

10222075 RIG\_R01\_A01

---

## Datarapport - Grunnundersøkelser



Kunde: Spor Arkitekter AS

Prosjekt: GU Hoffsveien 50

Prosjektnummer: 10222075

Dokumentnummer: RIG\_R01

Rev.: A01

## Sammendrag:

Sweco Norge AS er engasjert av Spor Arkitekter AS for utredning av grunnforhold i Hoffsveien 50. Tomten har gnr/bnr. 29/758 og ligger i Oslo kommune.

Det er utført 4 totalsonderinger og tatt opp til sammen 6 sylinderprøver fra to borpunkt. Det er utført laboratorieundersøkelser på samtlige prøver.

Borpunktene ligger på kotehøyde mellom +47,3 og +50,8. Dybden til antatt berg er registrert for samtlige sonderinger 8,15 – 14,57 meter under terrengnivå

Basert på resultater fra kornfordelingsanalyser er det antatt at prøvematerialet i prøvene fra borpunkt 1 og 4 ved hhv. 8,0-8,8- 9,0-9,8 meters dybde består av leire.

Vanninnholdet i prøvene er målt til 25,1-39,7%. Uomrørt skjærstyrke er målt til 4,4-100,1 kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke til 0,33-3,88 kPa (fra konus) og sensitivitet varierer mellom 14,8-128,5. Iht. NS8015 er leire med omrørt skjærstyrke <0,5 kPa definert som kvikkleire og omrørt skjærstyrke <2,0 kPa definert som sprøbruddmateriale. Etter ISO 17892-6:2017, som laboratorieundersøkelsene er utført iht., tilsvarer dette <0,33 kPa for kvikkleire og <1,27 kPa for sprøbruddmateriale, beskrevet i NGF Melding 12. Basert på laboratorieresultatene er det dermed funnet sprøbruddmateriale i borpunkt 1 ved 8,25-, 8,50-, 10,25- og 10,50 meters dybde hvor omrørt skjærstyrke er målt til hhv. 0,4-, 0,4-, 0,33- og 0,47 kPa, og i borpunkt 4 ved 12,25 meters dybde hvor omrørt skjærstyrke er målt til 1,24 kPa.

## Rapporteringsstatus:

- Endelig  
 Oversendelse for kommentar  
 Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Tonje Elvik Nilsen	<b>Sign.:</b> <i>Tonje Elvik Nilsen</i>
<b>Kontrollert av:</b> Linn Therese Heienberg	<b>Sign.:</b> <i>Linn Therese Heienberg</i>
<b>Prosjektleder:</b> André Bakken	<b>Prosjekteier:</b> Iselin Aarseth

## Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
A01	04.03.2021	Original	NOTONI	NOLIHN

## Innholdsfortegnelse

Vedlegg .....	3
1 Innledning.....	4
2 Grunnundersøkelser.....	4
2.1 Feltundersøkelser .....	4
2.2 Laboratorieundersøkelser .....	5
3 Grunnforhold .....	5
3.1 Topografi og løsmasser .....	5
3.1.1 Oppsummering av resultatene i borhull .....	5
4 Evaluering av resultatene.....	7
4.1 Forutsetninger ved bruk av resultatene .....	7
4.2 Kvalitet på grunnundersøkelser og prøver.....	7
5 Referanser .....	8

## Vedlegg

### Tegninger

Tegning nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
G101	A01	Oversiktskart	1:40000
G102	A01	Borplan	1:700
G103 – G106	A01	Totalsondering/Trykksondering	1:150

### Bilag

Bilag nr.	Tittel
1	Tegnforklaringer og jordartsklassifisering
2	Grunnundersøkelser - Boremetoder
3	Laboratorieundersøkelser
4	Sweco Norge AS, 10222075 Hoffsvæien 50, Oslo, Labresultater

# 1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Spor Arkitekter AS for utredning av grunnforhold i Hoffsvæien 50. Tomten har gnr/bnr. 29/758 og ligger i Oslo kommune. Planområdet er vist i oversiktskart G101 i Vedlegg.

Foreliggende rapport inneholder data fra feltundersøkelser utført av Sweco Norge AS og laboratorieundersøkelser utført av Løvlien Georåd 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.

## 2 Grunnundersøkelser

Det er utført feltundersøkelser i området i perioden 03.02.2021 – 04.02.2021 av Sweco Norge AS. Boringene ble utført av Alexander Stenholt og Kurt Arild Eikemo.

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er utført følgende feltundersøkelser i området:

- 4 totalsonderinger
- 2 prøveserier
  - 6 stk. 54 mm sylindrerprøver

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 Tabell 1. Borplan (G102) og opptegning av sonderingsprofilene (G103-G106) er presentert i Vedlegg. Se Bilag 1-2 for beskrivelse av boremetoder og symboler.

**Tabell 1:** Boringer og borpunktkoordinater (UTM sone 32, høydereferanse NN2000). T – totalsondering; PR – prøveserie.

Borpunkt nr.	Nord	Øst	Høyde (moh.)	Boring metode	Boret i løsmasser (m)	Boret i berg (m)
1	6645191.498	593588.497	47.675	T, PR	14,07	3,00
2	6645169.877	593599.777	47.298	T	10,15	3,03
3	6645146.206	593608.656	47.729	T	8,15	3,03
4	6645139.824	593559.616	50.796	T, PR	14,57	3,03



## 2.2 Laboratorieundersøkelser

Det ble tatt opp til sammen 6 sylindrerprøver fra borpunkt 1 og 4. Samtlige prøver er analysert i laboratorie. Laboratorieundersøkelsene er utført av Løvlien Georåd AS på Hamar. Prøvene er åpnet og undersøkt i perioden 04.02.2021 – 12.02.2021.

Oversikt over alle laboratorieundersøkelsene som er utført er presentert i Tabell 2, og resultatene er presentert i Bilag 4. Se Bilag 3 for beskrivelse av laboratorieundersøkelser inkludert definisjoner.

**Tabell 2:** Laboratorieprogram. R – rutinetester for sylindrerprøver (inkluderer visuell beskrivelse, 4 konusforsøk (2 omrørt, 2 uforstyrret), 3 vanninnhold, 3 romvekt, 1 enaksialt trykkforsøk); K – kornfordelingsanalyse.

Borpunkt nr.	Prøvetype	Antall prøver	Dybde (m)	Laboratorieundersøkelser	Spesialforsøk
1	54 mm sylindrer	1	5,0 – 5,8	R	-
	54 mm sylindrer	1	8,0 – 8,8	R, K	-
	54 mm sylindrer	1	10,0 – 10,8	R	-
4	54 mm sylindrer	1	7,0 – 7,8	R	-
	54 mm sylindrer	1	9,0 – 9,8	R, K	-
	54 mm sylindrer	1	12,0 – 12,8	R	-

## 3 Grunnforhold

### 3.1 Topografi og løsmasser

Deler av det undersøkte området ligger i en skråning hvor terrenget synker fra ca. kotehøyde +50,8 i vest til +41,1 i øst mot Hoffselva. Øvre del av planområdet, lengst mot vest, er relativt flatt og ligger ca. på kotehøyde +50,8. Borpunktene ligger på kotehøyde mellom +47,3 og +50,8 (se Vedlegg G102). Dybden til antatt berg er registrert for samtlige sonderinger 8,15 – 14,57 meter under terrengnivå. For sikker bergpåvisning ble det boret 3+ meter i antatt berg.

#### 3.1.1 Oppsummering av resultatene i borhull

Det ble utført prøvetaking i borpunkt 1 og 4 med sylindrerprøvetaker. Prøvene er analysert etter laboratorieprogrammet i Tabell 2, og resultatene er presentert i Tabell 3, Tabell 4 og i Bilag 4.

##### Borpunkt 1

Fra borpunkt 1 ble det tatt opp 3 sylindrerprøver. Alle prøvene ble analysert i laboratorie. Basert på resultater fra kornfordelingsanalyser består prøvematerialet i prøven fra 8,0-8,8 meters dybde av leire (se Bilag 4).

Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 28,8-35,7%. Uomrørt skjærstyrke varierer mellom 4,4-100,1 kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke mellom 0,33-3,88 kPa (fra konus) og sensitivitet mellom 20,8-128,5. Iht. NS8015 er leire med omrørt skjærstyrke <0,5 kPa definert som

kvikkleire og omrørt skjærstyrke  $<2,0$  kPa definert som sprøbruddmateriale. Etter ISO 17892-6:2017, som laboratorieundersøkelsene er utført iht., tilsvarer dette  $<0,33$  kPa for kvikkleire og  $<1,27$  kPa for sprøbruddmateriale, beskrevet i NGF Melding 12 [4]. Basert på laboratorieresultatene er det dermed funnet sprøbruddmateriale i borpunkt 1 ved 8,25-, 8,50-, 10,25- og 10,50 meters dybde hvor omrørt skjærstyrke er målt til hhv. 0,4-, 0,4-, 0,33- og 0,47 kPa.

#### Borpunkt 4

Fra borpunkt 4 ble det tatt opp 3 sylinderprøver. Alle prøvene ble analysert i laboratorie. Basert på resultater fra kornfordelingsanalyser består prøvematerialet i prøven fra 9,0-9,8 meters dybde av leire (se Bilag 4).

Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 25,1-39,7%. Uomrørt skjærstyrke varierer mellom 28,7-51,6 kPa (fra konus og enaksialt trykkforsøk), omrørt skjærstyrke mellom 1,24-3,15 kPa (fra konus) og sensitivitet mellom 14,8-39,4. Basert på laboratorieresultatene er det iht. NGF Melding 12 [4] funnet sprøbruddmateriale i borpunkt 4 ved 12,25 meters dybde hvor omrørt skjærstyrke er målt til 1,24 kPa.

**Tabell 3:** Laboratorieresultater fra rutinetester (se Bilag 4).  $w$  – vanninnhold;  $\gamma$  – tyngdetetthet;

Borpunkt nr.	Dybde (m)	$w$ (%)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Jordartsbetegnelse (kornstørrelsesfordeling)
1	5,05	29,5	19,3	
	5,30	33,4	18,9	
	5,55	35,2	18,5	
	8,05	34,7	18,5	
	8,30	28,8	19,4	
	8,55	32,7	18,7	Leire
	10,05	34,0	18,6	
	10,30	33,1	18,7	
	10,55	35,7	18,4	
4	7,05	36,1	18,6	
	7,30	38,3	18,3	
	7,60	39,7	18,1	
	9,05	25,1	19,7	
	9,30	36,4	18,2	Leire
	9,60	33,3	18,7	
	12,05	32,3	18,8	
	12,30	29,1	19,1	
	12,60	31,7	18,8	

**Tabell 4:** Laboratorieresultater fra rutinetester (se Bilag 4).  $C_{ufc}$  – skjærfasthet, uomrørt (konusforsøk);  $C_{urfc}$  – skjærfasthet, omrørt (konusforsøk);  $S_t$  – sensitivitet ( $S_t = C_{ufc} / C_{urfc}$ );  $C_{uuc}$  – skjærfasthet (enaksialt trykkforsøk);  $\epsilon$  – aksial tøyning.

Borpunkt nr.	Dybde (m)	$C_{ufc}$ (kPa)	$C_{urfc}$ (kPa)	$S_t$ (-)	$C_{uuc}$ (kPa)	$\epsilon$ (%)
1	5,25	100,1	3,88	25,8		
	5,40				41,9	7,9
	5,50	76,6	2,31	33,2		
	8,25	9,1	0,4	22,8		
	8,50	8,3	0,4	20,8		
	8,65				4,4	15,0
	10,25	42,4	0,33	128,5		
	10,40				7,8	15,0
	10,50	21,1	0,47	44,9		
4	7,25	46,7	3,15	14,8		
	7,45				29,9	4,6
	7,55	44,5	2,61	17,0		
	9,25	49,1	2,36	20,8		
	9,45				28,7	5,0
	9,55	42,4	2,05	20,7		
	12,25	37,1	1,24	29,9		
	12,45				29,4	5,0
	12,60	51,6	1,31	39,4		

## 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.

## 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] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 12 Veiledning for Detektering Av Sprøbruddmateriale», 2019.

---

**VEDLEGG**

---





Status	Rev.	Endring	Uffart	Kontr.	Ansv.	Dato
Spor Arkitekter AS			NOTONI	NOLIHN	NOISAE	02.02.2021
GU Hoffsveien 50			Målestokk 1:40000		Format A4	
Oversiktskart			Oppdragsleder: André Bakken			
Kartgrunnlag: Hoydedata.no			Oppdragsnr. 10222075			
SWECO AS			Disiplin:	Lapenummer:	Status	Rev:
SWECO Norge AS Fantiltvegen 14P - 5072 Bergen Tlf.: 55 27 01 00 - FAK: -			G	101	A	01





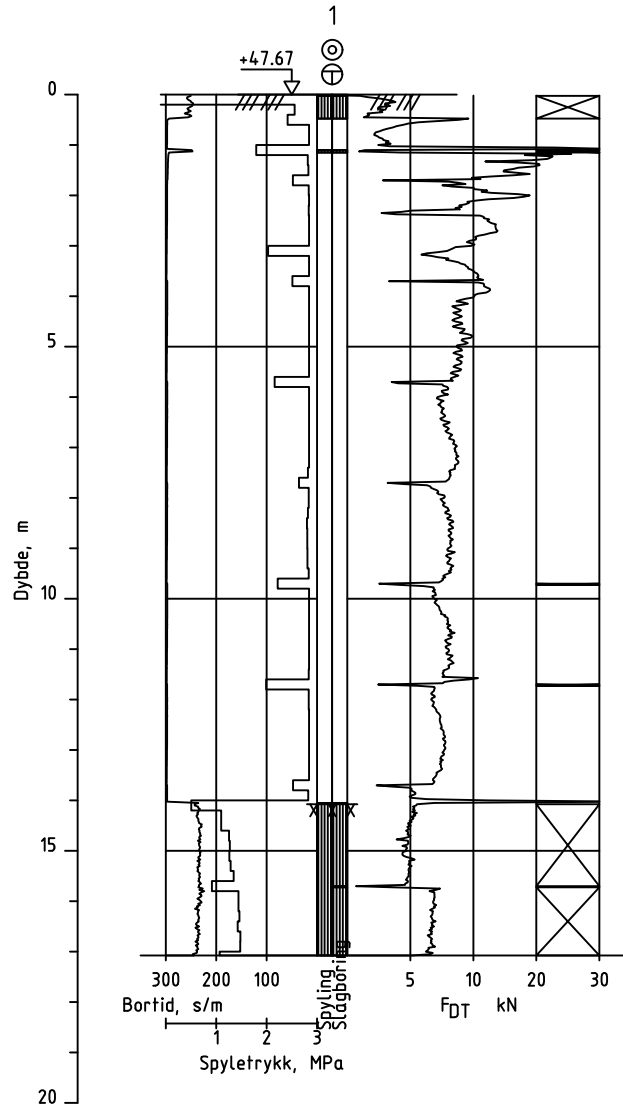
**TEGNFORKLARING :**


- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ★ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Proveserie
- Provegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Porettrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

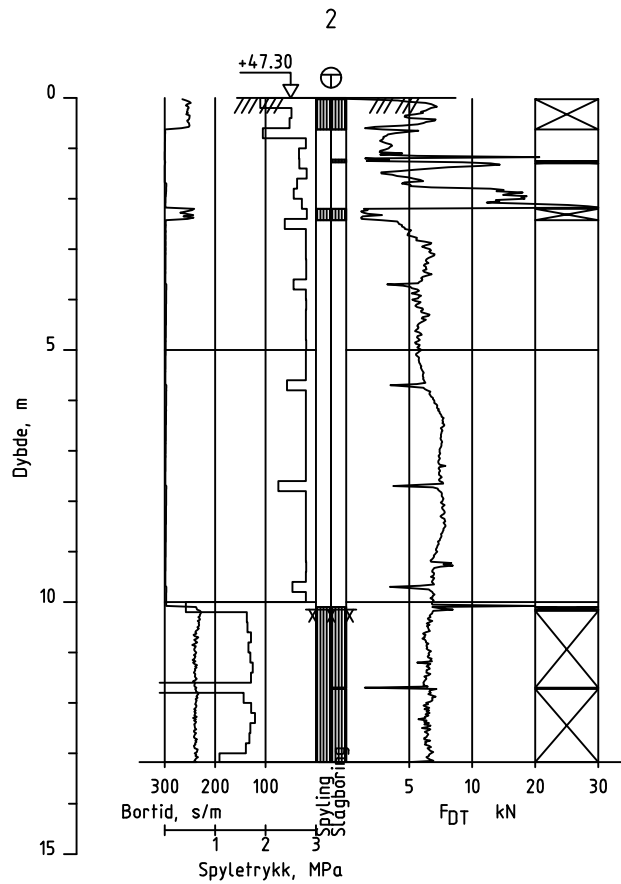
Terreng (bunn) kote  
 Borhull nr.    Antatt fjellkote    Boret dybde + (boret i fjell)


Kartgrunnlag :  
 Utgangspunkt for nivellement :

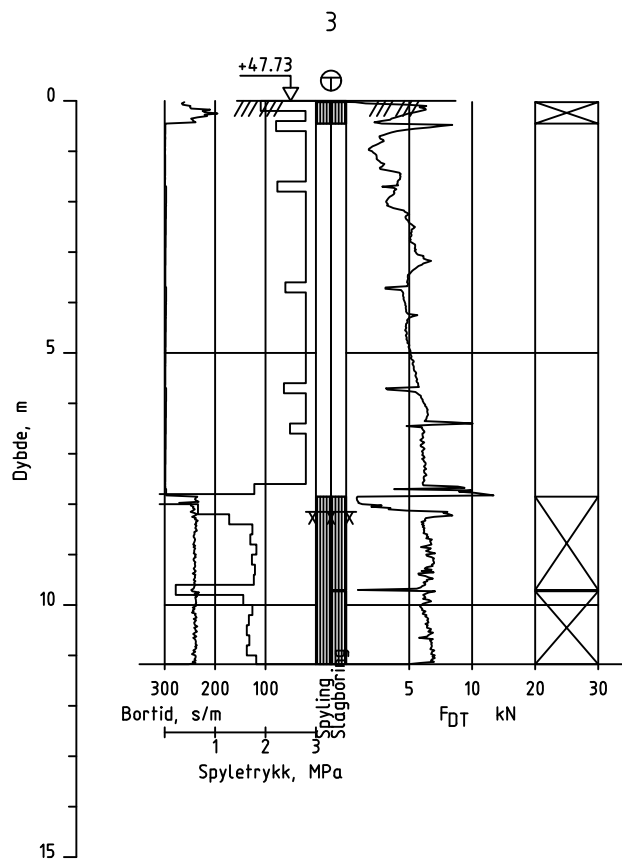
Status	Rev.	Endring	Uffert	Kontr.	Anov.	Dato
Spor Arkitekter AS			NOTONI	NOLIHN	NOISAE	02.03.2021
GU Hoffsvæien 50			Målestokk		Format	
Borplan			Oppdragsleder:		André Bakken	
			Oppdragsnr.		10222075	
			Disiplin	Løpnummer	Status	Rev.
<small>SWECO Norge AS Fareholmen 14P - 5072 Bergen TELF.: 55 27 00 00 FAX: -</small>			G	102	A	01




Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Spør Arkitekter AS			NOTONI	NOLIHN	NOISAE	02.03.2021
GU Hoffsvveien 50			Målestokk 1:150		Format A4	
Totalsondering 1			Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10222075			
 SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P - 5072 Bergen TLF.: 55 27 00 00 FAX: -			Disiplin: G	Løpenummer: 103		Status Rev: A 01

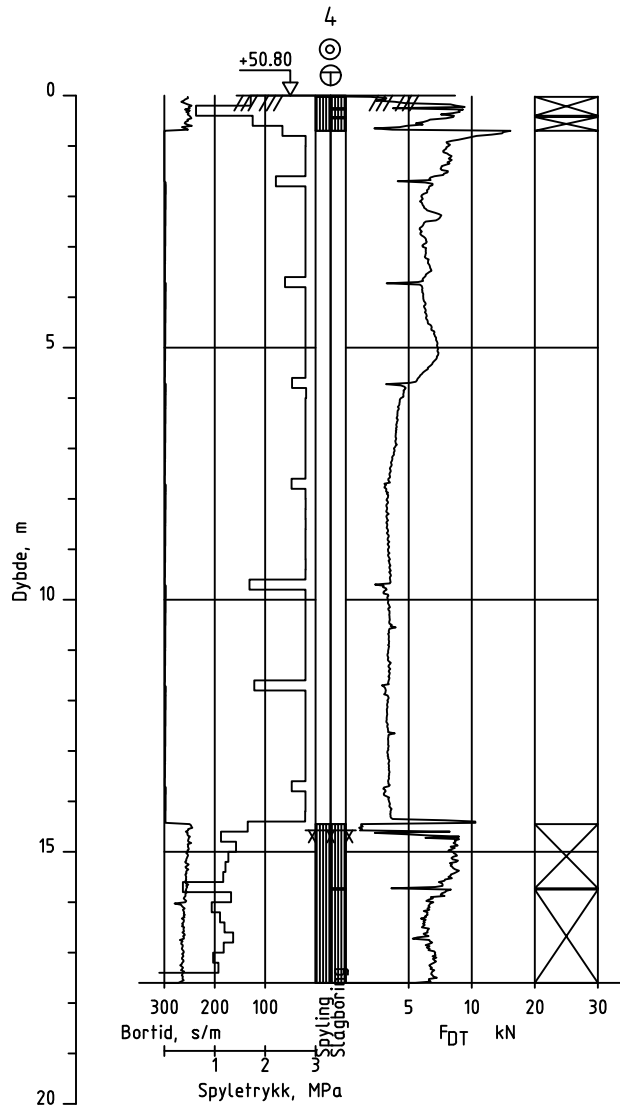



Status	Rev.	Endring	Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Spør Arkitekter AS	NOTONI	NOLIHN	NOISAE	02.03.2021
		GU Hoffsveien 50	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsondering 2	Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10222075			
 SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P - 5072 Bergen TLF.: 55 27 00 00 FAX: -			Disiplin: G	Løpenummer: 104	Status: A	Rev: 01



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Spør Arkitekter AS	NOTONI	NOLIHN	NOISAE	02.03.2021
		GU Hoffsveien 50	Målestokk 1:150		Format A4	
		Totalsondering 3	Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10222075			
 SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P - 5072 Bergen TLF.: 55 27 00 00 FAX: -			Disiplin: G	Løpenummer: 105	Status: A	Rev: 01





Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Spør Arkitekter AS	NOTONI	NOLIHN	NOISAE	02.03.2021
GU Hoffsvveien 50			Målestokk 1:150		Format A4	
Totalsondering 4			Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10222075			
 SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P - 5072 Bergen TLF.: 55 27 00 00 FAX: -			Disiplin: G	Løpnummer: 106		Status Rev: 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

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

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


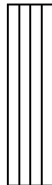

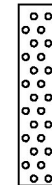
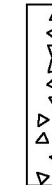

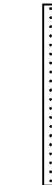

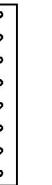
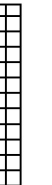
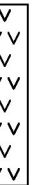
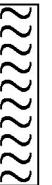
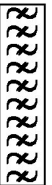
### AVSLUTNING AV BORING

	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 SKJÆRFESTHET (NGF Melding 2, 2010)

Betegnelse av leire	Betegnelse av skjærfesthet	Udrenert skjærfesthet, $c_u$ (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

<sup>a</sup>  $c_{ufc}$  – uomrørt udrenert skjærfesthet og  $c_{urfc}$  – omrørt udrenert skjærfesthet fra konusforsøk.

<sup>b</sup> Kvikkleire har  $c_{urfc} < 0,5$  kPa.

## 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.

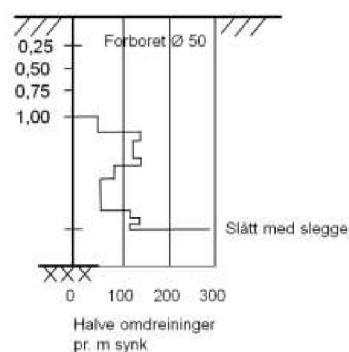
### ENKEL SONDERING

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.



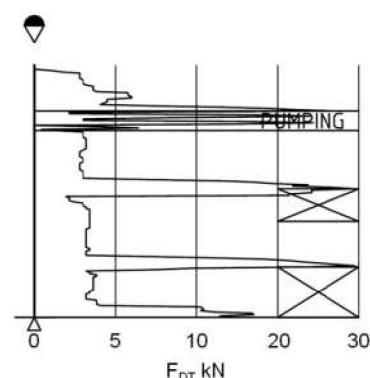
### DREIESONDERING

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 omdreiningen 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



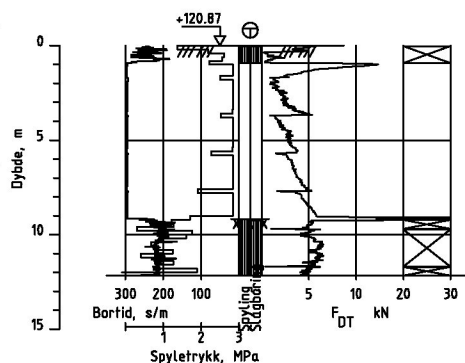
### BERGKONTROLLBORING

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.



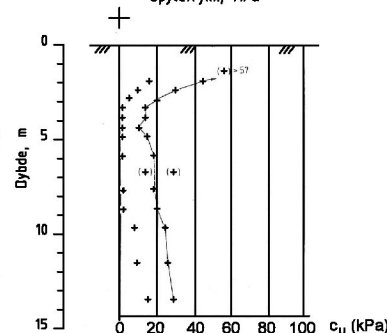
## TOTALSONDERING

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.



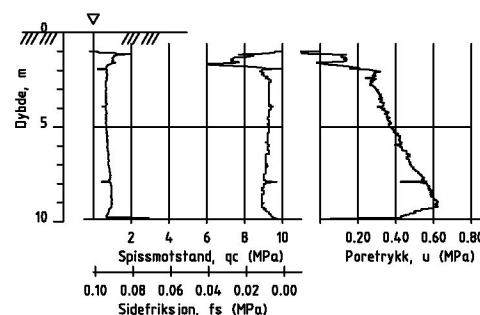
## VINGEBORING

Vingeboring brukes for å bestemme in-situ udrønet 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. Maksimalt moment gir grunnlag for beregning av skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand.



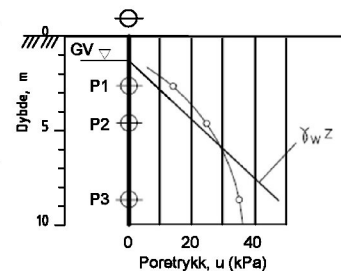
## TRYKKSONDERING (CPT, CPTU OG RCPTU)

Utstyret består av en sonde med areal 10 cm<sup>2</sup>, 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.

Skovlbør 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.

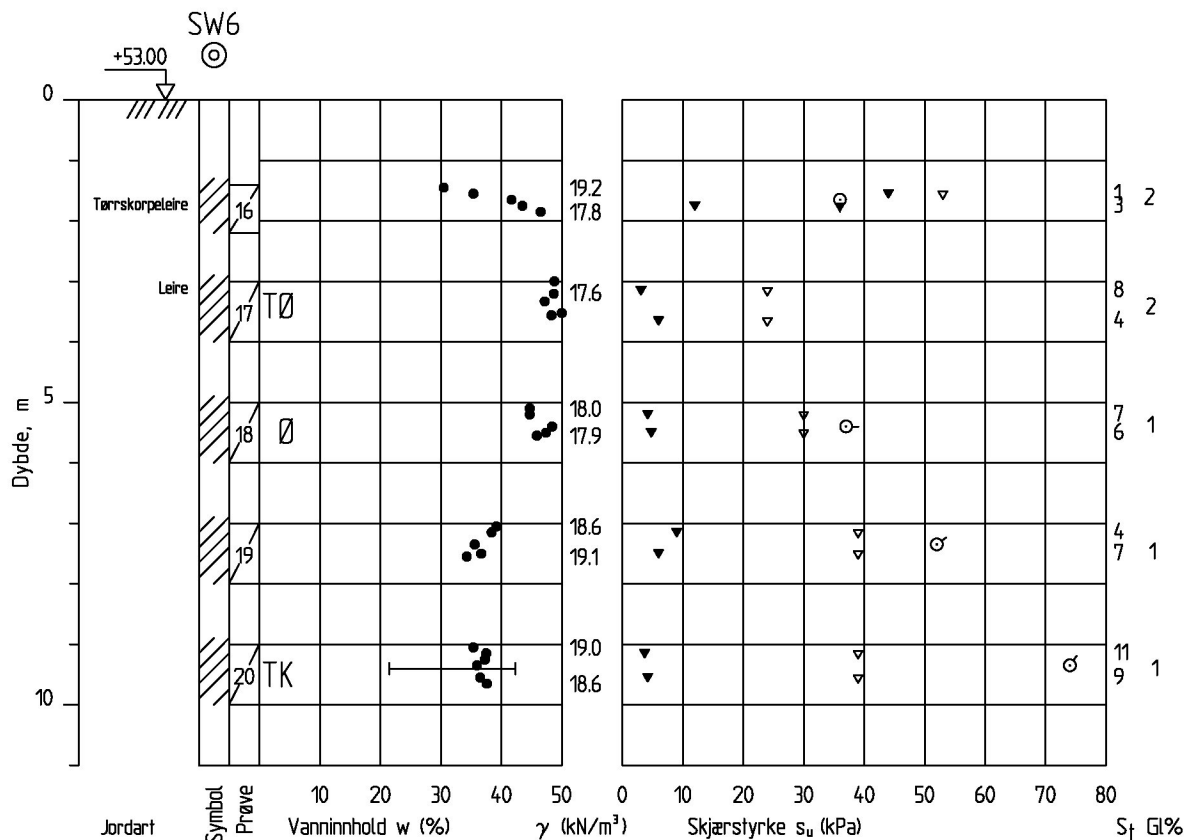
For opptak av omrørte prøver av torv, leire og delvis sand og grus under grunnvannstanden, kan kannebor benyttes. Kanneboret er nederst forsynt med en snodd spiss og forlenges med Ø22/Ø12 mm sonderør.

## 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 (%)
- $\gamma$  Tyngdetetthet (kN/m<sup>3</sup>)
- ▼/▽ 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** ( $\gamma$ ) er forhold mellom massen av prøven og volum ( $\text{kN/m}^3$ ).

**Korndensitet** ( $\rho_s$ ) er forhold mellom massen av faststoff og volum ( $\text{g/cm}^3$ ).

**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:

$\sigma$	effektiv normalspenning	(kPa)	$a$	attraksjon	(kPa)
$u$	poretrykk	(kPa)	$c$	kohesjon, $c = a \tan \phi$	(kPa)
$\sigma'$	effektiv normalspenning, $\sigma' = \sigma - u$	(kPa)	$\phi$	friksjonsvinkel	(°)
			$\tau_f$	skjærfasthet, $\tau_f = c + \sigma' \tan \phi$	(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)	$C_{Ucptu}$	trykksondering CPTU	(kPa)
$C_{UC}$	aktivt treaksialforsøk	(kPa)	$C_{ufc}$	uomrørt, konusforsøk	(kPa)
$C_{UE}$	passivt treaksialforsøk	(kPa)	$C_{urfc}$	omrørt, konusforsøk	(kPa)
$C_{UD}$	direkte skjærforsøk	(kPa)	$C_{ufv}$	uomrørt, vingeborforsøk	(kPa)
$C_{UUC}$	enkelt trykkforsøk	(kPa)	$C_{urfv}$	omrørt, vingeborforsøk	(kPa)

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

$$S_t = C_{ufc} / C_{urfc} \text{ (-)}$$

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

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

$\sigma'_c$  – 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.

**Sweco Norge AS**

**10222075 Hoffsvaien 50, Oslo**

**Labresultater**

**R01C00**

<p><b>SWECO Norge AS</b></p> <p>10222075 Hoffsvveien 50, Oslo</p> <p>Labresultater Prosjekt 21069</p>
---

Utførende laborant	Dato	Kontrollert av	Dato
KS <i>Kristian Hoffsvvean</i>	12.2.21	MS <i>M. Stongstad</i>	12.2.21

## Bilagsoversikt

### Løsmasseprofiler og laboratorieundersøkelser

**C**

Løsmasseprofiler	R01C01 – C02
Presentasjon enaksiale trykkforsøk	R01C03
Kornfordelingsanalyser	R01C04 – C05
Bilder av prøver	R01C06
GB - laboratorieundersøkelser	

#### 1.1 Laboratorieundersøkelser

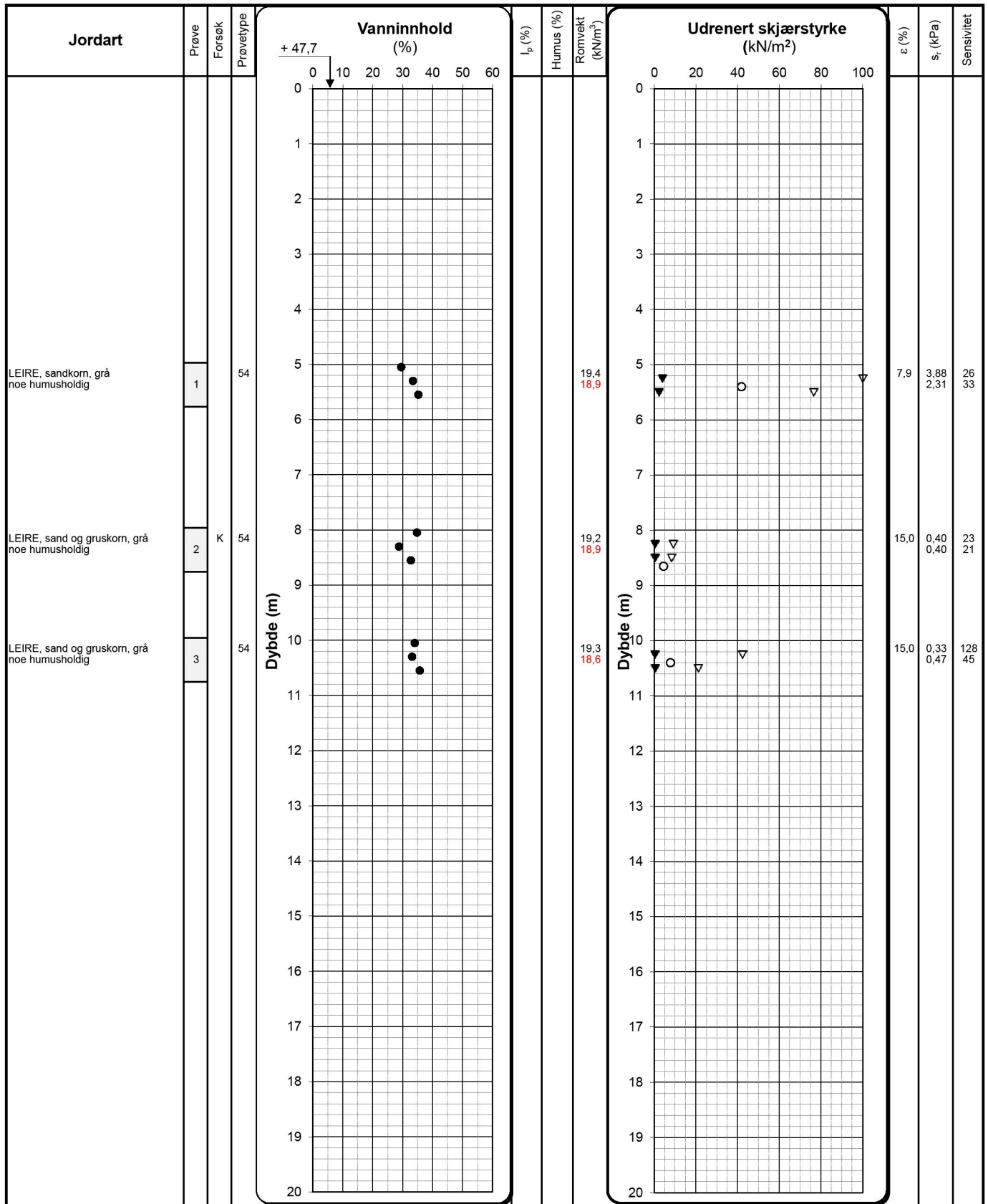
Laboratorieundersøkelsene som ble utført er oppsummert i tabell 1.1.

*Tabell 1.1 Oppsummering av utførte laboratorieundersøkelser.*

Kode	Beskrivelse	Antall
10.74	Kombianalyse NS 8005/8006	2
11.1	54 mm sylindere, leire, rutine	6

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presentert på tegning R01C01 – R01C06, se tegning GB - laboratorieundersøkelser for forklaring av løsmasseprofil.

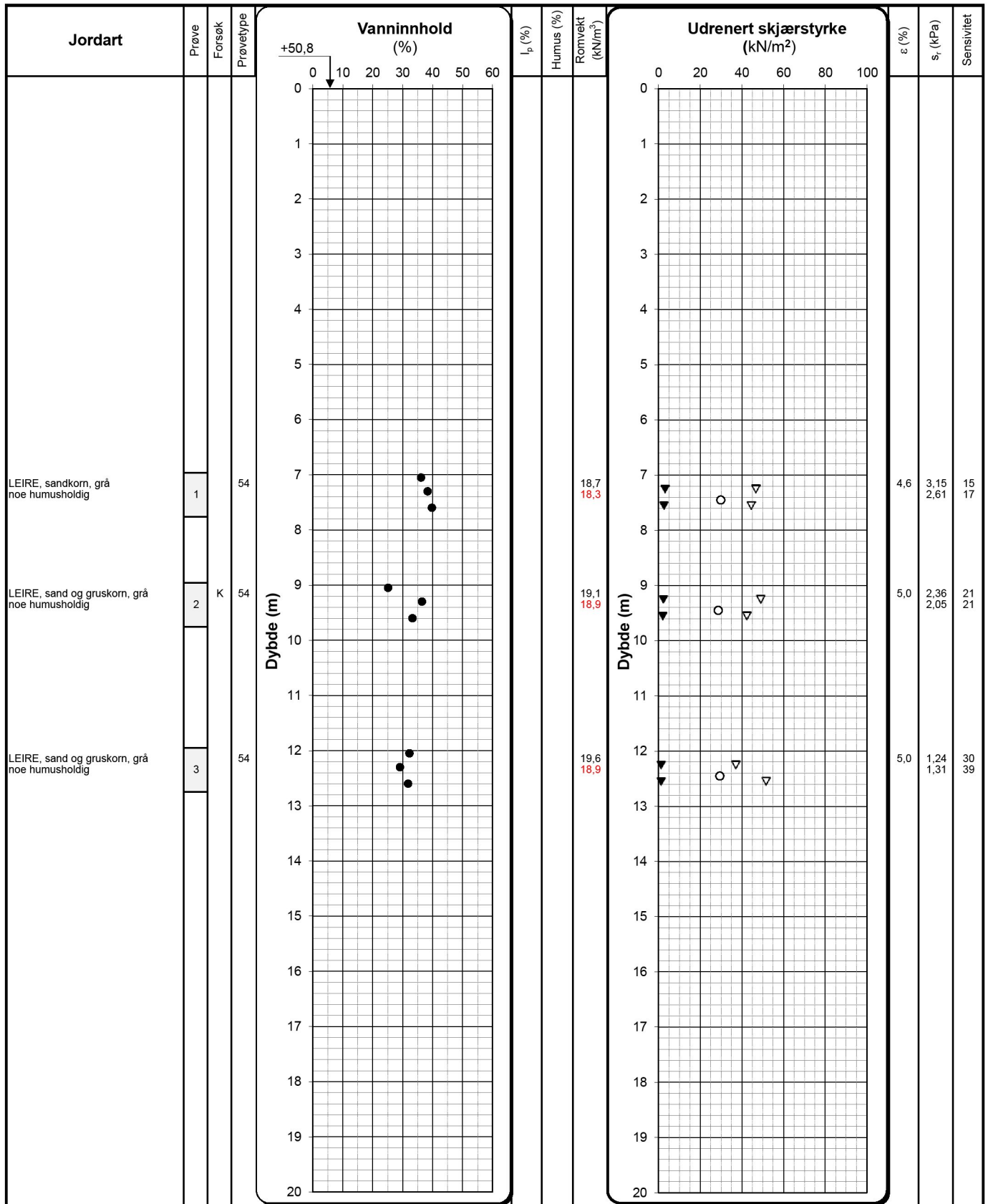




Enaksialforsøk ○ Forsøk: Prøvetype: Romvekt: Humusinnhold:  
 Omrørt konus ▼ T = Treaksialforsøk P = Representativ poseprøve Romvekt liten ring Humus % total  
 Uforstyrret konus ▽ Ø = Ødometerforsøk Tall = Diameter på sylindrerprøve Romvekt hel sylinder Humus % av materiale <2 mm  
 Plastisitet- og flytgrense - - - K = Kornkurve V = Visuell vurdering på stedet  
 Målt vanninnhold ● D = Korndensitet

$I_p$  = Plastisitetsindeks       $\epsilon$  = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk       $s_r$  = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017

	Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C01
	SWECO Norge AS	Prosjekt nr.	21069
	Prosjekt	Terrengkote	+ 47,7
	10222075 Hoffsvveien 50	Dato	12.02.2021
	Tittel	Side	Ansvarlig
Løsmasseprofil pkt. 1	1 av 1	Kontrollert	MS

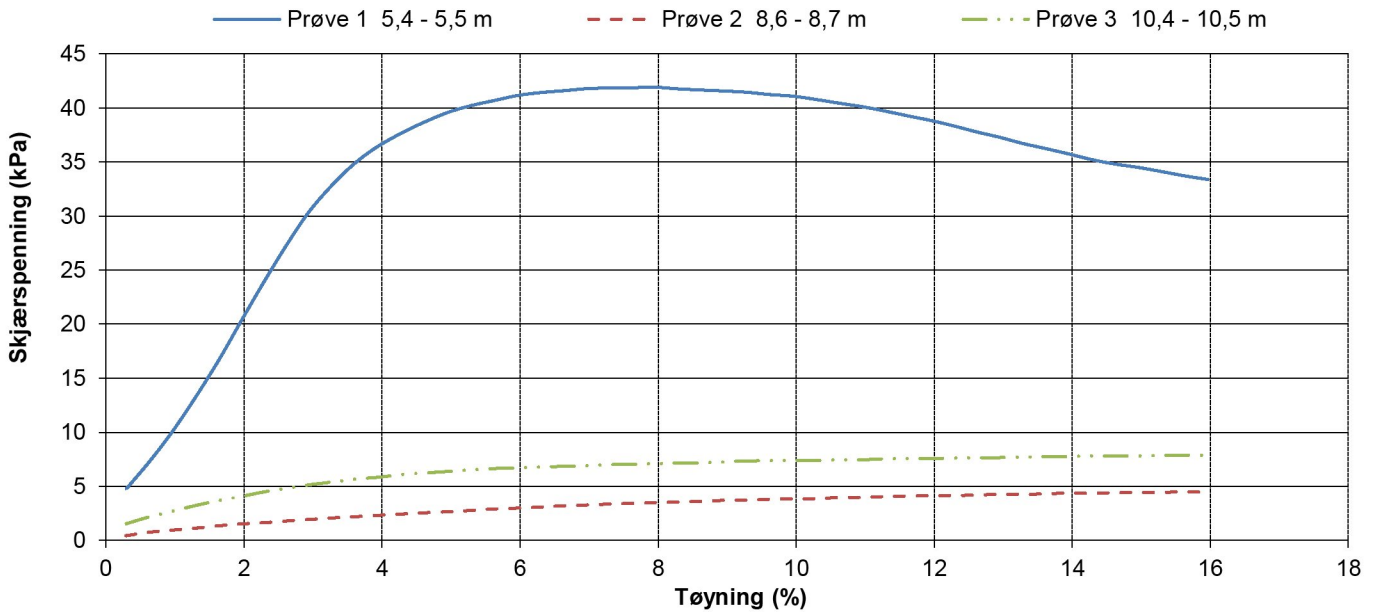


Enaksialforsøk	○	Forsøk:	Prøvetype:	Romvekt:	Humusinnhold:
Omrørt konus	▼	T = Treaksialforsøk	P = Representativ poseprøve	Romvekt liten ring	Humus % total
Uforstyrret konus	▽	Ø = Ødometerforsøk	Tall = Diameter på sylinderprøve	Romvekt hel sylinder	Humus % av materiale <2 mm
Plastisitets- og flytgrense	┆ - - ┆	K = Kornkurve	V = Visuell vurdering på stedet		
Målt vanninnhold	●	D = Korndensitet			

$I_p$  = Plastisitetsindeks       $\epsilon$  = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk       $s_r$  = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017

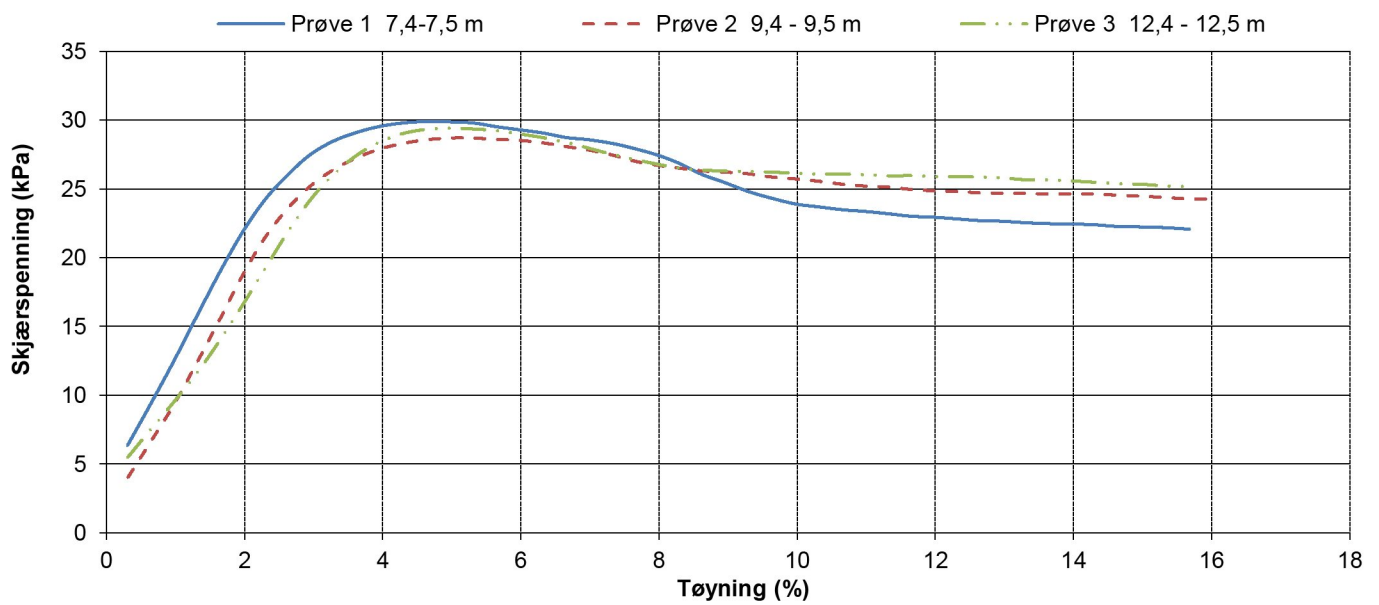
	Oppdragsgiver	Tegning nr.	R01C02
	SWECO Norge AS	Prosjekt nr.	21069
	Prosjekt	Terrengkote	+50,8
	10222075 Hoffsvveien 50	Dato	12.02.2021
	Tittel	Side	Ansvarlig
Løsmasseprofil pkt. 4	1 av 1	Kontrollert	MS

### Enaks punkt 1



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\varepsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 5,4 - 5,5 m	41,9	7,9	
Prøve 2 8,6 - 8,7 m	4,5	15,6	4,4
Prøve 3 10,4 - 10,5 m	7,9	15,6	7,8

### Enaks punkt 4



PrøveID	Maks. $\tau$ (kPa)	Ved tøyning $\varepsilon$ (%)	$\tau$ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 7,4-7,5 m	29,9	4,6	
Prøve 2 9,4 - 9,5 m	28,7	5,0	
Prøve 3 12,4 - 12,5 m	29,4	5,0	



Oppdragsgiver SWECO Norge AS	Prosjekt nr. 21069	Tegning nr. R01C03
Prosjekt 10222075 Hoffsvæien 50	Dato 11.02.21	Borpunkt 1 og 4
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig KS	Kontrollert MS







SWECO 

KH 1

Sted: Hoffsviken 50	Dybde: 5-5,8m
	Jordart: Leire
Oppdrag nr: 102220 75	Dato: 4.02.2021
Hull: 1	Sign: Stenholt + A.



SWECO 

KH7

Sted: Hoffsvreien 50	Dybde: 8-8,8m
	Jordart: Bløt leire
Oppdrag nr: 1022075	Dato: 4.01.2021
Hull: 1	Sign: Stenho 17 A.



SWECO 

KH 4

Sted: Hoffsvæien 50	Dybde: 10-10,8m
	Jordart: Leire
Oppdrag nr: 10222075	Dato: 4.01.2021
Hull: 1	Sign: Steinholt + A.



SWECO 

KH6

Sted: <i>Hofsv. 50</i>	Dybde: <i>7-7,8</i>
	Jordart: <i>Leire</i>
Oppdrag nr: <i>120 222075</i>	Dato: <i>4.02.2021</i>
Hull: <i>4</i>	Sign: <i>Stenhol + 17</i>



SWECO 

KH3

Sted: Hoffsvc 80	Dybde: 9-9,8m
	Jordart: 5,1 Ser. V leire
Oppdrag nr: 10 220 75	Dato: 4.02.2021
Hull: 4	Sign: Stenholt M



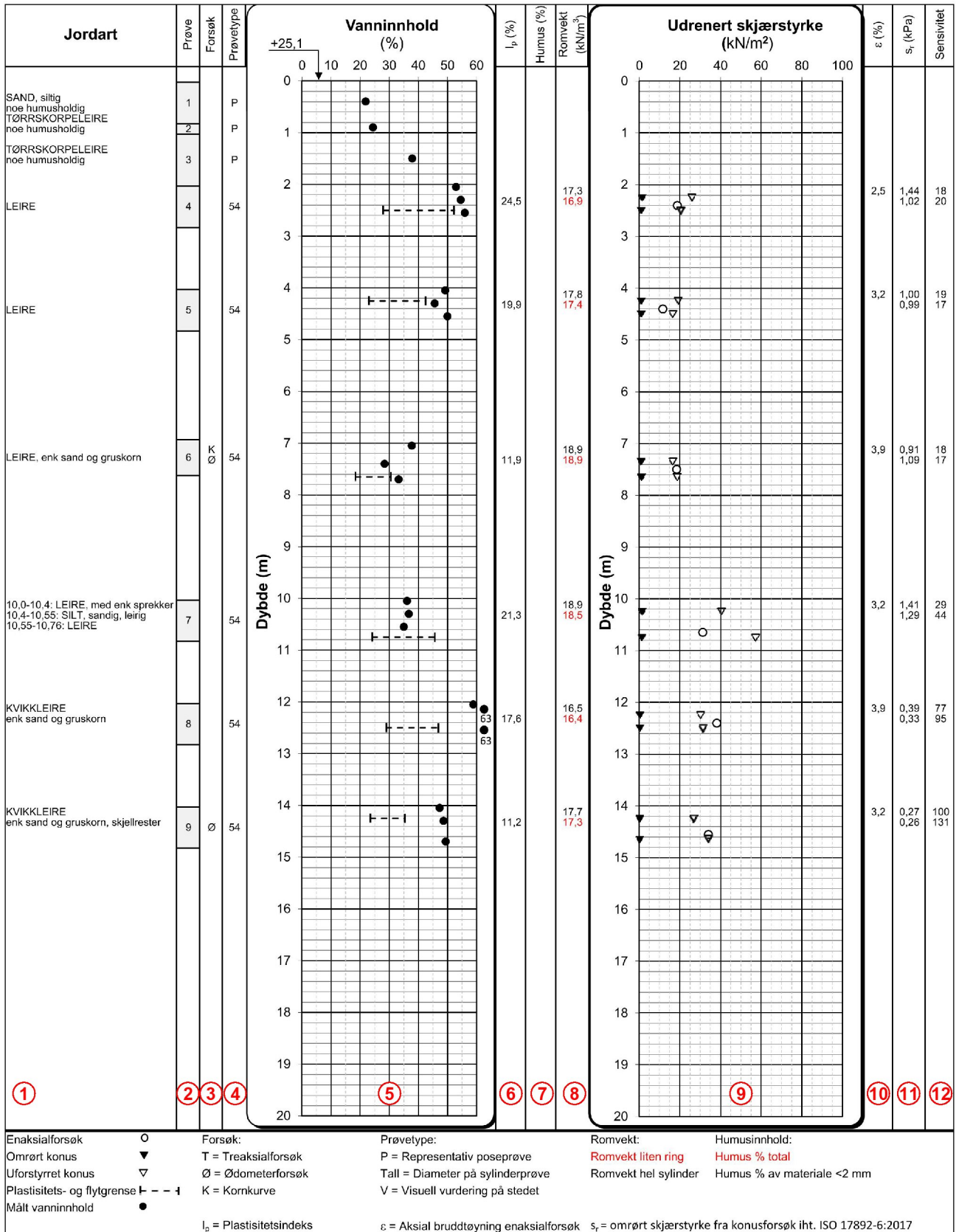
SWECO 

KH 5

Sted: Hoffysvei 50	Dybde: 12-12,9m
	Jordart: Løse
Oppdrag nr: 10222075	Dato: 4.02.2021
Hull: 4	Sign: Steinholt A



## EKSEMPEL PÅ LØSMASSEPROFIL MED FORKLARING



①

② ③ ④

⑤

⑥ ⑦ ⑧

⑨

⑩ ⑪ ⑫

Enaksialforsøk	○	Forsøk:	T = Treaksialforsøk	Prøvetype:	P = Representativ poseprøve	Romvekt:	Humusinnhold:
Omrørt konus	▼		Ø = Ødometerforsøk	P = Representativ poseprøve	Tall = Diameter på sylinderprøve	Romvekt liten ring	Humus % total
Uforstyrret konus	▽		K = Kornkurve	Tall = Diameter på sylinderprøve	V = Visuell vurdering på stedet	Romvekt hel sylinder	Humus % av materiale <2 mm
Plastisitet- og flytgrense	— — — —						
Målt vanninnhold	●						

I<sub>p</sub> = Plastisitetsindeks      ε = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk      s<sub>v</sub> = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017

### FORKLARING:

1. Jordartsbeskrivelse
2. Dybdeintervall for den aktuelle beskrivelsen
3. Utført spesialforsøk
4. Prøvetakingsmetode
5. Målt vanninnhold i % og konsistensgrenser
6. Plastisitetsindeks (I<sub>p</sub>) i % fra konsistensgrenseforsøk

7. Humusinnhold i % v/ glødetap for materiale < 2 mm (rød skrift angir humusinnhold for den totale prøvemassen)
8. Målt romvekt (γ) i kN/m<sup>3</sup> gjennomsnitt for hele sylindringen (rød skrift angir målt romvekt fra liten ring)
9. Målt udrenert skjærstyrke fra konus og enaksialforsøk
10. Vertikal tøyning i % ved brudd fra enaksialforsøk
11. Omrørt skjærstyrke fra konusforsøk
12. Beregnet sensitivitet (S<sub>v</sub>) fra konusforsøk



### Benyttede teststandarder og utstyr ved våre laboratorieundersøkelser:

Analyse	Standard	Utstyr	Merknad
Generelt, identifisering og klassifisering av jord	NS-EN ISO 14688-1:2018 og 14688-2		
Bestemmelse av vanninnhold	NS-EN ISO 17892-1		
Bestemmelse av romdensitet	NS-EN ISO 17892-2		
Bestemmelse av komdensitet	NS-EN ISO 17892-3		
Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling	NS-EN ISO 17892-4	Retsch AS-200 Hydrometer 152H62 1g/l	
Ødometer, trinnvis belastning	EN ISO 17892-5	GDS instruments	
Ødometer CRS	NS8018	GDS instruments	
Konusforsøk, uomrørt og omrørt	EN ISO 17892-6	UTEST fall cone UTS-0180, semiautomatic penetrometer	
Enaksialt trykkforsøk, Enaks	EN ISO 17892-7	GDS instruments	
Treaksialt forsøk, Ukonsolidert, udrenert	EN ISO 17892-8	GDS instruments	
Treaksialt forsøk, Konsolidert, udrenert CAU	EN ISO 17892-9	GDS instruments	
Permeabilitets forsøk i Treacks og Ødo	EN ISO 17892-11	GDS instruments	
Konusflytgrense, plastisitetsgrense, $I_p$	ISO/TS 17892-12	UTEST fall cone ETM2432	
Humusinnhold ved gløding	Statens vegvesen Håndbok R210 Kapittel 218	Glødeskap Nabertherm B150	
Proctor-komprimering	NS-EN 13286-2	Automatic Soil Compactor	



# 10222075 RIG\_R01\_A01 Datarapport grunnundersøkelser

Endelig revisjonsrapport

2021-03-04

Opprettet:	2021-03-04
Av:	Tonje Elvik Nilsen (tonjeelvik.nilsen@sweco.no)
Status:	Signert
Transaksjons-ID:	CBJCHBCAABAAZ5m0SuXEfm7iJukpxEcbYKU7jrw9Zfyb

## "10222075 RIG\_R01\_A01 Datarapport grunnundersøkelser"-historikk

-  Dokument opprettet av Tonje Elvik Nilsen (tonjeelvik.nilsen@sweco.no)  
2021-03-04 - 12:26:54 GMT - IP-adresse: 185.125.227.17
-  Dokument e-signert av Tonje Elvik Nilsen (tonjeelvik.nilsen@sweco.no)  
Signaturdato: 2021-03-04 - 12:28:53 GMT - Tidskilde: server- IP-adresse: 185.125.227.17
-  Dokument sendt via e-post til Linn Therese Heienberg (linntherese.heienberg@sweco.no) for signering  
2021-03-04 - 12:28:57 GMT
-  E-postmelding vist av Linn Therese Heienberg (linntherese.heienberg@sweco.no)  
2021-03-04 - 12:29:23 GMT - IP-adresse: 185.125.227.17
-  Dokument e-signert av Linn Therese Heienberg (linntherese.heienberg@sweco.no)  
Signaturdato: 2021-03-04 - 12:29:45 GMT - Tidskilde: server- IP-adresse: 185.125.227.17
-  Avtale fullført.  
2021-03-04 - 12:29:45 GMT