

---

RAPPORT

# Snøhotell Kirkenes - Grunnundersøkelser

---

OPPDRAAGSGIVER

Snowhotel Kirkenes AS

EMNE

Datarapport – Geotekniske  
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 20. februar 2023 / 00

DOKUMENTKODE: 10249127-RIG-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Snøhotell Kirkenes - Grunnundersøkelser</b>	DOKUMENTKODE	10249127-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Snowhotel Kirkenes AS</b>	OPPDRAGSLEDER	Silje Røde
KONTAKTPERSON	Silje Randa	UTARBEIDET AV	Silje Røde
KOORDINATER	SONE: 35 ØST: 612547 NORD: 7733120	ANSVARLIG ENHET	10235011 Geoteknikk Nord
GNR./BNR./SNR.	11/71 Sør-Varanger kommune		

## SAMMENDRAG

Snowhotel Kirkenes AS holder på med en detaljregulering av snøhotellet i Kirkenes. Multiconsult har i den forbindelse utført grunnundersøkelser i området fra Klubbnes i Nord og ned til planlagt ny resepsjonsbygning i sør. Terrenget ved Klubbnes har gjennomsnittlig helning ca. 1:8 fra strandsonen og opp til kote 7. Videre sørover i Jentoftbukta, stiger terrenget med helning ca. 1:3/1:4 fra strandsonen og opp til kote 25. Ved resepsjonsbygningen stiger terrenget med helning ca. 1:5 fra kote 10 og opp til kote 25.

Undersøkelsen viser at området generelt består av faste masser over antatt berg, hvor det stedvis er brukt spyling og slagboring for å penetrere løsmassene. Prøveseriene i borpunkt 1 og 6 viser at løsmassene generelt består av sand med varierende innhold av grus/silt/leire. Det er registrert torv øverste 0,4 m ved Klubbnes. Massene tilhører teleklasse T2 og T3 som er litt- og middels telefarlige.

Registrert dybde til berg varierer mellom ca. 2 og 6 m, og bergoverflaten ligger mellom ca. kote -3 og 17 i borpunktene.

Det er ikke registrert sprøbruddmateriale i undersøkelsesområdet.

00	2023-02-20	Datarapport – Geoteknisk grunnundersøkelse	Silje Røde	Silje R. Ramberg	Silje Røde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
1.1	Formål og bakgrunn .....	5
1.2	Utførelse .....	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav .....	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten .....	5
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse .....</b>	<b>6</b>
2.1	Området og topografi .....	6
<b>3</b>	<b>Geotekniske grunnundersøkelser .....</b>	<b>7</b>
3.1	Tidligere grunnundersøkelser .....	7
3.2	Utførte grunnundersøkelser .....	7
3.2.1	Feltundersøkelser .....	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser .....	8
<b>4</b>	<b>Grunnforholdsbeskrivelse .....</b>	<b>8</b>
4.1	Kvartærgeologisk kart .....	8
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred .....	9
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser .....	9
4.3.1	Generelt .....	9
4.3.2	Dybde til berg .....	10
4.3.3	Løsmasser .....	10
<b>5</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene .....</b>	<b>11</b>
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder .....	11
5.2	Viktige forutsetninger .....	11
5.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet .....	11
5.4	Påvisning av bergnivå .....	11
<b>6</b>	<b>Behov for supplerende grunnundersøkelser .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>12</b>

## TEGNINGER

10249127-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-000.1_01	Oversikt borplaner
	-001_01	Borplan del 1
	-002_01	Borplan del 2
	-003_01	Borplan del 3
	-200	Geotekniske data, BP. 1
	-201	Geotekniske data BP. 6
	-300	Korngraderingsanalyser, BP. 1 og BP. 6
	-600	Profil A og B
	-601	Profil C og D

## BILAG

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

## 1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Snowhotel Kirkenes AS i Sør-Varanger kommune.

### 1.1 Formål og bakgrunn

I forbindelse med detaljregulering av snøhotellet i Kirkenes må områdestabiliteten dokumenteres. Multiconsult Norge AS har utført grunnundersøkelser i området for å kartlegge grunnforholdene, samt vurdere områdestabiliteten.

### 1.2 Utførelse

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltundersøkelsen ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen GM 85 i januar/februar 2023. Alle kotehøyder refererer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem EUREF 89 UTM 35 ved hjelp av CPOS DGPS med nøyaktighet  $\pm 10$  cm.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Tromsø, undersøkelsene ble ferdigstilte i uke 7/2023.

### 1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [5].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [5] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

### 1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Området og topografi

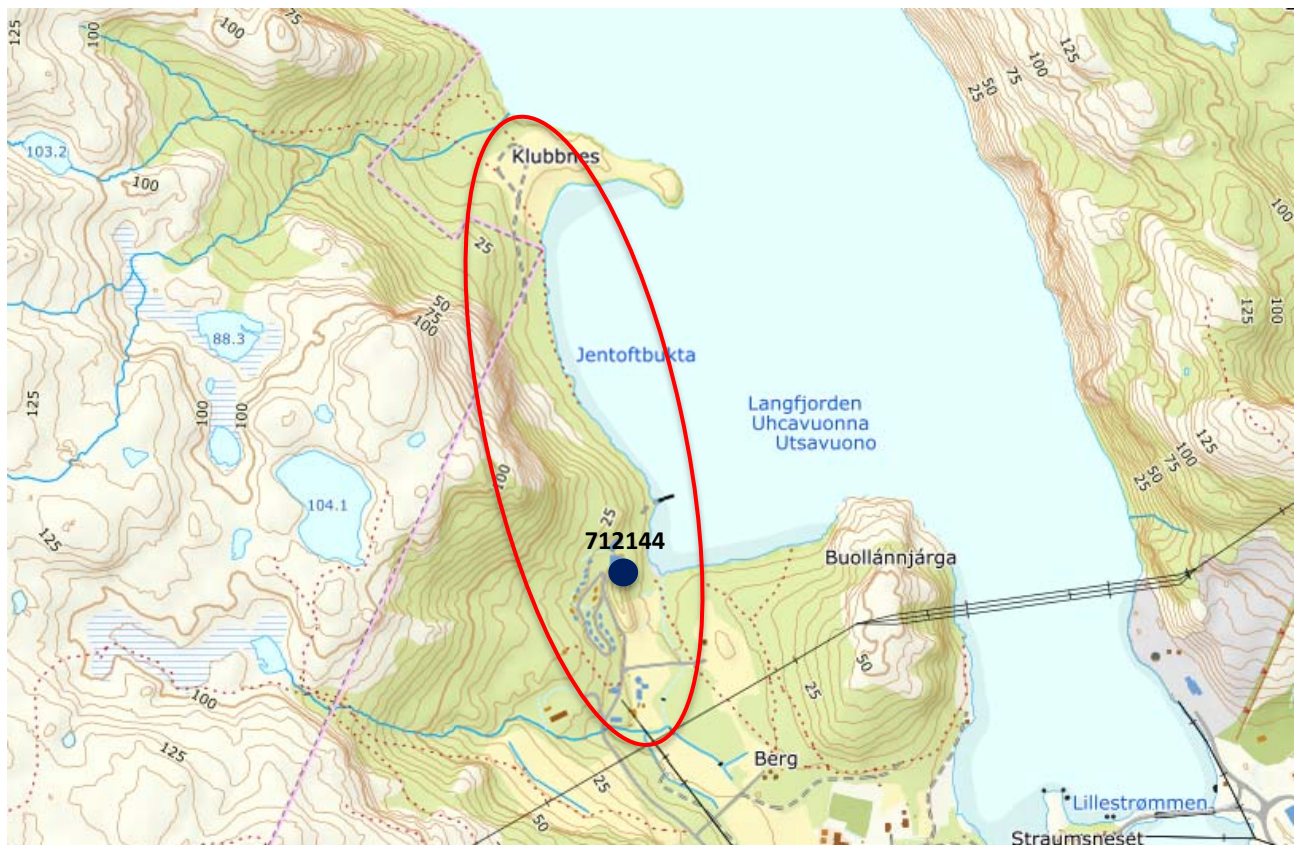
Det undersøkte området er ca. 1 km langt og strekker seg fra Klubbnes i nord og til resepsjonsbygningen i sør. Den nordlige delen av undersøkelsesområdet ligger ved Klubbnes, på flyfoto ser man berg i dagen på og rundt selve neset. Det ligger et lite platå på ca. kote 7. Terrenget stiger fra strandsonen og opp til kote 7 med gjennomsnittlig helning ca. 1: 8..

Terrenget på land langs Jentoftbukta mot den sørlige delen av området, stiger med gjennomsnittlig helning ca. 1:3/1:4 fra strandsonen og opp mot kote 25.

I området ved den planlagte nye resepsjonsbygningen stiger terrenget med helning ca. 1:5 fra kote 10 og opp til kote 25.

Det er for lite data tilgjengelig til å si noe om sjøbunnshelningen i området.

Figur 2-1 viser et oversiktskart over området, figur 2-2 viser området i flyfoto.



Figur 2-1: Oversiktskart med undersøkt område, samt tidligere undersøkt område markert med lilla sirkel [norgeskart.no].



Figur 2-2: Flyfoto over området [norgeskart.no].

### 3 Geotekniske grunnundersøkelser

#### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult har tidligere utført grunnundersøkelser for etablering av Snøhotellet, se tabell 3-1 samt plassering i figur 2-1. Det ble tatt 4 totalsonderinger, og en prøveserie ned til 5 m under terreng. Undersøkelsen viser at området generelt består av fast sand. Registrert løsmassemeknighet varierer mellom ca. 3 og 11 m. Det ble ikke påtruffet sprøbruddmateriale.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Vist på borplan
[A]	712144-RIG-RAP-001	Multiconsult AS	2013	Radius Kirkenes AS	Kirkenes snøhotell	-003

#### 3.2 Utførte grunnundersøkelser

##### 3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 6 stk. totalsonderinger til antatt berg
- 2 stk. prøveserie med poseprøver

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001 til -003. Utskrifter av totalsonderinger er vist i profil på tegning -600 til -601.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	EUREF 89	UTM 35

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Bor-punkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	N	Ø	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7733199,68	612481,14	7,56	TOT, PR	4,05	3,00	7,05	
2	7733108,56	612558,45	0,92	TOT	2,88	3,30	6,18	Vanskelig å tolke overgangen mellom faste løsmasser og ant. berg
3	7732972,79	612488,87	4,83	TOT	5,22	3,40	8,62	
4	7732781,98	612530,66	3,07	TOT	5,80	3,00	8,80	
5	7732326,61	612476,10	18,81	TOT	1,95	2,95	4,90	
6	7732313,55	612518,96	10,67	TOT, PR	6,30	3,02	9,32	

**TOT=Totalsondering; PR=Prøveserie**

### 3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og korngraderingsanalyser.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 6 poseprøver
- 3 stk. korngraderingsanalyser

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 og -201. Korngraderingsanalysene er presentert i tegning -300.

## 4 Grunnforholdsbeskrivelse

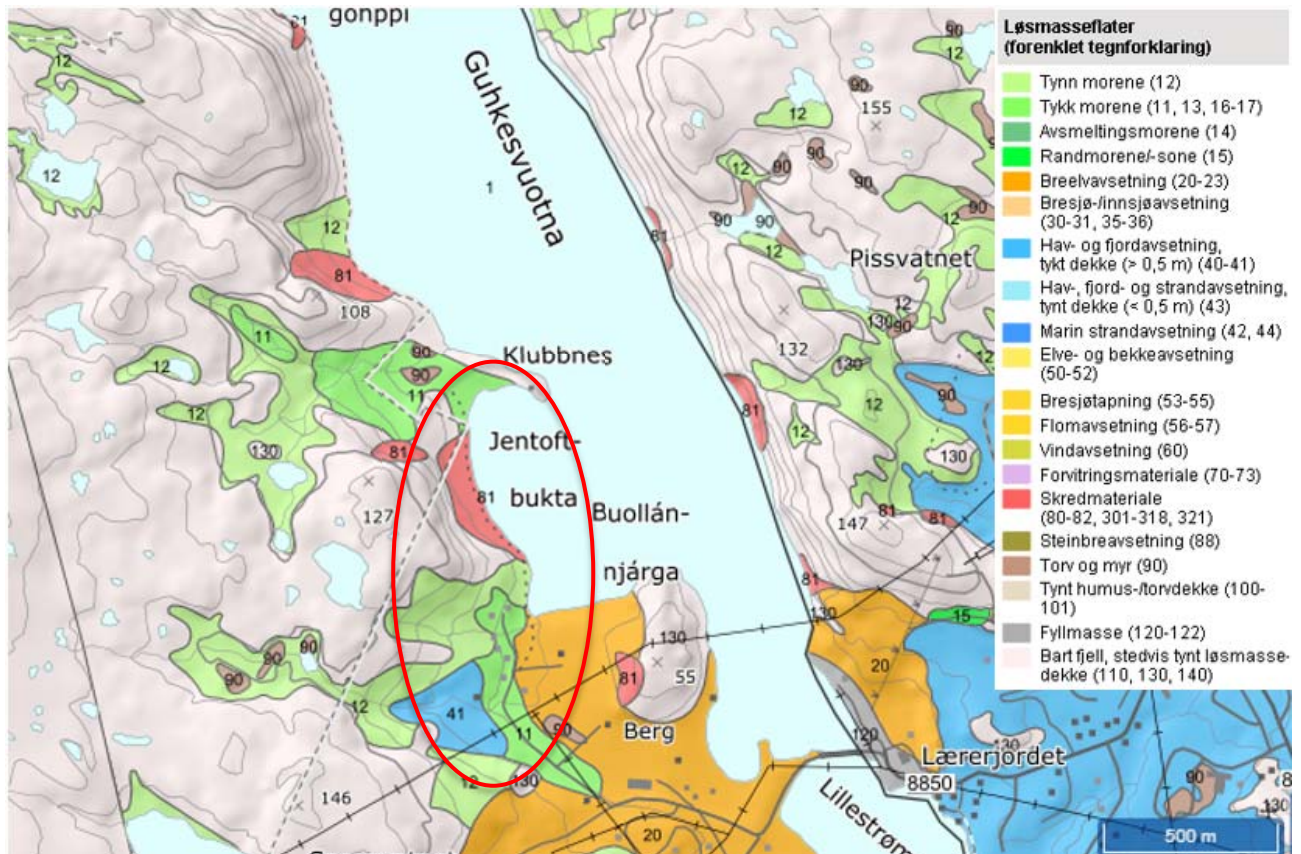
### 4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området, egnet målestokk er 1:20.000. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av tykk morene og skredmateriale. Morenemateriale er ofte dårlig sortert, kompakt og kan inneholde alle kornstørrelser. Skredmateriale kan også bestå av alle kornstørrelser og sorteringsgraden kan variere.



Området grenser til bart fjell, breelvavsetninger og hav-/fjordavsetning. Området ligger under marin grense.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekthet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området [4].

## 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [6] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.

## 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### 4.3.1 Generelt

Grunnundersøkelsen viser at det generelt er faste masser, antatt friksjonsmasser, over berg. I flere av boringene er det brukt spyling og slagboring for å penetrere løsmassene. I borpunkt 3 er det et lag med under 1 m tykkelse som har lav sonderingsmotstand ved ca. 2 m dybde.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.5.

### 4.3.2 Dybde til berg

#### Klubbnes:

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 3 og 4 m, og bergoverflaten ligger mellom ca. kote -2 og kote 4 i borpunktene. I borpunkt 2 er det vanskelig å tolke overgangen mellom svært faste masser og antatt berg, derfor kan noe som er tolket som løsmasser være berg av dårlig kvalitet.

#### Jentoftbukta:

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 5 og 6 m, og bergoverflaten ligger mellom ca. kote -3 og -0 i borpunktene.

#### Resepsjonsbygg:

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 2 og 6 m, og bergoverflaten ligger mellom ca. kote 4 og kote 17 i borpunktene.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

### 4.3.3 Løsmasser

Det ble tatt opp prøveserier med naverprøvetaker i borpunkt 1 og 6, ned til henholdsvis 1 og 3,5 m dybde før det ble stopp i faste masser. Prøveseriene viser at løsmassene i området består sand med varierende innhold av grus/silt/leire. I borpunkt 1, er det registrert torv i de øverste 0,4 m. Torva har et naturlig vanninnhold på 435 %, mens sanda har et naturlig vanninnhold mellom 10 og 26 %. Korngraderingsanalysene viser at massene er i teleklasse T2 og T3 som er litt til middels telefarlig. Se figur 4-2 og figur 4-3 for utvalgte bilder av prøvene.



Figur 4-2: Torv fra borpunkt 1, 0-0,4 m dybde.



Figur 4-3: Grusig, siltig, sand fra borpunkt 6, 2-3 m dybde.

## 5 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det var ingen registrerte avvik fra standard utførelsesmetoder.

### 5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

### 5.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel.

### 5.4 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorizonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorizont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.

3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

## 6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

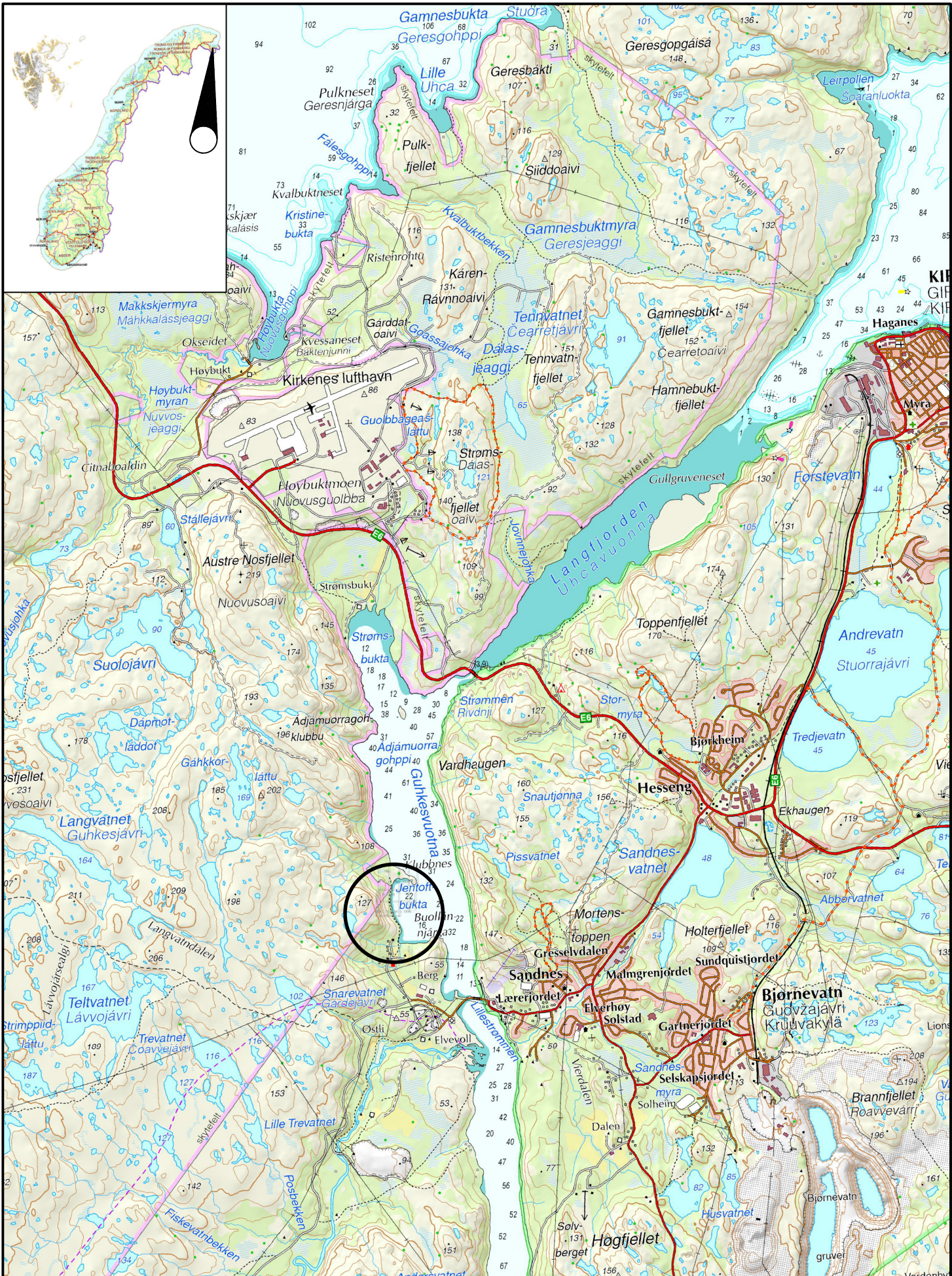
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)


Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

## 7 Referanser

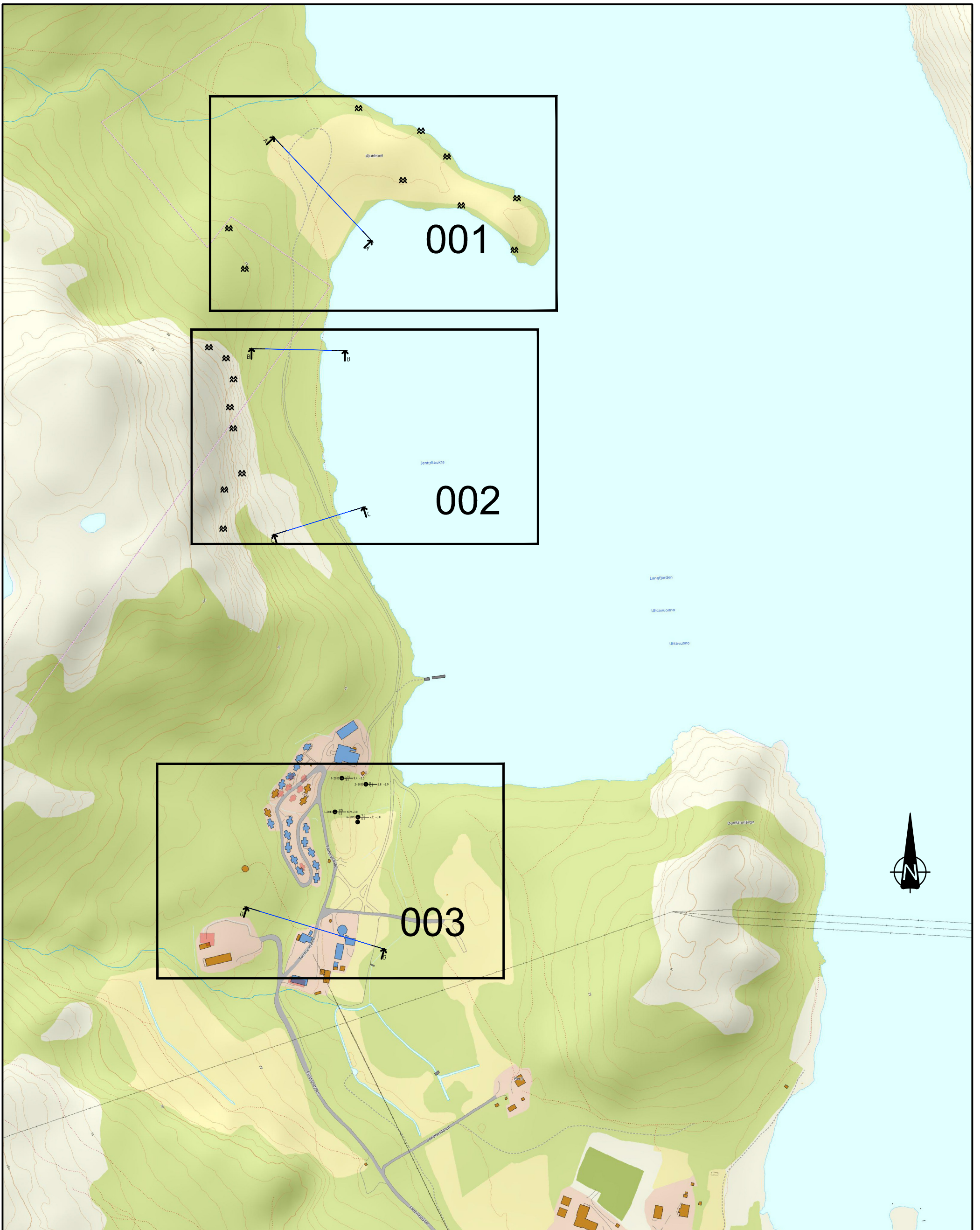
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, september 2010
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, juni 2016
- [4] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [6] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no


Z:\010249\10249127-01\10249127-01-03 ARBEIDSMAPPADE 10249127-01-05 MODELLER\10249127-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: 1000 (A4); - Plottet av: sr, Dato: 2023.02.16 kl 14:00



 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	<b>SNOWHOTEL KIRKENES AS</b> SNØHOTELL KIRKENES - GRUNNUNDERSØKELSER OVERSIKTSKART		Status - Konstr./Tegnet SR Oppdragsnr. 10249127-01	Fag RIG Kontrollert SRR Tegningsnr. RIG-TEG-000	Format A4 Godkjent SR Dato 2023-02-16 Målestokk 1:50 000 Rev. 00
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

Z:\10249\10249127-01\10249127-01-03 ARBEIDSMAPPADE\10249127-01 RIG\10249127-01-05 MODELLER\10249127-RIG-TEG-001.dwg, - Plottet av: sr, Dato: 2023.02.20 kl 12:48



01	JUSTERT 003 LITT NORD PGA TIDLIGERE BØRINGER	2023-02-20	SR	SRR	SR	KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:	DIGITALT KART FRA GEONORGE EUREF89, sone 35 NN2000	
00	OVERSIKT BØRPLANER	2023-02-08	SR	SRR	SR			
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.			
 <b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no							<b>SNOWHOTEL KIRKENES AS</b> <b>SNØHOTELL KIRKENES -</b> <b>GRUNNUNDERSØKELSER</b> <b>OVERSIKT BØRPLANER</b>	Status - Fag RIG Konstr./Tegnet SR Oppdragsnr. 10249127-01 Fag RIG Kontrollert SRR Tegningsnr. RIG-TEG-000.1 Rev. 01
							Originalt format A3	Dato 2023-02-08
							Godkjent SR	Målestokk 1:4000

Z:\10249\10249127-01\10249127-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10249127-01-05 MODELLER\10249127-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: (001), - Plottet av: sr, Dato: 2023.02.17 kl 15:45



TEGNFORKLARING:		
● DREIESONDERING	⊙ PRØVESERIE	⊖ PORETRYKKMÅLING
○ ENKEL SONDERING	□ PRØVEGROP	⊕ KJERNEBORING
▼ RAMSONDERING	◆ DREIETRYKKSONDERING	⊗ FJELLKONTROLLBORING
▽ TRYKKSONDERING	⊠ SKRUPLATEFORSØK	^^ BERG I DAGEN
⊕ TOTALSONDERING	+ VINGEBORING	
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA GEONORGE		
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 35		
HØYDEREFERANSE: NN2000		
EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG ANTATT BERGKOTE		

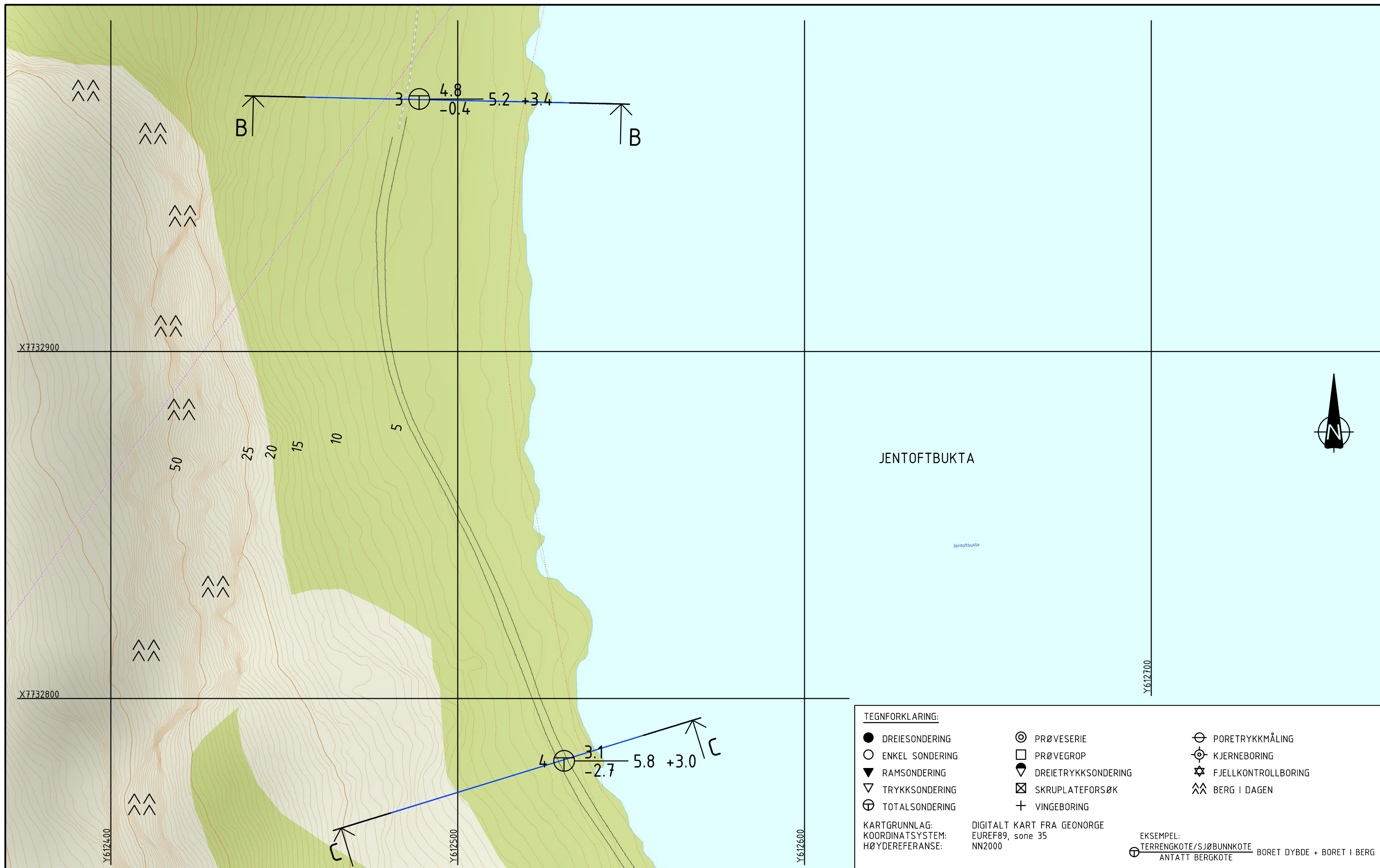
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	MED PROFIL A	2023-02-16	SR	SRR	SR
00	BORPLAN DEL 1	2023-02-08	SR	SRR	SR

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

**SNOWHOTEL KIRKENES AS**  
SNØHOTELL KIRKENES - GRUNNUNDERSØKELSER  
BORPLAN DEL 1  
KLUBBNES

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-02-08
Konstr./Tegnet	SR	Kontrollert	SRR	Godkjent	SR	Målestokk	1:1000
Oppdragsnr.	10249127-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.			01

Z:\1024910249127-01\10249127-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10249127-01 RIG\10249127-01-05 MODELLER\10249127-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: (002) - Plottet av: sr, Dato: 2023.02.17 kl 15:46



**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ENKEL SONDERING
- PRØVEGROP
- ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING
- ◊ DREIETRYKKSONDERING
- ★ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- ⊞ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING
- + VINGEBORING

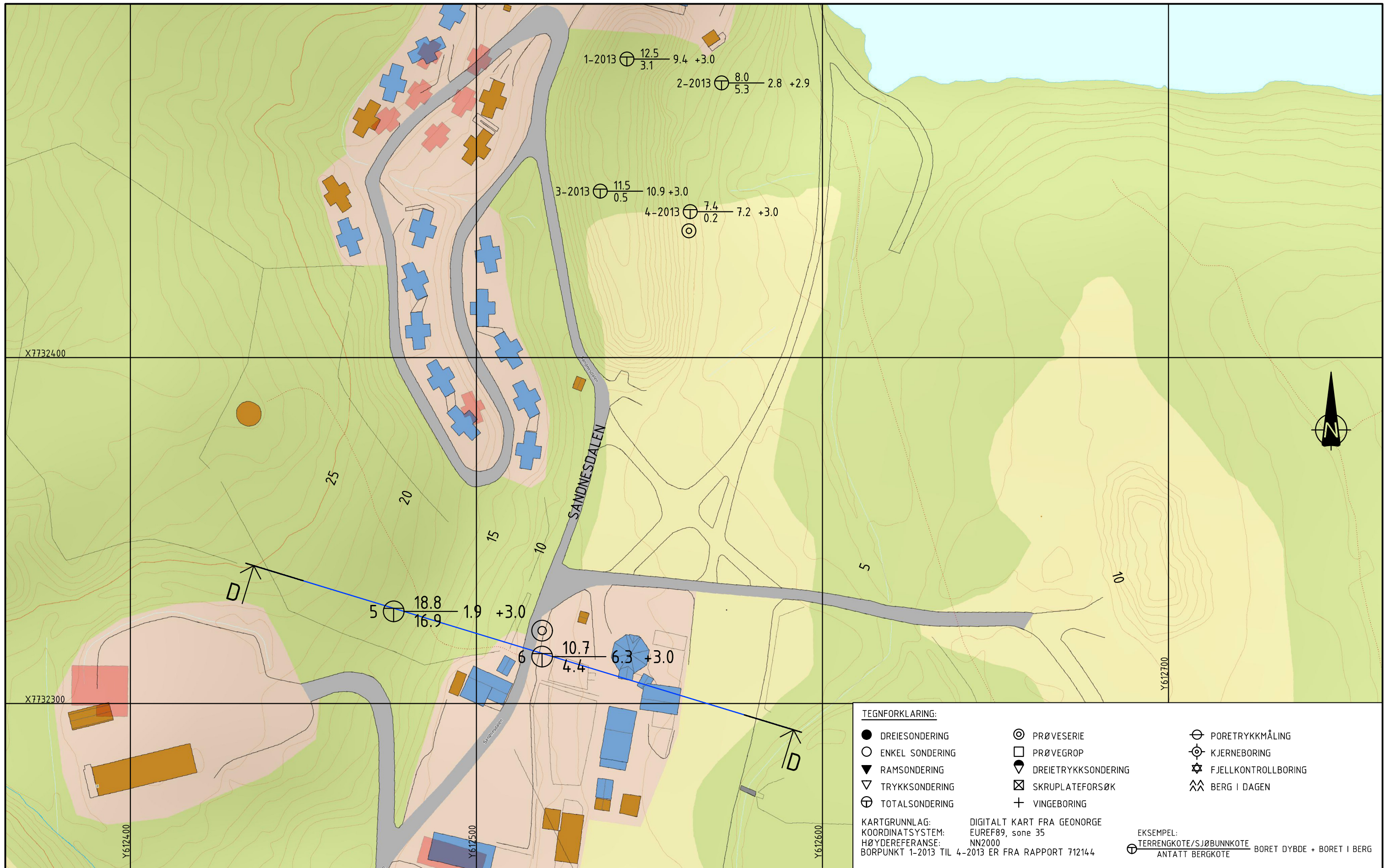
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA GEONORGE  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 35  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

						SNOWHOTEL KIRKENES AS			Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-02-08
						SNØHOTELL KIRKENES - GRUNNUNDERSØKELSER BORPLAN DEL 2 JENTOFTBUKTA						www.multiconsult.no			Konstr./Tegnet	SR
01	MED PROFIL B OG C	2023-02-16	SR	SRR	SR							Oppdragsnr.	10249127-01		Tegningsnr.	RIG-TEG-002
00	BORPLAN DEL 2	2022-02-08	SR	SRR	SR											
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.											



Z:\010249\10249127-01\10249127-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10249127-01 RIG\10249127-01-05 MODELLER\10249127-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: (003); - Plottet av: sr, Dato: 2023.02.20 kl 12:40



**TEGNFORKLARING:**

- $\bullet$  DREIESONDERING
- $\circ$  ENKEL SONDERING
- $\blacktriangledown$  RAMSONDERING
- $\nabla$  TRYKKSONDERING
- $\oplus$  TOTALSONDERING
- $\odot$  PRØVESERIE
- $\square$  PRØVEGROP
- $\blacktriangledown$  DREI TRYKKSONDERING
- $\boxtimes$  SKRUPLATEFORSØK
- $+$  VINGEBORING
- $\oplus$  PORETRYKKMÅLING
- $\oplus$  KJERNEBORING
- $\star$  FJELLKONTROLLBORING
- $\wedge$  BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA GEONORGE  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 35  
 HØYDEREFERANSE: NN2000  
 BORPUNKT 1-2013 TIL 4-2013 ER FRA RAPPORT 712144

EKSEMPEL:  $\oplus$  TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

01	MED PROFIL D OG TIDLIGERE BORINGER	0223-02-20	SR	SRR	SR
00	BORPLAN DEL 2	2023-02-08	SR	SRR	SR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

**SNOWHOTEL KIRKENES AS**  
 SNØHOTELL KIRKENES - GRUNNUNDERSØKELSER  
 BORPLAN DEL 3  
 RESEPSJONSBYGG

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-02-08
Konstr./Tegnet	SR	Kontrollert	SRR	Godkjent	SR	Målestokk	1:1000
Oppdragsnr.	10249127-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-003	Rev.			01

Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)					ρ (g/cm <sup>3</sup> )	ρ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S <sub>t</sub> (-)	
				0	10	20	30	40				50	60	0	10	20		30
0	TORV, H4 SAND, siltig organisk innhold, enk. gruskorn og skjellrester	Kt. 7,56																
1		fibertorv	K				435											
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		

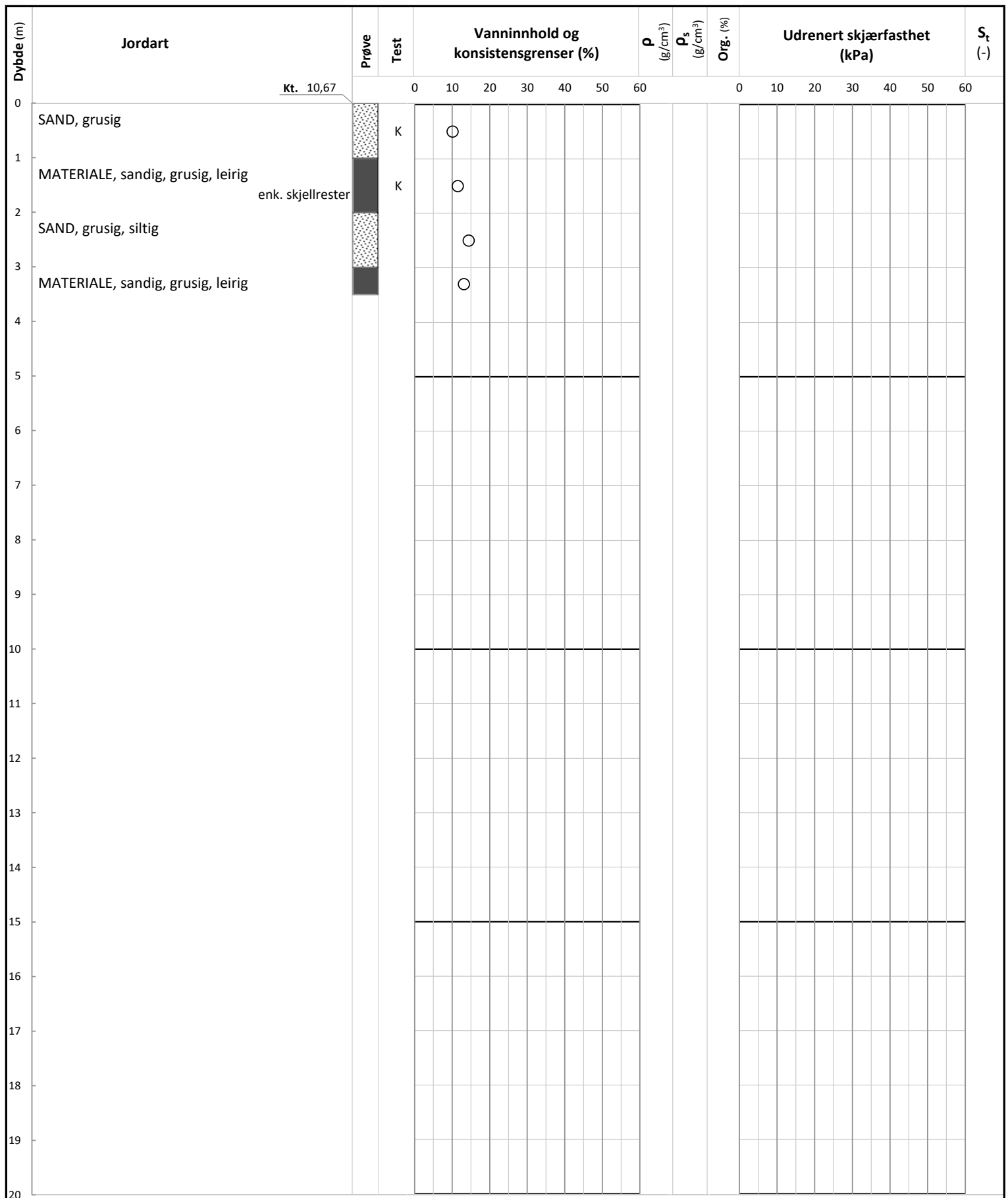
**Symboler:**  
 T: Treksialforsøk  
 Ø: Ødometerforsøk  
 K: Korngredning

**ρ** Densitet  
**ρ<sub>s</sub>** Korndensitet  
**Org.** Organisk innhold  
**S<sub>t</sub>** Sensitivitet

○ Vanninnhold  
 — Plastisitetsindeks (I<sub>p</sub>)

▼ Uomrørt konus  
 ▼ Omrørt konus  
 Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Snowhotel Kirkenes AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	TEREZX	MARTM	SR
Snøhotell Kirkenes - Grunnundersøkelser, Jentoftbukta	Borpunkt	Dato	Revisjon
	1	16.02.2023	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie V.1.9 09.12.2022	10249127-01	RIG-TEG-200



**Symboler:**

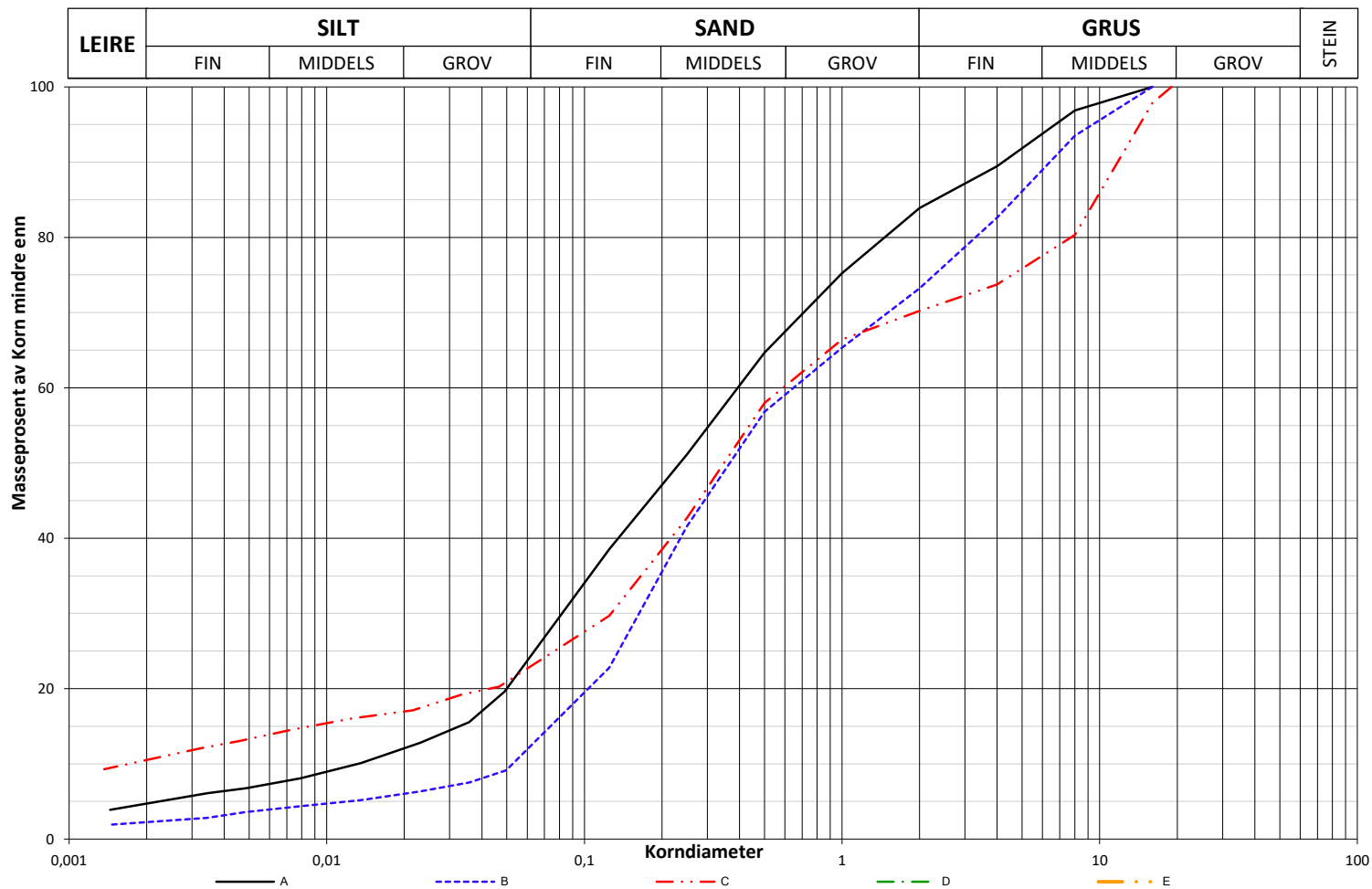
- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering
- p: Densitet
- p<sub>s</sub>: Korndensitet
- Org.: Organisk innhold
- S<sub>t</sub>: Sensitivitet
- : Vanninnhold
- |—|: Plastisitetsindeks (I<sub>p</sub>)
- ▽: Uomrørt konus
- ▼: Omrørt konus
- : Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand: Digital

Borbok:

<b>Snowhotel Kirkenes AS</b>	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	<b>TEREZK</b>	<b>MARTM</b>	<b>SR</b>
<b>Snøhotell Kirkenes - Grunnundersøkelser, Jentoftbukta</b>	Borpunkt	Dato	Revisjon
	<b>6</b>	<b>16.02.2023</b>	<b>00</b>
<b>Multiconsult</b>	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	<b>Prøveserie</b> <small>V.1.9 09.12.2022</small>	<b>10249127-01</b>	<b>RIG-TEG-201</b>

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	1	0,4-1,0	SAND, siltig	skjellrester, organisk innhold	X	X	X
B	6	0,0-1,0	SAND, grusig		X	X	X
C	6	1,0-2,0	MATERIALE, sandig, grusig, leirig	skjellrester	X	X	X
D							
E							



METODE:

TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

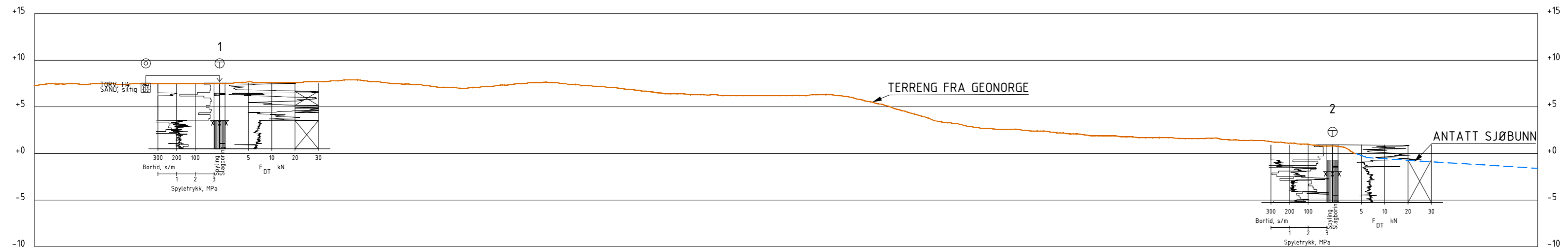
\*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

\*\*Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

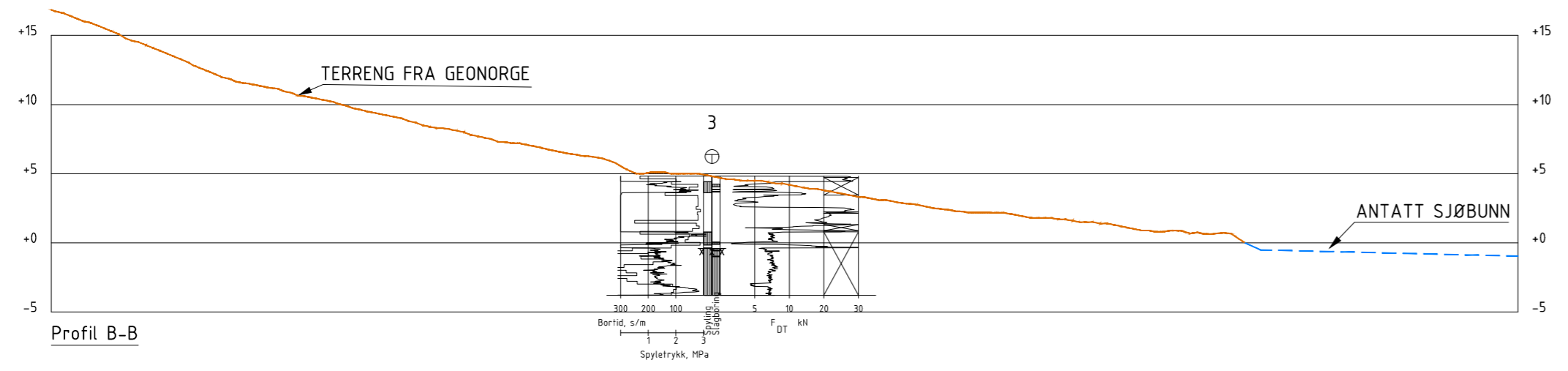
Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	25,7		T2	4,5	11,9	46,1	18,0	61,3	16,1	0,0133	0,0907	0,2387	0,4137
B	10,1		T2	2,2	6,0	34,1	9,0	62,0	26,8	0,0544	0,1729	0,3880	0,6865
C	11,5		T3	10,2	16,9	37,5	11,6	48,2	29,8	0,0018	0,1278	0,3695	0,6198
D													
E													

Snowhotel Kirkenes AS		Utarbeidet <b>TEREZK</b>	Kontrollert <b>MARTM</b>	Godkjent <b>SR</b>
Snøhotell Kirkenes - Grunnundersøkelser, Jentoftbukta		Borpunkt <b>1/6</b>	Dato <b>16.02.2023</b>	Revisjon <b>0</b>
<b>Multiconsult</b>		Oppdragsnummer <b>10249127-01</b>	Tegningsnummer <b>RIG-TEG-300</b>	
		<b>Korngradering</b>		

Z:\1024910249127-01\10249127-01-03 ARBEIDSSOMRAADE\10249127-01 RIG\10249127-01-05 MODELLER\10249127-RIG-TEG-600.dwg, - Layout: 600 (A3L); - Plottet av: sr, Dato: 2023.02.16 kl 13:01



Profil A-A



Profil B-B

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA GEONORGE  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 35  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

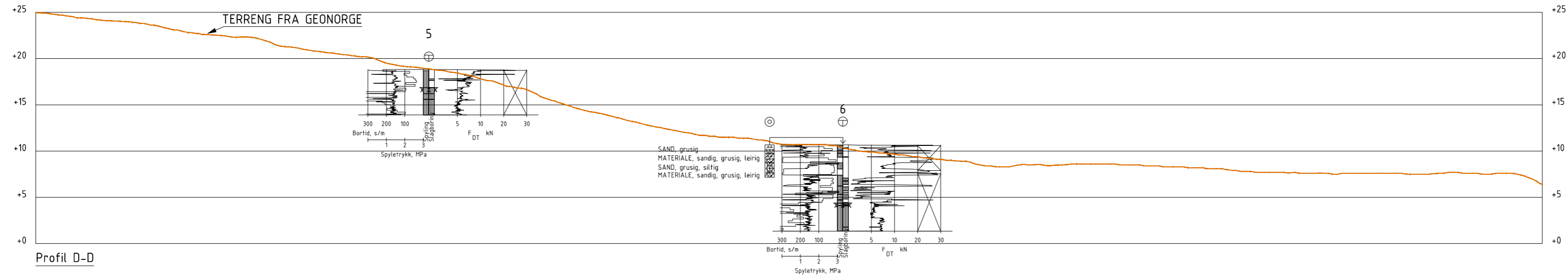
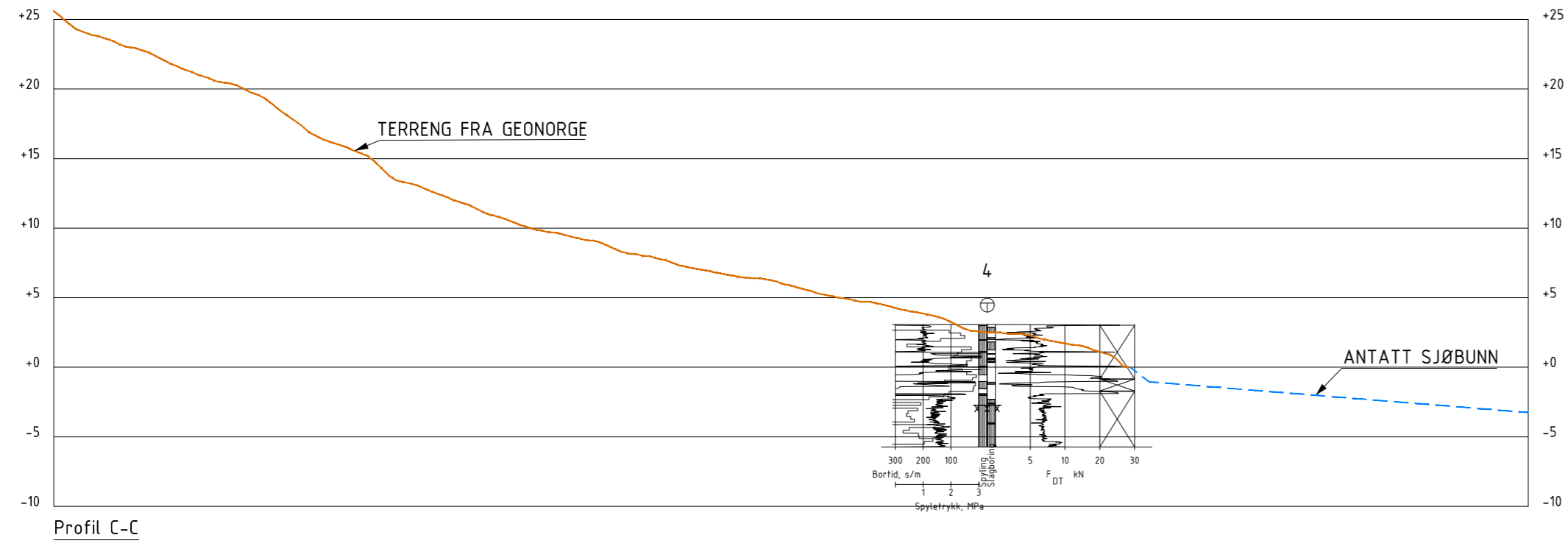
00	PROFIL A OG B	2023-02-16	SR	SRR	SR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



**SNOWHOTEL KIRKENES AS**  
 SNØHOTELL KIRKENES - GRUNNUNDERSØKELSER  
 PROFIL A OG B

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2023-02-16
Konstr./Tegnet	SR	Kontrollert	SRR	Godkjent	SR	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10249127-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-600	Rev.	00		

Z:\1024910249127-01\10249127-01-03 ARBEIDSSOMRAADE\10249127-01 RIG\10249127-01-05 MODELLER\10249127-RIG-TEG-600.dwg, - Layout: (601 (A3L)); - Plottet av: sr, Dato: 2023.02.16 kl 13:04



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA GEONORGE  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 35  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

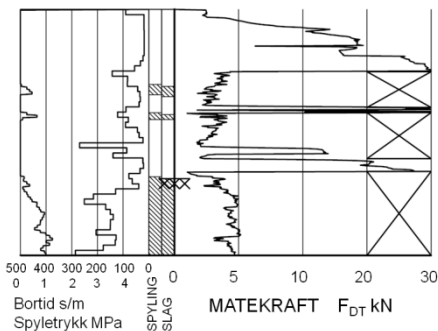
00	PROFIL C OG D	2023-02-16	SR	SRR	SR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

**SNOWHOTEL KIRKENES AS**  
 SNØHOTELL KIRKENES - GRUNNUNDERSØKELSER  
 PROFIL C OG D

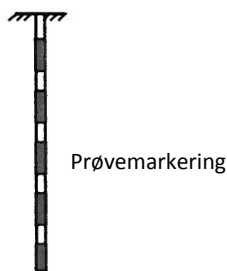
Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2023-02-16
Konstr./Tegnet	SR	Kontrollert	SRR	Godkjent	SR	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10249127-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-601	Rev.			00

	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
	<p><b>DREIESONDERING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 22</math> mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall 1/2-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 1/2-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
	<p><b>RAMSONDERING</b> Boringen utføres med skjøtbare <math>\phi 32</math> mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden <math>Q_0</math> pr. m nedramming. <math>Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}</math></p>
	<p><b>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</b> Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand <math>q_c</math> og sidefriksjon <math>f_s</math> kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket <math>u</math> måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>
	<p><b>DREIETRYKKSONDERING</b> Utføres med glatte skjøtbare <math>\phi 36</math> mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften <math>F_{DT}</math> (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>
	<p><b>BERGKONTROLLBORING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 45</math> mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>



**TOTALSONDERING**

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



**PRØVETAKING**

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

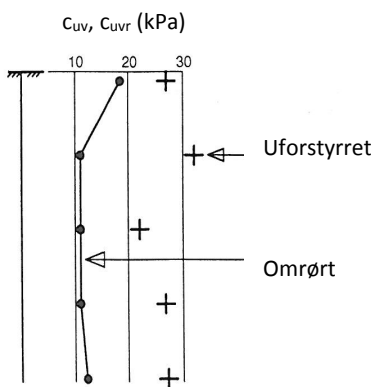
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjelp kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

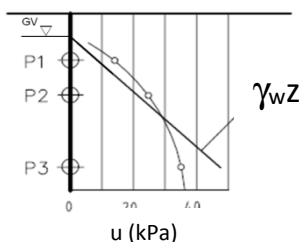
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



**VINGEBORING**

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $c_{uv}$  og  $c_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = c_{uv}/c_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



**PORETRYKSMÅLING**

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.



Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

#### MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

#### ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibrig torv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> </ul>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

#### KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063$  mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

#### VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

#### KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

#### HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

**DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET**

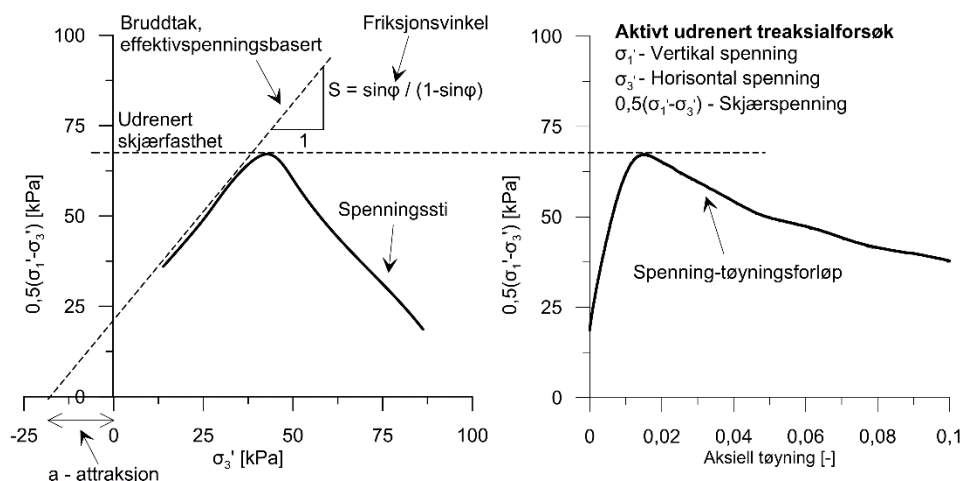
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av prøve per volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g$ er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	$\gamma_s$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
Tørr tyngdetetthet	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )
Poretall	$e$	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ( $e = n/(1-n)$ , $n$ som desimaltall)
Porøsitet	$n$	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ( $n = e/(1+e)$ )

**SKJÆRFASHET**

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon) og  $\tan \phi$  (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet  $c_u$  (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ), konusforsøk (uforstyrret  $c_{ufc}$ , omrørt  $c_{urfc}$ ), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv  $c_{uA}$ , avlastning/passiv  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{uceptu}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).

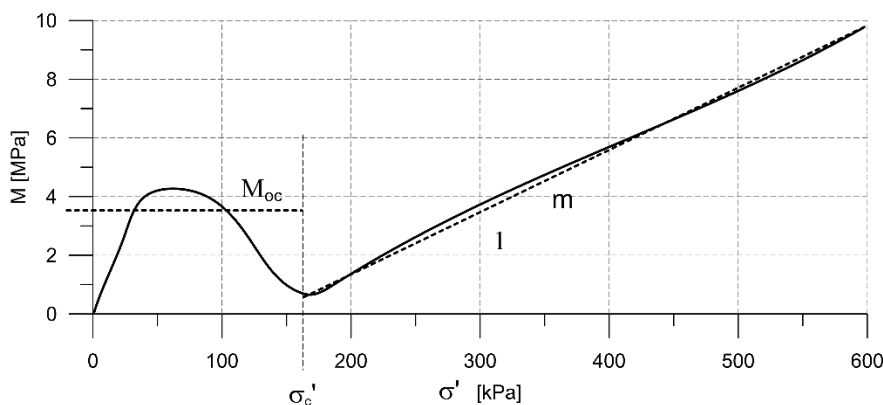


**SENSITIVITET**

Sensitiviteten  $St = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ( $c_r < 0,5$  kPa NS8015,  $c_r < 0,33$  kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

**DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER**

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning ( $\sigma'$ ). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma' / \Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen ( $\sigma'_c$ ). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under  $\sigma'_c$  representeres ved en konstant stivhetsmodul  $M_{oc}$ . For spenningsnivåer over  $\sigma'_c$  vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet  $m$ .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

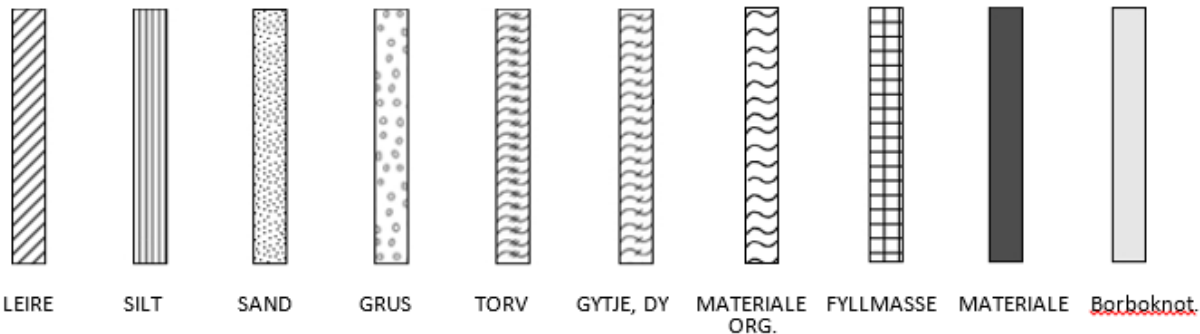
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

**PERMEABILITET**

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



**NB:** Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

**LEIRE:** Leirinnholdet er større enn 15 %

**SILT:** Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**SAND:** Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**GRUS:** Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**MATERIALE:** Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

**GYTJE/DY:** Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

**MATERIALE ORG.:** Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

**FYLLMASSE:** Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

**Borboknotat:** Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold $w$		Plastisitetsgrense $w_p$	
		Flytegrense $w_f$	

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus $c_{urfc}$		Omrørt konus $c_{urfc}$	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkellesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

## METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001, NS-EN ISO 17892-12:2018	Støtflytegrense
NS8002, NS-EN ISO 17892-12:2018	Konusflytegrense
NS8003, NS-EN ISO 17892-12:2018	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2:2014	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1:2014	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016, NS-EN ISO 17892-7:2018	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-11:2019	Permeabilitetsforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9:2018	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser