



**ANDREASEN
& HVIDBERG**
GEOTEKNIK OG MILJØ

KAOLINVEJ 3 · 9220 AALBORG Ø
TLF. 9814 3200 · FAX 9814 2241
AOGH.DK · POST@AOGH.DK

Jordbundsundersøgelse

VOR REF.: 11179

DATO: 8. juni 2011

Elmesvinget, Bælum

**Jordbundsundersøgelser for
byggemodning.**

Geoteknisk undersøgelsesrapport.

Rebild Kommune
Hobrovej 88
DK-9530 Støvring

Att.: Mogens Nielsen.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Indledning.....	3
2	Markundersøgelser og laboratorieforsøg.....	3
3	Geologi.....	3
4	Bundforhold.....	4
5	Grundvandsspejl	4
6	Funderingsforhold	4
6.1	<i>Kloakledninger.....</i>	4
6.2	<i>Boliger.....</i>	5
6.3	<i>Dimensionering af fundamenter.....</i>	6
6.4	<i>Udgravning/stabilitet</i>	6
6.5	<i>Grundvandssænkning</i>	7
7	Sætninger.....	7
8	Nabokonstruktioner	7
9	Overskudsmaterialer.....	8
10	Inspektion – supplerende undersøgelser	8

BILAGSFORTEGNELSE

Signaturer og definitioner	A
Boreprofiler, boring nr. 1 - 2	1 - 2
Kemiske analyseresultater	200
Information om kortlægning	300
Situationsplan	S1

1 Indledning

For **Rebild Kommune** har Andreasen & Hvidberg K/S udført geotekniske undersøgelser for byggemodning af arealet mellem Skovhusvej og Elmesvinget i Bælum.

Undersøgelsen har til formål at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene og kan ligge til grund for en projekteringsrapport.

Markarbejdet er udført d. 31.05.2011.

2 Markundersøgelser og laboratorieforsøg

I de på situationsplanen, bilag S1, viste punkter 1 - 2, er der udført undersøgelsesboringer/geotekniske boringer til 5,0 m dybde under terræn. I forbindelse hermed er der optaget repræsentative prøver af de trufne jordlag - intakte såvel som omrørte - og der er udført styrkemålinger i form af SPT-forsøg i friktionsjord til brug ved fastsættelse af materialets friktionsvinkel. Efter arbejdets afslutning er der i borehuller etableret pejlerør, i hvilke vandspejlets beliggenhed er indmålt.

Terræn ved borestederne er nivelleret i forhold til top af pumpebrønd nr. CAAR303, se fix på bilag S1. Brønddækselkoten er ifølge indhentede oplysninger 25,22 DVR90.

I laboratoriet er prøverne geologisk klassificeret, og for intakte prøver er der foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold, af rumvægten og af poretallet. Supplerende er vandindholdet bestemt for udvalgte, omrørte prøver.

Prøverne i 0,1, 0,5, og 1,0 m dybde under terræn er desuden udtaget som trippelprøver i rilsanposer og red-cap glas.

På samtlige prøver i rilsanposer er der udført PID-målinger (Photo Ioniserings Detektor) for registrering af flygtige ioniserbare aromater, og herefter er udvalgte prøver analyseret på eksternt, akkrediteret laboratorium. Til PID-målingerne er benyttet en PE Photovac 2020 kalibreret i forhold til 100 ppm isobutan.

De kemiske analyseresultater er vedlagt som bilag 200, og resultaterne af de øvrige udførte forsøg og observationer fremgår af de respektive boreprofiler, bilag 1 - 2, sammen med de optagne prøvers lejringsdybde og geologiske betegnelse og de indmålte laggrænser og vandspejl.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag A.

3 Geologi

Lokaliteten er beliggende i et gammelt istidslandskab.

I slutningen af seneste istid smeltede gletsjerne tilbage til Den Skandinaviske

Halvø og efterlod et kuperet terræn bestående af moræne- og smeltevandsaflejringer. Efterfølgende skyllede først det senglaciale hav, og siden Littorinahavet ("Stenalderhavet") ind over store dele af det nordlige Jylland, men da denne lokalitet lå højt, blev den ikke havdækket ved nogen af disse lejligheder.

I de af Andreasen & Hvidberg K/S udførte borer er påtruffet smeltevandssand fra istiden.

4 Bundforhold

Ved de udførte borer er der under 0,6 m tykke muldlag truffet senglaciale lag af sand og siltet sand.

Af nedenstående tabel 4.1 fremgår de registrerede data for de trufne jordarter.

Jordart	W [%]	γ [kN/m ³]	c_v [kN/m ²]	SPT [slag]
Sand, Sg	4	16,9		7-15

Tabel 4.1 Målte boreprofilsdata for de trufne jordarter.

For en mere detaljeret beskrivelse af bundforholdene henvises der til de optegnede boreprofiler, bilag 1 - 2.

5 Grundvandsspejl

Der er ikke truffet et frit vandspejl under borearbejdet.

6 Funderingsforhold

6.1 Kloakledninger

Med de ved borerne trufne bundforhold kan der udføres en direkte fundering af gravitationsledninger i de senglaciale lag af sand.

De trufne lag med hovedbetegnelsen sand er egnede som bagfyld, efter at der er tilfyldt forskriftsmæssigt omkring ledningerne indenfor vejarealer.

Der gøres opmærksom på, at der ved en genanvendelse af lerede og siltede aflejringer gør sig gældende, at nedbørsmængden i anlægsfasen har stor indflydelse på materialernes komprimerbarhed. Selv ved små stigninger i vandindholdet vil det være svært at opnå tilfredsstillende komprimeringsgrader.

Ønskes de generelle krav til opbygning af veje overholdt anbefales tilbagefyld over ledninger op til underside af vejkasse komprimeret til følgende tætheder.

Dybde under færdig vej	Komprimeringskrav, % SP/VI, målt med isotopsonde
Større end 2 m	95/92
Mindre end 2 m	98/95

En sådan komprimering skønnes at kunne opnås ved 5 á 6 overkørsler med tungt vibrationsgrej på max. 0,4 m tykke lag. Komprimeringen skal udføres i takt med at gravekassen/afstivningen fjernes.

Vejkassen

For fremtidig vejkassen stilles følgende krav til materialer og komprimering.

Materialer

Bundsikringsgrus og stabilgrus der anvendes til befæstede arealer skal opfylde Vejdirektoratets krav til Vejmaterialer DS/EN 13285 – ubundne bærelag.

Komprimering

Bundsikringsgrus under vejbelægninger komprimeres til mindst 95 % VI (vibrationsindstampning) bestemt ved isotopsondemetoden, og der må ikke måles værdier under 92 % VI. I stabilgruset under vejbelægninger komprimeres til mindst 95 % VI (vibrationsindstampning) bestemt ved isotopsondemetoden, og ingen værdier under 92 % VI.

6.2 Boliger

Ved de udførte boringer er overside bæredygtige lag for fundamenter (OSBL) og afrømningsniveau for gulve (AFRN) ved de undersøgte punkter som følger, jf. tabel 6.1:

Boring nr.	Terrænkote Kote, DVR90	OSBL+AFRN	
		Kote, DVR90	Dybde [m.u.t]
1	26,3	25,7	0,6
2	28,9	28,3	0,6

Tabel 6.1 Overside bæredygtige lag for fundamenter (OSBL) og afrømningsniveau for gulve (AFRN).

Der er i tabellen ikke taget hensyn til kravet om frostsikker funderingsdybde for fundamenter – mindst 0,9 m under fremtidigt terræn.

Med de ved boringerne trufne bundforhold kan der for fremtidige boliger påregnes en direkte fundering under muldholdige lag på senglaciale lag af sand.

Betinget af supplerende boringer for fremtidige boligprojekter, er det vor opfattelse at disse kan håndteres i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7, 2007, 1. udgave, afsnit 2.1 og DK-Anneks K, afsnit K3. Det forudsættes, at der er tale om sædvanlige konstruktioner uden usædvanlige eller særligt vanskelige belastningsforhold.

6.3 Dimensionering af fundamenter

Ved dimensionering af ledninger og midlertidige afstivninger kan følgende skønnede styrkeparametre anvendes. Værdierne er fastlagt ud fra målinger, skøn og erfaringer, jf. tabel 6.2:

Jordart	Rumvægt γ/γ_m [kN/m ³]	Plan friktions- vinkel $\varphi_{pl,k}$ [°]	Udrænet forskyd- ningsstyrke $c_{u,k}$ [kN/m ²]
Sand, Sg	17 / 20	35	
Tilført sandfyld	18 / 20	35	

Tabel 6.2 Karakteristiske styrkeparametre.

Dimensionering sker i henhold til Eurocode 7, 2007, 1. udgave, kapitel 6, samt det tilhørende danske anneks.

Vi gør opmærksom på, at konstruktioner skal dimensioneres for såvel den drænedes som udrænedes tilstand samt gennemlokning.

Ved etablering af støttemure og kældervægge skal disse dimensioneres for jordtryk/vandtryk i henhold til Eurocode 7, 2007, 1. udgave, kapitel 9, samt det tilhørende danske anneks. Der skal tages hensyn til evt. belastninger i terræn.

Hvor der er delvis kælder under en bygning skal overgange mellem stue- og kælderfundament udføres ved aftrapning af fundamentet med lodrette spring på højst 0,6 m og med en hældning ikke stejlere end 1:1. Undersiden af fundamenter skal være vandrette og plane.

Kælderkonstruktioner udføres med drænforanstaltninger eller vandtætte og dimensioneres for vandtryk/opdrift til et niveau, hvor vandspejlet fikseres ved udførelse af dræn eller anden bortledningsforanstaltning.

Dræn udføres i henhold til DS436.

6.4 Udgravning/stabilitet

Inden påbegyndelse af udgravningsarbejder skal de nødvendige grundvands-sænkninger være effektive.

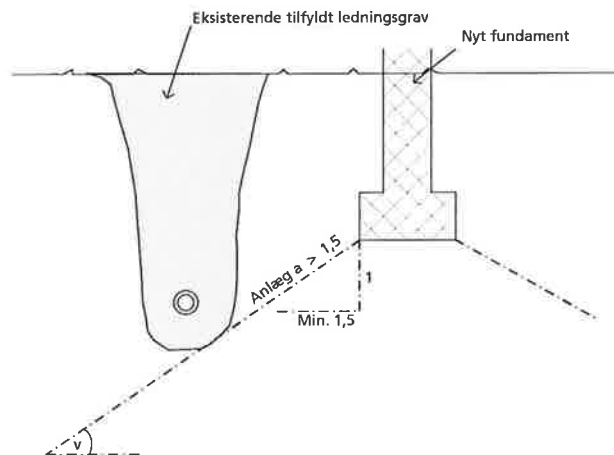
For midlertidige udgravninger i sand, silt og ler kan der udgraves med et anlæg på 1.

Hvor der graves tæt på naboskel og eksisterende nabo-konstruktioner samt vejanlæg, kan det blive nødvendigt med afstivningsforanstaltninger for at overholde krav til midlertidige udgravningers anlæg.

Ved udgravning for kloakledninger/ledninger anbefales afstivningen udført ved gravekasse.

Hvor der funderes i nærheden af eksisterende tilfyldt ledningsgrav, skal det tilsikres, at der fra bygningens fundamentsunderkant til kloakledningens tidligere ud-

gravningsniveau er et anlæg på mindst 1,5, jf. figur 37 med tilhørende tekst.



Figur 37.

Ved placering af et nyt fundament i nærheden af en tidligere udgravning skal der tages hensyn hertil ved fastlæggelsen af funderingsdybden. Grænsefladen fra bunden af den tidligere udgravning til kanten af det nye fundament i funderingsniveau skal have anlæg a mindst = 1,5, men må dog ikke være stejlere end jordens naturlige skræntvinkel. Undersiden af det nye fundament skal selvfølgelig også være ført ned til oversiden af bæredygtige lag (OSBL) og være beliggende i frostsikker dybde.

6.5 Grundvandssænkning

Ved de udførte borer er der ikke pejlet et frit vandspejl, og vi skønner således ikke behov for grundvandssænkende foranstaltninger ved udgravninger for kloak eller boliger.

Vi gør dog opmærksom på, hvis der mod forventning graves under vandspejl, skal der ubetinget foretages en midlertidig grundvandssænkning for at hindre erosion af udgravningens sider og bund. Sænkningen kan formentligt ske ved en direkte lænsning fra udgravninger

7 Sætninger

Ved de pågældende lægningsdybder skønner vi ingen særlig risiko for sætninger under ledningstracé.

8 Nabokonstruktioner

Ved udgravning/fundering samt grundvandssænkning i nærheden af eksisterende nabo-konstruktioner, skal nabo-konstruktionernes midlertidige og permanente funderingsforhold ubetinget undersøges minimum i geoteknisk kategori 2. Undersøgelsen skal i øvrigt afpasses efter disse nabo-konstruktioners art, størrelse og

fundering.

9 Overskudsmaterialer

Opmærksomheden henledes på, at overskudsmaterialer, der skal bortkøres fra matriklen, skal håndteres i overensstemmelse med Jordforureningsloven, samt tilhørende bekendtgørelser.

Da området er under områdeklassificeringen, er der for håndtering af overskudsjorden udtaget miljøprøver i 0,1 m, 0,5 m, og 1,0 m dybde under terræn. Prøverne er udtaget i rilsanposer og dob. redcap glas og er sendt til kemisk analyse på eksternt akkrediteret laboratorium, hvor de er analyseret for indhold af kulbrinter, tungmetaller og PAH'er.

I nedenstående tabeller kan resultaterne af de kemiske analyser ses.

Boring nr.	1	1	1	2	2	2	Jord- kvalitets- kriterier	
Prøve nr.	1	2	3	12	13	14		
Udtagningsdybde, m.u.t.								
Analysedato	1/6-11	1/6-11	1/6-11	1/6-11	1/6-11	1/6-11		
ANALYSER	Enhed							
Kulbrinter total	mg/kg TS	20	39	19	6	<5	<5	100
C6 – C10	mg/kg TS	<5	<5	6	<5	<5	<5	25
C10 – C20	mg/kg TS	<5	<5	<5	<5	<5	<5	95
C20 – C35	mg/kg TS	12	36	8	<5	<5	<5	100
>C10-C15	mg/kg TS	<5	<5	<5	<5	<5	<5	40
>C15-C20	mg/kg TS	<5	<5	<5	<5	<5	<5	55
Bly	mg/kg TS	17	10	3,7	11	6,7	4,5	40
Cadmium	mg/kg TS	0,11	0,07	<0,025	0,10	0,09	<0,025	0,5
Kobber	mg/kg TS	7,8	4,7	<0,5	9,1	4,8	<0,5	500
Zink	mg/kg TS	30	22	6,1	19	14	9,8	500
Sum af PAH	mg/kg TS	0,52	0,10	<0,03	0,16	<0,03	<0,03	4,0
Benzen(a)pyren	mg/kg TS	0,10	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,3
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,3

Prøverne viser, at jorden kan forventes håndteret som Kategori 1 jord (rent jord), og endeligt prøveantal og anvisningsmulighed aftales med Rebild Kommune.

10 Inspektion – supplerende undersøgelser

Det anbefales at lade udgravningerne besigtige af en geoteknisk sagkyndig før tilfyldning over ledninger, således at det tilsikres, at der overalt træffes aflejringer som forudsat i projektet.

Ligeledes anbefales projektets krav til kvalitet og udlægning af anvendte fyldmaterialer dokumenteret i henhold til Rebild Kommunes ABB og SAB.



















Ovenstående forhold skal endvidere udføres i overensstemmelse med Eurocode 7, 2007, 1. udgave, afsnit 4.3 og 5.3.4, samt det tilhørende danske annekst.

I forbindelse med udstykningen af byggegrunde, anbefaler vi at der udføres supplerende boringer på de enkelte boligparceller.



J.J. Porsmose
Ingeniør - Geotekniker

JORDARTSSIGNATURER












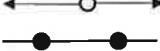
	MULD		SKALLER		SILT		LER, SILTET
	FYLD		SKÆRVE-MACADAM		LER		YOLDIALER
	TØRV		STEN		MORÆNE-SAND		KALK
	TØRVEDYND		GRUS		MORÆNE-LER		
	GYTJE		SAND		SILT, LERET		

H1: Uhærdnet
 H2: Svagt hærdnet
 H3: Hærdnet
 H4: Stærkt hærdnet
 H5: Meget stærkt hærdnet

AFLEJRINGER ALDER

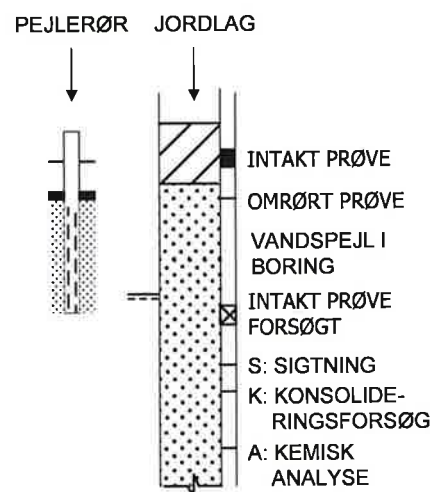
Ma	Marin	Pg	Postglacial
Br	Brakvand	Sg	Senglacial
Fe	Ferskvand	Gc	Glacial
Sm	Smeltvand	Ig	Interglacial
Gl	Gletcher	Is	Interstadial
Vi	Vind	Te	Tertiær
Fl	Flydejord	Kt	Kretasisk
Sk	Skredjord	Se	Senon
Ne	Nedskyl	Da	Danien
o	Overjord	Sl	Selandien
		Pl	Palæocæn
		Eo	Eocæn
		Ol	Oligocæn
		Mi	Miocæn
		Re	Recent

SITUATIONSPLAN

	PRØVEGRAVNING		BORING
	BELASTNINGSFORSØG		VINGEFORSØG
	PRØVEGRAVNING OG BELASTNINGSFORSØG		BORING OG SONDERING
	DREJESONDERING		BORING MED VINGEFORSØG
	RAMMESONDERING		BORING, VINGEFORSØG OG SONDERING
			PUNKTPROFIL
			LINIEPROFIL

GEOELEKTRISK SONDERING

BOREPROFILER



FORSØGSRESULTATER

VANDINDHOLD	w	: Vandvægten i procent af tørstofvægten
FLYDEGRÆNSE	w _L	: Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk tilstand
PLASTICITETSGRÆNSE	w _p	: Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast tilstand.
PLASTICITETINDEKS	I _p	: w _L - w _p
RUMVÆGT	γ	: Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
TØRRUMVÆGT (TØRTÆTHED)	γ _d	: Forholdet mellem tørstofvægt og totalvolumen
KORNRUMVÆGT	γ _s	: Middelværdien af tørstoffets rumvægt
GLØDETAB	GL	: Vægttabet ved glødning i % af tørstofvægten
KALKINDHOLD	ka	: Vægten af CaCO ₃ i % af tørstofvægten
PORETAL	e	: Hulrumsvolumen i forhold til kornvolumen
LØS LEJRING	e _{max}	: Poretal i løseste standardlejring i laboratoriet
FAST LEJRING	e _{min}	: Poretal i fasteste standardaflejring i laboratoriet
TÆTHEDSINDEKS	I _D	: Relativ lejringstæthed = (e _{max} - e) / (e _{max} - e _{min})
MÆTNINGSGRAD	S _w	: Vandvolumen i forhold til hulrumsvolumen
VINGEFORSØG	c _v - c _{v,r}	: Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i hhv. intakt og omrørt (10x360°) jord
PID	ppm	: Photoionisationsdetektormåling
STANDARD PENETRATIONS-FORSØG	(SPT)	: Antal ramslag af en vægt på 0,634 kN med en faldhøjde på 76,2 cm der kræves for at drive et Ø5,08 cm stålør fra 10 til 40 cm ned under borehullets bund

SONDERINGER

MODSTANDEN R ANGIVET SOM ABSCISSE TIL EN AFTRAPPET LINIE

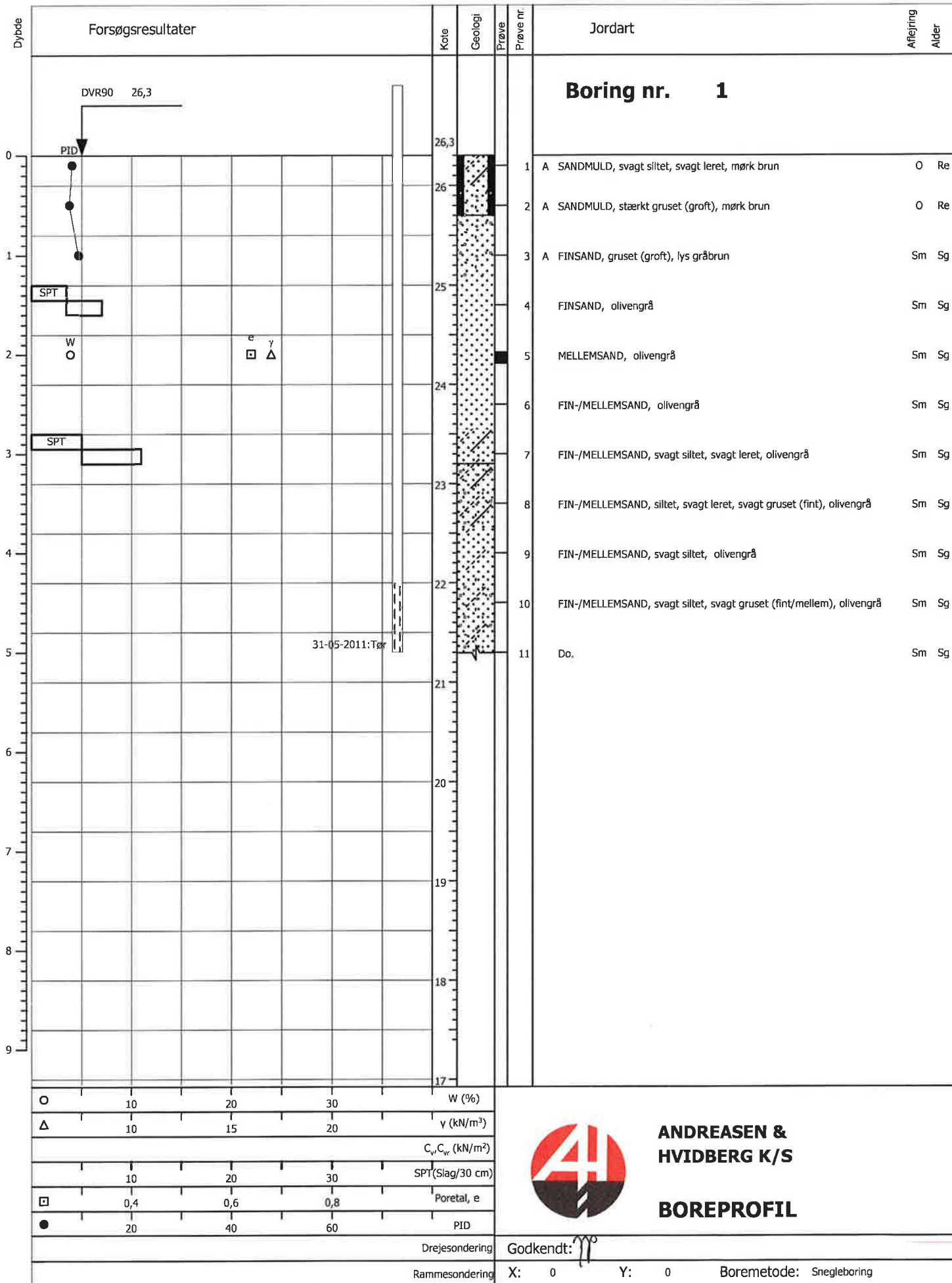
DREJESONDERINGSPROFIL	: Boremotstanden r angiver antal halve omdrejninger pr. 20 cm nedtrængning ved 1 kN belastning
RAMMESONDERINGSPROFIL	: Rammemotstanden r angiver det antal ramslag af en vægt på 0,1 kN med en faldhøjde på 50 cm der kræves for at give en kegle med 6,2 cm ² tværsnit en nedtrængning på 20 cm



ANDREASEN & HVIDBERG K/S

SIGNATURER & DEFINITIONER

BILAG A



Sag: **11179**

Elmesvinget, Bælum

Boret af: BN Dato: 31-05-2011

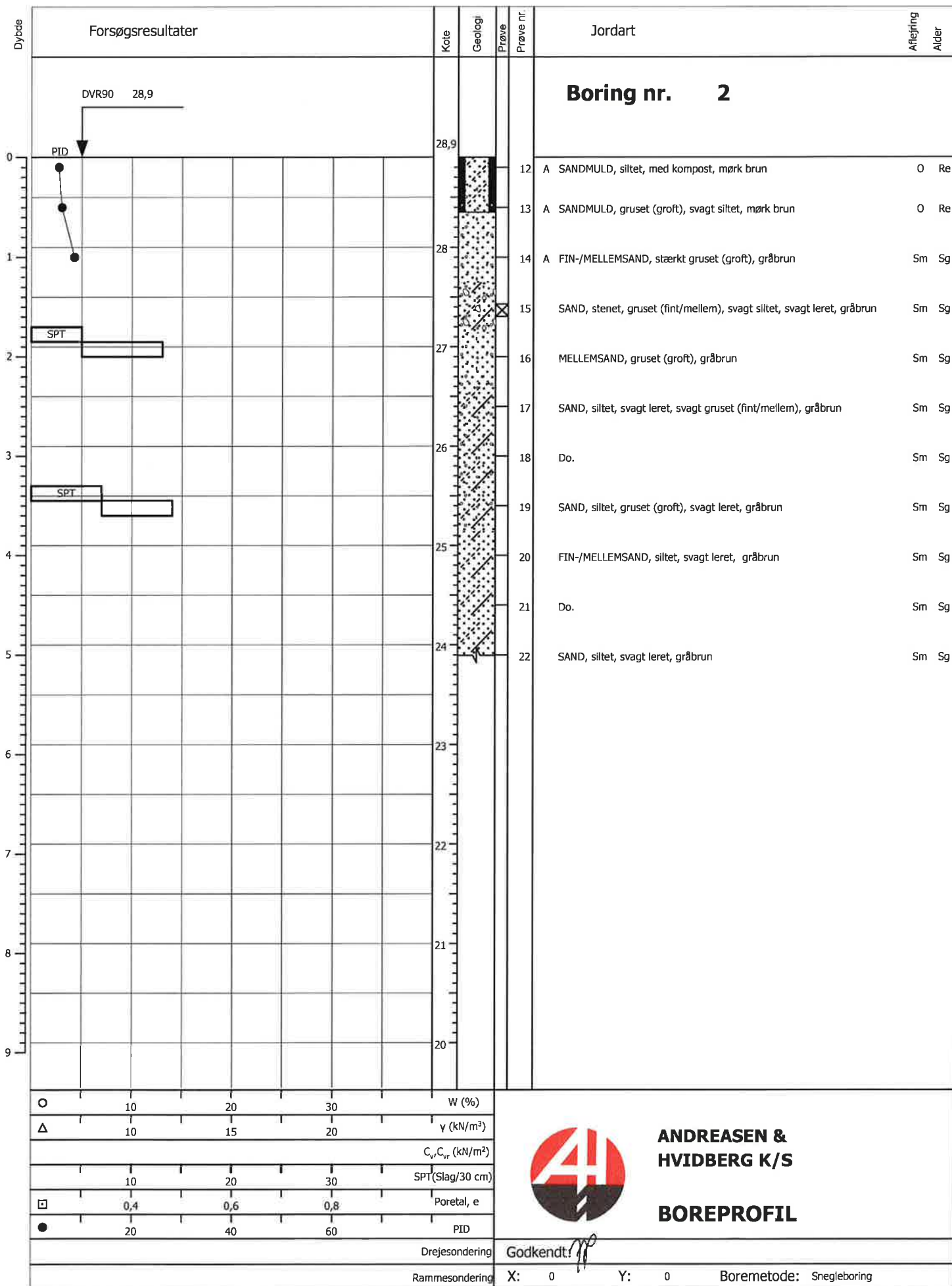
Tegnet af: BV

Boring: **1**

Bedømt af: BH Dato: 01-06-2011

Bilag: **1**

S. 1/1



Sag: 11179

Elmesvinget, Bælum

Boret af: BN Dato: 31-05-2011

Tegnet af: BV

Boring: 2

Bedømt af: BH Dato: 01-06-2011

Bilag: 2

S. 1/1

Sag 11179

Kemiske analyser

Bilag nr. 200



Andreasen & Hvidberg K/S

Kaolinvej 3,

DK-9220 Aalborg Ø

Att: Jens Porsmose



DANAK
TEST Reg. nr. 179

Dato: 7. juni 2011

VBM sag: 1443 1 M N-11-2945A

Ordre ON4791

Prøvningsrapportnr.: N-11-2945A

VBM Prøvenr	N-11-2945A-	1	2	3	4	5
Kunde sagsnr		11179	11179	11179	11179	11179
Kunde sagsnavn		-	-	-	-	-
Prøvemærkning		1/1	1/2	1/3	2/12	2/13
Emballage		m/r	m/r	m/r	m/r	m/r
Udtaget		1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011
Udtaget af		Rekvirent	Rekvirent	Rekvirent	Rekvirent	Rekvirent
Prøveudtager		BN	BN	BN	BN	BN
Modtaget i lab		1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011
Analyse begyndt		1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011	1-06-2011
ANALYSER	Metode Usikkerh.	Enhed				
Tørstof	hDS 204 1,5% CV	g/kg VV		920	910	940
Sum Kulbrinter VKI§, 1998 ±10%		mg/kg TS		20	39	19
C6 - C10		mg/kg TS		< 5	< 5	6
C10-C20		mg/kg TS		< 5	< 5	< 5
C20-C35		mg/kg TS		12	36	8
>C10-C15		mg/kg TS		< 5	< 5	< 5
>C15-C20		mg/kg TS		< 5	< 5	< 5
Metaller	DS259/ICP **	mg/kg TS				
Bly		mg/kg TS		17	10	3,7
Cadmium		mg/kg TS		0,11	0,07	< 0,025
Kobber		mg/kg TS		7,8	4,7	< 0,5
Zink		mg/kg TS		30	22	6,1
Sum PAH	Reflab4 (7) **	mg/kg TS		0,52	0,10	< 0,03
Benz(a)pyren		mg/kg TS		0,10	0,02	< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen		mg/kg TS		0,01	< 0,01	< 0,01



Andreasen & Hvidberg K/S

Kaolinvej 3,

DK-9220 Aalborg Ø

Att: Jens Porsmose



DANAK
TEST Reg. nr. 179

Dato: 7. juni 2011

VBM sag: 1443 1 M N-11-2945A

Ordre ON4791

Prøvningsrapportnr.: N-11-2945A

VBM Prøvenr	N-11-2945A-	6
Kunde sagsnr		11179
Kunde sagsnavn		-
Prøvemærkning		2/14
Emballage		m/r
Udtaget		1-06-2011
Udtaget af		Rekurent
Prøveudtager		BN
Modtaget i lab		1-06-2011
Analyse begyndt		1-06-2011
ANALYSER	Metode Usikkerh.	Enhed
Tørstof	MS 204 1,5% CV	g/kg VV
		960
Sum Kulbrinter VKI§, 1998 ±10%		mg/kg TS
		< 5
C6 - C10		mg/kg TS
		< 5
C10-C20		mg/kg TS
		< 5
C20-C35		mg/kg TS
		< 5
>C10-C15		mg/kg TS
		< 5
>C15-C20		mg/kg TS
		< 5
Metaller	DS259/ICP **	mg/kg TS
Bly		mg/kg TS
		4,5
Cadmium		mg/kg TS
		< 0,025
Kobber		mg/kg TS
		< 0,5
Zink		mg/kg TS
		9,8
Sum PAH	Reflab4 (7) **	mg/kg TS
		< 0,03
Benz(a)pyren		mg/kg TS
		< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen		mg/kg TS
		< 0,01



Andreasen & Hvidberg K/S

Kaolinvej 3,

DK-9220 Aalborg Ø

Att: Jens Porsmose



DANAK
TEST Reg. nr. 179

Dato: 7. juni 2011

VBM sag: 1443 1 M N-11-2945A

Ordre ON4791

Prøvningsrapportnr.: N-11-2945A

Kommentarer der vedrører hele rapporten

- Emballage betegnelse: m (membranglas), r (rilsanpose), p (plastpose), a (andet).
- "Sum af PAH": Fluoranthen, benz(b+j+k)fluoranthen, benz(a)pyren, indeno(1,2,3)pyren og dibenz(a,h)anthracen.

Med venlig hilsen

Marianne Vestergaard, VBM Laboratoriet A/S

