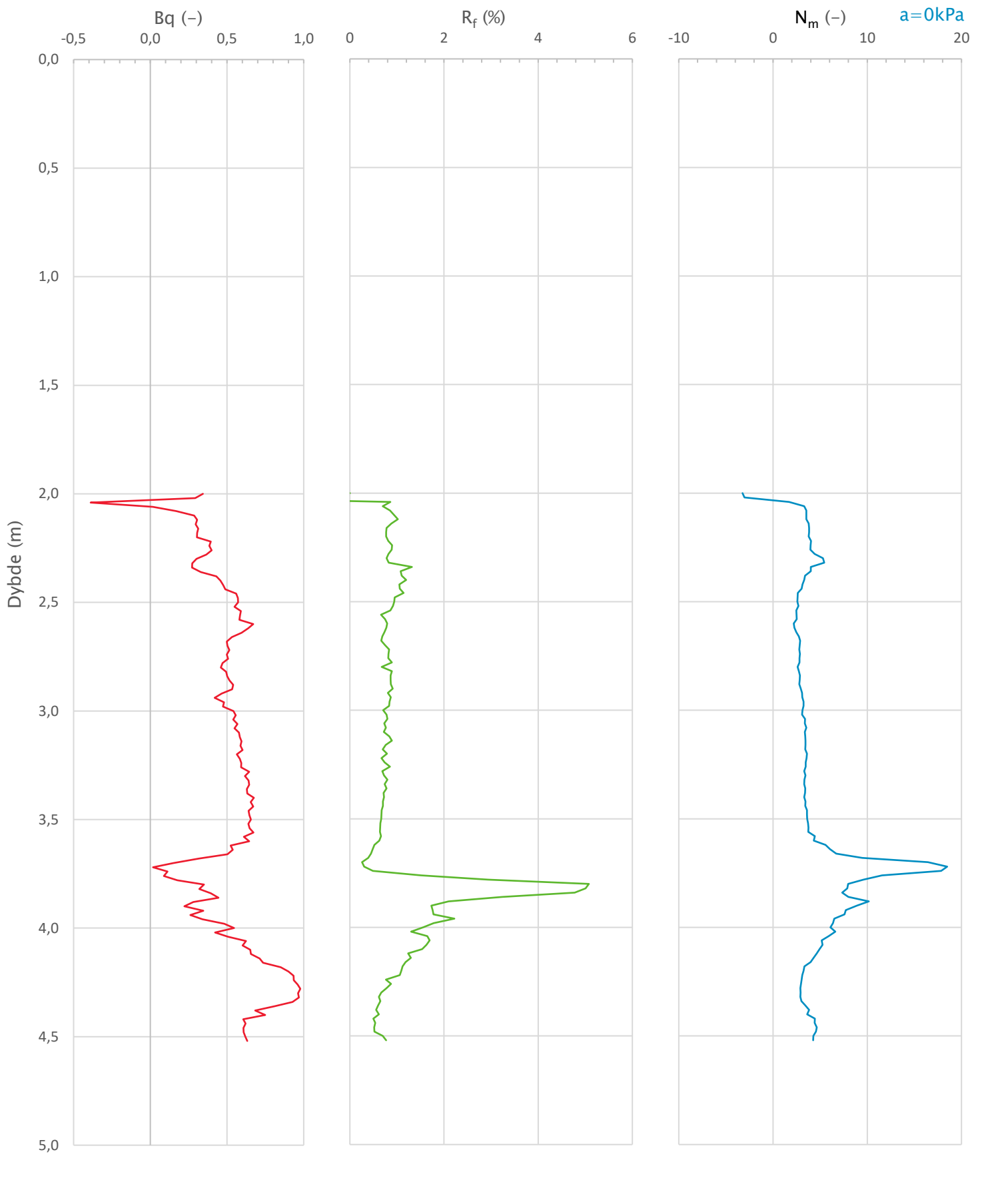



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V3
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				Sondenummer 5748
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-24	Revisjon Rev. dato	Figur 5

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5748		Boreleder		Lingen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0,4	
Kalibreringsdato	2022-10-10		Maks helning (°)		2,2	
Dato sondering	2023-01-31		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1252		3970		3562	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6094		0,0096		0,0214	
Arealforhold	0,8520		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	17,661		0,163		0,642	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7567,1		118,9		305,3	
Registrert etter sondering (kPa)	-31,6		-0,1		9,1	
Avvik under sondering (kPa)	31,6		0,1		9,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,2		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	682,5		17,5		223,1	
Vurdering av anvendelsesklasse iht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	32,4	4,7	0,1	0,6	9,1	4,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	3
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt 52300403			Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan			Borhull V10
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5748	
Norconsult 	Utført SiDor		Kontrollert ToDos		Godkjent IngSim	
	Oppdragsgiver Vikomar AS		Dato sondering 2023-01-31		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse	1
					Figur	1

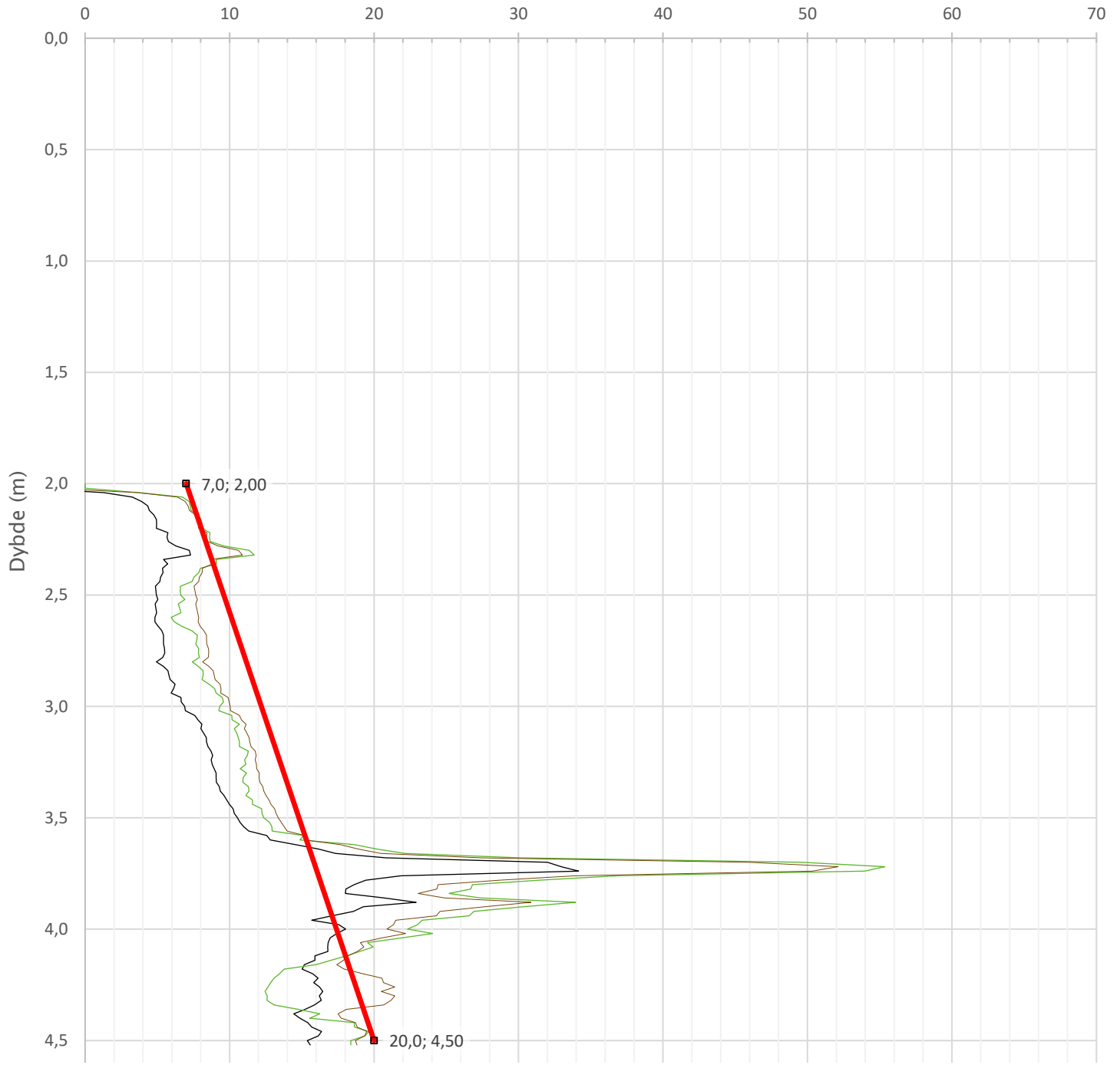


Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V10
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 5748
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur 2




Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V10
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur 3

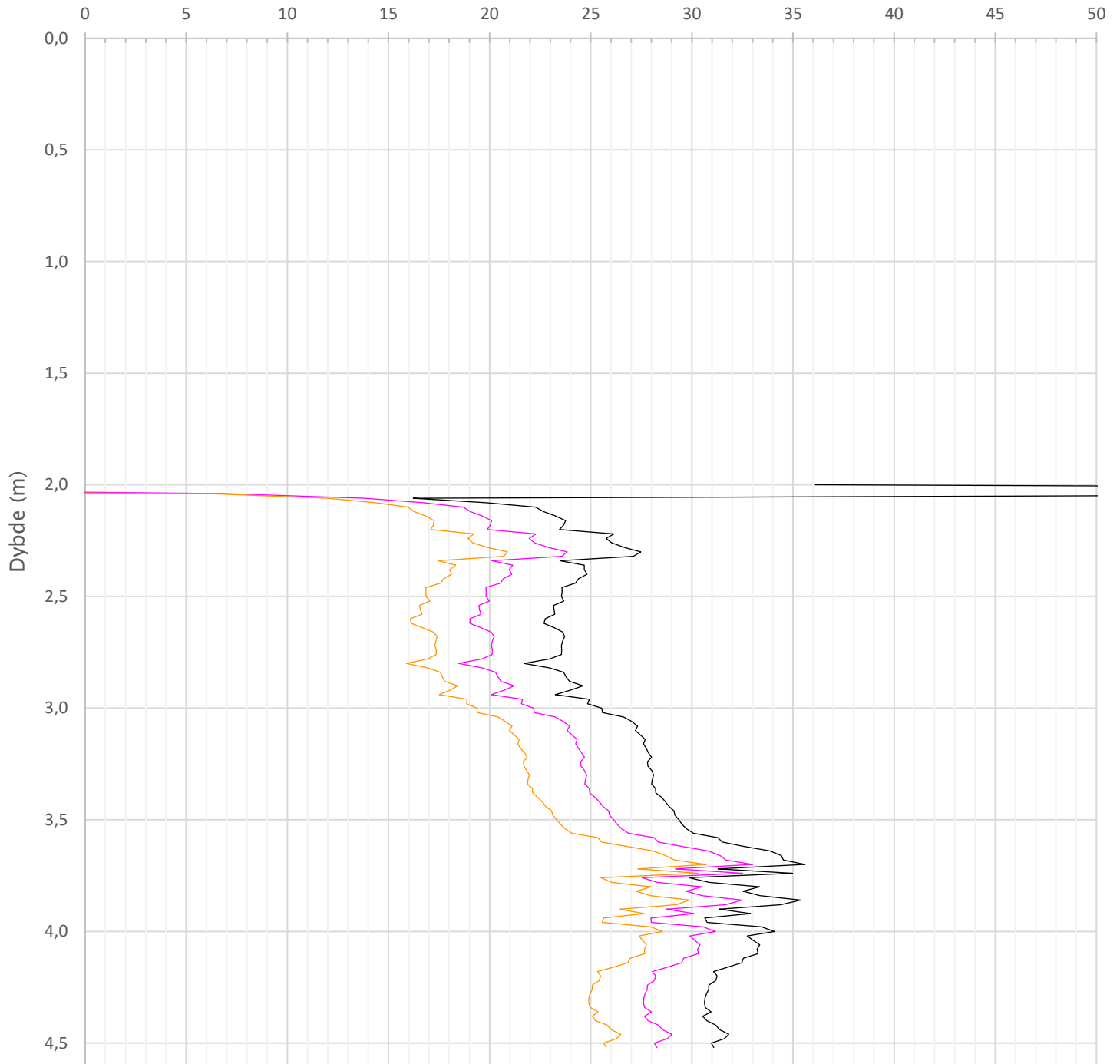
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



— Nkt.L=19-12,5·Bq — Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(OCR3)+[0,082/0]·lp — 2< Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq —■ Anbefalt kurve

Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V10
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondenummer 5748	
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur 4


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



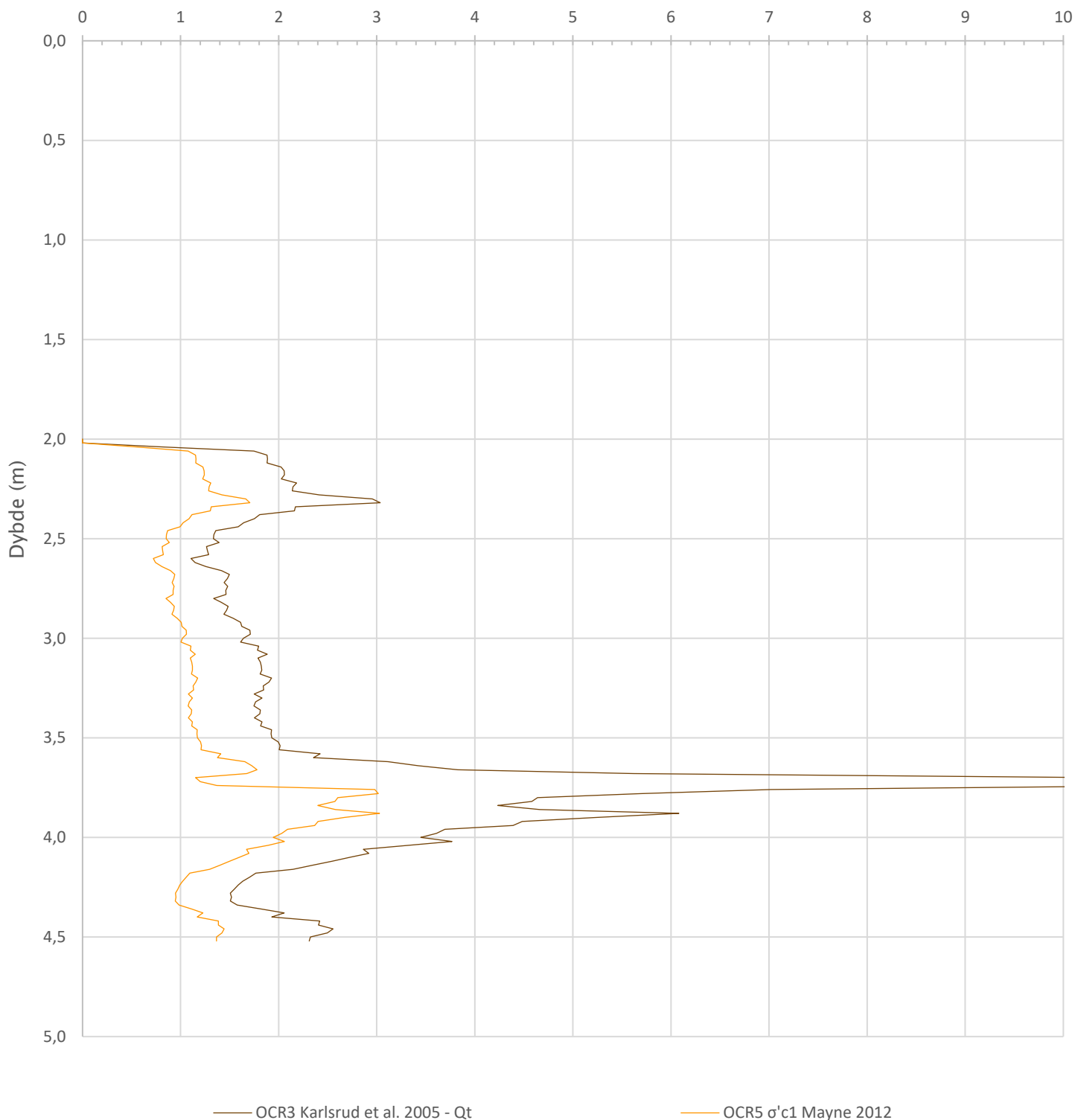
— NTNU 1 (a=0kPa, $\beta=0^\circ$)

— NTNU 2 (a=5kPa, $\beta=-5^\circ$)

— NTNU 3 (a=10kPa, $\beta=-10^\circ$)


Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V10
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur 5

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

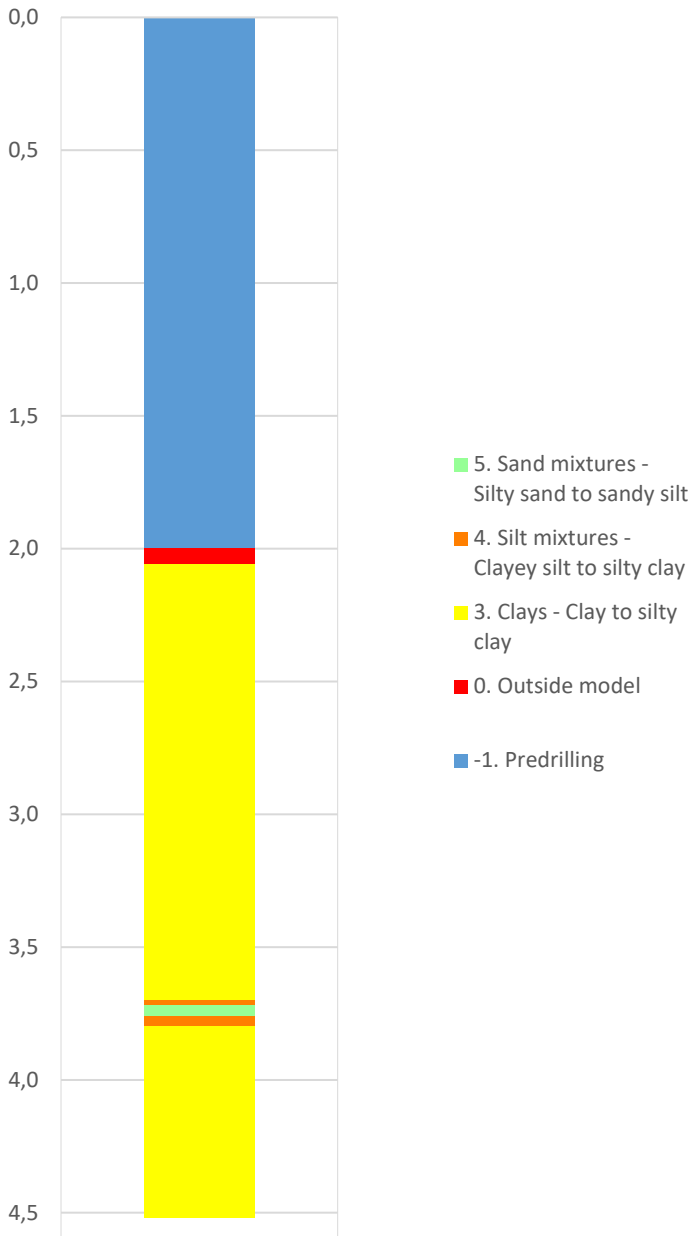


— OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

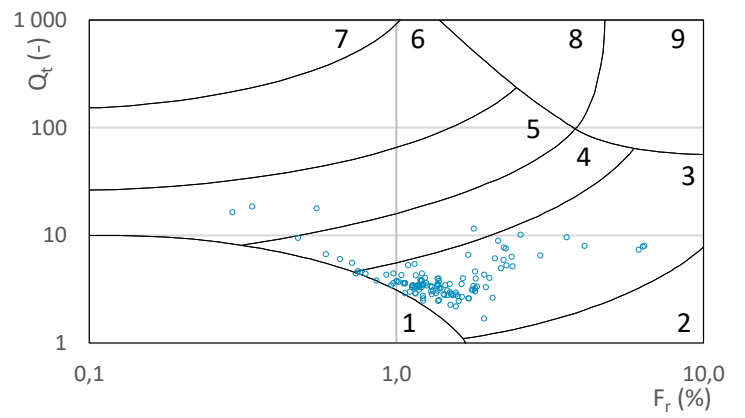
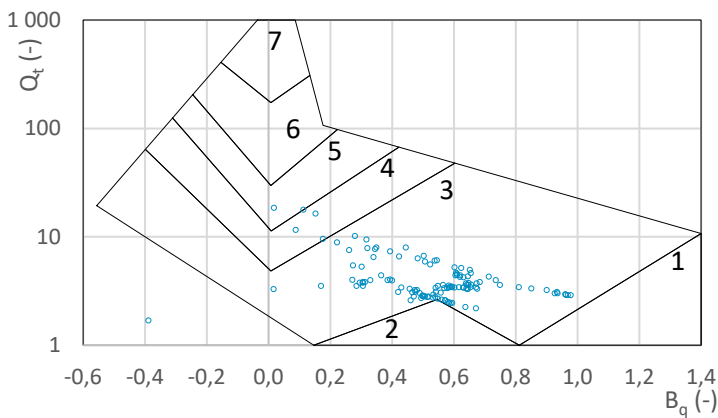
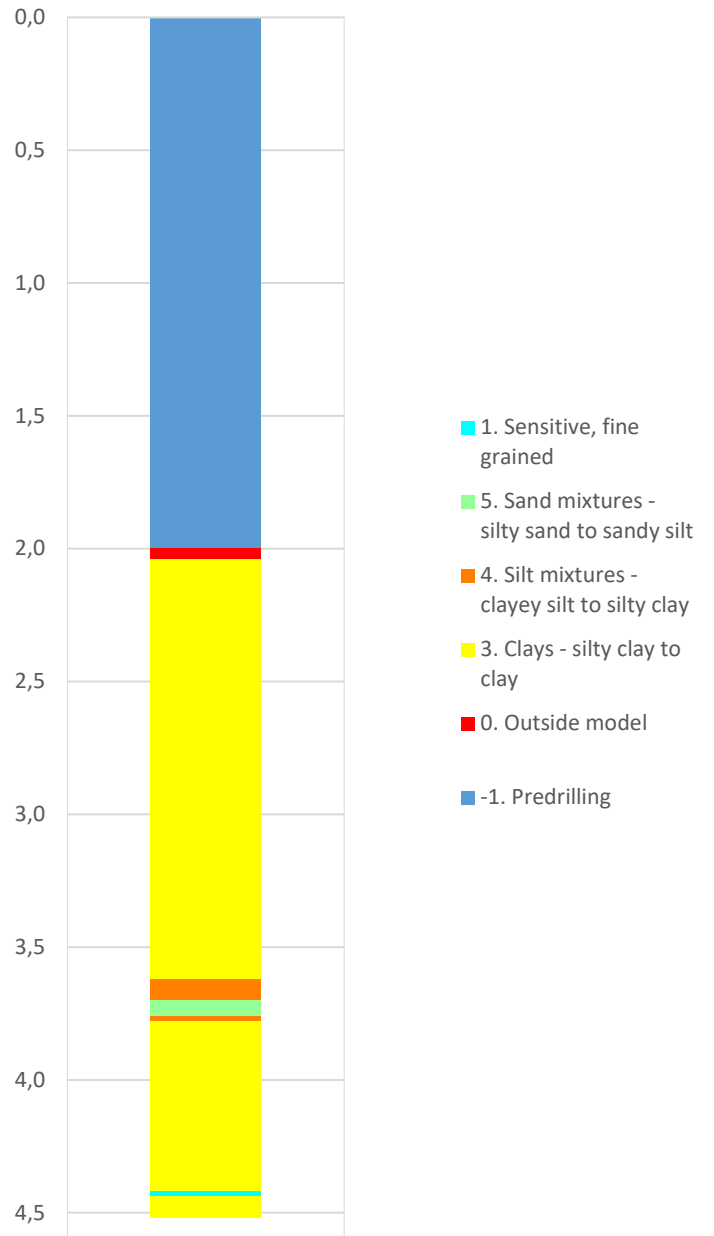
— OCR5 σ'_{c1} Mayne 2012


Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V10
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur 6

Robertson 1990 (Bq-Qt)

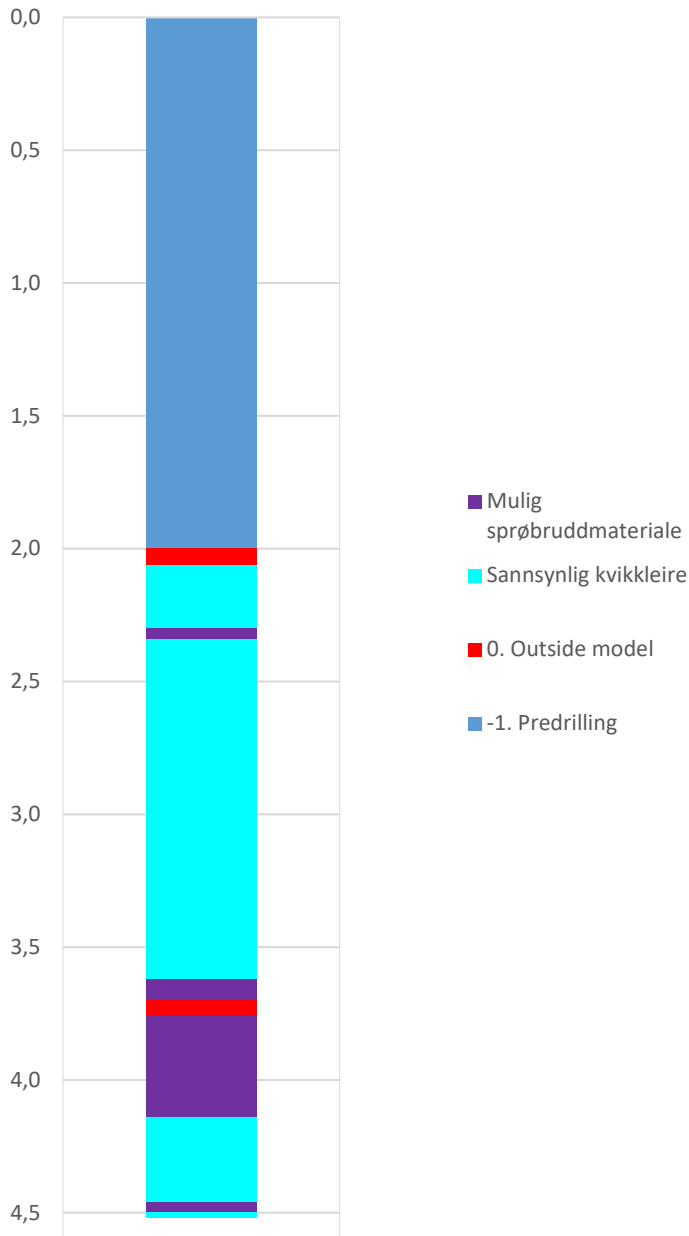


Robertson 1990 (Fr-Qt)

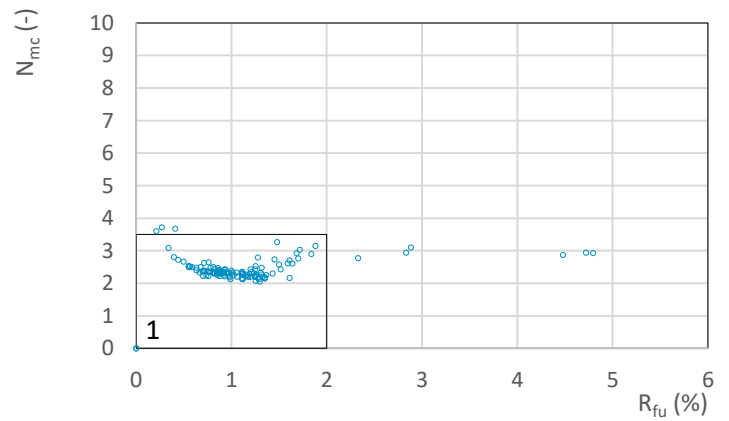
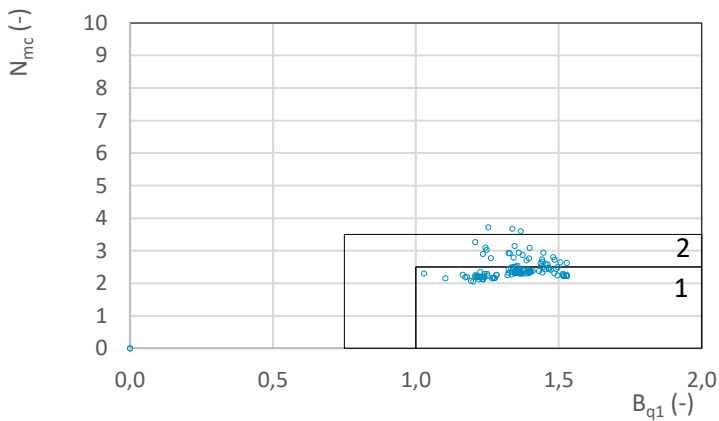
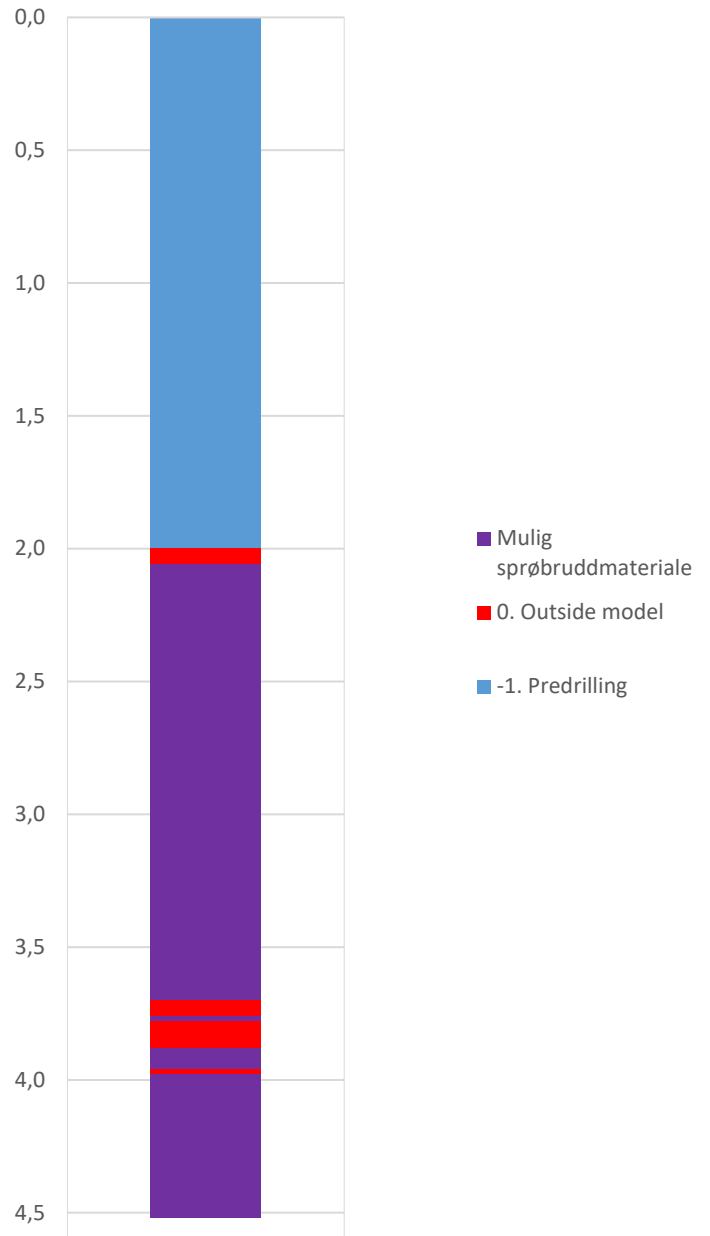


Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V10
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				Sondennummer 5748
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur 7


NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

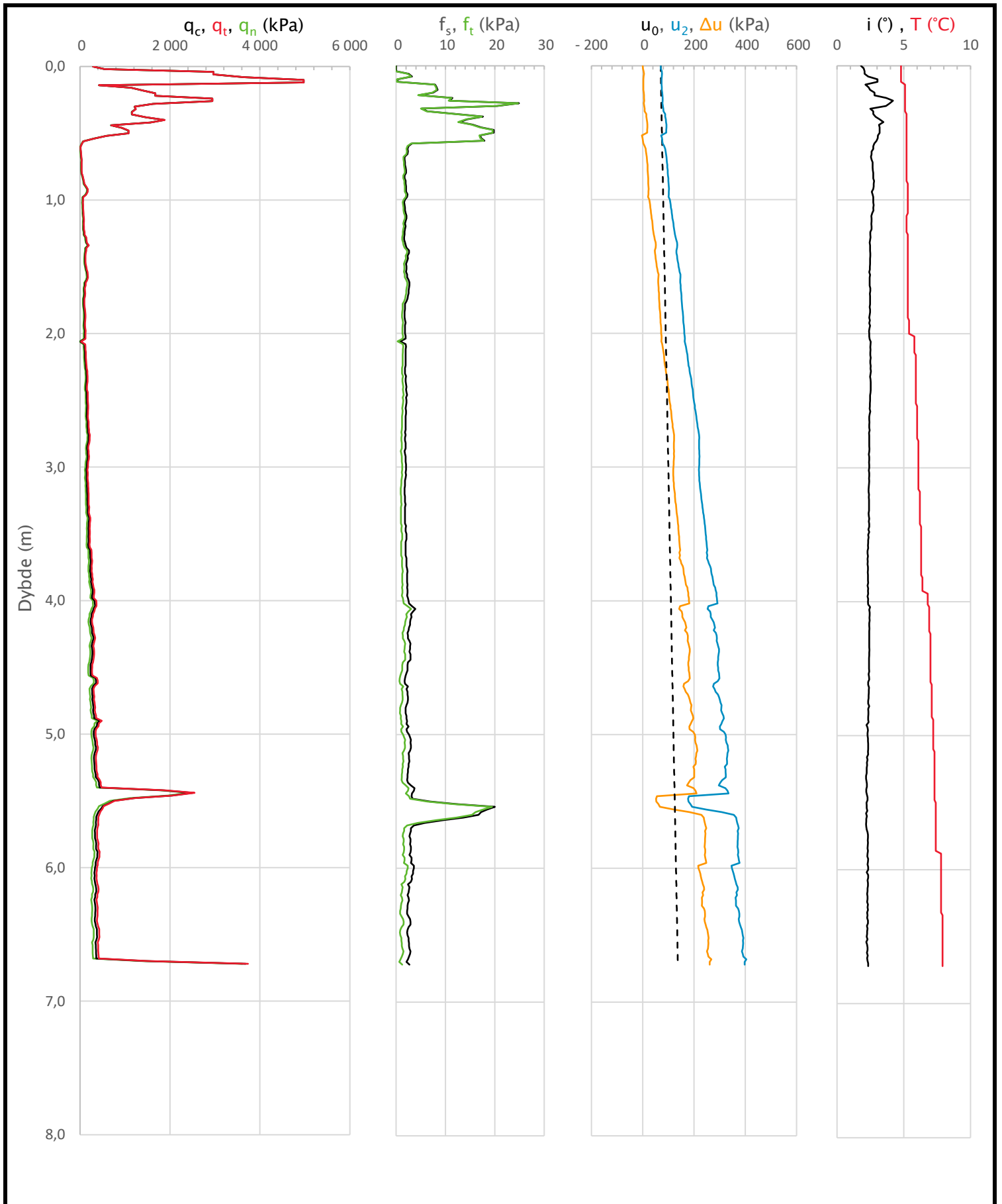



NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

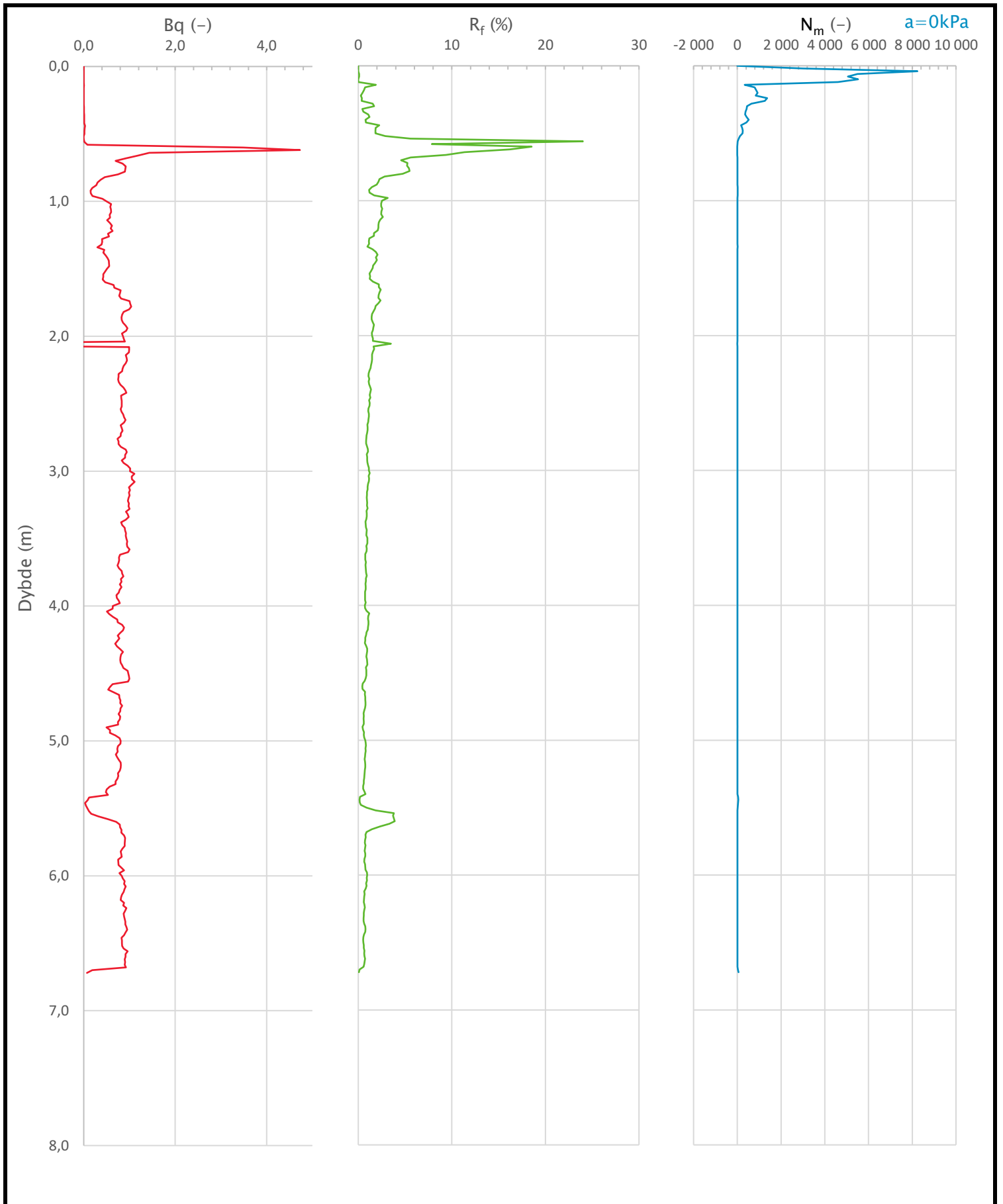



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V10
Innhold Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 1
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-01-31	Revisjon Rev. dato	Figur 8

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5748		Boreleder		Lingen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,1	
Kalibreringsdato	2021-08-30		Maks helning (°)		4,2	
Dato sondering	2023-02-01		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1253		3990		3553	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6089		0,0096		0,0215	
Arealforhold	0,8380		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,69		0,401		3,262	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7520,9		118,8		324,6	
Registrert etter sondering (kPa)	29,2		0,1		-9,7	
Avvik under sondering (kPa)	29,2		0,1		9,7	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,8		0,0		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	4972,5		24,9		404,8	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	31,6	0,6	0,1	0,6	10,0	2,5
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	2	2
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	2					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt 52300403			Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan			Borhull V13
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5748	
Norconsult 	Utført SiDor		Kontrollert ToDos		Godkjent IngSim	
	Oppdragsgiver Vikomar AS		Dato sondering 2023-02-01		Anvend.klasse 2	
					Revisjon Figur 1	
					Rev. dato	

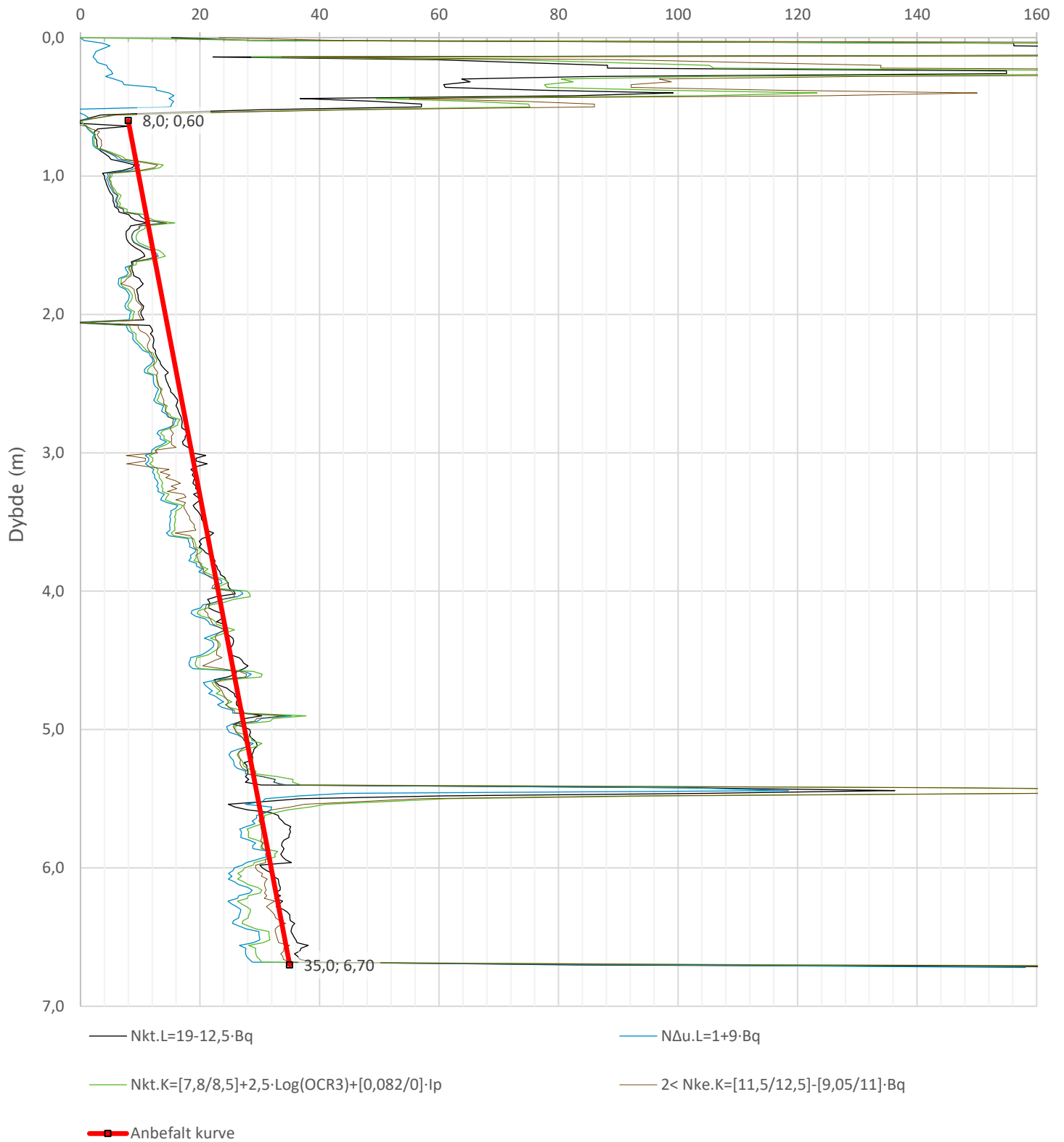



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V13
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 5748
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 2
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-02-01	Revisjon Rev. dato	Figur 2



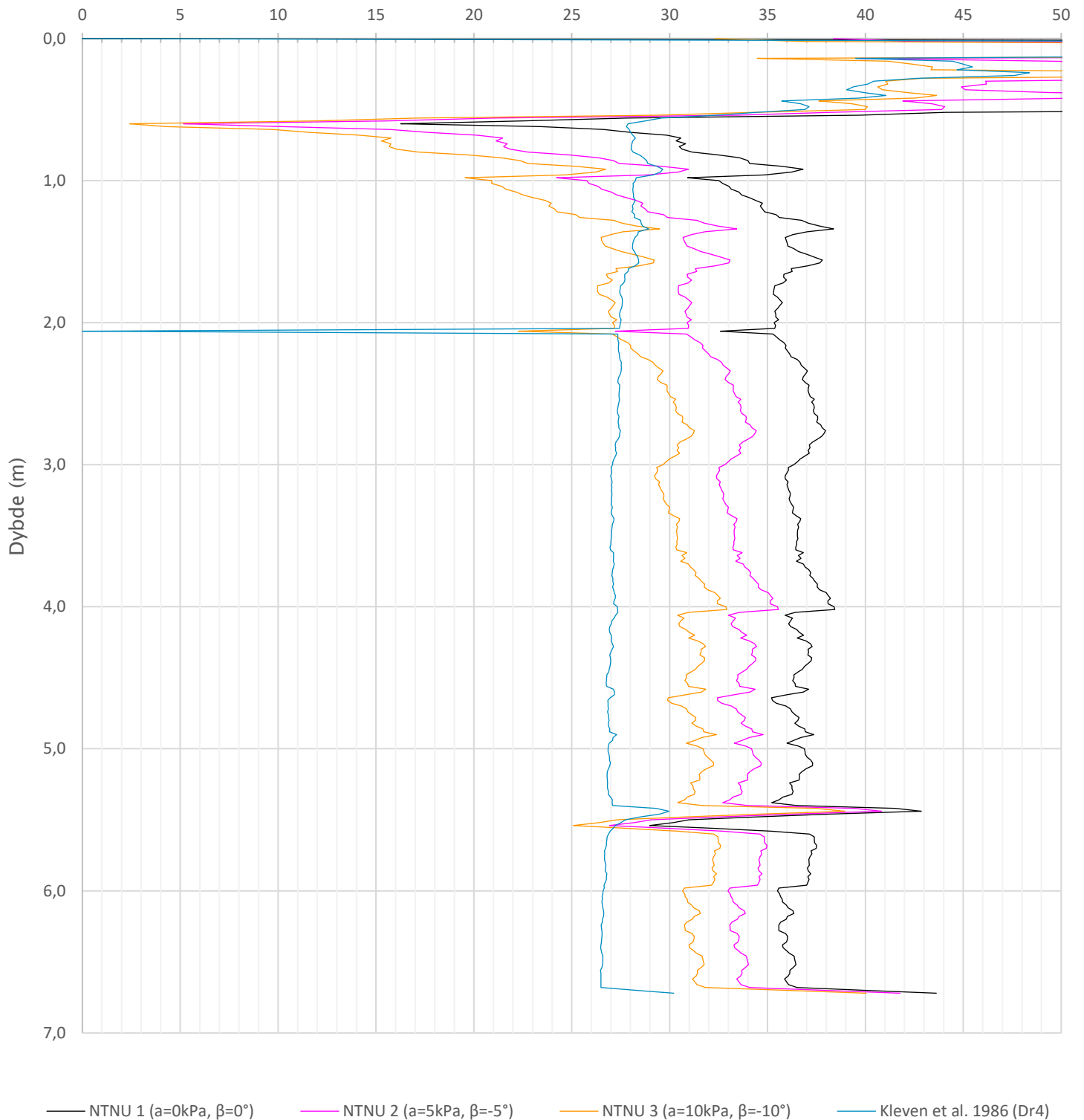
Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V13
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 2
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-02-01	Revisjon Rev. dato	Figur 3


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



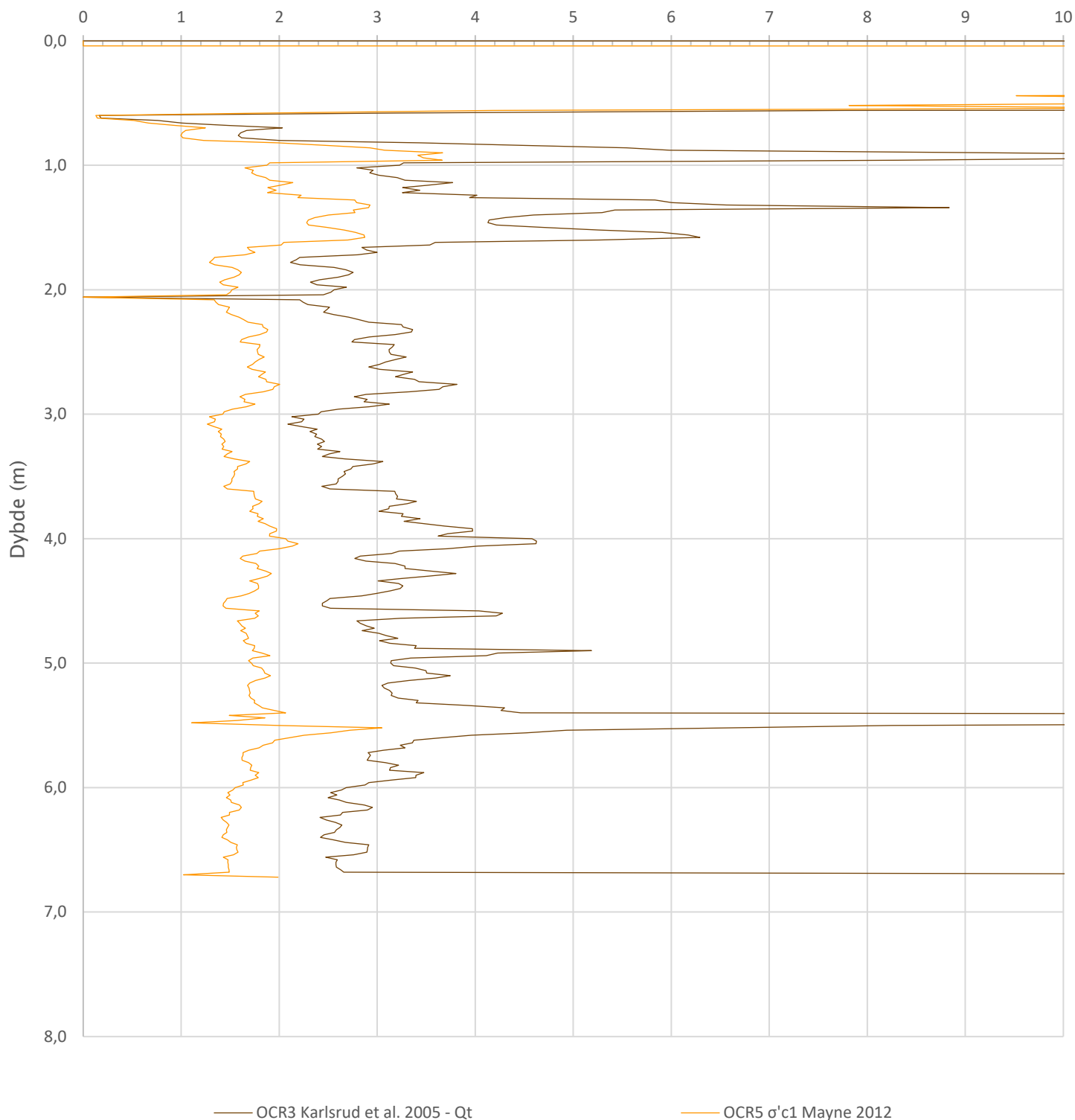
Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V13
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondenummer 5748	
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 2
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-02-01	Revisjon Rev. dato	Figur 4

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




Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V13
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 5748
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 2
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-02-01	Revisjon Rev. dato	Figur 5

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

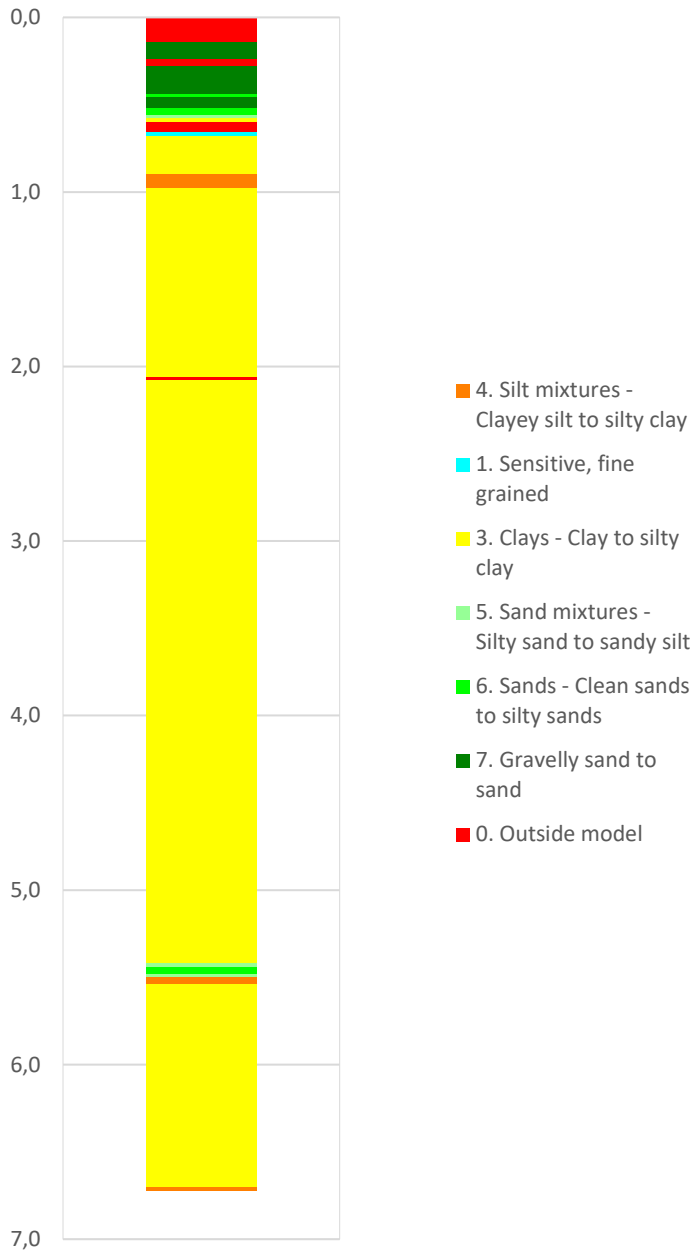


— OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

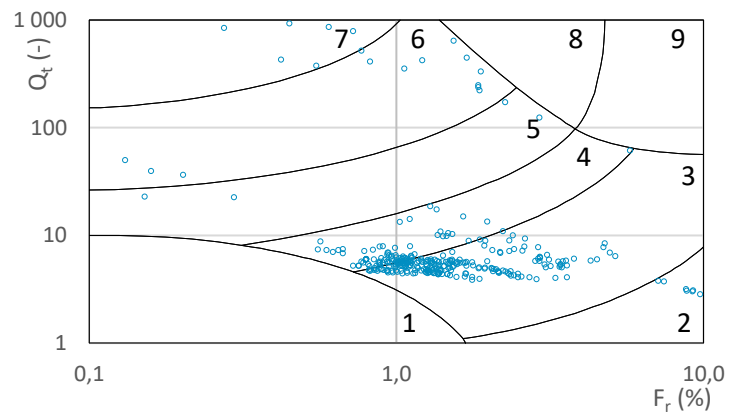
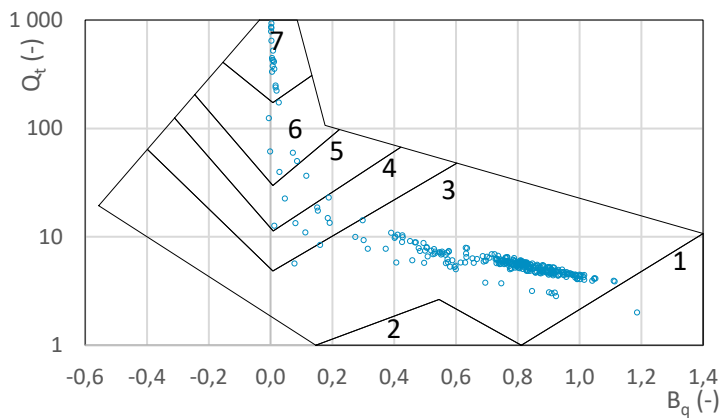
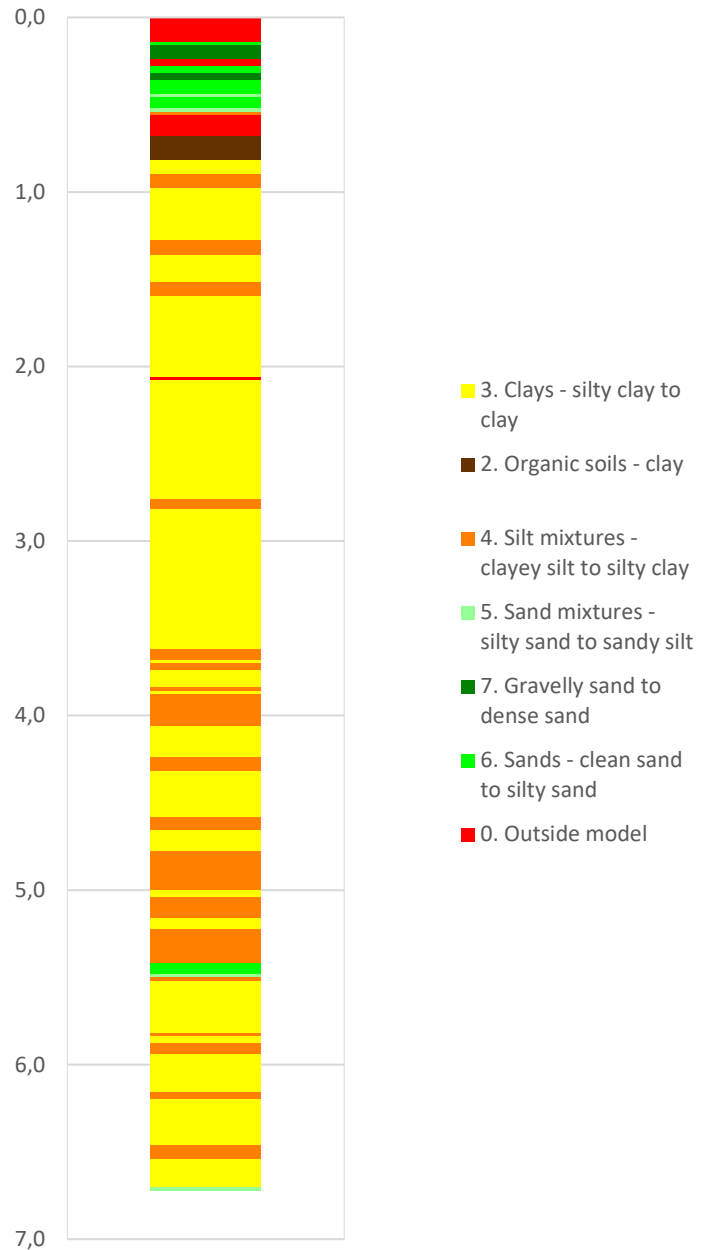
— OCR5 σ'_{c1} Mayne 2012

Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V13
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondenummer 5748	
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 2
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-02-01	Revisjon Rev. dato	Figur 6

Robertson 1990 (Bq-Qt)

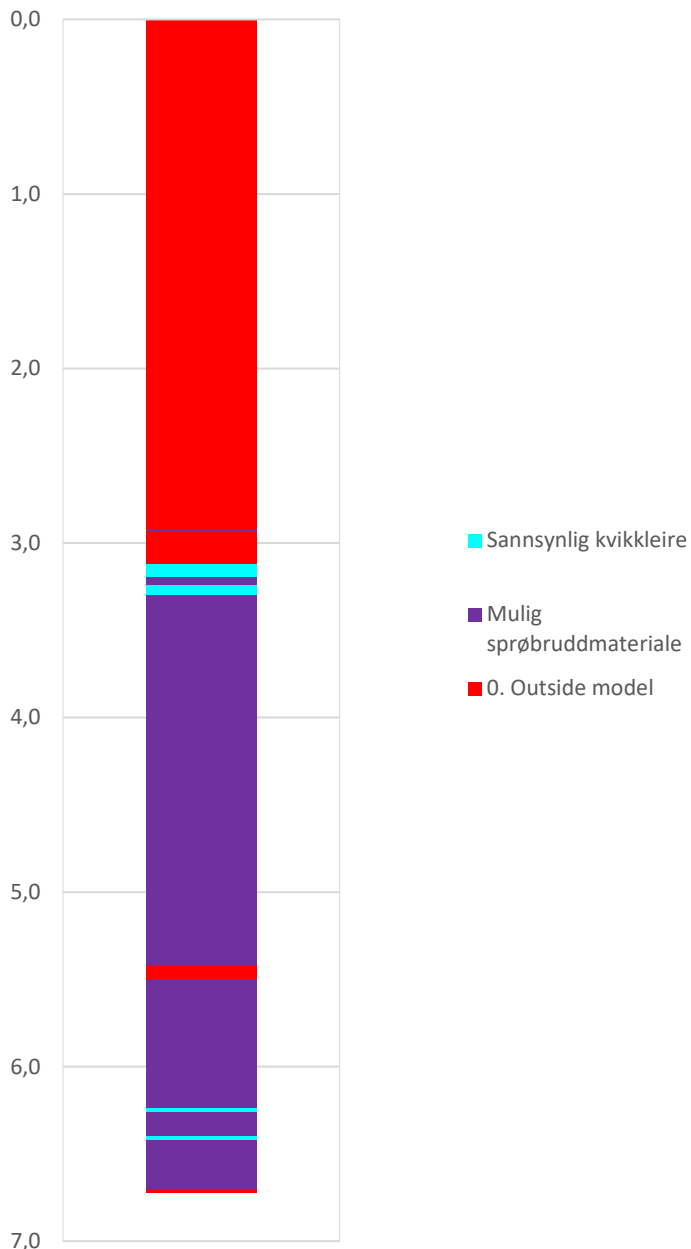


Robertson 1990 (Fr-Qt)

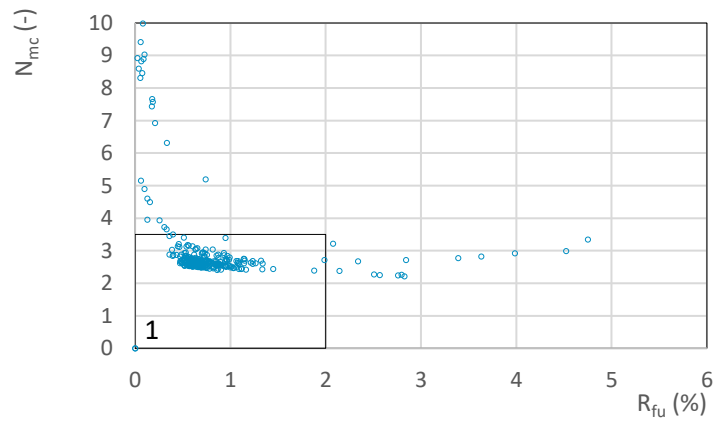
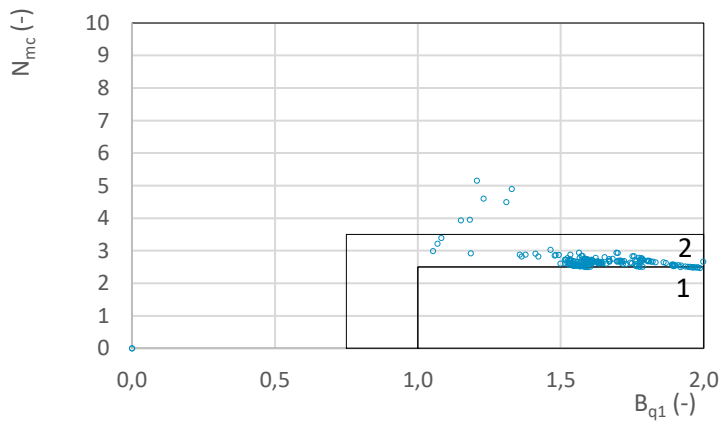
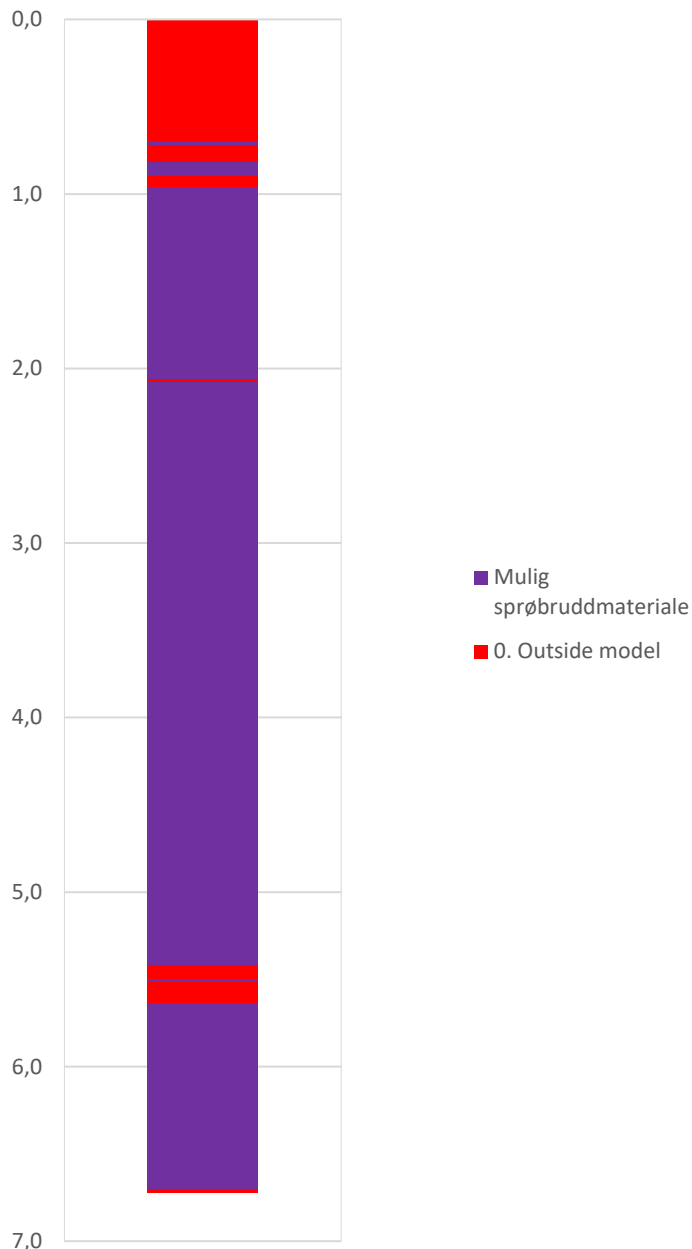



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V13
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 2
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-02-01	Revisjon	Figur 7
			Rev. dato	


NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

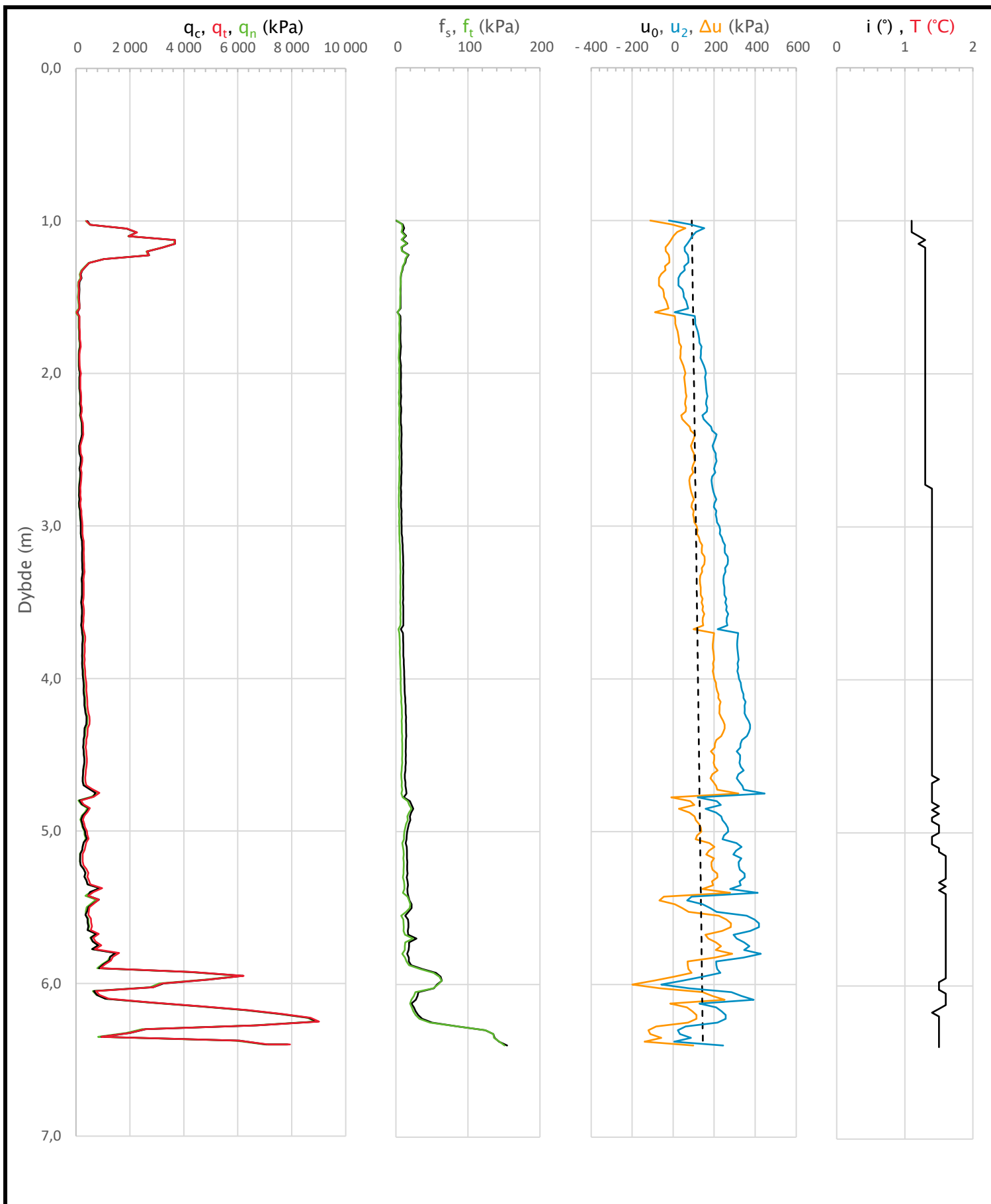



NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

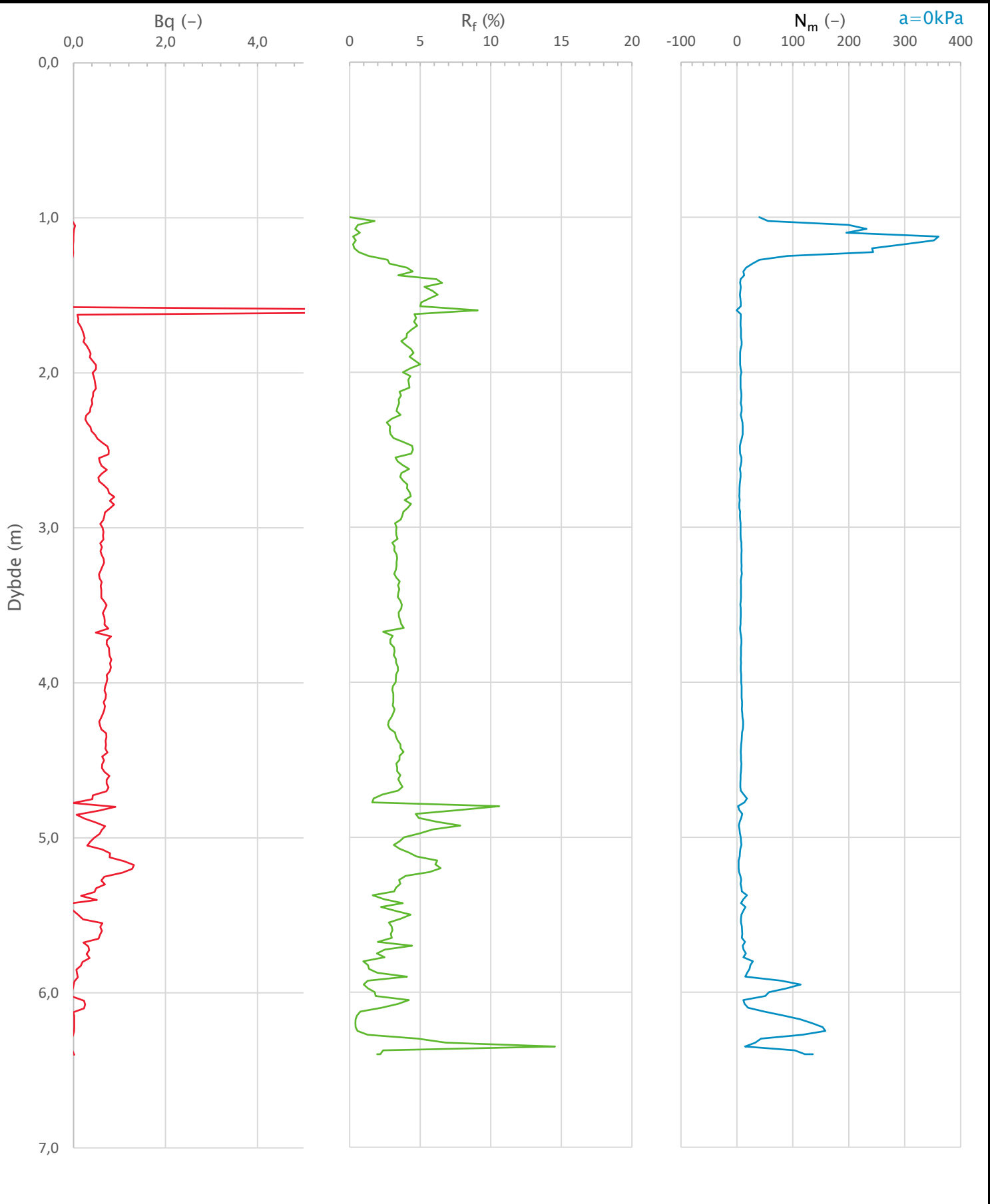



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull V13
Innhold Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer				Sondennummer 5748
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 2
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2023-02-01	Revisjon Rev. dato	Figur 8

Sonde og utførelse						
Sondennummer	3124		Boreleder		Dahl	
Type sonde			Temperaturendring (°C)		0	
Kalibreringsdato	2009-01-29		Maks helning (°)		1,6	
Dato sondering	2175-03-02		Maks avstand målinger (m)		0,03	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2,5	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2,5	
Skaleringsfaktor	1717		6470		2636	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	14,22		0,19		0,92	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4443		0,0059		0,0289	
Arealforhold	0,6050		0,0130			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	41,7642		0,7965		3,2657	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	0,0		0,0		100,0	
Registrert etter sondering (kPa)	110,0		0,0		101,0	
Avvik under sondering (kPa)	110,0		0,0		1,0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,0		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	8961,0		154,6		446,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	110,4	1,2	0,0	0,0	1,0	0,2
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	3	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	3					
Anvendelsesklasse	3					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt 52300403			Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull 45	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 3124	
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim		Anvend.klasse 3	
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2175-03-02	Revisjon Rev. dato		Figur 1	

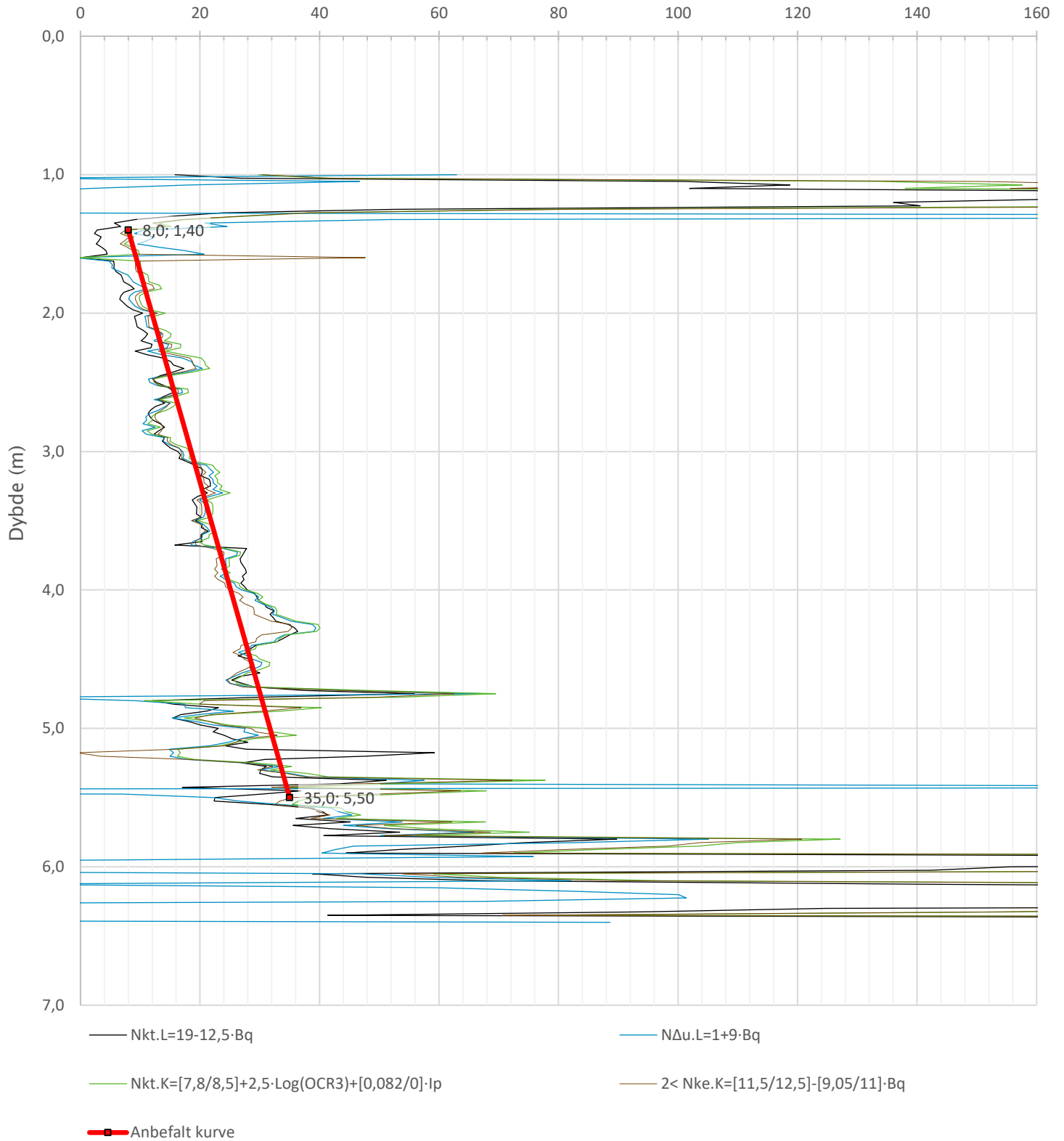



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull 45
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 3124
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 3
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2175-03-02	Revisjon Rev. dato	Figur 2



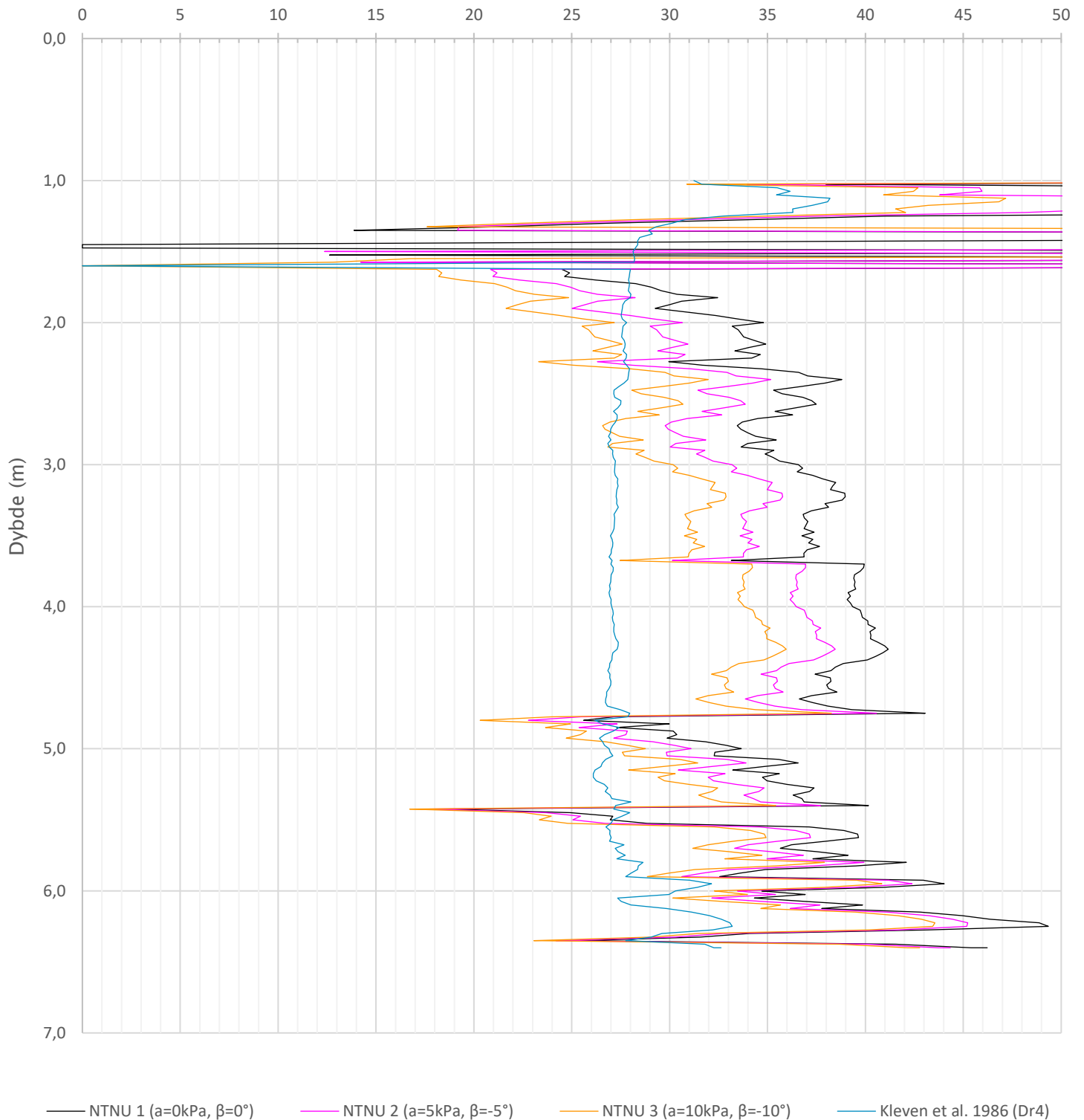
Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull 45
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 3124
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 3
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2175-03-02	Revisjon Rev. dato	Figur 3


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



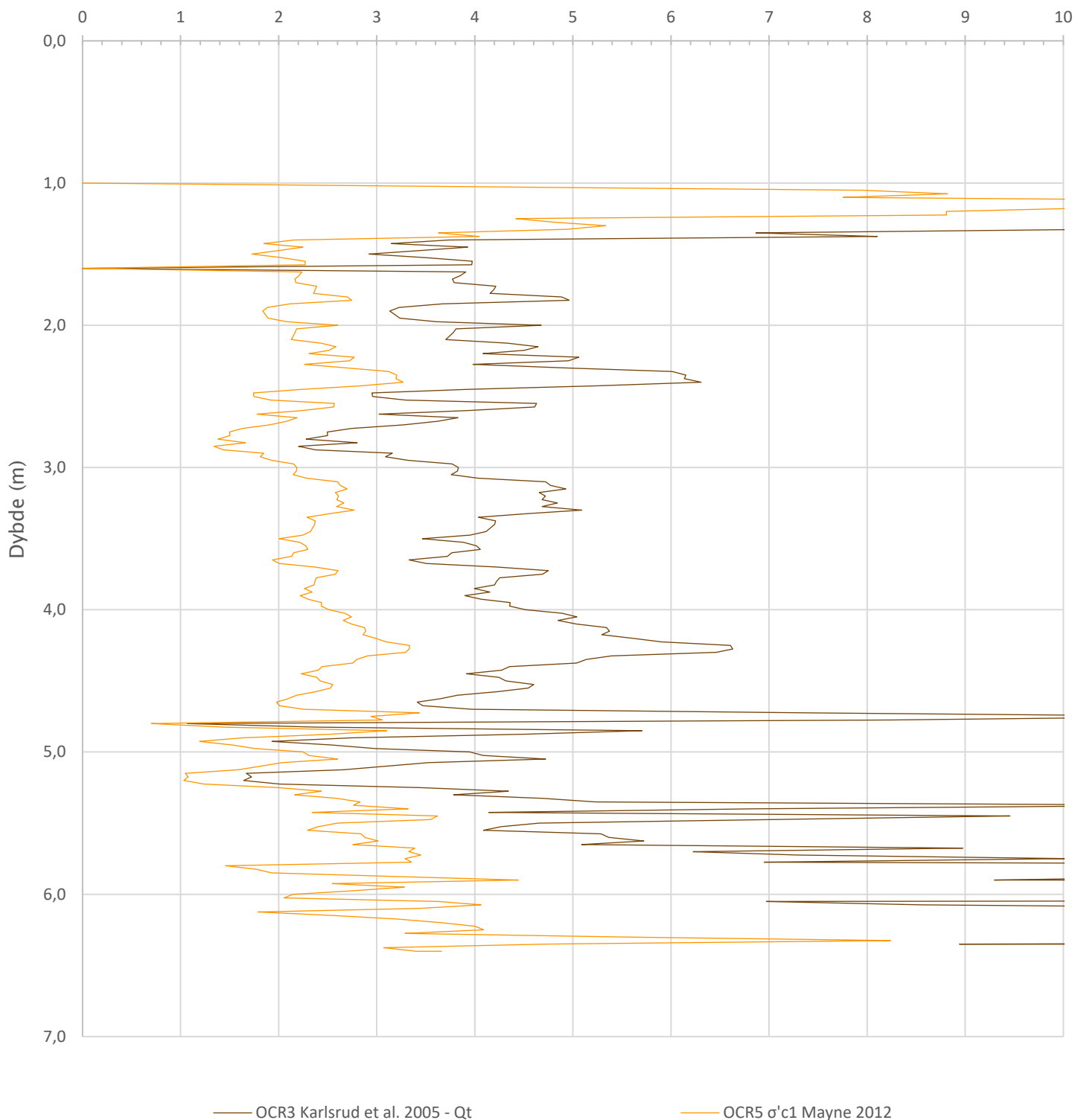
Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull 45
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 3124
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 3
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2175-03-02	Revisjon Rev. dato	Figur 4


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



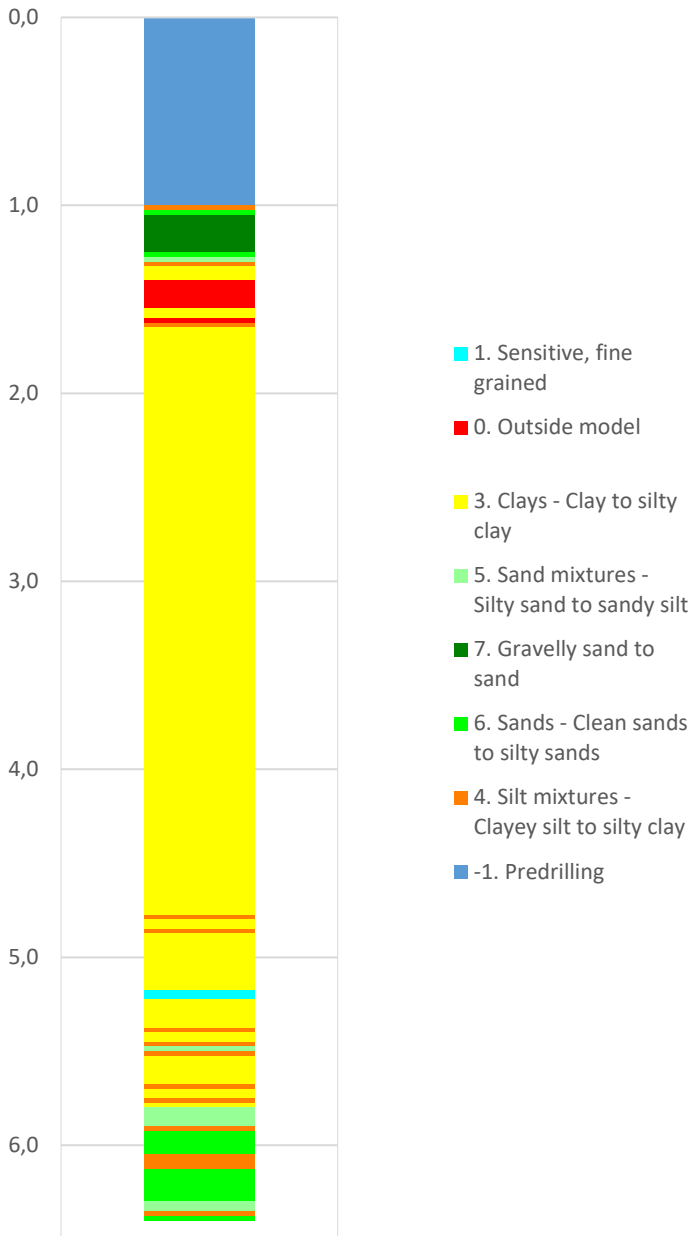
Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull 45
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 3124
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 3
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2175-03-02	Revisjon Rev. dato	Figur 5

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

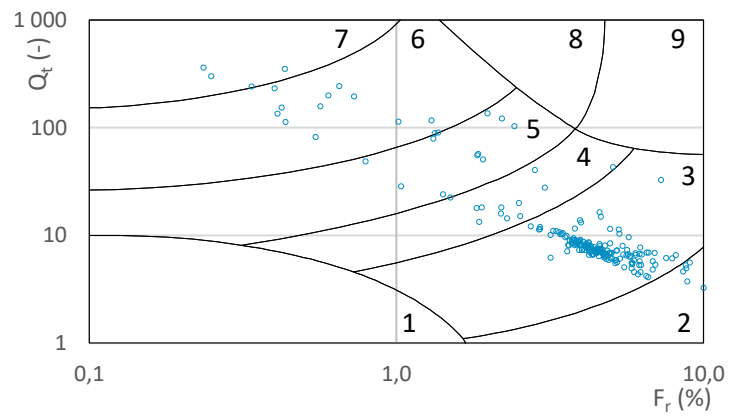
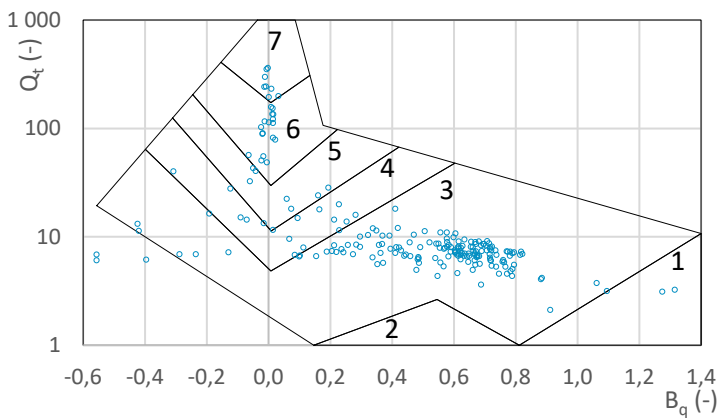
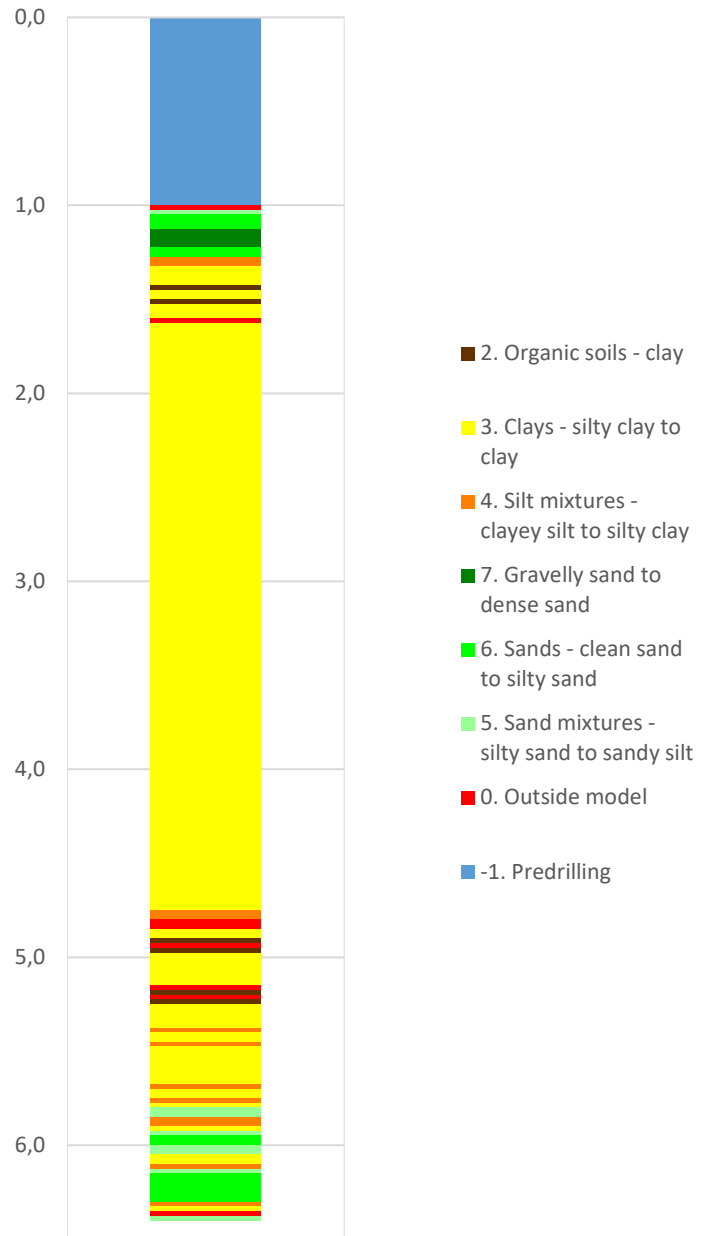



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull 45
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 3124
	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 3
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2175-03-02	Revisjon Rev. dato	Figur 6

Robertson 1990 (Bq-Qt)

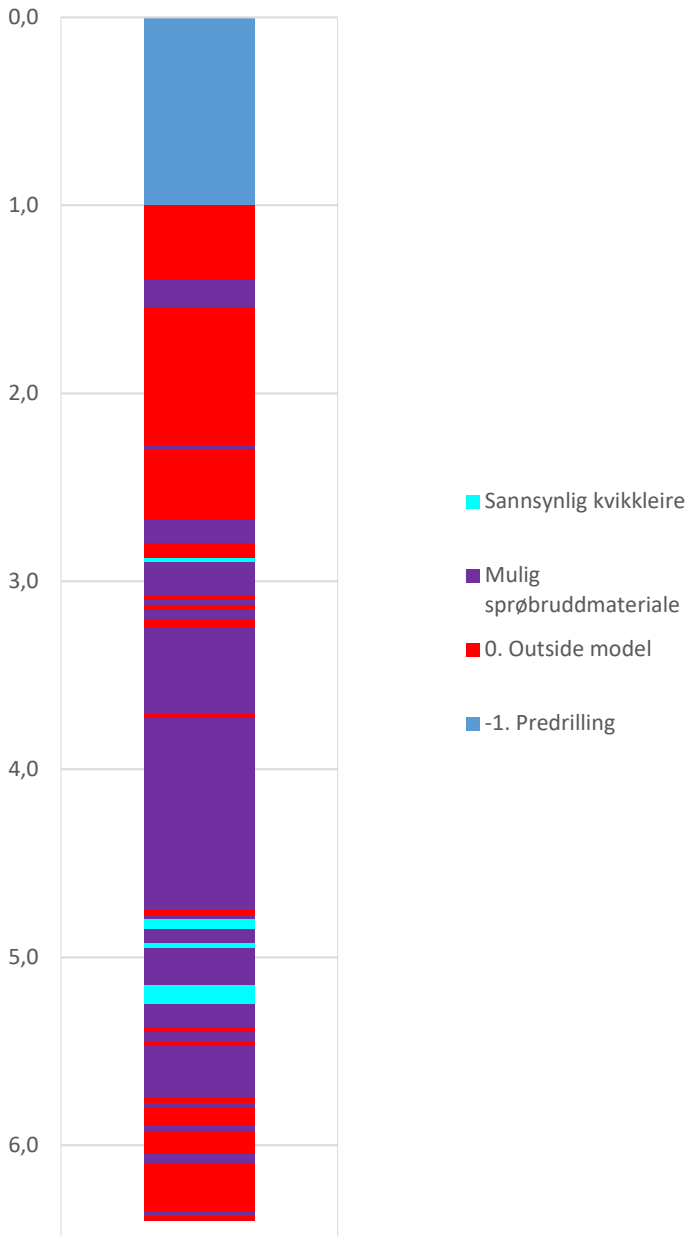


Robertson 1990 (Fr-Qt)

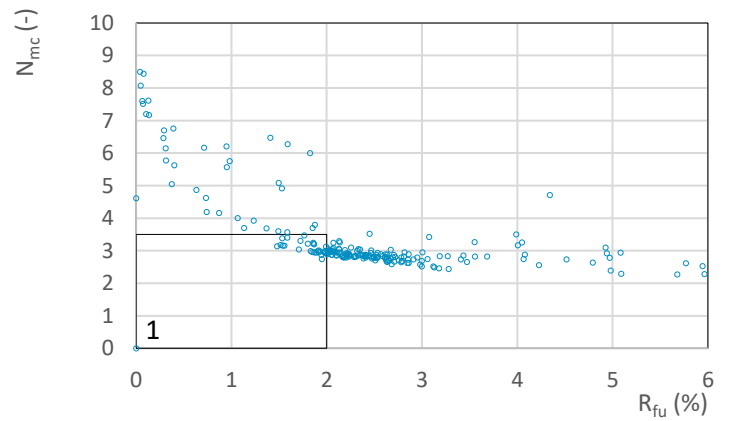
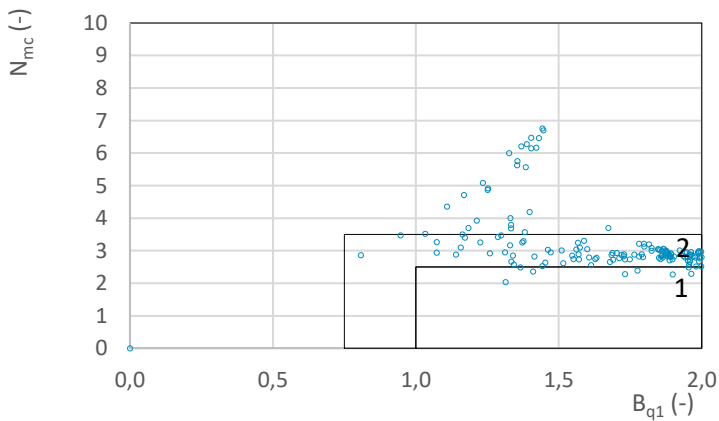
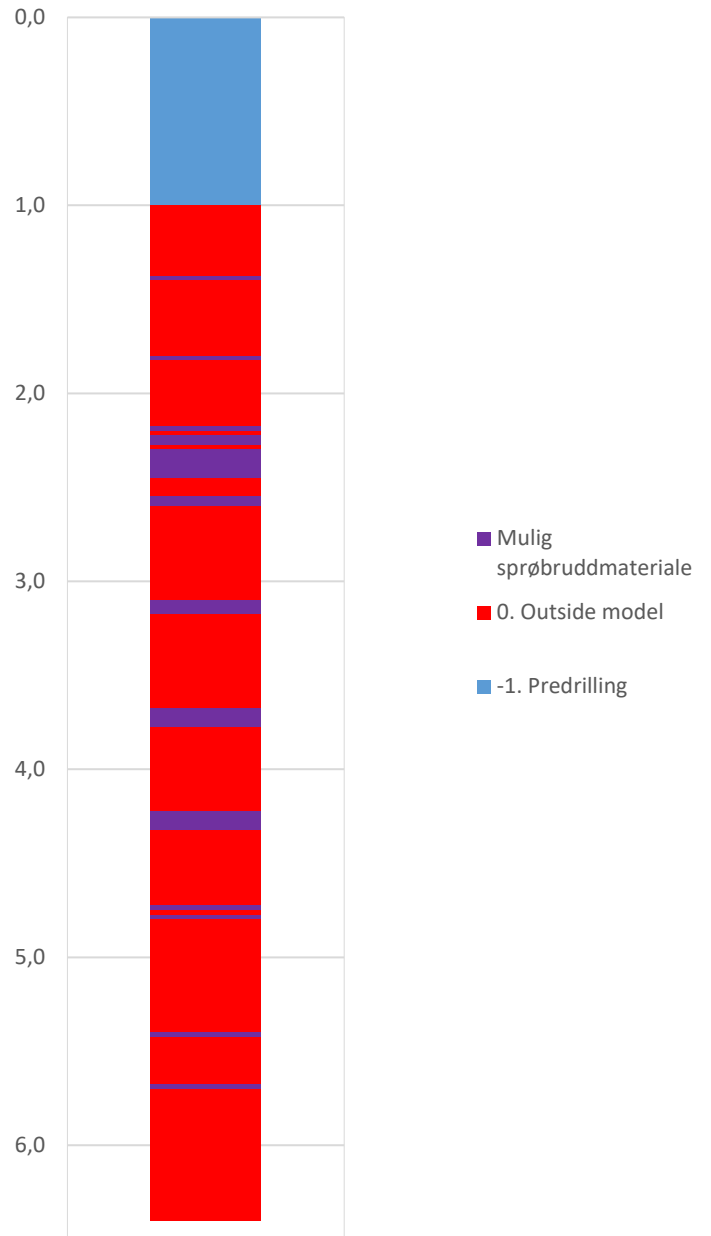



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull 45
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				Sondennummer 3124
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 3
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2175-03-02	Revisjon Rev. dato	Figur 7

NIFS 2015 (Bq1-Nmc)



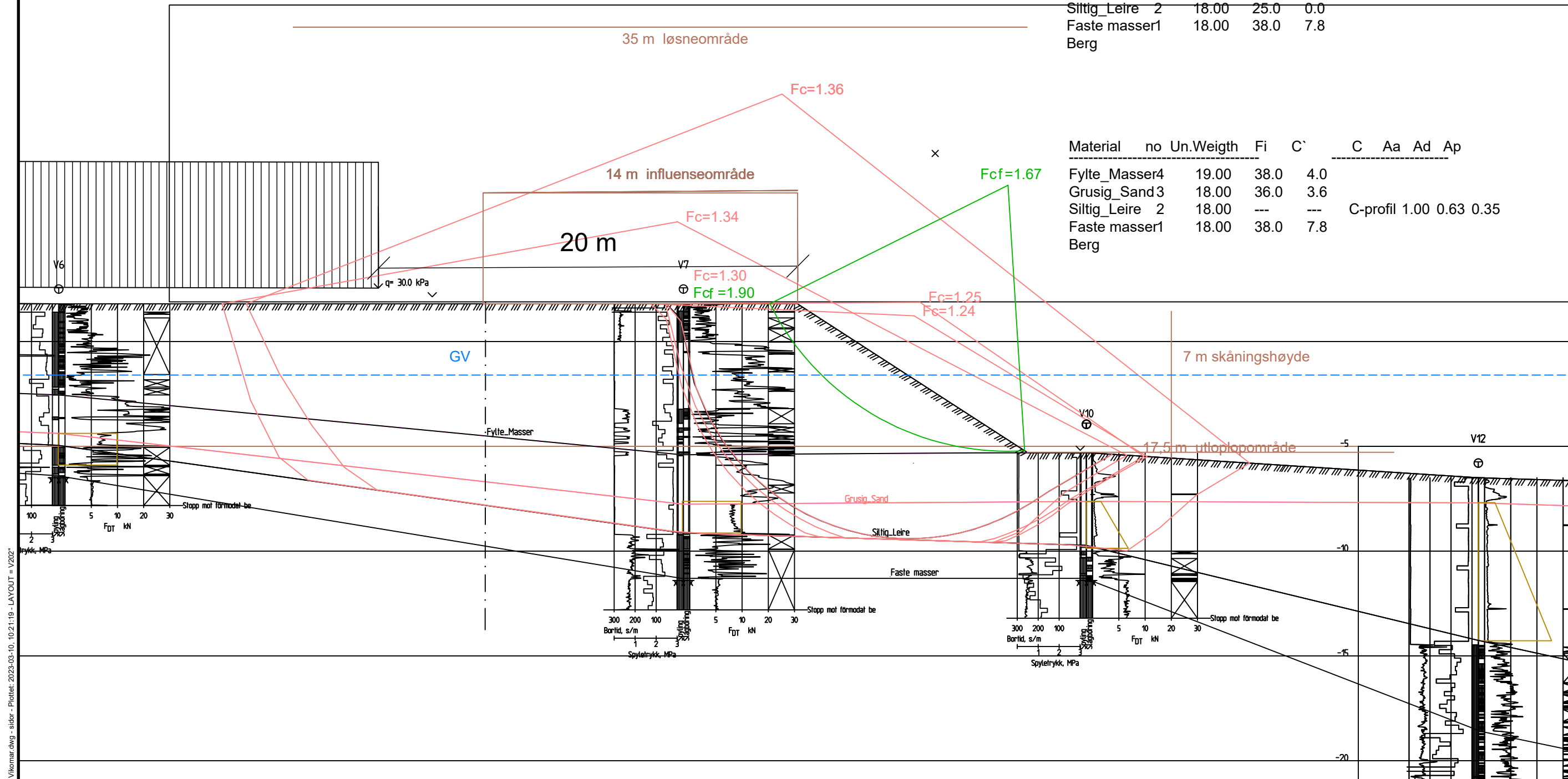
NIFS 2015 (Rfu-Nmc)



Prosjekt 52300403		Prosjektnummer: Indre Harøy reguleringsplan		Borhull 45
Innhold Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer				Sondenummer 3124
Norconsult 	Utført SiDor	Kontrollert ToDos	Godkjent IngSim	Anvend.klasse 3
	Oppdragsgiver Vikomar AS	Dato sondering 2175-03-02	Revisjon Rev. dato	Figur 8

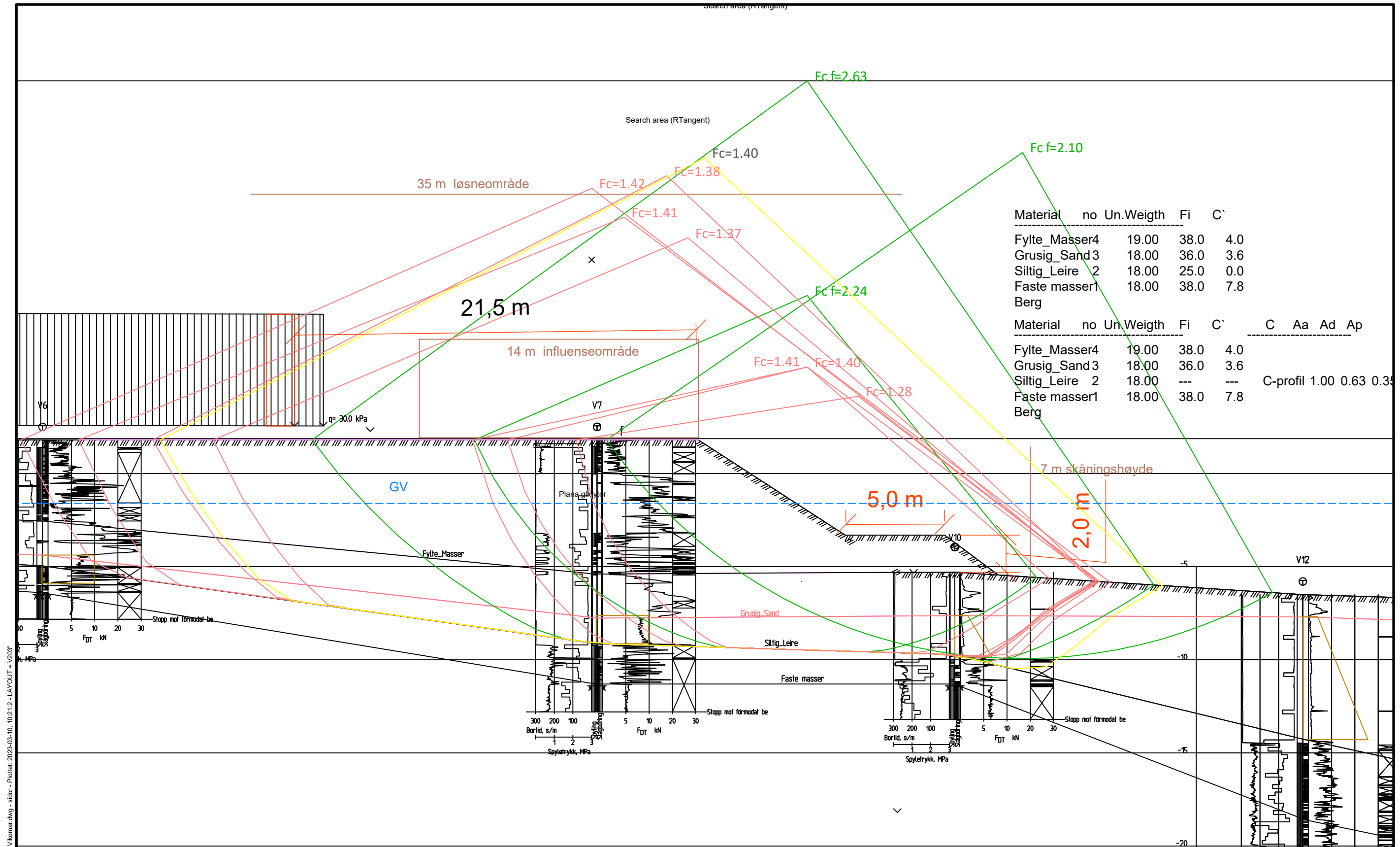
Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylte_Masser4	19.00	38.0	4.0	
Grusig_Sand3	18.00	36.0	3.6	
Siltig_Leire 2	18.00	25.0	0.0	
Faste masser1	18.00	38.0	7.8	
Berg				

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylte_Masser4	19.00	38.0	4.0					
Grusig_Sand3	18.00	36.0	3.6					
Siltig_Leire 2	18.00	---	---		C-profil 1.00	0.63	0.35	
Faste masser1	18.00	38.0	7.8					
Berg								



J01	2023-03-06	For bruk	SiDor	ToDos	IngSim
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 oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Vikomar AS					1:200
Indre Harøy Reguleringsplan Stabilitetsanalyser A-A etter bygging Udrenert og drenert analyse					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52300403	V202	J01	

"C:\Users\ledon\appdata\local\temp\AcPublish_20576\W201\202_Vikomar.dwg - sider - Plottet: 2023-03-10, 10:21:19 - LAYOUT = V202"



Material	no	Un.	Weighth	Fi	C'				
Fylte_Masser4	19.00	38.0	4.0						
Grusig_Sand3	18.00	36.0	3.6						
Siltig_Leire 2	18.00	25.0	0.0						
Faste masser1	18.00	38.0	7.8						
Berg									
Material	no	Un.	Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylte_Masser4	19.00	38.0	4.0						
Grusig_Sand3	18.00	36.0	3.6						
Siltig_Leire 2	18.00	---	---			C-profil	1.00	0.63	0.35
Faste masser1	18.00	38.0	7.8						
Berg									

C:\Users\ledon\AppData\Local\Temp\AcPublish_20576(V)\201\202\Vikomar.dwg - sider - Plottet: 2023-03-10, 10:21:12 - LAYOUT = V203

J01	2023-03-06	For bruk	SiDor	ToDos	IngSim
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 oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Vikomar AS				Målestokk (gjelder A3) 1:200	
Indre Harøy Reguleringsplan Stabilitetsanalyser A-A etter bygging med motfylling Udrenert og drenert analyse					
Norconsult		Oppdragsnummer 52300403	Tegningsnummer V203	Revisjon J01	