

FEBRUAR 2012
VEJLE KOMMUNE

VEJLE, MARIAS PLADS

GEOTEKNISK UNDERSØGELSE FOR SKØJTEBANE OG TRIBUNE
RAPPORT NR. 1



ADRESSE COWI A/S
Vestre Stationsvej 7
5000 Odense C
Danmark

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

FEBRUAR 2012
VEJLE KOMMUNE

VEJLE, MARIAS PLADS

GEOTEKNISK UNDERSØGELSE FOR SKØJTEBANE OG TRIBUNE
RAPPORT NR. 1

PROJEKTNR. 77025-A-3
DOKUMENTNR. 77025-3.1
VERSION 1.0
UDGIVELSESDATO 16. februar 2012
UDARBEJDET Nils Hulgaard / 
Mail: nhu@cowi.dk
Tlf.: 2210 7277
KONTROLLERET PESU / PESU
GODKENDT NHU / NHU

INDHOLD

1	Undersøgelsens formål	5
2	Projekt	5
3	Tidligere undersøgelser	5
4	Mark- og laboratoriearbejde	5
5	Koter	6
6	Jordbunds- og vandspejlsforhold	6
7	Funderingsforhold	8
7.1	Generelt	8
7.2	Direkte fundering	9
7.3	Pælefundering	10
8	Udførelse	13
8.1	Midlertidig grundvandssænkning	13
8.2	Pæleramning	13
8.3	Udgravning	14
9	Tilfyldning	14
10	Nabomæssige forhold	15
11	Kontrol	16
11.1	Generelt	16
11.2	Pælefundering	16

12	Jordhåndtering	16
13	Geoteknisk projekteringsrapport	16
14	Afsluttende bemærkninger	16

Bilagsfortegnelse

Signaturer og definitioner	A-1
Boreprofiler, boring B201 – B206	1.1 - 1.6
Boreprofiler, boring B101 – B104	1.7 - 1.10
Situationsplan	1.11

1 Undersøgelsens formål

For Vejle Kommune er der i januar og februar 2012 udført en geoteknisk undersøgelse for ny skøjtebane og musiktribune ved Marias Plads i Vejle.

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

2 Projekt

Skøjtebanen udføres som en sammenhængende jernbetonkonstruktion, der dels hviler direkte på terræn og dels er hævet ca. 3 m over terræn med underliggende kontor/butikker. Skøjtebanen placeres på den eksisterende parkeringsplads på Marias Plads og lidt nord herfor.

Musik tribunen er ligeledes en jernbetonkonstruktion. Den funderes på pæle i hver ende af tribunen. Musiktribunen placeres i det grønne område nord for Marias Plads.

Der foreligger på nuværende tidspunkt ikke nærmere oplysninger om udgravningskoter mv.

3 Tidligere undersøgelser

Der er i juni 2008 af Rambøll foretaget en orienterende geoteknisk undersøgelse for en arealundersøgelse af Marias Plads. Undersøgelsen omfattede 4 geotekniske borer benævnt B101 - B104. Boringerne er ført til 8 á 11 m under terræn (m u.t.)

De geotekniske borer fra den tidligere undersøgelse er medtaget som bilag 1.7 – 1.10 og indgår i vurderinger i denne rapport. Placeringen af borerne er vist på situationsplanen, bilag 1.11.

4 Mark- og laboratoriarbejde

Der er i perioden 31. januar – 14. februar 2012 udført 6 stk. Ø 150 mm, geotekniske borer, benævnt B201 – B206, som er afsluttet 11 - 16 m under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne er afsat og koteret af COWI. Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.11.

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

Der er udført tung rammesondering (DPSH-B) i borerne til vurdering af sandets og grusets lejringsstæthed.

Der er installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med i borerne, så vandspejlsniveauet kan holdes under observation, og der er pejlet i disse den 14. februar 2012 ved borearbejdets afslutning.

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.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1 - 1.6.

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

5 Koter

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Boringerne B201 – B206 er afsat og koteret af COWI.

Terrænkote ved borerne fremgår af boreprofilerne.

Omtrentlige koter for borerne B101 – B104 er oplyst af Vejle Kommune.

6 Jordbunds- og vandspejlsforhold

Jordbundsforholdene i de udførte borer kan generelt beskrives som følger. Det bemærkes, at der er fundet store variationer i bundforholdene inden for ret korte afstande.

I borerne B201-B203 er der øverst truffet fyld bestående overvejende af organiskholdigt sand og ler til 1,6 à 1,8 m u.t. Herunder er der truffet postglaciale aflejringer af tørv, gytje og gytjeholdigt sand til 1,9 à 3,3 m u. t., der underlejres af postglaciale sand og grus til 3,2 à 6,3 m u.t. Herunder træffes senglaciale aflejringer af sand og grus samt lokalt ler og i B202 morænesand til de borede dybder af 11-12 m.

I boring B204 er der øverst truffet fyld bestående overvejende af organiskholdigt sand til 1,6 m u.t. Herunder er der truffet postglaciale aflejringer af sand og gytje til 7,4 m u. t., der underlejres af postglaciale sand og grus til 8,8 m u.t. Herunder træffes seneglacialt sand og grus (samt et enkelt lerlag) til den borede dybde af 16 m.

I boring B205 er der øverst truffet fyld bestående af sand og ler til 1,1 m u.t. Herunder er der truffet postglaciale aflejringer af sand og gytje til 6,2 m u. t., der underlejres af postglaciale sand til 7,1 m u.t. Herunder træffes seneglacialt grus til 8,3 m u.t. og glacialt moræneler til den borede dybde af 15 m.

I boring B206 er der øverst truffet fyld bestående sandet muld til 1,4 m u.t. Herunder er der truffet formodet fyld/postglaciale aflejringer af sand og ler til 2,1 m u. t. Dette underlejres af seneglacialt/glacialt sand til 3,4 m u.t. Herunder træffes glacial aflejringer af moræneler, sand, grus og morænesand til den borede dybde af 12 m.

For de tidligere udførte boringer kan det ses, at forholdene i B101-B103 synes at svare til B201-B203, medens forholdene i B104 synes at svare til B204.

Efter borearbejdet afslutning er der pejlet i det nedsatte pejlerør i boringerne B201-B206, hvor der er målt de i Tabel 1 angivne vandspejl.

Tabel 1: Vandspejlsmåling den 14. februar 2012

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Vandspejlsniveau	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B201	+1,5	1,2	+0,3
B202	+1,8	1,3	+0,5
B203	+1,9	1,5	+0,4
B204	+1,4	0,7	+0,7
B205	+1,0	0,5	+0,5
B206	+4,2	3,6	+0,6
B101*	+1,9	0,8	+1,1
B102*	+1,8	0,8	+1,0
B103*	+1,7	1,3	+0,4
B104*	+1,5	1,2	+0,3

* B101-B104 er Rambøll boringer fra juni 2008 – koter er omtrentlige.

Vandspejlets beliggenhed må forventes at være afhængigt af såvel årstid som nedbør. For boringer nær åen kan vandstanden i åen spille en rolle.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i boringerne indtil udgravningsarbejdet påbegyndes.

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

7 Funderingsforhold

7.1 Generelt

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

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

Den geotekniske undersøgelse viser, at projektet på det foreliggende grundlag kan 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 boringer i Tabel 2 angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, for konstruktioner og afrømningsniveau, AFRN, for lette konstruktioner, der kan tolerere beskedne sætninger.

Tabel 2: Overside bæredygtige lag, OSBL og afrømningsniveau, AFRN.

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	OSBL		AFRN	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)	Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B201	+1,5	4,1	-2,6	3,6	-2,1
B202	+1,8	3,2	-1,4	2,7	-0,9
B203	+1,9	4,1	-2,2	3,7	-1,9
B204	+1,4	8,4	-7,0	7,4	-6,0
B205	+1,0	7,1	-6,1	6,2	-5,2
B206	+4,2	2,1	2,1	1,4	2,8
B101*	+1,9	2,8	-0,9	2,2	-0,3
B102*	+1,8	2,6	-0,8	2,1	-0,3
B103*	+1,7	2,8	-1,1	2,2	-0,5
B104*	+1,5	7,4	-5,9	6,8	-5,3

* B101-B104 er Rambøll boringer fra juni 2008 – koter er omtrentlige.

Med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold bør tunge og/eller sætningsfølsomme konstruktioner funderes på pæle.

Dele af skøjtebanen tænkes udlagt på terræn. Ifald moderate sætninger kan accepteres, kan direkte fundering i fylden overvejes under forudsætning af, at der udføres lastkompensation for eksempel ved udskiftning af dele af fylden med letklinker eller letbeton (Leca eller lign.). Der skal dog laves omhyggelige vurderinger af såvel sætninger som bæreevne.

For områder med beskeden dybde til AFRN kan det også overvejes at grave ud til underside egentlig blødbund og indbygge komprimeret sandfyld.

En sætningsfri konstruktion kan udføres med fundering på pæle, såsom minipæle eller 200x200 mm jernbetonpæle.

7.2 Direkte fundering

Der kan ved vurdering sætning og bæreevne af eventuelle direkte funderede konstruktioner anvendes de i Tabel 3 angivne rumvægte og karakteristiske, effektive styrkeparametre for jorden.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (ϕ_k), udrænet forskydningsstyrke (c_{uk}), effektiv friktionsvinkel og kohæsion (ϕ'_k og c'_k) samt konsolideringsmodul (E_{oed}). Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn.

Tabel 3: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

Jordart	γ/γ' (kN/m ³)	ϕ_k (°)	c_{uk} (kN/m ²)	ϕ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)	E_{oed} (MN/m ²)
Sand & Grus, Pg	18/10	30	-	30	0	15
Ler, Sg	20/10	0	150	30	15	25
Boring B205 Moræneler, Gc	21/11	0	300	30	30	50
Boring B206 Moræneler, Gc	21/11	0	100	30	10	20
Sand & Grus, Gc	18/10	35	-	35	0	40
Morænesand og -grus, Gc	18/10	38	-	38	0	80

Dimensioneringen skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (deformationer/sætninger), og den skal omfatte undersøgelse af såvel korttids- som langtidstilstanden, jf. EC 7, del 1, kapitel 2 og 6 samt DK-Anneks D.

7.3 Pælefundering

For pælefundering føres pælene til den fornødne bæreevne i aflejringerne under OSBL.

På baggrund af de udførte rammesonderinger kan der forventes god spidsbæreevne for rammede pæle fra kote -4 à -6 m for borerne B201-B203 og fra kote -11 m for boring B204.

I boring B205 forventes også god bæreevne i moræneleret fra ca. kote -8 m.

I boring B206 forventes også god bæreevne fra kote +2,0 m.

Fundamenter for bygningsdele udføres som selvbærende jernbetonbjælker, der understøttes af pælene. Gulve mod jord, der skal være sætningsfrie, udføres som selvbærende jernbetondæk understøttet af fundamentsbjælker, der understøttes af pæle.

Pælene skal dimensioneres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger) i overensstemmelse med retningslinjerne 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. De sætningsgivende lag forventes fortsat at kunne sætte sig, så pæle og fundamenter kan blive påvirket af laster herfra (negativ overflademodstand).

Den negative overflademodstand F_{neg} kan reduceres ved asfaltering. Med den beskudne mægtighed af blødbund bliver anvendelsesgrænsetilstanden dog antagelig ikke dimensionsgivende, og asfaltering dermed ikke nødvendig.

For rammede jernbetonpæle med pæletop i nuværende terræn er der ved geostatistiske beregninger helt orienterende bestemt de i Tabel 4.1 – 4.5 angivne foreløbige, regningsmæssige trykbrudbæreevner, $R_{c;d}$ (kN).

Tabel 4.1 Regningsmæssige pælebæreevner for jernbetonpæle ved boring B201

Spidskote for pæl (m)	Pælebæreevne 200x200 mm pæl		Pælebæreevne 300x300 mm pæl	
	Uden asfalt $R_{c;d}$ (kN)	Asfalteret $R_{c;d}$ (kN)	Uden asfalt $R_{c;d}$ (kN)	Asfalteret $R_{c;d}$ (kN)
-7	70	120	130	200
-9	300	300	560	560

Tabel 4.2 Regningsmæssige pælebæreevner for jernbetonpæle ved boring B202 & B203

Spidskote for pæl	Pælebæreevne 200x200 mm pæl		Pælebæreevne 300x300 mm pæl	
	Uden asfalt	Asfalteret	Uden asfalt	Asfalteret
(m)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)
-6	90	190	300	400
-7	240	300	620	620
-8	280	320	670	670

Tabel 4.3 Regningsmæssige pælebæreevner for jernbetonpæle ved boring B204

Spidskote for pæl	Pælebæreevne 200x200 mm pæl		Pælebæreevne 300x300 mm pæl	
	Uden asfalt	Asfalteret	Uden asfalt	Asfalteret
(m)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)
-10		160		300
-11		190		350
-12		280		520

Tabel 4.4 Regningsmæssige pælebæreevner for jernbetonpæle ved boring B205

Spidskote for pæl	Pælebæreevne 200x200 mm pæl		Pælebæreevne 300x300 mm pæl	
	Uden asfalt	Asfalteret	Uden asfalt	Asfalteret
(m)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)	R _{c;d} (kN)
-8		120		230
-10		220		380
-12		320		520

Tabel 4.5 Regningsmæssige pælebæreevner for jernbetonpæle ved boring B206

Spidskote for pæl (m)	Pælebæreevne 200x200 mm pæl		Pælebæreevne 300x300 mm pæl	
	Uden asfalt $R_{c;d}$ (kN)	Asfalteret $R_{c;d}$ (kN)	Uden asfalt $R_{c;d}$ (kN)	Asfalteret $R_{c;d}$ (kN)
-4	230	230	440	440
-5	250	250	480	480
-6	290	290	530	530

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

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

Det anbefales, at 10 % af produktionspælene rammes som prøvepæle. Prøvepælene bør være 2 m længere end produktionspælenes forventede længder. For prøvepælene registreres hele rammeforløbet.

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

Det kan overvejes at udføre stødbølgemålinger (PDA med CAPWAP-analyser) til kontrol af pælenes 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 benyttes reduceret korrelationsfaktor ($\xi = 1,4$) ved fastlæggelse af den karakteristiske trykbrudbæreevne, jf. DK-Anneks A.

Indledningsvist bestemmes pælenes bæreevner og længder ved en geostatisk beregning, og på grundlag af prøverammingsresultaterne - samt resultaterne af eventuelle stødbølgemålingerne - bestemmes/optimeres produktionspælenes bæreevner og -længder.

Hvor pælene rammes i bæredygtige sandaflejringer under OSBL bestemmes pælenes 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.

Ved en pælefundering, som beskrevet ovenfor, vurderes de fremtidige sætninger at blive små og uden betydning for det aktuelle projekt, hvilket skal eftervises når det endelige projekt foreligger.

Ledninger i jorden, som tilsluttes pælefunderet byggeri, skal etableres på en sådan måde, at forventede sætninger i jorden kan accepteres

8 Udførelse

8.1 Midlertidig grundvandssænkning

Hvis der skal graves under grundvandsspejlet er en midlertidig grundvandssænkning nødvendig for at bevare udgravningsbund og -sider intakte.

Inden udgravningsarbejdet påbegyndes, skal grundvandsspejlet være sænket mindst 0,5 m under udgravningsniveauet.

En midlertidig grundvandssænkning vurderes mest hensigtsmæssigt udført med filterkastede sugespidses tilsluttet et effektivt vacuumpumpeanlæg suppleret med drænrender og pumpe-sumpe.

En midlertidig grundvandssænkning skal følges nøje, da den kan give sætningsskader på nærliggende bygninger, veje og pladser, der er funderet over sætningsskader aflejringer.

Som følge heraf bør grundvandssænkningen være så kortvarig som mulig.

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

8.2 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. Forboring gennem fyldlagene kan således komme på tale.

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.

8.3 Udgravning

Såfremt jordbundsforholdene overalt svarer til de i borerne truffne, kan udgravningsarbejdet formentlig udføres uden særlige problemer, såfremt der udføres midlertidig grundvandssænkning og tørholdelse.

Af hensyn til arbejdssikkerheden bør midlertidige, frie udgravningsskrånninger ikke stå med stejlere hældning end 1:1,5 (lodret:vandret). Under særlige forhold med vandførende grus-, sand- og siltlag, pludseligt tøbrud eller belastning af skrånningstoppene skal hældningerne ubetinget reduceres, så farlige skred ikke fremkommer.

9 Tilfyldning

Ifald der er behov for opfyldning, kan denne foretages med bundsikringsand- og grus, der som minimum opfylder kravene til kvalitet II (BLII).

Materialet skal desuden have et uensformighedstal, $U = d_{60}/d_{10}$, 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. Ved komprimeringen er det vigtigt, at sandfylden har det optimale vandindhold.

Det anbefales generelt at anvende de i Tabel 5 anførte krav til komprimeringsgrader, som forudsætter, at der måles med isotopsonde.

Tabel 5: *Krav til komprimeringsgrader (isotopsonde) for sand- og grusfyld.*

Lodret afstand under terræn	Standard Proctor		Vibrationsindstamping	
	Middelværdi	Mindsteværdi	Middelværdi	Mindsteværdi
≤ 2 m og omkring konstruktioner	98 %	95 %	95 %	92 %
> 2 m	95 %	92 %	92 %	89 %

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.

Bundsikrings sand og -grus indbygget efter ovenstående retningslinjer kan påregnes at have de i Tabel 6 angivne rumvægte samt karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (φ_k) og konsolideringsmodul (E_{oed}). Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaringer og skøn.

Tabel 6: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for indbygget bundsikrings sand og -grus for vejopbygningen.

Lodret afstand under færdig vej-overflade	γ/γ' (kN/m ³)	φ_k (°)	E_{oed} (MN/m ²)
≤ 2 m og omkring konstruktioner	18/10	36	50
> 2 m	18/10	38	40

Hvis der anvendes et andet materiale end bundsikrings sand og -grus, skal parametrene i Tabel 6 revideres.

10 Nabomæssige forhold

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

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

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

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

Det tilrådes at tegne en all-risk forsikring.

11 Kontrol

11.1 Generelt

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

Ved udgravning i sand skal det sikres, at grundvandspejlet er sænket mindst 0,5 m under udgravningsniveau, inden udgravningsarbejdet påbegyndes.

11.2 Pælefundering

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.

12 Jordhåndtering

I henhold til Jordforureningsloven kan der blive stillet særlige krav til håndtering af eventuel forurenet 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 byggeriet påbegyndes.

13 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.

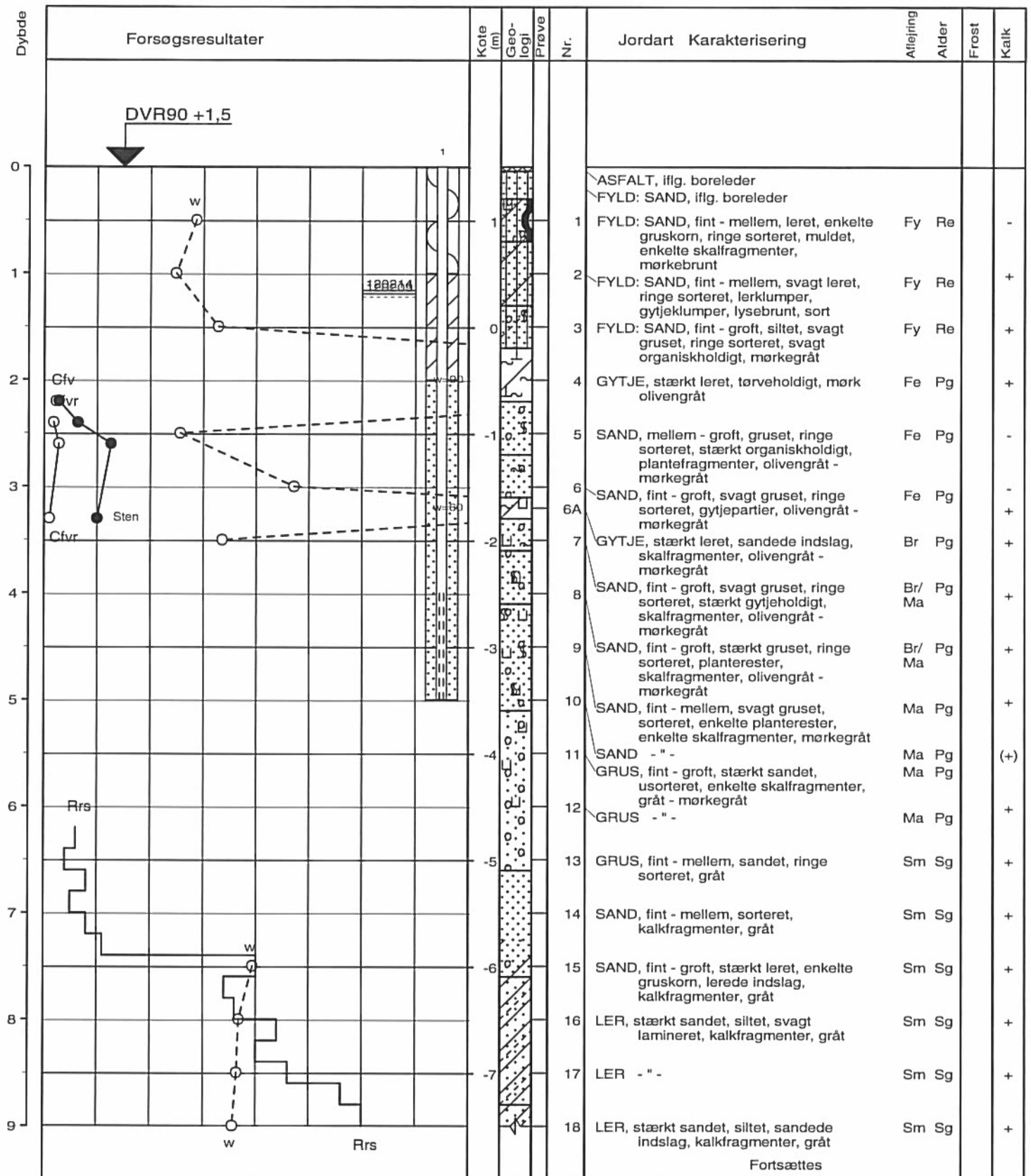
Denne geotekniske undersøgelsesrapport danner grundlag for den geotekniske projekteringsrapport.

14 Afsluttende bemærkninger

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

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

Dybde



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

Boremetode : Tørboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533285 (m) Y : 6173735 (m) Plan :

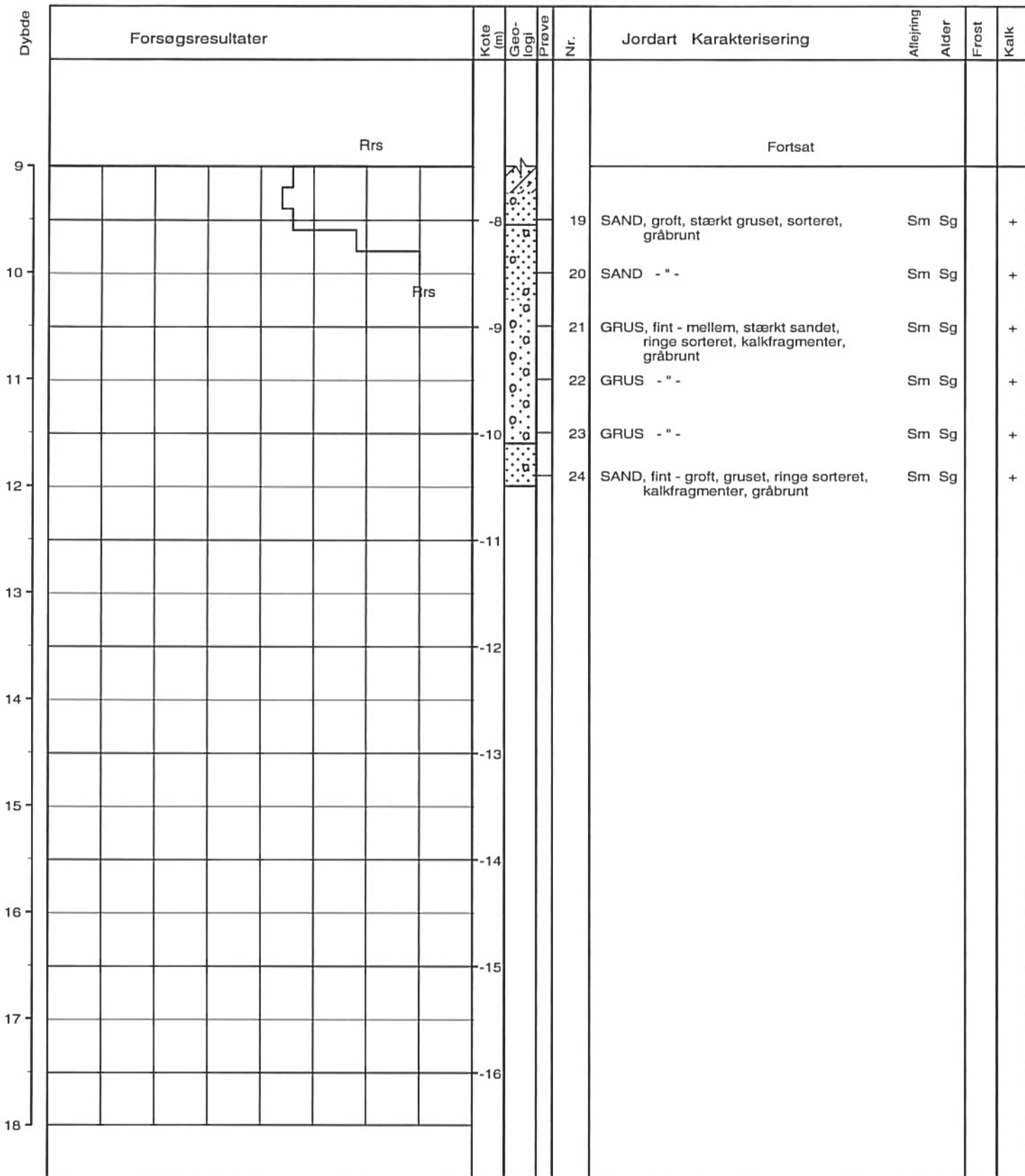
Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : FRCN Boret af : PBJ Dato : 20120130 DGU-nr. : Boring : B201
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NAFU Dato : 16.2.12 Bilag : 1.1 s. 1 / 2



Boreprofil

BR Register - PSTGFDK 2.0 - 15/02/2012 14:44:09



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

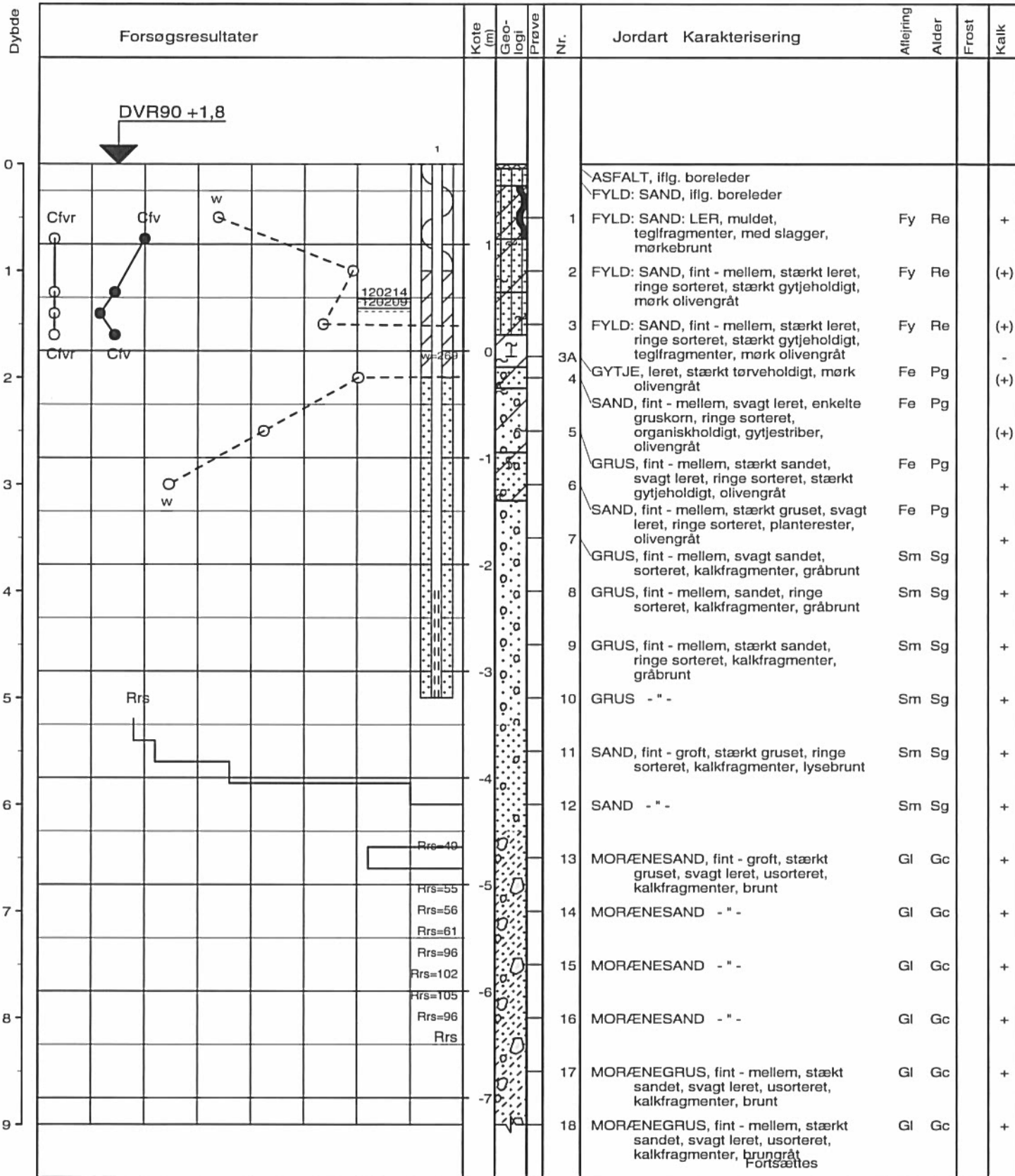
Boremethode : Tørboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533285 (m) Y : 6173735 (m) Plan :

Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads
 Geolog : FRCN Boret af : PBJ Dato : 20120130 DGU-nr.: Boring : B201
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NHD Dato : 16.2.12 Bilag : 1.1 s. 2 / 2



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 15/02/2012 14:44:09



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

Boremethode : Tørboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533307 (m) Y : 6173742 (m) Plan :

Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads
 Geolog : FRCN Boret af : PBJ Dato : 20120131 DGU-nr.: Boring : B202
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NHU Dato : 16.2.12 Bilag : 1.2 s. 1 / 2



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 15/02/2012 14:44:32

Dybde	Forsøgsresultater					Kote (m)	Geo-logi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflæjring	Alder	Frost	Kalk
9														
						-8			19	MORÆNEGRUS, fint - mellem, stærkt sandet, svagt leret, usortet, kalkfragmenter, brungråt	Gl	Gc		+
10									20	MORÆNEGRUS - " -	Gl	Gc		+
						-9			21	MORÆNEGRUS - " -	Gl	Gc		+
11									22	MORÆNEGRUS - " -	Gl	Gc		+
12						-10								
						-11								
13						-12								
						-13								
14						-14								
						-15								
15						-16								
16														
17														
18														

Fortsat

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

Boremethode : Tørboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533307 (m) Y : 6173742 (m) Plan :

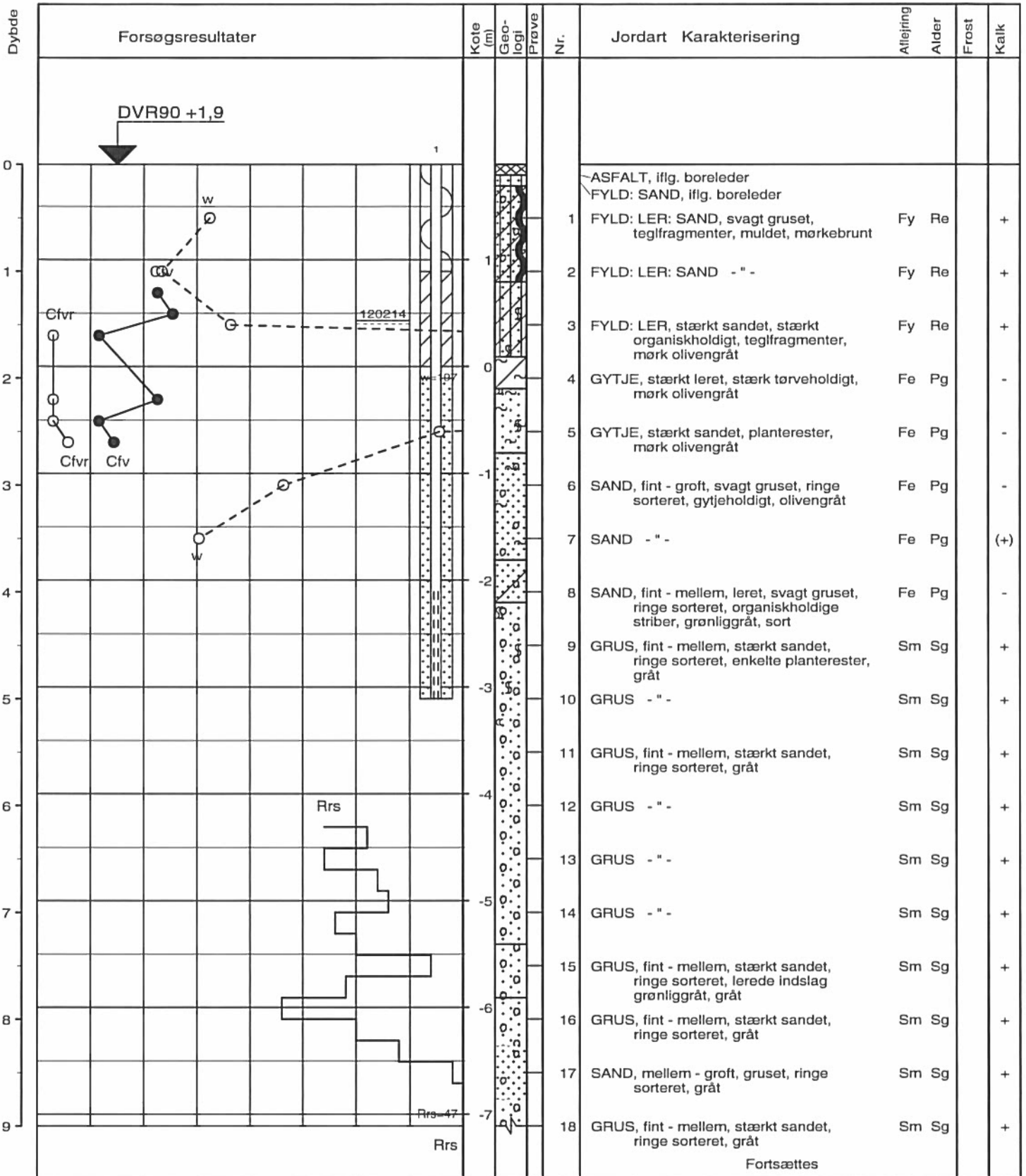
Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : FRCN Boret af : PBJ Dato : 20120131 DGU-nr.: Boring : B202
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NHD Dato : 16.2.12 Bilag : 1.2 s. 2 / 2



Boreprofil

BRRegister - PSTGFDK 2.0 - 15/02/2012 14:44:32



Fortsættes

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

Boremethode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 533293 (m) Y : 6173763 (m) Plan :

Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : FRCN

Boret af : PBJ

Dato : 20120209 DGU-nr.:

Boring : B203

Udarb. af : BKF

Kontrol : PESU

Godkendt : NHU Dato : 16.2.12

Bilag : 1.3 s. 1 / 2

COWI

Boreprofil

Dybde	Forsøgsresultater					Kote (m)	Geo-logi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Allejring	Alder	Frost	Kalk
	Rrs													
9						Rrs=53 Rrs=63 Rrs=59	-8		19	GRUS, fint - groft, stærkt sandet, ringe sorteret, gråt	Sm	Sg		+
10						Rr	-8		20	GRUS - " -	Sm	Sg		+
11							-9		21	GRUS - " -	Sm	Sg		+
12							-9		22	GRUS - " -	Sm	Sg		+
13							-10		23	GRUS - " -	Sm	Sg		+
14							-10		24	GRUS - " -	Sm	Sg		+
15							-11							
16							-12							
17							-13							
18							-14							
							-15							
							-16							

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

Boremethode : Tørboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533293 (m) Y : 6173763 (m) Plan :

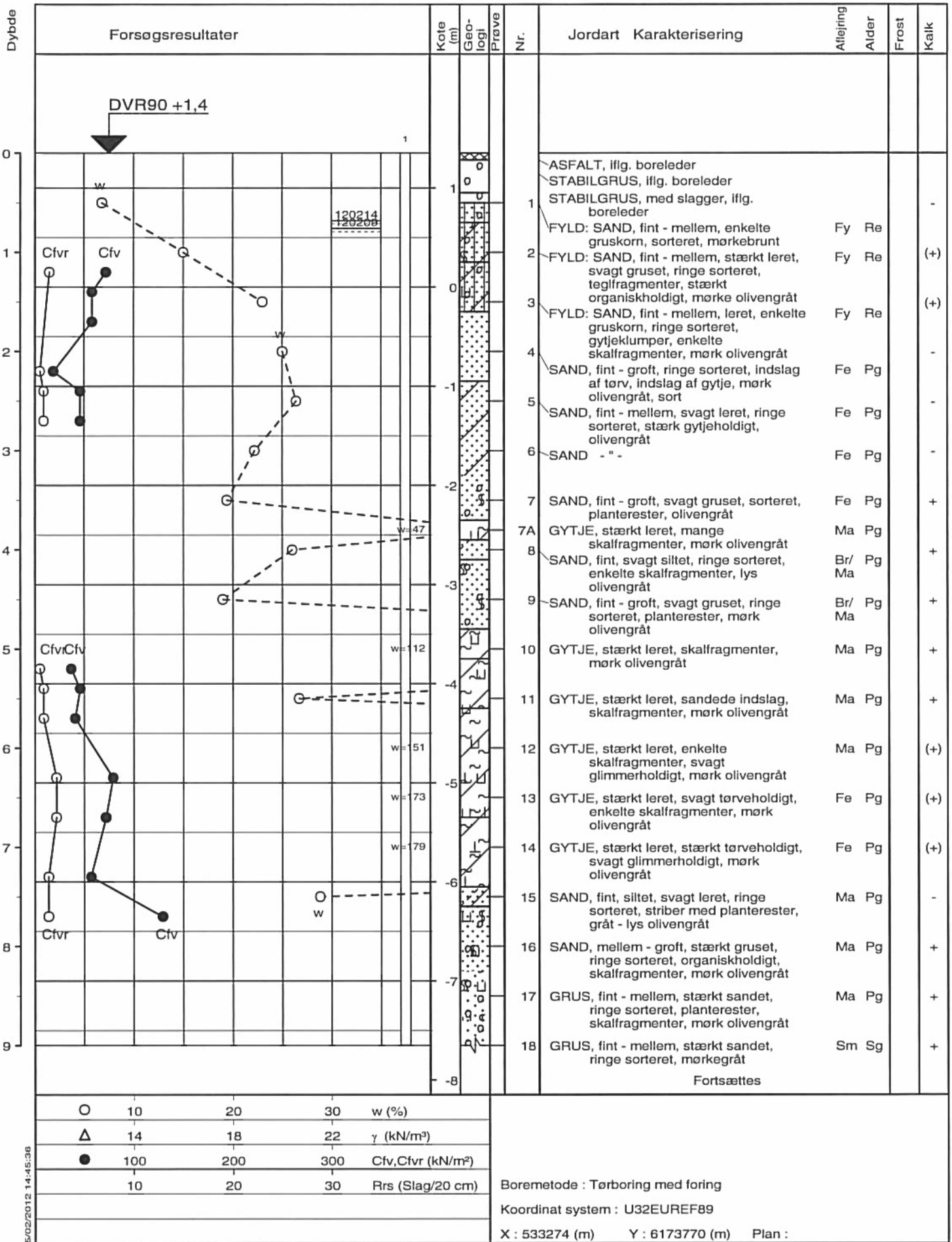
Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : FRCN Boret af : PBJ Dato : 20120209 DGU-nr.: Boring : B203
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NHU Dato : 16.2.12 Bilag : 1.3 s. 2 / 2



Boreprofil

BR-register - PSTGEDOK 2.0 - 15/02/2012 14:45:00



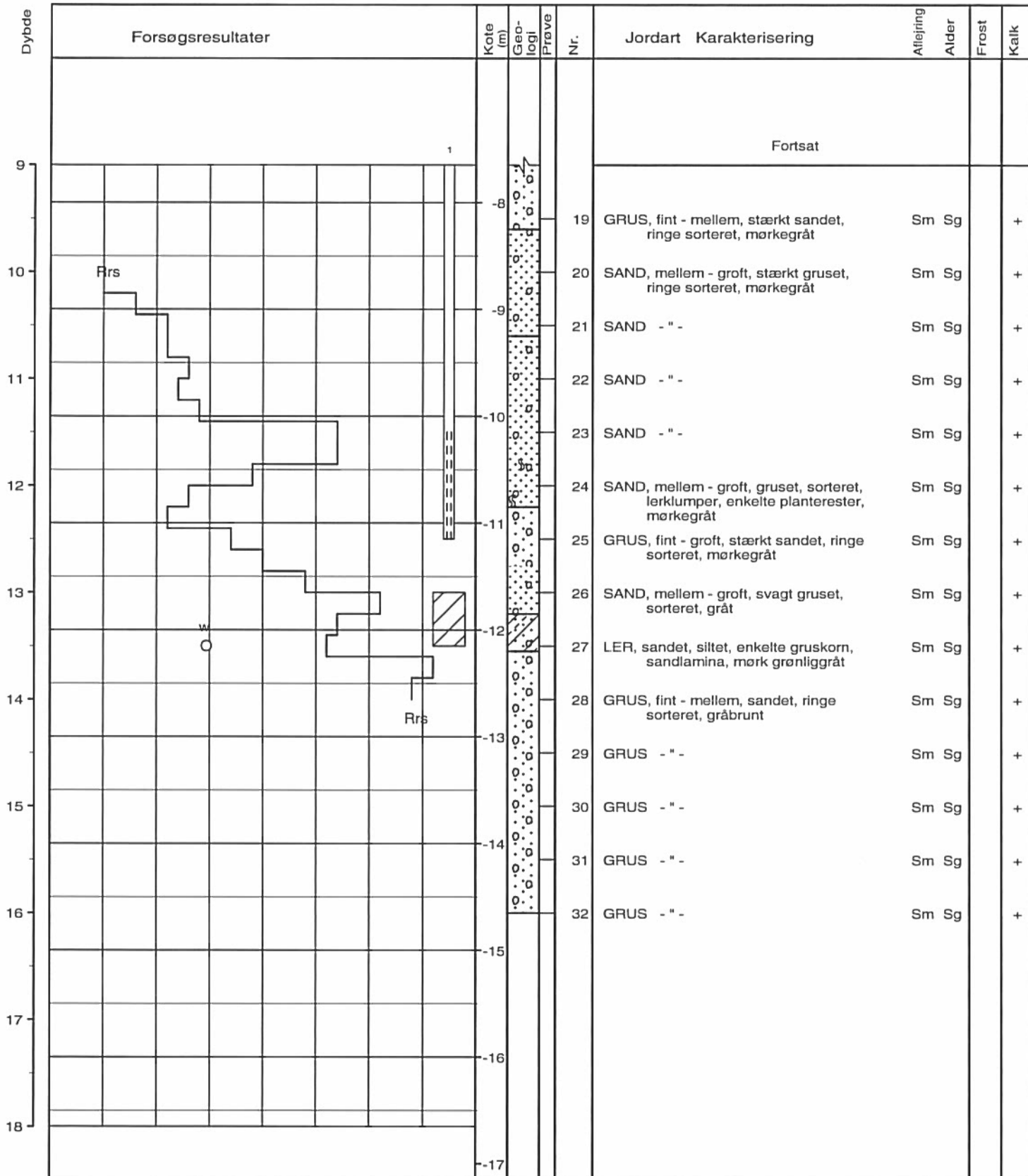
BRegister - PSTGFDK 2.0 - 15/02/2012 14:45:36

Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : FRCN Boret af : CBP Dato : 20120208 DGU-nr.: Boring : B204
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NTU Dato : 16. 2. 12 Bilag : 1.4 s. 1 / 2



Boreprofil



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

Boremethode : Tørboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533274 (m) Y : 6173770 (m) Plan :

Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads
 Geolog : FRCN Boret af : CBP Dato : 20120208 DGU-nr.: Boring : B204
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NHU Dato : 16-2-12 Bilag : 1.4 s. 2 / 2



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 15/02/2012 14:45:36

Dybde

Forsøgsresultater

Kote (m)

Geo-logi

Prøve

Nr.

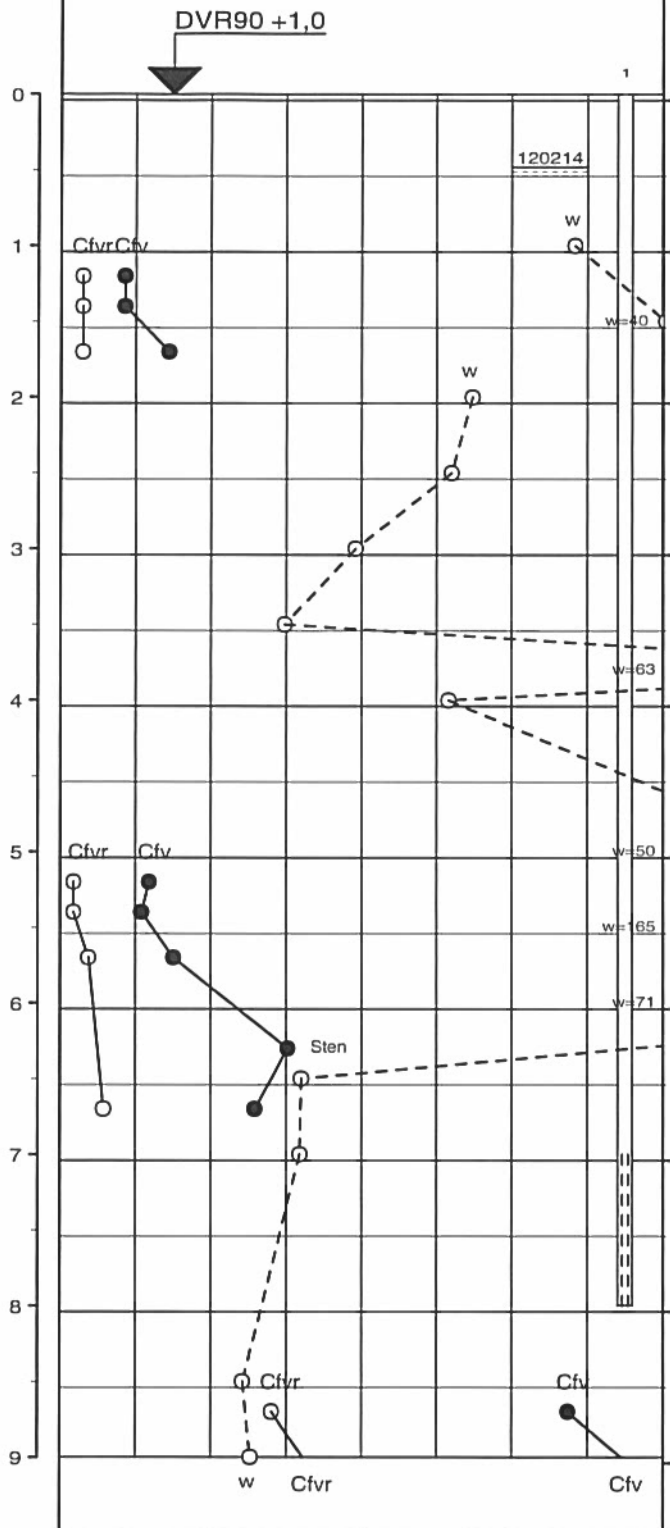
Jordart Karakterisering

Allejring

Alder

Frost

Kalk



Nr.	Jordart Karakterisering	Allejring	Alder	Frost	Kalk
	MULD, iflg. boreleder				
1	FYLD: SAND, fint - mellem, sorteret, enkelte lerklumper, brunt	Fy	Re	-	-
2	FYLD: LER, ret fedt, stærkt siltet, organiskholdigt, planterester, mørk olivengråt, sort	Fy	Re	-	-
3	GYTJE, stærkt sandet, svagt leret, tørvestriber, mørk olivengråt	Fe	Pg	-	-
4	GYTJE - " -	Fe	Pg	-	-
5	SAND, fint - mellem, svagt leret, sorteret, stærkt organiskholdigt, mørk olivengråt	Fe	Pg	-	-
6	SAND, fint - groft, svagt leret, ringe sorteret, enkelte lerstriber, stærkt organiskholdigt, enkelte skalfragmenter, mørk olivengråt	Fe	Pg	-	+
7	SAND, fint - groft, gruset, leret, ringe sorteret, stærkt organiskholdigt, skalfragmenter, mørk olivengråt	Fe	Pg	-	+
7A					+
8	GYTJE, stærkt leret, sandet, skalfragmenter, mørk olivengråt	Br/ Ma	Pg	-	+
9	GYTJE, stærkt leret, sandet, sandede indslag, skalfragmenter, mørk olivengråt	Br/ Ma	Pg	-	+
10	SAND, fint - groft, stærkt gruset, leret, usortet, stærkt organiskholdigt, skalfragmenter, mørk olivengråt	Br/ Ma	Pg	-	+
11	GYTJE, stærkt sandet, svagt leret, tørveholdigt, mørk olivengråt	Br/ Ma	Pg	-	+
12	GYTJE, stærkt leret, svagt sandet, tørveholdigt, enkelte sandstriber, mørk olivengråt	Fe	Pg	-	-
13	SAND, fint - mellem, siltet, leret, enkelte gruskorn, ringe sorteret, planterester, mørk grønliggråt	Fe/ Ne	Pg	-	-
14	SAND, fint - mellem, stærkt leret, gruset, ringe sorteret, planterester, mørk olivengråt	Fe/ Ne	Pg	-	+
15	GRUS, fint - groft, stærkt sandet, svagt leret, ringe sorteret, gråt	Sm	Sg	-	+
16	GRUS, fint - groft, stærkt sandet, ringe sorteret, gråt	Sm	Sg	-	+
17	MORÆNELER, stærkt sandet, svagt siltet, svagt gruset, kalkfragmenter, mørkegråt	Gl	Gc	-	+
18	MORÆNELER - " -	Gl	Gc	-	+

Fortsættes

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

Boremetode : Tørboring med foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 533315 (m) Y : 6173820 (m) Plan :

Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : FRCN

Boret af : CBP

Dato : 20120209 DGU-nr.:

Boring : B205

Udarb. af : BKF

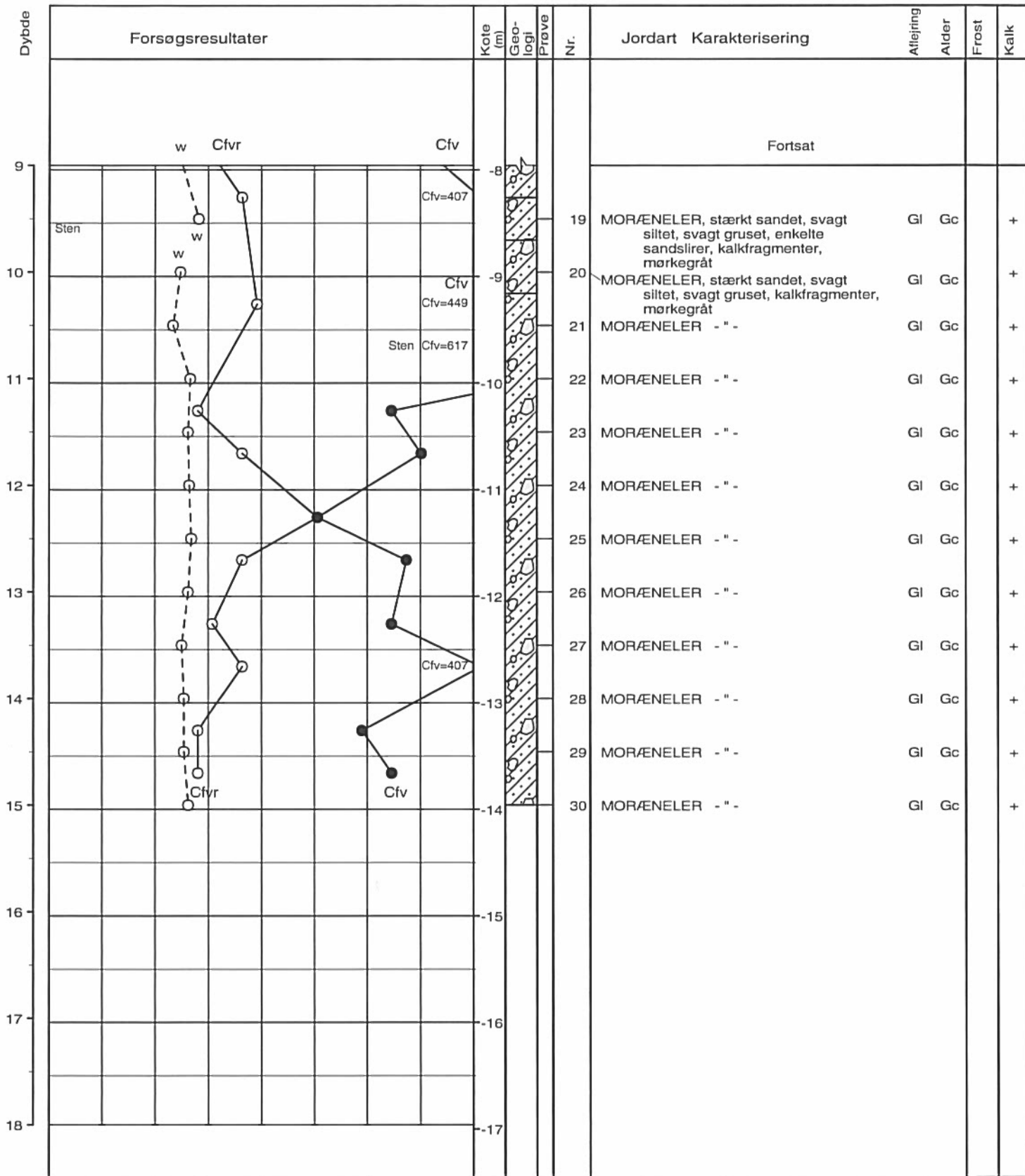
Kontrol : PESU

Godkendt : NHU Dato : 16.2.12

Bilag : 1.5 s. 1 / 2

COWI

Boreprofil



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

Boremethode : Tørboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533315 (m) Y : 6173820 (m) Plan :

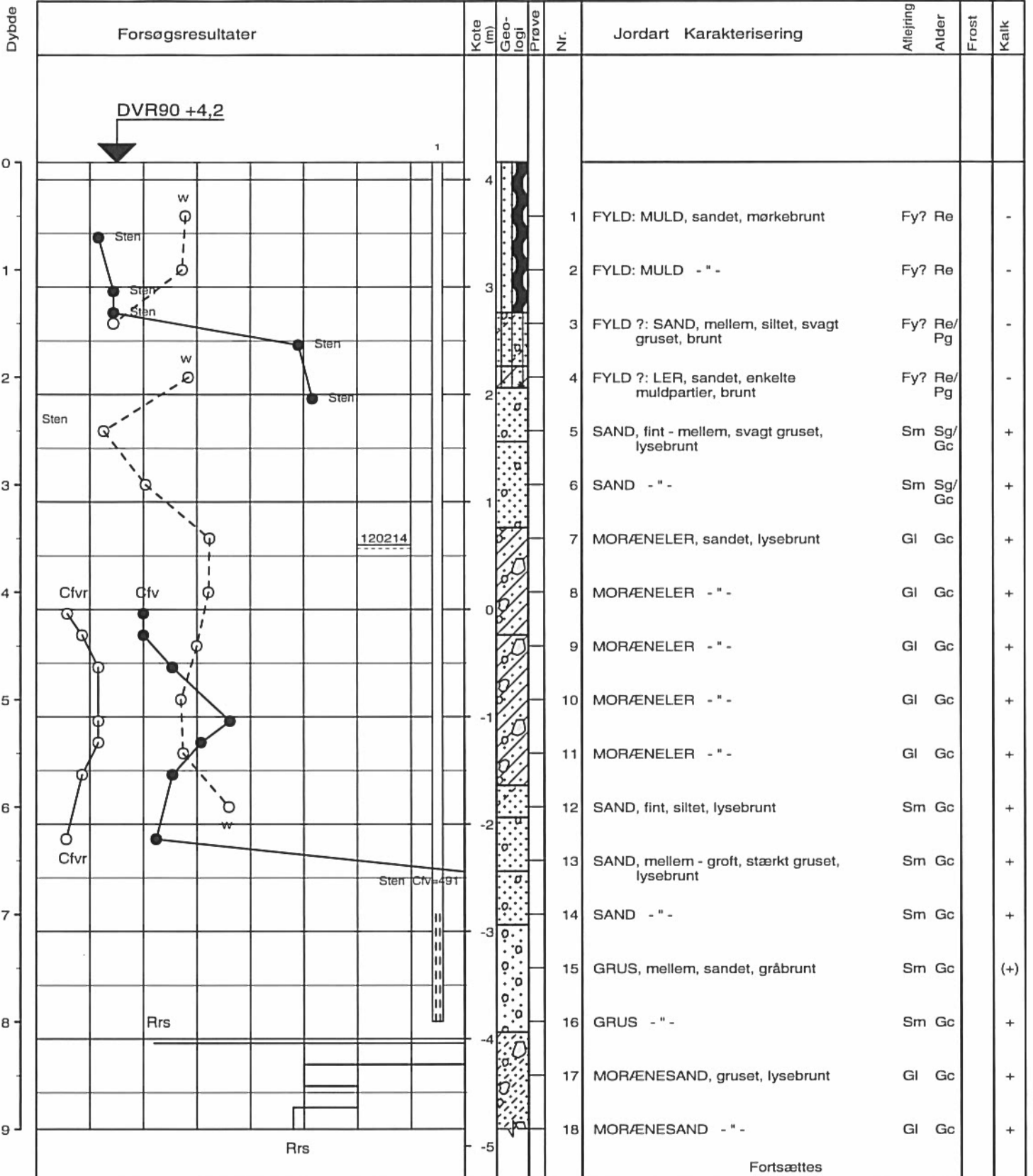
Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : FRCN Boret af : CBP Dato : 20120209 DGU-nr.: Boring : B205
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NHU Dato : 16. 2. 12 Bilag : 1.5 s. 2 / 2



Boreprofil

BRegister - PSTGFDK 2.0 - 15/02/2012 14:48:04



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

Boremetode : Torboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533343 (m) Y : 6173805 (m) Plan :

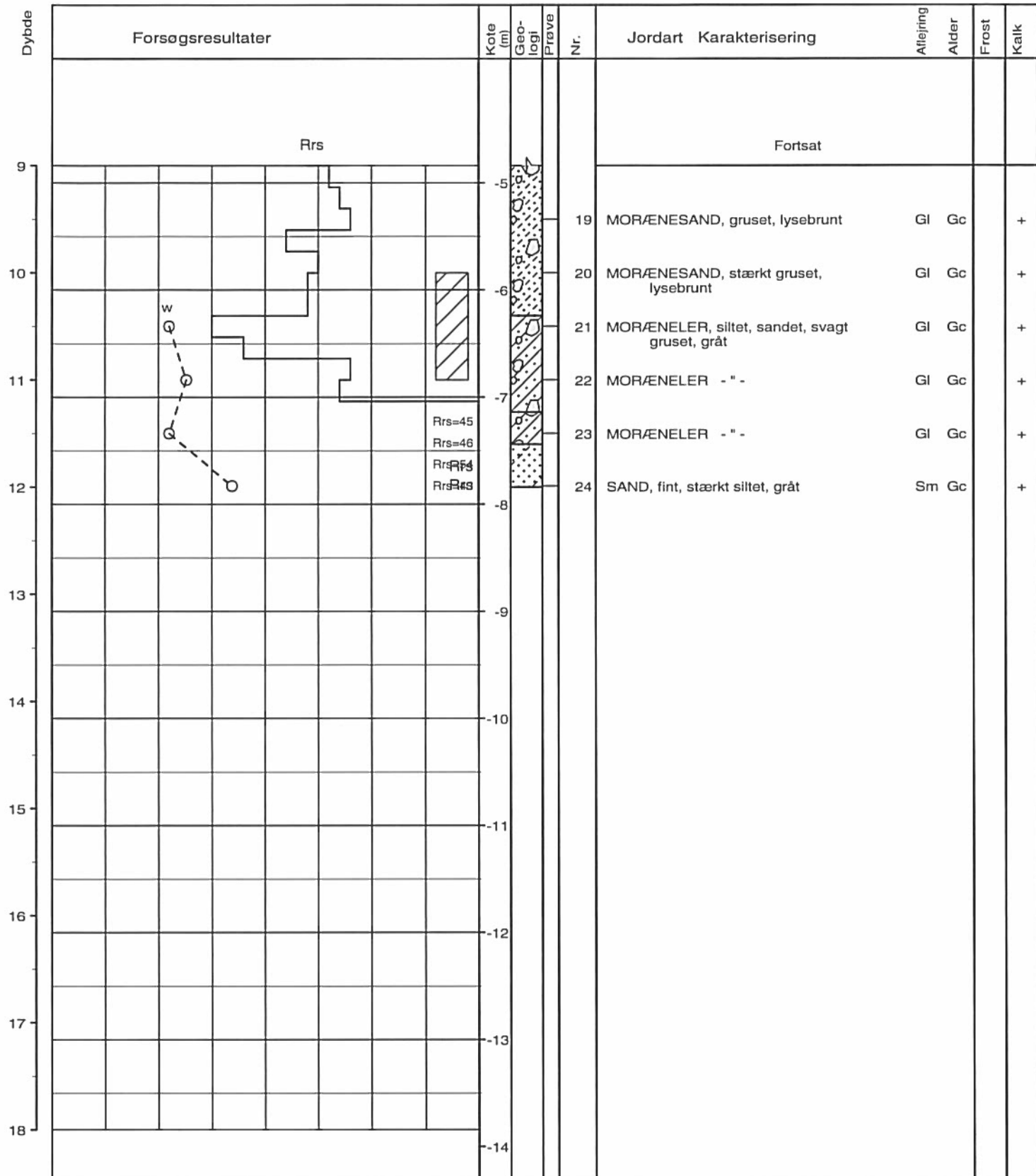
Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : NHU Boret af : CBP Dato : 20120214 DGU-nr. : Boring : B206
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NHU Dato : 16.2.12 Bilag : 1.6 s. 1/2



Boreprofil

BR-register - PST/GFDK 2.0 - 18/02/2012 09:04:58



O	10	20	30	w (%)
Δ	14	18	22	γ (kN/m³)
●	100	200	300	Cfv, Cfvr (kN/m²)
	10	20	30	Rrs (Slag/20 cm)

Boremethode : Tørboring med foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 533343 (m) Y : 6173805 (m) Plan :

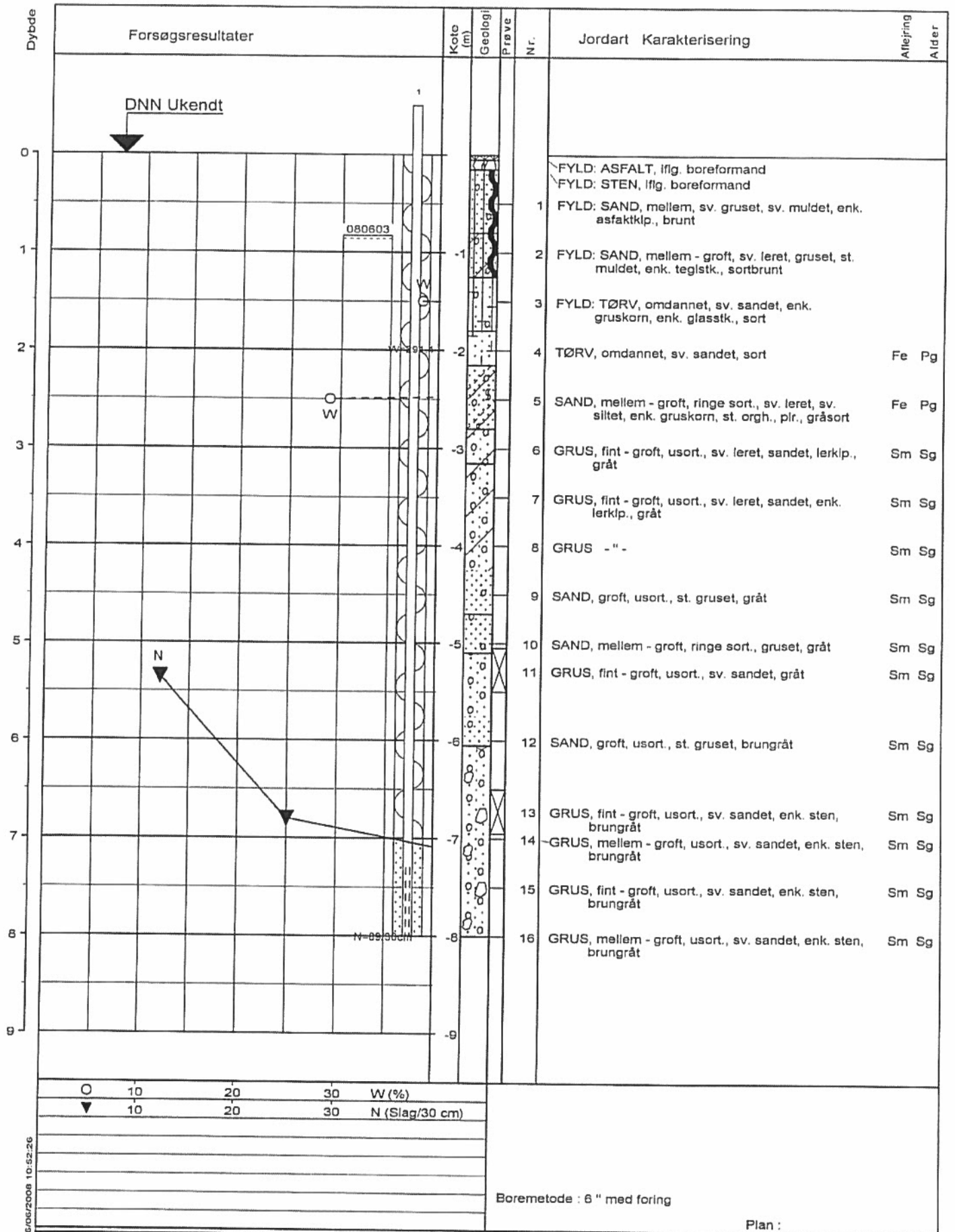
Sag : 77025-A-3 VEJLE. Marias Plads

Geolog : NHU Boret af : CBP Dato : 20120214 DGU-nr.: Boring : B206
 Udarb. af : BKF Kontrol : PESU Godkendt : NHU Dato : 16.2.12 Bilag : 1.6 s. 2 / 2



Boreprofil

BR-regiester - PSTGDFDK 2.0 - 18/02/2012 09:04:58

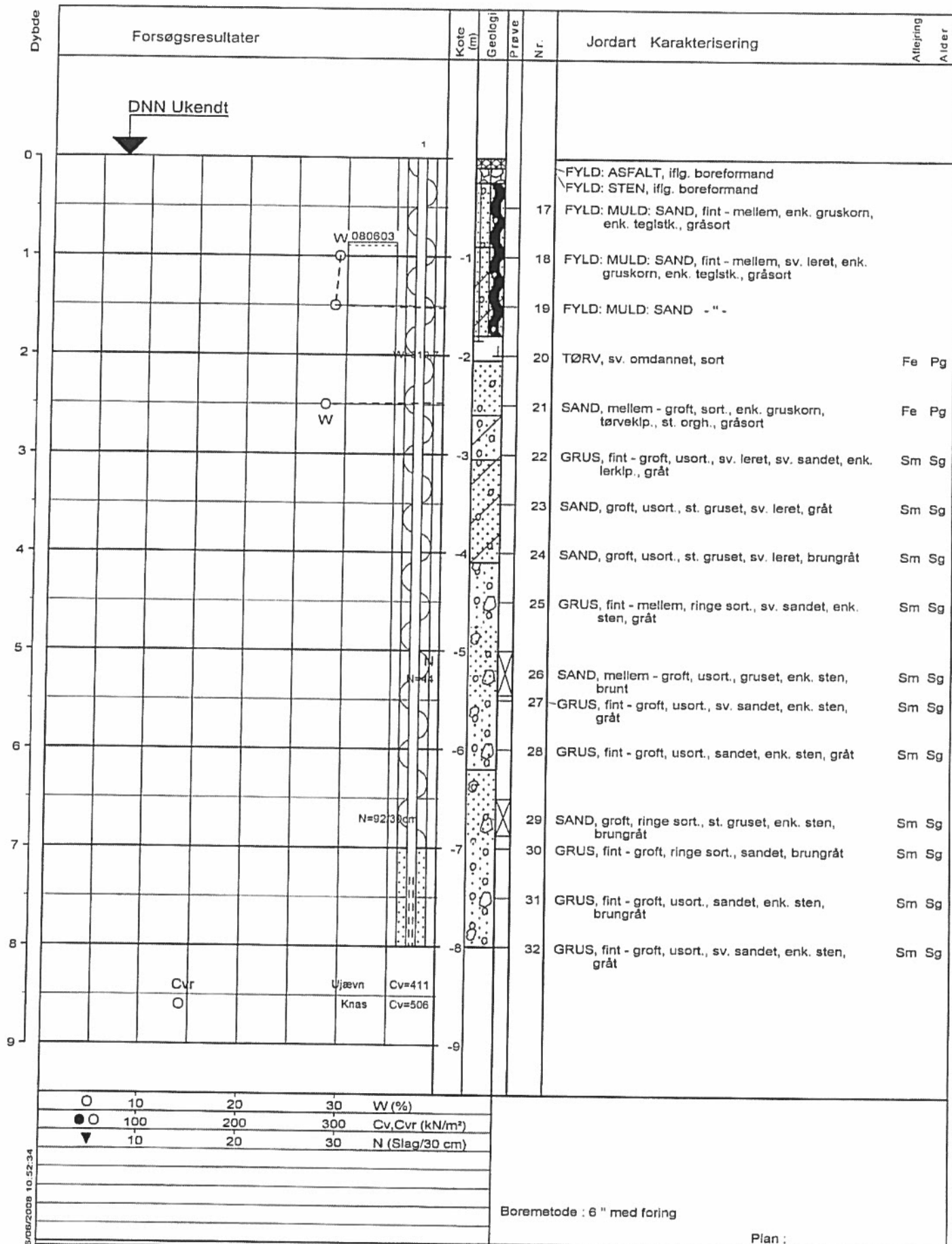


BRRegistrator - PSTGDDK 2.0 - 26/06/2008 10:52:26

Sag : 0844089 VEJLE KOMMUNE, MARIAS PLADS
 Strækning : Boret af : FRANCK Dato : 20080522 DGU-nr.: Boring : 101
 Udarb. af : IH Kontrol : HSP Godkendt : MIHL Dato : 26/6-08 Bilag : 1.7 s. 1/1



Boreprofil



BRegister - PSTGOK 2.D. - 2606/2008 10.52.34

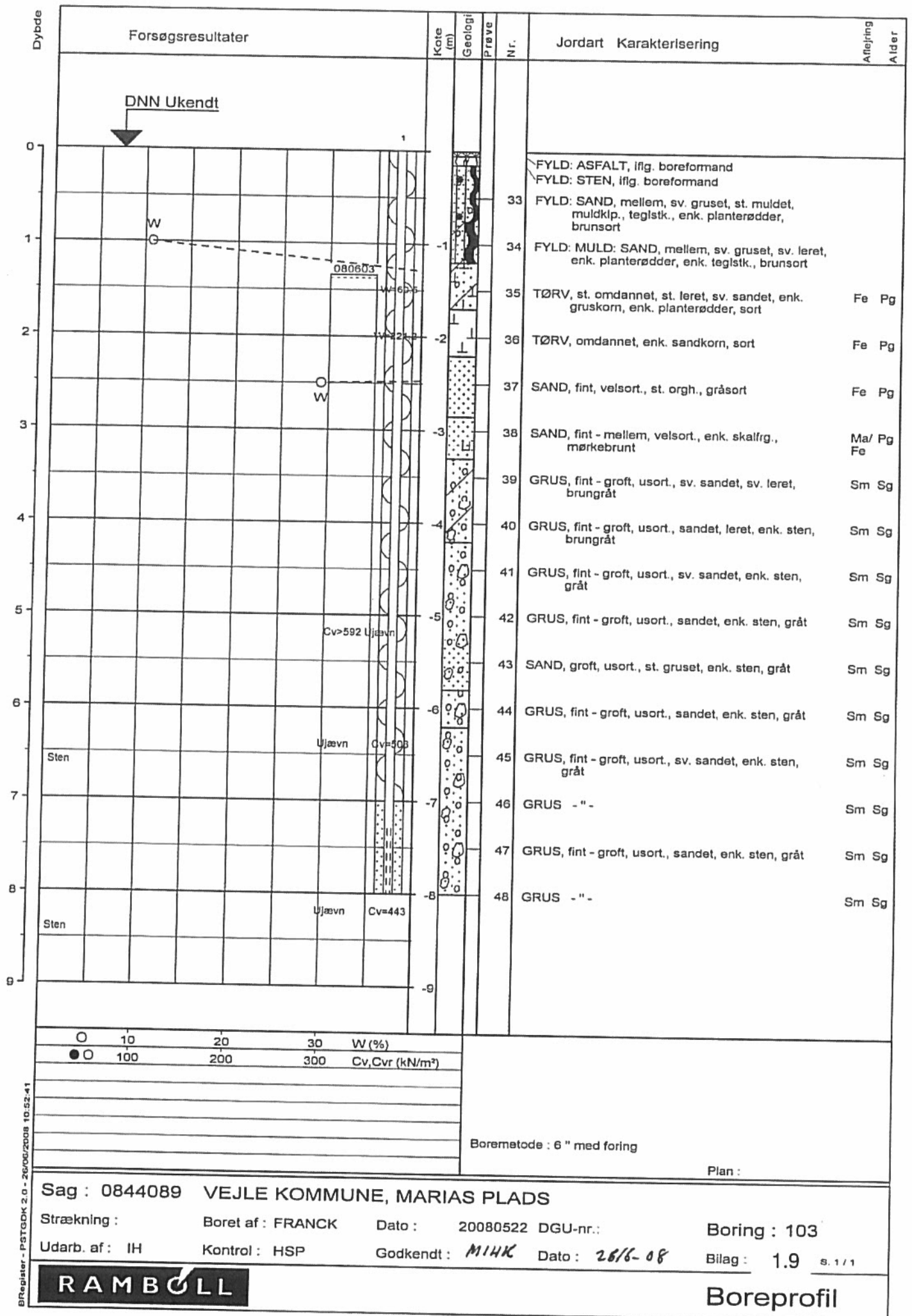
Sag : 0844089 VEJLE KOMMUNE, MARIAS PLADS

Strækning : Boret af : FRANCK Dato : 20080522 DGU-nr.: Boring : 102

Udarb. af : IH Kontrol : HSP Godkendt : MIHK Dato : 2616-08 Bilag : 1.8 s. 1 / 1



Boreprofil



Boremetode : 6 " med foring

Plan :

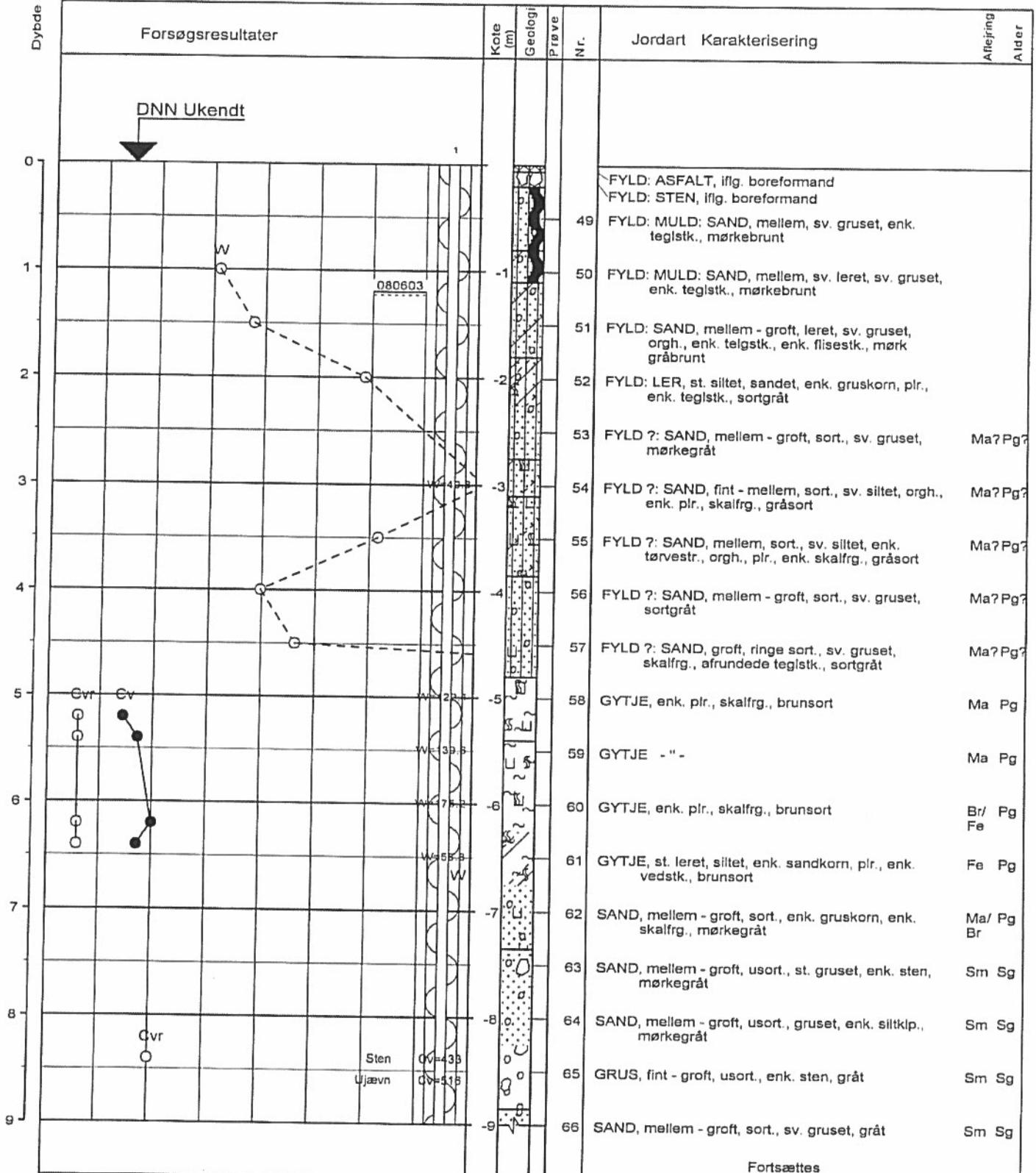
Sag : 0844089 VEJLE KOMMUNE, MARIAS PLADS

Strækning : Boret af : FRANCK Dato : 20080522 DGU-nr.: Boring : 103
 Udarb. af : IH Kontrol : HSP Godkendt : MIHK Dato : 26/6-08 Bilag : 1.9 s. 1 / 1



Boreprofil

BRegister - PSTGDK 2.0 - 26/06/2008 10:52:41



○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Boremetode : 6 " med foring

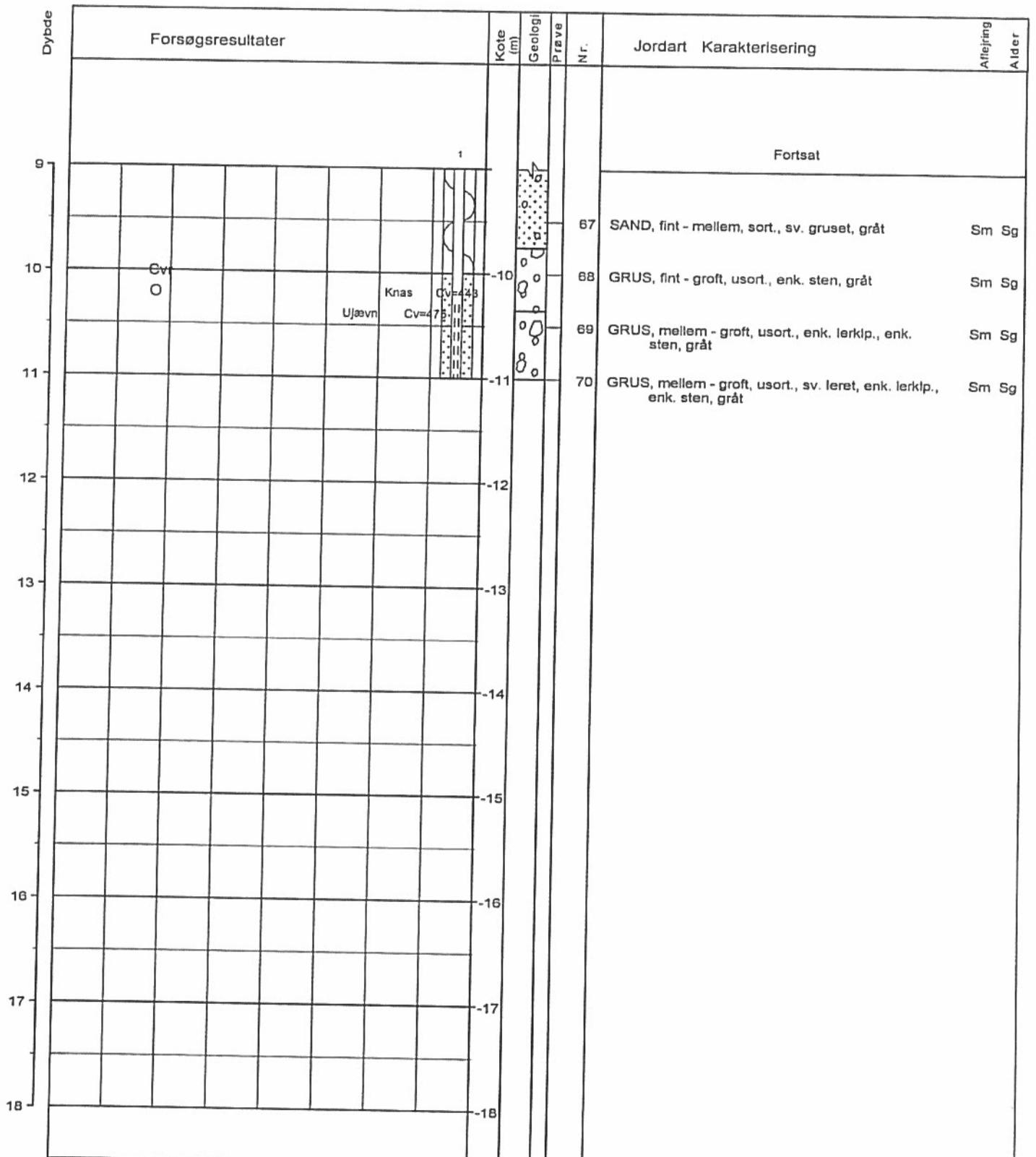
Plan :

Sag : 0844089 VEJLE KOMMUNE, MARIAS PLADS
 Strækning : Boret af : FRANCK Dato : 20080522 DGU-nr.: Boring : 104
 Udarb. af : IH Kontrol : HSP Godkendt : MIHK Dato : 26/6-08 Bilag : 1.10 s. 1/2



Boreprofil

BRRegister - PSTCDK 2.0 - 26/06/2008 10:52:48



○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m ²)

Boremethode : 6 " med foring

Plan :

Sag : 0844089 VEJLE KOMMUNE, MARIAS PLADS

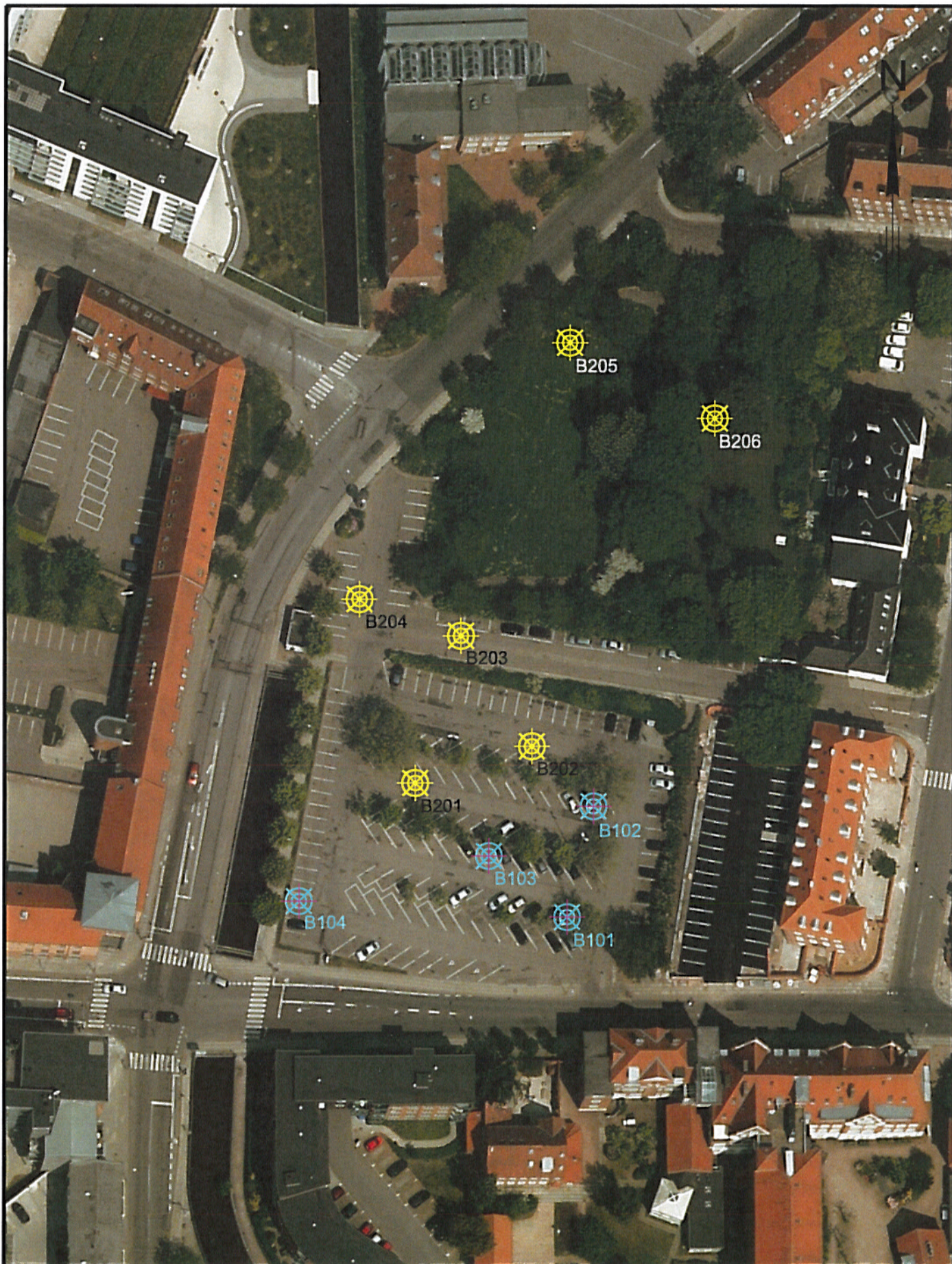
Strækning : Boret af : FRANCK Dato : 20080522 DGU-nr. : Boring : 104

Udarb. af : IH Kontrol : HSP Godkendt : *MIHK* Dato : *26/6-08* Bilag : 1.10 s. 2 / 2



Boreprofil

BRRegister - PSTGDK 2.0 - 26/06/2008 10:52:48



Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.	Rev.	Dato	Udarb.	Kontr.	Godk.
------	------	--------	--------	-------	------	------	--------	--------	-------	------	------	--------	--------	-------

VEJLE. Marias plads
Situationsplan, geoteknisk undersøgelse

Udarb.	BKF	WBS-nr.	77025-A-3
Kontr.	PESU	Mål	1:1000
Godk.	NHU	Dato	07-02-2012

COWI

COWI A/S
 Vestre Stationsvej 7
 5000 Odense C

Telefon 56 40 49 00
 Telefax 56 40 49 49
 www.cowi.dk

Bilag nr.

1.11

Rev.
00