
RAPPORT

Tiltaksområde Buefjorden-Florø

OPDRAGSGIVER
Kystverket Vest

EMNE
Geotekniske grunnundersøkelser – Innseiling
Florø

DATO / REVISJON: 8. oktober 2018 / 01
DOKUMENTKODE: 10206760-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	Tiltaksområde Buefjorden-Florø			DOKUMENTKODE	10206760-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser – Innseiling Florø			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kystverket Vest			OPPDRAGSLEDER	Henrik Takle Eide
KONTAKTPERSON	Martin Tveit			UTARBEIDET AV	Henrik Takle Eide
KOORDINATER	SONE: 32	ØST: 2884	NORD: 68364	ANSVARLIG ENHET	10233011 Geoteknikk Vest
GNR./BNR./SNR.	/ / / Flora				

SAMMENDRAG

Kystverket planlegger å utdype flere grunner i hovedfarleden langs norskekysten og Multiconsult utfører i den forbindelse grunnundersøkelser. Foreliggende grunnundersøkelse er utført med formål å kartlegge løsmasser på sjøbunnen i innseilingen til Florø havn. Informasjonen skal benyttes som grunnlag for å kunne vurdere mengder og metoder for utdyping av syv områder i farleden her.

Sjøbunnen i utdypingsområdene forventes basert på tidligere informasjon og detaljerte sjøbunnskart å bestå hovedsakelig av bart berg. Kun i et av områdene er det lokalisert områder hvor det forventes lokale forekomster av løsmasser. Det er her utført totalsonderinger og grabbprøvetakinger i seks punkt.

I den vestre delen av området er det utført tre totalsonderinger og det er registrert løsmassemekthet på mellom 0,2 og 0,6 m. Utførte laboratorieundersøkelser på grabbprøvene viser at løsmassene i topplaget her består av velgradert grus med skjellsand og middels gradert grusig skjellsand. Antatt bergnivå er i sonderingspunktene mellom registrert mellom kote -18,0 og kote -20,2 (sjøkartnull). Det er i sondering nr. 3 lengst nord er det registrert betydelig med sprekker i antatt berg.

I den østre delen av området er det også utført tre totalsonderinger og her er det registrert løsmassemekthet på mellom 1,9 m og 3,2 m. Resultatene fra utførte totalsonderinger tyder på at det er 0,5-1,5 m tykt topplag av middels fast lagrede masser over et lag med mindre fast lagrede masser over berg. Utførte laboratorieundersøkelser på grabbprøvene og viser at løsmassene i topplaget består av ensgradert skjellsand. Det er ikke tatt opp prøver fra det underliggende laget, men det antas å bestå av finsand eller silt. Antatt bergnivå er i sonderingspunktene mellom registrert mellom kote -21,1 og kote -23,5 (sjøkartnull).

Hoveddelen av områdene forventes å bestå av bart berg og det vil være behov for sprengning for utdyping. I den vestre delen av området «Innseiling Florø, del 6» er løsmassemekthet registrert å være liten, og det vil også her i stor grad være behov for sprengning for utdyping i berg.

I den østre delen av området «Innseiling Florø, del 6» er sjøbunnen i borpunktene registrert 0,2 m til 1,1 m over planlagt utdypingsnivå og det er registrert løsmasser i hele utdypingsdybden. Gravbarheten anses på grunnlag av antatt fraksjon og fasthet til å være gunstig å fjerne med lukket grabb eller graver.

01	08.10.2018	Revidert emnebeskrivelse og presisert forutsetninger for undersøkelsene i innledning	Henrik Takle Eide	Hilde Sunde Tveit	Henrik Takle Eide
00	04.10.2018	Utsendt	Henrik Takle Eide	Hilde Sunde Tveit	Henrik Takle Eide
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	7
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2	Utførte grunnundersøkelser	7
3.2.1	Feltundersøkelser	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse	8
4.1.1	Bunnsediment kart	8
4.1.2	Grunnforhold tolket ut fra detaljerte sjøbunnskart og tidligere dykkerundersøkelser	9
4.1.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	9
4.1.4	Gravbarhet	9
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	10
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	10
5.2	Undersøkelses- og prøve kvalitet	10
5.3	Viktige forutsetninger	10
5.4	Påvisning av bergnivå	10
6	Referanser	11

TEGNINGER

10206760-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-20 til -25	Totalsondering nr. 1 til nr. 5
	-200 til -205	Prøveserie PR 1 til PR 5
	-300	Korngradering for PR 1, PR 2 og PR 3
	-301	Korngradering for PR 4, PR 5 og PR 6

BILAG

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

1 Innledning

Kystverket planlegger å utdype flere grunner i hovedfarleden langs norskekysten. Multiconsult er i den forbindelse engasjert til å kartlegge forurensningssituasjonen, naturmangfold samt geotekniske grunnundersøkelser i flere områder. Merk at Kystverket utreder flere alternativer for utdyping ved innseilingen til Florø, og foreliggende rapport tar utgangspunkt i alternativet med størst omfang og plandybde.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i innseilingen til Florø havn. Rapporten er revidert med endring i emnebeskrivelse og med presisering av forutsetninger for undersøkelsene i innledning. Revisjoner er merket med svart strek i venstre marg.

1.1 Formål og bakgrunn

Grunnundersøkelsen er utført med formål å kartlegge løsmasser på sjøbunnen i innseilingen til Florø havn. Informasjonen skal benyttes som grunnlag for å kunne vurdere mengder og metoder for utdyping av i farleden her.

1.2 Utførelse

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

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

Grunnundersøkelsene ble utført fra borefartøyet M/B Frøy, som er utstyrt med et fast boretårn tilsvarende en geoteknisk borerigg av typen Geotech 505, og arbeidet ble ledet av Jan Petter Ågotnes i uke 35, 2018. Tårnet er tilkoblet en elektronisk loggeenhet for automatisk registrering og opptegning av sonderingsdata (PC-logg). For å redusere utbøying av borestrengen blir sonderingene utført inne i et føringsrør som på forhånd er senket ned til sjøbunnen. Innmåling av posisjoner på sjø blir utført med DGPS-utrustning av typen Trimble STS855 SPS555H med posisjoneringstjenesten CPOS som gir nøyaktighet i XYZ-retning på $\pm 0,1$ m.

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.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området.

2 Områdebeskrivelse

Ved innseilingen til Florø havn har Kystverket oppgitt 7 områder, del 1 til del 7, som alle skal dypes ut til maksimalt kotenivå -20,3 (sjøkartnull). Områdene er lokalisert sør og nord for en dypere renne, midt i farleden. Plassering av de ulike områdene er vist på Figur 2-1.



Figur 2-1: Oversikt over utdypingsområdene ved innseilingen til Florø havn

Kystverket har fra før detaljerte bunnkotekart og skyggerelieff for området fra tidligere utførte bunnkartlegging. Bunnkartene tyder på at sjøbunnen i stor grad består av berg i dagen og med svært lite løsmasser. I samråd med prosjektleder fra Kystverket ble det basert på bunnkartene vurdert at det kun var i området i del 6 det var behov for geotekniske grunnundersøkelser i form av sonderinger for å vurdere løsmasser. Se Figur 2-2 for omtrentlig plassering av de undersøkte områdene og vedlagt tegning nr. .001 for detaljert plassering av borpunktene.



Figur 2-2: De undersøkte områdene er markert med røde ringe på kartet

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

I forbindelse med en tidligere utdyping av farleden til innseilingen til Florø havn utførte Multiconsult i 2012 geotekniske grunnundersøkelser (11 totalsonderinger) og det ble utført dykkerundersøkelser. Sonderingene ble utført i det samme området (del 6 på Figur 2-1) som denne gang, og dykkerundersøkelsene ble i tillegg utført i den sørlige delen av farleden (ca. del 2 og del 3 på Figur 2-1). Den gangen var planlagt utdypingsnivå kote -16 (sjøkartnull).

Resultatene fra de tidligere undersøkelser er presentert i sin helhet i Multiconsults rapport nr. 614281-RIG-RAP-002, datert 15. november 2012. Kort oppsummert viste undersøkelsene at områdene i den sørlige delen hovedsakelig består av bart berg, men at det på den nordlige delen (del 6 på Figur 2-1) i tillegg er registrert små partier med løsmasser. Det ble i sonderingene registrert opptil 1,9 m tykt lag med løsmasser og det ble antatt at løsmassene generelt bestod av sand med innslag av stein.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

I samråd med prosjektleder er det utarbeidet en borplan med 6 totalsonderinger i områdene hvor det fra bunnkotekart/skyggerelief ble vurdert som mest sannsynlig at det er løsmasser. Det ble tatt opp grabbprøver fra hvert borpunkt, men ingen prøveserier fra dypere masser.

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning nr. -001. Utskrifter av resultatene fra totalsonderinger er vist på tegning nr. -20 til -25. Koordinater for borpunktene og boret dybde i antatt løsmasser og berg er presentert i Tabell 3-1. Koordinater i borpunktene er basert på koordinatsystem gitt i Tabell 3-2.

Tabell 3-1: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6836374,8	288012,4	-17,8	TOT	0,2	1,5	1,7	
2	6836369,6	287986,4	-19,5	TOT	0,6	1,7	2,3	
3	6836391,2	287984,0	-19,0	TOT	0,2	2,0	2,2	Oppsprukket berg
4	6836440,9	288408,0	-19,9	TOT	3,2	0	3,2	
5	6836449,2	288433,9	-20,1	TOT	3,4	0	3,4	
6	6836426,9	288297,2	-19,2	TOT	1,9	1,0	2,9	
PR1	6836374,8	288012,4	-17,8	PR				Grabbprøve
PR2	6836369,6	287986,4	-19,5	PR				Grabbprøve
PR3	6836391,2	287984,0	-19,0	PR				Grabbprøve
PR4	6836440,9	288408,0	-19,9	PR				Grabbprøve
PR5	6836449,2	288433,9	-20,1	PR				Grabbprøve
PR6	6836426,9	288297,2	-19,2	PR				Grabbprøve

TOT=Totalsondering, PR=Prøveserie

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
Sjøkartnull	EUREF 89	UTM 32

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

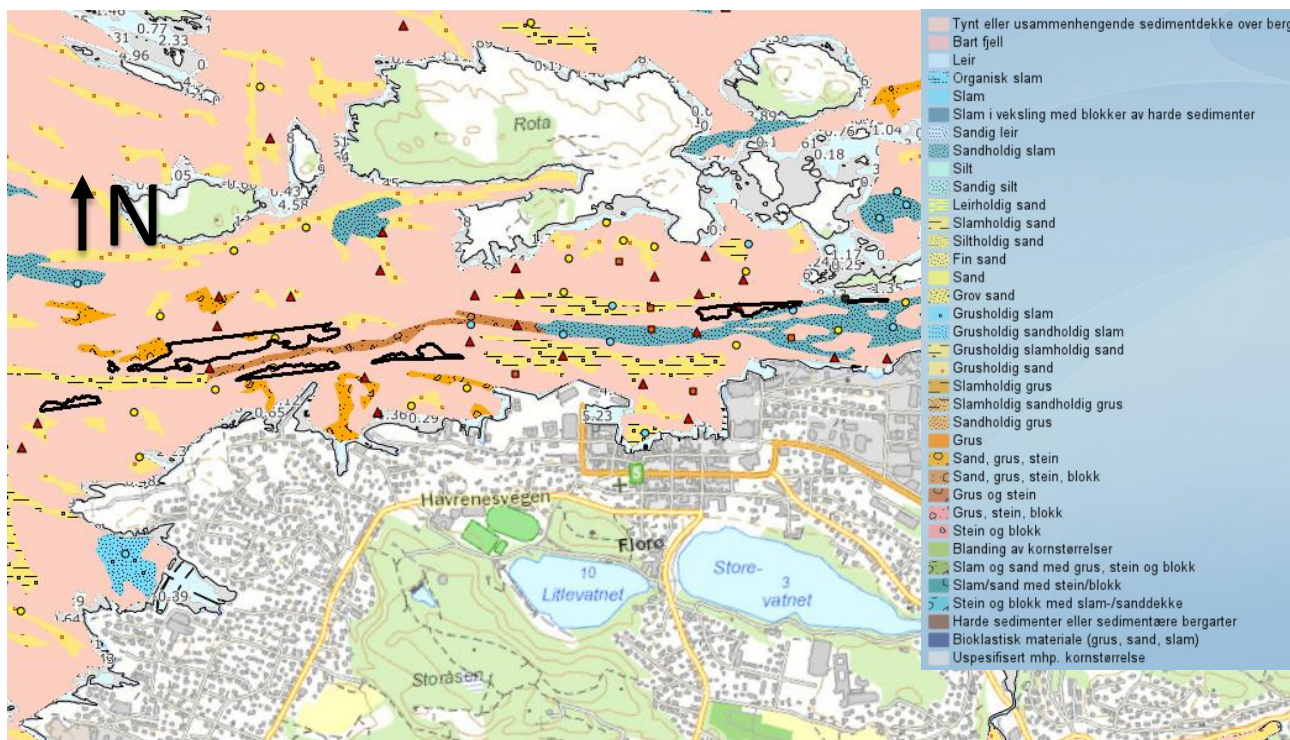
Det er i samråd med prosjektleder hos Kystverket bestemt at det skulle utføres rutineforsøk og korngradering på samtlige av prøvene som ble tatt opp med grabb. De geotekniske laboratorieforsøkene ble utført i Multiconsult sitt laboratorium i Bergen. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er presentert for hver prøveserie på tegning nr. -200 til -205 og som korngraderinger på tegning nr. 300 og 301.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1.1 Bunnsediment kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kart med marine bunnsedimenter for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i utdypingsområdene hovedsakelig består av tynt eller usammenhengende sedimentdekke over berggrunn, men også mindre området med sand, grus og stein. I den dypere rennen som går midt i farleden indikerer kartet at det kan forekomme løsmasser som sand, grus stein og blokk, grusholdig, slamholdig sand, samt sandholdig slam.

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.



Figur 4-1: Kart som indikerer forventete bunnsedimenter i området [6].

4.1.2 Grunnforhold tolket ut fra detaljerte sjøbunnskart og tidligere dykkerundersøkelser

I områdene «Innseiling Florø, del 1, del 2, del 3, del 4, del 5 og del 7» forventes sjøbunnen basert på tidligere informasjon og detaljerte sjøbunnskart å bestå hovedsakelig av bart berg. I området «Innseiling Florø, del 6» er det basert på kartene lokalisert områder hvor det forventes lokale forekomster av løsmasser.

4.1.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Det er kun utført grunnundersøkelser for området «Innseiling Florø, del 6», og det er dermed kun det som er omtalt videre i dette kapittelet.

I den vestre delen av området er det utført tre totalsonderinger og det er registrert løsmassemekthet på mellom 0,2 og 0,6 m. Utførte laboratorieundersøkelser på grabbprøvene viser at løsmassene i topplaget her består av velgradert grus med skjellsand og middels gradert grusig skjellsand. Det registrerte vanninnhold ($w \approx 40\%$) er nokså høyt sammenlignet med forventet resultat på tilsvarende materiale tatt med naverprøvetaker. Visuell vurdering av massene tyder ikke på at det er betydelig humusinnhold i massene og det målte vanninnholdet skyldes trolig at vann lagres i skjellenes hulrom. Antatt bergnivå er i sonderingspunktene mellom registrert mellom kote -18,0 og kote -20,2 (sjøkartnull). I sondering nr. 3 lengst nord er det registrert betydelig med sprekker i antatt berg.

I den østre delen av området er det også utført tre totalsonderinger og her er det registrert løsmassemekthet på mellom 1,9 m og 3,2 m. Resultatene fra utførte totalsonderinger tyder på at det er 0,5-1,5 m tykt topplag av middels fast lagrede masser over et lag med mindre fast lagrede masser over berg. Utførte laboratorieundersøkelser på grabbprøvene og viser at løsmassene i topplaget består av ensgradert skjellsand. Det registrerte vanninnhold ($w \approx 70\%$) er nokså høyt sammenlignet med forventet resultat på tilsvarende materiale tatt med naverprøvetaker. Visuell vurdering av massene tyder ikke på at det er betydelig humusinnhold i massene og det målte vanninnholdet skyldes trolig at vann lagres i skjellenes hulrom. Det er ikke tatt opp prøver fra det underliggende laget, men det antas å bestå av finsand eller silt. Antatt bergnivå er i sonderingspunktene mellom registrert mellom kote -21,1 og kote -23,5 (sjøkartnull).

4.1.4 Gravbarhet

Hoveddelen av områdene forventes å bestå av bart berg og det vil være behov for sprengning for utdyping. I den vestre delen av området «Innseiling Florø, del 6» er løsmassemekthet registrert å være liten, og det vil også her i stor grad være behov for sprengning for utdyping i berg.

I den østre delen av området «Innseiling Florø, del 6» er sjøbunnen i borpunktene registrert 0,2 m til 1,1 m over planlagt utdypingsnivå og det er registrert løsmasser i hele utdypingsdybden. Her antas topplaget av løsmasser å bestå av ensgradert skjellsand som anses å være middels fast lagret. Gravbarheten anses på grunnlag av fraksjon og fasthet til å være gunstig å fjerne med lukket grabb eller graver. I borpunkt nr. 6 er det også registrert et underliggende lag i utdypingsdybden som antas å bestå av finsand eller silt. Gravbarheten av slike masser anses også å være gunstig å fjerne med lukket grabb eller graver.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

I flertallet av boringene er det boret noe mindre enn 2,0 m inn i berg grunnet strøm og vindforhold.

Det oppstod problemer med slaghammer ved boring i berg på nest siste punkt (nr. 4), slik at innboring i antatt berg er redusert i dette borpunktet og ikke utført på borpunkt nr. 5. Sonderingen er boret ned i løsmasser til godt forbi planlagt utdypingsnivå og avsluttet i faste masser eller berg.

5.2 Undersøkelles- og prøve kvalitet

Målt vanninnhold på prøver med forstyrrede friksjonsmasser vil ikke gi god informasjon om lagringstetthet eller in situ vanninnhold. Laboratorieundersøkelsene her viser et høyt vanninnhold i massene, sammenlignet med forventet resultat på tilsvarende materiale tatt med naverprøvetaker. Visuell vurdering av massene tyder ikke på at det er betydelig humusinnhold i massene og det målte vanninnholdet skyldes trolig at vann lagres i skjellenes hulrom, samt at prøven blir mer vannmettet når den blir tatt med grabbprøvetaker.

5.3 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.

5.4 Påvisning av bergnivå

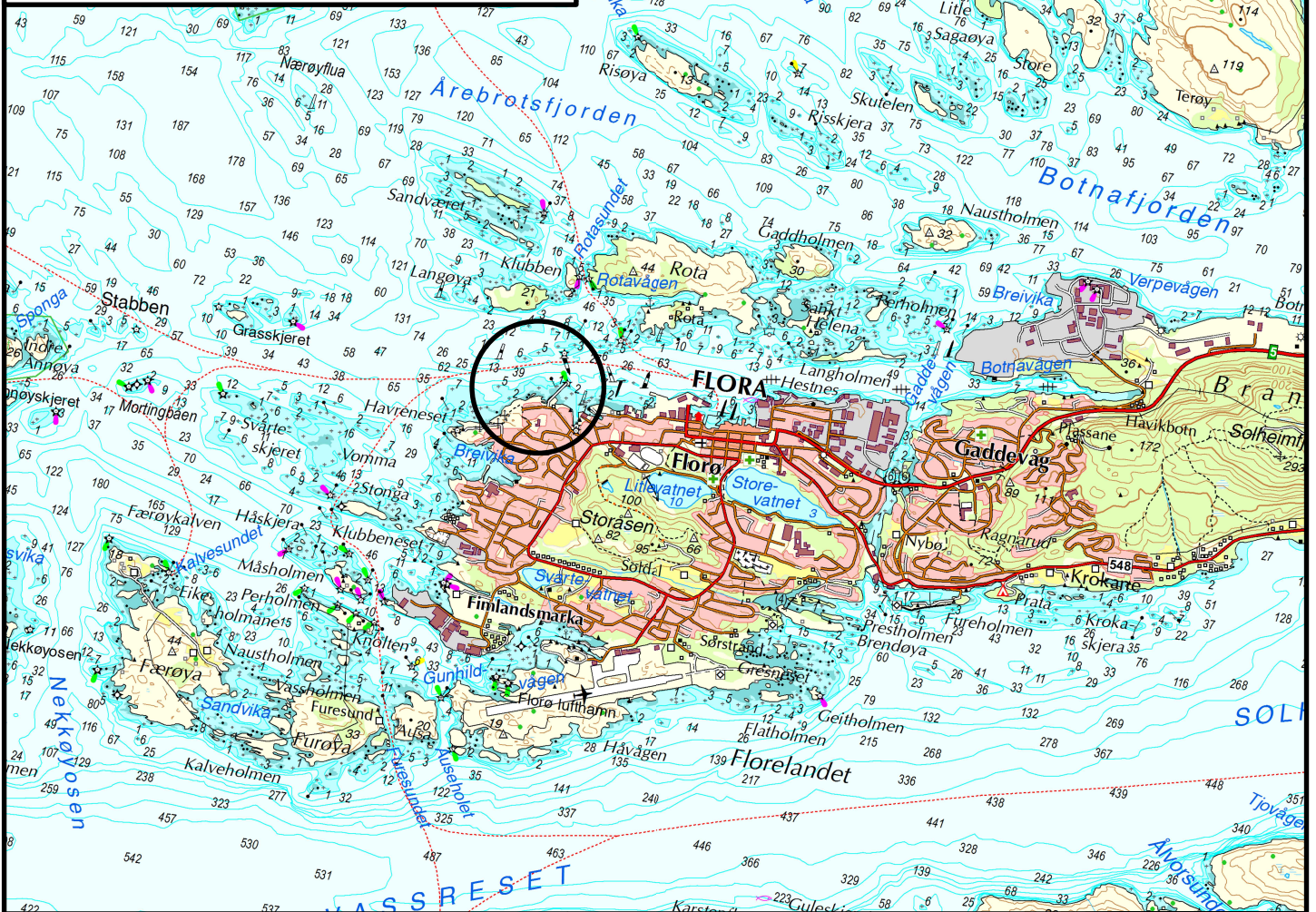
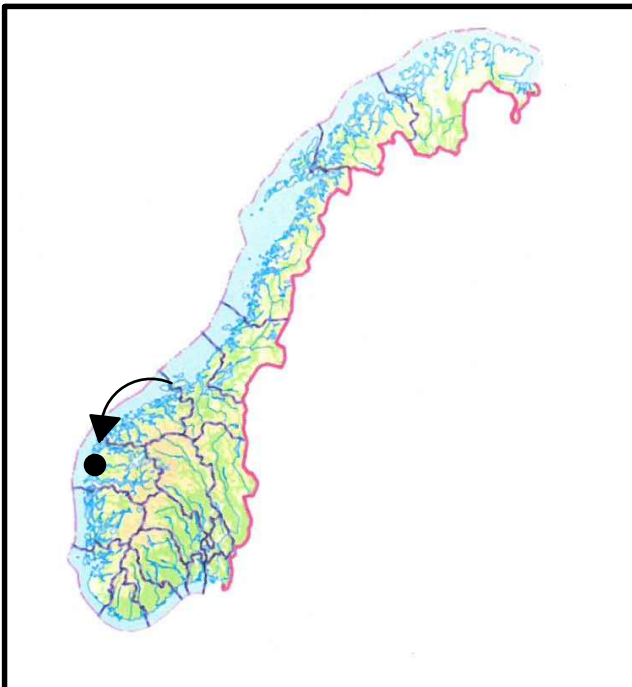
Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

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, Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015, 2015.
- [2] Standard Norge, Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser - Del 1: Geotekniske feltundersøkelser, Norsk standard NS 8020-1:2016, 2016.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), «NGF-Melding nr. 1-11».
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), «Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Identifisering og klassifisering av jord,» Melding nr. 2, Rev. 2011.
- [5] «Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016,» Standard Norge.
- [6] Kystverket, «Kystinfo,» Asplan Viak internet, 28.09.2018. [Internett]. Available: <https://kart.kystverket.no/>.



KYSTVERKET VEST
TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ

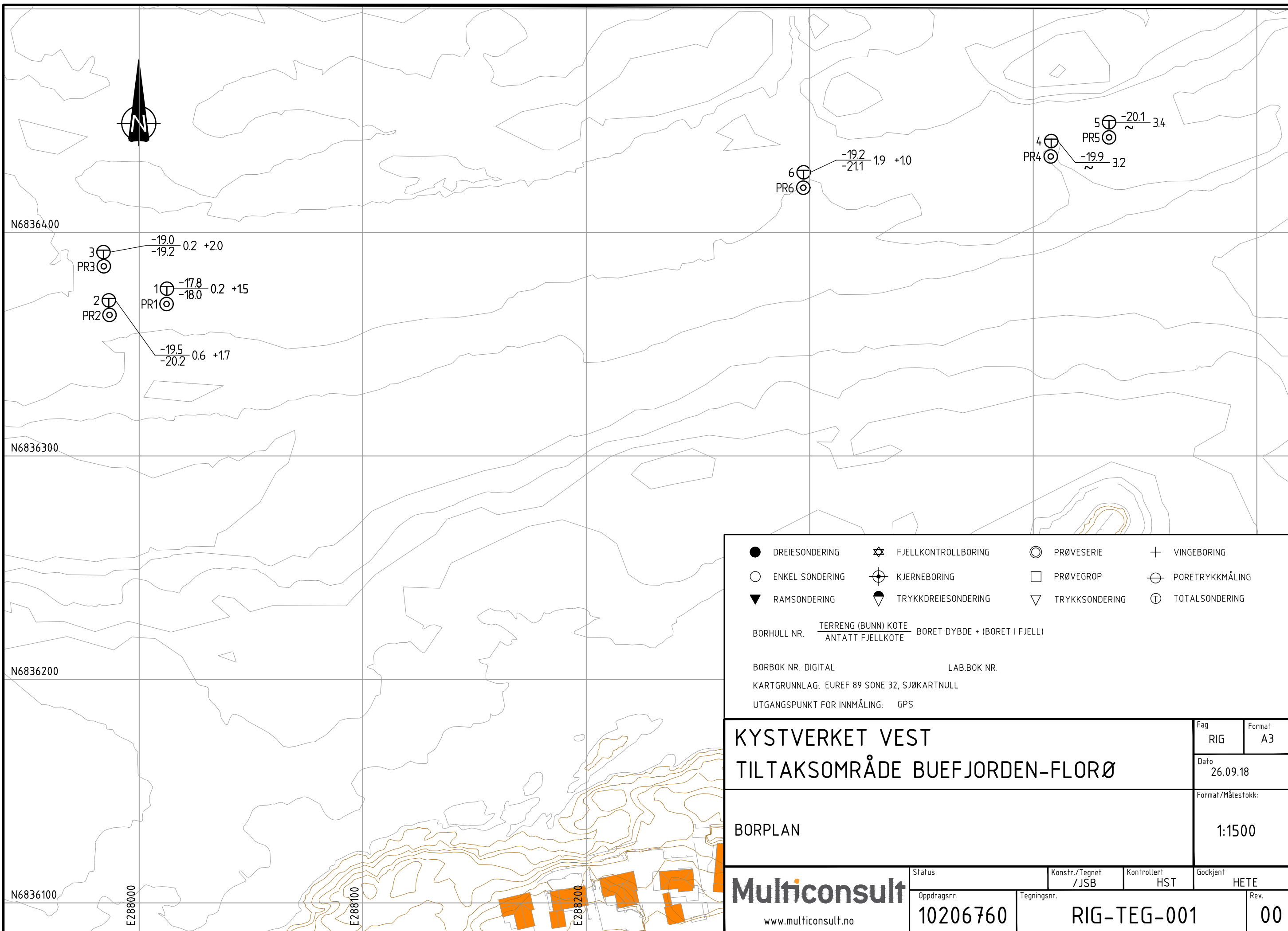
OVERSIKTSKART

Fag	RIG	Format	A4
Dato	26.09.18		
Format/Målestokk:	1:50000		

Multiconsult

www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert HST	Godkjent HETE
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
10206760	RIG-TEG-000		00



- DREIESONDERING ✱ FJELLKONTROLLBORING ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
- ENKEL SONDERING ⊕ KJERNEBORING □ PRØVEGROP ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ▼ RAMSONDERING ⚠ TRYKKDREIESONDERING ▽ TRYKKSONDERING ⊕ TOTALSONDERING

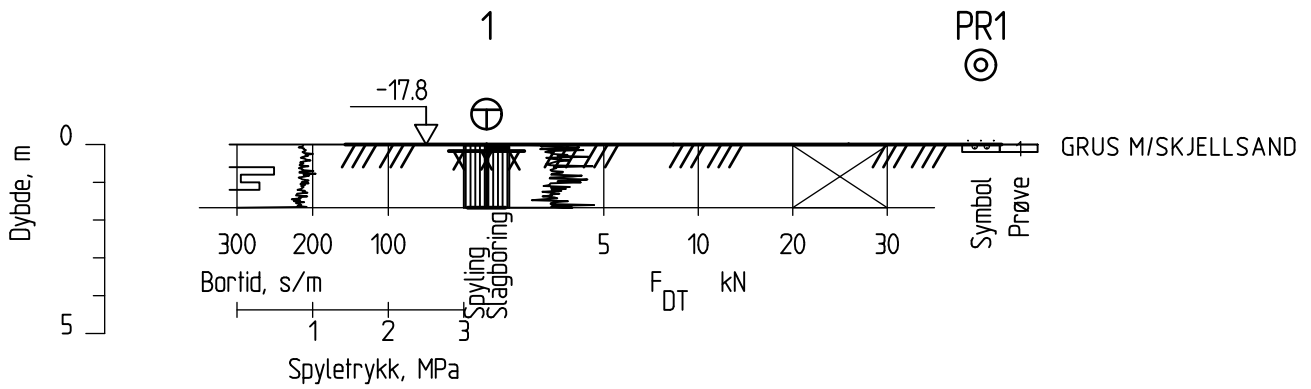
BORHULL NR. $\frac{\text{TERRENG (BUNN) KOTE}}{\text{ANTATT FJELLKOTE}}$ BORET DYBDE + (BORET I FJELL)


BORBOK NR. DIGITAL LAB.BOK NR.
 KARTGRUNNLAG: EUREF 89 SONE 32, SJØKARTNULL
 UTGANGSPUNKT FOR INNMÅLING: GPS

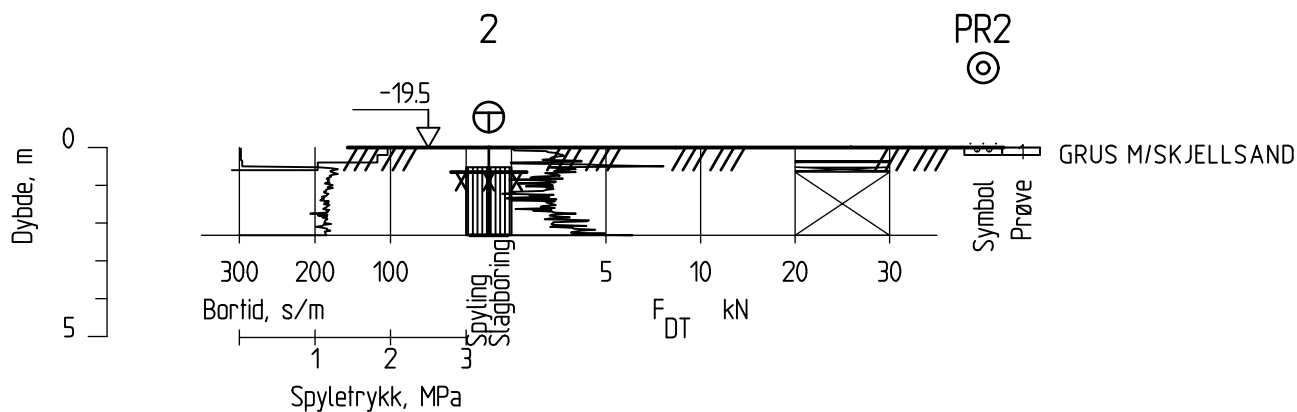
KYSTVERKET VEST TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ	Fag RIG	Format A3
	Dato 26.09.18	


BORPLAN	Format/Målestokk: 1:1500
----------------	---------------------------------

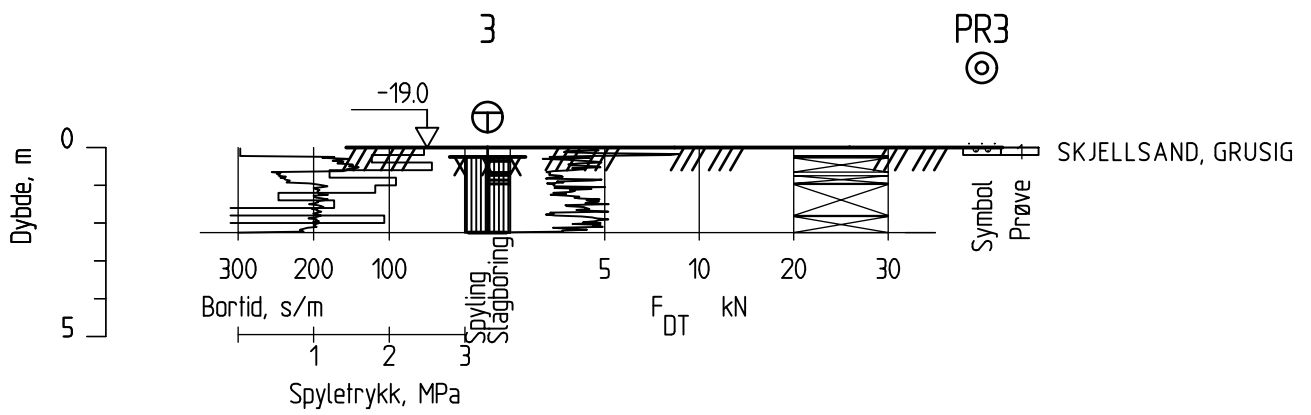
Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert HST	Godkjent HETE
	Oppdragsnr. 10206760	Tegningsnr. RIG-TEG-001		Rev. 00



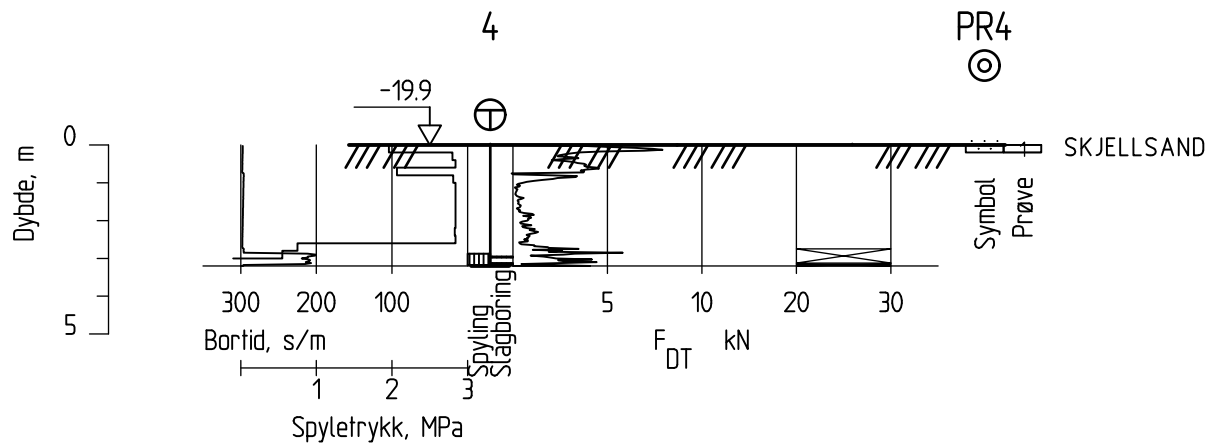
KYSTVERKET VEST TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ		Fag	Format
		RIG	A4
TOTALSONDERING NR. 1		Dato	
		26.09.18	
 www.multiconsult.no		Format/Målestokk:	
		1:200	
Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	/JSB	HST	HETE
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10206760	RIG-TEG-020	00	




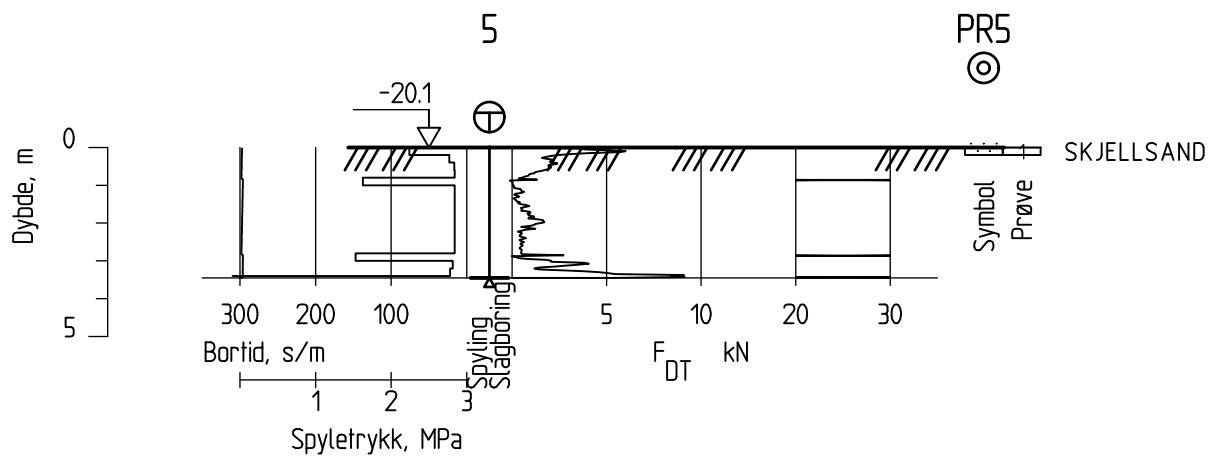
KYSTVERKET VEST TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ		Fag	Format
		RIG	A4
TOTALSONDERING NR. 2		Dato	
		26.09.18	
 www.multiconsult.no		Format/Målestokk:	
		1:200	
Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	/JSB	HST	HETE
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10206760	RIG-TEG-021	00	




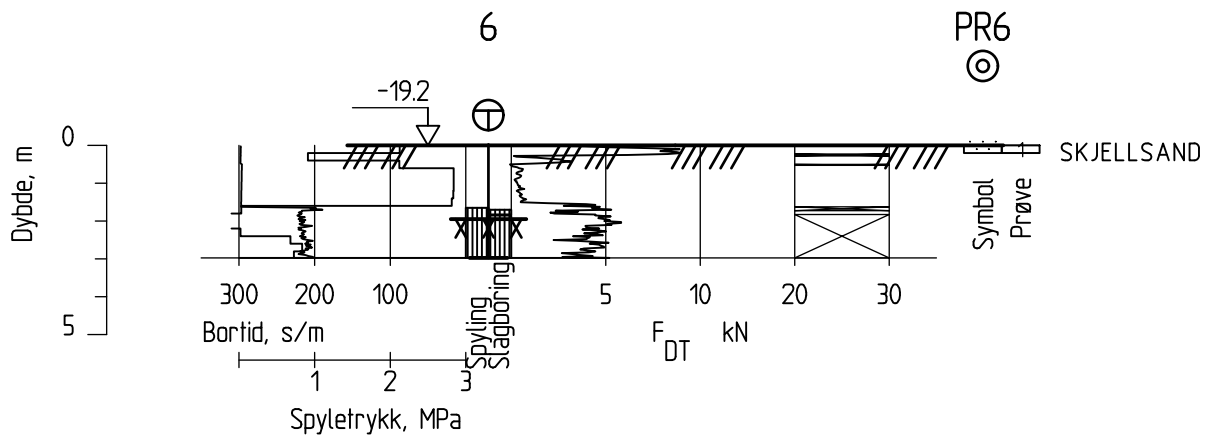
KYSTVERKET VEST TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ		Fag RIG	Format A4
		Dato 26.09.18	
TOTALSONDERING NR. 3		Format/Målestokk: 1:200	
		Godkjent HETE	
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert HST
	Oppdragsnr. 10206760	Tegningsnr. RIG-TEG-022	
			Rev. 00




KYSTVERKET VEST TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ		Fag RIG	Format A4	
		Dato 26.09.18		
TOTALSONDERING NR. 4		Format/Målestokk: 1:200		
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert HST	Godkjent HETE
	Oppdragsnr. 10206760	Tegningsnr. RIG-TEG-023	Rev. 00	



KYSTVERKET VEST TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ		Fag RIG	Format A4
		Dato 26.09.18	
TOTALSONDERING NR. 5		Format/Målestokk: 1:200	
		Status	Konstr./Tegnet /JSB
 www.multiconsult.no	Oppdragsnr. 10206760	Tegningsnr. RIG-TEG-024	Rev. 00



KYSTVERKET VEST TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ		Fag RIG	Format A4	
		Dato 26.09.18		
TOTALSONDERING NR. 6		Format/Målestokk: 1:200		
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert HST	Godkjent HETE
	Oppdragsnr. 10206760	Tegningsnr. RIG-TEG-025	Rev. 00	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
1	GRUS M/ SKJELLSAND med steininnhold kt. - 17.78		K					0											
2																			
3																			
4																			
5																			

Symboler:

Enaksialforsøk (strek angir aksiall tøyning (%) ved brudd)
 Vanninnhold Omrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk
 Plastisitetsindeks, Ip Uomrørt konus S_l = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk ρ_s : Grunnvannstand:
K = Korngradering Lab-bok: Digital

PRØVESERIE Borhull: PR 1

KYSTVERKET Dato: 2018-10-01

TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ - AVROP

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: NJN	Kontrollert: HST	Godkjent: HETE
	Oppdragsnummer: 10206760	Tegningsnr.: RIG-TEG-200	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	GRUS M/ SKJELLSAND med steininnhold kt. - 19.51		K			○											
2																	
3																	
4																	
5																	

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

○ Vanninnhold ▼ Omrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk
 Plastisitetsindeks, Ip ▼ Uomrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk Grunnvannstand:
K = Korngradering Lab-bok: Digital

PRØVESERIE Borhull: PR 2

KYSTVERKET Dato: 2018-10-01

TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ - AVROP

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: NJN	Kontrollert: HST	Godkjent: HETE
	Oppdragsnummer: 10206760	Tegningsnr.: RIG-TEG-201	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
1	SKJELLSAND, GRUSIG med steininnhold kt. - 18.97		K				○												
2																			
3																			
4																			
5																			

Symboler:


Enaksialforsøk (strek angir aksiall tøyning (%) ved brudd)
 Vanninnhold
 Plastisitetsindeks, Ip
 Omrørt konus
 Uomrørt konus
 ρ = Densitet
 S_1 = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 ϕ = Odometerforsøk
 K = Korngradering
 Grunnvannstand:
 Borbok:
 Lab-bok:

PRØVESERIE Borhull: PR 3



KYSTVERKET Date: 2018-10-01



TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ - AVROP


 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: NJN	Kontrollert: HST	Godkjent: HETE
	Oppdragsnummer: 10206760	Tegningsnr.: RIG-TEG-202	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
				kt. - 19.91															
1	SKJELLSAND		K					72											
2																			
3																			
4																			
5																			


Symboler:

 Vanninnhold  Omrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk

 Plastisitetsindeks, Ip  Uomrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk ρ_s : Grunnvannstand: m

 Enaksialforsøk (strek angir aksiall tøyning (%) ved brudd) K = Korngradering Lab-bok: Digital

PRØVESERIE	Borhull: PR 4
KYSTVERKET	Date: 2018-09-17
TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ - AVROP	

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: NJN	Kontrollert: HST	Godkjent: HETE
	Oppdragsnummer: 10206760	Tegningsnr.: RIG-TEG-203	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse kt. - 20.12	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
1	SKJELLSAND	K						71										
2																		
3																		
4																		
5																		

Symboler:


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



Vanninnhold



Omrørt konus

 ρ = Densitet

 S_t = Sensitivitet

 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

 ρ_s : Grunnvannstand: m
 Borbok:
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

PR 5

KYSTVERKET

Dato:

2018-09-17

TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ - AVROP

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

NJN

Kontrollert:

HST

Godkjent:

HETE

Oppdragsnummer:

10206760

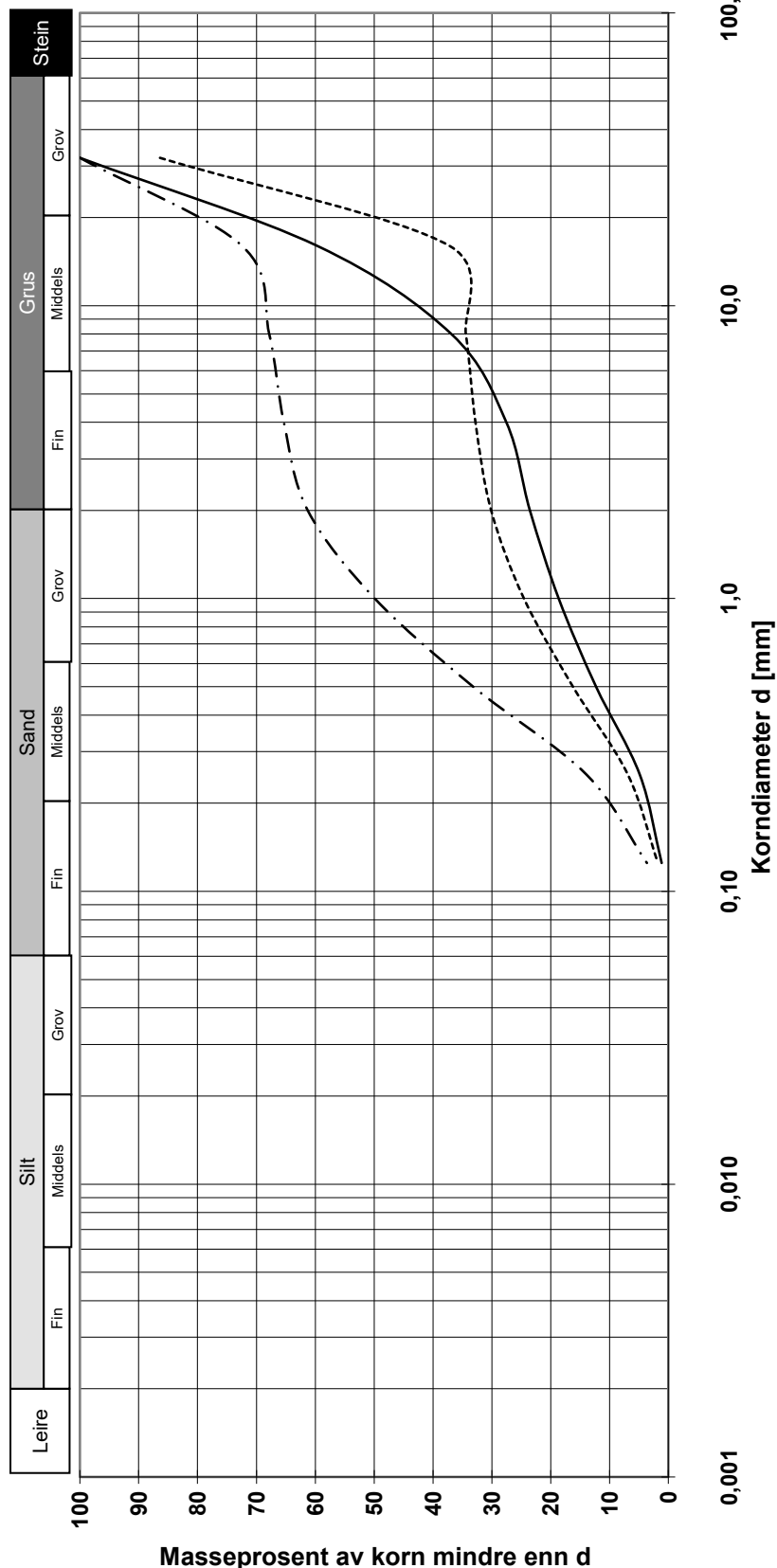
Teglningnr.:

RIG-TEG-204

Rev. nr.:

00

KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O _{GL} [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR, F,DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR 1	0,0-0,2	Grus m/ skjellsand	44,1		Med steininnhold			X
- - -	PR 2	0,0-0,2	Grus m/ skjellsand	31,2		Med steininnhold			X
- · -	PR 3	0,0-0,2	Skjellsand, grusig	38		Med steininnhold			X

KYSTVERKET
TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ - AVROP

Boring nr.
PR 1, 2 og 3

Tegningens filnavn
10206760-RIG-TEG-300

KORNGRADERING

Borplan nr.

Borbok/Lab.bok
/Digital

Multiconsult

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

Dato
12.09.2018

Tegnet
NJN

Kontrollert
HST

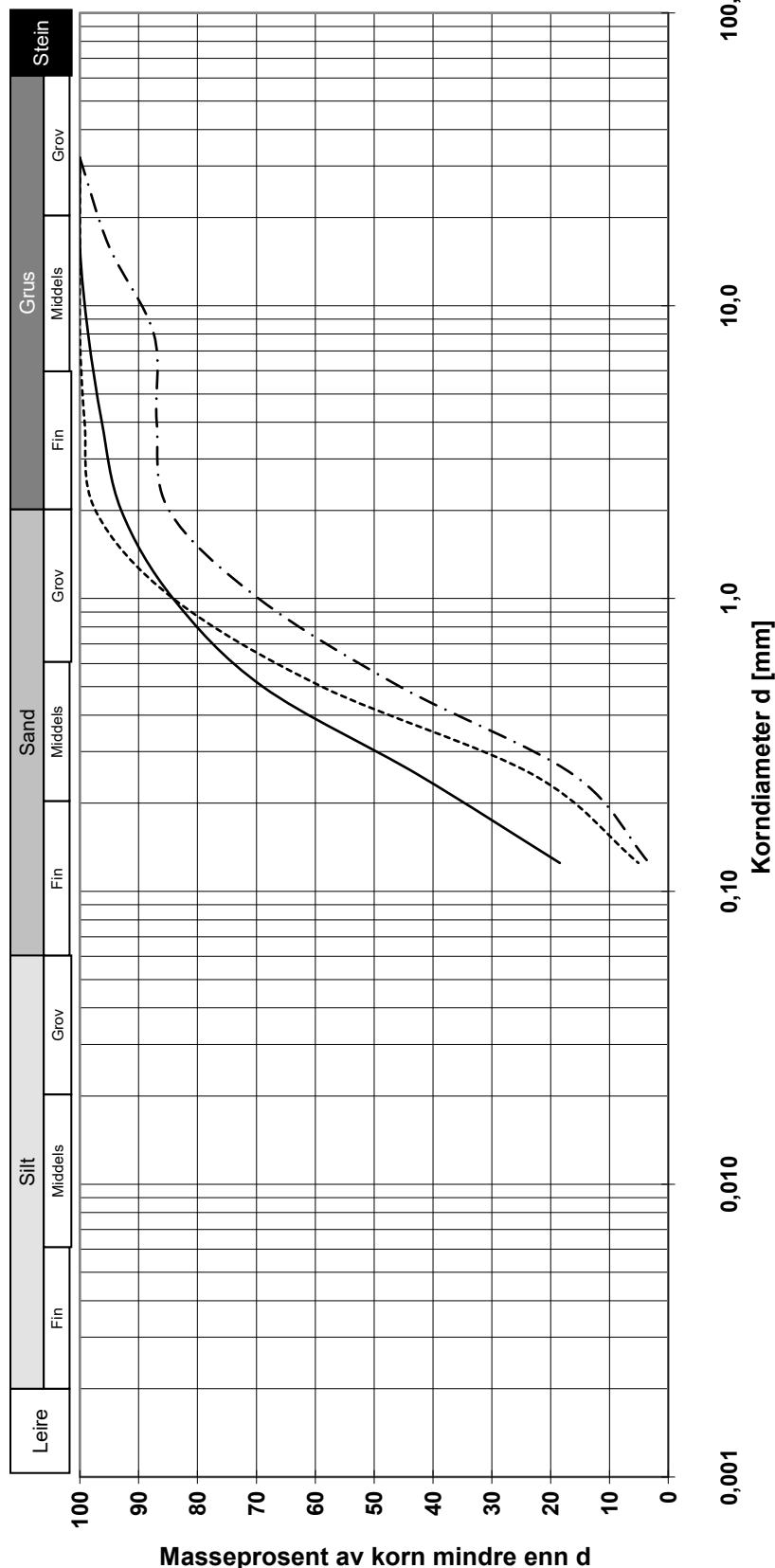
Godkjent
HETE

Oppdrag nr.
10206760

Tegning nr.
RIG-TEG-300

Rev.
00

KORNGRADERINGSKURVE



SYM-BOL	PRØVE-SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O _{GL} [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR-SIKT	HYDR, F, DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR 4	0,0-0,2	Skjel/sand	72,3					X
- - -	PR 5	0,0-0,2	Skjel/sand	71,3					X
- · -	PR 6	0,0-0,2	Skjel/sand	68,1					X

KYSTVERKET
TILTAKSOMRÅDE BUEFJORDEN-FLORØ, AVROP

Boring nr.
PR 4, 5 og 6

Tegningens filnavn
10206760-RIG-TEG-301

KORNGRADERING

Borplan nr.
Borbok/Lab.bok
/Digital

Multiconsult

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

Dato
12.09.2018

Tegnet
NJN

Kontrollert
HST

Godkjent
HETE

Oppdrag nr.
10206760



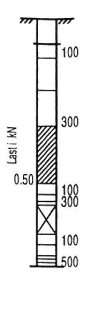
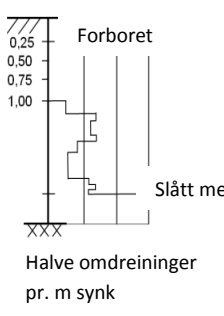
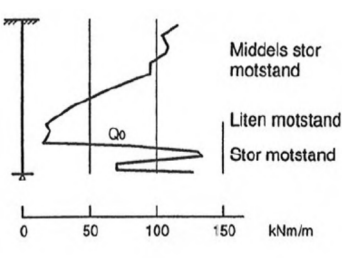
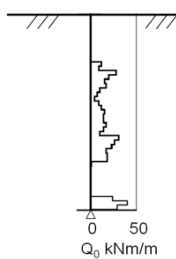
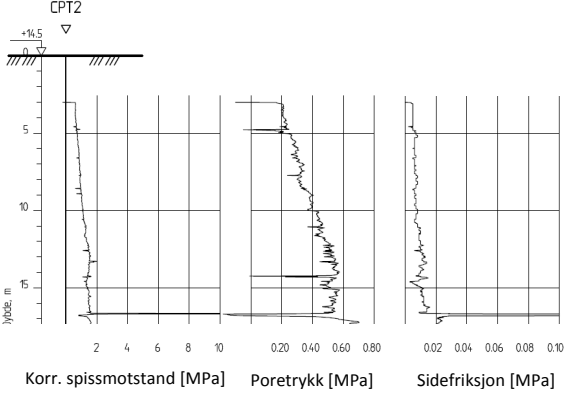
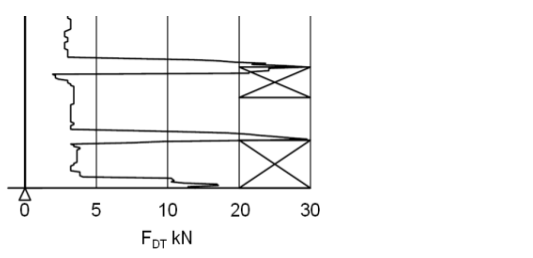
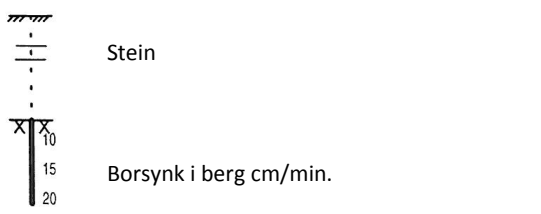
Tegning nr.
RIG-TEG-301

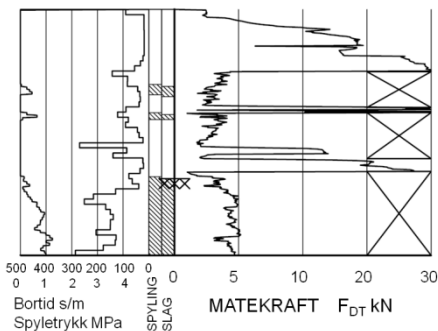
Rev.
00

BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)

 <p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>  <p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<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>Forboret</p> <p>Middels stor motstand</p> <p>Meget liten motstand</p> <p>Meget stor motstand</p> <p>Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>  <p>Forboret</p> <p>0,25</p> <p>0,50</p> <p>0,75</p> <p>1,00</p> <p>Slått med slegge</p> <p>Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>DREIESONDERING</p> <p>Utføres med skjøtbare $\phi 22$ 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 $\frac{1}{2}$-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.</p> <p>Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$-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>Middels stor motstand</p> <p>Liten motstand</p> <p>Stor motstand</p> <p>0 50 100 150 kNm/m</p>  <p>0 50 Q₀ kNm/m</p>	<p>RAMSONDERING</p> <p>Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ 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 Q_0 pr. m nedramming.</p> <p>$Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
 <p>CPT2</p> <p>+18,5</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>2 4 6 8 10 0,20 0,40 0,60 0,80</p> <p>Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</p> <p>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 q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.</p> <p>Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>
 <p>0 5 10 20 30 F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING</p> <p>Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ 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 F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.</p> <p>Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>
 <p>Stein</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>20</p> <p>Borsynk i berg cm/min.</p>	<p>BERGKONTROLLBORING</p> <p>Utføres med skjøtbare $\phi 45$ 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.

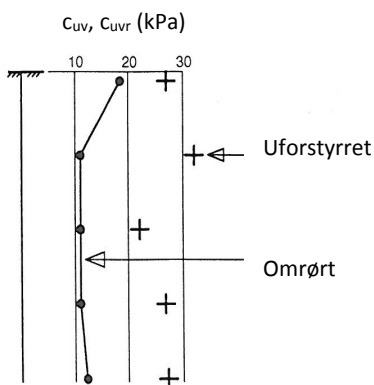
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

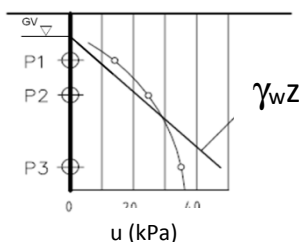
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 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"> Fibrig torv Delvis fibrig torv, mellomtorv Amorf torv, svarttorv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

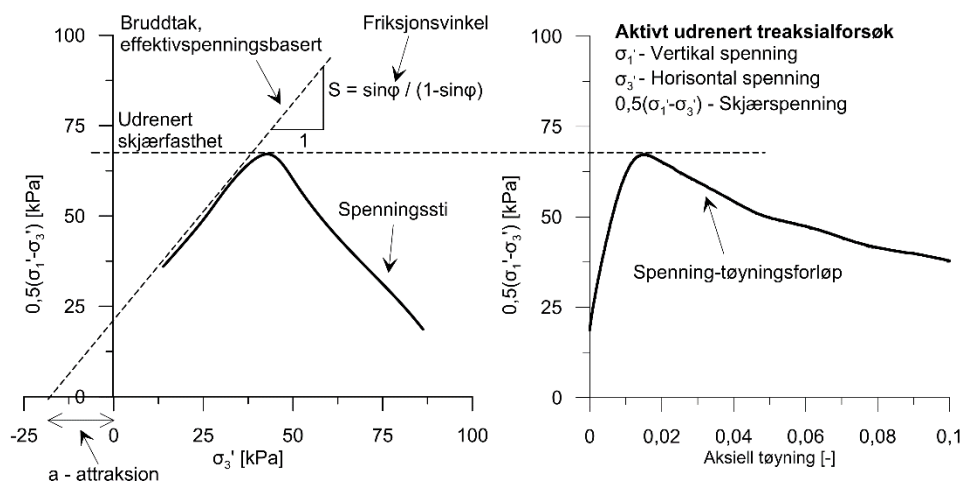
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m^3	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_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_{uceptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

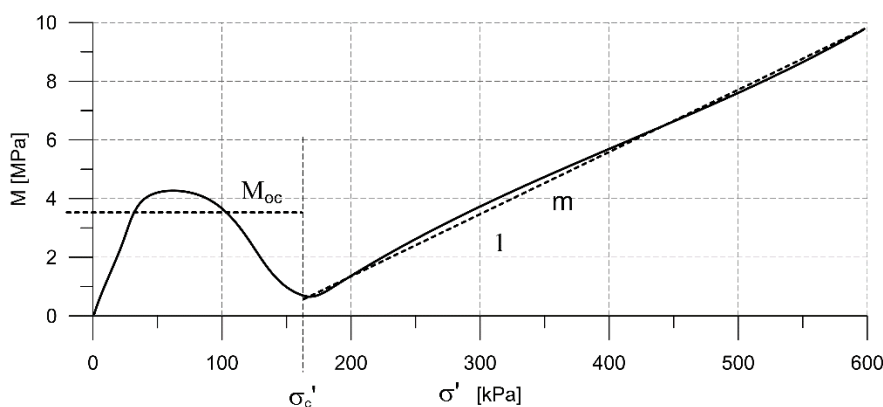


SENSITIVITET

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 (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ϵ) 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 (σ'_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 σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_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

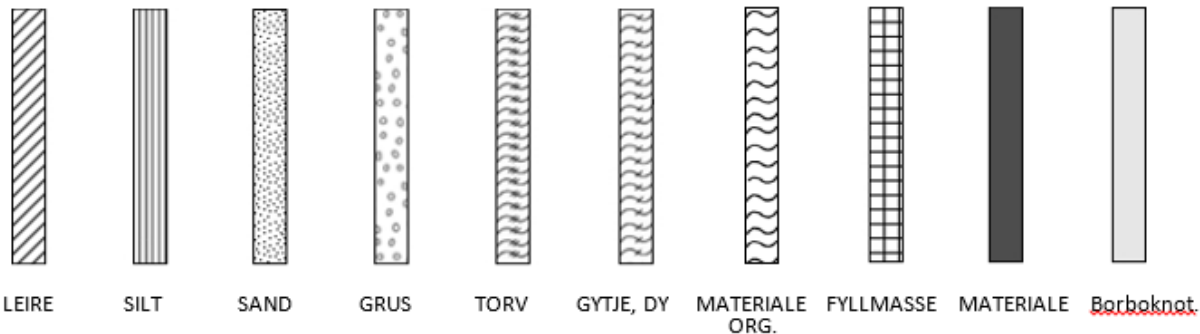
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser