



4AP-GEOTEKNIK A/S

Skanderborgvej 15 · 8370 Hadsten

Tlf. 86 98 22 44 · Fax 86 98 20 58

info@4ap.dk · www.4ap.dk

CVR-nr. 27627595

Skanska Danmark A/S
Projektudvikling
Sødalsparken 20
8220 Brabrand

Att.: Niels Parmo Christensen

Dato: 2006.01.13.

Sagsnr.: 05537. JBE

Emne: **Erhvervsbyggeri, Vintervej 9, Århus V.**

GEOTEKNISK **UNDERSØGELSESRAPPORT**

Hermed fremsendes resultaterne af vore geotekniske jordbundsundersøgelser vedrørende ovennævnte sag.

FORMÅL

På ovennævnte adresse i et nyudstykket erhvervsområde beliggende ved Viborgvej/Sommervej i den vestlige del af Århus planlægges p.t. opført en ny erhvervsbygning.

Bygningen opføres på en grund i størrelsesordenen 4.000 m². Det bebyggede areal udgør knap 800 m² og der er tale et byggeri med bærende facader. Hertil kommer p-arealer på den nordlige del af grunden ud mod Vintervej.

Bygningen udføres med delvis kælder, under den halvdel der vender ud mod Viborgvej. Kældergulvskoten er oplyst til ca. 1,5 m under terræn tilsvarende kote ~ 70,5 á 71,0 DVR90.

Der foreligger ingen yderligere oplysninger om projektet.

Hensigten med nærværende undersøgelse er at vurdere jordbunds- og funderingsforholdene i byggefeltet og tilvejebringe et geoteknik dimensioneringsgrundlag.

Vi har i samme ombæring gennemført en miljøteknisk undersøgelse med henblik på korrekt bortskaffelse af overskudsjord.

MARK- OG LABORATORIEARBEJDE

Der blev pr. 2005.01.02. udført i alt 6 prøveboringer til 4 meter under terræn i byggefeltet, alt efter aftale. Enkelte prøveboringer måtte flyttes i forhold til det planlagte da grunden blev benyttet til oplagringsplads (fyrværkerisalg). Arbejdet er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en Mercedes Unimog og som 6" snegleboringer.

Afsætningen af byggefeltet er gennemført i samarbejde med Dem ud fra de afsatte skelpæle.

I forbindelse med borearbejdet indsamlede vi prøver i de gennemborede lag ligesom vi udførte diverse styrkeforsøg, vandspejlsmålinger m.m.

Anvendte koter er absolutte og refererer til kotesystemet DVR90. Vi har som udgangspunkt for vort nivellement anvendt et kloakdæksel i Vintervej nord for grunden, der er opgivet til kote 73,31 DVR90.

I laboratoriet er de indsamlede prøver geologisk bedømt. Som supplement til bedømmelsen har vi anvendt følgende klassifikationsforsøg:

- Vandindholdsbestemmelser på samtlige prøver.
- Kalkindhold (ikke kvantitativt).

Resultaterne fremgår af nærværende tekst samt boreprofilerne på bilagene nr. 1 - 6 mens planplaceringen ses på bilag nr. 7. Signaturer og definitioner fremgår af bilag nr. 8. Bagest i rapporten har vi vedlagt kopi af analyserapporten for de miljøtekniske undersøgelser.

ANDRE UNDERSØGELSER

I forbindelse med borearbejdet modtog vi den geotekniske undersøgelse der blev gennemført for byggemodningen. Undersøgelsen er gennemført af GEO (projekt nr. 24006, rapport 4) og dateret 2005.03.14..

Boring 17 i denne undersøgelse er udført på den nordlige del af nærværende grund i det planlagte parkeringsareal (denne er tillige angivet på vor situationsplan) og viser følgende:

Der træffes øverst 1,30 m tørvemuld. Mulden underlejres af en postglacial lagfølge af fedt ler i en mægtighed på 1,50 m. Herunder træffes intakte istidsaflejringer til boringens bund 4 m under terræn, hovedsageligt i form af moræneler.

JORD- OG GRUNDVANDSFORHOLD

Vi konstaterer indledningsvis, at terrænet for den centrale del af grunden er relativt højtliggende således at terrænet er let skrånende mod henholdsvis sydvest og nord (ned mod Viborgvej og op mod Vintervej). Boring B4 og den gamle boring 17 (GEO) ligger således kotemæssigt ca. 1,4 á 0,9 m lavere end boring B2 og B6.

Det vestlige hjørne af grunden fremstod ret vandlidende og ufremkommelig.

Vi har ved vore prøveboringer fundet følgende forhold:

Boring	Terræn	Vandspejl	Muld/Fyld Recent	Blødbund Postglacial	Flydejord Postglacial	Flydejord Senglacial	Moræneler Glacial	OSBL
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Kote DVR90 [m]
B1	72,17	-	0,50	-	-	1,30	2,20↓	71,6
B2	73,29	-	0,50	-	-	0,70	2,80↓	72,7
B3	72,97	-	0,50	-	-	-	3,50↓	72,4
B4	71,98	(-)	1,80	1,40	0,40/>0,80↓	0,40↓/-	-	68,3/<68,0
B5	72,60	-	0,50	-	-	-	3,50↓	72,1
B6	73,34	-	0,50	-	-	-	3,50↓	72,8

↓ Truffet ved boringens bund.
OSBL Overside bæredygtige lag.
(-) Tilstømning ikke tilendebragt.

Idet vi henviser til skemaet samt boreprofilerne ses det, at vi i byggefeltet træffer ret ensartede jordbundsforhold med undtagelse af det vestlige hjørne (boring B4).

Øverst i alle boringer træffes et overjordslag af enten muld eller fyld. Generelt i en mægtighed på ca. 0,50 m, i boring B4 dog i en betydelig mægtighed på 1,80 m. Der er generelt tale om det naturlige muldlag eller fyldmægtigheder i form af omgravet muld og moræneler, der med al sandsynlighed stammer fra terrænreguleringer i forbindelse med byggemodningsarbejderne. I boring B4 optræder mulden tørveagtig eller gytjeholdig hvilket stemmer overens med de underliggende aflejringer.

I boring B1 og B2 underlejres mulddækket af flydejord i mægtigheder på 0,70 á 1,30 m, dvs. aflejringer på sekundært leje. Sådanne aflejringer kan regelløst indeholde egentlige blødbundslag. Vi har dateret disse aflejringer som senglaciale da vi vurderer, at risikoen for at træffe blødbundslag er begrænsede, hvorfor vi som udgangspunkt regner laget for bærende. Flydejordsaflejringerne optræder som moræneler med enkelte muldspor og med begrænsede styrkemæssige egenskaber.

Ovennævnte flydejordslag i boring B1 og B2 og fyld- og muldlagene i boringerne B3, B5 og B6 underlejres af intakte istidsaflejringer til boringernes bund 4 m under terræn. Vi træffer udelukkende moræneaflejringer i form af moræneler. Moræneleret optræder stedvist ret fedt med et naturligt vandindhold på op til 24 %. Moræneleret optræder generelt med middelgode styrkemæssige egenskaber.

I boring B4 underlejes den betydelige muld-/fyldmægtighed af en postglaciale ferskvandslagfølge. Vi træffer øverst decideret blødbund i form af tørvedynd, dette afløses i dybden af gytjeholdigt fedt ler. Den postglaciale lagfølge optræder i en samlet mægtighed på 1,80 m med naturligt vandindhold på op til 54 % og laget regnes ikke for bærende.

Nederst i boringen træffes flydejordsaflejringer til boringens bund af moræneler med enkelte planterester. Hvorvidt laget kan regnes for bærende skal afgøres ved en grundig geoteknisk udførelseskontrol.

De detaljerede lagfølger, styrkemæssige egenskaber m.m. fremgår af bilagene.

Ved borearbejdets afslutning traf vi intet frit vandspejl i nogen af boringerne indenfor de aktuelle boreddybder. Der skal dog forventes et vandspejl i boring B4 i de postglaciale aflejringer, da tilstrømningen ved borearbejdets afslutning ikke var tilendebragt.

Vi vurderer, at et årstids- og nedbørsafhængigt vandspejl af sekundær karakter vil indstille sig ovenpå de lavpermeable lerlag.

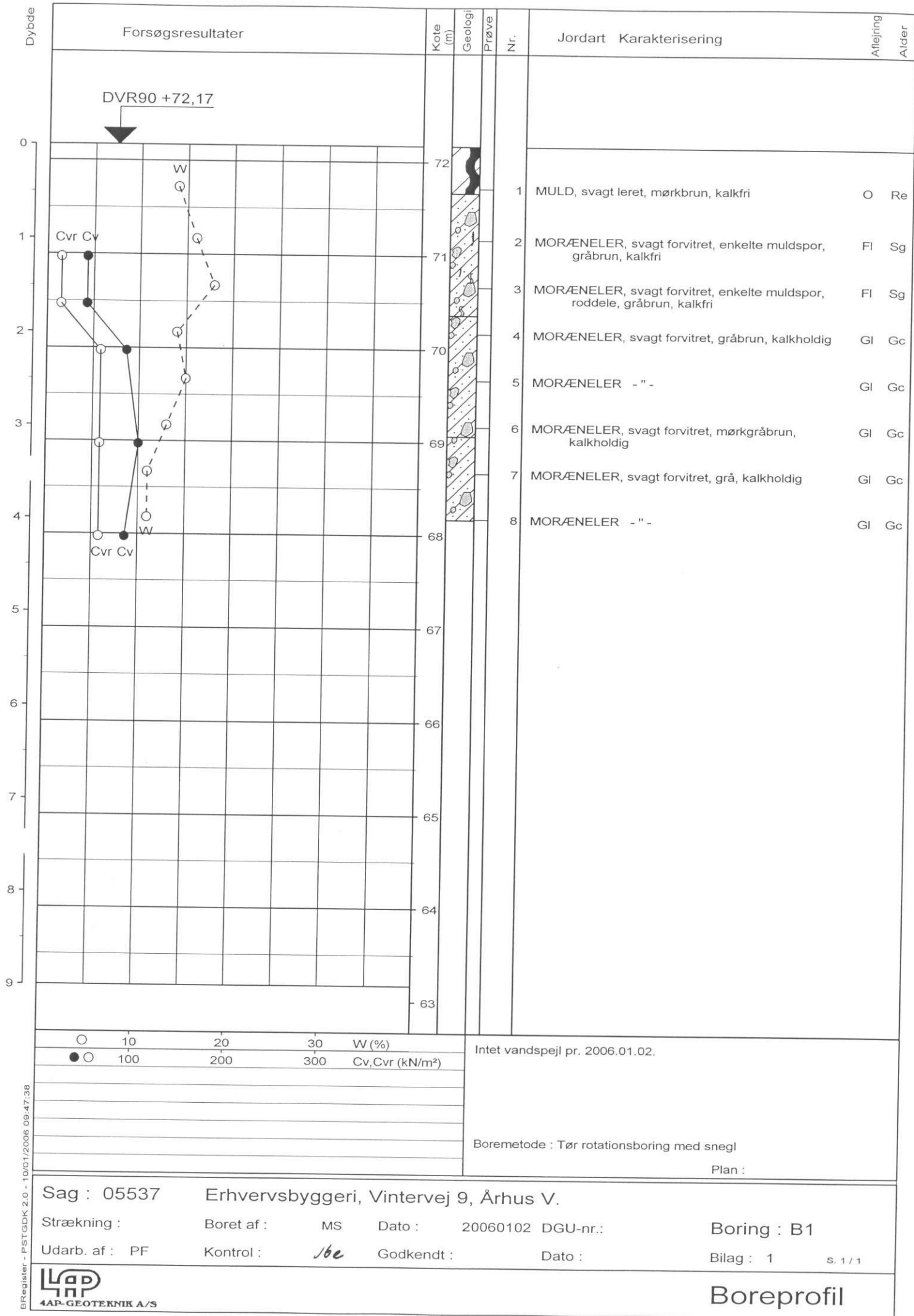
FUNDERINGSFORHOLD

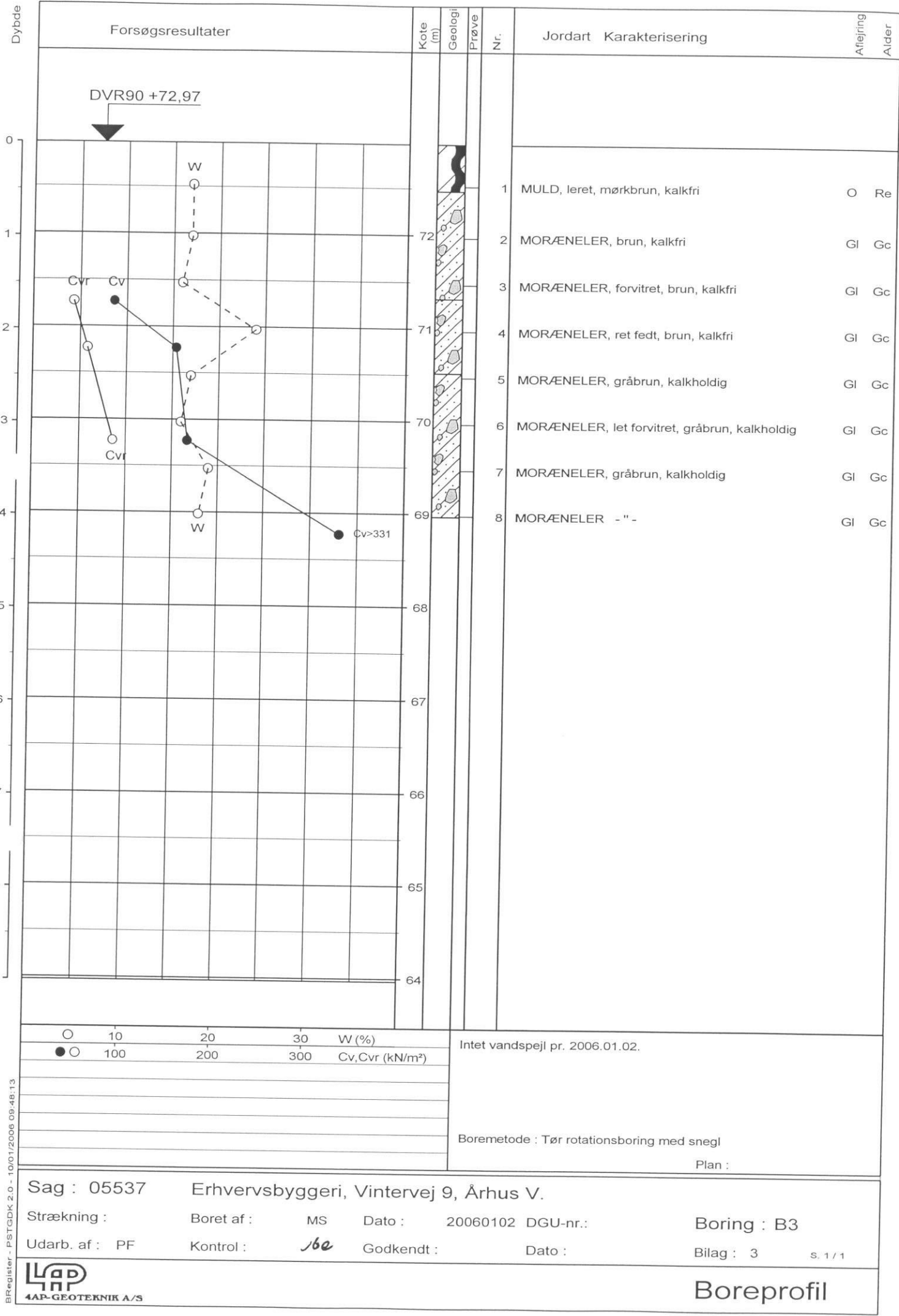
Med sådanne bundforhold er der grund til agtpågivenhed i forbindelse med udformningen af funderingsprojektet.

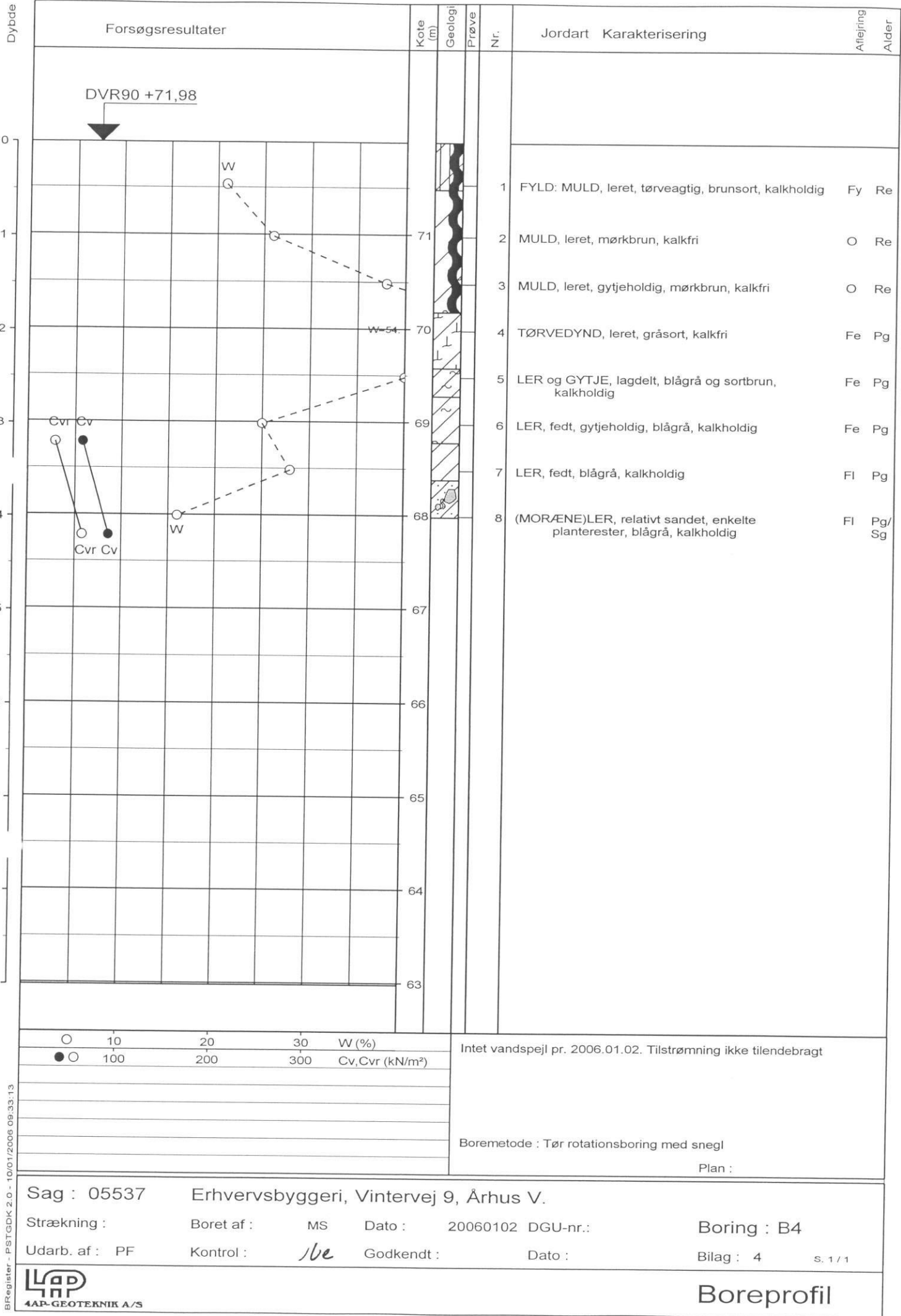
Dette skyldes at vi har truffet betydelig muld-/fyldforekomster og blødbundsaflejringer i den vestlige del byggefeltet.

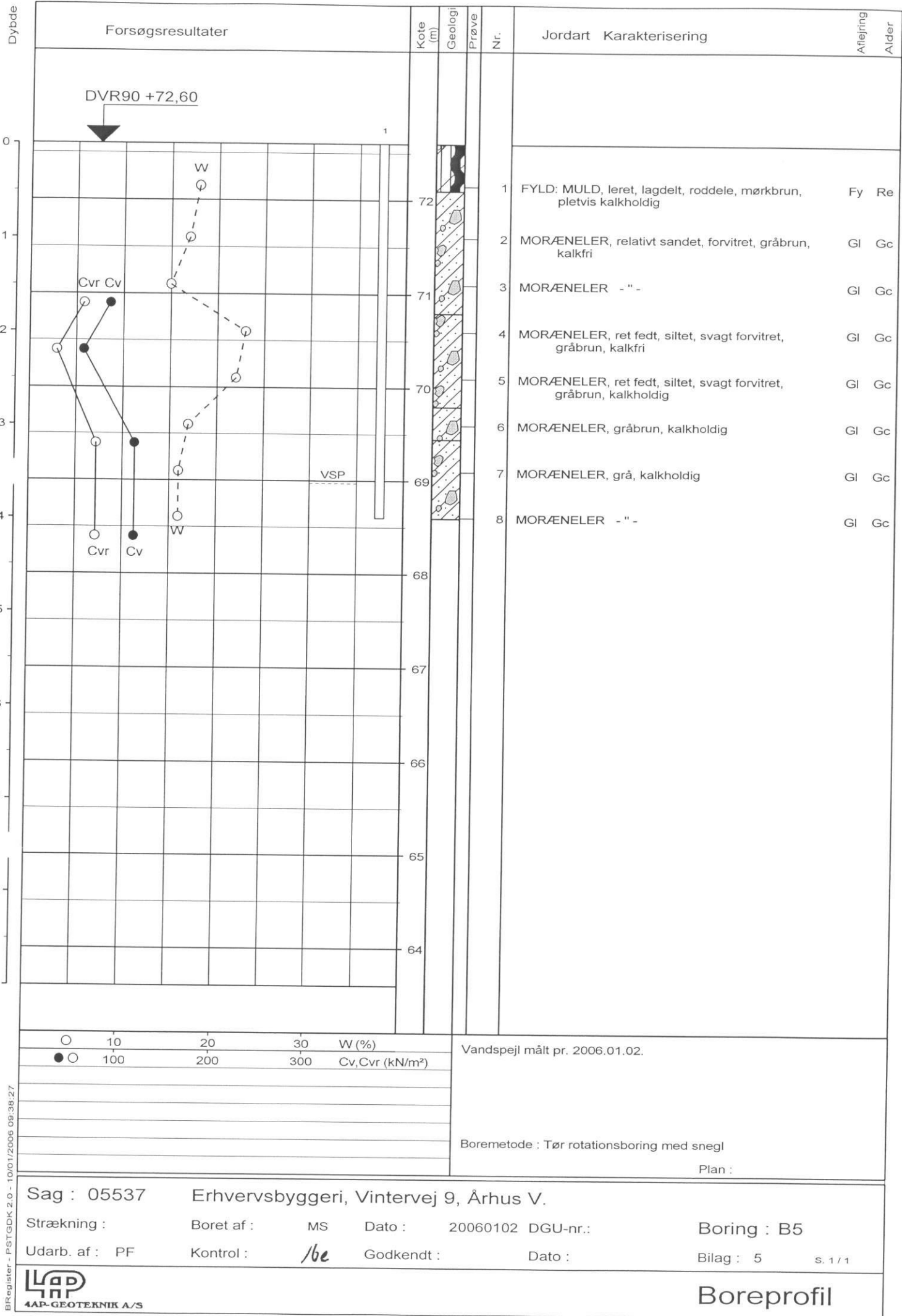
En traditionel direkte fundering kan derfor ikke påregnes og vi påser i stedet en sandpudedefundering under skærpet udførelseskontrol efter følgende retningslinier:

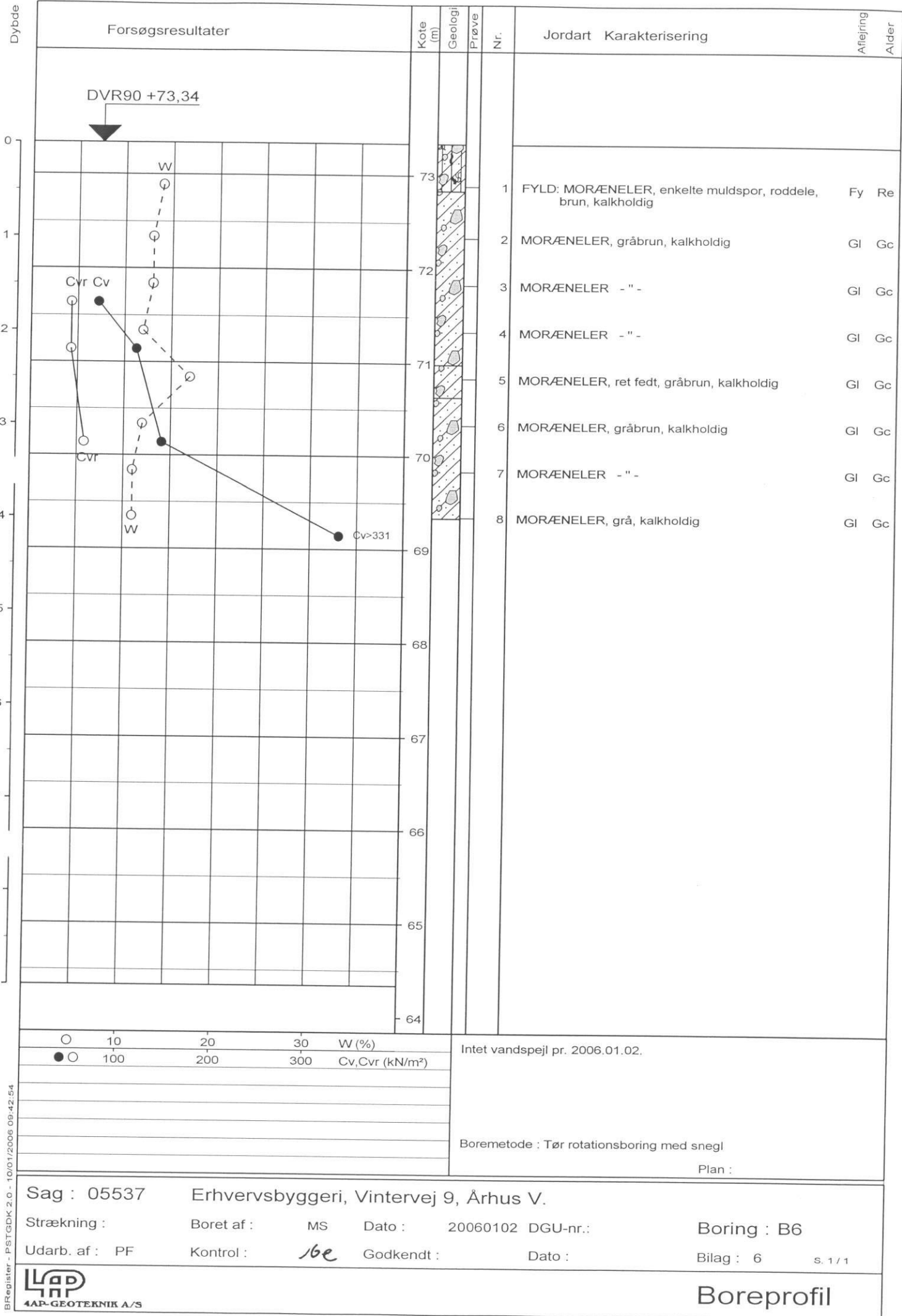
- Der gennemføres en indledende renovering af byggefeltet ved afrømning af alle fyld-/muldlag samt postglaciale lag. Overskudsjord bortskaffes iht. anvisningerne i afsnittet miljøtekniske forhold.
- Vandspejlssænkning/lænsning i den vestlige del af byggefeltet skal forventes.
- Flydejorden afrømmes endvidere i nødvendigt omfang med start i området ved boring B4, jf. niveauerne for OSBL. Udgravning til kælderen med skråningsanlæg iht. SBI-anvisning 181.
- Ovennævnte gennemføres under sagkyndig geoteknisk udførelseskontrol.
- Færdsel på råjordsplanum med gummihjulskøretøjer skal generelt frarådes, da materialet (ler) opkøres og derved mister sine styrke- og deformationsmæssige egenskaber.
- Der indbygges sand/opbygges sandpude i nødvendigt omfang under kældergulve og fundamenter, der komprimeres i henhold til gældende regler.
- Herefter kan funderingsarbejderne for kælderen gennemføres i naturligt niveau enten i de trufne intakte istidsaflejringer eller i sandpude, dog minimum tilsvarende frostfri dybde for ydervægsfundamenterne (0,9 m under fremtidigt terræn, hvilket











sandsynligvis kun er gældende i den østligste del af kælderen). Fundamenterne udføres med fundamentsaftrapning til den kælderløse del af beboelsen iht. SBI-anvisning 181.

- Der etableres omfangsdræn ved kældervægge iht. SBI-anvisning 181, kældervægge dimensioneres for hviletryk samt jordtryksforøgelse fra komprimering iht. GI Info 3.7 og 3.8.
- Herefter opbygges sandpude (iht. vedlagte bilag A) i nødvendigt omfang til den del af stueetagen der ikke er projekteret med kælder. Sandpuden komprimeres til gennemsnitligt 98 % Standard Proctor (SP) målt med isotopsonde.
- Der kan for den kælderløse del af bygningen nu gennemføres en fundering i naturligt niveau, idet ydervægsfundamenter skal placeres i frostfri dybde under fremtidigt terræn. Gulvene kan udlægges direkte på den opbyggede sandpude.

Fundamentsberegninger skal som vanligt gennemføres efter retningslinierne i funderingsnormen *DS415* i såvel brudgrænse- som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger). Der kan anvendes de på bilagene angivne parametre, idet den karakteristiske udrænedde forskydningsstyrke $c_u = c_v$ (den målte vingestykke).

Vi foreslår anvendt en konsolideringsmodul $K = 10.000 \text{ kN/m}^2$ for det senglaciale flydejord og en konsolideringsmodul $K = 15.000 \text{ kN/m}^2$ for moræneleret og henviser til funderingsnormens afsnit 6.2.6.1 mht. dybden, hvortil sætningsgivende jordlag bør tages i betragtning.

For velkomprimeret sandfyld kan anvendes en plan karakteristisk friktionsvinkel $\phi = 37$ grader og en konsolideringsmodul $K = 30.000 \text{ kN/m}^2$.

Vi udspecificerer gerne konkrete parametre til brug for beregningerne

Fundamenterne ilægges revnefordelende armering iht. SBI-anvisning nr. 181 afhængigt af sætningsberegninger og da der funderes på aflejringer af vekslende karakter (sandpude/moræneler).

Projektet kan behandles i normal funderingsklasse.

Henset til belægnings-/parkeringsarealerne anbefaler vi her ligeledes en afrømning af fyld- og muldforekomster (jf. GEO's boring 17). Dette skyldes det betragtelige organiske indhold i disse lag, hvilket utvivlsomt vil give anledning til sætninger.

Belægningsopbygningen dimensioneres efter Vejdirektoratets retningslinier for ringe underbund (grundet de fede lerlag med begrænsede styrkemæssige egenskaber) og for den aktuelle trafikbelastning. Der skal sikres en effektiv dræning af bundsikringslaget (BSG).

Vi er naturligvis til rådighed med eventuelle yderligere oplysninger, analyser og vurderinger såfremt det måtte ønskes.

MILJØTEKNISKE FORHOLD

I forbindelse med gravearbejderne vil der opstå overskudsjord, der skal bortskaffes. Dette såvel i form af øvre lag (overjord, fyld) samt intakte lag (blødt ler, postglaciale lag).



Vi har derfor nøje udvalgt 2 jordprøver fra vore prøveboringer til miljøteknisk analyse for en korrekt bortskaffelse. Prøverne er udtaget som blandprøver (5 delprøver) af begge jordmedier. Prøverne er benævnt Muld-fyld og Intakt og er umiddelbart efter udtagningen opbevaret i Rilsanpose og redcap-glas og overdraget Eurofins laboratorium.

Her er de analyseret for indhold af kulbrinter og PAH-komponenter ved GC/FID og GC/MS (akkrediteret analyse).

Som det fremgår af analyserapporten er der ikke konstateret indhold af kulbrinter i de analyserede jordprøver. Der er konstateret spor af PAH-komponenter i begge prøver, hvor indholdene dog er beliggende under den af ÅKV (Århus Kommune Værker) fastsatte bagatelgrænse.

Jorden (såvel overjord som intakte lag) kan med baggrund heri bortskaffes som "ren jord" efter nærmere aftale med miljømyndigheden (ÅKV).

Træffes der i forbindelse med arbejdet afvigelser fra ovenstående, dvs. tegn på forurening (lugt, misfarvning e.l.), skal der naturligvis gennemføres supplerende analyser.

KONTROLUNDERSØGELSER

Generelt anbefales det at udføre en omhyggelig kontrol af udgravninger/afrømninger m.m. til sikring af, at der funderes på aflejringer med de forudsatte styrker og egenskaber.

Kontrollen bør som minimum omfatte verifikation af jordarternes art og sammensætning samt eventuelle insitu forsøg til kontrol af aflejringeres styrkemæssige egenskaber.

Vi er naturligvis til rådighed såvel med hensyn til yderligere specifikation af ovennævnte kontrol samt med hensyn til udførelsen af kontrolarbejdet.

OPBEVARING AF JORDPRØVER

De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.



Udarbejdet af























Jens B. Eriksen

4AP-GEOTEKNIK A/S



Kontrolleret af

Peter Frederiksen

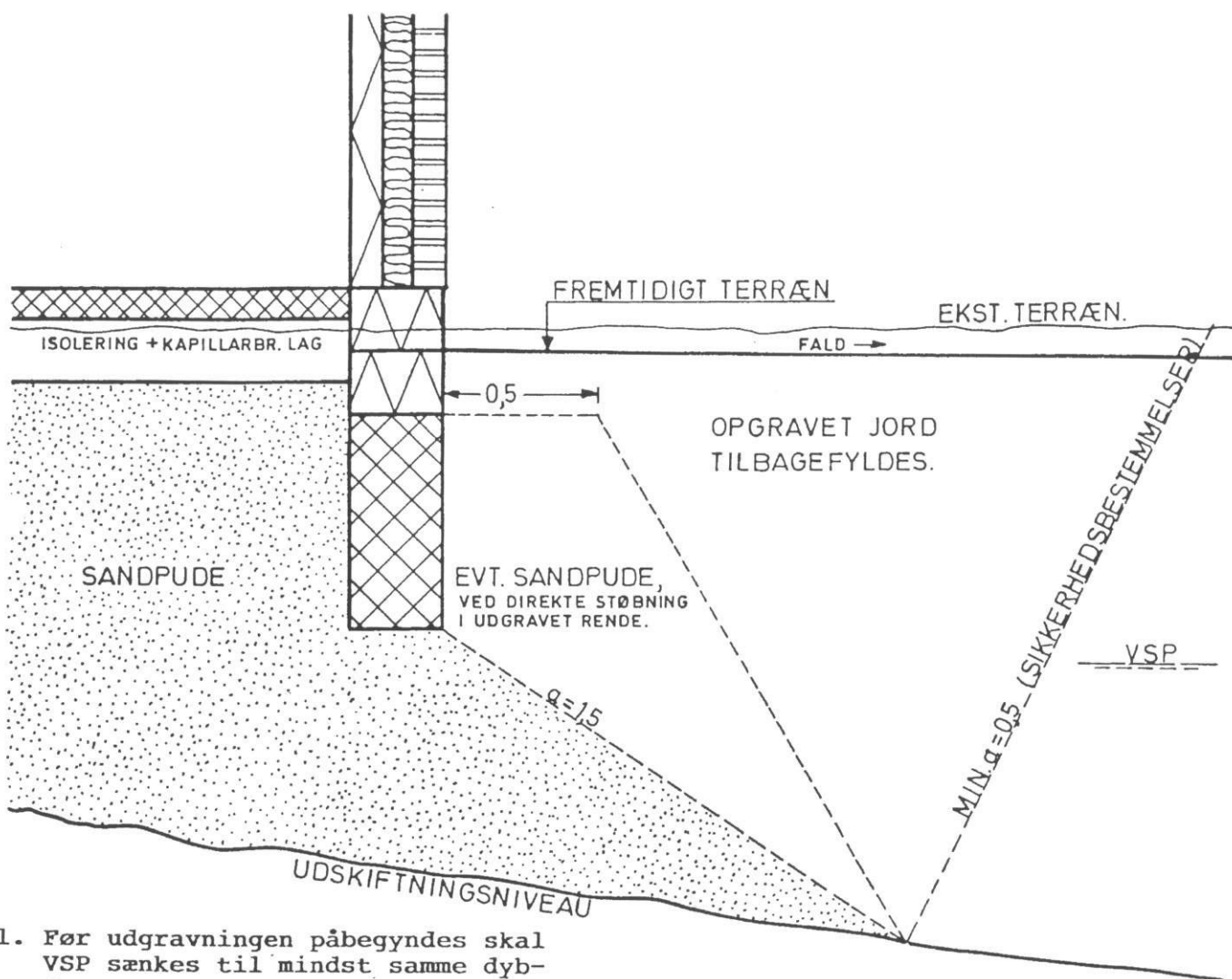
JORDSIGNATUR			
	STEN 20 mm		LER
	KLIPPE BETON		DYND GYTJE
	GRUS 2 mm		LERET STENET SAND (MORÆNESAND)
	MULD		SKALLER
	SAND 0,05 mm		SANDET STENET LER (MORÆNELER)
	TØRV		BLANDET FYLD
	SILT 0,002 mm		KALK
	TØRVEDYND		DYNDHOLDIG SILT (KLÆG)
BOREPROFILER		SITUATIONSPLAN	
JORDLAG	PRØVER		PRØVEBORRING M. VINGEFORSØG
	INTAKT PRØVE		RAMMESONDERING
	OMRØRT PRØVE		PRØVEGRAVNING
			VINGEBORING
LAGGRÆNSE			DREJESONDERING (SPIDSBORING)
VANDSPEJL M. PEJLEDAG			BELASTNINGSFORSØG

DEFINITIONER

Vandindhold	w	= Vandvægten i procent af tørstovvægten.
Flydegrænse	w _L	= Vandindhold ved overgangen fra flydende til plastisk tilstand.
Plasticitetsgrænse	w _P	= Vandindhold ved overgangen fra plastisk til halvfast tilstand.
Plasticitetsindeks	I _P	= w _L - w _P .
Poretal	e	= Forholdet mellem porevolumen og tørstovvolumen.
Løs lejring	e _{max}	= Poretal i løseste standardlejring i laboratoriet.
Fast lejring	e _{min}	= Poretal i fasteste standardlejring i laboratoriet.
Tæthedsindeks	I _D	= Relativ lejringstæthed (e _{max} - e)/(e _{max} - e _{min}).
Rumvægt (kN/m ³)	Y	= Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen.
Glødetab	gl	= Vægttabet ved glødning i procent af tørstovvægten.
Kalkindhold	ka	= Vægten af CaCO ₃ i procent af tørstovvægten.
Surhedsgraden	pH	= Porevandets pH-værdi.
Vingestyrke (kN/m ²)	c _v	= Den udrænede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord.
Vingestyrke (kN/m ²)	c' _v	= Den udrænede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (min. 10 omdrejninger).
Sonderingsmodstand	R	= Antal halve omdrejninger eller antal slag pr. 20 cm nedtrængning for henholdsvis spidsbor og rammesonde.

HENVISNINGER

S:	Sigtning eller slemning udført.
K:	Konsolideringsforsøg udført.
T ₃ :	Triaksialt trykforsøg udført.



1. Før udgravningen påbegyndes skal VSP sænkes til mindst samme dybde under udgravningsniveau som udgravningen føres under det oprindelige VSP.

Førsel med gummihjulskøretøjer på afgravningsniveau må ikke finde sted.

2. Sandpuden opbygges i lag på 30 cm. og komprimeres til min. 98% st.-proctor målt med Isotop-sonde.

3. Sandmaterialet bør være homogeniseret sand (harpet sand) f.eks. som bundsikringssand efter DS 401.

Dette vil medføre, at

- en sandpude, hvor højden er 0,75 m eller mere over VSP ofte vil være kapillarbrydende (jvf. DS 436).

- og det traditionelle 0,15 m singelslag kan udelades.
- sandet er forholdsvis nemt at udlægge og komprimere.
- komprimeringskontrollen lettes betydeligt.

4. Sandpuden bør kontrolleres med 3 å 5 isotop-målinger pr. meter sandpude, dog mindst 5 isotop-målinger pr. 500 m³ indbygget sand.
5. Sandkvaliteten bør ligeledes kontrolleres med mindst 1 prøve pr. 500 m³ indbygget sand.

Sag : ERHVERVSBYGGERI, VINTERVEJ 9, ÅRHUS V

Emne: PRINCIPSNIT I SANDPUDE



4AP-GEOTEKNIK A/S

Skanderborgvej 15,
8370 Hadsten

Tlf. 86 98 22 44
Fax 86 98 20 58
E-mail: info@4ap.dk
www.4ap.dk

Dato : 2006.01.12.

Sagsnr. : 05537

Mål : -

Tegn. Nr. : Rev. :

Sign. : PF

A

4 AP Geoteknik

Skanderborgvej 15
8370 Hadsten

Registrernr.: 401524
Kundenr.: 71348
Ordrenr.: 603338
Prøvenr.: 18393120
Sagsnr.: 05537
Modt. dato: 2006.01.04

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 1 af 2

Rekvirent.....: 4 AP Geoteknik
Skanderborgvej 15, 8370 Hadsten
Prøvested.....: Vintervej 9, Århus V
Prøvetype.....: Jord ,
Prøveudtagning...: 2006.01.04
Prøvetager.....: Rekvirenten (AVF)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.01.04 - 2006.01.09

	Prøvenr.: 18393120			
	Prøve ID: Muld-fyld	Detekt.		RSD
	Prøvemærke:	grænse	Metoder	(%)
Tørstof	80.3 %	0.0020	DS 204	7
Kulbrintefraktioner				
(dichlormethan-ekstraherbare)				
Benzen-C10	<2.5 mg/kg ts.	2.5	GC/FID	6
C10-C25	<5.0 mg/kg ts.	5.0	GC/FID	6
C25-C35	<25 mg/kg ts.	25.0	GC/FID	5
Sum (Benzen-C35)	# mg/kg ts.		GC/FID	
PAH-forbindelser				
Fluoranthén	0.016 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	5
Benz (b+j+k) fluoranthén	0.044 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	7
Benzo (a) pyren	0.027 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	5
Indeno (1,2,3-cd) pyren	0.056 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	5
Dibenzo (a,h) anthracen	0.072 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	5
Sum af 5 PAH'er (efter MST)	0.21 mg/kg ts.		GC/MS	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.
> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

4 AP Geoteknik

Skanderborgvej 15
8370 Hadsten

Registrernr.: 401524
Kundenr.: 71348
Ordrenr.: 603338
Prøvenr.: 18393121
Sagsnr.: 05537
Modt. dato: 2006.01.04

ANALYSERAPPORT

Sidenr.: 2 af 2

Rekvirent.....: 4 AP Geoteknik
Skanderborgvej 15, 8370 Hadsten
Prøvested.....: Vintervej 9, Århus V
Prøvetype.....: Jord ,
Prøveudtagning...: 2006.01.04
Prøvetager.....: Rekvirenten (AVF)
Kundeoplysninger.:
Analyseperiode...: 2006.01.04 - 2006.01.09

	Prøvenr.: 18393121			
	Prøve ID: Intakt	Detekt.	Metoder	RSD
	Prøvemærke:	grænse		(%)
Tørstof	84.4 %	0.0020	DS 204	7
Kulbrintefraktioner				
(dichlormethan-ekstraherbare)				
Benzen-C10	<2.5 mg/kg ts.	2.5	GC/FID	6
C10-C25	<5.0 mg/kg ts.	5.0	GC/FID	6
C25-C35	<25 mg/kg ts.	25.0	GC/FID	5
Sum (Benzen-C35)	# mg/kg ts.		GC/FID	
PAH-forbindelser				
Fluoranthen	<0.0050 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	5
Benz(b+j+k)fluoranthen	0.010 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	7
Benzo(a)pyren	0.007 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.016 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	5
Dibenzo(a,h)anthracen	0.019 mg/kg ts.	0.005	GC/MS	5
Sum af 5 PAH'er (efter MST)	0.052 mg/kg ts.		GC/MS	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

< : mindre end. i.p.: ikke påvist.

> : større end. i.m.: ikke målelig.

: ingen af parametrene er påvist.

09. januar 2006


Hans Søgaard

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.