

# GEOTEKNISK UNDERSØGELSE NR. 1

Tippetbakken 1, Gjessø, 8600 Silkeborg, B31-B32



**Dato:** 18. april 2016

**DMR-sagsnr.:** 2016-0402-16

**Version:** 1



**Geoteknik** - Din rådgiver gør en forskel ...

Ry	Slagelse	Jerslev J	Hvidovre	Kolding	Karup J	Nyborg
86 95 06 55	58 52 24 11	70 22 06 55	48 22 24 00	76 32 65 00	97 43 06 55	40 76 06 61



## Geoteknisk parameterundersøgelse nr. 1 på Tippetbakken 1, Gjessø, 8600 Silkeborg.

**Rekvirent:** Silkeborg Kommune, Ejendomme, Team Køb/Salg  
Østergade 1  
8600 Silkeborg

**Afdeling:** DMR Geoteknik  
Industrivej 10A  
8680 Ry

### Indholdsfortegnelse

<b>1. Projekt</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Mark- og laboratoriarbejde</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Jordbunds- og vandspejlsforhold</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Funderingsforhold</b> .....	<b>4</b>
<b>5. Sætninger</b> .....	<b>5</b>
<b>6. Tørholdelse</b> .....	<b>5</b>
6.1 Midlertidig .....	5
6.2 Permanent .....	5
<b>7. Afrømningsniveau</b> .....	<b>5</b>
<b>8. Udførelsesmæssige forhold</b> .....	<b>5</b>
<b>9. Kontrol</b> .....	<b>6</b>
<b>10. Miljø</b> .....	<b>6</b>
10.1 Generelt .....	6
10.2 Jordhåndtering og prøvetagningskrav .....	6
10.3 50 cm reglen .....	6
<b>11. Afsluttende bemærkninger</b> .....	<b>6</b>

- Bilag 1.** Boreprofiler.  
**Bilag 2.** Situationsskitse – ikke målfast.

Sagsbehandler



Kristian Beck Benjaminsen  
Geotekniker, diplomingeniør  
40 76 07 13

Kvalitetskontrol



Claus Gammelmark Therkildsen  
Geotekniker, akademiingeniør  
40 76 06 62

## 1. Projekt

Det aktuelle projekt omfatter opførelsen af et parcelhus i 1-1½ plan uden kælder.

Yderligere foreligger ikke oplyst.

Det forudsættes, at gulvet maksimalt udsættes for en last på 5,0 kN/m<sup>2</sup> og at der ikke er nogen særligt belastende eller sætningsfølsomme konstruktionselementer.

## 2. Mark- og laboratoriearbejde

Den 29. marts 2016 er der med Ø150 mm sneglebor udført 2 uforede geotekniske boringer (31 og 32), som er afsluttet 3,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Under borearbejdet er der registreret laggrænser og optaget omrørte prøver.

Ovenstående arbejde er udført i henhold til DGF's "Felthåndbogen", 1999.

Boringerne er af landinspektørfirmaet Bonefeld & Bystrup A/S indmålt og koteret med GPS. Boringernes placering fremgår af situationsplanen i bilag 2.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i boringerne til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Samtlige prøver er geologisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF's "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 1995.

Det naturlige vandindhold er bestemt på samtlige prøver i henhold til DGF's "Laboratoriehåndbogen", 2001.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1, som er optegnet i henhold til DGF's "Referenceblad for geotekniske profiler", 1995.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

## 3. Jordbunds- og vandspejlsforhold

I boringerne er der øverst truffet jordfyld (sandmuld) til 0,3 m u. t., hvorefter der er truffet senglacialt/glacialt sand til den borede dybde af 3,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor der ikke blev registreret et frit grundvandsspejl (GVS).

Grundvandsspejlet, der næppe har stabiliseret sig fuldt ud på pejletidspunktet, må påregnes at være afhængigt af årstid og nedbør.

Det anbefales der foretages en genpejling, når vandspejlet har stabiliseret sig.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises til boreprofilerne i bilag 1.

#### 4. Funderingsforhold

Projektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 2 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7), og det forventes, at projektet kan henføres til middel konsekvensklasse (CC2).

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den naturligste funderingsform at være en direkte fundering i aflejringerne under overside bæredygtige lag, OSBL, som sammen med afrømningsniveau for gulve, AFRN, og det registrerede grundvandsspejl, GVS, er angivet i tabel 4.1.

Boring nr.	Terræn Kote DVR90	OSBL		AFRN		GVS	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
3	+104,6	0,3	+104,3	0,3	+104,3	Tør	-
4	+104,5	0,3	+104,2	0,3	+104,2	Tør	-

**Tabel 4.1:** Overside bæredygtige lag, OSBL, afrømningsniveau for gulve, AFRN, og det registrerede grundvandsspejl, GVS, for det aktuelle projekt.

Det skal sikres, at der overalt funderes i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 meter for opvarmede konstruktioner og 1,2 meter for uopvarmede konstruktioner.

Fundamenterne dimensioneres i såvel korttids- som langtidstilstanden og i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

For de trufne aflejringer under OSBL og indbygget velkomprimeret sandfyld kan der påregnes følgende målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte:

	Rumvægt $\gamma_m/\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	Korttidstilstanden		Langtidstilstanden		Konsolideringsmodul K kN/m <sup>2</sup>
		$\phi_{pl,k}$ °	$c_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$\phi'_{pl,k}$ °	$c'_k$ kN/m <sup>2</sup>	
Sand	18/10	33	0	33	0	15.000-25.000
Sandfyld	18/10	37	0	37	0	50.000

Ved fundering i sandaflejringer og med et maksimalt vandspejl ved funderingsniveau, kan der for et lodret og centralbelastet sribefundament anvendes den regningsmæssige bæreevne,  $R_d$ , opnået ved bæreevneformlen for sandtilfældet i korttids- og langtidstilstanden:

Korttids- og langtidstilstanden:

$$\text{Stribefundament i sand:} \quad R_d = B \cdot B \cdot 55 + B \cdot H \cdot 275 \quad \text{kN/m}$$

hvor B, er fundamentsbredden (m) og H er den mindste værdi af funderingsniveau under fremtidig terræn og afstanden fra underside isolering under laveste tilstødende gulv til funderingsniveau (m).

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte efter afrømning af samtlige aflejringer over AFRN.

Eventuel efterfyldning under gulve foretages med ren sandfyld, som udlægges i tynde lag (max. 0,3 meter) under effektiv komprimering.

Det anbefales at opstille følgende komprimeringskrav til sandfyld under gulve:

Middel af alle kontrolforsøg	> 96% SP
Ingen kontrolforsøg	< 94% SP

hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsondemetoden.

## 5. Sætninger

For at fordele svindrevnerne anbefales det at forsyne stribefundamenterne med revnefordelende armering, ligesom det anbefales at forsyne terrændækket med armering; jf. SBI-anvisning nr. 231.

Bygningsreglementerne foreskriver med hensyn til Radon, at bygningskonstruktioner mod undergrunden skal udføres lufttætte. Det anbefales derfor generelt, at samtlige gulve forsynes med svindarmering i form af armeringsnet.

Såfremt der benyttes uarmerede fundamenter og gulve, må der forventes en mere synlig revneudvikling i konstruktionen.

Ved fundering på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL trufne, og efter ovenstående retningslinier vurderes de fremtidige sætninger ved ensartede belastningsfordelinger for det aktuelle projekt, som beskrevet under punkt 1, ikke at overskride de vejledende grænseværdier for almindelige bygninger i henhold til annek H i EN1997-1 (Eurocode 7, del 1).

## 6. Tørholdelse

### 6.1 Midlertidig

Der forventes ingen væsentlige grundvandsproblemer under udførelsen.

### 6.2 Permanent

Det kræves, at konstruktioner udføres på en sådan måde, at regn og sne samt overfladevand, grundvand, jordfugt, kondensvand og luftfugtighed ikke medfører fugtskader og fugtgener; jf. SBI-anvisning nr. 231.

Terrændæk skal derfor udføres på fast og tør jordbund, og således at terrænet ikke udsættes for oversvømmelser. Overfladevand skal bortledes ved eksempelvis at udføre et tilstrækkeligt fald på terrænet bort fra bygningen.

## 7. Afrømningsniveau

Al færdsel med entreprenørmateriel på afrømningsniveau bør undgås for at bevare jorden intakt og fyldsand indbygges i takt med udgravningen.

## 8. Udførelsesmæssige forhold

Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terræ ændring på en grund samt midlertidige eller permanente sænkninger af grundvandstanden skal der træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art.

## 9. Kontrol

Der skal udføres en geoteknisk kontrol i forbindelse med udgravningsarbejderne. Kontrollen skal omfatte alle udgravninger for såvel fundamenter som gulve. Kontrollen skal sikre, at der foretages en tilstrækkelig udskiftning af ikke-bæredygtige aflejringer, og at de trufne aflejringer er i overensstemmelse med det forudsatte.

Kontrolarbejder foretages som udgangspunkt iht. EN1997-1, kapitel 4.3. Kontrolarbejdet skal gennemføres af en geoteknisk kyndig person, med erfaring indenfor jordartsbedømmelse.

Komprimeringen af sandfyld skal ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres jf. EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) kapitel 5.3.4. Kontrollen udføres som en stikprøvekontrol med isotopsonde for at sikre en ensartet høj lejringstæthed i relation til de opstillede krav.

## 10. Miljø

### 10.1 Generelt

De udførte undersøgelser på ejendommen omfatter ikke nedenstående miljømæssige aspekter.

### 10.2 Jordhåndtering og prøvetagningskrav

I henhold til arealinfo.dk er grunden ikke beliggende inden for områdeklassificeret areal. Der er således som udgangspunkt ikke krav i jordflytningsbekendtgørelsen til prøvetagning, analyse og anmeldelse af jord, som deponeres/flyttes udenfor matriklen. Der kan dog være analysekrav fra modtageren af jord, hvilket anbefales klarlagt forud for jordflytning fra matriklen.

Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor dette anbefales afklaret så hurtigt som muligt og helst inden opstart af projektet i marken.

### 10.3 50 cm reglen

I henhold til jordforureningslovens §72b skal ejer eller bruger af arealer til boligformål dokumentere, at de øverste 50 cm jordlag af den ubebyggede del af arealet ikke er forurenet, eller at der er etableret en varig fast belægning.

Dokumentationen skal omfatte analyser af jorden som indsendes til kommunen. Antallet af analyser skal aftales med kommunen.

## 11. Afsluttende bemærkninger

Der skal jf. EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) kapitel 2.8 udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som blandt andet indeholder dokumentation for sammenhængen mellem de faktiske belastninger og jordens bæreevne.

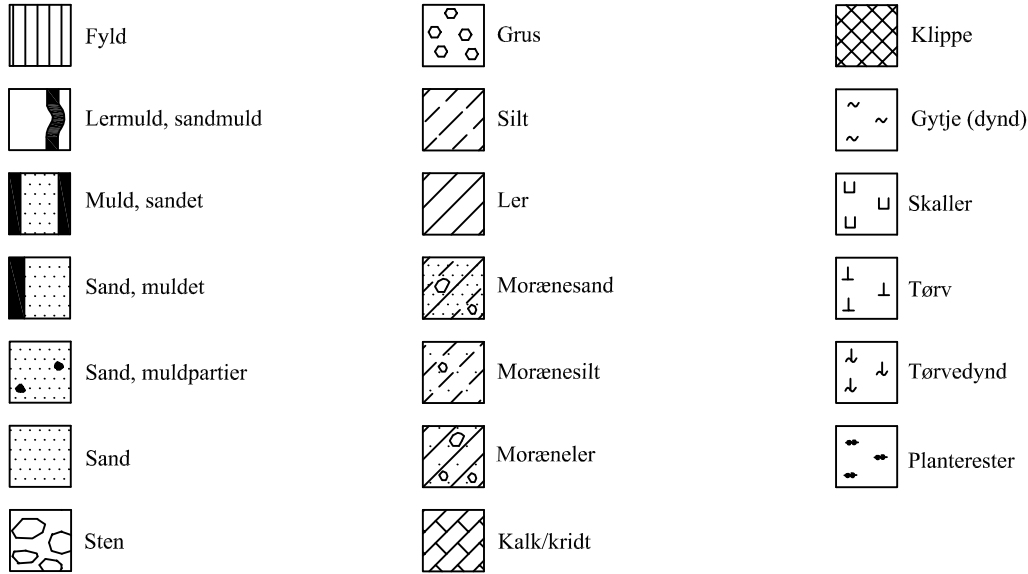
I det omfang det ønskes, står DMR Geoteknik selvsagt til rådighed for:

- supplerende undersøgelser, beregninger og vurderinger
- udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med gravearbejde for fundamenter og afrømning for gulve og eventuelt sandpude
- udførelse af komprimeringskontrol
- vurdering af fyldjord og kontakt til myndigheder vedrørende bortskaffelse af jord
- videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

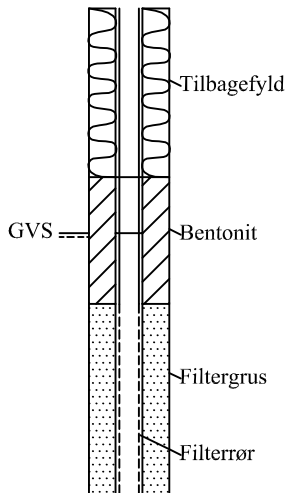
Det indkomne prøvemateriale opbevares 2 uger fra dato, hvorefter det bortskaffes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

# Bilag 1

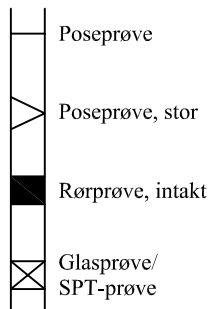
# SIGNATURER OG DEFINITIONER



## Filtersætning og afpropning



## Prøvetype



## Dannelsesmiljø

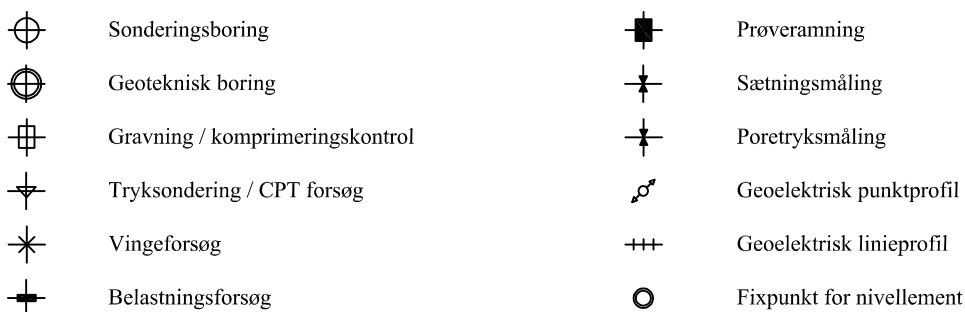
Fy Fyld  
 Br Brakvand  
 Fe Ferskvand  
 Fl Flydejord  
 Gl Gletscher  
 Ma Marin  
 Ne Nedskyl  
 O Overjord  
 Sk Skredjord  
 Sm Smeltevand  
 Vi Vindaflejret  
 Vu Vulkansk

## Geologisk alder

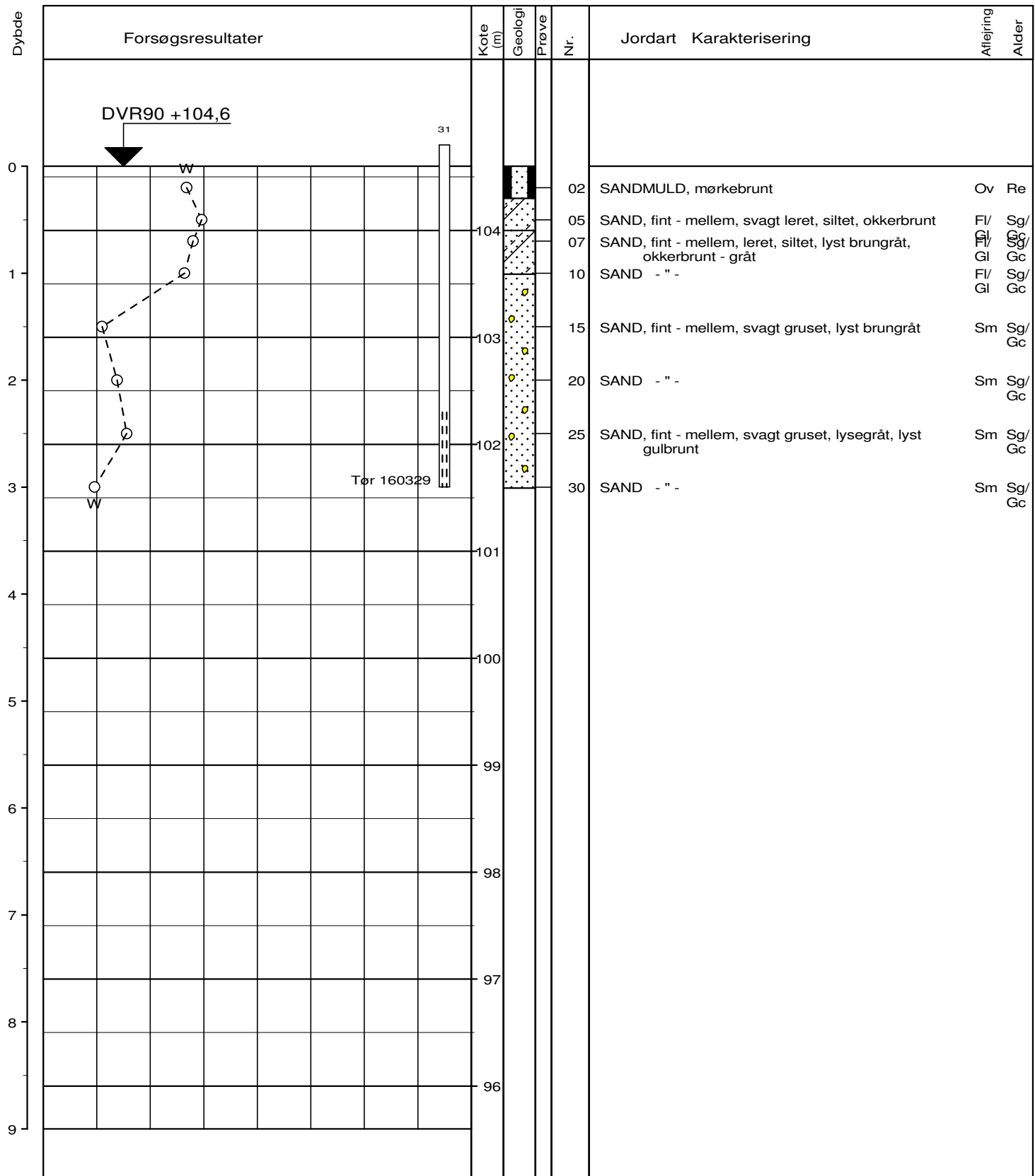
Re Recent  
 Pg Postglacial  
 Sg Senglacial  
 Al Allerød  
 Gc Glacial  
 Ig Interglacial  
 Is Interstadial  
 Pk Prækvartær  
 Te Tertiær  
 Pi Pliocæn  
 Mi Miocæn  
 Ol Oligocæn  
 Eo Eocæn  
 Pl Palæocæn  
 Sl Selandien  
 Da Danien  
 Kt Kridt  
 Se Senon

## Forsøgsresultater

W (%) ○ : Vandindhold, forholdet mellem vandvægt og kornvægt  
 W<sub>L</sub> (%) W<sub>L</sub> → W<sub>p</sub> : Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk konsistens  
 W<sub>p</sub> (%) : Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast konsistens  
 γ (kN/m<sup>3</sup>) △ : Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen  
 C<sub>v</sub>, C<sub>vr</sub> (kN/m<sup>2</sup>) ●, ○ : Udrænet forskydningsstyrke bestemt ved vingeforsøg  
 N (slag/30cm) ▼ : Resultat af standard penetration tast  
 gl<sub>r</sub> (%) + : Forholdet mellem vægttab ved glødning og kornvægt (reduceret for kalk)  
 e ▼ : Forholdet mellem porevolumen og kornvolumen







○ 10 20 30 W (%)

Boremetode : Tørboring uden foring

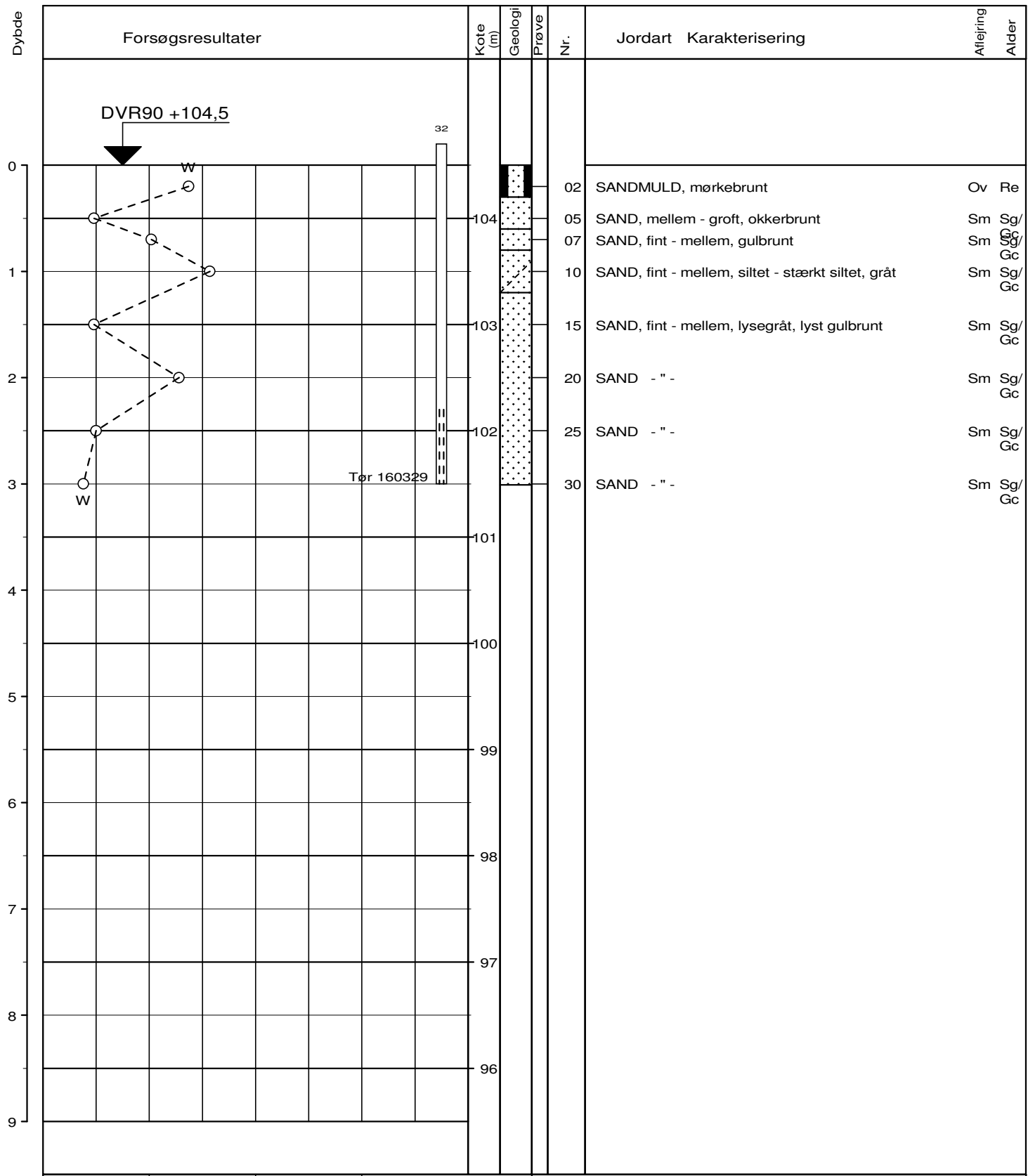
Plan :

Sag : 2016040216 Tippetbakken 1, Gjessø

Strækning : Boret af : JGVs/AMH Dato : 20160329 DGU-nr.: Boring : 31  
 Udarb. af : MEF Kontrol : AMH Godkendt : CGT Dato : Bilag : 1 s. 1 / 1

DMR Geoteknik

Boreprofil



Tør 160329

Boremetode : Tørboring uden foring

Plan :

Sag : 2016040216 Tippetbakken 1, Gjessø

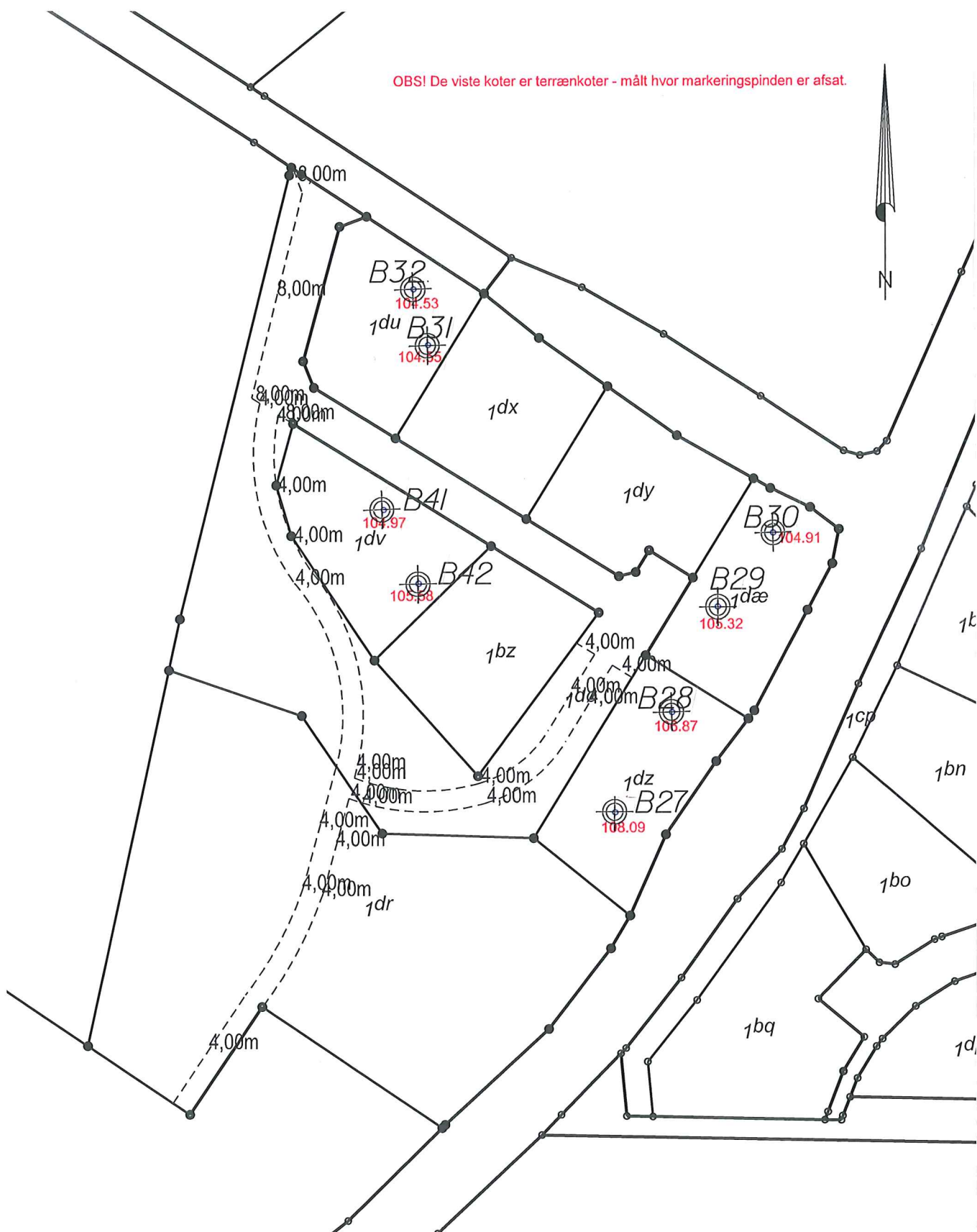
Strækning : Boret af : JGVS/AMH Dato : 20160329 DGU-nr.: Boring : 32  
 Udarb. af : MEF Kontrol : AMH Godkendt : CGT Dato : Bilag : 1 s. 1 / 1

DMR Geoteknik

Boreprofil

## Bilag 2

OBS! De viste koter er terrænkoter - målt hvor markeringspinden er afsat.



Rådgivende Ingeniørfirma  
DMR Geoteknik

Dato  
2016.04.12  
Udført af  
MEF

Situationsskitse  
2016-0402 Tippetbakken 1, 7, 9 og  
13, Gjessø

Bilagsnr.

2