

Vejen Kommune
Teknik & Miljø
Rådhuspassagen 3
6600 Vejen
E-mail: eyl@vejen.dk

Att.: Emil Yohannes Lund

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Forundersøgelse, Læborgvej, 6600 Vejen



Resumé

Projektet omfatter undersøgelse af muligt område til udstykning og byggemodning ved Læborg, nord for Vejen.

Der er efter aftale gennemført en geoteknisk undersøgelse, for indledningsvis at kunne vurdere egnetheden af området til udstykning, omfattende i alt 12 boringer. Der er etableret Ø25mm pejlerør i alle boringer til fortsat pejling af grundvandsspejl.

Undersøgelsen viser, at der er truffet sætninggivende jordlag bestående af muld- og muldholdig jord til 0,60 á 1,30 m under terræn (m u.t.). Herunder er der truffet intakte funderingsegnede aflejringer af smeltevandssand og moræneler

Med de trufne jordbundsforhold kan funderingen generelt forventes udført som normal direkte fundering og gulve som normalt terrændæk efter bortgravning af muldjorden.

Vandspejlet er pejlet til 1,05 á 2,85 m u.t. i forbindelse med borearbejdets afslutning.

Der vurderes ingen grundvandsgener i forbindelse med projektet.

Det anbefales at der pejles senere til verifikation.

Indholdsfortegnelse

1	FORMÅL	4
2	BESKRIVELSE AF OMRÅDET	4
3	UNDERSØGELSENS OMFANG	5
4	RESULTATER	6
	4.1 Jordbundsforhold.....	6
	4.2 Grundvandsforhold.....	7
	4.3 Forureningsforhold	7
5	FUNDERINGSFORHOLD	7
	5.1 Fundamentsberegning.....	8
	5.2 Gulve	8
	5.3 Dræn	8
	5.4 Belægningsarealer	8
6	UDFØRELSE	9
	6.1 Sandpudedefundering	9
	6.2 Grundvandsforhold.....	9
7	KONTROL	10

Hertil bilag:

Tegn. N01	: Situationsplan
Bilag 1-12	: Boreprofiler
Bilag A	: Definition og signaturforklaring
Bilag B	: Principskitse sandpudedefundering

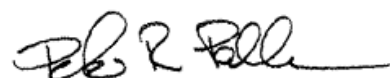
Sag nr. : 200343

Dato : 2020.10.29

Udarbejdet af : Martin Lund
21524077
mld@sloth-moller.dk



Kontrolleret af : Peter R. Pallesen
51213863
prp@sloth-moller.dk



1 Formål

Projektet omfatter undersøgelse af muligt område til udstykning og byggemodning ved Læborg, nord for Vejen.

Formålet med nærværende undersøgelse er:

- at få et indledende kendskab til jordbunds- og grundvandsforholdene for kunne vurdere egnetheden til udstykning.

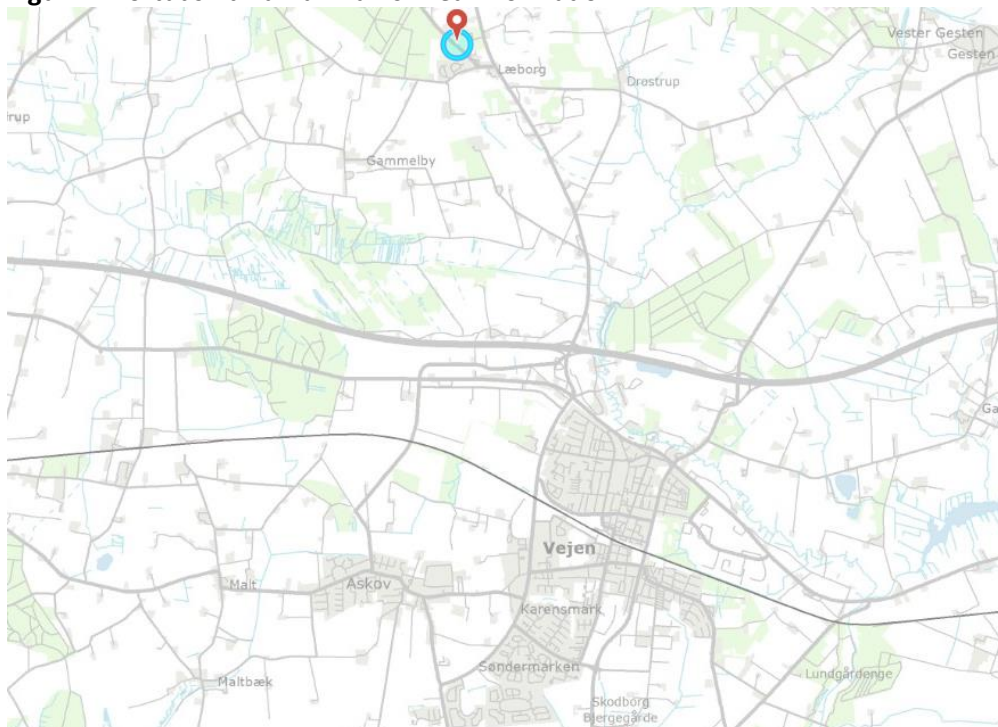
Undersøgelsen er udført som en parameterundersøgelse i henhold til Eurocode 7 (DS/EN 1997).

2 Beskrivelse af området

Det undersøgte område er beliggende i Læborg, nord for Vejen.

Området udgør ca. 2,1 ha og benyttes på tidspunkt for undersøgelse som juletræsplantage.

Figur 1 - Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



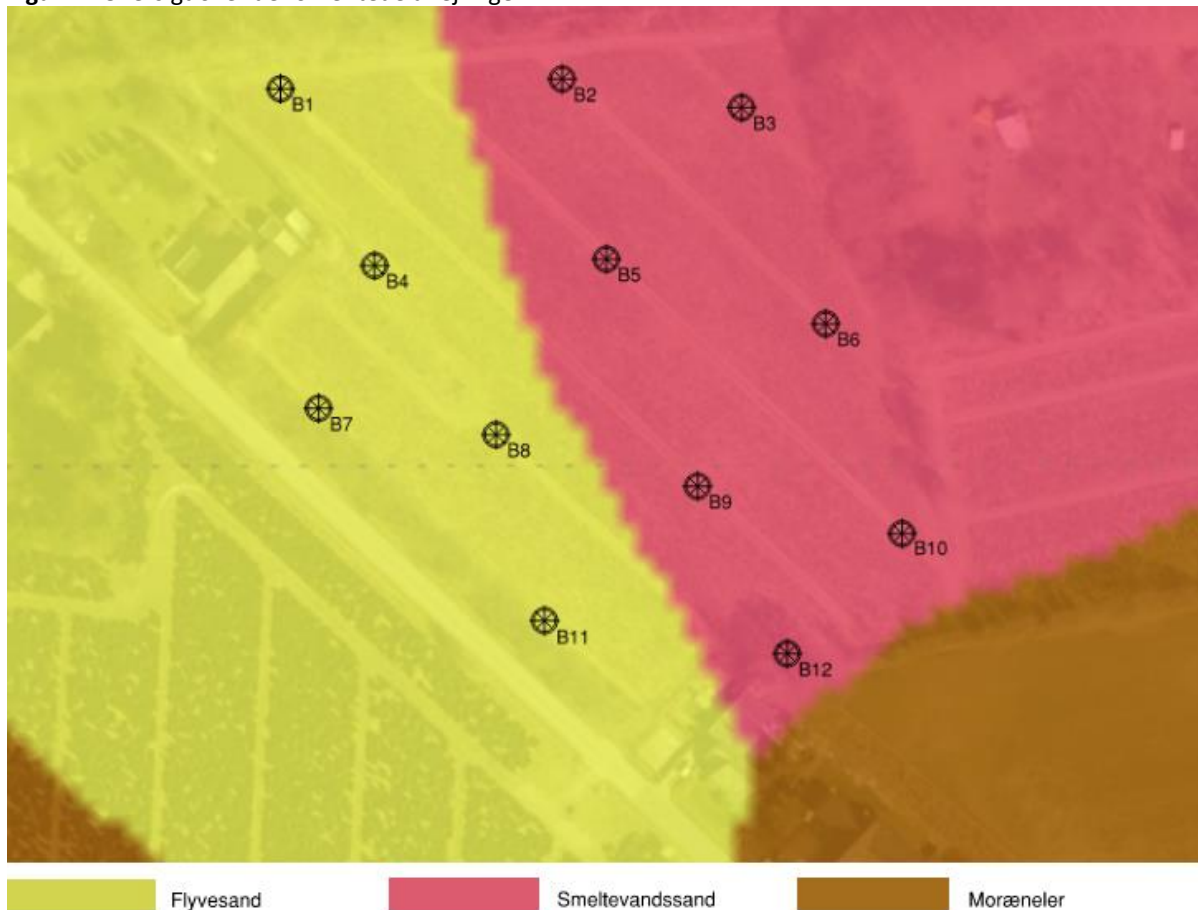
Af målebordsblade fremgår det, at der ikke er gennemført større terrænregulering af det undersøgte område de sidste 100 år.

Der foreligger ikke oplysninger om tidligere udførte geotekniske undersøgelser på det undersøgte område.

Det undersøgte område er højdemæssigt beliggende mellem kote +73 og +79 DVR90, overordnet stigende mod sydøst.

Ud fra geologiske baggrundsoplysninger forventes intakte aflejringer af smeltevandssand og moræneler. Der kan ligeledes træffes flyvesand i mindre udstrækning.

Figur 2 - Oversigt over de forventede aflejringer



3 Undersøgelsens omfang

På området har vi ifølge aftale udført 12 geotekniske lagfølgeboringer med udtagning af prøver fra gennemborede jordlag dog min. pr. 0,50 m. Boringerne er udført som uforede snegleboringer. Borestedernes placering er vist på situationsplanen, tegn. N01.

I boringerne er trufne laggrænser indmålt i forhold til terræn, foruden der er udtaget prøver og udført vingeforsøg i alle relevante aflejringer. Vingeforsøg i kohæsionsjord (ler) giver den udrænedede forskydningsstyrke c_u (kN/m²), i friktionsmateriale (sand), kan vingeforsøget give et indtryk af lejringsstæthed.

Der er etableret pejlerør i alle boringer til forsat pejling af grundvandspejlet. Boringer med pejlerør fremgår af boreprofiler.

De udtagne prøver er blevet vurderet og klassificeret, og for repræsentative prøver er der foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold (w %).

Terrænkoten til borepunkterne er angivet i kotesystem DVR 90. Terrænkoter er afrundet til nærmeste 0,05 m. Se tegn. N01.

Resultatet af undersøgelsen er sammenstillet på boreprofilerne, bilag 1-12.

Definition og signaturforklaring findes på bilag A.

Jordartsbedømmelse er udført i henhold til DGF Bulletin 1. Mark- og laboratorieforsøg er udført i henhold til DGF Bulletin 14 og 15.

4 Resultater

Table 1 - De trufne jordbunds- og vandspejlsforhold

Boring nr.	Terræn Kote DVR90 [m]	Vandspejl [m u.t.]	Vandspejl Kote DVR90 [m]	OSBL [m u.t.]	OSBL Kote DVR90 [m]	AFRN [m u.t.]	AFRN Kote DVR 90 [m]
B1	73,30	2,65	70,65	0,60	72,70	0,60	72,70
B2	75,20	2,45	72,75	0,70	74,50	0,70	74,50
B3	76,70	Tør	-	0,70	76,00	0,70	76,00
B4	74,50	Tør	-	0,70	73,80	0,70	73,80
B5	76,35	Tør	-	0,60	75,75	0,60	75,75
B6	78,00	Tør	-	1,30	76,70	0,90	77,10
B7	75,00	Tør	-	0,40	74,60	0,40	74,60
B8	76,35	2,85	73,50	0,95	75,40	0,95	75,40
B9	77,10	1,05	76,05	0,70	76,40	0,70	76,40
B10	78,80	2,40	76,40	0,60	78,20	0,60	78,20
B11	77,55	Tør	-	0,80	76,75	0,80	76,75
B12	78,20	2,05	76,15	0,70	77,50	0,70	77,50

4.1 Jordbundsforhold

Boringerne viser, at der på området træffes overjord i form af sandmuld 0,60 á 1,30 m u.t.

Under muldjorden træffes der generelt intakt funderingseget smeltevandssand.

I B1, B3, B4, B5, B6 og B7 underlejres smeltevandssandet af moræneler. I B10 underlejres smeltevandssandet af silt.

Muldjord karakteriseres som sætningsgivende i forbindelse med fundering.

Vandindholdsbestemmelse på gennemborede leraflejring har vist et vandindhold w på 12 á 18%.

Forskydningsstyrken i de intakte leraflejring varierer mellem 100 og 210 kN/m² indenfor bore-dybderne.

Der henvises til boreprofilerne, bilag 1-12, hvor laggrænser og målte forskydningsstyrker, c_v -værdier, er angivet.

Afvigelse fra retlinet interpolation mellem de udførte boringer kan ikke udelukkes.

4.2 Grundvandsforhold

Ved en pejling af vandspejlet ved borearbejdets afslutning d. 15.10.2020, er der truffet frit vand-spejl i boringerne beliggende mellem 1,05 á 2,85 m under terræn, se skema 1.

Der vurderes umiddelbart ingen grundvandsgener i forbindelse med projektet.

Det anbefales at der pejles senere til verifikation.

4.3 Forureningsforhold

Denne undersøgelse er ikke en forureningsundersøgelse, men det skal bemærkes at der under bo-rearbejdet og ved efterfølgende gennemgang af prøverne på vort laboratorium, ikke er konstateret visuelle eller lugtmæssige forureningstegn.

I henhold til kommunens hjemmeside pr. d.d. er grunden ikke beliggende i områdeklassificeret område. Der er således ikke lovmæssigt krav til anmeldelse om flytning af jord eller til analyse af jorden med mindre modtager af jorden kræver det.

5 Funderingsforhold

Med de trufne jordbundsforhold kan funderingen generelt forventes udført som en normal direkte fundering på intakte aflejring af fornøden styrke. Gulvkonstruktionen udlægges som terrændæk efter udskiftning af overjord med komprimeret sandfyld.

Der er i B6 truffet lidt større mængde sandmuld (OSBL 1,30 m u.t.), hvormed der bør forventes en form for ekstrafundering enten i form af en mindre sandpude eller som dyb fundering.

5.1 Fundamentsberegning

Fundamentsberegninger skal udføres i h.t. Eurocode 7 (DS/EN 1997).

Beregningerne kan først efter en supplerende geoteknisk undersøgelse regnes i geoteknisk kategori 2 (tidligere normal funderingsklasse).

Tablet 2 – Foreløbige Karakteristiske parametre

Aflejring	Kohæsion c_u [kN/m ²]	Effektiv kohæsion c' [kN/m ²]	Friktionsvinkel φ_{pl} [°]	Rumvægt γ/γ' [kN/m ³]
Komprimeret sandfyld			37	18/10
Smeltevandssand			36	18/10
Moræneler	300	0,1· c_u	30	21/11

Dog maksimal 20kN/m²

Der henvises til boreprofilerne, bilag 1-12, hvor laggrænser og målte forskydningsstyrker, c_v -værdier, er angivet. For nærværende projekt kan c_v sættes lig c_u .

5.2 Gulve

Gulvkonstruktionen kan udlægges direkte som terrændæk, efter at muld er afgravet og erstattet med velgradueret sandfyld, der udlægges i passende lag, der komprimeres effektivt evt. under vanding. Afrømningsniveau (AFRN) for sandfyld under gulvkonstruktioner er angivet i afsnit 4, skema 1.

5.3 Dræn

Generelt vurderes de trufne jordlag af sand som selvdrænende. Der henvises dog til Bygningsreglementet af 2015 kap. 4.5 og SBI-anvisning 231 angående nødvendige foranstaltninger for at sikre bygningskonstruktioner – specielt ved gulvkote mindre end 0,30 m over fremtidigt terræn og ved skrånende terræn ind mod bygningen. Dræning skal udføres i overensstemmelse med DS 436 Norm for dræning af bygværker m.v.

5.4 Belægningsarealer

Boringerne viser, at aflejringer under muldlaget overvejende består af sand. Afrømningsniveau for belægningsarealer bestående af disse aflejringer kan i henhold til Vejdirektoratets anvisninger betegnes som "normal", og kan danne grundlag for dimensionering af belægningsarealer.

Aflejringerne kan erfaringsmæssigt tillægges følgende bundmodul:

Smeltevandssand: $E_m = 30 \text{ MPa}$ og karakteriseres som frostsikre

6 Udførelse

Uorganisk, ikke udblødt udgravningsjord vil kunne anvendes ved til- og påfyldning i terræn og under let befæstede arealer.

Fundamenter i jord kan forventes udført på normal vis, det vil sige - maskinel udgravning og udstøbning mod jord.

Midlertidig udgravning kan ske uden afstivning ved et skråningsanlæg i intakte aflejringer af sand over vandspejlet $a > 0,8$ (længde:højde).

6.1 Sandpudedefundering

Sandpudedefundering skal udføres ved total udskiftning af sætningsgivende og opblødte aflejringer ned til bæredygtige intakte aflejringer med fornøden (af sandpudetykkelsen afhængig) forskydningsstyrke med komprimeret sandfyld.

Udskiftningsbredden udenfor bygningen skal af hensyn til trykspredning min. fastlægges som fladen, der udgår fra udvendig fundamentsunderkant under et anlæg $a > 1,5$ ned til udskiftningsniveau. Se bilag B.

Velegnet sandfyld for indbygning til sandpudedefundering anbefales leveret med en kvalitet $d_{10} > 0,1 \text{ mm}$ og $U = d_{60}/d_{10} > 3,0$.

Sandet udlægges i passende lag af 30 cm, der komprimeres effektivt evt. under vanding.

Sandet anbefales indbygget til gennemsnitlig 98 % Standard Proctor bestemt i henhold til isotopmetoden, hvor ingen enkelte værdier må være mindre end 2 % under gennemsnit.

6.2 Grundvandsforhold

Hvor der skal udgraves i sandaflejringer til under grundvandsspejlet, skal der forinden foretages en midlertidig grundvandssænkning, der sikrer stabile udgravninger. Grundvandssænkningen anbefales udført med sugespidsanlæg til min 0,5 m under udgravningsniveau.

7 Kontrol

Ifølge Eurocode 7 (DS/EN 1997) skal der foretages sagkyndig inspektion og kontrol af fundamentsudgravninger og afgravningsniveauer for gulvkonstruktioner til sikring af, at de gjorte forudsætninger overalt er til stede.

Der bør endvidere sikres, at fundamentsudgravningerne er oprenset for alt løst og udblødt materiale inden udstøbning.

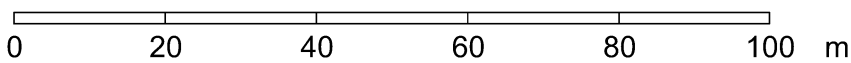
Ved indbygning af sandfyld skal der løbende foretages komprimerings- og materialekontrol.

Vi er gerne behjælpelige med supplerende vurderinger af undersøgelsesresultaterne samt ved kontrolinspektion, såfremt De måtte ønske det.

Kontrolinspektion bør af hensyn til planlægning adviseres mindst 1 dag forinden.



Martin Lund
SlothMøller A/S



U32E

SlothMøller
Oluf Jørgensen Group



Nørrekobbel 7B, st.th
6400 Sønderborg
TLF: 73 42 31 31



Europaplads 16
8000 Århus C
TLF: 73 42 31 31

Bygherre: Vejen Kommune

Sags nr.: 200343

Sag: Udstykning, Læborg

Tegn. nr.:

Rev. nr.:

Emne: Boringsplacering

N01

01

Int.: MLD

Kontrol: MLD

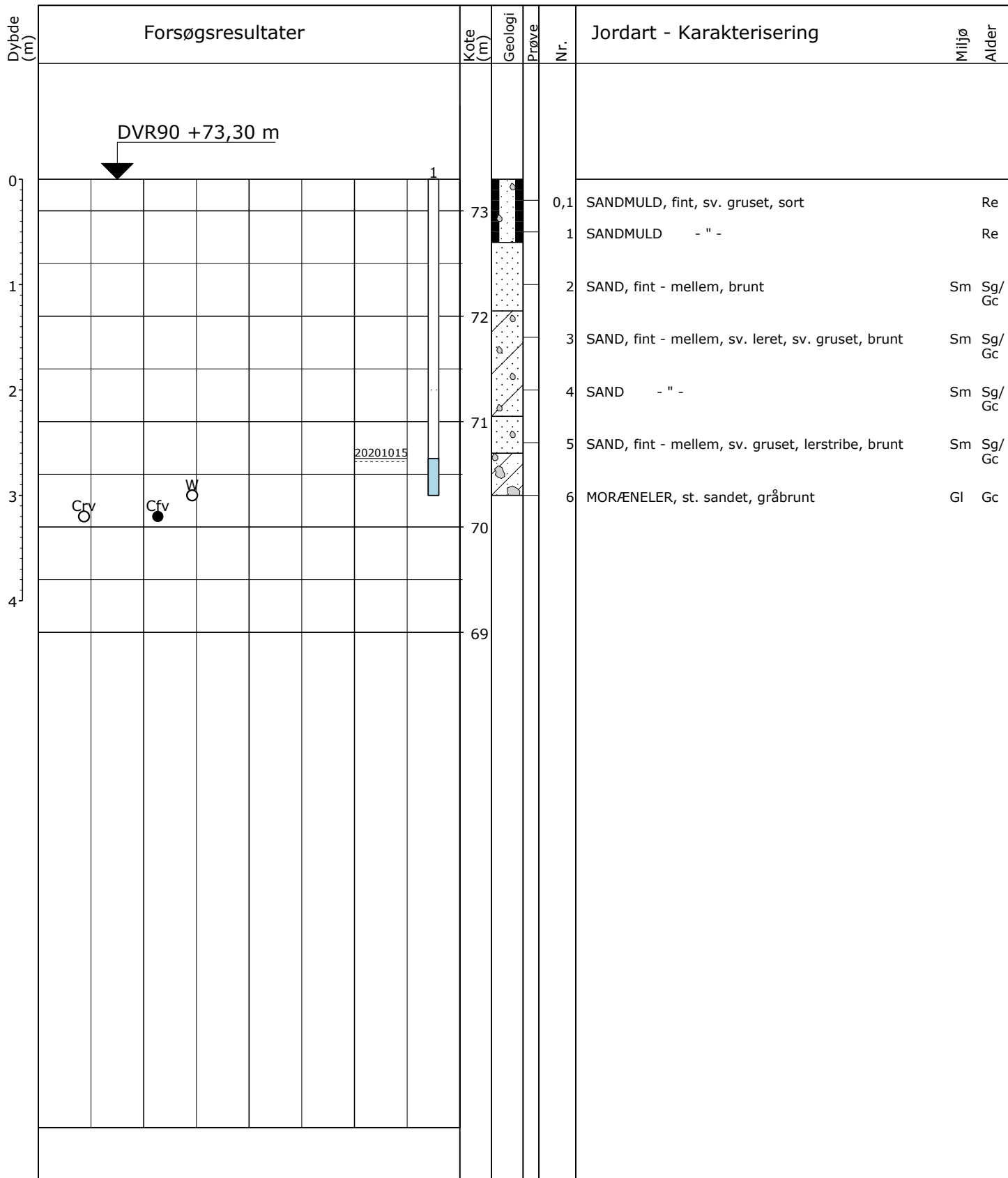
Dato: 2020-10-10

Mål: 1:1000

A4

Filplacering:

L:\Sloth\2020\200343 Geoteknisk forundersøgelse - Læborg\C07_Geometri\K12_Natur og ressourcer\200343_K12_F2_H1_N01.dgn

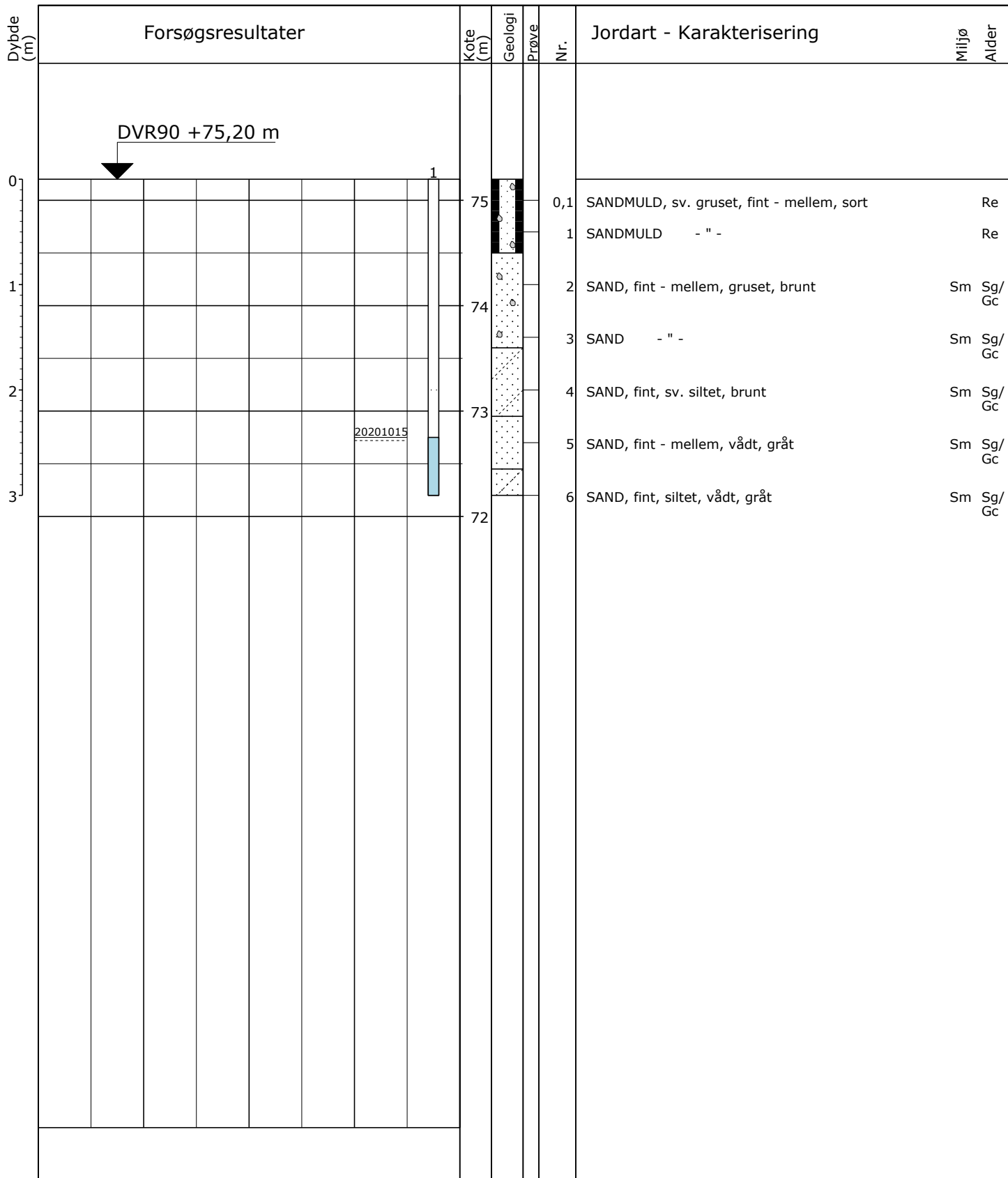


○	10	20	30	W (%)
○●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)

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

Sag: 200343 Forundersøgelse, Læborg
 Boret af: KTJ KT Dato: 2020.10.19 Bedømt af: MLD DGU Nr.: Boring: B1
 Udarb. af: MLD Kontrol: PP Godkendt: MLD Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.46 PSTG 26-10-2020 15:00:47



0 10 20 30 W (%)

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

Sag: 200343

Forundersøgelse, Læborg

Boret af: KTJ KT

Dato: 2020.10.19 Bedømt af: MLD

DGU Nr.:

Boring: B2

Udarb. af: MLD

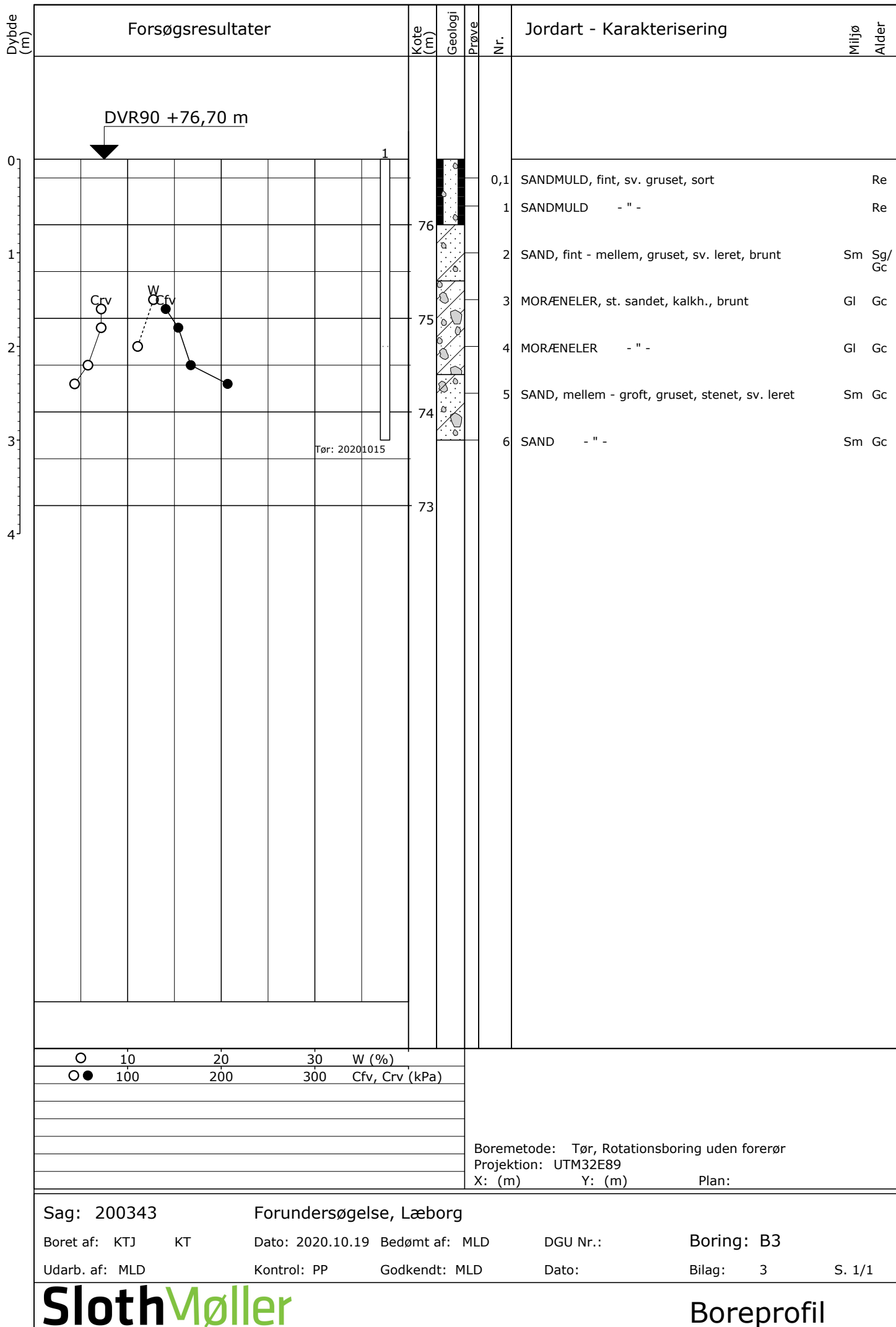
Kontrol: PP

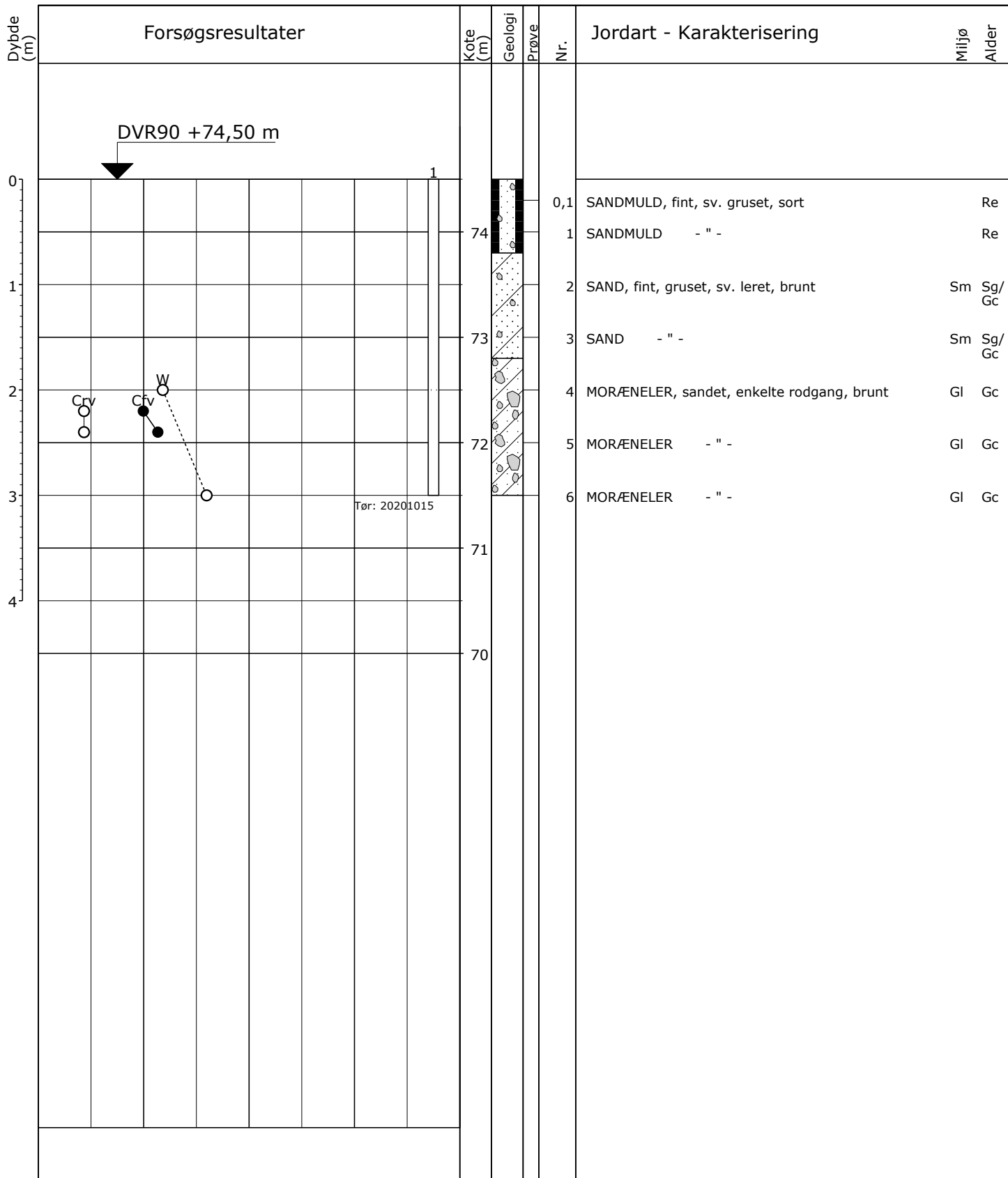
Godkendt: MLD

Dato:

Bilag: 2

S. 1/1





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

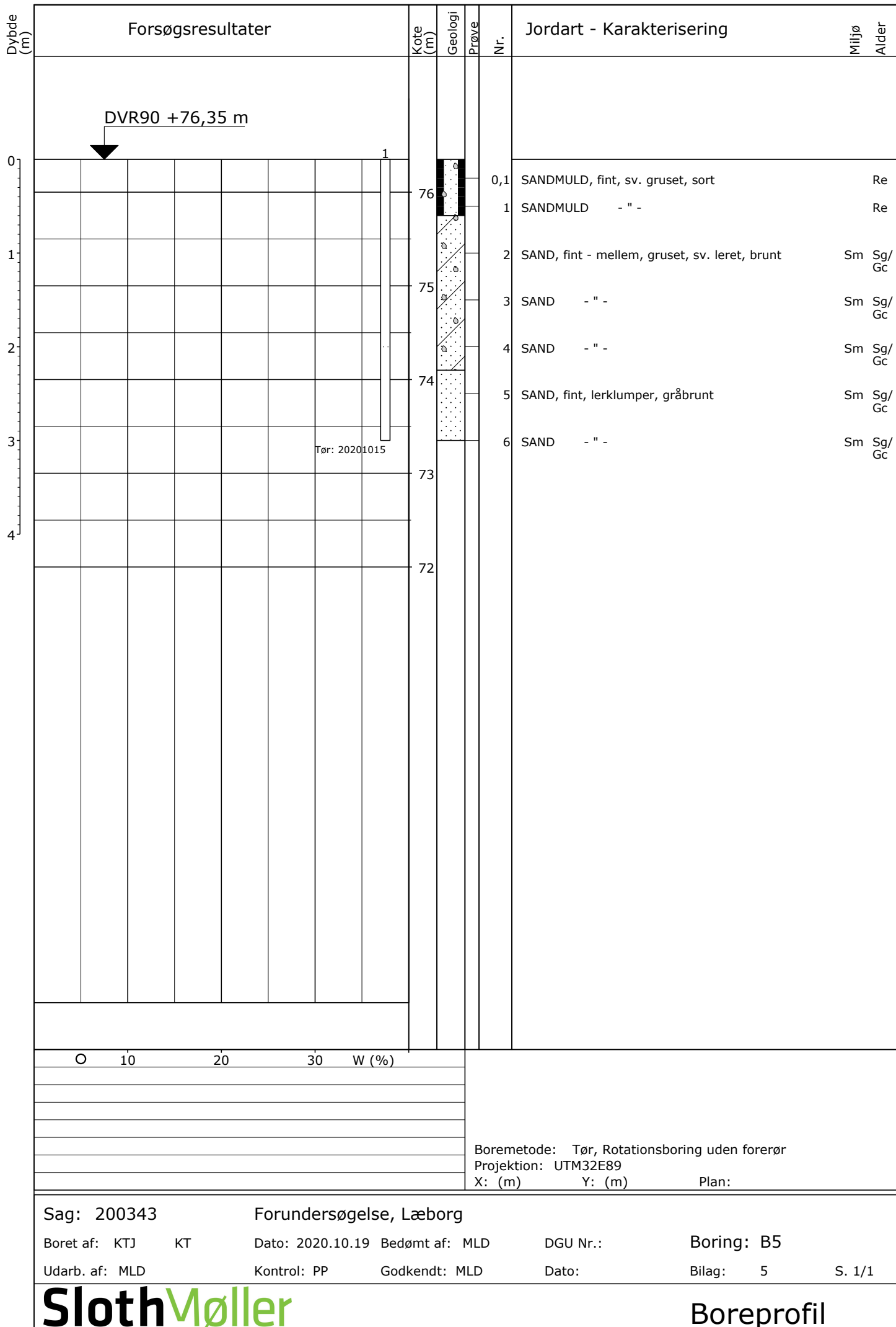
Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

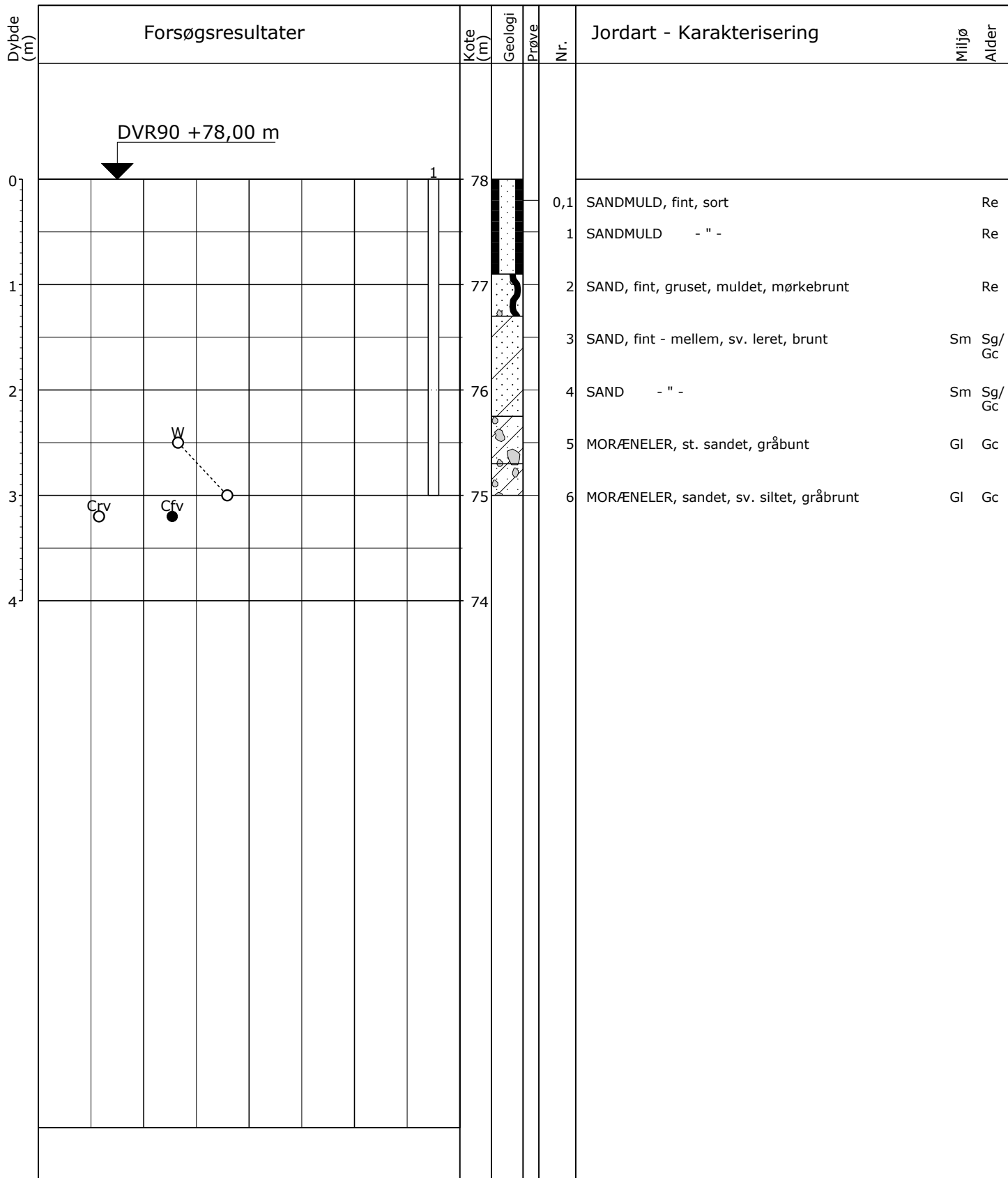
Sag: 200343 Forundersøgelse, Læborg

Boret af: KTJ KT Dato: 2020.10.19 Bedømt af: MLD DGU Nr.: Boring: B4

Udarb. af: MLD Kontrol: PP Godkendt: MLD Dato: Bilag: 4 S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.46 PSTG 26-10-2020 15:00:54



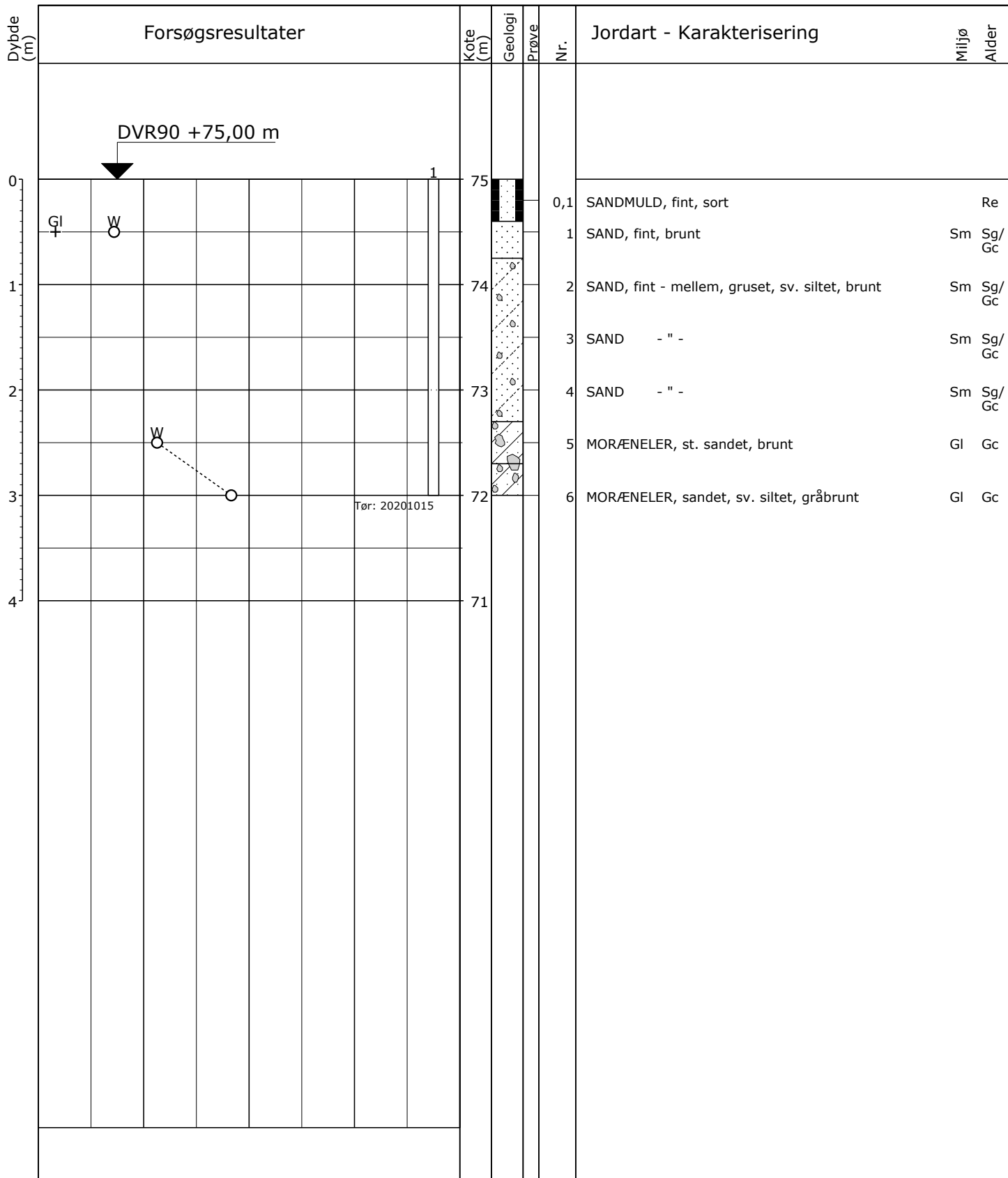


○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)

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

Sag: 200343	Forundersøgelse, Læborg
Boret af: KTJ KT	Dato: 2020.10.19 Bedømt af: MLD DGU Nr.: Boring: B6
Udarb. af: MLD	Kontrol: PP Godkendt: MLD Dato: Bilag: 6 S. 1/1

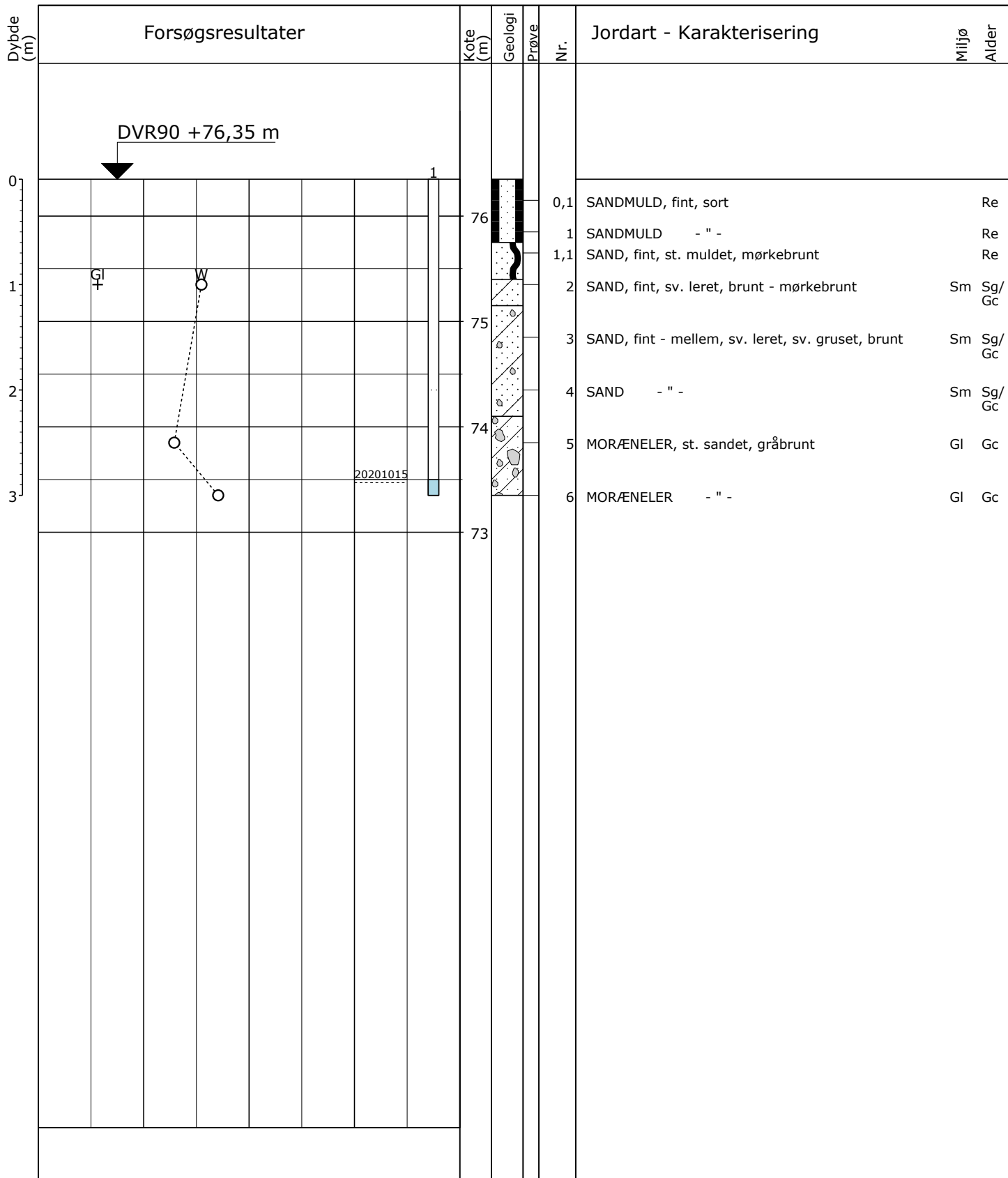
GeoGIS2020 20.02.46 PSTG 26-10-2020 15:00:59



○	10	20	30	W (%)
+	3	6	9	Gl. (%)

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

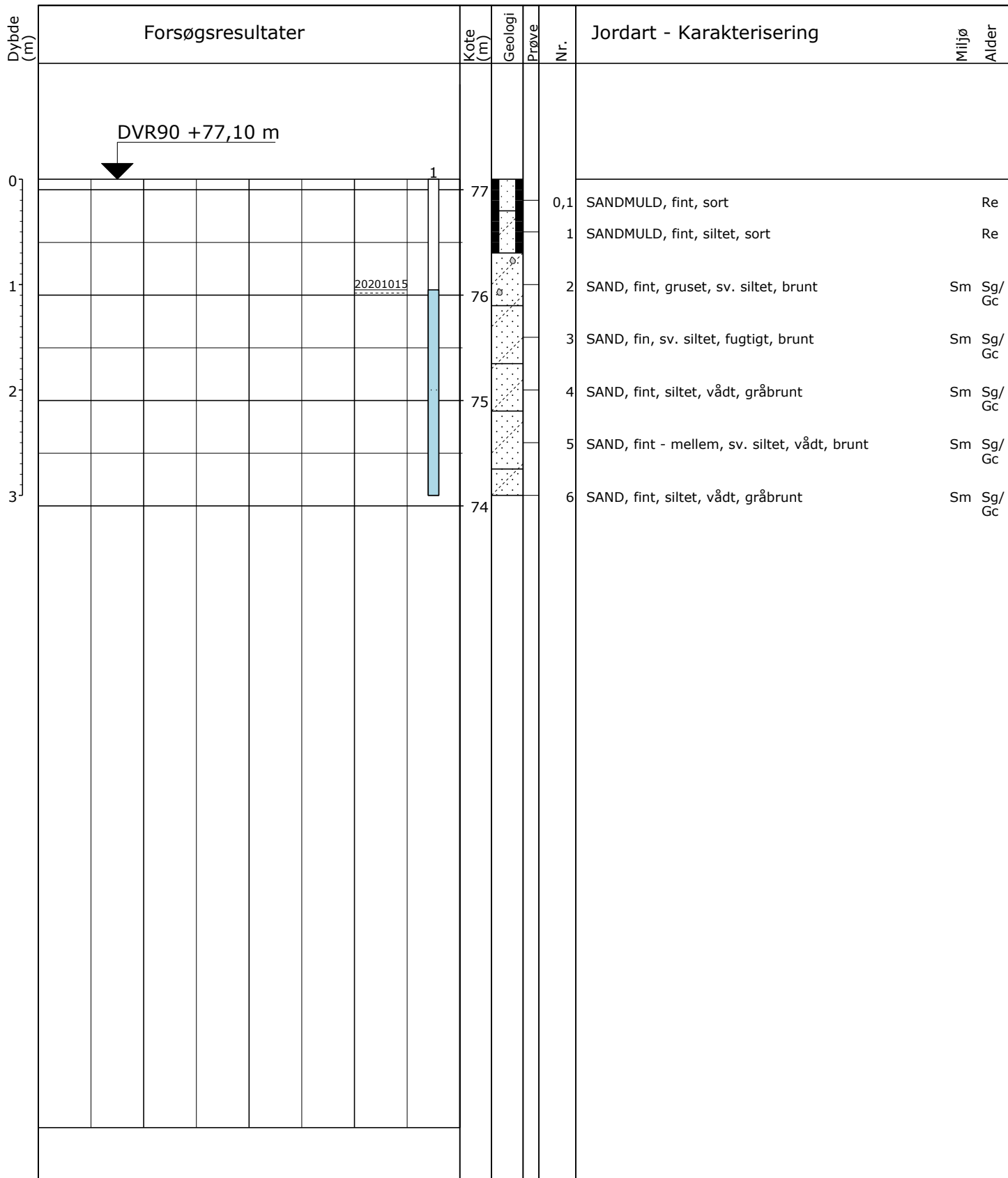
Sag: 200343	Forundersøgelse, Læborg			
Boret af: KTJ KT	Dato: 2020.10.19	Bedømt af: MLD	DGU Nr.:	Boring: B7
Udarb. af: MLD	Kontrol: PP	Godkendt: MLD	Dato:	Bilag: 7 S. 1/1



○	10	20	30	W (%)
+	3	6	9	Gl. (%)

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

Sag: 200343	Forundersøgelse, Læborg			
Boret af: KTJ KT	Dato: 2020.10.19	Bedømt af: MLD	DGU Nr.:	Boring: B8
Udarb. af: MLD	Kontrol: PP	Godkendt: MLD	Dato:	Bilag: 8 S. 1/1



0 10 20 30 W (%)

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

Sag: 200343

Forundersøgelse, Læborg

Boret af: KTJ KT

Dato: 2020.10.19 Bedømt af: MLD

DGU Nr.:

Boring: B9

Udarb. af: MLD

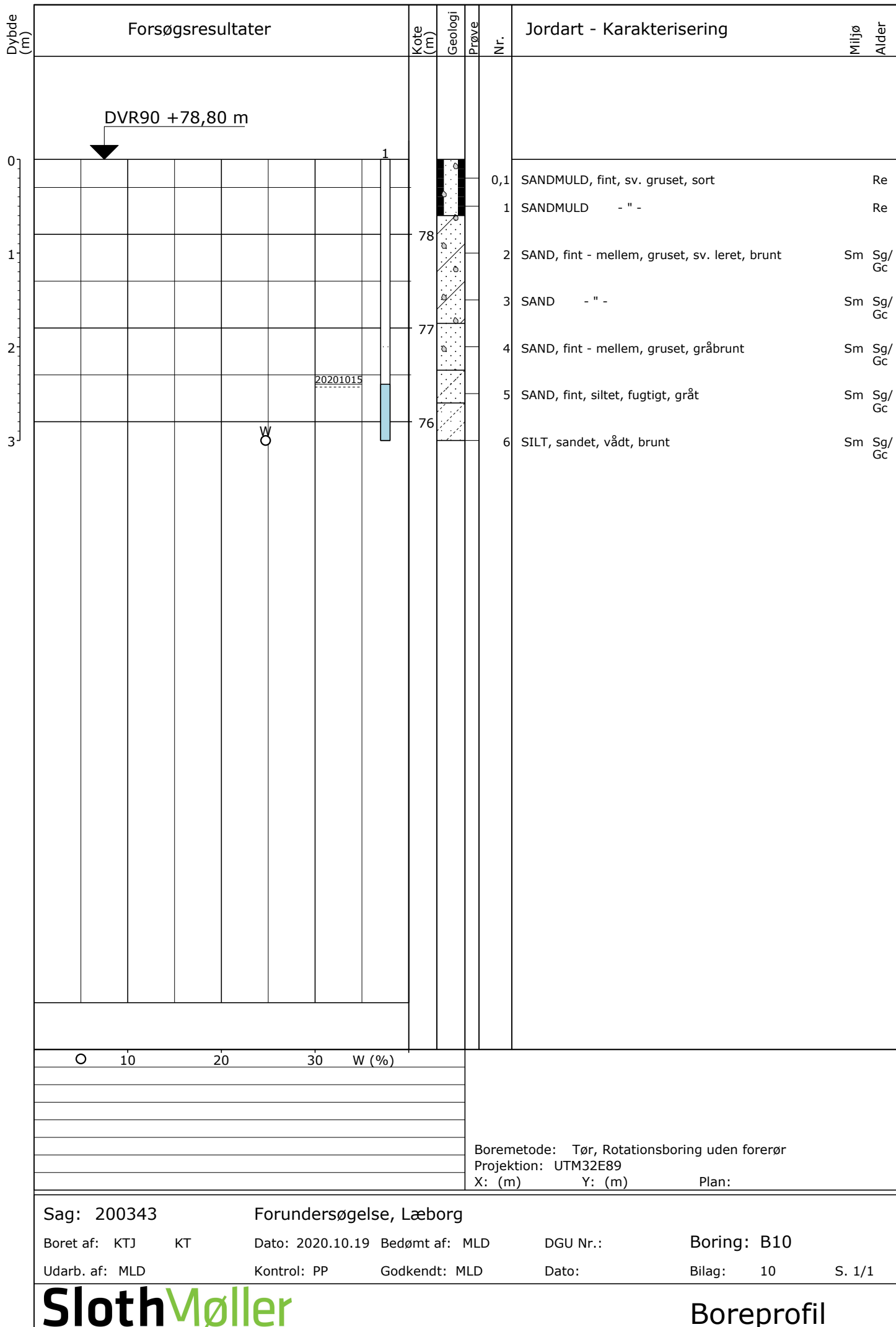
Kontrol: PP

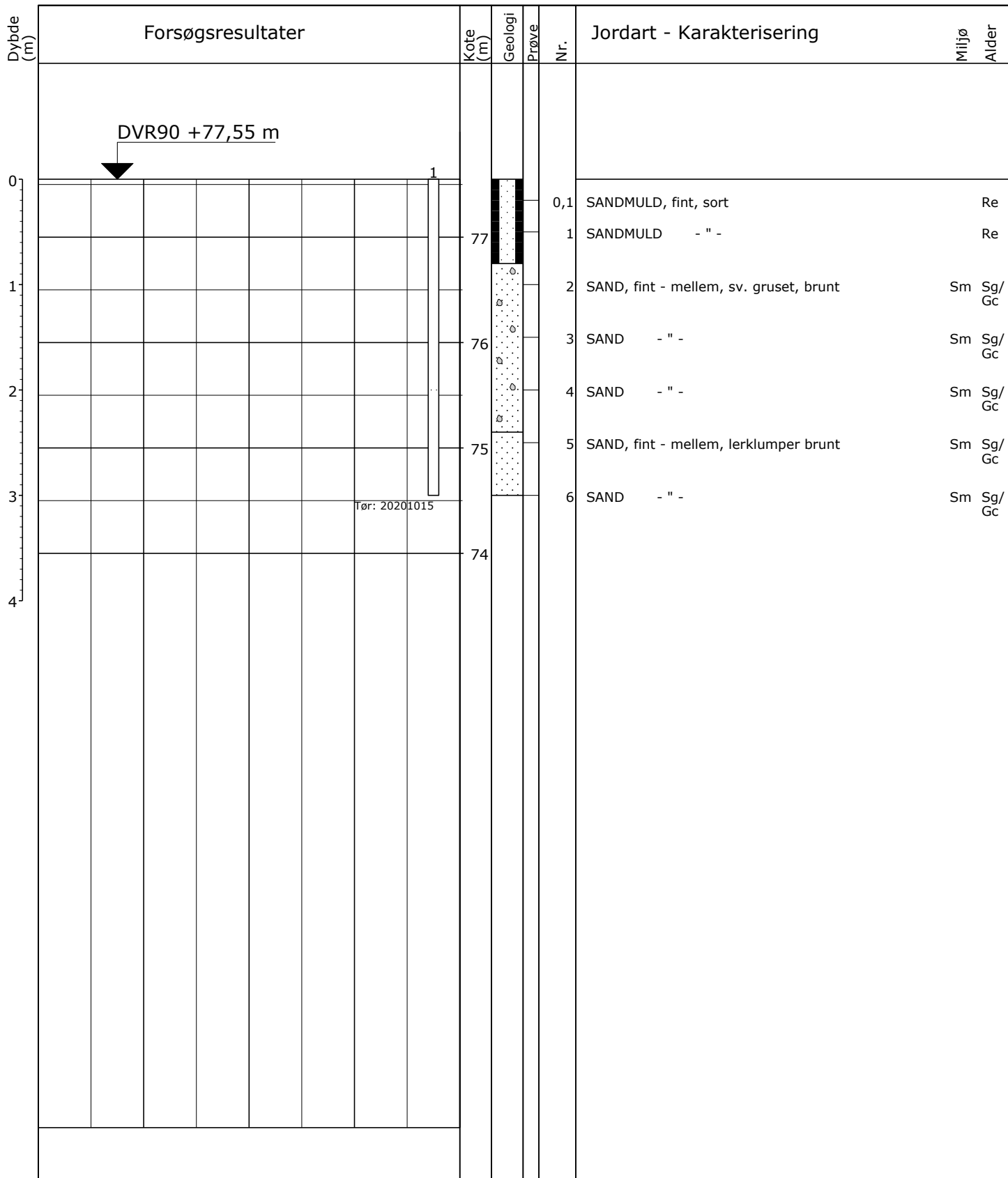
Godkendt: MLD

Dato:

Bilag: 9

S. 1/1



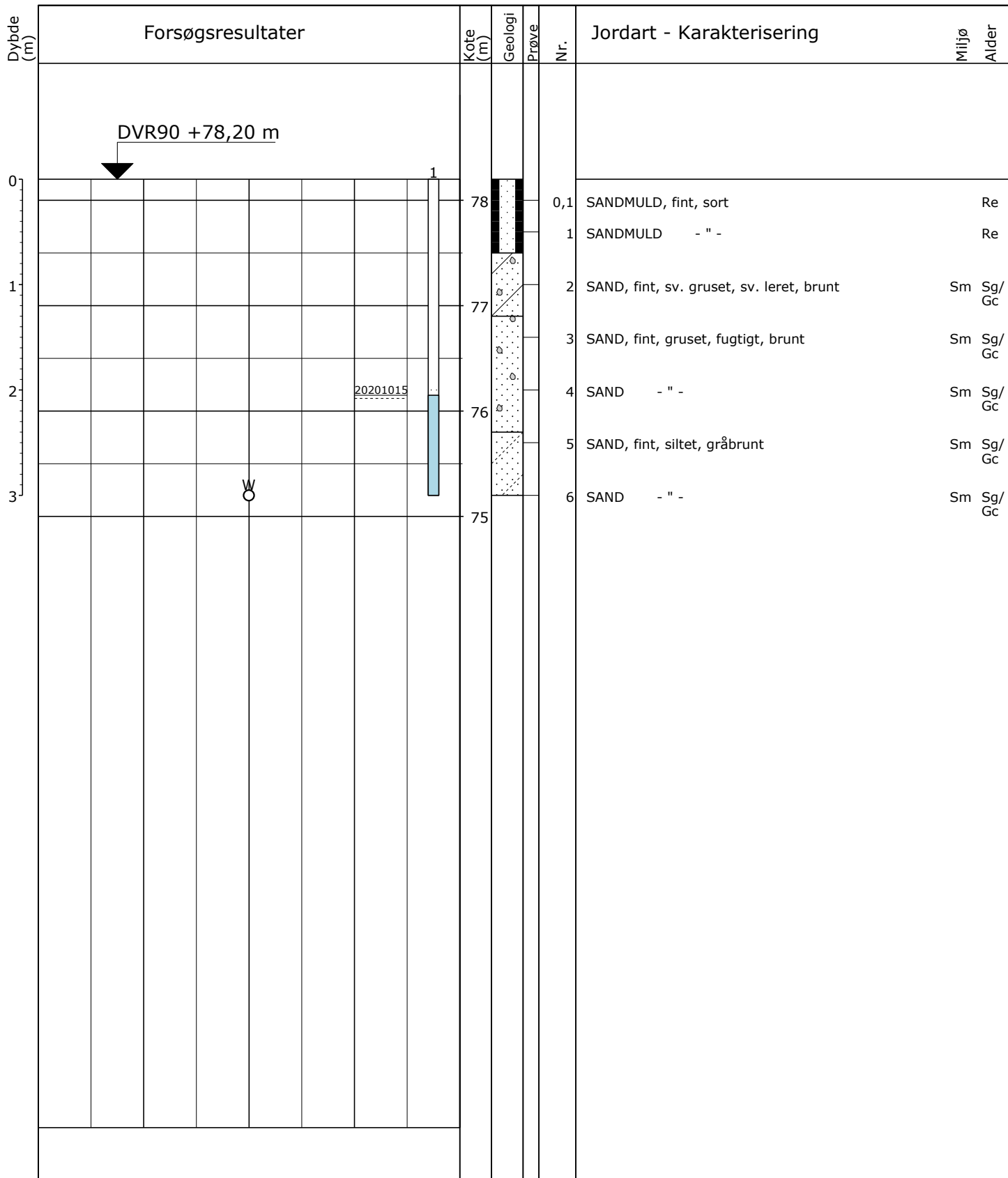


0	10	20	30	W (%)

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

Sag: 200343	Forundersøgelse, Læborg			DGU Nr.:	Boring: B11
Boret af: KTJ KT	Dato: 2020.10.19	Bedømt af: MLD	Dato:	Bilag: 11	S. 1/1
Udarb. af: MLD	Kontrol: PP	Godkendt: MLD			

GeoGIS2020 20.02.46 PSTG 26-10-2020 15:01:11



0 10 20 30 W (%)

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

Sag: 200343

Forundersøgelse, Læborg

Boret af: KTJ KT

Dato: 2020.10.19 Bedømt af: MLD

DGU Nr.:

Boring: B12

Udarb. af: MLD

Kontrol: PP

Godkendt: MLD

Dato:

Bilag: 12

S. 1/1

Forsøgsresultater

Jordartssignatur

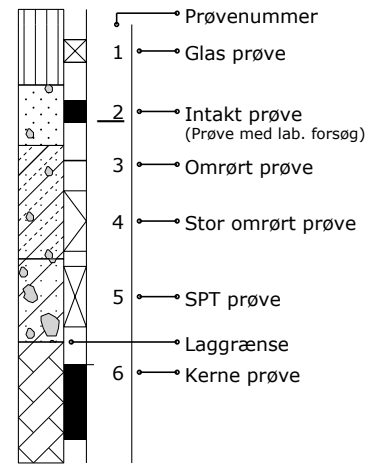
	FYLD		MORÆNESAND
	MULD		MORÆNESILT
	MULD, sandet		MORÆNELER
	SAND, muldet		KALK (KRIDT)
	SAND, muldpartier		FLINT
	STEN		KLIPE
	GRUS		GYTJE
	SAND		SKALLER
	SILT		TØRV
	LER		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

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

Situationsplan

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

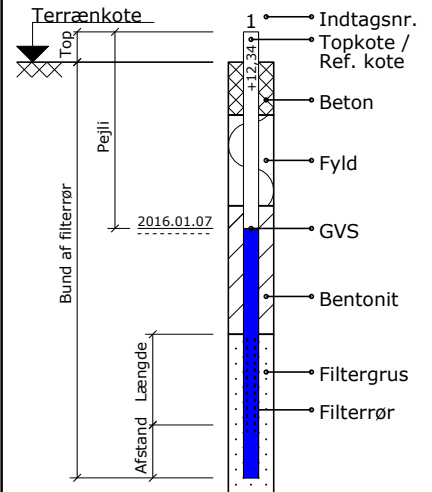
Boreprofil



Geologiske forkortelser

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

Pejlerør



Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser
	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
	Plasticitetsgrænser	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 - ka
	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCo ₃ 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
	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 ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg vd. Forsøg med defekt vingeforsøg st. Forsøg påvirket af sten
	- Belæstet 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

