

---

RAPPORT

# Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune

---

OPPDRAAGSGIVER

NVE

EMNE

Datarapport – Geotekniske  
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2018-03-08 / 00

DOKUMENTKODE: 10200526-RIG-RAP-003

---



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>Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune</b>	DOKUMENTKODE	10200526-RIG-RAP-003
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>NVE</b>	OPPDRAGSLEDER	Tor-Helge Vehn Antonsen
KONTAKTPERSON	Ingrid Havnen	UTARBEIDET AV	Jin Kjellsdatter Melhus
UTM SONE	32V	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
KOMMUNE	Grong kommune		

## SAMMENDRAG

Som en del av skredforvaltningsarbeidet gjennomfører NVE kartlegging av fare for store kvikkleireskred i statlig regi jf. Plan for skredfarekartlegging. I tillegg til dette utredes noen utvalgte, allerede kartlagte soner for vurdering av behov for sikringstiltak.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for kvikkleiresone 989, 1006 og 1041 i Grong kommune.

					
00	2018-03-08	Datarapport- Geotekniske grunnundersøkelser	Jin Kjellsdatter Melhus	Guro Rosshaug Torpe	Anders Samstad Gylland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>6</b>
1.1	Formål og bakgrunn .....	6
1.2	Utførelse .....	6
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav .....	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten .....	6
<b>2</b>	<b>Sone 989- Vie .....</b>	<b>7</b>
2.1	Områdebeskrivelse .....	7
2.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	8
2.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	9
<b>3</b>	<b>Sone 1006- Formo .....</b>	<b>12</b>
3.1	Områdebeskrivelse .....	12
3.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	13
3.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	14
<b>4</b>	<b>Sone 1041- Bergsmoen .....</b>	<b>17</b>
4.1	Områdebeskrivelse .....	17
4.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	18
4.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	19
<b>5</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene .....</b>	<b>22</b>
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder .....	22
5.2	Viktige forutsetninger .....	22
5.3	Undersøkelses- og prøve kvalitet .....	22
5.4	Måling av poretrykk .....	22
5.5	Påvisning av bergnivå .....	22
<b>6</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>23</b>

## TEGNINGER

10200526-RIG-TEG	-000.3	Oversiktskart
	-989-001	Borplan sone 989
	-989-010	Sonderingsresultater
	-989-200	Prøve PR. 989-2, d= 16,8 m
	-1006-001	Borplan sone 1006
	-1006-010	Sonderingsresultater
	-1006-200	Prøve PR. 1006-2, d= 0-20 m
	-1006-200A	Prøve PR. 1006-2, d= 20-24,8 m
	-1006-350	Poretrykkmåling, BP. 1006-2, dybde= 14 m og 20 m
	-1006-400.1	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 1006-2, d= 12,4 m, plott B
	-1006-400.2	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 1006-2, d= 12,4 m, plott B
	-1006-401.1	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 1006-2, d= 16,4 m, plott A
	-1006-401.2	Kontinuerlig ødometerforsøk PR. 1006-2, d= 16,4 m, plott B
	-1006-500.1	CPTU BP. 1006-2, rådata, $q-z$ , $u-z$ , $f-z$
	-1006-500.2	CPTU BP. 1006-2, rådata, $q_n-z$ , $\Delta u-z$ , $f_s-z$
	-1006-500.3	CPTU BP. 1006-2, rådata, $N_m-z$ , $B_q-z$ , $R_f-z$
	-1006-500.4	CPTU BP. 1006-2, rådata, $Q-B_q$
	-1006-500.5	CPTU BP. 1006-2, dokumentasjon måledata
	-1041-001	Borplan sone 1041
	-1041-010	Sonderingsresultater
	-1041-200	Prøve PR. 1041, d= 13,8 m

## VEDLEGG

1. Kalibreringsskjema CPTU-sonde(r)
2. Kalibreringsskjema poretrykkmåler(e)
3. Borebok inkludert protokoll for prøveserier, piezometere, CPTU og notater fra boreleder

## BILAG

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

## 1 Innledning

### 1.1 Formål og bakgrunn

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av flom- og skredulykker.

Som en del av skredforvaltningsarbeidet gjennomfører NVE kartlegging av fare for store kvikkleireskred i statlig regi jf. Plan for skredfarekartlegging (NVE 14/2011) [1]. I tillegg til dette utredes noen utvalgte, allerede kartlagte soner, for vurdering av behov for sikringstiltak.

Målet med foreliggende soneutredning, som betegnes som «light», er bedre kartlegging i flere soner med potensiell fare for store naturlig utløste kvikkleireskred i befolkede områder. Detaljeringsgraden på arbeidet ligger mellom den regionale kartleggingen og detaljert soneutredning iht. NVEs veileder nr. 7/2014 – «Sikkerhet mot leirskred» [2].

NVE Region Midt har valgt ut 3 kvikkleiresoner i Grong kommune som ønskes vurdert i denne omgang.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for kvikkleiresone 989, 1006 og 1041 i Grong kommune.

### 1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech i 2017. Borpunktene er målt inn i med Trimble GPS CPOS.

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 [3]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [4] 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 og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [6].

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 Sone 989- Vie

### 2.1 Områdebeskrivelse

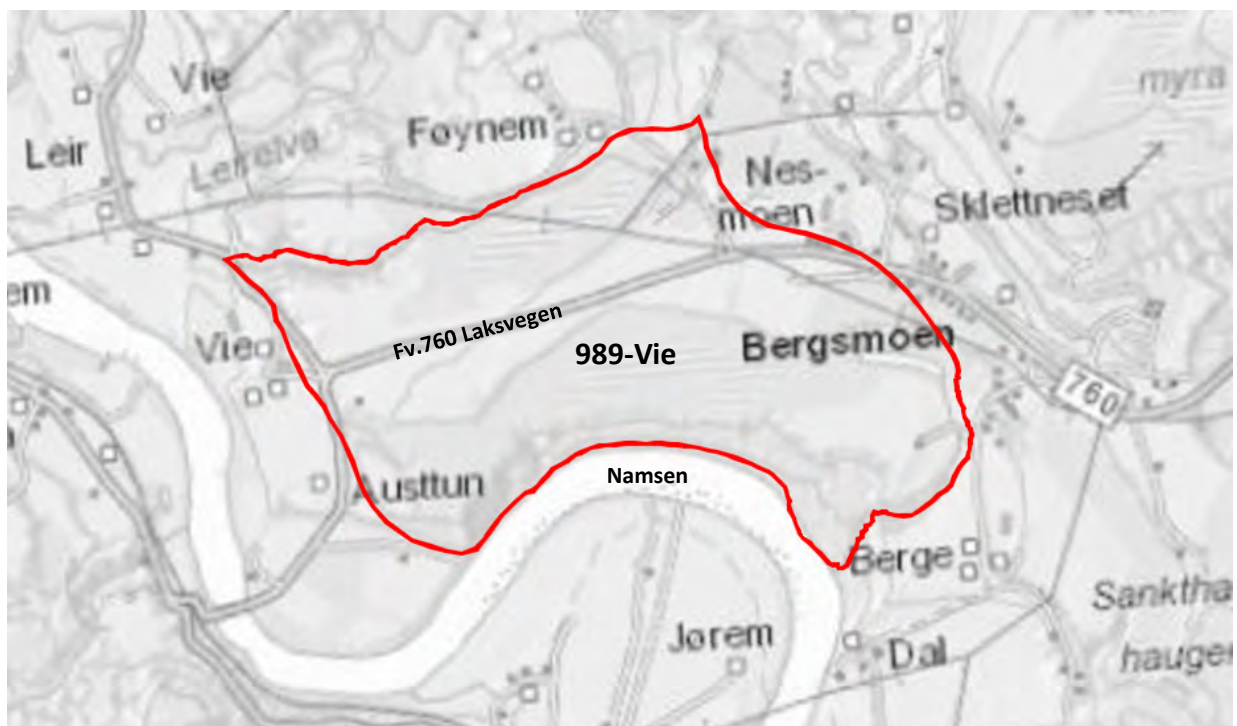
#### **Befaring**

Det er ikke gjennomført befaring av området.

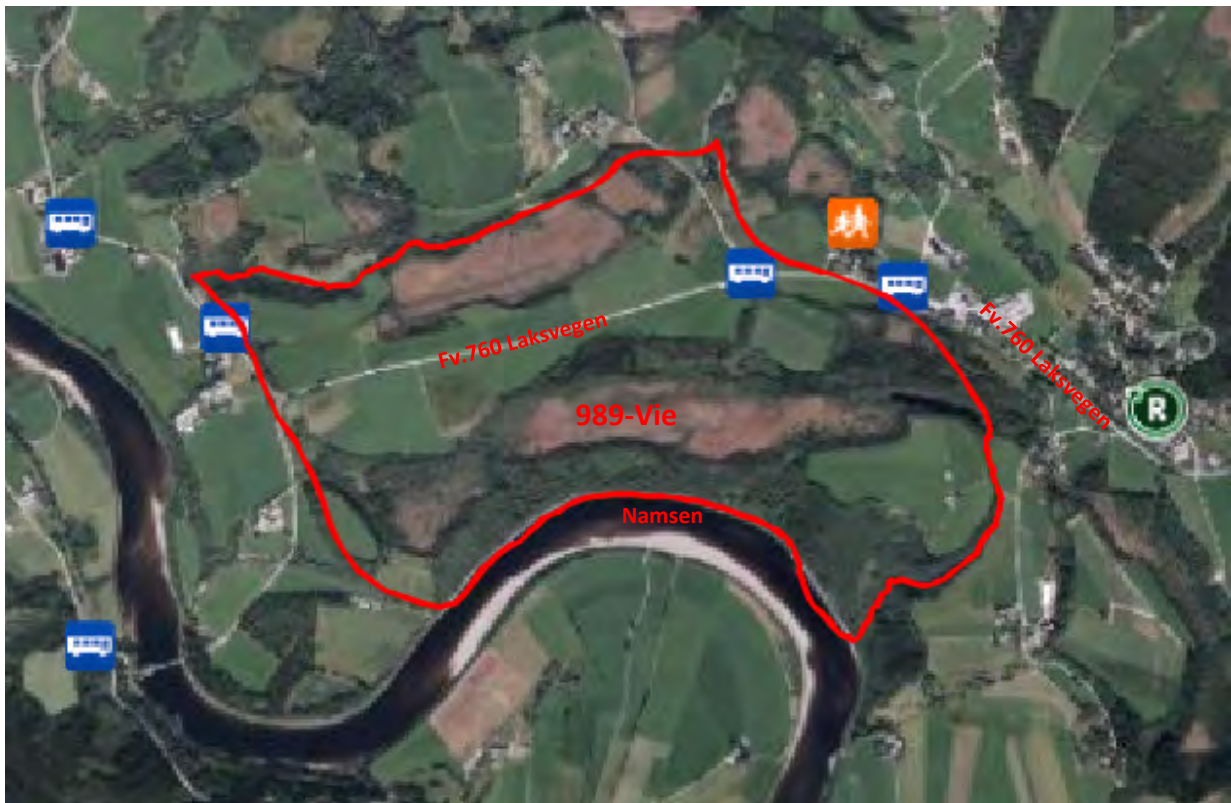
#### **Område og topografi**

Grong kommune er en kommune i Namdalen som ligger langs E6. Gjennom kommunen renner elva Namsen som munner ut i Namsos. Karakteristisk for området er skog- og jordbruksareal. Sone 989 Vie ligger øst for Overhalla og vest for Grong sentrum ved fv.760 Laksvegen i Grong kommune. Sonen avgrenses til Namsen i sør og fv.760 går gjennom sonen, se Figur 2.1-1.

Sonen består hovedsakelig av et flatt platå som ligger på ca. kote +60, og en bratt elveskråning ned mot Namsen (ca. kote +9). Elveskråningen har en gjennomsnittlig helning på ca. 1:2.



Figur 2.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 989 markert med rødt. [atlas.nve.no]



Figur 2.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 989 markert med rødt. [kart.finn.no]

## 2.2 Geotekniske grunnundersøkelser

### Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser utført i/ved sone 989 er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 2.2-1.

Tabell 2.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[A]	Vd-520A	Statens vegvesen	1979	Statens vegvesen	RIKSVEG 760, LER BRU – BERGSMO. Grunnundersøkelser i Viesbakken.	989
[B]	414668-1	Multiconsult	2011	Statens vegvesen	Fv. 760 Viesbakken, Grong	989
[C]	414668-RIG-RAP-001, rev01	Multiconsult	2016	Statens vegvesen	Fv. 760 Viesbakken, Grong kommune	989

### Utførte grunnundersøkelser

#### Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført i tidsrommet 29.11.17-05.12.17 med borerigg av typen Geotech 607 H. Undersøkelsene ble ledet av borleder Stian Langolf.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200526-RIG-TEG-989-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 2.2-3. Borpunktene er opptegnet i sonderingsresultat på tegning nr. -989-010.



Tabell 2.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 2.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]			
989-1	7152736.1	654180.8	57.6	DTR	7,4	-	7,4		981-1 20171129 2310.DTR	
989-2	7152759.0	654193.1	56.9	DTR	40,1	-	40,1		981-2 20171129 2311.DTR	
				PR				16,8		

*TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Porettrykksmåling; PR=Prøveserie; Ann.=Annen metode (spesifiser)*

### 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, tyngdetetthet, porøsitet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 5 sylinderprøver (54 mm)

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. -989-200.

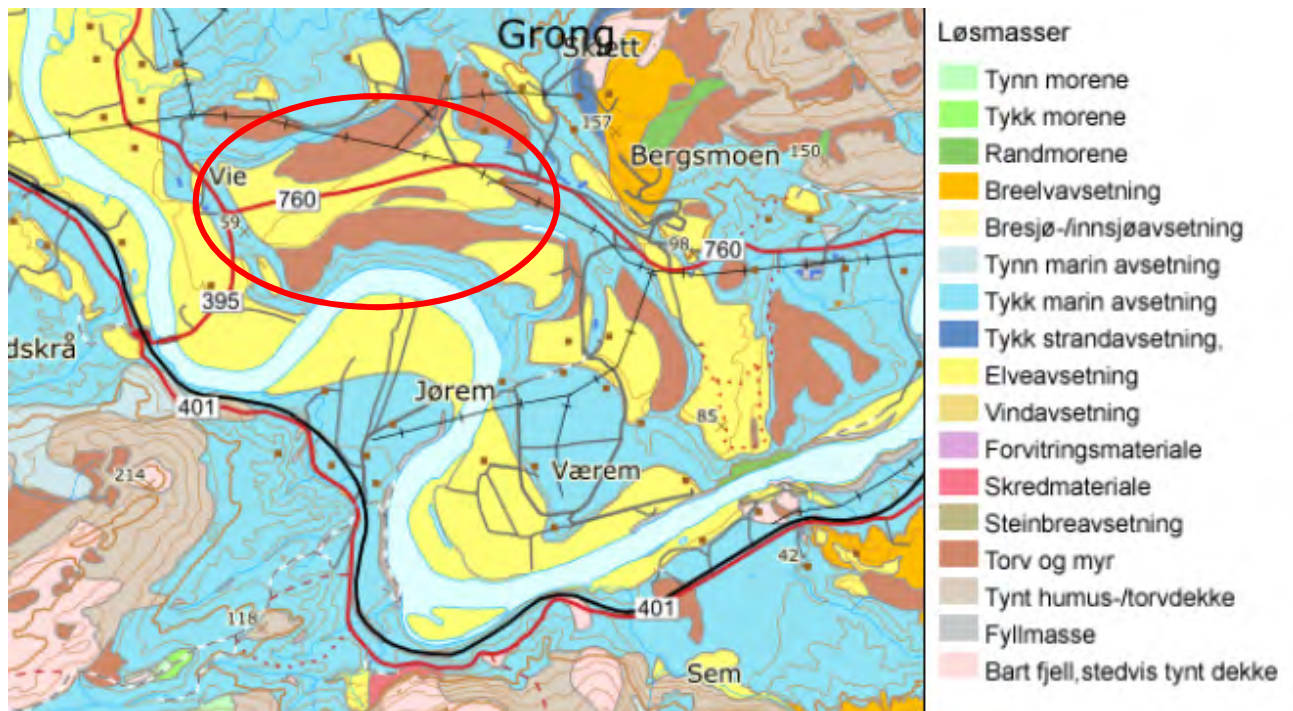
## 2.3 Grunnforholdsbeskrivelse

### Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i hovedsak i et område med tykk marin avsetning, elveavsetning og torv og myr, se Figur 2.3-1.

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. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus.

Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



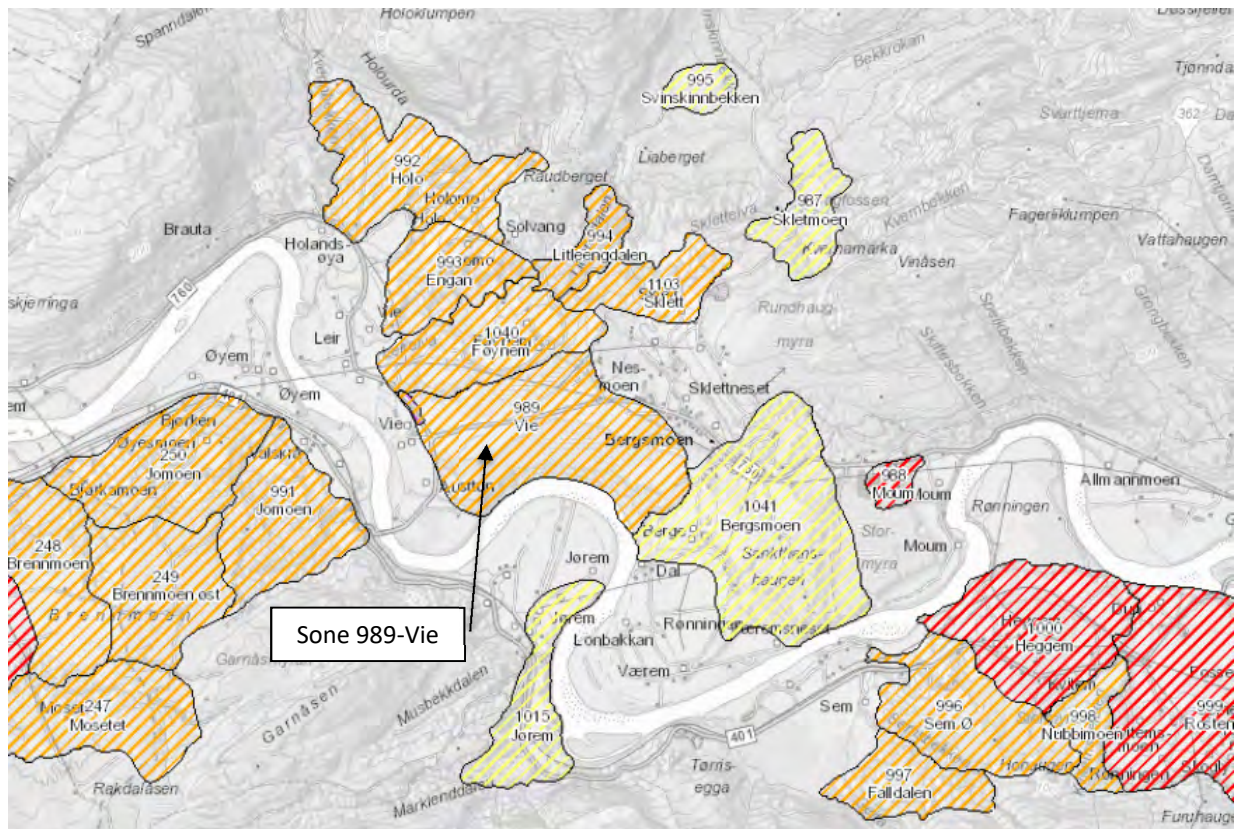
Figur 2.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 989 markert med rødt. [www.ngu.no]

### Ekisterende faresoner for kvikkleireskred

I Figur 2.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner i området. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan. Kvikkleiresoner i nærheten av den aktuelle sonen er også vist på borplan med markering av sone nr. og navn.

Tabell 2.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 989 Vie.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
989	Vie	Grong	Middels	Alvorlig	3



Figur 2.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred. [atlas.nve.no]

### Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### Dybde til berg

Sonderingen i BP. 989-1 stoppet i faste masser rundt 7 m under terreng, mens sonderingen i BP. 989-2 ble avsluttet 40 m under terreng uten at fast grunn eller berg er påtruffet.

#### Løsmasser

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene i den østlige delen av området generelt består av sand og silt over leire ned til avsluttet dybde (rundt 40 m). Leiren har en udrenert skjærfasthet på > 50 kPa og kan karakteriseres som fast. I borpunkt 989-2 er det påvist sprøbruddmateriale mellom 10 m og 15 m dybde.

#### Poretrykk og grunnvann

Det er ikke satt ned poretrykksmåler for måling av grunnvann i denne sonen.

### 3 Sone 1006- Formo

#### 3.1 Områdebeskrivelse

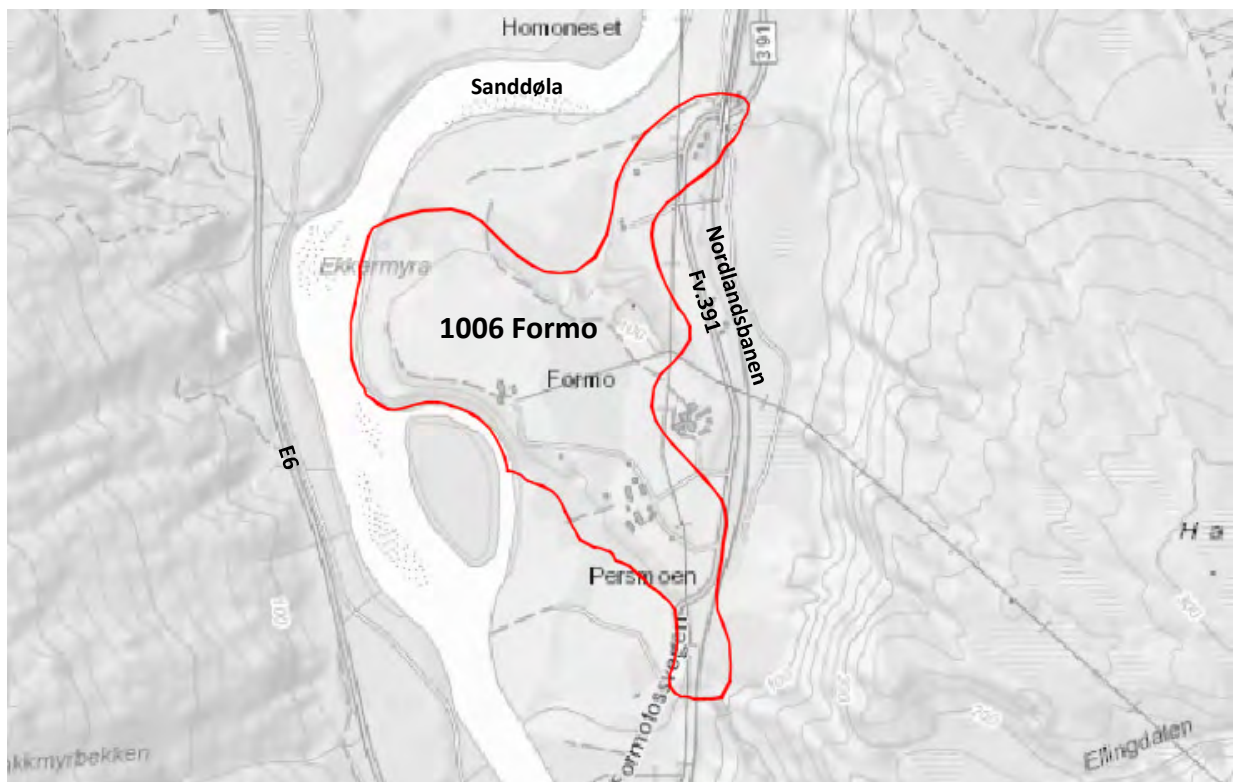
##### **Befaring**

Det er ikke gjennomført befaring av området.

##### **Område og topografi**

Grong kommune er en kommune i Namdalen som ligger langs E6. Gjennom kommunen renner elva Namsen som munner ut i Namsos. Karakteristisk for området er skog- og jordbruksareal. Sone 1006 ligger sør for Grong. Sonen avgrenses til elva Sanddøla i øst og E6 i vest. Fv.391 og Nordlandsbanen går delvis gjennom sonen i øst, se Figur 3.1-1.

Sonen består hovedsakelig et flatt platå med bratte elveskråninger ned mot elva Sanddøla. Platået ligger på ca. kote +90 og elveskråningen har en helning opp mot 1:1,5.



Figur 3.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 1006 markert med rødt. [atlas.nve.no]



Figur 3.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 1006 markert med rødt. [kart.finn.no]

## 3.2 Geotekniske grunnundersøkelser

### *Tidligere grunnundersøkelser*

Multiconsult er ikke kjent med tidligere utførte grunnundersøker i/ved denne sonen.

### *Utførte grunnundersøkelser*

#### Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført i tidsrommet 29.11.17-05.12.17 med borerigg av typen Geotech 607 H. Undersøkelsene ble ledet av borleder Stian Langolf.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200526-RIG-TEG-1006-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 3.2-2. Borpunktene er opptegnet i sonderingsresultat på tegning nr. -1006-010.

Tabell 3.2-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3.2-2: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]			
1006-1	7149156.5	660259.5	87.5	DTR	25,1	-	25,1		1006-1 20171127 2302.DTR	
1006-2	7149255.1	660074.7	89.1	DTR	28,8	-	28,8		1006-2b 20171127 2304.DTR	
				CPTU	26,0	-	26,0		1006-2b.cpt	
				PR				24,8		
				PZ				14m og 20m		A
1006-3	7149042.2	660237.6	59.8	DTR	20,0	-	20,0		1006-3 20171127 2307.DTR	
1006-4	7149203.4	659949.9	73.9	DTR	25,0	-	25,0		1006-4+4b 20171127 2306.DTR	

**TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie; Ann.=Annen metode (spesifiser)**

A: PZ nr. 11941 i dybde 14 m under terreng + 1 m over terreng og PZ nr. 11942 i dybde 20 m under terreng + 1 m over terreng.

### 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, tyngdetetthet, porøsitet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 8 sylinderprøver (54 mm)
- To ødometerforsøk (CRS) i et borpunkt
- Fire konsistensgrenser i et borpunkt

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. -1006-200 og -1006-200A. Ødometerforsøkene er vist i tegning nr. -1006-400.1 t.o.m. -1006-401.2.

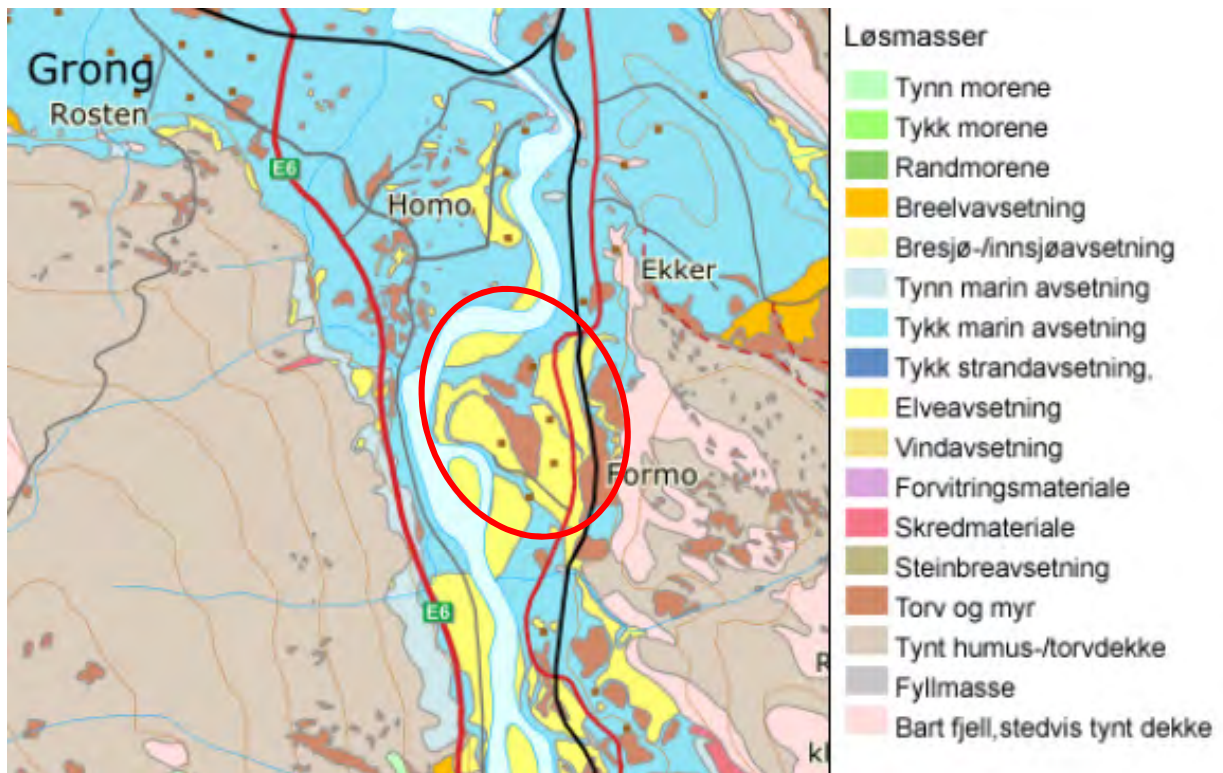
### 3.3 Grunnforholdsbeskrivelse

#### Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i hovedsak i et område med tykk marin avsetning, elveavsetning og torv og myr, se Figur 3.3-1.

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. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus.

Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



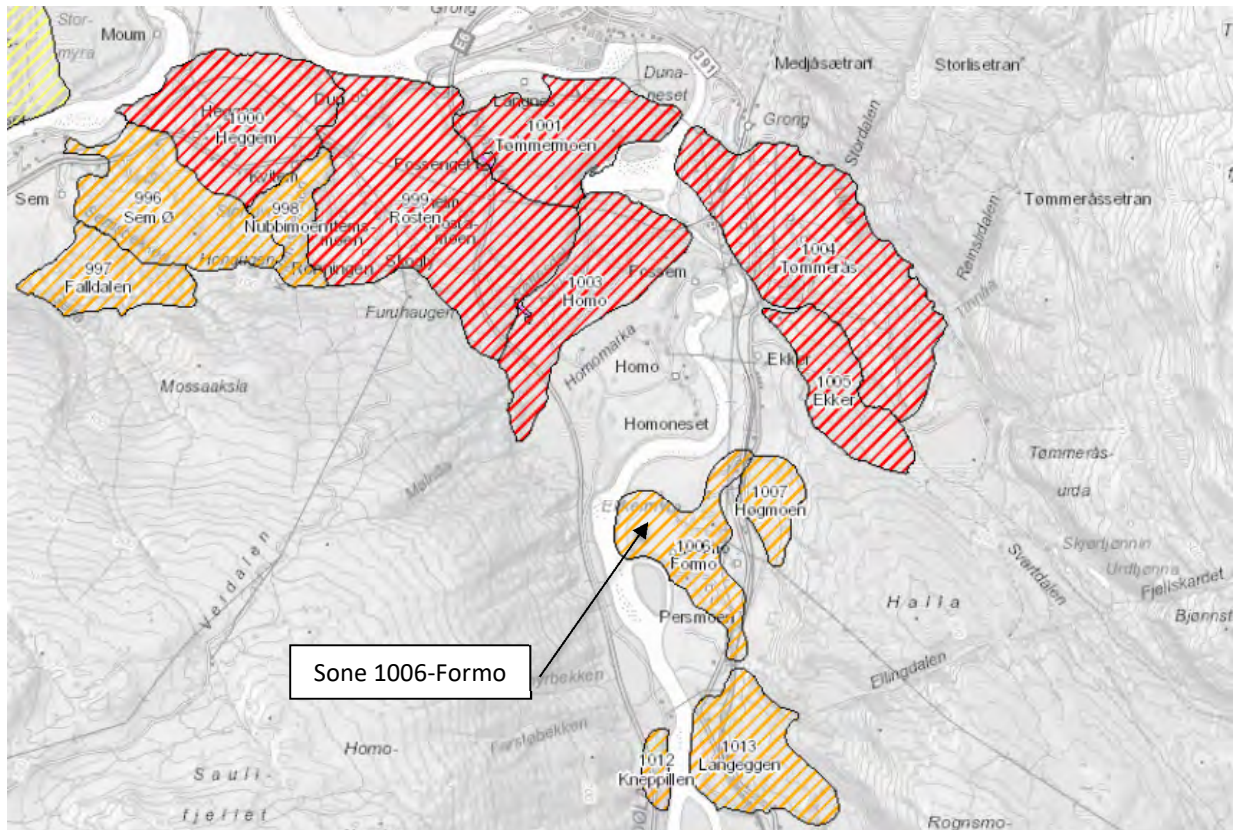
Figur 3.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 1006 markert med rødt. [www.ngu.no]

#### **Eksisterende faresoner for kvikkleireskred**

I Figur 3.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner i området. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan. Kvikkleiresoner i nærheten av den aktuelle sonen er også vist på borplan med markering av sone nr. og navn.

Tabell 3.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 1006 Formo.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1006	Formo	Grong	Middels	Alvorlig	3



Figur 3.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred. [atlas.nve.no]

### **Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser**

#### **Dybde til berg**

Alle de utførte sonderinger på platået har stoppet i faste masser, blokk eller berg mellom 25 og 29 m under terreng, mens sonderingene utført nedenfor platået er avsluttet uten at faste masser eller berg er påtruffet.

#### **Løsmasser**

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene på platået i den vestlige delen av området generelt består av et topplag av sand, grus, stein ned til rundt 5 m over et mektig leirlag ned til 21-26 m under terreng. Resultater viser at leira har en udrenert skjærfasthet på 25-80 kPa og kan karakteriseres som middels fast til fast. Det er påvist kvikkleire i BP. 1006-2 i dybde 12,4 m under terreng.

#### **Poretrykk og grunnvann**

Det er satt ned elektrisk piezometer med registrering to ganger i døgnet ved borpunkt 1006-2. Piezometerene er installert henholdsvis 14 m og 20 m under terreng. Måling av vannstanden indikerer en grunnvannstand ca. 11,0 m under terreng, og drenerende lag i grunnen. Det vises til tegning nr. -1006-350 for detaljer vedr. de enkelte målepunkter og avlesninger.



## 4 Sone 1041- Bergsmoen

### 4.1 Områdebeskrivelse

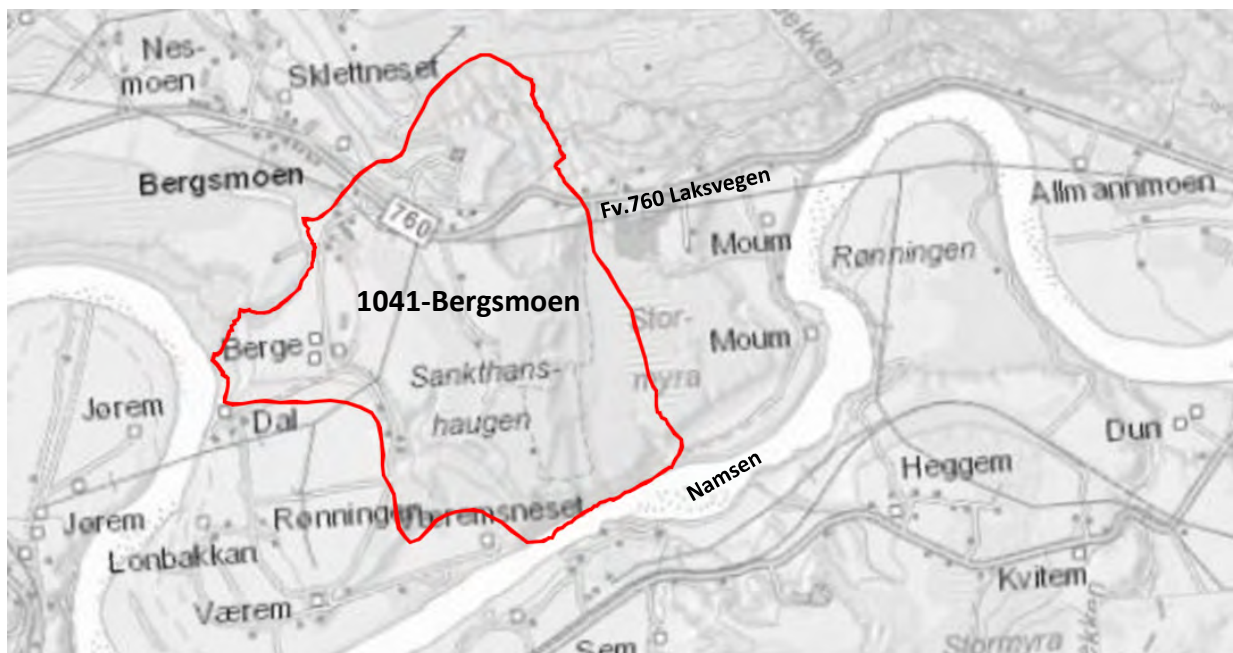
#### **Befaring**

Det er ikke gjennomført befaring av området.

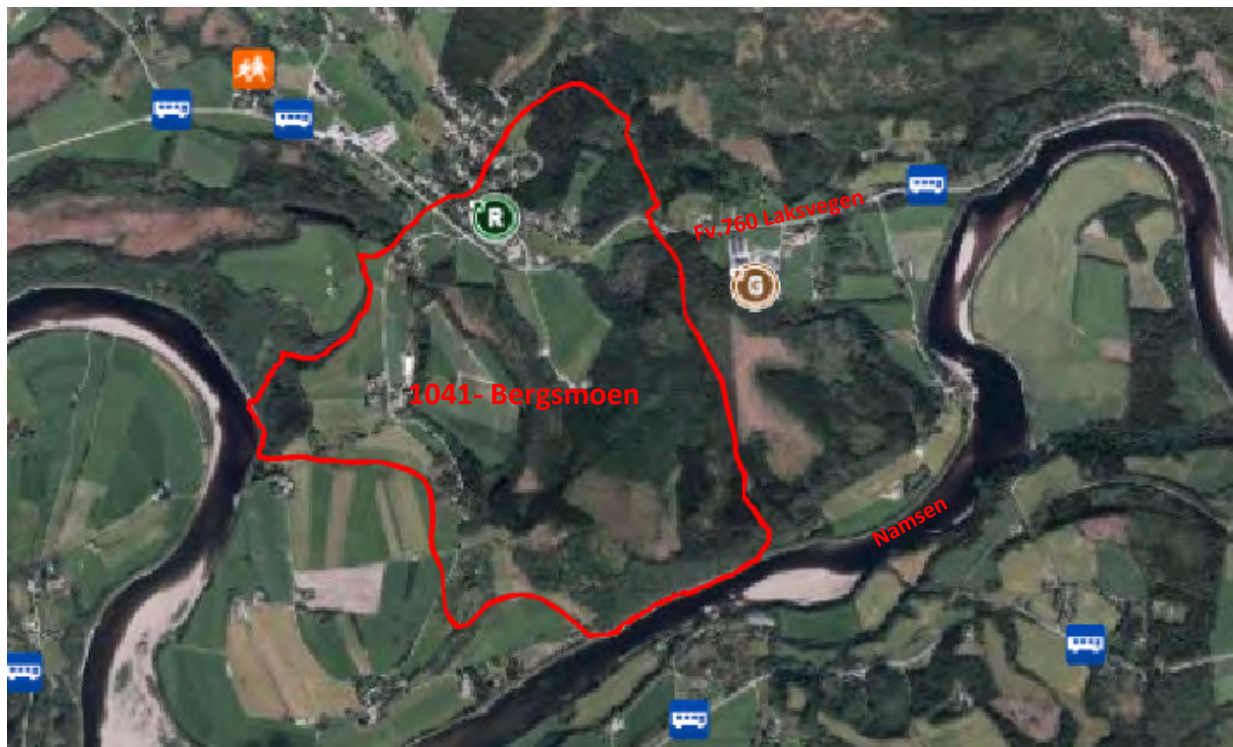
#### **Område og topografi**

Grong kommune er en kommune i Namdalen som ligger langs E6. Gjennom kommunen renner elva Namsen som munner ut i Namsos. Karakteristisk for området er skog- og jordbruksareal. Sone 1041 Bergsmoen ligger vest for Grong sentrum ved fv.760 Laksvegen. Sonen avgrenses til Namsen i sørøst og fv.760 går gjennom sonen på den nordlige delen, se Figur 4.1-1.

Terrenget i den vestlige delen av sonen består generelt av flere markerte platåer. Platået lengst vest ligger på ca. kote +55 med bratte elveskråninger ned mot Namsen. Elveskråningene har en helning på 1:2. I den nordlige og østlige delen av sonen er terrenget ravinert med flere bekker og myrer. De utførte boringene ligger i den vestlige enden av sonen, på grensen mot kvikkleiresone 989 Vie.



Figur 4.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 1041 markert med rødt. [atlas.nve.no]



Figur 4.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 1041 markert med rødt. [kart.finn.no]

## 4.2 Geotekniske grunnundersøkelser

### Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 4.2-1.

Tabell 4.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[D]	300800-1	Multiconsult	2002	Grong kommune	Reguleringsplan for boligfelt Bergsmo	1041
[E]	415494-001	Multiconsult	2012	Grong kommune	Boligområder Grong	1041
[F]	415320-001	Multiconsult	2013	Ivar Håkon Sklet	Tilbygg fjøs Sklettneset, Grong kommune	1041

### Utførte grunnundersøkelser

#### Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført i tidsrommet 29.11.17-05.12.17 med borerigg av typen Geotech 607 H. Undersøkelsene ble ledet av borleder Stian Langolf.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200526-RIG-TEG-1041-001.

Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 3.2-2. Borpunktene er opptegnet i sonderingsresultat på tegning nr. -1041-010.

Tabell 4.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 4.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]			
1041-1	7152590.4	654333.8	50.0	DTR	37,4	-	37,4	13,8	1041-1 20171129 2308.DTR	
				PR						
1041-2	7152476.5	654178.9	47.1	DTR	31,5	-	31,5		1041-2 20171129 2309.DTR	

**TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Porettrykksmåling; PR=Prøveserie; Ann.=Annen metode (spesifiser)**

### 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, tyngdetetthet, porøsitet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 5 sylinderprøver (54 mm)

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. -1041-200.

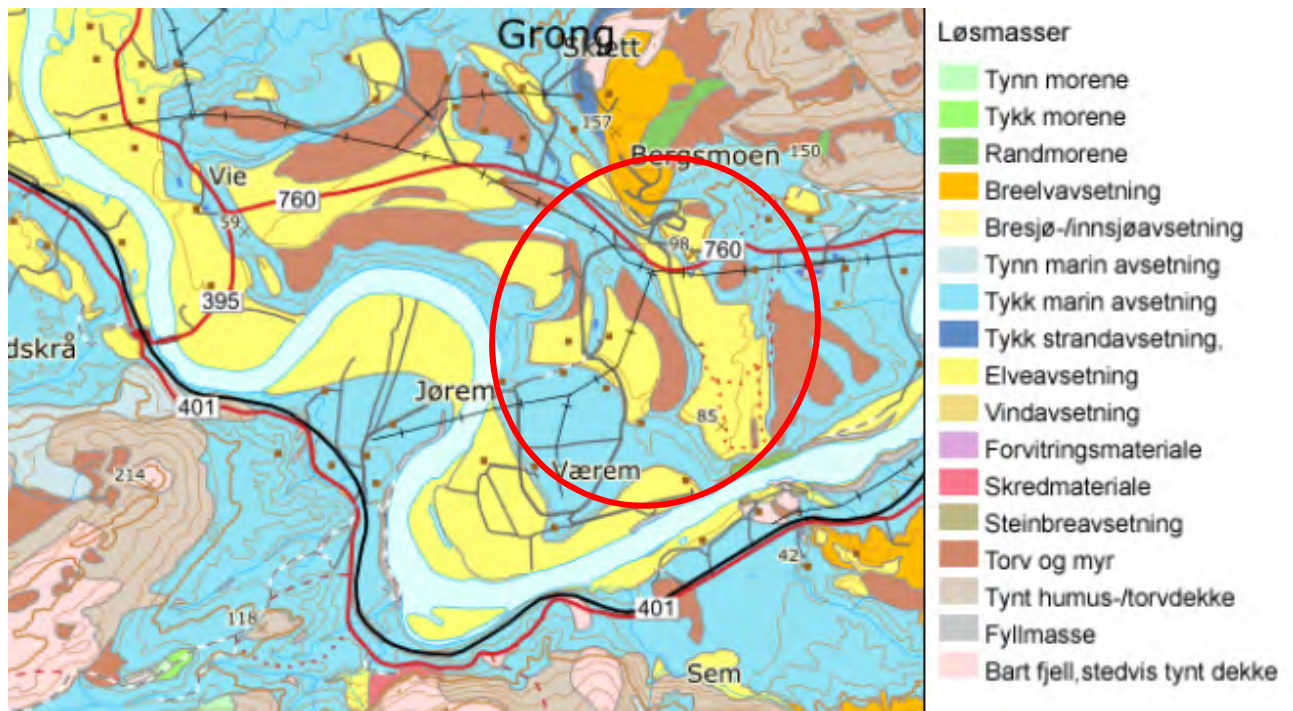
## 4.3 Grunnforholdsbeskrivelse

### Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i hovedsak i et område med tykk marin avsetning, elveavsetning og torv og myr, se Figur 4.3-1.

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. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus.

Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



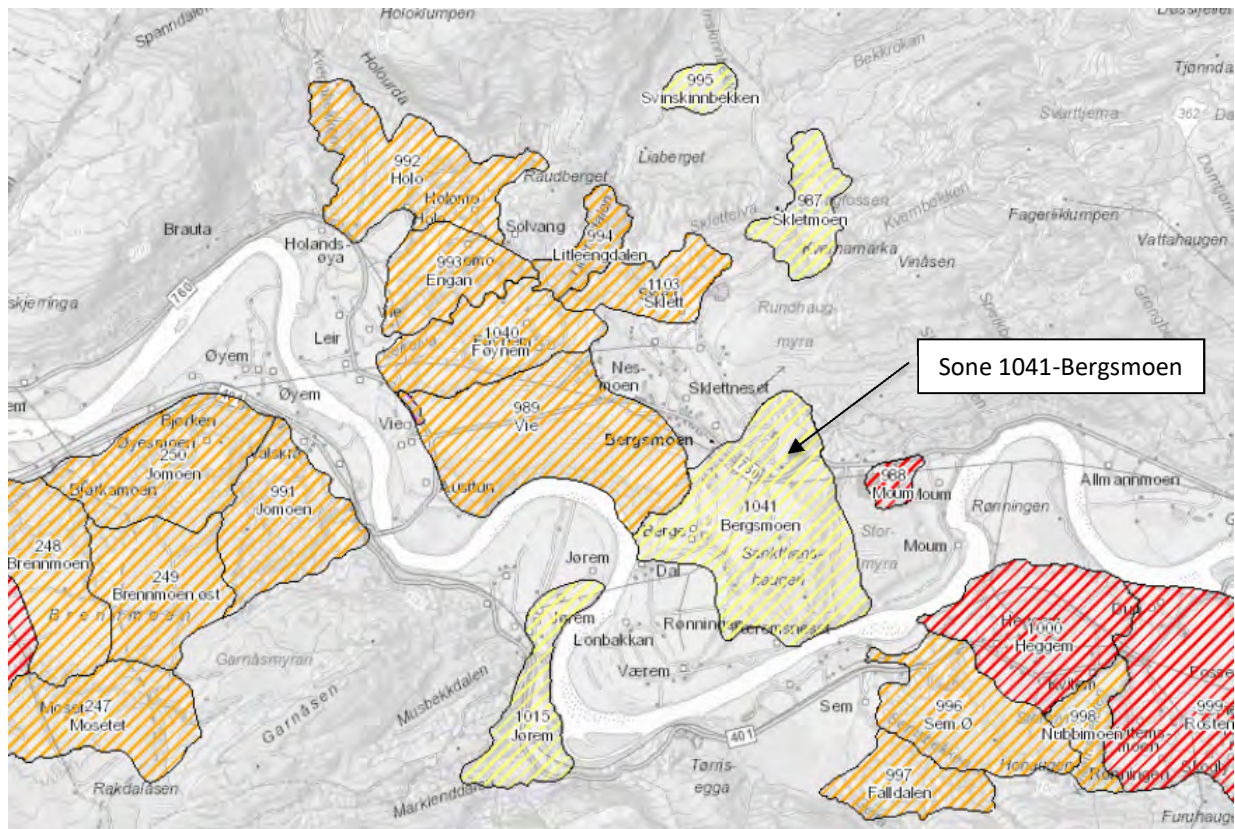
Figur 4.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 1041 markert med rødt. [www.ngu.no]

#### **Eksisterende faresoner for kvikkleireskred**

I Figur 4.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner i området. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan. Kvikkleiresoner i nærheten av den aktuelle sonen er også vist på borplan med markering av sone nr. og navn.

Tabell 4.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 1041 Bergsmoen.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1041	Bergsmoen	Grong	Lav	Meget alvorlig	3



Figur 4.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred. [atlas.nve.no]

### Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### Dybde til berg

Alle utførte sonderinger stoppet i faste masser, blokk eller berg mellom 31 og 37 m under terreng.

#### Løsmasser

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene i den vestlige delen av området generelt består av et topplag av sand, grus, stein over et mektig leirlag. Resultater viser at leiren har en udrenert skjærfasthet mellom 45-75 kPa og kan karakteriseres som middels fast til fast. Det er påvist kvikkleire i 9-9,8 m dybde i borpunkt 1041-1.

#### Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen.

## 5 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Rådatafil 1006-1 er revidert, fordi forboringen i XP loggen ble avglemt (se borbok). Rådatafil 1006-4 og 1006-4B er satt sammen til en fil 1006-4+4B.

### 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. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold. De opptatte prøvene var lagret på laboratoriet i et kjølerom i ca. 10 uker før de ble testet.

Utført trykksonderinger (CPTU) havner i anvendelsesklasse 1 for både spissmotstand, friksjon og poretrykk.

Utførte enaksiale trykkforsøk viser hovedsakelig relativt lav bruddtøyning (5-7 %), noe som indikerer tilstrekkelig god prøve kvalitet. Det finnes enkelte enaksiale trykkforsøk som viser bruddtøyning over 7 %, men disse er hovedsakelig fra prøver tatt i siltig/sandig materiale.

### 5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykksituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Registreringene i borpunktet i Grong viser lite variasjon over måleperioden på 5-6 uker, men dette er en relativt kort måleperiode. Det kan derfor ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er påvist ved måling i denne omgang. Vi anbefaler at måling av poretrykk videreføres.

Poretrykksmålerne ble satt til å registrere to ganger i døgnet som opprinnelig planlagt.

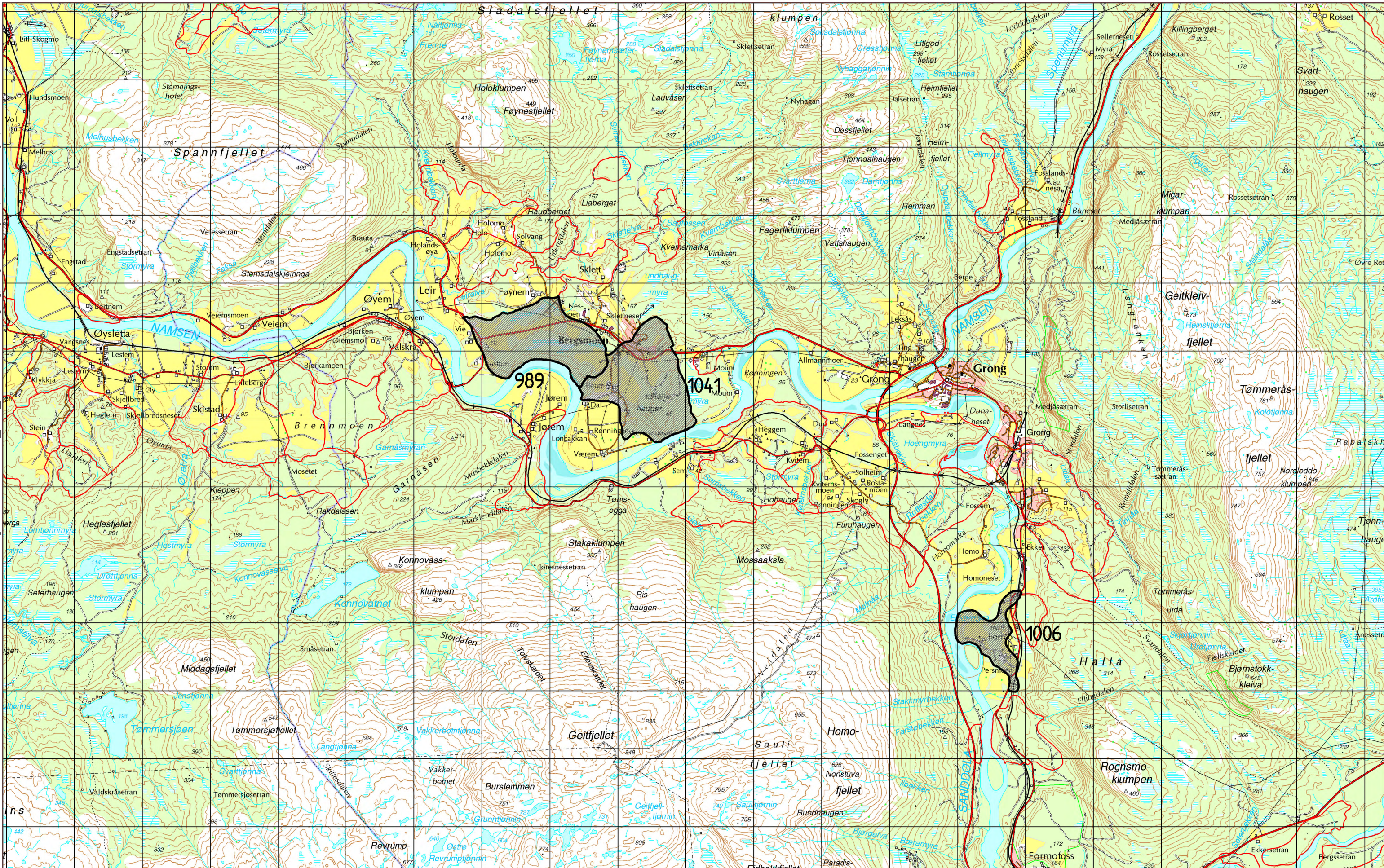
### 5.5 Påvisning av bergnivå

I denne grunnundersøkelsen ble det utført dreietrykksonderinger og ved disse kan det ikke påvises berg.

## 6 Referanser

- [1] NVE, «NVE rapport 14/2011. Plan for skredfarekartlegging,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2011.
  - [2] NVE, «NVE veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
  - [3] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
  - [4] 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.
  - [5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
  - [6] 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, Mars 2007.
- 
- [A] Vd-520A, rapport fra Statens vegvesen (1979) «RIKSVEG 760 , LER BRU - BERGSMO»
  - [B] 414668-1, rapport fra Multiconsult (2011) for Statens vegvesen «FV. 760 Viesbakken Grong»
  - [C] 414668-RIG-RAP-001, rev01, rapport fra Multiconsult (2016) for Statens vegvesen «Fv. 760 Viesbakken, Grong kommune»
  - [D] 300800-1, rapport fra Multiconsult (2002) for Grong kommune «Reguleringsplan for boligfelt Bergsmo»
  - [E] 415494-001, rapport fra Multiconsult (2012) for Grong kommune «Boligområder Grong»
  - [F] 415320-001, rapport fra Multiconsult (2013) for Ivar Håkon Sklet «Tilbygg fjøs, Sklettneset, Grong kommune.»

Z:\010200\10200526-01\10200526-01-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10200526-01-04 TEGNINGER\Grong\10200526-RIG-TEG-000\_rev00\_OVERSIKTSKART-Grong.dwg. - Layout: (A3 skjema). - Plottet av: jkm, Dato: 2018.02.06 kl 13:04



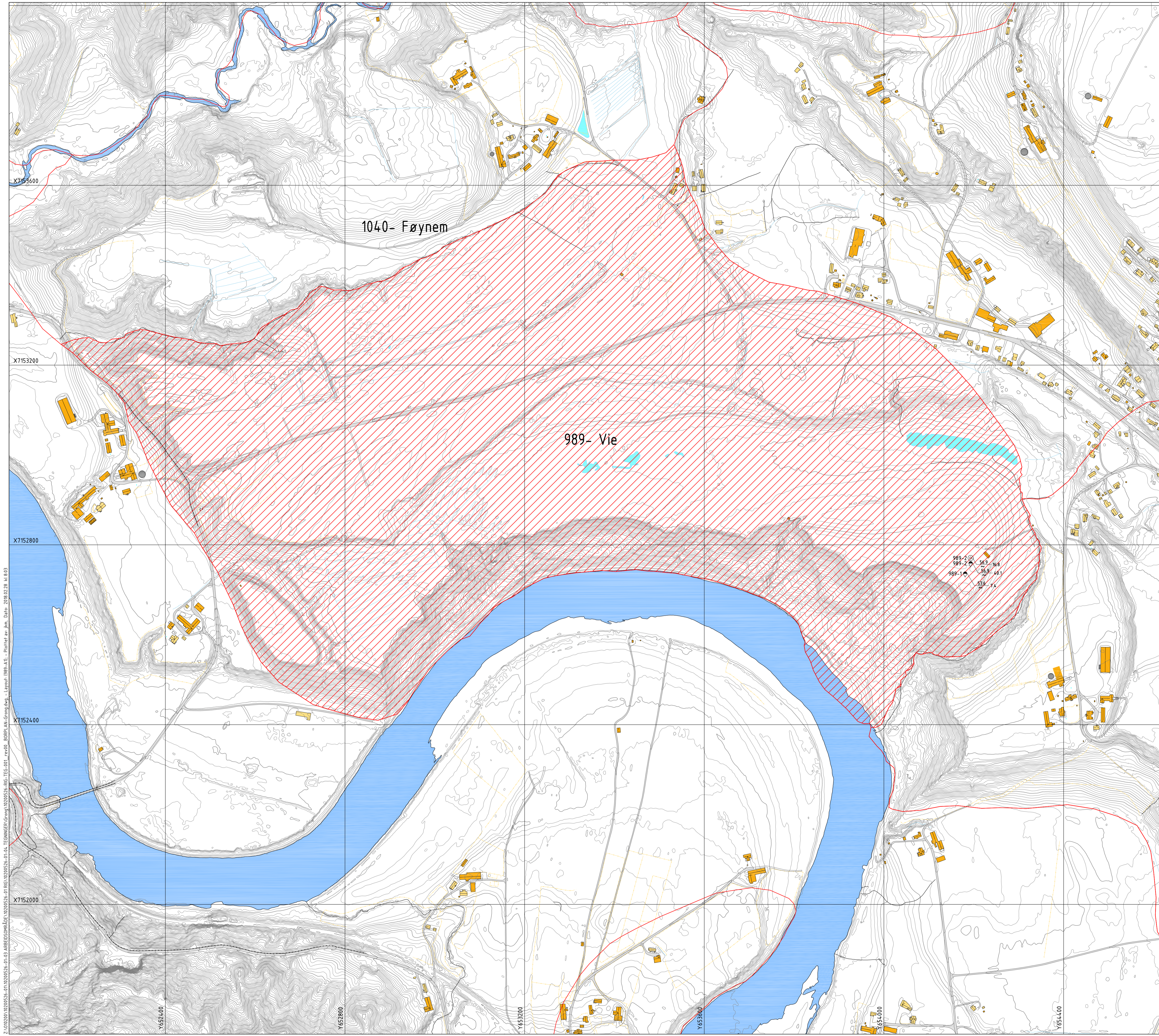
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-	-

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

NVE  
Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune  
Oversiktskart Grong kommune  
Aktuelle kvikkleiresoner markert med sonenummer

Status	Fag	Original format	Dato
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
10200526	RIG-TEG-000.3		00





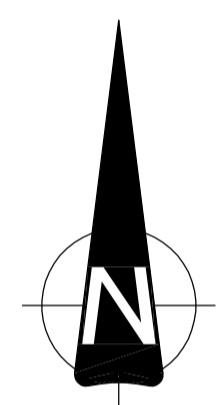


- TEGNFORKLARING:**
- DREIESONDERING
  - ENKEL SONDERING
  - ▼ RAMSONDERING
  - ▽ TRYKSONDERING
  - ⊕ TOTALSONDERING
  - ⊙ PRØVESERIE
  - PRØVEGROP
  - ⊕ DREITRYKSONDERING
  - ⊕ SKRUPLETFORSØK
  - + VINGEBØRING
  - ⊕ PORETRYKTMÅLING
  - ⊕ KJERNEBØRING
  - ⊕ FJELLKONTROLLBØRING
  - ⊕ BERG I DAGEN

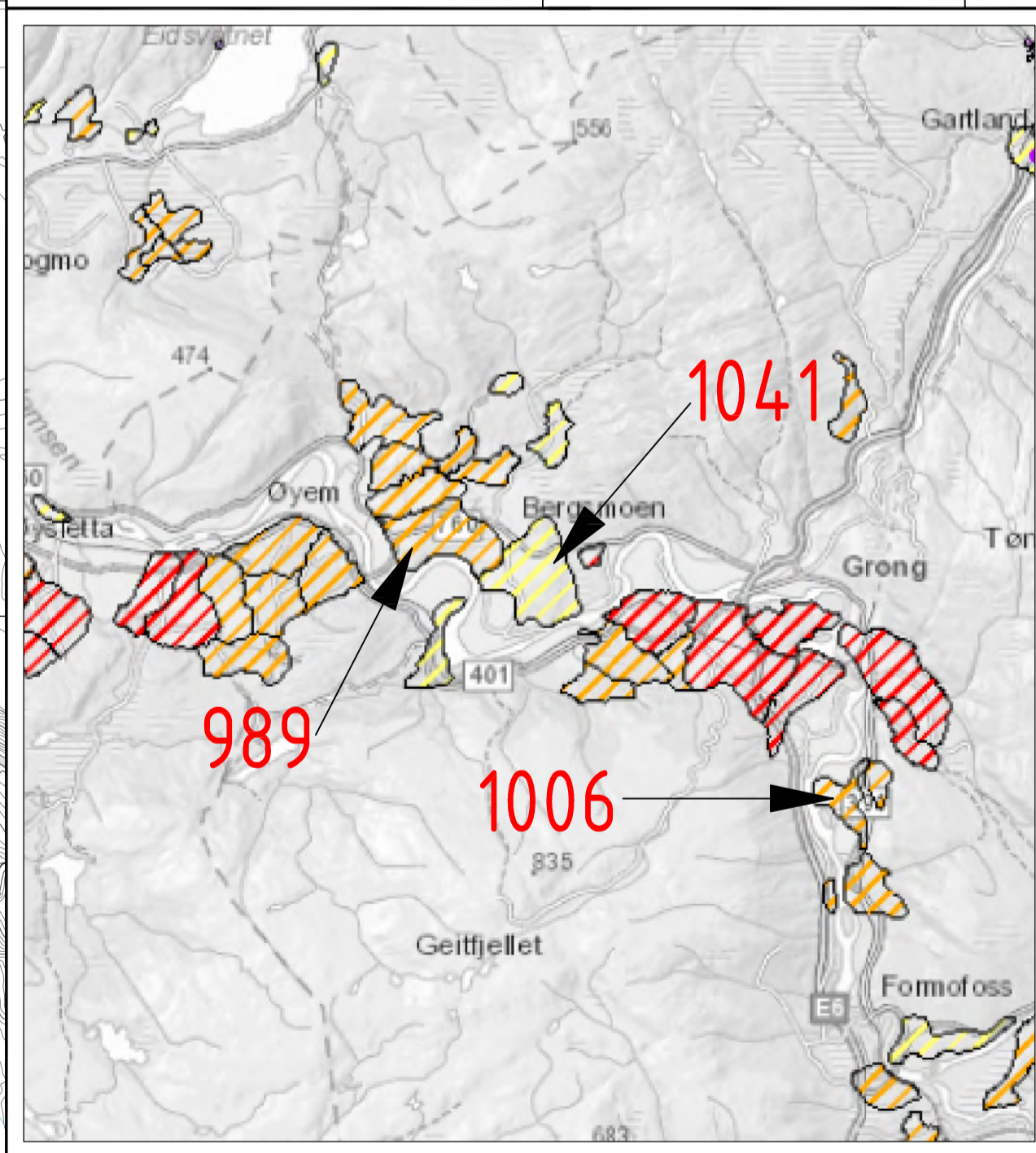
**KARTGRUNNLAG:**  
 KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra NVE  
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN 2000  
 UTMANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONASS CPDS  
 BØRBOK NR: Digital  
 LAB.BOK NR: Digital

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 EKSEMPEL  
 BP 1 ⊕ 4.3 14.8 + 2.4 — BØRET DYBDE + BØRET I BERG  
 28.2 ANTATT BERGKOTE

 Kvikkleiresone 989- Vie  
 Nabosone



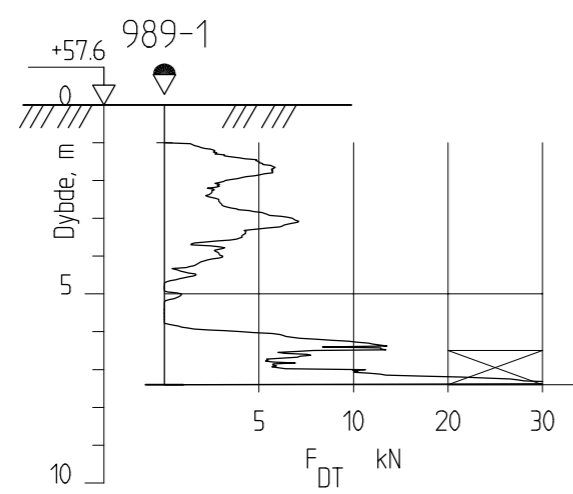
BORPLAN RIG-TEG-989-001 00



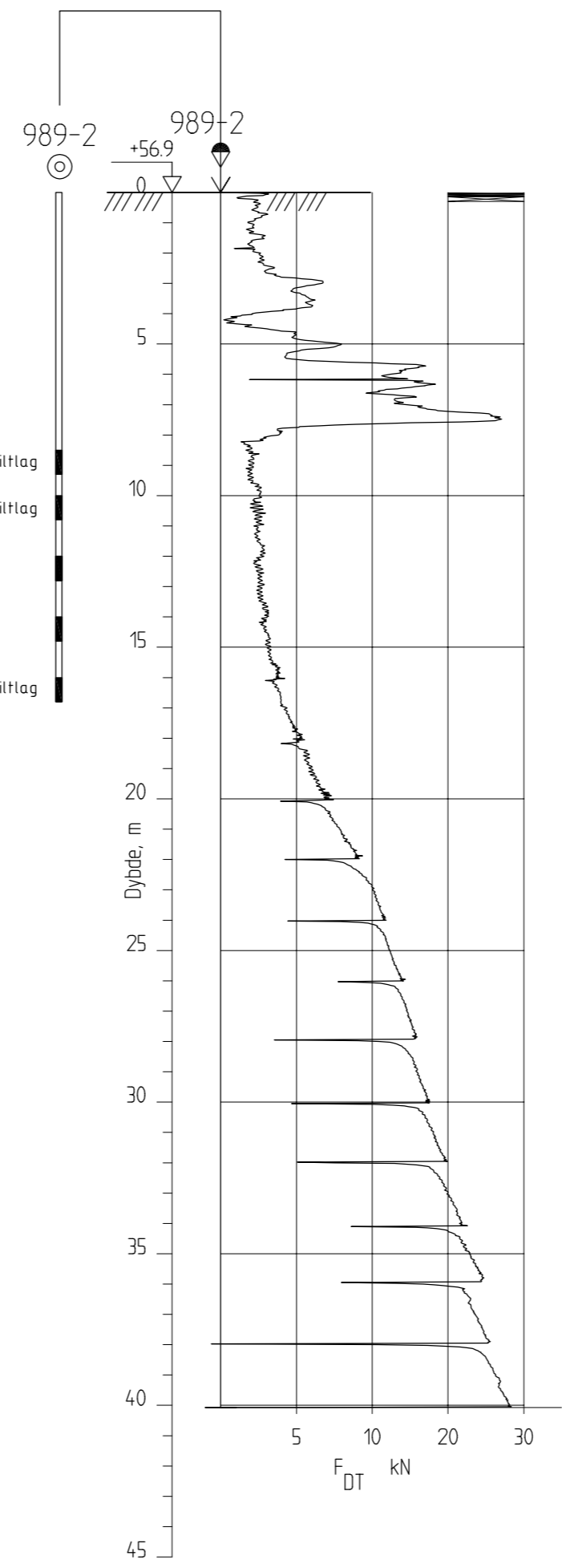
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
-	NVE	-	-	-	-
-	Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune	-	-	-	-
-	Grong kommune, sone 989 Vie	-	-	-	-
-	Borplan	-	-	-	-

Format/Besl.:		A1: 1:2500		A3: 1:5000	
Status:		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjert	Rev.
Oppdrag.nr. 10200526		JKM	GURT	ANG	-
Tegning.nr. RIG-TEG-989-001					
www.multiconsult.no					





0  
 Dybde, m  
 5  
 10  
 15  
 LEIRE. enk. meget tynne siltlag  
 LEIRE. enk. meget tynne siltlag  
 LEIRE. homogen  
 LEIRE. homogen  
 LEIRE. enk. meget tynne siltlag



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
<b>NVE</b> Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune			Fag Geoteknikk	Format A3L	Dato 21.02.2018
Grong kommune, sone 989 Vie Sonderingsresultater, BP. 989-1 og 989-2			Format/Målestokk: 1:200		
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert GURT	Godkjent ANG
Oppdragsnr. 10200526		Tegningsnr. RIG-TEG-989-010		Rev. 00	


Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm <sup>3</sup> )	Porsitet (%)		Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)	
				10	20	30	40	50		Organisk innhold (%)		10	20	30	40	50	60	70	80	90			
5																							
	LEIRE, enk meget tynne siltlag	▨							2,00	44	▼											11 12	
10	LEIRE, enk meget tynne siltlag	▨							2,02	44	▼	1,7			▼						○	32 63	
	LEIRE, homogen	▨							2,01	44	▼	1,3			▼						○	46 59	
15	LEIRE, homogen	▨							2,01	43	▼	1,7			▼						○	36 34	
	LEIRE, enk meget tynne siltlag	▨							2,03	42	▼				▼						○	21 29	
20																							

**Symboler:**  Enaksialforsøk (strek angir akseill tøyning (%) ved brudd)

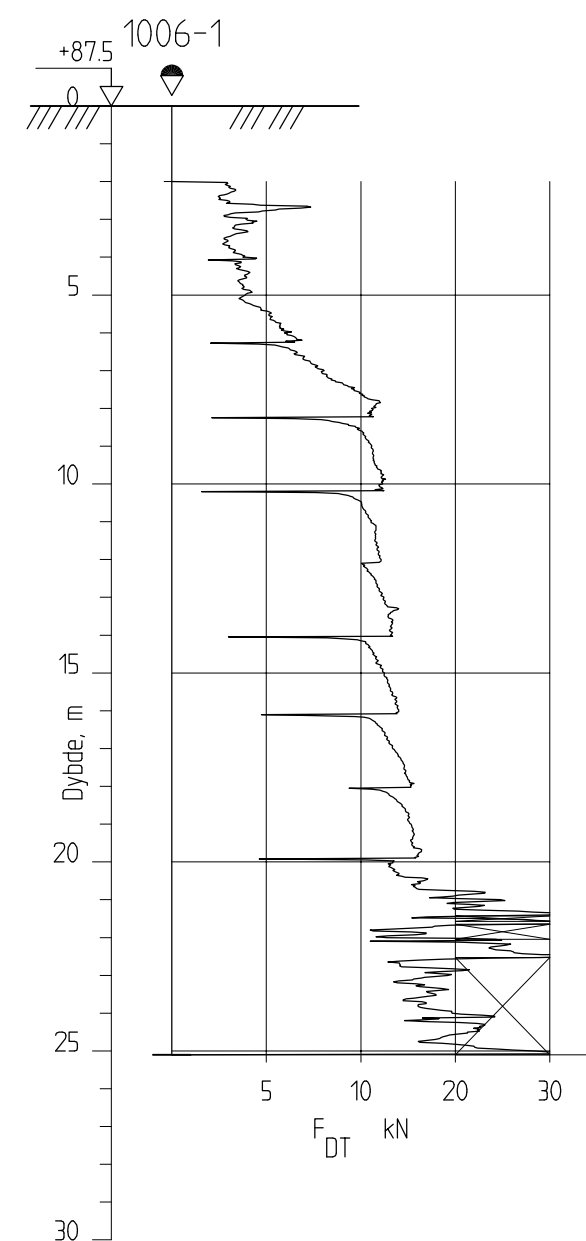
○ Vanninnhold  Omrørt konus      ρ = Densitet      T = Treaksialforsøk      ρ<sub>s</sub>: 2,75 g/cm<sup>3</sup>

▨ Plastisitetsindeks, Ip      ▽ Uomrørt konus      S<sub>t</sub> = Sensitivitet      Ø = Ødometerforsøk      Grunnvannstand: m

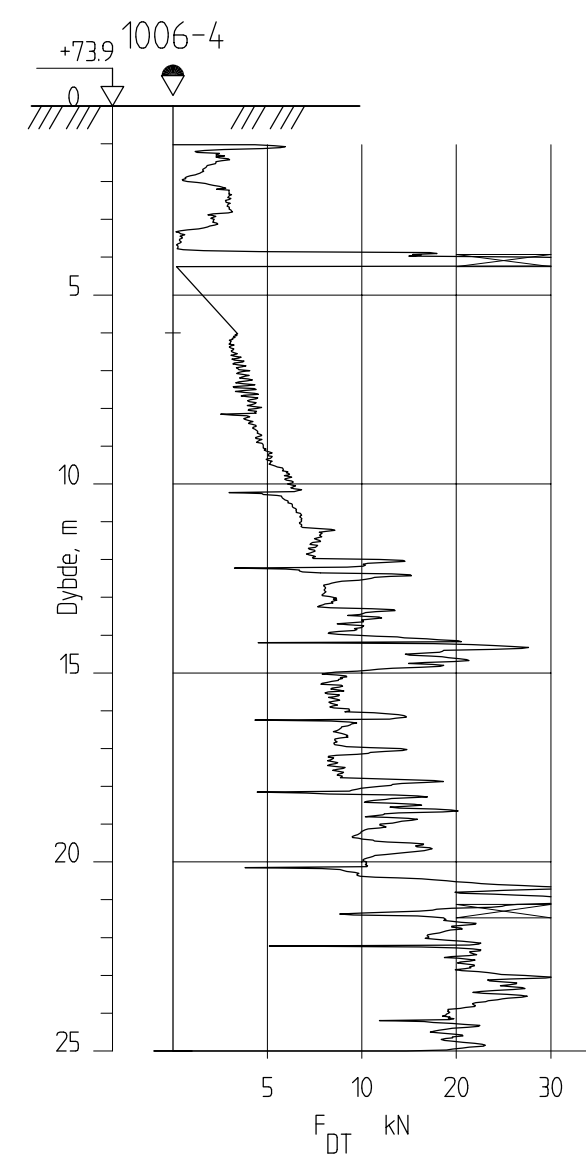
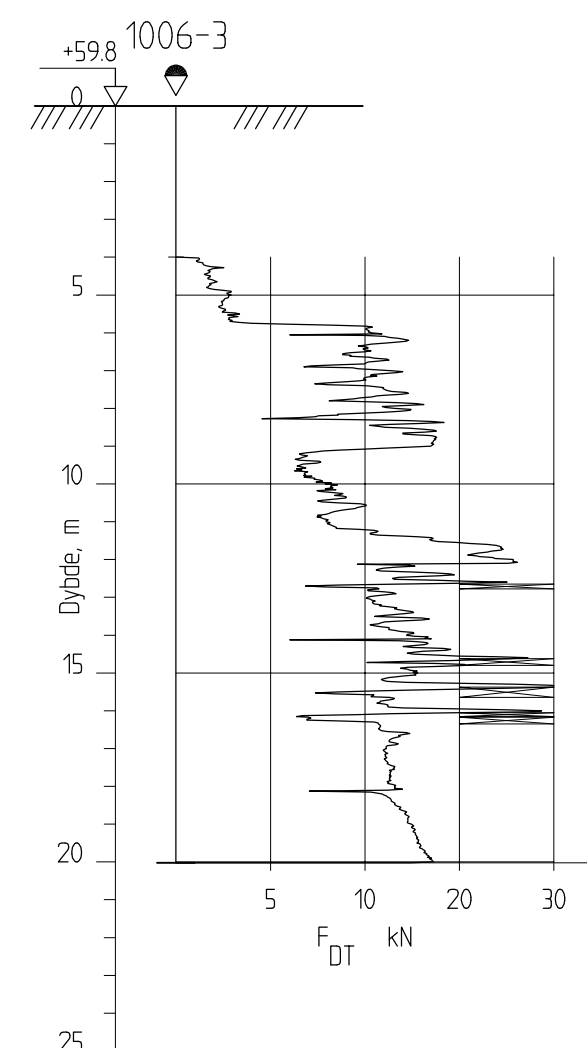
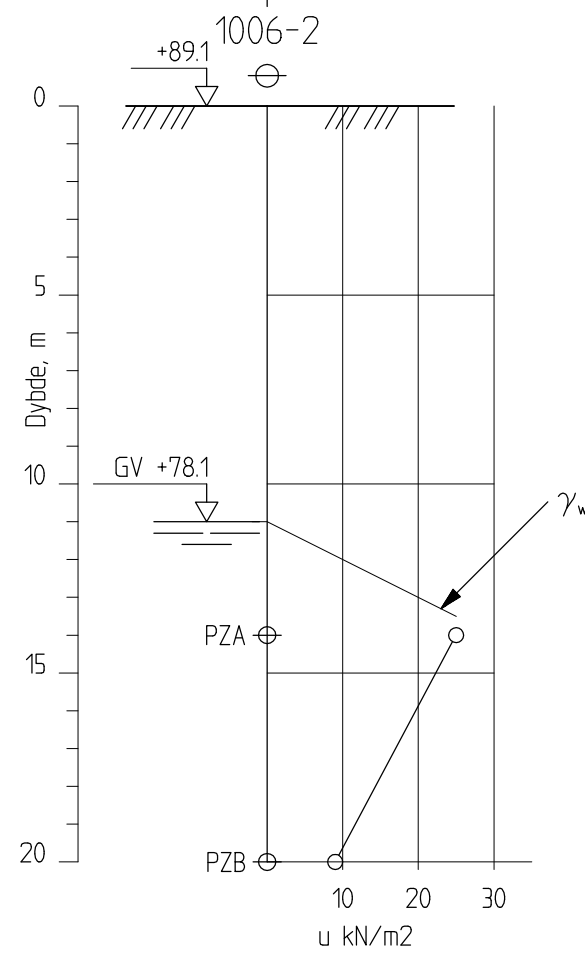
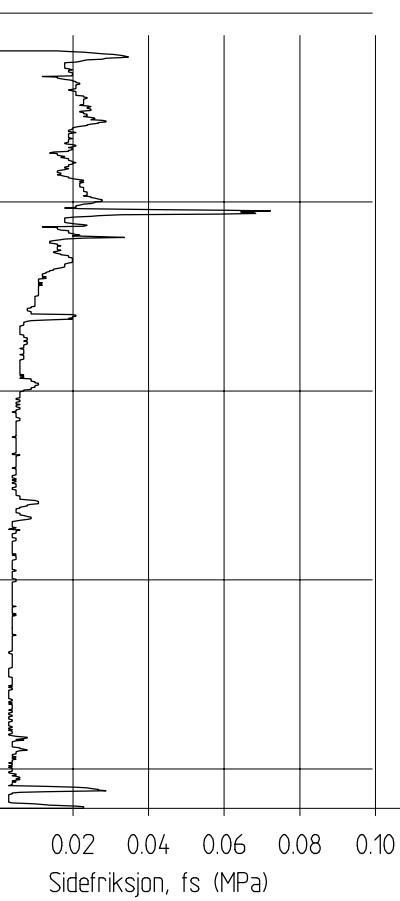
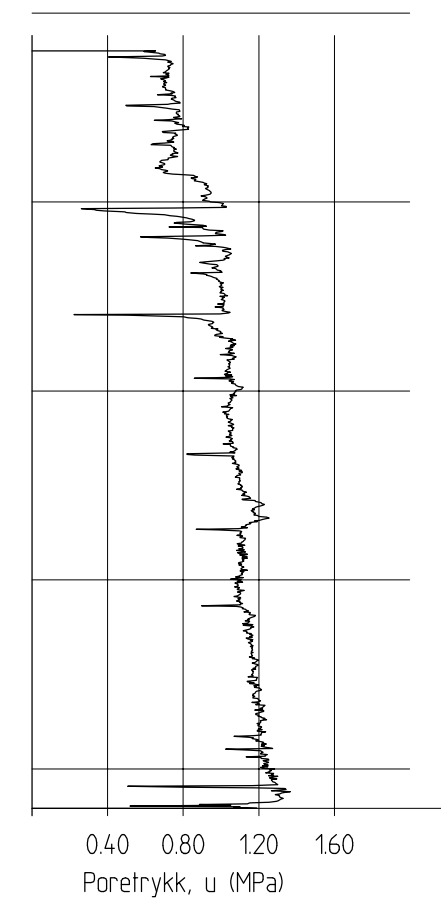
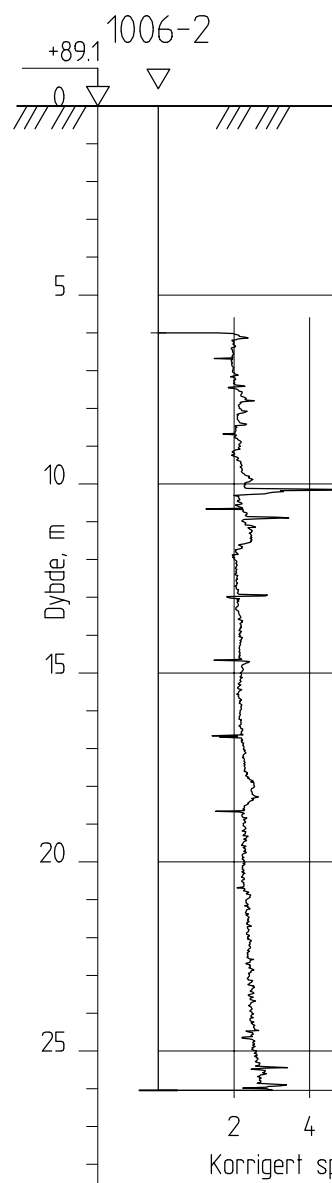
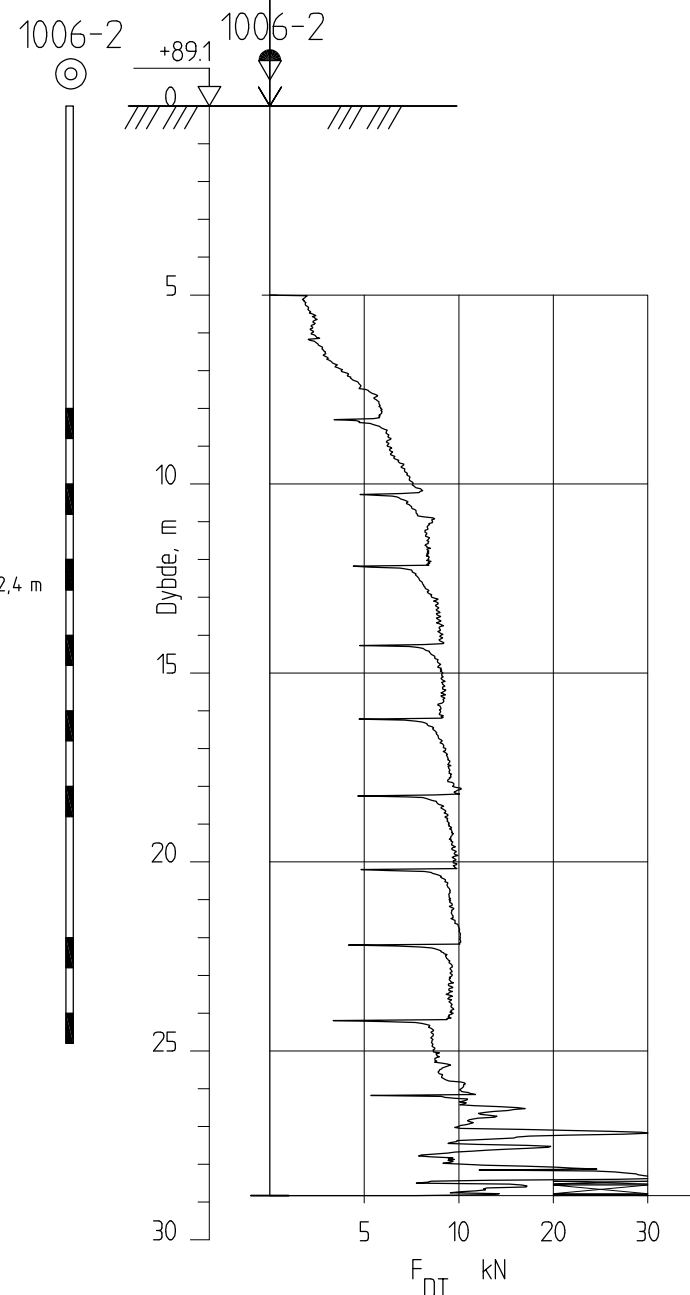
K = Korngredning      Borbok:      Lab-bok: Digital

PRØVESERIE		Borhull: 989-2
NVE		Dato: 2018-02-08
Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune		
 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	Konstr./Tegnet: vt/mash	Kontrollert: GURT
	Oppdragsnummer: 10200526	Tegningsnr.: RIG-TEG-989-200
	Godkjent: ANG	Rev. nr.: 00






0  
 5  
 10  
 15  
 20  
 25  
 30  
 Dybde, m  
 LEIRE sandig  
 LEIRE lagdelt m/sandig, siltig leire  
 KVIKKLEIRE  
 Overgang til kvikkleire på ca. 12,4 m  
 KVIKKLEIRE  
 KVIKKLEIRE  
 KVIKKLEIRE  
 KVIKKLEIRE  
 KVIKKLEIRE



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
<b>NVE</b> Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune			Fag Geoteknikk	Kontr. A3L	Format A3L
Grong kommune, sone 1006 Formo Sonderingsresultater, BP. 1006-1 - 1006-4			Date 21.02.2018	Format/Målestokk: 1:200	
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 10200526	Konstr./Tegnet JKM Tegningsnr. RIG-TEG-1006-010	Kontrollert GURT	Godkjent ANG Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porsisitet (%)		Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)	
				10	20	30	40	50		Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90			
5																							
	LEIRE, sandig	■						2,28	29														4
																							4
10	LEIRE, lagdelt m/sandig, siltig leire	■						2,26	32														18
																							7
	KVIKKLEIRE Overgang til kvikkleire på ca 12,40m	■	Ø					1,99	44	▼0,7 ▼0,5 ▼0,3													63
																							147
	KVIKKLEIRE	■						1,95	45	▼0,2 ▼0,2													145
15																							195
	KVIKKLEIRE	■	Ø					2,02	42	▼0,1 ▼0,2													390
																							220
	KVIKKLEIRE	■						1,94	43	▼0,1 ▼0,1													280
20																							440

**Symboler:**


 Enaksialforsøk (strekk angir akseil tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvnstand: m

Borbok:

Lab-bok: Digital

┌─┐ Plastisitetssindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

K = Korngradering

**PRØVESERIE**

Borhull: 1006-2

NVE

Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune

Dato: 2018-02-08

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: vt/mash

Kontrollert: GURT


Godkjent: ANG


Oppdragsnummer: 10200526


Tegningsnr.: RIG-TEG-1006-200


Rev. nr.: 00


Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udreneret skjærfasthet (kPa)									St (-)				
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90					
25	KVIKKLEIRE							1,95 2,02	44																210 230
	KVIKKLEIRE							1,94	44																340 370
30																									
35																									
40																									

**Symboler:**  Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

 Vanninnhold  $\rho$  = Densitet

 Plastisitetsindeks, Ip  $S_t$  = Sensitivitet

 Omrørt konus

 Uomrørt konus

T = Treaksialforsøk  $\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>


$\emptyset$  = Ødometerforsøk Grunnvannstand: m

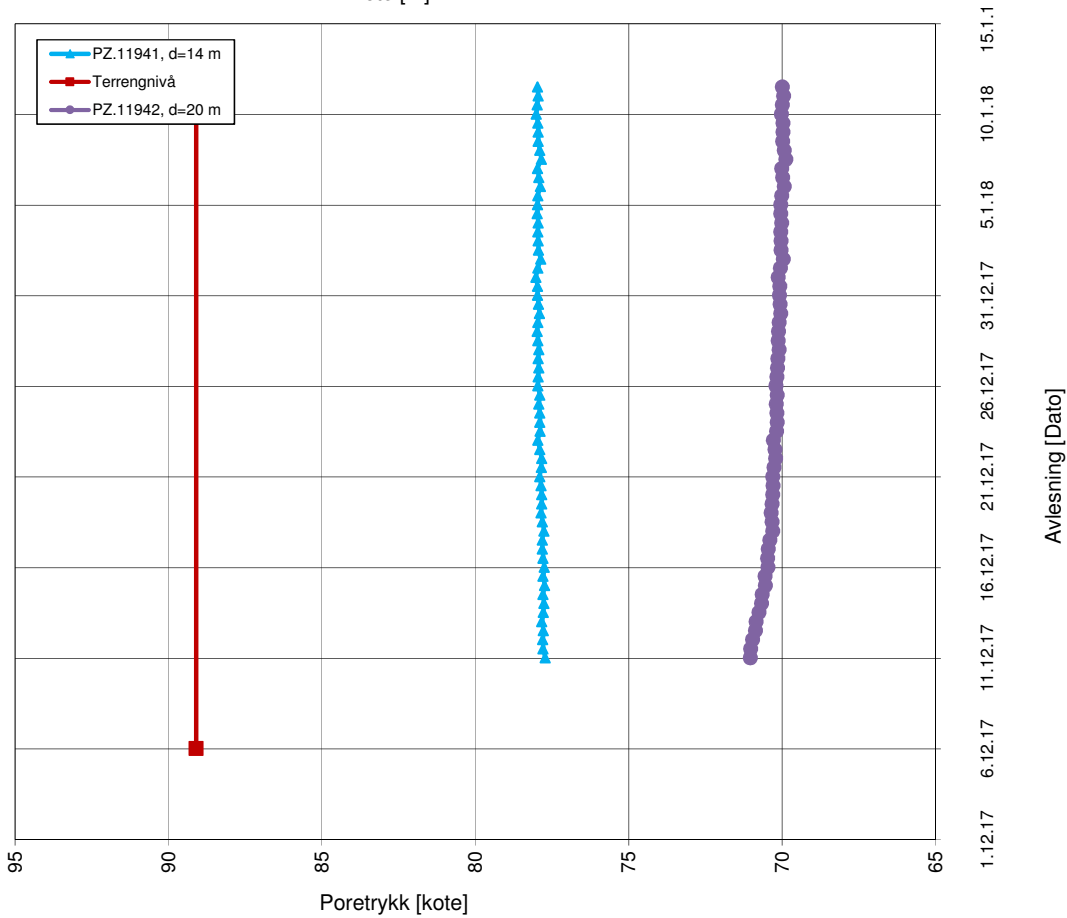
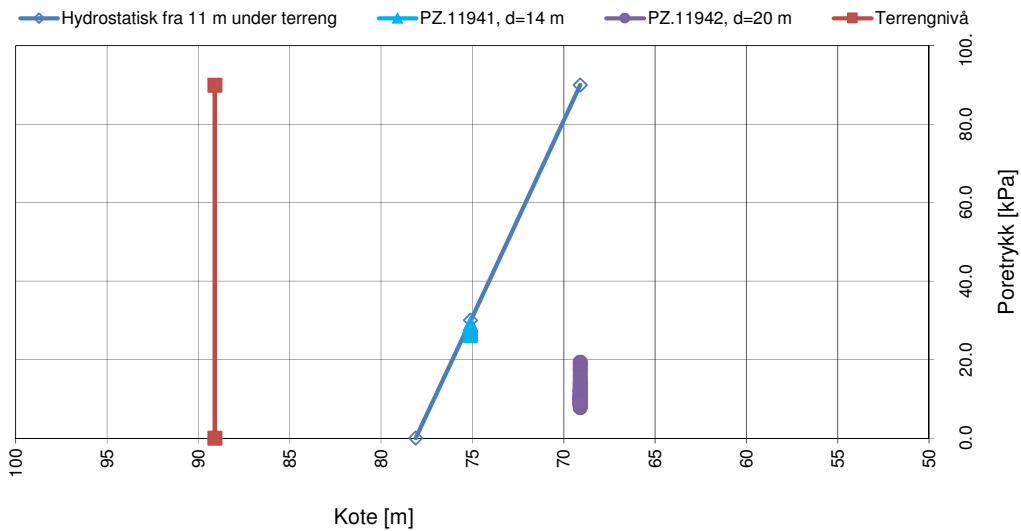
K = Korngradering Borrbok: Lab-bok: Digital

PRØVESERIE Borhull: 1006-2

NVE Dato: 2018-02-08

Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: <b>vt/mash</b>	Kontrollert: <b>GURT</b>	Godkjent: <b>ANG</b>
	Oppdragsnummer: <b>10200526</b>	Tegningsnr.: <b>RIG-TEG-1006-200A</b>	Rev. nr.: <b>00</b>



## PORETRYKKS MÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 1006-2

NVE

Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune

Konstr./Tegnet

JKM

Kontrollert

GURT

Dato

07.02.18

Godkjent

ANG

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT NORGE AS**

Sluppenvegen, 15  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00

Oppdragsnr.

10200526

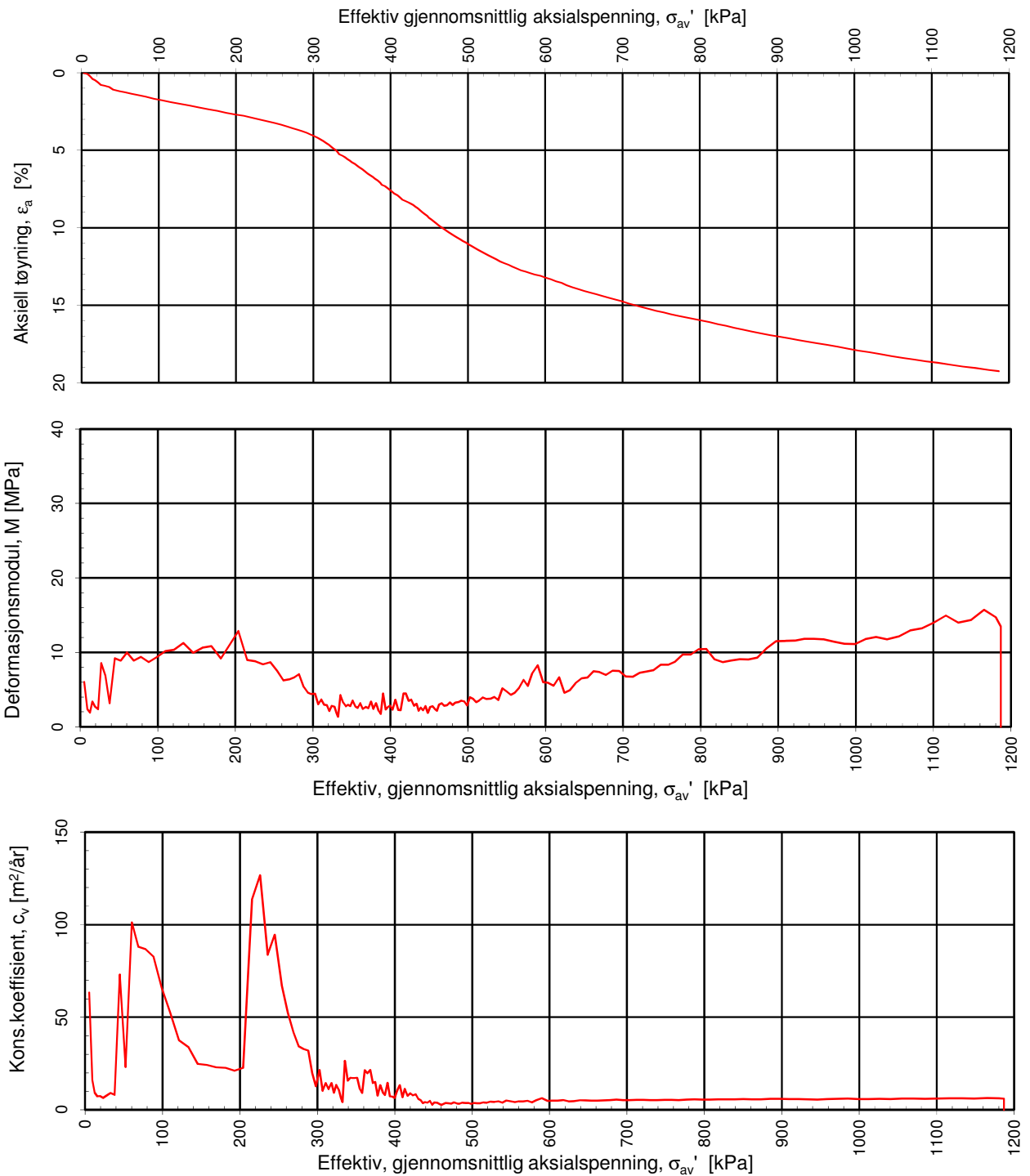
Tegn.nr.

RIG-TEG-1006-350

Rev.

00





Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ):

**1.99**

Vanninnhold  $w$  (%):

**30.40**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa):

**228.05**

**NVE**

**Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-400-h1006-2, d12,40m

**Multi  
consult**

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
7037 Trondheim  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

11.11.2018

Dybde, z (m):

12.40

Borpunkt nr.:

1006-2

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

vt/mash

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

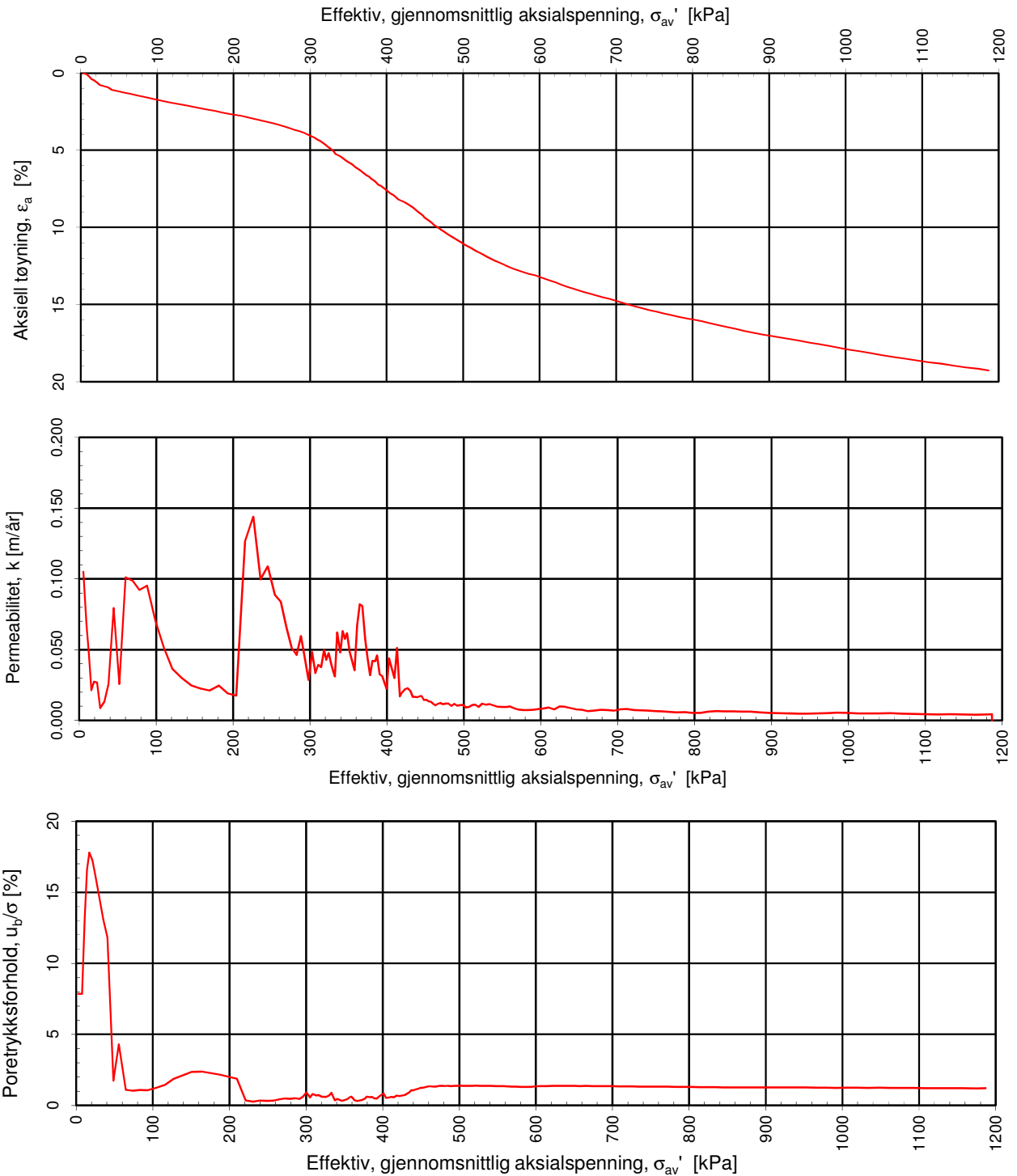
RIG-TEG-1006-400.1

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): 1.99  
 Vanninnhold  $w$  (%): 30.40 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): 228.05

**NVE**

**Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ ,  $k$  og  $u_b/\sigma$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-400-h1006-2, d12,40m



**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
 7037 Trondheim  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

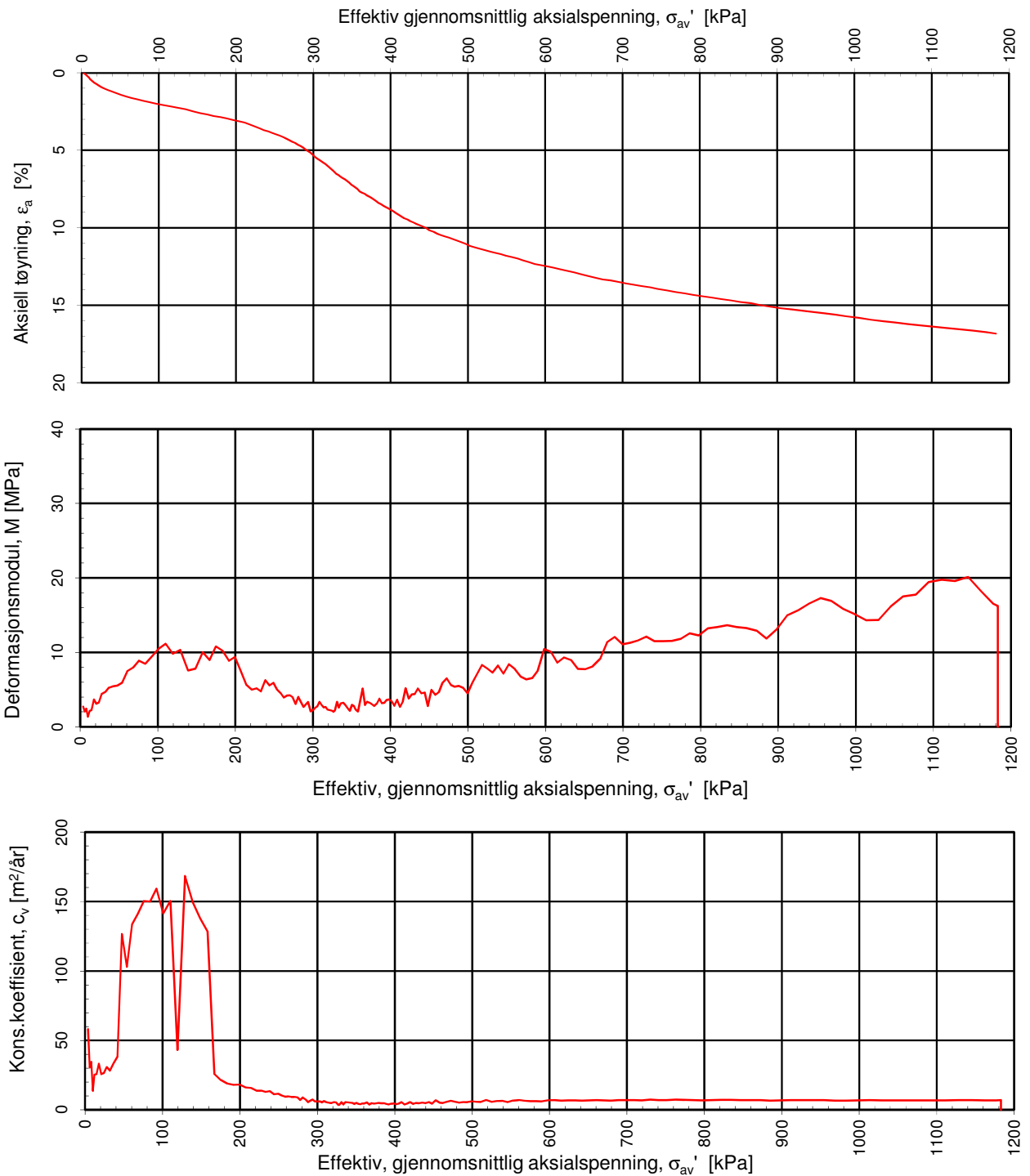
Forsøksdato:	Dybde, $z$ (m):	Borpunkt nr.:
11.11.2018	12.40	1006-2
Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
1	vt/mash	GURT
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:
10200526	RIG-TEG-1006-400.2	CRS

Godkjent:

ANG

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  ( $g/cm^3$ ):  
Vanninnhold  $w$  (%):

**1.99**  
**27.30**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{v0}'$  (kPa):

**270.88**

**NVE**

**Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$ , M og  $c_v$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-401-h1006-2, d16,50m

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
7037 Trondheim  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

11.11.2018

Dybde, z (m):

16.40

Borpunkt nr.:

1006-2

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

vt/mash

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

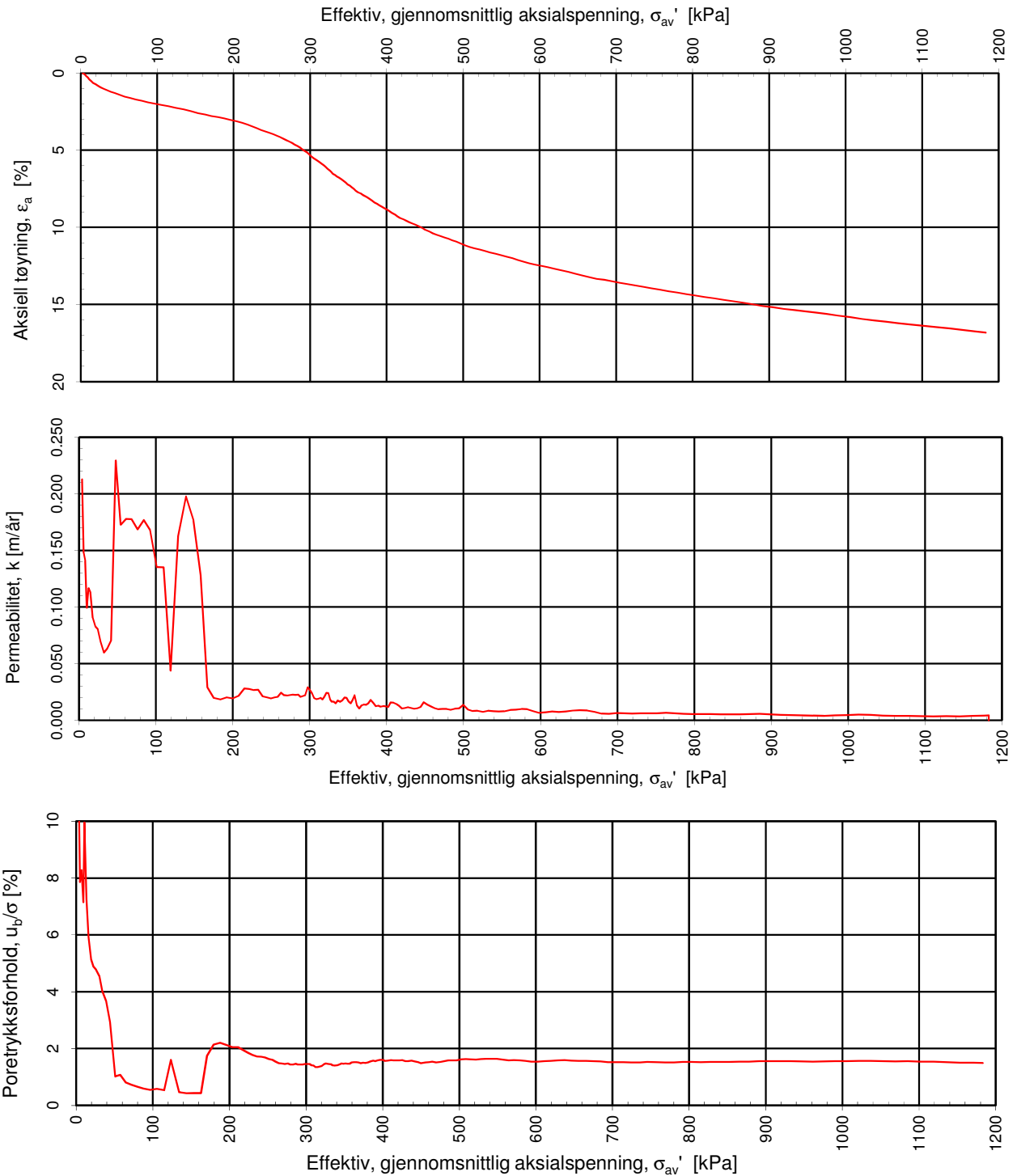
RIG-TEG-1006-401.1

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

24.06.2016



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>):

1.99

Vanninnhold  $w$  (%):

27.30

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa):

270.88

**NVE**

**Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune**

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ ,  $k$  og  $u_b/\sigma$ .

Tegningens filnavn:

10200526-RIG-TEG-401-h1006-2, d16,50m

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT AS**

Sluppenveien 15  
7037 Trondheim  
Tlf.: 73 10 62 00  
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato:

11.11.2018

Dybde,  $z$  (m):

16.40

Borpunkt nr.:

1006-2

Forsøknr.:

2

Tegnet av:

vt/mash

Kontrollert:

GURT

Godkjent:

ANG

Oppdrag nr.:

10200526

Tegning nr.:

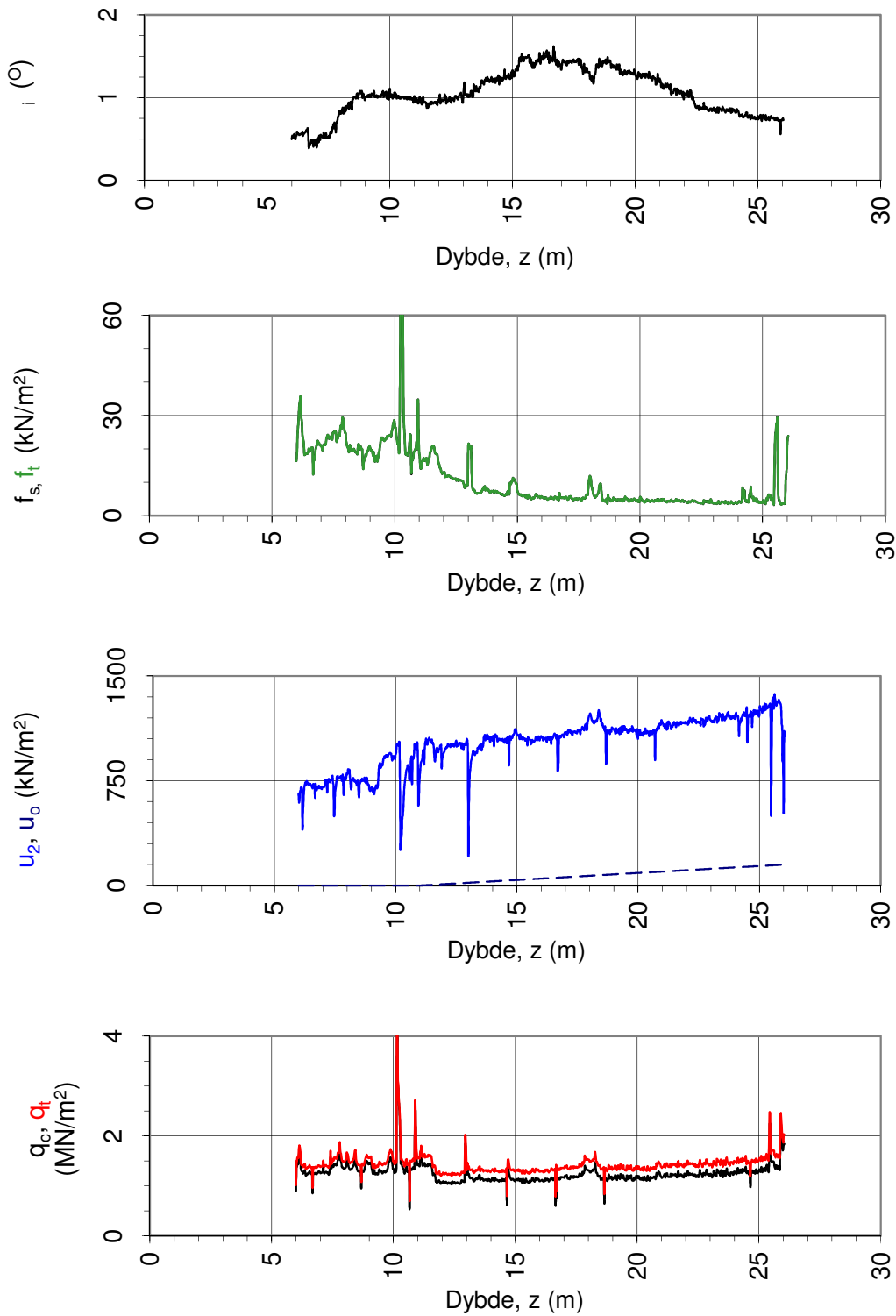
RIG-TEG-1006-401.2

Prosedyre:

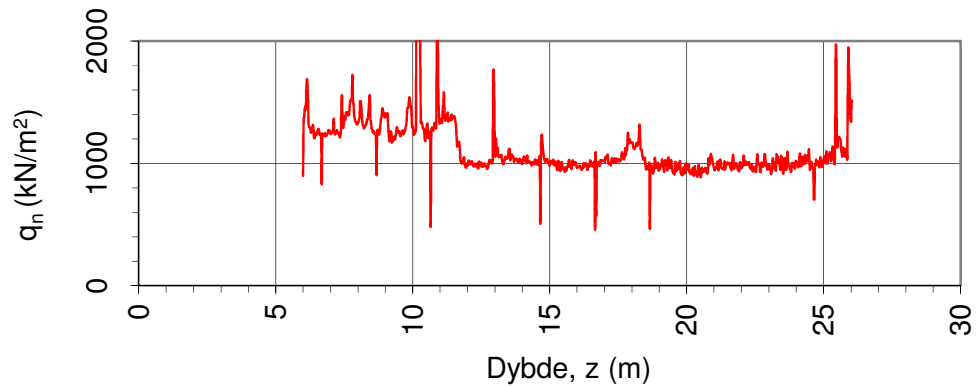
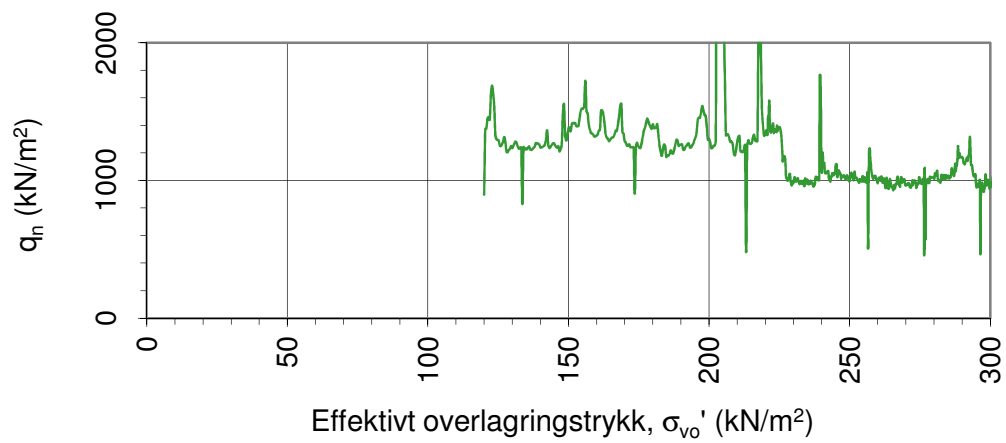
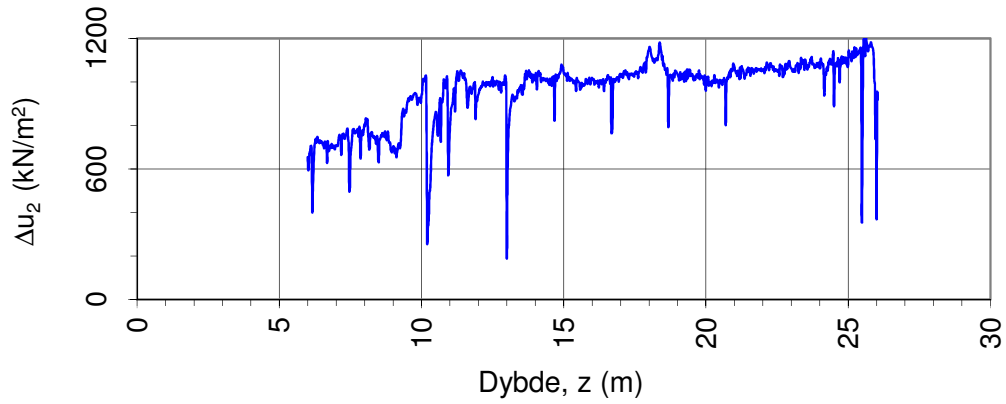
CRS

Programrevisjon:

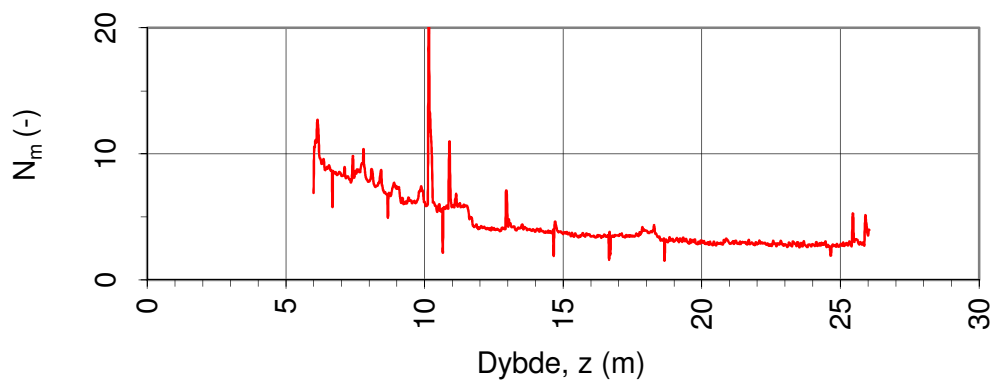
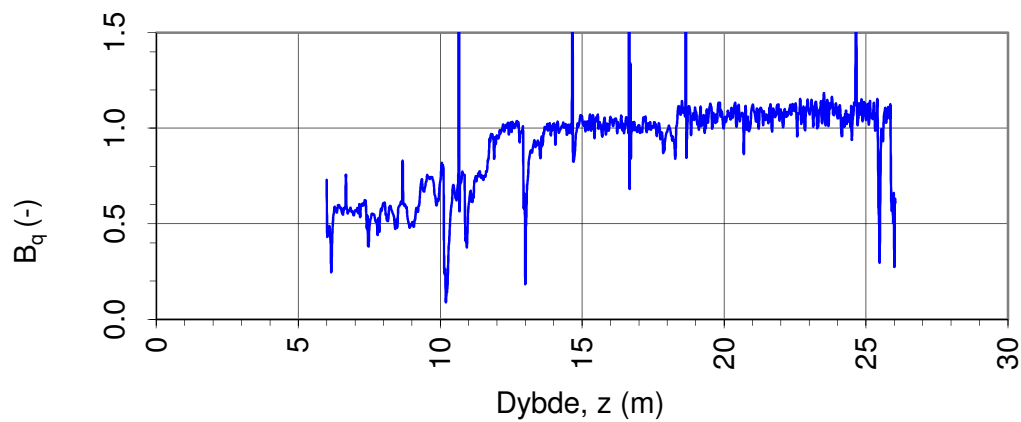
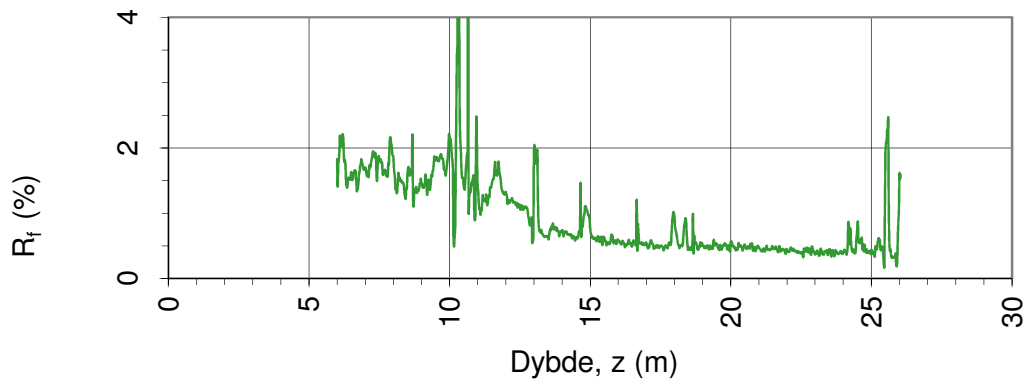
24.06.2016



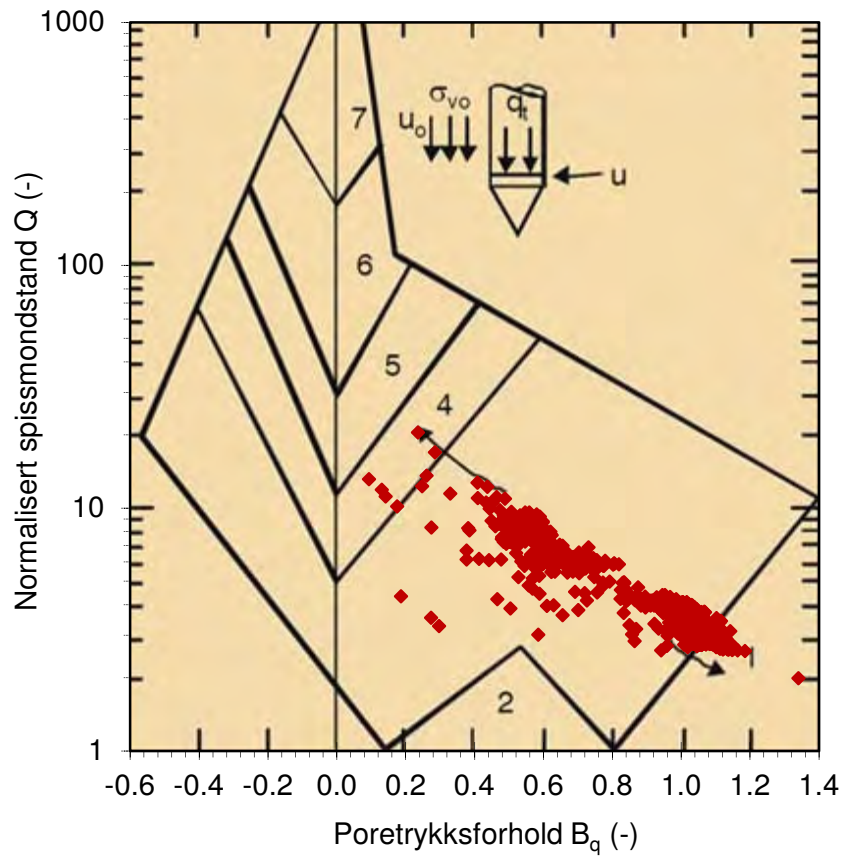
Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune		Tegningens filnavn: CPTU 1006-2	
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefrisjon $f_{s,t}$ og helning $i$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	1006-2	Sonde:	4926		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	06.12.2017	JKM	GURT	ANG	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	10200526	1006-500.1	09.03.2016	0	



Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune		Tegningens filnavn: CPTU 1006-2	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	1006-2	Sonde:	4926		
MULTICONSULT AS	Dato: 06.12.2017	Tegnet: JKM	Kontrollert: GURT	Godkjent: ANG	
	Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: 1006-500.2	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
		Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune		CPTU 1006-2	
Spissmotstandstill $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	1006-2	Sonde:	4926	<b>Multiconsult</b>	
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:		
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	10200526	1006-500.3	09.03.2016	ANG	0




Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	1
2	Organisk materiale	4
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig sand - sand	
8	Meget fast, sand - leirig sand	
9	Meget fast, finkornig materiale	

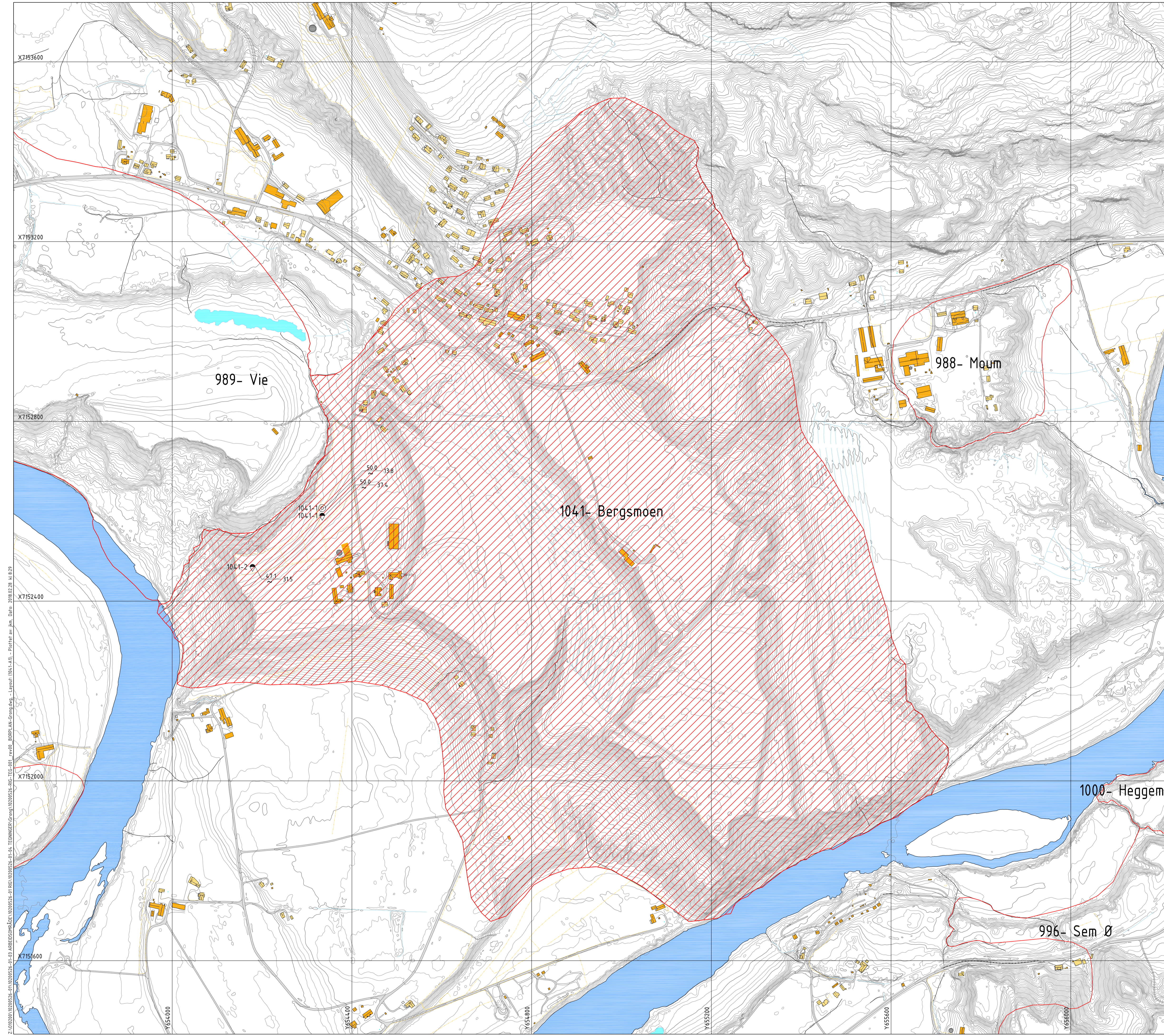
Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: <b>NVE</b>		Oppdrag: Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune		Tegningens filnavn: CPTU 1006-2	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B <sub>q</sub> .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	1006-2	Sonde:	4926		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 06.12.2017	Tegnet: JKM	Kontrollert: GURT	Godkjent: ANG	
	Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: 1006-500.4	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4926	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.824	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	12.06.2017	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50.0	0.5	2.0
Måleområde (MPa):	50.0	0.5	2.0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0.48	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	27.13	0.47	1.17
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Stian Langolf	Assistent:	
Filtertype:	Porøst	Mettemedium:	Frostveske/glyserin
Mettemetode:	Ferdig mettet filter	Lufttemperatur (°C):	4.6
Forankring:		Max. helning (°):	1.6
Merknad:	Traktmetting med forhåndsmettet filter		
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0.95	0.02	0.04
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0.0	0.0	0.0
Før sondering (Windows):	5.950	117.700	220.000
Etter sondering (Windows):	-0.012	0.700	-1.600
Avvik (Windows) (kPa):	-11.7	0.7	-1.6
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	13.13	0.73	1.66
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35.0	5.0	10.0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100.0	15.0	25.0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200.0	25.0	50.0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: <b>NVE</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune		
CPTU id.:	1006-2	Sonde:	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 06.12.2017	Tegnet: JKM	Kontrollert: GURT
	Oppdrag nr.: 10200526	Tegning nr.: 1006-500.5	Versjon: 09.03.2016



**TEGNFORKLARING:**

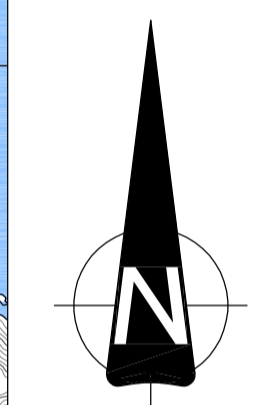
● DREIESONDERING	⊗ PRØVESERIE	⊖ PORETRYKKMÅLING
○ ENKEL SONDERING	□ PRØVEGROP	⊕ KJERNEBORING
▼ RAMSONDERING	⊗ DREITRYKKSONDERING	⊗ FJELLKONTROLLBORING
▽ TRYKKSONDERING	⊗ SKRUPLATEFORSØK	⊗ BERG I DAGEN
⊕ TOTALSONDERING	+ VINGEBORING	

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra NVE  
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN 2000  
 UTMANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONASS CPDS  
 BORBOK NR: Digital  
 LAB.BOK NR: Digital

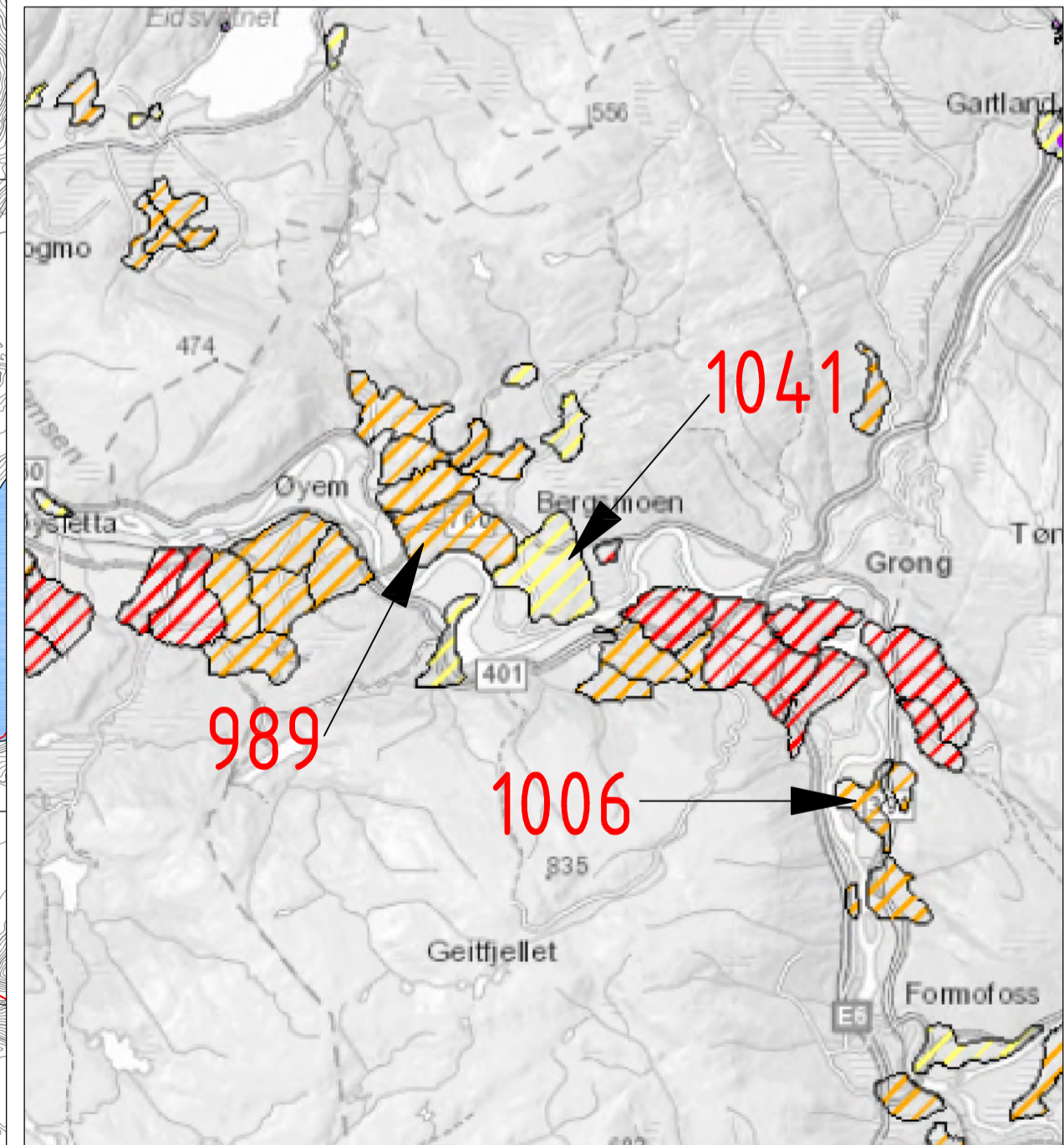
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 EKSEMPEL  
 BP 1 Ⓣ 4.3 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 28.2 ANTATT BERGKOTE

 Kvikkleiresone 1041- Bergsmoen

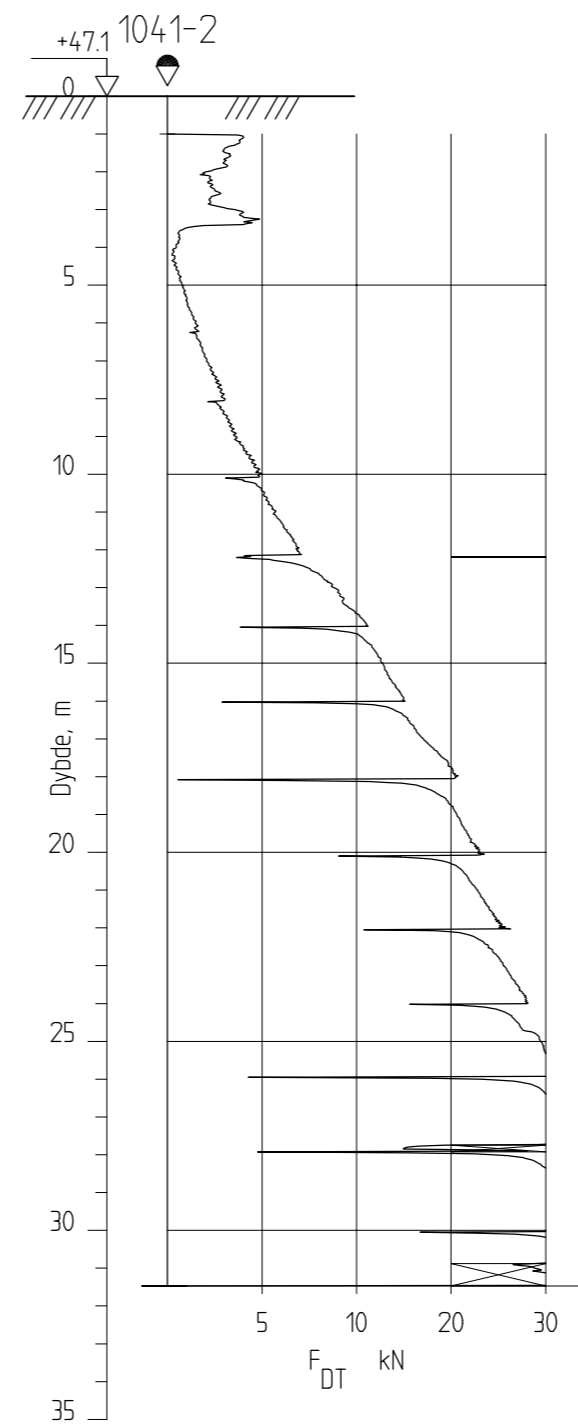
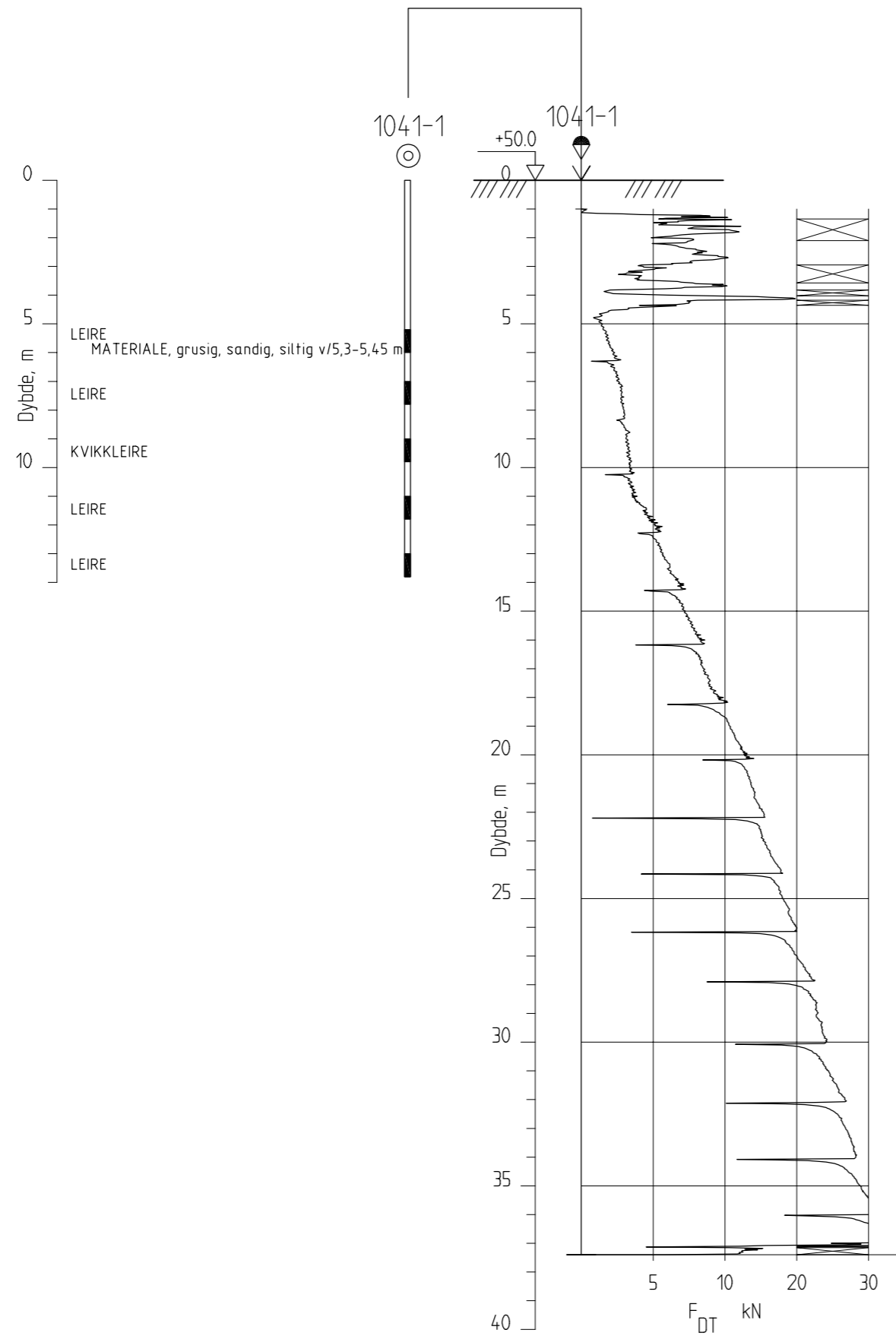
 Nabosone



BORPLAN	Tegningsnr: RIG-TEG-1041-001	Rev: 00
---------	------------------------------	---------



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE	Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune		Fag	Form	A1
	Grong kommune, sone 1041 Bergsmoen	Dato	07.12.2017		
	Borplan	Format/Besl.:	A1: 1:4000 A3: 1:8000		
Multiconsult		Status:	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjert
www.multiconsult.no		Oppdragsnr:	10200526	Tegningsnr:	RIG-TEG-1041-001
		Rev:	00		



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
-	-	-	-	-	-	
<b>NVE</b> Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune					Fag Geoteknikk	Format A3L
Grong kommune, sone 1041 Bergsmoen Sonderingsresultater, BP. 1041-1 og 1041-2					Dato 21.02.2018	
					Format/Målestokk: 1:200	
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Oppdragsnr. 10200526	Konstr./Tegnet JKM Tegningsnr. RIG-TEG-1041-010	Kontrollert GURT	Godkjent ANG	Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse kt. + 50,0	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)										St (-)			
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	60	70	80	90					
5																									
	LEIRE MATERIALE, grusig,sandig,siltig v/5,3-5,45m	▨				○			2,06	42		▼								○					6 10
	LEIRE	▨				○			2,02	43		▼								○					14 15
	KVIKKLEIRE	▨				○			2,00	44		▼0,4								○					108 150
	LEIRE	▨				○			2,11	38		▼													9 12
	LEIRE	▨				○			2,02	43		▼													23 10
15																									
20																									

**Symboler:**


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



Vanninnhold



Omrørt konus

 $\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngredning

 $\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

Grunnvannstand: m

Borbok:

Lab-bok: Digital

┌ Plastisitetesindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

 $S_t$  = Sensitivitet

Borhull:

1041-1

PRØVESERIE

NVE

Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune

Dato:

2018-02-08

  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt/mash

Oppdragsnummer:

10200526

Kontrollert:

GURT

Tegningsnr.:

RIG-TEG-1041-200

Godkjent:

ANG

Rev. nr.:

00

## VEDLEGG 1

### **Kalibrerings skjema CPTU-sonde**

**(1 side)**

**CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4926**

Probe No 4926  
 Date of Calibration 2017-06-12  
 Calibrated by Joakim Tingström.....  
 Run No 388  
 Test Class: ISO 1

**Point Resistance Tip Area 10cm<sup>2</sup>**

Maximum Load 50 MPa  
 Range 50 MPa  
 Scaling Factor **1566**  
 Resolution 0,4872 kPa  
 Area factor (a) 0,824

**ERRORS**

Max. Temperature effect when not loaded 30,188 kPa  
 Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

**Local Friction Sleeve Area 150cm<sup>2</sup>**

Maximum Load 0,5 MPa  
 Range 0,5 MPa  
 Scaling Factor **4080**  
 Resolution 0,0093 kPa  
 Area factor (b) 0

**ERRORS**

Max. Temperature effect when not loaded 0,794 kPa  
 Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

**Pore Pressure**

Maximum Load 2 MPa  
 Range 2 MPa  
 Scaling Factor **4221**  
 Resolution 0,0181 kPa

**ERRORS**

Max. Temperature effect when not loaded 1,12 kPa  
 Temperature range 0 –40 deg. Celsius.

**Tilt Angle. Scaling Factor: 0,93**

Range 0 - 40 Deg.

**Backup memory**  
**Temperature sensor**

## VEDLEGG 2

### **Kalibrerings skjema poretrykksmålere**

**(2 sider)**

BP

1006-2  
Dybde 14 m

## Calibration certificate for piezometer

PM Serial number: 11941 (with memory)

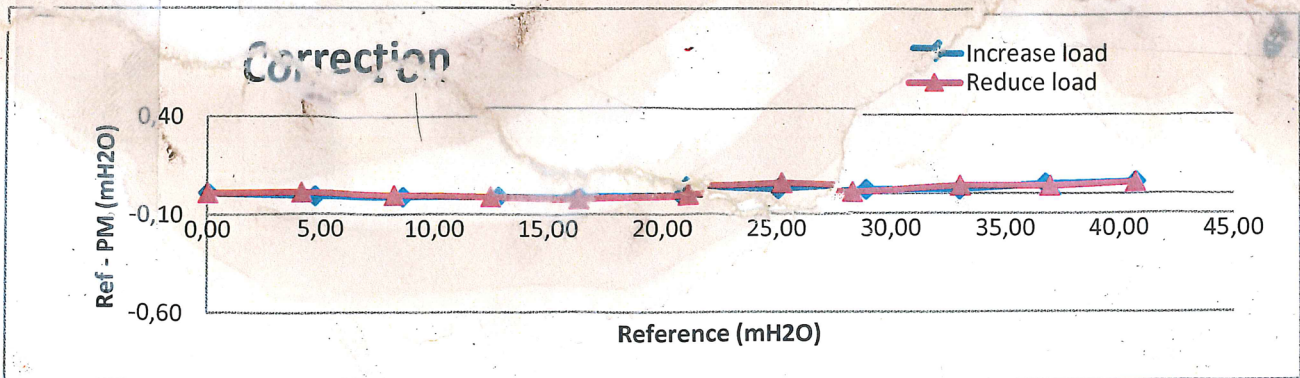
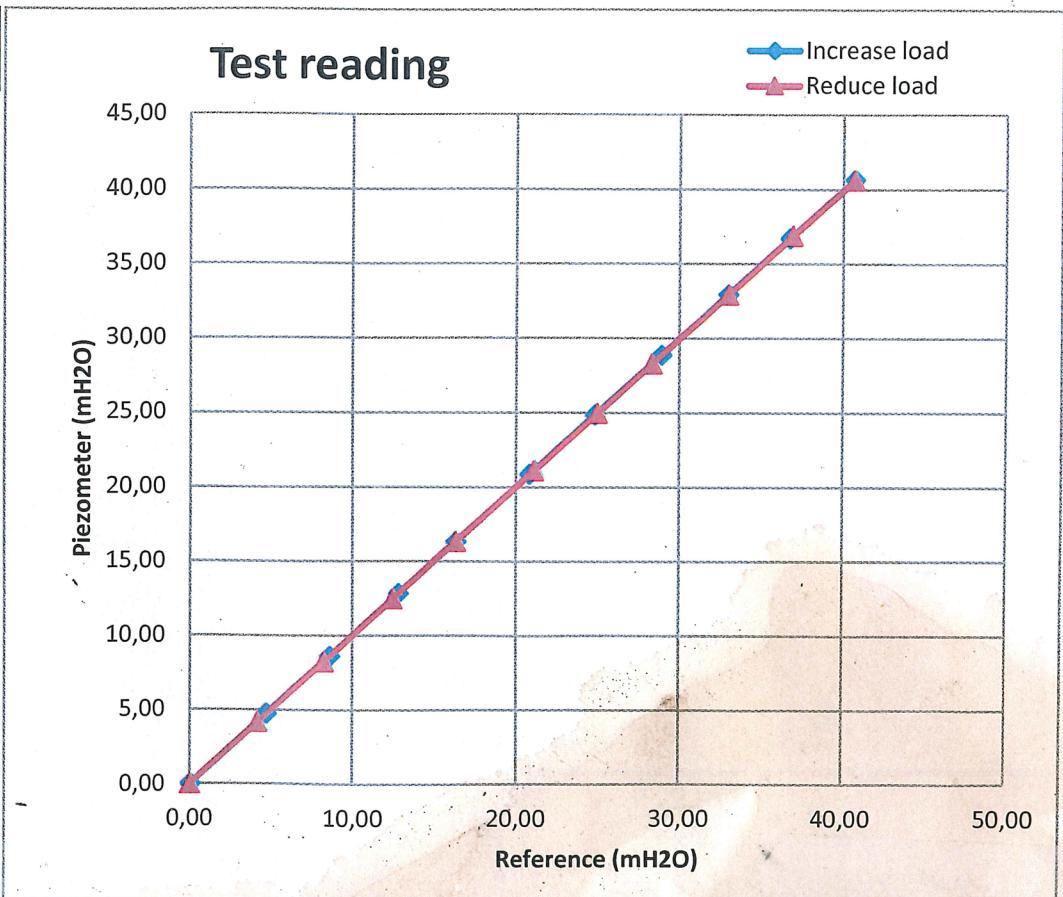
Calibration day: 20170919

Calibrated by: *Christian Söderberg*

Christian Söderberg

Reference equipment: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

Ref mH2O	PM mH2O	Corr mH2O
0,01	0,00	0,01
4,72	4,73	-0,01
8,59	8,60	-0,01
12,81	12,82	-0,01
16,31	16,32	-0,01
20,83	20,83	0,00
24,83	24,84	-0,01
28,87	28,85	0,02
32,94	32,92	0,02
36,72	36,67	0,05
40,70	40,64	0,06
36,93	36,89	0,04
32,97	32,93	0,04
28,30	28,29	0,01
25,00	24,98	0,02
21,12	21,12	0,00
16,33	16,35	-0,02
12,47	12,48	-0,01
8,23	8,23	0,00
4,16	4,15	0,01
0,01	0,00	0,01





*BP*

*1006-2*  
*Dybde 20m*  
*Christian Söderberg*

## Calibration certificate for piezometer

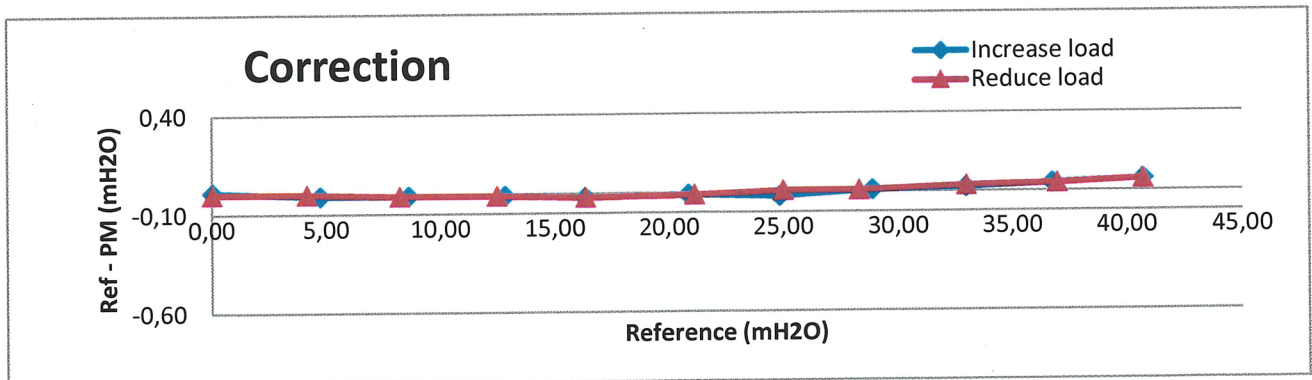
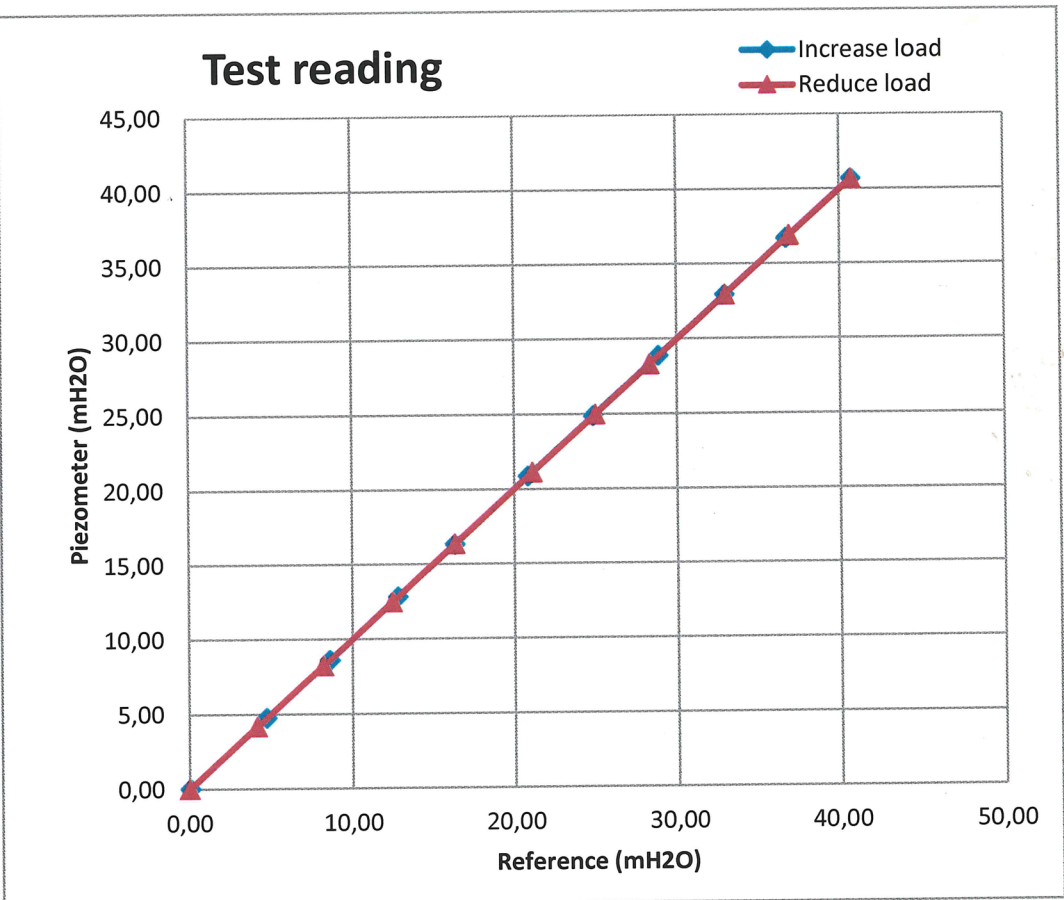
PM Serial number: 11942 (with memory)

Calibration day: 20170919

Calibrated by: *Christian Söderberg*  
 Christian Söderberg

Reference equipment: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

Ref mH2O	PM mH2O	Corr mH2O
0,01	0,00	0,01
4,72	4,73	-0,01
8,59	8,60	-0,01
12,81	12,82	-0,01
16,30	16,32	-0,02
20,82	20,83	-0,01
24,82	24,84	-0,02
28,86	28,85	0,01
32,94	32,92	0,02
36,71	36,67	0,04
40,70	40,64	0,06
36,93	36,89	0,04
32,96	32,93	0,03
28,30	28,29	0,01
24,99	24,98	0,01
21,11	21,12	-0,01
16,33	16,35	-0,02
12,47	12,48	-0,01
8,22	8,23	-0,01
4,15	4,15	0,00
0,00	0,00	0,00



## VEDLEGG 3

**Borebok inkludert protokoll for prøveserier  
og notater fra borleder**

**(5 sider)**

# Multiconsult

## Digital borebok

Oppdragsnr: **10200526-1**  
Oppdragsnavn: **Grog**

Dato: **27.11.17**

Beskrivelse:

Sonderinger utført med:

BPnr: **989,1**    Sonderingstype: **Dreietrykk**    Dato: **29.11.17**    Borleder: **Stian**

Prøveserie:

Dato:    Borleder:

Dybde:    Beskrivelse:

0,0-1,0    forrboring

1,0-4,6    ant sand/finsand

4,6-5,8    ant finsand/silt

5,8-7,38    ant grus/sand stopp faste masser

Stopp: **7,38**    Vanndybde:    Klokken:

Notat:

BPnr: **989,2**    Sonderingstype: **Dreietrykk**    Dato: **29.11.17**    Borleder: **Stian**

Prøveserie:

Dato: **04.12.17**    Borleder: **Stian**

Dybde:    Beskrivelse:

0,0-2,8    ant sand/finsand/silt

2,8-5,5    ant sand/finsand

5,5-8,2    ant grus/sand/stein

8,2-40,06    ant leire/silt avsl uten stopp

Stopp: **40,1**    Vanndybde:    Klokken:

Notat:

SK     54mm     78mm     Annen

SylNr/pose:    Dybde:    Beskrivelse:

981-2-1    8,6-9,3    leire/silt

981-2-2    10,0-10,8    leire/silt sensitiv

981-2-3    12,0-12,8    leire/silt

981-2-4    14,0-14,8    leire/silt sensitiv

981-2-5    16,0-16,8    leire/silt

Notat prøve:

Odex boring ned til 8,3m pga sand grus masser

Oppdragsnr: 10200526-1  
Oppdragsnavn: Grogn

Dato: 27.11.17

Beskrivelse:

Sonderinger utført med:

BPnr: 1006,1  
Sonderingstype: Dreietrykk  
Dato: 27.11.17  
Borleder: Stian

Prøveserie:

Dato: Borleder:

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-2,0	forboring I ant grus/stein/sand
2,0-4,9	ant sand/finsand/noe grus
4,9-20,4	ant leire/silt
20,4-25,08	ant silt/finsaand stopp I faste maasser

Stopp: 25,1 Vanndybde: Klokken:

Notat:

NB!! Glemte forboringa I XP loggen slik a det må plusses på 2m

BPnr: 1006,2  
Sonderingstype: Dreietrykk  
Dato: 27.11.17  
Borleder: Stian

Prøveserie:

Dato: 28.11.17  
Borleder: Stian

Dybde:	Beskrivelse:
0,0-4,6	forboring I ant sand/grus/stein
4,6-5,0	forboring I ant leire/silt
5,0-25,8	ant leire/silt
25,8-28,82	ant sand/finsand stopp pga høy friksjon

Stopp: 28,8 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Pz nr:11942 20m dybde, 1m over bakken, 21m tot, m/minne logger hver 12t  
Odexboring til 4,8m forboring til 17m  
Pz nr:11941 14m dybde, 1m over bakken, 15m tot, m/minne logger hver 12t  
Odexboring til 4,8m forboring til 11m

SK  54mm  78mm  Annen

SylNr/pose:	Dybde:	Beskrivelse:
T447	8,0-8,8	silt/sand/leire (AL)
1161	10,0-10,8	leire/silt (AL)
NH7	12,0-12,8	leire/silt (AL)
1590	14,0-14,8	leire/silt sensitiv (AL)
U92	16,0-16,8	leire/silt sensitiv (AL)
SL1	18,0-18,8	leire/silt sensitiv (AL)
-----	20,0-20,8	Mistet- feil på AL
1	22,0-22,8	leire/silt sensitiv (AL)
2	24,0-24,8	leire/silt sensitiv (AL)

Notat prøve:

Oppdragsnr:  
10200526-1

Oppdragsnavn:  
Grog

Dato:  
27.11.17

Beskrivelse:

Sonderinger utført med:

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:	Prøveserie:	Dato:	Borleder:
1006,22	CPTU	05.12.17	Stian			

Dybde:	Beskrivelse:
--------	--------------

0,0-6,0	forboring
---------	-----------

6,0-26,0	cptu sond avsl uten stopp
----------	---------------------------

Stopp: 26      Vanndybde:      Klokken:

Notat:

Odex boring ned til 4,8m

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:	Prøveserie:	Dato:	Borleder:
1006,3	Dreietrykk	27.11.17	Stian			

Dybde:	Beskrivelse:
--------	--------------

0,0-4,0	forboring l ant sand/grus/stein
---------	---------------------------------

4,0-5,7	ant finsand/silt
---------	------------------

5,7-9,2	ant finsand/sand/silt
---------	-----------------------

9,2-10,5	ant silt/leire
----------	----------------

10,5-16,2	ant silt/finsand/sand
-----------	-----------------------

16,2-20,0	ant leire/silt avsl uten stopp
-----------	--------------------------------

Stopp: 20      Vanndybde:      Klokken:

Notat:

Oppdragsnr: 10200526-1  
Oppdragsnavn: Grogn

Dato: 27.11.17

Beskrivelse:

Sonderinger utført med:

BPnr: 1006,4  
Sonderingstype: Dreietrykk  
Dato: 27.11.17  
Borleder: Stian

Prøveserie:

Dato: Borleder:

Dybde: Beskrivelse:

0,0-1,0	forboring
1,0-3,8	ant sand/finsand
3,8-4,3	ant sand/grus/stein
4,3-5,7	forboring i ant sand/grus/stein
5,7-6,0	forboring i ant leire/silt
6,0-12,0	ant leire/silt
12,0-25,0	ant silt/leire/finsand. Avsl uten stopp

Stopp: 25      Vanndybde:      Klokken:

Notat:

1006-4 og 1006-4b

BPnr: 1041,1  
Sonderingstype: Dreietrykk  
Dato: 29.11.17  
Borleder: Stian

Prøveserie:

Dato: 29.11.17  
Borleder: Stian

Dybde: Beskrivelse:

0,0-4,7	ant sand/grus/stein
4,7-37,4	ant leire/silt stopp pga friksjon

SK     54mm     78mm     Annen

SylNr/pose: Dybde: Beskrivelse:

1041-1-1	5,3-6,1	leire/silt (AL)
1041-1-2	7,0-7,8	leire/silt (AL)
1041-1-3	9,0-9,8	leire/silt (AL)
1041-1-4	11,0-11,8	leire/silt (AL)
1041-1-5	13,0-13,8	leire/silt

Stopp: 37,4      Vanndybde:      Klokken:

Notat:

Notat prøve:

**Oppdragsnr:** 10200526-1  
**Oppdragsnavn:** Grogn

**Dato:** 27.11.17

**Beskrivelse:**

Sonderinger utført med:

<b>BPnr:</b>	<b>Sonderingstype:</b>	<b>Dato:</b>	<b>Borleder:</b>	<b>Dato:</b>	<b>Borleder:</b>
1041,2	Dreietrykk	29.11.17	Stian		

**Prøveserie:**

<b>Dybde:</b>	<b>Beskrivelse:</b>
0,0-1,0	forboring
1,0-3,4	ant tørrskorpe/sand/silt
3,4-31,4	ant leire/silt stopp pga høy friksjon

**Stopp:** 31,4    **Vanddybde:**    **Klokken:**



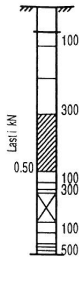
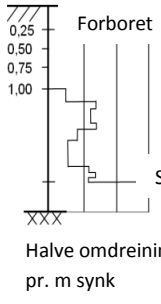
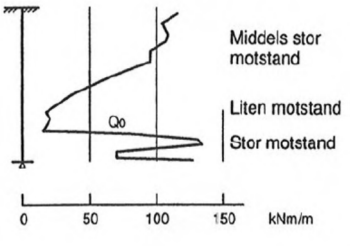
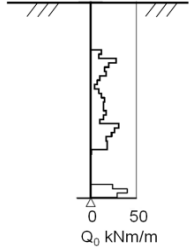
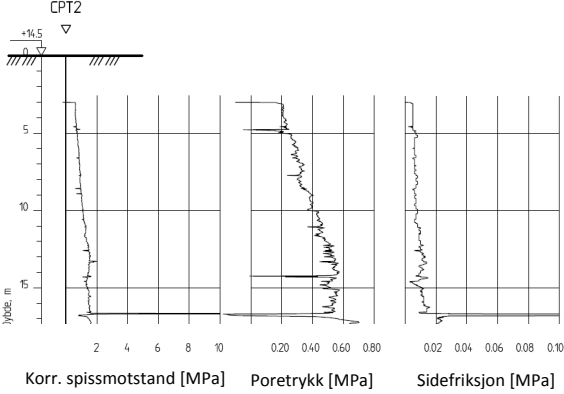
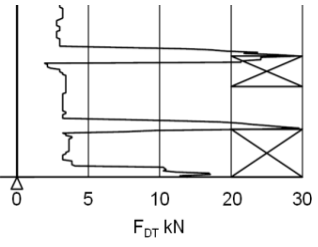
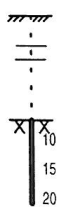
**Notat:**

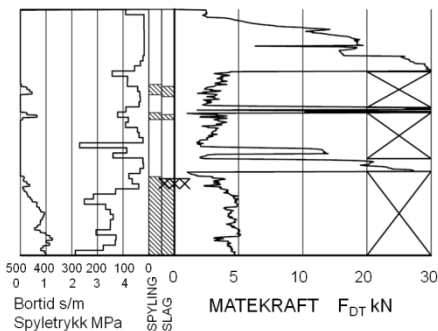
## BILAG 1

### **Geotekniske bilag - feltundersøkelser**

(2 sider)



 Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn  Avsluttet mot antatt berg	<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>
 Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg  Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk	<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>
 Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m  0 50 Q0 kNm/m	<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>
 CPT2 +18,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]	<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>
 0 5 10 20 30 FDT kN	<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>
 Stein 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.	<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.



Prøvemarkering



**PRØVETAKING**

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

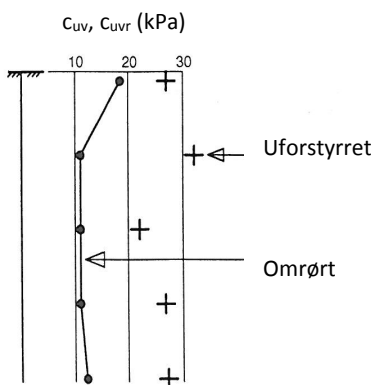
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrigg 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):

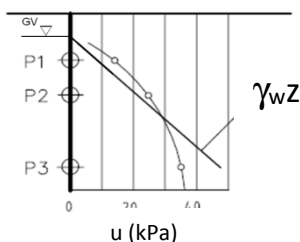
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene 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**

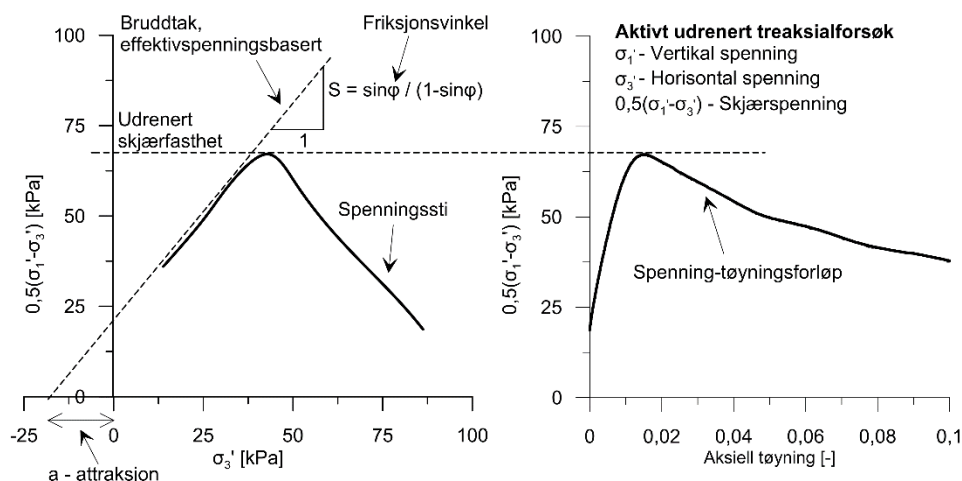
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	$g/cm^3$	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	$g/cm^3$	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	$g/cm^3$	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	$kN/m^3$	Tyngde av prøve per volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g$ er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	$\gamma_s$	$kN/m^3$	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
Tørr tyngdetetthet	$\gamma_d$	$kN/m^3$	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 ( $n = e/(1+e)$ )

**SKJÆRFASTHET**

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  $c_{uvr}$ ).

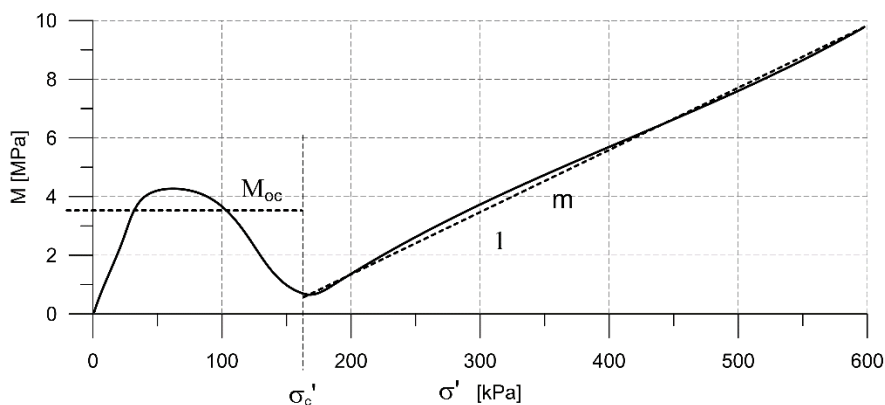


**SENSITIVITET**

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), 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**

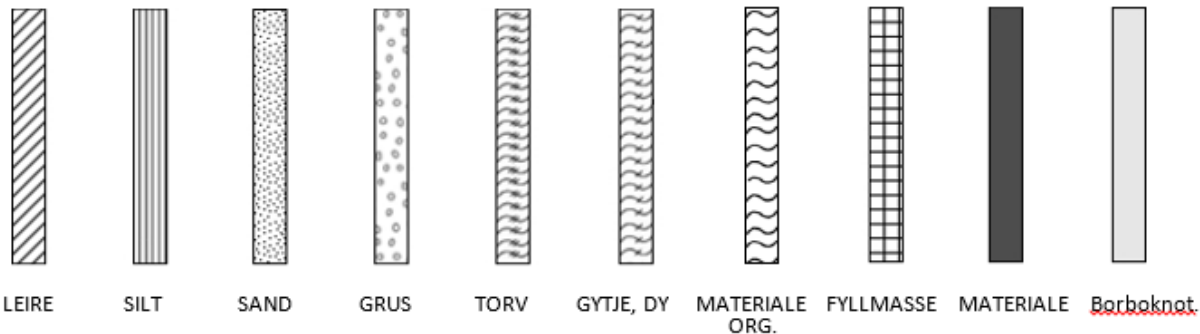
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr 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 maksgrense 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 maksgrense 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

## 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
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser