

Til
Herning Kommune

Dokumenttype
Rapport

Dato
November 2010

BYGGEMODNING AF YLLEBJERG, HODSAGER ORIENTERENDE GEOTEKNISK RAPPORT

BYGGEMODNING AF YLLEBJERG, HODSAGER ORIENTERENDE GEOTEKNISK RAPPORT

Revision **0**
Dato **2010-11-10**
Udarbejdet af **Anja Holm Tygesen (ANHT)**
Kontrolleret af **Rune Christensen (RUC)**
Godkendt af **Anja Holm Tygesen (ANHT)**
Beskrivelse **Orienterende geoteknisk rapport**

Ref. 1058906M/LF00012-1-ANHT.docx

INDHOLD

1.	Resumé	1
2.	Undersøgelsens grundlag og formål	2
3.	Undersøgelsens omfang	2
4.	Geologi og grundvand	3
5.	Miljøforhold	3
6.	Funderings- og anlægsforhold	3
7.	Diverse	4

BILAG

Bilag nr. 2.1000	Situationsplan
Bilag nr. 2.2000	Signaturforklaring og definitioner
Bilag nr. 2.2001-2.2008	Boreprofiler (B3-B10)

Fra Jysk Geoteknik A/S, sag nr. 08.0683.01 af 4. september 2008:
Bilag nr. 2 og 3 Boreprofiler (tidligere boringer B1-B2)

1. RESUMÉ

I forbindelse med planlægning af veje og kommende byggemodning ved Yllebjergvej i Hodsager er der til belysning af jordbunds- og grundvandsforholdene udført en orienterende geoteknik undersøgelse omfattende i alt 8 geotekniske boringer ført til 5 m under terræn (u.t.).

På det aktuelle areal er der tidligere udført en orienterende geoteknik undersøgelse omfattende 2 boringer til 6,00 m u.t. Denne undersøgelse er udført af Jysk Geoteknik A/S, sag nr. 08.0683.01, notat dateret 4. september 2008.

Placeringen af såvel de nye (B3-B10) som tidligere udførte boringer (B1-B2) fremgår af situationsplanen, bilag nr. 2.1000.

Under 0,1 á 1,2 m fyld og muld samt postglacialt muldet/humøst nedskylssand, træffes senglacialt smeltevandssand til boringernes bund 5,0 á 6,0 m u.t.

Med bundforhold som i de udførte boringer kan der generelt forventes udført en normal direkte fundering. Som følge af fylden i boring B2 må der i dette område forventes nogen ekstra fundering i form af en dybere direkte fundering eller sandpudéfundering. Alle fundamenter skal som minimum føres til frostsikker dybde svarende til 0,9 m under fremtidigt terræn for opvarmede bygninger.

Gulve kan udlægges direkte på et kapillarbrydende lag efter afrømning af fyld, muld og postglaciale nedskylsaflejringer samt indbygning af velegnet sandfyld.

Ved pejling d. 2010-10-29 blev der i boringerne B3-B10 indmålt grundvandsspejl i ca. 2,7 á 4,8 m u.t. svarende til kote +22,9 á +23,9 m DVR90. Det trufne vandspejl må påregnes at variere med årstid og nedbør. I boringerne B1 og B2 blev der umiddelbart efter borearbejdets afslutning d. 2008-08-19 indmålt grundvandsspejl i hhv. 5,8 og 3,8 m u.t. svarende til hhv. kote +21,4 og +23,5 m DVR90.

Med de aktuelle jordbunds- og grundvandsforhold kan fundaments- og ledningsudgravninger samt udgravning for vejkasse forventes foretaget uden grundvandsproblemer.

2. UNDERSØGELSENS GRUNDLAG OG FORMÅL

Den udførte undersøgelse er en orienterende geoteknisk undersøgelse af et ca. 5,6 ha. stort areal i den vestlige del af Hodsager ved Aulum. Arealet afgrænses mod nord af Yllebjergvej, mod vest af Rotvigvej, mod syd af Åvej og mod øst af boligområdet Åparken. Det aktuelle areal omfatter matr.nr. 1it, 7000k og delvist 1af, Gl. Hodsager, Hodsager, og er omfattet af lokalplan nr. 04.B6.1, Herning Kommune.

Arealet planlægges udstykket til parceller for boligbyggeri med tilhørende veje og grønne friarealer.

Formålet med den udførte geotekniske forundersøgelse har været at tilvejebringe et grundlag for

- forhåndsvurdering af jordbunds- og grundvandsforholdene på arealet
- at opstille et foreløbigt projekteringsgrundlag for fundamenter, gulve og belægninger
- at vurdere behovet for og evt. omfanget af særlige udførelsesmæssige metoder (grundvandssænkning o.lign.)

3. UNDERSØGELSENS OMFANG

I de på situationsplanen bilag 2.1000 viste punkter B1-B10 er der udført i alt 10 geotekniske boringer ført til 5,0 á 6,0 m u.t.

Placeringen af boringerne B3-B10 samt terrænkoten ved boringerne er indmålt med DGPS af Rambøll. Koordinater i system utm32euref89 og koter i DVR90 er angivet på boreprofilerne. For boringerne B1 og B2 er koordinaterne på boreprofilerne angivet i system 34J og koter i DVR90.

I boringerne er udtaget omrørte prøver. Der er udført SPT-forsøg for vurdering af sandaflejringeres relative lejringstæthed, I_p . I samtlige boringer er der etableret pejlerør Ø25 for bestemmelse af grundvandsspejlets beliggenhed.

I laboratoriet er alle prøver blevet geologisk bedømt, og på udvalgte prøver er foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold, w .

Borearbejdet og den geologiske prøvebeskrivelse er udført af Jysk Geoteknik A/S.

Samtlige resultater af ovenstående inkl. de i boringerne registrerede laggrænser og vandspejl fremgår af boreprofilerne, bilag nr. 2.2001-2.2008 samt bilag 2 og 3.

Signaturforklaring og definitioner fremgår af bilag nr. 2.2000.

4. GEOLOGI OG GRUNDVAND

Hodsager er beliggende på Karup Hedeslette. Terrænet på det undersøgte areal er beliggende i ca. kote +25,5 á +28,0.

Under 0,1 á 1,2 m fyld og muld samt postglacialt muldet/humøst nedskyllsand, træffes sen-glacialt smeltevandsand til boringernes bund 5,0 á 6,0 m u.t.

Ved pejling d. 2010-10-29 blev der i boringerne B3-B10 indmålt grundvandsspejl i ca. 2,7 á 4,8 m u.t. svarende til kote +22,9 á +23,9 m. I boringerne B1 og B2 blev der umiddelbart efter borearbejdets afslutning d. 2008-08-19 indmålt grundvandsspejl i hhv. 5,8 og 3,8 m u.t. svarende til hhv. kote +21,4 og +23,5 m. Det trufne vandspejl må påregnes at variere med årstid og nedbør.

5. MILJØFORHOLD

Der er hverken under borearbejdet eller ved den efterfølgende prøvebesigtigelse i laboratoriet truffet tegn på tilstedeværelse af miljøfremmede stoffer. Det skal dog understreges, at nærværende undersøgelse ikke har haft til formål at belyse forureningsforholdene.

6. FUNDERINGS- OG ANLÆGSFORHOLD

Fundamenter skal dimensioneres og udføres i h.t. DS/EN 1997-1, geoteknisk kategori 2, med tilhørende nationale anneks EN1997-1 DK NA samt med partialkoefficienter svarende til middel konsekvensklasse CC2.

Med bundforhold som i de udførte boringer kan der generelt forventes udført en normal direkte fundering i de sen-glaciale smeltevandsaflejringer. Som følge af fylden i boring B2 må der i dette område forventes nogen ekstra fundering i form af en dybere direkte fundering eller sandpudedefundering. Desuden må der forventes fyld langs det eksisterende tværgående ledningstracé på den sydøstlige del af arealet.

Alle fundamenter skal som minimum føres til frostsikker dybde svarende til 0,9 m under fremtidigt terræn for opvarmede bygninger og 1,2 m under fremtidigt terræn for uopvarmede bygninger/konstruktionsdele.

Hvor der udføres en sandpudedefundering skal sandpuden opbygges ved udskiftning af muld og evt. organisk holdige aflejringer med velkomprimeret sandfyld. Udskiftningen skal ske såvel under bygningen som indenfor linier med anlæg $a = 1,5$ fra overside bæredygtige aflejringer skærende funderingsniveau 0,5 m udenfor fundamentskant. Sandfylden skal bestå af lerfrit sand, der mindst opfylder kravene til bundsikringsmaterialer kvalitet II i h.t. Vejdirektoratets udbuds- og anlægsforskrifter, november 2003, med det supplerende krav at $U > 3$. Sandfylden skal komprimeres til i middel 95% vibration målt ved isotopsondemetoden, idet ingen enkeltmåling må være mindre end 93 % vibration.

Ubelastede midlertidige frie udgravningsskrånninger for sandpude kan i sand over grundvandsspejlet påregnes stabile med anlæg $a \geq 1,5$.

Fundamenterne bør ilægges revnefordelende armering.

Gulve kan udlægges direkte på et kapillarbrydende lag efter afrømning af fyld, muld og postglaciale nedskyllaflejringer samt indbygning af velegnet sandfyld.

Ved foreløbig fundamentsdimensionering kan der forventes følgende karakteristiske parametre:

Smeltevandssand:	$\varphi_{pl,k} = 35^\circ$	$\gamma/\gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$
Velkomprimeret sandfyld:	$\varphi_{pl,k} = 37^\circ$	$\gamma/\gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$

Befæstede arealer kan påregnes udført på normal vis, hvilket vil sige afrømning af fyld, muld og organisk holdige aflejringer, udlægning af bundsikringsgrus og stabilt grus samt den egentlige befæstelse. Mindste overbygningstykkelse bør være 0,4 m for arealer med 0-trafik og 0,5 m for arealer med let trafik. Lokalt må der regnes med nogen ekstra opfyldning, hvilket gør sig gældende f.eks. omkring boring B2, B5 og B6.

Generelt kan der benyttes følgende E-modul ved dimensionering af befæstelser:

Smeltevandssand: 40 MPa

Den opgravede jord kan, hvor den udgøres af rent smeltevandsaflejret sand uden indhold af finstof og organiske materialer, anvendes som bundsikring efter omgravning og genindbygning under effektiv komprimering, idet eventuelle forekomster af materiale uegnet til bundsikring frasorteres.

Med de aktuelle jordbunds- og grundvandsforhold kan fundaments- og ledningsudgravninger samt udgravning for vejkasse og evt. sandpude forventes foretaget uden grundvandsproblemer. Evt. tilstrømmende vand kan forventes fjernet ved simpel læsepumpning fra udgravningsbund.

7. DIVERSE

Når konkrete byggeprojekter foreligger, skal der inden valg af funderingsmetode og projektering af de enkelte bygninger udføres supplerende geotekniske boringer således, at kravene til behandlingen af projektet overholdes i henhold til DS/EN 1997-1.

Der skal udføres geoteknisk/geologisk tilsyn i forbindelse med fundamentsudgravningerne for at sikre, at de ved dimensioneringen valgte forudsætninger overalt er opfyldt.

Desuden skal der foretages komprimeringskontrol på indbyggede fyldmaterialer for at sikre, at opfyldningsmaterialet og komprimeringsproceduren er i overensstemmelse med det foreskrevne.

Rambøll

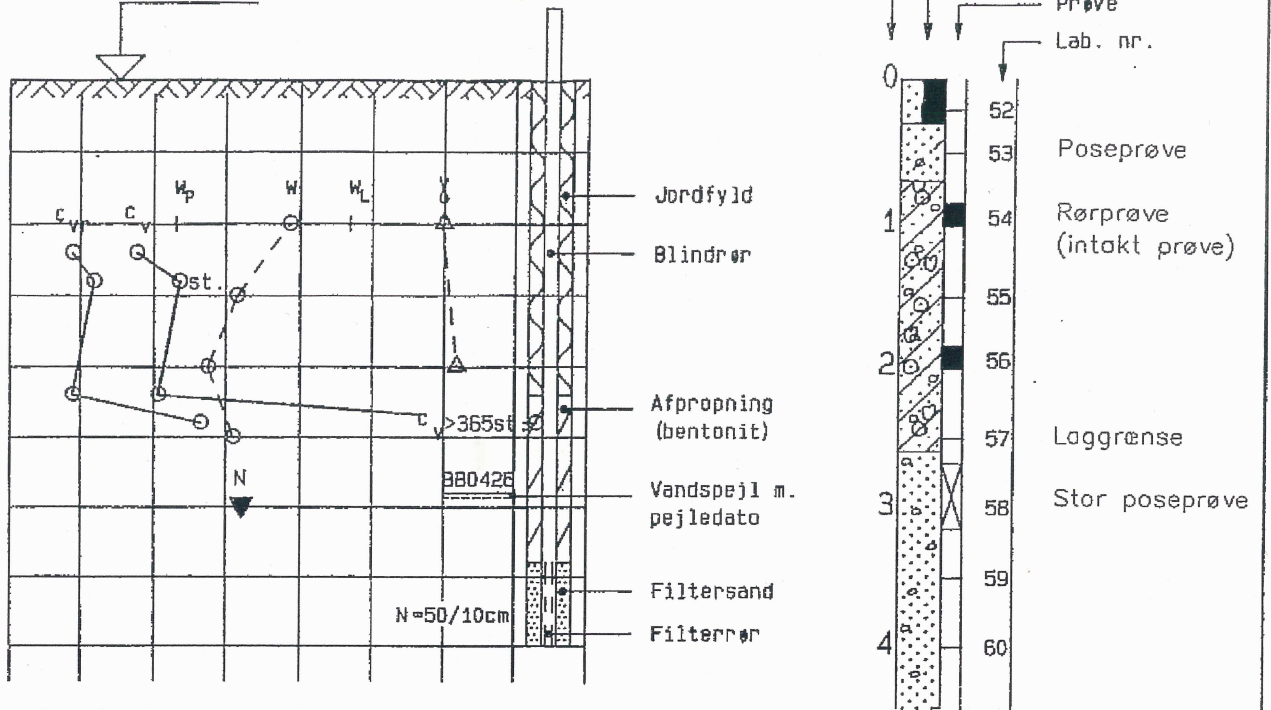
Anja Holm Tygesen
Civilingeniør

BOREPROFIL

RESULTATER AF MARK- OG LABORATORIEFORSØG

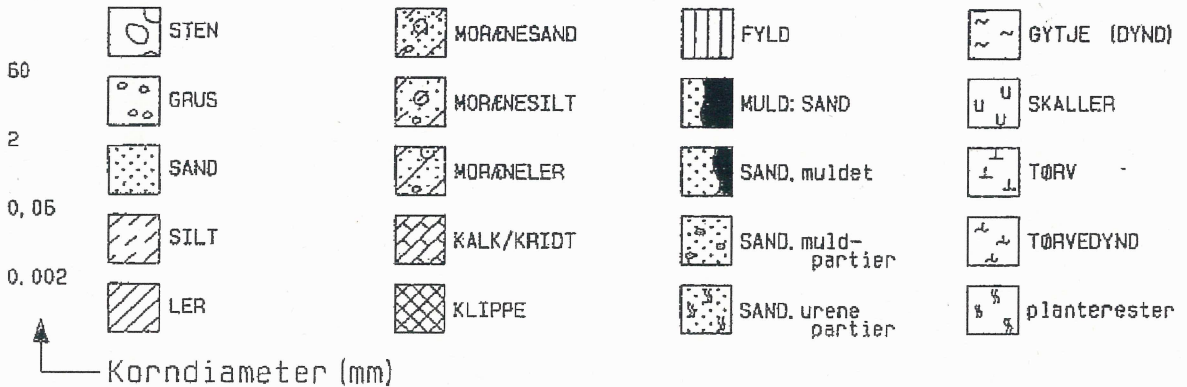
Terrænkote i m.

+21.00

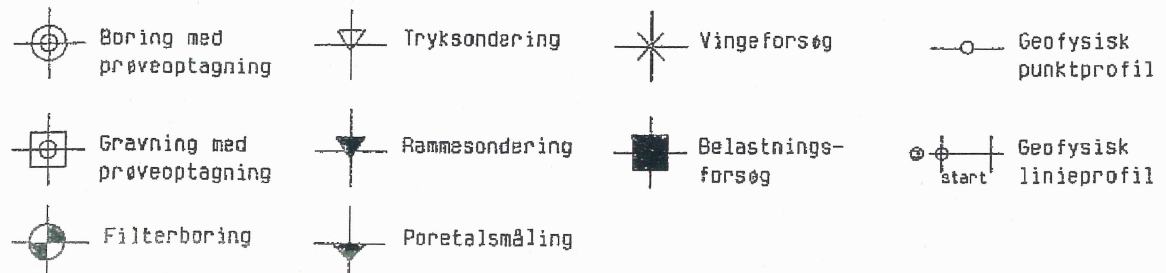


Definitioner, se bagside.

JORDARTSSIGNATURER



SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN



SIGNATURFORKLARING OG DEFINITIONER

RAMBOLL

Bilag nr. 2.2000

Vend

GEOLOGISKE FORKORTELSER

DANNELSESMILJØ

Br	Brakvand	Sk	Skredjord
Fe	Ferskvand	Sm	Smeltevand
Fl	Flydejord	Vi	Vindaflejret
Gl	Gletscher	Vu	Vulkansk
Ma	Marin		
Ne	Nedskyl		

ALDER

Kv	Kvartær	Is	Interstadial	Sl	Selandien
Pg	Postglacial	Pi	Pliocæn	Da	Danien
Sg	Senglacial	Mi	Miocæn	Ng	Neogen (yngre tertiær)
Al	Allerød	Oi	Oligocæn	Pn	Palæogen (ældre tertiær)
Gc	Glacial	Eo	Eocæn	Kt	Kridt
Ig	Interglacial	Pl	Palæocæn	Ms	Maastrichtian

KORNSTØRRELSER

fint	Finkornet
mellem	Mellemkornet
groft	Grovkornet

SORTERINGSGRADER

usort.	Usorteret	$U > 7$
ringe sort.	Ringe sortere	$3.5 < U < 7$
sort.	Sorteret	$2 < U < 3.5$
velsort.	Velsorteret	$U < 2$

HÆRDNINGSGRADER

H1	Uhærdnet
H2	Svagt hærdnet
H3	Hærdnet
H4	Stærkt hærdnet
H5	Forkislet

BIKOMPONENTER

kfr.	Kalkfri	plr.	Planterester
khl.	Kalkholdig	rodg.	Rodgange
gytjeh.	Gytjeholdig(t)	rodtr.	Rodtrevler
muldst.	Muldstriber	skalh.	Skalholdig(t)
organiskh.	Organiskholdi	tørveh.	Tørveholdig(t)

ØVRIGE FORKORTELSER

enk.	Enkelte	klp.	Klumper	part.	Partier	omdan.	Omdannet
hom.	Homogent	m.	Med	stk.	Stykker	slir.	slirer
inhom.	Inhomogent	misf.	Misfarvet	st.	Stærkt	vs.	Vandspejl
iflg.	Ifølge	u.t.	Under terræn	sv.	Svagt	gvs.	Grundvandsspejl
indh.	Indhold	o.t.	Over terræn	udb.	udblødt	v.f.	Vandførende

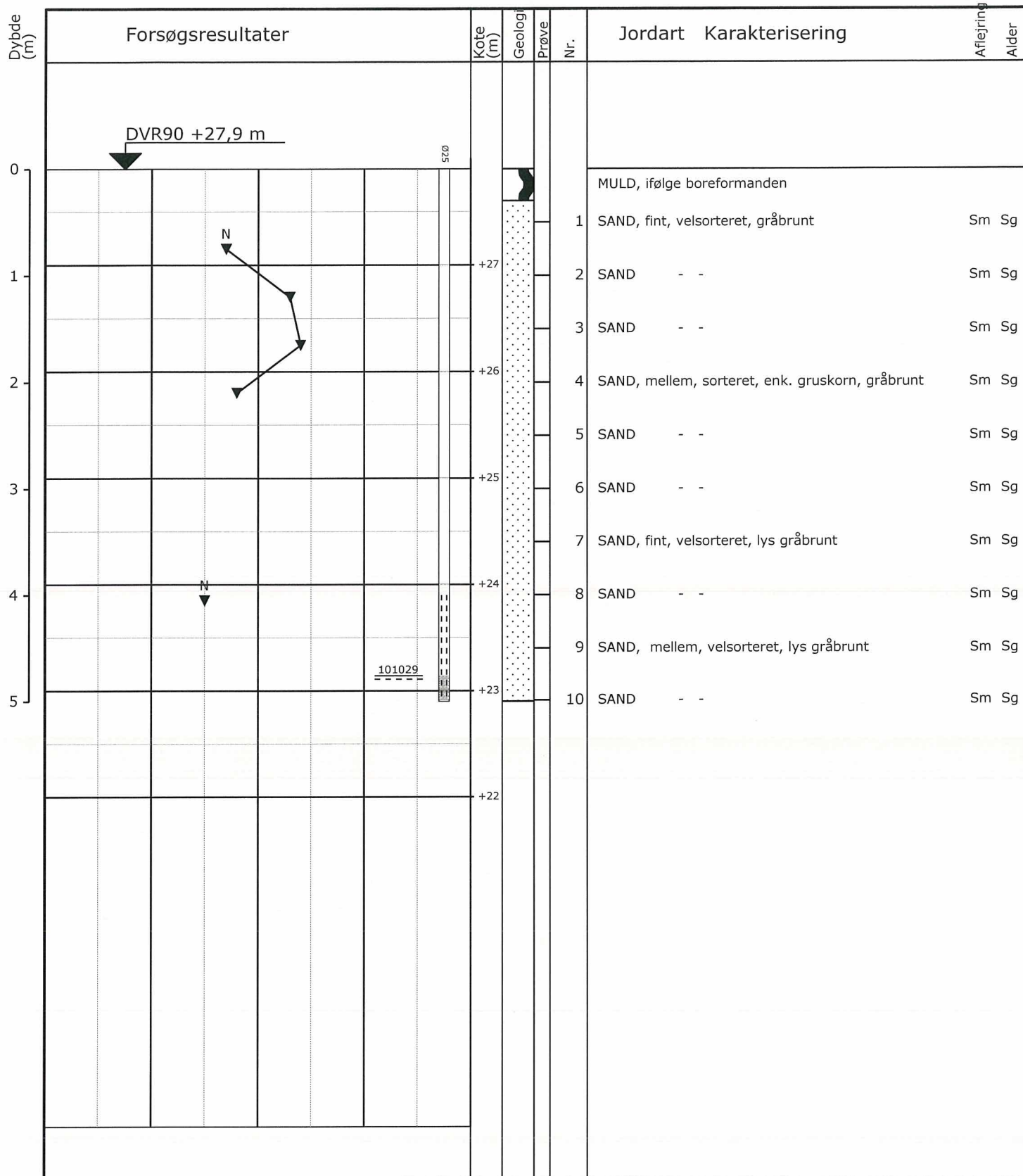
DEFINITIONER

Vandindhold (%)	w	= Vandvægten i procent af tørstofvægten
Flydegrænse (%)	w _L	= Vandindhold ved flydegrænsen
Plasticitetsgrænse (%)	w _p	= Vandindhold ved plasticitetsgrænsen
Plasticitetsindeks (%)	I _p	= w _L - w _p
Rumvægt (kN/m ³)	γ	= Forholdet mellem totalvægten og totalvolumen
Kornrumvægt (kN/m ³)	γ _s	= Middelværdien af tørstoffets rumvægt
Poretal	e	= Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen
Løs/fast lejring	e _{max} /e _{min}	= Poretallet i løseste/fasteste sandarlejring i laboratoriet
Tæthedindeks	I _D	= Relativ lejringstæthed (e _{max} -e)/(e _{max} -e _{min})
Reduceret glødetab (%)	gl.	= Vægttabet ved langvarig glødning i procent af tørstofvægten
Kalkindhold (%)	ka	= Vægten af Ca CO ₃ i procent af tørstofvægten
Vingestyrke (kN/m ²)	c _v	= Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestyrke (kN/m ²)	c _{vr}	= Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg efter omrøring (10 x 360°)
SPT-forsøg	N	= Antal slag pr. 300 mm nedsynkning ved standardpenetrationsforsøg

HENVISNINGER

Fra boreprofiler til bilag med specielle laboratorieforsøg

S	Kornkurve	K	Konsolideringsforsøg	T ₁	Simpelt trykforsøg	*Henvi- sning
SP	Standard proctorforsøg			T ₃	Triaksialt trykforsøg	til rapport



○	10	20	30	W (%)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Boremetode : Tørboring 6"
 Koordinatsystem : UTM32E89
 X : 490827 (m) Y : 6241347 (m) Plan : 2.1000

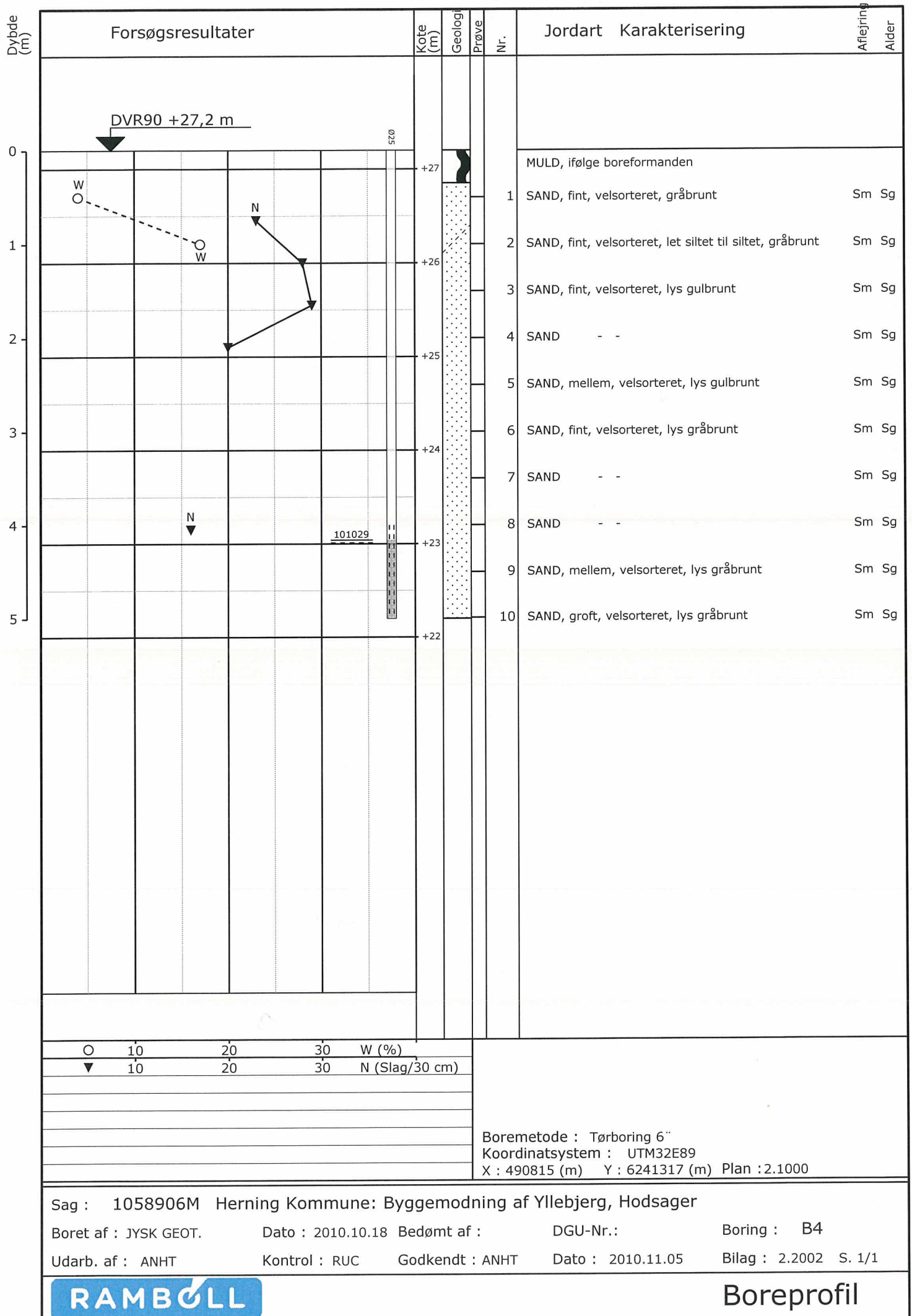
Sag : 1058906M Herning Kommune: Byggemodning af Yllebjerg, Hodsager

Boret af : JYSK GEOT. Dato : 2010.10.18 Bedømt af : DGU-Nr.: Boring : B3

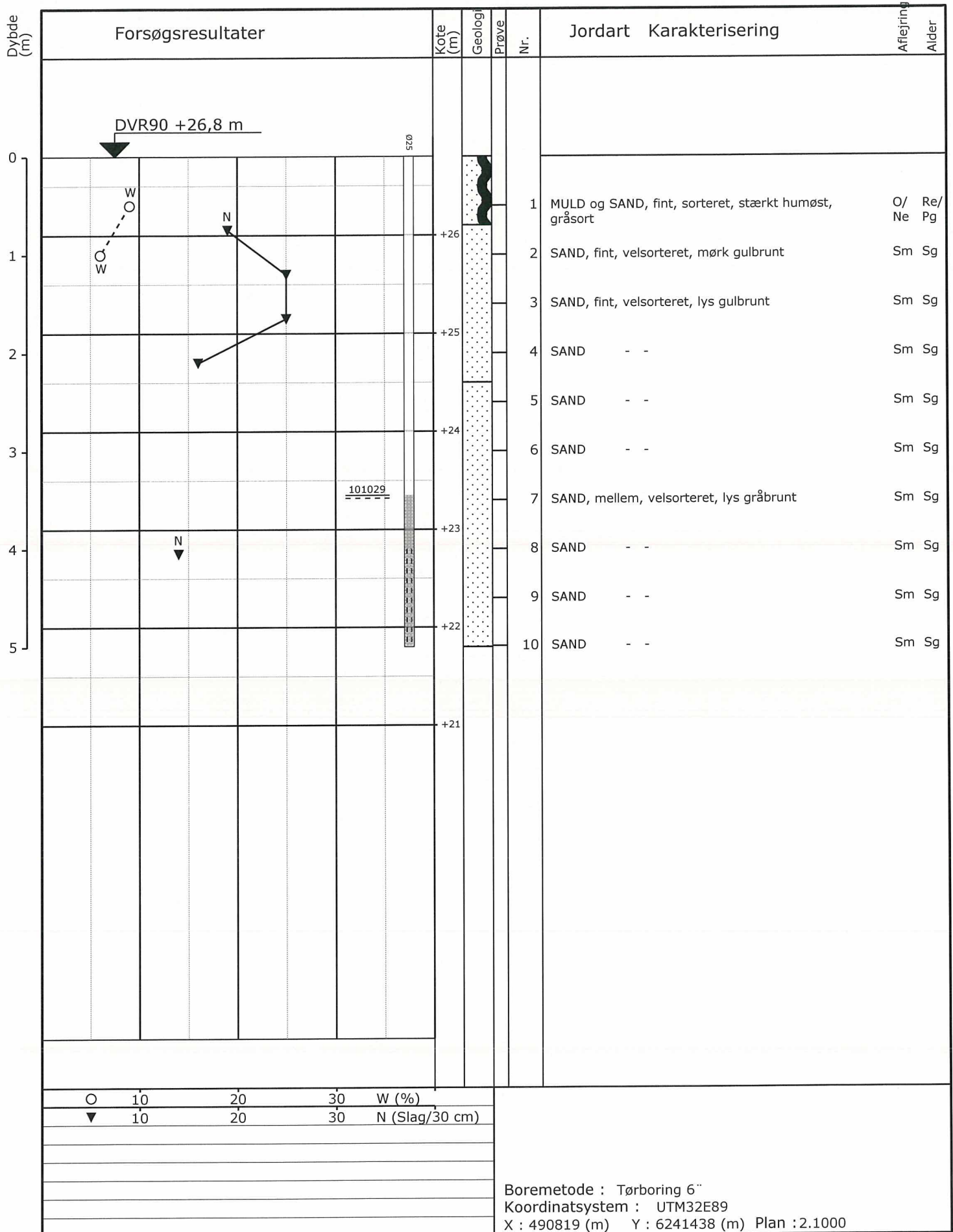
Udarb. af : ANHT Kontrol : RUC Godkendt : ANHT Dato : 2010.11.05 Bilag : 2.2001 S. 1/1



Boreprofil



Boreprofil



Sag : 1058906M Herning Kommune: Byggemodning af Yllebjerg, Hodsager

Boret af : JYSK GEOT.

Dato : 2010.10.18 Bedømt af :

DGU-Nr.:

Boring : B5

Udarb. af : ANHT

Kontrol : RUC

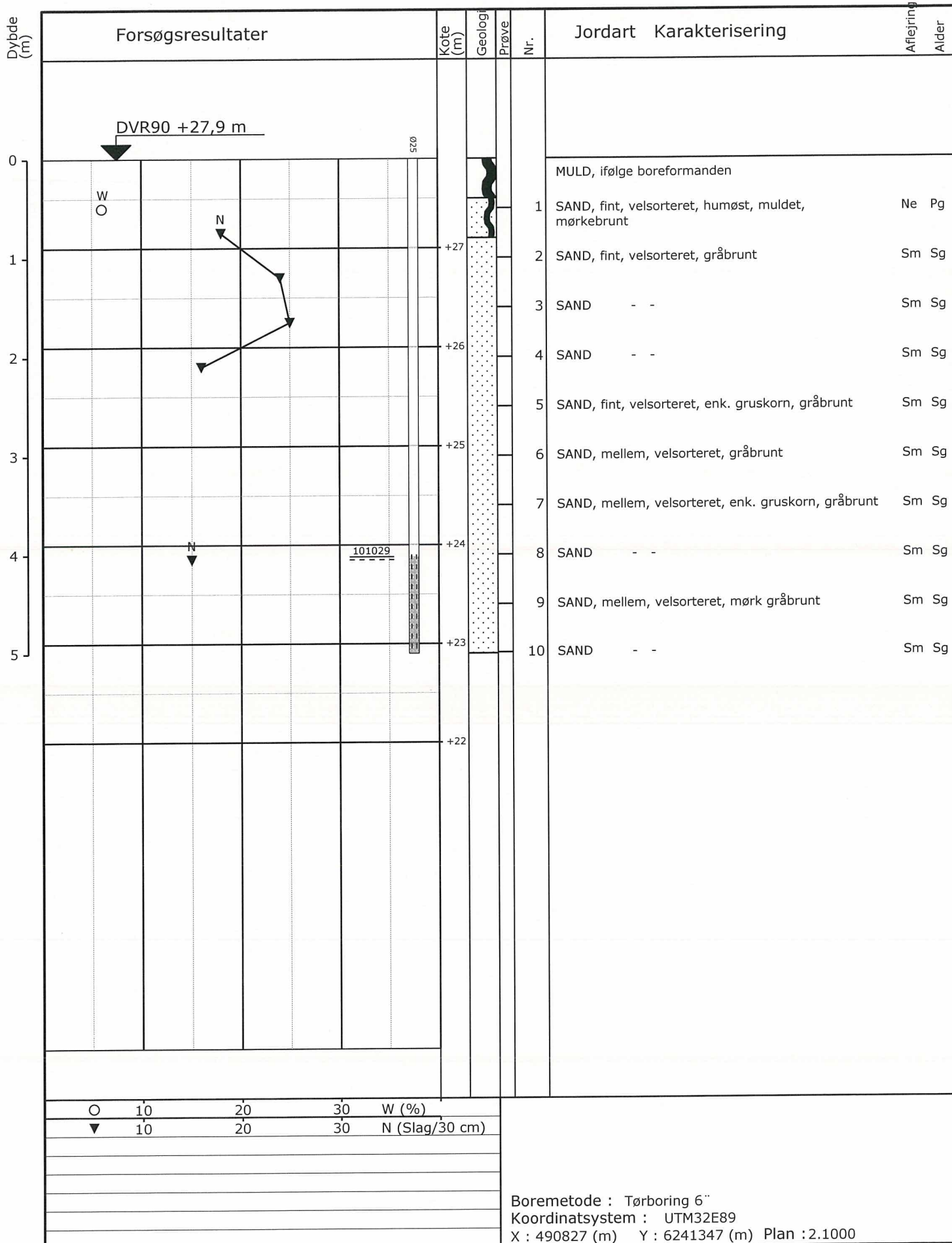
Godkendt : ANHT

Dato : 2010.11.05

Bilag : 2.2003 S. 1/1



Boreprofil



Sag : 1058906M Herning Kommune: Byggemodning af Yllebjerg, Hodsager

Boret af : JYSK GEOT.

Dato : 2010.10.18 Bedømt af :

DGU-Nr.:

Boring : B6

Udarb. af : ANHT

Kontrol : RUC

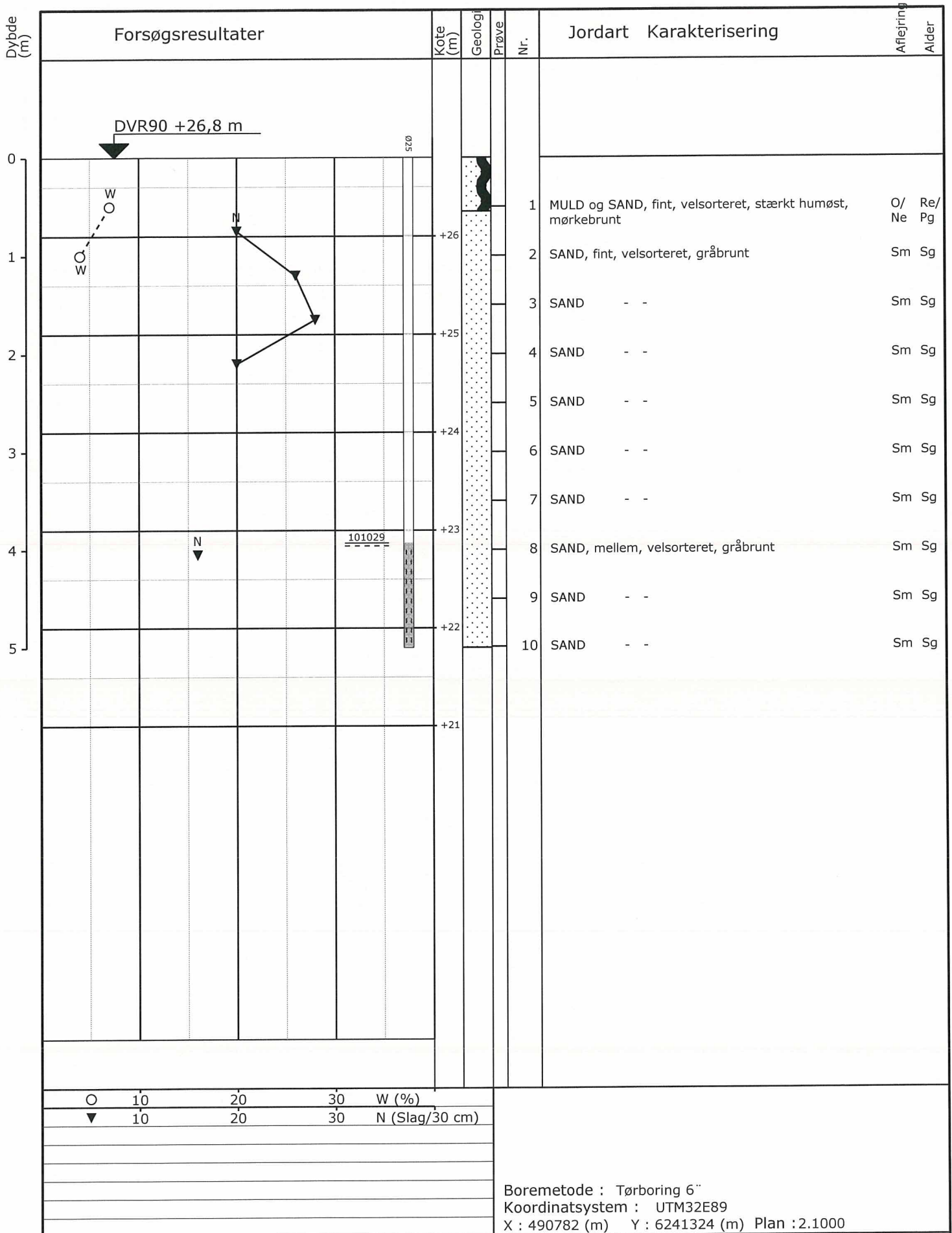
Godkendt : ANHT

Dato : 2010.11.05

Bilag : 2.2004 S. 1/1

RAMBOLL

Boreprofil



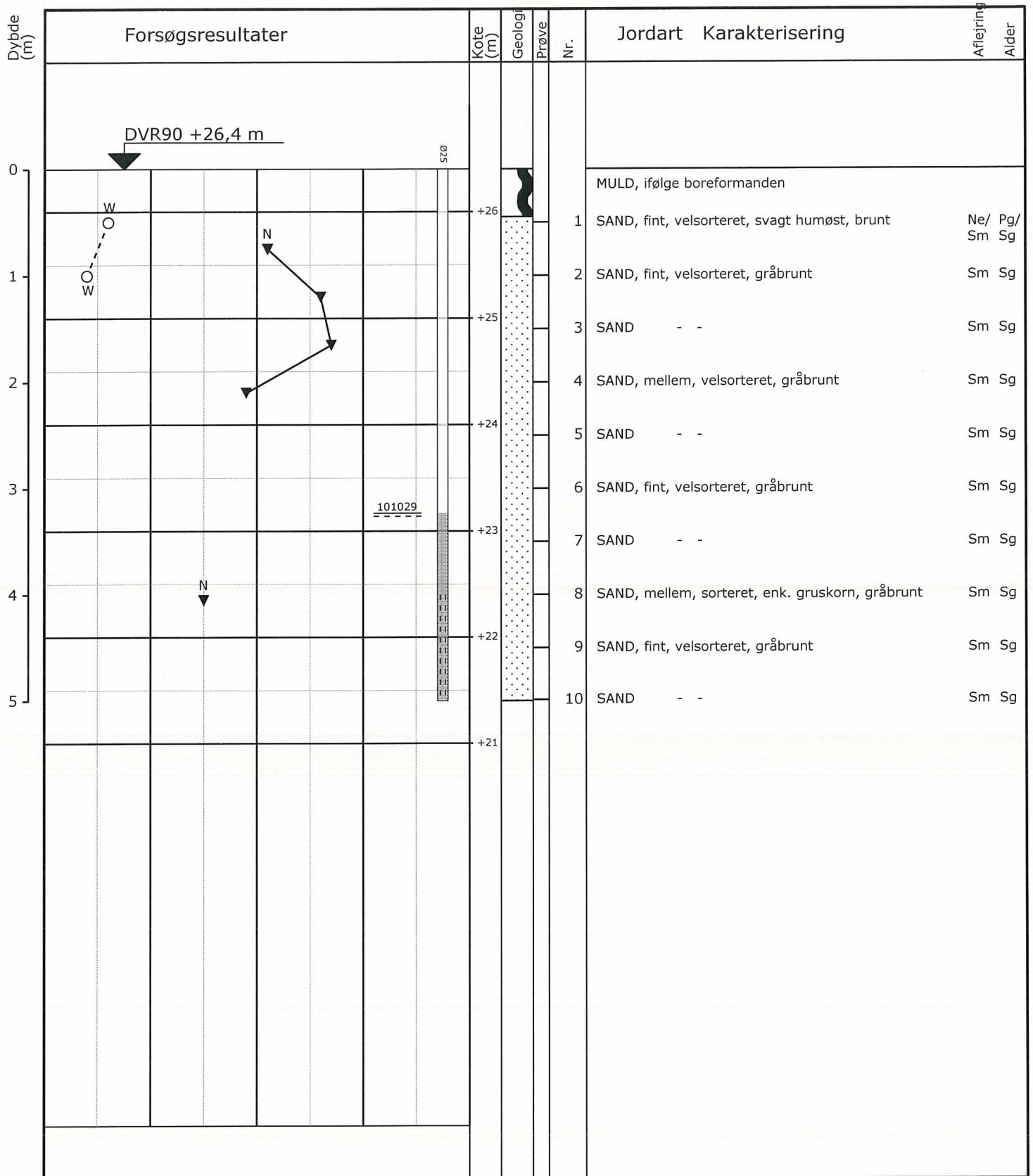
Sag : 1058906M Herning Kommune: Byggemodning af Yllebjerg, Hodsager

Boret af : JYSK GEOT. Dato : 2010.10.18 Bedømt af : DGU-Nr.: Boring : B7

Udarb. af : ANHT Kontrol : RUC Godkendt : ANHT Dato : 2010.11.05 Bilag : 2.2005 S. 1/1



Boreprofil



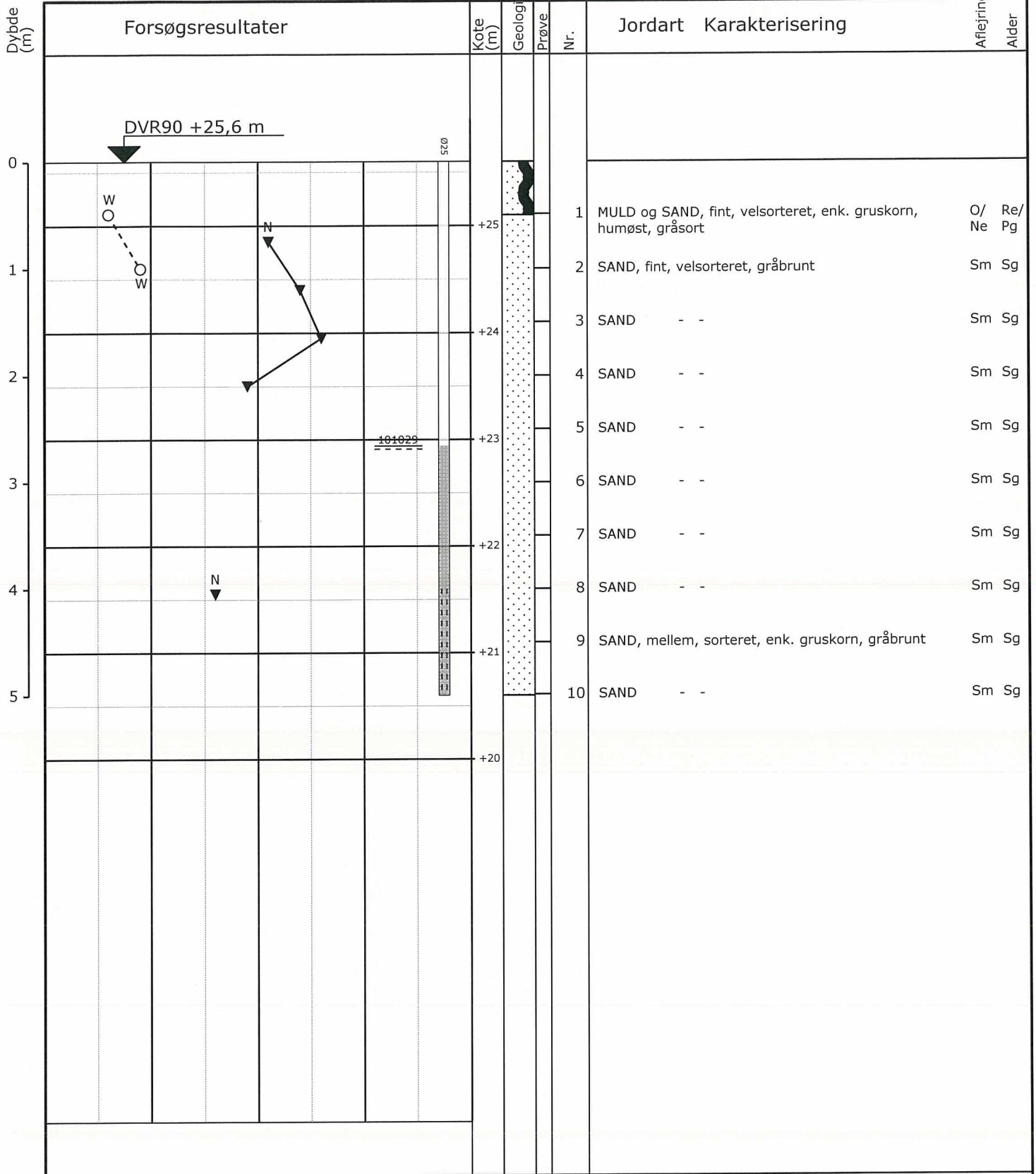
○	10	20	30	W (%)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Boremethode : Tørboring 6"
 Koordinatsystem : UTM32E89
 X : 490777 (m) Y : 6241442 (m) Plan : 2.1000

Sag : 1058906M Herning Kommune: Byggemodning af Yllebjerg, Hodsager
 Boret af : JYSK GEOT. Dato : 2010.10.18 Bedømt af : DGU-Nr.: Boring : B8
 Udarb. af : ANHT Kontrol : RUC Godkendt : ANHT Dato : 2010.11.05 Bilag : 2.2006 S. 1/1



Boreprofil



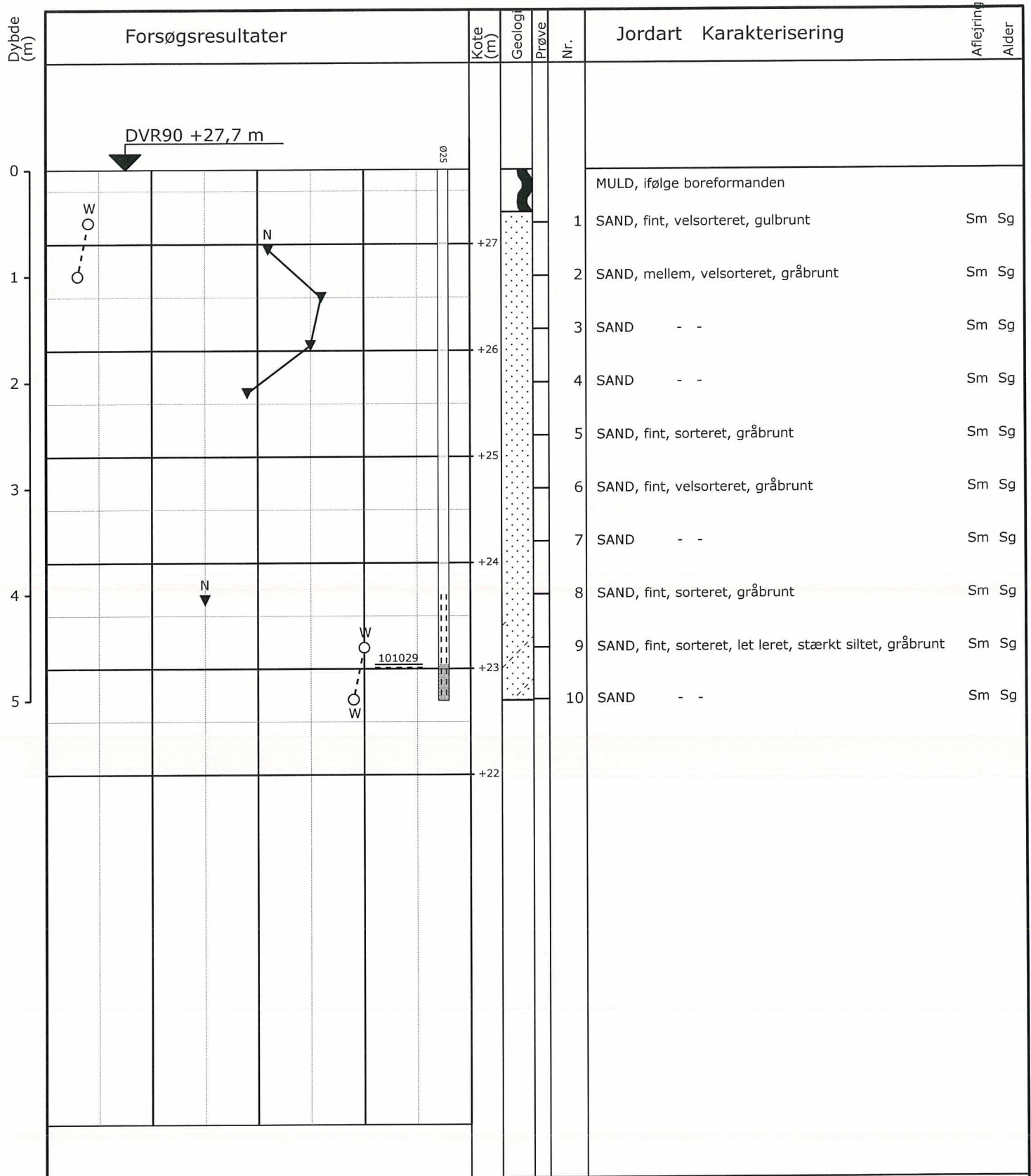
Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder
+25			1	MULD og SAND, fint, velsorteret, enk. gruskorn, humøst, gråsort		O/ Ne	Re/ Pg
+24			2	SAND, fint, velsorteret, gråbrunt		Sm	Sg
+24			3	SAND - -		Sm	Sg
+24			4	SAND - -		Sm	Sg
+23			5	SAND - -		Sm	Sg
+23			6	SAND - -		Sm	Sg
+22			7	SAND - -		Sm	Sg
+22			8	SAND - -		Sm	Sg
+21			9	SAND, mellem, sorteret, enk. gruskorn, gråbrunt		Sm	Sg
+21			10	SAND - -		Sm	Sg

○	10	20	30	W (%)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Boremethode : Tørboring 6"
 Koordinatsystem : UTM32E89
 X : 490727 (m) Y : 6241386 (m) Plan : 2.1000

Sag : 1058906M Herning Kommune: Byggemodning af Yllebjerg, Hodsager
 Boret af : JYSK GEOT. Dato : 2010.10.18 Bedømt af : DGU-Nr.: Boring : B9
 Udarb. af : ANHT Kontrol : RUC Godkendt : ANHT Dato : 2010.11.05 Bilag : 2.2007 S. 1/1

GeoGIS2005 2.1.55 - borebase 2009 - PSTGDK - 2010-11-09 12:02:07



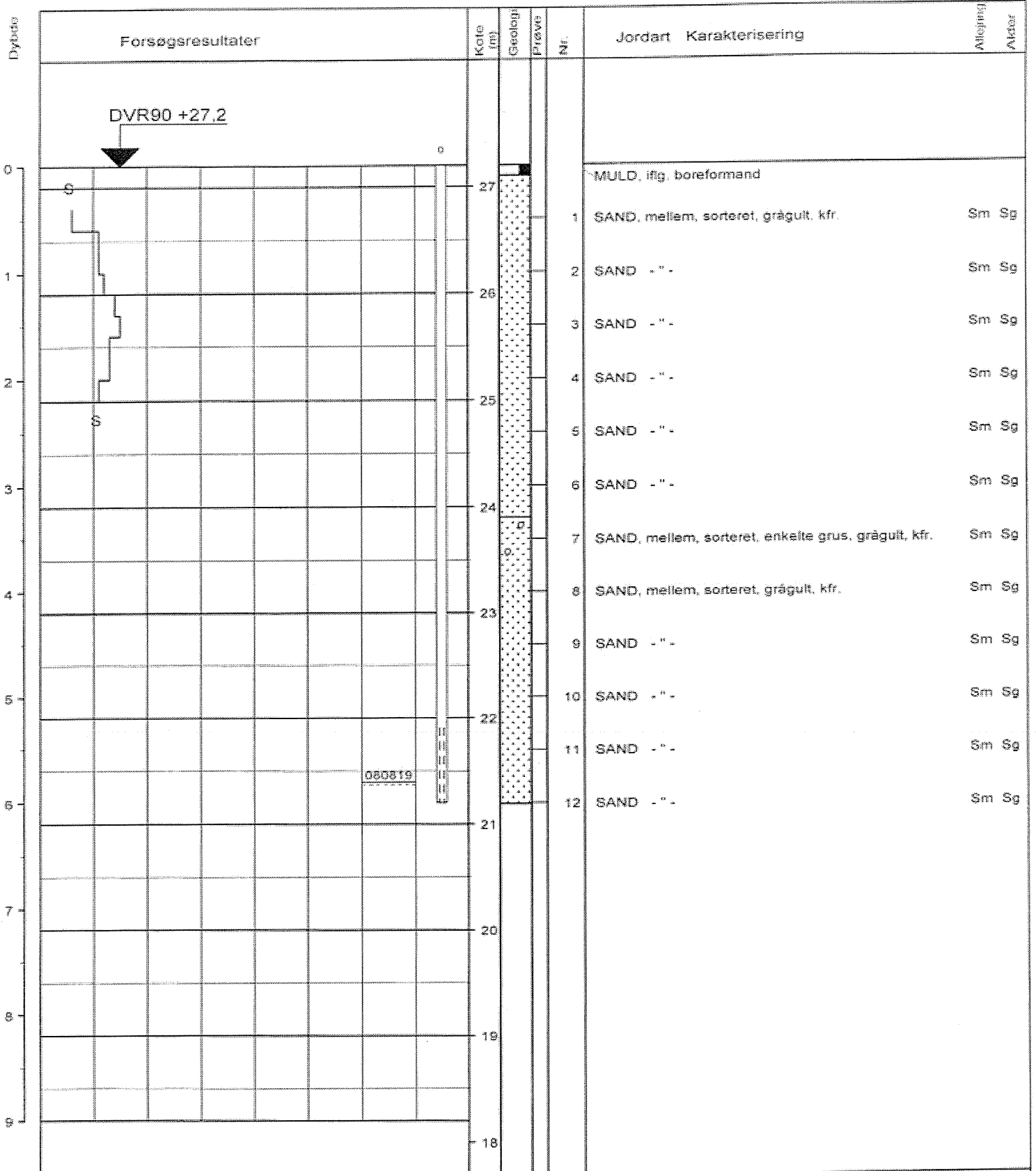
Boremethode : Tørboring 6"
 Koordinatsystem : UTM32E89
 X : 490717 (m) Y : 6241510 (m) Plan : 2.1000

Sag : 1058906M Herning Kommune: Byggemodning af Yllebjerg, Hodsager

Boret af : JYSK GEOT. Dato : 2010.10.18 Bedømt af : DGU-Nr.: Boring : B10
 Udarb. af : ANHT Kontrol : RUC Godkendt : ANHT Dato : 2010.11.05 Bilag : 2.2008 S. 1/1



Boreprofil



20 40 60 S (Slag/20 cm)

Børemetode : Tør rotationsboring med foring og snegl

X : 490843 (m) Y : 6241334 (m) Plan : S34J

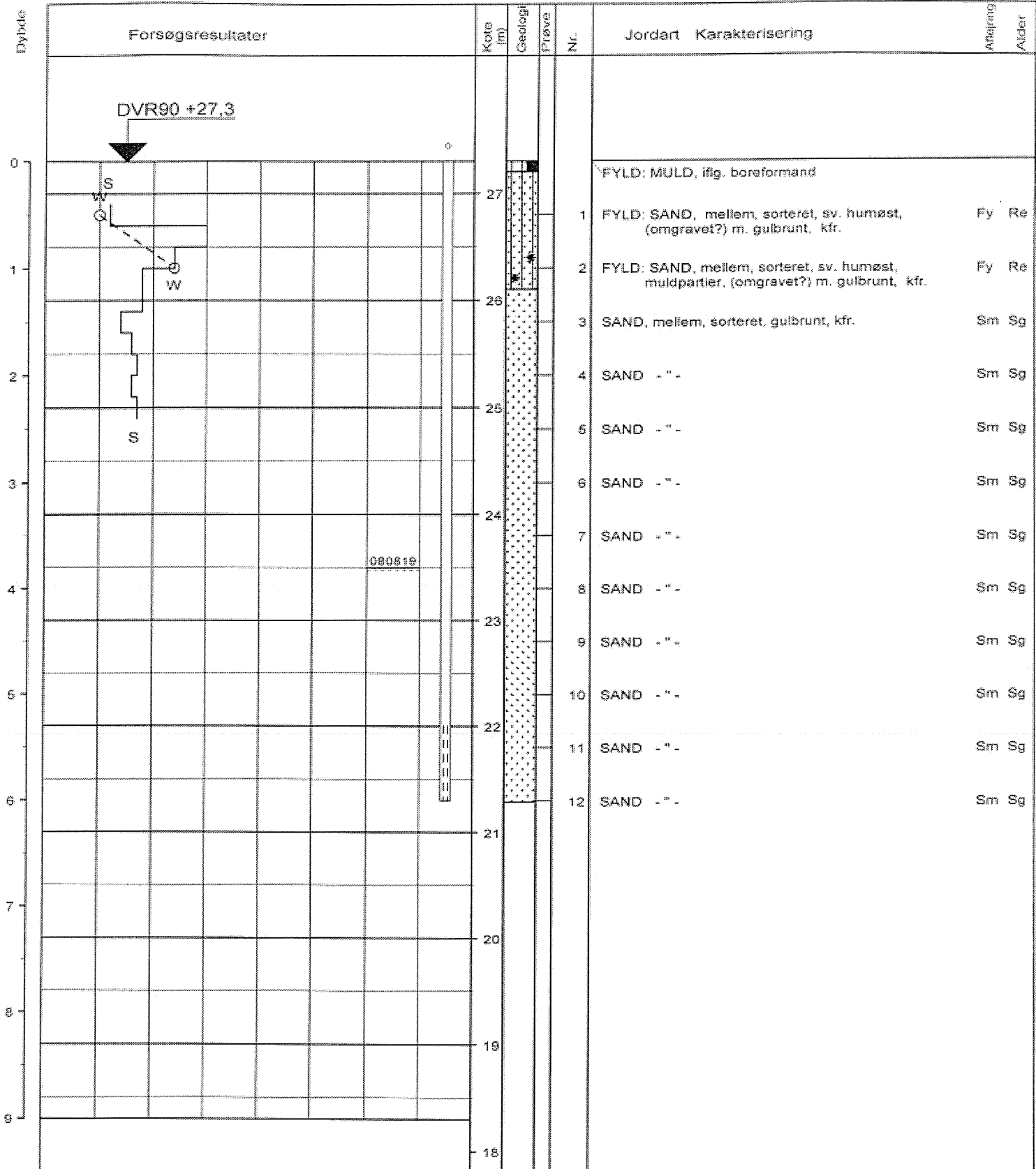
Sag : 08.M0683.01. Yllebjergvej, Hodsager, 7490 Aulum

Strækning : Boret af : JGA/S SH Dato : 20080819 DGU-nr. : Boring : B1

Udarb. af : JFC/DK Kontrol : HH/NC Godkendt : NC Dato : 20080904 Bilag : 2 9.1/1

JYSK GEOTEKNIK A/S

Boreprofil



○	10	20	30	W (%)
	20	40	60	S (Slag/20 cm)
Boremetode : Tør rotationsboring med foring og snegl				
X : 490850 (m) Y : 6241394 (m) Plan : S347				

Sag : 08.M0683.01. Yllebjergvej, Hodsager, 7490 Aulum

Strækning : Boret af : JGA/S SH Dato : 20080819 DGU-nr. : Boring : B2

Udarb. af : JFC/DK Kontrol : HH/NC Godkendt : NC Dato : 20080904 Bilag : 3 6.1 / 1

Boreprofilen er udarbejdet af JYSK GEOTEKNIK A/S den 10.05.09