

Rambøll Danmark A/S
Att.: Bo Michael Frankø
Poulsgade 8
7400 Herning

Dato: 4. september 2008
Sag nr.: 08.0683.01

Side: 1/5

Geoteknisk notat

Sag

Yllebjergvej, Hodsager, 7490 Aulum.

*Indledende/- orienterende jordbundsundersøgelse for en eventuel nyudstykning og byggemodning af område for parcelhusbebyggelser. *Note: med den givne afstand borerne i mellem anses supplerende undersøgelser påkrævet for selve byggemodningen. – Ligesom detailundersøgelser for fremtidige bebyggelser er påkrævet.

Formål

Formålet med undersøgelsen er overordnet at belyse funderings- og grundvandsforholdene for arealet.

Byggegrundens historie

Området har hidtil været udlagt som landbrugsjord.

Markarbejder

Der den 19. august 2008 udført 2 undersøgelsesboringer (6" tør/forede).

Boringerne er udført til 6 meter under terræn med prøveudtagning pr. halve meter (samt i mellemliggende afvigende jordlag). Begge boringer er afsluttet i sen-glacialt smeltevandsafsat sand.

Boringernes placering fremgår af vedlagte situationsplan, - bilag nr. 1.

Koordinater i system 34J fremgår af de enkelte boreprofiler.

Boringerne er afsat og nivelleret af Rambøll.

Koter er i forhold til Dansk Vertikal Reference (DVR90).

I forbindelse med markarbejdets udførelse er der udført in'situforsøg i form af rammesonderinger (Let rammesonde) for bestemmelse af aflejringeres styrkeegenskaber.

Begge boringer er udbygget med et 25 mm PEL-pejlrør (med endt pejlrør dybde i niveauet 3,8 a' 6,0 m.u.t. boringerne imellem).

Laboratoriearbejder

Der er efterfølgende udført jordartsbeskrivelse på hjemtagne prøver, - ligesom der er udført vandindholdsbestemmelser på udvalgte prøver (jævnfør appendiks nr. 1). Tillige er der udtaget prøver for udførelsen af sigteanalyser på områdets øvre sandaflejringer. Sigteanalyserne er vedlagt som bilagene nr. 5 og 6.

Jordbundsforhold

Området er beliggende på *Skovbjerg Bakkeø*, et morænelandskab dannet under næstsidste istid.

Boring **B1**: Øverst er der konstateret et 0,1 meter tykt muldlag. Herunder er der konstateret smeltevandsafsat sand til endt boreddybde (6 m.u.t).

Boring **B2**: Øverst er der konstateret et 0,1 meter tykt påfyldt muldlag. Herunder er der til niveauet 1,2 m.u.t. konstateret et påfyldt/- omgravet sandlag, - hvoraf der i den nedre del er truffet talrige muldklumper. Nederst, til endt boreddybde (6 m.u.t.), er der konstateret smeltevandsafsat sand.

For en detaljeret beskrivelse af påtrufne jordarter, henvises der til de optegnede boreprofiler, - bilagene 2 – 3.

Vandspejlsforhold

Der er den 19. august 2008 efter endt borearbejde konstateret et frit vandspejl i følgende niveauer:

Boring nr.:	Terrænkote meter DVR90	Efter endt borearbejde den 19.8.2008	
		Vandspejlsniveau m. under terræn	Vandspejlskote meter DVR90
B1	+27,2	5,8	+21,4
B2	+27,3	3,8	+23,5

Pejlingen er foretaget umiddelbart efter endt borearbejde. Der bør udføres en kontrolpejling forud for byggemodningens anlægsarbejder i de etablerede pejlør.

Funderingsforhold

Funderingsklasse:

Det vurderes at projekter kan gennemføres i normal funderingsklasse, jævnfør DS 415, Norm for fundering, af 1998. Undersøgelsen er indledende/- orienterende. Såfremt det endeligt vælges at udstykke arealet, anbefales det at der udføres supplerende undersøgelsesboringer herfor, - ligesom det anses påkrævet, jævnfør funderingsnormens krav til projektundersøgelse (DS415:1998 afsnit 2.2.2.), at der i forbindelse med projektering af fremtidige bebyggelser på arealet udføres detailundersøgelser på de enkelte parceller.

Fundering

Der er ved undersøgelsen konstateret relativt velegnede funderingsforhold for direkte fundering/- sandpudefundering*.

*Note: Lokalt er der ved boring B2 konstateret et mindre fyld/- eller omgravet sandlag der fremstår muldholdigt til 1,2 meter under terræn. - Med en deraf mindre sandpudefundering ved udskiftning af laget med en efterfølgende kontrolleret indbygning af velegnet sandfyld, - jævnfør afsnittet supplerende undersøgelser og appendiks nr. 2 (principsnit af sandpude).

Højeste niveau for direkte fundering/- sandpudefundering med bæreevneparametre som beskrevet under afsnittet materialeparametre:

Boring nr.:	Terrænkote meter DVR90	Højeste niveau for direkte fundering eller sandpudefundering (OSBL)		Højeste afrømningsniveau for terrændæk og vejkasse (AFRN)	
		m.u.t.	meter DVR90	m.u.t.	meter DVR90
B1	+27,2	0,5	+26,7	0,2	+27,0
B2	+27,3	1,2	+26,1	1,2	+26,1

Yderfundamenter føres overalt som minimum til frostsikker dybde, - svarende til 0,90 meter under fremtidigt terræn for opvarmede bygninger og 1,2 m.u.t. for uopvarmede bygninger, - ligesom forhold/- grænseflader til eksisterende konstruktioner skal overholdes (jævnfør Norm for fundering DS 415 (4.1), afsnit 6.2.4 samt anneks A).

Funderingsforhold (fortsat)

Fundamenter aftrappes ved spring i funderingsniveau. Aftrapningen kan for sribefundamenter ske med vandret underside i spring på maksimalt 0,6 meter og med en resulterende hældning som ikke stejlere end 1 : 1, - jævnfør SBI anvisning nr. 181, side 69.

Materialeparametre:

SANDPUDE bestående af bundsikrings sand indbygget og velkomprimeret som beskrevet under afsnittet supplerende undersøgelser samt vedlagte principsnit af sandpude.

$\gamma/\gamma' \approx 18 \text{ kN/m}^3$, over vandspejl.

$\varphi_{pl,k} \geq 36^\circ$

SAND, *Sm., Sg.*

$\gamma/\gamma' \approx 18 \text{ kN/m}^3$, over vandspejl.

$\varphi_{pl,k} \geq 33^\circ$, ved højeste niveau for direkte fundering (OSBL)

Fundamentberegninger udføres i henhold til **Norm for fundering, DS 415**.

Gulve

Gulve kan generelt udføres som terrændæk efter udskiftning af muld og eventuelt fyld.

Muld og eventuelt fyld afrykkes som minimum til angivne niveauer med en efterfølgende komprimering og indbygning af velegnet sandfyld til underside af det kapillarbrydende lag. – Kapillarbrydende lag udføres traditionelt og kan f.eks. bestå af et 150 mm tykt vasket lag ral eller singels med en mindste kornstørrelse på 4 mm, - jævnfør SBI-anvisning 178 (1993), side 75.

Radon

Bebyggelser skal, såfremt der ikke udføres detailundersøgelse der afkræfter risikoen for radon, sikres mod opsving af den radioaktive luftart radon, - jævnfør Bygningsreglement for småhuse, afsnit 6.5.2 Radon.

Sætninger

For korrekt dimensioneret og veludførte fundamenter skønnes der ikke at ville opstå sætninger/differenssætninger af skadevoldende størrelse.

Udgravnings/- anlægsforhold

Forpligtelsen til at undgå skader som følge af bygge/- og anlægsarbejder er formuleret i Byggelovens §12, til hvilken der henvises.

Generelle forhold:

En midlertidig grundvandssænkning anses ikke at påkrævet i udgravningsfasen for såvel funderinger som ved ledningsarbejder, idet et frit vandspejl (den 19.8.2008) er konstateret i niveauet 3,8 a' 5,8 m.u.t., - svarende til kote: +21,4 / +23,5 m. DVR90.

Terrænet skal som minimum sikres et resulterende fald på 10 ‰ for jord (vi anbefaler 15 ‰) og 7 ‰ for belægningsmateriale bort fra bebyggelser, - til en afstand af mindst 3 meter (krav for en bebyggelse uden kælder, - jævnfør SBI-anvisning nr. 181 – side 90-91).

Udgravnings/- anlægsforhold (fortsat)

Kloak, – faskiner og eventuelle nedsivningsanlæg:

Eventuelle nedsivningsanlæg for spildevand: Jævnfør boreprofilerne bilagene 2 – 3 og vedlagte repræsentative sigteanalyser (vedlagt som bilagene nr. 5 og 6) anses nedsivningsanlæg, efter retningslinier som beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 2 (1999), Nedsivningsanlæg op til 30 PE, at kunne etableres (det vurderes overordnet at nedsivningsanlæg kan etableres som type A).

Tillige anses aflejringerne velegnede i forbindelse med etablering af faskiner til bortledning af regnvand.

Vurderet minimum skråningsanlæg for den midlertidige udgravning i forbindelse med kloakering (ved udgravning af kortere varighed dvs. højst ½ - 1 måned):

Gravedybde indtil 1,5 meter:

Friktionsjord (sand) a = 0,5

Gravedybde indtil 2,5 meter:

Friktionsjord (sand) a = 0,7

Gravedybde indtil 5 meter:

Friktionsjord (sand) a = 1,0

(NB: midlertidig grundvandssænkning vil være påkrævet ved udgravning under GVS)

Vejkasse:

Med intakte smeltevandsafsatte sandaflejringer i råjordspenum (efter muldafrømning / - og eventuel udskiftning af ukontrolleret fyld med bundsikrings sand), vurderes det, at tilført bundsikrings sand kan udelades, under forudsætningen at plenum komprimeres efter muldafrømningen.

Det vurderes at der for områdets sandaflejringer kan påregnes et overflademodul i størrelsesordenen 30 MPa.

Råjordens overflademodul bør (skal) efterkontrolleres ved udførelsen af pladebelastningsforsøg (alternativt/ - eller i kombination med faldlodsmålinger (minifaldlod)).

Supplerende undersøgelser

Undersøgelsen er indledende/- orienterende. Såfremt det endeligt vælges at udstykke arealet, anbefales det at der udføres supplerende undersøgelsesboringer herfor, - ligesom det anses påkrævet, jævnfør funderingsnormens krav til projektundersøgelse (DS415:1998 afsnit 2.2.2.), at der i forbindelse med projektering af fremtidige bebyggelser på arealet udføres detailundersøgelser på de enkelte parceller.

Miljøtekniske forhold er ikke forsøgt belyst ved nærværende undersøgelse.

- Ukontrolleret fyld der bortkøres/- deponeres udenfor den enkelte matrikel skal som udgangspunkt håndteres som klasse 2 jord (lettere forurenede jord). – Eventuelt kulturaffald kan ved soldning bortskaffes separat, – gennemfald på 50 mm sigte vil kunne deponeres som klasse 1 jord ("ren jord") – forudsat dokumentation for indhold af kulbrinter, PAH'er og tungmetaller er under afskærende jordkriterier.

Sand- og grusmateriale anvendt til bundsikring, terrænregulering/-påfyldning og sandpudfunderinger bør være bundsikringsgrus/-sand med et uensformighedstal $U_{60/10} > 2,5$.

Supplerende undersøgelser (fortsat)

Stabilgrus under omkringliggende kørselsarealer/-vejkasse bør som minimum opfylde betingelserne til en stabilgrus kvalitet 2 som bør udbygges med et tillægskrav om at samtlige fraktioner skal indeholde knust eller delvist knuste partikler.

- I den del af materialet, der er større end 4 mm, skal mindst 30 % af kornene have en eller flere brudflader. Grus/-sandopfyldninger opbygges i lag a' 20 – 30 centimeter og sikres komprimeret til en komprimeringsgrad som beskrevet i nedenstående tabel.

Anbefalede komprimeringskrav for Stabilt grus (SG), Bundsikring (BS) og genindbygget råjord (GR):

Indhold af partikler over 16 mm %	Kontrolregel ved Gennemsnit/mindsteværdi				Kontrol ved statistisk bedømmelse	
	St. proctor*		Vibration		St. Proctor*	Vibration
	Gnm. %	Min. %	Gnm. %	Min. %	K %	K %
GR < 10	> 100	97	> 95	92	97	92
BS			> 95	92		92
SG			> 95	92		92

*Uden korrektion for indhold af partikler over 16 mm.

- Standard Proctor bør (må) kun anvendes ved genindbygget råjord bestående af silt/- ler med et indhold mindre end 10% af partikler over 16 mm.
- Som reference ved tilført sand/- og grus og genindbygget sand bør (skal) der anvendes vibrationsindstamping.

Markdensitet kun isotopsonde.

Der bør udføres 3 a' 5 isotopmålinger pr. meter sandpude, - dog mindst 5 isotopmålinger pr. 500 m3 indbygget grus/-sandfyld. Principsnit af sandpude – se appendiks nr. 2.

De optagne jordprøver bortkastes, såfremt intet andet aftales, 1 måned fra dags dato. Skulle der være spørgsmål eller uoplyste punkter vil vi fortsat være til rådighed.

Med venlig hilsen
Jysk Geoteknik A/S


Hans Henrik Hansen
Sagsingeniør


Niels Christensen
Kvalitetssikring

Vedlagt:

- Bilag 1 Situationsplan
- Bilag 2 - 3 Boreprofiler
- Bilag 4 Signaturforklaring
- Bilag 5 - 6 Sigteanalyser
- Appendiks 1..... Vandindholdsbestemmelser
- Appendiks 2..... Principsnit sandpude



NOTER:

Mål: Ikke målfast

Koter er i forhold til Dansk Vertikal Reference (DVR90).

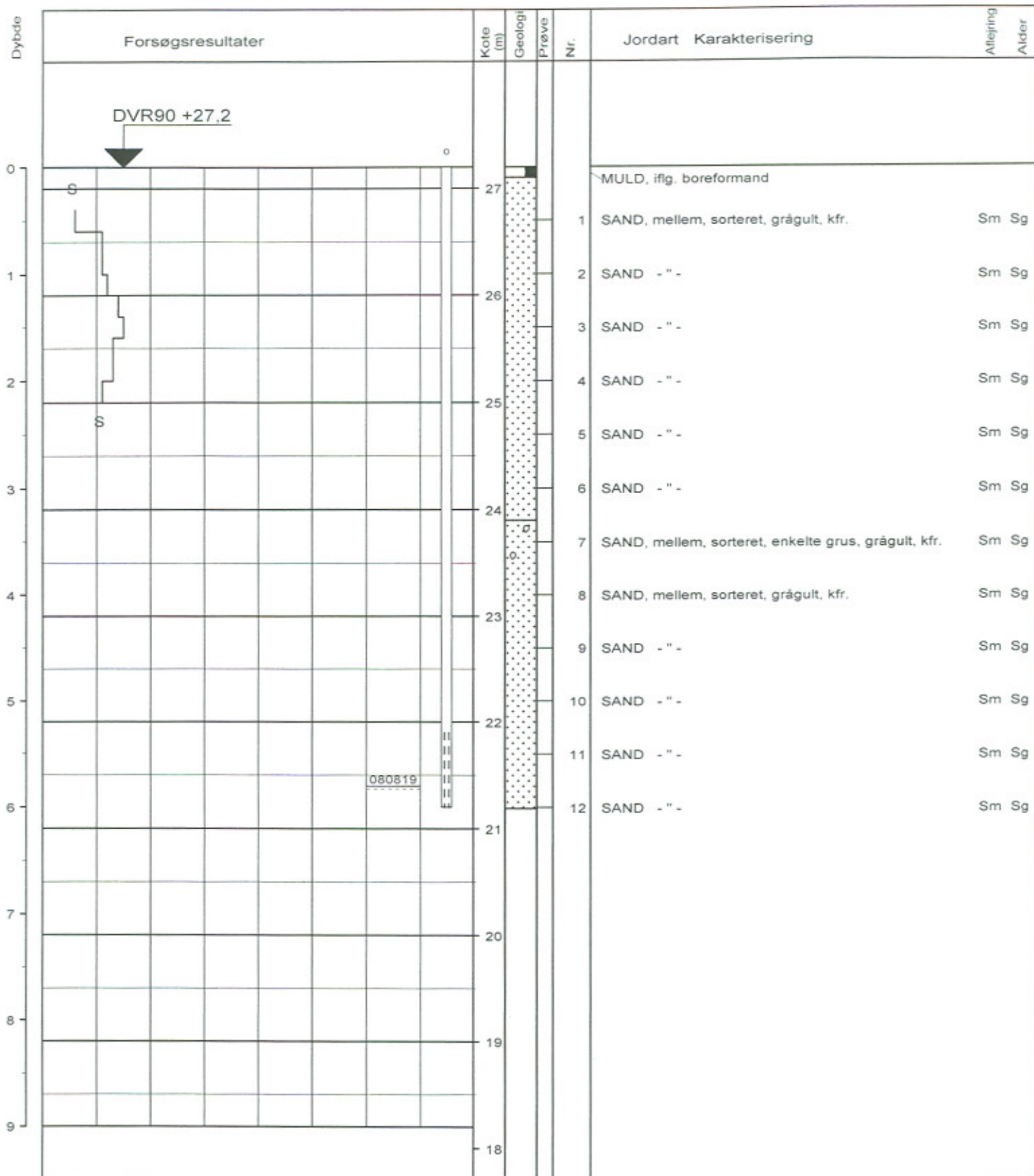
Koordinater i system 34J fremgår af vedlagte boreprofiler.

Boringerne er afsat og nivelleret af Rambøll (Herning).

SIGNATURER:

Geoteknisk boring:  Terrænkote Boring nr.

Sag: 08.M0683.01. Yllebjergvej, Hodsager, 7490 Aulum.				
Boring: B1 - B2.		Boret af: SH	Dato: 19.08.2008	
Udarb. af: HH	Kontrol: NC	Godkendt: NC	Dato: 04.09.2008	Bilag: 1 Side: 1/1.
JYSK GEOTEKNIK A/S		Lillebæltvej 91B 6715 Esbjerg N.	Tlf.: 75143022 Fax: 75143023	SITUATIONSPLAN



20 40 60 S (Slag/20 cm)

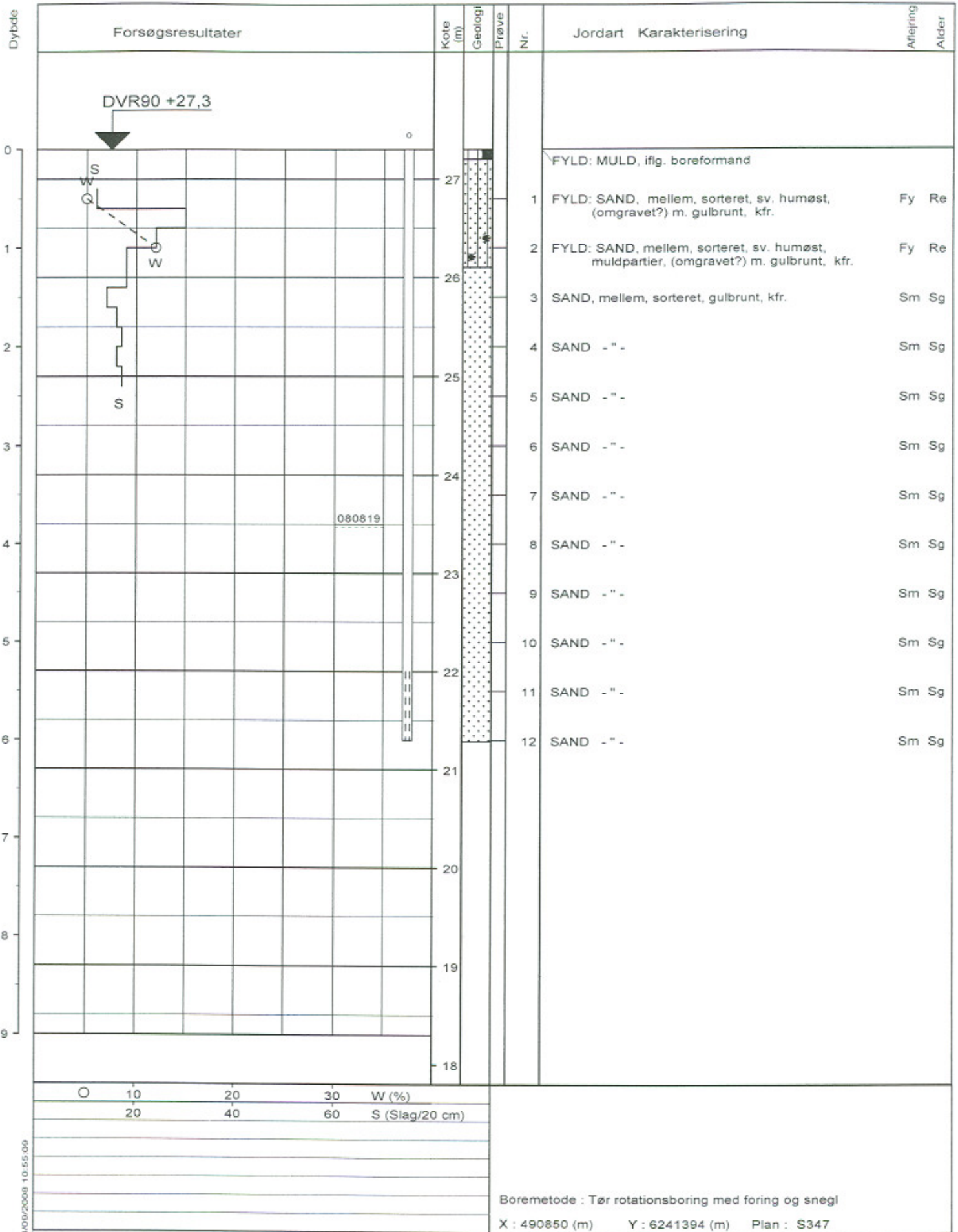
Boremethode : Tør rotationsboring med foring og snegl

X : 490643 (m) Y : 6241334 (m) Plan : S34J

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

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

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



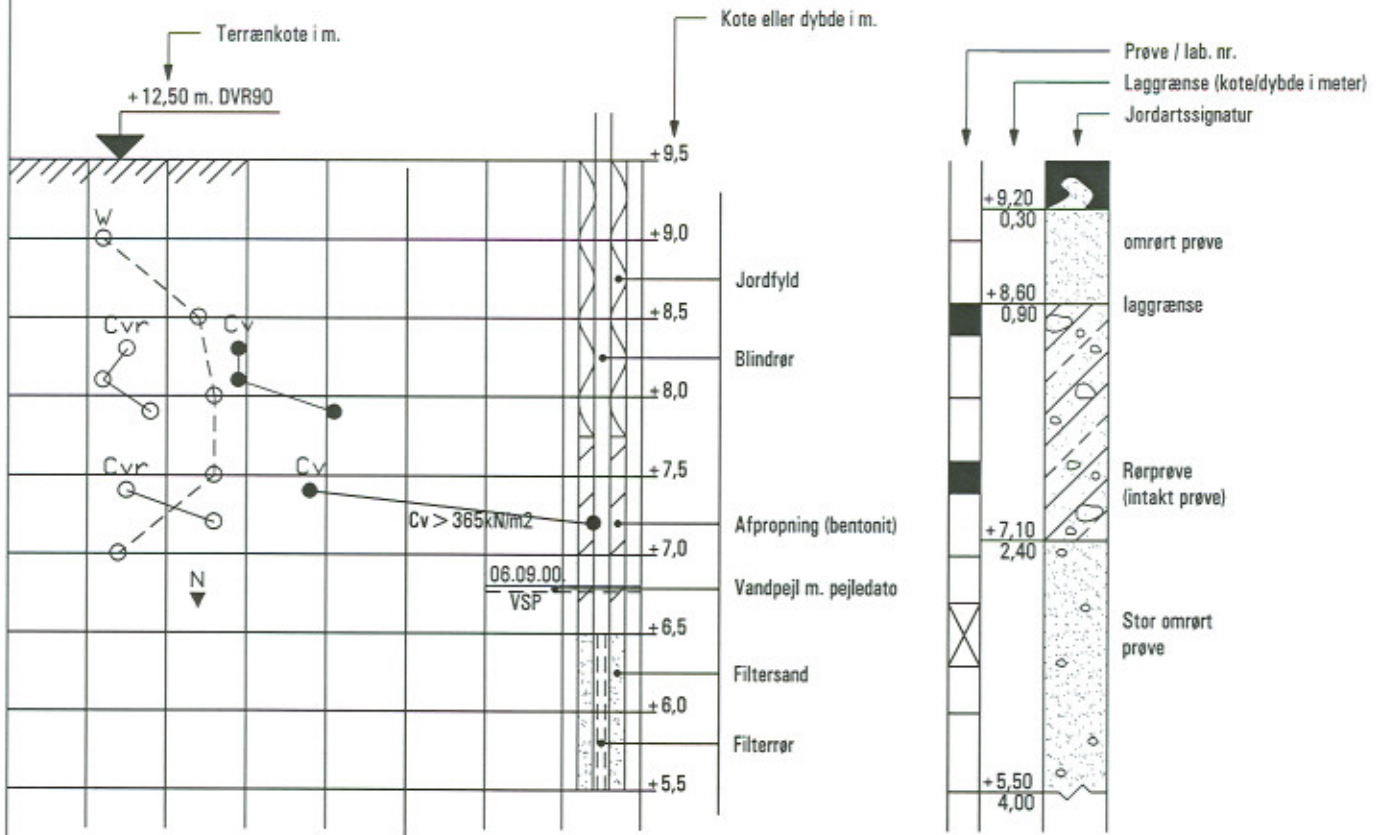
Sag : 08.M0683.01. Yllebjergvej, Hodsager, 7490 Aulum

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

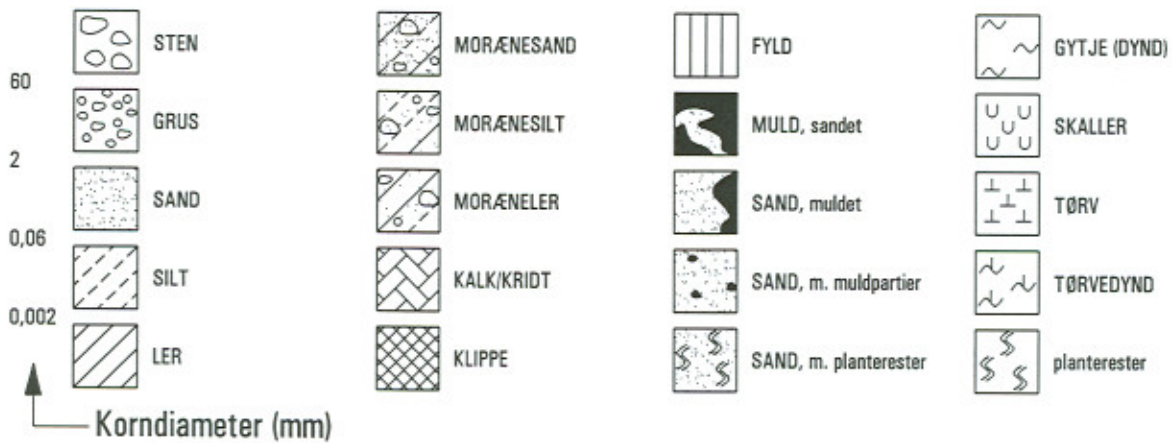
Udarb. af : JFC/DK Kontrol : HH/NC Godkendt : NC Dato : 20080904 Bilag : 3 s. 1 / 1

BOREPROFIL

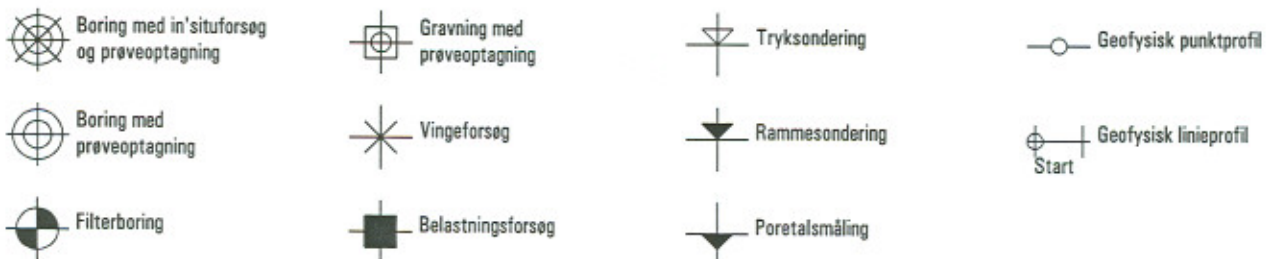
RESULTATER AF MARK- OG LABORATORIEFORSØG



JORDARTSSIGNATURER



SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN



SIGNATURFORKLARING OG DEFINITIONER

JYSK GEOTEKNIK A/S

Sallingsundvej 4
6715 Esbjerg N.

Tlf.: 75143022
Fax: 75143023

VEND

GEOLOGISKE FORKORTELSER

DANNELSESMILJØ

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

ALDER

Kv	Kvartær	Te	Tertiær	Kt	Kridt
Pg	Postglacial	Pi	Pliocæn	Se	Senon
Sg	Senglacial	Mi	Miocæn		
Al	Allerød	Ol	Oligocæn		
Gc	Glacial	Eo	Eocæn		
Ig	Interglacial	Pl	Palæocæn		
Is	Interstadial	Sl	Selandien		
		Da	Danien		

KORNSTØRRELSE

fint	Finkornet
Mellem	Mellemkornet
Groft	Groftkornet

SORTERINGSGRADER

usort.	Usorteret	$U > 7$
ringe sort.	Ringe sorteret	$3,5 < U < 7$
sort.	Sorteret	$2 < U < 3,5$
velsort	Velsorteret	$U < 2$

HÆRDNINGSGRADER

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

BIKOMPONENTER

gytjeh.	Gytjeholdig(t)	plr.	Planterester
kfr.	Kalkfri	rodgn.	Rodgange
kh.	Kalkholdig(t)	rodtr.	Rodtrævler
muldstr.	Muldstriber	Skalh.	Skalholdig(t)
Organiskh.	Organiskholdig(t)	tørveh.	Tørveholdig(t)

ØVRIGE FORKORTELSER

enk.	Enkelte	klp.	Klumper	part.	Partier	udb.	Udblødt
hom.	Homogent	m.	Med	sli.	Slirer/striber	u.t.	Under terræn
iflg.	Ifølge	misf.	Misfarvet	stk.	Stykker	vsp.	Vandspejl
indh.	Indhold	omdan.	Omdannet	st.	Stærk(t)	veks.	Vekslende
inhom.	Inhomogent	o.t.	Over terræn	sv.	Svag(t)	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	=	Middelværdien af tørstoffets rumvægt
Poretal	e	=	Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen
Løs/ fast lejring	e_{max}/e_{min}	=	Poretallet i løseste/fasteste standardlejring i laboratoriet
Tæthedesindeks	I_D	=	Relativ lejringstæthed ($e_{max} \cdot e$) / ($e_{max} \cdot e_{min}$)
Reduceret glødetab (%)	gl	=	Vægttabet ved langvarig glødning i procent af tørstofvægten (reduceret for eventuelt indhold af $CaCO_3$)
Kalkindhold (%)	ka	=	Vægten af $CaCO_3$ i procent af tørstof
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 grader)
SPT-forsøg	N	=	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning ved standardpenetrationsforsøg

HENVISNINGER

Fra boreprofiler til bilag med specielle laboratorieforsøg

S	Kornkurve	MP	Modificeret proctorforsøg	T_1	Simpelt trykforsøg	* Henvi- ning til rapport
SP	Standard proctorforsøg	K	Konsolideringsforsøg	T_3	Triaksialt trykforsøg	

Sigteanalyse boring B1, - udtaget i niveauet 0,5 – 1,0 meter under terræn.

Udtaget den : 19.08.2008
Udtaget af : SH

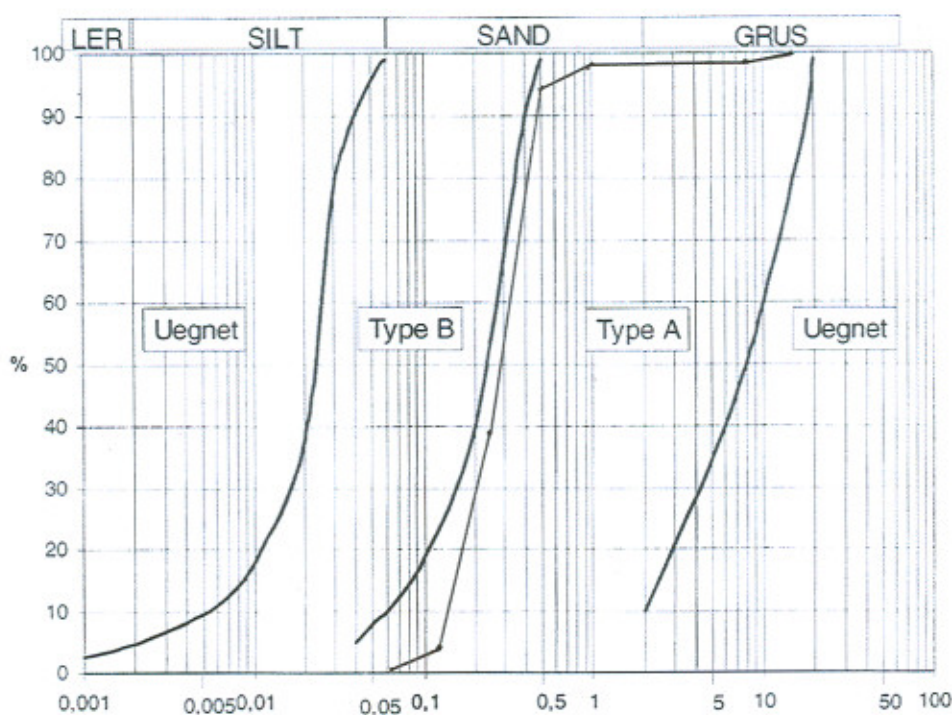
Lokalitet : Yllebjergvej, Hodsager, 7490 Aulum.
Prøvemateriale mærket : B1/ 0,5– 1,0 m.u.t.

DS/EN 933-1 Sigteanalyse.

DS/EN 933-1

Gennemfald i procent:

0,063: 0,5 %
0,125 4 %
0,25 : 39 %
0,5 : 94 %
1,0 : 98 %
2,0 : 98 %
4,0 : 98 %
8,0 : 98 %
16,0 : 100 %



$$d_{10} \approx 0,14$$



DS 436. Permeabilitetskoefficienten k:

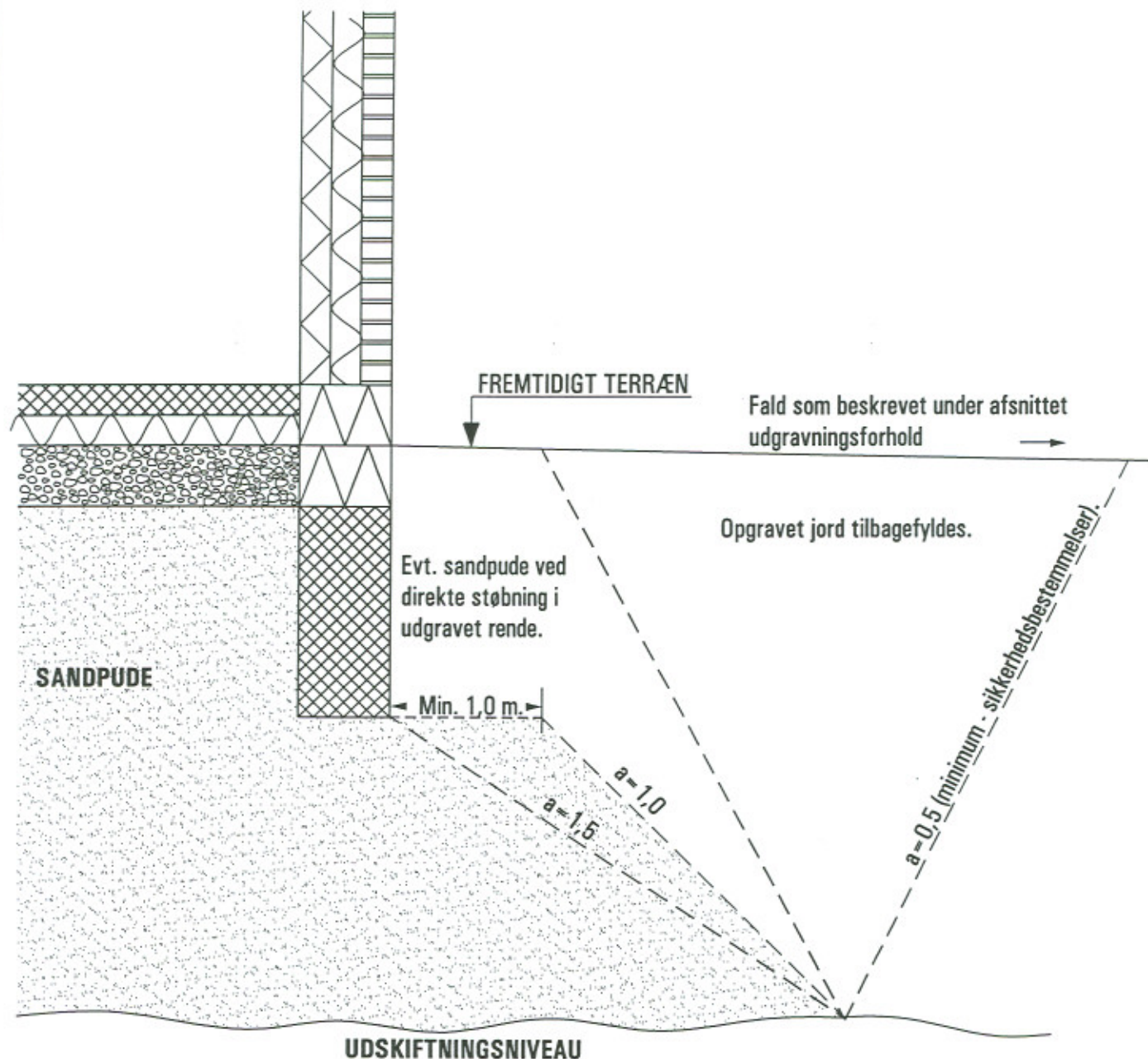
Skønnet ud fra formel: $k \sim 0,01 \cdot d_{10}^2 \Rightarrow k \sim 0,0002 \text{ m/s}$

Sag:	08.M0683.01. Yllebjergvej, Hodsager, 7490 Aulum.
Rekvirent:	RAMBØLL. Poulsgade 8, 7400 Herning.
Dato:	4. september 2008
Bilag nr.:	5 – Side 1/1.

VANDINDHOLDSBESTEMMELSER

Boring nr. / m.u.t.	Skål nr.	Tara g.	Skål + jord + vand g.	Skål + jord g.	Vand g.	Jord g.	W %
B2 / 0,5	36	4,5	136,5	130,6	5,9	126,1	5
1,0	37	4,5	172,0	153,5	18,5	149	12

Sag:	08.M0683.01. Yllebjergvej, Hodsager, 7490 Aulum.
Dato:	4. september 2008
Appendiks nr.:	1 – Side 1/1.



NOTER:

Sandpuden opbygges i lag $a' 20 - 30$ cm og komprimeres til en komprimeringsgrad som beskrevet under afsnittet supplerende undersøgelser.

PRINCIPSNIT AF SANDPUDE.

JYSK GEOTEKNIK A/S

Sallingsundvej 4
6715 Esbjerg N.

Tlf.: 75143022
Fax: 75143023

APPENDIKS NR. 2