

**Rekvirent :**           **Orbicon A/S**  
                              **Linnes Allé 2**  
                              **DK-2730 Tåstrup.**

Udarbejdet d.           : 28.02.2020  
Sags nr.                 : 193868  
Udarbejdet af:         : Christian Orbesen  
Kontrolleret af        : Sümeyye Yücelbas  
Fremsendt til         : pcen@orbicon.dk

## **BOGENSE. STEGØVEJ M.FL.**

### **GEOTEKNISK RAPPORT NO. 5 – DELSTRÆKNING 5**

**Geoteknisk rapport for renovering/udbygning af dige.**

<b>Indholdsfortegnelse</b>	<b>side</b>
1. INDLEDNING	2
2. UNDERSØGELSER	2
3. RESULTATER	3
4. DIVERSE.	5

#### **Bilag:**

5.01.	Situationsplan
5.02. – 5.03	Boreprofiler, G9 og G10
5.04-5.08	Kornkurver
A	Signaturforklaring

## 1. INDLEDNING

### 1.1 Formål

For at give en orientering om jordbunds-, grundvandsforholdene i forbindelse med tilpasning og klimatilpasning af kystbeskyttelse omkring Bogense for Nordfyns kommune er Geosyd af Orbicon blevet anmodet om at udføre en orienterende, geoteknisk jordbundsundersøgelse.

Omfanget af undersøgelsen var forud fastlagt af Orbicon, og nærværende rapport skal, i henhold til aftale, alene give oplysninger om jordbunds- og grundvandsforholdene. Undersøgelsens formål er at afdække konstruktionen og opbygningen af eksisterende diger. Herudover skal undersøgelserne afdække jordbundsforholdene i forbindelse med evt. udvidelse eller flytning af eksisterende diger.

## 2. UNDERSØGELSER

### 2.1. Boringer - Markarbejder

For at give en orientering om jordbunds- og grundvandsforholdene er der på denne delstrækning udført i alt 2 geotekniske boringer (G9-G10). Boringerne er udført som 6" snegleboringer med et hydraulisk boreværk. Placeringen af de udførte boringer fremgår af situationsskitzen på bilag 5.01.

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

Koordinaterne til de undersøgte punkter er indmålt med GPS i UTM32, DVR90 og fremgår af situationsplanen.

### 2.2. Laboratoriarbejder

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 ( $w$ , %). På udvalgte prøver er der desuden udført sigteanalyser til bestemmelse af kornstørrelsesfordeling. Der er herudover udtaget en række intakte prøver i de intakte jordlag til rumvægtsbestemmelse ( $\gamma$ ).

Resultaterne af ovenstående mark- og laboratoriarbejder er sammenstillet på boreprofiler på bilagene 5.02. - 5.03.

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

#### G9-G10

Under 1,00 á 1,10 m muld/fyld træffes der marine aflejringer af postglacial oprindelse bestående af sand, ler, tørv og gytje. De postglaciale dannelser underlejreres i ca. 5,50 m's dybde af glacialt moræneler, hvori borerne er afsluttet i 6,00 á 7,00 m's dybde under terræn. Moræneleret overlejreres i G10 af et 1,20 m tykt lag af glacialt smeltevandssand.

Yderligere variationer i jordbundsforholdene indenfor pågældende delstrækning kan selvsagt ikke udelukkes. Her tænkes der specielt på variationer og udbredelse og mægtighed af de postglaciale dannelser samt variationer i mægtighed og sammensætning af de recente fyldeflejringer.

Der henvises i øvrigt til boreprofilerne på bilagene 5.02. - 5.03.

### 3.2 Styrke- og deformationsparametre

For de intakte jordlag er der generelt målt/vurderet og beregnet følgende parametre:

Tabel 1: karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	Kohæsion $c_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Friktion $\Phi_{pl}$ [grader]	Rumvægt $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Effektiv kohæsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Konsoliderings- Modul K [kN/m <sup>2</sup> ]	Dekade- hældning Q [%]
Gytje	25-60	-----	15/5	-----	-----	15-35
Tørv	25-50	-----	13-14/3-4	-----	-----	35-40
Sand (Pg)	-----	34	18/10	-----	20.000	-----
Ler (Pg)	60 100	26	19/10	-----	-----	-----
Sand (Gc)	-----	38	19/10	-----	40.000	-----
Moræneler	75-350	28	21/11	7-20	4000* $c_v/w$	-----

### 3.3 Vandspejlsforhold

Ved pejling d. 11/2-2020 blev der indmålt et vandspejl i 0,80 á 0,85 m's dybde under terræn.

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

Fortsatte pejlinger i de installerede pejlør anbefales.

I tabel 2 og på boreprofilerne er angivet, terrænkoter (DVR90) ved undersøgelsespunkterne og de indmålte vandspejl (G.V.S.).

Tabel 2: grundvandsspejl

Boring No.	Terræn kote [m]	GVS dybde [m.u.t.]	GVS kote [m]
G9	+1,25	0,85	+0,40
G10	+1,05	0,80	+0,25

**4. DIVERSE.**

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

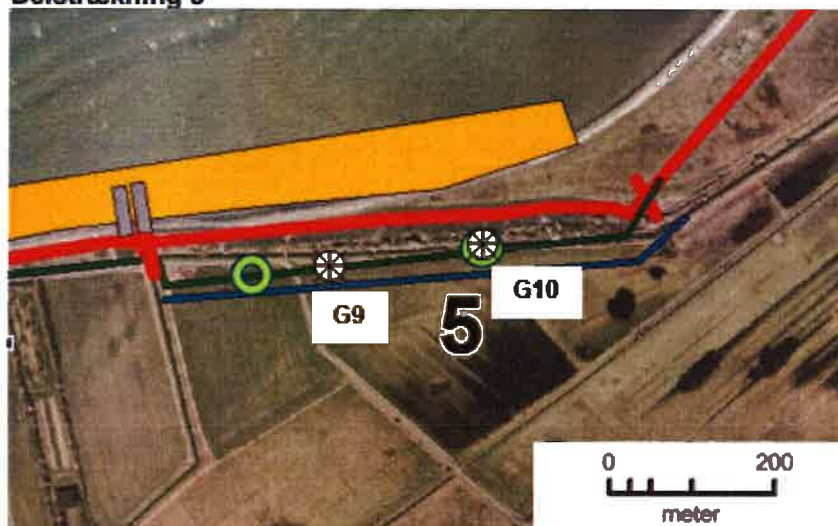
Med venlig Hilsen

  
GEOSYD A/S

N



### Delstrækning 5



Boring G9 er flyttet pga. ledninger.

Boring No.	Terræn kote DVR90 [m]	Koordinater, UTM 32	
		Ø	N
G9	+1,25	567434,20	6157688,07
G10	+1,05	567648,53	6157697,49

⊗ Geoteknisk Boring

⊕ Lagfølgeboring

# GEOSYD

GEOTEKNISK SPECIALFIRMA

NORDFYN KOMMUNE – RENO. / UDBYGNING. AF DIGE

Situationsplan

SN: 19.3868. Bogense. Stegøvej.

Mål: Ikke Målfast

Dato: 2020.02.27

Tegn: MB

REV:

BILAG NO: 5.01

**PRØVETILSTAND**

- Intakt
- Omrørt
- Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

- InSitu Vinge - Intakt - Cfv
- InSitu Vinge - Intakt - Cvr
- ▼ SPT Forsøg - N
- ▽ Vandindhold - w
- × Rumvægt - γ
- Poretal - e

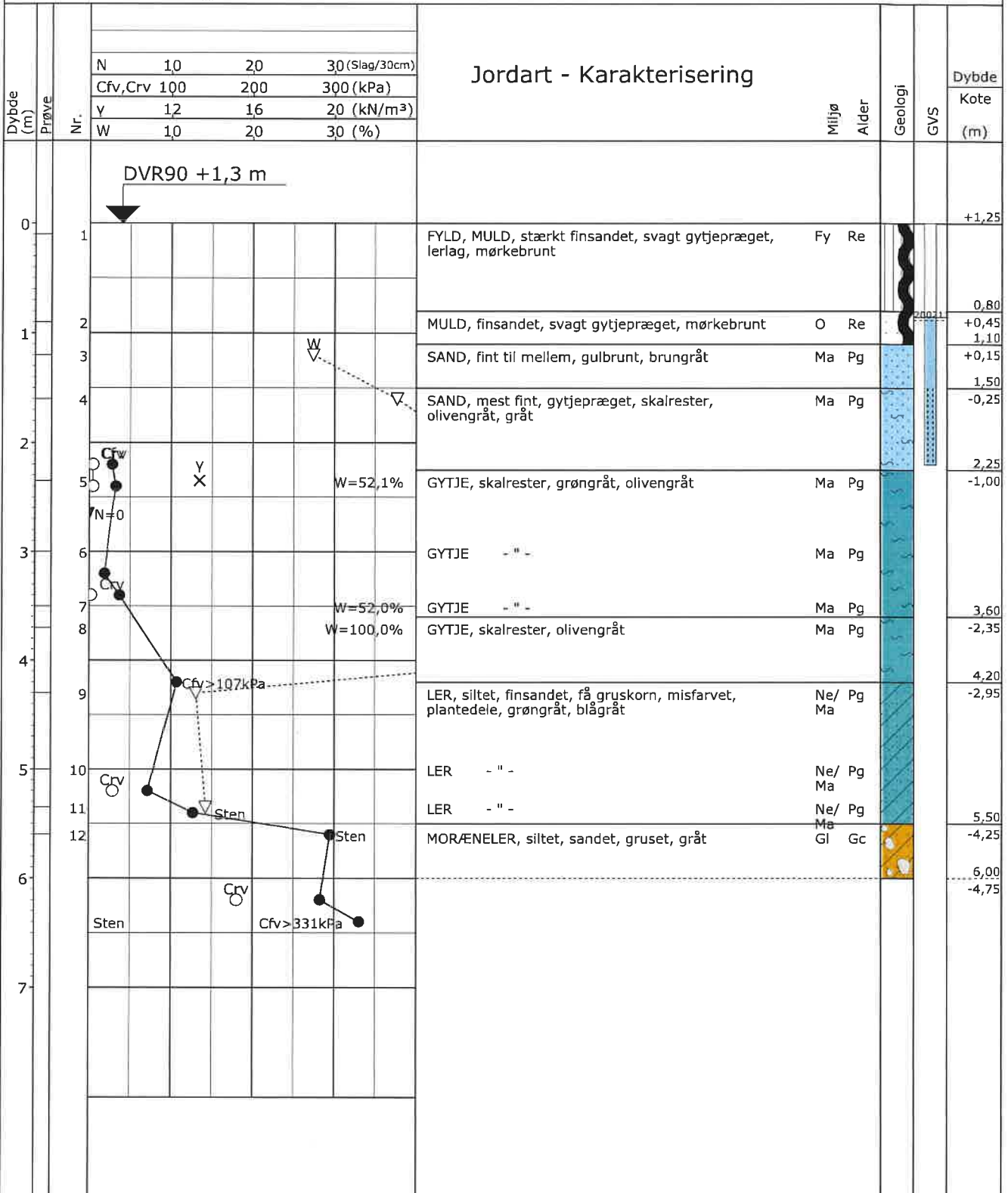
**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

**Aflejring**

- Ma - Marin
- Br - Brakvand
- Fe - Ferskvand
- Sm - Smeltevand
- Gl - Glecher
- Vi - Vind
- Fl - Flydejord
- Sk - Skredjord
- Ne - Nedskyl
- O - Overjord
- Fy - Fyld
- Ke - Kemisk

**Alder**

- Re - Recent
- Kv - Kvartær
- Pg - Postglacial
- Sg - Senglacial
- Gc - Glacial
- Is - Interstadial
- Te - Tertiær
- Da - Danien



Projektion: UTM32E89 X: (m) Y: (m)

**GEOSYD**

**Boreprofil**

Titel: NORDFYN KOMMUNE - RENOV. / UDBYGN.. AF DIGE

Dato: 2020.02.05

Sag: 193868 BOGENSE. STEGØVEJ

Boring: G9

Udført Dato: 2020.01.29

Boret af: RN

Tegn./Godk.: GRS

Bilag: 5.02 S. 1/1

**PRØVETILSTAND**

- Intakt
- Omrørt
- Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

- InSitu Vinge - Intakt - Cfv
- InSitu Vinge - Intakt - Cvr
- ▼ SPT Forsøg - N
- ▽ Vandindhold - w
- × Rumvægt - γ
- Poretal - e

**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

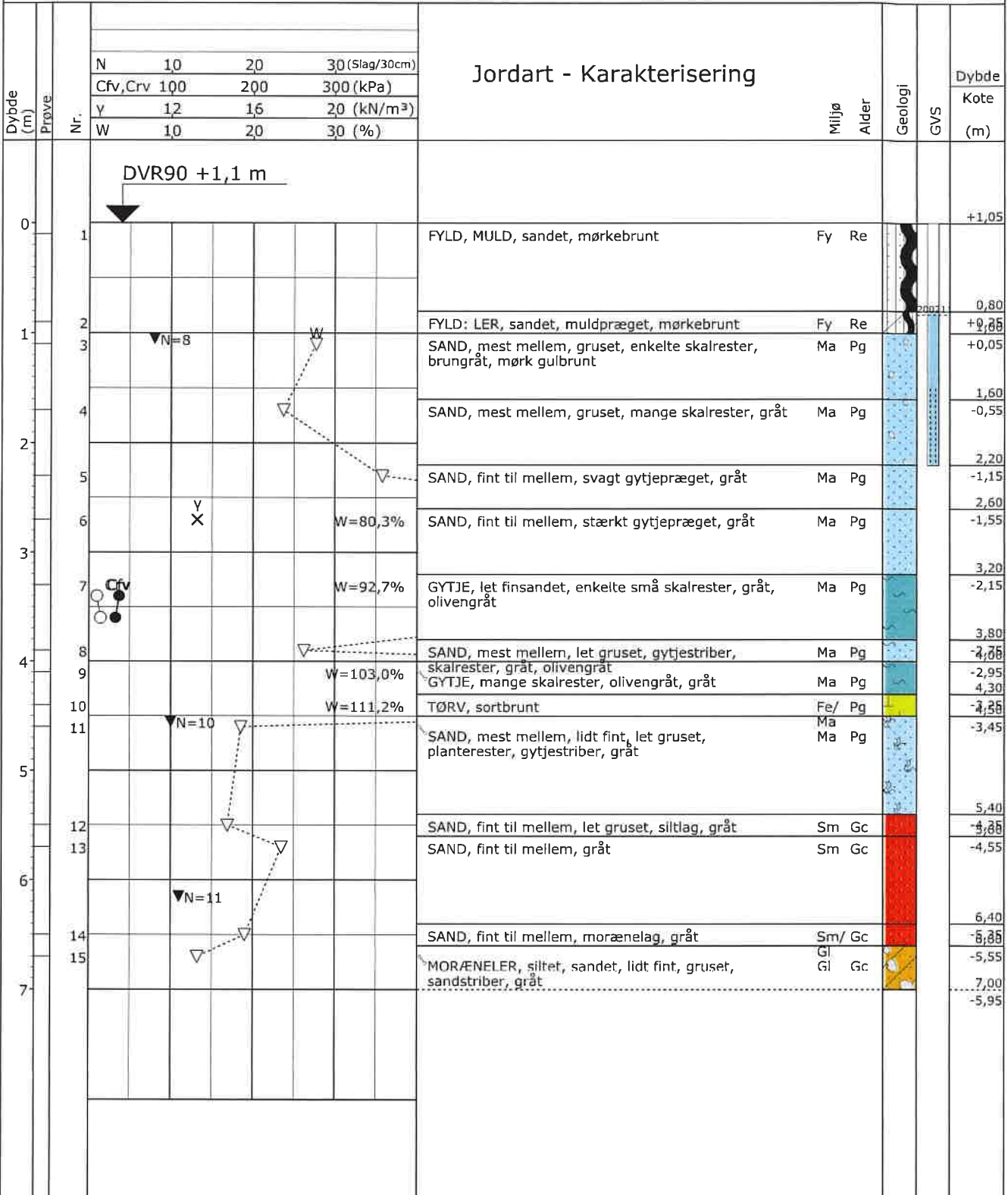
**Aflejring**

- Ma - Marin
- Br - Brakvand
- Fe - Ferskvand
- Sm - Smeltevand
- Gl - Glecher
- Vi - Vind
- Fl - Flydejord
- Sk - Skredjord
- Na - Nedskyl
- O - Overjord
- Fy - Fyld
- Ke - Kemisk

**Alder**

- Re - Recent
- Kv - Kvartær
- Pg - Postglacial
- Sg - Senglacial
- Gc - Glacial
- Is - Interstadial

- Te - Tertiær
- Da - Danien



Projektion: UTM32E89 X: (m) Y: (m)

**GEOSYD**

**Boreprofil**

Titel: NORDFYN KOMMUNE - RENOV. / UDBYGN.. AF DIGE

Dato: 2020.02.05

Sag: 193868 BOGENSE. STEGØVEJ

Boring: G10

Udført Dato: 2020.01.29

Boret af: RN

Tegn./Godk.: GRS

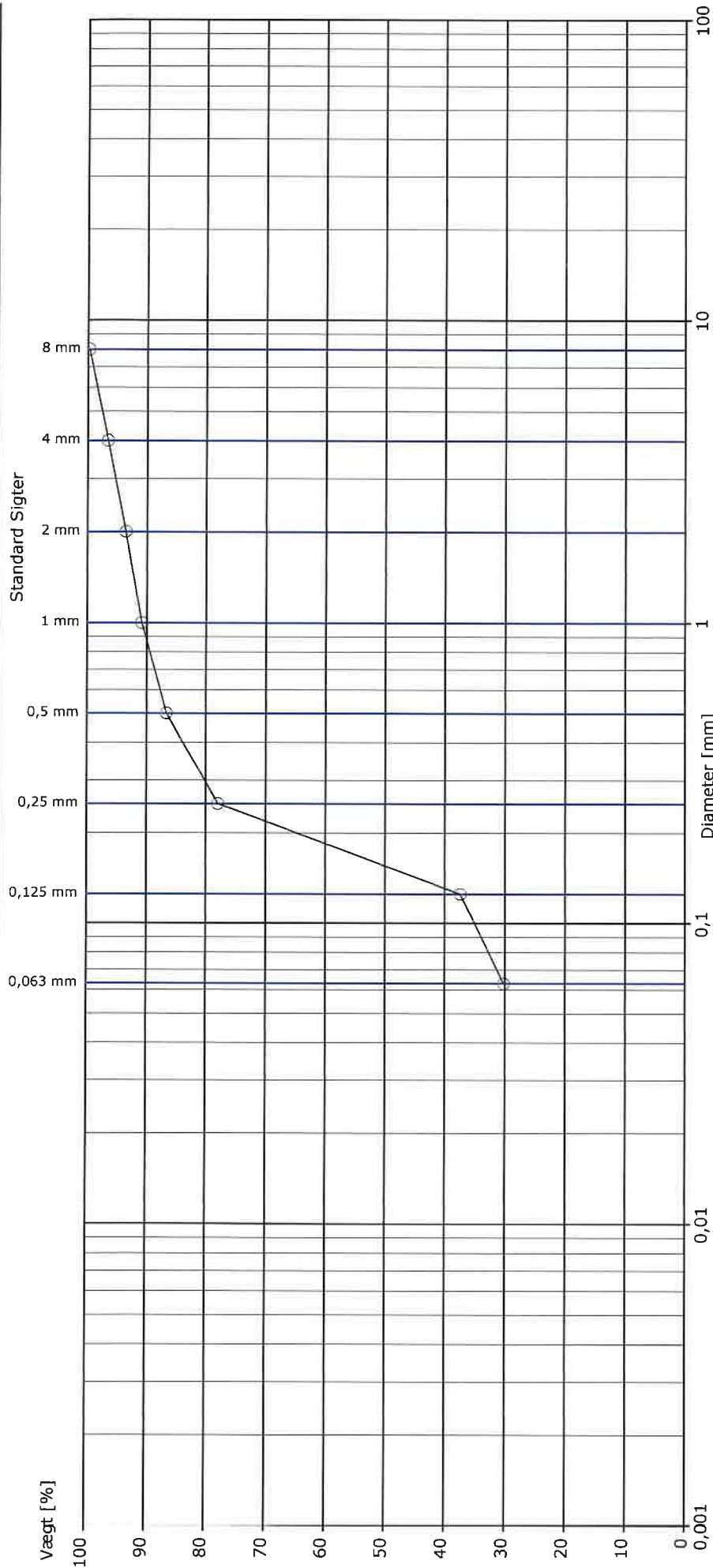
Bilag: 5.03 S. 1/1











LER	Fint	Mellem	Groft	Fint	Mellem	Groft	Fint	Mellem	Groft	STEN
		SILT			SAND			GRUS		

Boring / Prøve Nr.:	B10.11 / 11
Kurvesignatur:	○
Geologi:	FYLD
Middelkornstørrelse d50 [mm]	0,155
Uensformighedstal d60 [mm] / d10 [mm] = U	0,184 / 3,9
Plasticitetsindex WL - WP = IP [%]	=
Aktivitet IP [%] / Ler [%] = IA	/
CaCO3 [%]	
Kornrumvægt dS	
Sandækvivalent, SE	

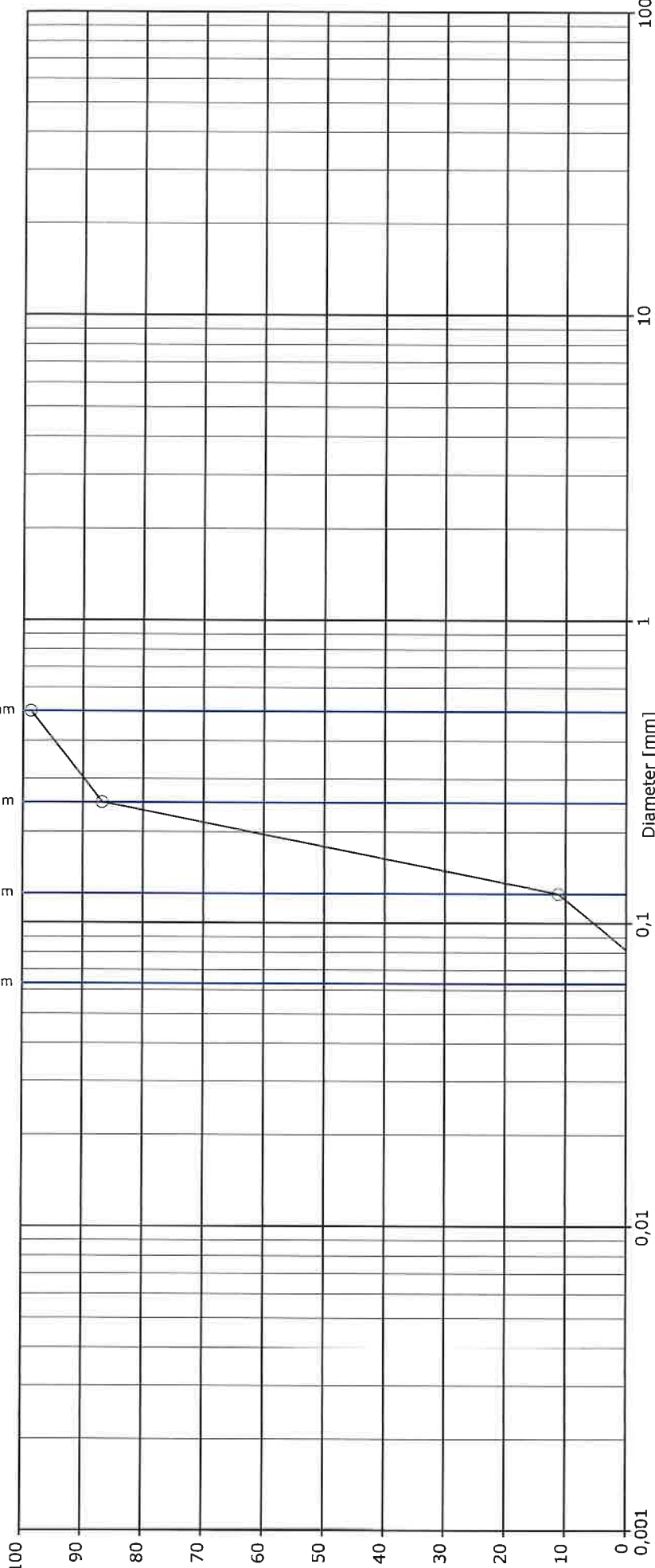


# Kornkurve

GeoGIS2020 20.02.2020 12:47:50

Standard Sigter

Vægt [%]



LER	Fint	Mellem	Groft	Fint	Mellem	Groft	Fint	Mellem	Groft	STEN
	SILT			SAND			GRUS			
Boring / Prøve Nr.:	B10.13 / 13									
Kurvesignatur:	O									
Geologi:	FYLD									
Middelkornstørrelse d50 [mm]	0,178									
Uensformighedsstal d60 [mm] / d10 [mm] = U	0,196 / 0,119 = 1,7									
Plasticitetsindex WL - WP = IP [%]	=									
Aktivitet IP [%] / Ler [%] = IA	/									
CaCO3 [%]										
Kornrumvægt dS										
Sandækvivalent, SE										



Kornkurve

GeoGIS2020\_20.02.868\_GSD1\_27-02-2020\_12.48:26

# Forsøgsresultater

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil																																										
	<h3>Geologiske forkortelser</h3> <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 Nedsykl</td> <td>Is Interstadial</td> </tr> <tr> <td>O Overjord</td> <td>Te Tertiær</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>Ol Oligocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Eo Eocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pl Palæocæn</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sl Selandien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Da Danien</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kt Kridt</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ms Maastriktion</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 Nedsykl	Is Interstadial	O Overjord	Te Tertiær	Sk Skredjord	Ng Neogen	Sm Smeltevand	Pn Palæogen	Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn	Vu Vulkansk	Mi Miocæn		Ol Oligocæn		Eo Eocæn		Pl Palæocæn		Sl Selandien		Da Danien		Kt Kridt		Ms Maastriktion		Se Senon		Re Recent	<h3>Pejlerør</h3>
<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 Nedsykl	Is Interstadial																																											
O Overjord	Te Tertiær																																											
Sk Skredjord	Ng Neogen																																											
Sm Smeltevand	Pn Palæogen																																											
Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn																																											
Vu Vulkansk	Mi Miocæn																																											
	Ol Oligocæn																																											
	Eo Eocæn																																											
	Pl Palæocæn																																											
	Sl Selandien																																											
	Da Danien																																											
	Kt Kridt																																											
	Ms Maastriktion																																											
	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 plasticitetsgrænser
— —	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
— — —	Sonderingsmønstre			vr. Vingeforsøg vd. Forsøg med defekt vinge st. Forsøg påvirket af sten
— — —	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
— — —	- Gvensk rammesonde	RKS	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