

Næstved. Ladby Øvelsesplads

Ny Facilitetsbygning

Geoteknisk og miljøteknisk undersøgelse

GEO projekt nr. 21968
Rapport 2, 2002-04-08

Sammenfatning

I forbindelse med, at den nye facilitetsbygningens planlagte placering flyttes længere mod syd, er GEO blevet bedt om at udføre en supplerende geoteknisk og miljøteknisk undersøgelse herfor. Det er oplyst, at bygningen er projekteret uden kælder.

Undersøgelsen viser funderingsegne aflejringer 0,4 á 1,8 m under terræn. Der blev i forbindelse med borearbejdet konstateret et sekundært vandspejl 1,7 m u.t.

Den mest hensigtsmæssige funderingsmetode vil overalt være en direkte fundering.

Gulve vil kunne udføres som terrændæk efter udskiftning af muld- og fyldlaget med velkomprimeret sand eller grus.

Der er udført kemisk analyse af en terrænnær jordprøve fra fyldjorden. Analysen viser, at fyldjorden i dette område er meget svagt forurenede med olie. I henhold til amternes vejledning i håndtering af forurenede jord svarer den analyserede jord til klasse 1, ren jord. Da forureningskilden er ukendt er det GEOs anbefaling, at kilden enten lokaliseres, at der foretages en forureningsafgrænsning eller, at der føres miljøtilsyn ved bortgravning af jorden.

Vi forventer ikke større problemer med vand i jorden i forbindelse med udgravningen, end hvad der kan klares med simple dræn og pumpe-sumpe.

Alle udgravninger for fundamenter skal kontrolleres, således at det sikres, at funderingen overalt sker på aflejringer, af den forudsatte art, og med de forudsatte styrker.

Udarbejdet for
 Forsvarets Bygningstjeneste
 Att.: Lone Corydon
 Frederiksholms Kanal 30
 1001 København

Udarbejdet af
 Jesper Fink Petersen tlf. 45204133, e-mail jsp@geoteknisk.dk (Geoteknik)
 Jesper Jimmy Furdal tlf. 45204137, e-mail jjf@geoteknisk.dk (Miljø)

Kontrolleret af
 Poul Larsen tlf. 45204170, e-mail pol@geoteknisk.dk (Geoteknik)
 Jes Kjærulf Holm tlf. 45204137, e-mail jsh@geoteknisk.dk (Miljø)

Indhold

1	Baggrund og formål	3
2	Undersøgelse	3
3	Resultater	4
	3.1 Jordbundsforhold	4
	3.2 Grundvandsforhold	4
	3.3 Miljøfremmede stoffer	4
4	Vurdering	5
	4.1 Fundamenter	5
	4.2 Gulve	5
	4.3 Sætninger	6
	4.4 Udførelse	6
	4.5 Miljømæssige forhold	6
5	Kontrol og anbefalinger	6
6	Referencer	7

Bilag

2, 4 og 5 : Boreprofiler, boring 2 - 4
 6 : Situationsplan Mål 1:500

GEO Standard : Signaturer og forkortelser

Anneks

B : Analyserapport fra AnalyCen A/S 2002-03-25

1 Baggrund og formål

I forbindelse med, at den nye facilitetsbygningens planlagte placering flyttes længere mod syd, er GEO blevet bedt om at udføre en supplerende geoteknisk og miljøteknisk undersøgelse herfor. Det er oplyst, at bygningen er projekteret uden kældere.

Formålet med undersøgelsen har været at klarlægge jordbunds- og grundvandsforholdene i et sådan omfang, at det nødvendige grundlag for fundamentsudformning og -dimensionering er tilvejebragt i henhold til en parameterundersøgelse, jf. Norm for fundering, DS 415, 4 udgave, (1998). Samtidig skal undersøgelsen stikprøvemæssigt belyse risikoen for, om der på arealet findes diffus forurening.

Til vurdering af jordbunds- og grundvandsforholdene for den nye placering, vil resultaterne fra boring 2 ligeledes indgå. Undersøgelsen for den tidligere placering af bygningen findes i rapport 1, 2002-01-08.

2 Undersøgelse

I de på situationsplanen, bilag 6, viste punkter 3 og 4 har GEO 2002-03-20 udført supplerende kombineret geotekniske- og miljøtekniske boringer til 3,0 m u. t. (under terræn). Under borearbejdet er der registreret laggrænser, udført vingeforsøg samt udtaget 2 sæt prøver. Ét sæt prøver er benyttet til geoteknisk klassifikation og ét sæt til PID-måling og kemisk analyse. Der er efterladt pejlerør i boringerne, hvori der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Terrænkote ved boringerne er bestemt ved et nivellement. Som fikspunkt, med absolut kote +18,55, er valgt overkanten af et brønddæksel. Placering af det benyttede fikspunkt fremgår af situationsplanen bilag 6.

Alle prøver er geologisk bedømt i laboratoriet, og på udvalgte prøver er bestemt det naturlige vandindhold, w . På alle prøver er der udført PID-måling til bestemmelse af indholdet af flygtige, organiske forbindelser i luften over prøverne. En prøve af fyldjorden i boring 3 udtaget 0,2 m u.t. er analyseret for indhold af oliekomponenter.

Samtlige resultater af mark- og laboratorieforsøg er vist på boreprofilerne, bilag 2, 4 og 5. Signaturforklaring og forkortelser fremgår af vedlagte GEO standard.

3 Resultater

3.1 Jordbundsforhold

Terrænet ved det aktuelle område falder ca. 0,8 m fra boring 3 mod boring 4. I boringerne træffes øverst fyld eller overjord til 0,4 á 1,8 m u.t., med den største mægtighed ved boring 3. Fylden består primært af sand og ler, der fra 0,7 m u.t. er uden organisk indhold. Under overjorden og fyldlagene træffes senglaciale og glaciale aflejringer. På den nordlige del af arealet (boring 2 og 3) træffes senglacialt ret fedt ler og fint-mellem kornet sand ned til kote 15,4 á 16,1. De glaciale lag herunder og i hele profilet mod syd består af moræneler, der kan være ret fedt.

3.2 Grundvandsforhold

Der blev i forbindelse med borearbejdet konstateret et sekundært vandspejl 1,7 m u.t. Vandspejlet må i det aktuelle område påregnes at kunne variere med årstid og nedbør, og det kan derfor ikke udelukkes, at et højere vandspejl vil opbygges med tiden. Vi anbefaler derfor fortsat og specielt inden start af gravearbejdet at foretage pejling.

3.3 Miljøfremmede stoffer

Resultater fra PID-målingen er vist i boreprofilerne, jf. bilag 2, 4 og 5. Ved PID-målingen er der generelt konstateret ringe PID-udslag med værdier under eller tæt på det forventelige baggrundsniveau (< 10). I den øverste prøve fra boring 3 (0,2 m u.t.) er der dog konstateret et let forhøjet PID-udslag, hvorfor denne prøve blev udvalgt til kemisk analyse for indhold af oliekomponenter. Resultaterne af den kemiske analyse er vist i tabel 1. Analyserne er udført som akkrediteret prøvning hos AnalyCen A/S og analyserapporten er vedlagt som anneks B.

Tabel 1. Resultater af kemisk analyse for indhold af oliekomponenter i fyldprøve fra boring 3 udtaget 0,2 m u.t. Alle enheder er i mg/kg TS.

Prøve	Boring 3, 0,2 m u.t.	Amternes klassifikation af forurennet jord Klasse 1, ren jord
Benzin (C ₆ -C ₁₀)	< 2,0	25
Let olie (C ₁₀ -C ₂₅)	< 8,2	50
Tung olie (C ₂₅ -C ₃₅)	< 20	100
Olie total (C ₆ -C ₃₅)	8,2	100

Analysen har påvist et lavt indhold af let olie i den terrænnære jord ved boring 3. Indholdet er dog så lavt, at den analyserede jordprøve svarer til klasse 1, ren jord ifølge Amternes klassifikation af forurennet jord /1/.

4 Vurdering

4.1 Fundamenter

Overside af de bæredygtige lag (OSBL) kan fastlægges til et niveau svarende til oversiden af de senglaciale og glaciale aflejringer. Dybden til OSBL fremgår af boreprofilerne, bilag 2, 4 og 5 samt situationsplanen, bilag 6.

Med de angivne dybder til OSBL vil en traditionel direkte fundering overalt være mest hensigtsmæssig.

Jorden umiddelbart under OSBL er i borerne ret fede, hvilket iht. Byg-Erfa nr. 94 09 13 kan give anledning til bevægelser som følge af sæsonmæssige udsving i vandindholdet. Løvfældende og visse arter stedsegrønne træer og buske bør derfor fældes, inden deres højde bliver halvanden gang så stor, som afstanden til bygningen. Planlægges højere bevoksning, kan det afhængig af yderligere analyse af den ret fede ler, blive nødvendigt at tilpasse funderingsdybden. Funderingen kan gennemføres i normal funderingsklasse, jf. Norm for fundering, DS 415.

Funderingsunderlaget i OSBL kan tillægges følgende karakteristiske styrkeparametre:

- $c_{u,k} = 100 \text{ kN/m}^2$ ved undersøgelse for udrænet brud.
- $\phi_{pl,k} = 36^\circ$ ved undersøgelse for drænet brud.

Rumvægten hhv over og under det dimensionsgivende vandspejlsniveau, der fikses ved et dræn, kan sættes til $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ og $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$.

4.2 Gulve

Afrømningsniveau (AFRN) for opbygningen af en normalt belastet gulvkonstruktion, der bæres af jorden, og hvortil der stilles normale krav til sætninger, er ligeledes angivet på bilag 2 og 4 - 6. Det med AFRN? markerede niveau i boring 3 betyder, at sandfylden er betinget bæredygtig for gulve. Betinget bæredygtig betyder at man fx ved gravninger skal sikre sig at fyldlaget er uden nævneværdigt organisk indhold, og at det er indbygget til normale tætheder.

Gulvene vurderes mest hensigtsmæssigt at kunne udlægges som terrændæk-konstruktioner efter afrømning til AFRN og efterfølgende indbygning af sand- eller grusfyld, som komprimeres lagvist til en relativ lejringsstæthed $I_D \geq 0,65$ i middel

og $I_D \geq 0,55$ som minimum. Indbygningen anbefales udført i 0,3 m tykke lag under vanding og komprimeres med en passende tung vibrator.

I områder med ret fed ler anses det for nødvendigt at afdække leroverfladen med en damptæt folie, for at forhindre udtørring, if. SBI-anvisning 181: Fundering af enfamiliehuse og mindre bygninger.

4.3 Sætninger

Forudsat funderingen sker efter ovennævnte retningslinier, skønnes sætningerne at blive små (mindre end 10 á 20 mm) og uden konstruktionsmæssig betydning. Dette skøn forudsætter, at alt løsnat og opblødt jord oprenses umiddelbart inden udstøbning af fundamenter.

På grund af det ret fede ler i aflejringerne under OSBL anbefaler vi, at fundamenterne ilægges en revnefordelende armering bestående af 0,2 % ribbestål for oven og for neden i fundamenterne for at imødegå risikoen for mindre revnedannelser som følge af små differenssætninger.

4.4 Udførelse

Funderingsarbejderne vurderes at kunne gennemføres uden større grundvandsproblemer, end hvad der evt. kan klares med lænsning fra pumpe-sumpe.

4.5 Miljømæssige forhold

På baggrund af den udførte analyse er det vores vurdering, at den terrænnære fyldjord på grunden kan betragtes som meget svagt forurennet. I henhold til /1/ svarer forureningsniveauet i den analyserede prøve til klasse 1, ren jord.

Det vurderes at det lave indhold af olie i jordprøven fra boring 3 muligvis kan stamme fra anvendelsen af røgbygningen beliggende umiddelbart nord herfor. Kilden til forureningen er dog ukendt. Ved en tidligere udført kemisk analyse, jf. GEO rapport 1, blev der ikke påvist indhold af olie, ligesom PID-målingerne heller ikke viste tegn på forurening. Det lave indhold af olie i den terrænnære jordprøve fra boring 3 vurderes derfor at udgøre en meget lokal og svag forurening.

5 Kontrol og anbefalinger

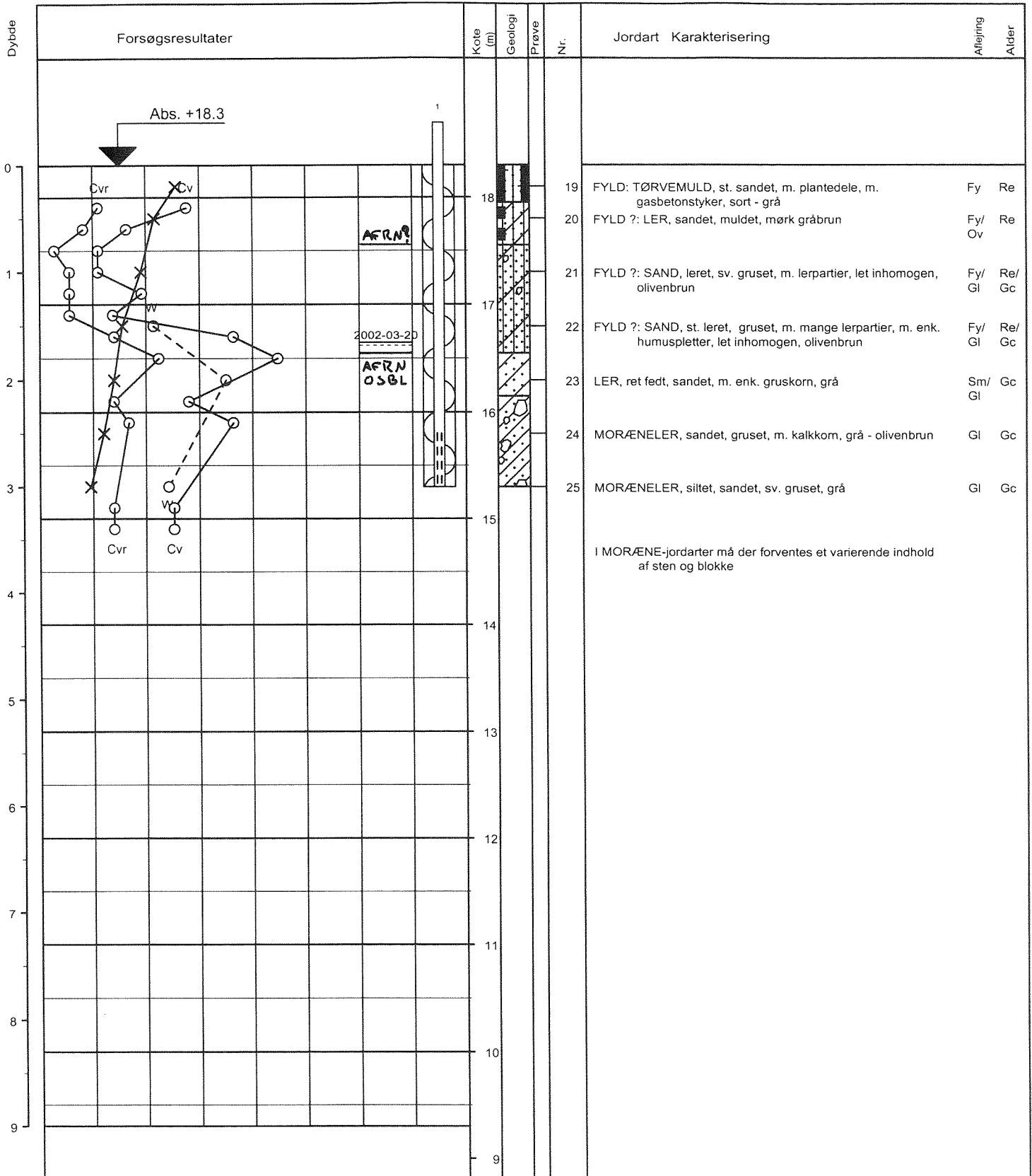
Udgravninger for fundamenter og afrømningsniveau for gulvkonstruktioner skal jf. DS 415 kontrolleres. Inspektionen skal udføres af en person med geoteknisk / geo-

logisk viden, således at det sikres, at funderingen overalt sker på aflejringer af den forudsatte art og med de forudsatte styrker. Al løsnet og opblødt jord skal oprensnes fra fundamentsrendernes bund inden udstøbning.

Kilden til den meget svage olieforurening ved boring 3 er ukendt. GEO anbefaler derfor, at et eller flere af følgende tiltag gennemføres: lokalisering af kilde, forureningsafgrænsende prøvetagning eller miljøtilsyn ved bortgravning af jorden.

6 Referencer

- /1/ Vejledning i håndtering af forurenede jord på Sjælland. Udgivet af amterne på Sjælland og Lolland-Falster samt Frederiksberg og Københavns Kommuner. Juli 2001.



○	10	20	30	W (%)
△	14	18	22	γ (kN/m³)
○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)
X	10	100	1000	Pid

Boremetode : Tørboring 4

Plan :

Sag : 21968 NÆSTVED

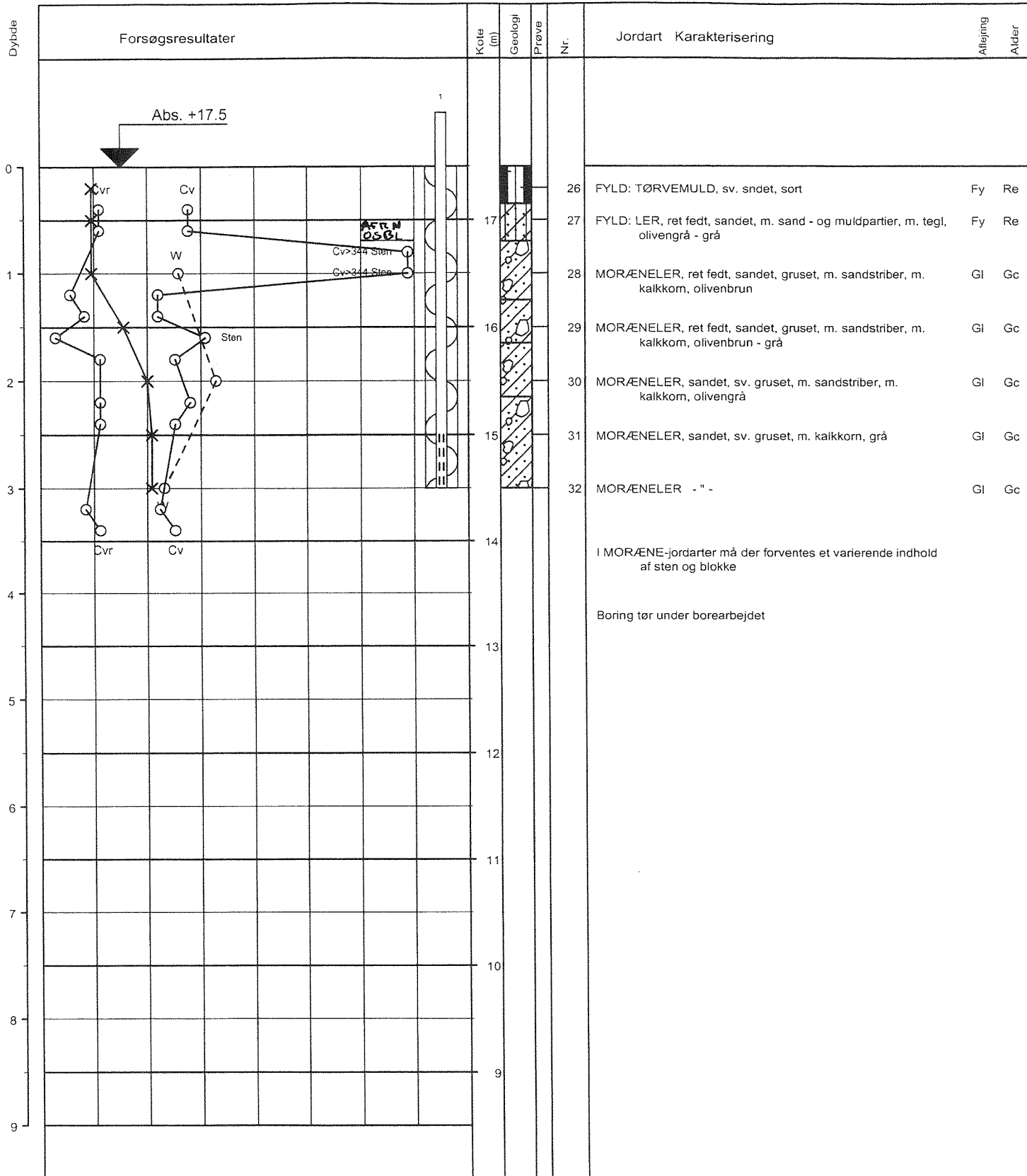
Strækning : Boret af : GEO HEC Dato : 2002-03-20 DGU-nr. : Boring : 3

Udarb. af : JNG Kontrol : JSP Godkendt : *BGL* Dato : 2002-04-08 Bilag : 4 s. 1 / 1



Boreprofil

BRRegister - PSTGDx 2.0 - 2002/04/04 15:08:57



ER Registrat - PSTEDOK 2.0 - 2002/03/22 13.54:08

Boremetode : Tørboring 4

Plan :

Sag : 21968

NÆSTVED

Strækning :

Boret af : GEO HEC

Dato : 2002-03-20

DGU-nr.:

Boring : 4

Udarb. af : JNG

Kontrol : JSP

Godkendt : *Pol*

Dato : 2002-04-08

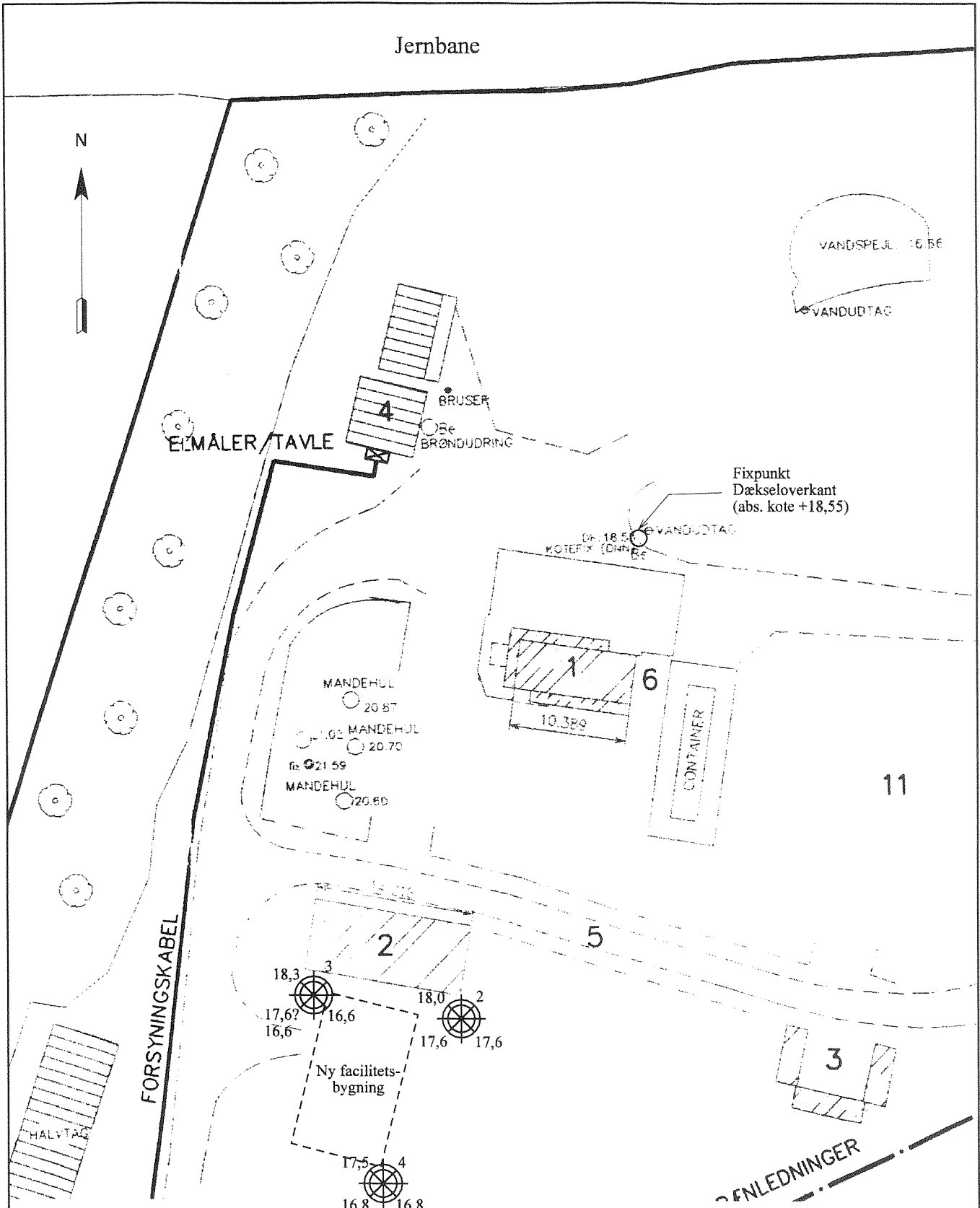
Bilag : 5

s. 1 / 1

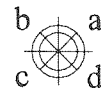


Boreprofil

Jernbane



Signatur:



Geoteknisk boring
 a: Boringsnr.
 b: Terrænkote
 c: AFRN
 d: OSBL

GEO

Projekt: 21968 Næstved, Ladby øvelsesplads.

Udført : AMR

Dato: 2002-04-04

Emne: Situationsplan

Kontrolleret : *RSY*

Dato: 2002-04-05

Mål 1:500

Side 1/1

Godkendt : *Pol*

Dato: 2002-04-08

Rapport 1

Bilag 6

Rev. 0

v:\dgn\21900-21999\21968_jsp\bilag-6.dgn

GEO-Standard: Signaturer og forkortelser

Geotekniske og miljøtekniske boringer

Situationsplan		Prøver		Jordarter					
	Boring		Drejesonde-ring		Lille pose eller glas		Fyld		Sten
	Boring med Prøvetagning		Ramme-sondering		Stor pose		Muld		Grus
	Vingeforsøg		Tryksonde-ring (CPT)		Rørprøve		Tørv		Sand
	Boring m. prøve-tagning/ vingeforsøg		Belastnings-forsøg		Udtag fra SPT sonde		Tørvedynd		Silt
	Gravning m. prøve-tagning/ vingeforsøg		Geoelektrisk punktprofil		Kerneprøve		Gytje (dynd)		Ler
	Filterboring		Liniemod-standsmåling				Organiskholdig		Kalk
							Skaller		Klippe/Beton
							Moræneler (sandet, gruset)		Morænesand (leret, gruset)

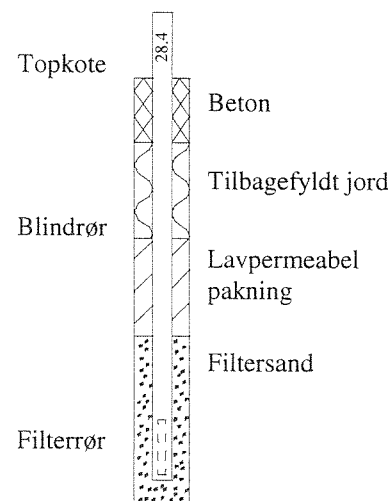
Note.: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af sten og blokke

Forsøg

w	Vandindhold	c _v	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg
w _L	Flydegrænse	c _{vr}	Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
w _p	Plasticitetsgrænse	N	Standard penetrationsmodstand (SPT)
I _p	Plasticitetsindeks	R	Drejesonderingsmodstand (WST)
e	Poretal	S	Sigte- og slemmeanalyse #
e _{max}	Poretal i løseste standardlejring	K	Konsolideringsforsøg #
e _{min}	Poretal i fasteste standardlejring	T	Tryk- eller triaxialforsøg #
I _D	Tæthedsindeks (relativ lejringstæthed)	SP	Standard Proctor forsøg #
γ	Rumvægt	MP	Modificeret Proctor forsøg #
d _s	Kornvægtfylde	A	Kemisk specialanalyse #
gl	Glødetab	#: Se resultat i rapport eller på separat bilag	
ka	Kalkindhold		
PID	Photoionisations-detektormåling		

Vingeforsøg er udført og tolket i henhold til Dansk Geoteknisk Forenings referenceblad for vingeforsøg, revision 3, august 1999. Omsætningstabellerne er ved tolkningen tilnærmet med en ret linie gennem 0-punktet og punktet, der svarer til $\frac{2}{3} P_{max}$.

Filtersætning



**DANAK****AnalyCen**

Reg. nr. 343



2 APR. 2002

LYNGBY

A/S AnalyCen
CVR nr. 17 14 86 72GEO
Maglebjergvej 1
BOX 119
2800 Lyngby
Att: Jesper Furdal

Journal nr.:

G202-03329

Side 1 af 1

25.03.2002 NW

Direkte telefon til laboratoriet: 79 24 72 04

Vesterballevej 4 . DK-7000 Fredericia
Tlf. (+45) 75 94 50 30, fax (+45) 75 94 50 37

www.analycen.dk

Undersøgelse af Jord

Kunde sagnr:	21968
Kunde sagnavn:	Næstved, Ladby Øvelsesplads
Prøve modtaget:	21.03.2002 20:30
Analyse påbegyndt:	22.03.2002
Analyse afsluttet:	25.03.2002

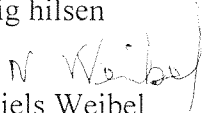
Løbenummer:	01
Prøve ID:	
Boring nr:	19
Dybde (m.u.t.):	0,2

Undersøgelser	Metode	CV%	DL	Enhed	Resultater
Tørstof	DS.204		100	mg/kg VV	854000
Total kulbrinter	KG.22A			mg/kg TS	8,2
C5-C10	KG.22A		2,0	mg/kg TS	<2,0
C10-C25	KG.22A		5,0	mg/kg TS	8,2
C25-C35	KG.22A		20	mg/kg TS	<20

G202-3329.1:

Kromatogrammet viser indhold af kulbrinter med et kogepunktsinterval som tjære/asfalt, herunder indhold af PAH'er.

Med venlig hilsen


 civ.ing. Niels Weibel

CV%: Målesikkerhed DL: Detektionsgrænse

Analyserapporten vedrører kun det prøvede emne. Analyserapporten må ikke gengives undtagen i sin helhed.