
10212223-RIG-R01-A01

Datarapport fra grunnundersøkelser



Kunde: Aune utvikling AS

Prosjekt: Grunnundersøkelse Søberg

Prosjektnummer: 10212223

Dokumentnummer: RIG-R01

Rev.: A01

Sammendrag:

Sweco Norge AS er engasjert av Aune utvikling AS for utredning av grunnforhold på Søberg i Melhus kommune. Grunnundersøkelsene er utført i forbindelse med utbygging av boliger på tomt med Gnr/Bnr 90/13 i Melhus kommune.

Det er utført 4 totalsonderinger og 1 prøveserie bestående av til sammen 3 poseprøver og 2 stk. 54 mm sylinderprøver. Det er utført laboratorieundersøkelser på alle prøver. Det er i tillegg blitt målt poretrykk i ett punkt.

Det fremkommer fra totalsonderingene at grunnen i hovedsak består av friksjonsmasser i skiftende lag. Løsmassene har relativ stor motstand mot nedpressing. Vanninnholdet for løsmassene ligger generelt mellom 18,5 % og 25,6 %, men for det øverste laget er vanninnholdet betydelig lavere på 3,5 %.

Grunnvannsstanden er målt til å ligge ca. 3.8 m under terreng.

Rapporteringsstatus:

- ☒ Endelig
☐ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av: Anna Teetzmann	Sign.:  Digitally signed by Anna Teetzmann Date: 2019.06.20 10:30:05 +02'00'
Kontrollert av: Johannes Gaspar Holten	Sign.:  Digitally signed by Johannes Gaspar Holten DN: cn=Johannes Gaspar Holten, c=NO, o=Sweco Norge AS, ou=Geoteknikk Trondheim, email=johannes.holten@sweco.no Date: 2019.06.20 10:37:55 +02'00'
Prosjektleder: Jan Øyvind Holdhus	Prosjekteier: Elisabeth Baird

Revisjonshistorikk:

A01	20.06.2019	Original	NOTEET	NOJHOL
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Innholdsfortegnelse

Vedlegg	3
1 Innledning	4
2 Grunnundersøkelser	4
2.1 Feltundersøkelser	4
2.2 Laboratorieundersøkelser	4
3 Referanser	6

Vedlegg

Tegninger

Tegning nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
V101	00	Oversiktskart	1:100 000
V102	00	Borplan	1:1 000
V103 – V106	00	Totalsondering	1:100

Bilag

Bilag nr.	Tittel
1	Tegnforklaringer og jordklassifisering
2	Grunnundersøkelser - Boremetoder
3	Laboratorieundersøkelser
4	Borprofiler
5	Kornstørrelsesfordelingskurver

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Aune utvikling AS for utredning av grunnforhold på Søberg i Melhus kommune, se oversiktskart V101 i Vedlegg. Grunnundersøkelsene er utført i forbindelse med utbygging av boliger på tomt med Gnr/Bnr 90/13 i Melhus kommune.

Datarapporten inneholder data fra feltundersøkelser utført av Sweco Norge AS og laboratorieundersøkelser utført av NGI. 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 grunnundersøkelser i området mellom 29. april og 06. mai 2019 av Sweco Norge AS. Boreleder var Kurt Helgemo. Det var oppholdsvær og varmt de første dagene, tidvis overskyet. De siste dagene var det kaldt, med vekselvis snø- og regnvær. Hele området for grunnundersøkelsene består av flat, dyrket mark.

2.1 Feltundersøkelser

Det er utført følgende feltundersøkelser i området:

- 4 totalsonderinger
- 1 prøveserie
 - 3 stk. poseprøver fra dybde 2 m til 5 m tatt med naver
 - 2 stk. 54 mm prøvesylindre mellom 5,2 m og 7,6 m.

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

Tabell 1: Boringer og borepunktkoordinater (UTM sone 32, høydereferanse NN2000). T- totalsondering; PR – prøveserie; PZ – hydraulisk piezometer

Borpunkt nr.	Nord	Øst	Høyde (m)	Boring metode	Boret i løsmasse (m)	Boret i berg (m)
AU1	7016056.148	564806.015	26,123	T	15,95	0,00
AU2	7015999.383	564795.300	25,635	T	15,18	0,00
AU3	7015955.915	564761.856	25,719	T, PR	15,88	0,00
AU4	7015931.801	564728.339	25,926	T	15,93	0,00
AU5	7016097.901	564825.549	25,760	PZ	5,0	0,00

Borplan (V102) og resultatene (V103-V106) er presentert i Vedlegg. Se Bilag 1-2 for beskrivelse av boremetoder og symboler.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelser er utført av NGI i Oslo på prøvene fra borehull AU3. Prøvene er åpnet og undersøkt i laboratorium mellom uke 18 – 19 i 2019.

Oversikt over alle laboratorieundersøkelsene som er utført er gitt i Tabell 2, og resultatene er gitt i Bilag 4-5. Se Bilag 3 for beskrivelse av laboratorieundersøkelser og definisjoner.

Tabell 2 Laboratorieprogram. B – beskrivelse; w – vanninnhold; K – kornfordeling; R – rutineundersøkelser

Borpunkt nr.	Prøvetype	Antall prøver	Dybde (m)	Laboratorieundersøkelser
AU3	Pose	1	2,0 – 3,0	B, w, K
	Pose	1	3,0 – 4,0	B, w
	Pose	1	4,0 – 5,0	B, w, K
	Ø54mm	1	5,2 – 6,0	B, R, w, K
	Ø54mm	1	7,2 – 7,6	B, R, w

3 Grunnforhold

3.1 Løsmasser

Det fremkommer fra utførte totalsonderinger at løsmassene på tomten i hovedsak består av skiftende lag av friksjonsmasser med relativt høy motstand mot nedpressing. Det finnes også bløtere lag av eksempelvis leire og silt. Vanninnholdet for løsmassene ligger generelt mellom 18,5 % og 25,6 %, men for det øverste laget er vanninnholdet betydelig lavere på 3,5 %. Leiren betegnes som middels fast og har lav sensitivitet. Resultatene fra laboratorieforsøkene er oppsummert i Tabell 3 til Tabell 4.

Tabell 3 Laboratorieresultater fra rutinetester (se Bilag 4-5). w – vanninnhold; γ – tyngdetetthet.

Borpunkt nr.	Dybde (m)	w (%)	γ (kN/m ³)	Jordartbetegnelse (kornfordeling)
AU3	2,0 – 3,0	3,5		Jordmateriale, grusig, sandig
	3,0 – 4,0	5,6		
	4,0 – 5,0	18,5		Silt, sandig, leirig
	5,2 – 6,0	24,7 – 25,6	19,8	Sand, fin til middels
	7,2 – 7,6	21,8 – 22,6	20,1	

Tabell 4 Laboratorieresultater fra rutinetester (se Bilag 4-5). c_{ufc} – uforstyrret skjærfasthet fra konusforsøk; c_{urfc} – omrørt skjærfasthet fra konusforsøk; St – sensitivitet.

Borpunkt nr.	Dybde (m)	c_{ufc} (kPa)	c_{urfc} (kPa)	St (-)
AU3	5,2 – 6,0	30 – 49	13	4,0
	7,2 – 7,6	34 – 40	9,8 – 14	3,0

Grunnet stor lagdeling på prøvene er det kun tatt ut prøver til konus. Følgelig er det ikke gjennomført enaksialt trykkforsøk.

3.2 Grunnvann

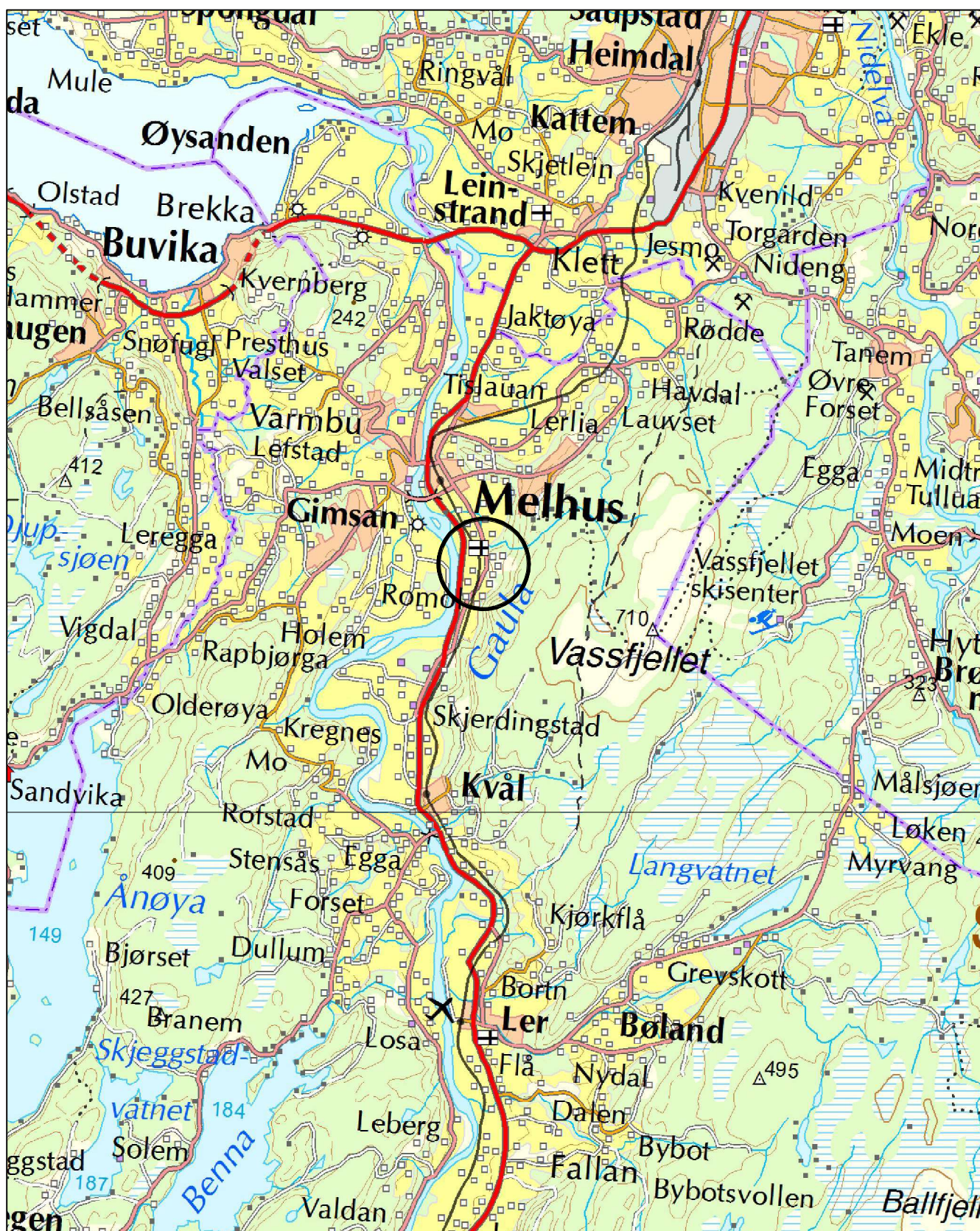
Måling av grunnvann er utført ved ett hydraulisk piezometer i borpunkt AU5. Piezometeret ble installert på 5,0 meters dybde. Avlesning av poretryksmåler er utført 30.05.2019. Avlesning gir at grunnvannet ligger ca. 4,0 meter under terreng.

3.3 Berggrunn

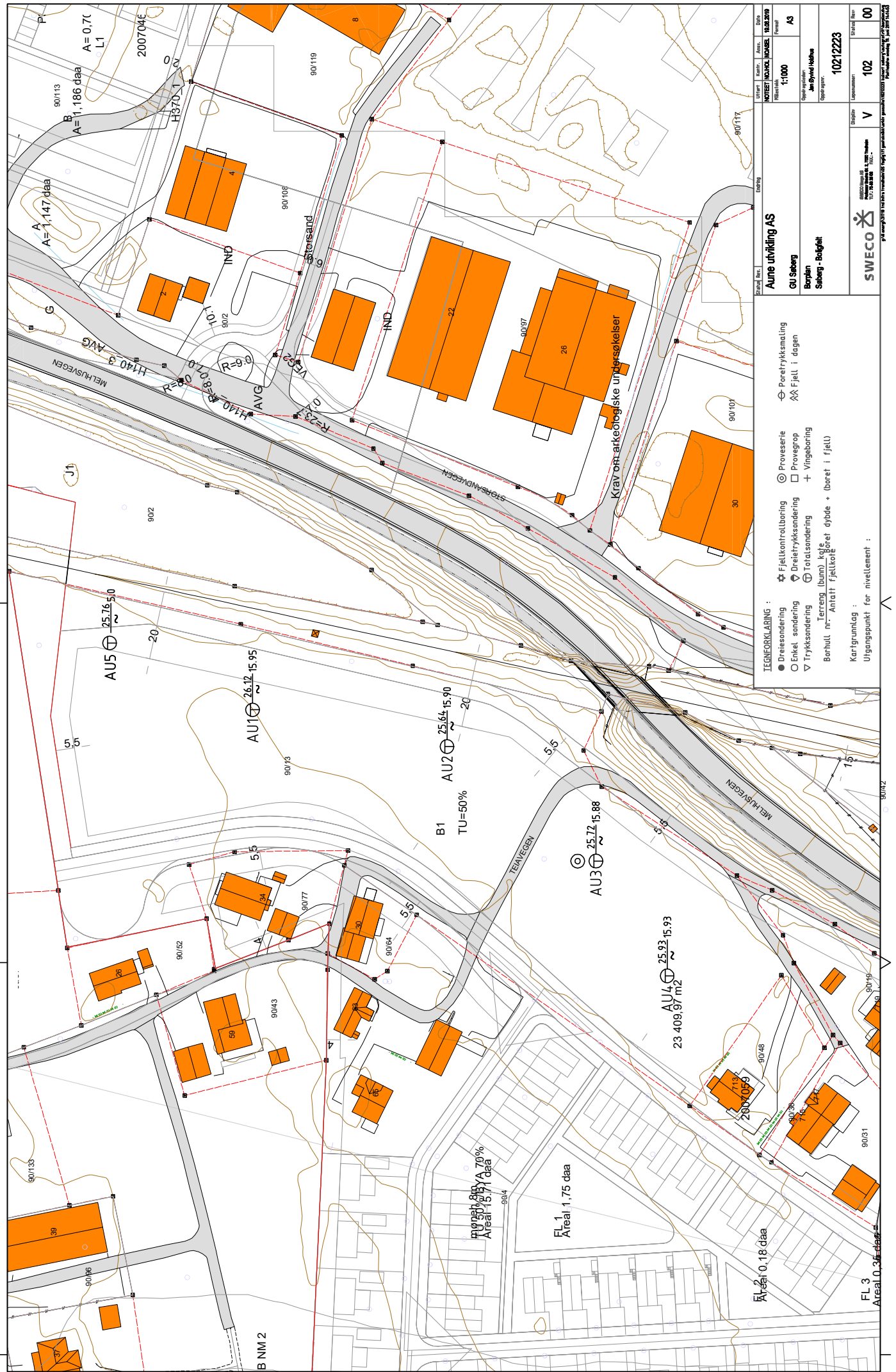
Det har ikke blitt påvist dybde til berg ved noen av de fire totalsonderingene.

4 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).



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
Aune utvikling AS			NOTEET	NOJHOL	NOASEL	19.06.2019	
			Målestokk 1:100 000			Format A4	
Oversiktskart			Oppdragsleder: Jan Øyvind Holdhus				
			Oppdragsnr. 10212223				
Kart: Statens Kartverk							
 SWECO Norge AS Professor Brochs gate 2, 7030 Trondheim TLF.: 73833500 FAX.: -			Disiplin:	Løpenummer:		Status	Rev:
			V	101			00



Aune utvikling AS

GU Søberg

Borlan

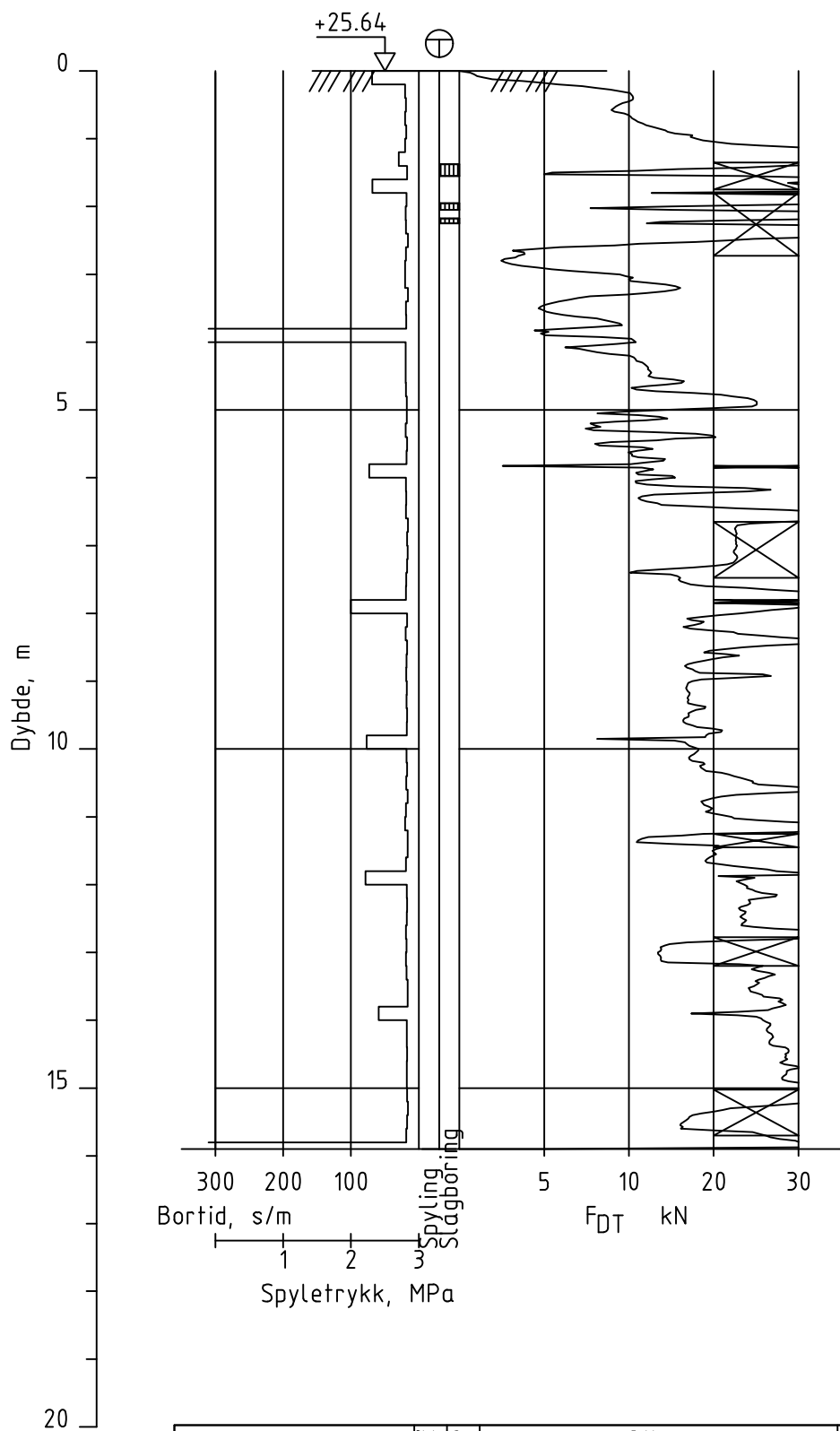
ଆଧିକାର - ବିଭାଗ

303

SWECO 

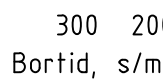
9. All energy is lost

AU_2



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Aune Utvikling AS	NOTEET	NOJHOL	NOHOLD	19.06.2019
		GU Søberg	Målestokk	1:100	Format	A4
		Totalsenderingsprofil	Oppdragsleder:	Jan Øyvind Holdhus		
		AU2	Oppdragsnr.	10212223		
		SWECO	Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:
		SWECO Norge AS Professor Brochs gate 2, 7030 Trondheim TLF.: 738 33 500 FAX:.	V	104		00

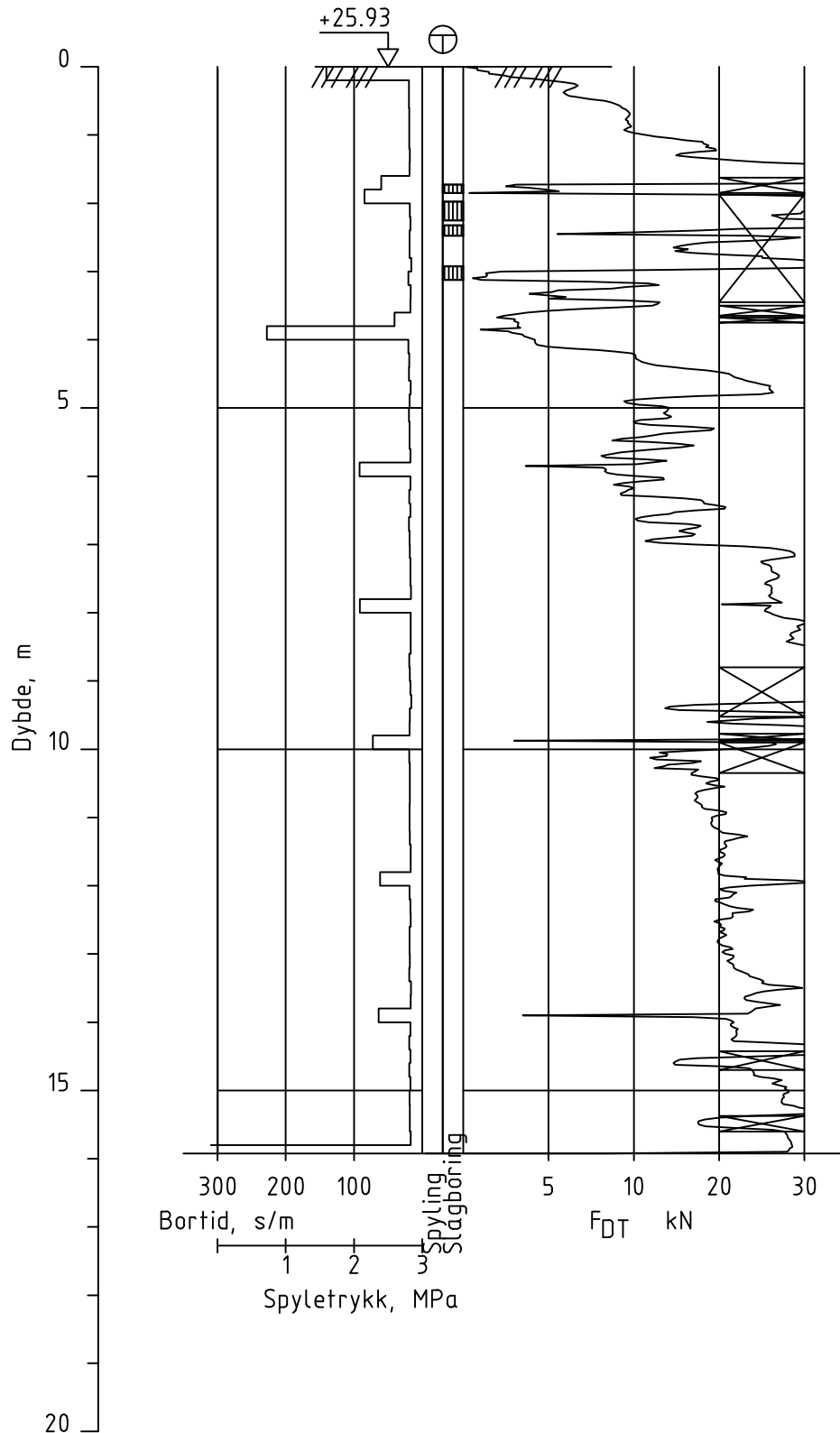
TEGNEFORKLARING :
 ● Dreielektrykssendering ☆ Fjellkontrollboring
 ⊕ Totalsendering □ Provegrup
 ▼ Trykksendering ⊖ Peretrykssendering
 ⊙ Proveserie + Vingeboring
 Terneng kote
 Bortid nr. Antall fjellkote

$$\begin{array}{r} 25.72 \\ + 25.72 \\ \hline \end{array}$$


Spyletrykk, MPa

		Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
TEGNFORKLARING : ☛ Dreiertrykksøndering ☛ Fjellkontrollboring ☛ Totalsøndering ☐ Provegrop ▼ Trykksøndering ☛ Parettrykksønting ☉ Proveserie + Vingeboring		Aune Utvikling AS			NOTEET	NOJHOL	NOHOLD	19.06.2019
		GU Søberg			Målestokk 1:100		Format A4	
		Totalsønderingsprofil AU3			Oppdragsleder: Jan Øyvind Holdhus			
Berthull nr. <u>Terrenng kote</u> Boret dybde <u>Boret i fjell</u> Antatt fjellkote					Oppdragsnr. 10212223			
 SWECO Norge AS Professor Brochs gate 2, 7030 Trondheim TLF.: 736 33 500 FAX:					Disiplin: V	Løpenummer: 105		Status Rev: 00

AU_4



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Aune Utvikling AS	NOTEET	NOJHOL	NOHOLD	19.06.2019
GU Søberg			Målestokk	1:100	Format	A4
Totalsonderingsprofil			Oppdragsleder:			
AU4			Jan Øyvind Holdhus			
			Oppdragsnr.			
			10212223			
SWECO			Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:
V			106			00

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

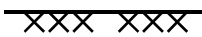
$$\text{SW-03} \oplus \frac{120.87}{111.70} 9.18 + 3.00$$

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

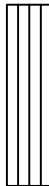
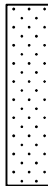
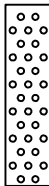
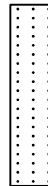
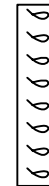
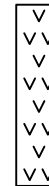
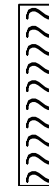
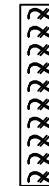
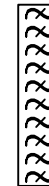
AVSLUTNING AV BORING

	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 $c_{urfc} < 0,5$ 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.

- Sonderinger 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 trykksonderinger 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 stålrør som skrus sammen med glatte skjøter. Det benyttes en Ø25 mm 200 mm lang spiss. Utstyret har begrensninger med hensyn til sikker bergbestemmelse.

DREIESONDERING

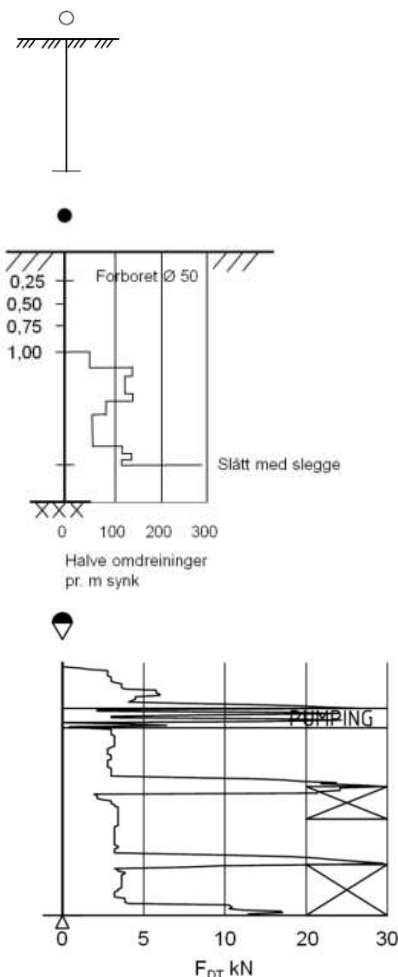
Utstyret består av stålrør som skrus sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm. Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies den ned med en motor. Antall halve omdreiningen noteres. Belastning på utstyret angis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

DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av stålrør 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 stålrør 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 udrrenert 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 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).

PORETRYKKSMÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med en poretrykksmåler (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.

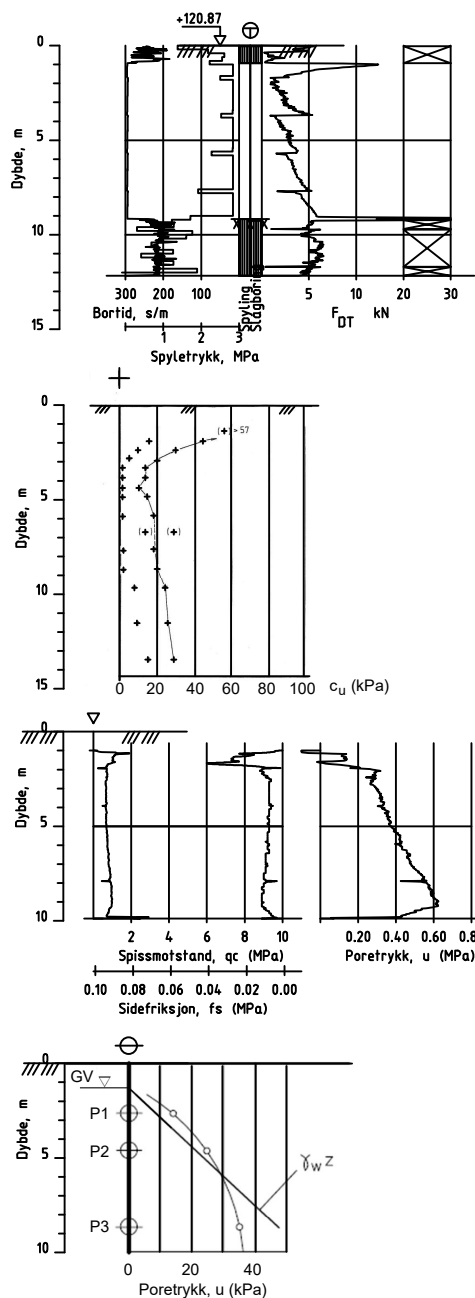
PRØVETAKING

For opptak av uforstyrrede prøver benyttes vanligvis Ø54 mm NGI stempelprevetaker. 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.

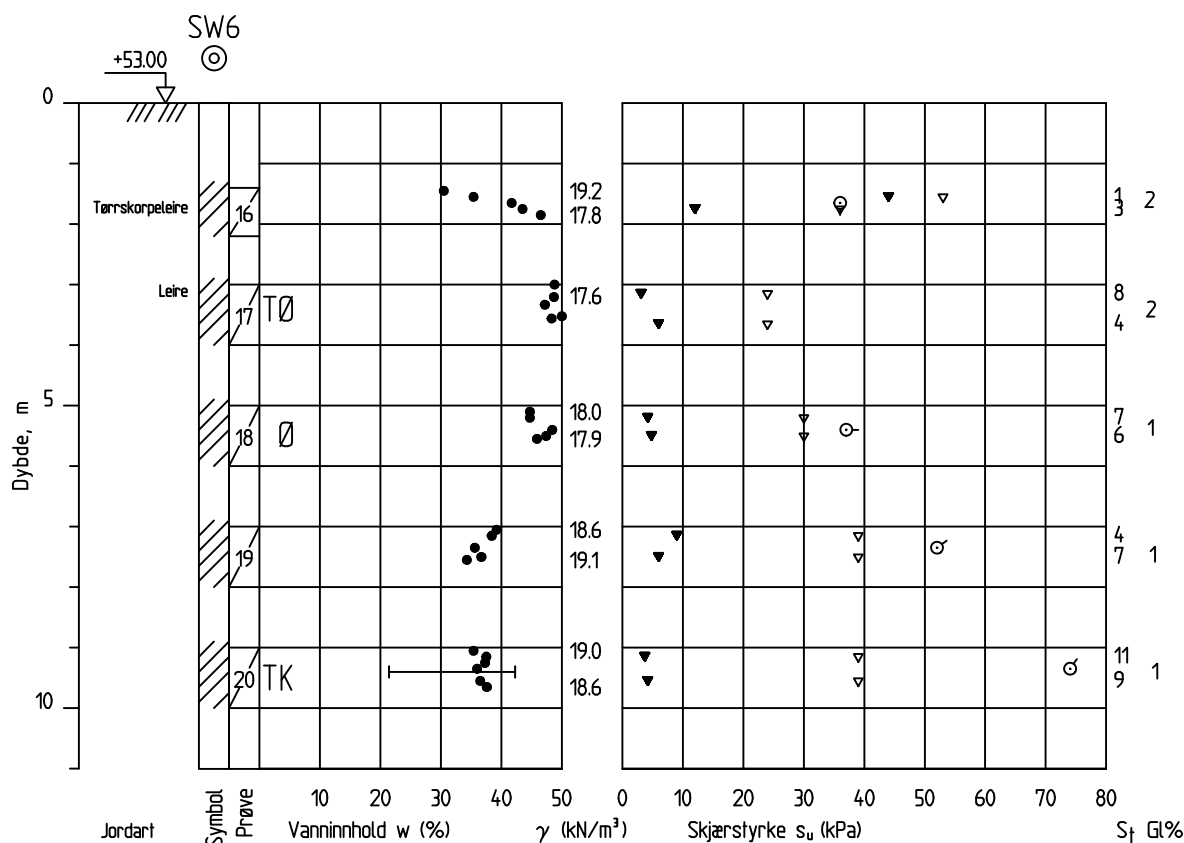


LABORATORIEUNDERSØKELSER

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 (%)
- γ Tyngdetetthet (kN/m³)
- ▼/▽ Udrenert skjærfasthet fra konusforsøk, omrørt/uomrørt (kPa)
- Udrenert skjærfasthet fra enaksial trykkforsøk (kPa)
strek angir %-deformasjon ved brudd
- S_t 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	(°)
			τ_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.

$S_t = C_{Ufc} / C_{urfc}$ (-).

Deformasjons- og konsolideringsegenskaper for setningsberegninger bestemmes i ødometer forsøk, trinnvis belastning (IL) eller kontinuerlig belastning (CRS). Sammenhørende 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.

Bilag 4: Borprofiler

--	--	--

Dybde (m)	Beskrivelse	Påve	Forsøk	Vanninnhold (%)	Tyngdetetthet (kN/m³)	Porøsitet (%)	Humnus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)	S _t Konus
				10 20 30 40 50 60 70	18 19 20 21 22			10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
2	SAND	1	K	O					
	grov, grusig, lysgrå								
4	SAND	2		O					
	grov, grusig, grå								
4	SILT	3	K	O					
	finsandig, noen leirkumpet, enkelte gruskorn, grå								
6	LEIRE	4	K	O	X			▽	4
	siltig, middels fast, lagdelt, flere tykke sandlag, noen tynne siltlag, mørk grå								
8	LEIRE	5		O	X			▽	3 3
	noen siltig, sandig, middle fast sandlag, tykt sandlag(6cm), mørk grå								
10									

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd ○ Treksial forsøk, aktiv
- Konus forsøk, uforstyrret ● Treksial forsøk, passiv
- Konus forsøk, omrørt ▣ Direkte skjærforsøk
- Vingebooring + S_t Sensitivitet

GU Søberg

Ø = Ødometer forsøk D = Direkte skjærforsøk (DSS)

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksial forsøk

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

Prøvetype: Poser/54 mm

Terrengkote: 25.76 moh

Grunnvannst. dybde: 2019-05-02

Dato boret: 2019-05-02

Borpunkt nr.: AU3

Date/Rev. 2019-05-21/9

Dokument nr. 10212223

Figur nr. X.X

Dato 2019-06-04

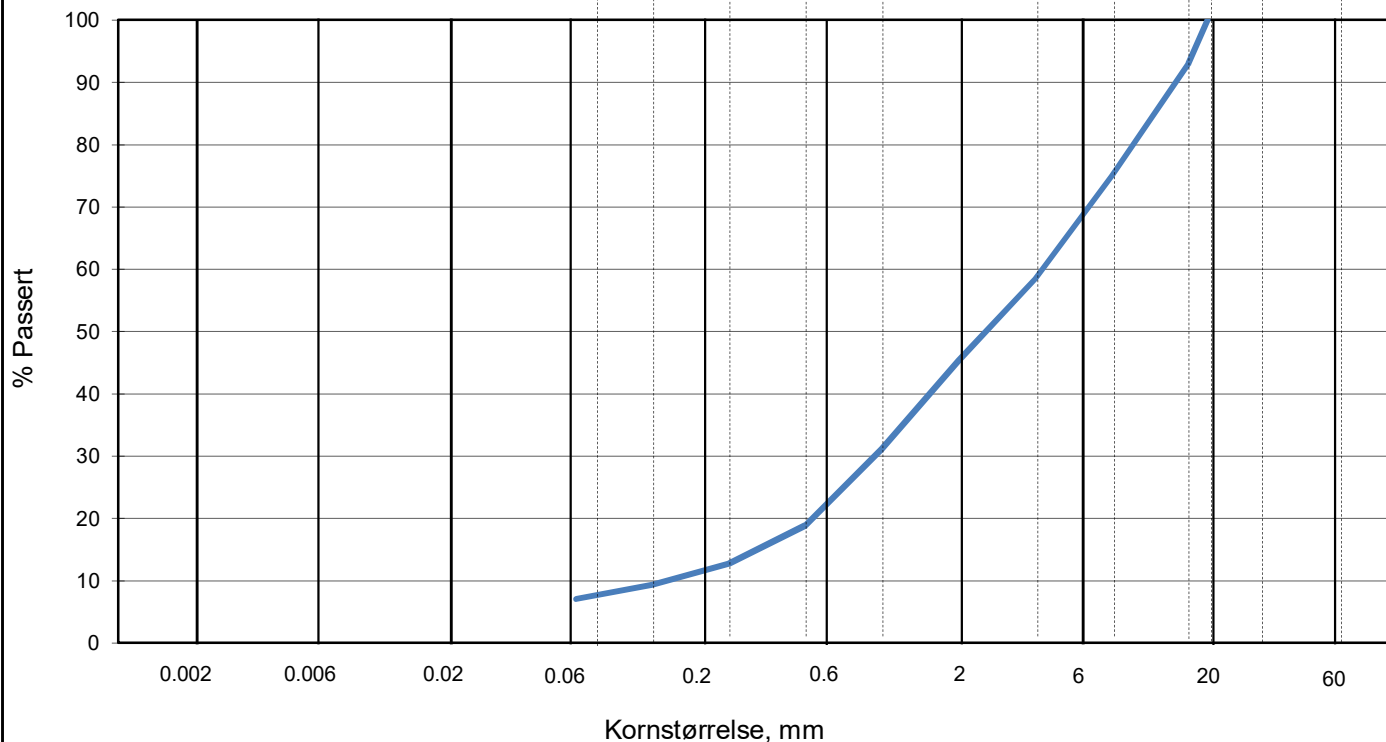
Tegnet av / kontr. OKH/ Thv

Bilag 5: Kornfordelingskurver

KORNSTØRRELSFORDELING

hht. NS-EN 17892-4:2016 og laboratorieprosedyre LLP008

L E I R	SILT			SAND			GRUS			
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	
 US Standard Sikt										
 ISO Standard Sikt										



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31,5	
19	100
16	93
8	75
4	58
2	45
1	31
0,5	19
0,25	13
0,125	9
0,063	7
0,020	
0,006	
0,002	

Jordartsbetegnelse	Jordmateriale, grusig, sandig
Test metode(r)	våt Sikting
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0,0
Grus	54,6
Sand	38,3
Finstoff	7,1

Anmerkning
Minimum total prøvemengde ikke oppnådd. Frasiktet materiale >19mm = 346.65g = 35%

Graderingsanalyse og telegruppe	
D60 (mm)	4,270
D10 (mm)	0,144
CU (D60/D10)	29,7
Telegruppe	

Rev. 03/2018-03-23/ Sign. FI

10212223 GU Søberg

Boring: AU3

Dybde: 2,50 m

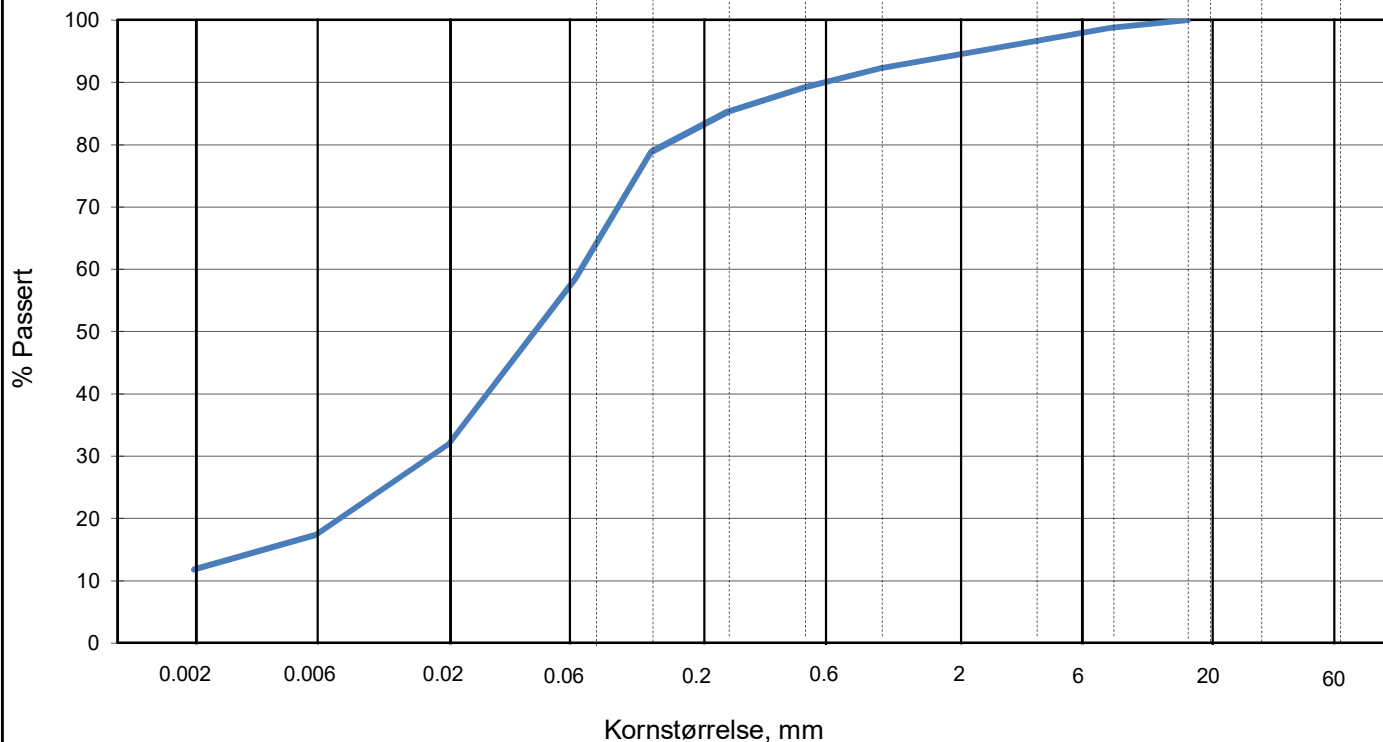
Tube: 1

Dokumentnr.

Figurnr.
XXXDato
06.06.2019Tegnet av
ARW/FI

KORNSTØRRELSFORDELING
hht. NS-EN 17892-4:2016 og laboratorieprosedyre LLP008

L E I R	SILT			SAND			GRUS								
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov						
US Standard Sikt															
ISO Standard Sikt															
				200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"	
				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	19	31.5	63



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31,5	
19	
16	100
8	99
4	97
2	94
1	92
0,5	89
0,25	85
0,125	79
0,063	58
0,020	32
0,006	17
0,002	12

Jordartsbetegnelse	SILT, sandig, leirig
Test metode(r)	våt Sikting + falling drop
Antatt korndensitet (Mg/m3)	2,75

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0,0
Grus	5,6
Sand	36,0
Silt	46,6
Leire	11,8

Anmerkning
Prøven er splittet. Frasiktet materiale >19mm =12.75g = 3.9%

Graderingsanalyse og telegruppe	
D60 (mm)	0,066
D10 (mm)	
CU (D60/D10)	
Telegruppe	T4

Rev. 03/2018-03-23/ Sign. FI

10212223 GU Søberg

Boring: AU3

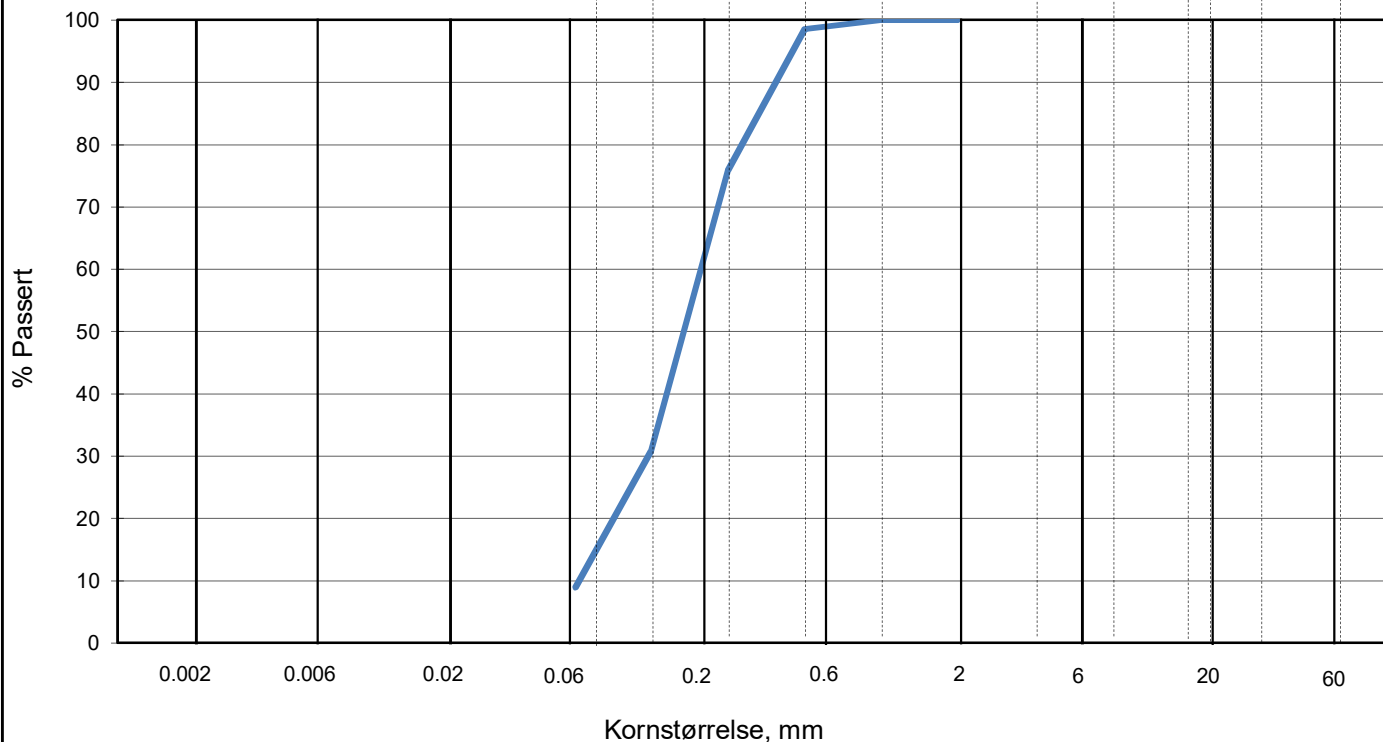
Dybde: 4,50 m

Tube: 3

Dokumentnr.	
Figurnr. XXX	
Dato	Tegnet av
06.06.2019	FP/FI
	

KORNSTØRRELSFORDELING
hht. NS-EN 17892-4:2016 og laboratorieprosedyre LLP008

L E I R	SILT			SAND			GRUS								
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov						
US Standard Sikt															
ISO Standard Sikt															
				200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"	
				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	19	31.5	63



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31,5	
19	
16	
8	
4	
2	100
1	100
0,5	99
0,25	76
0,125	31
0,063	9
0,020	
0,006	
0,002	

Jordartsbetegnelse	SAND, fin til middels
Test metode(r)	våt Sikting
Antatt korndensitet (Mg/m3)	

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0,0
Grus	0,0
Sand	91,1
Finstoff	8,9

Anmerkning

Graderingsanalyse og telegruppe	
D60 (mm)	0,196
D10 (mm)	0,065
CU (D60/D10)	3,0
Telegruppe	

Rev. 03/2018-03-23/ Sign. FI

10212223 GU Søberg

Boring: AU3

Dybde: 5,48 m

Tube: 4

Dokumentnr.	
Figurnr. XXX	
Dato 06.06.2019	Tegnet av OKH/FI
	