

10233482 RIG_R01_A01

Datarapport - Grunnundersøkelser



Kunde: Luna AS

Prosjekt: Fabrikkgaten 3-5, grunnundersøkelser

Prosjektnummer: 1023482

Dokumentnummer: RIG_R01

Rev.: A01

Sammendrag:

Sweco Norge AS er engasjert av Luna AS for å utføre geotekniske grunnundersøkelser ved Fabrikkgaten 3-5, og område mellom Fv. 5328 Kanalveien og Fabrikkgaten på Minde Årstad bydel, Bergen kommune.

Det er utført 24 totalsonderinger og tatt opp til sammen 12 poseprøver fra seks borpunkt. Det er utført laboratorieundersøkelser på samtlige prøver ved Multiconsult Norge AS sitt laboratorium i Bergen.

Terrengoverflaten i utførte sonderinger ble registrert mellom kote +20.93 og +25.46. Løsmassemektheten varierer fra 1,58- til 7,13 meter.

Berg er registrert mellom kote +14.73 og +23.00 i utførte sonderinger, og dybden til antatt berg er registrert fra 1,58-7,13 meter under terrengnivå. Det ble utført sikker bergpåvisning i alle sonderinger bortsett fra i borpunkt T7, T8, T13, T25 og T26.

Basert på kornfordelingsanalyser består prøvematerialet hovedsakelig av grusig, sandig, siltig materiale med humusholdig/organisk innhold. Materialet er klassifisert i telefarlighetsgruppe T2 og T1.

Vann- og humusinnholdet i prøvene varierer mellom hhv. 1,3-159,6- og 0,8-15,0%.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: Synne Sandvoll	Sign.:
Kontrollert av: Iselin Aarseth	Sign.:
Prosjektleder: Synne Sandvoll	Prosjekteier: Iselin Aarseth

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
A01	25.11.2022	Første leveranse	NOSYSA	NOISAE

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
1.1	Koordinat- og høydesystem	4
2	Grunnundersøkelser.....	4
2.1	Feltundersøkelser	4
2.2	Laboratorieundersøkelser	5
3	Grunnforhold	6
3.1	Topografi og løsmasser	6
3.2	Resultater	6
3.2.1	Løsmasser.....	6
3.2.2	Berg.....	7
3.2.3	Grunnvann/poretrykk.....	7
3.2.4	Laboratorieresultater	7
4	Evaluering av resultatene	8
4.1	Forutsetninger ved bruk av resultatene	8
4.2	Kvalitet på grunnundersøkelser og prøver.....	8
5	Referanser	8

Vedlegg

Tegninger

Tegning nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
T101	A01	Oversiktskart	1:40 000
T102	A01	Borplan	1:800
T103 – T106	A01	Totalsondering	1:150

Bilag

Bilag nr.	Tittel
1	Tegnforklaringer og jordartsklassifisering
2	Grunnundersøkelser – Boremetoder
3	Rapport - Laboratorieundersøkelser

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Luna AS for å utføre geotekniske grunnundersøkelser ved Fabrikkgaten 3-5, og området mellom Fv. 5328 Kanalveien og Fabrikkgaten på Minde i Årstad bydel, Bergen kommune. Planområdet er vist i oversiktskart 101 i Vedlegg.

Foreliggende rapport inneholder data fra feltundersøkelser utført av Sweco Norge AS og laboratorieundersøkelser utført av Multiconsult Norge AS. Rapporten er utformet i henhold til NGF melding nr. 10 [1] og inneholder ingen geotekniske vurderinger. Resultatene er presentert i henhold til NGF melding nr. 2 [2] og kan brukes som grunnlag for geoteknisk vurdering.

1.1 Koordinat- og høydesystem

Borpunkt ble satt ut og målt inn av feltpersonell fra Sweco Norge AS. Koordinatsystem er oppgitt i UTM sone 32 og høydesystem er NN2000. Nøyaktighet på GPS/ innmålinger er i henhold til NGF melding nr. 10 [1], og innenfor en nøyaktighet på ± 10 cm i alle tre akser. Grunnet manglende signal til GPS er høydeverdi (z-verdi) for borepunkt T8, T9 og T20 hentet fra høydedata.no, og vil avvike noe fra reell verdi.

2 Grunnundersøkelser

Det er utført feltundersøkelser i uke 42-44 av Sweco Norge AS.

Boreriggen er av typen Geotech 605FM, og boringene ble utført av Oddbjørn Rønning og Didrik Ring.

2.1 Feltundersøkelser

Det er utført følgende geotekniske feltundersøkelser:

- 24 totalsonderinger
- 6 prøveserier
 - 12 stk. poseprøver

Sonderingene er utført i henhold til Statens vegvesens retningslinjer beskrevet i Håndbok R211 Feltundersøkelser [3].

Oppsummering av alle boringene utført i området er presentert i borplan (T102) og opptegning av sonderingsprofilene (T103-T106) er presentert i Vedlegg. Se Bilag 1-2 for beskrivelse av boremetoder og symboler.

Tabell 1: Boringer og borpunktkoordinater. T – totalsondering; PR – prøveserie.

Borpunkt nr.	Nord	Øst	Høyde (moh.)	Boring metode	Boret i løsmasser (m)	Boret i berg (m)
T1	6698375.807	298319.382	24.129	T, PR	3,88	3,00
T2	6698340.769	298333.822	24.106	T	2,97	3,03
T3	6698292.332	298325.293	25.455	T, PT	3,25	3,00

T4	6698255.840	298331.104	25.001	T	2,00	3,03
T7	6698384.203	298374.954	24.821	T	2,33	2,00
T8	6698348.840	298383.954	24.340*	T	3,17	-
T9	6698309.519	298377.057	24.260*	T	1,98	3,02
T10	6698279.713	298373.741	23.851	T	1,58	3,00
T13	6698290.027	298400.845	24.254	T, PR	4,97	1,00
T14	6698256.586	298427.197	21.141	T	2,80	3,20
T15	6698234.054	298402.664	20.926	T, PR	2,45	3,00
T16	6698329.922	298438.237	24.680	T	2,08	3,00
T17	6698300.689	298436.017	24.265	T	5,22	3,03
T18	6698280.543	298457.827	23.404	T	7,13	3,02
T19	6698257.700	298448.346	21.007	T	6,28	3,00
T20	6698379.433	298470.414	24.830*	T, PR	2,70	3,00
T21	6698329.440	298468.794	24.403	T	4,15	3,00
T22	6698304.512	298472.472	23.796	T, PR	2,67	3,02
T23	6698271.042	298478.473	21.019	T	3,55	3,02
T24	6698321.792	298336.010	24.522	T	2,22	3,00
T25	6698302.198	298348.666	24.147	T	3,10	2,90
T26	6698286.485	298353.970	24.821	T	2,75	2,97
T27	6698275.590	298393.609	24.183	T	3,85	3,03
T28	6698265.883	298408.076	21.523	T	2,58	3,02

*Grunnet utfordringer med signal til GPS er høydeverdi (z-verdi) hentet fra høydedata.no, og kan avvike noe fra reell verdi.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Det ble tatt opp til sammen 12 stk. poseprøver fra borpunkt T1, T3, T13, T15, T20 og T22. Det er utført laboratorieanalyser på samtlige prøver ved Multiconsult Norge AS sitt laboratorium i Bergen. Prøvene er åpnet og analysert i perioden 08.11. – 15.11.2022.

Oversikt over alle laboratorieundersøkelsene som er utført er presentert i Tabell 2 og resultatene samt beskrivelse av laboratorieundersøkelser inkludert definisjoner er presentert i Bilag 3.

Tabell 2: Laboratorieprogram. B- beskrivelse; W – vanninnhold; Ogl – humusinnhold; K – korngredning; F – fotografi.

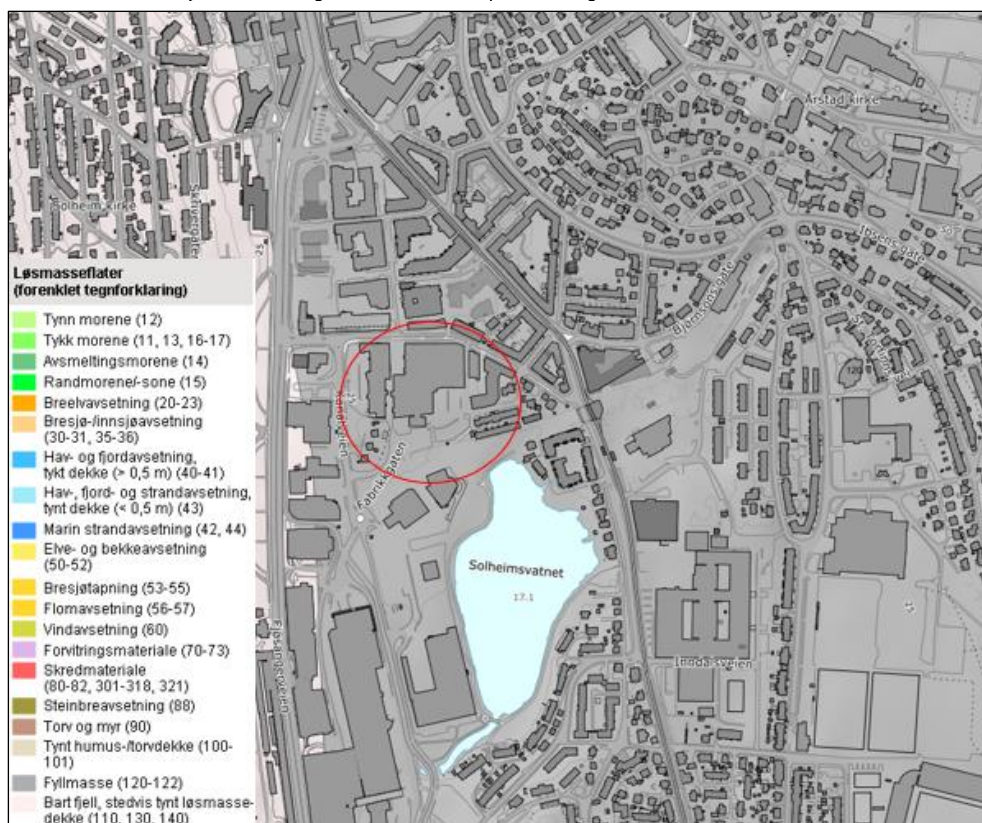
Borpunkt nr.	Prøvetype	Antall prøver	Dybde (m)	Laboratorieundersøkelser	Spesialforsøk
T1	Pose	1	0,0 – 1,0	B, W, Ogl, K, F	-
	Pose	1	1,0 – 2,0	B, W, Ogl, K, F	-
T3	Pose	1	0,0 – 1,0	B, W, Ogl, F	-
	Pose	1	1,0 – 2,0	B, W, Ogl, K, F	-
T13	Pose	1	0,0 – 1,0	B, W, Ogl, K, F	-
	Pose	1	1,0 – 2,0	B, W, Ogl, K, F	-
	Pose	1	2,0 – 3,0	B, W, Ogl, K, F	-

T15	Pose	1	0,0 – 1,4	B, W, Ogl, K, F	-
T20	Pose	1	0,0 – 1,0	B, W, Ogl, K, F	-
	Pose	1	1,0 – 1,6	B, W, Ogl, F	-
T22	Pose	1	0,0 – 1,0	B, W, Ogl, K, F	-
	Pose	1	1,0 – 1,6	B, W, Ogl, F	-

3 Grunnforhold

3.1 Topografi og løsmasser

Planområdet ligger mellom Fv. 5328 Kanalveien og Fabrikkgaten, ved Fabrikkgaten 3-5 på Minde i Årstad bydel, Bergen kommune. Det undersøkte området består av næringsbygg med tilhørende oppbevaring- og parkeringsplass. Løsmassekartet fra Norges geologiske undersøkelse [4] (Figur 1) viser at det undersøkte området består av fyllmasser (antropogent materiale), med omkringliggende områder som stort sett mangler løsmasser (bart fjell). Terrenget i området er planert og relativt flatt.



Figur 1: Løsmassekart (kartlagte løsmasser i målestokk 1:250 000) med undersøkt område markert med røde sirkler [4].

3.2 Resultater

3.2.1 Løsmasser

Terrengoverflaten i utførte sonderinger ble registrert mellom kote +20.93 og +25.46. Løsmassemektigheten varierer fra 1,58- til 7,13 meter.

Beskrivelser av løsmassene fra laboratorieanalyser er presentert i avsnitt 3.2.4.

3.2.2 Berg

Berg er registrert mellom kote +14.73 og +23.00 i utførte sonderinger. Dybden til antatt berg er registrert fra 1,58-7,13 meter under terrengnivå. Det ble utført sikker bergpåvisning i samtlige sonderinger bortsett fra i borpunkt T7, T8, T13, T25 og T26. Sondering i borpunkt T7 og T8 ble etter avtale avbrutt grunnet teknisk/VA i grunnen. I T13 ble fjellkontrollboring avbrutt etter 1 m boring i fjell pga. høyt spyletrykk og lav synkhastighet.

3.2.3 Grunnvann/poretrykk

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk eller rør for grunnvannstandsmåling.

3.2.4 Laboratorieresultater

Det ble utført prøvetaking i borpunkt T1, T3, T13, T15, T20 og T22 med naverbor. Prøvene er analysert etter laboratorieprogrammet i Tabell 2 og resultatene er presentert Bilag 3. En oppsummering av resultatene for hvert borehull er utført nedenfor.

Borpunkt T1

Basert på kornfordelingsanalyser består prøvematerialet fra 0,0-1,0- og 1,0-2,0 meters dybde av hhv. sandig, humusholdig grus og sandig, grusig, siltig organisk materiale med enkelte teglrester. Materialet er klassifisert i telefarlighetsgruppe T2.

Vann- og humusinnholdet i prøvene varierer mellom hhv. 4,8-22,3- og 2,3-8,9%.

Borpunkt T3

Basert på kornfordelingsanalyser består prøvematerialet fra 0,0-1,0- og 1,0-2,0 meters dybde av hhv. grusig organisk materiale med enkelte asfaltrester, og grusig, sandig, siltig materiale. Materialet er klassifisert i telefarlighetsgruppe T2.

Vann- og humusinnholdet i prøvene varierer mellom hhv. 1,9-8,9- og 1,1-6,7%.

Borpunkt T13

Basert på kornfordelingsanalyser består prøvematerialet fra 0,0-1,0- og 1,0-2,0 meters dybde av hhv. grusig, sandig materiale, og grusig, sandig, humusholdig materiale, og fra 2,0-3,0 meters dybde av sandig, grusig, siltig organisk materiale. Materialet er klassifisert i telefarlighetsgruppe T2.

Vann- og humusinnholdet i prøvene varierer mellom hhv. 6,7-34,4- og 0,8-8,4%.

Borpunkt T15

Basert på kornfordelingsanalyser består prøvematerialet fra 0,0-1,4 meters dybde av sandig, humusholdig grus med enkelte asfaltrester. Materialet er klassifisert i telefarlighetsgruppe T1.

Vann- og humusinnholdet i prøven ble målt til hhv. 1,3- og 4,9%.

Borpunkt T20

Basert på kornfordelingsanalyser består prøvematerialet fra 0,0-1,0 meters dybde av grusig, sandig, organisk materiale. Materialet er klassifisert i telefarlighetsgruppe T2.

Vann- og humusinnholdet i prøvene varierer mellom hhv. 7,2-159,6- og 6,7-15,0%.

Borpunkt T22

Basert på kornfordelingsanalyser består prøvematerialet fra 0,0-1,0 meters dybde av grusig, sandig, siltig, humusholdig materiale. Materialet er klassifisert i telefarlighetsgruppe T2.

Vann- og humusinnholdet i prøvene varierer mellom hhv. 8,6-54,5- og 3,5-13,9%.

4 Evaluering av resultatene

4.1 Forutsetninger ved bruk av resultatene

Grunnundersøkelsene som er utført avdekker kun lokale forhold i hvert av borpunktene. Informasjon om grunnforholdene i hvert av punktene kan brukes for å beskrive grunnforholdene i området. Ettersom grunnundersøkelsene ikke gir informasjon om grunnforholdene mellom punktene, kan grunnforholdene variere mer enn det man kan tolke ut fra resultatene.

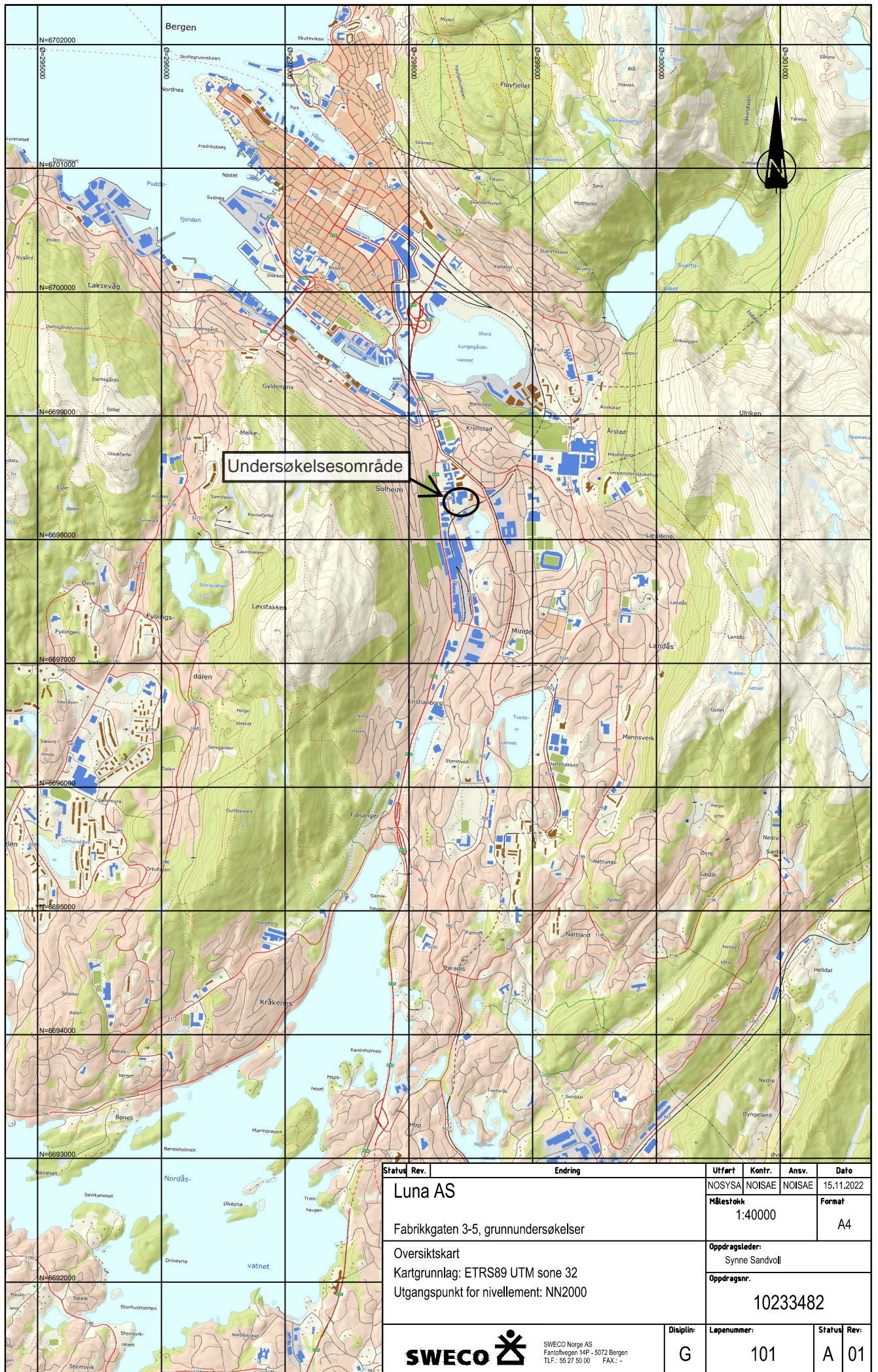
4.2 Kvalitet på grunnundersøkelser og prøver

Kvaliteten på de utførte grunnundersøkelsene og prøvene som er tatt opp vurderes til å være god/akseptabel. Sonderingene er utført etter normal sonderingsprosedyre i henhold til NGF melding 9. Det er anledning for grunnborer å fravike eller endre prosedyren dersom dette er nødvendig av hensyn til utstyr eller grunnforhold [5]. Prøvene er tatt opp med naverbor (poseprøver), og er forstyrrede prøver. Disse vil likevel gi representative opplysninger om lagene de er tatt opp fra.


5 Referanser

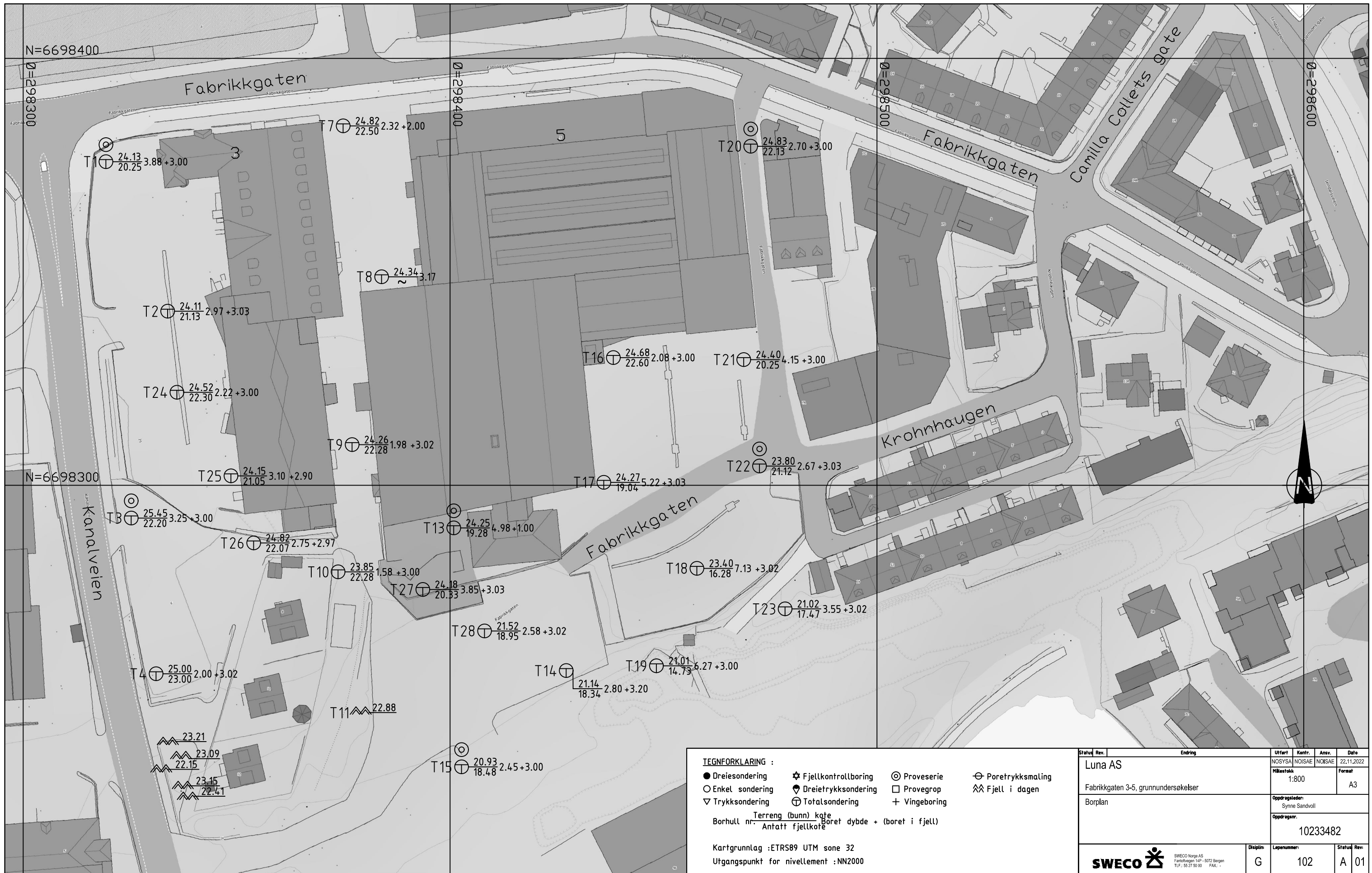
- [1] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 10 NGFs Beskrivelsestekster for Grunnundersøkelser», 2008.
- [2] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 2 Veiledning for Symboler Og Definisjoner i Geoteknikk. Identifisering Og Klassifisering Av Jord», 2011.
- [3] Statens Vegvesen, «Håndbok R211 Feltundersøkelser – Retningslinje», 2018.
- [4] Norges geologiske undersøkelse, Løsmassekart skjermutklipp hentet fra: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil den 17.10.2022
- [5] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 9 Veiledning for utførelse av totalsondering», 2018.

VEDLEGG



Undersøelsesområde

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Luna AS			NOSYSA	NOISAE	NOISAE	15.11.2022
Fabrikkgaten 3-5, grunnundersøkelser			Målestokk	1:40000		Format
					A4	
Oversiktskart			Oppdragsleder:			
Kartgrunnlag: ETRS89 UTM sone 32			Synne Sandvoll			
Utgangspunkt for nivellement: NN2000			Oppdragsnr.			
			10233482			
			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P - 5072 Bergen TLF: +55 27 93 00 FAX: -			G	101	A	01



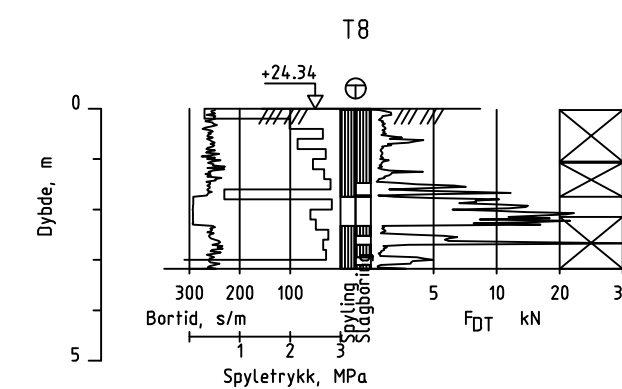
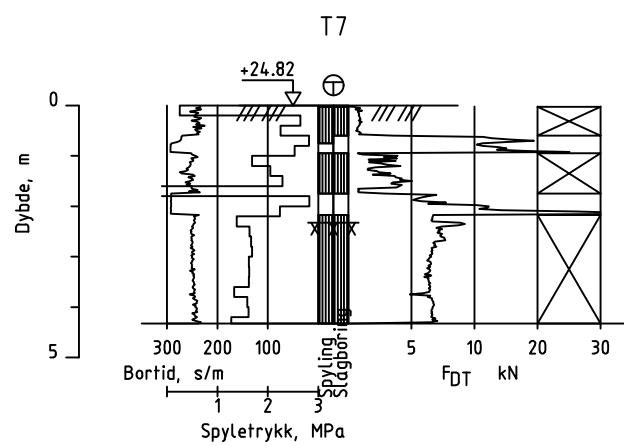
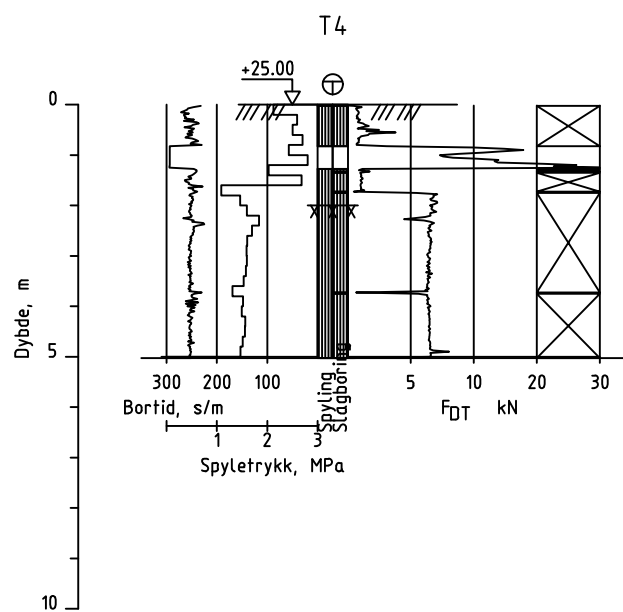
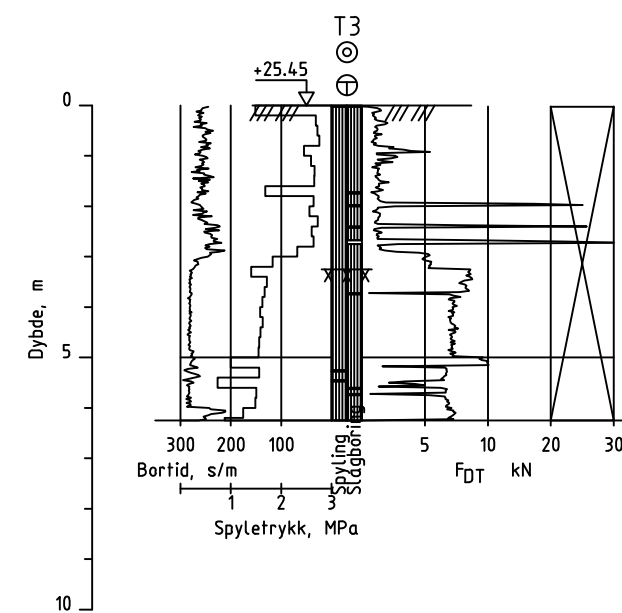
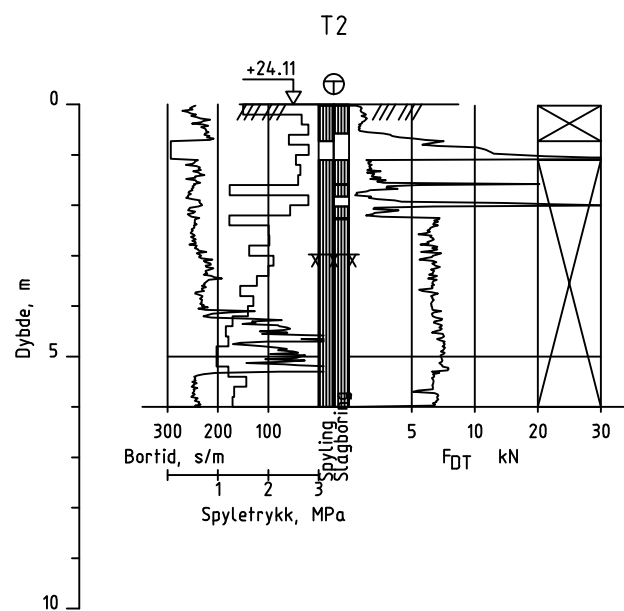
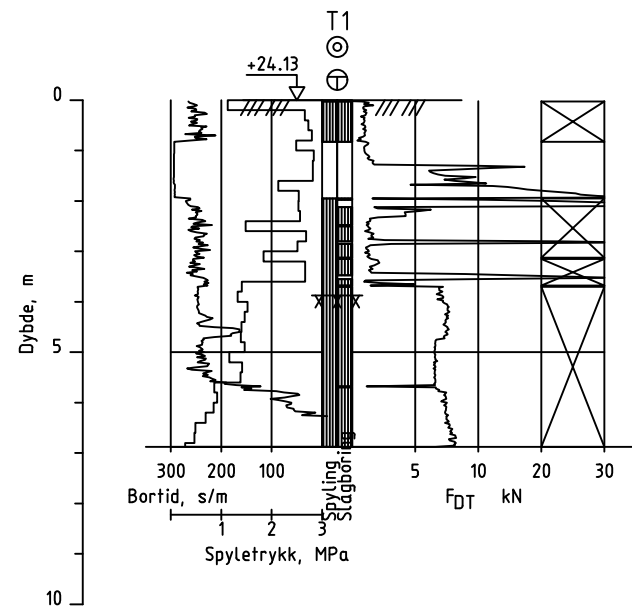
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊕ Proveserie
- Provegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Terrang (bunn) kote
 Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM sone 32
 Utgangspunkt for nivellement : NN2000

Status	Rev.	Endring	Uffert	Kontr.	Anov.	Date
Luna AS			NOSYSA	NOISAE	NOISAE	22.11.2022
Fabrikkgaten 3-5, grunnundersøkelser			Målestokk	1:800	Format	A3
Borplan			Oppdragsleder	Synne Sandvoll		
			Oppdragsnr.	10233482		
			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev.
<small>SWECO Norge AS Fabrikkveien 14P - 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX: .</small>			G	102	A	01



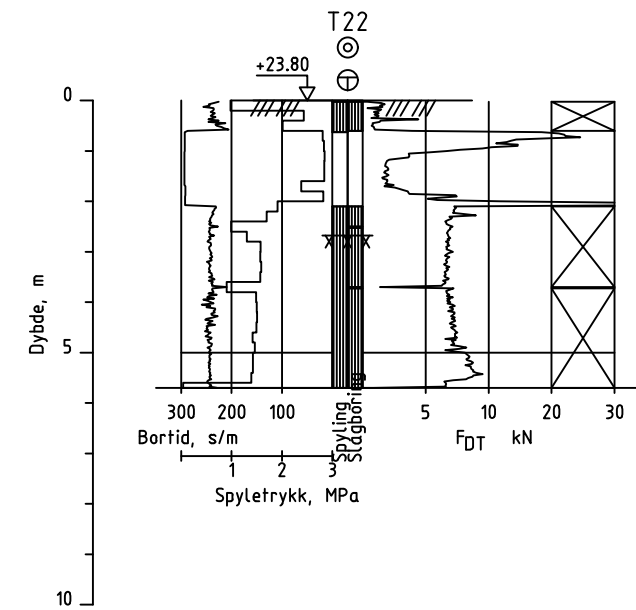
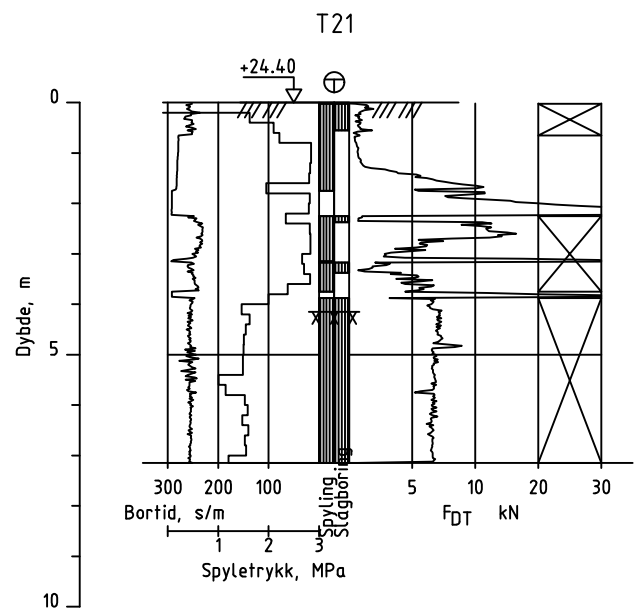
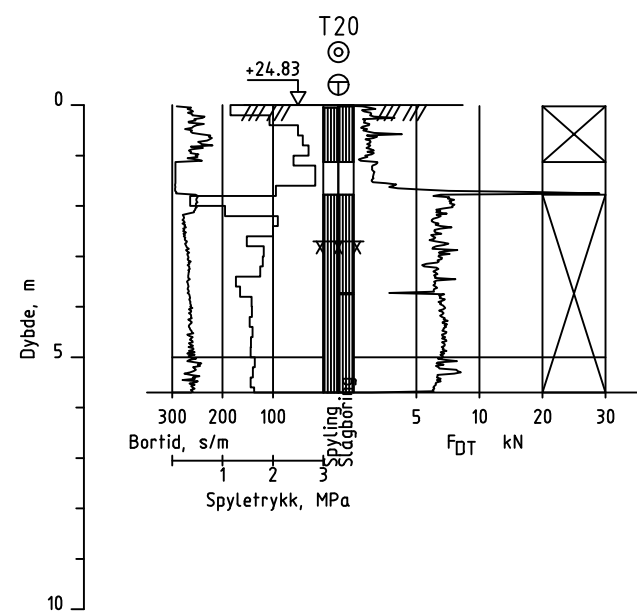
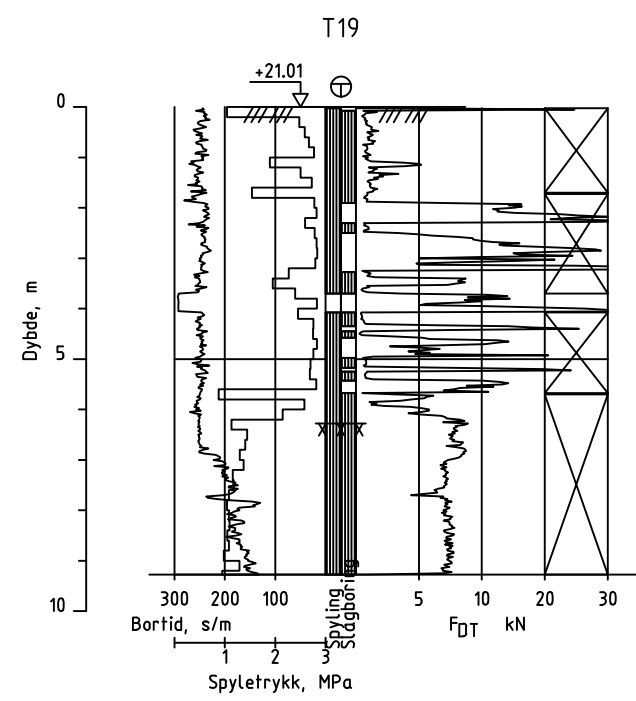
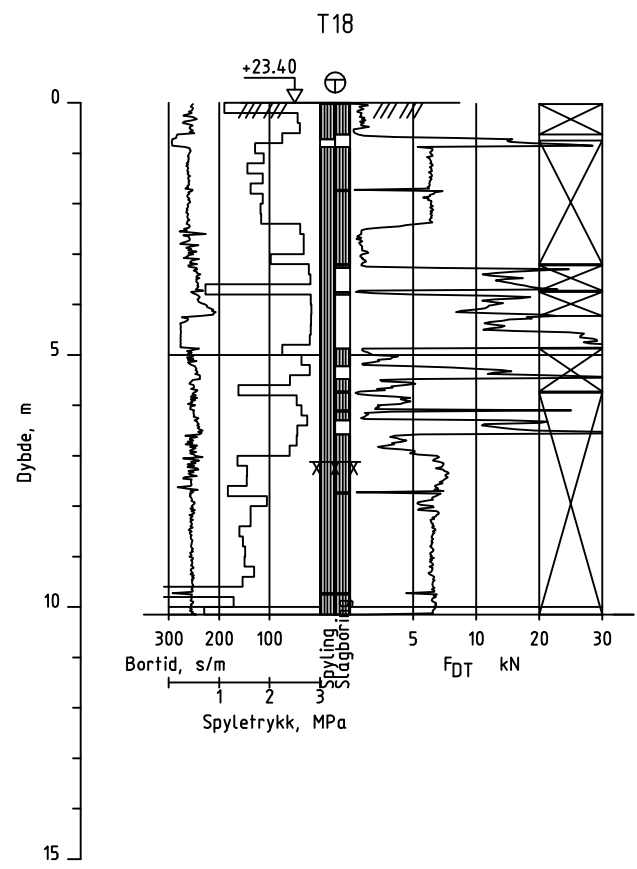
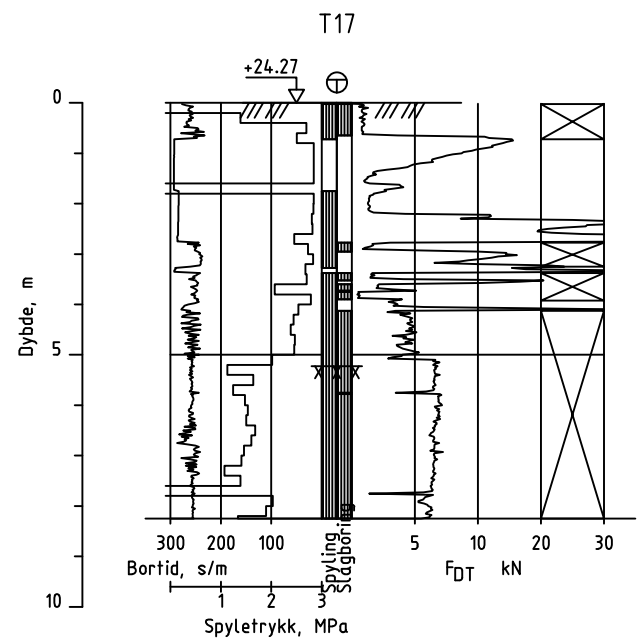
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering ✱ Fjellkontrollboring ⊕ Proveserie ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ◆ Dreietrykksondering □ Provegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

Terreng (bunn) kote
 Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM sone 32
 Utgangspunkt for nivellement : NN2000

Status	Rev.	Endring	Uffert	Kontr.	Anov.	Data
Luna AS			NOSYSA	NOISAE	NOISAE	22.11.2022
Fabrikkgaten 3-5, grunnundersøkelser			Målestokk	1:150	Format	A3
Totalsonderinger T1-T4, T7-T8			Oppdragsleder:	Synne Sandvoll		
			Oppdragsnr.	10233482		
SWECO		SWECO Norge AS Faretveien 14P - 5072 Bergen TELF.: 55 27 50 00 FAX: .	Disiplin	Løpnummer:	Status	Rev.
			G	103	A	01



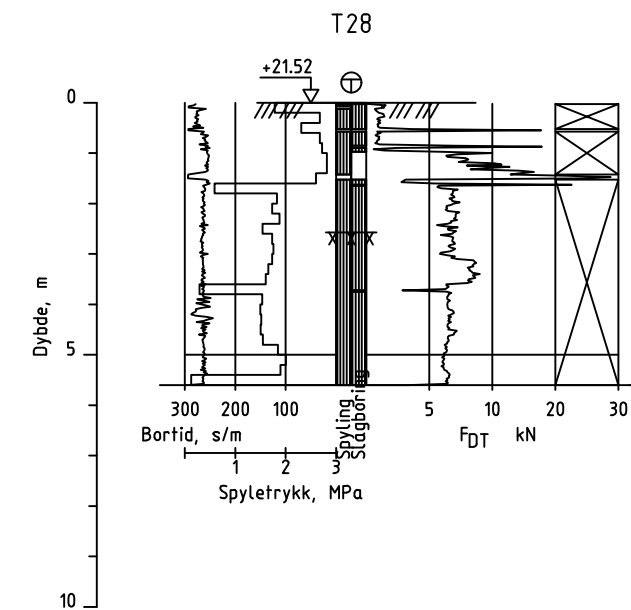
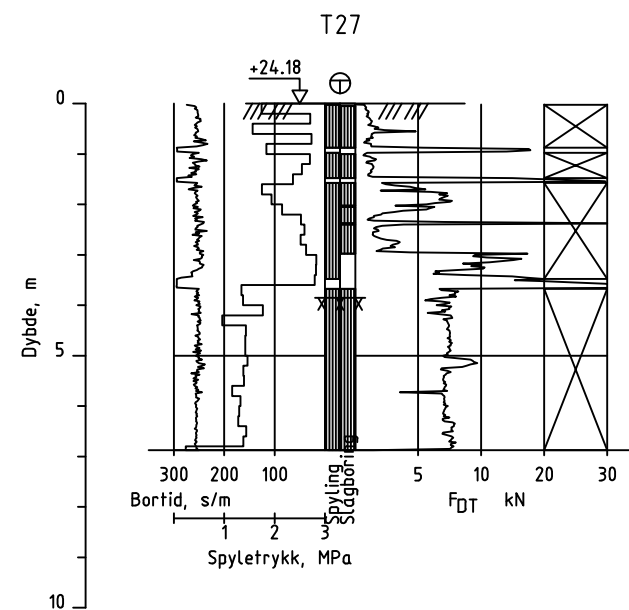
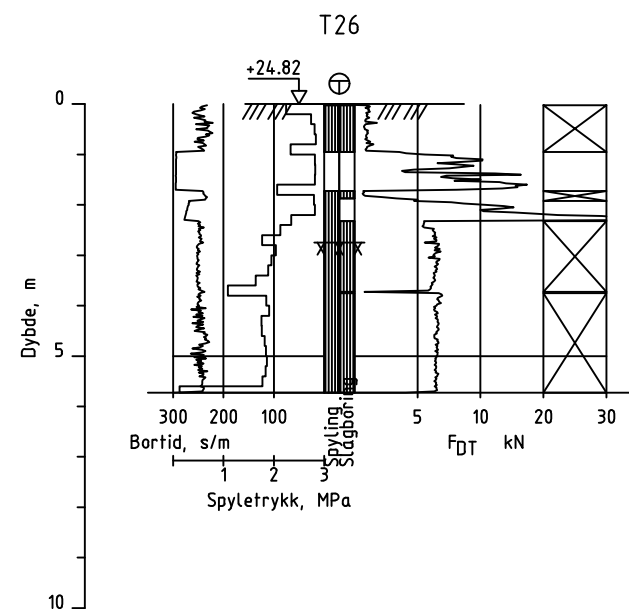
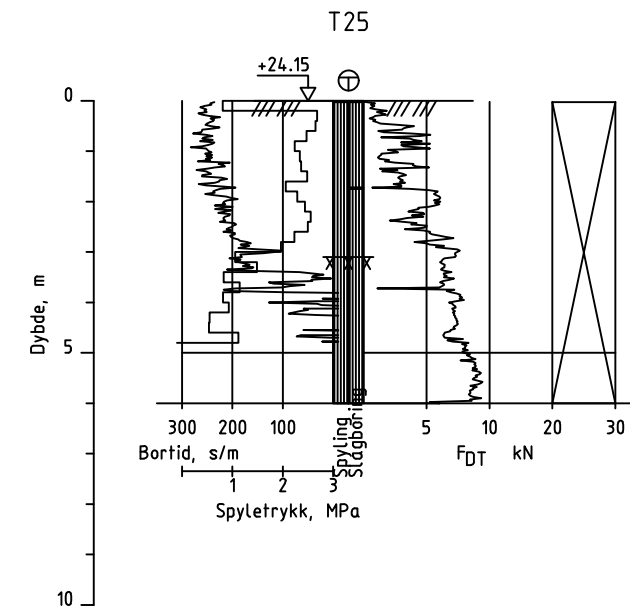
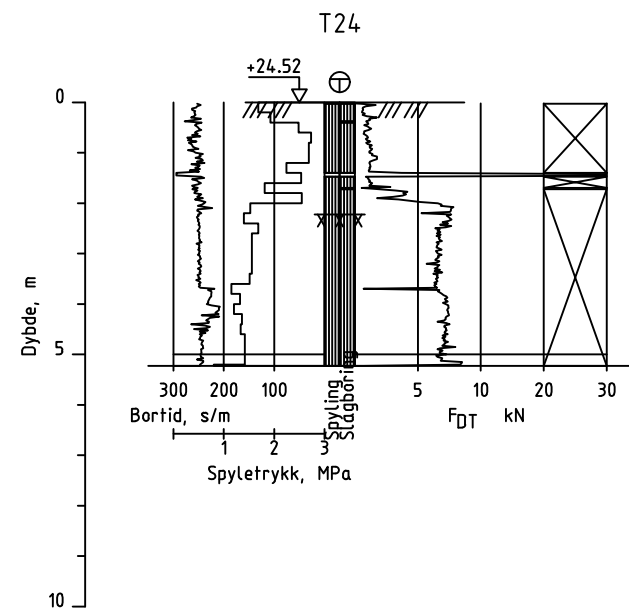
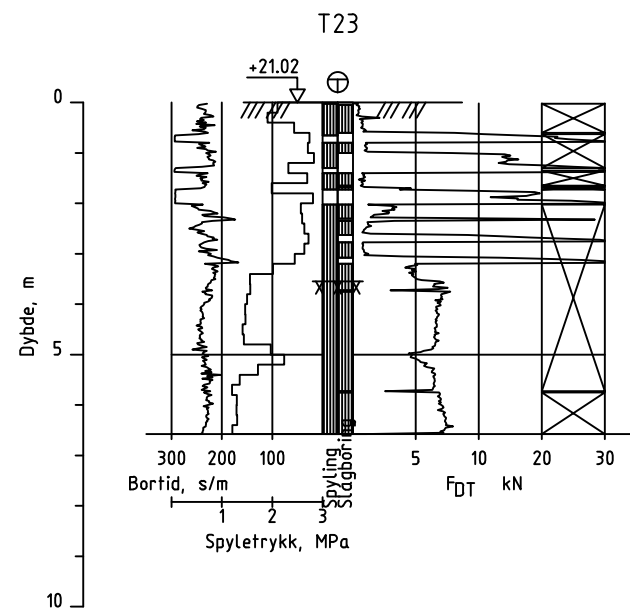
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering ✱ Fjellkontrollboring ⊕ Proveserie ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⬇ Dreietrykksondering □ Provegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

Terreng (bunn) kote
 Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM sone 32
 Utgangspunkt for nivellement : NN2000

Status	Rev.	Endring	Uffert	Kontr.	Anov.	Data
Luna AS			NOSYSA	NOISAE	NOISAE	22.11.2022
Fabrikkgaten 3-5, grunnundersøker			Målestokk	1:150	Format	A3
Totalsonderinger T17-T22			Oppdragsleder:	Synne Sandvoll		
			Oppdragsnr.	10233482		
SWECO Norge AS Farellveggen 14P - 5072 Bergen Tlf.: 55 27 50 00 FAK: .			Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.
			G	105	A	01



TEGNFORKLARING :

- Dreiesonering ✱ Fjellkontrollboring ⊕ Proveserie ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ◆ Dreietrykksondering □ Provegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

Terreng (bunn) kote
 Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM sone 32
 Utgangspunkt for nivellement : NN2000










Status	Rev.	Endring	Uffert	Kontr.	Anov.	Data
Luna AS			NOSYSA	NOISAE	NOISAE	22.11.2022
Fabrikkgaten 3-5, grunnundersøkelser			Målestokk	1:150	Format	A3
Totalsonderinger T23-T28			Oppdragsleder: Synne Sandvoll		Oppdragsnr. 10233482	
SWECO		SWECO Norge AS Faretveien 14P - 5072 Bergen TELF.: 55 27 50 00 FAX: .	Disiplin	Løpenummer	Status	Rev.
			G	106	A	01

BILAG 1-3

Tegnforklaringer og jordklassifisering
Grunnundersøkelser - Boremetoder
Laboratorieundersøkelser

TEGNFORKLARING OG JORDARTSKLASSIFISERING

TEGNINGSSYMBOLER



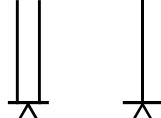
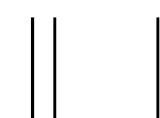
	Dreiesondering		Prøvebelastning
	Dreietrykksondering		Prøvegrop
	Elektrisk sondering		Prøveserie
	Enkel sondering		Ramsondering
	Fjellkontrollboring		Setningsmåling
	Helningsmåler		Totalsondering
	In-situ permeabilitetsmåling		Trykksondering, CPTU
	Poretrykksmåling		Vingebor

NIVÅER OG DYBDER





$$\text{SW-03 } \oplus \frac{120.87}{111.70} 9.18 + 3.00$$

$$\text{Borhull nr. } \oplus \frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}} \text{ Boret dybde + (boret i fjell)}$$

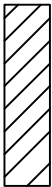
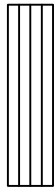
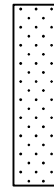
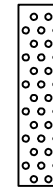
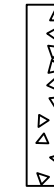

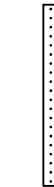
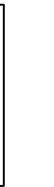
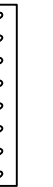
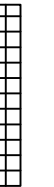
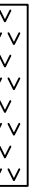

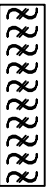
AVSLUTNING AV BORING

	Boring avsluttet		Antatt fjell
	Antatt stein, blokk eller fast grunn		Boret i antatt fjell

KONTURLINJER

	Fjell		Grunnvannsspeil
	Terreng eller sjøbunn		Vannstand

MATERIALSYMBOLER

												
Leire	Silt	Sand	Grus	Stein og blokk	Berg	Morene	Skjell	Fyllmasser	Matjord	Tre-rester	Torv	Gytje

KORNFRAKSJONER (NS-EN ISO 14688-1)

Fraksjon	Kornstørrelse (mm)
Blokk og stein	-
Stor blokk	>630
Blokk	200-630
Stein	63-200
Grus	2,0-63
Grov grus	20-63
Middels grus	6,3-20
Fin grus	2,0-6,3
Sand	0,063-2,0
Grov sand	0,63-2,0
Middels sand	0,2-0,63
Fin sand	0,063-0,2
Silt	0,002-0,063
Grov silt	0,02-0,063
Middels silt	0,0063-0,02
Fin silt	0,002-0,0063
Leire	≤0,002

UDRENERT SKJÆRFASTHET (NGF Melding 2, 2010)

Betegnelse av leire	Betegnelse av skjærfasthet	Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)
Meget bløt	Svært lav	<10
Bløt	Lav	10-25
Middels fast	Middels	25-50
Fast	Høy	>50

SENSITIVITET (NGF Melding 2, 2010)

Betegnelse av leire	Betegnelse av sensitivitet	Sensitivitet, $S_t = c_{ufc}/c_{urfc}^{a,b}$
Lite sensitiv	Lav	<8
Middels sensitiv	Middels	8-30
Meget sensitiv	Høy	>30

^a c_{ufc} – uomrørt udrenert skjærfasthet og c_{urfc} – omrørt udrenert skjærfasthet fra konusforsøk.

^b Kvikkleire har $c_{urfc} < 0,33$ kPa (ISO 17892-6:2017).

GRUNNUNDERSØKELSER - BORMETODER

FORMÅL

Grunnundersøkelser utføres vanligvis for å kartlegge grunnens beskaffenhet tilstrekkelig til at grunnarbeider og fundamentering kan utføres på en teknisk og samtidig økonomisk forsvarlig måte.

- Sondringer utføres for å få en orientering om grunnens lagdeling, lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller fast grunn.
- Målinger av grunnvannstand og poretrykk.
- Vingeboringer og trykksondringer utføres for in-situ bestemmelse av udrenert skjærfasthet i leire.
- For nærmere bestemmelse av grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

Grunnundersøkelsene vil også kunne omfatte måling av deformasjon i grunnen og på konstruksjoner, samt belastningsforsøk på f.eks. peler.

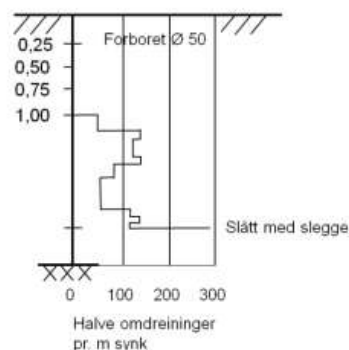
ENKEL SONDERING

Enkel sondering gir en veiledende bestemmelse av dybden til antatt berg eller fast grunn. Utstyret består av stålør som skrus sammen med glatte skjøter. Det benyttes en Ø25 mm 200 mm lang spiss. Utstyret har begrensninger med hensyn til sikker bergbestemmelse.



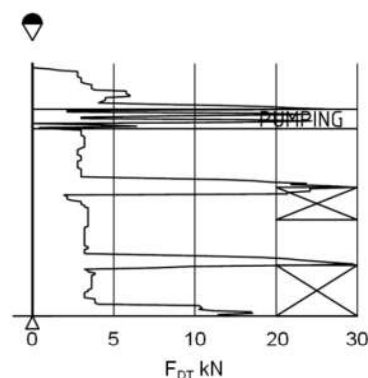
DREIESONDERING

Utstyret består av stålør som skrus sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm. Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies den ned med en motor. Antall halve omdreininger noteres. Belastning på utstyret angis i kN til venstre.



DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av stålør som skrus sammen i glatte skjøter. Det benyttes en Ø40 mm 225 mm lang spiss påsveiset en 5 mm høy skrueformet sveiselarve. Boret drives ned med konstant nedpressingshastighet 3 m/min. og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressingskraften blir registrert kontinuerlig. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet

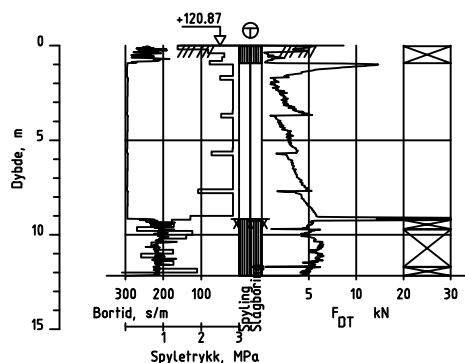


BERGKONTROLLBORING

Utstyret består av stålør med muffeskjøter og hardmetallkrone. Boret drives av en hydraulisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Når berget er nådd, bores det noe ned i berget, vanligvis ca. 3 m, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

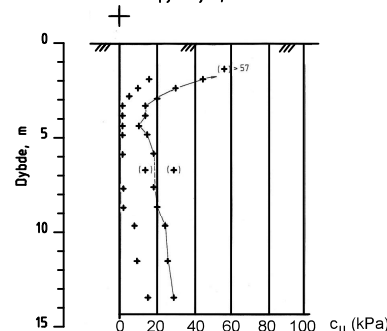
TOTALSONDERING

Totalsondering kombinerer prinsippene for dreietrykksondering og bergkontrollboring. Utstyret består av borstenger med innvendig skjøtetapper og en Ø57 mm borkrone. Normert penetrasjonshastighet er 3 m/min. og normert rotasjonshastighet er 25 omdr. /min. Sonderingen starter som en dreietrykksondering. Når videre nedtrengning stopper, økes rotasjonshastigheten og om nødvendig aktiveres også vannspyling. Hvis dette ikke gir videre nedtrengning, aktiveres også slaghammeren samtidig som rotasjonshastigheten økes. Når berget er nådd, bores det noe ned i berget, vanligvis ca. 3 m, under registrering av bortid, spyletrykk og matekraft for sikker påvisning.



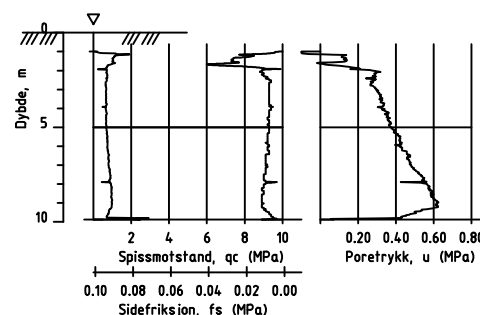
VINGEBORING

Vingeboring brukes for å bestemme in-situ udrenert skjærfasthet av kohesjonsmaterialer, vesentlig leire. Utstyret består av et vingekors som presses ned i grunnen. I ønsket dybde måles det maksimale torsjonsmomentet ved sakte omdreining til brudd. Maksimale moment gir grunnlag for beregning av skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand.



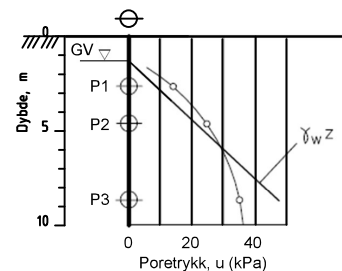
TRYKKSONDERING (CPT, CPTU OG RCPTU)

Utstyret består av en sonde med areal 10 cm², Ø35,7 mm som presses ned med standardisert penetrasjonshastighet 2 cm/sek. Under nedpressingen registreres spissmotstand, sidefriksjon, vertikal helning og temperatur. Det kan i tillegg registreres poretrykk (CPTU) og resistivitet (RCPTU).



PORETRYKKS MÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med en poretrykksmålert (piezometer). Hydraulisk piezometer består av et porøst filter som trykkes ned i ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret føres en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller ved hjelp av manometer tilkoblet systemet. Alternativt måles poretrykket ved hjelp av elektrisk registrering av trykket på en fleksibel membran.



PRØVETAKING

For opptak av uforstyrrede prøver benyttes vanligvis Ø54 mm NGI stempelprøvetaker. Standard prøvelengde er 800 mm. Det kan også benyttes prøvetakere med Ø75 mm og Ø95 mm.

For opptak av høykvalitets prøver av sensitiv leire benyttes blokkprøvetakere, enten Ø250 mm Sherbrooke blokkprøvetaker eller Ø160 mm NTNU miniblokkprøvetaker.

Skovlbor benyttes for opptak av forstyrrede prøver i de øvre jordlag. Skovlboret er laget av to skålformede stålblad som skrues ned ved hjelp av Ø19 mm forlengelsesrør med muffe.

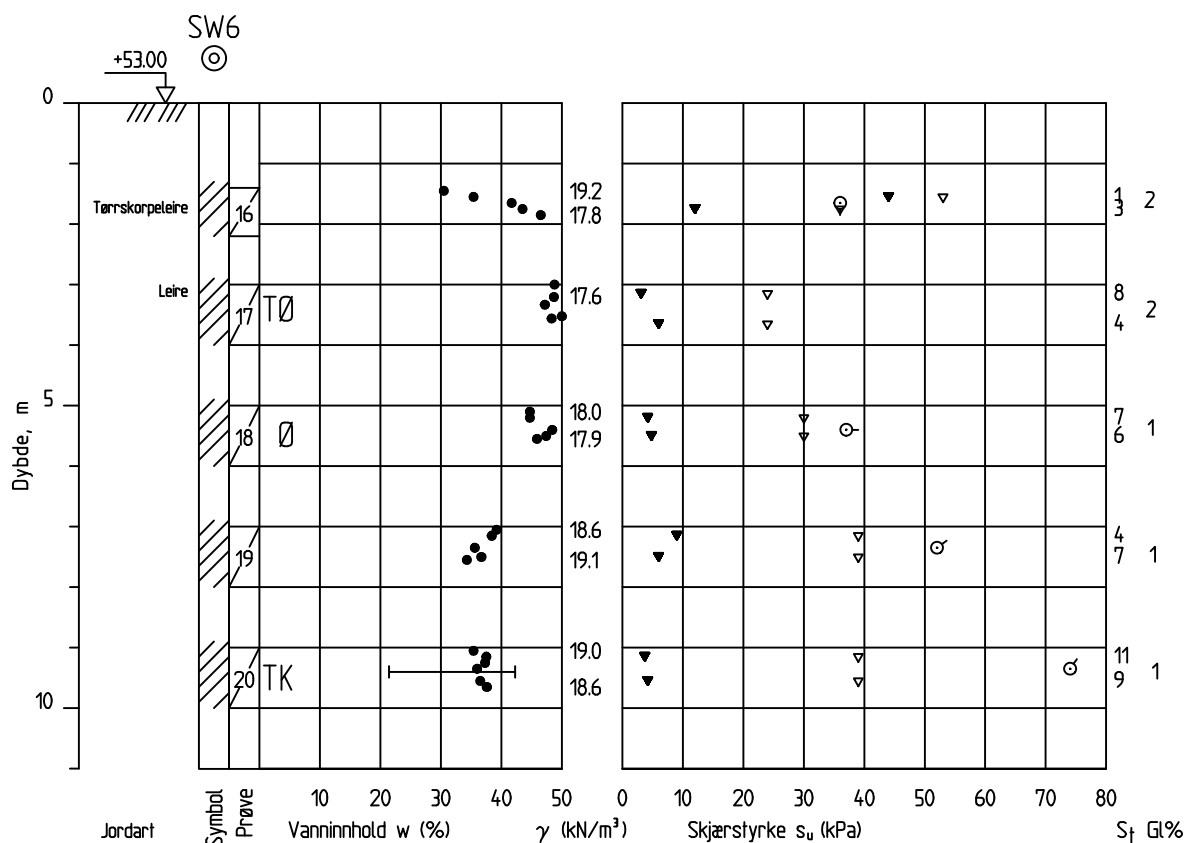
For opptak av omrørte prøver av torv, leire og delvis sand og grus under grunnvannstanden, kan kannebor benyttes. Kanneboret er nederst forsynt med en snodd spiss og forlenges med Ø22/Ø12 mm sonderør.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

FORMÅL

Laboratorieundersøkelsene utføres for klassifisering av jordarten og bestemmelse av jordartens mekaniske egenskaper og parametere for bruk i geotekniske analyser.

PRESENTASJON AV RESULTATENE



TEGNFORKLARING

- Vanninnhold (%)
- Konsistensgrenser, flyte- og plastisitetsgrense (%)
- γ Tyngdetetthet (kN/m³)
- ▼/▽ Udrenert skjærfasthet fra konusforsøk, omrørt/uomrørt (kPa)
- Udrenert skjærfasthet fra enaksialt trykkforsøk (kPa)
strek angir %-deformasjon ved brudd
- S_f Sensitivitet, forhold mellom uomrørt og omrørt skjærfasthet (-)
- Gl% Humusinnhold, bestemmes vanligvis ved glødetap (%)

TEGNFORKLARING (RESULTATER PRESENTERES SEPARAT)

- T Treaksialforsøk, for bestemmelse av skjærfasthetsparametere
- Ø Ødometerforsøk, for bestemmelse av deformasjonsparametere
- K Kornfordeling, for bestemmelse av telefarlighetsgrad

UTVALGTE DEFINISJONER

Vanninnhold (w) er forhold mellom massen av vann og faststoff i jorda (%).

Plastisitetsindeks (I_P) er differansen mellom flytegrense (w_L) og plastisitetsgrense (w_P).
 $I_P = w_L - w_P$ (%)

Flyteindeks (I_L) beskriver forholdet mellom naturlig vanninnhold og plastisitetsindeks.
 $I_L = (w - w_P) / (w_L - w_P)$ (-)

Porøsitet (n) er porevolum angitt i prosent av totalt volum (%).

Poretall (e) er porevolum dividert med volum fast stoff, $e = n / (100 - n)$ (-).

Tyngdetetthet (γ) er forhold mellom massen av prøven og volum (kN/m^3).

Korndensitet (ρ_s) er forhold mellom massen av faststoff og volum (g/cm^3).

Graderingstall (C_U) er mål for kornfordelingskurvens helning fra d_{10} til d_{60} , $C_U = d_{60} / d_{10}$ (-).

Skjærfasthet beskriver jordens styrke. Skjærfasthetsparametere bestemmes ved laboratorieforsøk på uforstyrrede materialer eller innebygde prøver, og ved feltforsøk.

For grovkornige jordarter og for langtidsbelastninger oppfører materiale seg drenert. Jordens skjærfasthetsparametre (effektivspenningsanalyse) er da gitt ved:

σ	effektiv normalspenning	(kPa)	a	attraksjon	(kPa)
u	poretrykk	(kPa)	c	kohesjon, $c = a \tan \phi$	(kPa)
σ'	effektiv normalspenning, $\sigma' = \sigma - u$	(kPa)	ϕ	friksjonsvinkel	(°)
			T_f	skjærfasthet, $T_f = c + \sigma' \tan \phi$	(kPa)

Ved korttidsbelastning av finkornige jordarter vil porevannet være fanget i materialet og massene oppfører seg udrenert. Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenningen i et materiale før brudd. Jordens udrenerte skjærfasthet (totalspenningsanalyse):

C_U	udrenert skjærfasthet	(kPa)	$C_{U\text{CPTU}}$	trykksondering CPTU	(kPa)
C_{UC}	aktivt treaksialforsøk	(kPa)	$C_{U\text{fc}}$	uomrørt, konusforsøk	(kPa)
C_{UE}	passivt treaksialforsøk	(kPa)	$C_{U\text{rfc}}$	omrørt, konusforsøk	(kPa)
C_{UD}	direkte skjærforsøk	(kPa)	$C_{U\text{fv}}$	uomrørt, vingeborforsøk	(kPa)
C_{UUC}	enkelt trykkforsøk	(kPa)	$C_{U\text{rfv}}$	omrørt, vingeborforsøk	(kPa)

Sensitivitet (S_t) er forhold mellom uomrørt og omrørt skjærfasthet fra konusforsøk.

$$S_t = C_{U\text{fc}} / C_{U\text{rfc}} \text{ (-)}$$

Deformasjons- og konsolideringsegenskaper for setningsberegninger bestemmes i ødometer forsøk, trinnvis belastning (IL) eller kontinuerlig belastning (CRS). Sammenhengende verdier for vertikalspenning, deformasjon/tøyning (ϵ) og poretrykk brukes i beregninger og tolkninger av:

M – deformasjonsmodul, $M = \Delta \sigma' / \Delta \epsilon$ (MPa)

σ'_c – prekonsolideringsspenning (kPa)

m – modultall (-)

Permeabilitet (k , cm/sek eller m/år) er et uttrykk for materialets evne til å slippe væske gjennom porene, definert som strømningshastighet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk. I finkornig jord kan permeabiliteten bestemmes fra ødometerforsøk.

Telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet.

Saltinnhold (g/l) bestemmes ved å måle elektrisk ledningsevne i en liten mengde utpresset porevann. Saltinnholdet angis ekvivalent med en natriumkloridkonsentrasjon med samme ledningsevne.

Rapport - Laboratorieundersøkelser

RAPPORT

LABORATORIEUNDERSØKELSER

OPPDRAGSGIVER

Sweco Norge AS

OPPDRAG

Fabrikkgaten 3-5

DATO / REVISJON: 17. november / 2022 / 00

DOKUMENTKODE: 10245237-11-RIG-LAB-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

EMNE	LABORATORIEUNDERSØKELSER	DOKUMENTKODE	10245237-11-RIG-LAB-RAP-001
OPPDRAG	Fabrikkgaten 3-5	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Sweco Norge AS	OPPDRAGSLEDER	Njård Nesse
KONTAKTPERSON	Hlif Isaksdottir	UTARBEIDET AV	Njård Nesse
KOORDINATER		ANSVARLIG ENHET	10233014
GNR./BNR./SNR.			Grunnundersøkelser og geolab

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser for oppdrag Fabrikkgaten 3-5.

00	17.11.2022	Første utsendelse av rapport	Njård Nesse	Fredrik Rochmann	Njård Nesse
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Omfang av laboratorieundersøkelsen	5
3	Prosedyrer for gjennomføring	5
4	Resultater	6
	4.1 T1	6
	4.2 T3	7
	4.3 T13	8
	4.4 T15	8
	4.5 T20.....	9
	4.6 T22	9
5	Tegningsliste	10
6	Vedlegg	10
	6.1 Foto av prøver	11
	6.2 Geotekniske bilag	14

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra Sweco Norge AS utført laboratorieundersøkelser for oppdrag Fabrikkgaten 3-5. Omfang av undersøkelsen angitt i tabell i pkt. 2. Prøvetakingen er utført av Sweco Norge AS og prøvene ble levert til vårt laboratorium som poseprøver den 02.11.22.

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Det ble ikke utført korngradering på tre prøver. T3 0-1m pga. lite prøvemateriale, T20 1,0-1,6m og T22 1,0-1,6m pga. høyt organisk innhold.

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 08.11.22 – 15.11.22 og omfatter følgende undersøkelser:

Tabell 1: Utførte laboratorieundersøkelser

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning	Poseprøver	12	
Vanninnhold	Poseprøver	12	
Korngradering	Kombianalyse	8	
Korngradering	Våtsikting	1	
Humusinnhold	Glødetap	12	

3 Prosedyrer for gjennomføring

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien og NS-EN ISO 17892 serien, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på disse. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for NS-EN ISO 9000 serien og NS-EN ISO/IEC 17025

4 Resultater

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang og følgende resultater er oppnådd:

Det gjøres oppmerksom på at det er knyttet noe usikkerhet til måling av vanninnhold fra poseprøver.

4.1 T1

Borpunkt T1															
Beskrivelse	Dybde			Konus			T1								
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	M	C _{ufc}	C _{urfc}	S _t	C _{uuc}	ε _f	w _p	w _l	O	ρ _s	ρ	n	
	m	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
GRUS, sandig, humusholdig	0,0-1,0		4,8								2,3				K
enk. teglrester															
ORG. MATR. Sandig, grusig, siltig	1,0-2,0		22,3								8,9				K
enk. Teglrester															

4.2 T3

Borpunkt T3															
Beskrivelse				Konus											
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	W	C _{ufc}	C _{urfc}	S _t	C _{uuc}	ε _f	W _p	W _l	O	ρ _s	ρ	n	
	m	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
ORG. MATR. Grus	0,0-1,0		1,9								6,7				
enk. Asfaltrester															
Lite prøvematr.															
MATERIALE, grusig, sandig, siltig	1,0-2,0		8,9								1,1				K

4.3 T13

Borpunkt T13															
Beskrivelse				Konus											
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	M	Cufc	Curfc	St	Cuuc	εf	Wp	Wl	O	ρs	ρ	n	
MATERIALE, grusig, sandig	0,0-1,0		6,7								0,8				K
MATERIALE, grusig, sandig, humusholdig	1,0-2,0		11,1								2,4				K
ORG. MATR. Sandig, grusig, siltig	2,0-3,0		34,4								8,4				K

4.4 T15

Borpunkt T15															
Beskrivelse				Konus											
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	z	M	Cufc	Curfc	St	Cuuc	εf	Wp	Wl	O	ρs	ρ	n	
GRUS, sandig, humusholdig	0,0-1,4		1,3								4,9				K
enk. Asfaltrester															

4.5 T20

Borpunkt T20																
Beskrivelse				Konus												
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
	z	z	w	C _{ufc}	C _{urfc}	S _t	C _{uuc}	ε _f	w _p	w _l	O	ρ _s	ρ	n		
	m	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	%		
ORG. MATR. Grusig, sandig	0,0-1,0		7,2									6,7				K
ORG. MATR. Sandig	1,0-1,6		159,6									15,0				

4.6 T22

Borpunkt T22																
Beskrivelse				Konus												
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
	z	z	w	C _{ufc}	C _{urfc}	S _t	C _{uuc}	ε _f	w _p	w _l	O	ρ _s	ρ	n		
	m	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	%		
MATERIALE, grusig, sandig, siltig, humusholdig	0,0-1,0		8,6									3,5				K
ORG. MATR. Sandig, grusig	1,0-1,6		54,5									13,9				

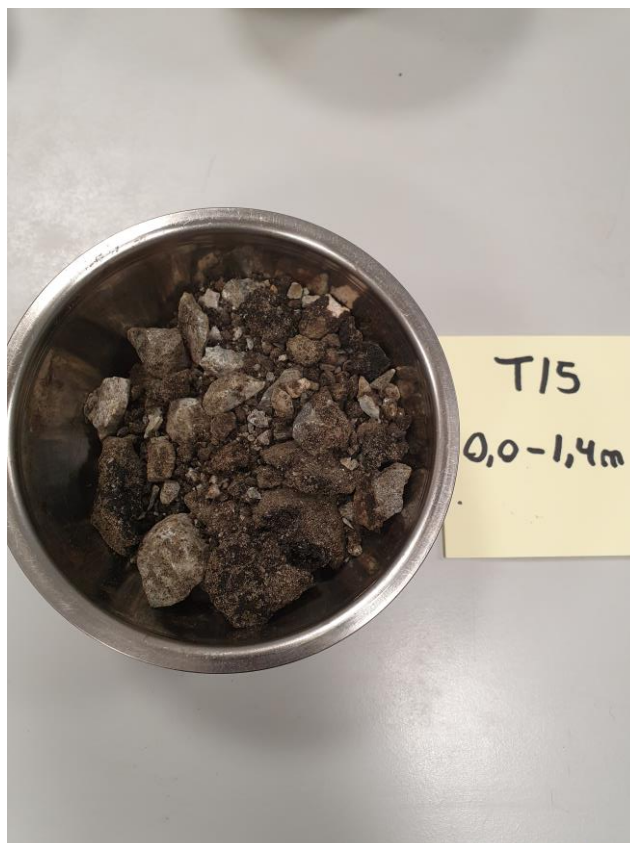
5 Tegningsliste

10245237-11-RIG-TEG-200-205	Geotekniske data, T1, T3, T13, T15, T20, T22
10245237-11-RIG-TEG-300-301	Kornfordelingskurver, T1, T3, T13, T15, T20, T22

6 Vedlegg

1. Foto av prøver
2. Resultater fra laboratorieforsøk
3. Oversikt over metodestandarder og retningslinjer







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	GRUS, sandig, humusholdig enk. teglrester		K	○							2,3							
	ORG. MATR. Sandig, grusig, siltig enk. Teglrester		K		○						8,9							
10																		
15																		
20																		

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil 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: T1

Sweco Norge AS

Dato: 2022-11-15

Fabrikkgaten 3-5

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: TN/FNR

Godkjent: NJN

Oppdragsnummer: 10245237-11

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Rev. nr.: 00

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	ORG. MATR. Grus enk. Asfaltrester		O							6,7							
	MATERIALE, grusig, sandig, siltig		K	O						1,1							
10																	
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil 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
- \emptyset = Ødometerforsøk
- K = Korngradering

Grunnvannstand: m
Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: T3

Sweco Norge AS

Dato: 2022-11-15

Fabrikkgaten 3-5

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: TN/FNR

Godkjent: NJN

Oppdragsnummer: 10245237-11

Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Rev. nr.: 00

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	
				kt. 24.25													
5	MATERIALE, grusig, sandig	K	K	○						0,8							
	MATERIALE, grusig, sandig, humusholdig			○						2,4							
	ORG. MATR. Sandig, grusig, siltig					○					8,4						
10																	
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøying (%) 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: T13

Sweco Norge AS

Dato: 2022-11-15

Fabrikkgaten 3-5

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: TN/FNR

Godkjent: NJN

Oppdragsnummer: 10245237-11

Tegningsnr.: RIG-TEG-202

Rev. nr.: 00

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	GRUS, sandig, humusholdig enk. Asfaltrester kt. 20.93		K \emptyset							4,9							
10																	
15																	
20																	

Symboler:



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

- \emptyset Vanninnhold
- $\frac{1}{1}$ Plastisitetsindeks, I_p

- \blacktriangledown ISO 17829-6: 2017 Omrørt konus
- \blacktriangledown Uomrørt konus

- ρ = Densitet
- ρ_s = Korndensitet
- S_t = Sensitivitet

- T = Treaksialforsøk
- \emptyset = Ødometerforsøk
- K = Korngradering

Grunnvannstand: m
Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: T15

Sweco Norge AS

Dato: 2022-11-15

Fabrikkgaten 3-5

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: TN/FNR

Godkjent: NJN

Oppdragsnummer: 10245237-11

Tegningsnr.: RIG-TEG-203

Rev. nr.: 00

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	ORG. MATR. Grusig, sandig		K	○						6,7							
	ORG. MATR. Sandig										15,0						
10																	
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil 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: T20

Sweco Norge AS

Dato: 2022-11-15

Fabrikkgaten 3-5

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: TN/FNR

Godkjent: NJN

Oppdragsnummer: 10245237-11

Tegningsnr.: RIG-TEG-204

Rev. nr.: 00

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	MATERIALE, grusig, sandig, siltig, humusholdig	kt. 23.8	K	○						3,5							
	ORG. MATR. Sandig, grusig										13,9						
10																	
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil 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: T22

Sweco Norge AS

Dato: 2022-11-15

Fabrikkgaten 3-5

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: TN/FNR

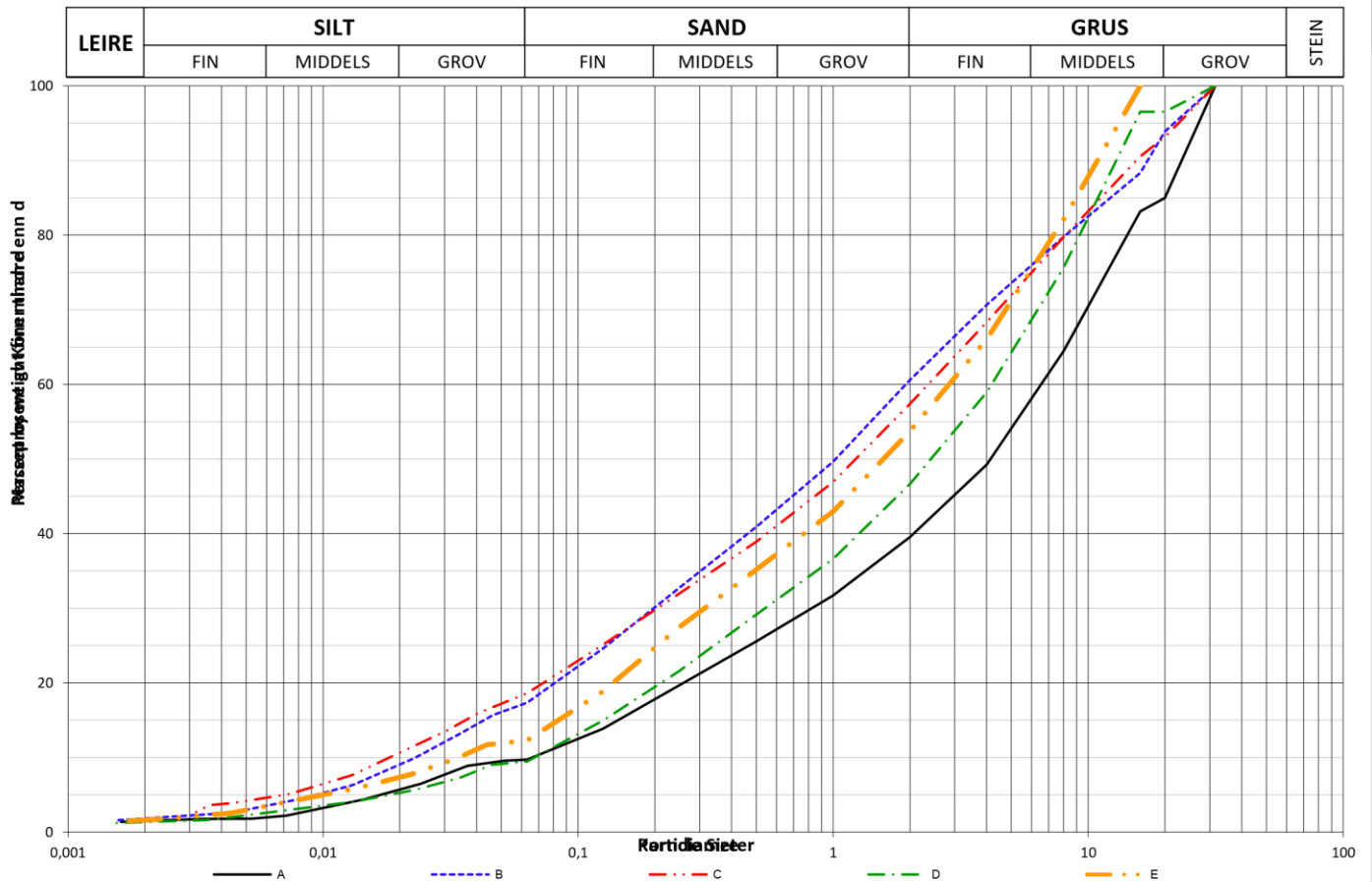
Godkjent: NJN

Oppdragsnummer: 10245237-11

Tegningsnr.: RIG-TEG-205

Rev. nr.: 00

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordarts Betegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	T1	0,0-1,0	GRUS, sandig, humusholdig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm		X	X
B	T1	1,0-2,0	ORG. MATR. Sandig, grusig, siltig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm		X	X
C	T3	1,0-2,0	MATERIALE, grusig, sandig, siltig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm		X	X
D	T13	0,0-1,0	MATERIALE, grusig, sandig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm		X	X
E	T13	1,0-2,0	MATERIALE, grusig, sandig, humusholdig			X	X



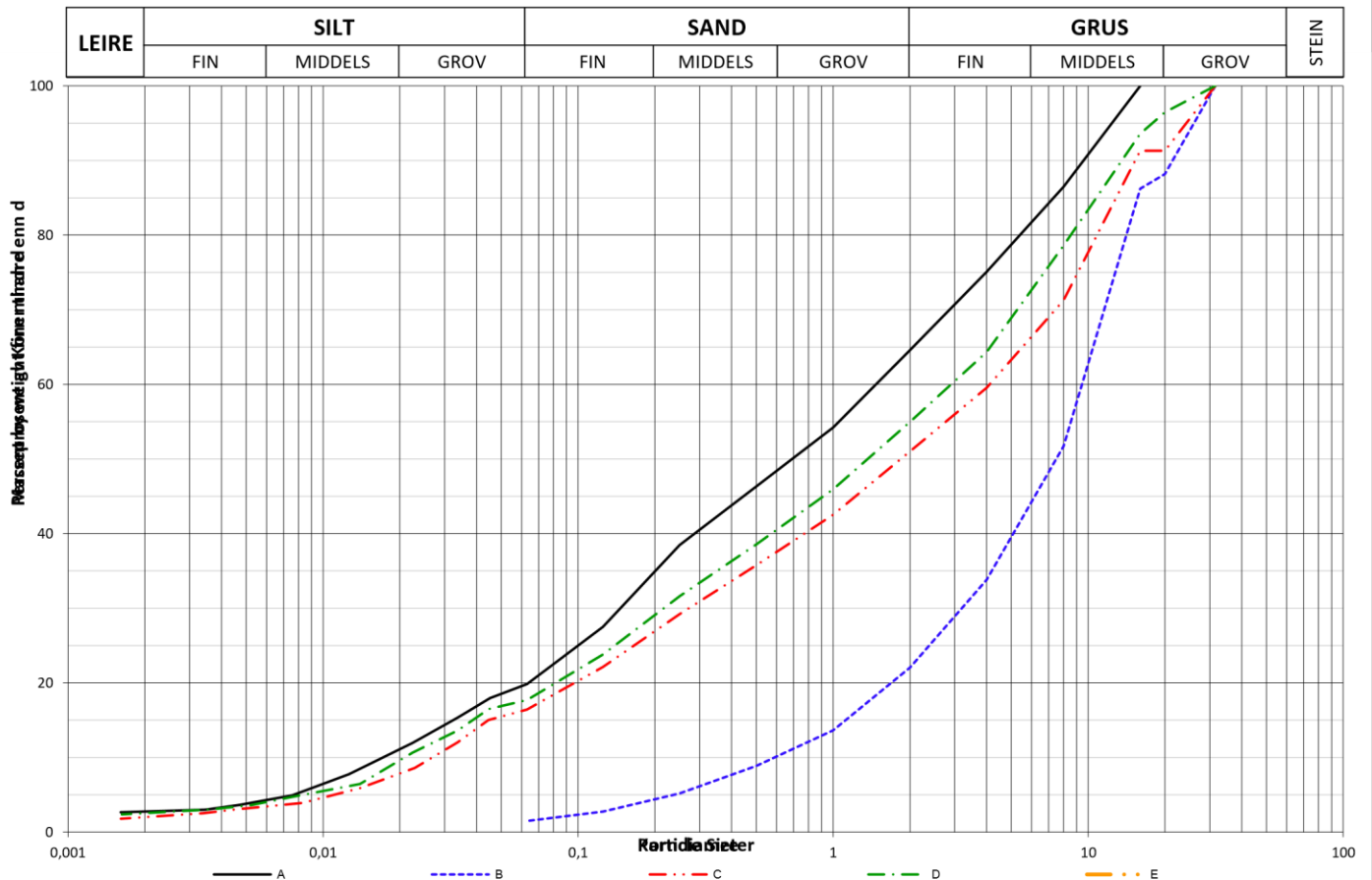
METODE:
TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

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

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	4,8	2,3	T2	1,5	5,6	17,4	8,2	29,9	60,4	0,0673	0,8593	4,1981	6,8323
B	22,3	8,9	T2	1,8	8,9	29,5	15,3	43,5	39,4	0,0231	0,2076	1,0313	1,9461
C	8,9	1,1	T2		10,6	29,2	18,4	39,1	42,6	0,0186	0,2138	1,2931	2,4730
D	6,7	0,8	T2	1,3	5,2	19,0	8,1	37,2	53,3	0,0689	0,5552	2,5450	4,2598
E	11,1	2,4	T2	1,6	7,3	24,0	10,6	41,5	46,3	0,0340	0,3315	1,6530	3,0180

Sweco Norge AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	NJN	TN/FNR	NJN
Fabrikkgaten 3-5	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	16.11.2022	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngredning	10245237-11	RIG-TEG-300

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordarts Betegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	T13	2,0-3,0	ORG. MATR. Sandig, grusig, siltig		X	X	
B	T15	0,0-1,4	GRUS, sandig, humusholdig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm	X		
C	T20	0,0-1,0	ORG. MATR. Grusig, sandig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm	X	X	
D	T22	0,0-1,0	MATERIALE, grusig, sandig, siltig, humusholdig	Telefarlighet beregnet på korn <20mm	X	X	
E							



METODE:
 TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

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

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	34,4	8,4	T2	2,7	10,9	34,1	16,9	45,0	35,4	0,0179	0,1534	0,7326	1,5568
B	1,3	4,9	T1			4,2		22,1	77,9	0,6166	3,3495	7,6207	9,9240
C	7,2	6,7	T2	2,0	7,7	26,4	14,3	34,7	49,0	0,0272	0,2798	1,8788	4,1509
D	8,6	3,5	T2	2,5	9,4	28,5	15,0	37,4	45,0	0,0212	0,2244	1,4479	3,0718
E													

Sweco Norge AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	NJN	TN/FNR	NJN
Fabrikkgaten 3-5	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	16.11.2022	0
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Korngradering	10245237-11	RIG-TEG-301

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
• Fibrig torv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
• Delvis fibrig torv, mellomtorv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
• Amorf torv, svarttorv	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

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

VANNINNHold

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

KONSISTENSGRENSER

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

HUMUSINNHold

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

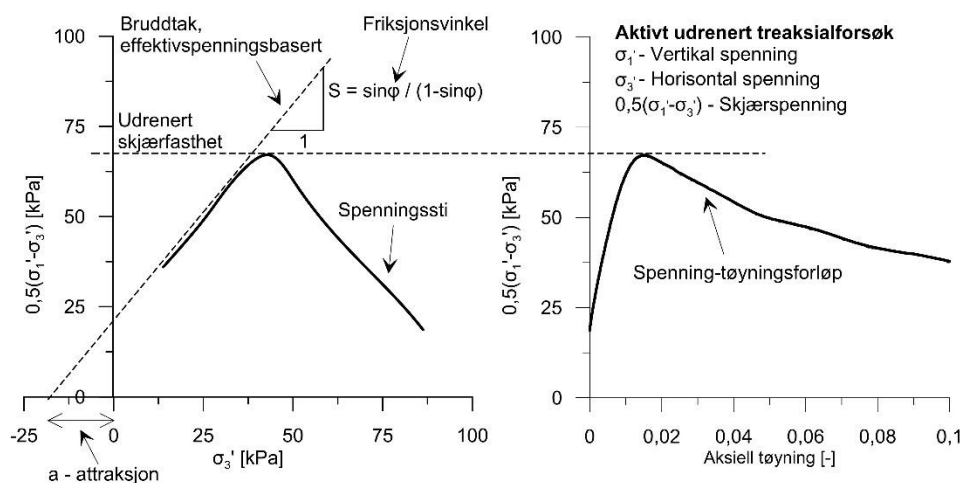
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASHTHET

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

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \varphi$ (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 tøyingsutvikling 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 poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

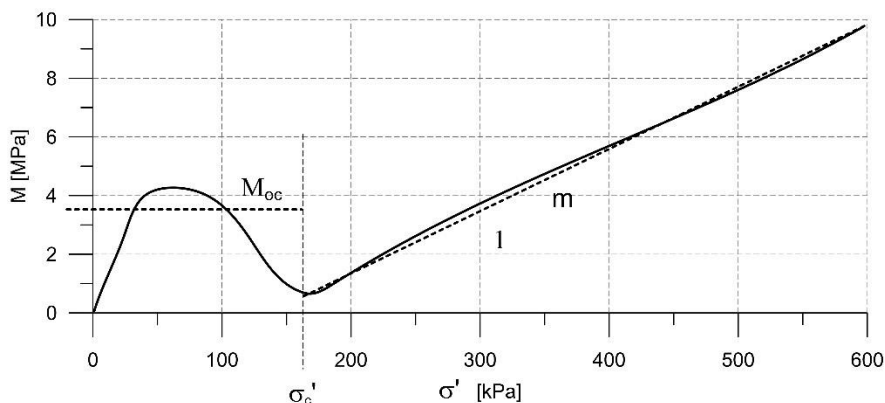


SENSITIVITET

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

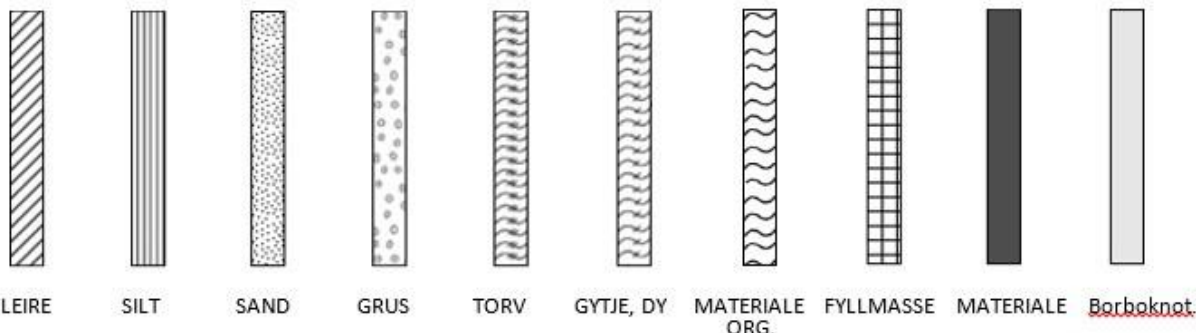
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr 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) / Treaksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING- Udrenert skjærfasthet

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

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

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	Svinngrense
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