



RAPPORT NR.

CFL-89/MA-18.001

Kvantitativ analyse af olie i jord

45 jordprøver udtaget i uge 51,
1988 på brandøvelsespladsen på
CF-kasernen i Næstved.

Juli 1989.

CIVILFORSVARETS ANALYTISK-KEMISKE LABORATORIUM

Universitetsparken 2 - 2100 København Ø - Telefon (01) 37 18 07

Kvantitativ analyse af olie i jord.

45 Jordprøver udtaget i uge 51, 1988 på brandøvelsespladsen på CF-Kasernen i Næstved.

Ulla Klixbüll og Finn Vester.
Civilforsvarets Analytisk-Kemiske Laboratorium.

INDLEDNING

På foranledning af Flemming Høier Olsen fra Forsvarets Bygningstjeneste, Østre Byggeadministration blev der den 14. og 15. december 1988 udtaget 45 jordprøver fra fem boringer på brandøvelsespladsen på CF-Kasernen i Næstved (se bilag 1). Prøverne blev udtaget af det rådgivende ingeniørfirma Nielsen & Risager A/S, Marskvej 29, 4700 Næstved.

Sagen er startet september 1988 med et påbud fra Næstved Kommune til CF-Kasernen i Næstved om at løse et forureningsproblem på jordoverfladen/ i jorden på førnævnte øvelsesplads. Kasernemester F.K. Jensen har herefter anmodet Østre Byggeadministration om bistand til at løse forureningsproblemet.

Civilforsvarets Analytisk-Kemiske Laboratorium er blevet bedt om at kvantitere et eventuelt olieindhold i de modtagne jordprøver til brug for en udarbejdelse af forslag til afhjælpning af ovennævnte forureningsproblem.

EKSPERIMENTELT

Prøver

Laboratoriet modtog den 20. december 1988 45 jordprøver. Prøverne blev leveret i 1565 ml "rødbedeglas", som var mere eller mindre fyldt. Prøverne har indtil oparbejdningen været

TABEL 1, fortsat

Mærkning				
Boring nr.	Prøve nr.	Dybde (m)	Dato	Udseende
B3	11	0.40	88.12.14	jord med lerklumper og sten + orm, fugtigt
-	12	0.90	-	jord, fugtigt
-	13	1.40	-	groft sand med mørke klumper, fugtigt
-	14	1.90	-	groft sand med sten, fugtigt
-	15	2.40	-	ler med sten, lidt fugtigt
-	16	2.90	-	ler med få sten, lidt fugtigt
-	17	3.40	-	groft sand med ler og få sten, fugtigt
-	18	3.75	-	groft sand med ler og sten, fugtigt
-	19	4.40	-	ler med få sten, lidt fugtigt
-	20	4.90	-	ler med få sten, lidt fugtigt
B4	0	0.10	88.12.14	jord med sand og sten + grøn plante, fugtigt
-	1	0.40	-	jord med grøn plante, fugtigt
-	2	0.90	-	sand, fugtigt
-	3	1.40	-	sand, fugtigt
-	4	1.90	-	sand med sten, fugtigt
-	5	2.40	-	groft sand, fugtigt
-	6	2.90	-	groft sand med sten, meget fugtigt
-	7	3.30	-	groft sand med sten, meget fugtigt
-	8	3.90	-	groft sand med ler, fugtigt
-	9	4.30	-	groft sand med ler, fugtigt
-	10	4.90	-	ler, fugtigt

opbevaret koldt (<5 °C).

Prøvernes mærkning og udseende fremgår af nedenstående tabel 1. Alle prøver er desuden mærket med "sag nr. 88-087", "sag: CF-kasernen, Næstved" og "udført af: K.O.".

TABEL 1

Boring nr.	Mærkning		Dato	Udseende
	Prøve nr.	Dybde (m)		
B1	30	0.40	88.12.15	lidt sandet jord, fugtigt
-	31	0.90	-	groft sand, fugtigt
-	32	1.40	-	groft sand med større sten, fugtigt
-	33	1.80	-	groft sand med lerklumper og sten, fugtigt
-	34	2.30	-	ler, lidt fugtigt
-	35	2.90	-	ler med få sten
-	36	3.40	-	ler med få sten
-	37	3.90	-	ler med sten
-	38	4.40	-	ler med kridtklumper og sten
B2	21	0.40	88.12.14	jord, fugtigt
-	22	0.90	-	groft sand, fugtigt
-	23	1.40	-	groft sand, fugtigt
-	24	1.90	-	groft sand, fugtigt
-	25	2.40	-	groft sand, meget fugtigt
-	26	2.90	-	groft sand med få sten, meget fugtigt
-	27	3.40	-	groft sand med ler og få sten, fugtigt
-	28	3.90	-	ler med få sten
-	29	4.40	-	ler med få sten, lidt fugtigt

TABEL 1, fortsat

Boring nr.	Mærkning		Dato	Udseende
	Prøve nr.	Dybde (m)		
B5	39	0.40	88.12.15	jord, fugtigt
-	40	0.90	-	groft sand, fugtigt
-	41	1.40	-	groft sand med sten, meget fugtigt
-	42	1.90	-	groft sand med sten, meget fugtigt
-	43	2.40	-	ler, lidt fugtigt
-	44	2.90	-	ler, lidt fugtigt

Tabel 1 indeholder laboratoriets beskrivelse af jordprøvernes udseende. Det rådgivende ingeniørfirma's beskrivelse findes i bilag 2. Boring 5 (B5) er referenceborehullet, altså er prøve 39-44 prøver af "ikke forurennet" jord.

pH

10 g jord opslemmes i 20 ml Milli-Q/Organex-Q behandlet vand, hvorefter pH måles.

Apparat: PHM 646 research pH meter

Elektrode: Glaselektrode.

Prøvetilberedning

Hver enkelt jordprøve er findelt og homogeniseret, således at ca. 40 g har kunnet udtages repræsentativt til tørring ved 40 °C i 16 timer.

- Efter tørring og endnu en findeling er afvejet 20.0 g jord i en 50 ml Sovirel[®]-flaske, hvortil er tilsat 20.00 ml acetone:cyclohexan (4:1). Denne blanding er herefter rystet i 10 minutter på rysteapparat: Ika-Vibrax-VX8.

- Derefter filtreres prøven gennem glasuld ned i dramglas uden skylning. Herfra udtages 2.00 ml, som overføres til et

lille dramglas og tilsættes 100 mikroliter ekstraktionsmiddel med intern standard (svarende til ca. 7 mikrogram xylen pr. 2 ml tilberedt prøve).

Gaschromatografi (GC-FID)

Gaschromatograf: Hewlett Packard model 5880A
Kolonne: SGE, 25QC3/BP 5. 25 m x 0.2 mm ID
Temperatur: 60 °C i 2 min. og 60-250 °C med 8 °C/min.
Injektion: 1 mikroliter splitløst. Temperatur 250 °C.
Bæregas: Nitrogen
Detektor: FID. Temperatur 300 °C.
Intern standard: Xylen

Gaschromatografi-massespektrometri (GC-MS)

Gaschromatograf: Finnigan, model 9611
Kolonne: Fused silica J. & W. DB-5. 30 m x 0,25 mm ID. Film 0,25 mikrometer.
Temperatur: 60 °C i 2 min. og 60-260 °C med 8 °C/min.
Injektion: 1 mikroliter. Temperatur 280 °C.
Bæregas: Helium (inlettryk 10 psi).
Massespektrometer: Finnigan, model 4515 B.
Kolonneindføring: Direkte i ionkilden.
Ionisering: Electron impact. 70 eV ved 150 °C.
Masseområde: 42-400 amu.

RESULTATER

De tilberedte prøvers indhold af olie/olierester kvantiteredes ved GC-FID-analyse. Verifikation af det fundne samt identifikation af anden forurening er sket med GC-MS-analyse.

Analyseresultaterne af de 45 jordprøver fremgår af tabel 2.

TABEL 2

Boring nr.	Dybde (m)	pH	ekstraktets udseende	indhold af olie	indhold af andet
B1	0.40	7.8	gulbrun, klar	>10 ppm	1) 2)
-	0.90	8.4	farveløs, svagt uklar	-	Hver meget over 10 ppm -
-	1.40	8.9	farveløs, svagt uklar	-	-
-	1.80	8.7	farveløs, klar	-	-
-	2.30	8.6	farveløs, klar	-	-
-	2.90	8.2	farveløs, klar	-	-
-	3.40	8.4	farveløs, klar	-	-
-	3.90	8.2	farveløs, klar	-	-
-	4.40	8.1	farveløs, klar	-	-
B2	0.40	8.2	gulgrøn, svagt uklar	-	-
-	0.90	8.4	lysebrun, klar	-	-
-	1.40	8.1	farveløs, svagt uklar	-	-
-	1.90	8.6	farveløs, svagt uklar	-	-
-	2.40	8.7	farveløs, svagt uklar	-	-
-	2.90	8.7	farveløs, svagt uklar	-	-
-	3.40	8.5	farveløs, klar	-	-
-	3.90	8.1	gullig, klar	1-10 ppm	-
-	4.40	8.2	farveløs, klar	-	-
B3	0.40	7.8	gulbrun, klar	-	se teksten
-	0.90	7.8	lysegul, klar	1-10 ppm	-
-	1.40	8.4	grålig, klar	-	-
-	1.90	8.9	farveløs, klar	-	-
-	2.40	8.3	farveløs, klar	-	-
-	2.90	8.7	farveløs, klar	-	-
-	3.40	8.9	farveløs, klar	-	-
-	3.75	8.8	farveløs, klar	-	-
-	4.40	8.4	farveløs, klar	-	-
-	4.90	8.4	farveløs, klar	-	-

TABEL 2, fortsat

Boring nr.	Dybde (m)	pH	ekstraktets udseende	indhold af olie	indhold af andet
B4	0.10	8.8	lysegul, klar	-	-
-	0.40	8.3	gulgrøn, klar	-	se teksten
-	0.90	8.1	farveløs, klar	-	-
-	1.40	8.8	farveløs, klar	-	-
-	1.90	8.6	farveløs, klar	-	-
-	2.40	8.9	farveløs, klar	-	-
-	2.90	8.9	farveløs, klar	-	-
-	3.30	8.8	farveløs, klar	-	-
-	3.90	8.3	farveløs, klar	-	-
-	4.30	8.7	farveløs, klar	-	-
-	4.90	8.2	farveløs, klar	-	-
B5	0.40	7.3	gul, klar	1-10 ppm	-
-	0.90	8.8	farveløs, klar	-	phthalat 2)
-	1.40	8.7	farveløs, svagt uklar	-	-
-	1.90	8.8	farveløs, klar	-	-
-	2.40	8.3	farveløs, klar	-	-
-	2.90	8.0	farveløs, klar	-	-

(-) = ikke påvist.

1) 2,6-bis(1,1-dimethyl)-2,5-cyclohexadien-1,4-dion

2) Identificeret via spektrum i litteraturen, ikke via kørsel af standardstoffer

Ved denne metode kan i hvert fald mængder større end 10 mikrogram/gram jord (10 ppm) kvantificeres, og mængder større end 0,5 mikrogram/gram jord (0.5 ppm) kan detekteres.

Førnævnte grænser er bestemt under hensynstagen til prøvernes meget forskellige analyseegenskaber, som gør, at prøvernes baggrundsstøj i analyseøjemed er meget varierende.

Ingen af prøverne indeholder alene de rene olieprodukter

(dieselolie, petroleum, benzin, spildolie) svarende til alkaner med mellem 12 og 25 carbonatomer, men derimod forskellige umættede og cykliske hydrocarboner (verificeret ved GC-MS). Derfor er kvantificeringen af olieindholdet sket ved summering af toppe i områderne på gaschromatogrammerne, som svarer til placeringen af dels stoffer med mellem 12 og 20 carbonatomer og dels mellem 20 og 24 carbonatomer. Grundet prøvernes forskellige egenskaber og indhold er analysere-resultaterne med hensyn til olie/olierester herefter afleveret som følger: ikke påvist (-), indeholder mindre end 1 mikrogram/gram jord (<1ppm), indeholder mellem 1 og 10 mikrogram/gram jord (1-10 ppm) eller indeholder over 10 mikrogram/gram jord (>10 ppm).

I enkelte prøver (B4, 0.40 m og B3, 0.40 m) er fundet mindre mængder af polyaromatiske hydrocarboner (PAH-forbindelser) som er typiske forbrændingsprodukter ved afbrænding af træ, kul, olieprodukter o. lign. (verificeret ved GC-MS).

Samtidig blev der i B4 (0.40 m) i spormængder fundet DDT (1,1,1-trichlor-2,2-di(4-chlorphenyl)-ethan eller anden isomer) og DDE (1,1-dichlor-2,2-di(4-chlorphenyl)-ethylen eller anden isomer). Disse er begge tidligere brugte insektmidler (verificeret ved GC-MS).

Formodninger om oprindelsen af de fundne to toppe i henholdsvis B1 (0.40 m) og B5 (0.90 m) haves ikke.

B2 (3.90 m) indeholder fortrinsvis alkaner, mens B1 (0.40 m), B3 (0.90 m) og B5 (0.40 m) indeholder hydrocarboner i bred forstand (verificeret ved GC-MS).

KONKLUSION

I boring 1 (0.40 m) er der fundet dels olie og dels "anden" forurening (se tabel 2).

I boring 2 (3.90 m) er der fundet spor af olie.

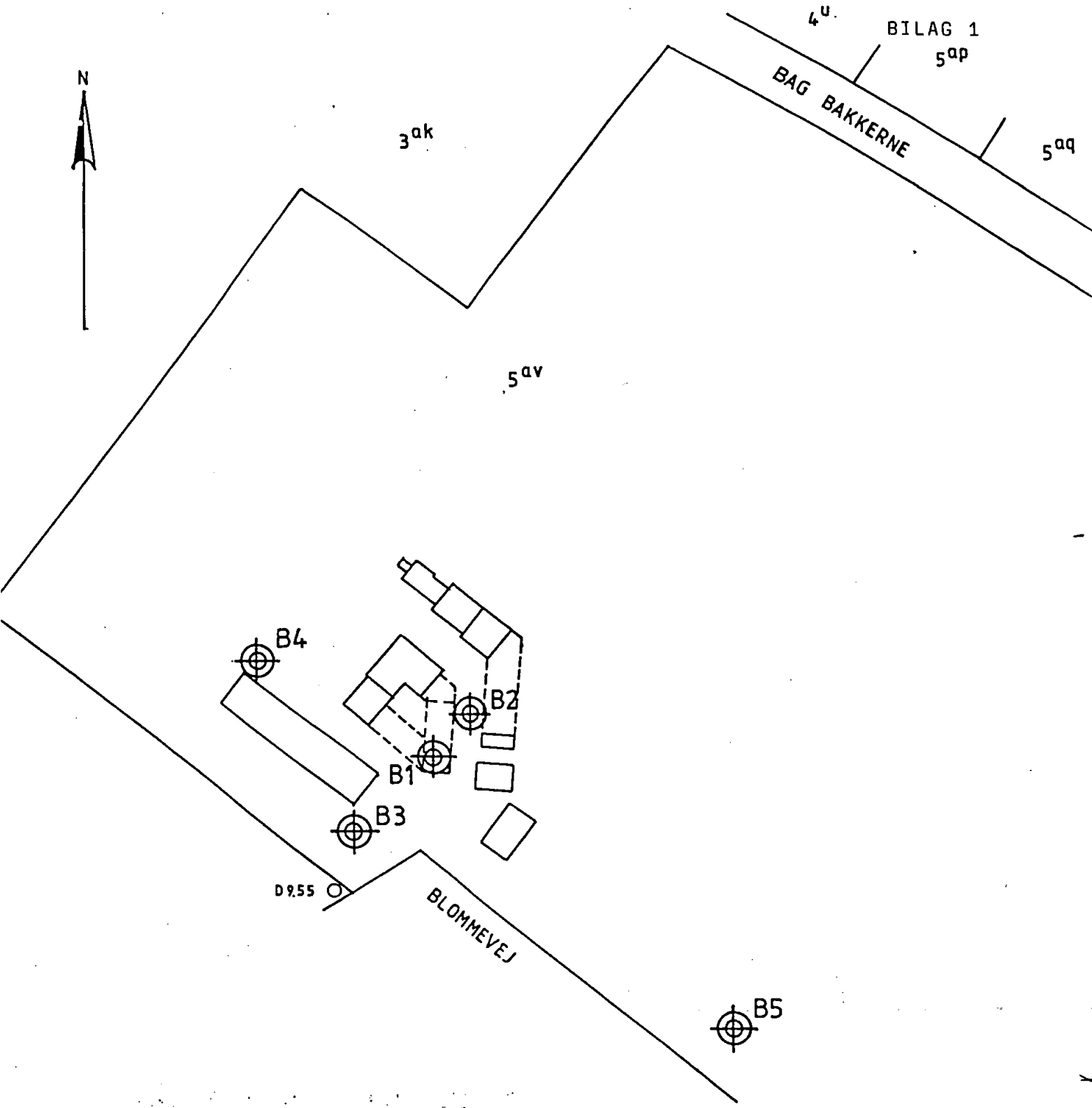
I boring 3 (0.90 m henholdsvis 0.40 m) er det fundet dels spor af olie og dels spor af forbrændingsprodukter (PAH).


I boring 4 (0.40 m) er der ikke fundet olie, men spor af forbrændingsprodukter (PAH) og bekæmpelsesmidler.

I boring 5 (0.40 m henholdsvis 0.90 m) er der fundet dels spor af olie og dels "anden" forurening (se tabel 2).

Oliefundene i boring 2, 3 og 5 kan ikke tillægges nogen kvantitativ betydning - der er tale om mindre end 10 gram olie pr. tons jord. Alternativt er brugen af boring 5 som referenceborehul udelukket.

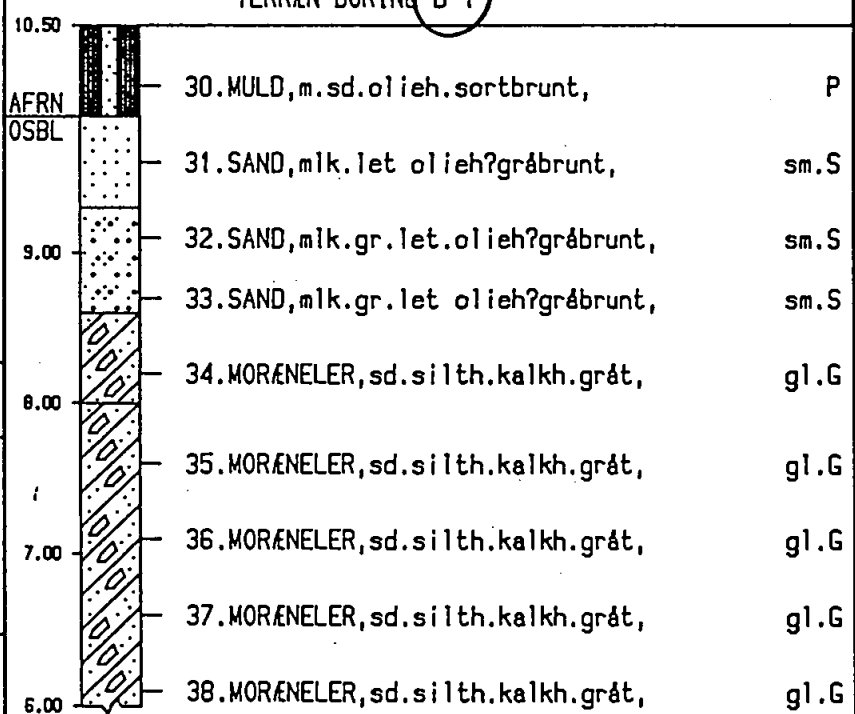
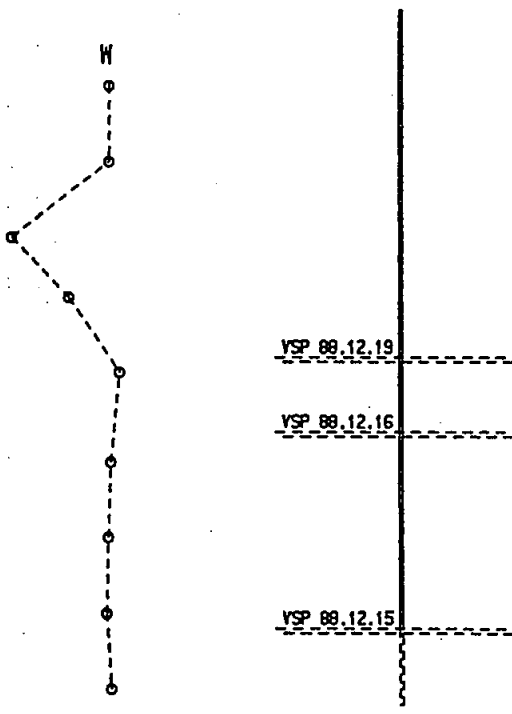
Alene i boring 1 er der tale om en reel forekomst af olie, om end den ikke er stor - der er tale om gram af olie pr. tons jord. Desuden forefindes olien kun i overfladen (fundet i prøven taget i 0.40 m's dybde).



A			
Udg.	Revision omfatter	Dato	Rev. af
Bygherre: CF-KASERNEN, BAG BAKKERNE, 4700 NÆSTVED			
Sag: CF-KASERNEN, BAG BAKKERNE, 4700 NÆSTVED		Dato: 88.12.17	Mål:
Emne: FORURENINGSUNDERSØGELSE SITUATIONSPLAN		Proj. led.: I.R.	1:1000
		Konstr.: K.O.	
		Tegn.: K.C.	
		Tegn.nr.:	Rev.:
		100	
 INR NIELSEN & RISAGER AS RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA F.R.I. //		MARSKVEJ 29 DK-4700 NÆSTVED	TELEFON 03 72 09 07 TELEFAX 03 17 09 07
		Sag nr.:	88-087

BILAG 2 (1 af 5)

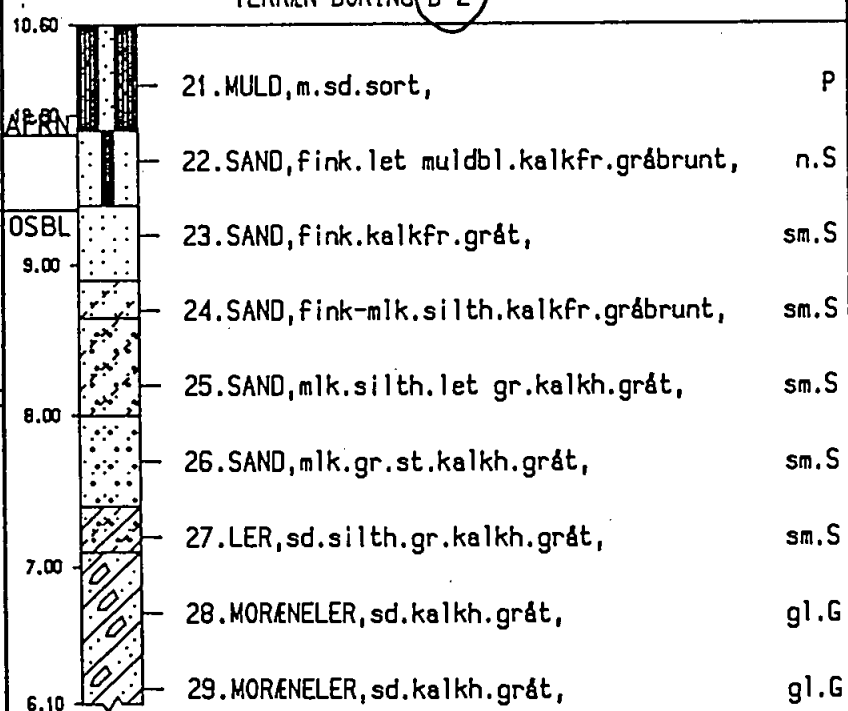
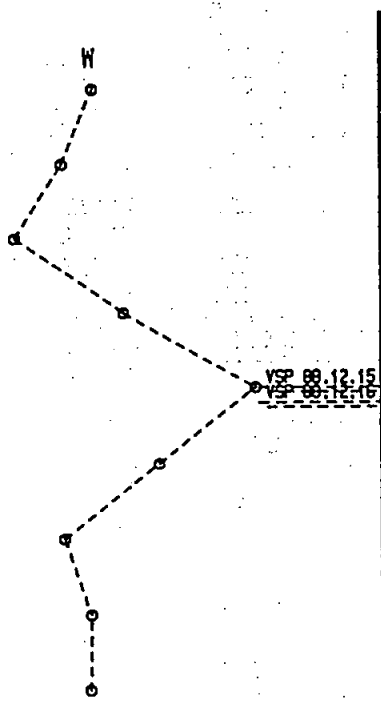
TERRÆN-BORING **B 1**



10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C _v	CF-KASERNEN, BAG BAKKERNE, 4700 NÆSTVED			
			kN/m ³	γ	SAG. NR.: 88-087	UDF. AF: K.0	BESK. AF: M.L	DATE: 88.12.16
					BOR. NR.: 1	BOR. DATE: 88.12.15	GOOD. AF:	BILAG NR.: 2

BILAG 2 (2 af 5)

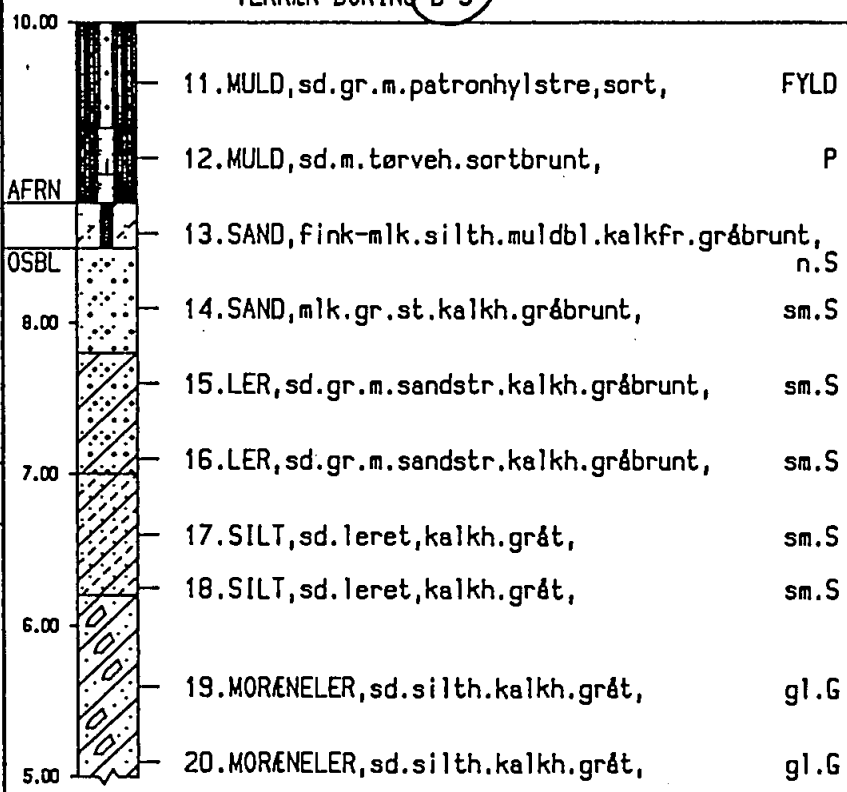
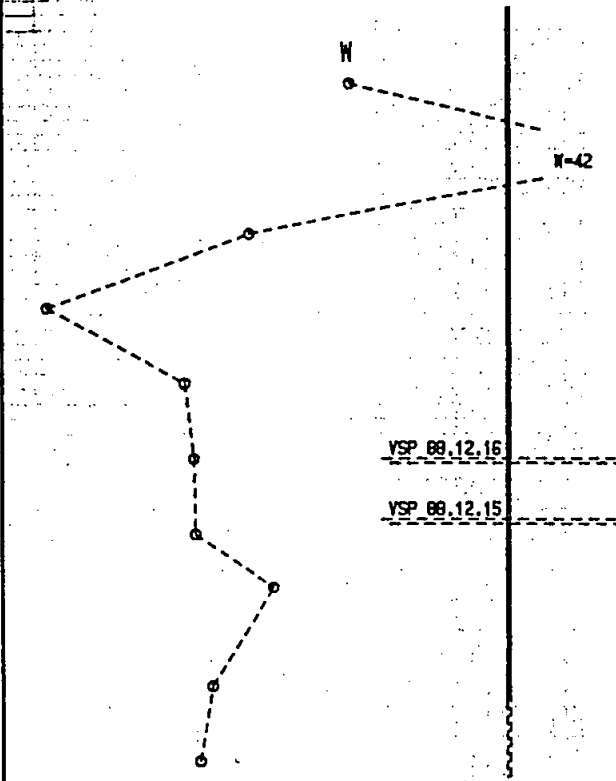
TERRÆN-BORING **B 2**



10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE CF-KASERNEN, BAG BAKKERNE, 4700 NÆSTVED
100	200	300	kN/m ²	C _v , C _v	
			kN/m ³	γ	
					SAG.NRL: 88-087
					UCF.AF: K.0
					BESK.AF: M.L
					DATA: 88.12.15
					BOR.NRL: 2
					BOR.DATO: 88.12.14
					GODK.AF:
					BILAG.NRL: 3

BILAG 2 (3 af 5)

TERRÆN-BORING B 3



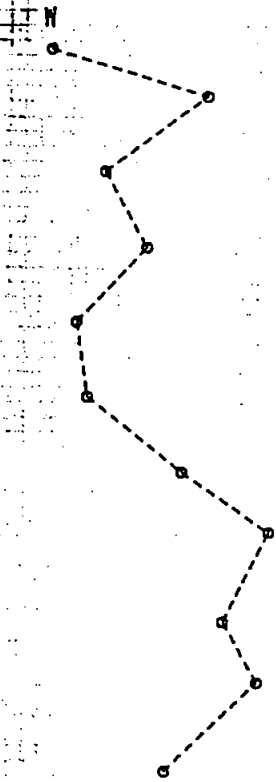
FORREDELSTAV

10	20	30	%	W
100	200	300	kN/m ²	C _v , C _v
			kN/m ³	γ

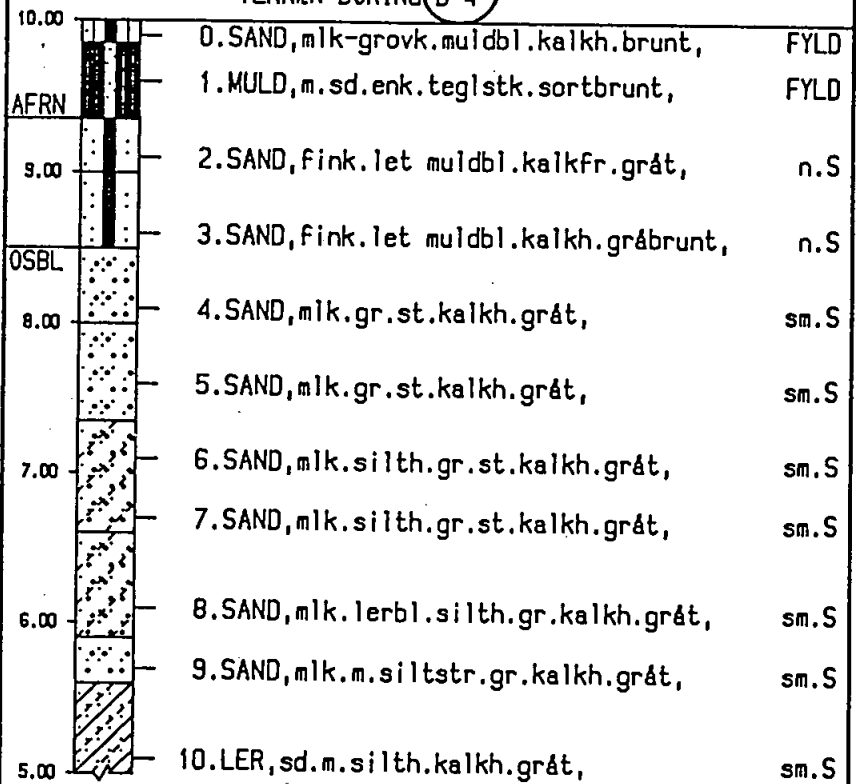
SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE CF-KASERNEN, BAG BAKKERNE, 4700 NÆSTVED			
SAG. NR.: 88-087	UDF. AF: K.0	BESK. AF: M.L	DATE: 88.12.15
BOR. NR.: 3	BOR. DATE: 88.12.14	GOOK. AF:	BILAG NR.: 4

BILAG 2 (4 af 5)

TERRÆN-BORING **B 4**



YSP 88.12.16
YSP 88.12.15



FORLØBET PÅ

10	20	30	%	W
100	200	300	kN/m ²	C _v , C _v
			kN/m ³	γ

SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE
CF-KASERNEN,
BAG BAKKERNE,
4700 NÆSTVED

SAG. NR.: 88-087	UDF. AF: K.0	BESK. AF: M.L	DATO: 88.12.15
BOR. NR.: 4	BOR. DATO: 88.12.14	GODK. AF:	BILAG NR.: 5

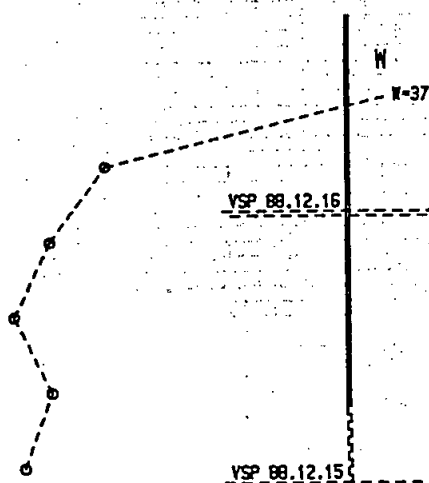
N&R NIELSEN & RISAGER AS
RÅDGIVENDE INGENIØRFIRMA F.R.I. //

MARSKVEJ 29 · DK-4700 NÆSTVED · TLF. 03 72 09 07

BOREPROFIL

BILAG 2 (5 af 5)

TERRÆN-BORING **B 5**



9.70	AFRN	39. MULD, sd. m. tørveh. sortbrunt,	P
		40. SAND, fink-mlk. let tørveh. kalkfr. gråbrunt, n.S	
	OSBL	41. SAND, fink-mlk. silth. gr. kalkh. gråt,	sm.S
8.00		42. SAND, fink. leret, silth. gr. st. kalkh. gråt,	sm.S
		43. MORÆNELER, sd. silth. kalkh. gråt,	gl.G
7.00		44. MORÆNELER, sd. silth. kalkh. gråt,	gl.G
6.70			

FORLØBSRAPPORT

10	20	30	%	W
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v
			kN/m ³	γ

SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE CF-KASERNEN, BAG BAKKERNE, 4700 NÆSTVED			
SAG.NR.: 88-087	UDF.AF: K 0	BESK.AF: M 1	DATE: 88.12.16
BOR.NR.: 5	BOR.DATO: 88.12.15	BOOK.AF: 6	BILAGNR.: 6