
VSO CONSULTING



BLAKERVEGEN 3 OG 9, SØRUM KOMMUNE

Geoteknisk undersøkelsesrapport

Oktober 2019

19352

S:\2019\19352\Jarøtækni\GIR\19352_Geoteknisk_undersøkelsesrapport_Blakervegen3.docx

No. utg.	Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
1	17.10.2019	HRH	GÖB	GÖB

Utført av:

VSO Consulting
Furusethgata 5, 2050 Jessheim

www.vso.no

Utført for:



R3
Østre Akervei 219
0976 Oslo

Innholdsfortegnelse

1	Generelt	2
2	Krav til sikkerhet	6
2.1	Generelt	6
2.2	Konsekvensklasse, pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori	6
2.3	Tiltaksklasse	8
2.4	Partialfaktor	8
3	Undersøkelser	9
3.1	Tidligere undersøkelser	9
3.2	Utførte feltundersøkelser	11
3.3	Laboratorieundersøkelser	13
3.4	Tolkning av felt- og laboratorieundersøkelser	16
3.5	Geotekniske informasjon fra miljøundersøkelser	21
4	Terreng og grunnforhold	26
4.1	Terreng	26
4.2	Berggrunn	29
4.3	Grunnforhold og jordparametere	31
5	Fundamentering og byggetekniske vurderinger	32
5.1	Frostfri dybde	32
5.2	Fundamentering	32
5.3	Grunntype jordskjelv	32
5.4	Områdestabilitet	33
5.4.1	<i>Lokal stabilitet, grunne sjakter</i>	34
6	Konklusjon	36

Bilag A: Oversiktstegning.

Bilag B: Geotekniske feltundersøkelser: rapport, prøvekort (naverboringer), total- og CPTU-sonderinger og CPTU-resultater.

Bilag C: Geotekniske laboratorieundersøkelser - Rapport fra Multiconsult.

1 Generelt

VSO Consulting har på oppdrag for R3 AS (kontaktperson: Hilde Alida Hammer) utført orienterende grunnundersøkelser på Blakervegen 3 og 9, tomt gnr/bnr 46/8 og 46/305 i Sørums kommun. Bilde 1.1 viser kart av området. Bilder 1.2 og 1.3 viser flybilder i området fra 2017 og 1974. Det vises av enda tidligere flybilder at tomten har vært i bruk siden 1956, og mest sannsynlig lengre. Undersøkelsene er utført pga. pågående arealplanlegging/regulering av området.

Rapporten viser resultater av feltundersøkelser (totalsonderinger, CPTU-sonderinger og naverboringer) samt laboratorieundersøkelser. Undersøkelsene ble utført i henhold til borplan sendt med e-post 9. september 2019. Undersøkelsene ble utført 10. og 17. september 2019.

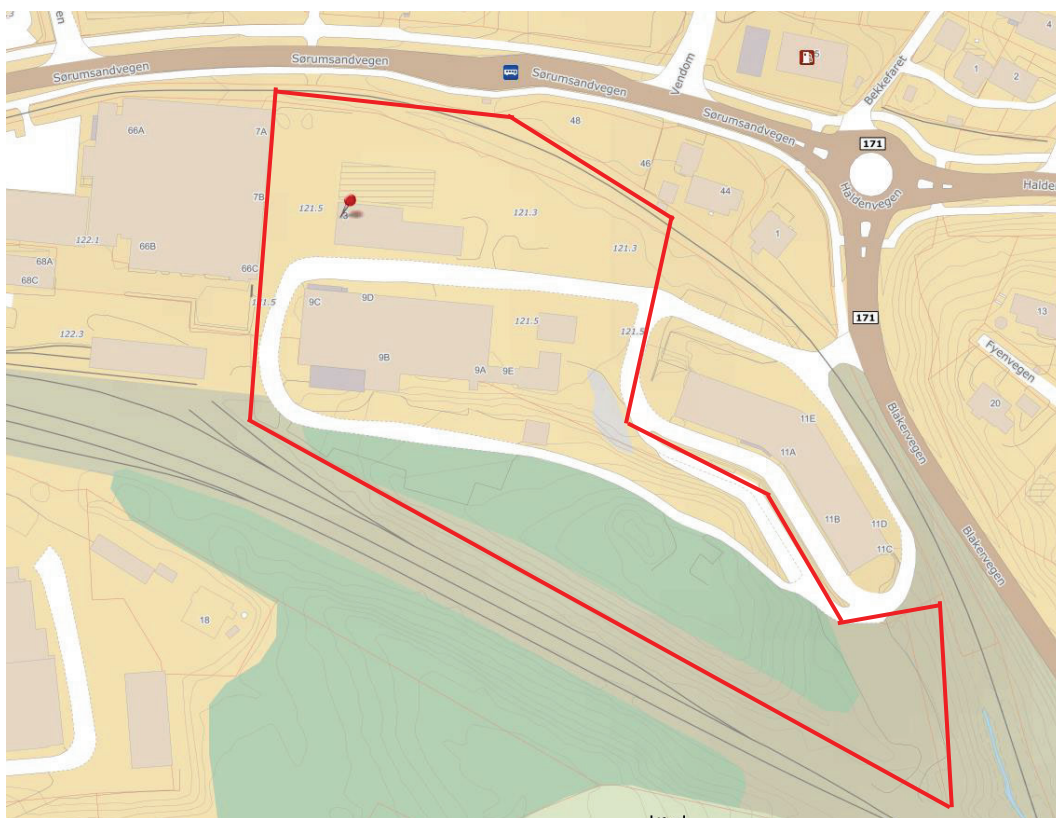
Undersøkelsene gir grunnlag for jordprofilen i planområdet samt generelle vurderinger av geotekniske forhold i planområdet.

Informasjon fra Nasjonal løsmassedatabase¹ (bilde 1.4) viser at området består tykk havavsetning «finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 til flere ti tall meter» og elveavsetning «materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker». Det betyr at friksjonsjordart (sand og grus) over leire kan forventes. Ifølge GRANDA, nasjonal grunnvannsdatabase², finnes fjell på 1-3 m dypde i ca. 100-150 m avstand til nord og øst av tomten.

Kartgrunnlaget fra Norges vassdrags- og energidirektorat, i samarbeid med Norges geologiske undersøkelse, www.skrednett.no (bilde 1.5) viser at tomten ligger under marin grense, og ca. 750 m (til nord) utenfor nærmeste kartlagte kvikkleireområde av middels faregrad. To andre områder av middels faregrad finnes i ca. 1,5 km avstand til sør-vest og øst. Bilden også viser at tomten er innenfor aktsomhetsområde for flom fra elven Glomma, 2-3 m vannstigning kan forventes på nord-øst-delen av tomten.

¹ <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

² <http://geo.ngu.no/kart/granada/>



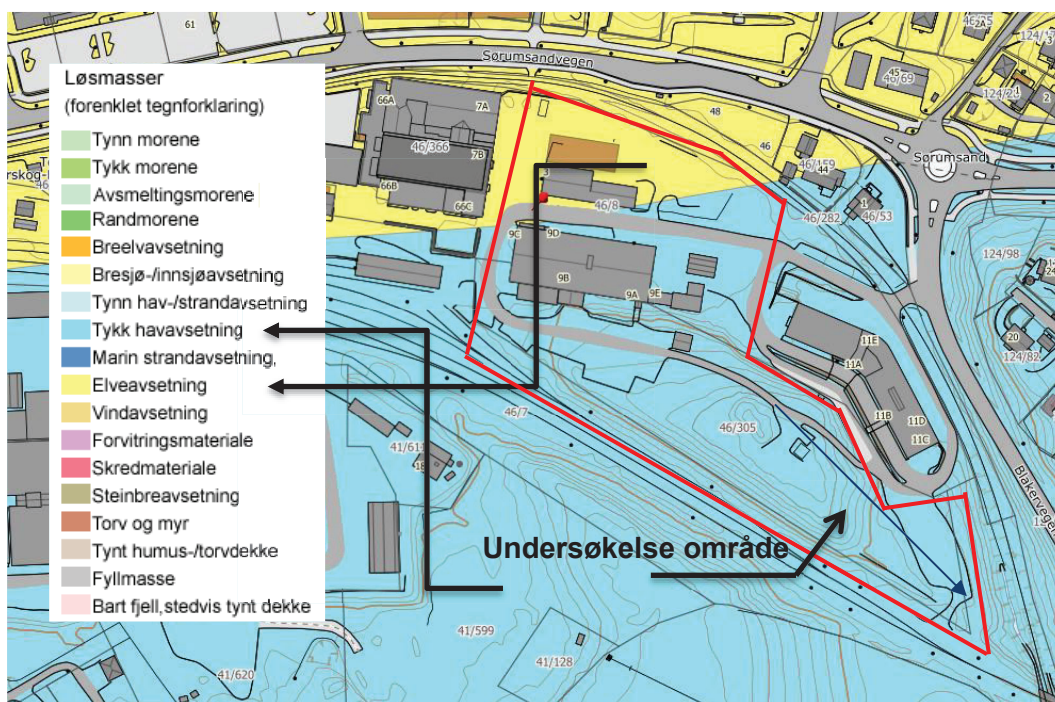
Bilde 1.1 Kart som viser Blakervegen 3 og 9, område under undersøkelse er vist i rød. Kilde: www.kart.finn.no



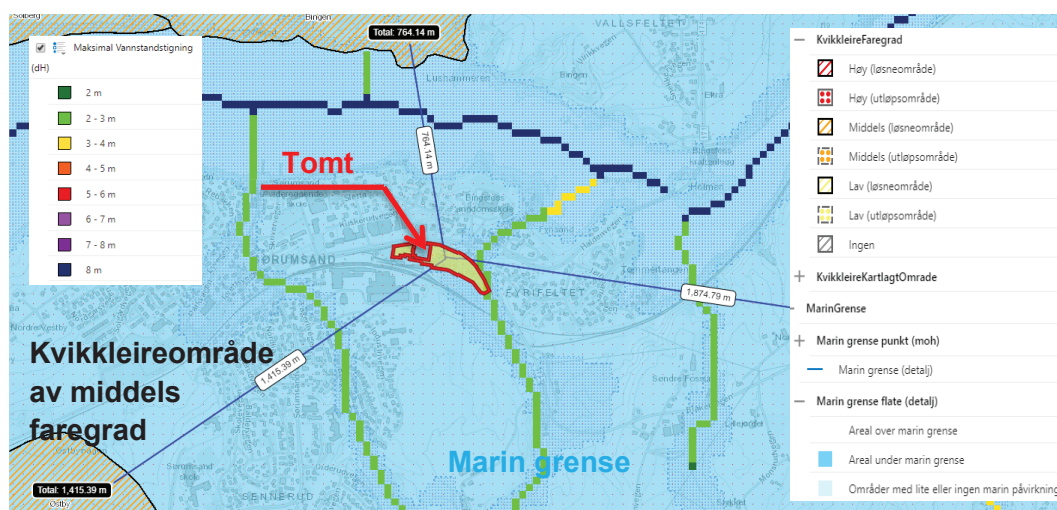
Bilde 1.2 Flyfoto fra 2017 som viser Blakervegen 3 og 9. Kilde: www.kart.finn.no



Bilde 1.3 Flyfoto fra 1974 som viser Blakervegen 3 og 9. Kilde: www.kart.finn.no



Bilde 1.4 Kart som viser løsmasser i området. Elve- og havavsetning kan forventes. Undersøkelses område er vist med rød. Kilde: www.geo.ngu.no/kart/losmasse/



Bilde 1.5

Kart fra skrednett.no, som viser at tomten står under marin grense. Tomten er utenfor, men omgitt av kartlagte kvikkleire områder av middels faregrad. Nærmeste området er i ca. 750 m avstand til nord. Maksimal vannstandstigning er også vist på kartet. Tomten er innenfor aktsomhetsområde for flom fra elven Glomma, 2-3 m maksimal vannstigning kan forventes på tomten.

2 Krav til sikkerhet

2.1 Generelt

Gjeldende regelverk og standarder som legges til grunn for er oppsummert nedenfor:

- NS-EN 1990:2002+NA:2008 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7 - del 1)
- NS-EN 1997-2:2007+NA:2008 (Eurokode 7 - del 2)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8 - del 1)
- Byggeteknisk forskrift: TEK 17
- Byggesaksforskriften: SAK 10
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, juni 2014
- Arbeidstilsynet, Forskrift om graving og avstiving av grøfter, februar 2007

2.2 Konsekvensklasse, pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori

Byggeteknisk forskrift: TEK 17, NS-EN 1990 og NS-EN 1997-1 deler inn i følgende konsekvensklasser for geoteknisk prosjektering:

Konsekvens-klasse (CC)	Beskrivelse	Eksempel – type bygning
CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus
CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige f.eks. et kontorbygg)
CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)

Prosjektet anses være i konsekvensklasse CC2.

Pålitelighetsklasse er bestemt fra følgende tabell (tabell NA.A1(901) i NS-EN 1990:2002 + NA:2008).

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktor, lager for radioaktiv avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	
Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentere, forsamlingslokaler, osv.)		(x)	x	
Kai- og havneanlegg		x	(x)	
Tårn, master, skorsteiner, siloer		x	(x)	
Industrianlegg		x	(x)	
Kontor- og foretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg, osv.		x	(x)	
Fiskerihavner og –anlegg	(x)	x		
Landbruksbygg	x	(x)		
Feste av kledninger, takteking og lignende komponenter	x	(x)		
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	x	(x)		
Snåhus, rekkehus, mindre lagerhus, osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			
¹⁾ Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende område og byggverk.				

Pålitelighetsklasse kan settes til klasse RC2 (ca.se: «**Småhus, rekkehus**, mindre lagerhus, osv.») eller «Kontor og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygging, **boligbygg**, osv.»), avhengig av hva skal bygges, i samsvar med SAK10.

Når det gjelder krav til prosjektering av geotekniske prosjekter angir NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 tre ulike kategorier. Dette prosjektet er mest sannsynlig i geoteknisk kategori 2 som er beskrevet her nedenfor:

Geoteknisk kategori 2: bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold og hvor prosjekteringen baseres på kvantitative geotekniske data og analyser og rutinemessige prosedyrer som sikrer at grunnleggende krav blir oppfylt.

Tabell 1 Definisjon av Geoteknisk Kategori

Pålitelighetsklasse	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
CC/RC 1	1	1	2
CC/RC 2	1	2	2/3
CC/RC 3	2	2/3	3
CC/RC 4*	*	*	*

* Vurderes særskilt

2.3 Tiltaksklasse

Prosjektet er *foreløpig* satt i tiltaksklasse 2 ettersom ifølge «Byggesaksforskriften (SAK 10)», på grunn av veldig gunstige grunnforhold, se tabell her under fra SAK 10. Valg av tiltaksklasse er veldig avhengig av hva skal bygges på tomten.

Geoteknikk

Utarbeidelse av grunndata og fundamentering med eventuelt sikringstiltak for bygg, anlegg eller konstruksjon.

Tiltaksklasse 1	Tiltaksklasse 2	Tiltaksklasse 3
Småhus inntil 3 etasjer.	Fundamentering av byggverk med 3-5 etasjer.	Byggverk med flere enn 5 etasjer
Andre byggverk inntil 2 etasjer med oversiktlige og enkle grunnforhold.	Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. Metode for fastleggelse av grunnforhold er godt utviklet.	Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. Metode for fastleggelse av grunnforhold er lite utviklet.
Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1.	Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.	Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 3 og 4.

NB. Dette er foreløpig vurdering av tiltaksklasse og undersøkelsene planlegges med hensyn til det. Ansvarlig prosjekterende må vurdere, bestemme og bli ansvarlig for valg av prosjekteringsklasser.

2.4 Partialfaktor

I henhold til NS-EN 1997-1 er partialfaktor $\gamma_{\varphi}=1,25$ for drenert skjærfasthet av jorden og $\gamma_{cu} = 1,4$ for udrenert skjærfasthet av jorden.

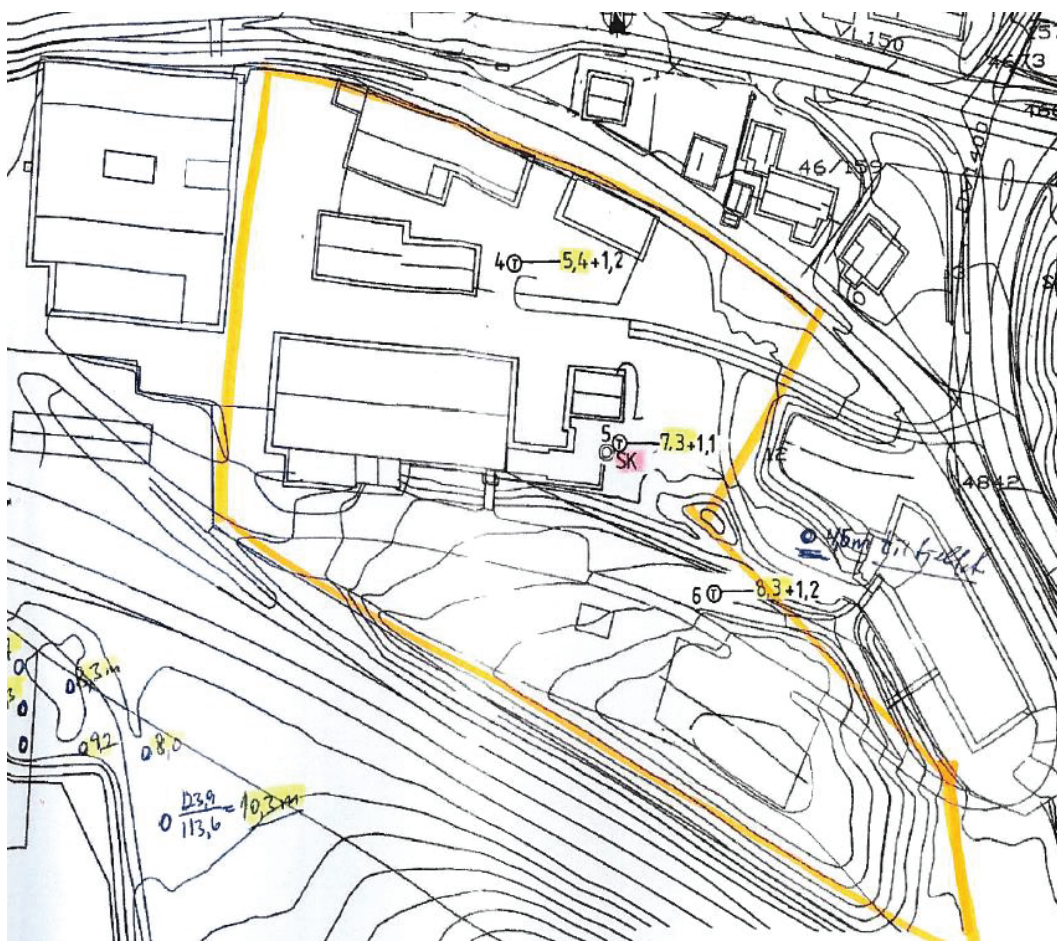
3 Undersøkelser

3.1 Tidligere undersøkelser

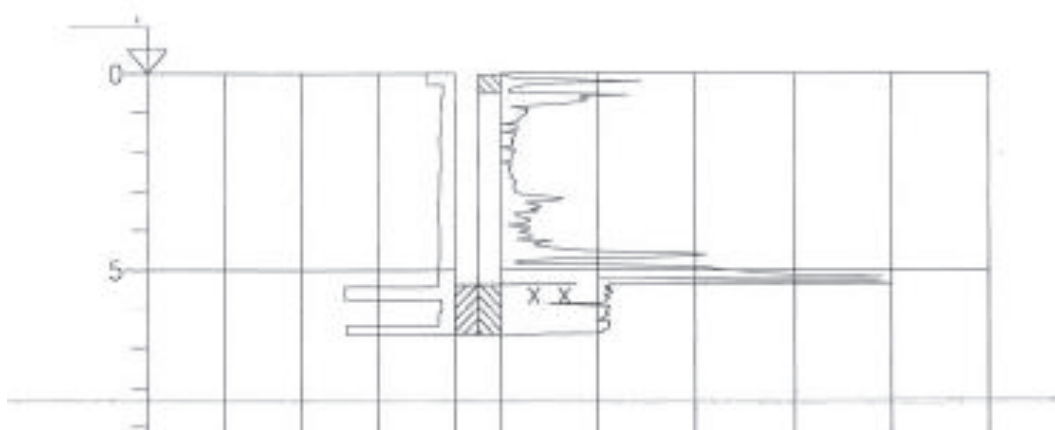
Geotekniske grunnundersøkelsesrapport fra området foreligger:

[1] *Sørumsand Park, Grunnundersøkelser – datarapport*. Utarbeidet av Multiconsult, september 2007.

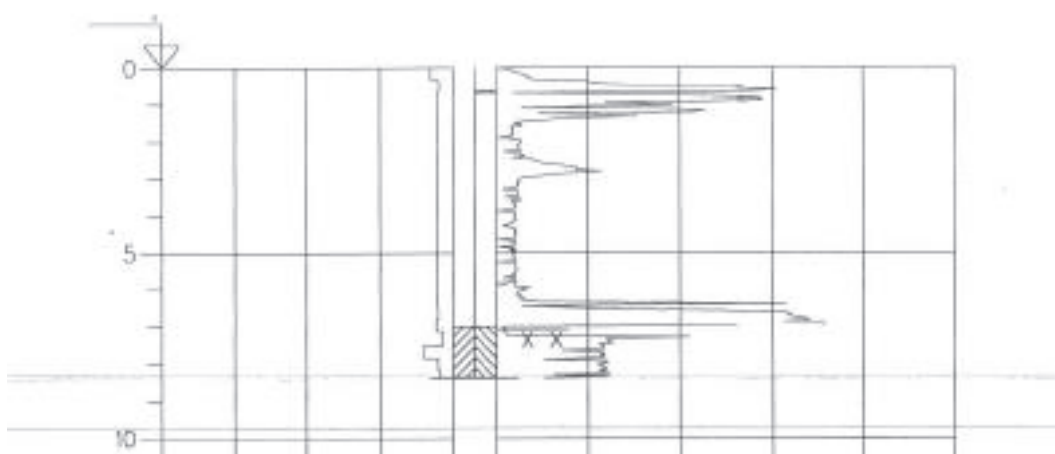
Ifølge rapporten er terrenget kupert med et høydedrag mot eiendomsgrense i sør. Løsmassene i området består øverst av asfalt/bærelag for veier og plasser. Under dette er det tørrskorpeleire og siltig leire til fjell. På diskutert tomt ble fjell truffet på 5,4-8,3 m dybde. Grunnvann ble ikke registrert. Bilde 3.1 viser plassering av borpunkter på tomten, og bilder 3.2-3.4 viser borprofiler fra undersøkelsene, punkter 4, 5 og 6 er mest aktuelt for området som vurderes i denne rapporten..



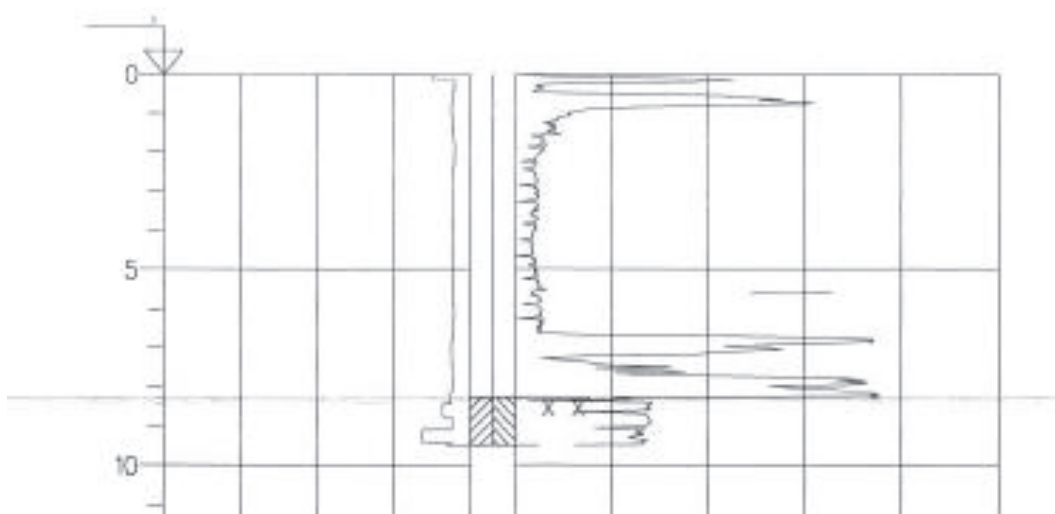
Bilde 3.1 Oversiktskart av borpunkter fra forrige undersøkelser. Kilde: [1]



Bilde 3.2 Resultater fra boring i punkt 4. Siltig leire, fjell truffet på 5,5 m dybde. Kilde: [1]



Bilde 3.3 Resultater fra boring i punkt 5. Fyllmasse, siltig leire, fjell truffet på 7 m dybde. Kilde: [1]



Bilde 3.4 Resultater fra boring i punkt 6. Fyllmasse, leire og morene. Fjell truffet på 8,2 m dybde. Kilde: [1]

3.2 Utførte feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført av Romerike Grunnboring AS med veiledning fra VSO Consulting 10. og 17. september 2019.

- Fire totalsonderinger³ ble boret til 5-8,5 m dybde. Fjell ble truffet i tre av fire boringene på 5,5-7 m dybde fra overflaten.
 - Det ble tatt opp to sylinderprøver.
- En CPTU-sondering⁴ ble utført fra 1 til 3,7 m dybde i borpunkt B.
- En naverboring⁵ ble boret til 5 m dybde.
 - Det ble tatt opp to poseprøver.

Borpunktene ble målt inn med GPS. Foreliggende opplysninger om grunnforhold anses som tilstrekkelig grunnlag for en generell vurdering av jordprofilen.

I bilag A finnes plantegning som viser plassering av undersøkelsene. Logger fra totalsonderinger, CPTU-sondering og naverboring finnes i bilag B.

Tabell 1. Koordinater av borehull og dybde av løsmasser.

Punkt	Metode	Nord	Øst	Overflate [moh.]	Fjellkote [moh.]	Dybde i løsm. [m]	Kommentar (Boreleder)
A	Totalsondering	6652062.4	625408.6	121.6	115.4	6.2	Asfalt/fyllmasser til 1m. Leire/silt til 5,4m. Morene til antatt berg.
B	Totalsondering CPTU-sondering Sylinderprøve (ø54 mm)	6651969.9	625405.3	122.8	115.8	7.0	Fyllmasser til 0,5m. Leire/silt med innslag av stein til antatt berg.
C	Totalsondering CPTU-sondering Sylinderprøve (ø54 mm) Naverboring (to poseprøver)	6652018.8	625511.4	121.3	112.8	8.5	Fyllmasser til 0,5m Leire/silt/morene til antatt berg.
D	Totalsondering Sylinderprøver (ø54 mm)	6651894.1	625592.6	123.2	~	>5.0	Fyllmasser til 0,5m. Leire til 3m stein/leire/silt til 5m.

Koordinatsystem UTM sone 32 basert på Euref89, høyder i NN2000.

Grunnvannstand ble observert ved naverboring på ca. 3,5 m dybde.

Følgende bilder (3.5 – 3.9) viser opptak fra naverboringer i borpunkt C:

³ Beskrivelse finnes i kapittel 15.213 Totalsondering, fra Håndbok R211 utgitt av Statens vegvesen

⁴ Beskrivelse finnes i kapittel 15.222 Trykksondering, fra Håndbok R211 utgitt av Statens vegvesen

⁵ Beskrivelse finnes i kapittel 15.243 Naverboring, fra Håndbok R211 utgitt av Statens vegvesen



Bilde 3.5 Borpunkt C: Dybde 0-1 m.
Fyllmasser, sand og grus.



Bilde 3.6 Borpunkt C: Dybde 1-2 m. Leire/silt,
rester av treverk.



Bilde 3.7 Borpunkt C: Dybde 2-3 m. Leire/silt



Bilde 3.8 Borpunkt C: Dybde 3-4 m. Leire



Bilde 3.9 Borpunkt C: Dybde 4-5 m. Steinlag fra 3,9-4,3 m dybde, leire/silt til 5 m.

3.3 Laboratorieundersøkelser

Det ble tatt to poseprøver ved naverboring i borpunkt C. På 0-2 og 2-3 m dybde fra overflaten. I tillegg var også tatt opp to sylinderprøver, på 2,5-3,5 m dybde i punkt B og 2-3 m dybde i punkt C. Prøvene ble sendt til Multiconsults laboratorium til undersøkelser.

Følgende korngraderingsgrafer og tabeller viser resultater av undersøkelser av poseprøver fra Multiconsult.

Rapporten fra laboratoriet finnes i bilag C.

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	C	0,0-2,0	LEIRE		X	X	
B							
C							
D							
E							

LEIRE	SILT			SAND			GRUS			STEIN
	FN	MIDDELS	GROV	FN	MIDDELS	GROV	FN	MIDDELS	GROV	

MASSPROSENT AV KORN MINDRE ENN d

KORNDIAMETER

0,001 0,01 0,1 1 10 100

— A — B — C — D — E

SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Orn. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plasititet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A												0,0030	0,0041
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

VSO Consulting		Konstr./Tejnet	Kontrollert
Blakervegen 3, Sørums kommun		METS	ANNM
		Godkjent	Dato
		ANNM	30.09.19

Multiconsult	OPPLDRAG NR.	TEGN.NR.	REV.
www.multiconsult.no	10214168	RIG-TEG-300	00

Borpunkt B

Borpunkt B																
				Konus												
Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet	Enaks	Brudd tøyring	Utrulling	Flyte grense	Gjeldetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porsitet	Spesiforsøk
		z	w	cufc	curfc	St	cuuc	ef	wp	wl	O	O	p _s	p	n	
		m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
TØRRSKORPELEIRE, siltig	A	2,6	27,4	400,4	51,60	8										
	B	2,8	27,9				215	6,8						2,02	42	
	C	3,0	25,8	155,0	49,05	3										

Borpunkt D

Borpunkt																D	
				Konus													
Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet	Endis	Brudd- tøyning	Utrulling	Flye grense	Gjeldetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porsitet	Spes.forsøk	
		z	w	cufc	curfc	St	cuuc	ef	wp	wl	O	O	p _s	p	n		
		m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%		
TØRRSKORPELEIRE, siltig	A	2,15	30,3	155,0	21,80	7											
	B	2,30	29,9				78	15						1,96	45		
	C	2,45	27,0	169,8	49,05	3											

Borpunkt C

Borpunkt C															
			Konus												
Beskrivelse	Dybde	Vann innhold	Ufor- styrtet	Omrørt	Sens- itivitet	Enaks	Brudd teyning	Utrulling	Flyte grense	Gjæde tap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porsletet	Spes.forsøk
	z	w	cufc	curfc	St	cuuc	ef	wp	wl	O	O	ρ _s	ρ	n	
	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
LEIRE	1,0	30,8		196,20											K
													1,92		
forvitret, treflis															
SILT	2,5	25,7													
													1,95		
finsand															

- Borpunkt B
 - 2,5-3,5 m dybde
 - Siltig tørrskorpeleire.
 - Vanninnhold ble målt 25,8-27,9% og romvekt ble målt 19,8 kN/m³.
 - Uomrørt skjærstyrke ble målt 400,4 og 155 kPa, men omrørt skjærstyrke ble målt 51,6 og 49,05 kPa. Sensitiviteten er beregnet 7,8 og 3, hvis fører til lite sensitiv leire ifølge figur 2.10 fra håndbok V220 utgitt av Statens Vegvesen (bilde 3.10 i denne rapporten). Enaksial (uforstyrret) skjærstyrke ble målt 215 kPa med 6,8% bruddtøyning. Leiren klassifiseres som fast.

- Borpunkt C
 - 0-2 m dybde
 - Forvitret leire med trerester.
 - Vanninnhold ble målt 30,8% og romvekt ble målt 18,8 kN/m³.
 - Telefarlighetsklassifisering ut fra korngraderingsanalyse viser at prøven er i telefarlighetsklasse T4, meget telefarlig.
 - 2-3 m dybde
 - Silt med finsand.
 - Vanninnhold ble målt 25,7% og romvekt ble målt 19,1 kN/m³.
- Borpunkt D
 - 2-3 m dybde
 - Siltig tørrskorpeleire.
 - Vanninnhold ble målt 27-30,3% og romvekt ble målt 19,2 kN/m³.
 - Uomrørt skjærstyrke ble målt 155 og 169,8 kPa, men omrørt skjærstyrke ble målt 21,8 og 49,05 kPa. Sensitiviteten er beregnet 7 og 3, hvis fører til lite sensitiv leire ifølge figur 2.10 fra håndbok V220 utgitt av Statens Vegvesen (bilde 3.10 i denne rapporten). Enaksial (uforstyrret) skjærstyrke ble målt 78 kPa med 15% bruddtøyning. Leiren klassifiseres som fast.

Betegnelsen	Sensitivitet S_t
Lite sensitiv	< 8
Middels sensitiv	8 - 30
Meget sensitiv	> 30

Bilde 3.10 Betegnelse av leire ut fra udrenert skjærstyrke og sensitivitet.

3.4 Tolkning av felt- og laboratorieundersøkelser

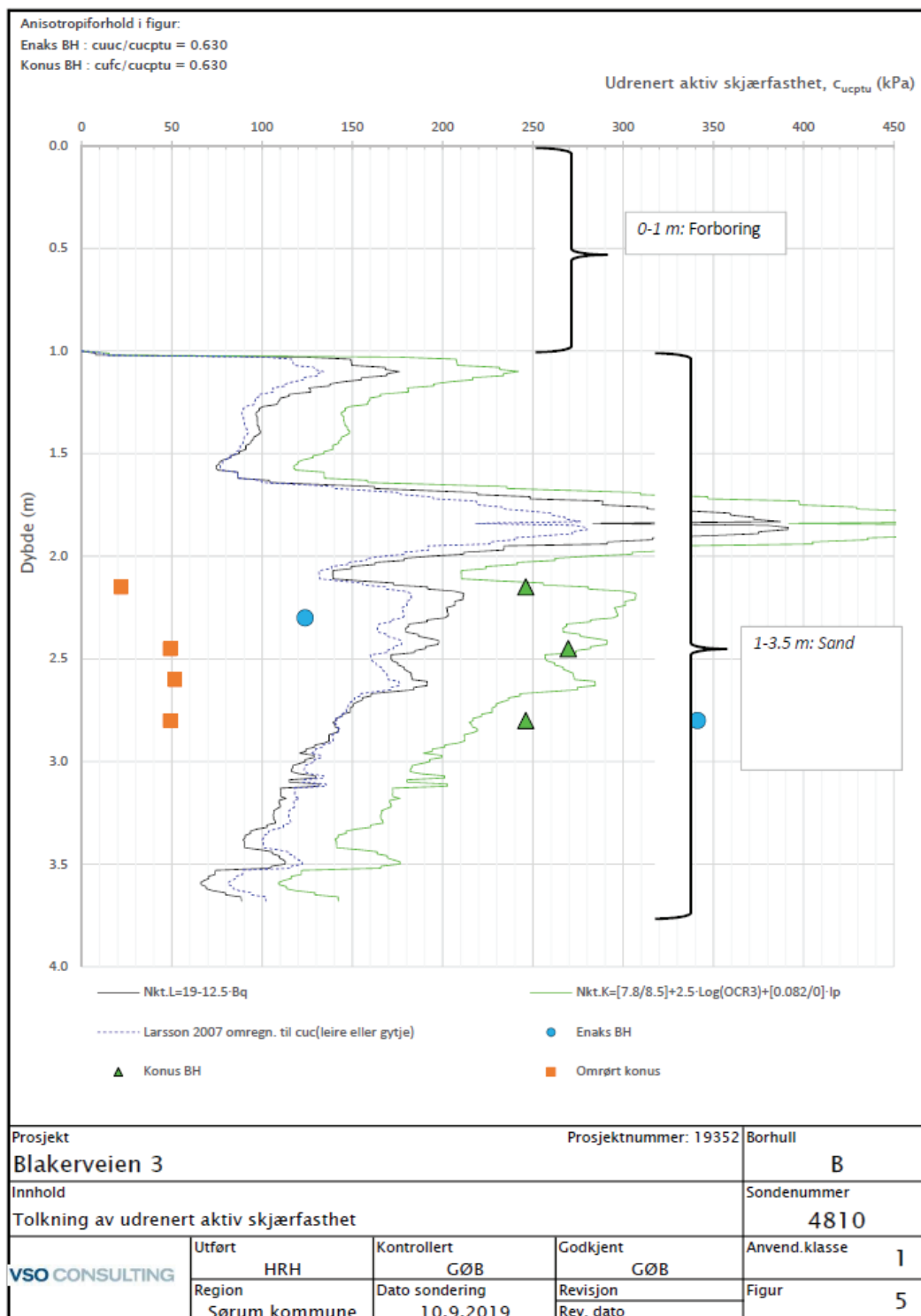
Grafer i bilag B og bilder på neste sider viser antatt friksjonsvinkel utfra CPTU-sonderingene i borpunkt B. På grafen er også vist resultat fra laboratorieforsøk (direkte skjærstyrke, su_D , og enaksial skjærstyrke skallet til aktiv skjærstyrke, su_A , med anbefalt skaling fra NIFS dokument «En omforent anbefaling av bruk av anisotropifaktorer⁶» på 1,59) samt uomrørt skjærstyrke og anbefalt design- su_A skjærstyrkeprofil. På grunn av høy spissmotstand er jordarten vurdert som friksjonsjord ($C_u > 100$ kPa fører til meget fast leire).

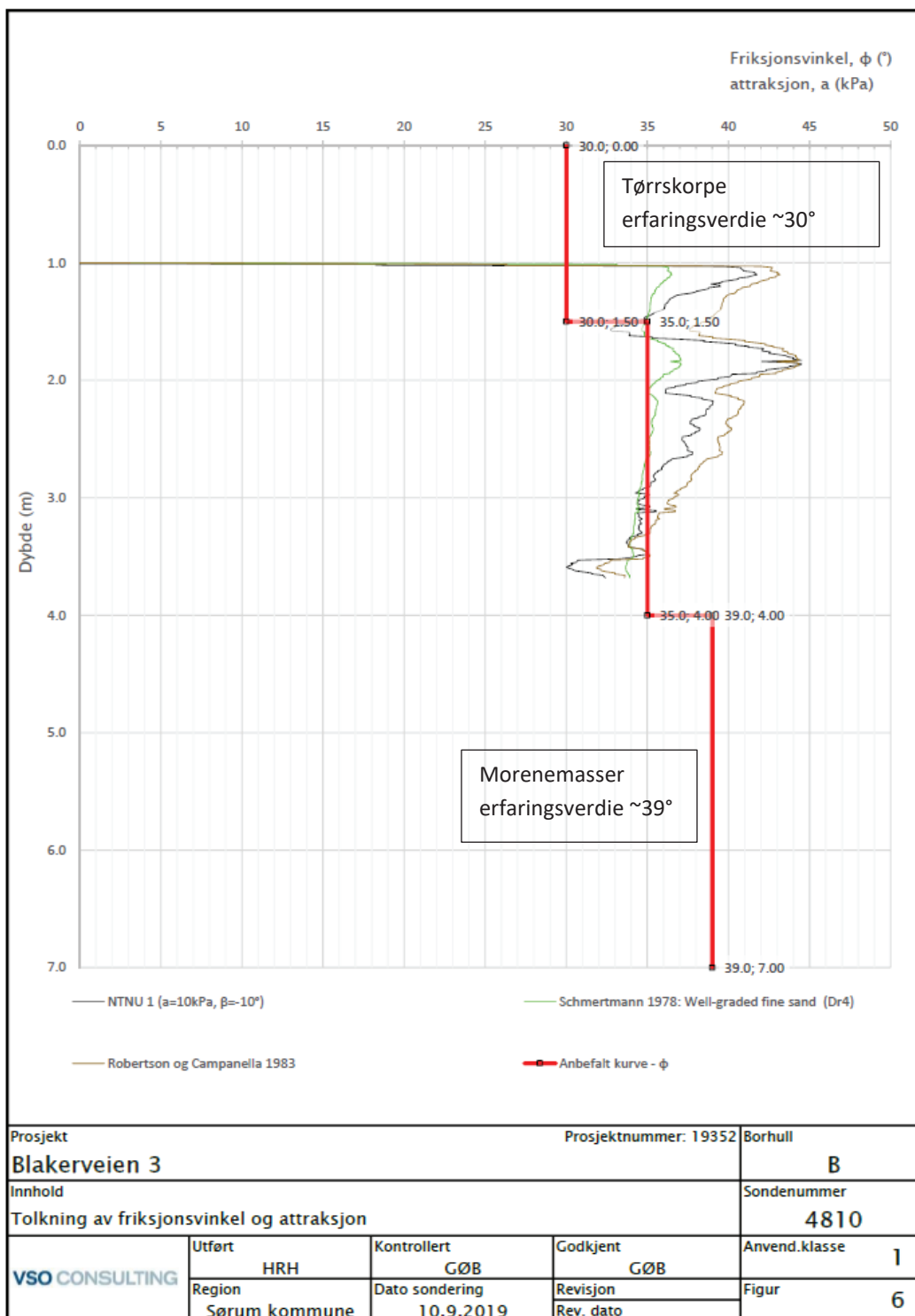
Det ble forboret igjennom øverste 1,0 meteren. CPTU-boringen D ble avslutt ved 3,6 m dybde pga. for mye motstand (for grove masser).

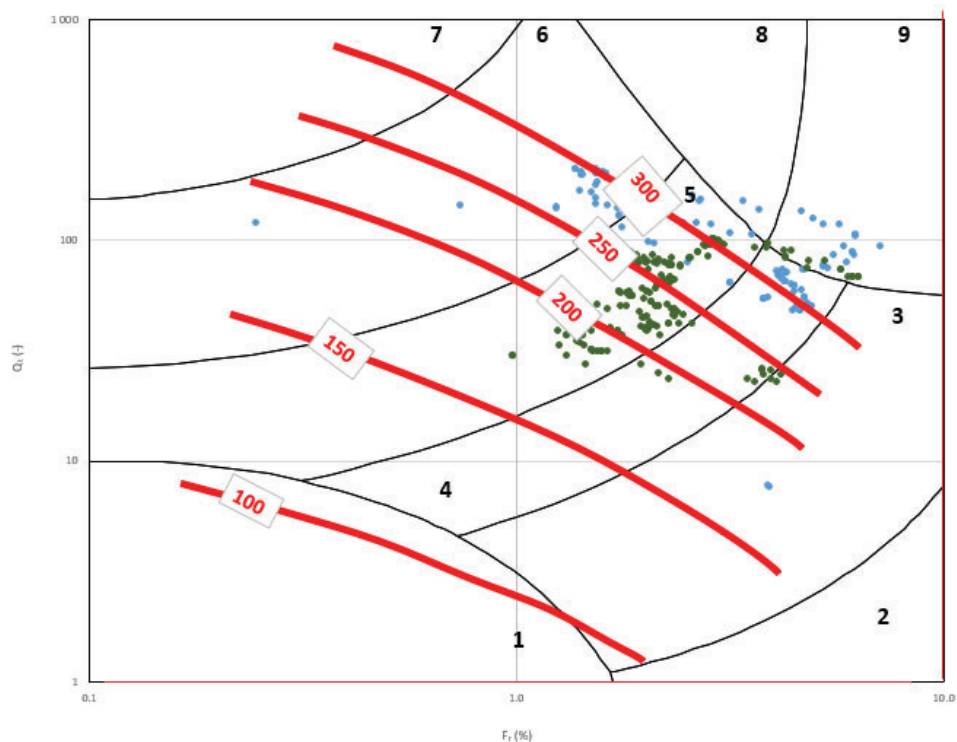
Friksjonsvinkel (φ [°]) er konservativ estimert til 35° fra 1-3,5 m dybde.

⁶ http://publikasjoner.nve.no/rapport/2014/rapport2014_14.pdf

Ifølge Robertson jordklassifisering med hjelp av CPTU er jordarten fra ca. 1-2 m dybde klassifisert som blanding av stiv sand og silt. På 2-3,5 m dybde finnes sand blanding «siltig sand til sandig silt». Se grafer i bilag B og bilder på neste sider. Skjærbølghestighet av jordprofiler er gjennomsnittlig estimert ~250 m/s.





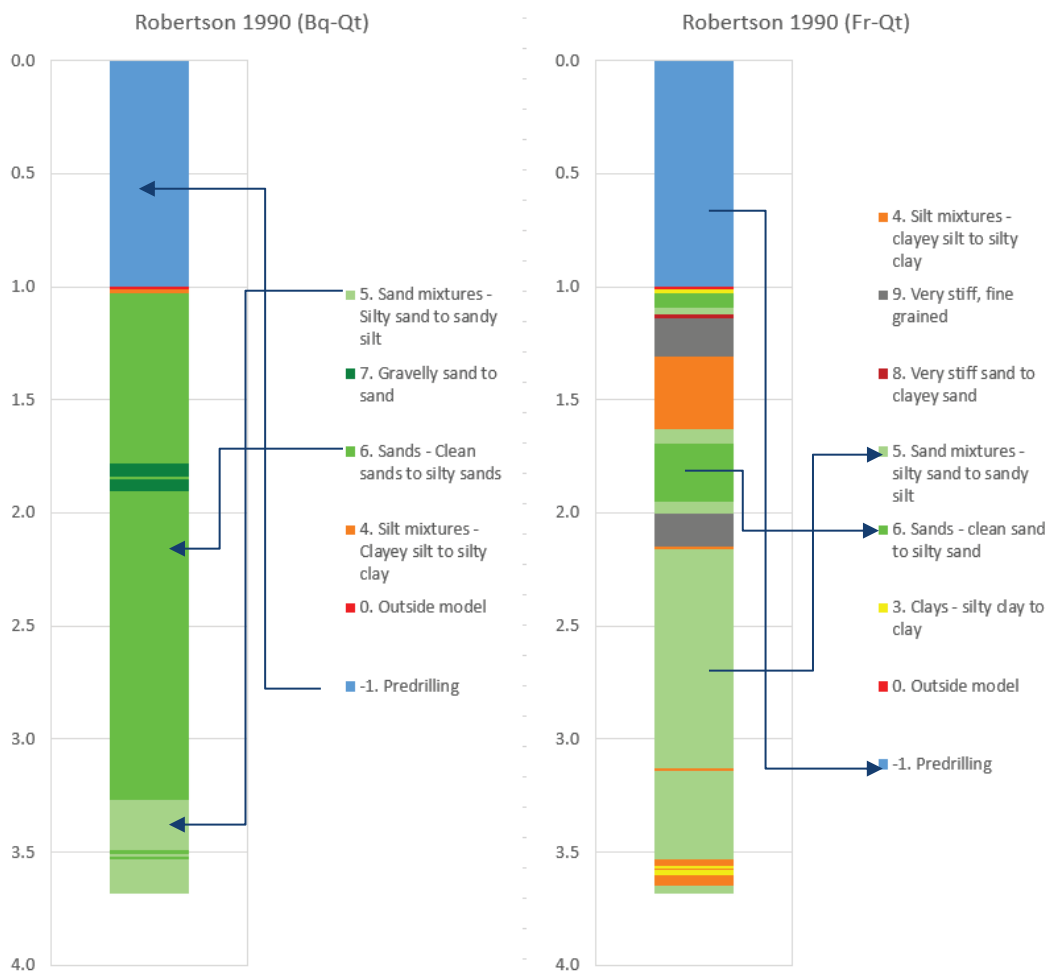


Skjærbølgehastighet $V_{s1} = V_s \cdot (p_a/p'_o)^{0.25}$

1-2 m 2-3.5 m

Zone	Soil behaviour type	Zone	Soil behaviour type	Zone	Soil behaviour type
1.	Sensitive, fine grained;	4.	Silt mixtures clayey silt to silty clay	7.	Gravelly sand to sand;
2.	Organic soils-peats;	5.	Sand mixtures; silty sand to sand silty	8.	Very stiff sand to clayey sand
3.	Clays-clay to silty clay;	6.	Sands; clean sands to silty sands	9.	Very stiff fine grained

Prosjekt	Prosjektnummer: 19352	Borhull
Blakerveien 3		B
Innhold		Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990		4810
Utført	Kontrollert	Godkjent
HRH	GØB	GØB
Region	Dato sondering	Revisjon
Sørums	10.9.2019	Rev. dato
Anvend.klasse		1
Figur		16



3.5 Geotekniske informasjon fra miljøundersøkelser

R3 AS har utført miljøundersøkelser i området av Blakerveien 3 og 9, se bilde 3.11. Undersøkelsene ble utført med naverboring, fra 1 til 5 m dybde, hovedsakelig til 2 m dybde. I tillegg ble også tatt prøver fra syv jordhauger på plass.

Tørreskorpe/fyllmasser (0-1 m) ovenpå leirig silt (1-2 m) ble påvist i øverste 2 meterne i prøvepunkter 1-25 (se bilder 3.12-3.21), dvs. til nord på tomten. Trerester finnes på 2 m dybde. Ved dypere boring blir leiren finkornigre.

Syd av tomten finnes hovedsakelig av grovere masser i toppen ovenpå leire, likt og nord av tomten (se bilder 3.21-3.25).

Ingen informasjon var tilgjengelig om punkter 45-64 ved skriv av denne rapport.

Grunnvann ble påtruffet hvor boringene ble utført dypere enn 2m. Det passer til observert grunnvannstand ved utførelse av geotekniske undersøkelser, hvor grunnvannstand ble estimert på 3,5 m dybde.



Bilde 3.11 Kart som viser plasseringer av utførte miljøundersøkelser på tomten. Svart navn indikerer jordhauger. Kilde: R3 AS



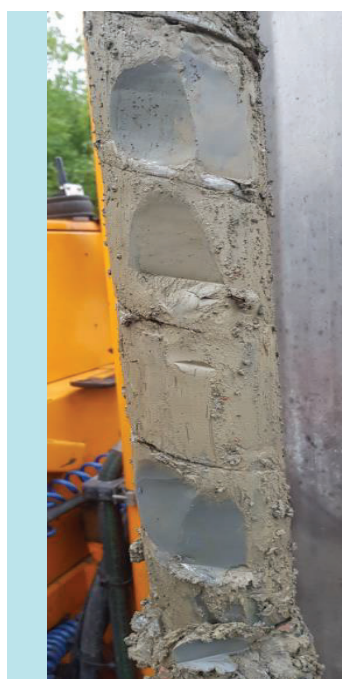
Bilde 3.12 P8: Dybde 0-1 m.
tørskorpe og leirig silt.
Kilde: R3 AS



Bilde 3.13 P8: Dybde 1-2 m. Leirig silt,
blir finkornigre med økt
dybde. Kilde: R3 AS



Bilde 3.14 P18: Dybde 0-1 m.
Fyllmasser. Kilde: R3 AS



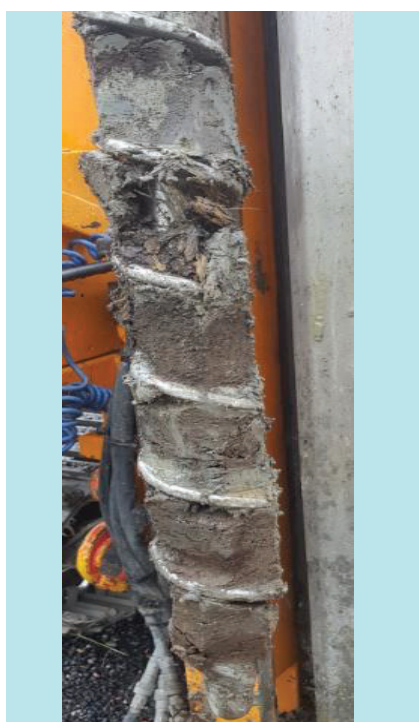
Bilde 3.15 P18: Dybde 1-2 m. Leire
Kilde: R3 AS



Bilde 3.16 P25: Dybde 0-1 m.
Tørreskorpe og tørr siltig leire.
Kilde: R3 AS



Bilde 3.17 P18: Dybde 1-2 m. Tørr leirig
silt. Kilde: R3 AS



Bilde 3.18 P10: Dybde 2-3 m. Siltig leire
med trerester. Kilde: R3 AS



Bilde 3.19 P21: Dybde 1-2 m. Siltig leire
med trerester Kilde: R3 AS



Bilde 3.20 P26: Dybde 0-1 m.
Tørrksorpe. Kilde: R3 AS



Bilde 3.21 P26: Dybde 1-2 m. Silt.
Kilde: R3 AS



Bilde 3.22 P35: Dybde 0-1 m.
Tørrksorpe og siltig leire.
Kilde: R3 AS



Bilde 3.23 P35: Dybde 1-2 m. Leire.
Kilde: R3 AS



Bilde 3.24 P43: Dybde 0-1 m. Tørrskorpe og siltig leire. Kilde: R3 AS



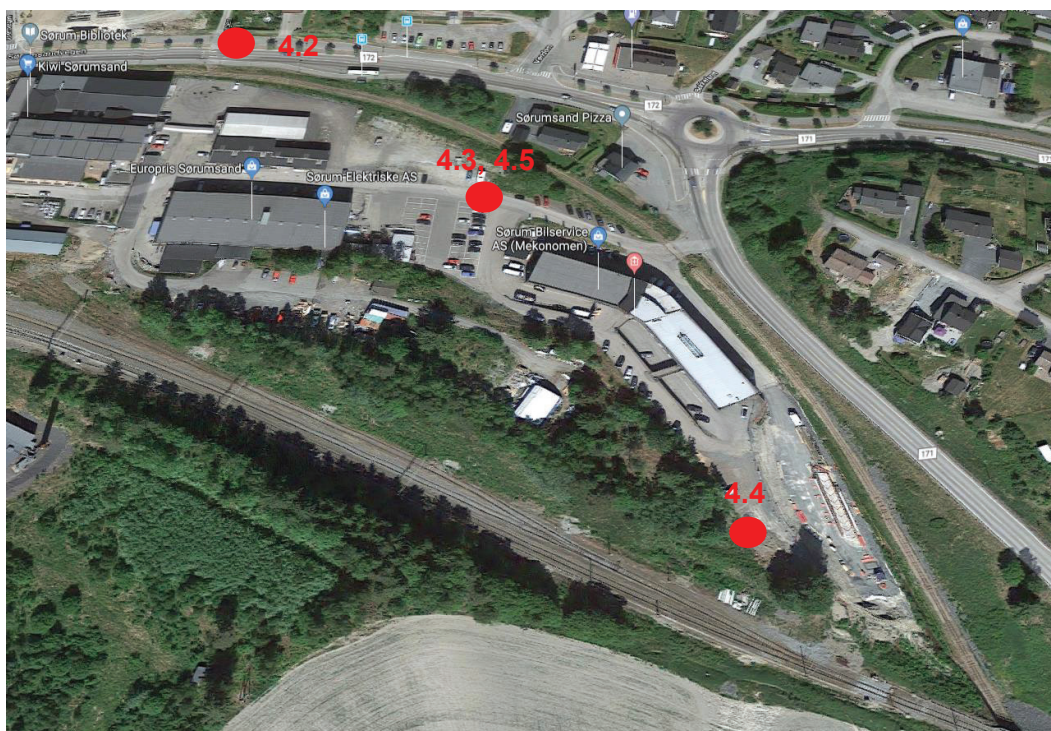
Bilde 3.25 P43: Dybde 1-2 m. Leire. Kilde: R3 AS

4 Terreng og grunnforhold

4.1 Terreng

I borpunktene varierer terrenghøyden fra kote ca. 121-123,5 moh.

Bilder 4.2–4.5 er bilder fra Google Street View, tatt på/nærme planområdet og viser hvordan tomten ligger. Bilde 4.1 viser ca. hvor bildene ble tatt. Bilde 4.6 ble tatt i forbindelse av undersøkelsene som ble utført på tomten. På bilde 4.4 vises ca. 3 m dyp skjæring fra grøftarbeid fra tomten (august 2018), stedlige løsmasser ser ut som fast sand/silt og fjell vises i gropen på relativt lite dybde under terreng (til venstre på bilden). Grunnvann er ikke synlig.



Bilde 4.1 Satellittbilde av planområdet som viser plassering av hvor bilder 4.2 til 4.5 ble tatt. Kilde: www.maps.google.com



Bilde 4.2 Bilde tatt i nærheten av plassering av borpunkt A.



Bilde 4.3 Bilde tatt i nærheten av plassering av borpunkt C.



Bilde 4.4 Bilde tatt i nærheten av plassering av borpunkt C, stedlige løsmasser af sand og silt samt fjell til venstre på bilden. Grunnvann er ikke synlig.



Bilde 4.5 Bilde tatt i nærheten av plassering av borpunkt C og viser oversikt av tomten.



Bilde 4.6

Borriggen som ble brukt ved utførelse av undersøkelsene på tomten.

4.2 Berggrunn

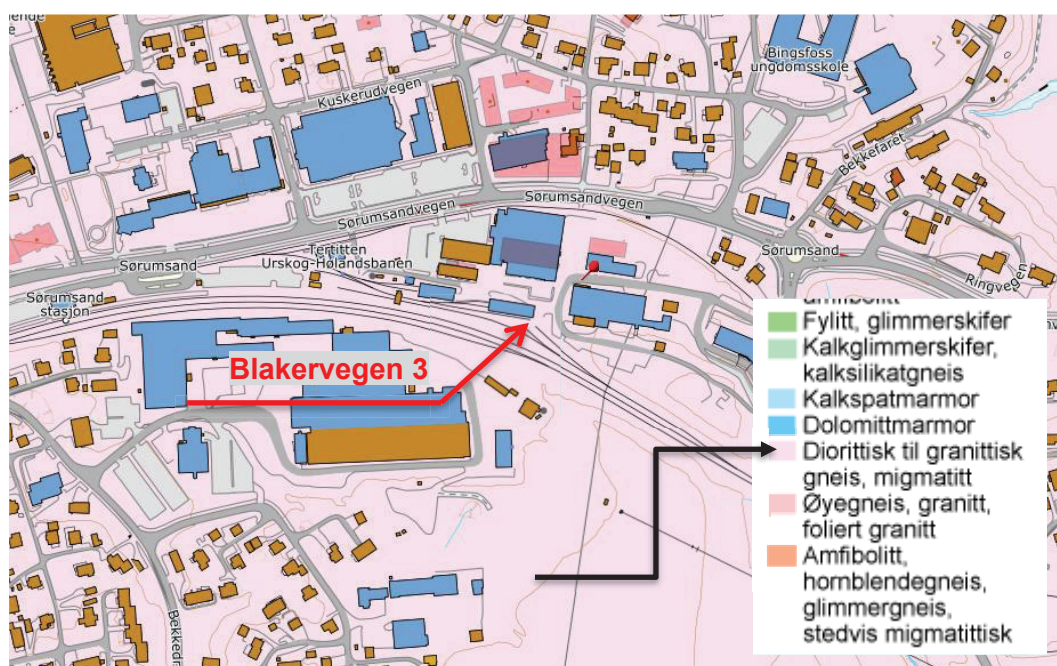
Type av fjell i Nasjonal berggrunndatabase⁷ i området er registret som diorittisk til granittisk gneis (bilde 4.7).

Ifølge tilgjengelig informasjon om alunskifer i Oslo Kommune⁸ finnes sannsynligvis ikke alunskifer på tomten ettersom tomten ligger utenfor definert alunskife-område, se bilde 4.8.

Ifølge informasjon fra Nasjonal aktsomhetskart⁹, er radon aktsomhetsgrad for tomten moderat til lav, se bilde 4.9.

Ifølge Byggeteknisk forskrift TEK10 skal bygning prosjekteres og utføres med radonforebyggende tiltak slik at innstrømming av radon fra grunn begrenses. Radonkonsentrasjonen i inneluft skal ikke overstige 200 Bq/m³. For å oppnå dette for aktuelle bygg må følgende krav minst være oppfylt.

- Bygning skal ha radonsperre mot grunnen.
- Bygning skal tilrettelegges for egnet tiltak i byggegrunn som kan aktiveres når radonkonsentrasjon i inneluft overstiger 100 Bq/m³.



Bilde 4.7

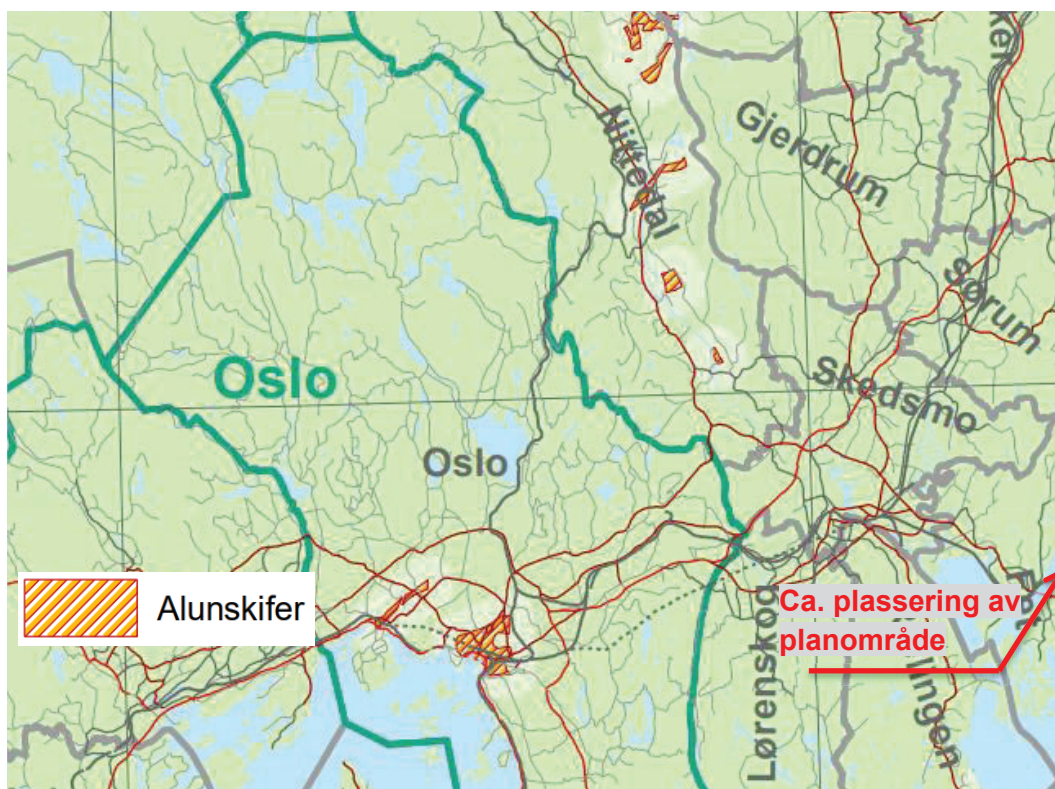
Kart som viser dokumentert berggrunn; diorittisk til granittisk gneis.

Kilde: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn>

⁷ <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>

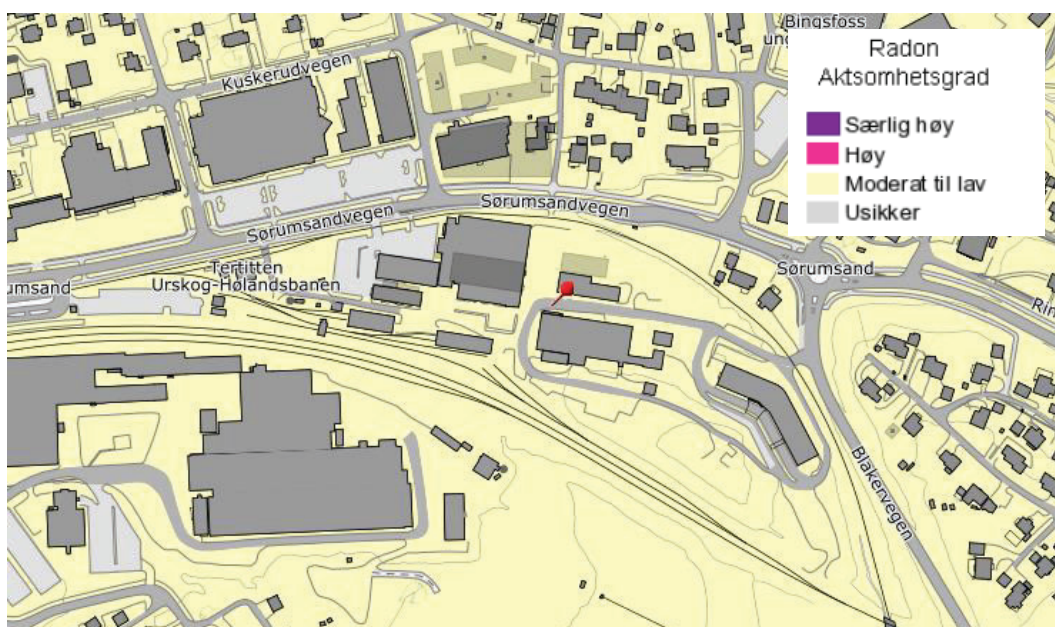
⁸ http://www.ngu.no/upload/Aktuelt/Nyheter%202011/alunskifer_jan_11_web.pdf

⁹ http://geo.ngu.no/kart/radon_mobilP



Bilde 4.8

Kart som viser dokumenterte områder med alunskifer, Blakervegen er utenfor dokumenterte områder. Kilde: https://www.ngu.no/sites/default/files/alunskifer_ny.pdf



Bilde 4.9

Kart som viser radon aktsomhet i området; moderat til lavt radon aktsomhetsgrad. Kilde: <http://geo.ngu.no/kart/radon/>

4.3 Grunnforhold og jordparametere

Med informasjon fra resultater av felt arbeid 10. og 17. september, samt informasjon fra miljøundersøkelser i området og forrige geotekniske undersøkelser, er jordprofilen estimert som følgende:

- 0 til 1,5 m er tørrskorpeleire.
 - Leiren er forvitret og spor av trerester finnes også blant leiren.
 - Sampler av massen (poseprøver) fra borpunkt C ble sent til lab.
 - Prøver viser generelt telefarlighetsklasse T4, meget telefarlige masser.
 - Vanninnhold ble målt 30,8% og romvekt ble målt 18,8 kN/m³.
 - Ifølge SVVs håndbok V220 og tolkning fra CPTU-sonderinger er friksjonsvinkel estimert til $\varphi = 30^\circ$.
- 1,5 til 3-5,5 fast leirig silt
 - Sampler (sylinder- og poseprøver) av leiren fra borpunkt A, C og D ble sent til lab.
 - Vanninnhold ble målt 25,7-30,3% og romvekt ble målt 19,1-19,8 kN/m³.
 - Friksjonsvinkel er konservativ estimert til $\varphi = 35^\circ$ ifølge CPTu resultater i punkt B.
 - Grunnvannstand ble merket på 3,5 m dybde under terreng i borpunkt C (i kote ca. 118). Miljøundersøkelser som ble boret til 2 m dybde viste ikke grunnvann.
 - Noe steiner og grus blant leiren ble funnet ved boring.
 - Lag av planterester finnes fra 1,8-2,2 m dybde fra overflaten
- 3-5,5 til fjell er svakt fjell/morene
 - Transisjon mellom løsmasse og fjell.
 - Ifølge SVVs håndbok V220 er erfarings romvekt $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ og friksjonsvinkel estimert til $\varphi = 39^\circ$.
- Fjell
 - Fjell ble truffet ved fire av fem boringer på 5,5-7 m dybde.
 - Fjell i området er registrert som diorittisk til granittisk gneis.

5 Fundamentering og byggetekniske vurderinger

5.1 Frostfri dybde

Ifølge dokument 451.021 fra Byggforskserien «Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring» er frostfri dybde i Sørums kommun 1,8 m. Fundamenter må derfor plasseres på minimum 1,8 m dybde fra overflate eller å bruke spesielt isolerende tiltak. Ledninger må også plasseres på frostfri dybde eller å bruke spesielt isolerende tiltak.

5.2 Fundamentering

Fundamenteringsforhold på tomten er generelt godt, fjell ligger generelt på relativt lite dybde. Jordprofilen består hovedsakelig av tørrskorpeleire og siltig leire til fjell.

Fundamentering på tomten kan sannsynlig utføres med grunne fundamenter, f.eks. stripe- eller sålefundamenter.

Foreløpige estimering av bæreevne viser at stripefundamenter (1 m bredde, på 1 m dybde) har tillatt grunntrykk rundt 190 kPa. Det bør merkes at bæreevnen reduseres med mindre fundamenteringsdybde, mindre fundamentbredde og større horisontale laster.

Foreløpige beregninger indikerer at setninger for 1 m brede stripefundamenter på 1 m dybde med 100 kN/m laster er ca. 2-3 cm.

Foreløpig laster fra RIB for de foreslåtte bygninger bør være tilgjengelig når setningsberegninger er utført.

Disse foreløpige beregninger gir kun indikasjoner på fundamentering, men er ikke formel prosjektering. Formel detaljprosjektering av fundamenter må utføres av ansvarlig prosjekterende i senere faser.

5.3 Grunntype jordskjelv

I seksjon NA.3.1.2 i Eurokode 8 (NS EN 1998:1 2004 + NA 2014) er veiledninger om identifisering av grunntyper med hensyn til jordskjelv. Ifølge tabell NA.3.1 fra denne koden (bilde 5.1 i denne rapporten) er anbefalt grunntype A eller B, grunntype A hvis fjell finnes på <5 m dybde, hvis fjell finnes dypere er grunntype B anbefalt.

Tabell NA.3.1 – Grunntyper

Grunn- type	Beskrivelse av stratigrafisk profil	Parametere		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (slag/30cm)	c_u (kPa)
A	Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.	> 800	–	–
B	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360 – 800	> 50	> 250
C	Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	130 – 180	10 – 15	40 – 70
E	Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med v_s -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et stivere materiale med $v_s > 800$ m/s.			
S_1	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetsindeks ($PI > 40$) og høyt vanninnhold.	< 100 (antydnet)	–	10 – 20
S_2	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller S_1 .			

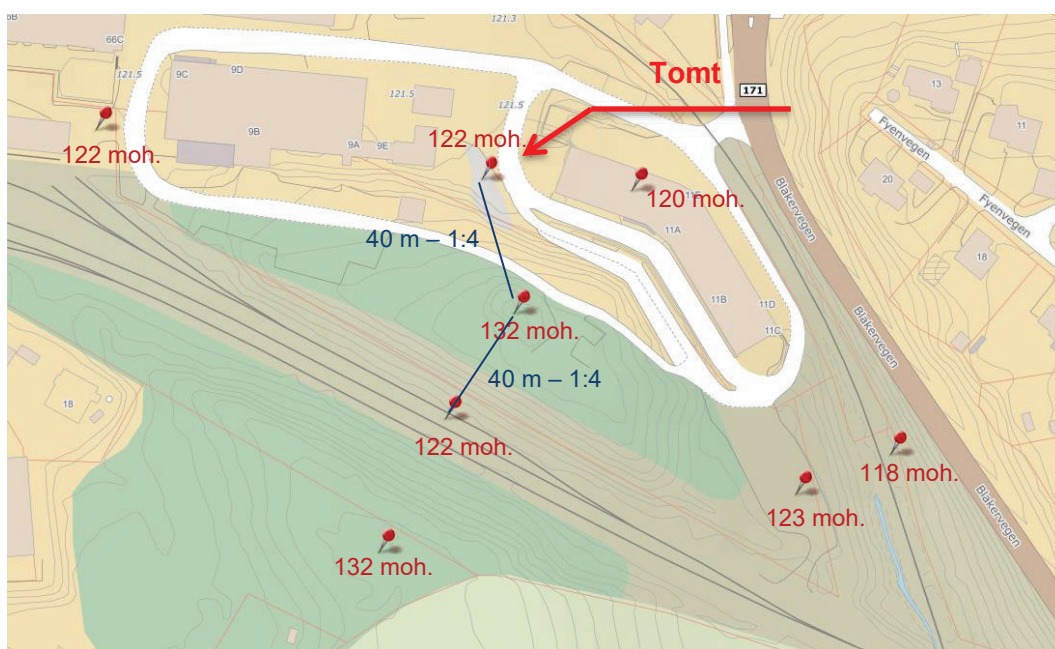
Bilde 5.1 Tabell NA.3.1 fra Eurokode 8, nasjonalt tillegg.

Ansvarlig prosjekterende må bekrefte grunntype i prosjekteringsfasen.**5.4 Områdestabilitet**

Tomten og området omkring tomten er hovedsakelig tilnærmet flatt, i borpunktene varierer terrenghøyden fra kote 121-123,5 moh. Utenom høyde som ligger til sør-øst på tomen (nærheten av punkt D), skråningen er brattest 1:4. Bilde 5.2 viser koter på tomten og i området omkring tomten.

Ettersom tomten og nærområde er tilnærmet flat og jordprofilet består hovedsakelig av friksjonsjordart (sand og grus) er områdestabilitet vurdert tilfredsstillende. Det er derfor ikke behov for å utføre stabilitetsberegninger for tomten.

Disse vurderinger gir kun indikasjoner på områdestabiliteten, men er ikke formel prosjektering. Stabiliteten må vurderes igjen av ansvarlig prosjekterende når laster av planlagte bygg foreligger i senere faser.



Bilde 5.2 Koter på tomt og i området. Kilde: www.kart.finn.no

5.4.1 Lokal stabilitet, grunne sjakter

Jordprofilen består hovedsakelig av tørrskorpeleire og friksjonsjordarter, sand og silt (vises på bilde 4.4). Løsmassene antas som friksjonsjordarter; ifølge veiledninger fra Arbeidstilsynet «Graving og avstivning av grøfter»¹⁰, kan blandede jordarter bli vurdert som rene friksjonsmasser, men ved gravning skal gravingen følges godt med hvorledes forholdene forandrer seg.

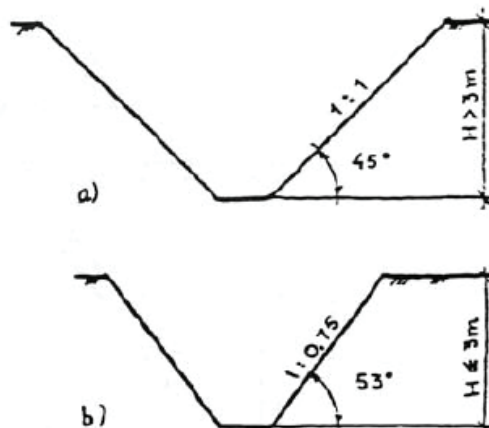
Skråningshelling (grøfter mindre enn 3 m høydeforskjell) uten avstivning kan i friksjonsjordarter over grunnvannstand settes til ~1:1. Vanligvis kan grøft i kohesjonsjord utføres med maksimal helling 1:0,5, men dersom jordart som tørrskorpeleire er enekelt påvirket av vesentlige vannmengder er maksimum helling 1:0,75 ved grøft i tørrskorpeleire.

Se her nedenfor utskrift fra Graving og avstivning av grøfter, Arbeidstilsynet Forskrift, best.nr. 151, Februar 2007.

¹⁰ <http://docplayer.me/44268-Graving-og-avstiving-av-grofter.html>

a) Friksjonsjordarter (sand, grus, stein og blokk)

Forsvarlig helling på en grøftevegg uten avstivning kan i friksjonsjordarter over grunnvannsstand normalt settes til 1:1, dvs. 45° vinkel med horisontalplanet. Dersom grøften ikke er mer enn 3,0 m dyp, og den skal fylles igjen i løpet av dagen, kan denne hellingen økes 1:0,75, dvs. ca. 53° vinkel med horisontalplanet. Dette forutsetter at det ikke har vært ledningsbrudd i grøften, eller regnvær slik at jorda er mettet med vann mens grøften er åpen (se figur 3).



Figur 3. Aktuelle grøfteprofiler i friksjonsjordarter ved graving over grunnvannsstanden

I tilfelle det er behov for utgravning under grunnvannsstand anbefales vurdering av geoteknisk fagkyndig person, da senkning av grunnvann kan skape setninger. Det gjelder særlig for gravning i finsand og grovsilt under grunnvannsstand, da må hellingen ofte skjerpes til ca. 1:2. Grunnvannsstand ble målt på 3,5 m dybde under terreng i borpunkt C (i kote ca. 118 moh.).

På grunn av at det er relativt grunt til fjell kan det også anbefales å utskifte eksisterende masser til fjell med bæredyktigere masser. Det er også avhengig av hva skal oppbygges på tomten.

Disse foreløpige vurderinger og sammendrag fra regelverket gir kun indikasjoner på skråningshellinger, men er ikke formel prosjektering. Formel detaljprosjektering av fyllinger og skjæringer må utføres av ansvarlig prosjekterende i senere faser.

6 Konklusjon

VSO Consulting har på oppdrag for R3 AS utført orienterende grunnundersøkelser på tomter gnr/bnr 46/8 og 46/305 (Blakervegen 3 og 9) i Sørums kommun i forbindelse med pågående arealplanlegging/regulering av området.

Undersøkelsene gir grunnlag for jordprofilen i planområdet samt generelle vurderinger av geotekniske forhold i planområdet.

Jordprofilen er hovedsakelig estimert som følgende:

- 0 til 1,5 m er tørrskorpeleire.
 - Leiren er forvitret og spor av trerester finnes også blant leiren.
 - Sampler av massen (poseprøver) fra borpunkt C ble sent til lab.
 - Prøver viser generelt telefarlighetsklasse T4, meget telefarlige masser.
 - Vanninnhold ble målt 30,8% og romvekt ble målt 18,8 kN/m³.
 - Ifølge SVVs håndbok V220 og tolkning fra CPTU-sonderinger er friksjonsvinkel estimert til $\varphi = 30^\circ$.
- 1,5 til 3-5,5 fast leirig silt
 - Sampler (sylinder- og poseprøver) av leiren fra borpunkt A, C og D ble sent til lab.
 - Vanninnhold ble målt 25,7-30,3% og romvekt ble målt 19,1-19,8 kN/m³.
 - Friksjonsvinkel er konservativ estimert til $\varphi = 35^\circ$ ifølge CPTu resultater i punkt B.
 - Grunnvannstand ble merket på 3,5 m dybde under terreng i borpunkt C (i kote ca. 118). Miljøundersøkelser som ble boret til 2 m dybde viste ikke grunnvann.
 - Noe steiner blant leiren ble funnet ved boring.
 - Lag av planterester finnes fra 1,8-2,2 m dybde fra overflaten
- 3-5,5 til fjell er svakt fjell/morene
 - Transisjon mellom løsmasse og fjell.
 - Ifølge SVVs håndbok V220 er erfarings romvekt $\gamma = 19$ kN/m³ og friksjonsvinkel estimert til $\varphi = 39^\circ$.
- Fjell
 - Fjell ble truffet ved fire av fem borer på 5,5-7 m dybde.
 - Fjell i området er registrert som diorittisk til granittisk gneis.

Info (bilder) fra miljøundersøkelser angående hovedsakelig øverste 2 m av jordprofilen i området stemmer bra med utførte geotekniske undersøkelser i dette rapport. Øverste to meterne består hovedsakelig av tørrskorpe og leirig silt. Grunnvann ble ikke påtruffet på øverste 2 meterne.

Fundamentering på tomten kan sannsynlig utføres med grunne fundamenter, f.eks. stripe- eller sålefundamenter.

Området hvor planlagt bygg skal plasseres er relativt flatt, terrengkoten varierer fra ca. 121-123,5 moh., utenom høyde med maximum 1:4 skråningshellning på sørøst siden av tomten. Erfaringsmessig er skråning i friksjonsjordart (jordprofilen består hovedsakelig av sand og silt) med så liten helling stabil, så områdestabilitet er vurdert tilfredsstillende. Det er derfor ikke behov for å utføre stabilitetsberegninger for skråningene.

Undersøkelsene anses som tilstrekkelig grunn for videre planlegging av tomten samt dimensjonering og prosjektering av fundamenter. Dette anbefales utført når foreløpige laster er bestemt. VSO Consulting bistår gjerne med dette.

VSO Consulting ber om å bli holdt orientert om sakens videre gang. Påtreffes uregistrerte grunnforhold, ber vi om å bli varslet.

Bilag A - Tegninger

- Plan, plassering av undersøkelser

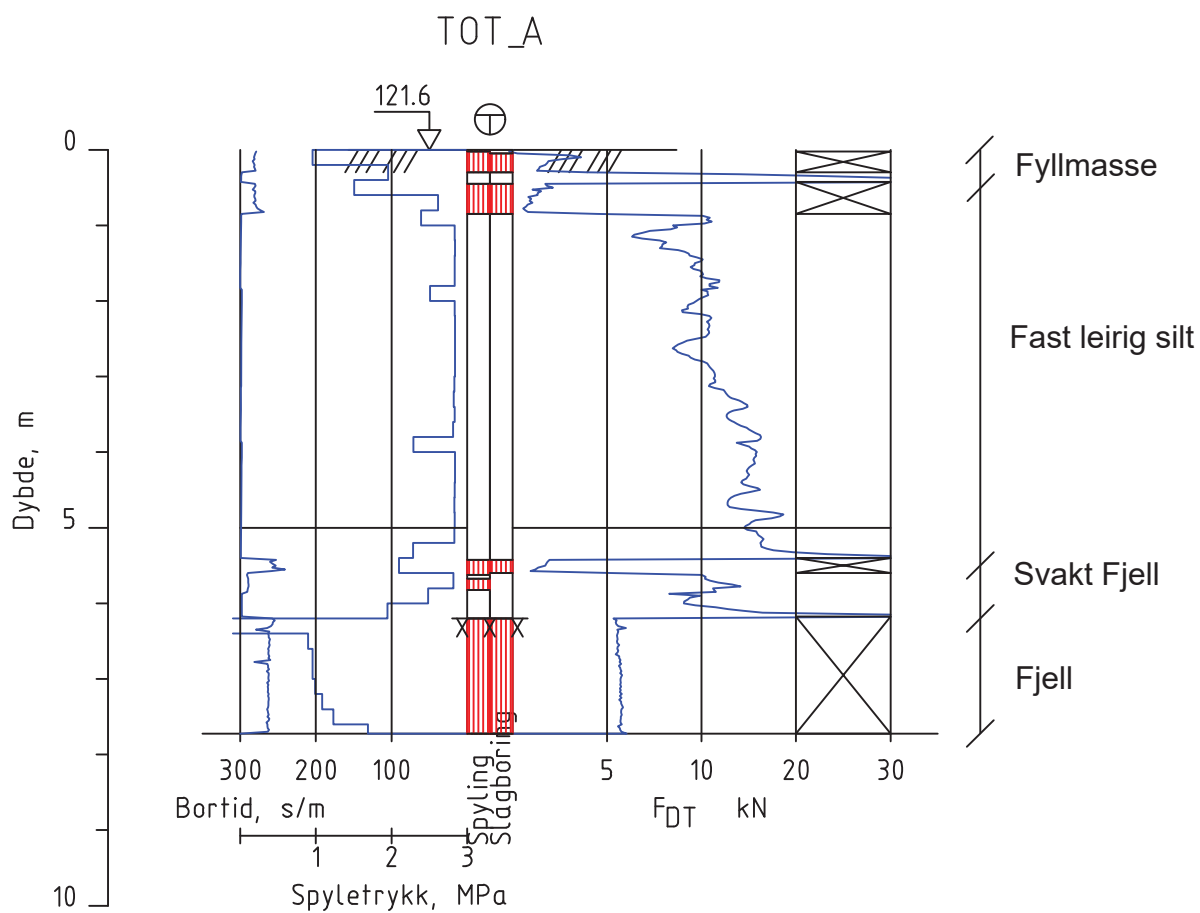
Bilag B - Geotekniske feltundersøkelser

- Feltrapport
- Totalsonderings- og CPTU-logger
- Prøvekorter
- Resultater fra CPTU-sonderingene

Borlogg

Dato	Punkt ID	Metode	Mengde Dybde Bergdybde	Boring i Berg	Forboring	Spyle medium	>200 Vannkilde	Stopp Kode	NGF Melding	Kommentarer
10.09.19	a	tot	6.2	1.5		v	1	94	9	Asfalt/fyllmasser til 1m. Leire/silt til 5,4m
	c	tot	8.5	1.5		v	1	94	9	Fyllmasser til 0,5m Leire/silt/morene til
	b	tot	7.0	1.5		v	1	94	9	fyllmasser til 0,5m. Leire/silt med innslag
	d	tot	5.0	0.0		v	1	90	9	fyllmassertil 0,5m. Leire til 3m
	b	cptu	3.7		1.0			90	5	
09.09.19		PÅVISNING PKT	25.0							
		INNMÅLING GPS	50.0							
16.09.19	c	nav	5.0						11	
	b	syl54	3.5		2.0				11	
	d	syl54	3.0		2.0				11	

Kommentarer



TEGNFORKLARING:

VSO CONSULTING

Blakervegen 3
Gnr/Bnr 46/8 - Sørums kommun
Boreresultater
Totalsondering borpunkt A

Prosjektert av: HRH
Tegnet av: HRH
Kontrollert av: GØB
Godkjent av: GØB

Målest: 1:100

Dato 16.09.2019

Prosjekt no.

Tegning no.

Rev.

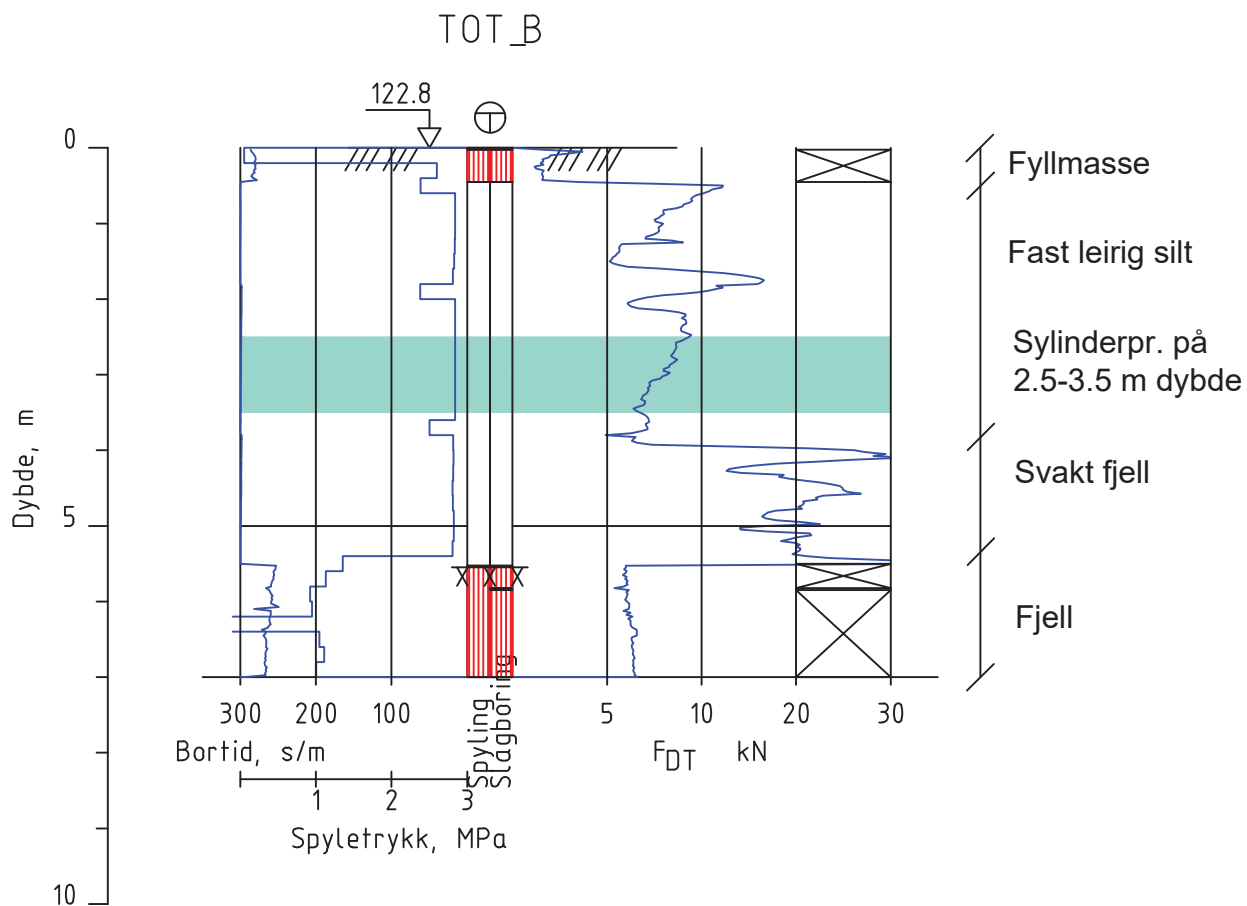
Rev. Dato Forklaring

Tegnet Prosj.

19352

JA-V-JAT-01

-



TEGNFORKLARING:

VSO CONSULTING

Blakervegen 3
Gnr/Bnr 46/8 - Sørum kommune
Boreresultater
Totalsondering borpunkt B

Prosjektert av: HRH
Tegnet av: HRH
Kontrollert av: GØB
Godkjent av: GØB

Målest: 1:100

Dato 16.09.2019

Prosjekt no.

Tegning no.

Rev.

Rev. Dato Forklaring

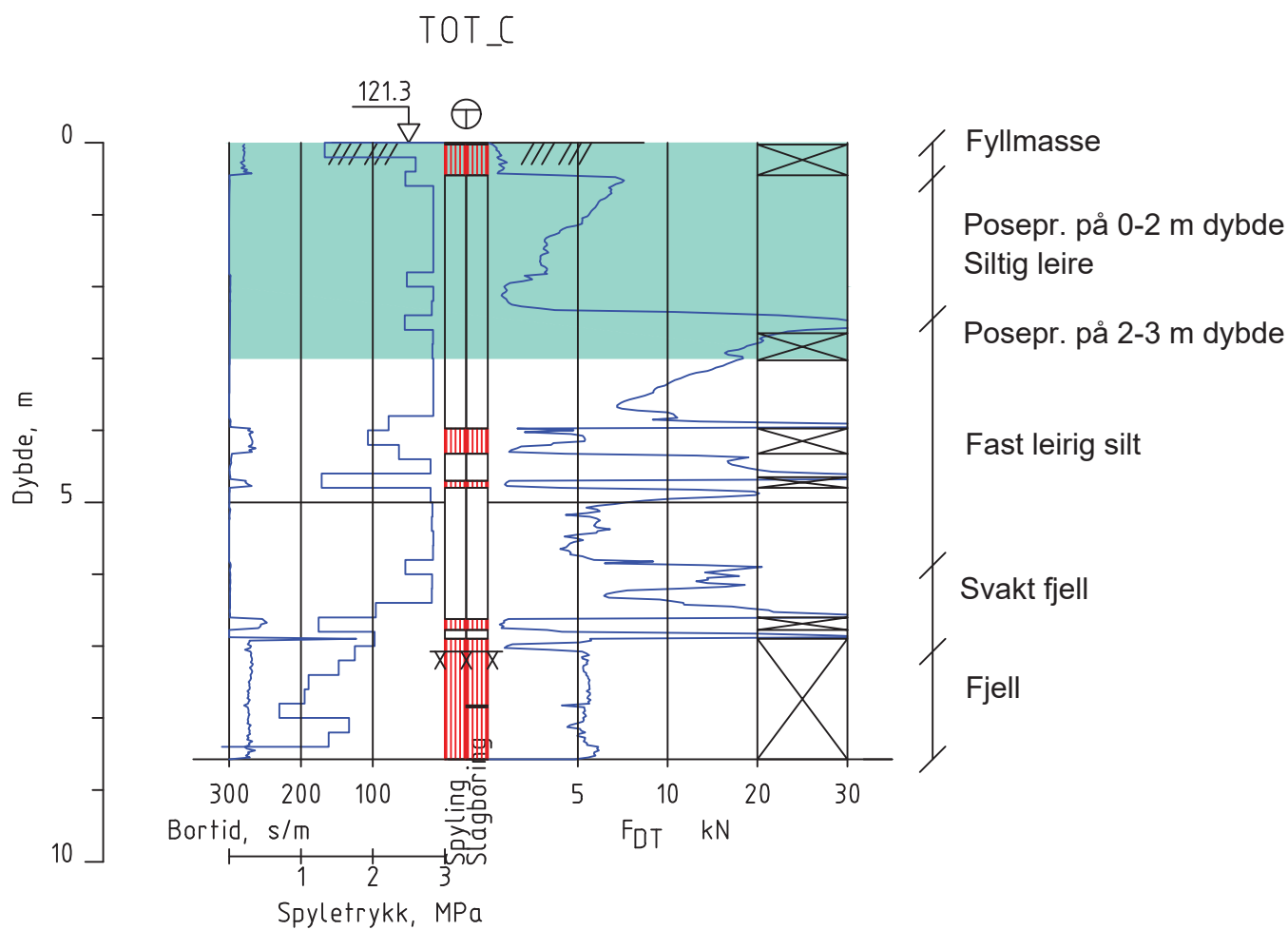
Tegnet

Prosj.

19352

JA-V-JAT-02

-



TEGNFORKLARING:

VSO CONSULTING

Blakervegen 3
Gnr/Bnr 46/8 - Sørums kommun
Boreresultater
Totalsondering borpunkt C

Prosjektert av: HRH
Tegnet av: HRH
Kontrollert av: GØB
Godkjent av: GØB

Målest: 1:100

Dato 16.09.2019

Prosjekt no.

Tegning no.

Rev.

Rev. Dato Forklaring

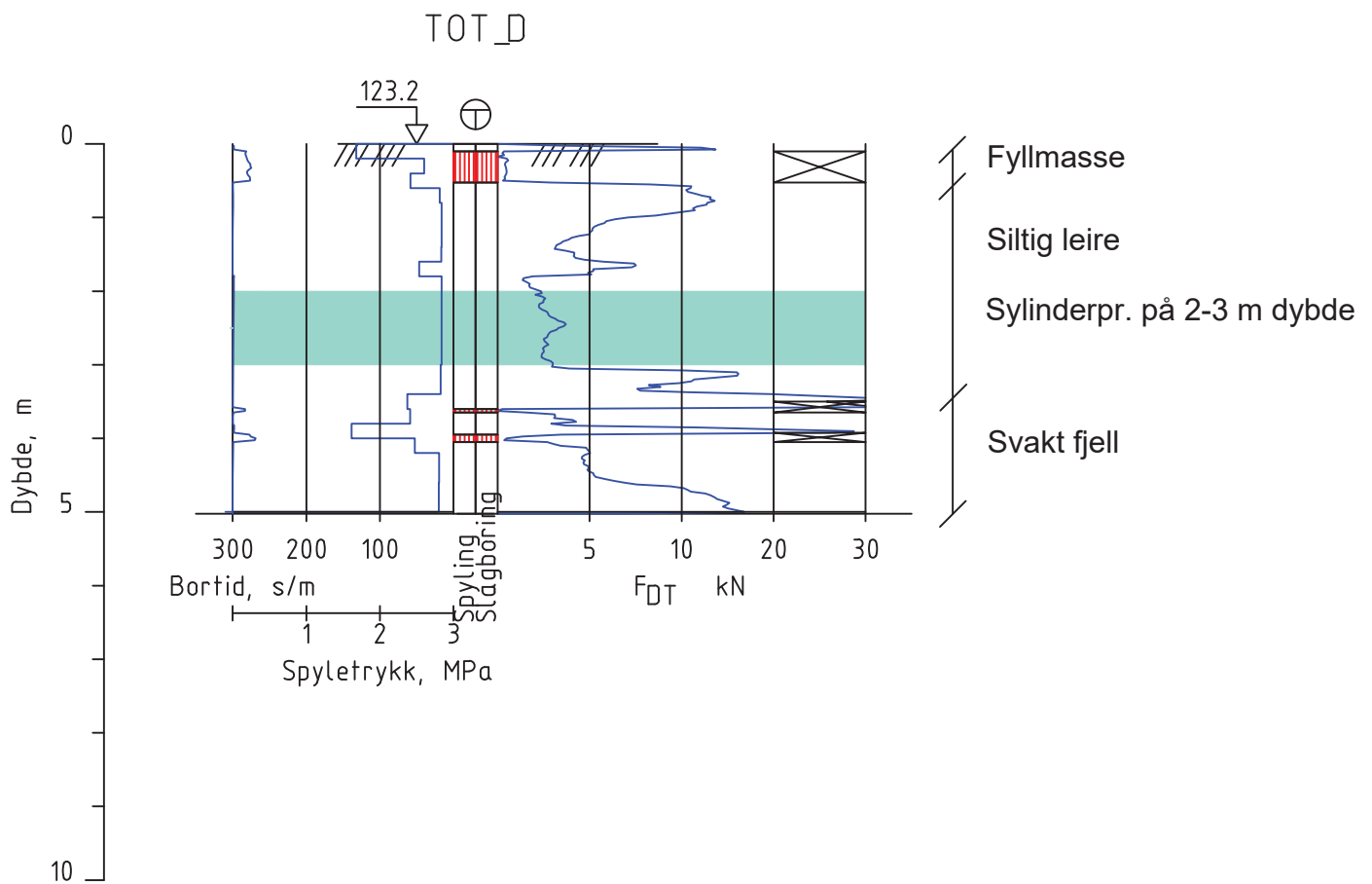
Tegnet

Prosj.

19352

JA-V-JAT-03

-



TEGNFORKLARING:

VSO CONSULTING

Blakervegen 3
Gnr/Bnr 46/8 - Sørum kommune
Boreresultater
Totalsondering borpunkt D

Prosjektert av: HRH
Tegnet av: HRH
Kontrollert av: GØB
Godkjent av: GØB

Målest: 1:100

Dato 16.09.2019

Prosjekt no.

Tegning no.

Rev.

Rev. Dato Forklaring

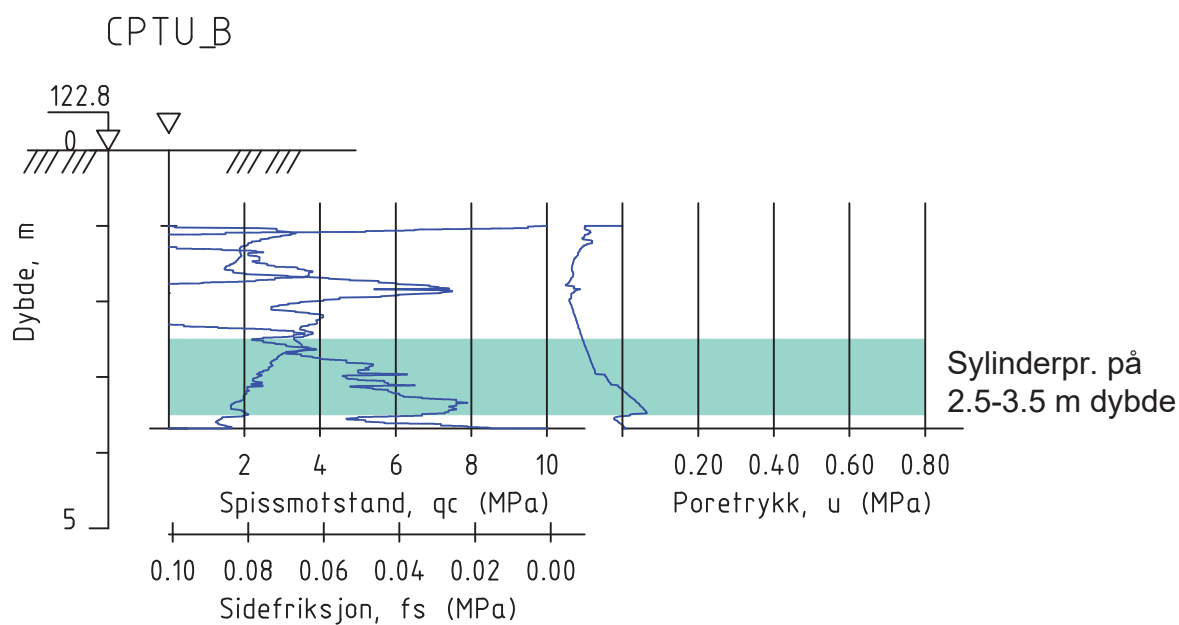
Tegnet

Prosj.

19352

JA-V-JAT-4

-



TEGNFORKLARING:

VSO CONSULTING

Blakervegen 3
Gnr/Bnr 46/8 - Sørum kommune
Boreresultater
CPTu-sondering borpunkt B

Prosjektert av: HRH
Tegnet av: HRH
Kontrollert av: GØB
Godkjent av: GØB

Målest: 1:100

Dato 13.09.2019

Prosjekt no.

Tegning no.

Rev.

Rev. Dato Forklaring

Tegnet

Prosj.

19352

JA-V-JAT-05

-

		Prøvekort	
Oppdragsnr / Navn	Blakervegen 3, Sørumsund	Grunnvannst.	
Geotekniker / Firma	R3/VSO	Terrengkote	
Hull	b		
Dato	17.9.2019	Sign	CS

Dybde i meter	Prøvedybde	Prøvetype	prøve nr.	Beskrivelse
1				
2				
3	2,5-3,5	syl54	søb-3,5	leire/silt
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				



Romerike
Grunnboring

Prøvekort

Oppdragsnr / Navn	Blakervegen 3, Sørumsund	Grunnvannst.	ca 3,5
Geotekniker / Firma	vso/r3	Terrengkote	
Hull	c		
Dato	17.9.2019	Sign	cs

Dybde i meter	Prøvedybde	Prøvetype	prøve nr.	Beskrivelse
1	0-1	nav	sø-1	grus/fylling
2	1-2	nav	sø-1	ylling/treverk
3	2-3	nav	sø-3	leire/silt.
4	3-4	nav		leire/silt.
5	4-5	nav		steinlag fra 3,9-4,3m. Leire/silt til 5m
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

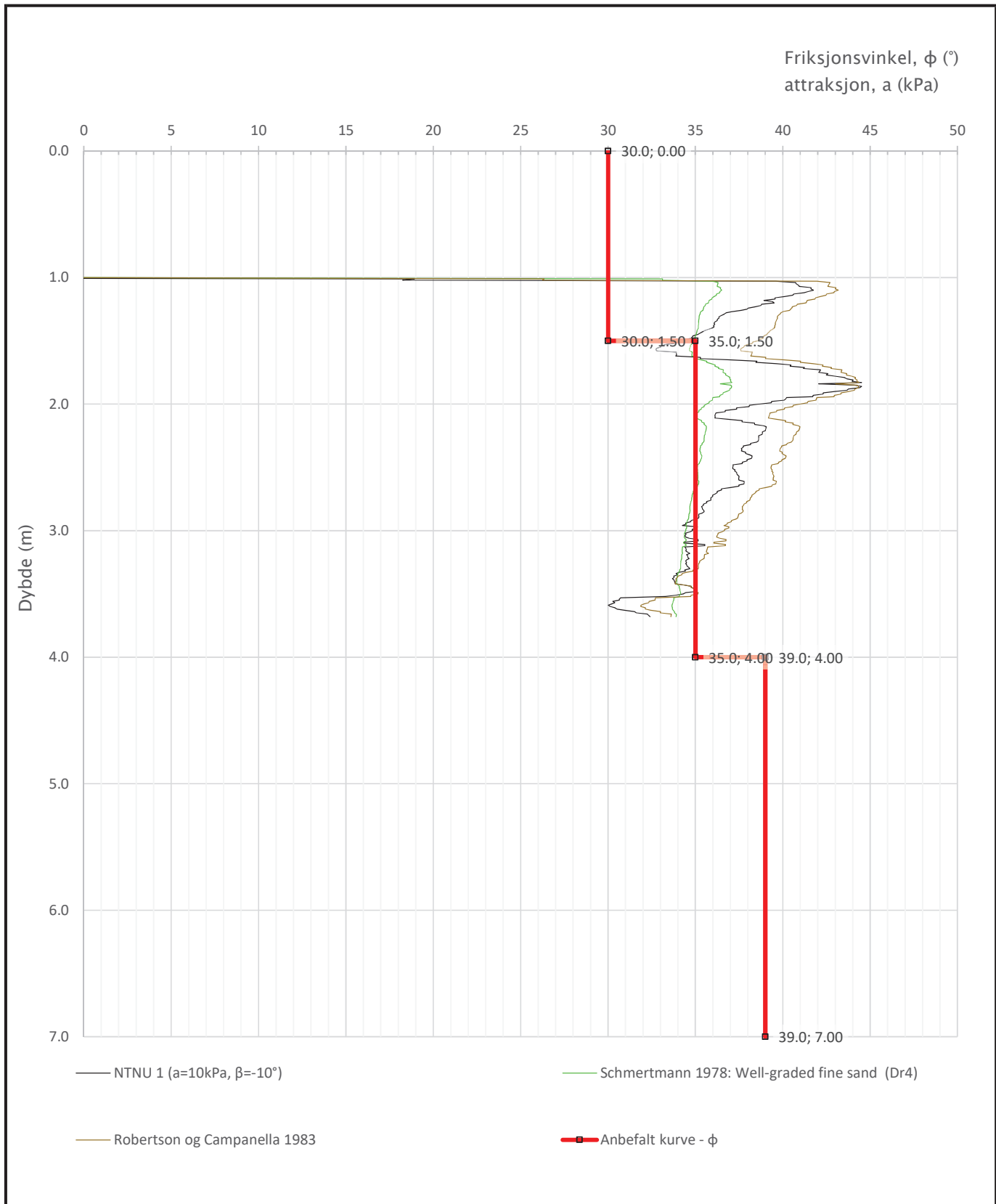


Romerike
Grunnboring

Prøvekort

Oppdragsnr / Navn	Blakervegen 3, Sørumsund	Grunnvannst.
Geotekniker / Firma	R3/VSO	Terrengkote
Hull	d	
Dato	17.9.2019	Sign CS

Dybde i meter	Prøvedybde	Prøvetype	prøve nr.	Beskrivelse
1				
2				
3	2-3	syl54	sø-d3	leire/silt
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

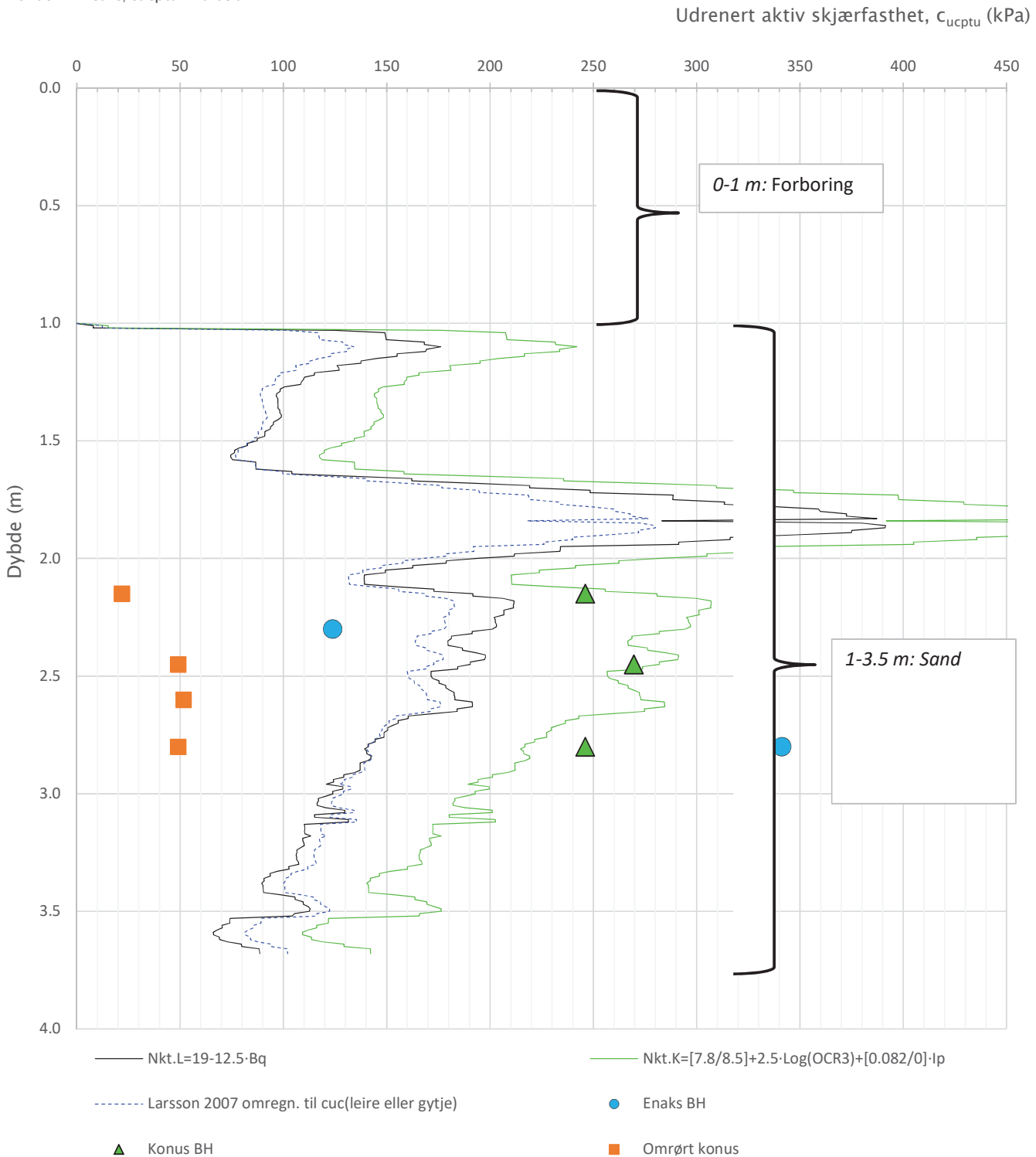


Prosjekt				Prosjektnummer: 19352	Borhull
Blakerveien 3					B
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				4810	
VSO CONSULTING	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	HRH	GØB	GØB		
	Region	Dato sondering	Revisjon	Figur	6
	Sørums kommun	10.9.2019	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH : $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BH : $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$



Prosjekt			Prosjektnummer: 19352		Borhull
Blakerveien 3					B
Innhold			Sondennummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4810		
VSO CONSULTING	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	HRH	GØB	GØB	1	
	Region	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Sørums kommun	10.9.2019	Rev. dato	5	

Bilag C - Geotekniske laboratorieundersøkelser

- Rapport fra Multiconsult

RAPPORT

Blakervegen 3, Sørums kommun

OPPDRAUGSGIVER
VSO Consulting

EMNE
Laboratorieundersøkelser

DATO / REVISJON: 1. oktober 2019 / 00
DOKUMENTKODE: 10214168-RIG-LAB-RAP



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Blakervegen 3, Sørums kommun	DOKUMENTKODE	10214168-RIG-LAB-RAP
EMNE	Laboratorieundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	VSO Consulting	OPPDRAGSLEDER	Anna Molnes
KONTAKTPERSON	Helga Run Hlodversdottir	UTARBEIDET AV	Anna Molnes
KOORDINATER	SONE: XXX ØST: XXXX NORD: XXXXXX	ANSVARLIG ENHET	10101070 GeoLab
GNR./BNR./SNR.	X / X / X / Sørums kommun		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av VSO Consulting til å utføre laboratorieundersøkelser på prøver fra grunnundersøkelser utført av Romerike Grunnboring AS.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser.

00	01.10.2019	Første utsendelse av rapport	ANNM	GEO	ANNM
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	Borpunkt B	6
4.2	Borpunkt D	6
4.3	Borpunkt C	6
5	Tegningsliste	7
6	Vedlegg	7
6.1	Geotekniske bilag	7

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra VSO Consulting utført laboratorieundersøkelser for oppdrag «Blakervegen 3, Sørums kommune». Omfang av undersøkelsen er i henhold til bestilling mottatt fra oppdragsgiver 18.09.2019 og er angitt i tabell i pkt. 2. Prøvetakingen er utført av Romerike Grunnboring AS og prøvene ble levert til vårt laboratorium som poseprøver og 54 mm sylindrerprøver den 20.09.2019. Multiconsult AS har ikke vært involvert i bestemmelse av omfang, verken for prøvetaking eller analyse.

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 23.09.2019 – 27.09.2019 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning + vanninnhold	Poser	2	+2 stk. ca. densitet og 1 stk. omrørt konus. 1 stk. bestilt omrørt konus ikke mulig.
Prøveåpning (standard undersøkelse)	54mm	2	
Kornfordeling	Kombianalyse	1	

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 denne. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 2.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9000:2000.

4 Resultater

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

4.1 Borpunkt B

Borpunkt											B						
				Konus													
Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet	Enaks	Brudd tøying	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porøsitet	Spes.forsøk	
		z	w	cufc	curfc	St	cuuc	sf	wp	wl	O	O	ρ _s	ρ	n		
		m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%		
TØRRSKORPELEIRE, siltig	A	2,6	27,4	400,4	51,60	8											
	B	2,8	27,9				215	6,8						2,02	42		
	C	3,0	25,8	155,0	49,05	3											

4.2 Borpunkt D

Borpunkt											D							
				Konus														
Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet	Enaks	Brudd tøying	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porøsitet	Spes.forsøk		
		z	w	cufc	curfc	St	cuuc	sf	wp	wl	O	O	ρ _s	ρ	n			
		m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%			
TØRRSKORPELEIRE, siltig	A	2,15	30,3	155,0	21,80	7												
	B	2,30	29,9				78	15						1,96	45			
	C	2,45	27,0	169,8	49,05	3												

4.3 Borpunkt C

Borpunkt C															
Beskrivelse				Konus											
	Dybde	Vann innhold	Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet	Enaks	Brudd tøying	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z	w	cufc	curfc	St	cuuc	sf	wp	wl	O	O	ρ_s	ρ	n	
	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
LEIRE	1,0	30,8		196,20											K
													1,92		
forvitret, treflis															
SILT	2,5	25,7													
													1,95		
finsand															

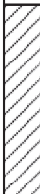
5 Tegningsliste

10214168-RIG-TEG-200	Geotekniske data, borpunkt B
10214168-RIG-TEG-201	Geotekniske data, borpunkt D
10214168-RIG-TEG-202	Geotekniske data, borpunkt C
10214168-RIG-TEG-250.1	Enaksforsøk, borpunkt B
10214168-RIG-TEG-251.1	Enaksforsøk, borpunkt D
10214168-RIG-TEG-300	Kornfordelingskurve, borpunkt C

6 Vedlegg

6.1 Geotekniske bilag

1. Laboratorieforsøk
2. 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	60	70	80	90														
1	TØRRSKORPELEIRE, siltig									2,02																								
2																																		
3																																		
4																																		
5																																		

Symboler:



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

 Vanninnhold
 Plastisitetsindeks, I_p

 ISO 17829-6: 2017
 Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

Grunnvannstand: m
Borbok: RGB

PRØVESERIE

Borhull:

B

VSO Consulting

Blakervegen 3, Sørums kommun

Dato:

2019-09-30

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

METS

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

ANNM

Oppdragsnummer:

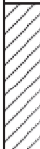
10214168

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	60	70	80	90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	TØRRSKORPELEIRE, siltig									1,96																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksial 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: RGB

PRØVESERIE

Borhull:

D

VSO Consulting

Blakervegen 3, Sørums kommun

Dato:

2019-10-01

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

METS

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

ANNM

Oppdragsnummer:

10214168

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	kt.	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	60	70	80	90						
1	LEIRE	forvitret, treflis		K							1,92																
2																											
3	SILT	finsand									1,95																
4																											
5																											

Symboler:

 Enaksialforsøk (strek angir aksial 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: 3,5 m
 Borbok: RGB

PRØVESERIE

Borhull:

C

VSO Consulting

Dato:

2019-10-01

Blakervegen 3, Sørums kommun

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

METS

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

ANNM

Oppdragsnummer:

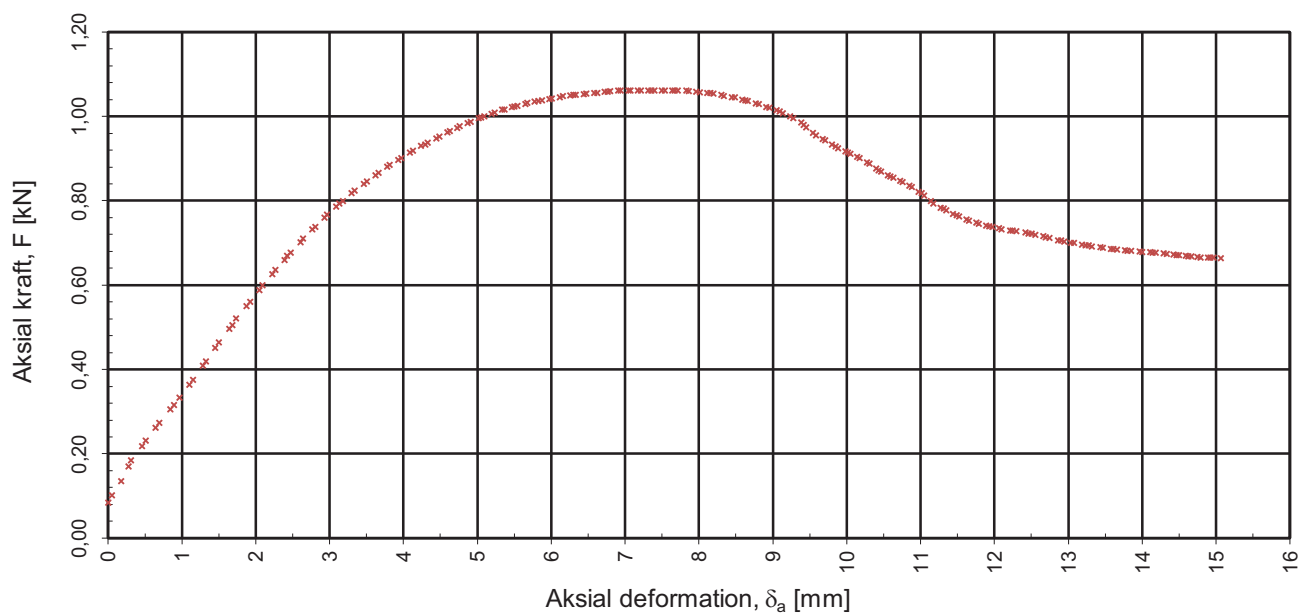
10214168

Tegningsnr.:

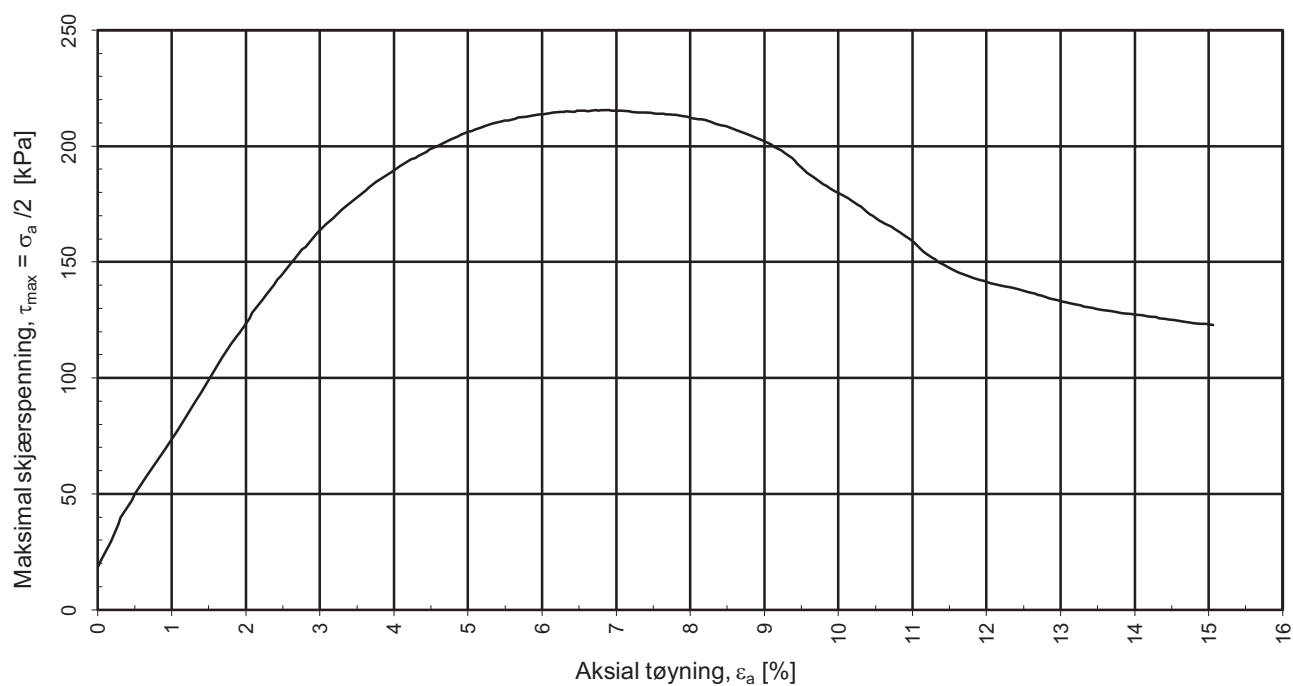
RIG-TEG-202

Rev. nr.:

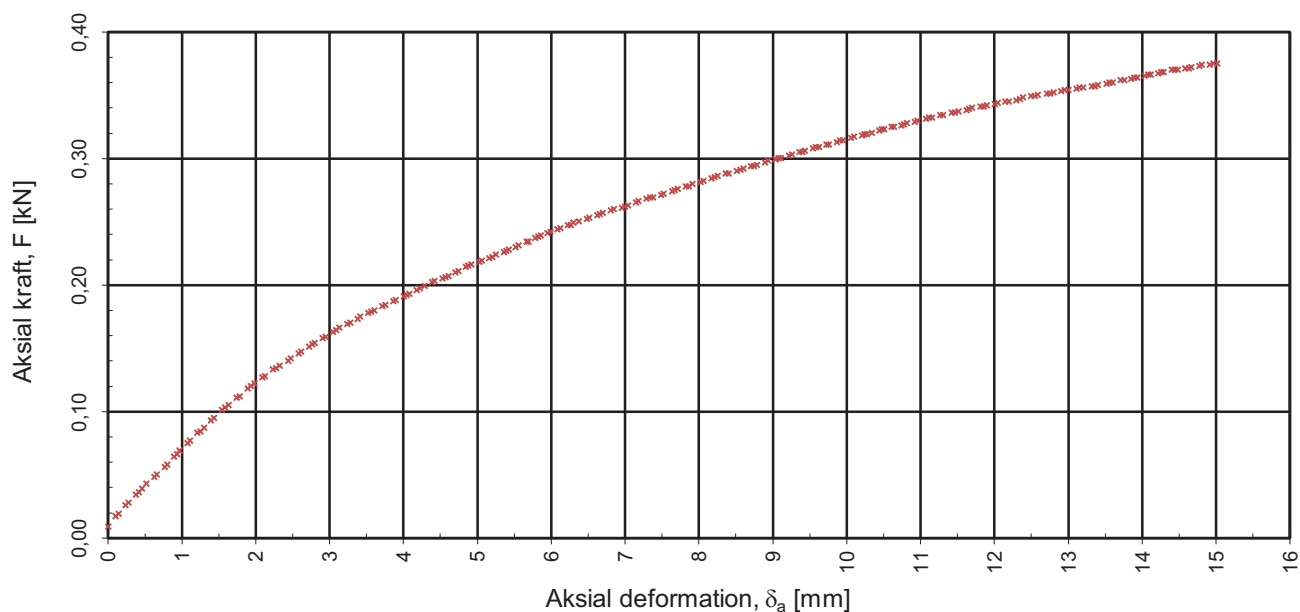
00



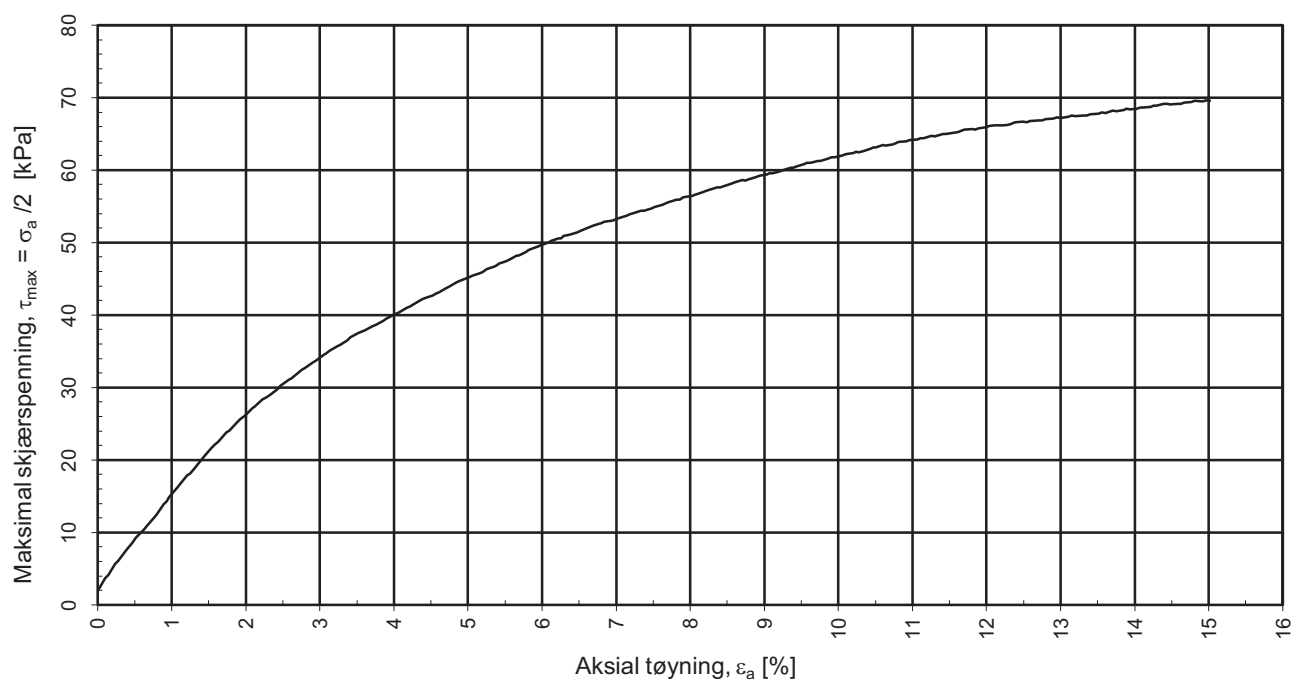
strain v av stress



				Tegningens filnavn:
Prøvediameter	Prøvehøyde			
54,00	100,00			
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	
	25.09.2019	2,9	B	
	Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	1	aas	JONESA	ANNM
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
	10214168	RIG-TEG-250.1	Enaks	00

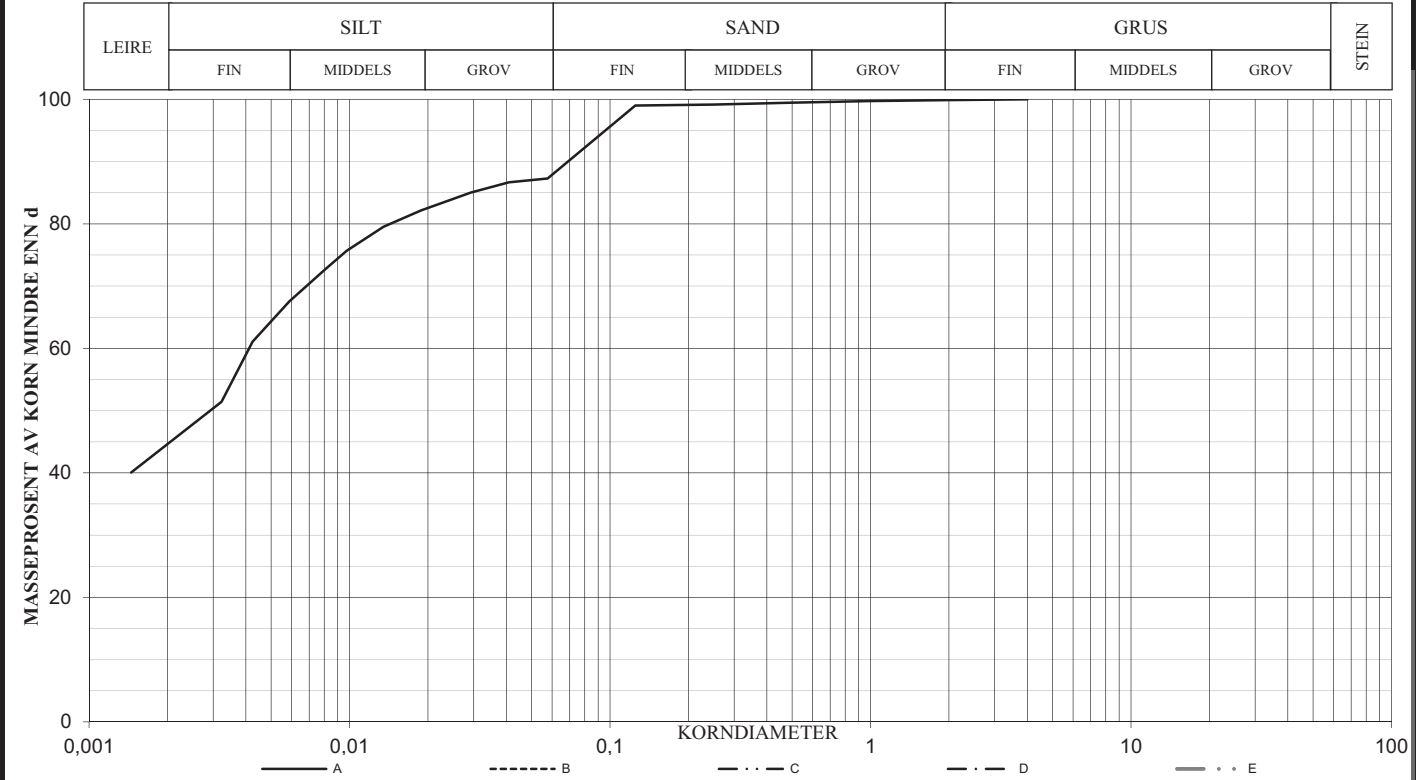


strain v av stress



				Tegningens filnavn:
Prøvediameter	Prøvehøyde			
54,00	100,00			
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:	
	25.09.2019	2,35	D	
	Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	1	aas	EIVSO	ANNM
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
	10214168	RIG-TEG-251.1	Enaks	00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	C	0,0-2,0	LEIRE			X	X
B							
C							
D							
E							



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 øvre 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 kvikkleire).

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

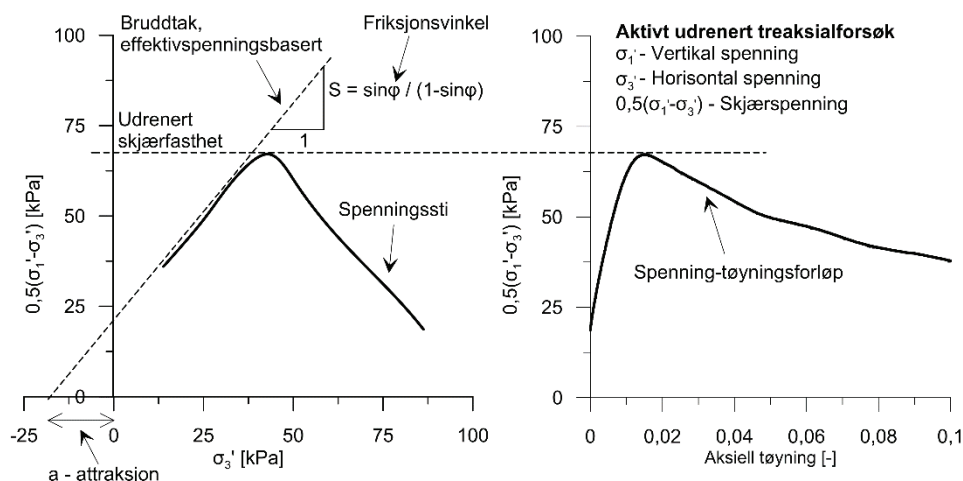
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

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

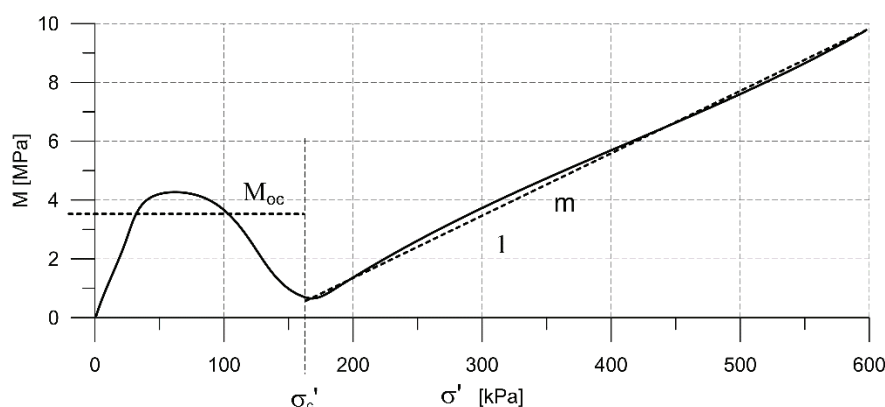
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc}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

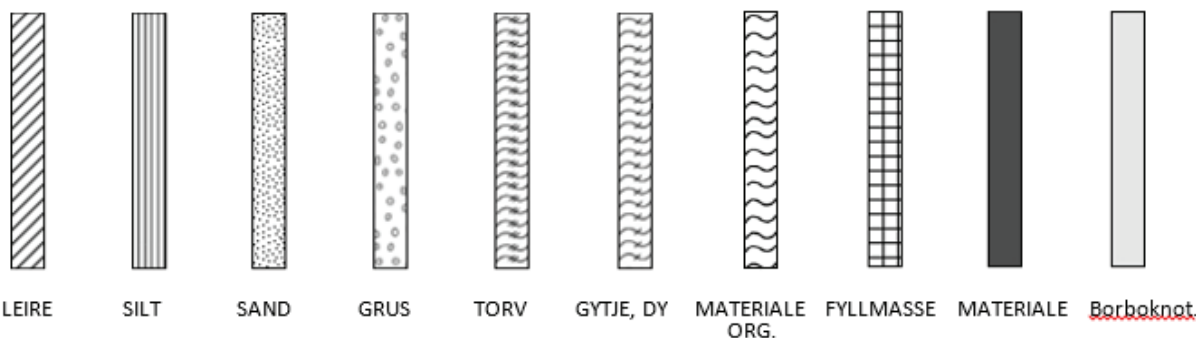
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / 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 maksgrænse vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

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
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser