

---

RAPPORT

# Skaret industriområde

---

OPPDRAGSGIVER

Frosta kommune

EMNE

Datarapport - Geotekniske  
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2021-06-28 / 00

DOKUMENTKODE: 10225810

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. 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>Skaret industriområde</b>	DOKUMENTKODE	10225810-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Frosta kommune</b>	OPPDRAGSLEDER	Guro Torpe Vassenden
KONTAKTPERSON	Roar Husby	UTARBEIDET AV	Jin Kjellsdatter Melhus
KOORDINATER	SONE: UTM, 32V ØST: 5861      NORD: 705318	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	-/-/ / Frosta kommune		

## SAMMENDRAG

Frosta kommune ønsker områderegulering for Skaret industriområde på Frosta. Det aktuelle området ligger rett vest for Bergsåsen og øst for Fånesvegen. På området er det i dag dyrket mark, bilverksted, transportfirma og litt spredt bebyggelse. Det er ønskelig å regulere hele planområdet slik at det kan benyttes til industriformål.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Frosta kommune til å utføre grunnundersøkelser og utarbeide en geoteknisk rapport med beskrivelse av grunnforholdene. Videre en geoteknisk vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». I forbindelse med områderegulering skal det også dokumenteres at planområdet er skredsikkert, jfr. PBL §28-1 og TEK 17 §7, og at planen er gjennomførbar geoteknisk sett. Dette som grunnlag for reguleringsplan. Resultater fra de geotekniske vurderinger presenteres i rapport 10225810-RIG-RAP-002. Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene.

Utførte feltundersøkelser omfattet:

- 3 stk. dreietrykksonderinger, borpunkt 1-3
- Opptak av poseprøver, PR-1 og PR-3
- Innmåling av berg i dagen, borpunkt 4

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene generelt består av tørrskorpeleire med innslag av planterester, silt og sandkorn. Borpunkt 1 har ett topplag med mektighet på 0,2 m av grus med innslag av sand, silt og humus. Vanninnholdet i poseprøvene ligger mellom 12-17%.

00	2021-06-28	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Jin Kjellsdatter Melhus	Guro Torpe Vassenden	Håvard Narjord
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 .....	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten .....	6
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse .....</b>	<b>7</b>
2.1	Området og topografi .....	7
<b>3</b>	<b>Geotekniske grunnundersøkelser.....</b>	<b>8</b>
3.1	Tidligere grunnundersøkelser .....	8
3.2	Utførte grunnundersøkelser .....	8
3.2.1	Feltundersøkelser .....	8
3.2.2	Laboratorieundersøkelser.....	8
<b>4</b>	<b>Grunnforholdsbeskrivelse.....</b>	<b>9</b>
4.1	Kvartærgeologisk kart.....	9
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.....	9
4.3.3	Løsmasser .....	10
4.3.4	Poretrykk og grunnvann.....	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	Måling av poretrykk.....	11
5.4	Generell kommentar om påvisning av bergnivå .....	11
<b>6</b>	<b>Behov for supplerende grunnundersøkelser .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>13</b>

## TEGNINGER

10225810-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Sonderingsresultat, borpunkt 1-3
	-200	Geotekniske data, PR-1, dybde 1,5 m
	-201	Geotekniske data, PR-3, dybde 2,0 m

## BILAG

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

## 1 Innledning

### 1.1 Formål og bakgrunn

Frosta kommune ønsker å utarbeide en områderegulering for Skaret industriområde på Frosta. Det aktuelle området ligger rett vest for Bergsåsen og øst for Fånesvegen. På området er det i dag dyrket mark, bilverksted, transportfirma og litt spredt bebyggelse. Det er ønskelig å regulere hele planområdet slik at det kan benyttes til industriformål, se Figur 1-1.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Frosta kommune til å utføre grunnundersøkelser og utarbeide en geoteknisk rapport med beskrivelse av grunnforholdene. Videre en geoteknisk vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». I forbindelse med områderegulering skal det også dokumenteres at planområdet er skredsikkert, jfr. PBL §28-1 og TEK 17 §7, og at planen er gjennomførbar geoteknisk sett. Dette som grunnlag for reguleringsplan. Resultater fra de geotekniske vurderinger presenteres i rapport 10225810-RIG-RAP-002. Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene.



Figur 1-1: Utsnitt av plankart, med markering av planområdet. Kilde: Tilbudsbrev datert 23.03.2021

### 1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 607H i mai 2021 under ledelse av borleder Stian Langolf. Borpunktene er målt inn med Trimble GPS CPOS. Alle kotehøyder refererer til NN2000 og koordinatsystemet er Euref 89, UTM sone 32V.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 22/2021.

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.

### 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 [4].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [4] 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 prosjekteringssammenheng. 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. De geotekniske grunnundersøkelsene er tilpasset planfasen reguleringsplan, og som grunnlag til vurdering av at planområdet er skredsikkert.

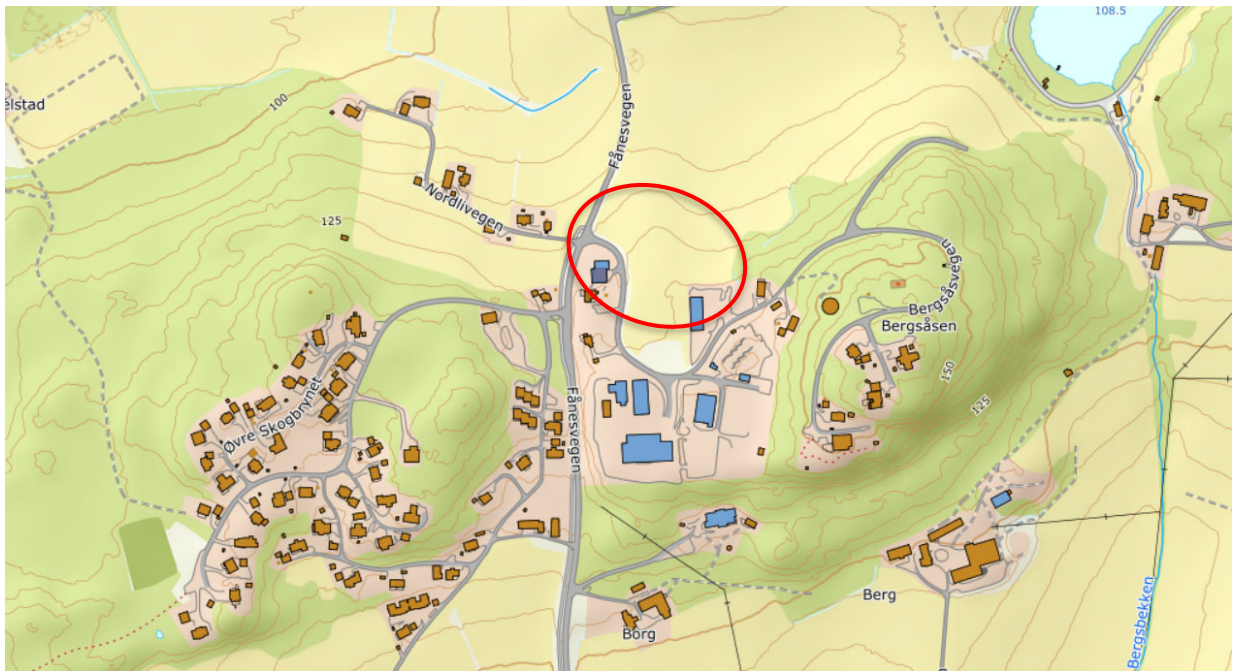
Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført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



## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Området og topografi

Det aktuelle området ligger rett vest for Bergsåsen og øst for Fånesvegen, på Frosta. Hele planområdet ligger under marin grense og området består av dyrket mark, noe bebyggelse, samt bilverksted og transportfirma. Sør i planområdet er terrenget relativt flatt, mens det i den nordlige delen heller i nordlig retning, med en gjennomsnittlig helning på ca. 1:8. Grunnundersøkelsene ligger på koter mellom +117,0 til +127,5.



Figur 2-1: Oversiktskart. Grunnundersøkelsesområdet er markert med rødt. Kilde: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).



Figur 2-2: Flyfoto. Grunnundersøkelsesområdet er markert med rødt. Kilde: [www.kart/finn.no](http://www.kart/finn.no).

### 3 Geotekniske grunnundersøkelser

#### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult er ikke kjent med tidligere utførte geotekniske grunnundersøkelser i/ved grunnundersøkelsesområdet.

#### 3.2 Utførte grunnundersøkelser

##### 3.2.1 Feltundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10225810-RIG-TEG-001.

Sonderingsresultat er vist på tegning nr. -RIG-TEG-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 3-1.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 3-2.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
1	7053093,5	586192,3	127,5	DTR	1,5	-	1,5		
				PR				1,5 m	3 stk. poseprøver
2	7053180,9	586140,9	117,0	DTR	5,0	-	5,0		
3	7053169,5	586253,4	121,3	DTR	5,0	-	5,0		
				PR				2,0 m	2 stk. poseprøver
4	7053109,3	586262,1	128,5						Berg i dagen

**DRT=Dreietrykksondering; PR=Prøveserie.**

##### 3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene.

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

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 5 poseprøver

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10225810-RIG-TEG-200 og -201.



## 4 Grunnforholdsbeskrivelse

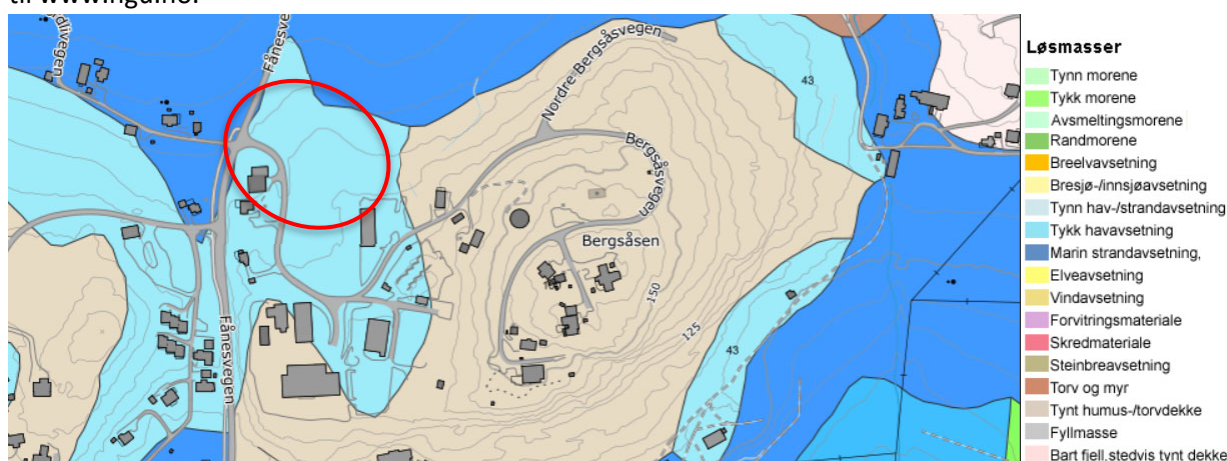
### 4.1 Kwartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at grunnundersøkelsesområdet domineres av tynn havavsetning og marin strandavsetning i nordvest ved borpunkt 2, samt humus-/torvdekke i områdene rundt. Se Figur 4-1.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

I kvartærgeologisk løsmassekart er marin strandavsetning definert som marint strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømaktivitet i strandsonen. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Det ligger normalt som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.

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 løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises det til [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



Figur 4-1: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Grunnundersøkelsesområdet er markert med rødt.

Kilde: [www.ngu.no](http://www.ngu.no).

### 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE Atlas, er det ingen kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten grunnundersøkelsesområdet.

### 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### 4.3.1 Generelt

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

#### 4.3.2 Dybde til berg

I dreietrykksonderingene ble registrert det løsmasser i hele boreddybden og avsluttet i faste masser i dybder mellom 1,5 m og 5,0 meter under terreng. Antatt berg ble følgelig ikke påvist. I planlagt

borpunkt 4, ble det observert og målt inn berg i dagen. Det ble utført flere observasjoner/innmålinger av berg i dagen på området. Se borplan RIG-TEG-001\_rev00.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Dreietrykksonderingen har begrenset nedtrekningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til sikker fjellpåvisning.

#### **4.3.3 Løsmasser**

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene generelt består av tørrskorpeleire med innslag av planterester, silt og sandkorn. Borpunkt 1 har ett topplag med mektighet på 0,2 m av grus med innslag av sand, silt og humus. Vanninnholdet i poseprøvene ligger mellom 12-17%.

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

#### **4.3.4 Poretrykk og grunnvann**

Det er ikke utført måling av poretrykk eller grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 5 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert noe avvik fra standard utførelsesmetoder, bortsett fra at dreietrykksonderingen i borpunkt 2 ble utført i samme prosedyre som en totalsondering. Dette er justert manuelt i rådatafilen.

### 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 Måling av poretrykk

Det er ikke utført måling av poretrykk eller grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner.

### 5.4 Generell kommentar om påvisning av bergnivå

I denne grunnundersøkelsen ble det ikke utført bergkontrollboring.

## 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)

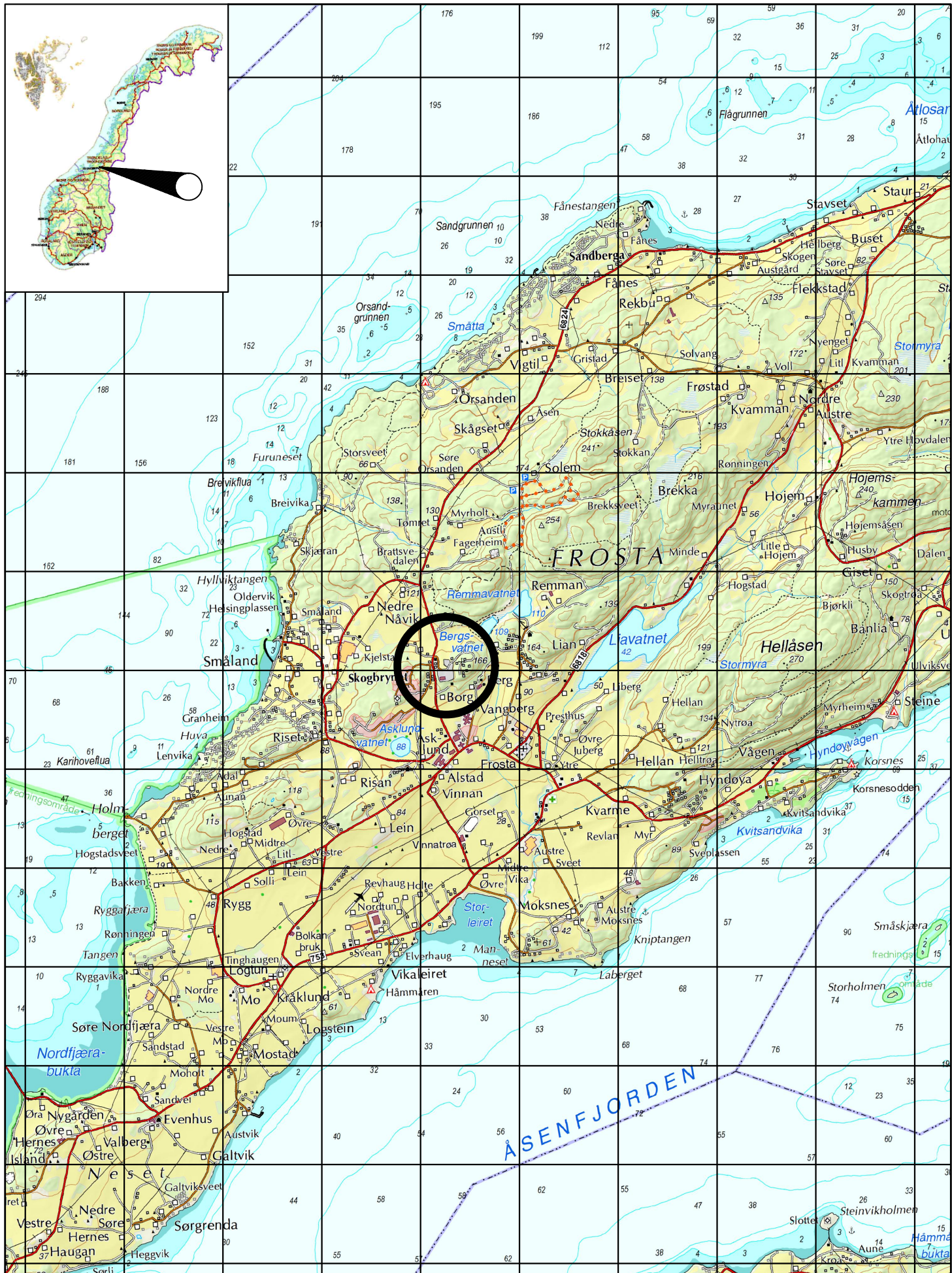
Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene 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, september 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] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [5] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), <https://atlas.nve.no>
- [6] FINN.no AS, <https://kart.finn.no/>
- [7] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase – Kvartærgeologisk kart»: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- [8] Statens kartverk, [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no)



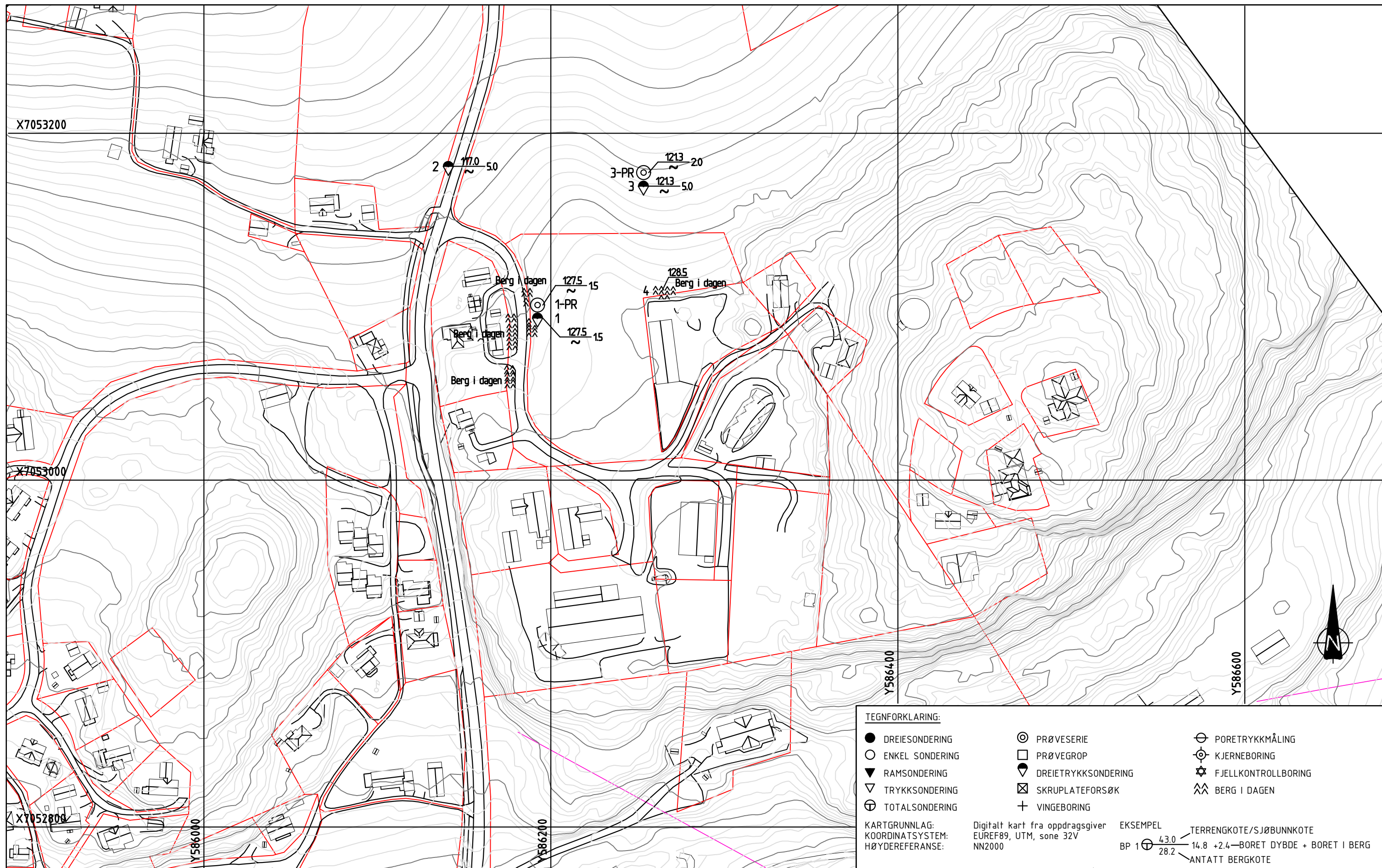
Z:\010225\10225810-01\10225810-01 RIG\10225810-01-04 TEGNINGER\10225810-RIG-TEG-000\_rev00 OVERSIKTSKART.dwg. - Layout: (000 (A4)). - Plottet av: jkm, Dato: 2021.06.15 kl 8:25



 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	<b>Frosta kommune</b> <b>SKARET INDUSTRIOMRÅDE</b> <b>Oversiktskart</b>		Status	Godkjent	Fag	RIG	Format	A4	Dato	11.06.2021
			Konstr./Tegnet	JKM	Kontrollert	GURT	Godkjent	HAN	Målestokk	1:50 000
			Oppdragsnr.	10225810		Tegningsnr.	RIG-TEG-000		Rev.	00



Z:\010225\10225810-01\10225810-01-03 ARBEIDSMRADE\10225810-01-04. TEGNINGER\10225810-RIG-TEG-001\_rev00 BORPLAN.dwg. - Layout: (001 (A3 liggende)). - Plottet av: jkm, Dato: 2021.06.15 kl 7:32



**TEGNFORKLARING:**

● DREIESONDERING	⊙ PRØVESERIE	⊕ PORETRYKKMÅLING
○ ENKEL SONDERING	□ PRØVEGROP	⊗ KJERNEBORING
▼ RAMSONDERING	◆ DREIETRYKKSONDERING	⊛ FJELLKONTROLLBORING
▽ TRYKKSONDERING	⊠ SKRUPLATEFORSØK	⚡ BERG I DAGEN
⊕ TOTALSONDERING	+ VINGEBORING	

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra oppdragsgiver  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM, sone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL  
 BP 1 ⊕ 4.3.0  
 14.8 +2.4—BORET DYBDE + BORET I BERG  
 28.2  
 TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 ANTATT BERGKOTE

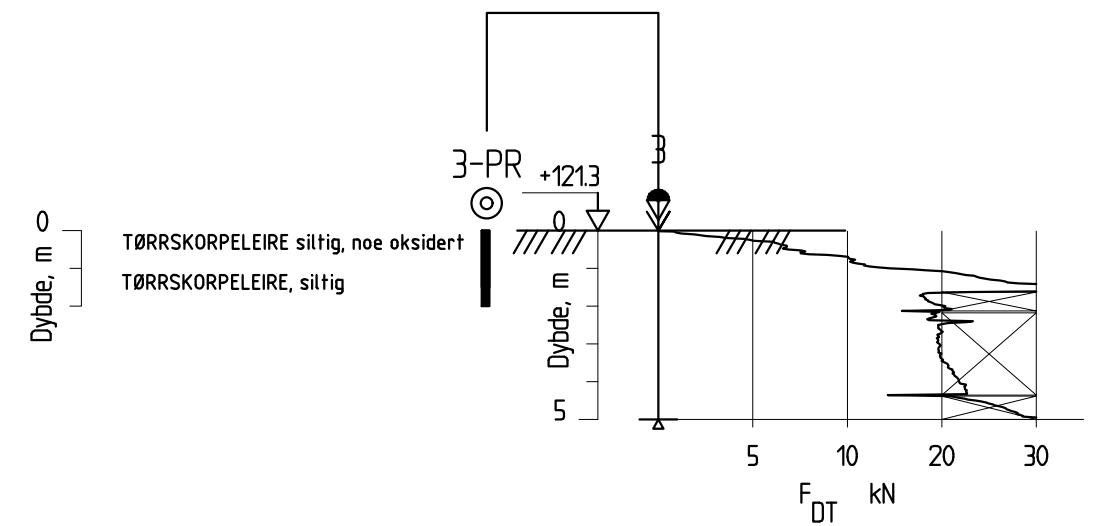
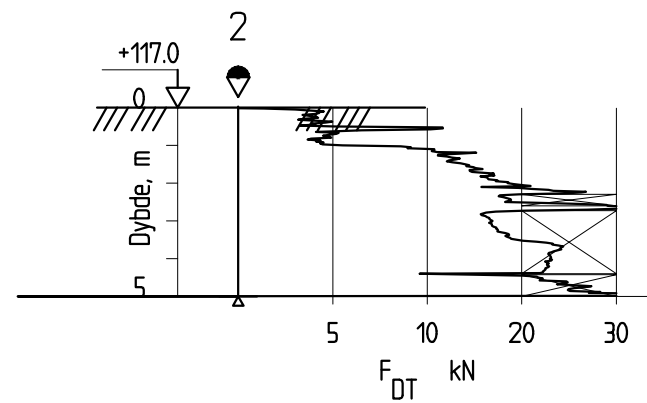
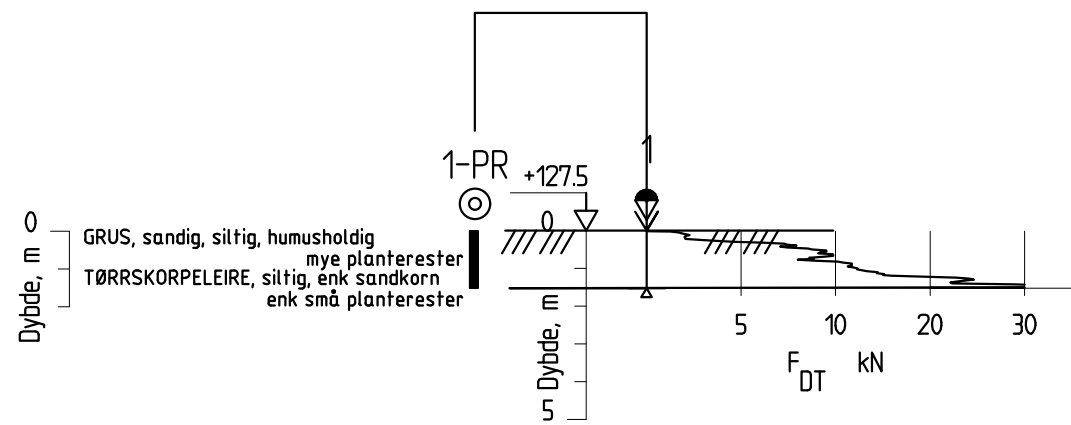
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Frosta kommune  
 Skaret industriområde  
 Borplan

Status	Fag	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
JKM	GURT	HAN	1:2000
10225810	RIG-TEG-001	00	

Z:\1010225\10225810-01\10225810-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10225810-01-04 TEGNINGER\10225810-RIG-TEG-010\_rev00 SONDERINGSRESULTAT.dwg. - Layout: (A3 skjema). - Plottet av: jkm. Dato: 2021.06.11 kl.13:00



Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-						

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Frosta kommune  
Skaret industritomt  
Sonderingsresultat  
Borpunkt 1-3

Status	Fag Geoteknikk	Original format A3	Dato 11.06.2021
Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert GURT	Godkjent HAN	Målestokk 1.200
Oppdragsnr. 10225810	Tegningsnr. RIG-TEG-010	Rev. 00	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
1	GRUS, sandig, siltig, humusholdig mye planterester			○						5,0								
	TØRRSKORPELEIRE, siltig, enk sandkorn enk små planterester			○														
2	TØRRSKORPELEIRE, siltig, enk sandkorn enk små planterester			○														
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

**Symboler:**



Enaxialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks,  $I_p$

ISO 17892-6: 2017

▼ Omrørt konus  
 ▼ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaxialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 1

Frosta kommune

Dato: 2021-06-10

Skaret industriområde

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:  
 vt

Kontrollert:  
 truk

Godkjent:  
 HAN

Oppdragsnummer:  
 10225810

Tegningsnr.:  
 RIG-TEG-200

Rev. nr.:  
 00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	TØRRSKORPELEIRE siltig, noe oksidert				○												
2	TØRRSKORPELEIRE, siltig				○												
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 3

Frosta kommune

Dato: 2021-06-09

Skaret industriområde

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: mash

Kontrollert: truk

Godkjent: HAN

Oppdragsnummer: 10225810

Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Rev. nr.: 00

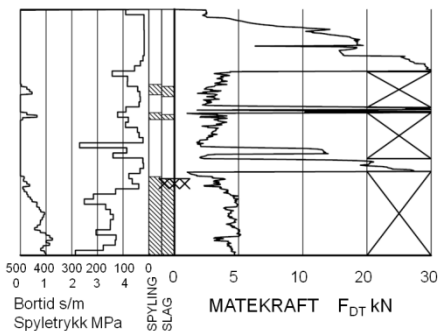


## BILAG 1

### **Feltundersøkelser**

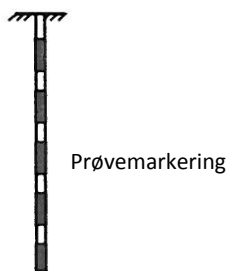
**(2 sider)**

	<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 <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 <math>\frac{1}{2}</math>-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.

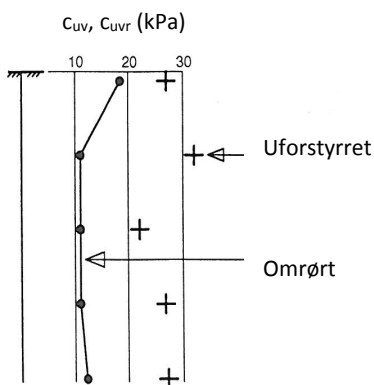
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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):

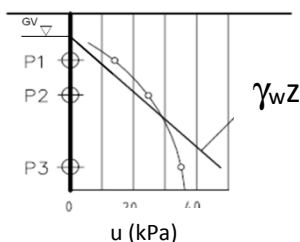
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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.

## BILAG 2

### **Geotekniske bilag - laboratorieforsøk**

**(4 sider)**

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). Leirinnholdet 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**

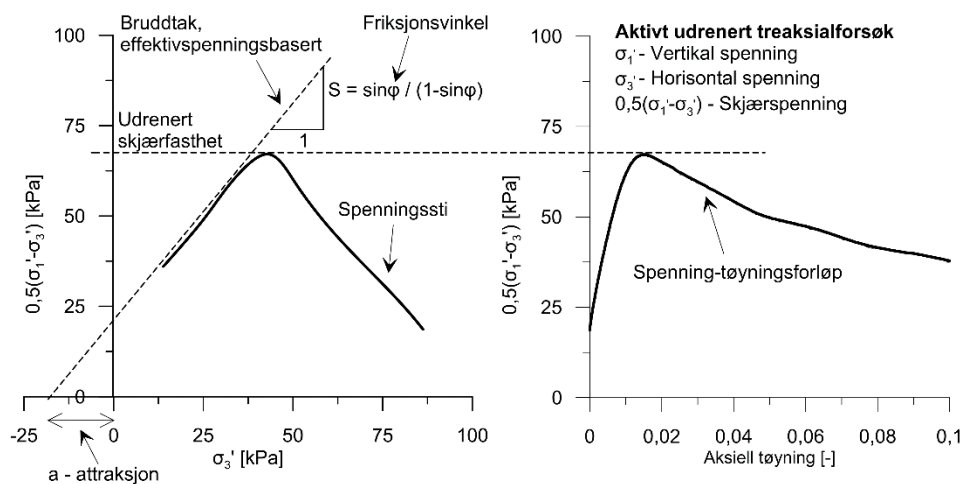
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	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 ( $n = e/(1+e)$ )

**SKJÆRFASHTHET**

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) ( $c_{u\text{CPTU}}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).

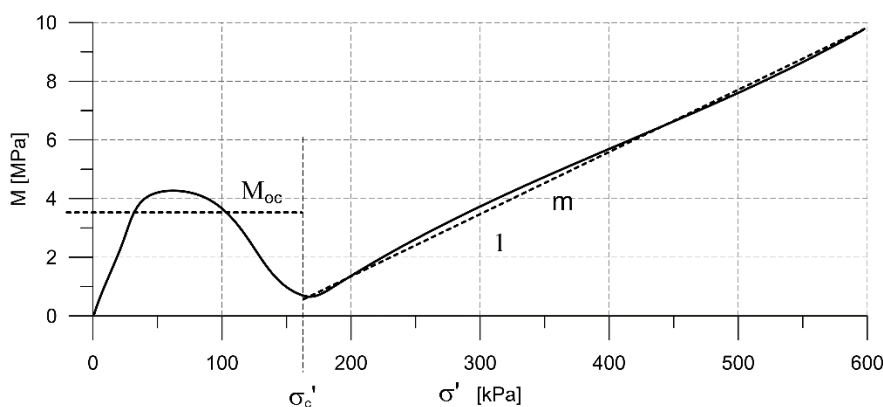


**SENSITIVITET**

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**

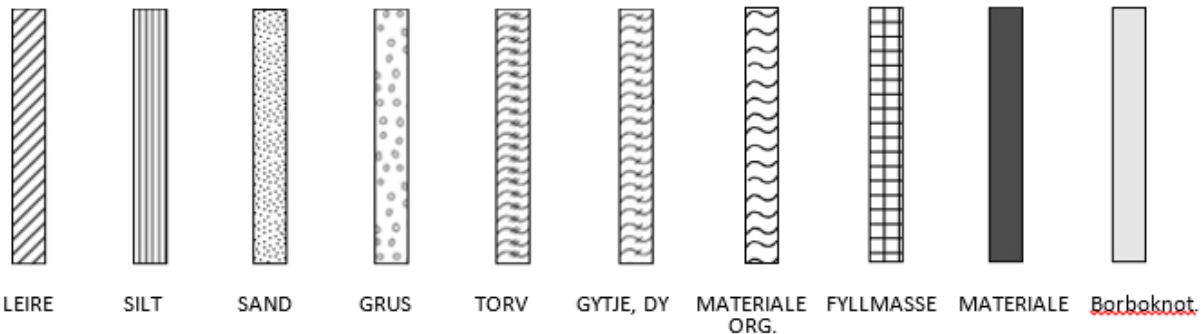
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon 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 $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	

## BILAG 3

### **Oversikt over metodestandarder og retningslinjer**

(2 sider)

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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