

DECEMBER 2015

HOLSTEBRO KOMMUNE

# HALGÅRD VEST, 1. ETAPE

ORIENTERENDE GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

RAPPORT NR. 1

DECEMBER 2015

HOLSTEBRO KOMMUNE

# HALGÅRD VEST, 1. ETAPE

ORIENTERENDE GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT

RAPPORT NR. 1

PROJEKTNR. A077150  
DOKUMENTNR. A077150-001.1  
VERSION 1.0  
UDGIVELSESDATO 18. december 2015  
UDARBEJDET HRMO  
KONTROLLERET NHU  
GODKENDT HRMO

# INDHOLD

1	Undersøgelsens formål	6
2	Tidligere undersøgelser	6
3	Mark- og laboratoriearbejde	7
4	Koter og koordinater	7
5	Jordbunds- og vandspejlsforhold	8
6	Funderingsforhold	10
6.1	Generelt	10
6.2	Parcelhuse	12
6.3	Veje	14
6.4	Kloak	15
7	Midlertidig afstivning	15
8	Udførelse	16
8.1	Midlertidig grundvandssænkning og tørholdelse	16
8.2	Udgravning	17
9	Tilfyldning	17
10	Miljøtekniske forhold	19
11	Jordhåndtering	19
12	Supplerende undersøgelser	20
13	Afsluttende bemærkninger	20

# BILAG

Signaturer og definitioner	A-1
Direkte fundering på indbygget sandfyld	B-1
Boreprofil, boring B 1	1.1
Boreprofil, boring B 2	1.2
Boreprofil, boring B 3	1.3
Boreprofil, boring B 4	1.4
Boreprofil, boring B 5	1.5
Boreprofil, boring B 6	1.6
Boreprofil, boring B 7	1.7
Boreprofil, boring B 8	1.8
Boreprofil, boring B 9	1.9
Boreprofil, boring B 10	1.10
Boreprofil, boring B 11	1.11
Boreprofil, boring B 12	1.12
Boreprofil, boring B 13	1.13
Boreprofil, boring B 14	1.14
Boreprofil, boring B 15	1.15
Boreprofil, boring B 16	1.16

Boreprofil, boring B 17	1.17
Boreprofil, boring 3 - sag 62907-121, COWI	1.18
Boreprofil, boring 4 - sag 62907-121, COWI	1.19
Boreprofil, boring 13 - sag 62907-121, COWI	1.20
Boreprofil, boring 14 - sag 62907-121, COWI	1.21
Boreprofil, boring 15 - sag 62907-121, COWI	1.22
Boreprofil, boring B 1 - sag 65092-59, COWI	1.23
Situationsplan	1.24

# 1 Undersøgelsens formål

For Holstebro Kommune er der i november 2015 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse i forbindelse med byggemodningen af 1. etape af udstykningen Halgård Vest.

Udstykningen omfatter parcelhusgrunde og storparceller.

I forbindelse med byggemodningen etableres der regn- og spildevandsledninger i udstykningen med en forventet udlægningsdybde i cirka 2,0 á 2,5 m under terræn.

Placering af de kommende veje, regnvandsbassiner og parceller fremgår af tegningen "Udstykningsforslag vers. 1, Halgård Vest - 1. etape.", Geopartner, dateret den 12. juni 2015.

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 og kloakering i udstykningen.

# 2 Tidligere undersøgelser

COWI har i 2006 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse for udstykningen umiddelbart øst for det aktuelle område, jf. geoteknisk rapport 1, dateret den 11. august 2006, sagsnr. 62907-121. Den orienterende geotekniske undersøgelse omfatter 28 geotekniske boringer (1 – 28). Boring 3, 4, 13, 14 og 15 fra den undersøgelse er fundet relevante for denne undersøgelse, og boreprofilerne er medtaget i nærværende rapport som bilag nr. 1.18 - 1.22.

COWI har endvidere i 2007 udført en geoteknisk undersøgelse for en pressegrube ved Vester Halgårdvej umiddelbart nord for den kommende udstykning, jf. rapport 1, dateret den 29. marts 2007, sagsnr. 65092-59. Den geotekniske undersøgelse omfatter en geoteknisk boring (B 1), som er fundet relevant for denne undersøgelse. Boreprofilet er medtaget i nærværende rapport som bilag nr. 1.23.

Placeringer af de tidligere udførte boringer fremgår af situationsplanen, bilag 1.24.

### 3 Mark- og laboratoriearbejde

I perioden fra den 9. til den 26. november 2015 er der udført 17 uforede, Ø 150 mm, geotekniske boringer, benævnt B 1 - B 17 som er afsluttet 5,0 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 1.24.

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

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

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør den 26. november 2015.

Eventuelle vandspejl er registeret i de udførte boringer på boredagen. Endvidere er der pejlet i det nedsatte pejlerør på boredagen og igen den 27. oktober 2014.

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 - 1.17.

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 1 - B 17 er øverst truffet recent muld til 0,2 á 0,8 m u. t. Den gennemsnitlige muldtykkelse på området er ca. 0,4 m. I boring B 1, B 9, B 12 og B 16 afløses muldlaget af recent overjord (muldblandet sand og ler) og fyldt til 0,6 á 1,6 m u. t.

Under de recente aflejringer er der i boring B 2, B 3 og B 6 truffet senglacialt, nedskyls- og flydejordsaflejret sand til 0,5 á 1,4 m u. t. I boring B 1, B 4, B 7 – B 9 og B 13 er der under de recente aflejringer truffet senglacialt/glacialt smeltevandssand til boringernes bund (5,0 m u. t.) i boringerne B 1, B 4, B 9 og B 13, samt til 2,4 og 4,7 m u. t. i henholdsvis boring B 7 og B 8.

Under de senglaciale/glaciale aflejringer i boring B 2, B 3 og B 6, samt under de recente aflejringer i boringerne B 5, B 10 – B 12 og B 14 - B 16 er der truffet senglaciale aflejringer i form af nedskylsaflejret ler, samt senglaciale/glaciale aflejringer i form af flydejordsaflejret/gletsjeraflejret ler og moræneler. Disse aflejringer er ikke gennemboret ved boringens bund i boring B 10 (5,0 m u. t.). I de øvrige boringer afløses de af glacialt moræneler fra 1,1 á 4,0 m u. t.

I boring B 2, B 5, B 6, B 8, B 11, B 12, B 14, B 15 og B 16 fortsætter moræneleren til boringernes bund 5,0 m u. t. Dog er der i boring B 15 truffet glacialt morænesand fra 1,7 til 3,3 m u. t. I boring B 3, B 7 og B 17 afløses moræneleret af glacialt, morænesand og smeltevandssand fra 2,4 á 4,7 m u. t. og til boringernes bund 5,0 m u. t.

Der er pejlet i det nedsatte pejlerør i boring B 1 – B 17 den 26. november 2015. I de tidligere udførte boringer 3, 4, 13, 14 og 15 fra sag 62907-121 er der pejlet henholdsvis den 20. og 23. juni samt den 19. juli 2006. Endvidere er der pejlet i den tidligere udførte boring B 1 fra sag 65092-59 den 15. marts 2007.

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 1	+27,9	26. nov. 2015	4,0	+23,9
B 2	+36,2	26. nov. 2015	4,2	+32,0
B 3	+30,4	26. nov. 2015	>5,0	<+25,4
B 4	+26,7	26. nov. 2015	2,5	+24,2



Tabel 1 (fortsat): Vandspejlsmålinger

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Dato	Vandspejlsniveau	
			Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 5	+40,7	26. nov. 2015	4,9	+35,8
B 6	+37,4	26. nov. 2015	0,6	+36,8
B 7	+31,7	26. nov. 2015	>5,0	<+26,7
B 8	+30,6	26. nov. 2015	>5,0	<+25,6
B 9	+26,1	26. nov. 2015	1,7	+24,4
B 10	+38,5	26. nov. 2015	4,8	+33,7
B 11	+35,7	26. nov. 2015	3,2	+32,5
B 12	+30,9	26. nov. 2015	5,0	+25,9
B 13	+25,7	26. nov. 2015	1,3	+24,4
B 14	+38,2	26. nov. 2015	0,3	+37,9
B 15	+34,1	26. nov. 2015	3,2	+30,9
B 16	+34,2	26. nov. 2015	3,9	+30,3
B 17	+38,5	26. nov. 2015	>5,0	<+33,5
3 - sag 62907-121	+39,5	23. jun. 2006 19. jul. 2006	>4,0 >4,0	<+35,5 <+35,5
4 - sag 62907-121	+37,0	23. jun. 2006 19. jul. 2006	>4,0 >4,0	<+33,0 <+33,0
13 - sag 62907-121	+33,3	23. jun. 2006 19. jul. 2006	>4,0 3,9	<+29,2 +29,3
14 - sag 62907-121	+25,6	20. jun. 2006 19. jul. 2006	1,9 2,1	+23,7 +23,5

Tabel 1 (fortsat): Vandspejlsmålinger

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Dato	Vandspejlsniveau	
			Dybde (m u. t.)	Kote (m)
15 - sag 62907-121	+24,3	20. jun. 2006	1,1	+23,2
		19. jul. 2006	1,3	+23,0
B 1 - sag 65092-59	+25,8	15. mar. 2007	1,5	+24,3

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 annekst - Danmark, EN 1997-1 DK NA (DK-Annekst).

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

Den geotekniske undersøgelse viser, at projektet på det foreliggende grundlag kan behandles i Geoteknik kategori 2, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.1 og DK-Annekst 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 1	+27,9	1,6	+26,3	0,3	+27,6
B 2	+36,2	0,4	+35,8	0,4	+35,8
B 3	+30,4	0,5	+29,9	0,5	+29,9
B 4	+26,7	0,3	+26,4	0,3	+26,4
B 5	+40,7	0,3	+40,4	0,3	+40,4
B 6	+37,4	0,3	+37,1	0,3	+37,1
B 7	+31,7	0,4	+31,3	0,4	+31,3
B 8	+30,6	0,3	+30,3	0,3	+30,3
B 9	+26,1	0,7	+25,4	0,4	+26,7
B 10	+38,5	0,3	+38,2	0,3	+38,2
B 11	+35,7	0,3	+35,4	0,3	+35,4
B 12	+30,9	0,6	+30,3	0,2	+30,7
B 13	+25,7	0,8	+24,9	0,8	+24,9
B 14	+38,2	0,3	+27,9	0,3	+27,9
B 15	+34,1	0,4	+33,7	0,4	+33,7
B 16	+34,2	1,1	+33,1	1,1	+33,1
B 17	+38,5	0,4	+38,1	0,4	+38,1
3 - sag 62907-121	+39,5	0,2	+39,3	0,2	+39,3

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)
4 - sag 62907-121	+37,0	0,5	+36,5	0,5	+36,5
13 - sag 62907-121	+33,3	0,3	+33,0	0,3	+33,0
14 - sag 62907-121	+25,6	0,2	+25,4	0,2	+25,4
15 - sag 62907-121	+24,3	0,2	+24,1	0,2	+24,1
B 1 - sag 65092-59	+25,8	0,6	+25,2	0,6	+25,2

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 postglaciale 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.

Såfremt der funderes 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.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet ( $\gamma/\gamma'$ ), plan friktionsvinkel ( $\phi_k$ ), udrænet forskydningsstyrke ( $c_{uk}$ ), effektiv friktionsvinkel og kohæsion ( $\phi'_k$  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	$\gamma/\gamma'$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	$\phi_k$ ( $^\circ$ )	$c_{uk}$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$\phi'_k$ ( $^\circ$ )	$c'_k$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$E_{oed}$ ( $\text{MN}/\text{m}^2$ )
Sand, Sg og sand, Sg/Gc	18/10	34	-	34	0	25
Ler, Sg	19/9	0	50	28	5	10
Ler, Sg/Gc	19/9	0	100	28	10	20
Moræneler, Sg/Gc	20/10	0	100	28	10	20
Moræneler, Gc Kalkfrit	20/10	0	80 <sup>a</sup>	28	8 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>
Moræneler, Gc Kalkholdigt	20/10	0	300	30	30	60
Morænesand, Gc	20/10	35	-	35	0	40
Sand, Gc	18/10	35	-	35	0	40

a) I boring B 12 er der truffet glacialt, kalkfrit moræneler med lave styrkeparametre under kote +27, dvs.  $c_{uk} = c_{fv} = 30$  á  $80 \text{ kN}/\text{m}^2$  og  $E_{oed} = 6$  á  $16 \text{ MN}/\text{m}^2$ .

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.

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

Det anbefales, at sribefundamentene 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.

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.

## 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 ( $\gamma/\gamma'$ ) samt effektiv friktionsvinkel og kohæsion ( $\phi'_k$  og  $c'_k$ ).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaring og skøn.

Tabel 4: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi'_k$ (°)
Muld, Re	16/6	0	25
Sand, Re og Sandfyld, Re	18/10	0	30
Ler, Re og Lerfyld, Re	19/9	0	25

- b) Ved aktivt jordtryk skal det antages, at de kohæsive jordlag har en karakteristisk, effektiv forskydningsstyrke,  $c'_k = 0$  kN/m<sup>2</sup>.
- c) I boring B 12 er der truffet glaciale, kalkfrit moræneler med lave styrkeparametre under kote +27, dvs.  $c_{uk} = c_{fv} = 30$  á 80 kN/m<sup>2</sup> og  $E_{oed} = 6$  á 16 MN/m<sup>2</sup>.

Tabel 4(Fortsat): Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi'_k$ (°)
Sand, Sg og sand, Sg/Gc	18/10	0	34
Ler, Sg	19/9	5 <sup>b</sup>	28
Ler, Sg/Gc	19/9	10 <sup>b</sup>	28
Moræneler, Sg/Gc	20/10	10 <sup>b</sup>	28
Moræneler, Gc Kalkfrit	20/10	8 <sup>b,c</sup>	28
Moræneler, Gc Kalkholdigt	20/10	30 <sup>b</sup>	30
Morænesand, Gc	20/10	0	35
Sand, Gc	18/10	0	35

- b) Ved aktivt jordtryk skal det antages, at de kohæsive jordlag har en karakteristisk, effektiv forskydningsstyrke,  $c'_k = 0$  kN/m<sup>2</sup>.
- c) I boring B 12 er der truffet glacialt, kalkfrit moræneler med lave styrkeparametre under kote +27, dvs.  $c_{uk} = c_{fv} = 30$  á 80 kN/m<sup>2</sup> og  $E_{oed} = 6$  á 16 MN/m<sup>2</sup>.

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 grundvandssenkning forud for udgravning.

## 8 Udførelse

### 8.1 Midlertidig grundvandssenkning og tørholdelse

Med de registrerede jordbunds- og vandspejlsforhold i boring B 4, B 6, B 9, B 13 og B 14 er vil det være nødvendigt at etablere en midlertidig grundvandssenkning i forbindelse med udgravningen for ledningsstrækningerne og for brøndene for at bevare udgravningsbund og -sider intakte, samt for at muliggøre en effektiv komprimering af den sandfyld som eventuelt skal indbygges.



Inden udgravningsarbejdet i sand begyndes, skal grundvandspejlet være sænket til mindst 0,5 m under udgravningsniveau i sandaflejringer for at imødegå bundbrud.

Den midlertidige grundvandssænkning anbefales i områder med sandaflejringer udført ved hjælp af nedborede, filtersatte sugespidsler tilsluttet et effektivt vacuum-pumpeanlæg.

Eventuelt tilstrømmende vand til udgravninger i ler foreslås opsamlet i drænrender ført til pumpepumpe, hvorfra der læses.

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

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

Eventuelt løsnet, opblødt eller frossen jord skal bortgraves inden fundamenterne støbes.

## 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.

**Bundsikringsand- 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 sandfyld over og under fundamentsunderkant, FUK og under veje*

Niveau	Standard Proctor		Vibrationsindstampning	
	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.

Bundsikringsand 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 ( $\gamma/\gamma'$ ), plan friktionsvinkel ( $\phi_k$ ) og konsolideringsmodul ( $E_{oed}$ ).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaringer og skøn.

*Tabel 6: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for indbygget bundsikringsand og -grus over og under fundamentsunderkant, FUK og under veje*

Niveau	$\gamma/\gamma'$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	$\phi_k$ ( $^\circ$ )	$E_{oed}$ ( $\text{MN}/\text{m}^2$ )
Over FUK	18/10	36	40
Under FUK og veje	18/10	38	50

Hvis der anvendes et andet materiale end bundsikringsand 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 ledningsgravene 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.

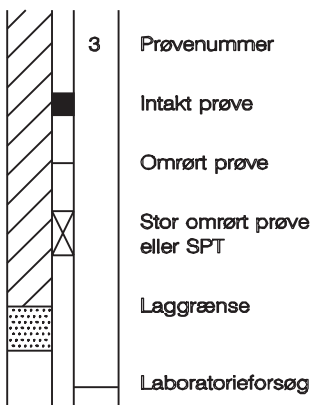
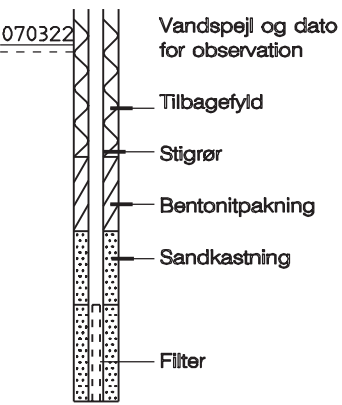
## 13 Afsluttende bemærkninger

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.

bdb 27-OCT-2011 07:46 \\cowi.net\projects\Organisation\DK\_1551\Geoteknik og fundering\Generelt\BIB\Standardbiblag A\_C\Bilag A-1\_COWI.dgn

## SIGNATURER

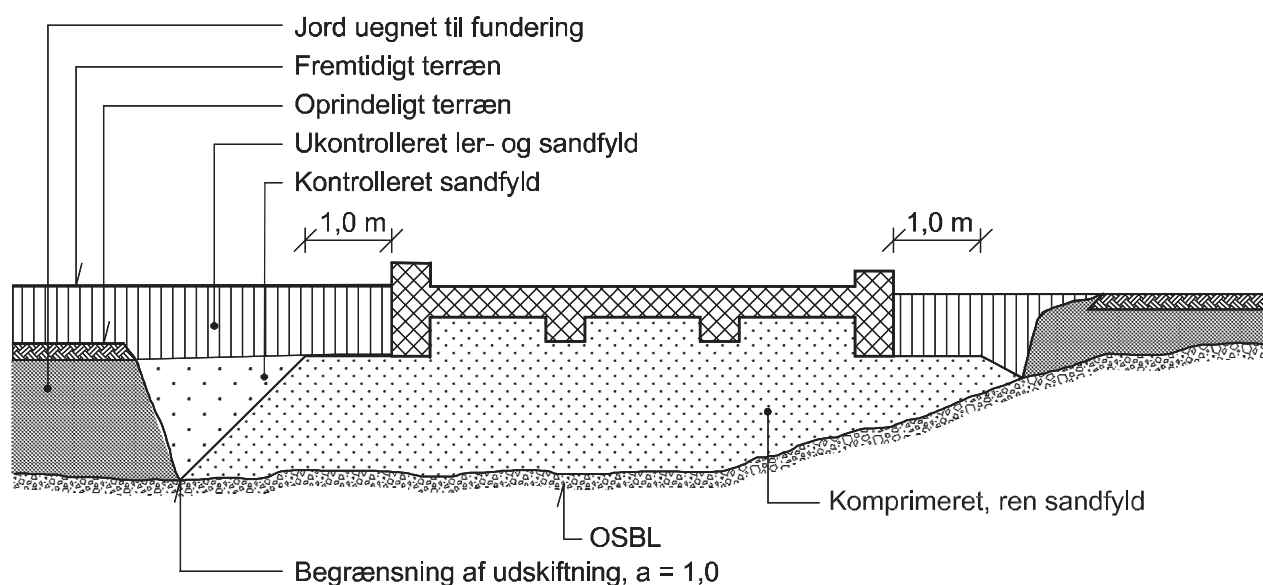
Boreprofil	Jordart	Situationsplan																																																																																																				
	<p>Korndiameter, mm</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td style="text-align: center;">60</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">STEN</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">GRUS</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.06</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">SAND</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.002</td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">SILT</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">LER</td></tr> </table> <table style="width: 100%;"> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">MORÆNELER</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">MORÆNESAND</td></tr> </table> <p>Eksempler på kombinationer</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">FYLD</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">SKALLER</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">PLANTERESTER</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">MULD</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">GYTJE</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">TØRV</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">KLIPPE, FLINT</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td style="text-align: center;">KALK</td></tr> </table> <p>I moræneaflejringer må der forventes varierende indhold af sten og blokke, selv om det ikke fremgår af borerne.</p>	60		STEN	2		GRUS	0.06		SAND	0.002		SILT			LER		MORÆNELER		MORÆNESAND		FYLD		SKALLER		PLANTERESTER		MULD		GYTJE		TØRV		KLIPPE, FLINT		KALK	<table style="width: 100%;"> <tr><td style="text-align: center;"></td><td>Boring med prøveoptagning</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td>Prøvegravning</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td>Tryksondering</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td>Rammesondering</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"></td><td>Vingeforsøg</td></tr> </table> <h3 style="text-align: center;">Geologiske forkortelser</h3> <p>Aflejring:</p> <table style="width: 100%;"> <tr><td>Br</td><td>Brakvand</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>Ferskvandsaflejring</td></tr> <tr><td>Fl</td><td>Flydejord</td></tr> <tr><td>Fy</td><td>Fyld</td></tr> <tr><td>Gl</td><td>Gletscheraflejring</td></tr> <tr><td>Ma</td><td>Marin aflejring</td></tr> <tr><td>Ne</td><td>Nedskylsaflejring</td></tr> <tr><td>Ov</td><td>Overjord</td></tr> <tr><td>Sk</td><td>Skredjord</td></tr> <tr><td>Sm</td><td>Smeltevandsaflejring</td></tr> <tr><td>Vi</td><td>Vindaflejring</td></tr> <tr><td>*</td><td>Henviisning til rapport</td></tr> </table> <p>Alder:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Re</td><td>Recent</td><td>Tertær aflejring:</td></tr> <tr> <td>Pg</td><td>Postglacial</td><td>Mi</td><td>Miocæn</td></tr> <tr> <td>Sg</td><td>Senglacial</td><td>Oi</td><td>Oligocæn</td></tr> <tr> <td>Is</td><td>Interstadial</td><td>Eo</td><td>Eocæn</td></tr> <tr> <td>Gc</td><td>Glacial</td><td>Pl</td><td>Paleocæn</td></tr> <tr> <td>Ig</td><td>Interglacial</td><td>Da</td><td>Danien</td></tr> <tr> <td>Te</td><td>Tertær</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Kt</td><td>Kridt</td><td></td><td></td></tr> </table>		Boring med prøveoptagning		Prøvegravning		Tryksondering		Rammesondering		Vingeforsøg	Br	Brakvand	Fe	Ferskvandsaflejring	Fl	Flydejord	Fy	Fyld	Gl	Gletscheraflejring	Ma	Marin aflejring	Ne	Nedskylsaflejring	Ov	Overjord	Sk	Skredjord	Sm	Smeltevandsaflejring	Vi	Vindaflejring	*	Henviisning til rapport	Re	Recent	Tertær aflejring:	Pg	Postglacial	Mi	Miocæn	Sg	Senglacial	Oi	Oligocæn	Is	Interstadial	Eo	Eocæn	Gc	Glacial	Pl	Paleocæn	Ig	Interglacial	Da	Danien	Te	Tertær			Kt	Kridt		
60		STEN																																																																																																				
2		GRUS																																																																																																				
0.06		SAND																																																																																																				
0.002		SILT																																																																																																				
		LER																																																																																																				
	MORÆNELER																																																																																																					
	MORÆNESAND																																																																																																					
	FYLD																																																																																																					
	SKALLER																																																																																																					
	PLANTERESTER																																																																																																					
	MULD																																																																																																					
	GYTJE																																																																																																					
	TØRV																																																																																																					
	KLIPPE, FLINT																																																																																																					
	KALK																																																																																																					
	Boring med prøveoptagning																																																																																																					
	Prøvegravning																																																																																																					
	Tryksondering																																																																																																					
	Rammesondering																																																																																																					
	Vingeforsøg																																																																																																					
Br	Brakvand																																																																																																					
Fe	Ferskvandsaflejring																																																																																																					
Fl	Flydejord																																																																																																					
Fy	Fyld																																																																																																					
Gl	Gletscheraflejring																																																																																																					
Ma	Marin aflejring																																																																																																					
Ne	Nedskylsaflejring																																																																																																					
Ov	Overjord																																																																																																					
Sk	Skredjord																																																																																																					
Sm	Smeltevandsaflejring																																																																																																					
Vi	Vindaflejring																																																																																																					
*	Henviisning til rapport																																																																																																					
Re	Recent	Tertær aflejring:																																																																																																				
Pg	Postglacial	Mi	Miocæn																																																																																																			
Sg	Senglacial	Oi	Oligocæn																																																																																																			
Is	Interstadial	Eo	Eocæn																																																																																																			
Gc	Glacial	Pl	Paleocæn																																																																																																			
Ig	Interglacial	Da	Danien																																																																																																			
Te	Tertær																																																																																																					
Kt	Kridt																																																																																																					
<h3 style="text-align: center;">Pejlerør</h3> 																																																																																																						

## 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	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
+	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægt
+	Reduceret glødetab	gl <sub>r</sub>	%	gl - ka
	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO <sub>3</sub> i % af tørstofvægt
- / (+) / + / ++	Kalkindhold			Reaktion m. saltsyre: - = kalkfrit; (+) = svagt kalkholdigt + = kalkholdigt, ++ = stærkt kalkholdigt
○ — ○	Photo Ionisation Detector	PID		Poreluftsmåling
● — ●	Vingestykke, intakt	$c_{fv}$	kN/m <sup>2</sup>	Vingestykke i intakt jord
○ — ○	Vingestykke, omrørt	$c_{vr}$	kN/m <sup>2</sup>	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	$R_{rs}$	N <sub>20</sub>	Antal slag pr. 20 cm nedsynkning
		SPT	N <sub>30</sub>	Antal slag pr. 30 cm nedsynkning

Udarbejdet:	Kontrolleret:	Godkendt:	Dato:	Side
PKM	HLT	BES	27-10-11	1 af 1

# 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
<b>COWI</b>	<b>DIREKTE FUNDERING PÅ INDBYGGET SANDFYLD</b>			<b>Bilag B-1</b>

Dybde (m)	Forsøgsresultater					Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering			
										Aflejring	Alder	Frost	Kalk
0													
						+27			1	MULD, sandet, enk. grusk. og planterester, mørkebrunt	Ov	Re	-
									2	SAND, fint - mellem, enk. grusk., muldbl., sorteret, brunt	Ov	Re	-
1									3	SAND, fint - groft, sv. muldbl., sorteret, brunligt	Ov	Re	-
									4	SAND, fint - mellem, sv. siltet, sorteret, sv. gulbrunt	Sm	Sg/ Gc	-
2						+26			5	SAND, fint - mellem, velsorteret, sv. rødbrunt	Sm	Sg/ Gc	-
									6	SAND, fint - mellem, sv. siltet, sorteret, sv. gulbrunt	Sm	Sg/ Gc	-
3						+25			7	SAND, fint - groft, enk. grusk., sorteret, gulbrunt	Sm	Sg/ Gc	-
									8	SAND, fint, velsorteret, gulbrunt	Sm	Sg/ Gc	-
4						+24	20151126		9	SAND - -	Sm	Sg/ Gc	-
									10	SAND, fint - mellem, enk. grusk., sorteret, gulbrunt	Sm	Sg/ Gc	-
5						+23			11	SAND, fint - groft, sv. gruset, usorteret, brunt	Sm	Sg/ Gc	-
						+22							
						+21							

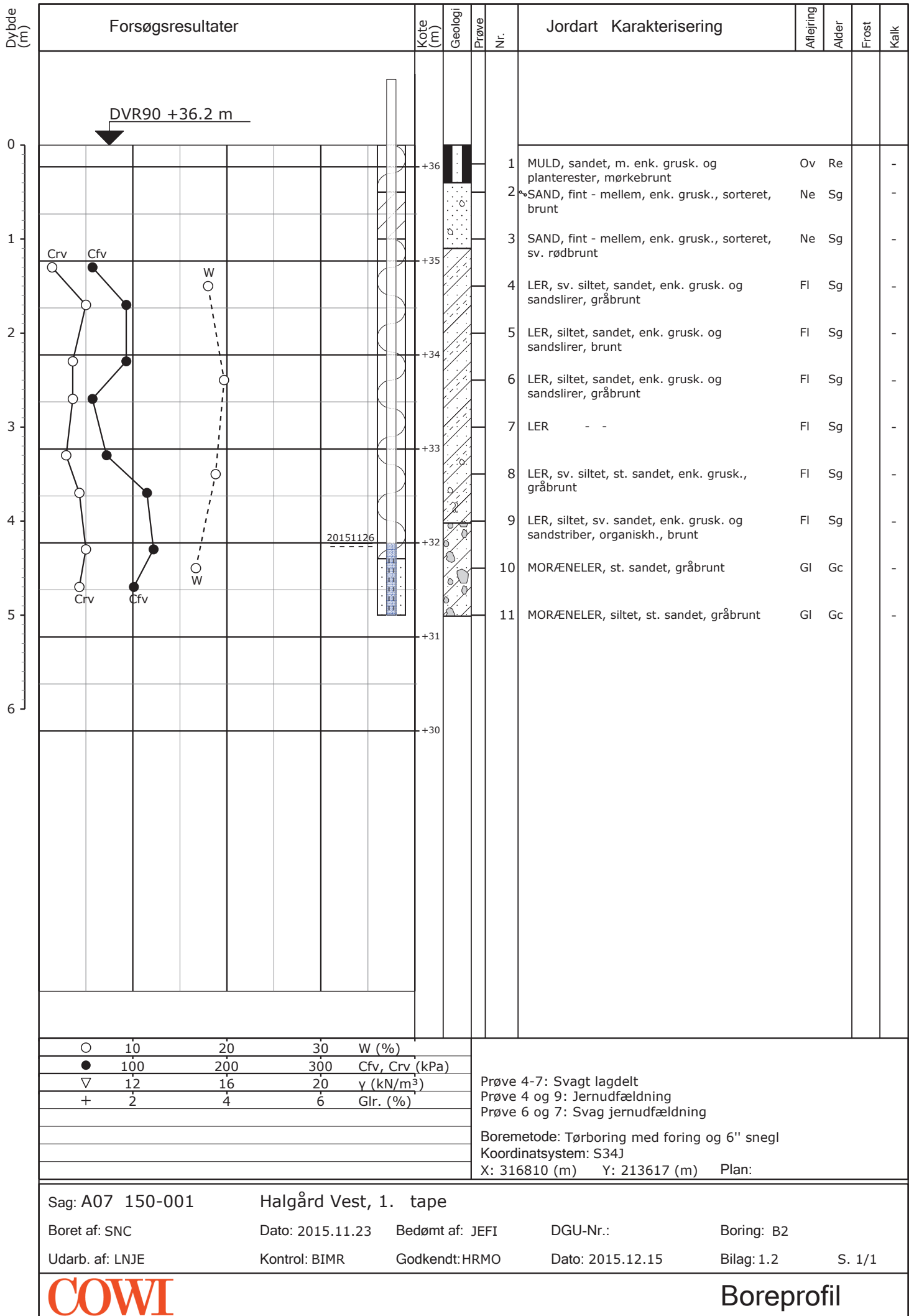
○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▽	12	16	20	γ (kN/m <sup>3</sup> )
+	2	4	6	Gl. (%)

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

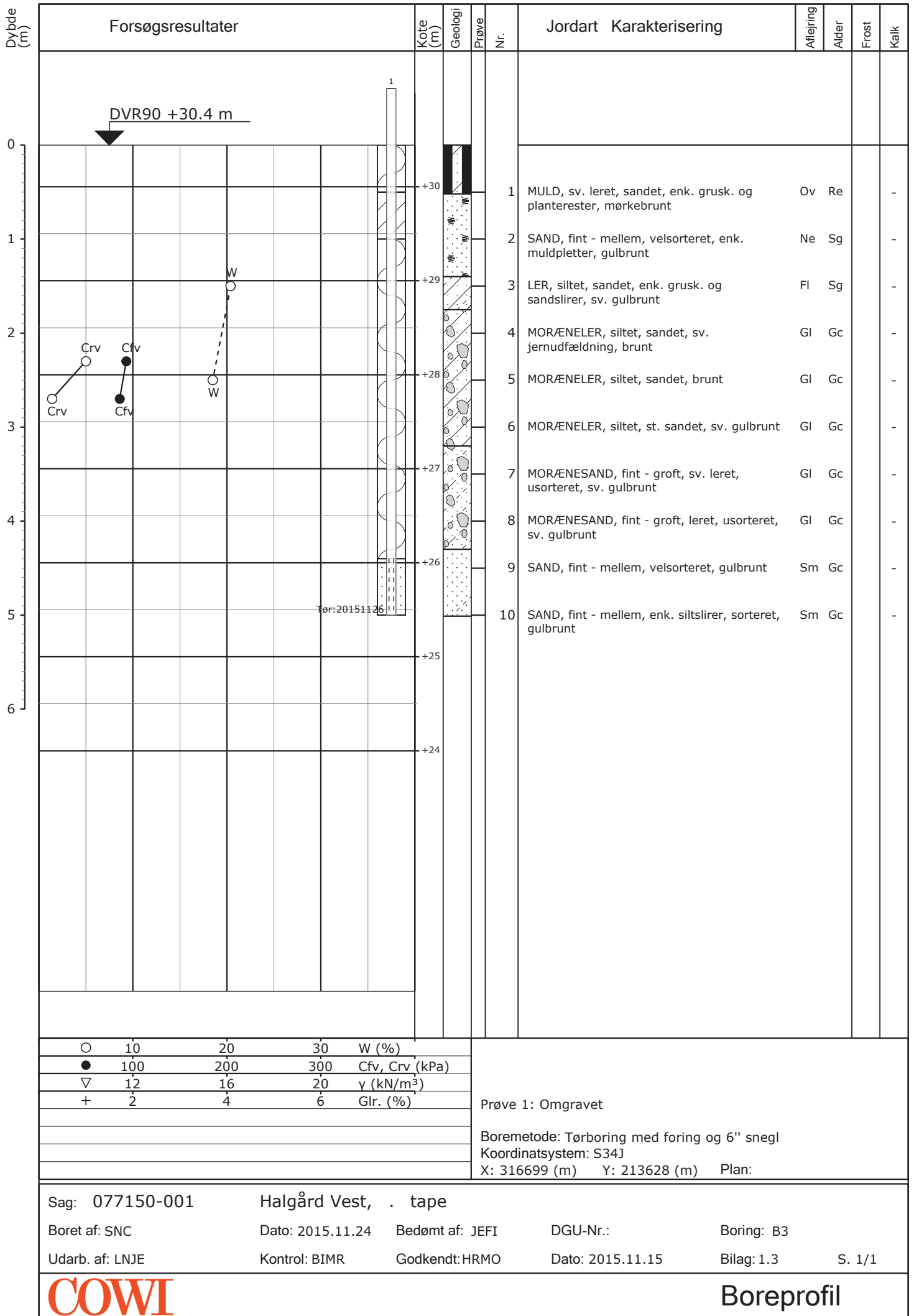
Sag: A077150-001 Ha gård Vest, etape  
Boret af: SNC Dato: 2015.11.23 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B1  
Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 Bilag: 1.1 S. 1/1

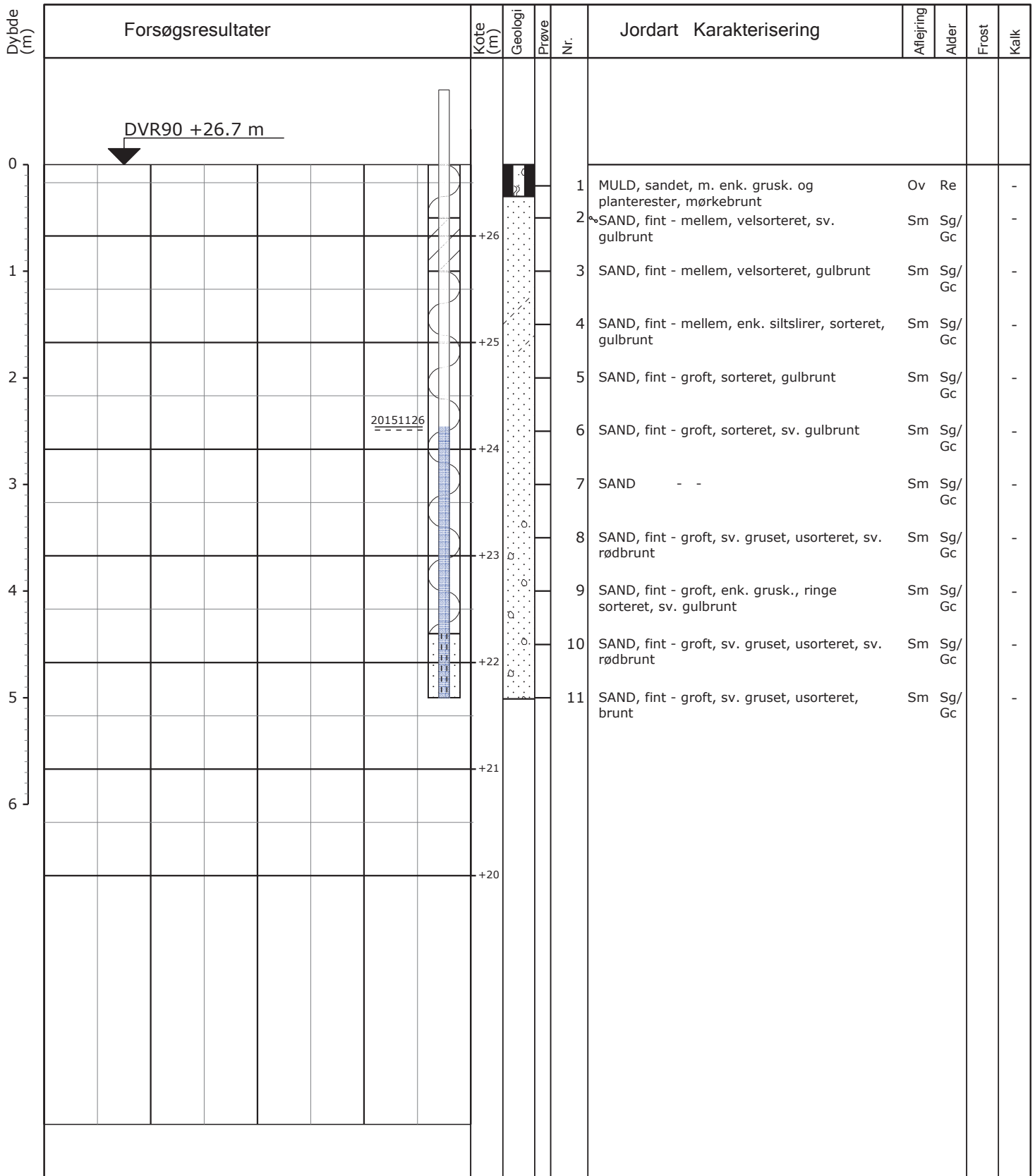


## Boreprofil









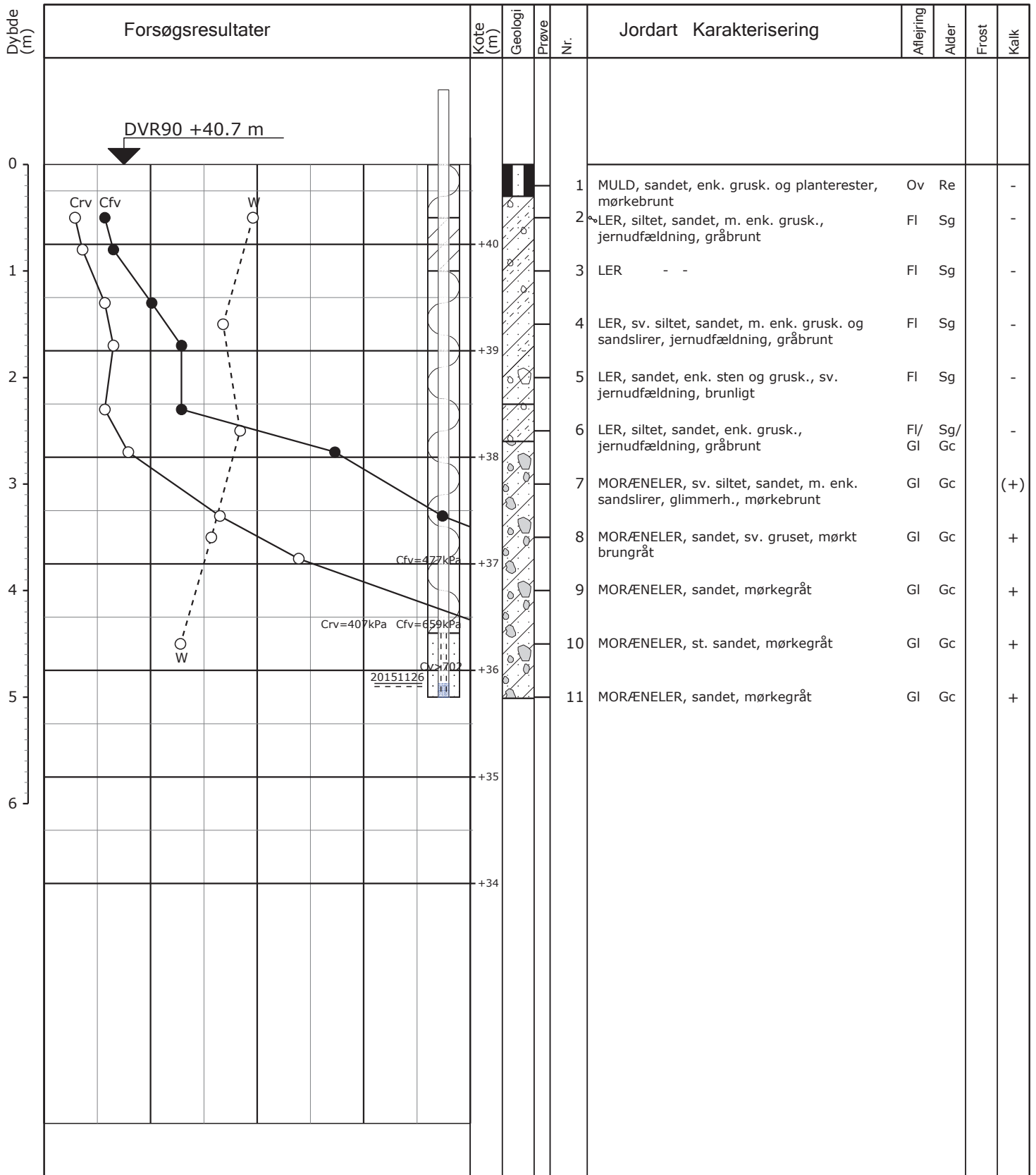
○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▽	12	16	20	γ (kN/m³)
+	2	4	6	Gl. (%)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316599 (m) Y: 213631 (m) Plan:

Sag: A077150-001 H Igård Vest, . et pe  
 Boret af: SNC Dato: 2015.11.24 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B4  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 Bilag: 1.4 S. 1/1



Boreprofil



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

Prøve 3-5: Svag lagdeling  
 Prøve 7: Tertiært præget

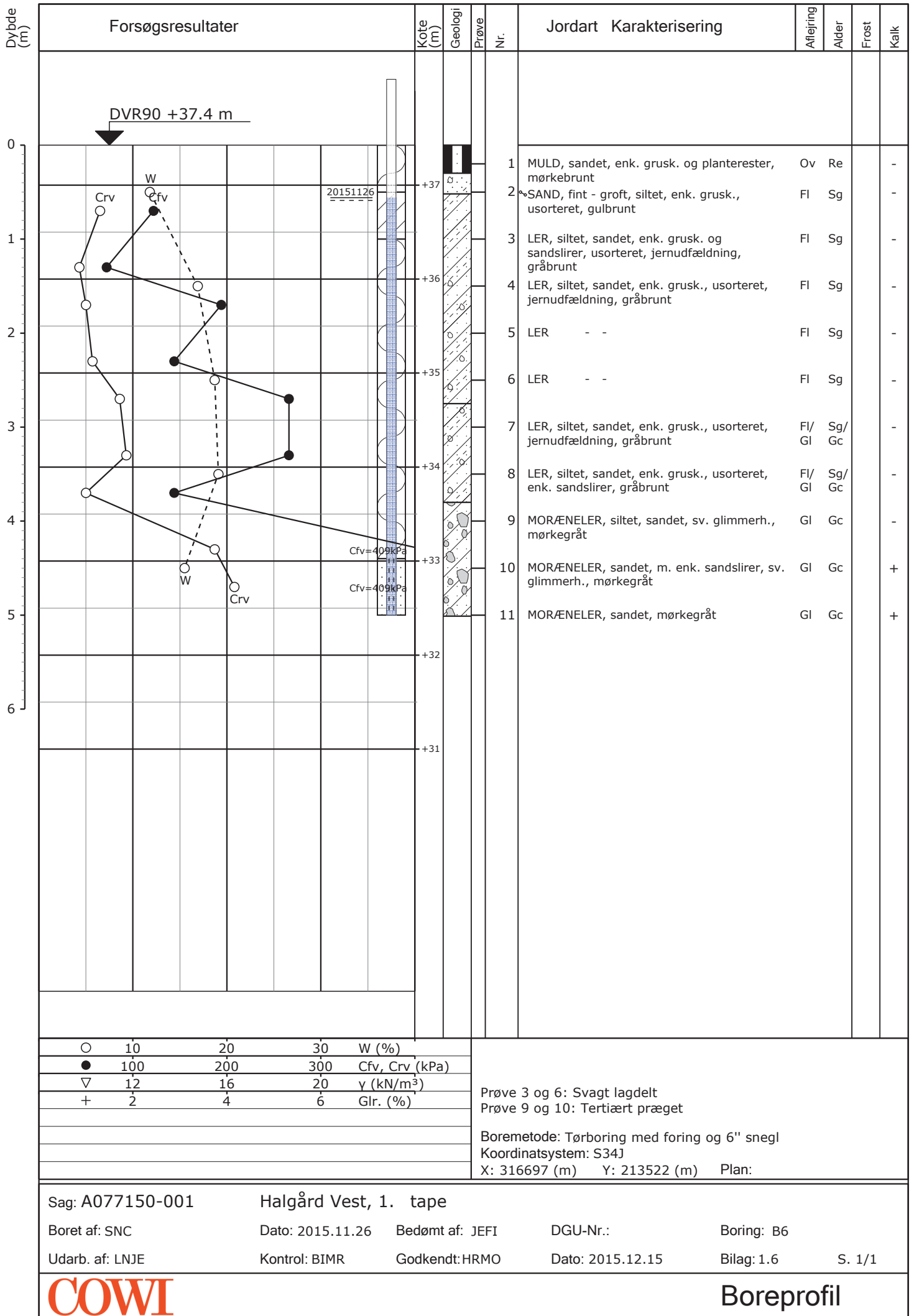
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316802 (m) Y: 213525 (m) Plan:

Sag: A077150-001 Halgård Vest, 1. etape

Boret af: SNC Dato: 2015.11.23 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B5

Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 Bilag: 1.5 S. 1/1

GeoGIS2005 2.3.31 - GeoGISAalborg - PSTVDK1 - 2015-12-08 09:55:57



Sag: A077150-001

Halgård Vest, 1. tape

Boret af: SNC

Dato: 2015.11.26

Bedømt af: JEFI

DGU-Nr.:

Boring: B6

Udarb. af: LNJE

Kontrol: BIMR

Godkendt: HRMO

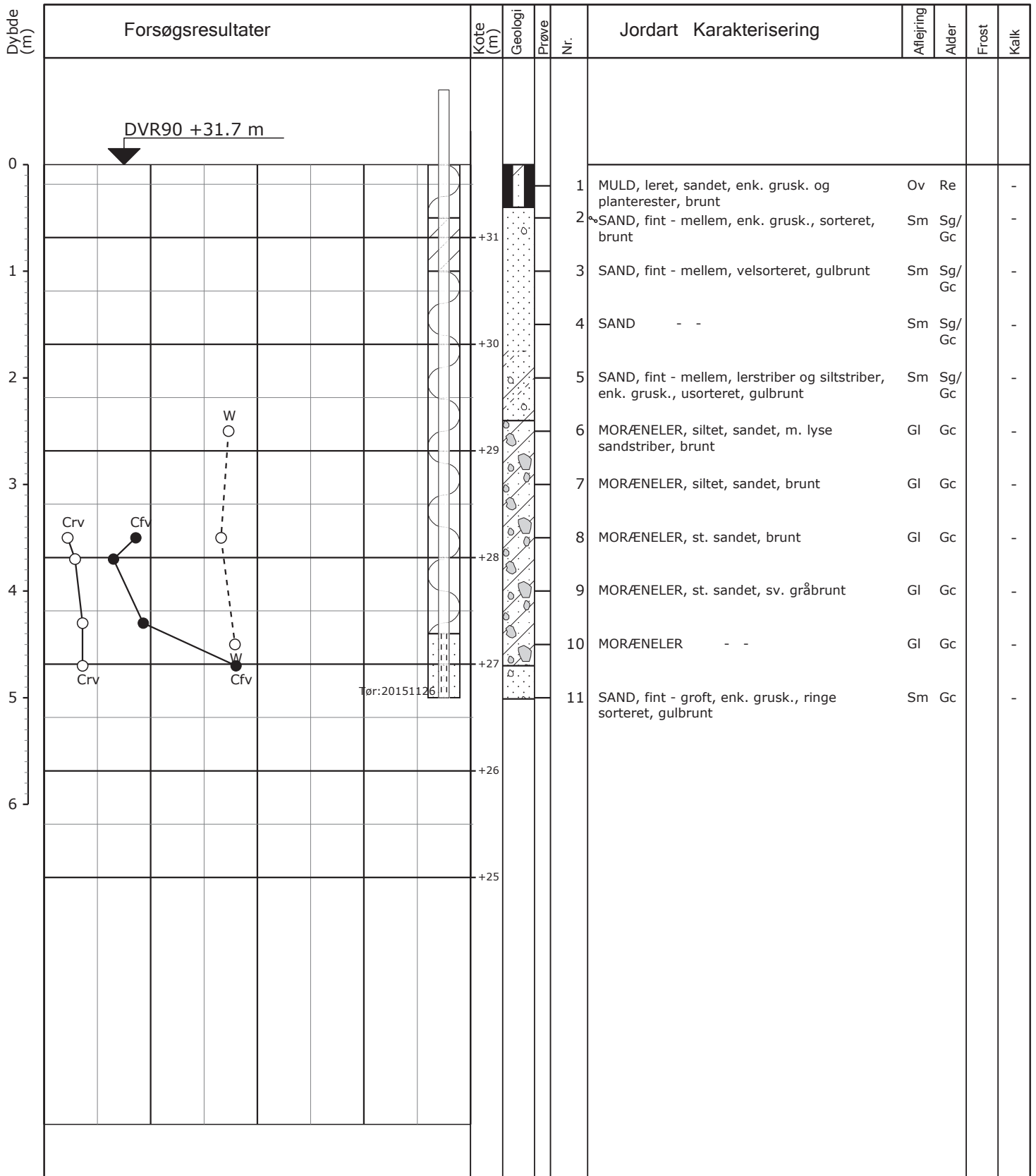
Dato: 2015.12.15

Bilag: 1.6

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**



Boremetode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316605 (m) Y: 213546 (m) Plan:

Sag: A07 50-001

H Igård Vest, . et pe

Boret af: SNC

Dato: 2015.11.24

Bedømt af: JEFI

DGU-Nr.:

Boring: B7

Udarb. af: LNJE

Kontrol: BIMR

Godkendt: HRMO

Dato: 2015.12.15

Bilag: 1.7

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**

Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve Nr.	Jordart Karakterisering					
								Aflejring	Alder	Frost	Kalk		
0	DVR90 +30.6 m												
0							1	MULD, sandet, m. enk. grusk. og planterester, mørkebrunt	Ov	Re			-
0.5					+30		2	SAND, fint - mellem, enk. grusk., sorteret, brunt	Sm	Sg/Gc			-
1							3	SAND - -	Sm	Sg/Gc			-
1.5					+29		4	SAND, fint - mellem, enk. siltslirer, enk. grusk., ringe sorteret, sv. gulbrunt	Sm	Sg/Gc			-
2							5	SAND, fint - mellem, enk. siltslirer, sorteret, gulbrunt	Sm	Sg/Gc			-
2.5					+28		6	SAND - -	Sm	Sg/Gc			-
3							7	SAND, fint - mellem, m. siltslirer, sorteret, gulbrunt	Sm	Sg/Gc			-
3.5					+27		8	SAND, fint - mellem, velsorteret, gulbrunt	Sm	Sg/Gc			-
4							9	SAND - -	Sm	Sg/Gc			-
4.5					+26		10	SAND, fint - mellem, m. enk. lerstriber, sorteret, gulbrunt	Sm	Sg/Gc			-
5		W		Tør: 20151126			11	MORÆNELER, siltet, st. sandet, enk. grusk., usorteret, brunt	Gl	Gc			-
5.5					+25								
6					+24								
				○ 10	20	30	W (%)						
				● 100	200	300	Cfv, Crv (kPa)						
				▽ 12	16	20	γ (kN/m³)						
				+	2	4	Gl. (%)						
								Boremetode: Tørboring med foring og 6" snegl					
								Koordinatsystem: S34J					
								X: 316520 (m) Y: 213494 (m) Plan:					

Sag: A077150-001

H Igård Vest, . et pe

Boret af: SNC

Dato: 2015.11.24

Bedømt af: JEFI

DGU-Nr.:

Boring: B8

Udarb. af: LNJE

Kontrol: BIMR

Godkendt: HRMO

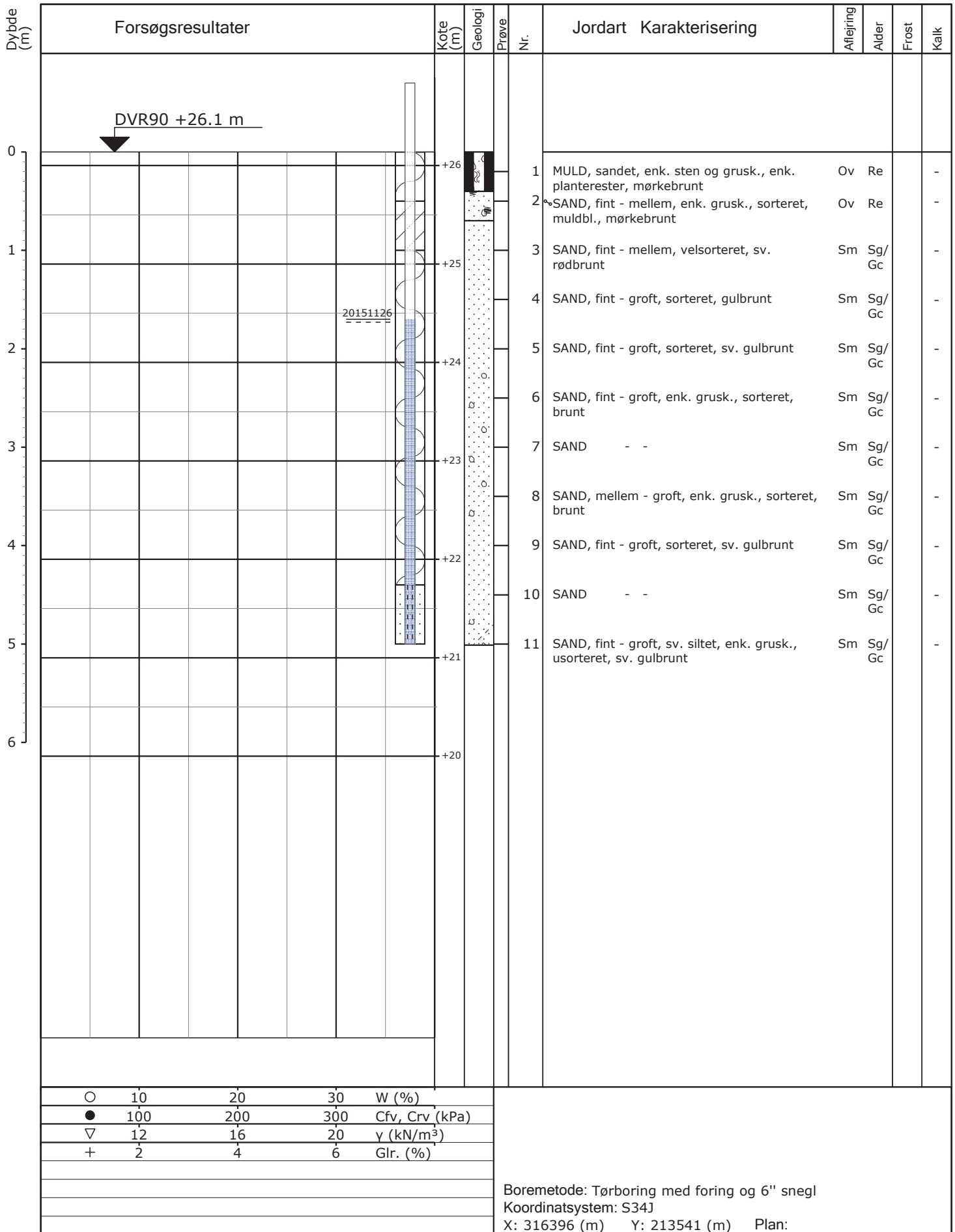
Dato: 2015.12.15

Bilag: 1.8

S. 1/1

**COWI**

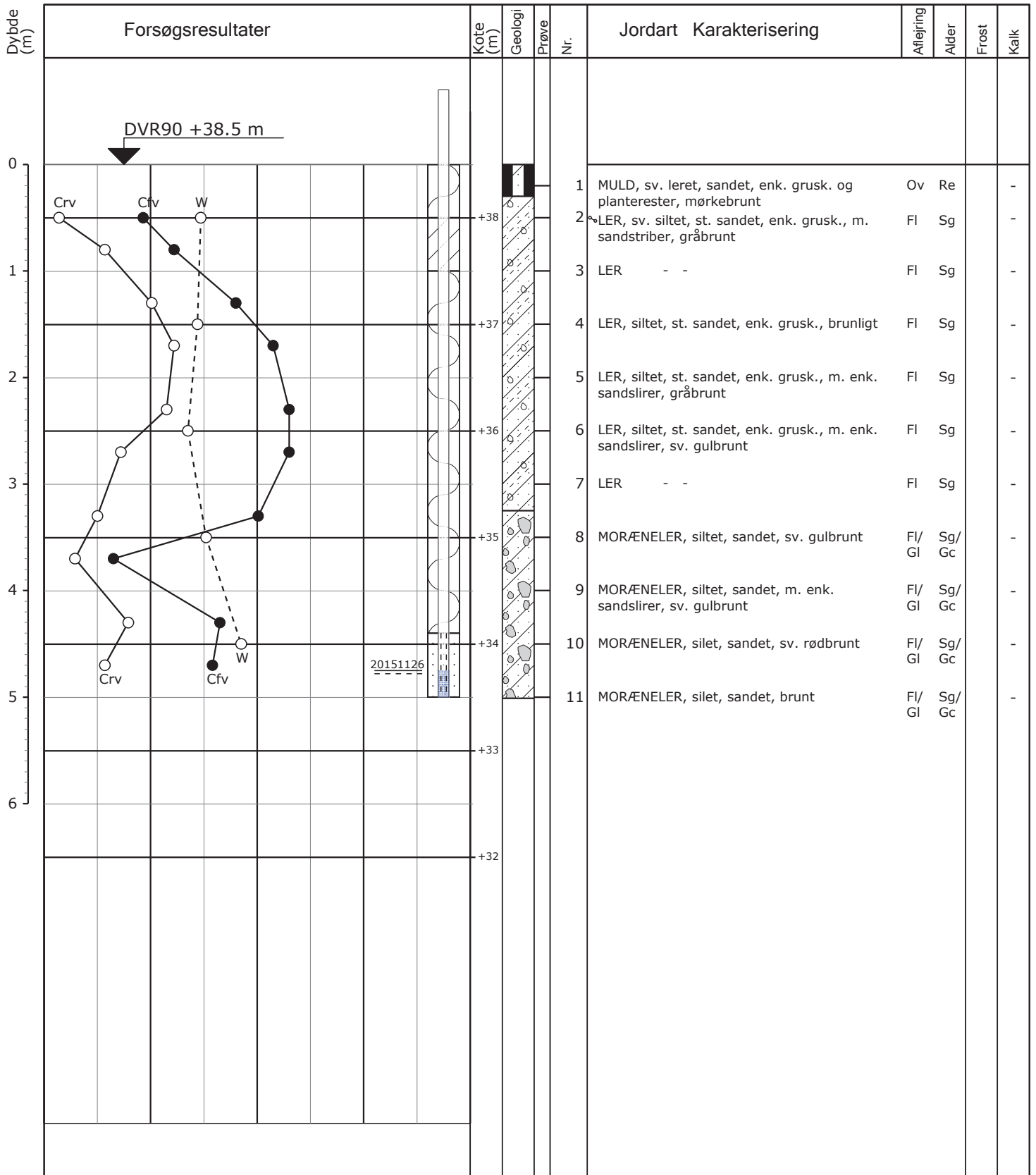
**Boreprofil**



Sag: A077150-001	H Igård Vest, . et pe			
Boret af: SNC	Dato: 2015.11.24	Bedømt af: JEFI	DGU-Nr.:	Boring: B9
Udarb. af: LNJE	Kontrol: BIMR	Godkendt: HRMO	Dato: 2015.12.15	Bilag: 1.9



# Boreprofil



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

Prøve 2, 3 og 8-10: Jernudfældning  
 Prøve 5 og 7: Svagt lagdelt

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316704 (m) Y: 213423 (m) Plan:

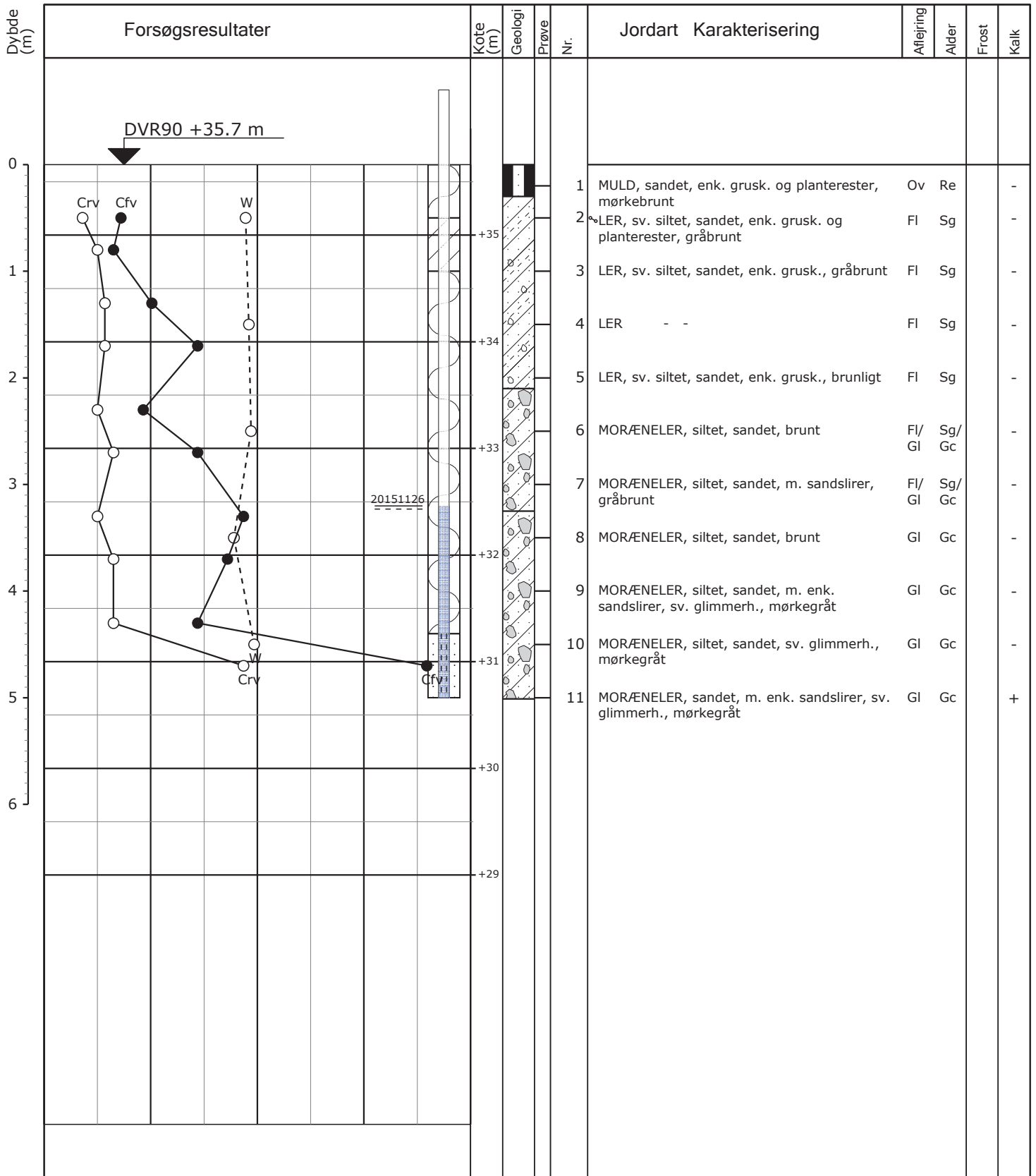
Sag: A077150-001 Halgård Vest, 1. tape

Boret af: SNC Dato: 2015.11.26 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B10

Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 Bilag: 1.10 S. 1/1

GeoGIS2005 2.3.31 - GeoGISAalborg - PSTVDK1 - 2015-12-09 21:30:55





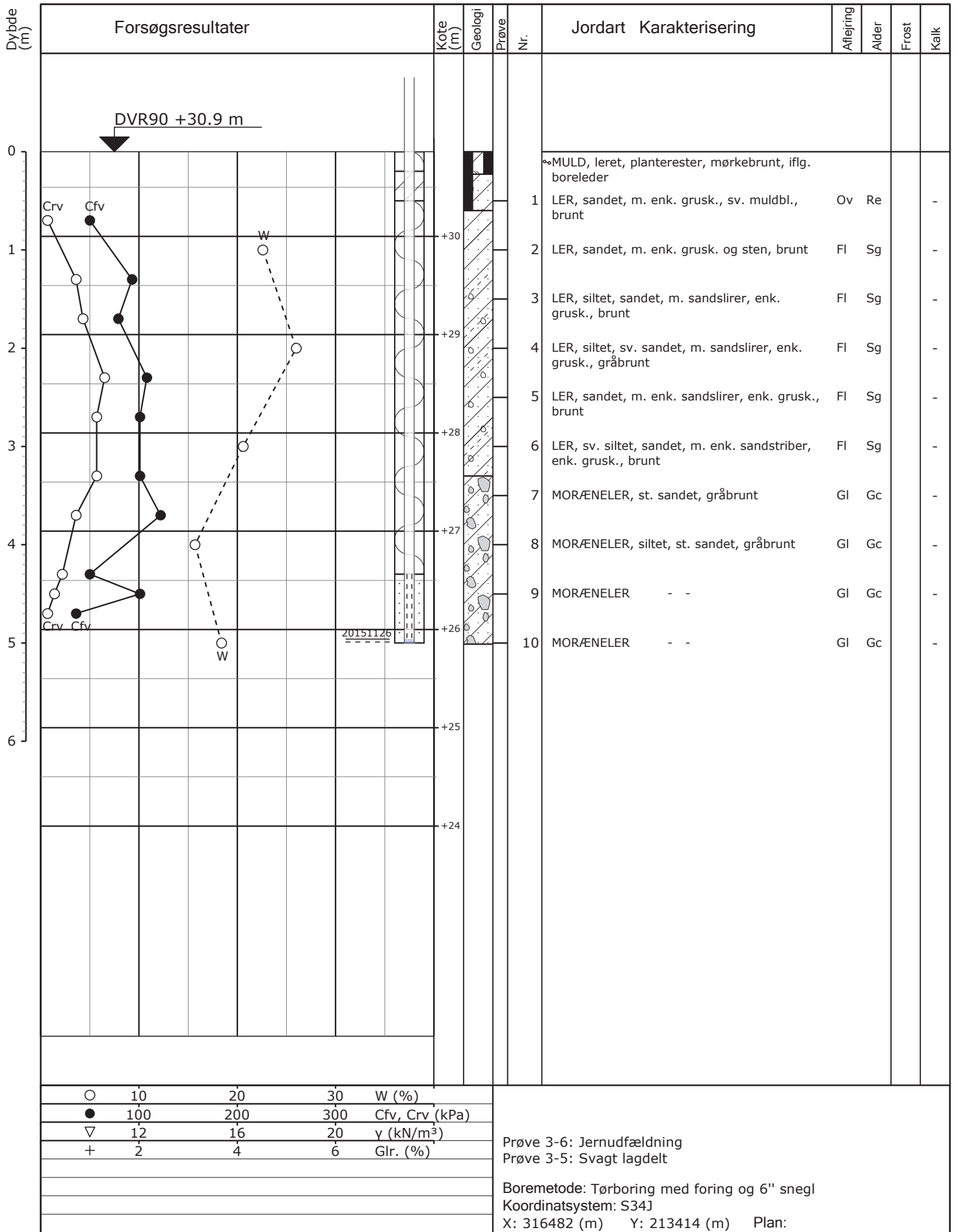
○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▽	12	16	20	γ (kN/m <sup>3</sup> )
+	2	4	6	Gl. (%)

Prøve 1: Omgravet  
 Prøve 3 og 4: Svagt lagdelt, jernudfældning  
 Prøve 9-11: Tertiært præget

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316584 (m) Y: 213444 (m) Plan:

Sag: A077150-001      Halgård Vest, . tape  
 Boret af: SNC      Dato: 2015.11.26      Bedømt af: JEFI      DGU-Nr.:      Boring: B11  
 Udarb. af: LNJE      Kontrol: BIMR      Godkendt: HRMO      Dato: 2015.12.15      Bilag: 1.11      S. 1/1

GeoGIS2005 2.3.31 - GeoGISAalborg - PSTVDK1 - 2015-12-14 08:35:09



Sag: A077150-001

Halgård Vest, 1. etape

Boret af: MGS

Dato: 2015.11.09

Bedømt af: JEFI

DGU-Nr.:

Boring: B12

Udarb. af: LNJE

Kontrol: BIMR

Godkendt: HRMO

Dato: 2015.12.15

Bilag: 1.12

S. 1/1

**COWI**

**Boreprofil**

Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder	Frost	Kalk
0												
1					+25							
2					+24							
3					+23							
4					+22							
5					+21							
6					+20							
					+19							

DVR90 +25.7 m

20151126

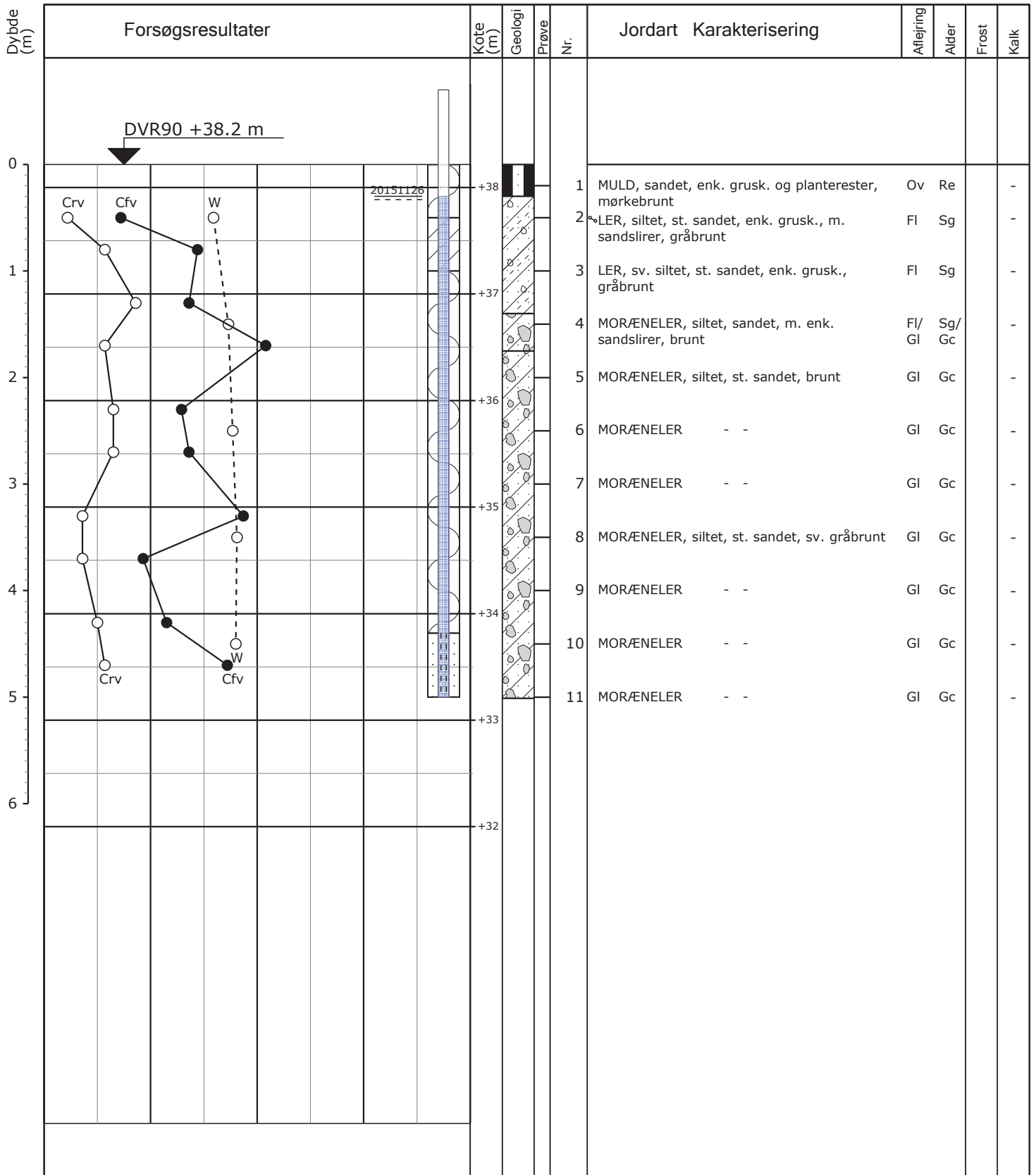
○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	C <sub>fv</sub> , C <sub>rv</sub> (kPa)
▽	12	16	20	γ (kN/m <sup>3</sup> )
+	2	4	6	Gl. (%)

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316307 (m) Y: 213470 (m) Plan:

Sag: A077150-001 H Igård Vest, . et pe  
 Boret af: SNC Dato: 2015.11.24 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B13  
 Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 Bilag: 1.13 S. 1/1



Boreprofil



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

Prøve 2 og 3: Jernudfældning  
 Prøve 11: Svag jernudfældning

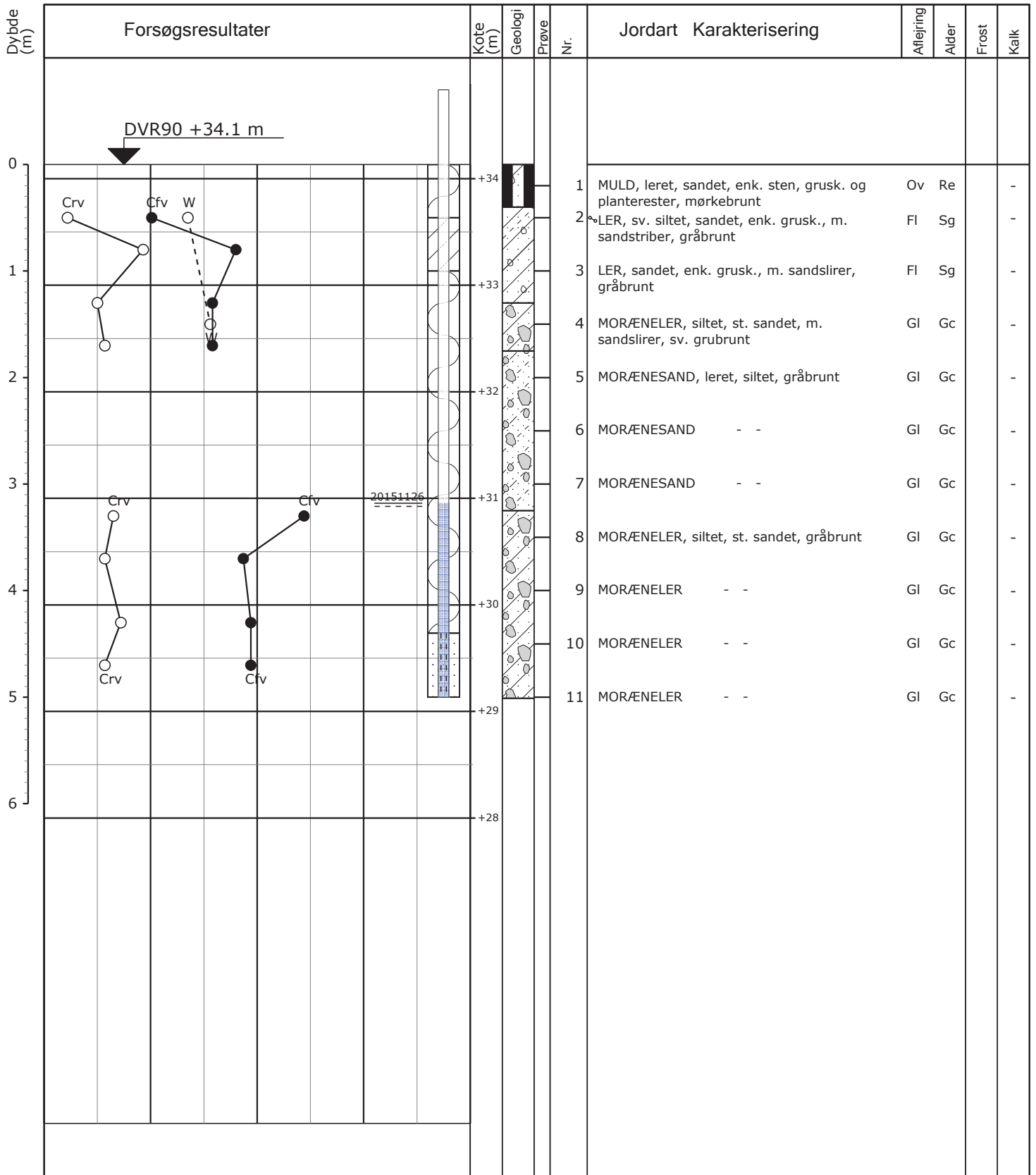
Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316655 (m) Y: 213339 (m) Plan:

Sag: A077150-001 Halgård Vest, 1. tape

Boret af: SNC Dato: 2015.11.25 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B14

Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 Bilag: 1.14 S. 1/1

GeoGIS2005 2.3.31 - GeoGISAalborg - PSTVDK1 - 2015-12-09 13:41:59



Prøve 2 og 3: Jernudfældning  
 Prøve 3: Svag lagdeling

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
 Koordinatsystem: S34J  
 X: 316543 (m) Y: 213337 (m) Plan:

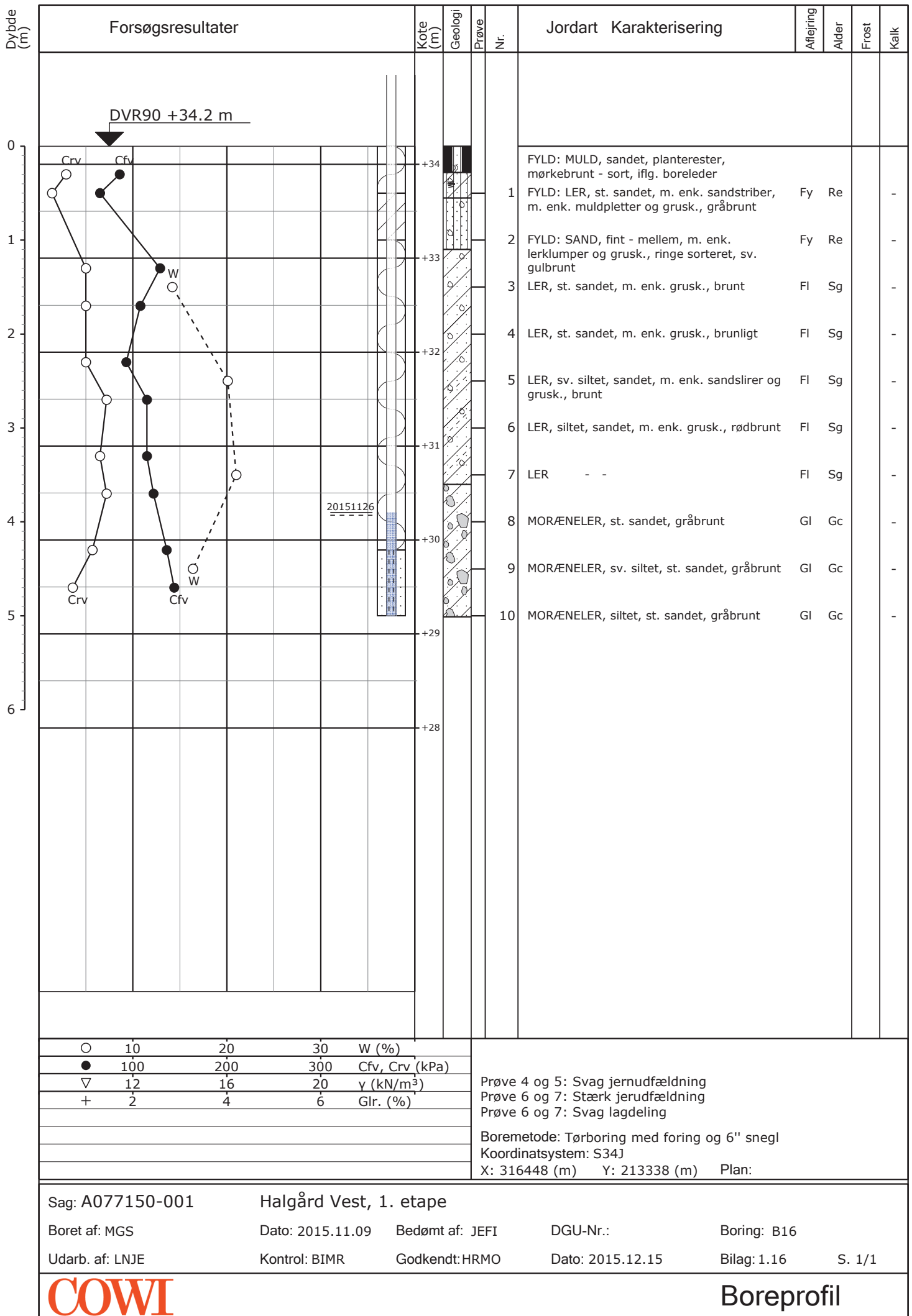
Sag: A077150-001 Halg rd Vest, 1. tape

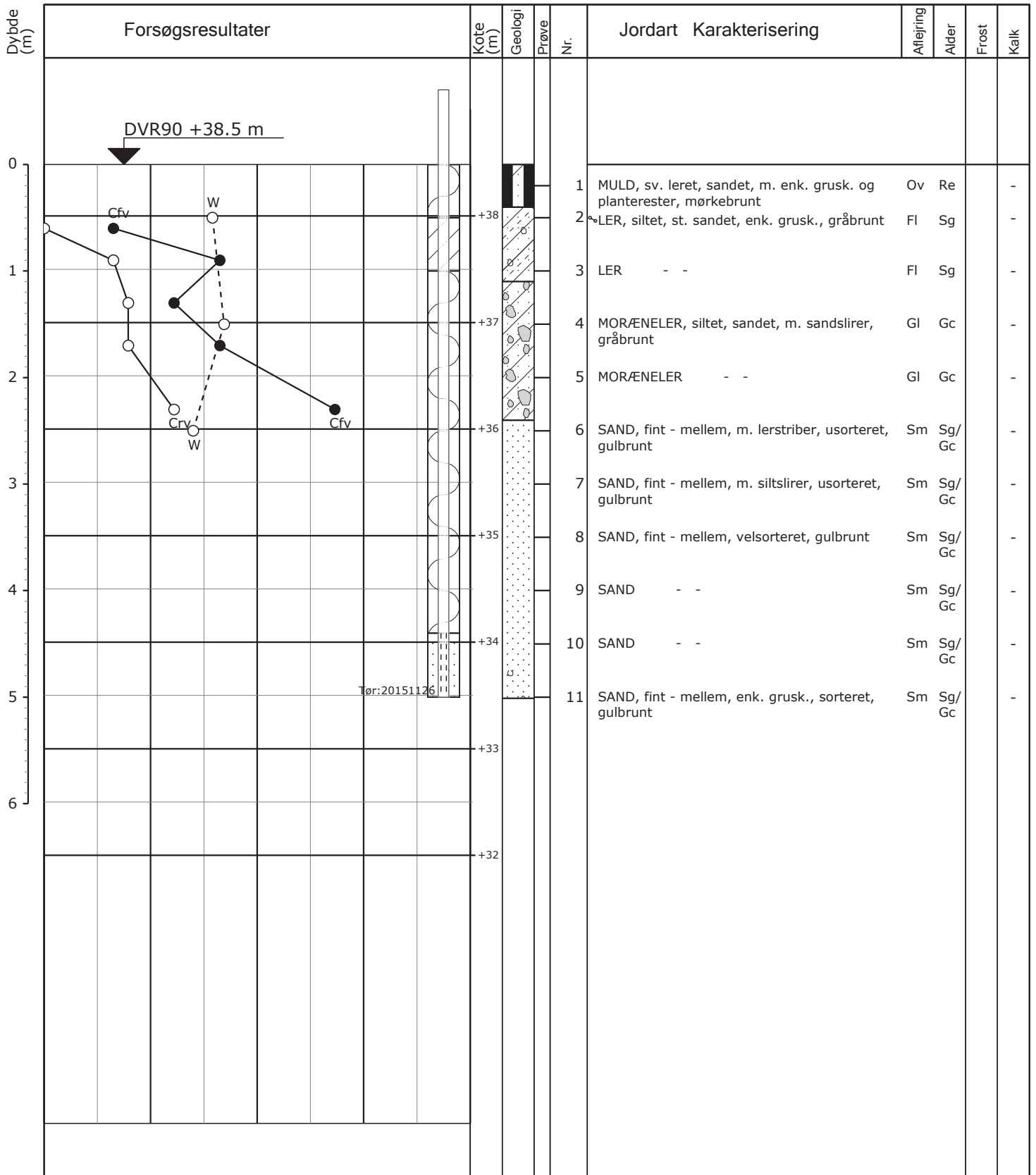
Boret af: SNC Dato: 2015.11.25 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B15

Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 Bilag: 1.15 S. 1/1



**Boreprofil**





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

Prøve 1: Omgravet  
prøve 2 og 3 Jernudfældning

Boremethode: Tørboring med foring og 6" snegl  
Koordinatsystem: S34J  
X: 316599 (m) Y: 213260 (m) Plan:

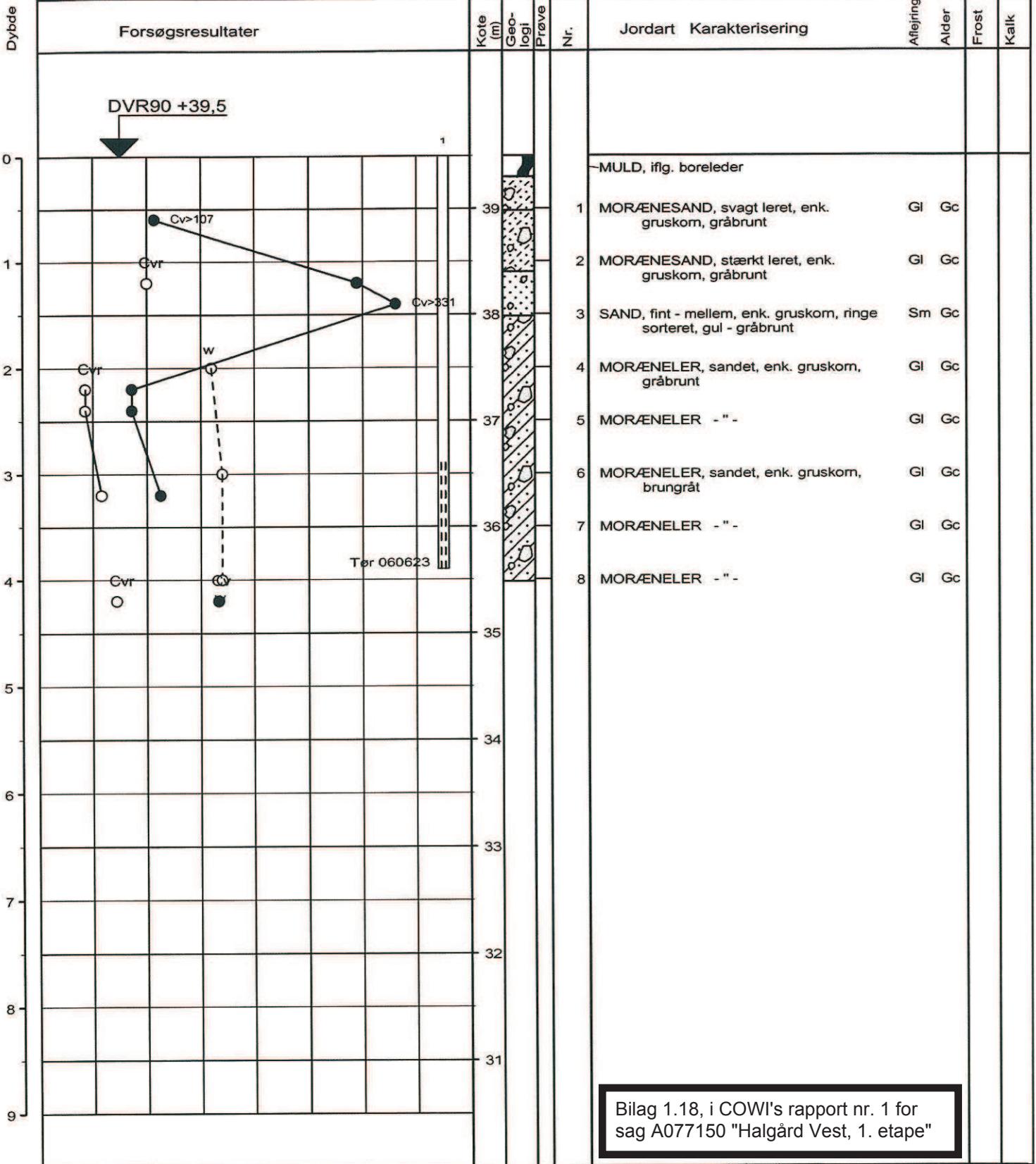
Sag: A077150-001 Halgård Vest, . tape

Boret af: SNC Dato: 2015.11.25 Bedømt af: JEFI DGU-Nr.: Boring: B17

Udarb. af: LNJE Kontrol: BIMR Godkendt: HRMO Dato: 2015.12.15 Bilag: 1.17 S. 1/1

GeoGIS2005 2.3.31 - GeoGISAalborg - PSTVDK1 - 2015-12-09 13:09:06





Boremethode : Tørboring uden foring

Koordinat system :

Plan :

Sag : 62907-121 HOLSTEBRO. Halgård.

Geolog : NPM

Boret af : PRB

Dato : 20060621 DGU-nr.:

Boring : 3

Udarb. af : BDB

Kontrol : PKM

Godkendt : KLF Dato : 11.08.06

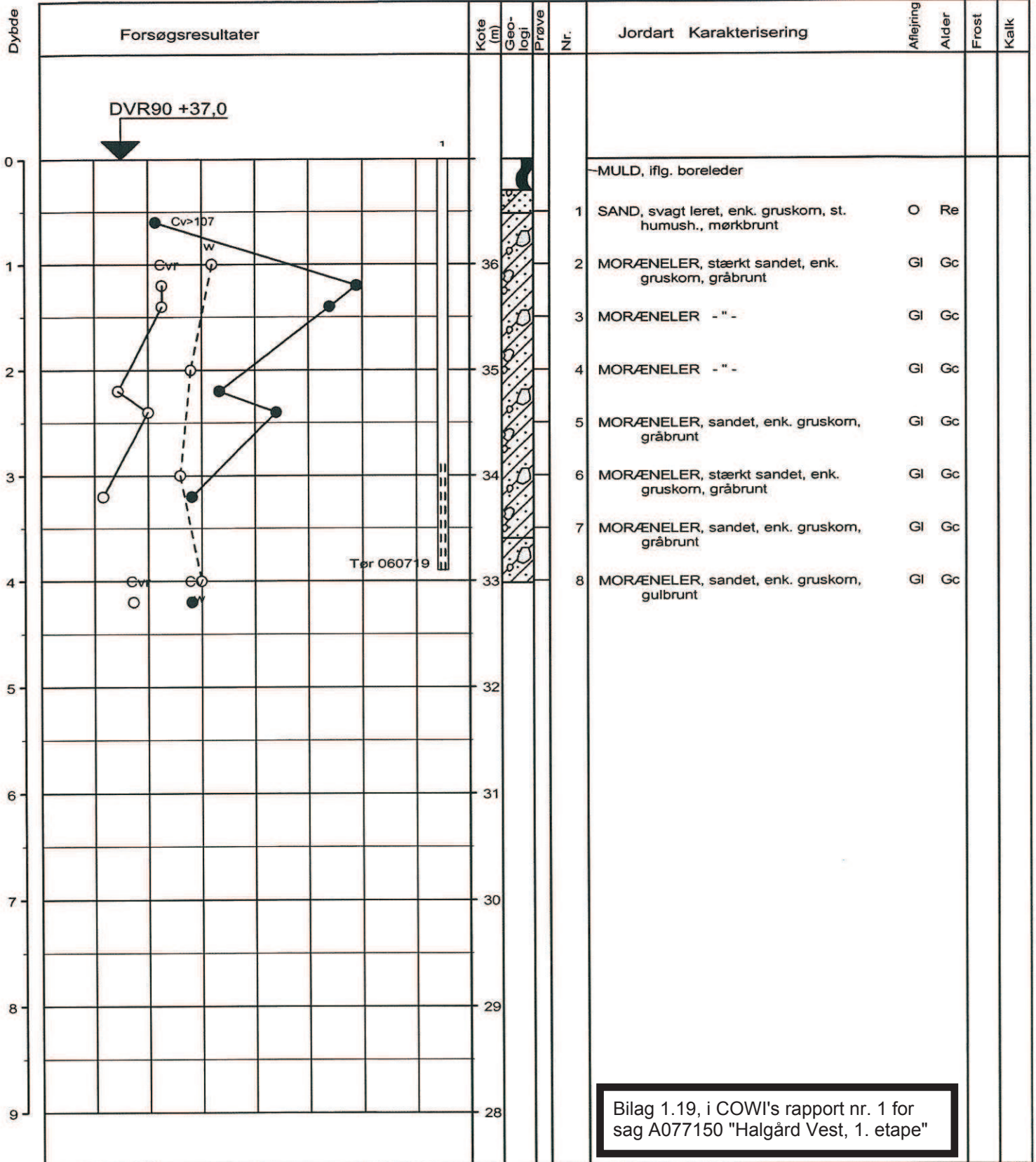
Bilag : 1.3 s. 1 / 1

**GEODAN**

**Boreprofil**

BRRegister - PSTGFDK 2.0 - 08/08/2008 12:44:27





Bilag 1.19, i COWI's rapport nr. 1 for sag A077150 "Halgård Vest, 1. etape"

○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Boremethode : Tørboring uden foring  
 Koordinat system :

Plan :

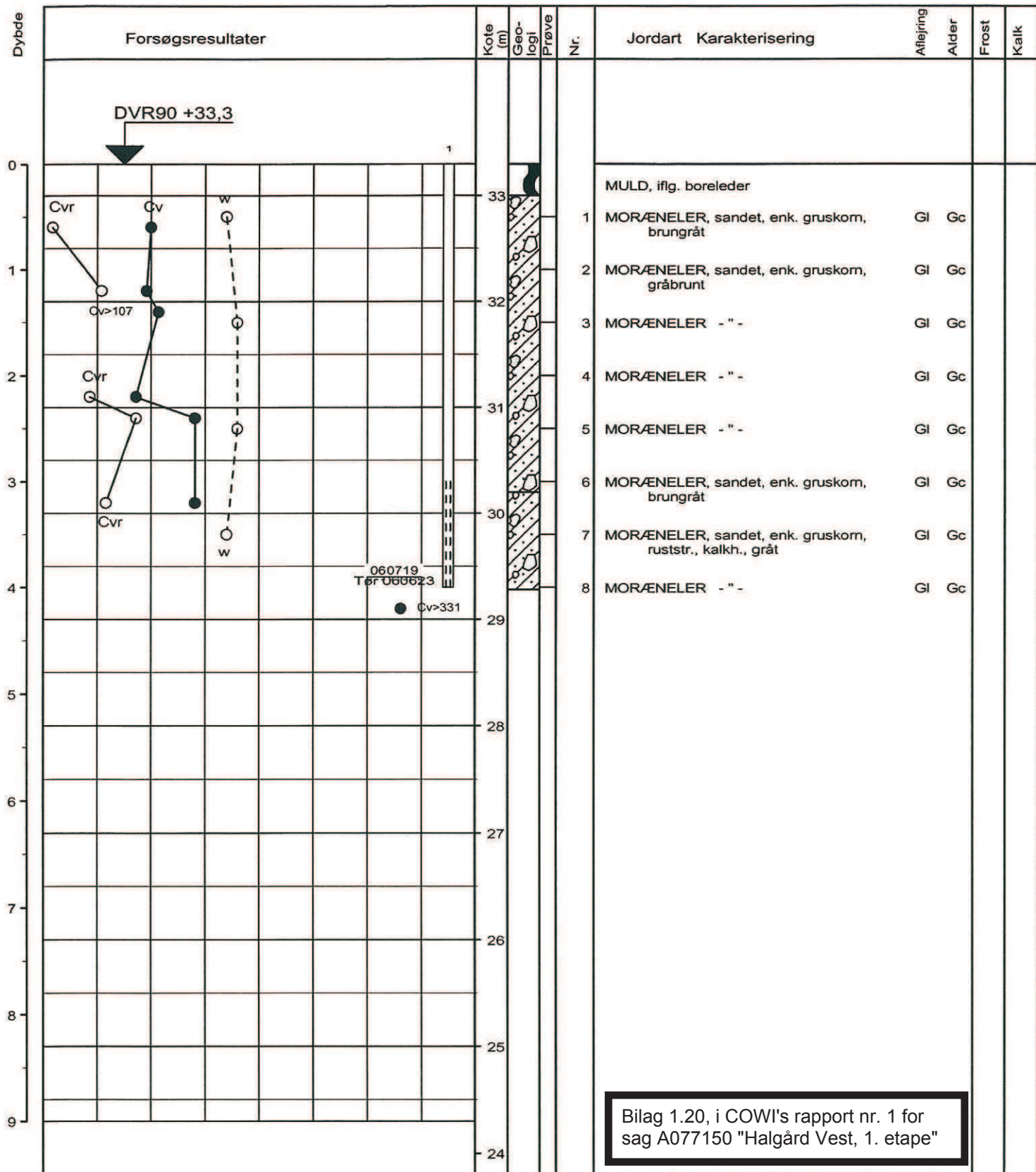
Sag : 62907-121 HOLSTEBRO. Halgård.

Geolog : NPM      Boret af : PRB      Dato : 20060621      DGU-nr.:      Boring : 4  
 Udarb. af : BDB      Kontrol : PKM      Godkendt : KNF      Dato : 11.08.06      Bilag : 1.4      s. 1 / 1

**GEODAN**

**Boreprofil**

BR Register - PSTGFDK 2.0 - 08/08/2008 12:44:37



Bilag 1.20, i COWI's rapport nr. 1 for sag A077150 "Halgård Vest, 1. etape"

Boremethode : Tørboring uden foring

Koordinat system :

Plan :

Sag : 62907-121 HOLSTEBRO. Halgård.

Geolog : NPM

Boret af : PRB

Dato : 20060621 DGU-nr.:

Boring : 13

Udarb. af : BDB

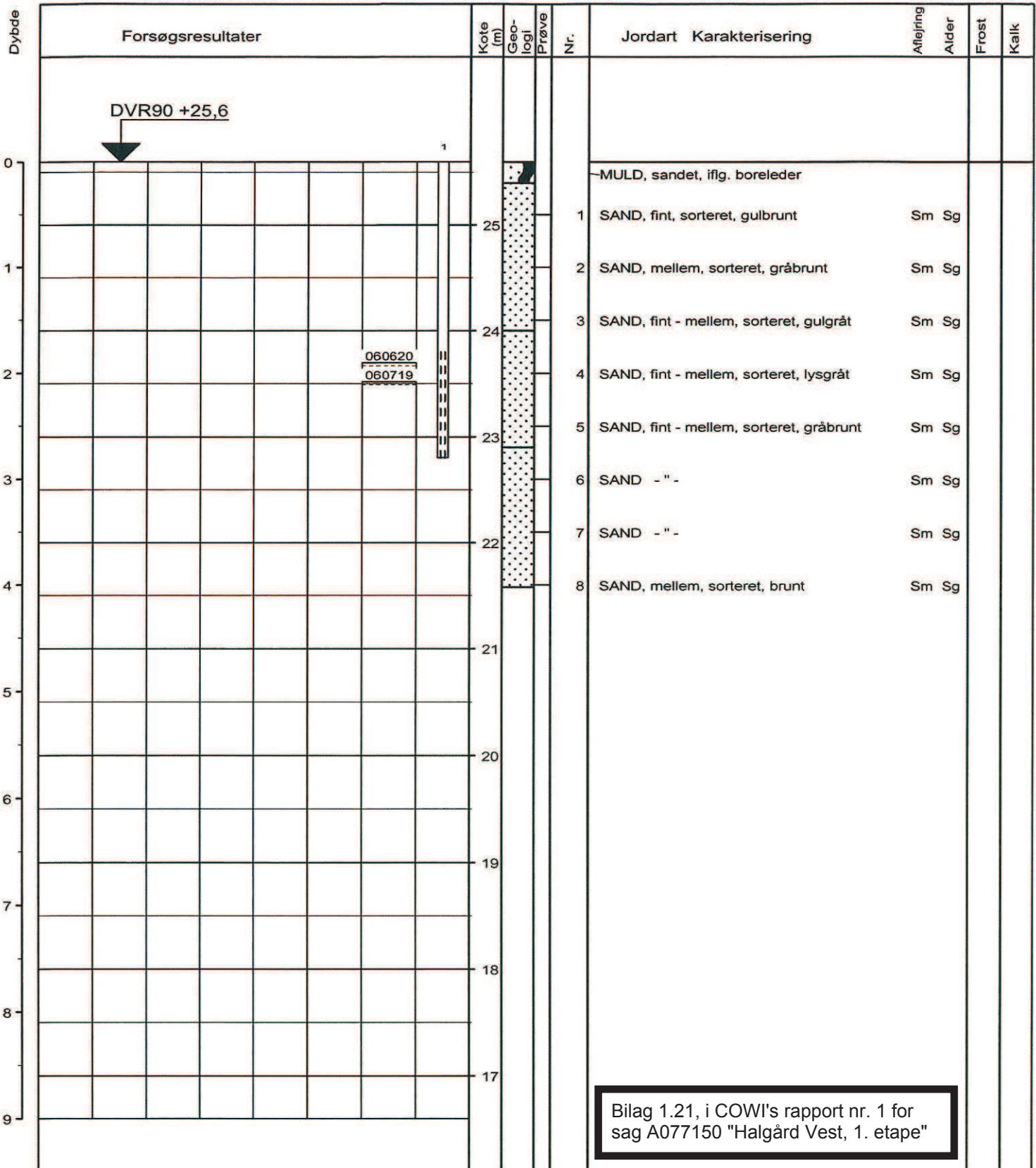
Kontrol : PKM

Godkendt : KVF

Dato : 11.08.06

Bilag : 1.13 s. 1 / 1





○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Boremethode : Tørboring uden foring  
 Koordinat system :

Plan :

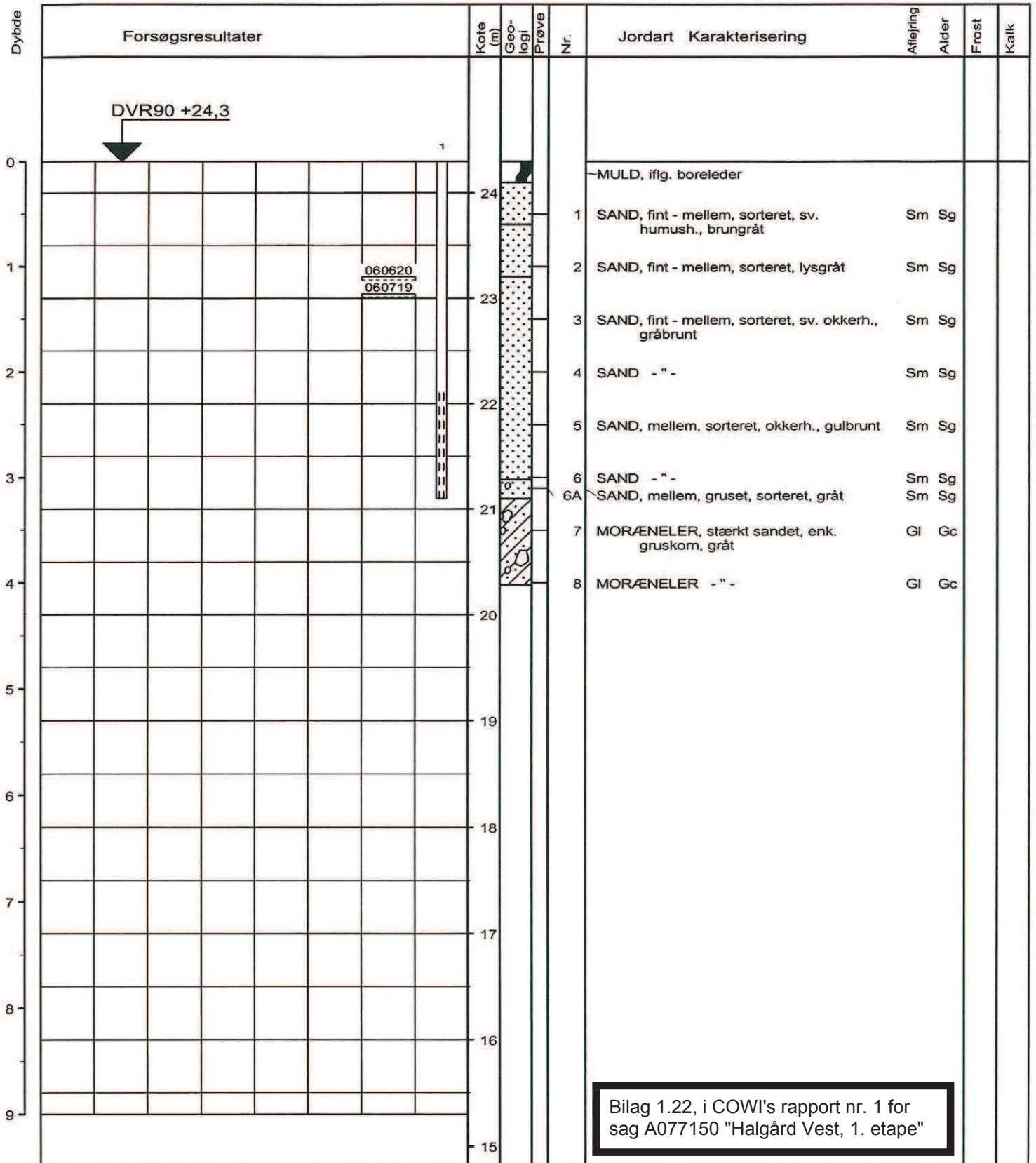
Sag : 62907-121 HOLSTEBRO. Halgård.

Geolog : NPM      Boret af : PRB      Dato : 20060619      DGU-nr.:      Boring : 14  
 Udarb. af : BDB      Kontrol : PKM      Godkendt : KLF      Dato : 11.08.06      Bilag : 1.14      s. 1 / 1



Boreprofil

BR-registret - PST/GFDK 2.0 - 08/08/2006 12:41:42



Bilag 1.22, i COWI's rapport nr. 1 for sag A077150 "Halgård Vest, 1. etape"

○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Boremethode : Tørboring uden foring

Koordinat system :

Plan :

Sag : 62907-121 HOLSTEBRO. Halgård.

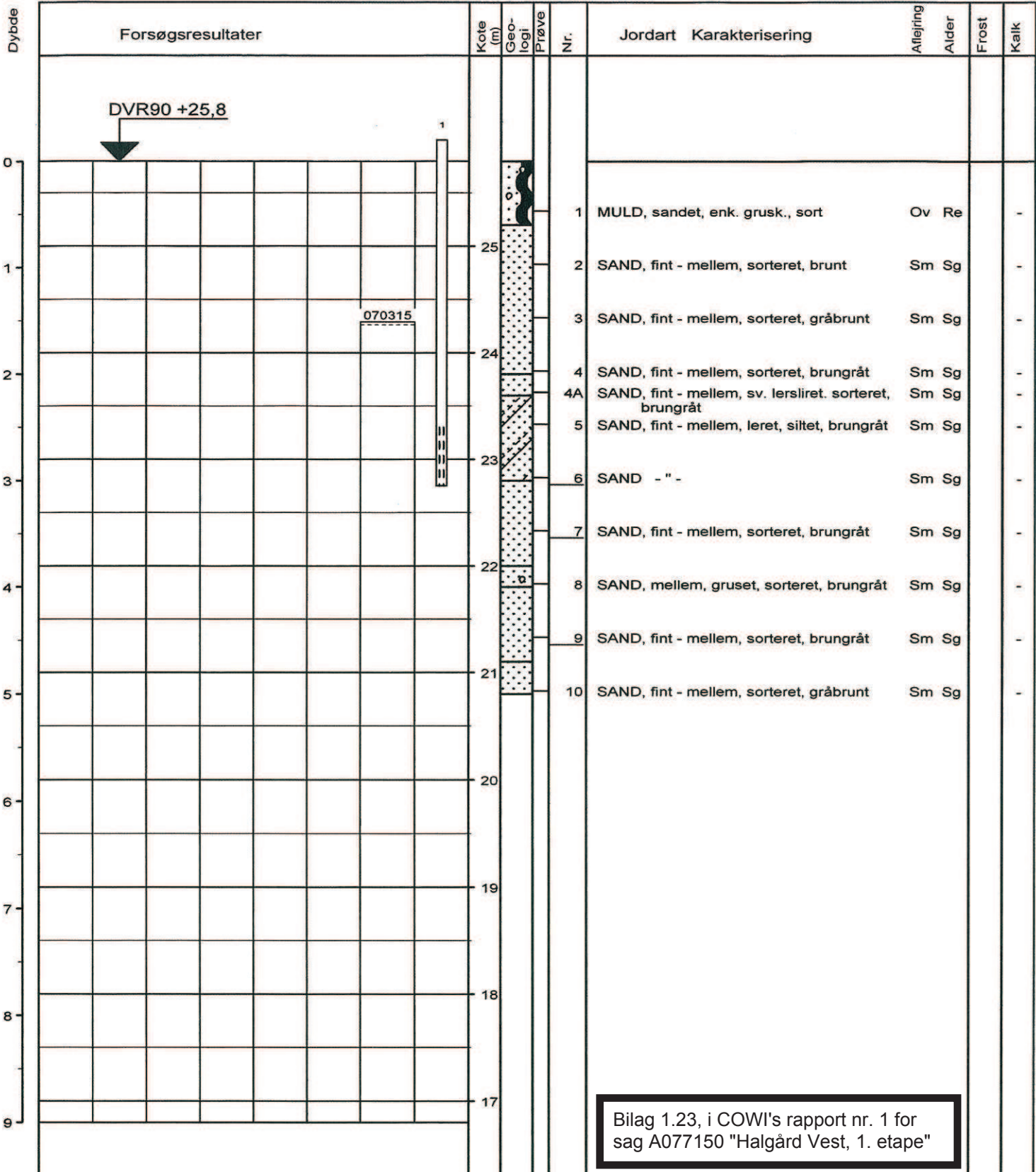
Geolog : NPM      Boret af : PRB      Dato : 20060620      DGU-nr.:      Boring : 15  
 Udarb. af : BDB      Kontrol : PKM      Godkendt : KMF      Dato : 11.08.06      Bilag : 1.15      s. 1 / 1

**GEODAN**

**Boreprofil**

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 05/08/2006 12:41:52





Bilag 1.23, i COWI's rapport nr. 1 for sag A077150 "Halgård Vest, 1. etape"

○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Boremetode : Tørboring uden foring

Koordinat system :

Plan :

Sag : 65092-59 MEJDAL. Vester Halgårdvej.

Geolog : NPM      Boret af : PRB      Dato : 20070315      DGU-nr.:      Boring : B1  
 Udarb. af : HJT      Kontrol : KNF      Godkendt : JMS      Dato : 28.03.07      Bilag : 1.1      s. 1 / 1

**GEODAN**

**Boreprofil**

BReguler - PSTGDK 2.0 - 29/03/2007 07:17:08





DDO@land 2014, Copyright COWI

Signaturer

-  Geoteknisk boring
-  Geoteknisk boring med vingeforsøg
-  Tidligere udført geoteknisk boring
-  Tidligere udført geoteknisk boring med vingeforsøg

Ver.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Ver.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Ver.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.
------	------	--------	--------	-------	------	------	--------	--------	-------	------	------	--------	--------	-------

Holstebro Kommune  
 Halgård Vest, 1. etape  
 Situationsplan, jordbundsundersøgelse

Udarb. LNJE      Projekt nr. A077150  
 Kontr. HRMO      Mål 1:2000  
 Godk. HRMO      Dato 15.12.2015



COWI A/S  
 Nupark 51  
 7500 Holstebro

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

Bilag nr.      Ver.  
 1.24      1.0