

---

RAPPORT

# Kyrksæterøra VGS

---

OPPDRAUGSGIVER

Trøndelag fylkeskommune

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2020-03-20 / 00

DOKUMENTKODE: 10217388-RIG-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. 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>Kyrksæterøra VGS</b>	DOKUMENTKODE	10217388-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Trøndelag fylkeskommune</b>	OPPDRAGSLEDER	Tor-Helge Vehn Antonsen
KONTAKTPERSON	Vegard Eitrem	UTARBEIDET AV	Amund Quitzau Growen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 504039 NORD: 7018042	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	102 / 679 / - / Heim		

## SAMMENDRAG

Trøndelag fylkeskommune planlegger utvidelse og ombygging av Kyrksæterøra videregående skole i Heim kommune. Gjennom avrop på rammeavtale er Multiconsult engasjert for å utføre geotekniske grunnundersøkelser, samt geotekniske vurderinger. Dette som grunnlag for planlagt utlysning av totalentreprise.

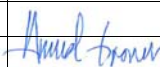
Resultater fra utførte grunnundersøkelser fremkommer av foreliggende rapport. Geotekniske vurderinger vil dokumenteres i form av et eget notat.

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 6 stk. totalsonderinger
- 1 stk. hydraulisk poretrykksmålert (BP. 3)
- 3 stk. prøveserier med poseprøver (BP. 1, 3 og 5)

Utførte sonderinger og laboratorieundersøkelser viser at grunnen generelt består av faste masser av hovedsakelig sandig og grusig materiale. Det er påvist organiske masser ned inntil ca. 4 meters dybde. Sonderingene er avsluttet på mellom 20,0 - 59,5 meters dybde uten å påtreffe berg.

Hydraulisk poretrykksmålert installert i borpunkt 3, viste en grunnvannstand på 11,8 meter under terreng, ved avlesning den 11. mars 2020.

					
00	2020-03-20	Geoteknisk datarapport	Amund Q. Growen	Tor-Helge Vehn Antonsen	Tor-Helge Vehn Antonsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

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

## TEGNINGER

10217388-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Sonderingsresultater BP.1 og PR-1
	-011	Sonderingsresultater BP.2, BP.3 og PR-3
	-012	Sonderingsresultater BP.4, BP.5 og PR-5
	-013	Sonderingsresultater BP.6
	-200	Geotekniske data PR-1
	-201	Geotekniske data PR-3
	-202	Geotekniske data PR-5
	-300	Korngradering PR-1, d=3-4m, 5-6m
	-301	Korngradering PR-3, d=1-2m, 5-6m, 12-12,5m
	-302	Korngradering PR-5, d=2-3m

## BILAG

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

## 1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Kyrksæterøra videregående skole i Heim kommune.

### 1.1 Formål og bakgrunn

Trøndelag fylkeskommune planlegger utvidelse og ombygging av Kyrksæterøra videregående skole i Heim kommune.

Gjennom avrop på rammeavtale er Multiconsult engasjert for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser, samt geotekniske vurderinger. Dette som grunnlag for planlagt utlysning av totalentreprise. Geotekniske vurderinger vil dokumenteres i form av et eget notat.

### 1.2 Utførelse

Boringenes 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.

Feltarbeidet for geotekniske grunnundersøkelser ble utført i uke 9, 2020. Undersøkelsene ble utført av borledere Aslak Sætren og Stian Langolf, med borerigg av typen Geotech 607H. Borpunktene er satt ut og innmålt med DGPS utstyr (Trimble GeoExplorer 6000 series GeoXR). Systemet opplyses å ha en nøyaktighet på inntil +/- 2,0 cm i horisontalplanet, og +/- 5,0 cm i vertikalplanet.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 10 og 11, 2020.

### 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 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

### 1.4 Innhold og bruk av rapporten

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

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

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Befaring

Det ble ikke utført noen befaring av undersøkelsesstedet med nærområder, i forkant av grunnundersøkelsene.

### 2.2 Området og topografi

Kyrksæterøra videregående skole ligger på tomte 102/679 (gnr/bnr) i Kyrksæterøra sentrum, Heim kommune. Tomta ligger på et relativt flatt område, på en terrenngrygg mellom ca. kote +21,0 og +24,0. Sør for tomte heller terrenget ned mot et boligområde langs Elvegata, med bratteste helninger mellom 1:1 og 1:1,5. Dette boligområdet ligger på mellom ca. kote +6,0 og kote +7,0, og terrenget heller en del svakere videre ned til elva Sjø på ca. kote +2,0, som passerer ca. 75 - 80 meter sør for ovennevnte tomt.

Nord for tomte ligger Trondheimsveien hvorfra terrenget heller ned til et flatere platå rundt kote +9,0 med like helninger som sør for tomte.

Det relativt flate partiet for skolebyggene strekker seg til rundt 230 meter vest for det undersøkte området. Her heller også terrenget ned mot Sjø som passerer i en sving rundt terrenngryggen. Det er også her bratte helninger til elva mellom 1:1 og 1:1,5.

I øst nærmest elva heller terrenget bratt som i de andre nevnte partiene, mens det lenger nord flater mer ut mot Trondheimsveien og industriområdet lenger øst.



Figur 2-1: Oversiktskart over aktuelt område [atlas.nve.no]

### 3 Geotekniske grunnundersøkelser

#### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Av tidligere grunnundersøkelser på/ved Kyrksæterøra som Multiconsult kjenner til, viser Tabell 3-1 dokumentasjon vi finner er relevant, med tanke på hvor tomte til Kyrksæterøra VGS er lokalisert.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
517319-1	Noteby	1997	Sagtorget Kjøpesenter, Kyrksæterøra
57040	Noteby	1995	Nedre Sjøa bru, Kyrksæterøra

#### 3.2 Utførte grunnundersøkelser

##### 3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 6 stk. totalsonderinger
- 1 stk. hydraulisk poretrykksmål (BP. 3)
- 3 stk. prøveserier med poseprøver (BP. 1, 3 og 5)

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning -001. Sonderinger er vist på tegning -010 t.o.m. -013.

Alle angivelser av koordinater og høyder i denne rapporten inklusive tegninger, forholder seg til systemene angitt i Tabell 3-2

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7017994,9	504027,4	22,2	TOT	59,6		59,6	A
2	7018019,5	504014,9	23,6	TOT	30,0		30,0	B
3	7018041,2	504039,8	24,0	TOT	30,1		30,1	B
4	7018027,0	504082,7	23,9	TOT	30,1		30,1	B
5	7018080,3	504064,3	23,4	TOT	20,1		20,1	B
6	7018070,3	504023,0	24,1	TOT	20,0		20,0	B
PR-1	7017994,9	504027,4	22,2	PR	6,0		6,0	C
PR-3	7018041,2	504039,8	24,0	PR	13,5		13,5	C
PR-5	7018080,3	504064,3	23,4	PR	4,0		4,0	C

PZ-3	7018041,2	504039,8	24,0	PZ	12,0		12,0	
------	-----------	----------	------	----	------	--	------	--

*TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;*

*Kommentar A;* Sondering utført med mål om å avdekke eventuelle svakere løsmasselag, samt dybde ned til antatt bergoverflate.

*Kommentar B;* Sonderinger utført ned til og noe forbi, antatte influensnivåer mtp. setningspotensiale og stabilitet (lokal og område).

*Kommentar C;* De stedlige grunnforhold var av en slik beskaffenhet, at skovling med poseprøvetaking ble fra utførte sonderinger, vurdert som mest hensiktsmessig. Opphenting av uforstyrrede Ø54 mm sylindrerprøver, fant vi ikke ville la seg gjøre.

### 3.2.2 Laboratorieundersøkelser

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

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

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 12 poseprøver
- 6 stk. korngraderingsanalyser
- 6 stk. glødetapsanalyser

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 t.o.m. -202.

Resultatene fra korngraderingsanalysene er vist i tegning -300 t.o.m. -302.

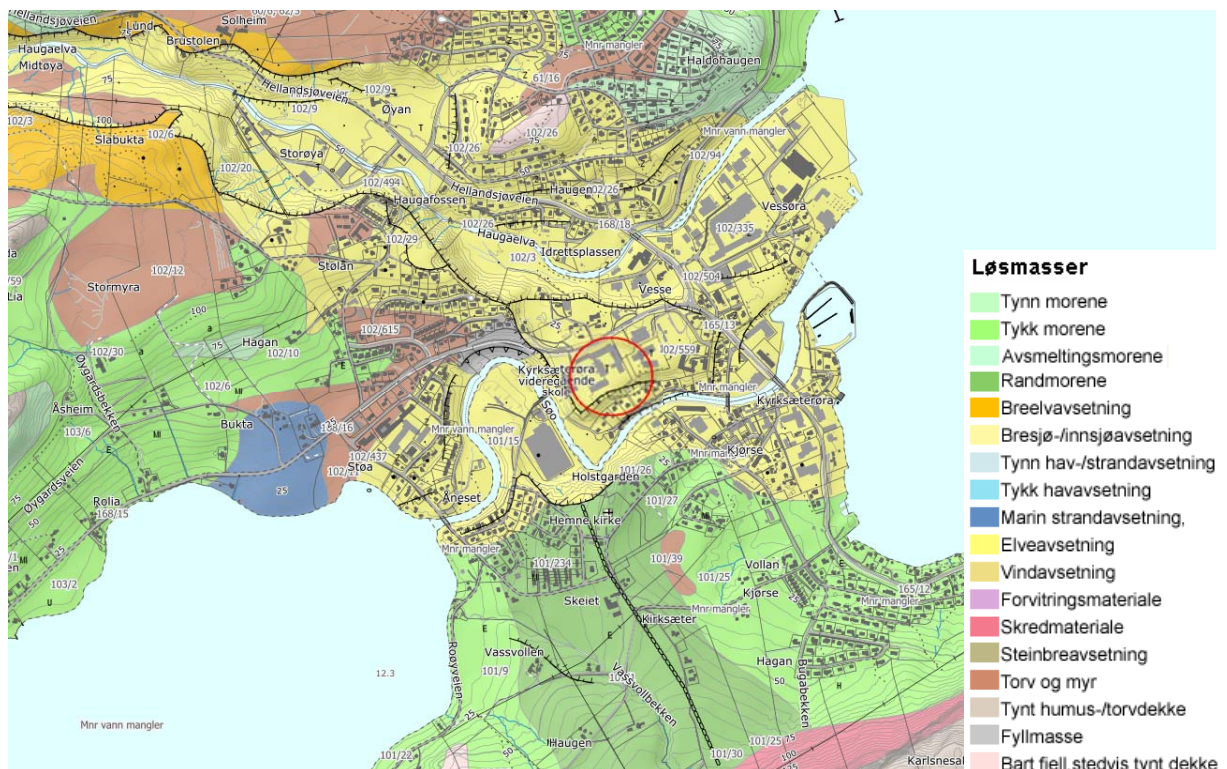


## 4 Grunnforholdsbeskrivelse

### 4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene ved/på undersøkelsesområdet hovedsakelig består av elveavsetninger. I nærområdet er det markert større områder med morene og torv og myr, samt også innslag av marin strandavsetning

Det kvartærgeologiske kartgrunlaget 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 løsmasse-mektighet. For mer info om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet, vises til; [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



Figur 4-1: Utsnitt fra kvartærgeologisk kart [[www.ngu.no](http://www.ngu.no)]

### 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [[atlas.nve.no](http://atlas.nve.no)] er det ingen kjente faresoner for kvikkleire i det aktuelle området.

## 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### 4.3.1 Generelt

Utførte sonderinger og laboratorieundersøkelser viser at grunnen generelt består av faste masser av hovedsakelig sandig og grusig materiale. Det er påvist organiske masser ned inntil ca. 4 meter dybde fra terreng. Sonderingene er avsluttet på mellom 20,0 og 59,5 meters dybde, uten å påtreffte berg.

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

### 4.3.2 Dybde til berg

Ingen av de utførte sonderingene, traff det man kan tolke som berg/bergoverflate.

Dette betyr at bergoverflaten i området ligger dypere enn de nivå hvor våre sonderinger er avsluttet. Selv om bergoverflaten ligger dypere enn ca. 60 meter under terrengnivå i borpunkt 1 helt i sørvest, må man ta høyde for at bergoverflaten kan ligge grunnere ellers i undersøkelsesområdet.

### 4.3.3 Løsmasser

Laboratorieundersøkelser av prøver fra borpunkt 1 viser grusig, sandig materiale mellom 1 - 2 og 5 - 6 meters dybde, og organisk materiale mellom 3 - 4 meters dybde. Det organiske materiale er også klassifisert som sandig og grusig. Glødetapsanalyser på prøvene viser et organisk innhold på 4,1 %, 6,1 % og 1,3 % på henholdsvis dybder 1 - 2, 2 - 4 og 5 - 6 meter under terreng. Løsmassene har et vanninnhold i intervallet 10,4 - 21,7 %.

I borpunkt 3 viser opptatte prøver varierende lag av sand og sandig, grusig materiale. Mellom 11,5-13,5 meters dybde er det også påvist finere masser av noe silt og leire. Glødetapsanalyse av prøve mellom 1 - 2 meters dybde viser et organisk innhold på 1,3 %. Vanninnholdet i løsmassene ligger i intervallet 3,5 - 16,4 %.

Prøveserie i borpunkt 5 viser løsmasser av sandig grus til 2 meters dybde, og grusig, sandig materiale mellom 2 - 4 meters dybde. Organisk innhold er målt til 3,2 % og 1,3 % på henholdsvis 1 - 2 og 2 - 3 meters dybde. Løsmassenes vanninnhold minker med dybden fra 5,3 % til 3,9 %.

Fra videre sondering i dybden under nivåer for prøvetaking, tolkes det i borpunkt 1, 3 og 5 å fortsatt være sterkt lagdelte masser av i hovedsak sand og grus. Innslag av silt og noe leire, forekommer nok også. Fasthet og lagring varierer i dybden i hvert borpunkt og også mellom borpunkt, men da i hovedsak mellom faste og fastere masser. Sonderinger i dybden i borpunkt 1, 3 og 5 kan vi ikke se viser noe bløtere lag av antatt leire, av noe mektighet av betydning.

Sonderinger i borpunkt 2, 4 og 6 tolkes å vise den samme type lagdeling mellom de samme relativt faste løsmassetyper, som beskrevet ut fra prøvetaking og sondering i borpunkt 1, 3 og 5 ovenfor. Organisk innhold i de øvre løsmasselag, kan også forventes i borpunkt 2, 4 og 6. Borpunkt 6 kan videre tolkes å ha noe større lagmektigheter med større innhold av silt og eventuelt leire.

Tidligere grunnundersøkelser ved Nedre Sjø bru (rapport 57040, ref. Tabell 3-1) ca. 250 meter mot øst/sørøst ved Wesselveien, har påvist kvikkleire mellom ca. 4 og 9 meter dybde under terrengnivå der. Noen slik kvikkleire er verken påvist eller tolket gjennom de grunnundersøkelser som nå er utført på tomte for Kyrksæterøra VGS.

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

Hydraulisk poretrykksmåler ble installert i borpunkt 3, med spiss på dybde 12,0 meter under terrengnivå, den 26. februar 2020. Avlesning dagen etterpå, var «tørr» - altså 12,0 meter eller dypere. Ny avlesning utført den 11. mars 2020, viste en grunnvannstand på 11,8 meter under terreng.

## **5 Geoteknisk evaluering av resultatene**

### **5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder**

Samtlige sonderinger og laboratorieundersøkelser ble utført i henhold til gjeldende standardprosedyrer, se henvisninger i vedlagt bilag 3.

### **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 Undersøkelles- og prøve kvalitet**

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

### **5.4 Måling av poretrykk**

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

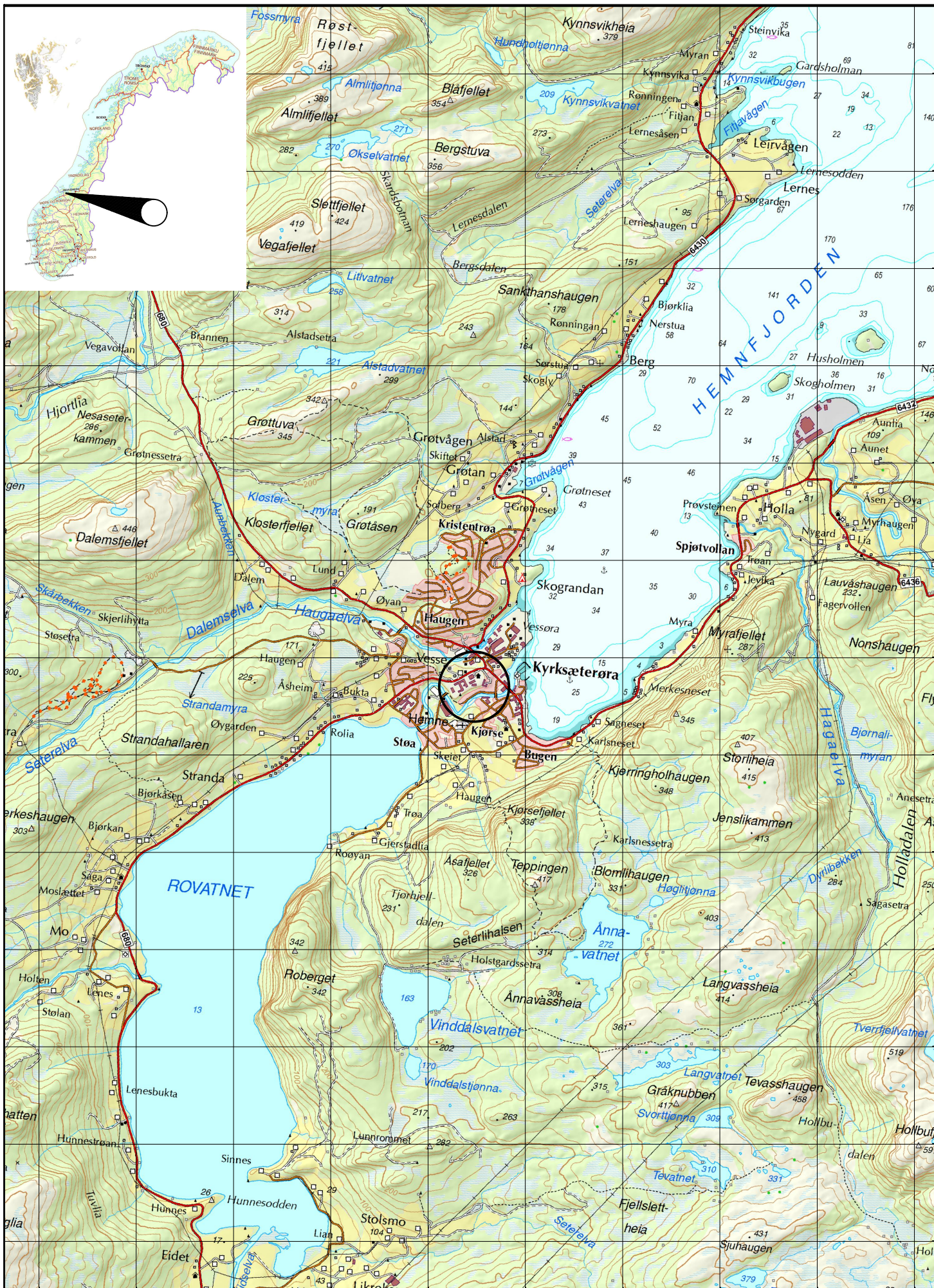
Det bemerkes at det var endel nedbør i dagene før installasjon av piezometer. Denne nedbøren skal å ha kommet som snø, som har smeltet i tiden etter installasjonen, og har derfor ikke påvirket grunnvannstanden før flere dager etter installasjon.

### **5.5 Påvisning av bergnivå**

Bergnivå ble ikke påvist.

## 6 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] 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.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [4] 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.





**TEGNFORKLARING**

● DREIESONDERING	⊙ PRØVESERIE	⊖ PORETRYKKMÅLING
○ ENKEL SONDERING	□ PRØVEGROP	⊕ KJERNEBORING
▼ RAMSONDERING	⬇ DREIETRYKKSONDERING	⊛ BERGKONTROLLBORING
▽ TRYKKSONDERING	⊠ SKRUPLATEFORSØK	^ BERG I DAGEN
⊕ TOTALSONDERING	+ VINGEBORING	

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA XXX  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

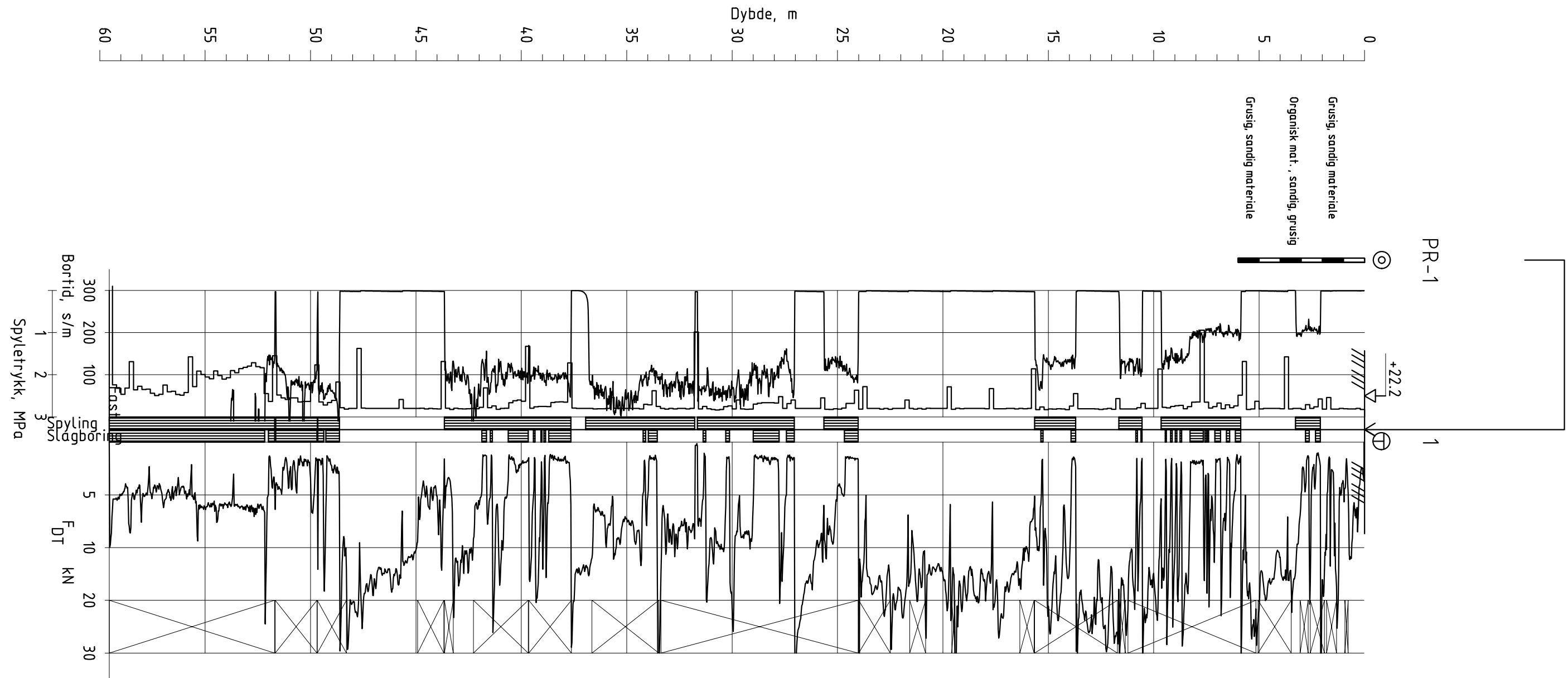
EKSEMPEL  
 BP 1 ⊕  $\frac{43.0}{28.2}$  14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

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

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

TRØNDELAG FYLKESKOMMUNE  
KYRKSÆTERØRA VGS  
BORPLAN

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-03-12
Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	THVA	Godkjent	HAN	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10217388	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.	00		



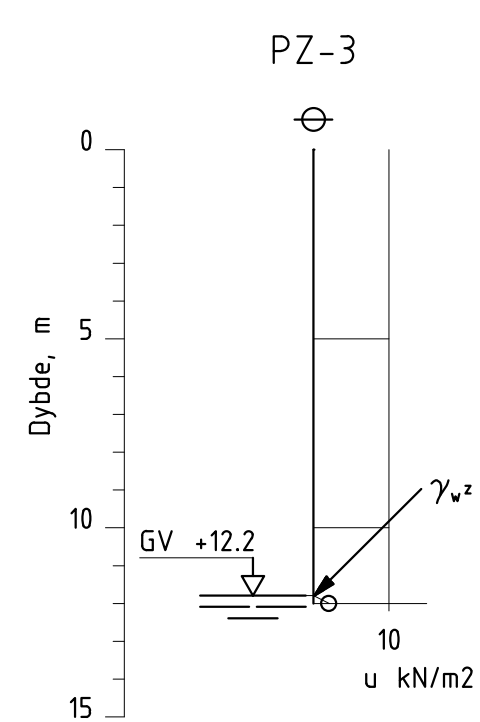
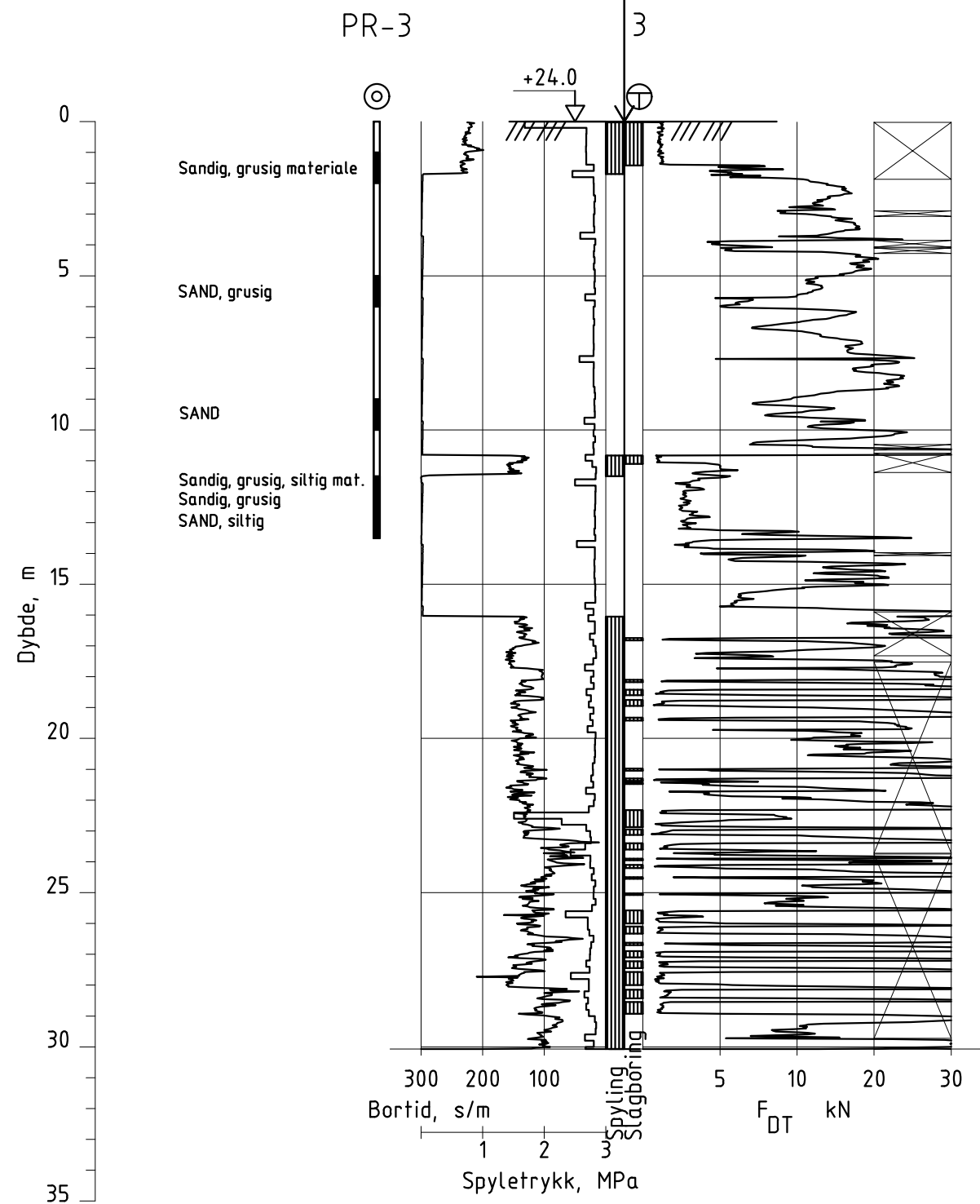
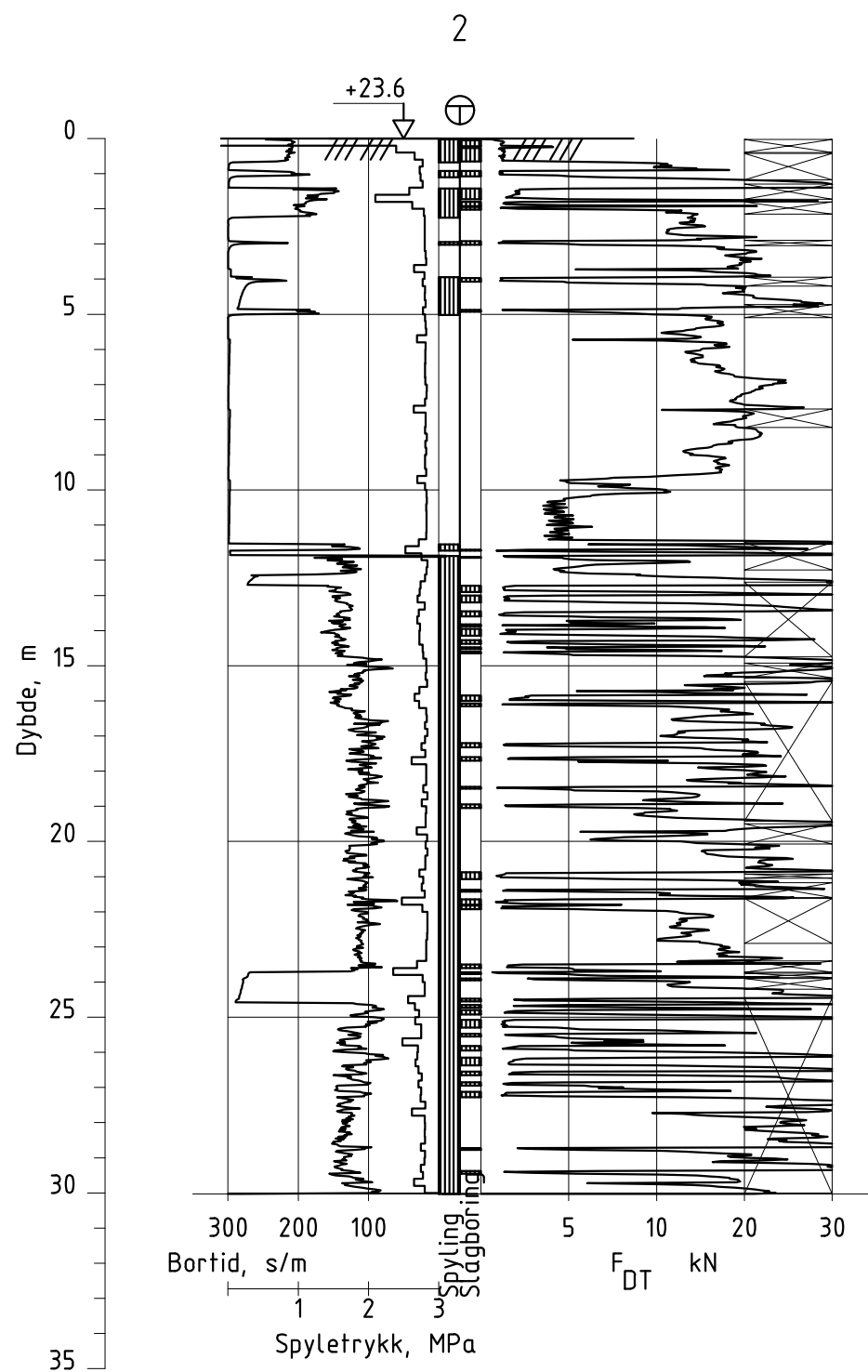
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

TRØNDELAG FYLKESKOMMUNE  
 KYRKSÆTERØRA VGS  
 SONDERINGSRESULTATER  
 BP.1 OG PR-1

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-03-12
Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	THVA	Godkjent	HAN	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10217388	Tegningsnr.	RIG-TEG-010	Rev.	00		



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

**Multiconsult**

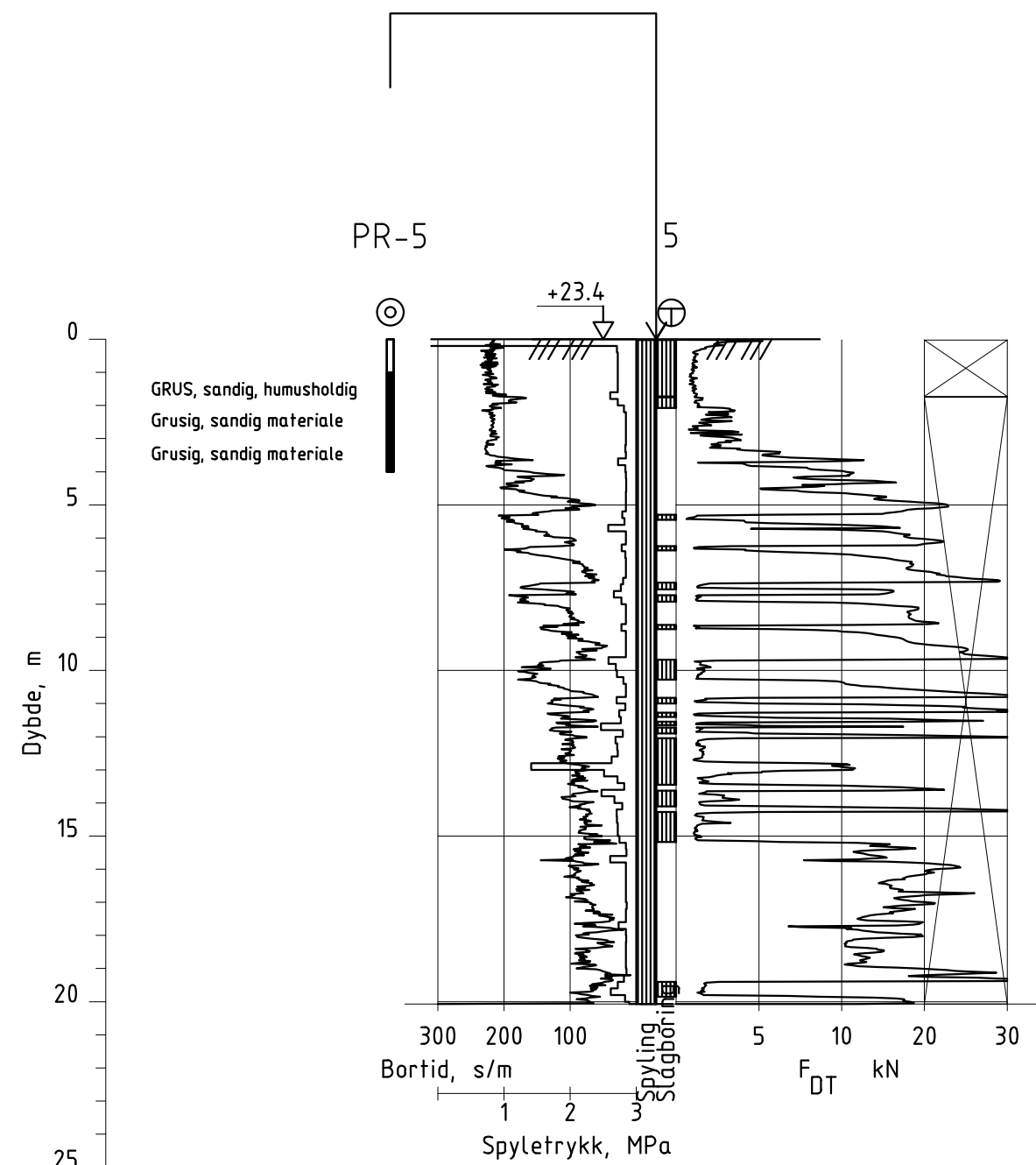
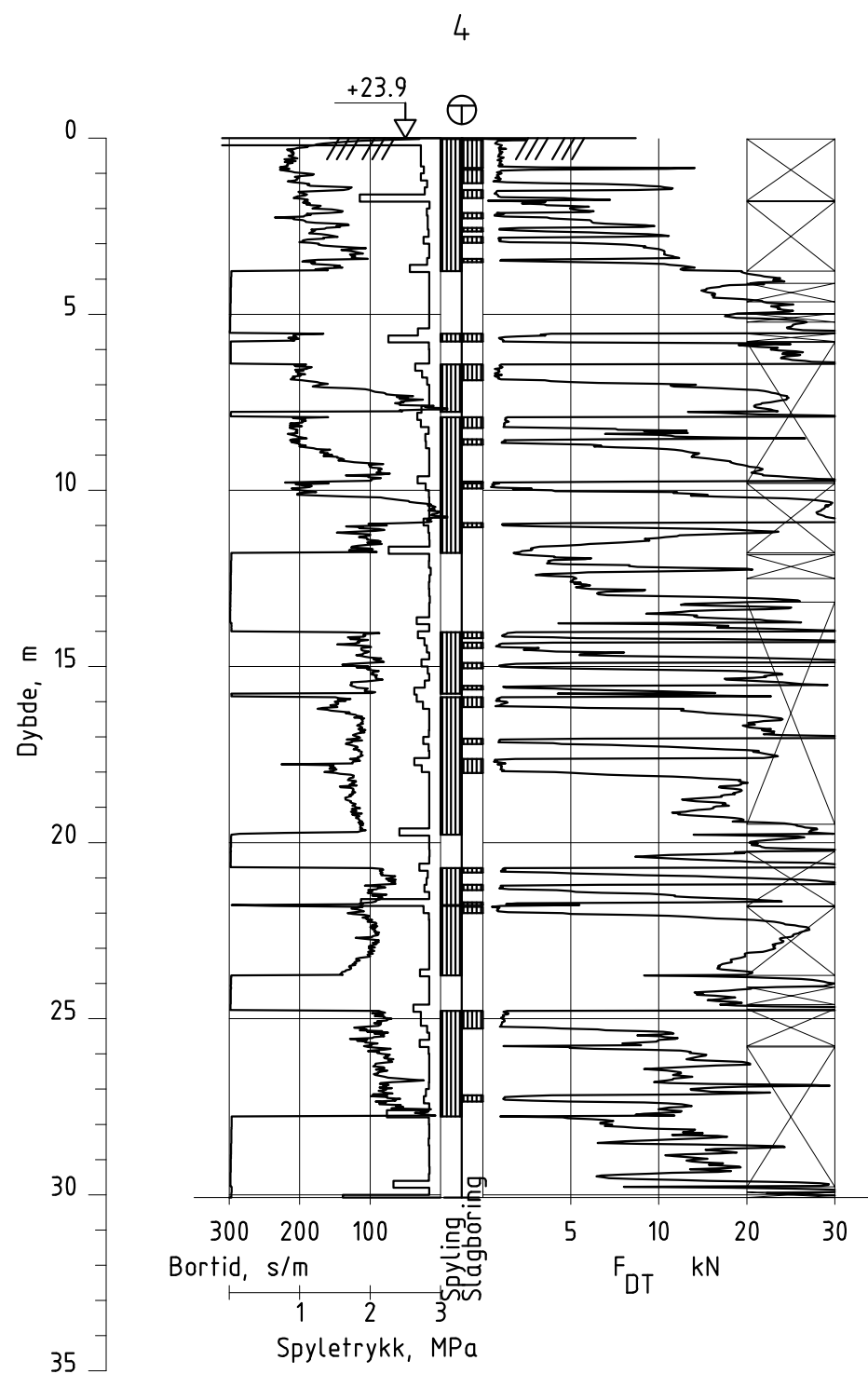
www.multiconsult.no

TRØNDELAG FYLKESKOMMUNE

KYRKSÆTERØRA VGS  
SONDERINGSRESULTATER  
BP.2, BP.3, PR-3 OG PZ-3

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-03-12
Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	THVA	Godkjent	HAN	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10217388		Tegningsnr.	RIG-TEG-011		Rev.	00





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

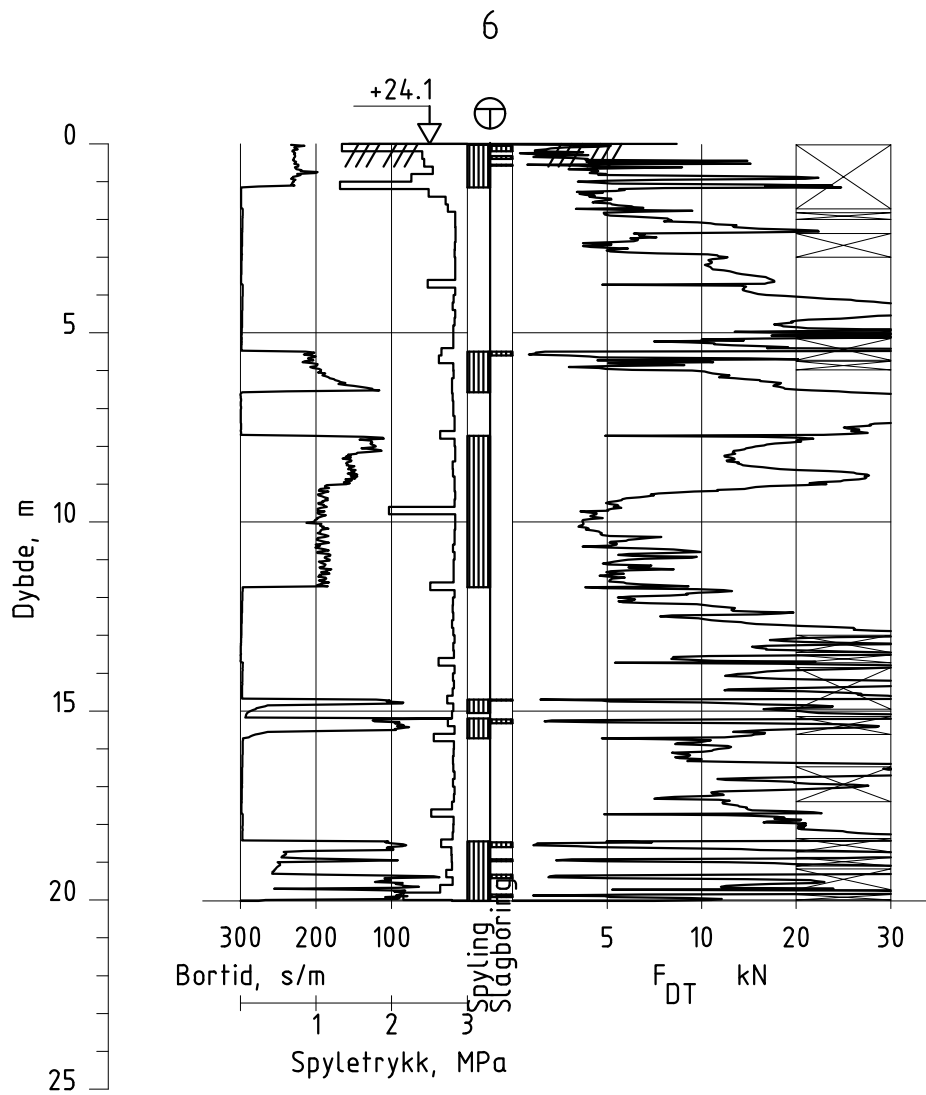
**Multiconsult**

www.multiconsult.no

TRØNDELAG FYLKESKOMMUNE

KYRKSÆTERØRA VGS  
SONDERINGSRESULTATER  
BP.4, BP.5 OG PR-5

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-03-12
Konstr./Tegnet	AMG	Kontrollert	THVA	Godkjent	HAN	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10217388	Tegningsnr.	RIG-TEG-012	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																	
2	MATERIALE, grusig,sandig, humusholdig									4,1							
3																	
4	ORG. MATR., sandig, grusig mye tre-/planterester		K							6,1							
5																	
6	MATERIALE, grusig, sandig		K							1,3							
7																	
8																	
9																	
10																	

**Symboler:**



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

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

ISO 17829-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

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

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 1

Trøndelag fylkeskommune

Kyrksæterøra VGS

Dato: 2020-03-09

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:  
 vt

Oppdragsnummer:  
 10217388

Kontrollert:  
 mash

Tegningsnr.:  
 RIG-TEG-200

Godkjent:  
 THVA

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		
5	MATERIALE, sandig, grusig	[Solid black]	K	○								1,30						
	SAND, grusig				[Dotted]	○												
10	SAND, enk gruskorn	[Dotted]			○													
	MATERIALE, sandig, grusig, siltig				[Solid black]	○												
15	MATERIALE, sandig, grusig	[Solid black]	K		○													
	SAND, siltig, enk leirklumper				[Dotted]	○												
20																		

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
 [Symbol] Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17829-6: 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

Trøndelag fylkeskommune

Kyrksæterøra VGS


Dato: 2020-03-09

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: vt  
 Oppdragsnummer: 10217388

Kontrollert: mash  
 Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Godkjent: THVA  
 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																	
2	GRUS, sandig, humusholdig									3,2							
3	MATERIALE, grusig, sandig		K							1,3							
4	MATERIALE, grusig, sandig																
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

kt. +23,4

**Symboler:**



Enaxsialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

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

ISO 17829-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

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

T = Treaxsialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 5

Trøndelag fylkeskommune

Kyrksæterøra VGS

Dato: 2020-03-09

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:  
 vt

Oppdragsnummer:  
 10217388

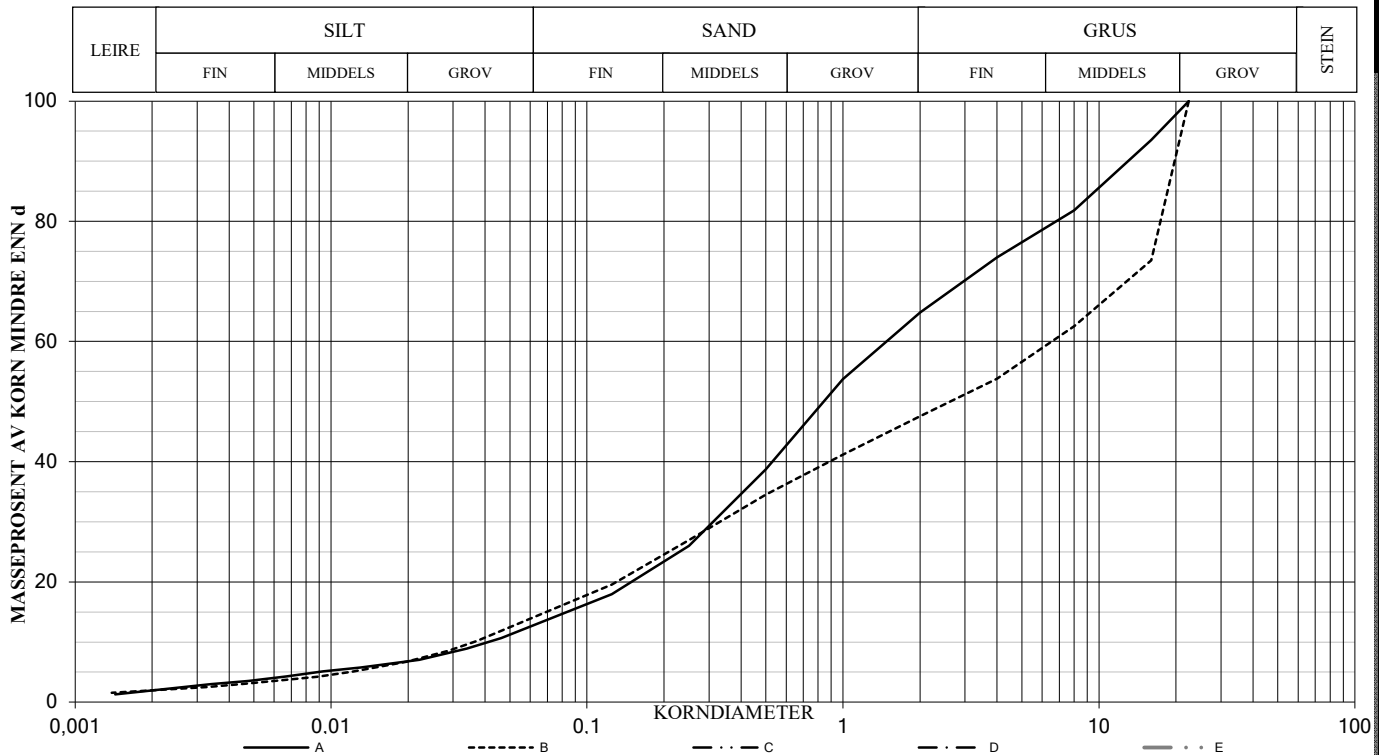
Kontrollert:  
 mash

Tegningsnr.:  
 RIG-TEG-202

Godkjent:  
 THVA

Rev. nr.:  
 00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	1	3,0-4,0	MATERIALE, sandig, grusig	ORGANISK MAT.		X	X
B	1	5,0-6,0	MATERIALE, grusig, sandig			X	X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m <sup>2</sup>	Su r kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					Wf	Wp							
A		20,3								0,0417	0,3281	0,8751	1,5651
B		9,0								0,0362	0,3508	2,7834	6,8426
C													
D													
E													

## KORNGRADERING

Trøndelag fylkeskommune  
Kyrksæterøra VGS

Konstr./Tegnet  
vt

Kontrollert  
mash

Godkjent  
THVA

Dato  
09.03.20

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.

10217388

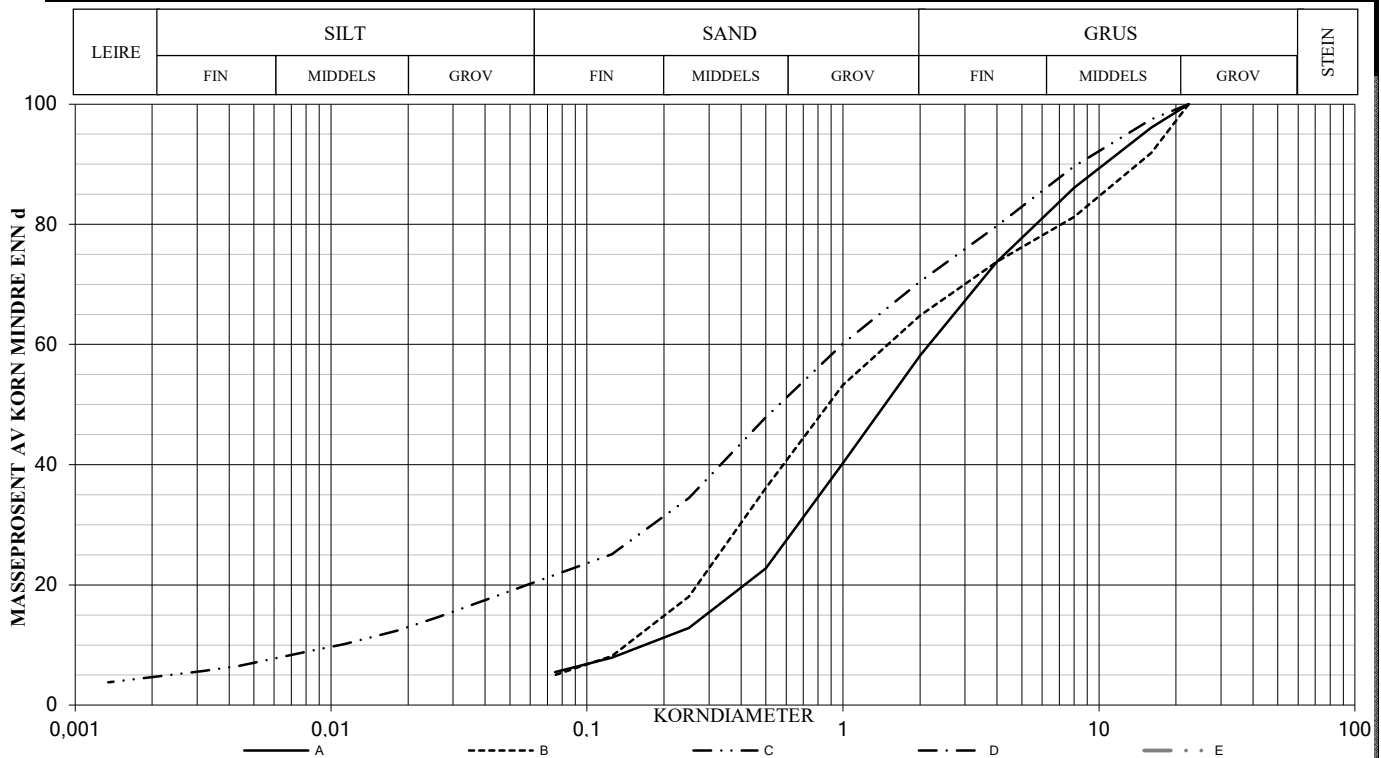
TEGN.NR.

RIG-TEG-300

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	3	1,0-2,0	MATERIALE, sandig, grusig		X		
B	3	5,0-6,0	SAND, grusig		X		
C	3	12,0-12,5	MATERIALE, sandig, grusig			X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m <sup>2</sup>	Su r kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					Wf	Wp							
A		4,5								0,1783	0,7072	1,5441	2,2362
B		8,3								0,1483	0,4151	0,9042	1,5815
C		30,5								0,0108	0,1902	0,5862	0,9947
D													
E													

## KORNGRADERING

Trøndelag fylkeskommune  
Kyrksæterøra VGS

Konstr./Tegnet  
vt

Kontrollert  
mash

Godkjent  
THVA

Dato  
09.03.20

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.

10217388

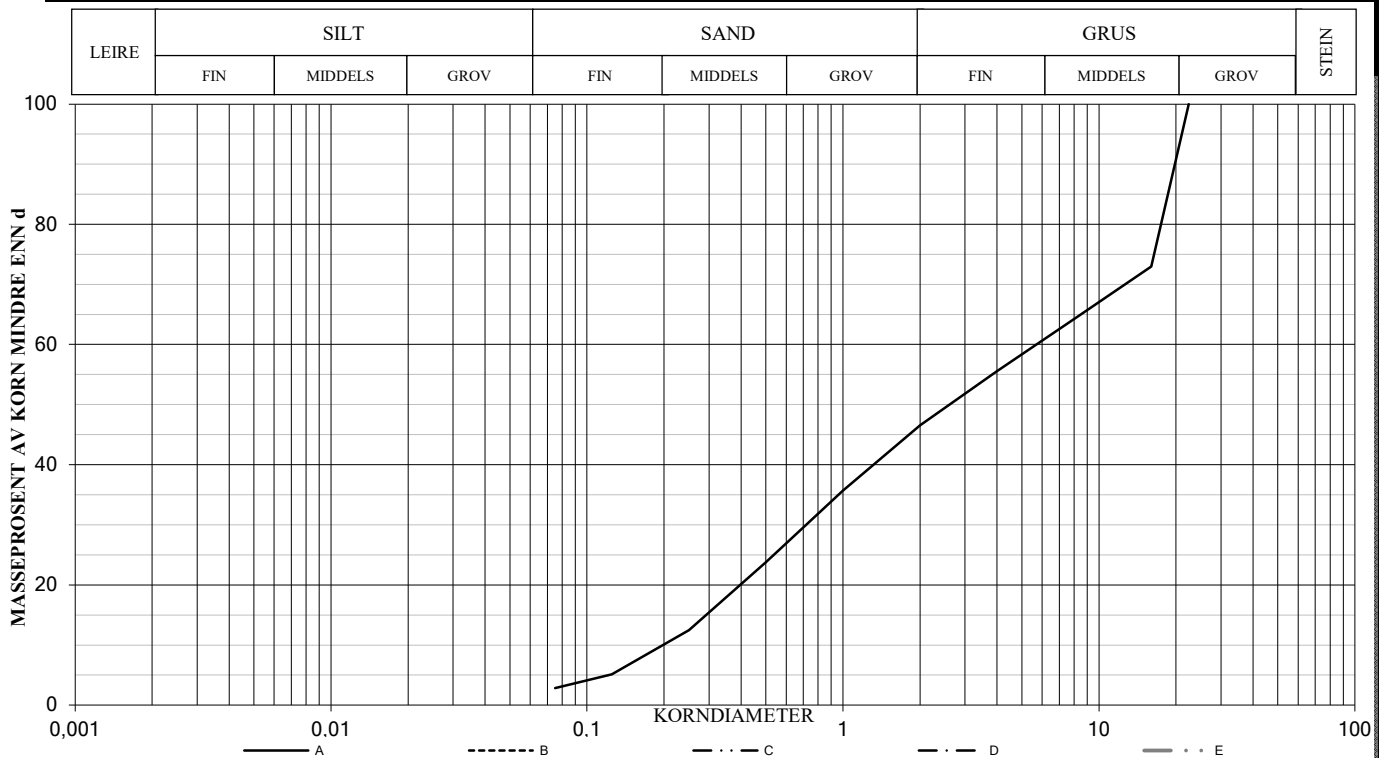
TEGN.NR.

RIG-TEG-301

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	5	2,0-3,0	MATERIALE, grusig, sandig		X		
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)  
 Ona. = Humusinnhold (%)  
 Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Tørr sikt  
 VS = Våt sikt  
 HYD = Hydrometer

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

SYM	Tele gruppe	W %	Su kN/m <sup>2</sup>	Su r kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					Wf	Wp							
A		3,5								0,2081	0,7622	2,7647	6,0504
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

Trøndelag fylkeskommune  
 Kyrksæterøra VGS

Konstr./Tegnet vt

Kontrollert mash

Godkjent THVA

Dato 09.03.20

Multiconsult  
 www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

10217388

TEGN.NR.

RIG-TEG-302

REV.



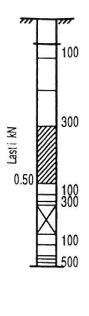
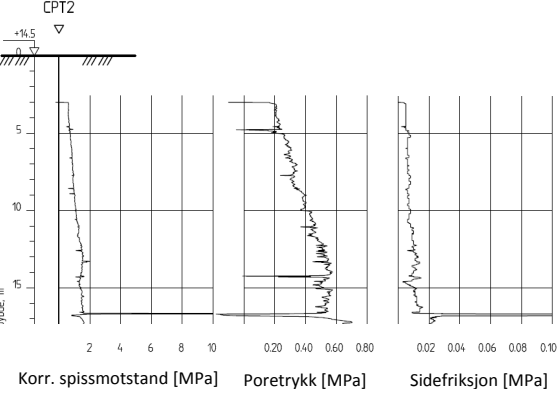
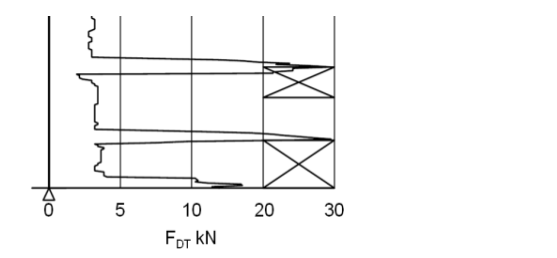
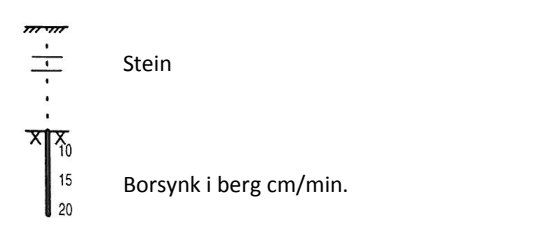
00

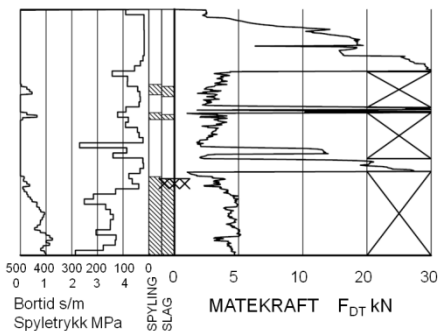


## BILAG 1

### **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} * \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.



Prøvemarkering



**PRØVETAKING**

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

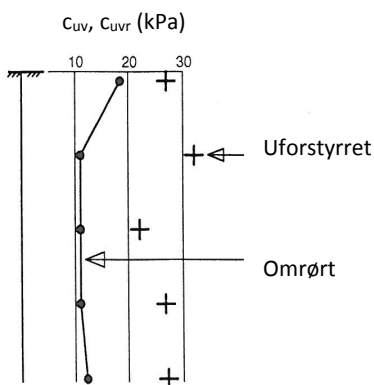
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (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):

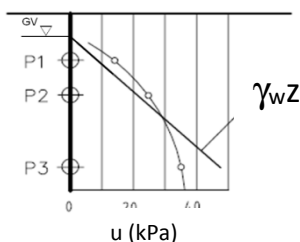
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

## VANNINNHOLD

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).

## HUMUSINNHOLD

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**

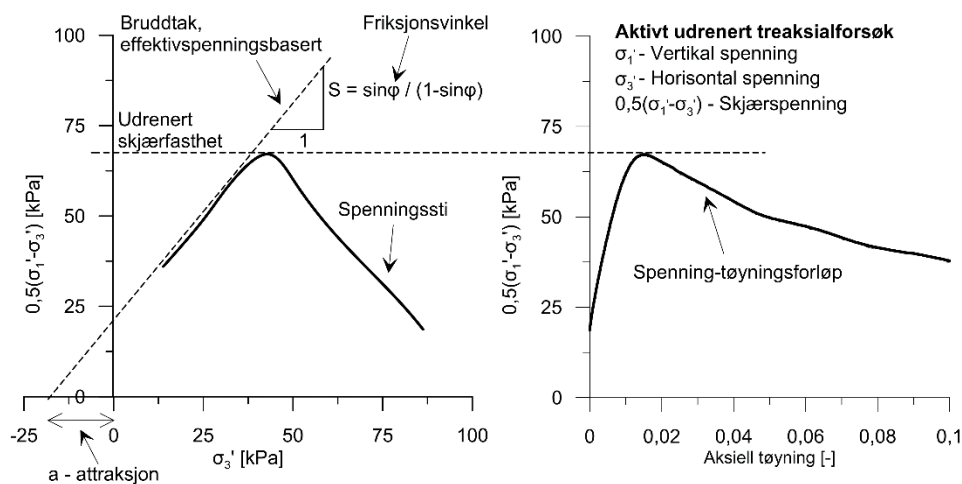
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	$g/cm^3$	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	$g/cm^3$	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	$g/cm^3$	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	$kN/m^3$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

**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  $c_{uvr}$ ).

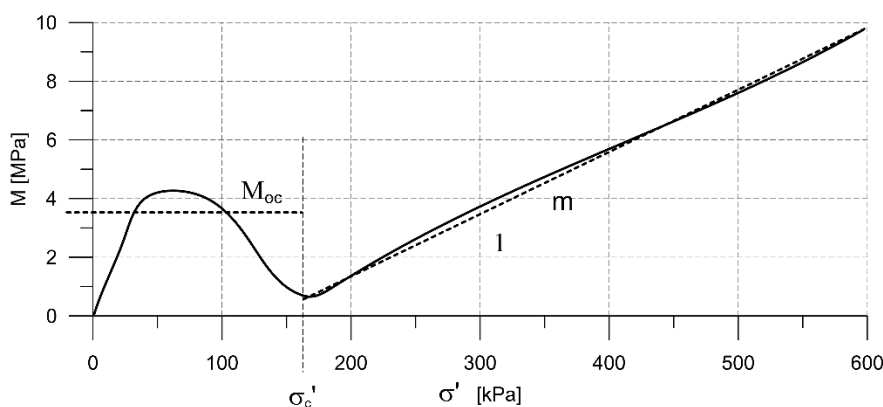


**SENSITIVITET**

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), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

## DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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



## TELEFARLIGHET

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

## KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

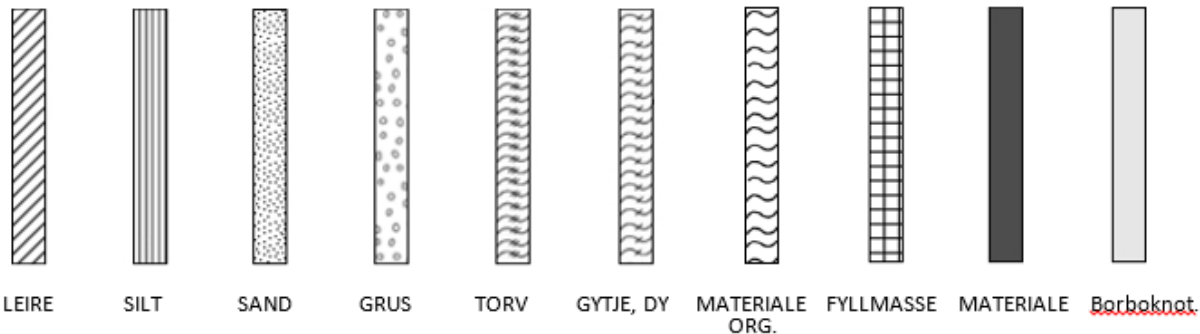
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

## PERMEABILITET

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

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

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

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

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

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

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

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

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

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

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

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

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

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

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

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

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

Uomrørt konus $c_{ufc}$		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
ISO 17892-6:2017	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