

**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. 2 – DELSTRÆKNING 2**

**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:**

2.01.	Situationsplan
2.02. – 2.08	Boreprofiler, G4-G6, G26-G27 og L4-L5
2.09	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 5 geotekniske boringer (G4-G6, G26-G27) samt 3 lagfølgeboringer (L4-L5) på toppen af diget. Boringerne G4-G6 og G26-G27 er udført som 6" snegleboringer med et hydraulisk boreværk og boringerne L4-L5 med let håndboregrej. Placeringen af de udførte boringer fremgår af situationsskitsen på bilag 2.01.

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 2.02. - 2.08.

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

##### G4-G6 og G26-G27

Under 0,40 á 0,90 m muld/fyld træffes der marine aflejringer af postglacial oprindelse bestående af sand, ler, tørv og gytje. De postglaciale dannelser underlejres i 1,80 á 4,80 m's dybde af glacialt moræneler, hvori boringerne er afsluttet i 6,00 m's dybde under terræn. I moræneleret er der gennemboret regelløse indlejringer af glacialt smeltevandssand.

##### L4-L5

De påtrufne aflejringer består til boring L5's afslutning af fyldaflejringer i form af muld, sand og stedvist ler. I L4 underlejres fyldlaget i 1,70 m's dybde af marint sand af postglacial alder. Boringerne er afsluttet i ca. 2,00 m's dybde under terræn.

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 fyldaflejringer.

Der henvises i øvrigt til boreprofilerne på bilagene 2.02. - 2.08.

#### 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 $\varphi_{pl}$ [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	40-70	-----	15/5	-----	-----	5-15
Tørv	30-75	-----	13-14/3-4	-----	-----	35-55
Sand (Pg)	-----	34	18/10	-----	20.000	-----
Ler (Pg)	30-100	26	19/10	-----	-----	-----
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 0,55 á 1,80 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 pejlerør anbefales.

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

Tabel 2: grundvandspejl

Boring No.	Terræn kote [m]	GVS dybde [m.u.t.]	GVS kote [m]
G4	+1,50	1,00	+0,50
G5	+2,15	1,65	+0,50
G6	+2,10	1,80	+0,30
G26	+0,40	----	----
G27	+0,55	0,55	±0,00
L4	+2,85	----	----
L5	+2,90	----	----

**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 2



Boring No.	Terraen kote DVR90 [m]	Koordinater, UTM 32	
		Ø	N
G4	+1,50	565200,26	6156884,70
L4	+2,85	565249,87	6157018,49
G5	+2,15	565466,64	6157287,50
G6	+2,10	565743,65	6157347,84
L5	+2,90	565903,42	6157391,47
G26	+0,45	565777,67	6157315,85
G27	+0,40	565260,85	6156934,24

-  Geoteknisk Boring
-  Lagfølgeboring

**GEOSYD**  
GEOTEKNISK SPECIALFIRMA

NORDFYN KOMMUNE – RENO. / UDBYGNING. AF DIGE

Mål: Ikke Målfast

Dato: 2020.02.28

Tegn: MB

Situationsplan

REV:

SN: 19.3868. Bogense. Stegøvej.

BILAG NO: 2.01

**PRØVETILSTAND**

- Intakt
- Omrørt
- Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

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

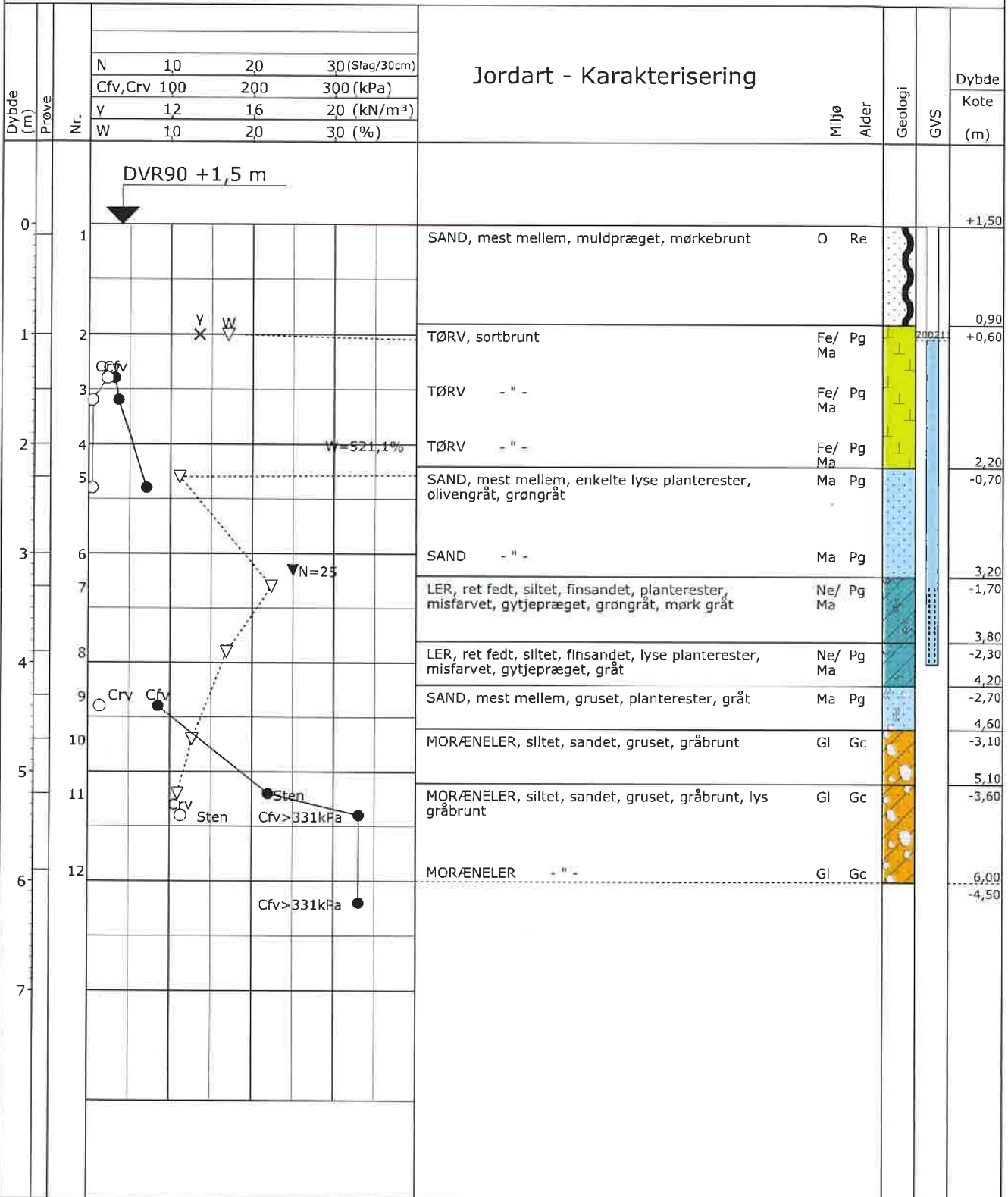
**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

**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: G4

Udført Dato: 2020.01.27

Boret af: RN

Tegn./Godk.: GRS

Bilag: 2.02 S. 1/1

**PRØVETILSTAND**

- Intakt
- Omrørt
- Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

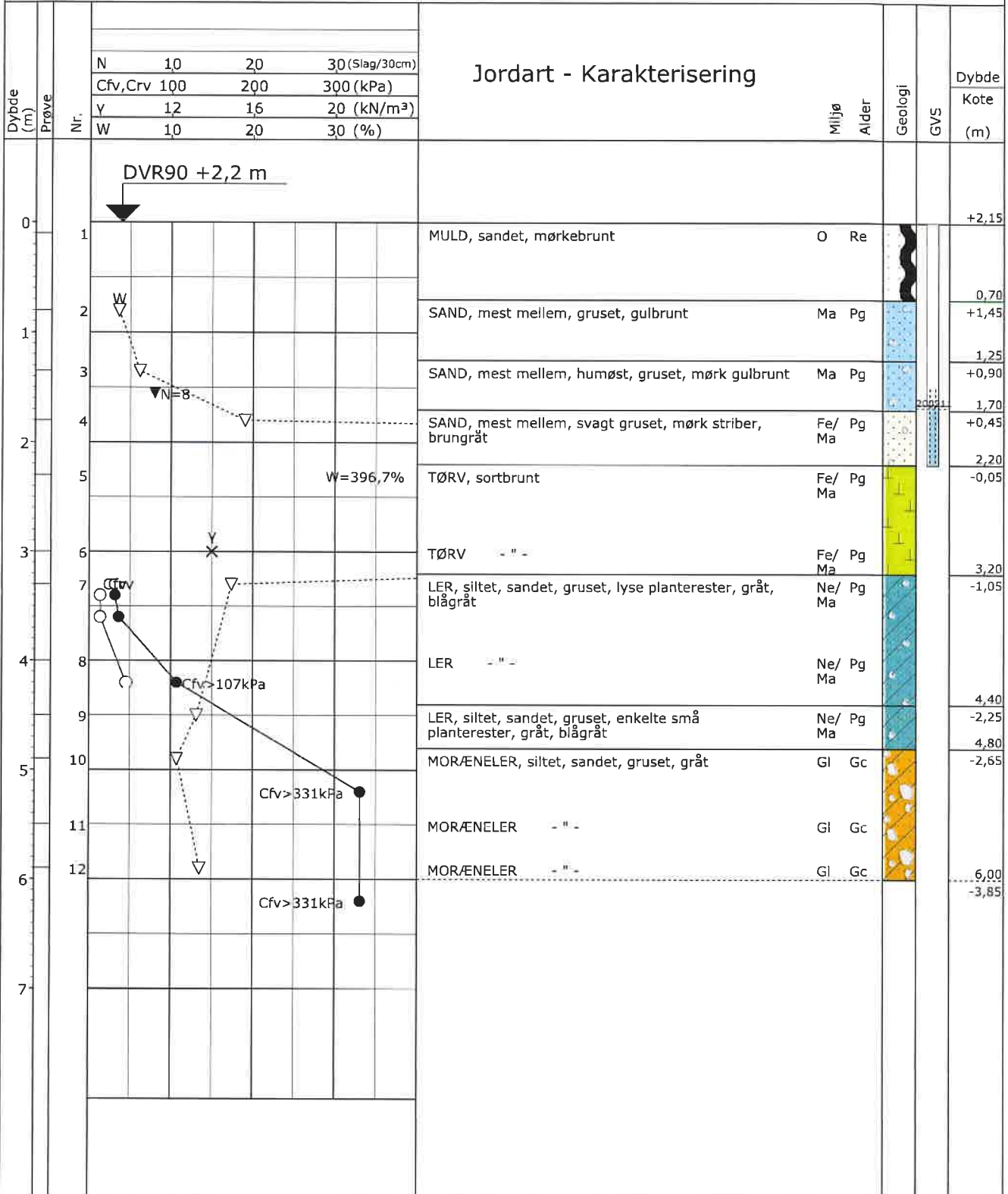
- InSitu Vinge - Intakt - Cfv
- InSitu Vinge - Intakt - Cvr
- ▼ SPT Forsøg - N
- ▽ Vandindhold - w
- X Rumvægt - γ
- Poretal - e

**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: G5

Udført Dato: 2020.01.28

Boret af: RN

Tegn./Godk.: GRS

Bilag: 2.03 S. 1/1



**PRØVETILSTAND**

- Intakt
- Omrørt
- Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

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

**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

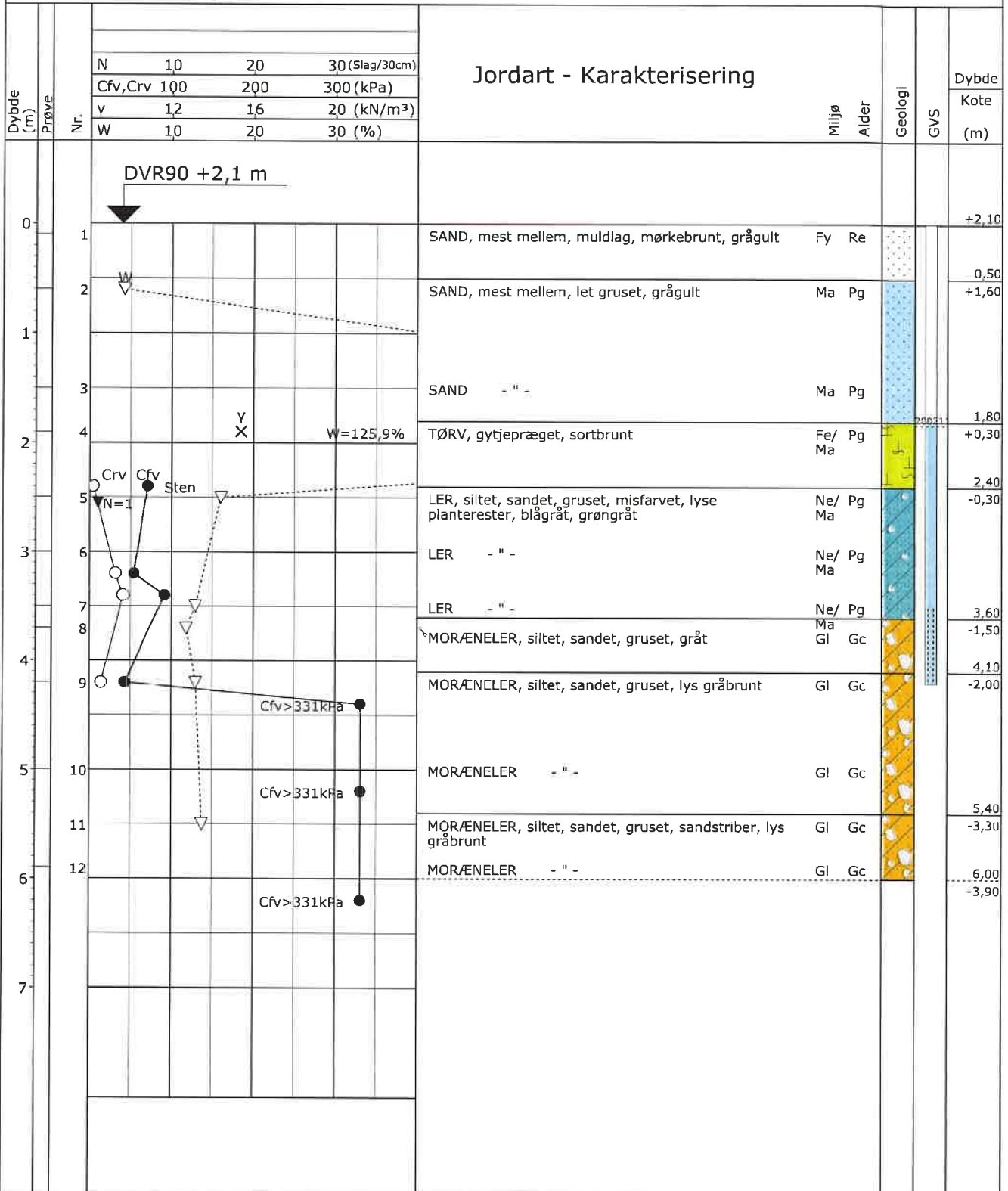
**Aflejring**

- Ma - Marin
- Br - Brakvand
- Fe - Ferskvand
- Sm - Smeltevand
- Gl - Glecher
- VI - Vind
- FI - 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: G6

Udført Dato: 2020.01.28

Boret af: RN

Tegn./Godk.: GRS

Bilag: 2.04 S. 1/1

**PRØVETILSTAND**

- Intakt
- Omrørt
- Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

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

**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

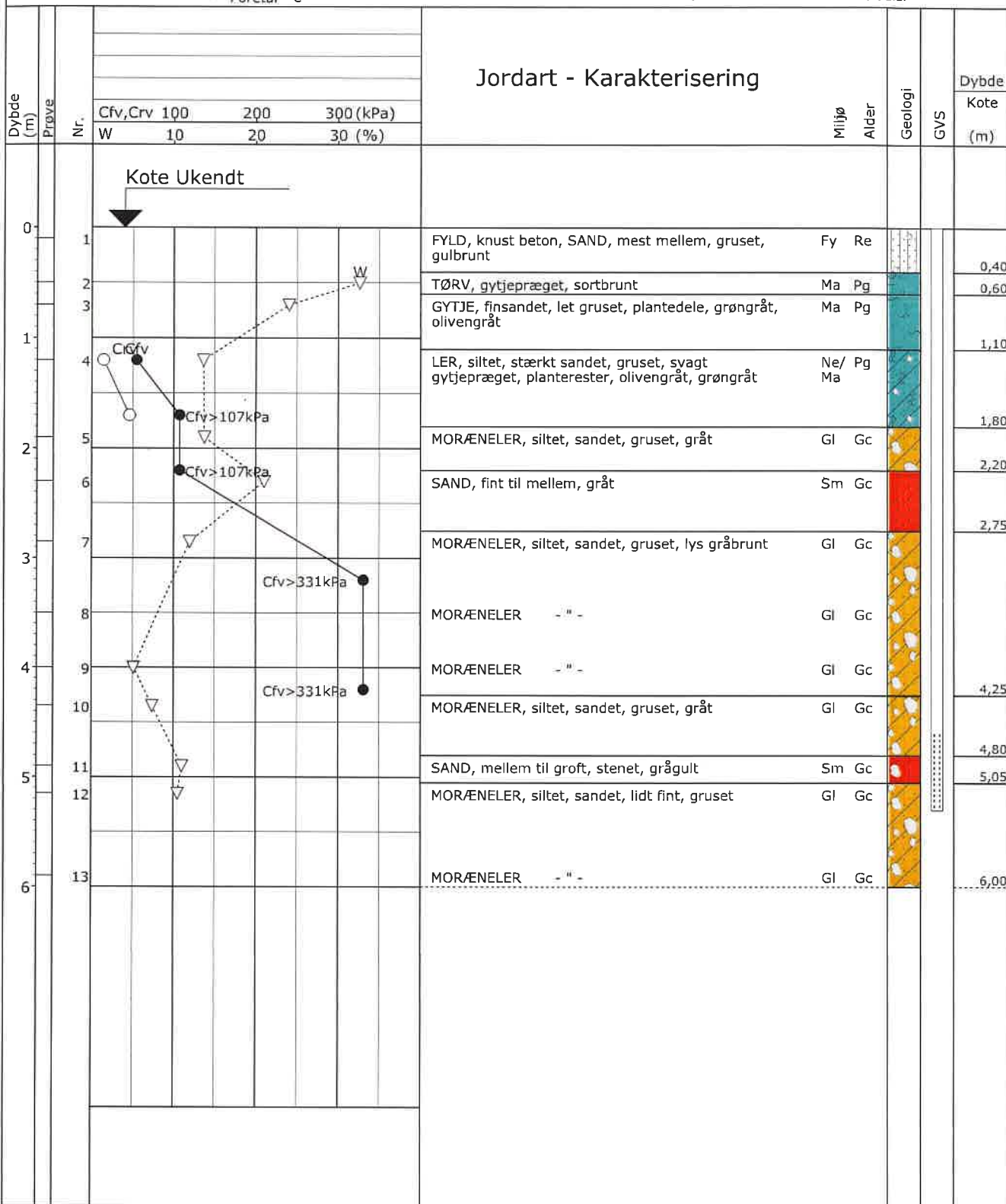
**Aflejring**

- Ma - Marin
- Br - Brakvånd
- Fe - Ferskvånd
- Sm - Smeltvand
- Gl - Glecher
- Vi - Vind
- Fl - Flydejord
- Sk - Skredjord
- Na - Nødsfyl
- 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)



**Boreprofil**

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

Dato: 2020.02.27

Sag: 193868 BOGENSE. STEGØVEJ

Boring: G26

Udført Dato: 2020.02.24

Boret af: RN

Tegn./Godk.: GRS

Bilag: 2.05 S. 1/1

**PRØVETILSTAND**

- Intakt
- Omrørt
- Tabtgået

**MARK- OG LABORATORIEFORSØG**

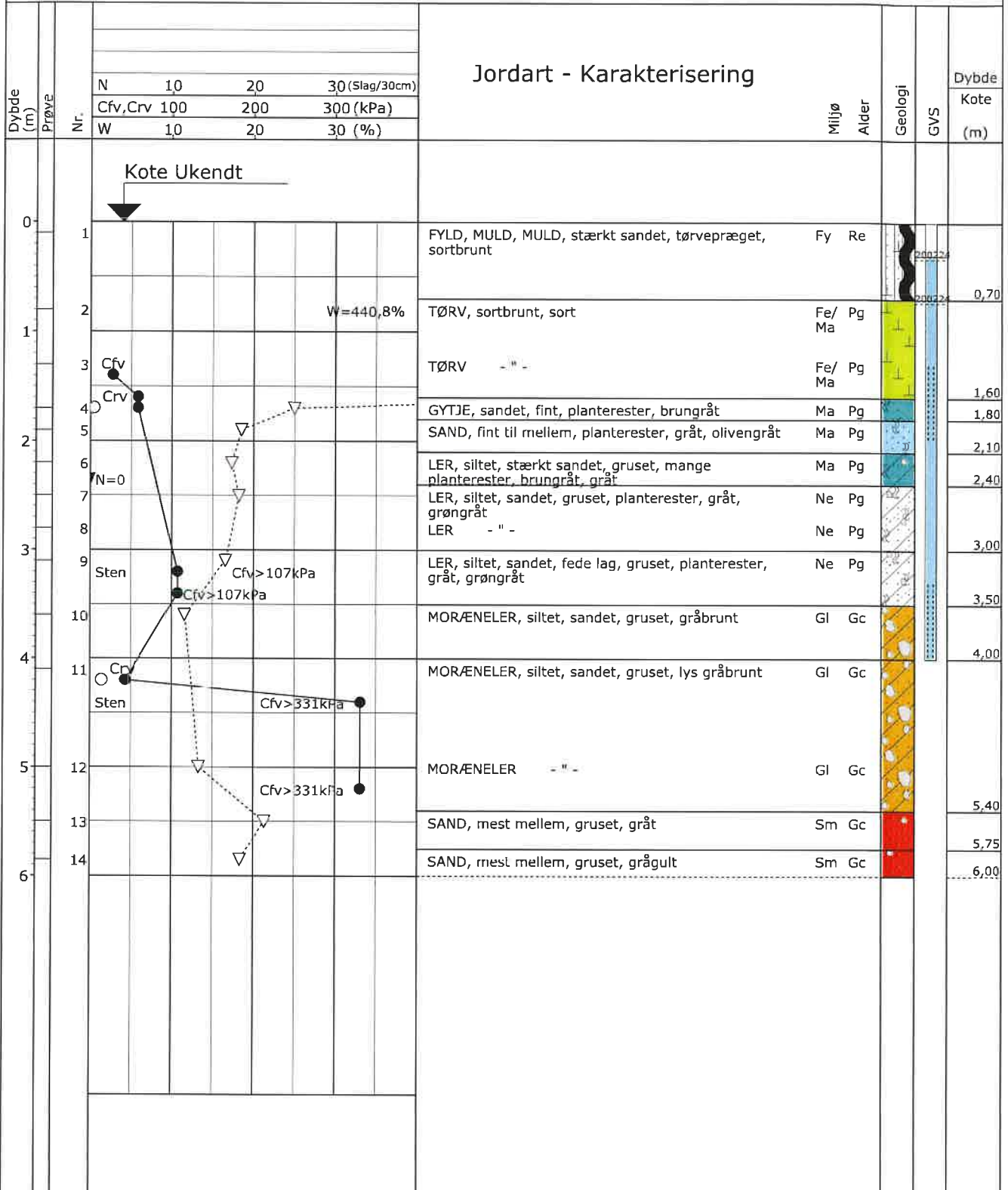
- InSitu Vinge - Intakt - Cfv
- InSitu Vinge - Intakt - Cvr
- ▽ SPT Forsøg - N
- ▽ Vandindhold - w
- X Rumvægt - γ
- Poretal - e

**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

- Aflejring**
- Ma - Marin
  - Br - Brakvand
  - Fe - Ferskvand
  - Sm - Smeltevand
  - Gl - Glecher
  - VI - Vind
  - FI - 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)



**Boreprofil**

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

Dato: 2020.02.27

Sag: 193868 BOGENSE. STEGØVEJ

Boring: G27

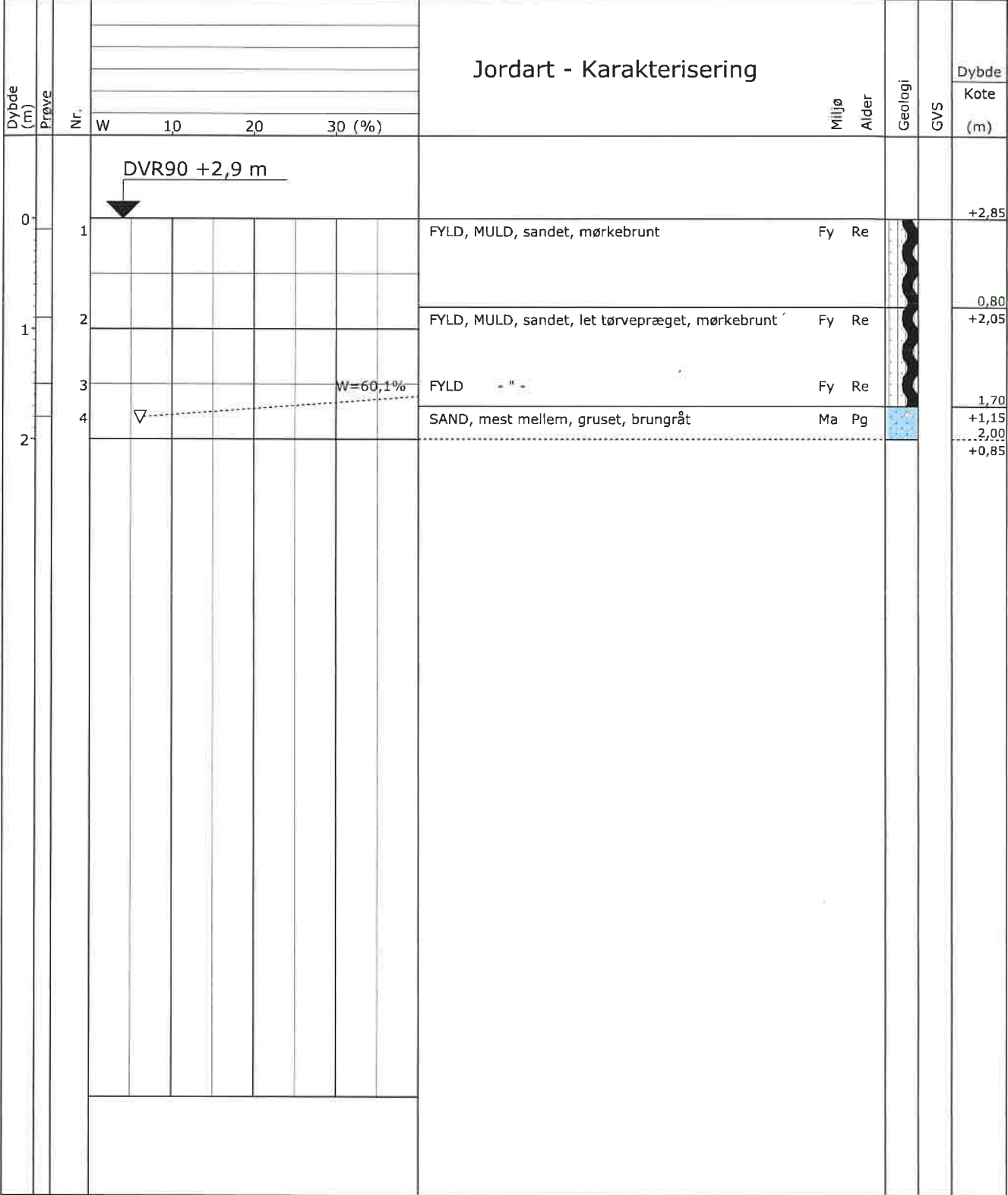
Udført Dato: 2020.02.24

Boret af: RN

Tegn./Godk.: GRS

Bilag: 2.06 S. 1/1

<b>PRØVETILSTAND</b>	<b>MARK- OG LABORATORIEFORSØG</b>	<b>GEOLOGISKE FORKORTELSER</b>	<b>Alder</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Intakt</li> <li>— Omrørt</li> <li>■ Tabtgået</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● InSitu Vinge - Intakt - CfV</li> <li>○ InSitu Vinge - Intakt - Cvr</li> <li>▽ SPT Forsøg - N</li> <li>▽ Vandindhold - w</li> <li>× Rumvægt - γ</li> <li>■ Poretal - e</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ma - Marin</li> <li>Br - Brakvand</li> <li>Fe - Ferskvand</li> <li>Sm - Smeltevand</li> <li>Gl - Glecher</li> <li>Vi - Vind</li> <li>Fl - Flydejord</li> <li>Sk - Skredjord</li> <li>Ne - Nedskyl</li> <li>O - Overjord</li> <li>Fy - Fyld</li> <li>Ke - Kemisk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Re - Recent</li> <li>Kv - Kvartær</li> <li>Pg - Postglacial</li> <li>Sg - Senglacial</li> <li>Gc - Glacial</li> <li>Is - Interstadial</li> <li>Te - Tertiær</li> <li>Da - Danien</li> </ul>



Projektion: UTM32E89 X: (m) Y: (m)		<b>Boreprofil</b>	
Titel: NORDFYN KOMMUNE - RENOV. / UDBYGN.. AF DIGE		Dato: 2020.02.17	
Sag: 193868 BOGENSE. STEGØVEJ		Boring: L4	
Udført Dato: 2020.02.11	Boret af: RN	Tegn./Godk.: GRS	Bilag: 2.07 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

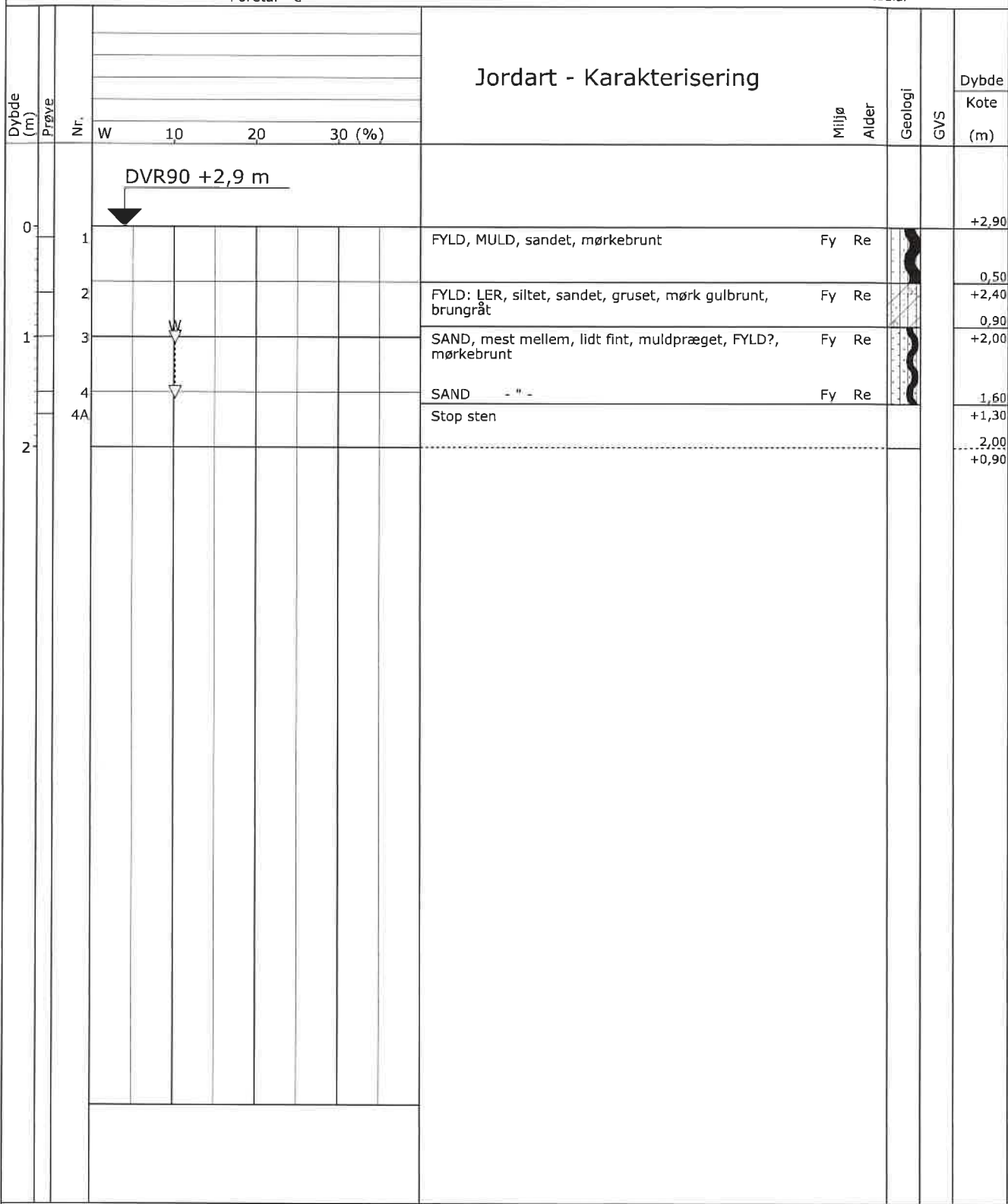
**GEOLOGISKE FORKORTELSER**

**Aflejring**

- Ma - Marin
- Br - Brakvand
- Fe - Ferskvand
- Sm - Smeltevand
- Gl - Glecher
- Vi - Vind
- Fl - Flydejord
- SK - Skredjord
- Ne - Nedsykl
- O - Overjord
- Fy - Fyld
- Kc - Kemisk

**Alder**

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



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



**Boreprofil**

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

Dato: 2020.02.17

Sag: 193868 BOGENSE. STEGØVEJ

Boring: L5

Udført Dato: 2020.02.11

Boret af: RN

Tegn./Godk.: GRS

Bilag: 2.08 S. 1/1



# 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 Nedskyl</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 Maaslichlian</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 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 Maaslichlian		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 Nedskyl	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 Maaslichlian																																											
	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 ? <b>Frostfaren kan ikke bedømmes</b> -?/+? 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
●	Vingestyrke, intakt	σ <sub>fv</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestyrke, omrørt	σ <sub>rv</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
		vr.		Vinge afvist
		vd.		Forsøg med defekt vinge
		st.		Forsøg påvirket af sten
	Sonderingsmodstand			
	- Belastet spidsbor	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