

Sag nr.: 22-383  
Sagsbehandler: Rasmus Teistrup  
Tlf: 30 14 02 22  
Mail: rt@ckgeo.dk  
Kvalitetskontrol: TC  
Version: 1.0  
Dato: 3. november 2022

Christensen/Kromann ApS  
Baldersvej 10-12 • 8850 Bjerringbro  
Gøteborgvej 16 • 9200 Aalborg SV  
CVR nr.: 33 25 81 94

Rolstrupparken, 7900 Nykøbing Mors  
**Geoteknisk placeringsundersøgelse**

**Morsø Kommune**  
Jernbanevej 7, 7900 Nykøbing Mors

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Projekt.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Mark- og laboratoriearbejde.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Jordbunds- og vandspejlsforhold.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Funderingsforhold.....</b>	<b>3</b>
4.1	Generelt .....	3
4.2	Normal, direkte fundering.....	4
4.3	Dyb, direkte fundering.....	4
4.4	Direkte fundering efter udskiftning.....	5
4.5	Befæstede arealer.....	5
<b>5</b>	<b>Sætninger ved parcelhusbyggeri.....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Tørholdelse.....</b>	<b>6</b>
6.1	Midlertidig.....	6
6.2	Permanent .....	6
<b>7</b>	<b>Udførelsesmæssige forhold.....</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Supplerende undersøgelser.....</b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>Nedsivning.....</b>	<b>7</b>
<b>10</b>	<b>Kontrol.....</b>	<b>7</b>
<b>11</b>	<b>Miljø .....</b>	<b>8</b>
<b>12</b>	<b>Særligt.....</b>	<b>8</b>

- Bilag 1.** Boreprofiler.  
**Bilag 2.** Situationsskitse – ikke målfast.  
**Bilag 3.** Principskitse for indbygning af sandpude.

## 1 Projekt

Det aktuelle projekt omfatter en ny udstykning til tæt-lav bebyggelse samt tilhørende, veje og regnvandsbassin.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe indledende geologiske og geotekniske data for det aktuelle projekt og derved angive:

- Jordbundsforhold samt styrke- og deformationsparametre for de trufne aflejringer.
- Mulige funderingsløsninger på baggrund af jordbunds- og vandspejlsforhold.
- Udførelsesmæssige forhold.
- Eventuelle nødvendige supplerende undersøgelser.

Ejendommens kortlægningsstatus er ikke oplyst og/eller kontrolleret forud for den geotekniske undersøgelse.

På undersøgelsestidspunktet forelå der ikke noget detaljeret tegningsmateriale eller yderligere oplysninger.

## 2 Mark- og laboratoriearbejde

Den 26. oktober 2022 er der med Ø150 mm sneglebor udført 5 uforede geotekniske boringer (B1 - B5), som er afsluttet 5,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

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

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

Nivellement af terræn ved borestederne er udført med GPS i DVR90. Terrænkoter ved boringerne fremgår af boreprofilerne.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i boringerne til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

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

Det naturlige vandindhold er bestemt på udvalgte prøver.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1, som er optegnet i henhold til DGF's "Referenceblad for geotekniske profiler", 1995.

De i rapporten anvendte signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

Der var planlagt udarbejdet kornkurver for boringerne med henblik på at undersøge nedsivningsforhold på arealet. Dette blev dog ikke udført, idet der udelukkende er truffet leraflejringer i boringerne.

### 3 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I borerne er der øverst truffet fyld (lermuld) til 0,3 á 0,4 m u. t., hvorefter der er truffet senglacialt/glacialt ler, der stedvist er ret fedt til fedt, samt glacialt moræner til den borede dybde af 5,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandsspejlet (GVS) blev registreret 1,6 á 3,9 m u. t. Grundvandsspejlet har på pejlingstidspunktet ikke stabiliseret sig endeligt.

Det kan ikke udelukkes at der over impermeable aflejringer som ler, kan opstå sekundære vandspejl som følge af overfladevand.

Grundvandsspejlet må påregnes at være afhængigt af årstid og nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne indtil udgravningsarbejdet påbegyndes.

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

## 4 Funderingsforhold

### 4.1 Generelt

I nedenstående tabel 4.1 er for det aktuelle projekt angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag for fundamenter og kloak, OSBL, sammen med afrømningsniveau for gulve og vej-kasse, AFRN, samt i borerne registrerede grundvandsspejl:

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
B1	+8,1	0,3	+7,8	0,3	+7,8	1,6	+6,5
B2	+6,0	0,3	+5,7	0,3	+5,7	3,6	+2,4
B3	+10,0	0,3	+9,7	0,3	+9,7	2,4	+7,6
B4	+5,8	0,4	+5,4	0,4	+5,4	3,5	+2,3
B5	+3,4	0,4	+3,0	0,4	+3,0	3,9	-0,5

**Tabel 4.1** – Overside bæredygtige lag, OSBL, for fundamenter og kloak, afrømningsniveau for gulve og vej-kasse, AFRN, samt grundvandsspejlets beliggenhed, GVS, for det aktuelle projekt.

Det skal sikres, at der overalt funderes i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 meter for almindeligt byggeri og 1,2 meter for fritstående konstruktioner.

Dimensioneringen skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger), og skal omfatte såvel korttids- som langtidstilstanden og i henhold til EC7 samt det danske nationale annek. s.

I anvendelsesgrænsetilstanden anvendes en trykspredning 1:2 (vandret:lodret) under fundamenter.

For de trufne aflejringer under OSBL og indbygget velkomprimeret sandfyld kan der ved dimensionering af fundamenter påregnes følgende karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte:

Jordart	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi_{k,pl}$ (°)	$c_{u,k}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\varphi'_{k,pl}$ (°)	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_{oed}$ (MN/m <sup>2</sup> )
Ler	19/9	-	55-230	25	5,5-20	7-29
Moræneler	20/10	-	110-330	30	11-20	22-66
Fyldsand	18/10	37	-	37	-	50

**Tabel 4.2** – Karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte.

Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn. Der kan regnes  $c_u = c_v$ .

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes projektet henført til geoteknisk kategori 2. Den naturligeste funderingsløsning for parcelhusbyggeri vurderes at være:

Projekteret fundamentsunderkant, FUK, under OSBL:

- Normal, direkte fundering i frostfri dybde i/under OSBL.

Projekteret fundamentsunderkant over OSBL:

- Dyb, direkte fundering i/under OSBL.
- Direkte fundering i frostfri dybde efter udskiftning af samtlige aflejringer over OSBL med velkomprimeret sandfyld.

De 3 funderingsmetoder er nærmere beskrevet i det følgende.

## 4.2 Normal, direkte fundering

Der funderes direkte på intakte aflejringer under OSBL og i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn.

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

Efterfyldning under gulve foretages med sandfyld, som udlægges i tynde lag (max. 0,3 meter) under effektiv komprimering.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

## 4.3 Dyb, direkte fundering

Funderingen udføres som beskrevet for en normal, direkte fundering i afsnit 4.2.

#### 4.4 Direkte fundering efter udskiftning

Samtlige aflejringer over OSBL udskiftes med velkomprimeret sandfyld efter de i bilag 3 viste retningslinier, hvorefter der funderes direkte i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn.

Det skal sikres, at de intakte aflejringer under den indbyggede sandfyld har den fornødne bæreevne.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag udlægges direkte på den indbyggede sandfyld som vist på bilag 3.

Det anbefales at anvende de i afsnit 4.2 anførte komprimeringskrav for sandfyld.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

#### 4.5 Befæstede arealer

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den naturligste funderingsløsning for befæstede arealer at være en direkte udlægning i/under AFRN.

Med hensyn til de trufne leraflejringer i/under AFRN vurderes disse at være frostfarlige og der skal ved projektering af veje tages højde for dette.

For at minimere risikoen for at råjordsplanum under befæstede arealer begynder at gimpe anbefales det, at der etableres vej-kassedræn, særligt hvis vej-kasse nedgraves i forhold til eksisterende terræn. Vej-kassedræn føres til kloak.

Arbejdet skal udføres i overensstemmelse med retningslinjerne i henhold til EC7, det danske nationale annekst samt Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger, september 2017, Vejdirektoratet.

### 5 Sætninger ved parcelhusbyggeri

For at fordele svindrevnerne anbefales det at forsyne stribefundamenterne med revnefordelende armering, ligesom det anbefales at forsyne terrændækket med armeringsnet. Der kan alternativt benyttes fiberarmeret beton hvor armeringsindhold og -styrke er veldokumenteret fra producentens side.

Såfremt der benyttes uarmerede fundamenter og gulve, må der forventes en mere synlig revneudvikling i konstruktionen.

Ved fundering på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL trufne, eller på indbygget sandfyld og efter ovenstående retningslinier 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 annekst H i EC7.

## 6 Tørholdelse

### 6.1 Midlertidig

Der forventes ingen væsentlige grundvandsproblemer. Eventuelt tilstrømmende overfladevand bortledes mest hensigtsmæssigt ved hjælp af drænrender ført til pumpe-sump, eventuelt suppleret med belastede dræn i udgravningssiderne.

### 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.

Angående dræning af bygværker, henvises til DS 436 "Norm for dræning af bygværker

## 7 Udførelsesmæssige forhold

De trufne leraflejringer kan karakteriseres som meget udblødningsfarlige og følsomme overfor dynamiske påvirkninger - specielt i forbindelse med nedbør og højtstående grundvand.

I så tilfælde bør al færdsel med entreprenørmateriel på afrømningsniveau undgås for at bevare jorden intakt og fyldsand indbygges i takt med udgravningen.

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.

Det anbefales at der foretages en omhyggelig oprensning af fundamentsrenderne for evt. løsnet, opblødt, frosset eller nedfaldet materiale inden der støbes beton, således der udstøbes mod rene og faste intakte aflejringer, eller mod fast velkomprimeret sand-/grusfyld.

## 8 Supplerende undersøgelser

Den udførte geotekniske placeringsundersøgelse er udelukkende orienterende, hvorfor det anbefales, at der i forbindelse med konkrete byggeprojekter udføres geotekniske parameterundersøgelser.

Funderingsmæssige problemstillinger i forbindelse med kælderbyggeri eller byggeri, der afviger fra de under punkt 1 beskrevne forudsætninger, vil blive nærmere beskrevet i forbindelse med den geotekniske parameterundersøgelse.

## 9 Nedsivning

Efter ønske fra rekvirenten, er der foretaget vurdering af den hydrauliske ledningsevne i de trufne leraflejringer. På grund af de trufne leraflejringer har det dog ikke været muligt at udføre sigteanalyser til estimering af de trufne aflejringers hydrauliske ledningsevne.

På baggrund af erfaringer og skøn kan de trufne leraflejringers hydrauliske ledningsevne skønnes til:  $k \approx 1 \times 10^{-8}$  m/s.

Ovenstående skønnede værdier anbefales verificeret ved udførelse af infiltrationstest.

Det anbefales ligeledes at verificere grundvandsspejlets beliggenhed ved fortsat pejling, inden etablering af nedsivning/regnvandsbassin.

## 10 Kontrol

Samtlige udgravninger bør inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL trufne; jf. EC7 kapitel 4.3.

Komprimeringen af sandfyld bør ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres ved forsøg; jf. EC7 kapitel 5.3.4.

Sandfyldets kvalitet skal kontrolleres, så det sikres at Vejdirektoratets krav til vejmaterialer er overholdt.

Det anbefales at opstille de i tabel 10.1 angivne komprimeringskrav til indbygget sandfyld/bundsikring ved gulve, veje og kloakledninger samt stabilgrus under/i vejkasse, hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsondemetoden og VI angiver Vibrations Indstamping:

Sandfyld	
Middel af alle kontrolforsøg	≥ 98% SP
Ingen kontrolforsøg	< 96% SP
Bundsikring/Stabilgrus	
Middel af alle kontrolforsøg	≥ 95% VI
Ingen kontrolforsøg	< 92% VI

**Tabel 10.1** – Komprimeringskrav for tilbagefyld ved kloakledninger.

Ovenstående komprimeringskrav kan normalt opnås ved mindst 3-4 overkørsler med vibrationsvalse eller en tung pladevibrator, hvor der anvendes velgraderet sand-/grusfyld med passende vandindhold, jf. dgf-Bulletin 18.



## 11 Miljø

I forbindelse med nærværende undersøgelse er der ikke foretaget egentlige miljøtekniske undersøgelser.

Ved borearbejdet og ved behandling af jordprøver blev der ikke observeret tegn på forurening ud fra syns- og lugtindtryk.

Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor dette anbefales afklaret så hurtigt som muligt og helst inden opstart af projektet i marken.

Christensen/Kromann står gerne til rådighed for miljøtekniske undersøgelser i forbindelse med en eventuel jordhåndtering.

## 12 Særligt

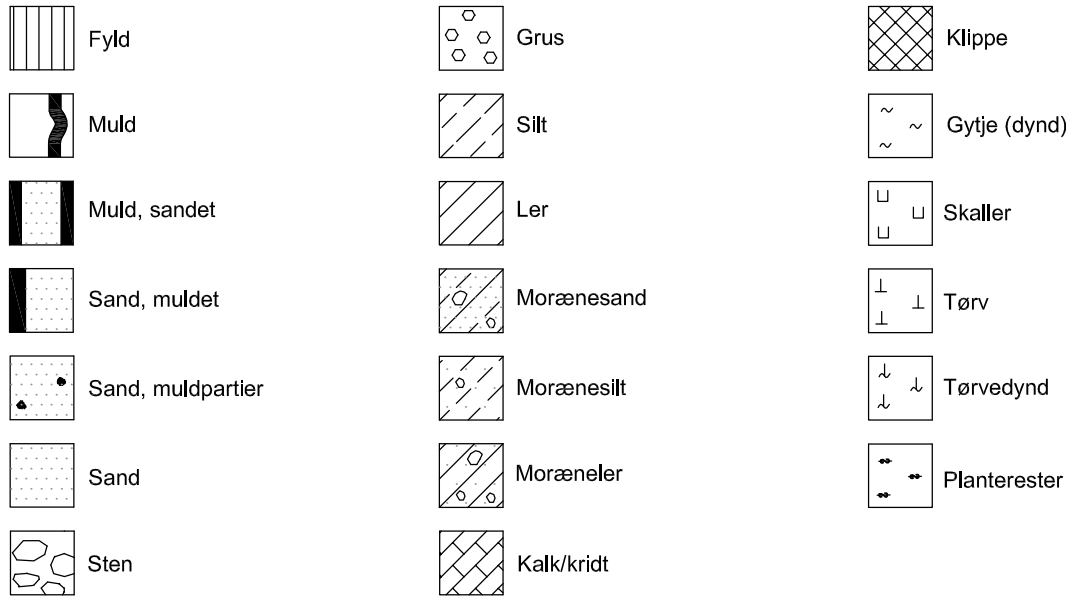
Arbejdet er udført i henhold til ABR 18.

Der skal jf. EC7 kapitel 2.8 udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som blandt andet indeholder dokumentation for sammenhængen mellem de faktiske belastninger og jordens bæreevne.

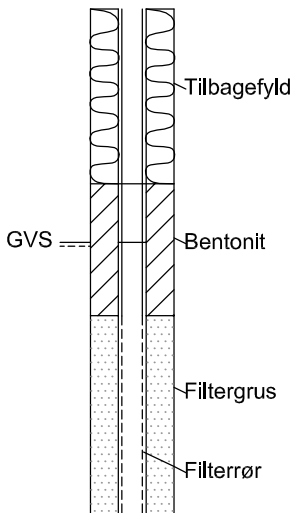
I det omfang det ønskes, står Christensen/Kromann til rådighed for udarbejdelse af den geotekniske projekteringsrapport samt videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Der kan være afvigelser fra en retlinet interpolation imellem borerne.

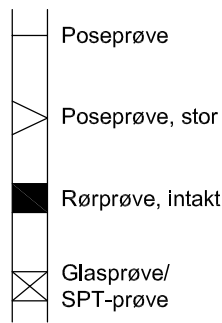
# SIGNATURER OG DEFINITIONER



## Filtersætning og afpropning



## Prøvetype



## Dannelsesmiljø

- Br Brakvand
- Fe Ferskvand
- FI Flydejord
- GI Gletscher
- Ma Marin
- Ne Nedskyl
- O Overjord
- Sk Skredjord
- Sm Smeltevand
- Vi Vindaflejret
- Vu Vulkansk

## Geologisk alder

- Kv Kvartær
- Pg Postglacial
- Sg Senglacial
- Pk Prækvartær
- Gc Glacial
- Ig Interglacial
- Is Interstadial
- Te Tertiær
- Pi Pliocæn
- Mi Miocæn
- OI Oligocæn
- Eo Eocæn
- PI Palæocæn
- SI Selandien
- Da Danien
- Kt Kridt
- Se Senon
- Re Recente

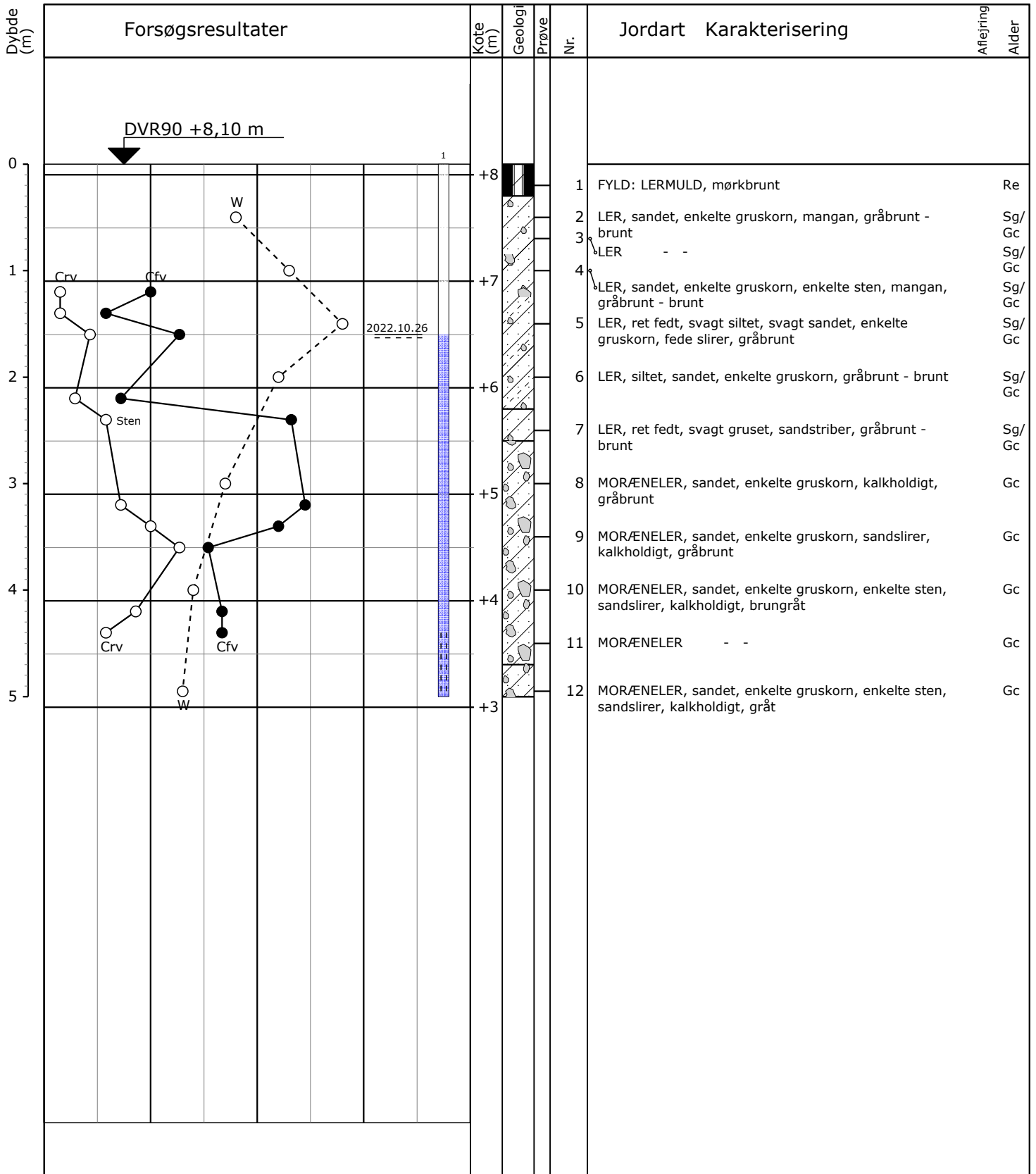
## Forkortelser

- enk. enkelte
- sort. sorteret
- st. stærkt
- sv. svagt
- kfr. kalkfri
- khl. kalkholdig

## 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>) ●, ○ : Udrænnet forskydningsstyrke bestemt ved vingeforsøg
- N (slag/30cm) ▼ : Resultat af standard penetration tast
- g<sub>r</sub> (%) + : Forholdet mellem væggtab ved glødning og kornvægt (reduceret for kalk)
- e ▼ : Forholdet mellem porevolumen og kornvolumen

- ⊕ Boring
- ⊕ Boring med prøvetagning
- ⊕ Gravning / komprimeringskontrol
- ⊕ Tryksondering / CPT forsøg
- \* Vingeforsøg
- ⊕ Belastningsforsøg
- ⊕ Prøveramning
- ⊙ Fixpunkt for nivellement
- ⊕ Sætningsmåling
- ⊕ Poretryksmåling
- ⊕ Geoelektrisk punktprofil
- +++ Geoelektrisk linieprofil

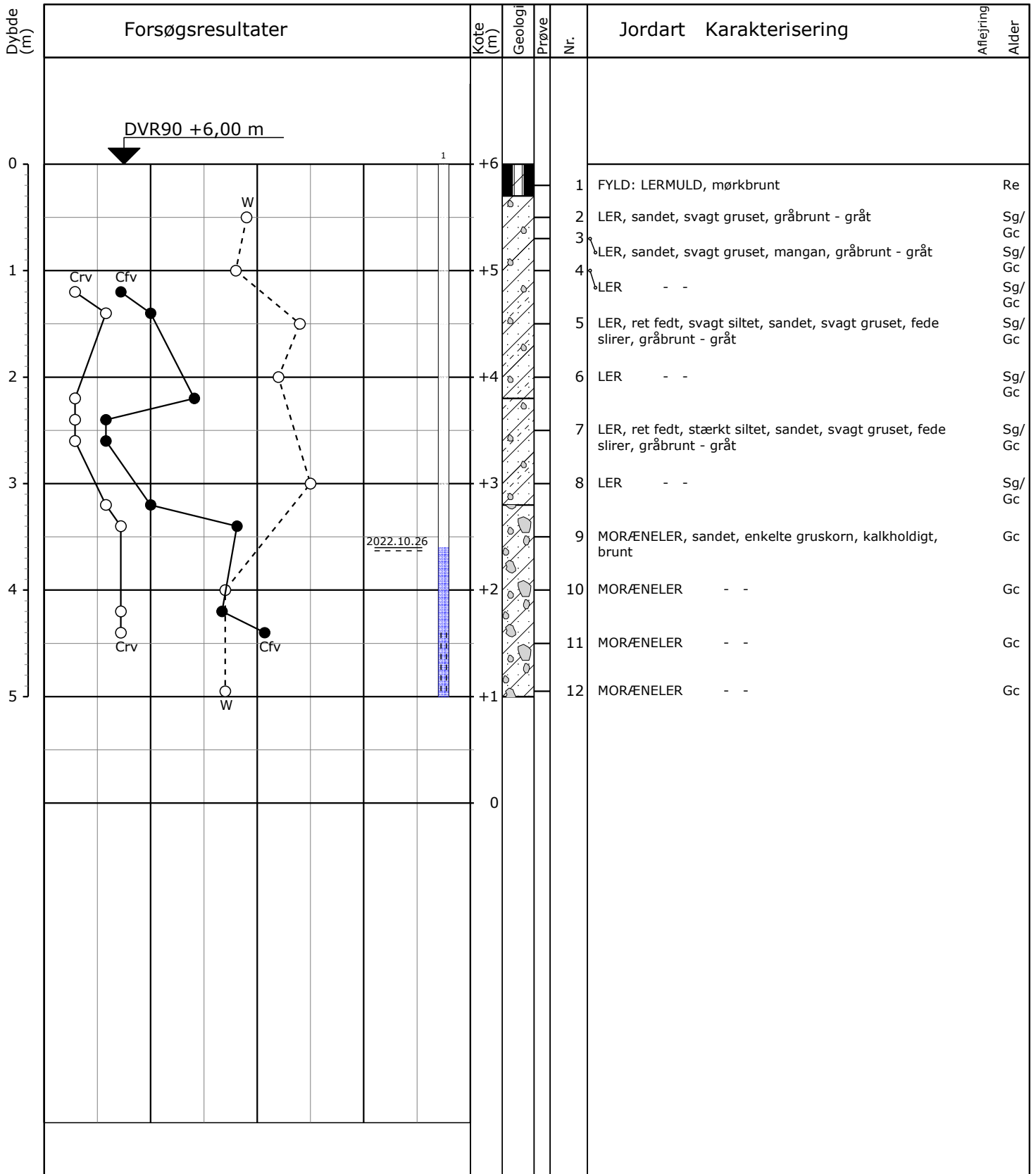


○ 10 20 30 W (%)  
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring uden foring  
 Koordinatsystem:  
 Plan:

Sag: 22-383 Rolstrupparken, Nykøbing Mors  
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.10.26 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B1  
 Udarb. af: RT Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 03-11-2022 13:10:36



Pejlerør: 1:

Boremethode: Tørboring uden foring  
 Koordinatsystem:

Plan:

Sag: 22-383 Rolstrupparken, Nykøbing Mors

Boret af: K. Rytter

Dato: 2022.10.26 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B2

Udarb. af: RT

Kontrol: KK

Godkendt: KK

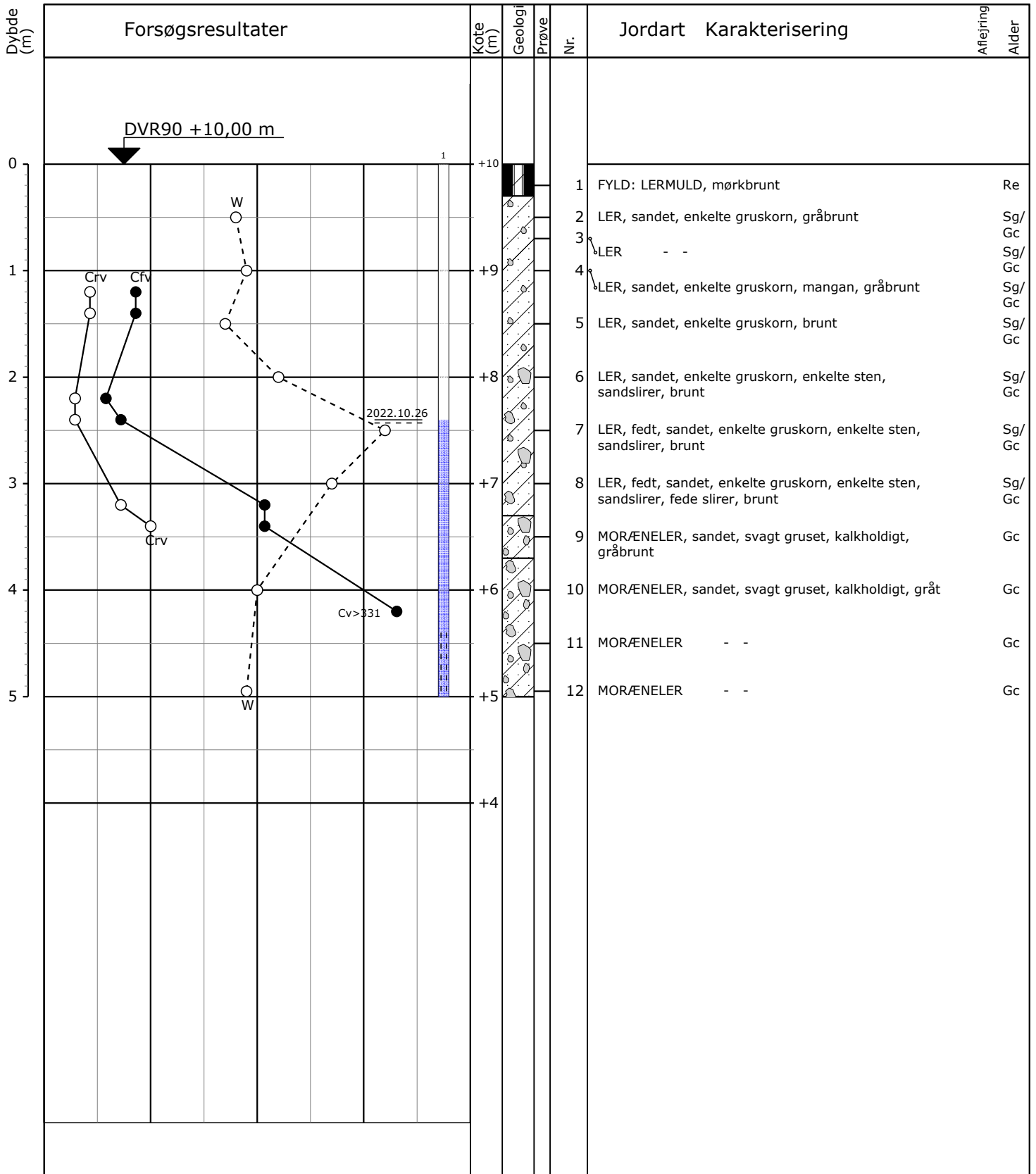
Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

**ChristensenKromann**  
 Geoteknisk rådgivning

**Boreprofil**

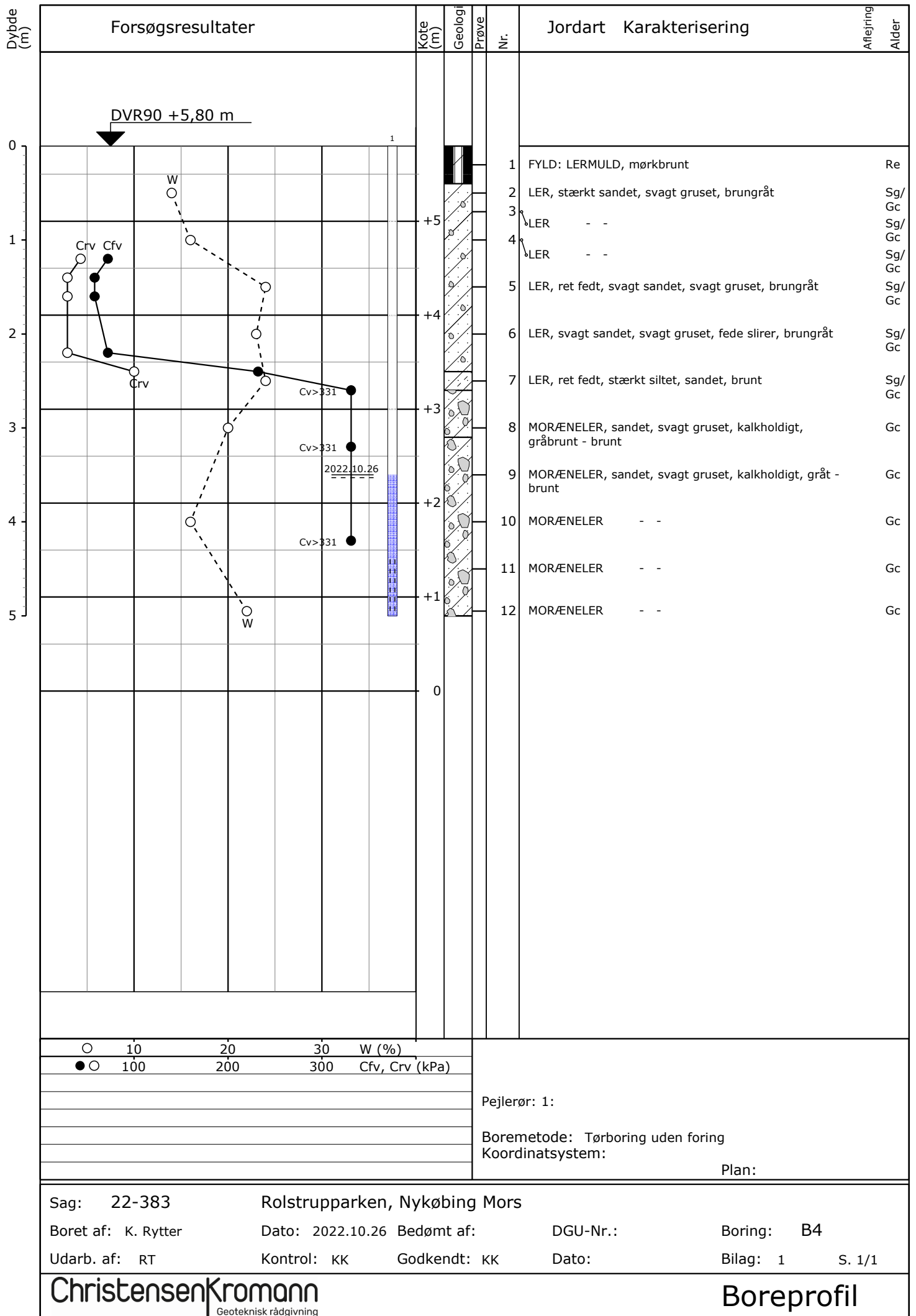


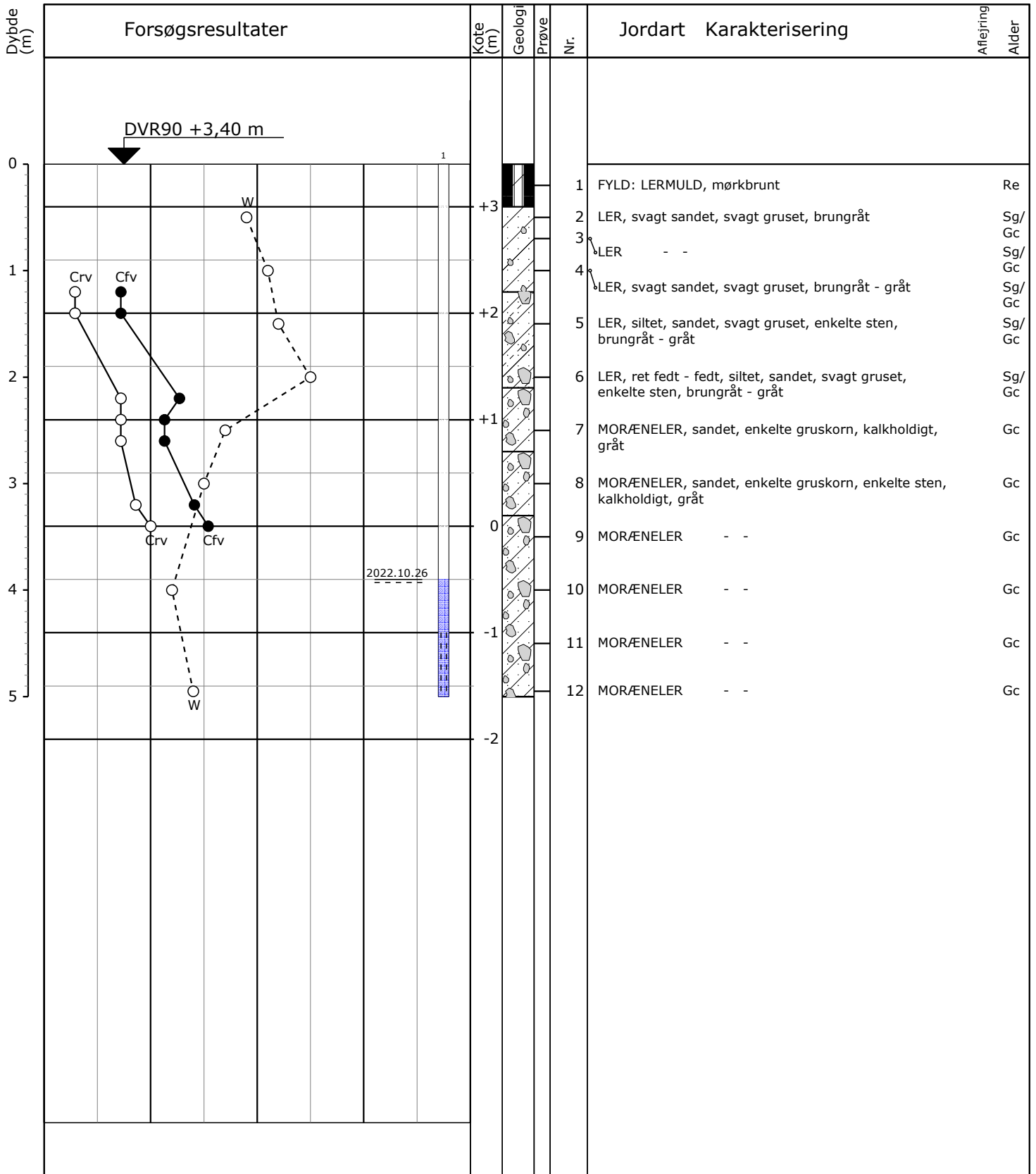
○ 10 20 30 W (%)  
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:  
 Boremetode: Tørboring uden foring  
 Koordinatsystem:  
 Plan:

Sag: 22-383 Rolstrupparken, Nykøbing Mors  
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.10.26 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B3  
 Udarb. af: RT Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 03-11-2022 13:20:15



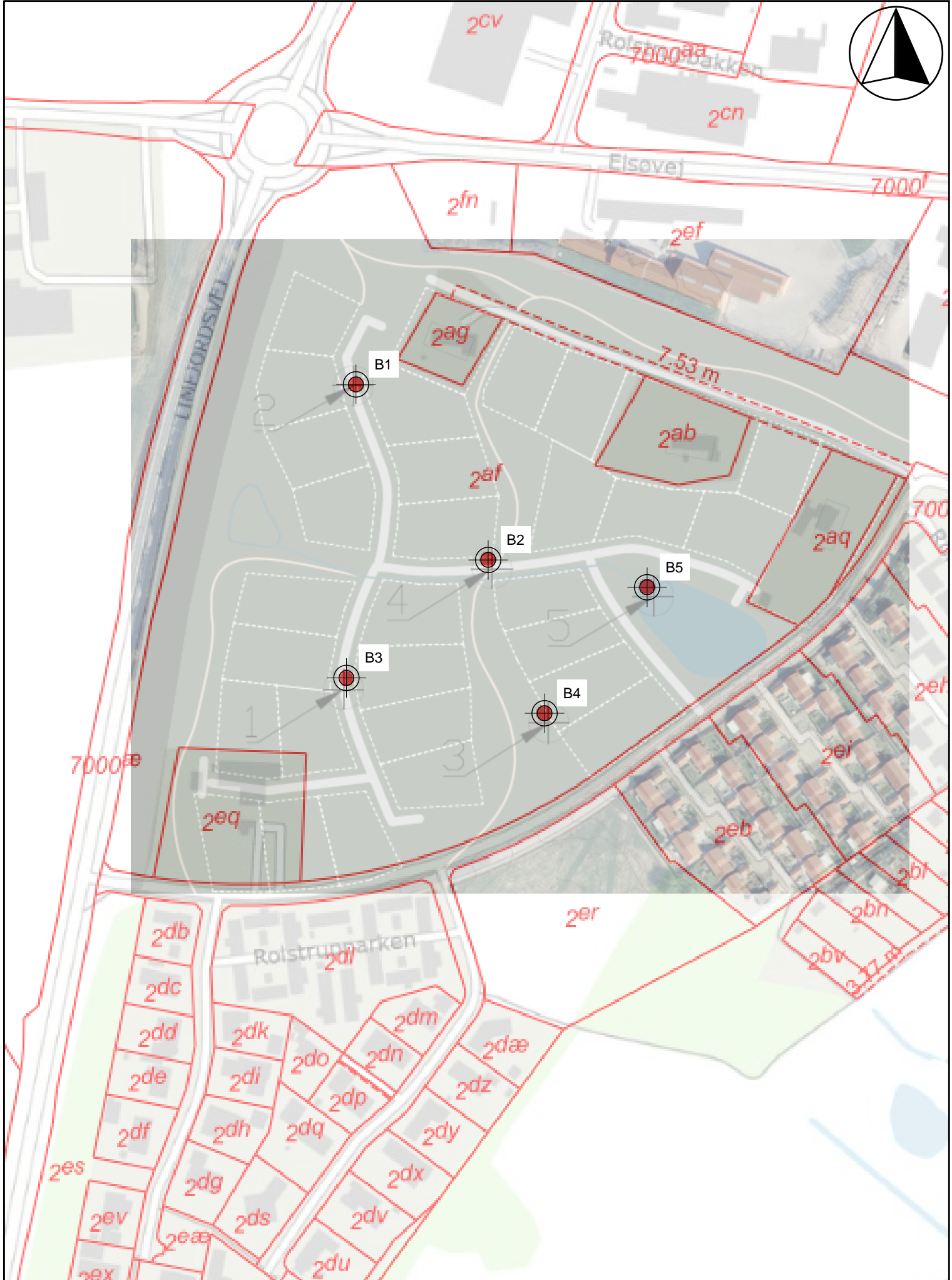
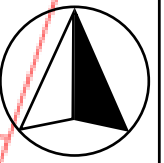


○ 10 20 30 W (%)  
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring uden foring  
 Koordinatsystem:  
 Plan:

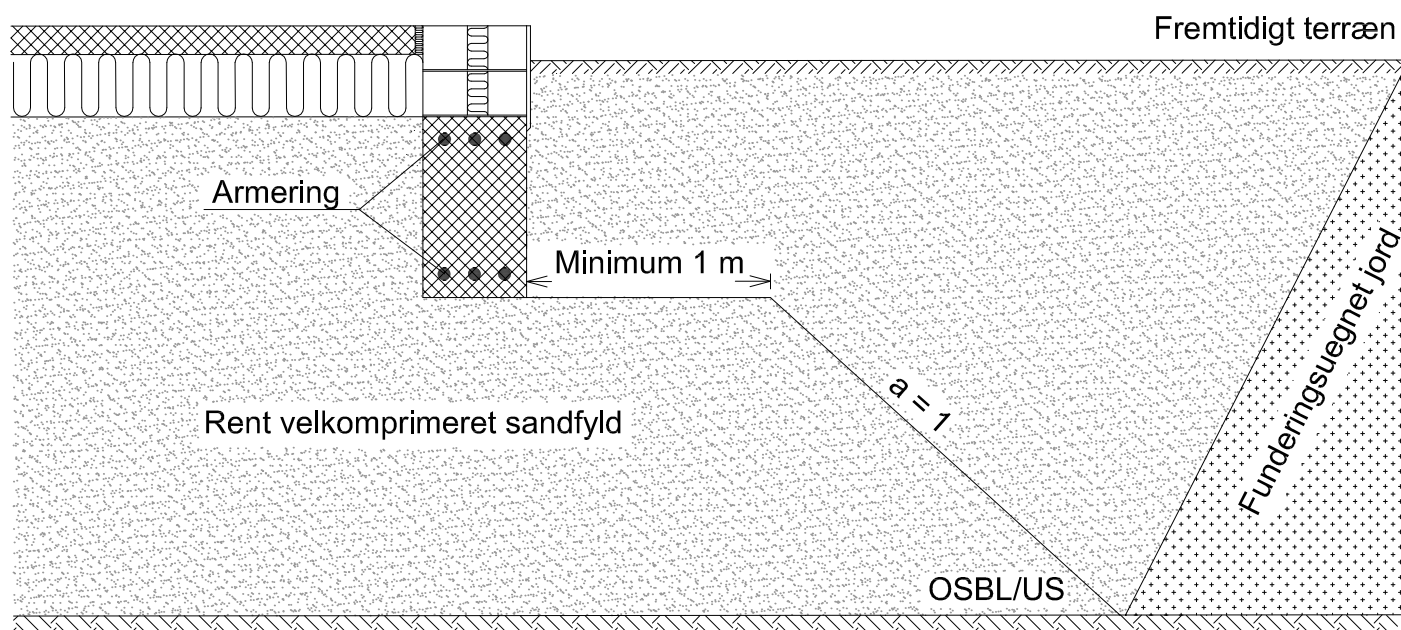
Sag: 22-383 Rolstrupparken, Nykøbing Mors  
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.10.26 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B5  
 Udarb. af: RT Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 03-11-2022 13:31:29





# Principskitse for indbygning af sandpude



## Udførelse

Samtlige aflejringer over OSBL/US fjernes og erstattes med rent sandfyld, der udlægges i lag af højst 30 cm under effektiv komprimering til de i rapporten anbefalede komprimeringsgrader.

Derefter udføres en normal, direkte fundering i frostfri dybde med gulve udlagt direkte på kapillarbrydende lag.

Udskiftningen udføres i fornødent omfang udenfor fundamenterne (jf. ovenstående snit), således at stabilitets- og bæreevnekriterier er overholdt.