

---

RAPPORT

# Nytt Frieda Fasmer sykehjem

---

OPPDRAKSGIVER

Bergen kommune

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 19. mars 2020 / 01

DOKUMENTKODE: 10211240-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>Nytt Frieda Fasmer sykehjem</b>	DOKUMENTKODE	10211240-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Bergen kommune</b>	OPPDRAGSLEDER	Bernt Roald Sørensen
KONTAKTPERSON	Dounia Boukhari	UTARBEIDET AV	Jesper Bjerre
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 292181 NORD: 6698052	ANSVARLIG ENHET	10233011 Geoteknikk Vest
GNR./BNR./SNR.	124 / 180 / / Bergen		

## SAMMENDRAG

I forbindelse med skisseprosjekt for nytt Frieda Fasmer sykeheim har Multiconsult Norge utført geotekniske grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene og synliggjøre potensielle geotekniske problemstillinger tilknyttet prosjektet. Foreliggende datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser og gir en kort beskrivelse av grunnforholdene.

Det er utført et feltprogram bestående av 13 totalsonderinger og to prøveserier med naverprøvetaker, og supplerende undersøkelser bestående av ytterligere 7 totalsonderinger.

Det undersøkte området avgrenses mot eksisterende Frieda Fasmer sykehjem i nord og sykkel-/gangvei i vest, sør og sørøst. Høyeste terreng punkt ligger på kote +48 nordvest på området, hvoretter terrenget faller jevnt i østlig og sørøstlig retning ned mot kote ca. 35. I den vestlige del av området er det en forsenking i terrenget, hvor det i dag er en myr. Videre i vest stiger terrenget, hvor det er registrert berg i dagen.

Grunnundersøkelsen tilsier at myrområdet i den sør og vestlige del av området har torvmektigheter opptil 3 m. Videre i dybden er det registrert fastere friksjonsmateriale med mektigheter fra 1 til 2 m. Prøveserier tilsier at dette materialet består av siltig sand i toppen. Bormotstanden indikerer grus og noen stein i den nederste del. Det siltige sandet er karakterisert som meget telefarlig. I den nordlig og østlige del av området er det registrert begrenset løsmassemektighet under 2 m. I dette området forventes typisk et tynt torvlag på under 1 m etterfulgt av sand og grus. I noen områder er det registrert indikasjon på oppsprukket berg eller fast morene 1 til 2 m under friksjonsmaterialet.

Grunnvannsnivået ble ikke registrert i den geotekniske undersøkelsen, men det ble observert overflatevann flere steder på tiltaksområdet. Grunnvannstanden forventes å ligge i terrengoverflaten på store deler av området.

Foreliggende rapport presenterer resultatene av utført grunnundersøkelse. Miljøundersøkelser er ikke en del av den geotekniske undersøkelsen og blir presentert i eget rapport. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger. Før utbygging vil det blant annet være behov for å vurdere geotekniske prosjekteringsforutsetninger, stabilitet, fundamenteringskonsept og -forhold.

01	19.03.2020	Tilføyd data fra supplerende grunnundersøkelser. Klar for utsendelse	Henrik Takle Eide	Jesper Bjerre	Bernt R Sørensen
00	16.09.2019	Klar for utsendelse	Jesper Bjerre	Hilde Sunde Tveit	Bernt R Sørensen
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>8</b>
3.1	Tidligere grunnundersøkelser .....	8
3.2	Utførte grunnundersøkelser .....	8
3.2.1	Feltundersøkelser .....	8
3.2.2	Laboratorieundersøkelser .....	10
<b>4</b>	<b>Grunnforholdsbeskrivelse .....</b>	<b>11</b>
4.1	Kvartærgeologisk kart .....	11
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleire .....	11
4.3	Grunnforhold tolket ut fra feltundersøkelser .....	11
4.3.1	Generelt .....	11
4.3.2	Dybde til berg .....	12
4.3.3	Løsmasser .....	12
4.3.4	Poretrykk og grunnvann .....	12
4.4	Tolkning av laboratoriearbeid .....	12
<b>5</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene .....</b>	<b>14</b>
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder .....	14
5.2	Viktige forutsetninger .....	14
5.3	Undersøkelses kvalitet .....	14
5.4	Måling av poretrykk .....	14
5.5	Påvisning av bergnivå .....	14
<b>6</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>15</b>

## TEGNINGER

10211240-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-200	Prøveserie PR 2
	-201	Prøveserie PR 7
	-300	Korngradering fra PR 7
	-700	Profil A-A, B-B og C-C
	-701	Profil D-D, E-E og F-F

## 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 nytt Frieda Fasmer sykeheim vest for Loddefjord sentrum i Bergen kommune.

Rapporten er revidert i forbindelse med utførte supplerende grunnundersøkelser. Revisjoner er merket med strek i venstre marg.

### 1.1 Formål og bakgrunn

I forbindelse med skisseprosjekt for nytt Frieda Fasmer sykeheim er det utført geotekniske grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene og synliggjøre potensielle geotekniske problemstillinger tilknyttet prosjektet.

### 1.2 Utførelse

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

Feltarbeidet ble utført i perioden 13-14. august 2019 av boreleder Kjell-Bjarne Wergeland og hjelpemann Njård Nesse.

Supplerende feltarbeider ble utført 11-12. mars 2020 av boreledere Kjell-Bjarne Wergeland og Geir Nordeide.

Grunnundersøkelsene ble utført med en geoteknisk borerigg av typen Geotech 505 FM. Riggeren er utstyrt med en elektronisk registreringsenhet for automatisk logging og opptegning av sonderingsdata. Innmåling av borpunkter, terrenghøyder og antatt berg i dagen ble utført med GPS-utrustning av typen Leica CS 15.

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

### 1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [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 [4] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [5].

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 bygghet, 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.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Befaring

Feltpersonale og miljøgeologi Silje Marie Vasstein har fortatt en befaring av området, med følgende beskrivelse:

*«På myren er det vegetasjon av gress, mose og løvtrær. Utenom myren er det i undersøkelsesområdet dekke av vekstjord med vegetasjon som gress, lyng, løvtrær og mose. Det er registrert flere blotninger av berg i ytterkant av undersøkelsesområdet.»*

I forbindelse med befaringen ble det registrert antatt berg i dagen, som er angitt på tegningen -001.

I forbindelse med supplerende grunnundersøkelser har geotekniker Jesper Bjerre foretatt en befaring på området. I tillegg til tidligere beskrivelse legges det til at det er observert flere store stein og blokk i dagen i den sørøstlige delen av området.

### 2.2 Området og topografi

Figur 2-1 viser et utsnitt fra Norgeskart med avgrensning av det undersøkte området. Området er avgrenset mot eksisterende Frieda Fasmer sykehjem i nord og sykkel-/gangvei i vest, sør og sørøst.

Høyeste punkt ligger på kote +48 nordvest på området, hvoretter terrenget faller jevnt i østlig og sørøstlig retning ned mot ca. kote +35 ved tomtegrensen. Terrenget faller videre i østlig retning. I den vestlige del av området er det en forsenking i terrenget, hvor det i dag er en myr. Videre i vest stiger terrenget, hvor det er registrert berg i dagen.



Figur 2-1: Kartet viser lokaliseringen av undersøkelsesområdet (hentet fra [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no))

Figur 2-2 og Figur 2-3 viser flyfoto over området fra henholdsvis år 2018 og 1951. Jevnfør disse kartene har det vært begrenset aktivitet i dette området. Det er imidlertid kjent at det ligger høyspent kabler i bakken som løpet fra vest mot øst som deler skog i to områder.



Figur 2-2: Kart fra 2018. Utførte grunnundersøkelser ble utført innenfor området markert med røde markør (kartgrunnlag hentet fra [www.kart.finn.no](http://www.kart.finn.no))

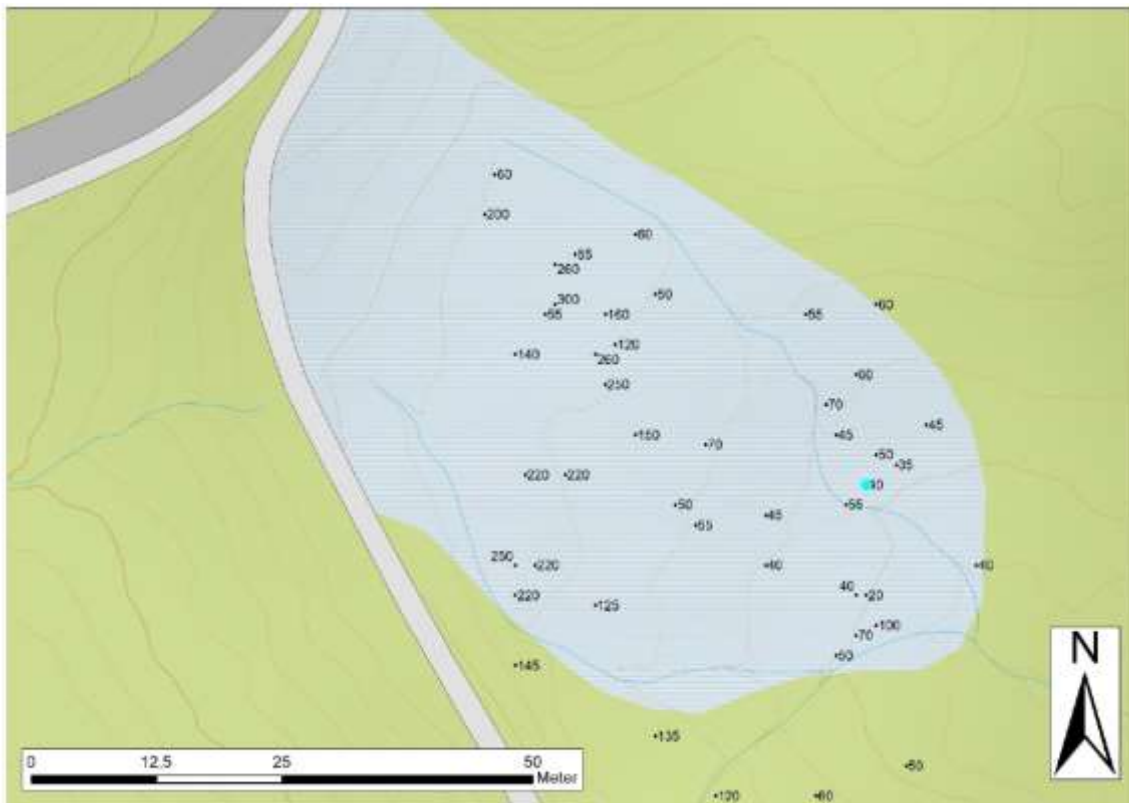


Figur 2-3: Historiske kart 1951. Utførte grunnundersøkelser ble utført i området markert med røde markør (kartgrunnlag hentet fra [www.kart.finn.no](http://www.kart.finn.no))

### 3 Geotekniske grunnundersøkelser

#### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

I forbindelse med hydrogeologiske vurderinger utførte Norconsult en befaring av området hvor det ble foretatt myrsonderinger [6]. Figur 3-1 viser myrsonderingsregistreringene som ble målt dybde fra 0,2 til 3 m.



Figur 3-1: Målte dybder av torvjorda angitt i centimeter. Torvjorda er målt til å ha mektighet fra 20 cm til 300 cm. Torvjorda er tykkest i nordvest, herfra avtar tykkelsen mot sørvest [6].

#### 3.2 Utførte grunnundersøkelser

##### 3.2.1 Feltundersøkelser

Følgende geoteknisk feltprogram ble gjennomført i første runde med grunnundersøkelser:

- 13 stk. totalsonderinger
- 2 stk. prøveserier

I tillegg ble følgende supplerende feltprogram gjennomført i andre runde med grunnundersøkelser:

- 7 stk. totalsonderinger

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist i profil på tegning nr. -700 t.o.m. -701.

Totalsondering er en kombinasjon av fjellkontrollboring og modifisert dreietrykkssondering. Metoden gir normalt god nedtrengningsevne ved at det kan kobles inn vannspyling og slag under sonderingen. Metoden gir relativ sikker påvisning av bergnivå ved at det normalt blir avsluttet etter 3,0 m boring i antatt berg.

Prøveseriene ble tatt med naverboring som gir omrørte, men representative prøver.



Tabell 3-1 gir en oversikt over anvendt koordinat- og høydesystem, og Tabell 3-2 viser en oversikt over utførte feltundersøkelser.

For nærmere forklaring av boremetoder og tolkning av resultater vises det til rapportens geotekniske bilag feltundersøkelser. For nærmere forklaring av geotekniske definisjoner og laboratoriedata vises det til rapportens geotekniske bilag laboratorieundersøkelser.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	EUREF 89	UTM 32

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Bor-punkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]		
1	6698073.9	292163.8	45.23	TOT	0,20	3,23	3,43	
2	6698052.3	292118.0	47.23	TOT	3,50	3,90	7,40	XX: 3,5-4,4 m
PR2	6698052.3	292118.0	47.23	PR	3,00	-	3,00	
3	6698015.3	292110.9	45.01	TOT	2,10	3,00	5,10	
4	6698078.4	292187.4	42.81	TOT	0,60	4,42	5,02	XX: 0,4-2,0 m
5	6697971.0	292165.1	41.59	TOT	1,73	3,83	5,56	XX: 1,7-2,5 m
6	6698022.4	292206.4	38.00	TOT	1,63	4,72	6,35	XX: 1,6-3,3 m
7	6698019.0	292136.0	42.97	TOT	5,22	4,20	9,42	XX: 5,2-6,4 m
PR7	6698019.0	292136.0	42.97	PR	3,60	-	3,60	
8	6697992.4	292167.8	39.39	TOT	2,95	3,08	6,03	
9	6698043.4	292179.8	44.58	TOT	0,98	3,55	4,53	
10	6697991.9	292137.3	42.43	TOT	2,63	3,03	5,66	
11	6698053.2	292163.9	45.63	TOT	1,20	3,42	4,62	
12	6698011.7	292126.9	44.33	TOT	3,42	3,00	6,42	
13	6698026.8	292171.8	41.78	TOT	1,85	3,27	5,12	
14	6698067.8	292140.9	46.6	TOT	1,3	4,4	5,7	XX: 1,3-3,0 m
15	6698034.7	292113.1	45.8	TOT	5,2	3,1	8,2	
16	6698034.4	292134.1	43.4	TOT	4,2	2,9	7,1	
17	6698011.2	292152.3	41.6	TOT	2,7	3,7	6,4	
18	6697964.9	292149.7	43.2	TOT	2,5	3,0	5,5	
19	6697980.2	292206.7	34.7	TOT	1,5	2,9	4,4	
20	6698009.5	292174.6	40.0	TOT	2,1	3,0	5,1	

TOT = Totalsondering; PR = Prøveserie, XX = Oppsprukket berg / eller fast morene

### 3.2.2 Laboratorieundersøkelser

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

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Åpning og rutineundersøkelser av 7 prøver (3 stk. i PR 2 og 4 stk. i PR 7)
- Kornfordeling av 1 prøver (PR 7)
- Organisk innhold av 1 prøver (PR 7)

De geotekniske laboratorieforskene ble utført i Multiconsult sitt laboratorium i Bergen. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er presentert på tegning nr. -200 og -201, og som korngraderinger på tegning nr. -300.

## 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 det 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 hovedsakelig består av bart berg med stedvis tynt dekke.



Figur 4-1: Kwartærgeologisk kart over området [7]

### 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleire

I henhold til farekart fra NVE [8] er det ikke registrert faresoner for kvikkleire i nærheten av det aktuelle området. Det er heller ikke registrert skredhendelser.

### 4.3 Grunnforhold tolket ut fra feltundersøkelser

#### 4.3.1 Generelt

Det er generelt registrert begrenset løsmassemektighet i området. Undersøkelsene tilsier et øvre torv lag etter fulgt av friksjonsmateriale. I noen områder er det indikasjon på oppsprukket berg eller morene.

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

### **4.3.2 Dybde til berg**

Antatt løsmassemektighet varierer fra 0,2 til 5,2 m. Det er registrert under 1,5 m løsmassemektighet i den nordlige del av tomten og det er kun sentralt og vest på området det er registrert over 3,0 m mektighet av løsmasser. Størst løsmassemektighet er registrert til 5,2 m ved borpunkt nr. 7 og nr. 15. Merk at i borpunkt nr. 7 er det registrert oppsprukket berg/mulig morene fra dybde 5,2 til 6,4 m.

Kotenivå for antatt berg varierer fra kote 33 til 45. Det er ikke registrert en entydig fallretning for bergoverflaten, men det ventes at den i stor grad følger terrenghelningen. Laveste bergkotenivå er observert helt sørøst på området, hvor også terrenget ligger lavest.

### **4.3.3 Løsmasser**

De utførte totalsonderingene indikerer at myrområdet i den sørlig og vestlige del av området har torv mektigheter opptil 3 m. Videre i dybden er det registrert fastere friksjonsmateriale med mektigheter fra 1 til 2 m. Prøveserier tilsier at dette materialet består av siltig sand i toppen. Bormotstanden indikerer grus og noen stein i den nederste del. Langs profil B er det registrert noe som indikerer oppsprukket berg eller fast morene 1 til 2 m under friksjonsmaterialet.

I den nordlig og østlige del av området er det registrert begrenset løsmassemektighet under 2 m. I dette området forventes typisk et tynt torvlag på under 1 m etterfulgt av sand og grus. Langs profil E er det registrert noe som indikerer oppsprukket berg eller fast morene 1 til 2 m under friksjonsmaterialet.

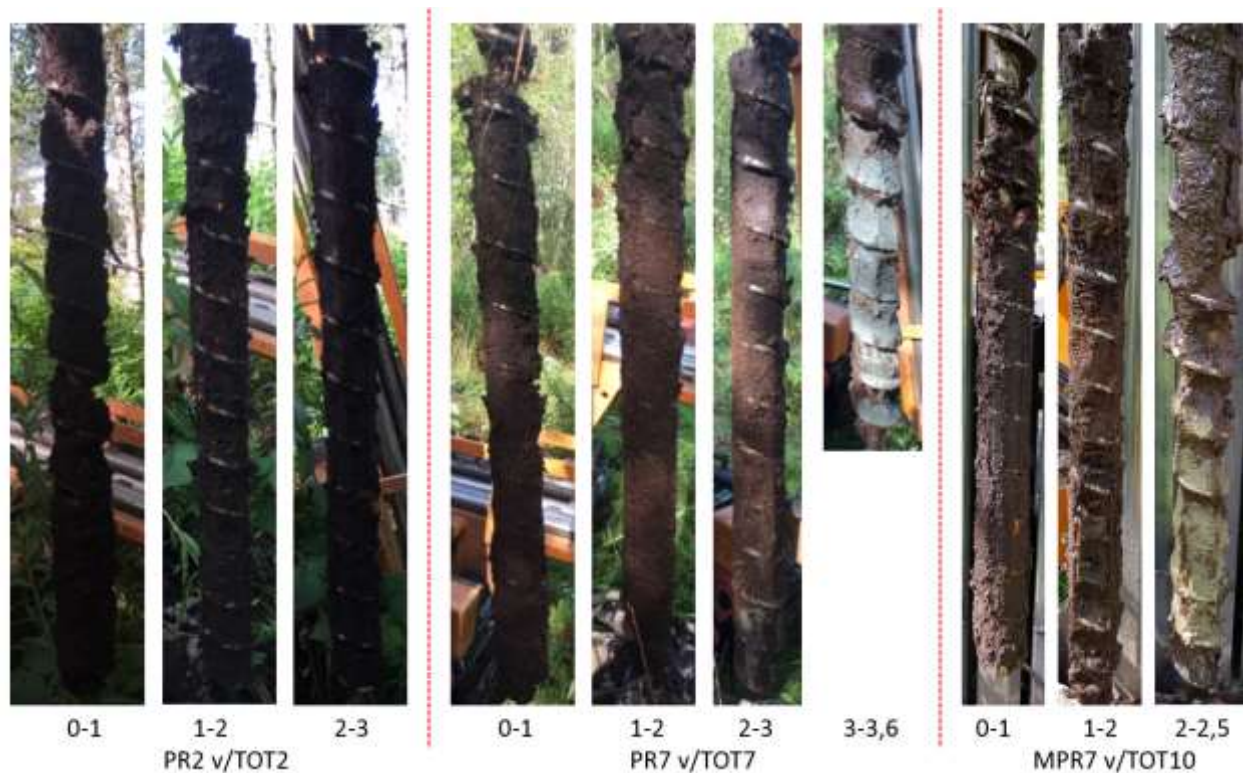
### **4.3.4 Poretrykk og grunnvann**

Grunnvannsnivået ble ikke registrert i den geotekniske undersøkelsen, men det ble observert overflatevann flere steder på tiltaksområdet.

Grunnvannstanden forventes å ligge i terrengoverflaten på store deler av området.

## **4.4 Tolkning av laboratoriearbeid**

Det ble tatt opp totalt syv prøver til analyse i laboratorie fra de øverste 3 m i prøveserien PR 2 og fra de øverste 3,6 m i prøveserien PR 7. Prøveserien ble tatt opp med naverprøvetaker og foto av naver med prøvemateriale fra de ulike dybdene er presentert på Figur 4-2.



Figur 4-2: Foto av opptatt materialet i PR 2 og PR 7 samt i Miljøprøve MPR7 ved TOT10.

Basert på visuellvurdering i laboratoriet beskrives massene i PR2 fra 1 til 3 m dybde som torv (H7 til H8) med sandkorn fra 1 dybde. Vanninnholdet er registrert fra 65 til 190 %. Det vises til tegning nr. -200.

Basert på visuellvurdering i laboratoriet beskrives massene i PR7 fra 1 til 3 m dybde som torv (H8 til H10). Vanninnholdet er registrert fra 628 til 824 %, stigende med dybden. Videre i dybden er det registrert et siltig sand lag, hvor laboratorieundersøkelsene har registrert et organisk innhold på  $O_{GL} = 0,9\%$ . Basert på korngraderingen karakteriseres materialet som meget telefarlig (T4). Det vises til tegning nr. -201 og -300.

## 5 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert avvik fra standard metoder/prosedyrer.

### 5.2 Viktige forutsetninger

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

### 5.3 Undersøkelses kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på utførte undersøkelser som god.

### 5.4 Måling av poretrykk

Tomten ligger i et område hvor det antas at grunnvannstanden påvirkes av nedbør.

### 5.5 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 (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut 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 sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

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

## 6 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 (Eurokode) NS 8020-1:2016.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), 'NGF-melding nr. 1-11'. NGF.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), 'NGF-melding nr.2: Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Presentasjon av geotekniske undersøkelser.' NGF, rev2011-1982.
- [5] 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, Mar. 2007.
- [6] Norconsult, 'Hydrogeologisk vurdering av myr - Frieda Fasmers minne', 5178255 RIM01, Nov. 2018.
- [7] 'NGU kvartærgeologisk kart'. [Online]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [8] Norges vassdrags- og energidirektorat, 'Skrednett NVE Atlas', 'NVE Atlas'. [Online]. Available: <http://atlas.nve.no>.



# BERGEN KOMMUNE

## NYTT FRIEDA FASMER SYKEHJEM

OVERSIKTSKART

Fag RIG      Format A4

Dato 28.08.19

Format/Målestokk:  
1:50000

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Status

Konstr./Tegnet /JSB

Kontrollert JESB

Godkjent

HST

Oppdragsnr.

Tegningsnr.

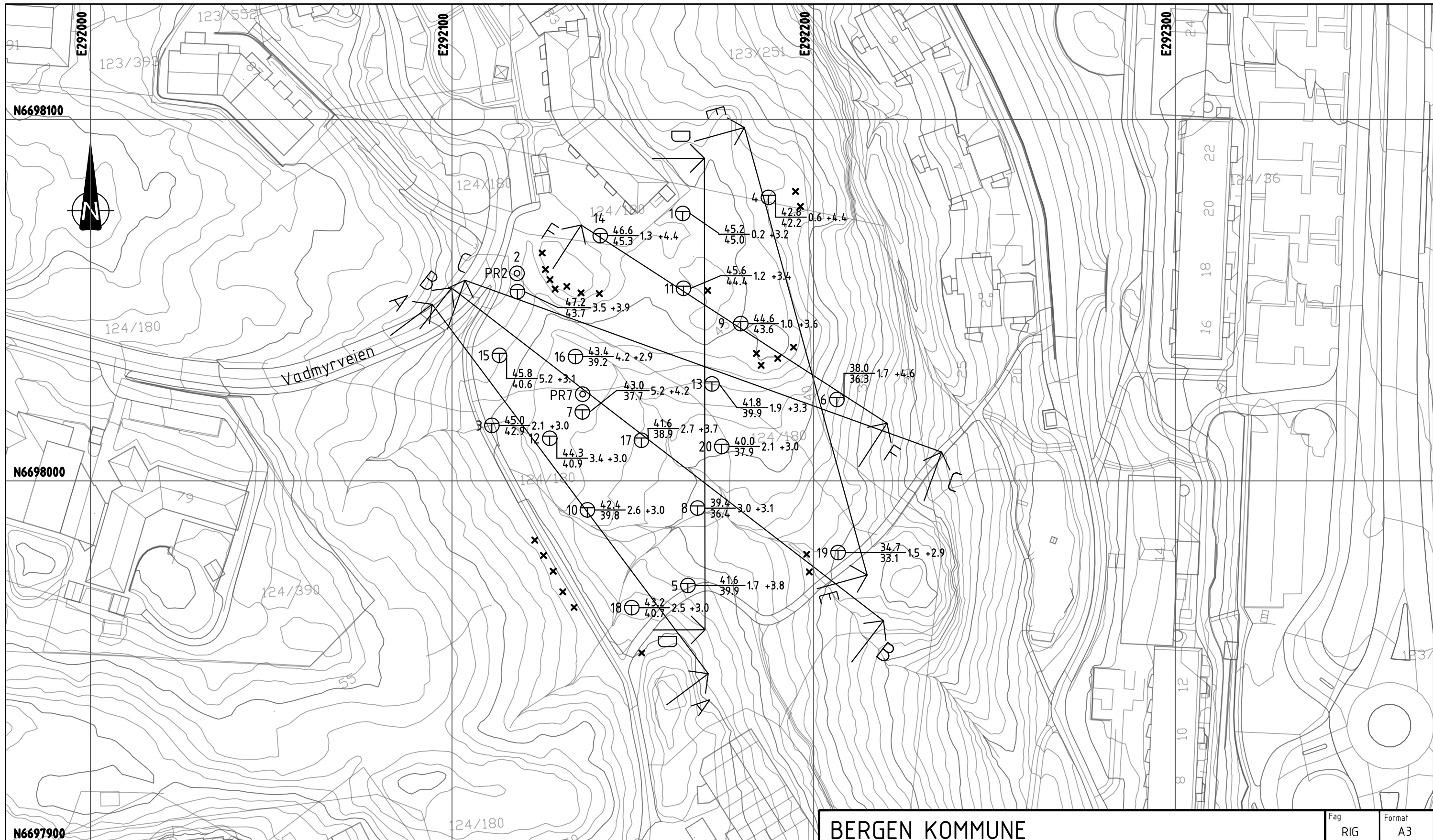
Rev.

10211240

RIG-TEG-000

00





- |                   |                       |                  |                       |
|-------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| ● DREIESONDERING  | ⊛ FJELLKONTROLLBORING | ⊙ PRØVESERIE     | + VINGEBORING         |
| ○ ENKEL SONDERING | ⊕ KJERNEBORING        | □ PRØVEGROP      | ⊖ PORETRYKKMÅLING     |
| ▼ RAMSONDERING    | ⊖ TRYKKDREIESONDERING | ▽ TRYKKSONDERING | ⊕ TOTALSONDERING      |
|                   |                       |                  | x ANTATT BERG I DAGEN |

BORHULL NR.  $\frac{\text{TERRENG (BUNN) KOTE}}{\text{ANTATT FJELLKOTE}}$  BORET DYBDE + (BORET I FJELL)

BORBOOK NR. DIGITAL LAB.BOK NR. DIGITAL

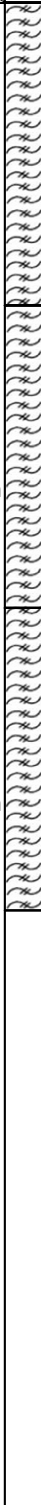
KARTGRUNNLAG: EUREF 89 SONE 32, NN2000

UTGANGSPUNKT FOR INNMÅLING: SPIDERNETT

BORING 1-13 utført: Uke 33 2019

BORING 14-20 utført: Uke 11 2020

BERGEN KOMMUNE		Fag	Format
NYTT FRIEDA FASMER SYKEHJEM		RIG	A3
BORPLAN		Dato	18.03.2020
		Format/Målestokk:	1:1000
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
	UTSENDT	/JSB	JESB
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Godkjent	Rev.
10211240	RIG-TEG-001	HST	01

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	TORV, H8							166									
2	TORV, H7/H8, sandig med enkelte gruskorn								190								
3	TORV, H7/H8, sandig med enkelte gruskorn								65								
4																	
5																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk  
Ø = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

$\rho_s$ : Grunnvannstand: m  
Borbok: Digital  
Lab-bok: Digital

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull:

PR 2

BERGEN KOMMUNE

Dato:

2019-08-26

NYTT FRIEDA FASMER SYKEHJEM

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

NJN

Kontrollert:

JESB

Godkjent:

HST

Oppdragsnummer:

10211240

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	TORV, H8/H9							628									
2	TORV, H9/H10							779									
3	TORV, H9/H10							824									
4	SAND, siltig		K							0,9							
5																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

$\rho_s$ : Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital  
 Lab-bok: Digital

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull:

PR 7

BERGEN KOMMUNE

Dato:

2019-09-10

NYTT FRIEDA FASMER SYKEHJEM

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

NJN

Kontrollert:

JESB

Godkjent:

HST

Oppdragsnummer:

10211240

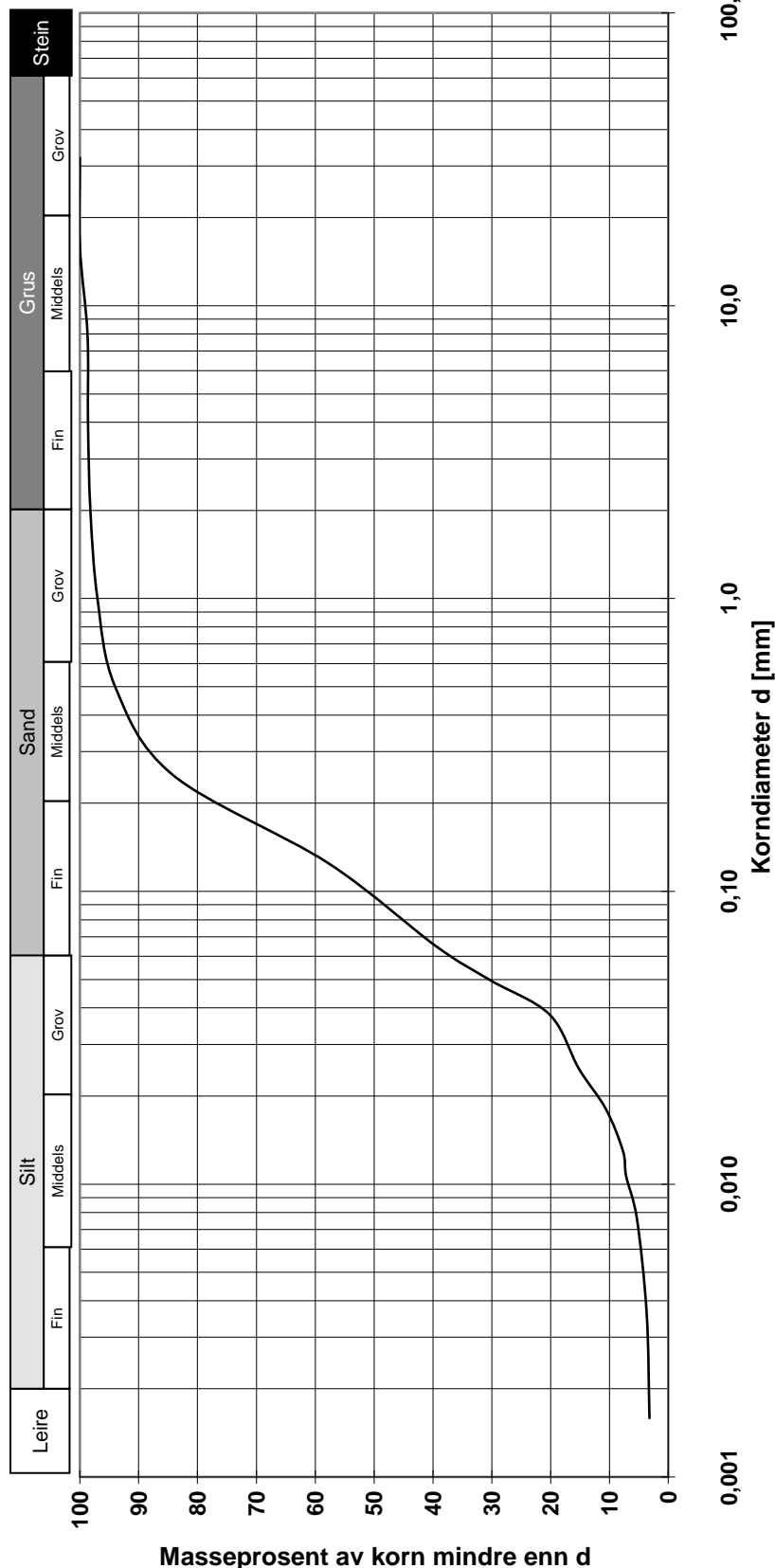
Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

# KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O <sub>GL</sub> [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR, F,DROP	VÅT+TØRR SIKT
—	PR 7	3,0-3,6	Sand, siltig	28,3	0,9	T4 (Meget telefarlig)	X	X	

BERGEN KOMMUNE  
NYTT FRIEDA FASMER SYKEHJEM

Boring nr.  
PR 7

Tegningens filnavn  
10211240-RIG-TEG-300

KORNGRADERING

Borplan nr.  
RIG-TEG-001

Borbok/Lab.bok  
Digital/Digital

**Multiconsult**

**Multiconsult**  
Nesttunbrekka 99  
5221 BERGEN  
Tlf.: 55 62 37 00

Dato  
26.08.2019

Tegnet  
NJN

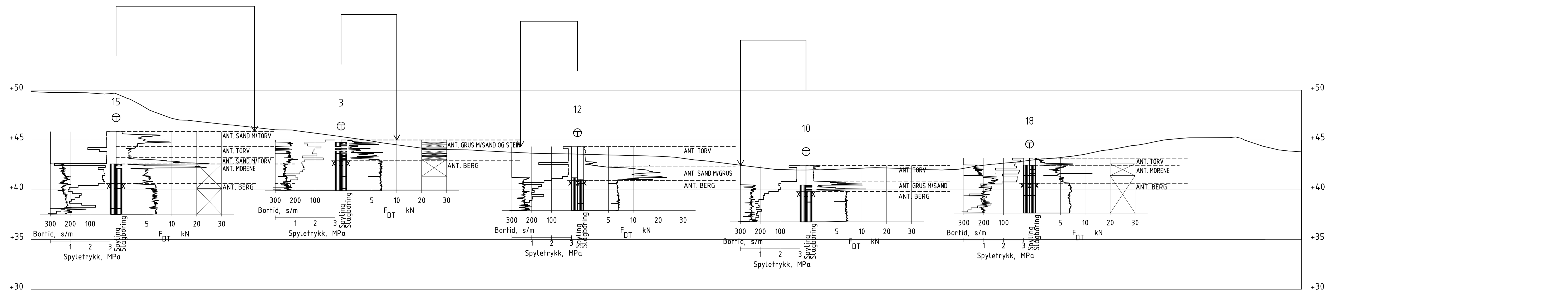
Kontrollert  
JESB

Godkjent  
HST

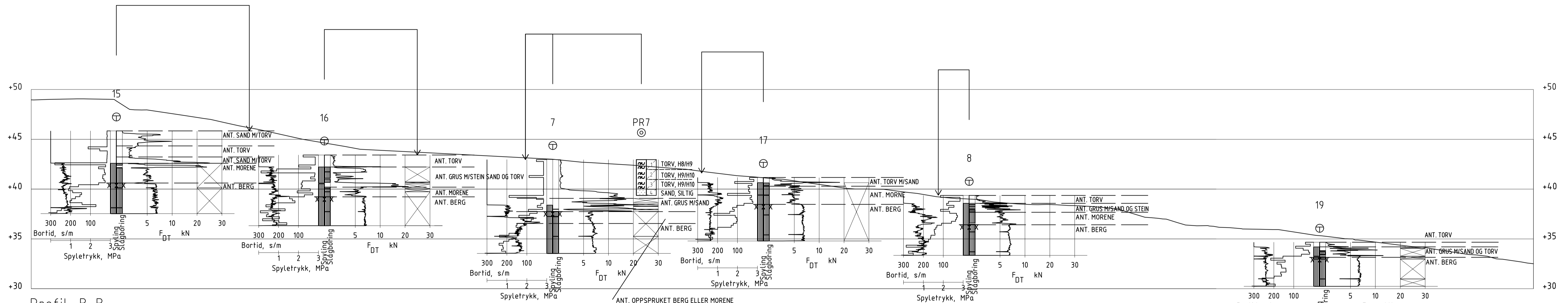
Oppdrag nr.  
**10211240**

Tegning nr.  
**RIG-TEG-300**

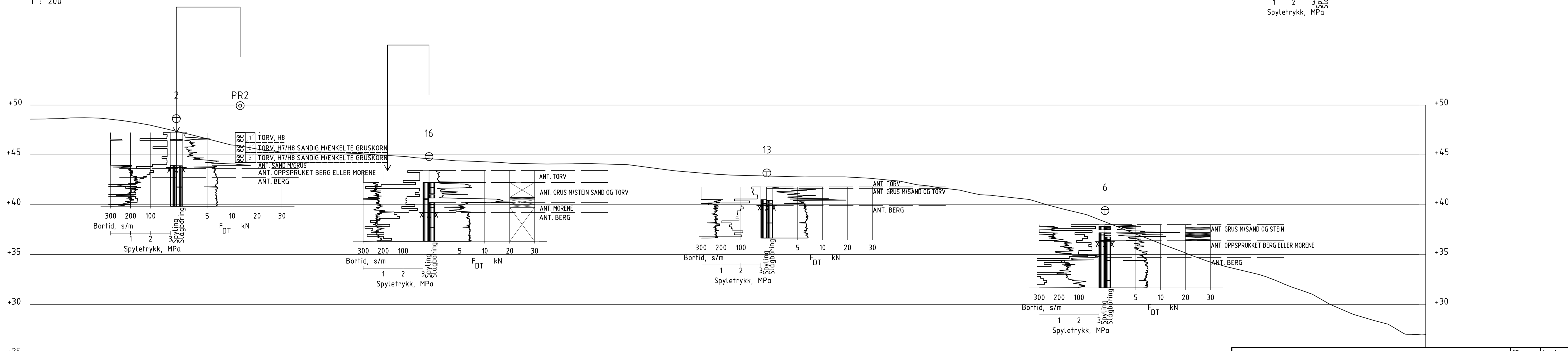
Rev.  
00



Profil A-A  
1 : 200

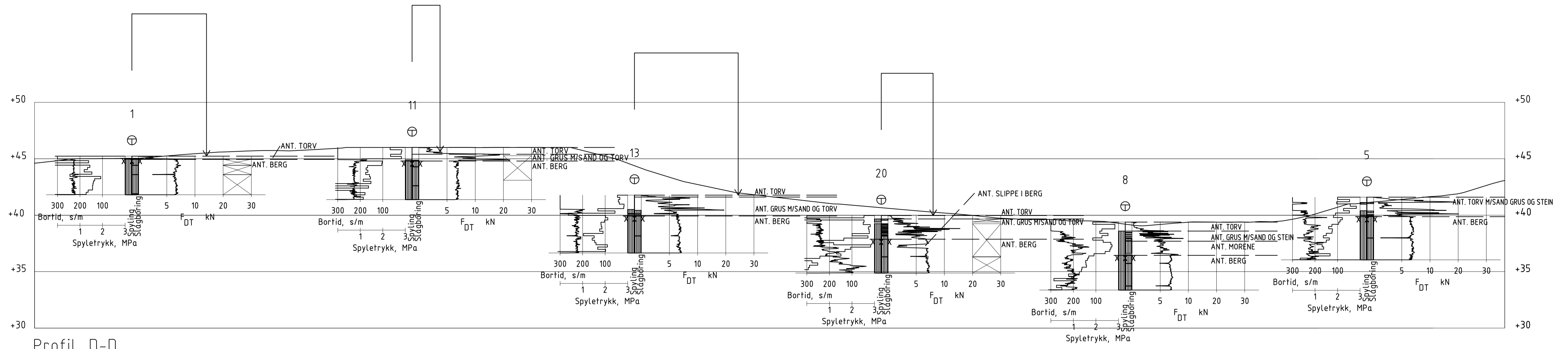


Profil B-B  
1 : 200

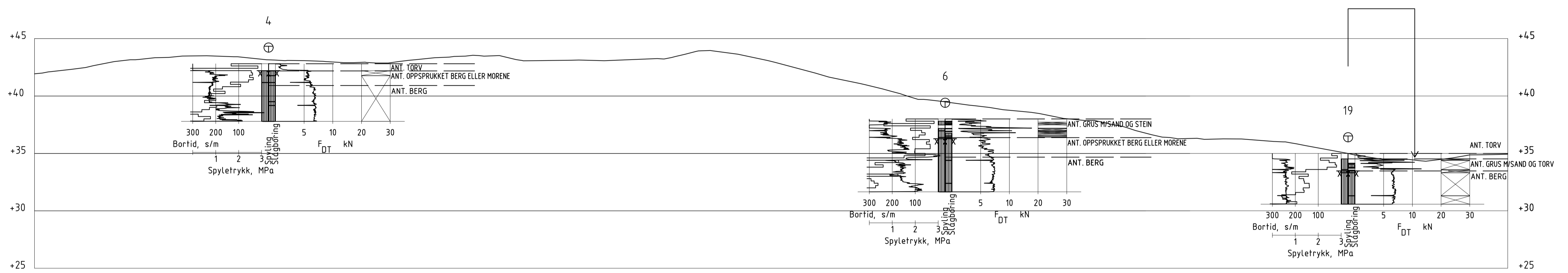


Profil C-C  
1 : 200

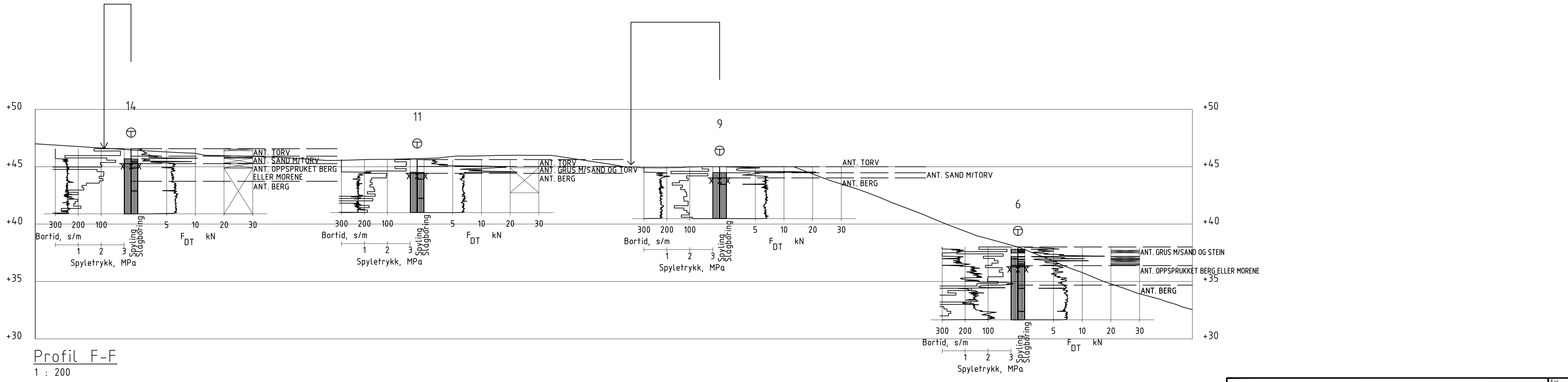
BERGEN KOMMUNE		Fag	Format
NYTT FRIEDA FASMER SYKEHJEM		RIG	A1
		Data 18.03.2020	
PROFIL A-A, B-B OG C-C		Format/Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Status UTSENDT	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert JESB
	Oppdraget 1021124-0	Tegningens RIG-TEG-700	Godkjent HST
			Rev. 01



Profil D-D  
1 : 200



Profil E-E  
1 : 200



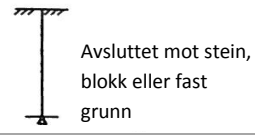
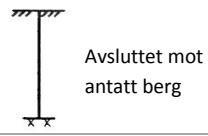
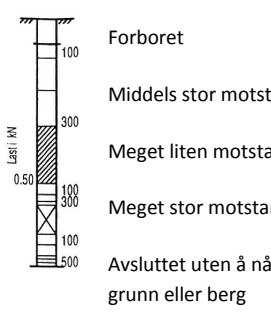
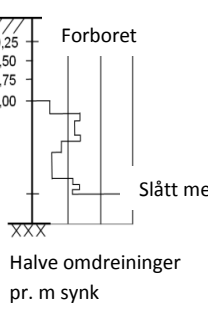
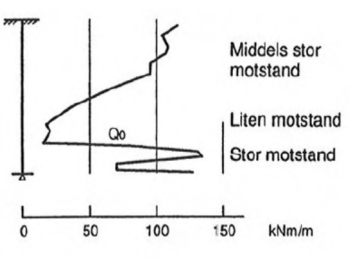
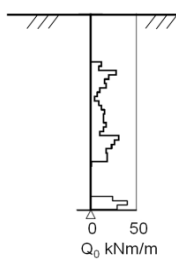
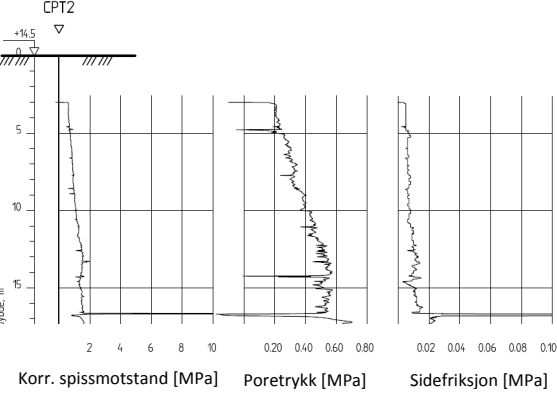
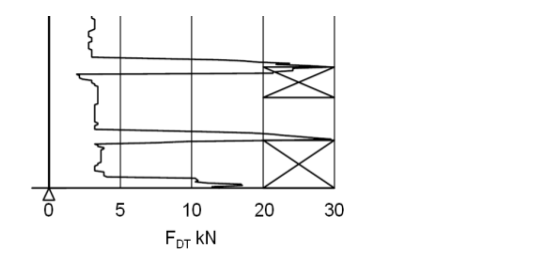
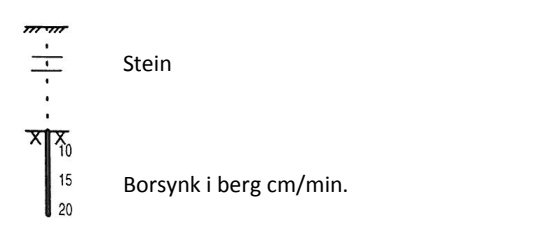
Profil F-F  
1 : 200

BERGEN KOMMUNE		Fag	Format
NYTT FRIEDA FASMER SYKEHJEM		RIG	A1
		Data 18.03.2020	
PROFIL D-D, E-E og F-F		Format/Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no	Status UTSENDT	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert JESB
	Oppdraget 1021124-0	Tegningstilt. RIG-TEG-701	Godkjent HST
			Rev. 01

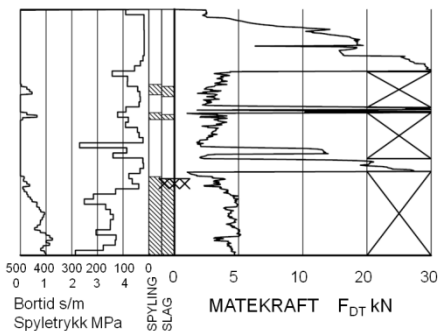
## BILAG 1

### **Geotekniske bilag - feltundersøkelser**

(2 sider)

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





### TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen.

Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



### PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

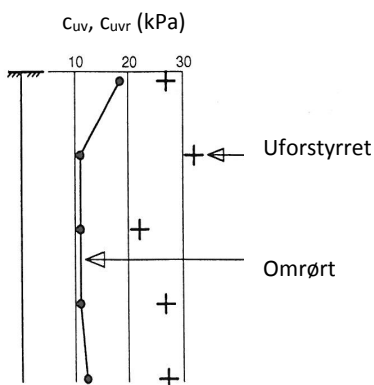
#### Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

#### Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

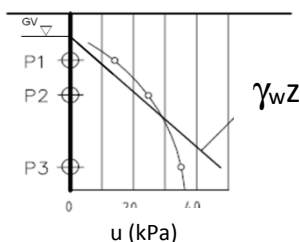
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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



### VINGEBORING

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



### PORETRYKSMÅLING

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

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

## BILAG 2

### **Geotekniske bilag - laboratorieforsøk**

(4 sider)

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

#### MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

#### ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibrig torv</li> </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 kvikkeleire).

#### 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**

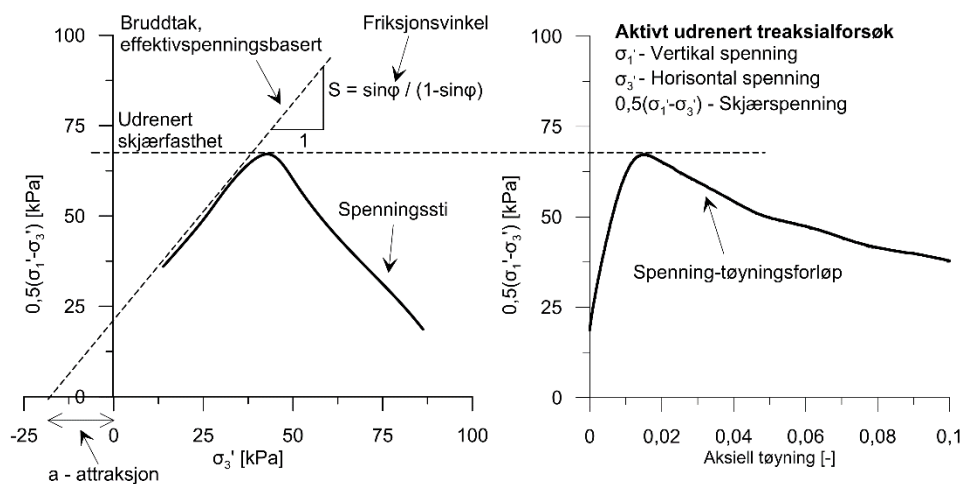
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	$g/cm^3$	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	$g/cm^3$	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	$g/cm^3$	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	$kN/m^3$	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  $c_{uvr}$ ).

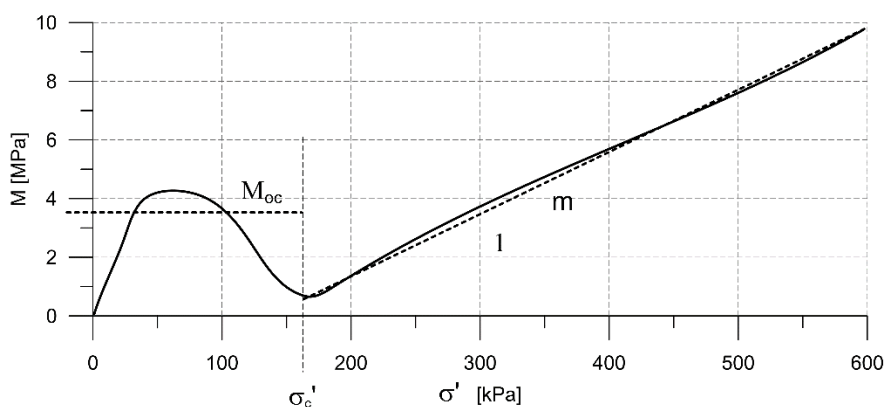


**SENSITIVITET**

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**

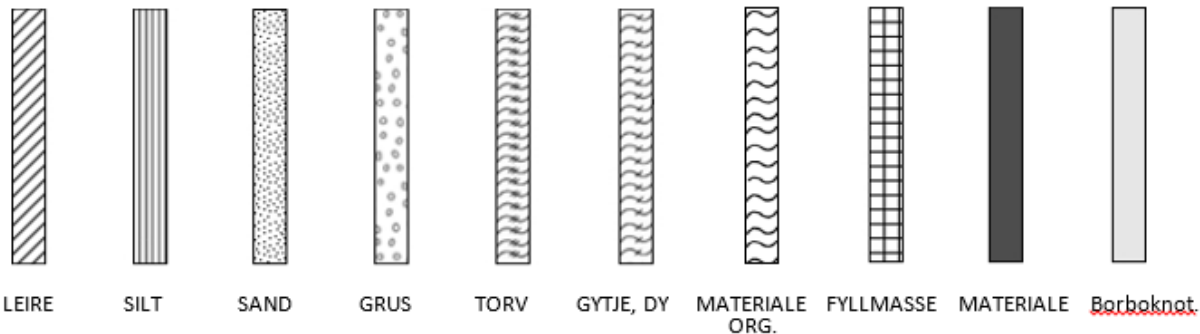
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved 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 maksimum 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 maksimum vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

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

## BILAG 3

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

(2 sider)

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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

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



### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
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