

MAJ 2016
BILLUND KOMMUNE

SDR. OMME. STADION ALLÉ

GEOTEKNISK UNDERSØGELSE FOR BYGGEMODNING
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

MAJ 2016
BILLUND KOMMUNE

SDR. OMME. STADION ALLÉ

GEOTEKNISK UNDERSØGELSE FOR BYGGEMODNING
RAPPORT NR. 1

PROJEKTNR.	A079063-012
DOKUMENTNR.	79063-012.1
VERSION	1.0
UDGIVELSESDATO	10. maj 2016
UDARBEJDET	Pernille Stausholm
KONTROLLERET	NHU
GODKENDT	PESU

INDHOLD

1	Undersøgelsens formål	4
2	Projekt	4
3	Mark- og laboratoriearbejde	4
4	Koter og koordinater	5
5	Jordbunds- og vandspejlsforhold	5
6	Funderingsforhold	5
6.1	Generelt	5
6.2	Jordartsparmetre og dimensionering	6
7	Tilfyldning	7
7.1	Generelt	7
8	Nedsivning	8
9	Udførelse	8
10	Kontrol	8
11	Jordhåndtering	9
12	Afsluttende bemærkninger	9

BILAG

Signaturer og definitioner	A-1
Boreprofil, boring B21 – B24	1.1 - 1.4
Situationsplan	1.5

1 Undersøgelsens formål

I april 2016 er der udført en geoteknisk undersøgelse for en byggemodning i forbindelse med et nyt boligområde, ved Stadion Allé i Sdr. Omme.

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

2 Projekt

Projektet omfatter en ny stikvej med 12 nye matrikler. Projektet er vist på situationssplanen, bilag 1.5.

Vejen forventes omtrent i niveau med eksisterende terræn.

På undersøgelsestidspunktet forelå der ikke yderligere oplysninger.

3 Mark- og laboratoriearbejde

Der er den 11. april 2016 udført 4 stk. Ø 150 mm geotekniske borer benævnt boring B21 – B24. Boringerne er afsluttet 4 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne er afsat med GPS. Boringernes placering fremgår af situationssplanen, bilag 1.5.

Boring B23 er udført i en arkæologisk søgerende, hvorfor mulden var afrømmet i dette område.

I borerne er der registreret laggrænser og udtaget omrørte jordprøver, samt udført enkelte vingeforsøg.

Der er installeret Ø 25 mm pejlerør i samtlige borer, så vandspejlsniveauet kan holdes under observation.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Jordprøverne er bedømt i overensstemmelse med Dansk Geotekniks Forenings "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" maj 1995.

Jordprøvernes kalkindhold er vurderet med en 10 % saltsyreopløsning.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1 - 1.4.

De i rapporten anvendte symboler, enheder og signaturer er beskrevet i bilag A-1.

4 Koter og koordinater

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Alle koordinater refererer til Euref89.

Terrænkoter og koordinater til boringerne fremgår af boreprofilerne.

5 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I boringerne er der under 0,0 á 0,6 m muld og sandfyld, truffet senglaciale aflejringer af sand til de borede dybder. Sandet er generelt mellemkornet og kun svagt siltet.

Ifølge jordartskort er der øst for området et blødbundsområde langs det lille vandløb.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør den 11. april 2016, hvor der blev målt de i Tabel 1 anførte vandspejl.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger den 11. april 2016.

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Vandspejlsniveau	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B21	+32,8	2,1	+30,7
B22	+32,8	1,7	+31,1
B23	+32,7	1,5	+31,2
B24	+33,2	2,1	+31,1

De indmålte vandspejl vurderes som repræsentative for grundvandsspejlet på dette tidspunkt. Vandspejlets beliggenhed må dog forventes at være afhængigt af såvel årstid som nedbør.

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

6 Funderingsforhold

6.1 Generelt

For vejene skal der generelt afgraves til oversiden af rene, senglaciale aflejringer. Det vil sige, at muld og muldede aflejringer bortgraves inden eventuel påfyldning eller etablering af belægning.

Når afgravningerne er udført, kan belægningen etableres, eller der kan foretages den nødvendige påfyldning. Eventuel påfyldning skal udføres med velkomprimeret bundsikringssand og –grus.

Belægningstykkelsen skal, ud over trafikbelastning og jordart ved planum, dimensioneres under hensyntagen til frostsikker dybde. Overbygningen skal tørholdes ved dræning.

For de udførte boringer er der i nedenstående Tabel 2 angivet det vurderede niveau for Afrømningsniveau, AFRN, for vejene.

Tabel 2: Afrømningsniveau, AFRN

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	AFRN Veje	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B21	+32,8	0,4	+32,4
B22	+32,8	0,6	+32,2
B23	+32,7	0,0*	+32,7
B24	+33,2	0,6	+32,6

* Boringen er udført i arkæologisk søgerende, hvor mulden var afrømmet.

6.2 Jordartparametre og dimensionering

For aflejringer svarende til de under AFRN trufne, kan der ved dimensionering af vejen anvendes de i Tabel 3 angivne rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

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 under AFRN.

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, Sg	18/10	35	-	35	0	30

Når afgravning til AFRN er udført, kan belægningen etableres, eller der kan foretages den nødvendige påfyldning. Eventuel påfyldning skal udføres med velkomprimeret bundsikringssand og -grus, se afsnit 7.1.

Opbygning af belægning for vejene kan foretages i henhold til Vejdirektoratets "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger" af juni 2011.

De trufne jordbundsforhold under AFRN svarer generelt til, hvad der i "Vejreglerne" betegnes som frostsikker underbund.

Generelt kan der påregnes en bundmodul $E_m = 20 \text{ MN/m}^2$ for sandlagene under AFRN.

7 Tilfyldning

7.1 Generelt

Ved komprimeringen er det vigtigt, at sandfylden har et vandindhold omkring det optimale.

Bundsikringssand- og grus skal som minimum opfylde kravene til kvalitet II (BL II), og have et uensformighedstal, $U = d_{60}/d_{10}$, på mindst 2,5, et maksimalt finstofindhold (kornstørrelse $< 0,063 \text{ mm}$) 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 4 anførte krav til komprimeringsgrader, som forudsætter, at der måles med isotopsonde.

Tabel 4: Krav til komprimeringsgrader (isotopsonde) for sandfyld

Standard Proctor		Vibrationsindstampning	
Middelværdi	Mindsteværdi	Middelværdi	Mindsteværdi
98 %	95 %	95 %	92 %

Middelværdien bestemmes som gennemsnittet af mindst 5 forsøg, og ingen enkeltværdi må være mindre end mindsteværdien.

Stabilgrus skal opfylde kravene til kvalitet II, og skal komprimeres til en tæthed på mindst 95 % målt med isotopsonde, når den maksimale tørrumvægt i laboratoriet bestemmes ved vibrationsindstampning.

Kravet om mindst 95 % komprimering kan anses for opfyldt, når gennemsnittet af mindst 5 målinger er mindst 95 %, og ingen enkeltværdi er mindre end 92 %.

Bundsikringssand og -grus indbygget efter ovenstående retningslinjer kan påregnes at have de i Tabel 5 angivne rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre.

I tabellen er angivet rumvægte over og under vandspejlet (γ/γ'), plan friktionsvinkel (ϕ_k) samt konsolideringsmodul (E_{oed}).

Værdierne er fastlagt på grundlag af erfaringer og skøn.

Tabel 5: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre for velkomprimeret bundsikringssand og -grus

γ/γ' (kN/m ³)	ϕ_k (°)	E_{oed} (MN/m ²)
18/10	38	50

Hvis der anvendes et andet materiale end bundsikringssand og -grus, skal parametrene i tabel 5 revideres.

8 Nedsivning

Generelt vurderes jordbunds- og vandspejlsforholdene velegnede til nedsivning.

9 Udførelse

Såfremt jordbundsforholdene overalt svarer til de i borerne truffne, forventes udgravningsarbejderne at kunne udføres uden særlige problemer, såfremt der - for udgravninger dybere end til ca. 1,5 m u.t. - er etableret en effektiv, midlertidig grundvandssænkning.

En midlertidig grundvandssænkning vurderes mest hensigtsmæssigt udført med nedborede, filterkastede sugespidses tilsluttet et effektivt vacuumpumpe-anlæg.

Inden udgravningsarbejdet påbegyndes, skal grundvandspejlet være sænket mindst 0,5 m under udgravningsniveau.

Af hensyn til arbejdssikkerheden bør midlertidige, frie udgravningsskråninger 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 skråningstoppen skal hældningerne ubetinget reduceres, så farlige skred ikke fremkommer.

Eventuel løsnet, opblødt eller frossen jord skal bortgraves, inden der støbes fundamenter.

10 Kontrol

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

Afrømningsniveau skal inspiceres til kontrol af, at pladser og veje udlægges på intakte aflejringer svarende til de under AFRN truffne.

Det skal ved kontrol sikres, at den indbyggede sandfyld opfylder kravene med hensyn til kvalitet og komprimering.

11 Jordhåndtering

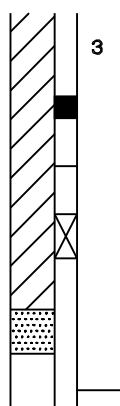
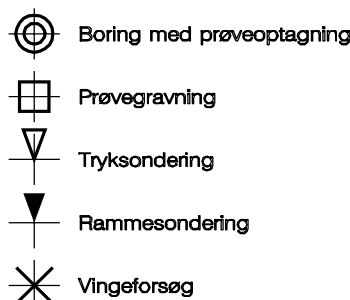
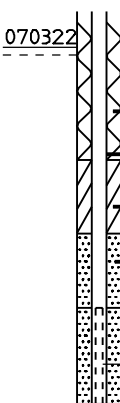
I henhold til Jordforureningsloven kan der blive stillet særlige krav til håndtering af jord, som deponeres udenfor matriklen.

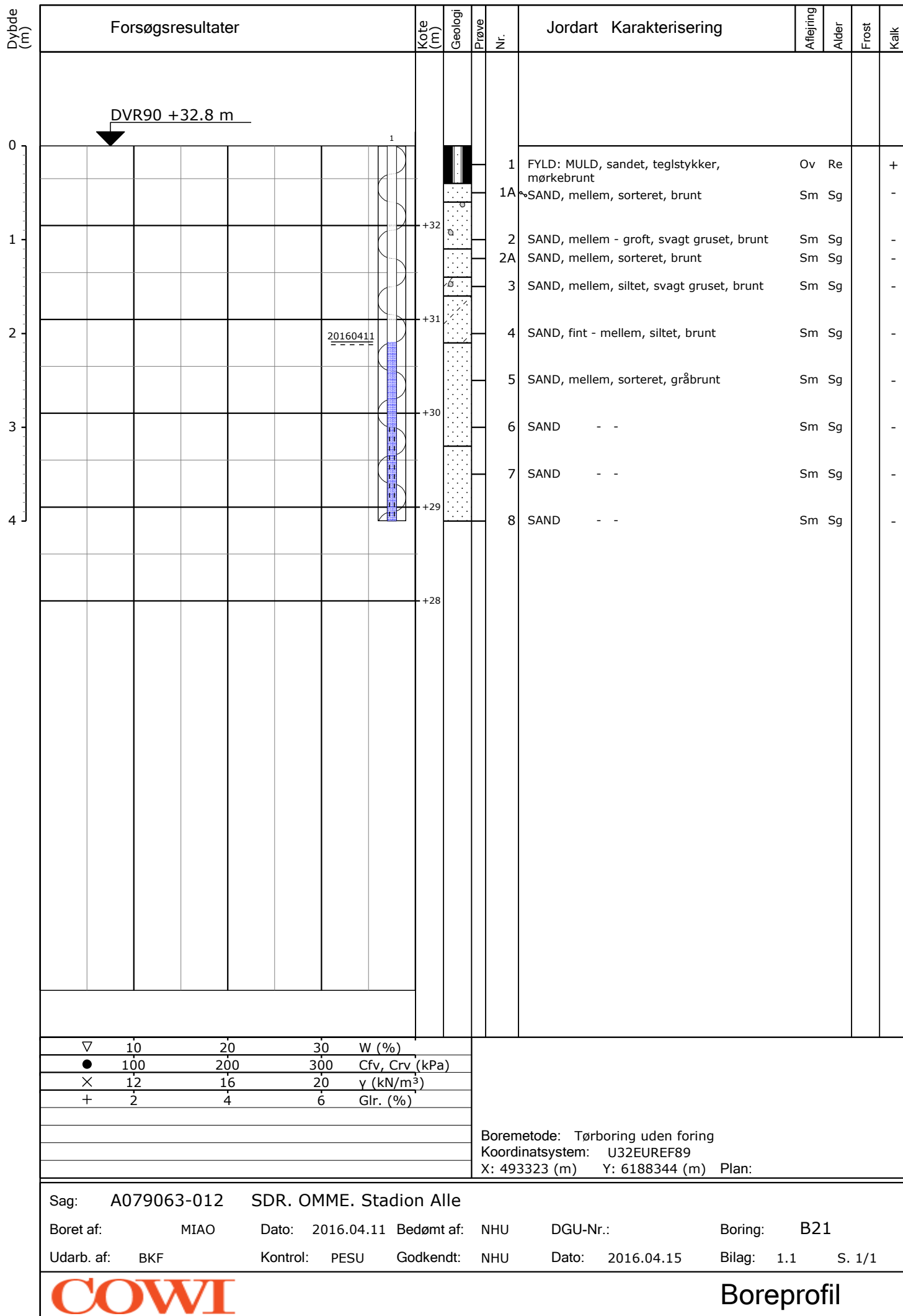
Disse forhold kan have væsentlig indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor de anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden byggeriet påbegyndes.

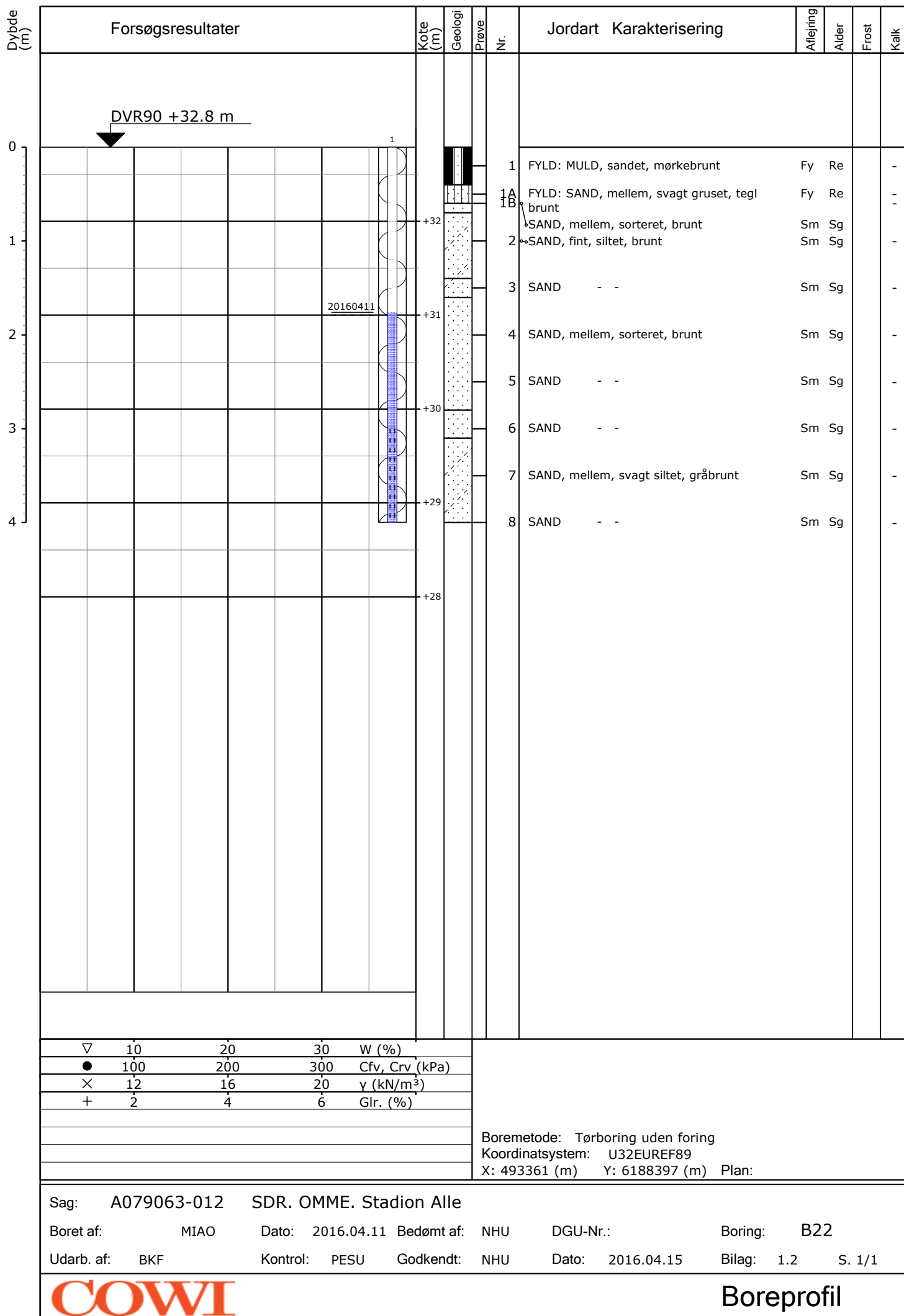
12 Afsluttende bemærkninger

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

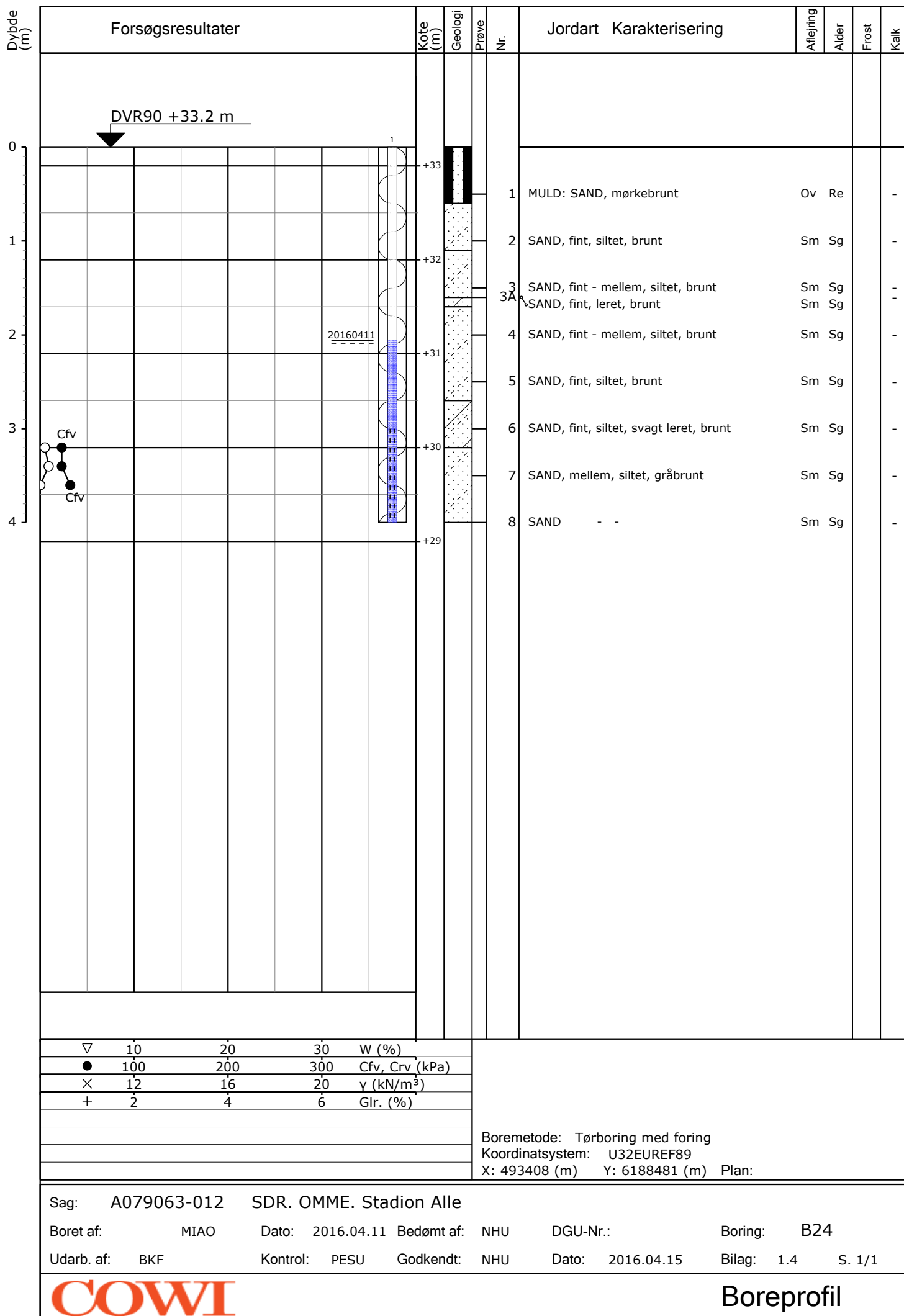
I det omfang det ønskes, står COWI til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

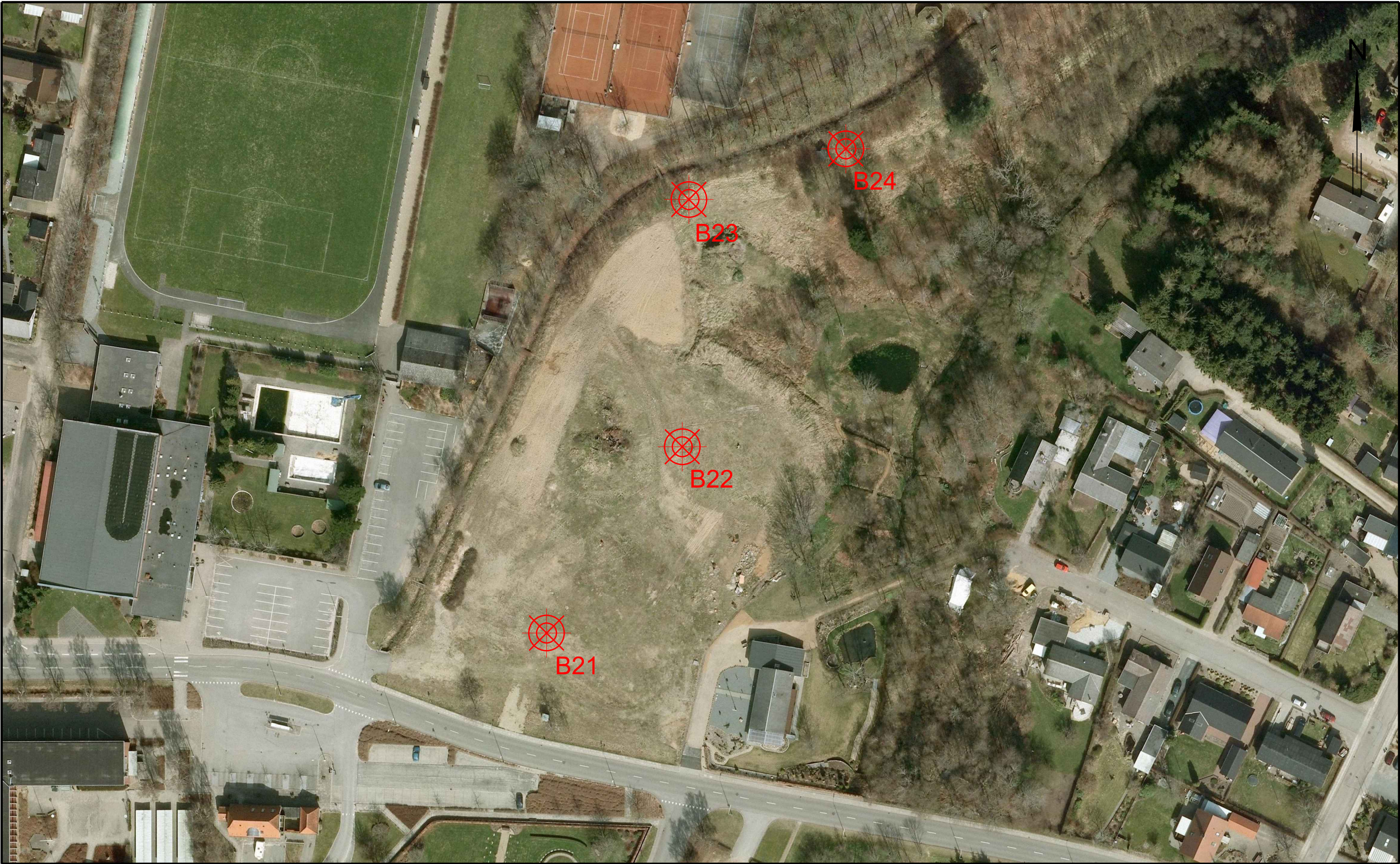
SIGNATURER					
Boreprofil		Jordart		Situationsplan	
 3 Prøvenummer Intakt prøve Omrørt prøve Stor omrørt prøve eller SPT Laggrænse Laboratorieforsøg		Korndiameter, mm 60 STEN 2 GRUS 0.06 SAND 0.002 SILT LER MORÆNELER MORÆNESAND Eksempler på kombinationer FYLD SKALLER PLANTERESTER MULD GYTJE TØRV KLIPPE, FLINT KALK I moræneaflejringer må der forventes varierende indhold af sten og blokke, selv om det ikke fremgår af boringerne.		 Boring med prøveoptagning Prøvegravning Tryksondering Rammesondering Vingeforsøg	
Pejlerør		Geologiske forkortelser			
 070322 Vandspejl og dato for observation Tilbagefyld Stigrør Bentonitpakning Sandkastning Filter		Aflejring: Br Brakvand Fe Ferskvandsaflejring Fl Flydejord Fy Fyld Gl Gletscheraflejring Ma Marin aflejring Ne Nedskylsaflejring Ov Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevandsaflejring Vi Vindaflejring * Henvielse til rapport Alder: Re Recent Pg Postglacial Sg Senglacial Is Interstadial Gc Glacial Ig Interglacial Te Tertiær Kt Kridt Tertiær aflejring: Mi Miocæn Oi Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Da Danien			
DEFINITIONER					
Signatur	Begreb	Forkort.	Enhed	Definition	
	Vandindhold	w	%	Vandvægt i % af tørstofvægt	
	Flydegrænse	w _l	%	Vandindhold ved flydegrænse	
	Plasticitetsgrænse	w _p	%	Vandindhold ved plasticitetsgrænse	
	Plasticitetsindeks	I _p	%	w _l - w _p	
	Rumvægt	γ	kN/m ³	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen	
	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægt	
	Reduceret glødetab	gl _r	%	gl - ka	
	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægt	
	Kalkindhold			Reaktion m. saltsyre: - = kalkfrit; (+) = svagt kalkholdigt + = kalkholdigt, ++ = stærkt kalkholdigt	
	Photo Ionisation Detector	PID		Poreluftsmåling	
	Vingestykke, intakt	c _{tv}	kN/m ²	Vingestykke i intakt jord	
	Vingestykke, omrørt	c _{tv}	kN/m ²	Vingestykke i omrørt jord	
	CPT	q _c , f _s , u f _r	MPa %	Spidsmodstand, overflademodstand, poretryk og friktionsforhold	
	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	R _{ts}	N ₂₀	Antal slag pr. 20 cm nedsynkning	
	Sonderingsmodstand, SPT, lukket / åben	SPT	N ₃₀	Antal slag pr. 30 cm nedsynkning	
Udarbejdet: PKM		Kontrolleret: HLT		Godkendt: BES	
				Dato: 14-10-11	
				Side 1 af 1	
COWI		SIGNATURER OG DEFINITIONER			Bilag A-1





Forsøgsresultater					Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder	Frost	Kalk					
Dybde (m)	DVR90 +32.7 m 1 20160411 +32 +31 +30 +29 +28																		
															1	SAND, fint, siltet, brunt	Sm	Sg	-
															1A	LER, siltet, sandet, brunt	Sm	Sg	-
															2	SAND, groft, stærkt gruset, brunt	Sm	Sg	-
															3	SAND, mellem, brunt	Sm	Sg	-
															4	SAND - -	Sm	Sg	-
															5	SAND - -	Sm	Sg	-
															6	SAND, mellem - groft, brunt	Sm	Sg	-
															7	SAND - -	Sm	Sg	-
															8	SAND - -	Sm	Sg	-
▽ 10 20 30 W (%) ● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa) × 12 16 20 γ (kN/m³) ÷ 2 4 6 Glr. (%)					Boremethode: Tørboring uden foring Koordinatsystem: U32EUREF89 X: 493363 (m) Y: 6188466 (m) Plan:														
Sag: A079063-012 SDR. OMME. Stadion Alle																			
Boret af: MIAO		Dato: 2016.04.11		Bedømt af: NHU		DGU-Nr.:		Boring: B23											
Udarb. af: BKF		Kontrol: PESU		Godkendt: NHU		Dato: 2016.04.15		Bilag: 1.3		S. 1/1									
COWI										Boreprofil									





SDR. OMME. Stadion Alle
Situationsplan, Geoteknisk undersøgelse

PROJEKTNR.	A079093-012
TEGN./UDARB.	BKF / PESU
KONTROLLERET	
GODKENDT	
MÅL	1:1000
DATO	07-04-2016

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	BILAG NR. 1.5	VERSION 1.0
--	---	------------------	----------------