

Rapport

Oppdragsgiver: **Statsbygg**

Oppdrag: **Bergverksmuseet
Geoteknikk**

Emne: **Supplerende grunnundersøkelser**

Dato: **29. mai 2012**

Rev. - Dato

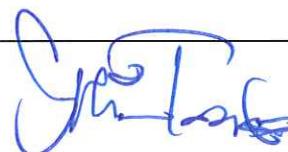
Oppdrag- /
Rapportnr. **812873-1 - 1**

Oppdragsleder: **Svein Torsøe**

Sign.:

Saksbehandler:

Sign.:



Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Rajesh Narsinh Sharma**

Sammendrag:

Som grunnlag for prosjektering av nytt bygg til Norsk Bergverksmuseum på Kongsberg har vi utført supplerende grunnundersøkelser. Sammen med grunnundersøkelsene som ble utført av Løvlien Georåd i 2009 gir disse sonderingene tilstrekkelig informasjon om løsmasser og dybder til berg. Det er generelt grunt til berg og løsmassene består av sand og grus, fyllmasser og avfall fra tidligere bergverksdrift.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Feltarbeider.....	3
3.	Grunnforhold.....	3
3.1	Topografi.....	5
3.2	Løsmasser	6
3.3	Egnethet for fundamentering	6
3.4	Flom	7
3.5	Grunnvann.....	7
3.6	Radon	7
3.7	Forurensset grunn	7

Tegninger

812873-1	A3	1:1000	Borplan
812873-20-26	A4	1:200	Totalsonderinger

Vedlegg

Geotekniske bilag, feltundersøkelser 2 sider

1. Innledning

Multiconsult har som geoteknisk rådgiver i prosjektet med nytt bygg for Norsk Bergverksmuseum på Kongsberg laget en borplan og utført supplerende grunnundersøkelser i skisseprosjektstadiet. Det er tidligere utført grunnundersøkelser og vi har nå utvidet med noen enkle sonderinger i forbindelse med at prosjektert bygg er flyttet i forhold til tidligere planer. Multiconsult har også utarbeidet en miljøteknisk rapport der massene beskrives mhp forurensing.



Figur 1 Bergverksmuseet i Kongsberg ligger vest for Numedalslågen

2. Feltarbeider

Før sondering ble området klarert med hensyn til kabler og ledninger i grunnen, og borepunktene ble målt inn av Erik Tandberg i Tandberg Oppmåling AS.

Boreleder Terje Plassen har utført 7 totalsonderinger i januar 2012. Alle sonderingene er avsluttet mot antatt fjell uten innboring i berget. Totalsonderingene er utført med geoteknisk borerigg. Sonderingene er digitalt registrert og overført, og blir beskrevet i detalj på bor-diagrammene med tegningsnummer 812873-1-20-26.

En nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og oppteigningsmåter framgår av vedlagt Geoteknisk bilag, Feltundersøkelser, 2 sider.

Plassering av borepunktene er vist på borplanen som har tegningsnr. 812873-1-1.

3. Grunnforhold

Området er tidligere beskrevet i Løvlien Georåds geoteknisk rapport fra august 2009. (prosjektnummer 09-152)

Dette er observasjoner gjort under boringen som ble utført i januar 2012. Der vi skriver antatt fjell er det på grunn av at det ikke er boret inn i berget, men bergoverflaten er likevel vurdert så sikker at vi har angitt koter for berg på borplanen.

Borhull 11:	0 – 0,5m 0,5 – 1,8m 1,8m	Asfalt, fylling. Sand, grus, tele Sand, grus, silt, trerester, kull Antatt fjell
Borhull 12:	0 – 0,6m 0,6 – 1,5m 1,5m	Asfalt, fylling Silt, sand Antatt fjell
Borhull 13:	0 – 1,0m 1,0 – 1,8m 1,8 – 2,8m 2,8	Asfalt, fylling, sand, grus, slagg Fylling, slagg, sand, grus Sand, grus, brent, trerester, kull Antatt fjell
Borhull 14:	0 – 2,7m 2,7m	Asfalt, fylling, sand, grus, kull Antatt fjell
Borhull 15:	0 – 0,8m 0,8 – 1,9 m 1,9 – 2,8m 2,8m	Jord, sand, grus, fylling, søppel Fylling, sand, grus, søppel, kull, trerester Sand, grus Antatt fjell
Borhull 16:	0 – 2,0m 2,0 – 4,3m 4,3	Fylling, sand, grus, trerester, kull Sand, grus, morene Antatt fjell
Borhull 17:	0 – 0,6m 0,6 m	Sand, grus jord, kull Antatt fjell

Koordinater er vist under i tabell. (Euref 89 UTM 32)

Punkt nr	N	Ø	H
11	6614416.812	536573.289	159.310
11	6614416.812	536573.289	159.310
12	6614423.072	536583.767	159.213
13	6614405.625	536583.674	159.176
14	6614395.107	536584.021	159.249
15	6614396.273	536604.771	156.707
16	6614382.791	536609.228	158.232

3.1 Topografi



Figur 2 bilde tatt ca fra borepunkt 12 mot sør



Figur 3 bilde tatt ca fra borepunkt 17 mot sør



Figur 4 bilde tatt fra smeltehytta mot borepunkt 16

Terrenget synker fra Hyttegate mot nordøst. Det er registrert berg i dagen på oversiden av Hyttegata. Det er også berg i dagen i og ved Numedalslågen som ligger øst og nordøst for Bergverksmuseets eiendom.

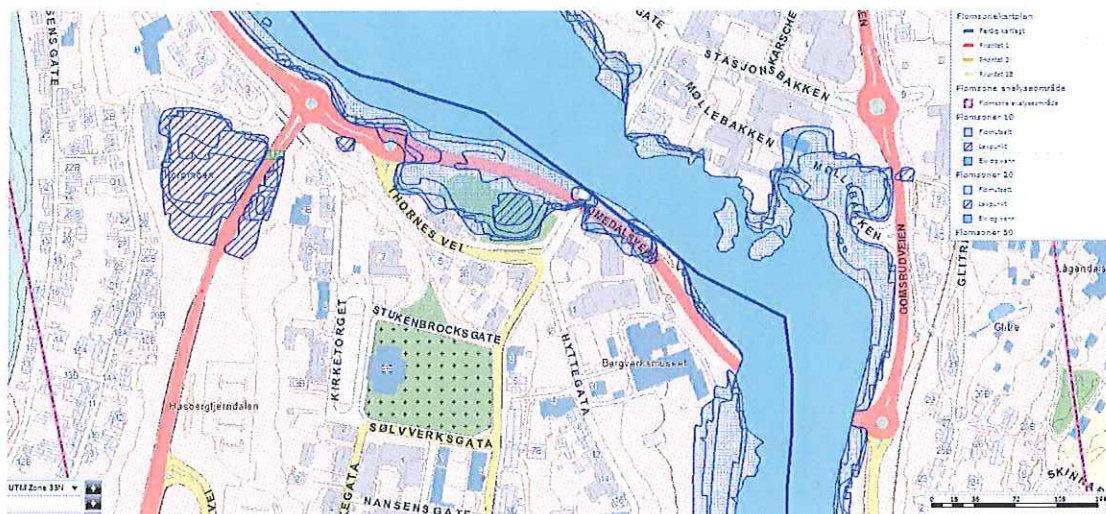
3.2 Løsmasser

Sonderingene viser at det er friksjonsmasser med sand og grus og liten mektighet ned til berg. Massene fra Løvliens grunnundersøkelser ble analysert og det ble der funnet både T1, ikke telefarlige masser, og T2, litt telefarlige masser, som kan være fyllmasser.

3.3 Egnethet for fundamentering

Massene er i utgangspunktet egnet for både direkte fundamentering og for fundamentering til berg direkte eller på peler. Dersom masseutskifting blir aktuelt på grunn av forurensede masser må setninger i fylling vurderes spesielt.

3.4 Flom



Figur 5 Flomsoner fra ngu.no

Flom vil ikke ha betydning for bygget, men for nedre del av parken må det påregnes at flom kan føre til at hele området står under vann.

3.5 Grunnvann

Grunnvannet antas å ligge dypt og følge bergoverflaten øst mot Numedalslågen. Massene antas å være tilstrekkelig drenerende slik at oppstuvning av vann mot konstruksjoner ikke forventes.

3.6 Radon

Det foreligger en rapport som viser kartlegging av radon i Kongsberg kommune fra 2001. Denne antyder at det kan være over 200 Bq i opptil 20 % av boligene i området. Grensen er i dag 100 Bq og vi anbefaler at alle oppholdsrom i bygget som ligger på mark skal ha radonmembran for å forhindre radongass i å stige opp i bygget. Mulighet for avtrekk og undertrykk kan også vurderes i prosjekteringen.

<http://www.nrpa.no/dav/deb8424c29.pdf>

3.7 Forurenset grunn

Løsmassene kan være forurenset fra bergverksdrift. Vi viser til egen rapport.


Arkivreferanser:

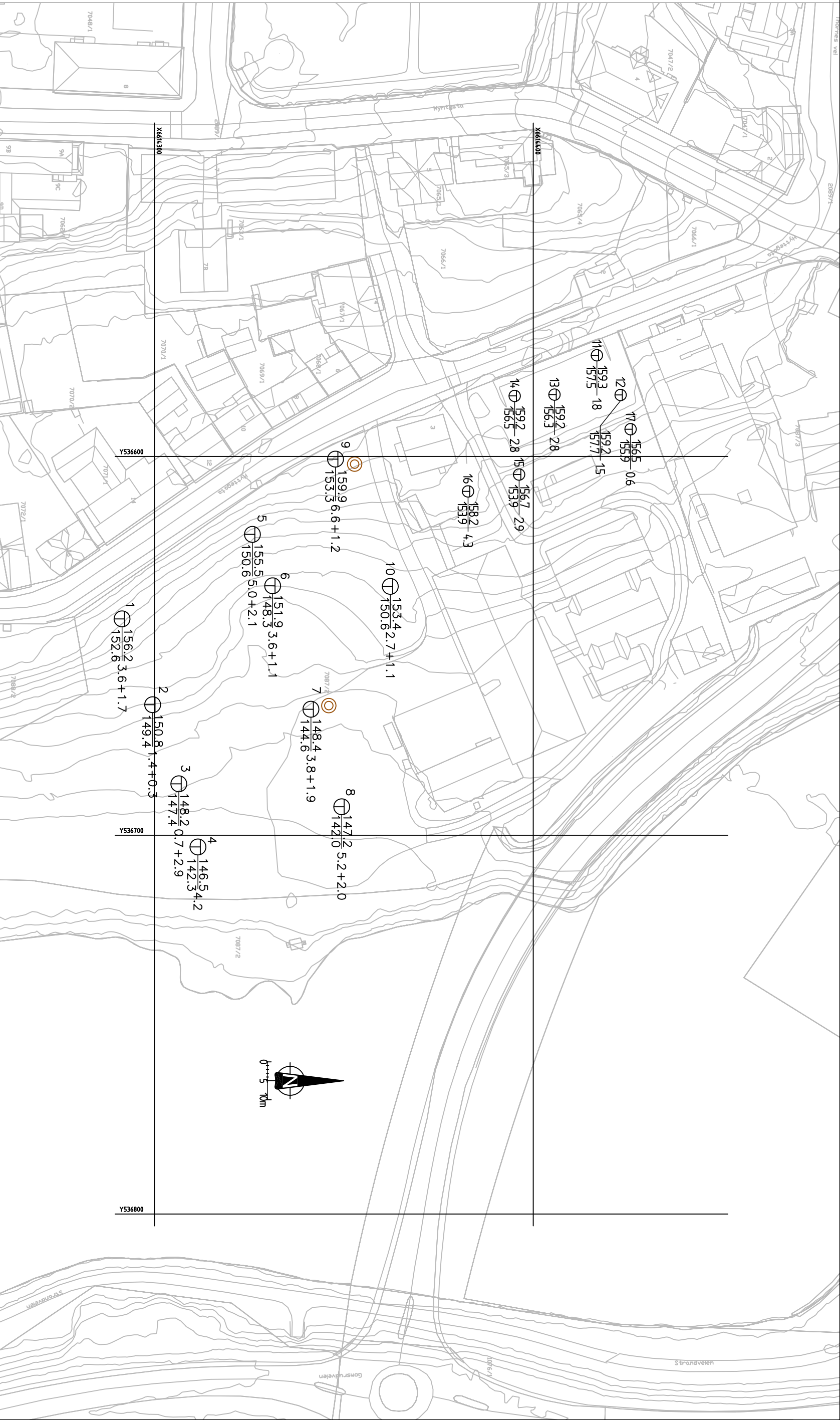
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	totalsonderinger		
Land/Fylke:	Buskerud	Kartblad:	
Kommune:	Kongsberg	UTM koordinater, Sone:	32
Sted:		Øst:	Nord:

Distribusjon:

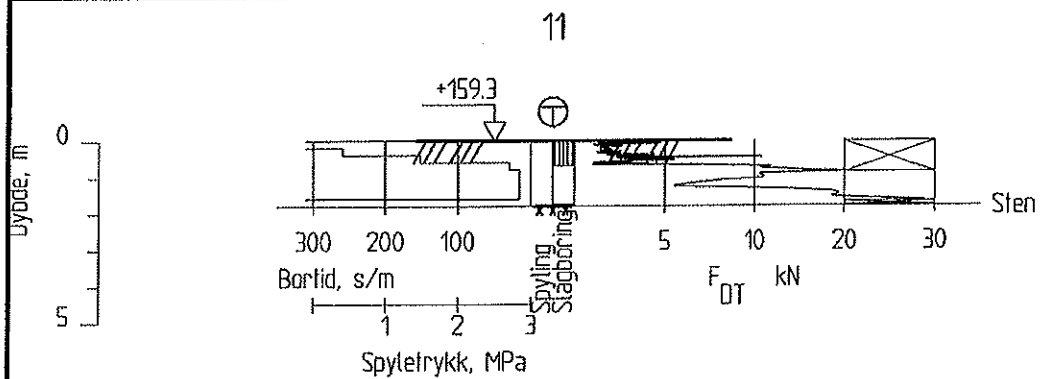
- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 29.05.2012		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	27.04.12	SVT						
	Kontrollert								
Grunnlagsdata	Utarbeidet	27.04.12	SVT						
	Kontrollert								
Teknisk innhold	Utarbeidet	27.04.12	SVT						
	Kontrollert	27.04.12	SVT						
Format	Utarbeidet	29.05.12	SVT						
	Kontrollert	29.06.12	SVT						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 29.05.12		Sign.: 			




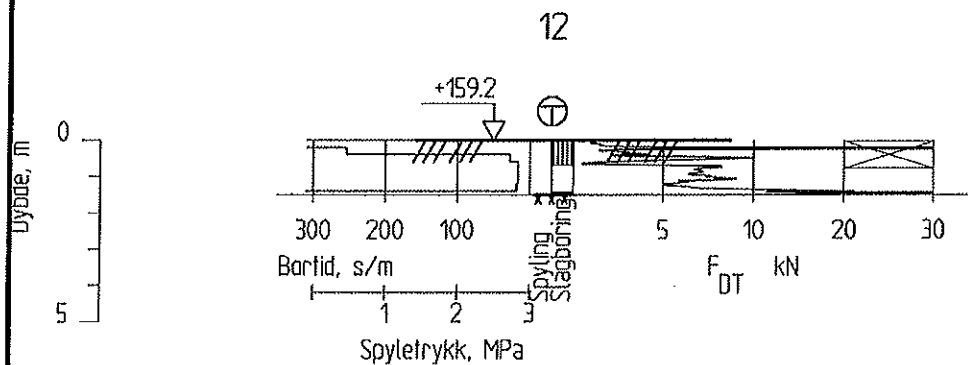
<div><div><div><div><div><div></div><div>DREIESONDERING</div></div><div><div></div><div>ENKEL SONDERING</div></div><div><div></div><div>RAMSONDERING</div></div><div><div></div><div>TOTALSONDERING</div></div></div><div><div><div></div><div>FJELLKONTROLLBORING</div></div><div><div></div><div>KJERNEBORING</div></div><div><div></div><div>DREIETRYKKSSONDERING</div></div><div><div></div><div>SKRUPLATEFORSØK</div></div></div><div><div><div></div><div>PRØVESERIE</div></div><div><div></div><div>PRØVEGROP</div></div><div><div></div><div>TRYKKSONDERING</div></div><div><div></div><div>TERRENGKOTE (BUENN)KOTE</div></div></div><div><div><div></div><div>+ VINGEBORING</div></div><div><div></div><div>PORETRYKKMÅLING</div></div><div><div></div><div>^^ FJELL I DAGEN</div></div><div><div></div><div>BORET DYBDE + BORET I FJELL</div></div></div></div></div><div>BORBOK NR: LAB.BOK NR: KARTGRUNNLAG: UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:</div></div>						Rev.							Beskrivelse									
STATSBYGG										Dato		Original format A3		Tegn. F.o.g		Kont.		Godkj.				
Bergverksmuseumet										Tegningens filnavn												
										Undertegnet's filnavn												
										*.dwg												
										Målestokk												
GRUNNUNDERSØKELSE BORPLAN										1:1000												
MULTICONSULT AS										Dato 03.02.2012		Konstr./Tegnet OJ, BKT		Kontrollert S v T		Godkjent S v T		Rev.				
										Oppdrag nr. 812873-1		Tegning nr. 1										
Strømsø lvg 9, 3044 Drammen Tlf.: 31 30 24 00 – Fax: 31 30 24 01																						



Dato boref :18.01.2012


Posisjon: X 6614416.81 Y 536573.29

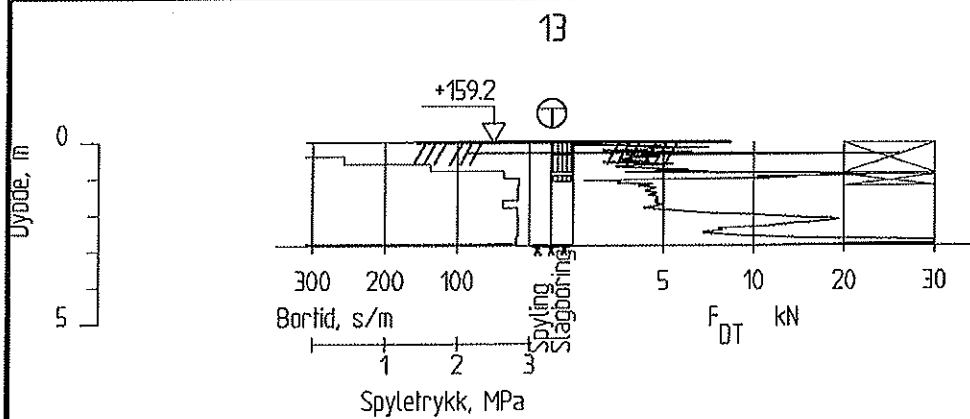
Totalsondering		Tegningens filnavn	
Statsbygg Bergverksmuseet grunnundersøkelser		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent
		Fag Geateknikk	Kontrollert
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 02.02.12	Original format A4	Konstr./Tegner BKT
	Oppdragsnr. 812873-1	Tegningsnr. 20	Rev.



Dato boret :18.01.2012


Posisjon: X 6614423.07 Y 536583.77

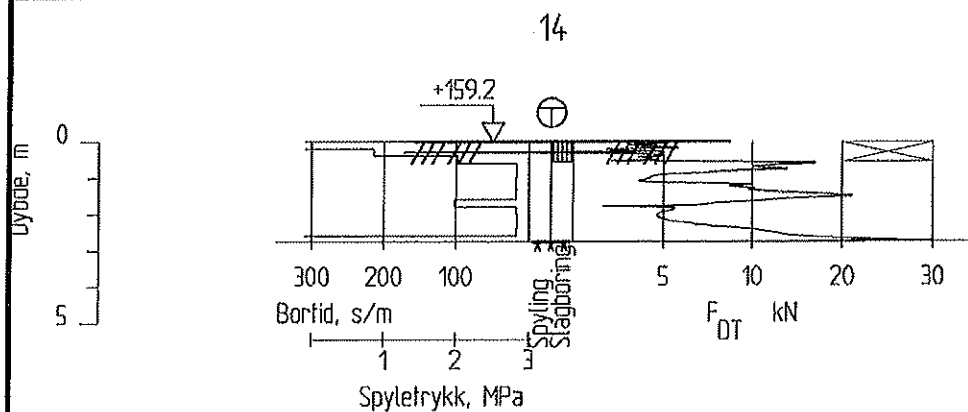
Totalsondering		Tegningens filnavn	
Statsbygg Bergverksmuseet grunnundersøkelser		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent
		Fag Geoteknikk	Kontrollert
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 02.02.12	Original format A4	Konstr./Tegnet BKT
	Oppdragsnr. 812873-1	Tegningsnr. 21	Rev.



Dato boret :18.01.2012


Posisjon: X 6614405.63 Y 536583.67

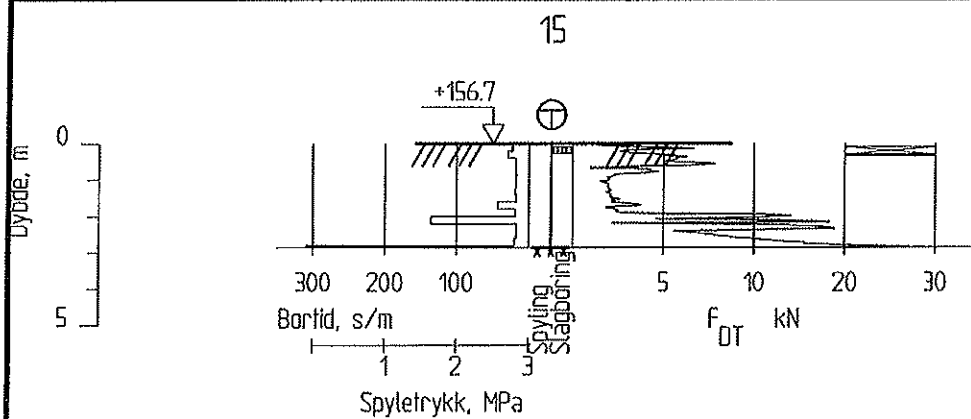
Totalsondering		Tegningens filnavn	
Statsbygg Bergverksmuseet grunnundersøkelser		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent
		Fag Geoteknikk	Kontrollert
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 02.02.12	Original format A4	Konstr./Tegnet BKT
	Oppdragsnr. 812873-1	Tegningsnr. 22	Rev.



Dato boref :18.01.2012

Posisjon: X 6614395.11 Y 536584.02

Totalsondering		Tegningens filnavn	
Statsbygg Bergverksmuseet grunnundersøkelser		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent
		Fag Geoteknikk	Kontrollert
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 02.02.12	Original format A4	Konslr./Tegnet BKT
	Oppdragsnr. 812873-1	Tegningsnr. 23	Rev.



Dato boret :18.01.2012

Posisjon: X 6614396.27 Y 536604.77

Totalsondering

Tegningens filnavn

Statsbygg

Målestokk

M = 1 : 200

Godkjent

812873-1 Berge tekniske undersøkelser

Fag

Geoteknikk

Kontrollert



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

02.02.12

Original format

A4

Konstr./Tegner

BKT

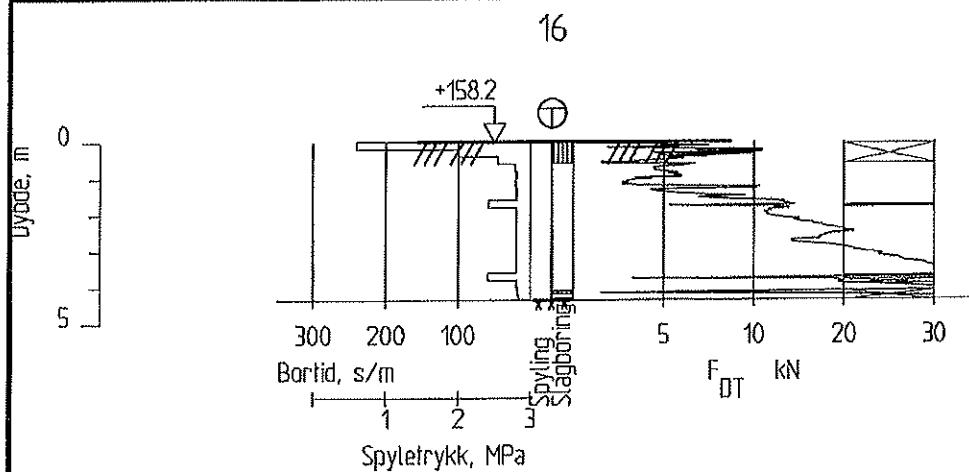
Oppdragsnr.

812873-1

Tegningsnr.


24

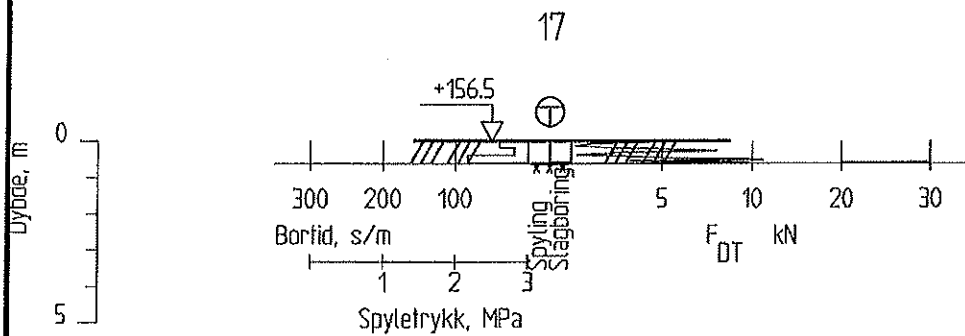
Rev.



Dato borel :18.01.2012


Posisjon: X 6614382.79 Y 536609.23

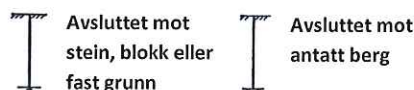
Totalsondering		Tegningens filnavn	
Statsbygg Bergverksmuseet grunnundersøkelser		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent
		Fag Geoteknikk	Kontrollert
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 02.02.12	Original format A4	Konstr./Tegnet BKT
	Oppdragsnr. 812873-1	Tegningsnr. 25	Rev.



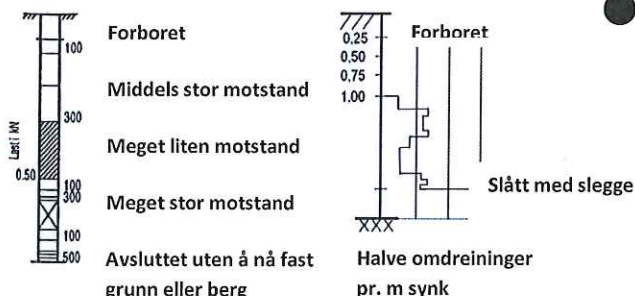
Dato boret :18.01.2012

Posisjon: X 6614425.71 Y 536592.81

Totalsondering		Tegningens filnavn	
Statsbygg		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent
Bergverksmuseet grunnundersøkelser		Fag Geoteknikk	Kontrollert
 MULTICONSULT Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 02.02.12	Original format A4	Konslr./Tegner BKT
	Oppdragsnr. 812873-1	Tegningsnr. 26	Rev.



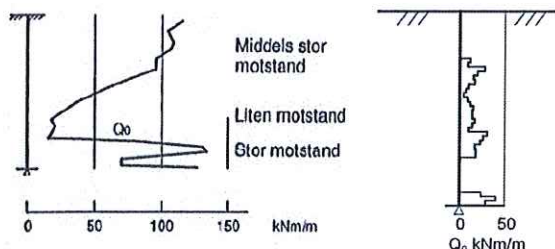
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



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 vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

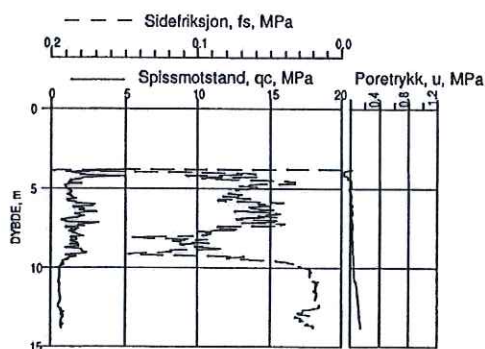


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

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.

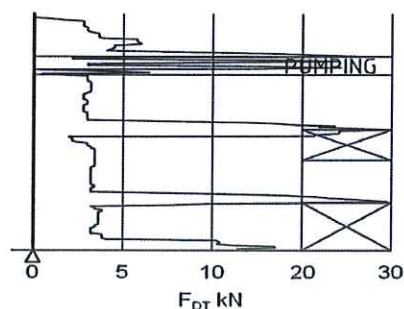
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



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).

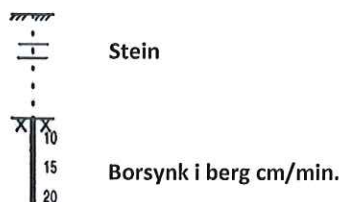


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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.

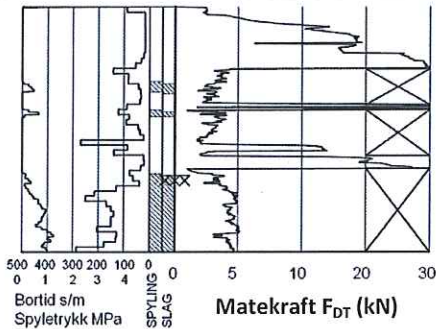
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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.



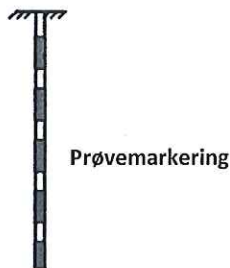
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykksondering 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 omdreining/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

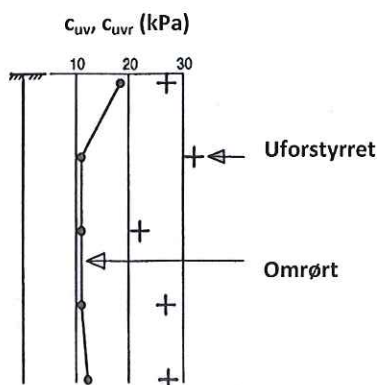
Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjelp kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er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



○ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

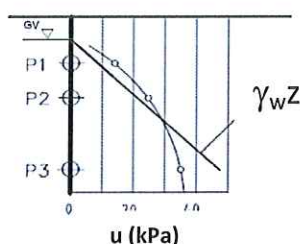
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På 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 overlagringstrykk 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 borhullet.