

---

RAPPORT

# Devoldholmen - Detaljregulering

---

OPPDRAKSGIVER

Devoldholmen Utvikling AS

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 9. desember 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10213147-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>Devoldholmen - Detaljregulering</b>	DOKUMENTKODE	10213147-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Devoldholmen Utvikling AS</b>	OPPDRAGSLEDER	Tore Standal
KONTAKTPERSON	Jostein Breines	UTARBEIDET AV	Amund Quitzau Growen
KOPI	Silje W. Fremo/Pirll	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 436127 NORD: 6998955		
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Kristiansund		

## SAMMENDRAG

Devoldholmen Utvikling AS skal utarbeide forslag til reguleringsplan for området ved Nordmørskaia i Kristiansund sentrum og har i denne forbindelse engasjert Multiconsult Norge AS for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser. Området skal reguleres for Campus Kristiansund med høyskole, fagskole, næring/forretning, offentlige tjenester, i tillegg til mulige boliger og studentboliger.

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 33 stk. totalsonderinger
- 3 stk. prøveserier med Ø54 mm sylindrerprøver (BP. 12, 15 og 45)
- 1 stk. prøveserie med poseprøver (BP. 12)

Utførte sonderinger og laboratorieundersøkelser viser at sjøbunnen hovedsakelige består av lagdelte masser av leire og sand, samt noe organisk materiale, over berg. Løsmassemektigheten fra sjøbunn varierer mellom 0,1-17,4 meter, hvor den største mektigheten er påvist i de vestligste borpunktene (BP. 16A og 15). Det er påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 15.

Grunnen på land består av lagdelte masser av sand, grus og leire over berg. Løsmassemektigheten varierer mellom 1,1-16,0 meter. Topplaget består av antatte fyllmasser. Observasjoner gjort under feltarbeidet samt resultater fra sonderinger, antyder at fyllmassene har en mektighet mellom 1,0-8,6 meter.

Påtruffet bergoverflate i sjøen varierer mellom kote -6,7 og -23,9. Bergoverflaten ligger dypest i den vestlige delen av Nordmørskaia, men antas å ha flere lokale variasjoner.

Påtruffet bergoverflate på land varierer mellom kote +2,6 og -13,9. Generelt antas bergoverflaten å ligge høyest i nord nærmest Astrups gate, med helning i sørlig retning.

			<i>Amund Growen</i>	<i>Mia Bek</i>	<i>CRH</i>
00	09.12.2019	Datarapport grunnundersøkelser	Amund Q. Growen	Mia Bek	C. R. Havnegjerde
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 .....	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten .....	6
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse .....</b>	<b>7</b>
2.1	Befaring .....	7
2.2	Området og topografi .....	7
<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 .....	9
<b>4</b>	<b>Grunnforholdsbeskrivelse .....</b>	<b>10</b>
4.1	Kvartærgeologisk kart .....	10
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred .....	10
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser .....	11
4.3.1	Generelt .....	11
4.3.2	Dybde til berg .....	11
4.3.3	Løsmasser .....	11
4.3.4	Poretrykk og grunnvann .....	11
<b>5</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene .....</b>	<b>12</b>
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder .....	12
5.2	Viktige forutsetninger .....	12
5.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet .....	12
5.4	Måling av poretrykk .....	12
5.5	Påvisning av bergnivå .....	12
<b>6</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>13</b>

## TEGNINGER

10213147-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Sonderingsresultater BP. 11-16A, 21-24
	-011	Sonderingsresultater BP. 24A-26, 31-36
	-012	Sonderingsresultater BP. 42-45, 51-53
	-200	Geotekniske data PR-12
	-201	Geotekniske data PR-15
	-202	Geotekniske data PR-45
	-300	Korngradering PR-12, d=2,0-3,0m, 4,0-5,0m, 6,1m
	-301	Korngradering PR-15, d=4,72m, 6,65m, 8,6m
	-302	Korngradering PR-45, d=1,4m, 3,45m, 4,64m

## 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 Devoldholmen i Kristiansund kommune.

### 1.1 Formål og bakgrunn

Devoldholmen Utvikling AS skal utarbeide forslag til reguleringsplan for området ved Nordmørskaia i Kristiansund sentrum og har i denne forbindelse engasjert Multiconsult Norge AS for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser. Området skal reguleres for *Campus Kristiansund* med høyskole, fagskole, næring/forretning, offentlige tjenester, i tillegg til mulige boliger og studentboliger.



Figur 1-1: Foreløpige illustrasjoner (Pir II AS, 01.11.2019)

### 1.2 Utførelse

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

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

Feltarbeidet for geotekniske grunnundersøkelser på land ble utført mellom uke 38-39/2019. Undersøkelsene ble ledet av borledere Bård Einar Krogstad og Jan-Arne Heggund, og utført med borerigg av typen Geotech 607D. Borpunktene er satt ut og innmålt med DGPS utstyr (Trimble GeoExplorer 6000 series GeoXR) av borleder. Systemet opplyses å ha en nøyaktighet på inntil +/- 2,0 cm i horisontalplanet, og +/- 5,0 cm i vertikalplanet.

Feltarbeidet for geotekniske grunnundersøkelser på sjø ble utført den 6. og 7. oktober, uke 41 2019. Undersøkelsene ble ledet av borledere Thomas Ripmann og Johan Arnt Myraunet, og utført med vår borebåt M/S BoreCat. Borpunktene er satt ut og innmålt med Trimble SPS855 og SPS555H med CPOS. Systemet har en nøyaktighet på +/- 10,0 cm i horisontal- og vertikalplan. Kotenivå for sjøboringer er beregnet fra innmålt vanddybde og tidevann.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 47 og 48 i 2019.

### 1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

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

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

### 1.4 Innhold og bruk av rapporten

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

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Multiconsult har i forbindelse med oppdraget utført miljøgeologiske undersøkelser. Disse er rapportert i 10213147-RIGm-RAP-001.

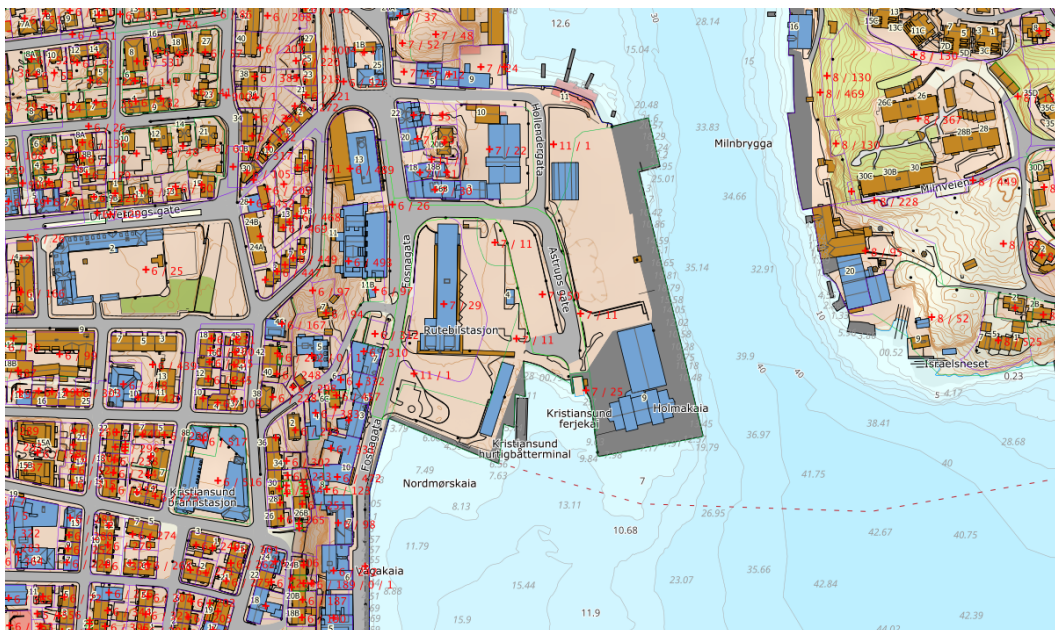
## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Befaring

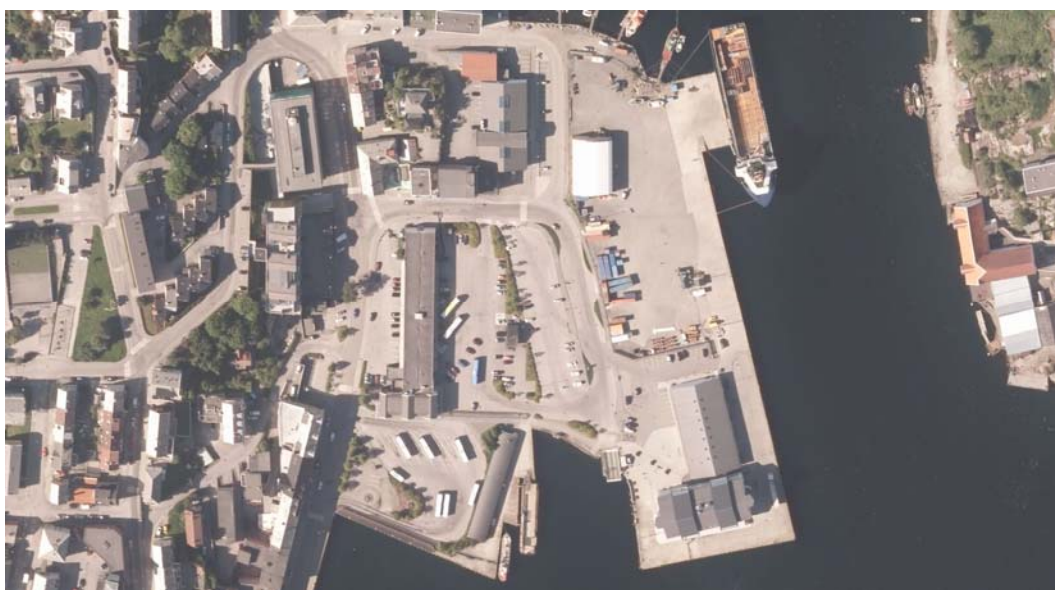
Det ble ikke utført befaring i forkant av de grunnundersøkelsene.

### 2.2 Området og topografi

Det aktuelle området ligger ved Nordmørskaia i Kristiansund, og avgrenses av Astrups gate i nord og øst, og Fosnagata i vest. Bebyggelsen på kaia består per dags dato av Rutebilstasjonen med tilhørende parkeringsplasser, og Havneselskapets administrasjonsbygg og lagerbygg. Terrenget på kaia er flatt mellom ca. kote +2,0 og +4,0. Kartverkets dybde data antyder at sjøbunnen heller i sørøstlig retning til dybder rundt kote -44,0, ca. 400 meter fra kaia.



Figur 2-1: Oversiktskart over aktuelt område [www.norgeskart.no]



Figur 2-2: Flyfoto over aktuelt område [www.norgeskart.no]

### 3 Geotekniske grunnundersøkelser

#### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult kjenner ikke til tidligere utførte grunnundersøkelser i området.

#### 3.2 Utførte grunnundersøkelser

##### 3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 33 stk. totalsonderinger
- 3 stk. prøveserier med Ø54 mm sylindrerprøver (BP. 12, 15 og 45)
- 1 stk. prøveserie med poseprøver (BP. 12)

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning -001. Sonderinger er vist på tegning -010 t.o.m. -012.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
11	6999052,5	436082,1	3,7	TOT	1,1	3,0	4,0	
12	6999013,4	436086,0	3,3	TOT	7,4	2,9	10,3	
PR-12	6999013,4	436086,0	3,3	PR	6,5		6,5	
13	6998968,7	436078,5	3,2	TOT	3,8	8,0	11,8	
14	6998931,7	436078,1	2,3	TOT	8,5	8,5	17,0	
15	6998900,5	436079,3	-6,9	TOT	10,1	3,0	13,1	
PR-15	6998900,5	436079,3	-6,9	PR	9,0		9,0	
16	6998853,8	436062,2	-6,6	TOT	5,9		5,9	
16A	6998854,3	436062,3	-6,6	TOT	17,4	0,4	17,8	
21	6999057,5	436116,0	3,9	TOT	1,4	3,6	5,0	
22	6999016,6	436115,2	3,4	TOT	1,9	3,9	5,8	
23	6998966,3	436119,6	3,2	TOT	2,0	3,2	5,2	
23A	6998949,2	436109,7	2,8	TOT	7,3	2,5	9,8	
24	6998930,4	436114,3	2,2	TOT	9,4	3,0	12,4	
24A	6998915,8	436117,2	2,1	TOT	9,3	3,0	12,3	
25	6998889,4	436114,5	-6,9	TOT	0,6	3,2	3,8	
26	6998859,3	436115,6	-10,0	TOT	4,6	3,0	7,6	



Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
31	6999054,4	436139,9	2,8	TOT	2,0	2,5	4,5	
32	6999020,4	436138,4	2,6	TOT	1,2	3,3	4,5	
33	6998968,3	436142,4	2,8	TOT	2,7	3,0	5,8	
33B	6998969,5	436159,7	2,1	TOT	3,5	3,0	6,5	
33C	6998949,7	436136,9	2,6	TOT	5,5	3,0	8,5	
34	6998933,5	436137,7	2,1	TOT	5,9	3,1	9,0	
34A	6998915,0	436150,3	2,0	TOT	5,8	2,9	8,7	
35	6998891,9	436143,3	2,0	TOT	2,5	9,5	12,0	
36	6998868,0	436146,6	-9,2	TOT	0,8	3,1	3,9	
42	6999000,1	436154,0	2,7	TOT	1,9	3,2	5,1	
42A	6998986,4	436158,7	2,6	TOT	4,6	6,7	11,3	
43	6998969,4	436171,0	2,1	TOT	16,0	3,0	19,0	
43A	6998957,5	436162,1	2,0	TOT	7,7	2,7	10,4	
44	6998918,8	436164,8	-6,6	TOT	0,1	3,2	3,2	
45	6998879,7	436180,5	-13,9	TOT	6,5	3,2	9,6	
PR-45	6998879,7	436180,5	-13,9	PR	5,0		5,0	
51	6998971,9	436190,6	2,0	TOT	7,5	3,0	10,5	
52A	6998938,6	436199,0	-6,7	TOT	0,1	3,0	3,1	
53	6998889,1	436211,0	-12,3	TOT	0,1	3,2	3,3	

**TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykksøndering; PZ=Porettrykksmåling; PR=Prøveserie;**

### 3.2.2 Laboratorieundersøkelser

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

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene der det har vært mulig.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 4 stk. poseprøver
- Rutineundersøkelser av 15 stk. sylindprøver (54 mm)
- 9 stk. korngraderingsanalyser
- 3 stk. platisitetsgrenser
- 12 stk. glødetap

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

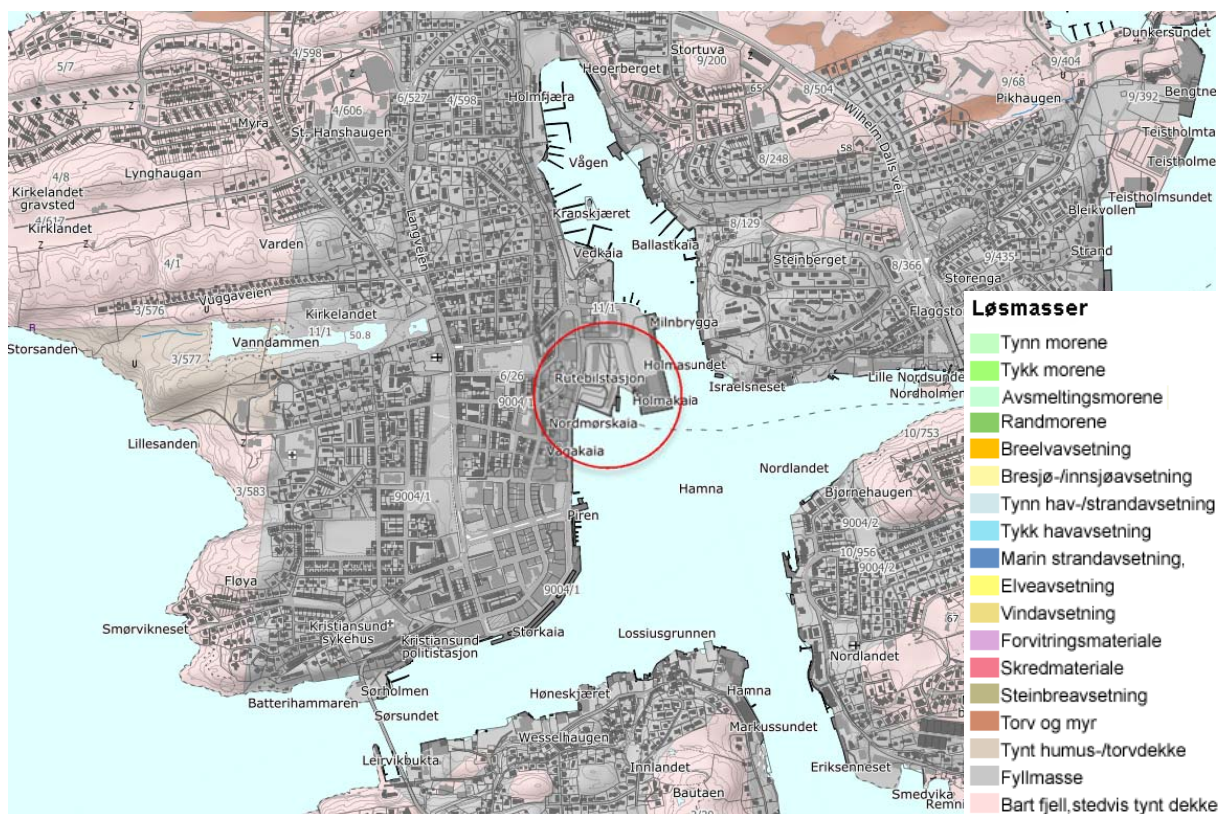
Resultatene fra korngraderingsanalysene er vist i tegning -300 og -302.

## 4 Grunnforholdsbeskrivelse

### 4.1 Kwartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av fyllmasser.

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



Figur 4-1: Utsnitt fra kvartærgeologisk kart [www.ngu.no]

### 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

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

## 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### 4.3.1 Generelt

Utførte sonderinger og laboratorieundersøkelser viser at sjøbunnen hovedsakelige består av lagdelte masser av leire og sand, samt noe organisk materiale, over berg. Løsmassemekktigheten fra sjøbunn varierer mellom 0,1-17,4 meter, hvor den største mektigheten er påvist i de vestligste borpunktene (BP. 16A og 15).

Grunnen på land består av lagdelte masser av sand, grus og leire over berg. Løsmassemekktigheten varierer mellom 1,1-16,0 meter. Topplaget består av antatte fyllmasser. Observasjoner gjort under feltarbeidet samt resultater fra sonderinger, antyder at fyllmassene har en mektighet mellom 1,0-8,6 meter.

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

### 4.3.2 Dybde til berg

Påtruffet bergoverflate i sjøen varierer mellom kote -6,7 og -23,9. Bergoverflaten ligger dypest i den vestlige delen av Nordmørskaia, men antas å ha flere lokale variasjoner.

Påtruffet bergoverflate på land varierer mellom kote +2,6 og -13,9. Generelt antas bergoverflaten å ligge høyest i nord nærmest Astrups gate, med helning i sørlig retning.

### 4.3.3 Løsmasser

Laboratorieundersøkelser av prøver fra borpunkt 12 viser fyllmasser til 2,0 meters dybde, over sandig, grusig, siltig materiale, over sand til mellom 5,5 til 6,0 meter. Derunder er det et leirlag. Det er påvist organiske masser i alle prøver mellom 0-6 meters dybde. Vanninnholdet ligger på 7,1-15,4 % i fyllmassene, og øker til mellom 23,4-69,6 % i sand- og leirlagene. Omrørt skjærfasthet er målt til 0,5-1,8 kPa i leira.

I borpunkt 15 viser prøver leire mellom 2,0-9,0 meter, med et sandlag mellom 3,0-4,0 meter. Det er organiske masser til ca. 4,0 meters dybde. Leira i toppen har en uomrørt skjærfasthet på 9,7-12,3 kPa, og omrørt skjærfasthet på 1,8-2,0 kPa. Leira fra ca. 4,0 meters dybde har en uomrørt skjærfasthet mellom 2,4-14,0 kPa, og omrørt skjærfasthet mellom 0,4-1,5 kPa. Dette gir sensitivitet mellom 7-27, som gjør at leira kan klassifiseres som sprøbruddmateriale i store deler mellom 4,0-8,0 meters dybde. Opptatt prøve mellom 8,0-9,0 meter ble antydnet å være forstyrret, noe som kan bety at den reelle uomrørte skjærfastheten er større enn angitt, som igjen gir en høyere sensitivitet. Vanninnholdet i løsmassene ligger i intervallet 20,5-45,0 %.

I borpunkt 45 viser prøver et topplag av organisk materiale og sand til ca. 1,0 meters dybde. Derunder er det sand til ca. 3,0 meter, og videre leire til ca. 5,0 meter. Vanninnholdet i løsmassene ligger innenfor 29,0-48,6 %. I leira er det målt uomrørt skjærfasthet 6,5-7,4 kPa og omrørt skjærfasthet 0,8-1,7 kPa.

### 4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert poretrykksmålere. I forbindelse med prøvetaking i borpunkt 12 ble det observert vannspeil ca. 0,18 meter under terreng i hullet etter prøvetakingen.

## 5 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

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

### 5.2 Viktige forutsetninger

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

### 5.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

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

### 5.4 Måling av poretrykk

Poretrykk ble ikke målt i forbindelse med grunnundersøkelsene.

### 5.5 Påvisning av bergnivå

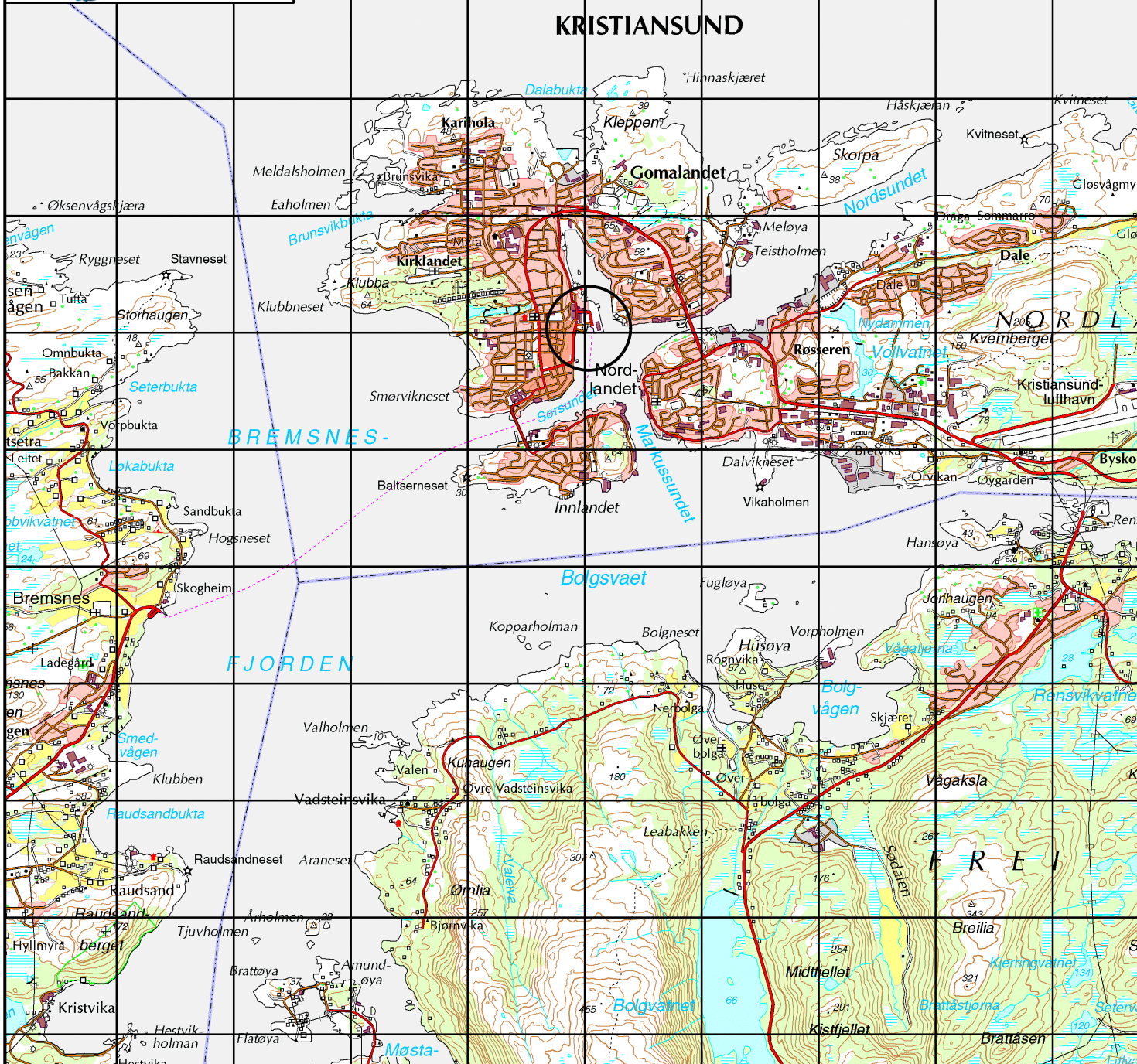
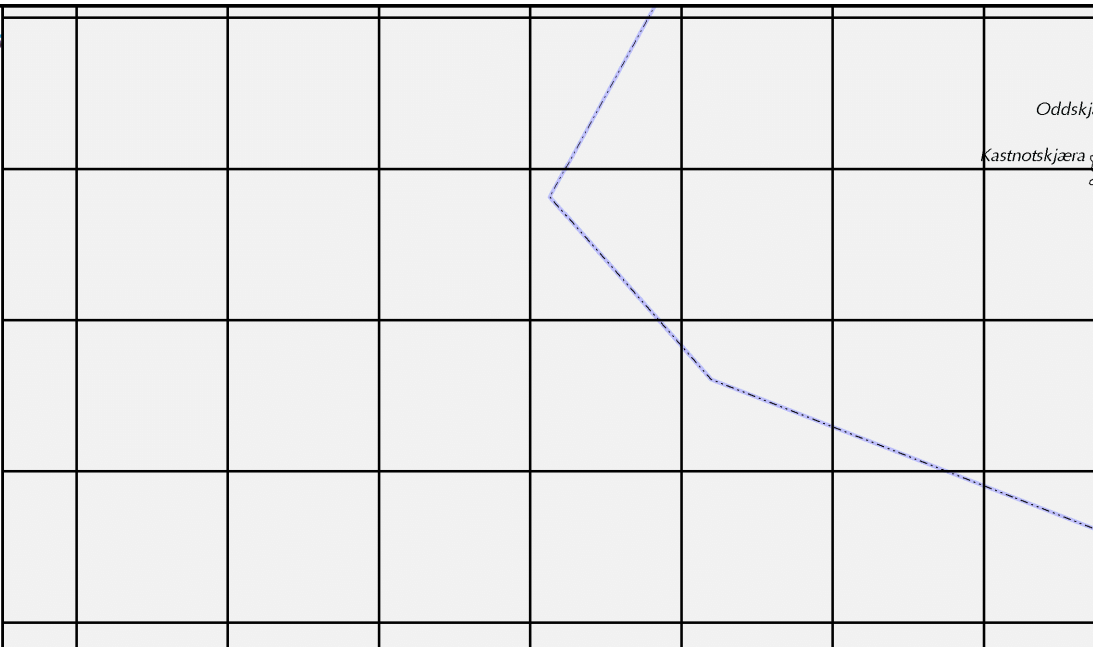
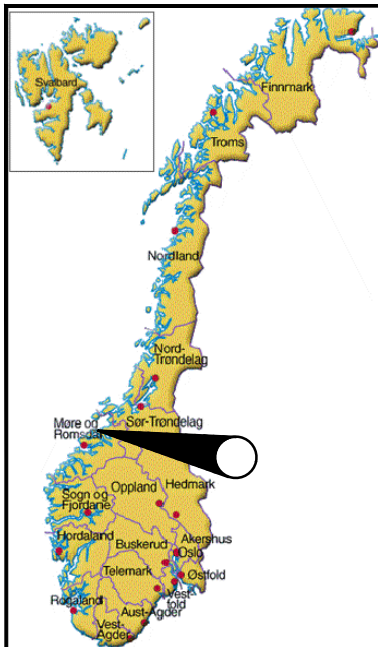
Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

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 (responen) 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.

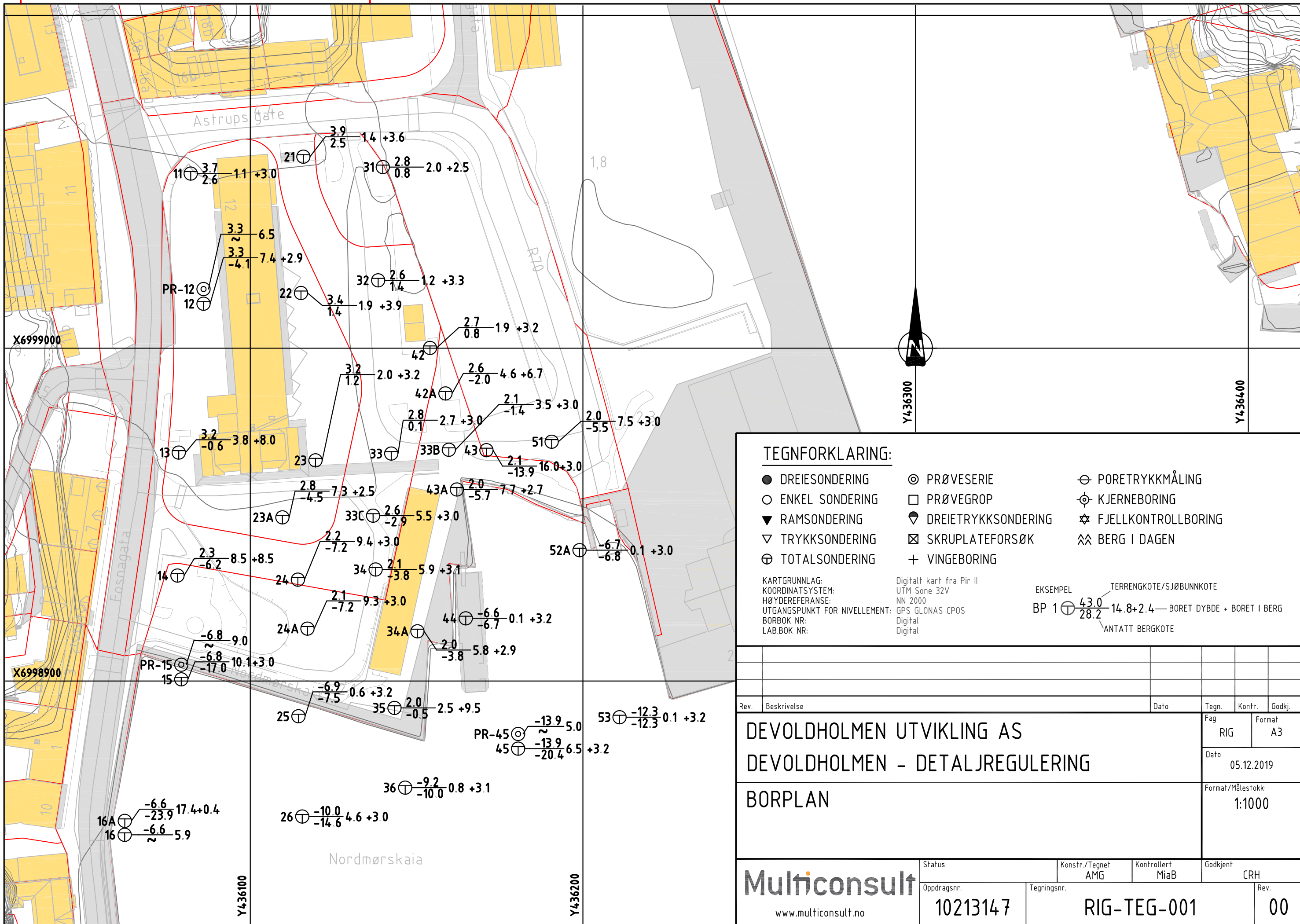
I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

## 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 NS 8020-1:2016, Juni 2016.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [4] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, Mars 2007.



 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	<b>DEVOLDHOLMEN - DETALJREGULERING</b>		Status	Fag	Original format	Dato	
	<b>OVERSIKTSKART</b>		Konstr./Tegnet	RIG	A4	05.12.2019	
			AMG	Kontrollert	MiaB	Godkjent	Målestokk
		10213147	Tegningsnr.		RIG-TEG-000	150000	Rev.
							00



**TEGNFORKLARING:**

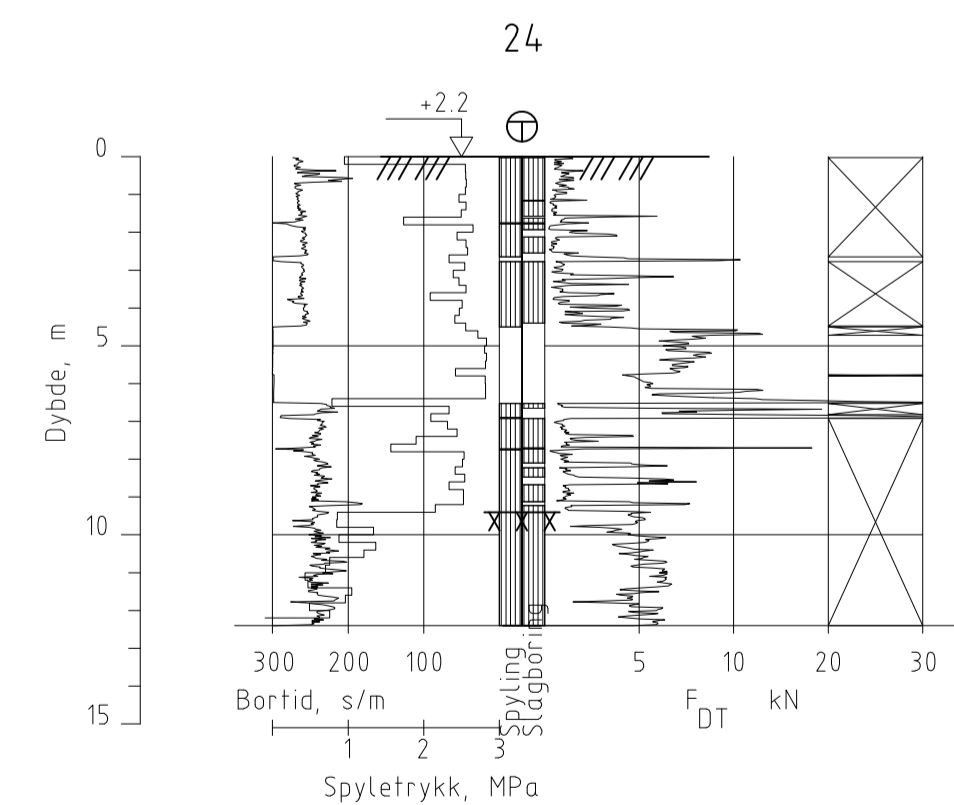
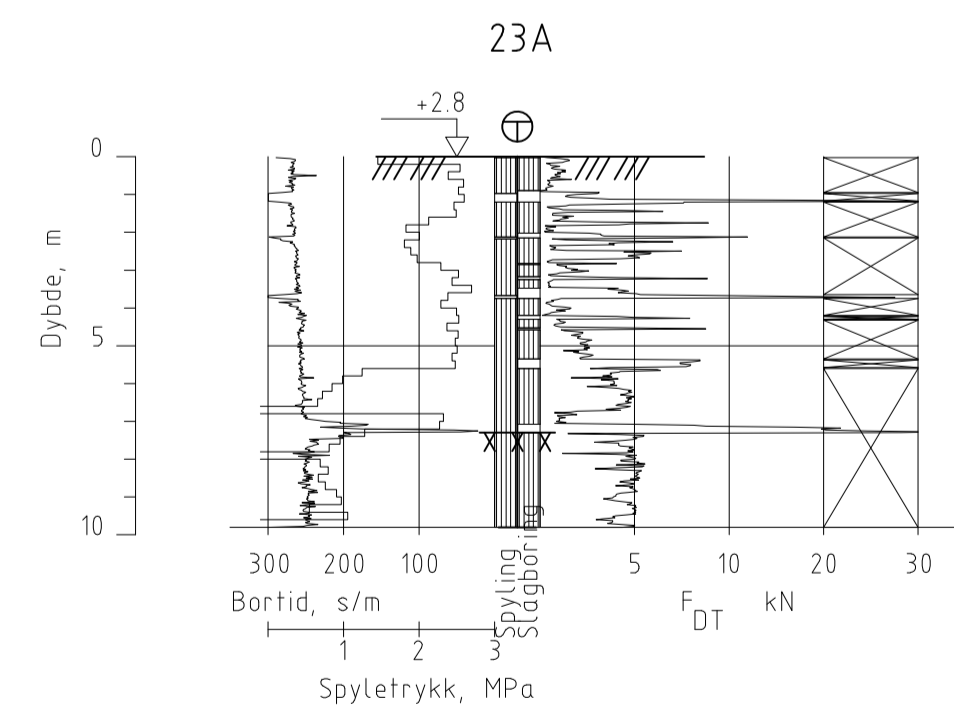
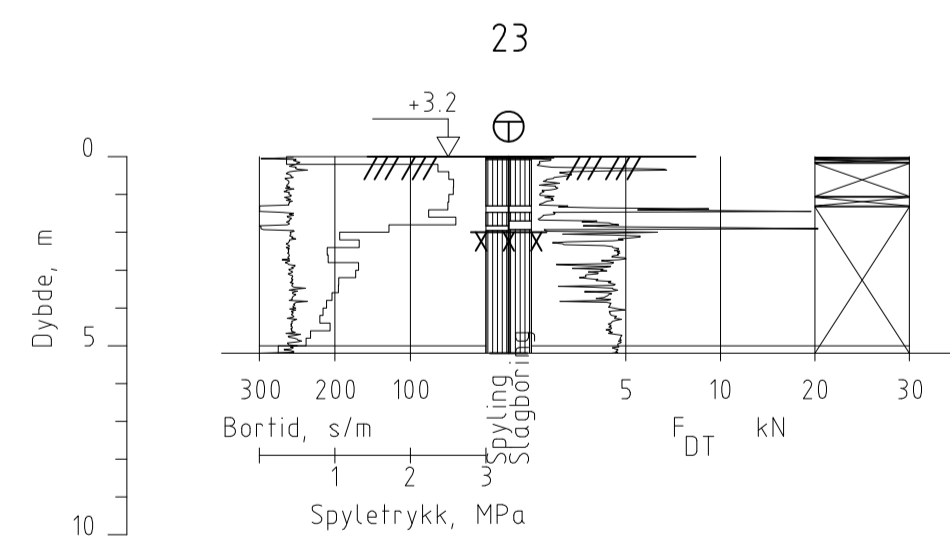
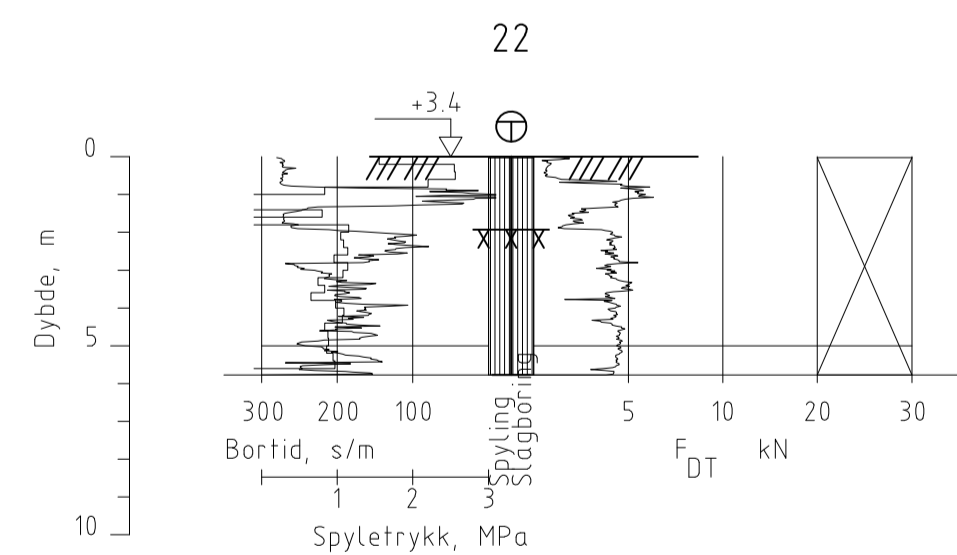
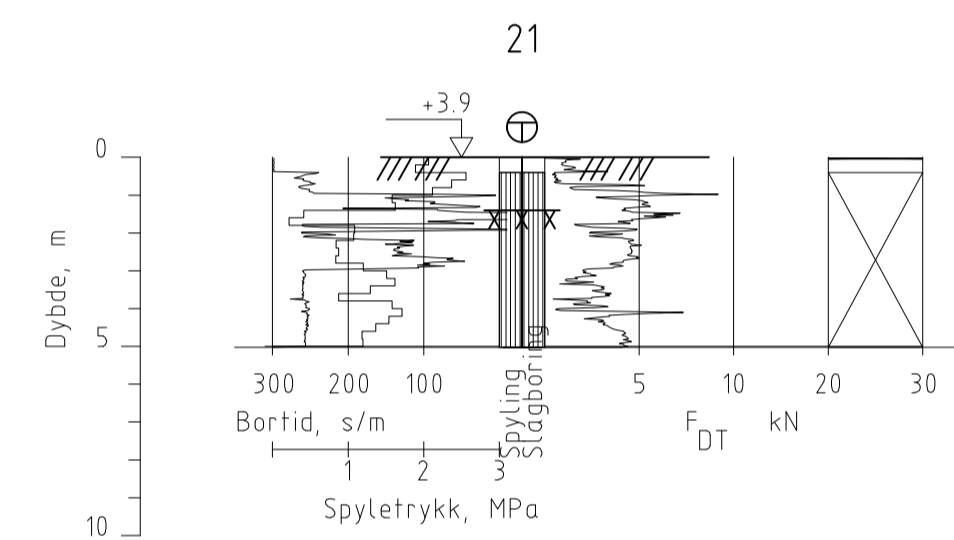
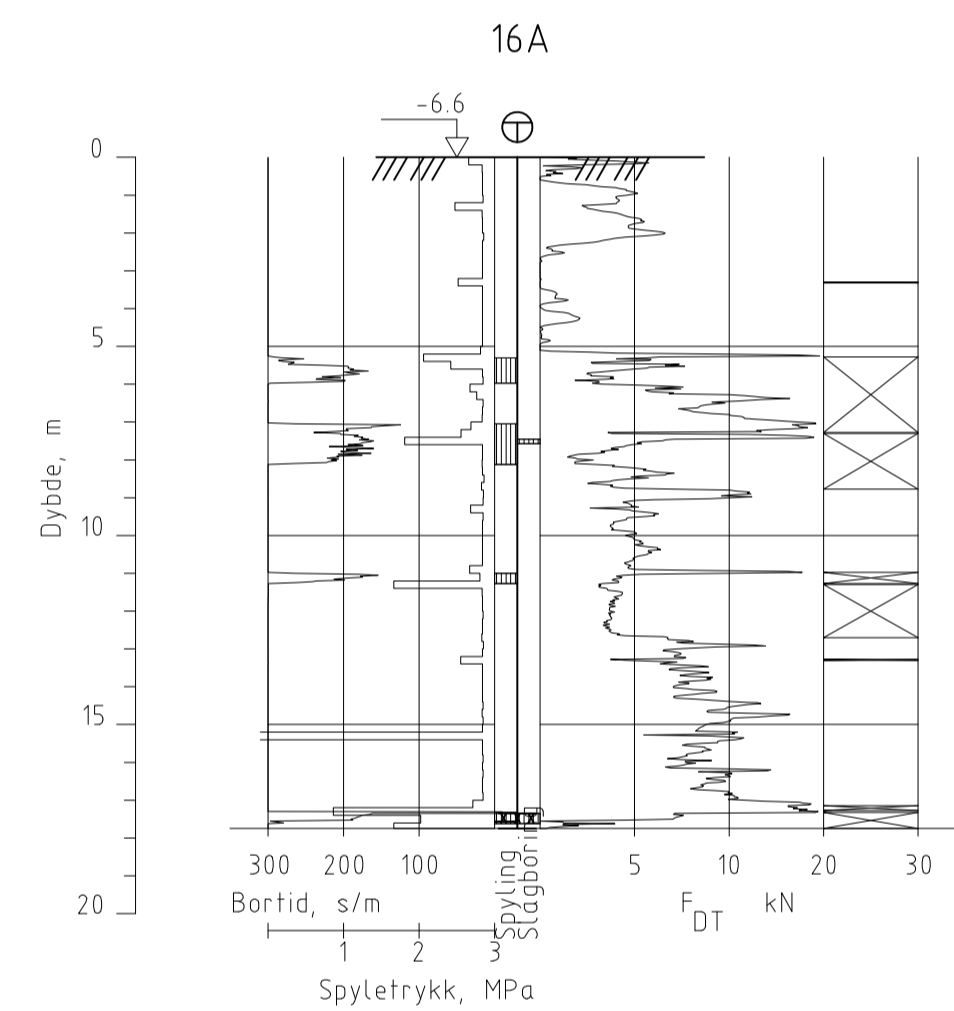
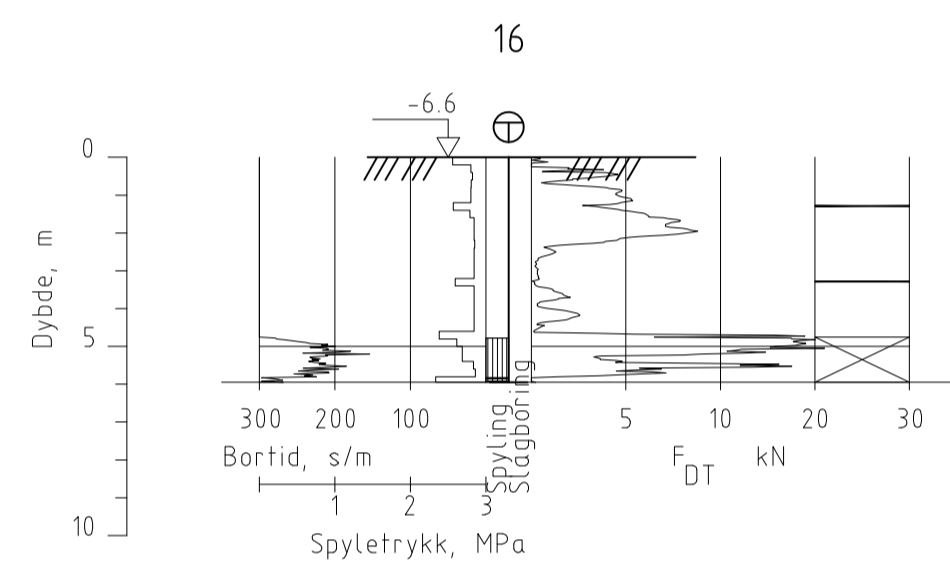
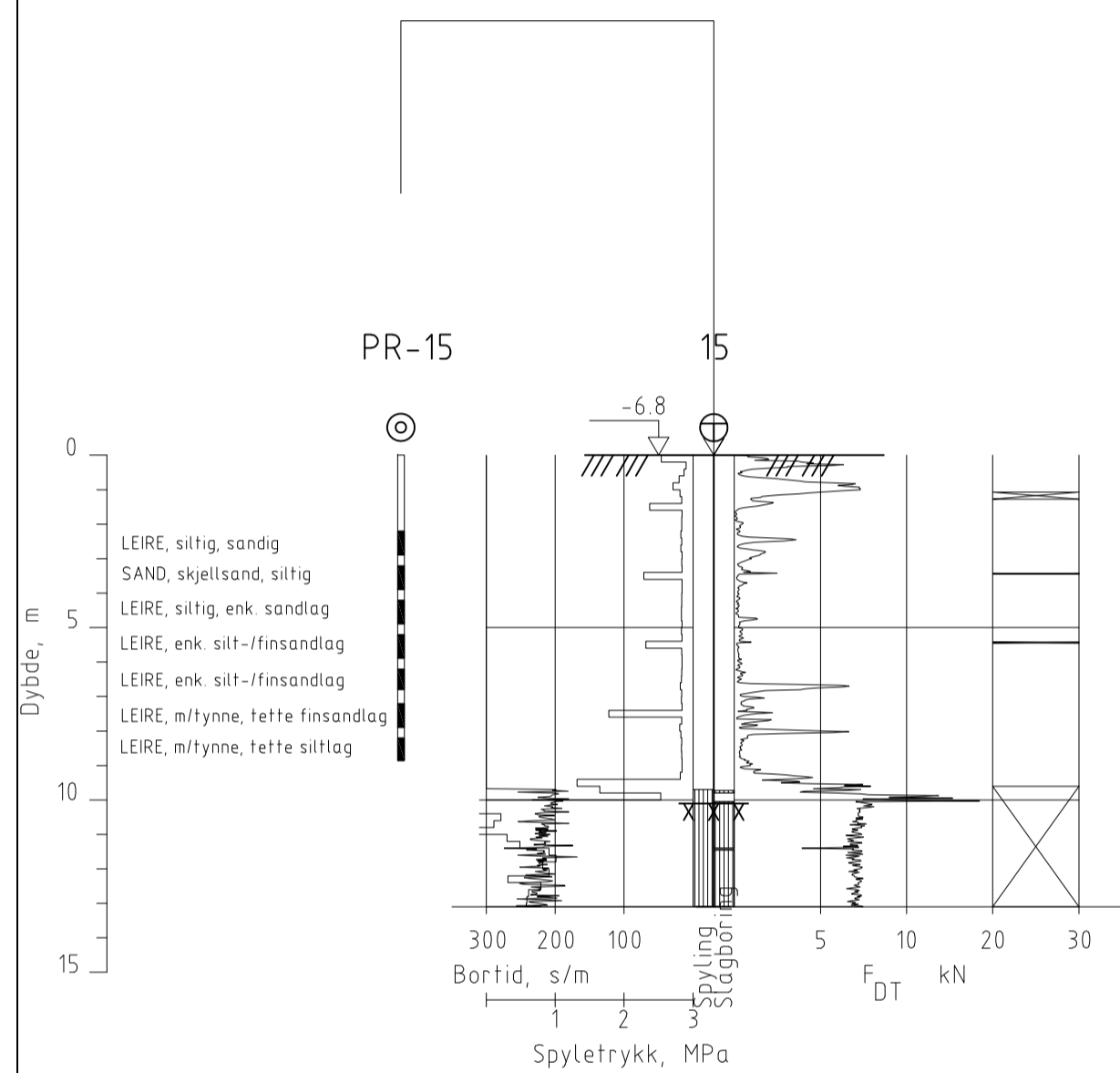
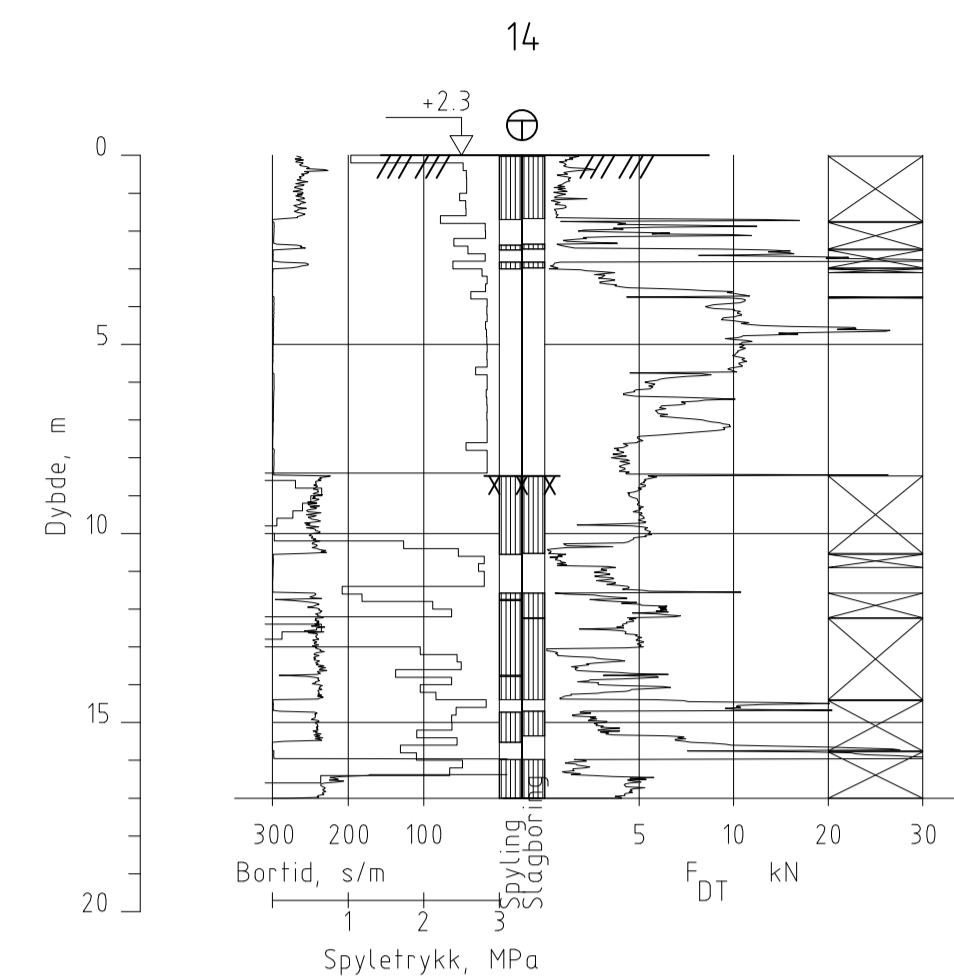
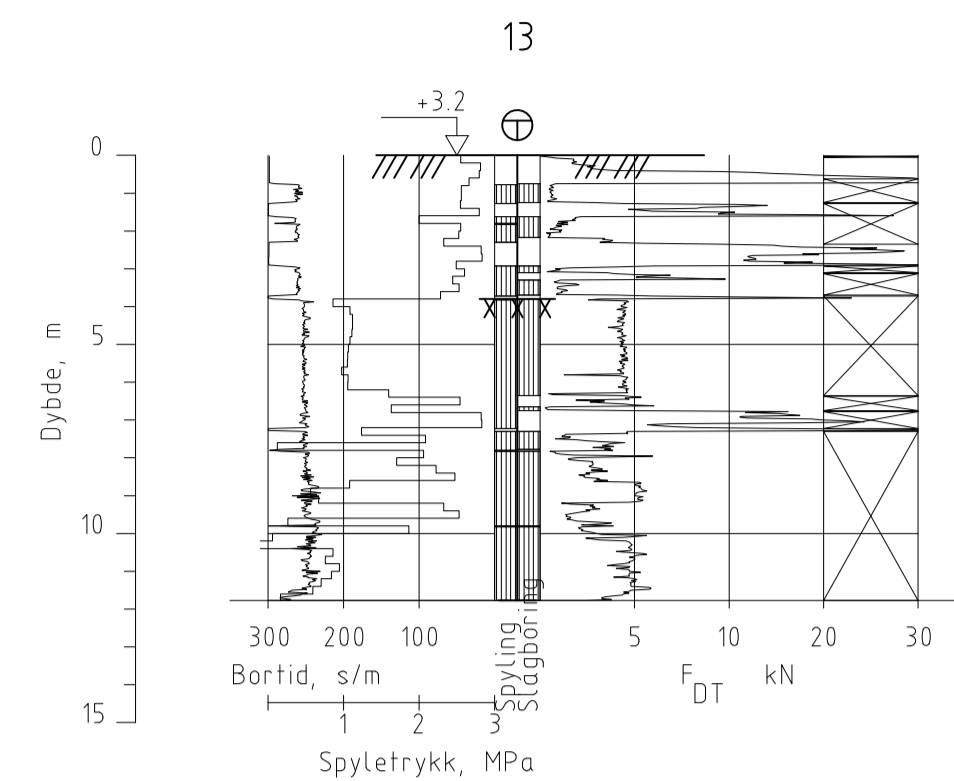
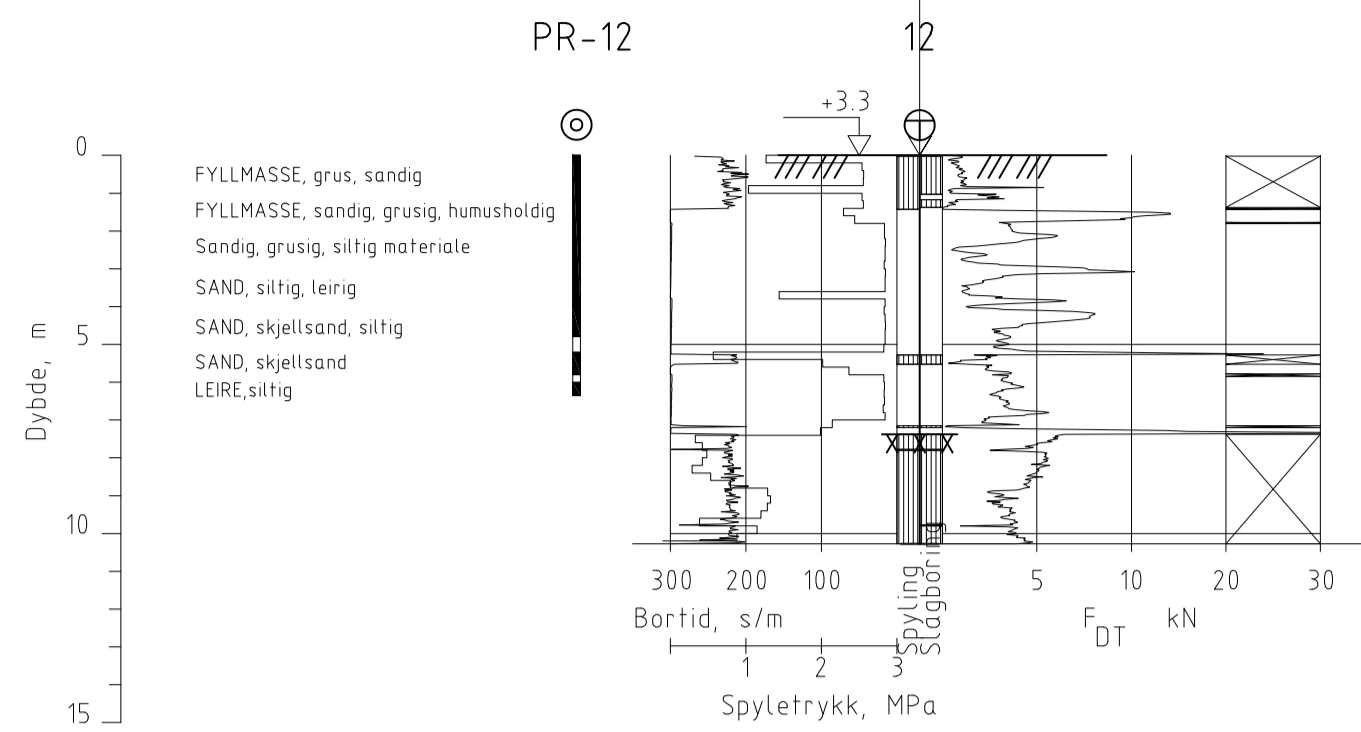
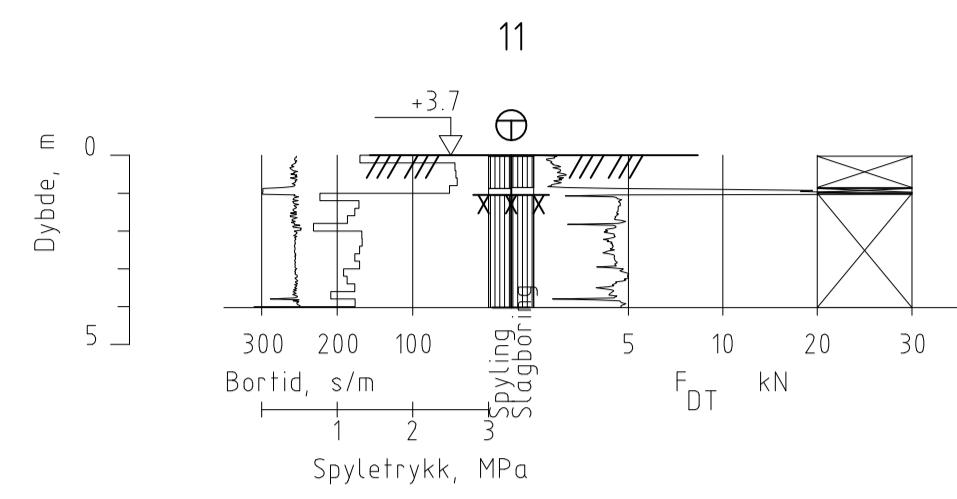
- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⬇️ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊠ FJELLKONTROLLBORING
- ⊠ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:  
 KOORDINATSYSTEM:  
 HØYDEREFERANSE:  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:  
 BORBOK NR:  
 LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra Pir II  
 UTM Sone 32V  
 NN 2000  
 GPS GLONAS CPOS  
 Digital  
 Digital

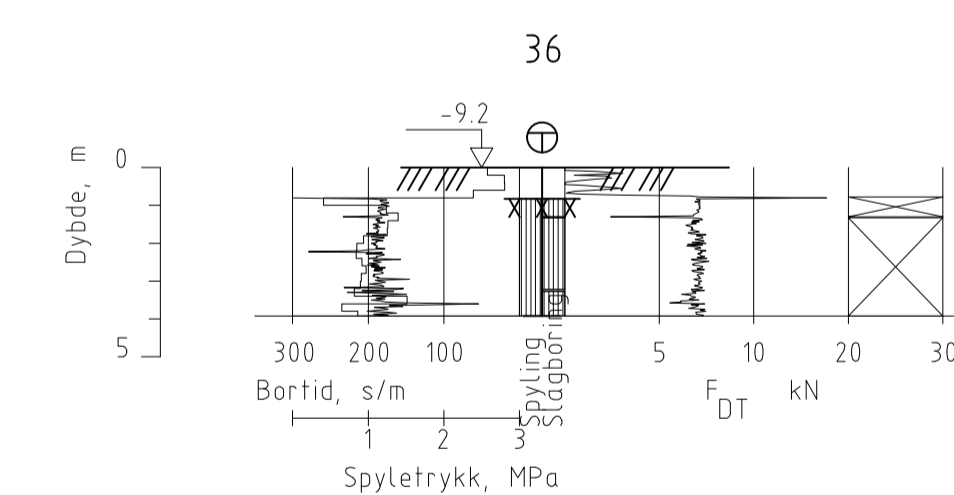
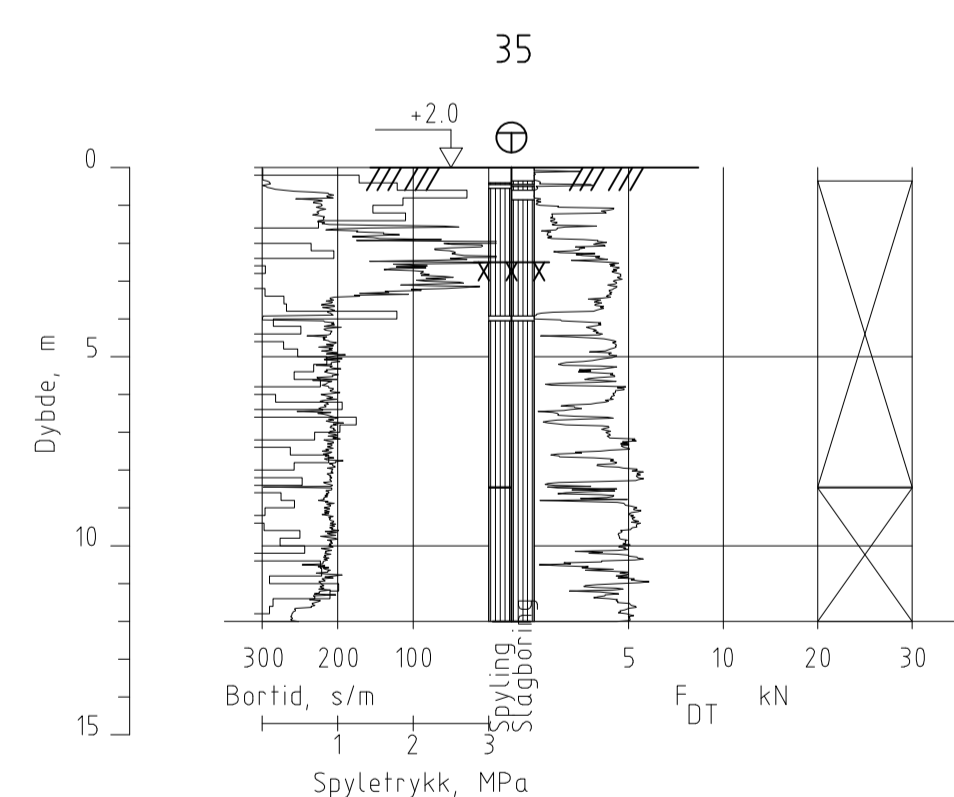
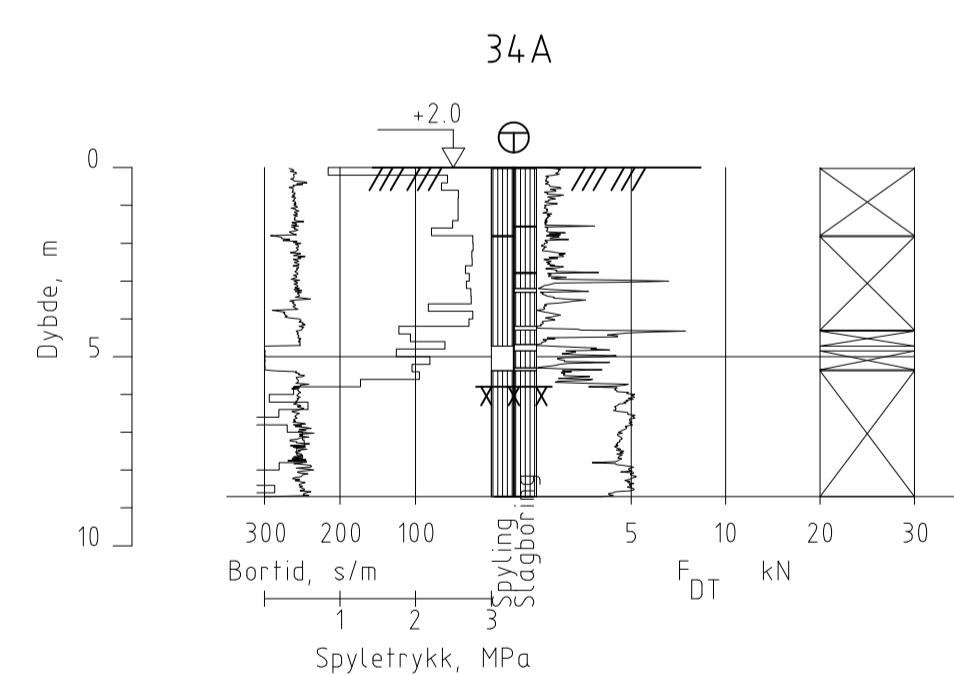
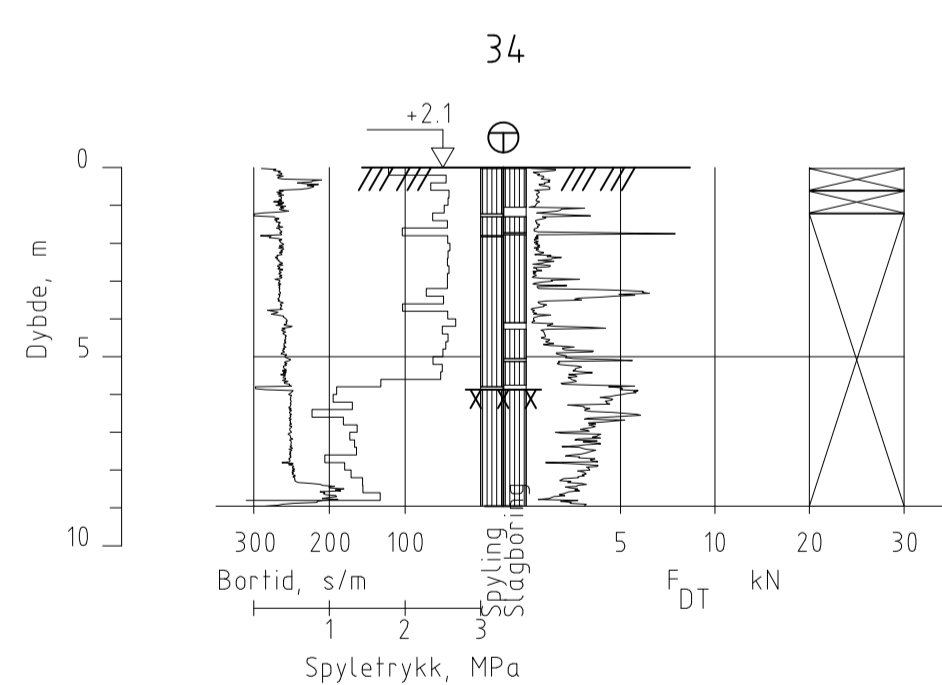
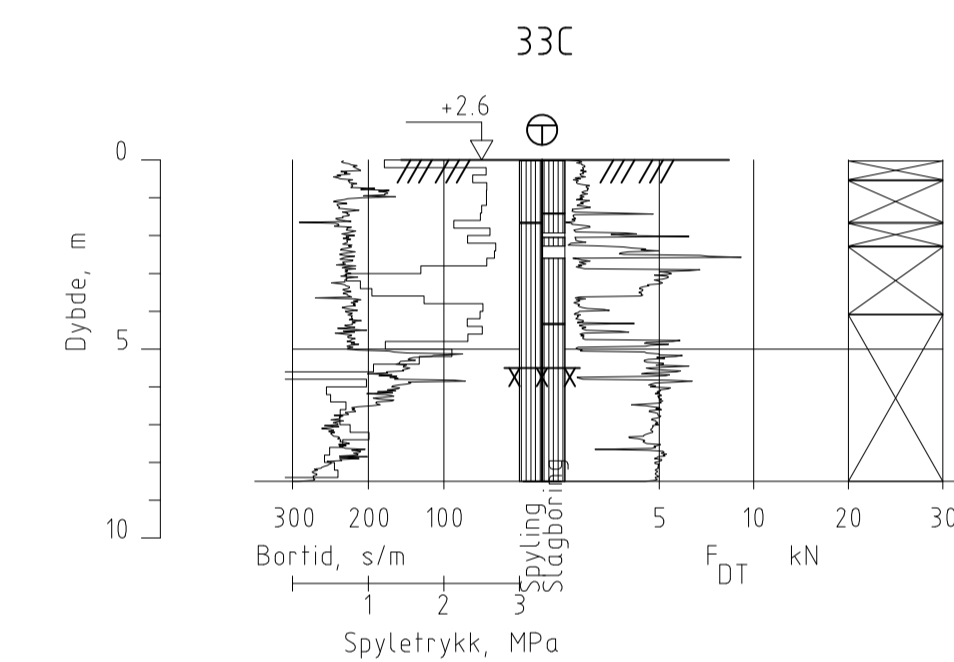
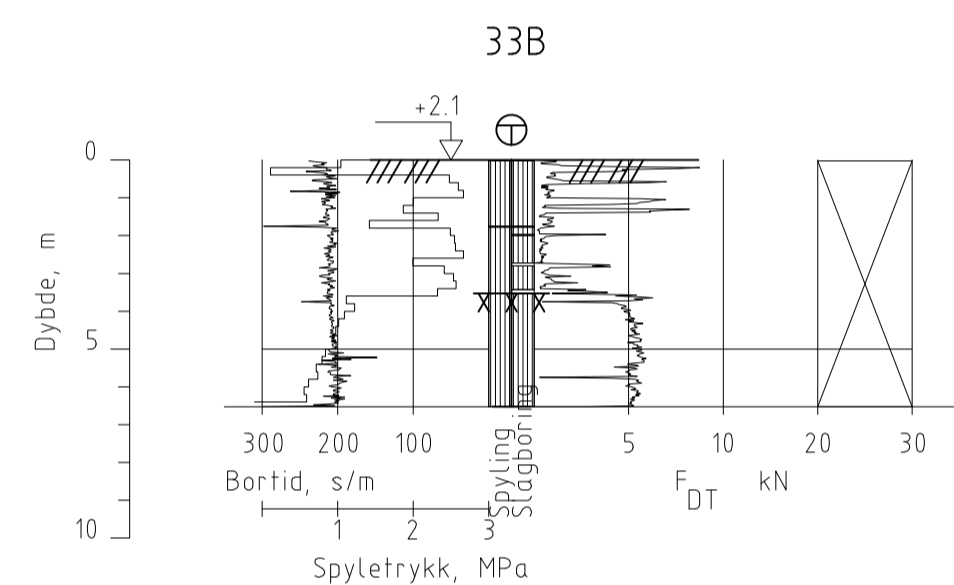
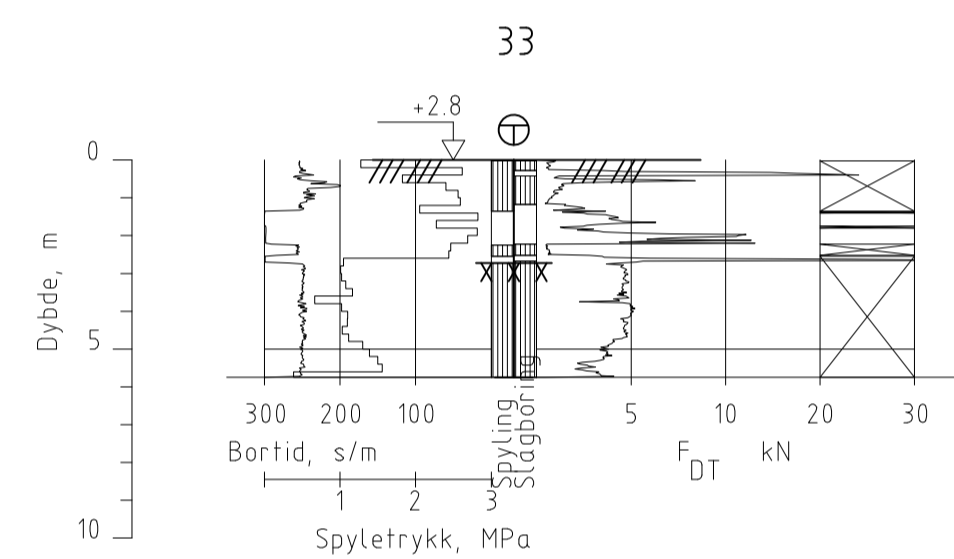
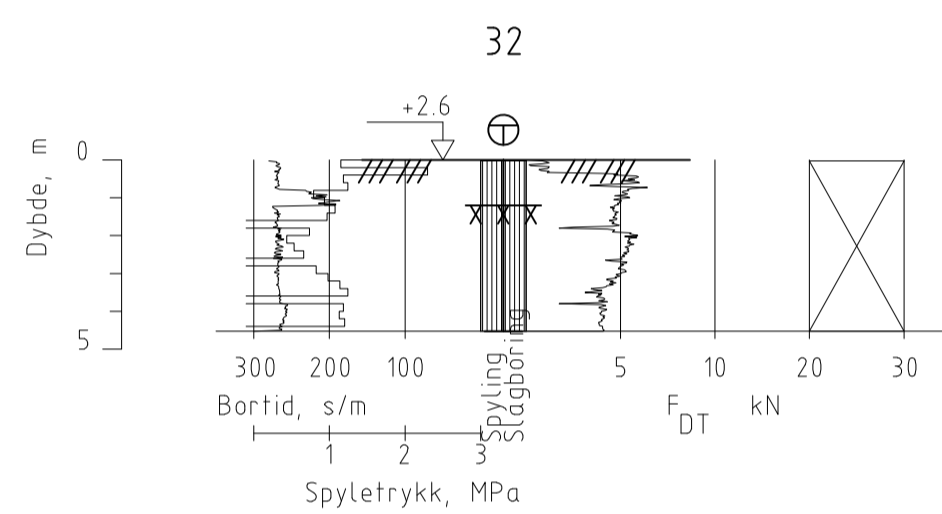
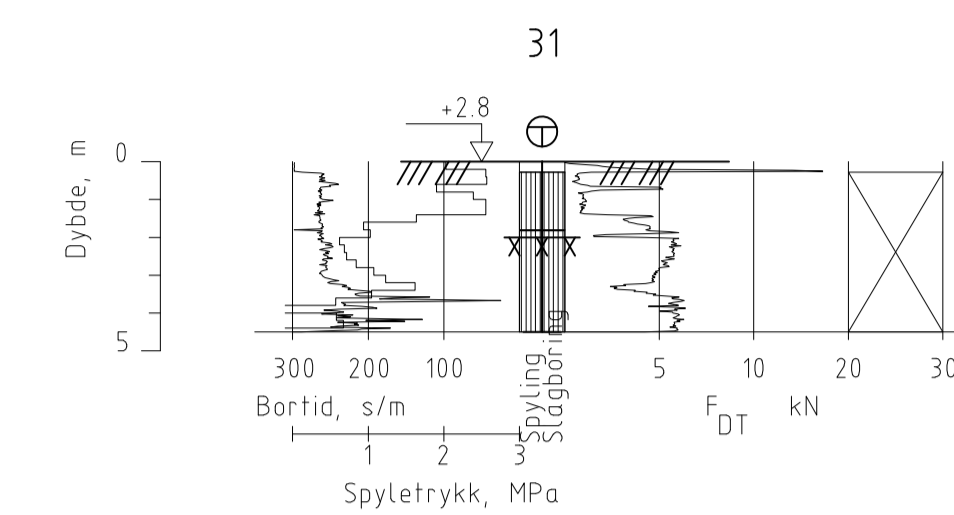
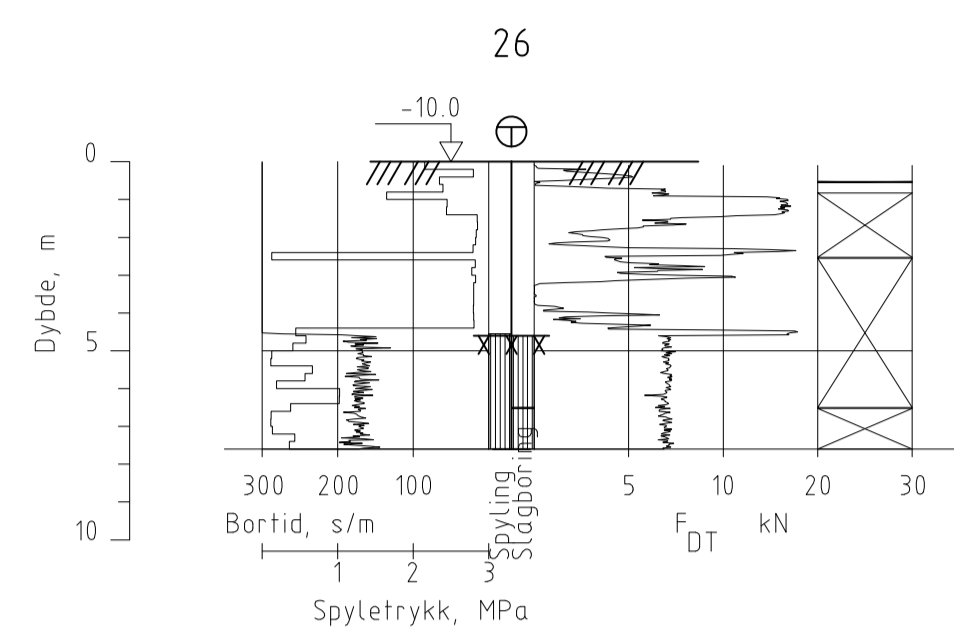
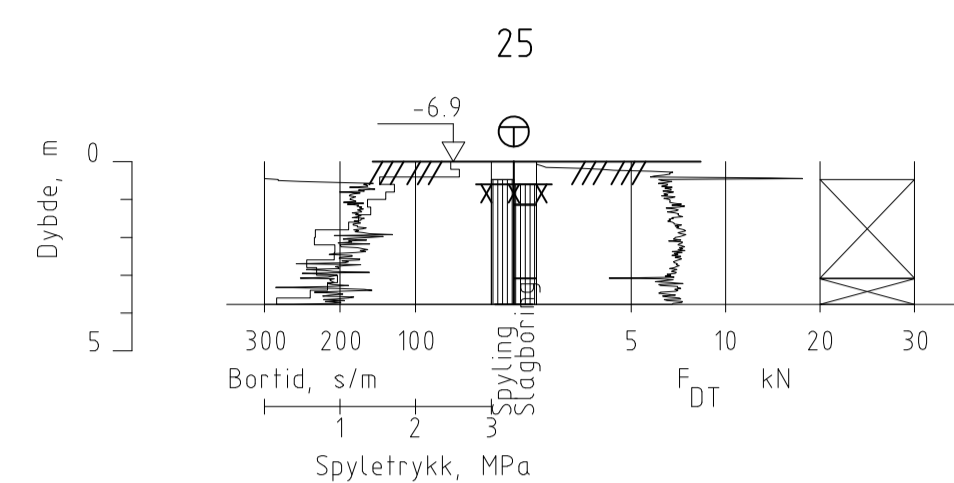
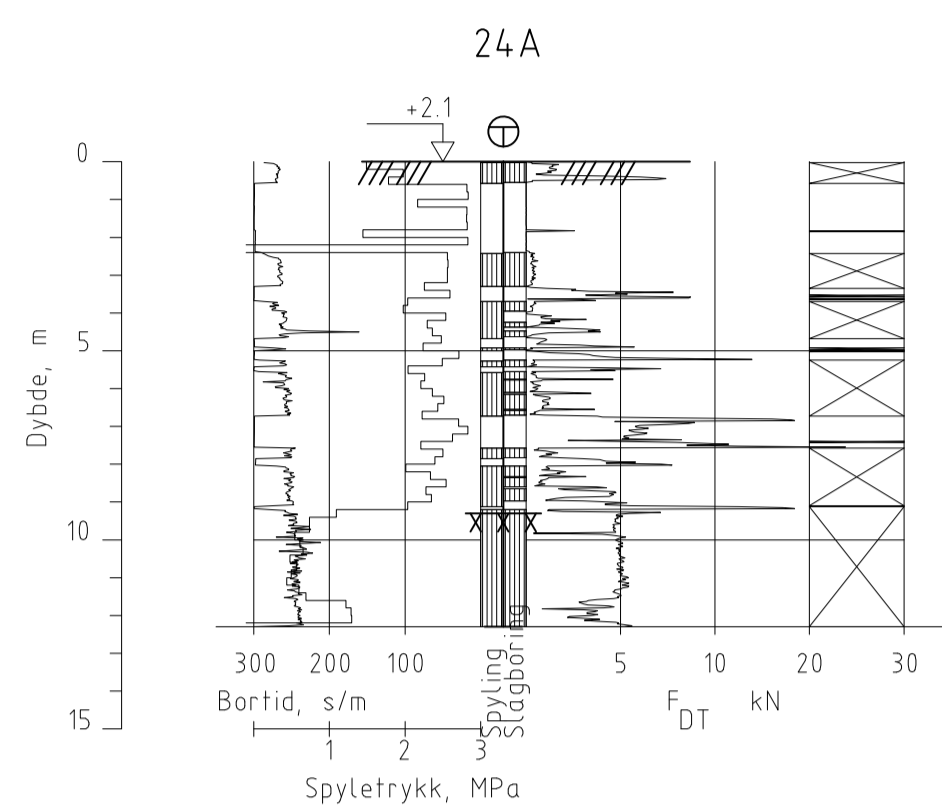
EKSEMPEL  
 BP 1 ⊕  $\frac{43.0}{28.2}$  14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<p><b>DEVOLDHOLMEN UTVIKLING AS</b>  <b>DEVOLDHOLMEN - DETALJREGULERING</b>  <b>BORPLAN</b></p>					
			Fag RIG	Format A3	
			Dato 05.12.2019		
			Format/Målestokk: 1:1000		
<p><b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no</p>		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert MiaB	Godkjent CRH
Oppdragsnr. 10213147		Tegningsnr. RIG-TEG-001		Rev. 00	

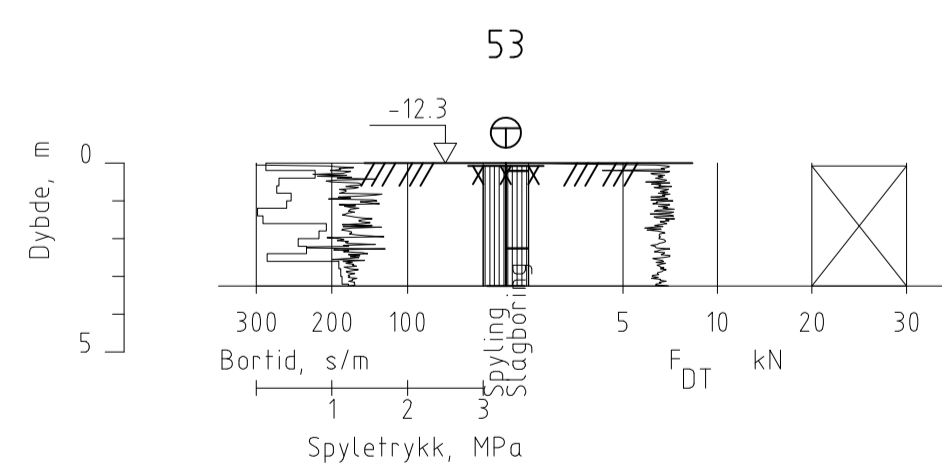
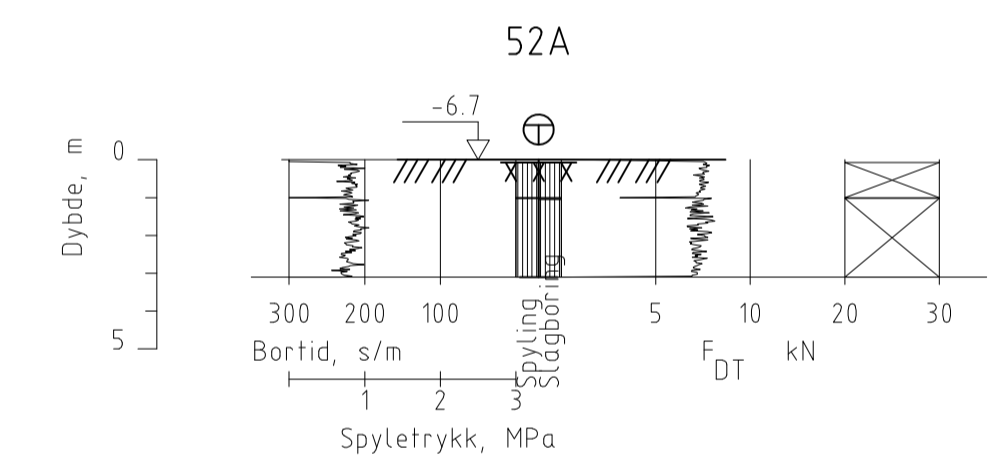
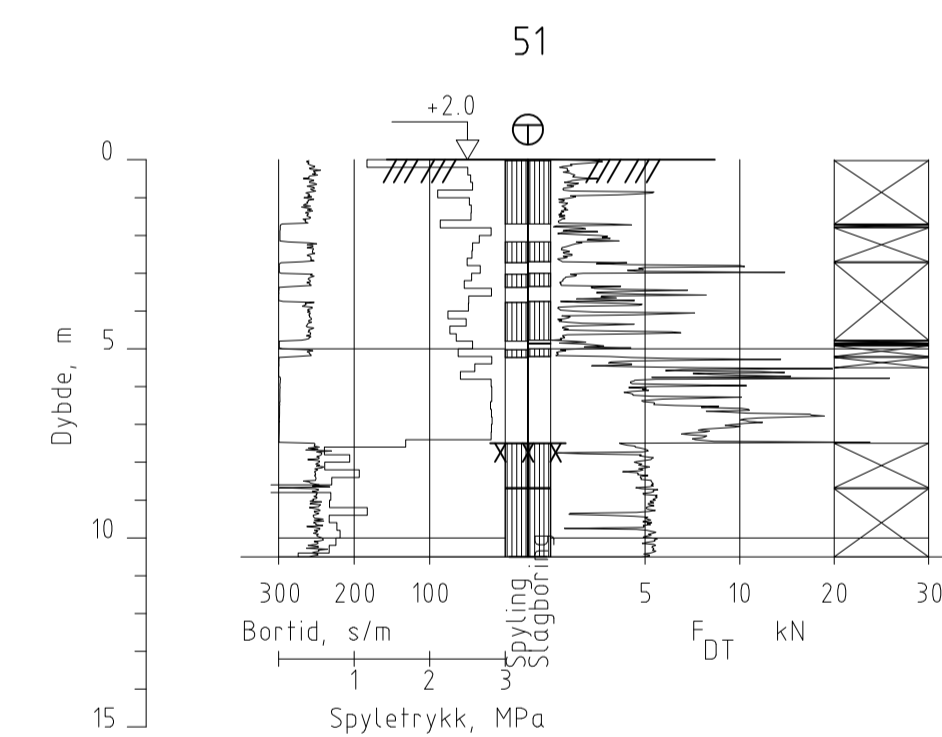
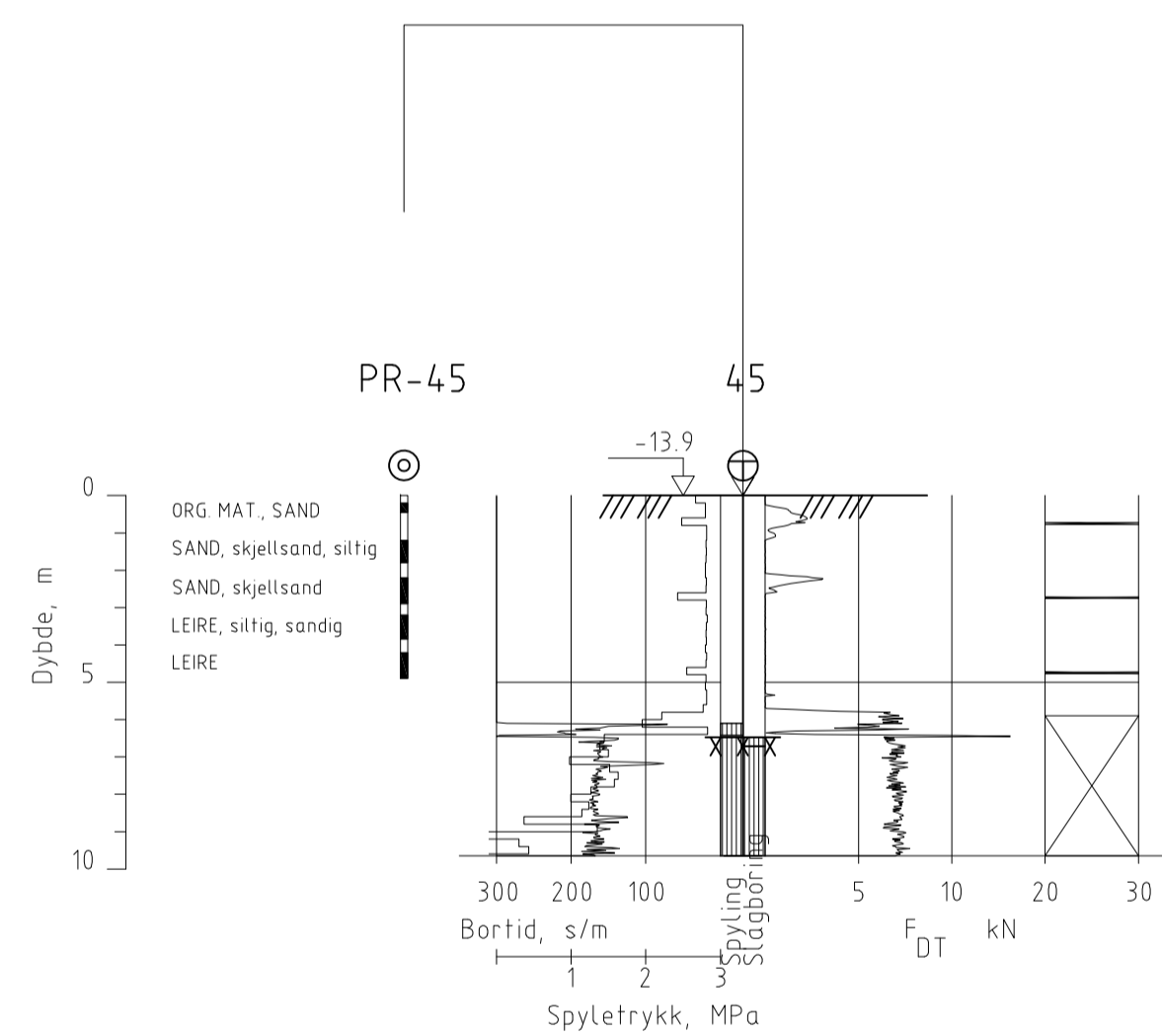
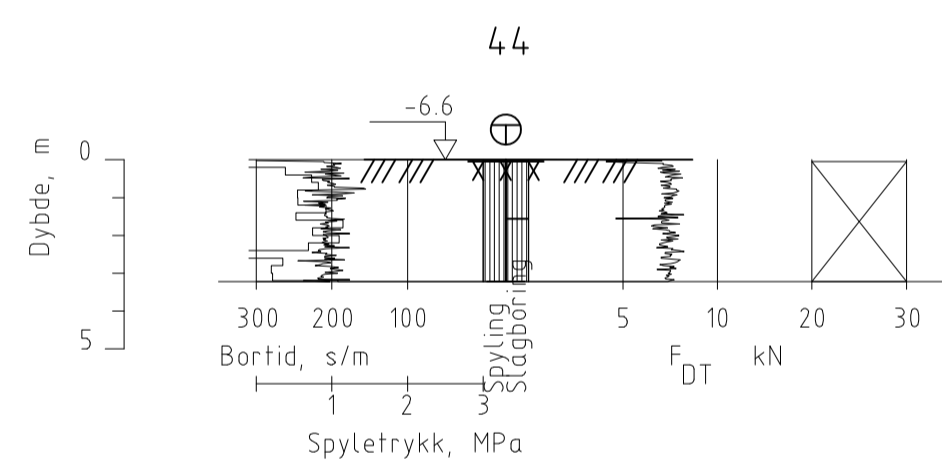
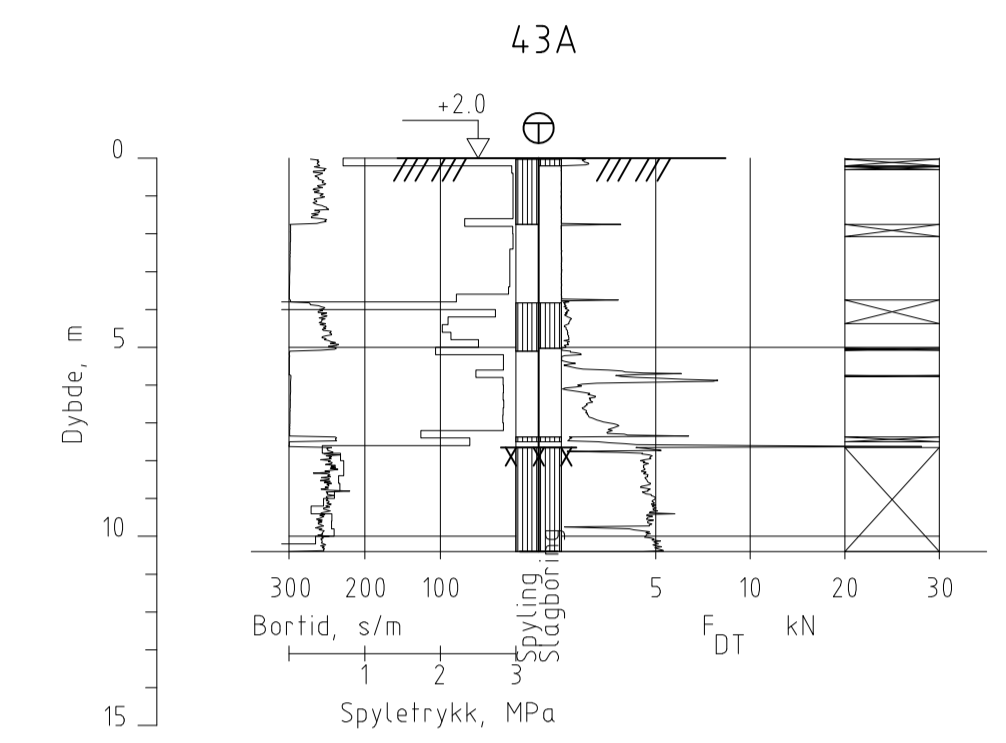
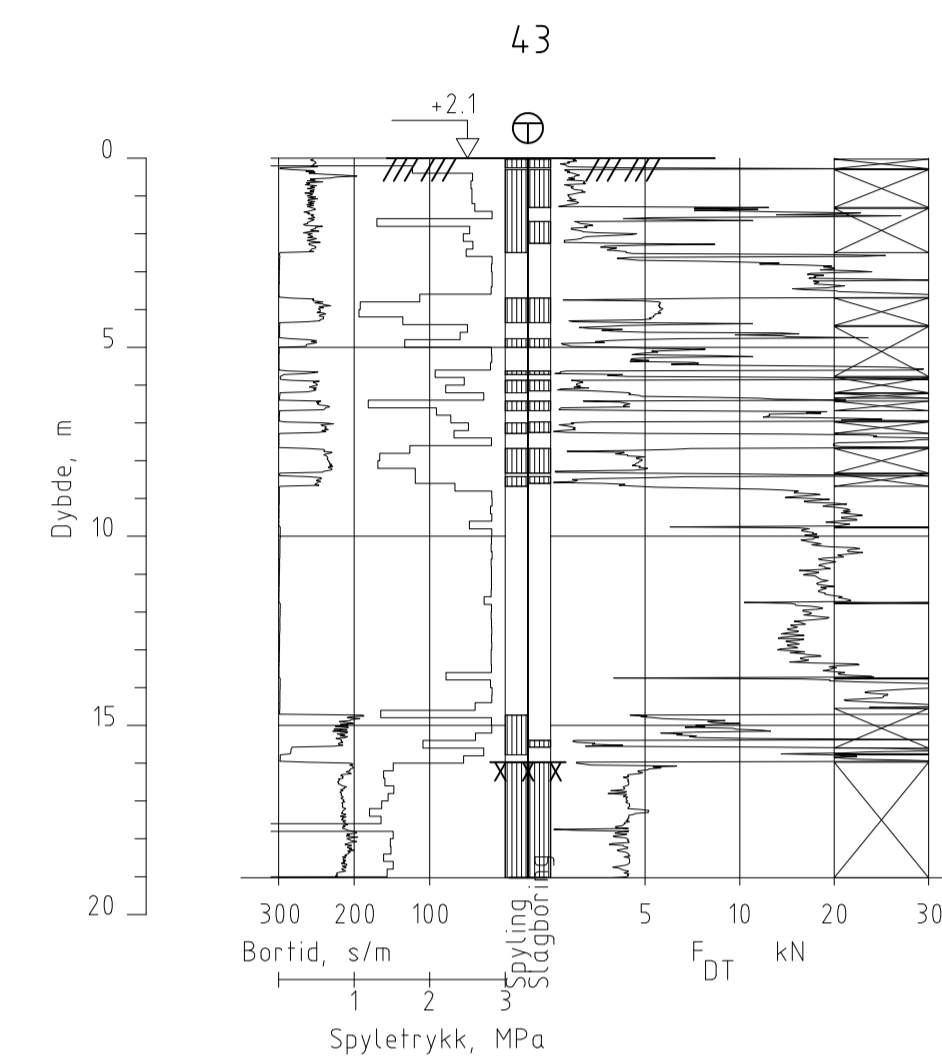
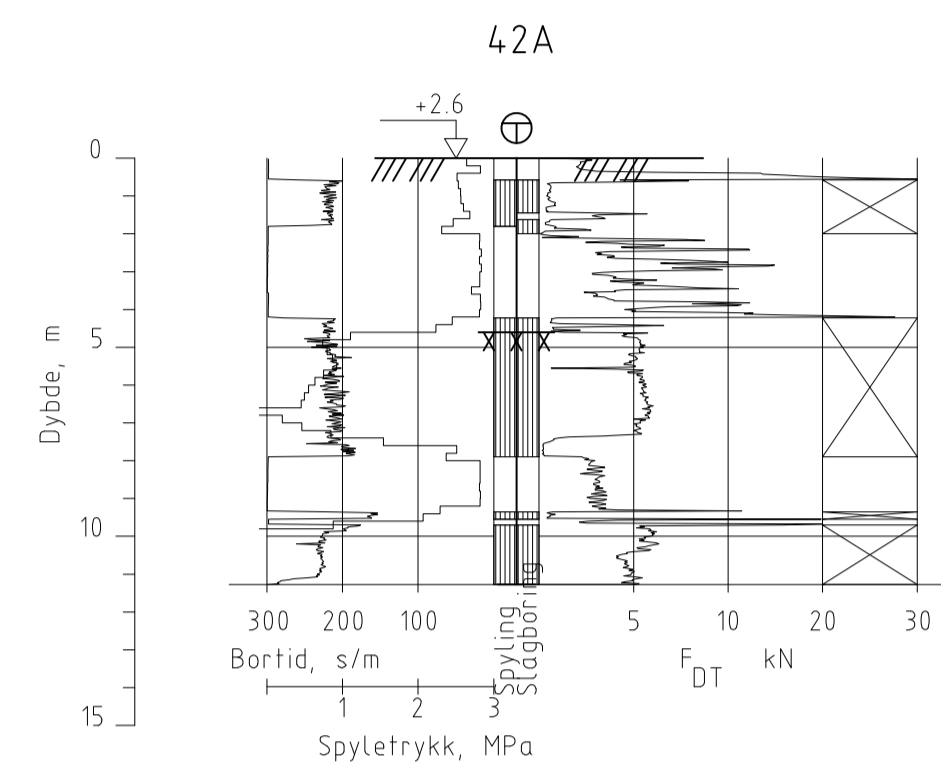
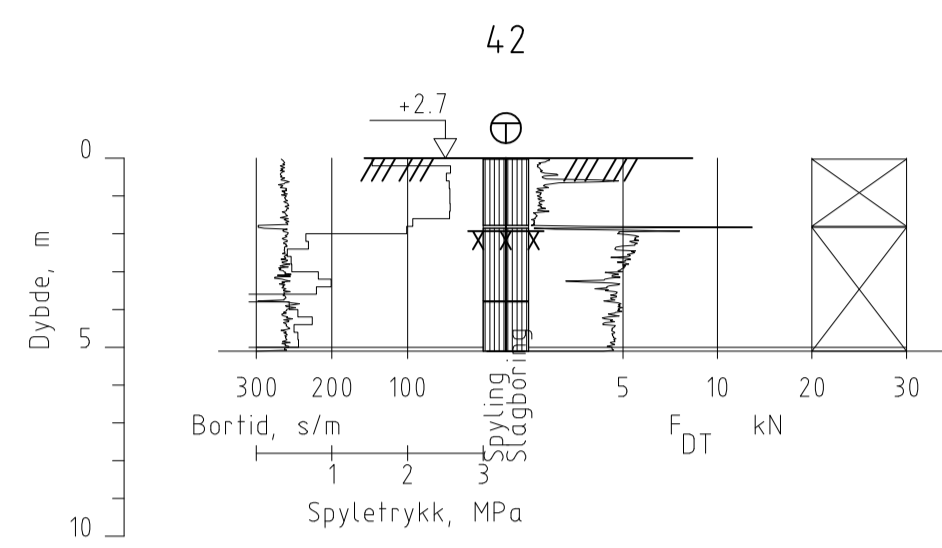


Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godt.
	DEVOLDHOLMEN UTVIKLING AS		RIG		A1
	DEVOLDHOLMEN - DETALJREGULERING	05.12.2019			
	BP. 11-16A, 21-24				A1: 1:200 A3: 1:400
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		CRH
		10213147		RIG-TEG-010	00





Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	DEVOLDHOLMEN UTVIKLING AS		RIG		A1
	DEVOLDHOLMEN - DETALJREGULERING	Dato			05.12.2019
	SONDERINGSRESULTATER	Format/Blesstokk:			A1: 1:200
	BP. 24A-26, 31-36				A3: 1:400
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjert
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		CRH
		10213147	RIG-TEG-011		00



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
1	DEVOLDHOLMEN UTVIKLING AS DEVOLDHOLMEN - DETALJREGULERING		RIG	MiaB	CRH
		05.12.2019			
	SONDERINGSRESULTATER BP. 42-45, 51-53		Format/Blesstokk: A1: 1:200 A3: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status: Oppdragsnr. 10213147	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert MiaB	Godkjert CRH
		Tegningsnr. RIG-TEG-012			Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser																$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	10	20	30	40	50											
5	FYLLMASSE, grus, sandig plante-/trerester																			2,9								
	FYLLMASSE, sandig, grusig, humusholdig enk teglsteinsbiter																			2,4								
	MATERIALE, sandig (skjellsand), grusig, siltig humusholdig		K																	2,4								
	SAND, (skjellsand) siltig, leirig mye skjellrester, noe humusrester																			1,6								
	SAND, skjellsand, siltig, mye små humusrester mye organisk fra ca 4,45m		K															1,80		5,3								
5	SAND, skjellsand, noe organisk LEIRE, siltig : 5,50-5,55m																1,77		1,6									
	LEIRE, siltig SAND, siltig : 6,0-6,05m		K														2,43		0,5 0,5									
10																												
15																												
20																												

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

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

Grunnvannstand: m

┌ Plastisitetesindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok:

K = Korngradering

Lab-bok:

Digital

PRØVESERIE

Borhull:

12

Devoldholmen Utvikling AS

Dato:

2019-11-25

Devoldholmen - Detaljregulering

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

CRH

Oppdragsnummer:

10213147

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	
	LEIRE, siltig, sandig, mye skjellrester humusholdig, skjellsand fra 2,57m							1,83	3,0								6
	SAND, skjellsand, siltig, enk gruskorn humusholdig, noe leirig fra 3,60-3,70m							1,96	2,1								6
5	LEIRE, siltig, enk sandlag/små gruskorn SAND, leirlag fra 4,30-4,54m		K														17
	LEIRE, enk silt-/finsandlag							1,94									14
	LEIRE, enk silt-/finsandlag		K					1,87									27
	LEIRE, m/tynne, tette finsandlag SAND fra 7,84m							2,07									7
	LEIRE, m/tynne, tette siltlag		K					2,12									19
10																	5
15																	
20																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

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

┌─┐ Plastisitetesindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S<sub>t</sub> = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

15

Devoldholmen Utvikling AS

Dato:

2019-11-25

Devoldholmen - Detaljregulering

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

CRH

Oppdragsnummer:

10213147

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porsisitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	ORG. MATR.: SAND (skjellsand), humusholdig							3,98		2,8							
	SAND, skjellsand, siltig		K					2,07		2,7							
	SAND, skjellsand, enk små gruskorn enk små humusrester							2,04		1,7							
	LEIRE, siltig, sandig, mye skjellrester, humusholdig SAND, siltig, leirig fra ca 3,60m		K					1,88		2,3							
5	LEIRE		K					1,83		0,8							9
										1,0							6
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

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

Grunnvannstand: m

— Plastisitetindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok:

K = Korngradering

Lab-bok:

Digital

PRØVESERIE

Borhull:

45

Devoldholmen Utvikling AS

Dato:

2019-11-25

Devoldholmen - Detaljregulering

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

vt

Kontrollert:

mash

Godkjent:

CRH

Oppdragsnummer:

10213147

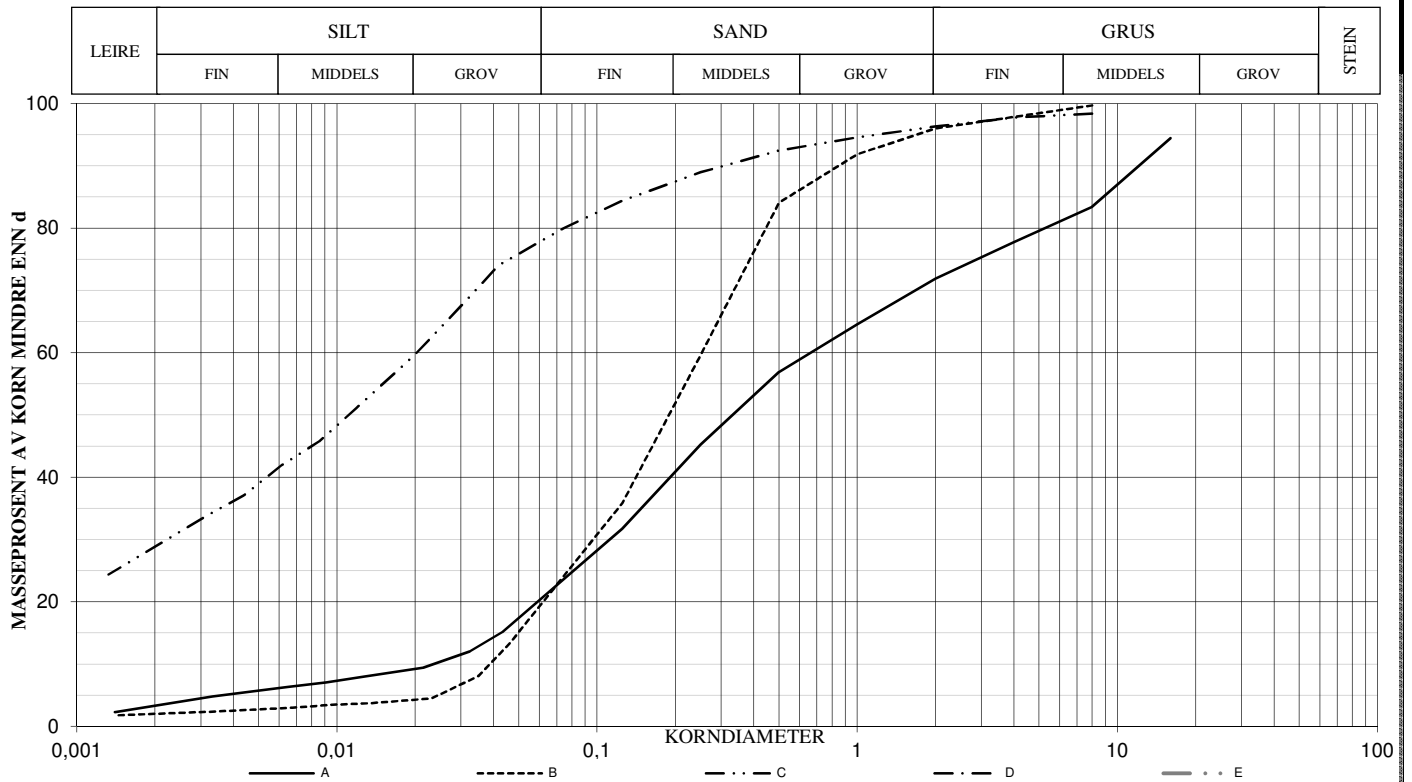
Tegningsnr.:

RIG-TEG-202

Rev. nr.:

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	12	2,0-3,0	MATERIALE, sandig (skjellsand), grusig, siltig		X	X	
B	12	4,0-5,0	SAND (skjellsand), siltig		X	X	
C	12	6,10	LEIRE, siltig	X		X	
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m <sup>2</sup>	Su r kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					W <sub>f</sub>	W <sub>p</sub>							
A		21,2								0,0239	0,1164	0,3519	0,7023
B		32,6								0,0391	0,1045	0,2076	0,2540
C		37,9									0,002	0,0112	0,0204
D													
E													

## KORNGRADERING

Devoldholmen Utvikling AS  
Devoldholmen - Detaljregulering  
Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet  
vt

Kontrollert  
mash

Godkjent  
CRH

Dato  
25.11.19

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.

10213147

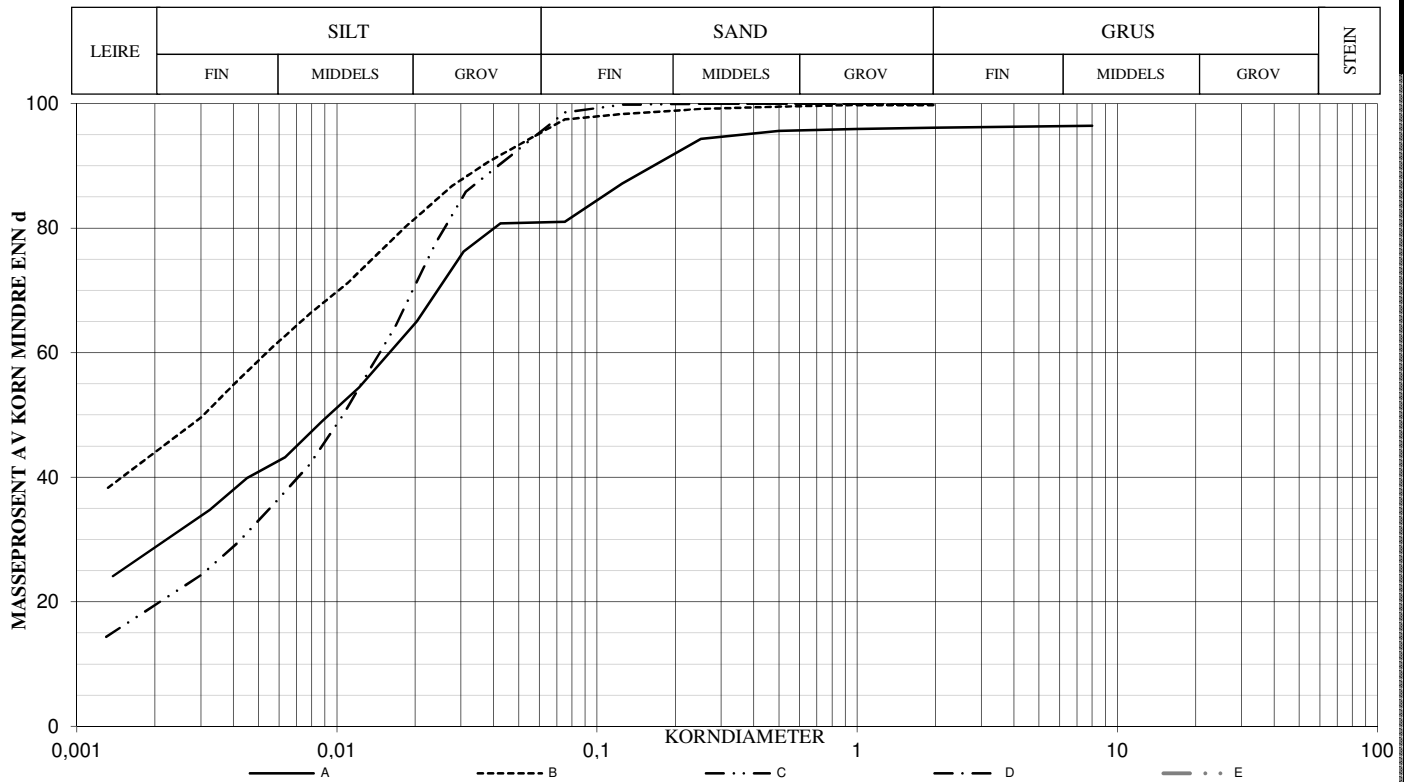
TEGN.NR.

RIG-TEG-300

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	15	4,72	LEIRE, siltig	Enk sandlag	X		X
B	15	6,65	LEIRE		X		X
C	15	8,60	LEIRE, siltig	Tynne, tette, siltlag	X		X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m <sup>2</sup>	Su r kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					Wf	Wp							
A		45,0									0,0024	0,0094	0,0164
B		40,2										0,0031	0,0054
C		20,5									0,004	0,0106	0,0149
D													
E													

## KORNGRADERING

Devoldholmen Utvikling AS  
Devoldholmen - Detaljregulering  
Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet  
vt

Kontrollert  
mash

Godkjent  
CRH

Dato  
25.11.19

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

10213147

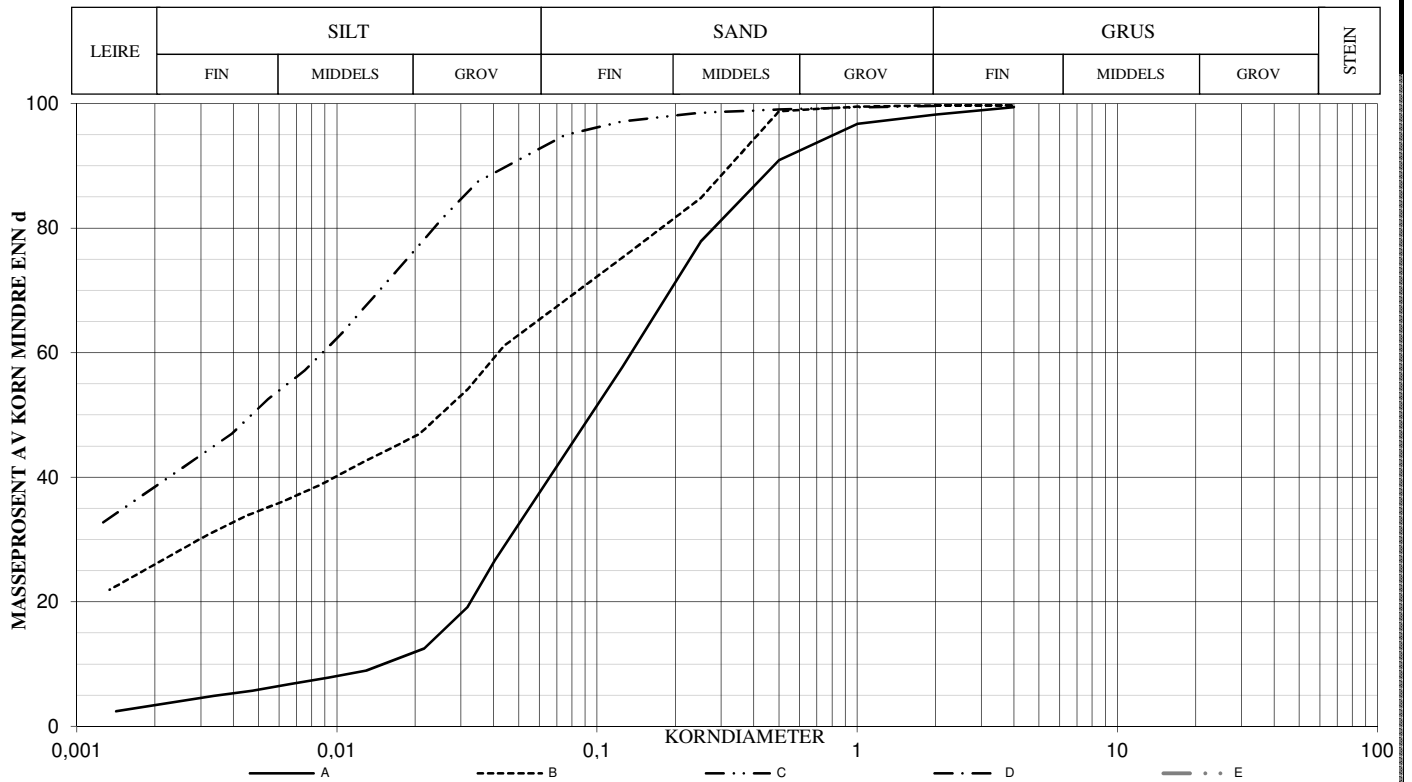
TEGN.NR.

RIG-TEG-301

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	45	1,40	SAND (skjellsand), siltig		X	X	
B	45	3,45	LEIRE, siltig, sandig	Mye skjellrester	X		X
C	45	4,64	LEIRE		X		X
D							
E							



SYMBOL:

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

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

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

METODE:

- TS = Tørr sikt
- VS = Våt sikt
- HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m2	Su r kN/m2	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m3	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					Wf	Wp							
A		47,8								0,0155	0,0495	0,1360	0,1770
B		37,5									0,0030	0,0255	0,0420
C		40,7										0,0048	0,0089
D													
E													

## KORNGRADERING

Devoldholmen Utvikling AS  
 Devoldholmen - Detaljregulering  
 Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet vt	Kontrollert mash
Godkjent CRH	Dato 25.11.19

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.  
 10213147

TEGN.NR.  
 RIG-TEG-302

REV.  
 00

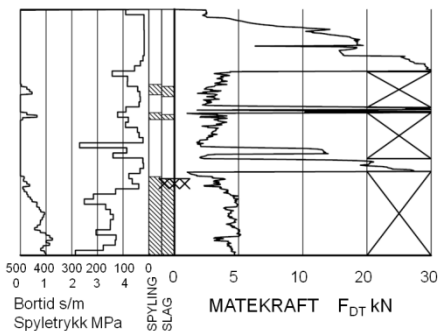


## BILAG 1

### **Feltundersøkelser**

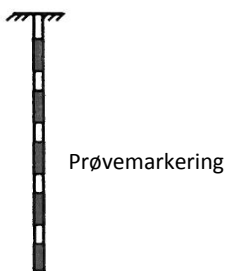
**(2 sider)**

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



**PRØVETAKING**

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

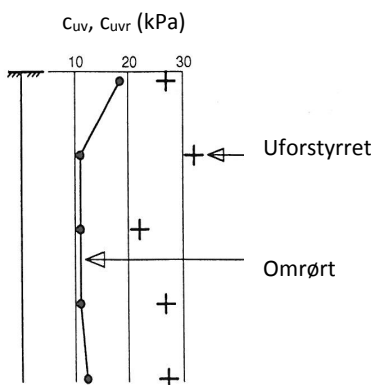
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

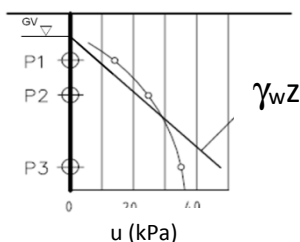
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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



**VINGEBORING**

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



**PORETRYKSMÅLING**

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

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

## BILAG 2

### **Geotekniske bilag - laboratorieforsøk**

(4 sider)

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

## MINERALSKE JORDARTER

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

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

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

## ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibrig torv</li> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

## KORNFORDELINGSANALYSER

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

## VANNINNHOOLD

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

## KONSISTENSGRENSER

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

## HUMUSINNHOOLD

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

**DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET**

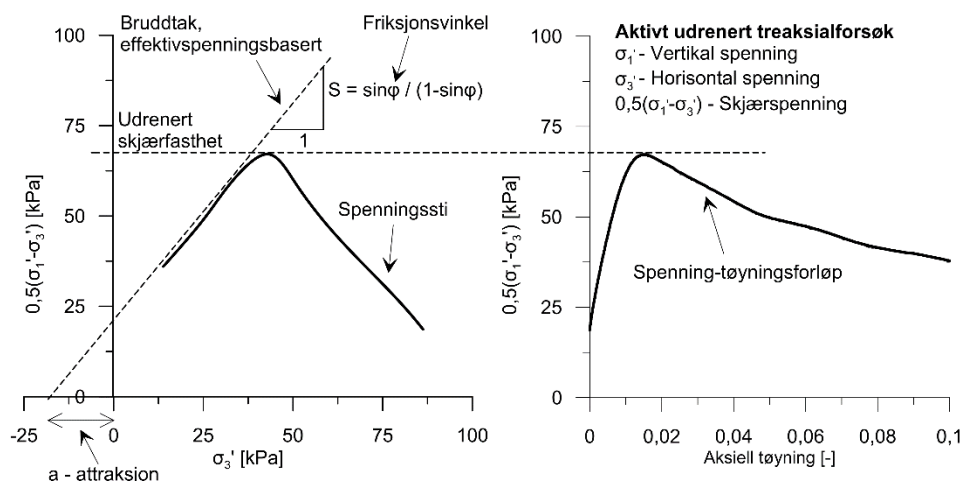
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	$g/cm^3$	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	$g/cm^3$	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	$g/cm^3$	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	$kN/m^3$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

**SKJÆRFASHET**

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon) og  $\tan \phi$  (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet  $c_u$  (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ), konusforsøk (uforstyrret  $c_{ufc}$ , omrørt  $c_{urfc}$ ), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv  $c_{uA}$ , avlastning/passiv  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{u\text{CPTU}}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).

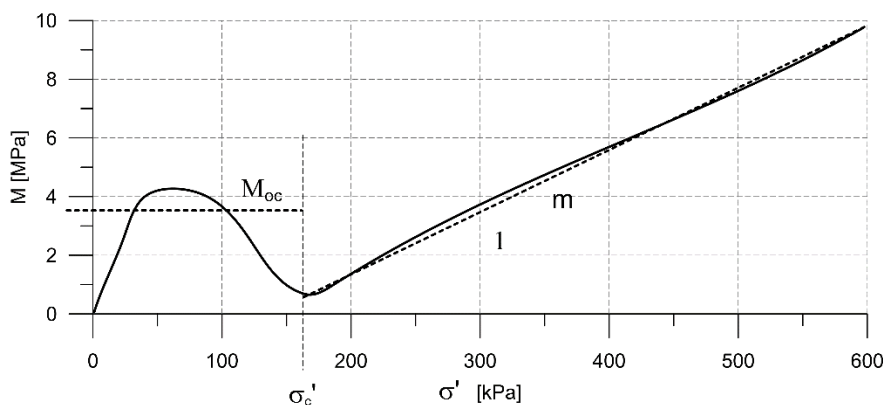


**SENSITIVITET**

Sensitiviteten  $St = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ( $c_r < 0,5$  kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

## DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

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



## TELEFARLIGHET

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

## KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

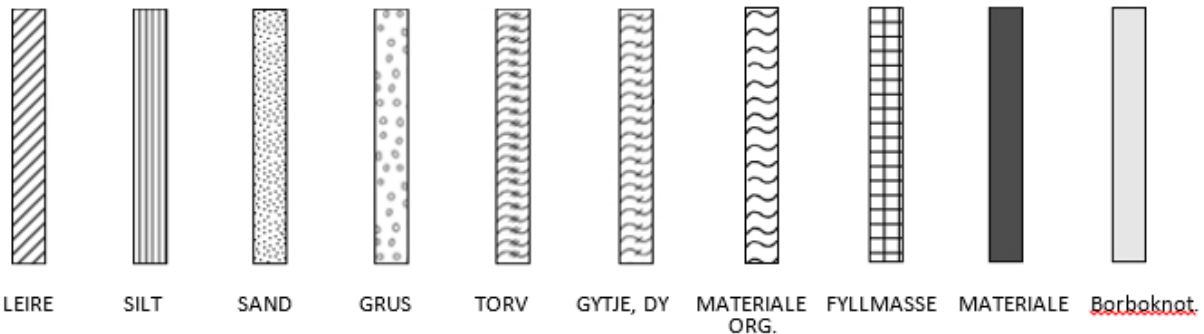
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

## PERMEABILITET

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

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

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

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

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

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

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

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

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

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

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

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

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

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

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens 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