
RAPPORT

Rolland skole - grunnundersøkelser

OPPDRAUGSGIVER

Bergen kommune

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 13. januar 2023 / 00

DOKUMENTKODE: 10247956-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. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

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	Rolland skole - grunnundersøkelser			DOKUMENTKODE	10247956-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Bergen kommune			OPPDRAGSLEDER	Hilde Sunde Tveit
KONTAKTPERSON	Tor Milde			UTARBEIDET AV	Beate Eriksen
KOORDINATER	SONE: 32	ØST: 298376	NORD: 6708632	ANSVARLIG ENHET	10233011 Geoteknikk Vest
GNR./BNR./SNR.	208/214/ BERGEN				

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektering av ny Rolland skole i Åsane, Bergen kommune.

Borprogrammet som ble utført bestod av totalt 23 totalsondering, 1 prøveserier og 2 stk. piezometere. Området for undersøkelsene er delt inn i to områder, *Rolland skole* og *Parkeringsområde*.

Rolland skole

- 17 totalsonderinger
- 1 stk. piezometer

Parkeringsområde

- 6 totalsonderinger
- 1 prøveserie
- 1 stk. piezometer

De utførte grunnundersøkelsene viser at det ble registrert mellom 0,2 og 10,9 m løsmasser for området Rolland skole, og 1,6 og 5,6 m løsmasser for parkeringsområde. Alle sonderinger ble avsluttet i antatt berg, og berg er antatt å helle mot øst. Løsmassene er generelt antatt å bestå av torv, stein og grus over berg.

00	2023-01-09	Klar til utsendelse	BEE	HST	H.S. Tveit
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
2.1	Området og topografi	6
3	Grunnundersøkelser	8
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	8
3.2	Utførte grunnundersøkelser	8
3.2.1	Feltundersøkelser	8
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	9
4	Grunnforholdsbeskrivelse	10
4.1	Kvartærgeologisk kart	10
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	10
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	10
4.3.1	Generelt	10
4.3.2	Dybde til berg	11
4.3.3	Løsmasser	11
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	11
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	12
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	12
5.2	Viktige forutsetninger	12
5.3	Undersøkelles- og prøvekvalitet	12
5.4	Måling av poretrykk	12
5.5	Påvisning av bergnivå	12
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	13
7	Referanser	13

TEGNINGER

10247956-RIG-TEG

-000	Oversiktskart
-001	Borplan
-010 til -032	Totalsonderinger
-200	Prøveserie
-350 til -351	Piezometeravlesninger

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 Rolland skole i Bergen kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Det skal bygges ny skole i området hvor den nåværende skolen ligger, i tillegg skal det gjøres midlertidig endringer ved parkeringsplassen. Multiconsult Norge AS skal i den forbindelse utføre geotekniske og miljøgeologiske (egen rapport) grunnundersøkelser. De geotekniske grunnundersøkelsene har som formål å innhente informasjon om løsmassene og dybder til berg.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen GM100 i november og desember 2022. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 av Multiconsult sin landmåler med GPS-utstyr av typen Leica CS15.

Laboratorieundersøkelsene ble utført på Multiconsult sitt geotekniske laboratorium i Bergen.

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, laboratorieundersøkelser i geoteknisk bilag 2, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

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 9001:201 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

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

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

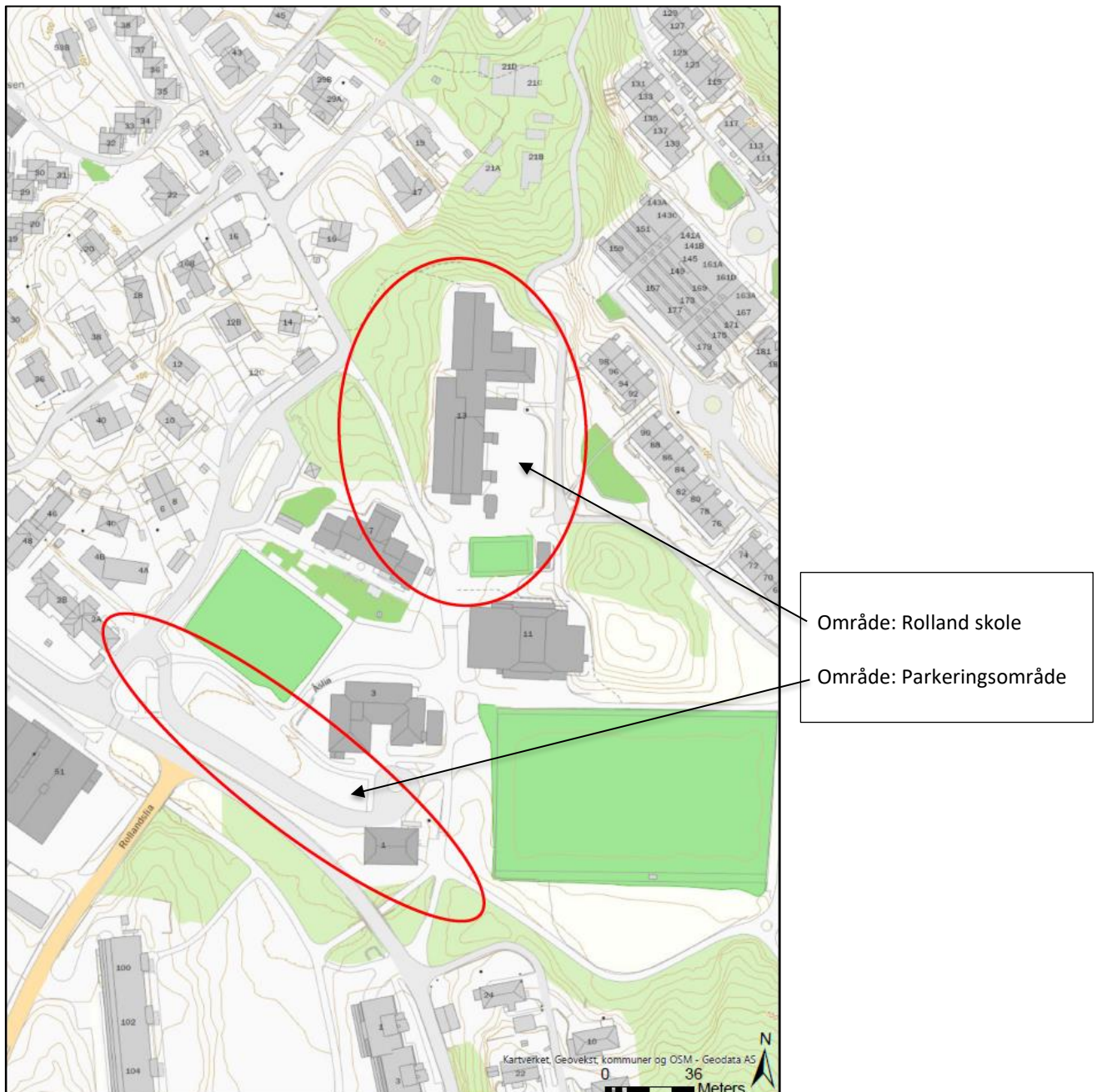
Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler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

Miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult. Undersøkelsene leveres med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport, ref. 10247956-01-RIGm-RAP-001.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Undersøkelsene er utført rundt Rolland skole i Åsane, Bergen kommune. I tillegg er et område sør for skolen undersøkt (Figur 2-1). Terrenget i området for grunnundersøkelsen er relativt flatt, med svak helning mot øst. Historiske bilder (Figur 2-2) viser at det undersøkte området var uberørt fram til 1970-tallet. Skolen som står på tomten i dag, ble grunnlagt i 1977. I dag er det undersøkte området bebyggt med skole, parkeringsplass og veier (Figur 2-3).



Figur 2-1: Oversiktskart med undersøkt område markert med rødt [5]. Området er delt inn i *Rolland skole* og *Parkeringsområde*.



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet datert 1970 [6].



Figur 2-3: Flyfoto over undersøkelsesområdet datert 2022 [6].

3 Grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

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

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Geotekniske grunnundersøkelser ble utført av Multiconsult Norge AS i november 2022.

Borpunktlisten (Tabell 3-3) gir en oversikt over utførte grunnundersøkelser, med tilhørende koordinater og bormetode. Borpunktene er målt inn i koordinat- og høydesystem som angitt i Tabell 3-2.

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 23 stk. totalsonderinger til antatt berg
- 2 stk. piezometer
- 1 stk. prøveserie med poseprøve

Borpunktene plassering er vist på borplan (tegning -001). Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning -010 t.o.m. -032.

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]	
101	6708692,6	298357,1	95,4	TOT	0,7	2,8	3,5	
102	6708694,5	298371,4	92,9	TOT	1,8	3,0	4,8	
103	6708677,5	298355,1	96,3	TOT	1,3	2,4	3,7	Dårlig berg i dybde 1,3-1,6 m
104	6708677,0	298372,7	92,6	TOT	1,7	2,9	4,6	
105	6708658,4	298357,9	94,4	TOT	0,6	2,9	3,5	
106	6708637,8	298359,9	94,0	TOT	1,5	2,6	4,0	
107	6708682,5	298393,4	92,7	TOT	7,3	3,2	10,4	Berg med sprekker
108	6708681,9	298413,7	94,6	TOT	7,3	2,7	10,0	Berg med sprekker
109	6708670,6	298417,0	94,2	TOT	10,9	3,0	13,9	
110	6708657,2	298392,9	92,4	TOT	3,1	3,0	6,1	
111	6708649,5	298413,9	93,7	TOT	7,2	3,0	10,1	
112	6708641,5	298389,5	91,7	TOT	2,2	3,1	5,2	

113	6708625,7	298416,3	92,9	TOT	1,3	4,0	5,3	Berg med sprekker
114	6708626,7	298390,2	91,7	TOT, PZ	2,4	3,1	5,5	
115	6708615,6	298402,7	91,7	TOT	2,4	3,2	5,6	
116	6708592,3	298379,3	92,0	TOT	0,2	3,2	3,4	
117	6708580,3	298390,0	92,0	TOT	2,3	3,0	5,3	
118	6708541,9	298275,1	90,3	TOT	1,6	3,0	4,6	
119	6708498,9	298312,3	90,0	TOT, PZ	2,8	2,9	5,7	Morene/berg (1,6-2,8)
120	6708516,2	298264,1	90,2	TOT	5,6	2,0	7,6	Berg med sprekker
121	6708507,6	298278,4	90,2	TOT	4,5	3,1	7,6	
122	6708487,2	298311,0	90,3	TOT, PR	1,9	3,1	5,0	Berg med sprekker (2,0-5,0)
123	6708447,2	298363,6	92,9	TOT	2,7	3,3	6,0	

TOT=Totalsondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene og er analysert til å bestå av mye omvandlet torv.

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

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 1 poseprøver

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200.

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 består av morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen.

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 løsmassemekthet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



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

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området. Området ligger over marin grense.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Rolland skole

Terrengnivået i borpunktene varierer mellom kote 91,7 og kote 96,3. Registrert løsmassemekthet er mellom 0,2-10,9 m i borpunktene. Generelt består grunnforholdene av antatt torv over berg på vestsiden av skolen, mens for østsiden av skolen består grunnforholdene av antatt torv, stein og grus over berg.

Parkeringsområde

Terrengnivået i borpunktene varierer mellom kote 90,0 og 92,2. Registrert løsmassemekthet er mellom 1,6-5,6 m i borpunktene. Generelt består grunnforholdene av antatt fyllmasser over berg.

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

4.3.2 Dybde til bergRolland skole

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 0,2 og 10,9 m i borpunktene. Terrengnivået i borpunktene varierer mellom kote 91,7 og kote 96,3. Dybde til antatt berg er generelt mindre i vestlig del av området enn i den østlige delen, og bergoverflaten synes å helle mot øst.

Parkeringsområde

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 1,6 og 5,6 m i borpunktene. Terrengnivået i borpunktene varierer mellom kote 90,0 og 92,2. Bergoverflaten heller svakt mot sørvest.

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

4.3.3 LøsmasserRolland skole

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området på vestsiden av skolen generelt består av antatt torv over fjell. Løsmassene på østsiden av skolen består av et topplag med liten motstand av antatt torv over fastere masser av antatt stein, sand og grus over fjell. Basert på kommentarer fra borlederne er det trolig lag av torv i de antatte massene av stein, sand og grus. I totalsonderingene er det lag av antatt torv ned til en dybde på 6,4 m.

Parkeringsområde

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området generelt består av antatt fyllmasser, trolig med lag av torv, over fjell. Borpunkt nummer 123 skiller seg ut ved at det er torv under fyllmasser. Enkelte steder er det påtruffet morene (Tabell 3-3).

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er utført hydraulisk vannstandsmåling i borpunkt 114 og 119. Registrert grunnvannstand er presentert i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Registrert grunnvannstand

Borpunkt	Dato	Grunnvannstand, dybde under terreng (m)	Grunnvannstand, kote
114	19.12.2022	1,15	90,5
	03.01.2023	1,08	90,6
119	19.12.2022	1,88	88,1
	03.01.2023	2,00	88,0

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Hydraulisk piezometer i punkt 114 og 119 er ikke frostsikret.

5.2 Viktige forutsetninger

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

5.3 Undersøkelles- og prøve kvalitet

For borpunkt 106 ble ikke spyletrykk registrert under boring i berg.

Det ble forsøkt å ta prøver fra borpunkt 107, 114 og 123, men grunnforholdene var ikke egnet for prøvetakning.

5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Registreringene i borpunkt 114 og 119 viser lite variasjon over måleperioden på 2 uker, men dette er en relativt kort måleperiode. Det kan derfor ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er påvist ved måling i denne omgang. 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 Behov for supplerende grunnundersøkelser

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

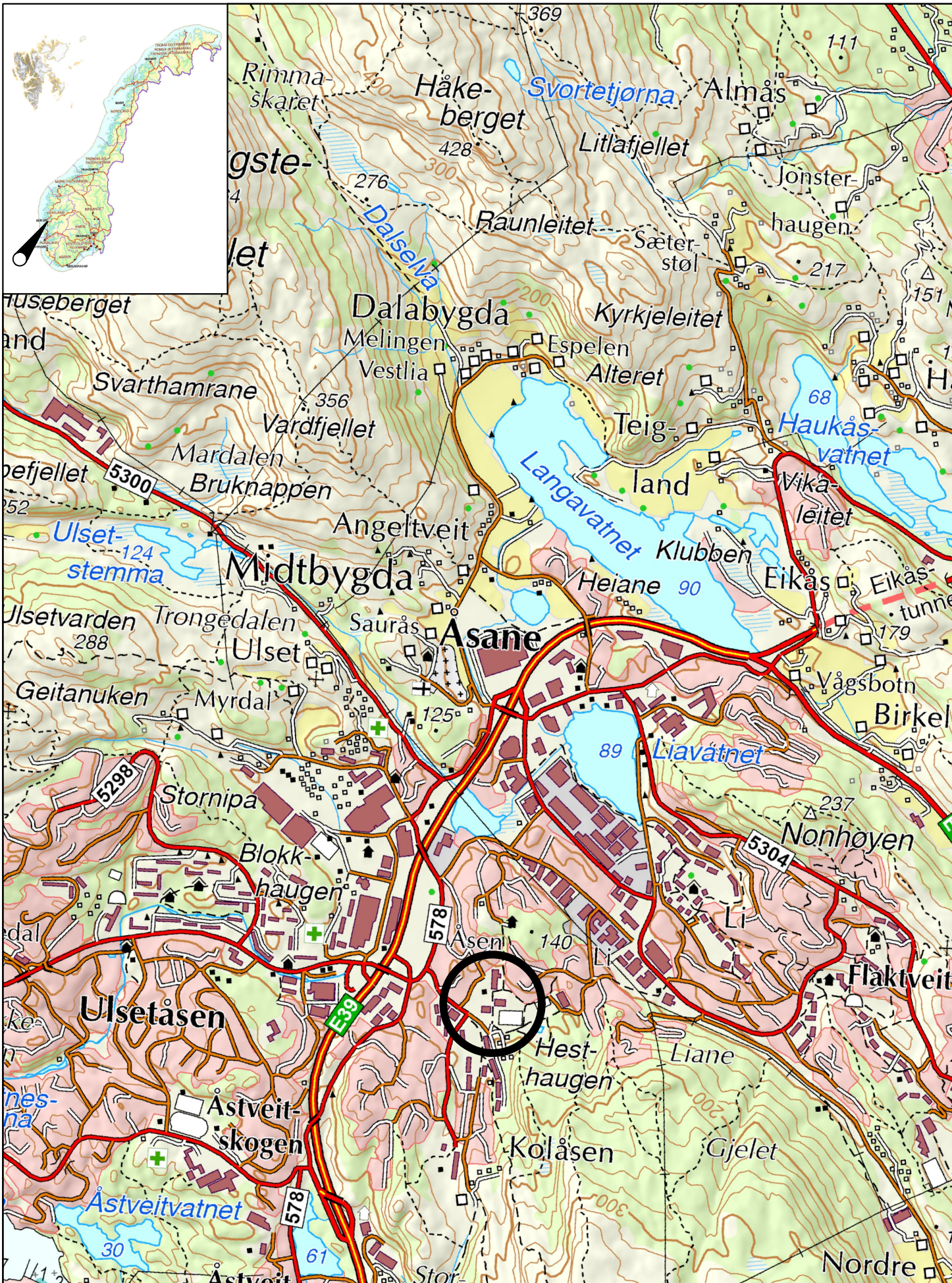
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

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

Dersom det skal utføres ytterligere grunnundersøkelser anbefales det å etablere prøvegroper med gravemaskin for å få prøvemateriale til laborietesting, da det ikke var egnede forhold for å ta prøver med borerigg for de fleste steder i undersøkelsesområdet.

7 Referanser

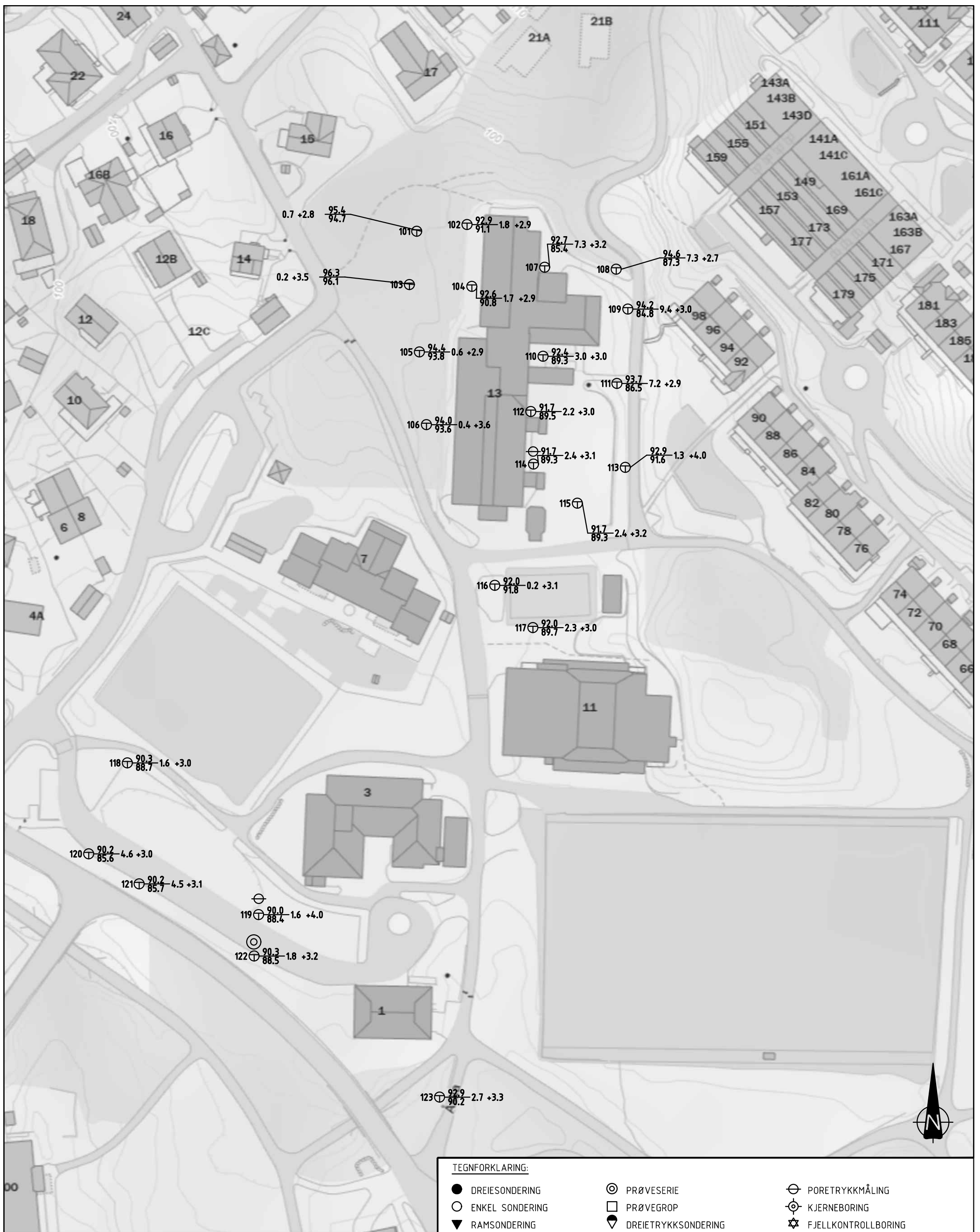
- [1] Standard Norge, «Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015. Systemer for kvalitetsstyring. Krav.,» Standard Norge, 2015.
- [2] Standard Norge, «Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008. Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laborieprøver,» Standard Norge, 2010.
- [3] Norsk geoteknisk forening (NGF), «NGF-Melding nr. 1-11».
- [4] Standard Norge, «Norsk standard NS 8020-1:2016. Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser,» Standard Norge, 2016.
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «NVE Atlas,» [Internett]. Available: www.atlas.nve.no.
- [6] F. kart, Historiske kart: www.kart.finn.no.
- [7] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.



Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Oversiktskart

Status	Godkjent	Fag	RIG	Format	A4	Dato	2022.07.12
Konstr./Tegnet	BEE	Kontrollert	BEE	Godkjent	NN	Målestokk	1:50 000
Oppdragsnr.	10247956-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-000	Rev.			00



TEGNFORKLARING:


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

KARTGRUNNLAG:
 KOORDINATSYSTEM:
 HØYDEREFERANSE:

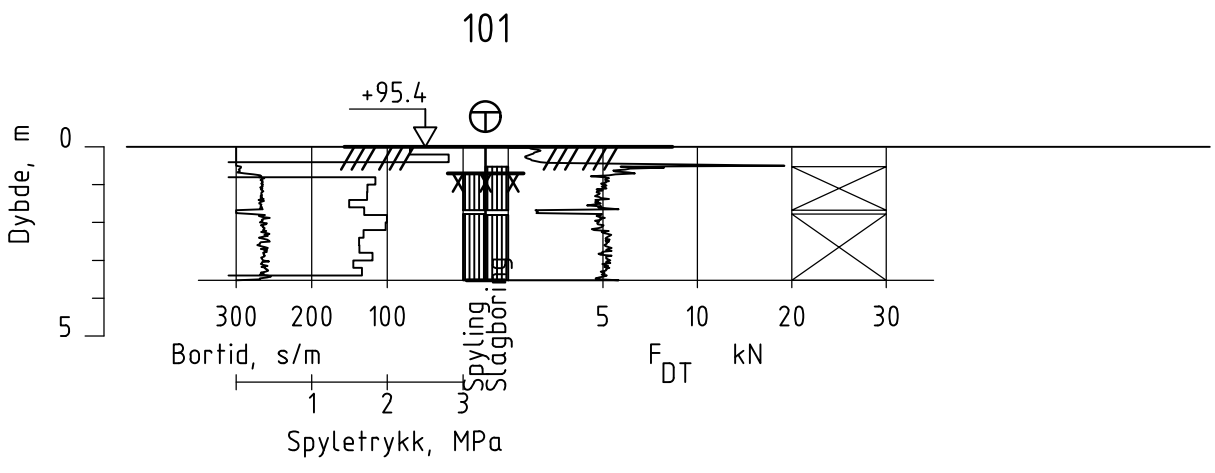
DIGITALT KART FRA GISlink
 EUREF89, sone 32
 NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

EKSEMPEL:
 ⊖ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG
 ⊖ ANTATT BERGKOTE

00	-	2022-12-07	BEE	HST	HST
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

 www.multiconsult.no	Bergen kommune			Status	Fag	Originalt format	Dato
	Rolland skole - grunnundersøkelser			Godkjent	RIG	A3	2022-12-07
				Konstr./Tegnet BEE	Kontrollert HST	Godkjent HST	Målestokk 1:700
			Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
			10247956-01	RIG-TEG-001	00		

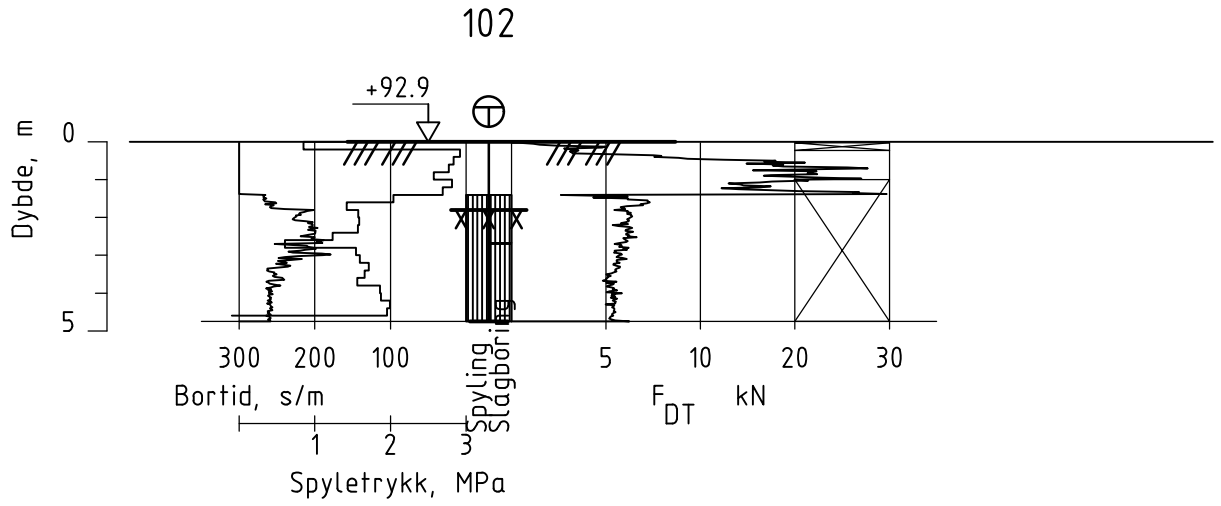
\\breg-nasuni-01\BRG_Oppdrag\010247\10247956-01\10247956-01-03 ARBEIDSMRAADE\10247956-01 RIG\10247956-01-04 TEGNINGER\RAP-001_rev00\1022xxxx-RIG-TEG-010-059_rev00_totalsonderinger.dwg. - Layout: (01); - Plottet av: bee, Dato:



Dato boret :24.11.2022

Posisjon: X 6708692.63 Y 298357.13

Multiconsult www.multiconsult.no	Bergen kommune	Status Godkjent	Fag RIG	Format A4	Dato 2022-12-07
	Rolland skole - grunnundersøkelser	Konstr./Tegnet BEE	Kontrollert HST	Godkjent HST	Målestokk 1:200
	Totalsondering	Oppdragsnr. 10247956-01	Tegningsnr. RIG-TEG-010	Rev. 00	



Dato boret :24.11.2022

Posisjon: X 6708694.54 Y 298371.41

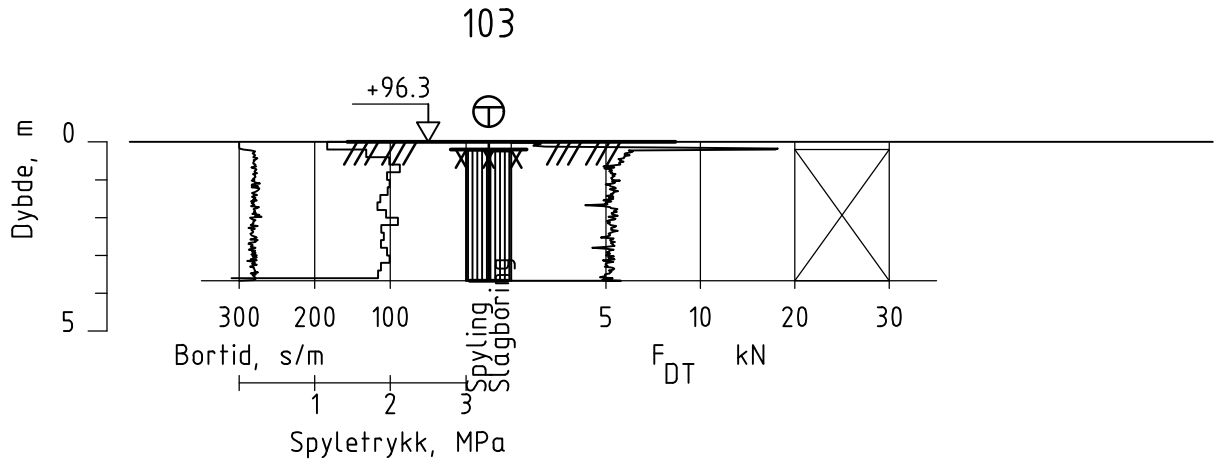
Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

Status Godkjent
Konstr./Tegnet BEE
Oppdragsnr. 10247956-01

Fag RIG
Kontrollert HST

Format A4
Godkjent HST
Tegningsnr. RIG-TEG-011
Dato 2022-12-07
Målestokk 1:200
Rev. 00



Dato boret :24.11.2022

Posisjon: X 6708677.54 Y 298355.05

Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

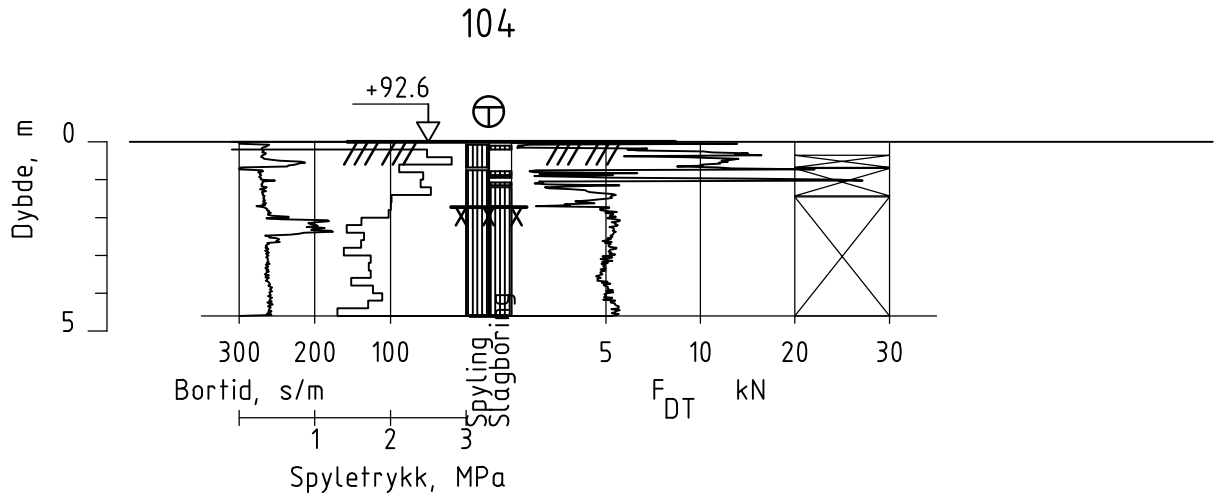
Status Godkjent
Konstr./Tegnet BEE
Oppdragsnr. 10247956-01

Fag RIG
Kontrollert HST

Format A4
Godkjent HST
Målestokk 1:200

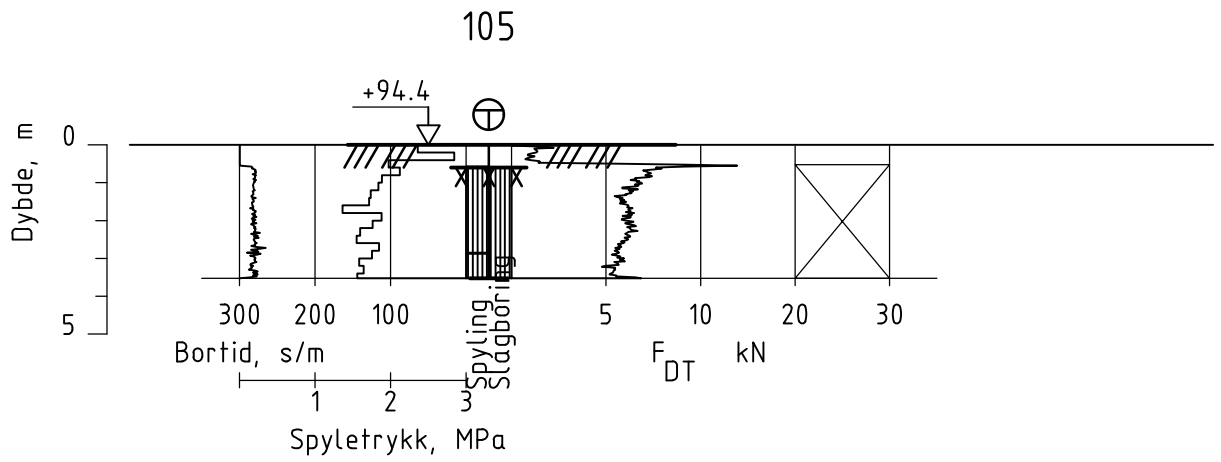
Rev. 00

RIG-TEG-012



Dato boret :24.11.2022

Posisjon: X 6708677.03 Y 298372.73



Dato boret :24.11.2022

Posisjon: X 6708658.44 Y 298357.88

Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

Status Godkjent

Konstr./Tegnet BEE

Oppdragsnr. 10247956-01

Fag RIG

Kontrollert HST

Tegningsnr. RIG-TEG-014

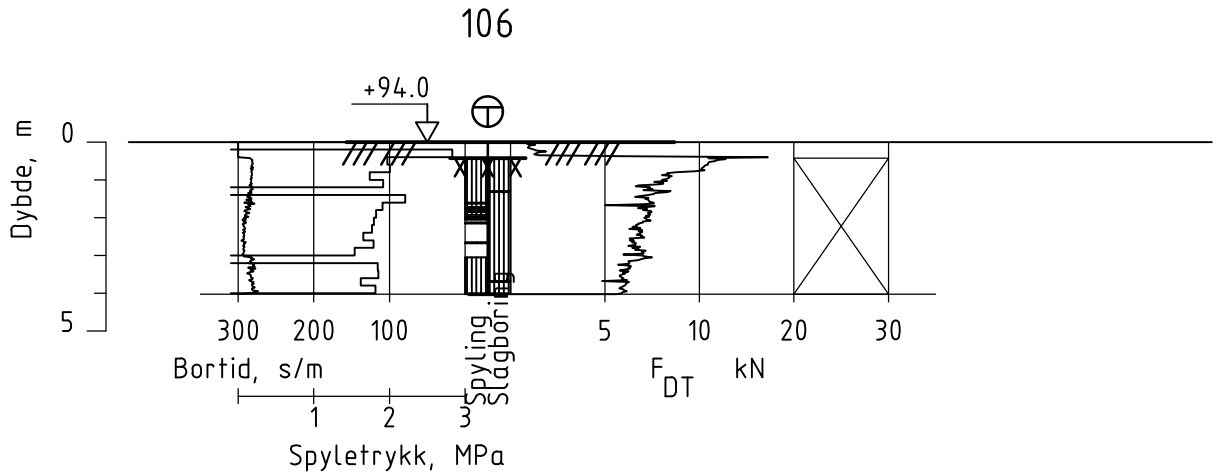
Format A4

Godkjent HST

Rev. 00

Dato 2022-12-07

Målestokk 1:200



Dato boret :24.11.2022

Posisjon: X 6708637.83 Y 298359.87

Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

Status Godkjent

Konstr./Tegnet BEE

Oppdragsnr. 10247956-01

Fag RIG

Kontrolleret HST

Tegningsnr. RIG-TEG-015

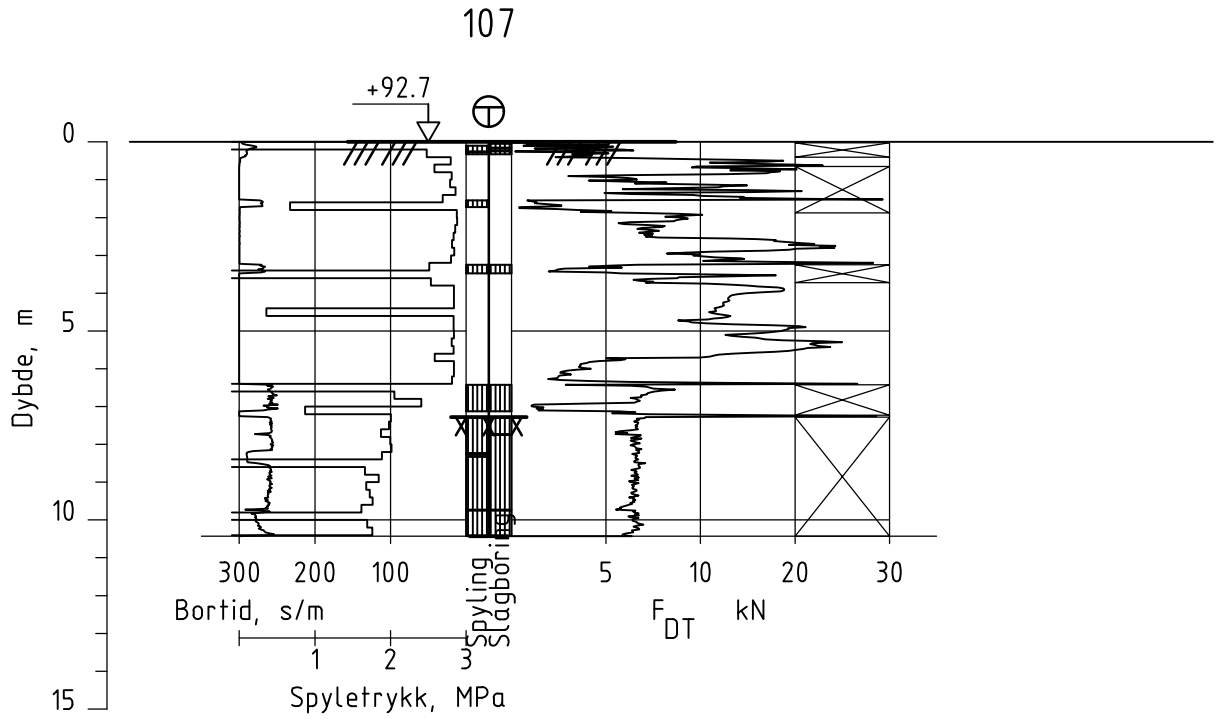
Format A4

Godkjent HST

Rev. 00

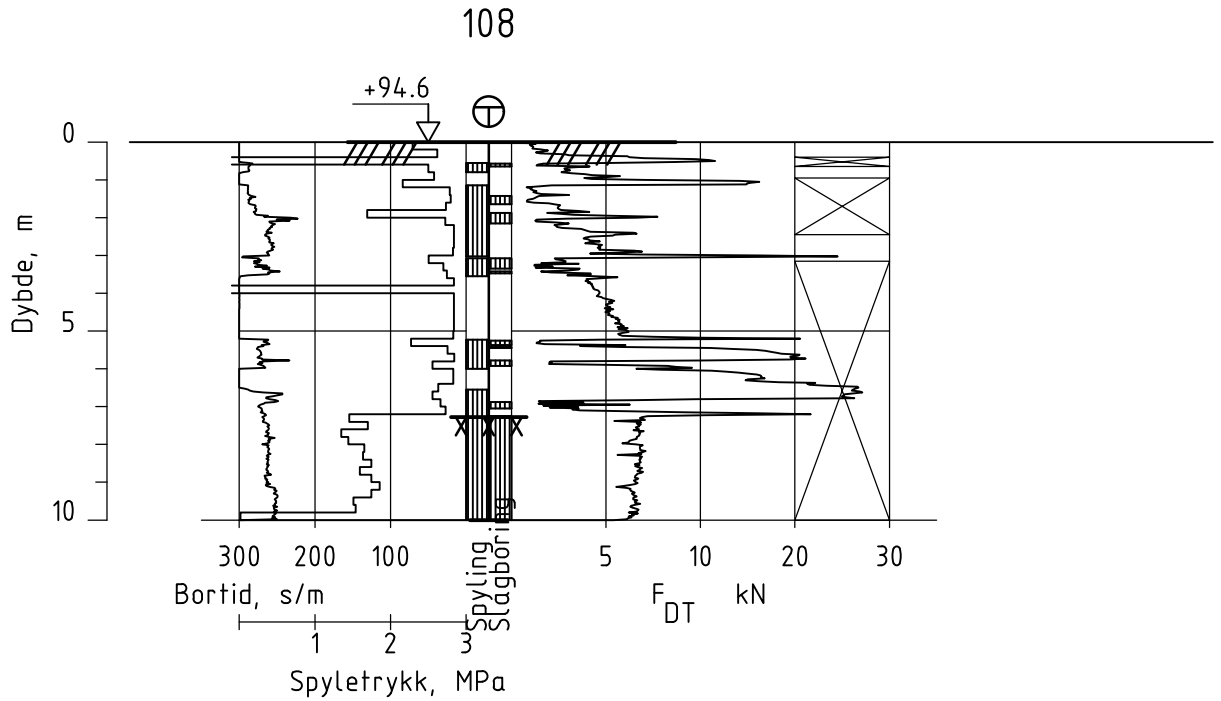
Dato 2022-12-07

Målestokk 1:200



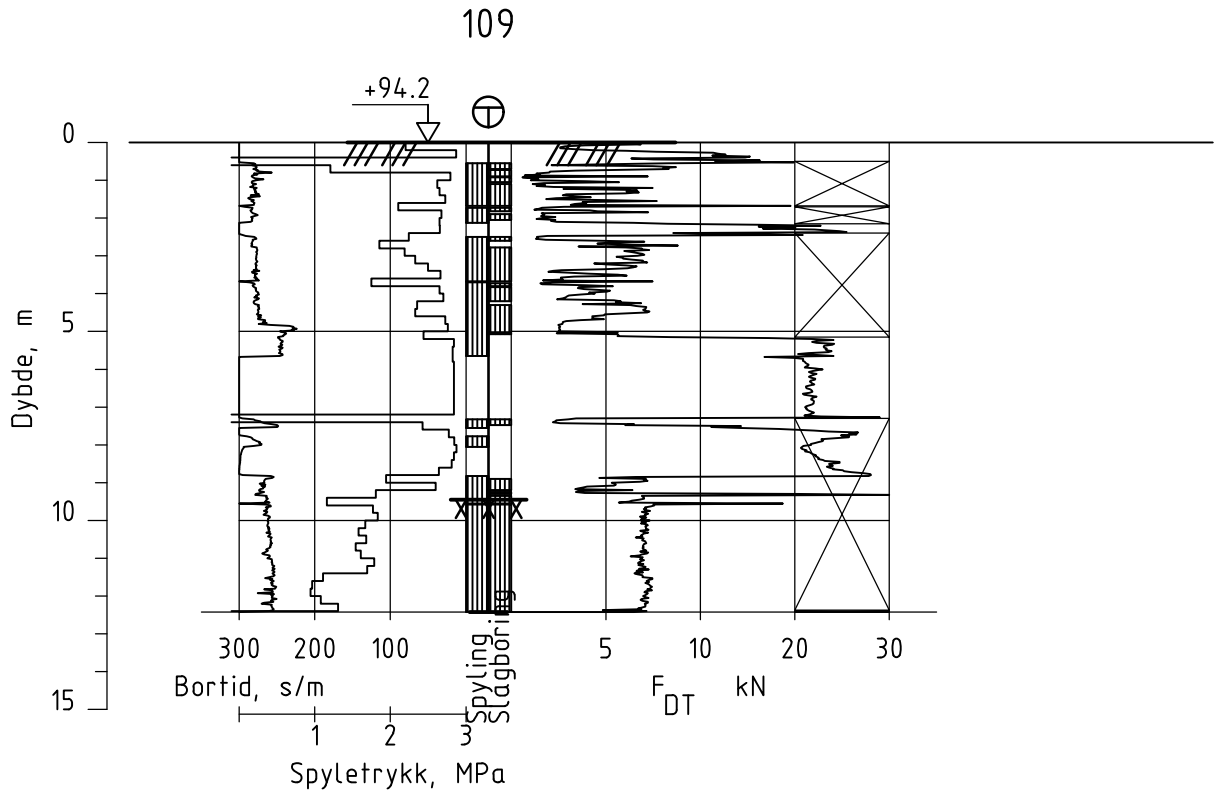
Dato boret :23.11.2022

Posisjon: X 6708682.46 Y 298393.40



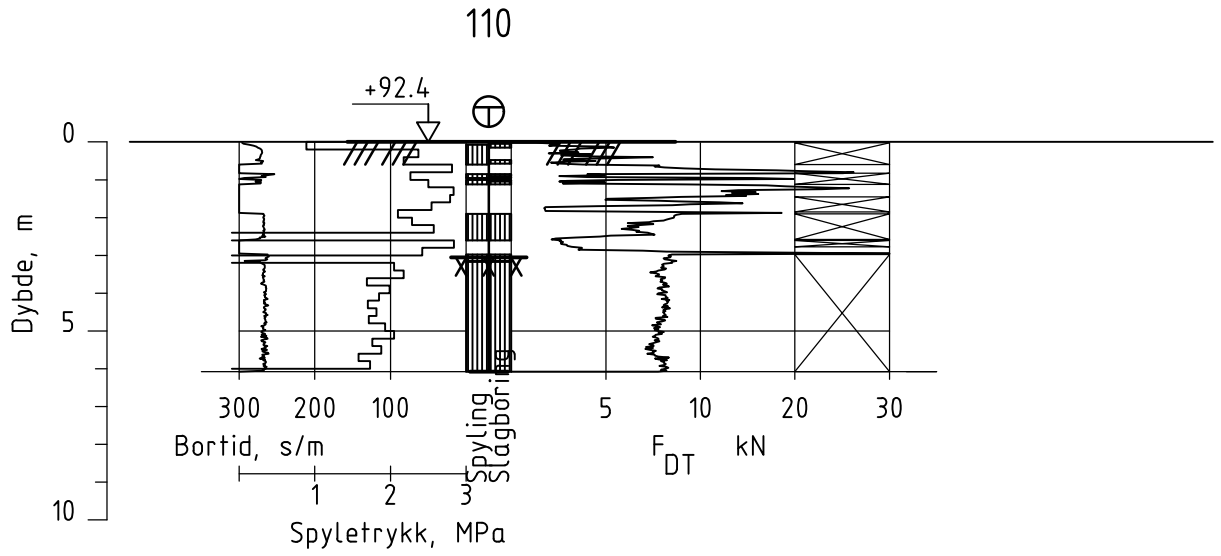
Dato boret :23.11.2022

Posisjon: X 6708681.88 Y 298413.69



Dato boret :23.11.2022

Posisjon: X 6708670.58 Y 298416.98



Dato boret :23.11.2022

Posisjon: X 6708657.22 Y 298392.92

Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

Status Godkjent

Konstr./Tegnet BEE

Oppdragsnr. 10247956-01

Fag RIG

Kontrollert HST

Tegningsnr. RIG-TEG-019

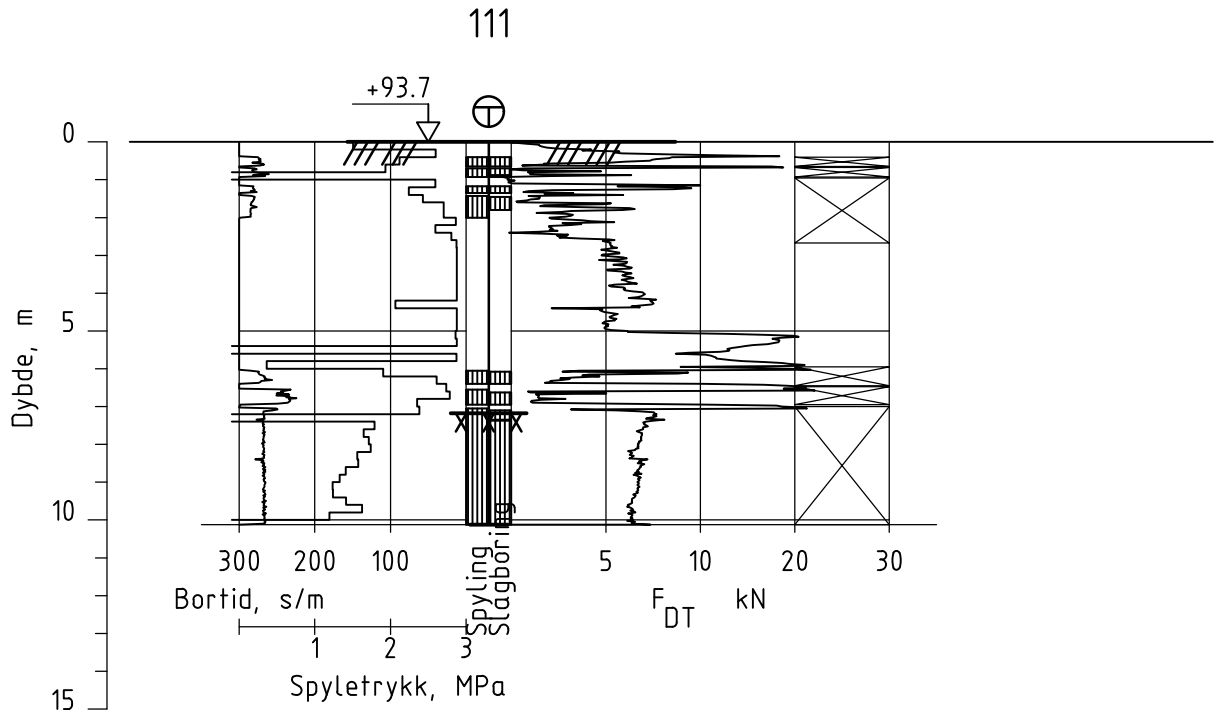
Format A4

Godkjent HST

Rev. 00

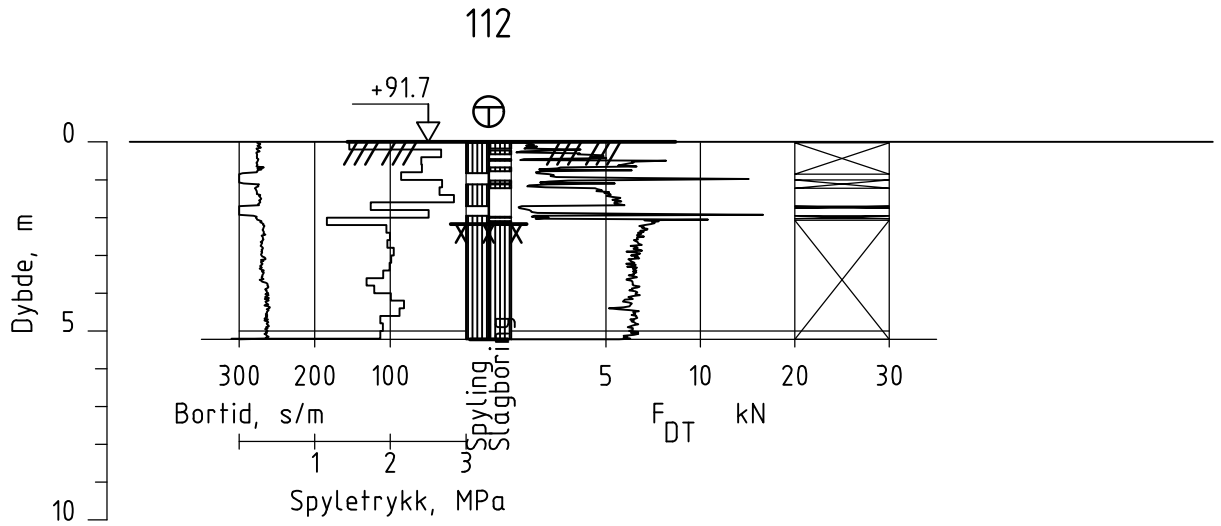
Dato 2022-12-07

Målestokk 1:200



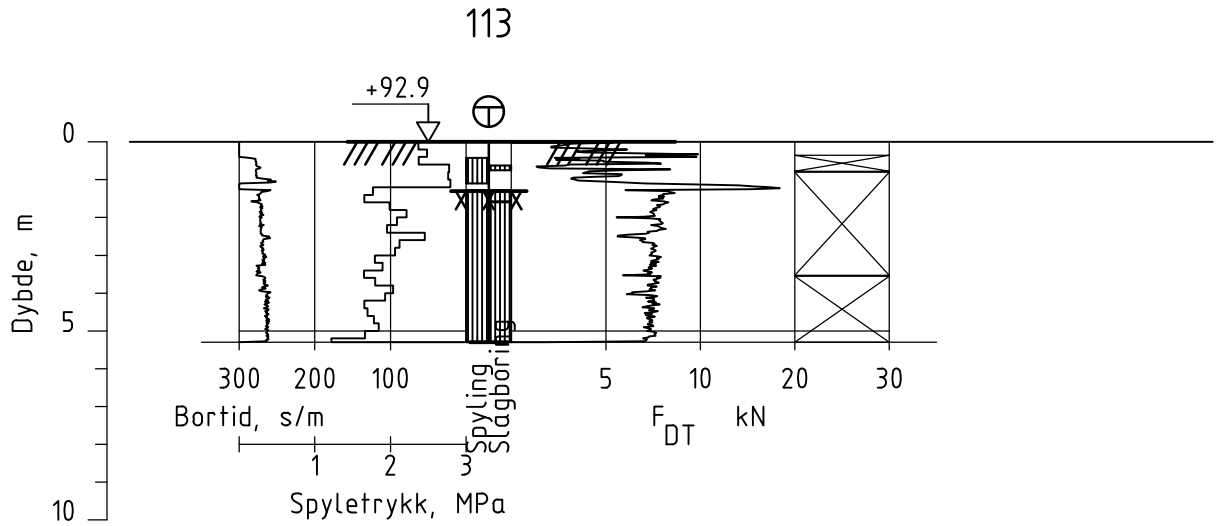
Dato boret :23.11.2022

Posisjon: X 6708649.52 Y 298413.91



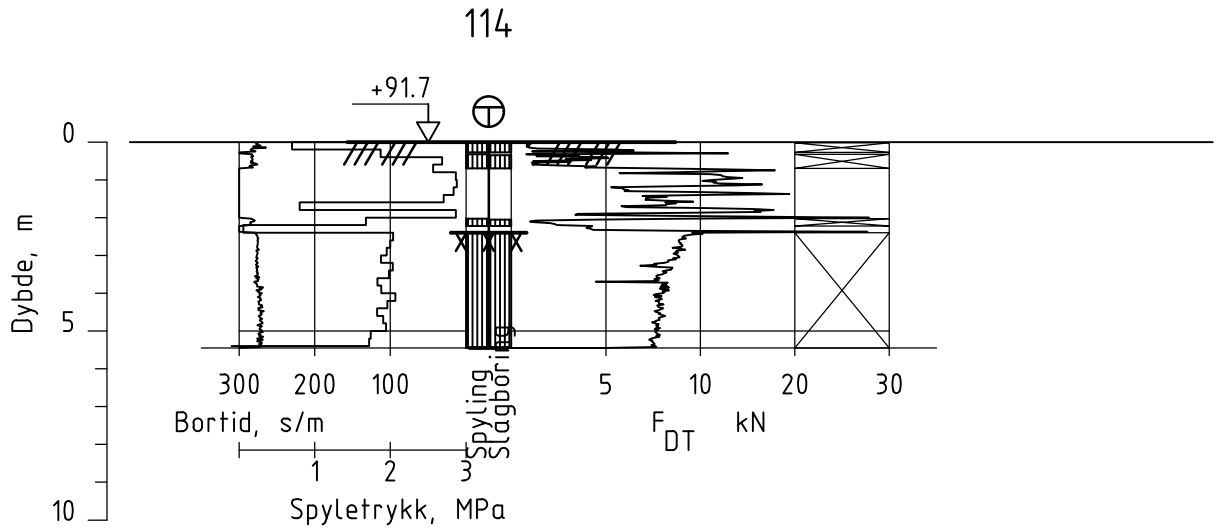
Dato boreet :23.11.2022

Posisjon: X 670864.154 Y 298389.48



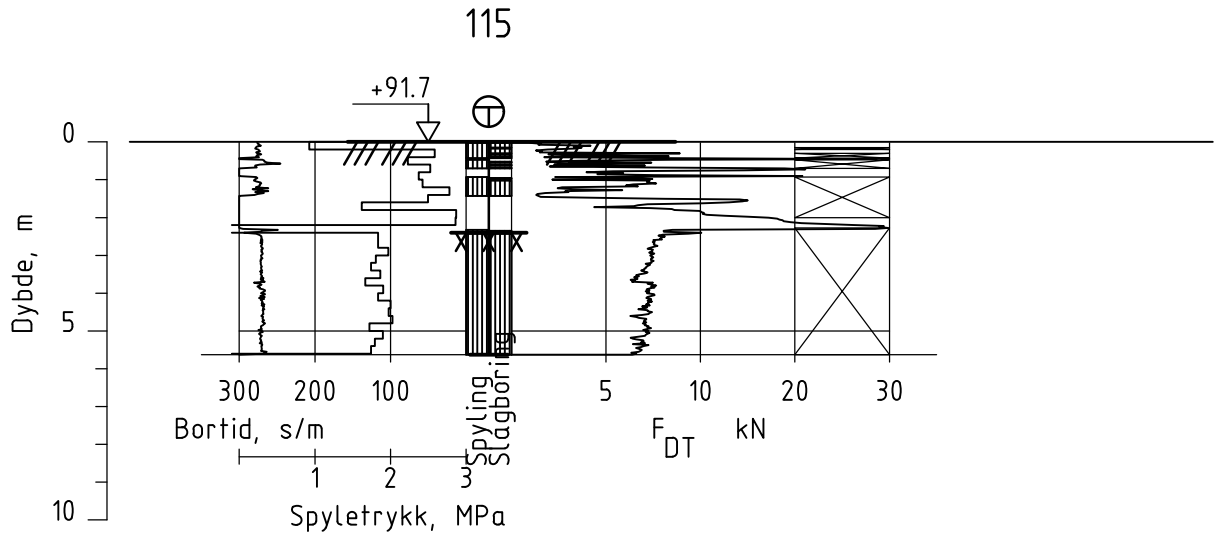
Dato boret :23.11.2022

Posisjon: X 6708625.70 Y 298416.26



Dato boret :23.11.2022

Posisjon: X 6708626.65 Y 298390.22



Dato boret :22.11.2022

Posisjon: X 6708615.56 Y 298402.68

Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

Status Godkjent

Konstr./Tegnet BEE

Oppdragsnr. 10247956-01

Fag RIG

Kontrollert HST

Tegningsnr. RIG-TEG-024

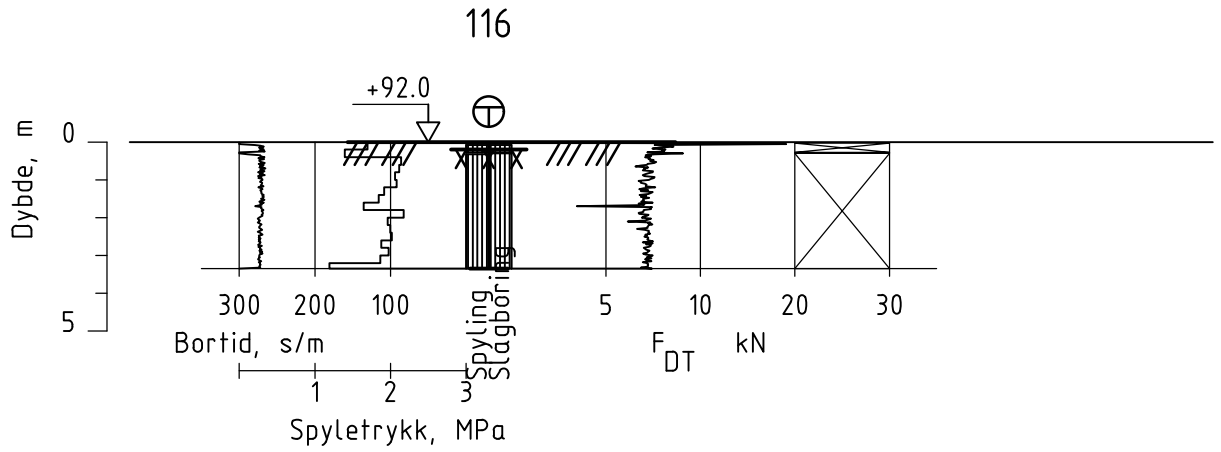
Format A4

Godkjent HST

Rev. 00

Dato 2022-12-07

Målestokk 1:200



Dato boret :22.11.2022

Posisjon: X 6708592.25 Y 298379.26

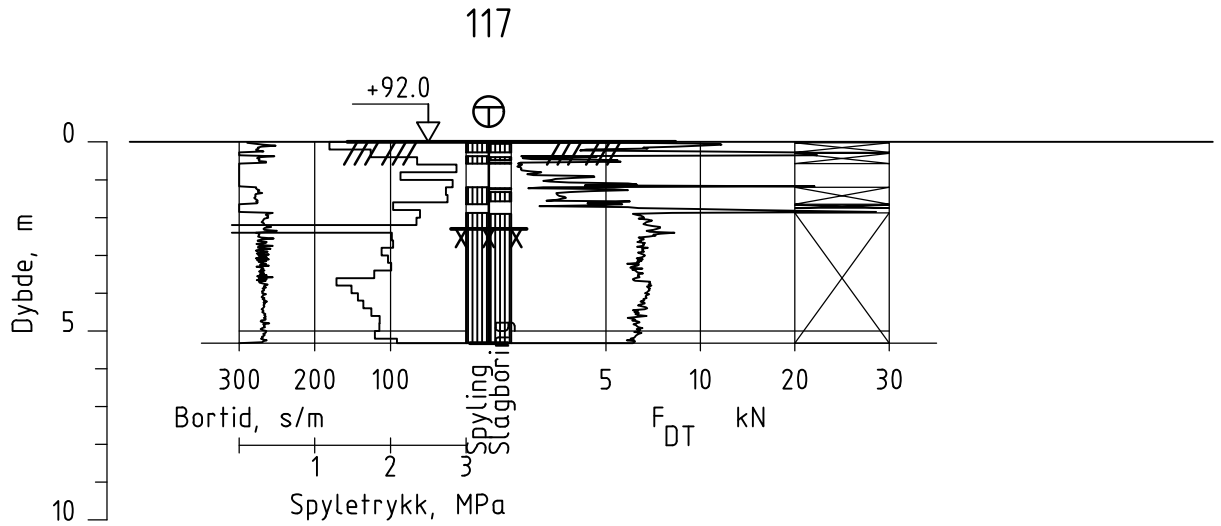
Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

Status Godkjent
Konstr./Tegnet BEE
Oppdragsnr. 10247956-01

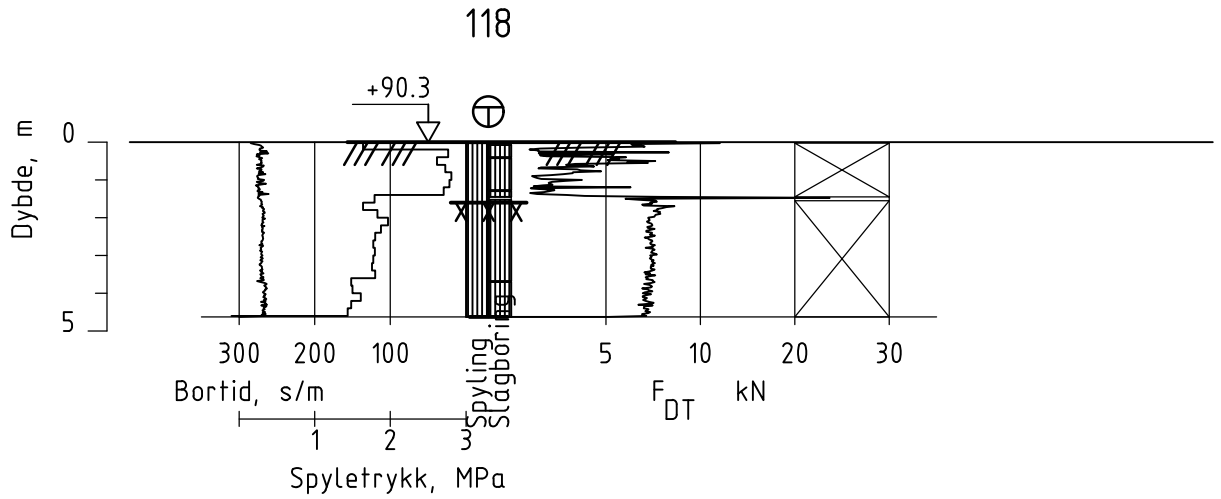
Fag RIG
Kontrollert HST

Format A4
Godkjent HST
Tegningsnr. RIG-TEG-025
Dato 2022-12-07
Målestokk 1:200
Rev. 00



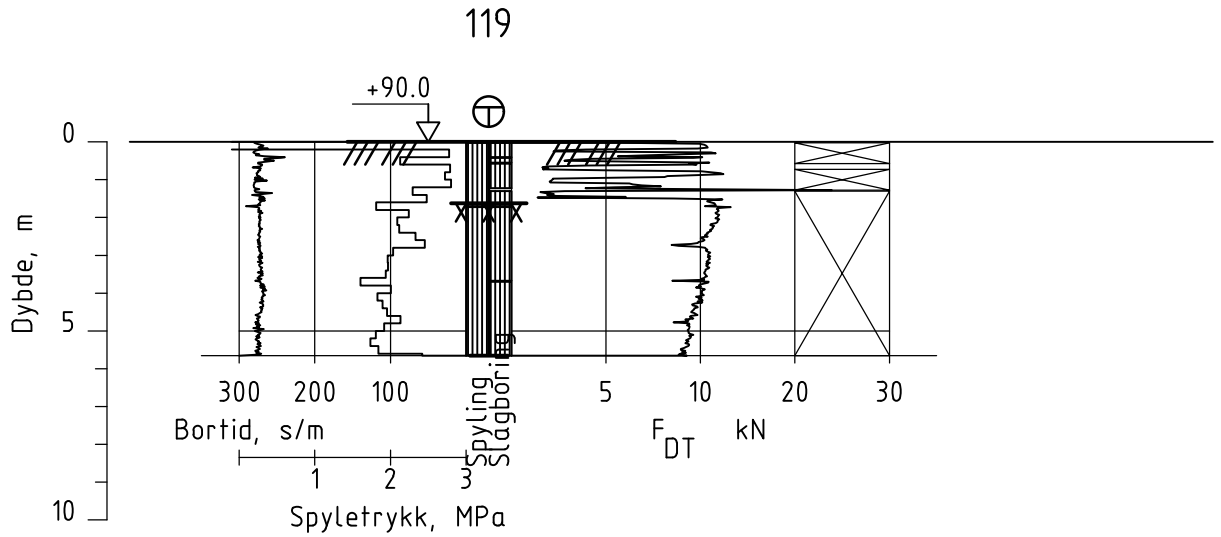
Dato boret :22.11.2022

Posisjon: X 6708580.27 Y 298390.04



Dato boret :22.11.2022

Posisjon: X 6708541.95 Y 298275.08



Dato boret :23.11.2022

Posisjon: X 6708498.94 Y 298312.29

Multiconsult
www.multiconsult.no

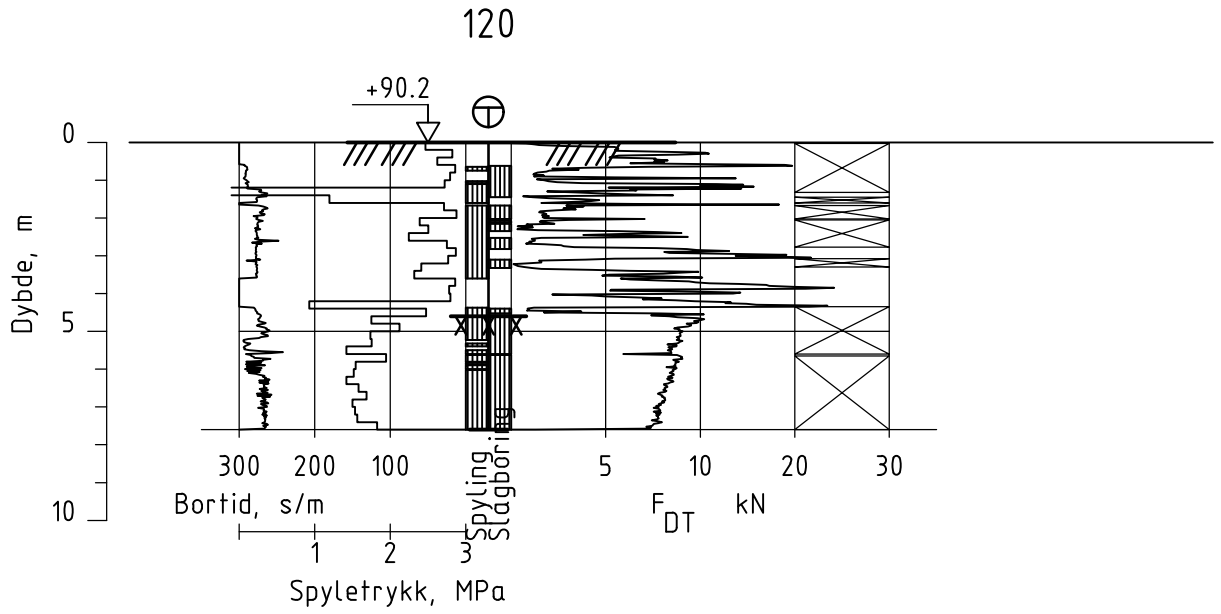
Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

Status Godkjent
Konstr./Tegnet BEE
Oppdragsnr. 10247956-01

Fag RIG
Kontrollert HST

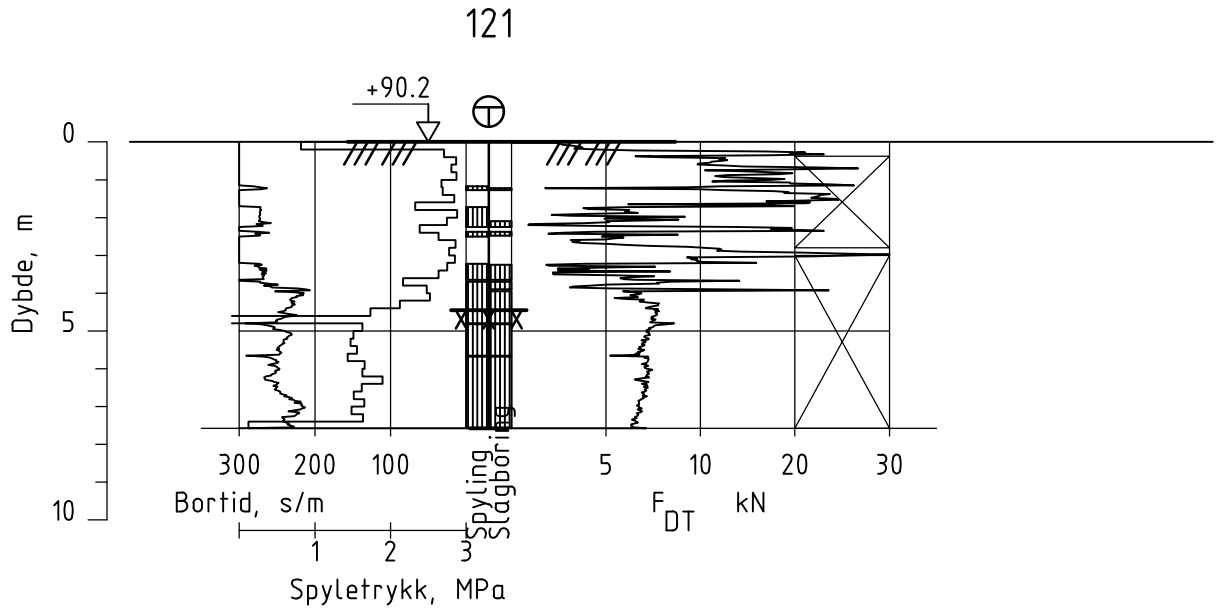
Format A4
Godkjent HST
Målestokk 1:200

Tegningsnr. RIG-TEG-028
Rev. 00



Dato boret :22.11.2022

Posisjon: X 6708516.17 Y 298264.13



Dato boret :22.11.2022

Posisjon: X 6708507.64 Y 298278.43

Multiconsult
www.multiconsult.no

Bergen kommune
Rolland skole - grunnundersøkelser
Totalsondering

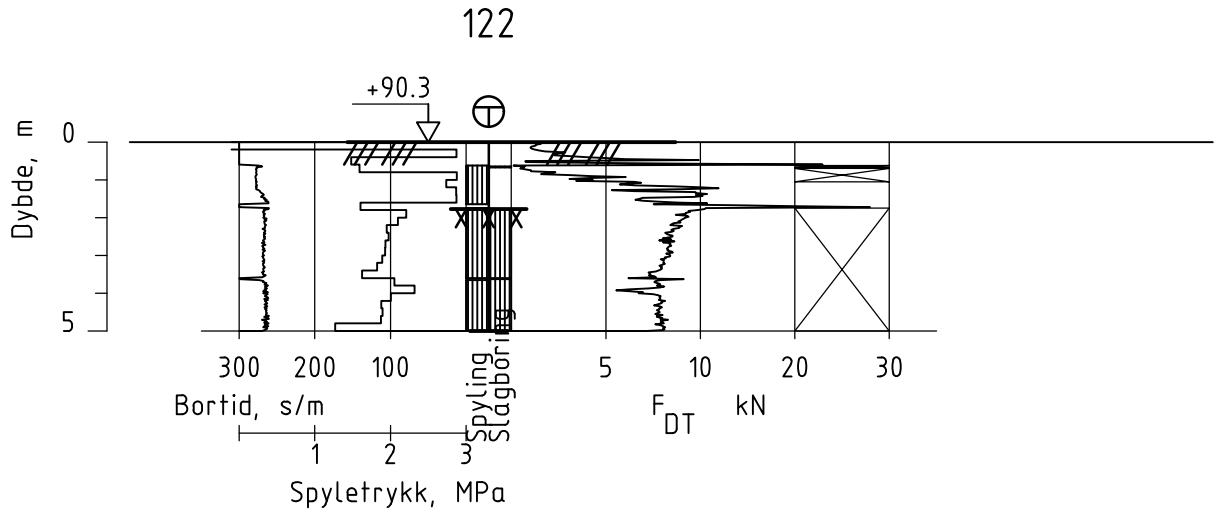
Status Godkjent
Konstr./Tegnet BEE
Oppdragsnr. 10247956-01

Fag RIG
Kontrollert HST

Format A4
Godkjent HST
Målestokk 1:200

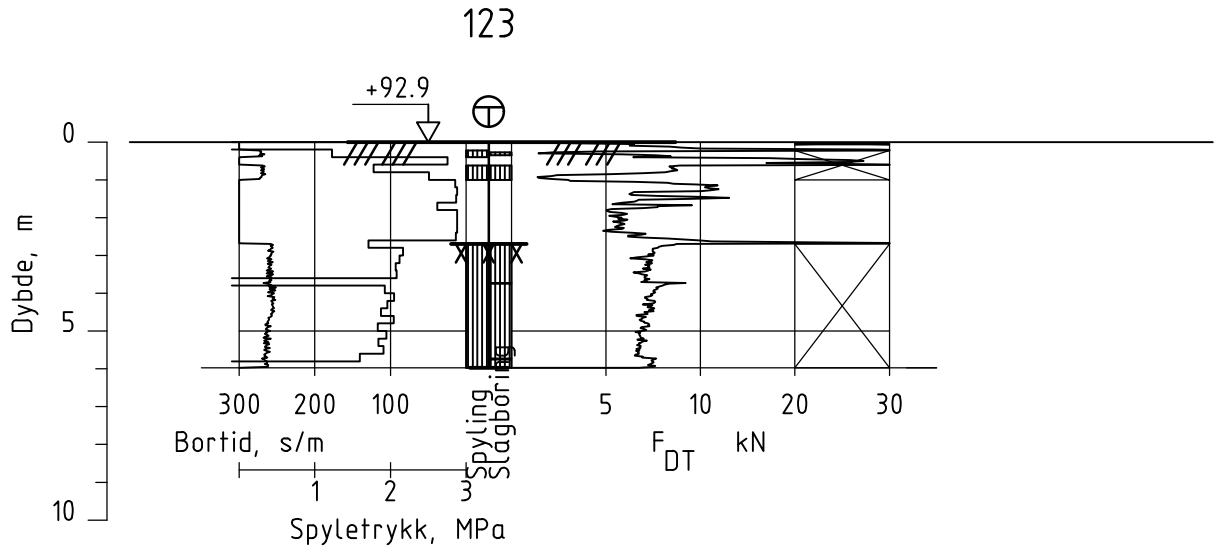
Rev. 00

RIG-TEG-030



Dato boret :22.11.2022

Posisjon: X 6708487.19 Y 298311.00



Dato boret :22.11.2022

Posisjon: X 6708447.20 Y 298363.58

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	TORV, H8	kt. 91.32						178 [○]									
10																	
15																	
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 ┌─ Plastisitetsindeks, I_p

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

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

17

Bergen kommune

Rolland skole

Dato:

2022-12-21

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

NJN

Kontrollert:

TN/BEE

Godkjent:

HST

Oppdragsnummer:

10247956

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

Installasjonsdato: 28.11.2022

X: 298389.882

Utført av: Frank Dyrkolbotn

Y: 6708625.620

Kote topp rør: 91,69

Terreng kote 91,69

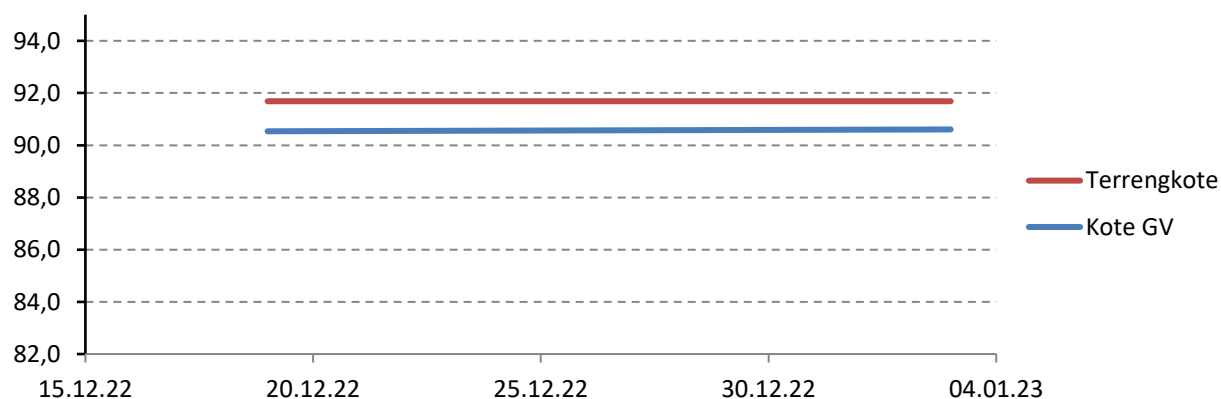
Grunnvannstand kote 90,5 - 90,6

Piezometerbeskrivelse:

Piezometer nr.	PZ114	kote
Terreng høyde	91,69	kote
Rør over terreng	0,00	m
Lengde rør+spiss	4,25	m
Spisskote	87,44	kote

Målt dybde til grunnvann fra topp piezometer:

Dato	19.12.2022	03.01.2023		
Målt (m)	1,15	1,08		
Kote GV	90,5	90,6		



BERGEN KOMMUNE

Boring nr.
PZ114

Tegningens filnavn
10247956-01 -RIG-TEG- 350

Borplan
-001

Borbock/La
digital

Multiconsult

HYDRAULISK PIEZOMETER

Multiconsult AS

Nesttunbrekka 99
5221 BERGEN
Tlf.: 55 623700

Dato
16.01.2023

Tegnet
BEE

Kontrollert
HST

Godkjent
HST

Oppdrag nr.
10247956-01

Tegning nr.
350

Rev.
0

Installasjonsdato: 01.12.2022

X: 298313.091

Utført av: Frank Dyrkolbotn

Y: 6708499.513

Kote topp rør: 89,96

Terreng kote 90,02

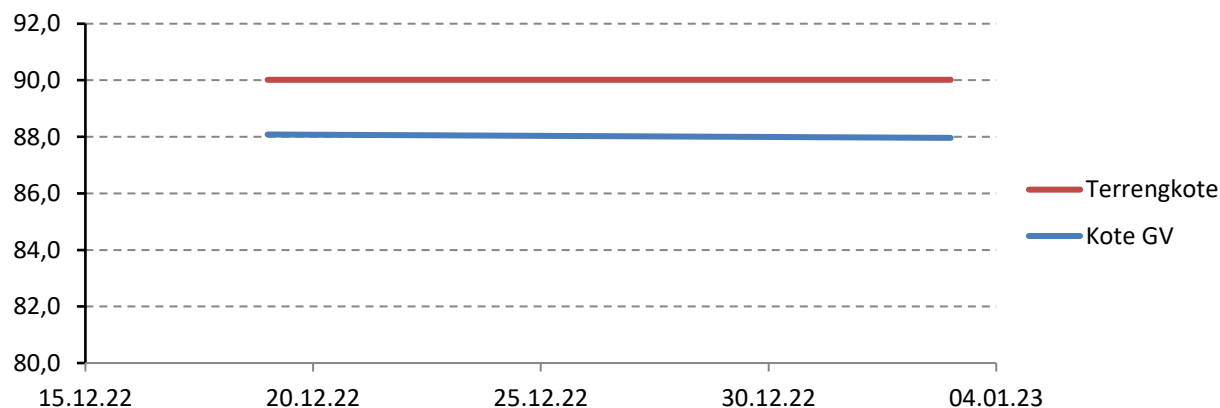
Grunnvannstand kote 88,0 - 88,1

Piezometerbeskrivelse:

Piezometer nr.	PZ119	kote
Terreng høyde	90,02	kote
Rør over terreng	-0,05	m
Lengde rør+spiss	4,25	m
Spisskote	85,77	kote

Målt dybde til grunnvann fra topp piezometer:

Dato	19.12.2022	03.01.2023		
Målt (m)	1,88	2,00		
Kote GV	88,1	88,0		



BERGEN KOMMUNE

Boring nr.
PZ119

Tegningens filnavn
10247956-01 -RIG-TEG- 351

Borplan
-001

Borbok/La
digital

Multiconsult

HYDRAULISK PIEZOMETER

Multiconsult AS

Nesttunbrekka 99
5221 BERGEN
Tlf.: 55 623700

Dato
16.01.2023

Tegnet
BEE



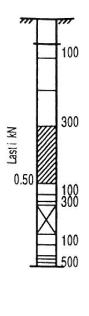
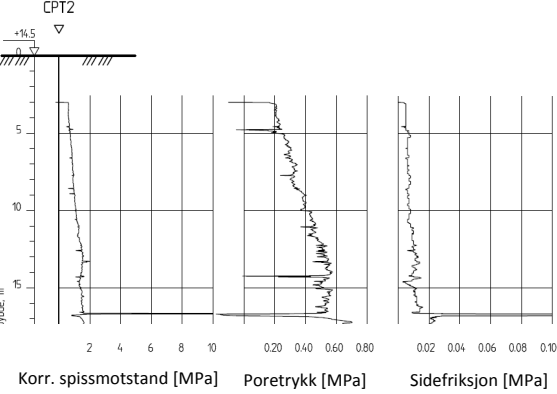
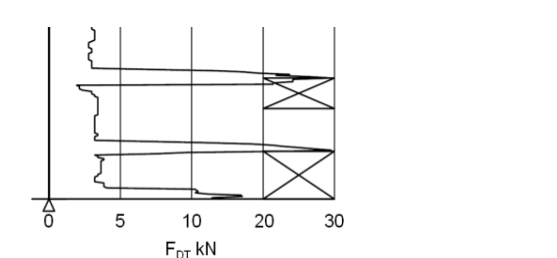
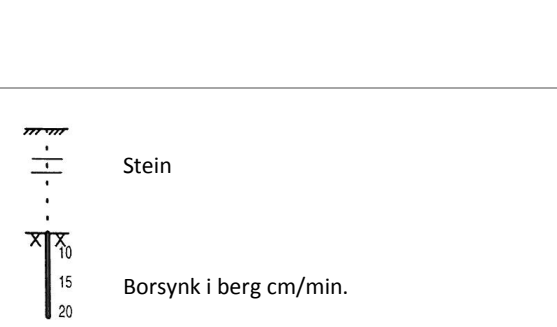
Kontrollert
HST

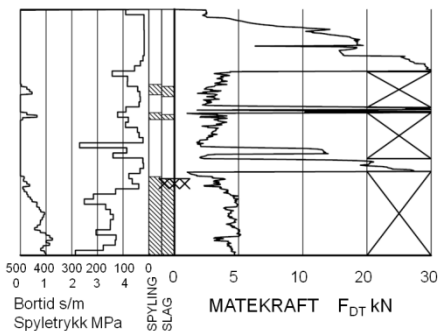
Godkjent
HST

Oppdrag nr.
10247956-01

Tegning nr.
351

Rev.
0

	<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>DREIESONDERING 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. 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>RAMSONDERING 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. $Q_0 =$ loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)</p>
	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) 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. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>
	<p>DREIETRYKKSONDERING 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. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>
	<p>BERGKONTROLLBORING 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.

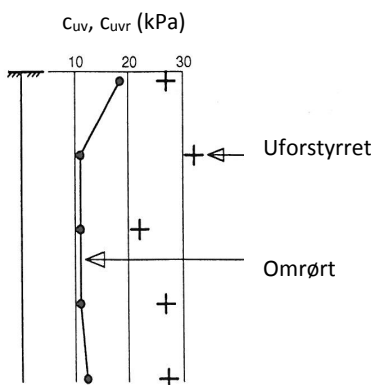
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjull 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):

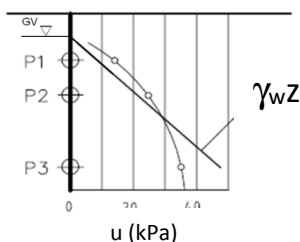
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

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

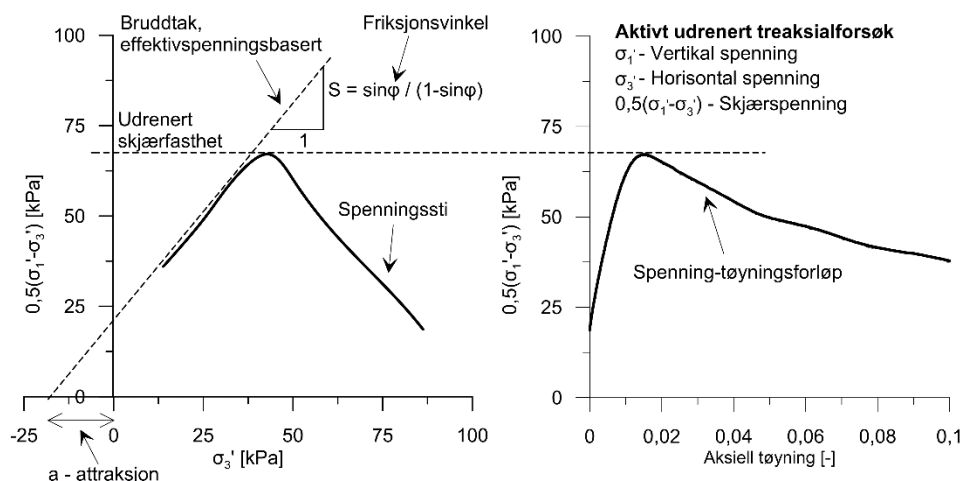
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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 ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASTHET

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

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

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

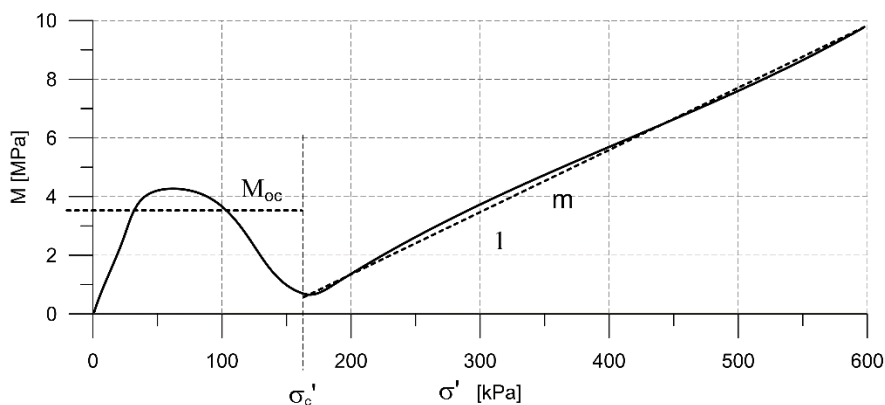


SENSITIVITET

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa NS8015, $c_r < 0,33$ kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (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

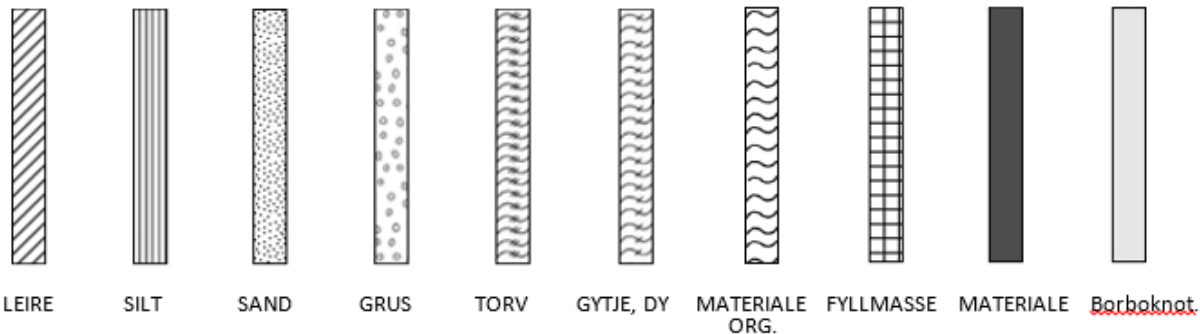
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr 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 maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

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
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser