

Separatkloakering af Dalby

Regnvandsbassin ved Babberupvej

Geoteknisk undersøgelsesrapport
1017353-001

UDARBEJDET FOR:

Faxe Forsyning
Att.: Peter Warming-Andersen
Jens Chr. Skous Vej 1
4690 Haslev

Udarbejdet af: MILU
Kontrolleret af: ALM
Godkendt af: ALM
Dato: 01.10.2021
Version: 01.00
Projekt nr.: 1017353-001

Indholdsfortegnelse

1	Undersøgelsens grundlag og formål	4
1.1	Projektbeskrivelse	4
1.2	Formål	4
1.3	Sammenfatning	4
2	Undersøgelsens omfang	5
2.1	Beskrivelse af undersøgelse	5
2.2	Koordinater og koter	5
2.3	Prøver og insituforsøg	5
2.4	Pejlerør	5
2.5	Laboratoriearbejde	5
3	Geologi og grundvand	6
3.1	Tilgængelige oplysninger	6
3.2	Jordbundsforhold	6
3.3	Funderingsniveau og grundvandsforhold	7
3.4	Materialeegenskaber	7
4	Funderingsforhold	8
4.1	Funderingsmetode	8
4.2	Tørholdelsesforanstaltninger	9
5	Geotekniske kontrolundersøgelser	9
6	Miljøforhold	9
7	Generelle bemærkninger	9
8	Referencer	9

Bilag

Tegning B_1_1200
Bilag 1401-1407
Bilag A

Situationsplan
Geotekniske boringer, B1 – B5
Signaturforklaring og definitioner

1 Undersøgelsens grundlag og formål

1.1 Projektbeskrivelse

MOE | Geoteknik har, efter aftale med Peter Warming-Andersen, Faxe Forsyning, udført en orienterende geoteknisk undersøgelse for at vurdere mulighederne for etablering af nyt regnvandsbassin på to alternative lokaliteter.

Nærværende undersøgelse omfatter i henhold til aftale udførelsen af i alt 2 geotekniske boringer på matrikel nr. 10c, Babberup By, Sdr. Dalby samt 3 geotekniske boringer på matrikel nr. 1a, Babberup By, Sdr. Dalby.

Vi har ikke yderligere kendskab til udformningen af det planlagte regnvandsbassin. Dog er oplyst, at der tilstræbes en placering, hvor der findes tæt ler, der kan udgøre bassinets membran.

Placeringen af de udførte boringer fremgår af situationsplanen, tegning B_1_1200.

1.2 Formål

Formålet med den udførte geotekniske undersøgelse har været at fastlægge jordbunds- og grundvandsforholdene i 5 anviste punkter på to udvalgte arealer. Formålet har været, at vurdere den bedst egnede lokalitet for nyt regnvandsbassin.

1.3 Sammenfatning

Den 20. september 2021 udførtes i alt 5 stk. geotekniske boringer på de to udvalgte områder. Alle boringer udførtes som 6" tørrotationsboringer med vor mobile borerig. Boreddybden varierede mellem 4,0 og 5,5 m u.t.

På det sydligste område, beliggende på matrikel nr. 10c, Babberup By, Sdr. Dalby, umiddelbart vest for Freerslev Å, udførtes boringerne B1 og B2. Begge disse boringer bestod af fyld og blødbundsaflejringer af tørv og gytje ned til 4,10 á 4,50 m under terræn. Direkte herunder fandtes glacialt moræneler. Grundvandsspejlet blev den 28. september 2021 pejlet 1,00 á 1,70 m under terræn.

Oversiden af de bæredygtige lag for kloakker, brønde og bygværker (OSBL) fandtes i boringerne B1 og B2 4,10 á 4,50 m under terræn. Nødvendigt niveau for etablering af befæstelser, installationer i jord m.v. (AFRN) blev truffet fra samme niveauer.

Med baggrund i de trufne jordbunds- og grundvandsforhold vurderes den pågældende placering ikke umiddelbart egnet for etablering af et tæt regnvandsbassin.

Mod nord, på matrikel nr. 1a, Babberup By, Sdr. Dalby, udførtes boringerne B3-B5. Boring B3 bestod af 0,50 m muld over 0,60 m stærkt sandet ler. Direkte herunder fandtes fast glacialt moræneler til boringens afslutning i 4,0 m's dybde. Boringerne B4 og B5 karakteriseredes ved 0,60 á 0,70 m muld over 2,20 á 2,40 m vekslende aflejringer af stærkt sandet ler, silt samt sand. Disse aflejringer underlejreredes af glacialt moræneler, hvori boringerne afsluttedes i 4,0 m's dybde. Grundvandsspejlet blev den 28. september 2021 pejlet 2,45 á 3,35 m under terræn.

Det vurderes, at forholdene som truffet i B3 er velegnede for etablering af et tæt bassin. Dog kan det, afhængig af projektkoter m.v. vise sig nødvendigt at tætnes toppen af udgravningen, f.eks. med egnede lermaterialer. Med forhold som truffet i B4 og B5 vil bassinet ikke være tæt, hvorfor der, afhængigt af projektkoter, skal påregnes udlagt membran i såvel bund som på sider.

I borerne B3-B5 er oversiden af de bæredygtige lag for eventuelle kloakker, brønde og bygværker (OSBL) truffet 0,50 á 1,10 m under terræn. Nødvendigt niveau for etablering af befæstelser, installationer i jord m.v. (AFRN) blev truffet 0,50 á 0,70 m under terræn.

Der skal iflg. Eurocode 7, DS/EN 1997-1:2007, ref.[1], udføres geotekniske kontrolundersøgelser under funderingsarbejdet.

2 Undersøgelsens omfang

2.1 Beskrivelse af undersøgelse

Undersøgelsen er indledt med en gennemgang af de umiddelbart tilgængelige oplysninger om lokalitetens geologiske forhold for at udnytte den tilgængelige viden ved afrapporteringen af nærværende undersøgelse.

I de på situationsplanen, tegning B_1_1200, viste punkter B1-B5, har vi udført 5 geotekniske boringer. Boredybden varierer mellem 4,0 og 5,5 m u.t.

Boringerne er udført af MOE | Geoteknik i h.t. retningslinjerne i DGF Bulletin 14, Felthåndbogen, ref.[2].

2.2 Koordinater og koter

Boringernes placering og terrænkote er indmålt med GPS.

Koordinater i koordinatsystem UTM32 og koter i DVR90 er angivet på boreprofilerne.

2.3 Prøver og insituforsøg

Der er udtaget omrørte prøver pr. 0,5 meter i boringernes fulde dybde, dog minimum én prøve pr. lag. Alle betydende laggrænser er registreret. Desuden er der i kohæsive aflejringer udført vingeforsøg til vurdering af den udrænedede forskydningsstyrke, c_u .

2.4 Pejlerør

Der er etableret $\varnothing 25$ mm pejlerør i alle boringer for fortsat bestemmelse af grundvandsspejlets beliggenhed.

2.5 Laboratoriearbejde

I laboratoriet er alle prøver blevet geologisk bedømt i h.t. retningslinjerne i DGF Bulletin 1, Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse, ref.[3], samt DS/EN 1997-2 DK NA:2013, punkt 3.4.2(1)P og 5.5.1(1)P, ref.[4].

Vi har bestemt det naturlige vandindhold, w , på alle prøver. Laboratorieundersøgelserne er udført i h.t. DGF Bulletin 15, Laboratoriehåndbogen, ref.[5].

Samtlige resultater af ovenstående inkl. de i borerne registrerede laggrænser og vandspejl fremgår af boreprofilerne, bilag 1401–1405.

Boringerne B4 og B5 karakteriseredes ved 0,60 á 0,70 m muld over 2,20 á 2,40 m vekslende aflejringer af stærkt sandet ler, silt samt sand. Disse aflejringer underlejreredes af glacialt moræneler, hvori boringerne afsluttedes i 4,0 m's dybde.

Der henvises til boreprofilerne for en detaljeret beskrivelse af bundforholdene.

3.3 Funderingsniveau og grundvandsforhold

Det faste glaciale moræneler som truffet i B3 findes egnet som underlag for bassin. Kloakker og brønde/bygværker kan etableres over senglaciale sand-, silt- og lerlag henholdsvis glacialt moræneler.

I funderingsskemaet nedenfor, er angivet koter/dybder af overside bæredygtige lag for brønde og bygværker (OSBL), nødvendigt afrømningsniveau for etablering af befæstelser og installationer i jord (AFRN) samt grundvandsspejl, pejlet den 28. september 2021.

Boring Nr.	Terrænkote DVR90 [m]	AFRN		OSBL		Vandspejl 28.09.2021	
		[m u.t.]	Kote [m]	[m u.t.]	Kote [m]	[m u.t.]	Kote [m]
B1	+27,20	4,10	+23,10	4,10	+23,10	1,00	+26,20
B2	+27,75	4,50	+23,25	4,50	+23,25	1,70	+26,05
B3	+32,40	0,50	+31,90	0,50	+31,90	3,30	+29,10
B4	+33,35	0,60	+32,75	0,60	+32,75	3,35	+30,00
B5	+32,95	0,70	+32,25	1,10	+31,85	2,45	+30,50

Tabel 3-1 Funderingsniveau

Der er foretaget pejlinger af grundvandsspejlet umiddelbart efter færdiggørelsen af de enkelte boringer. Yderligere udførtes en supplerende pejlerrunde den 28. september 2021. Her registreredes frie vandspejl fra 1,00 m under terræn. De enkelte pejlinger er tillige påført boreprofilerne.

Vandspejlene vurderes at være sekundære og må forventes at variere væsentligt med årstider og nedbørsmængder.

Forud for jordarbejderne skal der ske en fornyet pejling af grundvandsspejlet i de enkelte boringer for at vurdere eventuelle nødvendige tiltag for afsænkning af grundvandsspejlet.

3.4 Materialeegenskaber

I det følgende er forsigtigt angivet karakteristiske styrke- og materialeparametre for de registrerede betydende aflejringer i boringerne.

Aflejringer	Vandindhold [%]	Rumvægt γ/γ' [kN/m ³]	Kohæsionstilfældet $c_{u,k}$ [kPa]	Friktionstilfældet	
				c_k' [kPa]	$\phi'_{pl,k}$ [°]
Muld/Fyld, Re	12-20	16/10	-	0	25
Tørv/gytje, Pg	37-427	12/2	-	0	0
Ler, Sg	12-28	20/10	140-300	14-20	25
Silt, Sg	24-26	20/10	200	5	30
Sand, Sg	8-9	18/10	-	0	35
Moræneler, Gc	10-17	21/11	180-575	18-20	33-35

Tabel 3-2 Karakteristiske styrkeparametre

Vi har skønnet følgende styrke- og materialeparametre i OSBL-niveau:

Aflejringer	Vandindhold [%]	Rumvægt γ/γ' [kN/m ³]	Kohæsionstilfældet $c_{u,k}$ [kPa]	Friktionstilfældet	
				c_k' [kPa]	$\phi'_{pl,k}$ [°]
Ler, Sg/Moræneler, Gc	15-22	20/10	140	14	25
Silt, Sg	25	20/10	140	5	30
Sand, Sg	10-18	18/10	-	0	35

Tabel 3-3 Styrkeparametre i OSBL-niveau

4 Funderingsforhold

4.1 Funderingsmetode

Med jordbunds- og grundvandsforhold som truffet i de udførte borer B1 og B2, vil etableringen af tæt regnvandsbassin, kloakker og bygværker være forbundet med store omkostninger, og kan derfor ikke umiddelbart anbefales.

Det vurderes, at forholdene som truffet i B3 er velegnede for etablering af et tæt bassin. Dog kan det, afhængig af projektkoter m.v. vise sig nødvendigt at tætnes toppen af udgravningen, f.eks. med egnede lermaterialer.

Med forhold som truffet i B4 og B5 vil bassinet ikke være tæt, hvorfor der, afhængigt af projektkoter, skal påregnes udlagt membran i såvel bund som på sider.

Der kan forekomme variationer i jordbundsforholdene mellem de udførte borer. Eventuelle lokale sandede områder i bassinsider samt -bund kan påkræve tætning. Tætningen kan antageligt ske med anvendelse af egnet ler opgravet andre steder fra området.

Kloakker, brønde og bygværker kan etableres direkte fra de i foranstående skema anførte højeste niveauer for OSBL, dog mindst til frostfri dybde. Befæstelser samt sætningsfølsomme installationer i jord kan etableres fra de i skemaet anførte niveauer for AFRN.

Ved en foreløbig dimensionering af fundamenter, bygværker/brønde m.v. foreslås undersøgt for parametrene angivet i tabel 3.3 under afsnit 3.1.

Anvendelse af egnede lermaterialer som membran vil antageligt kræve bestemmelse af lerindhold, plasticitetsindex m.v. Alternativt kan en bentonitmembran komme på tale.

Der henvises i øvrigt til boreprofilerne, bilag nr. 1401 - 1405.

4.2 Tørholdelsesforanstaltninger

Der blev registreret frie grundvandsspejl i boringerne B1 og B2 i 1,00 henholdsvis 1,70 m under terræn. Vandspejlet i boringerne B3-B5 indmålt 2,45 á 3,35 m under terræn.

Da vandspejlet vil variere med årstiden og nedbørsmængden, anbefales det løbene at vurdere grundvandsituationen. Pejlerørene i vores boringer kan anvendes til pejling af grundvandsstanden.

5 Geotekniske kontrolundersøgelser

I forbindelse med udgravningsarbejderne til fundamenter/bygværker m.v., skal der iflg. DS/EN 1997-1, ref.[1], gennemføres geoteknik udgravningskontrol som sikkerhed for, at de ved dimensioneringen gjorde forudsætninger er til stede overalt. Udgravningskontrollen skal foretages af geoteknik sagkyndig person.

6 Miljøforhold

Der er i forbindelse med borearbejdet ikke udtaget miljøprøver fra overjorden eller de underliggende intakte lag. Der er ikke ved lugt eller udseende konstateret umiddelbare tegn på forurening.

7 Generelle bemærkninger

Prøvematerialet opbevares i 14 dage fra rapportdato, hvorefter det vil blive bortskaffet.

8 Referencer

- [1] Eurocode 7: Geoteknik – Del 1: Generelle regler. DS/EN 1997-1:2007 (2. udgave). Dansk Standard, samt DS/EN 1997-1/AC:2010 og DS/EN 1997-1/A1:2014.
- [2] Felthåndbogen, DGF Bulletin 14, Dansk Geoteknik Forening, August 1999.
- [3] Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse, DGF Bulletin 1, Dansk Geoteknik Forening, Maj 1995.
- [4] Eurocode 7: Geoteknik – Del 2: Jordbundsundersøgelser og prøvning. DS/EN 1997-2 DK NA:2013. Dansk Standard.
- [5] Laboratoriehåndbogen, DGF Bulletin 15, Dansk Geoteknik Forening, December 2001.
- [6] GEUS, Jupiter jordkort, <https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=jupiter#baslay=base-MapGeologyDa200&optlay=&extent=-182477.16666666674,5852784.498263889,1256920.1666666667,6601533.501736111>



Koordinat-/kotesystem: UTM32 - DVR90

Projekt: Babberupvej, Dalby, 4690 Haslev

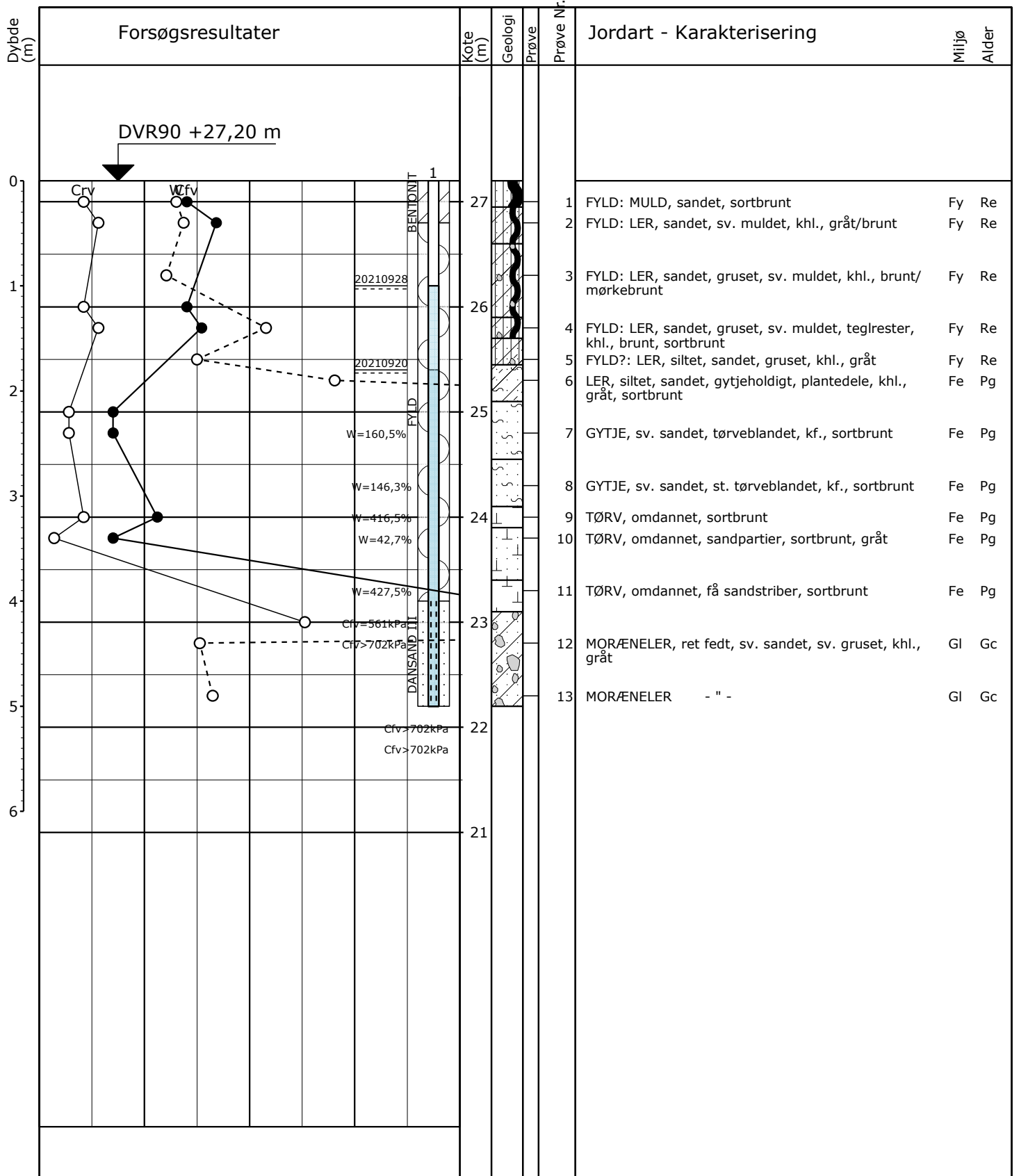
Tekst: Geoteknisk boring
Situationsplan

Tegningsnr.: Rev.:

B_1_1200

Projektnr.: 1017353-001 Udført: Tegn af: DHRA Kontrol: MILU Godkendt: DHRA Mål: 1:2000 Dato: 21.09.2021





Sag: 1017353-001

Babberupvej, Dalby, 4690 Haslev

Boret af: MOE A/S SOSV

Dato: 2021.09.20 Bedømt af: MILU

DGU Nr.:

Boring: B1

Udarb. af: DHRA

Kontrol: MILU

Godkendt: ALM

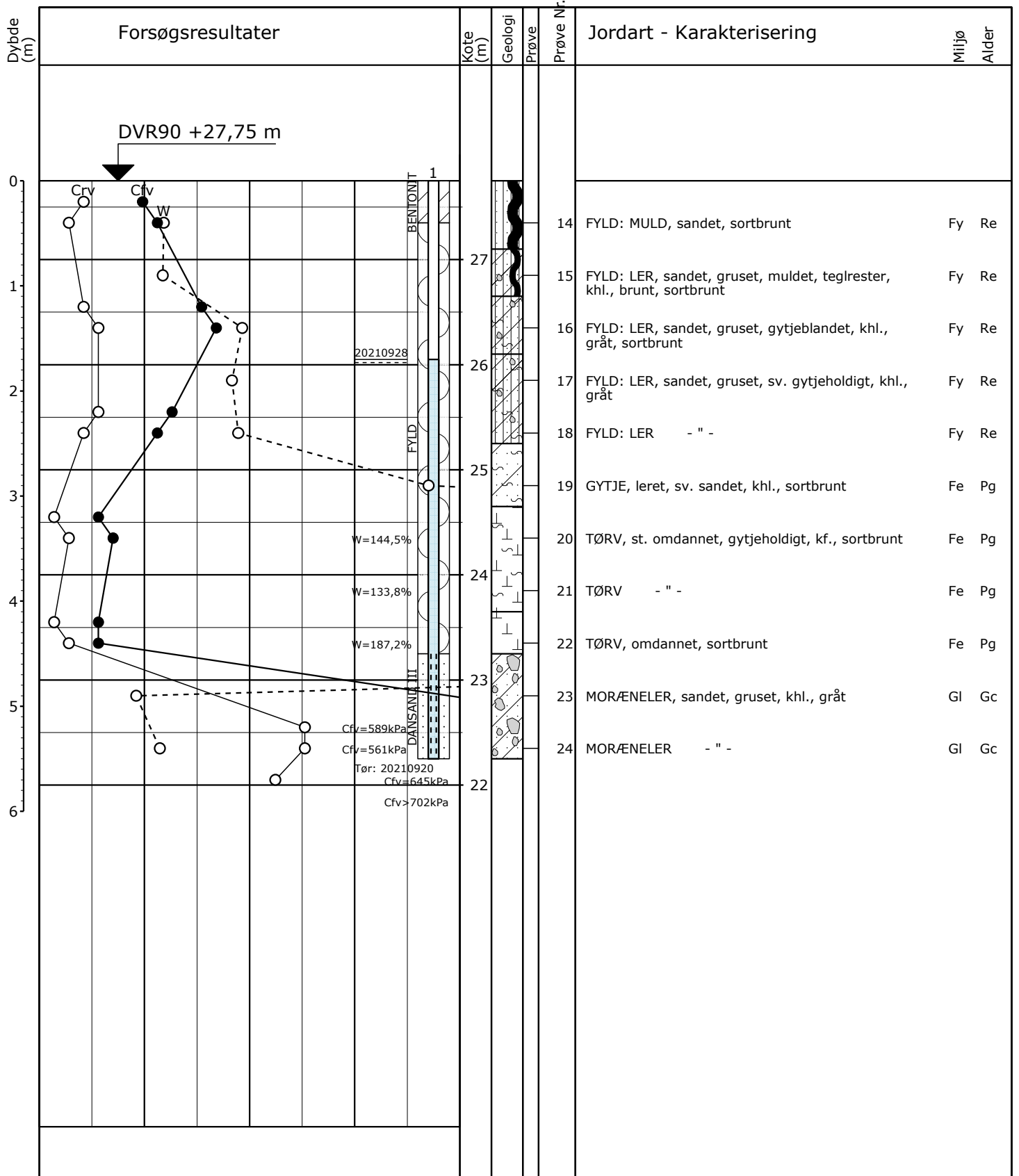
Dato: 2021.09.28

Bilag: 1401

S. 1/1



Boreprofil

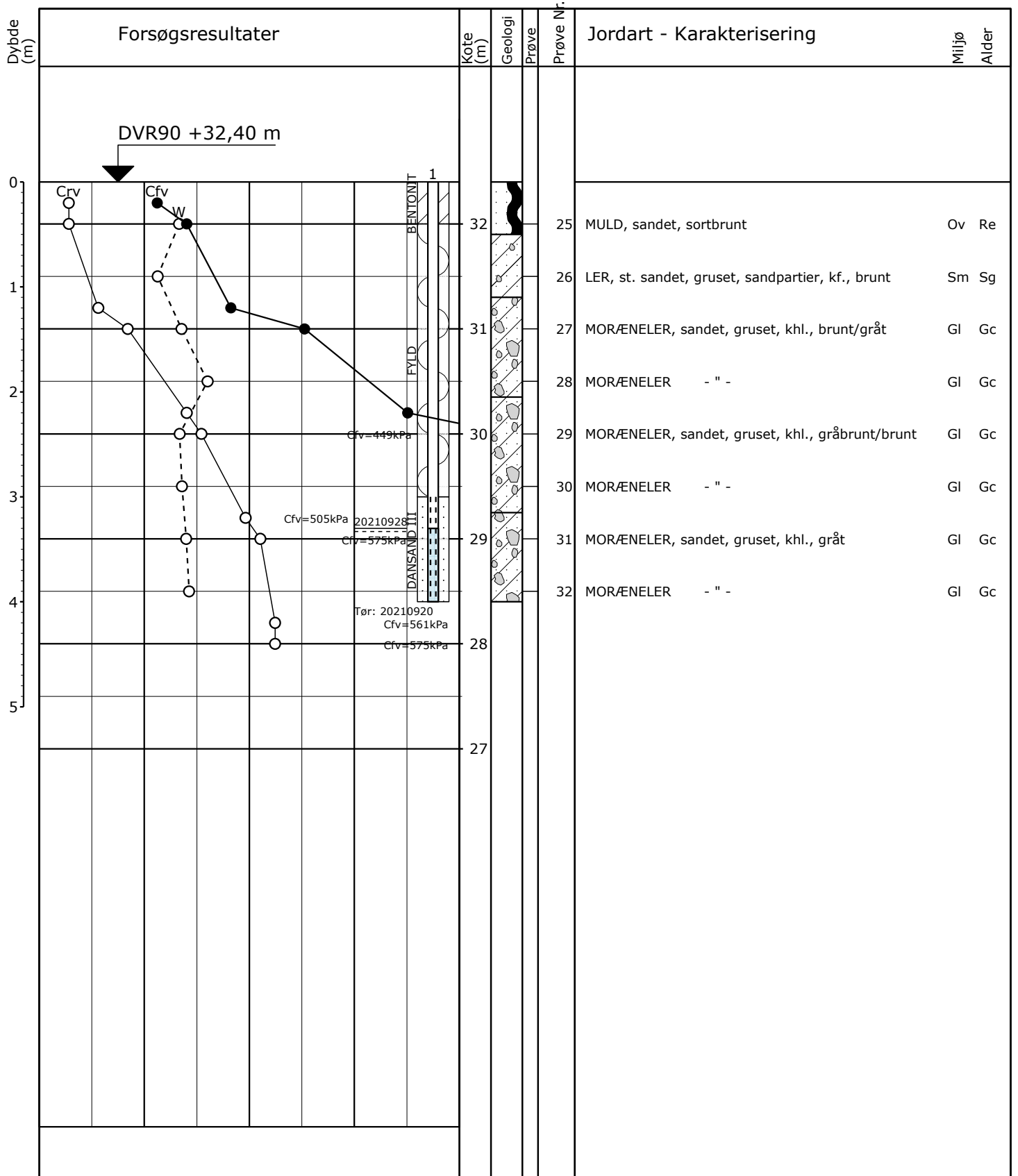


○	10	20	30	W (%)	NOTE: I MORÆNE-jordarter må der forventes et varierende indhold af sten og blokke Pejlerør: 1: ø25 mm
○●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)	
					Boremetode: Tørboring 6"
					Projektion: UTM32E89
					X: 693319 (m) Y: 6133501 (m) Plan: B_1_1200

Sag: 1017353-001	Babberupvej, Dalby, 4690 Haslev		
Boret af: MOE A/S SOSV	Dato: 2021.09.20	Bedømt af: MILU	DGU Nr.:
Udarb. af: DHRA	Kontrol: MILU	Godkendt: ALM	Dato: 2021.09.28
			Boring: B2
			Bilag: 1402
			S. 1/1



Boreprofil



○ 10 W (%)
● 100 C_{rv}, C_{fv} (kPa)

NOTE: I MORÆNE-jordarter må der forventes et varierende indhold af sten og blokke
Pejlerør: 1: ø25 mm

Boremethode: Tørboring 6"
Projektion: UTM32E89
X: 693374 (m) Y: 6133625 (m) Plan: B_1_1200

Sag: 1017353-001 Babberupvej, Dalby, 4690 Haslev

Boret af: MOE A/S SOSV

Dato: 2021.09.20 Bedømt af: MILU

DGU Nr.:

Boring: B3

Udarb. af: DHRA

Kontrol: MILU

Godkendt: ALM

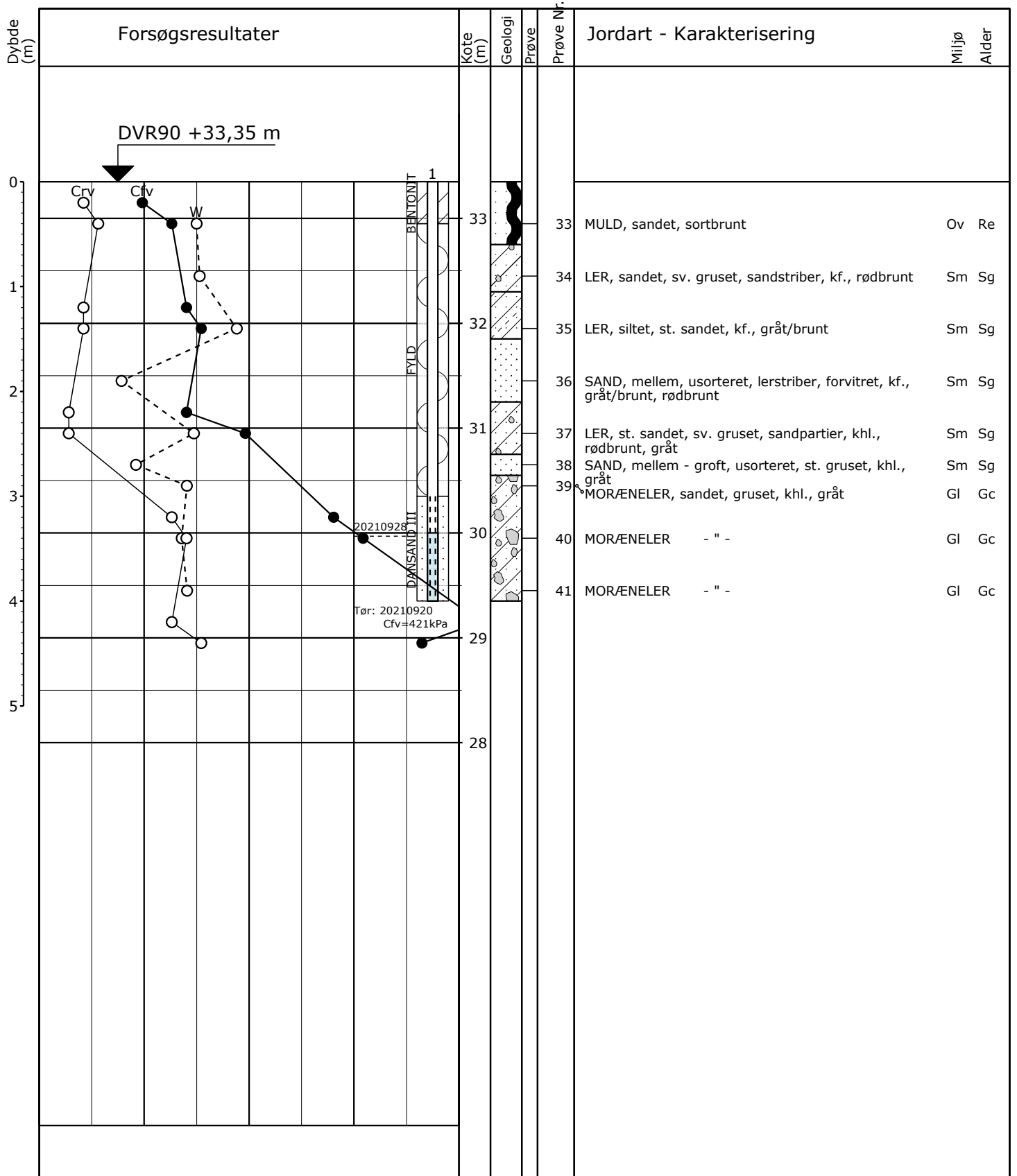
Dato: 2021.09.28

Bilag: 1403

S. 1/1



Boreprofil



NOTE: I MORÆNE-jordarter må der forventes et varierende indhold af sten og blokke
Pejlerør: 1: ø25 mm

Boremethode: Tørboring 6"

Projektion: UTM32E89

X: 693399 (m) Y: 6133649 (m) Plan: B_1_1200

Sag: 1017353-001

Babberupvej, Dalby, 4690 Haslev

Boret af: MOE A/S SOSV

Dato: 2021.09.20 Bedømt af: MILU

DGU Nr.:

Boring: B4

Udarb. af: DHRA

Kontrol: MILU

Godkendt: ALM

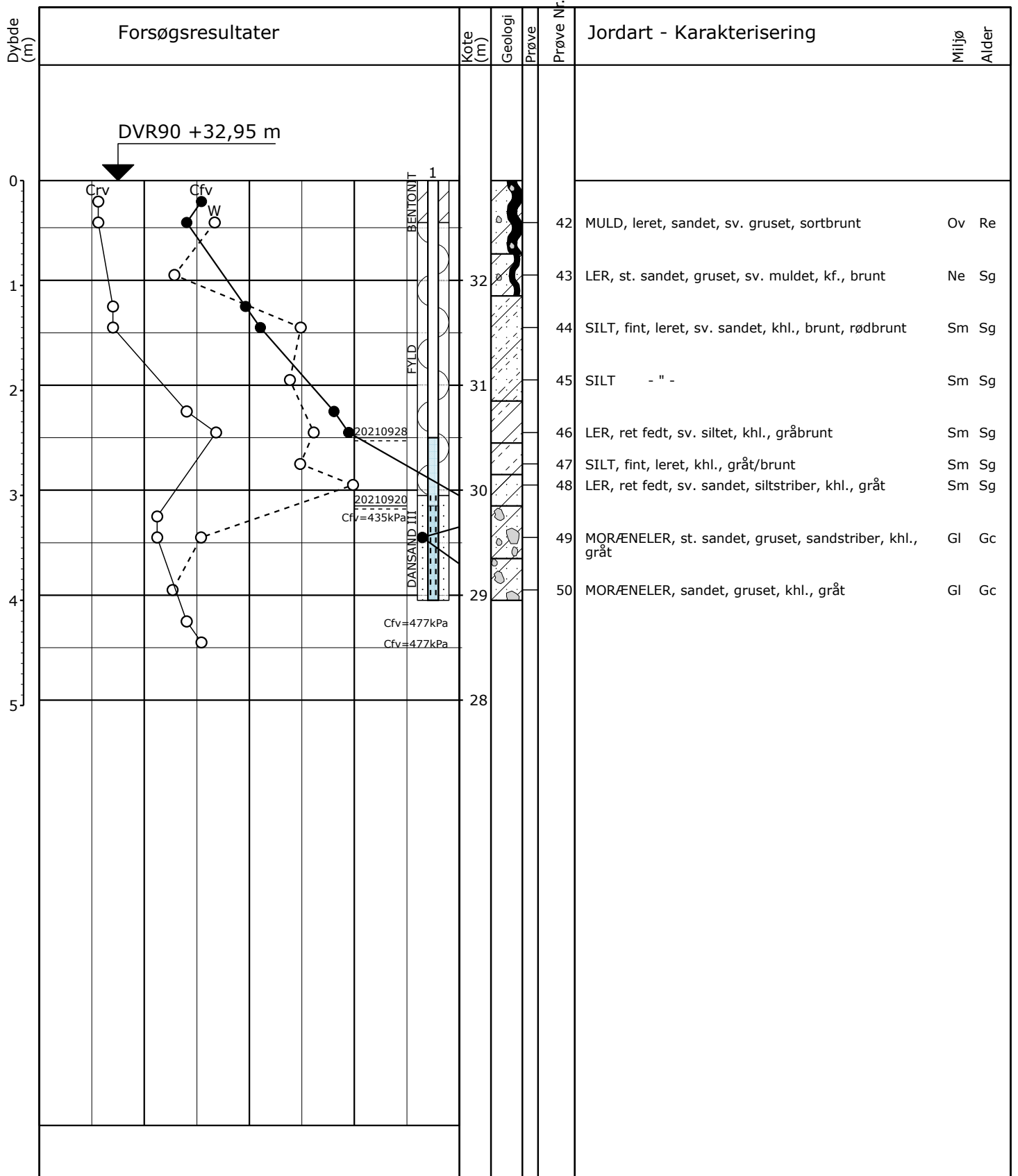
Dato: 2021.09.28

Bilag: 1404

S. 1/1



Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)

● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

NOTE: I MORÆNE-jordarter må der forventes et varierende indhold af sten og blokke
Pejlerør: 1: ø25 mm

Boremethode: Tørboring 6"
Projektion: UTM32E89
X: 693396 (m) Y: 6133615 (m) Plan: B_1_1200

Sag: 1017353-001 Babberupvej, Dalby, 4690 Haslev

Boret af: MOE A/S SOSV

Dato: 2021.09.20 Bedømt af: MILU

DGU Nr.:

Boring: B5

Udarb. af: DHRA

Kontrol: MILU

Godkendt: ALM

Dato: 2021.09.28

Bilag: 1405

S. 1/1



Boreprofil

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.

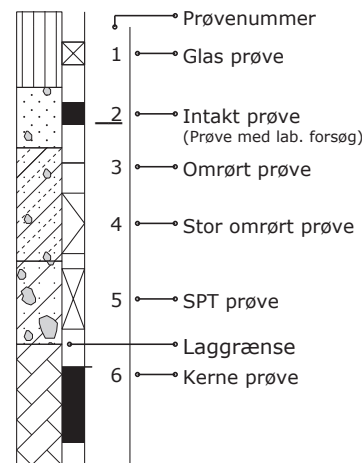
Situationsplan

	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)

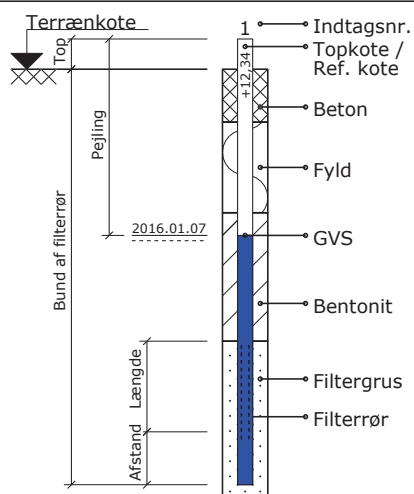
Geologiske forkortelser

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

Boreprofil



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	y	[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			++ 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
	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	[kPa]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt	crv	[kPa]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand			vr. Vinge afvist vd. Forsøg med defekt vinge st. Forsøg påvirket af sten
	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- Let rammesonde	RLSD	N100	Antal slag pr. 100 mm nedsynkning
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning

