

Holstebro Kommune
Teknik- og miljøforvaltningen
Rådhuset
7500 Holstebro
Att.: Torben Videbæk

Nupark 51
7500 Holstebro

Telefon 97 41 14 99
Telefax 97 41 13 99

Direkte 96 13 72 39
E-mail hrmo@cowi.dk

Dato 6. marts 2009

Sag nr. 70289-7

Initialer HRMO

Geodan A/S
CVR-nr. 44 62 35 28
www.geodan.dk

NR. FELDING. Meltoften.
Orienterende jordbundsundersøgelse for
udstyknig og vej.
Geoteknisk undersøgelsesrapport.

Rapport nr. 1.

Dokument nr. 70289-7.1
Version 1.0
Udgivelsesdato 6. marts 2009

Udarbejdet Henrik Buskov / *HRMO*
Kontrolleret /PKM / *HR*
Godkendt HRMO / *HR*

Indholdsfortegnelse		Side
1	Undersøgelsens formål	2
2	Mark- og laboratoriearbejde	2
3	Koter	3
4	Jordbunds- og vandspejlsforhold	3
5	Funderingsforhold	4
5.1	Generelt	4
5.2	Parcelhuse	5
5.3	Veje og kloak	6
6	Udførelse	6
6.1	Tørholdelse af udgravning	6
6.2	Udgravning	7
7	Miljøtekniske forhold	7
8	Supplerende undersøgelser	7
9	Afsluttende bemærkninger	8

Bilagsfortegnelse		Nr.
Signaturer og definitioner		A-1
Boreprofil, boring B 1		1.1
Boreprofil, boring B 2		1.2
Boreprofil, boring B 3		1.3
Boreprofil, boring B 4		1.4
Boreprofil, boring B 5		1.5
Situationsplan		1.6

1 Undersøgelsens formål

For Holstebro Kommune er der i januar 2009 udført en orienterende geoteknisk undersøgelse i forbindelse med af udstykningen af området Meltoften i Nr. Felding.

Udstykningen omfatter 12 parcelhusgrunde.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data for udstykningen i et sådant omfang, at grundkøbere kan vurdere de mulige foranstaltninger, der måtte være nødvendige i forbindelse med opførelsen af et traditionelt énfamiliehus uden kælder i højst 1½ etage.

Endvidere er det undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data for området til brug i forbindelse med anlæggelsen af vej og kloak i udstykningen.

Der forelå ikke yderligere oplysninger på undersøgelsestidspunktet.

2 Mark- og laboratoriearbejde

Den 22. og 23. januar 2009 er der udført 5 uforede, Ø 150 mm geotekniske boringer, benævnt B 1 - B 5, som er afsluttet 4,0 m under nuværende terræn (m u. t.).

Boringerne er afsat af firmaet Geopartner, der ligeledes har registreret de tilhørende terrænkoter.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen, bilag 1.6.

I boringerne er der registreret laggrænser og udtaget omrørte jordprøver samt udført vingeforsøg til bestemmelse af de kohæsive jordarters vingestyrke i in-takt og omrørt tilstand, henholdsvis c_v og c_{vr} .

Der er installeret Ø 25 mm PVC-pejlerør med slidsefilter i boringerne så vandspejlsniveauet kan holdes under observation.

Vandspejlet i pejlerørene er indmålt umiddelbart efter borearbejdets afslutning den 23. januar 2009.

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

Med relevante jordprøver er der udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold, w.

Jordprøvernes kalkindhold er vurderet med en 10 % saltsyreopløsning.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne, bilag 1.1 - 1.5.

De i rapporten anvendte signaturer og definitioner er beskrevet i bilag A-1.

3 Koter

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

Terrænet ved boringerne varierer mellem kote +39,1 m og +40,3 m, hvilket svarer til en højdeforskel på 1,2 m.

Alle koordinater refererer til system U32EUREF89.

Terrænkoter og koordinater til boringerne fremgår af boreprofilerne.

4 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I de udførte boringer er der øverst truffet 0,3 á 0,6 m recente aflejringer i form af muld og muldholdige aflejringer samt sandfyld.

Under de trufne recente aflejringer er der truffet vekslende glaciale aflejringer i form af moræneler og smeltevandsaflejret sand og ler.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør den 23. januar 2009, hvor der blev målt de i tabel 1 anførte vandspejl.

Tabel 1: Vandspejlsmålinger den 23. januar 2008

Boring Nr.	Terræn Kote (m)	Vandspejlsniveau	
		Dybde (m u. t.)	Kote (m)
B 1	+39,4	1,1	+38,3
B 2	+40,3	2,7	+37,6
B 3	+39,1	0,9	+38,2
B 4	+40,2	2,3	+37,9
B 5	+39,1	1,5	+37,6

På pejletidspunktet har vandspejlet antageligt ikke haft tid til at stabilisere sig endeligt i de nedsatte pejlerør.

Vandspejlets beliggenhed må påregnes være afhængigt af såvel årstid som nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne, indtil udgravningsarbejdet begynder.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbundsforholdene henvises til boreprofilerne.

5 Funderingsforhold

5.1 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 den udførte boring i tabel 2 angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, for fundamenter og afrømningsniveau, AFRN, for gulve.

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)
B 1	+39,4	0,5	+38,9	0,5	+38,9
B 2	+40,3	0,6	+39,7	0,6	+39,7
B 3	+39,1	0,3	+38,8	0,3	+38,8
B 4	+40,2	0,3	+39,9	0,3	+39,9
B 5	+39,1	0,5	+38,6	0,5	+38,6

De anbefalede funderingsmetoder for parcelhuse samt for veje og kloak er beskrevet i henholdsvis afsnit 5.2 og afsnit 5.3.

5.2 Parcelhuse

For det aktuelle projekt, og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold, vurderes den mest fordelagtige funderingsmetode at være en direkte fundering i aflejringerne under OSBL.

Fundamenterne skal overalt føres ned i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m for fritstående konstruktioner.

Ved fundering i aflejringer svarende til de under OSBL truffne kan der ved dimensionering af fundamenterne 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 (K).

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

Tabel 3: Rumvægte og karakteristiske styrke- og deformationsparametre

Jordart	γ/γ' (kN/m^3)	φ_k ($^\circ$)	c_{uk} (kN/m^2)	φ'_k ($^\circ$)	c'_k (kN/m^2)	K (MN/m^2)
Moræneler, Gc	20/10	-	50	30	5	10
Sand, Gc	18/10	35	-	35	-	25
Ler, Gc	20/10	-	50	30	5	10

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

I anvendelsesgrænsetilstanden kan der forudsættes trykspredning 2:1 (lodret:vandret) ned gennem jordlagene.

Ved fundering på vekslende aflejringer af sand og ler skal fundamenterne undersøges for en fundering på begge jordarter. Den mindste bæreevne er dimensionsgivende.

Grundet de aktuelle jordbundsforhold bør stribefundamenterne armeres i over- og underside for at imødegå risikoen for eventuelle skadelige differenssætninger. Armeringen i såvel top som bund bør svare til 0,2 % af stribefundamenternes samlede betontværsnitsareal.

De truffne leraflejringer er ikke selvdrænende. Hvor disse er truffet i de øvre jordlag anbefales der etableret omfangsdræn, som placeres i niveau med fundamentsundersiden.

Ved dimensioneringen kan der således forudsættes et vandspejl i niveau med omfangsdrænet.

Såfremt der ikke etableres omfangsdræn skal der regnes med et vandspejl nær terræn.

Dræningen skal i øvrigt udføres i overensstemmelse med retningslinierne i DS436, Norm for dræning af bygværker mv.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte på intakte aflejringer svarende til de under AFRN trufne.

Der henvises i øvrigt til gældende Bygningsreglement.

5.3 Veje og kloak

For det aktuelle projekt, og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes det muligt at etablere vej-kassen på aflejringer under AFRN. Det vil sige, at muld og muldholdigt jord bortgraves inden eventuel påfyldning eller etablering af belægning.

Når afgravningerne er udført, kan belægningen etableres, eller der kan foretages den nødvendige påfyldning.

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

Overbygningen skal tørholdes ved dræning. Drænene bør placeres i passende dybde, så der ikke står vand højere end underside vej-kasse.

Dræningen skal i øvrigt udføres i overensstemmelse med Dansk Standards "Norm for dræning af bygværker m.v.", DS 436, 2. udgave af december 1993.

Brønden og ledningerne skal sikres mod opdrift i overensstemmelse med EC 7, del 1, kapitel 10 og Anneks A4. Det højeste vandspejl kan forventes i niveau med terræn.

6 Udførelse

6.1 Tørholdelse af udgravning

Såfremt der skal graves i sand under eller tæt på grundvandsspejlet er en midlertidig grundvandssænkning ubetinget nødvendig for at bevare udgravningssider og -bund intakte.

I sandaflejringerne vurderes en midlertidige grundvandssænkning mest hensigtsmæssigt udført med filterkastede sugespidsler tilsluttet et effektivt vacuum-pumpeanlæg.

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

I leraflejringerne vurderes udgravningerne i forbindelse med eventuelt tilstrømmende vand og nedbør om nødvendigt at kunne tørholdes ved almindelig lænsning fra pumpesumpe i leret.

Fortsat pejling (jf. afsnit 5) skal verificere dette.

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

6.2 Udgravning

Såfremt jordbundsforholdene overalt svarer til dem, der er fundet i borerne, kan udgravningsarbejdet formentlig udføres uden særlige problemer, forudsat der udføres midlertidig grundvandssænkning, som beskrevet i afsnit 6.1.

Eventuelt løsnet, opblødt eller frossen jord skal bortgraves inden fundamenterne støbes.

For vejen, hvor udgravningsbunden består af sand, skal det sikres, at planum overkøres mindst 5 gange med en vibrationstrømle med et statisk tryk på mindst 20 kN/m. Hvis udgravningsbunden består af ler, skal det sikres, at leret beskyttes mod kørsel, opblødning og udtørring.

7 Miljøtekniske forhold

Under mark- og laboratoriearbejdet blev der ikke konstateret tegn på forurening (lugt eller misfarvning) af den opborede jord.

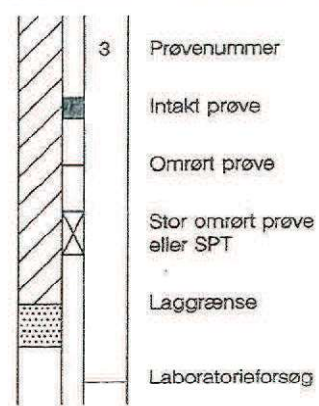
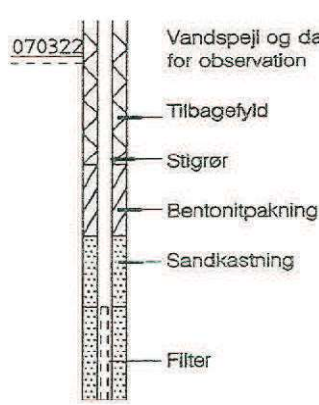
8 Supplerende undersøgelser









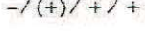






Når der foreligger et konkret projekt for et byggeri, skal omfanget af supplerende undersøgelser vurderes - herunder om det er tilstrækkeligt med geotekniske kontrolundersøgelser, jf. EC 7, del 2 og DK-Anneks K2.

9 Afsluttende bemærkninger

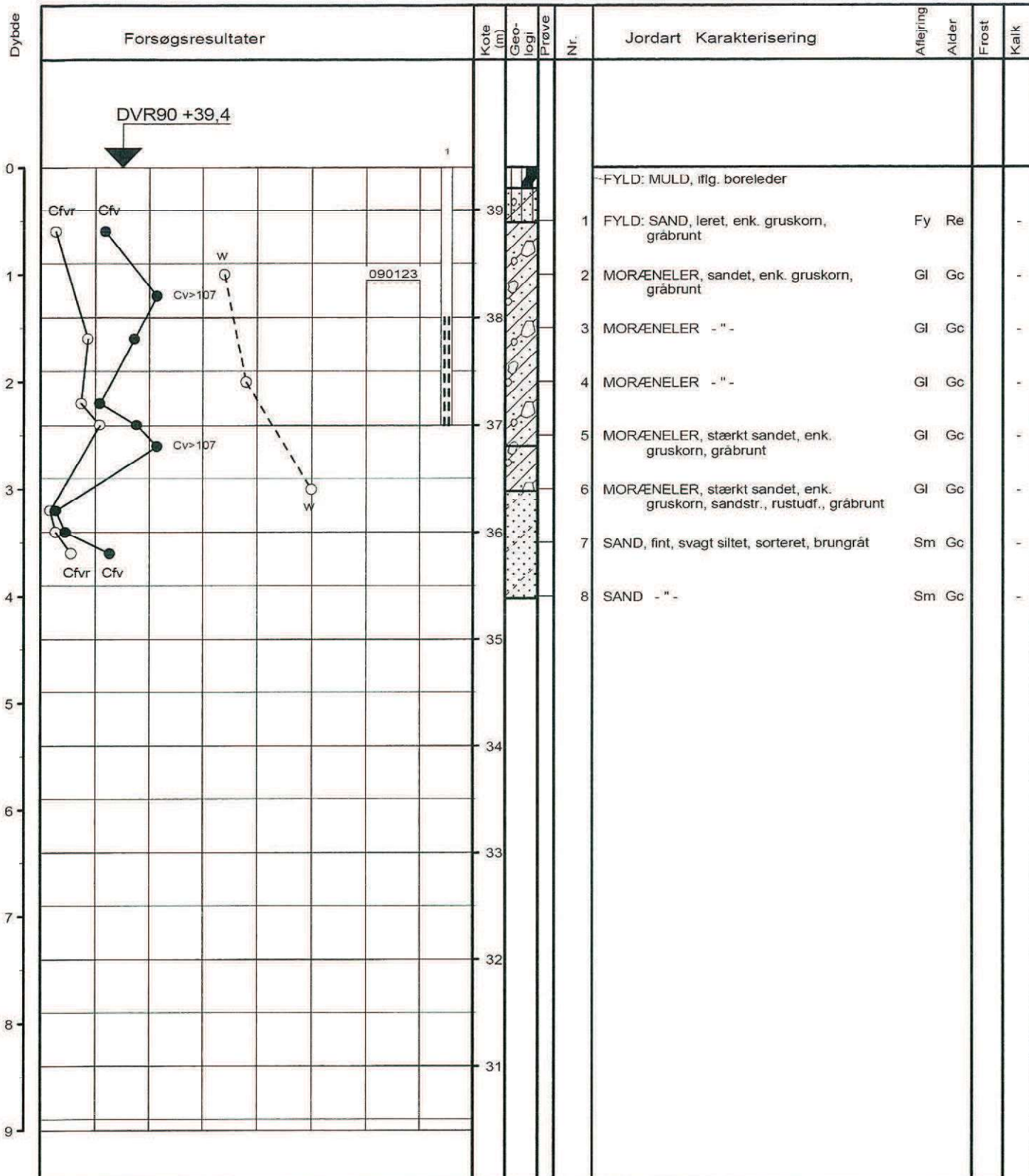
I det omfang det ønskes, står Geodan til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

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 2 0.06 0.002</p> <p>STEN GRUS SAND SILT LER</p> <p>MORÆNELER MORÆNESAND</p> <p>FYLD SKALLER PLANTERESTER MULD GYTJE TØRV KLIPPE, FLINT KALK</p> <p>Eksempler på kombinationer</p> <p>I moræneaflejringer må der forventes varierende indhold af sten og blokke, selv om det ikke fremgår af boringerne.</p>	<p>Boring med prøveoptagning</p> <p>Prøvegravning</p> <p>Tryksondering</p> <p>Rammesondering</p> <p>Vingeforsøg</p> <p>Geologiske forkortelser</p> <p>Aflejring:</p> <p>Br Brakvand Fe Ferskvandsaflejring Fi Flydejord Fy Fyld Gi Gletscheraflejring Ma Marin aflejring Ne Nedskylsaflejring Ov Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevandsaflejring Vi Vindaflejring * Henvi sning til rapport</p> <p>Alder:</p> <p>Re Recent Pg Postglacial Sg Senglacial Is Interstadial Gc Glacial Ig Interglacial Te Tertiær Kt Kridt</p>
Pejlerør		
		

DEFINITIONER				
Signatur	Begreb	Forkort.	Enhed	Definition
	Vandindhold	w	%	Vandvægt i % af tørstofvægt
	Flydegrænse	w _l	%	Vandindhold ved flydegrænse
	Plasticitetegrænse	w _p	%	Vandindhold ved plasticitetegrænse
	Plasticitetsindeks	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 _v	kN/m ²	Vingestykke i intakt jord
	Vingestykke, omrørt	c _{vr}	kN/m ²	Vingestykke i omrørt jord
	CPT	q _c , f _s , u	MPa	Spidsmodstand, overflademodstand, poretryk og friktionsforhold
	Sonderingsmodstand, svensk rammesonde eller let rammesonde	R _{rs}	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: 15-01-09 Side: 1 af 1



Boremetode: Tørboring uden foring

Koordinat system: U32EUREF8

X: 475402 (m) Y: 6240774 (m) Plan:

Sag: 70289-7 NR. FELDING. Meltoften.

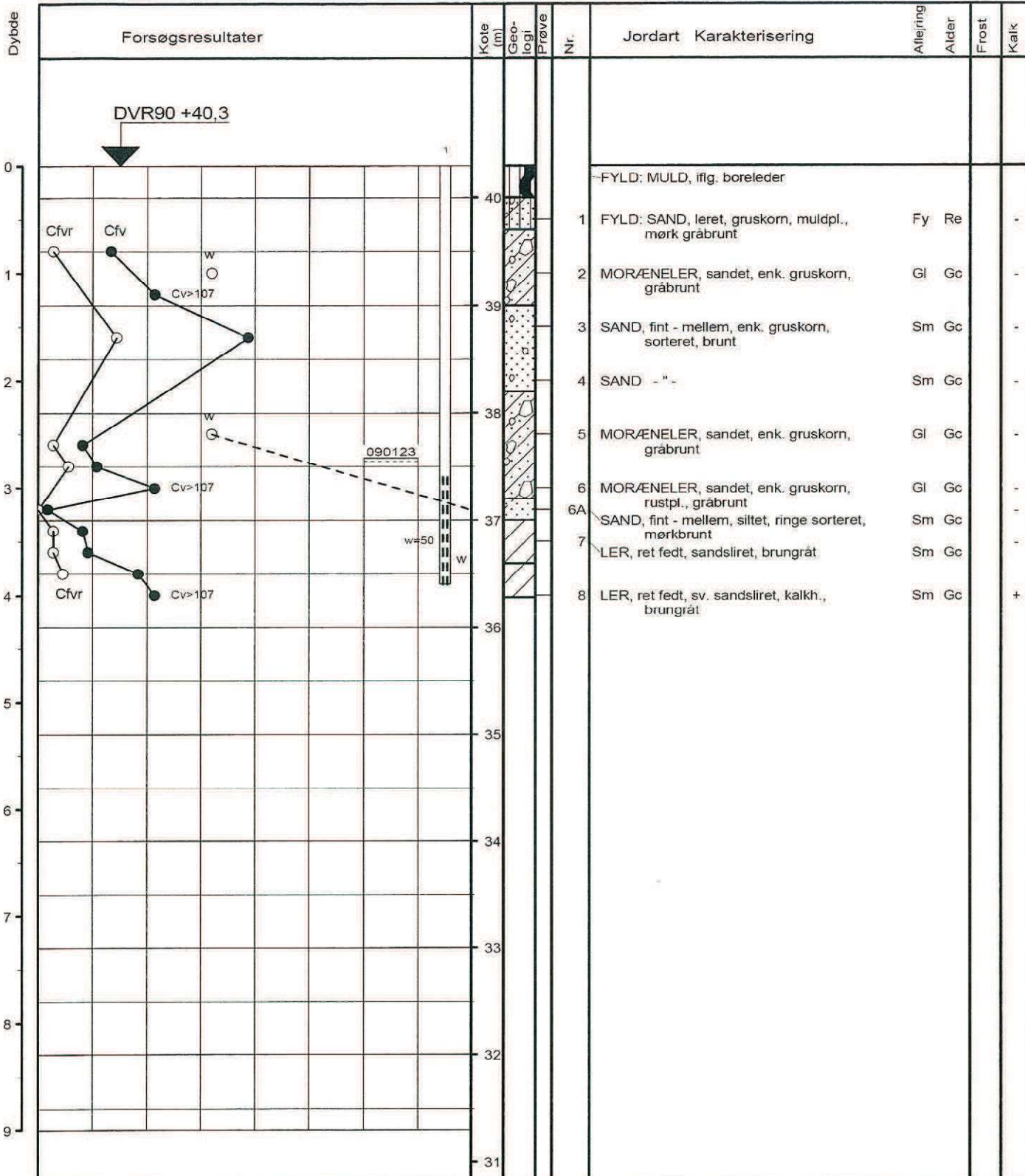
Geolog: NPM Boret af: PRB Dato: 20090123 DGU-nr.: Boring: B1

Udarb. af: BDB Kontrol: HRING Godkendt: PVM Dato: 6/3-09 Bilag: 1.1 s. 1/1



Boreprofil

BR-register - PST/GFDK 2.0 - 05/03/2009 07:44:38

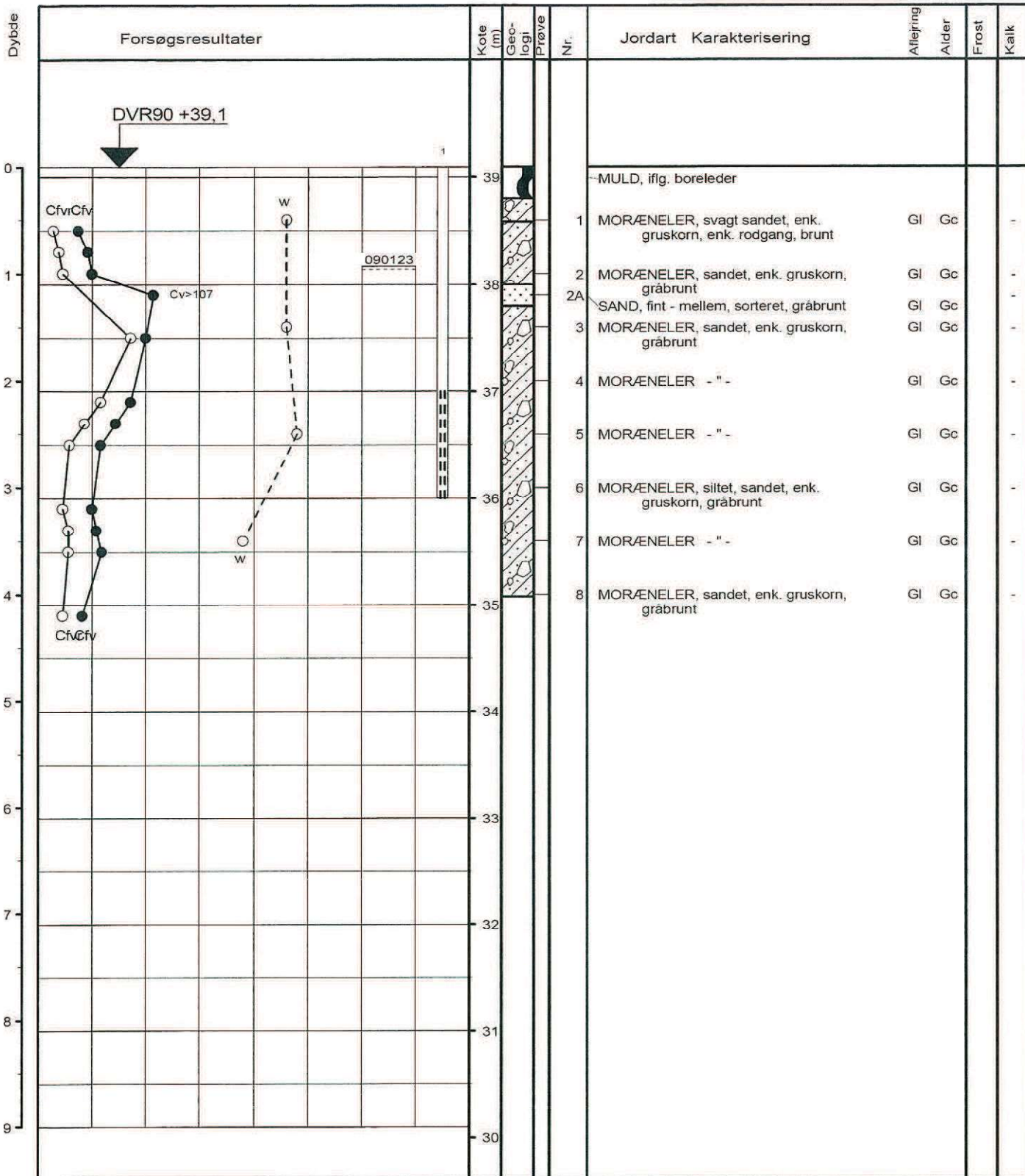


○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m ³)
●	100	200	300	Cfv, Cfvr (kN/m ²)

Boremethode : Tørboring uden foring
 Koordinat system : U32EUREF89
 X : 475472 (m) Y : 6240739 (m) Plan :

Sag : 70289-7 NR. FELDING. Meltoften.
 Geolog : NPM Boret af : PRB Dato : 20090123 DGU-nr.: Boring : B2
 Udarb. af : BDB Kontrol : HRMO Godkendt : PUM Dato : 6/3-09 Bilag : 1.2 s. 1/1

BRegister - PST/GFDK 2.0 - 06/03/2009 07:55:51



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

Boremetode : Tørboring uden foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 475393 (m) Y : 6240721 (m) Plan :

Sag : 70289-7 NR. FELDING. Meltoften.

Geolog : NPM

Boret af : PRB

Dato : 20090123 DGU-nr.:

Boring : B3

Udarb. af : BDB

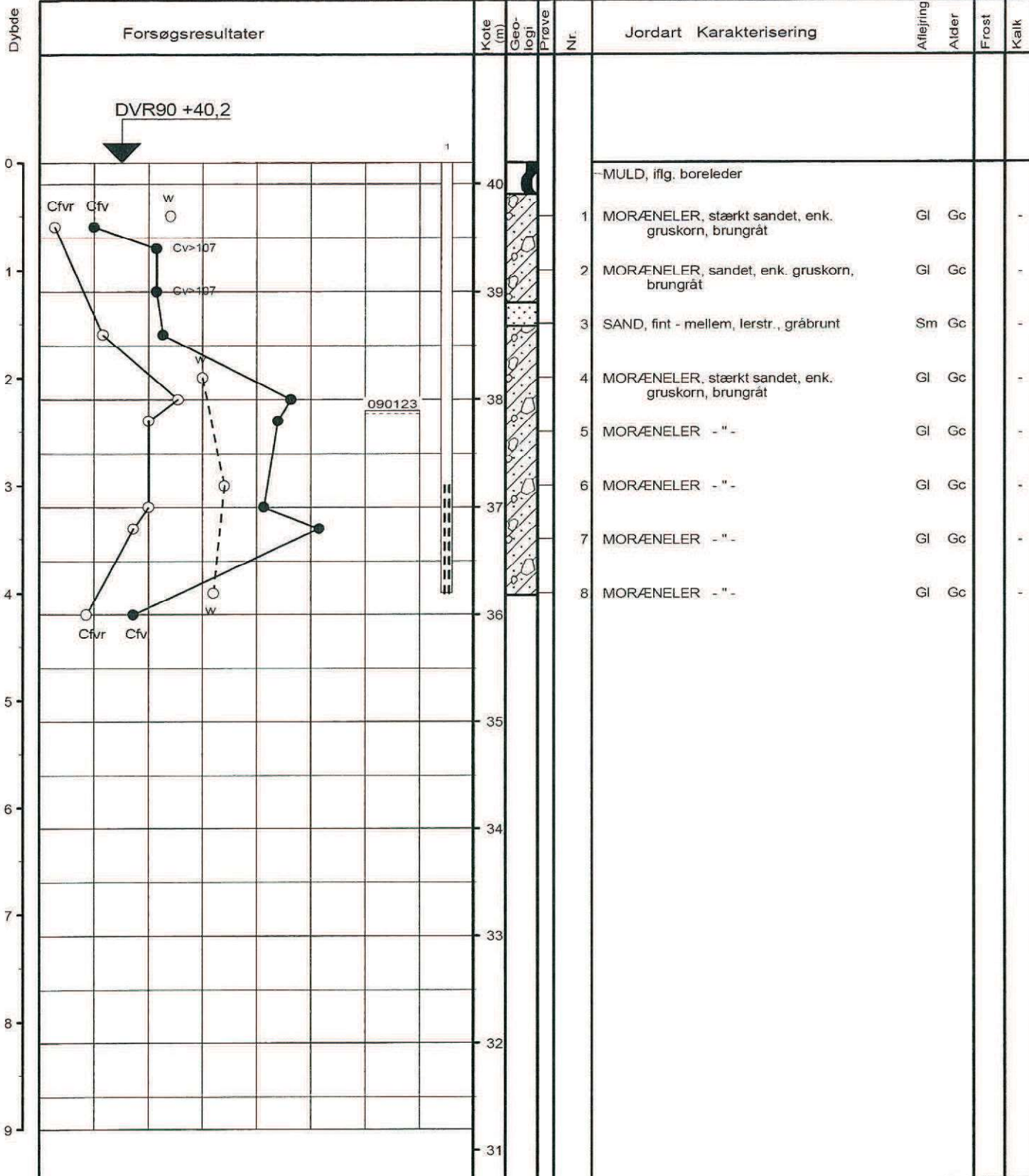
Kontrol : HRMO

Godkendt : PCM Dato : 6/3-09

Bilag : 1.3 s. 1/1

GEODAN

Boreprofil



Boremethode : Tørboring uden foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 475380 (m) Y : 6240658175 (m) Plan :

Sag : 70289-7 NR. FELDING. Meltoften.

Geolog : NPM

Boret af : PRB

Dato : 20090122 DGU-nr.:

Boring : B4

Udarb. af : BDB

Kontrol : *Hemo*

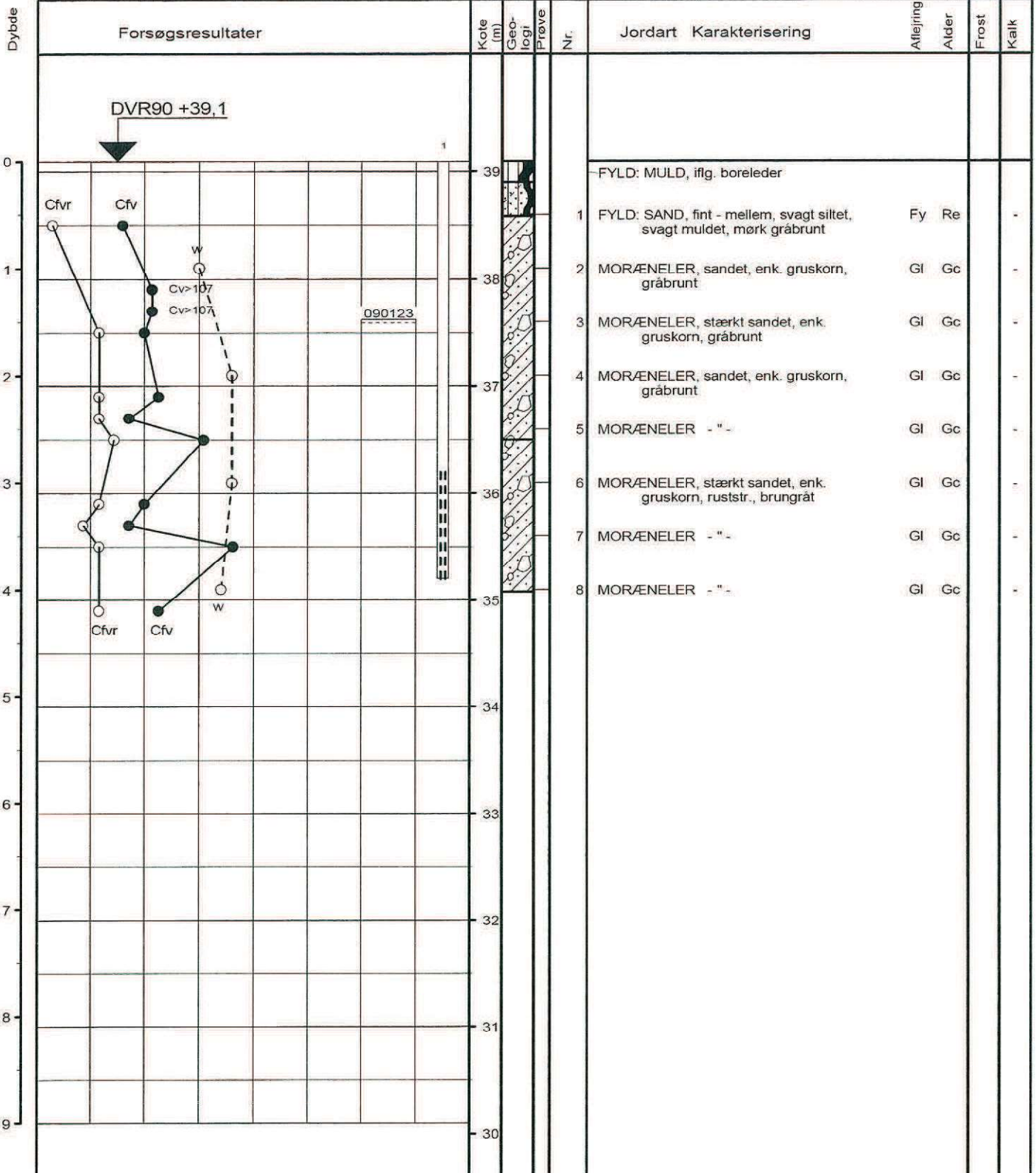
Godkendt : *PKM* Dato : *6/3.09*

Bilag : 1.4

s. 1 / 1

GEODAN

Boreprofil



○	10	20	30	w (%)
△	14	18	22	γ (kN/m ³)
●	100	200	300	Cf, Cfvr (kN/m ²)

Boremethode : Tørboring uden foring

Koordinat system : U32EUREF89

X : 475458 (m) Y : 6240669 (m) Plan :

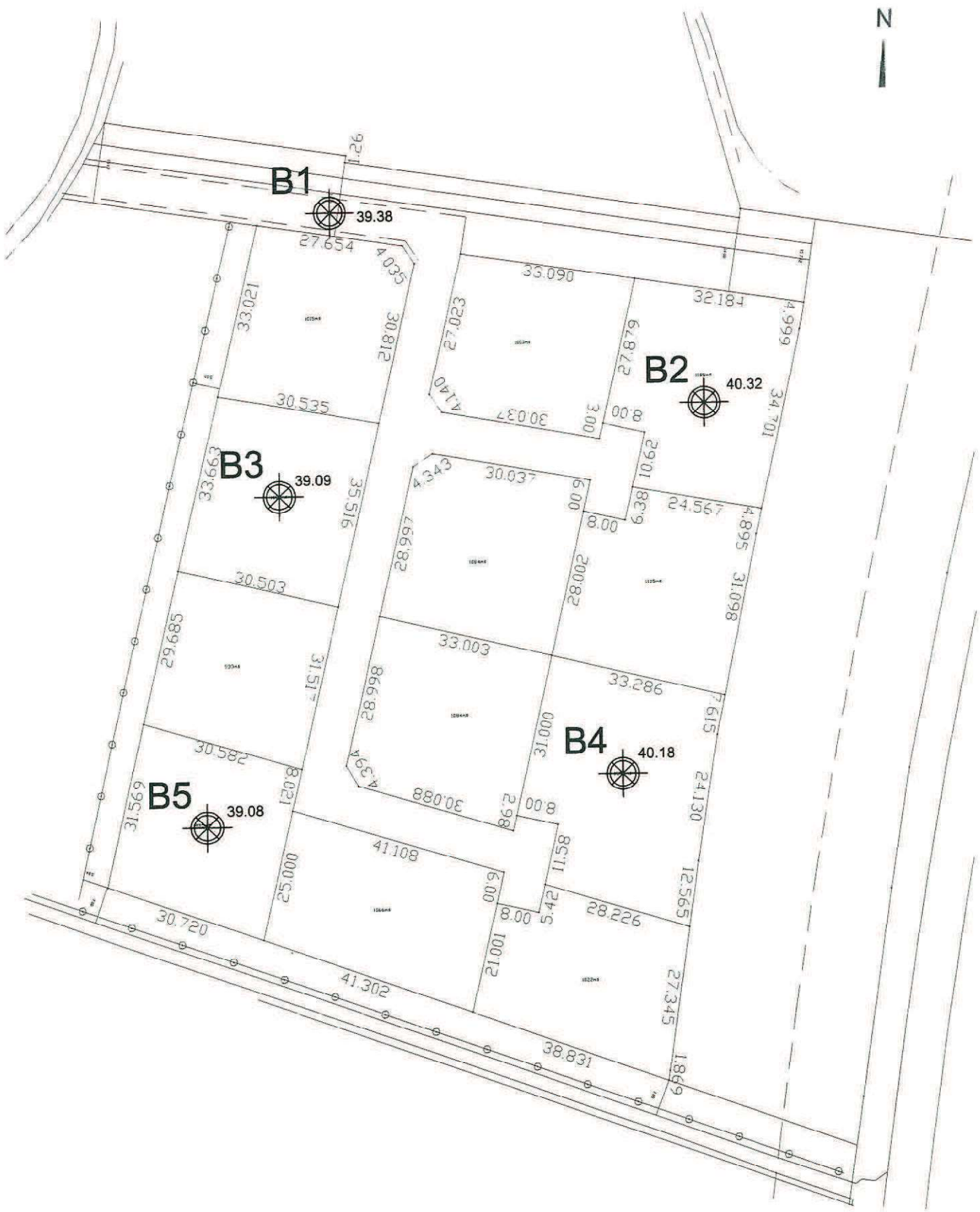
Sag : 70289-7 NR. FELDING. Meltoften.

Geolog : NPM Boret af : PRB Dato : 20090123 DGU-nr.: Boring : B5

Udarb. af : BDB Kontrol : *KRMO* Godkendt : *FLM* Dato : 6/3-09 Bilag : 1.5 s. 1 / 1

GEODAN

Boreprofil



GEODAN

SITUATIONSPLAN 1:1000

Sag : 70289-7 NR. FELDNING. Meltoften

Bilag nr.: 1.6

Udført: HRMO

Kontrolleret: PKM

Godkendt: HRMO

Dato: 6/3.09