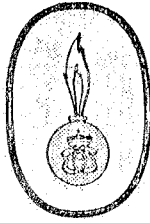


0304-0101



AMMUNITIONSARSENALET

Forurening med opløsningsmidler

HEDESELSKABET



april 1988
Revideret maj 1988



Forurening med opløsningsmidler

Ammunitionsarsenalet

Viborg april 1988

Viborg-kontoret

Sag nr. 401 87176

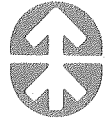
Sagsbehandler: Elise Baastrup Stilling

Telefon 06 62 61 11



I N D H O L D S F O R T E G N E L S E

0.0 Bilagsfortegnelse	1
1.0 Indledning	2
2.0 Forureningens art og opståen	3
3.0 Oplysninger om området	4
3.1 Jordbund	4
3.2 Overfladevand	4
3.3 Grundvand	4
3.4 Vandforsyning	5
4.0 Undersøgelser	6
4.1 Boringer	6
4.2 Prøver og analyser	9
4.3 Prøvepumpning	10
5.0 Resultater	11
5.1 Grundvandets strømning	11
5.2 Jordprøver	11
5.3 Vandprøver	14
5.4 Grænseværdier	15
6. Afhjælpning	16



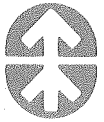
0.0 Bilagsfortegnelse

Bilag 1 - Jordprøver, GC, total ekstraherbare stoffer, bly

Bilag 2 - Vandprøver, GC, total ekstraherbare stoffer

Bilag 3 - GC-MS, Jysk Teknologisk Institut

Bilag 4 - Sigteanalyse



1.0 Indledning

Forsvarets Bygningstjeneste, Vestre Byggeadministration, VBA, anmodede i november 1987 Hedeselskabet om at undersøge en jordforurening ved ammunitionsarsenalet AMA i Elling ved Frederikshavn. Resultatet af undersøgelserne med forslag til eventuel afhjælpning af problemerne skal sendes af VBA til Nordjyllands amtskommune inden 1. maj 1988.

Som grundlag for rapporten har ligget følgende materiale:

Referat fra VBA af møde med myndighederne den 27. oktober 1987.

Oversigtskort med vejnavne og numre fra Frederikshavn kommune.

Fortegnelse over vandforsyningsforhold på ejendomme i nærheden af AMA, Frederikshavn kommune.

Situationsplan i 1:4000 af 04.06.1957, udleveret ved besigtigelse den 12.01.1988.

Produktbeskrivelser udleveret ved besigtigelse den 12.01.1988.

Oversigtsplan over kloakledning, 1:1000, revideret 13.03.1980, tilsendt fra VBA den 15.01.1988.

Geologisk Basisdatakort, Danmarks Geologiske Undersøgelse, 1982.

Vendsyssels Geologi, Axel Jessen, DGU 1918.

Danmarks Natur, Landskabernes opståen, 1967.

Borejournaler fra Danmarks Geologiske Undersøgelse.



2.0 Forureningens art og opståen

Fabrikken er bygget i midten af 1950'erne. I bygning 6 er der opløst maling på emner, som skulle mærkes om, samt skyllet granathylstre o.lign for sprængstof.

De anvendte opløsningsmidler er Xylen, Cellulosefortynder og Acetone. Cellulosefortynder består af toluen, butylacetat, propanol, acetone og ethylglycol.

Den mest anvendte maling er en styrenalkydemalje med xylener, ethylglycol, mineralsk terpentin og alkyd som bindemiddel.

Vægtfylden for malingen er større end for vand. Opløsningsmidlernes vægtfylde er mindre end vands. Acetone er blandbar med vand, mens de øvrige opløsningsmidler ikke er.

De forskellige opløsningsmidler og malingsrester vil fordele sig forskelligt i vandfasen. Det er derfor nødvendigt at tage prøver fordelt i vandsøjlen.

Det er oplyst, at brugte bade med opløsningsmidler og opløst maling er hældt ud i grøften ved bygning 6. Desuden har afvaskning til tider foregået i det fri ved bygningen.

Udledningen har fundet sted fra midten af 1950'erne til omkring 1975, altså ca. 20 år.

Mængden af brugt opløsningsmiddel har været maksimalt 200-300 liter pr. uge. Den højest tænkelige mængde, der er tilført grøften kan altså sættes til: $20 \cdot 50 \text{ uger} \cdot 200 \text{ l/uge} = 200.000 \text{ l} = 200 \text{ m}^3$.

Forureningen blev opdaget i 1986, da der blev gravet ned til et kabel langs grøften. Isoleringen omkring kablet var "ætset" op, og jorden i udgravningen lugtede af "fortynder".



3.0 Oplysninger om området

3.1 Jordbund

Jordbunden består af ca. 7 meter havsand fra stenalderetiden (Lithorina) oven på 3-5 meter ler fra slutningen af sidste istid (Yoldialer). Derunder findes sand fra samme periode. Fra ca. 20 meters dybde findes et meget tykt lerlag fra en mellem-istid. Der er boret til 180 meters dybde i dette lerlag.

Landskabet har et "vaskebrætagtigt" udseende på grund af rimmer og dopper. Det er vekslende langstrakte rygge og lavninger. Ryggene er strandvolde, mens lavningerne mellem strandvoldene efterhånden er blevet sumpe- de tørvehuller. Strandvoldene ligger parallelt, fordi kystlinien er skubbet mod øst, efterhånden som landet har hævet sig.

3.2 Overfladevand

På nordsiden af bygning 6, 9 og 10 løber en grøft, som ved bygning 11 drejer mod syd. Langs bygning 11 er grøften rørlagt. Fra forureningsstedet til udløbet i Stabæk er grøften ca. 500 meter lang. Ca. 1 km længere nedstrøms løber Stabæk ud i Elling Å. Figur 1 viser en plan for AMA og nærmeste omgivelser.

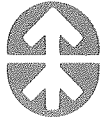
3.3 Grundvand

Området ligger i ca. kote 10. Afstanden til grundvandspejlet er meget lille. Adskillige brønde har en dybde på 1-2 meter. Ved de tre prøveboringer er grundvandet fundet i 1,1 meters dybde.

Grundvandets strømningsretning er generelt ud mod kysten, det vil sige mod nordøst. Lokalt vil der dog være en strømningsretning mod Stabæk og Elling Å, altså mod syd.

Forureningen synes at være sket omkring vandskellet. Det vil sige, at en eventuel forurening af grundvandet vil kunne brede sig enten mod nordøst eller mod syd.

Grøften, hvori opløsningsmidlerne er hældt, har afløb til Stabæk og videre til Elling Å. Det er derfor sandsynligt, at forureningen kan have bredt sig langs grøften. I perioder, hvor grøften ikke var vandførende, vil forureningen trænge mod nordøst.



3.4 Vandforsyning

Frederikshavn kommune har givet oplysninger om vandforsyningen på ejendommene i nærheden af AMA. Inden for en radius på 300 meter fra forureningsstedet findes kun AMA's egne boringer. Afstanden er lige omkring 300 meter. De bliver nu kun brugt som nødforsyning, og har ikke været brugt i årevis.

Ca. 450 meter fra forureningsstedet findes et privat vandforsyningsanlæg. Det er ejendommen Skolevangsvej 67, der har egen brønd.

AMA's egne boringer er godt 20 meter dybe. Boring nummer 717 L er en 16 tommer boring fra 1953. Der er boret gennem 3 meter flyvesand, 7 meter postglacialt sand (Lithorina), 5 meter senglacialt saltvandsler (Yoldialer), der gradvist bliver mere sandet. De senglaciale lag er ca. 12 meter tykke. Filteret er sat i de nederste 7 meter. Vandrejsningen er til ca. 2,5 meter under terræn.

Ydelsen er angivet til 7 m³ i timen ved 6 meter sænkning. Det er en dårlig ydelse for så stor en boring.

Den anden boring ligger ca. 50 meter herfra.

Ifølge det geologiske basisdatakort findes brønde i området i 1-3 meters dybde. Det vil sige, at der findes flere vandførende lag. Det øverste magasin er altså helt overfladenært, mens det næste ligger 15-20 meter under terræn. På egnen findes mange 150-200 meter dybe boringer. De går gennem lag fra mellemistid, som tilsyneladende sjældent er vandførende.

Forureningsrisikoen rettede sig altså i første række mod det overfladenære reservoir, som har kontakt til vandløbene. Om reservoiret fra 15-20 meters dybde var truet, kunne ikke afgøres umiddelbart. Da der kun er tale om nødforsyning fra reservoiret, og da vandkvaliteten i forvejen er dårlig (oplyst af teknisk chef Laust Laustsen), er en eventuel forurening dog ikke kritisk. Den dårlige vandledningsevne i reservoiret vil også modvirke spredning af forureningen.



4.0 Undersøgelser

Til kortlægning af udbredelse og dybde af forureningen er der lavet boringer og analyser af jord og vand, samt en simpel prøvepumpning.

4.1 Boringer

Den 24. og 25. februar 1988 blev der lavet tre boringer langs grøften ved bygning 6 og 9. Placeringen ses på figur 2.

Af praktiske grunde måtte det opgives at bore nord for grøften.

BOREBESKRIVELSER

Boremetode: snegleboring med forerør til ca. 5 meters dybde. Derunder sandspand.

Vandspejl: i 1,1 meters dybde.

BORING 1

Placering: Ved grøft langs bygning 6, 3 meter vest for overgang til skur.

Dato: 24. og 25. februar 1988.

0 - 1,1 m: tørt, fint sand, fra 0,5 m stærk lugt af kemikalier.

1,1 - 3 m: gult, vådt, fint sand, stærk kemikalie-lugt

3 - 6 m: gråt, vådt, fint sand, nogen kemikalie-lugt, tynde organiske lag giver den grå farve og lugt af dynd, der er kemikaliefilm på vandet

6 - 8,25 m: lyst mellemkornet-fint sand, nogen kemikalielugt

8,25 - 8,75 m: strandskaller, sten (sort flint), ler, ingen kemikalielugt

8,75 - 9 m: fint gråt sand, ingen lugt



Filtersætning: Der er sat 3 x 1 meter filter i hver sit niveau. Det dybeste filter sidder fra 7,5 - 8,5 meters dybde. Der er tætnet med bentonitler under og over filteret. Omkring filtret er pakket med filtergrus nr. II.

Det mellemste filter sidder fra 4 - 5 meters dybde. Over filtret er tætnet med ler.

Det øverste filter er anbragt i en selvstændig boring i dybden 1,5 - 2,5 meter.

Pejlerørene med filter er afkortet, så det dybeste rør er lavest, og det laveste rør er i en boring for sig.

BORING 2

Placering: Ved grøft langs bygning 9, ved sluse, ca. 6 meter fra vestgavlen på bygning 9.

Dato: 24. februar 1988.

0 - 1,1 m: tørt, fint sand, gulbrunt, ingen kemikalielugt.

1,1 - 3 m: gult, vådt, fint sand, ingen kemikalie-lugt.

3 - 8,5 m: gråt, vådt, fint sand, ingen kemikalie-lugt, tynde organiske lag giver den grå farve og lidt dyndlugt.

8,5 - 9 m: lerstriber der går over i tæt ler, grå-blåt, ingen kemikalielugt.

BORING 3

Placering: Ved grøft langs bygning 9, 1 meter vest for strømsamlekaske, ud for østgavl af bygning 9.

Dato: 25. februar 1988.

0 - 1,1 m: tørt, gulbrunt, fint sand, ingen kemikalielugt.

1,1 - 2,5 m: gult, vådt, fint sand, svag kemikalie-lugt i nederste del.



- 2,5 - 3 m: som ovenfor, blot stærkere kemikalie-lugt.
- 3 - 3,5 m: gråt, vådt, fint sand, den grå farve stammer fra striber af organisk stof, som også giver lidt dyndlugt, nogen kemikalielugt.
- 3,5 - 4,5 m: som ovenfor, blot svagere kemikalie-lugt.
- 4,5 - 6 m: lyst mellemkornet-fint sand, svag kemikalielugt.
- 6 - 8,5 m: som ovenfor, blot ingen kemikalielugt.
- 8,5 - 9 m: strandskaller, sten (sort flint), ler med sandstriber, ingen kemikalielugt.

En oversigt over lugtindtrykkene i de tre boringer er vist nedenfor.

Boring 1		Boring 2		Boring 3	
Dybde	Lugt	Dybde	Lugt	Dybde	Lugt
0,5 m	stærk				
1,0 m*	stærk				
1,5 m	stærk				
2,0 m	stærk	2,0 m	ingen	2-2,5*	lidt
3,0 m*	stærk				
4,0 m	nogen				
5,0 m	nogen	5,5 m	ingen	5,0 m	svag
6,0 m	nogen				
7,0 m	lidt				
8,0 m*	lidt			8,0 m	ingen
8,25m	lidt				
8,5 m plast- pose med ler		8,5 m (ler)			
	ingen		ingen		

* analyseret

For at få et indtryk af forureningens eventuelle udbredelse mod nord og øst blev der lavet to håndboringer den 2. marts 1988.

Placeringen er vist på figur 2.



BORING 4

Placering: 10 meter nord for Boring 1
Jordlag: 0 - 1 m lyst, fint, tørt sand
1 - 2 m brunt, fint, vådt sand
Lugt: Ingen kemikalielugt i nogen af prøverne

BORING 5

Placering: 10 meter øst for Boring 1
Jordlag: som Boring 4
Lugt: Ingen kemikalielugt i nogen af prøverne

4.2 Prøver og analyser

Jordprøver fra de tre maskinboringer blev udtaget i glas med patentlukke. På grundlag af lugtindtryk blev fire prøver udvalgt til analyse.

Der er analyseret for opløsningsmidler ved hjælp af gascromatografi og totalekstraherbart olie/fedt.

Desuden blev en prøve analyseret ved hjælp af gascromatografi med massespektrometrisk bestemmelse.

Der blev også analyseret for bly, som findes i nogle malinger.

Analyseblanketterne er vedlagt som bilag 1, bilag 2 og bilag 3.

Vandprøver blev udtaget i tre niveauer i Boring 1. Prøve fra AMA's egen vandboring til 20 meters dybde blev også analyseret. Prøvetagningen skete efter ca. 1 døgns pumpning.

Vandprøverne blev udsat for samme analyse som jordprøverne.

Analyseblanketten ses som bilag 2.

For at kunne bestemme strømningshastigheden i jorden så godt som muligt, blev der udført en sigteanalyse, bilag 4.

Figur 3 viser en oversigt over analyseresultaterne.



4.3 Prøvepumpning

En simpel prøvepumpning blev udført i forbindelse med prøvetagningen. Vandværksboringen 717 L fik erstattet stempelpumpen med en dykpumpe. Der blev pumpet i ca. 1 døgn med 12 m³ i timen, inden vandprøven blev taget. Sænkningen i pumpeboringen og i de tre pejlerør blev målt 4 gange.

Terræn, målepunkt og vandspejl blev nivelleret.



5.0 Resultater

5.1 Grundvandets strømning

Den simple prøvepumpning gav følgende resultater.

Sænkningen i pumpeboringen var ca. 3,5 meter efter 1 døgns pumpning.

Vandspejlet i de tre niveauer i Boring 1 blev målt før pumpens start, efter 25 minutters pumpning og efter et døgn. Efter 1 døgn var vandspejlet sænket henholdsvis 4, 2 og 8 cm i den korte, den mellemlange og den lange boring.

Der er altså en sammenhæng mellem magasinet i 15-20 meters dybde og det øvre forurenede magasin.

Denne simple prøvepumpning kan give et fingerpeg om jordens evne til at lede vand, transmissiviteten.

Beregningen giver en transmissivitet på $0,7 \cdot 10^{-3}$ m²/sek, hvilket er en meget lav værdi.

Med en porøsitet på 0,15, en gradient på 0,09 m på 290 m og en mægtighed af det vandførende lag på 7 m fås følgende strømningshastighed: $V = 6$ m/år.

Sigteanalysen giver en permeabilitet på henholdsvis $4 \cdot 10^{-4}$ m/s i 7 meters dybde og $1,7 \cdot 10^{-4}$ m/s i 2 meters dybde. Det svarer til strømningshastigheder på henholdsvis 19 m/år og 8 m/år.

Forureningen af grundvandet er langt kraftigst i 2 meters dybde. Tykkelsen af det forurenede jordlag er ca. 6 meter. Hvis der regnes med en strømningshastighed på 8 m/år vil forureningen være nået 240 meter bort på 30 år. Bredden af forureningen sættes til 2-4 meter. Den forurenede vandmængde vil da være: $240 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 0,15 \text{ m}^3 = 648 \text{ m}^3$. Strømningshastigheden er formentlig større i bunden af det forurenede jordlag, jf. sigteanalyse. Det vil sige, at der nemt kan være tale om ca. 900 m³ forurenede grundvand.

Hvis der oppumpes 0,5 m³/t om dagen, vil oppumpningen vare 75 dage.

5.2 Jordprøver

I bilag 1 er analyseresultaterne vist sammen med en beskrivelse af metoden.

Analyserne for total ekstraherbart olie og fedt i jordprøverne viste et meget stort indhold i prøven



fra 1 meters dybde i Boring 1, nemlig 1700 mg pr. kg jord. I de to dybere prøver er indholdet langt mindre. I Boring 3 ved 2,5 meters dybde er indholdet på 99 mg pr. kg jord. Resultaterne ses i figur 3.

De gascromatografiske analyser gav kun udslag for prøven i 1 meters dybde fra Boring 1. Her var et indhold på 110 ppm xylen, svarende til 110 mg/kg jord.

De ekstraherbare stoffer er altså ikke de forventede stoffer benzen, toluen og xylen, bortset fra i en prøve.

For at klarlægge hvilke stoffer, der blev ekstraheret, udførtes en gascromatografisk analyse med efterfølgende massespektrometrisk bestemmelse. Resultatet ses i bilag 3.

Der blev ikke påvist klorfenoler. Prøven var meget kompleks og indeholdt mange komponenter i så små mængder, at de ikke kunne bestemmes. De dominerende forbindelse var kulbrinter ($C_{11}H_{24}$ og $C_{12}H_{26}$), benzenforbindelser og fenoler. De må antages at stamme fra opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf.

De komponenter der ikke kunne bestemmes, kan muligvis være bindemidler og pigmenter fra målingen og eventuelle bestanddele fra udskyllede sprængstoffer.

Blyindholdet var 1,1 mg pr. kg tørstof. Det må forventes at være det naturlige indhold i jorden. Der er altså ikke påvist blyforurening.



Boring nr.	Dybde m	Benzen ppm	Toluen ppm	Xylen ppm	I alt ppm	Total ekstra
Jordprøver						
1	1	i.p.	i.p.	110	110	1700
1	3	i.p.	i.p.	i.p.	-	<0,01
1	8	i.p.	i.p.	i.p.	-	7,3
3	2,5	i.p.	i.p.	i.p.	-	99
Vandprøver						
kort	1,5-2,5	0,1	2,0	23	25	14
mellem	4,0-5,0	1,0	9,0	27	37	19
lang	7,5-8,5	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	<0,1
vandværk	ca.20	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	<0,1

i.p.: ikke påviselig

Figur 3. Målte værdier med gascromatografisk analyse og total ekstraherbare stoffer

5.3 Vandprøver

Der er påvist opløsningsmidler i to af vandprøverne. Det er vand fra de to korteste af pejlerørene i undersøgelsesboringen.

I prøven fra det dybeste pejlerør og prøven fra vandværksboringen er der ikke påvist opløsningsmidler. Det svarer til analyserne for total ekstraherbare stoffer, se figur 3.

I de to prøver fra det øvre grundvand er påvist opløsningsmidlerne benzen, toluen og xylen. Indholdet af alle tre stoffer er størst i prøven fra 4-5 meters dybde.

Af benzen er målt 1 mg/l, toluen 9 mg/l og xylen 27 mg/l, se skemaet figur 3.



5.4 Grænseværdier

Der er ikke danske grænseværdier for olieprodukters koncentration i jord. Hollandske grænseværdier er vist i skemaet figur 4.

Det ses, at den målte værdi af xylen ligger i kolonne C, hvor oprensning er påkrævet.

For drikkevand findes en dansk grænseværdi på 10 µg/l, regnet som summen af opløste/emulgerede hydrocarboner.

	Jord (mg/kg TS)			Grundvand (µg/l)		
	A	B	C	A	B	C
Toluen	0,05	3	30	0,5	15	50
Ethylbenzen	0,05	5	50	0,5	20	60
Xylen	0,05	5	50	0,5	20	60
Aromater (total)	0,1	7	70	1	30	100
Fuel	20	100	800	10	40	150
Mineralolie	100	1000	5000	20	200	600

Figur 4. Hollandske grænseværdier for jord og grundvand. Kolonne A er referenceværdier, kolonne B angiver koncentrationer, hvor yderligere undersøgelser er påkrævet, og kolonne C angiver koncentrationer, hvor oprensning er påkrævet.

De målte værdier i vandprøven med et højeste indhold ligger størrelsesordner over den danske grænseværdi for drikkevand. I det hollandske system ligger indholdet klart i kolonne C, der kræver oprensning.



6. Afhjælpning

Undersøgelserne har vist, at der er sket en betydelig forurening af både jord og grundvand. Forureningen har dog en ringe udbredelse, også i grundvandet.

Der foreslås følgende afværgeforanstaltninger:

Jord

Den mest forurenede jord omkring udledningsstedet graves op. Den eksakte jordmængde afgøres ved opgravningen på grundlag af lugt og PID-målinger (fotoioniseringsdetektor).

Jordmængden anslås til maksimalt 200 m³. Udstrækningen langs grøften vil være ca. 30 meter, den gennemsnitlige gravedybde 2 meter og bredden fra 2 til 4 meter. Lidt af asfalten må forventes at skulle fjernes.

Hullet fyldes op med rent jord- eller sandfyld.

Jorden deponeres et passende sted på AMA's grund. Depotet skal indrettes, så der ikke kan ske nedsivning til grundvandet. Det vil sige, at der skal være overdækning eller tæt bund. Hvis depotet lægges i det fri, skal der ske opsamling af perkolat. Perkolatet kan sprøjtes ud over depotet i tørre perioder og ellers behandles som det forurenede grundvand.

Jordlaget skal kunne bearbejdes med harve eller fræser. Samtidig bør der være en vis lagerkapacitet for regnvand i jordlaget. Endelig bør grundarealet af økonomiske grunde holdes så lille som muligt. Her kunne arealet f.eks. være 10 x 20 m og jordlaget op til 1 meters tykkelse.

Den biologiske aktivitet i jorden vil være i stand til at nedbryde de organiske opløsningsmidler. Det kræver dog iltrige forhold. I løbet af et halvårstid må stofferne forventes at være nedbrudt.

Depotet kan indrettes med et fald mod en drænledning langs den ene langside og enkelte sidedræn. Drænene lægges i et filtersandlag. Drænvandet samles i en samletank, hvorfra det kan sprøjtes ud over depotet eller ud over et bevokset areal.



Vand

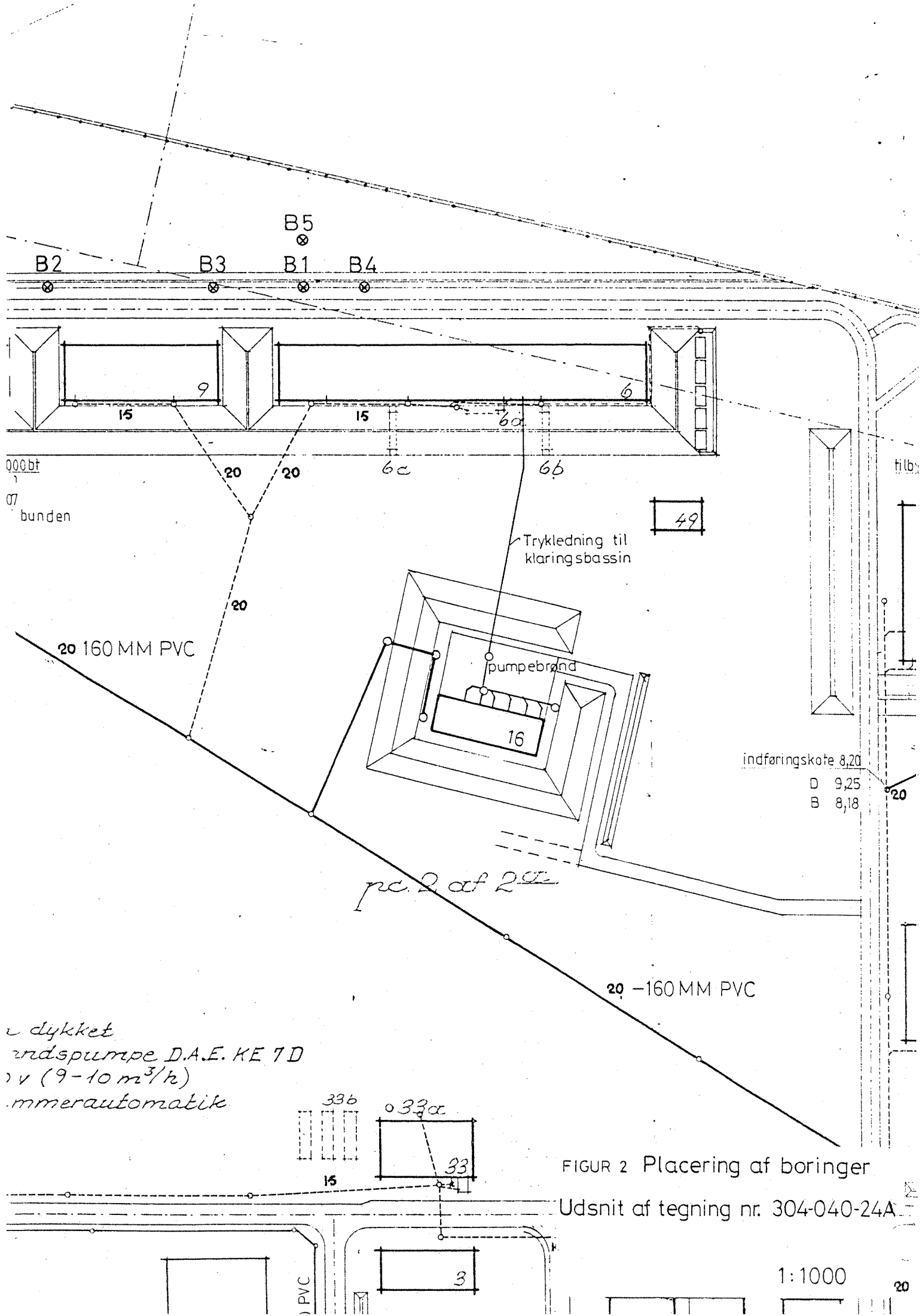
Målinger og beregninger tyder på, at den forurenede mængde grundvand er ca. 900 m³. Det anbefales at sætte en afværgeboring ved det mest forurenede punkt og oppumpe det forurende grundvand. Ydelse og sænkning skal afpasses sådan, at vandindtaget sker fra den forurenede zone uden at trække rent vand til.

Det oppumpede vand udsprøjtes over bevokset areal eller over jorddepotet. Derved fordamper en del af opløsningsmidlerne. I de øverste jordlag vil der endvidere ske en omsætning. Udsprøjtningen bør ske i en varm, solrig periode, hvor både fordampningen og den biologiske omsætning er stor.

Kontrol

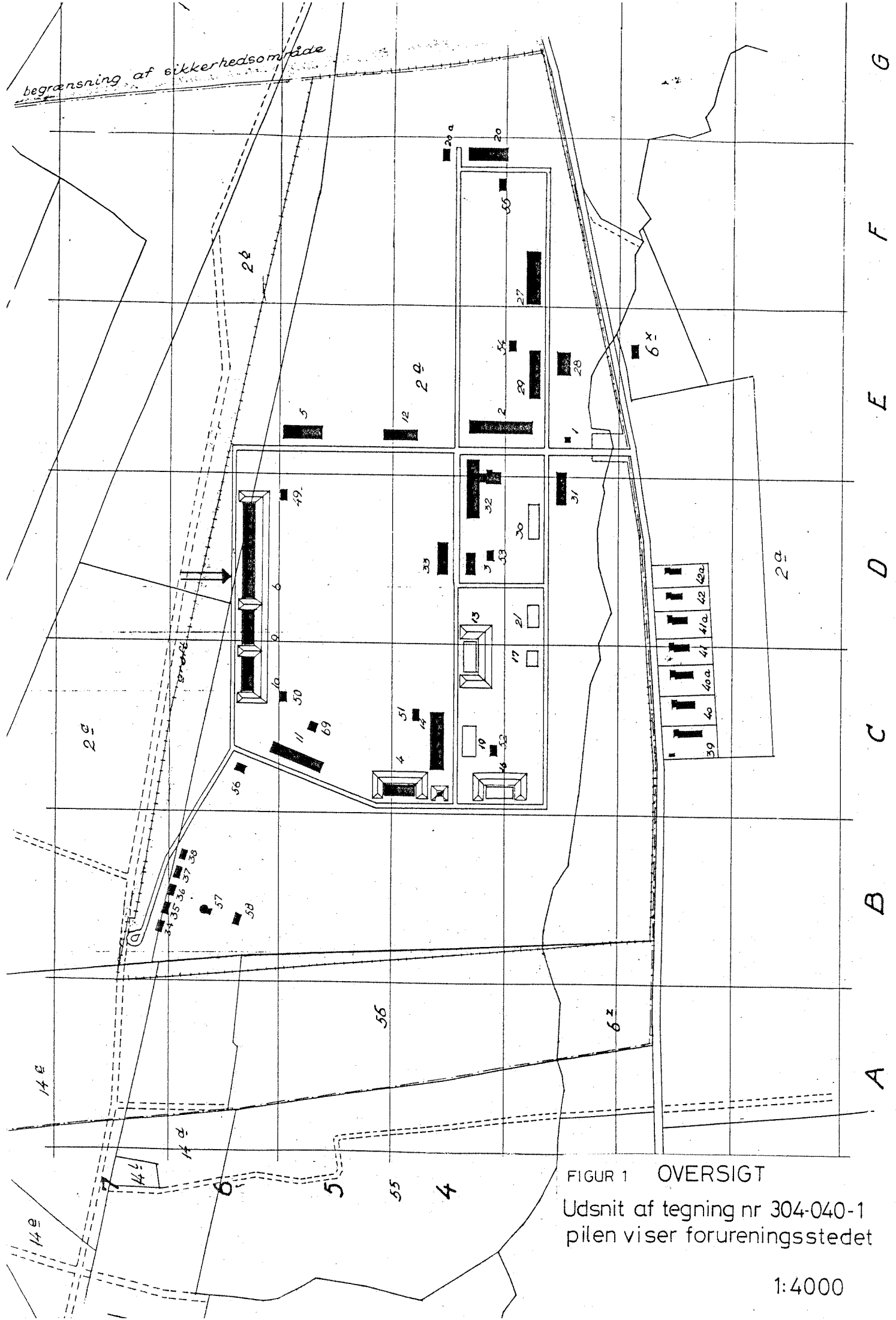
Perkolat fra jorddepotet og jordprøver bør analyseres jævnligt for at følge forløbet af nedbrydning og dermed tidspunktet for ophør af deponeringen. En gang om måneden må anses for passende. Der analyseres for benzen, som er vanskeligt nedbrydelig, xylen og fenol.

Grundvandets kvalitet må følges under oppumpningen. Prøvefrekvensen må være ugentlig. Analyserne som for perkolat fra jorddepotet.



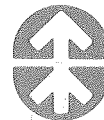
FIGUR 2 Placering af borer

Udsnit af tegning nr. 304-040-24A



FIGUR 1 OVERSIGT
 Udsnit af tegning nr 304-040-1
 pilen viser forureningsstedet

1:4000



Gascromatografisk analyse

Til bestemmelse af klorerede opløsningsmidler i jordprøven er brugt følgende ekstraktionsmetode:

10 g prøve udrystet med 10 ml petan, ultralydsbad 10-15 min, ECD, OV11 10%, Flow 10 ml/min.

Til organiske opløsningsmidler i jordprøver:

10 g prøve udrystet med 10 ml carbondisulfid, ultralydsbad 10-15 min. FID, OV1 5%.

Vandprøver:

100 ml vandprøve udrystet med 10 ml carbondisulfid, OV1 5%.

Detektionsgrænsen på gascromatografisk analyse er 0,01 ppm.



ANALYSEATTEST

Bilag 1

For Hedeselskabets miljøtekniske afdeling, Klostermarken 12, 8800 Viborg

er foretaget nedenstående undersøgelse af

Provetagning er foretaget af: Elise Baastrup Stilling

Vedrørende: Forsvarets Bygningstjeneste

Prøverne er udtaget: 26.02.88 kl.

ANALYSER.		B1 1m	B1 3m	B1 8m	B3 2.5m	B1 1.5m
Tørstof	%					86
Bly	mg/kg ts.					1.1
CCl ₄ -ekstrah. stoffer, totalt	mg/kg	1700	<0.01	7.3	99	
Opløsningsmidler, klorerede	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Opløsningsmidl.ikke klorerede	mg/kg	110	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzen	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Toluen	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Xylen	mg/kg	110	<0.01	<0.01	<0.01	

Viborg, den

30.05.88



Rapport nr.:	858
Reg. nr.:	41179
Modt. dato:	03.03.88

ANALYSEATTEST

For **Hedeselskabets miljøtekniske afdeling, Klostermarken 12, 8800 Viborg**

er foretaget nedenstående undersøgelse af **vandprøver**

Provetagning er foretaget af: **Karl Henrik Laursen**

Vedrørende: **Forsvarets Bygningstjeneste**

Prøverne er udtaget: 02.03.88 kl.

ANALYSER.		Kort	Mellem	Lang	Vandv.
CCl ₄ -ekstrah. stoffer, totalt	mg/l	14	19	<0.1	<0.1
Oplosningsmidler klorerede	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Oplosningsmid. ikke klorerede	mg/l	25	37	<0.01	<0.01
Benzen	mg/l	0.10	1.0	<0.01	<0.01
Toluen	mg/l	2.0	9.0	<0.01	<0.01
Xylen	mg/l	23	27	<0.01	<0.01

Viborg, den

20.04.88

25 apr 88
CTP/IKR
6200-49684-4
Opg 8033



Jysk Teknologisk

Bilag 3

Teknologiparken
8000 Århus C

Telefon 06 142400
Telex 68722 jytekn dk
Telefax 06 147722

Hedeselskabets Laboratorium
Att: John Hansen
Klostermarken 12
8800 Viborg

GCMS-screening af ekstrakt fra jordprøve

Den fremsendte jordprøve - mrk 401 87 176 AMA
Elling - har en karakteristisk stærk lugt.

Surt/neutralt reagerende komponenter er ekstrahe-
ret fra prøven:

Ca 25 g prøve plus 25 g vandfrit natriumsulfat
plus 2 ml 4 M svovlsyre rystes 1 time med 100 ml
dichlormethan. Dichlormethanfasen aftappes, og
ekstraktionen gentages med 2 x 100 ml dichlor-
methan.

Det samlede ekstrakt tørres over vandfrit natrium-
sulfat og opkoncentreres ved inddampning til 0,3
ml.

Ekstraktet er herefter analyseret ved GCMS (1 ukl
injiceres). Der er anvendt en kapillarkolonne BP-
5, som programmeres fra 70-270°C. Kapillarkolonnen
udmunder i massespektrometrets ionkilde. Der opta-
ges kontinuerligt massespektre hvert sekund ved
scanning fra m/z 33-650.

De opnåede massespektre og kromatogrammet er ble-
vet analyseret ved søgning på diagnostiske ioner
efter chlorcresoler, chlorphenoler og dichlorphe-
noler.

Det opnåede kromatogram er meget komplekst (bilag
1). Massespektre svarende til hovedtoppe er blevet
sammenlignet med et computerbibliotek med henblik
på identifikation.

Resultater

Der kan i ekstraktet ikke påvises chlorcresoler,
chlorphenoler eller dichlorphenoler. Detektions-
grænsen er 0.001 mg pr kg jordprøve.



Følgende komponenter er identificeret i prøven:

Kulbrinte	$C_{11}H_{24}$	(394)
Kulbrinte	$C_{12}H_{26}$	(528)
Diethylbenzen		(666)
Methyl (1-methylethyl)benzen		(609)
1,3-diethyl - 5-methyl - benzen		(749)
1-ethyl - 2,4-dimethyl - benzen		(759)
N-methylbenzamin		(986)
2-methylphenol		(1168)
1 - 4 - (1-methylethenyl) phenyl ethanon		(1173)
3,5-dimethylphenol		(1213)
Isomer heraf		(1255)
1,1' - (1,4-phenylen) Bis - ethanon		(1361)
Bis (1-methylethyl) benzen		(1380)
2-methyl-benzosyre - trimethylsilylester		(1434)
Dibutylphthalsyreester		(1543)

I parantes er angivet spektrumnummeret svarende til angivelsen på kromatogrammet (bilag 1).

Bilag 2 indeholder en udskrift af massespektrene samt biblioteksspektret.

Kommentarer

Identifikationen er udelukkende baseret på massespektre og er ikke bekræftet ved retentionstiden af injicerede referencekomponenter. Derfor skal angivelsen af substituenternes placering på fx de substituerede benzener tages med et vist forbehold.

Phthalsyreesteren (1543) kan være et artefakt.

Venlig hilsen
Kemiteknik

Carsten Theisen Pedersen
Carsten Theisen Pedersen
Cand scient

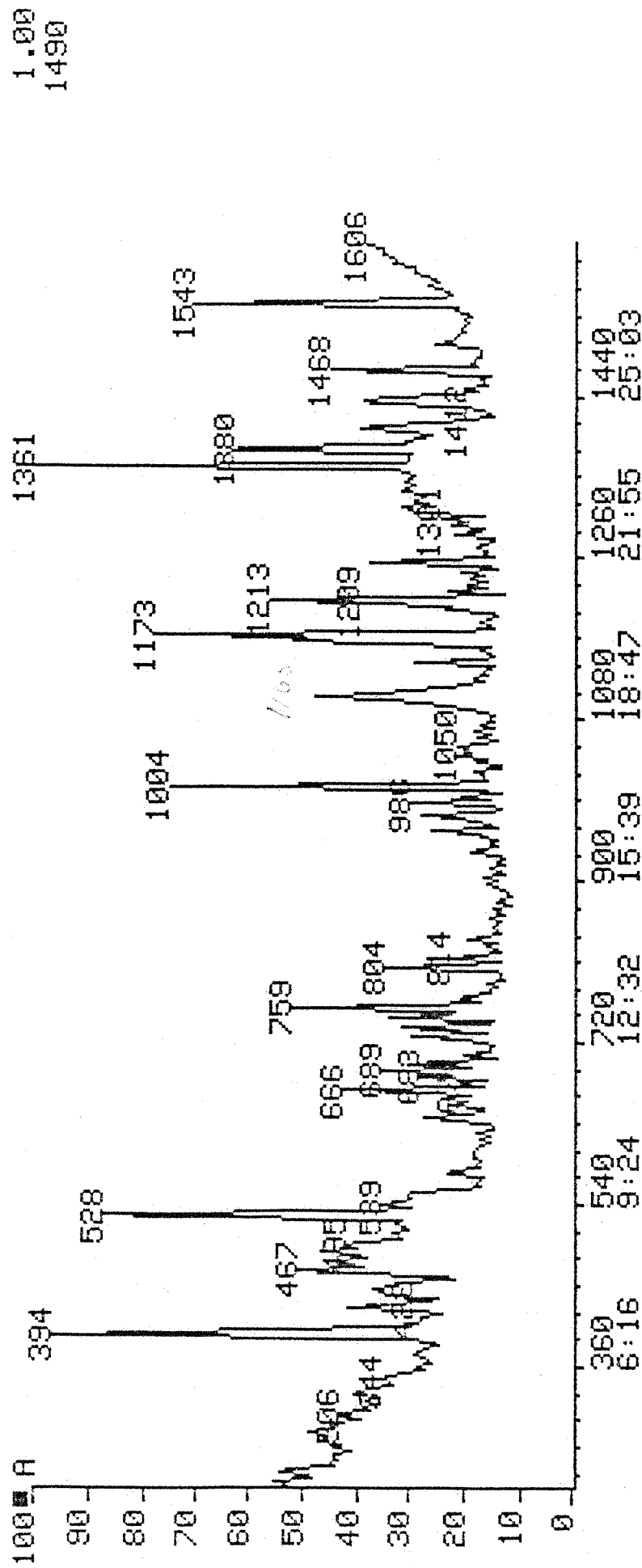


B I L A G 1

TOTALIONSTRØMSKROMATOGRAM

FRA GCMS-SCREENING

080338 #1-3338 6-APR-88 12:39 TS250 (EI+) Sys:TEST
 A:ATIC B0:91 C0:105 D0:119 E0:107 F0:122 G0:94 H0:162 I0:164 J0:142 K0:128
 Text: SUR NEUTRAL





B I L A G 2

MASSESPEKTRE AF IDENTIFICEREDE KOMPONENTER

ØVERST: OPTAGNE SPEKTRE

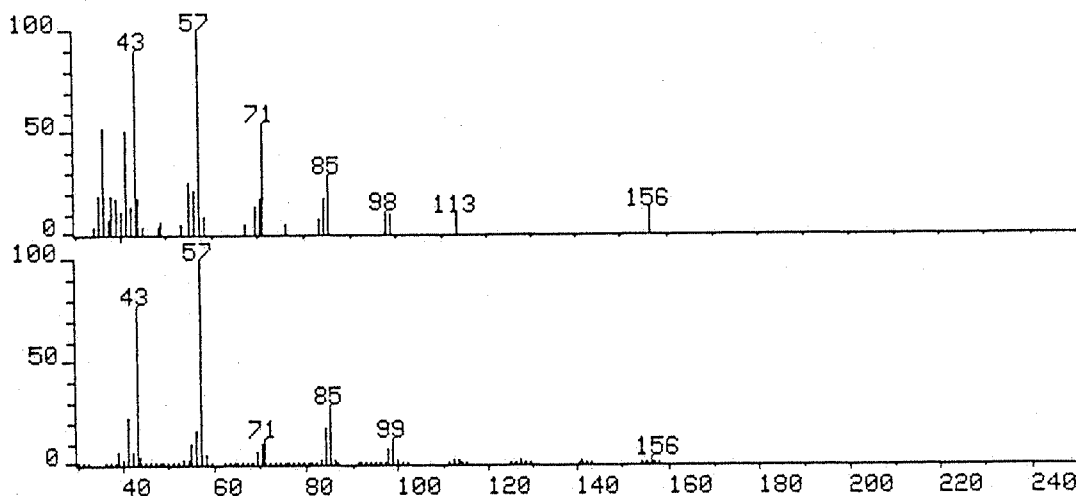
NEDERST: BIBLIOTEKSSPEKTRE



LIBFITS1#2* x1 Bgd=394 080338
NONANE, 2,5-DIMETHYL-
C11.H24.

p748 M762 r818 RFN:17302-27-1
Lib:NBS 8729 Bpk: 57 Mwt: 156

#394 1.0
3575000



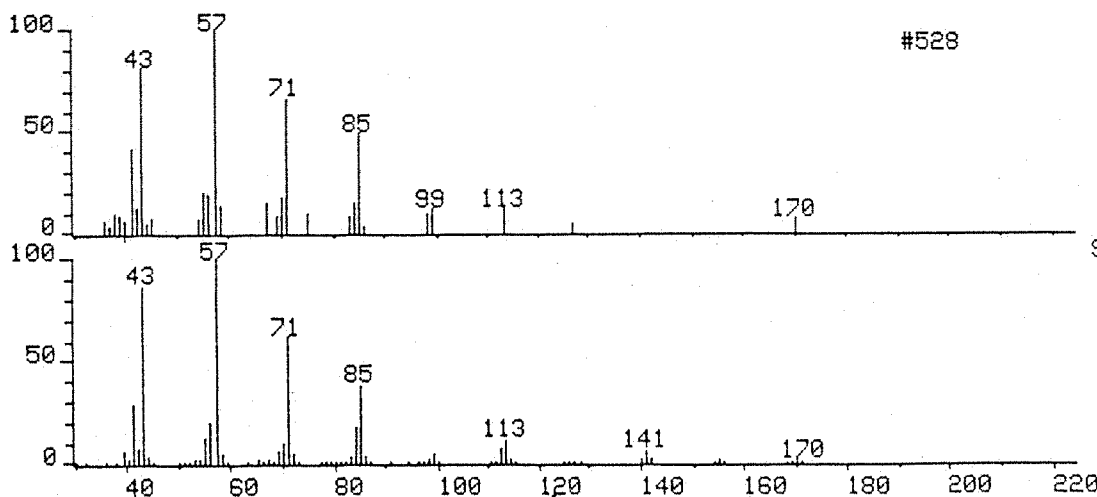
MASS

S#2 1.0
85535000
1416000

LIBFITS1#4* x1 Bgd=1 SPESUB00
DECANE, 3,6-DIMETHYL-
C12.H26.

p783 M800 r897 RFN:17312-53-7
Lib:NBS 11466 Bpk: 57 Mwt: 170

#528 #1 1.0
2683000



MASS

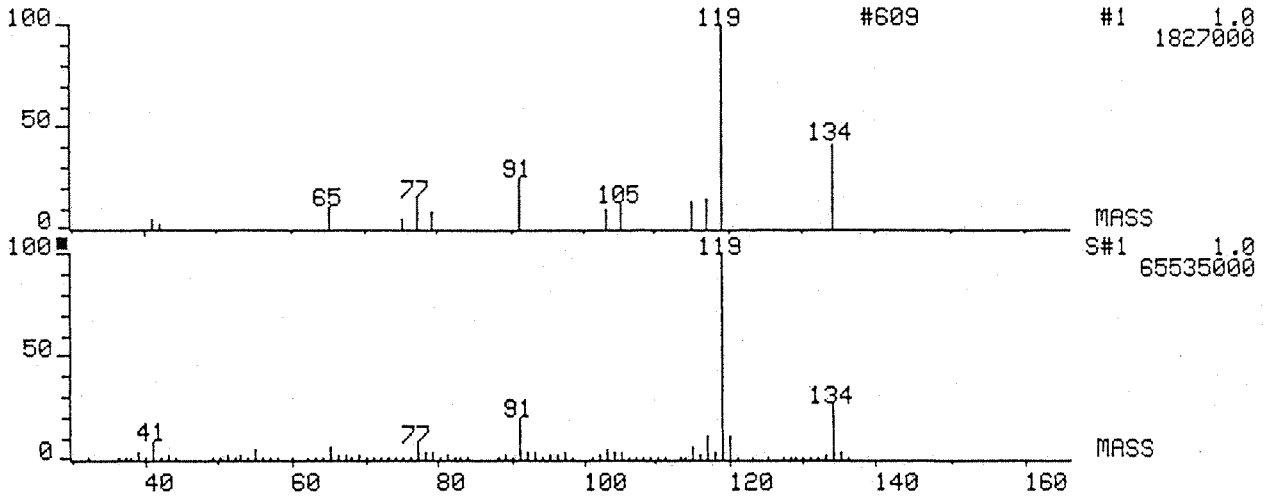
S#4 1.0
85535000
811000



LIBFITS1#1* x1 Bgd=1 SPESUB00
BENZENE, METHYL(1-METHYLETHYL)-
C10.H14.

Lib:NBS

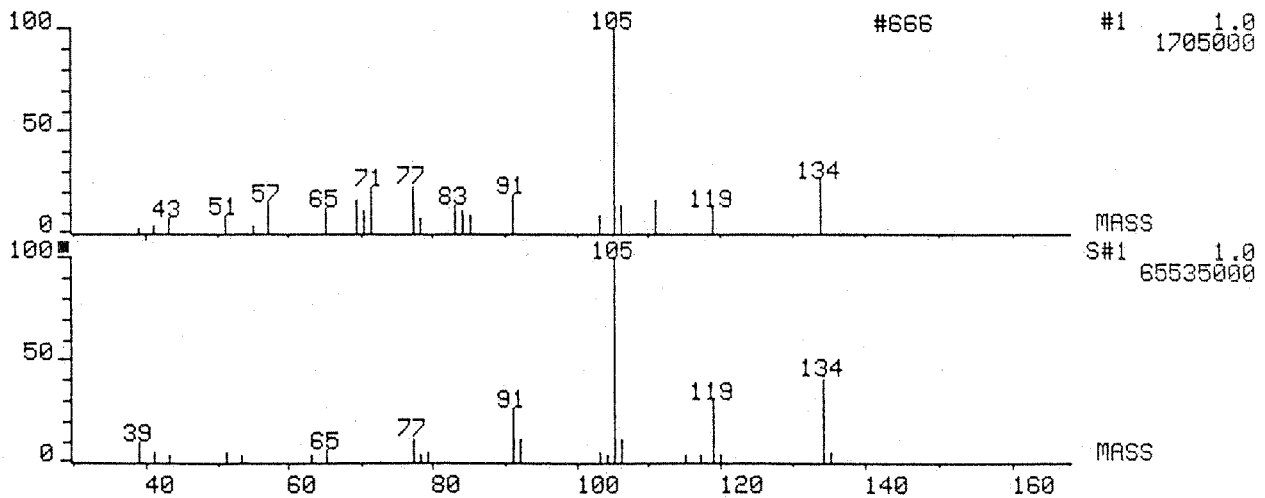
p722 M765 r906 RFN:25155-15-1
4790 Bpk: 119 Mwt: 134



LIBFITS1#1* x1 Bgd=1 SPESUB00
BENZENE, DIETHYL-
C10.H14.

LLb:NBS

p589 M841 r662 RFN:25340-17-4
4791 Bpk: 105 Mwt: 134





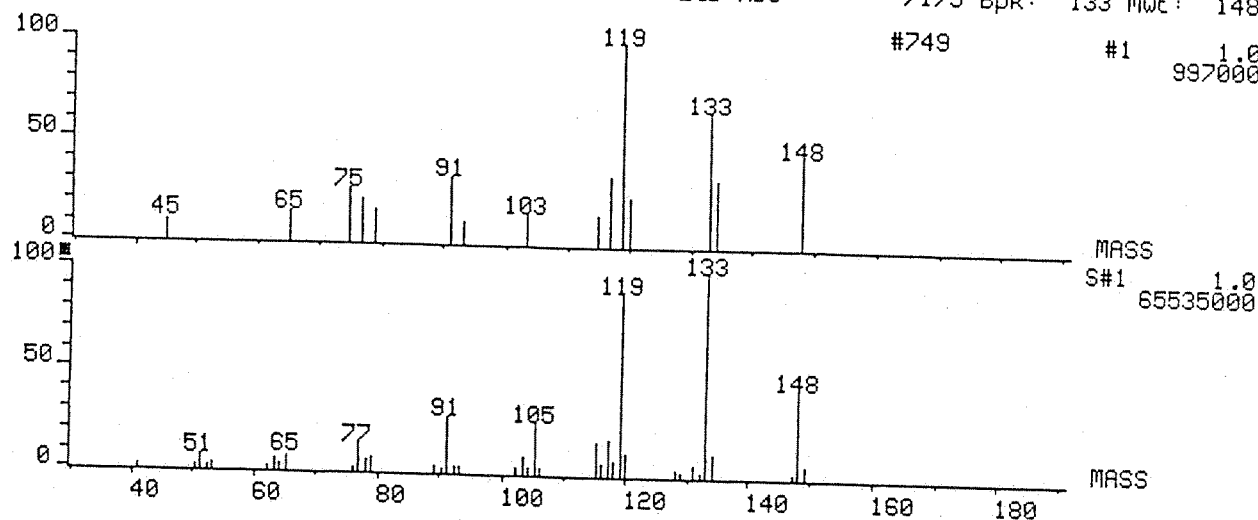
LIBFITS1#1* x1 Bgd=1 SPESUB00
BENZENE, 1,3-DIETHYL-5-METHYL-
C11.H16.

Lib:NBS

p737 M772 r904 RFN:2050-24-0
7175 Bpk: 133 Mwt: 148

#749

#1 1.0
997000



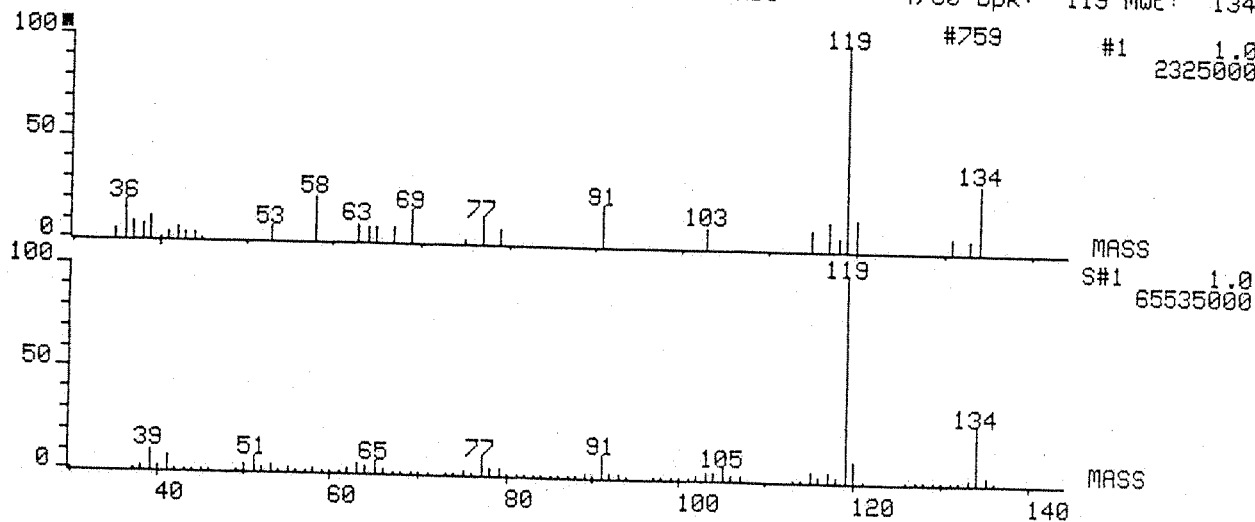
LIBFITS1#1* x1 Bgd=1 SPESUB00
BENZENE, 1-ETHYL-2,4-DIMETHYL-
C10.H14.

Lib:NBS

p695 M755 r818 RFN:874-41-9
4780 Bpk: 119 Mwt: 134

#759

#1 1.0
2325000

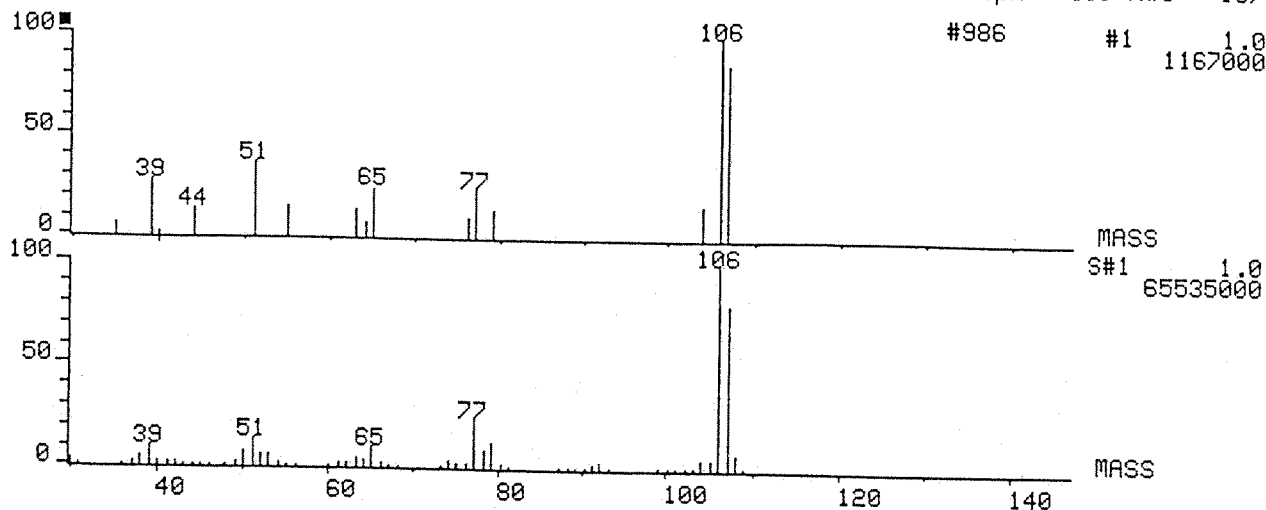




LIBFITS1#1* x1 Bgd=1 SPESUB00
BENZENAMINE, N-METHYL-
C7.H9.N.

Lib:NBS p774 M778 r919 RFN:100-61-8
1746 Bpk: 106 Mwt: 107

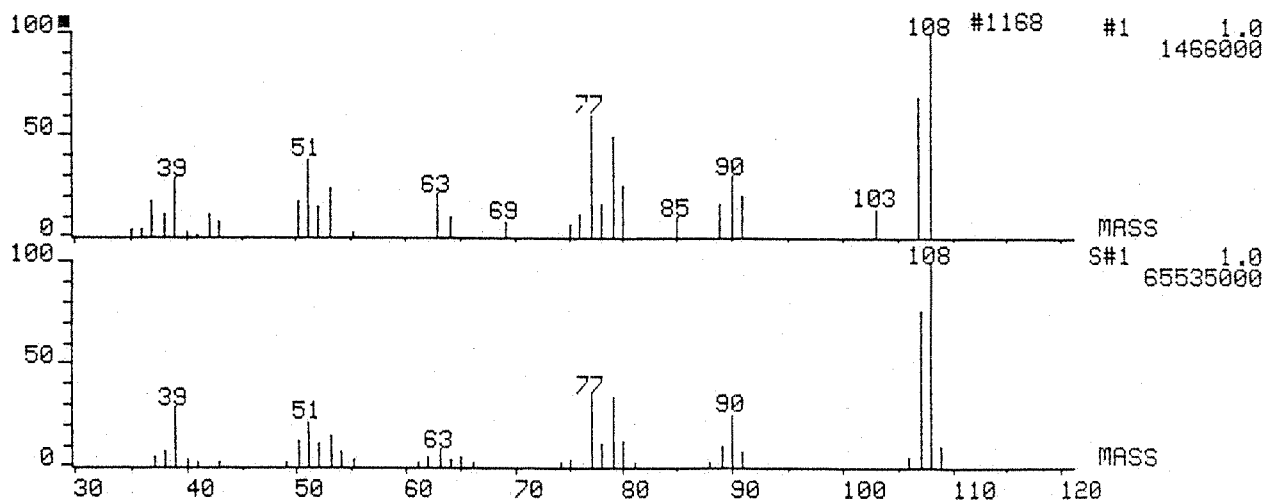
#986 #1 1.0
1167000



LIBFITS1#1* x1 Bgd=1 SPESUB00
PHENOL, 2-METHYL-
C7.H8.O.

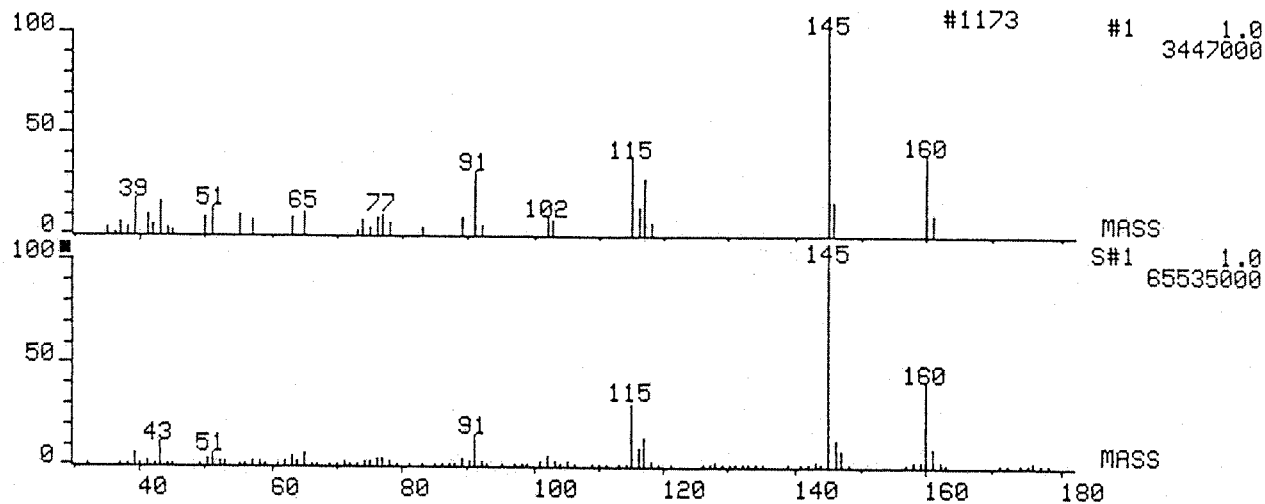
Lib:NBS p731 M880 r803 RFN:95-48-7
1806 Bpk: 108 Mwt: 108

#1168 #1 1.0
1466000



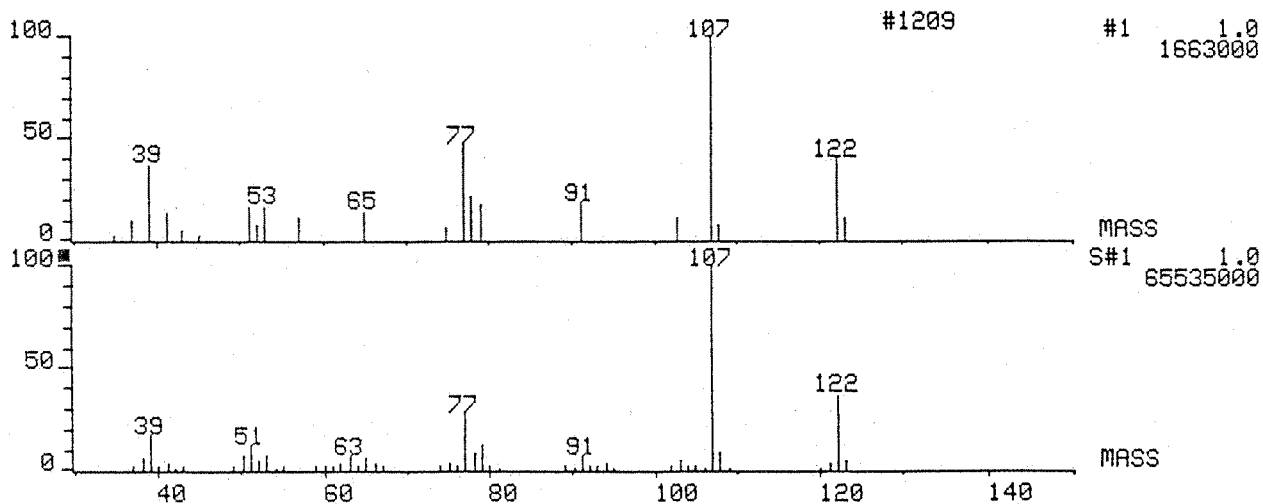
LIBFITS1#1* x1 Bgd=1 SPESUB00
 ETHANONE, 1- 4-(1-METHYLETHENYL)PHENYL -
 C11.H12.O.

LIB:NBS p843 M845 r937 RFN:5359-04-6
 9411 Bpk: 145 Mwt: 160



LIBFITS1#1* x1 Bgd=1 SPESUB00
 PHENOL, 2-ETHYL-
 C8.H10.O.

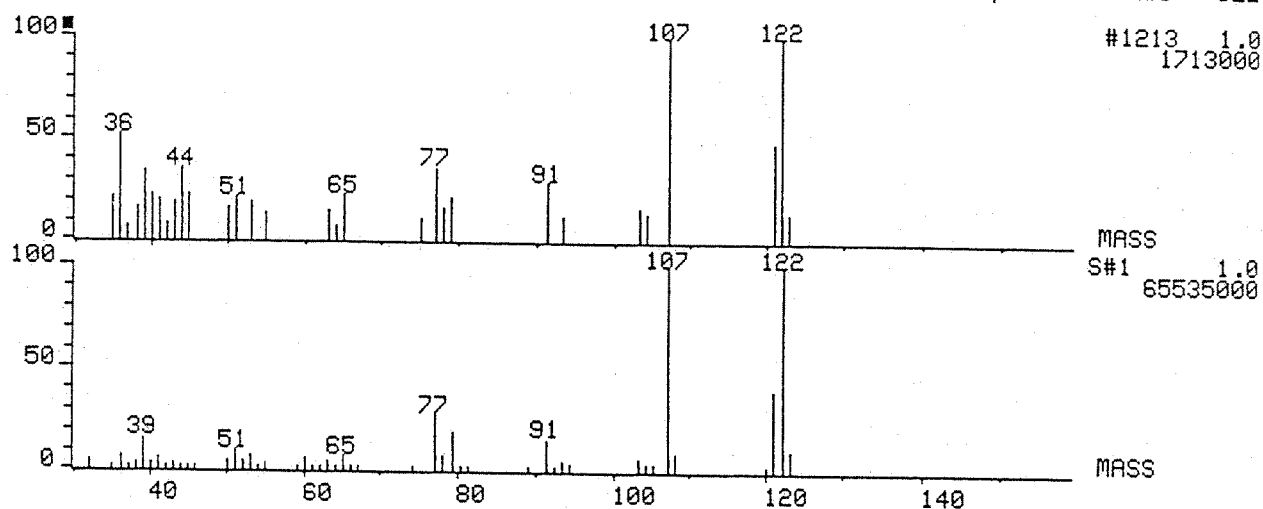
LIB:NBS p798 M816 r936 RFN:90-00-6
 3244 Bpk: 107 Mwt: 122



LIBFITS1#1* x1 Bgd=1213 08033B
PHENOL, 3,5-DIMETHYL-
C8.H10.O.

LLb:NBS

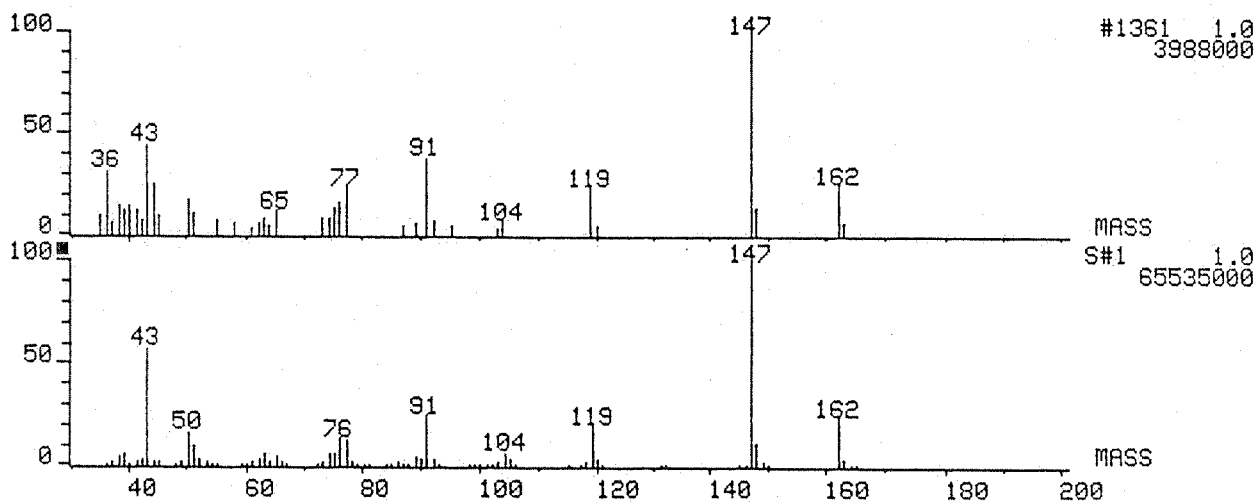
p812 M823 r884 RFN:108-68-9
3252 Bpk: 122 Mwt: 122



LIBFITS1#1* x1 Bgd=1361 08033B
ETHANONE, 1,1'-(1,4-PHENYLENE)BIS-
C10.H10.O2.

LLb:NBS

p869 M886 r913 RFN:1009-61-6
9763 Bpk: 147 Mwt: 162

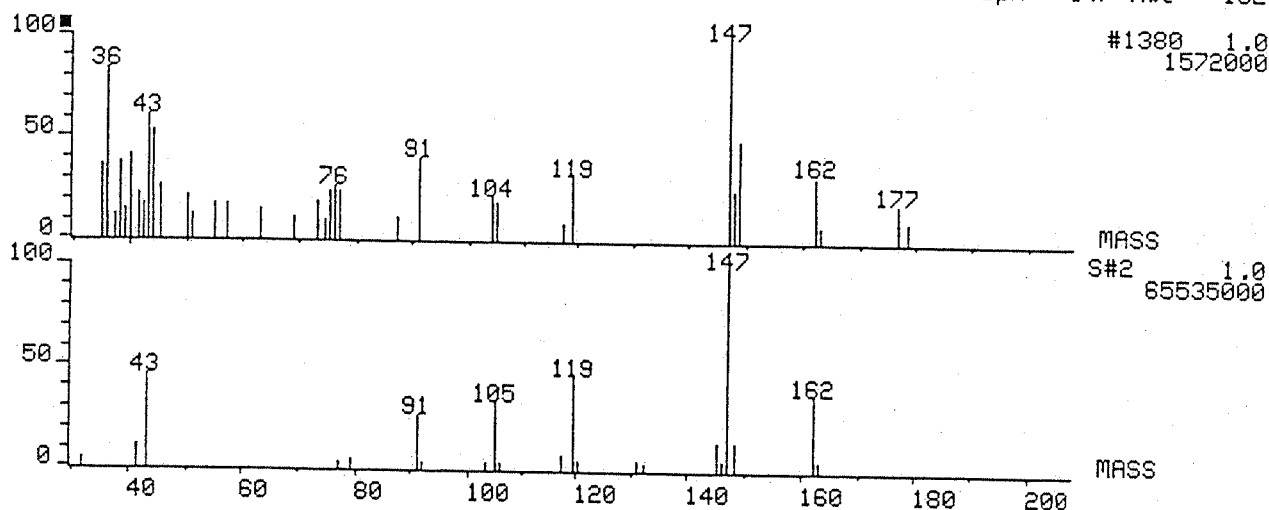




LIBFITS1#2* x1 Bgd=1380 080338
BENZENE, BIS(1-METHYLETHYL)-
C12.H18.

Lib:NBS p426 M837 r485 RFN:25321-09-9
9886 Bpk: 147 Mwt: 162

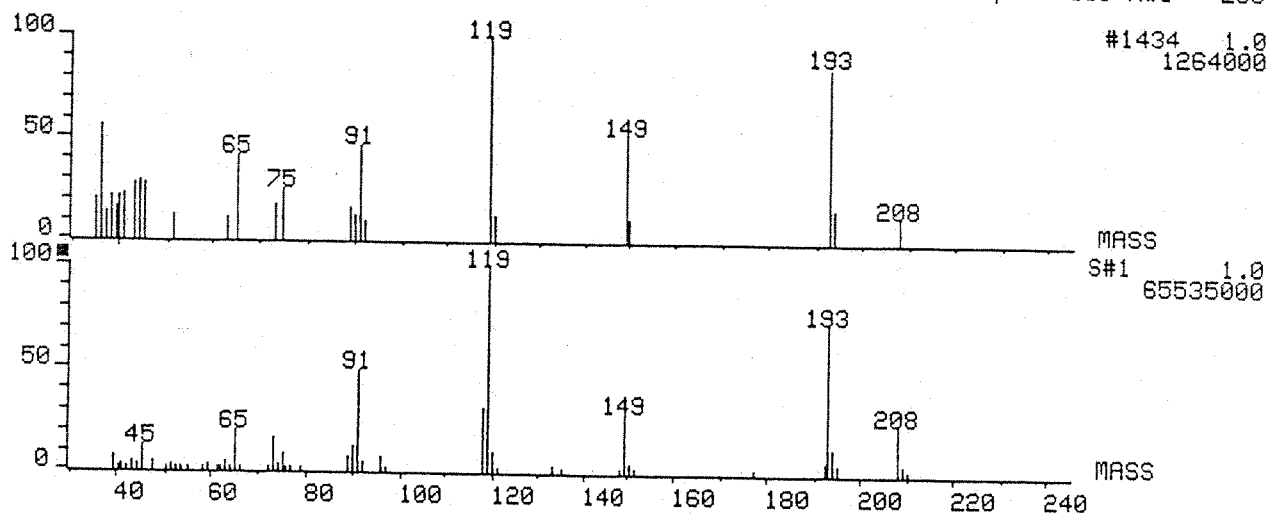
#1380 1.0
1572000



LIBFITS1#1* x1 Bgd=1434 080338
BENZOIC ACID, 2-METHYL-, TRIMETHYLSILYL ESTER
C11.H16.O2.SI.

Lib:NBS p735 M779 r887 RFN:55557-15-8
17788 Bpk: 119 Mwt: 208

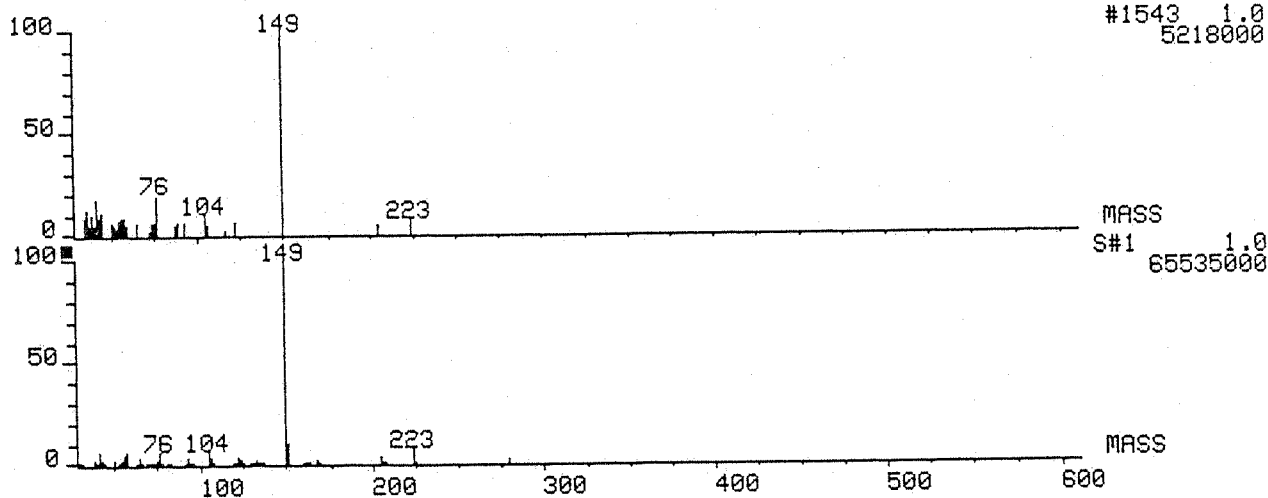
#1434 1.0
1264000



LIBFITS2#1* x1 Bgd=1543 08033B
1,2-BENZENEDICARBOXYLIC ACID, BUTYL 2-METHYLPROPY
C16.H22.O4. Llb:NBS

p777 M835 r849 RFN:17851-53-5
26904 Bpk: 149 Mwt: 278

#1543 1.0
5218000





PRØVE MODTAGET	26.02.88
REG. NR.	32093
RESULTAT UDSENDT	22.04.88

Indsender:

Ejer:

Autoriseret af Landbrugsministeriet til udførelse af jordbundsanalyser	Lb.nr.	Æske nr.	Procentindhold af					
			humus (organisk stof)	ler under 0.002 mm	silt 0.002-0.02 mm	finsand 0.02-0.2 mm	grovsand 0.2-2.0 mm	
Ansvarlig i henhold til autorisationen: Laboratorieførster Viggo Larsen			0.1	1.3	0.4	12.6	85.6	C/N
			0.1	2.2	0.3	30.4	67.0	