

JUNI 2018

HOLSTEBRO KOMMUNE OG VESTFORSYNING A/S

ERHVERVSOMRÅDE SØNDERGÅRD ETAPE 1 OG 2

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

RAPPORT NR. 1

JUNI 2018

HOLSTEBRO KOMMUNE OG VESTFORSYNING A/S

ERHVERVSOMRÅDE SØNDERGÅRD ETAPE 1 OG 2

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

RAPPORT NR. 1

PROJEKTNR.

A111994

DOKUMENTNR.

A111994-001.1

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

2018.06.12

BESKRIVELSE

Geoteknisk
undersøgelserapport

UDARBEJDET

SBNI

KONTROLLERET

HRMO

GODKENDT

HRMO

INDHOLD

1	Undersøgelsens formål	6
2	Projekt	6
3	Tidligere undersøgelser	7
4	Mark- og laboratoriearbejde	7
5	Koter og koordinater	8
6	Jordbunds- og grundvandsforhold	9
7	Funderingsforhold	13
7.1	Generelt	13
7.2	Bygninger	16
7.3	Veje	19
7.4	Kloakledninger og pumpestation	19
7.5	Regnvandsbassiner	20
8	Midlertidig afstivning	20
9	Udførelse	22
9.1	Midlertidig grundvandssænkning	22
9.2	Udgravning	22
10	Tilfyldning	23
11	Kontrol	25
12	Jordhåndtering	25
13	Supplerende undersøgelser	25
14	Geoteknisk projekteringsrapport	25
15	Afsluttende bemærkninger	26

BILAG

Signaturer og definitioner	A-1
Direkte fundering på indbygget sandfyld	B-1
Boreprofil, boring B100	1.1
Boreprofil, boring B101	1.2
Boreprofil, boring B102	1.3
Boreprofil, boring B103	1.4
Boreprofil, boring B104	1.5
Boreprofil, boring B105	1.6
Boreprofil, boring B106	1.7
Boreprofil, boring B107	1.8
Boreprofil, boring B108	1.9
Boreprofil, boring B109	1.10
Boreprofil, boring B110	1.11
Boreprofil, boring B111	1.12
Boreprofil, boring B112	1.13
Boreprofil, boring B113	1.14
Boreprofil, boring B114	1.15
Boreprofil, boring B115	1.16
Boreprofil, boring B200	1.17

Boreprofil, boring B201	1.18
Boreprofil, boring B202	1.19
Boreprofil, boring B203	1.20
Boreprofil, boring 29 - sag 87.987	1.21
Boreprofil, boring 106 - sag 62907-20	1.22
Situationsplan	1.23

1 Undersøgelsens formål

For Holstebro Kommune er der i april til maj 2018 udført en geoteknisk undersøgelse for veje og kloakledninger ved den kommende udstykning Erhvervsområde Søndergård, Etape 1 og 2, i Holstebro. Se situationsplanen, bilag 1.23.

I forbindelse med kloakprojektet er der for Vestforsyning A/S i samme periode udført en geoteknisk undersøgelse for en pumpestation og to regnvandsbassiner.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data i et sådant omfang, at der kan udarbejdes et funderingsprojekt for veje, kloak, pumpestation og regnvandsbassiner.

Det er endvidere undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data for udstykningen i et sådant omfang, at grundkøbere kan vurdere de mulige foranstaltninger - herunder supplerende undersøgelser - der måtte være nødvendige i forbindelse med opførelsen af traditionelt erhvervsbyggeri i højst 2 etager og uden kælder. Denne del af undersøgelsen er orienterende.

2 Projekt

Holstebro kommune planlægger etablering af et nyt erhvervsområde, Søndergård, hvor der bl.a. skal anlægges nye veje samt kloakledninger og udstykkes nye parceller.

Forventet placering af de kommende veje og parceller fremgår af tegningen A108234_S101 "Oversigtsplan", COWI A/S, dateret den 5. marts 2018.

Erhvervsområde Søndergård planlægges at ligge øst for Rasmus Færchs Vej, vest for Skivevej og syd for Holstebromotorvejen i Holstebro.

I forbindelse med udstykningen, skal tracéet for den østlige del af den eksisterende vej, Sønderlundvej forlægges og føres ud til en ny rundkørsel ved Skivevej.

Den forlagte Sønderlundvej skal forbindes med de eksisterende sideveje ved Sønderlundvejs vestlige del og der skal herudover etableres en sidevej nord for den nye vej, der fører ind til de kommende erhvervsgrunde.

Endvidere skal den eksisterende, dobbeltrettede cykelsti langs Skivevej føres vest om den kommende rundkørsel. Det er ikke oplyst, om cykelstien anlægges i niveau med rundkørslen eller om den føres under den forlagte Sønderlundvej.

I forbindelse med udstykningen etableres der desuden 2 sideveje til Rasmus Færchs Vej.

Kloakledninger til regn- og spildevand forventes etableret med en udlægningsdybde på ca. 2,0 á 3,5 m u.t.

I forbindelse med kloakprojektet for udstykningen forventes der etableret en pumpestation og to regnvandsbassiner på områdets sydlige del.

Den forventede funderingsdybde for pumpestationen og de forventede bundkoster for regnvandsbassiner er ikke oplyst.

Placeringen af de planlagte veje og cykelsti, samt forventet placering af pumpestationen og regnvandsbassinerne fremgår af situationsplanen, bilag 1.23.

3 Tidligere undersøgelser

COWI (Geodan) har i 1987 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse for den nuværende del af Søndergårdsudstyknings umiddelbart vest for den kommende udstykning, jf. Geoteknisk rapport nr. 2, dateret den 2. november 1987, sag 87.987.

Endvidere har COWI (Geodan) udført en supplerende, orienterende geoteknisk undersøgelse for den nuværende del af Søndergårdsudstyknings, jf. Geoteknisk rapport nr. 1, dateret den 13. februar 2006, sag 62907-20.

De geotekniske borer boring 29 og boring 106 fra de orienterende geotekniske undersøgelser er fundet relevant for nærværende undersøgelse og er vedlagt som bilag 1.21 og 1.22.

Placeringen af boring 29 og boring 106 fremgår af situationsplanen, bilag 1.23.

4 Mark- og laboratoriearbejde

I perioden fra den 23. april til den 30. april 2018 er der udført 20 forede, Ø 150 mm, geotekniske borer, benævnt B 100 – B 115 og B 200 – B 203, som er afsluttet 4,0 á 7,0 m under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne B 100 – B 106 er udført for den nye vej i forlængelse af Sønderlundvej.

Boringerne B 107 – B 113 er udført for den planlagte sidevej til den forlagte Sønderlundvej, der fører ind til erhvervsområderne mod nord.

Boring B 114 og B 115 er udført for de 2 kommende sideveje til Rasmus Færchs Vej.

Boring B 200 – B 203 er udført på området for pumpestation og regnvandsbassiner. B 203 er endvidere udført nær den forventede placering for den kommende pumpestation.

Boringerne er afsat og efterfølgende indmålt med GPS. Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.23.

Borearbejdet og indmålingen er foretaget af firmaet Geoboringer ApS.

I boringerne er der registreret laggrænser, udtaget omrørte jordprøver, samt udført vingeforsøg til bestemmelse af de kohæsive jordarters vingestyrke i intakt og omrørt tilstand, henholdsvis c_{fv} og c_{fvr} .

Der er installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med sandfilter i boring B 100 – B 115 og B 200 – B 203. I boring B 200 er der installeret Ø 63 mm pejlerør med slidsefilter. Det er således muligt at holde vandspejlsniveauet under observation.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning den 30. april 2018 og igen den 23. maj 2018.

Jordprøverne er bedømt i overensstemmelse med Dansk Geoteknisk Forenings "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" af februar 2009.

Jordprøvernes kalkindhold er vurderet med en 10 % saltsyreopløsning.

Det naturlige vandindhold, w , er bestemt på udvalgte jordprøver.

Bedømmelserne og laboratorieforsøgene er udført af firmaet Geoboringer ApS.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1 – 1.20.

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

5 Koter og koordinater

Koterne til boring B 100 – B 115 og B 200 – B 203 samt boring 106 refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Koten til boring 29 refererer til Dansk Normal Nul, DNN.

Forskellen mellem DNN og DVR90 i det aktuelle område er cirka -0,090 m, jf. dokumentet "Vejledning om højdesystemet", kort og matrikelstyrelsens, dateret den 10. januar 2005. Således svarer kote +10,00 m, DNN til kote +9,91 m, DVR90.

Koten til boring 29 svarer dermed til kote +30,9 m, DVR90.

Terrænet ved boringerne varierer mellem kote +27,0 m og +37,9 m, hvilket svarer til en højdeforskel på 10,9 m.

Alle koordinater refererer til System S34J.

Terrænkoter og koordinater til boringerne fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1 – 1.20.

6 Jordbunds- og grundvandsforhold

Forlagt Sønderlundvej (B 100 – B 106)

Boring B 100 er udført i kanten af den eksisterende Sønderlundvej til kontrol af den eksisterende belægningsopbygning. I boringen er der under 12 cm asfalt truffet grusfyld til 0,4 m u. t.

I de øvrige boringer B 101 – B 106 er der øverst truffet 0,2 á 0,4 m sandmuld.

Under grusfyld i boring B 100 og sandmuld i boring B 106 er truffet senglacialt/glacialt smeltevandssand til 2,1 og 1,7 m u. t. I boring B 106 afløses sandet er senglacialt/glacialt ler til 2,1 m u. t.

Under sandmuld i boring B 103 er der truffet glacialt morænesand og smeltevandssand til 4,3 m u. t.

Under sand- og morænesandaflejringerne i boring B 100, B 103 og B 106 er samt under sandmuld i de øvrige boringer er der truffet glacialt moræneler til bunden af boringerne 4,0 á 7,0 m u.t.

I den tidligere udførte boring 29 er der under 0,3 m muld truffet ler til 4,1 m u. t., hvor det afløses af silt/sand til 4,3 m u. t. Herunder er der truffet ler til 4,7 m u. t., hvor det afløses af sand til bunden af boringen 5,0 m u. t.

I den tidligere udførte boring 106 er der under 0,5 m muld truffet postglacialt/senglacialt flydejord af sand og ler til 1,3 m u. t., hvor det afløses af glacialt moræneler til bunden af boringen 5,0 m u.t.

Sønderlundvej, ny sidevej (B 107 – B 113)

Boring B 107 er udført i kanten af den eksisterende Sønderlundvej til kontrol af den eksisterende belægningsopbygning. I boringen er der under 13 cm asfalt truffet grusfyld til 0,4 m u. t. Herunder er der truffet sandmuld til 0,9 m u. t., hvor det afløses af recent/glacialt ler til 1,2 m u. t.

I boring B 108 og B 110 – B 113 er der øverst truffet sandmuld til 0,3 á 0,7 m u. t. I boring B 109 er der fra terræn truffet fyldsand og sandmuld til 1,2 m u. t.

I boring B 111 er der under sandmuld truffet senglacialt ler og sand til 2,2 m u. t.

Under sandmuld og sandfyld samt sand- og leraflejringer er der i samtlige boringer truffet glacialt moræneler til bunden af boringerne 4,0 á 5,0 m u.t.

Sideveje til Rasmus Færchs Vej (B 114 og B 115)

I boringerne er der øverst truffet 0,3 á 0,5 m sandmuld.

Herunder der i boring B114 er truffet senglacialt/glacialt smeltevandssand til 2,1 m u. t., hvor det afløses af glacialt moræneler til 2,3 m u. t. Under de glaciæle aflejringer er der truffet glacialt smeltevandssand til bunden af boringen 4,0 m u. t.

Under sandmuld i boring B 115 er der truffet glacialt moræneler til bunden af boringen 4,0 m u.t.

Pumpestation og regnvandsbassiner (B 200 – B 203)

I boringerne er der øverst truffet 0,4 á 0,7 m overjord i form af ler- og sandmuld.

Herunder er der i boring B 200 og B 201 truffet senglacialt/glacialt smeltevandssand til 3,7 og 2,9 m u. t., hvor det afløses af glacialt moræneler til boringernes bund 4,0 m u. t.

I boring B 202 er der under overjord truffet senglacialt smeltevandsler til 2,2 m u. t., hvor det hovedsageligt afløses af glacialt moræneler til boringens bund 4,0 m u. t. Dog er der fra 2,6 til 3,1 truffet glacialt smeltevandssand.

I boring B 203 er der under overjord truffet senglaciæle og glaciæle aflejringer af smeltevandsler og –sand til 2,4 m u. t., hvor de afløses af glacialt moræneler til bunden af boringen 6,0 m u.t.

Det skal bemærkes, at det ikke ved en visuel, geologisk bedømmelse er muligt at afgøre, om de recente/glaciæle aflejringer er recente eller glaciæle, og om de senglaciæle/glaciæle aflejringer er senglaciæle eller glaciæle.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør i boring B 100 – B 115 og B 200 – B 203 umiddelbart efter borearbejdets afslutning, og igen den 23. maj 2018, hvor vandspejlet har haft tid til at stabilisere sig i de nedsatte pejlerør.

I de tidligere udførte boringer 29 og 106 er der pejlet henholdsvis den 20. november 1987 og den 7. januar 2006.

De registrerede vandspejl er angivet i tabel 1.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Dato	Vandspejlsniveau	
			Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 100	+29,1	30.04.2018	3,5	+25,6
		23.05.2018	3,6	+25,5
B 101	+31,0	30.04.2018	1,8	+29,2
		23.05.2018	1,9	+29,1
B 102	+29,9	30.04.2018	2,7	+27,2
		23.05.2018	2,7	+27,2
B 103	+30,1	30.04.2018	4,0	+26,1
		23.05.2018	4,2	+25,9
B 104	+30,9	30.04.2018	1,7	+29,2
		23.05.2018	1,8	+29,1
B 105	+31,1	30.04.2018	1,1	+30,0
		23.05.2018	1,3	+29,8
B 106	+30,7	30.04.2018	1,9	+28,8
		23.05.2018	2,1	+28,6
B 107	+33,8	30.04.2018	2,1	+31,7
		23.05.2018	2,4	+31,4
B 108	+32,9	30.04.2018	1,6	+31,3
		23.05.2018	1,7	+31,2
B 109	+33,6	30.04.2018	1,4	+32,2
		23.05.2018	1,6	+32,0
B 110	+36,0	30.04.2018	1,5	+34,5
		23.05.2018	1,8	+34,2
B 111	+37,0	30.04.2018	1,0	+36,0
		23.05.2018	1,2	+35,8

Tabel 1(fortsat): Vandspejlsmålinger

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Dato	Vandspejlsniveau	
			Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 112	+37,9	30.04.2018	1,7	+36,2
		23.05.2018	1,9	+36,0
B 113	+32,6	30.04.2018	1,3	+31,3
		23.05.2018	1,7	+30,9
B 114	+33,8	30.04.2018	3,3	+30,5
		23.05.2018	3,4	+30,4
B 115	+34,2	30.04.2018	> 4,0	< +30,2
		23.05.2018	> 4,0	< +30,2
B 200	+27,6	30.04.2018	1,0	+26,6
		23.05.2018	1,2	+26,4
B 201	+27,1	30.04.2018	0,9	+26,2
		23.05.2018	1,0	+26,1
B 202	+27,5	30.04.2018	1,4	+26,1
		23.05.2018	1,6	+25,9
B 203 Dyb (1)	+27,0	30.04.2018	1,6	+25,4
		23.05.2018	1,7	+25,3
B 203 Kort (2)	+27,0	30.04.2018	1,3	+25,7
		23.05.2018	1,4	+25,6
Boring 29	+30,9 ^a	20.10.1987	3,9	+27,0 ^a
Boring 106	+32,5	07.02.2006	> 4,5	< +28,0

a) Koter omregnet til DVR90 jf. kapitel 5

Vandspejlets beliggenhed må forventes at være afhængigt af såvel årstid som nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne indtil udgravningsarbejdet begynder.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises der til boreprofilerne.

7 Funderingsforhold

7.1 Generelt

Funderingen skal dimensioneres og udføres i henhold til DS/EN 1997-1, Eurocode 7: Geoteknik - del 1: Generelle regler (EC 7, del 1), med tilhørende Nationalt annek - Danmark, EN 1997-1 DK NA (DK-Anneks).

Der skal anvendes partialkoefficienter og korrelationsfaktorer, som anført i DK Anneks-A.

Den geotekniske undersøgelse viser, at projektet på det foreliggende grundlag kan behandles i Geoteknisk kategori 2, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.1 og DK-Anneks K.

For det aktuelle projekt er der for de udførte borer i tabel 2 angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL.

Tabel 2: Overside bæredygtige lag, OSBL

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 100	+29,1	0,4 ^b	+28,7 ^b
B 101	+31,0	0,2	+30,8
B 102	+29,9	0,3 ^b	+29,6 ^b
B 103	+30,1	0,3	+29,8

- b) Der er truffet senglacialt ler og kalkfrit moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, se tabel 3.
- c) For veje og kloakledninger kan OSBL evt. hæves til 0,9 m u. t.

Tabel 2(fortsat): Overside bæredygtige lag, OSBL

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 104	+30,9	0,4	+30,5
B 105	+31,1	0,3 ^b	+30,8 ^b
B 106	+30,7	0,3 ^b	+30,4 ^b
B 107	+33,8	1,2 ^{b, c}	+32,6 ^{b, c}
B 108	+32,9	0,3 ^b	+32,6 ^b
B 109	+33,6	1,2 ^b	+32,4 ^b
B 110	+36,0	0,3	+35,7
B 111	+37,0	0,7 ^b	+36,0 ^b
B 112	+37,9	0,4	+37,5
B 113	+32,6	0,5 ^b	+32,1 ^b
B 114	+33,8	0,3	+33,5
B 115	+34,2	0,5	+33,7

b) Der er truffet senglacialt ler og kalkfrit moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, se tabel 3.

c) For veje og kloakledninger kan OSBL evt. hæves til 0,9 m u. t.

Tabel 2(fortsat): Overside bæredygtige lag, OSBL

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 200	+27,6	0,7	+26,9
B 201	+27,1	0,5	+26,6
B 202	+27,5	0,4	+27,1
B 203	+27,0	0,4	+26,6
Boring 29	+30,9 ^a	0,3	+30,6 ^a
Boring 106	+32,5	1,3 ^{b, c}	+31,2 ^{b, c}

- a) Koter omregnet til DVR90 jf. kapitel 5
 b) Der er truffet glacialt, kalkfrit moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, se tabel 3.
 c) For veje og kloakledninger kan OSBL evt. hæves.

De anbefalede funderingsmetoder for bygninger, veje, kloakledninger og pumpestation samt regnvandsbassiner er beskrevet i afsnit 7.2 - 7.5.

Såfremt der træffes ler- og moræneleraflejringer med meget lave styrkeparametre ($c_{uk} < 30 \text{ kN/m}^2$) i udgravningsniveauet, bør der foretages en udskiftning med veldrænende friktionsmaterialer som bundsikringsand, se kapitel 9.

7.2 Bygninger

7.2.1 Generelt

For det fremtidige byggeri (forudsat som traditionelt erhvervsbyggeri i højst 2 etager uden kælder), og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold, vurderes den mest fordelagtige funderingsmetode generelt at være:

- > Direkte fundering på intakte aflejringer, hvor OSBL er beliggende over projekteret funderingsniveau, se afsnit 6.4.2.

og

- > Direkte fundering i indbygget sandfyld efter udskiftning af recente og post-glaciale aflejringer, hvor OSBL er beliggende under projekteret funderingsniveau, se afsnit 6.4.3.

Ved fundering over leraflejringer med lave styrkeparametre kan det vise sig nødvendigt, at fundere under de "slappe" lag eller at udskifte de "slappe" lag med indbygget sandfyld til fornøden dybde. For dyb, direkte fundering og direkte fundering i indbygget sandfyld henvises til henholdsvis afsnit 7.2.2 og 7.2.3.

For aflejringer svarende til de under OSBL truffene kan der ved dimensionering af fundamenter anvendes de i tabel 3 angivne rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Såfremt der funderes i indbygget sandfyld, og hvor afstanden fra fundamentundersiden til oversiden af de intakte aflejringer er mindre end fundamentsbredden, skal fundamenterne dimensioneres for både den indbyggede sandfyld og de underliggende, intakte aflejringer.

I tabel 4 er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (φ_k), udrænet forskydningsstyrke (c_{uk}), effektiv friktionsvinkel og kohæsion (φ'_k og c'_k) samt konsolideringsmodul (E_{oed}).

Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn.

Tabel 3: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ_k (°)	c_{uk} (kN/m ²)	ϕ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)	E_{oed} (MN/m ²)
Sand, Sg Sand Sg/Gc	18/10	34	0	34	0	25
Ler, Sg Ler, Sg/Gc	19/9	0	50 ^d	28	5 ^d	10 ^d
Ler, Gc	19/9	0	30	28	3	5
Morænesand, Gc Sand, Gc	18/10	35	0	35	0	30
Moræneler, Gc Kalkfrit	20/10	0	50 ^d	28	5 ^d	10 ^d
Moræneler, Gc Kalkholdigt B 201 og B 203	21/11	0	100	30	10	20
Moræneler, Gc Kalkholdigt Øvrige boringer	21/11	0	150	30	15	30

d) I borerne, der i tabel 2 er markeret med (b) er der truffet glacialt, kalkfrit moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, dvs. $c_{uk} = c_{fv} = 30$ á 50 kN/m² og $E_{oed} = 6$ á 10 MN/m².

Dimensioneringen 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.

I anvendelsesgrænsetilstanden kan der forudsættes trykspredning 2:1 (lodret:vandret) ned gennem jordlagene.

Hvor der funderes over leraflejringer med lave styrkeparametre under OSBL, skal der undersøges for gennemlokning, hvor der forudsættes trykspredning på 4:1 (lodret:vandret).

Ved fundering i indbygget sandfyld og hvor afstanden fra fundamentsundersiden til oversiden af de intakte aflejringer er mindre end fundamentsbredden, skal fundamenterne dimensioneres for både den indbyggede sandfyld og de underliggende, intakte aflejringer.

Ved fundering i de trufne leraflejringer anbefales det, at der etableres omfangsdræn i niveau med underkant fundament.

Dræningen skal udføres i overensstemmelse med retningslinjerne i Dansk Standards "Norm for dræning af bygværker m.v.", DS 435, gældende udgave.

Ved dimensionering skal der ved fundering i ler forudsættes højeste vandspejl i niveau med drænledningerne eller alternativt i terræn.

Det anbefales, at sribefundamenterne armeres i over- og underside for at imødegå risikoen for eventuelle skadelige differenssætninger.

Armeringen bør bestå af ribbestål med armeringsareal på 0,2 % af sribefundamenternes samlede betontværsnitsareal, fordelt med halvdelen foroven og forneden.

7.2.2 Direkte fundering på intakte aflejringer

Der funderes direkte på intakte aflejringer svarende til de under OSBL trufne.

Fundamenterne skal overalt føres ned i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m for fritstående konstruktioner.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte på intakte aflejringer svarende til de under OSBL trufne.

Der henvises i øvrigt til gældende Bygningsreglement.

7.2.3 Direkte fundering på indbygget sandfyld

Samtlige aflejringer over OSBL udskiftes med velkomprimeret, ren sandfyld. Ved fundering over leraflejringer med lave styrkeparametre, jf. tabel 2, kan det vise sig nødvendigt, at udskifte de "slappe" lag til fornøden dybde. Udskiftningen udføres efter de på bilag B-1 og i kapitel 9 givne retningslinjer.

Der kan herefter funderes direkte i den indbyggede sandfyld.

Fundamenterne skal overalt føres ned i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m for fritstående konstruktioner.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte på den indbyggede sandfyld som vist på bilag B-1.

Der henvises i øvrigt til gældende Bygningsreglement.

7.3 Veje

Med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes det muligt at etablere vejaksen for de kommende veje på aflejringer svarende til de under OSBL truffe.

Der skal dog tages behørigt hensyn til eventuelle variationer i jordbundsforholdene mellem boringerne og særligt bløde partier bør udskiftes med indbygget bundsikringssand og -grus efter retningslinjerne i kapitel 9, hvorpå vejaksen/belægningsopbygningen etableres.

Hvor afrømningsplanum består af sandaflejringer skal planum komprimeres.

Belægningstykkelsen skal, ud over trafikbelastning og jordart ved planum, dimensioneres under hensyntagen til frostsikker dybde.

7.4 Kloakledninger og pumpestation

Jf. kapitel 2 er den forventede funderingsdybde for pumpestationen ikke oplyst.

Med de forventede lægningsdybder og med de truffe jordbundsforhold kan ledninger anlægges direkte efter afgravning til mindst OSBL. Der skal dog tages behørigt hensyn til eventuelle variationer i jordbundsforholdene mellem boringerne.

Med de truffe jordbundsforhold forventes den mest fordelagtige funderingsmetode for pumpestationen ligeledes at være en direkte fundering i aflejringer svarende til de under OSBL truffe.

Ledningerne og pumpestationen skal sikres mod opdrift i overensstemmelse med EC 7, del 1, kapitel 10 og Anneks A.4.

Tilfyldning skal udføres med velkomprimeret bundsikringssand og -grus, se kapitel 9.

For aflejringer svarende til de under OSBL truffe kan der anvendes de i tabel 3 i afsnit 7.2 angivne rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Dimensioneringen 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.

I anvendelsesgrænsetilstanden kan der forudsættes trykspredning 2:1 (lodret:vandret) ned gennem jordlagene.

7.5 Regnvandsbassiner

Baseret på de trufne jordbundsforhold, dog afhængigt af de endelige placering og bundkoter, forventes det, at regnvandsbassinernes sider øverst vil bestå af sen-glacialt og/eller glacialt smeltevandssand og -ler. Den nederste del af bassinsiderne samt bassinernes bund vil formentlig bestå af glacielle moræneler af lejringer.

På baggrund af ovennævnte vil bassinsiderne ikke være tætte, og det vil derfor være nødvendigt at etablere en membran for at hindre indløb af uvedkommende vand til bassinerne.

Hvor bassinsider og bund består af moræneler, vurderes disse at være forholdsvis tætte. Der kan dog forekomme sandlommer i moræneleret. Disse sandlommer vil have en betydeligt større permeabilitet end moræneleret og bør tættes med for eksempel en lermembran.

8 Midlertidig afstivning

Der skal under anlægsarbejdet træffes foranstaltninger til sikring af udgravningerne samt de eksisterende vejes stabilitet. Derfor anbefales det, at udgravningen til de nye ledninger om nødvendigt udføres i en afstivet gravekasse.

Gravekassen skal dimensioneres for jord- og vandtryk, som angivet i EC 7, del 1, kapitel 9.

Der skal i beregningerne tages hensyn til lastbidrag fra omkringliggende konstruktioner, der er funderet i niveauer over udgravningsniveau og bidrag fra trafiklast samt andre overfladelaster.

Jordtryk på gravekasser kan baseres på borerne samt de i tabel 4 anførte parametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ') samt effektiv friktionsvinkel og kohæsion (φ'_k og c'_k).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaring og skøn.

Tabel 4: Rumvægte og karakteristiske styrkeparametre

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	c'_k (kN/m ²)	ϕ'_k (°)
Muld, Re Sandmuld, Re Lermuld, Re	16/6	0	25
Sandfyld, Re Grusfyld, Re	18/8	0	25
Sand, Pg/Sg	18/10	0	32
Ler, Pg/Sg Ler, Re/Gc	19/9	10 ^e	25
Sand, Sg Sand Sg/Gc	18/10	0	34
Ler, Sg Ler, Sg/Gc	19/9	5 ^e	28
Ler, Gc	19/9	3 ^e	28
Morænesand, Gc Sand, Gc	18/10	0	35
Moræneler, Gc Kalkfrit	20/10	5 ^{e, f}	28
Moræneler, Gc Kalkholdigt B 201 og B 203	21/11	10 ^e	30
Moræneler, Gc Kalkholdigt Øvrige boringer	21/11	15 ^e	30

e) Ved aktivt jordtryk skal det antages, at de kohæsive jordlag har en karakteristisk, effektiv forskydningsstyrke, $c'_k = 0$ kN/m².

f) I borerne, der i tabel 2 er markeret med (b) er der truffet glacialt, kalkfrit moræneler med lave styrkeparametre under OSBL, dvs. $c'_k = 3$ å 5 kN/m².

Da der hovedsageligt er truffet kohæsive aflejringer skal der forudsættes vandspejl i terræn på gravekassens yderside og vandspejl i udgravningsniveau inde i gravekassen.

Gravekassen skal ikke dimensioneres for vandtryk i sandaflejringer, hvis der etableres effektiv, midlertidig grundvandssænkning forud for udgravning.

9 Udførelse

9.1 Midlertidig grundvandssænkning

Jf. kapitel 2 er de forventede funderingsdybder for veje og pumpestation ikke oplyst. Med de i borerne registrerede jordbunds- og vandspejlsforhold, dog afhængigt af de valgte funderingsniveauer, forventes det, at der skal udgraves i både sand og ler under grundvandsspejlet.

Det vil i tilfælde heraf være nødvendigt at etablere midlertidig grundvandssænkning i forbindelse med udgravningerne.

I sandaflejringer vurderes den midlertidige grundvandssænkning mest hensigtsmæssigt udført med et sugespidsanlæg.

Inden udgravningsarbejdet begynder, skal grundvandsspejlet i sandaflejringerne være sænket mindst 0,5 m under udgravningsniveau. Alternativt skal grundvandsspejlet være sænket til oversiden af de underliggende leraflejringer.

I sandaflejringer med begrænset mægtighed samt i leraflejringer vurderes den midlertidige grundvandssænkning mest hensigtsmæssigt udført ved en opsamling af tilstrømmende vand i drænledninger og/eller drænrender i leret, hvorfra det føres til pumpeump og bortpumpes. Pumpeumpene etableres med grusfyldte lavninger i fornøden dybde under udgravningsniveauet.

Det anbefales at pejle i borerne inden udgravningen begynder for at undersøge vandspejlsniveauet.

Projekter med midlertidig grundvandssænkning skal VVM-anmeldes, jf. VVM Bekendtgørelsens bilag 2, stk. 10m.

Der skal endvidere indhentes de nødvendige tilladelser til oppumpning og bortledning af grundvand i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder, jf. Vandforsyningslovens § 26 og Miljøbeskyttelsesloven.

9.2 Udgravning

Forud for udgravning skal der etableres en midlertidig grundvandssænkning som beskrevet i afsnit 8.1. Udgravningerne skal om nødvendigt afstives som beskrevet i kapitel 7.

Bæreevne og stabilitet af eksisterende veje skal sikres såvel under udførelsen som i den permanente tilstand.

Af hensyn til arbejdssikkerheden bør midlertidige, frie udgravningsskråninger generelt ikke stå med stejlere hældning end 1:1,5 (lodret:vandret).

For vejen, hvor udgravningsbunden består af sand, skal det sikres, at planum overkøres mindst 5 gange med en vibrationstromle med et statisk tryk på mindst 20 kN/m. Hvis udgravningsbunden består af ler, skal det sikres, at leret beskyttes mod kørsel, opblødning og udtørring.

Eventuelt løsnets, opblødt eller frossen jord skal bortgraves, inden der indbygges sandfyld eller stabilt grus og støbes eventuelle fundamenter.

10 Tilfyldning

Vejopbygningen anbefales udført med velkomprimeret bundsikringssand og -grus samt stabilt grus og asfalt eller belægningssten.

Som tilfyldning under gulve og fundamenter foreslås der anvendt ren sandfyld, som kan være som bundsikringssand og -grus. Endvidere bør der omkring ledninger og brønde samt over ledninger under vejarealer tilfyldes med bundsikringssand og -grus.

Bundsikringssand- og grus skal som minimum opfylde kravene til kvalitet II (BL II), og have et uensformighedstal, $U = d_{60}/d_{10}$, på mindst 2,5, et maksimalt finstofindhold (kornstørrelse $< 0,063$ mm) på 9 % og ingen korn større end 90 mm. Herudover må sandfylden ikke indeholde klumper af ler, silt eller organisk materiale.

Bundsikringssand- og grus indbygges med egnet komprimeringsudstyr i lag af maksimalt 30 cm.

Det anbefales at anvende de i tabel 5 anførte krav til komprimeringsgrader, som forudsætter, at der måles med isotopsonde.

Tabel 5: Krav til komprimeringsgrader (isotopsonde) for BLII

Standard Proctor		Vibrationsindstamping	
Middelværdi	Mindsteværdi	Middelværdi	Mindste værdi
98 %	95 %	95 %	92 %

Middelværdien bestemmes som gennemsnittet af mindst 5 forsøg, og ingen enkeltværdi må være mindre end mindsteværdien.

Ved komprimeringen er det vigtigt, at sandfylden har et vandindhold omkring det optimale.

Bundsikringssand og -grus indbygget efter ovenstående retningslinjer kan påregnes at have de i tabel 6 angivne rumvægte samt karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (ϕ_k) og konsolideringsmodul (E_{oed}).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaringer og skøn.

Tabel 6: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for indbygget bundsikringssand og -grus

γ/γ' (kN/m ³)	ϕ_k (°)	E_{oed} (MN/m ²)
18/10	36	40

Hvis der anvendes et andet materiale end bundsikringssand og -grus, skal parametrene i tabel 6 revideres.

Stabilt grus skal opfylde kravene til kvalitet II, og skal komprimeres til en tæthed på mindst 95 % målt med isotopsonde, når den maksimale tørrumvægt i laboratoriet bestemmes ved vibrationsindstampning.

Kravet om mindst 95 % komprimering kan anses for opfyldt, når gennemsnittet af mindst 5 målinger er mindst 95 %, og ingen enkeltværdi er mindre end 92 %.

Ler og moræneler fra de opgravende strækninger kan anvendes som tilbagefyldning i områder, hvor der accepteres risiko for sætninger. De tilbagefyldte materialer skal i så fald indbygges med samme lagfølge og med samme tæthed som de intakte aflejringer.

Ler- og moræneleraflejringerne er dog uegnet som tilbagefyld omkring ledninger.

Det skal bemærkes, at det kan være vanskeligt, eller endda umuligt uden særlige tiltag, at opnå den krævede komprimeringsgrad, såfremt leret og moræneleret har et naturligt vandindhold, w_{nat} , som er betydeligt højere end det optimale vandindhold, w_{opt} . Med de aktuelle vandindhold på cirka 15 á 20 % kan de trufne ler- og morænelersaflejringer derfor generelt vise sig uanvendelige til indbygning. Det vil i givet fald kræve en udtørring af leret og moræneleret.

De trufne aflejringer i form af siltet ler og siltet moræneler anbefales ikke genanvendt som tilbagefyld.

11 Kontrol

I forbindelse med udgravnings- og funderingsarbejdet skal der udføres geotekniske kontrolundersøgelser, jf. EC 7, del 1, kapitel 4.

Det skal sikres, at der i forbindelse med udgravninger etableres den nødvendige tørholdelse, jf. afsnit 8.1.

Fundamentsudgravninger og afrømningsniveau skal inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes direkte i eller indbygges sandfyld/bundsikring på intakte aflejringer svarende til de under OSBL truffene, med de forudsatte styrker. Eventuelt suppleret med håndboringer eller gravninger.

Det skal sikres, at der under anlægsarbejdet træffes foranstaltninger til sikring af udgravninger og eksisterende vejes bæreevne og stabilitet.

Det skal ved kontrol sikres, at den indbyggede sandfyld opfylder kravene med hensyn til kvalitet og komprimering.

Det skal ved inspektion kontrolleres, at et eventuelt drænsystem er effektivt og placeret i det forudsatte niveau.

12 Jordhåndtering

I henhold til Jordforureningslovens § 50 kan der blive stillet særlige krav til håndtering af eventuel forurenede jord, som deponeres udenfor matriklen.

Disse forhold kan have væsentlig indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor de anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden anlægsarbejdet begynder.

13 Supplerende undersøgelser

Når der foreligger et konkret projekt for et byggeri skal omfanget af supplerende geotekniske undersøgelser vurderes, jf. EC 7, del 2 og DK-Anneks K2.

14 Geoteknisk projekteringsrapport

Der skal udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som samler den geotekniske projektering - herunder forudsætninger, parametre, beregninger og resultater, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.8.

Projekteringsrapporten skal endvidere indeholde en plan for kontrol, overvågning og vedligeholdelse.

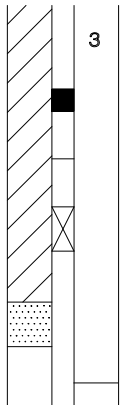
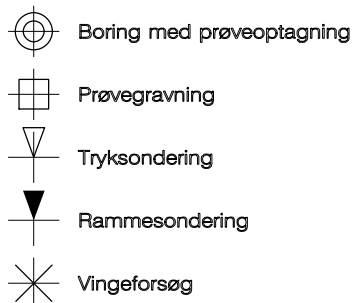
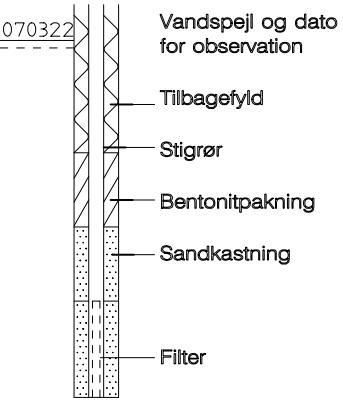
Nærværende geotekniske undersøgelsesrapport danner grundlag for den geotekniske projekteringsrapport for vej og kloak.

15 Afsluttende bemærkninger

I det omfang det ønskes, er COWI til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

De udtagne jordprøver opbevares 2 uger fra dags dato, hvorefter de bortkastes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

SIGNATURER

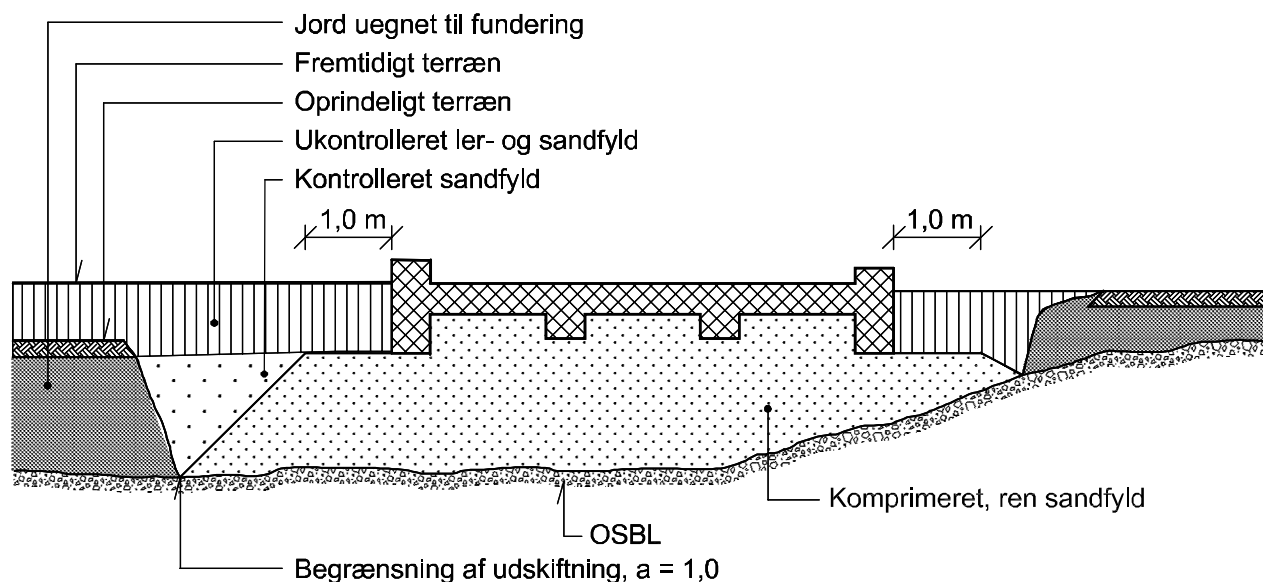
Boreprofil	Jordart	Situationsplan																								
 <p>3 Prøvenummer</p> <p>Intakt prøve</p> <p>Omrørt prøve</p> <p>Stor omrørt prøve eller SPT</p> <p>Laggrænse</p> <p>Laboratorieforsøg</p>	<p>Korndiameter, mm</p> <p>60 STEN</p> <p>2 GRUS</p> <p>0.06 SAND</p> <p>0.002 SILT</p> <p>LER</p> <p>MORÆNELER</p> <p>MORÆNESAND</p> <p>FYLD</p> <p>SKALLER</p> <p>PLANTERESTER</p> <p>MULD</p> <p>GYTJE</p> <p>TØRV</p> <p>KLIPPE, FLINT</p> <p>KALK</p> <p>Eksempler på kombinationer</p> <p>I moræneaflejringer må der forventes varierende indhold af sten og blokke, selv om det ikke fremgår af borerne.</p>	 <p>Geologiske forkortelser</p> <p>Aflejring:</p> <p>Br Brakvand</p> <p>Fe Ferskvandsaflejring</p> <p>Fl Flydejord</p> <p>Fy Fyld</p> <p>Gl Gletscheraflejring</p> <p>Ma Marin aflejring</p> <p>Ne Nedskylsaflejring</p> <p>Ov Overjord</p> <p>Sk Skredjord</p> <p>Sm Smeltevandsaflejring</p> <p>Vi Vindaflejring</p> <p>* Henvisning til rapport</p> <p>Alder:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Re</td> <td>Recent</td> <td>Tertiære aflejringer:</td> </tr> <tr> <td>Pg</td> <td>Postglacial</td> <td>Mi Miocæn</td> </tr> <tr> <td>Sg</td> <td>Senglacial</td> <td>OI Oligocæn</td> </tr> <tr> <td>Is</td> <td>Interstadial</td> <td>Eo Eocæn</td> </tr> <tr> <td>Gc</td> <td>Glacial</td> <td>PI Paleocæn</td> </tr> <tr> <td>Ig</td> <td>Interglacial</td> <td>Da Danien</td> </tr> <tr> <td>Te</td> <td>Tertiær</td> <td>Kridtaflejringer:</td> </tr> <tr> <td>Kt</td> <td>Kridt</td> <td>Se Senon</td> </tr> </table>	Re	Recent	Tertiære aflejringer:	Pg	Postglacial	Mi Miocæn	Sg	Senglacial	OI Oligocæn	Is	Interstadial	Eo Eocæn	Gc	Glacial	PI Paleocæn	Ig	Interglacial	Da Danien	Te	Tertiær	Kridtaflejringer:	Kt	Kridt	Se Senon
Re	Recent	Tertiære aflejringer:																								
Pg	Postglacial	Mi Miocæn																								
Sg	Senglacial	OI Oligocæn																								
Is	Interstadial	Eo Eocæn																								
Gc	Glacial	PI Paleocæn																								
Ig	Interglacial	Da Danien																								
Te	Tertiær	Kridtaflejringer:																								
Kt	Kridt	Se Senon																								
<p>Pejlerør</p>  <p>070322 Vandspejl og dato for observation</p> <p>Tilbagefyld</p> <p>Stigrør</p> <p>Bentonitpakning</p> <p>Sandkastning</p> <p>Filter</p>																										

DEFINITIONER

Signatur	Begreb	Forkort.	Enhed	Definition
⊖ - - - - ⊖	Vandindhold	w	%	Vandvægt i % af tørstofvægt
—	Flydegrænse	w _l	%	Vandindhold ved flydegrænse
—	Plasticitetsgrænse	w _p	%	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
—	Plasticitetsindeks	I _p	%	w _l - w _p
Δ - - - - Δ	Rumvægt	γ	kN/m ³	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
+	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægt
+	Reduceret glødetab	gl _r	%	gl - ka
	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægt
-/(+)/+/++	Kalkindhold			Reaktion m. saltsyre: - = kalkkrit; (+) = svagt kalkholdigt + = kalkholdigt, ++ = stærkt kalkholdigt
⊖ — ⊖	Photo Ionisation Detector	PID		Poreluftmåling
● — ●	Vingestykke, intakt	c _{fv}	kN/m ²	Vingestykke i intakt jord
⊖ — ⊖	Vingestykke, omrørt	c _{vr}	kN/m ²	Vingestykke i omrørt jord
~~~~~	CPT	q _c , f _s , u	MPa	Spidsmodstand, overflademodstand, poretryk og
—	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	f _r	%	friktionsforhold
—	Sonderingsmodstand, SPT, lukket/åben	R _{rs}	N ₂₀	Antal slag pr. 20 cm nedsynkning
—	Sonderingsmodstand, SPT, lukket/åben	SPT	N ₃₀	Antal slag pr. 30 cm nedsynkning

Udarbejdet: <b>SORR</b>	Kontrolleret: <b>SPN</b>	Godkendt: <b>KTBR</b>	Dato: <b>31.08.2017</b>	Side: <b>1 af 1</b>
-------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------

# PRINCIPSKITSE FOR LET BYGGERI



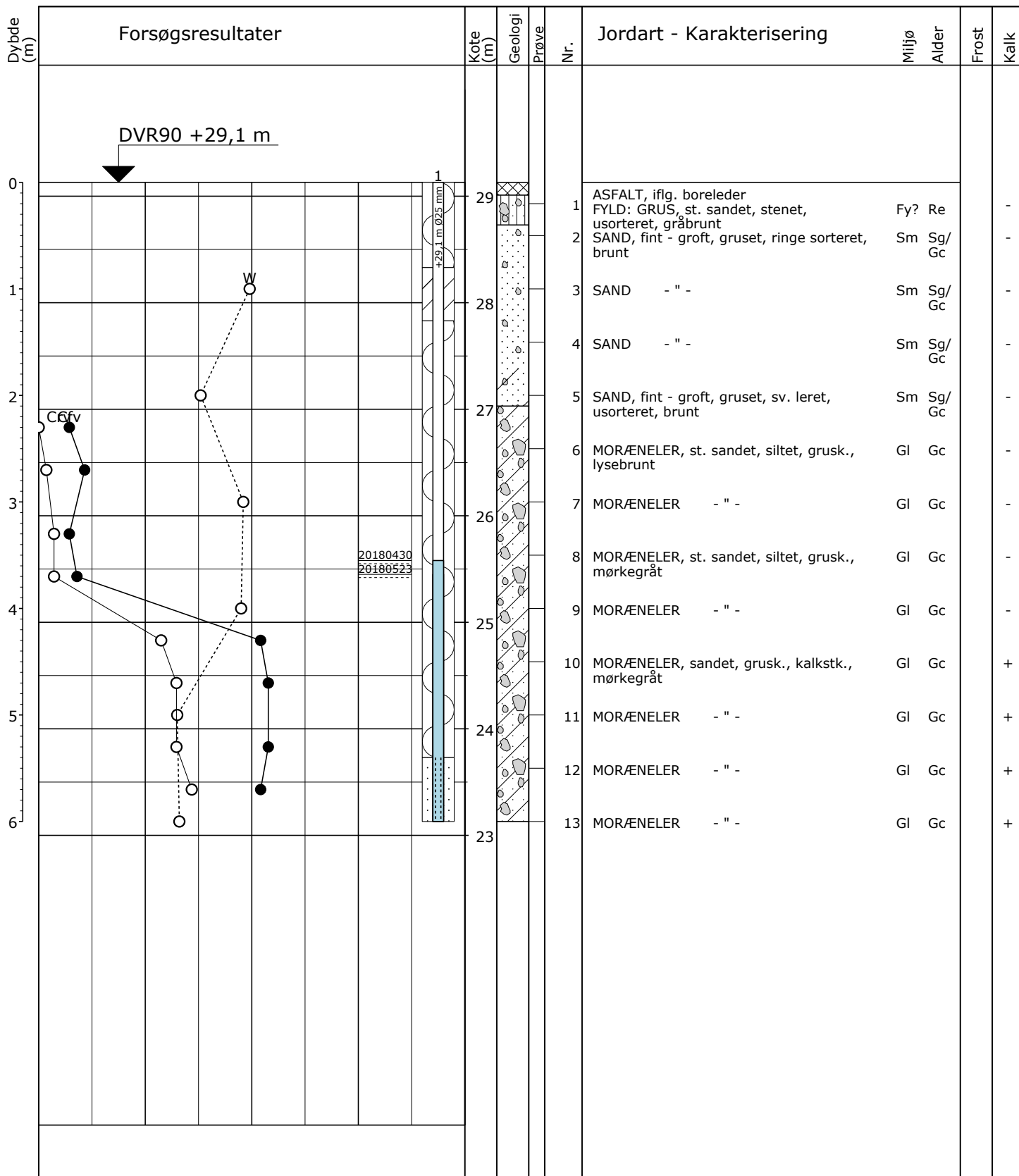
## Udførelse

Samtlige aflejringer over overside bæredygtige lag, OSBL, udskiftes med ren sandfyld, der udlægges i lag af højst 30 cm's tykkelse under effektiv komprimering til de i rapporten anbefalede komprimeringsgrader.

Derefter udføres normal direkte fundering i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn. Gulve inklusive kapillarbrydende lag udlægges direkte på den indbyggede sandfyld.

Udskiftningen føres udenfor fundamentene, således at stabilitets- og bæreevnekriterierne er overholdte. Ved moderate belastninger kan dette normalt forventes med et udskiftningsprofil som vist på ovenstående principskitse.

Udarbejdet: NND	Kontrolleret: PKM	Godkendt: BES	Dato: 24-08-07	Side 1 af 1
<b>COWI</b>	<b>DIREKTE FUNDERING PÅ INDBYGGET SANDFYLD</b>			<b>Bilag B-1</b>



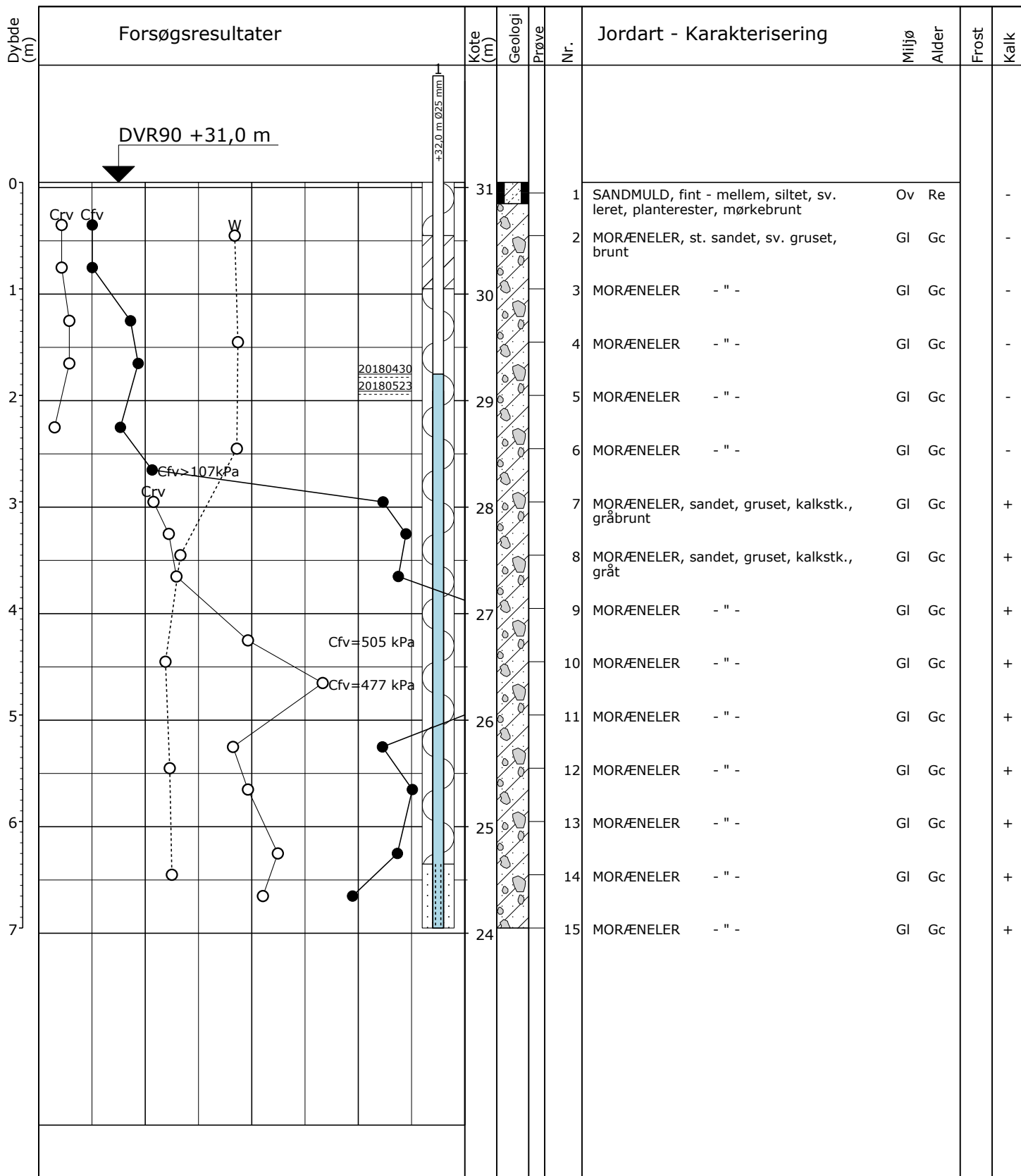
○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 317194 (m) Y: 218637 (m) Plan:

Sag: A111994 Erhvervsområde Søndergård  
 Boret af: Geob. / SNC Dato: 2018.04.26 Bedømt af: KMCH DGU Nr.: Boring: B100  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: SBNI Godkendt: HRMO Dato: 2018.05.23 Bilag: 1.1 S. 1/1



# Boreprofil



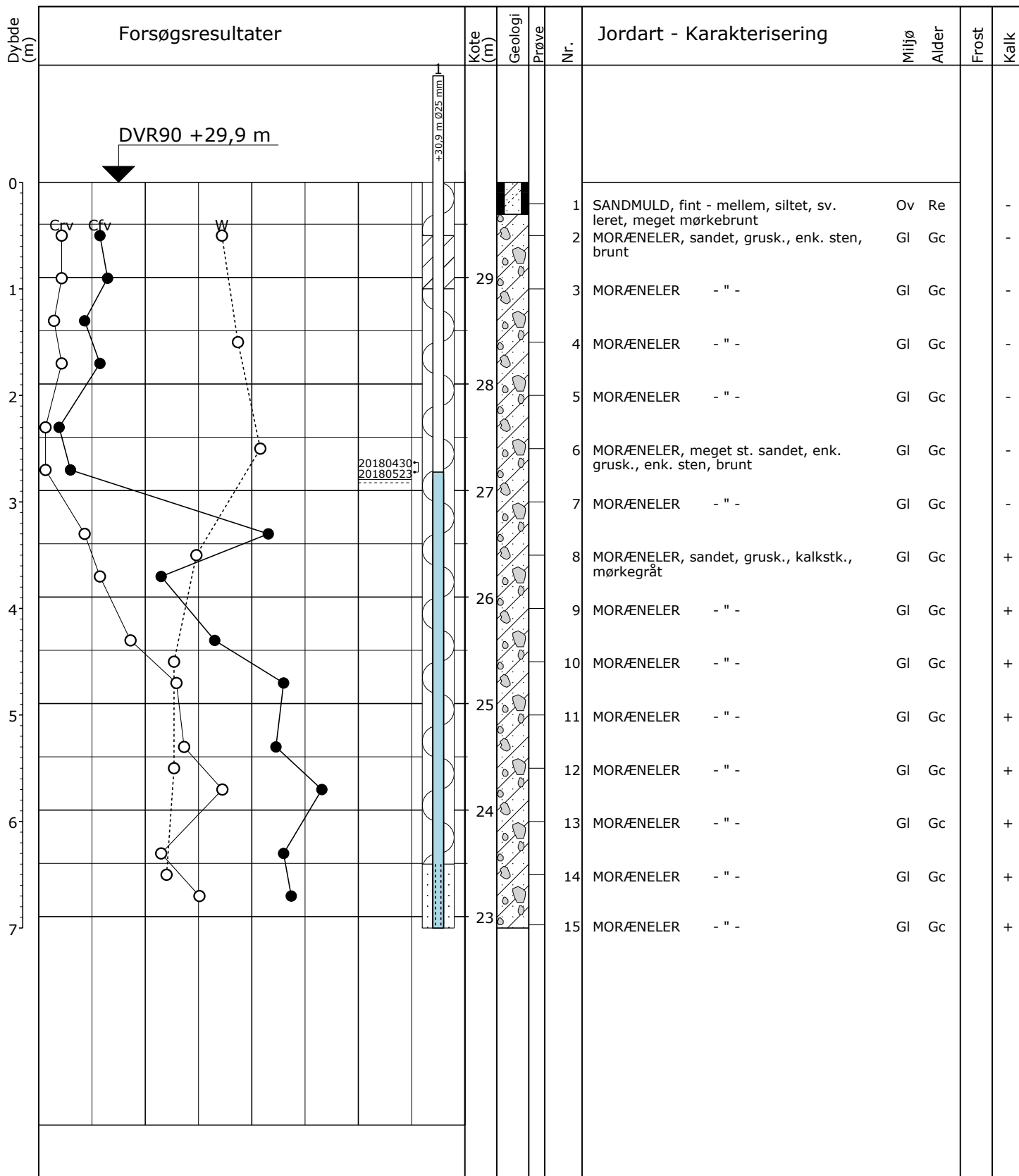
○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 317100 (m) Y: 218597 (m) Plan:

Sag: A111994 Erhvervsområde Søndergård  
 Boret af: Geob. / SNC Dato: 2018.04.26 Bedømt af: KMCH DGU Nr.: Boring: B101  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: SBNI Godkendt: HRMO Dato: 2018.05.23 Bilag: 1.2 S. 1/1



# Boreprofil



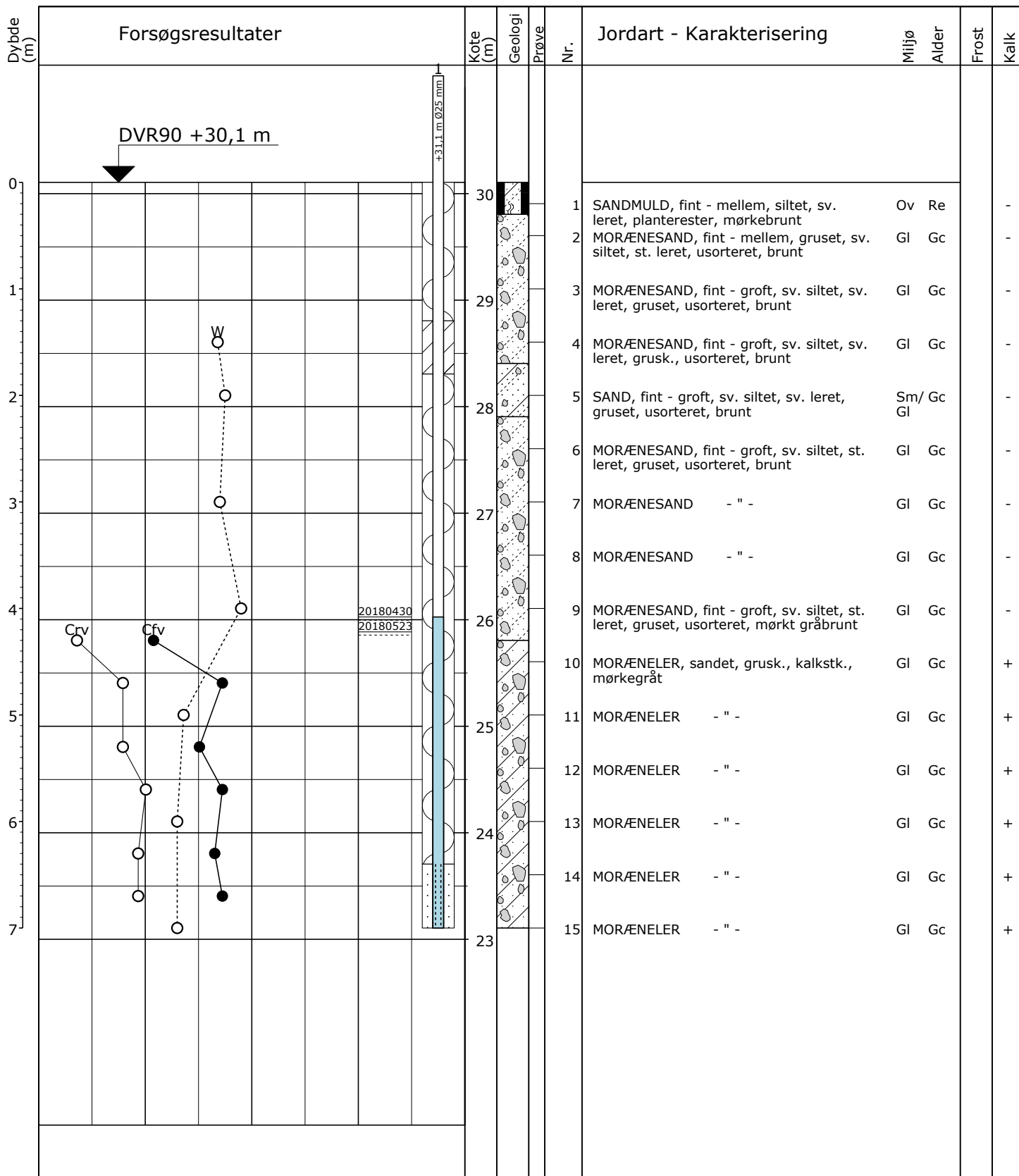
○ 10 20 30 W (%)  
○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 317024 (m) Y: 218536 (m) Plan:

Sag: A111994 Erhvervsområde Søndergård  
 Boret af: Geob. / SNC Dato: 2018.04.26 Bedømt af: KMCH DGU Nr.: Boring: B102  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: SBNI Godkendt: HRMO Dato: 2018.05.23 Bilag: 1.3 S. 1/1



Boreprofil



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

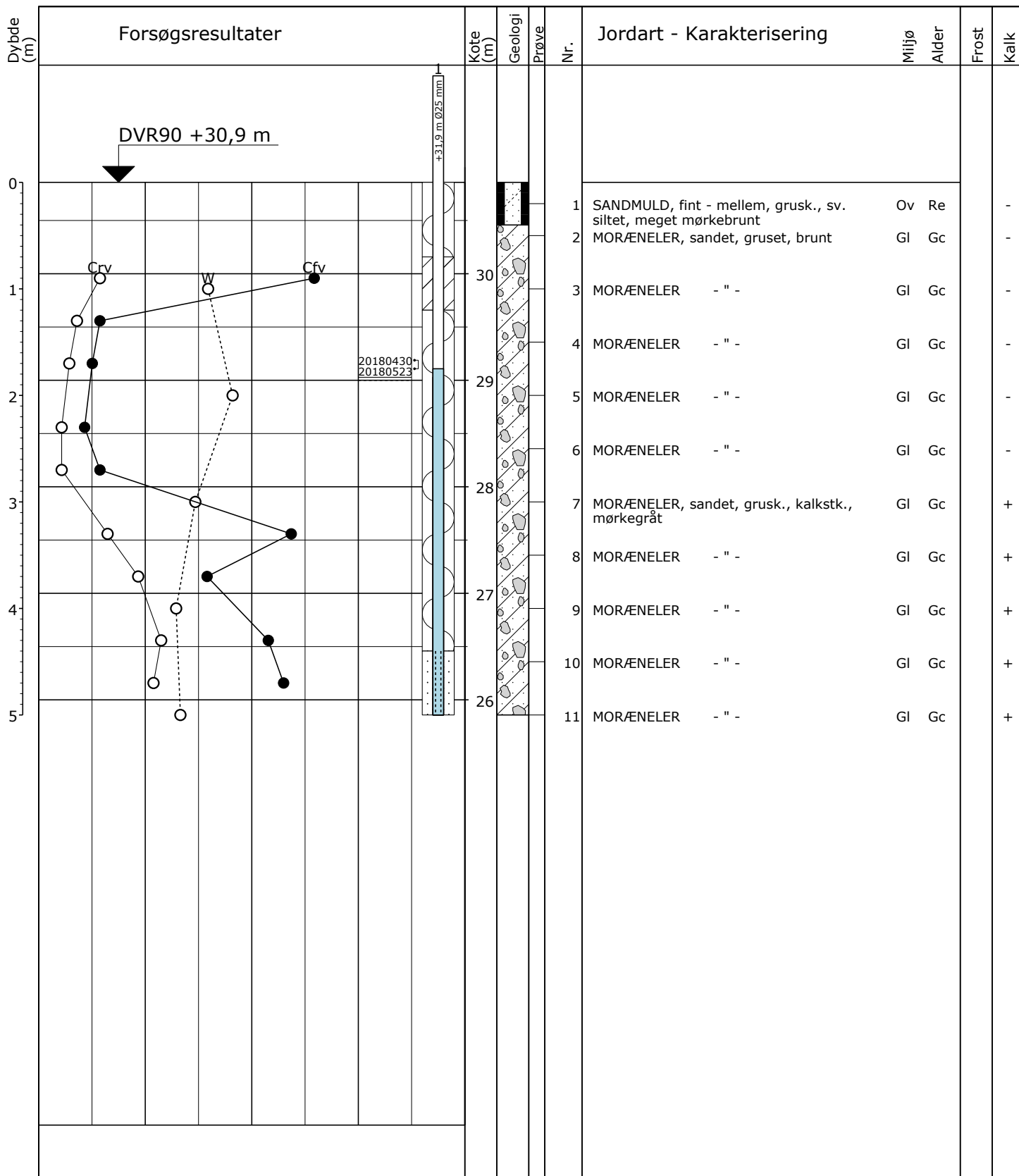
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316947 (m) Y: 218475 (m) Plan:

Sag: A111994 Erhvervsområde Søndergård  
 Boret af: Geob. / SNC Dato: 2018.04.25 Bedømt af: KMCH DGU Nr.: Boring: B103  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: SBNI Godkendt: HRMO Dato: 2018.05.23 Bilag: 1.4 S. 1/1



# Boreprofil



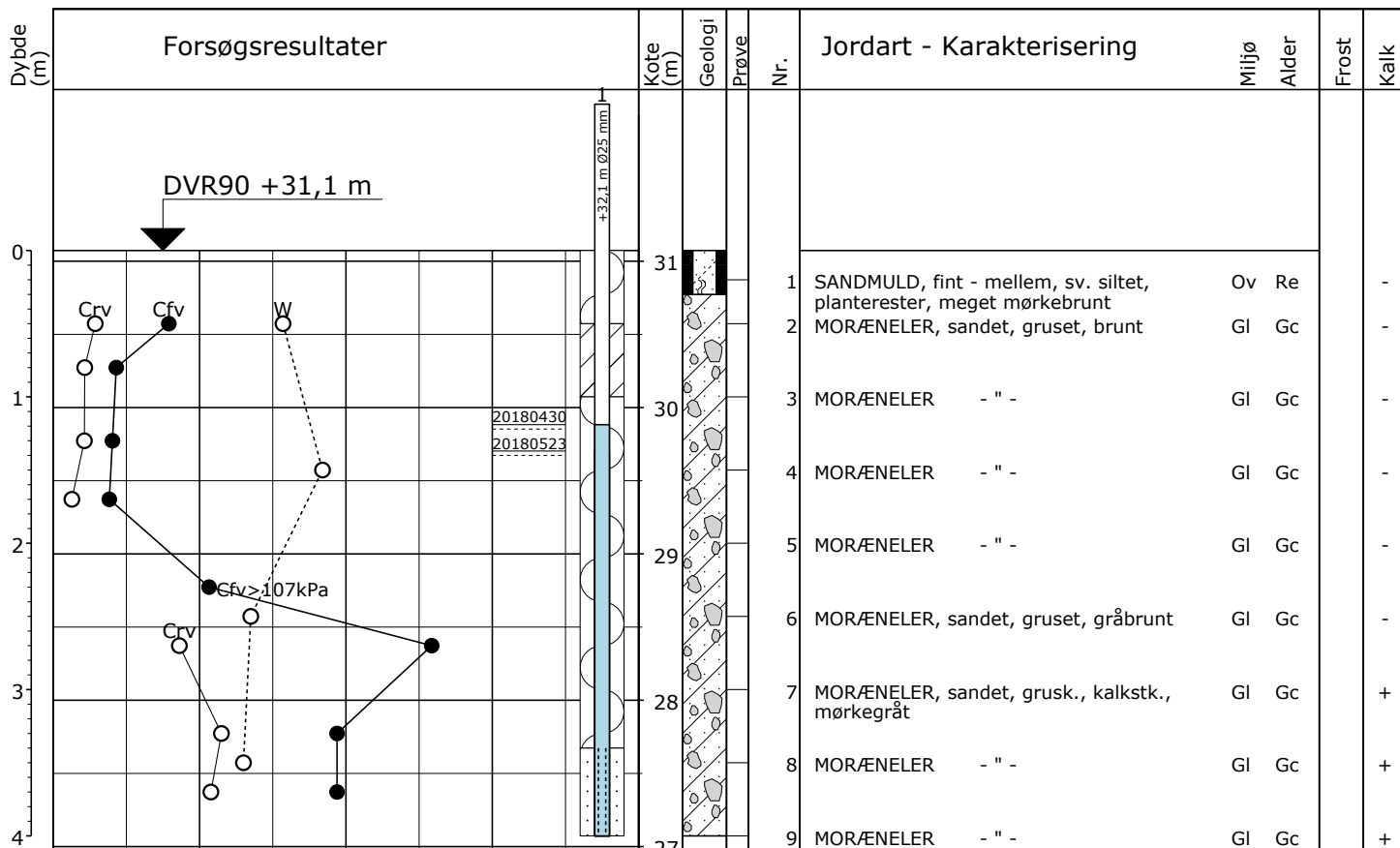


○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316877 (m) Y: 218414 (m) Plan:

Sag: A111994	Erhvervsområde Søndergård		
Boret af: Geob. / SNC	Dato: 2018.04.25	Bedømt af: KMCH	DGU Nr.: Boring: B104
Udarb. af: LNJE	Kontrol: SBNI	Godkendt: HRMO	Dato: 2018.05.23 Bilag: 1.5 S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.66 PSTR 25-05-2018 08:24:19

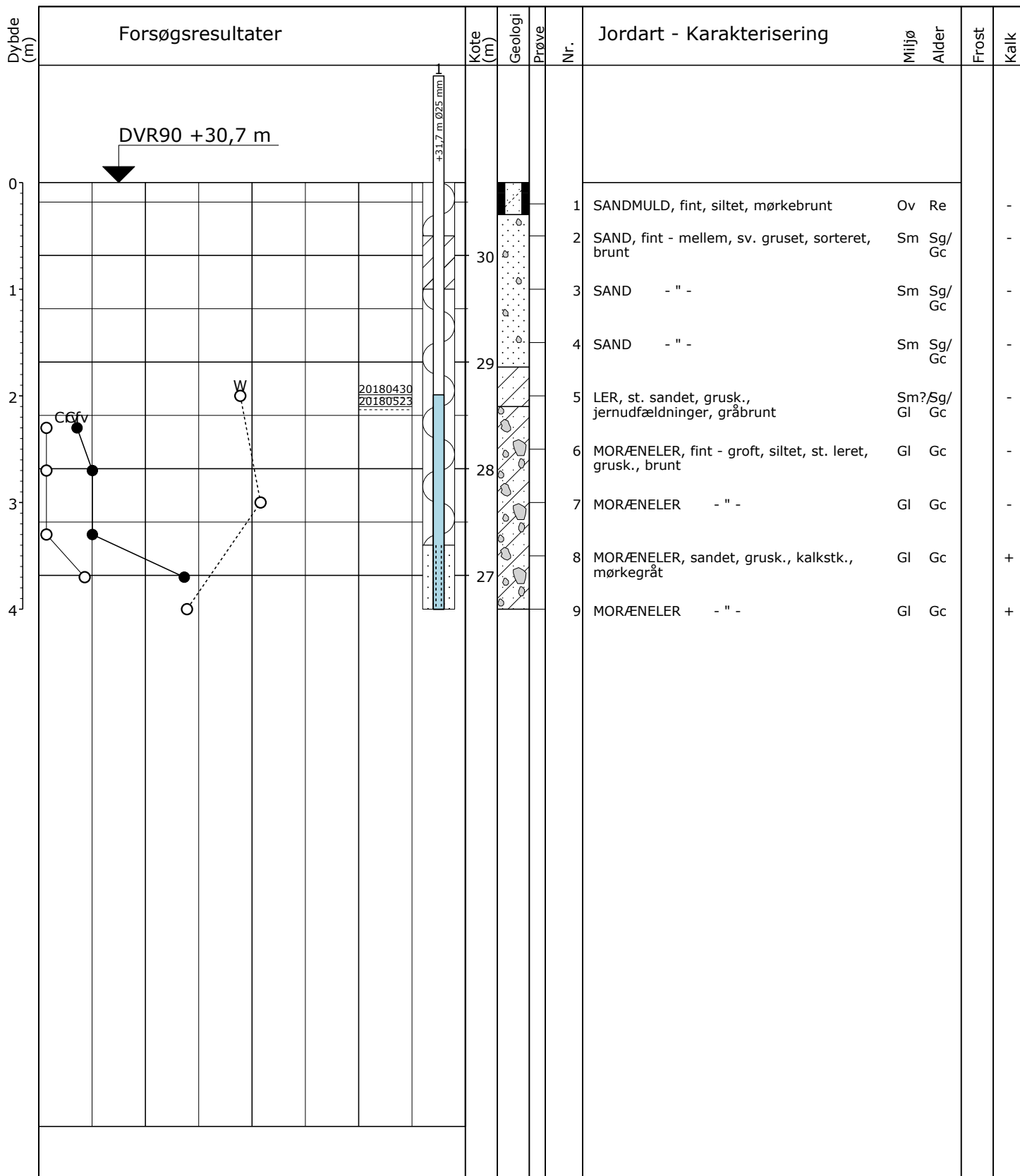


○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
○				
○				
○				

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316782 (m) Y: 218374 (m) Plan:

Sag: A111994	Erhvervsområde Søndergård	DGU Nr.:	Boring: B105
Boret af: Geob. / SNC	Dato: 2018.04.24	Bedømt af: KMCH	
Udarb. af: LNJE	Kontrol: SBNI	Godkendt: HRMO	Dato: 2018.05.23
			Bilag: 1.6

GeoGIS2020 20.02.66 PSTR 25-05-2018 08:24:35



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

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316782 (m) Y: 218298 (m) Plan:

Sag: A111994

Erhvervsområde Søndergård

Boret af: Geob. / SNC

Dato: 2018.04.24 Bedømt af: KMCH

DGU Nr.:

Boring: B106

Udarb. af: LNJE

Kontrol: SBNI

Godkendt: HRMO

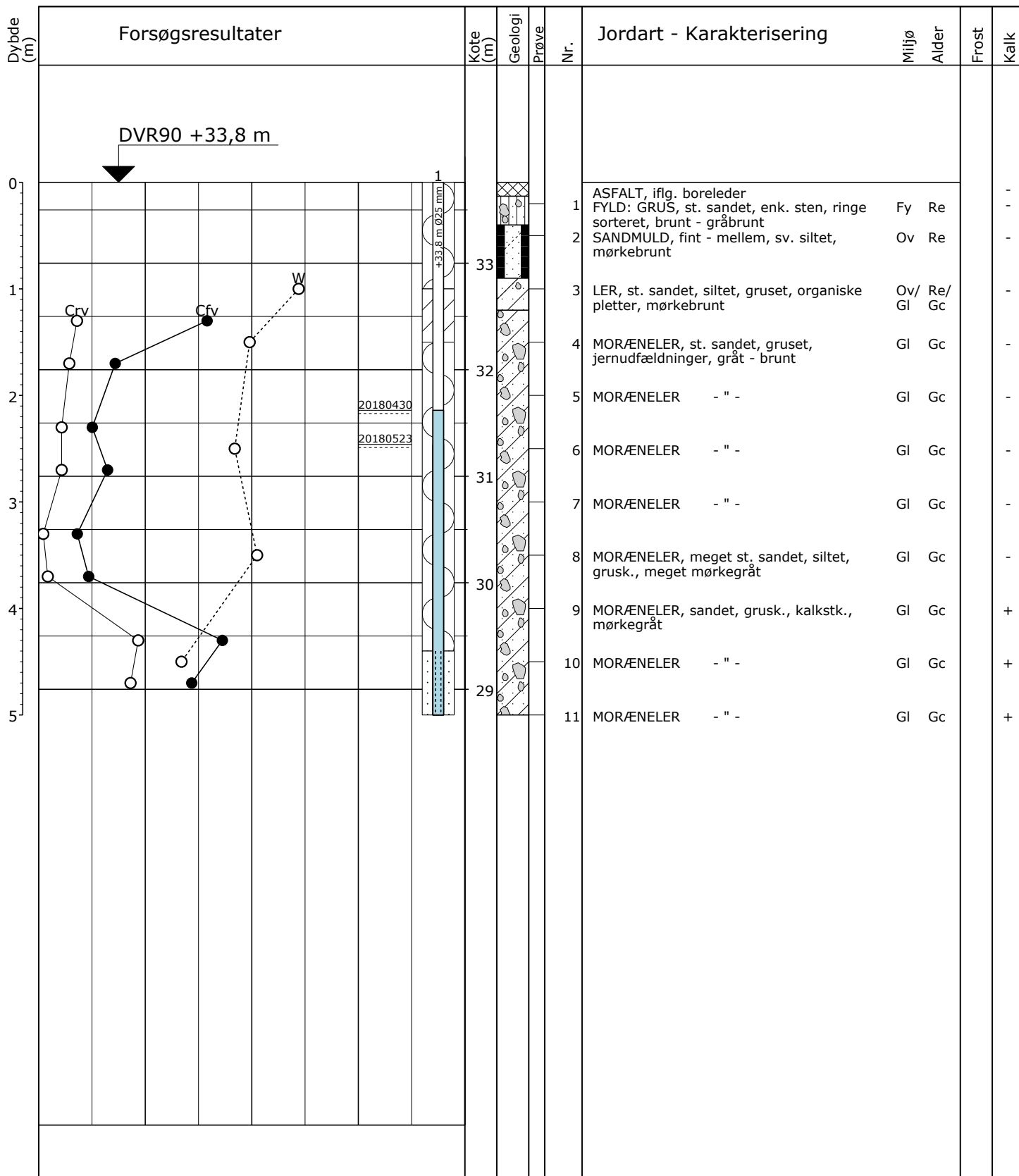
Dato: 2018.05.23

Bilag: 1.7

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**



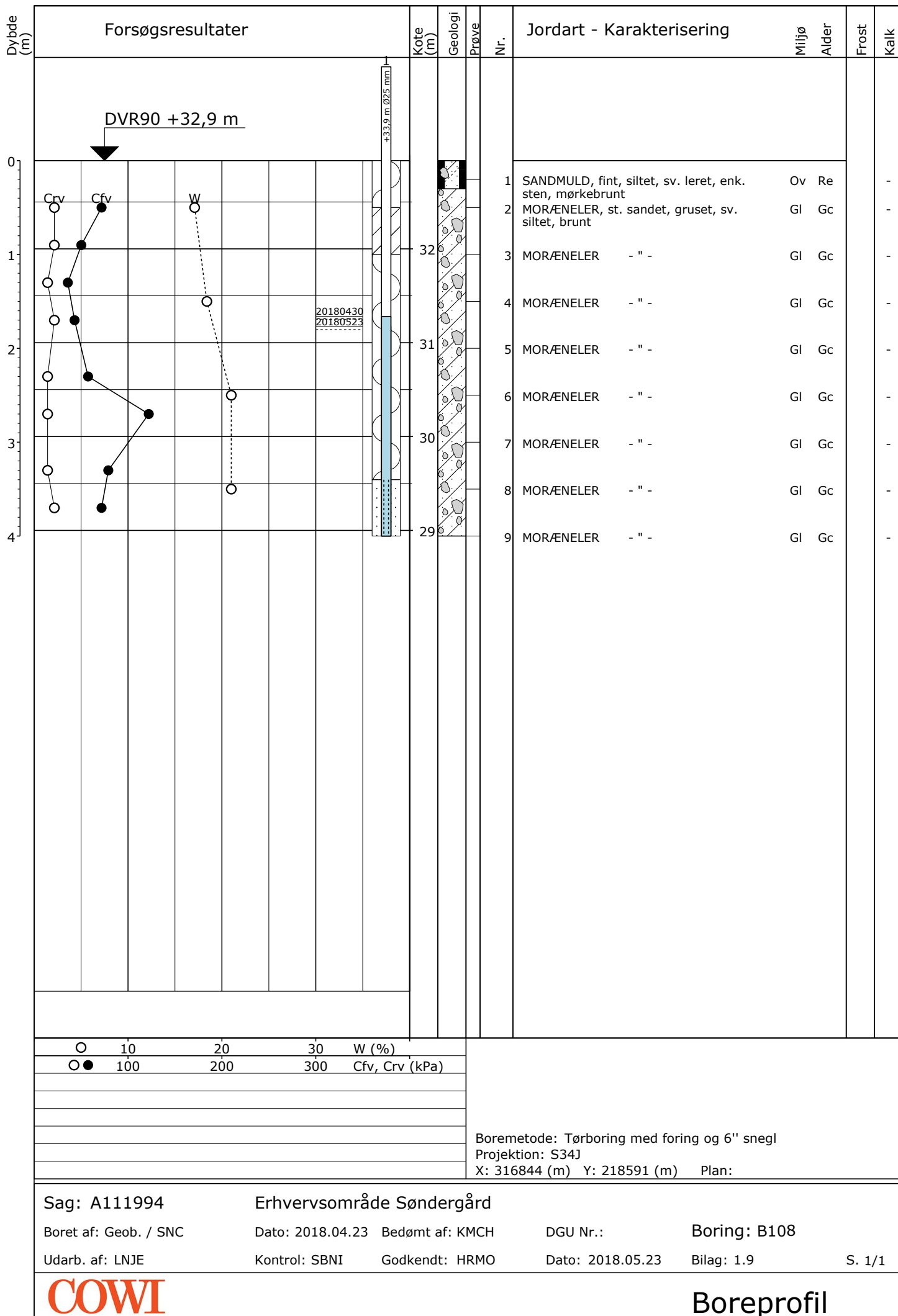
○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

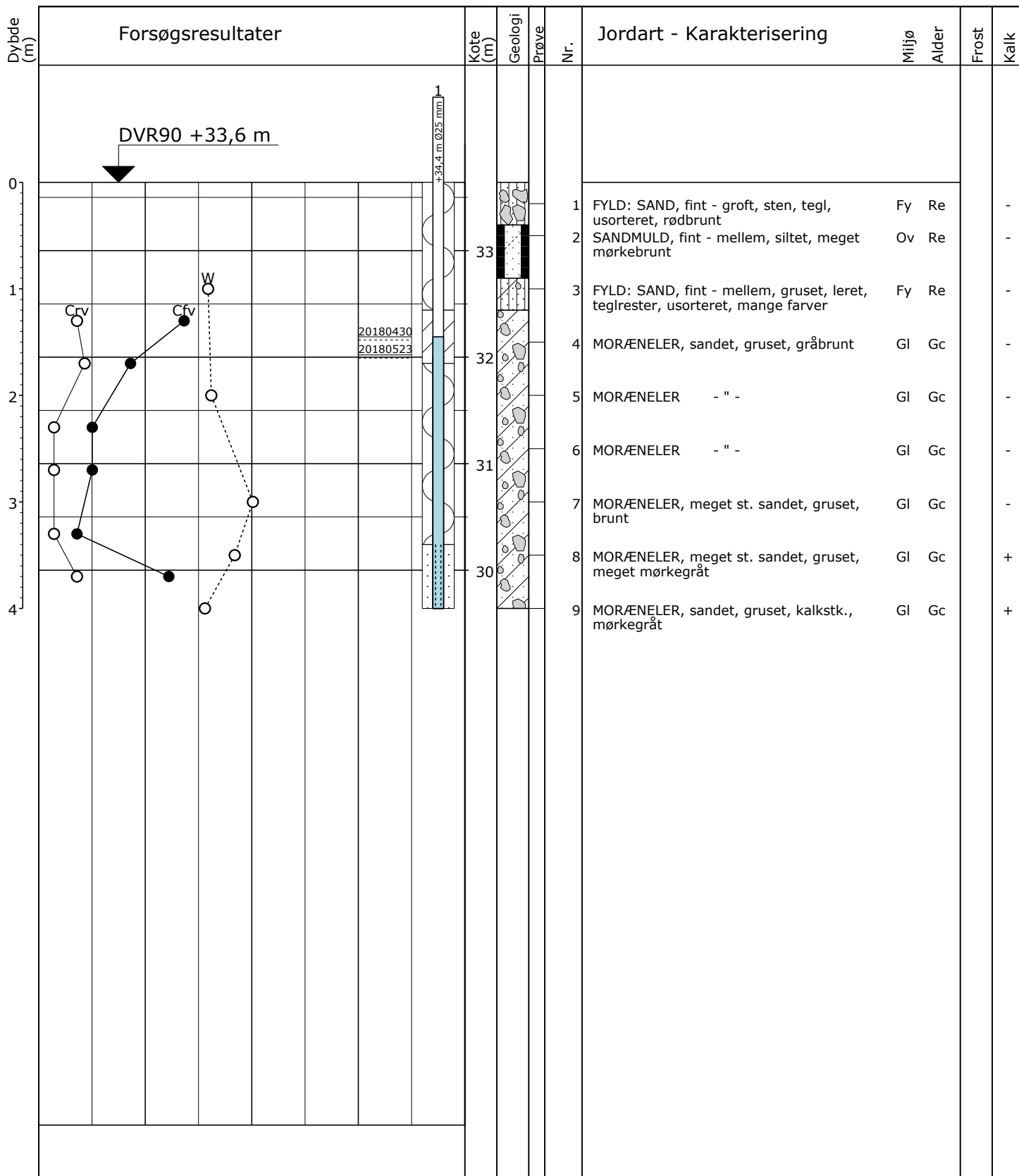
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316774 (m) Y: 218521 (m) Plan:

Sag: A111994 Erhvervsområde Søndergård  
 Boret af: Geob. / SNC Dato: 2018.04.24 Bedømt af: KMCH DGU Nr.: Boring: B107  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: SBNI Godkendt: HRMO Dato: 2018.05.23 Bilag: 1.8 S. 1/1



# Boreprofil





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

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316800 (m) Y: 218652 (m) Plan:

Sag: A111994

Erhvervsområde Søndergård

Boret af: Geob. / SNC

Dato: 2018.04.23 Bedømt af: KMCH

DGU Nr.:

Boring: B109

Udarb. af: LNJE

Kontrol: SBNI

Godkendt: HRMO

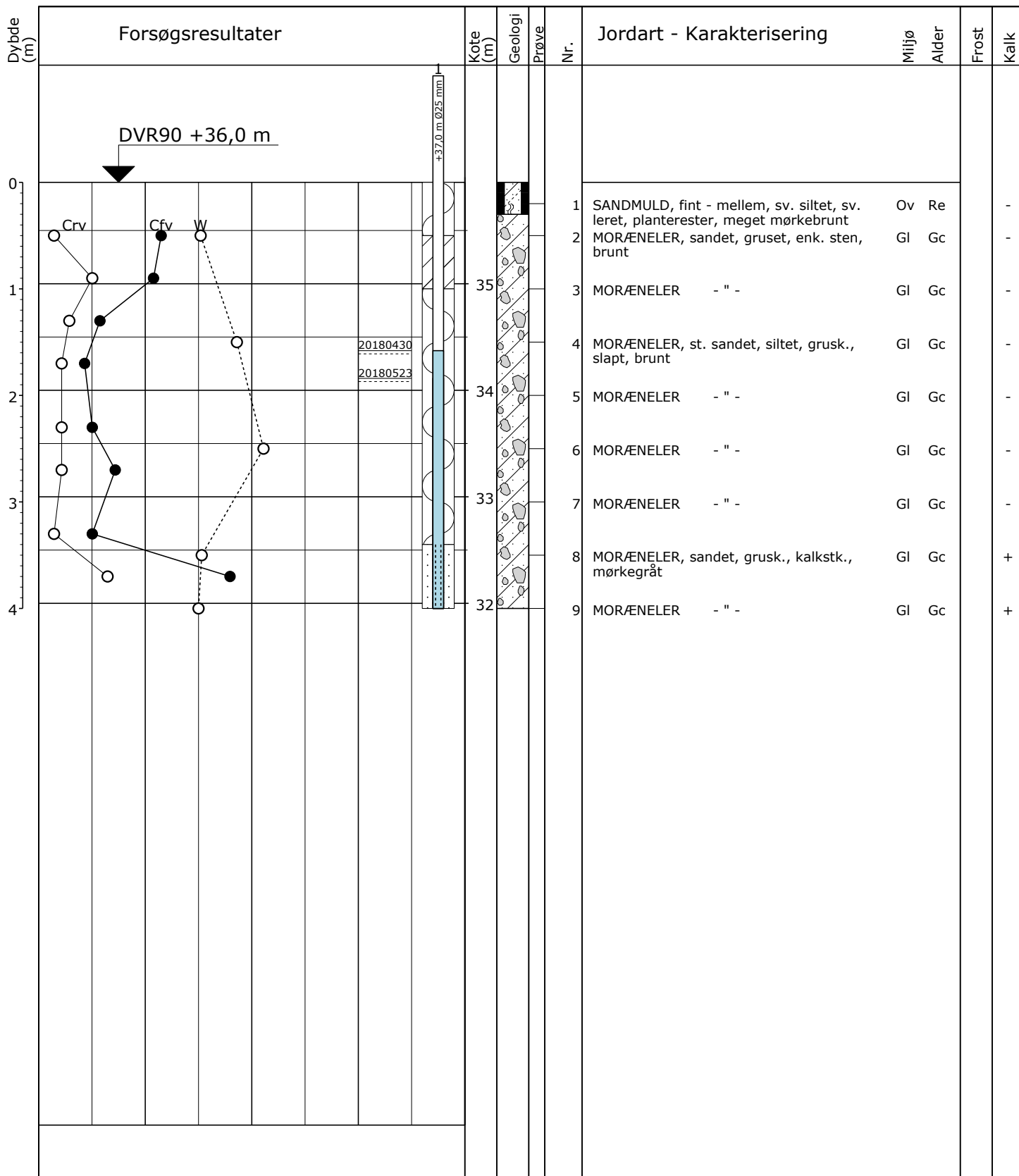
Dato: 2018.05.23

Bilag: 1.10

S. 1/1



Boreprofil

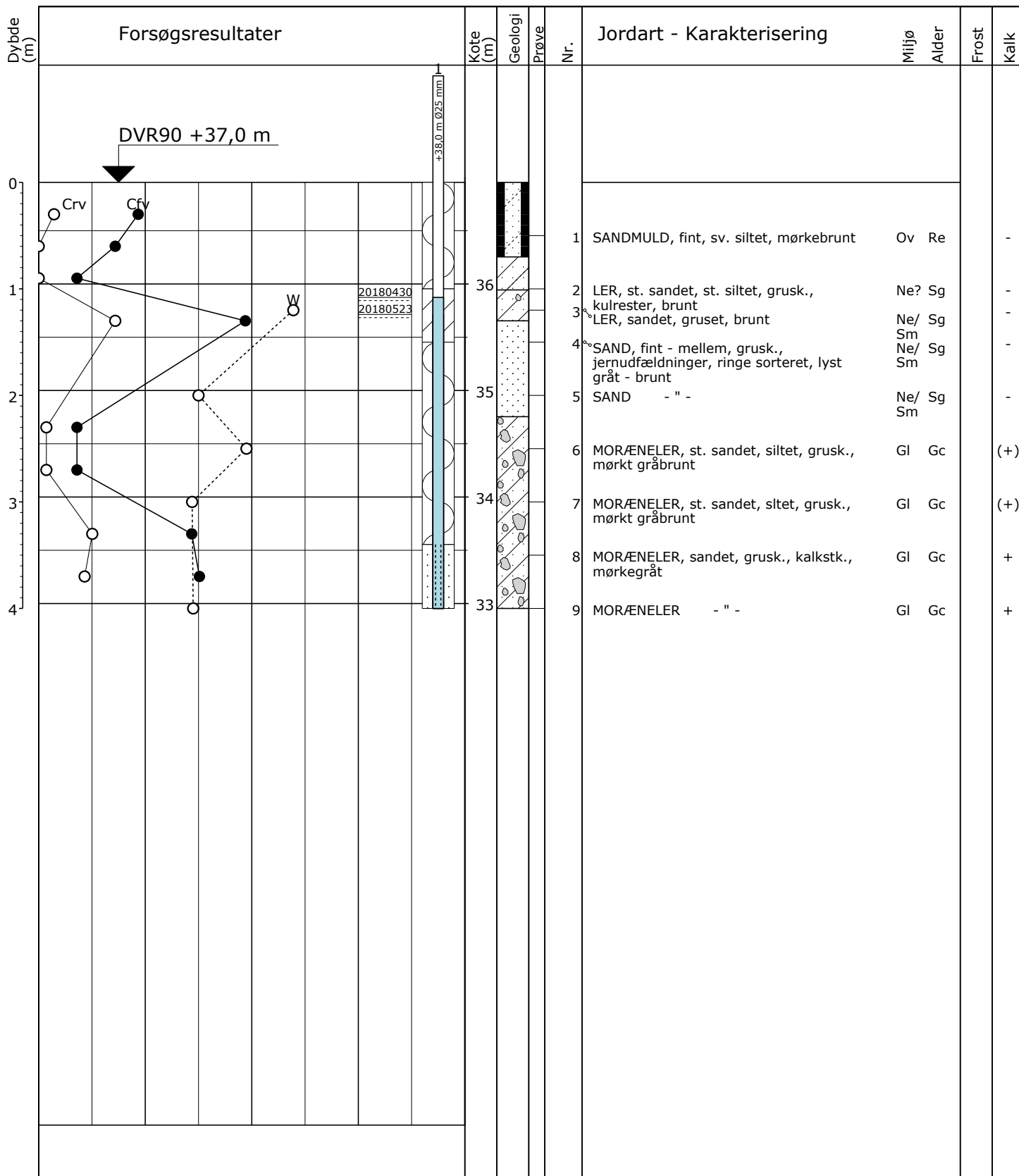


○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316717 (m) Y: 218683 (m) Plan:

Sag: A111994	Erhvervsområde Søndergård	DGU Nr.:	Boring: B110
Boret af: Geob. / SNC	Dato: 2018.04.23	Bedømt af: KMCH	
Udarb. af: LNJE	Kontrol: SBNI	Godkendt: HRMO	Dato: 2018.05.23
			Bilag: 1.11
			S. 1/1

GeoGIS2020 20.02.66 PSTR 25-05-2018 08:26:10



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

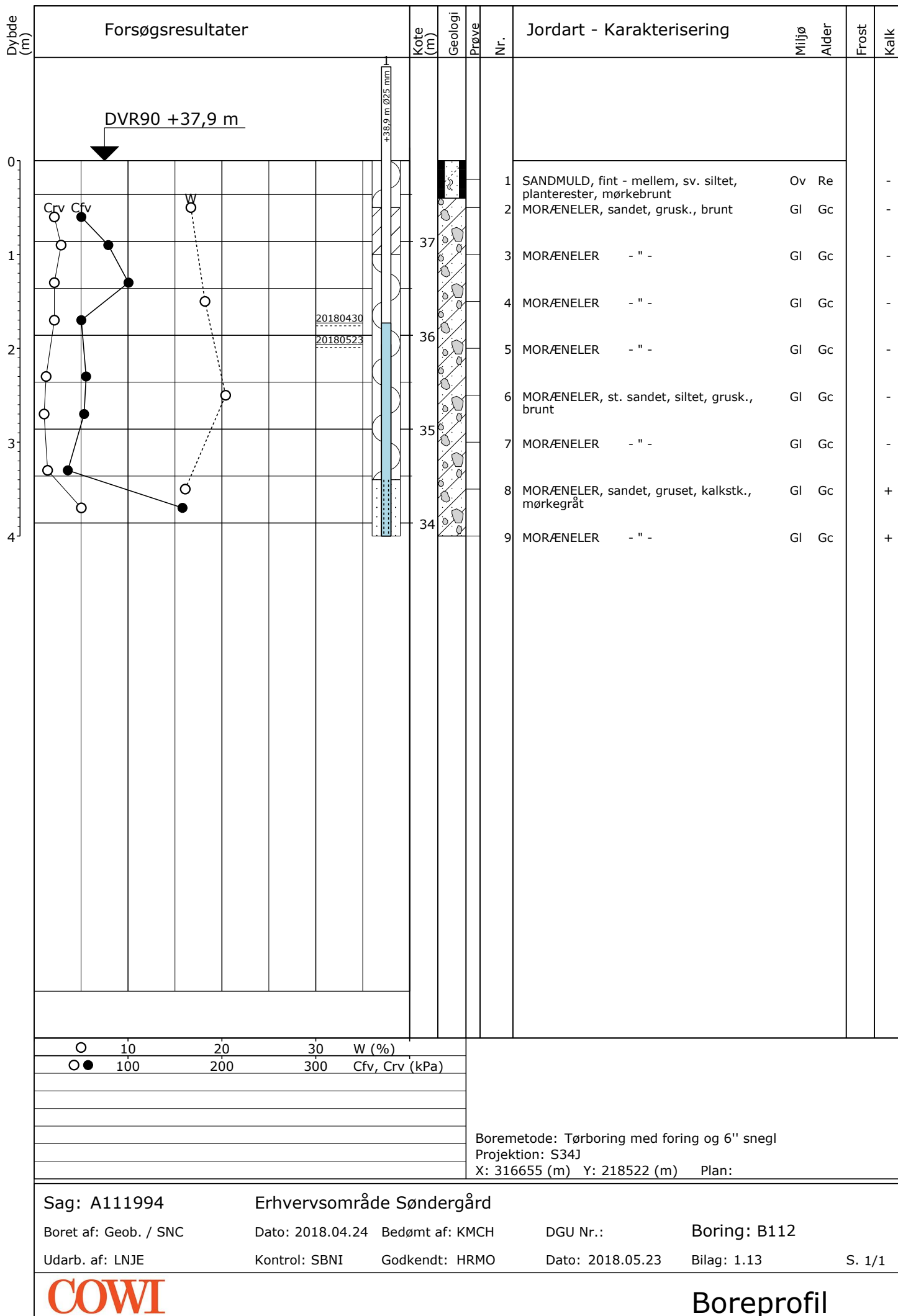
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316642 (m) Y: 218620 (m) Plan:

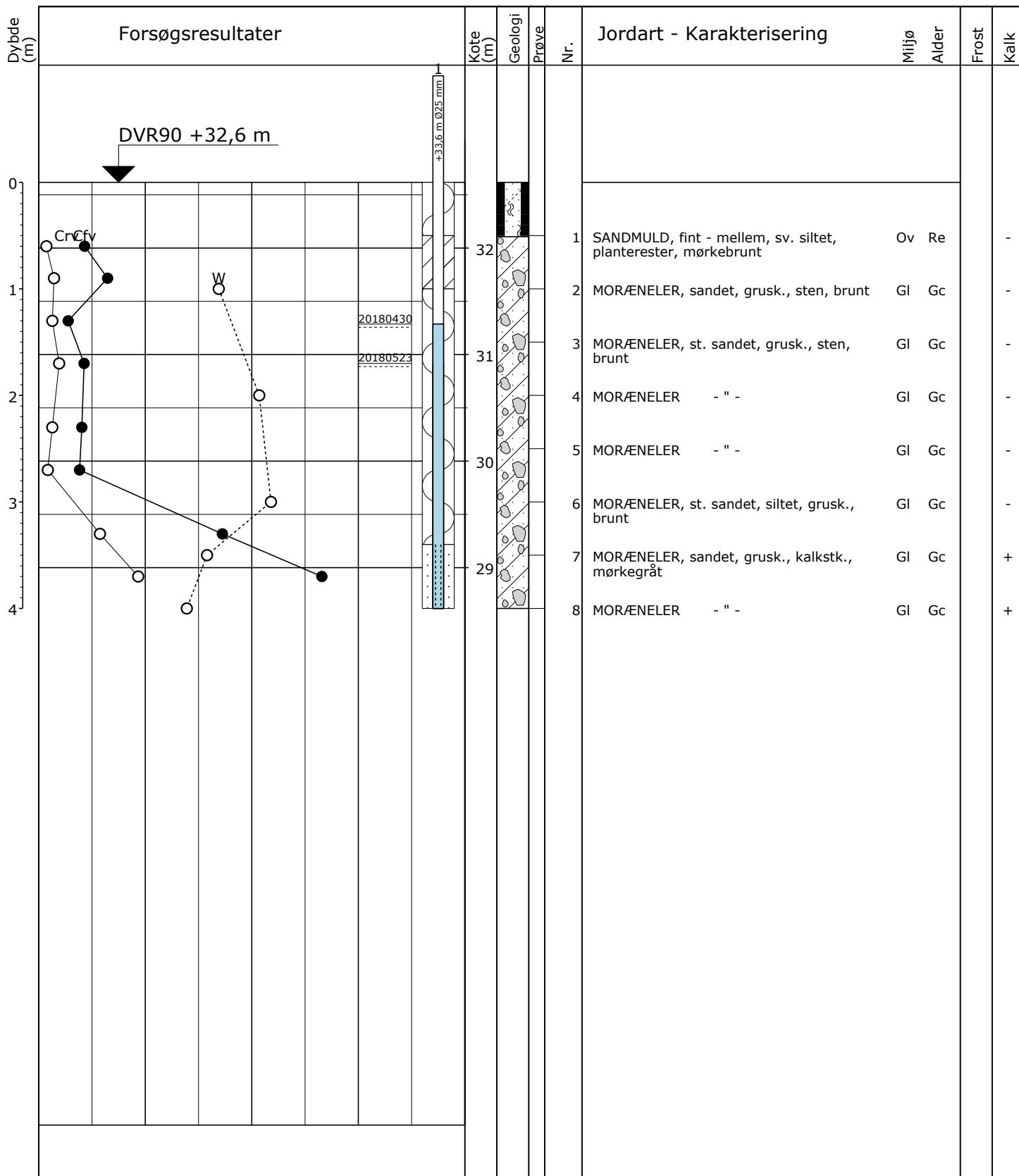
Sag: A111994 Erhvervsområde Søndergård  
 Boret af: Geob. / SNC Dato: 2018.04.23 Bedømt af: KMCH DGU Nr.: Boring: B111  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: SBNI Godkendt: HRMO Dato: 2018.05.23 Bilag: 1.12 S. 1/1



# Boreprofil







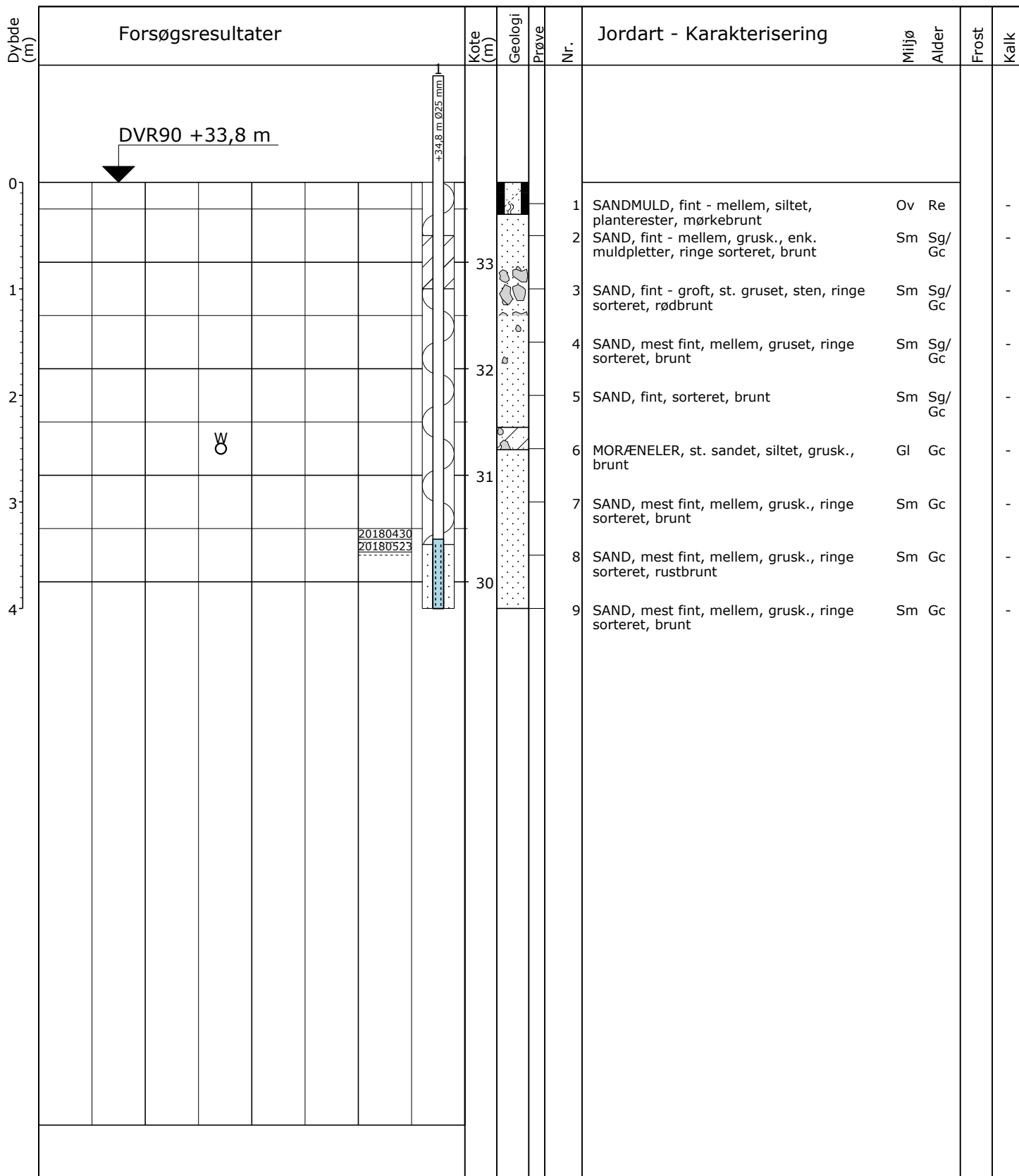
○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316719 (m) Y: 218446 (m) Plan:

Sag: A111994 Erhvervsområde Søndergård  
 Boret af: Geob. / SNC Dato: 2018.04.24 Bedømt af: KMCH DGU Nr.: Boring: B113  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: SBNI Godkendt: HRMO Dato: 2018.05.23 Bilag: 1.14 S. 1/1



# Boreprofil



0 10 20 30 W (%)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 317269 (m) Y: 218368 (m) Plan:

Sag: A111994

Erhvervsområde Søndergård

Boret af: Geob. / SNC

Dato: 2018.04.30 Bedømt af: KMCH

DGU Nr.:

Boring: B114

Udarb. af: LNJE

Kontrol: SBNI

Godkendt: HRMO

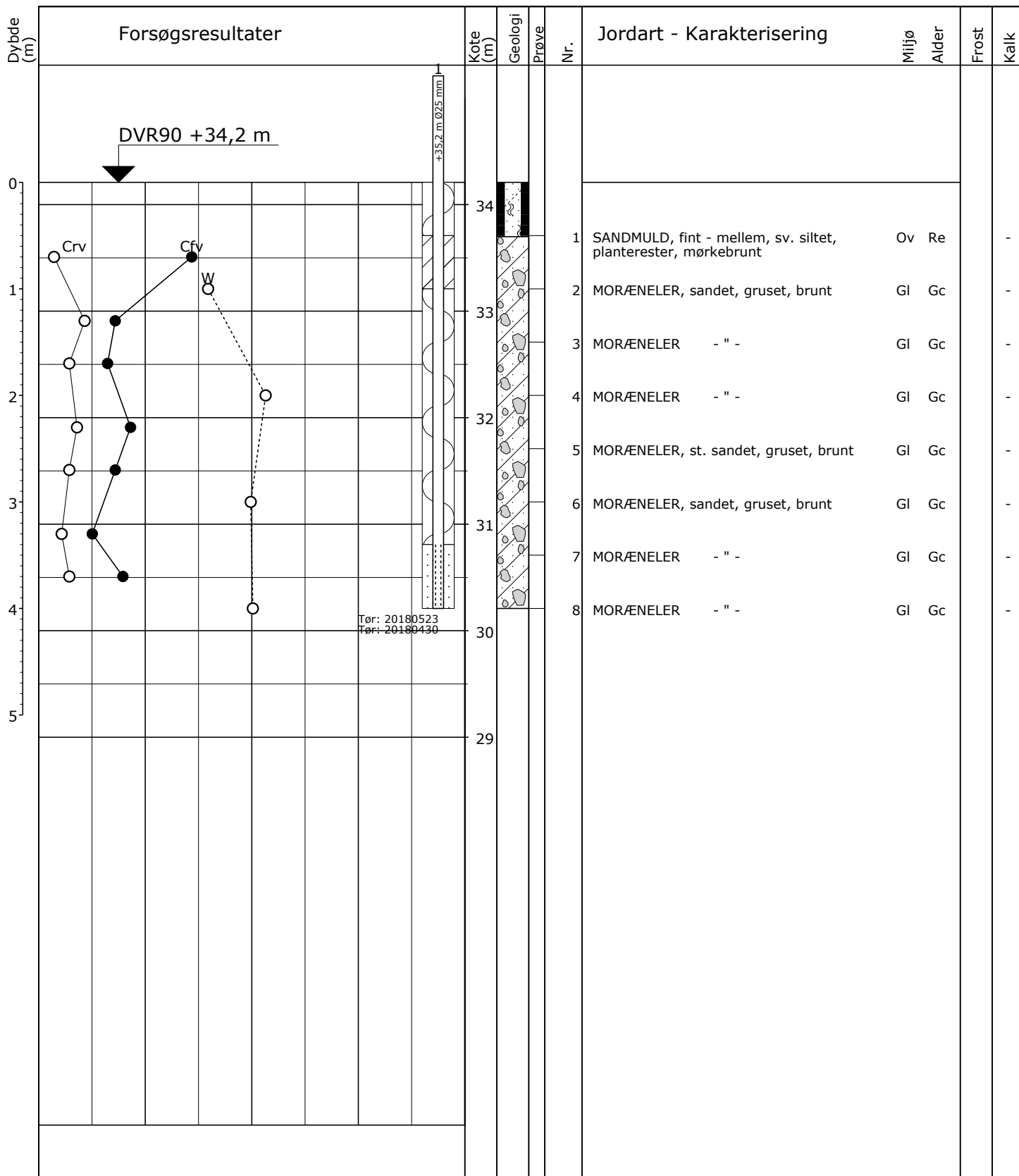
Dato: 2018.05.23

Bilag: 1.15

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**



Tør: 20180523  
Tør: 20180430

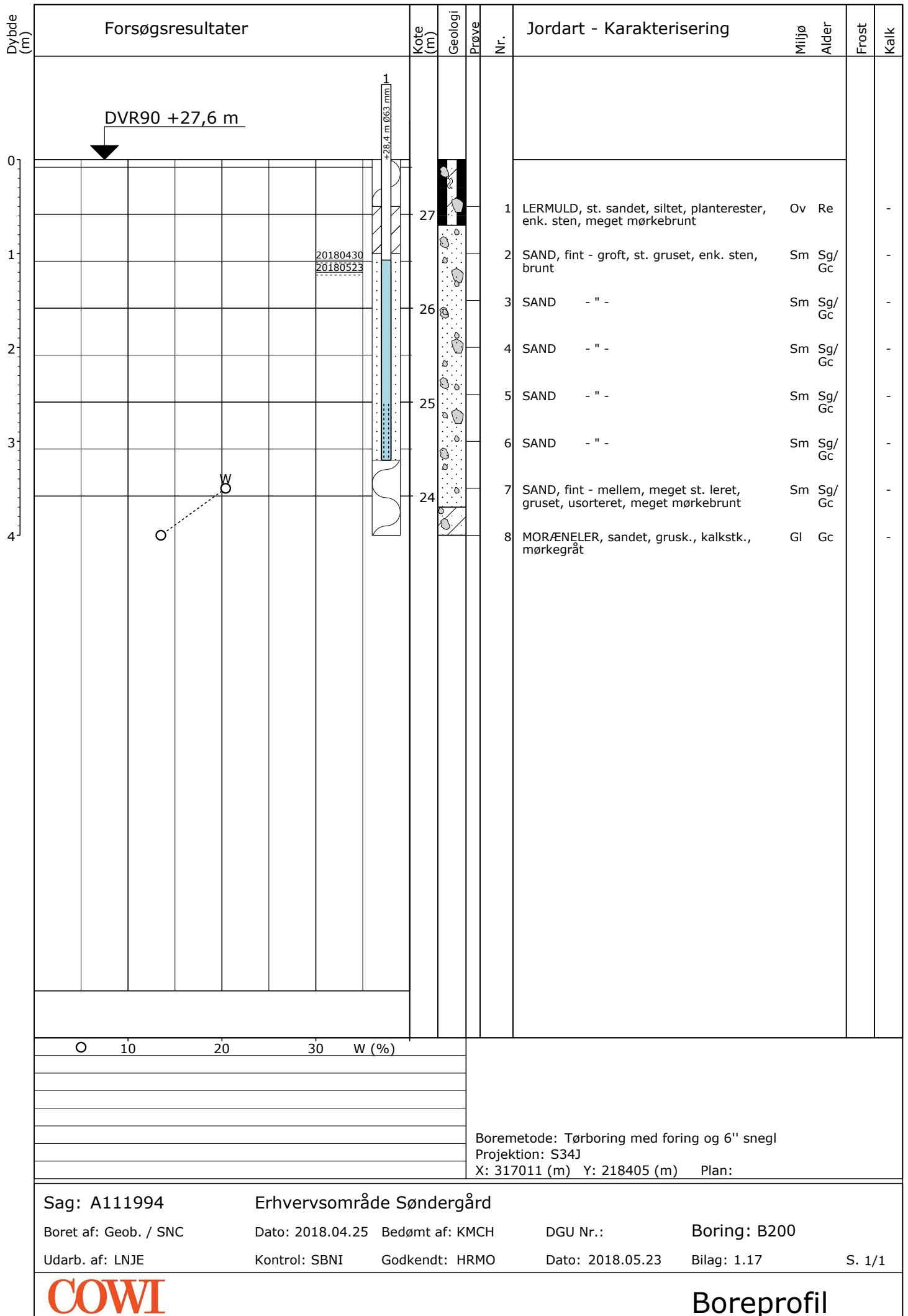
○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)

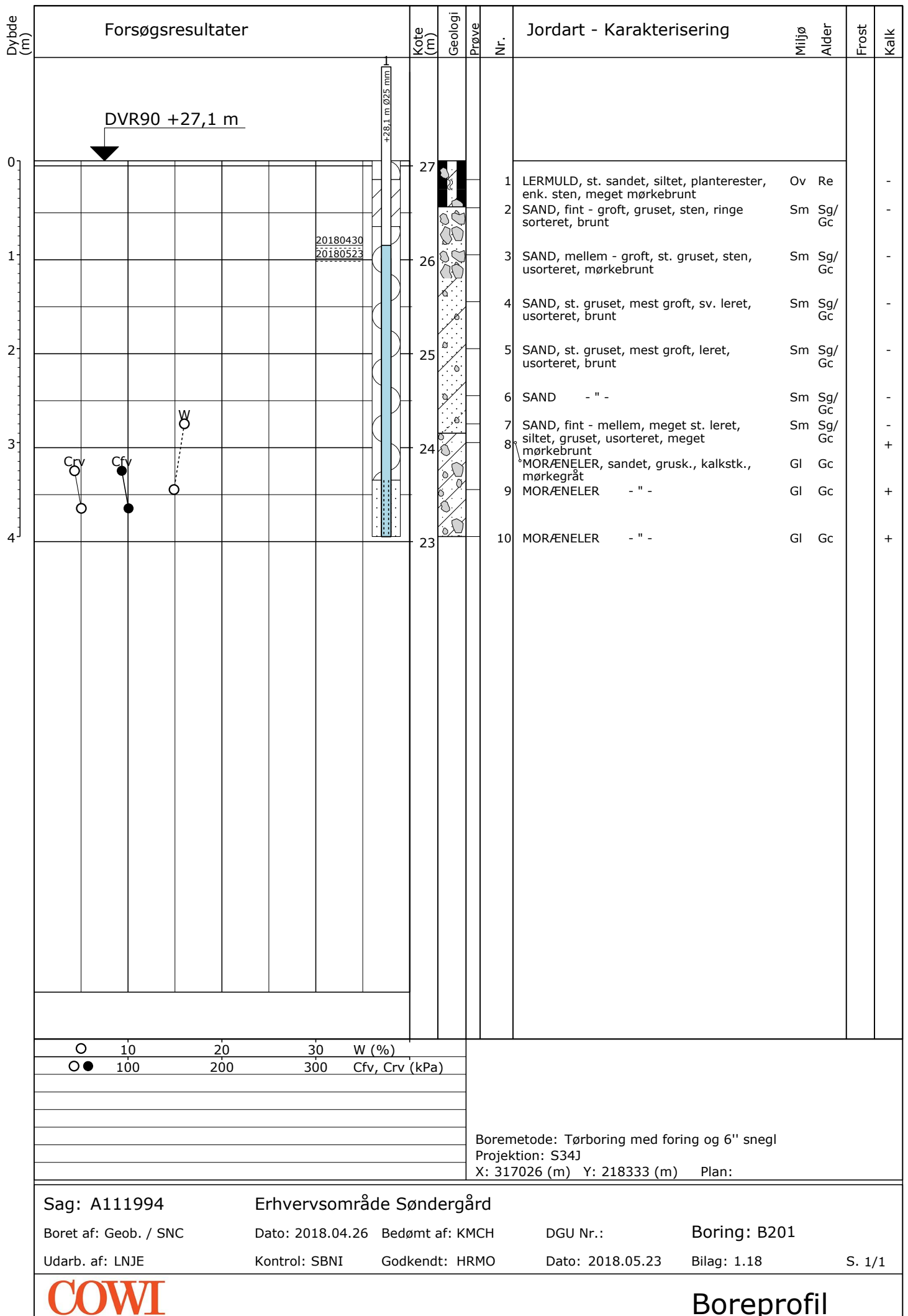
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 317286 (m) Y: 218267 (m) Plan:

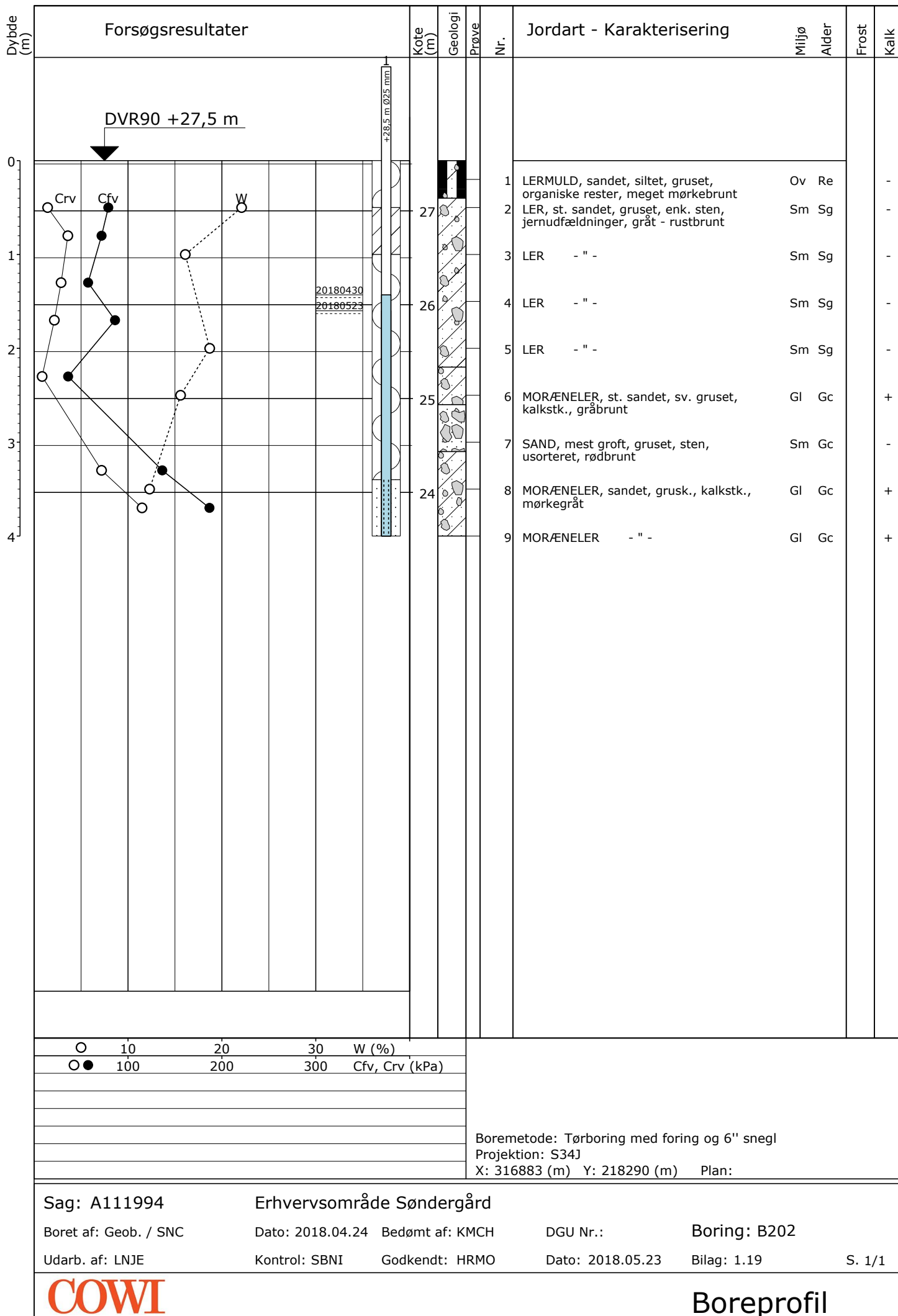
Sag: A111994	Erhvervsområde Søndergård	DGU Nr.:	Boring: B115
Boret af: Geob. / SNC	Dato: 2018.04.30	Bedømt af: KMCH	
Udarb. af: LNJE	Kontrol: SBNI	Godkendt: HRMO	Dato: 2018.05.23
			Bilag: 1.16
			S. 1/1

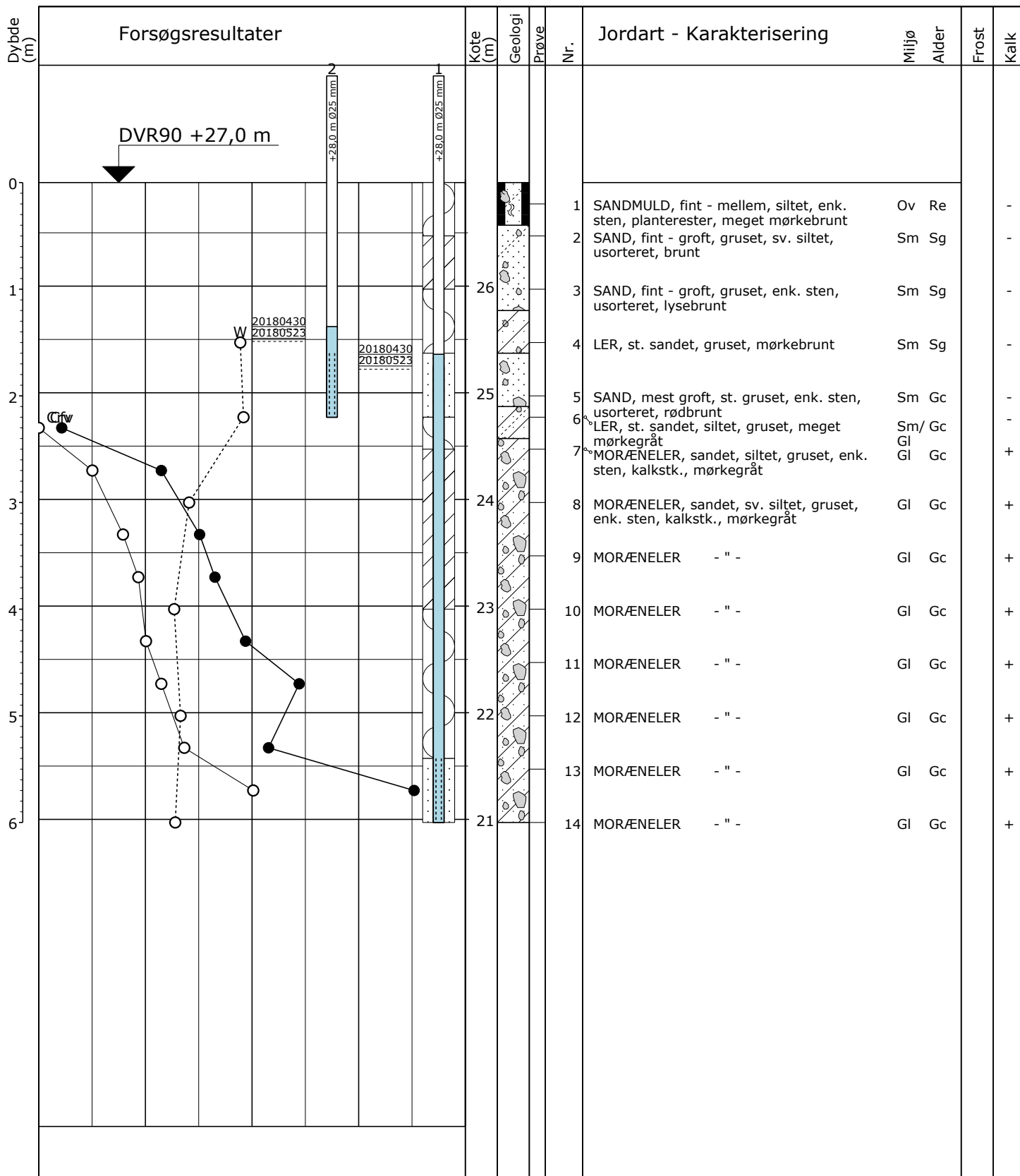


## Boreprofil









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

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Projektion: S34J  
 X: 316966 (m) Y: 218233 (m) Plan:

Sag: A111994

Erhvervsområde Søndergård

Boret af: Geob. / SNC

Dato: 2018.04.25 Bedømt af: KMCH

DGU Nr.:

Boring: B203

Udarb. af: LNJE

Kontrol: SBNI

Godkendt: HRMO

Dato: 2018.05.23

Bilag: 1.20

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**



**Prøvetilstand**

- Intakt
- Omrørt
- ⊠ Omrørt
- ▨ Tabtgået

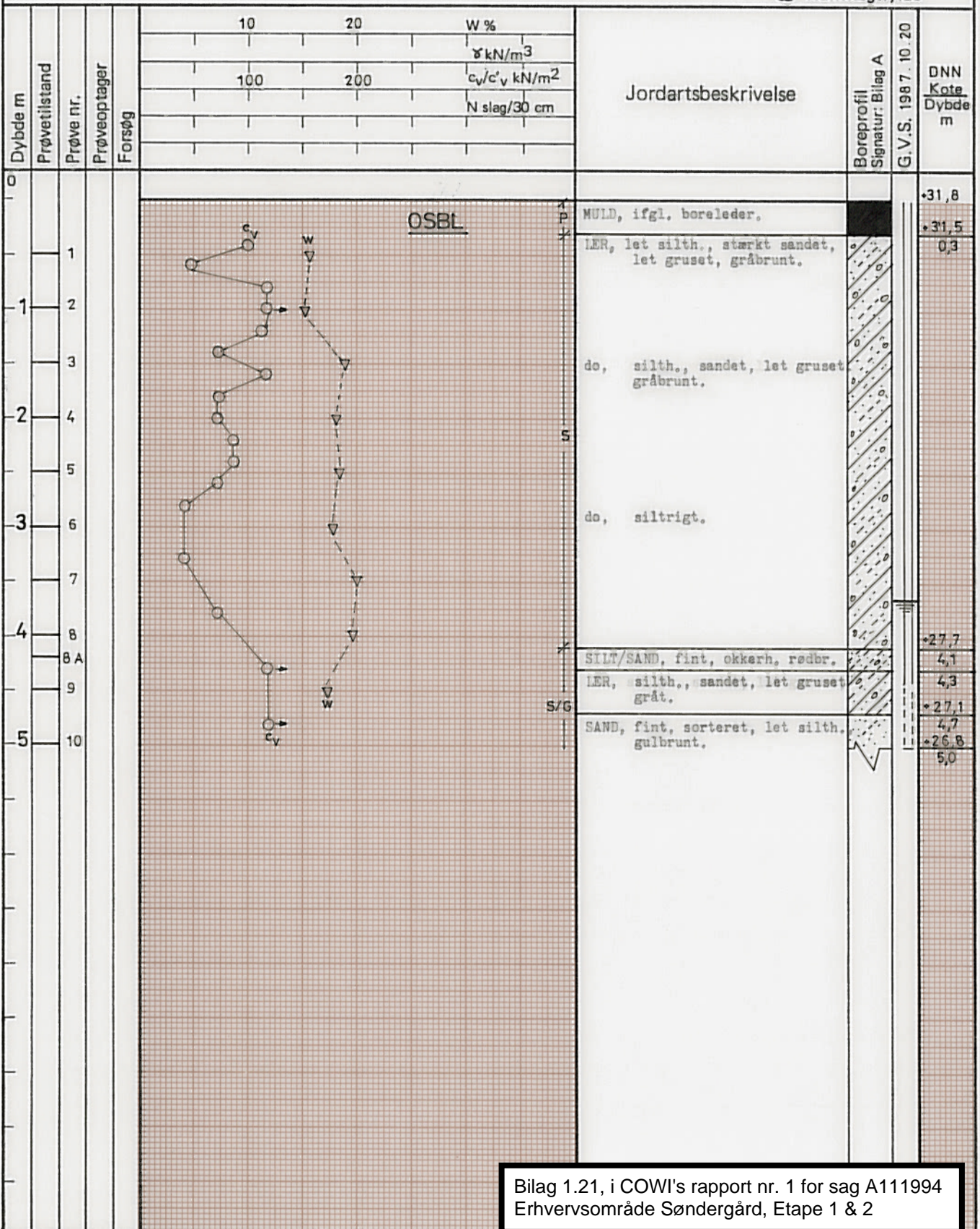
**Prøveoptager**

- SL Snegl/Lersnupper
- SS Sandspand
- SP SPT sonde
- I₂ Intaktrør 2"
- I₃ Intaktrør 3"

**Mark- og laboratorieforsøg**

- Insitu vinge - intakt c_v
- Insitu vinge - omrørt, c'_v
- ▼ SPT - forsøg, N
- ▽ Vandindhold, w
- × Rumvægt γ
- H Atterberggrænser, w_L, w_p

- S Sigtning
- K Konsolidering
- T₃ Triaxialforsøg
- T₁ Simpelt trykforsøg
- SE Sandækivalent
- g₁ Glødetab
- γ_s Kornvægtfylde



Bilag 1.21, i COWI's rapport nr. 1 for sag A111994 Erhvervsområde Søndergård, Etape 1 & 2

**GEODAN**



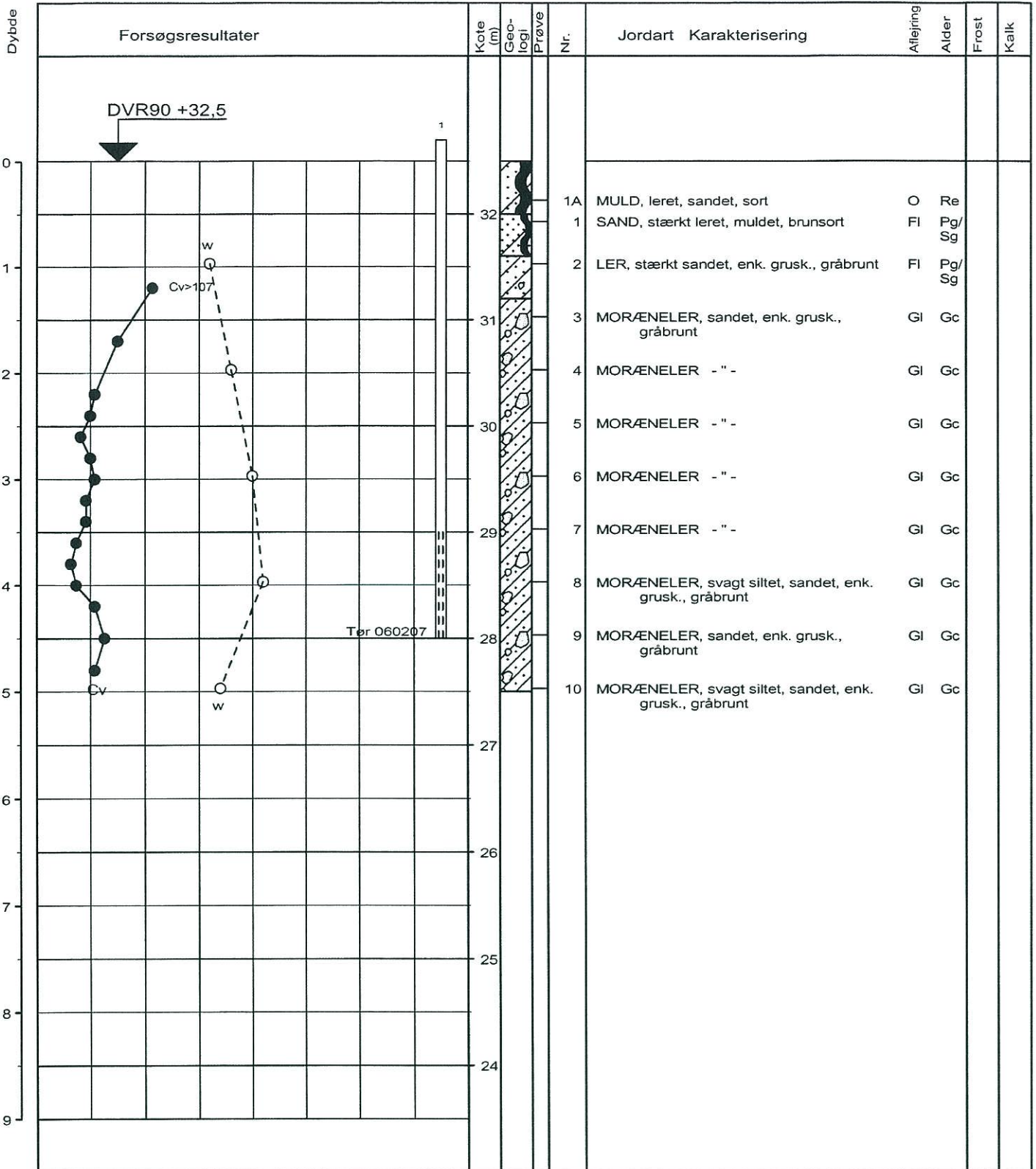
**BOREPROFIL**

SN. 87.987. HOLSTEBRO. Søndergård lopl. 203

466 C Bor. udf. 87.09.22 | Af. AP | Teg. HLM | Kontr./aodk. HLM/VME

Bor nr. 29

Bilag nr. 2.10



Bilag 1.22, i COWI's rapport nr. 1 for sag A111994 Erhvervsområde Søndergård, Etape 1 & 2

Boremetode : Tørborring uden foring

Plan :

Sag : 62907-20 HOLSTEBRO, Erhvervsområdet Søndergård

Geolog : NPM      Boret af : JTO/JNS      Dato : 20060125      DGU-nr.:      Boring : 106  
 Udarb. af : HJT      Kontrol : HRMO      Godkendt : HRMO      Dato : 13.02.06      ~~Bilag : 1.0~~      s. 1 / 1

**GEODAN**

**Boreprofil**

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 13/02/2006 09:51:56



Holstebro Kommune og Vestforsyning A/S  
 Erhvervsområde Søndergård, Etape 1 & 2  
 Situationsplan

Udarb. HRMO	ATR-nr. A111994-001
Kontr. SBNI	Mål 1:3000
Godk. HRMO	Dato 12-06-2018

**COWI**  
 COWI A/S  
 Nupark 51  
 7500 Holstebro

Telefon 56 40 00 00  
 Telefax 56 40 99 99  
 www.cowi.dk

Bilag nr.	Rev.
1.23	1.0