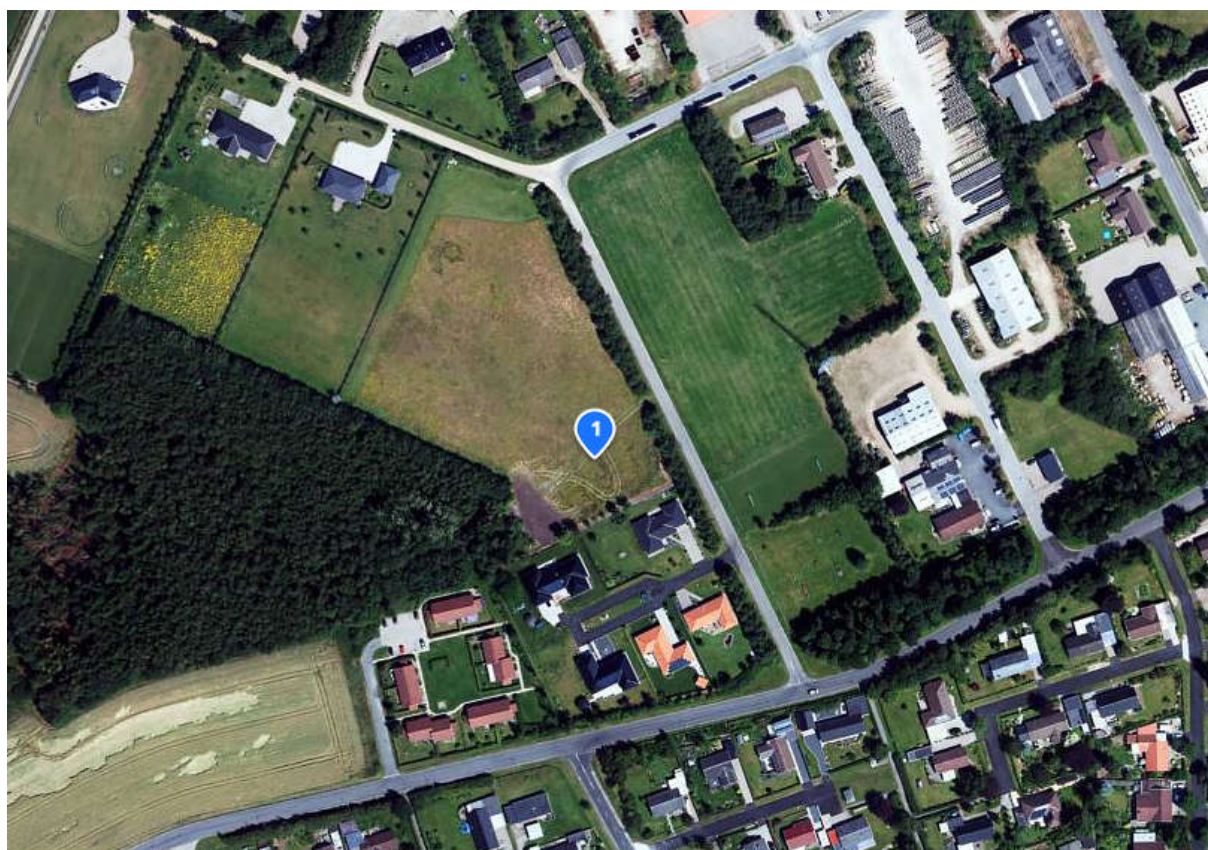


# GEOTEKNISK UNDERSØGELSE

Tingbjerg 21, Agerskov



**Dato:** 4. januar 2016

**DMR-sagsnr.:** 2015-1304

**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 på Tingbjerg 21, Agerskov.

**Rekvirent:** Rambøll  
Lysholt Alle 10  
7100 Vejle

**Afdeling:** DMR Geoteknik  
Lundsberg Industrivej 21  
6200 Aabenraa

### Indholdsfortegnelse

<b>1. Projekt og formål</b>	<b>3</b>
<b>2. Sammenfatning</b>	<b>3</b>
<b>3. Mark- og laboratoriearbejde</b>	<b>3</b>
<b>4. Jordbunds- og vandspejlsforhold</b>	<b>4</b>
<b>5. Funderingsforhold</b>	<b>4</b>
5.1 Generelt	4
5.2 Sætninger	5
<b>6. Tørholdelse</b>	<b>5</b>
6.1 Midlertidig	5
6.2 Permanent	5
<b>7. Kloakering og LAR</b>	<b>5</b>
<b>8. Udførelsesmæssige forhold</b>	<b>6</b>
<b>9. Kontrol</b>	<b>6</b>
<b>10. Supplerende undersøgelser</b>	<b>6</b>
<b>11. Afsluttende bemærkninger</b>	<b>7</b>

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

Sagsbehandler



Richard de Churruca  
Civilingeniør, kontorleder  
Tel. 3096 1968

Kvalitetskontrol



Claus Gammelmark Therkildsen  
Geotekniker, Akademiingeniør  
40 76 06 62

## 1. Projekt og formål

Det aktuelle projekt omfatter byggemodning af 4 parcelhusgrunde i Agerskov. Husene forventes uden kælder.

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.

Området er ikke omfattet af områdeklassificering. Overskudsjord kan bortkøres uden anmeldelse.

Formålet med undersøgelsen er:

- At få et orienterende kendskab til jord- og grundvandsforhold for det aktuelle projekt
- At danne grundlag for vurdering af ekstrarunderingsomkostninger

## 2. Sammenfatning

Den 16. december 2015 er der med Ø150 mm sneglebor udført 5 uforede geotekniske boringer, som er afsluttet 4,0 meter under nuværende terræn (m u. t.). Boring 5 er udført på grund 21.

I boring 5 er der konstateret sandmuld til 0,3 m u. t. Herunder træffes bæredygtigt smeltevandssand til 1,3 m u. t., som overlejrer et tyndt lag moræneler, som igen overlejrer morænesand fra 1,6 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandspejlet (GVS) blev registreret 2,1 á 2,9 m u. t.

På denne baggrund anbefales funderingen udført som traditionel direkte fundering.

Lokaliteten er velegnet til LAR.

## 3. Mark- og laboratoriearbejde

Den 16. december 2015 er der med Ø150 mm sneglebor udført 5 uforede geotekniske boringer, som er afsluttet 4,0 meter under nuværende terræn (m u. t.). Boring 5 er placeret på grund 21, og vedlagt som bilag 1.

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, optaget omrørte prøver og udført vingeforsøg.

Boringerne er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte tegningsmateriale og fremgår af situationsskitzen i bilag 2.

Terrænkoten ved borepunkterne er bestemt i forhold til DVR90 og indmålt med GPS.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i udvalgte boringer til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning. Pejlerør fremgår af bilag 1.

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

Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

#### 4. Jordbunds- og vandspejlsforhold

Lokaliteten er beliggende på Toftlund bakkeø, som er dannet under næstsidste istid. Der er truffet ret ensartede jordbundsforhold i området.

I boring 5 er der konstateret sandmuld til 0,3 m.u.t. Herunder træffes bæredygtigt smeltevandssand til 1,3 m u. t., som overlejrer et tyndt lag moræneler, som igen overlejrer morænesand fra 1,6 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandspejlet (GVS) blev registreret 2,1 á 2,9 m u. t.

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

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

#### 5. Funderingsforhold

##### 5.1 Generelt

Parcelhus 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).

Det anbefales dog at udføre 2-3 supplerede boringer til fuld afdækning af jordbundsforhold i et konkret byggefelt.

For det aktuelle projekt ved boring 2 og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den naturligste funderingsform at være en direkte fundering i aflejringerne. Funderingsniveau (OSBL) og overside afrømningsniveau (AFRN) er angivet i tabel 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
1	49,8	0,4	49,4	0,4	49,4	2,1	47,7
2	49,7	0,3	49,4	0,3	49,4	-	-
3	50,3	0,6	49,7	0,6	49,7	tør	-
4	50,4	1,1	49,3	1,1	49,3	-	-
<b>5</b>	<b>49,6</b>	<b>0,3</b>	<b>49,3</b>	<b>0,3</b>	<b>49,3</b>	<b>2,9</b>	<b>46,7</b>

**Tabel 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 aflejring 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	20/10	36	0	36	0	50.000
Sandfyld	18/10	36	0	36	0	50.000

**Tabel 2:** Styrkeparametre

## 5.2 Sætninger

Der forventes ikke sætninger af betydning. Armering er ikke nødvendig.

Ved fundering på intakte aflejring, svarende til de under OSBL trufne, og efter ovenstående retningslinjer 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 anneks 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. Kloakering og LAR

Midlertidige render over vandspejlet kan udføres med et anlæg 1:0,4 (lodret:vandret).

Lokaliteten er velegnet til lokal nedsivning af regnvand (LAR). En hydraulisk ledningsevne  $k$  for sand skønnes til  $10^{-4}$  m/s. Denne anbefales kontrolleret ved nedsivningstest inden endelig dimensionering af nedsivningsanlæg.

## 8. Udførelsesmæssige forhold

Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terrænændring 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.

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

Opfyldning 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 målinger	> 96% SP
Ingen enkeltmålinger	< 94% SP

hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsondemetoden.

## 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. Supplerende undersøgelser

Grundet den relative store afstand mellem borerne anbefales det, at der udføres 2-3 supplerede borer til fuld afdækning af jordbundsforhold i et konkret byggefelt.

De supplerende borer har desuden til formål at afdække variationer i muldtykkelse, hvilket kan have økonomisk betydning for et konkret byggeprojekt.

## **11. Afsluttende bemærkninger**

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

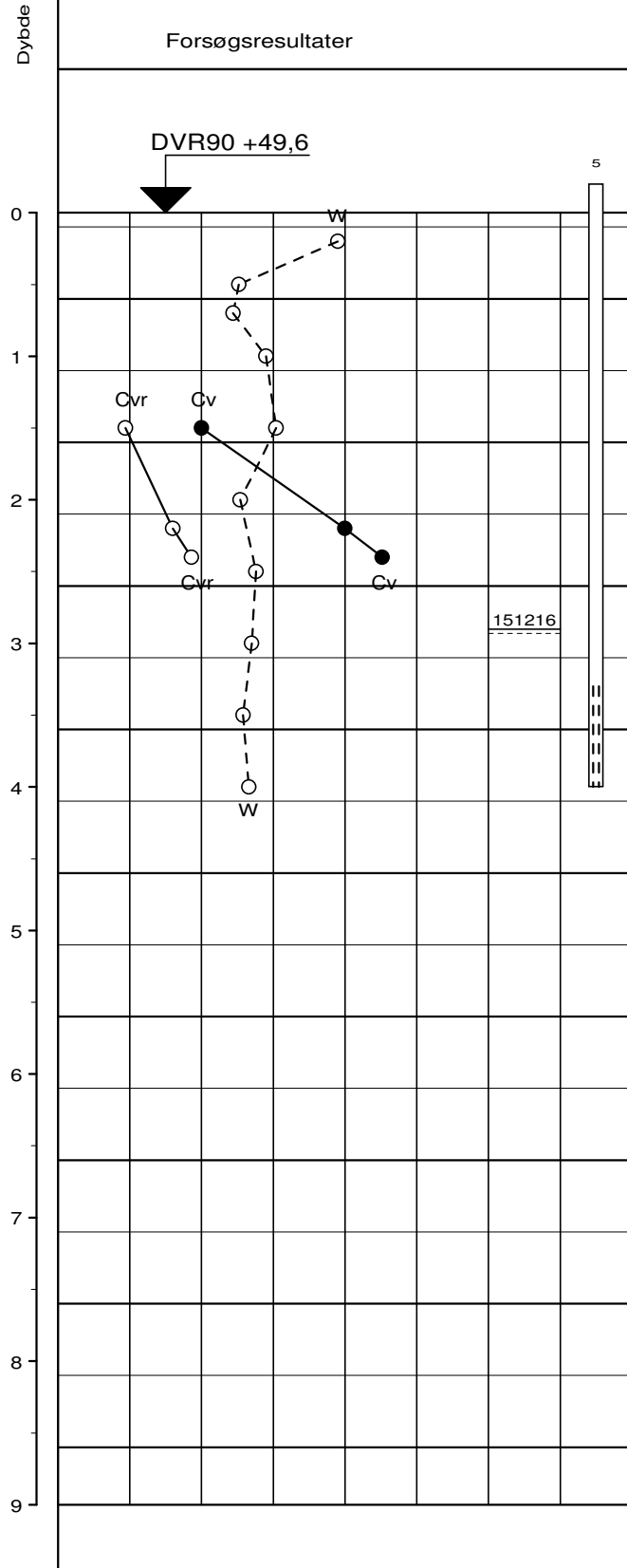
I det omfang det ønskes, står DMR Geoteknik selvsagt til rådighed for:

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

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

# Bilag 1





Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.
50			
49			
48			
47			
46			
45			
44			
43			
42			
41			

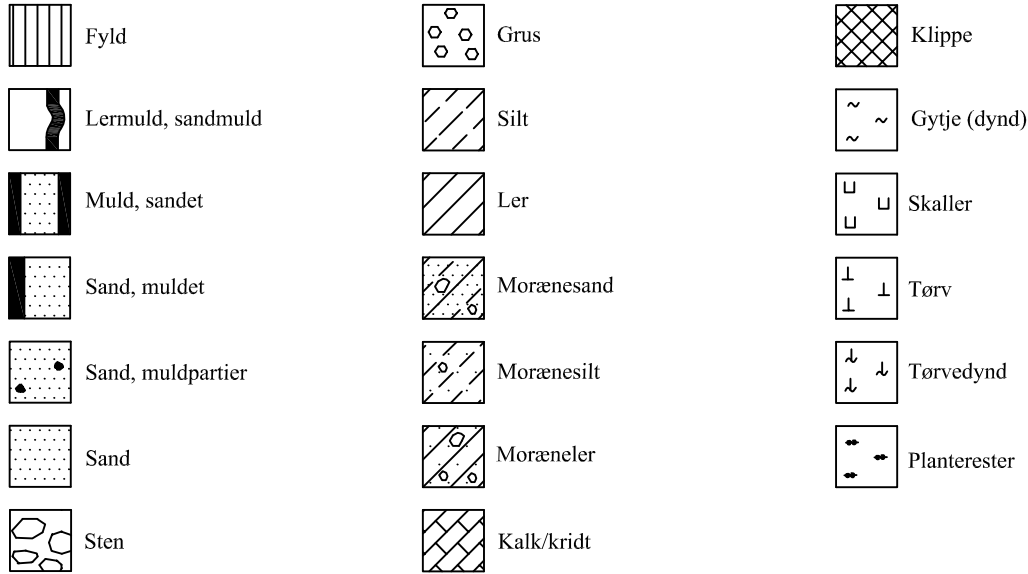
Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder
02	SANDMULD, mørkebrunt	Ov	Re
05	SAND, mellem, sorteret, okkerbrunt - gulbrunt	Sm	Sg/
07	SAND, mellem, sorteret, okkerbrunt - brungråt	Sm	Sg/
10	SAND - " -	Sm	Sg/
15	MORÆNELER, siltet, stærkt sandet, svagt gruset, kalkholdigt, brungråt	Gl	Gc
20	MORÆNESAND, stærkt leret, siltet, svagt gruset, kalkholdigt, brungråt	Gl	Gc
25	MORÆNESAND, stærkt leret, siltet, svagt gruset, kalkholdigt, brungråt - okkerbrunt	Gl	Gc
30	MORÆNESAND - " -	Gl	Gc
35	MORÆNESAND - " -	Gl	Gc
40	MORÆNESAND - " -	Gl	Gc

Boremetode : Tørboring uden foring  
Plan :

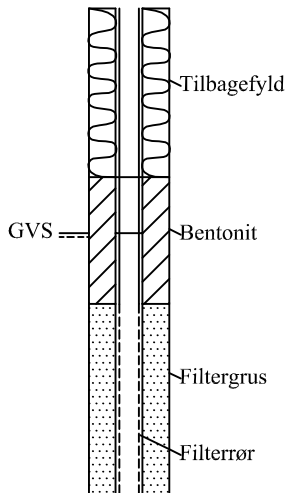
Sag : 2015-1304 Tingbjerg, Agerskov  
 Strækning : Boret af : JGVS/CNN Dato : 20151216 DGU-nr.: Boring : 5  
 Udarb. af : MEF Kontrol : CNN Godkendt : RCH Dato : Bilag : 1 s. 1 / 1

BRegister - PSTGDK 2.0 - 04/01/2016 12:23:05

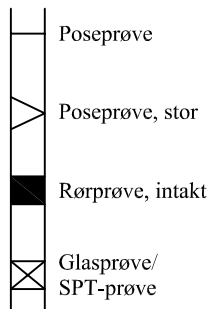
# SIGNATURER OG DEFINITIONER



## Filtersætning og afpropning



## Prøvetype



## Dannelsesmiljø

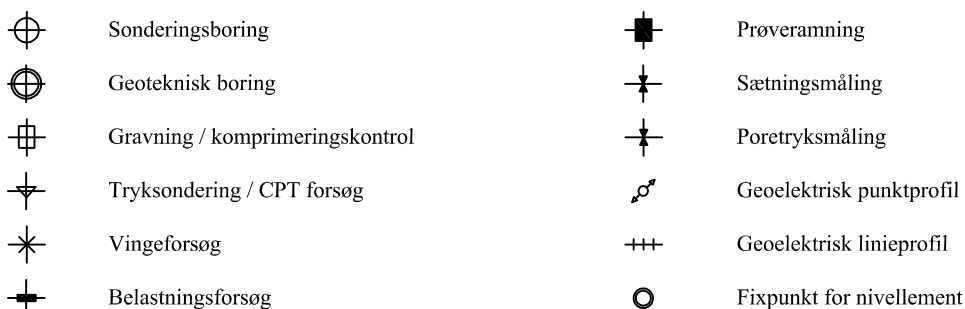
Fy Fyld  
 Br Brakvand  
 Fe Ferskvand  
 Fl Flydejord  
 Gl Gletscher  
 Ma Marin  
 Ne Nedskyl  
 O Overjord  
 Sk Skredjord  
 Sm Smeltevand  
 Vi Vindaflejret  
 Vu Vulkansk

## 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



## Bilag 2

