
RAPPORT

Utbyggingsområde Ree, Time

OPPDRAKSGIVER

Team Bygg AS

EMNE

Grunnundersøkelser. Grunnforhold.
Datarapport

DATO / REVISJON: 22. november 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 218259-RIG-RAP-001



Multiconsult



Oversiktsbilde (kilde, Finn.no)

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDAG	Utbyggingsområde Ree, Time	DOKUMENTKODE	218259-RIG-RAP-001
EMNE	Grunnundersøkelser. Grunnforhold. Datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDAGSGIVER	Team Bygg AS	OPPDAGSLEDER	Atle Christophersen
KONTAKTPERSON	Geir Vigre	UTARBEIDET AV	Atle Christophersen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 305100 NORD: 6515100	ANSVARLIG ENHET	2112 Stavanger Geoteknikk
KOMMUNE	Time		

SAMMENDRAG

Berg antas å være påtruffet i dybder fra 7.3 m (punkt nr. 1) til 17.0 m (punkt nr. 5) tilsvarende kote pluss 11.6 til kote pluss 0.6.

Sonderingene viser generelt et øvre lag med bløte masser etterfulgt av fastere grunn. Tykkelsen av det øvre, bløte laget øker mot nord hvor tykkelsen er opptil 5 m.

De bløte massene består av torv og gytje, og er etterfulgt av sandmasser som er noe siltige og grusige.

00	22.11-2016	Klar for utsendelse	achr	mtt	achr
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Generelt	5
2	Utførte undersøkelser.....	5
3	Grunnforhold.....	5
4	Orienterende geoteknisk vurdering	6

TEGNINGER:

218259-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	
t.o.m.	-013	Geotekniske data
	-060	Korngradering
	-101	
t.o.m.	-106	Totalsonderinger i detalj

VEDLEGG:

Sammenstilling resultater
Innmålingsdata
Geotekniske bilag

1 Generelt

Team Bygg planlegger et nytt utbyggingsområde for boliger på Ree i Time kommune.

Multiconsult AS er engasjert til å utføre en generell kartlegging av grunnen i området og har i den forbindelse utført geotekniske undersøkelser.

Denne rapporten inneholder resultatene av undersøkelsene og en beskrivelse av grunnforholdene.

2 Utførte undersøkelser

Undersøkelsene har omfattet 6 stk. totalsonderinger og prøvetaking med maskinskovlbor i 6 lokaliteter.

Totalsonderingene gir opplysninger om massenes relative fasthet, klare lagdelinger og dybder til fast grunn eller berg. Sonden presses og dreies ned under konstant hastighet og rotasjon samtidig som motstanden mot nedtrengning registreres automatisk elektronisk. Utstyret kan bore gjennom stein og faste masser ved at slaghammer og spyling kobles inn. Berg påvises normalt ved at det bores over 3 m ned i antatt bergoverflate.

Prøvene er rutineundersøkt i vårt geotekniske laboratorium, hvor de er klassifisert og hvor vanninnhold og organisk innhold er målt. På utvalgte prøver er det utført korngraderingsanalyser.

Borpunktene plassering er angitt av oss i samråd med oppdragsgiver. Punktene er utstukket og innmålt av Prostik AS.

En nærmere forklaring til undersøkelsesmetodene og opptegningen er vist på vedlagte geotekniske bilag.

3 Grunnforhold

Resultatet av totalsonderingene er vist i profil på tegninger nr. -101 t.o.m. -106. Data fra laboratorieundersøkelsene av prøvene er lagt inn på tegninger nr. -010 t.o.m. -013 og -060.

Borpunktene plassering er angitt på borplanen, tegning nr. -001, hvor også terrengnivå, antatt bergkote og boret dybde i løsmasser og antatt berg er angitt.

Det aktuelle området er dyrket mark, ligger mellom Rv 44 Jærvegen og et boligområde i Torvvegen, og syd for Roslandsåna. Terrenget faller fra syd mot nord og er i borpunktene målt til å ligge på kote pluss 25.1 (punkt nr. 4 lengst syd) til kote pluss 17.6 lengst nord (punkt nr. 6).

Berg antas å være påtruffet i dybder fra 7.3 m (punkt nr. 1) til 17.0 m (punkt nr. 5) tilsvarende kote pluss 11.6 til kote pluss 0.6.

Sonderingene viser generelt et øvre lag bløte masser etterfulgt av fastere grunn. Tykkelsen av det øvre, bløte laget øker mot nord. I punkt nr. 4 (lengst syd) er dette kun 0.5 m tykt, i punkt nr. 2 ca. 2 m tykt, i punkt nr. 3 ca. 0.5 m tykt, mens det i punkter nr. 5 og 6 er henholdsvis 5 m og 3 m tykt. I punktene nr. 2, 3, 5 og 6 er det i dybden påtruffet middels faste masser før et tynt lag faste masser er påtruffet over berg.

Prøvetakingen viser at de bløte massene består av matjord, torv og gytje. Torven har et vanninnhold målt til opptil 819 % i forhold til tyngden av tørrsubstansen. Torv og gytje er kjennetegnet som å ha lav bæreevne og til å være meget kompressibel.

Like under torven/gytjen og matjorden er det påtruffet masser som har et noe høyt organisk innhold i flere av punktene ($O_{na} > 1.0\%$).

Massene under de øvre organisk holdige lagene består av sand som er noe siltig og grusig. Vanninnholdet i noe av sandmassene indikerer at de er litt kompressible, men setninger i sandmasser skjer relativt fort ved belastning.

Grunnvannstands nivået er ikke målt i denne omgangen, men påregnes å stå relativt nær terreng, især i den lavestliggende og nordre, torvpregede delen av området.

4 Orienterende geoteknisk vurdering

Området skal planreguleres og det foreligger derfor ingen bebyggelsesplan foreløpig.

Det fremgår av undersøkelsene at nordre del av området har relativt stor mektighet med torv og gytje. Disse massene er lite egnet som underlag i boligområder og det anbefales i slike områder å skiftes ut i sin helhet og at grunnen bygges opp igjen med kvalitetsfylling. De naturlige massene under torven og gytjen består av middels fast sand. Setninger i sanden vil forløpe fort etter oppfylling. Det kan også fylles med noe overhøyde som tilsvarer tyngden på boligen. Tilsvarende forhold gjelder også ved punkt nr. 2 hvor torvtykkelsen er noe mindre.

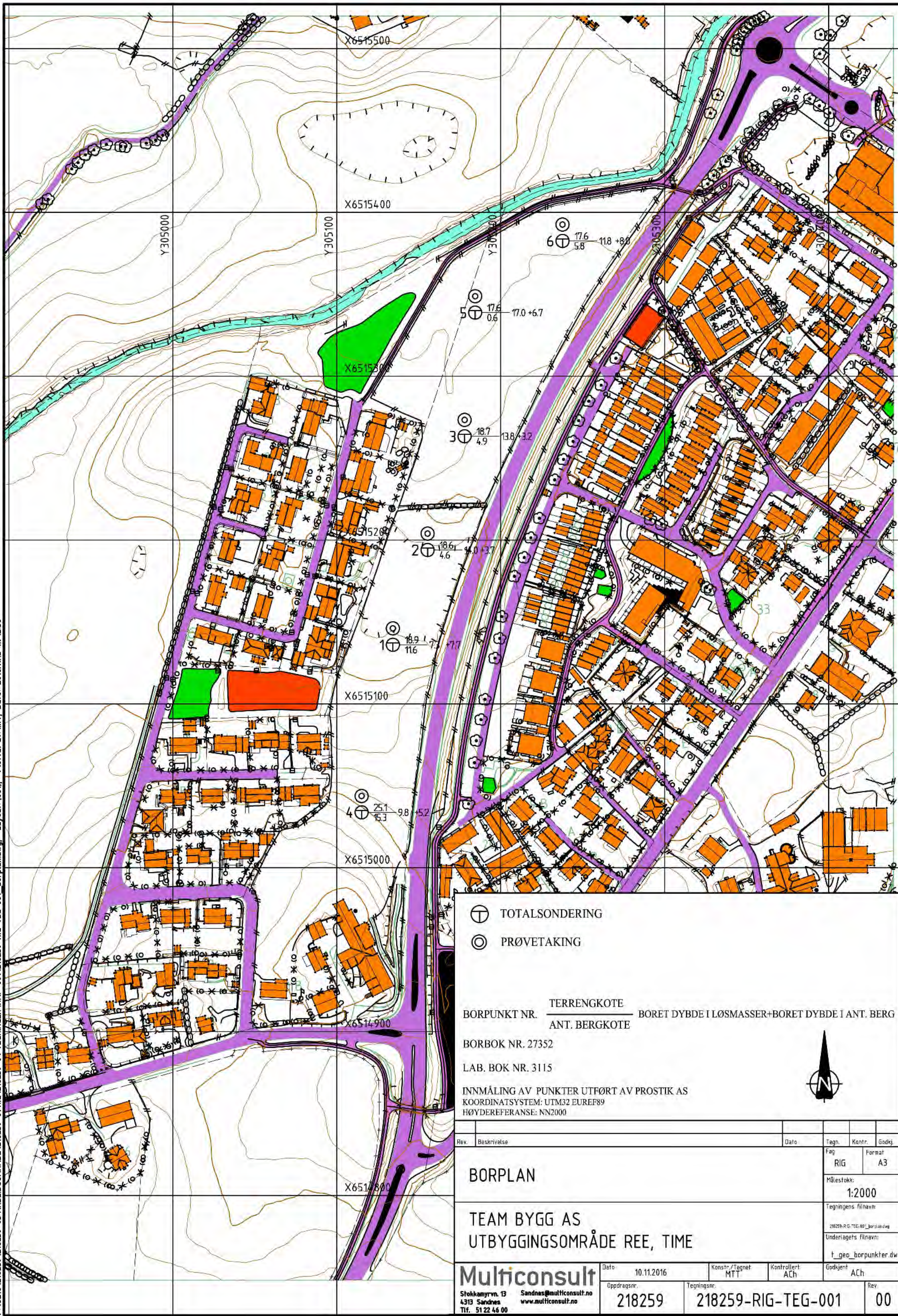
I områdene ved punkt nr. 3 og 4 er det påtruffet et organisk innhold i de mineralske massene som er noe høyere enn det som anbefales som underlag for boliger. Dette kan gi litt setninger, og kan vurderes utskiftet.

Dersom området mot nord skal benyttes til grøntområder kan overflaten forsterkes ved bruk av geonett for å oppnå bæreevne i evt. gangveier. Oppfylling med mineralske masser (sand/grus) på torv og gytje må påregnes å medføre noe setninger.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Matr.	Stadl.
			RIG		A4
OVERSIKTSKART			Målestokk: 1:50 000		
TEAM BYGG AS			Tegningens filnavn: 218259-04-TEG-000_Oversiktskart.dwg		
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME			Underlagets filnavn: 33_r50raster_r1213114		
Multiconsult			Dato: 10.11.2016	Konstr./Tegner: MTT	Kontrollert: ACH
Strøkningsnr. 13 410 Sandnessjøen			Oppdragsnr.: 218259	Tegningsnr.: 218259-RIG-TEG-000	Rev.: 00
www.multiconsult.no					
Tlf.: 51 22 46 00					

P:\0218\218259\218259-03 ARBEIDSRÅDE\218259-01 RIG\218259-04 TEGNING\RAP-001\218259-RIG-TEG-001_borplan.dwg, - Layout: (001); - Plottet av: mtt, Date: 2016.11.15 kl 12:38



⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVETAKING

BORPUNKT NR. TERRENGKOTE BORET DYBDE I LØSMASSER+BORET DYBDE I ANT. BERG
ANT. BERGKOTE

BORBOK NR. 27352

LAB. BOK NR. 3115

INNMÅLING AV PUNKTER UTFØRT AV PROSTIK AS
KOORDINATSYSTEM: UTM32 EUREF89
HØYDEREFERANSE: NN2000



BORPLAN

TEAM BYGG AS
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

Multiconsult

Stokkemyrve, 13
4313 Sandnes
Tlf. 51 22 46 00
Sandnes@multiconsult.no
www.multiconsult.no

Dato 10.11.2016

Oppdragsnr. 218259

Konstr./Tegnet MTT

Tegningsnr. 218259-RIG-TEG-001

Kontrollert ACh

Godkjent ACh

Rev. 00

TERRENGKOTE SK. 1	18.9	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER	n %	O_{Na} %	γ $\frac{kN}{m^3}$	UDRENERT SKJÆRFESTHET S_u (kN/m ²)	S_t
ORG. MATR.		20 30 40 50				10 20 30 40 50	
SANDIG, GRUSIG MATR., ORG.							
					1.4		
SAND, GRUSIG, ORG.					2.7		
	5						
TERRENGKOTE SK. 2	18.6						
ORG. MATR.	0						
TORV H4/H5							
GYTJE							
SAND, GRUSIG, NOE ORG.					0.7		
SAND, GRUSIG							
	5						
SAND							
	10						

PR.= Ø 54 mm

SK.=SKOVLBORING

RAM.=RAMPRØVETAKER

LAB.BOK 3115

BORBOK 27352

○ VANNINNHOOLD

— W_F FINHETSTALL— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET

 O_{Na} = HUMUSINNHOOLD O_{gl} = GLØDETAP γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK

○ TRYKKFORSØK

15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD

* OMRØRT SKJÆRFESTHET

 S_t SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREKSIJALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

TEAM BYGG AS
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

Borpunkt nr.

SK. 1, 2

Tegnet

DT

Rev.

Borplan nr.

001

Kontr.

MTT

Kontr.

Boret dato

03.11.2016

Dato

14.11.16

Dato

Multiconsult

Stokkamyrveien 13, 4313 Sandnes
Tlf: 51 22 46 00

Oppdrag nr.

218259

Tegning nr.

-RIG-TEG-010

Rev.

00

Side

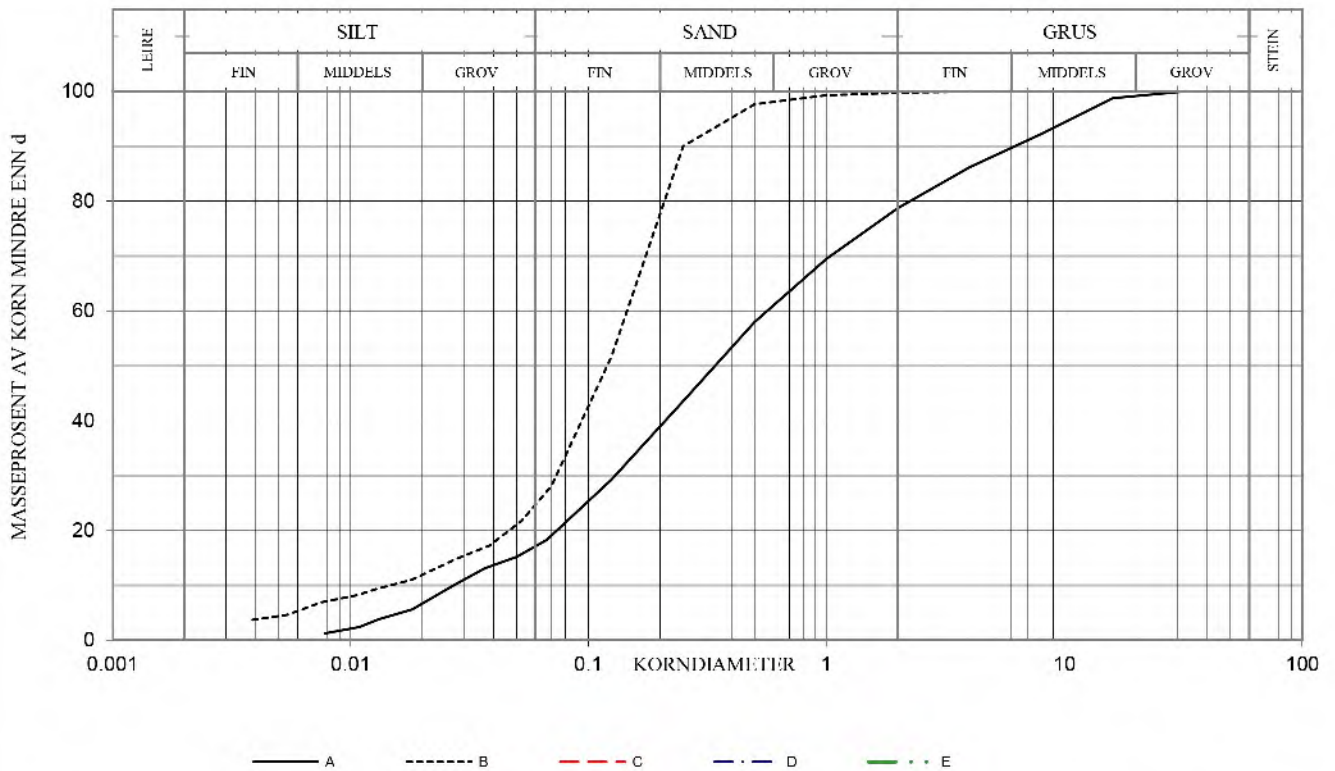
1 av 1

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK				
GEOTEKNISKE DATA TEAM BYGG AS UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME		Borpunkt nr. SK. 3, 4	Tegnet DT	Rev.
		Borplan nr. 001	Kontr. MTT	Kontr.
		Boret dato 03.11.2016	Dato 14.11.16	Dato
Multiconsult Stokkamyrveien 13, 4313 Sandnes Tlf: 51 22 46 00	Oppdrag nr. 218259	Tegning nr. -RIG-TEG-011	Rev. 00	Side 1 av 1

[illegible]

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREKSAKFORSØK				
GEOTEKNISKE DATA		Borpunkt nr. SK. 6	Tegnet DT	Rev.
		Borplan nr. 001	Kontr. MTT	Kontr.
TEAM BYGG AS UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME		Boret dato 04.11.2016	Dato 14.11.16	Dato
	Oppdrag nr. 218259	Tegning nr. -RIG-TEG-013	Rev. 00	Side 1 av 1

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTSBETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK. 4	2.0-2.8	SAND, SILTIG, GRUSIG	T2 - LITT TELEFARLIG		X	X
B	SK. 6	3.4-5.1	SAND, SILTIG	T2 - LITT TELEFARLIG		X	X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Ona %	Ogl. %	< 0.02mm %	C_z	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A				6.5	1.083	21.8	0.027	0.131	0.3620	0.5888
B				11.7	2.270	10.9	0.015	0.074	0.1335	0.1627
C										
D										
E										

KORNGRADERING

TEAM BYGG AS

UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

BORING NR.

TEGNET

REV.

DT

KONTR.

KONTR.

MTT

DATO

DATO

14.11.16

Multiconsult
Stokkamyrveien 13, 4313 Sandnes
Tlf: 51 22 46 00

OPPDRAK NR.

218259

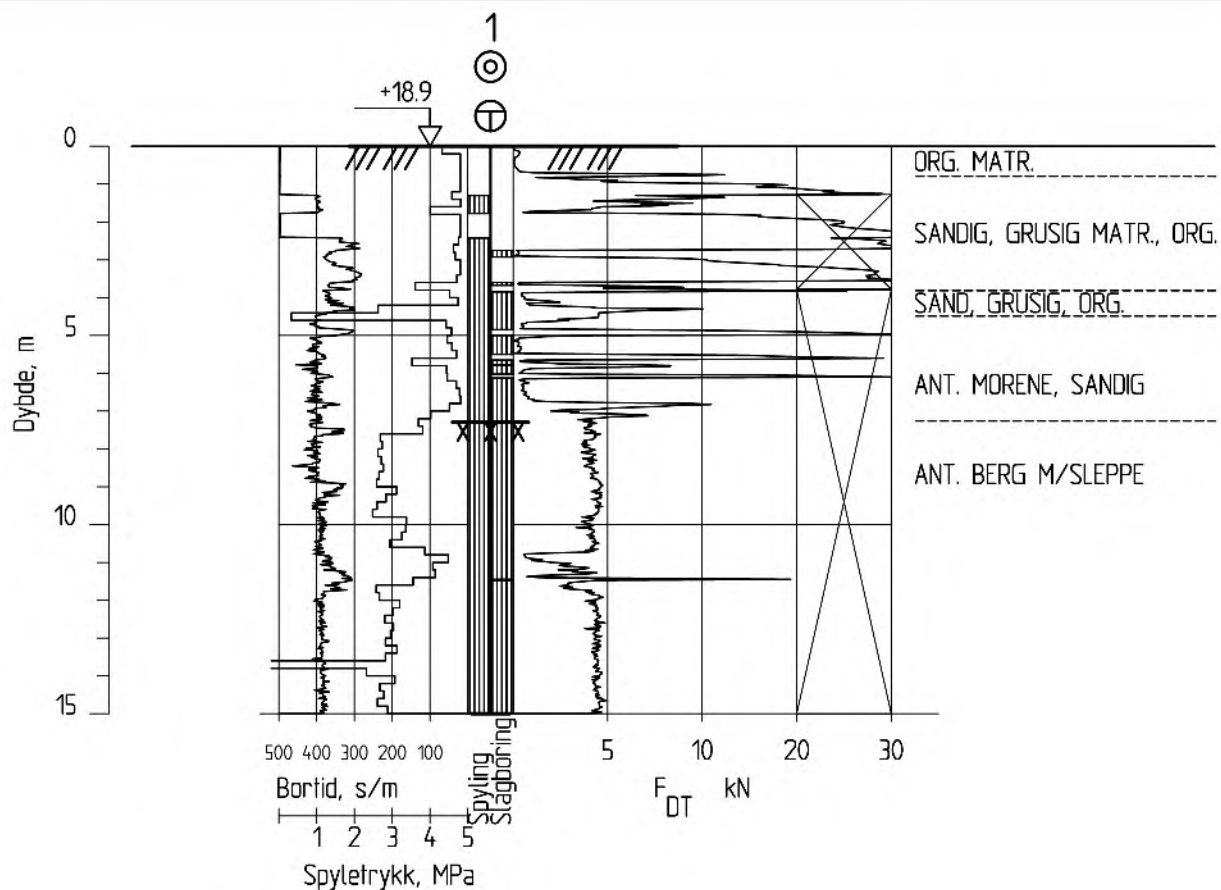
TEGN.NR.

-RIG-TEG-060

REV.

00

SIDE



Dato boret :03.11.2016

Posisjon: X 6515136.08 Y 305134.23

TOTALSONDERING

TEAM BYGG AS
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

Multiconsult

www.multiconsult.no

Tegningens filnavn

218259-RIG-TEG-101-106_totalsonderinger.dwg

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

ACH

Kontrollert

ACH

Dato

10.11.2016

Original format

A4

Konstr./Tegnet

MTT

Oppdragsnr.

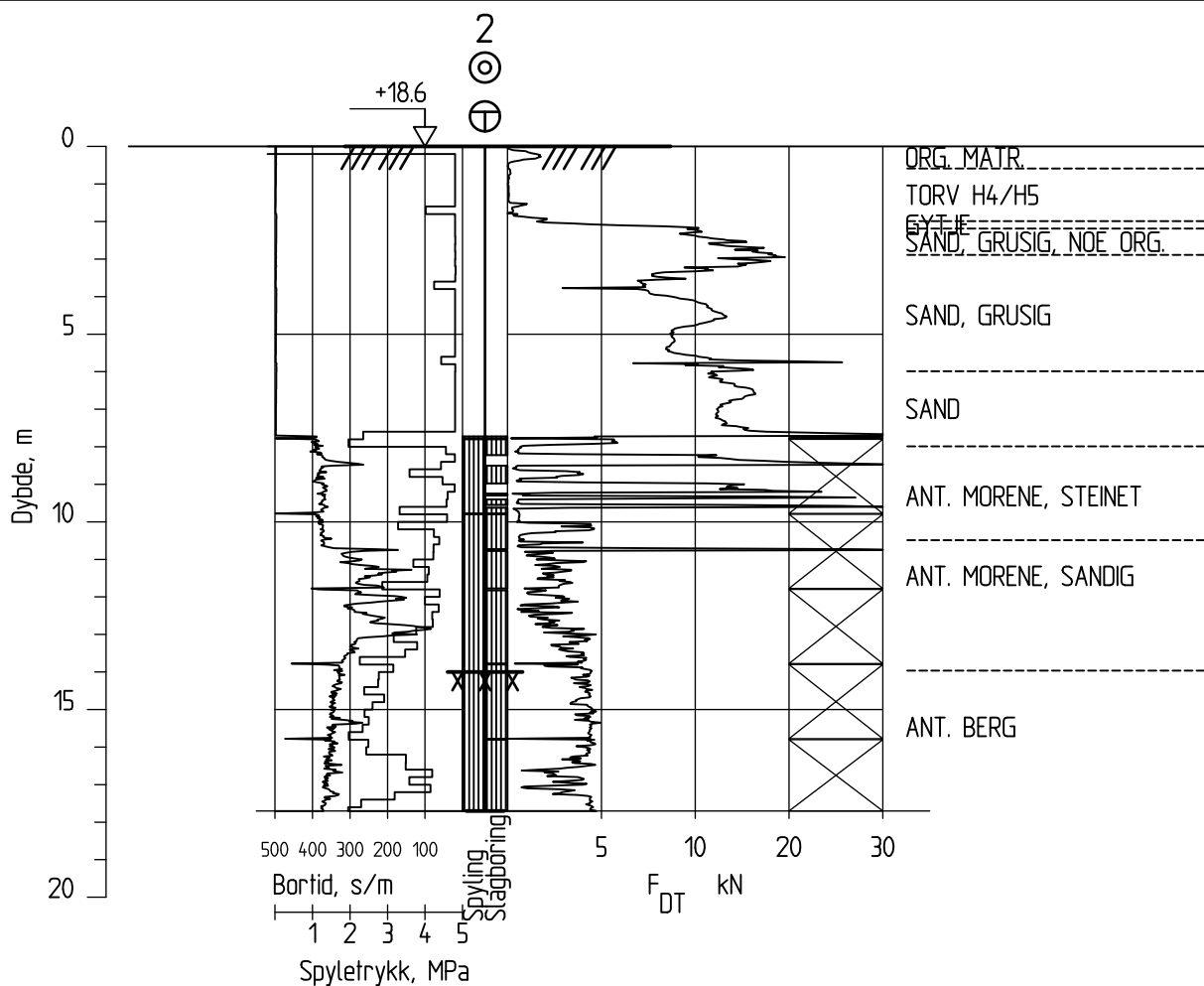
218259

Tegningsnr.

-RIG-TEG-101

Rev.

00



Dato boret :03.11.2016

Posisjon: X 6515193.92 Y 305155.44

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn

218259-RIG-TEG-101-106_totalsonderinger.dwg

TEAM BYGG AS
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

ACh

Kontrollert

ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato

10.11.2016

Oppdragsnr.

218259

Original format

A4

Tegningsnr.

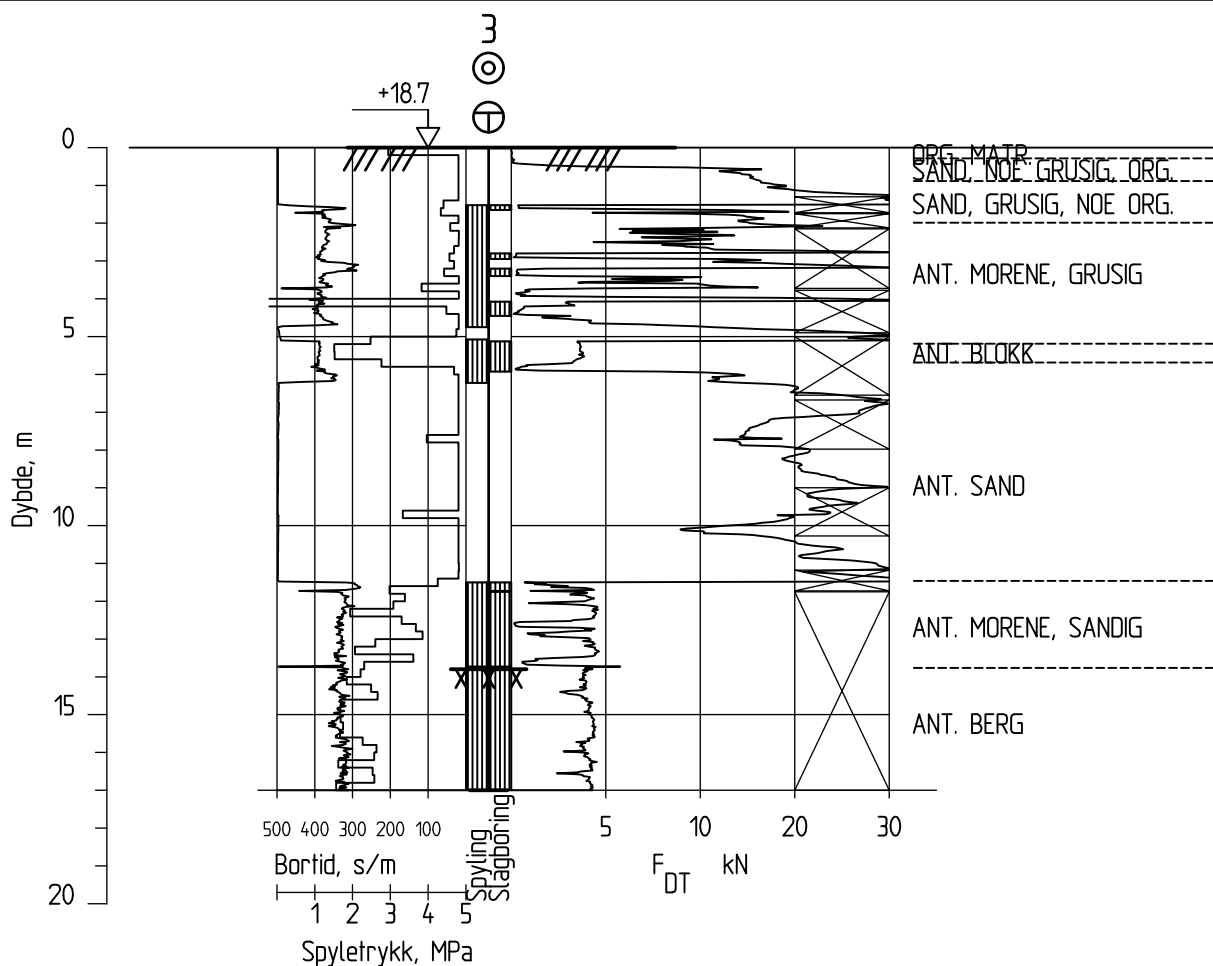
-RIG-TEG-102

Konstr./Tegnet

MTT

Rev.

00



Dato boret :04.11.2016

Posisjon: X 6515263.33 Y 305178.01

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn

218259-RIG-TEG-101-106_totalsonderinger.dwg

TEAM BYGG AS
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

ACh

Kontrollert

ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato

10.11.2016

Oppdragsnr.

218259

Original format

A4

Tegningsnr.

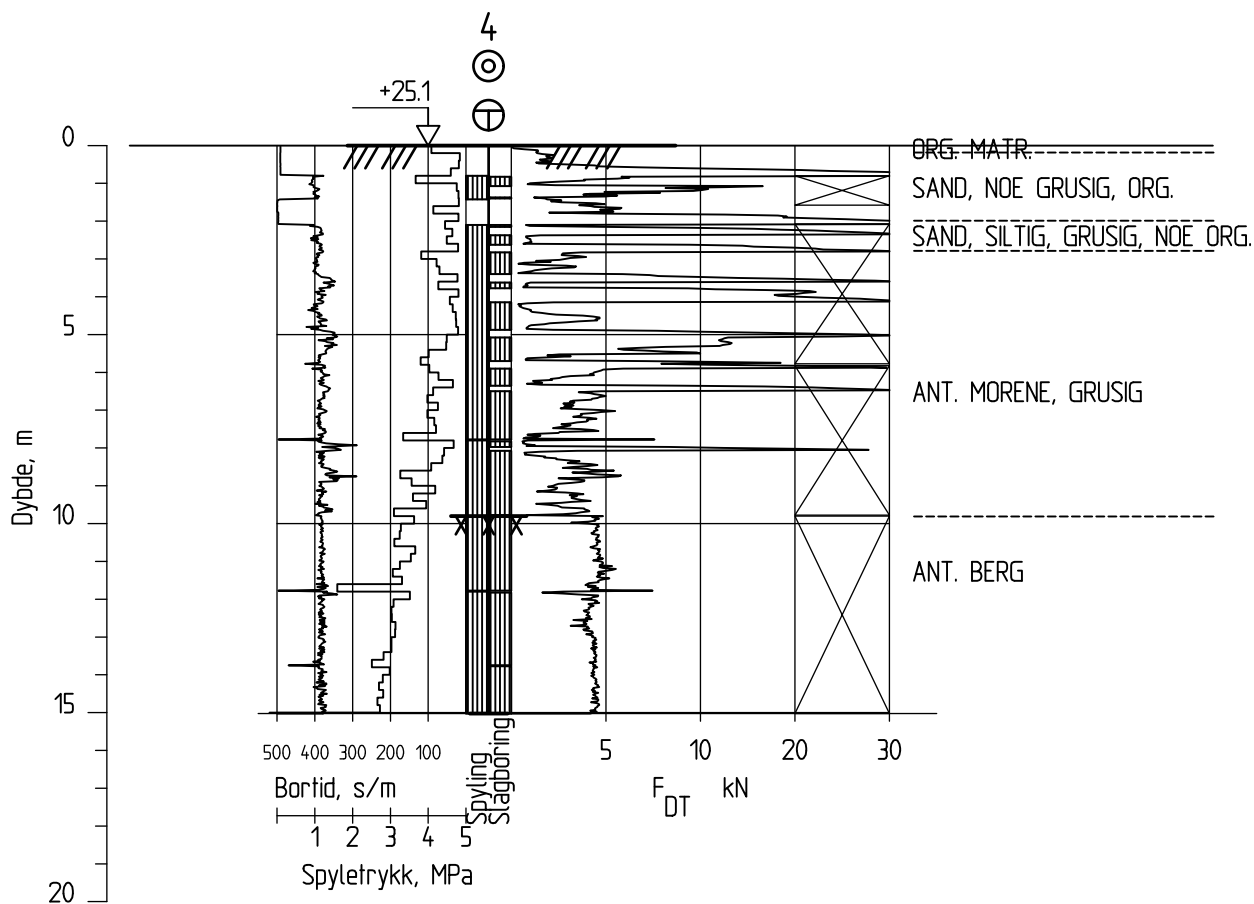
-RIG-TEG-103

Konstr./Tegnet

MTT

Rev.

00



Dato boret :03.11.2016

Posisjon: X 6515033.79 Y 305115.21

TOTALSONDERING

TEAM BYGG AS
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
10.11.2016

Oppdragsnr.
218259

Tegningens filnavn
218259-RIG-TEG-101-106_totalsonderinger.dwg

Målestokk
M = 1 : 200

Original format
A4

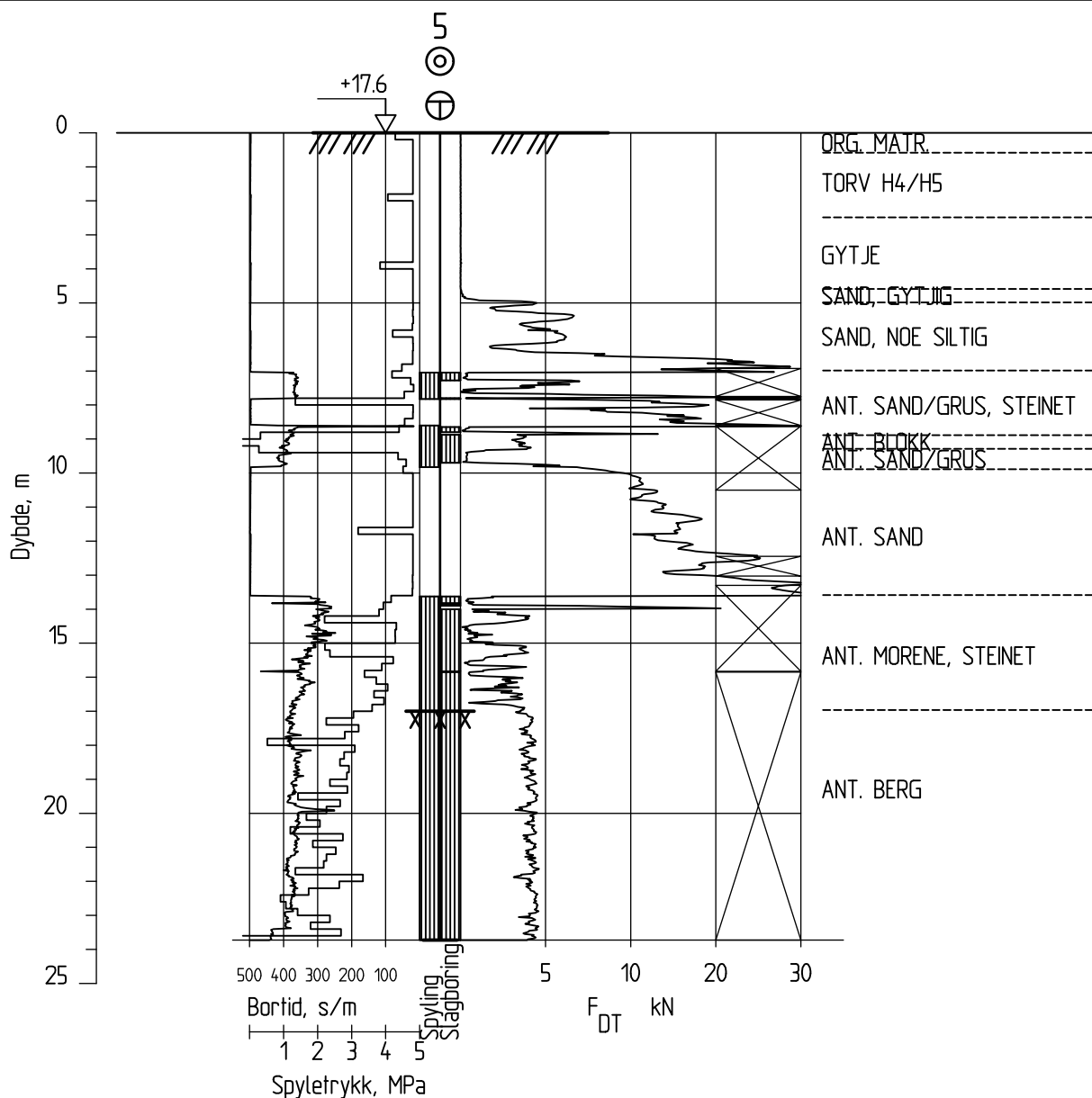
Tegningsnr.
-RIG-TEG-104

Godkjent
ACh

Kontrollert
ACh

Konstr./Tegnet
MTT

Rev.
00



Dato boret :04.11.2016

Posisjon: X 6515338.83 Y 305184.45

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn

218259-RIG-TEG-101-106_totalsonderinger.dwg

TEAM BYGG AS
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

ACh

Kontrollert

ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato

10.11.2016

Oppdragsnr.

218259

Original format

A4

Tegningsnr.

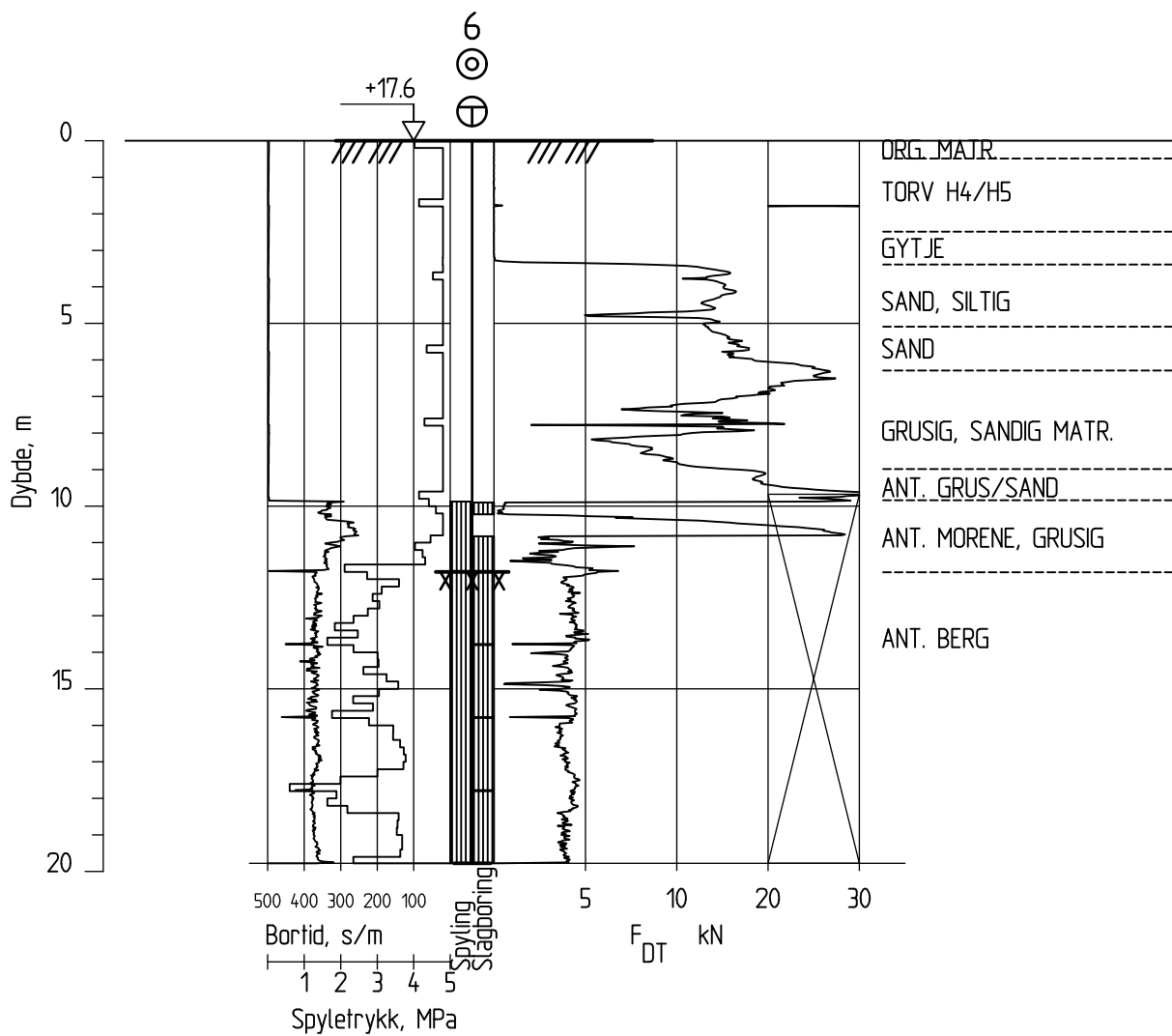
-RIG-TEG-105

Konstr./Tegnet

MTT

Rev.

00



Dato boret :04.11.2016

Posisjon: X 6515382.57 Y 305237.72

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn

218259-RIG-TEG-101-106_totalsonderinger.dwg

TEAM BYGG AS
UTBYGGINGSOMRÅDE REE, TIME

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

ACh

Kontrollert

ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato

10.11.2016

Oppdragsnr.

218259

Original format

A4

Tegningsnr.

-RIG-TEG-106

Konstr./Tegnet

MTT

Rev.

00

Reefeltet_218259_innmålingsdata.kof

05 1	4549	6515136.078	305134.233	18.898
05 2	4549	6515193.915	305155.444	18.552
05 3	4549	6515263.331	305178.008	18.699
05 4	4549	6515033.788	305115.206	25.119
05 5	4549	6515338.827	305184.450	17.571
05 6	4549	6515382.568	305237.719	17.636

218259

Team Bygg AS

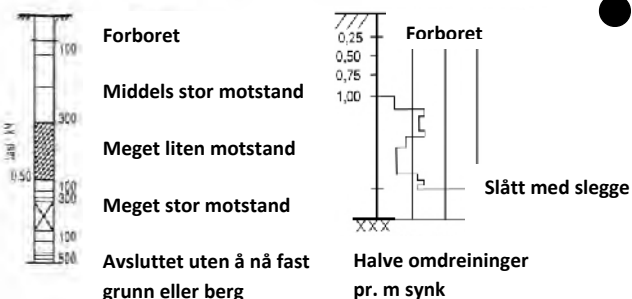
Utbyggingsområde Ree, Time

Sammenstilling resultater

Borpunkt nr	Nord	Øst	Terrengkote	Løsmasser [m]	Ant. bergkote	Boret i ant. berg [m]
1	6515136.1	305134.2	18.9	7.3	11.6	7.7
2	6515193.9	305155.4	18.6	14.0	4.6	3.7
3	6515263.3	305178.0	18.7	13.8	4.9	3.2
4	6515033.8	305115.2	25.1	9.8	15.3	5.2
5	6515338.8	305184.5	17.6	17.0	0.6	6.7
6	6515382.6	305237.7	17.6	11.8	5.8	8.0



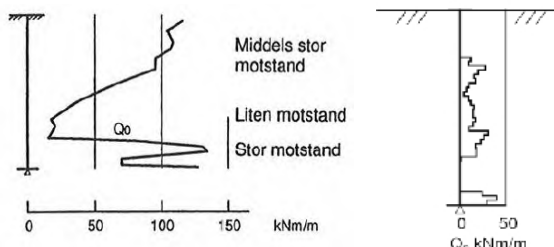
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

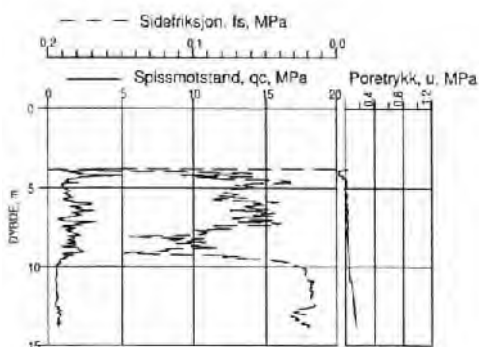


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.

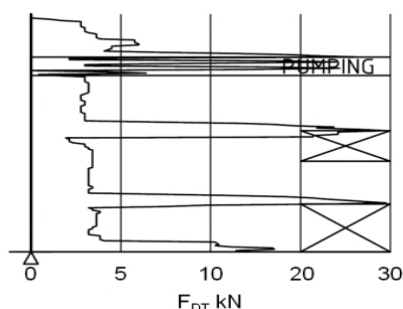
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

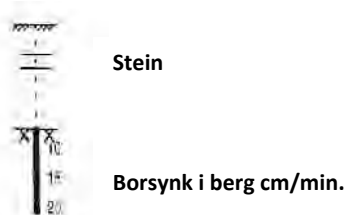


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

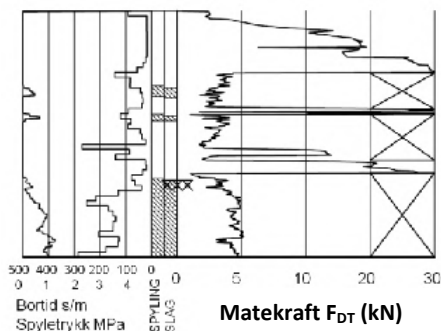
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykksmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



MASKINELL NAVERBORING

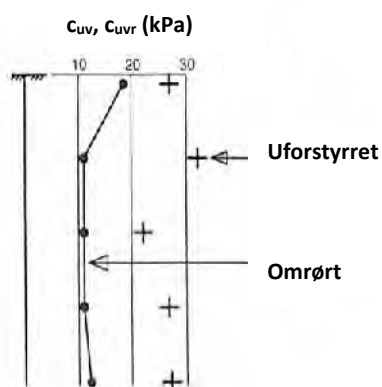
Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

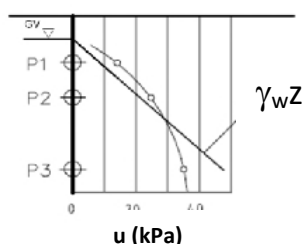
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



VINGEBORING (NGF MELDING 4)

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKKS MÅLING (NGF MELDING 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borchullet.

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner 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 leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	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 omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

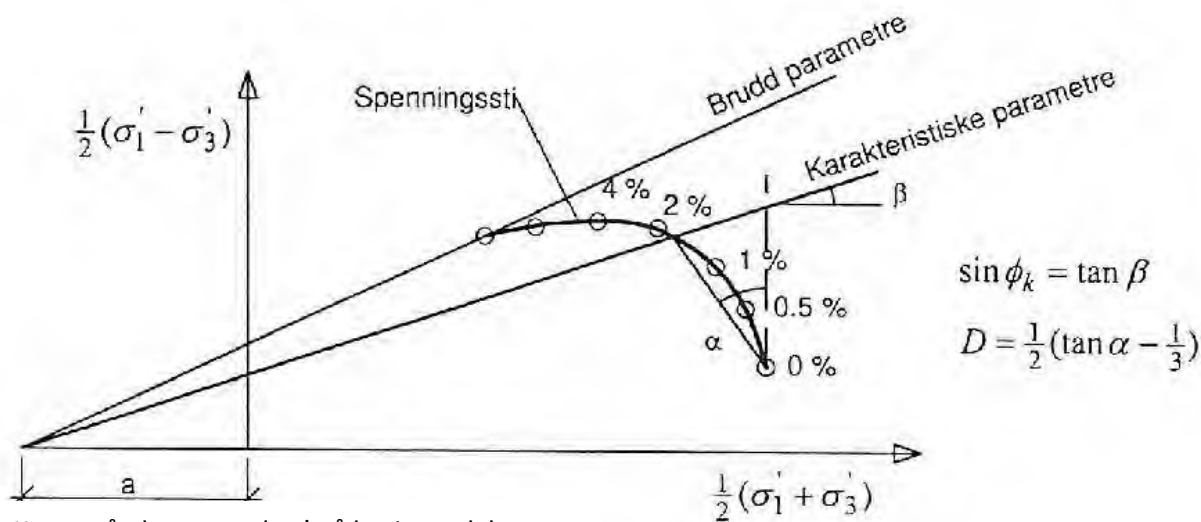
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

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

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparementene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{u1}) (NS8016), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , 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 (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHold (w %) (NS 8013)

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 – FLYTEGRENSE (w_f %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

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. Plastisiteten $I_p = w_f - w_p$ (%) 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).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. 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.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

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.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineral Kornene. 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_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

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).

HUMUSINNHold

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske veiledninger fra NGF (Norsk Geoteknisk Forening), norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Veiledninger Norske standarder NS	Tema
NGF 1 (1982)	SI Enheter
NGF 2, rev.1 (2012)	Symboler og terminologi
NGF 3, rev. 1 (1989)	Dreiesondering
NGF 4 (1981)	Vinge boring
NGF 5, rev.3 (2010)	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6 (1989)	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF 7, rev. 1 (1989)	Dreietrykksondering
NGF 8 (1992)	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9 (1994)	Totalsondering
NGF 10, rev.1 (2009)	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 (2012) NS-EN ISO 22475-1 (2006)	Prøvetaking
Statens vegvesen Geoteknisk felthåndbok 280 (2010)	Feltundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske standarder (NS) og referansedokumenter:

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015 (2005)	Laboratorieundersøkelser