

GEOTEKNISK UNDERSØGELSE NR. 1

Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg



Dato: 11. juni 2020

DMR-sagsnr.: 2020-1305

Version: 1



Geoteknik

Din rådgiver gør en forskel ...

Vi er landsdækkende. Find nærmeste kontor på www.dmr.dk

Geoteknisk placeringsundersøgelse på Kejlstrup Tværvæg, 8600 Silkeborg.

Rekvirent: Silkeborg Kommune
Østergade 1
8600 Silkeborg

Afdeling: DMR Geoteknik
Industrivej 10A
8680 Ry

Indholdsfortegnelse

1. Projekt	2
2. Mark- og laboratoriearbejde	2
3. Jordbunds- og vandspejlsforhold	2
4. Funderingsforhold	3
5. Midlertidig tørholdelse	4
6. Permanent tørholdelse	5
7. LAR	5
8. Supplerende undersøgelser	5
8.1 Generelt	5
8.2 LAR	5
9. Miljø	5
9.1 Generelt	5
9.2 Jordhåndtering og prøvetagningskrav	5
10. Afsluttende bemærkninger	5

Bilag 1. Boreprofiler.

Bilag 2. Situationsskitse – ikke målfast.

Sagsbehandler



Maybritt Lind Andersen
Geotekniker, teknikumingeniør
40 76 06 65

Kvalitetskontrol



Anne-Mette Damén Holm
Geotekniker, diplomingeniør
40 76 06 01

1. Projekt

Det aktuelle projekt omfatter udstykning af 3 erhvervsgrunde ved Kejlstrup Tværvæg, 8600 Silkeborg.

Projektets endelige omfang er endnu ikke fastlagt, hvorfor formålet med nærværende undersøgelse er at skaffe et orienterende kendskab til jordbunds- og vandspejlsforholdene på den aktuelle lokalitet.

Yderligere foreligger ikke oplyst.

2. Mark- og laboratoriearbejde

Den 3. juni 2020 er der med Ø150 mm sneglebor udført 12 uforede geotekniske borer (1 -12), som er afsluttet 3,0 á 5,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

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

Ovenstående arbejde er udført i henhold til DGF Bulletin 14 "Felthåndbogen", 1999.

Boringerne er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte kortmateriale. Boringernes omtrentlige placering fremgår af situationsskitsen i bilag 2.

Boringerne er indmålt og koteret med GPS. Borepunkterne er angivet i kotesystem DVR90 og koordinatsystem UTM/ETRS89.

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

Samtlige prøver er geologisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF Bulletin 1 "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 2009.

Det naturlige vandindhold er bestemt på udvalgte prøver i henhold til DGF Bulletin 15 "Laboratoriehåndbogen", 2001.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

3. Jordbunds- og vandspejlsforhold

Matr. nr. 1be (boring 1-5)

I borerne 1, 2 og 5 er der øverst truffet fyld og overjord (lermuld og ler) til 0,2 á 0,8 m u. t., hvorefter der er truffet senglacialt/glacialt ler stedvist med sandlag til den borede dybde 3,0 m u. t.

I boring 3 og 4 er der øverst truffet overjord (lermuld) til 0,2 á 0,3 m u. t., hvorefter der er truffet senglacialt/glacialt ler til 2,7 á 4,6 m u. t. underlejret af senglacialt/glacialt sand til den borede dybde 3,0 á 5,0 m u. t.

Der er pejlet i det nedsatte pejlerør i boring 3 umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor der ikke blev registeret et frit grundvandsspejl (GVS).

Matr. nr. 1bf (boring 6-10)

I borerne 6-10 er der øverst truffet fyld og overjord (lermuld) til 0,2 á 0,4 m u. t., hvorefter der

er truffet senglacialt/glacialt ler stedvist med sandlag til den borede dybde 3,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør i boring 6 og 8 umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor der ikke blev registreret et frit grundvandsspejl (GVS).

Matr. nr. 1bg (boring 11 og 12)

I boring 11 er der øverst truffet fyld (lermuld) til 0,9 m u. t., hvorefter der er truffet senglacialt/glacialt sand til 2,6 m u. t. underlejret af senglacialt/glacialt ler til den borede dybde 3,0 m u. t.

I boring 12, er der øverst truffet fyld (ler) til 1,0 m u. t., og antageligt fyld (ler) til 2,0 m u. t. hvorefter der er truffet senglacialt/glacialt ler til den borede dybde 4,0 m u. t.

Der er pejlet i det nedsatte pejlerør i boring 11 umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandsspejlet (GVS) blev registreret 1,4 m u. t.

Generelt for alle matrikler

Grundvandsspejlet, der næppe har stabiliseret sig fuldt ud på pejletidspunktet, må påregnes at være afhængigt af årstid og nedbør, ligesom det må forventes, at der kan stabilisere sig et eller flere sekundære vandspejl i eller over de lavpermeable lerlag.

Der skal foretages en genpejling, når vandspejlet har stabiliseret sig. Senest 1 måned efter endt pejlearbejde skal pejleboringerne sløjfes.

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

4. Funderingsforhold

I nedenstående tabel 4.1 er for det aktuelle projekt angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, og det registrerede grundvandsspejl, GVS.

Boring nr.	Terræn Kote DVR90	OSBL		GVS	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
Matr. nr. 1be					
1	+73,4	0,2	+73,2	-	-
2	+72,4	0,6	+71,8	-	-
3	+71,8	0,3	+71,5	tør	-
4	+76,7	0,2	+76,5	-	-
5	+72,0	0,8	+71,2	-	-
Matr. nr. 1bf					
6	+73,0	0,2	+72,8	tør	-
7	+73,5	0,3	+73,2	-	-
8	+73,5	0,4	+73,1	tør	-
9	+75,2	0,2	+75,0	-	-
10	+75,3	0,4	+74,9	-	-

Boring nr.	Terræn Kote DVR90	OSBL		GVS	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
Matr. nr. 1bg					
11	+71,9	0,9	+71,0	1,4	+71,0
12	+75,6	2,0	+73,0	-	-

Tabel 4.1: Overside bæredygtige lag, OSBL, og det registrerede grundvandsspejl, GVS.

Det skal sikres, at der overalt funderes i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 meter for opvarmede konstruktioner og 1,2 meter for uopvarmede konstruktioner.

For de trufne aflejringer under OSBL og eventuelt indbygget velkomprimeret sandfyld kan der foreløbigt påregnes følgende målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte:

	Rumvægt γ_m/γ' kN/m ³	Korttidstilstanden		Langtidstilstanden		Konsolideringsmodul K kN/m ²
		$\phi_{pl,k}$ °	$c_{u,k}$ kN/m ²	$\phi'_{pl,k}$ °	c'_k kN/m ²	
Senglaciale/glaciale aflejringer						
Ler	19/9	0	30-180	25	3,0-18,0	7.500-35.000
Ler, generelt	19/9	0	ca. 80	25	8,0	20.000
Sand	18/10	34-35	0	34-35	0	25.000-35.000
Tilkøbt materiale						
Sandfyld	18/10	35-37	0	35-37	0	50.000

Tabel 4.2: Foreløbige målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte.

Projektet kan med det udførte antal boringer udelukkende gennemføres i geoteknisk kategori 1 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

Såfremt projektet skal gennemføres i geoteknisk kategori 2 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7), skal der ubetinget udføres en supplerende geoteknisk parameterundersøgelse. Se afsnit 5.

De konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold indikerer følgende omkring de forventede funderingsforhold:

- Direkte – eventuelt dybt - fundering i frostsikker dybde i/under OSBL.
- Direkte fundering i frostsikker dybde efter udskiftning af samtlige aflejringer over OSBL med velkomprimeret sandfyld.

5. Midlertidig tørholdelse

Generelt forventes der ingen væsentlige grundvandsproblemer under udførelsen. Eventuelt tilstrømmende overfladevand bortledes mest hensigtsmæssigt ved simpel læsepumpning.

Ovenstående skal verificeres i forbindelse med de supplerende undersøgelser i forbindelse med konkrete byggeprojekter.

6. Permanent tørholdelse

Generelt må det forventes, at der skal anvendes omfangsdræn.

7. LAR

På baggrund af de trufne jordbunds- og vandspejlsforhold, vurderes lokaliteten generelt ikke, at være specielt velegnet til lokal nedsivning af regnvand (LAR).

Det vurderes primært på baggrund af de mange leraflejringer.

Det kan dog ikke udelukkes at der stedvist på grunden vil være egnede forhold for nedsivning. Dette bør undersøges i forbindelse med konkrete byggeprojekter.

8. Supplerende undersøgelser

8.1 Generelt

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

Funderingsmæssige problemstillinger i forbindelse med byggeri, skal beskrives nærmere i forbindelse med den geotekniske parameterundersøgelse.

8.2 LAR

Såfremt det bliver nødvendigt med LAR, skal der udføres sigtekurver på egnede materialer truffet i forbindelse med de supplerende undersøgelser, alternativt skal der udføres egentlige nedsivningstest på grunden.

9. Miljø

9.1 Generelt

De udførte undersøgelser på ejendommen omfatter ikke jordforureningslovens §72b samt nedenstående miljømæssige aspekter.

9.2 Jordhåndtering og prøvetagningskrav

I henhold til arealinfo.dk er grunden beliggende udenfor områdeklassificeret areal. Myndighederne har derfor ikke opstillet krav til prøvetagning, analyse og anmeldelse af jord, som deponeres/flyttes udenfor matriklen.

Det skal nævnes, at en eventuel jordmodtager kan opstille krav om kemiske analyser eller hæve prisen for modtagelse af jord fra matriklen, såfremt der ikke foreligger kemiske analyser.

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.

10. Afsluttende bemærkninger

Der skal jf. EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) 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 DMR Geoteknik selvsagt til rådighed for:

- supplerende undersøgelser, beregninger og vurderinger

- udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med gravearbejde for fundamenter og afrømning for gulve og eventuelt sandpude
- udførelse af komprimeringskontrol
- vurdering af fyldjord og kontakt til myndigheder vedrørende bortskaffelse af jord
- videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Det indkomne prøvemateriale opbevares 2 uger fra dato, hvorefter det bortskaffes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

Bilag 1

Signaturforklaring

Jordartssignatur

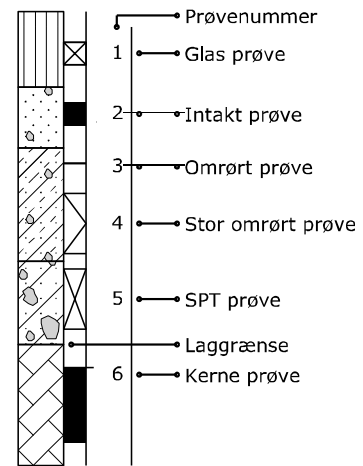
	FYLD		MORÆNESAND
	LERMULD SANDMULD		MORÆNESILT
	MULD, sandet		MORÆNELER
	SAND, muldet		KALK (KRIDT)
	SAND, muldpartier		FLINT
	STEN		KLIPPE
	GRUS		GYTJE
	SAND		SKALLER
	SILT		TØRV
	LER		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

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

Situationsplan

	Pumpeboring
	Boring uden prøveudtag
	Boring med prøveudtag
	Boring med prøveudtag og vingeforsøg
	CPT (Cone penetration test)
	Rammesondering
	Gravning
	Belastningsforsøg

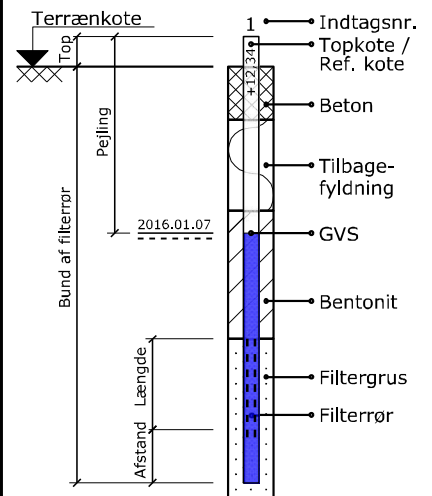
Boreprofil



Geologiske forkortelser

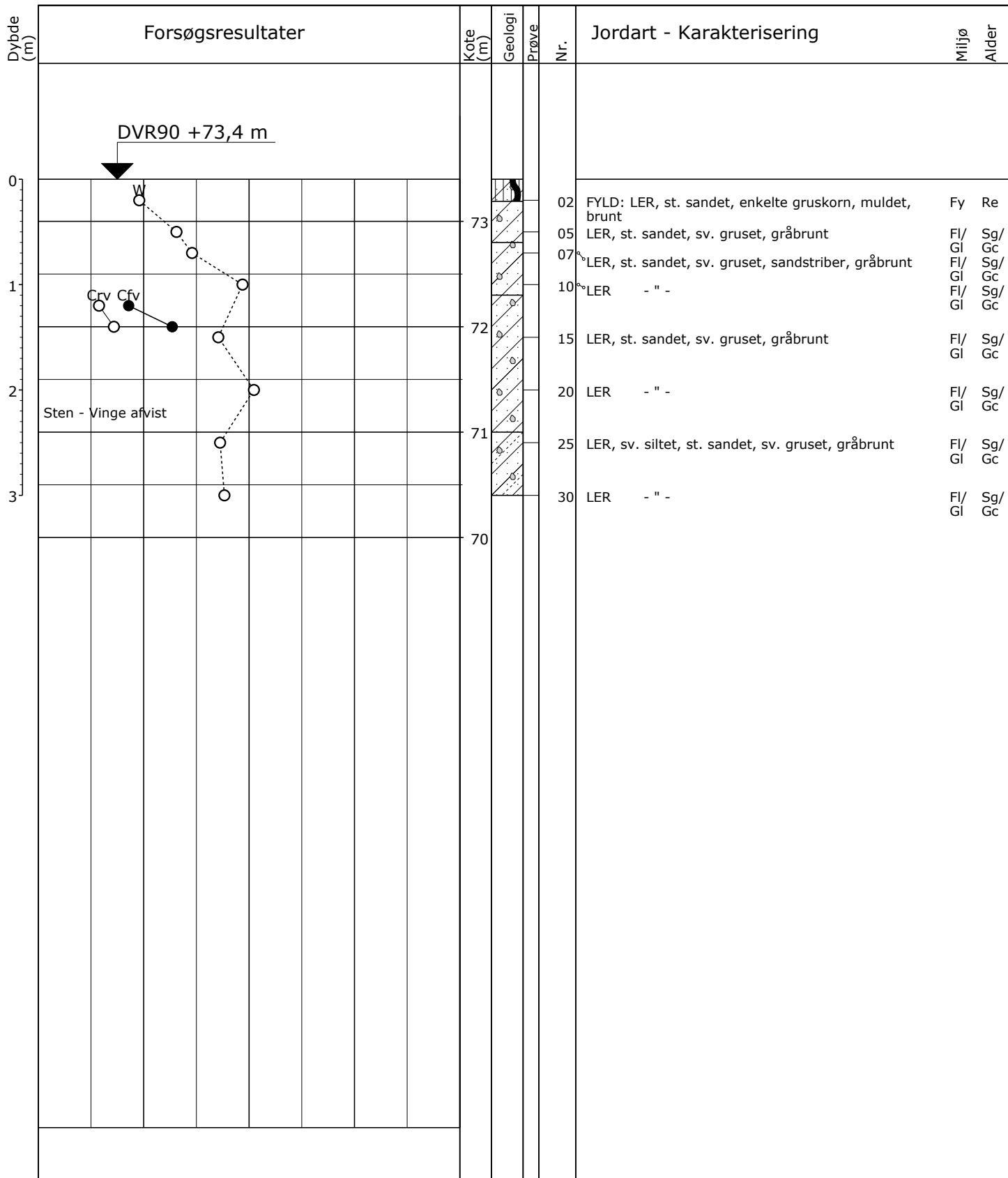
Miljø	Alder
Fy Fyld	Re Recent
Ov Overjord	Pg Postglacial
Vi Vindaflejret	Sg Senglacial
Br Brakvand	Al Allerød
Fe Ferskvand	Gc Glacial
Ma Marin	Ig Interglacial
Ne Nedskyl	Is Interstadial
Sk Skredjord	Te Tertiær
Fi Flydejord	Ng Neogen
Sm Smeltevand	Pn Palæogen
Gl Gletscher	Pi Pliocæn
Vu Vulkansk	Mi Miocæn
	Ol Oligocæn
	Eo Eocæn
	Pl Palæocæn
	Sl Selandien
	Da Danien
	Kt Kridt
	Ms Maastrichtian
	Se Senon

Pejlerør og filtersætning



Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænsen
	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænsen
	Plasticitetsindeks	IP	[%]	IP = WL - WP
	Rumvægt	γ	[kN/m ³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - kalkindhold
	Kalkindhold	ka	[%]	
	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt
	Frost			++ Opfrysningsfarlige under alle betingelser + Opfrysningsproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningsproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningsfarlig -- Absolut ingen opfrysningsfare ? 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	cfv	[kN/m ²]	U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
	Vingestykke, intakt	crv	[kN/m ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt	vr		Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand			st. Forsøg påvirket af sten
	- Let rammesonde	RLSD		
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT		



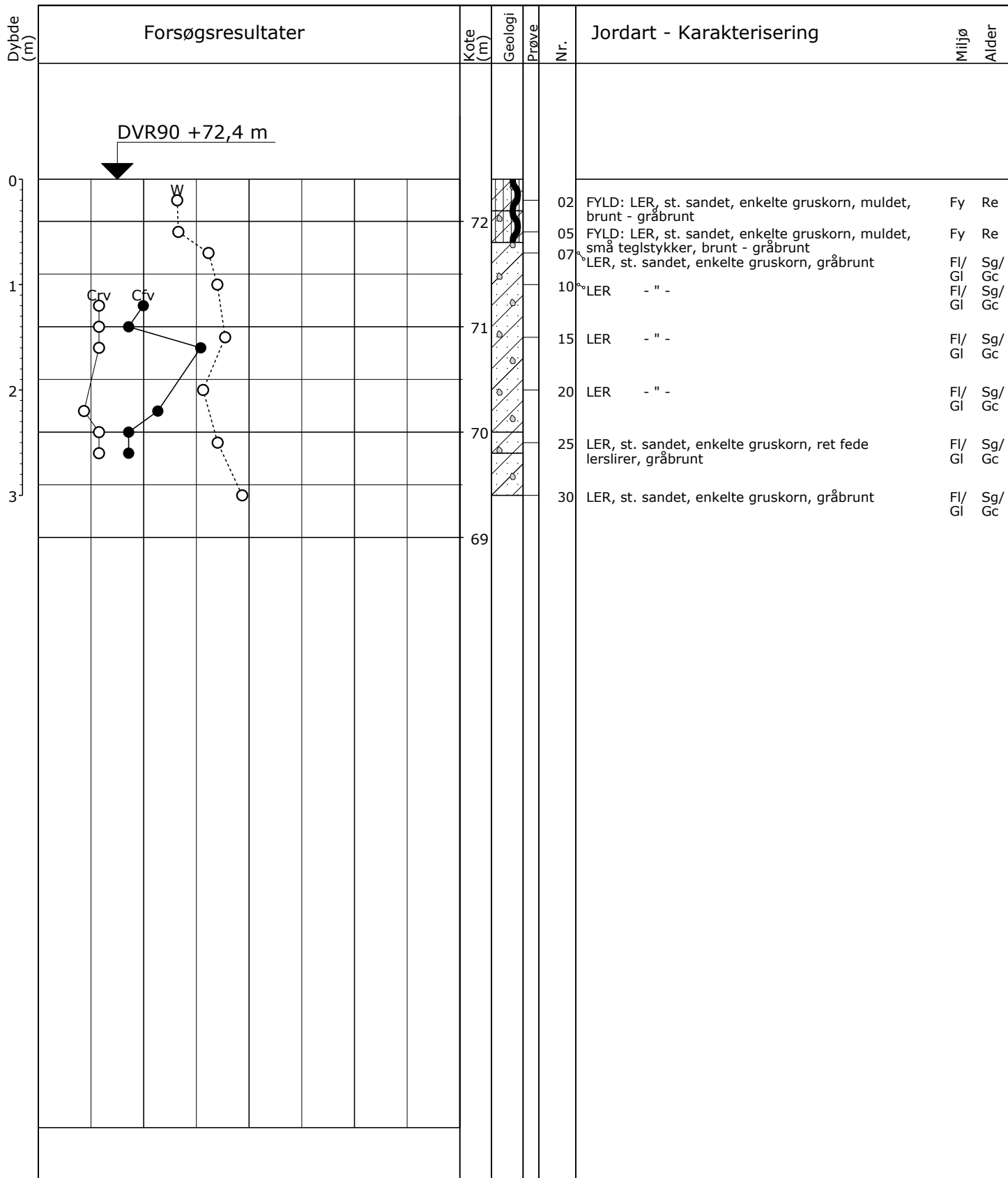
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534850 (m) Y: 6229255 (m) Plan:

Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg
 Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 1
 Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)

○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534902 (m) Y: 6229253 (m) Plan:

Sag: 2020-1305

Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg

Boret af: JT Boreteknik/CG

Dato: 2020.06.03

Bedømt af: CG

DGU Nr.: Boring: 2

Udarb. af: MEF

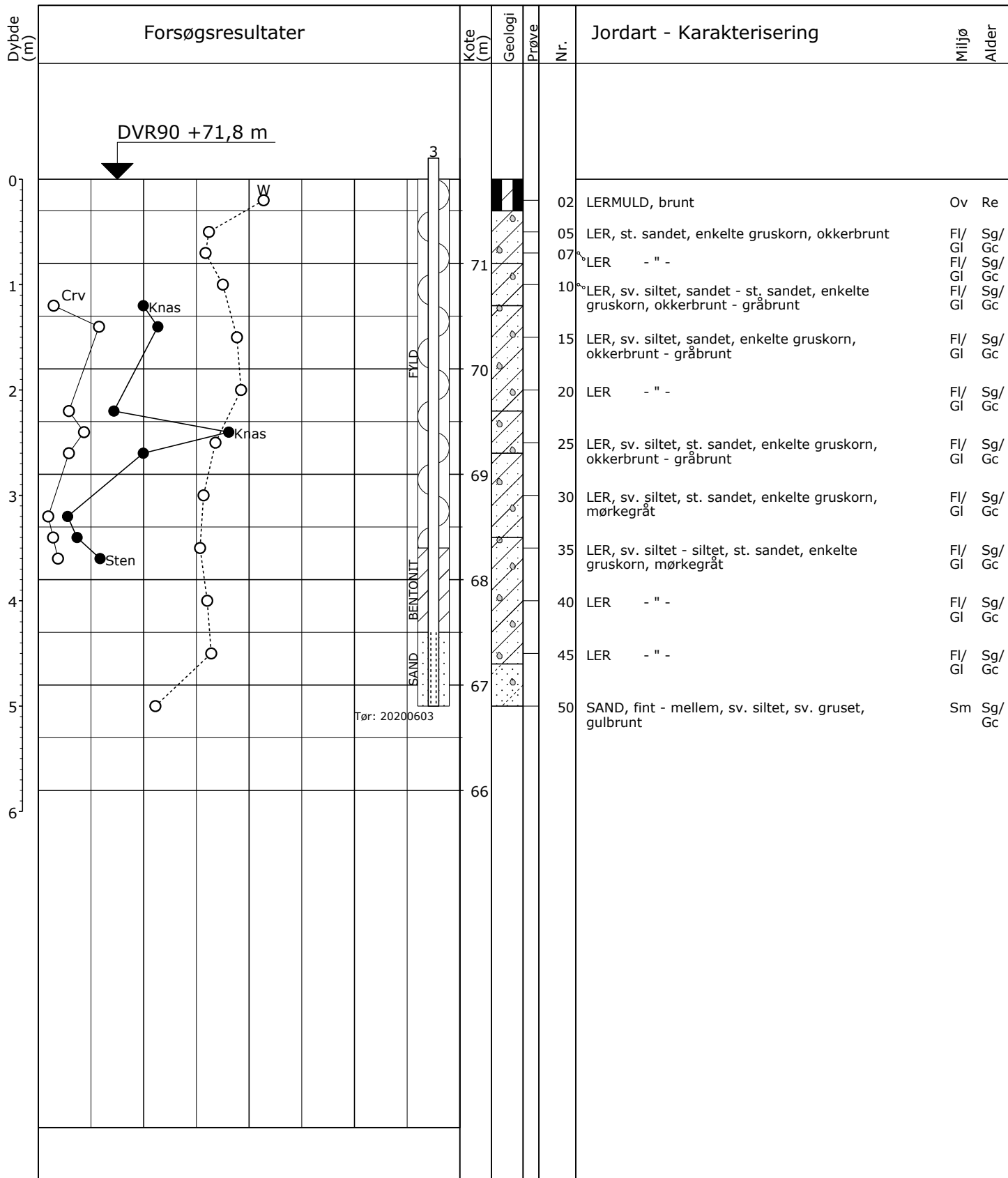
Kontrol: CG

Godkendt: CGT

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534856 (m) Y: 6229203 (m) Plan:

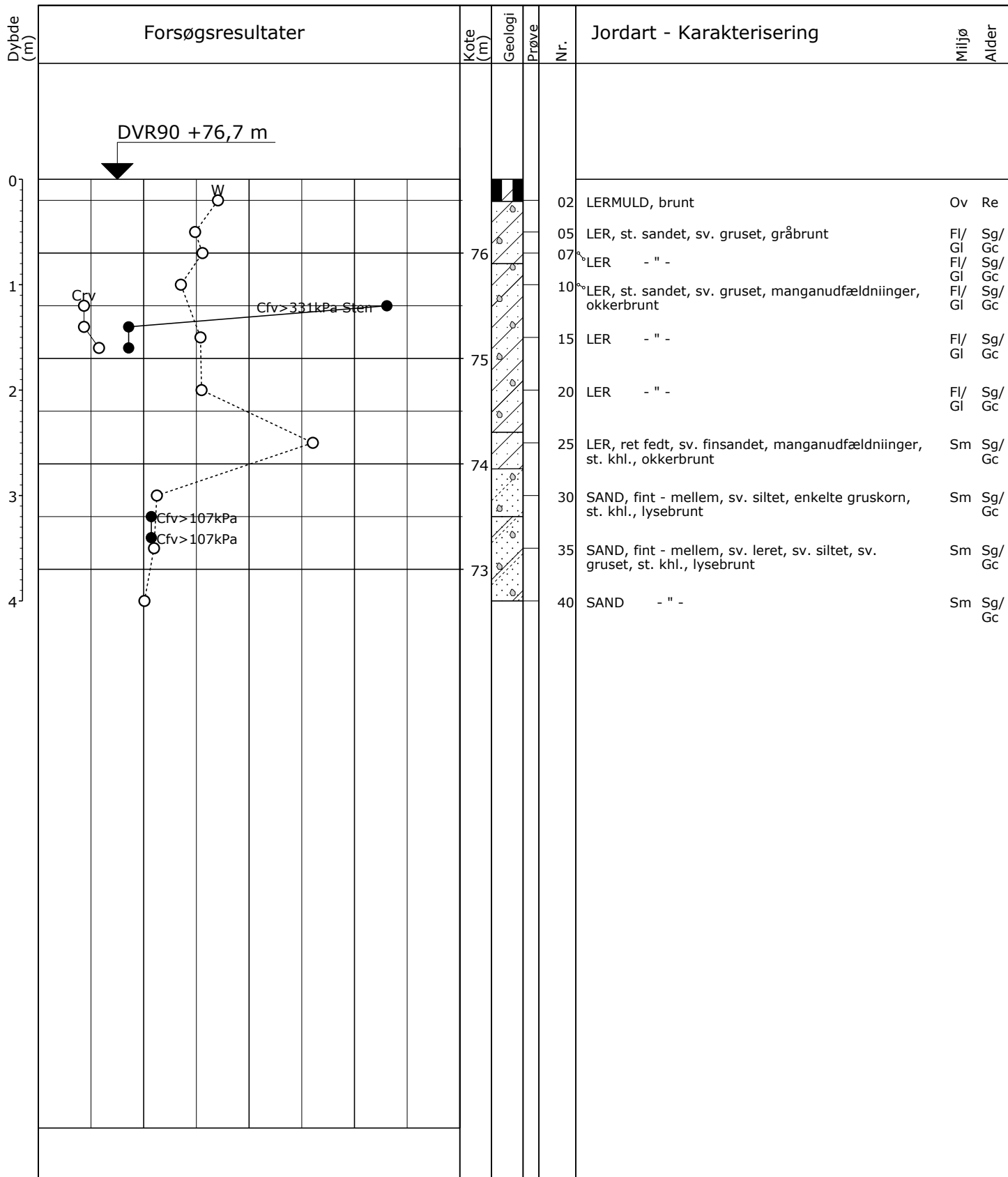
Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg

Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 3

Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)

○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Ingen vandtilstrømning ved udførelsen d. 8/6-2020

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534795 (m) Y: 6229175 (m) Plan:

Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg

Boret af: JT Boreteknik/CG

Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG

DGU Nr.:

Boring: 4

Udarb. af: MEF

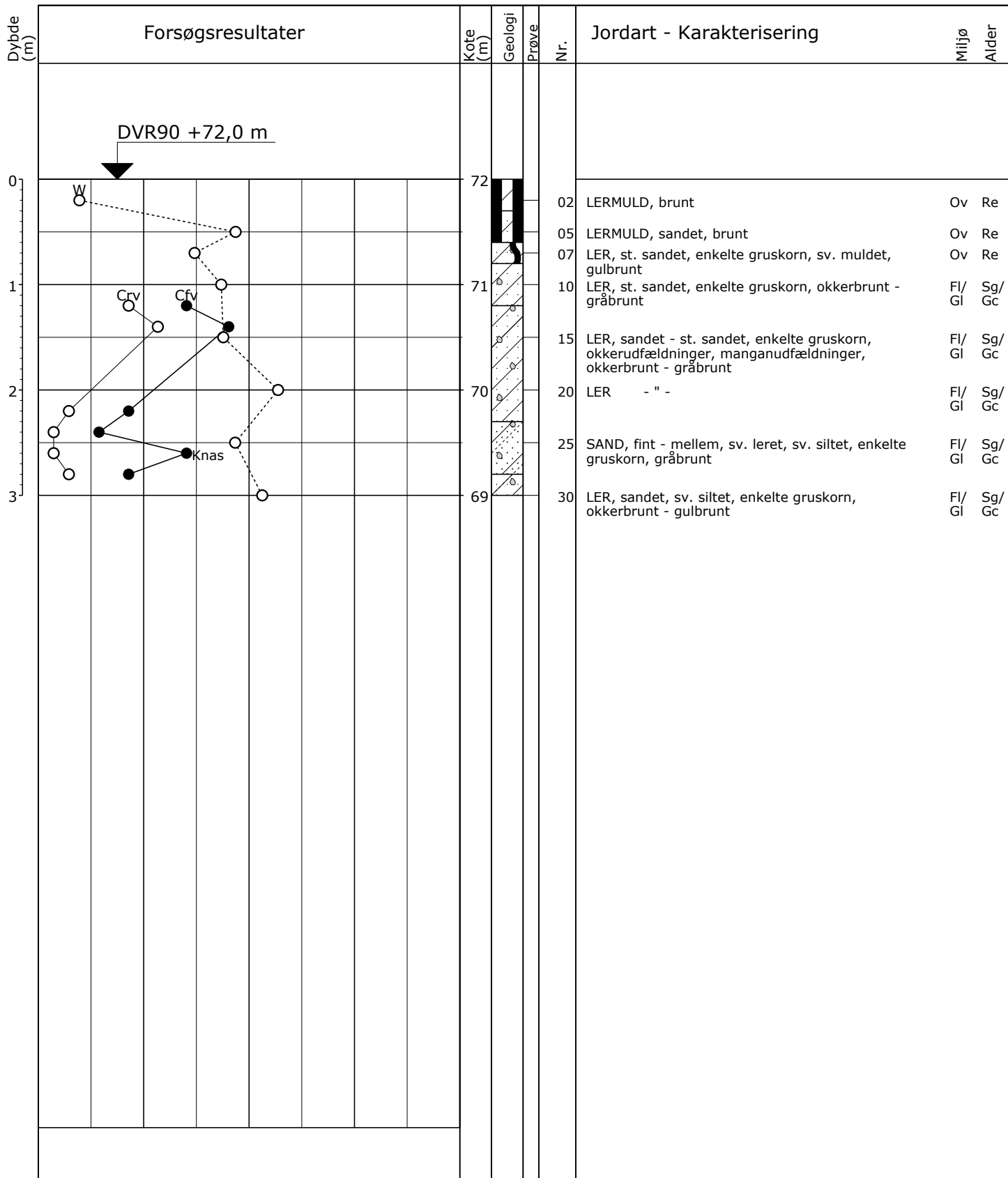
Kontrol: CG

Godkendt: CGT

Dato:

Bilag: 1

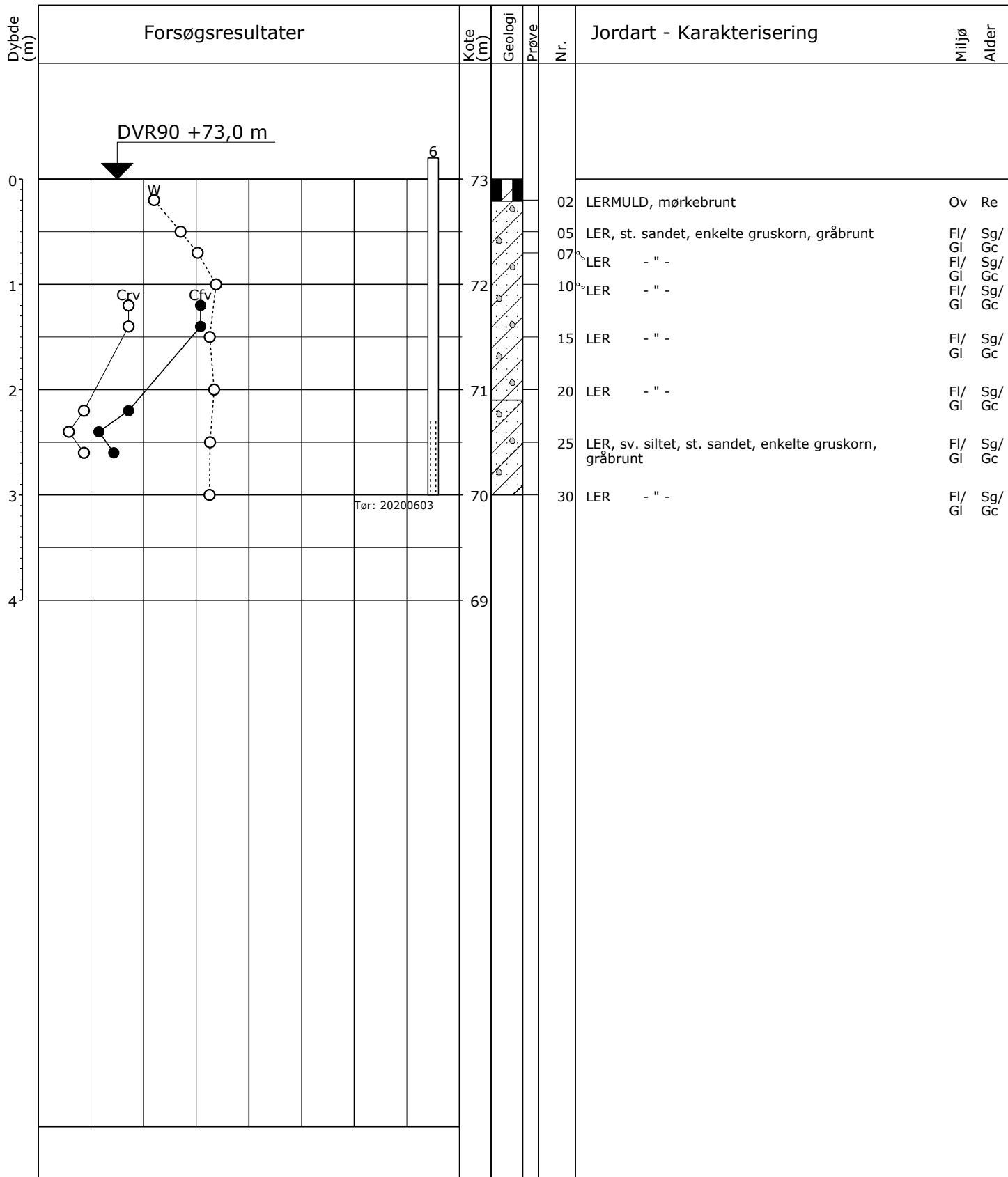
S. 1/1



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

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534860 (m) Y: 6229150 (m) Plan:

Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg
 Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 5
 Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534966 (m) Y: 6229135 (m) Plan:

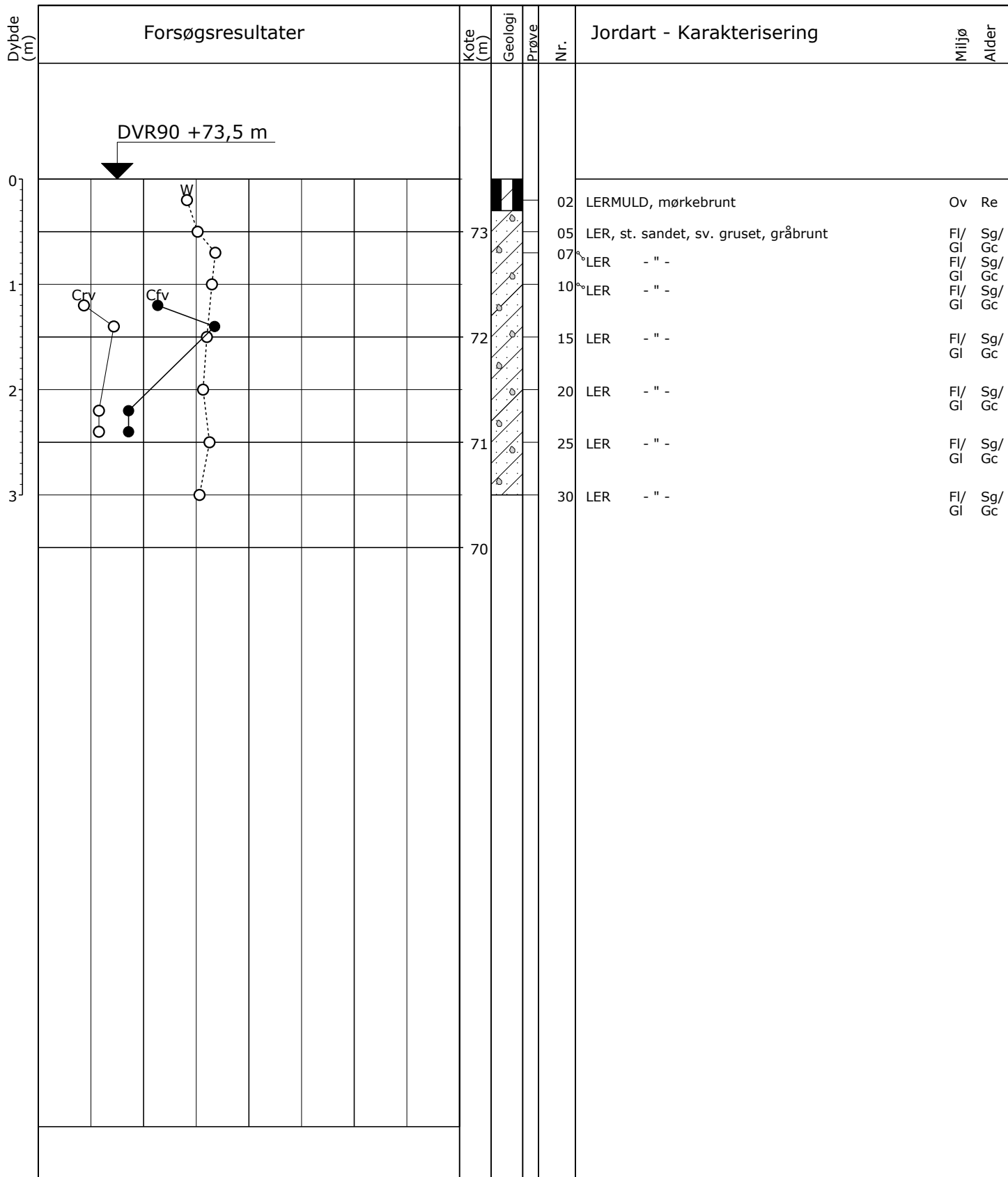
Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg

Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 6

Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Boreprofil



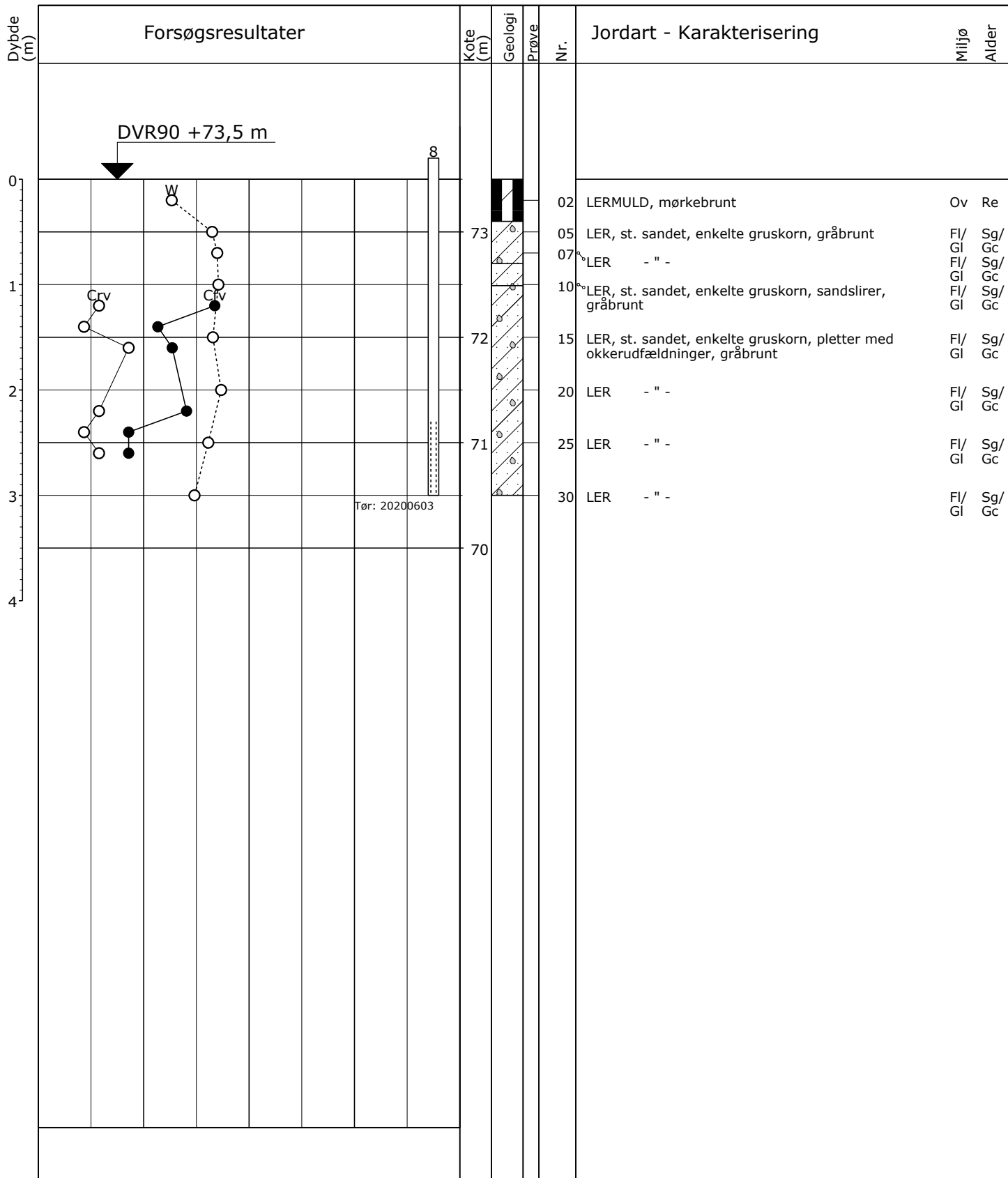
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534930 (m) Y: 6229084 (m) Plan:

Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg
 Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 7
 Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Boreprofil



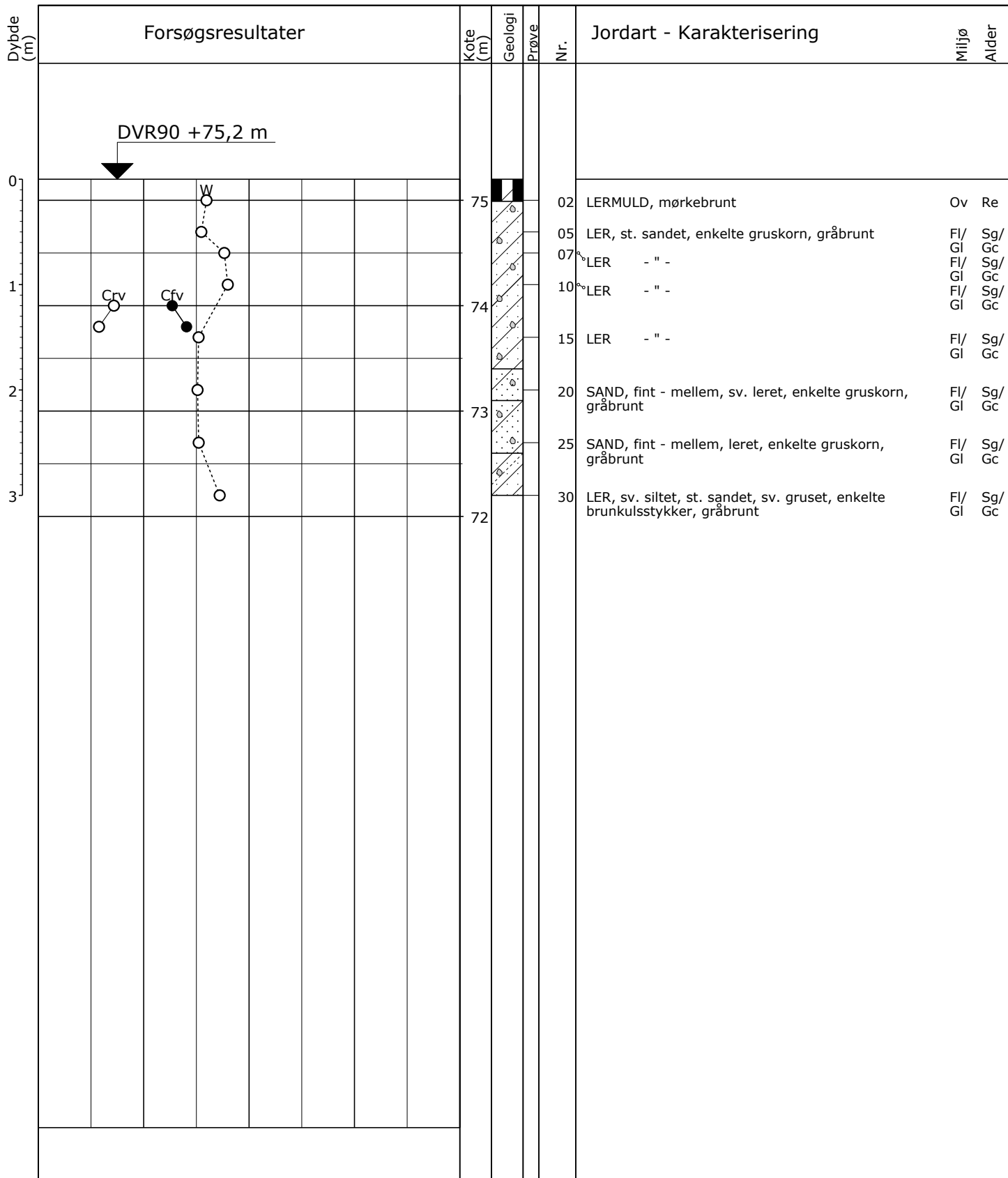
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534979 (m) Y: 6229064 (m) Plan:

Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg
 Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 8
 Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Boreprofil



Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
75			02	LERMULD, mørkebrunt	Ov	Re
			05	LER, st. sandet, enkelte gruskorn, gråbrunt	FI/	Sg/
			07	LER - " -	GI	Gc
			10	LER - " -	FI/	Sg/
			15	LER - " -	GI	Gc
			20	SAND, fint - mellem, sv. leret, enkelte gruskorn, gråbrunt	FI/	Sg/
			25	SAND, fint - mellem, leret, enkelte gruskorn, gråbrunt	GI	Gc
			30	LER, sv. siltet, st. sandet, sv. gruset, enkelte brunkulsstykker, gråbrunt	FI/	Sg/
					GI	Gc

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

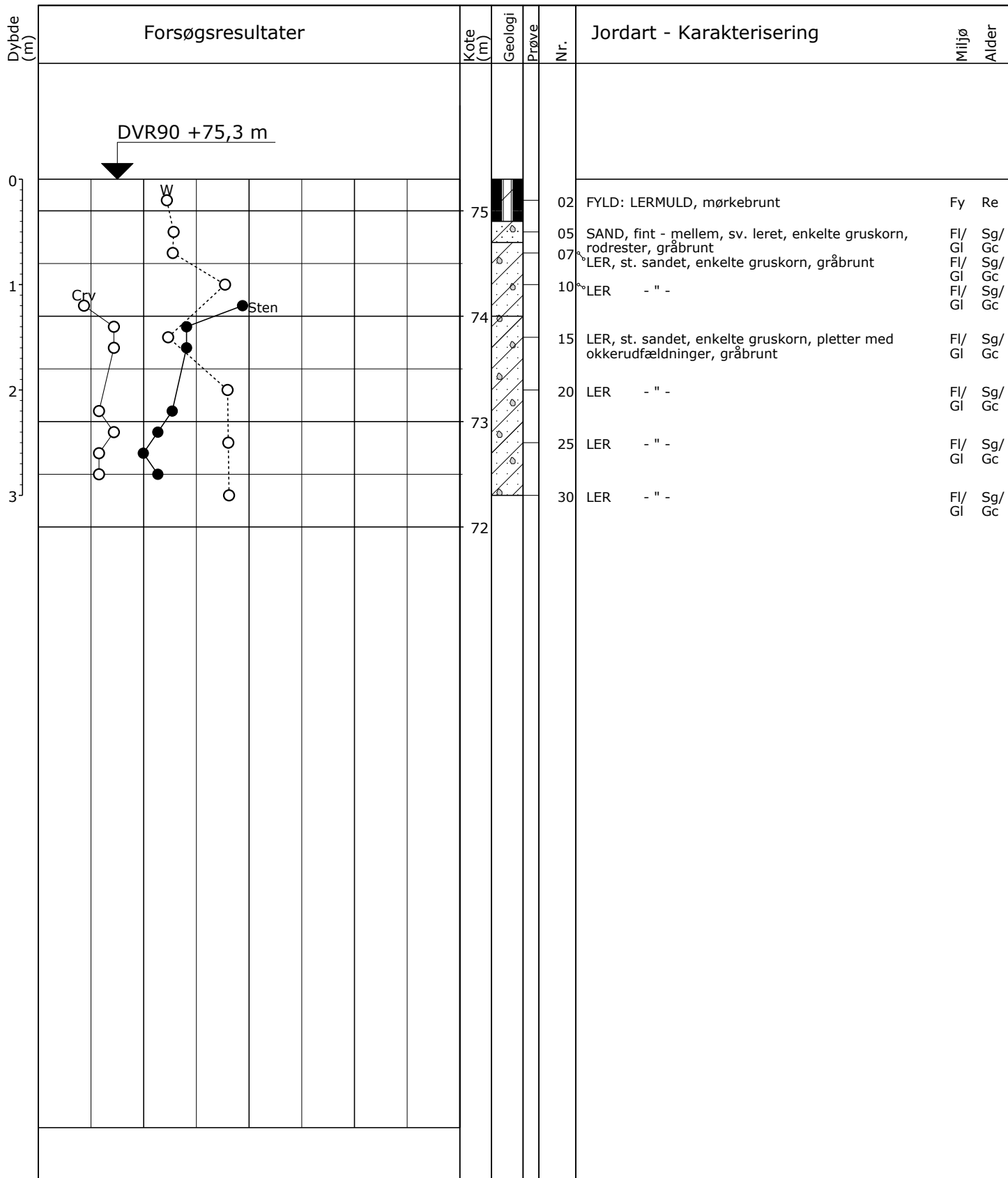
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 535037 (m) Y: 6229063 (m) Plan:

Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg

Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 9

Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.43B PSTG 10-06-2020 09:56:38



○ 10 20 30 W (%)

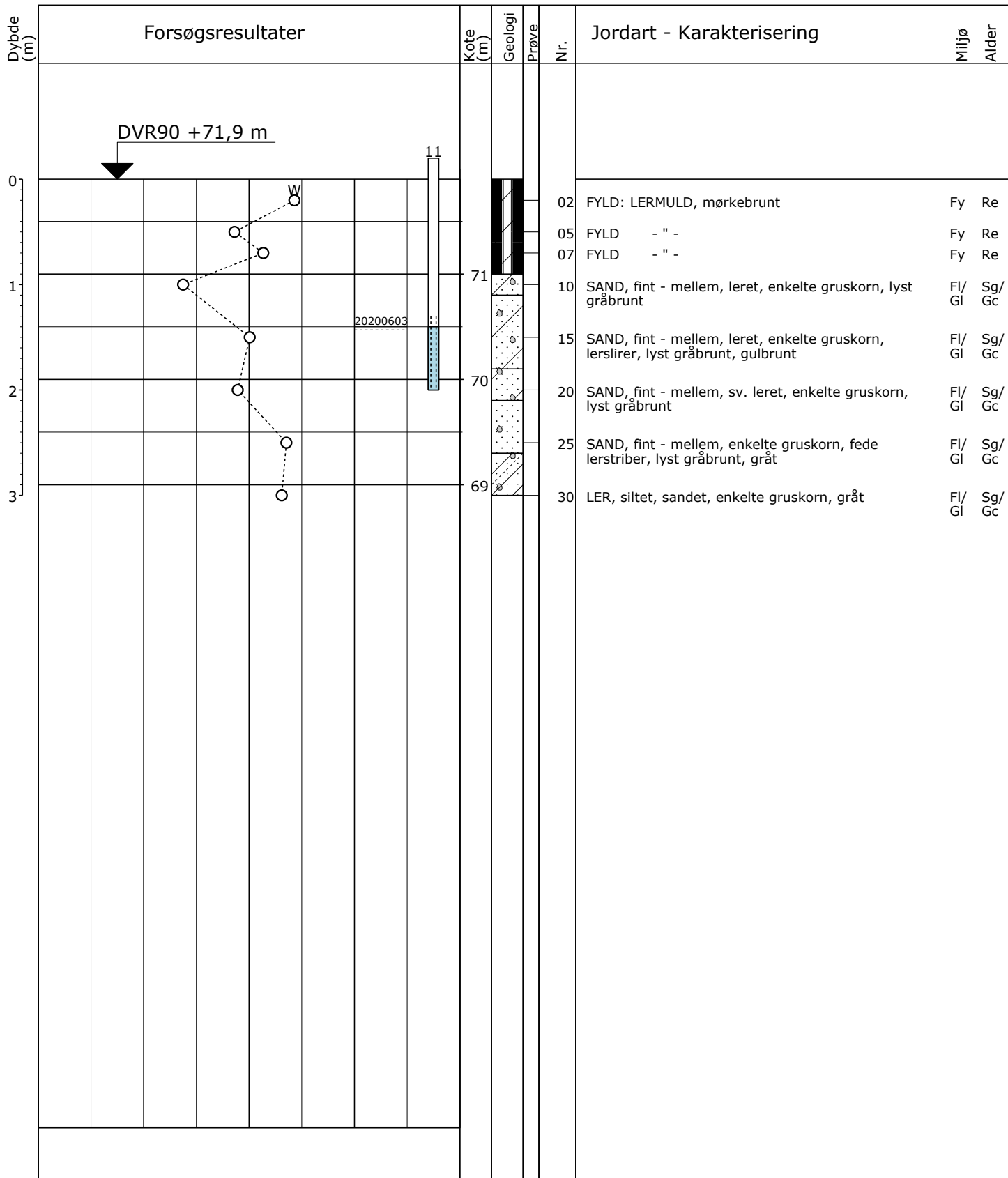
○ ● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534991 (m) Y: 6229006 (m) Plan:

Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg

Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 10

Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534920 (m) Y: 6228957 (m) Plan:

Sag: 2020-1305

Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg

Boret af: JT Boreteknik/CG

Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG

DGU Nr.:

Boring: 11

Udarb. af: MEF

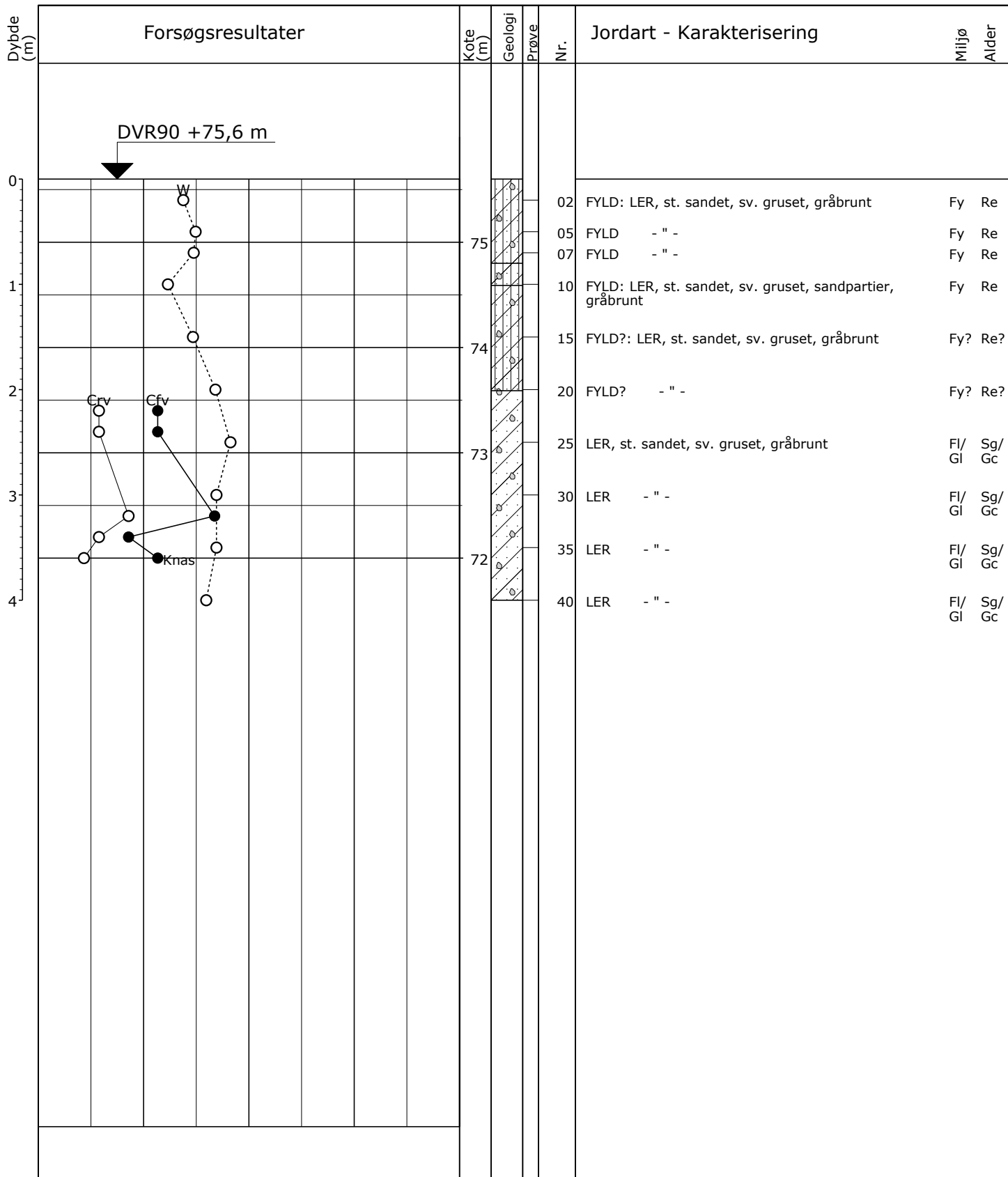
Kontrol: CG

Godkendt: CGT

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



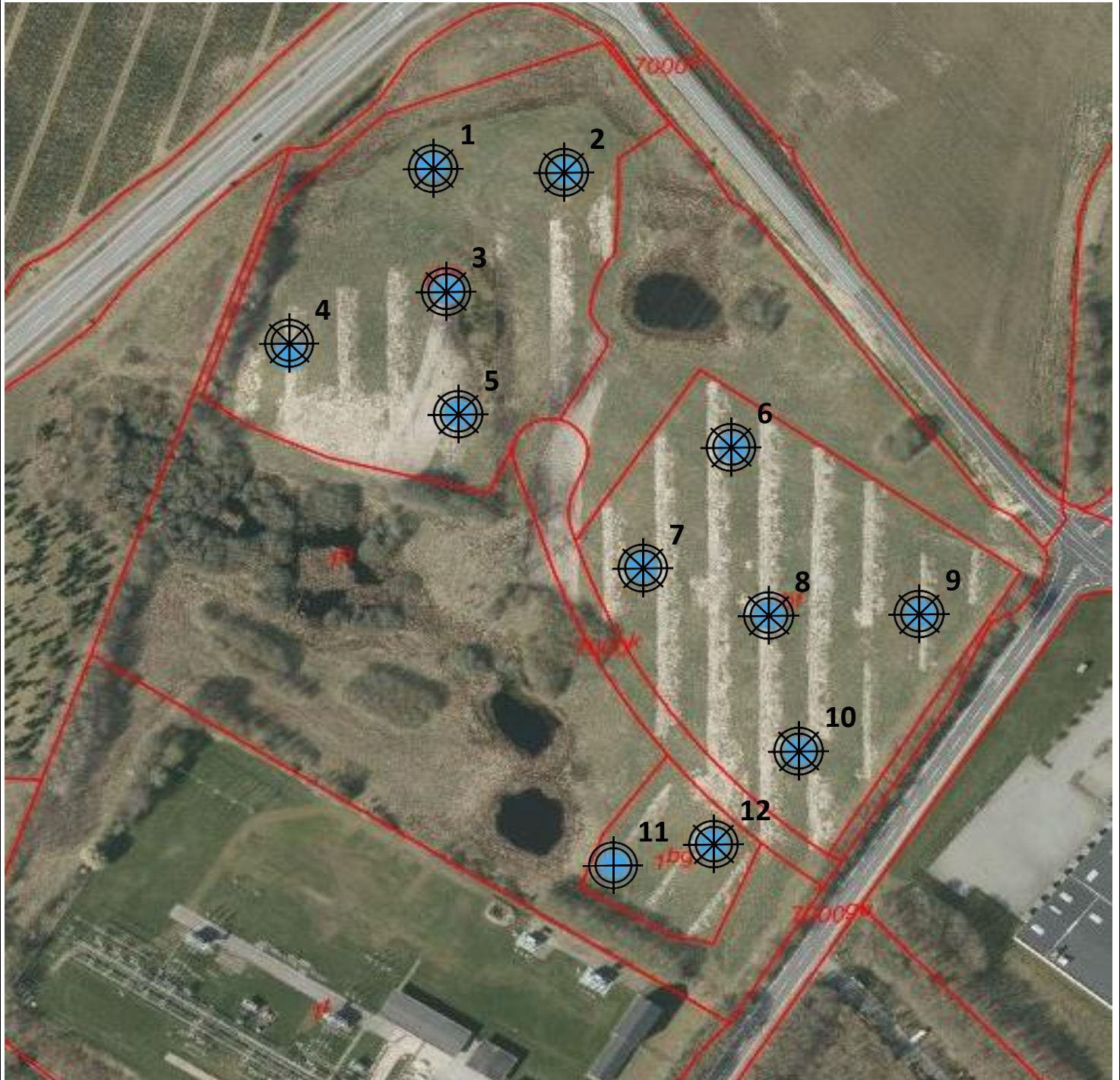
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)


Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 534957 (m) Y: 6228966 (m) Plan:

Sag: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej, 8600 Silkeborg
 Boret af: JT Boreteknik/CG Dato: 2020.06.03 Bedømt af: CG DGU Nr.: Boring: 12
 Udarb. af: MEF Kontrol: CG Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.43B PSTG 10-06-2020 09:56:51

Bilag 2



Udført: MEF	Kontrol: CG	Godkendt: CGT	Dato: 09-06-2020
 Geoteknik	Situationskitse: 2020-1305 Kejlstrup Tværvej 1, 8600 Silkeborg		Bilag 2