

---

RAPPORT

# Turkisveien 1, Randaberg

---

OPPDRAAGSGIVER

Byggefirma Tunge AS

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser.  
Grunnforhold. Orienterende geoteknisk  
vurdering

DATO / REVISJON: 31. oktober 2022 / 00

DOKUMENTKODE: 10246967-RIG-RAP-001

---



Multiconsult



*Bilde: Tatt mot nordøst (fra sørvestre hjørne av tomten).*

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Turkisveien 1, Randaberg</b>	DOKUMENTKODE	10246967-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser. Grunnforhold. Orienterende geoteknisk vurdering.	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Byggefirma Tunge AS</b>	OPPDRAGSLEDER	Marius Tord Thorkildsen
KONTAKTPERSON	Kim Ivan Tunge	UTARBEIDET AV	Marius Tord Thorkildsen / Martin Høie
KOORDINATER	Sone: UTM32 Øst: 307625 Nord: 6546090	ANSVARLIG ENHET	10232011 Geoteknikk Sør
GNR./BNR./SNR.	48 / 44 / Randaberg		

## SAMMENDRAG

Det er i sonderingene generelt registrert løst til fast lagrede masser ned til ca. 1,0-1,5 m dybde. Videre ned til antatt berg er massene i hovedsak meget fast lagret.

Registrerte dybder til antatt berg varierer i borpunktene mellom 22,7 m og 24,6 m, tilsvarende en bergoverflate på kt. -13,7 til kt. -12,8.

Prøvetakingene i borpunkt nr. 1, 2, 3 og 4 viser at grunnen under et stedvis øvre lag av fyllmasser består av et lag av materiale med varierende innhold av grusige, sandige, siltige og leirige masser. Videre i dybden fremtrer stedvis leirig silt og siltig leire.

Udrenert skjærfasthetforsøk av siltig leire hentet fra borpunkt nr. 2 og 3 indikerer leirer med lite sensitivitet, ingen sprøbruddsoppførsel eller klassifisering som kvikkleire.

Det er forutsatt at alle fundamentene etableres drenert, dvs. at drenering ligger i underkant fundament.

Forholdene bør derfor ligge til rette for en direktefundamentering av byggets bærende konstruksjoner. Noen setninger må det likevel forventes da spenningene under fundamentene normalt blir relativt høye og intense. For å begrense og jevne ut skjjevsetninger anbefales det å i størst mulig grad å fordele lastene jevnt, dvs. benytte stripefundamenter mellom søylene og veggene.

Innhold av silt/leire gjør at massene er lett eroderbare, blir lett omrørte og mister bæreevnen hvis de blir tilført vann og blir forstyrret. Umiddelbart etter utgravning bør massene tildekkes med fiberduk og et bærelag grus/pukk.

Utgravningen for bygget vil ikke påvirke områdestabiliteten.

Det kan være hensiktsmessig å få utført overslagsberegninger av forventede setninger, når en lastplan av bygget er utarbeidet.

00	31.10.22	Klar til utsendelse	MTT/ MartinHo	ACh	ACh
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>9</b>
3.1	Tidligere grunnundersøkelser .....	9
3.2	Utførte grunnundersøkelser .....	9
3.2.1	Feltundersøkelser .....	9
3.2.2	Laboratorieundersøkelser .....	9
<b>4</b>	<b>Grunnforholdsbeskrivelse .....</b>	<b>11</b>
4.1	Kvartærgeologisk kart .....	11
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred .....	11
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser .....	12
4.3.1	Generelt .....	12
4.3.2	Dybde til berg .....	12
4.3.3	Løsmasser .....	12
4.3.4	Poretrykk og grunnvann .....	13
<b>5</b>	<b>Orienterende geoteknisk vurdering .....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene .....</b>	<b>15</b>
6.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder .....	15
6.2	Viktige forutsetninger .....	15
6.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet .....	15
6.4	Måling av poretrykk .....	15
6.5	Påvisning av bergnivå .....	15
<b>7</b>	<b>Behov for supplerende grunnundersøkelser .....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>16</b>

## TEGNINGER

10246967-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010 t.o.m. -013	Totalsonderinger
	-200 t.o.m. -203	Prøveserier
	-250.1	Enaksialt trykkforsøk
	-300 t.o.m. -301	Korngraderinger
	-350	Poretrykksregistrering (hydraulisk piezometer)

## BILAG

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

## 1 Innledning

Byggefirma Tunge AS i samarbeid med Mestergruppen Arkitekter, planlegger å etablere en boligblokk i Turkisveien 1 på Grødem i Randaberg kommune. Multiconsult er engasjert til å utføre grunnundersøkelsene for planlagt bygg.

### 1.1 Formål og bakgrunn

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser og gir en beskrivelse av de registrerte grunnforholdene på tomten, samt en orienterende geoteknisk vurdering av fundamenteringsforholdene.

### 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.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg i september 2022. Arbeidene er utført iht. Multiconsults Felthåndbok og SJA. Av sikkerhetsmessige årsaker ble det benyttet 2 personer på boreriggen.

Alle kotehøyder refererer til NN 2000, og borpunktene er målt inn med GPS i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 av Multiconsult Norge AS.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium på Forus i uke 39/2022.

### 1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

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

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

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

### 1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng.

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.

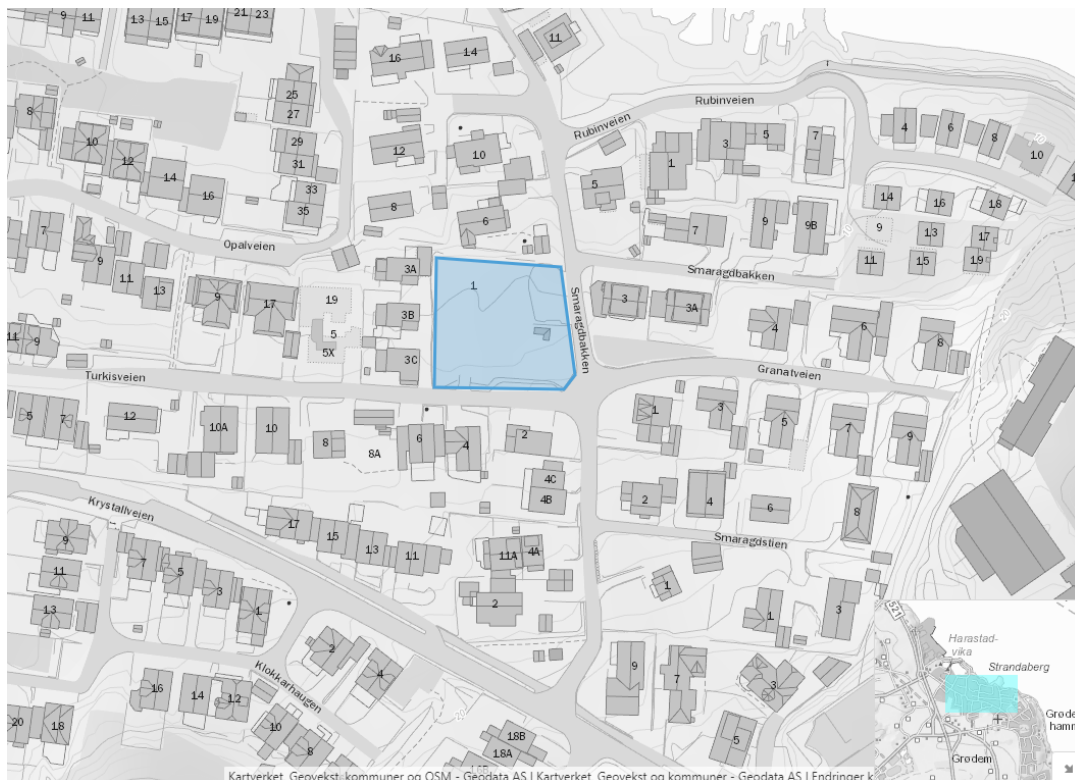
## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Befaring

En geotekniker har befart området.

### 2.2 Området og topografi

Det undersøkte området ligger på Grødem i Randaberg kommune i et tett bebygd boligfelt. Tomten ligger på et relativt flatt i terrenget. Terrenget som omringer tomten heller mot nord i sjøretning.



Figur 2-1: Oversiktskart med undersøkt område [6].

Flyfotoene fra 1937 og 1979 viser at området tidligere har bestått av grøntarealer (upløyd mark/skog). Flyfoto fra 2017 viser bebyggelse på tomten (barnehage) som senere har blitt revet.



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet (2017) [6]



Figur 2-3: Flyfoto over undersøkelsesområdet (1979) [6]



Figur 2-4: Flyfoto over undersøkelsesområdet (1937) [6]



### 3 Geotekniske grunnundersøkelser

#### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult kjenner ikke til at det er utført grunnundersøkelser i området tidligere.

#### 3.2 Utførte grunnundersøkelser

##### 3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 4 stk. totalsonderinger til antatt berg
- 4 stk. prøveserier tatt opp med naverbor (poseprøver)
- 1 stk. sylinderprøve med 54 mm stempelprøvetaker
- 1 stk. hydraulisk piezometer

Borpunktens plassering er vist på borplanen, se tegning nr. -001. Utskrifter av totalsonderingene er vist på tegninger nr. -010 t.o.m. -013. Hydraulisk piezometer er vist på tegninger nr. -350.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6546078,6	307618,4	10,9	TOT, PR	24,6	3,4	28,0	
2	6546090,4	307608,0	9,9	TOT, PR	22,7	4,3	27,0	
3	6546106,0	307619,7	10,5	TOT, PR, PZ	23,4	3,1	26,5	
4	6546098,9	307641,1	10,1	TOT, PR	23,0	3,2	26,2	

TOT=Totalsondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie

##### 3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium i Sandnes. Ved undersøkelsene er prøvene visuelt klassifisert, og det er målt vanninnhold. Videre er det utført korngraderingsanalyser, enaksialt trykkforsøk for å teste udrenert skjærstyrke, konsistensgrenseforsøk og måling av organisk innhold gjennom glødetap på utvalgte prøver.

Følgende antall laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 26 stk. poseprøver
- Rutineundersøkelser av 1 stk. sylinderprøve (54 mm)

- Korngraderingsanalyser av 6 stk. poseprøver
- Enaksialt trykkforsøk på 1 stk. sylinterprøve
- Måling av omrørt, udrenert skjærfasthet på 2 stk. poseprøver
- Måling av uforstyrret, udrenert skjærfasthet på 1 stk. sylinterprøve
- Måling av densitet av 1 stk. sylinterprøve
- Konsistensgrensebestemmelser på 1 stk. sylinterprøve og 2 stk. poseprøver
- Undersøkelse av organisk innhold ved glødetap i 3 stk. poseprøver

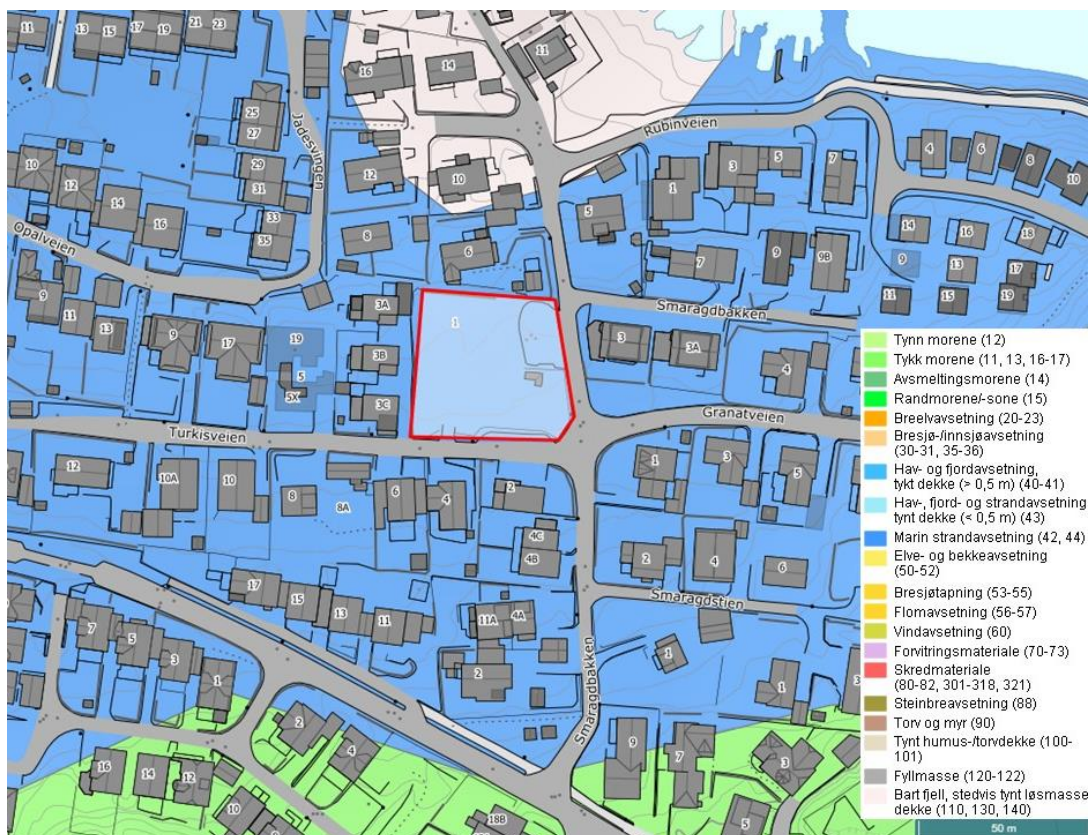
Resultatene av laboratorieundersøkelsene er presentert i tegninger nr. -200 t.o.m. -203, nr. -250.1 og nr. -300 t.o.m. -301.

## 4 Grunnforholdsbeskrivelse

### 4.1 Kwartærgeologisk kart

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

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området består av marine strandavsetninger. For områder med marine strandavsetninger kan det forventes godt sorterte sand- og grusavsetninger.

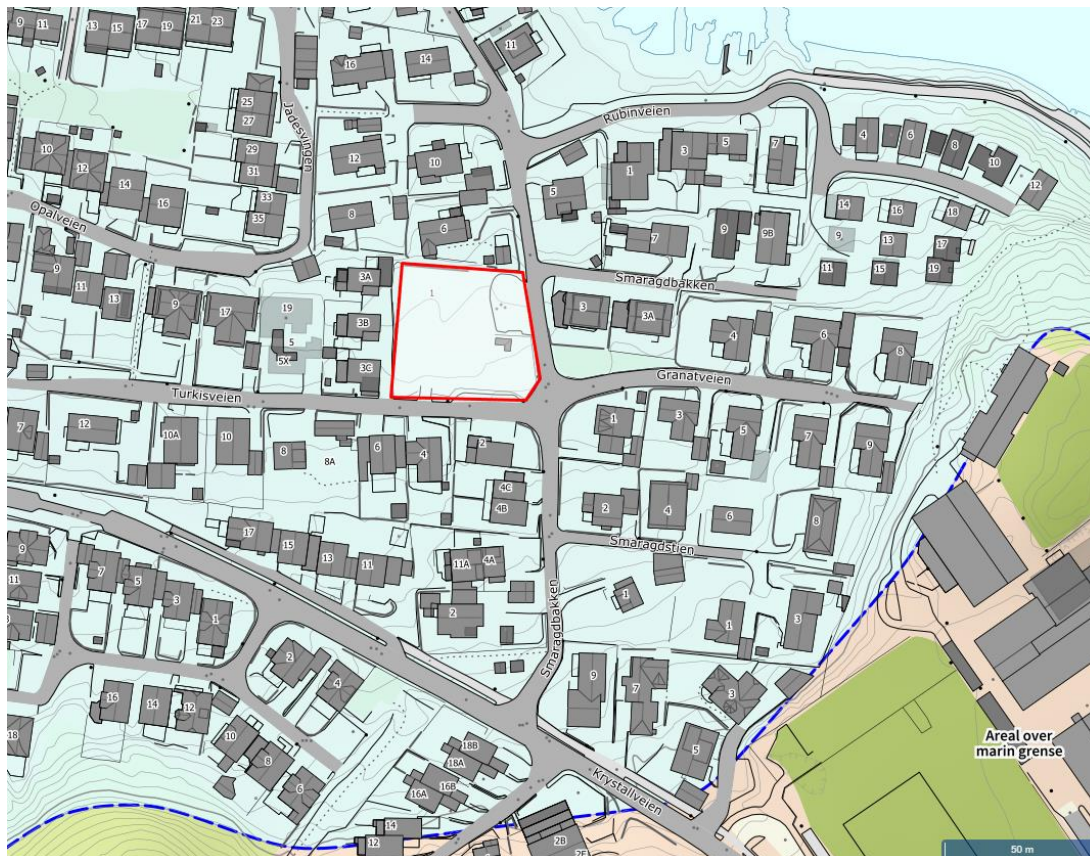


Figur 4-1: Kwartærgeologisk kart over området [4].

### 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Området ligger under marin grense.

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



Figur 4-2: Marin grense kart. Lyseblått areal anviser område under marin grense [4].

### 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### 4.3.1 Generelt

I sonderingene nr. 1, 2 og 4 er det registrert lag av løst til fast lagrede masser ned til 1,0-1,5m dybde. Videre ned til antatt berg er det registrert fast lagrede masser. I sondering nr. 3 er det registrert relativt fast lagrede masser i hele dybden ned til antatt berg.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 6.

#### 4.3.2 Dybde til berg

Registrerte dybder til berg varierer i borpunktene mellom 22,7 m og 24,6 m, tilsvarende en antatt bergoverflate på mellom kt. -12,8 og kt. -13,7. Bergoverflaten synes å falle forsiktig mot nord.

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

#### 4.3.3 Løsmasser

Prøvetakingene utført i punktene nr. 1-4 viser at grunnen ned til 1,0-4,0 m dybde hovedsakelig består av materiale med varierende innhold av grusig, sandig, siltig og leirig masser. I punktene nr. 2 og 3 består de øvre lagene av sand/grus/tegl og fyllmasser over grusig, sandig, siltig og leirig masser ovennevnte materiale. I punktene nr. 1, 2 og 4 består grunnen videre av sandig, leirig silt ned til 2,0-5,0 m dybde. I punktene nr. 2 og 3 består grunnen av siltig leire ned til 6,0-7,0 m dybde. I punkt nr. 3 består grunnen av leirig, sandig silt fra 8,0-10,0 m dybde. I punktene 1, 2 og 4 består grunnen av sandig, grusig, siltig og leirig materiale under ovennevnte finstoffholdige leir- og siltmasser ned til 3,0-9,0 m dybde.

Vanninnholdet i de grusige, sandige, siltige og leirige massene er målt til 8,5-13,7 %. Vanninnholdet i de sandige, leirige siltmassene er målt til 12,7-18,0 %. Vanninnholdet i de siltige, leirmassene er målt til 15,8-20,2 %.

Det organiske innholdet i de tre undersøkte prøvene er målt til 1,4 %, 1,5 % og 3,7 %. Disse prøvene ligger i de øvre 2.1 m av grunnen. Korngraderingsanalysene viser at massene generelt må karakteriseres som telefarlige/ meget telefarlige, tilsvarende telefarlighetsklasse 3 og 4, i henhold til Statens vegvesens klassifisering.

Konsistensmålingene viser en plastisitetsgrense omtrent tilsvarende målt vanninnhold for de siltige, leirmassene i borpunktene nr. 2 og 3.

Det er utført enaksialt trykkforsøk på leirprøven fra 5,0-5,5 m dybde i borpunkt nr. 3.

Enaksialforsøket viser at leiren har en udrenert skjærstyrke målt til 100,7 kPa.

Det er utført omrørt konustest på leirprøver fra borpunktene nr. 2 og 3 i hhv. 4,2-5,1 og 6,0-7,0 m dybde. Leirmassen fra borpunkt nr. 2 målte udrenert skjærfasthet til 130 kPa, mens leirmassen fra borpunkt nr. 3 målte udrenert skjærfasthet til 16,5 kPa.

Det er utført uforstyrret konustest på leirprøver fra borpunkt nr. 3 ved 5,1 og 5,4 m dybde. Begge målingene viste udrenert skjærfasthet >200 kPa.

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

Det er utført hydraulisk vannstandsmåling i borpunkt nr. 3. Piezometeret er installert i 10,0 m dybde under terreng. Grunnvannstands nivået er målt til å stå i 3,56 m under terreng, tilsvarende kt. +6,94.

## 5 Orienterende geoteknisk vurdering

Prøvetakingene viser at grunnen under et øvre lag av fyllmasser bestående av materiale med varierende innhold av grus, sand, silt og leire. Videre i dybden er det registrert leirig silt og siltig leire.

Uforstyrret konustest på siltig leire fra sylindertest (5,0-5,5 m) ga udrenert skjærfasthet  $>200$  kPa, som indikerer meget fast leire. Videre viste enaksialt trykkforsøk en udrenert skjærfasthet lik  $100,7$  kPa, som også betegner en meget fast leire.

Omrørt konus av poseprøve (siltig leire) fra  $6,0-7,0$  m ga udrenert skjærfasthet lik  $16,48$  kPa. Dette betraktes som en lite sensitiv leire og at leiren ikke har sprøbruddoppførsel ( $<2$  kPa) eller kan klassifiseres som kvikkleire ( $\leq 0,33$  kPa).

Det planlegges utgraving til ca.  $3$  m dybde for en kjelleretasje. Fundamentene vil da bli stående på sandige, leirige siltmasser som indikert i borpunktene nr. 1 og 2. I borpunkt nr. 3 vil fundamentene bli stående på sandig, grusig, siltig, leirig materiale, ca.  $1$  m over siltige leirmasser.

Sonderingene viser at grunnen i dette nivået og videre i dybden er fast lagret. Vanninnholdet i massene er relativt lavt og ligger generelt under  $20\%$ , noe som indikerer at de ikke er meget kompressible. Den målte udrenerte skjærfastheten indikerer også at leiren tidligere har vært belastet, dvs. overkonsolidert, trolig fra tidligere istid.

Forholdene bør derfor ligge til rette for en direktefundamentering av byggets bærende konstruksjoner. Noen setninger må det likevel forventes da spenningene under fundamentene normalt blir relativt høye og intense. For å begrense og jevne ut skjevsetninger anbefales det å i størst mulig grad fordele lastene jevnt, dvs. benytte stripefundamenter mellom søylene og veggene.

Innhold av silt/leire gjør at massene er lett eroderbare, blir lett omrørte og mister bæreevnen hvis de blir tilført vann og blir forstyrret. Umiddelbart etter utgraving bør massene tildekkes med fiberduk og et bærelag grus/pukk.

Utgravingen for bygget vil ikke påvirke områdestabiliteten.

Det kan være hensiktsmessig å få utført overslagsberegninger av forventede setninger, når en lastplan av bygget er utarbeidet.

## 6 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 6.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Totalsondering i borpunkt nr. 3 endte med tap av borutstyr grunnet brudd i skjøtetapp.

### 6.2 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.

Måling av organisk innhold er utført ved å benytte glødetap.

### 6.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Vi gjør likevel oppmerksom på at prøver som er tatt opp med naverbor gir forstyrrede, men representative prøver av respektive lag.

Enaksial trykkforsøk utført på sylinderprøve i borpunkt nr. 3 viser relativt høy bruddtøyning (7,79 %), noe som indikerer en prøve med stor grad av forstyrrelse.

### 6.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjon i grunnen vil kunne variere med nedbørs- og årstidsvariasjoner. Grunnvannsnivå kan og bør overvåkes over tid.

### 6.5 Påvisning av bergnivå

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

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responser) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskriften.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i antatt berg.

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

## 7 Behov for supplerende grunnundersøkelser

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

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


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

## 8 Referanser

- [1] «Ledelsessystemer for kvalitet», NS-EN ISO 9001:2015, sertifikatnummer 253271-2018-AQ-NOR-NA.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, Mars 2007.
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [6] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no

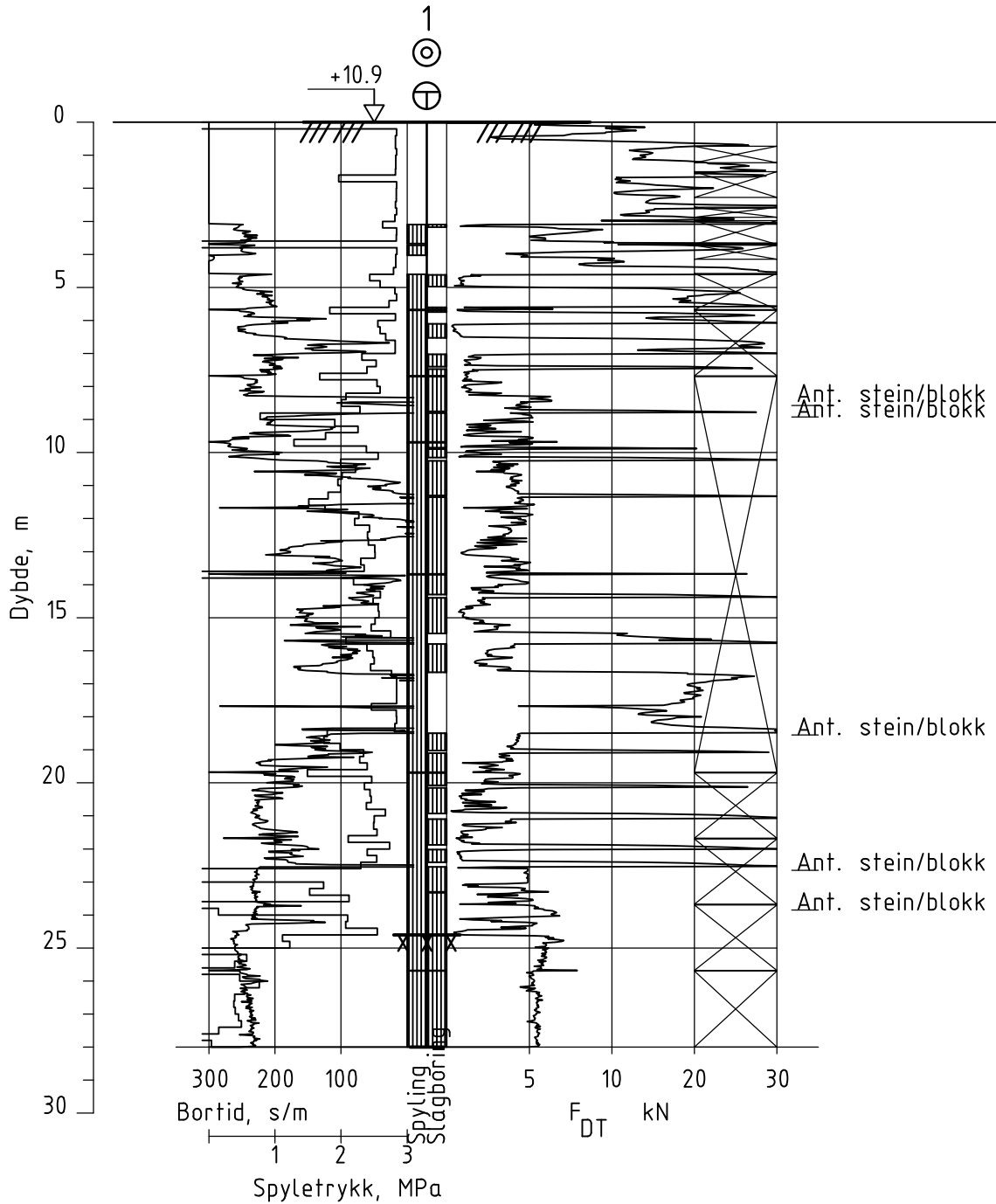




 <p>www.multiconsult.no</p>	<p><b>Byggefirma Tunge AS</b>                  Turkisveien 1, Randaberg                  Oversiktskart</p>		Status	Godkjent	Fag	RIG	Format	A4	Dato	16.09.2022
			Konstr./Tegnet	MTT	Kontrollert	ACH	Godkjent	ACH	Målestokk	1:50 000
			Oppdragsnr.	10246967		Tegningsnr.	RIG-TEG-000		Rev.	00



C:\Users\martinho\AppData\Local\Temp\AcPublish\_32356\10246967-RIG-TEG-010-013\_rev00\_totalsonderinger\_.dwg. - Layout: (01); - Plottet av: martinho, Dato: 2022.10.24 kl 8:38



Dato boret :22.08.2022

Posisjon: X 6546078.58 Y 307618.41

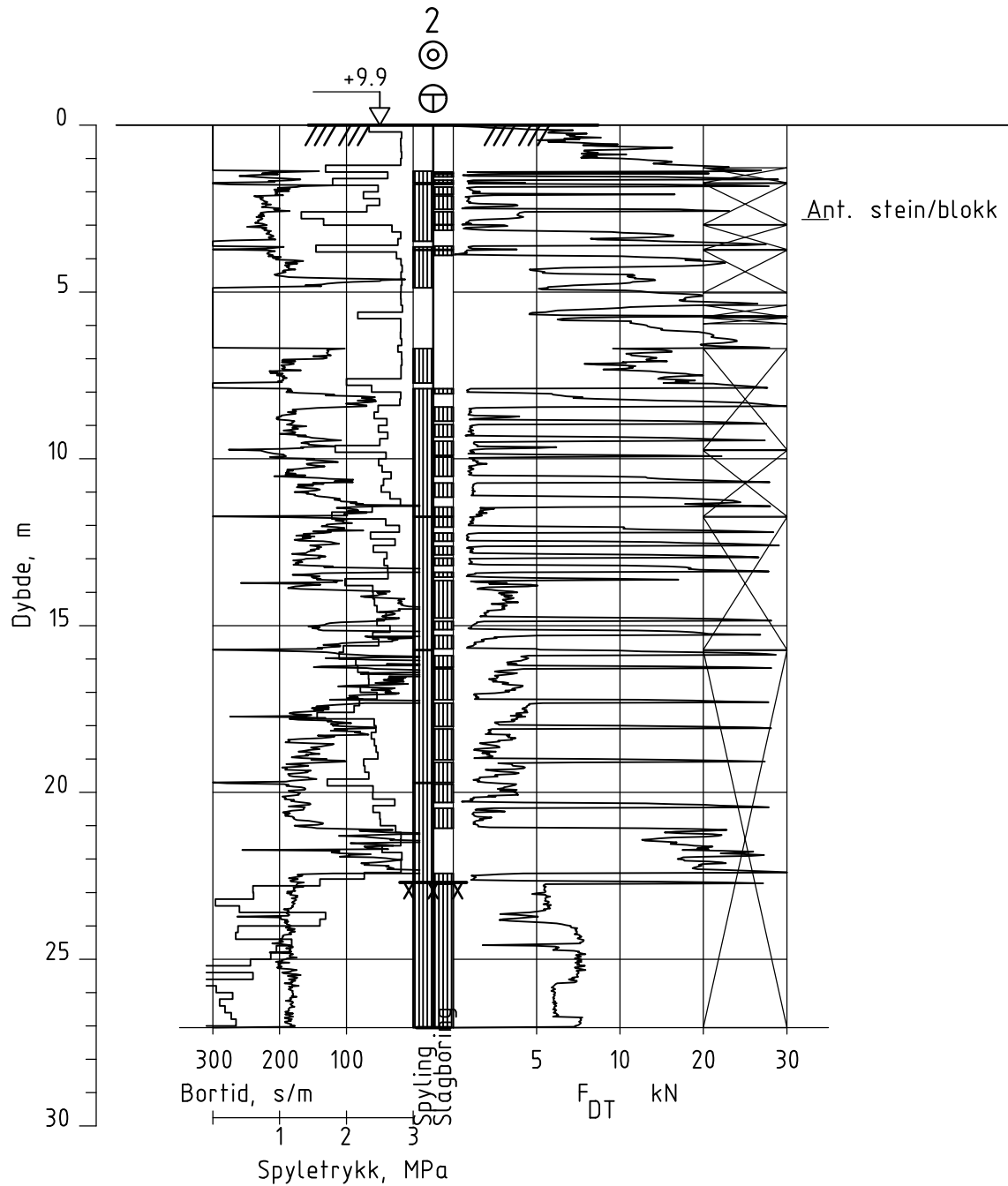
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Byggefirma Tunge AS  
Turkisveien 1, Randaberg  
Totalsondering

Status Godkjent  
Konstr./Tegnet MTT  
Oppdragsnr. 10246967

Fag RIG  
Kontrollert ACh  
Tegningsnr. RIG-TEG-010

Format A4  
Godkjent ACh  
Målestokk 1:200  
Dato 16.06.2022  
Rev. 00



Dato boret :22.08.2022

Posisjon: X 6546090.45 Y 307608.01

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Byggefirma Tunge AS  
Turkisveien 1, Randaberg  
Totalsondering

Status Godkjent

Konstr./Tegnet MTT

Oppdragsnr. 10246967

Fag RIG

Kontrollert ACh

Tegningsnr. RIG-TEG-011

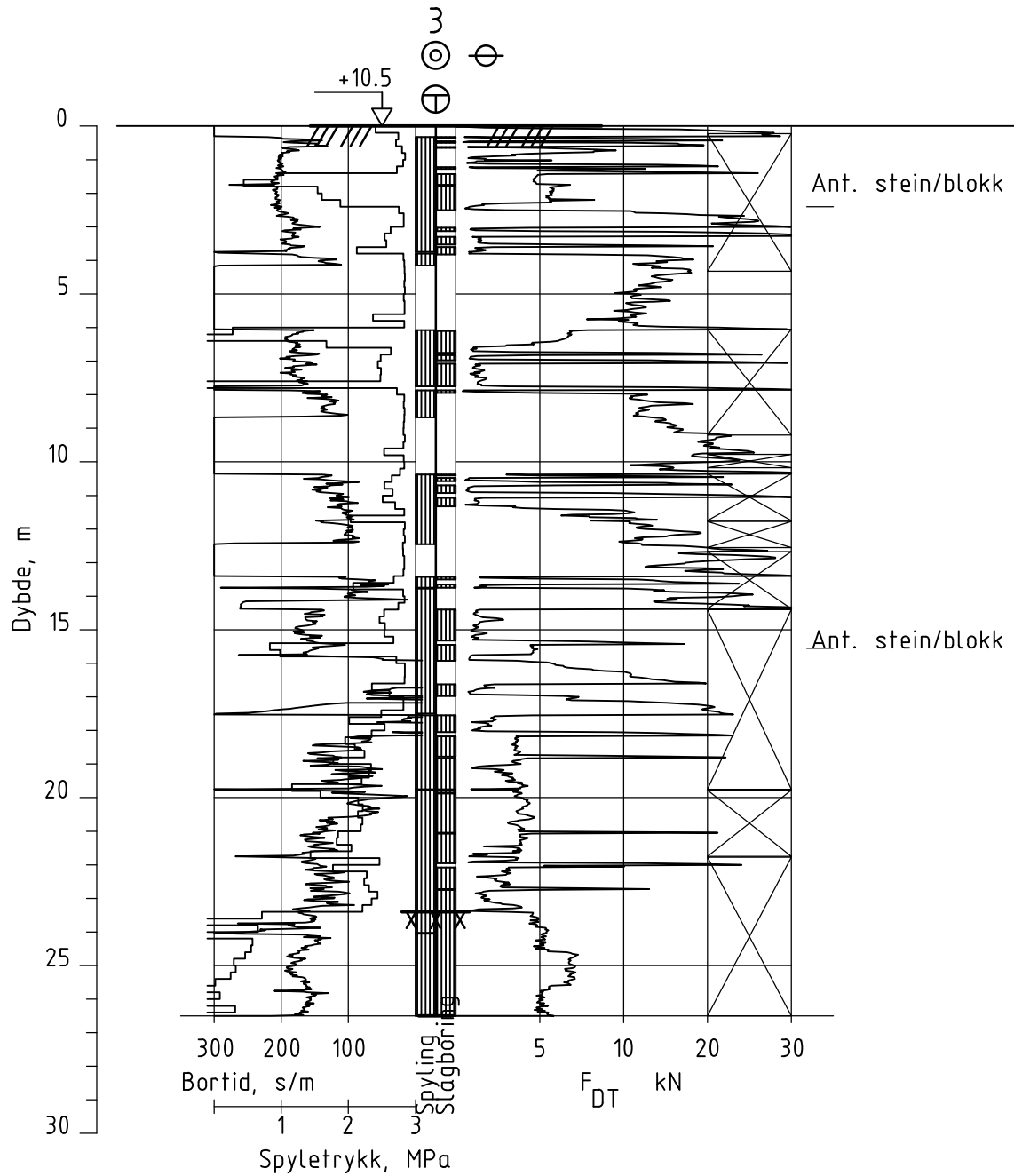
Format A4

Godkjent ACh

Rev. 00

Dato 16.06.2022

Målestokk 1:200



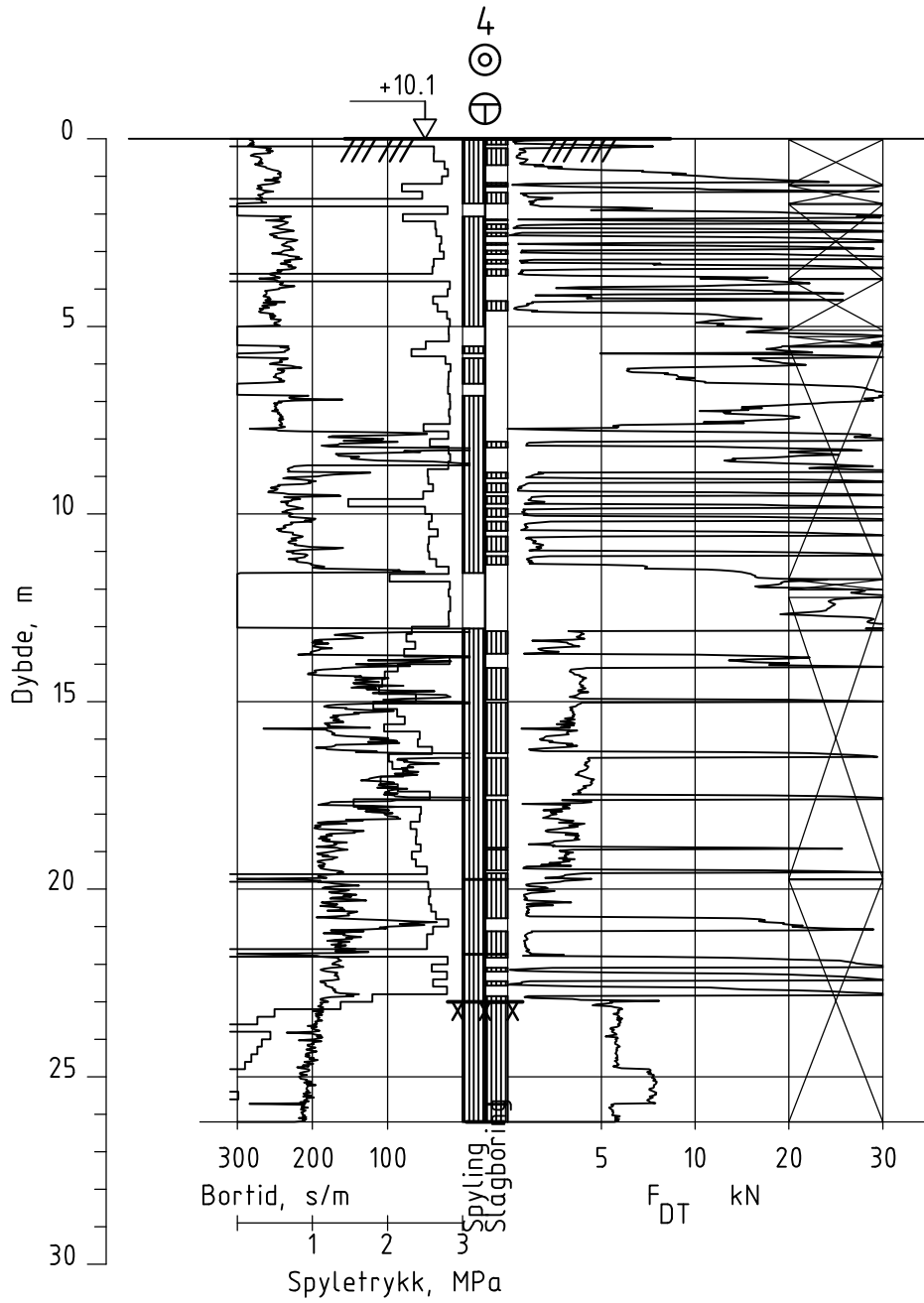
Dato boret :22.08.2022

Posisjon: X 6546106.02 Y 307619.76

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Byggefirma Tunge AS  
Turkisveien 1, Randaberg  
Totalsondering

Status	Godkjent	Fag	RIG	Format	A4	Dato	16.06.2022
Konstr./Tegnet	MTT	Kontrollert	ACh	Godkjent	ACh	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10246967	Tegningsnr.	RIG-TEG-012	Rev.	00		



Dato boret :22.08.2022

Posisjon: X 6546098.96 Y 307641.08

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Byggefirma Tunge AS  
Turkisveien 1, Randaberg  
Totalsondering

Status Godkjent

Konstr./Tegnet MTT

Oppdragsnr. 10246967

Fag RIG

Kontrollert ACh

Tegningsnr. RIG-TEG-013

Format A4

Godkjent ACh

Rev. 00

Dato 16.06.2022

Målestokk 1:200

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	60	70	80	90	10				20	30	40	50				
5	MATERIALE, sandig, grusig, siltig	kt. 10,9	K													1,4								
	MATERIALE, sandig, grusig, siltig, leirig																							
	MATERIALE, sandig, siltig, leirig																							
	MATERIALE, sandig, siltig, leirig																							
	SILT, sandig, leirig																							
	SILT, sandig, leirig																							
	MATERIALE, sandig, grusig, siltig, leirig																							
	MATERIALE, sandig, grusig, siltig, leirig																							
10																								
15																								
20																								

**Symboler:**



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

- Vanninnhold
- ▽ Omrørt konus
- ρ = Densitet
- T = Treaksialforsøk
- ∅ = Ødometerforsøk
- Grunnvannstand: m
- ┌ Plastisitetsindeks,  $I_p$
- ▽ Uomrørt konus
- $\rho_s$  = Korndensitet
- $S_t$  = Sensitivitet
- K = Korngradering
- Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: SK. 1

Byggfirma Tunge AS

Dato: 2022-10-31

Turkisveien 1, Randaberg

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: DT

Kontrollert: MSL

Godkjent: ACh

Oppdragsnummer: 10246967

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Rev. nr.: 00








Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser										$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	10				20	30	40	50		
	ASFALT <span style="float: right;">kt. 10.1</span>																					
	MATERIALE, sandig, grusig, m/spor av org. matr.			○																		
	SILT, sandig, leirig		K	○																		
	MATERIALE, siltig, sandig, grusig			○																		
5																						
10																						
15																						
20																						

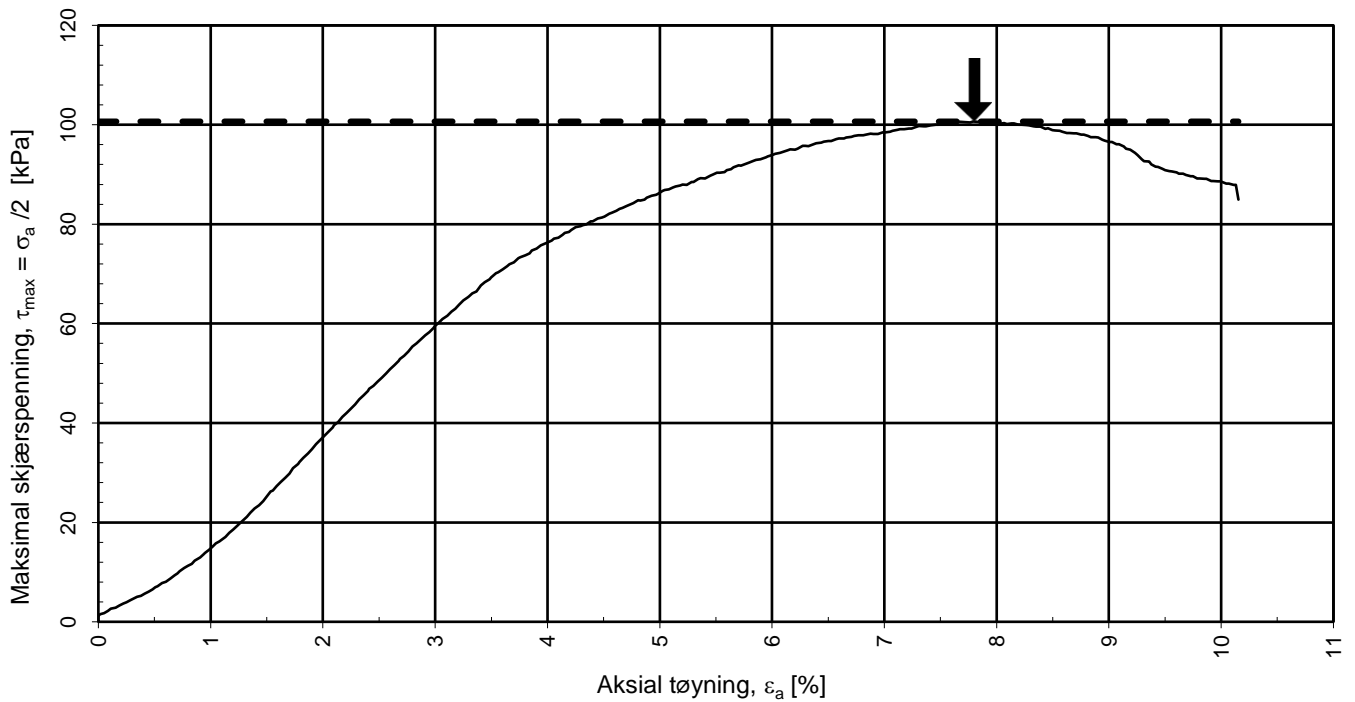
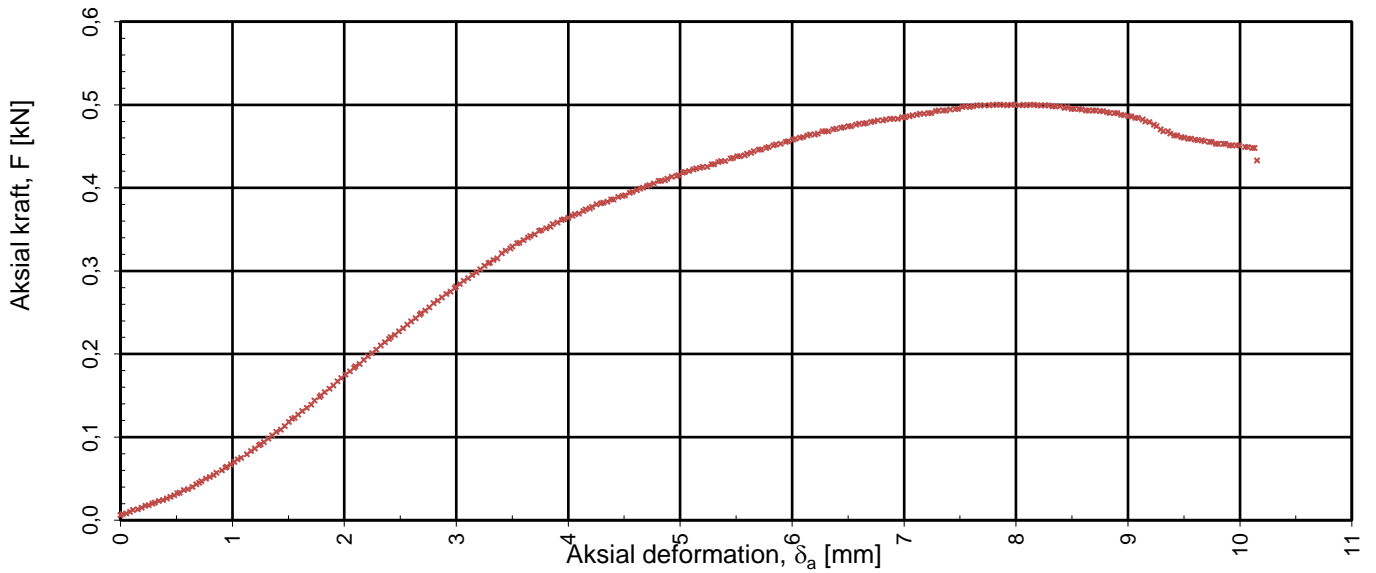
**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøying (%) ved brudd)

- Vanninnhold
- ▽ Omrørt konus
- $\rho$  = Densitet
- T = Treaksialforsøk
- ∅ = Ødometerforsøk
- Grunnvannstand: m
- ┌ Plastisitetsindeks,  $I_p$
- ▽ Uomrørt konus
- $\rho_s$  = Korndensitet
- $S_t$  = Sensitivitet
- K = Korngradering
- Borbok: Digital

PRØVESERIE			Borhull: SK. 4
Byggefirma Tunge AS		Dato: 2022-10-31	
Turkisveien 1, Randaberg			
 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: DT	Kontrollert: MSL	Godkjent: ACh
	Oppdragsnummer: 10246967	Tegningsnr.: RIG-TEG-203	Rev. nr.: 00



E50: 3,93 Mpa      Maksimal skjærspenning: 100,66 kPa  
 G50: 1,31 MPa      Tøyning: 7,79 %

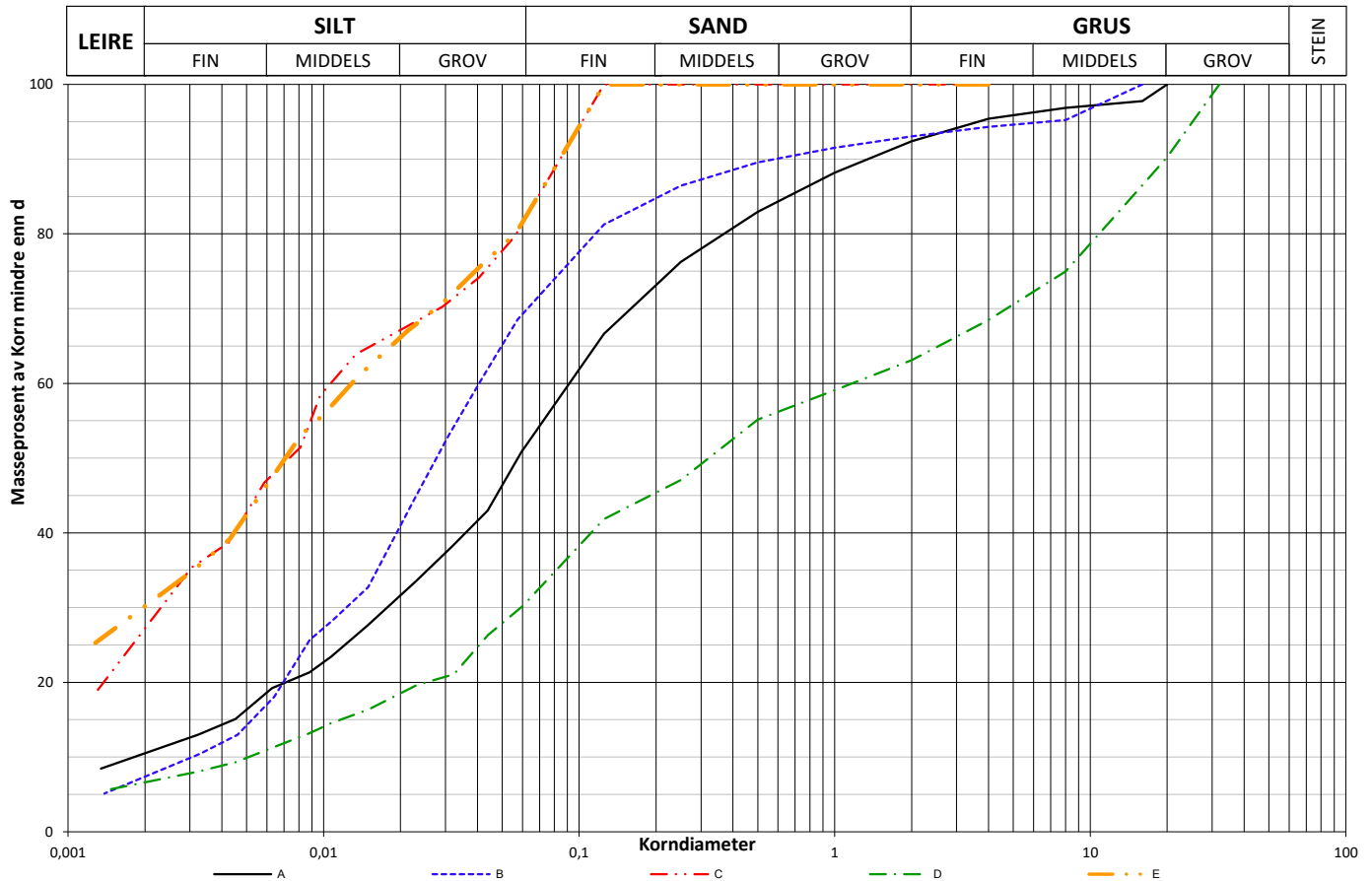
### ENAKSIALT TRYKKFORSØK

Prøvediameter (mm)	Prøvehøyde (mm)		Syl. Nr:
54,00	100,00		12
<b>Multiconsult</b> Stokkamyrvеien 13 4313 Sandnes Tlf.: 51 22 46 00	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
	15.09.22	5,0-5,5	SK/PR. 3
	Kundenavn:	Tegnet:	Kontrollert:
Byggefirma Tunge AS	DT	MSL	Godkjent:
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
10246967	RIG-TEG-250.1	Enaks	0

**Multi**  
consult

Godkjent: ACh

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordarts Betegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	SK. 1	2,0-2,6	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		X	X	
B	SK. 1	4,0-5,0	SILT, sandig, leirig		X	X	
C	SK. 2	4,2-5,1	LEIRE, siltig				X
D	SK. 2	6,1-7,0	MATERIALE, grusig, sandig, siltig, leirig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm	X	X	
E	SK/PR. 3	5,0-5,5	LEIRE, siltig				X



METODE:

TS = Tørrsikt

VS = Våtsikt

HYD = Hydrometer

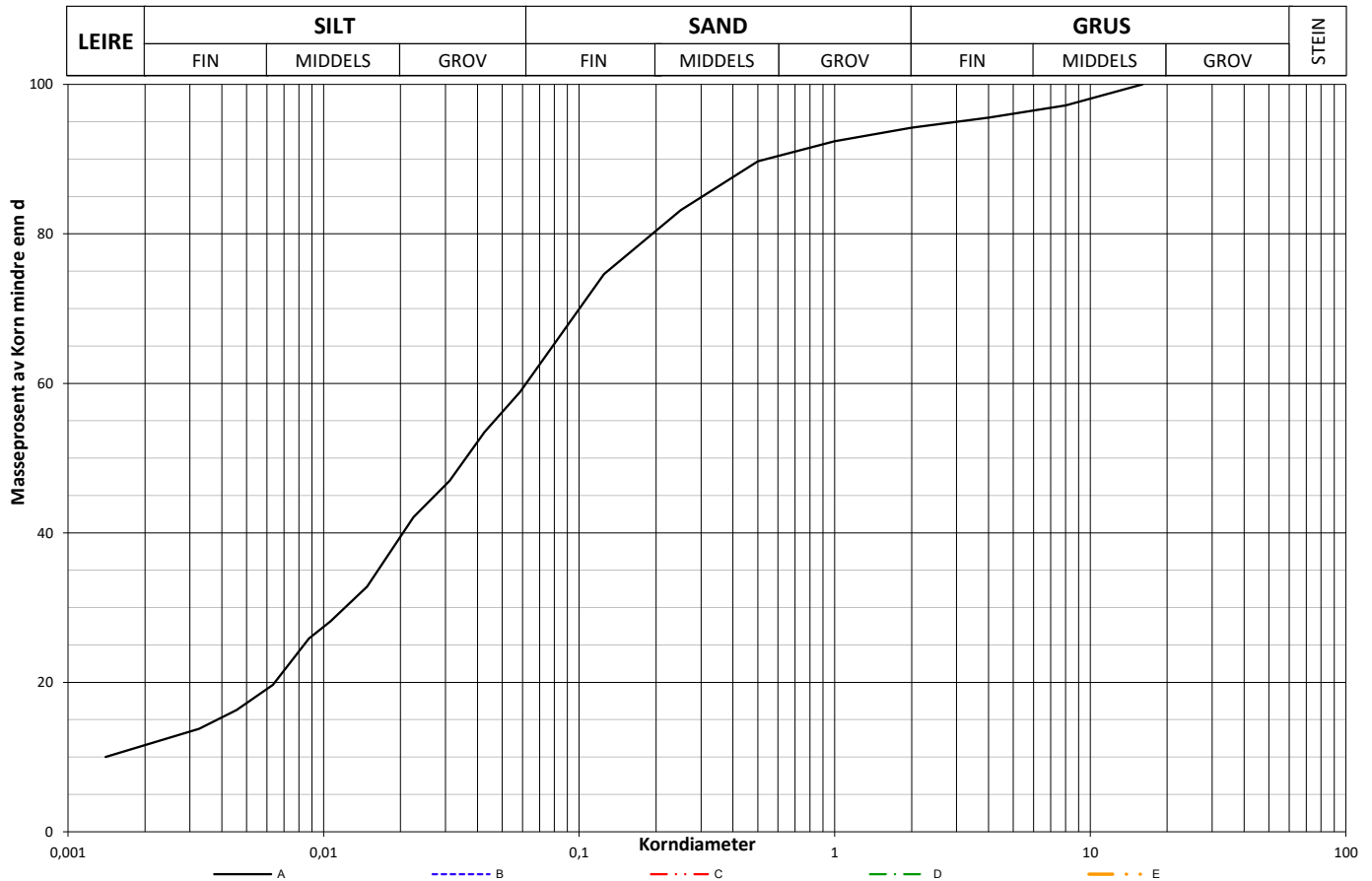
\*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

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

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	10,5		T4	10,0	31,4	72,4	40,9	41,2	7,6	0,0020	0,0181	0,0579	0,0976
B	14,8		T4	6,8	40,4	84,4	62,1	23,8	7,0	0,0031	0,0124	0,0279	0,0408
C	16,3		T4	25,5	67,1	100,0	54,6	18,9			0,0025	0,0074	0,0108
D	12,1		T3	6,4	18,4	45,0	23,9	32,8	36,9	0,0052	0,0593	0,3407	1,2303
E	18,8		T4	29,2	66,0	100,0	51,6	18,6			0,0022	0,0072	0,0130

Byggefirma Tunge AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	DT	MSL	ACh
Turkisveien 1, Randaberg	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	31.10.2022	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10246967	RIG-TEG-300

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordarts Betegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	SK. 4	1,1-2,0	SILT, sandig, leirig		X	X	
B							
C							
D							
E							

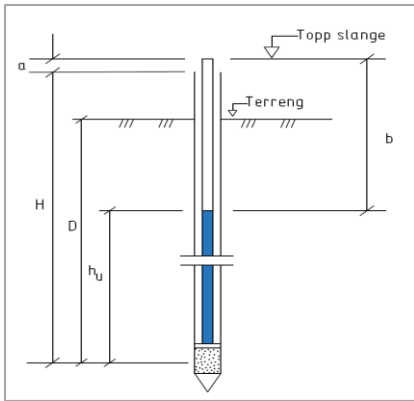


METODE:  
 TS = Tørrsikt    VS = Våtsikt    HYD = Hydrometer

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

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	12,7		T4	11,2	39,1	79,8	47,9	34,8	5,8		0,0123	0,0365	0,0636
B													
C													
D													
E													

Byggefirma Tunge AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	DT	MSL	ACh
Turkisveien 1, Randaberg	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	31.10.2022	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10246967	RIG-TEG-301



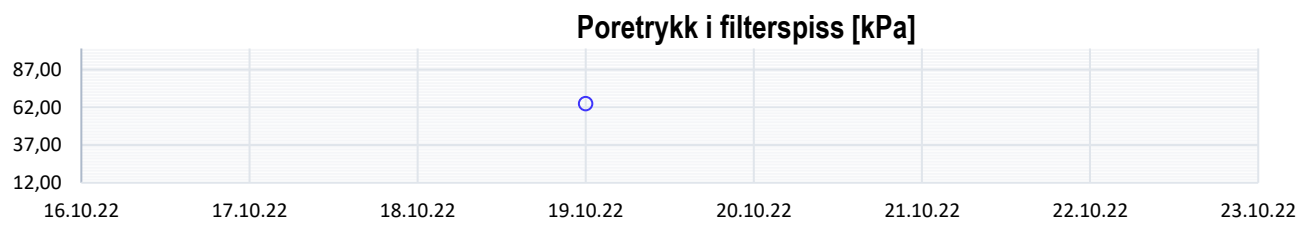
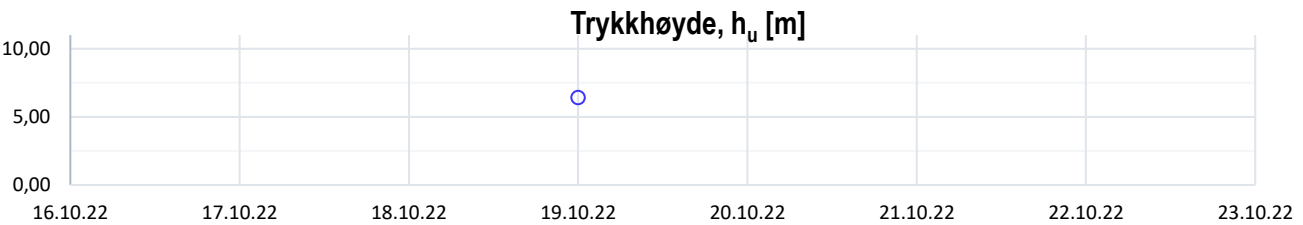
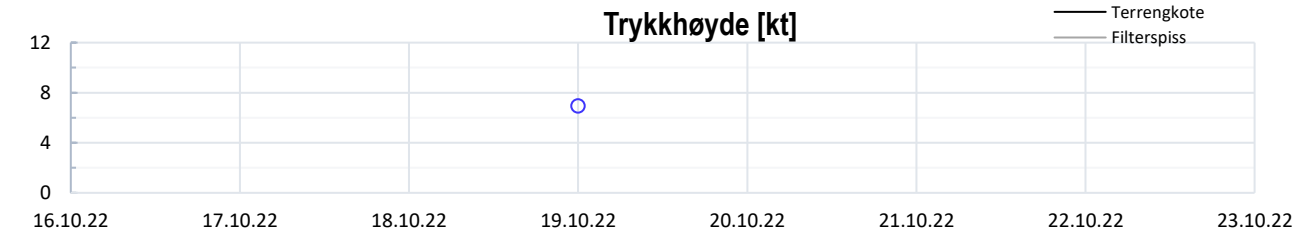
### Lokasjon og geometri


	Enhet	Verdi	Anmerkning
Koordinat NORD (X)	[m]	6546106	UTM 32
Koordinat ØST (Y)	[m]	307620	UTM 32
Terrengkote	[m]	10,50	
Topp slange over terreng	[m]	1,00	
Topp slange - topp rør (a)	[m]	0,00	
Topp slange kote	[m]	11,50	
Lengde rør + spiss (H)	[m]	11,00	
Dybde filterspiss under terreng (D)	[m]	10,00	
Filterspiss kote	[m]	0,50	



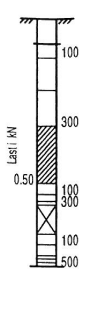
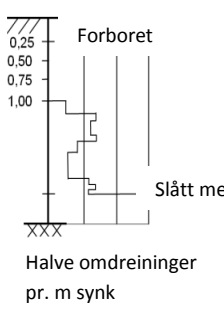
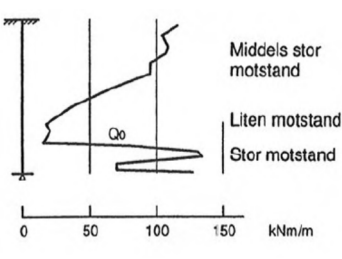
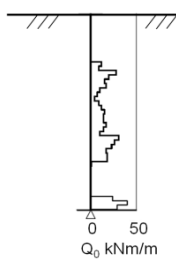
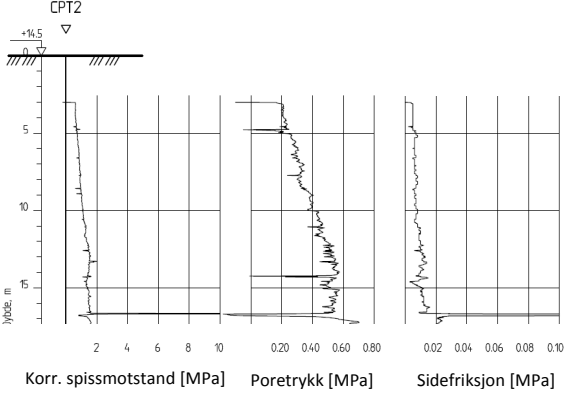
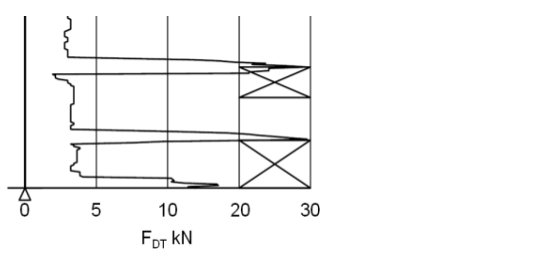
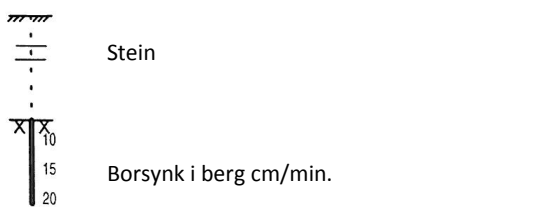
### Avlesning/Logging

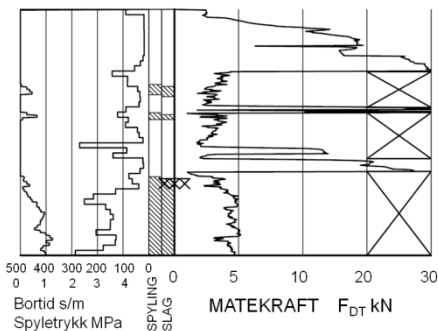
Dato registrert	Dybde fra topp slange (b) [m]	Trykkehøyde $h_u$ [m]	Trykkehøyde kote [m]	Trykkehøyde trykk [kPa]	Anmerkning
-----------------	-------------------------------	-----------------------	----------------------	-------------------------	------------

19.10.2022	4,56	6,44	6,94	64,40	



 www.multiconsult.no	Type	Hydraulisk m/filter og plastslange, ett dyp	Borpunkt	3	ID	PZ 3	Installert dato	13.09.2022	Borbor nr	Digital
	Byggefirma Tunge AS Turkiseveien 1	Status	Utsendt	Reg	RIG	Utgitt/forretningsnr	A4	Dato	19.10.2022	
		Konstruksjon	MartinHo	Kontrollert	Ach	Utskjett	Ach	Målestokk	-	
	Poretrykksregistrering	Oppdragsnr	10246967	Regningsnr	RIG-TEG-350			Rev	00	

 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 Q <sub>0</sub> 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 F <sub>DT</sub> 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.

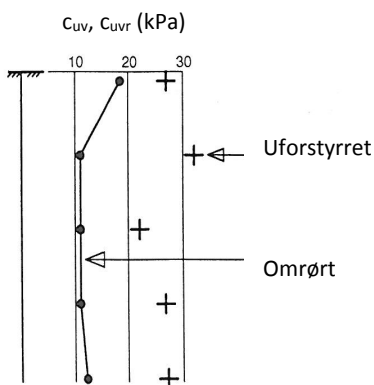
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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):

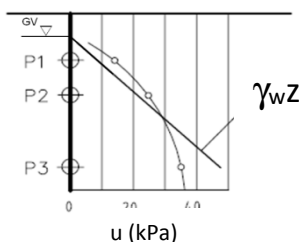
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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



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**

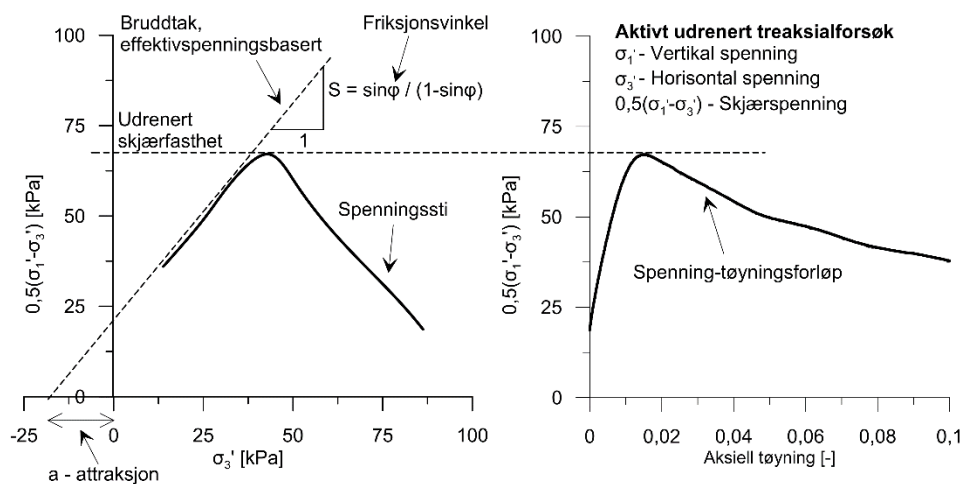
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet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

**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  $c_{uvr}$ ).

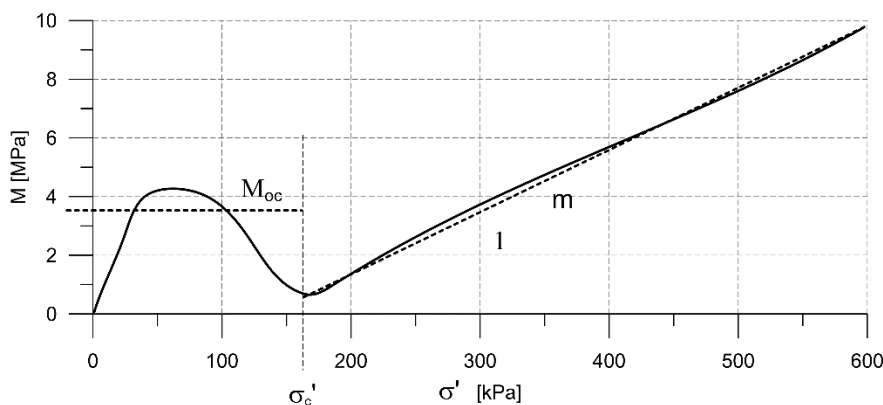


**SENSITIVITET**

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 NS8015,  $c_r < 0,33$  kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

**DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER**

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

**TELEFARLIGHET**

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

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

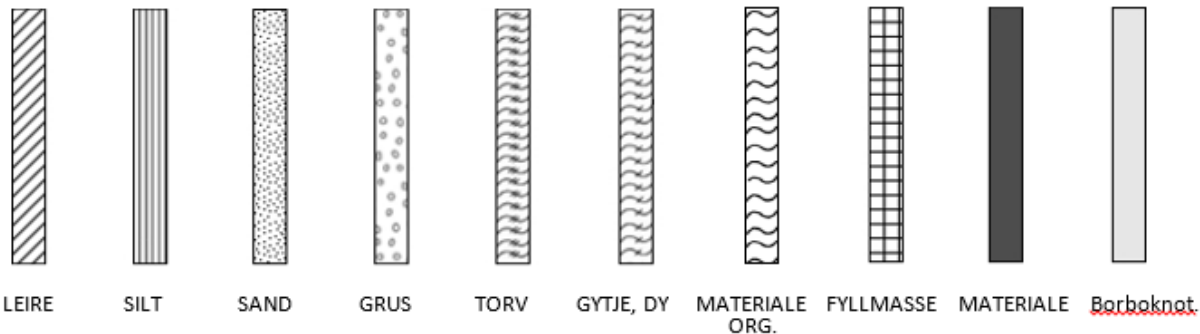
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

**PERMEABILITET**

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

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

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

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

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

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

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

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

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

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

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

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

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

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

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

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

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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

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

#### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

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