

# Rapport

Oppdrag: **Bergene Holm, Amundrød syd**

Emne: **Grunnundersøkelser for Reguleringsplanarbeid**

Rapport: **Geoteknisk rapport**

Oppdragsgiver: **Bergene Holm AS**

Dato: **2. desember 2009**

Oppdrag- / Rapportnr. **812212 / 1**

Tilgjengelighet **Begrenset**

Utarbeidet av:	<b>Sivert Johansen</b>	Fag/Fagområde:	<b>Geoteknikk</b>
Kontrollert av:	<b>Geir Solheim</b>	Ansvarlig enhet:	<b>1262</b>
Godkjent av:	<b>Geir Solheim</b>	Emneord:	

**Sammendrag:**

Multiconsult er engasjert av Cowi AS ved Dag Astor Nilsen for å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med reguleringsplanarbeid for Bergene Holm AS på Amundrød syd i Larvik.

Grunnundersøkelsene viser sterkt varierende grunnforhold over tomta med varierende fjelldybder og bratt skrånende fjelloverflate. På vestre og midtre delen av reguleringsområdet er det faste løsmasser og små dybder til fjell i borpunktene. Det er fjell i dagen på store deler av det vestre området. Mot syd og øst faller fjellet av og boringene viser fjelldybder fra 1 – 26 m. Mot gamle E18 er det registrert sensitiv leire/silt i dype lag. Det er sannsynlig at massene i dybden har kvikk karakter.

Rapporten omhandler vurderinger vedr. stabilitet og grave- og fundamenteringsarbeider innenfor planområdet.

	2.12.09	rapp.	15	SSJ	GES	GES
Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av	Godkj.av

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
3.	Terreng og grunnforhold .....	3
3.1	Vestre del .....	3
3.2	Østre del .....	3
4.	Stabilitet.....	4
5.	Grave- og fundamenteringsarbeider .....	4
6.	Kritiske forhold .....	5

## Tegninger

4000 - 1 d	Geoteknisk bilag
812212 - 0	Oversiktskart 1: 50 000
- 1	Borplan
- 10	Skovlboring, SK1
- 20 til -24	Totalsonderinger

## 1. Innledning

Multiconsult er engasjert av Cowi AS ved Dag Astor Nilsen for å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med reguleringsplanarbeid for Bergene Holm AS på Amundrød syd i Larvik.

Hensikten med planarbeidet er å legge til rette for utbygging til industri-, lager-, og kontorformål på området.

## 2. Utførte undersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført med hydraulisk borerigg i september 2009. Følgende undersøkelsesprogram er utført:

- 5 stk totalsonderinger til fast grunn/antatt fjell
- 1 stk skovlboring/maskinskovling med opptak av omrørte/representative prøver.

Prøvene er klassifisert av borleder på stedet.

Borpunktene er innmålt av Ingeniørservice AS.

For beskrivelse av undersøkelsesmetoder og måten de er presentert på, vises det til geoteknisk bilag nr. 4000-1.

## 3. Terreng og grunnforhold

Plassering av borpunktene er vist på vedlagte borplan, tegning nr. 812212- 1. Hvert borpunkt er påført terrengkote, fjellkote og borede dybder i løsmasser og fjell. Skovlboringen er vist på tegning – 10.

Planområdet har generelt fall 1:20 mot syd/sydpøst men har lokalt noen brattere partier mot eksisterende industri i nordøst. Dette er arealer hvor det tidligere er det tatt ut sand og grus masser. Sydvest for planområdet ligger det et gårdstun på en liten høyde, og videre sydpøst på østsiden av den Sørlandske hovedvei/gml E18 faller terrenget 1:16 på dyrket mark mot en bekk. Bekken ligger ca 130 m syd for planområdet

I dag er tomten benyttet som mellomagringsplass/deponi for overskuddsmasser av sand/grus og stein.

Grunnundersøkelsene viser varierte grunnforhold over tomten med sterkt varierende fjelldybder og bratt skrånende fjelloverflate.

### 3.1 Vestre del

Vestre del av planarealet er preget av fast grunn, små fjelldybder og fjell i dagen flere steder.

Totalsondering 5, lengst sydpøst, viser varierende og høy bormotstand i faste masser ant. sand/silt til boringen er avsluttet mot fast grunn/antatt fjell i 7,6 m dybde. For øvrig antas det små fjelldybder. Det er fjell i dagen på store deler av arealet. Videre har vi fått opplyst at det er sprengt ut i fjell for en grøftetråse i veien som tidligere nord-syd inne på området (avmerket på borplan)

### 3.2 Østre del

På den østre delen av det undersøkte området, mot gamle E18, er det sterkt varierende fjelldybder. Dybden til ant fjell i borpunktene varierer fra 1 – 26 m. Totalsondering 1 mot eksisterende industrifelt i nord viser høy bormotstand i et 1 m tykt topplag av sand. Under er det registrert lav og konstant bormotstand til ca 4 m dybde i leire eller silt/finsand under

grunnvannstanden. Fra 4 m dybde øker bormotstanden i faste masser av antatt sand og grus til boringen er avsluttet i fast grunn/antatt fjell i 7,6m dybde.

Totalsondering 2, boret inntil gamle E 18 i øst, viser høy bormotstand i et ca 2 m tykt fast topplag av fyllmasser, sand og grus. Under er det registrert lav og konstant bormotstand til ca 4 m dybde i leire eller silt/filsand under grunnvannstanden. Fra 4 m under terreng og videre i dybden, øker bormotstanden noe i antatt bløt til middels fast leire/silt. Økende bormotstand tyder på lite sensitive masser. Fra 15 til 26 m hvor boringen er avsluttet mot fast grunn/antatt fjell, er det registrert avtagende bormotstand i bløte og sensitive masser. Bormotstanden kan tyde på at massene har kvikk karakter. Totalsondering 4 lenger syd viser samme lagdeling i grunnen, men har noe høyere bormotstand i dybden. Dette skyldes mest sannsynlig at bormotstanden blir påvirket av friksjon i steinfyllingen i de øverste 2 m. Sonen med antatt sensitive lag i dybden er avmerket på vedlagte borplan, tegning -1.

Skovlboring 1, boret ved totalsondering 2, viser 1,1 m fyllmasse, grus og stein over siltig og våt finsand ned til 3,0 m dybde. Under er det bløt, leirig og sandig silt med overgang til bløt og ant. sensitiv leire/silt i 4,6 m dybde. Ved skovlboring dypere enn 4,8 m var skovlen tom ved opptrekk, noe som indikerer bløt silt under grunnvannstand eller sensitiv leire.

#### 4. Stabilitet

Store deler av reguleringsområdet har tidligere vært benyttet som masseuttak av sand og grus. Dagens terreng er derfor senket og avlastet i forhold til opprinnelig situasjon. Ut fra terreng og koter på kart vil vi anta at det har vært fjernet masser til ca 3 m dybde i den nordre delen mot eksisterende næringsområde.

Det meste av området er i dag er benyttet som mellomlagring/deponering av stein og grus i opptil 5-6 m høye fyllingshauger og jord i ranker. Tidligere E18 ligger på 1-3 m høy fylling sydøst for reguleringsområdet.

De store fyllingshaugene viser at det lokalt er god bæreevne i området og at lokalstabiliteten er tilfredsstillende for moderate terrenginngrep. Vi kjenner ikke til at de betydelige fyllingsarbeidene har medført stabilitetsproblemer.

Stabilitetsforholdene på den vestre og midtre delen av det undersøkte arealet er tilfredsstillende. Her er det fjell i dagen på store deler, og der det ikke er blottlagt fjell, antas det små fjelldybder og faste masser. Både lokalstabilitet og områdestabilitet på den vestre delen av planområdet er derfor tilfredsstillende.

På den østre delen er det registrert faste og lite sensitive masser i toppen. Videre i dybden er det registrert leire/silt som er sensitiv fra ca 15 m dybde. Bormotstanden tyder på at massene i dype lag har kvikk karakter.

Relativt faste masser i toppen og svakt fallende terreng mot syd/sydøst, tilsier at lokalstabiliteten er tilfredsstillende også på den østre delen. Områdestabiliteten er imidlertid noe usikker da det er registrert sensitive masser i dype lag og fallende terreng videre. Områdestabiliteten er imidlertid ikke påvirket av forholdene på tomte, men av terreng og grunnforhold lenger syd.

#### 5. Grave- og fundamenteringsarbeider

Vestre delen av området har faste grunnforhold og små fjelldybder. Her kan bygg fundamenteres dels direkte på fjell og dels på faste løsmasser over fjell. Det må påregnes sprengning på store deler av arealet. Generelt bør man unngå å fundamenterer ett og samme bygg på fjell og på løsmasser. Masseutskifting med kvalitetsfylling til fjell vil sannsynlig være mest aktuell løsning der det ikke er fjell i fundamentnivå.

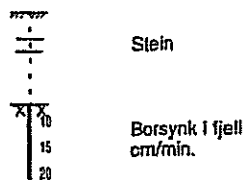
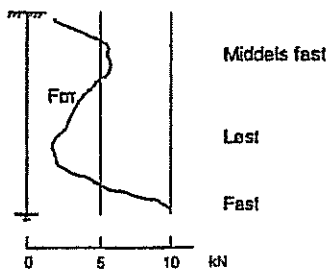
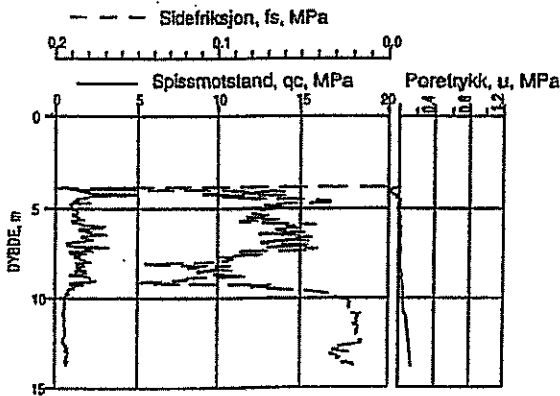
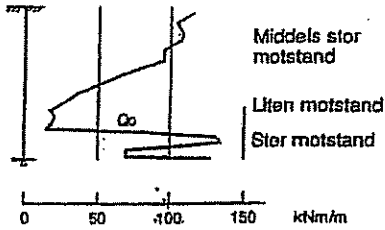
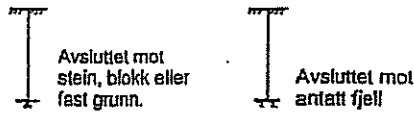
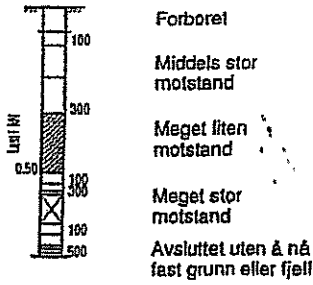
Boringene på den østre delen mot gamle E18 viser sterkt varierende fjelldybder og leire/silt i grunnen. Det er et bløtt lag fra 2 – 5 m dybde. Fundamenteringsløsninger vil variere avhengig

av type bygg og aktuelle laster. Større bygg bør sannsynlig fundamenteres til fjell på peler, mens mindre, lette bygg bør kunne fundamenteres direkte på grunnen. Dypere graving enn 2 m vil sannsynligvis kreve tiltak for å sikre stabilitet i gravefasen.

Fundamenteringsløsningene må vurderes i detalj for hvert enkelt prosjekt.

## 6. Kritiske forhold

Da vi ikke kjenner grunnforholdene syd for reguleringsområdet, vil vi generelt fraråde oppfylling/deponering på østre delen mot gamle E18.



**DREIESONDERING**  
 Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverstrøk i den dybde spissen nådde for hver 100 halvømdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

**ENKEL SONDERING**  
 Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

**RAMSONDERING**  
 Utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Qo) pr. m neddriving.

$$Q_o = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$

**TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)**  
 Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (qc) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (fs) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk datalogger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

**DREIETRYKKSONDERING**  
 Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften Før registreres automatisk og angis i kN.

**FJELLKONTROLLBORING**  
 Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm bor-krone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

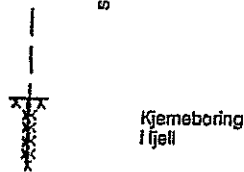
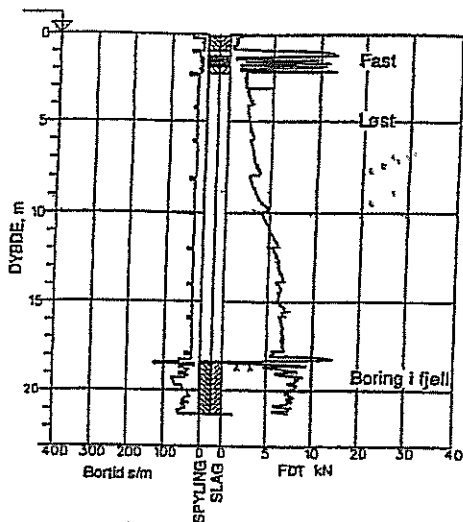
## GEOTEKNISK BILAG

### BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



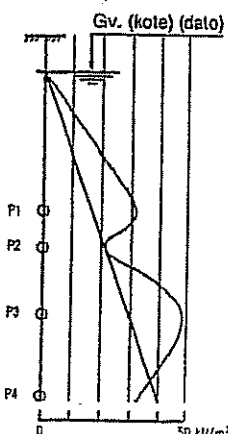
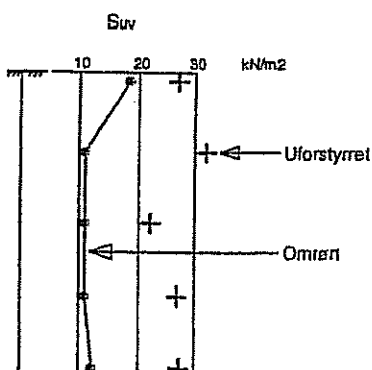
**MULTICONSULT AS**

Dato	15.12.1999	Konstr./Tegnet	ABe	Kontrollert	JAF	Godkjent	O. B.
Oppdragsnr.	4000	Tegningsnr.			1	Rev.	D



Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark



### Ⓣ TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjøtbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykksondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreihastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens og bortid vises på venstre side.

### ⊕ KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjerneør med diamantkroner nederst. Når kjerneørret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.

### ⊙ MASKINSKOVLING

Utføres med hul borstang påsveisert en spiral (auger). Med boring kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

### ⊙ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stål- eller plast-sylinder (60 - 90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir cylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overlaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratorium.

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.

### + VINGEBORING

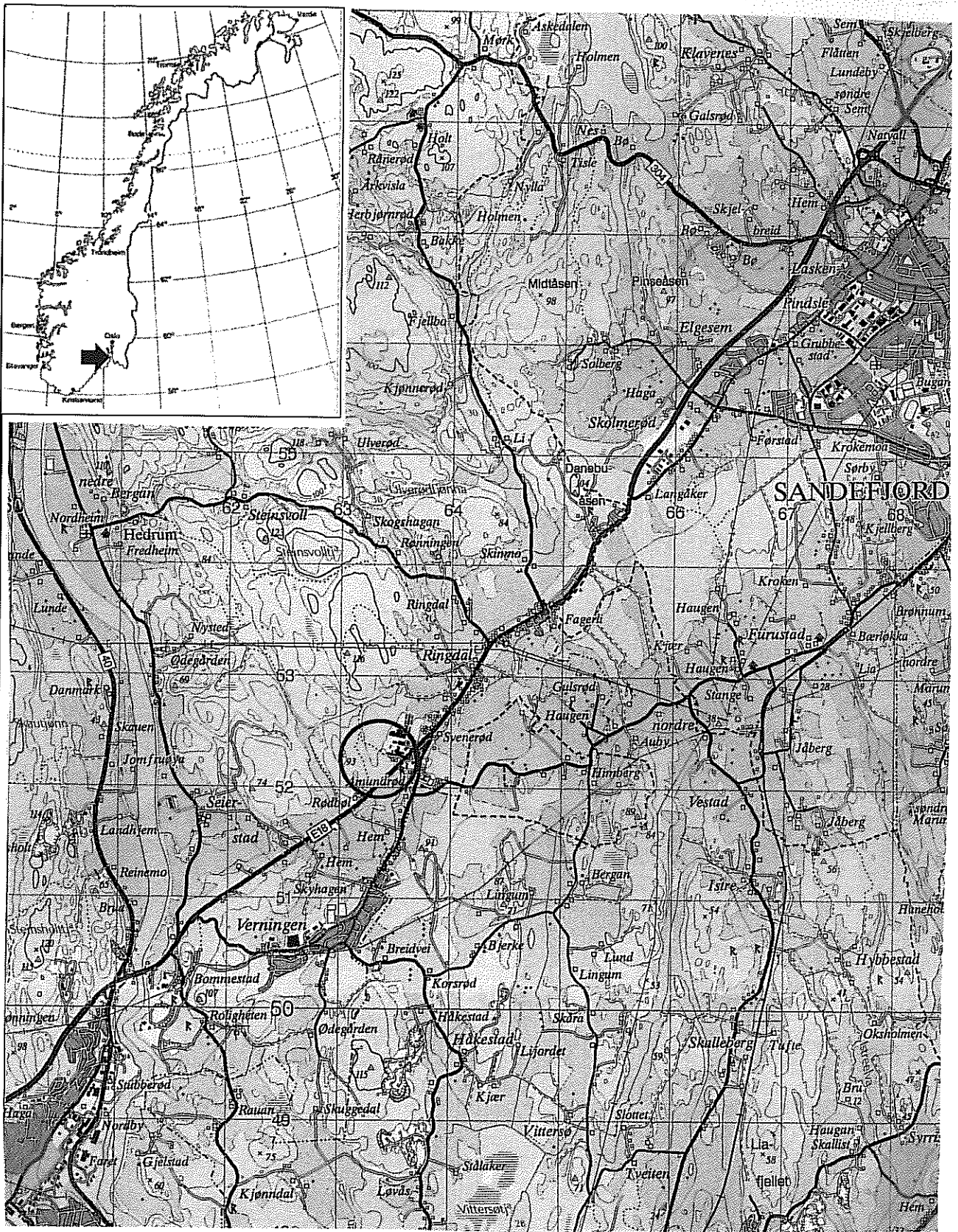
Utføres ved at et vingekor (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke (Suv kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.


Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.

### ⊕ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

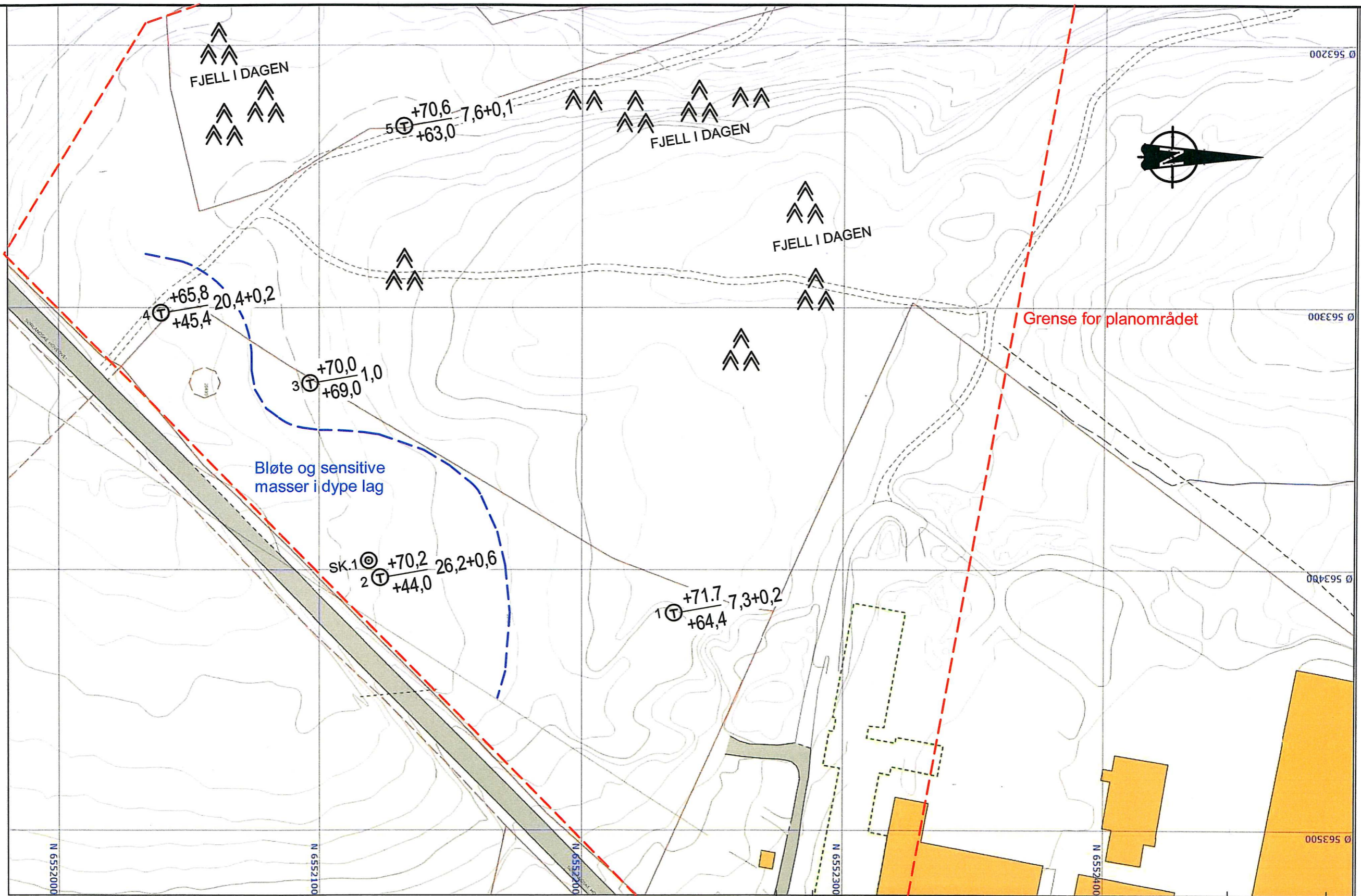
Utføres med et standør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stige høyde i røret, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>OVERSIKTSKART</b>		Originalformat	Fag		
		A3	GEOTEKNIKK		
<b>BERGENE HOLM AS</b>		Tegningens filnavn			
		Målestokk			
<b>BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD</b>		1:50000			
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029		Dato	Konstr./tegn	Kontrollert	Godkjent
		29.09.2009	SSJ	6E3	6E3
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
812212		0			





- DREISONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▽ TRYKSONDERING
- ★ FJELLKONTROLLBORING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⚡ TRYKKDREIESONDERING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊕ TOTALSONDERING
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊖ GRUNNVANNSMÅLING

BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE + (BORET I FJELL)  
 ANTATT FJELLKOTE

BORBOK NR. 21384 LAB.BOK NR.

KARTGRUNNLAG: KOMMUNALT KARTGRUNNLAG

UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: BORPUNKTENE ER NIVELLERT AV INGENIØRSERVICE

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">Rev.</th> <th style="width: 90%;">Beskrivelse</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>BORPLAN</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>BERGENE HOLM AS</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>MULTICONSULT AS</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="font-size: small;">Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029</td> </tr> </table>	Rev.	Beskrivelse	<b>BORPLAN</b>		<b>BERGENE HOLM AS</b>		<b>BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD</b>		<b>MULTICONSULT AS</b>		Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Dato</td> <td style="width: 20%;">Tegn.</td> <td style="width: 20%;">Kontr.</td> <td style="width: 40%;">Godkj.</td> </tr> <tr> <td>29.09.2009</td> <td>SSJ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oppdragsnr.</td> <td>Tegningsnr.</td> <td>Kontrollert</td> <td>Godkjent</td> </tr> <tr> <td>812212</td> <td>1</td> <td>bes</td> <td>bes</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Rev.</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	29.09.2009	SSJ			Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Kontrollert	Godkjent	812212	1	bes	bes			Rev.					
Rev.	Beskrivelse																																				
<b>BORPLAN</b>																																					
<b>BERGENE HOLM AS</b>																																					
<b>BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD</b>																																					
<b>MULTICONSULT AS</b>																																					
Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029																																					
Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.																																		
29.09.2009	SSJ																																				
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Kontrollert	Godkjent																																		
812212	1	bes	bes																																		
		Rev.																																			
		Originalformat <b>A3</b>	Fag <b>GEOTEKNIKK</b>																																		
		Tegningens filnavn																																			
		Målestokk <b>1:1500</b>																																			

# SK 1

( 0,0 = terreng )


0,0 - 1,1m: FYLLMASSE, grus og stein/pukk

1,1 - 3,0m: FINSAND, siltig og våt, noe organisk i toppen, bløt i dybden

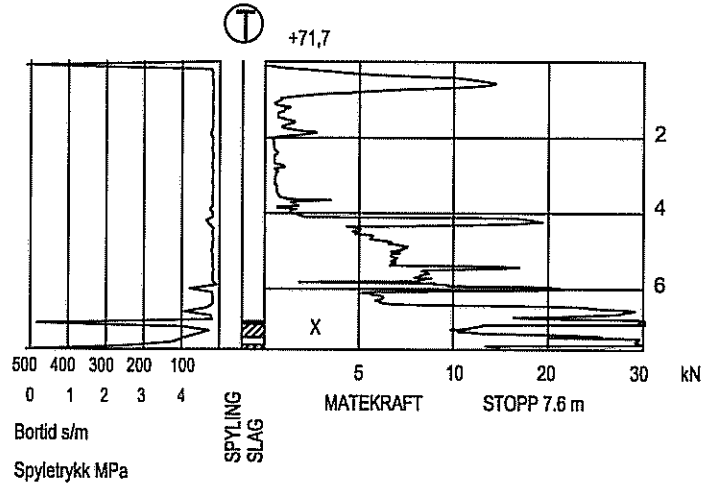
3,0 - 4,6m: SILT, leirig og sandig, våt og bløt


4,6 - 4,8m: LEIRE/SILT, våt, bløt, sannsynlig sensitiv

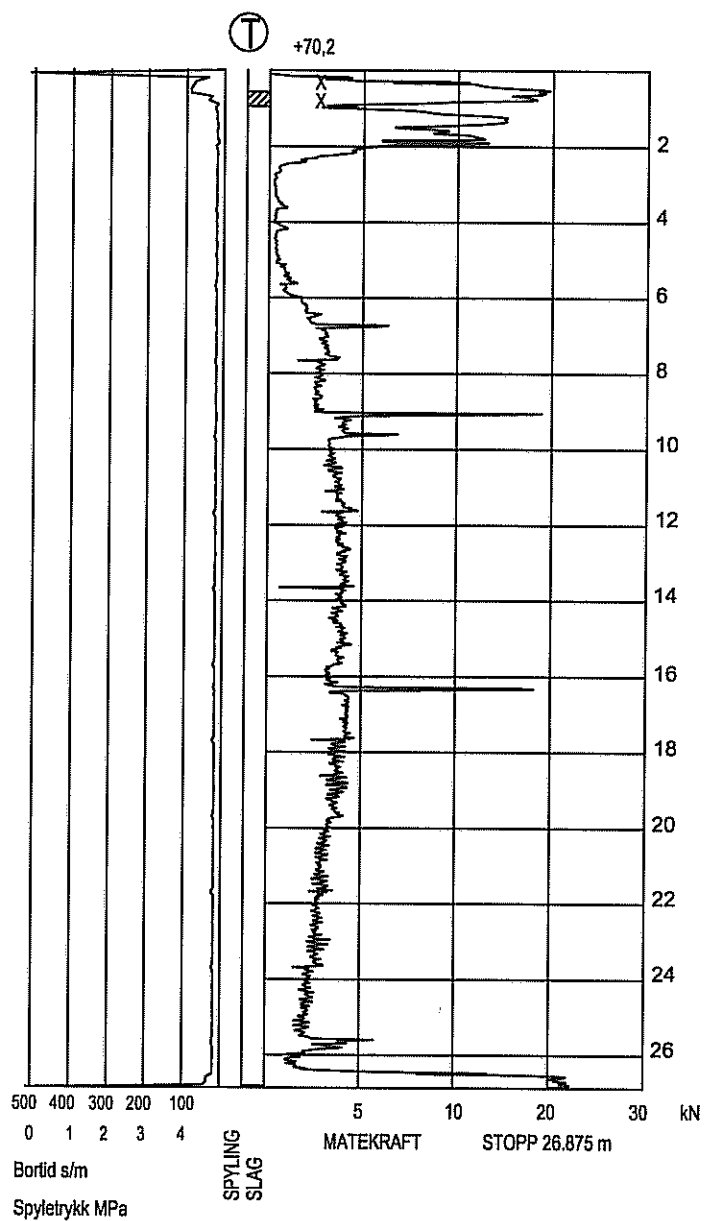
4,8m: Avsluttet (fikk ikke opp prøver fra større dybde)

SKOVLBORING (v/ tot 2) ( Feltbeskrivelse )		Boring nr. SK1	Side 1 av 1	
BERGENE HOLM AS		Borplan nr. -1		
BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD		Boret dato 22.09.09		
MULTICONSULT AS Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato 29.09.09	Konstr./Tegnet SSJ	Kontrollert 6E3	Godkjent 6E3
	Oppdrag nr. 812212	Tegning nr. 10	Rev.	

1

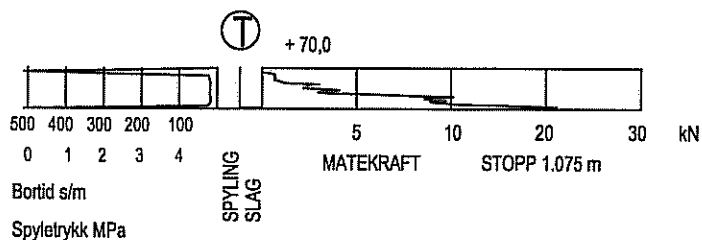


<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 1	Side
BERGENE HOLM AS BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD		Borplan nr. -1	
		Boret dato 21.09.09	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato 28.09.09	Konstr./Tagnet SSJ	Kontrollert 603
	Oppdrag nr. 812212	Tegning nr. 20	Godkjent 603 Rev.

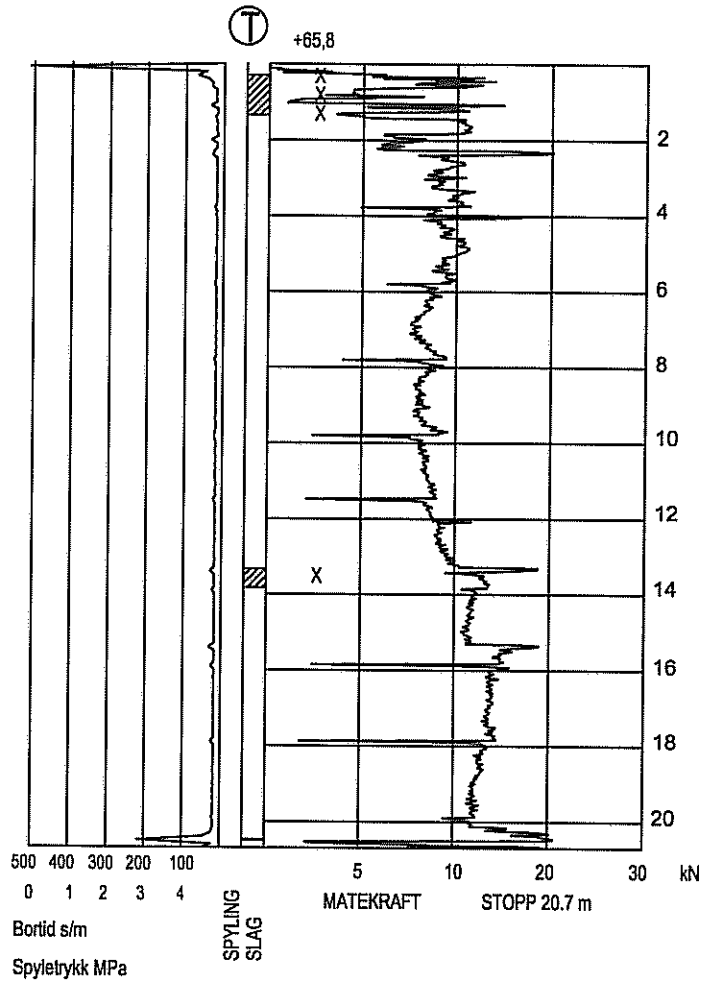



<b>TOTALSONDERING</b>			Boring nr. 2	Side
BERGENE HOLM AS BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD			Borplan nr. -1	
			Boret dato 21.09.09	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato 28.09.09	Konstr./Tegnet SSJ	Kontrollert <i>623</i>	Godkjent <i>623</i>
	Oppdrag nr. 812212	Tegning nr. 21		Rev.

3

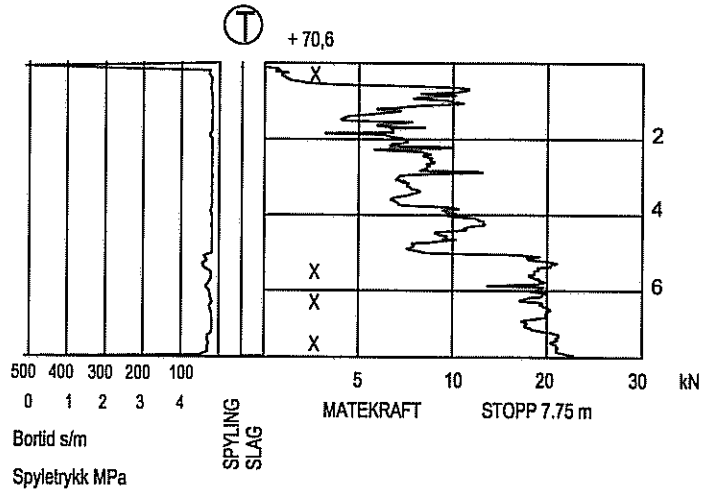


TOTALSONDERING		Boring nr.	3	Side				
BERGENE HOLM AS		Borplan nr.	-1					
BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD		Boret dato	21.09.09					
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato	28.09.09	Konstr./Tegnet	SSJ	Kontrollert	6E3	Godkjent	6E3
	Oppdrag nr.	812212	Tegning nr.	22	Rev.			



<b>TOTALSONDERING</b>			Boring nr. 4	Side
BERGENE HOLM AS BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD			Borplan nr. -1	
			Boret dato 21.09.09	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato 28.09.09	Konstr./Tegnet SSJ	Kontrollert GKS	Godkjent GKS
	Oppdrag nr. 812212	Tegning nr. 23		Rev.

5



TOTALSONDERING			Boring nr. 5	Side
BERGENE HOLM AS BERGENE HOLM, AMUNDRØD SYD			Borplan nr. -1	
			Boret dato 21.09.09	
MULTICONSULT AS Kilengaten 2, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato 28.09.09	Konstr./Tegnet SSJ	Kontrollert GE3	Godkjent GE3
	Oppdrag nr. 812212	Tegning nr. 24	Rev.	