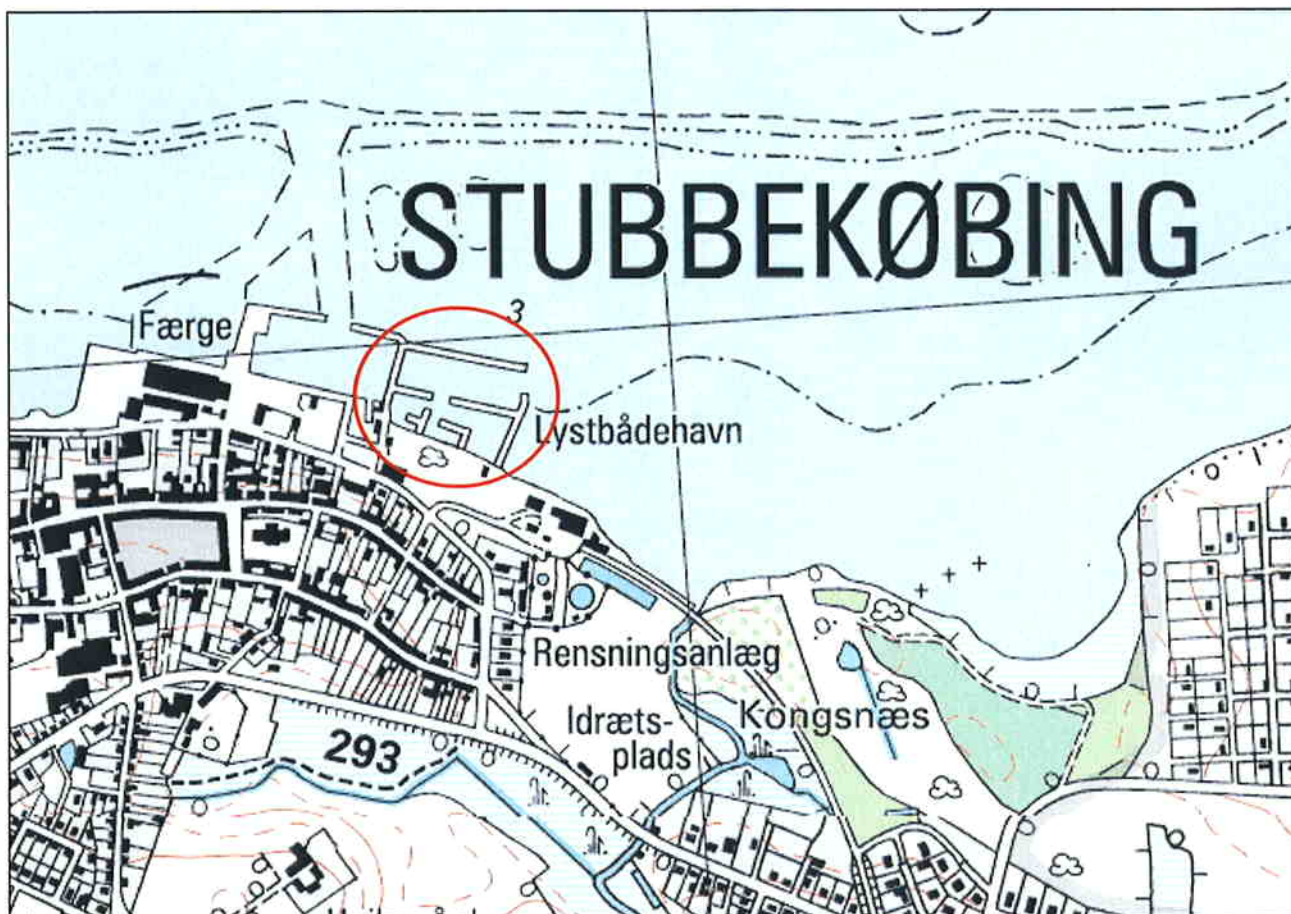


Rekvirent:  
ORBICON  
Att.: Helle Otzen  
Niels Bohrs Vej 6  
6700 Esbjerg

## Stubbekøbing Lystbådehavn Geotekniske undersøgelsesboringer.

### DATARAPPORT



Dato: 04 - 07 - 2012

Sag nr.: 12.4713.01

## Indholdsfortegnelse

Sag .....	03
Formål .....	03
Områdets historie.....	03
Markarbejder .....	03
Laboratoriearbejder .....	03
Jordbundsforhold .....	03
Materialeparametre.....	04
Bilag nr. 1 .....	Situationsplan
Bilag nr. 2 – 6 .....	Boreprofiler
Bilag nr. 7 .....	Signaturforklaring
Appendiks 1 .....	Plasticitetsindeksbestemmelser (VIA)



## Sag

Stubbekøbing Lystbådehavn.

## Formål

Formålet med undersøgelsen er at belyse jordbundsforholdene for renovering af lystbådehavnen.

## Områdets historie

Området har hidtil været udlagt som havneområde.

## Markarbejder

Der er den 22. – 23. maj 2012 udført 5 undersøgelsesboringer (6" tør).

Boringerne er alle udført fra flåde. Boringerne er udført til 16,3 a' 21,3 meter under vandspejlsniveau (m.u.vsp.) med prøveudtagning pr. halve meter (samt i mellemliggende afvigende jordlag). Boringerne afsluttes i glacielle moræneaflejringer.

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

Kajkanten ved boring B1 er brugt som fixpunkt, og kotesat til + 10,0 meter relativ. Vandoverfladen er truffet ca. 1,0 meter under kajkanten, uagtet at vandspejlsniveauet varierer  $\pm 10 - 15$  cm, er vandspejlet ved alle borerne kotesat til +9,0 meter relativ.

I forbindelse med markarbejdets udførelse er der udført in'situforsøg i form af vingeforsøg (V9,2 ; V7,5 og V4 - dybdevinge) samt rammesondering (SPT rammesonde med lukket keglespids) for bestemmelse af aflejringerne styrkeegenskaber.

## Laboratoriearbejder

Der er efterfølgende udført jordartsbeskrivelse på hjemtagne prøver, - ligesom der er udført vandindholdsbestemmelser på udvalgte prøver. Desuden er der udført rumvægtsbestemmelser på udtagne intaktprøver. Tillige er der ved eksternt laboratorium (VIA) udført plasticitetsindeksbestemmelser på udvalgte prøver i boring B5. På baggrund af udførte vandindholdsbestemmelser og geologisk beskrivelse af hjemtagne prøver er der indsendt 3 prøver til VIA (den 21.06.2012) med henblik på udførelsen af plasticitetsindeksbestemmelser. Som det fremgår af resultaterne, veksler plasticitetsindeksene imellem et  $I_p$  på 4 % - 22 %, hvilket er under grænsen for betegnelsen fedt ( $I_p > 25$  fedt). Plasticitetsindeksbestemmelserne (udført af VIA) er vedlagt som appendiks nr. 1.

Resultaterne af de udførte in'situforsøg samt laboratoriearbejder er overført til vedlagte boreprofiler, bilagene 2 - 6.

## Jordbundsforhold

Havnearealet er beliggende på kanten af et morænelandskab.

Der er ved borerne konstateret mellem 2,1 og 3,3 meter vand.

Fra påtruffet havbund er der fundet 1,4 a' 9,9 meter stærkt sætningsgivende gytje eller tørv.

Herunder er der i borerne B2, B3 og B4 til endt boreddybde (21,3 m.u.vsp.) truffet moræneler, dog er der i boring B3 fundet et grus/morænegruslag i niveauet 16,7 – 19,5 m.u.vsp.

I boring B1 er der konstateret et ca. 0,8 meter tykt marint lerlag, hvorefter der er moræneler til endt boreddybde (16,3 m.u.vsp.)

I boring B5 er der konstateret et ca. 2,3 meter tykt marint lerlag, som underlejres af et 2,5 meter tykt marint- eller smeltavandsafsat sandlag. Herunder er der til endt boreddybde (21,3 m.u.vsp.) fundet moræneler.

For en detaljeret beskrivelse af påtrufne jordarter, henvises der til de optegnede boreprofiler, - bilagene 2 – 4.

## Materialeparametre

På baggrund af udførte boringer og udførte forsøg vurderes det at der kan påregnes følgende materialeparametre:

Aflejring	Rumvægt		Kohæsion		Friktionsvinkel	Konsoliderings Modul
	Over GVS	Under GVS	Korttidstilstand	Langtidstilstand	Langtidstilstand	K MPa
	$\gamma/\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma/\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$C_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$C_{k'}$ kN/m <sup>2</sup>	$\varphi'/\phi_{l,k}$ (grader)	
Sand, Ma/Sm, Pg/Sg	18	20 / 10			$\geq 38$	$\geq 30$
Grus/Morænegrus, Sm/Gl, Gc	21 - 23	21-23 / 11 -13			$\geq 39$	$\geq 30$
Moræneler, Gl, Gc	20 - 23	20-23 / 10 -13	<b>Se skema 2</b>	10 - 20	$\geq 32$	$\geq 30$
Normalkonsoliderede sætninggivende/- organiskeholdige aflejringer						
Aflejring	Rumvægt		Kohæsion		Friktionsvinkel	Dekadehældning
	Over GVS	Under GVS	Korttidstilstand	Langtidstilstand	Langtidstilstand	
	$\gamma/\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma/\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$C_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$C_{k'}$ kN/m <sup>2</sup>	$\varphi'/\phi_{l,k}$ (grader)	Q %
Gytje, Ma, Pg	12 - 16	12 - 16 / 2 - 6	0 - 11	0	$(25 - 35)^{*1}$	12 - 40
Tørv, Ma, Pg	10 - 12	10 -12 / 0 - 2	8	0	$(25 - 35)^{*1}$	35 - 47,5
Ler, Ma., Pg.	16 - 20	16 - 20 / 6 -10	5 - 15	0	25 - 30	6 - 9

\*1 **Note:** Den høje værdi for  $\varphi'/\phi_{l,k}$  ved aflastning (afgravning og **aktivt jordtryk**)

Den lave værdi for  $\varphi'/\phi_{l,k}$  ved belastning (bæreevne og **passivt jordtryk**)

### Skema 2:

Niveau	Boring B1	Boring B2	Boring B3	Boring B4	Boring B5
meter relativ	$C_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$C_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$C_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$C_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>	$C_{u,k}$ kN/m <sup>2</sup>
+5 til +4	112				
+4 til +3	100				
+3 til +2	112				
+2 til +1	112	30,9			
+1 til 0	140	84			
0 til -1	140	702			
-1 til -2	140	140			
-2 til -3	140	168		126	
-3 til -4	140	182		140	
-4 til -5	168	182	168	168	210
-5 til -6	168	182	196	168	224
-6 til -7	196	182	168	224	224
-7 til -8		196		267	224
-8 til -9		196		281	224
-9 til -10		196		281	224
-10 til -11		210		295	238
-11 til -12		182	267	309	351

Beregninger udføres iht. Eurocode 7, DS/EN 1997 og nationalt anneks EN 1997-1 DK NA:2010-09.

---

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

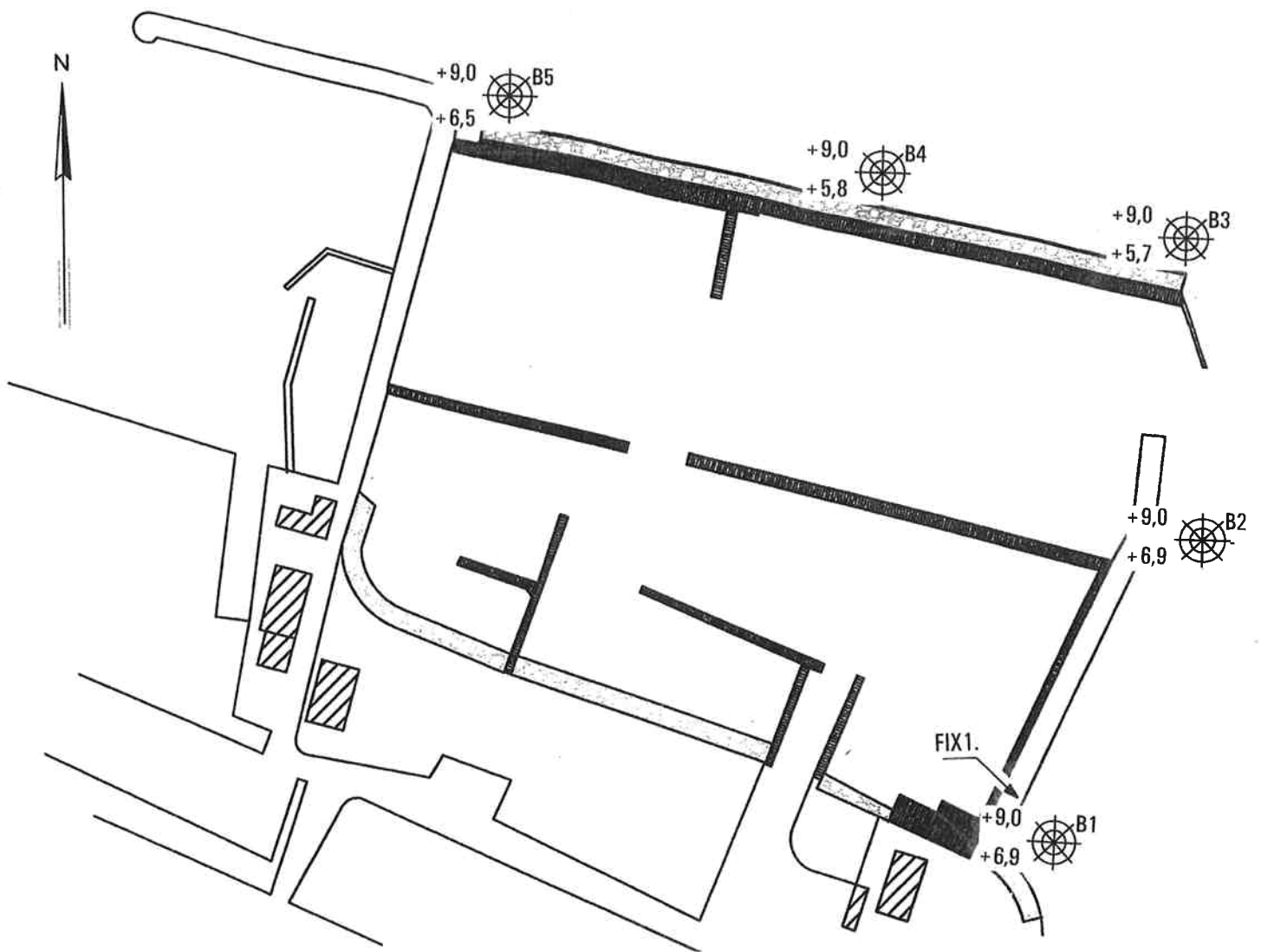


Kit Brieur Bærentsen  
Sagsingeniør



Hans Henrik Hansen  
Kvalitetssikring





**NOTER:**

Mål: Ikke målfast

Kajkanten ved boring B1 er brugt som fixpunkt, og kotesat til +10,0 meter relativ. Vandoverfladen er truffet ca. 1,0 meter under kajkanten, uagtet at vandspejlsniveauet varierer  $\pm 10 - 15$  cm, er vandspejlet ved alle borerne kotesat til +9,0 meter relativ.

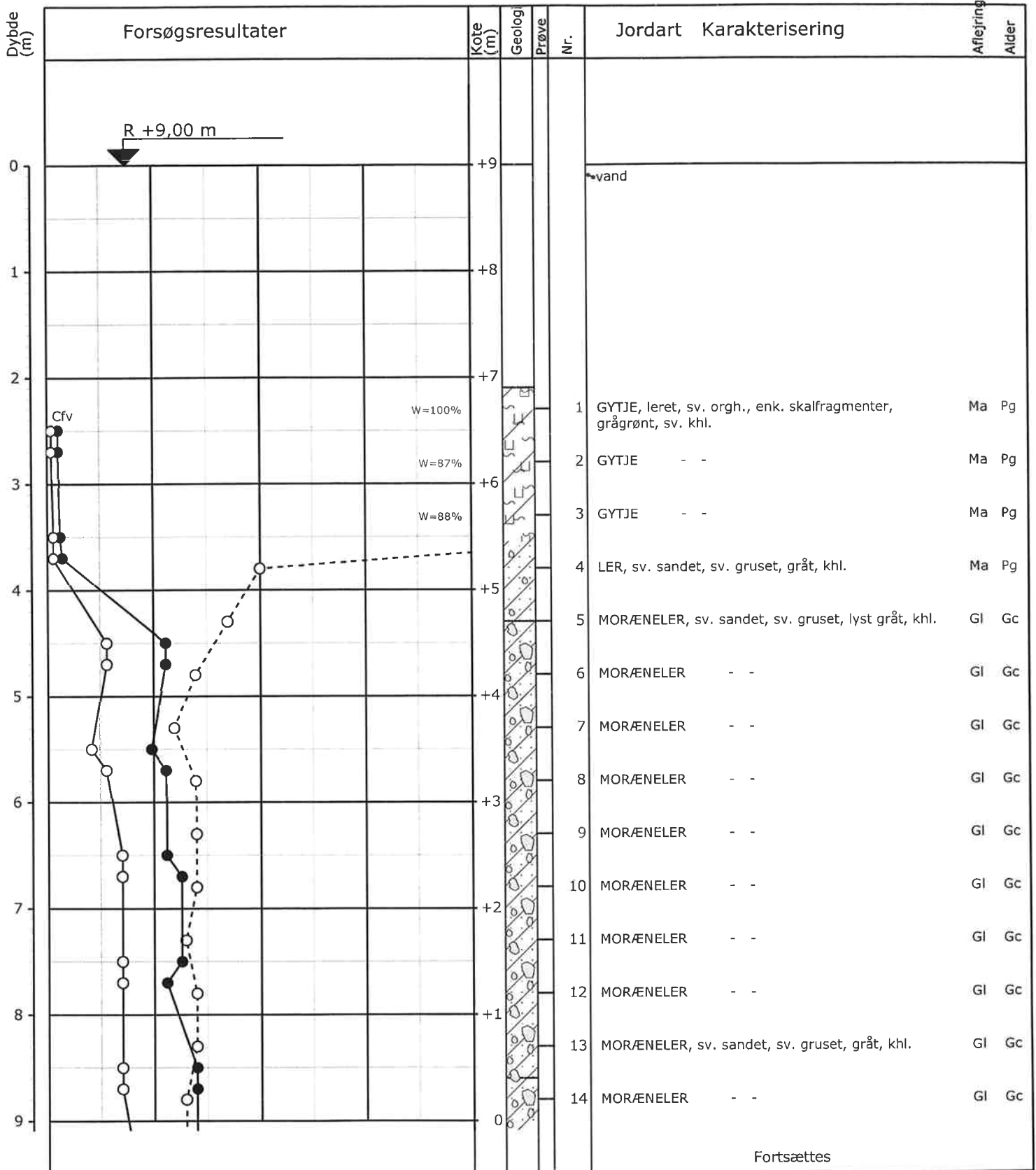
Boringerne er afsat som anvist på plan.

**SIGNATURER:**

Geoteknisk boring:

Vandspejlskote  Boring nr.  
Havbundskote

<b>Sag: 12.4713.01. Stubbekøbing Lystbådehavn.</b>			
<b>Boring: B1 - B5</b>	<b>Boret af: HN</b>	<b>Dato: 22. - 23.05.2012</b>	
<b>Udarb. af: KB</b>	<b>Kontrol: HH</b>	<b>Godkendt: HH</b>	<b>Dato: 18.06.2012 Bilag: 1 Side: 1/1.</b>
<b>JYSK GEOTEKNIK A/S</b>	<b>Sallingsundvej 4 6715 Esbjerg N.</b>	<b>Tlf.: 75143022 Fax: 75143023</b>	<b>SITUATIONSPLAN</b>



Fortsættes

○ 10 20 30 W (%)  
 ○ ● 100 200 300 Cfv, Cfvr (kPa)

Boremetode: Tørboring 6"  
 Koordinatsystem:

Plan:

Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.22 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B1

Udarb. af: JFC/KT

Kontrol: HH

Godkendt: HH

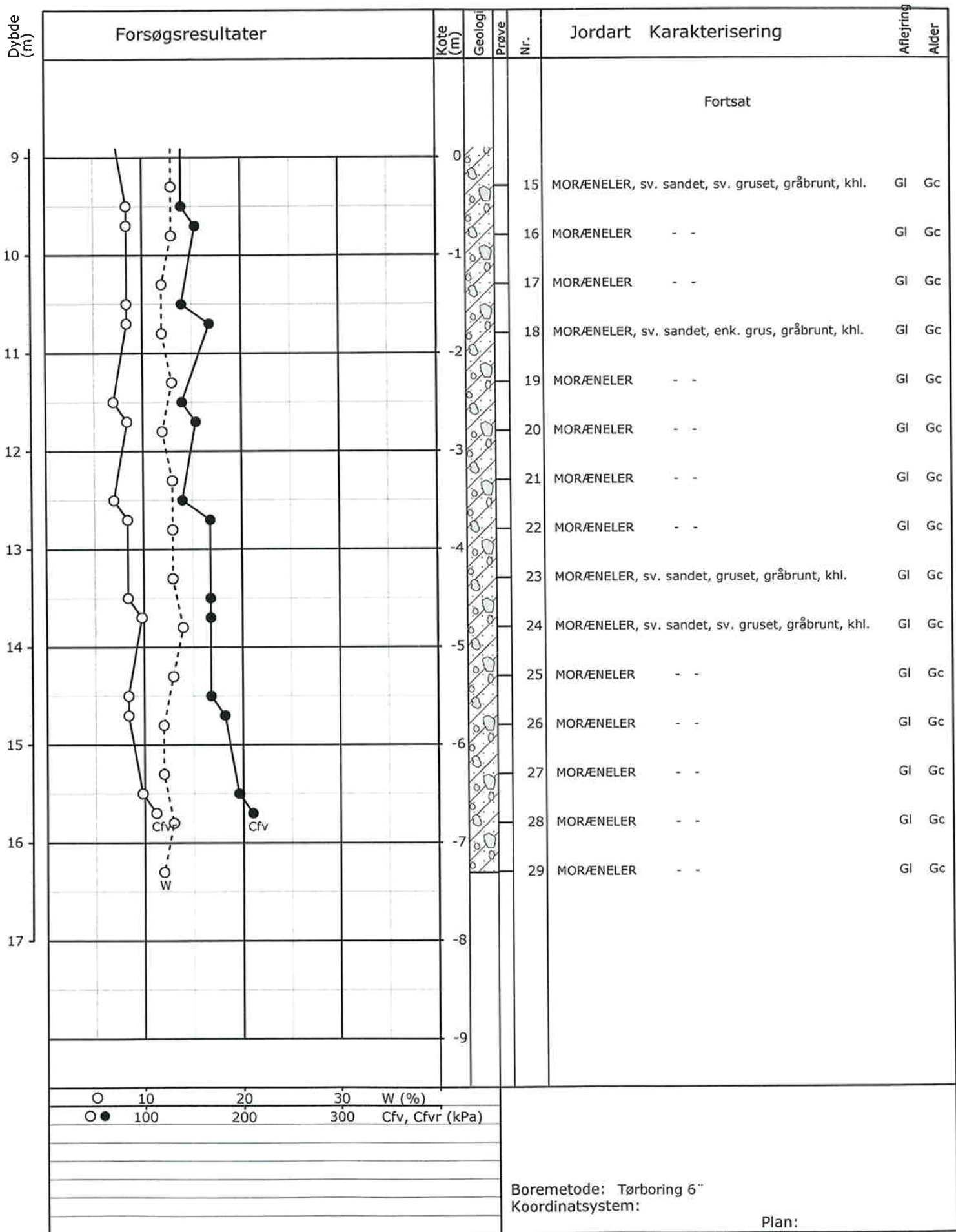
Dato: 2012.06.18

Bilag: 2

S. 1/2

**JYSK GEOTEKNIK A/S**

**Boreprofil**



Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.22 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B1

Udarb. af: JFC/KT

Kontrol: HH

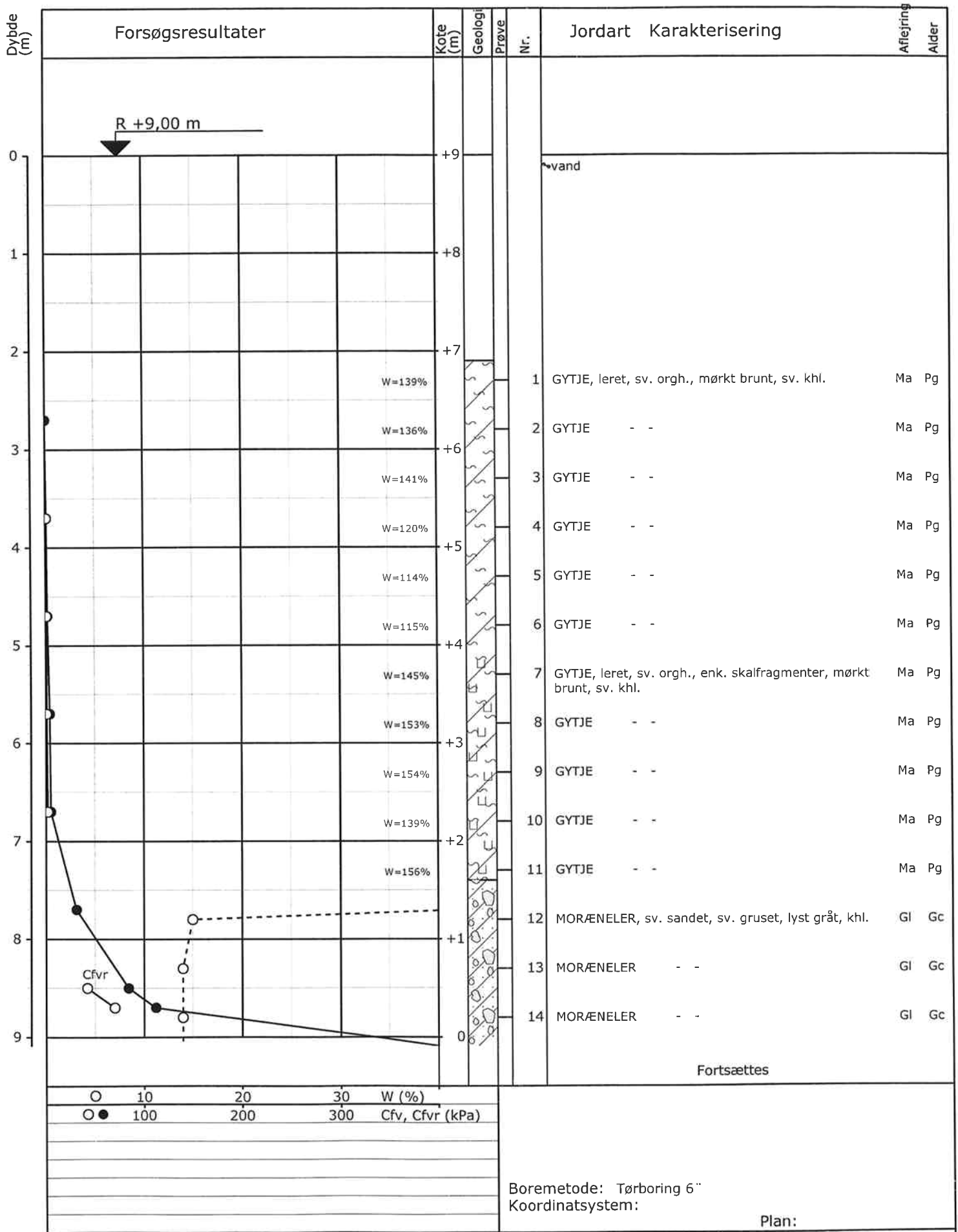
Godkendt: HH

Dato: 2012.06.18

Bilag: 2

S. 2/2





Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.22 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B2

Udarb. af: JFC/KT

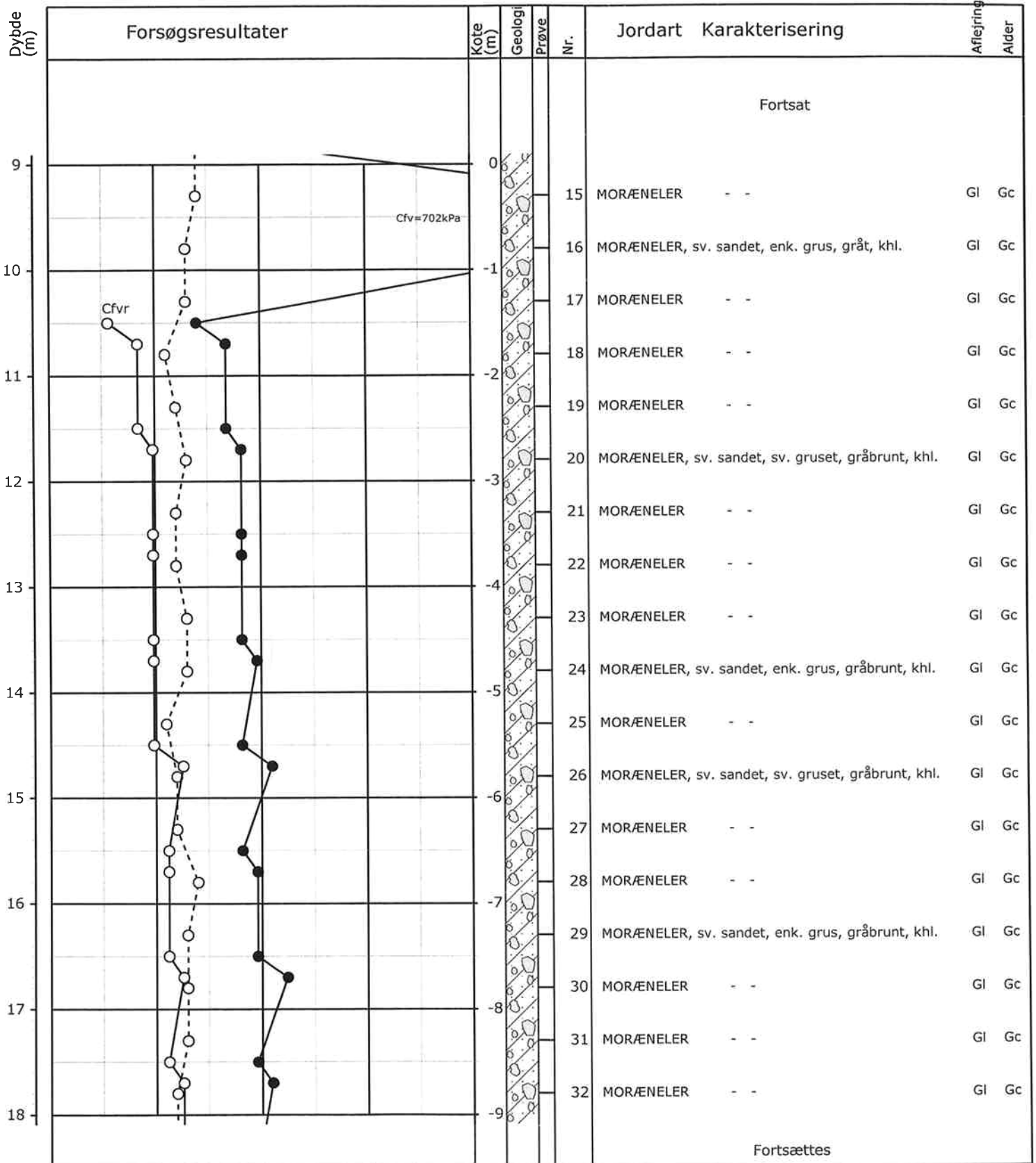
Kontrol: HH

Godkendt: HH

Dato: 2012.06.18

Bilag: 3

S. 1/3



Fortsættes

○ 10 W (%)  
 ○● 100 Cfv, Civr (kPa)

Boremetode: Tørboring 6"  
 Koordinatsystem:

Plan:

Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.22 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B2

Udarb. af: JFC/KT

Kontrol: HH

Godkendt: HH

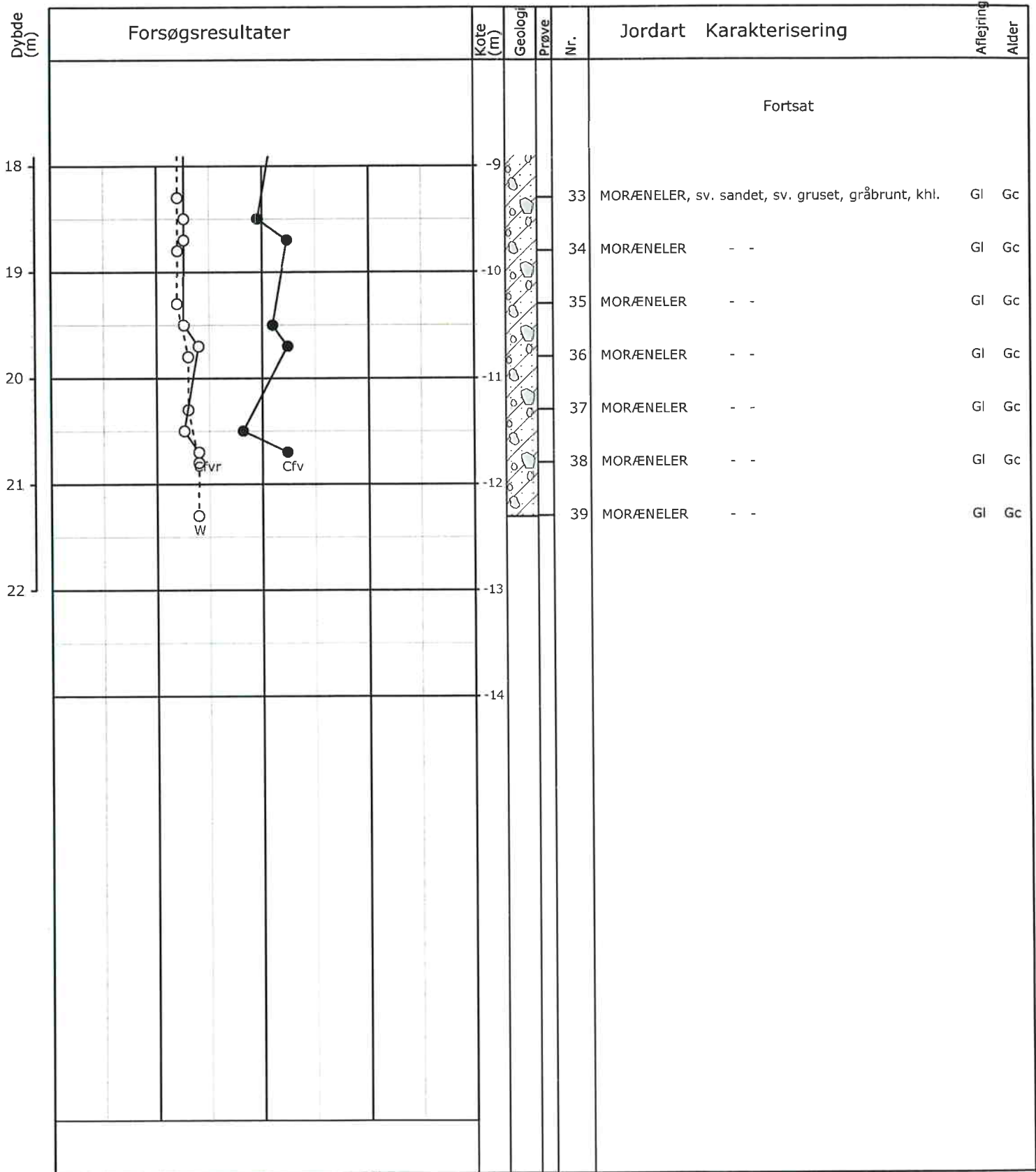
Dato: 2012.06.18

Bilag: 3

S. 2/3

**JYSK GEOTEKNIK A/S**

**Boreprofil**

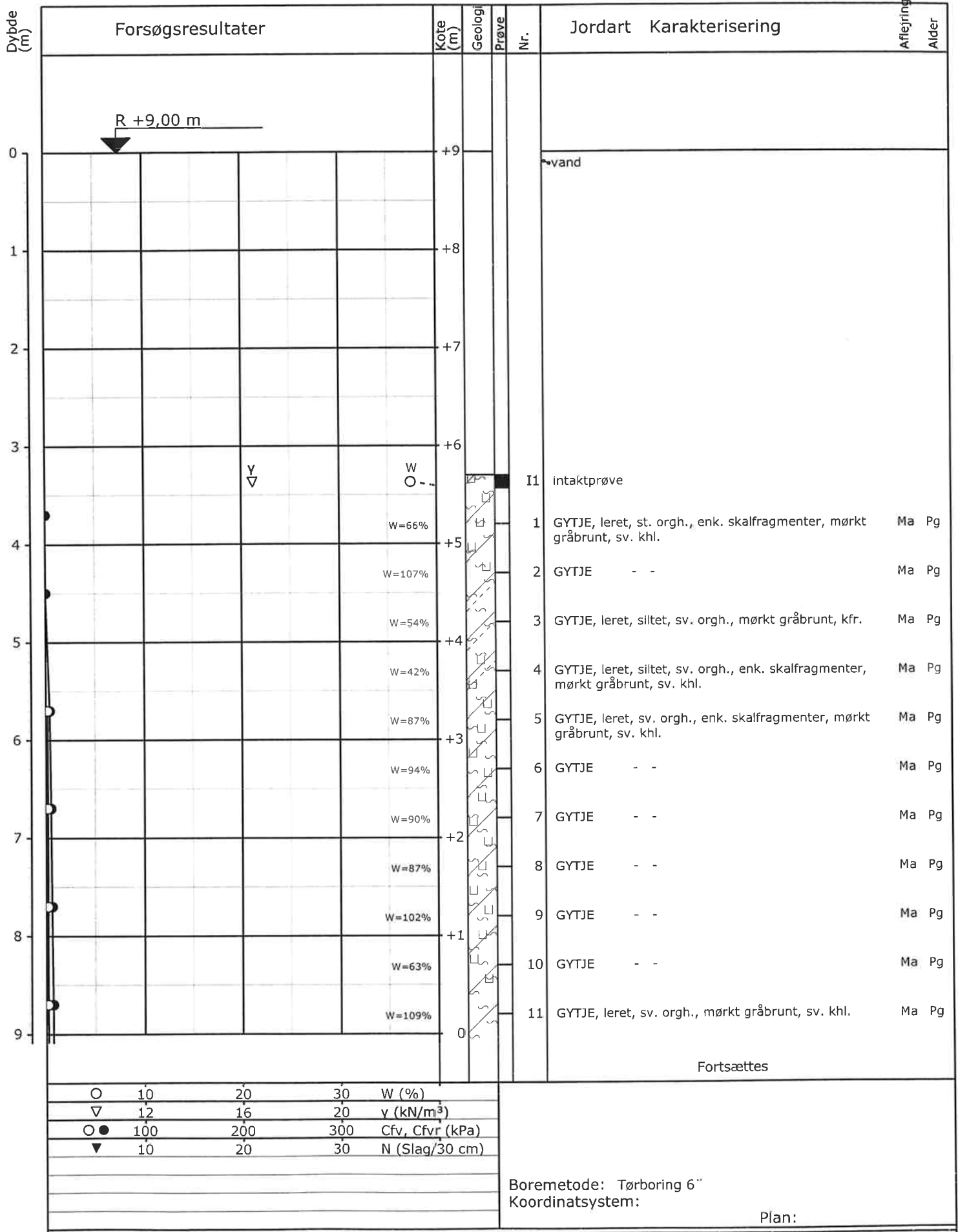


○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Cfv, Civr (kPa)

Boremetode: Tørboring 6"  
 Koordinatsystem:  
 Plan:

Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn  
 Boret af: JGA/S HN      Dato: 2012.05.22      Bedømt af:      DGU-Nr.:      Boring: B2  
 Udarb. af: JFC/KT      Kontrol: HH      Godkendt: HH      Dato: 2012.06.18      Bilag: 3      S. 3/3

Geoteknik 2005 2 2 24 - JGKT - PSTGDK - 18-06-2012 10:04:23



Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.22 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B3

Udarb. af: JFC/KT

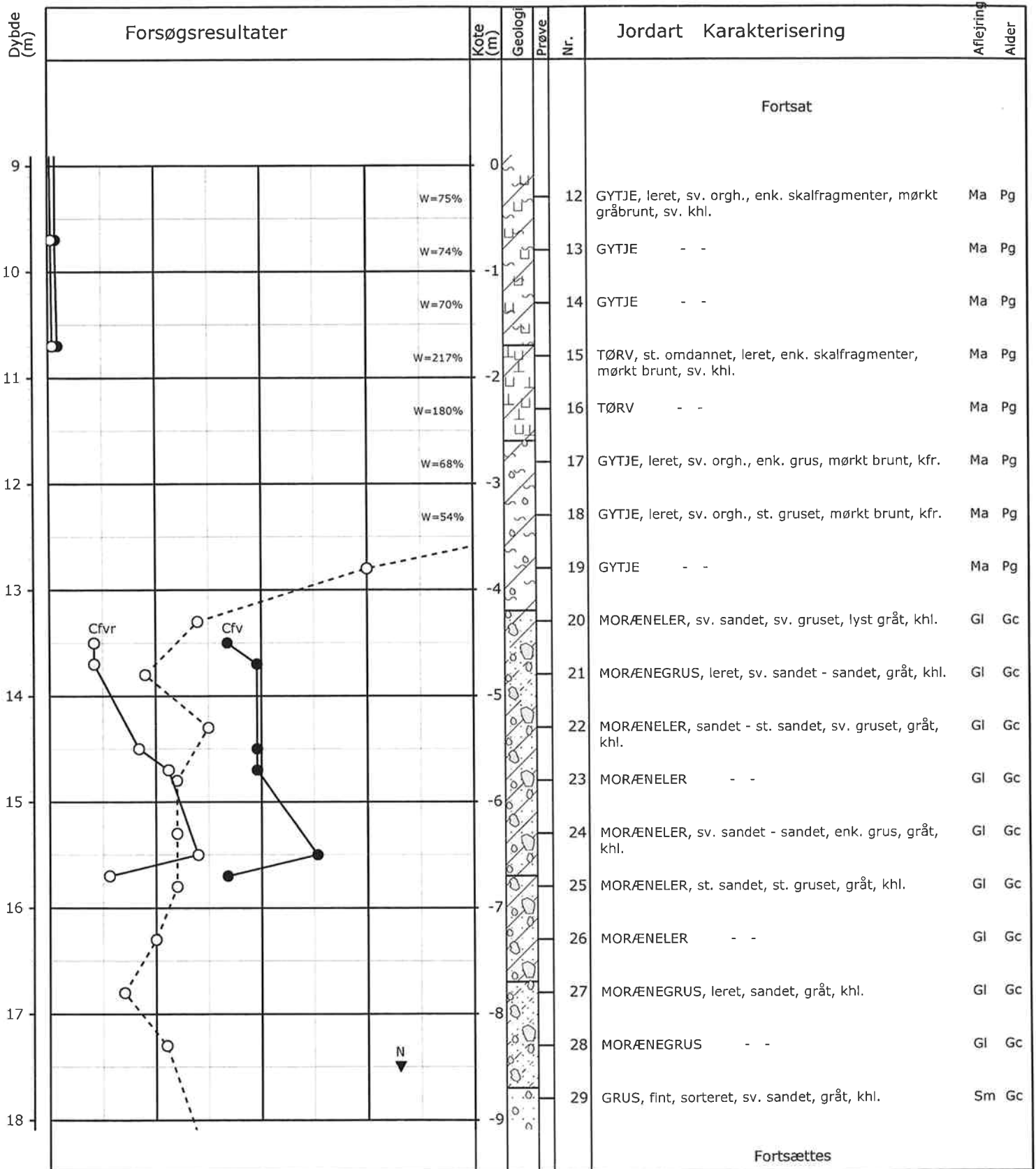
Kontrol: HH

Godkendt: HH

Dato: 2012.06.18

Bilag: 4

S. 1/3

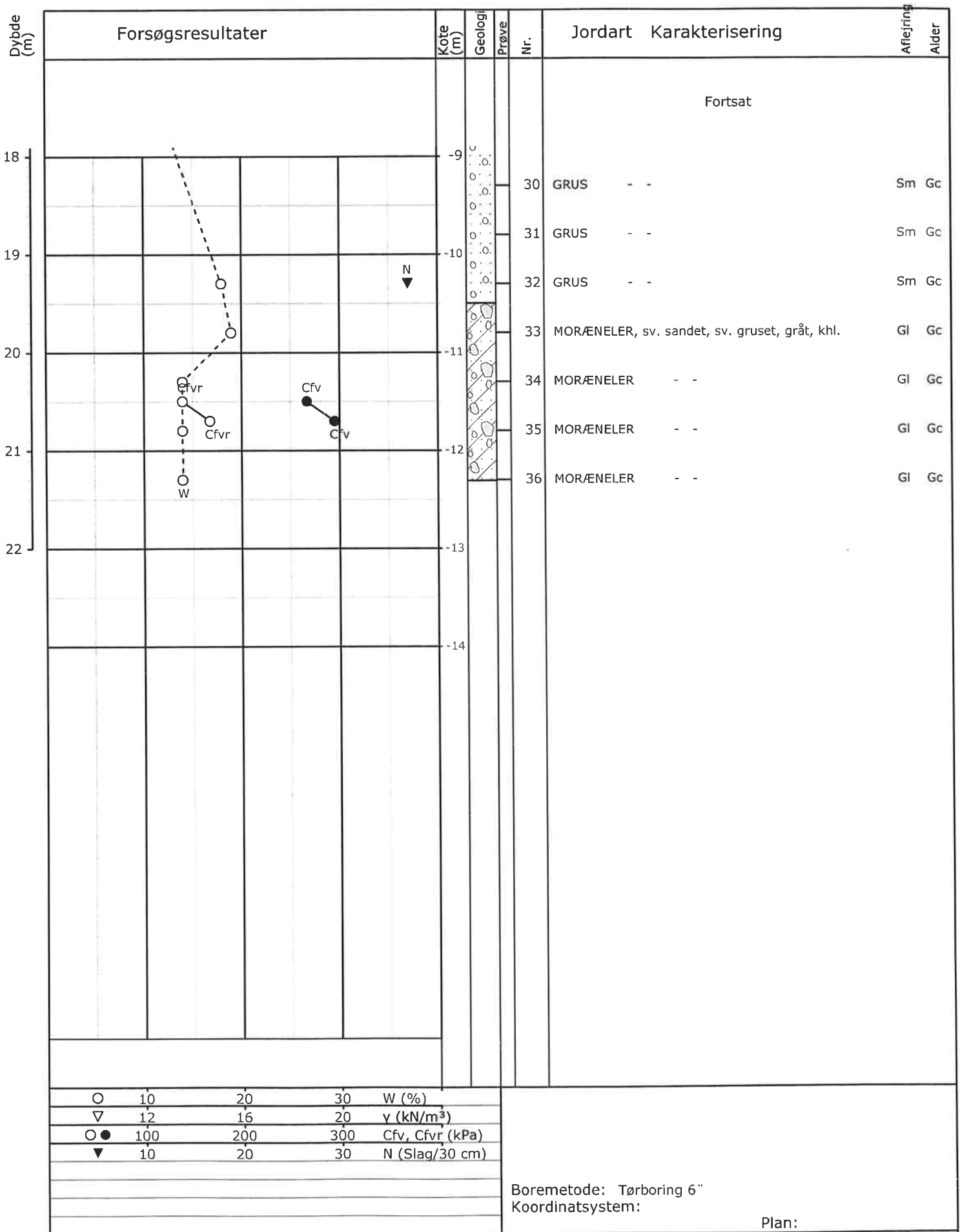


○	10	20	30	W (%)
▽	12	16	20	γ (kN/m³)
○●	100	200	300	Cfv, Cfvr (kPa)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Boremetode: Tørboring 6"  
 Koordinatsystem:  
 Plan:

Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN      Dato: 2012.05.22      Bedømt af:      DGU-Nr.:      Boring: B3  
 Udarb. af: JFC/KT      Kontrol: HH      Godkendt: HH      Dato: 2012.06.18      Bilag: 4      S. 2/3



Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.22 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B3

Udarb. af: JFC/KT

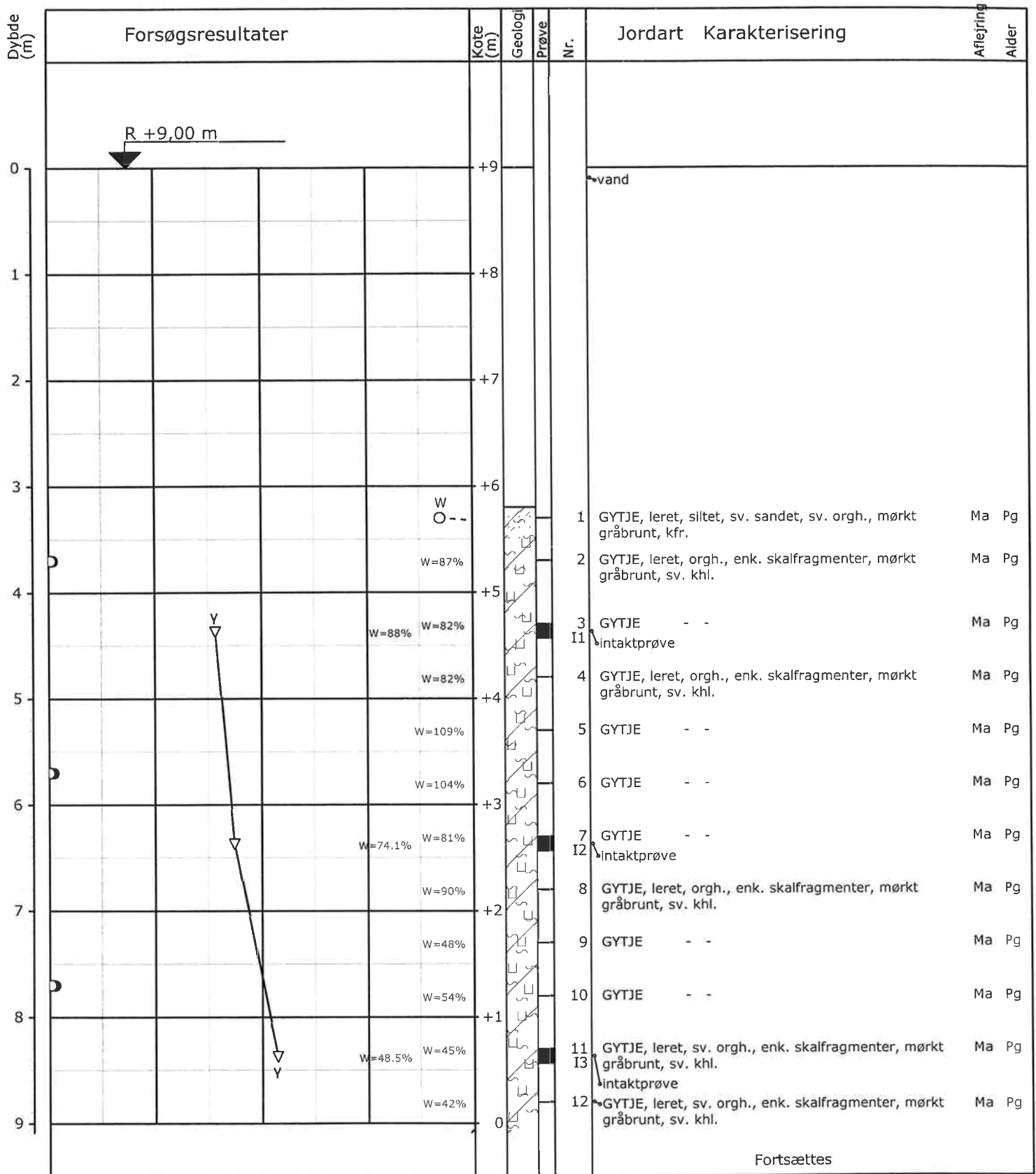
Kontrol: HH

Godkendt: HH

Dato: 2012.06.18

Bilag: 4

S. 3/3



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
▽	12	16	20	γ (kN/m³)
○●	100	200	300	Cfv, Cfvr (kPa)

Boremetode: Tørboring 6"  
Koordinatsystem:

Plan:

Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.23 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B4

Udarb. af: JFC/KT

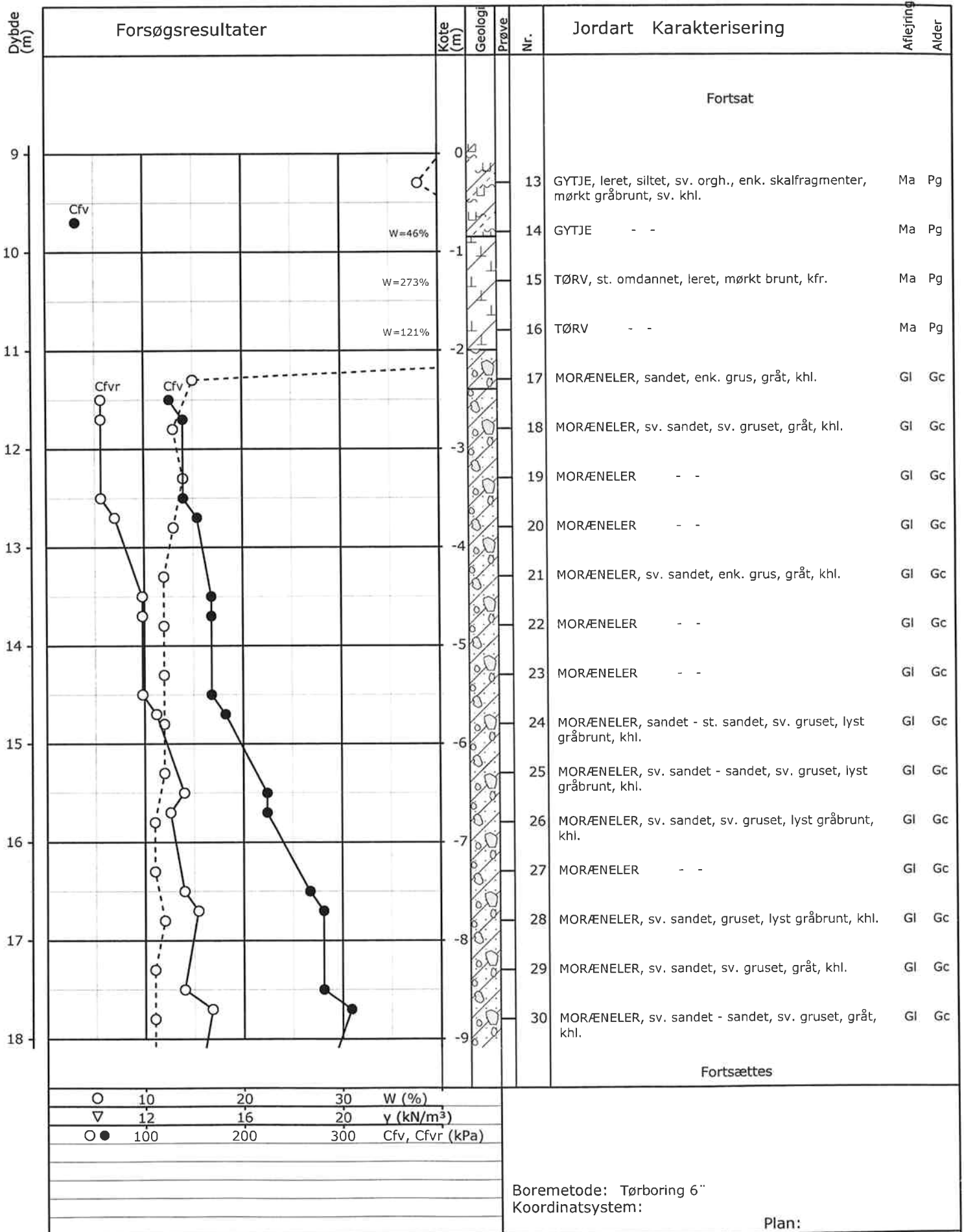
Kontrol: HH

Godkendt: HH

Dato: 2012.06.18

Bilag: 5

S. 1/3



Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.23 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B4

Udarb. af: JFC/KT

Kontrol: HH

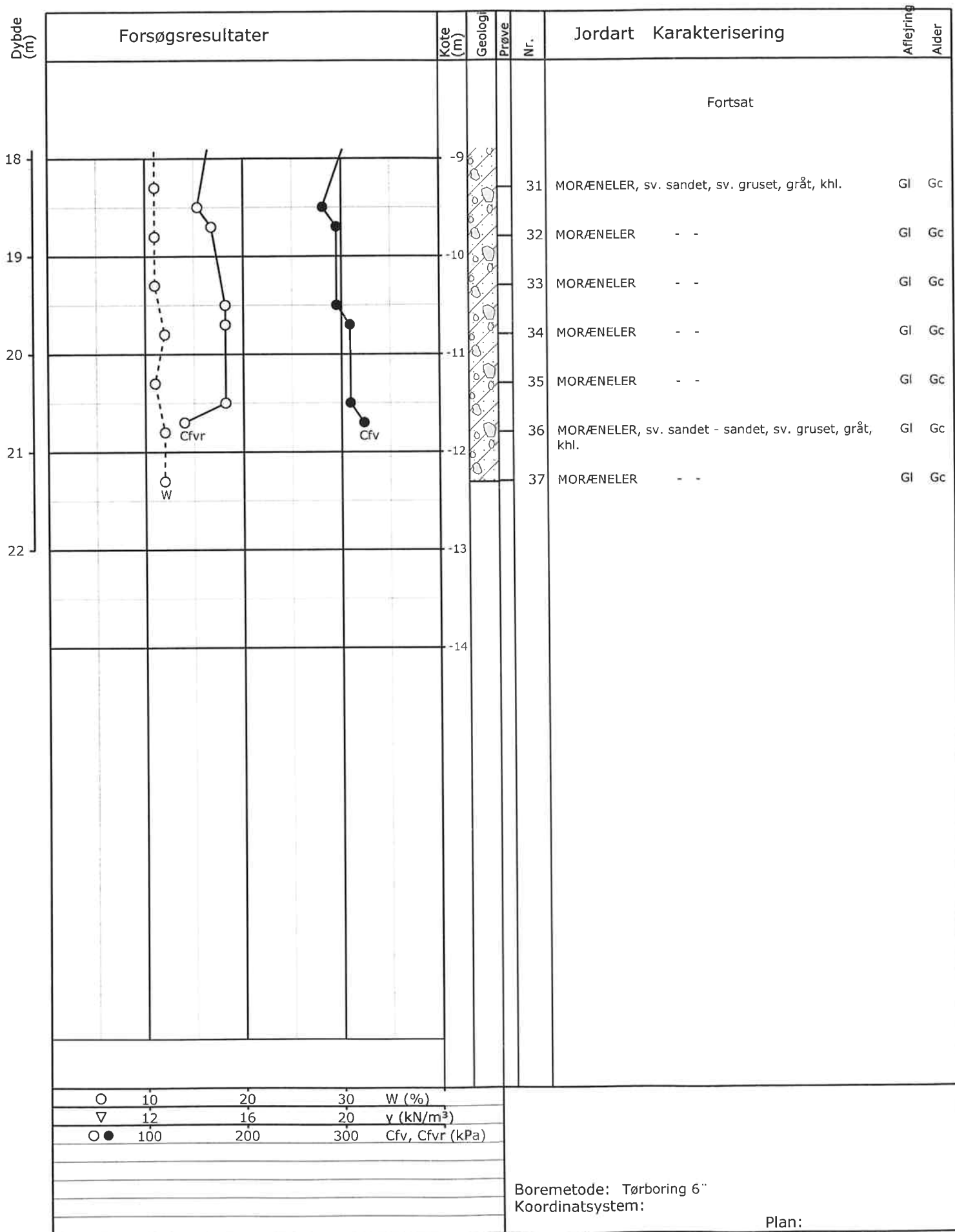
Godkendt: HH

Dato: 2012.06.18

Bilag: 5

S. 2/3





Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.23 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B4

Udarb. af: JFC/KT

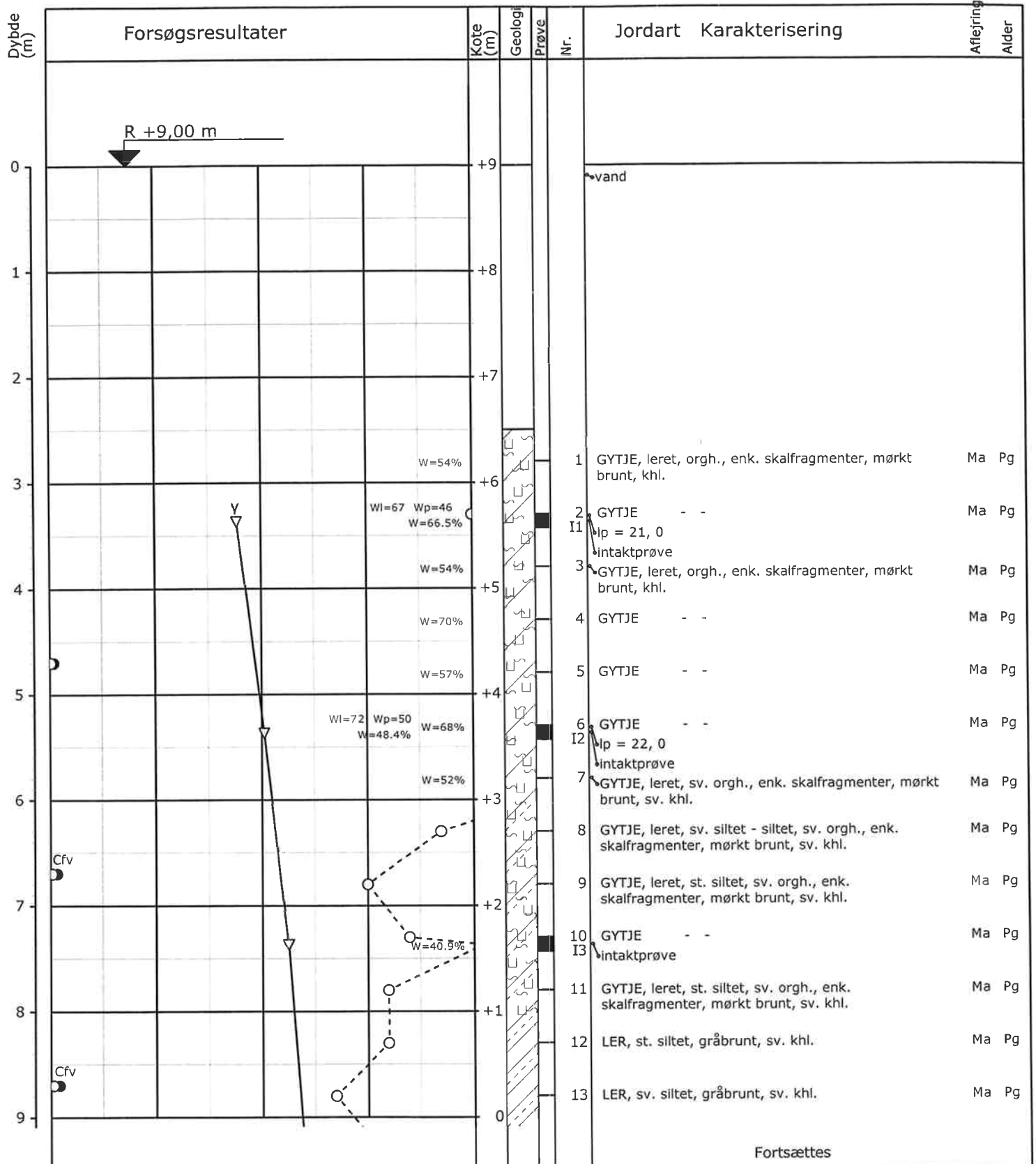
Kontrol: HH

Godkendt: HH

Dato: 2012.06.18

Bilag: 5

S. 3/3



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
▽	12	16	20	γ (kN/m³)
○●	100	200	300	Cfv, Cfvr (kPa)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

REVISION 01

Boremetode: Tørboring 6"  
Koordinatsystem:

Plan:

Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.23 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B5

Udarb. af: JFC/KT

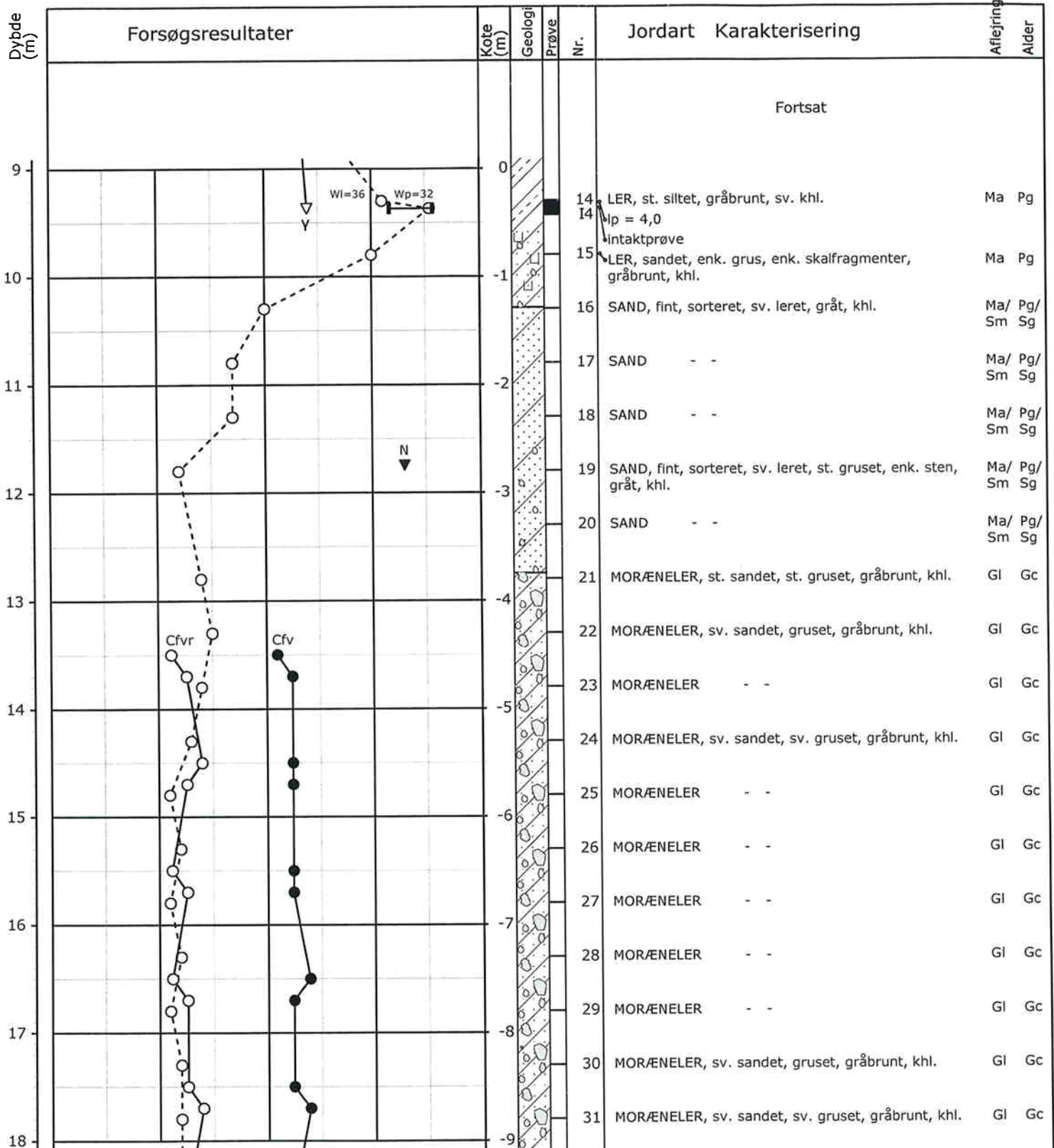
Kontrol: HH

Godkendt: HH

Dato: 2012.07.04

Bilag: 6

S. 1/3



○	10	20	30	W (%)
▽	12	16	20	γ (kN/m³)
○●	100	200	300	Cfv, Civr (kPa)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

REVISION 01

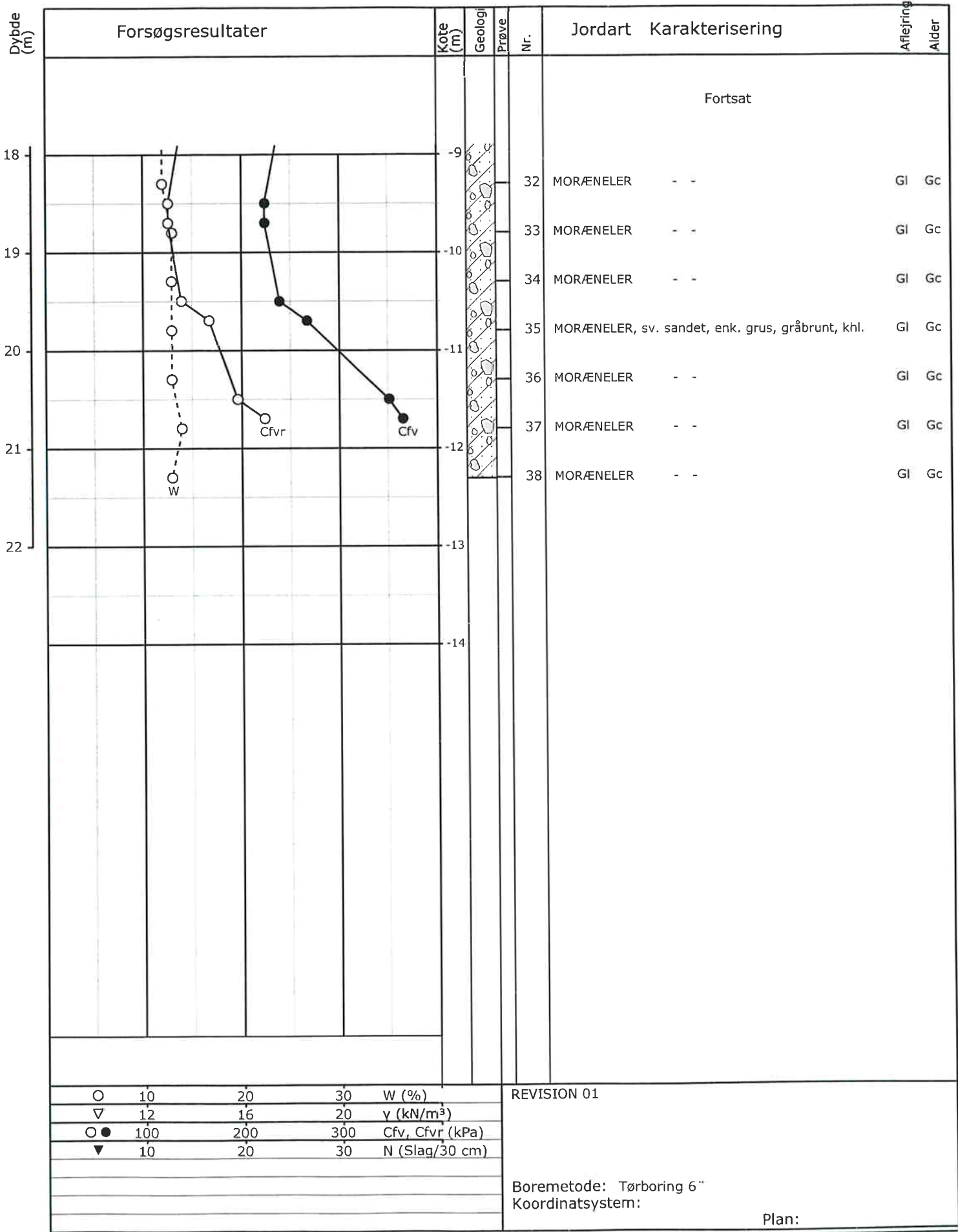
Boremethode: Tørboring 6"

Koordinatsystem: Plan:

Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN      Dato: 2012.05.23      Bedømt af:      DGU-Nr.:      Boring: B5

Udarb. af: JFC/KT      Kontrol: HH      Godkendt: HH      Dato: 2012.07.04      Bilag: 6      S. 2/3



Sag: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Boret af: JGA/S HN

Dato: 2012.05.23 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B5

Udarb. af: JFC/KT

Kontrol: HH

Godkendt: HH

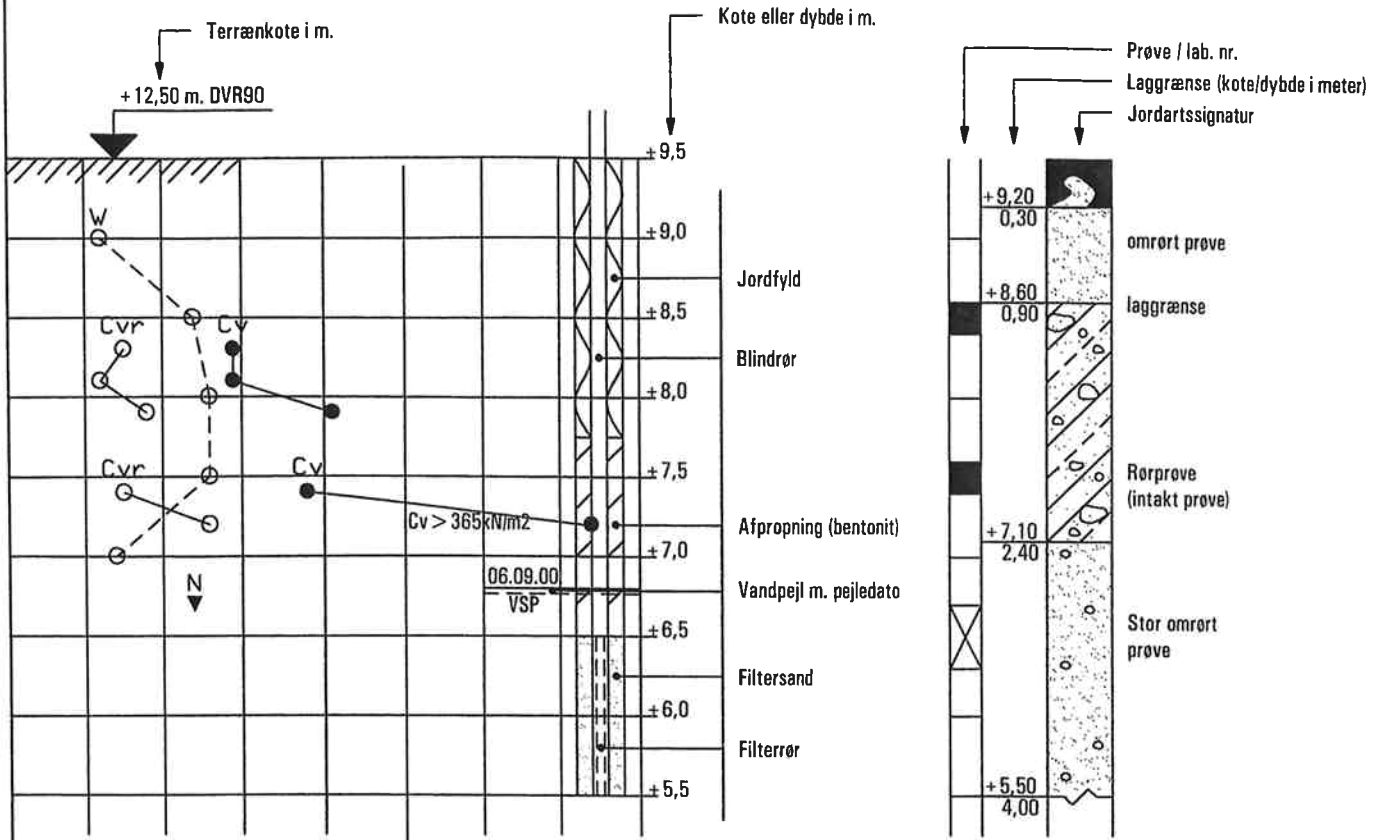
Dato: 2012.07.04

Bilag: 6

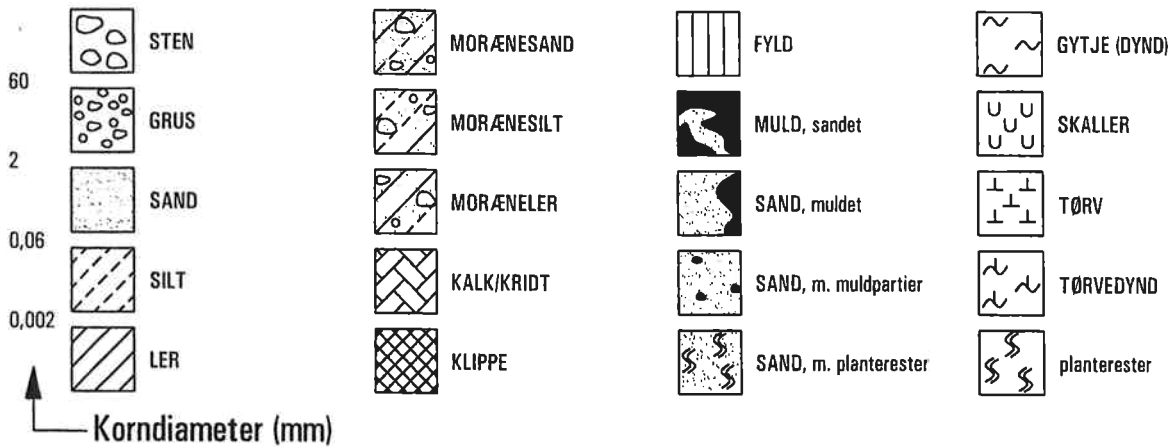
S. 3/3

# BOREPROFIL

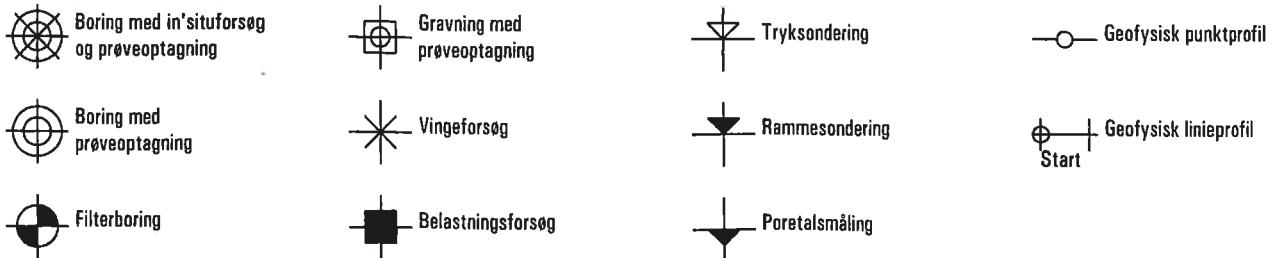
RESULTATER AF MARK- OG LABORATORIEFORSØG



## JORDARTSSIGNATURER



## SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN



### SIGNATURFORKLARING OG DEFINITIONER

**JYSK GEOTEKNIK A/S**

Sallingsundvej 4  
6715 Esbjerg N.

Tlf.: 75143022  
Fax: 75143023

[www.jyskgeoteknik.dk](http://www.jyskgeoteknik.dk)

VEND

## GEOLOGISKE FORKORTELSER

### DANNELSESMILJØ

Br Brakvand	Sm Smeltevand
Fe Ferskvand	Vi Vindaflejet
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 ( $kN/m^3$ )	$\gamma$	= Forholdet mellem totalvægten og totalvolumen
Kornrumvægt ( $kN/m^3$ )	$\gamma$	= Middelværdien af tørstoffets rumvægt
Poretal	e	= Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen
Løs/ fast lejrning	$e_{max}/e_{min}$	= Poretallet i løseste/fasteste standardlejring i laboratoriet
Tæthedsindeks	$I_D$	= Relativ lejrningstæthed $(e_{max} - e) / (e_{max} - e_{min})$
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
Vingestykke ( $kN/m^2$ )	$c_v$	= Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestykke ( $kN/m^2$ )	$c_{vr}$	= Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg efter omrøring (10 x 360 grader)
SPT-forsøg	N	= Antal slag pr. 300 mm nedsynkning ved standardpenetrationsforsøg

## HENVISNINGER

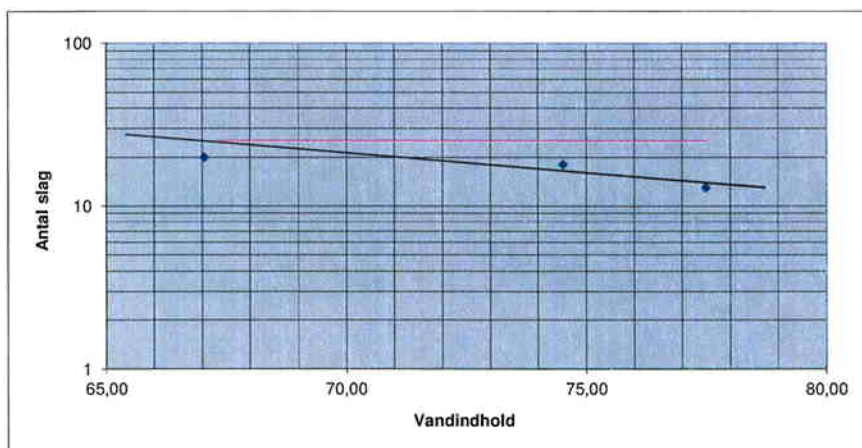
Fra boreprofiler til bilag med specielle laboratorieforsøg

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

# Plastisitetsgrænser

## Flydegrænse, wL:

Skål nr.	1	2	3			
J+S+V	34,03	35,55	37,89			
J+S	31,06	31,81	33,93			
Skål Vægt	26,63	26,79	28,82			
Vandindhold	67,04	74,50	77,50			
Antal slag	20	18	13			



## Udrulningsgrænsen, wP:

Skål nr.	4	5	6
J+S+V	28,09	28,49	27,57
J+S	27,50	28,01	27,06
Skål Vægt	26,26	26,96	25,93
Vandindhold	47,6	45,7	45,1

Boring: B5 - prøve 2.

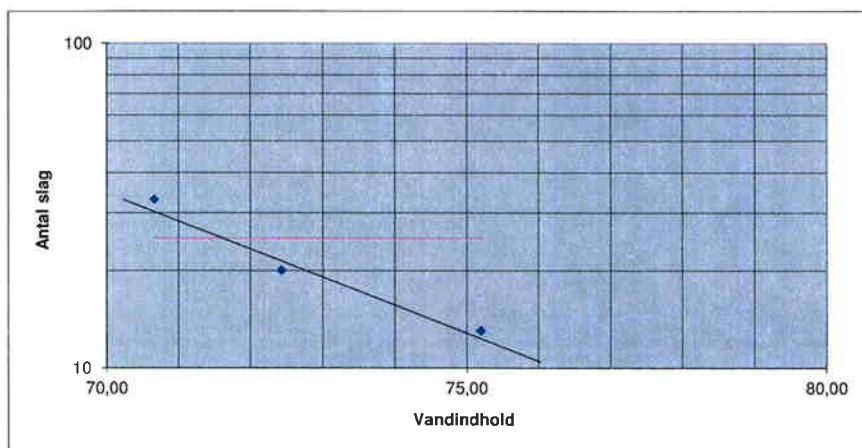
## Plasticitetsindeks, IP:

wP	wnat	wL	IP=wL-wP
46,1		67,1	21,0

# Plastisitetsgrænser

Flydegrænse, wL:

Skål nr.	1	2	3			
J+S+V	36,18	34,82	35,13			
J+S	32,64	31,38	31,28			
Skål Vægt	27,63	26,63	26,16			
Vandindhold	70,66	72,42	75,20			
Antal slag	33	20	13			



Udrulningsgrænsen, wP:

Skål nr.	4	5	6
J+S+V	28,00	27,76	28,60
J+S	27,45	27,21	27,92
Skål Vægt	26,30	26,15	26,54
Vandindhold	47,8	51,9	49,3

Boring: B5 - prøve 6.

Plasticitetsindeks, IP:

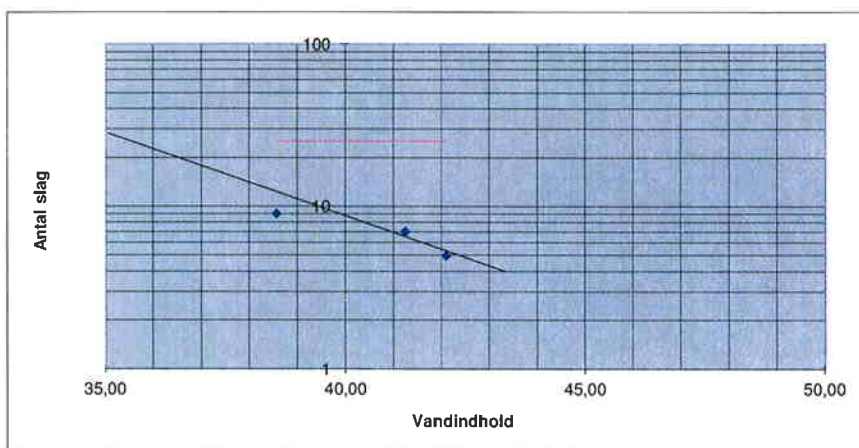
wP	wnat	wL	IP=wL-wP
49,7		71,7	22,0



# Plastisitetsgrænser

Flydegrænse, wL:

Skål nr.	1	2	3			
J+S+V	39,32	35,79	36,52			
J+S	36,05	33,27	33,51			
Skål Vægt	27,57	27,16	26,36			
Vandindhold	38,56	41,24	42,10			
Antal slag	9	7	5			



Udrulningsgrænsen, wP:

Skål nr.	4	5	6
J+S+V	30,38	30,57	32,23
J+S	29,78	29,84	31,26
Skål Vægt	27,77	27,67	28,20
Vandindhold	29,9	33,6	31,7

Boring: B5 - prøve 14.

Plasticitetsindeks, IP:

wP	wnat	wL	IP=wL-wP
31,7		35,7	4,0

Kommentar:

Prøven var yderst siltet og derved vanskelig at udføre flydegrænse-forsøg på.



## Plastisitetsgrænser

Sag nr.: 12.4713.01 Stubbekøbing Havn

Bilag nr.:

Dato: 21-06-2012

Udført: SAKJ

Kontrolleret: LOT

Godkendt: LOT