

DECEMBER 2011
HOLSTEBRO. KOMMUNE

VINDERUP. BJERTPARKEN

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT
RAPPORT NR. 1

DECEMBER 2011
HOLSTEBRO. KOMMUNE

VINDERUP. BJERTPARKEN

GEOTEKNISK UNDERSØGELSESRAPPORT
RAPPORT NR. 1

PROJEKTNR. 76016-H
DOKUMENTNR. 76016-H-1.1
VERSION 1.0
UDGIVELSESDATO 19. december 2011
UDARBEJDET HRMO / HRMO
KONTROLLERET SSMO / ZJR
GODKENDT HRMO / 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	10
6.4	Kloak	10
7	Udførelse	11
7.1	Midlertidig grundvandssænkning	11
7.2	Udgravning	11
8	Tilfyldning	12
9	Miljøtekniske forhold	13
10	Jordhåndtering	13
11	Supplerende undersøgelser	13
12	Afsluttende bemærkninger	14

BILAG

Signaturer og definitioner	A-1
Boreprofil, boring B 101	1.1
Boreprofil, boring B 102	1.2
Boreprofil, boring B 103	1.3
Boreprofil, boring 6 - sag 61173-81, Geodan	1.4
Boreprofil, boring 7 - sag 61173-81, Geodan	1.5
Boreprofil, boring 8 - sag 61173-81, Geodan	1.6
Boreprofil, boring 9 - sag 61173-81, Geodan	1.7
Boreprofil, boring 10 - sag 61173-81, Geodan	1.8
Boreprofil, boring 11 - sag 61173-81, Geodan	1.9
Situationsplan	1.10

1 Undersøgelsens formål

For Holstebro Kommune er der i november 2011 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse i forbindelse med udstykning af den 6. boligvej i udstykningen Bjertparken i Vinderup.

Det undersøgte område omfatter 10 parcelhusgrunde.

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 uden kælder i højst 1½ etage.

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. Kloakeringen omfatter brønde samt spildevands- og regnvandsledninger med en forventet læggedybde på cirka 2 m under fremtidigt terræn.

Der forelå ikke yderligere oplysninger på undersøgelsestidspunktet.

2 Tidligere undersøgelser

COWI (Geodan) har i 2005 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse for den 5. boligvej i udstykningen, jf. geoteknisk rapport 1, dateret den 19. juli 2005. Sag 61173-81,

Boring 6 - 11 fra den tidligere undersøgelse er fundet relevante for denne undersøgelse, og boreprofilerne er medtaget i nærværende rapport som bilag nr. 1.4 - 1.9.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.10.

3 Mark- og laboratoriearbejde

Den 16. november 2011 er der udført 3 forede, Ø 150 mm, geotekniske boringer, benævnt B 101 - B 103, som er afsluttet 4,0 m under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne er afsat med GPS, og de tilhørende terrænkoter er bestemt ved nivelliment.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.10.

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

Der er installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med kvartsfiler i borerne, så vand-spejlsniveauet kan holdes under observation.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning den 16. november 2011.

Jordprøverne er bedømt i overensstemmelse med Dansk Geoteknisk Forenings "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" af maj 1995.

Jordprøvernes kalkindhold er vurderet med en 10 % saltsyreopløsning.

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

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1 - 1.3.

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

4 Koter og koordinater

Koterne til boring B 101 - B 103 refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Som højdefikspunkt for nivellementet til boring B 101 - B 103 er anvendt overkant kloakdæksel i stamvejen umiddelbart sydvest for den kommende udstykning. Se situationsplanen, bilag 1.10. Denne dækselkote er bestemt til kote +16,1 m, jf. Danmarks Digitale Højdemodel. Koterne er således omtrentlige.

Koterne til de tidligere udførte borer 6 - 11 er relative, Rel.

Som relativt højdefikspunkt for nivellementet til boring 6 - 11 er anvendt overkant kloakdæksel ved Bjertparken 4 beliggende sydvest for den kommende udstykning. Se situationsplanen, bilag 1.10. Denne dækselkote er fastsat til relativ kote Rel. +10,00 m.

Alle koordinater refererer til System U32EUREF89.

Terrænkoter og koordinater til borerne fremgår af boreprofilerne.

5 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I borerne B 101, B 102 og B 103 er der under 0,3 á 0,6 m muld og overjord truffet senglacialt, flydejordsaflejret ler til 2,2 á 2,6 m u. t., hvor det afløses hovedsageligt af senglacialt, nedskylsaflejret ler til de borede dybder. Dog er der i boring B 103 truffet senglacialt, nedskylsaflejret silt fra 3,3 m u. t. og til den borede dybde.

I de tidligere udførte borer 6 - 11 er der under 0,2 á 0,8 m muld og overjord hovedsageligt truffet glacialt moræneler til 1,6 á 2,4 m u. t. Dog er der i boring 7 fun-

det glacialt morænesand fra 0,2 til 0,7 m u. t. Herunder er der fundet vekslende glacielle aflejringer i form af smeltevandssand, -silt og -ler til de borede dybder.

Det kan ikke udelukkes, at de øvre aflejringer i boring 6 - 11 er senglacielle flydejords- eller nedskylsaflejringer i form af omlejret, glacialt moræneler og -sand. Der er dog ikke observeret tydelige lagdelinger i de udtagne jordprøver i forbindelse med jordartsbedømmelserne ved den tidligere undersøgelse.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør i boring B 101, B 102 og B 103 umiddelbart efter borearbejdets afslutning den 16. november 2011. I de tidligere udførte boringer 6 - 11 er der pejlet den 5. juli 2005. De målte vandspejl er anført i tabel 1.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Dato	Vandspejlsniveau	
			Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 101	DVR90 +17,3	16. november 2011	1,9	DVR90 +15,4
B 102	DVR90 +18,5	16. november 2011	2,6	DVR90 +15,9
B 103	DVR90 +19,3	16. november 2011	1,3	DVR90 +18,0
6	Rel. +14,5	5. juli 2005	3,1	Rel. +11,4
7	Rel. +12,8	5. juli 2005	1,8	Rel. +11,0
8	Rel. +12,0	5. juli 2005	2,5	Rel. +9,5
9	Rel. +11,5	5. juli 2005	2,4	Rel. +9,1
10	Rel. +11,0	5. juli 2005	2,4	Rel. +8,6
11	Rel. +10,5	5. juli 2005	4,9	Rel. +5,6

På de to pejletidspunkter umiddelbart efter endt borearbejde i 2005 og 2011 har vandspejlet antageligt ikke haft tid til at stabilisere sig endeligt i de nedsatte pejlerør.

Vandspejlets beliggenhed må påregnes være afhængigt af såvel årstid som nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i boringerne, 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 annekks - 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 (parcelhuse, veje og kloak) 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 boringer i tabel 2 angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, for fundamenter og brønde, samt afrømningsniveau, AFRN, for gulve, veje og kloakledninger.

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

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL og AFRN	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 101	DVR90 +17,3	0,3*	DVR90 +17,0*
B 102	DVR90 +18,5	0,4*	DVR90 +18,1*
B 103	DVR90 +19,3	0,6*	DVR90 +18,7*
6	Rel. +14,5	0,2	Rel. +14,3
7	Rel. +12,8	0,2*	Rel. +12,6*
8	Rel. +12,0	0,6	Rel. +11,4
9	Rel. +11,5	0,5	Rel. +11,0
10	Rel. +11,0	0,4	Rel. +10,6
11	Rel. +10,5	0,8	Rel. +9,7

* Der er truffet ler- og moræneleraflejringer samt siltflejringer med lave styrkeparametre under OSBL, se tabel 3.

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

6.2 Parcelhuse

For de forudsatte projekter, og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold, vurderes den mest fordelagtige funderingsmetode generelt at være en direkte fundering i aflejringerne under OSBL.

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.

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), udrænnet 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 ($^\circ$)	c_{uk} (kN/m^2)	φ'_k ($^\circ$)	c'_k (kN/m^2)	E_{oed} (MN/m^2)
Ler, Fl, Sg	19/9	0	50**	30	5**	10**
Ler, Ne, Sg	19/9	0	50**	30	5**	6**
Silt, Sg	18/10	0	20	25	0	0
Morænesand, Gc	18/10	35	-	35	0	35
Moræneler, Gc	19/9	0	50**	30	5**	10**
Sand, Gc	18/10	35	-	35	0	35
Ler, Gc	20/10	0	50	30	5	6
Silt, Gc	18/10	0	50	25	0	6

** I de borer der i tabel 2 er markeret med * er der truffet ler og moræneler med lave styrkeparametre, dvs. en karakteristisk, udrænnet forskydningsstyrke, $c_{uk} = c_{fv} = 20$ á 50 kN/m^2 samt $E_{oed} = 2$ á 20 kN/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 på vekslende aflejringer af ler og sand samt moræneler og morænesand skal fundamenterne dimensioneres for en fundering på hver af de 4 aflejringer. Den mindste bæreevne er dimensionsgivende.

Hvor der funderes over aflejringer med lave styrkeparametre under OSBL, skal der undersøges for gennemløkning, hvor der forudsættes trykspredning på 4:1 (lod-ret:vandret).

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

Armeringen i såvel top som bund bør svare til 0,2 % af sribefundamenternes samlede betontværsnitsareal.

Da de trufne øvre ler- og moræneleraflejringer ikke kan påregnes at være selvdræ-nende bør der etableres omfangsdræn. Drænledningerne skal placeres i niveau med fundamentsundersiden.

Der kan således forudsættes et vandspejl i niveau med drænledningerne.

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

Såfremt der ikke etableres dræn skal der regnes med højeste vandspejl i terræn.

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

Efterfyldning under gulve foretages med sandfyld som beskrevet i kapitel 7.

Der henvises i øvrigt til gældende Bygningsreglement.

6.3 Veje

For det aktuelle projekt, og 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 belægningsopbygningen etableres, eller der kan foretages den nødvendige påfyldning.

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

Overbygningen skal tørholdes ved dræning. Drænene bør placeres i passende dybde, så der ikke står vand højere end underside vej-kasse.

6.4 Kloak

Med de aktuelle jordbundsforhold kan der funderes direkte i de projekterede dybder på senglaciale og glaciale aflejringer i form af sand og ler samt moræneler og -sand, 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 Udførelse

7.1 Midlertidig grundvandssænkning

Med de i borerne registrerede 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 øvre sandaflejringer kan tørholdelsen ligeledes sikres ved opsamling af vandet i drænrender i leren, hvorfra det føres til pumpesump.

Afhængigt af udgravnings- og vandspejlsniveauet på udgravningstidspunktet kan det vise sig nødvendigt med en midlertidig grundvandssænkning i de nedre sandaflejringer udført med filterkastede sugespidsler tilsluttet et effektivt vacuumpeanlæg.

Inden udgravningsarbejdet begyndes, skal grundvandspejlet være sænket mindst 0,5 m under udgravningsniveauet i sandaflejringerne for at bevare udgravningsbund og -sider intakte, samt muliggøre en effektiv komprimering af den sandfyld, som eventuelt skal indbygges.

En midlertidig grundvandssænkning skal følges nøje, da den kan give sætningskader på nærliggende bygninger, veje og pladser, der er funderet over sætningsgivende aflejringer.

Som følge heraf bør grundvandssænkningen være så kortvarig som mulig.

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

7.2 Udgravning

Forud for udgravning skal der etableres en midlertidig grundvandssænkning som beskrevet i afsnit 7.1.

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

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.

8 Tilfyldning

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

Vejopbygningen anbefales udført med velkomprimeret bundsikringsand 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 4: *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 retningslinier 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 5: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for indbygget bundsikringssand og -grus over og under fundaments-underkant, 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 bundsikringssand og -grus, skal parametrene i tabel 6 revideres.

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

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 vibrationsindstamping.

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 %.

9 Miljøtekniske forhold

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

10 Jordhåndtering

I henhold til Jordforureningsloven 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 byggeriet påbegyndes.

11 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.

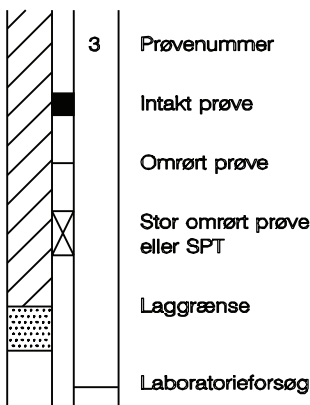
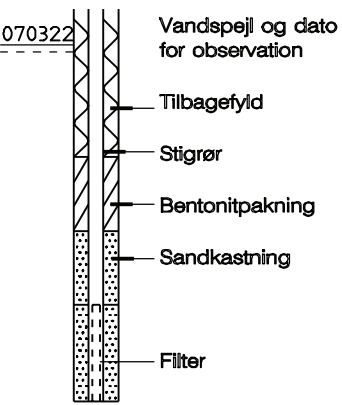
12 Afsluttende bemærkninger

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

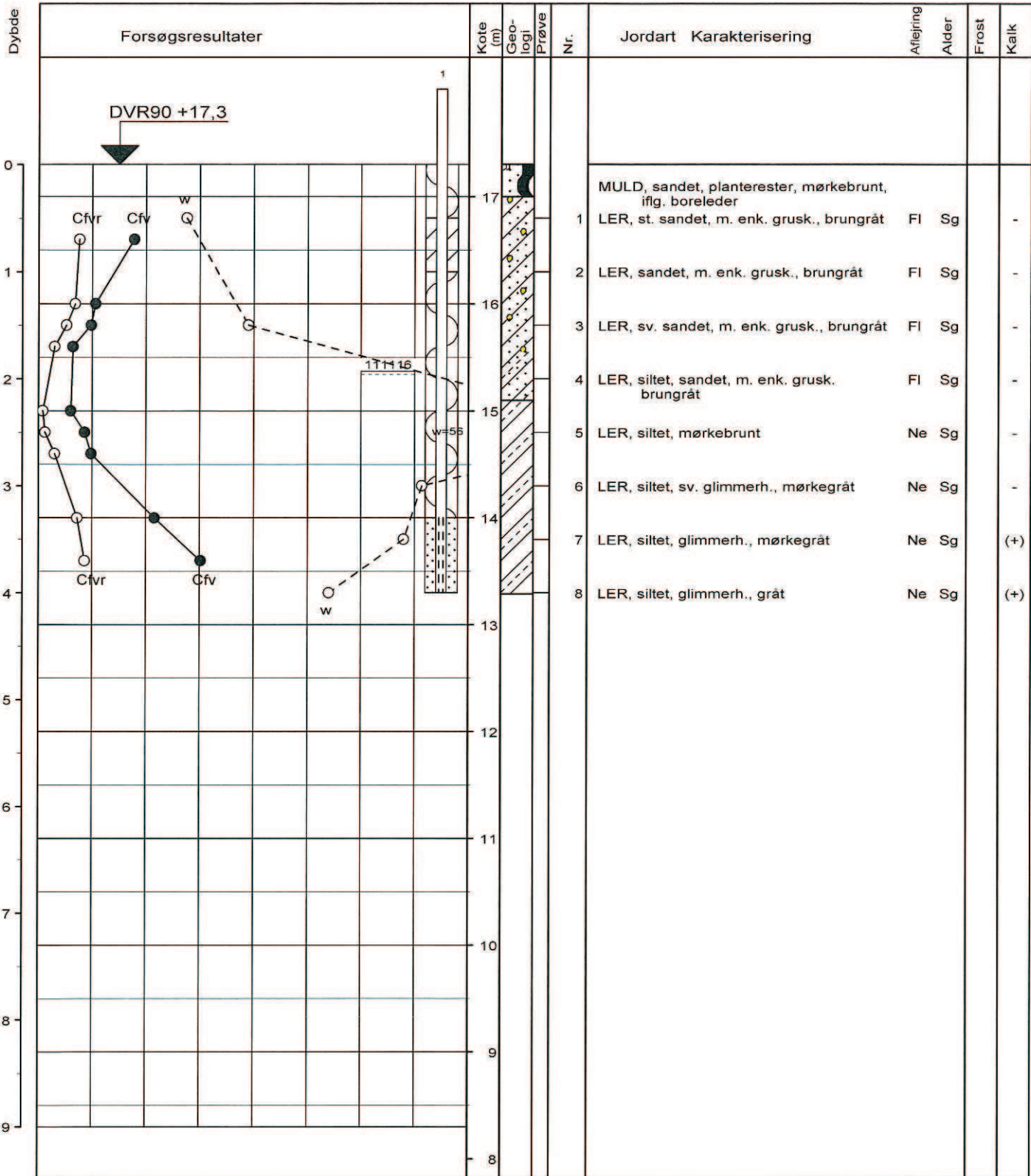
SIGNATURER

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	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		Poreluftsmåling
● — ●	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 friktionsforhold
	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	f_r	%	
	Sonderingsmodstand, SPT, lukket / åben	R_{rs}	N ₂₀	Antal slag pr. 20 cm nedsynkning
		SPT	N ₃₀	Antal slag pr. 30 cm nedsynkning

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



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

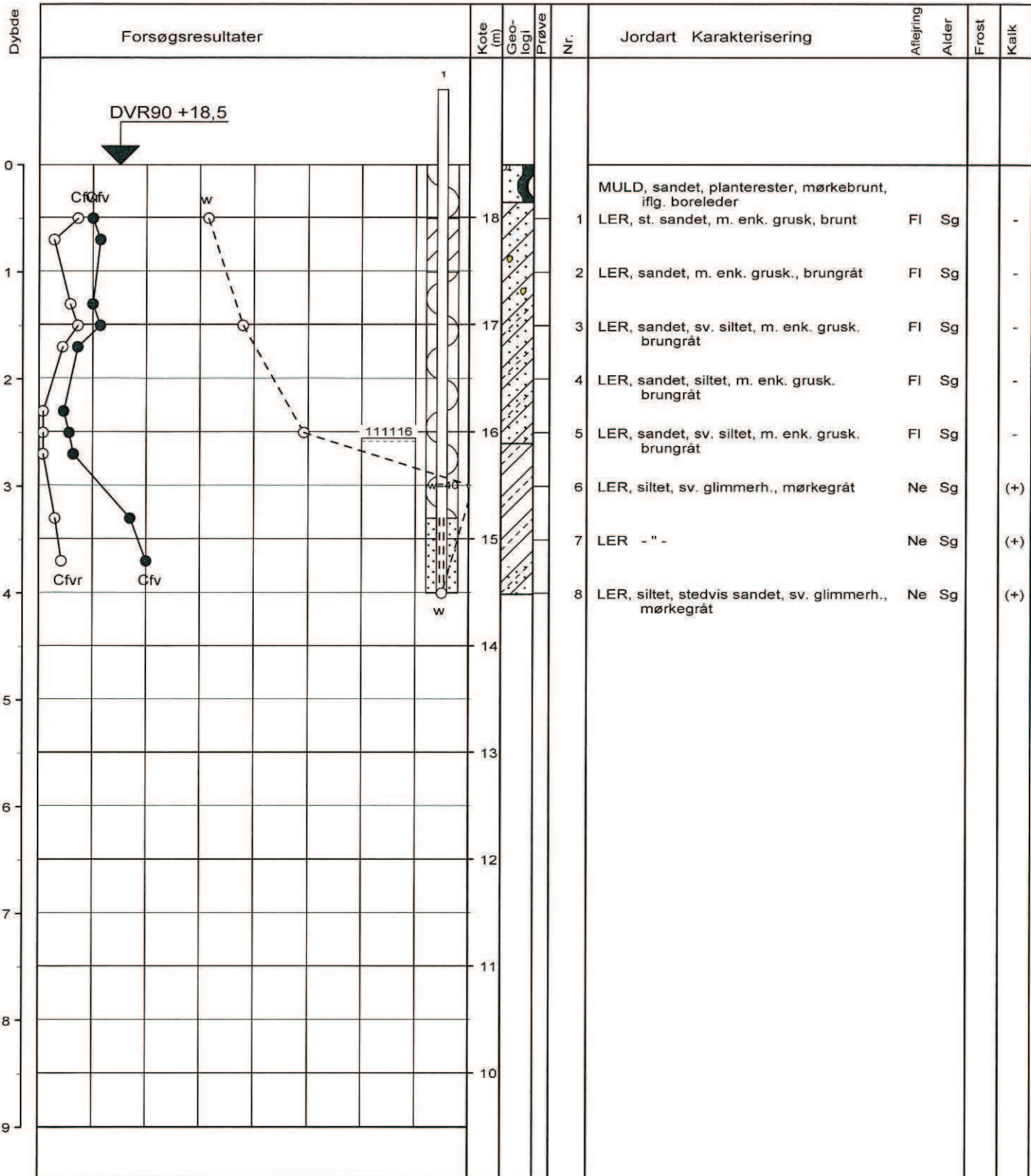
Prøve 1, 2: Svagt lagdelt.
 Prøve 5, 7 og 8: Lagelt.
 Prøve 6 - 8: Tertiært præget.
 Boremethode : Tørboring med foring og 6" snegl
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 486353 (m) Y : 6258696 (m) Plan :

Sag : 76016-H-1 VINDERUP. Bjertparken
 Geolog : LCX Boret af : MGS Dato : 20111116 DGU-nr.: Boring : B101
 Udarb. af : AMU Kontrol : BIMR Godkendt : *Hemo* Dato : 19/12. 2011 Bilag : 1.1 s. 1 / 1



Boreprofil

BRRegister - PSTGFDK 2.0 - 15/12/2011 13:48:44



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

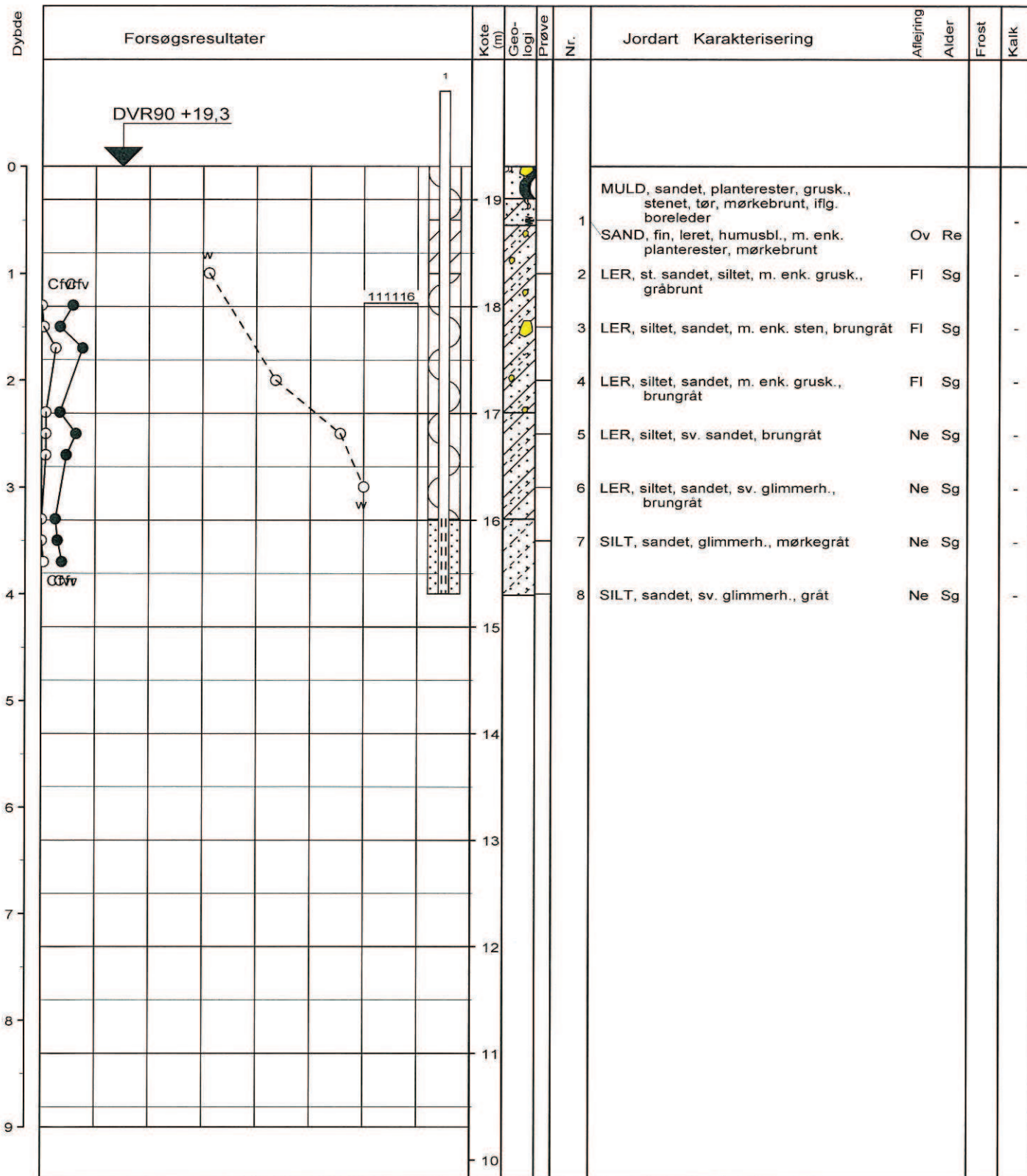
Prøve 1, 3, 7: Lagdelt.
 Prøve 2, 8: Svagt lagdelt.
 Prøve 6 - 8: Tertiært præget.
 Boremethode : Tørboring med foring og 6" snegl
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 486385 (m) Y : 6258664 (m) Plan :

Sag : 76016-H-1 VINDERUP. Bjertparken
 Geolog : LCX Boret af : MGS Dato : 20111116 DGU-nr.: Boring : B102
 Udarb. af : AMU Kontrol : BIMR Godkendt : *Hemo* Dato : *19/12-2011* Bilag : 1.2 s. 1 / 1



Boreprofil

BR-registreret - PST/GFDK 2.0 - 15/12/2011 13:48:39



○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m ³)
●	100	200	300	C _f , C _{fv} (kN/m ²)

Prøve 2, 3: Gruskorn vindslebne.

Prøve 3: Sten. Prøve 7: Lagdelt.

Prøve 6 - 8: Tertiært præget.

Boremetode : Tørboring med foring og 6" snegl

Koordinat system : U32EUREF89

X : 486433 (m) Y : 6258647 (m) Plan :

Sag : 76016-H-1 VINDERUP. Bjertparken

Geolog : LCX

Boret af : MGS

Dato : 20111116 DGU-nr.:

Boring : B103

Udarb. af : AMU

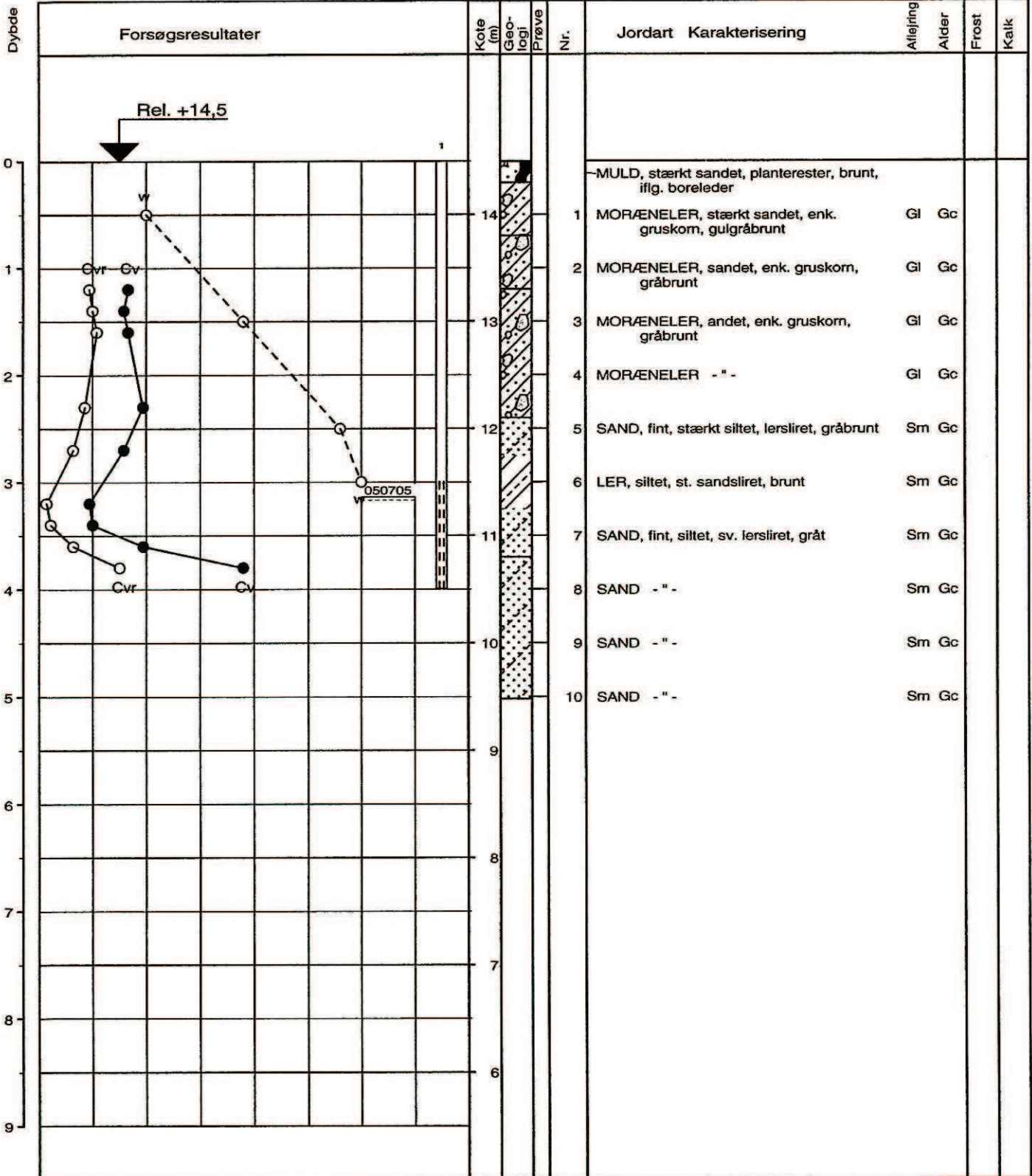
Kontrol : BIMR

Godkendt : *Hemo* Dato : 19/12-2011

Bilag : 1.3 s. 1 / 1

COWI

Boreprofil



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

Bilag 1.4 i COWI's rapport nr. 1 for sag 76016-H-1, "VINDERUP. BJERTPARKEN".

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 61173-81 VINDERUP. Bjetparken.

Geolog : NPM Boret af : KHJ Dato : 20050701 DGU-nr.: Boring : 6
 Udarb. af : BDB Kontrol : *Hemo* Godkendt : *PUM* Dato : *19/7 05* Bilag : 1-6 s. 1 / 1

GEODAN

Boreprofil

Dybde

Forsøgsresultater

Kote
(m)Geo-
logi

Prøve

Nr.

Jordart Karakterisering

Allejring

Alder

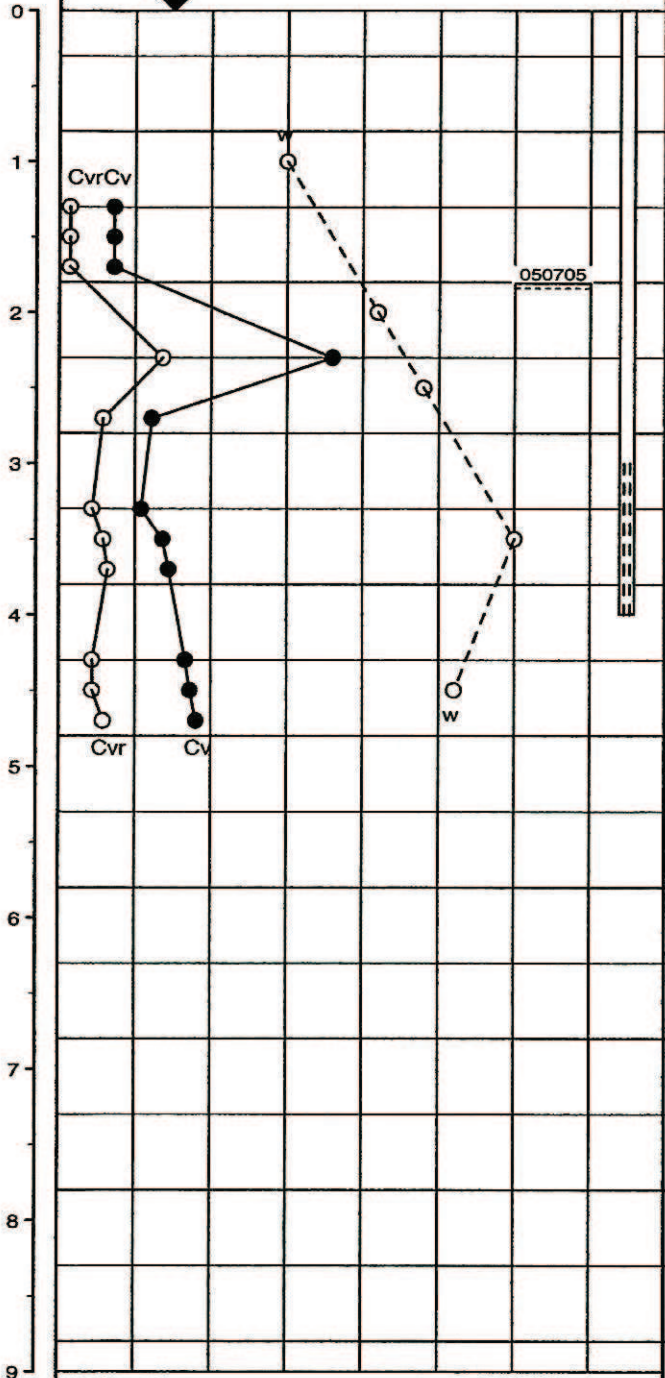
Frost

Kalk

Rel. +12,8



1



MULD, stærkt sandet, planterester, brunt, iflg. boreleder

1 MORÆNESAND, leret, enk. guskorn, brungråt

Gl Gc

2 MORÆNELER, stærkt sandet, enk. guskorn, gråbrunt

Gl Gc

3 MORÆNELER, sandet, enk. guskorn, gråbrunt

Gl Gc

4 MORÆNELER, siltet, sandet, enk. guskorn, gråbrunt

Gl Gc

5 LER, siltet, sv. sandsliret, gråt

Sm Gc

6 LER, siltet, sv. sandsliret, brungråt

Sm Gc

7 LER, siltet, st. sandsliret, brungråt

Sm Gc

8 SILT, stærkt sandet, lersliret, gråbrunt

Sm Gc

9 SILT - " -

Sm Gc

10 SILT - " -

Sm Gc

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

Bilag 1.5 i COWI's rapport nr. 1 for sag 76016-H-1, "VINDERUP. BJERTPARKEN".

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 61173-81 VINDERUP. Bjetparken.

Geolog : NPM

Boret af : KHJ

Dato : 20050705 DGU-nr.:

Boring : 7

Udarb. af : BDB

Kontrol : *HRM*

Godkendt : *plm*

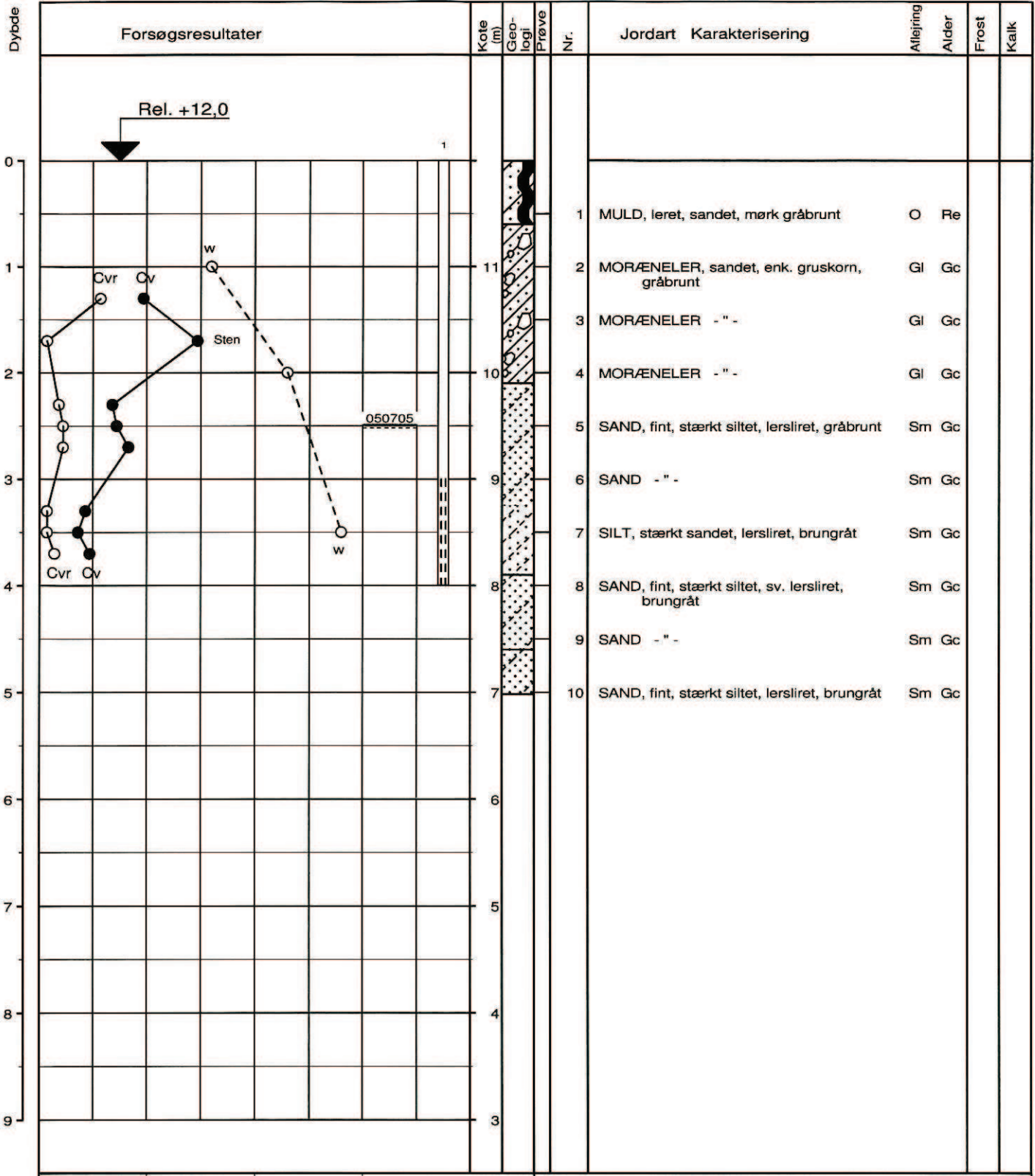
Dato : *19/7.05*

Bilag : 1.7

s. 1 / 1

GEODAN

Boreprofil



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

Bilag 1.6 i COWI's rapport nr. 1 for sag 76016-H-1, "VINDERUP. BJERTPARKEN".

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 61173-81 VINDERUP. Bjetparken.

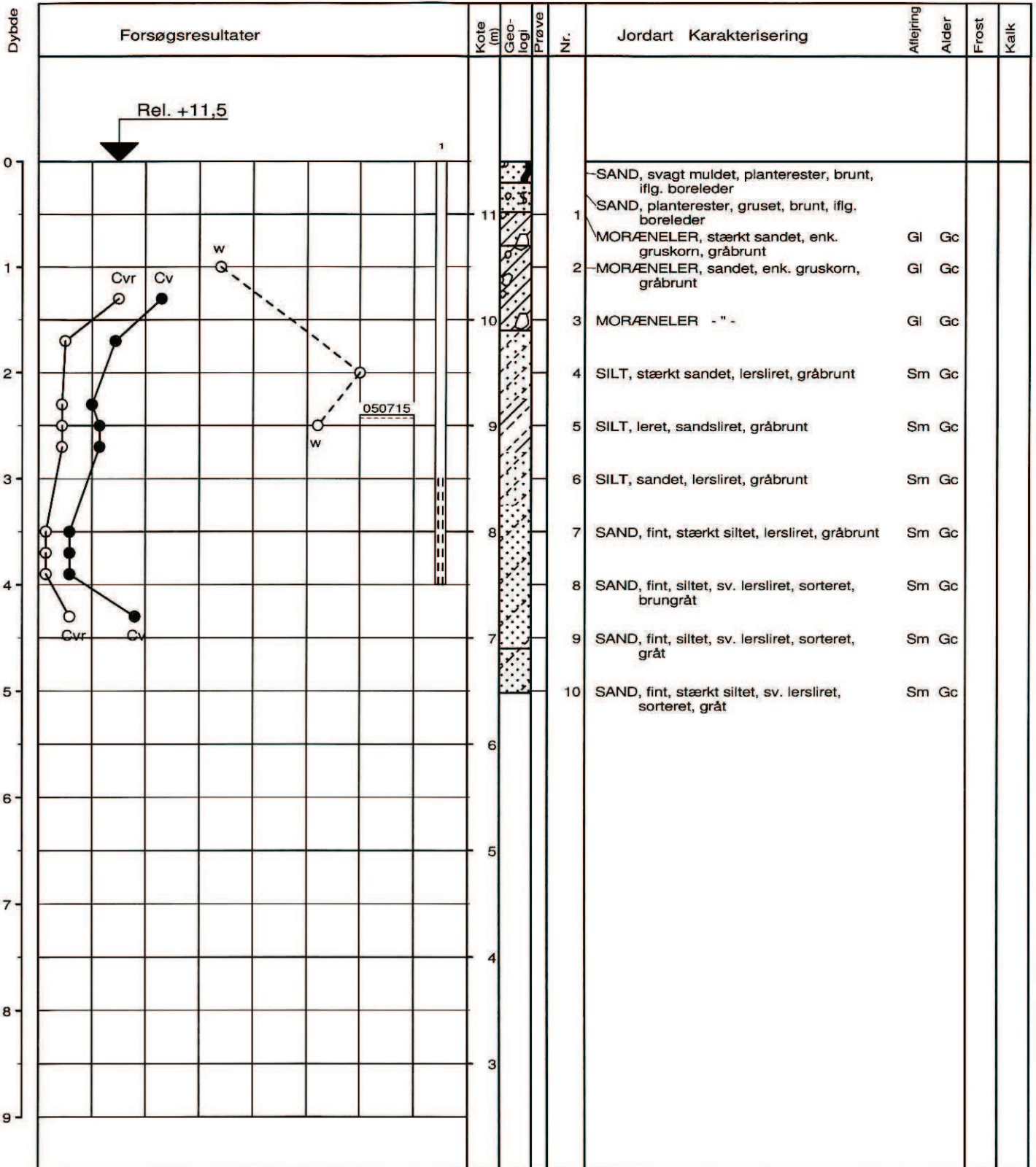
Geolog : NPM Boret af : KHJ Dato : 20050705 DGU-nr.: Boring : 8

Udarb. af : BDB Kontrol : *HRMO* Godkendt : *PCM* Dato : *19/7-05* Bilag : 1.6 s. 1 / 1

GEODAN

Boreprofil

BRRegister - PSTGFDK 2.0 - 18/07/2005 09:57:53



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

Bilag 1.7 i COWI's rapport nr. 1 for sag 76016-H-1, "VINDERUP. BJERTPARKEN".

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 61173-81 VINDERUP. Bjetparken.

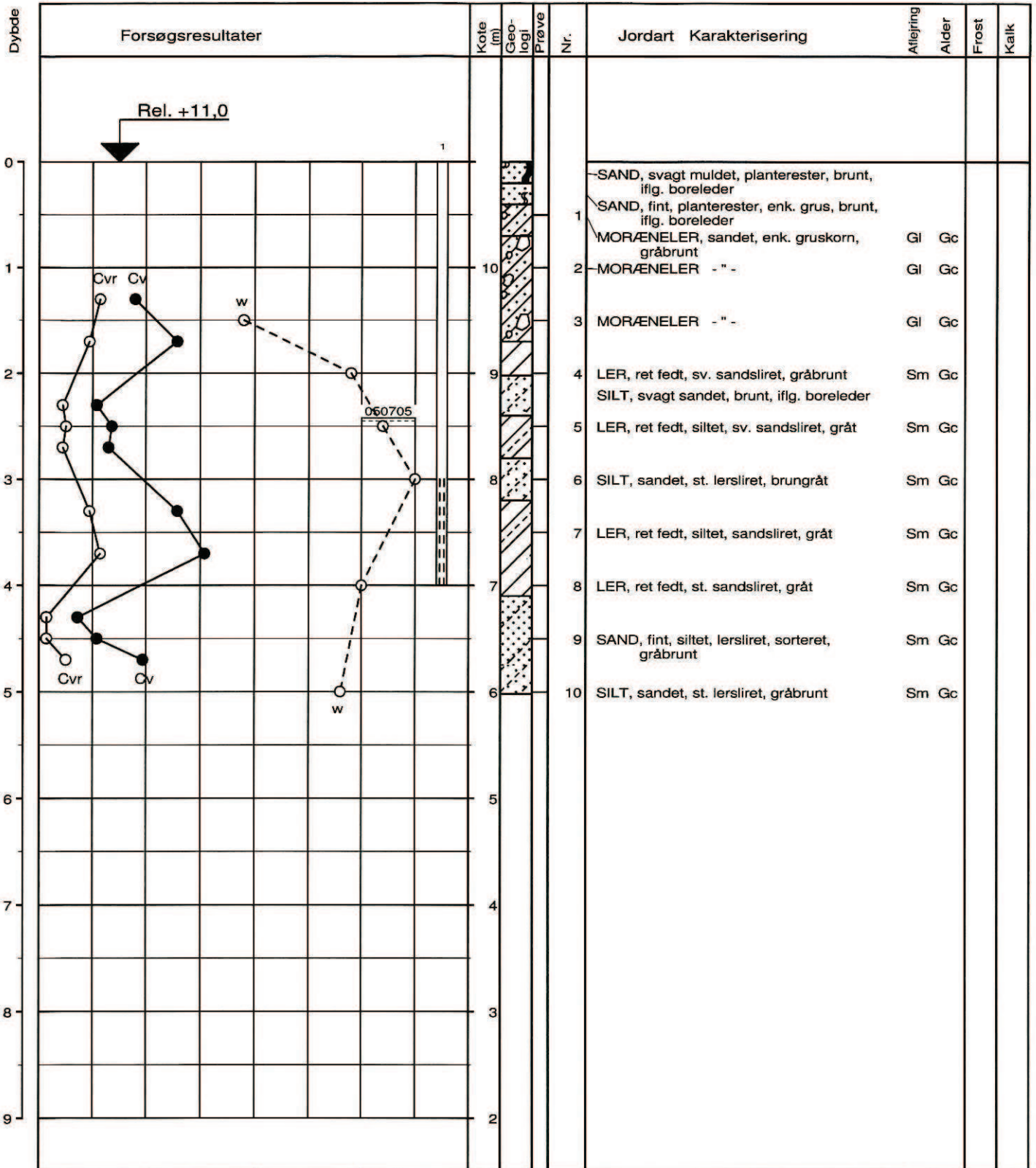
Geolog : NPM Boret af : KHJ Dato : 20050705 DGU-nr.: Boring : 9

Udarb. af : BDB Kontrol : HRMS Godkendt : PKM Dato : 19/2-05 Bilag : 1.9 S. 1 / 1

GEODAN

Boreprofil

BRReglater - PSTGFDK 2.0 - 18/07/2005 09:58:46



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

Bilag 1.8 i COWI's rapport nr. 1 for sag 76016-H-1, "VINDERUP. BJERTPARKEN".

Boremethode : Tørboring med foring

Plan :

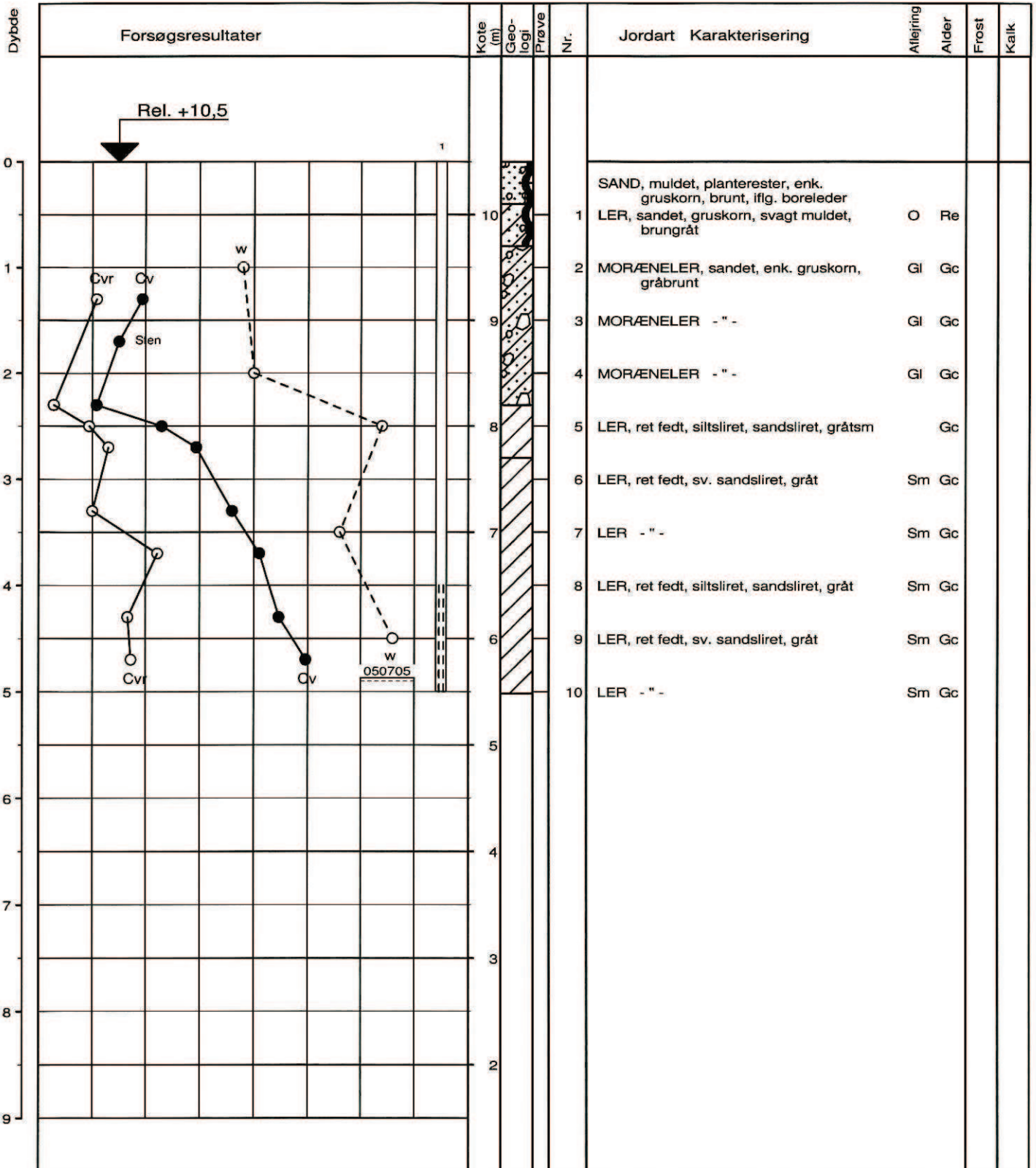
Sag : 61173-81 VINDERUP. Bjetparken.

Geolog : NPM Boret af : KHJ Dato : 20050705 DGU-nr.: Boring : 10
 Udarb. af : BDB Kontrol : *HRmo* Godkendt : *PUM* Dato : *19/2-05* Bilag : 1.10 s. 1 / 1

GEODAN

Boreprofil

BRegister - PSTCFDK 2.0 - 19/07/2005 09:59:35



Bilag 1.9 i COWI's rapport nr. 1 for sag 76016-H-1, "VINDERUP. BJERTPARKEN".

Boremetode : Tørboring med foring

Plan :

Sag : 61173-81 VINDERUP. Bjetparken.

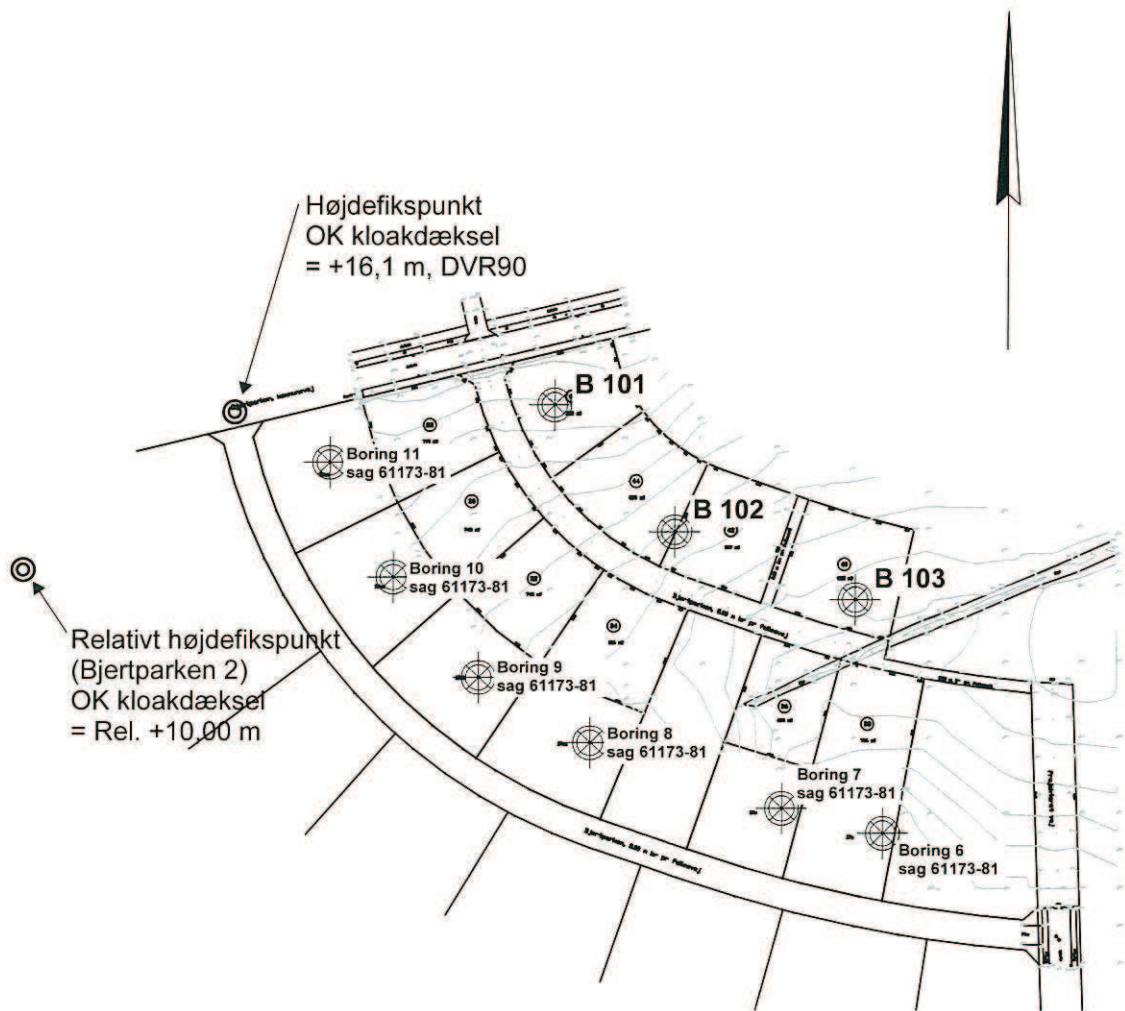
Geolog : NPM Boret af : KHJ Dato : 20050703 DGU-nr.: Boring : 11

Udarb. af : BDB Kontrol : *HKM* Godkendt : *PUM* Dato : 19/7.05 Bilag : 1.11 s. 1 / 1

GEODAN

Boreprofil

BR-registrator - PST/GFDK 2.0 - 18/07/2005 10:00:23



HOLSTEBRO KOMMUNE
VINDERUP, Bjertparken
Situationsplan

Udarb. HRMO WBS-nr. 76016-H-1
Kontr. *SSmo* Mål 1:2000
Godk. *Hemo* Dato 19/12-2011

COWI COWI A/S
Nupark 51
7500 Holstebro

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

Bilag nr.

Ver.

1.10

1.0