

Bergen Kommune Vann-og Avløpsetaten

► **Bergkontroll boring**

Grunnundersøkelser

Dam Storavatnet Nord og Storavatnet Sør

Oppdragsnr.: **5150850** Dokumentnr.: **RIG-01** Versjon: **01** Dato: **2019-09-27**



Oppdragsgiver: Bergen Kommune Vann-og Avløpsetaten
Oppdragsgivers kontaktperson: Siv Heggen Eltervaag
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder: Tove Brudevoll Skotheim
Fagansvarlig: Simone Dorigato
Andre nøkkelpersoner: Malin Balstad

Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Bergkontroll boring		
Fylke	Hordaland		
Kommune	Bergen		
Sted	Storavatnet		
Koordinatsystem	UTM sone 32		
Høydesystem	NN2000		
Hovedoppdrag	5150850		
Oppdragsnummer GRU.	5195789		
Prosjektkoordinater	X: 6697421		Y: 296162

01	2019-09-27	For bruk	SiDor	MaBal	TBrSk
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Feltarbeid Dam Storavatnet Nord	5
2.1	Generell informasjon om feltundersøkelsene	6
3	Feltarbeid Dam Storavatnet Sør	7
3.1	Generell informasjon om feltundersøkelsene	8
4	Resultater grunnundersøkelser	9
4.1	Grunnforhold Dam Storavatnet Nord	9
4.2	Grunnforhold Dam Storavatnet Sør	9
5	Referanser	10

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Boreplan Nord	A3	1:500	V100
Boreplan Sør	A3	1:500	V101
Profiler av enkeltboringer området Nord	A3	1:200	V102-V104
Profiler av enkeltboringer området Sør	A3	1:200	V105-V106

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Generell beskrivelse felt- og laboratoriearbeid	A
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	B
Tegnforklaring – totalsondering	C

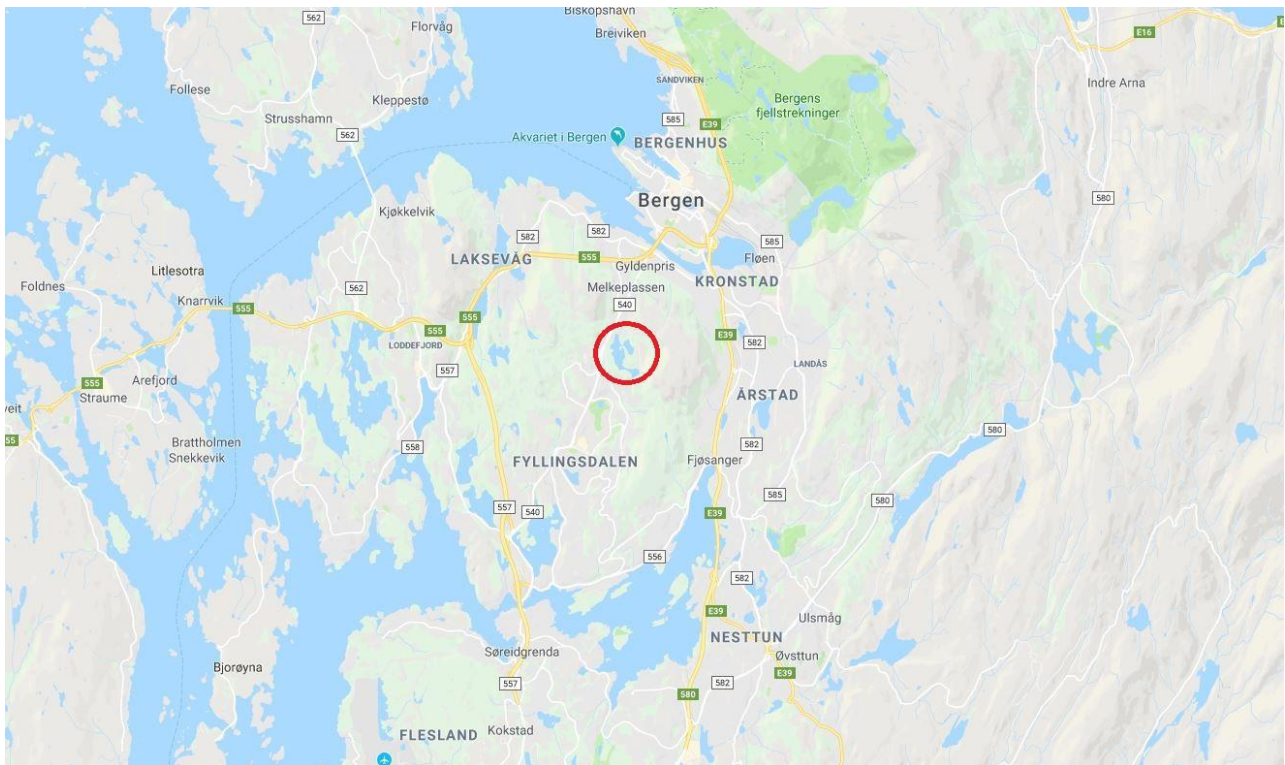
1 Innledning

Norconsult AS er engasjert av Bergen kommune VAV for å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med rehabilitering av Dam Storavatnet Nord og Dam Storavatnet Sør i Bergen kommune. Det aktuelle området som skal undersøkes er vist i Figur 1.

Hensikten med rapporten er å:

- Presentere resultatene fra feltundersøkelsene.

Figur 1: Oversiktskart over beliggenheten (indikert med rød pik) til undersøkelsesområdet, Ref. 1.



2 Feltarbeid Dam Storavatnet Nord

Borplanen viser at det er utført totalsondering i 9 posisjoner. Tre posisjoner er boret på land og de resterende på innsjø med hjelp av en 25 fots spesialflåte.

Det er utført 30 innmålinger av berg i dagen oppsummert i tabell 2.

Boreposisjonene er benevnt : TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8 og TN9.

Boreposisjoner og høyder er innmålt med CPOS-korrigert GPS, og inntegnet på tegning V100. Koordinater og kotehøyder ved posisjonene er oppsummert i Tabell 1.

Se Vedlegg A – C som viser generell beskrivelse av feltarbeid, forklaring til boreplan og profiler, og totalsondering.

Tabell 1: Koordinater er oppgitt i koordinatsystem UTM sone 32, høydesystem NN2000.

Borehull	Koordinater i UTM32			Metode	Boredybde	
	X	Y	Z		Antatt Løsm.	Fjell
TN1	6698116,3	296199,7	145,9	Total	7,0	3,0
TN2	6698107,9	296199,0	145,6	Total	6,5	2,9
TN3	6698099,9	296196,3	145,5	Total	7,0	3,0
TN4	6698091,2	296191,7	144,0	Total	7,0	3,0
TN5	6698122,2	296197,4	145,8	Total	2,5	3,0
TN6	6698119,7	296208,5	148,4	Total	10,6	3,0
TN7	6698113,6	296216,4	151,5	Total	12,8	3,0
TN8	6698107,1	296208,0	149,6	Total	10,5	3,0
TN9	6698110,3	296191,0	144,0	Total	2,9	3,0

Total: Totalsondering

Tabell 2: Måling berg i dagen UTM sone 32, høydesystem NN2000.

Berg i dagen	Koordinater i UTM32		
	X	Y	Z
BN1	6698086,5	296200,7	150,1
BN2	6698082,3	296198,7	150,5
BN3	6698077,7	296198,6	150,5
BN4	6698079,1	296194,7	148,9
BN5	6698069,1	296199,6	152,8
BN6	6698070,0	296202,9	153,3
BN7	6698075,4	296201,3	153,6

BN8	6698076,7	296204,3	155,0
BN9	6698081,4	296204,2	154,4
BN10	6698083,1	296207,2	155,3
BN11	6698092,4	296214,2	154,9
BN12	6698097,7	296224,1	157,4
BN13	6698091,1	296221,4	160,3
BN14	6698090,6	296224,6	162,4
BN15	6698082,6	296221,2	164,7
BN16	6698082,3	296215,8	162,9
BN17	6698078,5	296216,9	163,8
BN18	6698069,6	296217,3	161,5
BN19	6698068,0	296211,2	158,6
BN20	6698063,2	296210,3	156,4
BN21	6698067,0	296208,4	155,9
BN22	6698071,4	296209,7	160,2
BN23	6698072,7	296212,3	161,3
BN24	6698077,0	296209,4	159,8
BN25	6698080,4	296210,5	160,2
BN26	6698081,6	296213,0	161,4
BN27	6698084,1	296214,8	160,8
BN28	6698085,6	296216,9	160,8
BN29	6698088,3	296217,8	159,8
BN30	6698084,0	296211,7	158,2

2.1 Generell informasjon om feltundersøkelsene

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 37 og 39, 2019
Boreleder	Knut Dahl og Svein Hallvard Hagerup
Type borerigg	Geotech 604FM grunnboringstraktor 2005-modell
Relevante standarder/håndbøker	Ref. 2 og Ref. 3
Resultater	Tegninger V100, V102, V103 og V104

3 Feltarbeid Dam Storavatnet Sør

Borplanen viser at det er utført totalsondering i 7 posisjoner, alle posisjoner er boret på land.

Boreposisjonene er benevnt : T1, T2, T3, T4, T5, T6 og T7.

Det er utført 31 innmålinger av berg i dagen oppsummert i tabell 4.

Boreposisjoner og høyder er innmålt med CPOS-korrigert GPS, og inntegnet på tegning V101. Koordinater og kotehøyder ved posisjonene er oppsummert i Tabell 3.

Se Vedlegg A – C som viser generell beskrivelse av feltarbeid, forklaring til boreplan og profiler, og totalsondering.

Tabell 3: Koordinater er oppgitt i koordinatsystem UTM sone 32, høydesystem NN2000.

Borehull	Koordinater i UTM32			Metode	Boreddybde	
	X	Y	Z		Antatt Løsm.	Fjell
T1	6697421,5	296212,3	149,4	Total	0,5	3,1
T2	6697422,7	296202,6	148,4	Total	7,3	3,1
T3	6697422,3	296193,3	147,8	Total	10,5	3,1
T4	6697421,9	296183,0	147,8	Total	10,1	3,0
T5	6697421,4	296172,4	148,2	Total	14,0	3,0
T6	6697421,8	296162,9	148,5	Total	5,4	3,0
T7	6697423,6	296154,0	149,2	Total	2,5	3,1

Total: Totalsondering

Tabell 4: Måling berg i dagen UTM sone 32, høydesystem NN2000.

Berg i dagen	Koordinater i UTM32		
	X	Y	Z
BS1	6697417,9	296211,2	149,2
BS2	6697417,6	296213,3	151,4
BS3	6697401,9	296219,7	155,3
BS4	6697397,6	296216,1	155,0
BS5	6697391,6	296218,0	155,5
BS6	6697386,5	296218,8	156,0
BS7	6697392,3	296219,2	159,3
BS8	6697387,1	296220,2	160,3

BS9	6697392,8	296227,5	158,9
BS10	6697397,2	296235,5	157,9
BS11	6697403,4	296235,5	156,0
BS12	6697419,0	296229,6	152,7
BS13	6697421,5	296225,5	151,9
BS14	6697422,2	296221,1	151,9
BS15	6697425,8	296214,9	150,4
BS16	6697425,0	296212,4	150,1
BS17	6697420,3	296212,2	149,7
BS18	6697402,4	296209,0	149,5
BS19	6697399,2	296208,7	148,9
BS20	6697393,0	296208,1	149,7
BS21	6697386,9	296208,1	150,4
BS22	6697387,7	296209,8	152,1
BS23	6697391,8	296210,6	152,5
BS24	6697394,1	296213,9	154,0
BS25	6697386,0	296214,6	154,3
BS26	6697398,4	296213,9	153,6
BS27	6697399,1	296210,4	152,4
BS28	6697395,5	296219,7	158,2
BS29	6697391,6	296219,2	159,5
BS30	6697393,7	296224,0	159,2
BS31	6697400,1	296223,3	156,3

3.1 Generell informasjon om feltundersøkelsene

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 37
Boreleder	Knut Dahl
Type borerigg	Geotech 604FM grunnboringstraktor 2005-modell
Relevante standarder/håndbøker	Ref. 2 og Ref. 3
Resultater	Tegninger V101, V105 og V106

4 Resultater grunnundersøkelser

4.1 Grunnforhold Dam Storavatnet Nord

Ifølge sonderinger utført i posisjon TN1, TN2, TN3, TN4, TN5 og TN9 kan løsmassene forenklet beskrives fra innsjøbunnen som:

- Organiske masser, med mektighet på ca. 0,5 til 1,0 m.
- Faste masser til meget faste masser over berg, med tynne lag med lavere boremotstand, antatt morene.

Det er registrert antatt berg mellom 2,5 og 7,0 meters dybde frå innsjøbunnen.

Ifølge sonderinger utført i posisjon TN6, TN7 og TN8 kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som:

- Organiske masser, med mektighet på ca. noen centimeter til 0,5 m.
- Faste masser til meget faste masser over berg, med tynne lag med lavere boremotstand, antatt morene.

Det er registrert antatt berg mellom 10,5 og 12,8 meters dybde frå terrengnivå.

4.2 Grunnforhold Dam Storavatnet Sør

Ifølge sonderinger utført i posisjon T1, T2, T3, T4, T5 og T6 kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som:

- Organiske masser/myr, med mektighet på ca. noen centimeter til 4,0 m.
- Faste masser til meget faste masser over berg, med tynne lag med lavere boremotstand, antatt morene.

Det er registrert antatt berg mellom 0,5 og 14,0 meters dybde fra terrengnivå.

5 Referanser

- Ref. 1 *GisLink – karttjeneste, tilgjengelig fra: <http://www.gislink.no>*
- Ref. 2 *Statens vegvesen (1997): Feltundersøkelser, Håndbok – R211.*
- Ref. 3 *Norsk Geoteknisk Forening (1994): Veiledning for utførelse av totalsondering, Melding nr. 9.*

Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stighøyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er for å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg B og C viser tegnforklaring for plan- og profiltegnning og totalsondering.

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring og ramprøvetaking benyttes for opptak av omrørte prøver i leire, silt, sand og grus. Omrørte prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylindrerprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetanalyser og måling av humusinnhold.

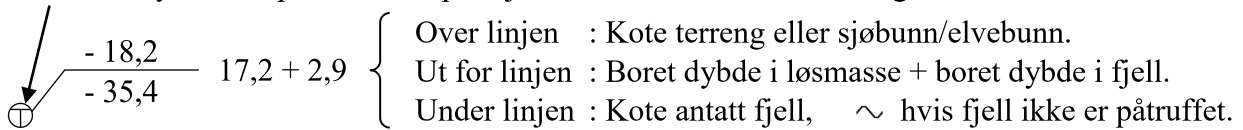
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

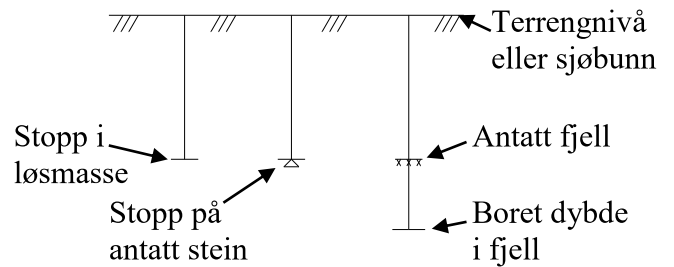
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊗ Prøvegrop med prøveserie |
| ☉ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊗ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

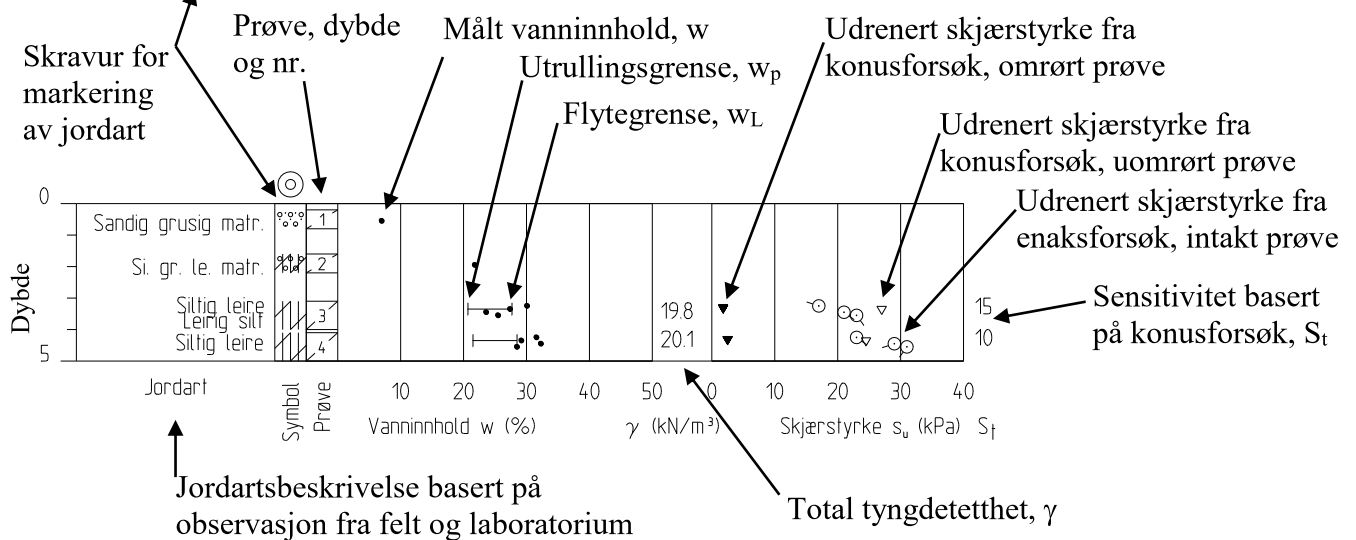


PROFILER

- | | | |
|----------------------------|---|--|
| Enaksialt trykkforsøk (Su) | | (15) - (5) - (10) = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge (Su) | * | |
| Penetrometer (Su) | □ | |



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------|--|---------|--|-------------------|--|-------------------|--|--------|--|-------------|--|---------------|
| | Leire | | Silt | | Sand | | Grus | | Stein | | Blokk | | Moreneleire | | Grusig morene |
| | Fyllmasse | | Fjell | | Matjord | | Torv/planterester | | Trerester/sagflis | | Skjell | | Gytje/dye | | |



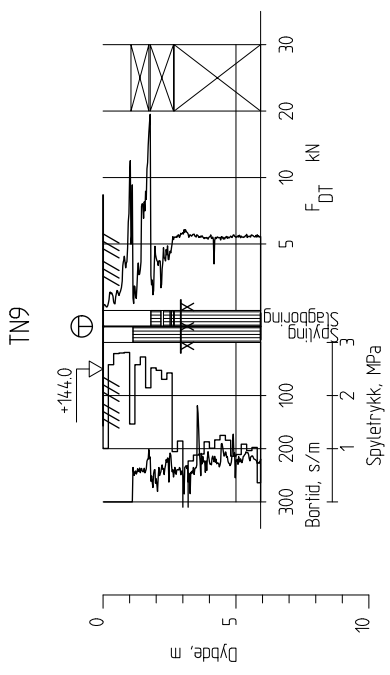
Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler



MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
	B

UTFØRT	KONTROLLERT
Arne Kavli	Torgeir Døssland



2019-09-27	For tryk	SDS	Metall	TBSC
<p>Denne rapport er udarbejdet af Nørconsult A/S som en del af opgørelsen af byggeforholdene og grundundersøgelserne for Dam Storvatnet N og S. Rapporten er udarbejdet på baggrund af de oplysninger, der er givet af den ansvarlige for projekteringen og de oplysninger, der er givet af den ansvarlige for udførelsen af arbejdet. Nørconsult A/S påtager sig ikke ansvar for fejlagtige oplysninger eller for skader, der opstår som følge af brug af rapporten.</p>				
Bergen Kommune		1:200		
<p>Dam Storvatnet N og dam Storvatnet S Grundundersøkelser Profiler af enkelt boreriger området Nord</p>				
		Udarbejdet af 5150850	Tegningsnummer V104	Revision -

