

Kirk Property A/S

**VEJLE HAVN**  
**Domicilbyggeri på Havneø**

Geoteknisk undersøgelsesrapport

Data

Rapport nr. 1

November 2011

COWI

COWI A/S

Vestre Stationsvej 7  
5000 Odense C

Telefon 63 11 49 00  
Telefax 63 11 49 49  
www.cowi.dk

Kirk Property A/S

## **VEJLE HAVN** **Domicilbyggeri på Havneø**

Geoteknisk undersøgelsesrapport

Data

Rapport nr. 1

November 2011

Dokument nr. 75376-I-1.1  
Version nr. 1.0  
Udgivelsesdato 9. november 2011

Udarbejdet Steen Petersen / *Steen Petersen*  
Telefon 63 11 49 91 / E-mail spn@cowi.dk  
Kontrolleret NHU / *NHU*  
Godkendt SPN / *SPN*

## **Indholdsfortegnelse** **Side**

1	Undersøgelsens formål	3
2	Tidligere undersøgelser	3
3	Mark- og laboratoriearbejde	3
4	Koter og koordinater	5
5	Jordbunds- og vandspejlsforhold	5
6	Afsluttende bemærkninger	9

## **Bilagsfortegnelse** **Nr.**

Signaturer og definitioner	A-1
Boreprofil, boring B1 - B6	1.1 - 1.6
Boreprofil, boring B11 - B16	1.7 - 1.12
CPT-profil, CPT nr. B1 - B6	1.13 - 1.18
CPT-profil, CPT nr. B11 - B16	1.19 - 1.24
Situationsplan	1.25
Geoteknisk længdeprofil. Snit A - A	1.26
Geoteknisk længdeprofil. Snit B - B	1.27

## 1 Undersøgelsens formål

For Kirk Property A/S er der i perioden august - oktober 2011 udført en geoteknisk undersøgelse for et nyt domicilbyggeri på en ny Havneø i Vejle Havn.

Byggeriet er planlagt placeret ved den nuværende lystbådehavn, dels på land dels i en byggegrube på vand. Se situationsplanen, bilag 1.25.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data i et sådant omfang, at der kan udarbejdes et funderingsprojekt for byggeriet incl. byggegrube.

Sideløbende med den geotekniske undersøgelse er der udført en miljøundersøgelse. Denne rapporteres særskilt.

## 2 Tidligere undersøgelser

Jysk Geoteknik A/S har tidligere udført en geoteknisk undersøgelse for boliger på arealet. Der henvises til:

Ref. a.: Jysk Geoteknik A/S. Lystbådehavnen i Vejle. Datarapport. 12. november 2009, sag nummer 09.4029.01.

Boringerne GB11 - GB13 ligger i området for domicilbyggeriet. Disse boringer er vist på situationsplanen og medtaget på de geotekniske længdeprofiler.

## 3 Mark- og laboratoriearbejde

I perioden den 29. august til den 5. oktober 2011 er der udført 12 forede, Ø 150 mm, geotekniske boringer, benævnt B1 - B6 og B11 - B16.

Boringerne B11 - B12 og B14 - B16 er udført på land, og er afsluttet 24,0 á 26,0 m under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne B1 - B6 og B13 er udført på vand, og er afsluttet 21,0 á 22,0 m under havbund (m u. h.).

Boringerne på vand er udført fra Mogens Pedersen Nyborg A/S's flåde "Ulrich".



Der er udført CPT-forsøg ved/i alle borerne. CPT-forsøgene ved boring B1, B11 - B12 og B14 - B16 er udført ca. 2 m fra borerne, mens de øvrige CPT-forsøg er udført i borerne med anvendelse af 2"-rør gennem gytjen til stabilisering af stængerne. CPT-forsøgene er ført til 19,5 á 28,0 m u. t. hhv. 15,5 á 17,5 m u. h. CPT-forsøgene er generelt stoppet p.g.a. maksimalt tryk på ca. 10 t.

Ved CPT-forsøgene i boring B4 og B13 er kun spidsmodstanden registreret.

Boringerne på land er afsat og efterfølgende indmålt og nivelleret af COWI's landmåler.

Boringerne på vand er afsat med GPS og kote til havbund er bestemt ved måling af vanddybden. Der er korrigeret for tidevand ud fra DMI's målinger af vandstand i Vejle Havn på boretidspunktet.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.25.

I borerne er der registreret laggrænser, udtaget omrørte og intakte jordprøver, samt udført vingeforsøg til bestemmelse af de kohæsive jordarters vingestyrke i intakt og omrørt tilstand, henholdsvis  $c_{fv}$  og  $c_{fvr}$ .

I borerne på land er der installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med kvartfilter i borerne, så vandspejlsniveauet kan holdes under observation. I udvalgte borer er der sat pejlerør i to niveauer. I gytjelaget er der afproppet med bentonit.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør den 30. september 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. Den naturlige rumvægt,  $\gamma$ , er bestemt på alle intaktprøver.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne og CPT-profilerne, bilag 1.1 - 1.24.

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

## 4 Koter og koordinater

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Terrænet ved boringerne på land varierer mellem kote + 0,7 m og + 1,3 m, hvilket svarer til en højdeforskel på 0,6 m.

Havbund ved boringerne på vand varierer mellem kote -2,1 m og - 2,4 m, hvilket svarer til en højdeforskel på 0,3 m.

Alle koordinater refererer til System U32EUREF89.

Terrænkoter og koordinater til boringerne fremgår af boreprofilerne.

## 5 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I boring **B1- B6 og B13**, udført på vand, er der øverst truffet recent og postglacialt gytje til 7,0 á 9,2 m u. h., underlejret af postglacialt sand og grus til 8,2 á 12,0 m u. h.

Herunder er truffet seneglacialt sand til 16,8 á 19,3 m u. h. Bortset fra boring B13 er der i det seneglaciale sand truffet 0,1 - 0,6 m tykke lag af interstadialt, organiskholdigt, stedvist leret sand, med overside imellem 14,3 og 14,6 m u. h.

Under det seneglaciale sand er truffet glacialt, fedt ler til de borede dybder af 21,0 á 22,0 m u. h.

I boring **B11 - B12 og B14 - B16**, udført på land, er der øverst truffet fyld, bestående af sand, gytje og ler til 3,6 á 6,6 m u. t., underlejret af postglacialt gytje til 10,3 á 11,0 m u. t., og i boringerne B11, B14 og B15 postglacialt sand og grus til 10,8 á 12,2 m u. t.

Herunder er truffet seneglacialt sand til 20,2 á 25,0 m u. t. Bortset fra boring B14 er der i det seneglaciale sand truffet 0,1 - 1,0 m tykke lag af interstadialt, organiskholdigt, stedvist leret sand, med overside imellem 18,3 og 21,1 m u. h.

Under det seneglaciale sand er truffet glacialt fedt ler og stedvist moræneler til de borede dybder af 24,0 á 26,0 m u. t. I boring B14 er det seneglaciale sand ikke gennemboret.

Der er truffet olielugt i boring B1, B4, B6, B11 og B13.

Efter at vandspejlet har haft tid til at stabilisere sig i de nedsatte pejlerør, er der målt de i tabel 1 angivne vandspejl.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger den 30. september 2011

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Filter Dybde (m u. t.)	Vandspejlsniveau	
			Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B11	+0,8	6,0 - 7,0	1,0	-0,2
		12,0 - 13,0	0,7	+0,1
B12	+0,7	2,0 - 3,0	0,9	-0,2
		13,5 - 14,5	0,4	+0,3
B14	+1,3	3,5 - 4,5	1,1	+0,2
B15	+0,7	5,0 - 6,0	- *	- *
B16	+0,9	1,7 - 2,7	1,0	-0,1
		11,0 - 12,0	0,7	+0,2

\* pejlerør stoppet

Vandspejlets beliggenhed må forventes at være afhængigt af vandspejlet i havnen samt årstid som nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne indtil udgravningsarbejdet påbegyndes.

Ifølge Den Danske Havnelods kan storm mellem nordvest og nordøst give indtil 1,6 m højvande og storm mellem syd og sydvest indtil 1,4 m lavvande.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises der til boreprofilerne.

De målte vingestyrker i gytjen er endvidere angivet i tabel 2.

Geotekniske længdeprofiler for to snit gennem området fremgår af bilag 1.26 - 1.27.

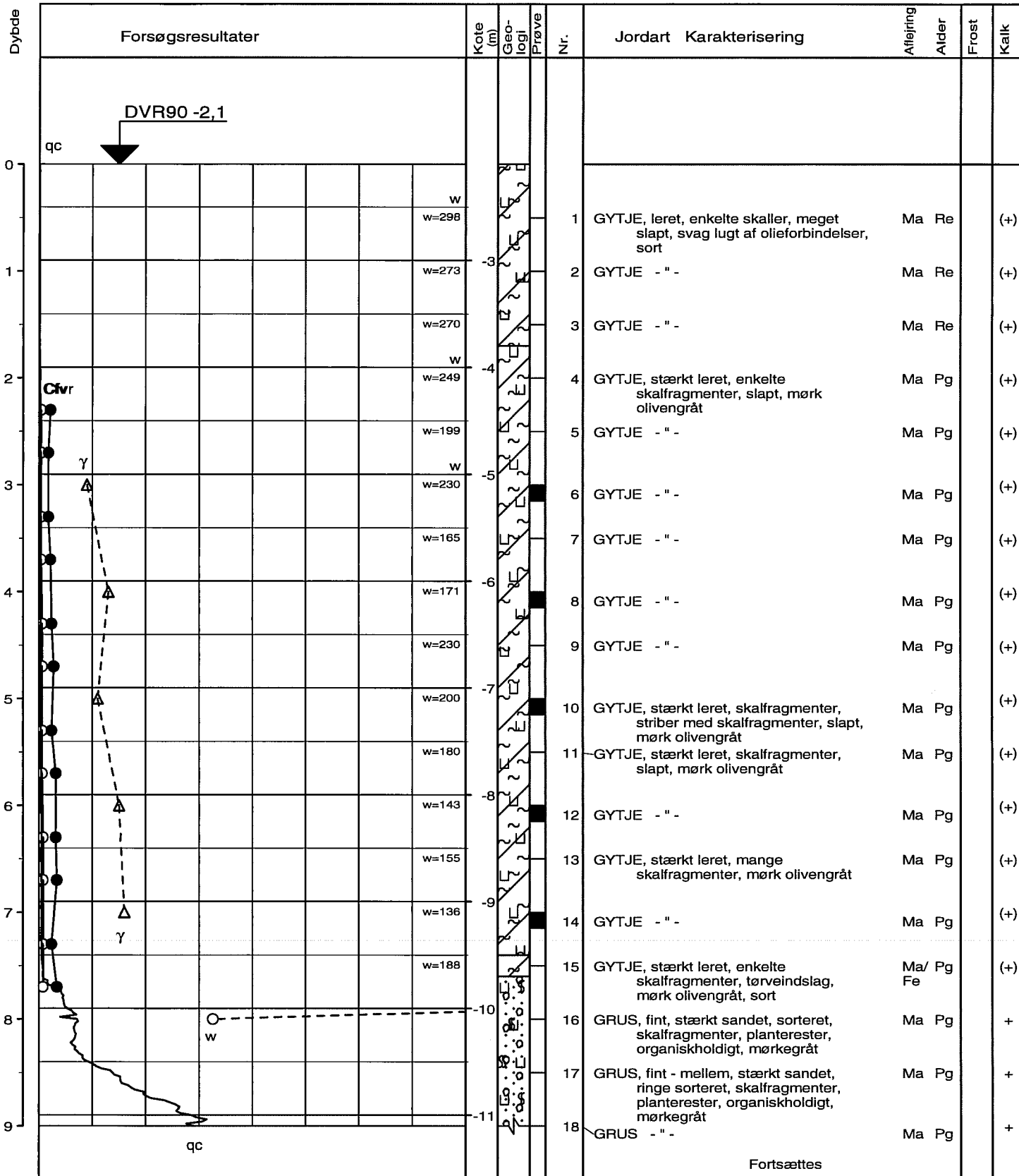
Tabel 2: Vingestyrker i gytje

Boring Nr.	Forsøg Kote (m)	Vingestyrke		Boring Nr.	Forsøg Kote (m)	Vingestyrke	
		$C_{iv}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$C_{iv}$ (kN/m <sup>2</sup> )			$C_{iv}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$C_{ivr}$ (kN/m <sup>2</sup> )
B1	-4,4	11	2	B2	-4,9	12	3
	-4,8	9	2		-5,0	12	3
	-5,4	9	2		-5,5	14	3
	-5,8	11	2		-5,9	14	2
	-6,4	12	3		-6,5	15	3
	-6,8	14	3		-6,9	12	2
	-7,4	12	3		-7,5	15	4
	-7,8	16	3		-7,9	17	3
	-8,4	16	4		-8,5	15	2
	-8,8	17	4		-8,9	24	5
	-9,4	12	4		-9,5	>31	-
	-9,8	17	4				
B3	-4,5	7	1	B4	-4,5	10	2
	-4,9	8	3		-4,9	9	2
	-5,5	8	3		-5,5	11	3
	-5,9	11	3		-5,9	11	3
	-6,5	14	3		-6,5	14	3
	-6,9	13	3		-6,9	14	3
	-7,5	14	2		-7,5	17	3
	-7,9	13	2		-7,9	14	4
	-8,5	14	3		-8,5	17	3
	-8,9	15	3		-8,9	17	2
	-9,5	14	2		-9,5	27	4
	-9,9	19	3		-9,9	23	2
-10,5	>31	2					
-10,9	>31	5					
B5	-4,4	11	3	B6	-4,6	8	2
	-4,8	12	3		-5,0	9	2
	-5,4	12	2		-5,6	7	1
	-5,8	12	3		-6,0	10	2
	-6,4	14	2		-6,6	12	1
	-6,8	17	4		-7,0	12	2
	-7,4	16	3		-7,6	10	2
	-7,8	18	4		-8,0	13	3
	-8,4	14	4		-8,6	12	2
	-8,8	19	6		-9,0	16	3
	-9,4	>31	-		-9,6	15	2
	-9,8	>31	-		-10,0	16	2

Boring Nr.	Forsøg Kote (m)	Vingestyrke		Boring Nr.	Forsøg Kote (m)	Vingestyrke		
		$C_{iv}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$C_{iv}$ (kN/m <sup>2</sup> )			$C_{iv}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$C_{ivr}$ (kN/m <sup>2</sup> )	
					-10,6	13	2	
					-11,0	>31	4	
B11	-3,5	75	13	B12	-6,5	53	11	
	-3,9	53	4		-6,9	58	11	
	-4,9	64	-		-7,5	53	13	
	-6,5	75	19		-7,9	53	13	
	-6,9	75	19		-8,5	51	9	
	-7,5	60	15		-8,9	53	11	
	-7,9	77	19		-9,5	53	11	
	-8,5	64	15		-9,9	47	6	
	-8,9	81	21					
	-9,5	70	15					
B13	-4,	9	2	B14	-3,0	36	9	
	-5,	11	2		-3,4	38	9	
	-5,	11	2		-4,0	43	9	
	-6,	13	3		-4,4	40	9	
	-6,	12	2		-5,0	38	9	
	-7,	14	2		-5,4	40	9	
	-7,	13	2		-6,0	43	9	
	-8,	15	2		-6,4	38	9	
	-8,	14	2		-7,0	43	9	
	-9,	17	3		-7,4	40	9	
	-9,	22	4		-8,0	45	11	
			-8,4	49	9			
			-9,0	53	17			
			-9,4	>107	28			
B15	-3,6	36	11	B16	-6,4	40	11	
	-4,0	38	13		-6,8	38	9	
	-4,6	36	9		-7,4	36	9	
	-5,0	38	9		-7,8	47	15	
	-5,6	34	9		-8,4	36	9	
	-6,0	38	11		-8,8	38	9	
	-6,6	36	9		-9,4	30	2	
	-7,0	40	11		-9,7	30	2	
	-7,6	38	9					
	-8,0	43	9					
	-8,6	40	9					
	-9,0	43	9					
	-9,6	43	9					

## **6 Afsluttende bemærkninger**

De udtagne jordprøver opbevares 2 uger fra dags dato, hvorefter de bortkastes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.



Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534851 (m) Y : 6173466 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : AICH

Dato : 20110913 DGU-nr.:

Boring : B1

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

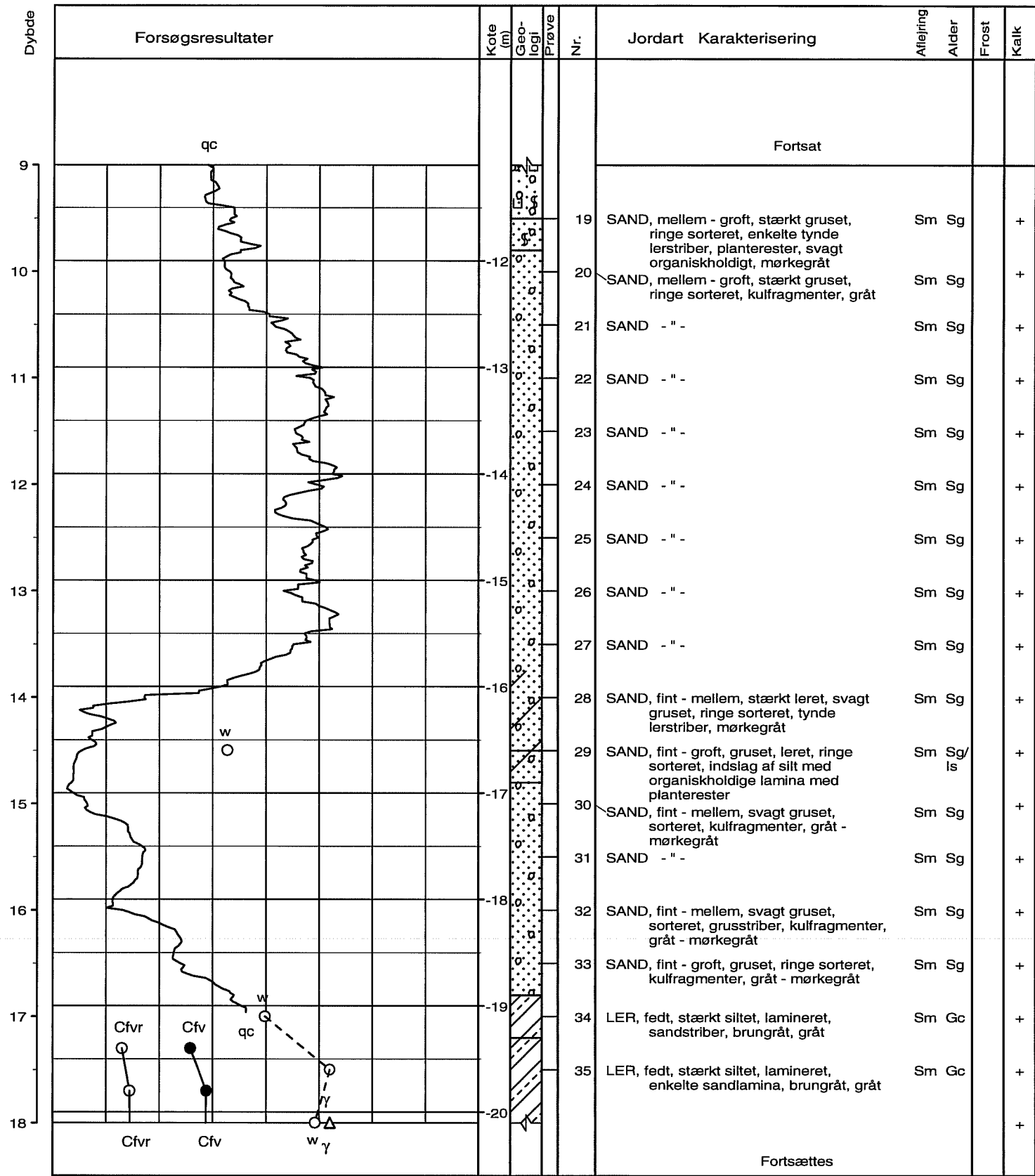
Godkendt : SPN Dato : 20111026

Bilag : 1.1

s. 1 / 3

**COWI**

**Boreprofil**



BRegister - PSTGFDK 2.0 - 25/10/2011 14:40:12

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

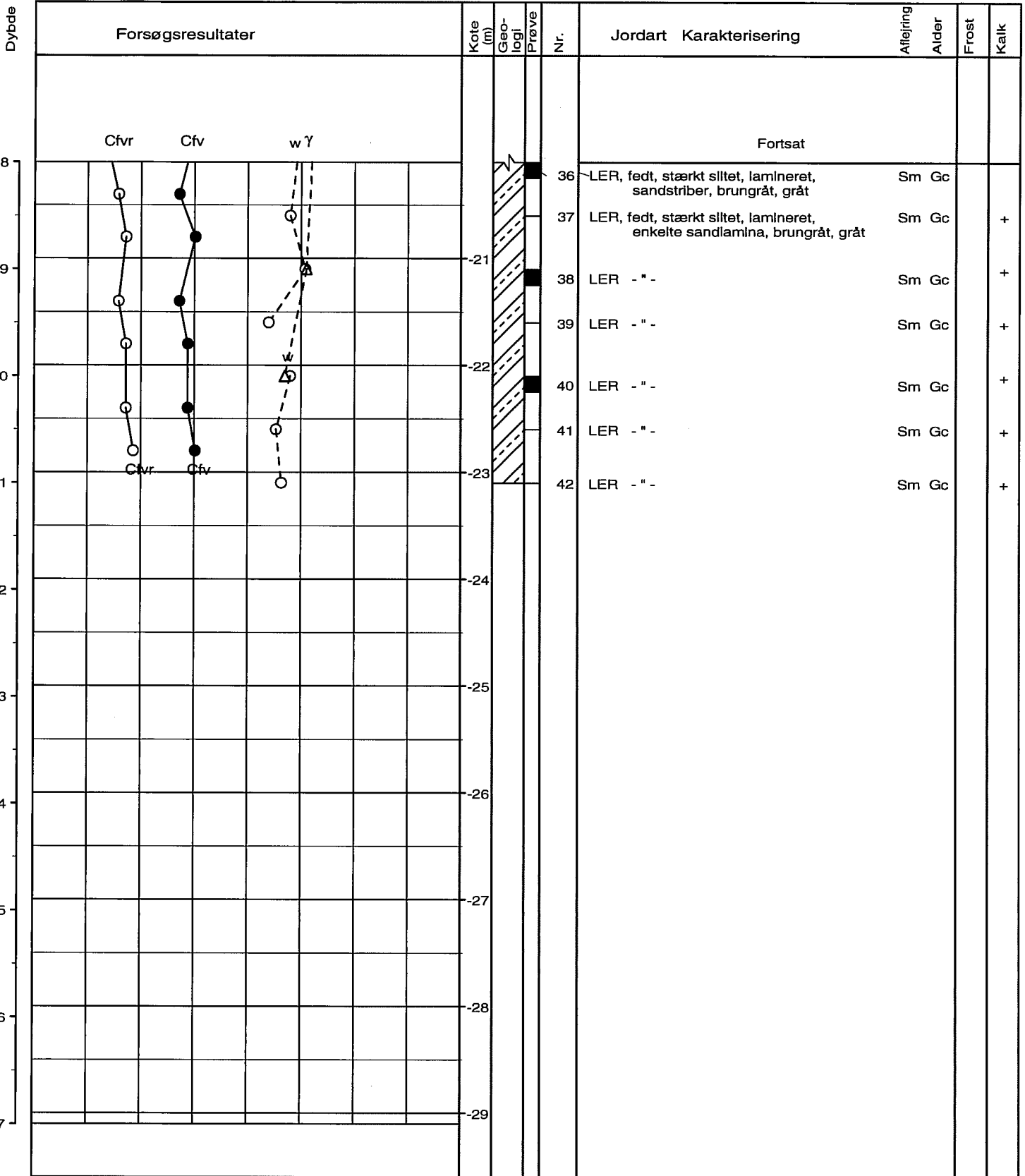
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534851 (m) Y : 6173466 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : AICH Dato : 20110913 DGU-nr.: Boring : B1  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111026 Bilag : 1.1 s. 2 / 3



Boreprofil





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

Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534851 (m) Y : 6173466 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : AICH

Dato : 20110913 DGU-nr.:

Boring : B1

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN

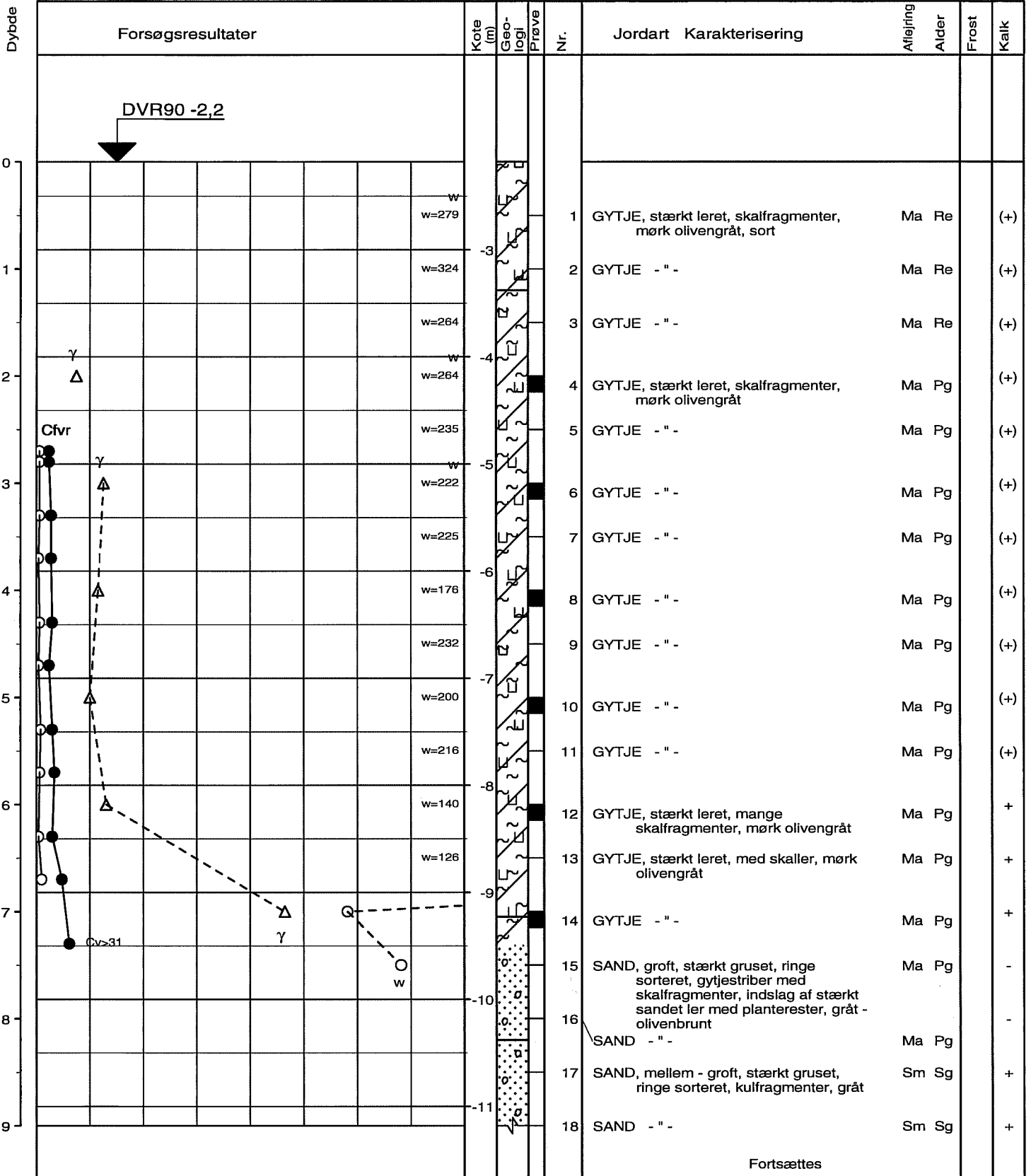
Dato : 20111026

Bilag : 1.1

s. 3 / 3

**COWI**

**Boreprofil**



Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534885 (m) Y : 6173453 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20110920 DGU-nr.:

Boring : B2

Udarb. af : BKF

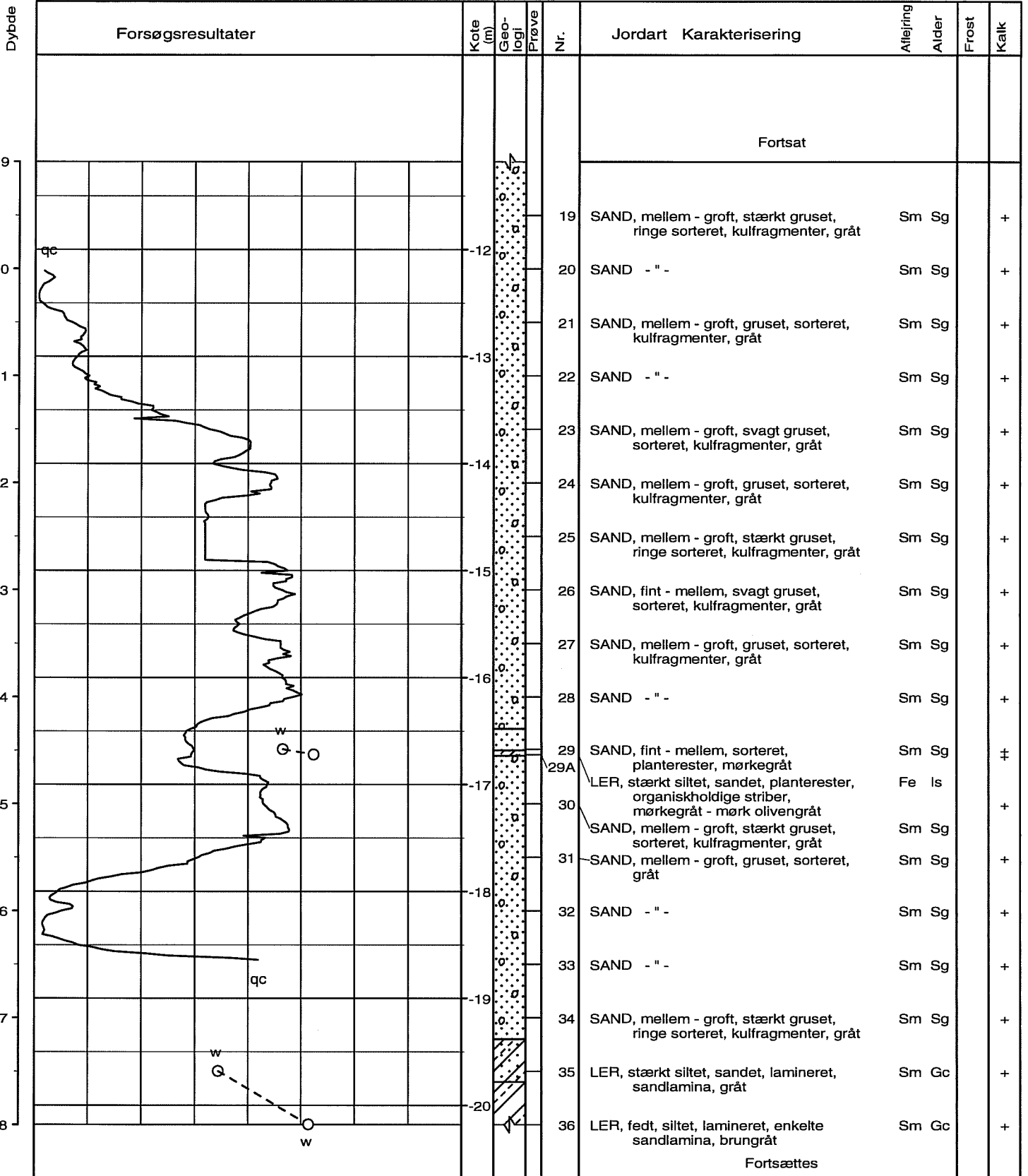
Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN Dato : 20111031

Bilag : 1.2 s. 1 / 3

**COWI**

**Boreprofil**



○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>f</sub> , C <sub>fvr</sub> (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534885 (m) Y : 6173453 (m) Plan :

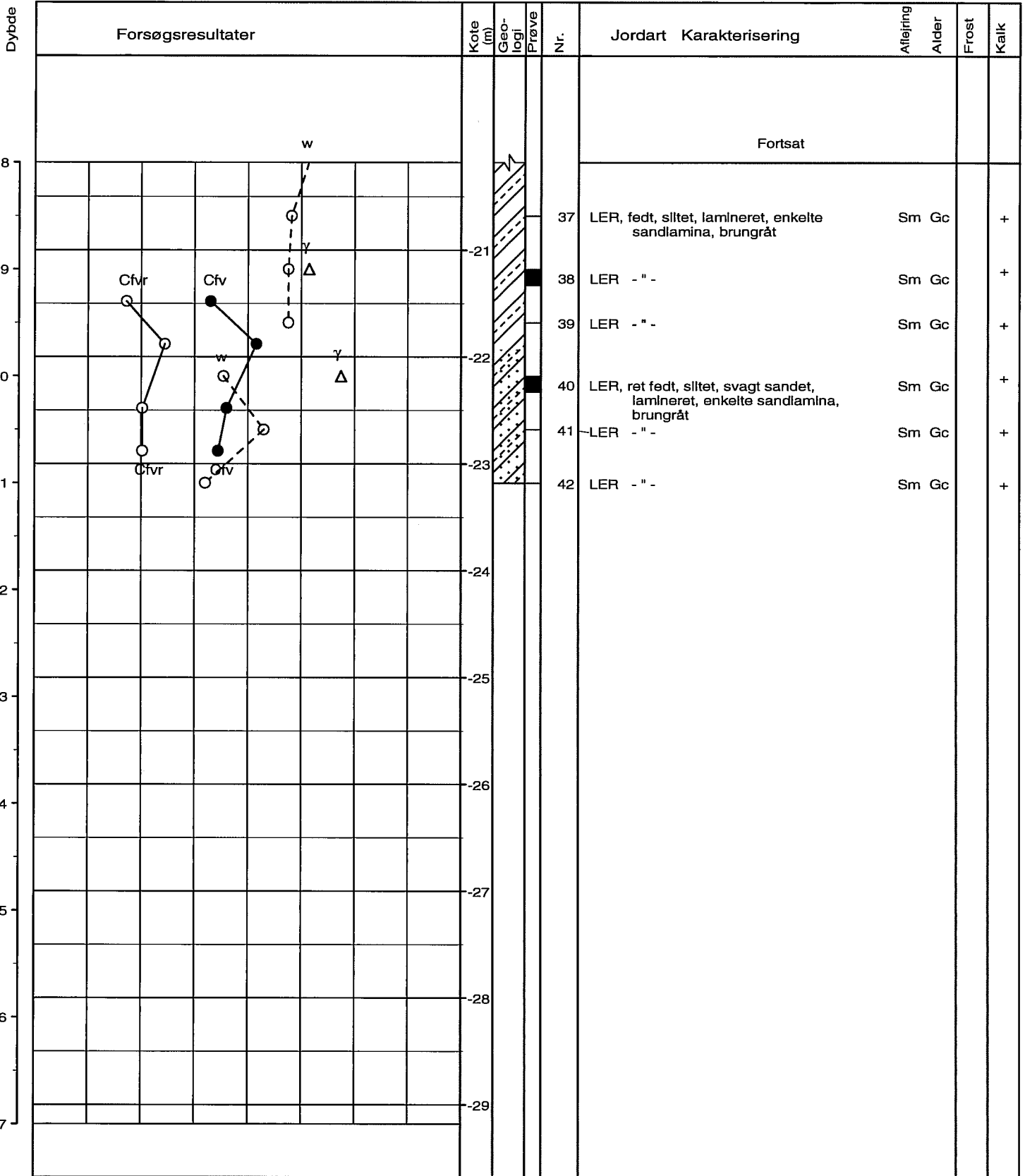
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110920 DGU-nr.: Boring : B2  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111031 Bilag : 1.2 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGSPDK 2.0 - 31/10/2011 11:28:10



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

Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534885 (m) Y : 6173453 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20110920 DGU-nr.:

Boring : B2

Udarb. af : BKF

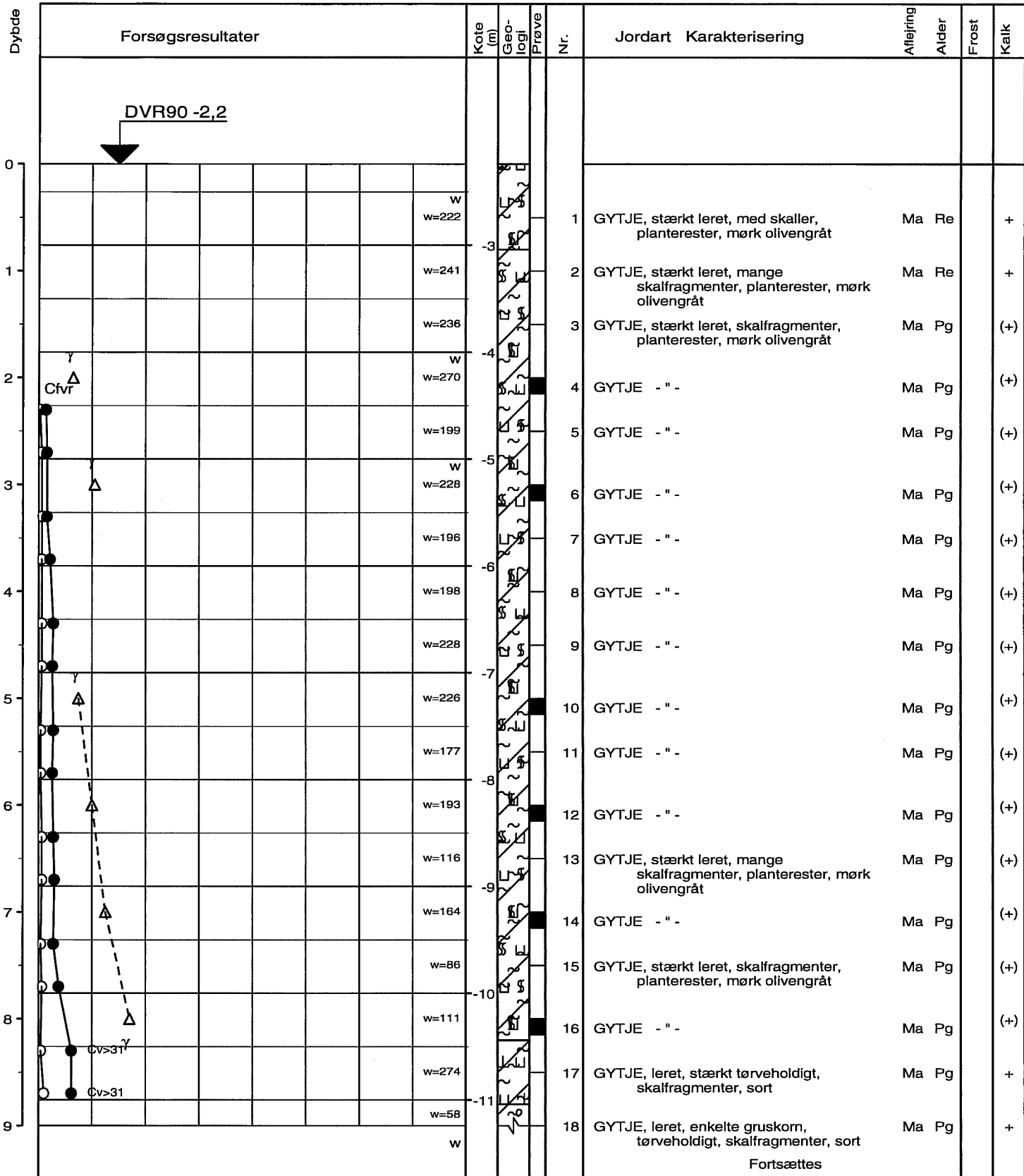
Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN Dato : 20111031

Bilag : 1.2 s. 3 / 3

**COWI**

**Boreprofil**



Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534903 (m) Y : 6173448 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20110922 DGU-nr.:

Boring : B3

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN Dato : 20111027

Bilag : 1.3

s. 1 / 3

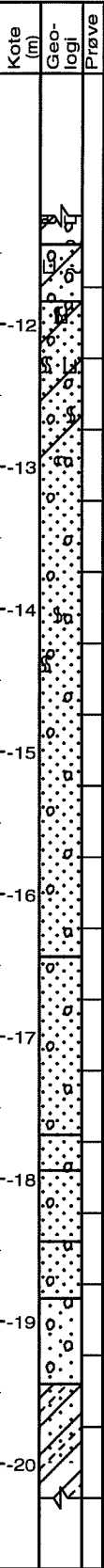
**COWI**

**Boreprofil**

Dybde

9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18

Forsøgsresultater



Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder	Frost	Kalk
Fortsat					
19	GRUS, mellem - groft, stærkt sandet, stærkt leret, usortet, stærkt gytjeholdigt, skalfragmenter, mørk olivengråt	Ma	Pg		+
20	SAND, fint - groft, stærkt gruset, svagt leret, sorteret, planterester, skalfragmenter, mørk olivengråt, mørkegråt	Ma	Pg		++
21	SAND, fint - groft, stærkt gruset, svagt leret, sorteret, planterester, mørkegråt	Ma	Pg		+
22	SAND, fint - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, få plantefragmenter, mørkegråt	Sm	Sg		+
23	SAND - " -	Sm	Sg		+
24	SAND, fint - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, få planterester, mørkegråt	Sm	Sg		+
25	SAND, mellem - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, mørkegråt	Sm	Sg		+
26	SAND - " -	Sm	Sg		+
27	SAND - " -	Sm	Sg		+
28	SAND, fint - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, mørkegråt	Sm	Sg		+
29	SAND, fint - groft, gruset, ringe sorteret, mørkegråt	Sm	Sg		+
30	SAND, fint - mellem, svagt gruset, ringe sorteret, tynde indslag af organiskholdigt ler, mørkegråt - mørk olivengråt	Fe/ Sm	Is/ Sg		+
31	SAND, fint - mellem, gruset, ringe sorteret, tynde indslag af organiskholdigt ler, lamineret, mørkegråt - mørk olivengråt	Fe/ Sm	Is/ Sg		+
32	SAND, mellem - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, gråt - mørkegråt	Sm	Gc		+
33	SAND, mellem - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, indslag af stærkt siltet ler, gråt - mørkegråt	Sm	Gc		+
34	GRUS, fint - mellem, stærkt sandet, ringe sorteret, gråt - mørkegråt	Sm	Gc		+
35	LER, stærkt siltet, sandet, sandslirer, gråt	Sm	Gc		+
36	LER, ret fedt, stærkt siltet, sandslirer, gråt	Sm	Gc		+

Fortsættes

○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>v</sub> , C <sub>f</sub> v (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534903 (m) Y : 6173448 (m) Plan :

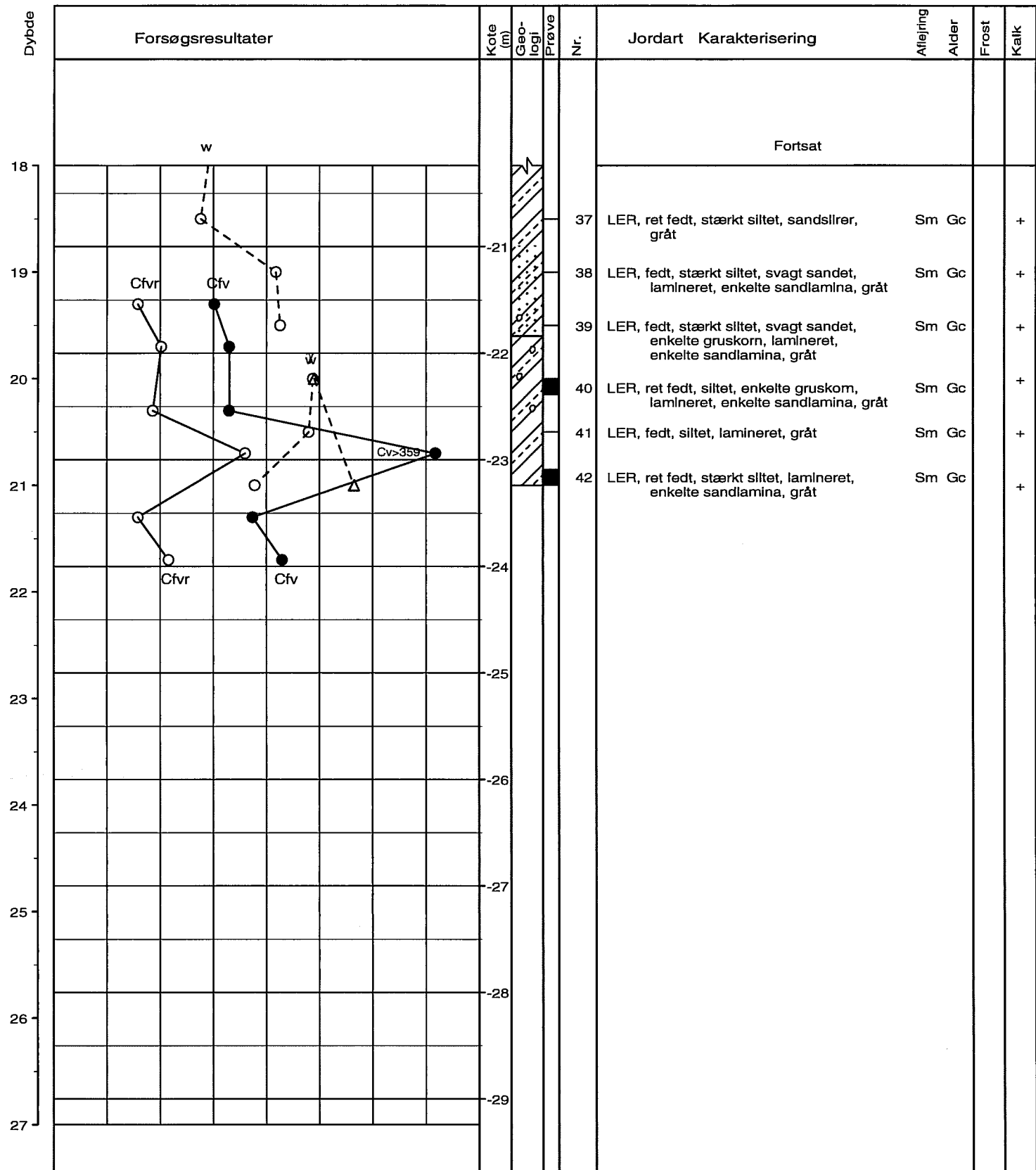
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110922 DGU-nr.: Boring : B3  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111027 Bilag : 1.3 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegjster - PSTGFDDK 2.0 - 27/10/2011 14:05:15



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

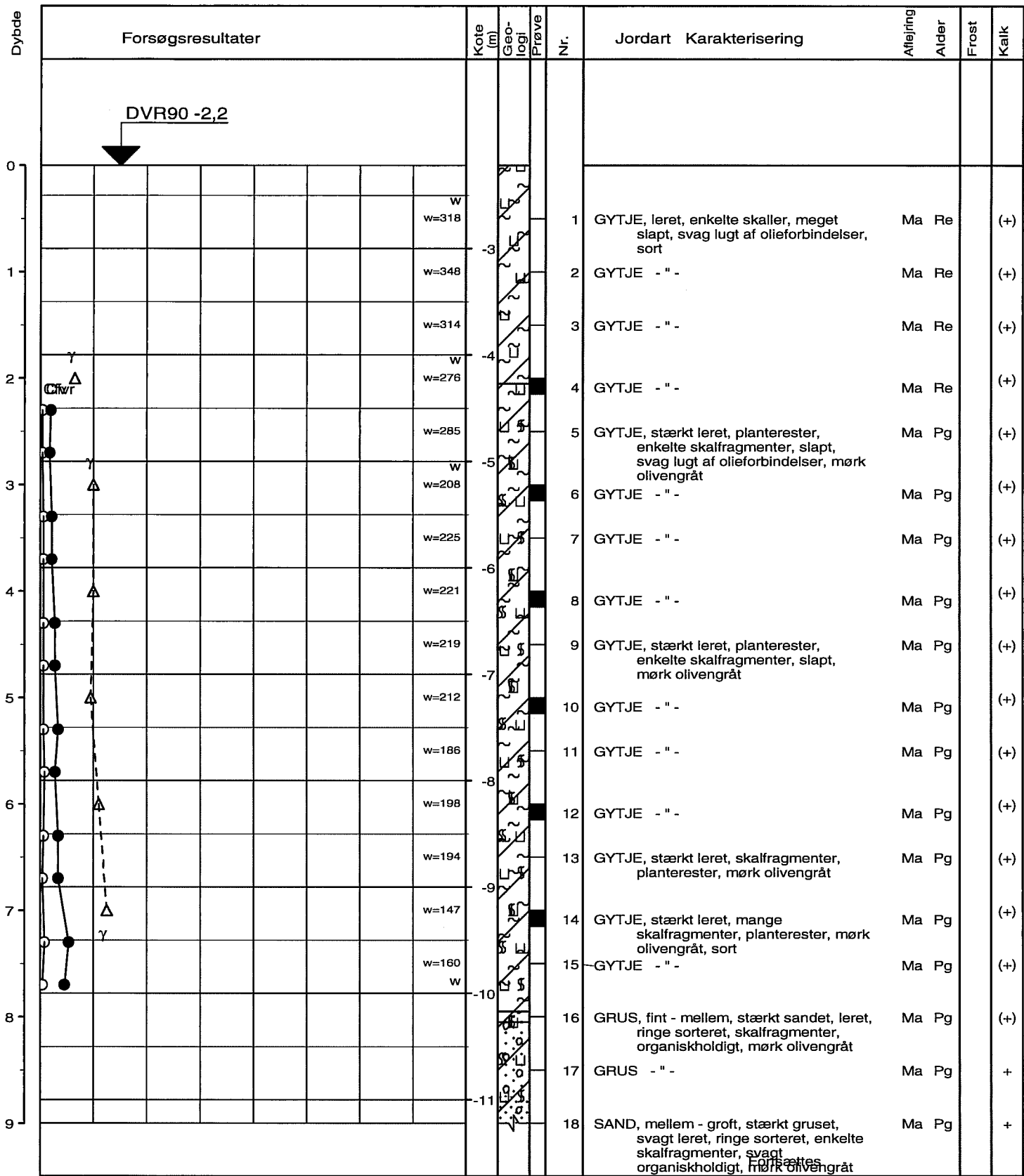
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534903 (m) Y : 6173448 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110922 DGU-nr.: Boring : B3  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111027 Bilag : 1.3 s. 3/3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 27/10/2011 14:05:15



BR Register - PSTGFDK 2.0 - 25/10/2011 14:40:48

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

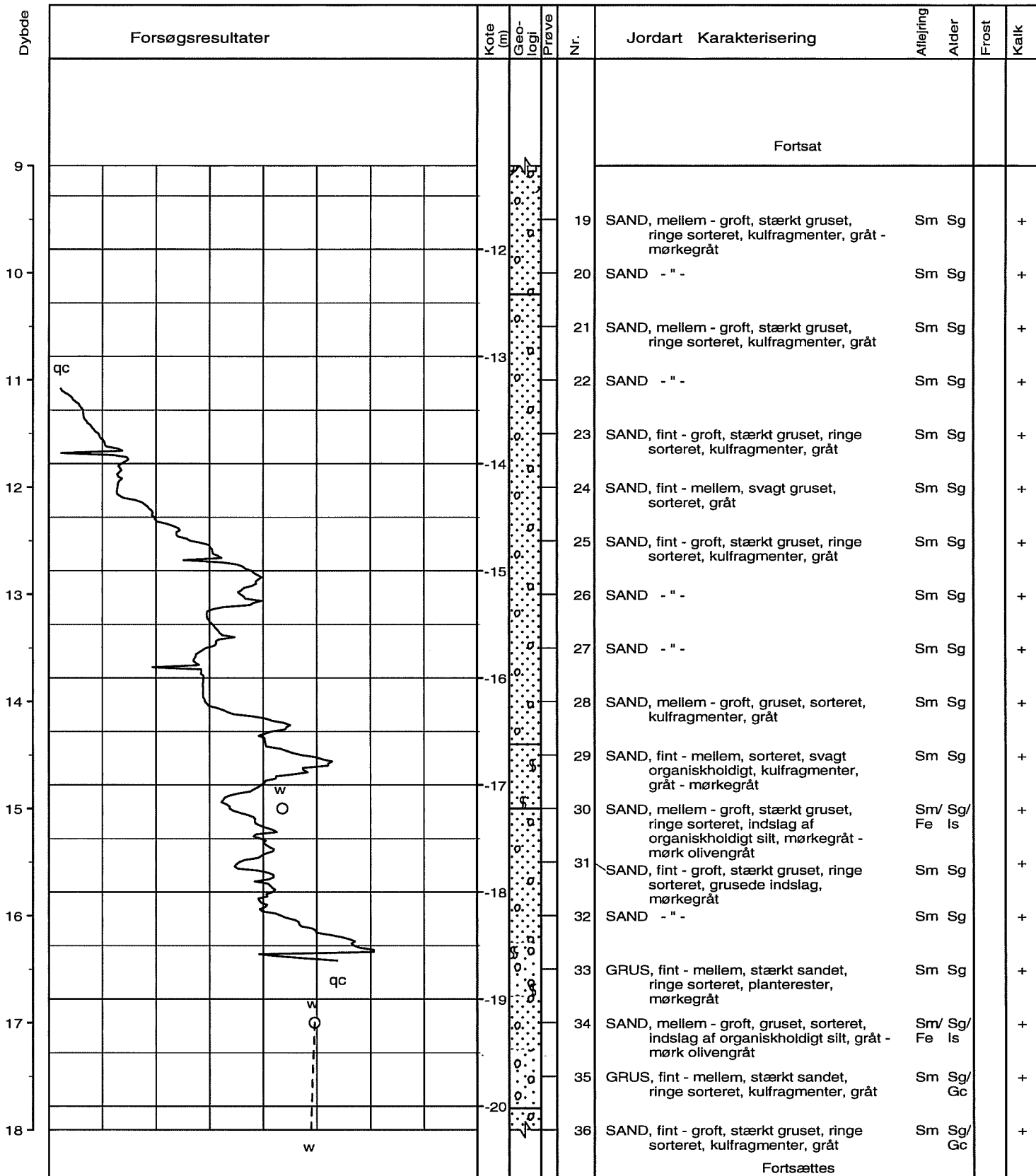
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534857 (m) Y : 6173486 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110914 DGU-nr.: Boring : B4  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111026 Bilag : 1.4 s. 1 / 3



Boreprofil





○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>v</sub> , C <sub>fv</sub> (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

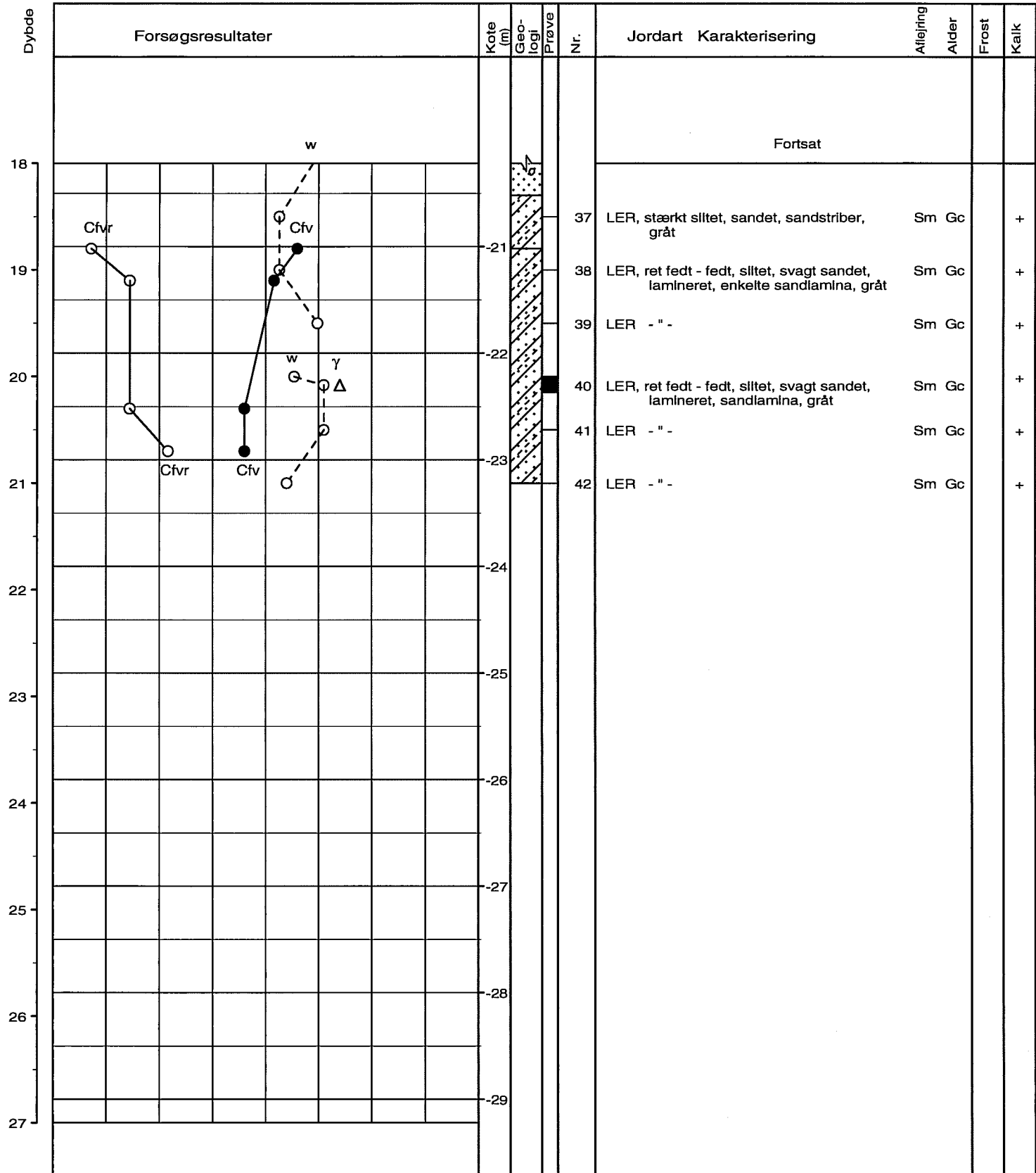
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534857 (m) Y : 6173486 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110914 DGU-nr.: Boring : B4  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111026 Bilag : 1.4 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 25/10/2011 14:40:48



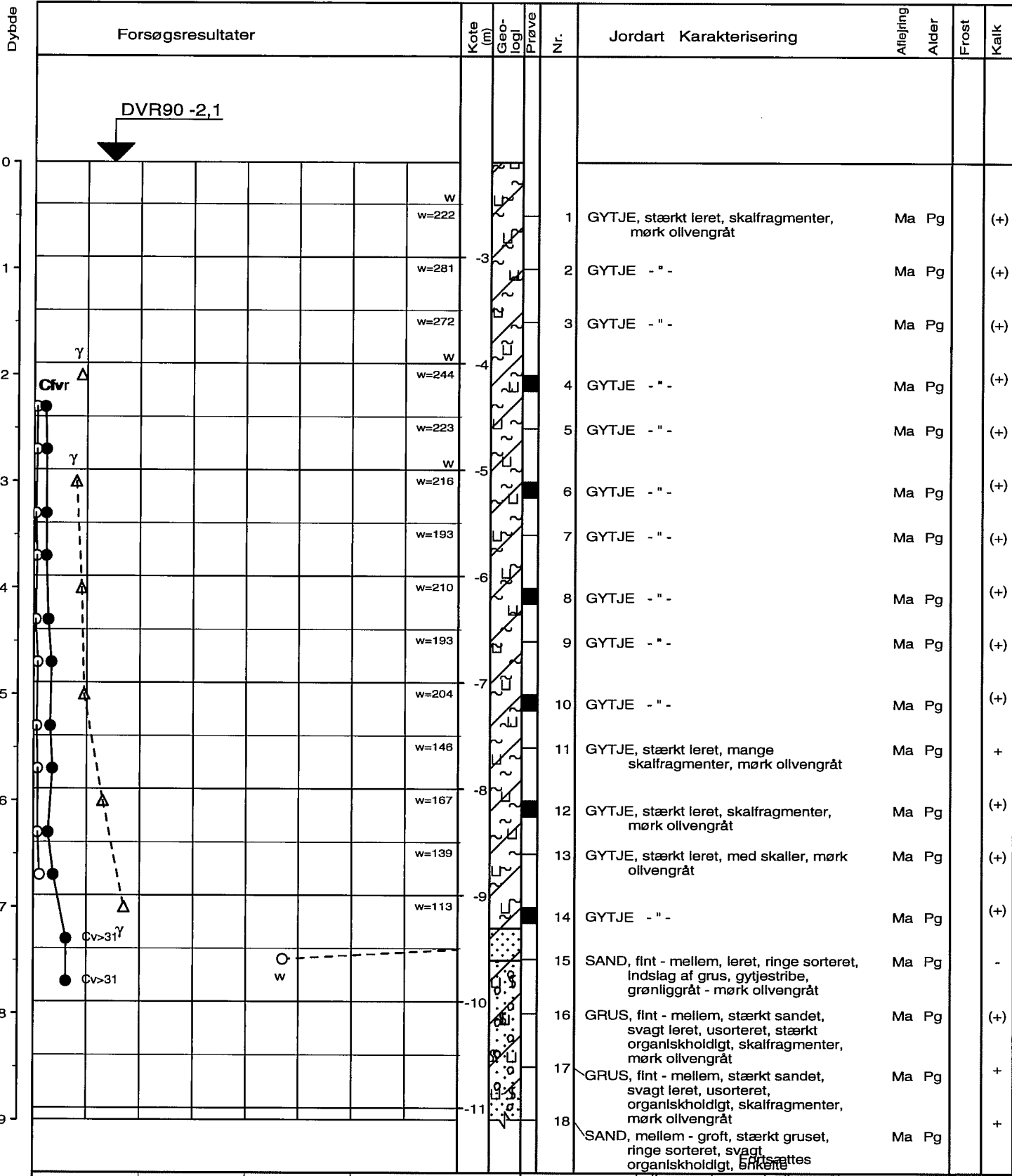
Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534857 (m) Y : 6173486 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110914 DGU-nr.: Boring : B4  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111026 Bilag : 1.4 s. 3 / 3



Boreprofil



○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>v</sub> , C <sub>fvr</sub> (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

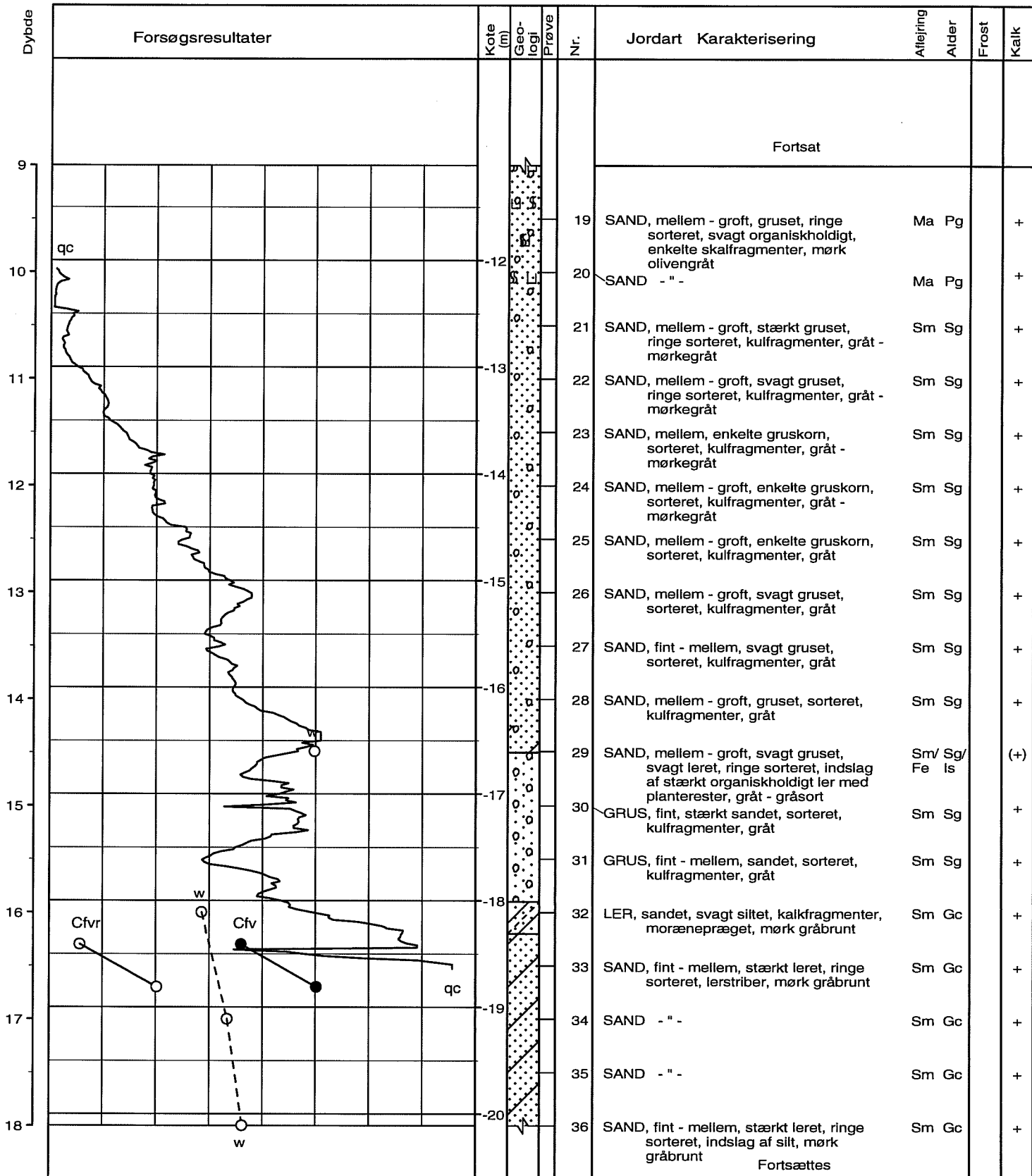
Børemetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534890 (m)    Y : 6173476 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN    Boret af : AICH    Dato : 20110919    DGU-nr.:    Boring : B5  
 Udarb. af : BKF    Kontrol : MAMN    Godkendt : SPN    Dato : 2011102    Bilag : 1.5    s. 1 / 3



## Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 02/11/2011 13:57:58



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

Boremetode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534890 (m) Y : 6173476 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : AICH

Dato : 20110919 DGU-nr.:

Boring : B5

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

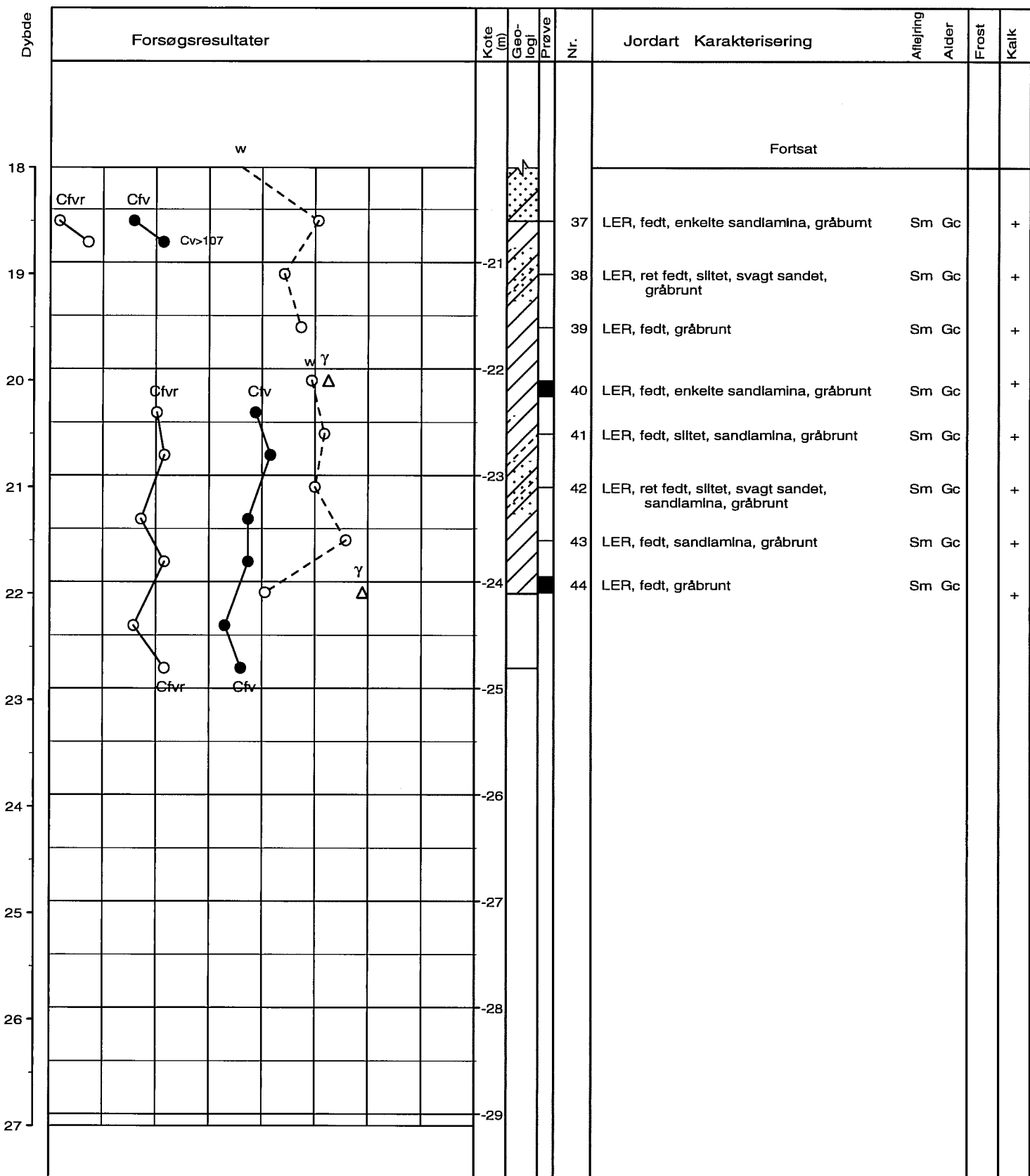
Godkendt : SPN Dato : 2011102

Bilag : 1.5

s. 2 / 3

**COWI**

**Boreprofil**



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

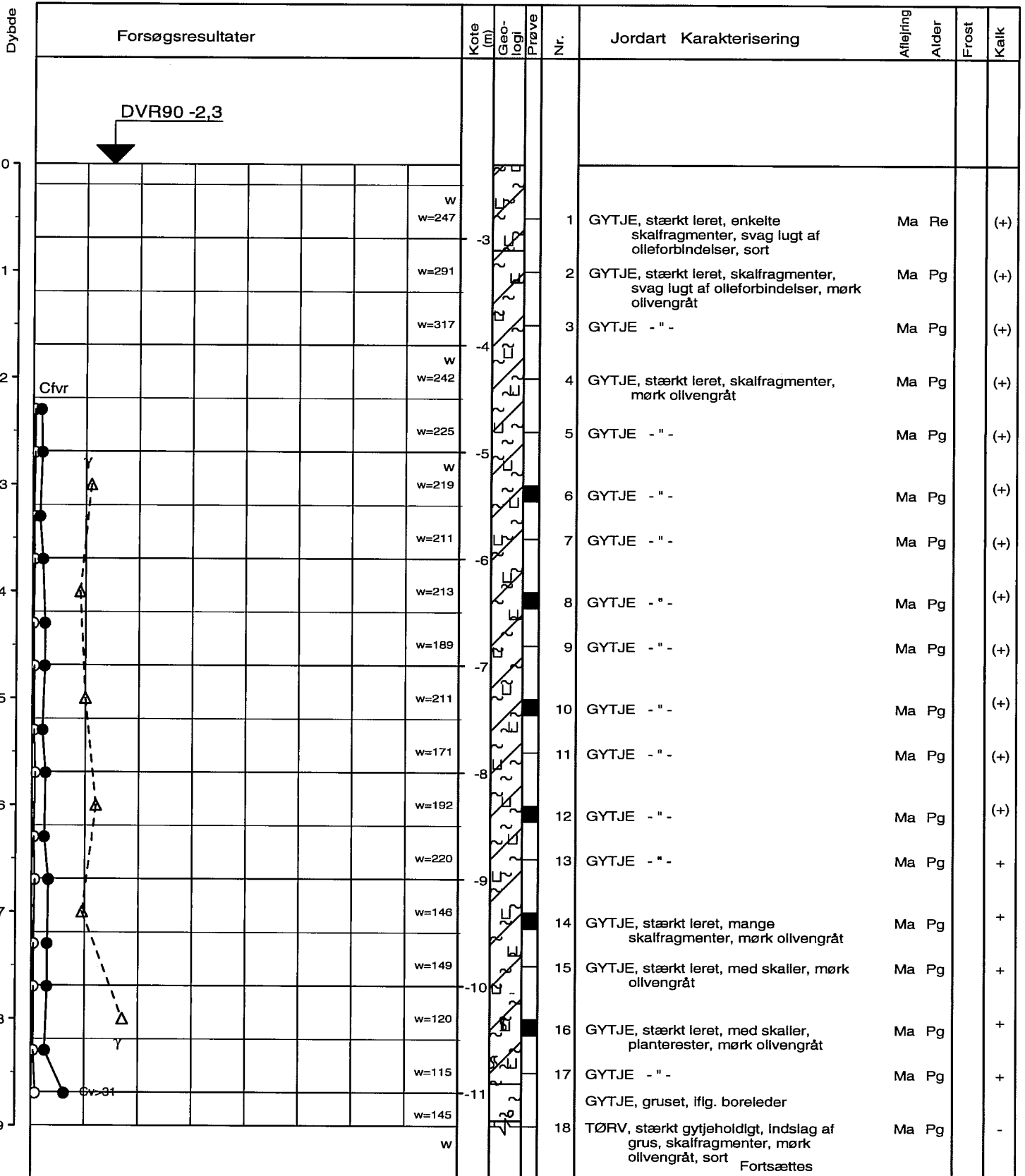
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534890 (m) Y : 6173476 (m) Plan :

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 02/11/2011 13:57:56

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : AICH Dato : 20110919 DGU-nr.: Boring : B5  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011102 Bilag : 1.5 s. 3 / 3



Boreprofil



BRegister - PSTAFDK 2.0 - 02/11/2011 13:58:51

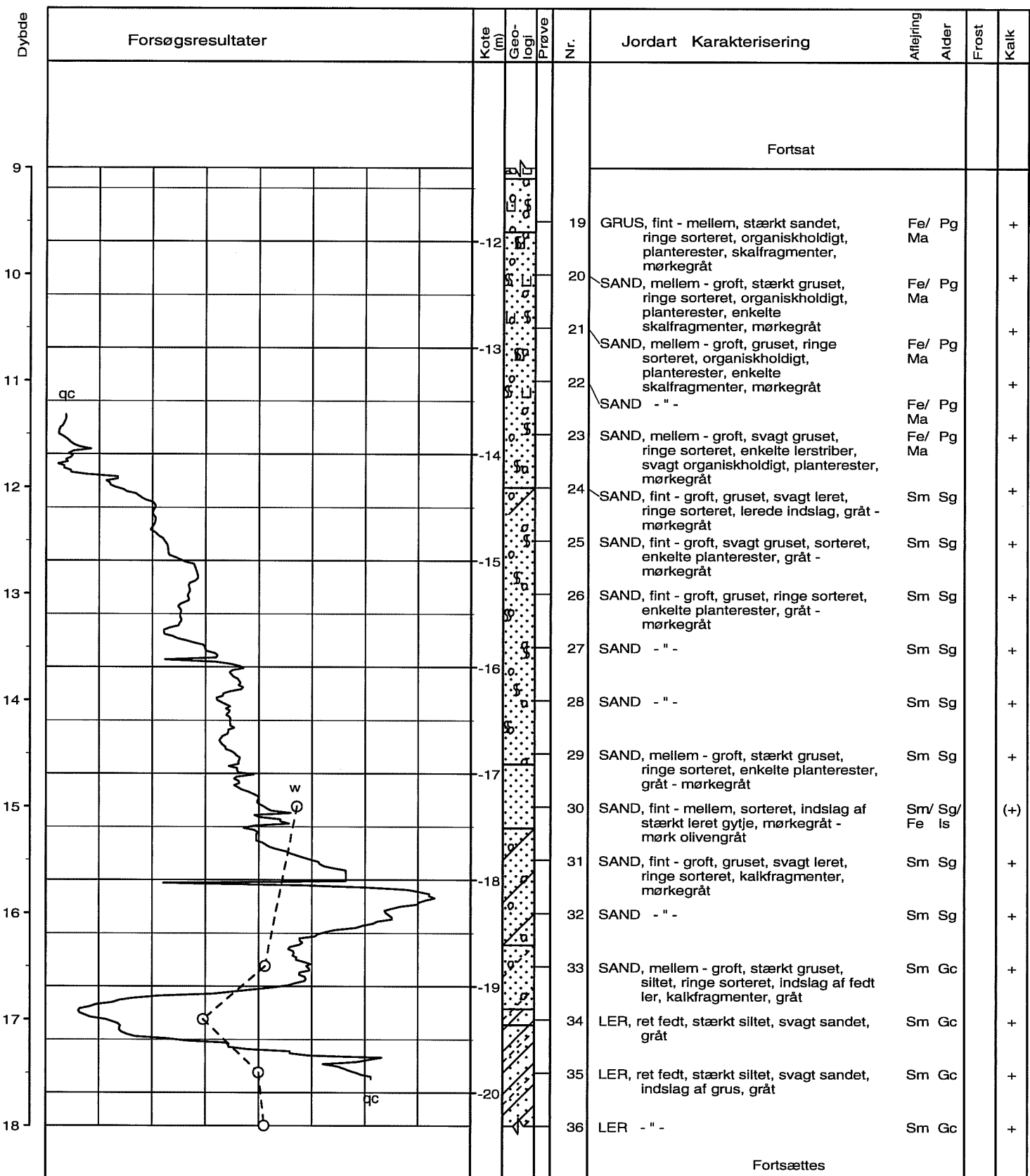
○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>fv</sub> , C <sub>fvr</sub> (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534931 (m) Y : 6173476 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110927 DGU-nr.: Boring : B6  
 Udarb. af : AMU Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111102 Bilag : 1.6 s. 1/3



Boreprofil



○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>f</sub> , C <sub>f</sub> v (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

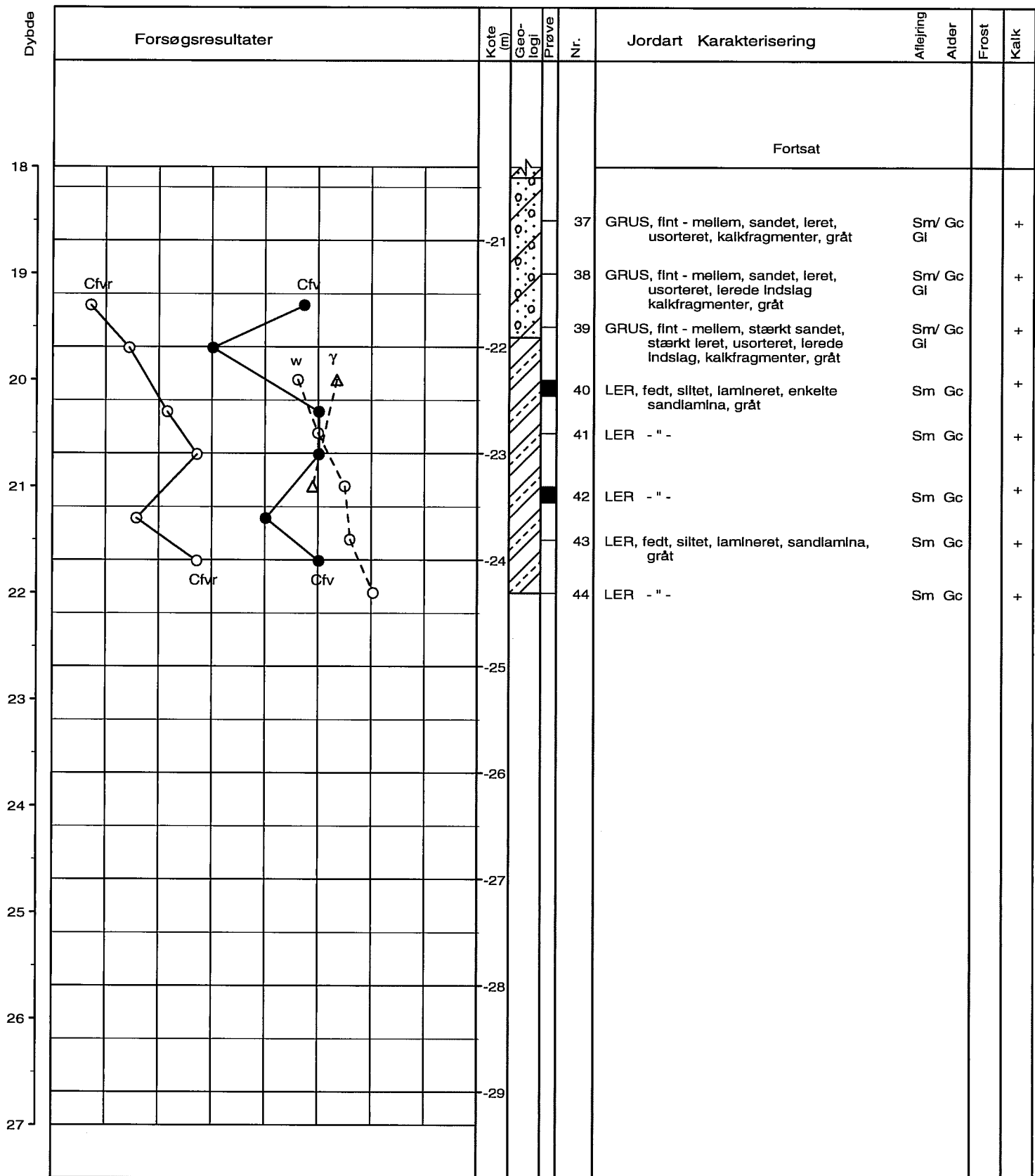
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534931 (m) Y : 6173476 (m) Plan :

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 02/11/2011 13:58:51

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110927 DGU-nr.: Boring : B6  
 Udarb. af : AMU Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011102 Bilag : 1.6 s. 2 / 3



Boreprofil



Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder	Frost	Kalk
Fortsat					
37	GRUS, fint - mellem, sandet, leret, usorteret, kalkfragmenter, gråt	Sm/ Gc	Gl		+
38	GRUS, fint - mellem, sandet, leret, usorteret, lerede Indslag kalkfragmenter, gråt	Sm/ Gc	Gl		+
39	GRUS, fint - mellem, stærkt sandet, stærkt leret, usorteret, lerede indslag, kalkfragmenter, gråt	Sm/ Gc	Gl		+
40	LER, fedt, siltet, lamineret, enkelte sandlamina, gråt	Sm	Gc		+
41	LER - " -	Sm	Gc		+
42	LER - " -	Sm	Gc		+
43	LER, fedt, siltet, lamineret, sandlamina, gråt	Sm	Gc		+
44	LER - " -	Sm	Gc		+

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

Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534931 (m) Y : 6173476 (m) Plan :

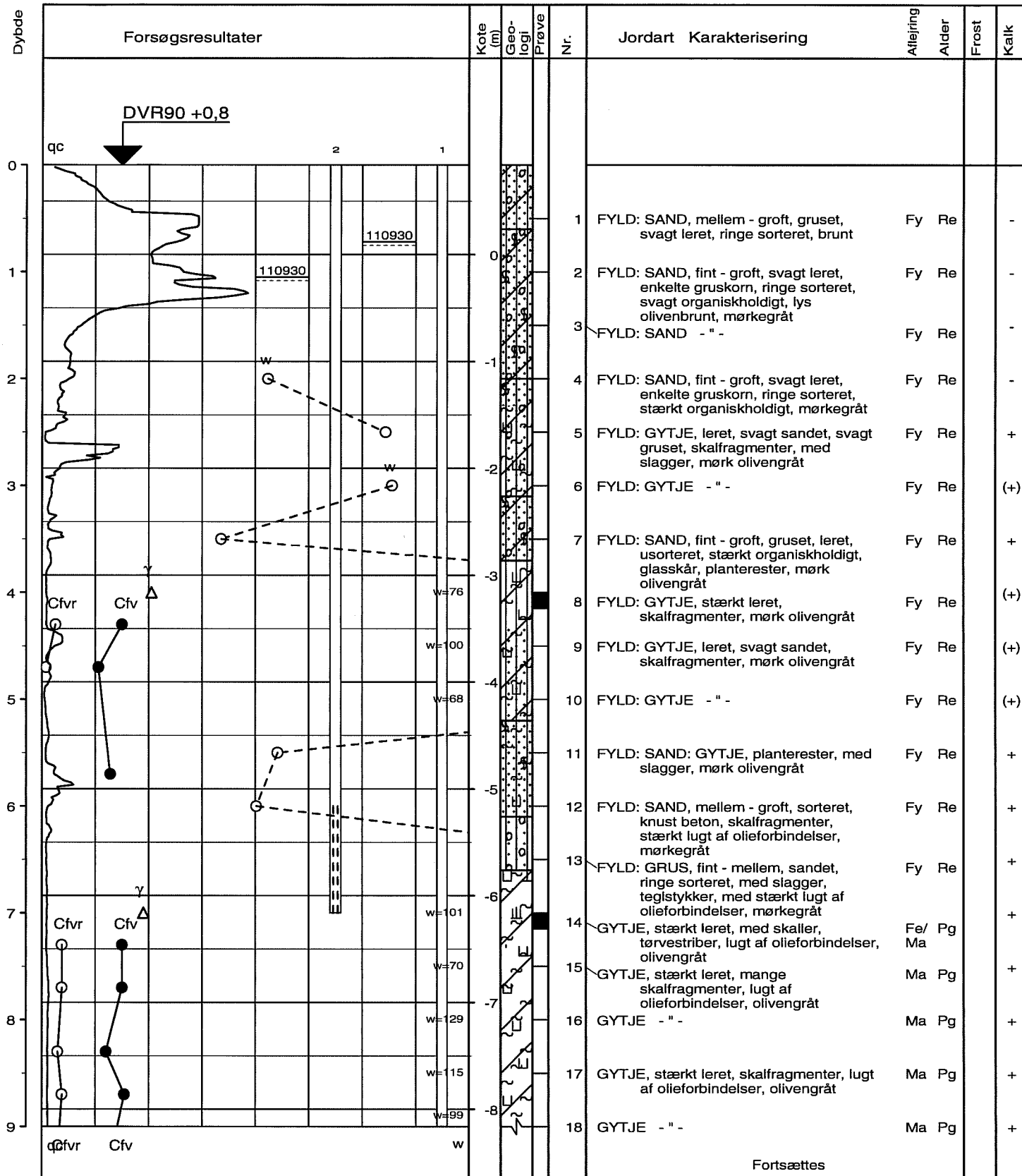
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110927 DGU-nr.: Boring : B6  
 Udarb. af : AMU Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011102 Bilag : 1.6 s. 3 / 3



Boreprofil

BReglater - PSTGFDDK 2.0 - 02/11/2011 13:58:51





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

Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534867 (m) Y : 6173511 (m) Plan :

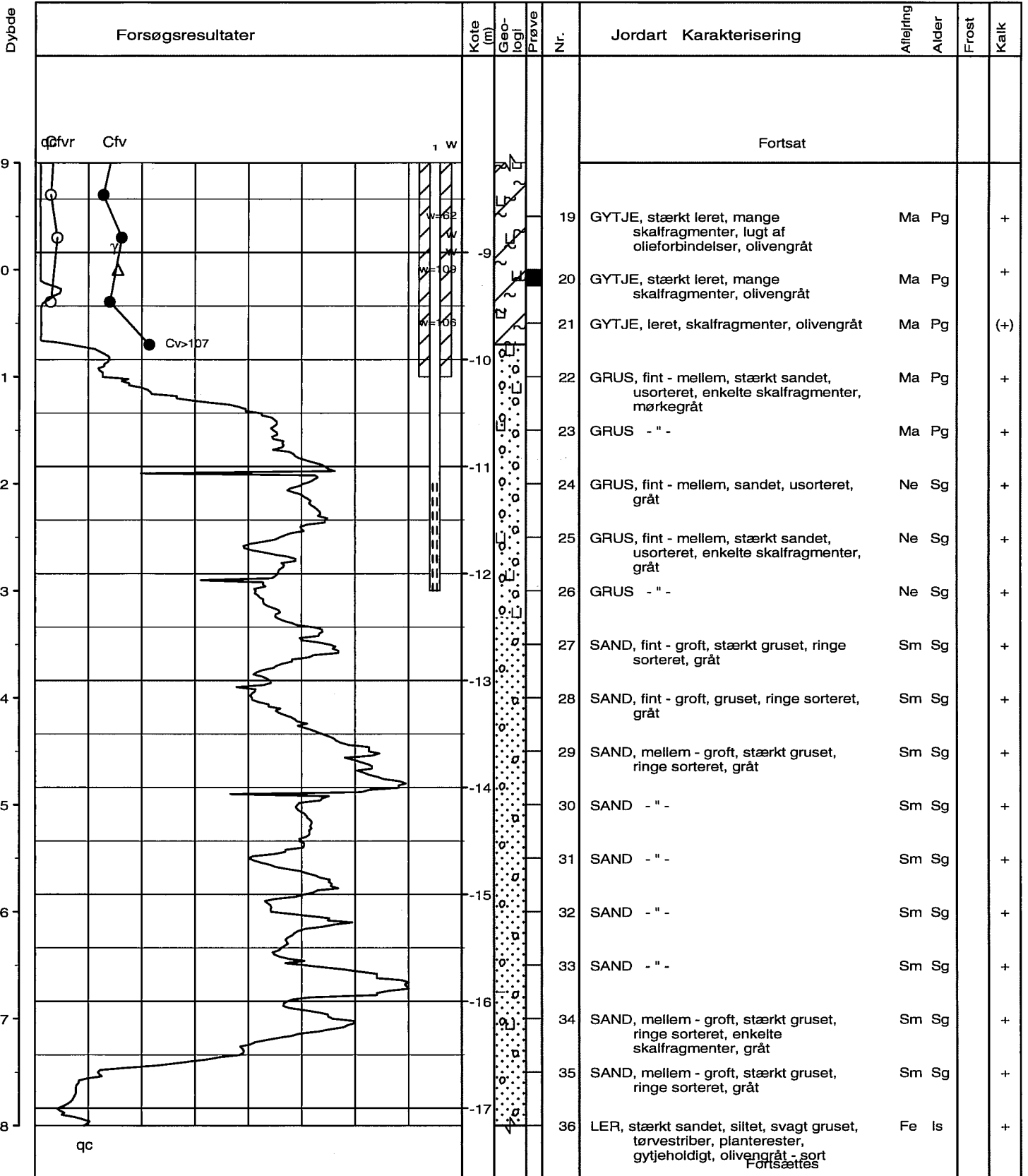
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110829 DGU-nr.: Boring : B11  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.7 s. 1 / 3



Boreprofil

BRegister - PST/GFDK 2.0 - 10/10/2011 09:30:28



Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534867 (m) Y : 6173511 (m) Plan :

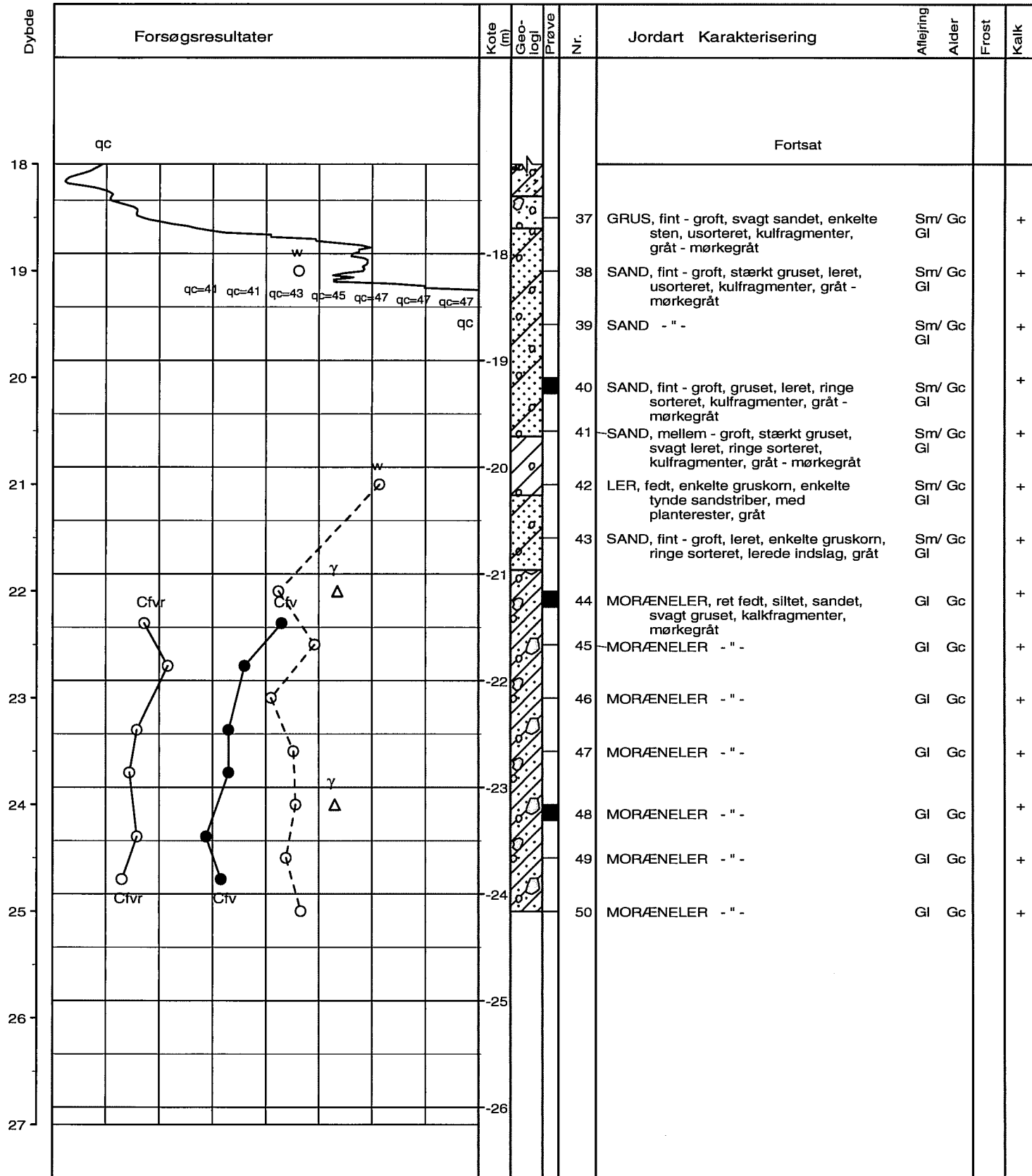
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110829 DGU-nr.: Boring : B11  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.7 s. 2 / 3



Boreprofil

BRRegister - PSTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:30:28



Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534867 (m) Y : 6173511 (m) Plan :

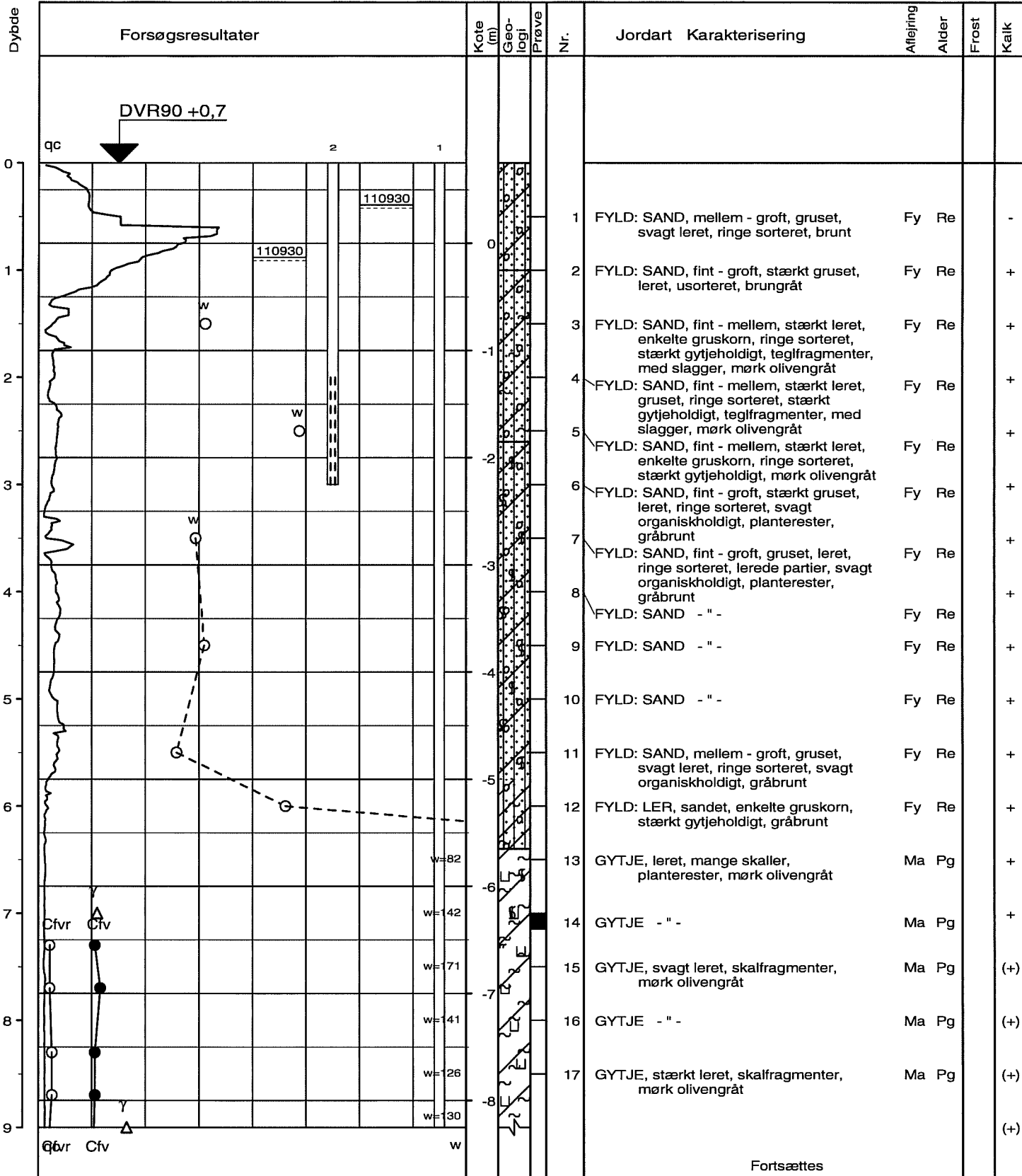
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110829 DGU-nr.: Boring : B11  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.7 s. 3 / 3



Boreprofil

BReglater - PSTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:30:28



Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534889 (m) Y : 6173504 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCM

Boret af : AICH

Dato : 20110831 DGU-nr.:

Boring : B12

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

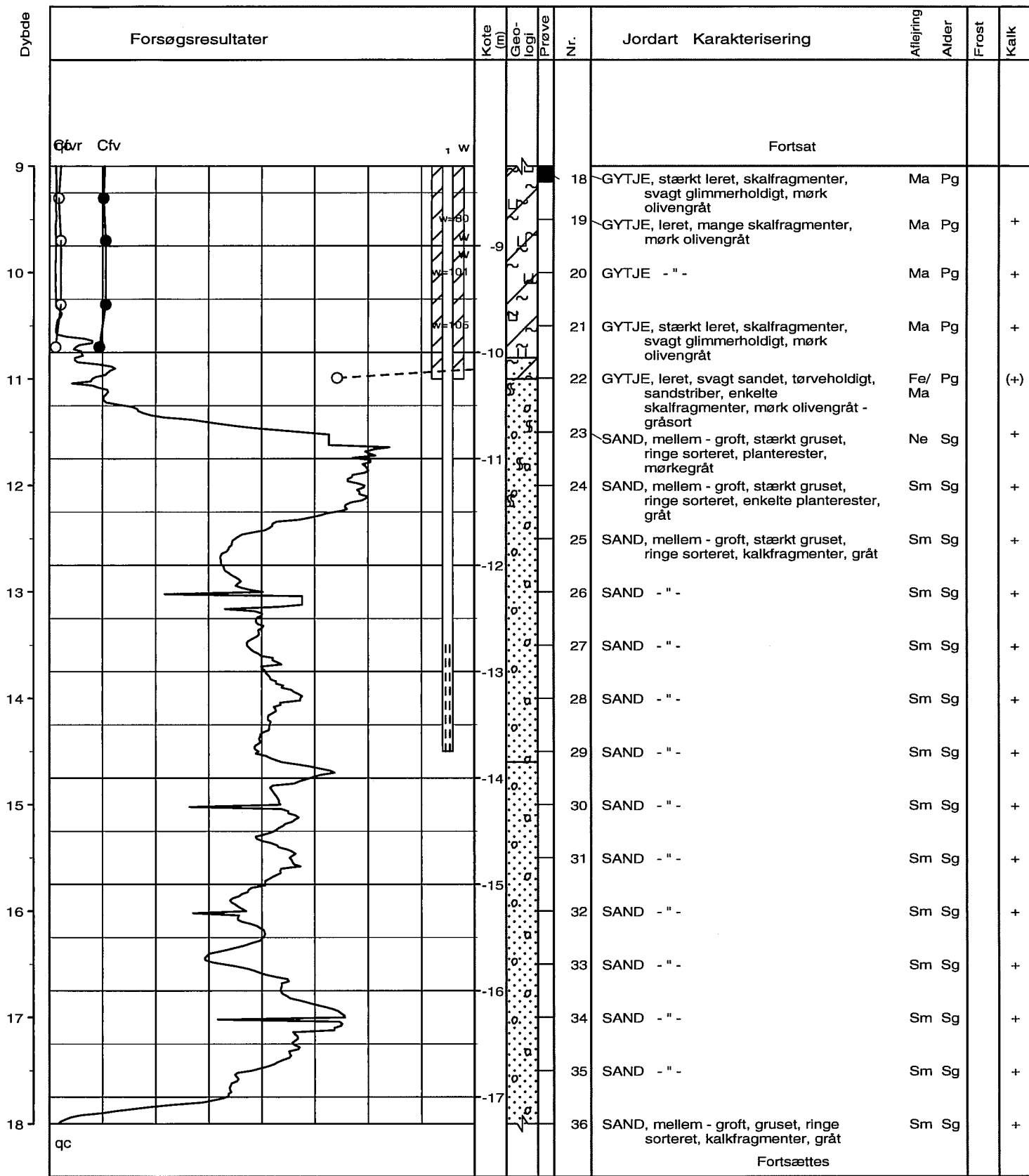
Godkendt : SPN Dato : 20111010

Bilag : 1.8 s. 1 / 3

**COWI**

**Boreprofil**

Dybde



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

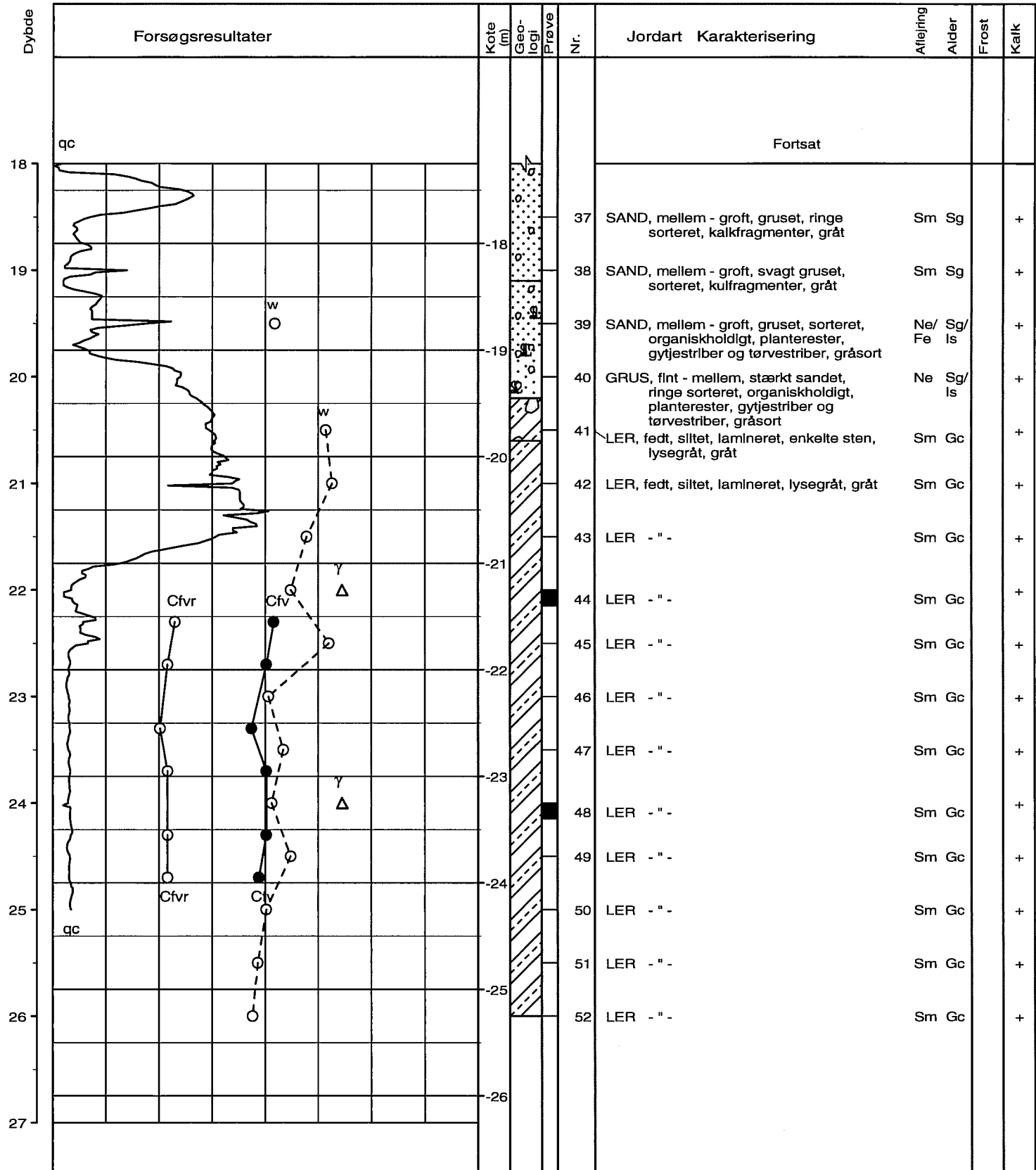
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534889 (m) Y : 6173504 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCM Boret af : AICH Dato : 20110831 DGU-nr.: Boring : B12  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.8 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:25:02



BRegister - PSTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:26:02

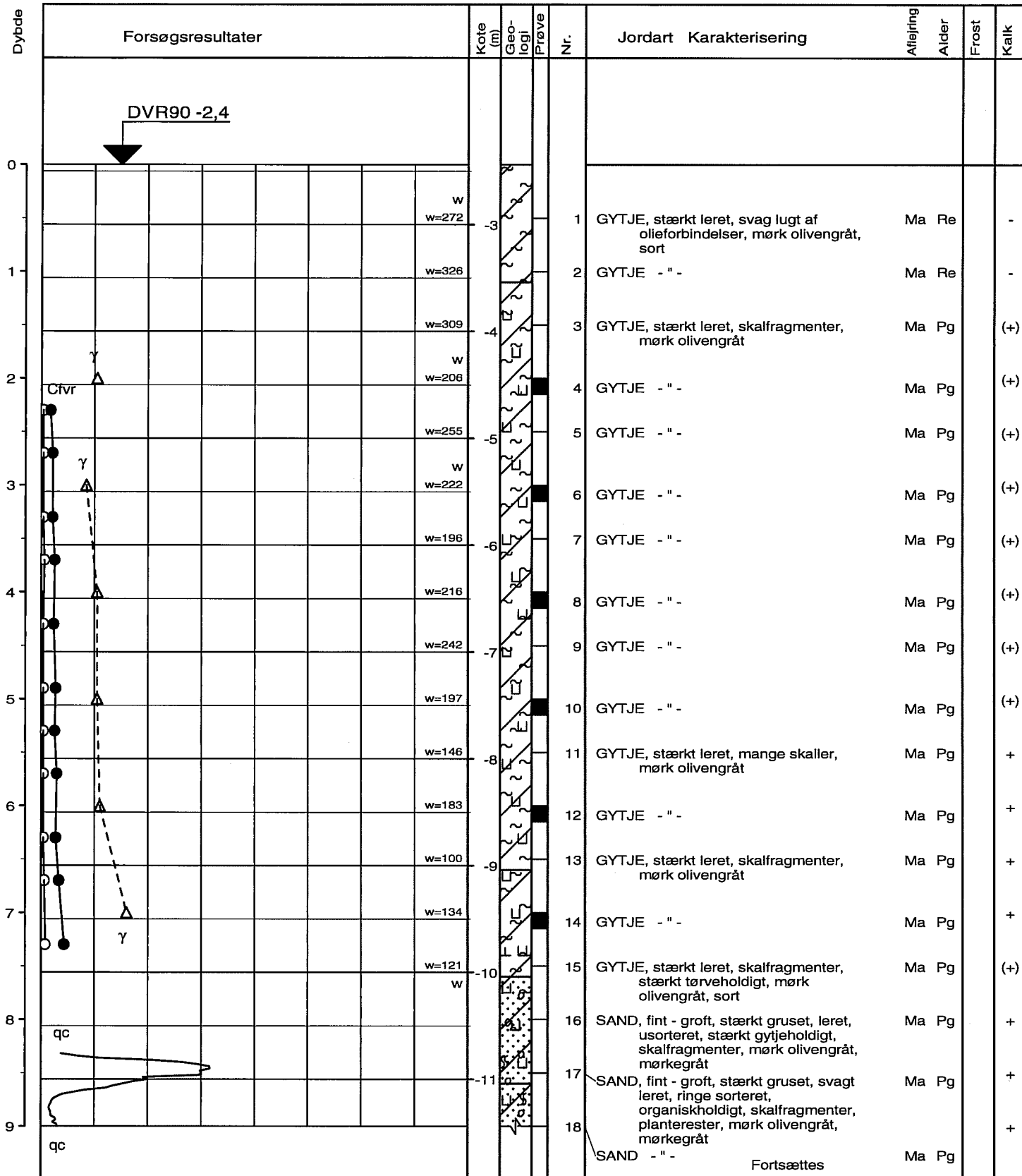
○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cfv, Cfvr (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534889 (m) Y : 6173504 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCM Boret af : AICH Dato : 20110831 DGU-nr.: Boring : B12  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.8 s. 3 / 3



Boreprofil



BRegister - PSTGFDK 2.0 - 27/10/2011 14:07:03

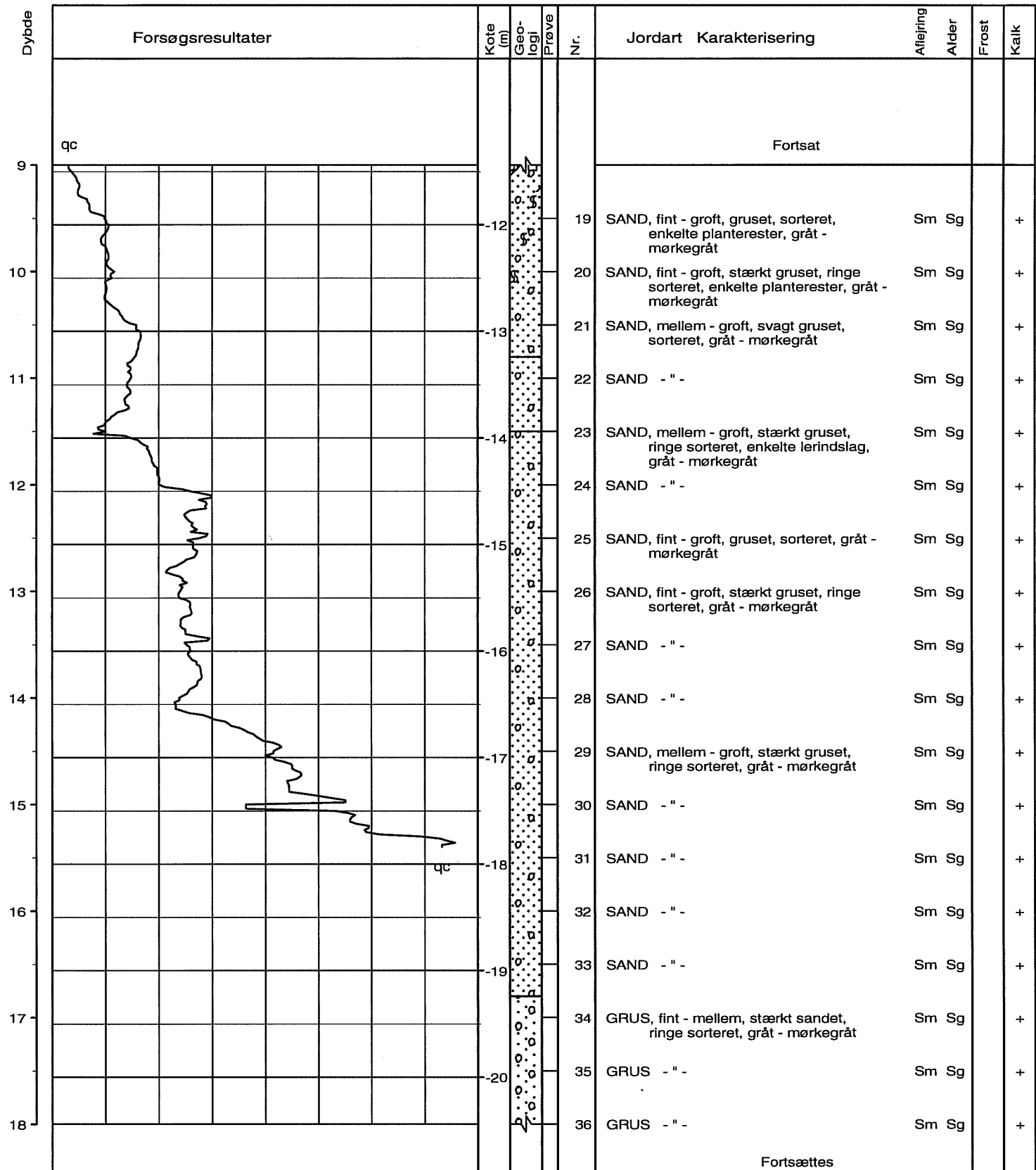
○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cfvr, Cfvr (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534915 (m) Y : 6173500 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111005 DGU-nr.: Boring : B13  
 Udarb. af : AMU Kontrol : MAMN Godkendt : SPW Dato : 20111027 Bilag : 1.9 s. 1 / 3



Boreprofil



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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534915 (m) Y : 6173500 (m) Plan :

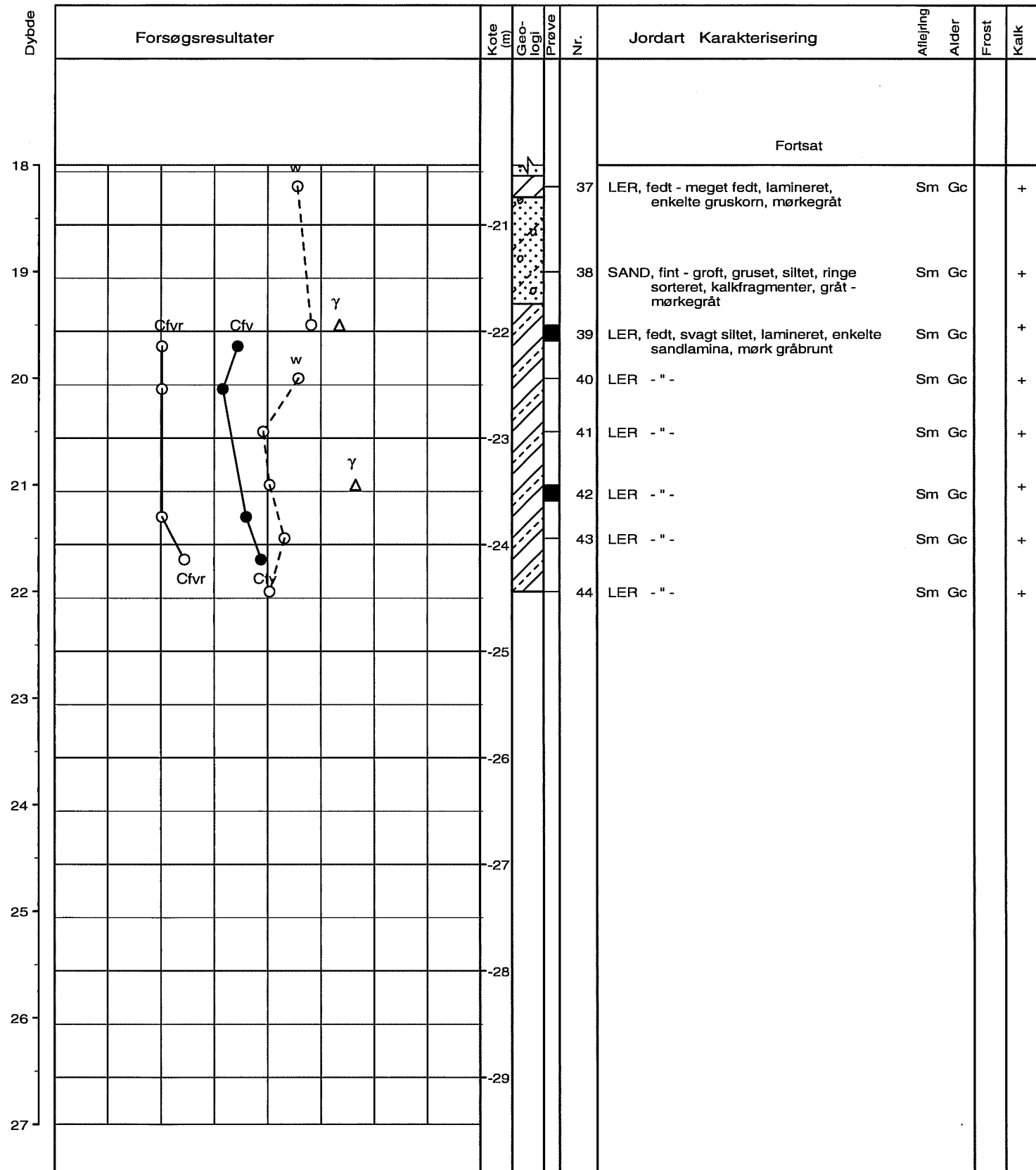
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111005 DGU-nr.: Boring : B13  
 Udarb. af : AMU Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111027 Bilag : 1.9 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 27/10/2011 14:07:03





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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534915 (m) Y : 6173500 (m) Plan :

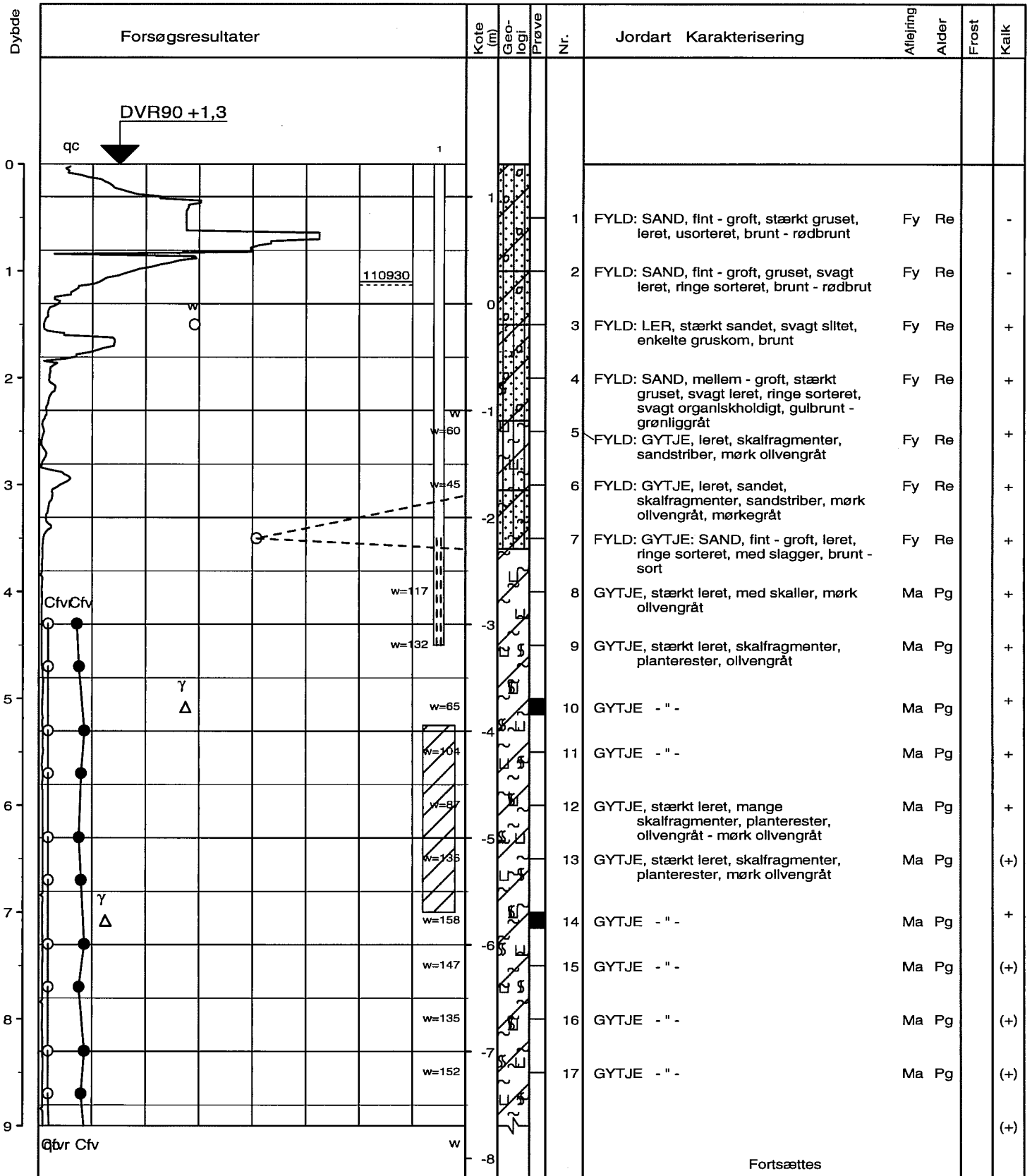
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111005 DGU-nr.: Boring : B13  
 Udarb. af : AMU Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011/10/27 Bilag : 1.9 s. 3/3



Boreprofil

BRegjester - PST/GFDK 2.0 - 27/10/2011 14:07:03



Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejrning	Alder	Frost	Kalk
1	FYLD: SAND, fint - groft, stærkt gruset, leret, usorteret, brunt - rødbrunt	Fy	Re		-
2	FYLD: SAND, fint - groft, gruset, svagt leret, ringe sorteret, brunt - rødbrunt	Fy	Re		-
3	FYLD: LER, stærkt sandet, svagt siltet, enkelte gruskom, brunt	Fy	Re		+
4	FYLD: SAND, mellem - groft, stærkt gruset, svagt leret, ringe sorteret, svagt organiskholdigt, gulbrunt - grønliggråt	Fy	Re		+
5	FYLD: GYTJE, leret, skalfragmenter, sandstriber, mørk ollvengråt	Fy	Re		+
6	FYLD: GYTJE, leret, sandet, skalfragmenter, sandstriber, mørk ollvengråt, mørkegråt	Fy	Re		+
7	FYLD: GYTJE: SAND, fint - groft, leret, ringe sorteret, med slagger, brunt - sort	Fy	Re		+
8	GYTJE, stærkt leret, med skaller, mørk ollvengråt	Ma	Pg		+
9	GYTJE, stærkt leret, skalfragmenter, planterester, ollvengråt	Ma	Pg		+
10	GYTJE - " -	Ma	Pg		+
11	GYTJE - " -	Ma	Pg		+
12	GYTJE, stærkt leret, mange skalfragmenter, planterester, ollvengråt - mørk ollvengråt	Ma	Pg		+
13	GYTJE, stærkt leret, skalfragmenter, planterester, mørk ollvengråt	Ma	Pg		(+)
14	GYTJE - " -	Ma	Pg		+
15	GYTJE - " -	Ma	Pg		(+)
16	GYTJE - " -	Ma	Pg		(+)
17	GYTJE - " -	Ma	Pg		(+)

Fortsættes

Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534848 (m) Y : 6173550 (m) Plan :

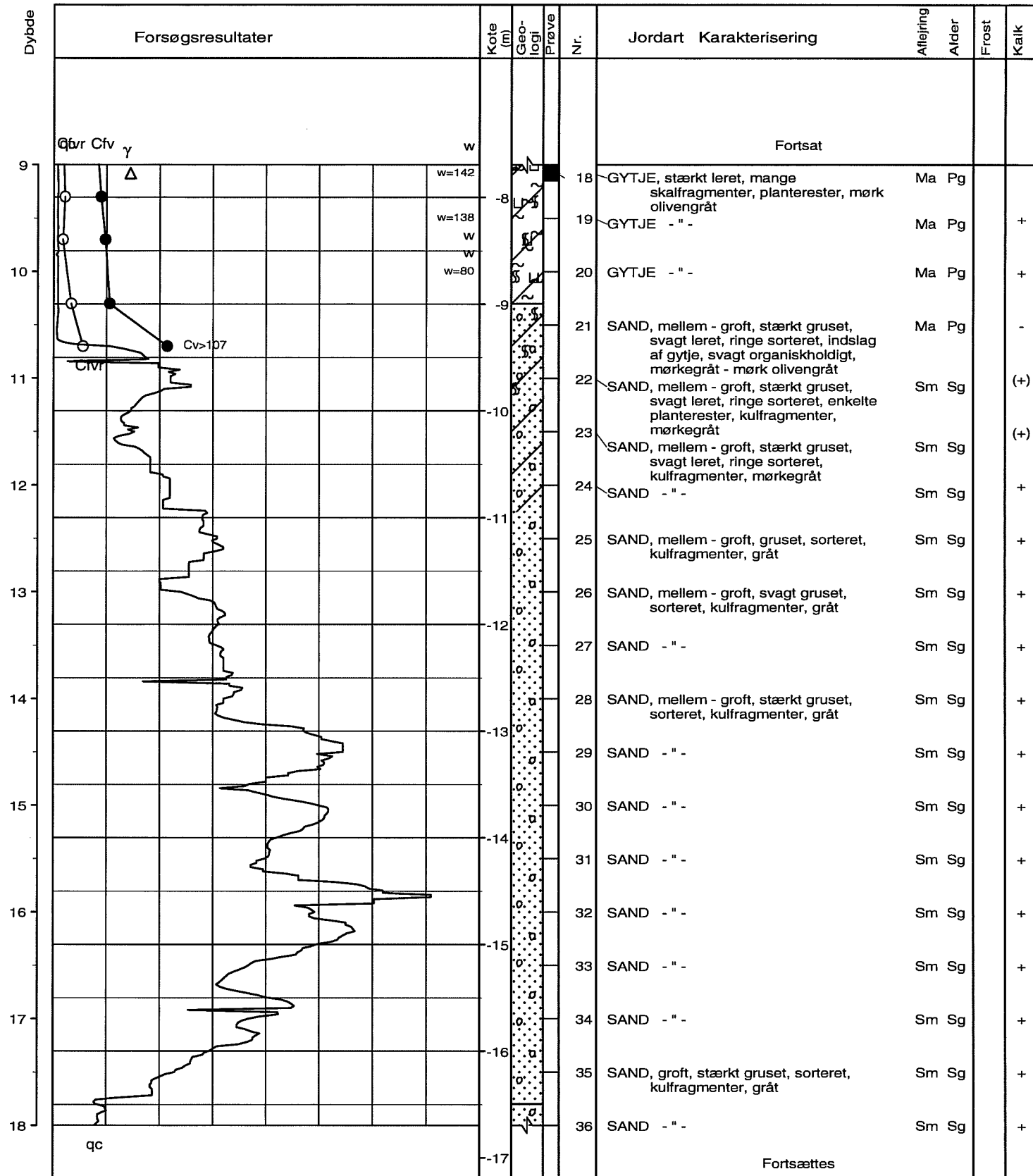
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : AICH Dato : 20110906 DGU-nr.: Boring : B14  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.10 s. 1 / 3



Boreprofil

BRegister - PST/GFDK 2.0 - 10/10/2011 09:26:22



Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534848 (m) Y : 6173550 (m) Plan :

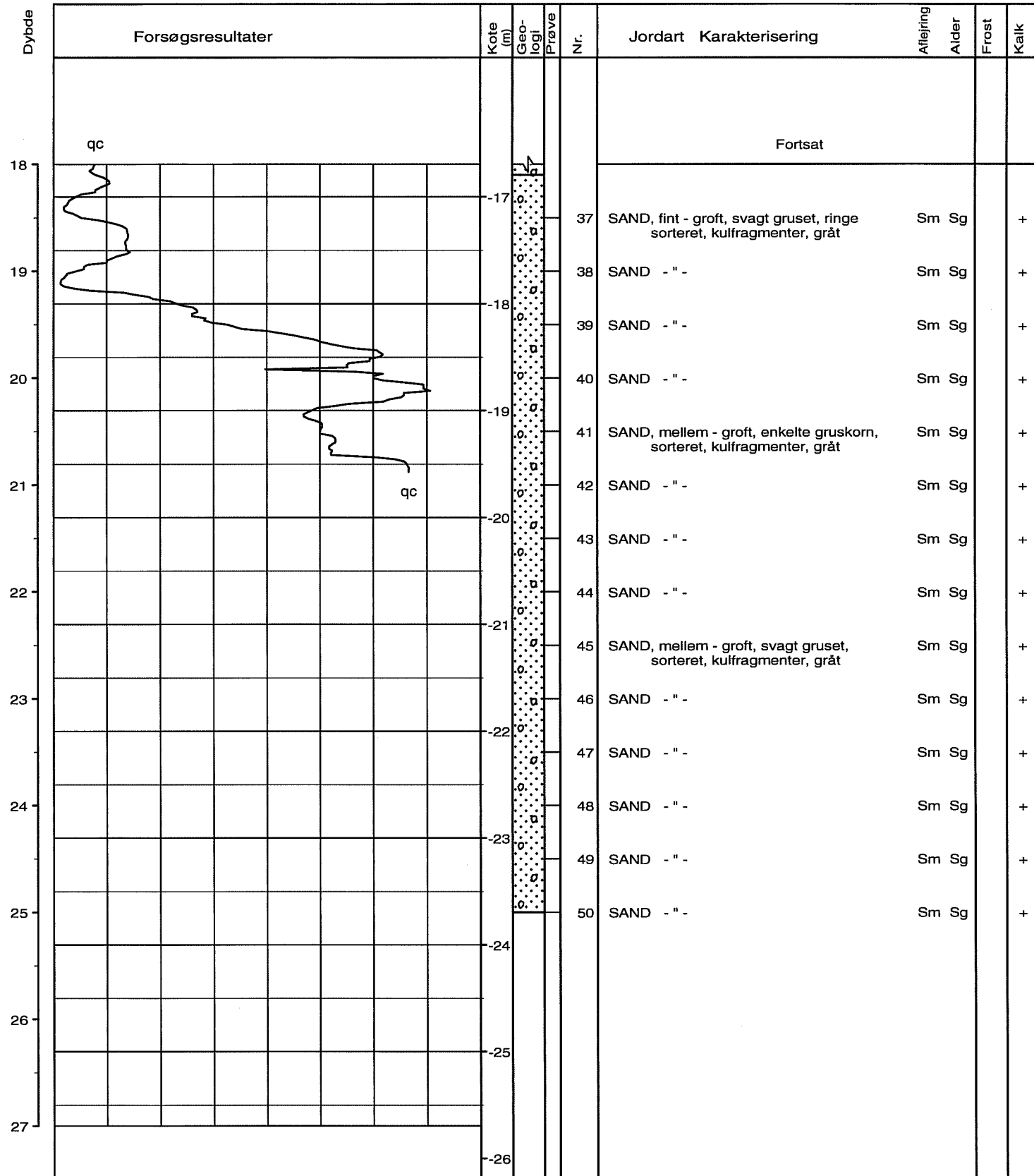
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : AICH Dato : 20110906 DGU-nr.: Boring : B14  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.10 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegister - PISTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:26:22



Fortsat

○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>f</sub> , C <sub>fvr</sub> (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534848 (m) Y : 6173550 (m) Plan :

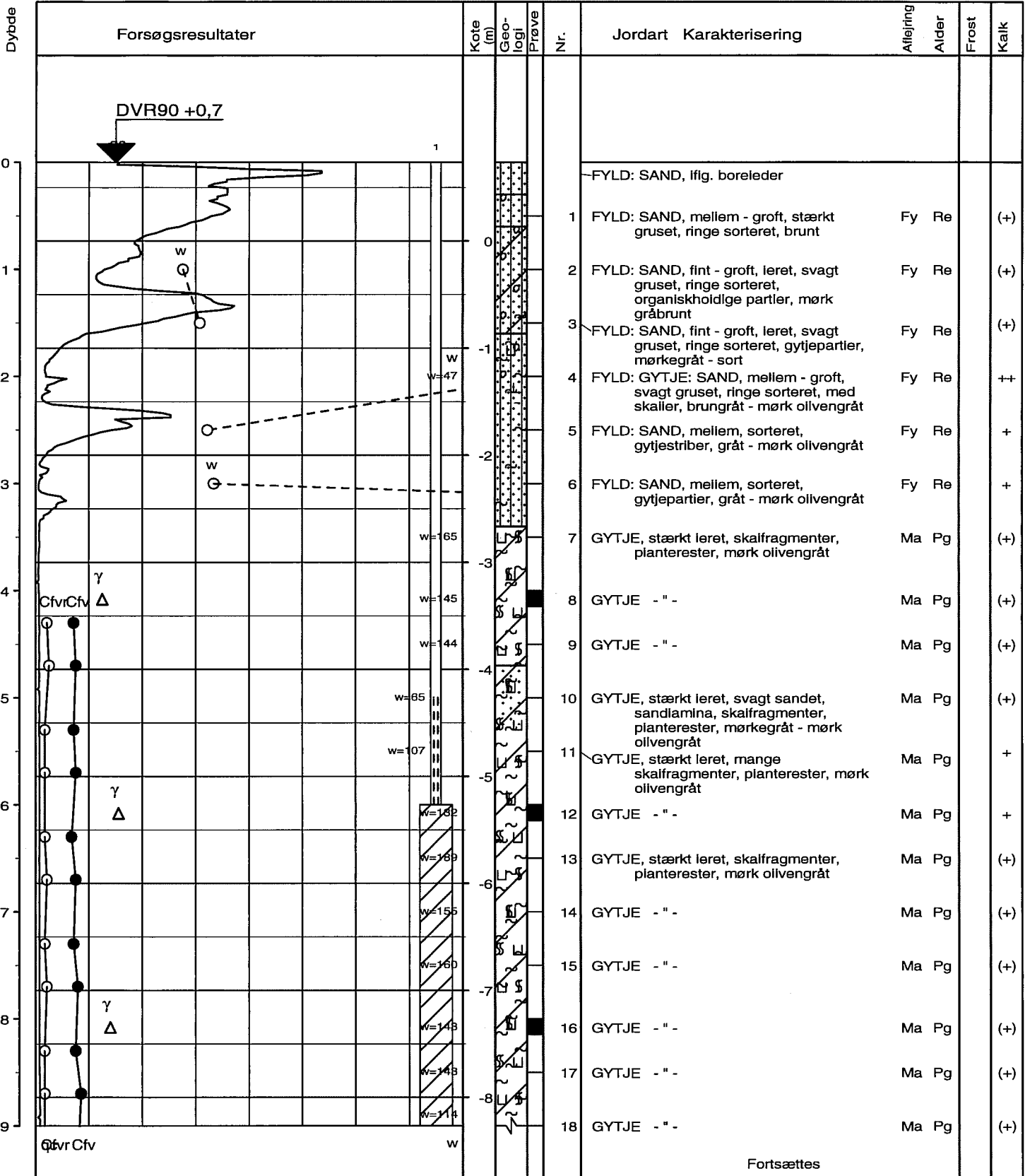
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : AICH Dato : 20110906 DGU-nr.: Boring : B14  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.10 s. 3 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:26:22



Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534872 (m) Y : 6173539 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20110908 DGU-nr.:

Boring : B15

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN

Dato : 20111012

Bilag : 1.11 s. 1 / 4

**COWI**

**Boreprofil**

Dybde

## Forsøgsresultater

Kote  
(m)Geo-  
logi

Prøve

Nr.

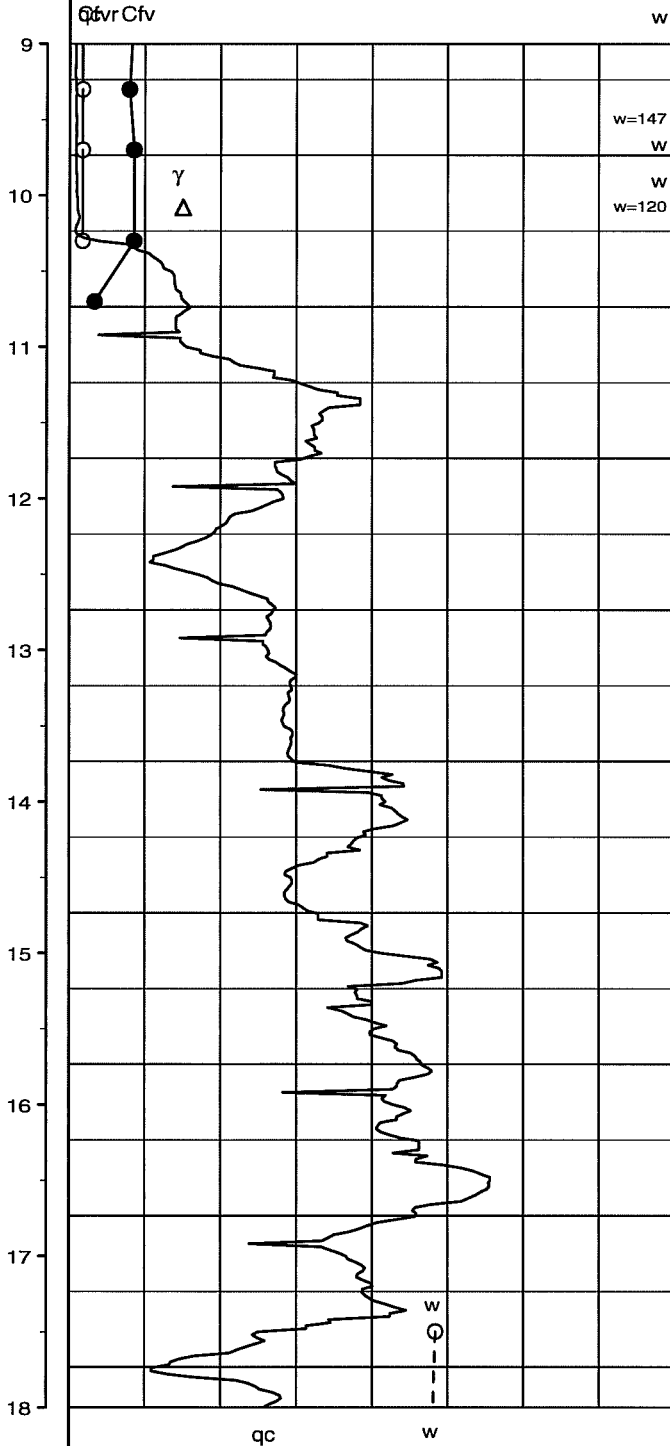
## Jordart Karakterisering

Aflægning

Alder

Frost

Kalk



Fortsat

Nr.	Jordart Karakterisering	Aflægning	Alder	Frost	Kalk
19	GYTJE, stærkt leret, skalfragmenter, planterester, mørk olivengråt	Ma	Pg		+
20	GYTJE - " -	Ma	Pg		+
21	GRUS, fint - mellem, stærkt sandet, leret, usortet, organiskholdigt, skalfragmenter, mørkegråt - sort	Ma	Pg		+
22	GRUS, fint - mellem, stærkt sandet, ringe sorteret, svagt organiskholdigt, enkelte skalfragmenter, mørkegråt	Ma	Pg		+
23	SAND, mellem - groft, gruset, ringe sorteret, enkelte skalfragmenter, planterester, mørkegråt	Ma	Pg		+
24	SAND - " -	Ma	Pg		+
25	SAND, mellem - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, kulfragmenter, gråt	Sm	Sg		+
26	SAND - " -	Sm	Sg		+
27	SAND, fint - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, kulfragmenter, gråt	Sm	Sg		+
28	SAND - " -	Sm	Sg		+
29	SAND - " -	Sm	Sg		+
30	SAND, mellem - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, kulfragmenter, gråt	Sm	Sg		+
31	SAND - " -	Sm	Sg		+
32	SAND - " -	Sm	Sg		+
33	SAND - " -	Sm	Sg		+
34	SAND, fint - groft, gruset, ringe sorteret, kulfragmenter, gråt	Sm	Sg		+
35	SAND - " -	Sm	Sg		+
36	SAND - " -	Sm	Sg		+

Fortsættes

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

Boremetode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534872 (m) Y : 6173539 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20110908 DGU-nr.:

Boring : B15

Udarb. af : BKF

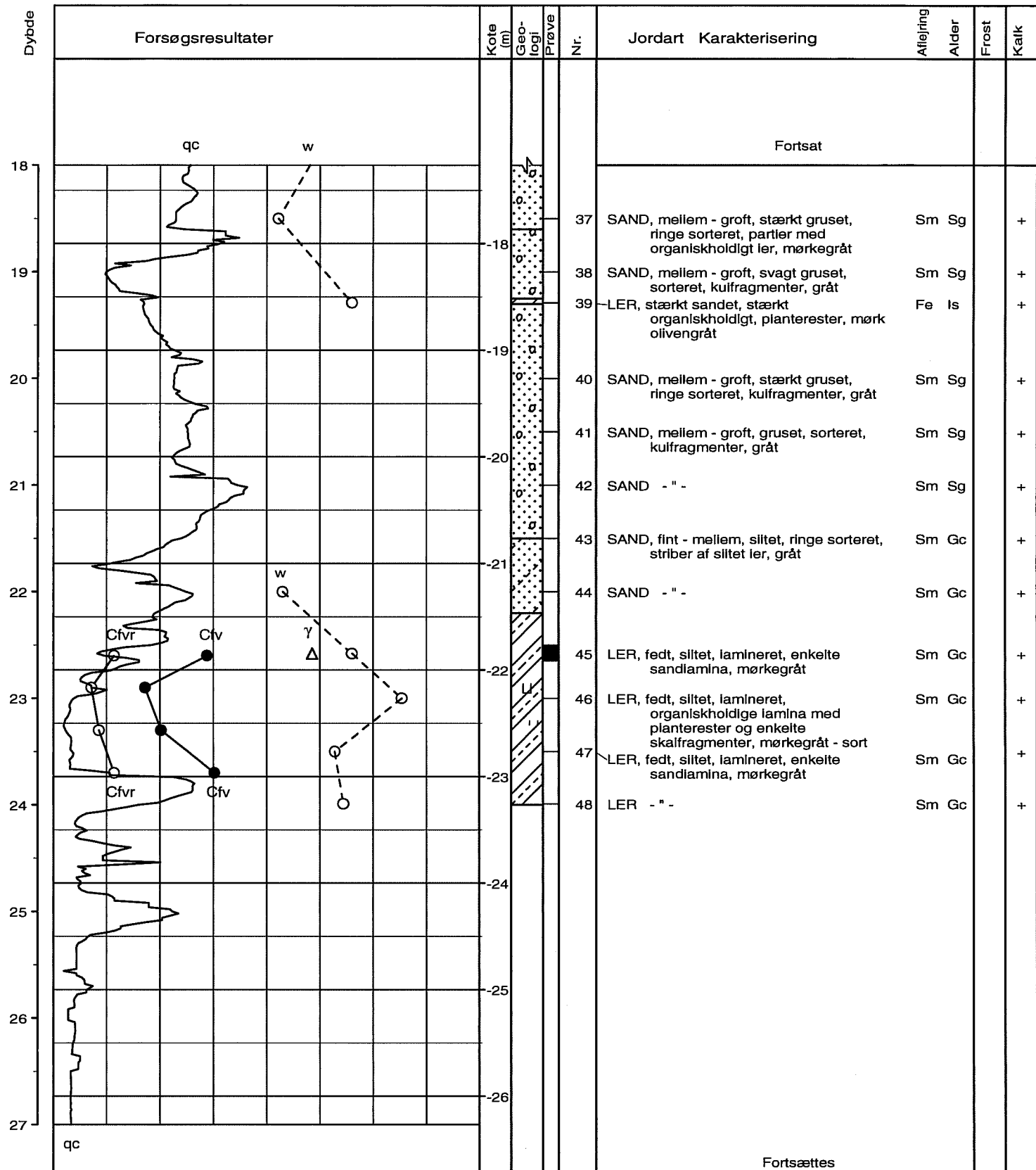
Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN Dato : 20111012

Bilag : 1.11 s. 2 / 4

COWI

Boreprofil



○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cf <sub>v</sub> , Cf <sub>vr</sub> (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534872 (m) Y : 6173539 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110908 DGU-nr.: Boring : B15  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111012 Bilag : 1.11 s. 3/4



Boreprofil

BRRegister - PSTGFDK 2.0 - 12/10/2011 12:41:07

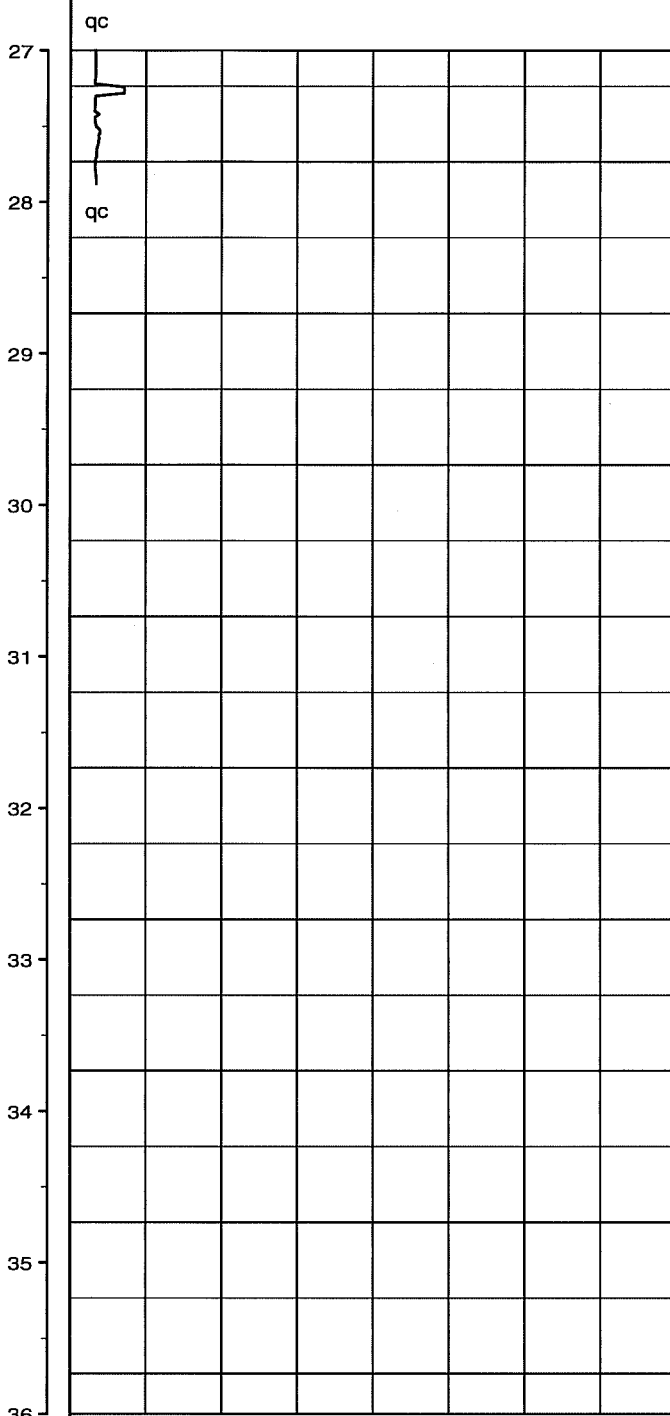
Dybde

Forsøgsresultater

Kote (m)  
Geo-  
logi  
Prøve  
Nr.

Jordart Karakterisering

Aflejring  
Alder  
Frost  
Kalk



Fortsat

○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>f</sub> , C <sub>fv</sub> (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

Boremetode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534872 (m) Y : 6173539 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20110908 DGU-nr.:

Boring : B15

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN Dato : 20111010

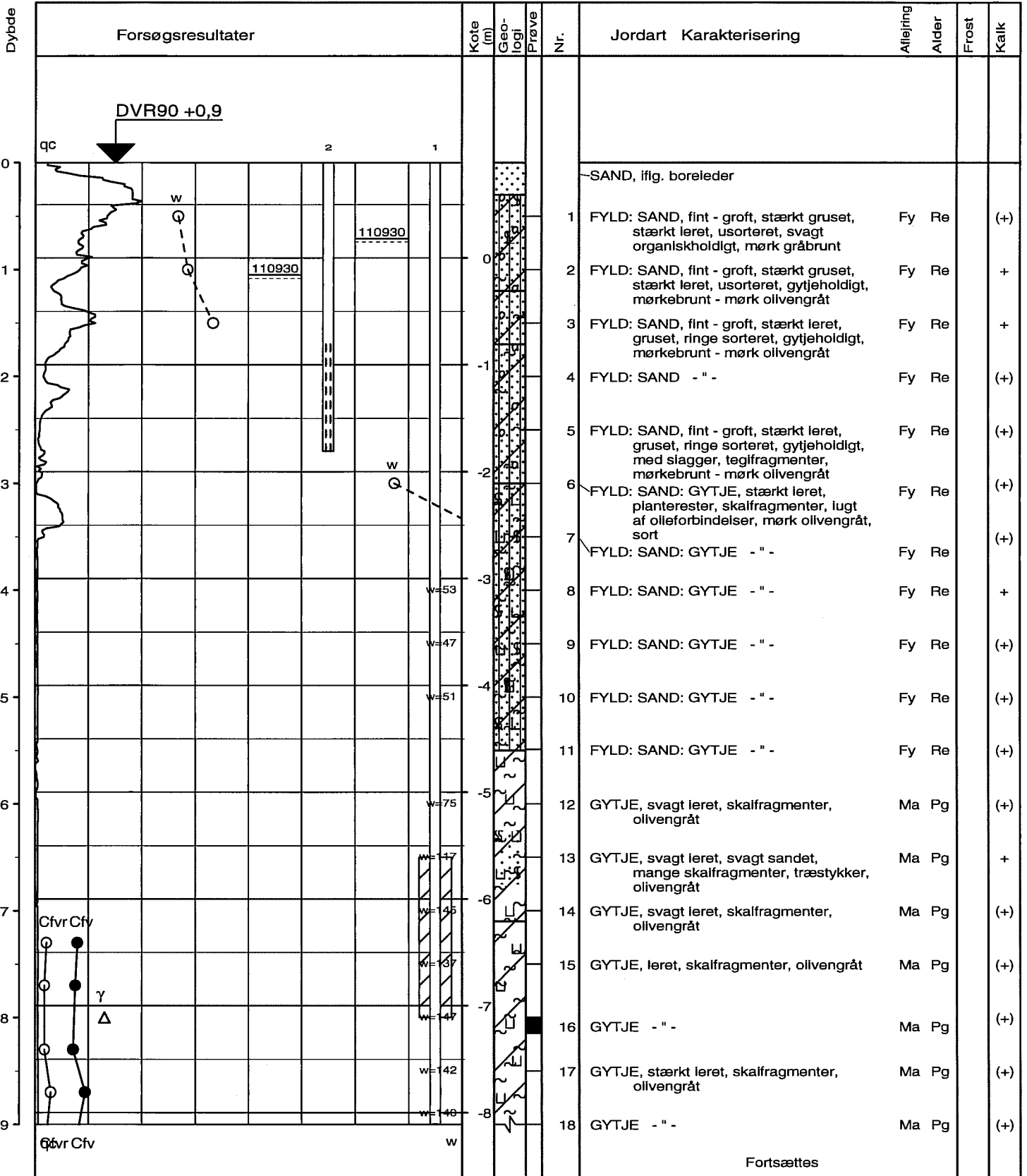
Bilag : 1.11 s. 4 / 4



Boreprofil

BRegistret - PSTGFDK 2.0 - 12/10/2011 12:41:07





Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534905 (m) Y : 6173534 (m) Plan :

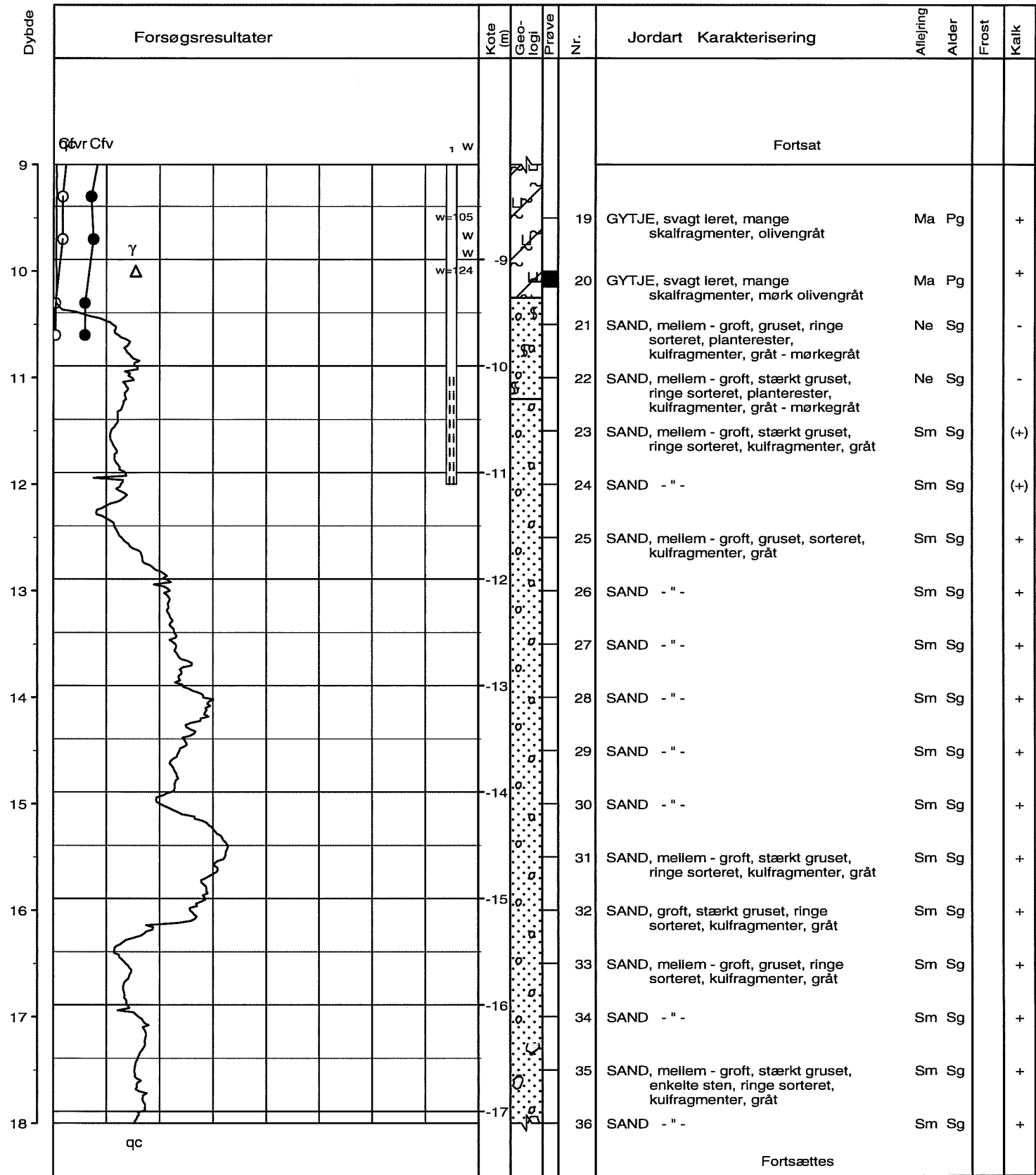
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110902 DGU-nr.: Boring : B16  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.12 s. 1/3



Boreprofil

BRegiSTER - PSTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:28:12



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

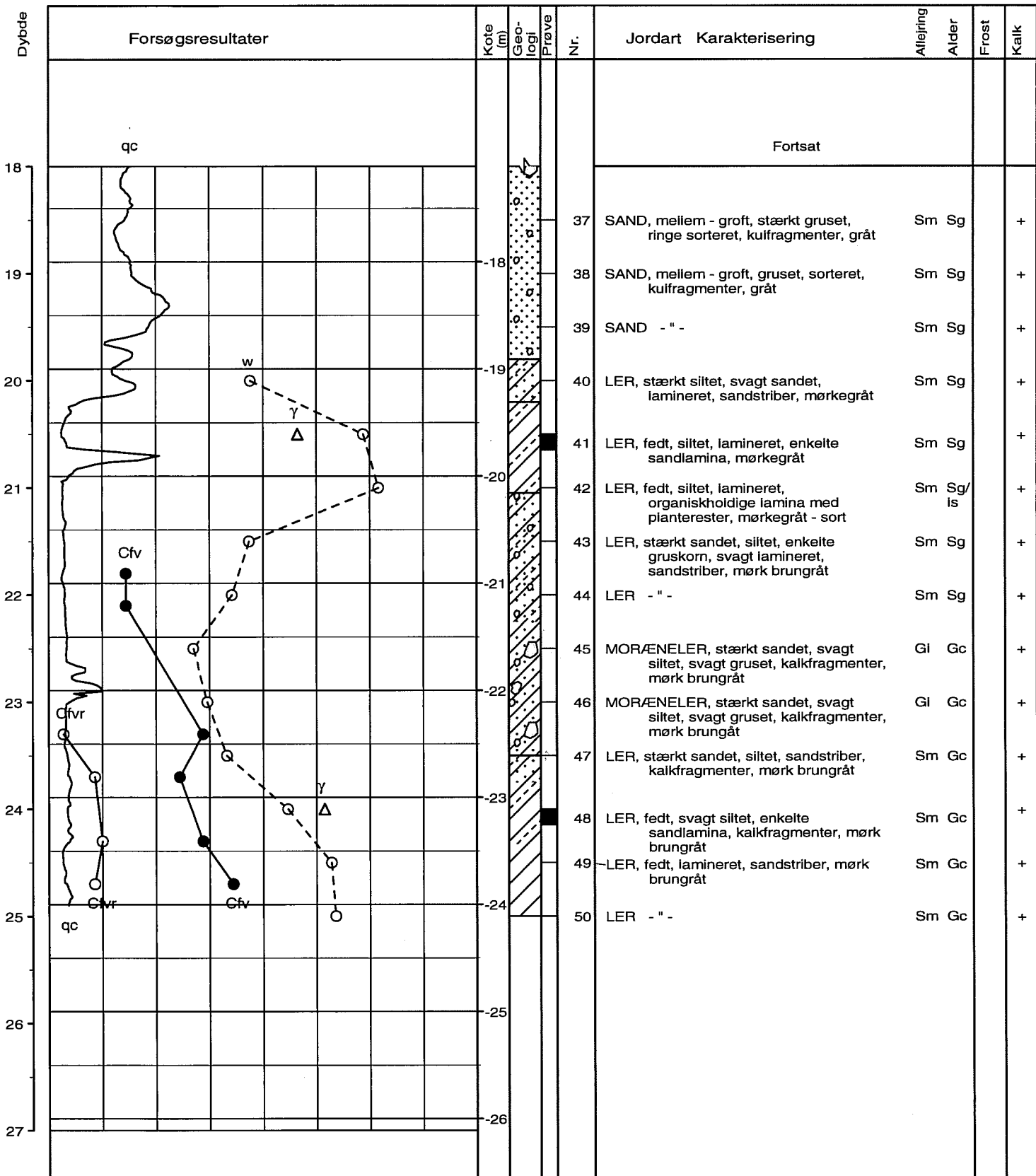
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534905 (m) Y : 6173534 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110902 DGU-nr.: Boring : B16  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.12 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:28:12



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

Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534905 (m) Y : 6173534 (m) Plan :

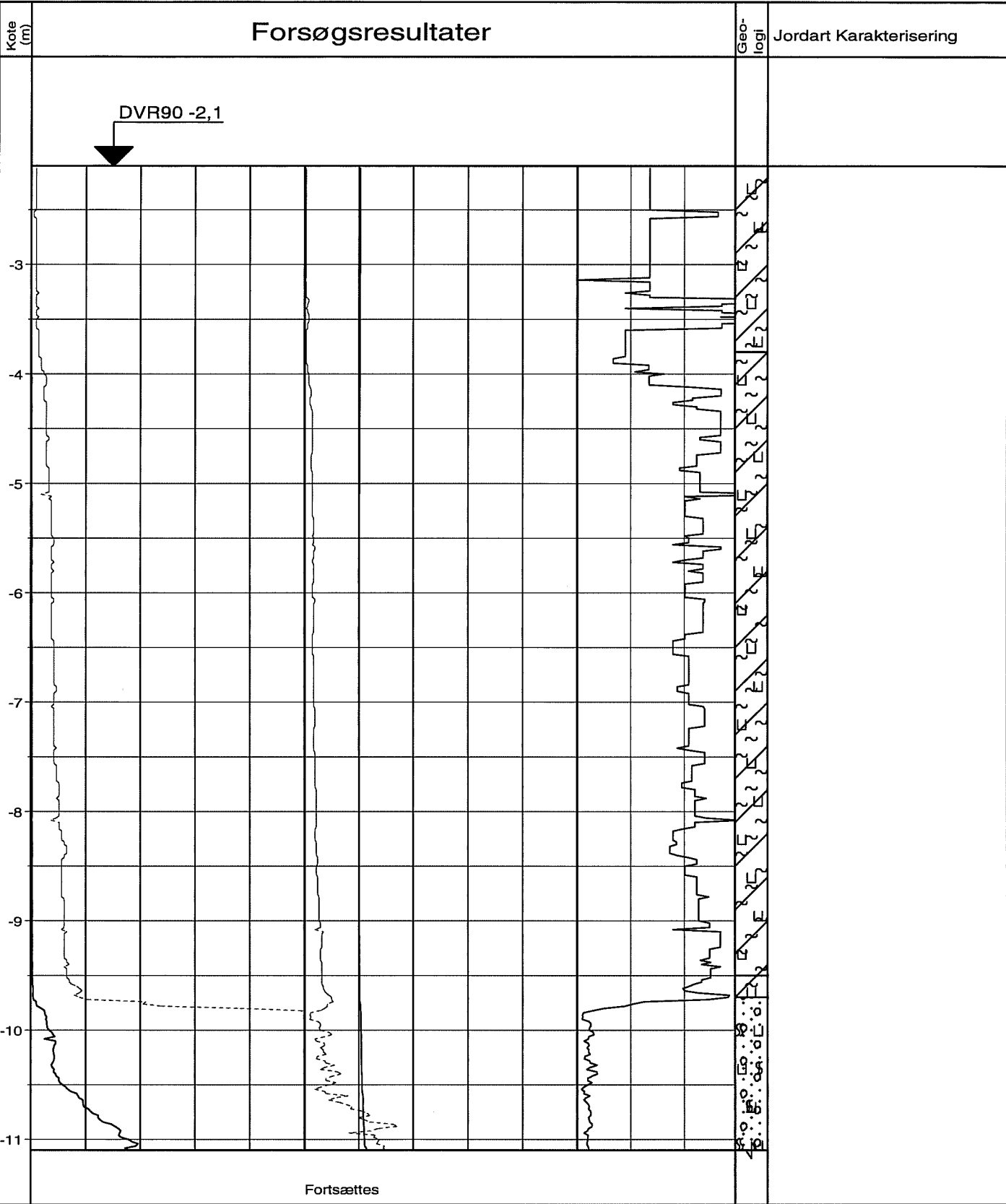
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110902 DGU-nr.: Boring : B16  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.12 s.3/3



Boreprofil

BRRegiester - PSTGFDK 2.0 - 10/10/2011 09:28:12

Dybde



0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- q <sub>c</sub> (MPa)				----- f <sub>s</sub> (MPa)				R <sub>f</sub> (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- q <sub>c</sub> (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534851 (m)  
Y : 6173466 (m)      Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : AICH                      Dato :    20110913    Rig :                      CPT nr. : B1

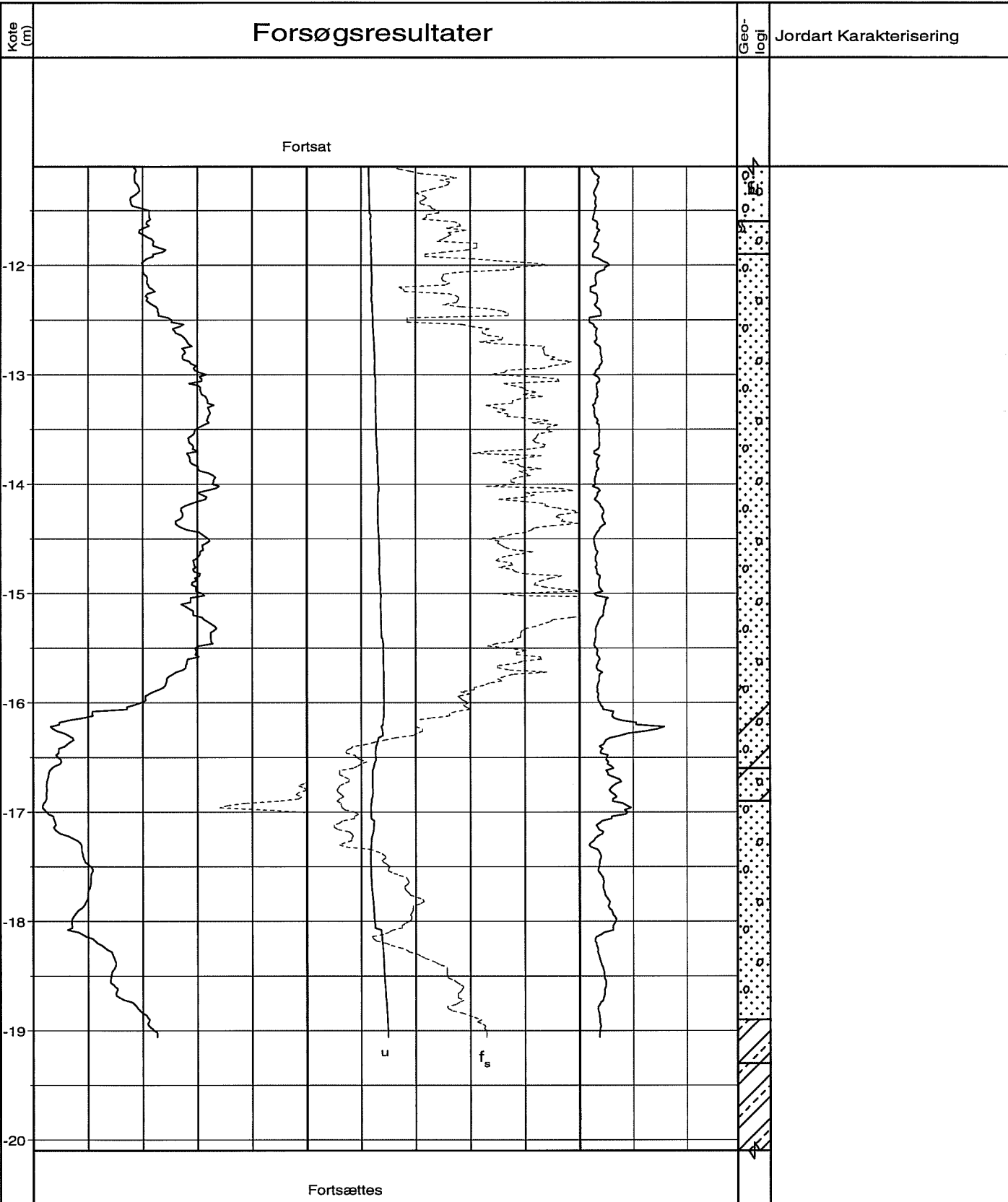
Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 20111028                      Bilag : 1.13      s. 1 / 3



CPT profil

BRegistrator - PISTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:41:41

Dybde



0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- qc (MPa)				----- fs (MPa)				Rf (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- qc (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534851 (m)  
Y : 6173466 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : AICH                      Dato :    20110913    Rig :                      CPT nr. : B1

Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 2011028                      Bilag : 1.13    s. 2 / 3

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:41:41

Dybde

	<b>Forsøgsresultater</b>	Geo- logi	Jordart Karakterisering
--	--------------------------	--------------	-------------------------

Fortsat

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

	0.4 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.8 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	1.2 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	1.6 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.04 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.08 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.12 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.16 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	2 ----- R <sub>f</sub> (%)	4 ----- R <sub>f</sub> (%)
	8 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	16 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	24 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	32 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0 ----- u (MPa)	0.25 ----- u (MPa)	0.5 ----- u (MPa)	0.75 ----- u (MPa)		

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534851 (m)  
Y : 6173466 (m)      Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : AICH                      Dato :    20110913    Rig :

CPT nr. : B1

Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 2011028

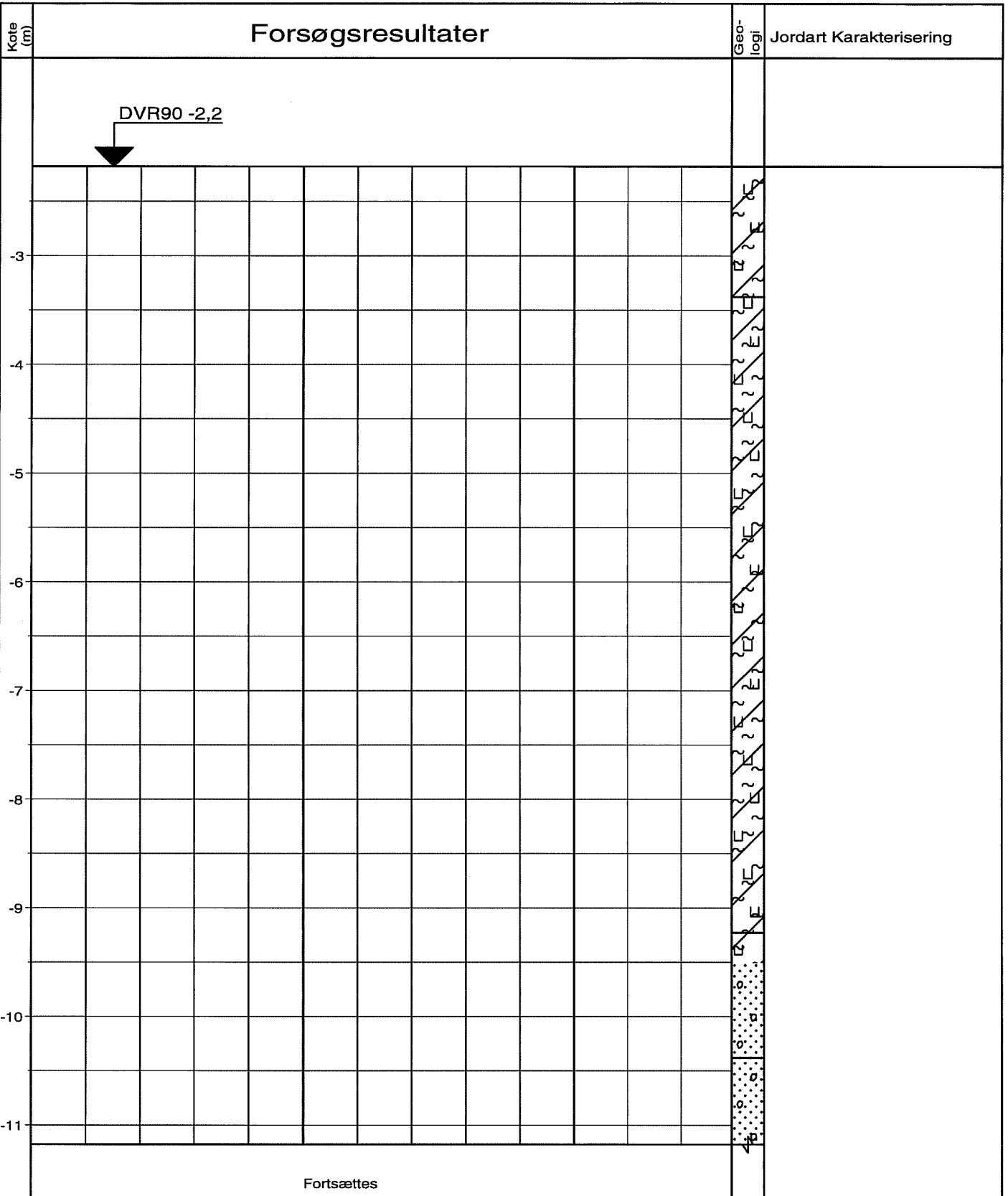
Bilag : 1.13      s. 3 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:41:41

Dybde



0.4 0.8 1.2 1.6  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
-----  
f<sub>s</sub> (MPa)

2 4  
R<sub>f</sub> (%)

8 16 24 32  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
-----  
u (MPa)

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534885 (m)  
Y : 6173453 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :

Udført af : MGS

Dato : 20110920 Rig :

CPT nr. : B2

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN

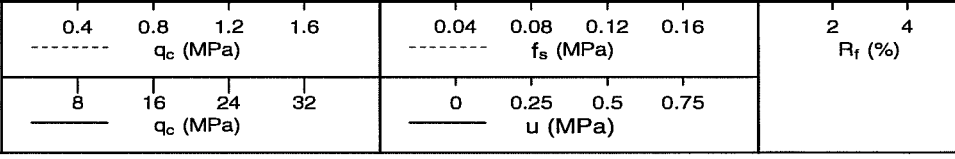
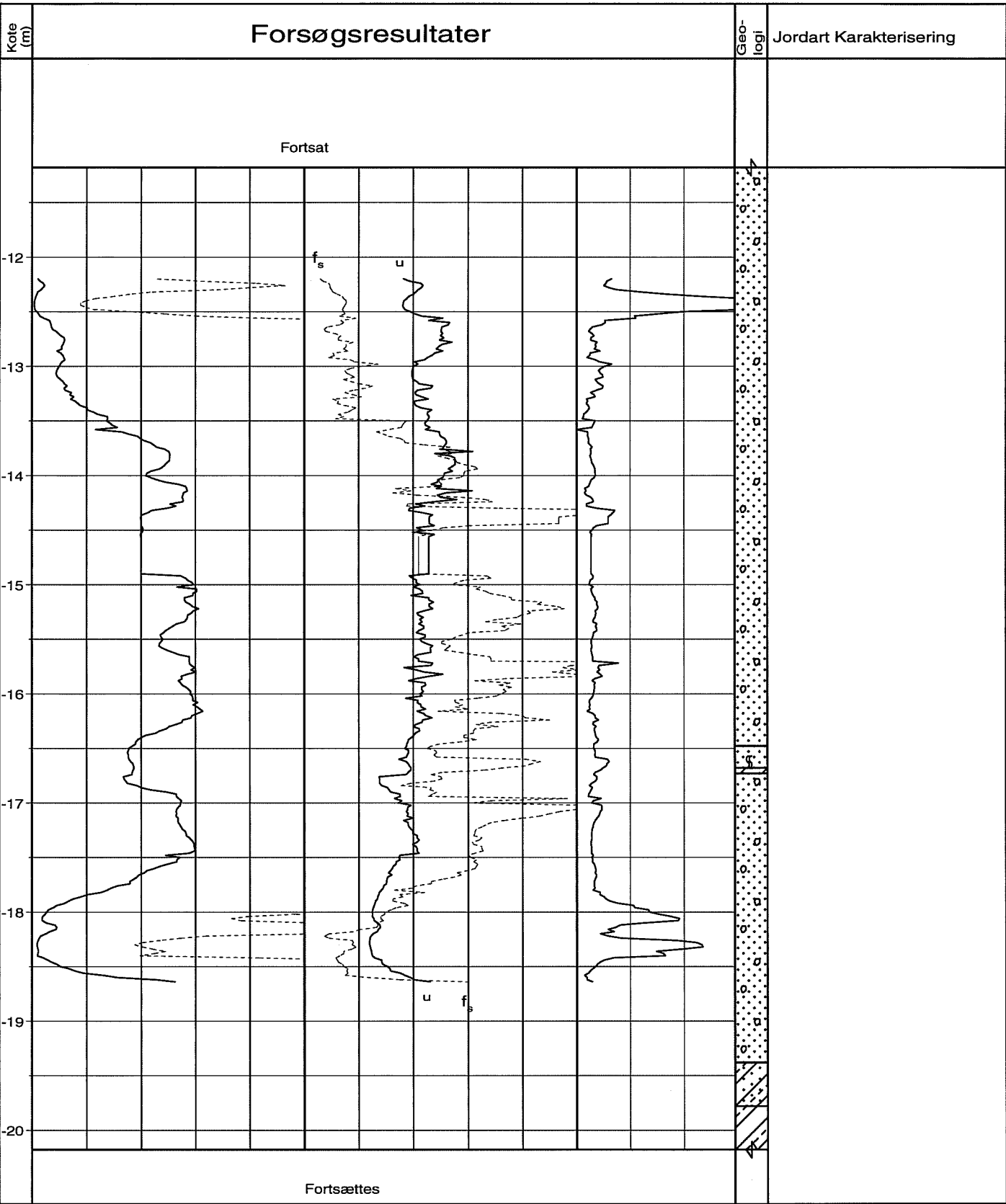
Dato : 20111012

Bilag : 1.14 s. 1/3

**COWI**

**CPT profil**

Dybde



Sonde nr. : Sonde type :	Koordinat system : U32EUREF89 X : 534885 (m) Y : 6173453 (m)      Plan :
-----------------------------	--

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :	Udført af : MGS	Dato : 20110920	Rig :	CPT nr. : B2
Udarb. af : BKF	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPN	Dato : 20111012	Bilag : 1.14    s. 2 / 3



CPT profil

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 12/10/2011 12:24:18



Dybde

Kote (m)	Forsøgsresultater										Geo-logi	Jordart Karakterisering
	Fortsat											
18												
-21												
19												
-22												
20												
-23												
21												
-24												
22												
-25												
23												
-26												
24												
-27												
25												
-28												
26												
-29												
27												

0.4 0.8 1.2 1.6  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

8 16 24 32  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
-----  
f<sub>s</sub> (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
-----  
u (MPa)

2 4  
R<sub>f</sub> (%)

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534885 (m)  
Y : 6173453 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

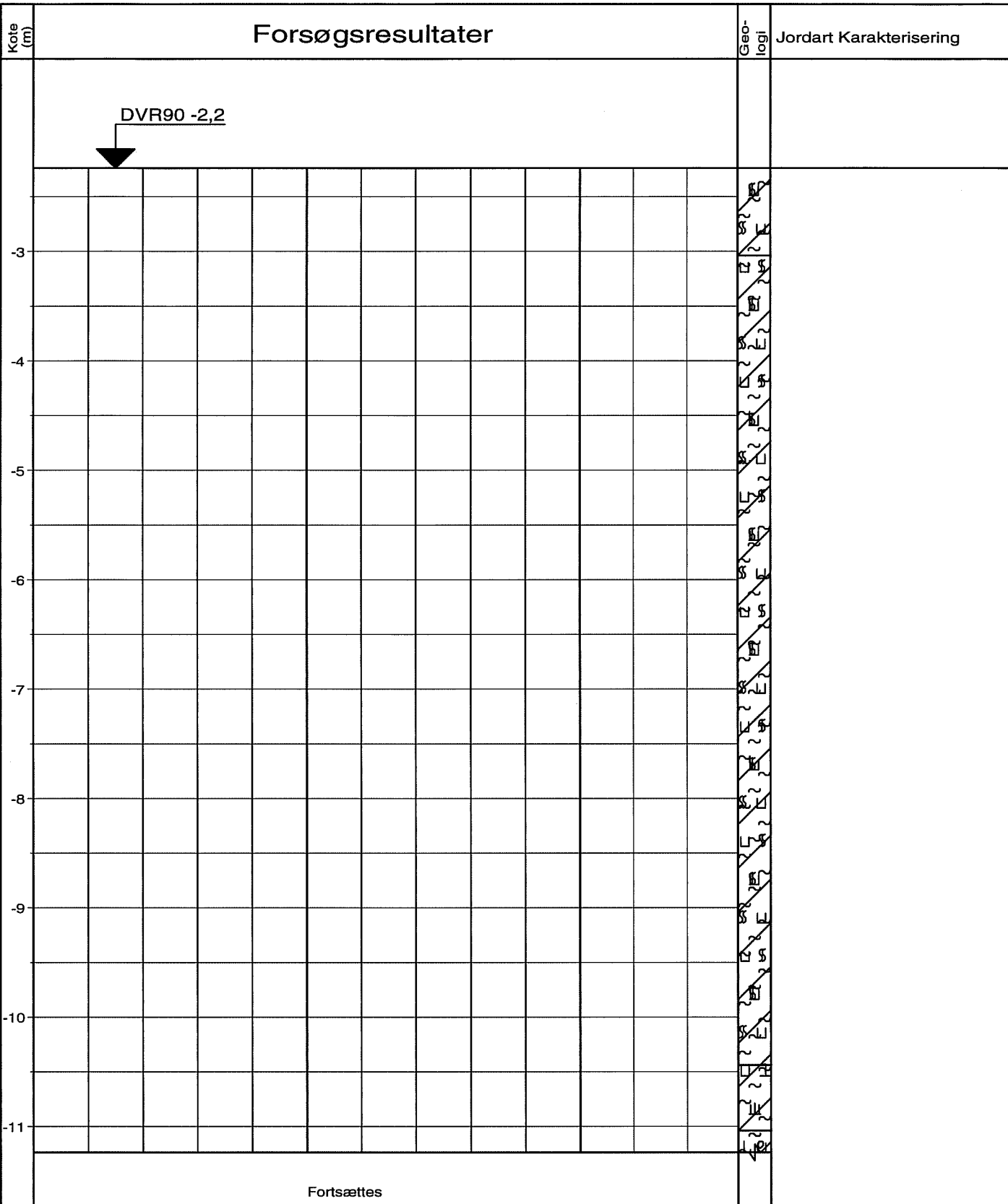
Project : Udført af : MGS Dato : 20110920 Rig : CPT nr. : B2  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111012 Bilag : 1.14 s. 3/3



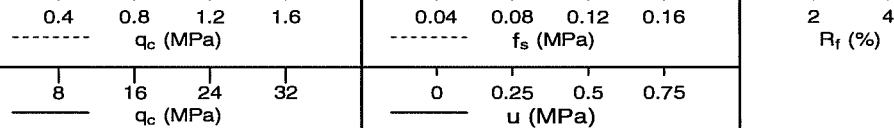
CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 12/10/2011 12:24:18

Dybde



Fortsættes



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534903 (m)  
Y : 6173448 (m)      Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

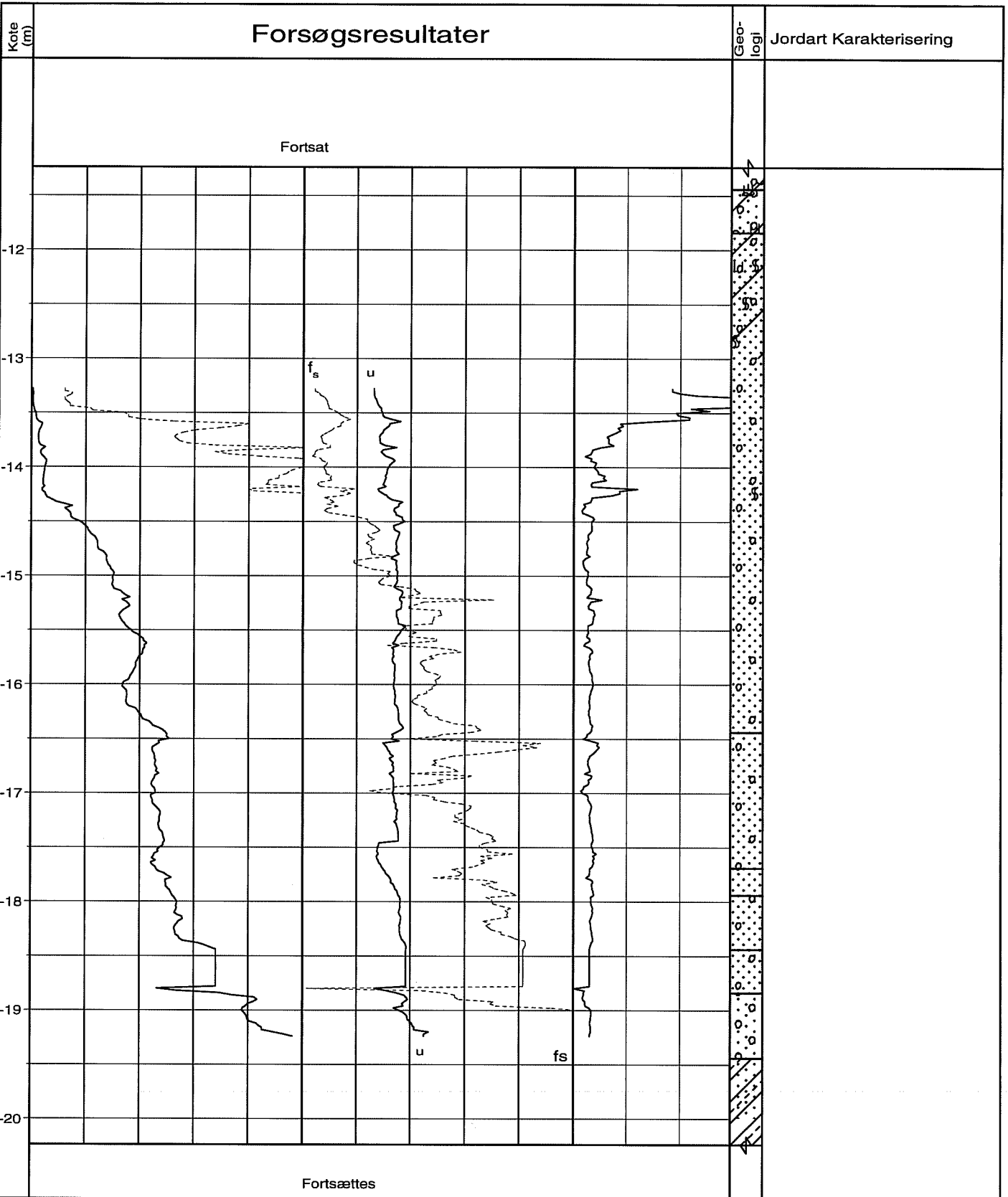
Project :	Udført af : MGS	Dato : 20110922	Rig :	CPT nr. : B3
Udarb. af : BKF	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPN	Dato : 20111028	Bilag : 1.15    s. 1/3



CPT profil

BRRegister - PSTCDIK 2.0 - 27/10/2011 14:42:34

Dybde



<p>0.4 0.8 1.2 1.6</p> <p>-----</p> <p>qc (MPa)</p>		<p>0.04 0.08 0.12 0.16</p> <p>-----</p> <p>fs (MPa)</p>		<p>2 4</p> <p>Rf (%)</p>	
<p>8 16 24 32</p> <p>-----</p> <p>qc (MPa)</p>		<p>0 0.25 0.5 0.75</p> <p>-----</p> <p>u (MPa)</p>			

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534903 (m)  
Y : 6173448 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :            Udført af : MGS            Dato :    20110922    Rig :            CPT nr. : B3

Udarb. af : BKF            Kontrol : MAMN            Godkendt : SPN            Dato : 20111028            Bilag : 1.15    s.2/3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:42:34

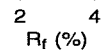
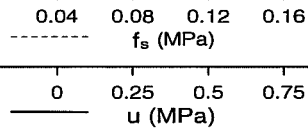
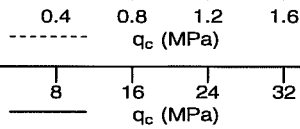
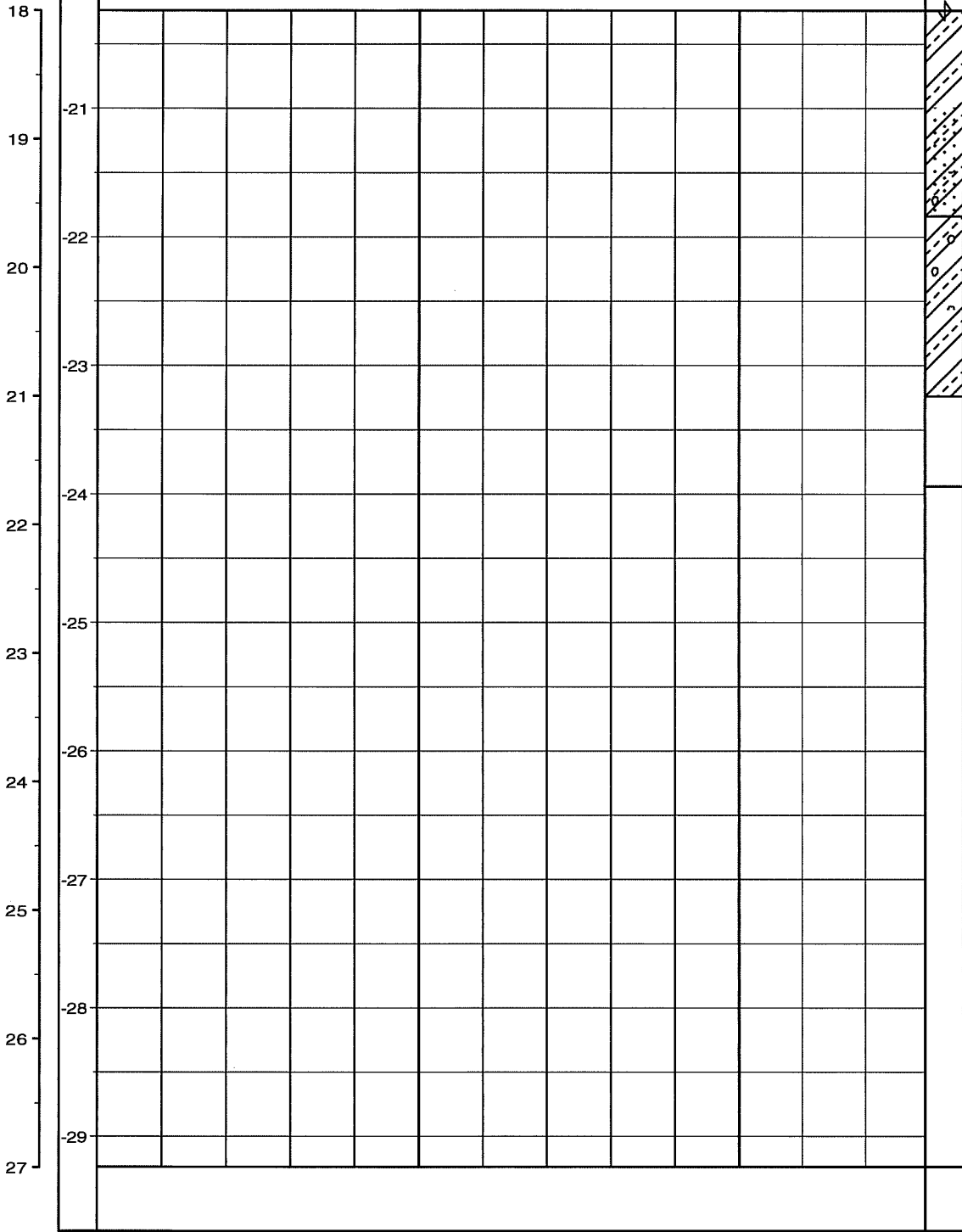
Dybde

# Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534903 (m)  
Y : 6173448 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

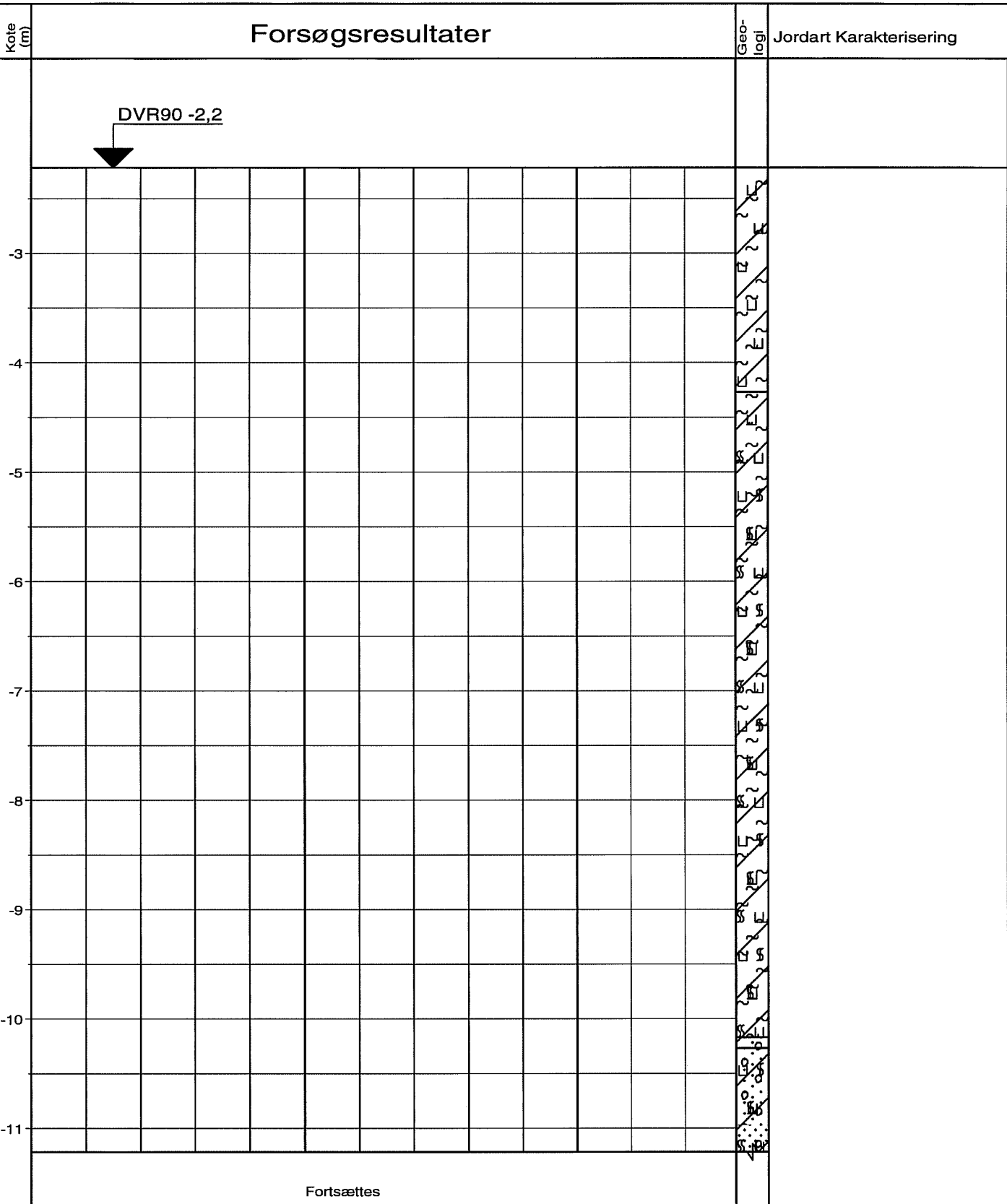
Project : Udført af : MGS Dato : 20110922 Rig : CPT nr. : B3  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111028 Bilag : 1.15 s. 3 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:42:34

Dybde



Geo-logi	Jordart Karakterisering

Fortsættes			
0.4 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.8   1.2   1.6	0.04   0.08   0.12   0.16 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	2   4 R <sub>f</sub> (%)
8   16   24   32 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0   0.25   0.5   0.75 ----- u (MPa)		

Sonde nr. :	Koordinat system : U32EUREF89
Sonde type :	X : 534857 (m)
	Y : 6173486 (m)      Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :	Udført af : MGS	Dato : 20110914	Rig :	CPT nr. : B4
Udarb. af : BKF	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPN	Dato : 20111028	Bilag : 1.16    s. 1/3

BRegister - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:43:22

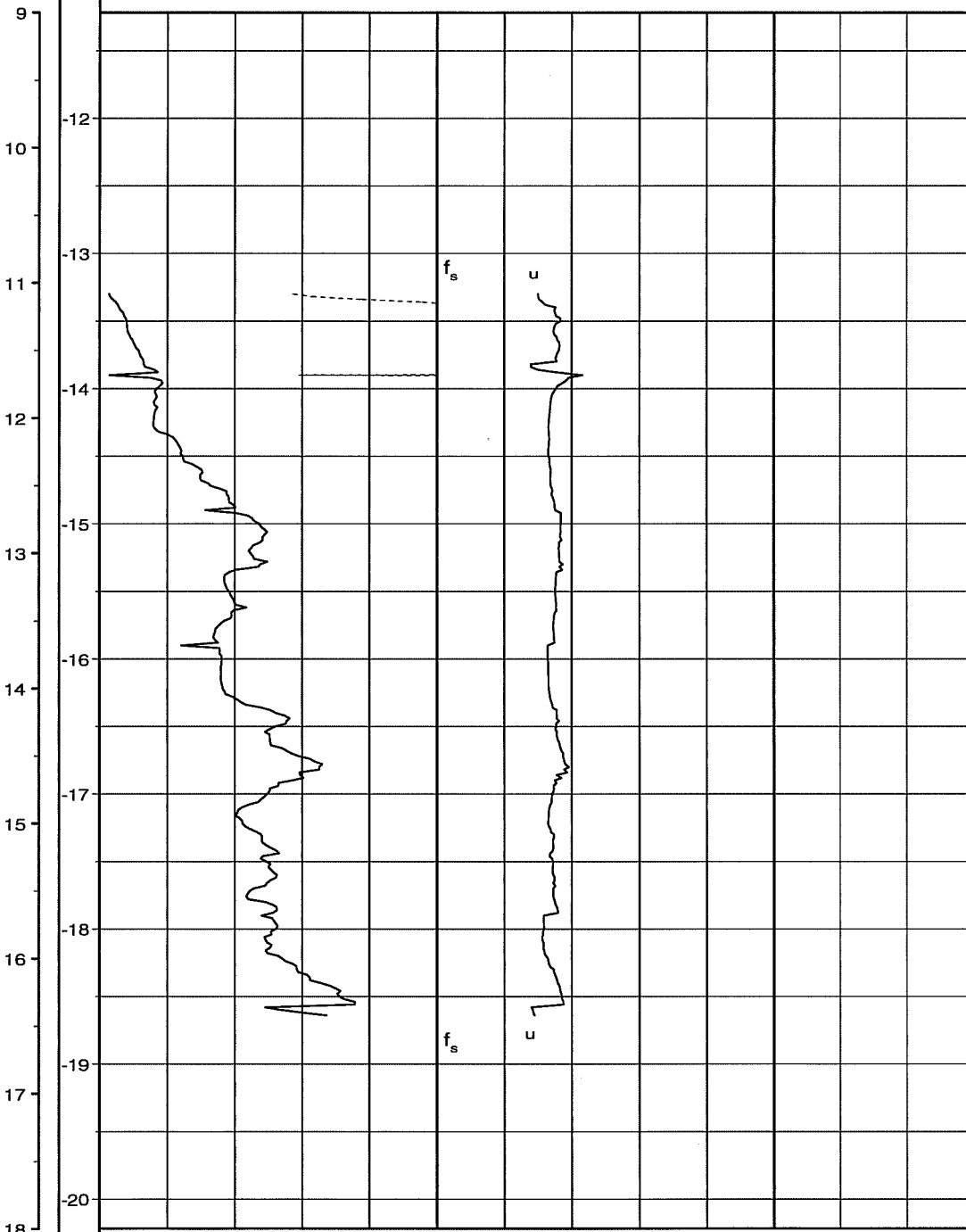
Dybde

# Forsøgsresultater

Geol. logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Fortsættes

0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- qc (MPa)				----- fs (MPa)				Rf (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- qc (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534857 (m)  
Y : 6173486 (m)      Plan :

**Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital**

Project :                      Udført af : MGS                      Dato :    20110914    Rig :                      CPT nr. : B4

Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 2011028                      Bilag : 1.16    s. 2 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:43:22

Dybde

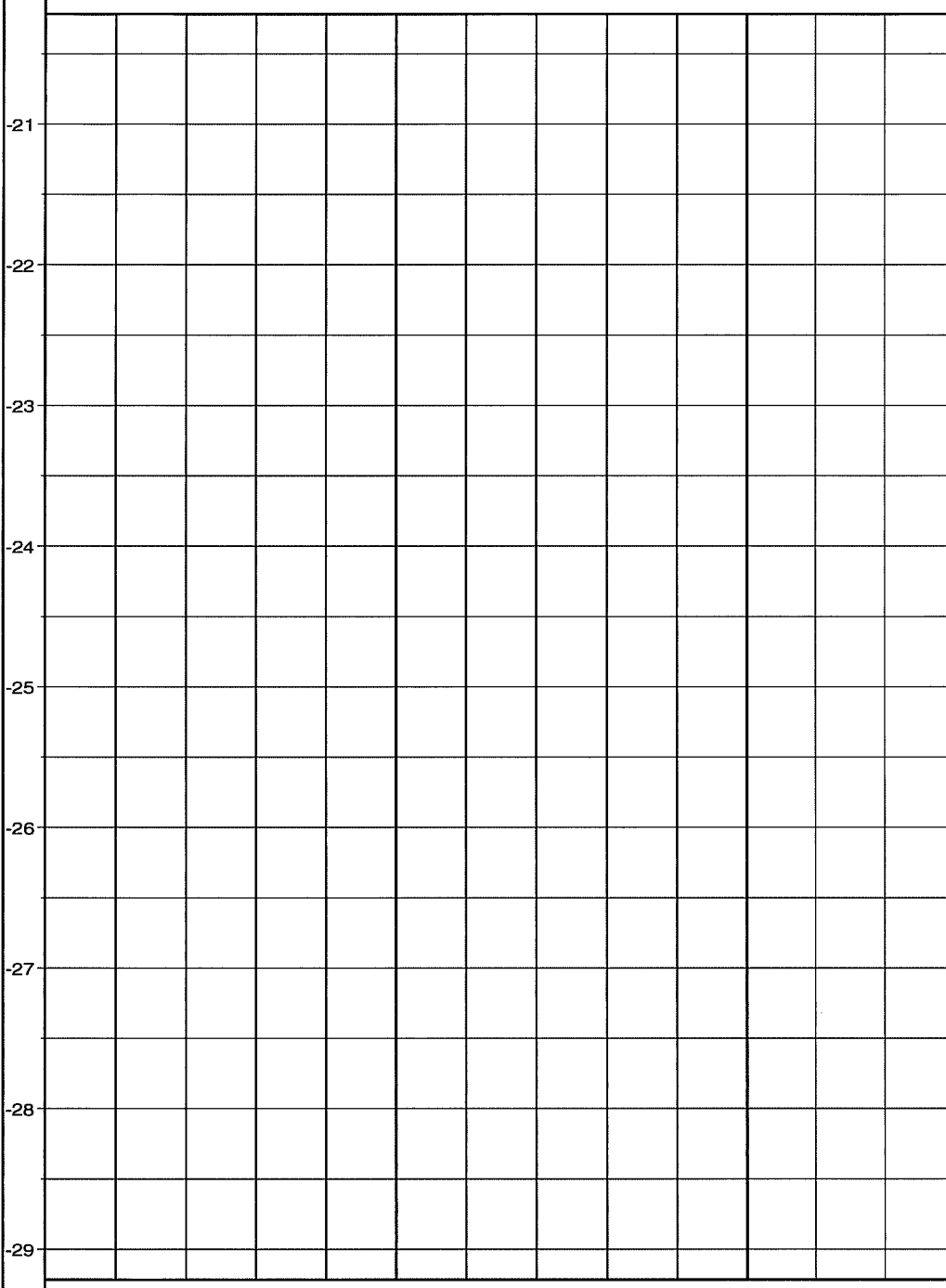
# Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Fortsat

18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27



0.4 0.8 1.2 1.6  
-----  
qc (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
-----  
fs (MPa)

2 4  
Rf (%)

8 16 24 32  
-----  
qc (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
-----  
u (MPa)

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534857 (m)  
Y : 6173486 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :

Udført af : MGS

Dato : 20110914 Rig :

CPT nr. : B4

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN Dato : 20111028

Bilag : 1.16 s. 3/3



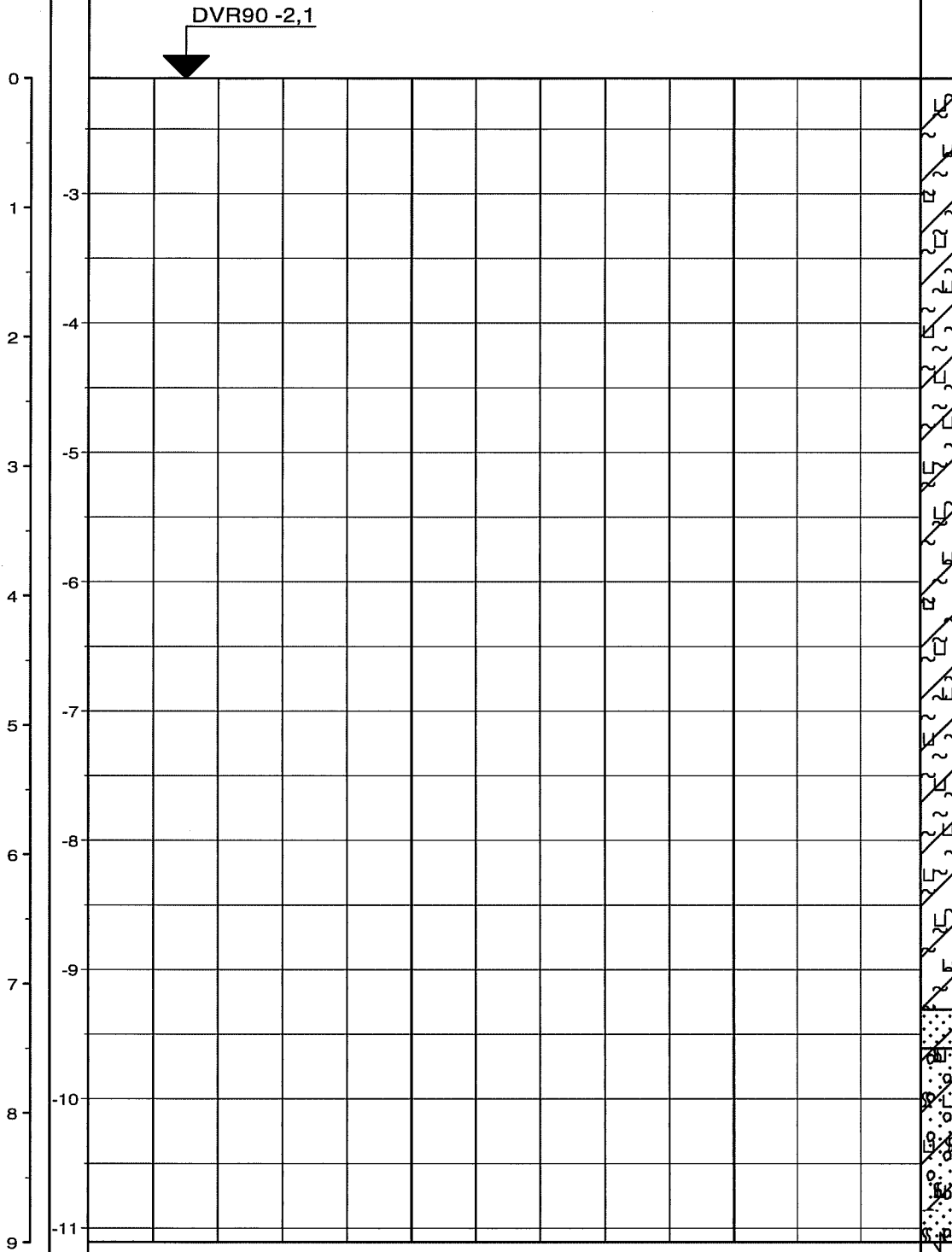
CPT profil

Dybde

Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering



Fortsættes

0.4 0.8 1.2 1.6  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
-----  
f<sub>s</sub> (MPa)

2 4  
R<sub>f</sub> (%)

8 16 24 32  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
-----  
u (MPa)

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534890 (m)  
Y : 6173476 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : AICH Dato : 20110919 Rig : CPT nr. : B5  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011028 Bilag : 1.17 s. 1/3



CPT profil

BReglater - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:43:58



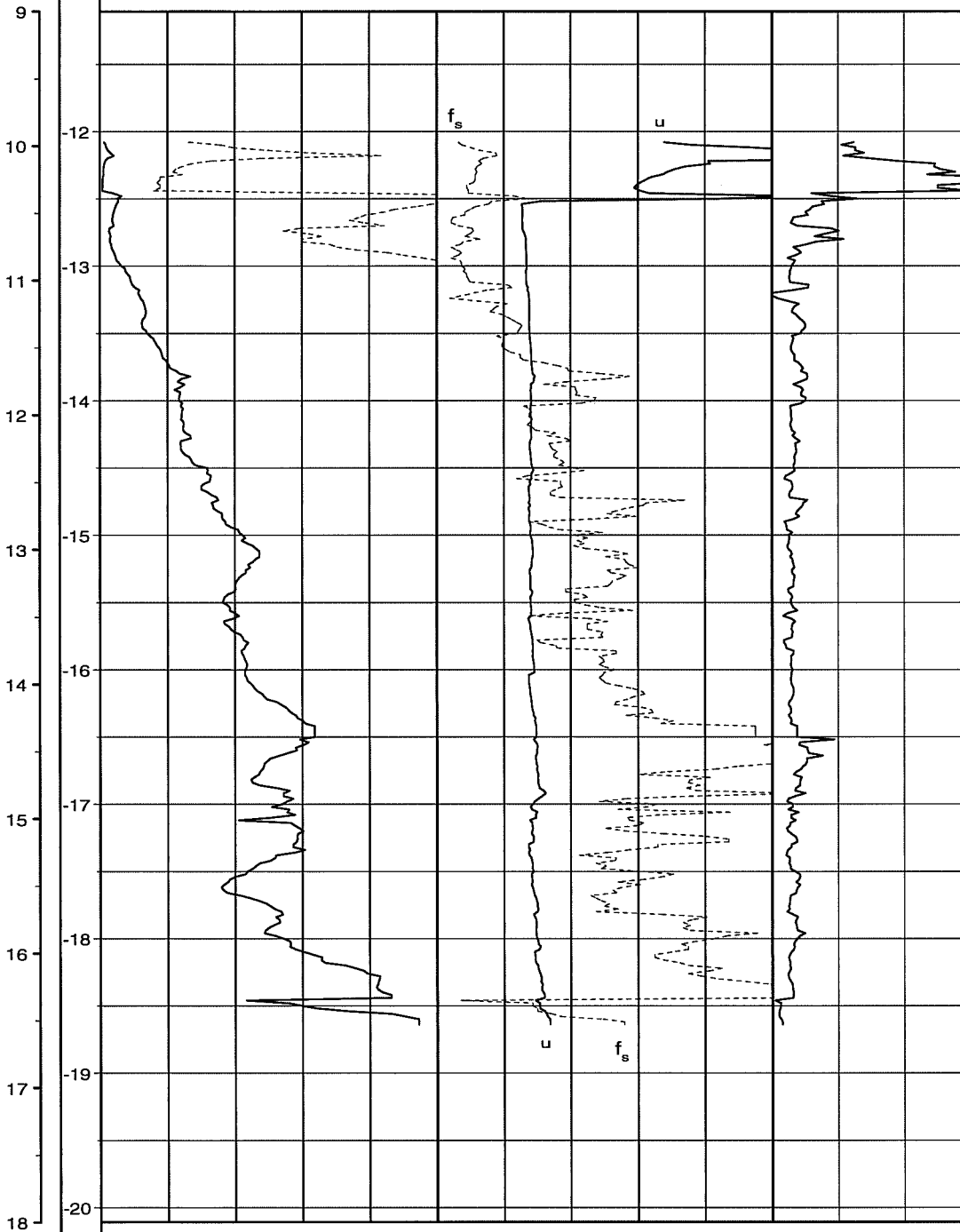
Dybde

# Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Fortsættes

0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- $q_c$ (MPa)				----- $f_s$ (MPa)				----- $R_f$ (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- $q_c$ (MPa)				----- $u$ (MPa)					

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534890 (m)  
Y : 6173476 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : AICH Dato : 20110919 Rig : CPT nr. : B5  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011028 Bilag : 1.17 s.2/3



CPT profil

B:\Registrator - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:43:58

Dybde

## Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Fortsat

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

0.4 0.8 1.2 1.6  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
-----  
f<sub>s</sub> (MPa)

2 4  
R<sub>f</sub> (%)

8 16 24 32  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
-----  
u (MPa)

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534890 (m)  
Y : 6173476 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :

Udført af : AICH

Dato : 20110919 Rig :

CPT nr. : B5

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN

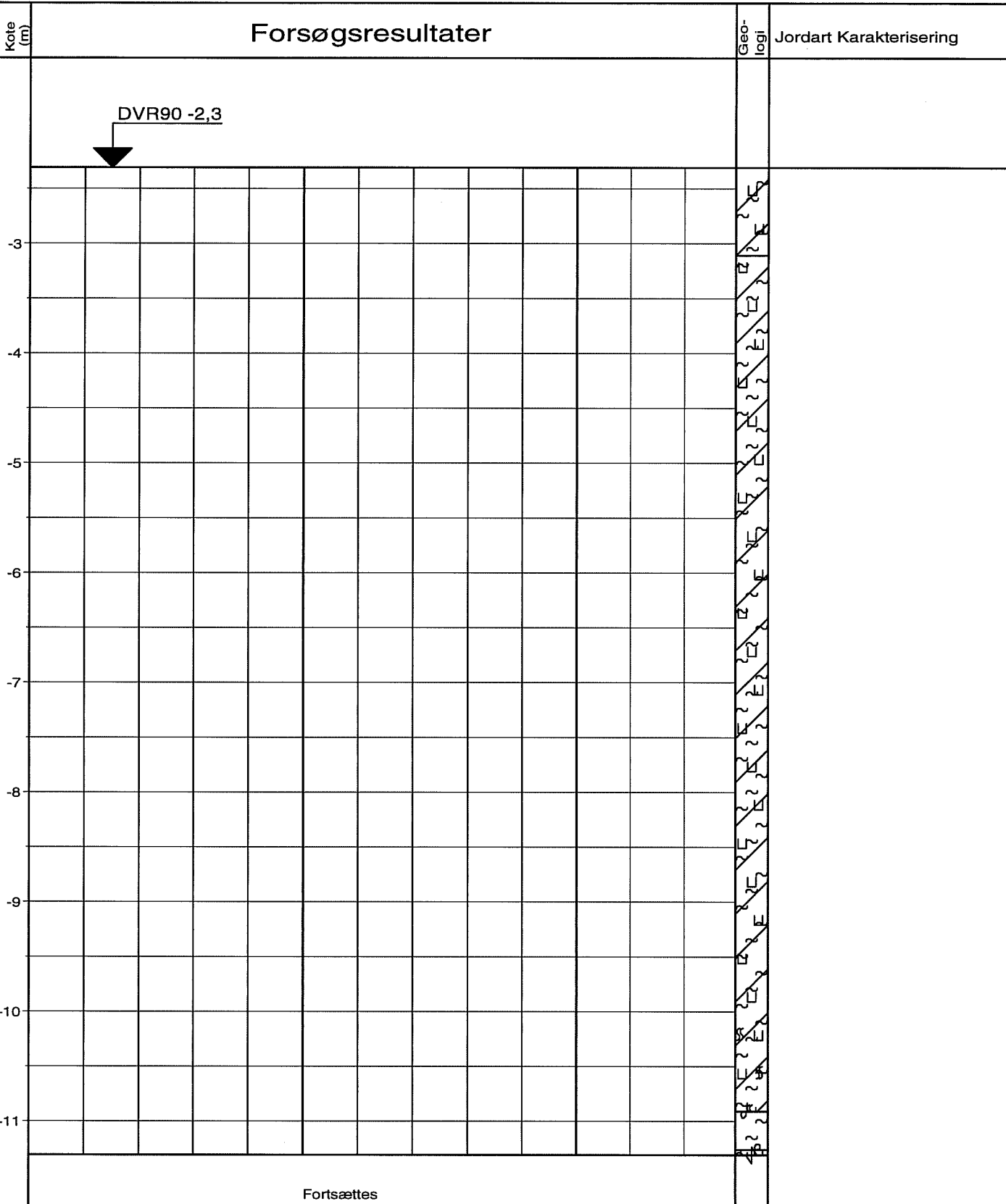
Dato : 20111028

Bilag : 1.17 s. 3 / 3

**COWI**

CPT profil

Dybde



Fortsættes

0.4 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.8 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	1.2 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	1.6 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.04 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.08 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.12 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.16 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	2 ----- R <sub>f</sub> (%)	4 ----- R <sub>f</sub> (%)
8 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	16 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	24 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	32 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0 ----- u (MPa)	0.25 ----- u (MPa)	0.5 ----- u (MPa)	0.75 ----- u (MPa)		

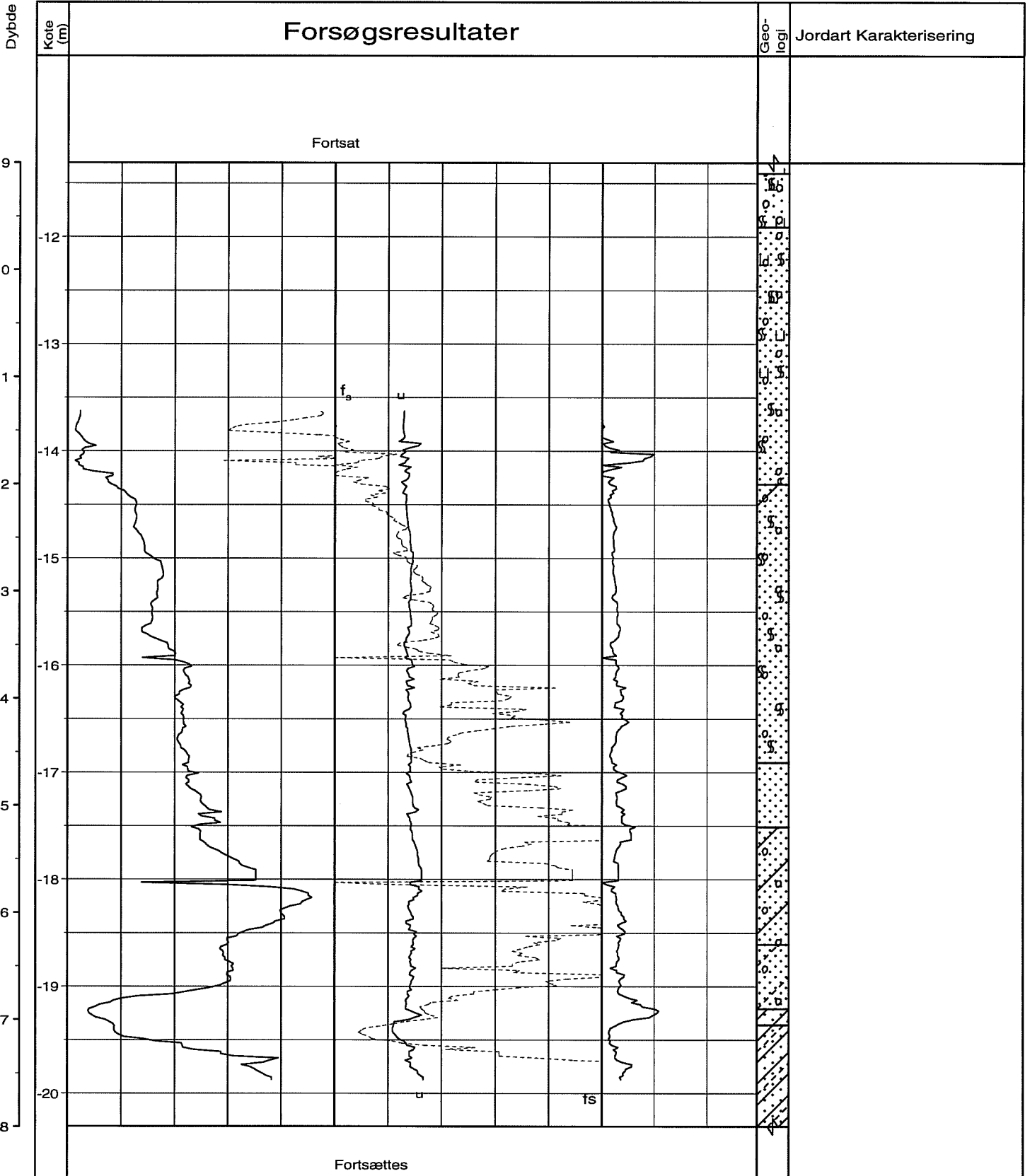
Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534931 (m)  
Y : 6173476 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Project :                      Udført af : MGS                      Dato : 20110927    Rig :                      CPT nr. : B6  
 Udarb. af : AMU                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 2011102                      Bilag : 1.18    s. 1 / 3

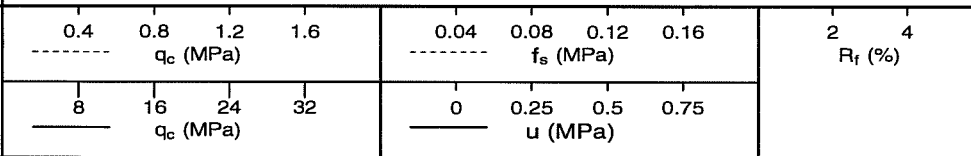


CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 02/11/2011 13:59:33



Geo- logi	Jordart Karakterisering
[Geological symbols]	



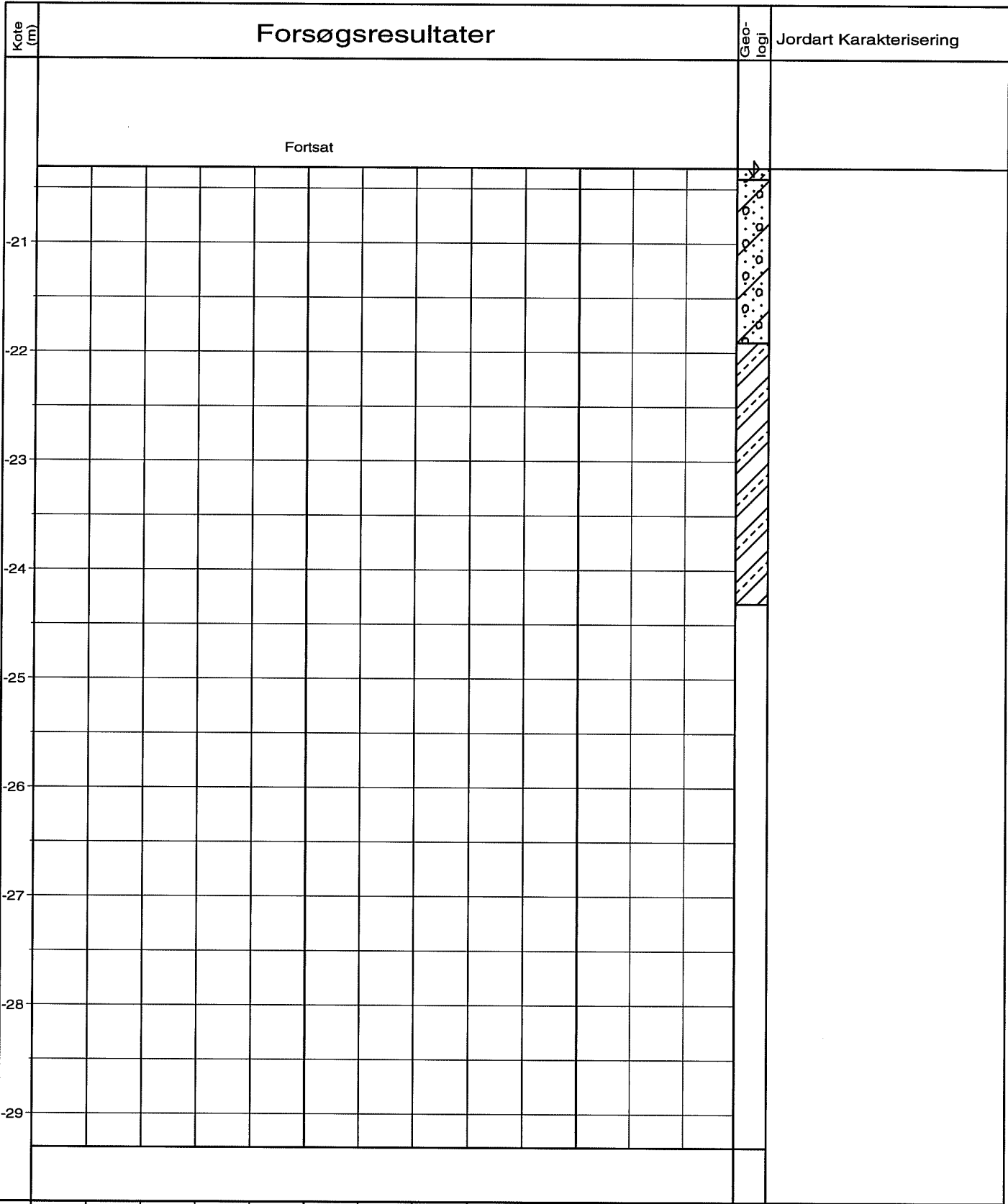
--	--

Sonde nr. :	Koordinat system : U32EUREF89
Sonde type :	X : 534931 (m)
	Y : 6173476 (m)      Plan :

<b>Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital</b>			
Project :	Udført af : MGS	Dato : 20110927	Rig : CPT nr. : B6
Udarb. af : AMU	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPN	Dato : 2011102      Bilag : 1.18    s. 2/3

BRegister - PSTCDIK 2.0 - 02/11/2011 13:59:33

Dybde



0.4 ----- qc (MPa)	0.8	1.2	1.6	0.04 ----- fs (MPa)	0.08	0.12	0.16	2 ----- Rf (%)	4
8 ----- qc (MPa)	16	24	32	0 ----- u (MPa)	0.25	0.5	0.75		

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534931 (m)  
Y : 6173476 (m)      Plan :

**Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital**

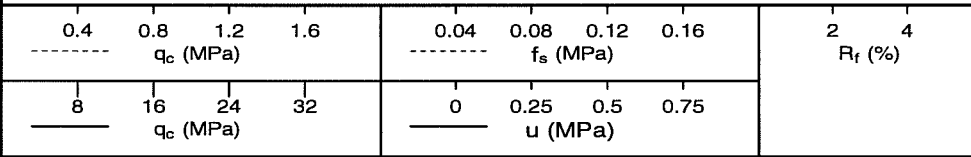
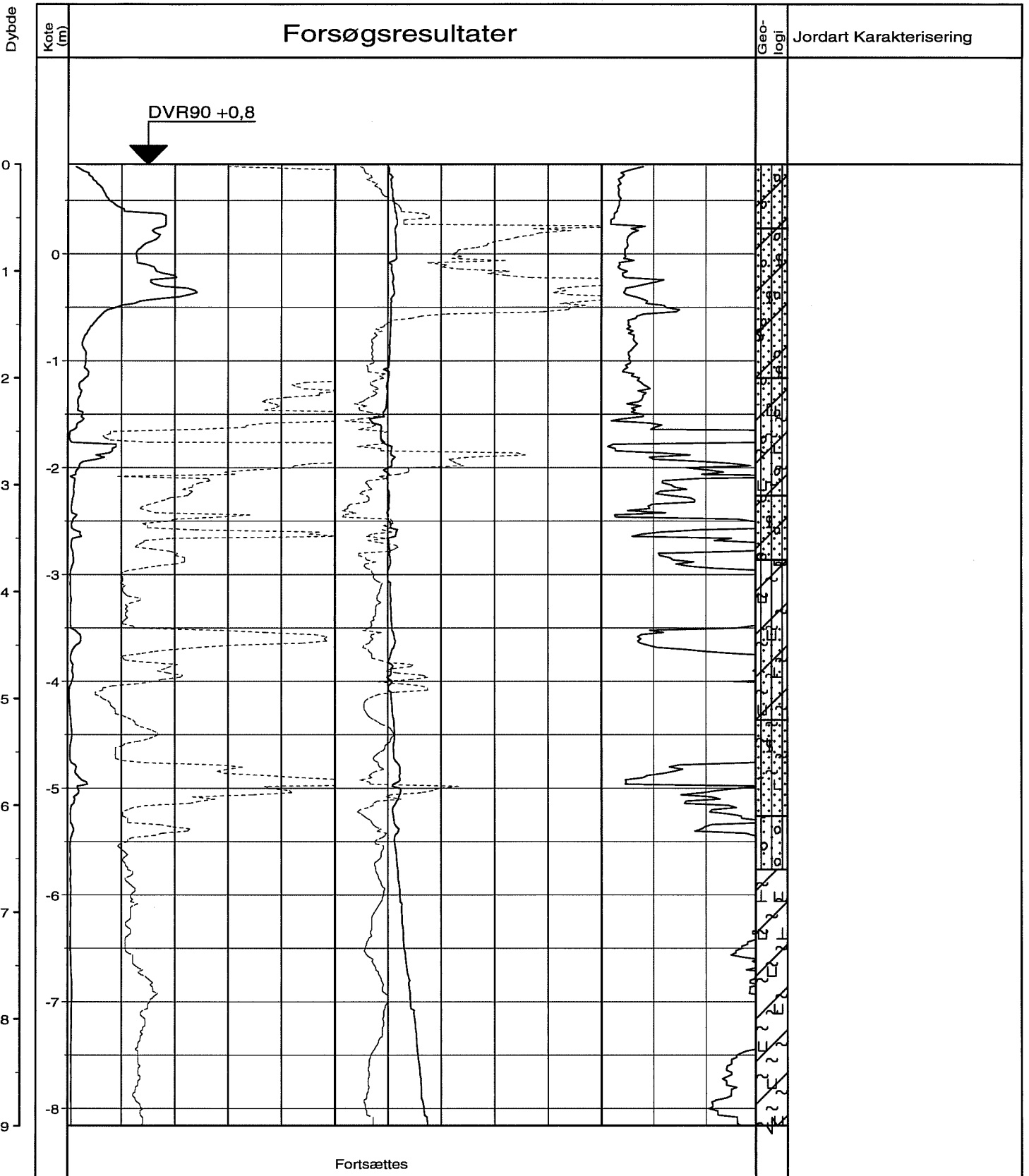
Project :                      Udført af : MGS                      Dato :    20110927    Rig :                      CPT nr. : B6

Udarb. af : AMU                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 20111102                      Bilag : 1.18      s. 3/3



**CPT profil**

BRegister - PSTCDK 2.0 - 02/11/2011 13:59:33



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534867 (m)  
Y : 6173511 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

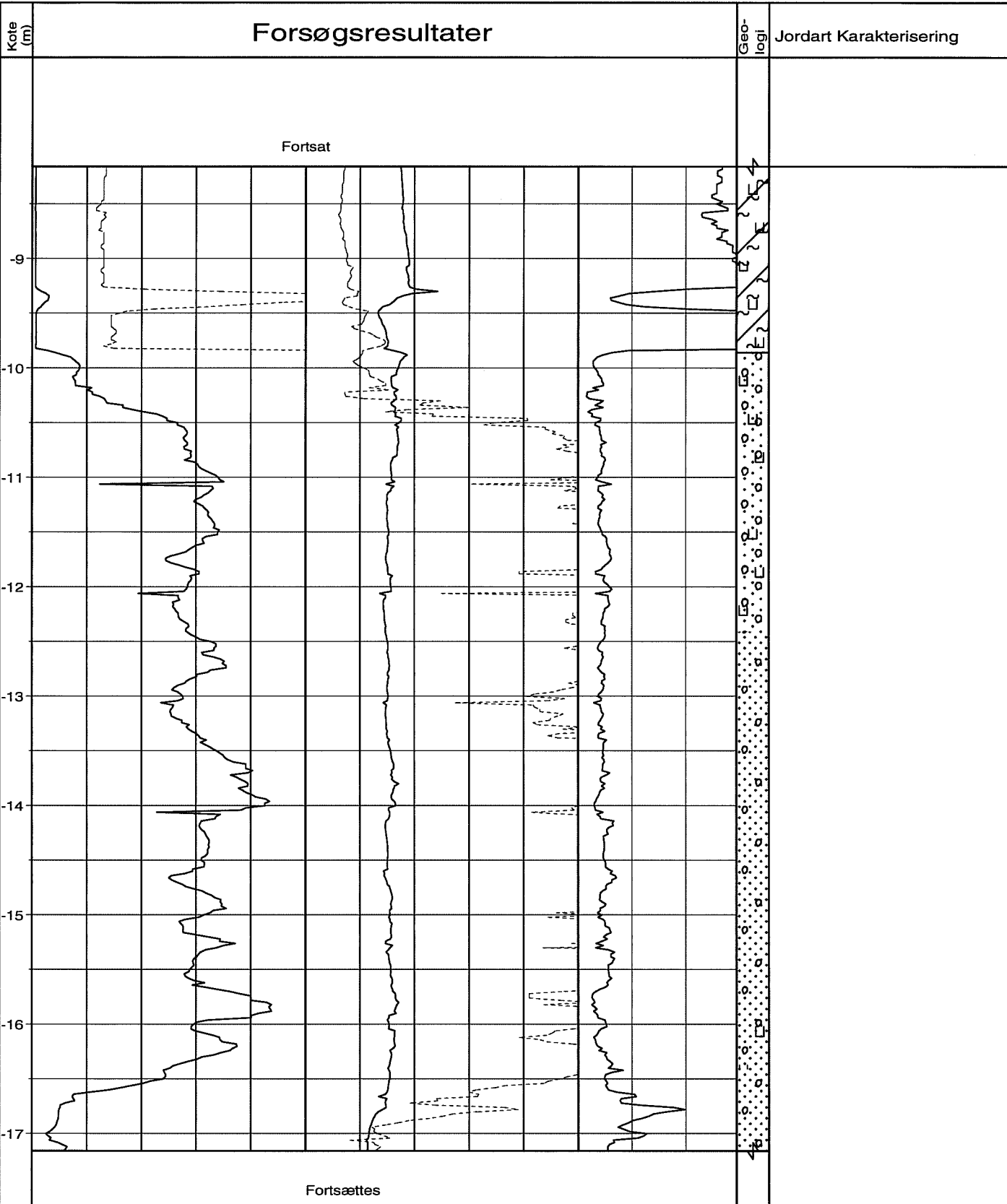
Project :	Udført af : MGS	Dato : 20110829	Rig :	CPT nr. : B11
Udarb. af : BKF	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPN	Dato : 20111010	Bilag : 1.19    s.1/3



**CPT profil**

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 09:53:43

Dybde



0.4 0.8 1.2 1.6 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.04 0.08 0.12 0.16 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	2 4 R <sub>f</sub> (%)
8 16 24 32 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0 0.25 0.5 0.75 ----- u (MPa)	

Sonde nr. :  
Sonde type :  
Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534867 (m)  
Y : 6173511 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
Project : Udført af : MGS Dato : 20110829 Rig : CPT nr. : B11  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.19 s. 2 / 3



CPT profil

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 09:59:43

Dybde

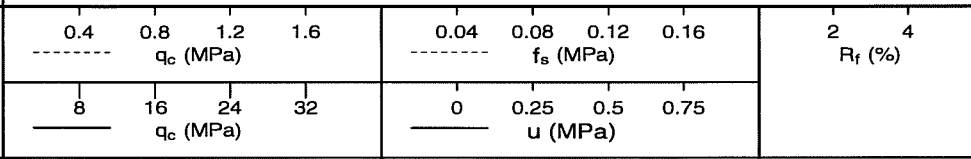
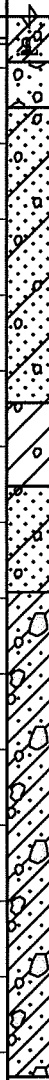
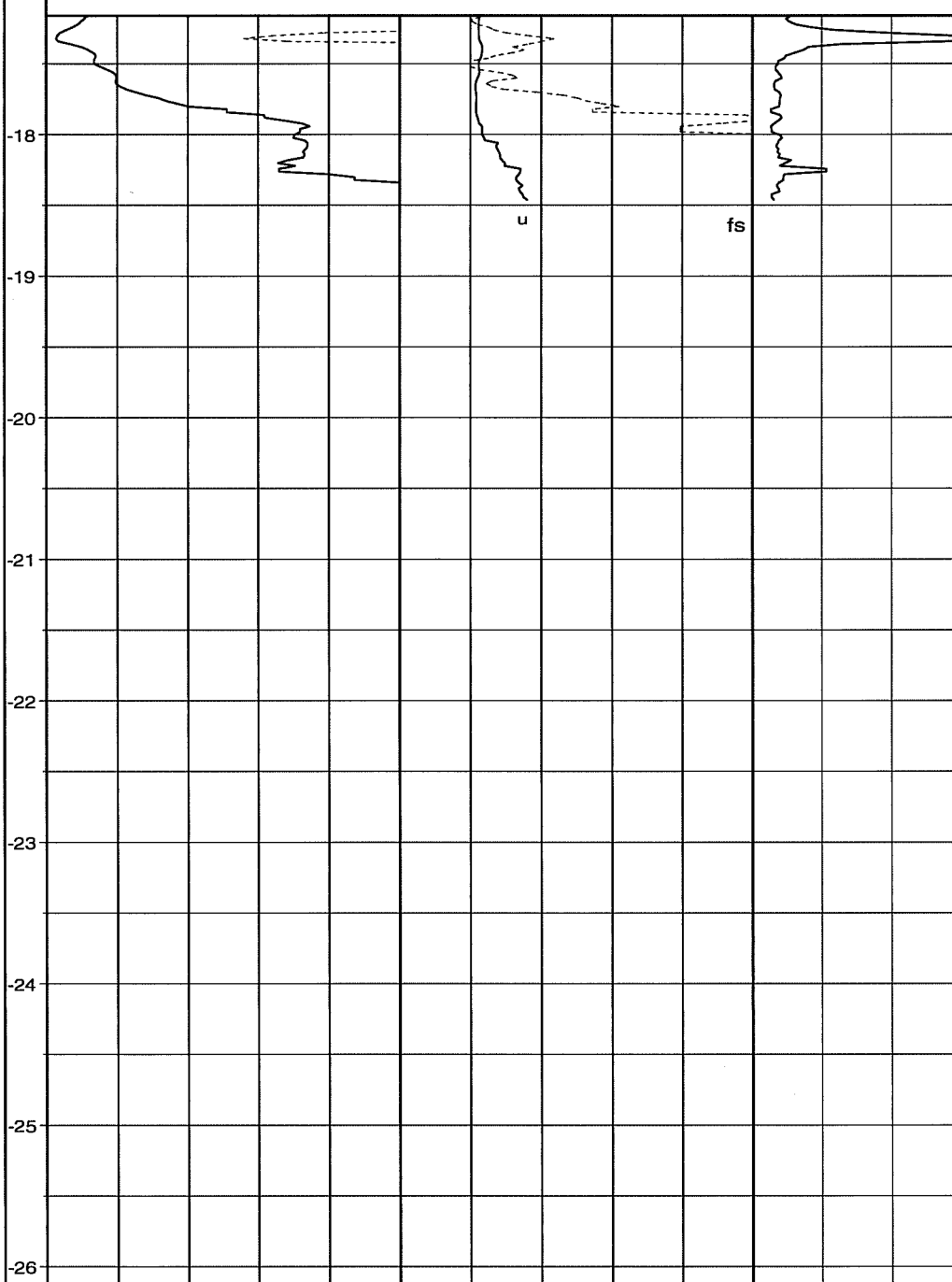
# Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27

Fortsat



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534867 (m)  
Y : 6173511 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : MGS Dato : 20110829 Rig : CPT nr. : B11  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011 10 10 Bilag : 1.19 s. 3 / 3

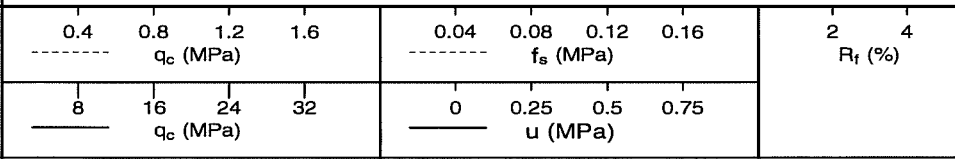
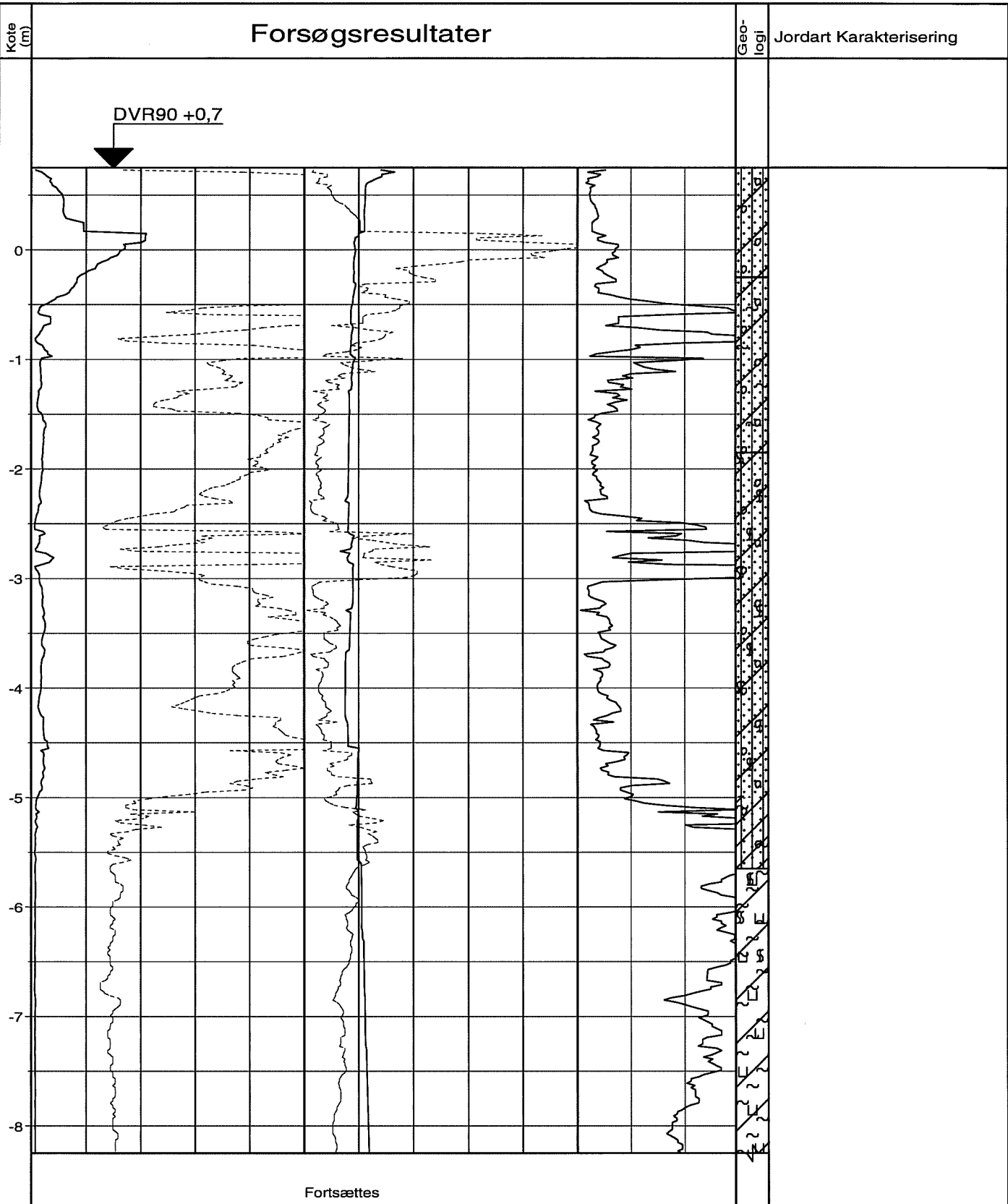


CPT profil

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 09:53:43



Dybde



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534889 (m)  
Y : 6173504 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

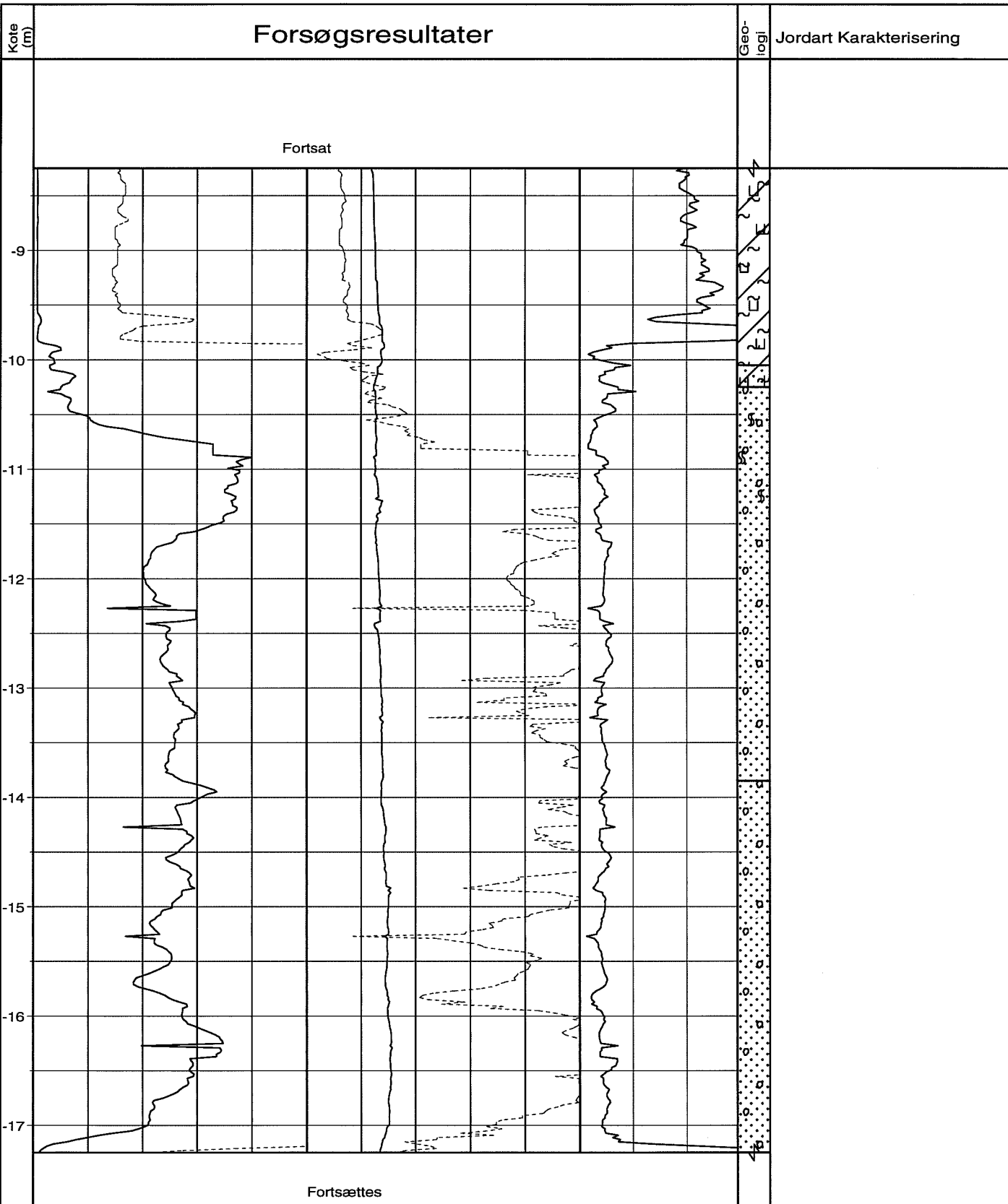
Project :	Udført af : AICH	Dato : 20110831	Rig :	CPT nr. : B12
Udarb. af : BKF	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPN	Dato : 20111010	Bilag : 1.20    s. 1 / 3



CPT profil

BRReglater - PSTCDIK 2.0 - 10/10/2011 09:54:59

Dybde



0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- qc (MPa)				----- fs (MPa)				Rf (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- qc (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534889 (m)  
 Y : 6173504 (m) Plan :

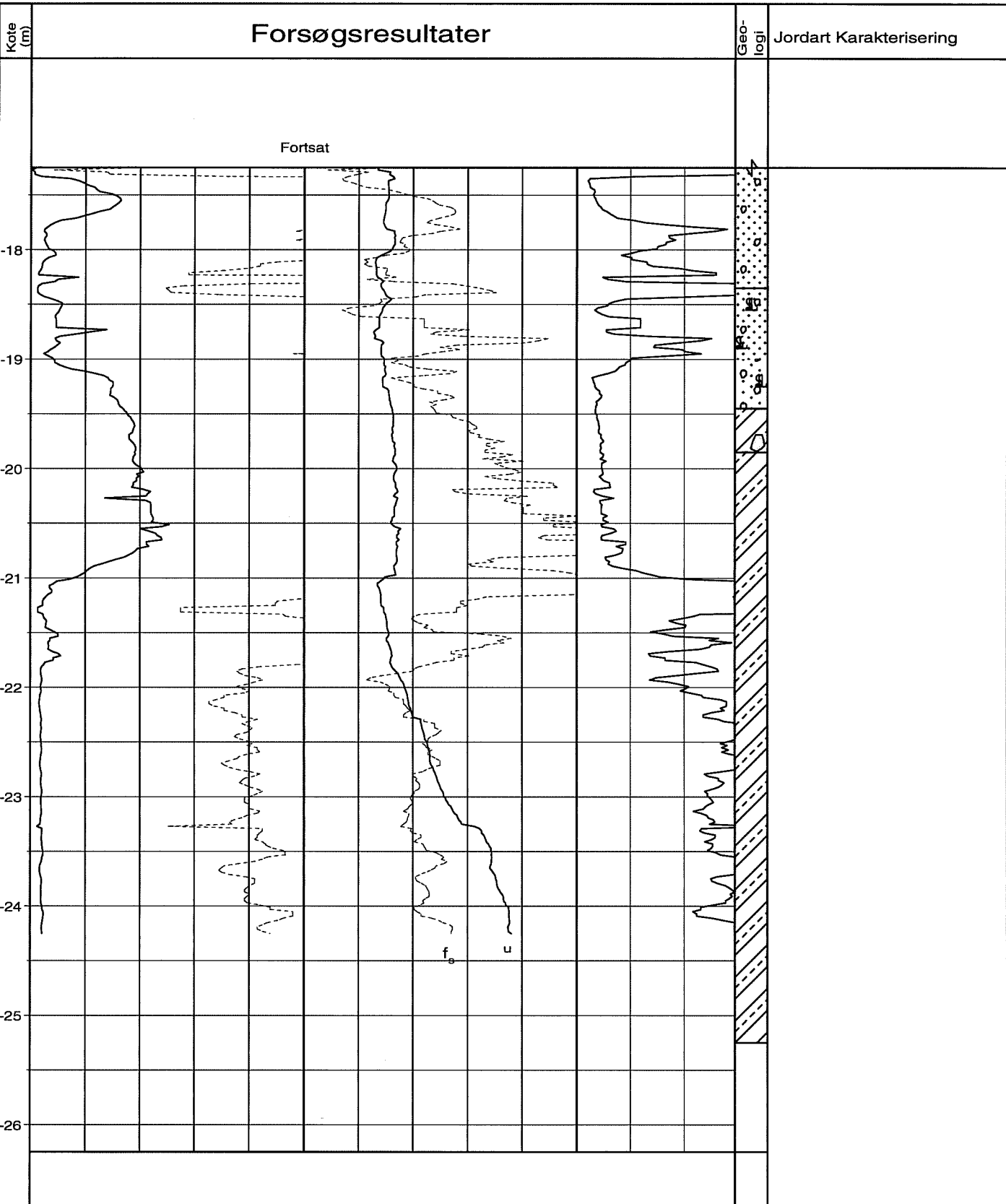
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Project : Udført af : AICH Dato : 20110831 Rig : CPT nr. : B12  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.20 s. 2/3



CPT profil

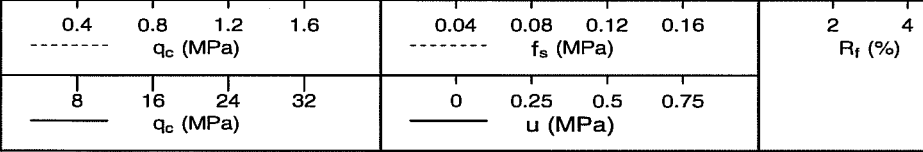
BRRegister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 09:54:59

Dybde



Geo-  
logi

Jordart Karakterisering



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534889 (m)  
Y : 6173504 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : AICH                      Dato :    20110831    Rig :                      CPT nr. : B12  
Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN    Dato : 20111010                      Bilag : 1.20    s. 3/3



CPT profil

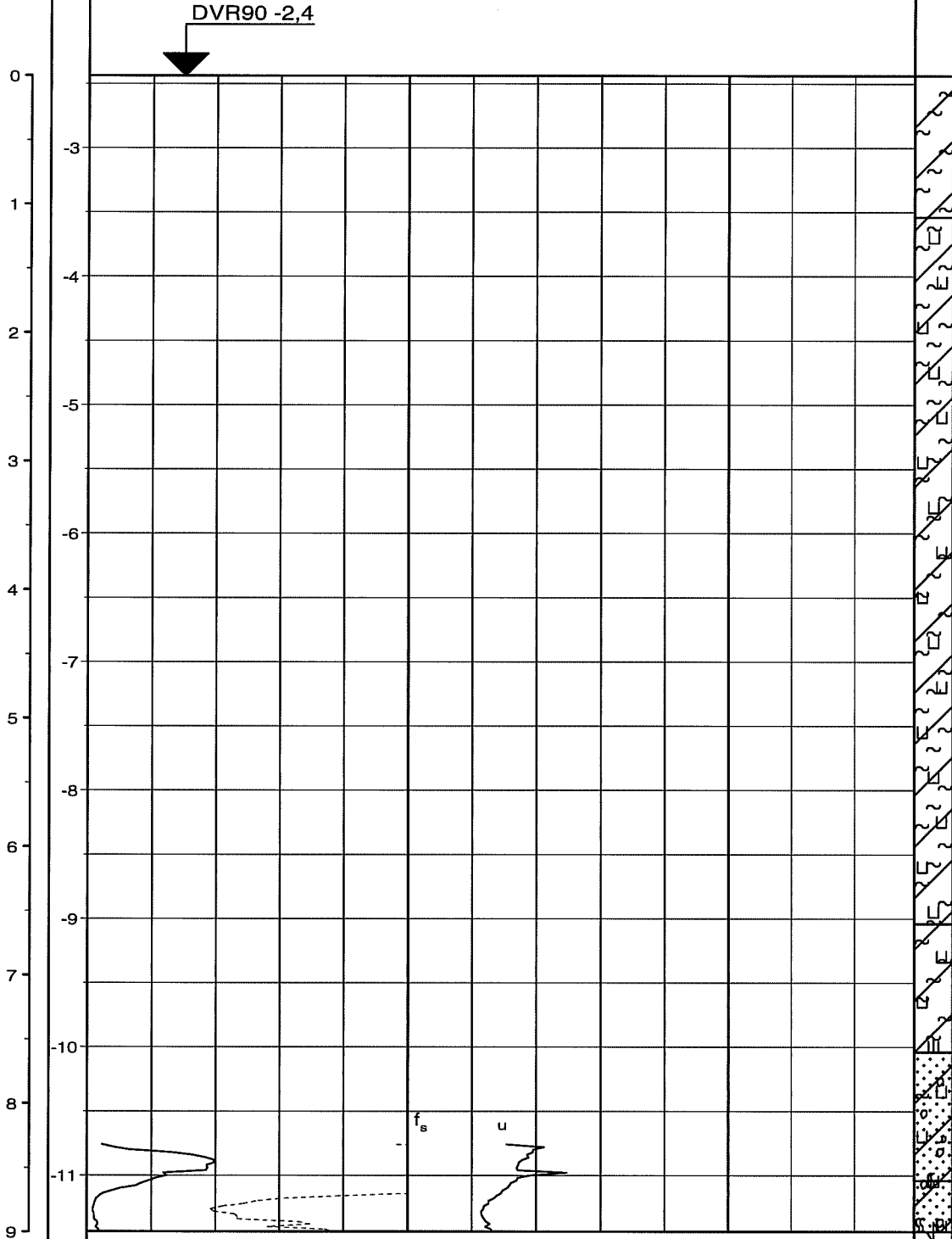
BRRegister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 09:54:59

Dybde

Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering



0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- qc (MPa)				----- fs (MPa)				Rf (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- qc (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534915 (m)  
Y : 6173500 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

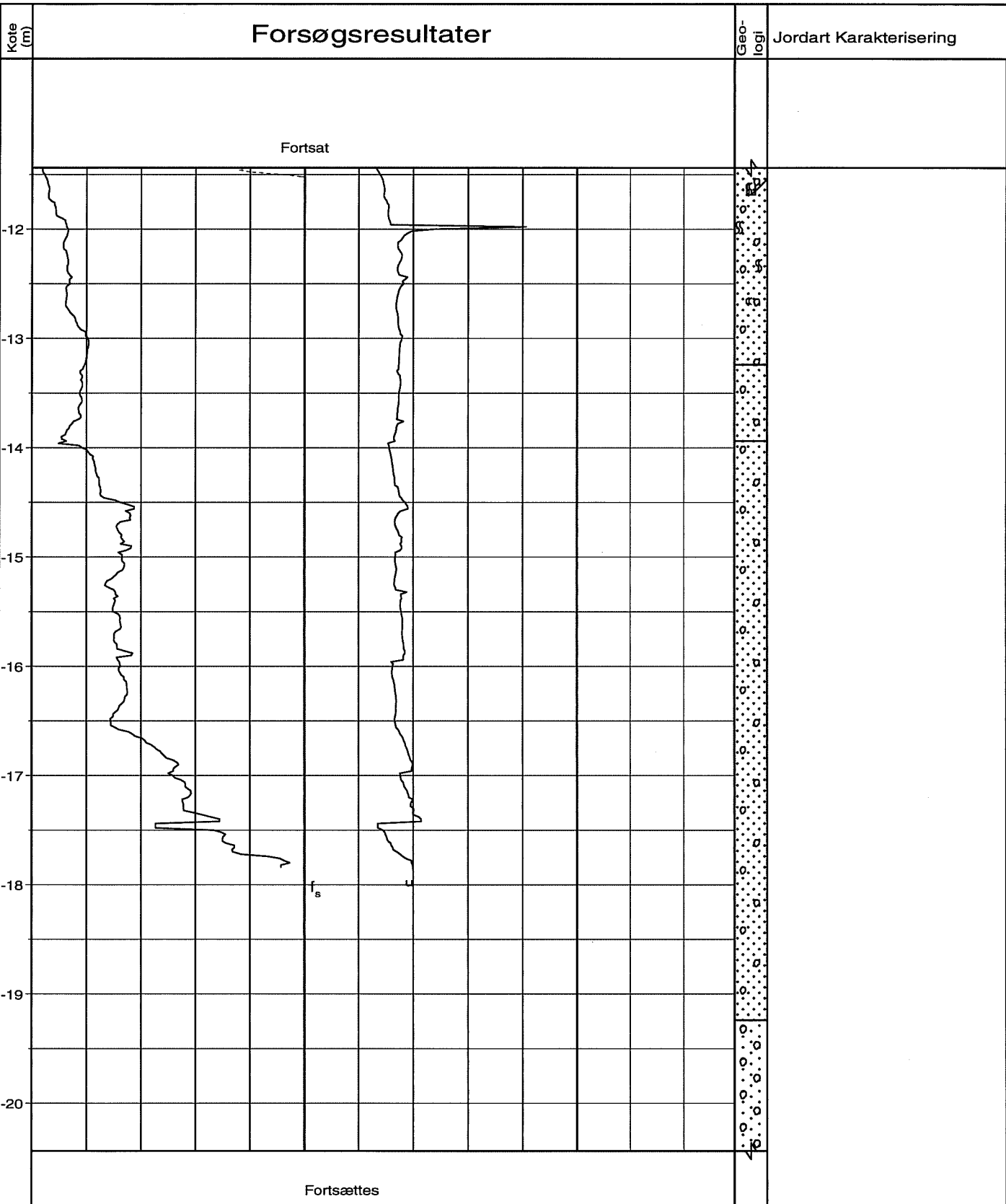
Project : Udført af : MGS Dato : 20111005 Rig : CPT nr. : B13  
Udarb. af : AMU Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111028 Bilag : 1.21 s. 1/3



CPT profil

B:\Register - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:45:24

Dybde



0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- qc (MPa)				----- fs (MPa)				Rf (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- qc (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534915 (m)  
Y : 6173500 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : MGS Dato : 20111005 Rig : CPT nr. : B13

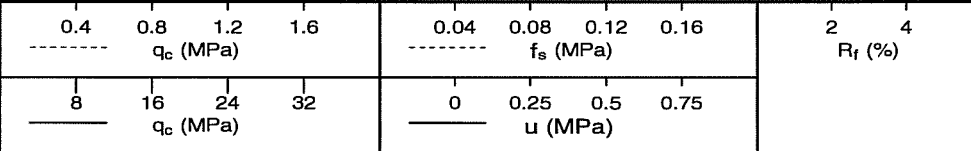
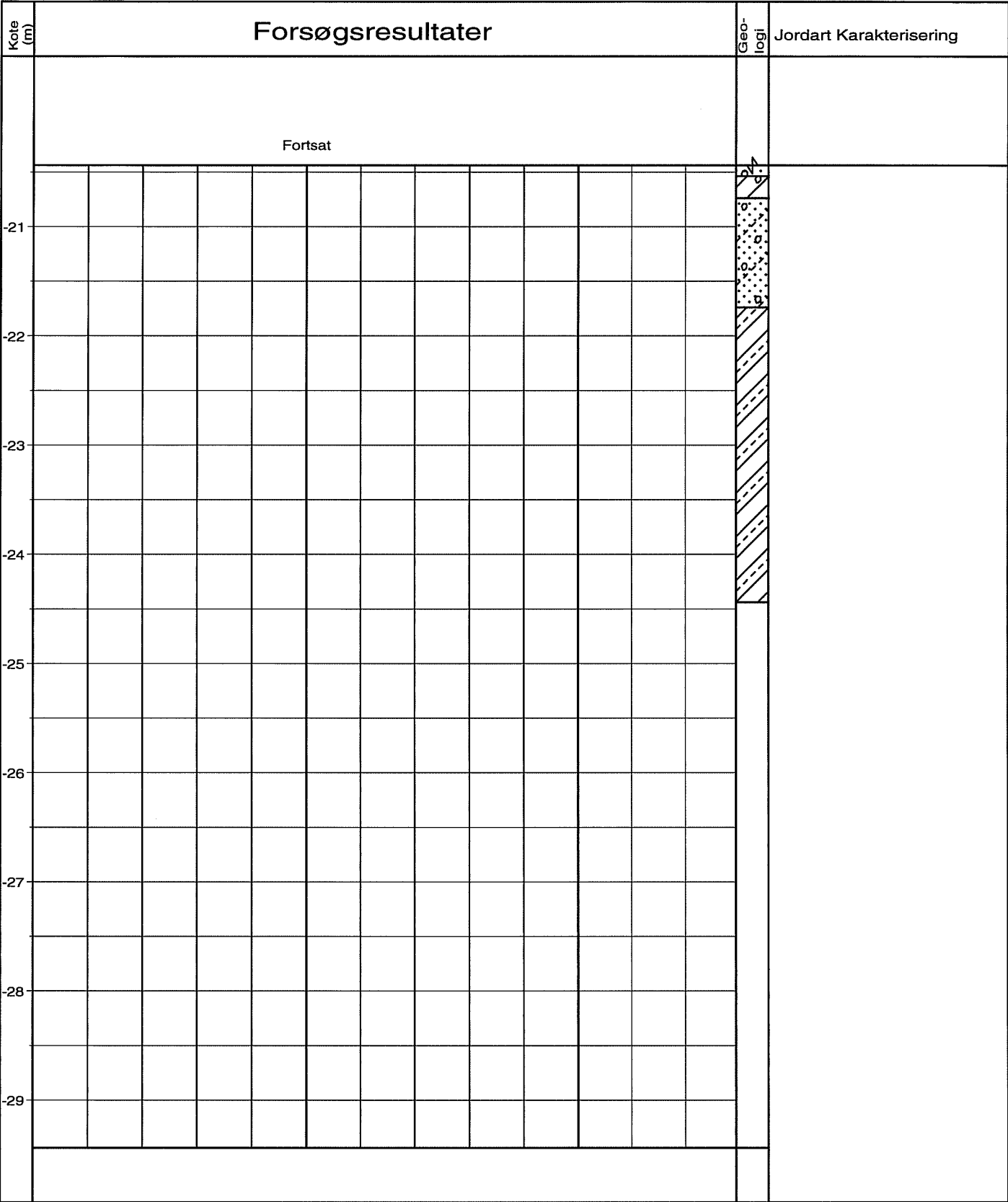
Udarb. af : AMU Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011028 Bilag : 1.21 s. 2 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 27/10/2011 14:45:24

Dybde



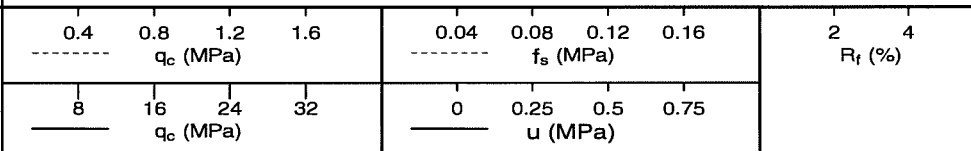
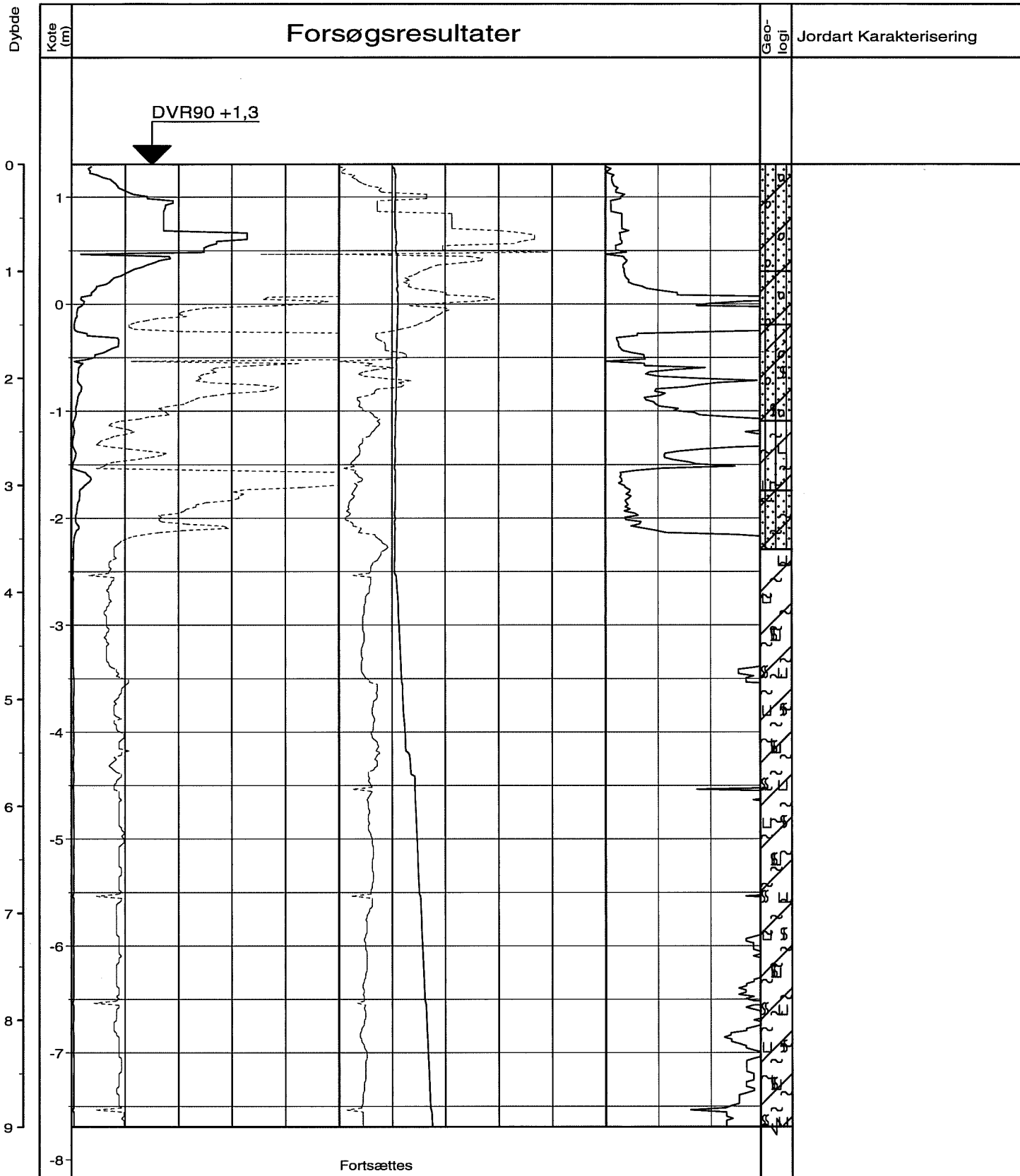
Sonde nr. :	Koordinat system : U32EUREF89
Sonde type :	X : 534915 (m)
	Y : 6173500 (m)      Plan :

**Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital**

Project :	Udført af : MGS	Dato : 20111005	Rig :
Udarb. af : AMU	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPN	Dato : 20111028

CPT nr. : B13  
Bilag : 1.21    s. 3/3

BReglater - PSTCDOK 2.0 - 27/10/2011 14:45:24



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534848 (m)  
Y : 6173550 (m)      Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :	Udført af : AICH	Dato : 20110906	Rig :	CPT nr. : B14
Udarb. af : BKF	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPN	Dato : 20111010	Bilag : 1.22    s. 1/3



CPT profil

Dybde

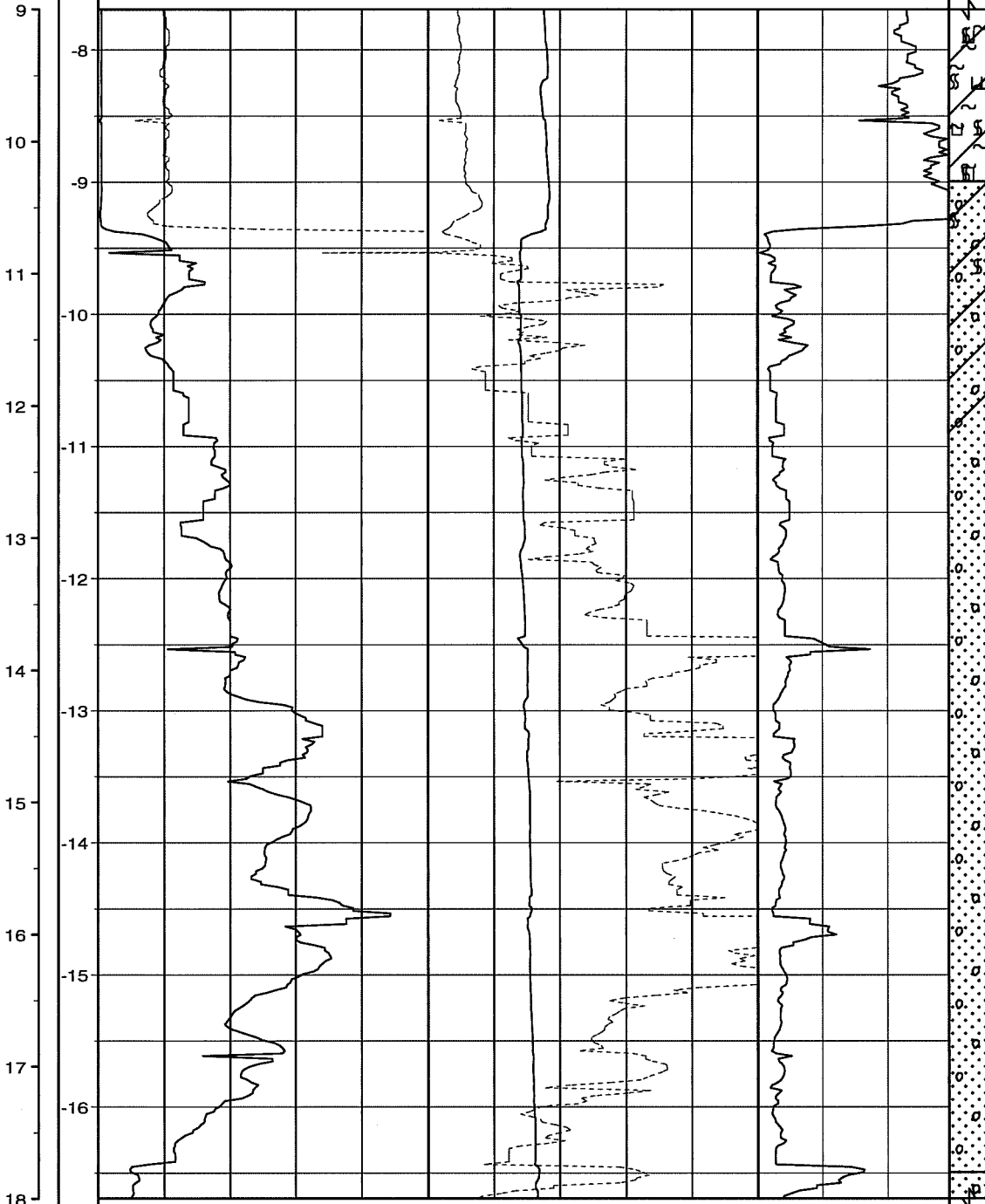
Kote (m)

# Forsøgsresultater

Geologi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Fortsættes

0.4 0.8 1.2 1.6  
 -----  
 $q_c$  (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
 -----  
 $f_s$  (MPa)

2 4  
 $R_f$  (%)

8 16 24 32  
 -----  
 $q_c$  (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
 -----  
 $u$  (MPa)

Sonde nr. :  
 Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534848 (m)  
 Y : 6173550 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :

Udført af : AICH

Dato : 20110906 Rig :

CPT nr. : B14

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN Dato : 20111010

Bilag : 1.22 s. 2 / 3

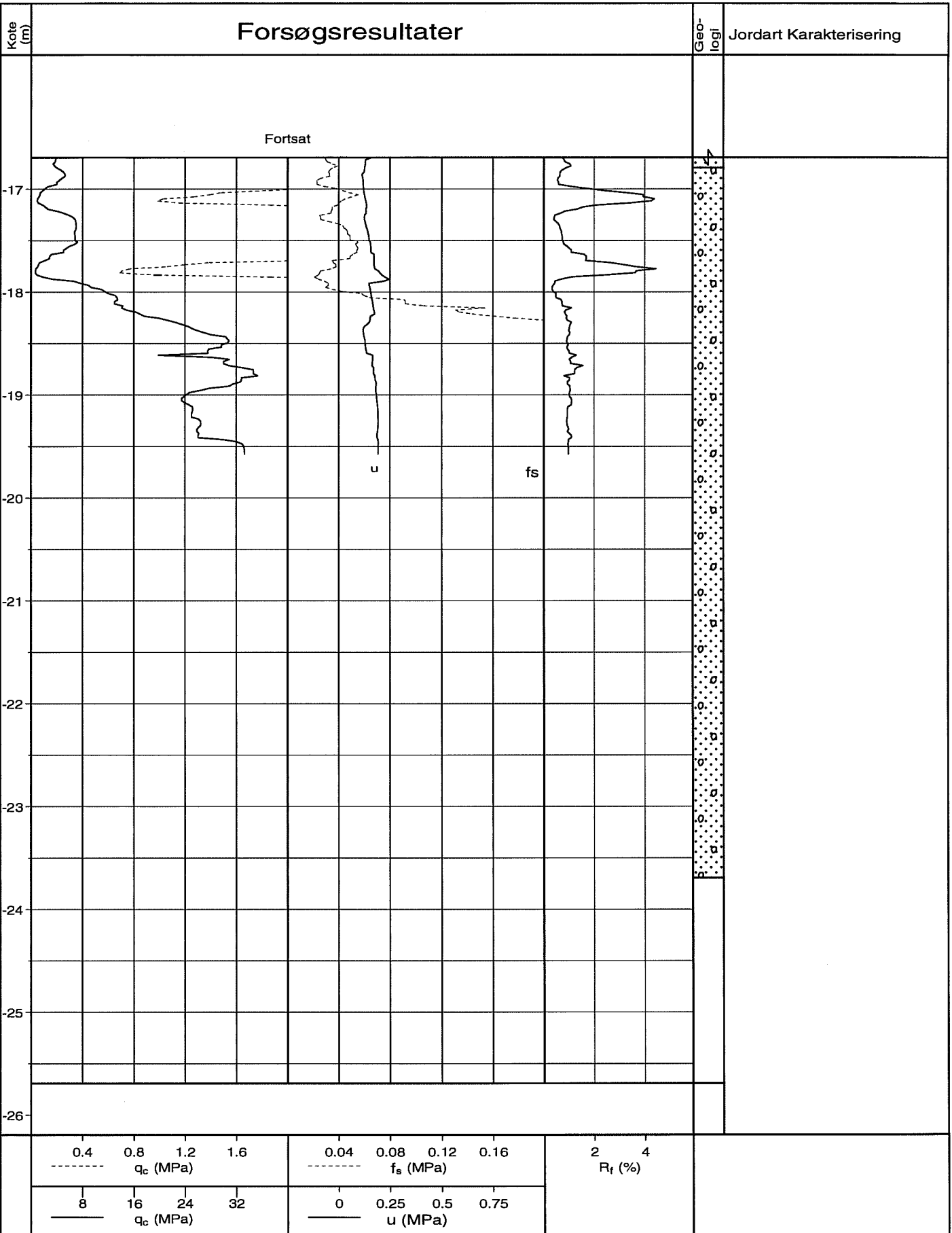
**COWI**

CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 09:58:12



Dybde



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534848 (m)  
Y : 6173550 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :

Udført af : AICH

Dato : 20110906 Rig :

CPT nr. : B14

Udarb. af : BKF

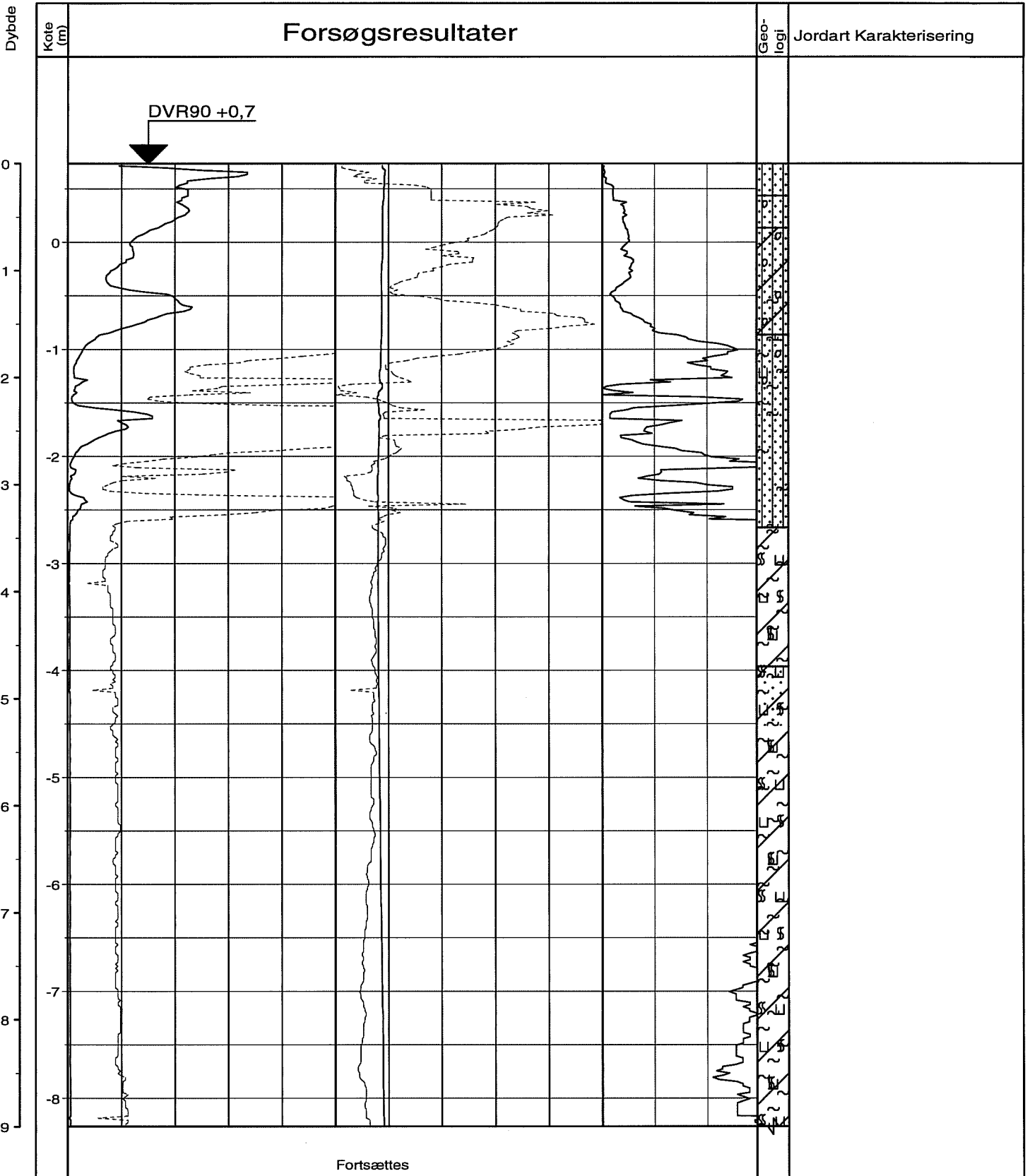
Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN Dato : 20111010

Bilag : 1.22 s. 3/3

**COWI**

CPT profil



0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- qc (MPa)				----- fs (MPa)				Rf (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- qc (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. :  
Sonde type :

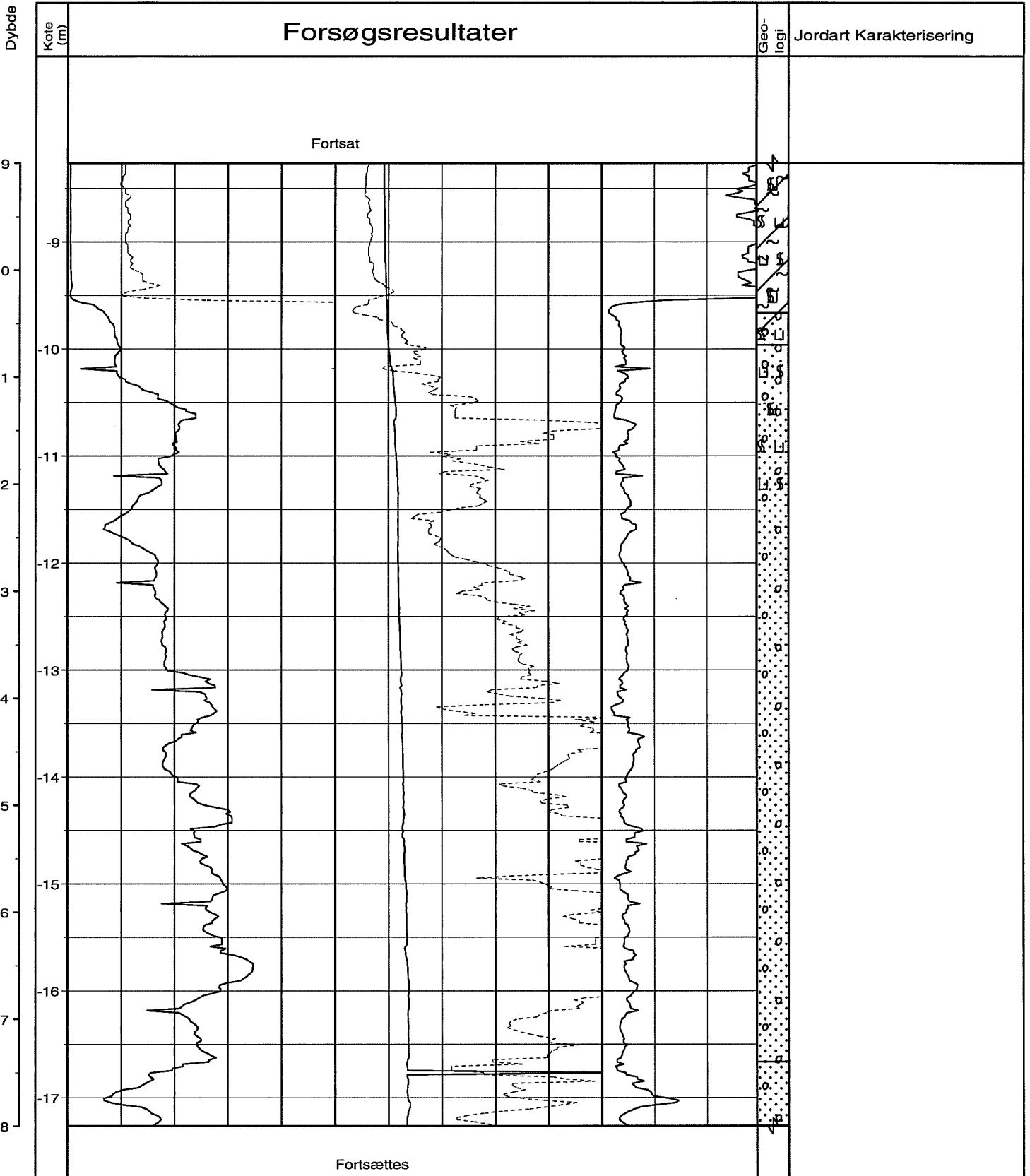
Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534872 (m)  
Y : 6173539 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : MGS Dato : 20110908 Rig : CPT nr. : B15  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111012 Bilag : 1.23 s.1/4



CPT profil



0.4 0.8 1.2 1.6  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
-----  
f<sub>s</sub> (MPa)

2 4  
R<sub>f</sub> (%)

8 16 24 32  
-----  
q<sub>c</sub> (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
-----  
u (MPa)

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534872 (m)  
Y : 6173539 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : MGS Dato : 20110908 Rig : CPT nr. : B15  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111012 Bilag : 1.23 s. 2 / 4



CPT profil

BRRegistrator - PSTCDK 2.0 - 12/10/2011 12:32:09

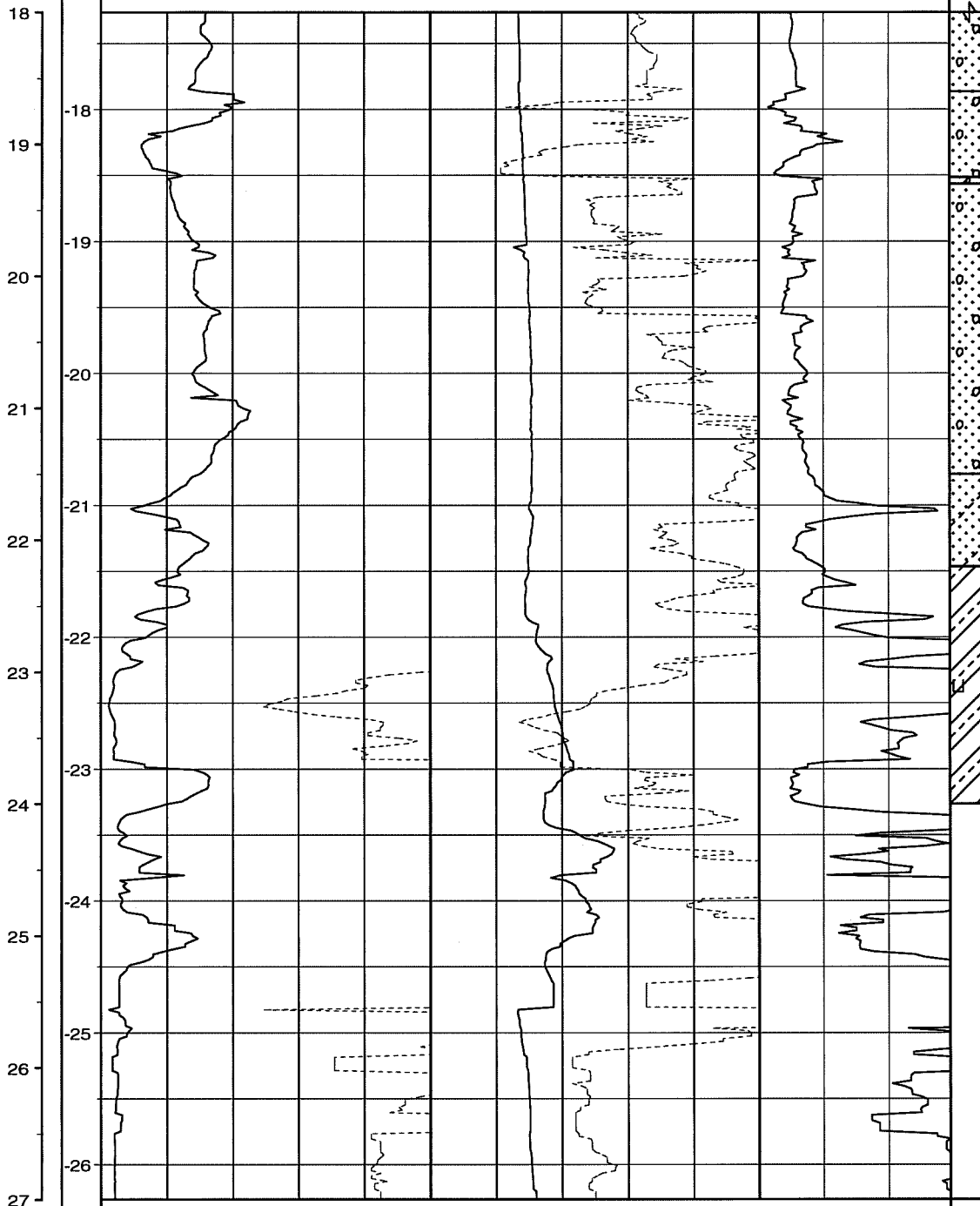
Dybde

## Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Fortsættes

0.4 0.8 1.2 1.6  
-----  
qc (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
-----  
fs (MPa)

2 4  
Rf (%)

8 16 24 32  
-----  
qc (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
-----  
u (MPa)

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534872 (m)  
Y : 6173539 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :

Udført af : MGS

Dato : 20110908 Rig :

CPT nr. : B15

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

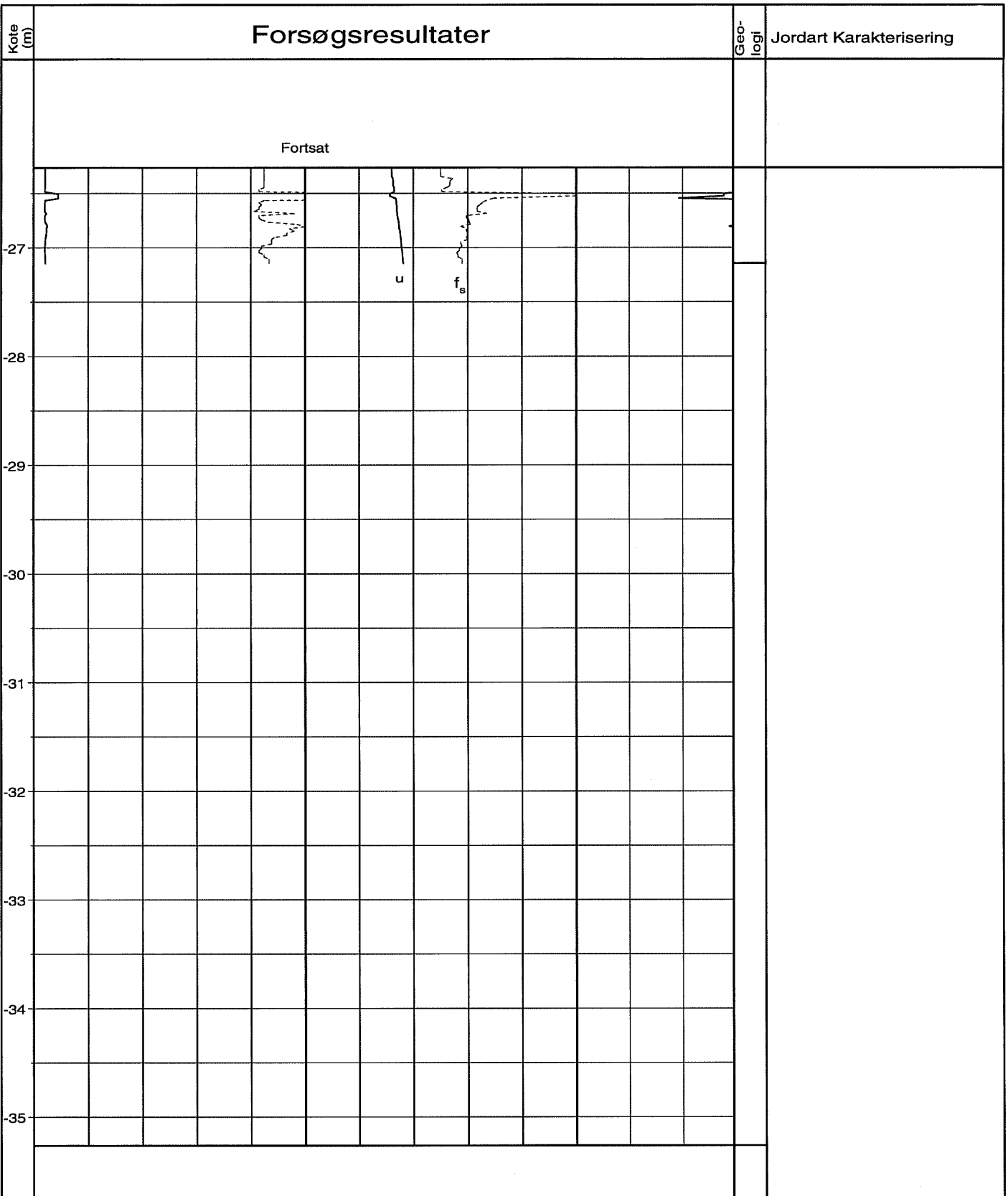
Godkendt : SPN Dato : 20111012

Bilag : 1.23 s. 3/4

**COWI**

CPT profil

Dybde



0.4 0.8 1.2 1.6  
-----  
qc (MPa)

0.04 0.08 0.12 0.16  
-----  
fs (MPa)

2 4  
Rf (%)

8 16 24 32  
-----  
qc (MPa)

0 0.25 0.5 0.75  
-----  
u (MPa)

Sonde nr. :  
Sonde type :

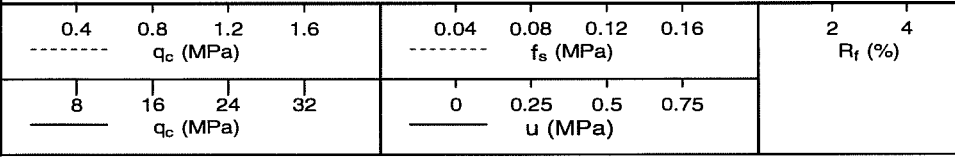
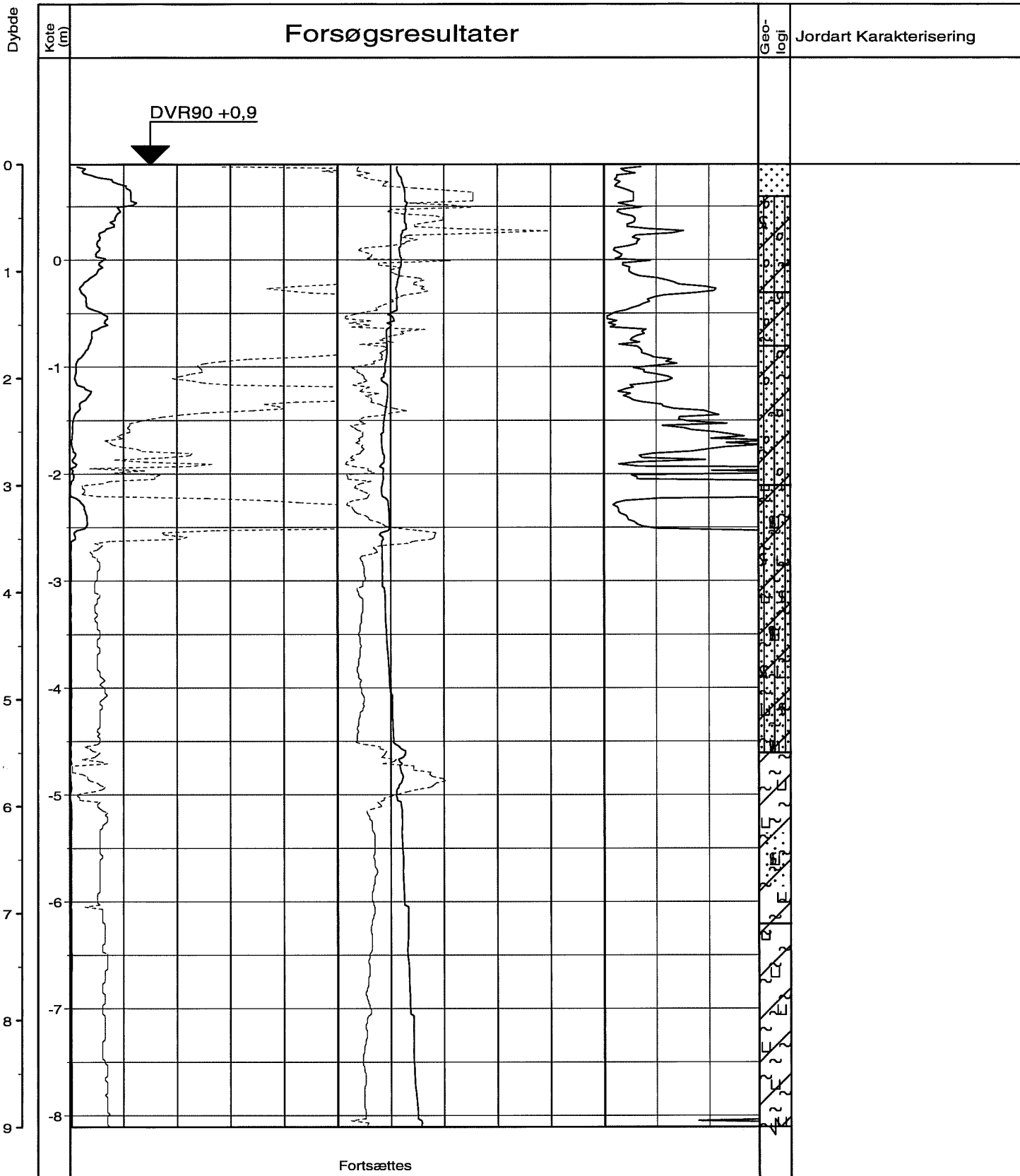
Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534872 (m)  
Y : 6173539 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : MGS Dato : 20110908 Rig : CPT nr. : B15  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111012 Bilag : 1.23 s. 4 / 4

**COWI**

CPT profil



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534905 (m)  
Y : 6173534 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :	Udført af : MGS	Dato : 20110902	Rig :	CPT nr. : B16
Udarb. af : BKF	Kontrol : MAMN	Godkendt : SPW	Dato : 20111010	Bilag : 1.24    s. 1/3



**CPT profil**

BRegister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 10:01:13

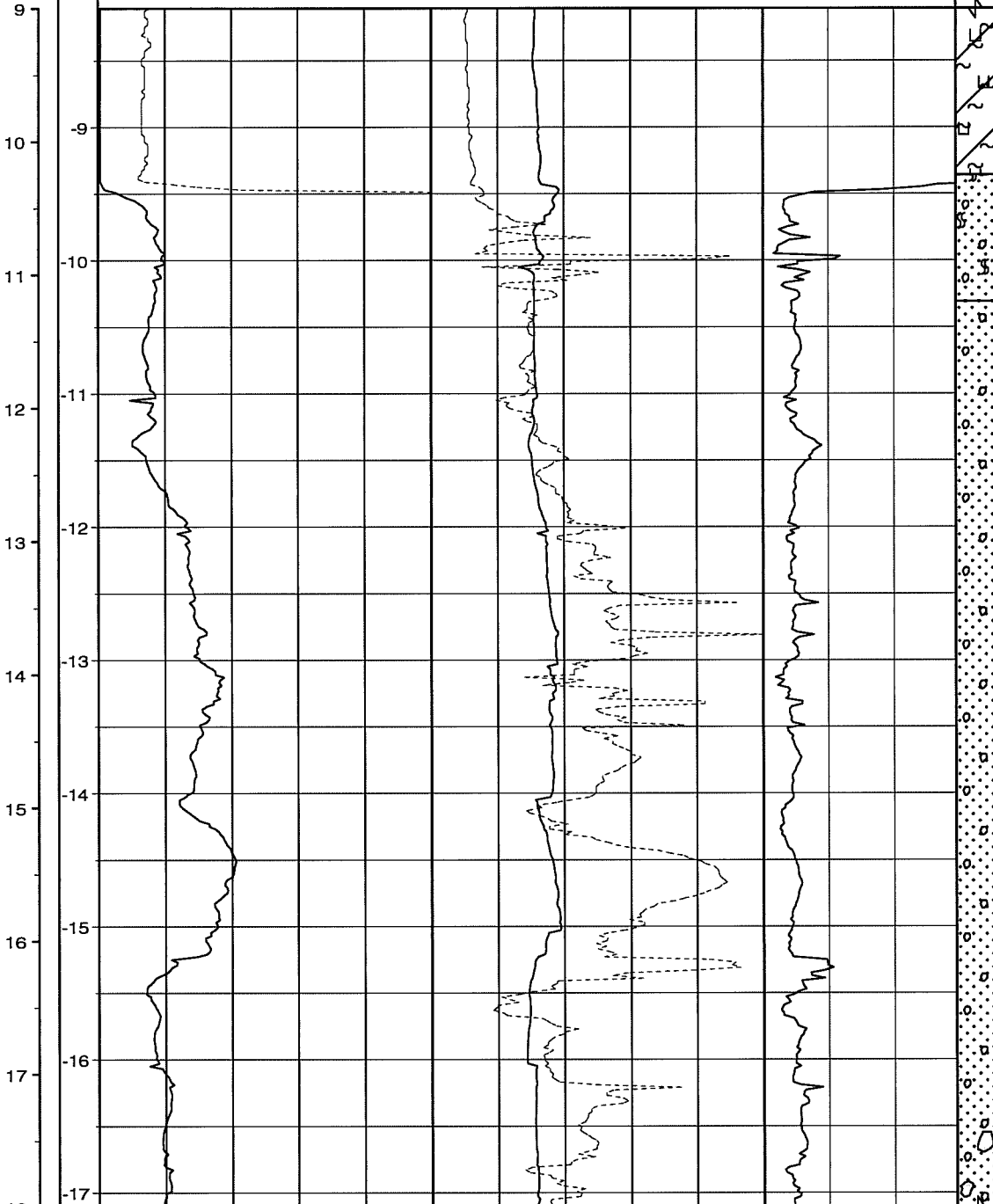
Dybde

Forsøgsresultater

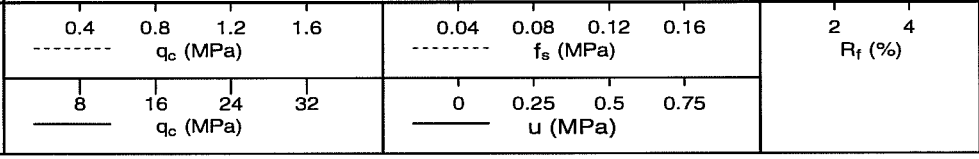
Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Fortsættes



BR01gister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 10:01:13

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534905 (m)  
Y : 6173534 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : MGS Dato : 20110902 Rig :

CPT nr. : B16

Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010

Bilag : 1.24 s. 2/3



CPT profil

Dybde

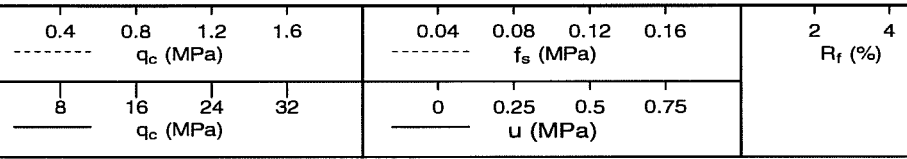
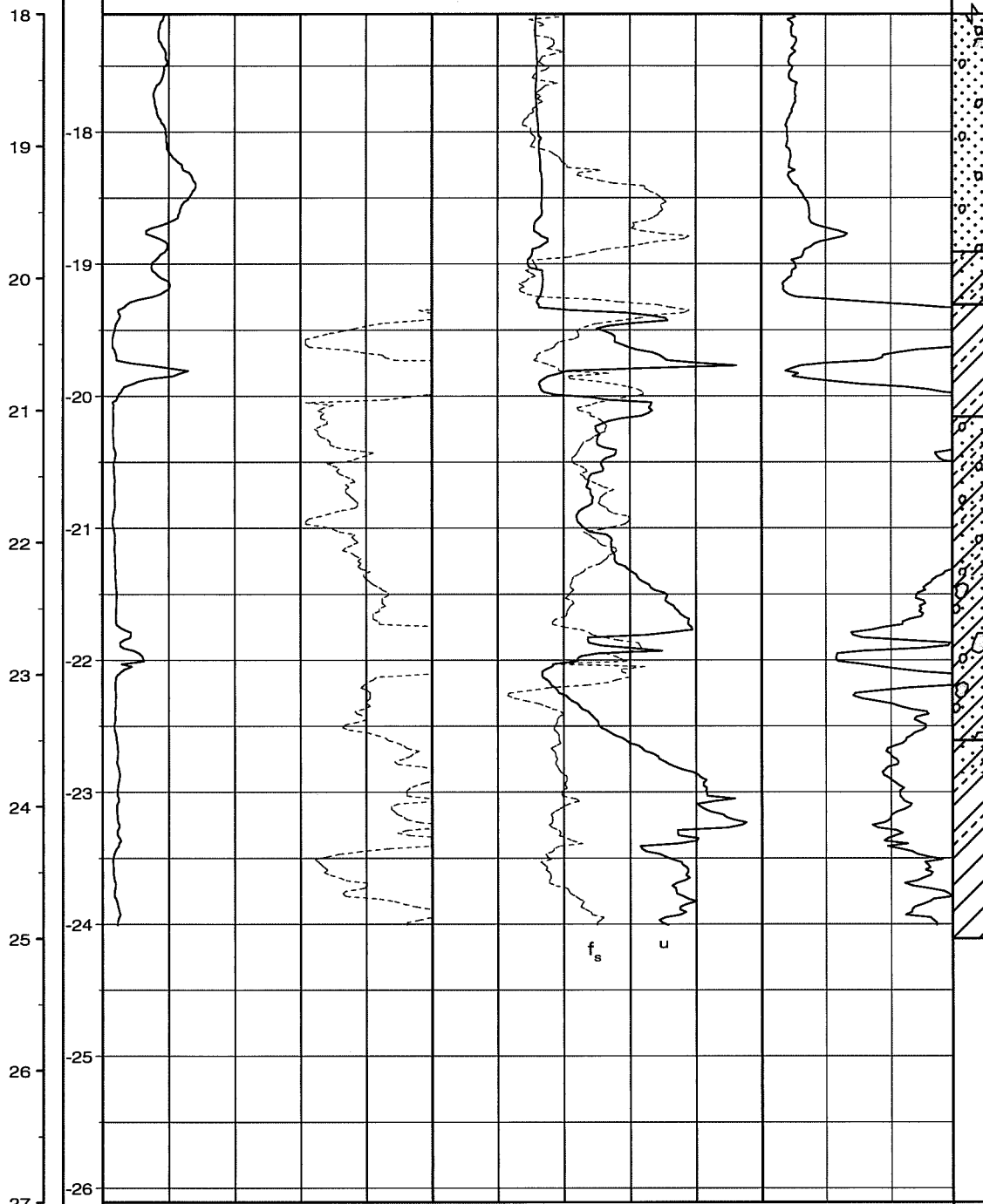
Kote (m)

# Forsøgsresultater

Geo-logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534905 (m)  
Y : 6173534 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

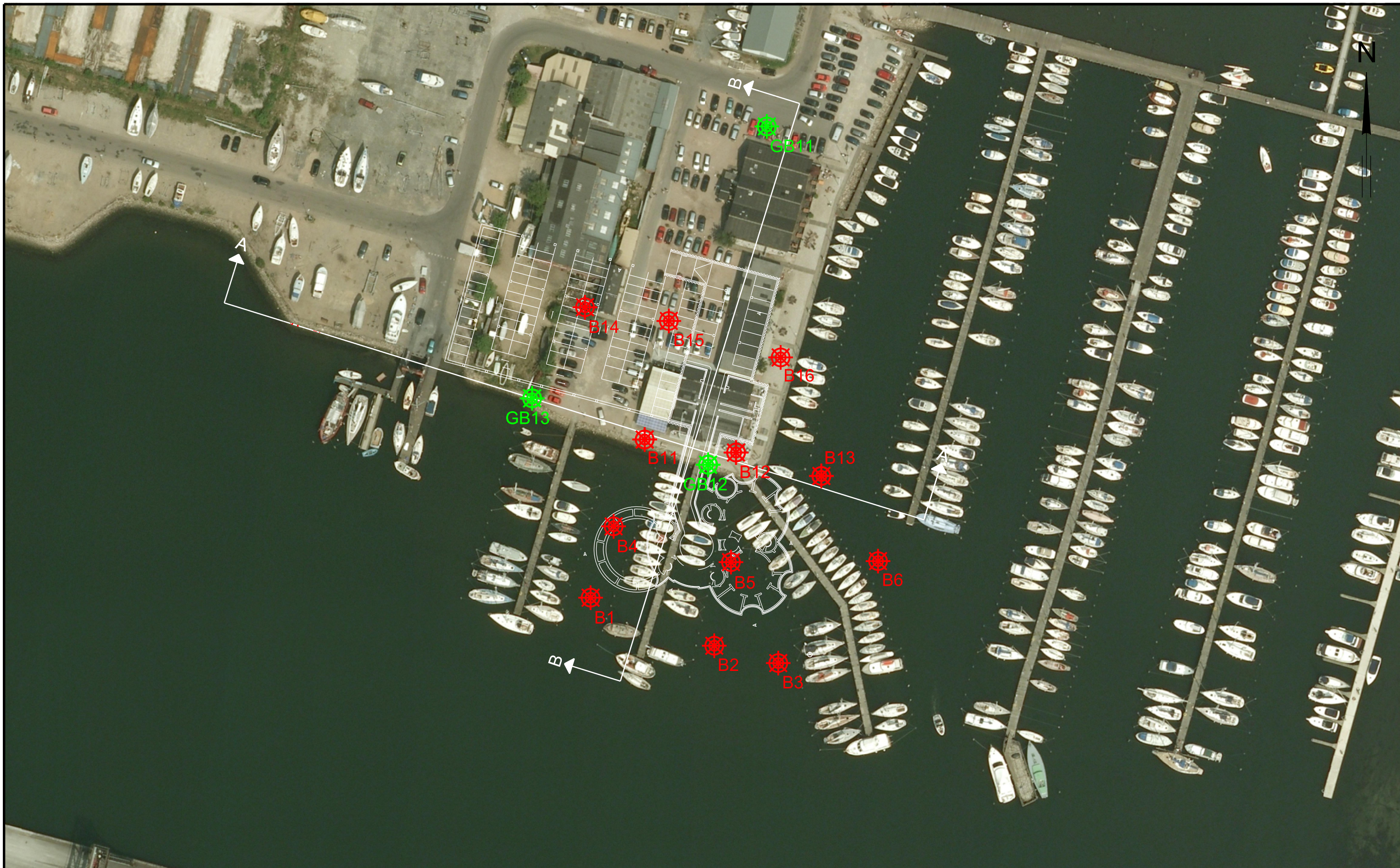
Project : Udført af : MGS Dato : 20110902 Rig : CPT nr. : B16  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111010 Bilag : 1.24 s. 3 / 3



## CPT profil

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 10/10/2011 10:01:13



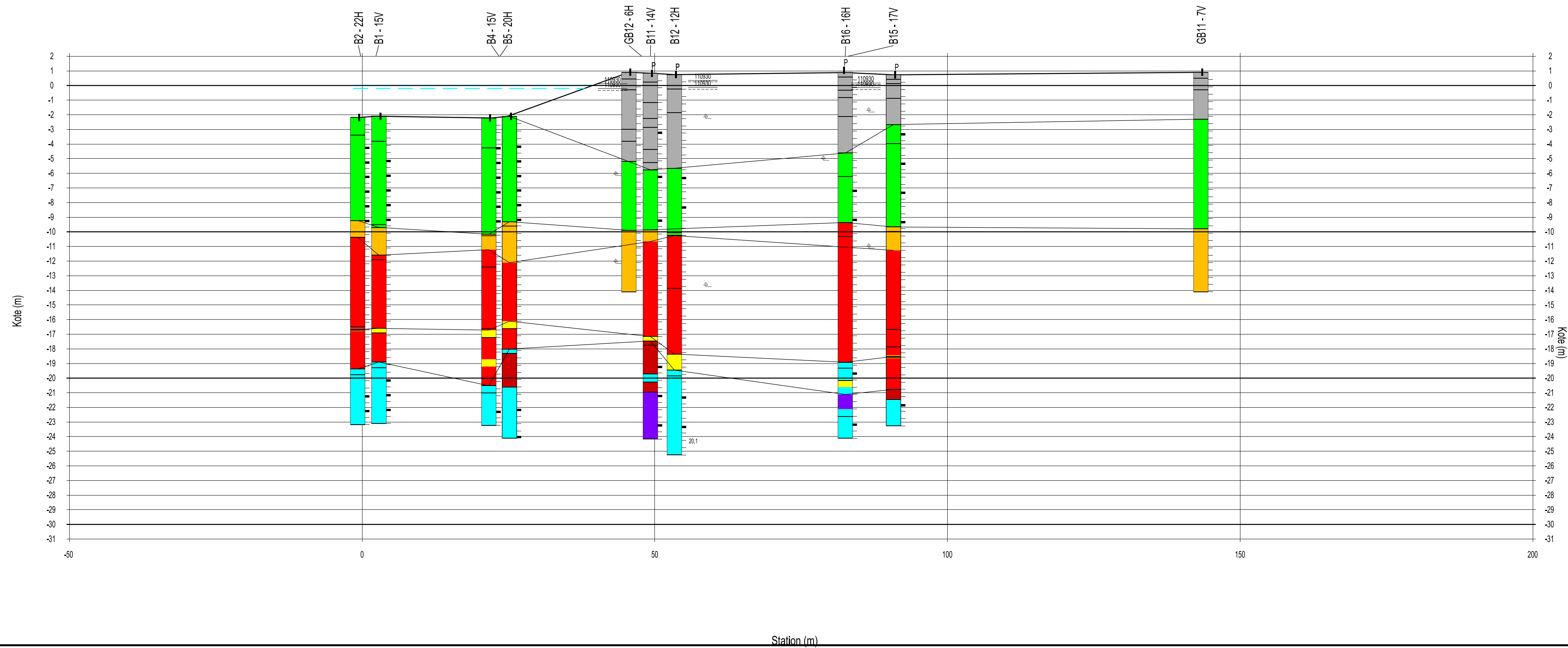




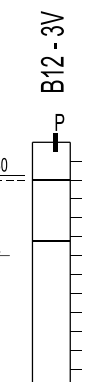






- GB13 Jysk Geoteknik boring 2009
- B1 COWI boringer

Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	
<b>VEJLE HAVN. Kirk Kapital</b> <b>Situationsplan. Geoteknisk undersøgelse</b>															
											Udarb.	BKF	WBS-nr.	75376-I-1	
											Kontr.	SPN	Mål	1:1000	
											Godk.	NHU	Dato	01-11-2011	
											Bilag nr.	1.25		Rev.	00







	Fyld, Re		Sand, Grus, Ler, Is	Placering, meter til Højre/ Venstre for snit linie	
	Gytje, Re, Pg		Ler, Sg, Gc	Vandspejl målt i pejlerør	
	Sand, Grus, Pg		Sand, Grus, Gc	Placering af pejlerør bund	
	Sand, Grus, Sg		Moræneler, Gc		Boring nr. Pejlerør Laggrænse

Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.
<b>VEJLE HAVN. Kirk Kapital</b> <b>Geoteknisk længdeprofil</b> <b>Snit B-B</b>										Udarb.	BKF	WBS-nr.	75376-I-1	
										Kontr.	SPN	Mål		
										Godk.	NHU	Dato	02-11-2011	
										Bilag nr.	1.27	Rev.	00	

COWI A/S  
 Vestre Stationsvej 7  
 5000 Odense C  
 Telefon 63 11 49 00  
 Telefax 63 11 49 49  
 www.cowi.dk

bkf 10-NOV-2011 12:07 O:\A015000\A016902\CAD\03\_Cwo\SoilMechanics\Model\Snit.dgn

Kirk Property A/S

**VEJLE HAVN**  
**Domicilbyggeri på Havneø**

Geoteknisk undersøgelsesrapport

Data

Rapport nr. 2

December 2011

COWI

COWI A/S

Vestre Stationsvej 7  
5000 Odense C

Telefon 63 11 49 00  
Telefax 63 11 49 49  
www.cowi.dk

Kirk Property A/S

## **VEJLE HAVN** **Domicilbyggeri på Havneø**

Geoteknisk undersøgelsesrapport

Data

Rapport nr. 2

December 2011

Dokument nr. 75376-I-1.2  
Version nr. 1.0  
Udgivelsesdato 12. december 2011

Udarbejdet Steen Petersen / *Steen Petersen*  
Telefon 63 11 49 91 / E-mail spn@cowi.dk  
Kontrolleret NHU / *NHU*  
Godkendt SPN / *SPN*

<b>Indholdsfortegnelse</b>		<b>Side</b>
1	Undersøgelsens formål	3
2	Tidligere undersøgelser	3
3	Mark- og laboratoriearbejde	3
4	Koter og koordinater	5
5	Jordbunds- og vandspejlsforhold	5
6	Afsluttende bemærkninger	6

<b>Bilagsfortegnelse</b>		<b>Nr.</b>
Signaturer og definitioner		A-1
Boreprofil, boring B7		2.1
Boreprofil, boring B21		2.2
Boreprofil, boring B23		2.3
Boreprofil, boring B26		2.4
Boreprofil, boring B28		2.5
Boreprofil, boring B29		2.6
CPT-profil, CPT nr. B7		2.7
CPT-profil, CPT nr. B21		2.8
CPT-profil, CPT nr. B23		2.9
CPT-profil, CPT nr. B26		2.10
CPT-profil, CPT nr. B29		2.11
Situationsplan		2.12

## 1 Undersøgelsens formål

For Kirk Property A/S er der i perioden august - oktober 2011 udført en geoteknisk undersøgelse for et nyt domicilbyggeri på en ny Havneø i Vejle Havn samt for mulige bygninger på den eksisterende havneø.

Undersøgelserne for selve domicilbyggeriet er rapporteret i Rapport nr. 1. Nærværende data rapport omhandler mulige bygninger på den eksisterende havneø. Se situationsplanen, bilag 2.12. Endelig placering og udformning af dette byggeri forelå ikke på undersøgelsestidspunktet.

Det er undersøgelsens formål at få et generelt indtryk af de geologiske og geotekniske forhold på arealet i et sådant omfang, at funderingsmetode for byggeriet kan vurderes.

Sideløbende med den geotekniske undersøgelse er der udført en miljøundersøgelse. Denne rapporteres særskilt.

## 2 Tidligere undersøgelser

Jysk Geoteknik A/S har tidligere udført en geoteknisk undersøgelse for boliger på arealet. Der henvises til:

Ref. a.: Jysk Geoteknik A/S. Lystbådehavnen i Vejle. Datarapport. 12. november 2009, sag nummer 09.4029.01.

Boringerne GB10 - GB15 ligger i området for domicilbyggeriet. Disse borer er vist på situationsplanen.

## 3 Mark- og laboratoriearbejde

I perioden den 29. september til den 2. november 2011 er der udført 6 forede, Ø 150 mm, geotekniske borer, benævnt B7, B21, B23, B26 og B28 - B29.

Boringerne B7, B21, B26 og B29 er udført på land, og er afsluttet 20,0 m under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne B23 og B28 er udført på vand, og er afsluttet 15,0 á 23,5 m under havbund (m u. h.).

Boringerne på vand er udført fra Mogens Pedersen Nyborg A/S's flåde "Ulrich".

Der er udført CPT-forsøg i alle boringerne, undtagen boring B28. CPT-forsøgene er udført i boringerne med anvendelse af 2"-rør gennem gytjen til stabilisering af stængerne. CPT-forsøgene er ført til 19,0 á 21,0 m u. t. hhv. 16,0 m u. h. CPT-forsøgene er generelt stoppet p.g.a. maksimalt tryk på ca. 10 t.

Ved CPT-forsøget i boring B7 er kun spidsmodstanden registreret.

Boringerne på land er afsat og efterfølgende indmålt og nivelleret af COWI's landmåler. Boring B7 og B29 er dog ikke indmålt, da boringerne på måletidspunktet var dækket af opstillede både.

Boringerne på vand er afsat med GPS og kote til havbund er bestemt ved måling af vanddybden. Der er korrigeret for tidevand ud fra DMI's målinger af vandstand i Vejle Havn på boretidspunktet.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 2.12.

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

I boringerne på land er der installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med kvartfilter i boringerne, så vandspejlsniveauet kan holdes under observation. I udvalgte boringer er der sat pejlerør i to niveauer. I gytjelaget er der afproppet med bentonit.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør den 3. 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. Den naturlige rumvægt,  $\gamma$ , er bestemt på alle intaktprøver.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne og CPT-profilerne, bilag 2.1 - 2.11.

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



## 4 Koter og koordinater

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Terrænet ved boringerne på land varierer mellem kote + 0,8 m og + 1,3 m, hvilket svarer til en højdeforskel på 0,5 m.

Havbund ved boringerne på vand varierer mellem kote -2,6 m og - 2,8 m, hvilket svarer til en højdeforskel på 0,4 m.

Alle koordinater refererer til System U32EUREF89.

Terrænkoter og koordinater til boringerne fremgår af boreprofilerne.

## 5 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I boring **B23 og B28**, udført på vand, er der øverst truffet recent og postglacialt gytje, og i boring **B28** tørv, til 7,2 á 7,9 m u. h., underlejret af postglacialt sand og grus til 9,2 á 11,8 m u. h.

Herunder er truffet seneglacialt sand til 15,0 á 21,2 m u. h.

I boring **B28** er det seneglaciale sand ikke gennemboret.

Under det seneglaciale sand er i boring **B23** truffet seneglacialt/interstadialt fedt ler til 22,2 m u. h., underlejret af glacialt moræneler til den borede dybde af 23,5 m u. h.

I boring **B7, B21, B26 og B29**, udført på land, er der øverst truffet fyld, bestående af sand og gytje til 1,1 á 3,2 m u. t., underlejret af postglacialt gytje til 9,8 á 10,1 m u. t., og postglacialt sand og grus til 11,0 á 14,0 m u. t.

Herunder er truffet seneglacialt sand til 16,1 á 17,5 m u. t.

Under det seneglaciale sand er truffet interstadialt silt, sand, ler og grus til 17,4 á 20,0 m u. t.

I boring **B21 og B29** er de interstadiale aflejringer ikke gennemboret.

Under de interstadiale aflejringer er i boring **B7 og B26** truffet seneglacialt/glacialt sand til de borede dybder af 20,0 m u. t.

Efter at vandspejlet har haft tid til at stabilisere sig i de nedsatte pejlerør, er der målt de i tabel 1 angivne vandspejl.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger den 3. november 2011

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Filter Dybde (m u. t.)	Vandspejlsniveau	
			Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B7	+1,0	10,0 - 11,0	- *	- *
B21	+0,7	11,0 - 12,0	0,4	+0,3
B26	+0,7	11,7 - 12,7	0,4	+0,3
B29	+0,9	10,7 - 11,7	0,8	+0,1

\* ikke pejlet pga. båd over pejlerør

Vandspejlets beliggenhed må forventes at være afhængigt af vandspejlet i havnen samt årstid som nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne indtil udgravningsarbejdet påbegyndes.

Ifølge Den Danske Havnelods kan storm mellem nordvest og nordøst give indtil 1,6 m højvande og storm mellem syd og sydvest indtil 1,4 m lavvande.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises der til boreprofilerne.

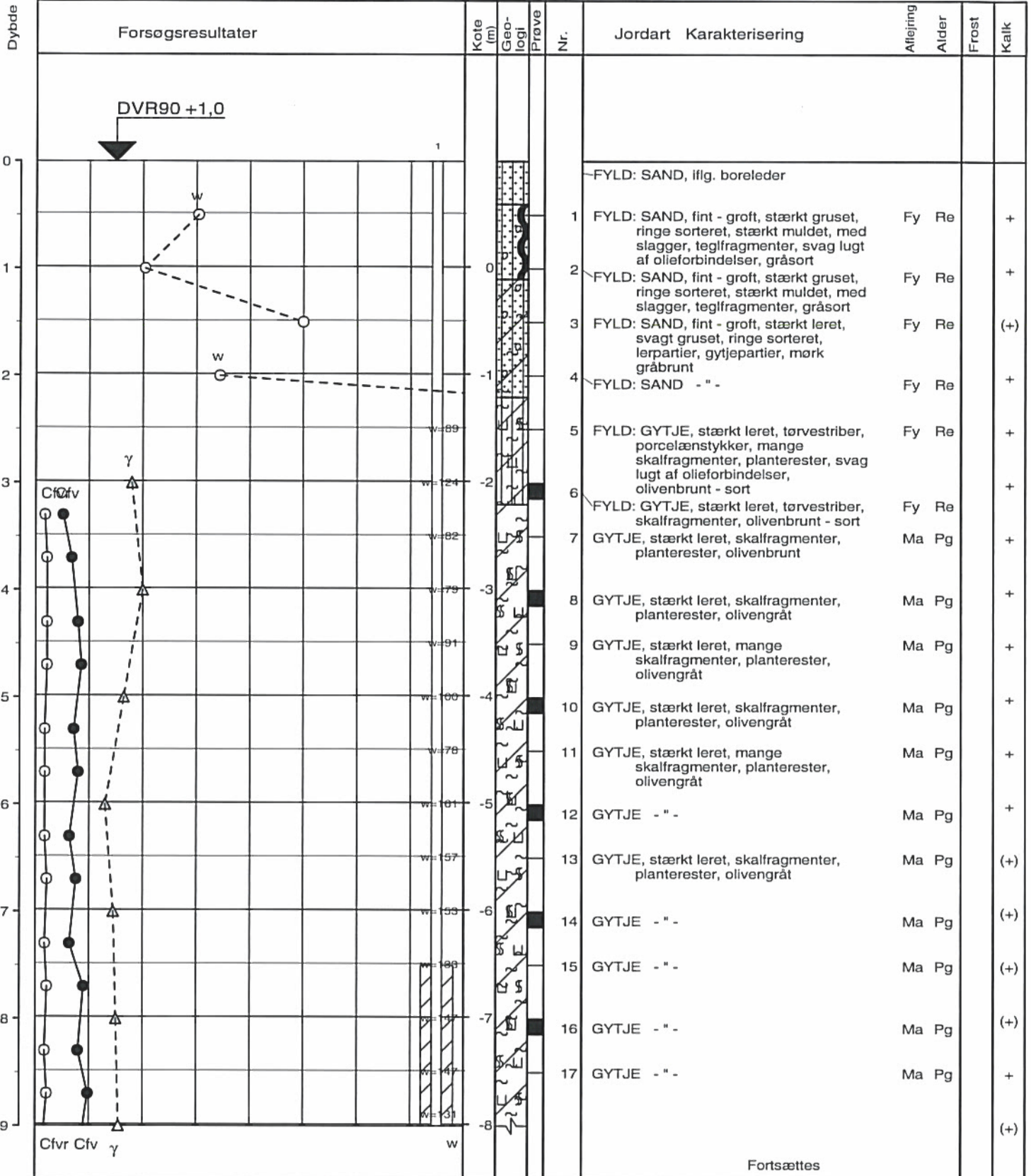
## 6 Afsluttende bemærkninger

De udtagne jordprøver opbevares 2 uger fra dags dato, hvorefter de bortkastes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

SIGNATURER		
Boreprofil	Jordart	Situationsplan
	<p>Korndiameter, mm</p> <p>60 STEN</p> <p>2 GRUS</p> <p>0.06 SAND</p> <p>0.002 SILT</p> <p>LER</p> <p>MORÆNELER</p> <p>MORÆNESAND</p> <p>Eksempler på kombinationer</p> <p>FYLD</p> <p>SKALLER</p> <p>PLANTERESTER</p> <p>MULD</p> <p>GYTJE</p> <p>TØRV</p> <p>KLIPPE, FLINT</p> <p>KALK</p> <p>I moræneaflejringer må der forventes varierende indhold af sten og blokke, selv om det ikke fremgår af boringerne.</p>	<p><b>Geologiske forkortelser</b></p> <p>Aflejring:</p> <p>Br Brakvand</p> <p>Fe Ferskvandsaflejring</p> <p>Fl Flydejord</p> <p>Fy Fyld</p> <p>Gl Gletscheraflejring</p> <p>Ma Marin aflejring</p> <p>Ne Nedskylsaflejring</p> <p>Ov Overjord</p> <p>Sk Skredjord</p> <p>Sm Smeltevandsaflejring</p> <p>Vi Vindaflejring</p> <p>* Henvisning til rapport</p> <p>Alder:</p> <p>Re Recent</p> <p>Pg Postglacial</p> <p>Sg Senglacial</p> <p>Is Interstadial</p> <p>Gc Glacial</p> <p>Ig Interglacial</p> <p>Te Tertiar</p> <p>Kt Kridt</p>
Pejlerør		

DEFINITIONER					
Signatur	Begreb	Forkort.	Enhed	Definition	
	Vandindhold	w	%	Vandvægt i % af tørstofvægt	
	Flydegrænse	w <sub>l</sub>	%	Vandindhold ved flydegrænse	
	Plasticitetegrænse	w <sub>p</sub>	%	Vandindhold ved plasticitetegrænse	
	Plasticitetsindeks	I <sub>p</sub>	%	w <sub>l</sub> - w <sub>p</sub>	
	Rumvægt	γ	kN/m <sup>3</sup>	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen	
	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægt	
	Reduceret glødetab	gl <sub>r</sub>	%	gl - ka	
	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO <sub>3</sub> i % af tørstofvægt	
	Kalkindhold			Reaktion m. saltsyre: - = kalkfrit; (+) = svagt kalkholdigt + = kalkholdigt, ++ = stærkt kalkholdigt	
	Photo Ionisation Detector	PID		Poreluftsmåling	
	Vingestykke, intakt	c <sub>fv</sub>	kN/m <sup>2</sup>	Vingestykke i intakt jord	
	Vingestykke, omrørt	c <sub>fvr</sub>	kN/m <sup>2</sup>	Vingestykke i omrørt jord	
	CPT	q <sub>c</sub> , f <sub>s</sub> , u	MPa	Spidsmodstand, overflademodstand, poretryk og friktionsforhold	
	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	R <sub>rs</sub>	N <sub>20</sub>	Antal slag pr. 20 cm nedsynkning	
	Sonderingsmodstand, SPT, lukket / åben	SPT	N <sub>30</sub>	Antal slag pr. 30 cm nedsynkning	

Udarbejdet: PKM	Kontrolleret: HLT	Godkendt: BES	Dato: 15-01-09	Side: 1 af 1
<b>COWI</b>		<b>SIGNATURER OG DEFINITIONER</b>		<b>Bilag A-1</b>



Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534764 (m) Y : 6173553 (m) Plan :

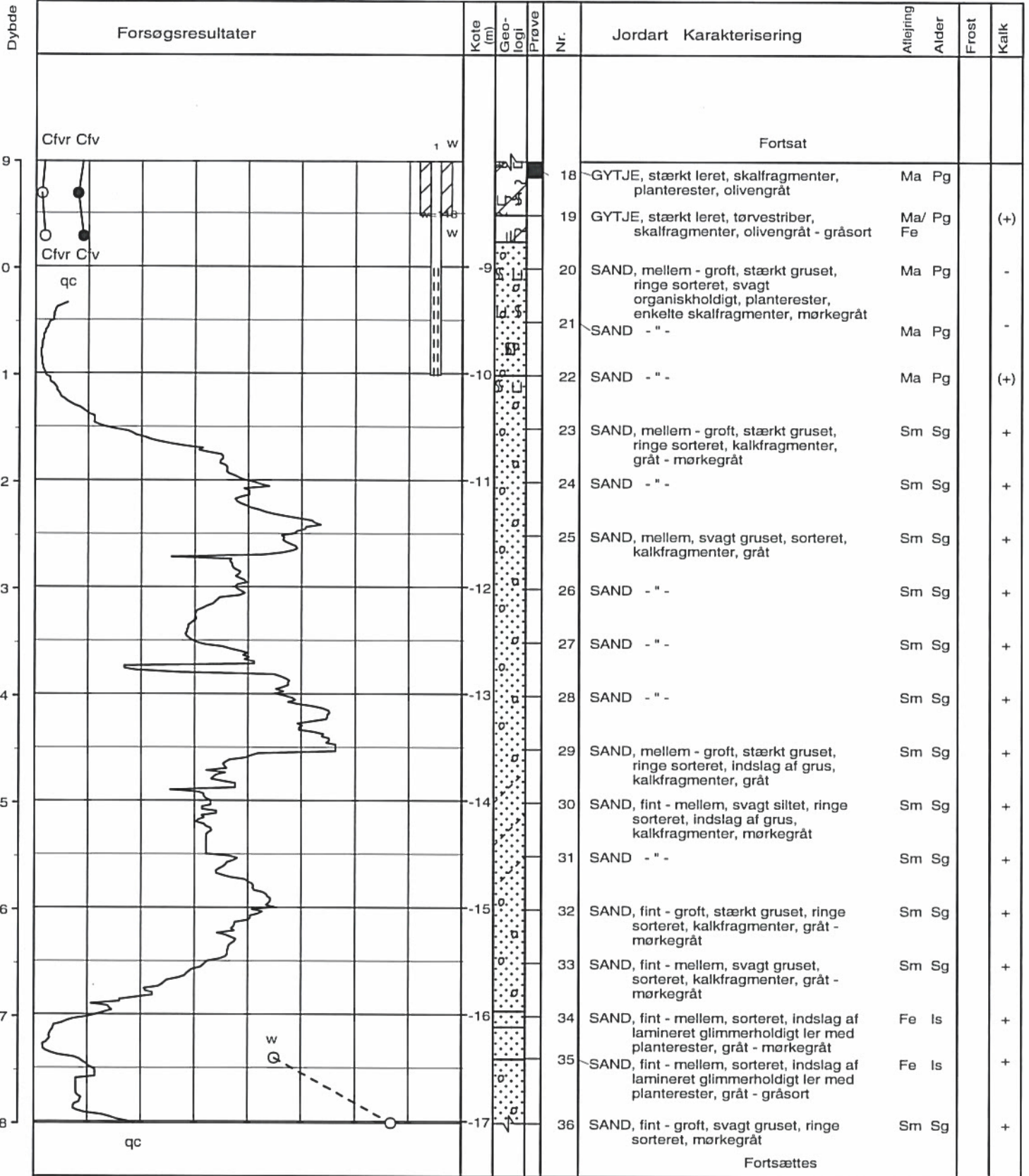
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111025 DGU-nr.: Boring : B7  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.1 s. 1 / 3



## Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 07/12/2011 15:41:48





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

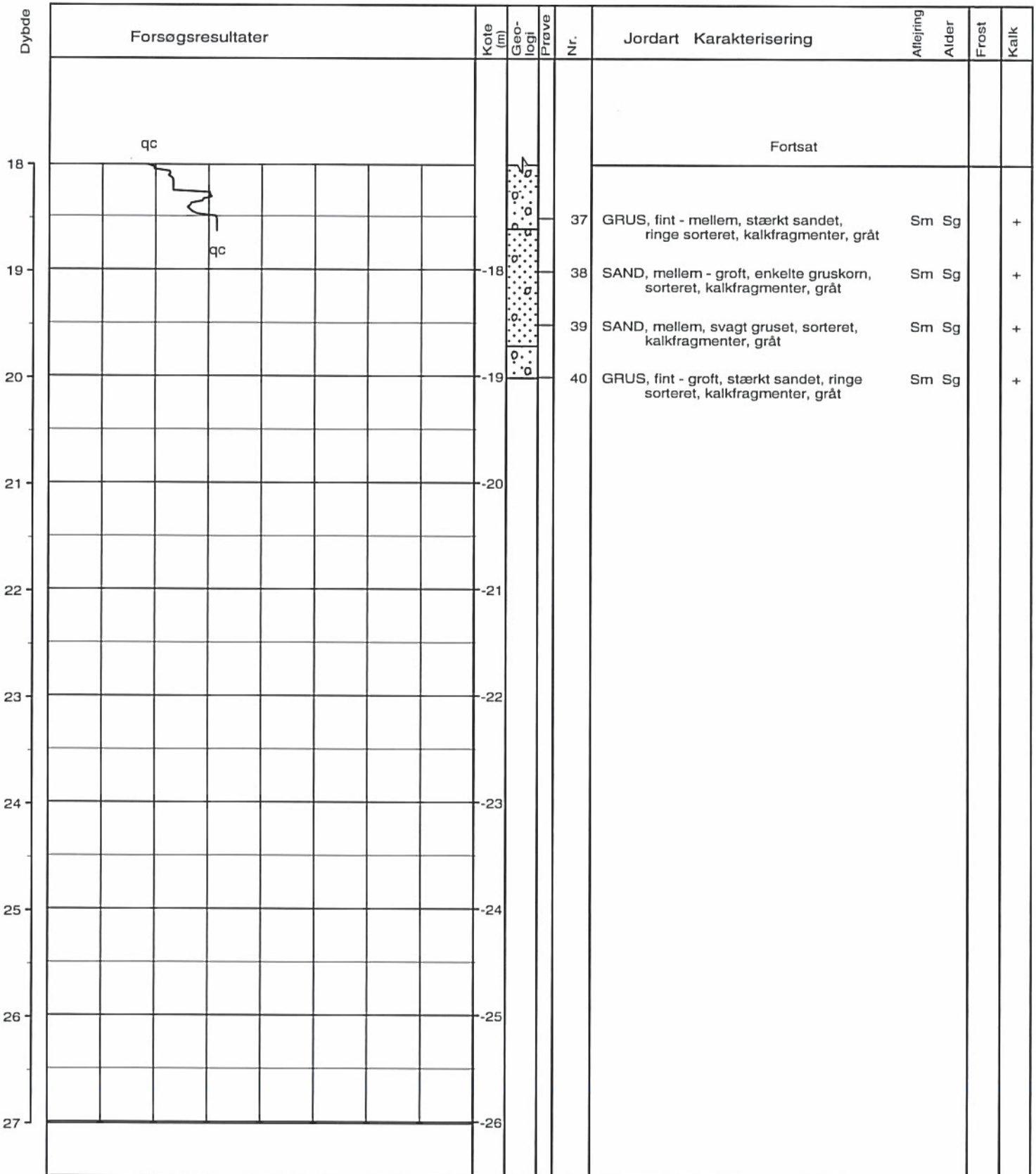
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534764 (m) Y : 6173553 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111025 DGU-nr.: Boring : B7  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.1 s. 2 / 3



Boreprofil

BRRegister - PSTIGFDK 2.0 - 07/12/2011 15:41:46



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

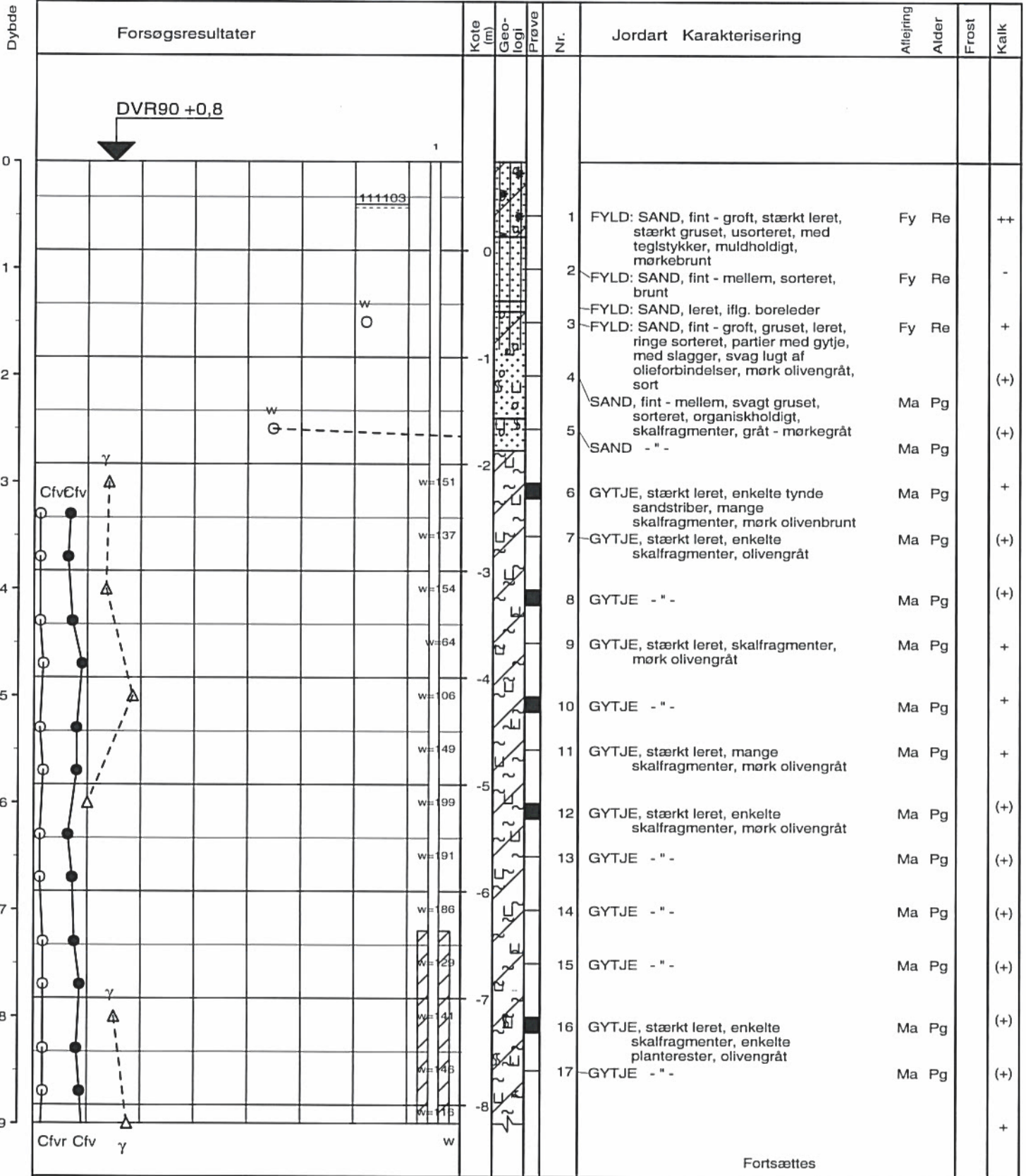
Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534764 (m)    Y : 6173553 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN    Boret af : MGS    Dato : 20111025    DGU-nr.:    Boring : B7  
 Udarb. af : BKF    Kontrol : MAMN    Godkendt : SPN    Dato : 20111208    Bilag : 2.1    s. 3 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 07/12/2011 15:41:46



Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534802 (m) Y : 6173579 (m) Plan :

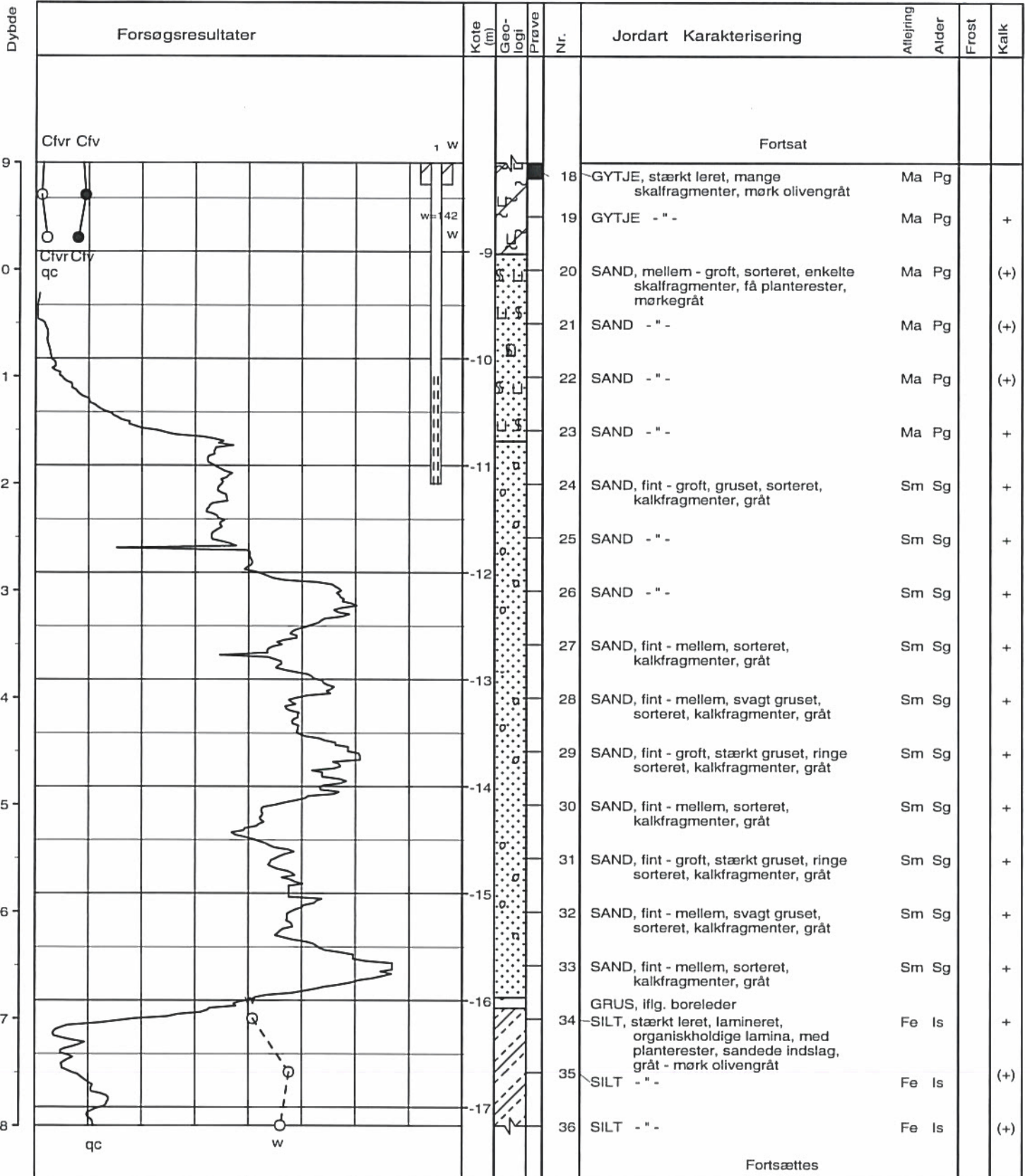
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111027 DGU-nr.: Boring : B21  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011208 Bilag : 2.2 s. 1 / 3



# Boreprofil

BRRegister - PSTIGFDK 2.0 - 07/12/2011 15:42:18





Fortsættes

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

Boremethode : Torboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534802 (m) Y : 6173579 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20111027 DGU-nr.:

Boring : B21

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN

Dato : 20111208

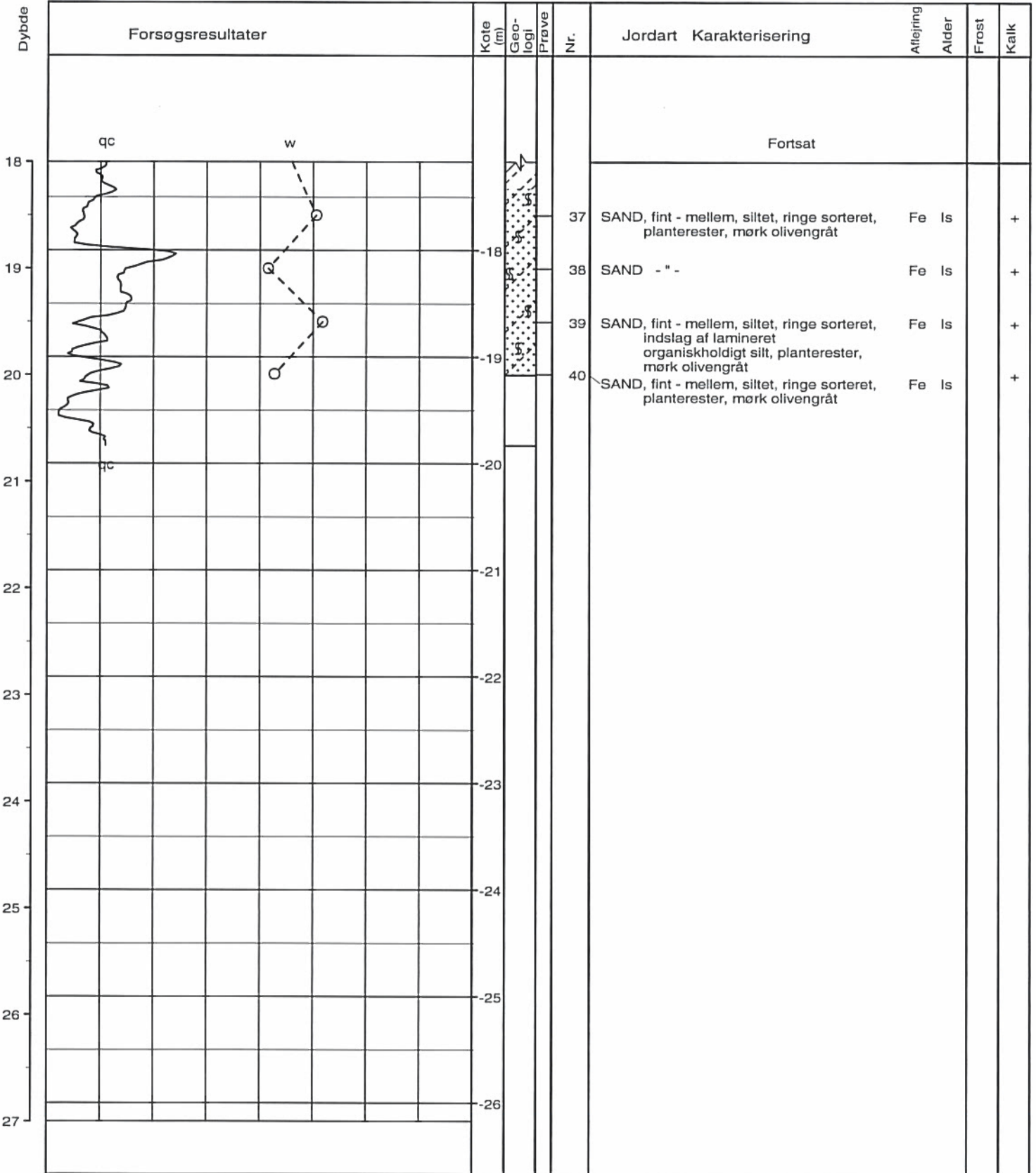
Bilag : 2.2

s. 2 / 3

**COWI**

**Boreprofil**





○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	C <sub>v</sub> , C <sub>fv</sub> (kN/m²)
	10	20	30	qc (MN/m²)

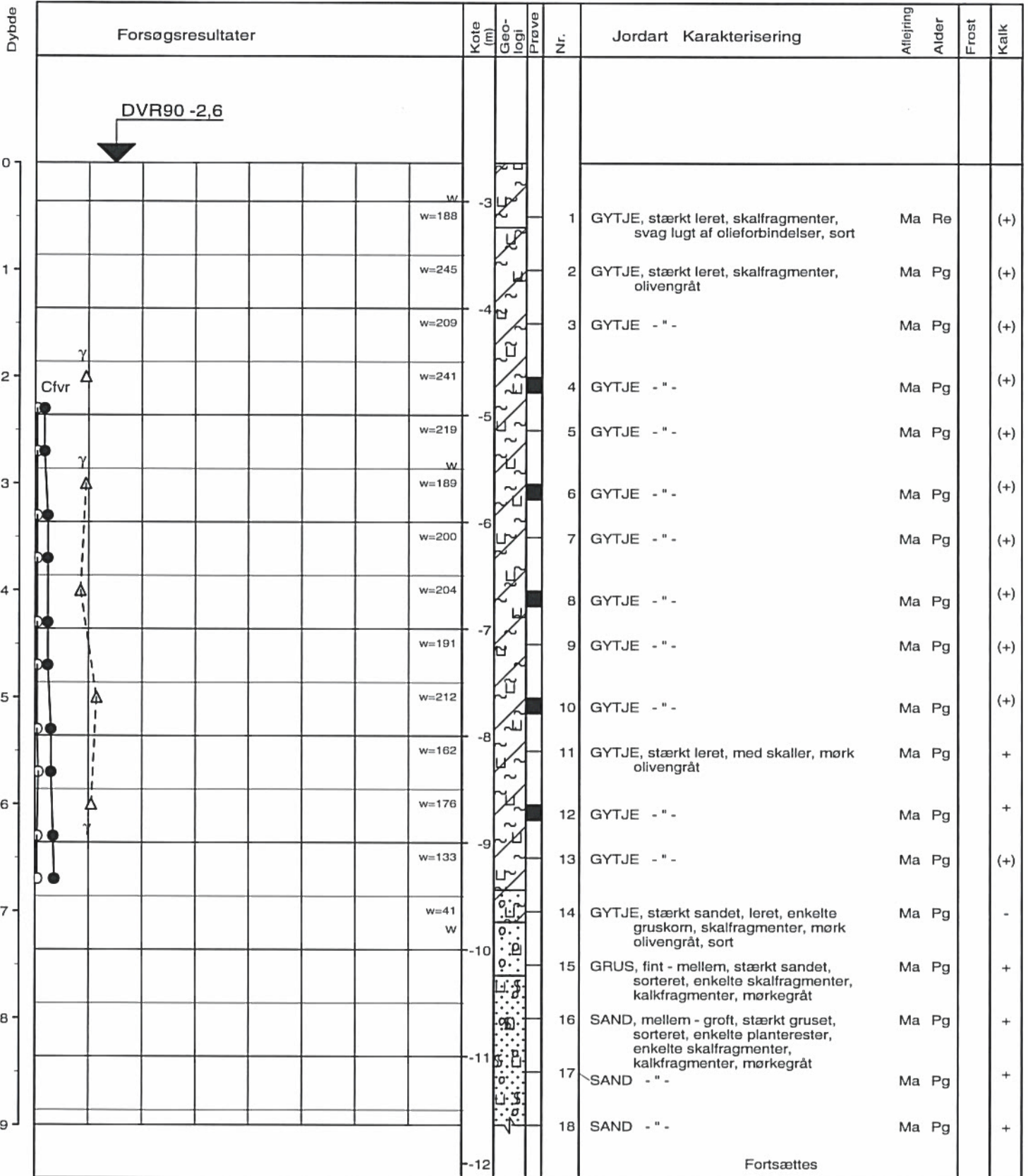
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534802 (m) Y : 6173579 (m) Plan :

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 07/12/2011 15:42:18

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111027 DGU-nr.: Boring : B21  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.2 s. 3 / 3



Boreprofil



Fortsættes

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

Boremethode : Torboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534930 (m) Y : 6173550 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20111003 DGU-nr.:

Boring : B23

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

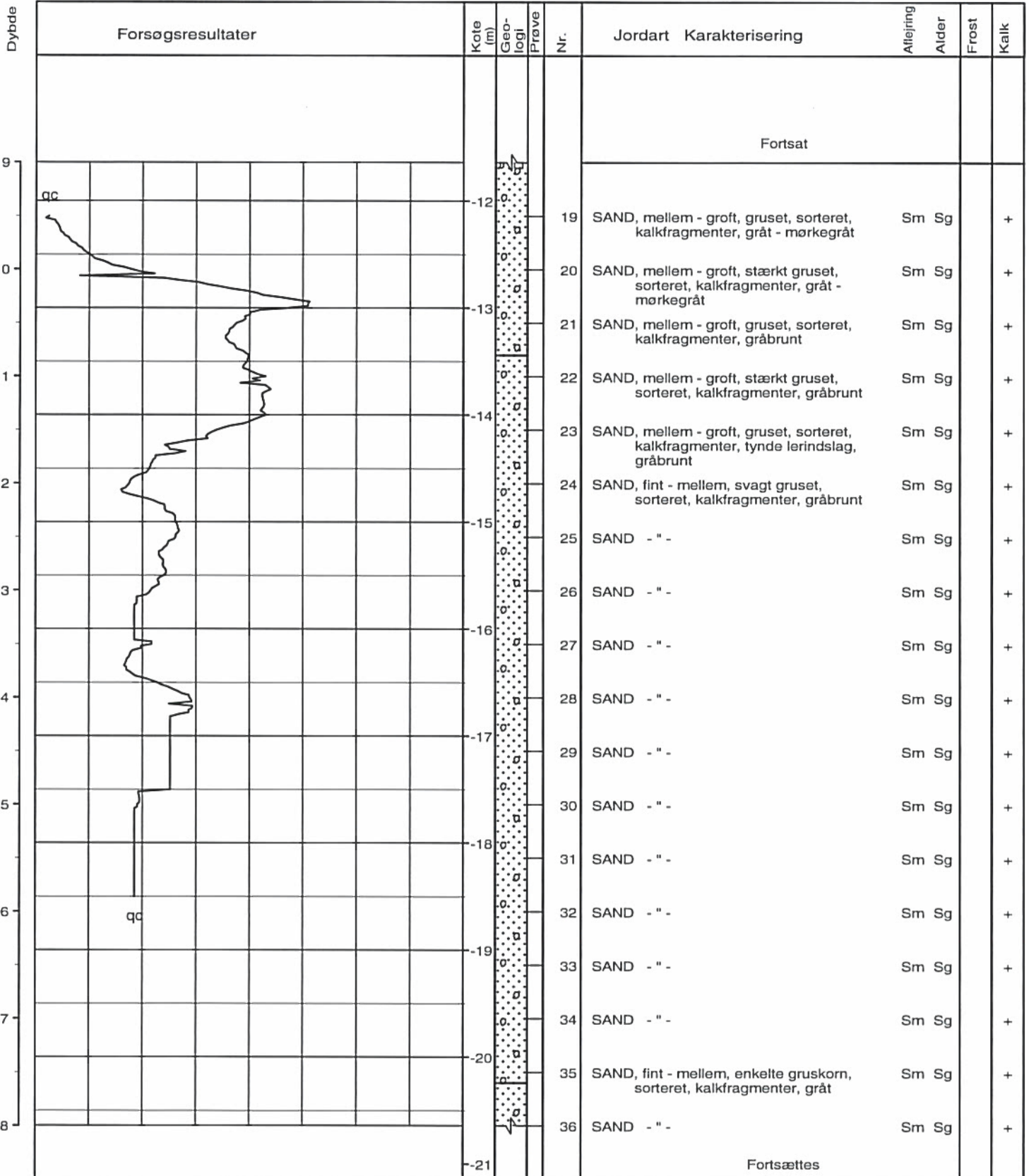
Godkendt : SPN Dato : 20111208

Bilag : 2.3

s. 1 / 3

**COWI**

**Boreprofil**



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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534930 (m) Y : 6173550 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

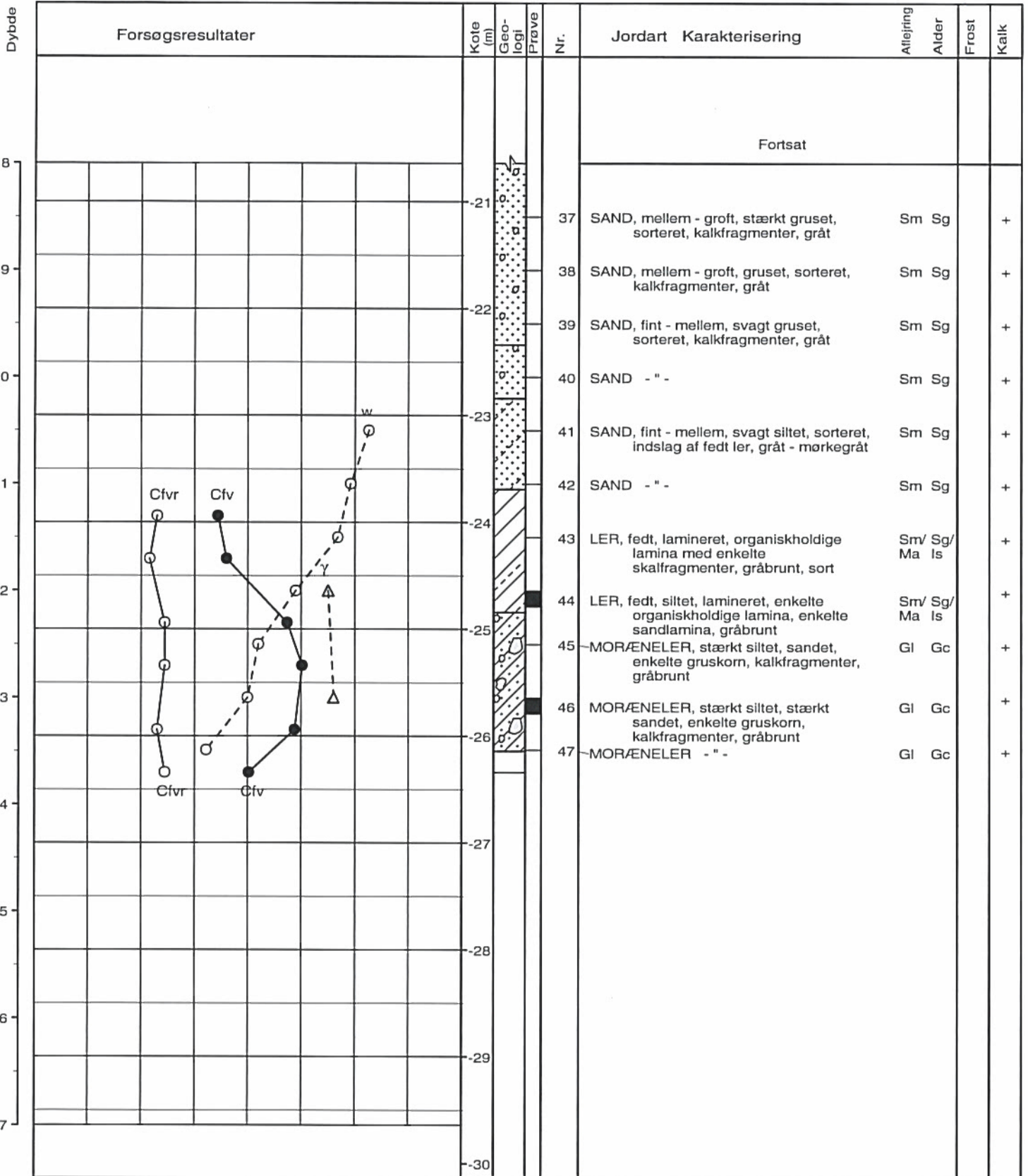
Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111003 DGU-nr.: Boring : B23

Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.3 s. 2 / 3

**COWI** **Boreprofil**

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 08/12/2011 13:06:56





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

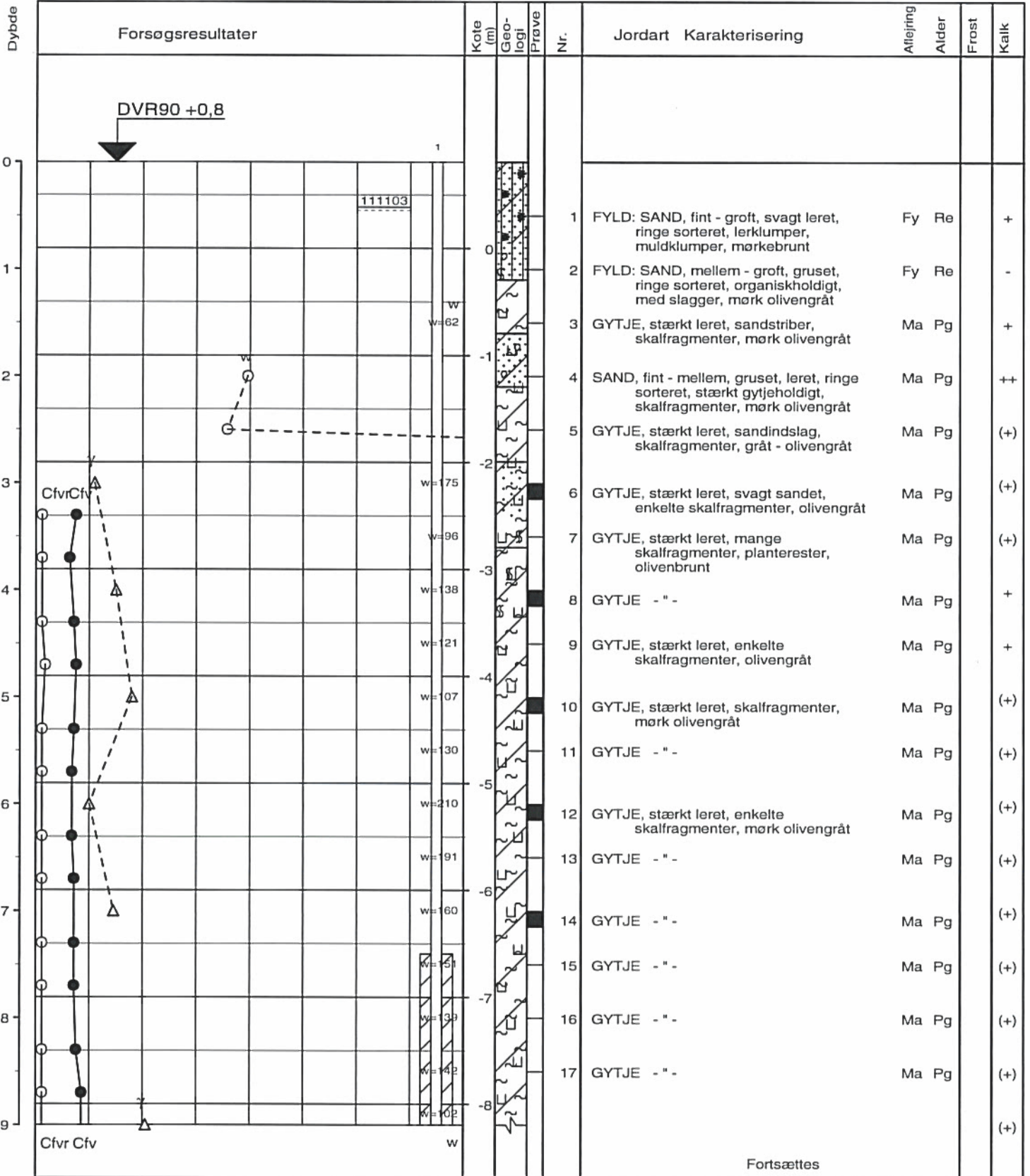
Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534930 (m) Y : 6173550 (m) Plan :

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 08/12/2011 13:06:56

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111003 DGU-nr.: Boring : B23  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.3 s. 3 / 3



Boreprofil



Fortsættes

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

Boremetode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534861 (m) Y : 6173615 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20111031 DGU-nr.:

Boring : B26

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN

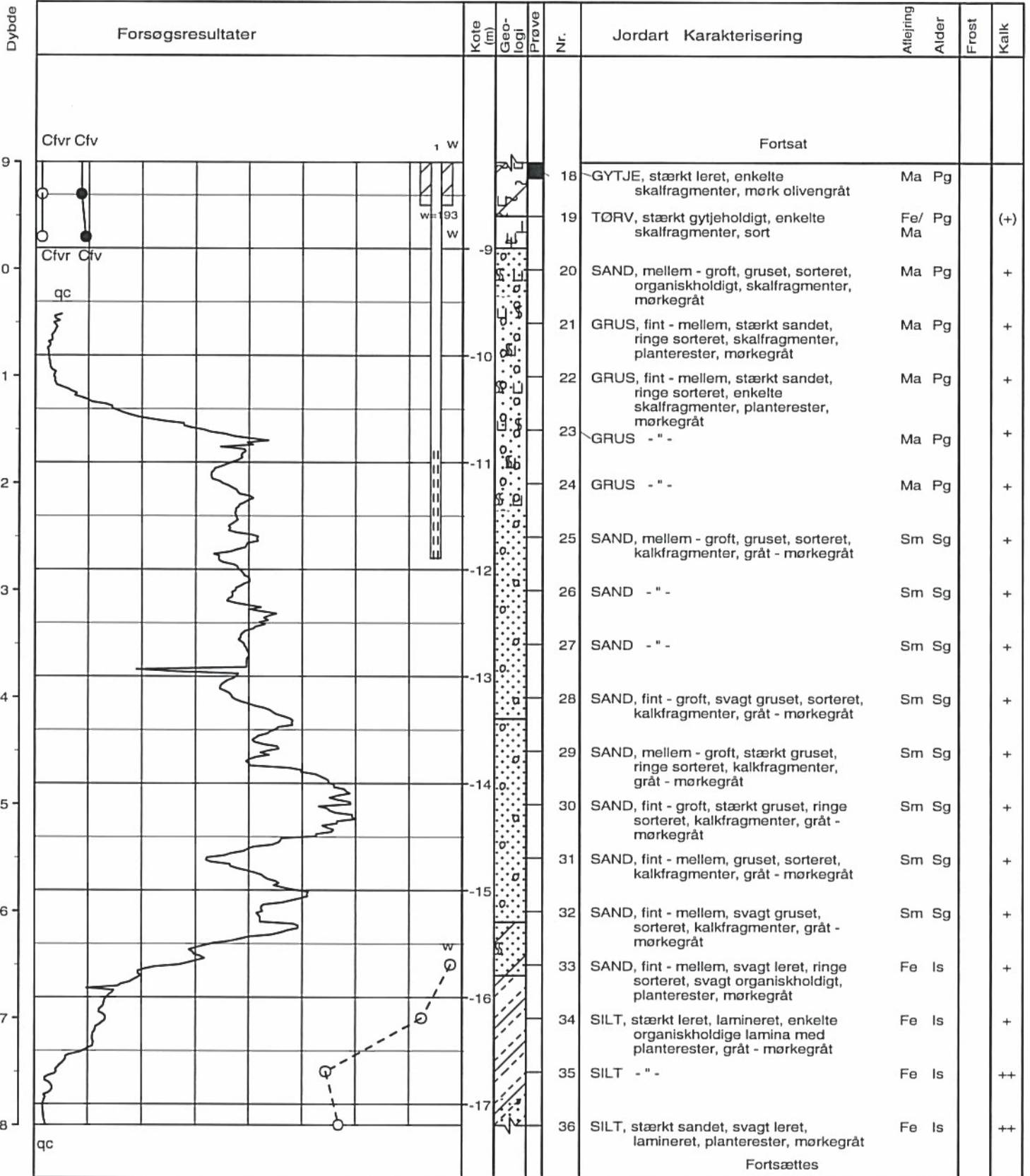
Dato : 20111208

Bilag : 2.4

s. 1 / 3

**COWI**

**Boreprofil**



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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534861 (m) Y : 6173615 (m) Plan :

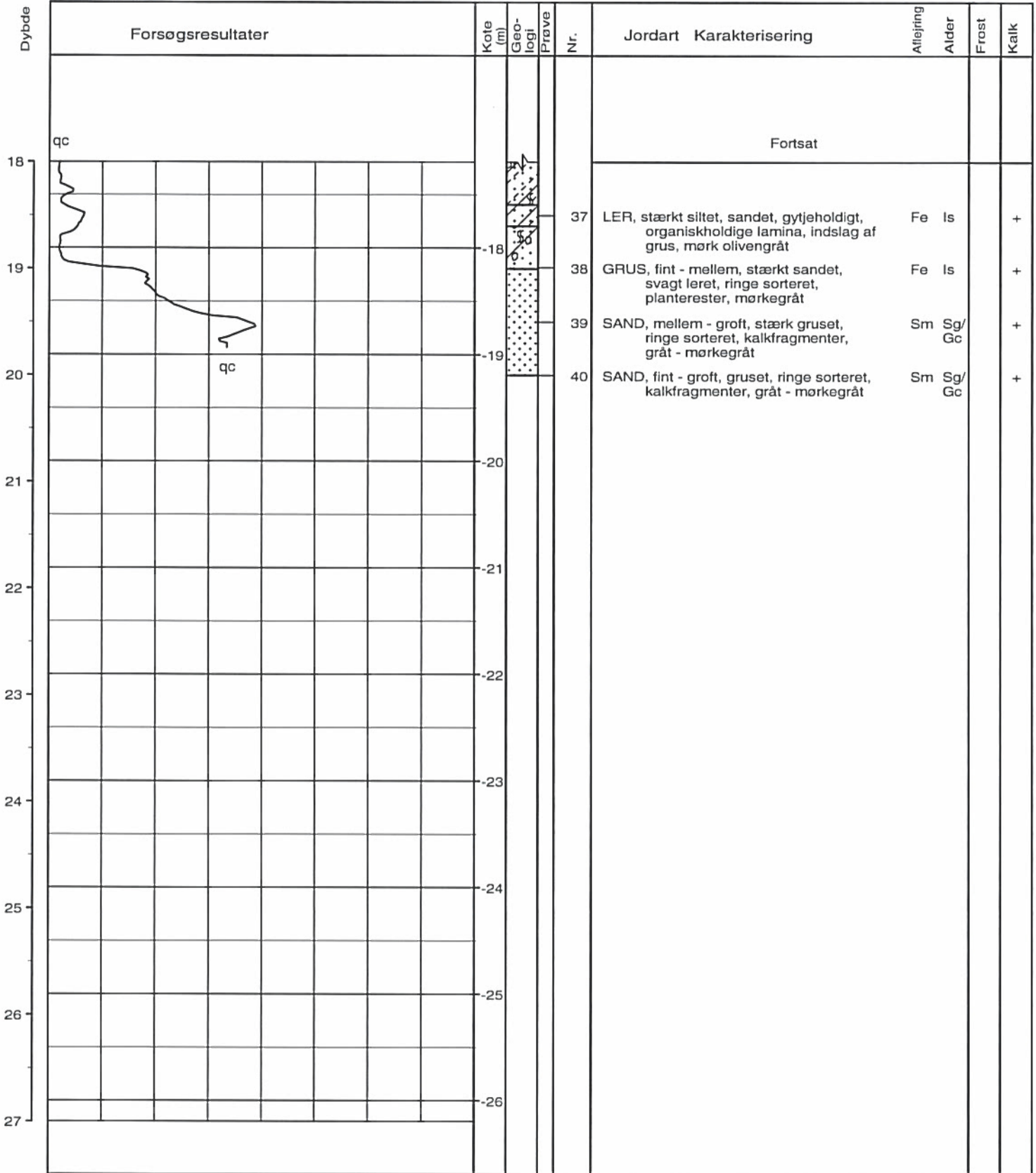
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111031 DGU-nr. : Boring : B26  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.4 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 07/12/2011 15:42:50





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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534861 (m) Y : 6173615 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

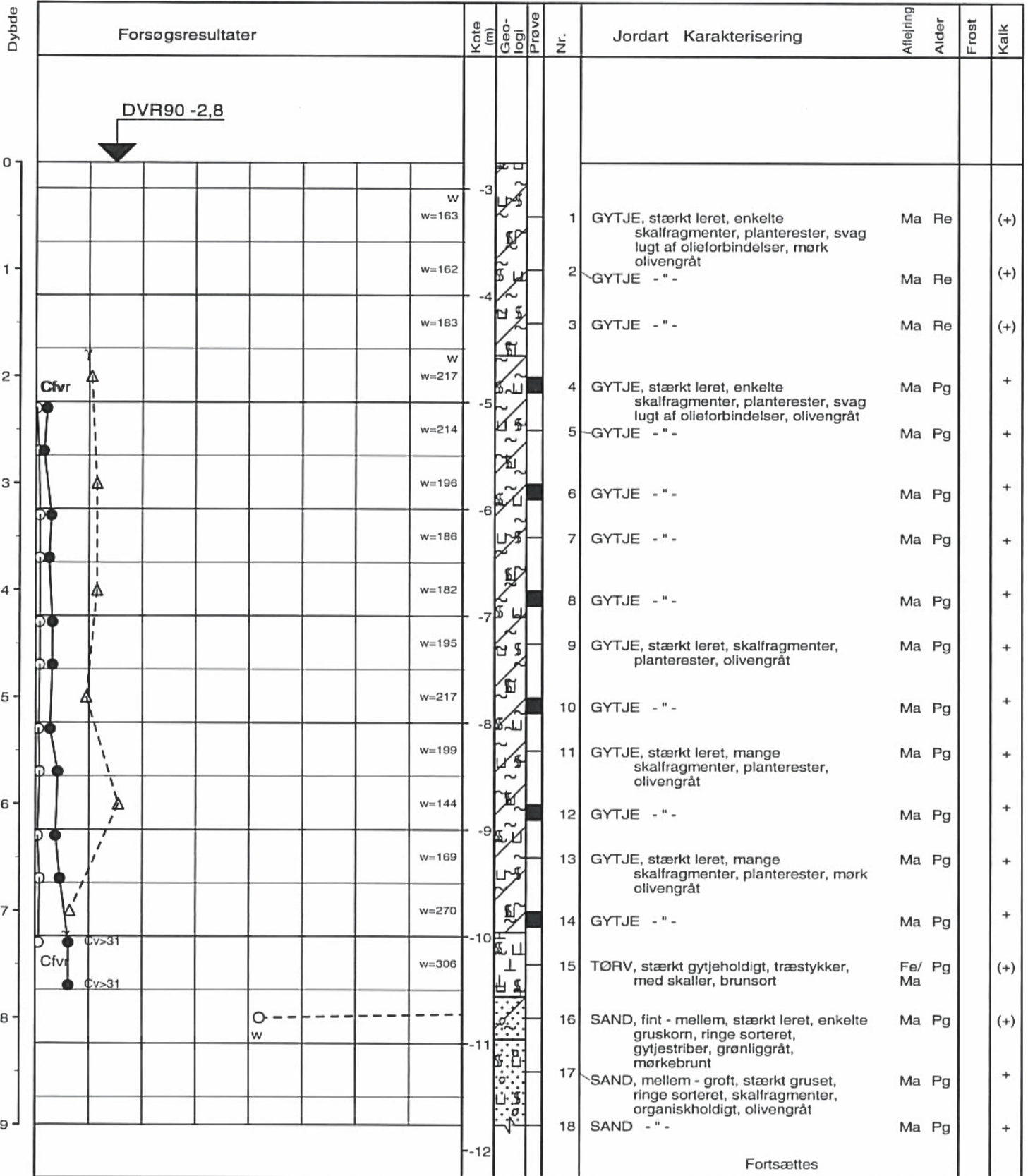
Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111031 DGU-nr.: Boring : B26

Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 2011208 Bilag : 2.4 s. 3 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 07/12/2011 15:42:50



Fortsættes

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

Boremethode : Torboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534943 (m) Y : 6173584 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20110929 DGU-nr.: Boring : B28  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.5 s. 1 / 2



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 08/12/2011 11:24:32



Dybde	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geo-logi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering		Aflæring	Alder	Frost	Kalk
									Fortsat					
9					-12			19	SAND, mellem - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, skalkfragmenter, organiskholdigt, olivengråt	Ma	Pg			+
10					-13			20	SAND, fint - groft, gruset, sorteret, enkelte skalkfragmenter, svagt organiskholdigt, mørkegråt	Ma	Pg			+
11					-14			21	SAND - " -	Ma	Pg			+
					-14			22	SAND - " -	Ma	Pg			+
				w	-14			23	SAND, fint - mellem, svagt gruset, svagt leret, ringe sorteret, indslag af organiskholdigt ler, mørk olivengråt	Ma	Pg			+
12					-15			24	SAND, fint - mellem, gruset, sorteret, kalkfragmenter, gråt - mørkegråt	Sm	Sg			+
					-15			25	SAND - " -	Sm	Sg			+
13					-16			26	SAND - " -	Sm	Sg			+
					-16			27	SAND, fint - mellem, svagt gruset, sorteret, kalkfragmenter, gråt - mørkegråt	Sm	Sg			+
14					-17			28	SAND, fint - mellem, svagt gruset, sorteret, kalkfragmenter, gråt	Sm	Sg			+
					-17			29	SAND, fint - groft, svagt gruset, sorteret, enkelte tynde lerstriber, kalkfragmenter, gråt	Sm	Sg			+
15					-18			30	SAND, fint - groft, stærkt gruset, ringe sorteret, kalkfragmenter, gråt	Sm	Sg			+
16					-19									
17					-20									
18					-21									

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

Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 534943 (m) Y : 6173584 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Geolog : FRCN

Boret af : MGS

Dato : 20110929 DGU-nr.:

Boring : B28

Udarb. af : BKF

Kontrol : MAMN

Godkendt : SPN

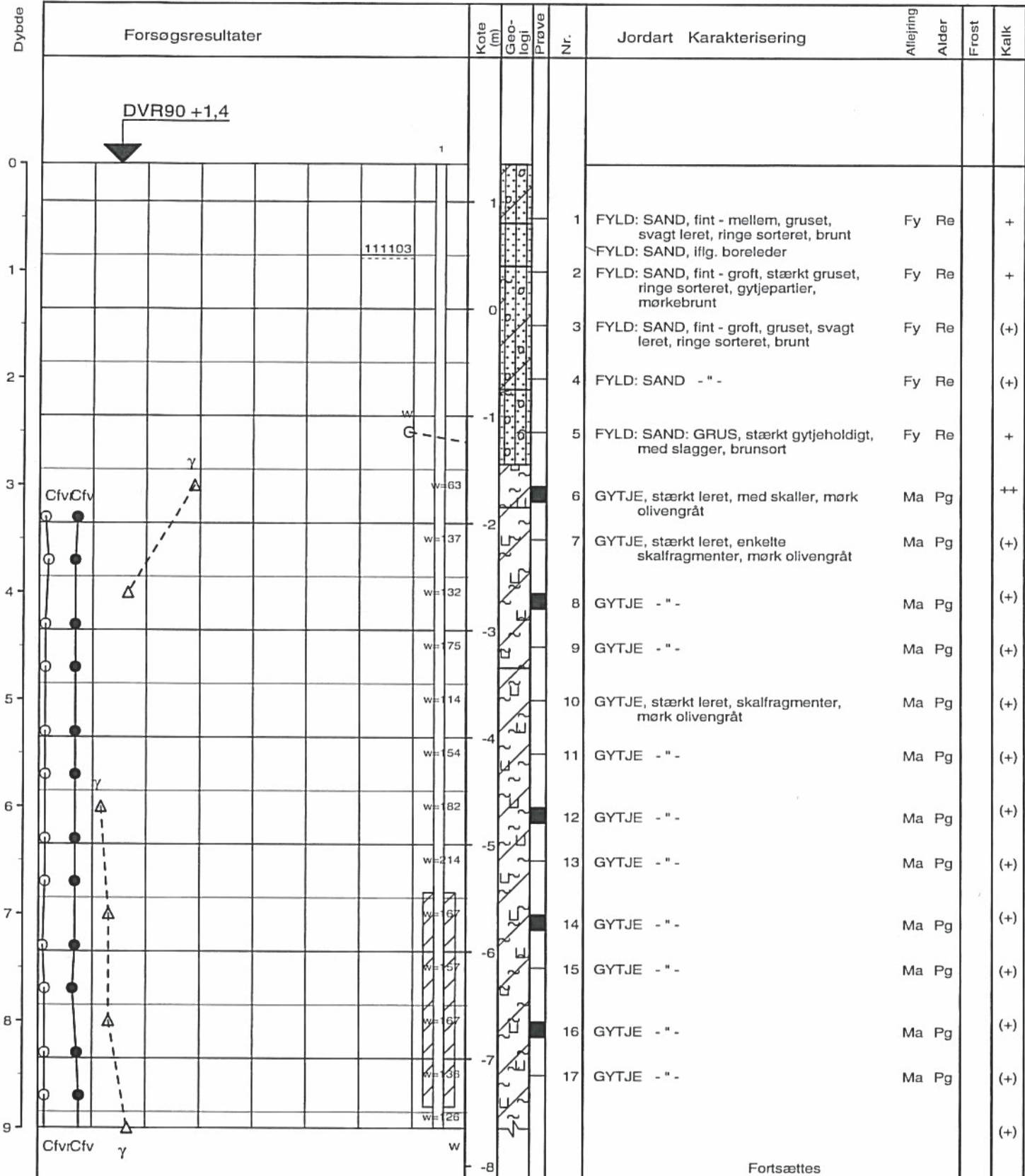
Dato : 20111208

Bilag : 2.5

s. 2 / 2

**COWI**

**Boreprofil**



Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534802 (m) Y : 6173639 (m) Plan :

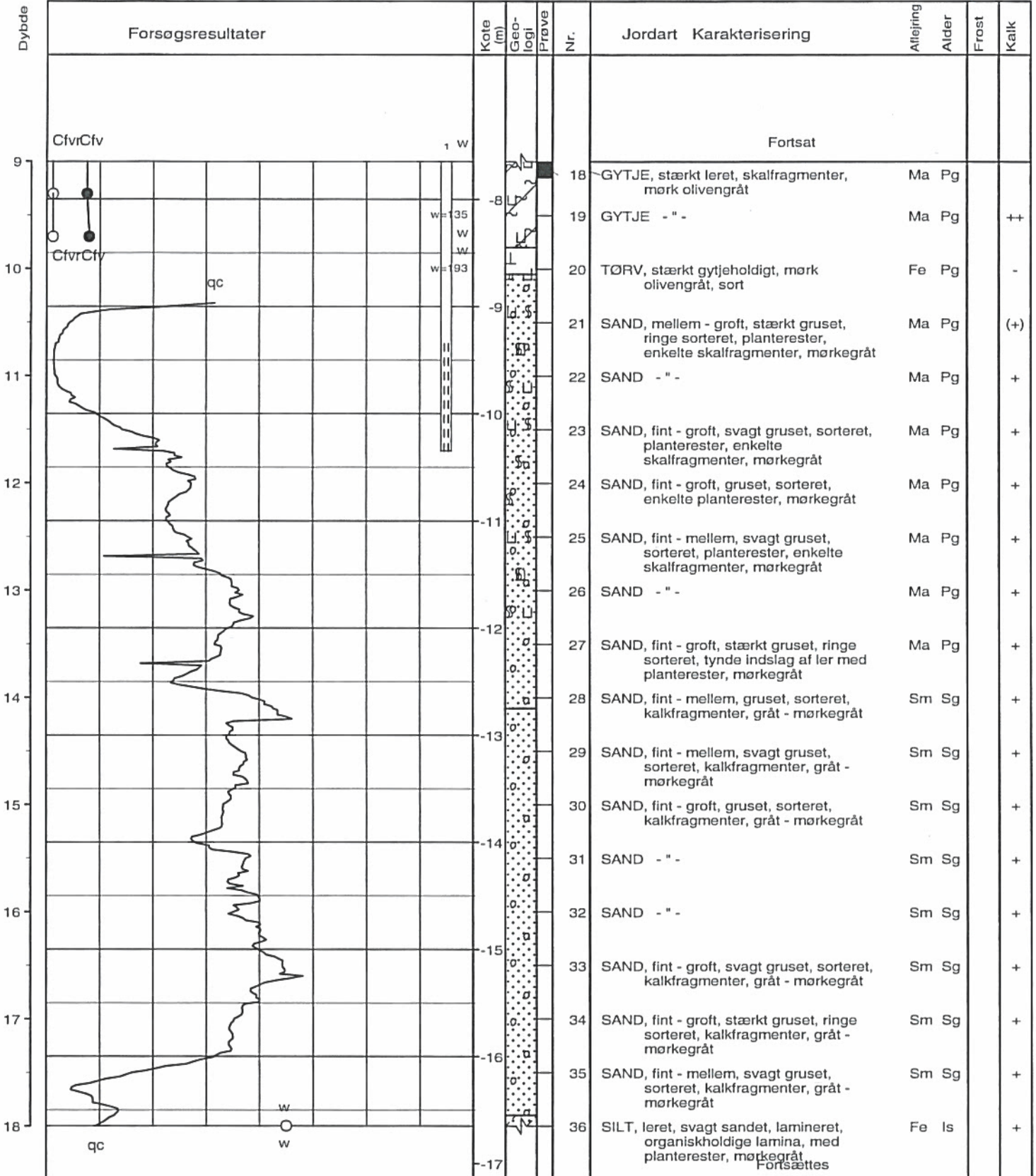
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111102 DGU-nr.: Boring : B29  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.6 s. 1 / 3



Boreprofil

BRRegister - PSTGFDK 2.0 - 08/12/2011 10:55:31





○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m <sup>3</sup> )
●	100	200	300	C <sub>fv</sub> , C <sub>fvr</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
	10	20	30	qc (MN/m <sup>2</sup> )

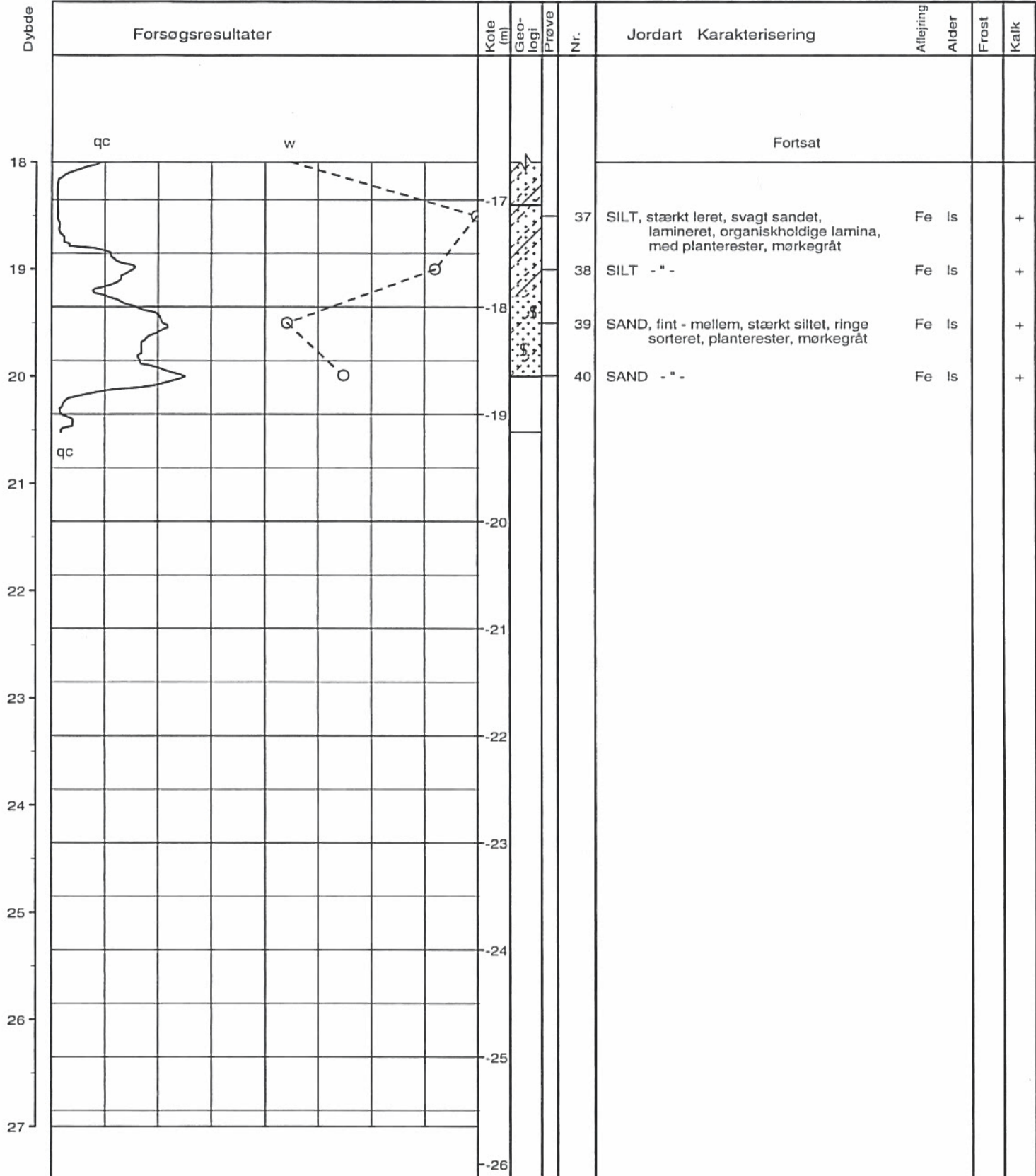
Boremetode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534802 (m) Y : 6173639 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111102 DGU-nr.: Boring : B29  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.6 s. 2 / 3



Boreprofil

BRegister - PSTOFDK 2.0 - 08/12/2011 10:55:31



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

Boremethode : Tørboring med foring  
 Koordinat system : U32EUREF89  
 X : 534802 (m) Y : 6173639 (m) Plan :

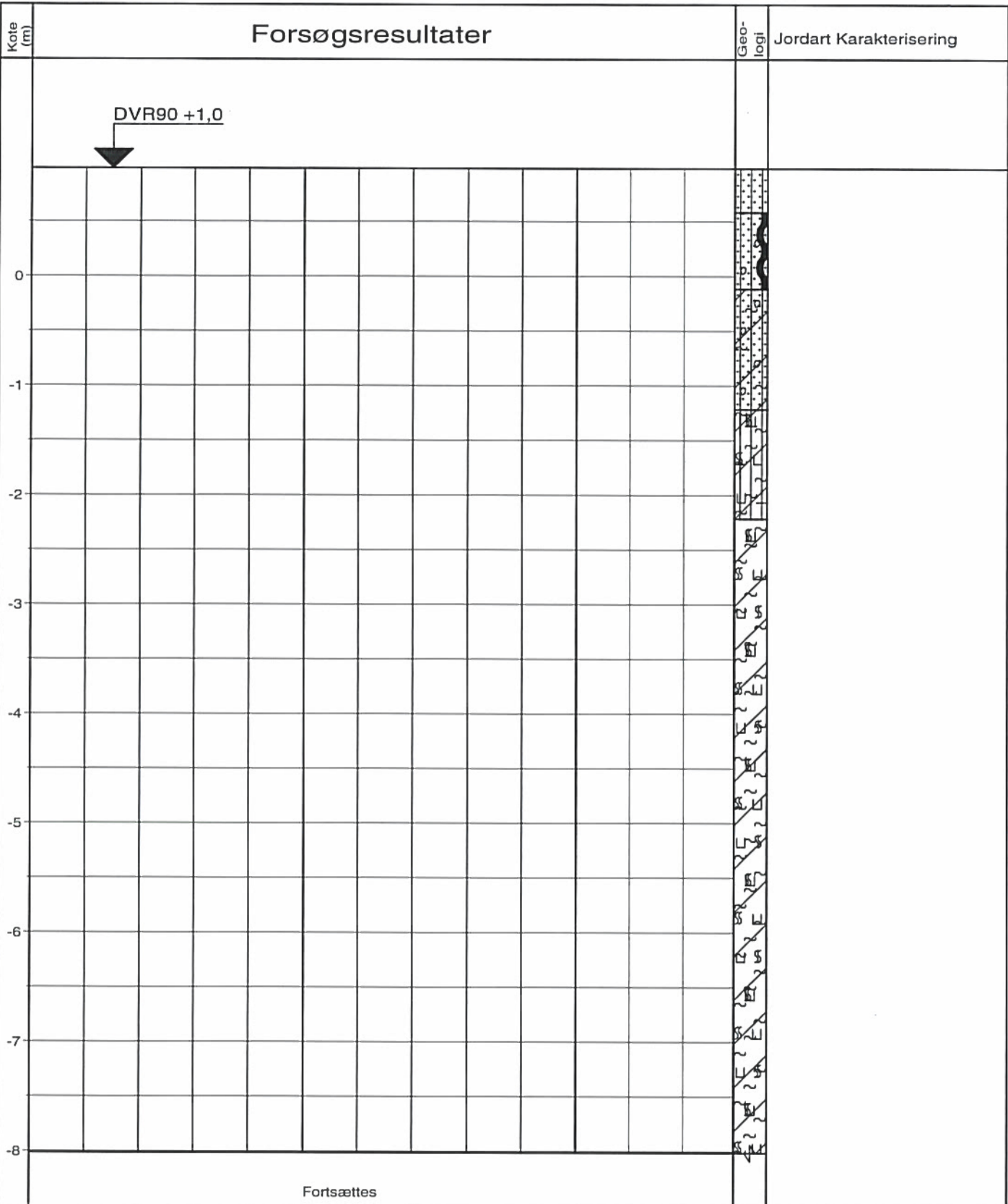
Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Geolog : FRCN Boret af : MGS Dato : 20111102 DGU-nr.: Boring : B29  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.6 s. 3 / 3



Boreprofil

BR-registrat - PSTGFDK 2.0 - 08/12/2011 10:55:31

Dybde



Fortsættes

0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- q <sub>c</sub> (MPa)				----- f <sub>s</sub> (MPa)				R <sub>f</sub> (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- q <sub>c</sub> (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534764 (m)  
Y : 6173553 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : MGS                      Dato : 20111025    Rig :                      CPT nr. : B7

Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 20111208                      Bilag : 2.7                      s. 1 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2011 15:45:01



Dybde

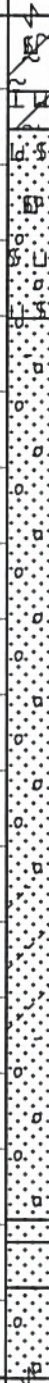
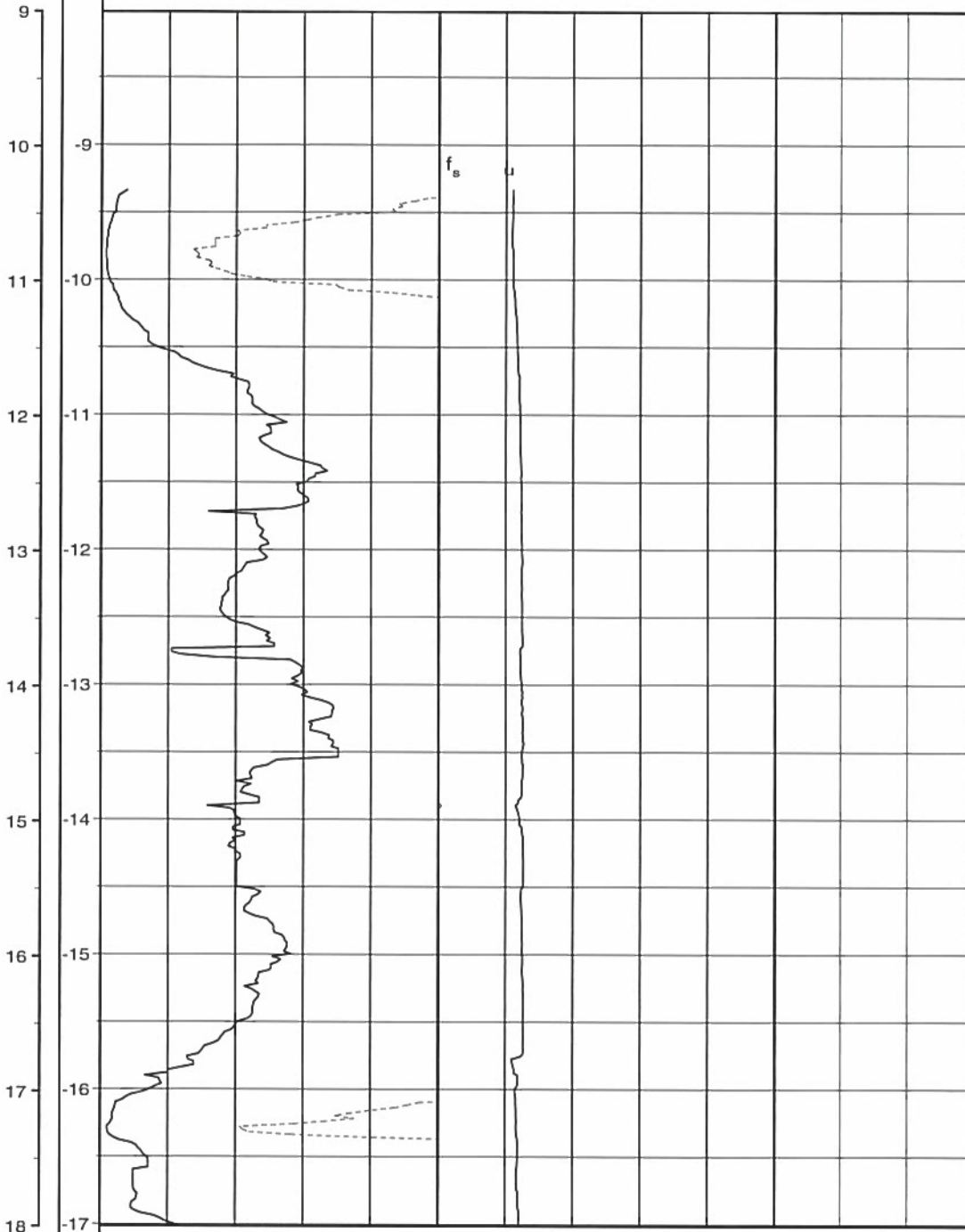
Kote (m)

# Forsøgsresultater

Geo-logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Fortsættes

0.4    0.8    1.2    1.6	0.04    0.08    0.12    0.16	2    4
----- qc (MPa)	----- fs (MPa)	Rf (%)
8    16    24    32	0    0.25    0.5    0.75	
----- qc (MPa)	----- u (MPa)	

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534764 (m)  
Y : 6173553 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

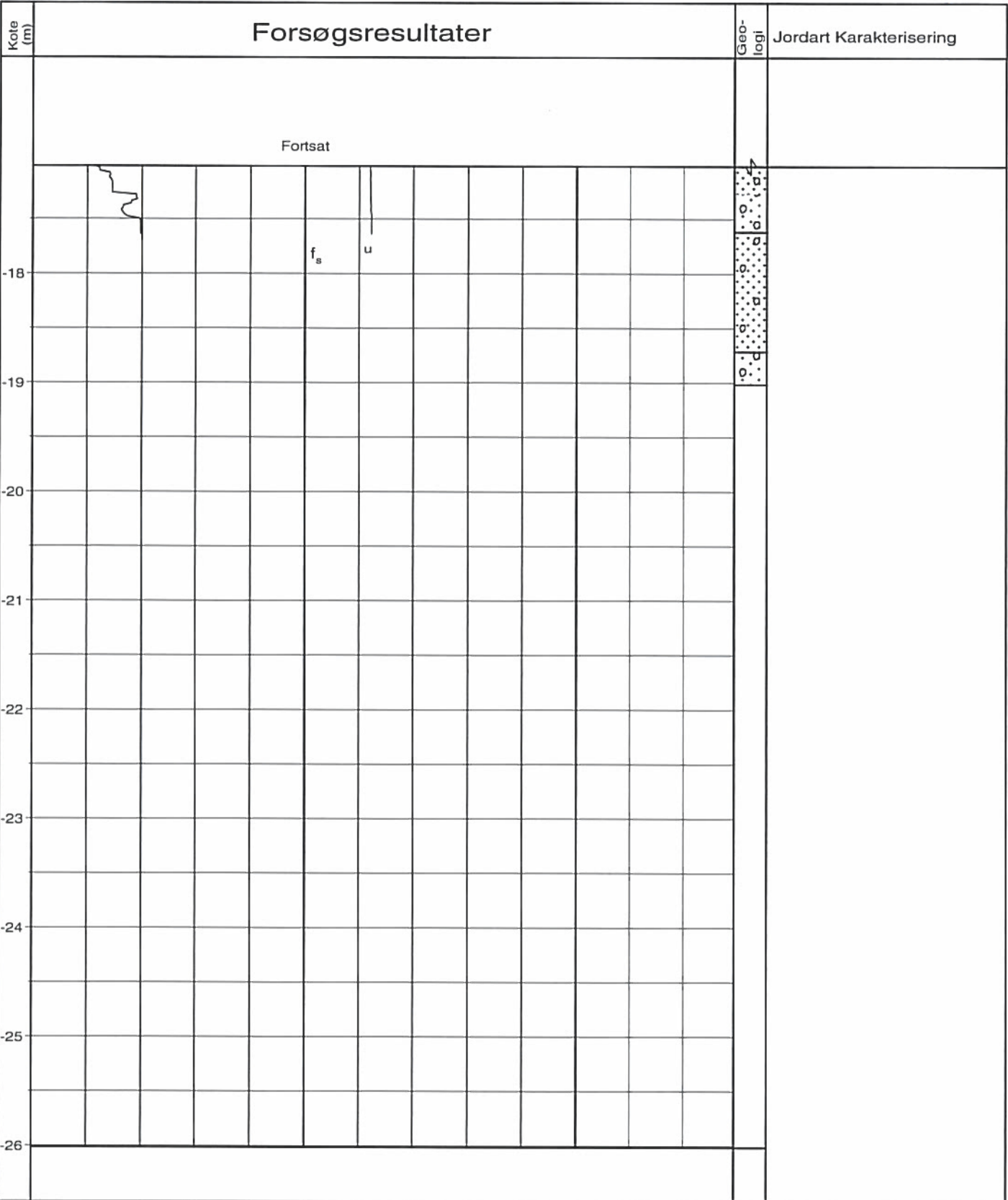
Project :                      Udført af : MGS                      Dato : 20111025    Rig :                      CPT nr. : B7  
Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 2011208                      Bilag : 2.7                      s. 2 / 3



CPT profil

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2011 15:45:01

Dybde



0.4    0.8    1.2    1.6 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.04    0.08    0.12    0.16 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	2    4 R <sub>f</sub> (%)
8    16    24    32 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0    0.25    0.5    0.75 ----- u (MPa)	

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534764 (m)  
Y : 6173553 (m)    Plan :

**Sag : 75376-I-1**    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : MGS                      Dato :    20111025    Rig :                      CPT nr. : B7

Udarb. af : BKF                      Kontrol : *MAMN*                      Godkendt : *SPN*                      Dato : *2011208*                      Bilag : 2.7                      s. 3 / 3

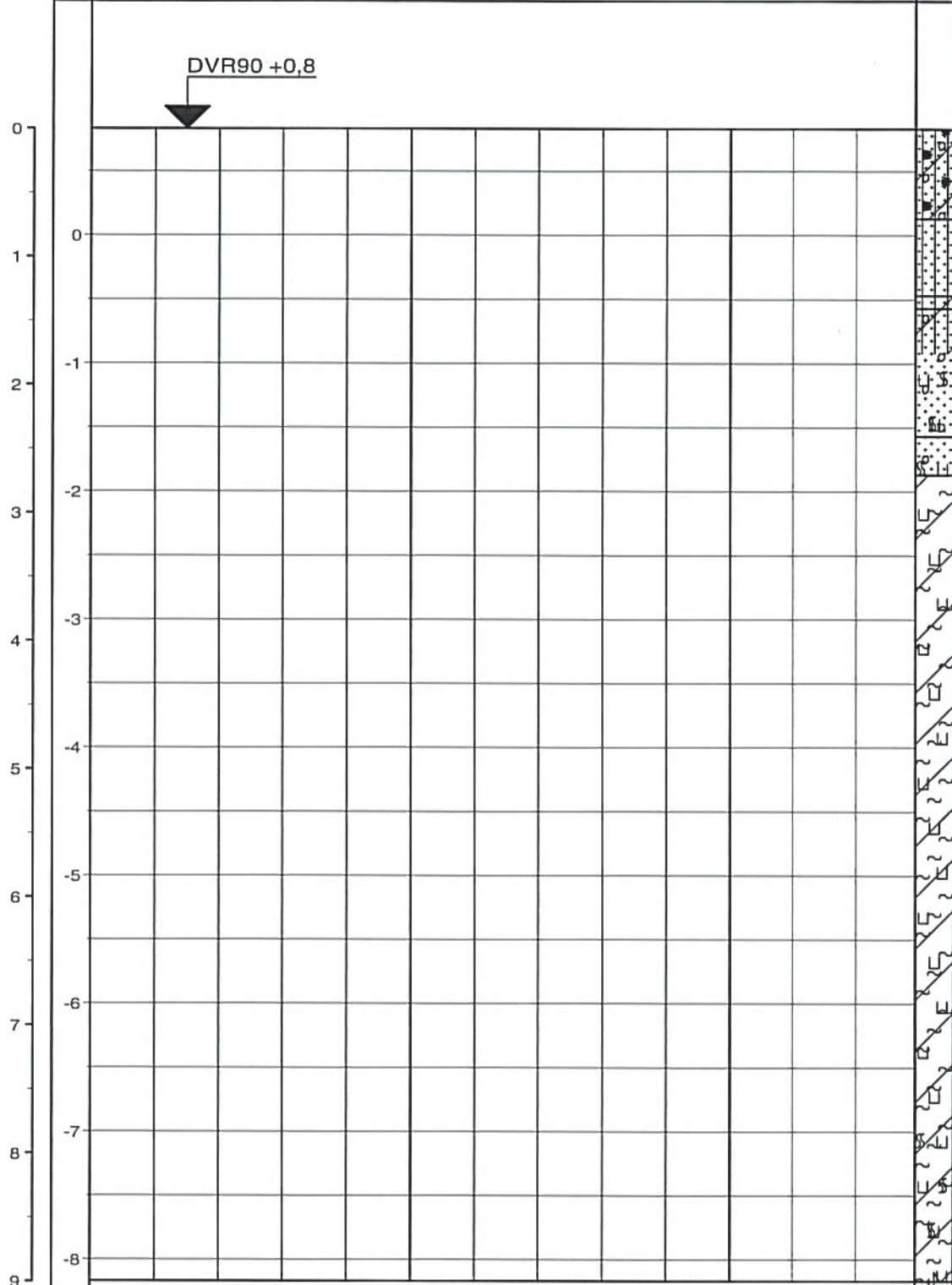
BRRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2011 15:45:01

Dybde

Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering



Fortsættes

0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- q <sub>c</sub> (MPa)				----- f <sub>s</sub> (MPa)				R <sub>f</sub> (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- q <sub>c</sub> (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534802 (m)  
Y : 6173579 (m)      Plan :

Sag : 75376-I-1      VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : MGS                      Dato : 20111027      Rig :                      CPT nr. : B21  
Udarb. af : BKF              Kontrol : MAMN              Godkendt : SPN      Dato : 20111208      Bilag : 2.8      s. 1 / 3



CPT profil

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2011 15:45:48

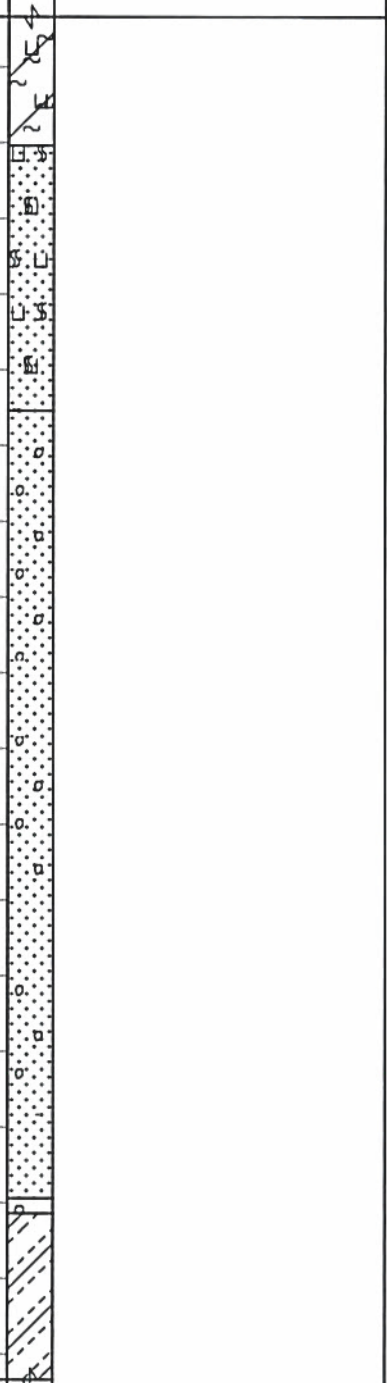
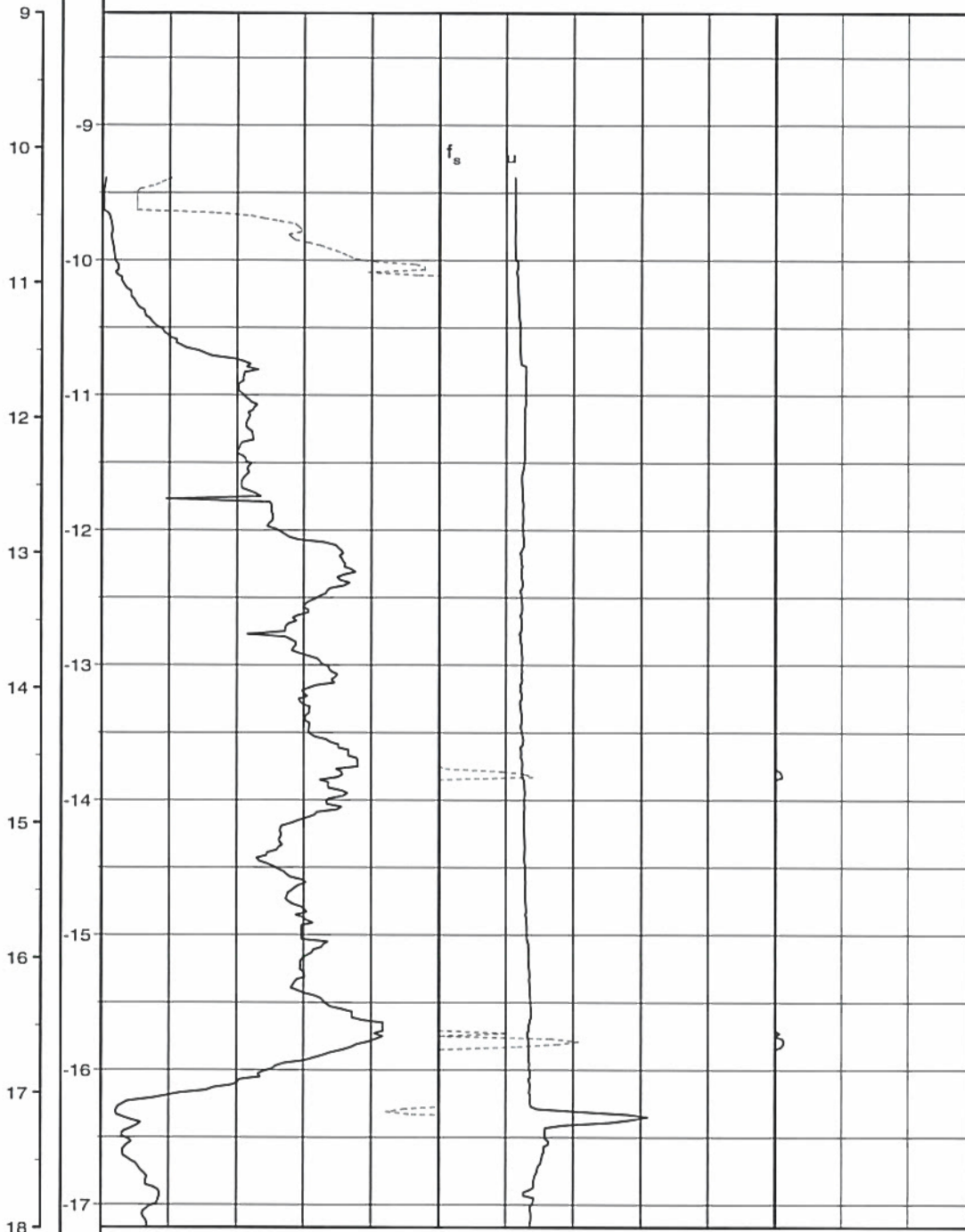


Dybde

# Forsøgsresultater

Geo-logi Jordart Karakterisering

Fortsat



Fortsættes

0.4    0.8    1.2    1.6 ----- qc (MPa)	0.04    0.08    0.12    0.16 ----- fs (MPa)	2    4 Rf (%)
8    16    24    32 ----- qc (MPa)	0    0.25    0.5    0.75 ----- u (MPa)	

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534802 (m)  
Y : 6173579 (m)    Plan :

**Sag : 75376-I-1**    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

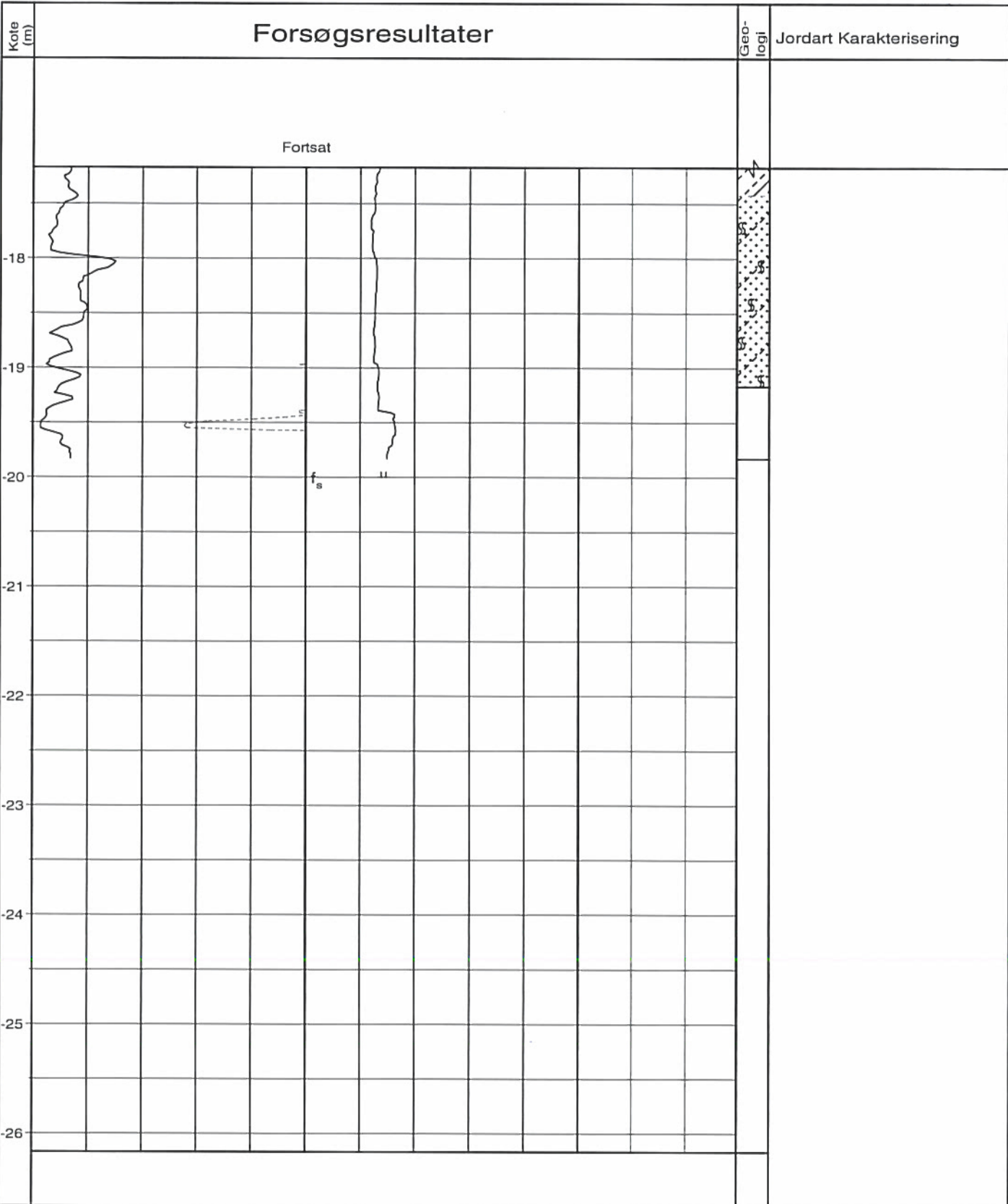
Project :                      Udført af : MGS                      Dato : 20111027    Rig :                      CPT nr. : B21  
Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 20111208                      Bilag : 2.8                      s. 2 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2013 15:45:48

Dybde



Geo-logi

Jordart Karakterisering

BRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2011 15:45:48

Sonde nr. : Sonde type :	Koordinat system : U32EUREF89 X : 534802 (m) Y : 6173579 (m)      Plan :
-----------------------------	--

<b>Sag : 75376-I-1</b>	VEJLE HAVN. Kirk Kapital	Project :	Udført af : MGS
Udarb. af : BKF	Kontrol : MAMN	Dato : 20111027	Rig :
Godkendt : SPN	Dato : 20111208	CPT nr. : B21	Bilag : 2.8



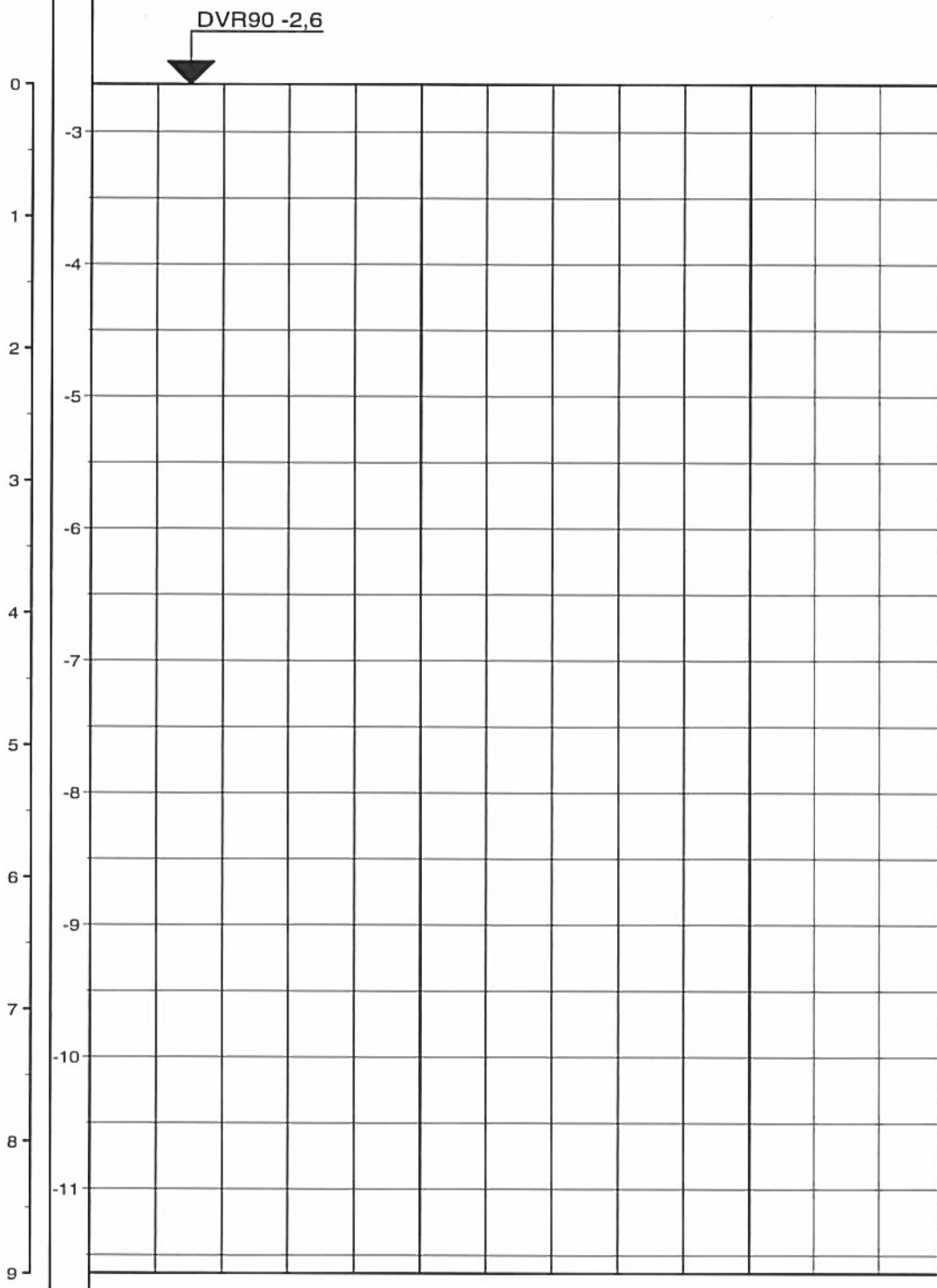
CPT profil

Dybde

**Forsøgsresultater**

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering



Fortsættes

0.4    0.8    1.2    1.6 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.04    0.08    0.12    0.16 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	2    4 R <sub>f</sub> (%)
8    16    24    32 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0    0.25    0.5    0.75 ----- u (MPa)	

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534930 (m)  
Y : 6173550 (m)    Plan :

**Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital**

Project :                      Udført af : MGS                      Dato :    20111003    Rig :                      CPT nr. : B23  
Udarb. af : BKF                      Kontrol : **MAMN**                      Godkendt : **SPN**                      Dato : **2011208**                      Bilag : 2.9                      s. 1 / 3



**CPT profil**

BRegister - PSTCDK 2.0 - 08/12/2011 13:13:33

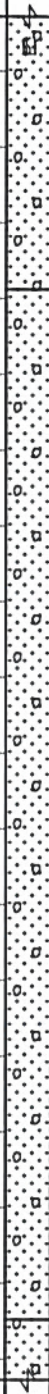
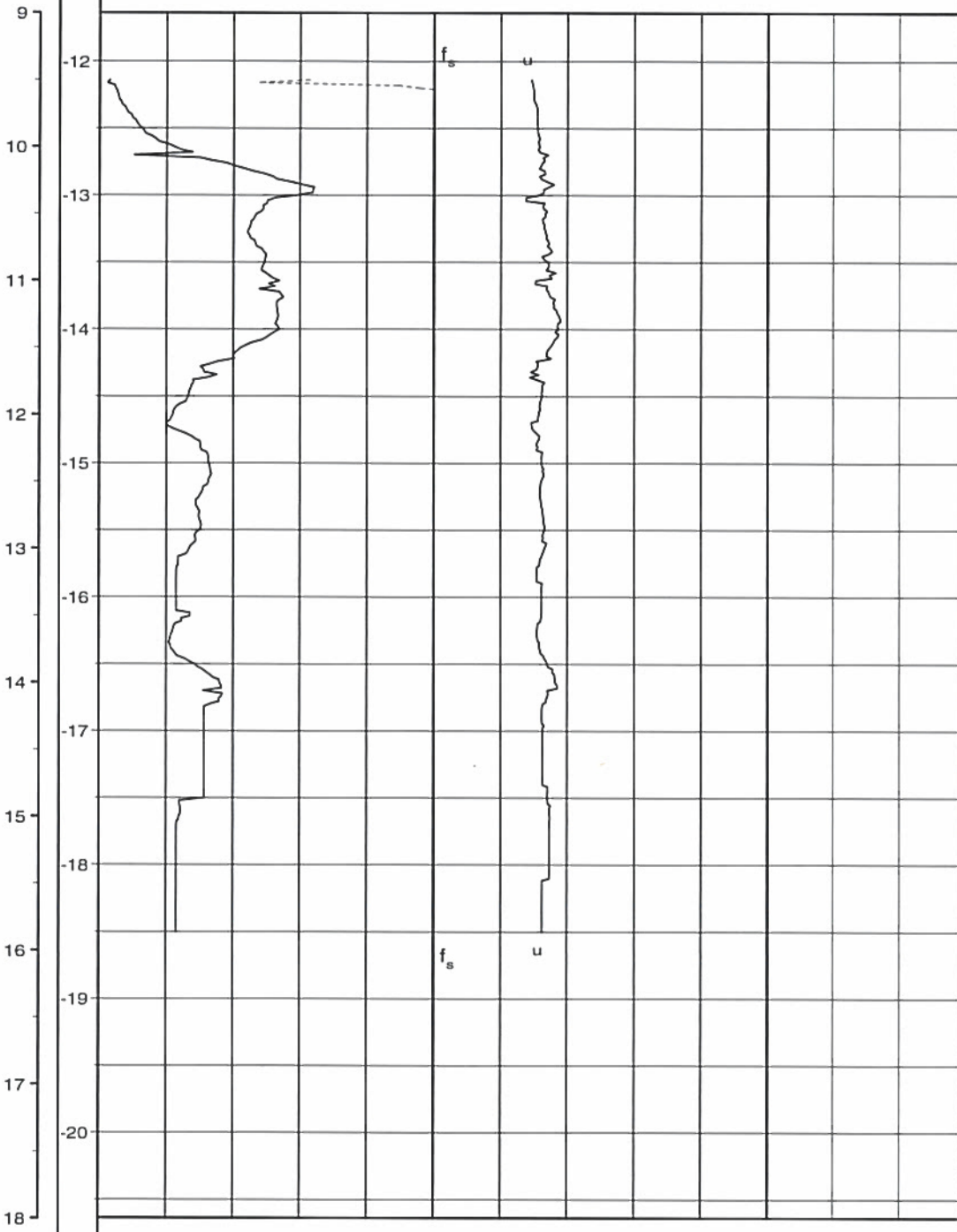
Dybde

Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



Fortsættes

0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- qc (MPa)				----- fs (MPa)				Rf (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- qc (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534930 (m)  
Y : 6173550 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Project : Udført af : MGS Dato : 20111003 Rig : CPT nr. : B23  
 Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.9 s. 2 / 3

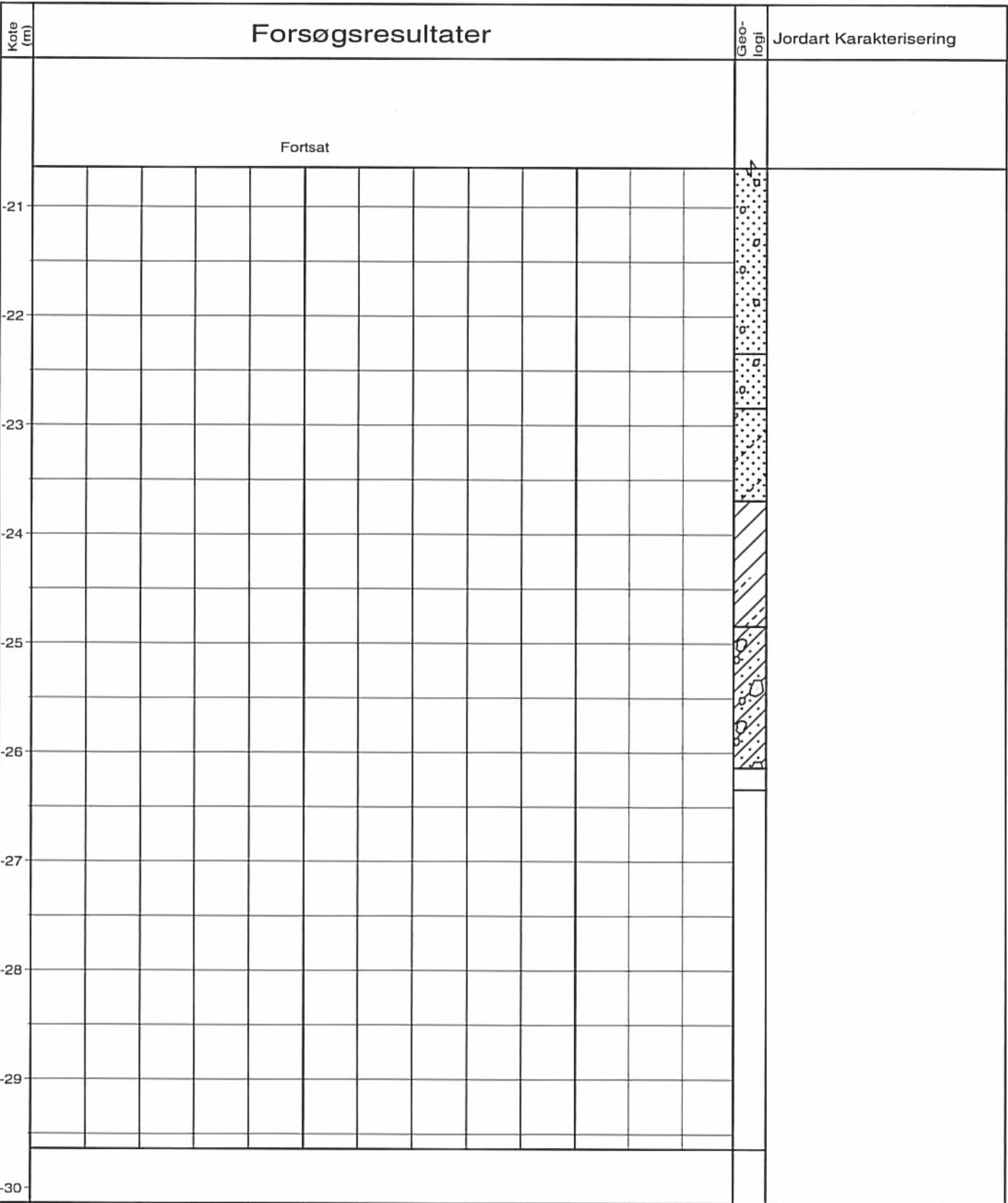


CPT profil

BRegistrator - PSTCDK 2.0 - 08/12/2011 13:13:33



Dybde



0.4	0.8	1.2	1.6	0.04	0.08	0.12	0.16	2	4
----- q <sub>c</sub> (MPa)				----- f <sub>s</sub> (MPa)				R <sub>f</sub> (%)	
8	16	24	32	0	0.25	0.5	0.75		
----- q <sub>c</sub> (MPa)				----- u (MPa)					

Sonde nr. : Koordinat system : U32EUREF89  
 Sonde type : X : 534930 (m)  
Y : 6173550 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital  
 Project :                      Udført af : MGS                      Dato :    20111003    Rig :                      CPT nr. : B23  
 Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 2011208    Bilag : 2.9                      s. 3 / 3



CPT profil

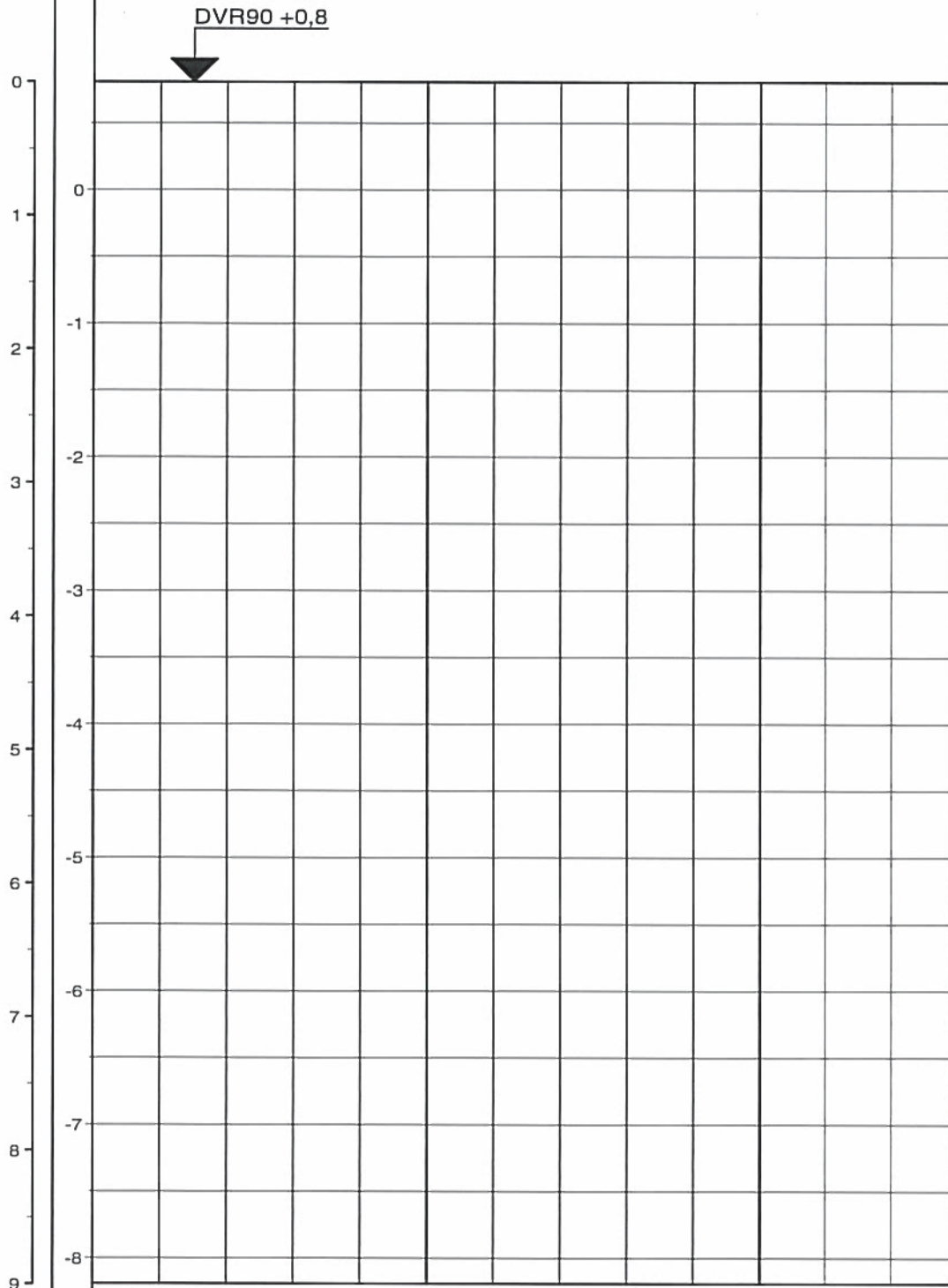
Biltegneter - PSTCDK 2.0 - 08/12/2011 13:13:33

Dybde

**Forsøgsresultater**

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering



Fortsættes

0.4 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.8 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	1.2 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	1.6 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0.04 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.08 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.12 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	0.16 ----- f <sub>s</sub> (MPa)	2 ----- R <sub>f</sub> (%)	4 ----- R <sub>f</sub> (%)
8 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	16 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	24 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	32 ----- q <sub>c</sub> (MPa)	0 ----- u (MPa)	0.25 ----- u (MPa)	0.5 ----- u (MPa)	0.75 ----- u (MPa)		

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534861 (m)  
Y : 6173615 (m)      Plan :

**Sag : 75376-I-1**      VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : MGS                      Dato :      20111031      Rig :                      CPT nr. : B26  
Udarb. af : BKF              Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN      Dato : 20111208      Bilag : 2.10      s. 1 / 3



**CPT profil**

BRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2013 15:48:30

Dybde

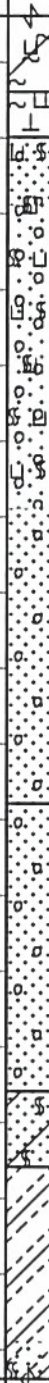
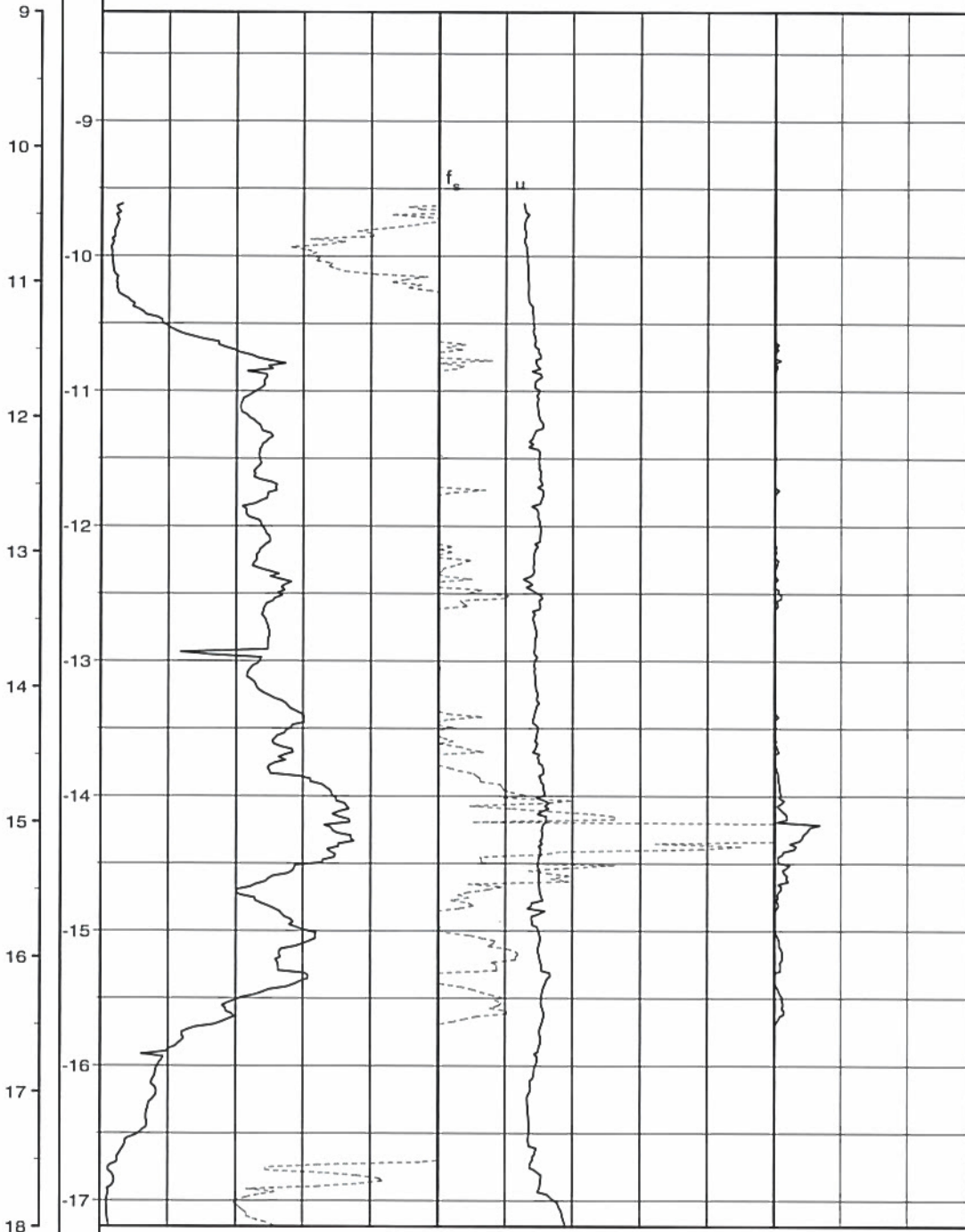
Kote (m)

# Forsøgsresultater

Geo-logi

Jordart Karakterisering

Forsat



Fortsættes

0.4    0.8    1.2    1.6	0.04    0.08    0.12    0.16	2    4
----- qc (MPa)	----- fs (MPa)	Rf (%)
8    16    24    32	0    0.25    0.5    0.75	
----- qc (MPa)	----- u (MPa)	

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534861 (m)  
Y : 6173615 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : MGS                      Dato :    20111031    Rig :                      CPT nr. : B26  
Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 2011208                      Bilag : 2.10    s. 2 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2011 15:48:30

Dybde

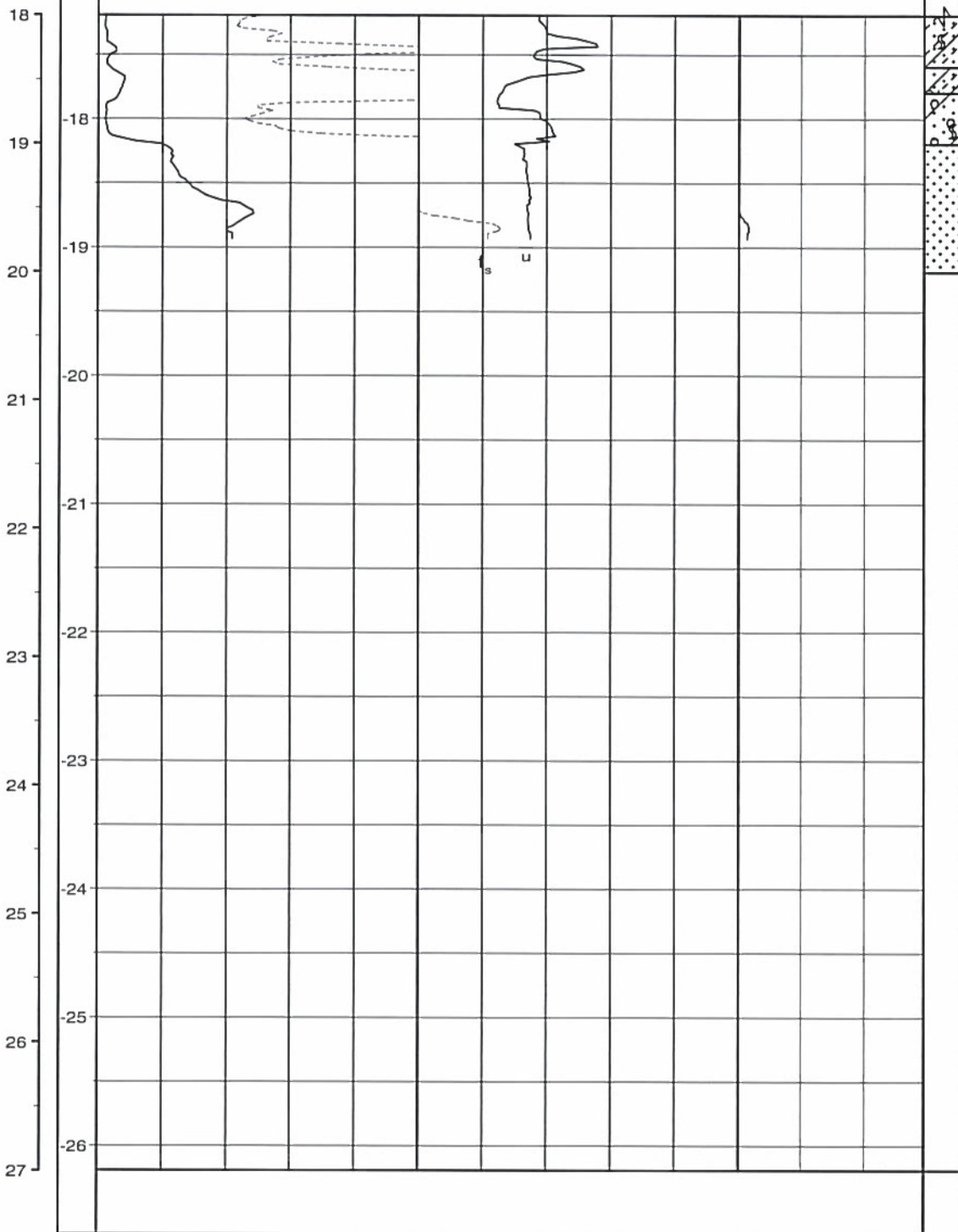
Kote (m)

# Forsøgsresultater

Geo-logi

Jordart Karakterisering

Fortsat



0.4    0.8    1.2    1.6	0.04    0.08    0.12    0.16	2    4
----- $q_c$ (MPa)	----- $f_s$ (MPa)	$R_f$ (%)
8    16    24    32	0    0.25    0.5    0.75	
----- $q_c$ (MPa)	----- $u$ (MPa)	

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534861 (m)  
Y : 6173615 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project :                      Udført af : MGS                      Dato : 2011031    Rig :                      CPT nr. : B26  
Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 2011208    Bilag : 2.10    s. 3 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 07/12/2011 15:48:30

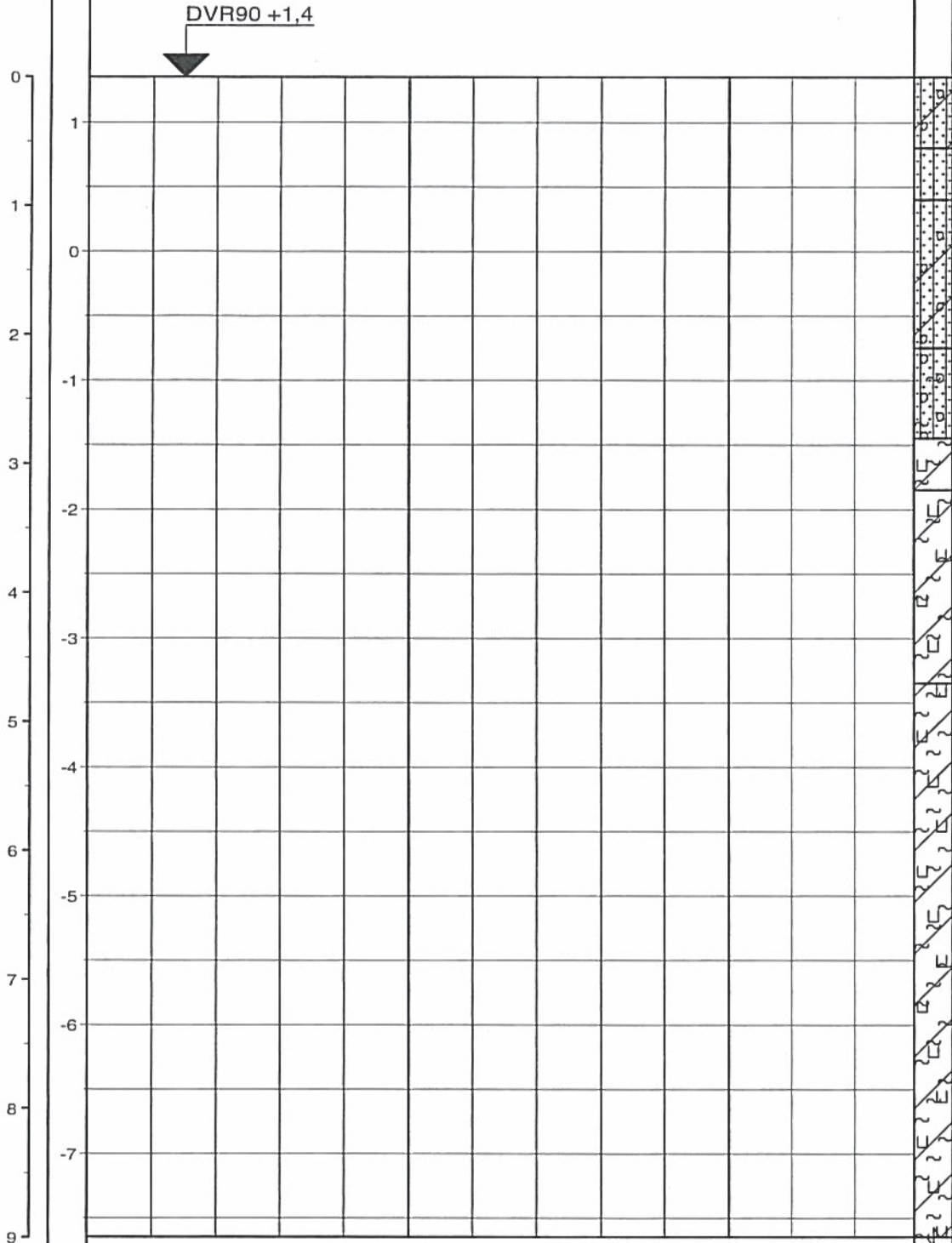


Dybde

# Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering



Fortsættes

0.4 ----- 8	0.8 ----- 16	1.2 ----- 24	1.6 ----- 32	0.04 ----- 0	0.08 ----- 0.25	0.12 ----- 0.5	0.16 ----- 0.75	2 ----- 2	4 ----- 4
q <sub>c</sub> (MPa)				f <sub>s</sub> (MPa)				R <sub>f</sub> (%)	
q <sub>c</sub> (MPa)				u (MPa)					

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534802 (m)  
Y : 6173639 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN, Kirk Kapital

Project : Udført af : MGS Dato : 20111102 Rig : CPT nr. : B29  
Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208 Bilag : 2.11 s. 1 / 3



CPT profil

BRegistrator - PSTCDK 2.0 - 08/12/2011 10:54:43

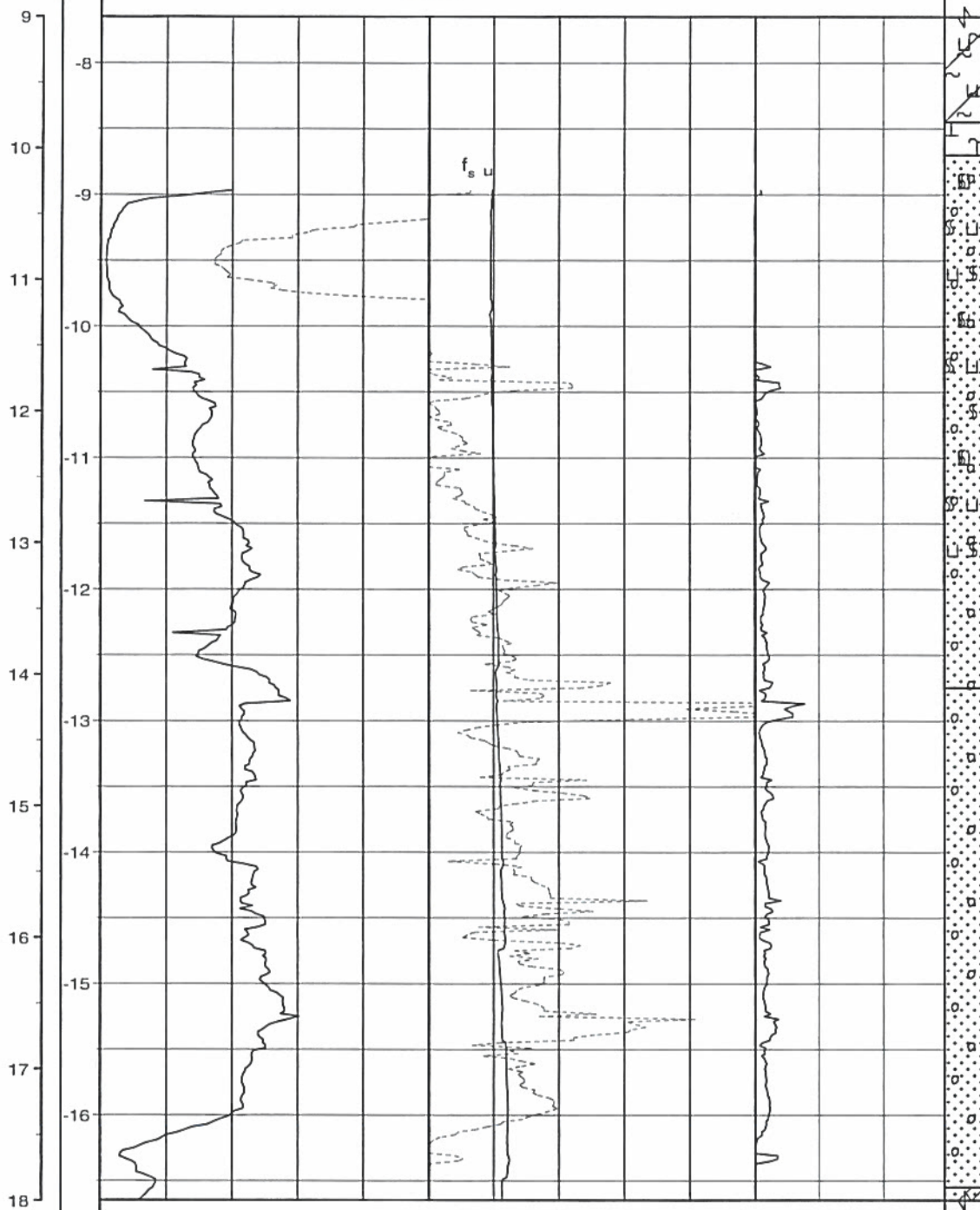
Dybde

## Forsøgsresultater

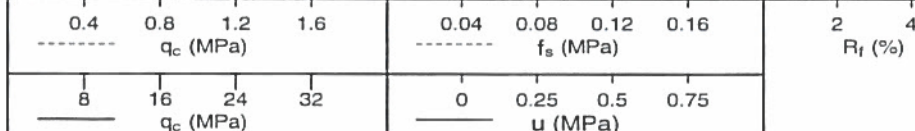
Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Forsat



Forsættes

Sonde nr. :  
Sonde type :Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534802 (m)  
Y : 6173639 (m) Plan :

Sag : 75376-I-1 VEJLE HAVN. Kirk Kapital

Project : Udført af : MGS Dato : 20111102 Rig :

CPT nr. : B29

Udarb. af : BKF Kontrol : MAMN Godkendt : SPN Dato : 20111208

Bilag : 2.11 s. 2 / 3

**COWI**

CPT profil

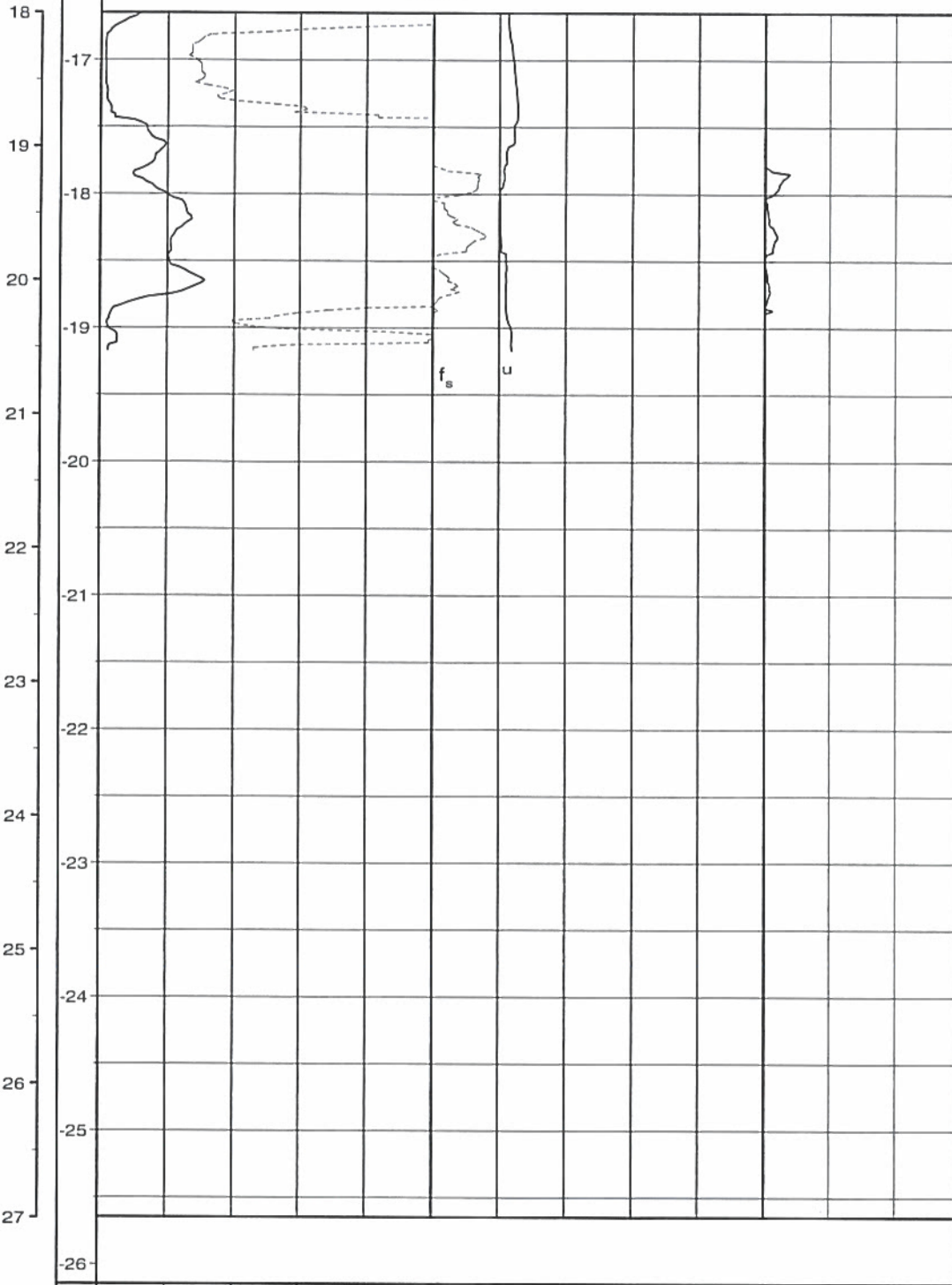
Dybde

# Forsøgsresultater

Geo-  
logi

Jordart Karakterisering

Forsat



0.4    0.8    1.2    1.6	0.04    0.08    0.12    0.16	2    4
----- qc (MPa)	----- fs (MPa)	Rf (%)
8    16    24    32	0    0.25    0.5    0.75	
----- qc (MPa)	----- u (MPa)	

Sonde nr. :  
Sonde type :

Koordinat system : U32EUREF89  
X : 534802 (m)  
Y : 6173639 (m)    Plan :

Sag : 75376-I-1    VEJLE HAVN. Kirk Kapital

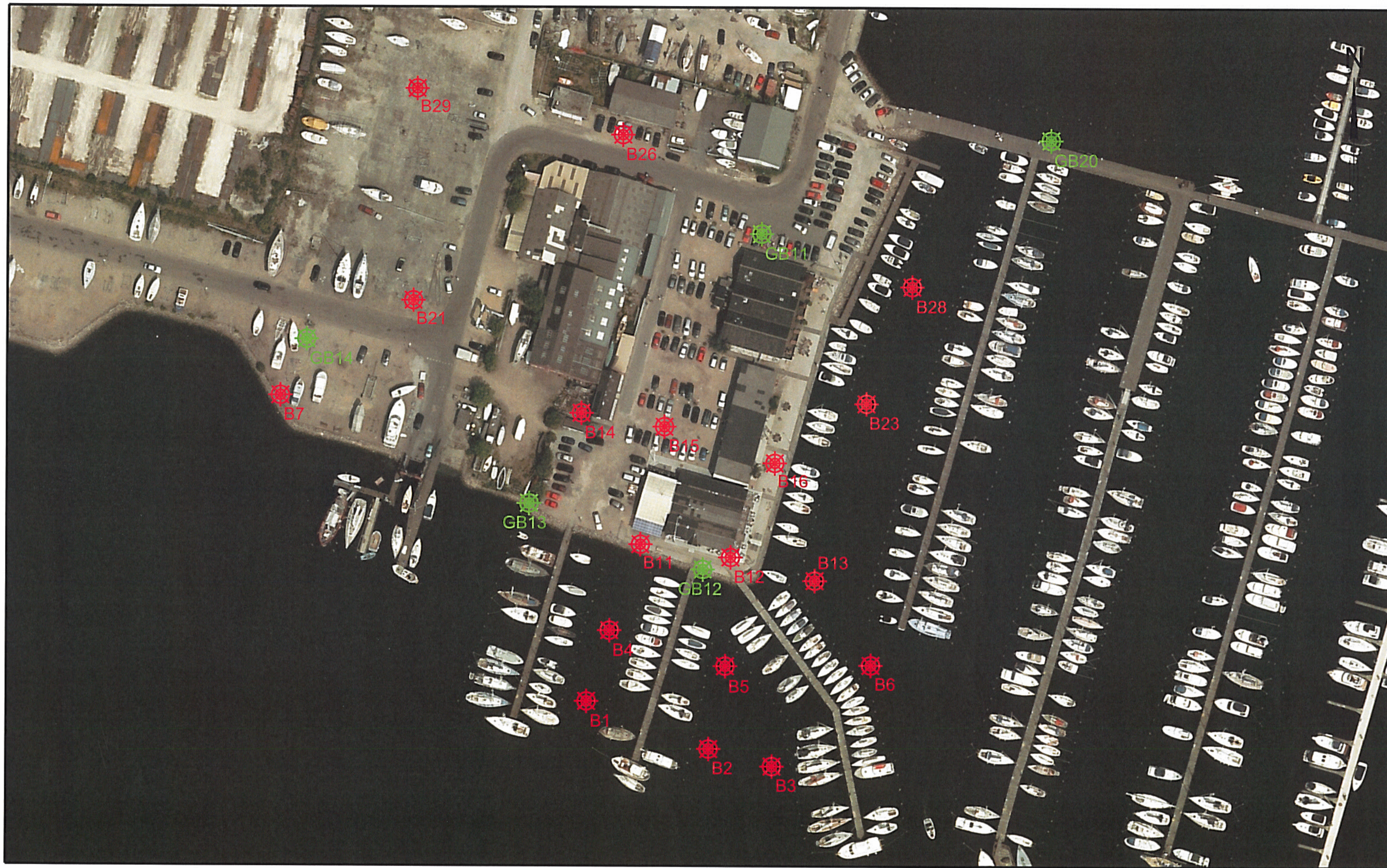
Project :                      Udført af : MGS                      Dato : 20111102    Rig :                      CPT nr. : B29  
Udarb. af : BKF                      Kontrol : MAMN                      Godkendt : SPN                      Dato : 20111208                      Bilag : 2.11                      s. 3 / 3



CPT profil

BRegister - PSTCDK 2.0 - 08/12/2011 10:54:43





- GB13  
■ Jysk Geoteknik  
 boring 2009
- B1  
■ COWI boringer

Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.
<b>VEJLE HAVN. Kirk Kapital</b> <b>Situationsplan. Geoteknisk undersøgelse</b>										Udarb.	BKF	WBS-nr.	75376-I-1	
										Kontr.	SPN	Mål	1:1000	
										Godk.	NHU	Dato	01-12-2011	
										Bilag nr.	2.12	Rev.	00	



Kirk Property A/S

**VEJLE HAVN**  
**Domicilbyggeri på Havneø**

Geoteknisk undersøgelsesrapport

Vurderinger

Rapport nr. 3

Januar 2012

COWI

COWI A/S

Vestre Stationsvej 7  
5000 Odense C

Telefon 63 11 49 00  
Telefax 63 11 49 49  
www.cowi.dk

Kirk Property A/S

## **VEJLE HAVN** **Domicilbyggeri på Havneø**

Geoteknisk undersøgelsesrapport

Vurderinger

Rapport nr. 3

Januar 2012

Dokument nr. 75376-I-1.3  
Version nr. 2.0  
Udgivelsesdato 12. januar 2012

Udarbejdet Steen Petersen / *Steen Petersen*  
Telefon 63 11 49 91 / E-mail spn@cowi.dk  
Kontrolleret NHU / *NHU*  
Godkendt SPN / *SPN*

	<b>Indholdsfortegnelse</b>	<b>Side</b>
1	Indledning	3
2	Projekt	3
2.1	Kajstrækning	3
2.2	Fundering af parkeringskælder på land	3
2.3	Byggegrube for parkeringskælder på land	3
2.4	Fundering af domicilbygning på vand	4
2.5	Byggegrube for domicilbygning på vand	4
2.6	Beskyttelse mod skibsstød	4
3	Funderingsforhold	4
3.1	Pælefundering	6
3.2	Kældre	9
4	Spunsvægge	9
5	Udførelse	10
5.1	Midlertidig grundvandssænkning	10
5.2	Udgravning	12
5.3	Pæleramning	12
5.4	Byggegruber / afstivning	13
5.5	Spunsning	13
6	Tilfyldning og jordtryk	13
7	Nabomæssige forhold	14
8	Kontrol	15
9	Jordhåndtering	15
10	Geoteknisk projekteringsrapport	16
11	Afsluttende bemærkninger	16

## 1 Indledning

Nærværende vurderingsrapport supplerer "Geoteknisk undersøgelsesrapport. Data. Rapport nr. 1, oktober 2011" og "Geoteknisk undersøgelsesrapport. Data. Rapport nr. 2, december 2011.

Vurderingsrapporten indeholder tolkninger og vurderinger af undersøgelsesresultaterne, samt forslag til geotekniske kontrolundersøgelser.

## 2 Projekt

På undersøgelsestidspunktet forelå der et projektforslag, der omfatter nedenstående anlæg.

Den planlagte udførelse er kort beskrevet efterfølgende.

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

### 2.1 Kajstrækning

Kajstrækningen ved domicilbyggeriet forventes udført som en traditionel spunsvæg forankret med ankerplader.

Top af spuns er planlagt i kote +2,1 m, og spidskoten varierende mellem kote -12,5 m og -23 m.

### 2.2 Fundering af parkeringskælder på land

Der forventes at skulle udgraves til kote - 6,6 m for kældergulvs konstruktion.

Parkeringskælderens forventes funderet på rammede 350 x 350 mm jernbetonpæle.

### 2.3 Byggegrube for parkeringskælder på land

Byggegruben for parkeringskælderens forventes udført med en indfatning af vandtætte spunsvægge med top i kote +1,5 m.

Der etableres dels en dyb spuns, ført ned i lerlag, til kote -23 m omkring selve kælderdel, og dels en kortere spuns til kote -13 m omkring den del af rampen, der ligger højere end kote - 3 m.

I forbindelse med udførelsen udføres grundvandssænkning indenfor byggegruben, og der etableres fornøden afstivning og/eller forankring af spunsen.



## 2.4 Fundering af domicilbygning på vand

Der forventes at skulle udgraves til kote - 7,6 m for kældergulvs konstruktion.

Kælderen forventes funderet på rammede Ø610 mm stålspæle. Endvidere indgår Ø1016 mm stålspæle til kote -23 m til optagelse af trækkræfter.

## 2.5 Byggegrube for domicilbygning på vand

Byggegruben for domicilbygningen forventes udført med en indfatning af en vandtæt spuns væg med top i kote +2,5 m.

Spunsen føres til kote -23 m ned i lerlag.

I forbindelse med udførelsen udføres grundvandssænkning inden for byggegruben, og der etableres fornøden afstivning og/eller forankring af spunsen.

## 2.6 Beskyttelse mod skibsstød

Beskyttelse mod skibsstød er foreslået udført som en række cirkulære Ø15 m spunsede konstruktioner med top i kote -1,0 m "Subsea dolphins".

Bund af spuns er planlagt i kote -13 m. Blød bund udskiftes inden for spunsen til overside sand i ca. kote -11 m, og der fyldes op med sprængsten indenfor spunsen.

Disse suppleres med en række Ø1016 mm rammede stålørspæle, placeret mellem og omkring spuns konstruktionerne. Stålrørene er angivet 18 m lange med overside i kote +0,7 m.

## 3 Funderingsforhold

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 annek - Danmark, EN 1997-1 DK NA (DK-Anneks).

Der skal anvendes partialkoefficienter og korrelationsfaktorer, som anført i DK Anneks-A.

Projektet indebærer udgravninger, der går væsentligt under vandspejlet, og der forekommer aflejring, hvor permeabiliteten vokser med dybden. Endvidere forekommer der store differensvandtryk ved byggegruberne. Byggegruberne skal således behandles i Geoteknisk kategori 3, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.1 og DK-Anneks K.

Øvrige dele af projektet, såsom kajstrækninger og beskyttelse mod skibsstød, hvor der ikke forventes at forekomme store differensvandtryk, kan på det foreliggende grundlag 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 borer i tabel 1 angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, samt underside stærkt sætningsgivende lag, USSL. Tidligere borer er endvidere medtaget i skemaet.

OSBL svarer generelt til underside af organiskholdige, postglaciale lag.

USSL svarer generelt til underside af gytjelag.

*Tabel 1: Overside bæredygtige lag, OSBL, samt underside stærkt sætningsgivende lag, USSL*

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL		USSL	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)	Dybde (m u. t.)	Kote (m)
<b>Boringer på vand:</b>					
B1	-2,1	9,8	-11,9	7,6	-9,7
B2	-2,2	8,2	-10,4	7,1	-9,3
B3	-2,2	10,8	-13,0	9,2	-11,4
B4	-2,2	9,2	-11,4	8,0	-10,2
B5	-2,1	10,2	-12,3	7,2	-9,3
B6	-2,3	12,0	-14,3	9,1	-11,4
B13	-2,4	9,2	-11,6	7,6	-10,0
<b>Boringer på land:</b>					
B7	+1,0	11,0	-10,0	9,7	-8,7
B11	+0,8	11,7	-10,9	10,7	-9,9
B12	+0,7	11,0	-10,3	11,0	-10,3
B14	+1,3	10,7	-9,4	10,3	-9,0
B15	+0,7	12,2	-11,5	10,4	-9,7
B16	+0,9	10,3	-9,4	10,3	-9,4
GB11	+0,9	10,6	-9,7	10,6	-9,7
GB12	+0,9	10,8	-9,9	10,8	-9,9
GB13	+0,9	10,4	-9,5	10,4	-9,5

For det aktuelle projekt, og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold, vurderes den mest fordelagtige funderingsmetode for byggeriet at være en fundering på rammede pæle.

## 3.1 Pælefundering

### 3.1.1 Rammede pæle

Parkeringskælderens på land er planlagt funderet på rammede jernbetonpæle, mens kælderens på vand er planlagt funderet på rammede stålørspæle.

Pælene føres til den fornødne bæreevne i aflejringerne under OSBL.

Samtlige fundamenter udføres som selv bærende jernbetonbjælker, der understøttes af pælene.

Gulve skal udføres som selv bærende jernbetondæk, understøttet af pælene.

Pælene skal dimensioneres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger) i overensstemmelse med retningslinierne i EC 7, del 1, kapitel 2 og 7 samt DK-Anneks L.

Ved undersøgelse af anvendelsesgrænsetilstanden er det vigtigt at tage hensyn til en eventuel negativ overflademodstand. Ved samtlige boringer er der truffet gytje, og da de sætningssgivende lag må påregnes fortsat at kunne sætte sig, vil pæle og fundamenter blive påvirket af laster herfra (negativ overflademodstand).

For trykpæle vurderes det mest optimalt at ramme pælene med spidsen i sandlagene i kote -14 á -16 m, hvor der ved de udførte CPT-forsøg er målt spidsmodstande omkring 20 MPa, og sandet er vurderet at være fast lejret.

Såfremt pælene rammes dybere må påregnes væsentlig mindre trykbæreevner, idet de udførte CPT-forsøg, med undtagelse af boring B3 - B6 og B13, viser væsentlig lavere spidsmodstande, der indikerer en løsere lejring af sandet og stedvist indhold af finkornet materiale.

Der skal endvidere tages hensyn til mulig gennemlokning af pælene til underliggende svagere lag.

For uasfalterede pæle er der for hhv. 350 mm x 350 mm jernbetonpæle med pæletop i kote -6,0 m og Ø610 mm stålørspæle med "lukket" pælespids og med pæletop i kote -7,0 m, ved geostatisk beregning, helt orienterende, bestemt de i tabel 3 angivne foreløbige, regningsmæssige tryk- og trækbrudbæreevner,  $R_{c;d}$  og  $R_{t;d}$  (kN).

Tilsvarende er for uasfalterede Ø1016 mm stålørspæle med pæletop i kote -7,0 m beregnet foreløbige, regningsmæssige trækbrudbæreevner,  $R_{t;d}$  (kN).

Tabel 3: Regningsmæssige pælebæreevner for rammede uasfalterede pæle

Boring Nr.	Pæletype	Pælespids Kote (m)	Pælebæreevne	
			$R_{c;d}$ (kN)	$R_{t;d}^*$ (kN)
B11 - B12, B14 - B16	350 x 350 mm Jernbeton	-15	700	30
B1 - B6, B13	Ø610 mm lukket stål pæl	-15	1.600	30
B1 - B6, B13	Ø1016 mm åben stål pæl	-23	- **	440

\* Eksklusive vægt af pæl

\*\* Der er ikke boret dybt nok til at trykbæreevnen kan beregnes.

Den karakteristiske brudbæreevne,  $R_k$ , fastlægges som  $R_{ber} / \xi$ , hvor  $R_{ber}$  er bæreevnen bestemt ved en geostatisk beregning hvor korrelationsfaktoren er  $\xi = 1,5$ , jf. DK-Anneks A og L.

Den regningsmæssige tryk- og trækbrudbæreevne,  $R_{c;d}$  og  $R_{t;d}$ , er fastlagt som  $R_k / \gamma_R$ , idet partialkoefficienten  $\gamma_R = 1,3$ , jf. DK-Anneks A.

Det anbefales, at 10 % af produktionspælene rammes som prøvepæle. Prøvepælene bør dels være i forventet længde dels være 2 m længere end produktionspælenes forventede længder for at vurdere mulige variationer og gruppevirkning for tæt stående pæle.

Der placeres en prøvepæl ved hver geoteknisk boring, og de resterende prøvepæle fordeles jævnt ud over byggefeltet. For prøvepælene registreres hele rammeforløbet.

Prøvepælene kan indgå i den færdige konstruktion, såfremt den fornødne bæreevne er opnået.

Prøvepælene efterrammes - om nødvendigt - tidligst 3 dage efter indramningen. Ved efterramningen registreres nedsynkningen for 3 ramslag.

I forbindelse med efterramningen anbefales der udført stødbølgemålinger (PDA med Cap-Wap-analyser) til kontrol af pælenes tryk- og træk bæreevner.

Bæreevnen bestemt på grundlag af stødbølgeanalyse fastlægges i henhold til EC 7, del 1, punkt 7.6.2.6.

Når der er udført stødbølgemålinger kan der, for de pæle der er målt på, benyttes reduceret korrelationsfaktor ( $\xi = 1,4$ ) ved fastlæggelse af den karakteristiske trykbrudbæreevne, jf. DK-Anneks A.

Indledningsvist bestemmes pælens bæreevner og længder ved en geostatisk beregning, og på grundlag af prøveramningsresultaterne - samt resultaterne af eventuelle efterramninger og stødbølgemålingerne - bestemmes/optimere produktionspælens bæreevner og -længder.

Hvor pælene rammes i bæredygtige sandaflejringer under OSBL bestemmes pælens endelige bæreevne ved hjælp af en anerkendt rammeformel, f.eks. Den Danske Rammeformel, jf. EC 7, del 1, punkt 7.6.2.5 og DK-Anneks L.

For pæle, som står i en gruppe, skal pælegruppen have mindst samme omkreds som summen af de enkelte pælens omkreds for at kunne opnå fuld bæreevne af hver enkelt pæl.

Afstanden mellem pælens centerlinie skal være større end 3 gange pælens sidelængde for at imødegå opramning.

### **3.1.2 Tværbelastede pæle**

Den supplerende beskyttelse mod skibsstød er planlagt udført med rammede stålørspæle. Pælene bliver således tværbelastede.

Pælene skal dimensioneres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (deformationer) i overensstemmelse med retningslinierne i EC 7, del 1, kapitel 2 og 7.

På baggrund af de udførte undersøgelser, kan der til brug for dimensioneringen af pælene anvendes de i tabel 4 angivne rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet ( $\gamma/\gamma'$ ), plan friktionsvinkel ( $\phi_k$ ), udrænet forskydningsstyrke ( $c_{uk}$ ), effektiv friktionsvinkel og kohæsion ( $\phi'_k$  og  $c'_k$ ) samt konsolideringsmodul ( $E_{oed}$ ) eller dekadehældning ( $Q$ ).

Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn.

Tabel 4: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi_k$ (°)	$c_{uk}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\varphi'_k$ (°)	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_{oed}$ (MN/m <sup>2</sup> )	Q (%)
Gytje over kote -5 m	11/1	0	0	0	0	-	-
Gytje under kote -5 m	11/1	0	10	20	0	-	50
Sand/grus over kote -14 m	18/10	33	-	33	0	30	-
Sand/grus kote -14 til -16 m	18/10	37	-	37	0	40	-
Sand/grus under kote -16 m	18/10	32	-	32	0	25	-
Ler, Gc	20/10	0	150	25	15	40	-

### 3.2 Kældre

Med de aktuelle forhold anbefales kældrene udført som vandtætte konstruktioner.

Kældervæggene skal dimensioneres for jord- og vandtryk, incl. opdrift, som angivet i jf. EC 7, del 1, kapitel 9 og 10.

For kældervægge regnes med et vandspejl i niveau med højeste vandspejl i havnen. Jordtryk på kældervægge bestemmes som hviletryk fra velkomprimeret sandfyld med en hviletrykskoefficient,  $K_0 = 0,5$ .

Der skal i dimensioneringen tages hensyn til lastbidrag fra omkringliggende konstruktioner, der er funderet i niveauer over udgravningsniveau, tillæg som følge af komprimering af tilfyldning omkring vægge og bidrag fra trafiklast samt andre overfladelaster.

Kældervæggene asfalteres og isoleres udvendigt for at imødegå indtrængende fugt, såfremt væggene ikke støbes direkte mod spuns.

## 4 Spunsvægge

Der forventes etableret spunsvægge som byggegrubeindfatning for parkering-kælderen på land, byggegruben på vand samt for beskyttelsen mod skibsstød. Endvidere etableres spunsvægge langs kajstrækningen.

Spunsvæggene skal dimensioneres for jord- og vandtryk som angivet i EC 7, del 1, kapitel 9.

Spunsvæggene inkl. alle samlinger skal udføres vandtætte.

Ved dimensioneringen skal der tages hensyn til fundaments- og gulvbelastning fra nabobygninger funderet over udgravningsniveau, trafiklast samt bidrag fra andre mulige overfladelaster.

Der kan ved dimensionering af spunsvæggene anvendes de i tabel 5 angivne rumvægte og karakteristiske styrkeparametre for jorden.

Tabel 5: Rumvægte og karakteristiske styrkeparametre til brug ved spunsvægsdimensionering

Jordart	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'_k$ (°)	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )
Fyld: sand	18/10	33	0
Fyld: gytje	12/2	25	0
Gytje på land	12/2	25	0
Gytje på vand over kote -5 m	11/1	0	0
Gytje på vand under kote -5 m	12/2	20	0
Sand/Grus over kote -14 m	18/10	33	0
Sand/Grus kote -14 til -16 m	18/10	37	0
Sand/Grus under kote -16 m	18/10	32	0
Ler, Moræneler Gc	20/10	25	15 *

\* Ved aktivt jordtryk bør det antages, at leret har en karakteristisk, effektiv forskydningsstyrke,  $c'_k = 0$  kN/m<sup>2</sup>.

Der kan ved dimensioneringen forudsættes et højeste vandspejl på bagsiden af spunsvæggene i kote +1,6 m, som ifølge Den danske Havnelods er højeste vandspejl i Vejle Havn.

## 5 Udførelse

### 5.1 Midlertidig grundvandssænkning

#### 5.1.1 Generelt

Inden udgravningsarbejdet påbegyndes, skal grundvandsspejlet være afsænket til mindst 0,5 m under udgravningsniveau.

Grundvandsspejlet skal sænkes til et niveau, så der ikke er risiko for opskydning af bunden.

Driftsstop eller manglende effektiv grundvandssenkning kan medføre, at udgravningsbunden ikke kan bevares intakt.

Grundvandssænkningens anlæggets kontinuerlige drift skal derfor sikres med nødstrømsanlæg og alarm.

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

### **5.1.2 Byggegruber (eksklusive rampe)**

Der skal udgraves til hhv. kote -6,6 m og - 7,6 m i byggegruberne for parkeringskælderen på land hhv. for byggeriet på vand.

Det er derfor nødvendigt at etablere en midlertidig grundvandssenkning i anlægsfasen for at bevare udgravningsbund og -sider intakte.

Midlertidig grundvandssenkning vurderes mest hensigtsmæssigt udført med filtersatte pumpeboringer, placeret indenfor de lukkede, spunsede byggegruber.

I bunden af udgravningerne må påregnes behov for at supplere med lænsning fra pumpe-sumpe i gytjen.

Såfremt byggegruberne udføres vandtætte, og spunsen føres et stykke ned i de dybtliggende lerlag, forventes vandtilstrømningen at være beskeden, når vandmagasinet i sandlagene er tømt.

### **5.1.3 Byggegrube omkring rampe**

Der skal udgraves til kote -3 m i byggegruben for rampen.

Det er derfor nødvendigt at etablere en midlertidig grundvandssenkning i anlægsfasen for at bevare udgravningsbund og -sider intakte.

Midlertidig grundvandssenkning vurderes mest hensigtsmæssigt udført med filtersatte pumpeboringer, placeret indenfor den lukkede, spunsede byggegrube.

I bunden af udgravningerne må påregnes behov for at supplere med lænsning fra pumpe-sumpe i gytjen.

For byggegruben omkring rampen, hvor spunsen ikke føres helt ned i lerlagene, må påregnes en løbende tilstrømning fra sandlagene under spunsen. En vis sænkning af vandspejlet udenfor byggegruben må således påregnes her.

Den midlertidige grundvandssenkning skal følges nøje, da den kan give sætningsskader på nærliggende bygninger, veje og pladser, der er funderet over sætningsgivende aflejringer.

Som følge heraf bør grundvandssænkningen være så kortvarig som mulig.



Det anbefales derfor at etablere pejleboringer tæt ved skel til nabobygninger.

Daglige målinger af grundvandspejlets dybde i pejleboringerne kan være nyttige at have, såfremt der senere opstår tvivl om grundvandssænkningens omfang.

## 5.2 Udgravning

Det kan være vanskeligt at grave ud i gytjen, specielt på vand, uden at der på grund af omrøring sker en styrkereduktion i den øverste del af gytjen.

Det må påregnes, at der skal foretages foranstaltninger, f.eks. i form af kalkstabilisering, for at kunne arbejde og støbe på overfladen af gytjen.

Ved udgravning over og omkring pælene, skal der udvises stor forsigtighed, så pælene ikke beskadiges.

## 5.3 Pæleramning

Det skal undersøges om kommunen accepterer pæleramning i det aktuelle område.

Ramning af pæle skaber støj og rystelser.

Rystelserne kan eventuelt forvolde skader på utilstrækkeligt funderede bygninger/konstruktioner, som er beliggende tæt ved rammestedet. Rystelserne kan reduceres ved at anvende et tungt ramslag med mindst mulig faldhøjde (f.eks.  $G \geq 60$  kN og  $h \leq 0,3$  m) og med stor effektivitet.

Pæleramningen bør følges nøje, så der kan gribes ind, hvis der er risiko for, at ramningen vil forvolde uacceptable skader.

Denne kontrol kan omfatte måling af svingningshastigheden på nærliggende bygninger.

For at imødegå vibrationsskader må den maksimale svingningshastighed for vibrationer på nærliggende bygningers fundamenter normalt ikke overstige 3 mm/s.

Der er i flere af boringerne truffet gruslag under gytjen. Sådanne gruslag vil kunne volde problemer i forbindelse med nedbringning af pælene.

## 5.4 Byggegruber / afstivning

Der skal i forbindelse med udgravningsarbejdet træffes de fornødne foranstaltninger til sikring af byggegrubens stabilitet. Der skal udarbejdes en detaljeret plan for arbejdernes udførelse, der sikrer at byggegruben er stabil i alle faser af anlægsarbejdet. Der skal etableres de nødvendige indvendige afstivninger i byggegruben.

For at begrænse udstrækningen af grundvandssænkningen foreslås udført en spunsset byggegrube, hvor spunsene føres ned i de dybtliggende lerlag, således at sand/gruslagene afskæres og grundvandsforholdene kan kontrolleres indenfor byggegruben.

## 5.5 Spunsning

Det skal undersøges om kommunen accepterer ramning i det aktuelle område.

Ramning af spuns skaber støj og rystelser.

Spunsjernene kan rammes eller vibreres ned. Nedvibrering vurderes at være den mest skånsomme metode, og medfører mindst risiko for låsesprængninger.

Udover at opfylde kravene til profilstørrelse i nedbragt tilstand skal spunsjerne vælges i et passende stort profil i forhold til den valgte nedbringningsmetode.

Nedbringning af spunsjern skaber rystelser, og skal følges nøje, så der kan gribes ind, hvis der er risiko for skader på nærliggende bygninger.

Kontrollen kan omfatte måling af svingningshastigheden på nabobygningerne.

For at sikre imod bygningsskader må den maksimale svingningshastighed for vibrationer på bygningernes fundamenter normalt ikke overstige 3 mm/s.

## 6 Tilfyldning og jordtryk

Som tilfyldning omkring kældervægge foreslås der anvendt ren sandfyld.

Sandfylden kan være som bundsikringsand og -grus (BL II), med et uensformighedsstal,  $U = D_{60}/D_{10}$ , 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 6 anførte krav til komprimeringsgrader, som forudsætter, at der måles med isotopsonde.

Tabel 6: *Krav til komprimeringsgrader (isotopsonde) for sandfyld*

Standard Proctor		Vibrationsindstamping	
Middelværdi	Mindsteværdi	Middelværdi	Mindsteværdi
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.

Bag kældervæggene er det vigtigt, at der anvendes egnet, men ikke for stort komprimeringsmateriel således, at for kraftig komprimering imødegås.

Bundsikringsand og -grus indbygget efter ovenstående retningslinier kan påregnes at have de i tabel 7 angivne rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet ( $\gamma/\gamma'$ ), plan friktionsvinkel ( $\phi_k$ ) samt konsolideringsmodul ( $E_{oed}$ ).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaringer og skøn.

Tabel 7: *Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for velkomprimeret bundsikringsand og -grus*

Niveau	$\gamma/\gamma'$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\phi_k$ ( $^\circ$ )	$E_{oed}$ ( $\text{MN/m}^2$ )
Bag endevægge	18/10	38	50

Hvis der anvendes et andet materiale end bundsikringsand og -grus, skal parametrene i tabel 7 revideres.

## 7 Nabomæssige forhold

Forpligtelsen til at undgå skader på eksisterende bebyggelse som følge af byggearbejde - herunder grundvandssænkning samt spuns- og pæleramning - er formuleret i Byggelovens § 12, hvortil der henvises.

De omkringboende skal adviseres skriftligt, senest 14 dage før byggearbejdet påbegyndes.

Det anbefales tidligt i projektforløbet at undersøge, hvorledes de omkringliggende bygninger er funderet. Dette er med henblik på den nødvendige sikring af disse bygninger i forbindelse med byggeriet, jf. DK-Anneks K3.

Det tilrådes at besigtige alle omkringliggende bygninger, inden byggearbejdet påbegyndes. Formålet med besigtigelsen er dels at tilvejebringe dokumentationsmateriale (fotos, opmålinger, nivellementer etc.) over alle eksisterende bygningsskader og dels at vurdere risikoen for nye skader som følge af byggearbejdet.

Det tilrådes at tegne en all-risk forsikring.

## 8 Kontrol

I forbindelse med udgravnings- og funderingsarbejdet skal der udføres geotekniske kontrolundersøgelser, jf. EC 7, del 1, kapitel 4.

Det skal kontrolleres, at samtlige pæle har opnået den forudsatte bæreevne og spidskote.

For alle pæle skal rammearbejdets forløb registreres i en rammejournal, jf. EC 7, del 1, afsnit 7.9.

For prøvepælene registreres hele rammeforløbet, og for produktionspælene registreres rammemodstanden for de nederste 3,0 m.

Det skal med baggrund i målinger under pæleramningen sikres, at den forudsatte grænseværdi for rystelser på nærliggende bygninger ikke overskrides.

## 9 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 anlægsarbejdet påbegyndes.

## **10 Geoteknisk projekteringsrapport**

Der skal udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som samler den geotekniske projektering - herunder forudsætninger, parametre, beregninger og resultater, jf. EC 7, del 1, afsnit 2.8.

Projekteringsrapporten skal endvidere indeholde en plan for kontrol, overvågning og vedligeholdelse.

Nærværende geotekniske undersøgelsesrapport danner grundlag for den geotekniske projekteringsrapport.

## **11 Afsluttende bemærkninger**

I det omfang det ønskes, står COWI til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.





- Boringer, Jysk geoteknik
- Boringer 1
- Boringer 2

⊕ GB25