

**Rekvirent :** Hybel Huse  
Ove Jensens Alle 35D  
DK-8700 Horsens.

Udarbejdet d. : 06.04.2017  
Sags nr. : SN 17.0764  
Deres sags nr. : 11732  
Udarbejdet af: : Christian Orbesen  
Kontrolleret af : Claus Østergaard  
Fremsendt til : rws@hybelhuse.dk, ordre@hybelhuse.dk

## FAVRSKOV. KORNMARKE 39 - HAMMEL

### GEOTEKNISK RAPPORT NO. 1

Indholdsfortegnelse	side
1. INDLEDNING	2
2. UNDERSØGELSER	2
3. RESULTATER	3
4. FUNDERINGSFORHOLD.	4
5. DIVERSE.	5
<b>Bilag:</b>	
1.01.	Situationsplan
1.02. – 1.04	Boreprofiler, B1-B3
1.05	Principskitse sandpudefundering
A	Signaturforklaring

## 1. INDLEDNING

### 1.1 Formål

I forbindelse med planlægningen og/eller projekteringen af en enfamiliebolig uden kælder har Geosyd gennemført en orienterende, geoteknisk undersøgelse.

Med henvisning til Eurocode 7, Geoteknik, skal projektet, efter vor tolkning, behandles i geoteknisk kategori 2.

Nærværende undersøgelse kan danne grundlag for at projektet behandles i geoteknisk kategori 2.

## 2. UNDERSØGELSER

### 2.1. Boringer - Markarbejder

For at give en orientering om jordbunds-, - grundvands- og funderingsforholdene er der udført i alt 3 geotekniske boringer. Boringerne er udført som 6" snegleboringer med et hydraulisk boreværk. Placeringen af de udførte boringer fremgår af situationsskitsen på bilag 1.01

Under borearbejdet er påtrufne laggrænser indmålt og prøver er udtaget pr. min. 0,50 m. Der er herudover udført en række styrkeforsøg og grundvandspejlinger. Borearbejdet er i øvrigt udført efter retningslinjerne jf. DGF-bulletin 14

Koterne til de undersøgte punkter er anført i DVR90.

### 2.2. Laboratoriearbejder

Samtlige optagne prøver er på vort laboratorium blevet geologisk/geoteknisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF-bulletin 1.

Herudover er der på en række prøver udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold ( $w$ , %).

Resultaterne af ovenstående mark- og laboratoriearbejder er sammenstillet på boreprofiler på bilagene 1.02. - 1.04.

På boreprofilerne er der angivet laggrænser, optagne prøvers lejringsdybder, geologisk/geoteknisk jordartsbetegnelse med vurdering af aflejringsform og alder for de påtrufne jordlag og samtlige direkte forsøgs- og måleresultater, herunder de indmålte vandspejl.

Signaturforklaring til boreprofilerne samt definitioner fremgår af bilag A.

## 3. RESULTATER

### 3.1 Jordbundsforhold

Under 0,40 á 1,20 m muld samt i B1 og B3 0,35 og 1,60 m organisk prægede aflejringer i form af tørvegytje og gytjepræget ler træffes der senglacialt flydejord og/eller kalkudvasket moræneler. Dette underlejres i B1 i 2,75 m's dybde af kalkholdig, glacialt moræneler.

Alle boringer er afsluttet i senglaciale/glaciale aflejringer i 3,00 á 4,00 m's dybde under terræn.

Yderligere variationer i jordbundsforholdene indenfor bebyggelsesfeltet kan selvsagt ikke helt udelukkes. Dette anses dog ikke for at være særligt sandsynligt i større udstrækning.

Der henvises i øvrigt til boreprofilerne på bilagene 1.02. - 1.04.

### 3.2 Styrke- og deformationsparametre

For de intakte jordlag og indbygget, velkomprimeret sandfyld er der generelt målt/vurderet følgende parametre:

Tabel 1: karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	Kohæsion $c_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Friktion $\Phi_{pi}$ [grader]	Rumvægt [kN/m <sup>3</sup> ]	Effektiv kohæsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Konsoliderings- Modul K [kN/m <sup>2</sup> ]
Sandfyld	-----	37	18/10	-----	50.000
Ler	50-100	28	20/10	5-10	4000*c <sub>v</sub> /w
Moræneler	150-200	30	21/11	15-20	4000*c <sub>v</sub> /w

### 3.3 Vandspejlsforhold

Ved pejling umiddelbart efter borearbejdets afslutning blev der indmålt et vandspejl i boring B3 i ca. 2,00 m's dybde under terræn.

Dette vandspejl, der givet er af sekundær karakter, har næppe haft den fornødne tid til at stabilisere sig fuldt ud efter borearbejdets afslutning.

Med de aktuelle jordbundsforhold må variationer i vandspejlets stilling forventes afhængig af såvel årstid som af nedbørsforhold.

Fortsatte pejlinger i det installerede pejlør anbefales.

Der henvises i øvrigt til afsnit 4 hvor pejlresultaterne er angivet

## 4. FUNDERINGSFORHOLD.

Med forhold som i de udførte borerer kan der, for et "normalt" boligbyggeri påregnes gennemført en direkte fundering på sribefundamenter kombineret med en sandpudedefundering i mindst de anførte dybder.

En sandpudedefundering vil sige udskiftning af de sætninggivende jordlag med indbygget sand-/grusfyld. Herefter kan der gennemføres en normal, direkte fundering i de indbyggede materialer i frostsikker funderingsdybde og gulve kan udlægges som terrændæk på normal vis.

Af hensyn til trykspredningen fra fundamentsbelastningerne skal udskiftningen føres uden for fundamenterne i en bredde som svarer til mindst 1,5 gange opfyldningshøjden under fundamenterne og materialet skal komprimeres helt ud til udgravningens sider.

På bilag 1.05 er der i principsnit vist hvorledes trykspredningsarealet tilvejebringes.

Kravet til den frostsikre funderingsdybde (mindst 0,90 m under fremtidigt terræn) skal naturligvis overholdes. For fritstående konstruktioner skal den frostsikre funderingsdybde dog andrage mindst 1,20 m under fremtidig terræn. Herudover bør stærkt vandforbrugende beplantninger (større buske og løvfældende træer) nær huset undlades, idet disse beplantninger kan medføre en udtørring af lerjorden med mulige sætninger til følge.

Overslagsmæssigt kan der for et centralt belastet sribefundament placeret i frostsikker funderingsdybde i det terrænnære ler og/eller indbygget sandfyld påregnes en regningsmæssig bæreevne på mindst 150 kN/m<sup>2</sup>. Hertil kræves, ved fundering i ler, en udrænet forskydningsstyrke på ca.  $c_v = 50 \text{ kN/m}^2$ .

Oversiden af de rene, intakte og bæredygtige aflejringer er på boreprofilerne mærket O.S.B.L. (overside af bæredygtige jordlag) og fremgår af nedenstående oversigt.

I oversigten og på boreprofilerne er der endvidere angivet udskiftningsniveau (mærket U.N.) for gulve udlagt direkte, terrænkoter (DVR90) ved undersøgelsepunkterne og de indmålte vandspejl (G.V.S.).

Tabel 2: overside bæredygtige jordlag, grundvandsspejl mv.

Boring No.	Terræn kote [m]	OSBL dybde [m.u.t.]	OSBL kote [m]	UN dybde [m.u.t.]	UN kote [m]	GVS dybde [m.u.t.]	GVS kote [m]
B1	+69,45	0,75	+68,70	0,75	+68,70	----	----
B2	+69,45	0,50	+68,95	0,50	+68,95	----	----
B3	+69,50	2,80	+66,70	2,80	+66,70	2,00	+67,50

Mindre sætninger, herunder differenssætninger og eventuelt få, små revnedannelser kan normalt ikke helt udelukkes. Det anbefales derfor at ilægge en revnefordelende armering i fundamenterne. Som armering kan der f.eks. anvendes 3 stk. Y12 der placeres såvel for neden som for oven i fundamenterne. Som et alternativ til ovenstående armering kan der f.eks. anvendes fiberarmeret beton med et indhold af stålfibre, som svarer til en armeringsprocent på 0,20% af betontværsnittet.

Omhyggelig oprensning i bunden af renderne med håndskovl forinden udstøbningen er påkrævet, således der overalt udstøbes mod rene, faste og intakte aflejringer og/eller mod fastlejret indbygget sand-/grusfyld.

Gulvene kan udlægges direkte som terrændæk på indbygget sand-/grusfyld efter afrømning af samtlige muld, fyld- og muldprægede lag.

Sand-/grusfylden skal være et rent og velgraderet materiale, der udlægges i lag af max. 30 cm, hvor hvert lag skal komprimeres effektivt hver for sig.

Som komprimeringskrav kan der passende sættes en komprimeringsgrad på  $SP_{\min} = 97\%$ , målt med isotopsonde.

Denne komprimeringsgrad kan normalt opnås ved 4 á 6 overkørsler med en middeltung pladevibrator, når det naturlige vandindhold i sand-/grusfylden andrager 6 á 8 %.

#### 4.1 Afvandingsforhold.

Med jordbunds- og grundvandsforhold som de konstaterede kan udgravnings- og funderingsarbejdet forventes udført på normal vis uden særlige grundvands-foranstaltninger. Det må dog påregnes, at der vil ske en vis opblødning af de intakte aflejringer med ekstra udskiftning til følge.

I permanent tilstand skal huset sikres/drænes i henhold til gældende normer og forskrifter.

De aktuelle jordarter kan ikke betegnes som selvdrænende/veldrænende.

#### 5. DIVERSE.

Sagkyndig inspektion og kontrol i udførelsesfasen er påkrævet til sikring af, at de gjorte forudsætninger overalt er til stede, jf. Eurocode 7, EN-1997-1, afsnit 4.

Herudover skal der udføres komprimeringskontrol på indbyggede materialer når den samlede lagtykkelse overstiger 0,60 m.

Skulle der, med hensyn til foranstående vurderinger og bedømmelser, være punkter De måtte ønske yderligere belyst, er vi selvsagt til Deres rådighed.

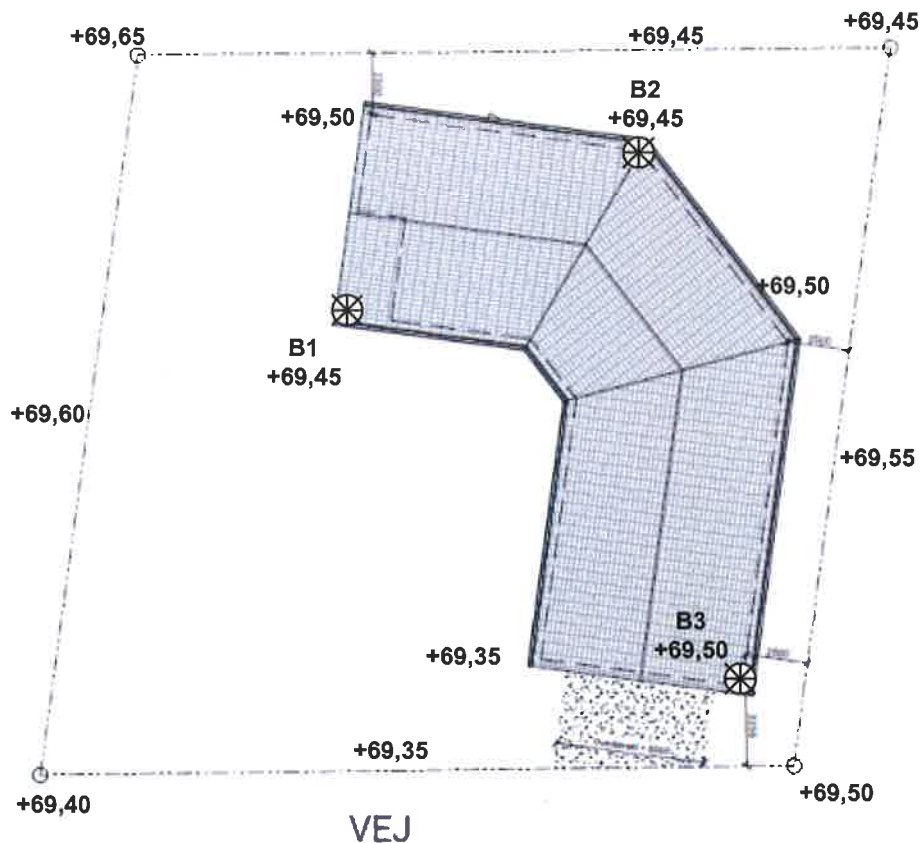
Endvidere udfører vi naturligvis gerne de nævnte inspektioner og kontrolarbejder under udførelsen af funderingsarbejdet.

Med venlig Hilsen



GEOSYD A/S

N



Koter anført i DVR90

 Geoteknisk Boring

**GEOSYD**

GEOTEKNISK SPECIALFIRMA

Hybel Huse – Opførelse af enfamiliebolig

Situationsplan

SN: 17.0764. Favrskov. Kornmarken 39 - Hammel

Mål: Ikke Målfast

Dato: 2017.04.06

Tegn: cpo

REV:

BILAG NO: 1.01

**PRØVETILSTAND**

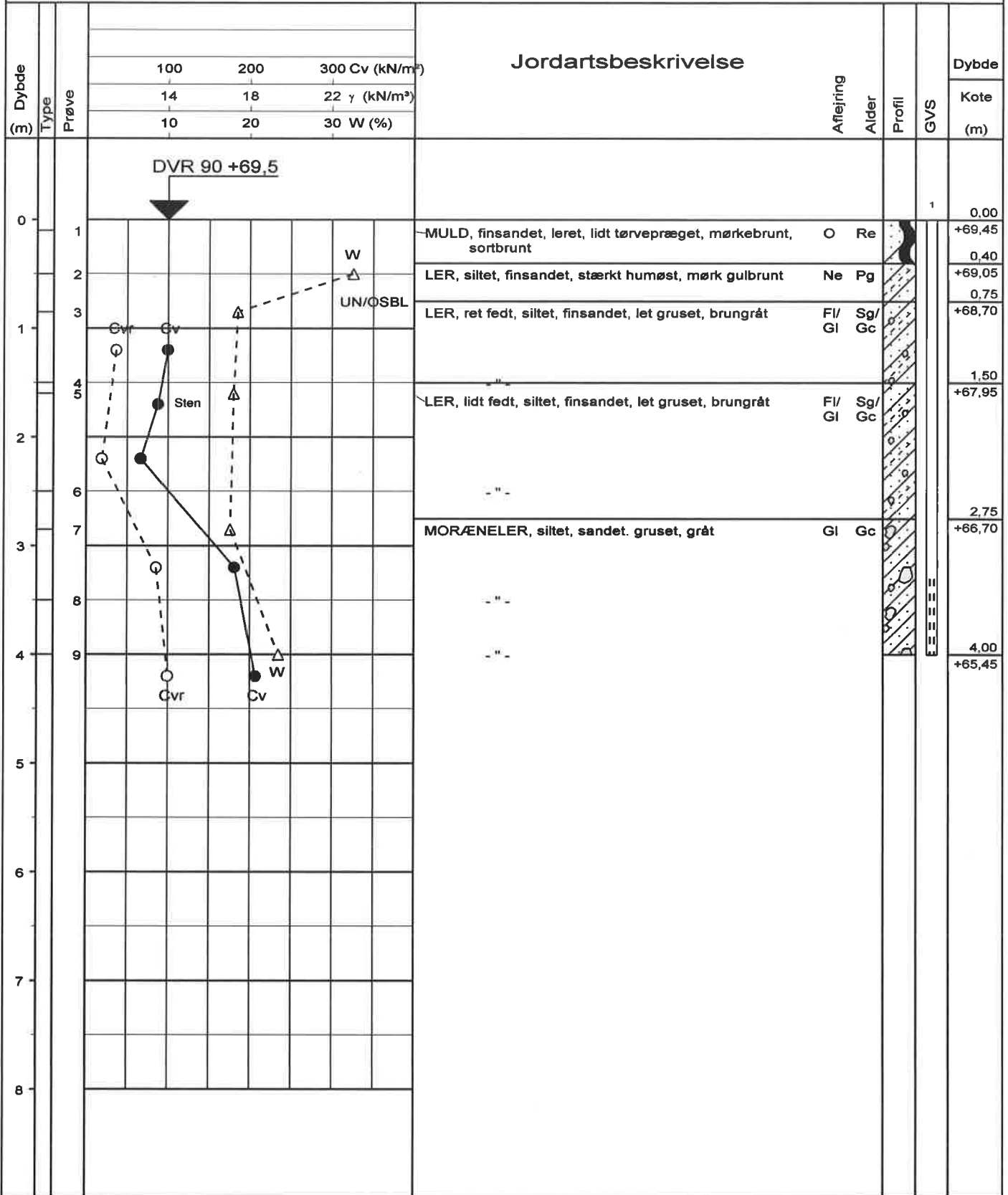
- Intakt
- Omrørt
- ▨ Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

- In Situ Vinge - Intakt Cv (kN/m<sup>2</sup>)
- In Situ Vinge - Omrørt Cvr (kN/m<sup>2</sup>)
- ▲ SPT-forsøg N
- △ Vandindhold W (%)
- x Rumvægt γ (kN/m<sup>3</sup>)
- Poretal e

**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

- |                    |                      |                   |              |
|--------------------|----------------------|-------------------|--------------|
| <b>Aflejring</b>   |                      | <b>Alder</b>      |              |
| Ma - Marin         | Fl - Flydejord       | Re - Recent       | Te - Tertiær |
| Br - Brakvand      | Sk - Skredjord       | Kv - Kvartær      | Da - Danien  |
| Fv - Ferskvand     | Ne - Nedsyldjord     | Pg - Postglacialt |              |
| Sm - Smeltvand     | O - Overjord         | Sg - Senglacialt  |              |
| Gl - Gletcher      | Fy - Fyld            | Gc - Glacialt     |              |
| Vi - Vindaflejring | Ke - Kemisk Sediment | Is - Interstadial |              |



**geosyd**

GEOTEKNISK SPECIALFIRMA A/S - TLF. 70 20 60 62  
 DK-6100 HADERSLEV - NORGESVEJ 7A  
 DK-2730 HERLEV - NØRRELUNDVEJ 2A

**Boreprofil**

Titel: <b>HYBEL HUSE A/S - OPF. AF ENFAMILIEBOLIG</b>			Dato: <b>20170406</b>	
Sag: <b>170764 FAVRSKOV. KORNMARKE 39 - HAMMEL</b>			Boring nr.: <b>B1</b>	
Udført dato: <b>20170401</b>	Udført af: <b>MM</b>	Tegn./Godk.: <b>GRS</b>	Bilag nr.: <b>1.02</b> s. 1 / 1	

**PRØVETILSTAND**

- Intakt
- Omrørt
- ▨ Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

- In Situ Vinge - Intakt Cv (kN/m<sup>2</sup>)
- In Situ Vinge - Omrørt Cvr (kN/m<sup>2</sup>)
- ▲ SPT-forsøg N
- △ Vandindhold W (%)
- x Rumvægt γ (kN/m<sup>3</sup>)
- Poretal e

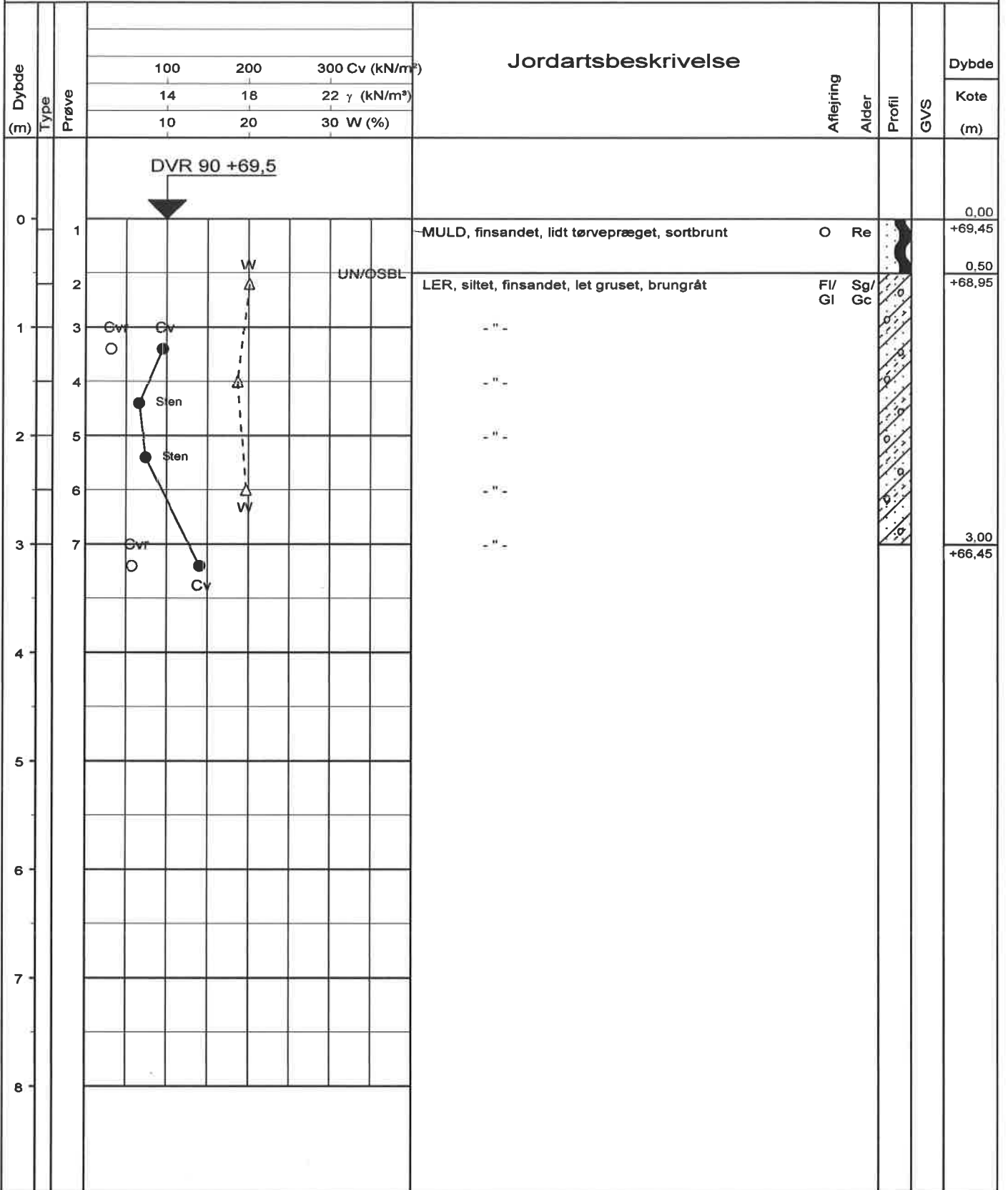
**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

**Aflejring**

- Ma - Marin
- Br - Brøkvand
- Fe - Ferskvand
- Sm - Smellevand
- Gl - Gletcher
- Vi - Vindaflejrning
- Fl - Flydejord
- Sk - Skredjord
- Ne - Nedskyldsjord
- O - Overjord
- Fy - Fyld
- Ke - Kemisk Sediment

**Alder**

- Re - Recent
- Kv - Kvartær
- Pg - Postglacialt
- Sg - Senglacialt
- Gc - Glacialt
- Is - Interstadial
- Te - Tertiær
- Da - Danien



**geosyd**

GEOTEKNISK SPECIALFIRMA A/S - TLF. 70 20 60 62  
 DK-6100 HADERSLEV - NORGESVEJ 7A  
 DK-2730 HERLEV - NØRRELUNDVEJ 2A

**Boreprofil**

Titel: <b>HYBEL HUSE A/S - OPF. AF ENFAMILIEBOLIG</b>			Dato: <b>20170406</b>	
Sag: <b>170764 FAVRSKOV. KORNMARKE 39 - HAMMEL</b>			Boring nr.: <b>B2</b>	
Udført dato: <b>20170401</b>	Udført af: <b>MM</b>	Tegn./Godk.: <b>GRS</b>	Bilag nr.: <b>1.03</b> s. 1 / 1	



**PRØVETILSTAND**

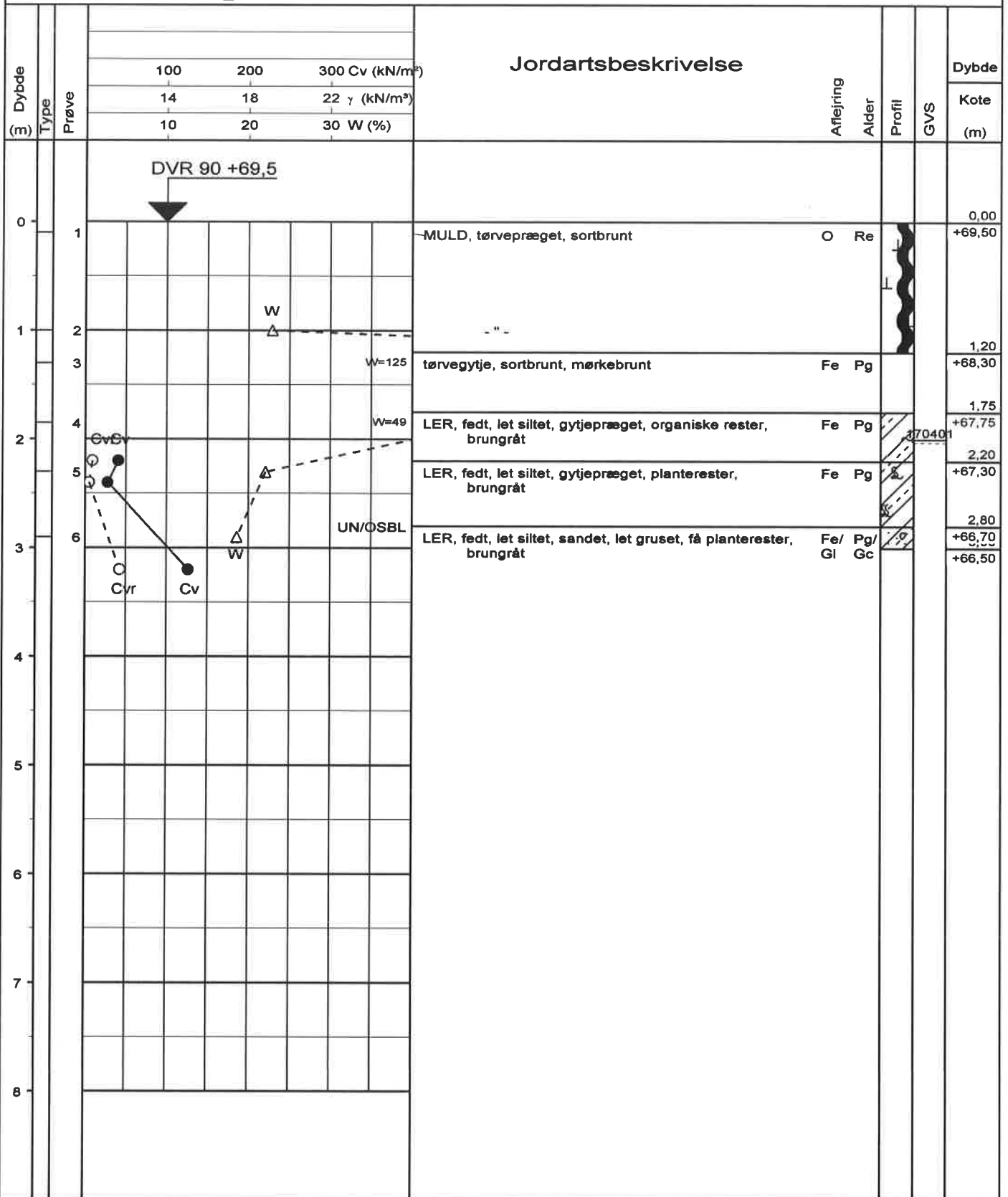
- Intakt
- Omrørt
- ▨ Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

- In Situ Vinge - Intakt Cv (kN/m<sup>2</sup>)
- In Situ Vinge - Omrørt Cvr (kN/m<sup>2</sup>)
- ▲ SPT-forsøg N
- △ Vandindhold W (%)
- x Rumvægt γ (kN/m<sup>3</sup>)
- Poretal e

**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| <b>Aflejring</b>   | <b>Alder</b>         |
| Ma - Marin         | Re - Recent          |
| Br - Brakvand      | Kv - Kwartær         |
| Fe - Ferskvand     | Ne - Nedskyldsjord   |
| Sm - Smeltevand    | O - Overjord         |
| Gl - Gletcher      | Fy - Fyld            |
| VI - Vindeflejring | Ke - Kemisk Sediment |
|                    | Te - Tertsiær        |
|                    | Da - Danien          |
|                    | Pg - Postglaciært    |
|                    | Sg - Senglaciært     |
|                    | Gc - Glaciært        |
|                    | Is - Interstadial    |
































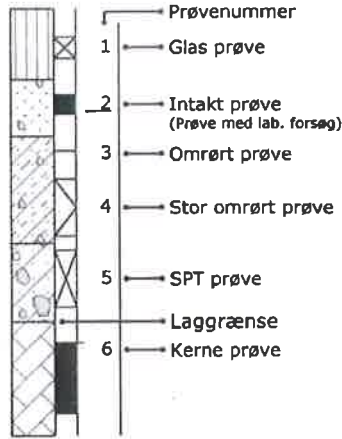
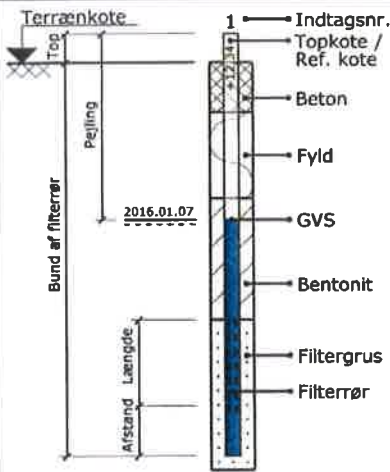
**geosyd**

GEOTEKNISK SPECIALFIRMA A/S - TLF. 70 20 60 62  
 DK-6100 HADERSLEV - NORGESVEJ 7A  
 DK-2730 HERLEV - NØRRELUNDVEJ 2A

**Boreprofil**

Titel: <b>HYBEL HUSE A/S - OPF. AF ENFAMILIEBOLIG</b>			Dato: <b>20170406</b>	
Sag: <b>170764 FAVRSKOV. KORNMARKE 39 - HAMMEL</b>			Boring nr.: <b>B3</b>	
Udført dato: <b>20170401</b>	Udført af: <b>MM</b>	Tegn./Godk.: <b>GRS</b>	Bilag nr.: <b>1.04</b> s. 1 / 1	

# Forsøgsresultater

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil																																										
 FYLD  MULD  MULD, sandet  SAND, muldet  SAND, muldpartier  STEN  GRUS  SAND  SILT  LER  MORÆNESAND  MORÆNESILT  MORÆNELER  KALK (KRIDT)  FLINT  KLIPPE  GYTJE  SKALLER  TØRV  TØRVEDYND  PLANTERESTER	 Pumpeboring (BU)  Pejleboring (BW)  Miljøboring (BE)  Boring uden prøver (B)  Boring med prøvetagning (BS)  Boring med prøver og vingeforsøg (BG)  CPT forsøg (C)  Sondering, rammesonde (F)	 <p>Prøvenummer                      1 → Glas prøve                      2 → Intakt prøve (Prøve med lab. forsøg)                      3 → Omrørt prøve                      4 → Stor omrørt prøve                      5 → SPT prøve                      6 → Laggrænse                      Kerne prøve</p>																																										
	<b>Geologiske forkortelser</b> <table border="0"> <tr> <td><b>Miljø</b></td> <td><b>Alder</b></td> </tr> <tr> <td>Br Brakvand</td> <td>Pg Postglacial</td> </tr> <tr> <td>Fe Ferskvand</td> <td>Sg Senglacial</td> </tr> <tr> <td>Fl Flydejord</td> <td>Al Allerød</td> </tr> <tr> <td>Gl Gletscher</td> <td>Gc Glacial</td> </tr> <tr> <td>Ma Marin</td> <td>Ig Interglacial</td> </tr> <tr> <td>Ne Nedskyl</td> <td>Is Interstadial</td> </tr> <tr> <td>O Overjord</td> <td>Te Tertlær</td> </tr> <tr> <td>Sk Skredjord</td> <td>Ng Neogen</td> </tr> <tr> <td>Sm Smeltevand</td> <td>Pn Palæogen</td> </tr> <tr> <td>Vi Vindaflejret</td> <td>Pi Pliocæn</td> </tr> <tr> <td>Vu Vulkansk</td> <td>Mi Miocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Oi Oligocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Eo Eocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pl Palæocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sj Selandien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Dø Danien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kt Kridt</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ms Maastrichtian</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Se Senon</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Re Recent</td> </tr> </table>	<b>Miljø</b>	<b>Alder</b>	Br Brakvand	Pg Postglacial	Fe Ferskvand	Sg Senglacial	Fl Flydejord	Al Allerød	Gl Gletscher	Gc Glacial	Ma Marin	Ig Interglacial	Ne Nedskyl	Is Interstadial	O Overjord	Te Tertlær	Sk Skredjord	Ng Neogen	Sm Smeltevand	Pn Palæogen	Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn	Vu Vulkansk	Mi Miocæn		Oi Oligocæn		Eo Eocæn		Pl Palæocæn		Sj Selandien		Dø Danien		Kt Kridt		Ms Maastrichtian		Se Senon		Re Recent	<b>Pejlerør</b>  <p>Terrænkote                      Top                      Indtagsnr. 1                      Topkote / Ref. kote                      Beton                      Fyld                      GVS                      Bentonit                      Filtergrus                      Filterør                      Bund af filterør                      Pejling                      2016.01.07                      Afstand Længde</p>
<b>Miljø</b>	<b>Alder</b>																																											
Br Brakvand	Pg Postglacial																																											
Fe Ferskvand	Sg Senglacial																																											
Fl Flydejord	Al Allerød																																											
Gl Gletscher	Gc Glacial																																											
Ma Marin	Ig Interglacial																																											
Ne Nedskyl	Is Interstadial																																											
O Overjord	Te Tertlær																																											
Sk Skredjord	Ng Neogen																																											
Sm Smeltevand	Pn Palæogen																																											
Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn																																											
Vu Vulkansk	Mi Miocæn																																											
	Oi Oligocæn																																											
	Eo Eocæn																																											
	Pl Palæocæn																																											
	Sj Selandien																																											
	Dø Danien																																											
	Kt Kridt																																											
	Ms Maastrichtian																																											
	Se Senon																																											
	Re Recent																																											
<p>I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.</p>																																												

## Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
○	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
┌	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser
└	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
┌└	Plasticitetsgrænser	IP	[%]	IP = WL - WP
▽	Rumvægt	γ	[kN/m <sup>3</sup> ]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
■	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
+	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
x	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - ka
⊕	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCO <sub>3</sub> i % af tørstofvægten
-/(+)/+/-/+	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt
++/+/(+)/-/-/?/-/?/+?	Frost			++ Opfrysningssfarlige under alle betingelser + Opfrysningssproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningssproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningssfarlig -- Absolut ingen opfrysningssfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme
H1,H2,H3,H4,H5	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet
●	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
○	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m <sup>2</sup> ]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m <sup>2</sup> ]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg vd. Forsøg med defekt vingeforsøg st. Forsøg påvirket af sten
	- Belastet spidsbør	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning