

# Geoteknisk rapport Indledende undersøgelse



Sag: J21.2694 – Væbnervænget 24-26 + 33-37, 5380 Dalby

Nye parcelhusgrunde

Horsens, den 17. januar 2022

**Rekvirent:**

Kerteminde Kommune  
Hans Schaksvej 4  
5300 Kerteminde





# Geoteknisk rapport

## Indledende undersøgelse

### Sag

J21.2694 – Væbnervænget 24-26 + 33-37, 5380 Dalby

### Emne

Indledende undersøgelse for projektering af udstykning af 5 stk. parcelhusgrunde på ovennævnte lokalitet, med forventning om parcelhusbebyggelse i et plan, uden kælder.

Med udgangspunkt heri har Franck Miljø- & Geoteknik AS til orientering om bund- og grundvandsforholdene udført en undersøgelse omfattende 10 geotekniske boringer. Der er udført 2 boringer pr. parcelhusgrund.

Boresteder og -dybder er anvist af rekvirent.

Det bemærkes at boringerne er udført inden den egentlige byggemodning af arealet er foretaget. Vi er således ikke bekendt med et konkret projekt. Når konkrete projekter foreligger, skal der udføres supplerende boringer.

Boringerne B2, B5 og B9 har ikke været mulig at bore til aftalt dybde, da planum fremstod meget blød. Hvis disse ønskes udført til aftalt dybde, skal der etableres en kørefast vej.

### Konklusion

I boringerne er der under ca. 0,3 – 0,8 m muld og overjord, truffet bæredygtige aflejringer af glacialt moræneler, med enkelte indslag af glacialt ler og sand, til boringernes slutdybde 2 – 3 m under terræn.

I boring B2 er der truffet muld til 1,1 m under terræn. Det har ikke været mulig at bore dybere pga. meget blød planum. De sætningsgivende aflejringer er dermed ikke gennemboret. Det anbefales at der udføres supplerende boringer for at fastslå hvor de bæredygtige aflejringer træffes.

Fremtidige byggerier kan, med forhold som i den udførte undersøgelse, mest relevant opføres ved direkte fundering dels på intakte og bæredygtige aflejringer og dels på sandpude udlagt efter udskiftning til disse aflejringer.

Gulve kan opbygges som terrændæk og på velkomprimeret sandfyld, som angivet i afsnittet "Gulve".

Principiel udstrækning af sandpude er vist på bilag 3.

Idet det registrerede vandspejl stedvis ligger over/nær forventet udgravningsniveau, anbefales det her at udskiftningen udføres med større gravemateriel, samt at sandtilfyldningen sker umiddelbart efter afgravning.

Såfremt dette ikke er tilstrækkeligt, kan midlertidig tørholdelse udføres ved simpel lænsning evt. fra ralkastet dræn og pumpeump, idet der forventes en relativ lille vandtilstrømning. Tilsivende vand skal straks fjernes, for at undgå opblødning af de lerede aflejringer.

Permanent tørholdelse kan udføres som beskrevet i "Norm for dræning af bygværker DS 436", herunder drænklasse 2, hvor der etableres almindeligt omfangsdræn.

Der er truffet ret fedt ler i boring B6, og det anbefales, at der her og hvor der ellers træffes ret fedt ler, indføres restriktioner på beplantning. Der henvises i øvrigt til afsnittet "Særlige funderingsforhold", der beskriver de nærmere omstændigheder.

## Indhold og bilag

### Indhold

1. Markarbejde
2. Laboratoriearbejde
3. Grundvandsforhold
4. Geologiske forhold
5. Funderingsforhold
  - 5.1 Styrkeparametre
  - 5.2 Sætninger
  - 5.3 Gulve
  - 5.4 Særlige funderingsforhold
6. Eksisterende forhold
7. Kontrolundersøgelse
8. Tørholdelse
  - 8.1 Midlertidig tørholdelse
  - 8.2 Permanent tørholdelse
9. Anlægsforhold
10. Naboforhold
11. Miljøforhold
12. Bemærkninger

### Bilag

- 1 Situationsplan
- 2 Boreprofiler
- 3 Princip for fundering på sandpude med sidestøtte
- Standardbilag, signaturforklaringer

## 1. Markarbejde

Der blev udført 10 geotekniske prøveboringer. Boredatoen fremgår af boreprofilerne. Borestederne er markeret på arealet med de monterede pejlerør.

I borerne blev der:

- udtaget prøver i alle relevante aflejringer, ligesom betydende laggrænser blev indmålt
- udført vingeforsøg/styrkeforsøg
- monteret  $\varnothing 25$  mm pejlerør

Markundersøgelsen er udført i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 14 "Felthåndbogen".

De registrerede data er optegnet på boreprofiler med angivelse af prøver, laggrænser, styrkeforsøg, filterstrækninger samt vandspejlsniveauer.

Afsætning af borestederne er udført efter anvisning af rekvirent, og terræn ved borestederne er indmålt i DVR90 (Dansk Vertikal Reference 1990).

## 2. Laboratoriearbejde

På de optagne prøver er der udført:

- geologisk bedømmelse.
- bestemmelse af naturligt vandindhold, w %.

Resultater af bestemmelserne fremgår af boreprofilerne.

Laboratorieundersøgelsen er udført i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 1 "Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse".

## 3. Grundvandsforhold

Umiddelbart efter borearbejdets afslutning er der indmålt frit vandspejl i de monterede pejlerør, som angivet på boreprofilerne og i tabel 1.

Pga. den korte tid mellem borearbejdets udførelse og pejling af vandspejlet er de målte vandspejl næppe alle repræsentative. Vandspejlet forventes endvidere at være svingende og nedbørsafhængigt og anbefales derfor genpejlet før anlægsarbejdets planlægning og start.

I borerne er der monteret pejlerør for senere kontrol.

**Tabel 1 - Pejleresultater:**

Boring Nr.	Terrænkote [m]	GVS-kote [m]	Dybde [m u.t.]
1*	6,46	-	tør
2*	7,20	-	ikke mulig
3	8,10	5,31	2,79
4	7,93	5,04	2,89
5	6,57	5,69	0,88
6	6,68	6,28	0,40
7	7,15	4,37	2,78
8	6,86	4,09	2,77
9	6,88	6,09	0,79
10	6,81	6,01	0,80

\*Ikke mulig at sætte pejlerør pga. fastkøring ved blød planum.

## 4. Geologiske forhold

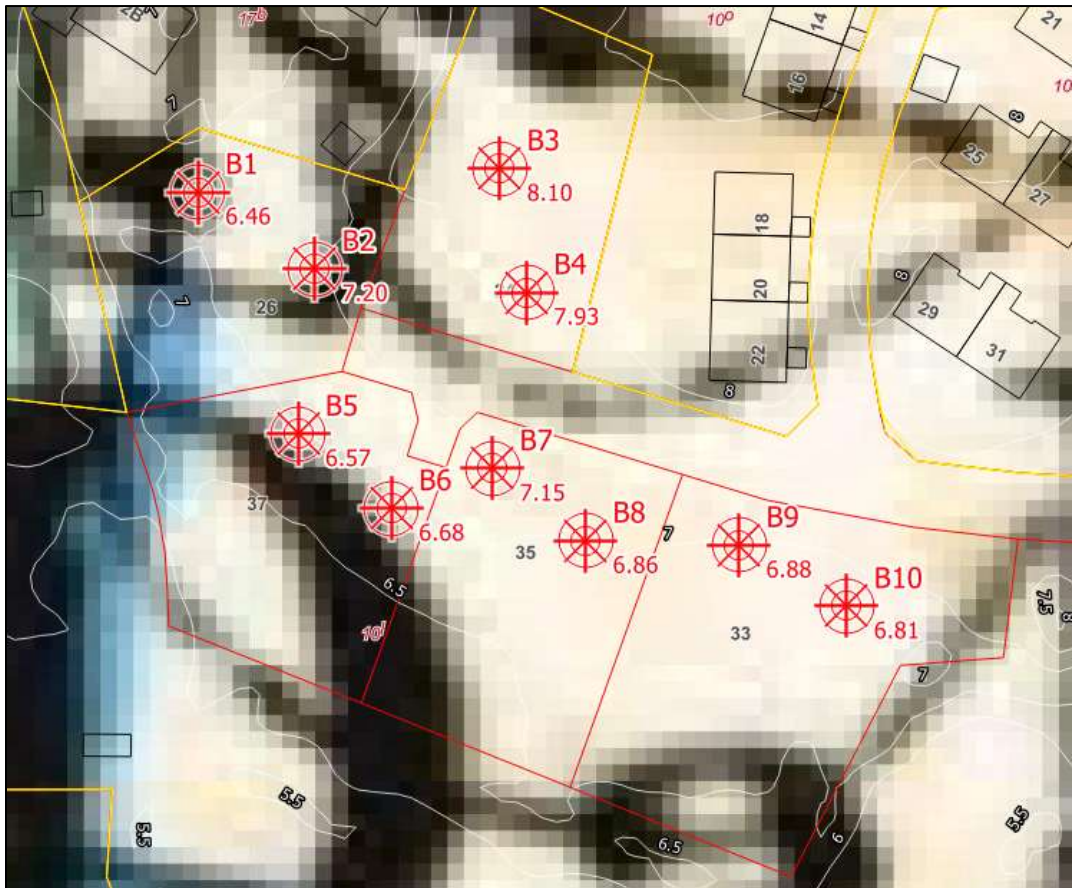
I borerne er der under ca. 0,3 – 1,1 m muld og overjord, truffet bæredygtige aflejringer af glacialt moræneler, med enkelte indslag af glacialt ler og sand, til boringernes slutdybde 2 – 3 m under terræn.

I boring B2 er der truffet muld til 1,1 m under terræn. Det har ikke været muligt at bore dybere pga. meget blød planum. De sætningsgivende aflejringer er dermed ikke gennemboret. Det anbefales at der udføres supplerende borer for at fastslå hvor de bæredygtige aflejringer træffes.

De trufne leraflejringer i boring B6 fremstår stedvis som værende ret fede.

Se i øvrigt den detaljerede beskrivelse på boreprofilerne.

Jf. historisk kort kan der langs de vestlige skel af nr. 26 og 37 evt. forventes at finde postglaciale aflejringer af tørv/gytje grundet et gammelt vandløb. Vandløbet er markeret med blå på figur 1. Disse aflejringer er ikke truffet i de udførte borer.



Figur 1 - Historisk kort. Kilde: Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (kortforsyningen.dk)

## 5. Funderingsforhold

Med de trufne forhold kan der funderes i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7 (EN1997), hvis der udføres supplerende boringer.

Der kan forventes direkte fundering af alle bygningsdele.

Fundering kan ske i bæredygtige aflejringer eller på velkomprimeret sandfyld udlagt efter udskiftning til disse aflejringer.

Fundamenter/sand-/grusfyld kan funderes/opbygges i eller under den dybde (OBL), der er angivet i tabel 2.

Gulve kan opbygges som terrændæk efter afrømning (AFR) som angivet i tabel 2.

**Tabel 2 - Dybdeangivelse til bæredygtige aflejringer:**

Boring Nr.	Terrænkote [m]	AFR-kote [m]	Dybde [m u.t.]	OBL-kote [m]	Dybde [m u.t.]
1	6,46	5,66	0,8	5,66	0,8
2	7,20	-	*	-	*
3	8,10	7,30	0,8	7,30	0,8
4	7,93	7,63	0,3	7,63	0,3
5	6,57	5,77	0,8	5,77	0,8
6	6,68	5,88	0,8	5,88	0,8
7	7,15	6,75	0,4	6,75	0,4
8	6,86	6,46	0,4	6,46	0,4
9	6,88	6,08	0,8	6,08	0,8
10	6,81	6,11	0,7	6,11	0,7

\*ikke gennemboret ved boringens afslutning 1,1 m under terræn

"OBL" angiver overside af bæredygtige aflejringer.

"AFR" angiver niveau for afrømning for opbygning af normalt sætningsfrie gulve og normale befæstede arealer.

Fundamenter skal altid føres til frostfri dybde, svarende til 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m under fremtidigt terræn for fritstående og uopvarmede konstruktioner.

## 5.1 Styrkeparametre

Dimensionering af fundamenter skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger), og den skal omfatte undersøgelse af såvel korttids- som langtidstilstanden, jf. EC 7, del 1, kapitel 2 og 6 samt DK-Anneks D.

For de trufne aflejringer kan der anvendes følgende målte/skønnede karakteristiske styrkeparametre og rumvægte:

LER:

$$c_v = 60 - 120 \text{ kN/m}^2$$

$$c' = 6 - 12 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi = 32^\circ$$

$$\gamma/\gamma' = 21/11 \text{ kN/m}^3$$

## 5.2 Sætninger

Generelt skønner vi, at der ikke vil komme betydende sætninger, men fundamenter anbefales dog armeret med min. 0,2 % ribbestål, fordelt foroven og forneden, som sætningsudjævrende armering.



For almindelige liniefundamenter vil vi anbefale, at der anvendes 3Y12 i både top og bund. Der bør anvendes min. betonstyrke C12. Betonen vibreres omhyggeligt, og jernenes placering skal sikres under udstøbning.

Alternativt kan der anvendes fiberarmeret beton med samme styrke- og deformationsegenskaber.

### 5.3 Gulve

Normalt sætningsfrie gulve kan udlægges som terrændæk efter afrømning til "AFR" eller derunder.

### 5.4 Særlige funderingsforhold

Fundering på ret fedt ler er problematisk, idet lerets volumen ændres med vandindholdet, og ændringer af volumen kan medføre sætningskader. For at sikre byggeriet mod fremtidige sætningskader skal et konstant vandindhold sikres.

Det anbefales derfor, at de generelle forholdsregler herunder overholdes, hvor der træffes ret fedt ler:

- Fældes der træer i byggefeltet eller i byggefeltets periferi skal byggeriet udskydes til kvældningen herfra er standset, som minimum til det efterfølgende forår.
- Løvfældende træer og buske skal begrænses, således de ikke bliver højere end 2/3 af deres afstand til bygningen. Denne begrænsning, der skal være fremtidssikret, er meget vigtig idet risikoen for skader ellers øges drastisk.

## 6. Eksisterende forhold

Vi er ikke bekendt med, at der har været eksisterende bygninger, ledninger mv. i det aktuelle byggefelt.

## 7. Kontrolundersøgelse

I henhold til Eurocode 7 (EN1997) skal der i forbindelse med byggeri foretages kontrolinspektioner af samtlige udgravninger til sikring af, at der overalt funderes på de forudsatte intakte aflejringer med de forudsatte styrkeparametre og egenskaber.

Hvis afrømning medfører opbygning af sandfyld på over 0,6 m under gulve, skal der jf. Eurocode 7 (EN1997) udføres kontrol med fyldens lejringstæthed, som bør være min. 98 % standardproctortæthed bestemt ved isotopmetoden.

Den anførte komprimeringsgrad er at opfatte som et gennemsnit af min. 5 forsøg, hvor intet forsøg må ligge mere end 3 % under det krævede gennemsnit.

## 8. Tørholdelse

Der skelnes mellem to typer jordarter i forbindelse med tørholdelse. Jordarter med god eller ringe permeabilitet.

Ved jordarter med god permeabilitet, forstås jordarter med permeabilitetskoefficienten  $k \geq 0,0001$  m/s.

Ved jordarter med ringe permeabilitet, forstås jordarter med permeabilitetskoefficienten  $k \leq 0,00001$  m/s.

Forholdene skal dog vurderes i hvert enkelt tilfælde, under hensyntagen til vandspejlsniveau.

(kilde "Norm for dræning af bygværker DS 436, afsnit 2.6").

### 8.1 Midlertidig tørholdelse

Idet det registrerede vandspejl stedvis ligger over/nær forventet udgravningsniveau, anbefales det her at udskiftningen udføres med større gravemateriel, samt at sandtilfyldningen sker umiddelbart efter afgravning.

Såfremt dette ikke er tilstrækkeligt, kan midlertidig tørholdelse udføres ved simpel lænsning evt. fra ralkastet dræn og pumpesump, idet der forventes en relativ lille vandtilstrømning. Tilsivende vand skal straks fjernes, for at undgå opblødning af de lerede aflejringer.

Vi deltager gerne i nærmere vurderinger, såfremt dette måtte blive aktuelt.

### 8.2 Permanent tørholdelse

De aktuelle aflejringer er lavpermeable aflejringer med en skønnet permeabilitetskoefficient  $k \leq 0,00001$  m/s og vurderes dermed ikke at være selvdrænende.

If. Bygningsreglementet 2015 skal konstruktioner udføres på en sådan måde, at regn og sne samt overfladevand, grundvand, jordfugt, kondensvand og luftfugtighed ikke medfører fugtskader og fugtgener.

Det betyder bl.a., at terrændæk skal udføres på fast og tør jordbund, og at terrænet ikke må kunne udsættes for oversvømmelser.

Overfladevand skal således bortledes, f.eks. ved anvendelse af tilstrækkeligt fald på terræn bort fra bygningen.

Det har hidtil været god praksis, at der anvendes dræn, hvor gulvoverfladen ligger mindre end 300 mm over terræn, og jorden ikke samtidig er tilstrækkelig selvdrænende.

(kilde SBI-anvisning 231, Fundering af mindre bygninger, s. 69).

Der henvises i øvrigt til "Norm for dræning af bygværker DS 436".

## 9. Anlægsforhold

Udgravningerne kan udføres uafstivet.

Den opgravede jord er generelt ikke egnet til genindbygning.

Den aktuelle lerjord kan ved mekanisk påvirkning (gummihjulstrafik m.m.) let blive oplødt, æltet og ufremkommelig, hvilket der må tages hensyn til ved planlægning og udførelse af jordarbejdet.

## 10. Naboforhold

Franck Miljø- & Geoteknik AS har ikke foretaget grundig besigtigelse af arealet og er således ikke bekendt med eventuelle nabogener i forbindelse med byggeriet.

## 11. Miljøforhold

I forbindelse med den geotekniske undersøgelse er der udtaget prøver til kemiske analyser. Resultatet af undersøgelsen afrapporteres særskilt.



J21.2694 – Væbnervænget 24-26 + 33-37, 5380 Dalby

Side 12

## 12. Bemærkninger

Det bemærkes, at denne rapport er en indledende undersøgelsesrapport. I henhold til Eurocode 7 (EN1997) skal denne suppleres med en undersøgelsesrapport og en projekteringsrapport.

Der kan være afvigelser fra retlinet interpolation mellem prøvesteder.

Vi deltager gerne i supplerende vurderinger og kontrol. Kontrol må rekvireres senest dagen før.

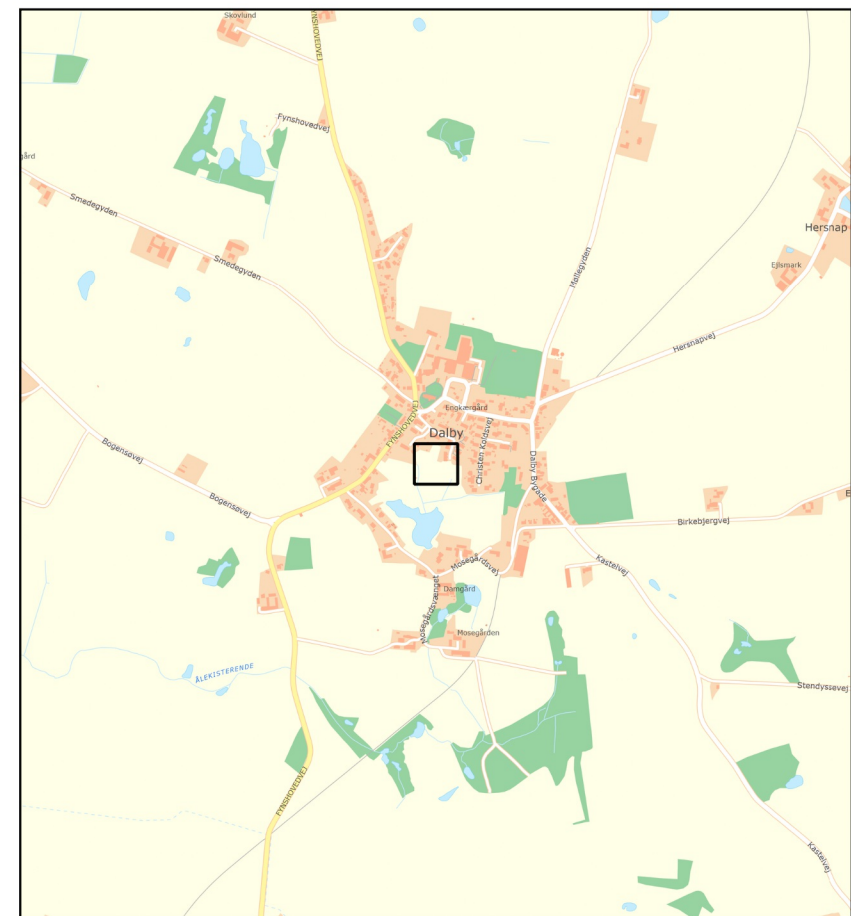
Jordprøver opbevares 14 dage fra dato, medmindre andet aftales.

Horsens, den 17. januar 2022

**FRANCK MILJØ- & GEOTEKNIK AS**



Charlotte Leth  
Sagsingeniør

Signe Fuglsang Andersen  
Kvalitetssikring



1:20.000

**Signaturforklaring**

- Boringer
-  (Boringsnummer)
-  (Kote)

21.2694  
 Væbnervænget 24-26 + 33-37, 5380  
 Dalby



**Bilag 1**  
**Situationsplan**

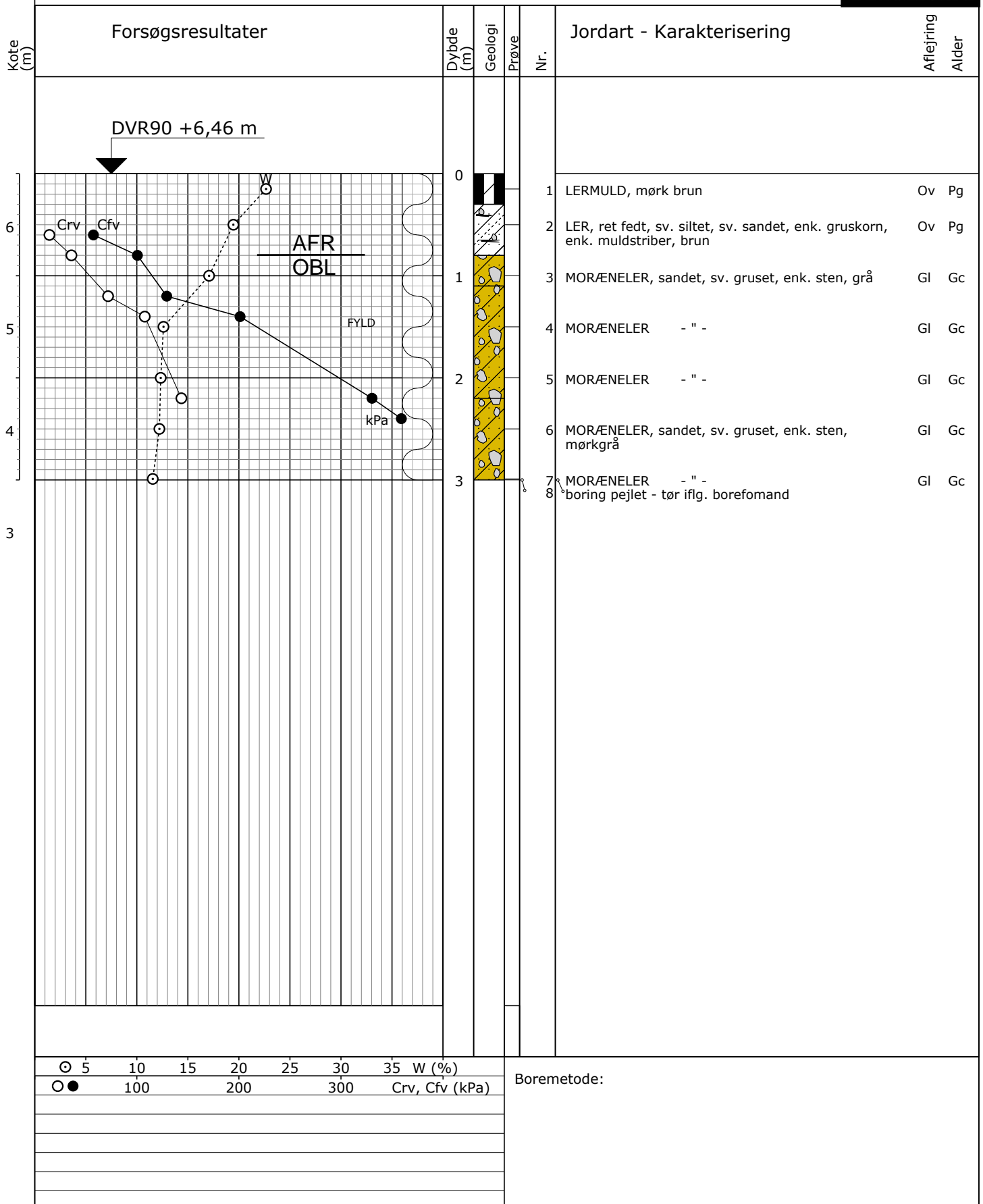
**Franck Miljø & Geoteknik AS**  
 Tlf: 4733 3200  
 www.geoteknik.dk



1:400

Kilde:  
 Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (kortforsyningen.dk),  
 GEUS (geus.dk), Miljø- og Fødevarerministeriet

# Boreprofil



○	5	10	15	20	25	30	35	W (%)
●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)				

Boremethode:

# Boreprofil



Kote (m)	Forsøgsresultater	Dybde (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	
						Aflejring	Alder
7	<p>DVR90 +7,20 m</p> <p>FYLD</p>	0			1	LERMULD, mørk brun	Ov Pg
					2	LERMULD - " -	Ov Pg
6			1			3	LERMULD - " -
5		2					
<p>○ 5 10 15 20 25 30 35 W (%)</p> <p>● 100 200 300 Crv, CfV (kPa)</p>						Boremetode:	

Sag: 21.2694

Væbnervænget 24-26 + 33-37, Dalby

Bedømt af: OLE

Dato: 2022.01.14 Boret af: JA

Boring: B02

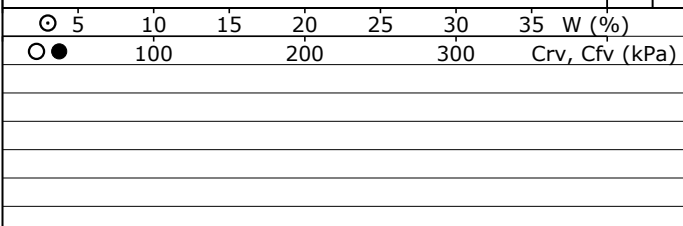
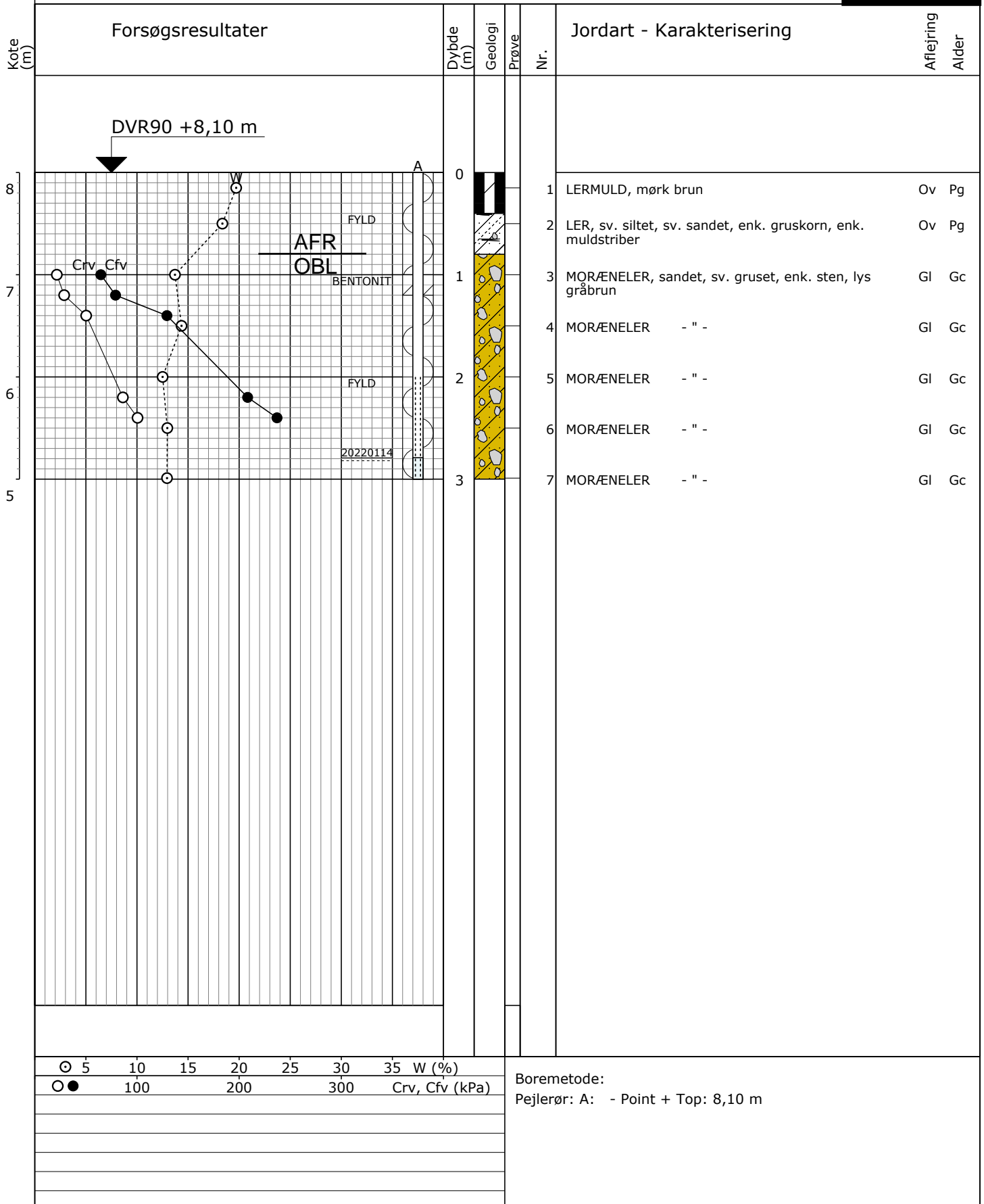
Udarb. af: OLE

Dato: 2022.01.17 Godkendt: CHL

Bilag: 2

S. 1/1

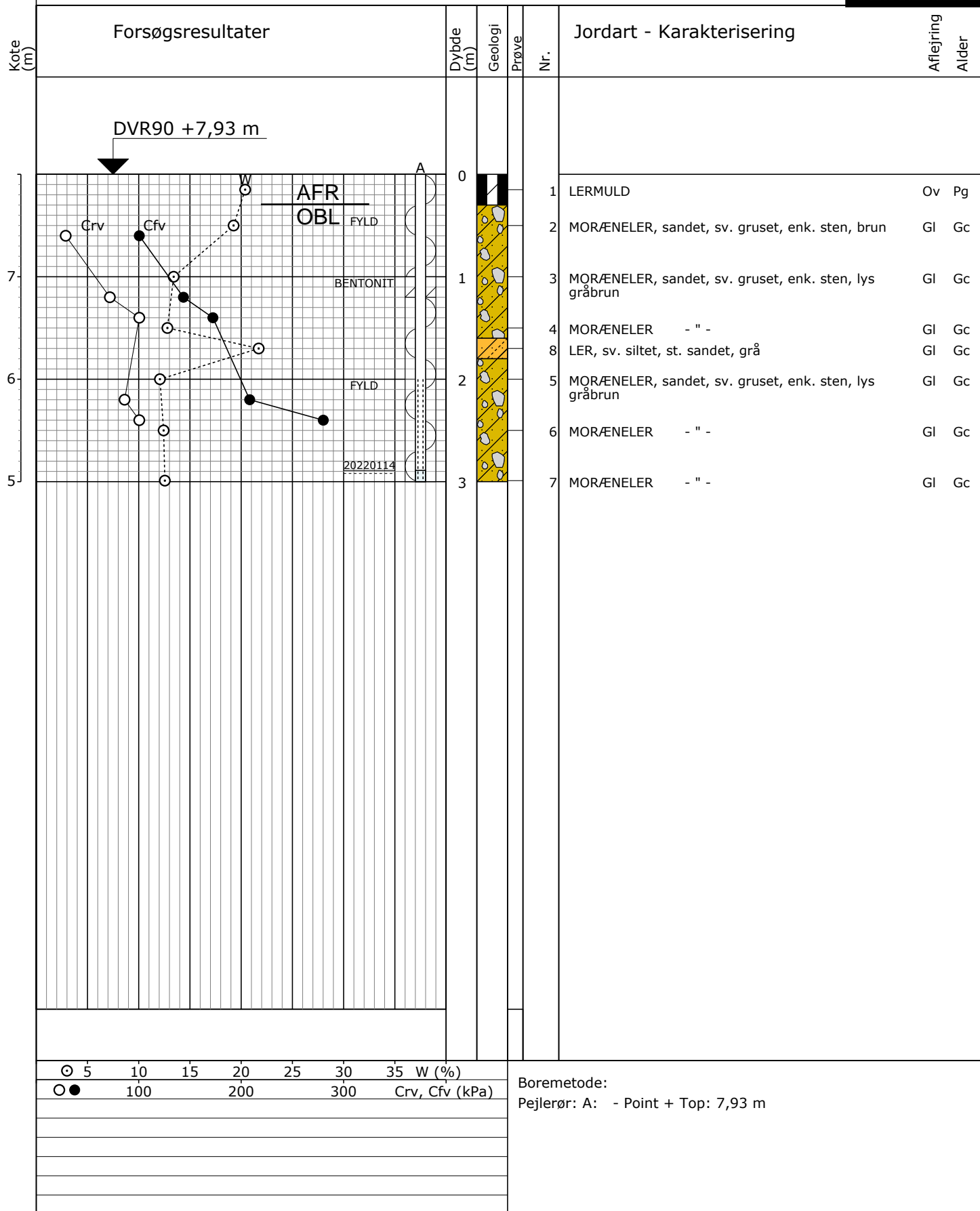
# Boreprofil



Boremetode:  
 Pejlerør: A: - Point + Top: 8,10 m



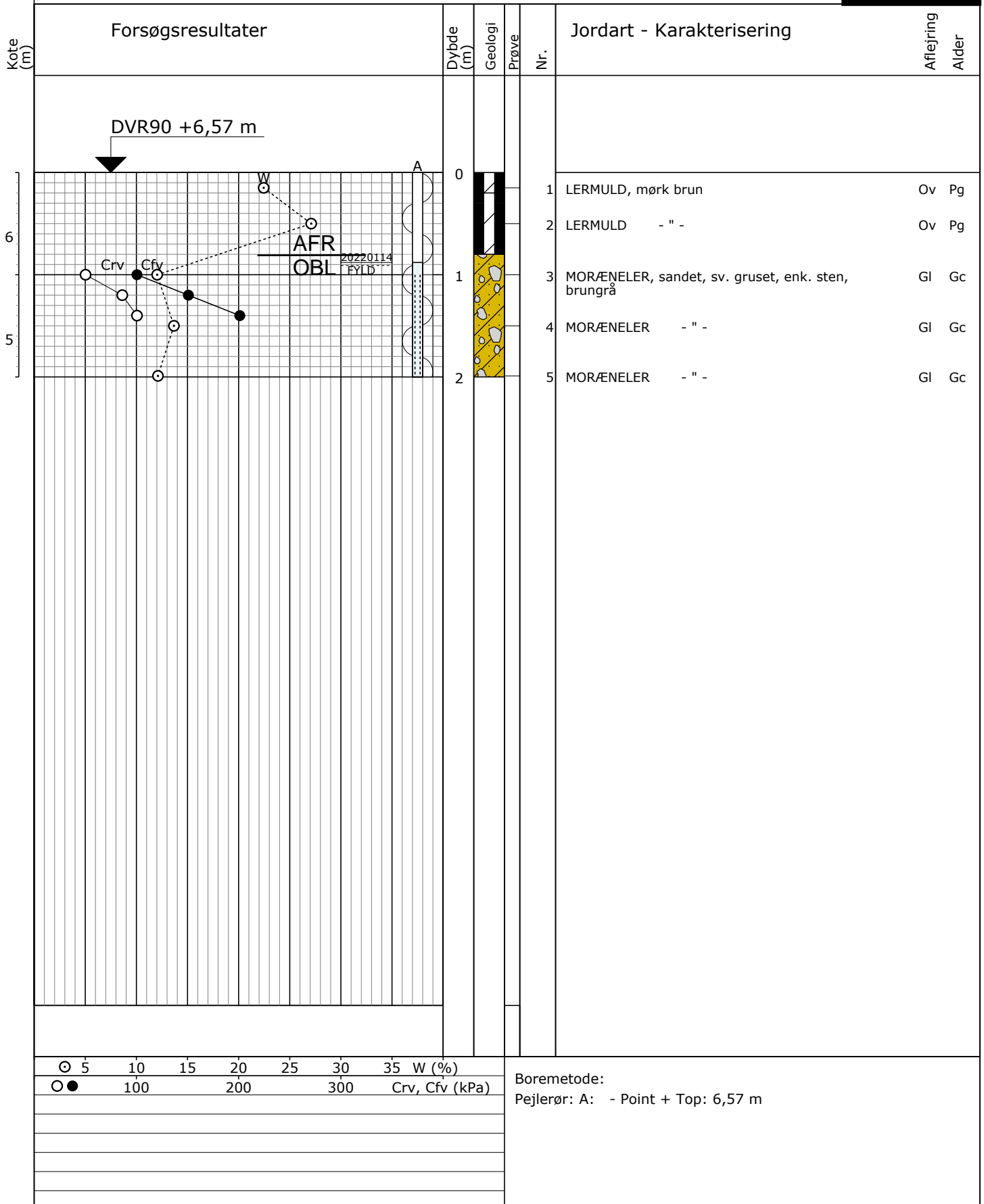
# Boreprofil



○	5	10	15	20	25	30	35	W (%)
●	100	200	300					Crv, Cfv (kPa)

Boremetode:  
 Pejlerør: A: - Point + Top: 7,93 m

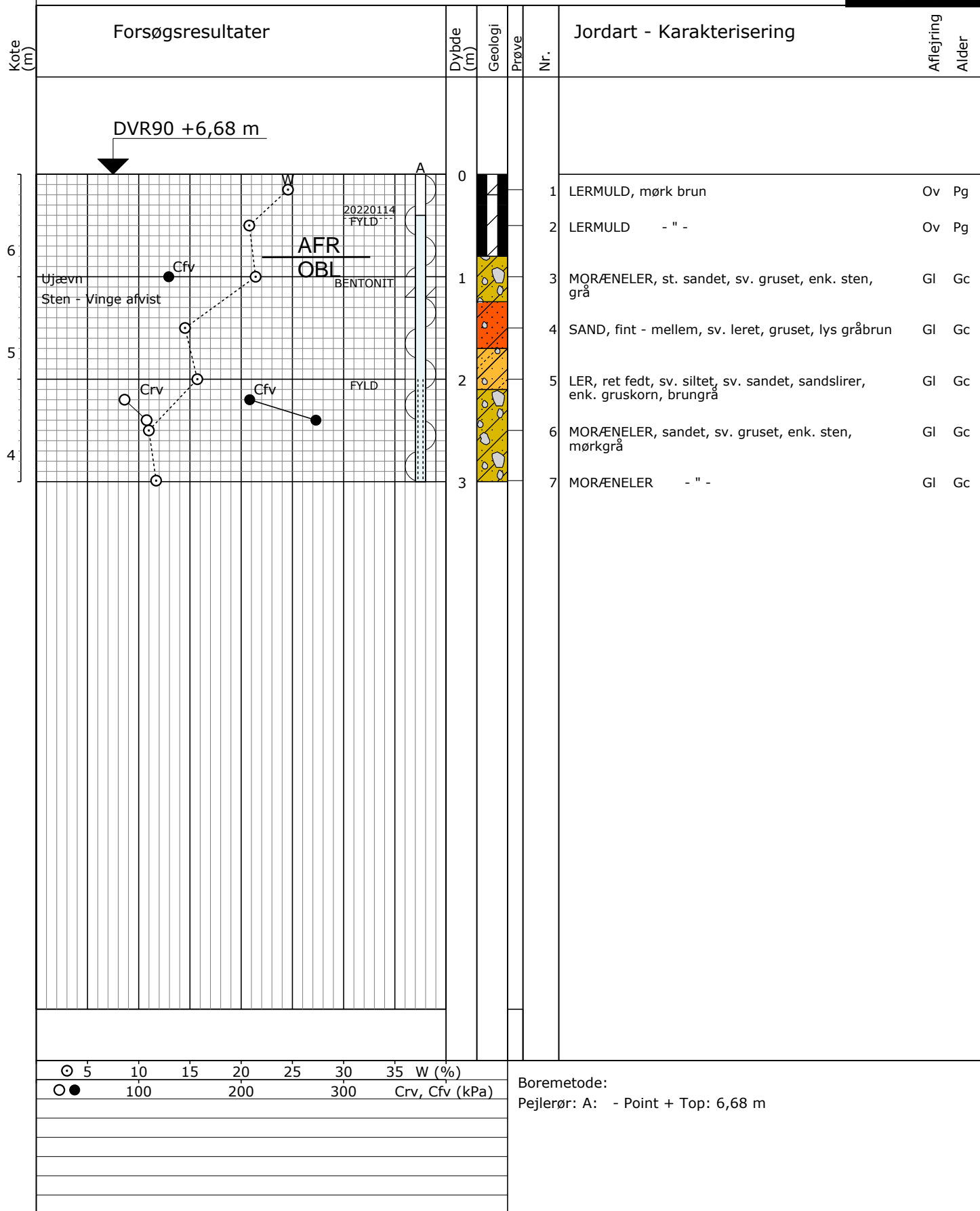
# Boreprofil



○	5	10	15	20	25	30	35	W (%)
●	100	200	300					Crv, Cfv (kPa)

Boremetode:  
 Pejlerør: A: - Point + Top: 6,57 m

# Boreprofil



Sag: 21.2694

Væbnervænget 24-26 + 33-37, Dalby

Bedømt af: OLE

Dato: 2022.01.14 Boret af: JA

Boring: B06

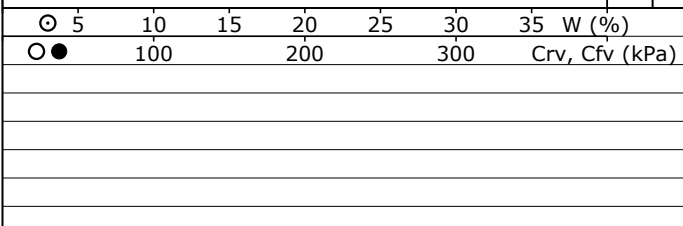
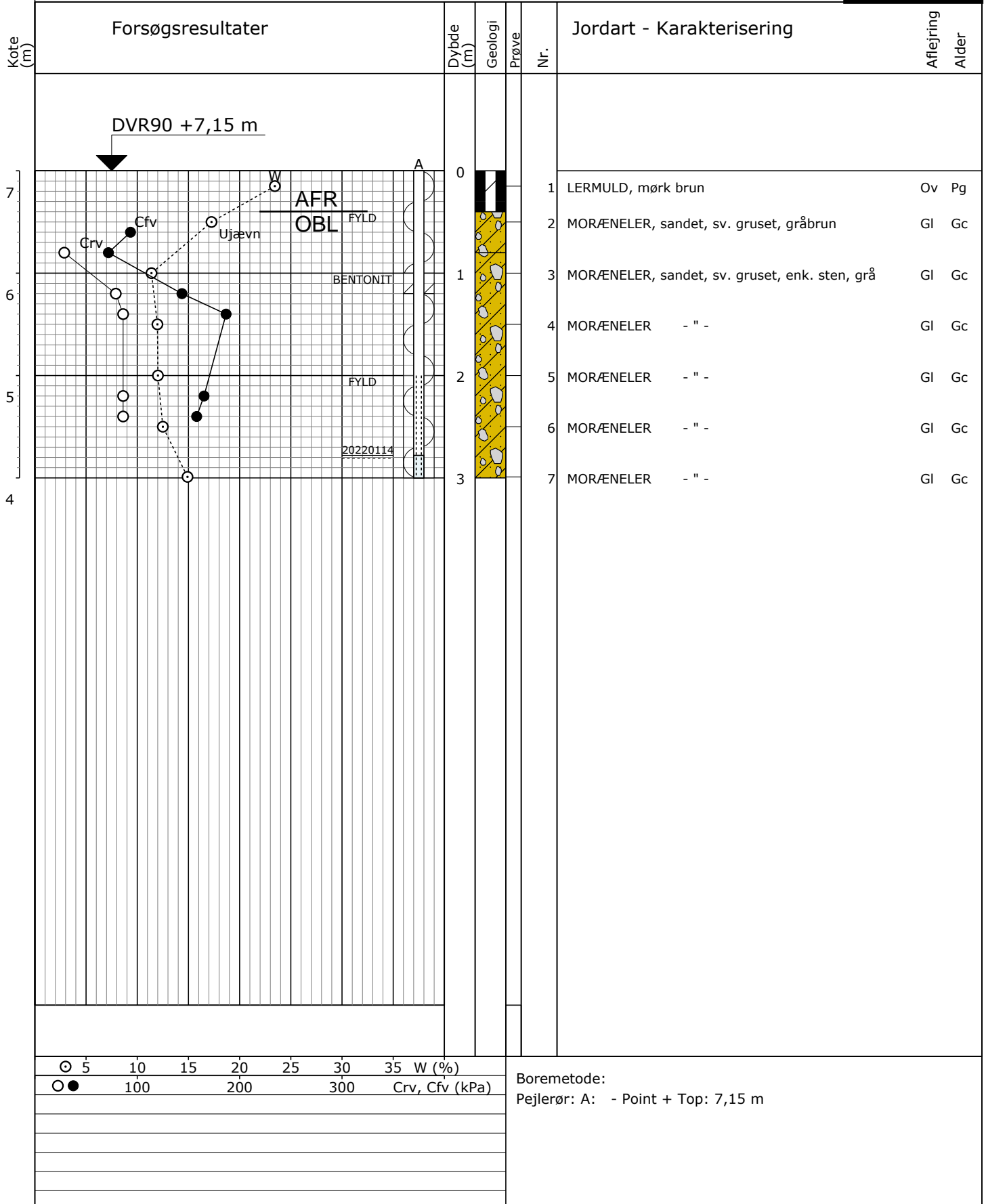
Udarb. af: OLE

Dato: 2022.01.17 Godkendt: CHL

Bilag: 2

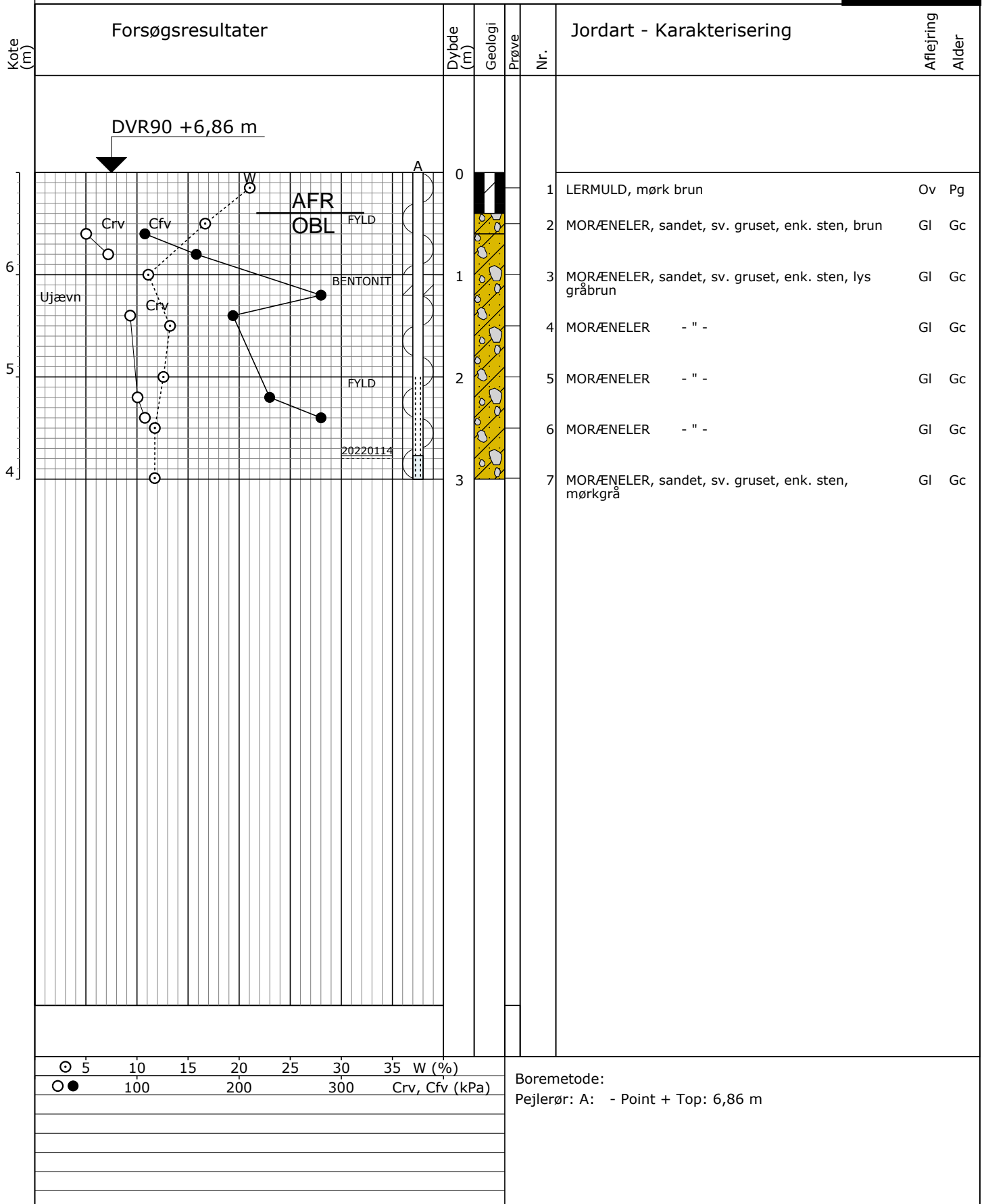
S. 1/1

# Boreprofil



Boremetode:  
 Pejlerør: A: - Point + Top: 7,15 m

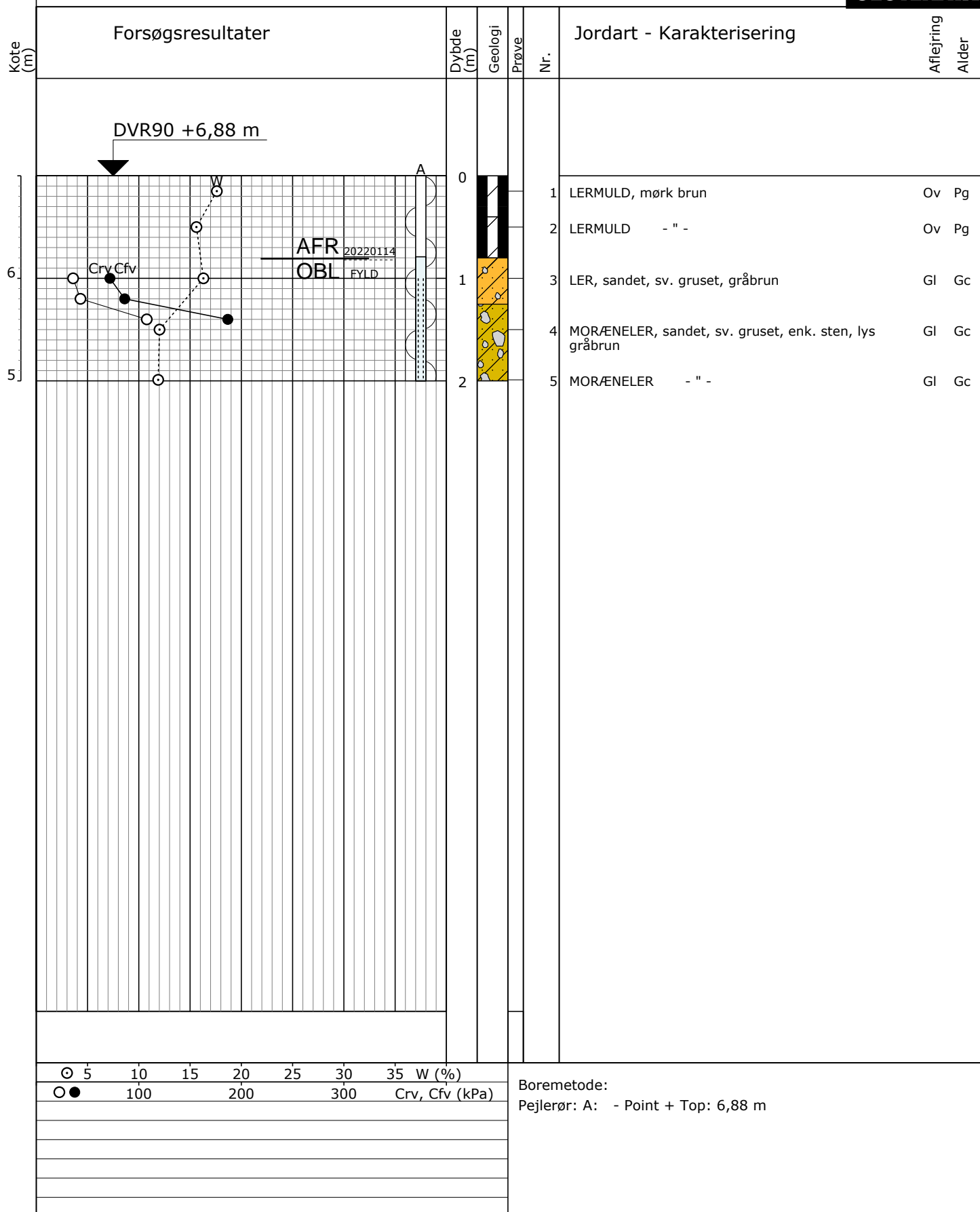
# Boreprofil



○ 5 10 15 20 25 30 35 W (%)  
 ● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Boremetode:  
 Pejlerør: A: - Point + Top: 6,86 m

# Boreprofil



Sag: 21.2694

Væbnervænget 24-26 + 33-37, Dalby

Bedømt af: OLE

Dato: 2022.01.14 Boret af: JA

Boring: B09

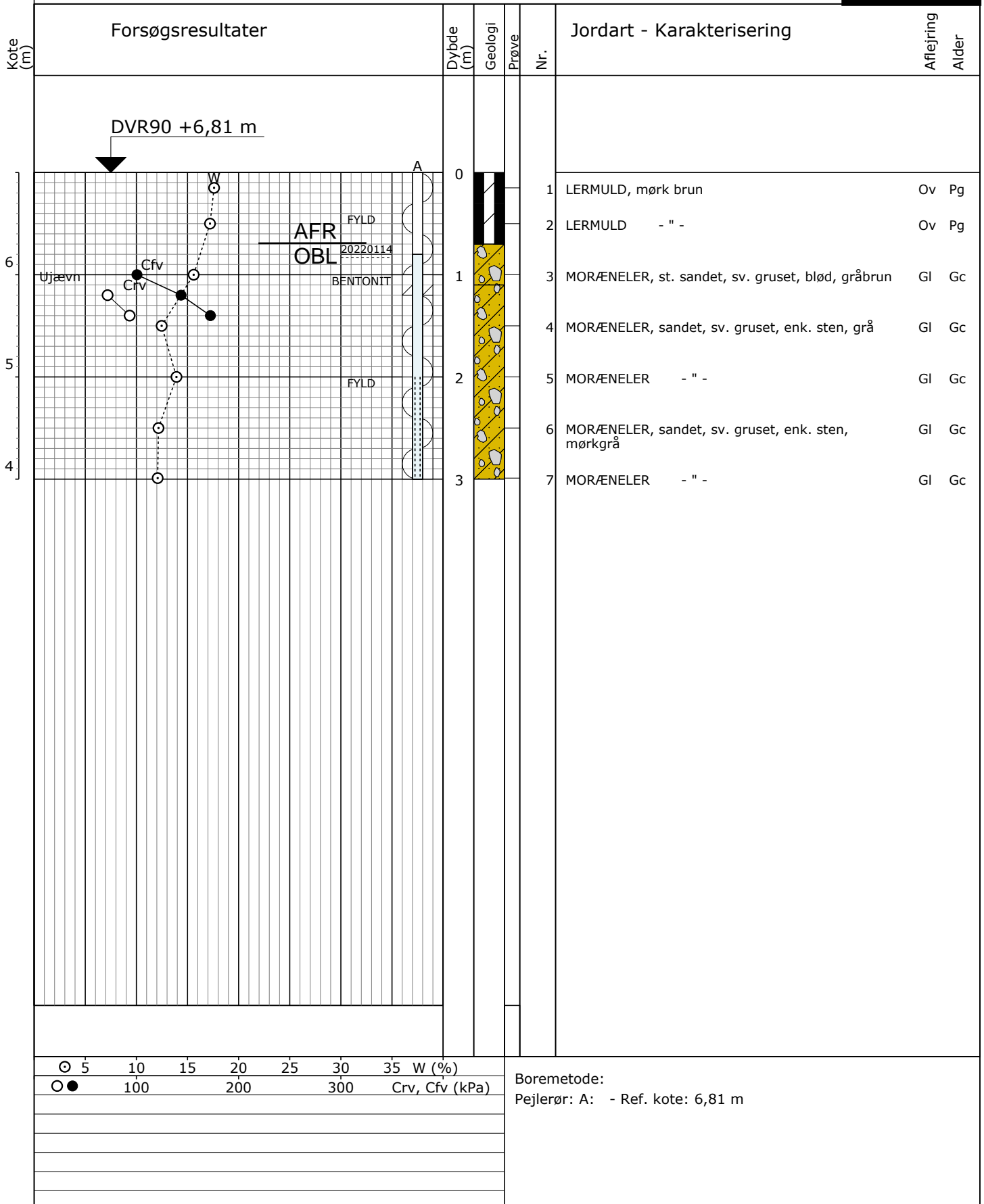
Udarb. af: OLE

Dato: 2022.01.17 Godkendt: CHL

Bilag: 2

S. 1/1

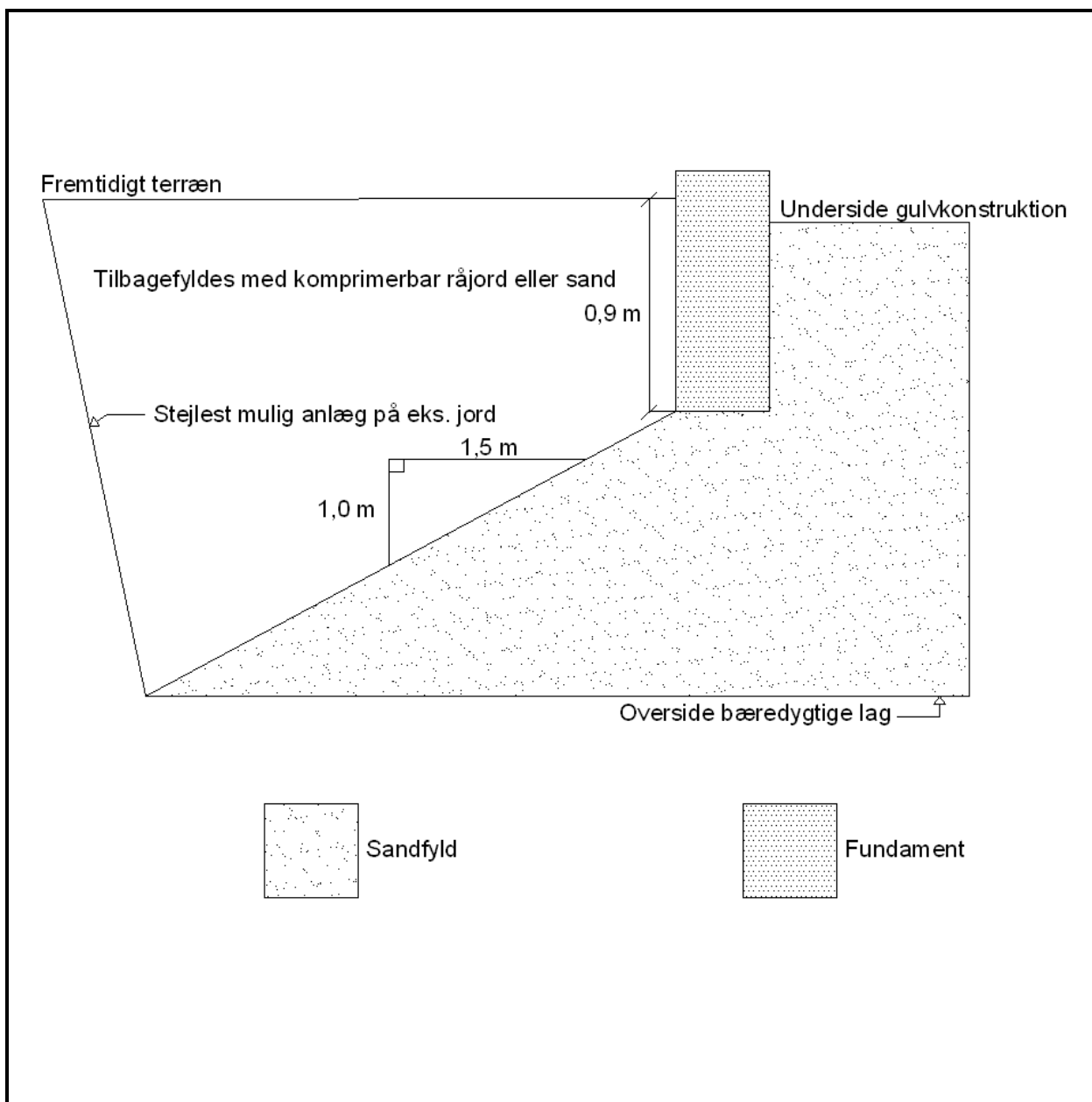
# Boreprofil



○	5	10	15	20	25	30	35	W (%)
●	100	200	300					Crv, Cfv (kPa)

Boremetode:  
 Pejlerør: A: - Ref. kote: 6,81 m

## Fundering på sandpude med sidestøtte



Sag: Væbnervænget 24-26 + 33-37, 5380 Dalby

Sagsnr.: J21.2694

Emne: Byggemodning

Bilag: 3

Jylland: Sandøvej 3, 8700 Horsens  
Tlf.: 47333200  
Email: jyadm@geoteknik.dk

Sjælland: Industrivej 22, 3550 Slangerup  
Tlf.: 47333200  
Email: sjadm@geoteknik.dk



# Forsøgsresultater

## Jordartssignatur

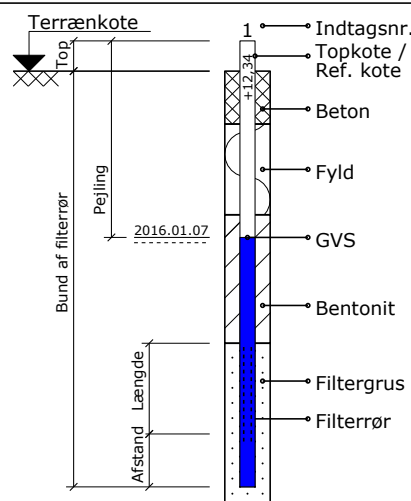
	FYLD		MORÆNELER
	MULD		MORÆNESILT
	MULDET		MORÆNESAND
	MULDSTRIBER		KALK (KRIDT)
	MULDZONER		FLINT
	LER		KLIPPE
	SILT		GYTJE
	SAND		SKALLER
	GRUS		TØRV
	STEN		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.

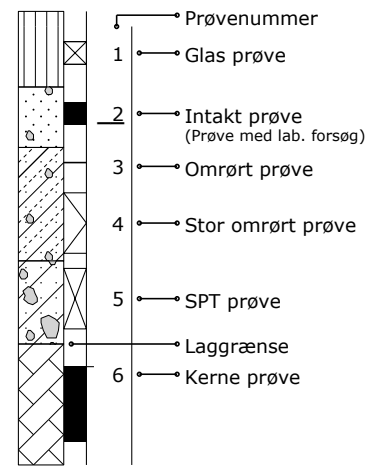
## Situationsplan

	Pumpeboring (BU)
	Pejleboring (BW)
	Miljøboring (BE)
	Prøvegravning (PG)
	Boring med prøvetagning (BS)
	Boring med prøver og vingeforsøg (BG)
	CPT forsøg (C)
	Sondering, rammesonde (F)

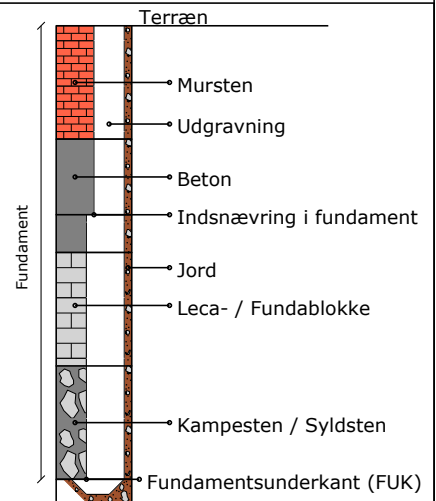
## Pejlerør



## Boreprofil



## Prøvegravninger



## Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse	Geologiske forkortelser
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt	Miljø Alder
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænse	Br Brakvand Pg Postglacial
	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse	Fe Ferskvand Sg Senglacial
	Plasticitetsgrænser	IP	[%]	IP = WL - WP	Fl Flydejord Al Allerød
	Rumvægt	y	[kN/m³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen	Gl Gletscher Gc Glacial
	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornevolumen	Ma Marin Ig Interglacial
	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten	Ne Nedsykt Is Interstadial
	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - ka	O Overjord Te Tertiær
	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCo3 i % af tørstofvægten	Sm Smeltevand Ng Neogen
	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt	Sk Skredjord Pn Palæogen
	Frost			++ Opfrysningssfarlige under alle betingelser + Opfrysningssfarlige, under korte frostperioder (+) Opfrysningssfarlige, under lange frostperioder - Ikke opfrysningssfarlig -- Absolut ingen opfrysningssfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme	Vi Vindaflejet Pi Pliocæn
	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet	Mi Miocæn
	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet	Ol Oligocæn
	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord	Eo Eocæn
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord	Pl Palæocæn
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg med defekt vinge vd. Forsøg påvirket af sten	Sl Selandien
	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsyknings	Da Danien
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsyknings	Kt Kridt
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsyknings	Ms Maastrichtian
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsyknings	Se Senon
					Re Recent