
RAPPORT

Norheimsbekken - Detaljprosjektering overvannstunnel

OPPDRAAGSGIVER

Karmøy kommune

EMNE

Ingeniørgeologisk datarapport

DATO / REVISJON: 11. februar 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10202736-RIGberg-RAP-001



Multiconsult



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

RAPPORT

OPPDRAAG	Norheimsbekken, detaljprosjektering overvannstunnel	DOKUMENTKODE	10202736-RIGberg-RAP-001
EMNE	Ingeniørgeologisk datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Karmøy kommune	OPPDRAAGSLEDER	Ragnhild Øvrevik Slobodinski
KONTAKTPERSON	Johannes Thaule	UTARBEIDET AV	Ragnhild Øvrevik Slobodinski
KOORDINATER	SONE: UTM32 ØST: 289995 NORD: 6587760	ANSVARLIG ENHET	10232013 Miljøgeologi og bergteknikk
GNR./BNR./SNR.	148 / 12 / 0 / Karmøy		

SAMMENDRAG

I forbindelse med forprosjekt og detaljprosjektering av overvannstunnel for å løse overvanns- og flomutfordringer for Norheimsområdet i Karmøy kommune er grunnforholdene i området kartlagt. Det er utført ingeniørgeologisk feltkartlegging, grunnboring og dykkerinspeksjon i utboringsområdet i Karmsundet. Refraksjonsseismikk ble utført i forprosjektfasen og profilet ligger like sør for tunneltraseen.

Bergarten i området er grønnstein. Bergmassen har varierende grad av oppsprekking, og fremstår flere steder som skifrig. Det er kartlagt 3 hovedsprekkeretninger i området.

Terrenget i området faller slakt fra ca. 20 moh. i nordøst i området til 0 moh. ved Karmsundet. Løsmassemektheten langs tunneltraseen varierer fra ca. 0,7 meter til 4,3 meter. Bergnivået ligger på ca. kote +17,2 til +17,8 nordøst i området og faller til kote + 5,1 i ca. profil 110. Videre stiger bergoverflaten til ca. kote + 9,5 i ca. profil 95. Ved profil 10 og 40 er det registrert blottlagt berg.

00	11.02.2019	Klar til utsendelse	R. Ø. Slobodinski	Øyvind Riste	R. Ø. Slobodinski
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Utførte grunnundersøkelser	5
2.1	Ingeniørgeologisk kartlegging	5
2.2	Refraksjonsseismikk	5
2.3	Grunnboring.....	5
2.4	Dykkerinspeksjon	5
3	Grunnforhold.....	6
3.1	Topografi og løsmasser	6
3.2	Bergarter og oppsprekking	6
4	Vedlegg.....	8

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Karmøy kommune for å prosjektere overvannstunnel fra Vormedalsveien til Karmsundet. Denne overvannstunnelen vil være en del av tiltakene som skal utføres for å løse overvanns- og flomutfordringer for Norheimsområdet og da spesielt Norheimsbekken.

Overvannstunnelen skal ha en diameter på 1200 mm og får en lengde på ca. 290 meter. Overvannstunnelen er planlagt med et fall på 5,02 %. Tunnelen starter på kote +7,5 med utboring i sjø på kote -7,0. Plan- og lengdeprofil av den planlagte overvannstunnelen er vist på tegning H002.

2 Utførte grunnundersøkelser

2.1 Ingeniørgeologisk kartlegging

Ingeniørgeologisk kartlegging er utført 22. august 2017. Området som ble kartlagt, er vist på Figur 2-1. Observerte blottlagte berg er markert med kryss (X) på Figur 2-1 og vedlegg 1. Lokasjoner hvor det ble kartlagt strøk- og fallretning på sprekker i bergmassen, er angitt med tallmarkering. Lokasjon 8 ligger i Kjellsvikvegen, ca. 200 meter nord for planlagt tunneltrasé. Lokasjonen vises ikke på Figur 2-1.

2.2 Refraksjonsseismikk

I forbindelse med forprosjekt er det utført refraksjonsseismikk for å kartlegge dybde til bergoverflaten og kvaliteten på berget. Plassering av seismikkprofil (ca. 115 meter langt) er vist på Figur 2-1. Avstanden mellom tunneltraseen og det seismiske profilet er fra ca. 3 meter ved profil 165 til ca. 22 meter ved profil 50.

For mer detaljert beskrivelse av de refraksjonsseismiske undersøkelsene refereres det til rapport 171013 Norheimsbekken – Forprosjekt OV-tunnel (vedlegg 2).

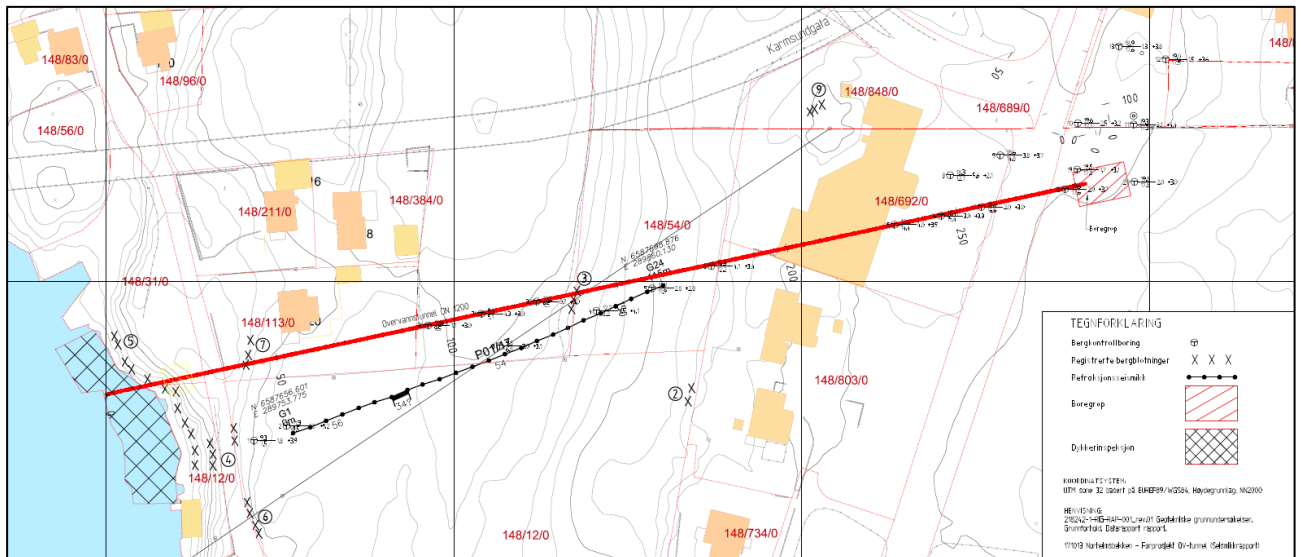
2.3 Grunnboring

Grunnboring er utført i forprosjektfasen og i detaljprosjekteringsfasen. Totalt er det utført 21 stk. bergkontrollboringer. I borpunkt 11 og 18 ble det tatt prøver av løsmassene. Plasseringen av borpunktene er markert på Figur 2-1.

For mer detaljert beskrivelse av utført grunnboring refereres det til rapport 218242-1-RIG-RAP-001_rev.01 Geoteknisk grunnundersøkelser. Grunnforhold. Datarapport (vedlegg 3).

2.4 Dykkerinspeksjon

Området ved planlagt utbøringsområde er inspisert med dykker. Området som er inspisert, er markert på Figur 2-1 og i vedlegg 1. Inspeksjonen indikerer at det er noe løsmasser/stein nærmest land. Fra ca. kt. -4 til ca. kt. -9 er det registret berg på havbunn.



Figur 2-1: Utsnitt fra vedlegg 1 som viser utførte grunnundersøkelser i området.

3 Grunnforhold

3.1 Topografi og løsmasser

Terrenget i området faller slakt fra ca. 20 moh. i nordøst i området til 0 moh. ved Karmsundet.

Løsmassemektigheten langs tunneltraseen varierer fra ca. 0,7 meter til 4,3 meter. Bergnivået ligger på ca. kote +17,2 til +17,8 nordøst i området og faller til kote + 5,1 i ca. profil 110. Videre stiger bergoverflaten til ca. kote + 9,5 i ca. profil 95. Ved profil 10 og 40 er det registrert blottlagt berg.

I området hvor det skal etableres en boregrop for boring av overvannstunnelen, varierer løsmassemektigheten mellom 1,7 meter og 2,0 meter. Bergnivået ligger på ca. kote +17,6 til +17,8.

Løsmassene i området er av NGU kartlagt som morenemasser. Resultater fra prøvetaking i borpunkt 11 og 18 klassifiserer løsmassene i dette punktet som sandig, grusig og sandig, grusig, siltig materiale, ref. rapport 218242-1-RIG-RAP-001_rev.01 Geoteknisk grunnundersøkelser. Grunnforhold. Datarapport (vedlegg 3).

3.2 Bergarter og oppsprekking

Bergarten i området er grønnstein. Bergmassen har varierende grad av oppsprekking, og fremstår flere steder som skifrig, se Foto 1.

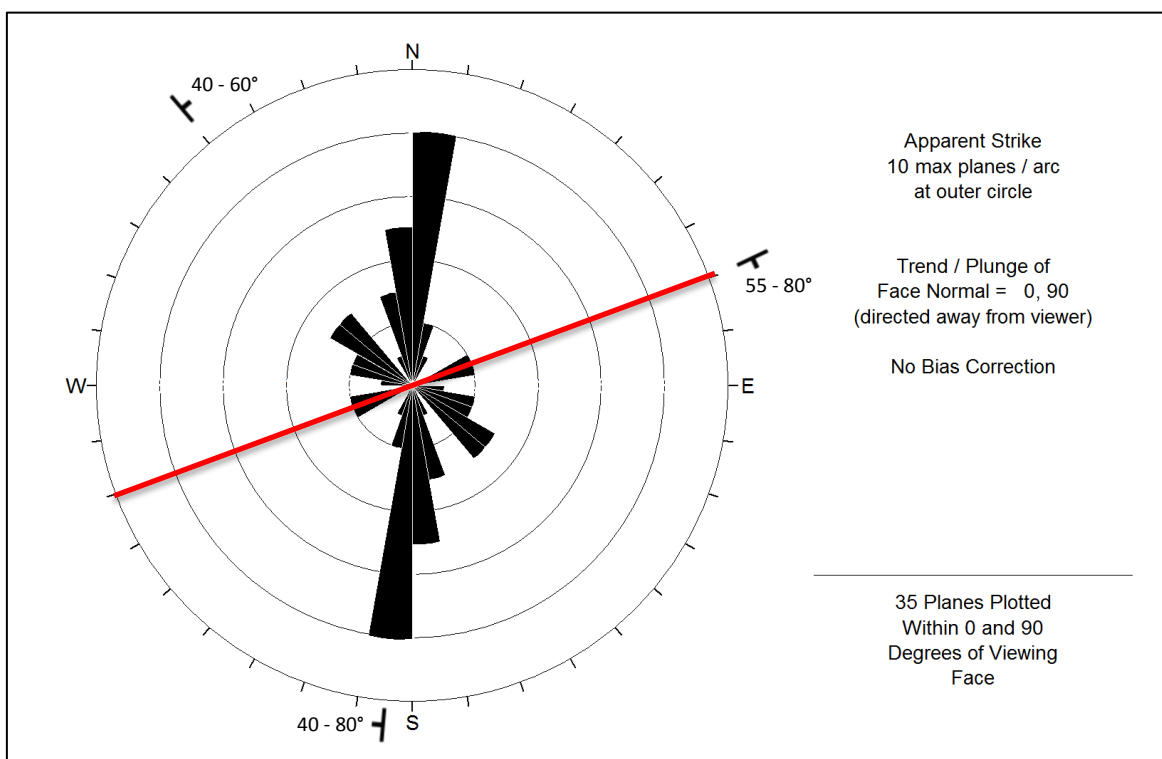
Resultater fra utførte grunnboringer indikerer at bergmassen flere steder er forvitret i overflaten. Forvitringssonene varierer fra ca. 1-3 meter. Angitt bergnivå fra grunnboring gjelder antatt fast berg.

Resultatene fra utført seismikk sør for tunneltrase indikerer en seismisk hastighet i berget på 5400-5600 m/s. Mellom lm 30 og 35, ca. 18 meter sør for profil 80, er det registrert en lavhastighetszone med seismisk hastighet 3400 m/s.



Foto 1: Blottlagt berg i området har varierende grad av skiffrighet. Bildet til venstre er tatt ved lokasjon 7, mens bildet til høyre er tatt ved lokasjon 9.

I det aktuelle området er det kartlagt 3 hovedsprekkeretninger, se Figur 3-1. Sprekkesett 1 har strøk tilnærmet sør-nord og fall 40 - 80° mot vest. Skiffrigheten i bergarten følger denne sprekkeretningen. Sprekkeavstanden varierer fra 0,01 – 0,5 meter. Sprekkesett 2 har strøk nordvest – sørøst og fall 40 - 60° mot nordøst. Sprekkeavstanden varierer fra 0,3 – 1 meter. Sprekkesett 3 har strøk nordøst – sørvest og fall 55 - 80° mot sørøst. Sprekkeavstanden er 1 – 2 meter.



Figur 3-1: Sprekkerose som viser hovedsprekkeretningene i området. Rød linje angir retning på planlagt OV-tunnel.

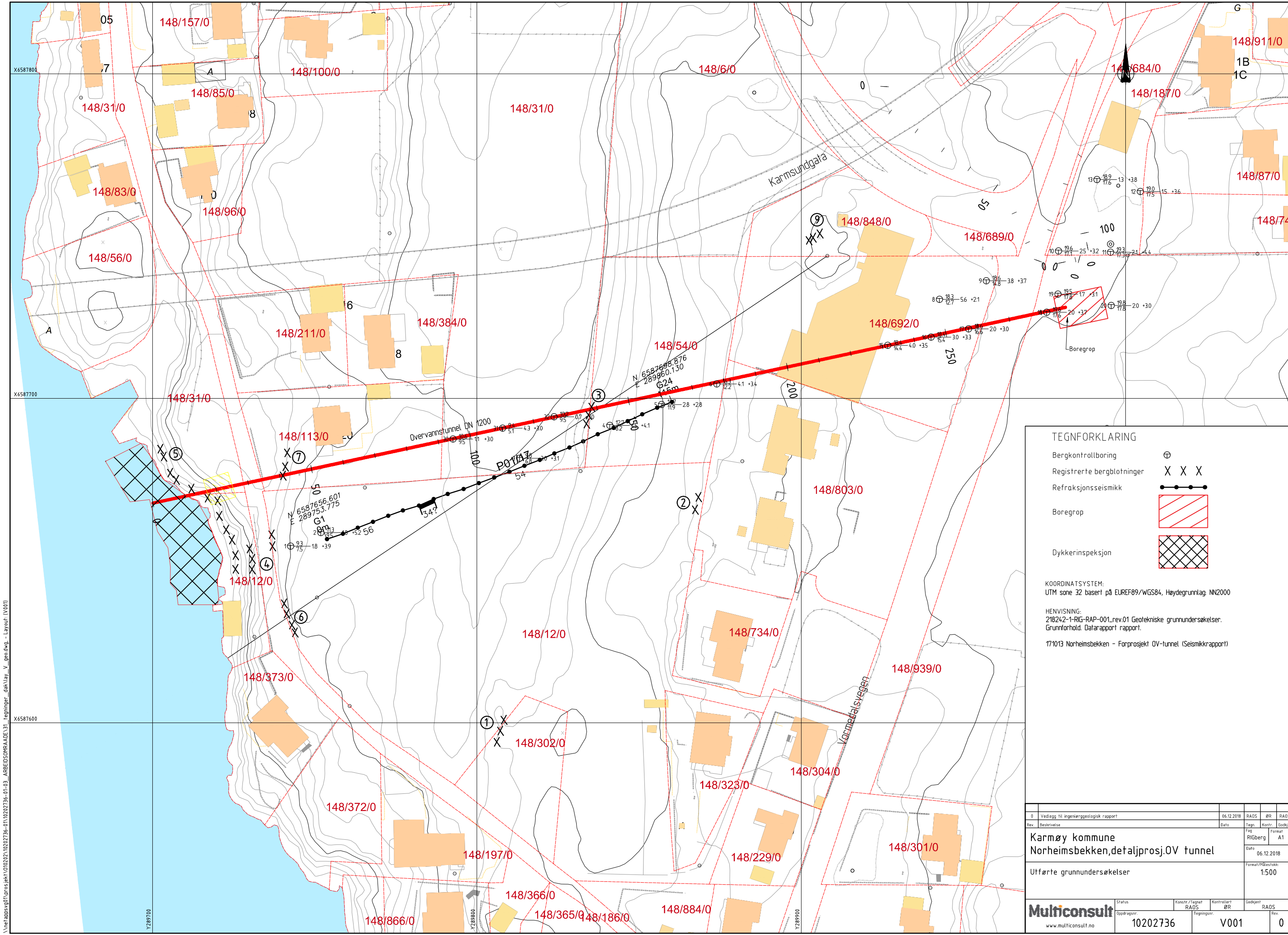
4 Vedlegg

- Vedlegg 1: Tegning V001 Norheimsbekken, detaljprosjektering OV-tunnel. Utførte grunnundersøkelser. Målestokk: 1:500 (A1).
- Vedlegg 2: 171013 Norheimsbekken – Forprosjekt OV-tunnel
- Vedlegg 3: 218242-1-RIG-RAP-001_rev.01 Geoteknisk grunnundersøkelser. Grunnforhold. Datarapport.

Vedlegg 1

Tegning V001

Utførte grunnundersøkelser



TEGNFORKLARING

Bergkontrollboring	
Registrerte bergblotninger	
Refraksjonsseismikk	
Boregrop	
Dykkerinspeksjon	

KOORDINATSYSTEM:
 UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84, Høydegrunnlag NN2000

HENVISNING:
 218242-1-RIG-RAP-001_rev.01 Geotekniske grunnundersøkelser. Grunnforhold. Datarapport rapport.
 171013 Norheimsbekken - Forprosjekt OV-tunnel (Seismikkrapport)

0	Vedlegg til ingeniørgeologisk rapport	06.12.2018	RAOS	ØR	RAOS
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
			Fag		Format
			RIGberg		A1
		Dato	06.12.2018		
		Format/Blåstokk:	1:500		
Karmøy kommune		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Norheimsbekken, detaljprosj. OV tunnel		RAOS	RAOS	ØR	RAOS
Utførte grunnundersøkelser		Oppdragnr:	Tegningsnr.	Rev.	
		10202736	V001	0	
Multiconsult		www.multiconsult.no			

\\netapp\proj\prosjekt\1010202\10202736-01\0202736-01-03_AREI\GSDRA\A0E\31_tegninger_dak\lay_v_geo.dwg - Layout: V001

Vedlegg 2

171013 Norheimsbekken –
Forprosjekt OV-tunnel
(seismikkrapport)

Sökord: Refraktionsseismik (Land)		
Uppdrags nr: 171013		
Rapport nr: 1		
Uppdrags- givare: MULTICONSULT		
Uppdrag/ rapport: NORHEIMSBEKKEN – FORPROSJEKT OV-TUNNEL REFRAKTIONSSEISMISKA GRUNDUNDERSÖKNINGAR		
Datum: 31. Augusti 2017		
<p>I samband med projekteringen av en tunnel vid Norheim på Karmøy i Rogaland har GeoMap Norge utfört refraktionsseismiska mätningar. Mätningarna utfördes på uppdrag åt Multiconsult för att få en uppfattning om lösmassornas mäktighet och bergets beskaffenhet längs delar av den tänkta tunneltrasén. Det är mätt en 115 m lång mätlinje. Resultatet från mätningarna visar på förhållandevis små lösmassedjup</p>		
Land/Fylke: Rogaland	Kommun: Karmøy	Ort: Norheim

INNEHÅLL:	SIDA
RAPPORTUTDRAG	1
1. INNLEDNING	3
2. RESULTAT	3
3. MÄTOSÄKERHET I DJUPBERÄKNINGARNA	5
4. FÄLTARBETE	5
5. TEKNISK DOKUMENTATION	6

BILAGA:

G1 ”Beskrivelse av refraksjonsseismiske målinger”

RITNINGAR:

171013-1 Plan profil
171013-2 Seismisk seksjon P01/17

1. INNLEDNING

I samband med projekteringen av en tunnel vid Norheim på Karmøy i Rogaland har GeoMap Norge utfört refraktionsseismiska mätningar. Mätningarna utfördes på uppdrag av Multiconsult för att få en uppfattning om lösmassornas mäktighet och bergets beskaffenhet längs delar av den tänkta tunneltrasén

2. RESULTAT

Det utfördes sammanlagt ett seismiskt utlägg till en längd av 115 m.

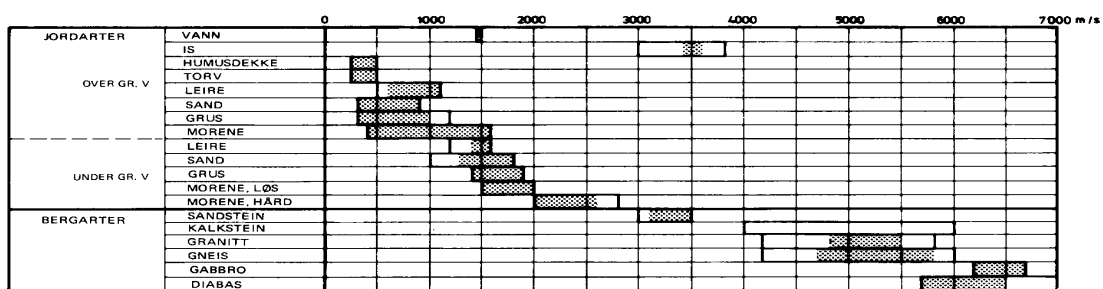
GEOMAP Norge a.s ombesörjde själva rövning, utsättning och inmätning av profilerna. Lokaliseringen av dessa visas på planritning 171013.1 medan den seismiska sektionen visas i 171013.2

Följande information finns beskrivet i ritningarna:

- **Markyta**
- **Lösmassornas mäktighet**
- **Gränser mellan lösmassor** med olika seismiska hastigheter om sådana finnes.
- **Berggrundens övre del**
- **Seismisk hastighet i berggrunden.** Låghastighetszoner, dvs. områden med seismisk ljudhastighet mindre eller lika 4000m/s är markerat.

Seismisk hastighet i lösmassorna är inritade i sektionerna, och beskriver vattenmättnadsgrad, typ av material och packningsgrad.

Seismiska hastigheter i lösmassor och berg, som är representativa för Skandinavien finns beskrivna i tabellen nedan.



Seismiske hastigheter registrert i jord- og bergarter i Skandinavia

Seismisk hastighet i berggrunden (kristallina bergarter) lägre än 4000m/s karaktäriseras som låghastighetszoner, och indikerar större uppsprickningsgrad än för bergarten i övrigt. Låghastighetszoner uppträder där det finns tektoniska och andra typer svagheter i berggrunden.

I tillägg till att seismiska hastigheter i lösmassor finns inritat i profilssektionerna, är också seismisk hastighet i berggrunden angivet på planritningen. Dessa hastigheter representerar

«bra», ej ytvittrat, berg. I svaghetszoner kan det generellt förväntas en viss osäkerhet av de beräknade jorddjupen, på grund av gradvis övergång från lösmassor till berg.

P01/17

Det tolkade lösmassedjupen är förhållandevis små längs profilen, mellan ca 1,5 m och ca 4,5 m. Ca 30 m in längs profilen finns en möjlig smal zon i berget, det är dock osäkert om det är en reell zon eller om det bara är en svacka i berget som vid tolkningen ser ut som en möjlig zon.

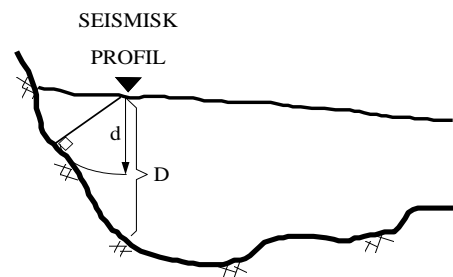
3. MÄTOSÄKERHET I DJUPBERÄKNINGARNA

Vid refraktionsseismiska mätningar och användning av 5m geofon-/hydrofonavstånd och ca. 25m avstånd mellan skotten är felmarginalen vid gynnsamma förhållanden i djupberäkningarna till bergytan erfarenhetsmässigt följande:

- djup mindre än 10m, standardavvikelse +/-1m
- djup större än 10m, standardavvikelse +/- 10% av beräknat djup

Generellt

Resultaten som är presenterade visar "normaldjupen" d till berg (se illustration). Om bergytan är skrående längs profilen, vill beräkningarna ge närmaste djup till berg. Detaljrikedom kan ökas genom att mäta kryssande eller parallella profiler.



Seismiska refraktionsmätningar visar seismisk hastighet i den övre delen av berggrunden, och låghastighetszonens utbredning mot djupet kan variera från plats till plats. I många tillfällen har erfarenhet från tunneldrift visat att zonens bredd avtar mot djupet, medan det vid andra tillfällen har visat sig att zonerna är förhållandevis jämntjocka från ytan och ner till tunnelnivå. Detta bör värderas specifikt vid varje enskilt projekt.

4. FÄLTARBETE

Mätningarna utfördes Augusti 2017.

Mätningarna fortlöpte utan olycka av någon art på varken personal eller utrustning.

Det är totalt mätt en 115 lång mätlinje.

Data är registrerat på en 24 kanalers ABEM Terraloc MK6 seismograf. Skottavståndet varierar något på grund av lokala förhållanden men skottavståndet 25 m är eftersträvat.

Information om tekniska detaljer rörande datainsamlingsutrustning och inmätning finns beskrivet i kapitel 5, "Teknisk dokumentation".

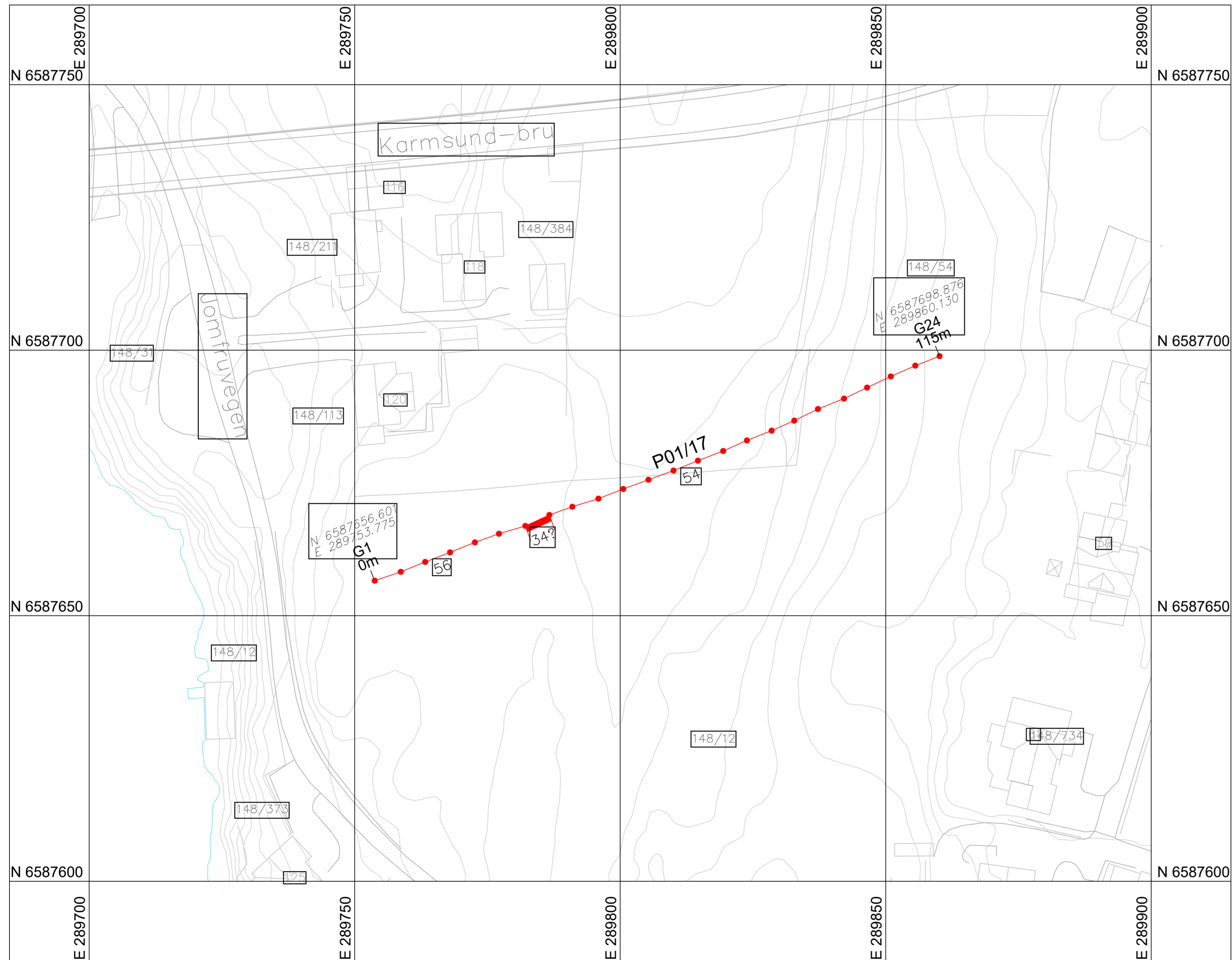
"Beskrivelse av refraksjonsseismiske målinger" finns i bilaga G1.

5. TEKNISK DOKUMENTATION

Uppdragsgivare	Multiconsult
Kontaktperson	Ragnhild Ovrevik Slobodinski
Fältpersonal	Morten Urhaug och Zoltan Opanszky
Mätperiod	Augusti 2017
Lösmasse- och bergets kartläggning (refraktionsseismik)	ABEM Mark 6, 2x12 kanal landkabel med 5m geofonavstånd
Inmätning	GEOMAP Norge a.s

GEOMAP Norge a.s

Lennart Vikberg



TEGNFORKLARING

KURS LINJE MED FIXNR.

P01/17 BELIGGENHET AV SEISMISK PROFIL 2017

49 | 53 HORIZONTALTE VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN, 49x100m/s

38 LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN v ≤ 40x100m/s

I SVAKHETSSONENE MÅ DET GENERELT FORVENTES EN VISS OVERFORDYBNING PÅ GRUNN AV GRADVIS OVERGANG FRA LØSMASSE TIL FJELL. VED SPESIELLE LAVHASTIGHETER (UNDER 25x100m/s) KAN DET DREIE SEG OM ÅPNE KLØFTDANNELSER.

NØYAKTIGHET I DYBDEBEREGNINGENE:

Ved refraksjonsseismiske målinger og bruk av 5m geofon-/hydrofonavstand og ca. 25m skuddavstand, er nøyaktigheten i beregnet dybde til fjell normalt angitt ved følgende erfaringstall:

Dyp mindre enn 10m, standardavvik ± 1m

Dyp større enn 10m, standardavvik ± 10% av beregnet dyp (se forøvrig rapporten)

HORIZONTALT DATUM: EUREF 89, UTM SONE 32

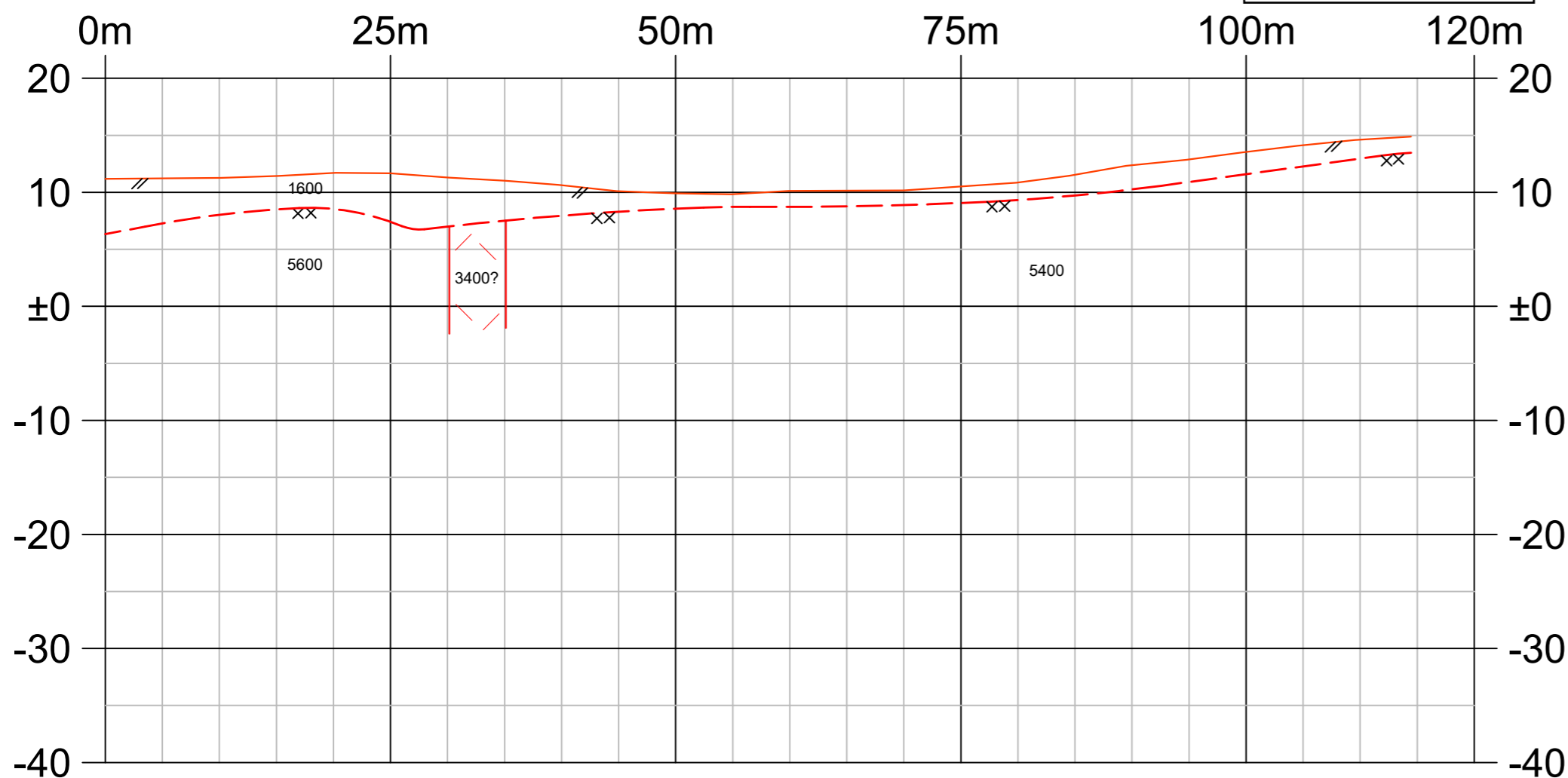
KARTGRUNNLAG: FRA OPPDRAGSGIVER

REV.	BESKRIVELSEN GJELDER	SIGN.	DATO
NORHEIMSBEKKEN OVERSIKTKART		MÅLESTOKK	TEGNET RV
MULTICONSULT AS/KARMØY KOMMUNE OVERVANNSTUNNEL PÅ NORHEIM REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSØKELSER		1:500	KONTR.
		DATO	SEP 2017
		OPPDRAG NR.	TEGN. NR.
		171013	1
		REV.	

P01

N 6587656.601
E 289753.775

N 6587698.876
E 289860.130



TEGNFORKLARING

- TERRENG/SJØBUNN
- LØSMASSELAG MED ULIK SEISMISK HASTIGHET
- BEREGNET FJELLOVERFLATE
- HORIZONTAL VARIASJONER I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN
- LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN
 $v \leq 4000$ m/s
- LAVHASTIGHETSSONE I BERGGRUNNEN
 $v \leq 2500$ m/s
- USIKKERHET I BEREGNINGEN AV FJELLOVERFLATEN
- VERTIKALE VARIASJONER (DAGFJELL) I SEISMISK HASTIGHET I BERGGRUNNEN

I SVAKHETSSONENE MÅ DET GENERELT FORVENTES EN VISS OVERFORDYBNING PÅ GRUNN AV GRADVIS OVERGANG FRA LØSMASSE TIL FJELL. VED SPESIELLE LAVHASTIGHETER (under 2500 m/s) KAN DET DREIE SEG OM ÅPNE KLØFTDANNELSER.

NØYAKTIGHET I DYBDEBEREGNINGENE:

Ved refraksjonsseismiske målinger og bruk av 5m geofon-/hydrofonavstand og ca.25m skuddavstand, er nøyaktigheten i beregnet dybde til fjell normalt angitt ved følgende erfaringstall:

Dyp mindre enn 10m, standardavvik ± 1 m

Dyp større enn 10m, standardavvik $\pm 10\%$ av beregnet dyp (se forøvrig rapporten)

REV.	BESKRIVELSEN GJELDER.	SIGN.	DATO
	NORHEIMSBEKKEN P01/2017 SEISMISK SEKSJON	MÅLESTOKK	TEGNET RV
	MULTICONSULT AS/KARMØY KOMMUNE OVERVANNSTUNNEL PÅ NORHEIM REFRAKSJONSSEISMISKE UNDERSØKELSER	1:500	KONTR.
			DATO SEP 2017
		TEGN. NR.	REV.
		OPPDRAG NR. 171013	2

Vedlegg 3

218242-1-RIG-RAP-001_rev.01

Geoteknisk grunnundersøkelser. Grunnforhold. Datarapport.

RAPPORT

Norheimsbekken - overvannstunnel

OPPDRAAGSGIVER

Karmøy kommune

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser.
Grunnforhold. Datarapport.

DATO / REVISJON: 20. februar 2018 / 01

DOKUMENTKODE: 218242-1-RIG-RAP-001



Multiconsult



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

RAPPORT

OPPDRAAG	Norheimsbekken - overvannstunnel	DOKUMENTKODE	218242-1-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser. Grunnforhold. Datarapport.	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Karmøy kommune	OPPDRAAGSLEDER	Møyfrid Sæverud Helberg
KONTAKTPERSON	Johannes Thaule	UTARBEIDET AV REVIDERT AV	Silje Sundal Marius T. Thorkildsen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 289850 NORD: 6587710	ANSVARLIG ENHET	2134 Sandnes VAR
GNR./BNR./SNR.	148 / 54 / / Karmøy		

SAMMENDRAG

Terrenget i området faller generelt mot vest fra ca. kote +20 ved Vormedalsvegen til kote +0 ved Karmsundet.

Berg antas å være påtruffet i dybder på 0,7 m til 5,4 m, fallende fra kote +17,8 til kote +5,1. Flere bergblotninger er observert i området. Grunnboringene indikerer at bergmassen flere steder er forvitret i øvre del, og det er derfor oppgitt en overgangssone til antatt fast berg på profiltegnene.

Prøvetakingen i nordøst (boregrop) viser at løsmassene i punkt nr. 18 hovedsakelig består av sand.

01	20.02.2018	Supplerende grunnundersøkelser: pkt. 15-20, 30-32	MTT	ACH	ACH
00	30.20.2017	Klar for utsendelse	SIS	ACH	ACH
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Generelt	5
1.1	Standard- og myndighetskrav	5
1.2	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Utførte undersøkelser.....	5
3	Grunnforhold.....	6
3.1	Ledningstrasé.....	6
3.2	Boregrop (tidligere)	6
3.3	Boregrop	6
	Referanser	6

TEGNINGER:

218242-1-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	
og	-011	Prøveserie
	-060	Korngradering
	-101	
t.o.m.	-121	Totalsonderinger

VEDLEGG

Sammenstilling resultater
Geotekniske bilag

1 Generelt

Karmøy kommune planlegger en ny overvannstunnel fra Vormedalsveien til Karmsundet for å løse overvannsproblematikk for Norheimsbekken.

Multiconsult Norge AS er engasjert til å utføre geotekniske grunnundersøkelser for det aktuelle området.

Denne rapporten inneholder resultater fra de utførte grunnundersøkelsene og en beskrivelse av de registrerte grunnforholdene.

Rapporten er revidert da trasé for overvannstunnelen er endret. Det er utført supplerende grunnundersøkelser for denne, samt for ny plassering av boregropen.

1.1 Standard- og myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008 [1].

Feltundersøkelsene er utført iht. tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening.

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien, og datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geotekniske bilag.

1.2 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak.

2 Utførte undersøkelser

Undersøkelsene har omfattet 21 stk. bergkontrollboringer i form av totalsonderinger og det er tatt opp prøver med maskinskovlbor i to punkt.

Totalsonderingene gir opplysninger om massenes relative fasthet, klare lagdelinger og dybder til fast grunn eller antatt berg hvor dette ligger i rimelig dybde. Sonden presses og dreies ned under konstant rotasjon og hastighet, samtidig som motstanden mot nedtrengning registreres automatisk, elektronisk. Utstyret kan bore gjennom stein og fast grunn ved at slaghammer kobles inn. Berg påvises ved at det bores mer enn 2-3 m ned i antatt bergoverflate.

Fra maskinskovlboringen er det tatt ut prøver som er rutineundersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er klassifisert, og det er målt vanninnhold og organisk innhold. På en representativ prøve er det utført korngraderingsanalyse.

Punktene plassering er angitt av vår ingeniørgeolog etter at seismikk var utført. Punktene er innmålt av Geomatikk Survey AS.

3 Grunnforhold

Resultatene fra bergboringene er vist i profil på tegninger nr. -101 t.o.m. -121. Data fra laboratorieundersøkelsene av prøvene fremgår av tegninger nr. -010, -011 og -060.

Borpunktens plassering er angitt på borplanen, hvor også terrengnivå, antatt bergnivå og boret dybde i løsmasser og i antatt berg er angitt. Bergblotninger, registrert av ingeniørgeolog i Multiconsult på befaring 22.08.2017, er også presentert på borplanen.

Grunnboringene indikerer at bergmassen flere steder er forvitret i øvre del, og det er derfor oppgitt en overgangssone til antatt fast berg på profiltegningene. Angitt bergkote er gitt for antatt fast berg.

3.1 Ledningstrasé

Terrenget i området faller mot vest fra ca. kote +20 ved Vormedalsvegen til kote +0 ved Karmsundet. Terrenget i borpunktene nr. 1-6, 8-10, 15-18 og 30-32 ligger mellom kote +19,7 og +9,3.

Berg antas å være påtruffet i dybder på 0,7 m til 5,4 m, fallende fra kote +17,6 i nordøst til kote +6,8 i punkt nr. 3 og kote +5,1 i punkt nr. 31. Bergblotninger er observert mellom punkter nr. 4 og 32, og nær punkt nr. 1.

Sonderingene viser at grunnen generelt består av et øvre løst lag med tykkelse på ca. 0,5 m til 1,5 m over faste masser ned til berg. I punktene nr. 8, 9 og 15-17 er det registrert faste masser i hele dybden ned til overgangssonen.

3.2 Boregrop (tidligere)

Terrenget i området for innledende plassering av boregrop ligger på ca. kote +19. Det er utført boringer i 3 punkter i området, punktene nr. 11, 12 og 13.

Berg antas å være påtruffet i dybder på 1,3 m til 2,1 m, tilsvarende kote +17,6 og kote +17,2 i hhv. punkt nr. 13 og 11.

Prøvetakingen viser at grunnen i punkt nr. 11 består av sandig, grusig og sandig, grusig, siltig materiale.

Massene i punkt nr. 11 har generelt et vanninnhold mellom 14 og 24 %.

3.3 Boregrop

Terrenget i området med ny plassering av boregrop ligger på ca. kote +20. Det er utført boringer i 2 punkter i området, punktene nr. 19 og 20.

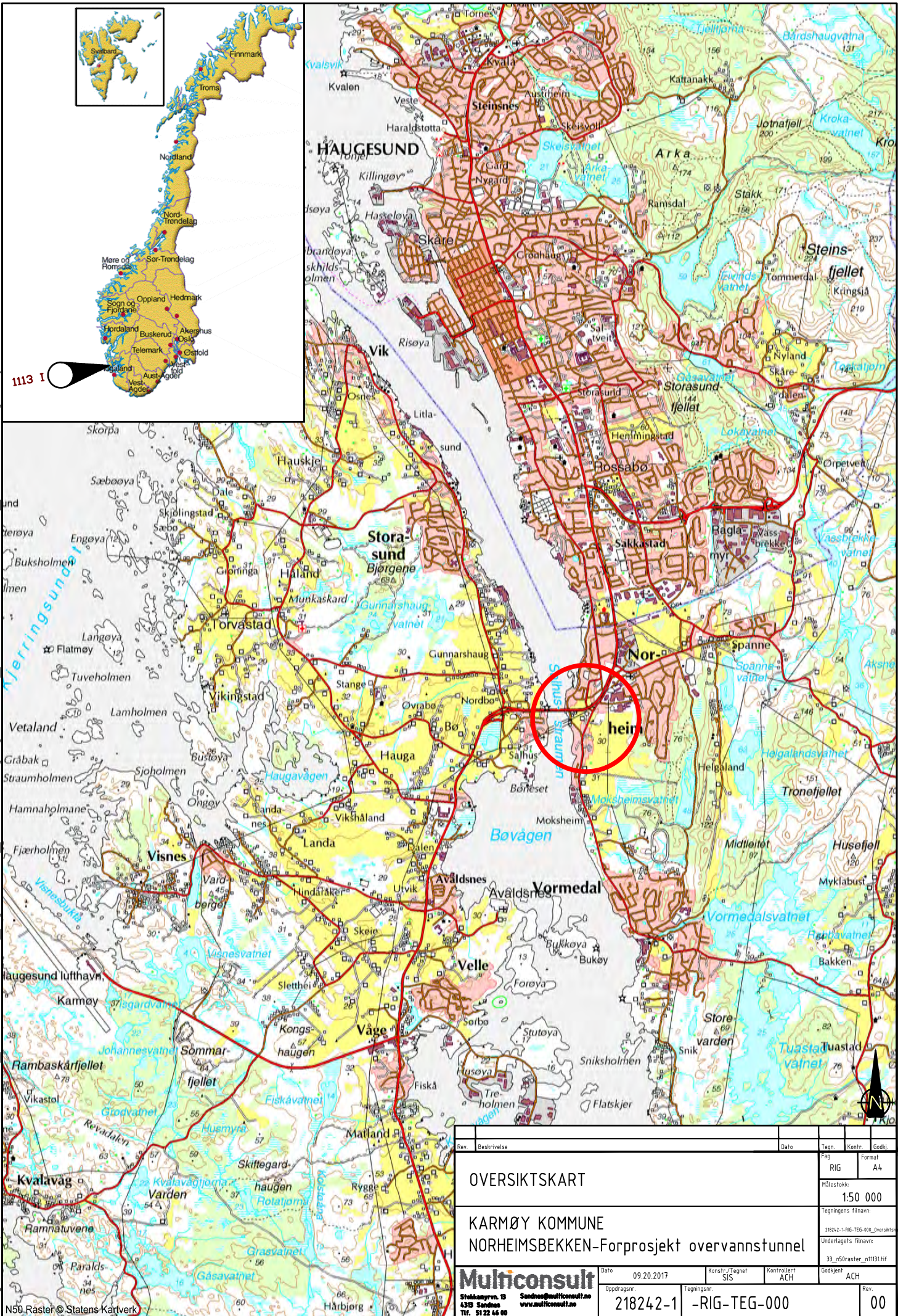
Berg antas å være påtruffet i dybder 1.7 m og 2.0 m, tilsvarende kote +17,8 i begge punktene.

Prøvetakingen i punkt nr. 18 viser at løsmassene i grunnen i 0.3-1.3 m dybde består av sand. Vanninnholdet i sanden er målt til å være 11-21 %.

Referanser

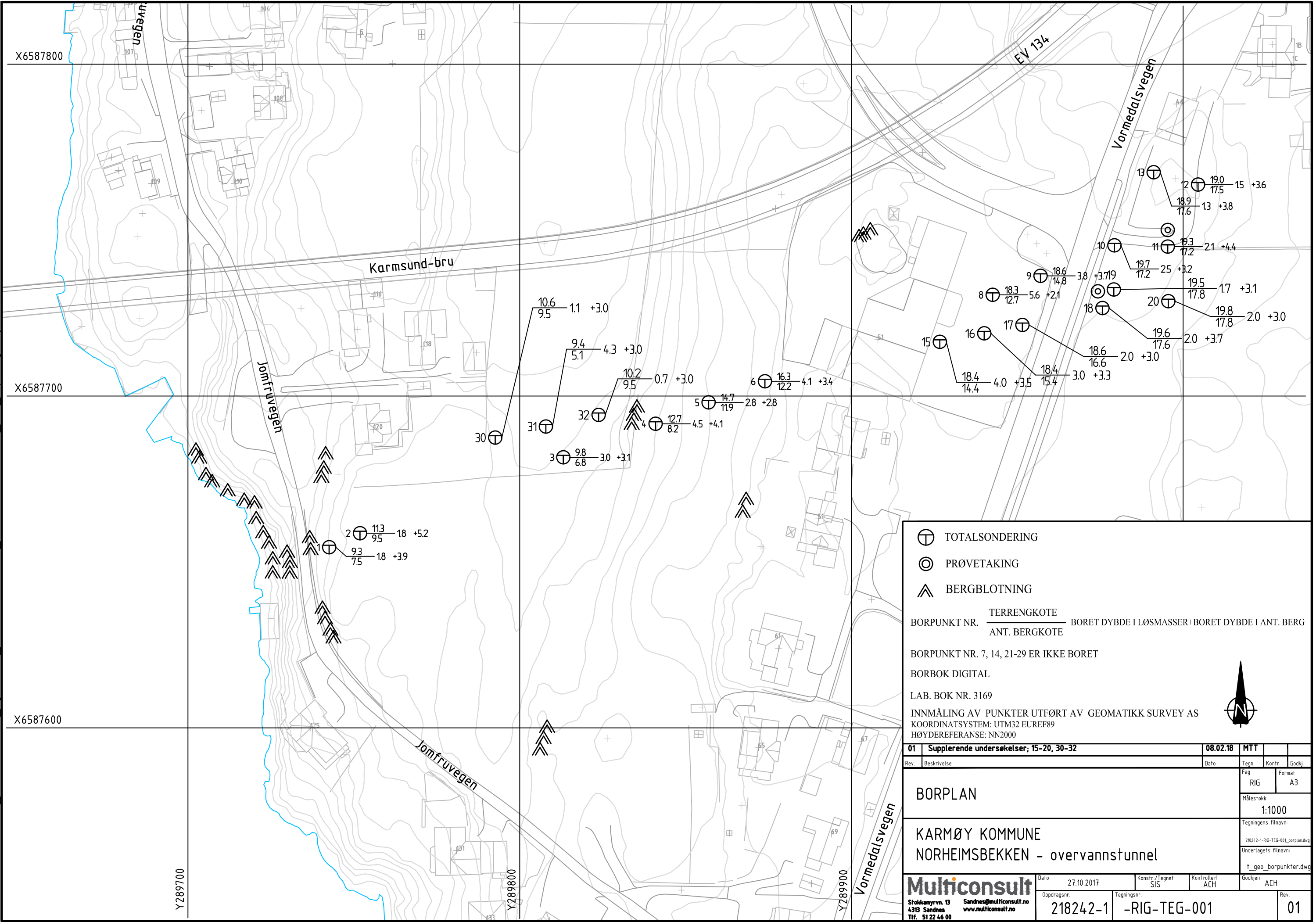
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2008)», Standard Norge, Norsk Standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2008.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, mar. 2007.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.

\\svgcd\Prosjekt\0218\218242-1\218242-1-03_ARBEIDSONMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\Tegninger RAP-001_rev00\218242-1-RIG-TEG-000_Oversiktskart.dwg, - Layout: (G0) - Plottet av: sis, Dato: 2017.10.30 kl 9:27



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	OVERSIKTSKART		Fag	RIG	Format A4
	KARMØY KOMMUNE		Målestokk: 1:50 000		
	NORHEIMSBEKKEN-Forprosjekt overvannstunnel		Tegningens filnavn: 218242-1-RIG-TEG-000_Oversiktskart.dwg		
			Underlagets filnavn: 33_n50raster_n1131.tif		
Multiconsult		Dato: 09.20.2017	Konstr./Tegnet: SIS	Kontrollert: ACH	Godkjent: ACH
Stokkeveien 13 4319 Sandnes Tlf. 51 22 46 00		Oppdragsnr.: 218242-1	Tegningsnr.: -RIG-TEG-000	Rev.: 00	

P:\0218\218242-1\218242-1-03_ARBIDSMRAADE\21_fagomraade\11_Geoteknikk\2018\RAP-001_rev01\218242-1-RIG-TEG-001_rev01_borplan.dwg - Layout: (A3) - Plottet av: mtt, Dato: 2018.02.16 kl 8:17



- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVETAKING
- ▲ BERGBLOTNING

BORPUNKT NR. $\frac{\text{TERRENGKOTE}}{\text{ANT. BERGKOTE}}$ BORET DYBDE I LØSMASSER+BORET DYBDE I ANT. BERG

BORPUNKT NR. 7, 14, 21-29 ER IKKE BORET

BORBOK DIGITAL

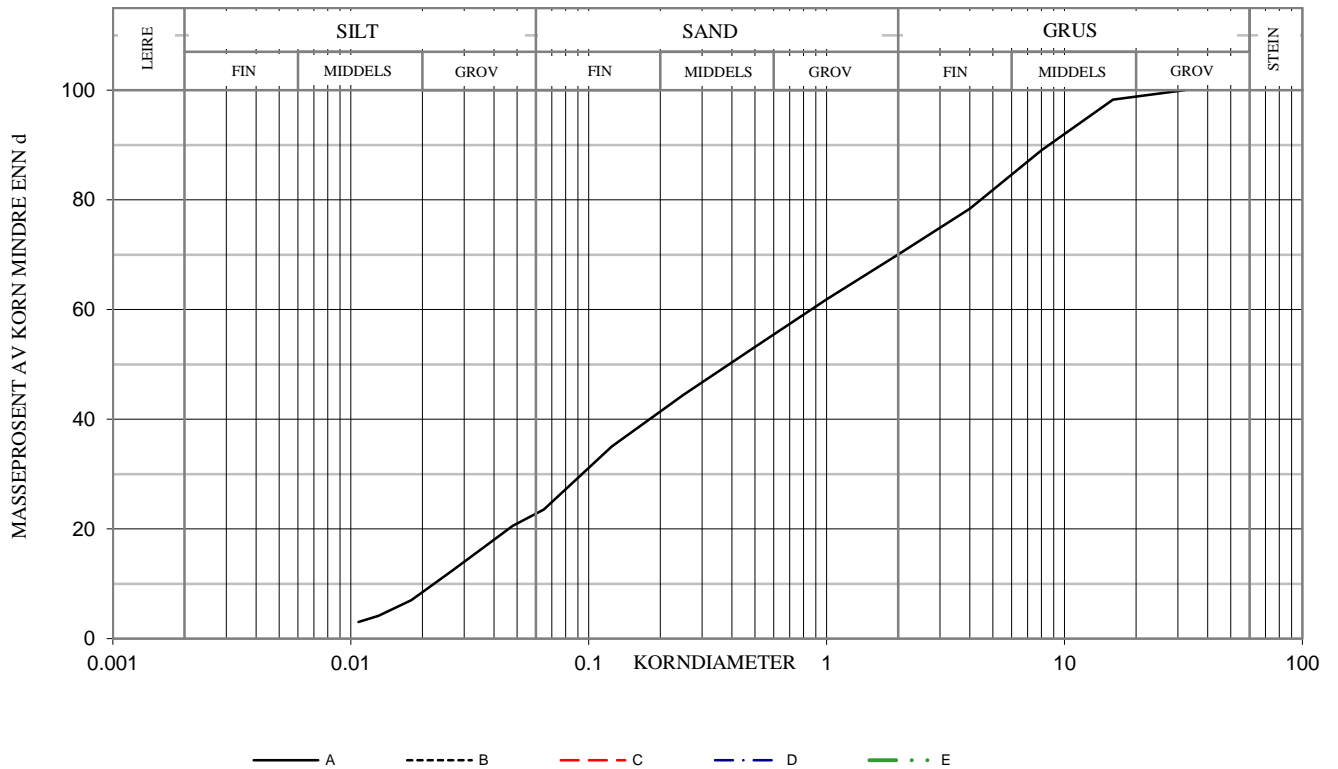
LAB. BOK NR. 3169

INNMÅLING AV PUNKTER UTFØRT AV GEOMATIKK SURVEY AS
 KOORDINATSYSTEM: UTM32 EUREF89
 HØYDEREFERANSE: NN2000



01		Supplerende undersøkelser; 15-20, 30-32			08.02.18	MTT		
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.			
			Fag	Format				
			RIG	A3				
BORPLAN					Målestokk: 1:1000			
KARMØY KOMMUNE					Tegningens filnavn: 218242-1-RIG-TEG-001_borplan.dwg			
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel					Underlagets filnavn: f_geo_borpunkter.dwg			
Multiconsult		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent			
Stokkemyrn. 13 4313 Sandnes Tlf. 51 22 46 00		27.10.2017	SIS	ACH	ACH			
Sandnes@multiconsult.no www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.				
		218242-1	-RIG-TEG-001	01				

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTSBETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK. 11	1.2-1.9	MATERIALE sandig, grusig, siltig	T2 - LITT TELEFARLIG		X	X
B							
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				8.3	0.477	39.2	0.023	0.099	0.4087	0.8934
B										
C										
D										
E										

KORNGRADERING

KARMØY KOMMUNE

NORHEIMSBEKKEN - FORPROSJEKT OVERVANNSTUNNEL

BORING NR.

TEGNET

REV.

DT

KONTR.

KONTR.

MSL/MTT

DATO

DATO

06.10.17

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

OPPDRAK NR.

218242-1

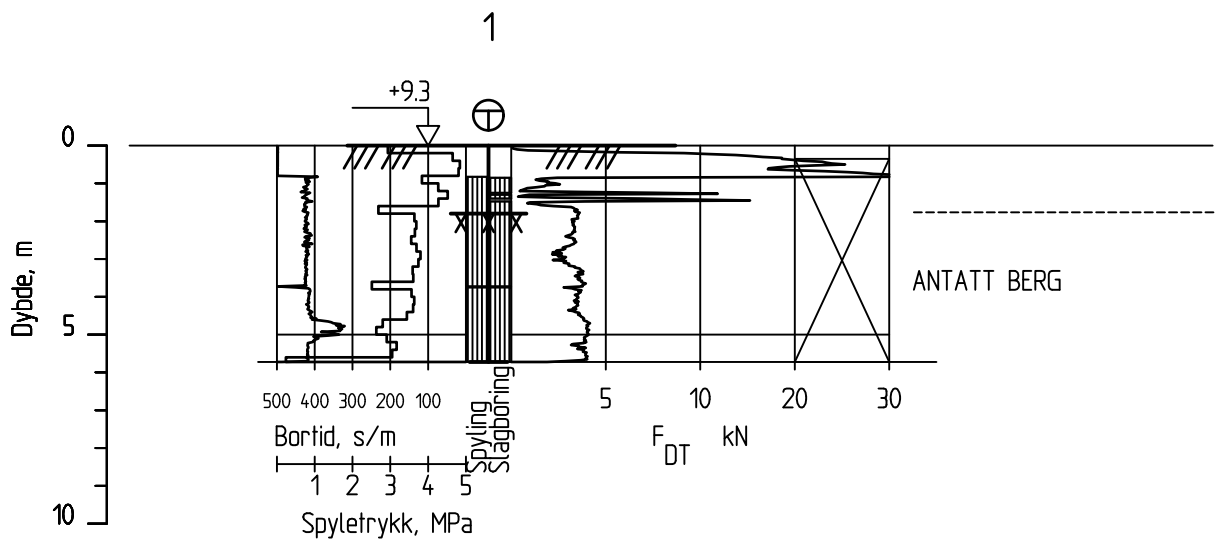
TEGN.NR

-RIG-TEG-060

REV.

00

SIDE



Dato boret :18.09.2017

Posisjon: X 6587654.43 Y 289742.55

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel

Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
	Kontrollert ACH

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.10.2017

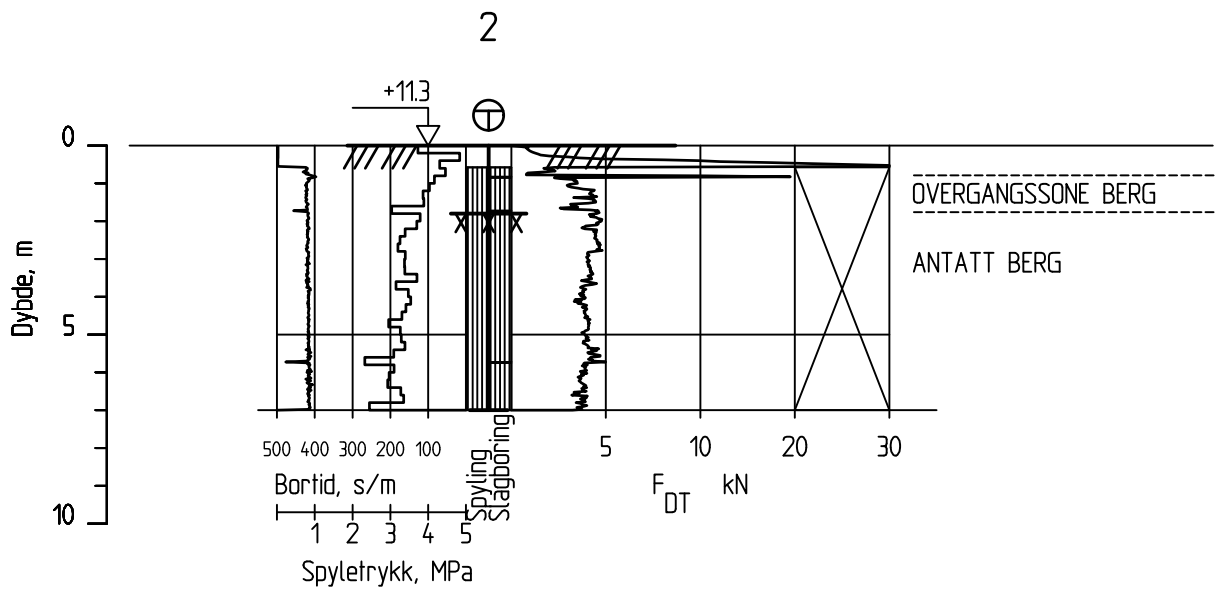
Original format
A4

Konstr./Tegnet
SIS

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-101

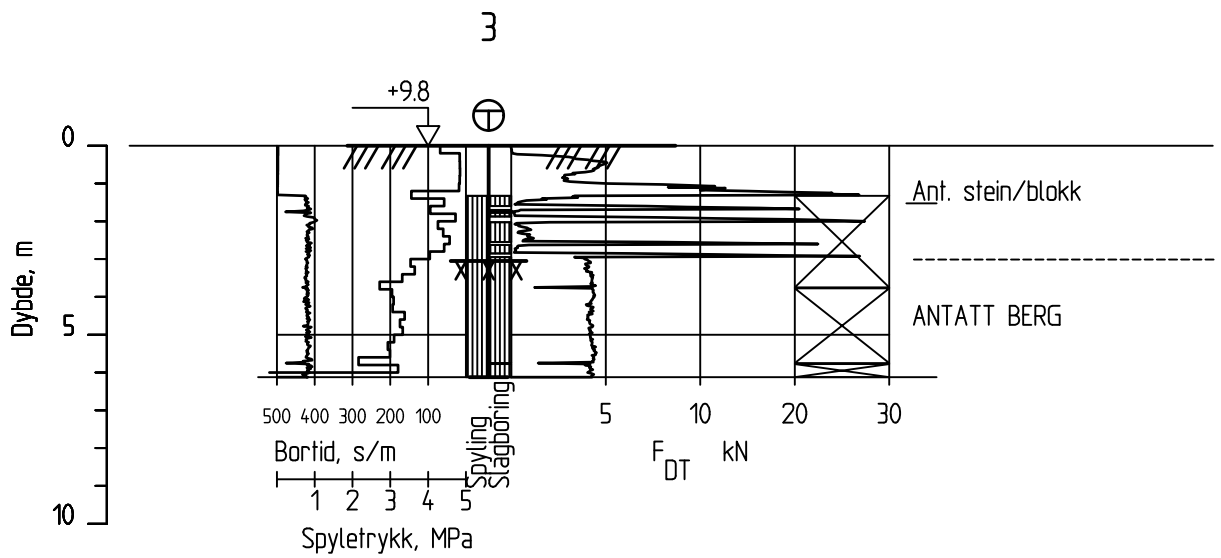
Rev.
00



Dato boret :18.09.2017

Posisjon: X 6587658.65 Y 289751.86

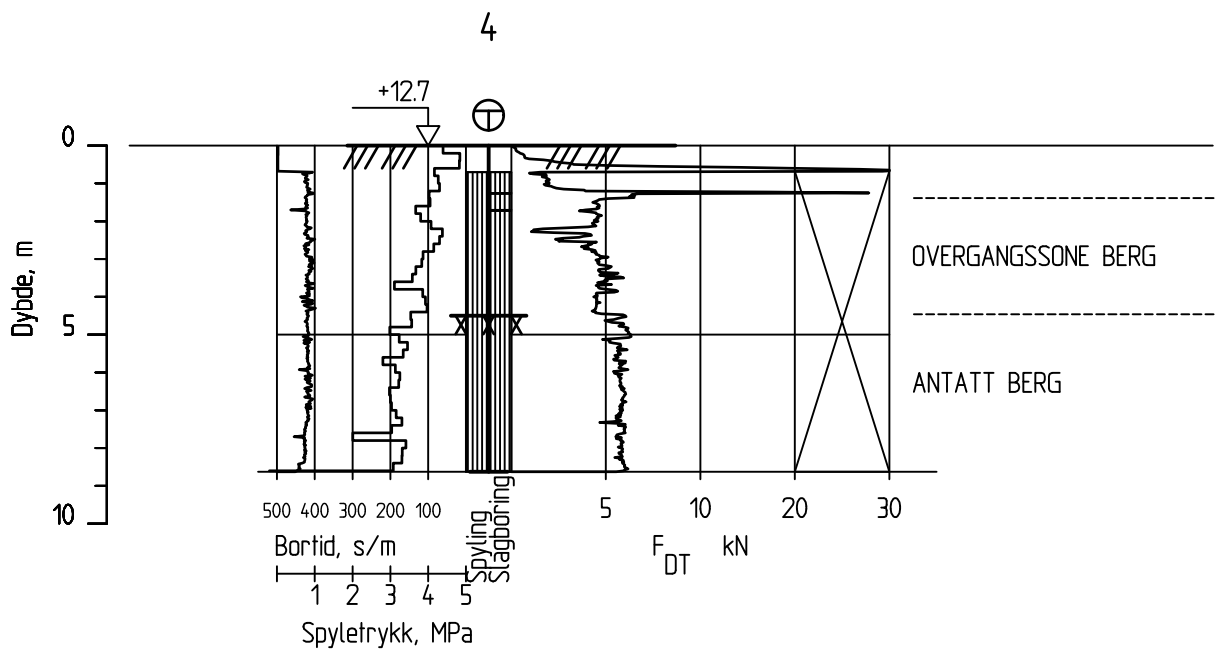
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato 09.10.2017	Original format A4
		Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-102
		Rev.	00



Dato boret :18.09.2017


Posisjon: X 6587681.53 Y 289813.15

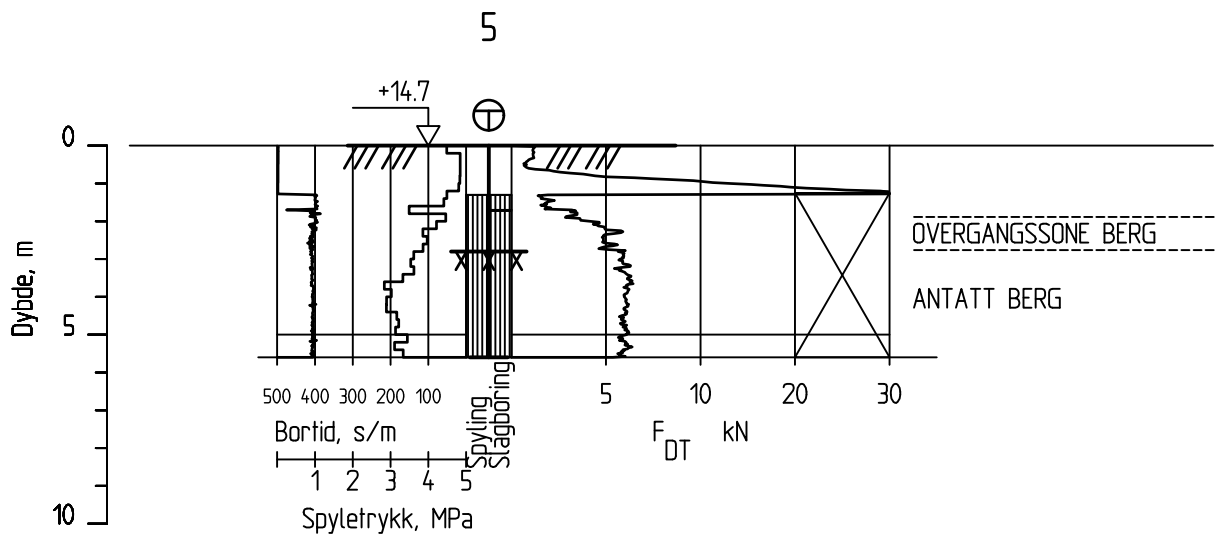
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 09.10.2017	Original format A4	Konstr./Tegnet SIS
	Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-103	Rev. 00



Dato boret :18.09.2017


Posisjon: X 6587691.63 Y 289839.62

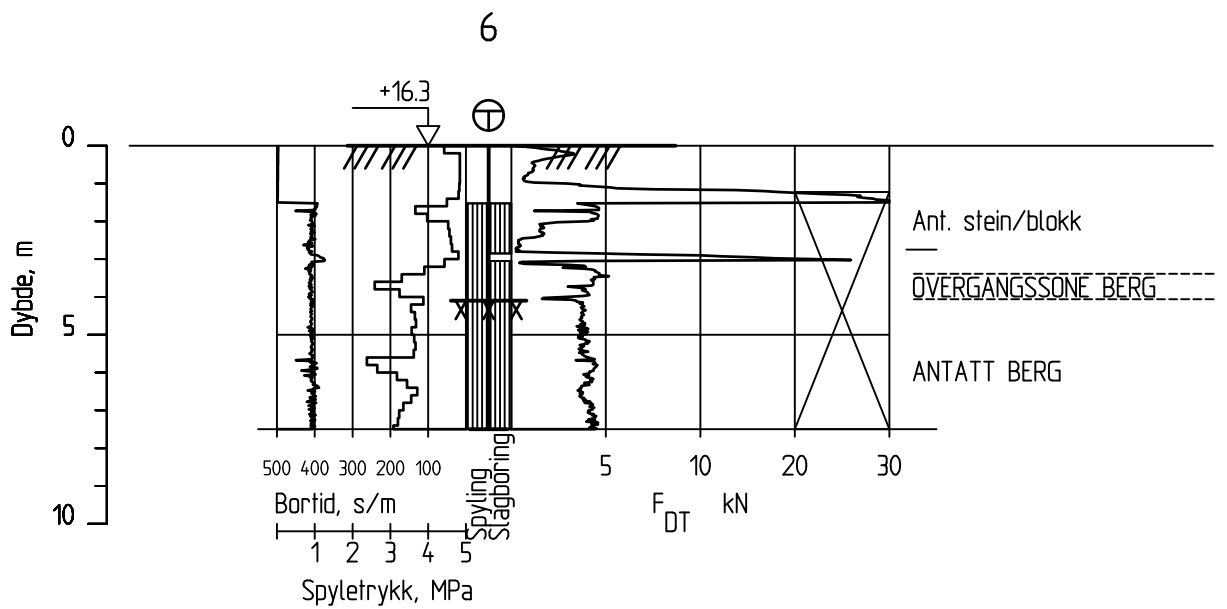
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
 www.multiconsult.no	Dato 09.10.2017	Original format A4	Konstr./Tegnet SIS
	Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-104	Rev. 00



Dato boret :18.09.2017

Posisjon: X 6587698.09 Y 289856.93

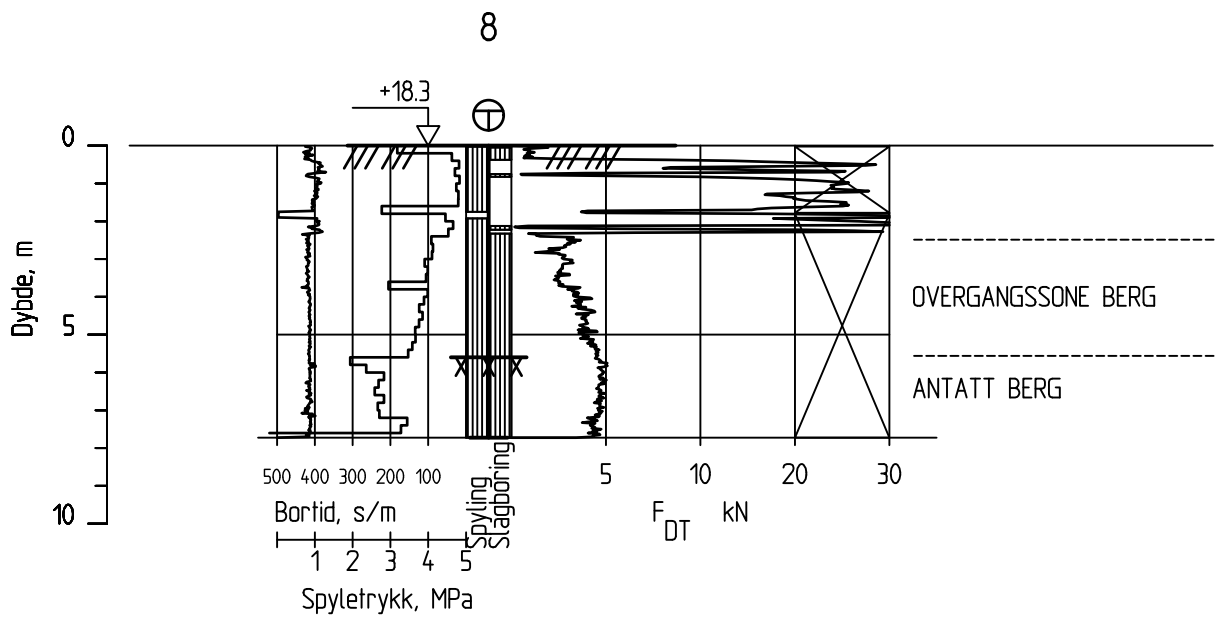
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Kontrollert ACH	
		Konstr./Tegnet SIS	
 www.multiconsult.no	Dato 09.10.2017	Original format A4	Rev.
	Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-105	00



Dato boret :18.09.2017


Posisjon: X 6587704.45 Y 289873.93

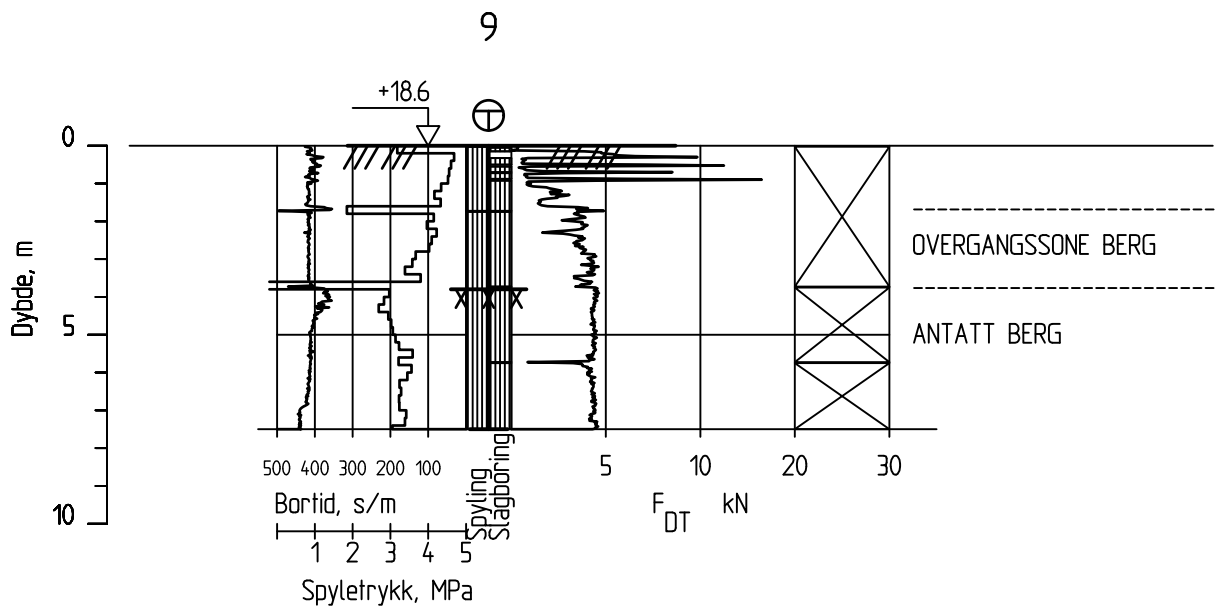
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato 09.10.2017	Original format A4
		Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-106
		Rev.	00



Dato boret :19.09.2017

Posisjon: X 6587730.00 Y 289942.58

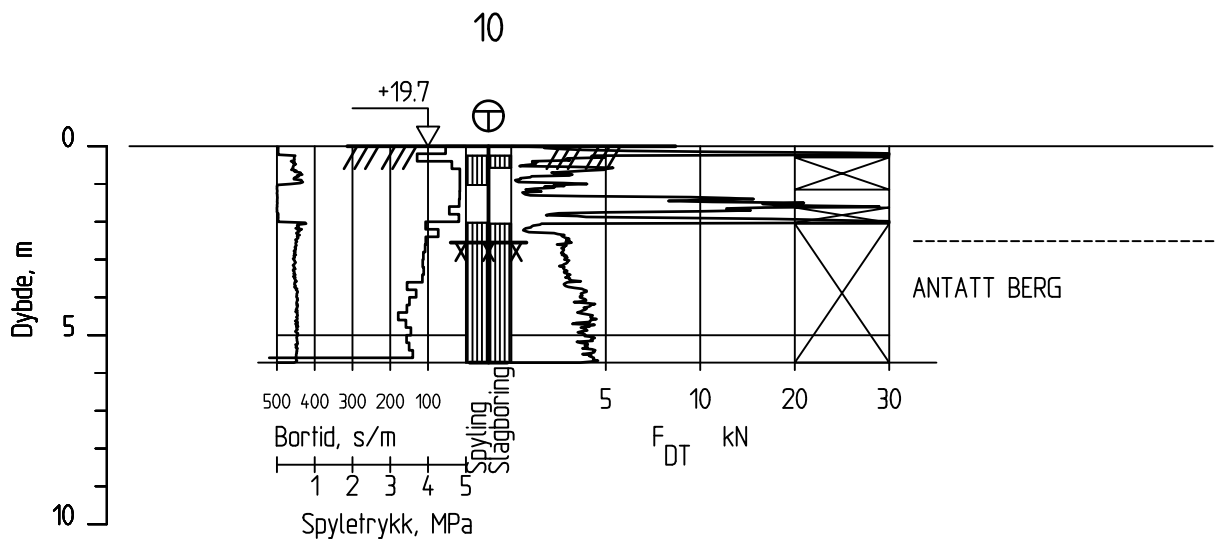
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
 www.multiconsult.no	Dato 09.10.2017	Original format A4	Konstr./Tegnet SIS
	Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-107	Rev. 00



Dato boret :19.09.2017


Posisjon: X 6587736.23 Y 289957.00

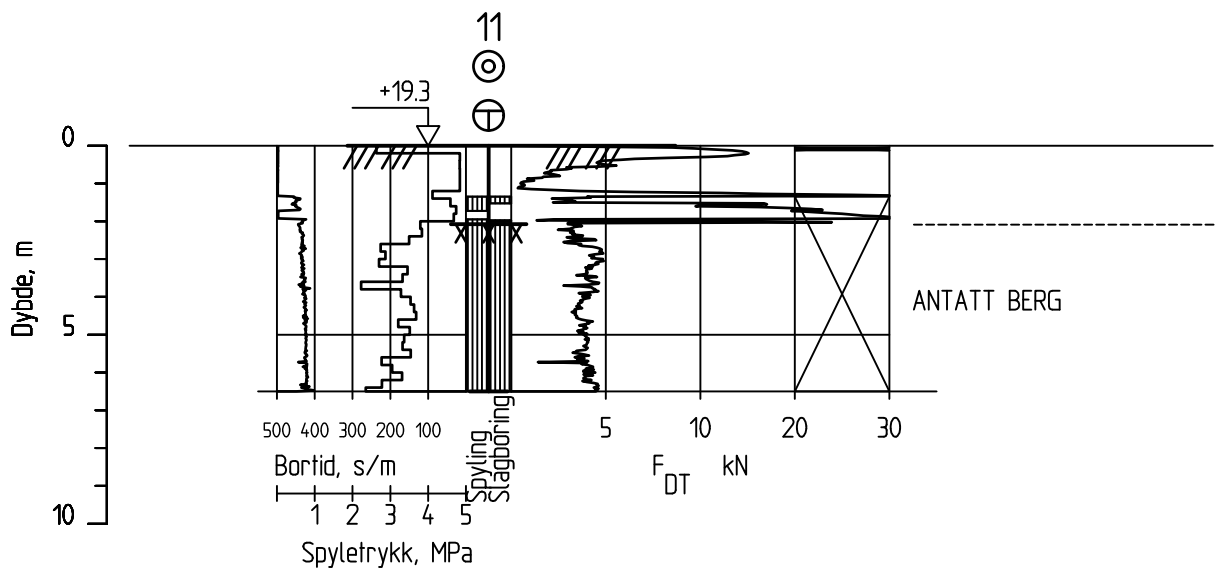
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato 09.10.2017	Original format A4
		Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-108
		Rev.	00



Dato boret :19.09.2017


Posisjon: X 6587743.56 Y 289978.63

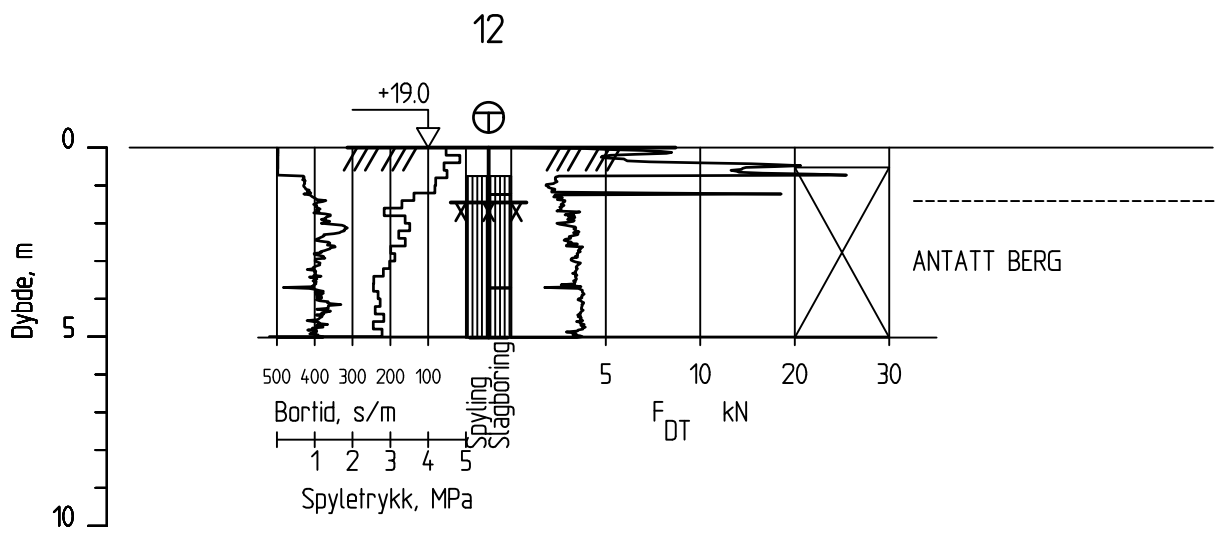
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
 www.multiconsult.no	Dato 09.10.2017	Original format A4	Konstr./Tegnet SIS
	Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-109	Rev. 00



Dato boret :19.09.2017

Posisjon: X 6587746.71 Y 289993.18

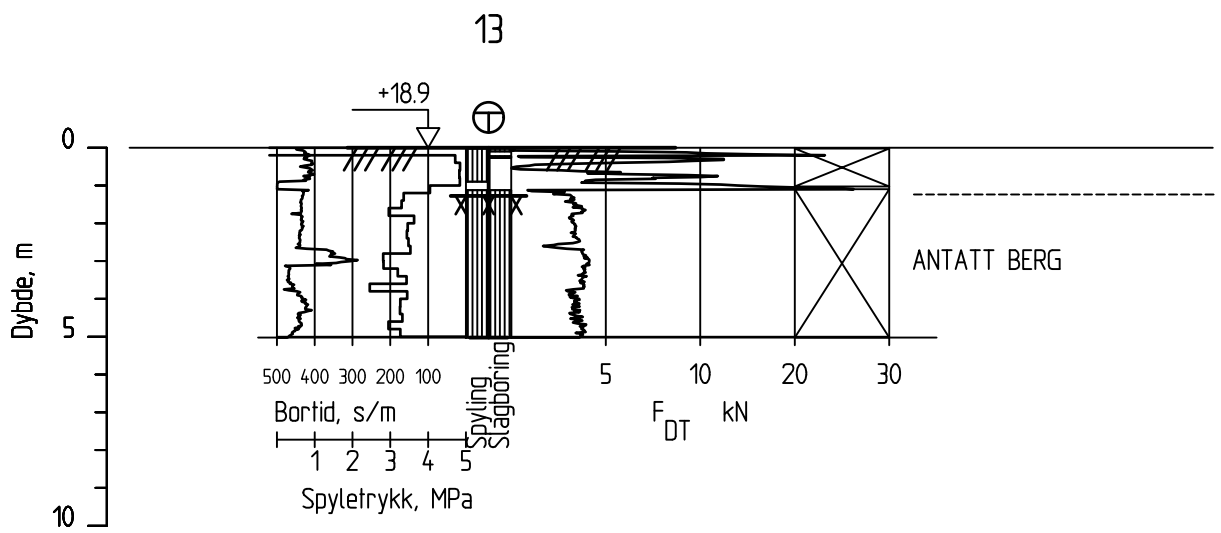
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
 www.multiconsult.no	Dato 09.10.2017	Original format A4	Konstr./Tegnet SIS
	Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-110	Rev. 00



Dato boret :19.09.2017

Posisjon: X 6587764.11 Y 290000.52

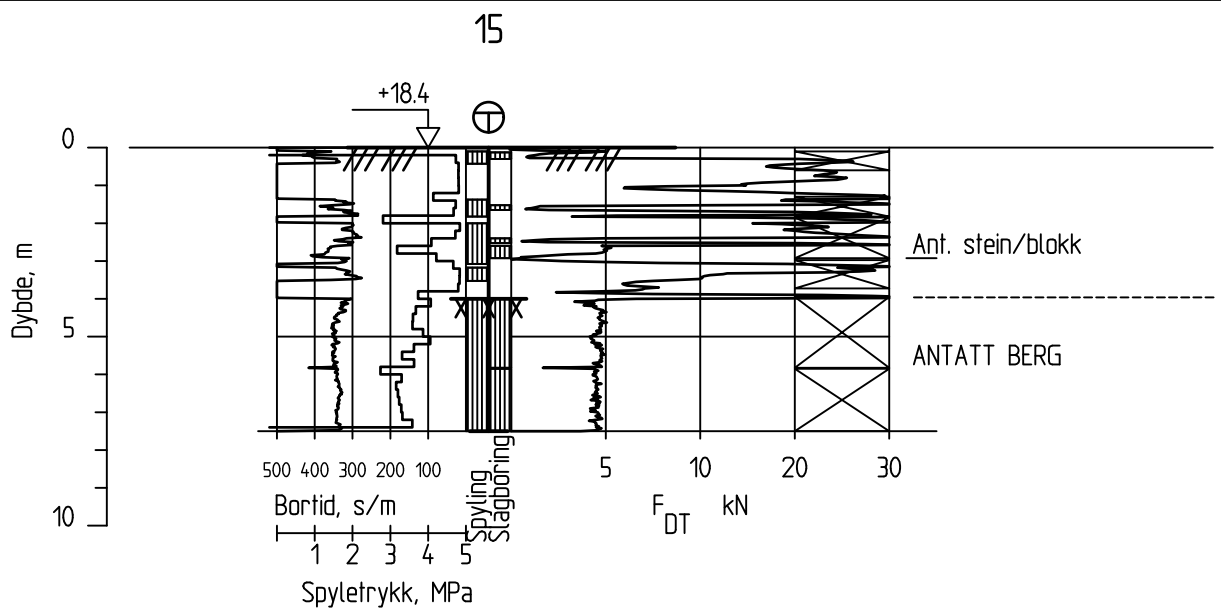
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 09.10.2017	Original format A4	Konstr./Tegnet SIS
	Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-111	Rev. 00



Dato boret :19.09.2017

Posisjon: X 6587767.43 Y 289991.13

TOTALSONDERING		Tegningens filnavn 218242-1-RIG-TEG-101-112_totalsonderinger.dwg	
KARMØY KOMMUNE NORHEIMSBEKKEN - Forprosjekt overvannstunnel		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACH
			Kontrollert ACH
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 09.10.2017	Original format A4	Konstr./Tegnet SIS
	Oppdragsnr. 218242-1	Tegningsnr. -RIG-TEG-112	Rev. 00



Dato boret :07.02.2018

Posisjon: X 6587716.33 Y 289926.65

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACh
	Kontrollert ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

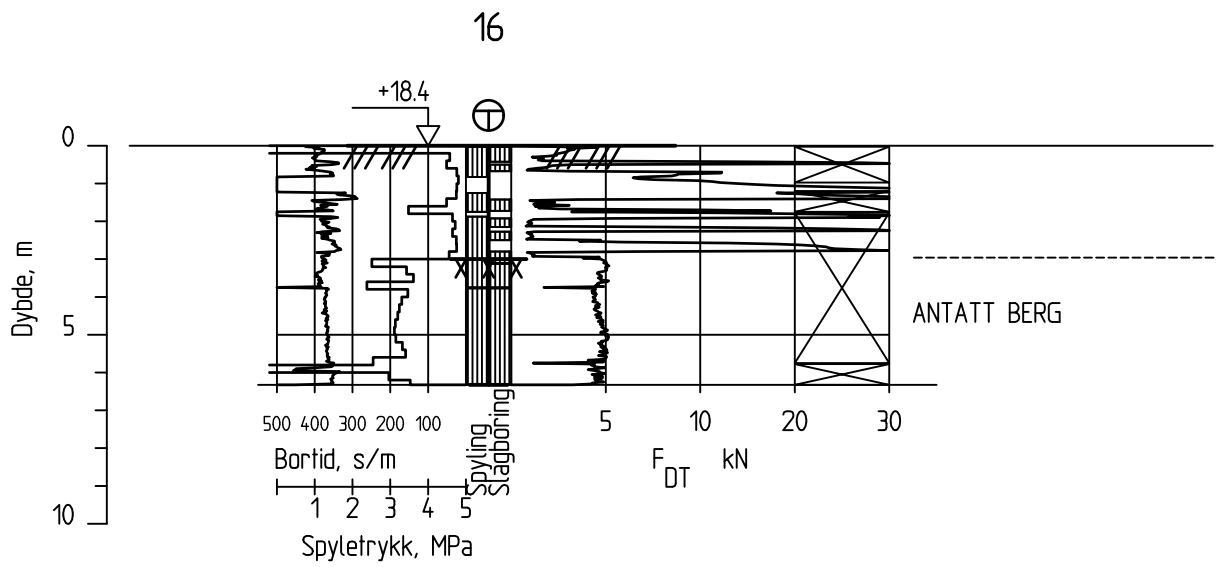
Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-113

Rev.
00



Dato boret :07.02.2018

Posisjon: X 6587718.88 Y 289940.03

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
ACh

Kontrollert
ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

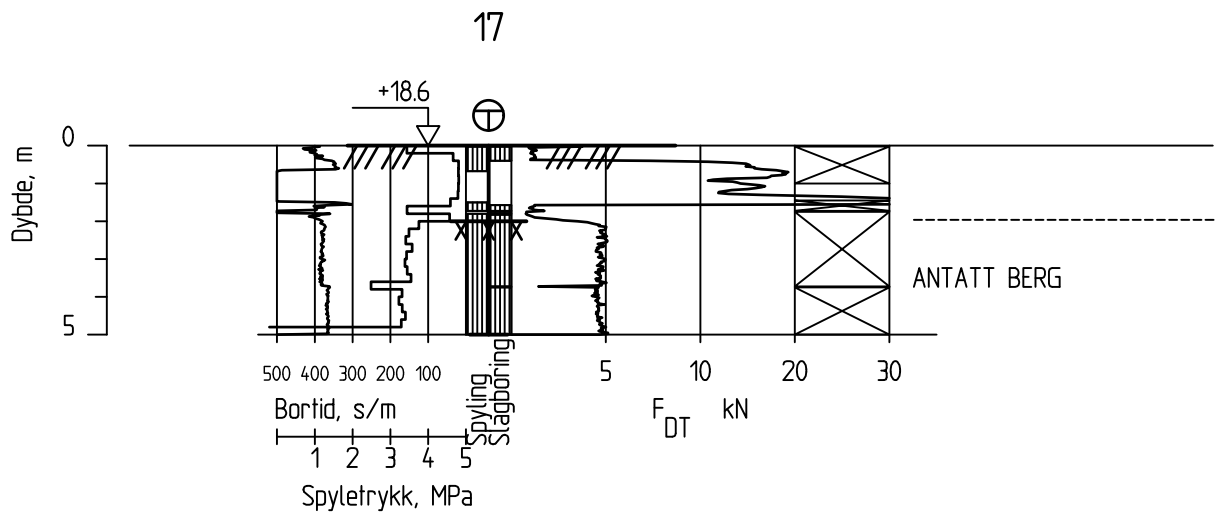
Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-114

Rev.
00



Dato boret :07.02.2018

Posisjon: X 6587721.40 Y 289951.55

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACh
	Kontrollert ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

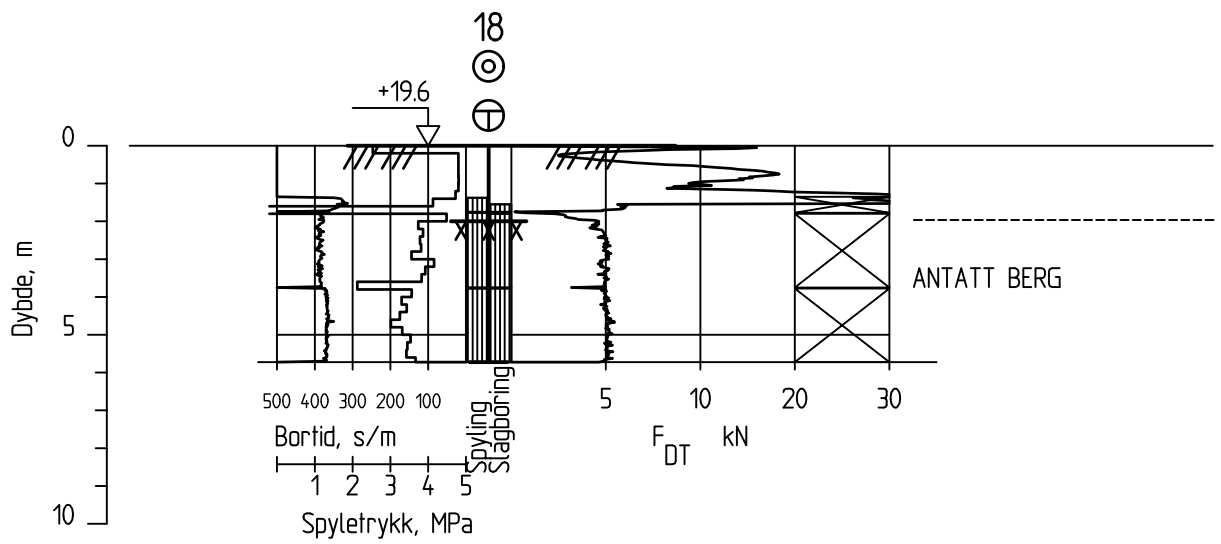
Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-115

Rev.
00



Dato boret :06.02.2018

Posisjon: X 6587726.52 Y 289975.67

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
ACh

Kontrollert
ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

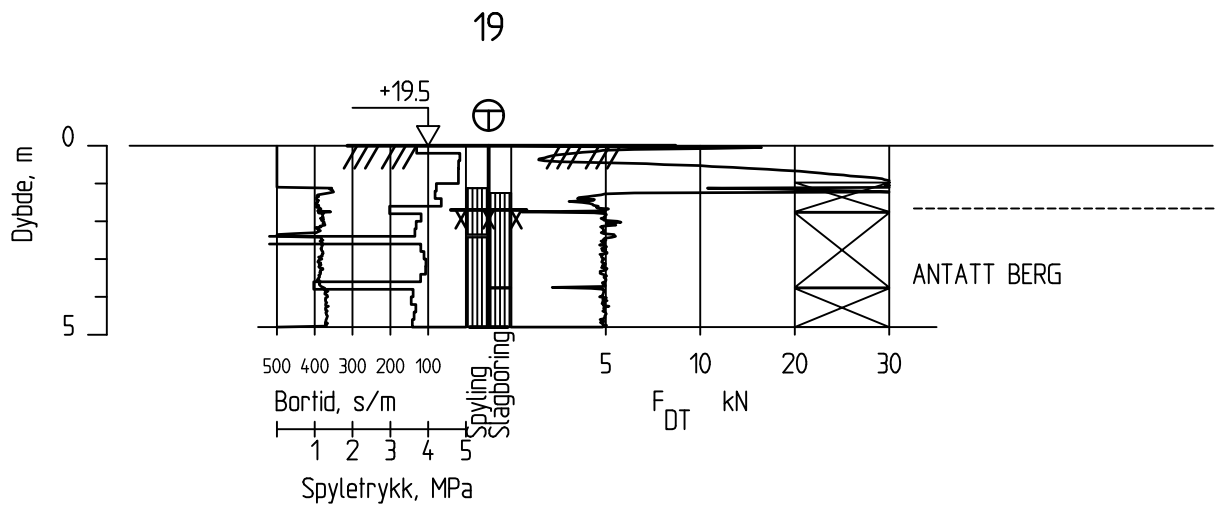
Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-116

Rev.
00



Dato boret :06.02.2018

Posisjon: X 6587732.09 Y 289979.11

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk M = 1 : 200	Godkjent ACh
	Kontrollert ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

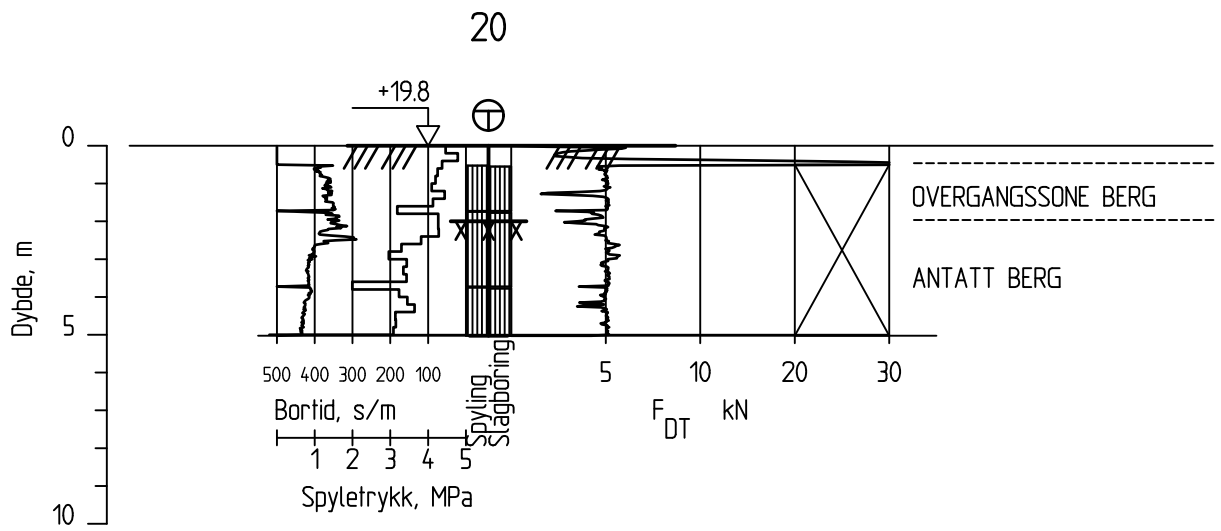
Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-117

Rev.
00



Dato boret :06.02.2018

Posisjon: X 6587728.58 Y 289995.53

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
ACh

Kontrollert
ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

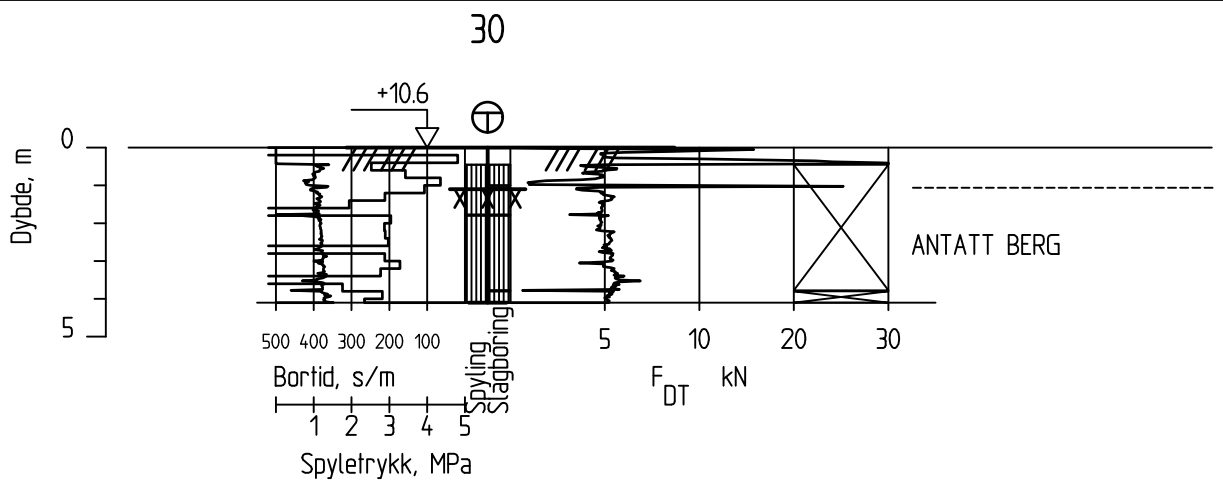
Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-118

Rev.
00



Dato boret :06.02.2018

Posisjon: X 6587687.47 Y 289792.63

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk	Godkjent
M = 1 : 200	ACh
	Kontrollert
	ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

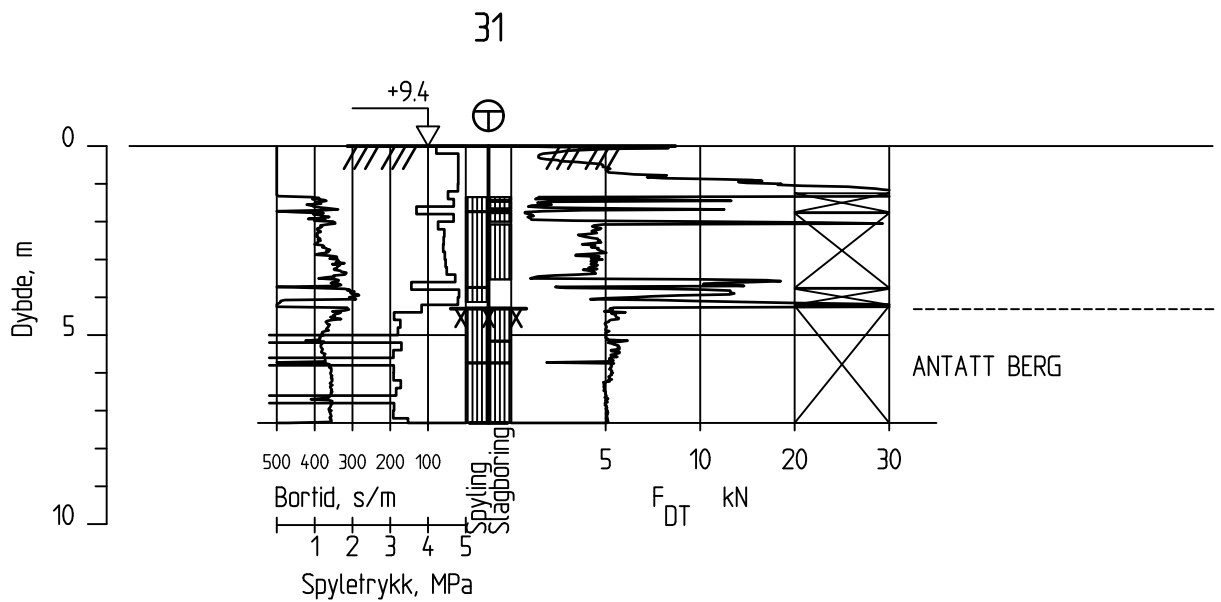
Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-119

Rev.
00



Dato boret :06.02.2018

Posisjon: X 6587690.81 Y 289807.90

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
ACh

Kontrollert
ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

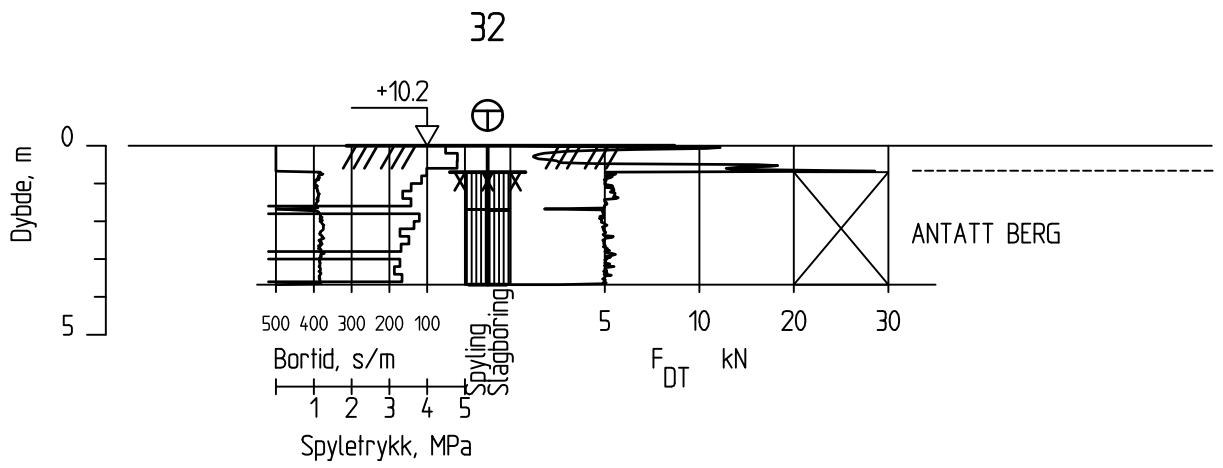
Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-120

Rev.
00



Dato boret :06.02.2018

Posisjon: X 6587694.30 Y 289823.78

TOTALSONDERING

Tegningens filnavn
218242-1-RIG-TEG-113-121_totalsonderinger.dwg

KARMØY KOMMUNE
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
ACh

Kontrollert
ACh

Multiconsult

www.multiconsult.no

Dato
09.02.2018

Original format
A4

Konstr./Tegnet
MTT

Oppdragsnr.
218242-1

Tegningsnr.
-RIG-TEG-121

Rev.
00

218242-1

KARMØY KOMMUNE

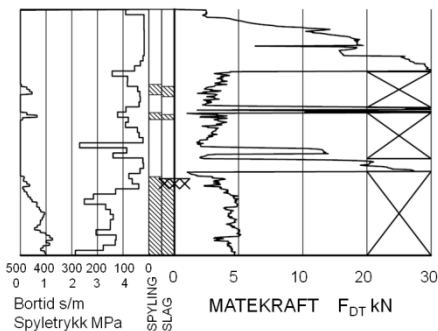
NORHEIMSBEKKEN - overvannstunnel

Sammenstilling resultater

Borpunkt nr	Nord	Øst	Terrengkote	Løsmasser [m]	Ant, bergkote	Boret i ant, berg [m]
1	6587654.433	289742.552	9.344	1.8	7.5	3.9
2	6587658.647	289751.859	11.314	1.8	9.5	5.2
3	6587681.534	289813.146	9.849	3.0	6.8	3.1
4	6587691.653	289840.954	12.678	4.5	8.2	4.1
5	6587698.089	289856.932	14.74	2.8	11.9	2.8
6	6587704.445	289873.93	16.309	4.1	12.2	3.4
8	6587730.496	289942.582	18.337	5.6	12.7	2.1
9	6587736.226	289957.033	18.646	3.8	14.8	3.7
10	6587745.412	289979.273	19.65	2.5	17.2	3.2
11	6587745.025	289995.347	19.331	2.1	17.2	4.4
12	6587763.731	290004.507	18.955	1.5	17.5	3.6
13	6587767.434	289991.126	18.893	1.3	17.6	3.8
15	6587716.3	289926.6	18.4	4.0	14.4	3.5
16	6587718.9	289940.0	18.4	3.0	15.4	3.3
17	6587721.4	289951.6	18.6	2.0	16.6	3.0
18	6587726.5	289975.7	19.6	2.0	17.6	3.7
19	6587732.1	289979.1	19.5	1.7	17.8	3.1
20	6587728.6	289995.5	19.8	2.0	17.8	3.0
30	6587687.5	289792.6	10.6	1.1	9.5	3.0
31	6587690.8	289807.9	9.4	4.3	5.1	3.0
32	6587694.3	289823.8	10.2	0.7	9.5	3.0

nr. 7, 14 og 21-29 er ikke boret.

<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	<p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
<p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	<p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>DREIESONDERING 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 vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
<p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m</p>	<p>0 50 Q₀ kNm/m</p>	<p>RAMSONDERING 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. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
<p>CPT2 +18,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) 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).</p>	
<p>0 5 10 20 30 F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING 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 (markeres med kryss på høyre side). 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.</p>	
<p>Stein X₁₀ 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p>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.</p>	



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). 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.



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

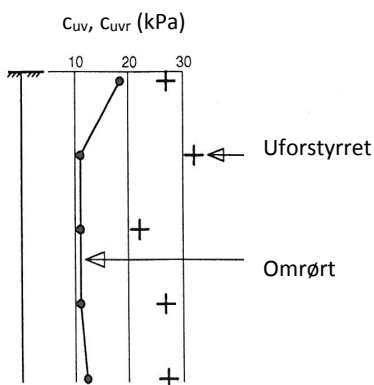
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhjull 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.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

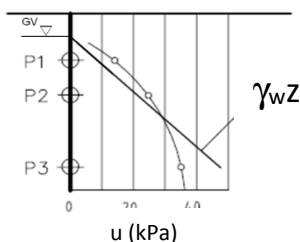
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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.



VINGEBORING

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.



PORETRYKSMÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde 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 borhullet.

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
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> Amorf torv, svarttorv 	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

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

VANNINNHOOLD

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).

HUMUSINNHOOLD

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

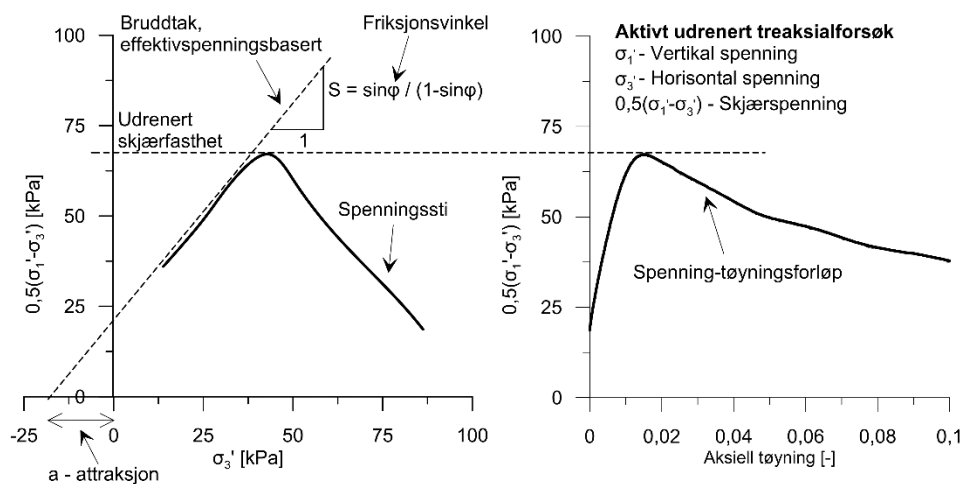
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASHTHET

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

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (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) ($c_{u\text{CPTU}}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

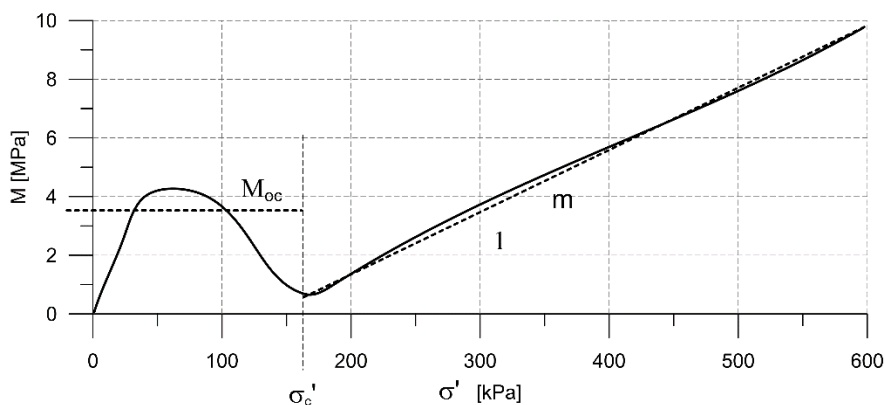


SENSITIVITET

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), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma' / \Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

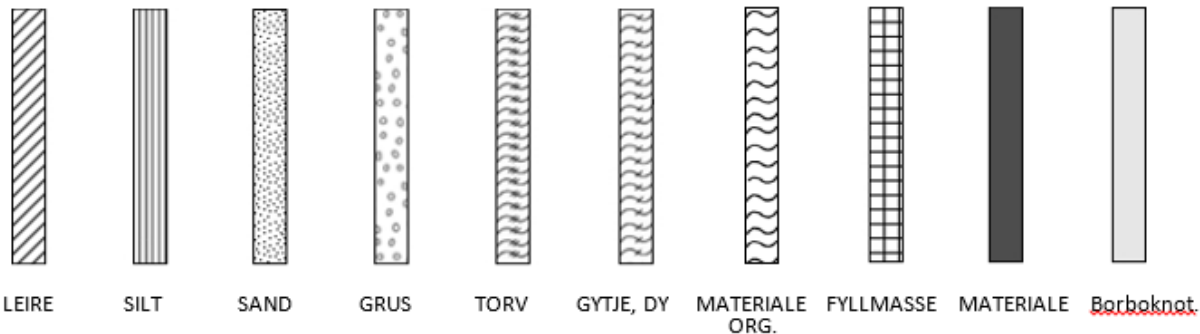
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

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	Svinggrense
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
NS8015	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