

DECEMBER 2016
HOLSTEBRO KOMMUNE

HALGÅRD VEST, 2. ETAPE

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT
RAPPORT NR. 1

DECEMBER 2016
HOLSTEBRO KOMMUNE

HALGÅRD VEST, 2. ETAPE

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT
RAPPORT NR. 1

PROJEKTNR.

A092740

DOKUMENTNR.

A092740-001.1

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

21. dec. 2016

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

HRMO

KONTROLLERET

NHU

GODKENDT

HRMO

INDHOLD

1	Undersøgelsens formål	5
2	Tidligere undersøgelser	5
3	Mark- og laboratoriearbejde	5
4	Koter og koordinater	6
5	Jordbunds- og vandspejlsforhold	6
6	Funderingsforhold	8
6.1	Generelt	8
6.2	Parcelhuse	9
6.3	Veje	11
6.4	Kloak	11
7	Midlertidig afstivning	11
8	Udførelse	13
8.1	Tørholdelse af udgravninger	13
8.2	Udgravning	13
9	Tilfyldning	13
10	Miljøtekniske forhold	15
11	Jordhåndtering	15
12	Supplerende undersøgelser	15
13	Afsluttende bemærkninger	16

BILAG

Signaturer og definitioner	A-1
Direkte fundering på indbygget sandfyld	B-1
Boreprofil, boring B 101	1.1
Boreprofil, boring B 102	1.2
Boreprofil, boring B 103	1.3
Boreprofil, boring B 104	1.4
Boreprofil, boring B 105	1.5
Boreprofil, boring B 106	1.6
Boreprofil, boring B 107	1.7
Boreprofil, boring B 108	1.8
Boreprofil, boring B 109	1.9
Boreprofil, boring B 1 - sag A077150, COWI	1.10
Boreprofil, boring B 2 - sag A077150, COWI	1.11
Situationsplan	1.12

1 Undersøgelsens formål

For Holstebro Kommune er der i november/december 2016 udført en geoteknisk undersøgelse i forbindelse med byggemodningen af 2. etape af parcelhusudstyknings Halgård Vest ved Holstebro.

Etapen omfatter forlængelsen af vejene Under Rødtjørnen, Under Hvidtjørnen og den nordlige del af Under Bøgen.

I forbindelse med byggemodningen etableres der regn- og spildevandsledninger i udstykningen med en forventet udlægningsdybde i cirka 1,2 á 5,0 m under terræn, samt et regnvandsbassin med bund ca. 2,0 m u. t. Endvidere etableres der en støjvold langs udstykningens nordlige del op mod den eksisterende jernbane.

Placering af de kommende veje, regnvandsbassin, støjvold og parceller fremgår af tegningen "Byggemodning Halgård Vest, Etape 2, Vejplan", COWI A/S, dateret den 21. november 2016.

Det er 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 et traditionelt enfamiliehus i højst 1½ etage og uden kælder.

Endvidere er det undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data for området til brug i forbindelse med anlæggelsen af veje, kloakeringer, regnvandsbassin og støjvolden i udstykningen.

2 Tidligere undersøgelser

COWI har i 2015 udført en geoteknisk undersøgelse for 1. etape af udstykningen øst for det aktuelle område, jf. rapport nr. 1 dateret den 18. december 2015, sag A077150. Den geotekniske undersøgelse omfattede 17 geotekniske borer (1 - 17). Boring 1 og 2 fra den undersøgelse er fundet relevante for denne undersøgelse, og boreprofilerne er medtaget i nærværende rapport som bilag nr. 1.10 - 1.11.

Placeringer af de tidligere udførte borer fremgår af situationsplanen, bilag 1.12.

3 Mark- og laboratoriearbejde

Den 8. december 2016 er der udført 9, Ø 150 mm, geotekniske borer, benævnt B 101 - B 109 som er afsluttet 4,0 á 7,0 m under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne er afsat med GPS og terrænkoterne ved undersøgelsespunkterne er indmålt i forbindelse med afsætningen.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.12.

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

Der er installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med slidsefilter i boringerne, så vandspejlsniveauet kan holdes under observation.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør den 12. december 2016.

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

Jordprøvernes kalkindhold er vurderet med en 10 % saltsyreopløsning.

Med relevante jordprøver er der udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold, w .

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1 - 1.9.

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

4 Koter og koordinater

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Alle koordinater refererer til System S34J.

Terrænkoter og koordinater til boringerne fremgår af boreprofilerne.

5 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I de udførte boringer B 101 - B 109 er der øverst truffet recent muld til 0,2 á 0,6 m u. t. Den gennemsnitslige muldtykkelse på området er ca. 0,4 m.

Under muldlaget i boring B 101 - B 106 er der truffet senglacialt sand til boringernes bund 4,0 á 5,0 m u. t.

I boring B 107 er der under muldlaget truffet postglacialt sand til 0,7 m u. t., hvor det afløses af senglacialt sand til 1,2 m u. t. Herunder er der truffet senglacialt ler til 1,6 m u. t., hvor det afløses af glacialt moræneler til den borede dybde 6,0 m u. t.

I boring B 108 er der under muldlaget truffet senglacialt ler til 1,4 m u. t., hvor det afløses af glacialt moræneler til den borede dybde 7,0 m u. t.

I B 109 er der under muldlaget truffet postglacialt sand til 0,6 m u. t., hvor det afløses af senglacialt, muldholdigt sand til 1,4 m u. t. Herunder er der truffet glacialt moræneler til den borede dybde 4,0 m u. t.

Der er pejlet i det nedsatte pejlerør i boring B 101 – B 109 den 12. december 2016. I de tidligere udførte boringer B 1 og B 2 er der pejlet 26. november 2015.

De målte vandspejle er anført i tabel 1.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Dato	Vandspejlsniveau	
			Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 101	+26,9	12. dec. 2016	>4,0	<+22,9
B 102	+26,9	12. dec. 2016	>4,0	<+22,9
B 103	+27,3	12. dec. 2016	>4,0	<+23,3
B 104	+29,7	12. dec. 2016	>4,0	<+25,7
B 105	+29,7	12. dec. 2016	>5,0	<+24,7
B 106	+29,4	12. dec. 2016	>5,0	<+24,4
B 107	+36,2	12. dec. 2016	>6,0	<+30,2
B 108	+36,6	12. dec. 2016	>7,0	<+29,6
B 109	+37,3	12. dec. 2016	3,0	+34,3
B 1 - sag A077150	+27,9	26. nov. 2015	4,0	+23,9
B 2 - sag A077150	+36,2	26. nov. 2015	4,2	+32,0

Vandspejlets beliggenhed må påregnes 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.

6 Funderingsforhold

6.1 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 annekse - 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, for fundamenter, gulve og brønde, samt afrømningsniveau, AFRN, for veje og kloakledninger.

Tabel 2: Overside bæredygtige lag, OSBL, og afrømningsniveau, AFRN

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL		AFRN	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)	Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 101	+26,9	0,6	+26,3	0,6	+26,3
B 102	+26,9	0,3	+26,6	0,3	+26,6
B 103	+27,3	0,6	+26,7	0,6	+26,7
B 104	+29,7	0,6	+29,1	0,6	+29,1
B 105	+29,7	0,6	+29,1	0,6	+29,1
B 106	+29,4	0,2	+29,2	0,2	+29,2
B 107	+36,2	0,7	+35,5	0,7	+35,5

Tabel 2 (fortsat): Overside bæredygtige lag, OSBL, og afrømningsniveau, AFRN

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL		AFRN	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)	Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 108	+36,6	0,3	+36,3	0,3	+36,3
B 109	+37,3	0,6	+36,7	0,6	+36,7
B 1 - sag A077150	+27,9	1,2	+26,7	0,3	+27,6
B 2 - sag A077150	+36,2	0,4	+35,8	0,4	+35,8

De anbefalede funderingsmetoder for parcelhuse, veje og kloak er beskrevet i afsnit 6.2 - 6.4.

6.2 Parcelhuse

For det fremtidige byggeri (forudsat som parcelhuse i højst 1½ etage uden kælder), og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold, vurderes den mest fordelagtige funderingsmetode generelt at:

- > Direkte fundering på intakte aflejringer, hvor OSBL er beliggende over projekteret funderingsniveau, se afsnit 6.2.1.

og

- > Direkte fundering i indbygget sandfyld efter udskiftning af recente og post-glaciale aflejringer, hvor OSBL er beliggende under projekteret funderingsniveau, se afsnit 6.2.2.

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

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (φ_k), udrænet forskydningsstyrke (c_{uk}), effektiv friktionsvinkel og kohæsi-on (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	18/10	34	-	34	0	25
Ler, Sg	19/9	0	50	28	5	10
Moræneler, Gc Kalkfrit	20/10	0	60	28	6	12
Moræneler, Gc Kalkholdigt	20/10	0	300	30	30	80

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 (lod-ret:vandret) ned gennem jordlagene.

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

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

6.2.1 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.

6.2.2 Direkte fundering på indbygget sandfyld

Samtlige aflejringer over OSBL udskiftes med velkomprimeret, ren sandfyld. Udskiftningen udføres efter de på bilag B-1 og i kapitel 9 givne retningslinjer.

Der kan herefter funderes direkte i den indbyggede sandfyld.

Fundamentterne 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.

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

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

Der henvises i øvrigt til gældende Bygningsreglement.

6.3 Veje

Med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes det muligt at etablere vej-kassen på aflejringer svarende til de under AFRN trufne.

Når afgravningerne er udført, kan belægningen etableres, eller der kan foretages den nødvendige påfyldning.

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

6.4 Kloak

Med de aktuelle jordbundsforhold kan der funderes direkte i de projekterede dybder på senglaciale/glaciale sandaflejringer, svarende til OSBL for brønde og AFRN for kloakledninger.

Kloakledninger og brønde skal sikres mod opdrift i overensstemmelse med EC 7, del 1, kapitel 10 og Anneks A4.

7 Midlertidig afstivning

Der skal under anlægsarbejdet træffes foranstaltninger til sikring af udgravningernes 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 styrke- og deformationsparametre

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	c'_k (kN/m ²)	ϕ'_k (°)
Muld, Re	16/6	0	25
Sand, Pg	18/10	0	30
Sand, Sg	18/10	0	34
Ler, Sg	19/9	5*	28
Moræneler, Gc Kalkfrit	20/10	6*	28
Moræneler, Gc Kalkholdigt	20/10	30*	30

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

Hvis der er kohæsive aflejringer bag gravekassen, skal der forudsættes vandspejl i terræn og inde i gravekassen vandspejl i udgravningsniveau.

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

8 Udførelse

8.1 Tørholdelse af udgravninger

Med de trufne jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes udgravningerne om nødvendigt at kunne tørholdes ved almindelig lænsning via render i leren, som fører vandet til en pumpesump, hvorfra vandet pumpes bort.

I de trufne øvre sandaflejringer med begrænset mægtighed kan tørholdelsen ligeledes sikres ved opsamling af vandet i drænrender i leren, hvorfra det føres til pumpesump.

Afledning af grundvand i forbindelse med byggearbejder kan kræve myndighedsgodkendelse, jf. Vandforsyningslovens § 26.

8.2 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.

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/m². Hvis udgravningsbunden består af ler, skal det sikres, at leret beskyttes mod kørsel, opblødning og udtørring.

Eventuelt løsnat, opblødt eller frossen jord skal bortgraves inden der indbygges sandfyld eller støbes fundamenter.

9 Tilfyldning

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 eller opgravet, rent nedskylds-, flydejords- eller smeltevandsaflejret sand.

Kravene til genindbygning af de opgravede sandaflejringer svarer til kravene til bundsikringssand og -grus.

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

Bundsikringssand- og grus skal som minimum opfylde kravene til kvalitet II (BLII), 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.

Sandfylden 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 sandfyldt over og under fundamentsunderkant, FUK og under veje

Niveau	Standard Proctor		Vibrationsindstamping	
	Middelværdi	Mindsteværdi	Middelværdi	Mindsteværdi
Over FUK	96 %	93 %	93 %	90 %
Under FUK og veje	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.

Bundsikrings sand 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 bundsikrings sand og -grus over og under fundamentsunderkant, FUK og under veje

Niveau	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ_k (°)	E_{oed} (MN/m ²)
Over FUK	18/10	36	40
Under FUK og veje	18/10	38	50

Hvis der anvendes et andet materiale end bundsikrings sand 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 %.

Opmærksomheden henledes på, at rystelser ved komprimering i ledningsgrave kan forplante sig til nærliggende huse.

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 moræneler anbefales ikke genanvendt som tilbagefyld.

10 Miljøtekniske forhold

Under mark- og laboratoriearbejdet blev der ikke konstateret tegn på forurening (lugt eller misfarvning) i den opborede jord.

11 Jordhåndtering

I henhold til Jordforureningsloven kan der blive stillet særlige krav til håndtering af eventuel forurenede jord, som deponeres uden for matriklen.

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

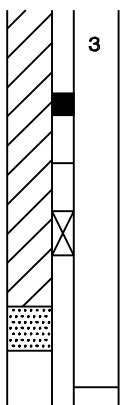
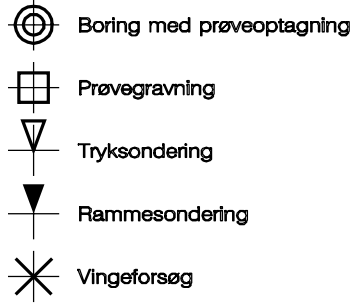
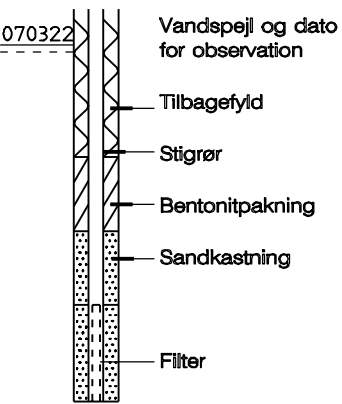
12 Supplerende undersøgelser

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

13 Afsluttende bemærkninger

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

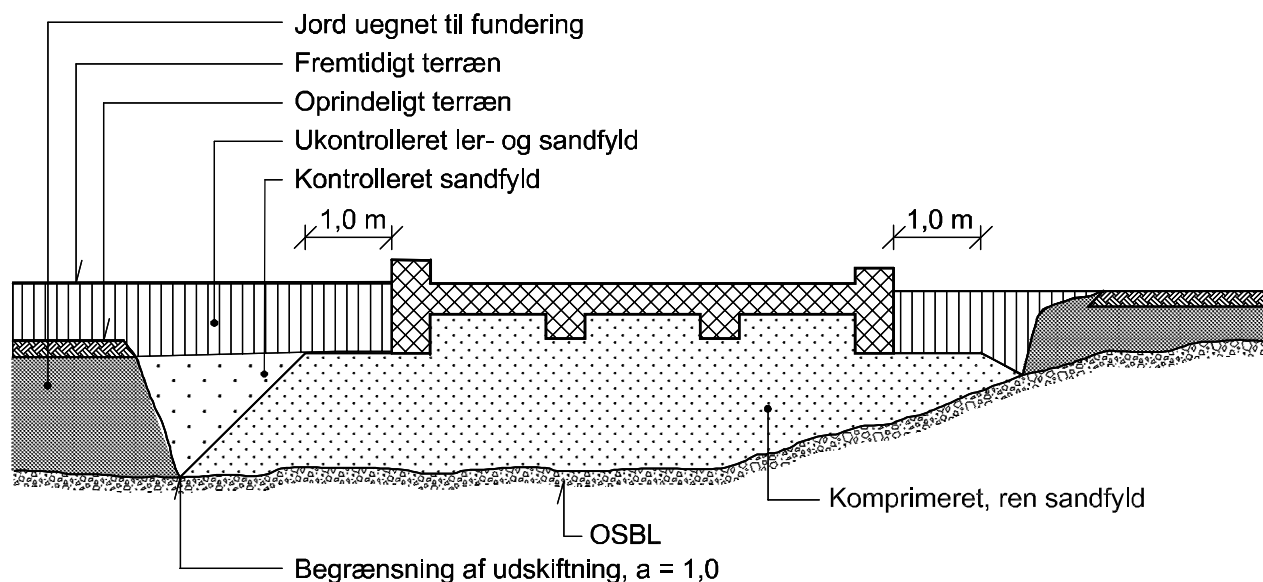
De udtagne jordprøver opbevares 2 uger fra dags dato, hvorefter de bortkastes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

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>* Henvielse til rapport</p> <p>Alder:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Re Recent</td> <td>Tertær aflejring:</td> </tr> <tr> <td>Pg Postglacial</td> <td>Mi MIOCÆN</td> </tr> <tr> <td>Sg Senglacial</td> <td>OI OLIGOCÆN</td> </tr> <tr> <td>Is Interstadial</td> <td>Eo EOCÆN</td> </tr> <tr> <td>Gc Glacial</td> <td>PI PALEOCÆN</td> </tr> <tr> <td>Ig Interglacial</td> <td>Da DANIEN</td> </tr> <tr> <td>Te Tertær</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kt Kridt</td> <td></td> </tr> </table>	Re Recent	Tertær aflejring:	Pg Postglacial	Mi MIOCÆN	Sg Senglacial	OI OLIGOCÆN	Is Interstadial	Eo EOCÆN	Gc Glacial	PI PALEOCÆN	Ig Interglacial	Da DANIEN	Te Tertær		Kt Kridt	
Re Recent	Tertær aflejring:																	
Pg Postglacial	Mi MIOCÆN																	
Sg Senglacial	OI OLIGOCÆN																	
Is Interstadial	Eo EOCÆN																	
Gc Glacial	PI PALEOCÆN																	
Ig Interglacial	Da DANIEN																	
Te Tertær																		
Kt Kridt																		
Pejlerør																		
 <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
△ - - - - △	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: - = kalkfrit; (+) = svagt kalkholdigt + = kalkholdigt, ++ = stærkt kalkholdigt
○ — ○	Photo Ionisation Detector	PID		Poreluftmåling
● — ●	Vingestykke, intakt	c _{iv}	kN/m ²	Vingestykke i intakt jord
○ — ○	Vingestykke, omrørt	c _{iv}	kN/m ²	Vingestykke i omrørt jord
~~~~~	CPT	q _C , f _s , U	MPa	Spidsmodstand, overflademodstand, poretryk og friktionsforhold
—	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	f _r	%	
—	Sonderingsmodstand, SPT, lukket / åben	R _{TS}	N ₂₀	Antal slag pr. 20 cm nedsynkning
—	Sonderingsmodstand, SPT, lukket / åben	SPT	N ₃₀	Antal slag pr. 30 cm nedsynkning

Udarbejdet: PKM	Kontrolleret: HLT	Godkendt: BES	Dato: 27-10-11	Side 1 af 1
<b>COWI</b>	<b>SIGNATURER OG DEFINITIONER</b>			<b>Bilag A-1</b>

# PRINCIPSKITSE FOR LET BYGGERI



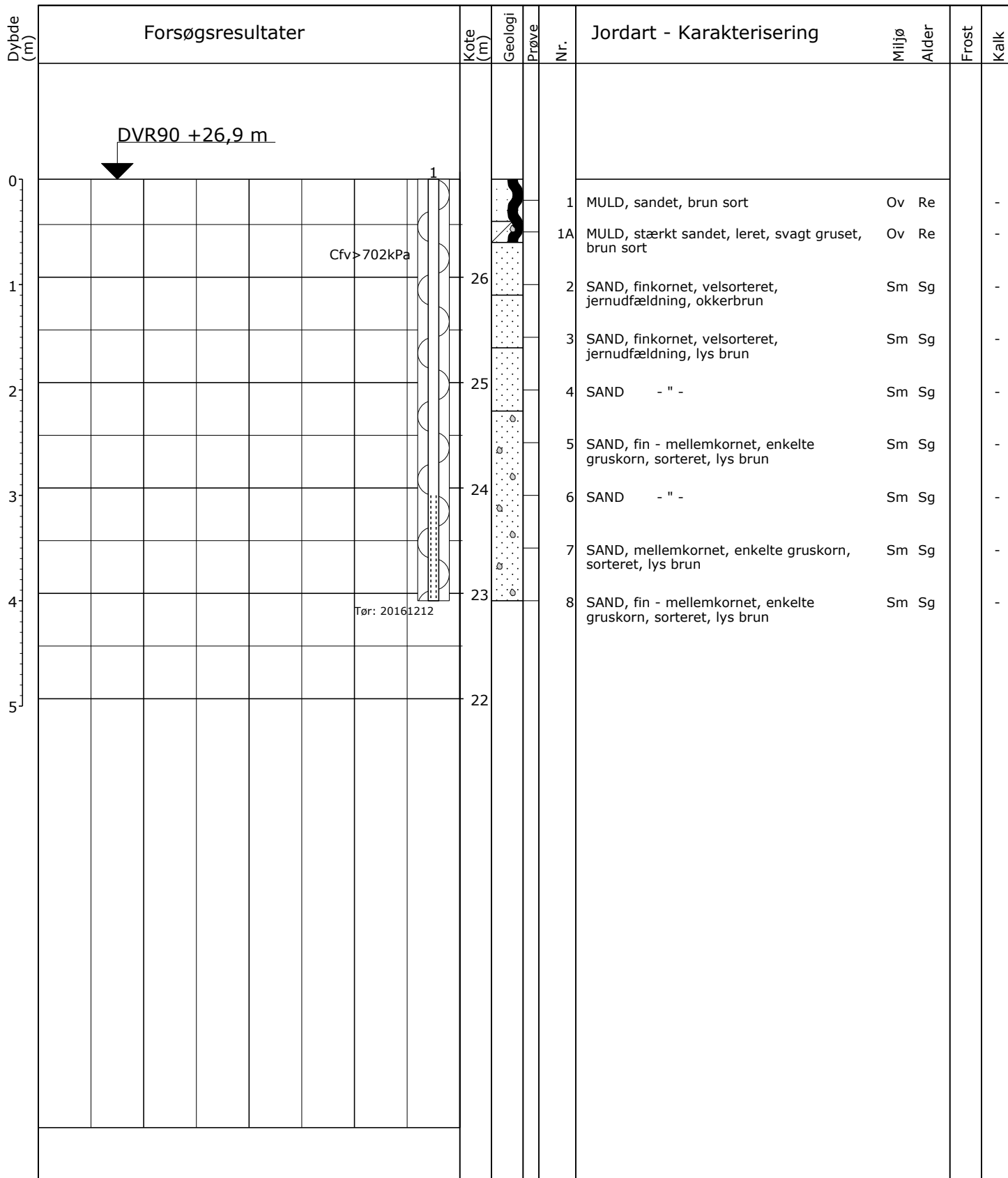
## Udførelse

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 fundamenterne, 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
COWI		DIREKTE FUNDERING PÅ INDBYGGET SANDFYLD		Bilag B-1



Cfv > 702 kPa

Tør: 20161212

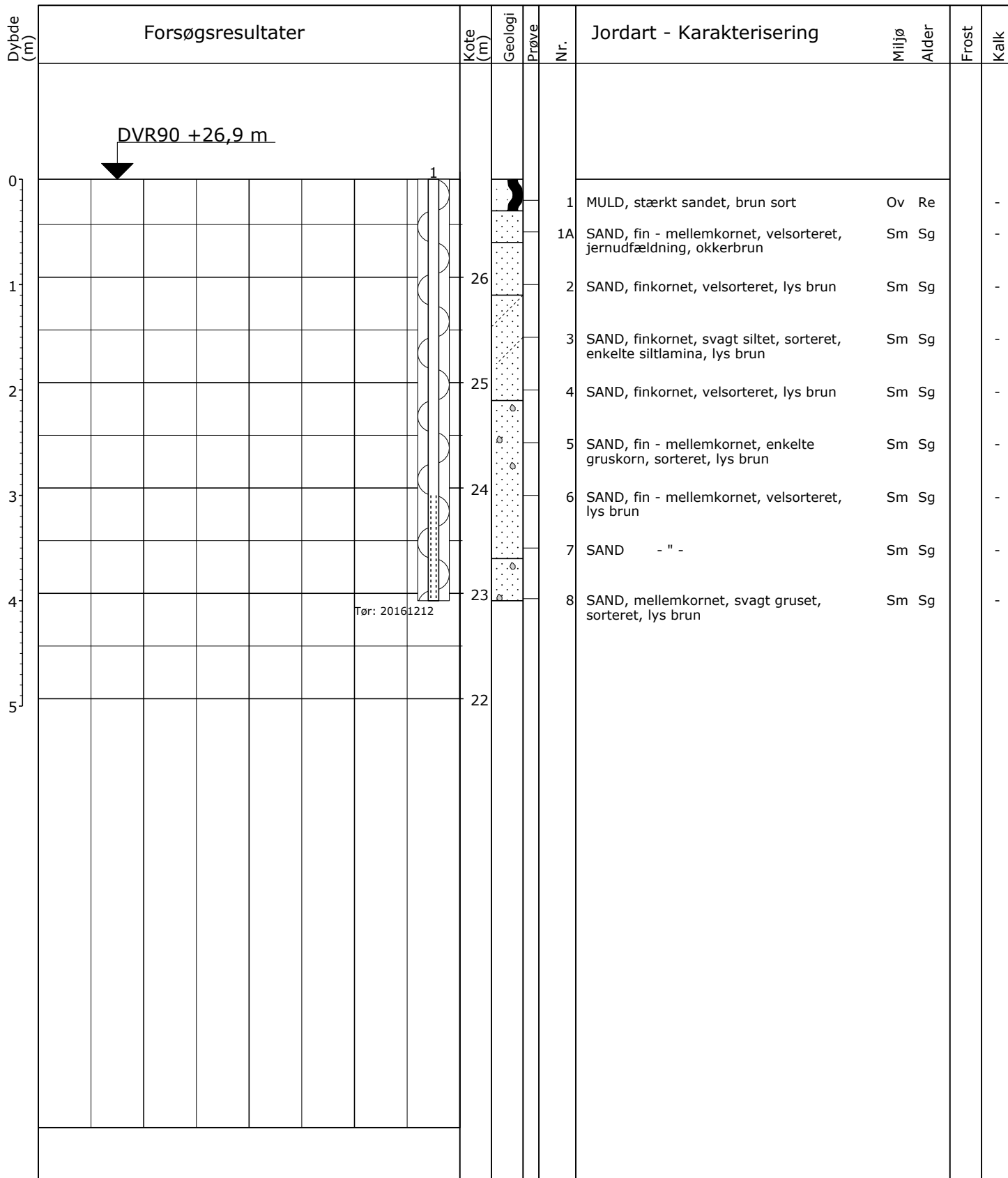
○	10	20	30	W (%)
○●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 317077 (m) Y: 213875 (m) Plan:

Sag: A092740	HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape			DGU Nr.:	Boring: B101
Boret af: PBJ	Dato: 2016.12.08	Bedømt af: FRCN	Dato: 2016.12.16	Bilag: 1.1	S. 1/1
Udarb. af: BKF/PJN	Kontrol: PESU	Godkendt: HRMO			



# Boreprofil



Tør: 20161212

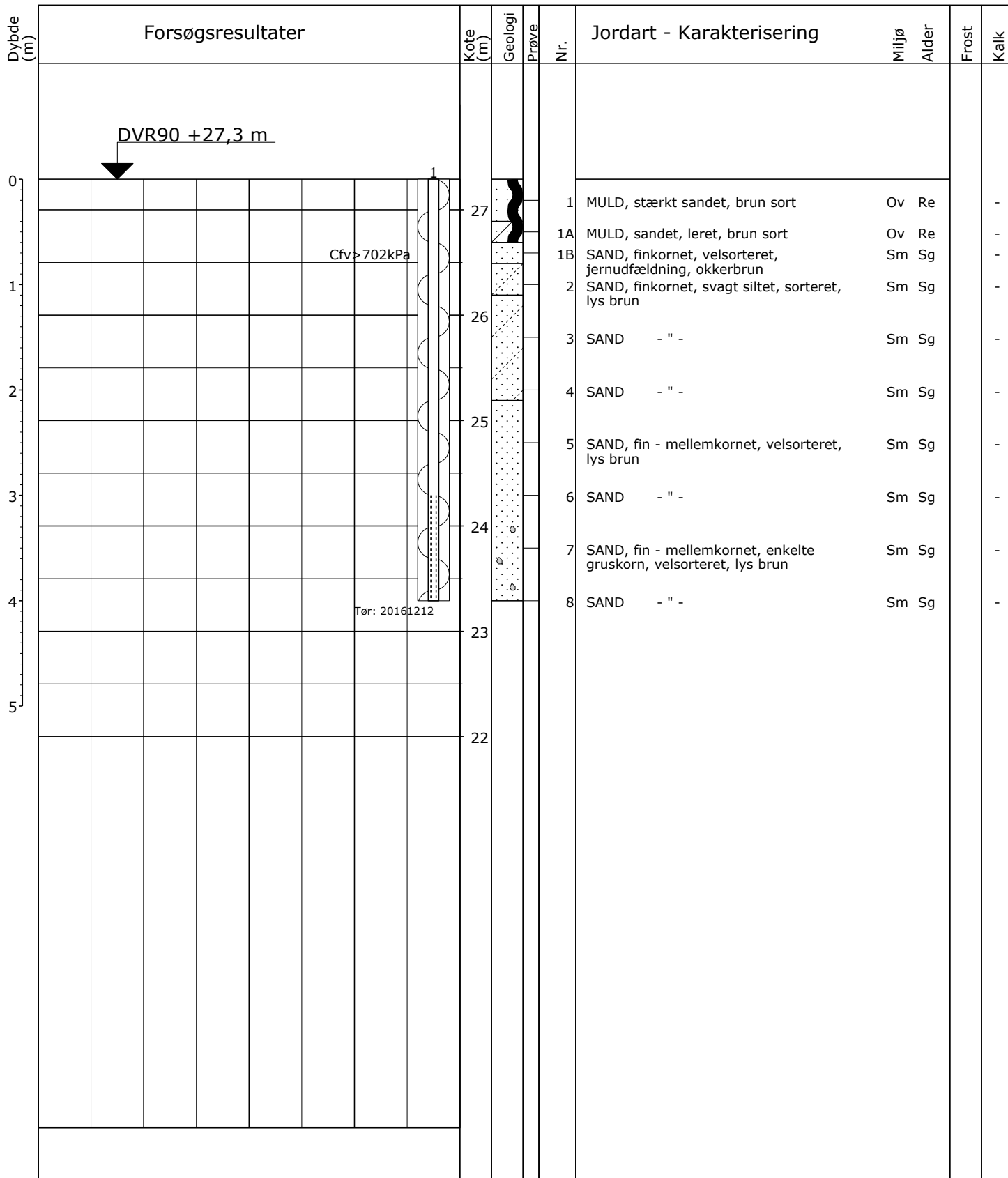
0 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 316934 (m) Y: 213822 (m) Plan:

Sag: A092740 HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape  
 Boret af: PBJ Dato: 2016.12.08 Bedømt af: FRCN DGU Nr.: Boring: B102  
 Udarb. af: BKF/PJN Kontrol: PESU Godkendt: HRMO Dato: 2016.12.16 Bilag: 1.2 S. 1/1



Boreprofil



Cfv > 702 kPa

Tør: 20161212

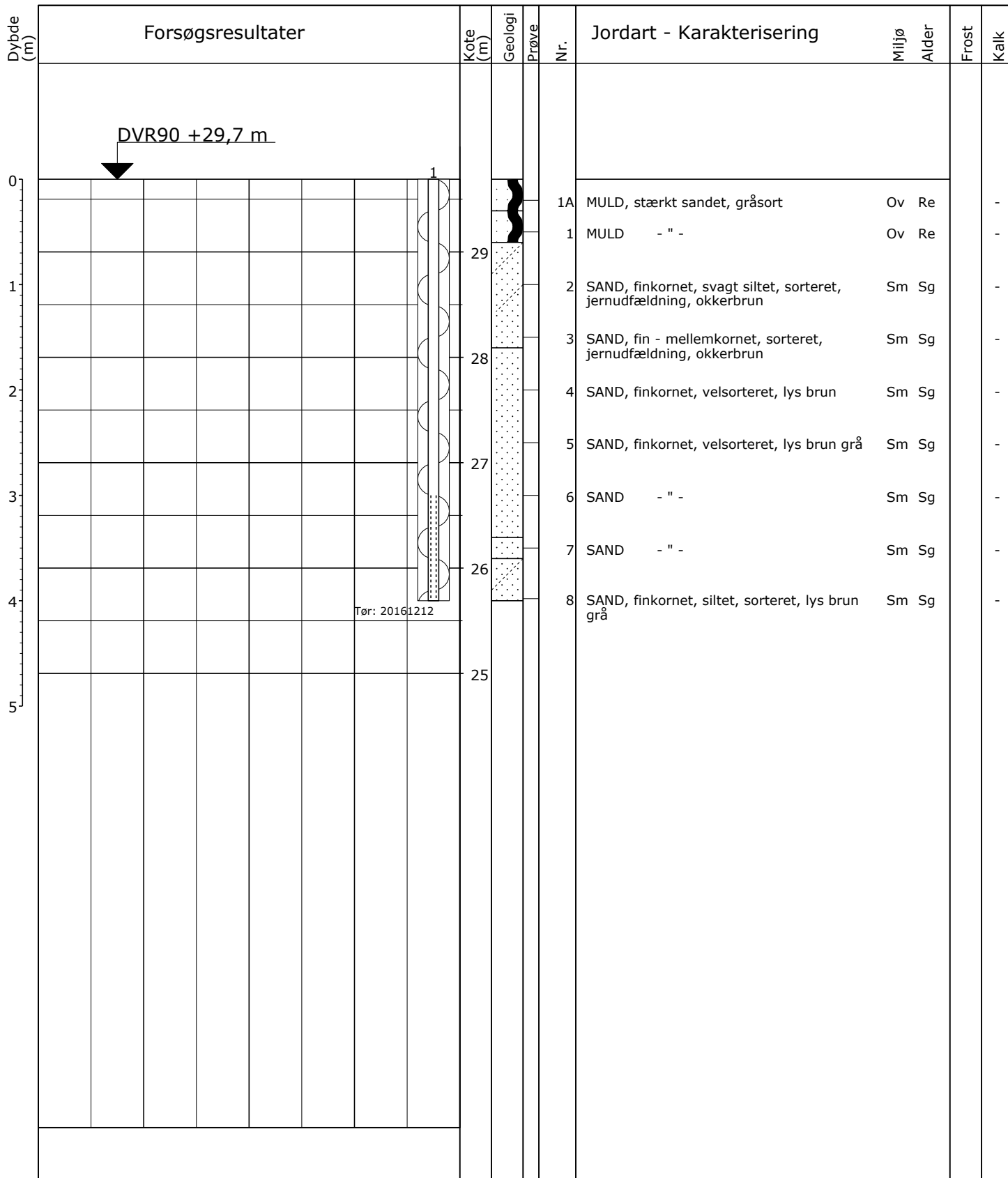
○	10	20	30	W (%)
○●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 316816 (m) Y: 213752 (m) Plan:

Sag: A092740	HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape			DGU Nr.:	Boring: B103
Boret af: PBJ	Dato: 2016.12.08	Bedømt af: FRCN	Dato: 2016.12.16	Bilag: 1.3	S. 1/1
Udarb. af: BKF/PJN	Kontrol: PESU	Godkendt: HRMO			



## Boreprofil



Tør: 20161212

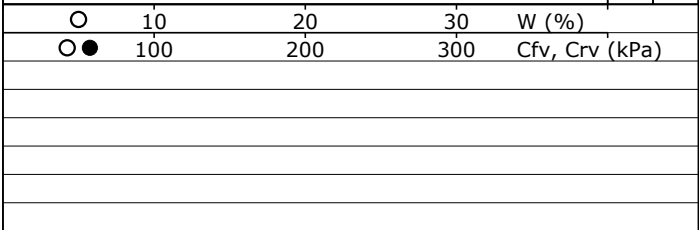
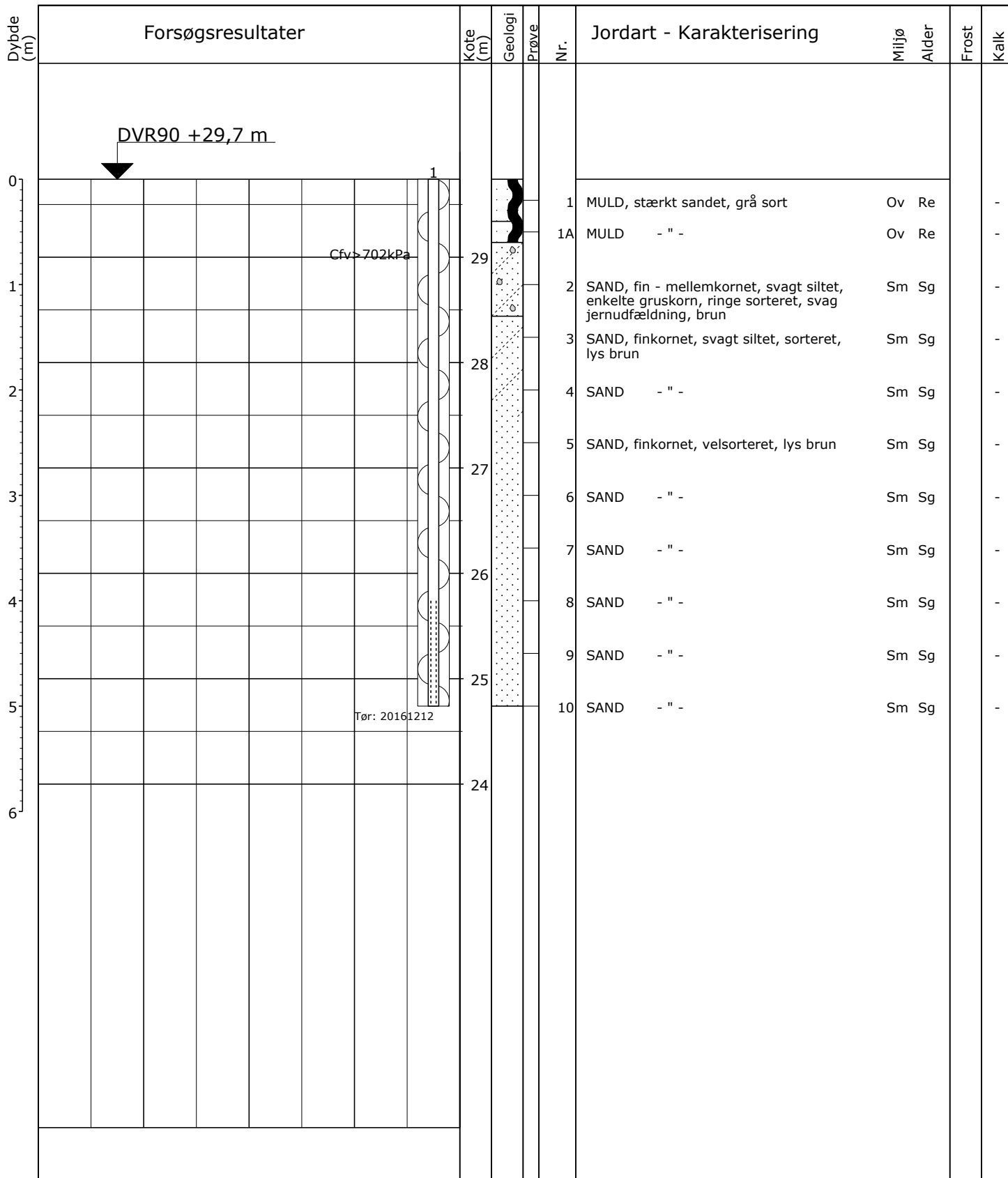
0 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 317043 (m) Y: 213808 (m) Plan:

Sag: A092740 HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape  
 Boret af: PBJ Dato: 2016.12.08 Bedømt af: FRCN DGU Nr.: Boring: B104  
 Udarb. af: BKF/PJN Kontrol: PESU Godkendt: HRMO Dato: 2016.12.16 Bilag: 1.4 S. 1/1



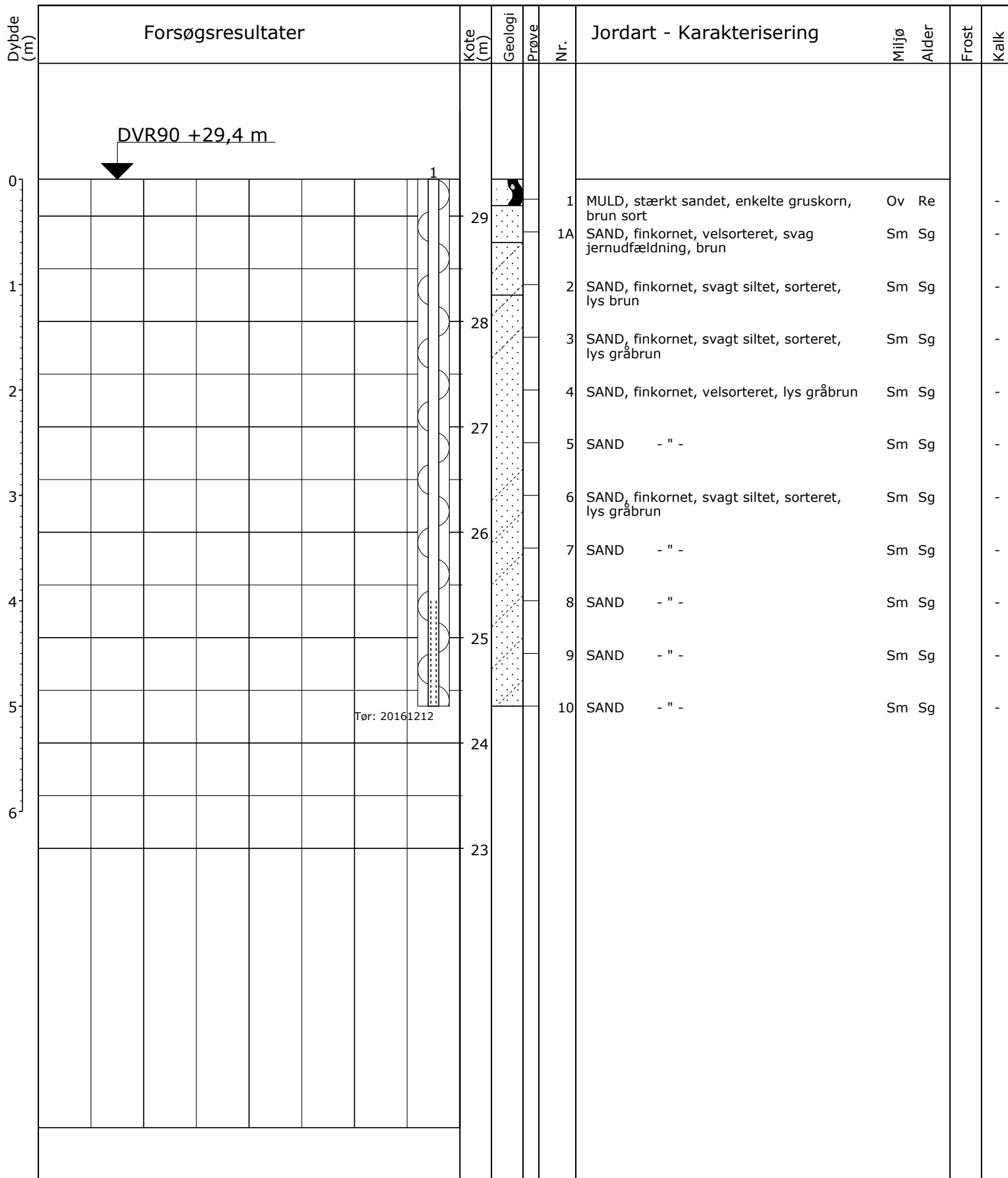
Boreprofil



Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 316950 (m) Y: 213767 (m) Plan:

Sag: A092740	HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape			DGU Nr.:	Boring: B105
Boret af: PBJ	Dato: 2016.12.08	Bedømt af: FRCN	Dato: 2016.12.16	Bilag: 1.5	S. 1/1
Udarb. af: BKF/PJN	Kontrol: PESU	Godkendt: HRMO			

GeoGIS2020 20.02.22B PSTG 20-12-2016 08:52:34



Tør: 20161212

0 10 20 30 W (%)

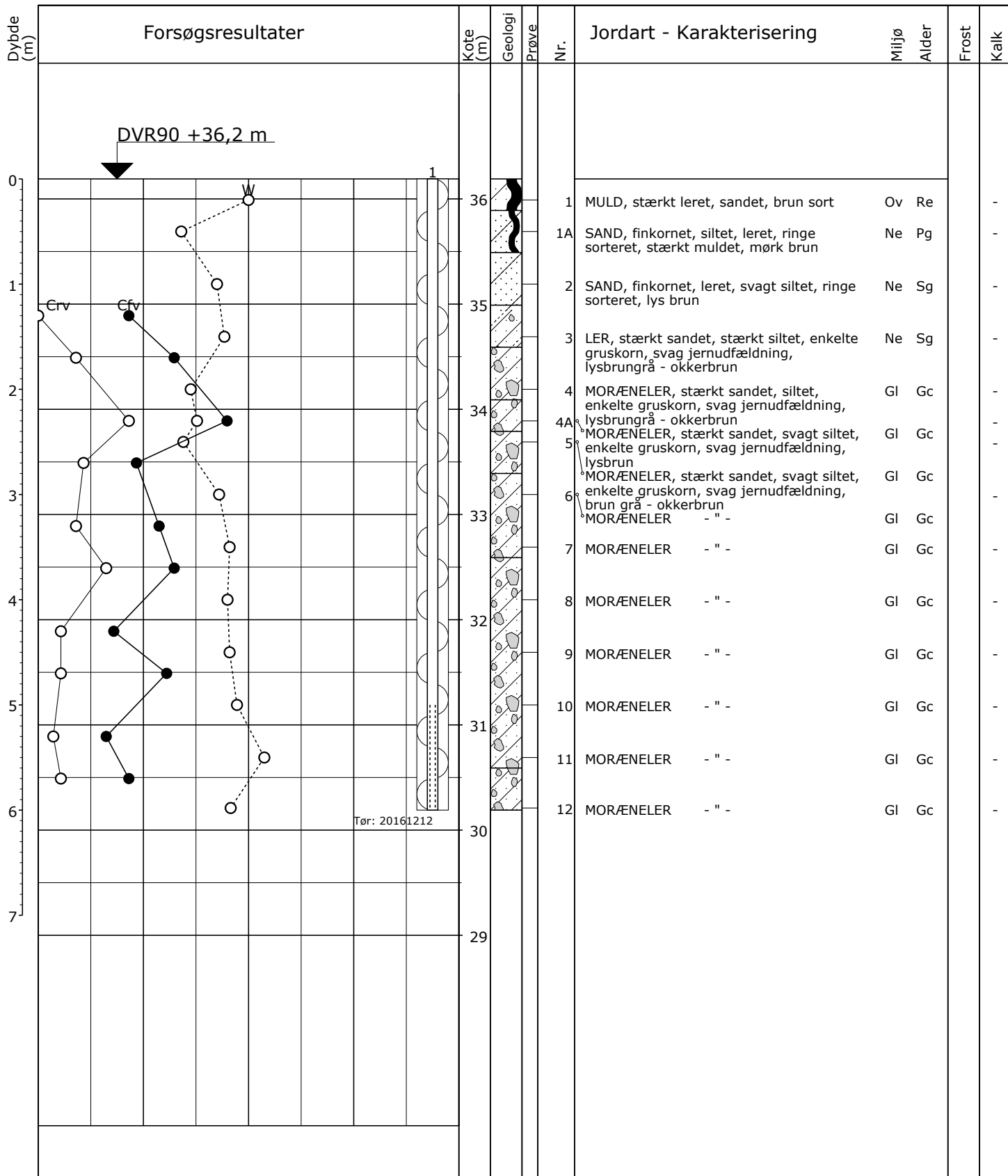
Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 316863 (m) Y: 213729 (m) Plan:

Sag: A092740	HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape			DGU Nr.:	Boring: B106
Boret af: PBJ	Dato: 2016.12.08	Bedømt af: FRCN	Dato: 2016.12.16	Bilag: 1.6	S. 1/1
Udarb. af: BKF/PJN	Kontrol: PESU	Godkendt: HRMO			



Boreprofil





Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 317072 (m) Y: 213737 (m) Plan:

Sag: A092740

HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape

Boret af: PBJ

Dato: 2016.12.08

Bedømt af: FRCN

DGU Nr.:

Boring: B107

Udarb. af: BKF/PJN

Kontrol: PESU

Godkendt: HRMO

Dato: 2016.12.16

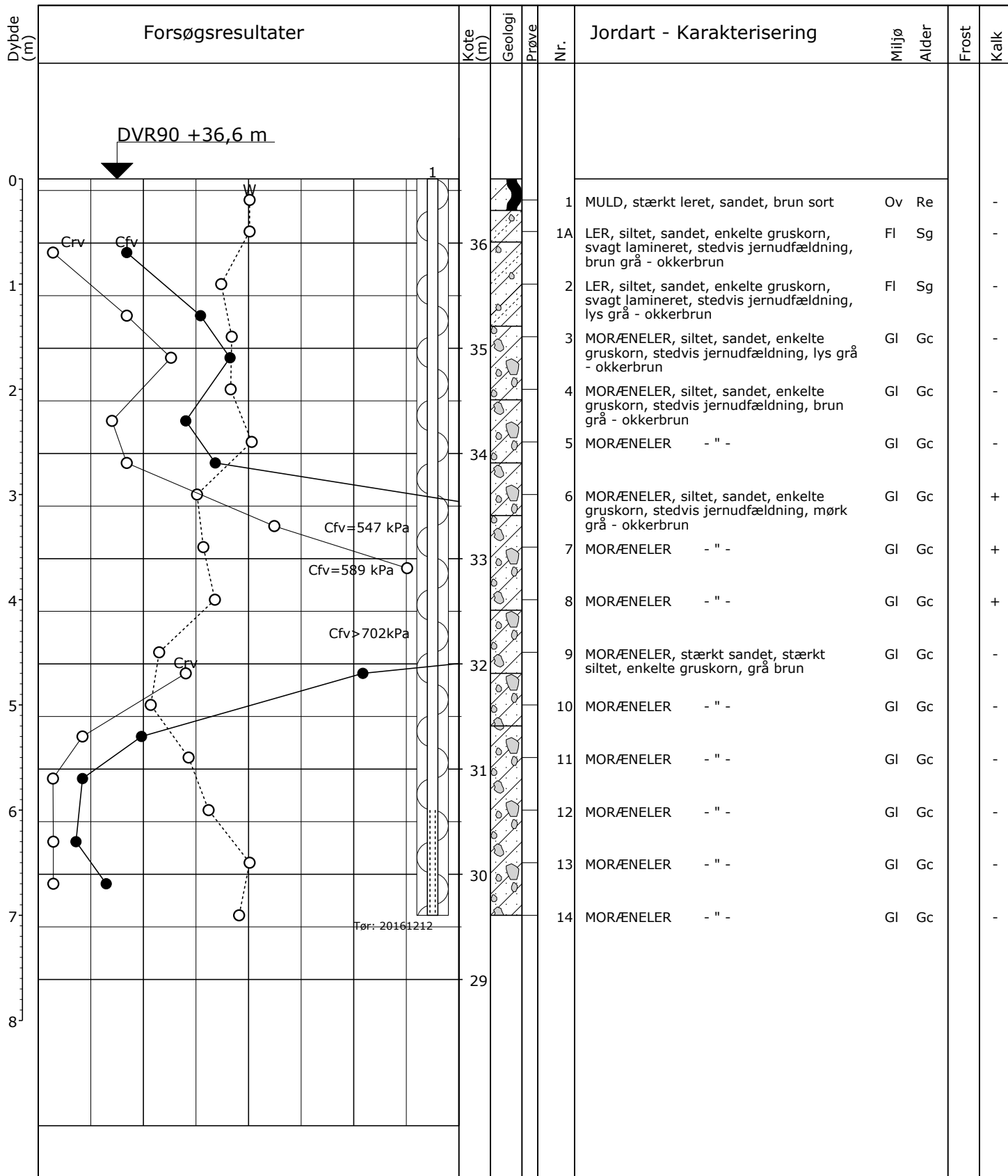
Bilag:

1.7

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**



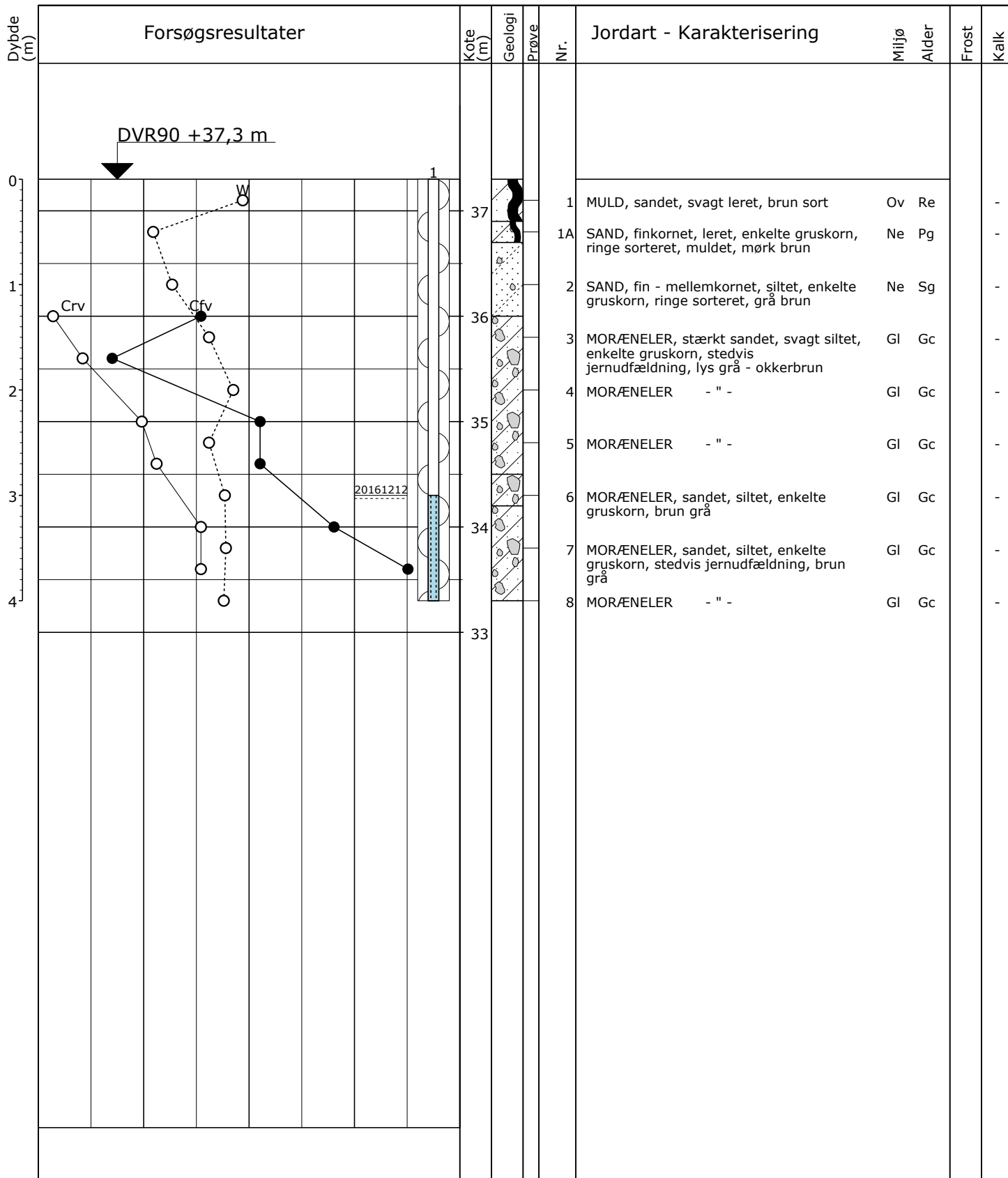
○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 316985 (m) Y: 213698 (m) Plan:

Sag: A092740 HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape  
 Boret af: PBJ Dato: 2016.12.08 Bedømt af: FRCN DGU Nr.: Boring: B108  
 Udarb. af: BKF/PJN Kontrol: PESU Godkendt: HRMO Dato: 2016.12.16 Bilag: 1.8 S. 1/1



## Boreprofil



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

Pejlerør: 1:  
 Boremethode: Tørboring med foring  
 Projektion: S34J  
 X: 316901 (m) Y: 213661 (m) Plan:

Sag: A092740 HOLSTEBRO. Haldgård Vest 2 etape  
 Boret af: PBJ Dato: 2016.12.08 Bedømt af: FRCN DGU Nr.: Boring: B109  
 Udarb. af: BKF/PJN Kontrol: PESU Godkendt: HRMO Dato: 2016.12.16 Bilag: 1.9 S. 1/1



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve Nr.	Jordart Karakterisering		Aflejring	Alder	Frost	Kalk
0													
1					+27								
2					+26								
3					+25								
4					+24								
5					+23								
6					+22								
					+21								

DVR90 +27.9 m

20151126

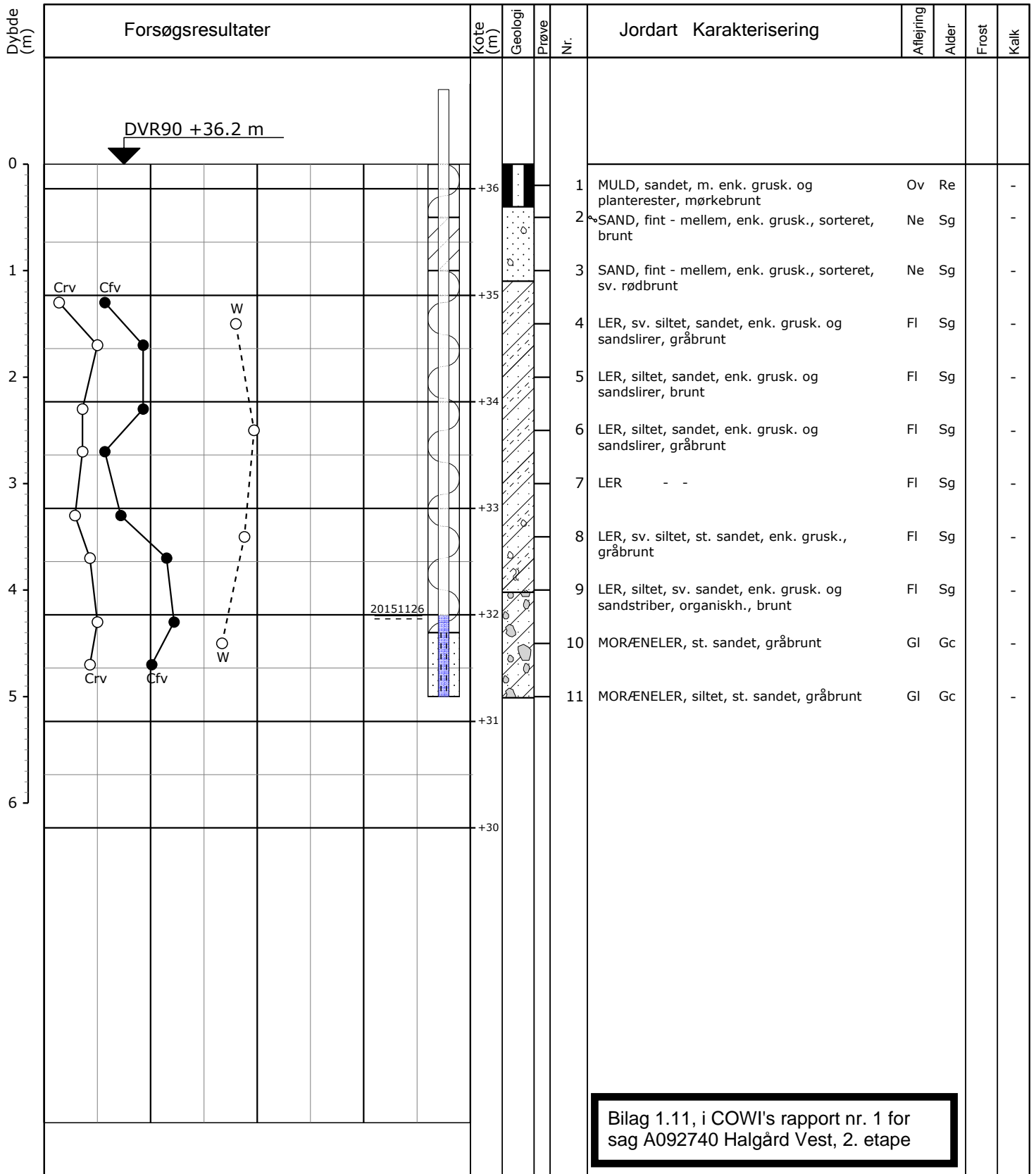
Bilag 1.10, i COWI's rapport nr. 1 for sag A092740 Halgård Vest, 2. etape

○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▽	12	16	20	γ (kN/m ³ )
+	2	4	6	Glr. (%)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316762 (m) Y: 213705 (m) Plan:

Sag: A077150-001 Halgård Vest, 1. etape  
 Boret af: SNC Dato: 2015.11.23 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B1  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 ~~Bilag 1.1~~ S. 1/1

GeoGIS2005 2.3.31 - GeoGISAalborg - PSTVDK1 - 2015-12-08 09:55:53



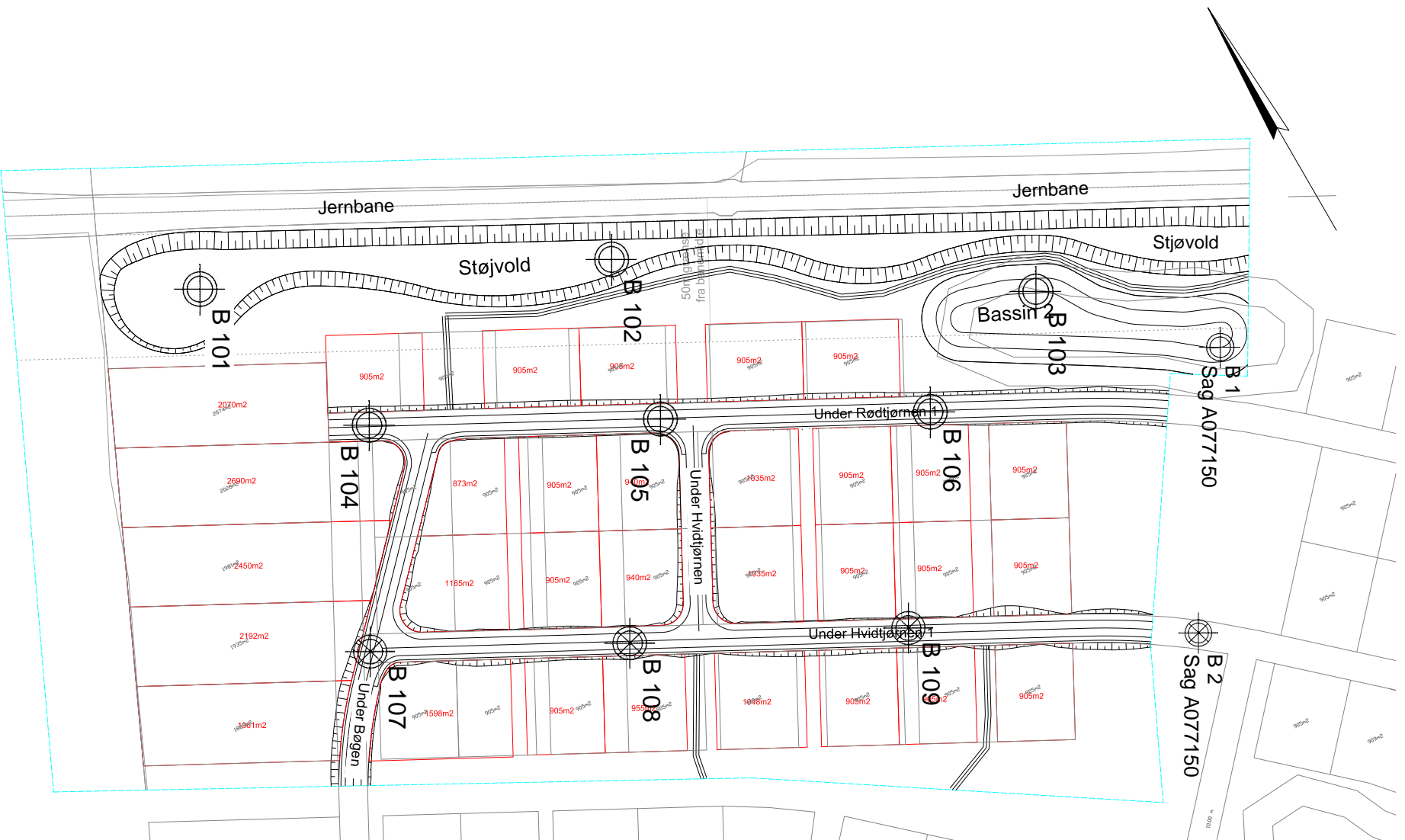
Bilag 1.11, i COWI's rapport nr. 1 for sag A092740 Halgård Vest, 2. etape

○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▽	12	16	20	γ (kN/m³)
+	2	4	6	Gl. (%)

Prøve 4-7: Svagt lagdelt  
 Prøve 4 og 9: Jernudfældning  
 Prøve 6 og 7: Svag jernudfældning  
 Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316810 (m) Y: 213617 (m) Plan:

Sag: A077150-001 Halgård Vest, 1. etape  
 Boret af: SNC Dato: 2015.11.23 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B2  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 ~~Bilag 1.2~~ S. 1/1

GeoGIS2005 2.3.31 - GeoGISAalborg - PSTVDK1 - 2015-12-07 08:48:54



# Halgård Vest, 2. etape

## Situationsplan

**COWI**

COWI A/S  
Nupark 51  
7500 Højslebø

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

Udarb. HRMO	ATR-nr. A092740-001
Kont. NHU	Mål 1:2:000
Godk. HRMO	Dato 21.12.2016
Bilag nr.	Rev.

1.12

1.0