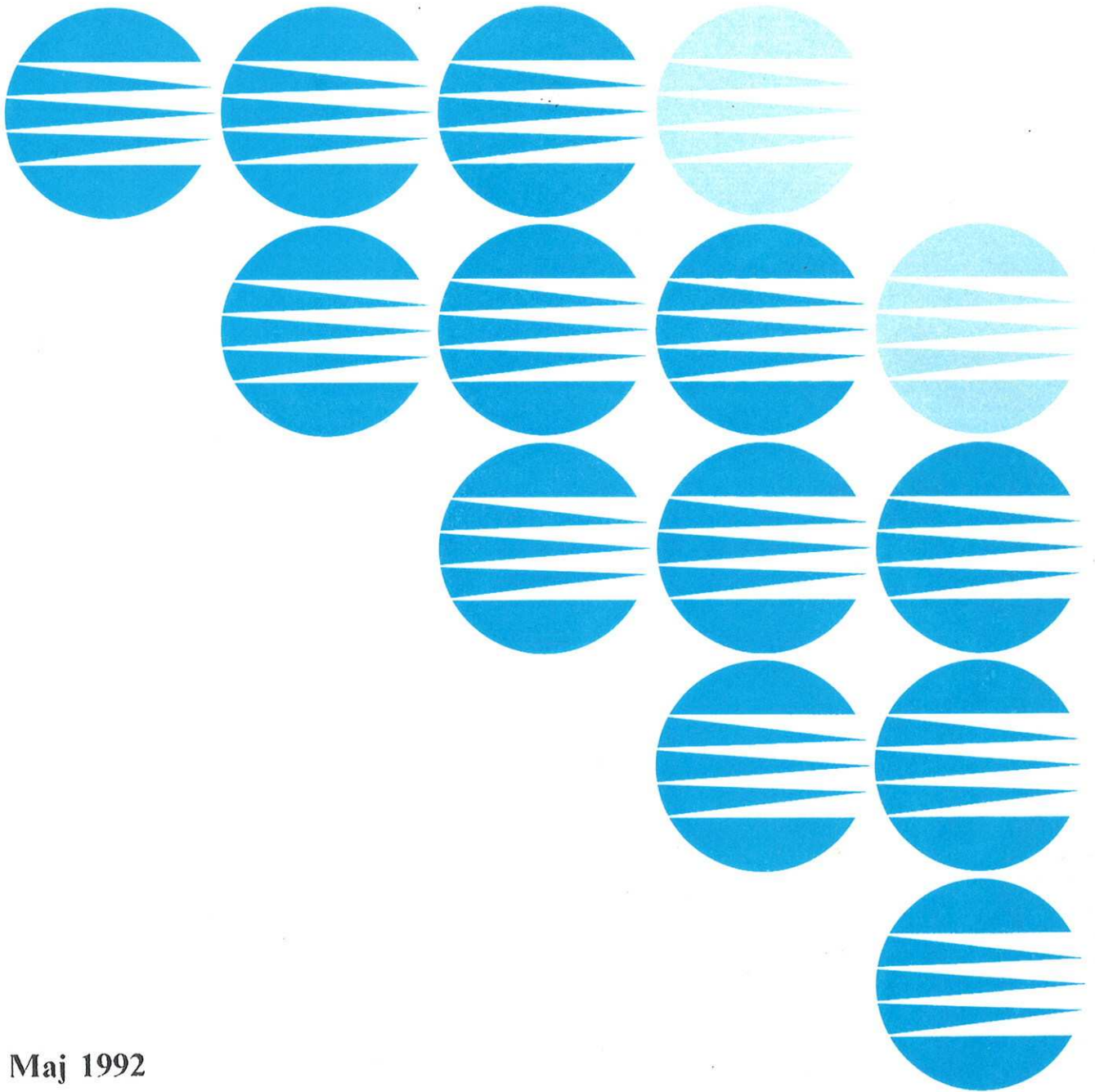


**Grundvandsforurening ved
Grindsted Products fabriksanlæg i Grindsted
Samlerapport 1972 - 1991**



Maj 1992

G R I N D S T E D P R O D U C T S

Grundvandsforurening

ved

Grindsted Products fabriksanlæg i Grindsted

Samlerapport 1972 - 1991

Maj 1992

I. Krüger AS, Gladsaxevej 363, 2860 Søborg

<u>INDHOLDSFORTEGNELSE</u>		<u>SIDE</u>
1.	INDLEDNING	1
2.	RESUMÉ	3
3.	DATAINDSAMLING	7
	3.1 Generelt	7
	3.2 Det primære grundvandsmagasin	7
	3.3 Banegravsdepotet	10
	3.4 Afløbsgrøften	11
	3.5 Fabriksgrunden	11
	3.6 Overvågningsprogrammet	12
4.	PROJEKTSTATUS OG MULIGE KONKLUSIONER	14
	4.1 Det primære grundvandsmagasin	14
	4.1.1 Generelt	14
	4.1.2 Undersøgelsesresultater	14
	4.2 Banegravsdepotet	25
	4.2.1 Historisk redegørelse	25
	4.2.2 Undersøgelsesresultater	26
	4.2.3 Afværgeforanstaltninger	31
	4.3 Afløbsgrøften	32
	4.3.1 Historisk redegørelse	32
	4.3.2 Undersøgelsesresultater	32
	4.4 Fabriksgrunden	35
	4.4.1 Historisk redegørelse	35
	4.4.2 Vandindvinding på Grindsted Products	37
	4.4.3 Poreluftsundersøgelse	39
	4.4.4 Detailundersøgelse	39
	4.4.5 Afværgeforanstaltninger	42
	4.5 Grindsted vandværks kildepladser	46
	4.6 Havevandingsboringer	47
	4.7 Private drikkevandsboringer	47
	4.8 Overvågningsprogrammet	49
5.	OVERORDNET BESKRIVELSE AF OMRÅDET	52
	5.1 Generelt	52
	5.2 Geologi	52
	5.3 Hydrogeologi	56
	5.4 Forureningens forekomst og udbredelse	59
	5.4.1 Jordforurening	59
	5.4.2 Grundvandsforurening	59

SIDE

5.5	Risikovurderinger	76
5.5.1	Generelt	76
5.5.2	Risiko for forurening af Grindsted Vandværks Kildeplads I	77
5.5.3	Risiko for forurening af havevandingsboringer	78
5.5.4	Risiko for forurening af Grindsted Products vandindvindingsboringer ...	79
5.5.5	Risiko for forurening af private drikkevandsboringer	79
5.5.6	Grindsted Å	79
6.	LITTERATURFORTEGNELSE	82
	APPENDIX 1 - Boringsdata fra boring GI - GX	
	APPENDIX 2 - Affaldsprodukter i Banegravsdepotet	
	APPENDIX 3 - DGU arkivnumre for anvendte boringer	

1 **INDLEDNING**

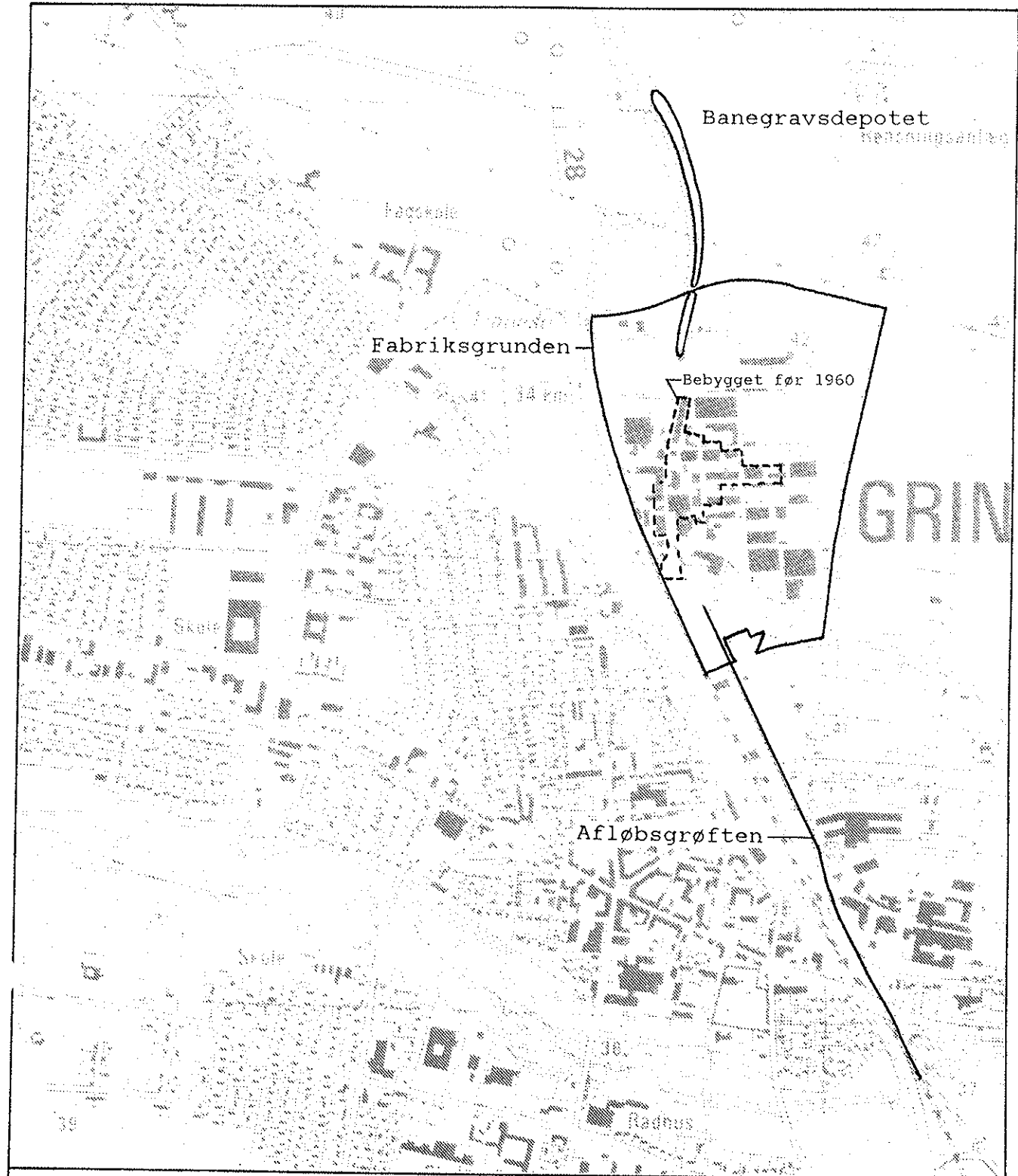
Siden 1924 har Grindsted Products haft industriel produktion på sit fabriksareal i den nordøstlige udkant af Grindsted by. Produktionen har primært bestået af medicinalvarer og hjælpestoffer til næringsmiddelindustrien.

De omfattende aktiviteter har medført produktion af affaldsstoffer, som i tidens løb er deponeret på et langstrakt depot nord for fabriksarealet, på Grindsted Losseplads og i Kærgård Plantage. Endvidere er virksomhedens spildevand i en lang årrække afledt til Grindsted å via en grøft beliggende øst for jernbanen, og på selve fabriksområdet er der sket spild, som på grund af de geologiske forhold relativt uhindret er sivet til grundvandsmagasinet.

Der er derfor tale om tre primære kilder til grundvandsforurening, nemlig Banegravsdepotet nord for fabriksarealet, selve Fabriksgrunden samt Afløbsgrøften.

Siden 1972 er der udført meget omfattende undersøgelser af omfanget og udstrækningen af grundvandsforureningen fra ovennævnte 3 kilder, der alle senere er registreret som affaldsdepoter. Undersøgelserne nærmer sig nu afslutningen, men der er opstået et behov for at skabe overblik over undersøgelsesresultaterne gennem en systematisering og bearbejdning af disse i en rapport. I. Krüger AS er derfor blevet anmodet om at udarbejde en samlerapport over de nuværende undersøgelsesresultater på grundlag af datamaterialet i de foreliggende rapporter.

Nævrende rapport udgør den ønskede samlerapport.



Oversigtskort forureningskilder

Figur 1.1

2 RESUMÉ

Historisk baggrund

Grindsted Products blev grundlagt i 1924 under navnet Grindstedværket. Siden dette tidspunkt er der foregået industriel produktion af medicinalvarer og hjælpestoffer til næringsmiddelindustrien på det areal, hvor virksomhedens nuværende produktionsanlæg er beliggende i den nordøstlige udkant af Grindsted. Indtil afslutningen af anden verdenskrig var der dog kun tale om en forholdsvis beskedne produktion.

Efter anden verdenskrig er der sket en meget betydelig vækst i produktionen, hvilket især i tresserne og halvfjerdserne har medført en omfattende grundvandsforurening i området mellem Fabriksgrunden og Grindsted å. I halvfjerdserne blev der gjort tiltag til at stoppe forureningskilderne, hvilket formodes at have reduceret forureningen fra kilderne betydeligt.

Forureningskilder

Grundvandsforureningen er sket fra de tre hovedkilder Banegravsdepotet, Fabriksgrunden og Afløbsgrøften.

Banegravsdepotet indeholder produktionsaffald fra perioden 1934 - 1962, som er henlagt i et langstrakt depot langs Troldhedebanens tidligere tracé nord for Fabriksgrunden. Hovedkilden Fabriksgrunden omfatter de spild, der er sket primært på arealets ældste del. Afløbsgrøften har givet anledning til grundvandsforurening nedstrøms for grøften, fordi spildevandsudledning fra virksomheden indtil 1960 er foregået gennem denne grøft. Forureningen blev stoppet med rørlægning af den nederste del af grøften i 1960 og den øverste del i 1975.

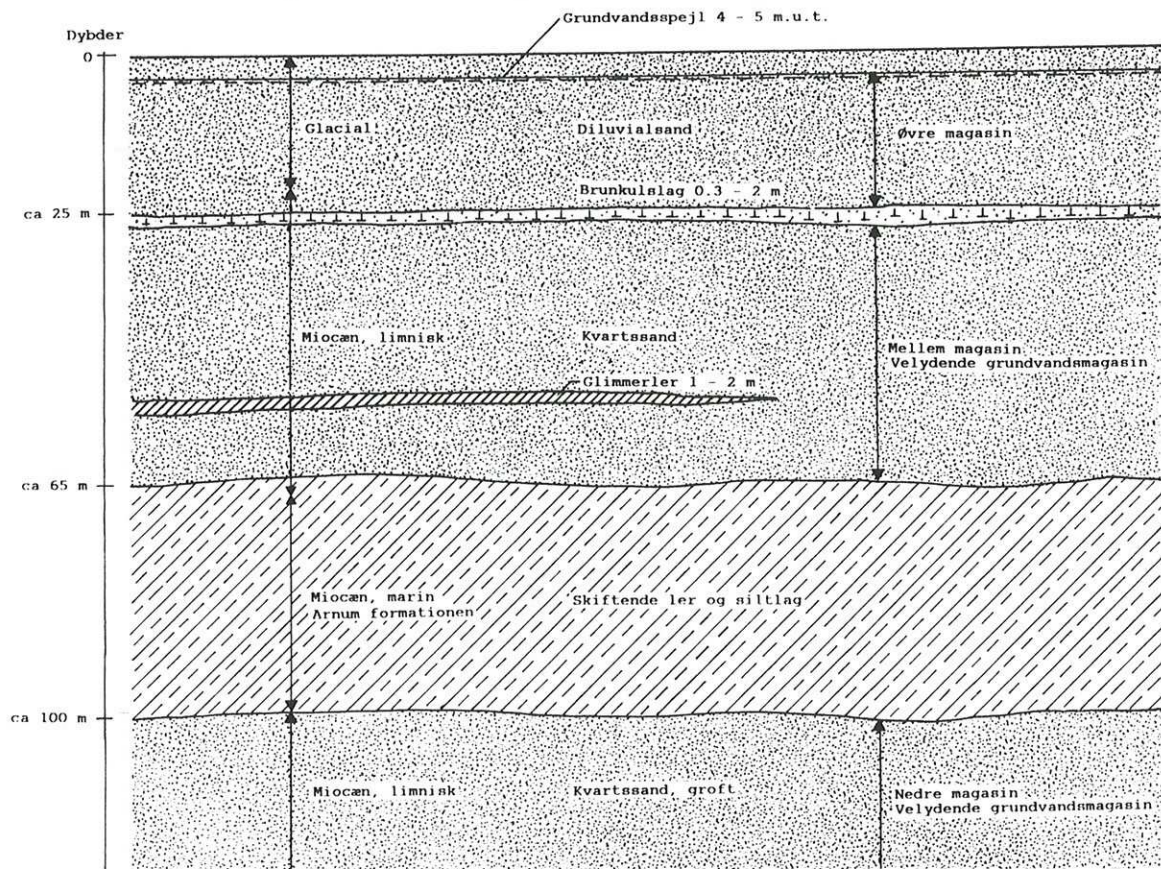
Undersøgelsesomfang

Undersøgelse af grundvandsforureningen blev påbegyndt med udførelse af et stort antal korte boringer nedstrøms for Banegravsdepotet i 1972. I 1983 udvidedes undersøgelsesområdet til også at omfatte området umiddelbart nedstrøms for kilderne og efterhånden blev undersøgelsesområdet udvidet til at omfatte hele området mellem kilderne og Grindsted å. I 1990 blev påbegyndt en undersøgelse af forureningstilstanden på Fabriksgrunden.

Geologi

De samlede undersøgelsesresultater viser en geologisk opbygning, der domineres af permeable aflejringer, hvilket har givet anledning til relativt uhindret

stoftransport til grundvandsmagasinerne. I 20 - 30 meters dybde træffes på de fleste lokaliteter et **brunkulslag** med en tykkelse på 1 - 3 meter, men visse steder er der mere tale om et lag med mange brunkulsstykker end et egentlig brunkulslag. Over brunkulslaget findes sand til terræn og under laget findes der, med få undtagelser, sand til ca. 60 meters dybde. Mellem ca. 60 meters dybde og ca. 100 meters dybde påtræffes marine silt- og lerforekomster og herunder findes et miocænt grundvandsmagasin.



Figur 1.2 Simplificeret geologisk model for projektområdet

Grundvandsindvinding

Der sker en omfattende grundvandsindvinding fra projektområdet. Grindsted vandværk indvandt indtil halvtredserne grundvand fra en kildeplads nedstrøms for afløbsgrøften, men indvindingen sker nu fra to kildepladser, som begge er beliggende opstrøms for Fabriksgrunden. Vandindvindingen sker dels fra grundvandsmagasinet over arnumlagene og dels fra det dybe magasin under disse lag. Endvidere indvinder Grindsted Products grundvand til produktionsformål fra 13 borer beliggende på Fabriksgrunden.

Vandindvinding fra en række enkeltvandindvindingsanlæg beliggende nedstrøms for kilderne blev indstillet for nogle år siden p.g.a. forureningsfaren.

Banegravsdepotet

De detaljerede undersøgelser, der er gennemført i selve Banegravsdepotet og nedstrøms for dette, har påvist kviksølvkoncentrationer over drikkevandsgrænseværdien på 1 ug/l under Banegravsdepotets nordlige del og ca. 250 meter nedstrøms for denne del af depotet. Endvidere er påvist forhøjede koncentrationer af adsorberbare halogenerede forbindelser under depotets sydlige del. Undersøgelserne har med sikkerhed påvist, at selve depotet ligger tørt over grundvandsspejlet således at udvaskningen fra depotet udelukkende kan henføres til nedbørgennemsvivning. I konsekvens heraf findes der et område med nedvasket materiale under depotet.

Afløbsgrøften

Detailundersøgelserne langs og nedstrøms for Afløbsgrøften har ikke påvist væsentlige stofkoncentrationer, men flere af undersøgelsesboringerne har dog vist tydelige lugtindikationer på forurening.

Fabriksgrunden

Detailundersøgelserne på Fabriksgrunden er endnu ikke afsluttet, men på grundlag af det foreliggende materiale kan det konkluderes, at der findes grundvandsforurening under en betydelig del af arealet.

Det primære grundvandsmagasin

I området mellem kilderne og Grindsted å er der i perioden 1983 - 1991 udført ialt 10 boringer med dybder fra 30 m til 115 m. Ved de fleste af disse boringer er der installeret separate pejle- og prøveudtagningsrør i forskellige dybder, således at det har været muligt at få et billede af både den horisontale og den vertikale udbredelse af forureningen. Analyseprogrammet har omfattet sulfonamider, barbiturater, vandopløselige opløsningsmidler, aromatiske opløsningsmidler, klorede opløsningsmidler, phenoler, propandiol, ethylcarbammat, kviksølv, NVOC og VOC. På visse prøver er endvidere analyseret for AOX og VOX. Endvidere er udført biotests på næsten alle prøver.

Undersøgelsesresultaterne fra disse boringer viser signifikante forureningsfaner nedstrøms for Banegravsdepotet og Fabriksgrundens ældste del, medens der ikke er fundet signifikant forurening nedstrøms for Afløbsgrøften.

Nedstrøms for Fabriksgrundens ældste del måles der betydelig forurening til overkanten af arnumlagene i 60 - 70 meters dybde og for nogle få stoffer måles der også forurening nede i arnumlagene. Der er ikke påvist forureningspåvirkning i det dybe magasin.

Visse stoffer i analyseprogrammet har kunnet måles i små koncentrationer i det øvre magasin ved åen, men hovedforureningsfanen med høje signifikante koncentrationer ligger ca. 300 meter fra åen.

Risikovurdering

På grundlag af de foreliggende data er foretaget en risikovurdering. Det vurderes, at der ikke er fare for forurening af Grindsted vandværks kildepladser sålænge der ikke sker en væsentlig ændring i indvindingsstrategien i området.

Der indvindes vand til havevandingsformål fra et stort antal private boringer i Grindsted by. Det vurderes, at der foreligger en risiko for korttidsexponering fra evt. forurenede vand fra disse boringer i området nærmest virksomheden.

Der er foretaget en beregning af forureningsbelastningen på Grindsted å på grundlag af de målte koncentrationer i boringerne langs åen. Beregningen viser primært belastning med sulfanilsyre og vandopløselige opløsningsmidler, men størrelsesordenen vurderes at være meget ringe.

Overvågningsprogram

I 1991 er igangsat et overvågningsprogram med det formål at følge forureningsfanens bevægelse og for at sikre overvågning af grundvandsindvindingen fra Grindsted vandværks Kildeplads 1.

3 DATAINDSAMLING

3.1 Generelt

Undersøgelse omkring forureningskilderne ved Grindsted Products blev påbegyndt med undersøgelse af grundvandsforureningen fra Banegravsdepotet i 1972. Siden da er udført undersøgelser til belysning af forureningen fra de 3 hovedkilder.

Undersøgelsesrapporterne kan i et vist omfang relateres direkte til en af de 3 kilder, men især for undersøgelserne i området mellem fabriksarealet og Grindsted å kan resultaterne ikke med sikkerhed henføres til en af kilderne. Det er derfor valgt at opdele beskrivelsen af dataindsamling og undersøgelsesresultater som angivet nedenfor:

1. Det primære grundvandsmagasin, som beskriver undersøgelsesresultater fra 10 boringer udført mellem de 3 kilder og Grindsted å. Denne beskrivelse omfatter altså alle 3 kilders forurening nedstrøms for kilderne.
2. Banegravsdepotet, som beskriver undersøgelsesresultater fra de boringer, der er udført på og nær dette depot.
3. Afløbsgrøften, som beskriver undersøgelsesresultaterne fra de boringer der er udført i umiddelbar nærhed af denne forureningskilde.
4. Fabriksgrunden, som beskriver undersøgelsesresultaterne fra de boringer, der er udført på dette areal.

Af hensyn til overskueligheden er det valgt i et vist omfang at beskrive nogle af undersøgelsesresultaterne under flere afsnit.

Det er tilstræbt i videst muligt omfang at angive referencer på baggrundsmaterialet for at lette muligheden for at finde detailoplysninger om de enkelte undersøgelser. Referencerne er i rapporten angivet ved //.

Detaljerne i dataindsamlingen under de enkelte hovedafsnit er angivet i det følgende.

3.2 Det primære grundvandsmagasin

Undersøgelse af strømningsforhold og forureningstilstand i det primære grundvandsmagasin, blev påbegyndt i 1984 da Ribe Amtsråd lod Tage Sørensen A/S opstille og kalibrere en grundvandsmodel over Grindstedområdet

for at skabe grundlag for vurdering af risikoen for forurening af boringer i Grindstedområdet og Grindsted å. Ved hjælp af modellen blev der udført konsekvensanalyser for alternative indvindingsituationer /5/.

I forbindelse med modeludarbejdelsen blev der foretaget pejlinger i 41 boringer i området og der blev foretaget analyse af nettonedsivning i Grindsted å's opland og vandføringen i åen /5/.

Med henblik på at tilvejebringe et sikkert grundlag for vurdering af risikoen for grundvandsstrømning fra fabriksområdet mod Grindsted vandværks nærliggende Kildeplads 1, blev der i forbindelse med modelleringarbejdet udført 3 pejleboringer (P1, P2 og P3) omkring kontrolboring K1, som er beliggende i fabriksområdets sydøstlige hjørne. Endvidere blev der udført en prøvepumpning på Grindsted vandværks boring V8 på Kildeplads 1 /5/.

Med udgangspunkt i grundvandsmodellens simuleringer af grundvandsstrømning for alternative indvindingsituationer i projektområdet, blev der i 1985 opstillet en stoftransportmodel for beregning af forureningens mulige udbredelse. Som modelværktøj blev anvendt den amerikanske MOC-model /6/.

Efter afslutning af modelarbejdet er der udført i alt 7 boringer (GIV-GX) i perioden 1985 - 1991 med det formål at få tilvejebragt yderligere data for vurdering af sammensætningen og trykforholdene i det primære grundvandsmagasin /12,13,14,15,16,17,19/. Før modelarbejdet blev iværksat var der udført 3 boringer nedstrøms forureningskilderne (GI,GII,GIII) /2,7/.

I 1988 er der foretaget rapportering af dataindsamling fra boring GIV, GV, GVI og GVII. Rapporteringen omfattede lagfølgebeskrivelser, boringskonstruktioner, resultater fra flowlogmålinger og vandkvalitetsdata /13/.

I juni 1989 besluttede sagens følgegruppe at udføre yderligere 2 boringer (GVIII og GIX). Boringerne blev udført som tørboringer og under borearbejdet blev der udtaget vandprøver for hver 5. meter, som blev analyseret for NVOC og prøvernes ledningsevne blev bestemt. Boringerne blev udført til henholdsvis 70 og 65 meters dybde med separate filterrør i de enkelte adskilte magasiner for prøveudtagning og trykmålinger. Efter borearbejdets afslutning blev der udtaget vandprøver fra de enkelte filtre, som blev analyseret for indholdet af sulfanilsyre, sulfonamider, flygtige aromater, chlorerede kulbrinter og phenoler /14/.

I 1990 blev der gjort et forsøg på at forbedre kendskabet til forureningens udbredelse v.h.a. opmåling af gamma- og EM-logs på boring GI - GIX /15/.

På et følgegruppemøde i januar 1989 blev muligheden for direkte sammenligning af de nyeste prøveudtagninger fra boring GVIII og GIX med tidligere vandkvalitetsdata diskuteret. På grundlag af disse diskussioner blev det besluttet at gennemføre supplerende prøveudtagninger fra 2 udvalgte boringer efter en nøje fastlagt procedure. Prøveudtagningen blev foretaget fra boring GII og GV som beskrevet i /17/.

Den sidste dybe boring til det primære grundvandsmagasin (GX) blev udført i 1991. Boringen blev afsluttet med separate prøveudtagningsfiltre i ialt 7 forskellige niveauer. Efter renpumpning af pejlerørene blev der udtaget vandprøver fra alle filtre, som blev analyseret efter samme analyseprogram, som anvendt ved boring GVIII og GIX /19/.

Der er udtaget vandprøver fra ialt 44 rør filtersat i forskellige niveauer i de 10 boringer. Vandprøverne er analyseret for følgende parametre:

- NVOC
- VOC
- AOX
- VOX
- Sulfonamider
- Barbiturater
- Vandopløselige opløsningsmidler
- Aromatiske opløsningsmidler
- Klorerede opløsningsmidler
- Phenoler
- Propandiol
- Ethylcarbamate
- Kviksølv

Analyserne har omfattet ialt 64 specifikke stoffer under ovennævnte stofgrupper. Endvidere er udført økotoksikologiske biotests for vurdering af vandprøvernes toksicitet. En oversigt over de foreliggende analyseresultater er vist i tabel 4.2. Tabellen viser dog ikke omfanget af de specifikke analyser for barbiturater idet disse kun er angivet som summen af følgende stoffer:

- 5,5-diethyl barbituric acid
- 5-allyl-5-ethyl barbituric acid
- 5,5-diallyl barbituric acid
- 5-ethyl-5-phenyl barbituric acid
- 5-allyl-5-isopropyl barbituric acid
- 5-sec.-butyl-5-ethyl barbituric acid
- 5-allyl-5-isobutyl barbituric acid

5-butyl-5-ethyl barbituric acid
 5-allyl-5-n-butyl barbituric acid
 5-ethyl-5-(2-methylbutyl) barbituric acid
 5-ethyl-5-isopentyl barbituric acid
 5-ethyl-5-(1-ethylpropyl) barbituric acid
 5-ethyl-5-(1-methylbutyl) barbituric acid
 5-allyl-5-(1-ethylpropyl) barbituric acid
 5-allyl-5-(1-methylbutyl) barbituric acid
 5,5-di-n-butyl barbituric acid /13/

3.3. Banegravsdepotet

Undersøgelse af miljøpåvirkningerne fra Banegravsdepotet blev påbegyndt i 1972 da Grindsted Products udførte ialt 39 boringer (GLP1-33, GLPA,B,C,D,D₁,N) omkring banegravsdepotet, med det formål at tilvejebringe data til vurdering af, i hvilken udstrækning der var sket forurening af grundvandet nedstrøms for depotet, figur 4.5.

Der er analyseret for kviksølvindhold i grundvandsprøver udtaget fra boringerne i 1972, 1973, 1974, 1977, 1979, 1980, 1981 og 1982, tabel 4.4. De sidste 6 prøveudtagninger omfattede næsten alle boringer, medens de første 3 kun omfattede udvalgte boringer.

I 1984 har Isotopcentralen, på foranledning af Ribe amt, udtaget henholdsvis filtrerede (0.45 µm filter) og ufiltrerede grundvandsprøver fra boring GLP 7 og GLP 8, som blev analyseret for organisk og total kviksølvindhold. Ved samme lejlighed er der endvidere udtaget en sedimentkerneprøve fra overfladesedimentet i den nedstrøms beliggende Trane sø med det formål at vurdere en eventuel påvirkning af miljøet i søen. Prøven blev analyseret for indhold af total kviksølv /4/.

I 1983 blev der udført en 31 meter dyb boring (GI) nedstrøms for depotet, med det formål at få afklaret hvorvidt en overfladenær forureningsfane konstateret nedstrøms for depotet kunne måles dybere, figur 4.5. /7/. Der blev foretaget lugtvurderinger af jordprøver og der er foretaget måling af pH, ledningsevne og total organisk kulstof for hver meter. Endvidere blev der udtaget en vandprøve, som blev analyseret for uorganiske parametre /1/ og visse udvalgte organiske parametre /2/. I 1988 er der udtaget nye vandprøver fra boringens to separate filterniveauer, som er analyseret for udvalgte organiske parametre /13/. I 1990 er der foretaget opmåling af gammalogs, EM-logs og ledningsevne i boringen /15/.

I marts 1987 har Krüger udarbejdet et skitseprojekt til overdækning af banegravsdepotet /9/.

I 1988 har Tage Sørensen A/S foretaget en opmåling af banegravsdepotet og grundvandsstanden omkring depotet /10/. Formålet med denne undersøgelse var at få bestemt depotets nøjagtige udstrækning og volumen samt at bestemme grundvandsspejlets beliggenhed i forhold til depotets underkant. Som led i denne undersøgelse blev der udført ialt 35 boringer (SB1 - SB35) til 1,5 - 7 meters dybde, men kun 5 boringer blev filtersat med henblik på bestemmelse af vandspejl.

I 1990 har Rambøll & Hannemann A/S gennemført en supplerende undersøgelse af depotet /16/. Som led i denne undersøgelse blev der udført 4 boringer til grundvandet og 10 lagfølgeboringer i depotet. Der blev udtaget vandprøver fra de filtersatte boringer som blev analyseret for kviksølv, sulfonamider, phenoler, sulfanilsyre, alkylbenzener, urethan, NVOC, VOC, AOX og VOX.

3.4 Afløbsgrøften

I 1988 foretog Tage Sørensen A/S en opmåling af afløbsgrøften med det formål at vurdere i hvilken udstrækning, der er sket grundvandsforurening langs med grøften /11/.

Som led i undersøgelsen blev der indsamlet kortmateriale til vurdering af grøftens fysiske udstrækning, og der blev udført 6 korte boringer til vurdering af forureningsindikationer. I forbindelse med undersøgelsen blev endvidere indsamlet boreprofiler fra 4 stk. 5 - 6 meter dybe boringer, som i 1987 blev udført for DSB øst for jernbanen.

I 1983 er der udført en 30 meter dyb boring (GIII) med filtersætning nedstrøms for grøften for at kunne vurdere, hvorvidt forureningspåvirkningen fra grøften kunne spores i grundvandsmagasinerne. I 1988 er udført yderligere en boring (GVI) nedstrøms for grøften.

3.5 Fabriksgrunden

I 1985 er der udtaget vandprøver fra 3 vandforsyningsboringer på fabriksgrunden for at få et overblik over i hvilken udstrækning grundvandet fra disse boringer var forurennet.

En detaljeret undersøgelse af jord- og grundvandsforureningen på Fabriksgrunden blev iværksat i 1990 da Krüger gennemførte en poreluftopmåling på ialt 50 forskellige lokaliteter på fabriksområdet, med det formål at få et overblik over i hvilken udstrækning arealet er forurennet /18/. På grund af de geologiske forhold har metoden vist sig at være velegnet til kortlægning af de flygtige organiske forbindelsers udbredelse.

I 1991 påbegyndtes fase II af fabriksgrundsundersøgelsen. Denne fase omfatter udførelse af ialt 40 korte boringer til en dybde af 1-2 meter under grundvandspejlet samt udtagning og analyse af vandprøver fra alle disse boringer.

3.6 Overvågningsprogrammet

I foråret 1991 er påbegyndt et overvågningsprogram, som omfatter regelmæssig prøveudtagning fra udvalgte dybder i udvalgte boringer beliggende nedstrøms for de aktuelle forureningskilder. Formålet med programmet er at tilvejebringe data til vurdering af, om der stadig findes aktive forureningskilder på Fabriksgrunden. Endvidere er der etableret overvågning af vandstand og ledningsevne v.h.a. elektroniske dataloggere i udvalgte pejlerør i udvalgte boringer.

Vandprøveudtagningen foretages efter en standardiseret procedure med Grundfos MP1 pumpe fra de i tabel 3.1 viste boringer og filtre.

Boring	Filter	Dybde m
GI	2	18
GII	2	25
GV	Centerrør	42
GVI	Centerrør	43
GVIII	2	54
GX	6	16
GX	7	6
V5		14-28
V7		17-25
K1	5 filtre	3-30

Tabel 3.1. Oversigt over boringer og filterrør, hvorfra der jævnligt udtages vandprøver under overvågningsprogrammet.

De udtagne vandprøver analyseres for samleparametrene VOC, NVOC, VOX og der foretages bestemmelse af ledningsevne og pH.

I oktober 1991 er installeret elektroniske dataloggere for registrering af vandspejl og ledningsevner i en række udvalgte boringer og filtre som vist i tabel 3.2.

Boring	Filter nr.	Trykmålings-niveau	Installeringsdybde ledningsevnesonde
GI	2	20-30	18
GII	2	5-27	25
GV	2	44-46	45
GVI	3	42-44	43
GVII	1	100-115	-
	5	16-20	-
GVIII	2	53.5-54.5	54
GX	1	63-65	-
	6	15-16	-
K1			-
V5		19-21	-
V9		103-109	-
Gr. å.		i åen	-

Tabel 3.2 Oversigt over boringer og filterrør, hvori der er installeret elektroniske dataloggere.

4 PROJEKTSTATUS OG MULIGE KONKLUSIONER

4.1 Det primære grundvandsmagasin

4.1.1 Generelt

I Grindstedområdet er det muligt at identificere tre mere eller mindre adskilte grundvandsmagasiner, nemlig et øvre magasin til et brunkulslag i ca. 25 meters dybde, et mellem magasin fra brunkulslaget til ler- og siltaflejringer i ca. 65 meters dybde og et nedre magasin fra ca. 100 meters dybde.

Mellem magasin og nedre magasin udgør områdets primære grundvandsmagasiner, men da brunkulslaget mellem øvre og mellem magasin vurderes ikke at have nogen væsentlig hydraulisk betydning, er det valgt i nærværende rapport at behandle alle tre magasiner samlet i forbindelse med vurdering af forureningens udbredelse. Hvor brunkulslaget er veludviklet, kan det dog have indflydelse på udbredelsen af forurenende stoffer.

4.1.2 Undersøgelsesresultater

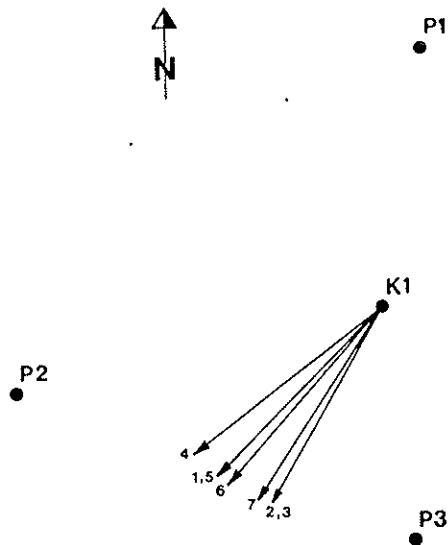
Flowmodel

I forbindelse med forarbejdet til flowmodellen er der med regelmæssige mellemrum, i perioden 15. maj - 15. august 1984, foretaget måling af grundvandsstand i de fire pejleboringer P1, P2, P3 og K1 på fabriksarealets sydøstlige del. Analyse af disse pejlinger har givet et billede af variationerne i grundvandets strømningsretning som vist i figur 4.1 og 4.4 /5/.

Som det fremgår heraf, har målingerne i sommeren 1984 ikke givet anledning til frygt for grundvandsstrømning fra fabriksarealet mod Grindsted Vandværks Kildefelt 1.

På grundlag af en prøvepumpning udført på boring V8 på Grindsted Vandværks Kildefelt 1, er grundvandsmagasinet's transmissivitet beregnet til $T = 0,037 \text{ m}^2/\text{sek.}$ /5/, hvilket indikerer et meget velydende grundvandsmagasin. På basis af analyse af data fra boring V6 og V7 under prøvepumpningen, er magasinets magasinkoefficient beregnet til 0,03 - 0,08 /5/.

Efter opstilling af grundvandsmodellen er der foretaget en test af modellens evne til at simulere de nuværende grundvandspotentialer, som dokumenteret i /5/. I denne anledning bemærkes, at modelranden og alle vandløb i modelområdet har haft indlæst et konstant potentiale, nemlig grundvandspotentialiet. Dette har væsentlig effekt på kalibreringen, idet potentialerne er bestemt i høj grad af randbetingelser og ikke af



Figur 4.1. Variationer i grundvandets strømningretning i perioden 15. maj - 15. august 1984, på fabriksarealets sydøstlige del /5/.

hydrologiske parametre. Der er herefter foretaget simulering af de stationære strømningsbilleder for følgende 3 tænkte situationer:

1. Den nuværende (1984) grundvandsindvinding fra Grindsted Products på 1.9 mill $m^3/\text{år}$, tænkes indstillet i en lang periode, men der indvindes fortsat fra Grindsted Vandværks 2 kildepladser som følger:

Kildeplads 1	700.000 $m^3/\text{år}$
Kildeplads 2	1.500.000 $m^3/\text{år}$.

2. Den nuværende (1984) grundvandsindvinding til markvandingsformål i området tænkes at svare til 4 gange summen af markvandingsstilladelserne. Indvindingen fra Grindsted Vandværks kildepladser tænkes at være som i situation 1, idet Grindsted Products grundvandsindvinding forudsættes at være 1,9 mio. $m^3/\text{år}$.
3. Der foretages en simulering af følgerne af grundvandsindvindingen, som den foregik inden 1970. På det tidspunkt eksisterede Kildeplads 2 ikke, hvorfor der blev indvundet ca. 1.9 mill. $m^3/\text{år}$ fra Kildeplads 1. Indvindingen fra Grindsted Products boringer var på det tidspunkt ca. 1.5 mill. $m^3/\text{år}$. Grundvandsindvindingen til markvandingsformål havde et meget mindre omfang, hvorfor der i simuleringen er regnet med at indvindingen ikke eksisterede.

Resultaterne af simuleringerne med den anvendte model for ovenstående 3 situationer er vist i figur 4.2.

Det fremgår af figur 4.2, at situation 1 (indstilling af indvinding fra Grindsted Products) ikke giver risiko for grundvandsstrømning fra Fabriksgrunden mod Kildeplads 1. For situation 2 (forøgelse af markvandning) ses en forøget tendens til strømning mod Kildefelt 1 fra fabriksarealets sydøstlige del, men da markvandning maksimalt forekommer 3 måneder om året, vurderes der ikke at være risiko for påvirkning. For situation 3 (situationen før 1970) ses en tendens til strømning mod Kildeplads 1, som er mindre udpræget end for situation 2.

Stoftransportmodel

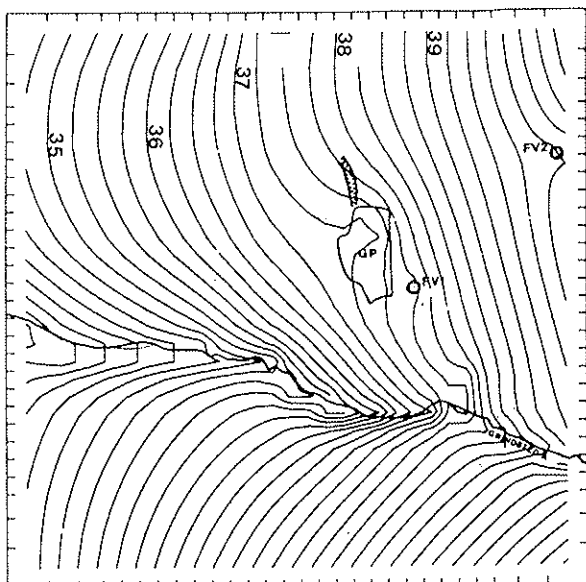
Stoftransportberegningerne er foretaget med MOC-modellen med udgangspunkt i de af strømningsmodellen beregnede grundvandspotentialer for en forureningskilde ad gangen /6/.

Ved alle simuleringer med stoftransportmodellen har det været forudsat, at der ikke er forekommet grundvandsforurening før 1950. Det er endvidere forudsat, at forureningen fra fabriksarealet ophørte i 1970, at forureningen fra Afløbsgrøftens nedre del ophørte i 1960 og at forureningen fra Afløbsgrøftens øvre del ophørte i 1975. Simuleringerne er foretaget for Banegraven, Fabriksgrunden, Afløbsgrøftens øvre del og Afløbsgrøftens nedre del. En summarisk oversigt over forudsætningerne for de 4 simuleringer er vist i tabel 4.1.

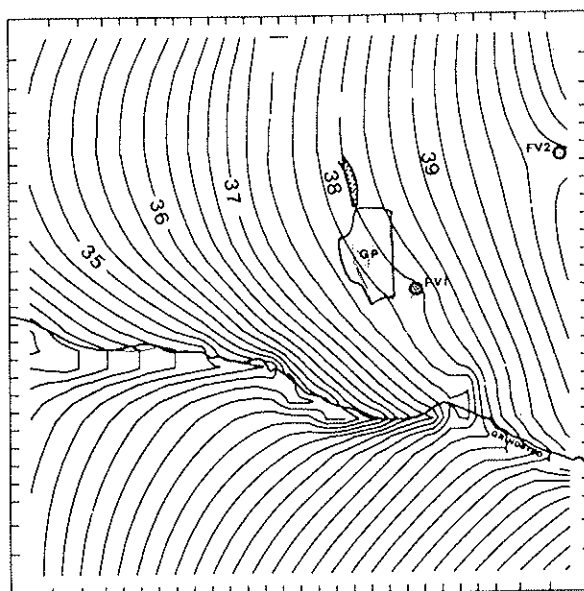
Case	Kilde	Periode	Forurening
A	Banegraven	1950-1970	Ja
		1970-1984	Ja
B	Gamle fabrik	1950-1970	Ja
		1970-1984	Nej
C	Afløbsgrøft, øvre	1950-1970	Ja
		1970-1975	Ja
		1975-1984	Nej
D	Afløbsgrøft, nedre	1950-1960	Ja
		1960-1970	Nej
		1970-1984	Nej

Tabel 4.1. Oversigt over forudsætninger for simuleringer med stoftransportmodellen /6/. Kildeplaceringer er vist i figur 1.1.

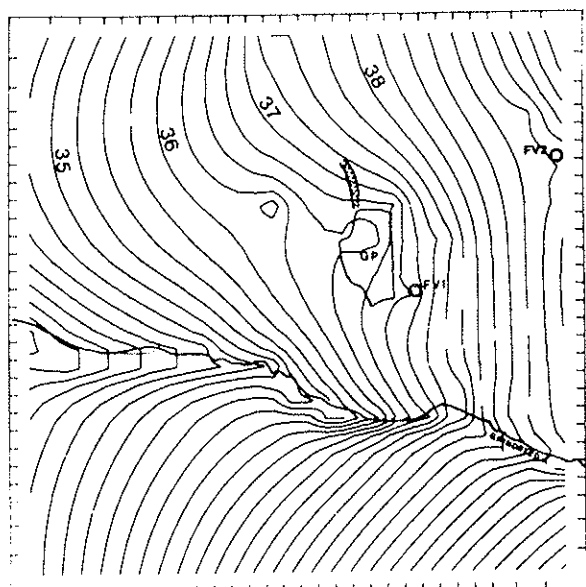
I forbindelse med etablering af datagrundlaget for stoftransportmodellen har Isotopcentralen foretaget sporstofmålinger i 5 forskellige dybder i boring K1,



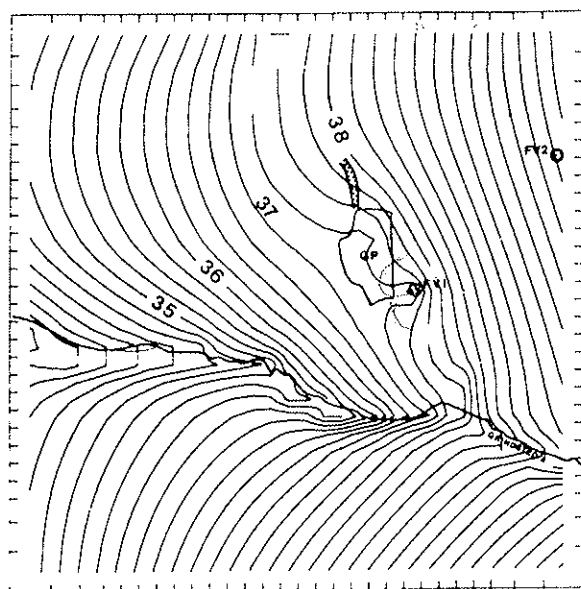
Nuværende situation (1984)



Sim. 1. Ingen indvinding fra Grindsted Products boringer.



Sim. 2. Forøgelse af markvanding



Sim. 3. Situationen før 1970

Resultater af simuleringer med strømningsmodel /5/.

Figur 4.2

som er beliggende på fabriksgrundens sydøstlige del. På grundlag af disse målinger, blev der fundet strømningshastigheder mellem 7 og 50 cm/døgn, men da de højeste hastigheder blev målt over kortere tidsintervaller, vurderede Tage Sørensen A/S spredningen til nærmere, at være 7 - 25 cm/døgn /23/.

Modellsimuleringerne ^{25-90 m/døgn} er foretaget med de hydrauliske data fra strømningsmodellen samt forudsætninger om en porøsitet på 0.25 i det øvre magasin og 0.35 i det nedre magasin.

Resultaterne af de gennemførte simuleringer er vist i figur 4.3. Som der fremgår af disse, viste stoftransportsimuleringerne, at de konstaterede forureninger, under de givne forudsætninger, havde forurennet et bredt bælte mellem kilderne og Grindsted å i 1984. Simuleringerne viste også, at forureningen fra den nedre del af Afløbsgrøften nu (1984) er skyllet væk samt at forureningerne fra Afløbsgrøftens øvre del og Fabriksgrunden er skyllet væk nær kilderne.

Simuleringerne viste risiko for forureningspåvirkning af Grindsted å, men størrelsesordenen af påvirkningen kunne ikke vurderes med nogen acceptabel nøjagtighed, fordi der på daværende tidspunkt ikke var målinger af koncentrationsniveauer i nedstrøms placerede boringer.

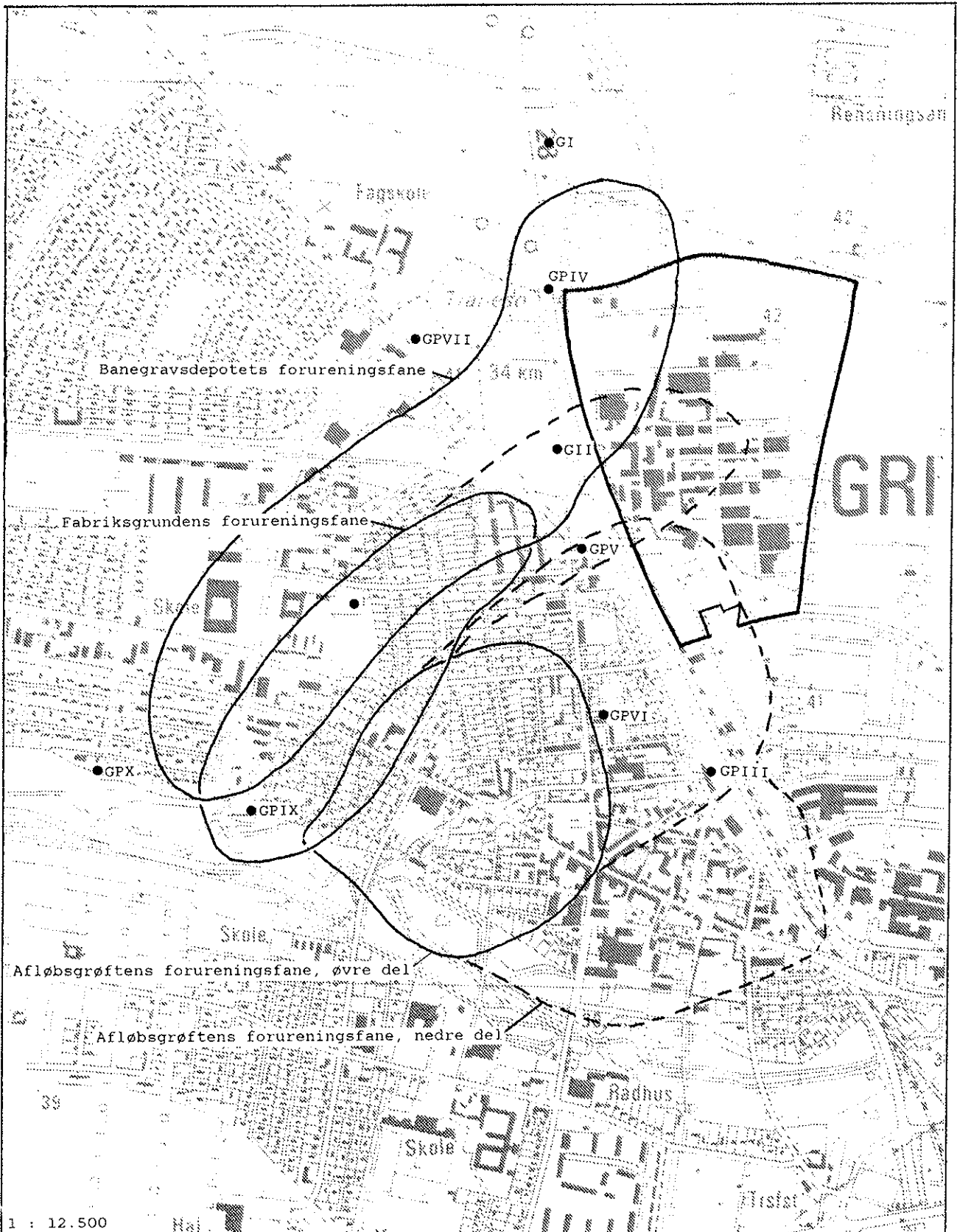
Simuleringerne gav heller ikke svar på, om der er risiko forbundet med indvinding af vand til havevandingformål fra den øvre del af grundvandsmagasinet, i det forurenede område.

Geologi

Beliggenheden af de 10 boringer der er udført i området nedstrøms for de tre aktuelle forureningskilder siden 1983 er vist i figur 4.4. Resultaterne af lagfølgebeskrivelserne, prøveudtagningerne og øvrige målinger i boringerne er beskrevet i /2,7,12,13,14,15,17,19/. Der foreligger ingen samlet vurdering af resultaterne.

På grundlag af dokumentationen i ovennævnte rapporter kan følgende konkluderes vedrørende den geologiske opbygning af området:

- til 50 - 60 meters dybde domineres geologien for ca. 90 procents vedkommende af hovedsageligt fint til mellem sand,
- i 15 - 25 meters dybde påtræffes i mange af boringerne et lag med en mægtighed på 1 - 3 meter, som har et højt organisk indhold. I nogle boringer er laget helt eller delvist beskrevet som brunkul,



Fuldt optrukne linier angiver stofkoncentrationer (1984) over 1% af kildestyrken
 Stiplede linier angiver områder, som tidligere har haft stofkoncentrationer over 1% af kildestyrken.

Boring GIV - GX er udført efter modelleringen

Resultater af stoftransportmodelleringer med MOC-modellen /6/.

Figur 4.3

- over brunkulslaget findes et øvre grundvandsmagasin, hvori der kun er gennemboret få og tynde lerlag,
- der er påtruffet kvartære aflejringer til 15 - 30 meters dybde,
- der findes et dybtliggende grundvandsmagasin i 98 - 114 meters dybde (nedre magasin) og
- mellem magasin og nedre magasin er adskilt af glimmerler og glimmersilt og indlejringer af glimmersand.

Vandkvalitet

Resultaterne af vandanalyserne på de vandprøver, der er udtaget fra områdets borer i forbindelse med de gennemførte undersøgelser er beskrevet i /2,7,12,13,14,15,17,19/. Der foreligger ingen samlet vurdering af resultaterne. De foreliggende analyseresultater fra boring GI - GX er vist i tabel 4.2. På grundlag af dokumentationen i ovennævnte rapporter vedrørende vandkvalitet, kan følgende konkluderes:

- GI: - der er konstateret forureningsindikationer i både øvre og mellem magasin i boring GI nedstrøms banegravsdepotet,
- GII: - der er konstateret forurening i øvre og mellem magasin i boring GII nedstrøms for fabriksarealets centrale del,
- GIII: - der er konstateret mindre indikationer på forurening i især de øverste 5 m af det øvre magasin i boring GIII nedstrøms for Afløbsgrøften,
- GIV: - der er konstateret forureningsindikationer i form af phenoler og propandiol i især den øvre del af mellem magasin i boring GIV nedstrøms Banegravsdepotet,
- GV: - der er konstateret grundvandsforurening til over 60 meters dybde i boring GV nedstrøms for fabriksarealets ældste del,
- GVI: - der er stort set ikke konstateret forureningsindikationer til ca. 60 meters dybde i boring GVI nedstrøms Afløbsgrøften,

- GVII: - der er konstateret forureningsindikationer i især 40 meters dybde i boring GVII nedstrøms for Banegravsdepotet,
- GVIII: - der er konstateret forureningsindikationer i både øvre og mellem magasin i boring GVIII nedstrøms for Fabriksgrunden,
- GIX: - der er konstateret forureningsindikationer med vandopløselige og klorerede opløsningsmidler i øvre og mellem magasin i boring GIX ved Grindsted å og
- GX: - der er konstateret mindre forureningsindikationer i øvre magasin og den øverste del af mellem magasin i boring GX ved Grindsted å. Det stof der er konstateret i den højeste koncentration er 1,1,1-trichlorethan. Stoffet har imidlertid aldrig været anvendt på Grindsted Products.

I oktober 1988 er der udtaget vandprøver for tritium-analyse fra de fem filtre i boring GV, for at tilvejebringe data for vurdering af vandets alder /12/. Resultaterne af disse analyser viste at

- vandet i nedre magasin er fra før 1955,
- vandet i den nedre del af mellem magasin stammer primært fra tresserne og halvfjerdserne og
- vandet i det øvre magasin er nedsivet for nyligt.

Vertikale trykforskelle

Der er foretaget trykmålinger i de enkelte pejlerør i boring GIII - GX i 1990 som vist i tabel 4.3 /19/. På grundlag af disse data, kan følgende konkluderes vedrørende trykforholdene mellem de enkelte grundvandsmagasiner:

- der er ingen signifikant forskel i trykkene mellem øvre magasin og mellem magasin eller indbyrdes i mellem magasin i boringerne nær forureningskilderne (GIII, GIV, GV, GVI),
- i boring GVII er trykket i øvre magasin 6 - 9 cm højere end i bunden af mellem magasin, selv om der ikke er registreret noget brunkulslag mellem de to magasiner ved boringen,

Boring	Filter	Niveau m u.t.	MP-kote m	Målt m u.MP	VSP-kote m
GIII	F1	8-30	41.81	4.38	37.43
GIII	F2	3- 6	41.81	4.37	37.44
GIV	F1	68-73	41.80	4.05	37.75
GIV	F2	53-58	41.80	4.03	37.77
GIV	F3	41-46	41.80	4.05	37.75
GIV	F4	23-33	41.80	4.025	37.775
GIV	F5	4-14	41.80	4.03	37.77
GV	F1	55-62	41.95	4.42	37.53
GV	F2	44-46	41.95	4.46	37.49
GV	F3	32-34	41.95	4.42	37.53
GV	F4	18-20	41.95	4.39	37.56
GV	F5	6-8	41.95	4.42	37.53
GVI	F1	60-62	41.21	3.90	37.31
GVI	F2	48-50	41.21	3.92	37.29
GVI	F3	42-44	41.21	3.92	37.29
GVI	F4	30-32	41.21	3.90	37.31
GVI	F5	18-20	41.21	3.87	37.34
GVI	F6	5-7	41.21	3.875	37.335
GVII	F1	100-115	40.53	3.04	37.49
GVII	F2	58-62	40.53	3.13	37.40
GVII	F3	46-50	40.53	3.11	37.42
GVII	F4	37-41	40.53	3.10	37.43
GVII	F5	16-20	40.53	3.04	37.49
GVIII	F1	69-70	40.63	3.79	36.84
GVIII	F2	53.5-54.5	40.63	3.83	36.80
GVIII	F3	42-43	40.63	i.m.	-
GVIII	F4	15-18.5	40.63	3.89	36.74
GIX	F1	63-65	36.52	>MP	-
GIX	F2	58-59	36.52	>MP	-
GIX	F3	50-51	36.52	>MP	-
GIX	F4	33-34	36.52	0.24	36.28
GIX	F5	21-22	36.52	0.49	36.03
GIX	F6	8-9	36.52	2.17	34.35
GX	F1	63-65	37.40	1.215	36.185
GX	F2	53-54	37.40	1.215	- " -
GX	F3	48-49	37.40	1.215	- " -
GX	F4	42-43	37.40	1.215	- " -
GX	F5	21-22	37.40	1.60	35.80
GX	F6	15-16	37.40	2.685	34.715
GX	F7	5- 6	37.40	2.67	34.730

- : ej målt

>MP: Vandstand over målepunkt

Tabel 4.3 Pejleresultater fra filterrør i Boring GIII - GX 15.11.1990 /9/. Målepunktskote for boring GIX er rettet i h.t. brev fra landinspektør 21.4.1992.

- i boring GVIII er trykket i bunden af mellem magasin 6 - 10 cm højere end i øvre magasin og
- i boring GIX og GX langs Grindsted å er trykket i mellem magasin 1.5 - 2.2 meter højere end i øvre magasin.
- i boring GVII er trykket i nedre magasin målt til at være af samme størrelsesorden som i mellem og øvre magasin.

4.2 Banegravsdepotet

4.2.1 Historisk redegørelse

Banegravsdepotet er betegnelsen for et depot, som er beliggende langs Troldhedebanes tracé umiddelbart nord for Fabriksgrunden, figur 4.5. En mindre del af depotet er dog beliggende på selve Fabriksgrunden. I perioden 1934-1962 er der i dette depot deponeret affald fra Grindsted Products i retning fra syd mod nord. Depotet er etableret i den grav, der ved banens bygning var fremkommet ved, at jorden var fjernet og anvendt til en dæmning /21/.

Grindsted Products har oplyst, at henlæggelserne er sket efter aftale med Det danske Hedeselskab, der antagelig har anset det for praktisk at få denne anseelige grav opfyldt. Det er muligt, at der i kortere perioder inden for nævnte åremål er sket mindre bortkørsler til den kommunale losseplads, idet ældre medarbejdere taler om bortkørsel med hestevogn i enkelte perioder /21/.

En oversigt over de affaldsprodukter, der er produceret i den pågældende periode er vist i Appendix 2. Det fremgår, at den største enkeltpost er aktiv kul, der i den pågældende periode andrager ca. 1.300 tons i fugtig tilstand, svarende til ca. 2.000 m³. Endvidere findes gipsaffald fra nicotinsyreproduktionen (1.200 m³) indeholdende højst 7,5 t merkurisulfid. Resten fordeler sig på diverse kemiske affaldsprodukter samt almindelig affald, idet det bemærkes, at alt affald incl. murbrokker, emballage m.v. blev deponeret i det pågældende område /21/. Det deponerede mercurisulfid indeholder ca. 6,5 t kviksølv.

I perioden 1952-1962 blev de bundfældelige stoffer fra bundfældningsanlægget ved Chr. Lundsgårdsvej udledt på området i forbindelse med rensning af bassinerne i ferieperioderne. De udledte mængder var af størrelsesordenen 50 - 70 m³ pr. år /21/.

4.2.2. Undersøgelsesresultater.

Beliggenheden af de boringer der er udført nedstrøms for depotet, i forbindelse med depotundersøgelsen i 1972 er vist i figur 4.5. Resultaterne af kviksølv-analyserne, som er udført på vandprøver fra de 36 boringer omkring depotet i 1972, fremgår af tabel 4.4.

Analyseresultaterne viser, at der er målt kviksølv-koncentrationer på maksimalt 14 ug/l i de korte boringer nedstrøms depotet, men for en meget stor del af prøverne har det ikke været muligt at påvise koncentrationer over detektionsgrænsen på 0,15 ug/l.

Kviksølvs-koncentrationer over drikkevandsgrænseværdien på 1 ug/l er målt i prøver fra boring nr 7,8,14,15 og 23 og koncentrationer omkring drikkevandsgrænseværdien er målt i boring 9,13 og 22. Afgrænsning af de områder, hvor der er påtruffet forhøjede koncentrationer, er vist i figur 4.5.

Resultaterne af Isotopcentralens analyser på grundvandsprøver fra boring GLP7 og GLP8 samt sedimentanalyserne fra Trane sø er vist i tabel 4.5 og 4.6.

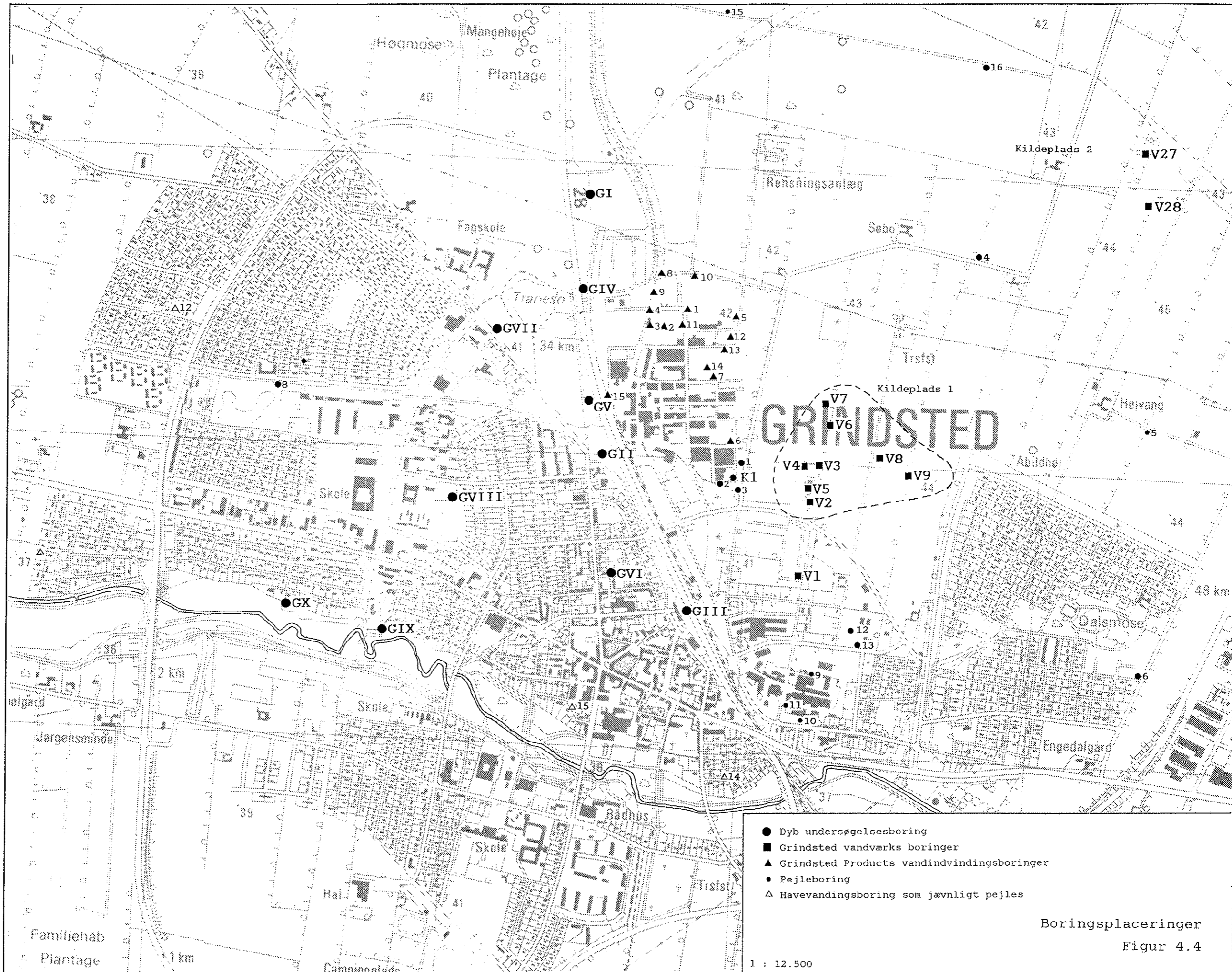
Boring	pH	Opløst organ.	Opløst total	Partikulært total
GLP7	7.25	<0.06	1.5	2.0
GLP8	7.80	<0.06	0.8	1.7

Tabel 4.5. Resultater af kviksølvsanalyser på prøver fra boring GLP7 og GLP8 (ug/l) /4/.

Dybde cm	Tørstof %	Kviksølv, total ng/g tørstof
0-3	7.5	145
24-26	9.2	20

Tabel 4.6. Resultater af kviksølvsanalyser på prøve fra overfladesedimentet i Trane sø /4/.

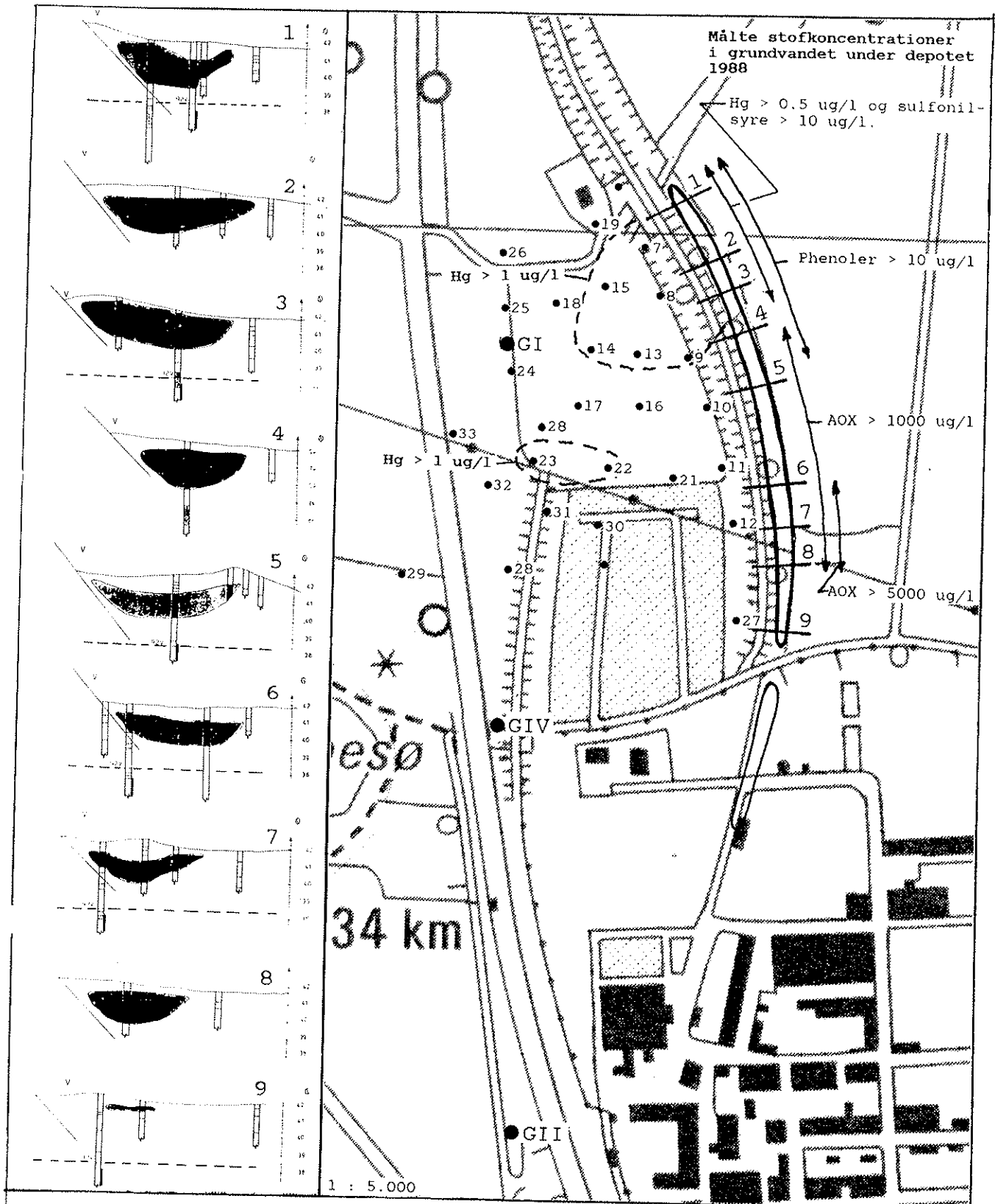
Isotopcentralen vurderede, at indholdet af opløst kviksølv i boring GLP7 og GLP8 er mellem 1 og 2 størrelsesordener højere end forventeligt i uforurennet grundvand og at spredningen af kviksølv fra banegravsdepotet derfor er evident. Mere end 90% af det opløste kviksølv foreligger på uorganisk form, dvs. den mindst akut giftige form /4/.



- Dyb undersøgelsesboring
- Grindsted vandværks boringer
- ▲ Grindsted Products vandindvindingsboringer
- Pejleboring
- △ Havevandsboring som jævnligt pejles

Boringsplaceringer
Figur 4.4

1 : 12.500



• kort boring udført i 1972

Et stort antal boringer udført i selve depotet er ikke vist på kortet

Oversigtkort Banegravsdepotet

Figur 4.5

BORING NR.	1972	1973	1974	1977 I	1977 II	NOV. 1979	NOV. 1980	SEP. 1981	NOV. 1982
GLP 1	< 0,2					< 0,15	0,41	< 0,15	< 0,15
GLP 2	-					< 0,15	0,47	< 0,15	0,28
GLP 3	< 0,2					< 0,15	0,59	< 0,15	< 0,15
GLP 4	-			< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,32	0,29	< 0,15
GLP 5	< 0,2			-	< 0,15	< 0,15	< 0,15	2,8	< 0,15
GLP 6	-			-	-	-	-	-	-
GLP 7				11,0	7,0	4,0	7,9	14	5,6
GLP 8				5,9	3,9	2,3	3,9	7,4	2,1
GLP 9				4,3	1,8	0,92	0,87	1,3	0,47
GLP 10				0,4	0,2	< 0,15	0,60	0,32	< 0,15
GLP 11				< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,22	< 0,15	0,41
GLP 12				< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,26	0,2	< 0,15
GLP 13				0,9	1,0	0,51	0,71	0,63	1,2
GLP 14				1,3	2,2	2,3	2,2	4,1	0,72
GLP 15				0,76	1,5	1,2	1,7	3,9	3,7
GLP 16				< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,34	0,40	< 0,15
GLP 17				0,37	1,2	1,2	0,36	0,67	0,90
GLP 18				0,23	< 0,15	< 0,15	0,80	0,26	0,39
GLP 19				-	-	< 0,15	0,16	0,16	< 0,15
GLP 20				-	-	-	-	-	-
GLP 21				< 0,15	0,20	< 0,15	0,69	0,31	< 0,15
GLP 22				0,41	2,1	1,3	0,87	0,23	0,22
GLP 23				0,71- 0,49	4,3 - 4,0	3,3	2,7	2,1	2,1
GLP 24		0,4	-	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,77	< 0,15	< 0,15
GLP 25		0,4	0,13	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,37	< 0,15	< 0,15
GLP 26		0,4	-	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,27	0,45	< 0,15
GLP 27		-	0,1	0,17	0,50	< 0,15	0,41	< 0,15	0,18
GLP 28		-	0,3-0,1	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,28	< 0,15	0,17
GLP 29		-	0,2-0,07	0,36-<0,15	0,25-<0,15	< 0,15	0,19	< 0,15	< 0,15
GLP 30		-	-	< 0,15	< 0,15	-	-	-	-
GLP 31		-	-	< 0,15	< 0,15	0,21	0,32	< 0,15	< 0,15
GLP 32		-	-	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
GLP 33		-	-	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,17	< 0,15	< 0,15
GLP A		-	-	0,56	0,33	< 0,15	0,22	< 0,15	0,21
GLP B		-	-	< 0,15	0,18	-	-	-	< 0,15
GLP C		-	-	< 0,15	< 0,15	-	-	-	< 0,15
GLP D		-	-	-	-	0,82	0,87	0,46	0,37
GLP D ₁		-	0,17	0,47	0,25	-	-	-	-
GLP N		-	-	< 0,15	< 0,15	-	-	-	< 0,15

Tabel 4.4 Resultater af kviksølvsanalyser på korte boringer udført nedstrøms Banegravsdepotet i 1972 (ug/l)

Det høje indhold af partikulært kviksølv indikerer, at transport af kviksølvholdige partikler eller udfældning af transporteret opløst kviksølv har fundet sted /4/.

Vedrørende Trane sø konkluderer Isotopcentralen, at totalkviksølvkoncentrationen i vandfasen ikke afviger fra almindeligt forekommende koncentrationer i søvand /4/.

Sedimentkoncentrationerne viser ikke tegn på indstrømning af kviksølv med grundvandet. Koncentrationsforøgelsen i øverste sedimentlag i forhold til nederste lag er ca. 7 gange, hvilket kan tilskrives udviklingen i atmosfærisk deposition af kviksølv /4/.

På grundlag af data indsamlet fra de 35 korte boringer der blev udført i depotet i 1988, har Tage Sørensen A/S foretaget en analyse af depotets udstrækning og sammensætning /10/. Som led i analysen er bl.a. optegnet de i figur 4.5 viste tværsnit gennem depotet.

Det fremgår af figur 4.5, at grundvandsspejlet på måledagen den 18.10.1988 var beliggende ca. 1,5 meter under depotets bund. Affaldstykkelsen er ca. 2 meter i den centrale del af depotet og den største bredde er af størrelsesordenen 12 - 15 meter. På grundlag af tværsnittene er det totale affaldsvolumen beregnet til 8000 m³, incl 3.500 m³ overjord bestående af byggeaffald /4/.

Tage Sørensen A/S har endvidere vurderet, at der befinder sig 5 - 6.000 m³ intakt forurenede sand med kemikalielugt mellem bunden af affaldet og det daværende grundvandsspejl /10/.

Under borearbejdet blev der konstateret en meget kraftig lugtintensitet fra prøverne, og der blev observeret en markant kemisk lugt fra prøverne under depotet /10/.

I de naturlige sandlag under affaldet, blev der truffet en sort ca. 1 meter tyk, ildelugtende horisont fra grundvandsspejlet og 1 meter ned. Der blev udtaget en prøve fra dette lag, som ændrede farve til kraftig rød efter nogen tid. Den sorte farve kan skyldes jern- og manganudfældninger under reducerende forhold, der vil ændre farve til rød under oxidering. Dette kan være en forklaring på farveskiftet af prøven og medfører, at der i så fald er reducerende forhold umiddelbart under grundvandsspejlet, hvor der normalt vil være oxiderende forhold i området. Årsagen til dette kan da være en kraftig kemisk/biologisk nedbrydning af forureningskomponenterne fra depotet /10/.

Resultaterne fra den 31 meter dybe boring GI, der blev udført nedstrøms for depotet i 1983 fremgår af appendix 1. Det fremgår af lagfølgebekrivelsen, at der er påtruffet sandede aflejringer i stort set hele boreprofilen, men i 24 meters dybde er gennemboret et brunkulslag. Over brunkulslaget blev registreret et 2 cm tykt gult lerlag. Ledningsevne målingerne og TOC-målingerne, appendix 1, giver tydelige indikationer på en organisk forureningsfane fra 10 meters dybde til brunkulslaget i 19 meters dybde. Der blev endvidere konstateret stærk lugt i forureningsfanens øvre overgangszone.

En vandprøve udtaget i forureningsfanen i 18 meters dybde i 1984, viste et kviksølvindhold på 1,2 ug/l, en meget svag lugt af kemikalier og et indhold af primære aromatiske aminer på 15 mg/l. Supplerende analyser, påviste forureningspåvirkning med primært sulfanilsyre (15 ppm) og benzen (10 ppm) /2/.

Der foreligger samleparameter analyser fra 1988 og fra overvågningsprogrammet i 1991. De foreliggende resultater er angivet i tabel 4.7 og 4.8.

Parameter	Enhed	1988
NVOC	mg/l	6
VOC	mg/l	<0.5
AOX	mg/l	58
VOX	ug/l	6

Tabel 4.7 Resultater af analyser for samleparametre på prøver fra boring GI filter 1.

Dato	md.år	09.88	05.91	09.91	12.91
VOC	mg/l	0.5	<0.5	<0.5	<0.5
NVOC	mg/l	8.3	13	8.4	11
VOX	ug/l	2.4	2.4	2.3	1.1
pH		5.5	5.3	5.6	6.1
Ledn.evne	uS/cm	620	340	350	340
Lugt			k	sv.k	sv.r

Tabel 4.8 Resultater af analyser for samleparametre på prøver fra boring GI filter 2.

Det fremgår af tabel 4.7, at der er konstateret ikke flygtige organiske forbindelser, adsorberbart organisk halogen og flygtige organiske halogenforbindelser over

brunkulslaget. Analyseresultaterne i tabel 4.8 viser, at de samme samleparametre er målt under brunkulslaget i koncentrationer af samme størrelsesorden som over brunkulslaget.

I 1988 blev endvidere analyseret for kviksølv, hvilket viste et indhold på 0,623 ug/l over brunkulslaget og 0,093 ug/l under laget, tabel 4.2.

De samme prøver blev analyseret for en række udvalgte organiske stoffer, som vist i tabel 4.2. Analyseresultaterne viser høje koncentrationer af sulfanilsyre, forhøjede koncentrationer af sulfaguanidin, sulfanilamid, propandiol og 2,3-dimethylphenol samt let forhøjede koncentrationer af phenoler. De samme stoffer er stort set alle målt under brunkulslaget, men koncentrationerne er generelt kun ca. 50 - 80 % af koncentrationerne over laget.

Resultater af mikrotokx biotests udført på prøver udtaget i 1988 er vist i tabel 4.2. Det fremgår heraf, at der er konstateret en 20% hæmning af lysudsendelsen fra den anvendte mikroorganisme ved en opblanding på ca. 240 ml/l både over og under brunkulslaget, men en 50% hæmning blev ikke opnået ved 500 ml/l.

I 1988 er boring GVII udført længere nedstrøms i den forventede forureningsfane. Analyseresultaterne fra denne boring er vist i tabel 4.2. Det fremgår heraf, at der er fundet sulfanilsyre, propandiol og ethylcarbammat i den nedre del af mellem magasinet, men de udførte biotests har vist, at prøverne ikke er toksiske overfor de anvendte testorganismer.

Resultaterne af den supplerende undersøgelse, som blev gennemført i 1990 /16/ viste, at depotet hovedsageligt består af kemikalierester og kulgranulat og at affaldet havde en kraftig lugt af opløsningsmidler, B-vitamin og sulfid. Grundvandets indhold af kviksølv blev fundet at være på samme niveau, som tidligere fundet nedstrøms for depotet og indholdet af sulfonamider og phenoler blev fundet lavere eller på samme niveau som der tidligere er målt i boring GI. Under den midterste del af depotet blev der fundet høje indhold af AOX og VOX i grundvandet, figur 4.5 /16/. Analyseresultaterne er gengivet i tabel 4.9.

4.2.3 Afværgeforanstaltninger

De gennemførte undersøgelser har påvist at affaldet i Banegravsdepotet ikke er i kontakt med grundvandet. En topforsegling vil derfor kunne standse udvaskningen fra depotet.

STOFNAVN	B 1.2	B 2.1	B 2.2	B 3.2	BORING 4	SB 8	SB 16	SB 20	SB 12	Ny B 1.2
Sulfaguanidin	< 0.10	< 0.05	1.30	< 0.35	< 0.05	< 0.10	< 0.05	< 0.05		
Sulfanilamid	< 0.15	< 0.05	< 0.35	< 1.15	< 0.05	< 0.40	< 0.05	< 0.05		
Sulfanilylurinstof	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05		
Sulfadiazin	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05		
Sulfanilsyre	29.65	4.25	103.7	< 0.35	< 0.05	65.25	< 0.05	< 0.05		
Sulfamerazin	< 0.05	< 0.05	< 0.10	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05		
Sulfadimidin	< 0.05	< 0.05	< 0.10	< 0.10	< 0.05	< 0.10	< 0.05	< 0.05		
Sulfamethizol	< 0.10	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05		
Disulfanilylguanidin	< 0.10	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05		
Dapson	< 0.05	< 0.05	< 0.10	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05		
Methanol	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5		
Ethanol	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5		
Acetone	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5		
Methylcarbamat	2.0	2.2	0.7	0.8	0.5	1.0	3.3	2.5		
Ethylcarbamat	< 0.2	< 0.2	5.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2		
Benzen	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		
Toluen	0.187	0.012	< 0.001	0.002	< 0.001	< 0.001	0.002	< 0.001		
Ethylbenzen	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		
Xylener	0.002	< 0.001	0.002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		
Mesitylen	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		
Naphtalen	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		
Phenol	< 0.001	< 0.001	0.002	0.008	< 0.001		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.005
o-Cresol	0.006	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.006
m-Cresol	< 0.003	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
p-Cresol	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
2,6-Dimethylphenol	0.003	< 0.001	0.004	0.001	0.001		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.002
2,5-Dimethylphenol	0.021	< 0.001	0.003	< 0.001	< 0.001		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.014
2,4-Dimethylphenol	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001
3,5-Dimethylphenol	0.002	< 0.001	0.022	0.010	0.002		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.003
2,3-Dimethylphenol	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001		< 0.001	0.002	< 0.001	0.001
3,4-Dimethylphenol	0.001	< 0.001	0.002	< 0.001	0.001		0.001	< 0.001	< 0.001	0.002

Tabel 4.9 Resultater af vandanalyser på boringer udført i Banegravsdepotet i 1990 /16/ (mg/l).

Med dette udgangspunkt har Krüger i 1987 udarbejdet et skitseprojekt til overdækning af Banegravsdepotet med en 1 mm armeret polyethylen membran, 20 cm grus og 20 cm muld /9/.

4.3 Afløbsgrøften

4.3.1 Historisk redegørelse

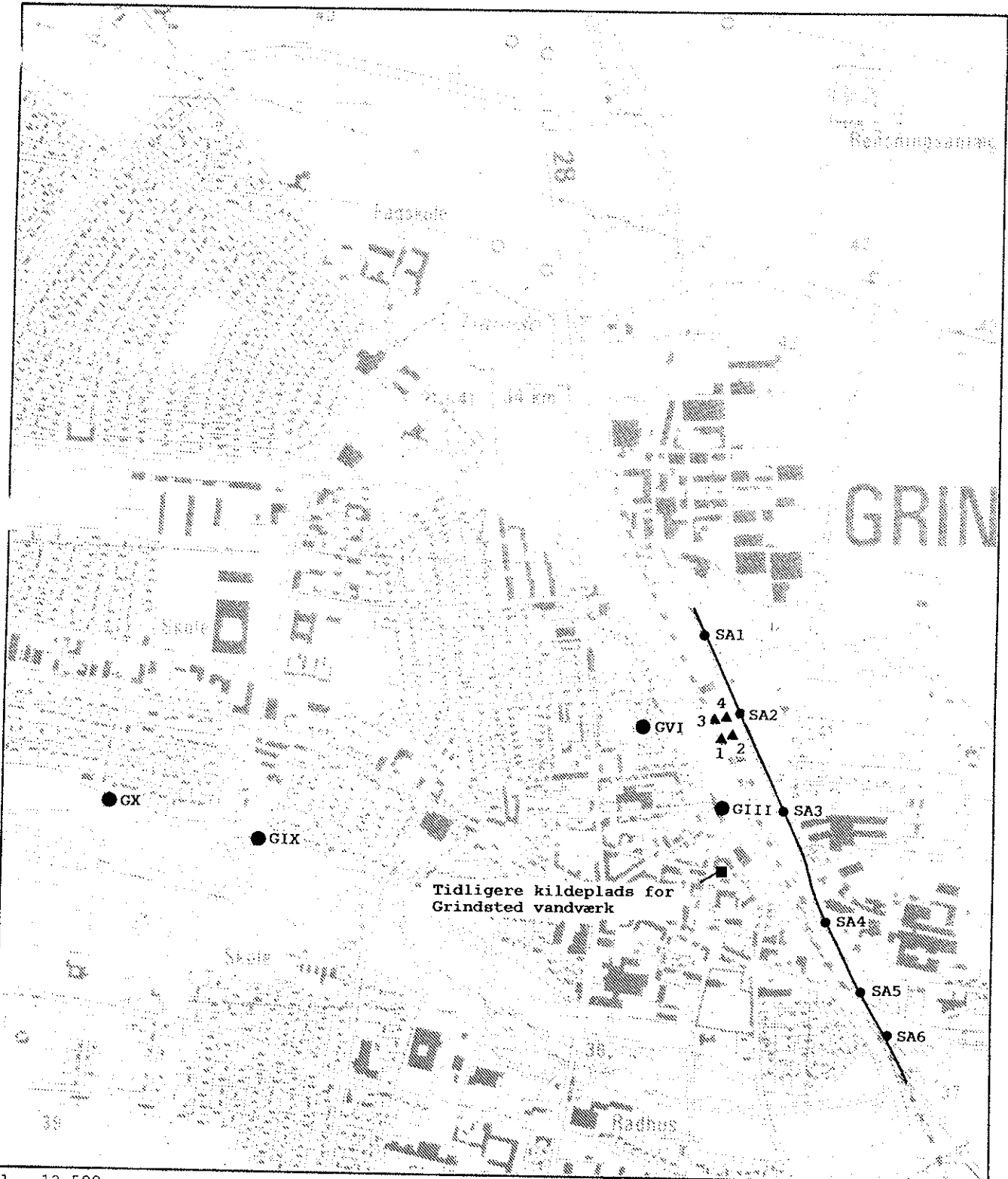
Spildevandsafledning fra Grindsted Products til Grindsted å er i perioden 1924 - 1960 foregået gennem en åben afløbsgrøft beliggende øst for jernbanen, figur 4.6. Den nedre del af grøften blev imidlertid rørlagt omkring 1960, fordi der blev konstateret grundvandsforurening på Grindsted vandværks gamle kildeplads, som var beliggende vest for jernbanen. Den øvrige del af grøften blev rørlagt i 1975 /6/.

Indtil 1951 blev spildevand udledt ubehandlet gennem kanalen, men i 1951 blev der etableret bundfældning før udledning. Fra 1954 blev en del af spildevandet bortkørt /6/.

4.3.2 Undersøgelsesresultater.

Grøftens beliggenhed fremgår af figur 4.6 sammen med beliggenheden af undersøgelsesboringerne langs og nær grøften.

Under udførelse af boring GIII i 1983 blev der registreret forureningsindikationer i form af svag lugt i



1 : 12.500

- 3 - 4 meter dybe undersøgelsesboringer udført i 1988 /11/
- ▲ 5 m dybe geotekniske boringer udført i 1987 /11/

Oversigtskort over Afløbsgrøften

Figur 4.6

dybdeintervallet 6 - 15 meter. Der blev udtaget prøver for hver meter under borearbejdet og senere supplerende ved pumpning efter at boringen var færdig. Prøverne blev analyseret for total organisk kulstof, men analyserne viste ingen indikationer på forurening /7/. I 1988 er der udtaget vandprøver fra boringens to separate filterrør, som er analyseret for en lang række parametre, tabel 4.2. Analyserne viste kun et let forhøjet indhold af propandiol. Endvidere viste resultaterne af de udførte biotests en vis hæmning af de anvendte mikroorganismers lysudsendelse i det øvre filterrør (3-6 meters dybde), men i det nedre filterrør blev der ikke registreret hæmning.

Under udførelse af boring GVI længere nedstrøms i 1988 blev der registreret "kemisk lugt" i brunkulslaget i 23 meters dybde, i 38 meters dybde og i 43-45 meters dybde. Resultaterne af de omfattende analyser på prøver fra hver af de 5 separate filterrør i boringen viste let forhøjede phenolkoncentrationer i de 2 nederste filterrør (60-62 meter og 48-50 meter). Endvidere viste resultaterne af de udførte biotests en vis hæmning af de anvendte mikroorganismers lysudsendelse i filterrør 3 (42-44 meter).

Lagfølgebeskrivelserne fra de boringer der blev udført langs afløbsrenden i 1988 fremgår af /11/. Det fremgår af sammenligningerne mellem vandspejl i boringerne og bestemmelse af koterne til den tidligere grøftebund, at bunden lå over grundvandsspejlet på en meget stor del af grøftens forløb /11/.

Der er påtruffet svage lugtindikationer på kemikalier over grundvandsspejlet i de nordligste 3 boringer langs grøften, medens tilsvarende indikationer ikke er påtruffet i de 3 sydligste boringer /11/.

I de geotekniske boringer udført ved stationsarealet i 1987, er der ca. 1 meter under grundvandsspejlet registreret et mislugtende sort sandlag i boring B2 og B4. Tilsvarende, men svagere indikationer, er endvidere påtruffet i de to andre boringer. Boringerne har ikke gennemboret det forurenede lag. De forurenede aflejringer er beskrevet som havende " en karakteristisk grønsort farve og en speciel sødlig, men også kloakagtig mislugt. Den sorte farve er afsmittende og svær at vaske af. Ved påhældning af saltsyre på sandet afgiver dette en særdeles kraftig svovlbrintelugt, hvorfor det forurenende stof må være svovlholdigt. Ved henstand i laboratoriet taber sandet efterhånden helt sin sorte farve" /11/.

4.4 Fabriksgunden

4.4.1 Historisk redegørelse

Bebyggelse og ejerforhold

Industriell produktion på fabriksarealet blev påbegyndt i 1914 af Dansk Svovlsyre- og Superfosfatfabrik og datterselskabet HIOS. Virksomheden blev i daglig tale omtalt som "Benzolen".

I 1924 grundlagde Lundsgård virksomheden Grindstedværket.

Der foreligger detaljerede planer over de enkelte bygningers beliggenhed siden trediverne. På grundlag af det foreliggende materiale er udarbejdet det i figur 4.7 viste kort over de bebyggede arealers udbredelse i 1949, 1959 og 1969. Som det fremgår af dette kort, har der været industriel produktion i den længste periode på arealets centrale vestlige del. En detaljeret liste over de enkelte anlægs placering gennem tiden er givet i /22/.

Grindsted Products har udarbejdet en liste over ialt 9 områder på fabriksgrunden, hvor virksomheden har kendskab til spild af forskellige stoffer som angivet i figur 4.7.

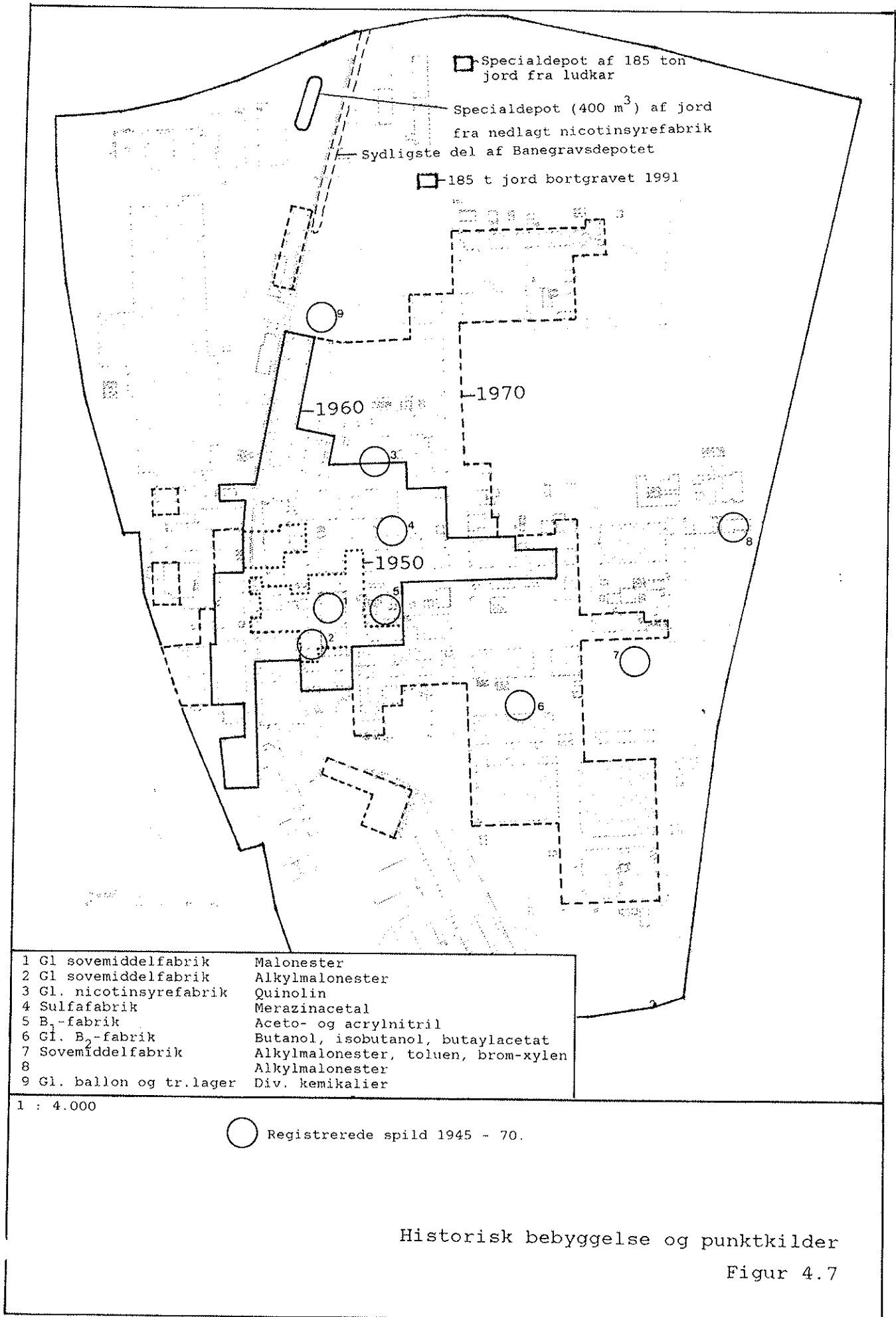
På fabriksgrundens nordlige del findes et depot på ca. 400 m³, som indeholder jord, beton m.v. fra den nedlagte nicotinsyrefabrik. Depotet, der er vurderet at indeholde kviksølv af størrelsesordenen 50 - 100 kg, er placeret på en plastmembran og har ligget på lokaliteten siden 1973 /21/.

Produktionsforhold

Produktionen blev påbegyndt i 1914 med fremstilling af tørvekoks, trækul og tjære, men disse aktiviteter blev indstillet i løbet af et par måneder.

Allerede i 1924 blev produktionen af medicinalvarer og hjælpestoffer til næringsmiddelindustrien påbegyndt. Denne produktion kom til at danne basis for den videre udvikling.

I perioden 1924 til 1940 har der været adskillige produktionstiltag som aldrig kom over forsøgsstadiet, men en del af produktionerne bestod i fremstilling af mellemprodukter til københavnske medicinalfabrikker som lønarbejde i kortere og længere perioder. Produktionen før anden verdenskrig er dog oplyst at have været relativt beskedent. En detaljeret liste over produkterne er givet i /22/.



I førkrigsperioden var der endvidere en større grønsags- og blomsterproduktion i 3 drivhuse og på de omkringliggende arealer blev der dyrket jordbær, solbær og ribs.

En detaljeret beskrivelse af beliggenheden af de enkelte produktioner siden fabrikkens etablering er udarbejdet af Grindsted Products i 1991 /22/.

Nedgravede tanke

Beliggenheden af samtlige tanke, som gennem tiderne har været nedgravet på fabriksarealet fremgår af figur 4.8, i den udstrækning der foreligger oplysninger om tankene eksistens og placering.

Der er registreret ialt 221 tidligere og nuværende nedgravede tanke med et samlet volumen på 4155 m³, men mange af tankene er placeret i grupper, hvorfor det ikke er muligt at finde 221 punkter i figur 4.8.

Som led i den historiske redegørelse har Grindsted Products udarbejdet en liste over placering, rumindhold, arten af indholdet, etableringstidspunkt og evt. tidspunkt for fjernelse eller afblænding for samtlige 221 tanke /22/. Det fremgår af denne liste at ialt 121 af de nedgravede tanke er taget ud af drift eller afblændet i begyndelsen af firserne, og at 44 tanke nu er anbragt i gruber. En summarisk liste over tankene fordelt på stofgrupper er givet i /23/.

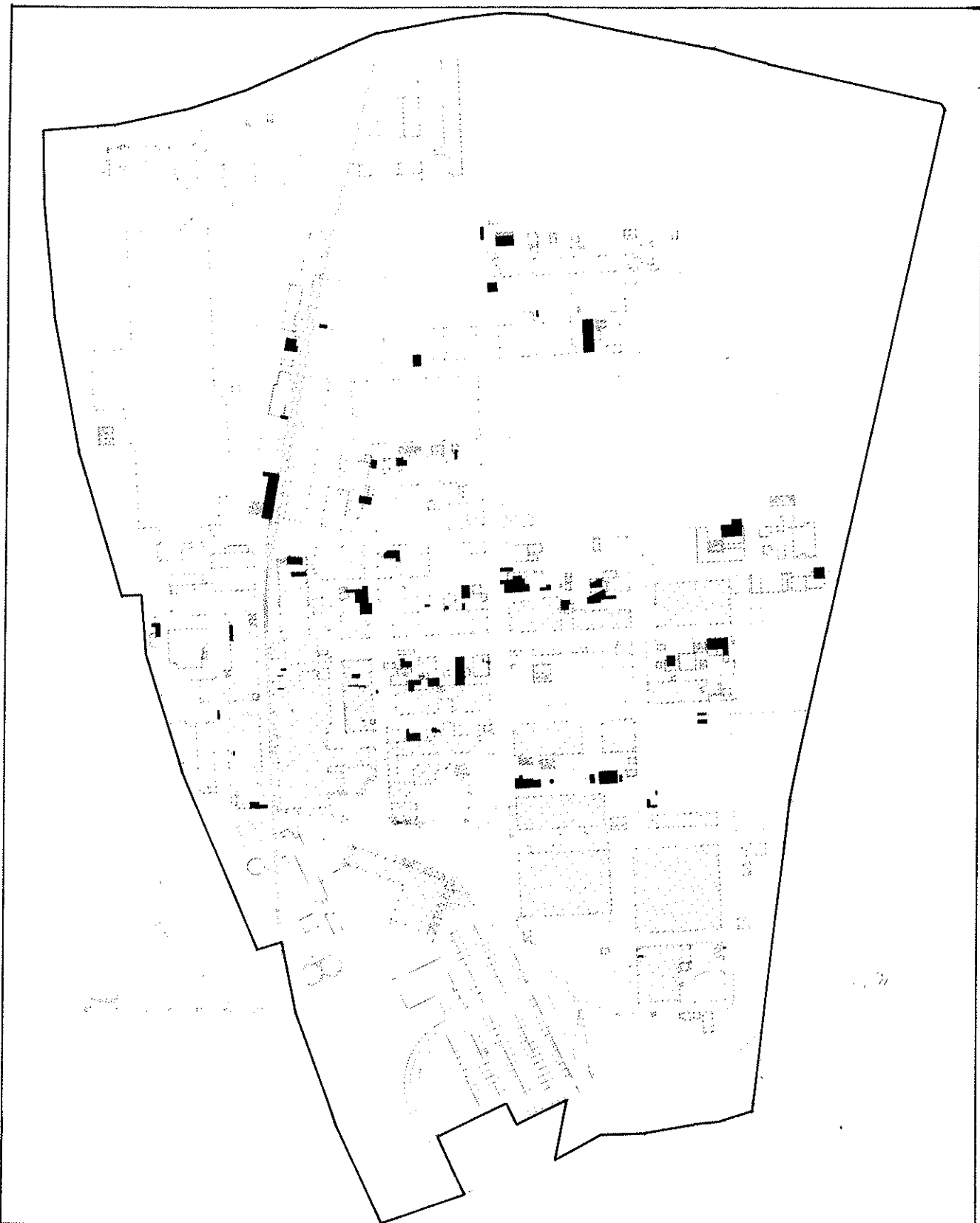
Råvarelagre

Samtlige råvarer blev oprindeligt modtaget med DSB enten i banevogn på fabrikkens eget sporareal eller med vognmand fra DSB's godsekspedition i balloner og tromler. I midten af halvfjerdserne blev leveranceformen ændret til jernbanetankvogne og tankbiler, hvorfor der blev etableret tanke til oplagring /22/.

Indtil leveranceformen gik over til tankvognslevering blev omhældning fra emballagen til forbrugsstedet foretaget via en spand eller opsuget i små beholdere, men herefter blev der etableret pumper og rørforbindelser, så omhældning blev undgået /22/.

4.4.2 Vandindvinding på Grindsted Products

På Fabriksgrunden indvindes grundvand til køleformål af størrelsesordenen 1,6 - 2,4 mio. m³/år fra i alt 12 boringer, figur 4.10. Boringerne er 22-38 m dybe og er placeret på den nordøstlige del af grunden. Endvidere findes en enkelt boring på fabriksarealets ældste del (GP 15), men boringen anvendes ikke.



1 : 4.000

Placering af nedgravede tanke
Figur 4.8

I 1985 er der udtaget vandprøver for analyse fra vandforsyningsboring GP2, GP8 og GP11 på fabriksgrundens nordlige del, figur 4.4. Analyseomfang og resultater fremgår af tabel 4.10.

Boring nr.	COD mg O ₂ /l	TOC mg C/l	Kviksølv ug/l	pH	Ledn.ev mS/cm
GP2	<10	2.6	0.35	5.4	0.356
GP8	<10	1.0	<0.15	5.2	0.211
GP11	<10	1.5	0.21	6.0	0.218

Tabel 4.10 Resultater af analyser på vandprøver fra boringer på Fabriksgrunden i 1985 /7/.

Som det fremgår af analyseresultaterne er der ikke påvist væsentligt forhøjede kviksølvkoncentrationer, selv om boringerne er beliggende i den nordlige ende nær Banegravsdepotet.

4.4.3 Poreluftundersøgelse

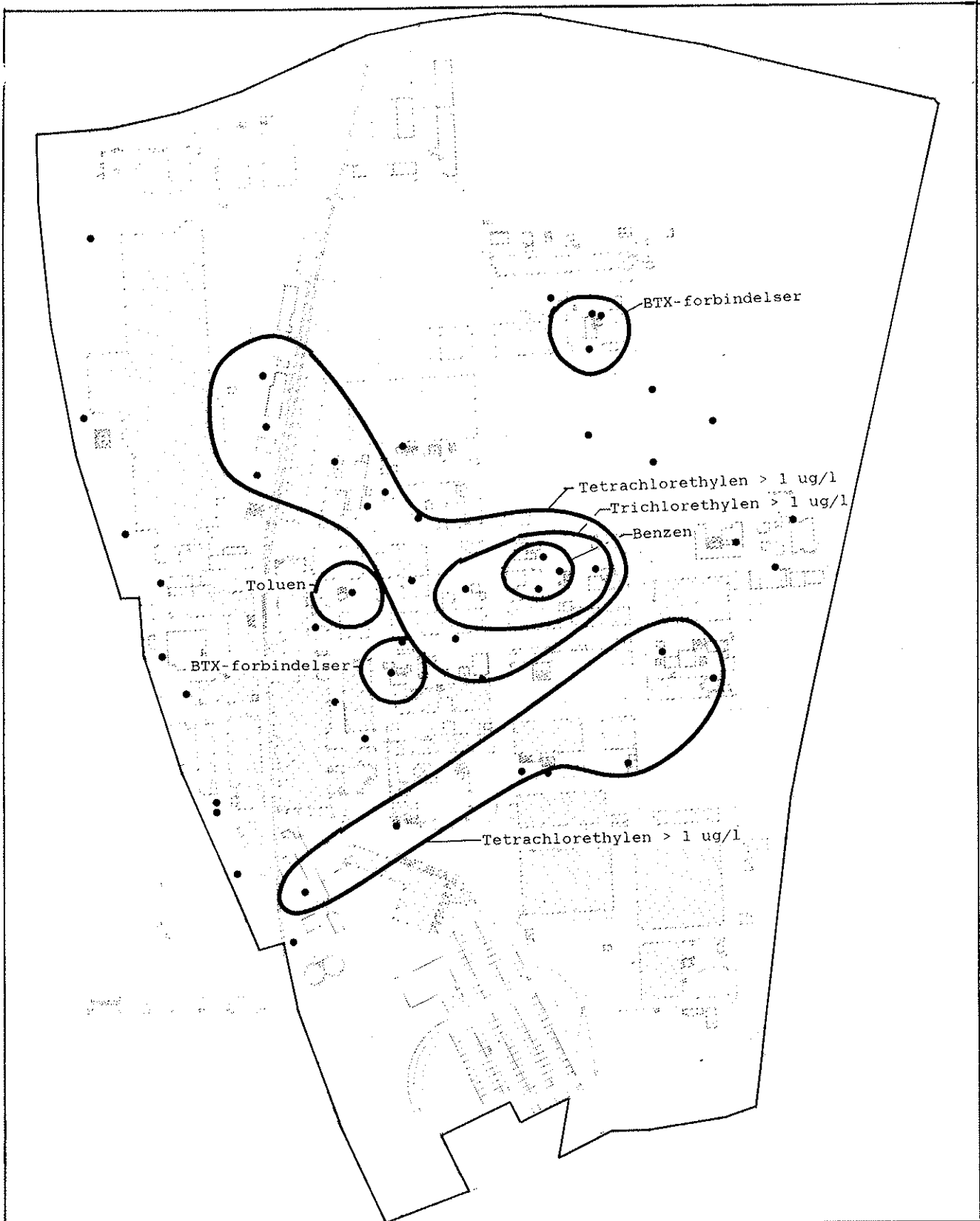
I 1990 har Krüger udført en poreluftopmåling på i alt 53 forskellige lokaliteter på fabriksområdet, med det formål at få et overblik over i hvilken udstrækning arealet er forurenede.

Placeringen af opmålingslokaliteterne er vist i figur 4.9. sammen med en summering af undersøgelsesresultaterne.

Måleprogrammet omfattede klorerede opløsningsmidler, BTX-forbindelser og kulbrinter total. Som det fremgår af figur 4.9, er der konstateret forurening med de stoffer der indgik i måleprogrammet på en stor del af det centrale område og ved B6-fabrikken mod nord. Koncentrationsfordelingerne indikerer, at der er konstateret 6 lokaliteter, som tilsyneladende er kilder til forureningerne.

4.4.4 Detailundersøgelse

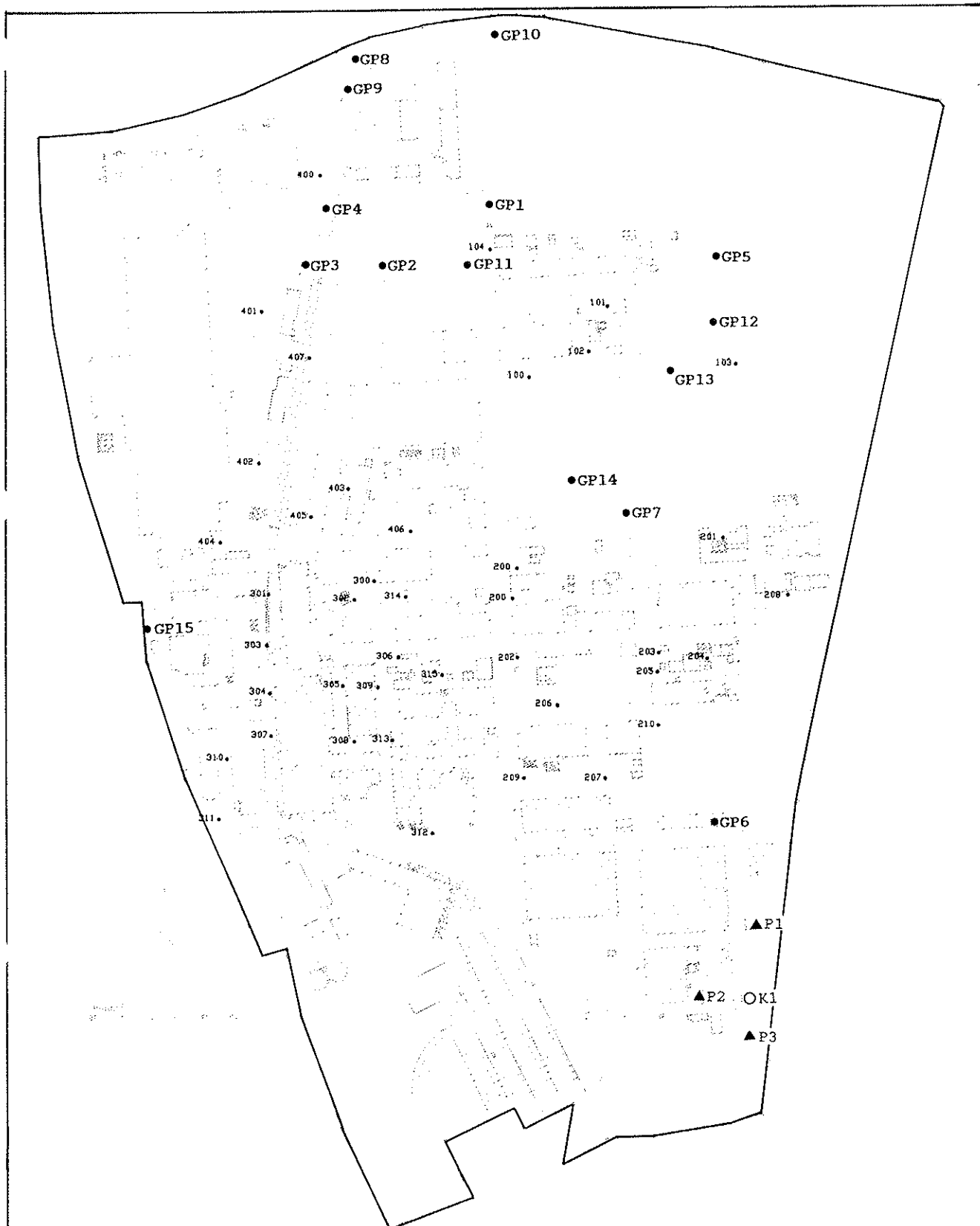
Beliggenheden af 40 korte undersøgelsesboringer, der er udført som led i detailundersøgelsen på Fabriksgrunden i 1991, er vist i figur 4.10. Alle boringerne er ført til en dybde af 1 - 2 meter under grundvandspejlet.



• Prøveudtagningslokalitet

Resultater af poreluftsundersøgelse 1990

Figur 4.9



1 : 4.000

- Undersøgelingsboring til 1 - 2 meter under grundvandsspejlet
- Vandindvindingsboring
- ▲ Pejleboring
- Overvågningsboring

Beliggenhed af boringer på Fabriksgrunden

Figur 4.8
10

Resultaterne af de foreliggende prøvebeskrivelser på henholdsvis jord og vandprøver fra de 40 boringer udført på Fabriksgrunden i 1991, er vist i tabel 4.11 og 4.12. En summering af de foreliggende undersøgelsesresultater med angivelse af udstrækningen af de forurenede områder er vist i figur 4.11.

Som det fremgår af figur 4.11, er der konstateret grundvandsforurening især på den ældste del af fabriksarealet.

4.4.5 Afværgeforanstaltninger

I forbindelse med anlægsarbejder på fabriksgrunden, er der i maj 1990 foretaget bortgravning af 185 tons forurenede jord på den i figur 4.7 viste lokalitet. Jorden er opgravet fra gamle kar, hvori lude blev opsamlet inden transport til Kærgård Plantage. Ludene er oplyst at udgøre en sammenblanding af rester fra produktion af barbiturater, sulfonamider og vitaminer (B₁, B₂, B₆ og C).

Der er udtaget en jordprøve fra alle containere, som er analyseret for indhold af kviksølv. Analyserne viste et kviksølvsindhold på 0.65 - 7.75 mg/kg i de enkelte prøver. Endvidere er foretaget en mere omfattende analyse på en prøve som vist i tabel 4.13.

Parameter	Enhed	Indhold
COD	g/kg	15
Tørstof (TS)	g/kg	930
Tørstof, glødetab	g/kg	16
Opløsningsmidler		i.d.
Totalklor	mg/kg	190
Klorid	mg/kg	270
Sulfat	mg/kg	2900
Kviksølv	mg/kg	2.9
Krom	mg/kg	6.2
Nikkel	mg/kg	22.5
Bly	mg/kg	117
Zink	mg/kg	38.3

Tabel 4.13 Resultater af analyse på jordprøve fra ludkar. (i.d. = ikke detekteret)

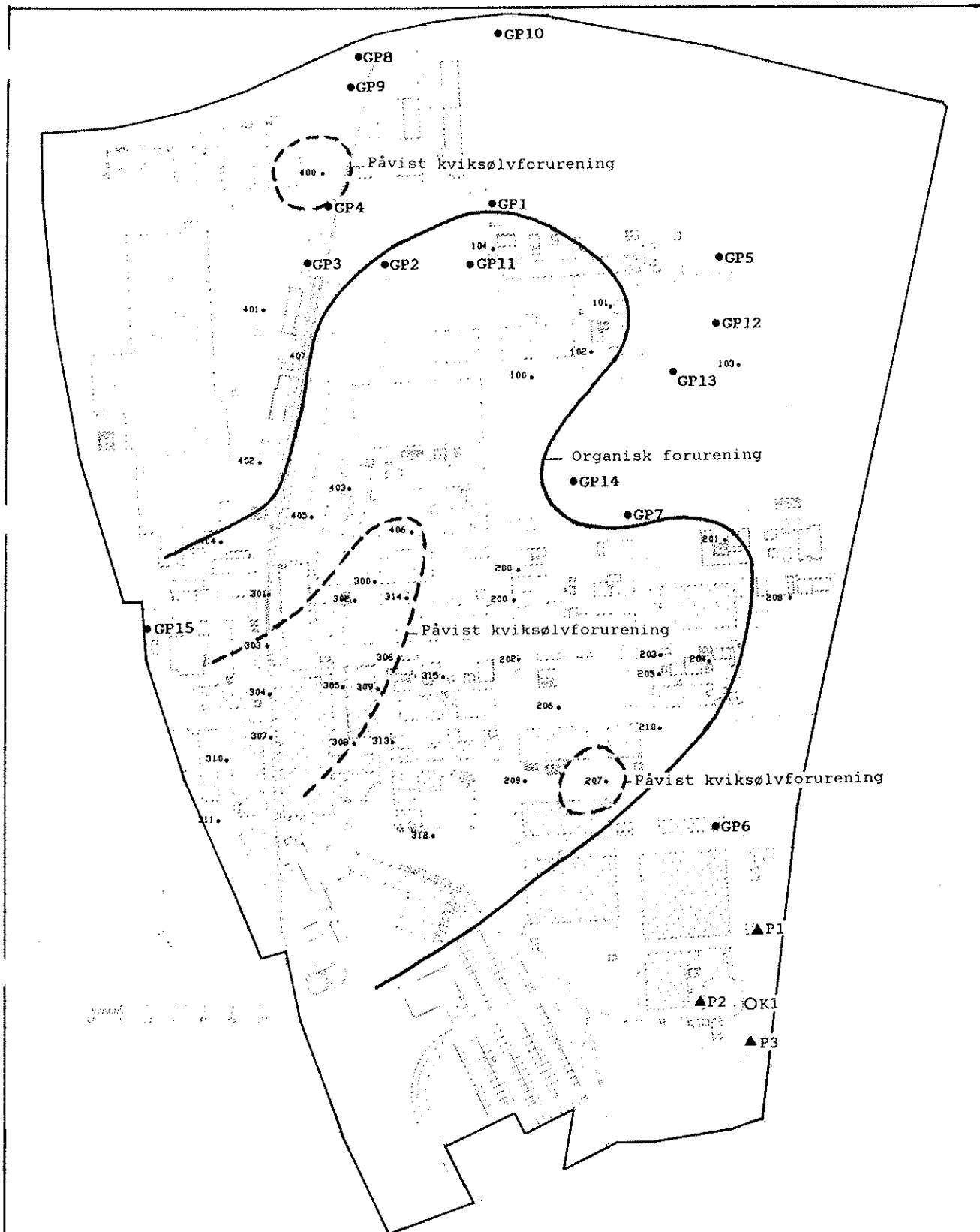
På grundlag af analyseresultaterne har Krüger i skrivelse af 20.2.1991, på vegne af Grindsted Products, søgt Grindsted kommune om tilladelse til deponering af den forurenede jord på Grindsted Losseplads med henvisning til, at de påviste stofkoncentrationer ikke ligger over, hvad der normalt accepteres på kontrollerede lossepladser.

Bor nr	Lugtbemærkninger under boretarbejdet	Feltmålinger					Laboratoriemålinger												
		pH	Temp. i Cel	Lit %	Løve us/cm	Turbiditet	Farve	Lugtprøve	NVOC mg Cl	VOX ug Cl	NO3 mg/l	Metha nol mg/l	Etha nol mg/l	n-pro- nol mg/l	Carbi- tone mg/l	Acet. mg/l	MIBK mg/l	Tolu- en mg/l	Kvik- sølv ug/l
100	Sødlig, klorerede	6.7	11.7	0.5	728	uklar	gullig	opløsningsmiddel, sødlig	28	33	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
101	Råddent, kemikalier	8.7	11.9	0.5	555	uklar	lysbrun	kemikalier?	31	30	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
102	Lidt sødlig, klorerede	6.5	12.3	0.2	660	uklar	gullig	opløsningsmiddel, råddent	3.1	13	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-
103		4.6	9.8	7.5	325	klar	klar	ingen	120	5600	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
104	Råddent (tang), klorerede	4.9	13.4	0.4	375	sv. uklar	sv. gullig	råddent	26	210	13.0	-	-	-	-	-	-	-	-
200	Kemikalier	6.2	14.5	0.4	1235	uklar	gullig/grønlig	råddent	3.7	28	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-
201	Sødlig	6.2	11.7	0.3	436	klar	m. sv. gullig	råddent, sødlig	14	170	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.63
202		6.2	13.4	2.3	257	ren	sv. lysegul	kemikalie	6.9	21	6.4	-	-	-	-	-	-	-	0.16
203	Skarp og syrlig - som 205	6.4	14.0	0.4	2640	uklar	gulbrun	kemikalie, kraftig	9.2	1500	7.8	-	-	-	-	-	-	-	-
204		6.2	11.8	0.5	249	klar	svag gul	ingen	100	0.8	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
205	Skarp, kem., sødlig-som 202	6.6	15.0	0.3	693	uklar	gullig/grønlig	råddent	38	41	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
206	Kemikalie, opløsningsmidler	6.0	14.1	0.4	385	klar	klar	kemikalie, råddent	120	11	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
207	Kraftig, sødlig, kemikalie	6.2	12.3	0.2	558	uklar	gullig	kemikalie, råddent	8.6	14	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
208	Råddent, sødt	4.8	10.7	7.1	263	ren	klar	ingen	37	2	1.5	-	-	-	-	-	-	-	0.27
209		6.3	12.4	0.4	475	uklar	gullig	råddent	130	44	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.48
210	Kemikalie, sødlig	4.7	14.6	1.2	379	ren	m. sv. gullig	kemikalie	3.1	33	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
300	Kem. (opl. middel), råddent	7.3	16.4	0.6	7830	uklar	brunligt	sv. diesel, fyringsolie	6.7	22	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
301	Kemikalie	5.8	16.4	0.4	778	ren	klar	ingen	110	0.8	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
302	Kemikalie, kloak	6.4	12.8	0.8	438	klar	sv. gullig	stærkt råddent	38	41	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	1.3
303	Kemikalie	6.8	27.9	0.5	190	ren	klar	ingen	8.6	14	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
304	Olie, varmt	6.4	14.6	2.2	750	uklar	gullig	ren olie	37	2	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
305	Kemikalie	6.4	13.1	0.9	490	uklar	gullig	stærkt kemikalie	120	11	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.51
306	Kemikalie, cellulosefort.	6.6	24.1	0.3	48	uklar	gullig	m. stærkt kemikalie	37	2	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
307	Kemikalie, varmt	6.5	13.9	0.9	861	klar	gul/vindlig	råddent	130	44	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
308	Kemikalie	6.3	13.8	2.5	330	uklar	sv. gullig	kemikalie, sv. råddent	37	2	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
309	Opl. midl. (cellulosefort.)	6.7	17.1	0.2	209	uklar	gullig + kridt	kraftig kemikalie	130	44	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
310	Kemikalie	6.4	14.0	0.9	619	ngl. klar	gullig + kridt	kemikalie, råddent	3.1	33	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
311		6.2	12.7	0.4	294	sv. uklar	sv. gullig	kemikalie, råddent	6.7	22	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
312	Kemikalie, sødlig	6.2	12.7	0.4	829	uklar	m. sv. gullig	kemikalie, sødligt	110	0.8	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
313	Kemikalie, kloak	6.4	13.0	0.3	829	uklar	gullig	kemikalie, råddent	6.7	22	<0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
314	Kemikalie, råddent	6.2	12.7	0.4	607	klar	sv. gullig	kemikalie, råddent	110	0.8	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
315	Opløsningsmiddel	6.3	12.7	0.7	1301	uklar	gullig	råddent evt. svag olie	110	0.8	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
400		6.3	10.5	5.7	463	ren	klar	kraftig kemikalie	110	0.8	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
401		5.0	11.2	3.4	228	ren	klar	ingen	5.5	5.5	5.5	-	-	-	-	-	-	-	0.44
402		4.4	13.2	1.2	383	uklar	lysbrun	ingen	6.2	6.2	6.2	-	-	-	-	-	-	-	-
403	Lidt kemikalie, lidt surt	3.0	12.8	0.5	1306	uklar	gullig	kemikalie, svagt	7.4	5.7	9.1	-	-	-	-	-	-	-	-
404	Svagt kemikalie	6.0	14.1	0.4	375	ren	sv. gullig	svag råddent/kemikalie	7.4	5.7	9.1	-	-	-	-	-	-	-	-
405	Svagt gammelt	3.5	14.8	0.3	783	lidt uklar	sv. gullig	råddent	7.4	5.7	9.1	-	-	-	-	-	-	-	-
406	Lidt råddent	6.3	13.9	0.4	370	lidt uklar	gullig	svagt muggent	7.4	5.7	9.1	-	-	-	-	-	-	-	-
407		6.1	12.8	0.4	282	ren	klar	ingen	10.0	10.0	10.0	-	-	-	-	-	-	-	82

Tabel 6.3 Resultater af vandanalyser samt feltobservationer under grundvandspejlet

Bor. nr	Over gvs		Under gvs		Lugt under gvs.	Lugt over gvs
	Lugt	PID	Lugt	PID		
100	0	0	1	50	Sødlig, klorerede	
101	0	0	1	2	Råddent, kemikalier	
102	1	1	2	470	Lidt sødlig, klorerede	Sødlig klorerede
103	0	0	0	9		
104	0	1	1	1	Råddent (tang), klorerede	
200	0	20	2	90	Kemikalier	
201	0	0	1	0	Sødlig	
202	0	0	0	0		
203	0	17	2	8	skarp og syrlig - som 205	
204	0	0	0	0		
205	0	1	2	90	Skarp, kem., sødlig-som 202	
206	1	1	2	2	Kemikalie, opløsningsmidler	Kemikalie, svagt
207	1	2	2	185	Kraftig, sødlig, kemikalie	
208	1	2	0	1		Kemikalie
209	0	1	1	1	Råddent, sødt	
210	2	60	1	5	Kemikalie, sødlig	Kamfer, skarpt
300	0	1	2	0	Kem. (opl.middel),råddent	
301	0	1	1	2	Kemikalie	
302	0	0	1	5	Kemikalie, kloak	
303	0	1	1	1	Kemikalie	
304	0	1	2	15	Olie, varmt	
305	0	1	2	200	Kemikalie	
306	2	400	2	350	Kemikalie, cellulosefort.	Kemikalie, cellulosefort.
307	0	0	1	1	Kemikalie, varmt	
308	0	1	2	280	Kemikalie	
309	2	480	2	500	Opl. mid. (cellulosefort.)	
310	0	0	2	2	Kemikalie	Opl. middel(cellulosefort.)
311	0	0	0	0		
312	0	1	1	2	Kemikalie, sødlig	
313	0	0	2	30	Kemikalie, kloak	
314	0	0	1	1	Kemikalie, råddent	
315	0	0	2	500	Opløsningsmiddel	
400	0	1	0	1		
401	0	1	0	1		
402	0	1	0	1		
403	1	1	1	1	Lidt kemikalie, lidt surt	Lidt kemikalie, lidt surt
404	0	1	1	1	Svagt kemikalie	
405	0	1	1	1	Svagt gammelt	
406	0	1	0	1		
407	0	0	1	1	Lidt råddent	

Tabel 4.12 Oversigt over feltobservationer i korte boringer på Fabriksgunden 1991. Lugt- og PID-tal angiver max. målinger i de enkelte boringer



1 : 4.000

Udbredelse af grundvandsforurening på Fabriksgunden
Figur 4.11

Den forurenede jord er efter aftale med amt og kommune i 1991 anbragt i et specialdepot på den i figur 4.7 viste lokalitet.

4.5 Grindsted vandværks kildepladser

Vandindvinding fra Grindsted vandværks tidligere kildeplads, som var beliggende nedstrøms for fabriksarealet, blev indstillet i 1943 på grund af forurening. Vandindvindingen blev herefter flyttet til den nuværende Kildeplads 1, som er beliggende opstrøms for fabriksarealet, figur 4.4. I 1970 blev Kildeplads 2 etableret nordøst for fabriksarealet, hvorefter vandværket har indvundet grundvand fra begge kildepladser.

I 1983 er der udtaget vandprøver fra alle boringer på de to kildepladser. Prøverne blev analyseret for jern, mangan, nitrat, pH og primære aromatiske aminer. Analyserne viste ingen indikationer på grundvandsforurening /5/.

Som led i analyserne med stoftransportmodellen er der foretaget analyse af risikoen for forureningspåvirkning af Kildeplads 1 som beskrevet i afsnit 4.1.2. Analyserne viste en forøget risiko under særlige forhold, men der blev ikke påvist forurening.

I 1984 er der udtaget vandprøver fra kontrolboring K1 på fabriksarealet og fra boring V4 og V7 på Kildeplads 1 for at kontrollere om der kunne påvises spor af forurening fra fabriksarealet /7/. Analyseresultaterne er vist i tabel 4.14, som viser, at der ikke er konstateret indikationer på forurening.

Boring	K1					V4	V7
	28	22	17	11	5,5	19-25	17-25
Dybde m							
Benzen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Toluen	<1	<1	<1	<1	<1	<3	<3
Methylurethan	<200	<20	<20	<20	<20	<10	<10
Fri og bunden 2-methyln propyl-propandiel-1,	<100	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sulfonamider bestemt som primær aromatisk amin	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<100
Sulfanilsyre ved HPLC	<20	<40	<40	<50	<50	<5	<50

Tabel 4.14. Resultater af analyser på vandprøver fra boring K1 på fabriksgrunden og boring V4 og V7 på Kildeplads I (ug/l) /7/.

4.6 Havevandingsboringer

De geologiske forhold i Grindstedområdet muliggør en hurtig og simpel etablering af korte boringer. Mange lodsejere i byen har benyttet sig af dette til etablering af havevandingsboringer. I 1981 har Grindsted kommune foretaget en kortlægning af disse boringer, som vist i figur 4.12.

Med henblik på belysning af risikoen for uacceptable miljøpåvirkninger forårsaget af anvendelse af disse boringer i det forurenede område nedstrøms for fabriksarealet, er der i 1983 udtaget vandprøver fra 6 havevandingsboringer i Grindsted, figur 4.12. /7/. Resultaterne af analyserne er vist i tabel 4.15, som viser, at der er registreret let forhøjede lednings-evner og kloridkoncentrationer på lokalitet 2 og 3 umiddelbart nedstrøms for Fabriksgrundens ældste del samt på lokalitet 6 nedstrøms for Afløbsgrøftens nederste del. Udover disse indikationer viser de foreliggende analyseresultater ikke tegn på forurening.

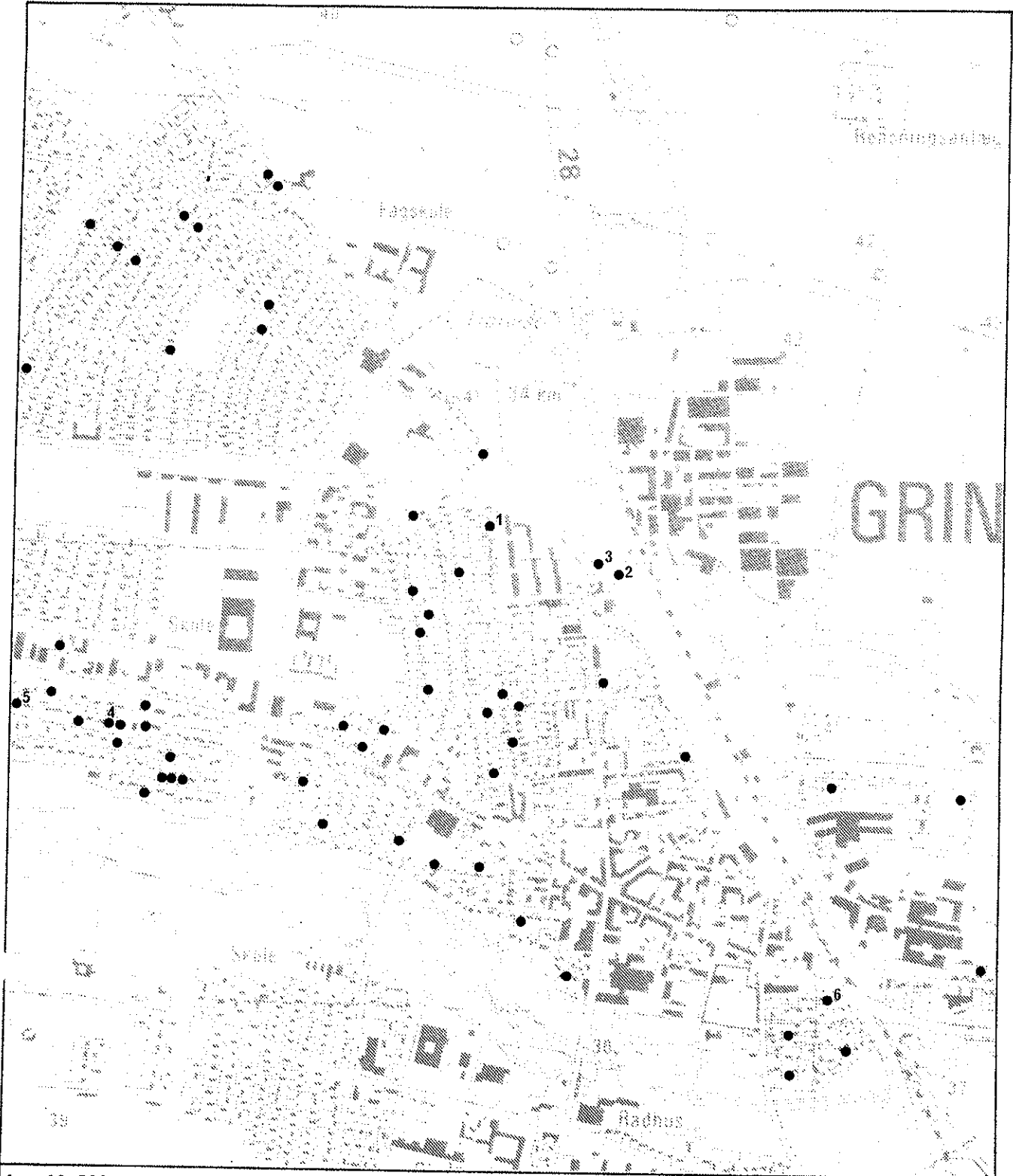
Nr	Adresse	COD mg/l	Klorid mg/l	pH	Ledn.evne mS/cm
1	G. Pedersen Jyllandsgade 49	<10	22	5.2	0.190
2	O. Christensen Nørreled 31	17	99	5.6	0.385
3	S.P.Rasmussen Nørreled 23	17	85	6.2	0.385
4	J.P. Berg Primulavej 3	<10	24	5.8	0.305
5	V. Kristensen Primulavej 33	13	32	5.0	0.315
6	Per Larsen Vibes Allé(grøft)	<10	61	5.1	0.418

Tabel 4.15. Resultater af vandanalyser (1983) på vandprøver fra havevandingsboringer beliggende nedstrøms for fabriksarealet /7/. Placeringer fremgår af figur 4.12

4.7 Private drikkevandsboringer

I 1983 har Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen i Varde udtaget vandprøver fra 15 private drikkevandsboringer i Grindsted.

Prøverne blev analyseret for nitrat, klorid, sulfat, ammonium, aggressiv kulsyre, indampningsrest, lednings-evne, pH, COD, kviksølv, phenol og primære aromatiske aminer. Prøverne fra adresserne Vestre Boulevard 14 og Vestergade 100 viste indhold af primære aromatiske



1 : 12.500

Kortet er baseret på Grindsted kommunes registrering i 1981
De angivne numre refererer til prøveudtagningslokaliteter angivet
i tabel 4.15

Beliggenhed af registrerede havevandingsboringer 1981
Figur 4.12

aminer, men ingen af de 15 prøver viste forhøjede indhold af de øvrige parametre. Grindsted Products fandt ligeledes primære aromatiske aminer i de pågældende prøver i koncentrationer på op til 1.3 mg/l /24,25/ og supplerende analyser udført af levnedsmiddelkontrollen viste indhold af 8 forskellige sulfonamider /7/.

På grundlag af ovenstående analyseresultater blev det besluttet, at lukke de berørte private drikkevandsboringer.

4.8 Overvågningsprogrammet

Resultaterne af de foreliggende analyseresultater fra overvågningsprogrammet er vist i tabel 4.16a-g og 4.17. Der foreligger endnu ikke data til vurdering af evt. udvaskningstendenser.

Prøveudtagningerne under overvågningsprogrammet foretages efter en standardiseret procedure for at minimere evt. fluktuationer forårsaget af skiftende procedurer.

Omfanget af pejleprogrammet er beskrevet i afsnit 3.6. Resultaterne af de sidst pejlinger er vist i figur 5.3. Prøverne fra 1991 er udtaget efter en ensartet procedure.

Dato	md.år	09.88	05.91	09.91	12.91
VOC	mg/l	0.5	<0.5	<0.5	<0.5
NVOC	mg/l	8.3	13	8.4	11
VOX	ug/l	2.4	2.4	2.3	1.1
pH		5.5	5.3	5.6	6.1
Ledn.evne	uS/cm	620	340	350	340
Lugt			k	sv.k	sv.r

Tabel 4.16a Overvågningsdata fra boring GI, filter 2 (18 m)

Dato	md.år	09.88	05.91	09.91	12.91
VOC	mg/l	8.1	5.7	8.3	4.5
NVOC	mg/l	18	11	10	13
VOX	ug/l	9.4	4.6	32	5.6
pH		7.1	6.3	6	6.6
Ledn.evne	uS/cm	716	493	660	550
Lugt				st.k	st.k

Tabel 4.16b Overvågningsdata fra boring GII, filter 2 (25 m)

Dato	md. år	09.88	05.91	09.91	12.91
VOC	mg/l		1.7	1	1.6
NVOC	mg/l		10	5	5.8
VOX	ug/l		1.5	0.8	<0.5
pH			6.25	6.3	6.25
Ledn.evne	uS/cm	930	789	710	657
Lugt			st.k	sv.k	sv.k

Tabel 4.16c Overvågningsdata fra boring GV, centerfilter (42 m)

Dato	md. år	09.88	05.91	09.91	12.91
VOC	mg/l				<0.5
NVOC	mg/l				1.4
VOX	ug/l				<0.5
pH					6.02
Ledn.evne	uS/cm	580			249
Lugt					i

Tabel 4.16d Overvågningsdata fra boring GVI, centerfilter (44 m)

Dato	md. år	09.89	05.91	09.91	12.91
VOC	mg/l	5.7	3.3	1.6	2.3
NVOC	mg/l	53	10	9.3	16
VOX	ug/l	820	65	38	12
pH		6.5	5.1	5.1	5.22
Ledn.evne	uS/cm	790	1067	1090	994
Lugt			k	k	sv.k

Tabel 4.16e Overvågningsdata fra boring GVIII, filter 2 (54 m)

Dato	md. år	11.90	05.91	09.91	12.91
VOC	mg/l	0.5	0.5	<0.5	<0.5
NVOC	mg/l	3.4	2.5	1.1	0.9
VOX	ug/l		0.5	<0.5	<0.5
pH		6.01	5.7	5.7	5.8
Ledn.evne	uS/cm	276	105	90	137
Lugt			i	i	i

Tabel 4.16f Overvågningsdata fra boring GX, filter 6 (16 m)

Dato	md. år	11.90	05.91	09.91	12.91
VOC	mg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
NVOC	mg/l	2.7	13	8.4	11
VOX	ug/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
pH		6.94	5.85	5.63	5.91
Ledn.evne	uS/cm	335	182	220	200
Lugt			i	i	i

Tabel 4.16g Overvågningsdata fra boring GX, filter 7
(6 m)

Kode til lugtvurderinger i tabel 4.16a-g:

st.k stærk kemikalielugt
sv.k svag kemikalielugt
sv.r svag rådden lugt
i ingen lugt
k kemikalielugt

5 OVERORDNET BESKRIVELSE AF OMRÅDET

5.1 Generelt

I det foranstående er givet en gennemgang af det meget omfattende baggrundsmateriale, der er udarbejdet om de gennemførte undersøgelser. I denne gennemgang er der ikke foretaget nye analyser af det foreliggende materiale, men det er tilstræbt at komprimere materialet og at gøre det overskueligt ved udarbejdelse af relevante tabeller og figurer.

I det efterfølgende er der foretaget en samlet vurdering af det foreliggende datamateriale med udgangspunkt i ovenstående projektstatus. Samtidig er det tilstræbt at få en mere overordnet beskrivelse af problematikken.

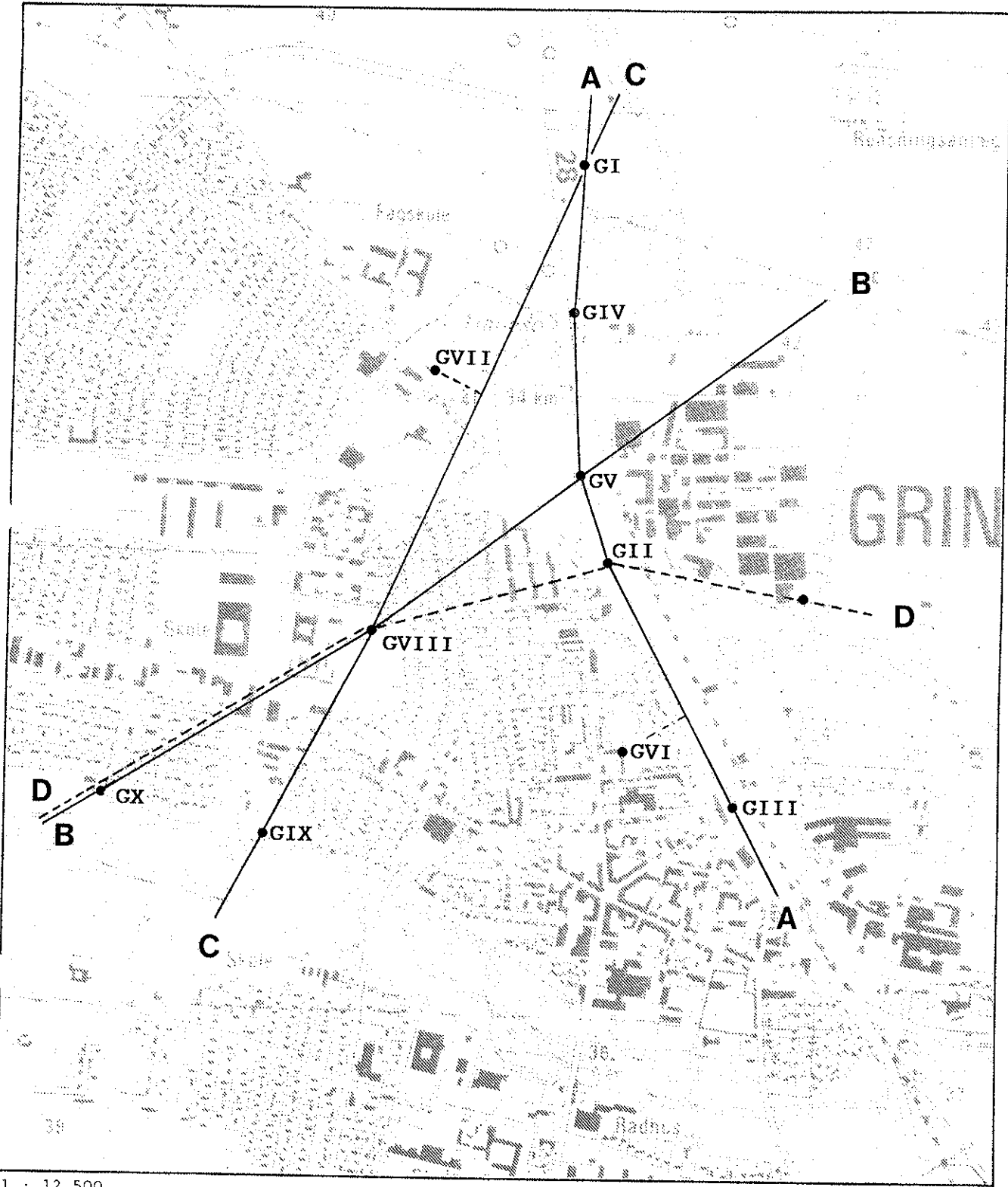
5.2 Geologi

Med henblik på beskrivelse af den geologiske opbygning af det aktuelle undersøgelsesområde er der, på grundlag af lagfølgebekrivelserne fra de foreliggende borer, optegnet de i figur 5.2 viste geologiske tværsnit. Tværsnittenes beliggenhed fremgår af figur 5.1.

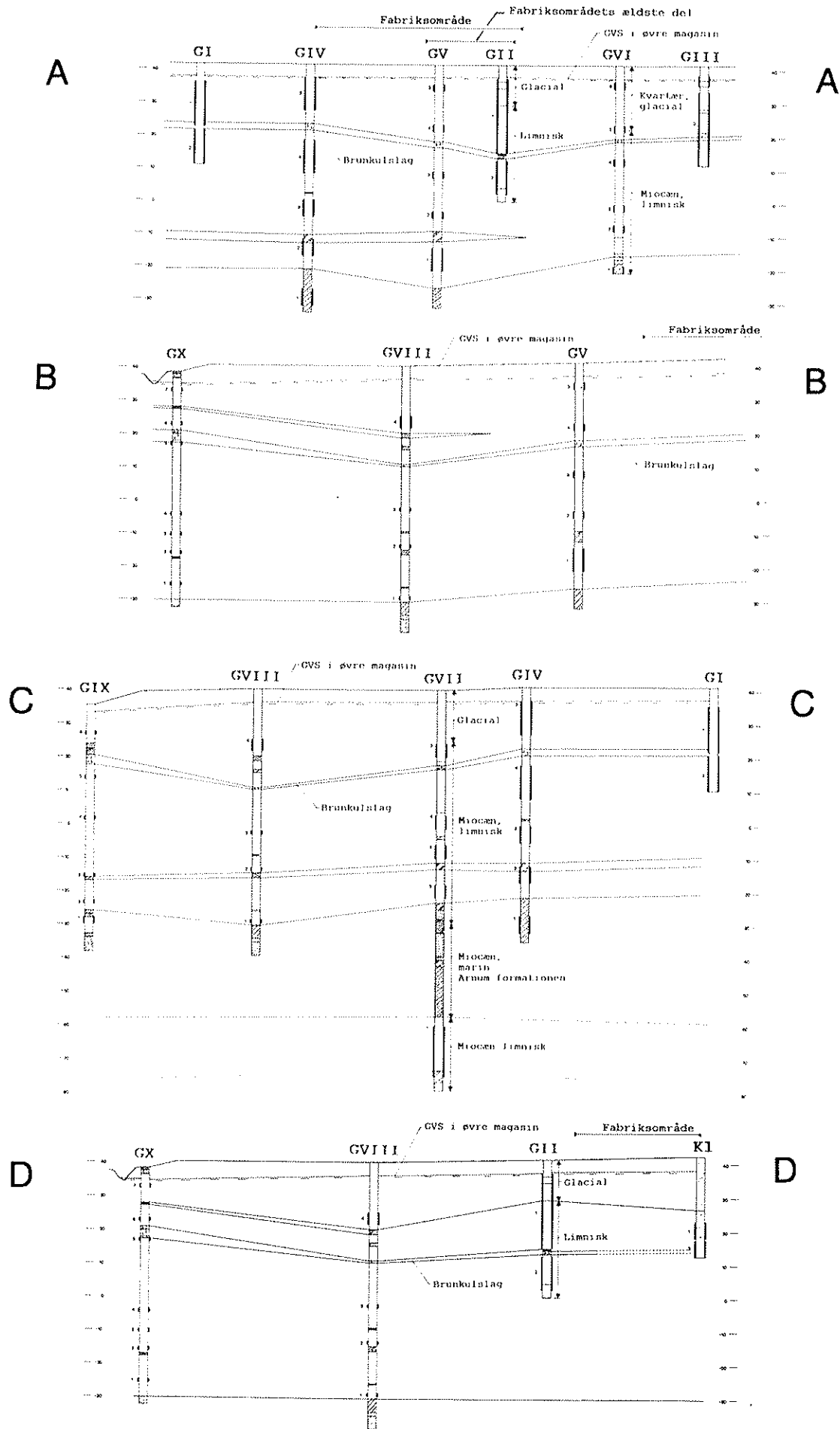
Boringerne har gennemboret aflejringer der aldersmæssigt strækker sig fra Miocæn til Kvartær. Den generelle overordnede aflejringssekvens for den pågældende periode er vist i tabel 5.1

Alder mill år	Vigtigste lag i Danmark	Etage
2-3	Istid- og mellemistidslag	Kvartær
12	Glimmersand og kvartssand	Pliocæn
	Gramler Hoddeler Yngste brunkul Arnumlag Ældste brunkul Klintinghovedler	Miocæn
23		
35	Cilleborgler Brandenler	Oligocæn

Tabel 5.1 Skematisk oversigt over de vigtigste aflejringer i Danmark. Efter Danmarks Natur, bind 1, Politikens Forlag, 1967.



Geologiske tværsnit
Figur 5.1



Geologiske tværsnit
Figur 5.2

En sikker tidsmæssig bestemmelse af de enkelte prøver, som angivet i tabel 5.1, kræver geologiske foranimiferanalyser. Sådanne analyser foreligger fra boring GVI og GVII i form af prøvebeskrivelserne fra Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Som det fremgår af tværsnittene i figur 5.2 er der påtruffet kvartære aflejringer til 10 - 15 meters dybde. Disse aflejringer underlejres af miocæne aflejringer, som i boring GVII endnu ikke var gennemboret i 120 meters dybde. De miocæne aflejringer kan underopdeles i 3 grupper nemlig

- ferskvandsaflejringer fra underkant kvartær til ca. 70 meters dybde,
- marine aflejringer i intervallet 70 - 100 meters dybde (Arnumlag) og
- ferskvandsaflejringer under 100 meters dybde.

De pliocæne aflejringer mangler således, hvilket er i overensstemmelse med at disse kun påtræffes i Tønderområdet i Danmark. De miocæne aflejringer Gramleret og Hoddeleret mangler ligeledes i borerne, hvilket ligeledes er i overensstemmelse med den geologiske litteratur (Rasmussen, 1966)

Som det fremgår af de optegnede tværsnit, er der i alle borer påtruffet et brunkulslag i 20 - 30 meters dybde. Laget har varierende tykkelser og sammensætning fra et par meter egentlig brunkul i boring GIX til sand med brunkul i boring GV. Laget påtræffes i de fleste borer enten lige under de kvartære aflejringer eller 5 - 10 meter nede i de miocæne ferskvandsaflejringer. Disse aflejringer stammer sandsynligvis fra øvre brunkul svarende til Odderup formationen.

I projektområdet kan identificeres 3 grundvandsmagasiner som følger:

- et øvre magasin over brunkulslaget,
- et mellem magasin mellem brunkulslaget og arnumlagene og
- et nedre magasin under arnumlagene

Mellem magasinet er i en stor del af projektområdet underopdelt af et ca. 2 meter tykt lerholdigt lag 10 - 15 meter fra magasinets bund, men det pågældende lag er ikke påtruffet mod sydvest ved boring GVI.

Arnumlagene udgør en effektiv adskillelse mellem nedre magasin og mellem magasin, men brunkulslaget udgør ikke overalt nogen effektiv adskillelse mellem øvre og mellem magasin.

I alle tre grundvandsmagasiner er sandaflejringerne i overvejende grad beskrevet som mellem sand, men grove og fine aflejringer forekommer lejlighedsvis.

5.3 Hydrogeologi

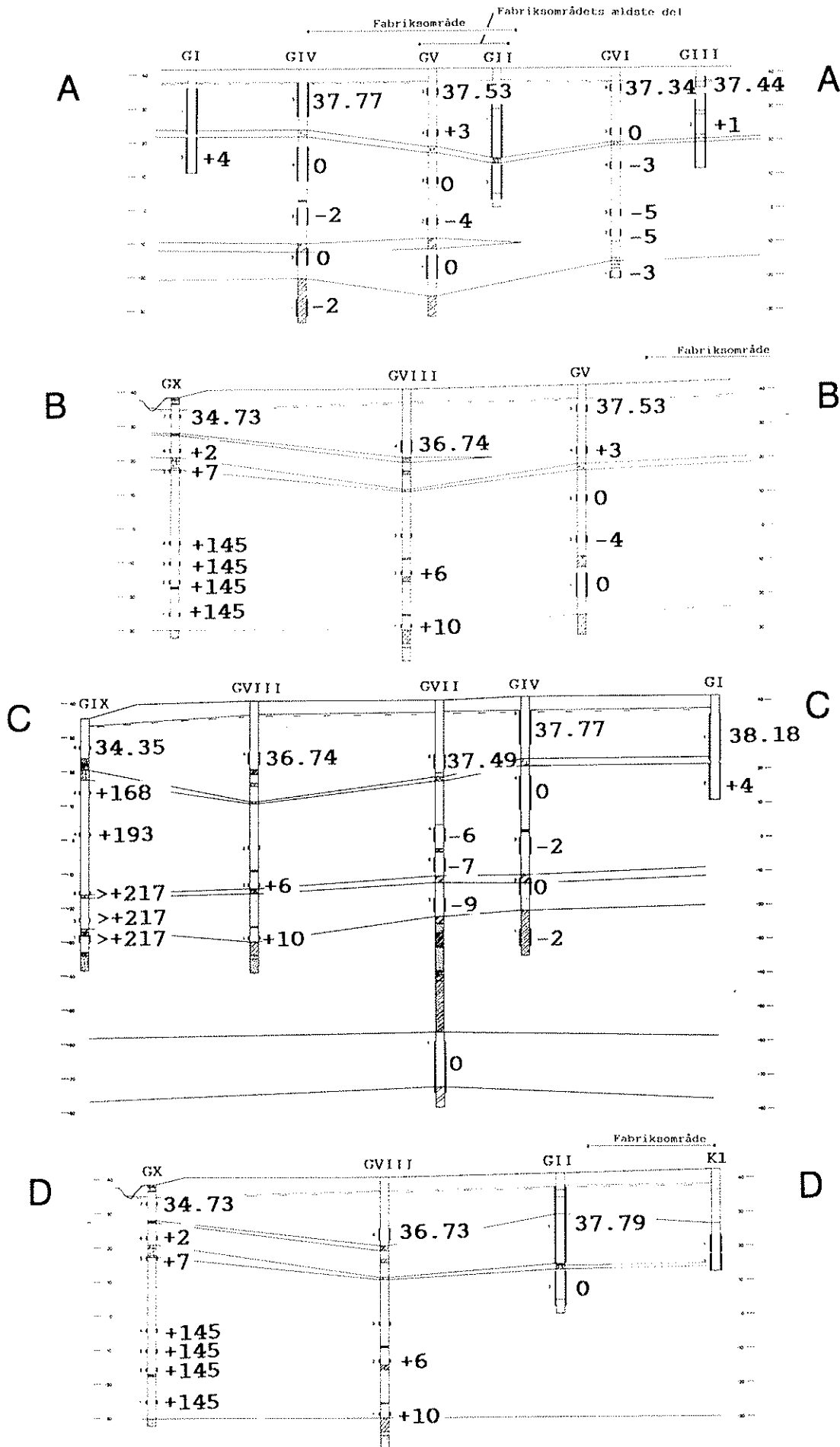
De tre grundvandsmagasiner udnyttes af Grindsted vandværk, Grindsted Products, markvandingsboringer og private boringer til havevandingsformål. Det nedre magasin udnyttes dog kun af Grindsted vandværk.

Grundvandets strømningsretninger fremgår af kortet over grundvandets højdeforhold i figur 5.3, som viser en generel strømningsretning fra nordøst mod sydvest i det aktuelle område. På selve Fabriksgrunden iagttages en mindre depression i grundvandspotentialerne. Depressionen kan skyldes, at målingerne på Fabriksgrunden blev udført en måned senere end de øvrige pejlinger, men vandindvindingen fra Grindsted Products 15 boringer, må formodes også at være en del af forklaringen.

Grundvandsmagasinet's hydrauliske ledningsevne foreligger dokumenteret for en enkelt boring nemlig boring V8 på Grindsted vandværks Kildeplads 1. Analyse af resultaterne fra denne prøvepumpning, viser et meget velydende grundvandsmagasin, hvilket er i overensstemmelse med de observerede høje specifikke kapaciteter for områdets boringer.

På grundlag af de målinger af grundvandets højdeforhold, der er udført i de enkelte boringers filterrør i 1988, tabel 4.3, er udarbejdet en oversigt over vertikale trykforskelle i de i figur 5.4 viste tværsnit. Det fremgår heraf at der, med undtagelse af områderne langs Grindsted å, ikke kan registreres signifikante trykforskelle mellem de enkelte grundvandsmagasiner. Det må derfor, på grundlag af oplysningerne i figur 5.4 konkluderes, at brunkulslaget ikke udgør en hydraulisk barriere, og at der ikke generelt er et overtryk i det nedre magasin, som forhindrer nedsivning til dette magasin i projektområdet.

For området langs Grindsted å er der målt signifikante trykforskelle mellem det øvre magasin og mellem magasin idet trykket lige under brunkulslaget er 1.68 meter højere end i det øverste filter. I bunden af mellem magasin er trykket endvidere mindst 0.5 meter højere end i toppen af magasinet. For området langs



Øverste tal ved hver boring angiver tryk i øverste filter
 Tallene derunder angiver trykforskelle i forhold til øverste filter i cm.

Vertikale trykforskelle i grundvandsmaskinerne
 Målt 15.11.1990. Figur 5.4
 GI og GII dog 23.5.1991.

åen foreligger ikke målinger af trykforskellen mellem nedre magasin og mellem magasin.

5.4 Forureningens forekomst og udbredelse

5.4.1 Jordforurening

Der er konstateret jordforurening i og under Banegravsdepotet, på Fabriksgrunden og under den nordligste del af Afløbsgrøften.

Undersøgelsesresultaterne har påvist at Banegravsdepotet indeholder 1.300 tons aktiv kul og 1.200 m³ gipsaffald fra nicotinsyreproduktionen. Gipsaffaldet indeholder ca. 6.500 kg kviksølv. Det er endvidere påvist, at sandaflejringerne mellem depotets bund og grundvandsspejlet er forurenede på grund af nedsvinnin-gen fra depotet.

På Fabriksgrunden er påvist indikationer på organisk forurening i jordprøver udtaget over grundvandsspejlet som vist i tabel 4.11. Endvidere er påvist uorganisk forurening i form af kviksølv på de i figur 4.11 viste lokaliteter.

Jordforureningen under den nordligste del af afløbsgrøften er kun påvist i form af lugtindikationer i prøver fra 3 boringer udført under grøftens nordlige del. I tilsvarende boringer udført under grøftens sydlige del, er der ikke påvist lugtindikationer.

5.4.2. Grundvandsforurening

De gennemførte undersøgelser har påvist grundvandsforurening under Banegravsdepotet, under en stor del af Fabriksgrunden og i mindre udstrækning under Afløbsgrøften. Endvidere er der påvist grundvandsforurening i øvre og mellem magasin i et bælte mellem kilderne og Grindsted å.

Grundvandsforureningens omfang og udbredelse foreligger dokumenteret i form af det omfattende analyseprogram, der er gennemført på vandprøver fra de forskellige filterrør i de 10 boringer, som er udført mellem Fabriksgrunden og åen. Endvidere foreligger analyse-data fra talrige boringer ved Banegravsdepotet og fra 40 boringer på Fabriksgrunden.

Med henblik på en overordnet beskrivelse af forureningens omfang og udbredelse mellem kilderne og Grindsted å er konstrueret de i figur 5.5a - 1 viste tværsnit over de enkelte stofgruppers vertikale og horisontale udbredelse. De anvendte tværsnit er de samme, som er anvendt til den geologiske beskrivelse og til beskrivelse af de vertikale hydrauliske trykforskelle. For

hver af stofgrupperne i tabel 4.2 er foretaget en summarering. Analyseresultater, som ligger under de i tabellen angivne detektionsgrænser, er derfor blevet medregnet som nul i de konstruerede tværsnit.

Tværsnit A ligger nogenlunde vinkelret på stoftransportretningen og giver dermed et billede af forureningsfanens bredde. Tværsnit B ligger stort set midt i det mest forurenede område og giver dermed et billede af forureningsfanens transport mod åen. Tværsnit C ligger lidt på tværs af forureningsfanen fra fabriksgrunden, men viser istedet bedre hvilke stoffer, der kommer fra Banegravsdepotet. Tværsnit D er det samme som B for den del der ligger nær åen, men drejer så mod Fabriksgrundens sydlige del og belyser forureningen herfra.

En overordnet gennemgang af de optegnede tværsnit, viser forureningens udbredelse til bunden af mellem magasin og i en vis udstrækning også ned i arnumformationen. Forureningen er udbredt til et sted mellem boring GV og åen, men forureningsindikationerne er små og bortset fra trichlorethan ubetydelige ved åen. Trichlorethan har dog ikke været anvendt af Grindsted Products.

I det følgende er foretaget en gennemgang af de enkelte stofgrupper.

NVOC

Figur 5.5a

Analyserne for ikke flygtigt organisk kulstof viser to tydelige forureningsfaner nedstrøms for henholdsvis Fabriksgrunden og Banegravsdepotet, hvorimod der ikke er indikationer på denne stofgruppe nedstrøms for Afløbsgrøften. De højeste koncentrationer måles umiddelbart nedstrøms for fabriksområdets ældste del, hvor der i den nedre del af mellem magasin er målt koncentrationer på op til 46 mg/l. Stofgruppen måles dog tydeligt i både øvre og mellem magasin nedstrøms for de 2 kilder. Koncentrationer på over 5 mg/l måles i mellem magasin fra Fabriksgrunden indtil en afstand af 3-400 meter fra åen. Stofgruppen er ikke målt i forhøjede koncentrationer i boringerne ved åen.

VOC

Figur 5.5b

Analyserne for flygtigt organisk kulstof viser kun en forureningsfane nedstrøms for Fabriksgrundens ældste del. I forureningsfanen måles indikationer på forhøjede koncentrationer i øvre magasin og i den øverste halvdel af mellem magasin. Forureningsfanen har udbredt sig til en afstand af 3 - 400 meter fra boring GX, men i boring GIX er målt et let forhøjet indhold i

øvre magasin, som indikerer at forureningsfanen har nået åen dette sted.

Sulfonamider

Figur 5.5c

Sulfonamiderne er målt i koncentrationer på op til 43 mg/l. Stofferne findes i to adskilte forureningsfaner fra Fabriksgrunden og Banegravsdepotet, men de er ikke konstateret nedstrøms for Afløbsgrøften. De højeste koncentrationer måles i forureningsfanen fra Fabriksgrunden i 30 - 50 meters dybde umiddelbart nedstrøms for grunden. Forureningsfanen fra Fabriksgrunden har nået Grindsted å ved boring GX, hvor der er målt op til 55 ug/l i øvre magasin.

Vandopløselige opløsningsmidler

Figur 5.5d

De vandopløselige opløsningsmidler er målt nedstrøms for alle 3 kilder i koncentrationer på op til 6.5 mg/l. De højeste koncentrationer måles i bunden af mellem magasin midtvejs mellem Fabriksgrunden og åen. Dette forhold indikerer, at ihvertfald de væsentligste kilder til forureningsens udbredelse ikke længere forurenere. Stofferne findes ikke ved åen ved boring GX, men i boring GIX er de målt i koncentrationer på op til 1000 ug/l hele mellem magasin. Analyseprogrammets omfang og detektionsgrænserne har imidlertid varieret lidt for de enkelte boringer, hvilket muligvis er årsagen til, at stofferne måles ved visse boringer, men ikke ved andre.

Aromatiske opløsningsmidler

Figur 5.5e

De aromatiske opløsningsmidler er konstateret i forureningsfanen fra Fabriksgrunden, men ikke nedstrøms for Banegravsdepotet eller Afløbsgrøften. Stofferne er målt i koncentrationer på op til 3.5 mg/l. De højeste koncentrationer måles i øvre magasin nedstrøms for den sydlige del af fabriksområdets ældste del og i bunden af mellem magasin nedstrøms for fabriksområdets ældste del. Stofferne er ikke målt ved åen i boring GX, men i boring GIX er der målt benzen og toluen i koncentrationer på 3 - 4 ug/l i øvre magasin. Den væsentligste forureningsfane, med koncentrationer over 500 ug/l, bevæger sig i midten af mellem magasin fra Fabriksgrunden mod åen. Analyserne viser, at denne fane har nået en afstand af 3-400 meter fra åen.

Klorerede opløsningsmidler

Figur 5.5f

De klorerede opløsningsmidler har ikke været medtaget i analyseprogrammet ved boring GI - GVII. De er derfor ikke målt i boringerne umiddelbart nedstrøms for kilderne, idet disse boringer har de mindste borings-

numre. Resultaterne af poreluftanalyserne på Fabriksgrunden viser dog, at stofferne måles i væsentlige koncentrationer på Fabriksgrunden. Stofferne er målt i koncentrationer på op til 1.1 mg/l i bunden af mellem magasin ved boring GVIII. De er endvidere målt i toppen af mellem magasin ved boring GX, men de målte koncentrationer skyldes primært 1,1,1-trichlorethan, som ikke har været anvendt på Grindsted Products. Det er derfor muligt, at der for denne stofgruppe findes andre kilder, som komplicerer vurderingerne noget.

Phenoler

Figur 5.5g

Phenolerne er målt nedstrøms for alle 3 kilder, men der måles kun væsentlige koncentrationer i forureningsfanen fra Fabriksgrunden. De højeste koncentrationer måles i øvre magasin nedstrøms for den nordlige del af den ældste del af fabriksområdet, hvor der er målt 2,3-dimethylphenol i koncentrationer på op til 295 ug/l. Koncentrationer over 50 ug/l måles i ovenstående område og i forureningsfanen fra Banegravsdepotet (tværsnit C) indtil et punkt mellem boring GVII og GVIII. Der er målt let forhøjede koncentrationer på op til 15 ug/l i øvre magasin og den øverste del af mellem magasin ved boring GX ved åen.

Propandiol

Figur 5.5h

Propandiol er målt i forureningsfanen fra Fabriksgrunden og Banegravsdepotet. De højeste koncentrationer måles i mellem magasin nedstrøms for den sydlige del af fabriksområdets ældste del, hvor der er målt koncentrationer på op til 639 ug/l i ca. 40 meters dybde, og i mellem magasin, nedstrøms for Banegravsdepotet, hvor der er målt koncentrationer på op til 750 ug/l. Koncentrationer på over 100 ug/l findes i en ret stor del af mellem magasin, men kun i øvre magasin umiddelbar nedstrøms for fabriksområdets ældste del. Der er ikke målt propandiol ved åen i boring GX, men i boring GIX måles koncentrationer på 40 - 60 ug/l i alle prøver.

Ethylcarbammat

Figur 5.5i

Ethylcarbammat er målt i forureningsfanen fra Fabriksgrunden og Banegravsdepotet. De højeste koncentrationer måles i 30 - 40 meters dybde umiddelbart nedstrøms for den ældste del af Fabriksgrunden hvor der er målt koncentrationer på over 5000 ug/l. Koncentrationer på over 100 ug/l måles i en ret stor del mellem magasin. Der er ikke målt ethylcarbammat ved boring GIX og GX.

Kviksølv

Figur 5.5j

Forhøjede kviksølvs-koncentrationer er målt i mindre områder nedstrøms for alle 3 kilder. De højeste koncentrationer måles i øvre magasin, hvor der i et mindre område nedstrøms for Banegravsdepotets nordligste del er målt koncentrationer på over 1 ug/l. Koncentrationer over 0.1 ug/l er endvidere målt i nedre del af øvre magasin og den øverste del af mellem magasin, nedstrøms for den nordlige del af fabriksområdets ældste del samt i øvre del af mellem magasin, nedstrøms for afløbsgrøften. I forbindelse med undersøgelsen på Fabriksgunden er identificeret flere kviksølvsforurenede områder og i umiddelbar nærhed af disse områder er målt forhøjede kviksølvs-koncentrationer i grundvandet.

Biotests EC20

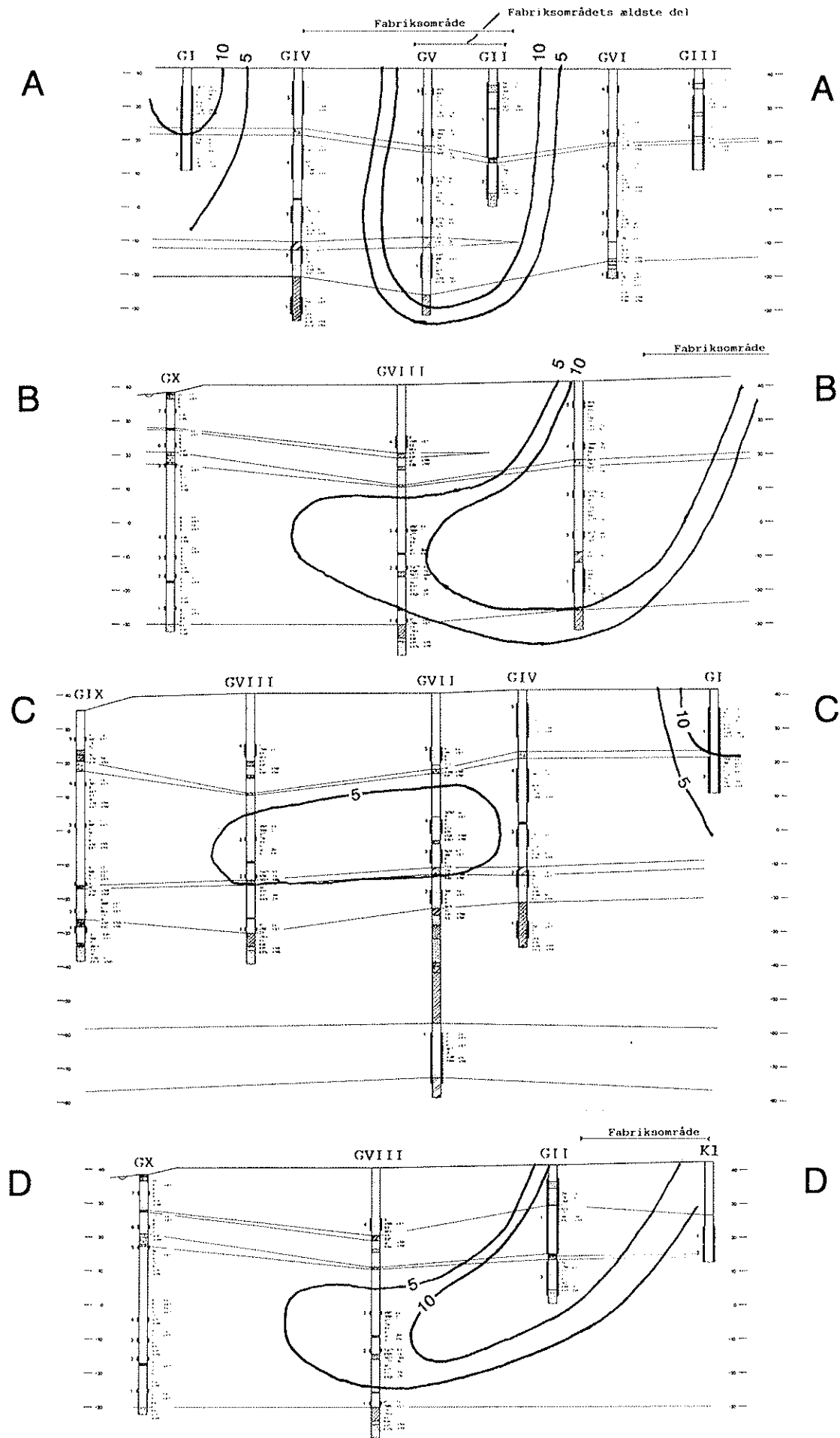
Figur 5.5k

Biotests EC20 angiver de opblandingskoncentrationer med rent vand for hvilke 20% af de anvendte organismer har vist hæmning af lysudsendelse. Resultaterne viser dermed indikationer på akutte toksiske effekter i øvre og mellem magasin i et bredt bælte nedstrøms for alle 3 kilder. En undtagelse er dog øvre magasin ved boring GIV. De tydeligste og mest signifikante effekter er målt i mellem magasin umiddelbart nedstrøms for Fabriksgunden. Der er ikke udført biotests på prøver fra boring GX ved åen, men i boring GIX er der kun målt en effekt i arnumformationen i 70 meters dybde. Effekten er tydelig, men den er svær at forklare med de målte lave stofkoncentrationer og ses da heller ikke på EC50.

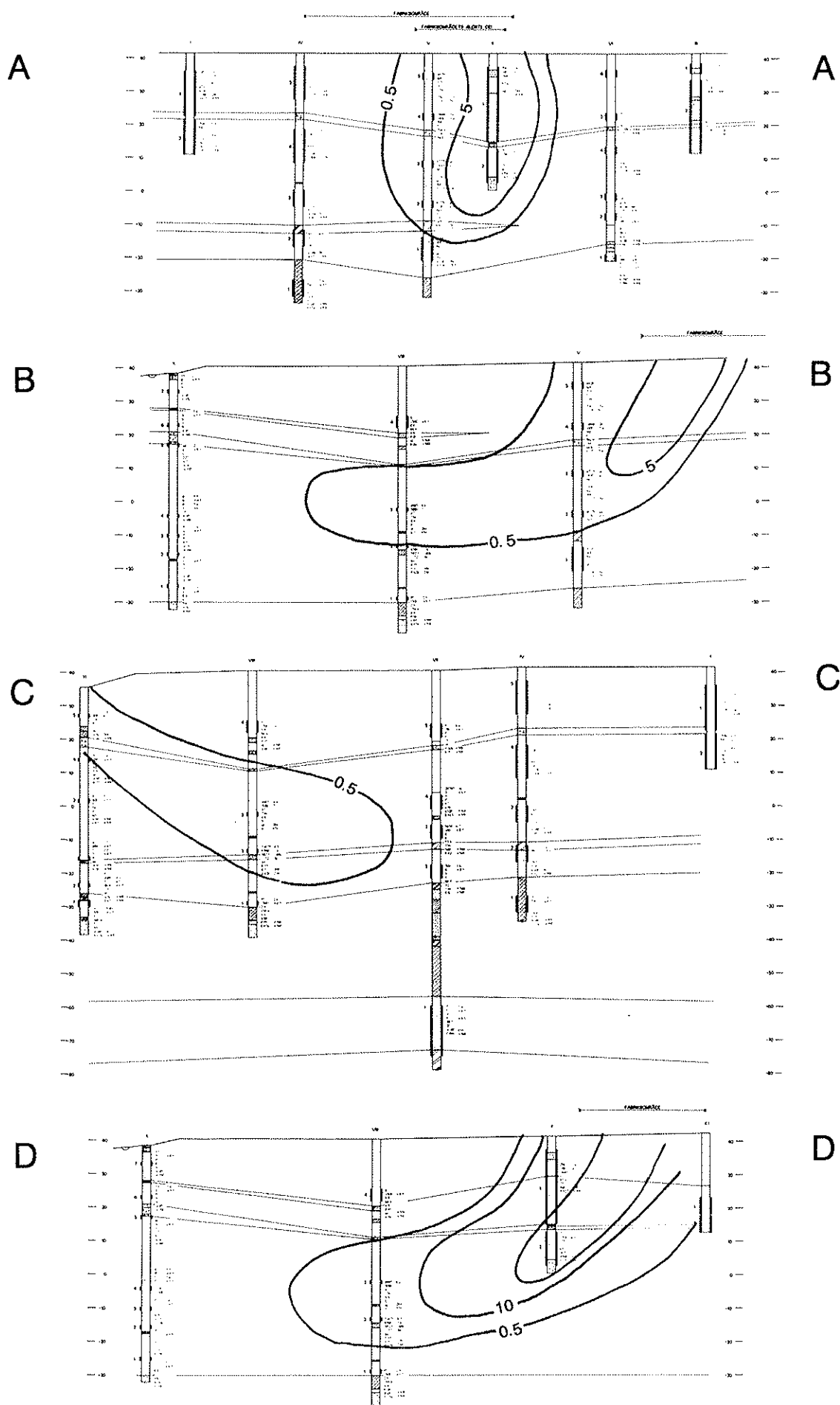
Biotests EC50

Figur 5.5l

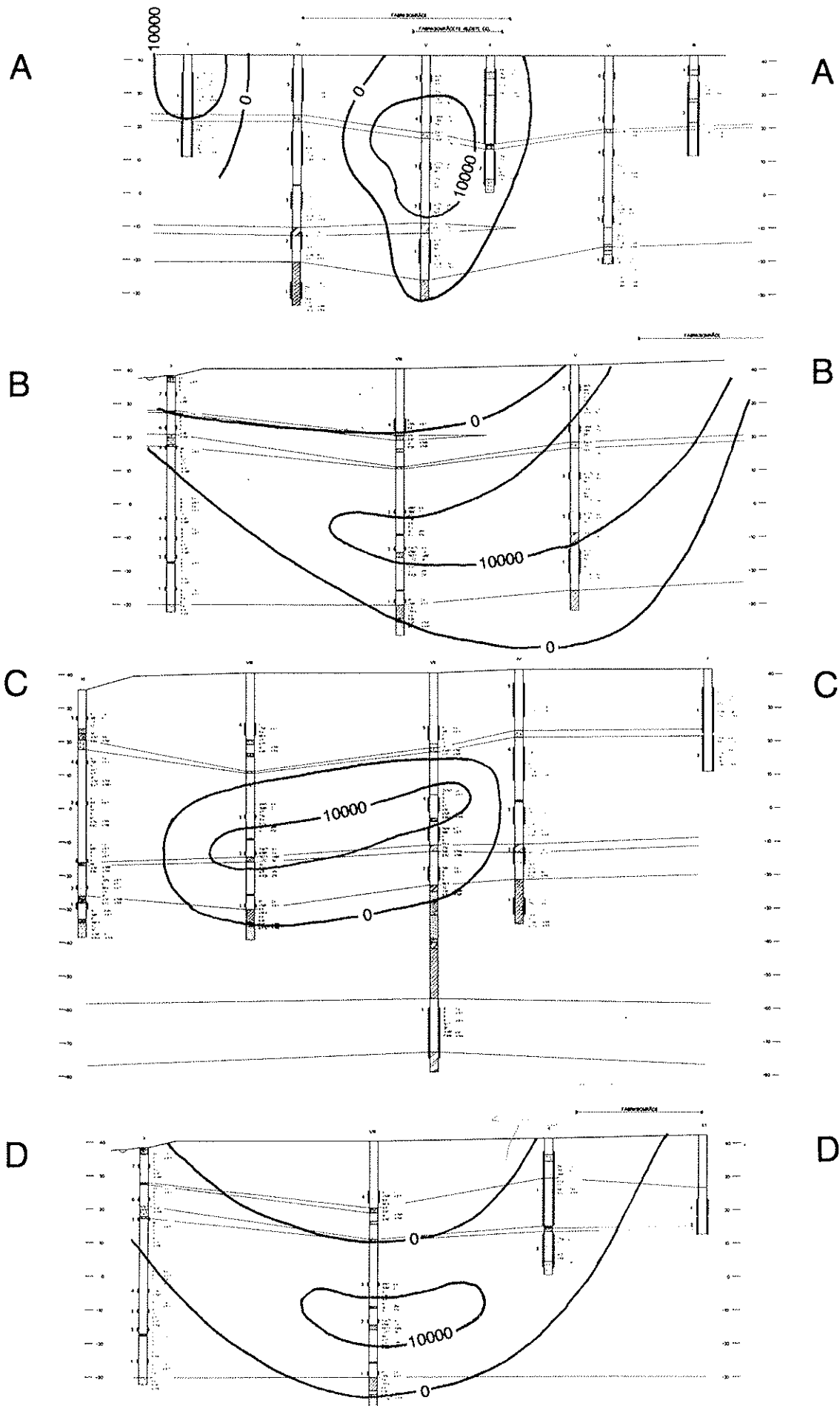
Biotests EC50 angiver de koncentrationer, hvor 50% af testorganismene har vist hæmning af lysudsendelse. Testen er derfor bedre renset for eventuelle måle- unøjagtigheder end EC20 testen fordi små analyse- unøjagtigheder let giver et forkert billede. Resultaterne viser akutte toksiske effekter i øvre og mellem magasin umiddelbart nedstrøms for den nordligste del af fabriksområdets ældste del. Effektfanen udstrækker sig i nedre del af mellem magasin mod åen. Der er konstateret effekter i den nederste del af mellem magasin ved boring GVIII, men da analyserne ikke foreligger for boringerne ved åen er det ikke muligt, at vurdere om der er en effekt på denne lokalitet.



NVOC koncentrationer (mg/l)
Figur 5.5a

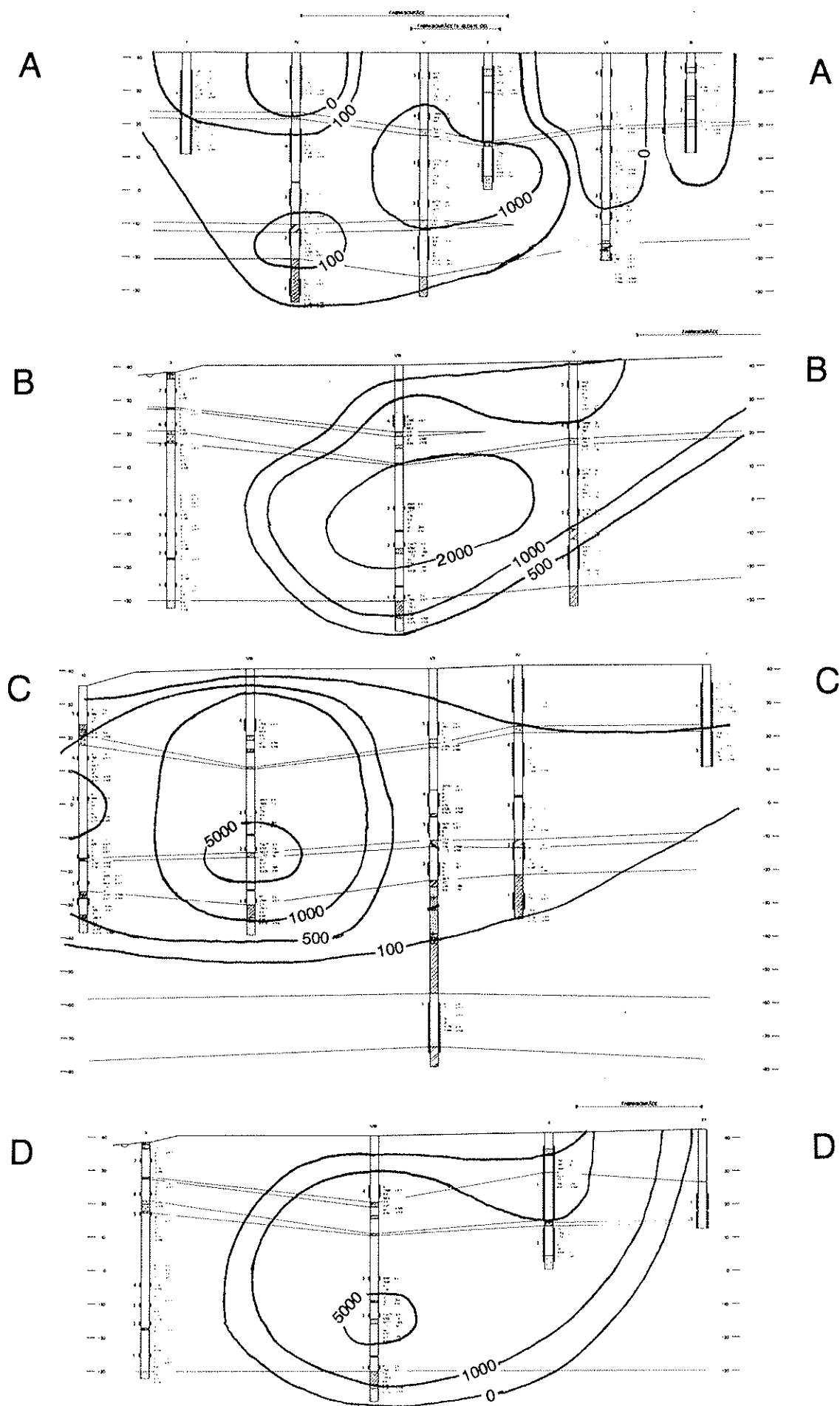


VOC koncentrationer (mg/l)
 Figur 5.5b



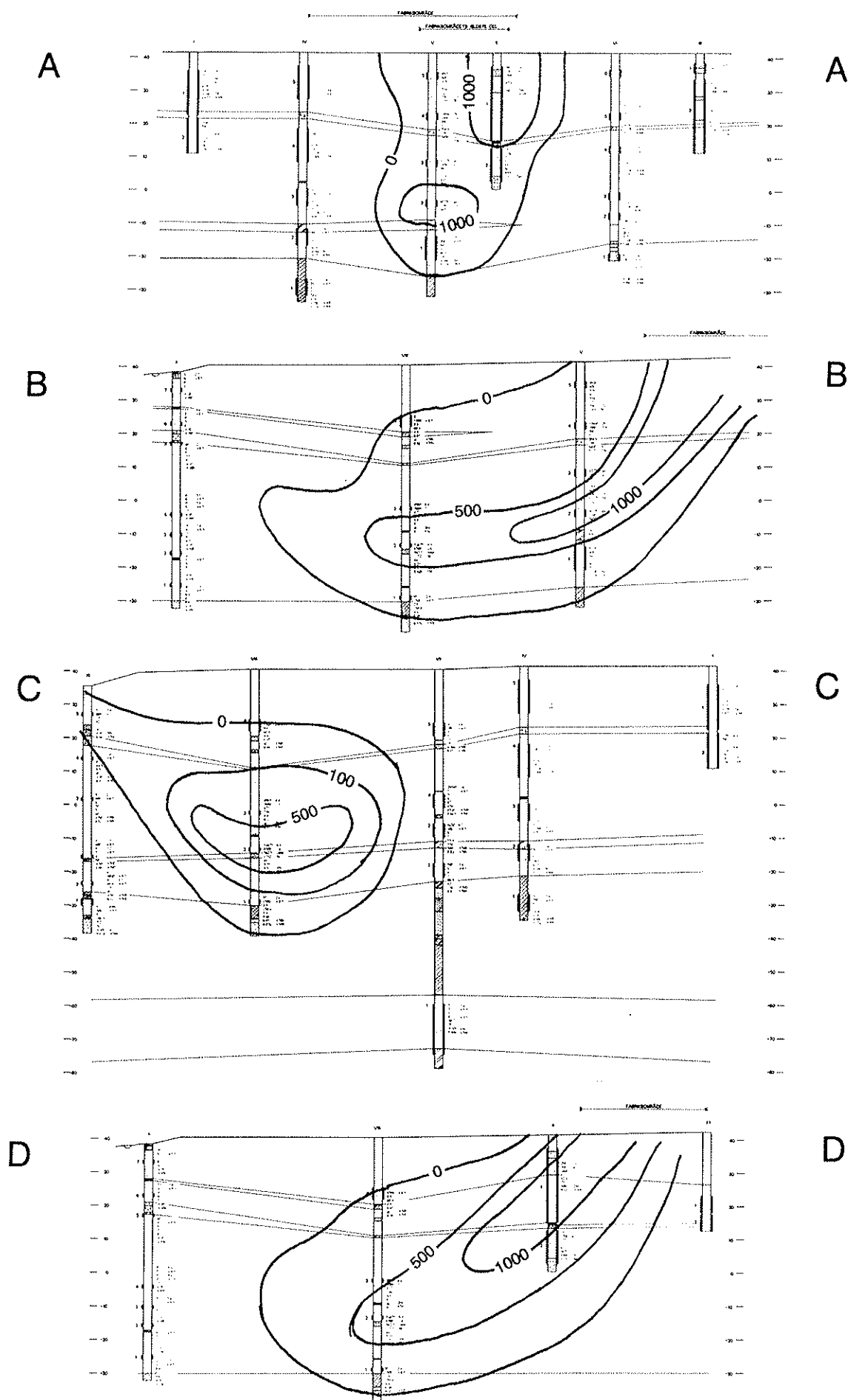
Udbredelse af sulfonamider ($\mu\text{g/l}$)

Figur 5.5c



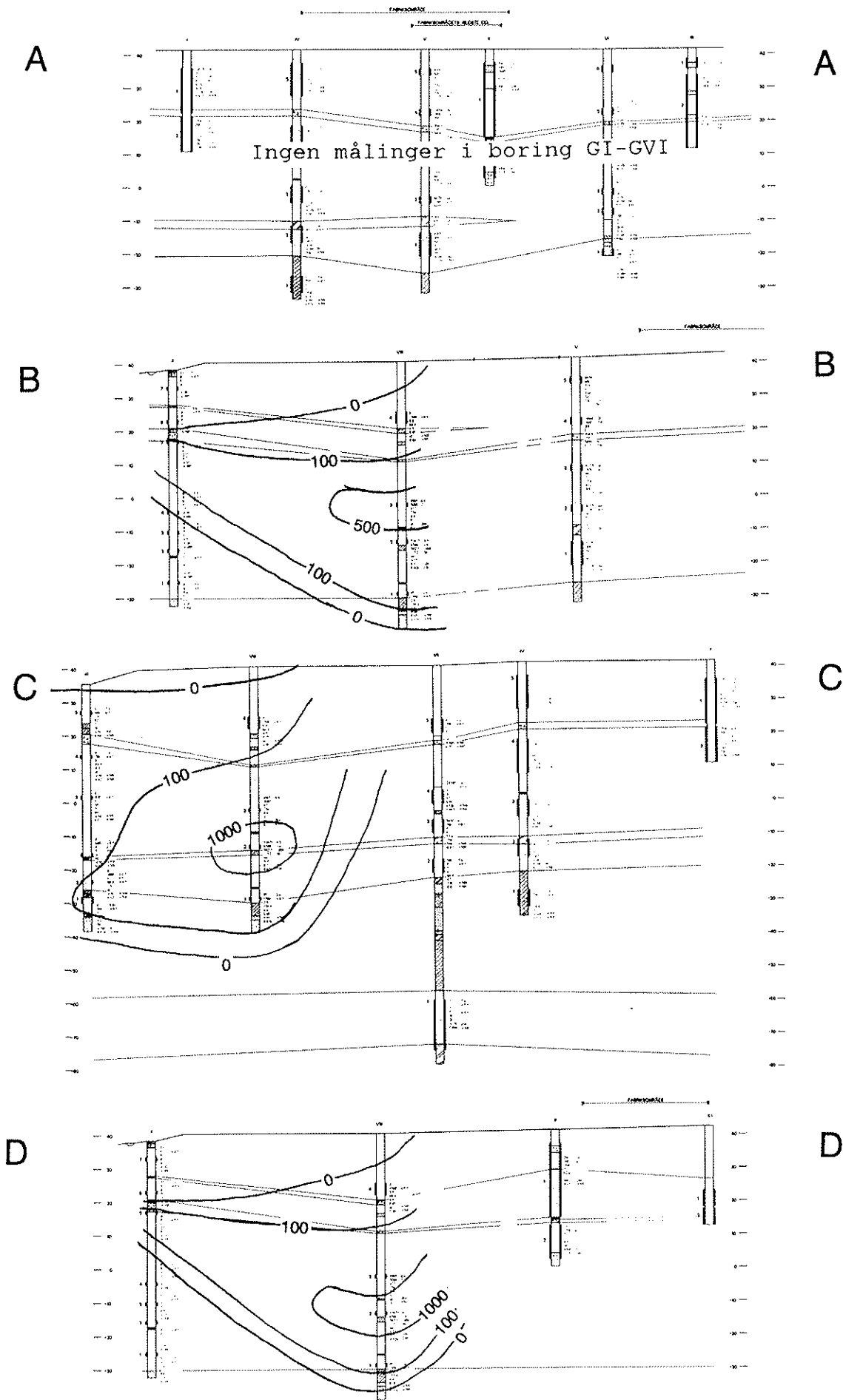
Udbredelse af vandopløselige opløsningsmidler ($\mu\text{g/l}$)

Figur 5.5d



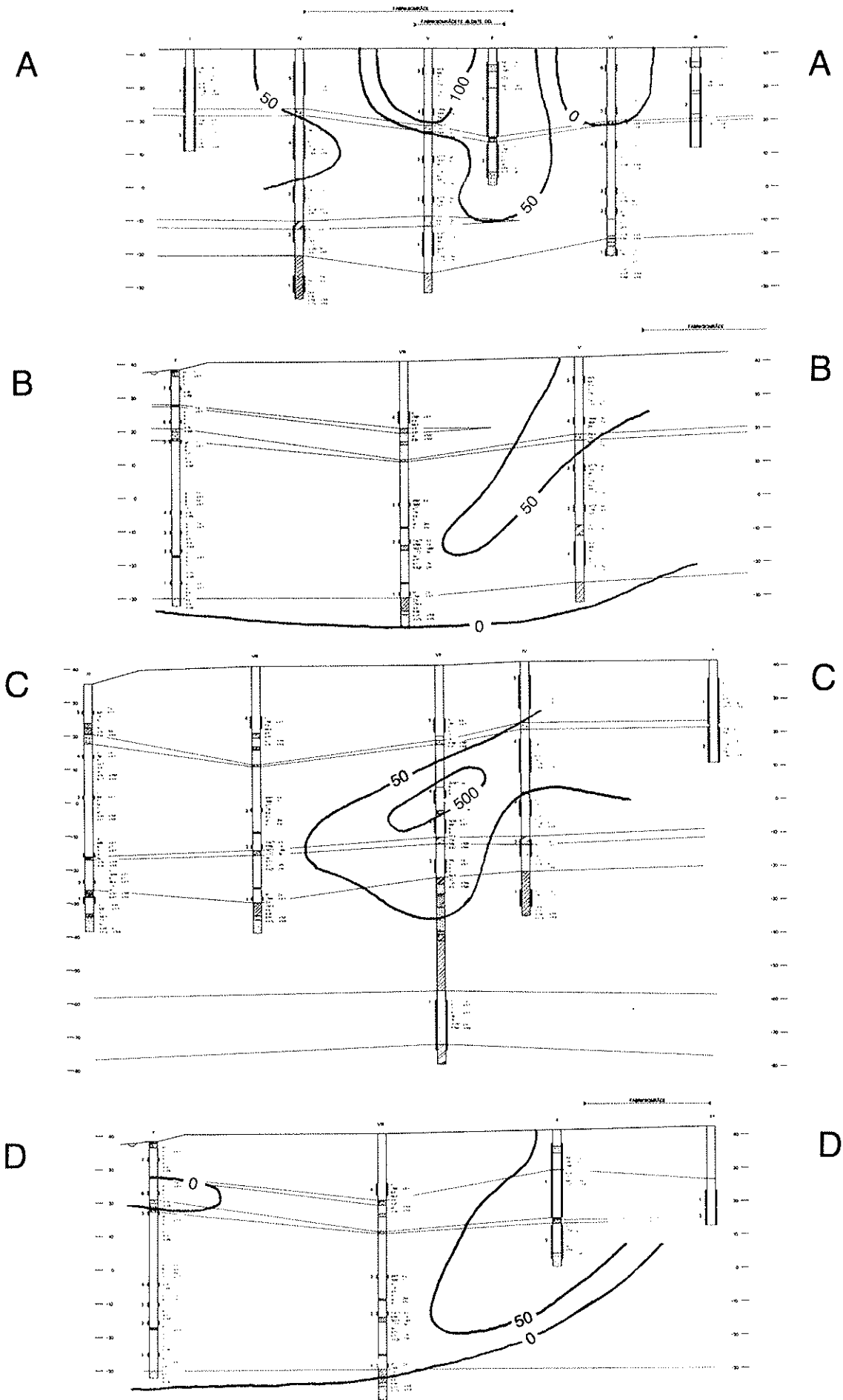
Udbredelse af aromatiske opløsningsmidler (ug/l)

Figur 5.5e

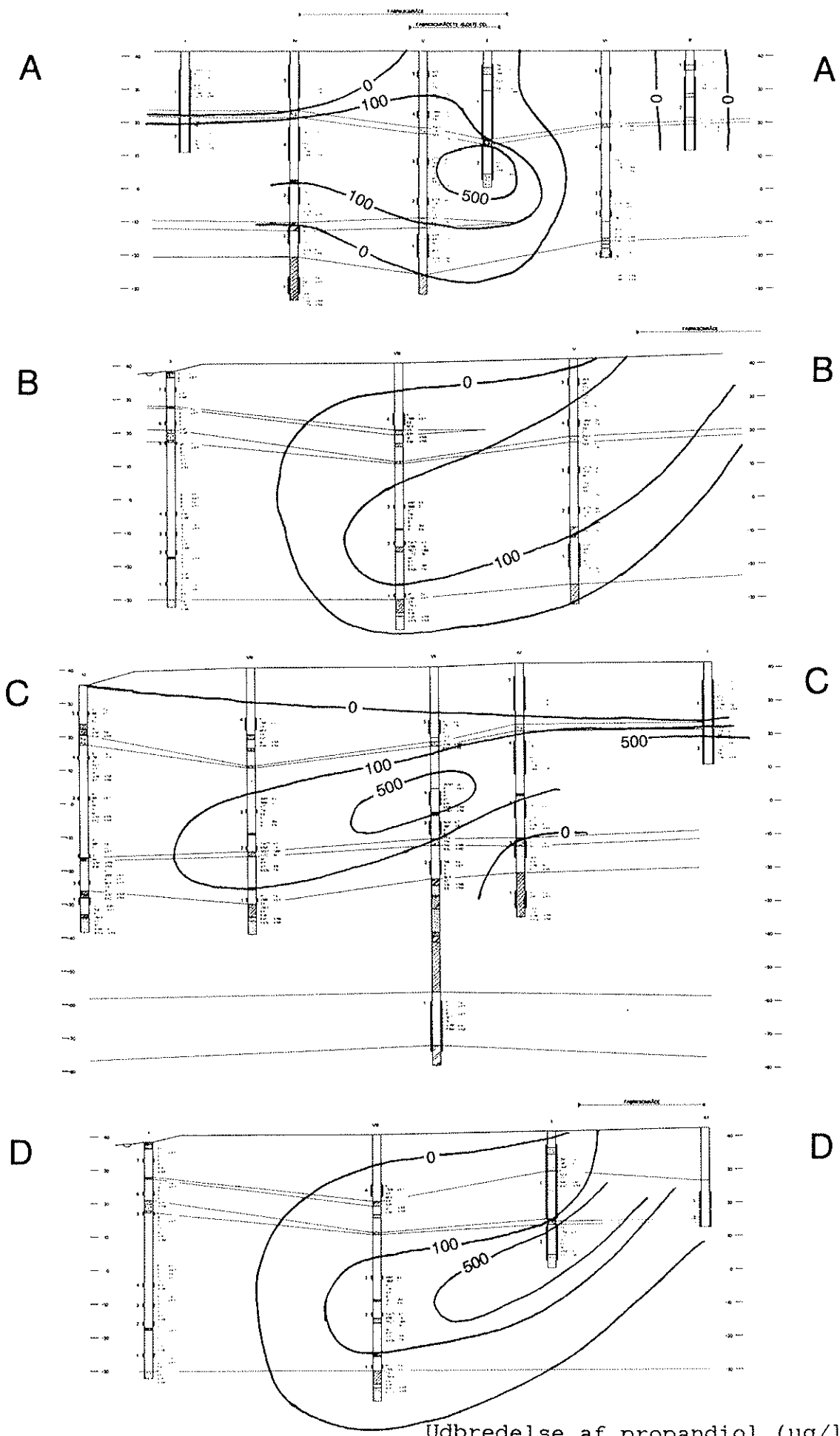


Udbredelse af klorerede opløsningsmidler (ug/l)

Figur 5.5f

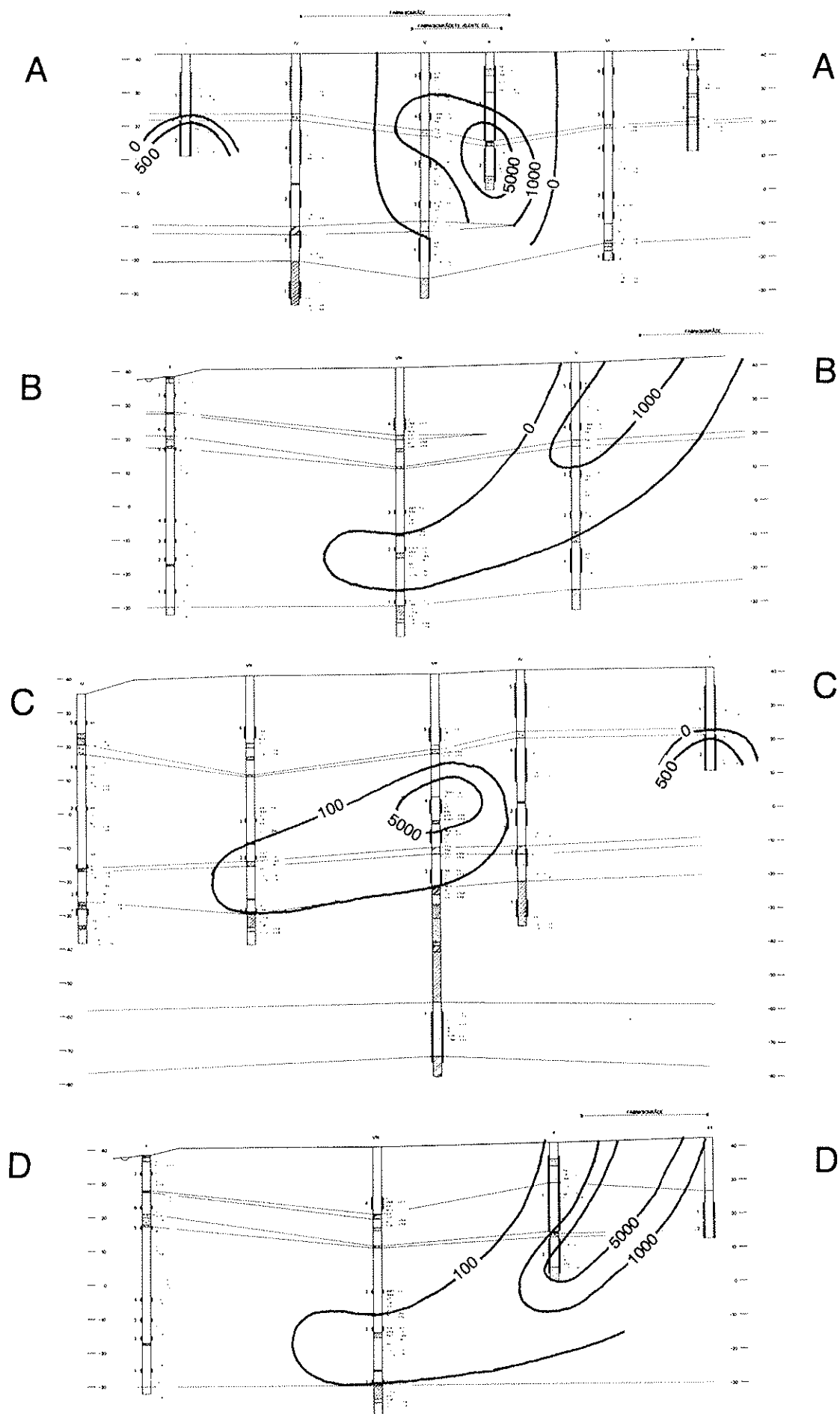


Udbredelse af phenoler (ug/l)
Figur 5.5g



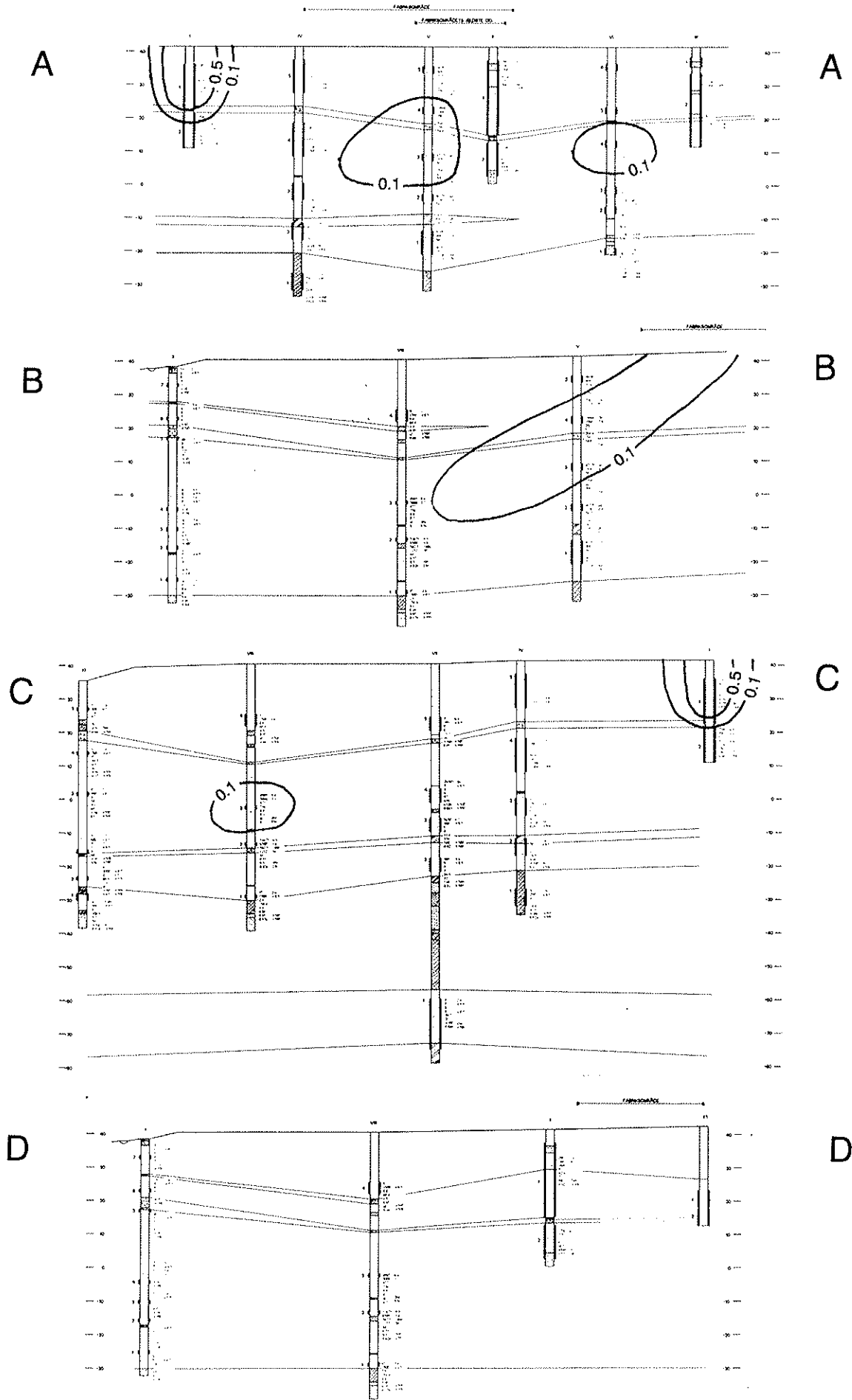
Udbredelse af propandiol ($\mu\text{g/l}$)

Figur 5.5h

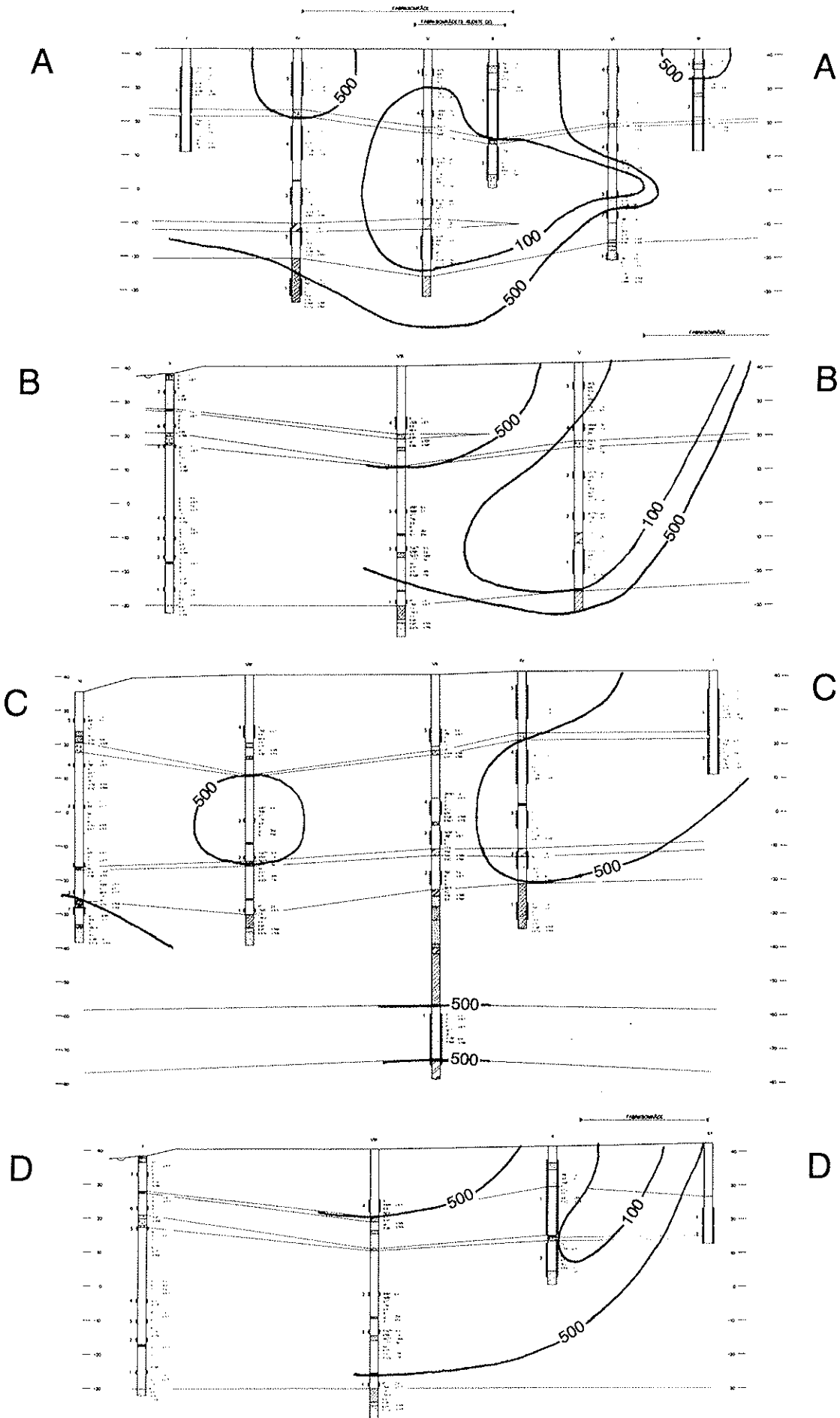


Udbredelse af ethylcarbamat ($\mu\text{g/l}$)

Figur 5.5i

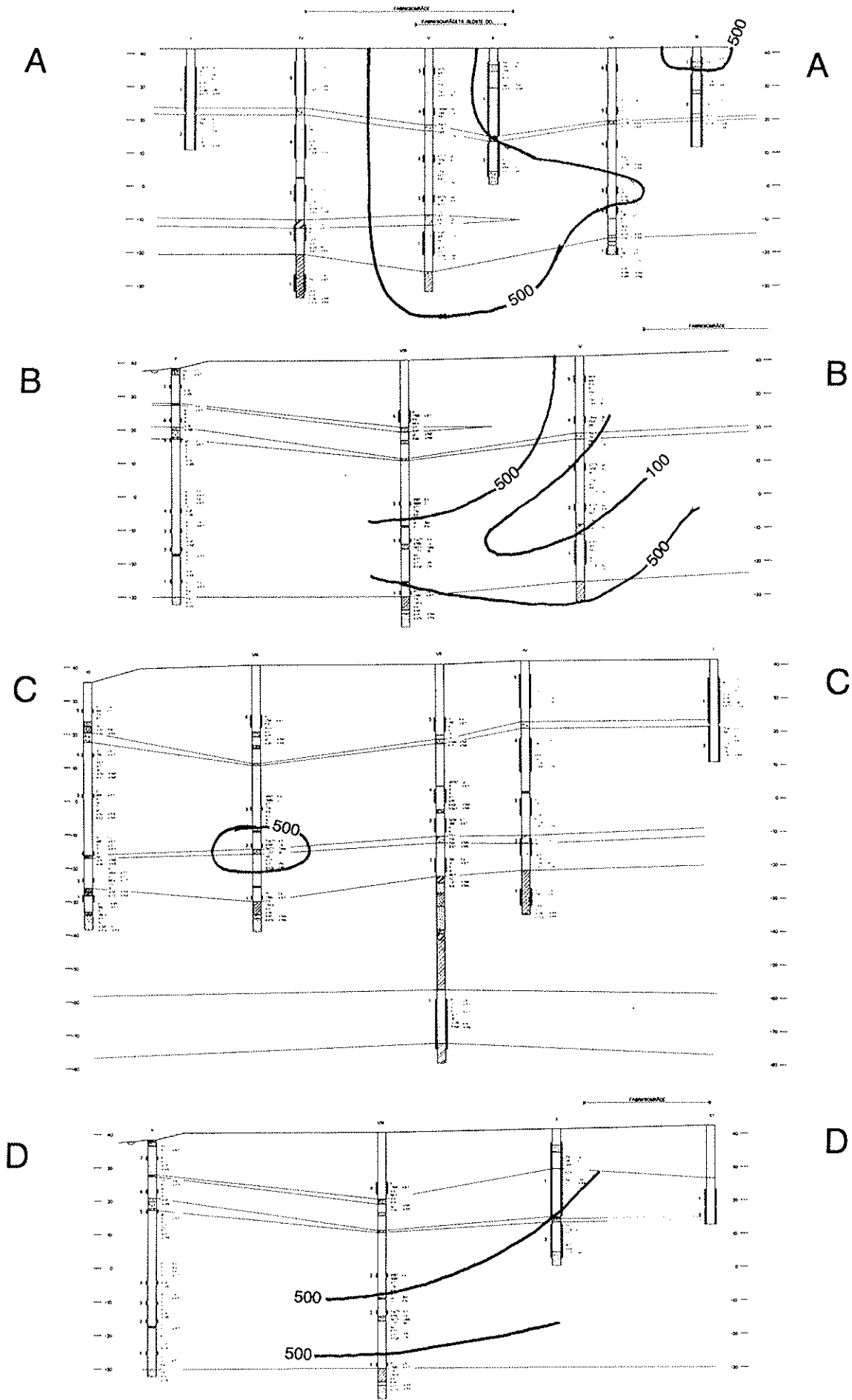


Udbredelse af kviksølv (ug/l)
Figur 5.5j



Resultater af biotests EC20 (ml/l)

Figur 5.5k



Resultater af biotests EC50 (ml/l)
Figur 5.51

5.5 Risikovurderinger

5.5.1 Generelt

De gennemførte undersøgelser har påvist jord- og grundvandsforurening med en række stoffer som beskrevet i det foranstående. De aktuelle stoffer er i tidens løb spredt fra kilderne ud i omgivelserne. Nogle af stofferne vil være uden væsentlige miljøeffekter, medens andre ville kunne have uacceptable effekter. Som led i risikovurderinger er det derfor vigtigt at kende stoffernes spredningsmekanismer og deres toksicitet, således at eventuelle afværgeforanstaltninger kan koncentrerer omkring tiltag overfor miljøskadelige stoffer, medens indsatsen overfor stoffer uden væsentlige miljøskadelige effekter kan minimeres eller udelades.

Stoffernes spredningveje og spredningshastigheder er afhængig af

- grundvandets strømningretning,
- grundvandets strømningshastighed,
- de geologiske forhold,
- adsorptions- og absorptionsforholdene,
- stofspredning
- biologisk nedbrydning og
- kemisk omsætning

Stoffernes spredningsveje er dokumenteret gennem de gennemførte undersøgelser. Risikoområdet er afgrænset til at omfatte selve kilderne og et bredt bælte fra kilderne mod Grindsted å, hvor der forekommer grundvandforurening til bunden af mellem magasin. De geologiske forhold vurderes at være veldokumenterede, men uanset omfanget af gennemførte undersøgelser kan der opstå et vist behov for supplerende undersøgelser omkring detailproblematikker.

Stofspredningen er også i en vis udstrækning dokumenteret i form af de optegnede tværsnit over de enkelte stofgruppers udbredelse. Adsorptions- og absorptionsforholdene er ikke dokumenterede, men der kan ikke være tvivl om at det høje organiske indhold, der findes i en stor del af aflejringerne i form af egentlige brunkulslag og miocæne sandaflejringer med brunkulstykker, fremmer bindingen af mange stofgrupper. Omfanget og effekten af den biologiske nedbrydning er ukendt, men det vurderes, at der foregår en ikke uvæsentlig biologisk nedbrydning.

De aktuelle miljørisici kan uden hensyntagen til undersøgelsesresultaterne opgøres som følger:

- risiko for forurening af Grindsted Vandværks Kildeplads I,

- risiko for forurening af havevandingsboringer i risikoområdet,
- risiko for forurening af Grindsted Products vandindvindingsboringer,
- risiko for forurening af private drikkevandsboringer i risikoområdet og
- risiko for påvirkninger af dyre- og planteliv i Grindsted å.

De enkelte miljørisici er nærmere behandlet i det følgende.

5.5.2 Risiko for forurening af Grindsted Vandværks Kildeplads I

Vandindvindingen fra Kildeplads 1 sker primært fra mellemmagasin, men en enkelt boring (V9) indvinder også fra det dybe magasin. Det dybe magasin har en god vandkvalitet, og er det grundvandsmagasin, der har den største regionale udbredelse, og som er mest velydende i Ribe amt.

De foretagne analyser på vandprøver fra Grindsted Vandværks Kildeplads I har ikke givet indikationer på forureningspåvirkning af nogen art. Heller ikke analyser på vandprøver fra kontrolboring K1, der er udført mellem fabriksområdets ældste del og kildepladsen, har givet indikationer på forureningspåvirkning.

Analyser har påvist at grundvandets strømningsretning under de nuværende forhold ikke muliggør forureningstransport fra de forurenede områder mod kildepladsen og analyser af sæsonfluktuationerne i grundvandets strømningsretninger (figur 4.1) har ikke givet indikationer på nogen væsentlig afvigelse fra dette forhold.

Simuleringer af effekter af forskellige fremtidige indvindingsstrategier for Grindsted Products, markvandingsboringer og Grindsted Vandværk har påvist en forøget risiko for strømning mod kildepladsen i specielle situationer, men der er ikke påvist strømning mod kildepladsen.

Som led i overvågningsprogrammet udtages der jævnligt vandprøver fra boring V5, V7 og K1.

Det konkluderes på ovenstående baggrund at der ikke er risiko for forurening af Grindsted Vandværks Kildeplads 1 medmindre der sker en meget væsentlig ændring af vandindvindingsstrategien i Grindstedområdet.

Der foreligger ikke prøvepumpningsdata fra det dybe magasin ved Kildeplads 1, men prøvepumpninger på boringer til magasinet på Kildeplads 2 har vist følgende hydrauliske parametre.

$$\begin{aligned} \text{Transmassivitet} \quad T &= 12 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sek.} \\ \text{Magasinkoefficient} \quad S &= 5 \times 10^{-4} \\ \text{Lækagekoefficient} \quad P'/m' &= 3,3 \times 10^{-10} \text{ sek}^{-1} \end{aligned}$$

Pejlinger på Kildeplads 2 viser en opadrettet gradient fra det nedre magasin til mellemmagasin. Pejlinger i boring GVII viser en lille forskel i trykniveauet mellem de to magasiner. De foreliggende målinger viser, at gradientens retning er skiftende.

Gradienten mellem de to magasiner under Fabriksgrunden er ikke kendt, men pga. vandindvindingen fra boring V9 (dybe magasin) på Kildeplads 1 vurderes det, at den periodisk kan være nedadrettet.

Risiko for stoftransport til det nedre magasin kan derfor ikke udelukkes, men det bemærkes, at lækagekoefficienten fra Kildeplads 2 indikerer en god beskyttelse af det dybe magasin.

Undersøgelsesresultaterne har heller ikke givet indikationer på risiko for forurening af Kildeplads 2.

5.5.3 Risiko for forurening af havevandingsboringer.

De gennemførte undersøgelser har påvist risiko for grundvandsforurening i det øvre magasin i en del af de parcelhusområder, hvor grundejerne har etableret korte boringer til havevandingsformål.

Anvendelse af vandet fra disse boringer til drikkevand indebærer dermed en risiko for en uacceptabel korttids-exponering med evt. forurenede grundvand, idet det forudsættes at en evt. exponering kun kan forekomme under særlige forhold.

I modsætning til normale vandindvindingsboringer er det vanskeligt for tilsynsmyndighederne at kontrollere og regulere anvendelsen af havevandingsboringerne fordi de er lette at etablere og det er meget vanskeligt at kontrollere om boringer findes på de enkelte ejendomme.

Resultaterne af analyser fra 6 havevandingsboringer i 1983, tabel 4.15, gav indikationer på forhøjede kloridkoncentrationer og let forhøjede ledningsevner for 3 boringer umiddelbart nedstrøms for kilderne. Analyse af tværsnit B og D i figur 5.5a-1 viser ligeledes indikationer på forurening i det øvre magasin umiddelbart nedstrøms for Fabriksgrunden. Data fra boring GII

i tværsnit D, som er beliggende nær havevandingsboring 2 og 3 i tabel 4.15, er imidlertid ikke differentieret vertikalt, fordi der kun er sat et langt filter i øvre magasin.

Men korrelering med data fra boring GV i tværsnit B viser, at der også ved boring G11 må forventes en signifikant vertikal differentiering i øvre magasin, idet forureningsfanen dykker markant.

Det vurderes på ovenstående grundlag, at der er en risiko for, at lejlighedsvis utilsigtet anvendelse af vand fra havevandingsboringer til drikkevandsformål kan medføre sundhedsskadelige påvirkninger i et begrænset område nedstrøms for Fabriksgrunden. Risikoen er imidlertid mere begrundet i manglende data end i de foreliggende analyseresultater.

Der foreligger ikke data til vurdering af risikoen for human exponering gennem vanding af afgrøder med evt. forurenede vand.

5.5.4. Risiko for forurening af Grindsted Products vandindvindingsboringer

Grindsted Products indvinder grundvand af størrelsesordenen 1,9 mio. m³/år til kølevandsformål fra 13 boringer på Fabriksgrundens nordøstlige del, figur 4.10. Der indvindes ikke grundvand fra boring GP6 og GP15.

Vandindvindingen sker opstrøms for det mest forurenede område på grunden, men undersøgelsesresultaterne har påvist forurening også i vandindvindingsområdet.

Vandet anvendes imidlertid kun i det lukkede kølevandsystem, hvorfor der ikke foreligger mulighed for human exponering med det forurenede vand.

5.5.5 Risiko for forurening af private drikkevandsboringer

På grundlag af de foreliggende analyseresultater blev det i 1983 besluttet at nedlægge alle private drikkevandsboringer i risikoområdet. Der foreligger derfor ikke risiko for human exponering fra disse boringer.

5.5.6 Grindsted å

Undersøgelsesresultaterne har påvist at forureningsfanen bevæger sig mod Grindsted å og der er for visse stoffer påvist mindre stofkoncentrationer i boringsfiltrene i det øvre magasin ved åen.

Med henblik på vurdering af størrelsesordenen af det nuværende forureningsbidrag fra grundvandsforureningen til åen er der foretaget en analyse af den nuværende stofbelastning.

Vurdering af stofkoncentrationer har taget udgangspunkt i figur 5.5a - 1 og tabel 4.2. Analyse af størrelsesordenen af grundvandstilstrømningen til åen i det forurenede område er udført ved to analyser.

Den første analyse tager udgangspunkt i kendskabet til vandføringsforøgelsen i Grindsted å mellem Grene å og Eg. På denne 14 km lange strækning forøges vandføringen med 390 l/s. Forureningsfanen vurderes på grundlag af det foreliggende materiale at have en bredde på 2 km ved åen. På denne strækning vil vandføringsforøgelsen altså være 56 l/s.

Den anden analyse tager udgangspunkt i beregning af grundvandstilstrømning på grundlag af de dokumenterede hydrauliske parametre. Grundvandsmagasinet's transmissivitet er $0.037 \text{ m}^2/\text{s}$ og gradienten kan på grundlag af potentialekortet i figur 5.3 bestemmes til ca. 0.001. På ovenstående grundlag kan grundvandstilstrømningen over en strækning på 2 km ved hjælp af Darcys lov beregnes til 74 l/s altså lidt mere end analysen baseret på åens vandføring.

Forureningsbelastningen på åen fra grundvandsforureningen er herefter beregnet som vist i tabel 5.2 uden hensyntagen til bundsedimenternes adsorptionskapacitet, under anvendelse af en grundvandstilstrømning på 74 l/s.

Stof	Stofkon. i boring		Grundvand til åen	
	GX	GIX	ug/l	kg/uge
Sulfonamider	55	<10	30	1.3
Vandopl. opl.	<200	700	350	15.7
Aromat. opl.	<0,2	7.6	3.8	0.2
Klorerede opl.	227	82	160	7.2
Phenoler	9.1	2.1	5.6	0.3
Propandiol	< 10	50	25	1.1
Ethylcarbammat	< 50	<50	<50	<2.2
Kviksølv	-	0.035	0.035	0.002

Tabel 5.2 Beregning af grundvandsforureningens bidrag til stofbelastningen i Grindsted å, 1989. (ubenævnte tal i ug/l - i.d. = ikke detekteret), uden hensyntagen til bundsedimenternes adsorptionskapacitet.

Som det fremgår af tabel 5.2 kommer det største forureningsbidrag fra de vandopløselige opløsningsmidler. Bidragene stammer fra methanol, ethanol, acetone og diethylether.

Det næsthøjeste bidrag kommer fra klorerede opløsningsmidler, hvor chloroform og 1,1,1-trichlorethan er de primære bidragydere. For sidstnævnte stof er det dog sandsynliggjort, at stoffet ikke har været anvendt på Grindsted Products.

Sulfonamider bidrager med 1.3 kg/uge. Bidraget kommer udelukkende fra sulfanilsyre.

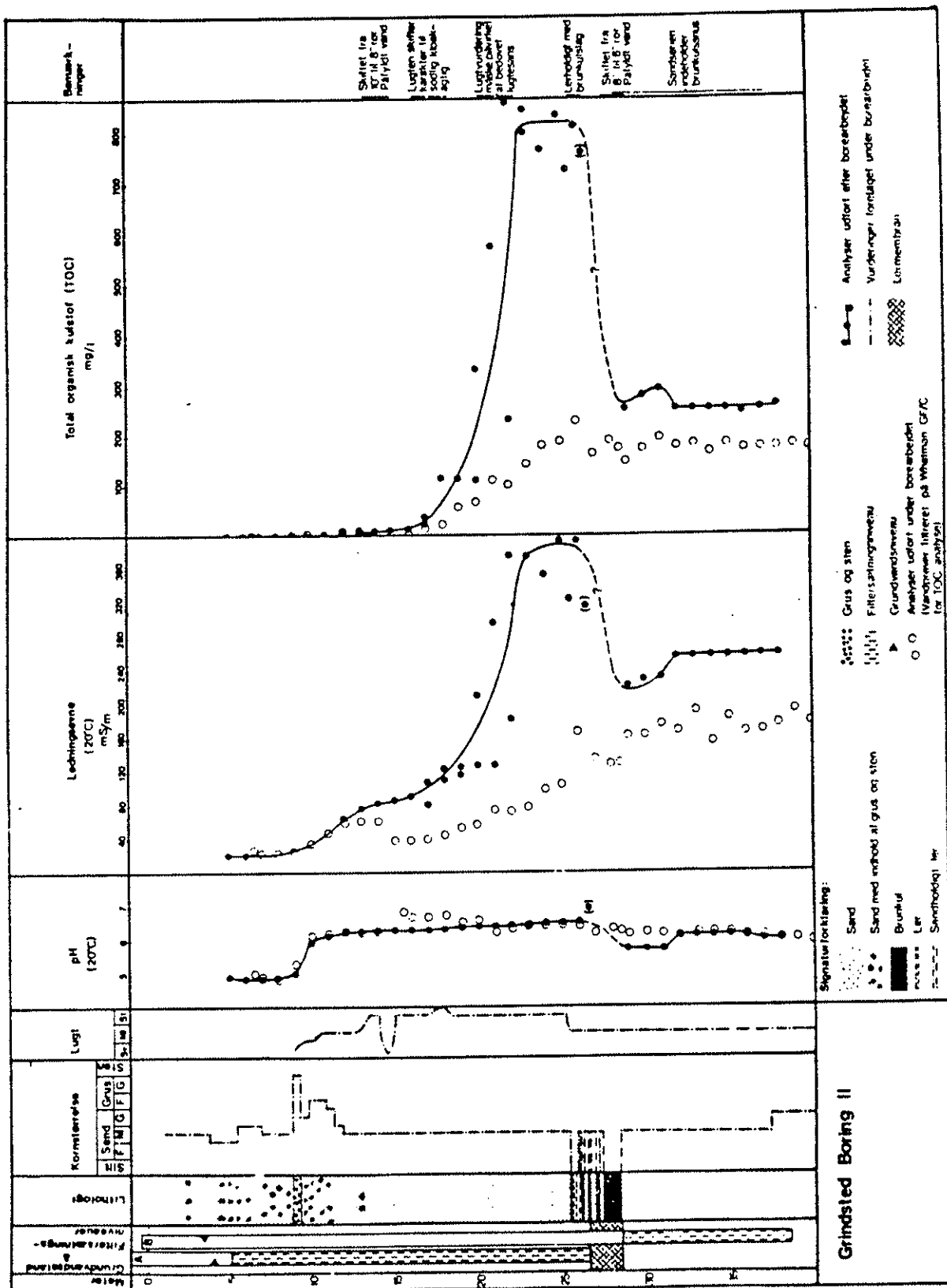
6 LITTERATURFORTEGNELSE

- /1/ 84 Grindsted Products, januar 1984. Analyseresultater for grundvandsprøver fra Grindsted Products' gamle fabriksgrund 12.-17.1.1984.
- /2/ 84 Kemikaliekontrollen, Søborg, marts 1984. Rapport til Ribe amt vedrørende analyse af 3 grundvandsprøver fra Grindsted for indhold af organiske forbindelser.
- /3/ 84 Isotopcentralen, oktober 1984. Sporstofmåling af grundvandsstrømning.
- /4/ 84 Isotopcentralen, november 1984. Orienterende undersøgelse af kviksølvindhold i grundvand nær banegravsdepotet.
- /5/ 84 Tage Sørensen A/S, december 1984. Forureningsundersøgelse i Grindsted. Stationær grundvandsmodel.
- /6/ 85 Tage Sørensen A/S, juni 1985. Forureningsundersøgelse i Grindsted. Stoftransportmodel.
- /7/ 86 VKI, april 1986. Oplæg til Ribe amtsråd vedrørende undersøgelse af kemikaliedepoter i Grindsted
- /8/ 86 Ribe Amtsråd, oktober 1986. Notat om afværgemuligheder i Grindsted
- /9/ 87 I. Krüger A/S, marts 1987. Grindsted Products A/S. Skitseprojekt til overdækning af banegravsdepotet.
- /10/ 88 Tage Sørensen A/S, november 1988. Grindsted Products. Projekt 4. Opmåling af banegravsdepot og grundvandsstanden omkring depotet.
- /11/ 88 Tage Sørensen A/S, november 1988. Grindsted Products. Projekt 6. Opmåling af afløbsgrøften.
- /12/ 88 Tage Sørensen A/S, december 1988. Grindsted Products. Projekt 2. Kortlægning af trykforhold i det dybe grundvandsmagasin.
- /13/ 88 VKI, december 1988. Statusnotat til Ribe Amtskommune vedrørende kortlægning af forureningsudbredelsen i det frie grundvandsmagasin. Projekt 1.
- /14/ 89 VKI og Rambøll & Hannemann A/S, december 1989. Statusnotat til Ribe Amtskommune vedrørende kortlægning af forureningsudbredelsen i det frie grundvandsmagasin. Projekt 1, fase 2.1.
- /15/ 90 Rambøll & Hannemann A/S, juni 1990. Grindsted. Gamma og em-logging af undersøgelsesboringerne GI - GIX i Grindsted.

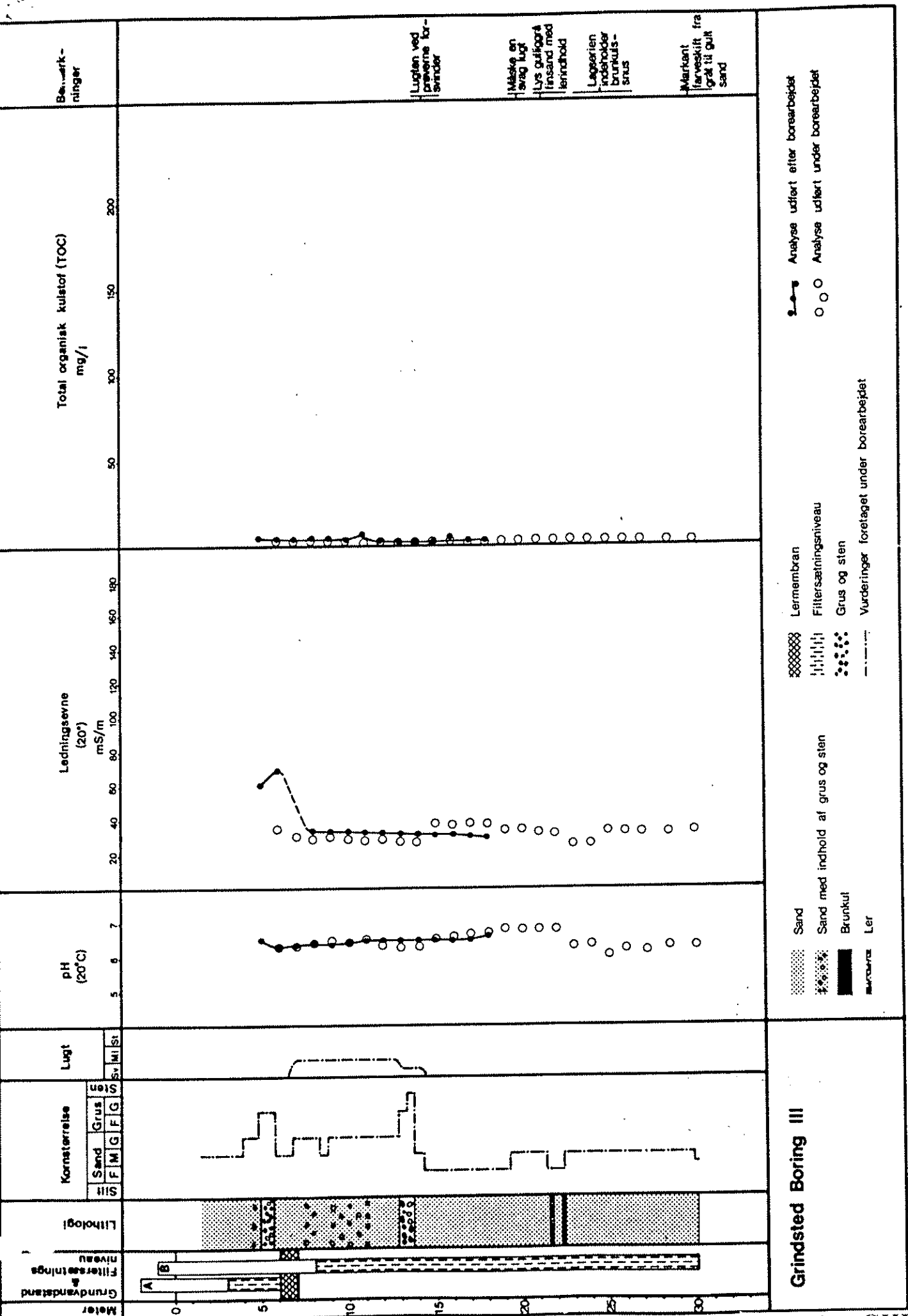
- /16/ 90 / Rambøll & Hannemann A/S, juni 1990. Ribe amtskommune. Grindsted Banegravsdepot. Supplerende undersøgelser.
- /17/ 90 VKI, juli 1990. Rapport til Ribe amt vedr. prøveudtagningsforsøg i Grindsted 1989. Boring GPII og GPV.
- /18/ 90 I. Krüger A/S, oktober 1990. Grindsted Products A/S. Fabriksområdet i Grindsted. Fase I. Poreluftsundersøgelse.
- /19/ 91 Rambøll & Hannemann A/S, maj 1991. Grindsted Products A/S. Projekt 1, fase 2.2. Etablering af boring GX i Grindsted
- /20/ 91 Grindsted Products, 26. august 1991. Notat vedr. forurennet jord opgravet på Grindsted Products i 1990.
- /21/ 81 Grindsted Products. Skrivelse af 4. juni 1981 til Grindsted kommune vedr. Miljøstyrelsens kortlægning af lossepladser og lokaliteter med henlagt eller nedgravet kemikalieaffald.
- /22/ 91 Grindsted Products, 1991. Historisk redegørelse for fabriksbygningerne og omliggende arealers anvendelse gennem tiderne
- /23/ 92 I. Krüger AS, 1992. Grindsted Products. Forureningsundersøgelse på fabriksgrunden i Grindsted. Fase II.
- /24/ 83 Grindsted Products. 21 september 1983. Undersøgelser af private drikkevandsboringer i Grindsted by for positiv reaktion af testen for primær aromatisk amin.
- /25/ 84 Grindsted Products 5. juli 1984. Analyseresultater for private drikkevandsboringer i Grindsted.
- /26/ 84 Vandkvalitetsinstituttet, 1984. Kemikalieinventering af udvalgte indholdsstoffer i spildevandsstrømme og rensset spildevand
- /27/ 85 Vandkvalitetsinstituttet, 1985. Kemikalieinventering af indholdsstoffer i sulfafri spildevandsstrømme og rensset spildevand

Boringsdata fra boring GI - GX

APPENDIX 1



Boring GII



Boring GIII

Undersøglesboring G IV

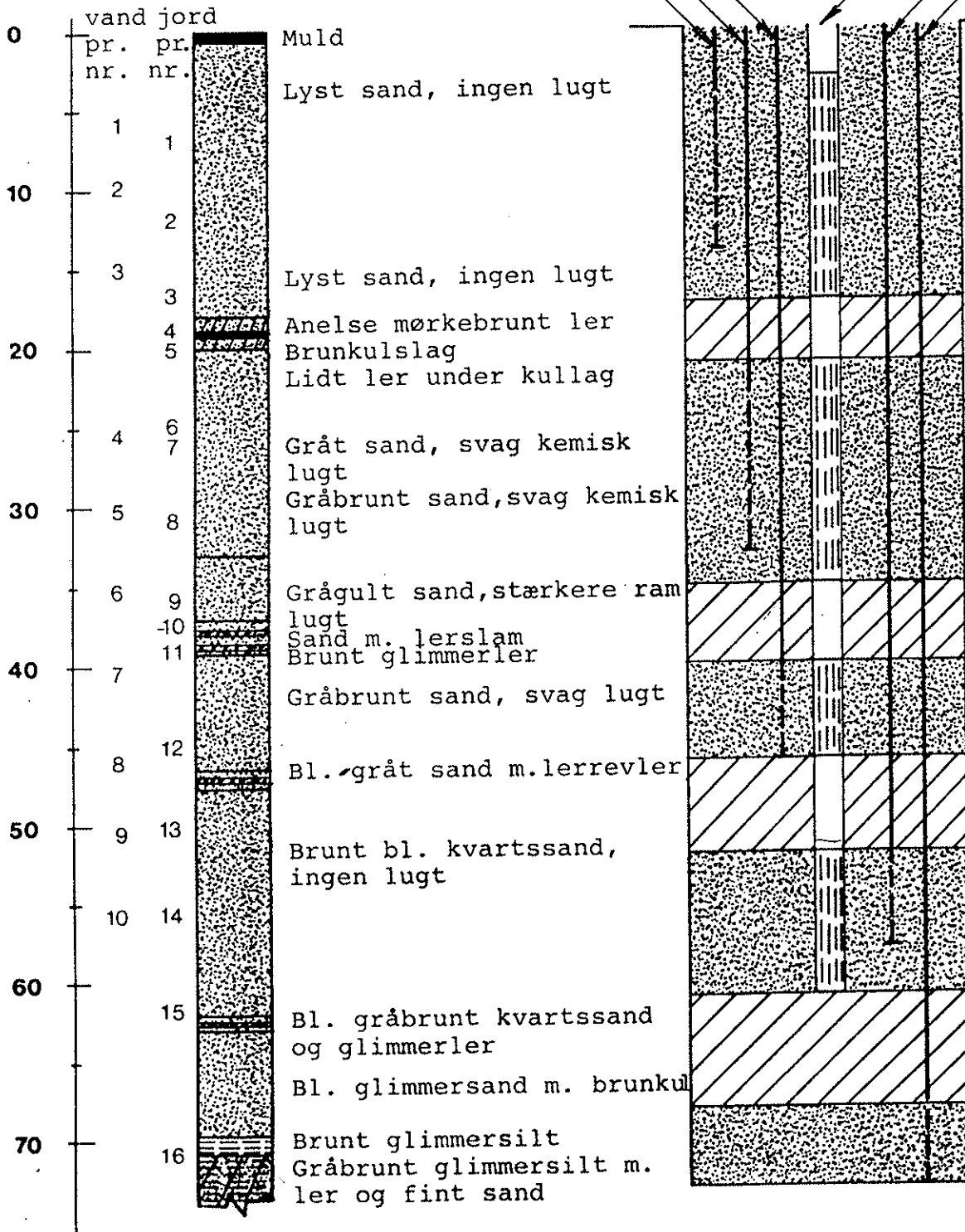
Terrænkote
40,64

Brøndborerjournal

Boringsudbygning

125 mm. PVC-rør

m. u. t.



10" boring, boret med sandspand.

Der er anvendt filtergrus nr. 2 i de nederste filterniveauer og filtergrus nr. 4 i de overliggende. Afpropning imellem filterniveauerne er foretaget med granuleret ler.

Boring GIV

GRINDSTED NORD

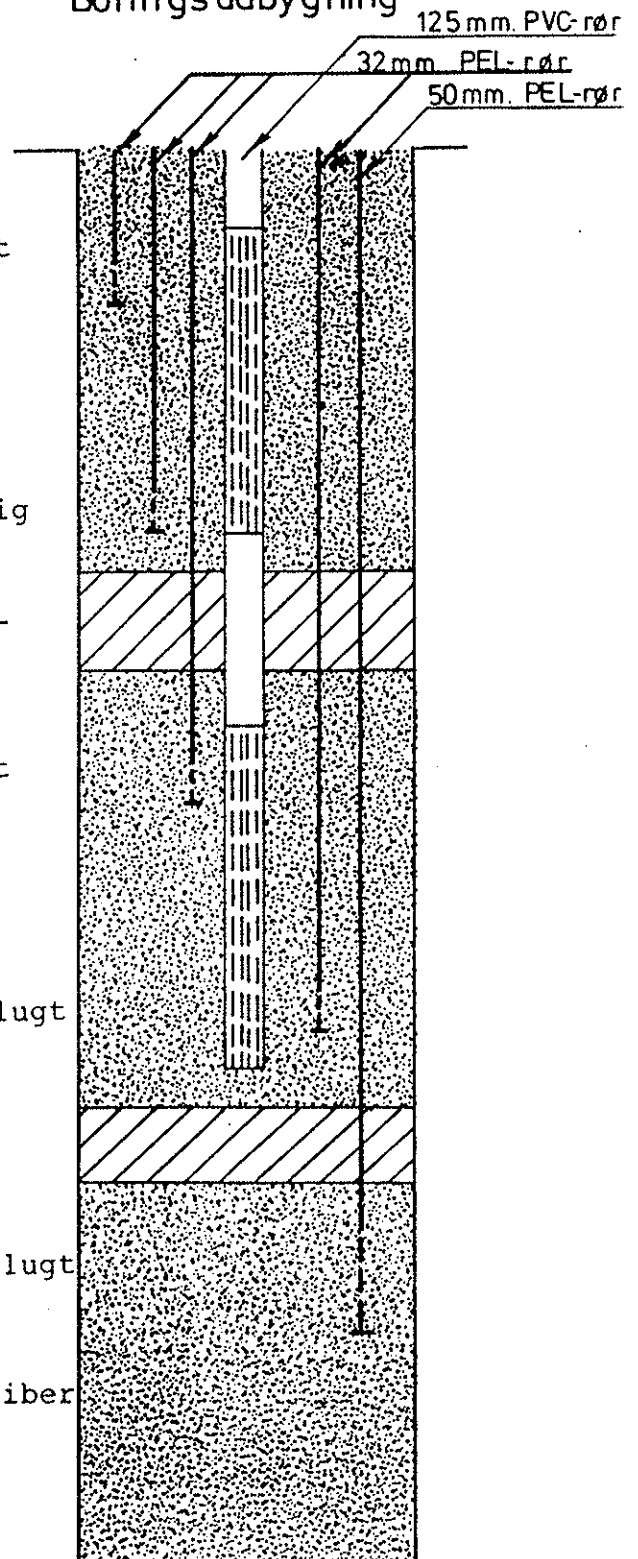
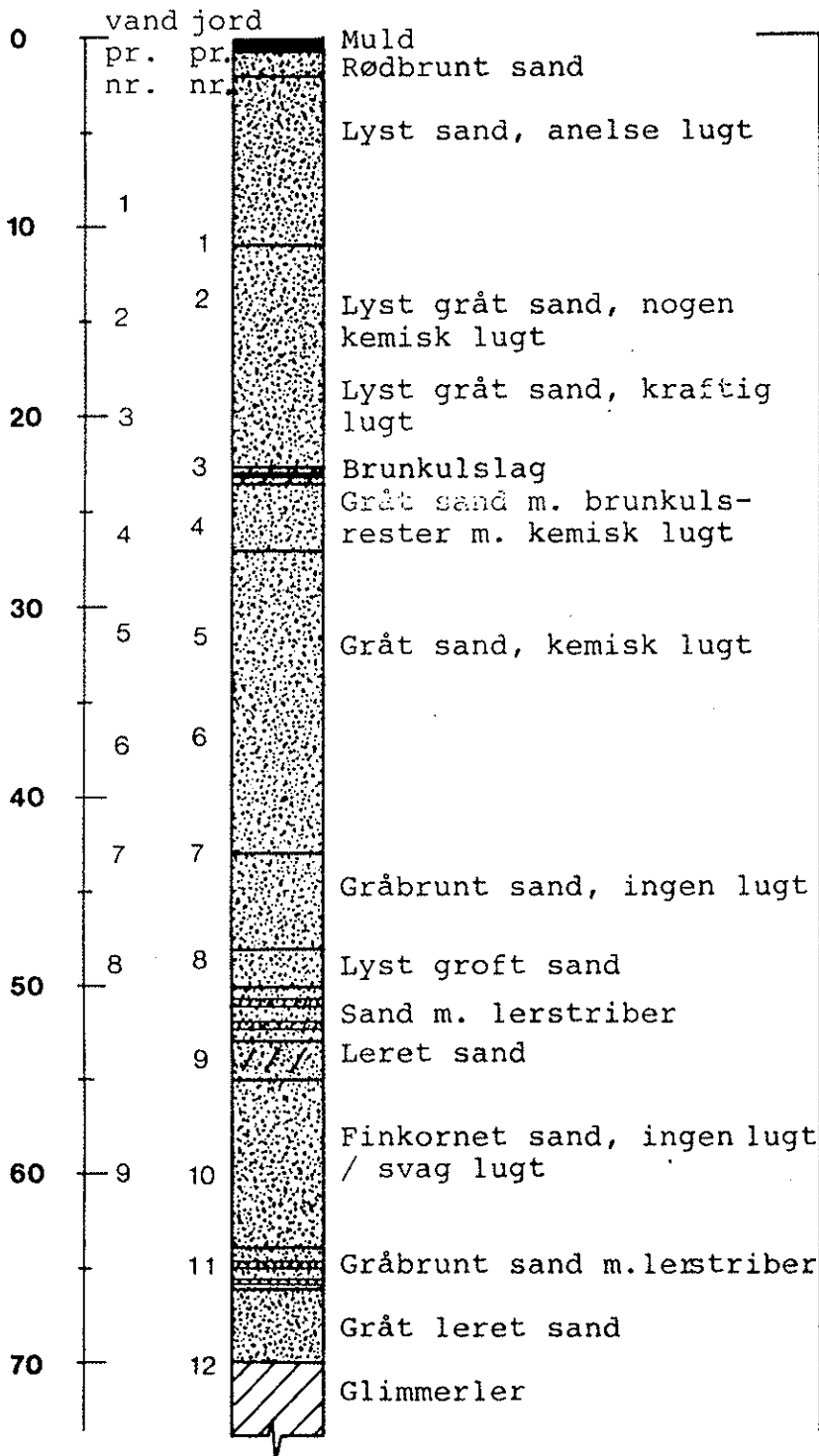
Undersøglesboring G V

Terrænkote

41,13
m. u. t.

Brøndborerjournal

Boringsudbygning



10" boring, boret med sandspand.

Der er anvendt filtergrus nr. 4 i filterintervallerne og granuleret ler som afpropning imellem disse.

Boring GV

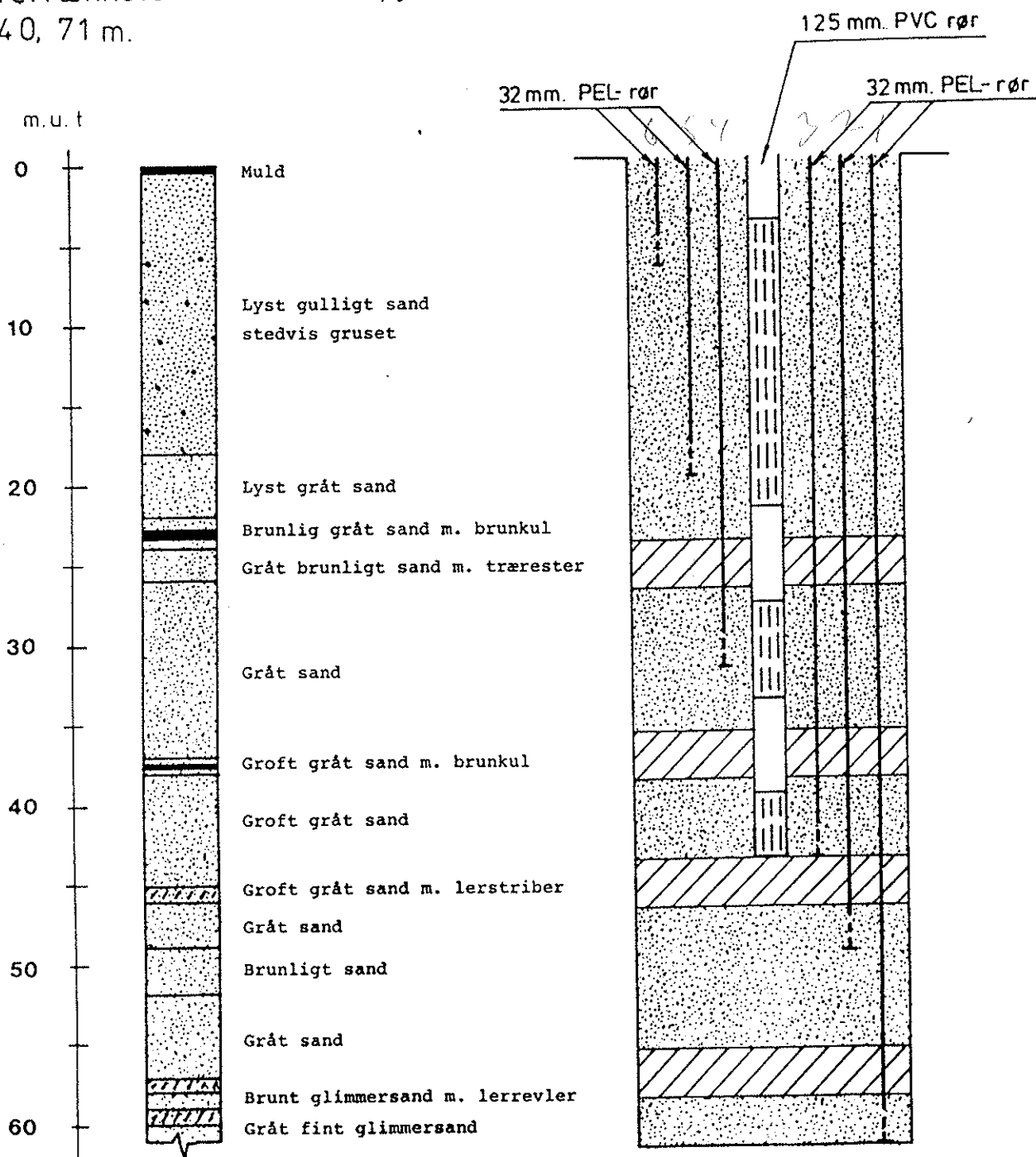
GRINDSTED NORD

Undersøglesboring G VI

Terrænkote
40, 71 m.

Brøndborerjournal

Boringsudbygning

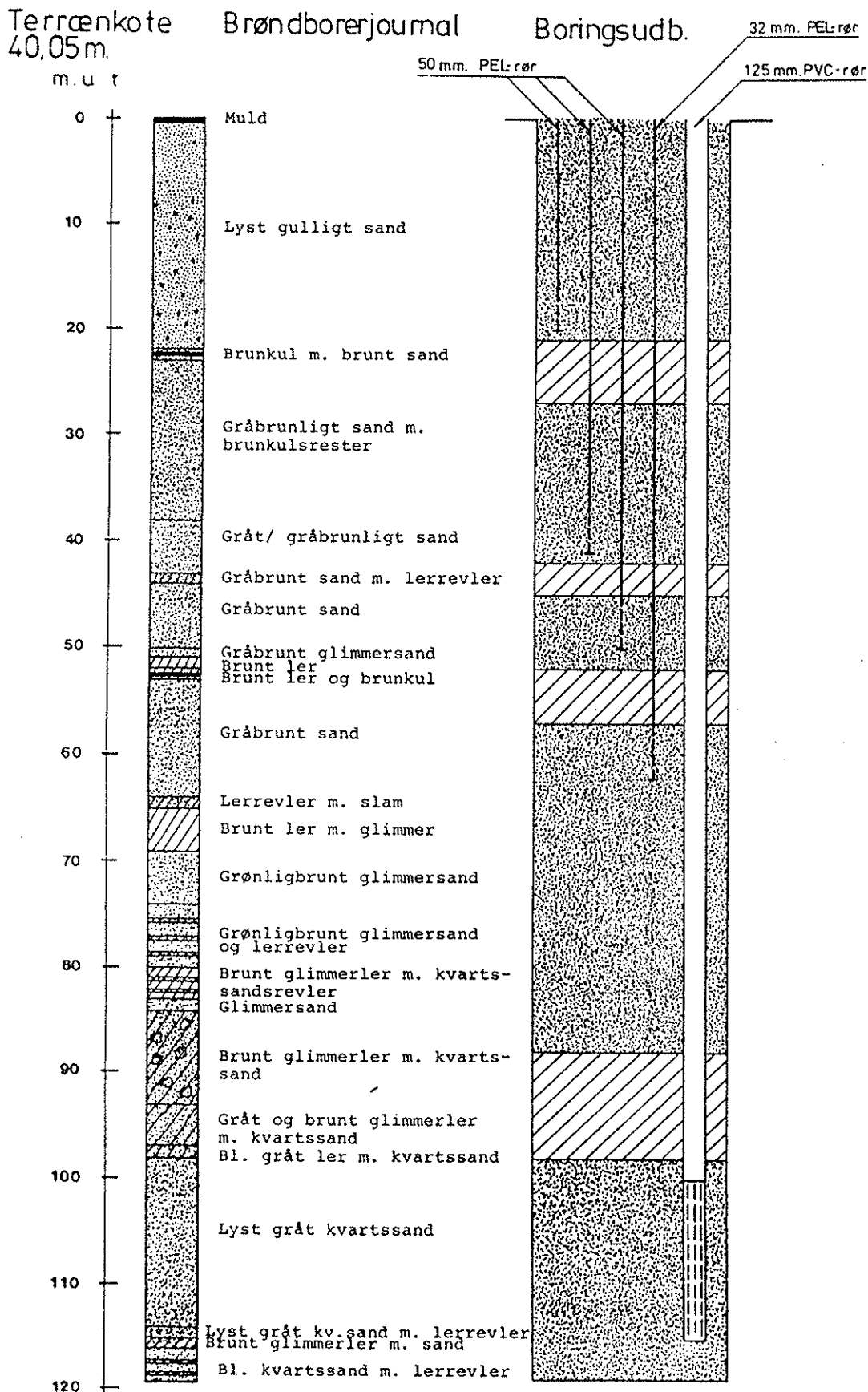


10" tørboring, udført med sandspand.

Der er anvendt filtergrus nr. 4 i filterintervallerne og granuleret ler som afpropning imellem disse.

Boring GVI

Undersøglesboring G VII

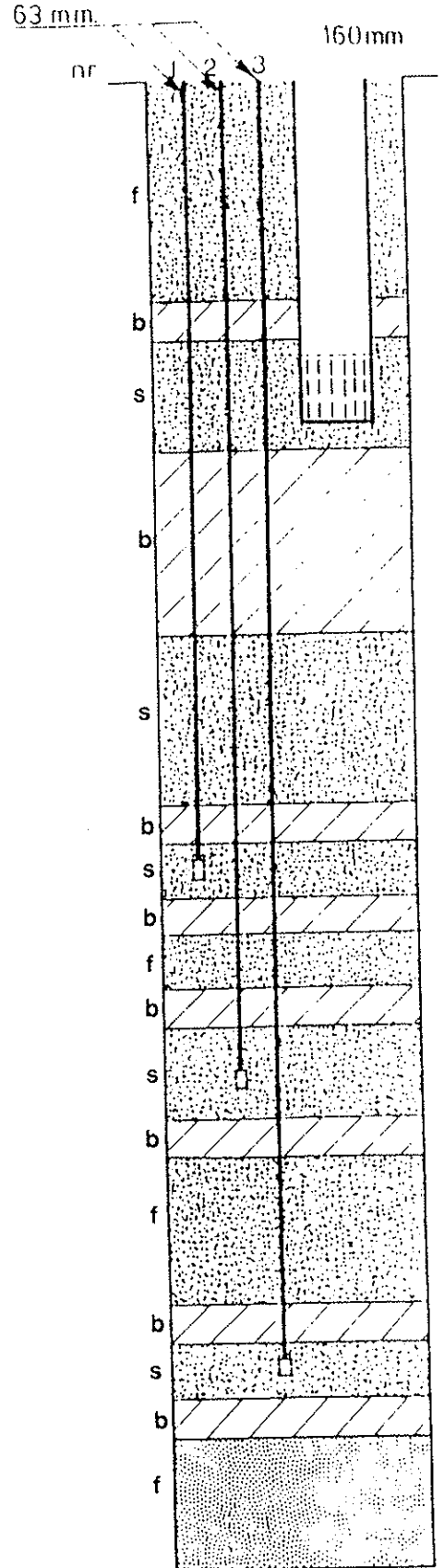
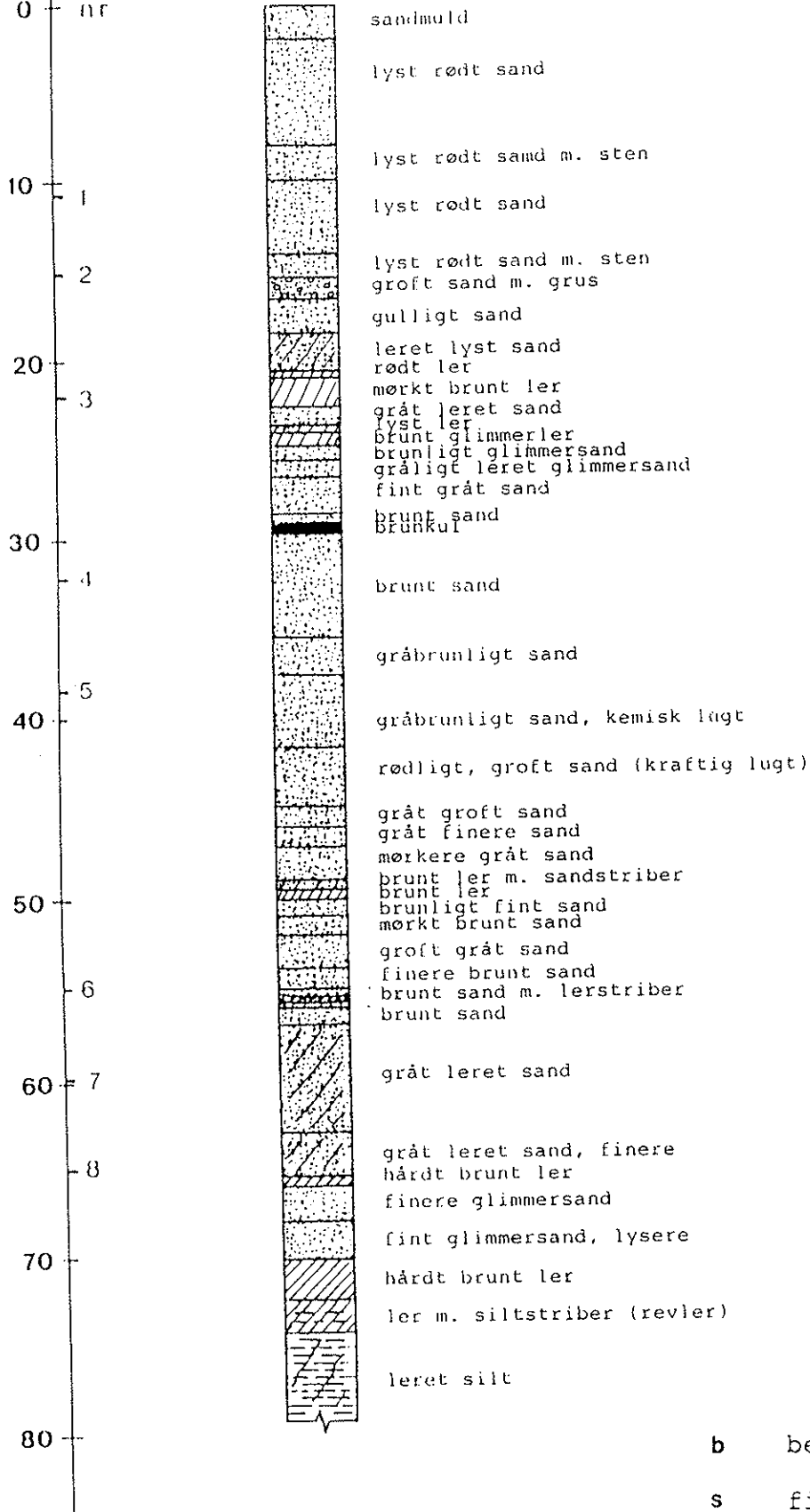


12" tørboring udført med sandspand fra terræn til ca. 70 m.u.t.
 10" skylleboring fra ca. 70 m.u.t. til 119,5 m.u.t.
 Der er anvendt filtergrus nr. 4 i filterintervallerne og en
 blanding af granuleret ler og bentonit som afpropning
 mellem disse.

Boring GVII

GRINDSTED NORD
 Undersøgelingsboring G VIII

m... Vandpr.
 0 nr

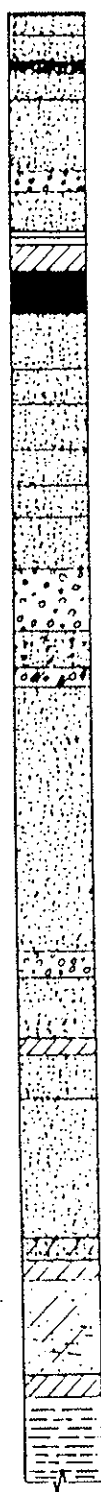


Boring GVIII

BRINDSTED NORD
Undersøgelingsboring G IX

l.t. Vandpr.
nr

-1
0 -2
-3
0 -4
-5
30 -6
-7
40 -8
-9
50 -10
-11
60 -12
-13
70
80



guldt
brunt sand
lyst sand
mosejord (lugter)
lyst brunt sand

rødt sand

brunt grus
mørkt brunt leret sand
mørkt hårdt ler
brunt sand
brunt ler

brunkul

brunt leret sand
rødbrunt sand

brunt fint sand
rødbrunt sand
rødbrunt sand m. glimmer
lyst brunt sand

lyst gråt grus
lyst gult grus
lyst gult leret grus

lyst groft sand

lyst groft grus
gråt sand
sort ler, sandet
sortbrunt sand

gråbrunt sand

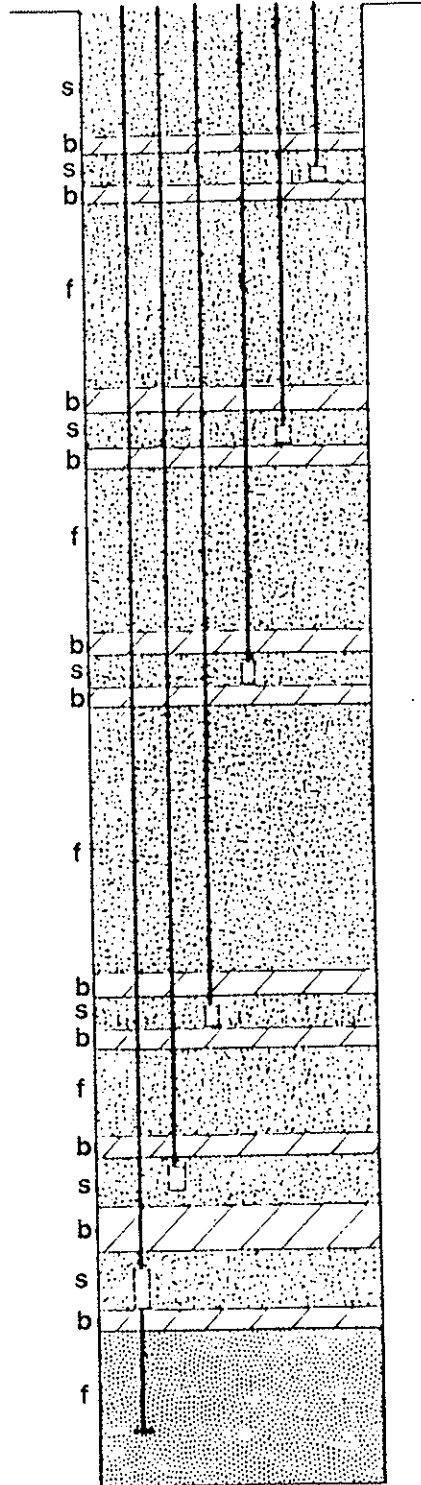
gråt leret sand
sort ler

fint leret gråt sand
sort glimmerler

gråt silt

63 mm

1 2 3 4 5 6

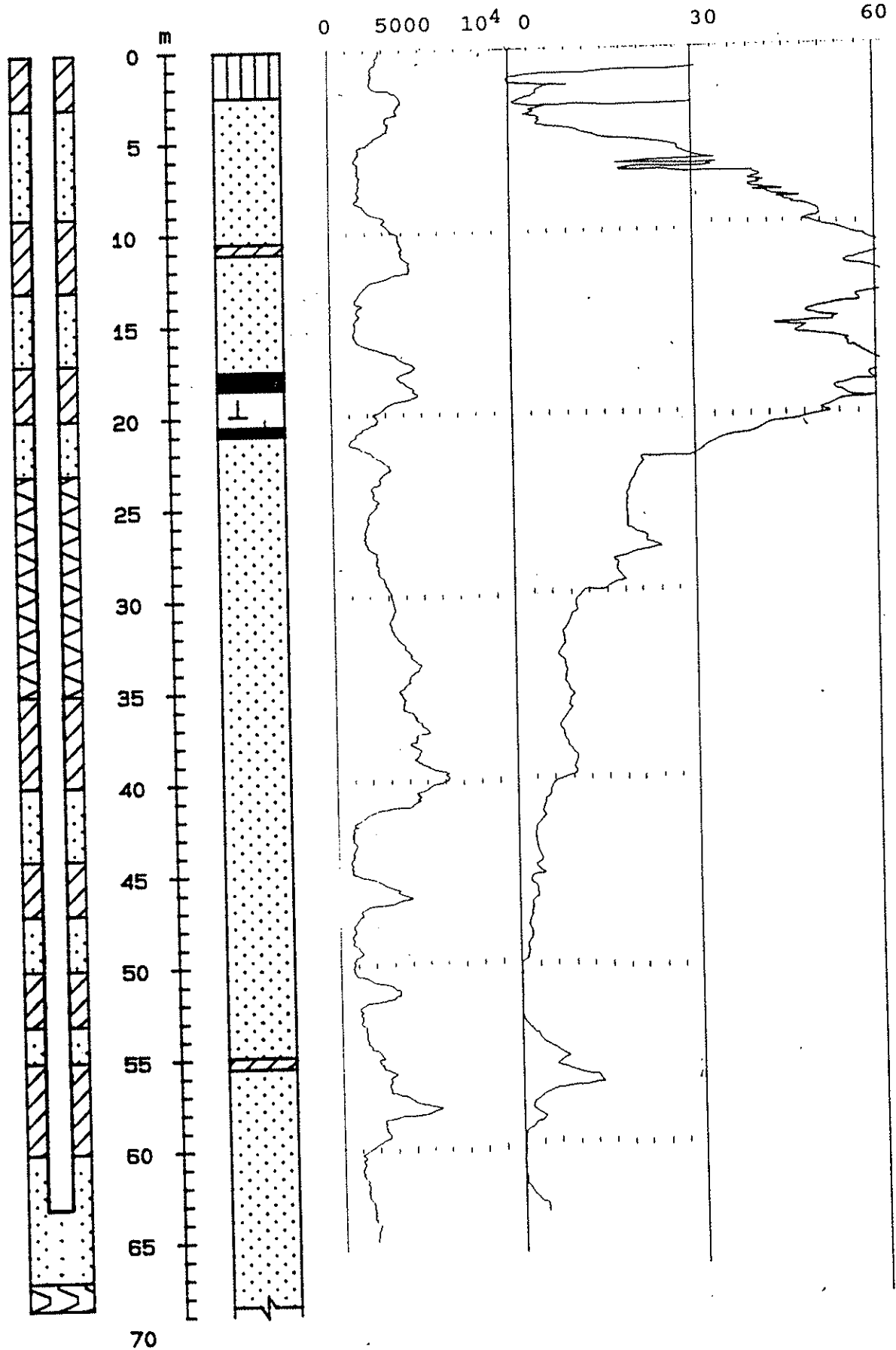


b bentonit
s filtersand
f fyld

Boring G X

GAMMA-LOG
cpm

EM-LOG



P version 2.00

©

Boring GX

Affaldsprodukter i Banegravsdepotet

APPENDIX 2



PRODUKTION OG FAST AFFALD FRA SAMME DEPONERET PÅ LOSSEPLADS

Sovemiddel - afd.

1935 - 1945 Paraoxybenzoesyreester
 Barbiturater
 Ferrotartrat
 Jernsukker
 Diphenylhydantoin
 Amminojod
 Stovarsol
Alle præparater gav affald i form af kul og remanenser

1946 - 1954 Paraoxybenzoesyreester
 Udvidet sortiment af barbiturater
 Urethan
 Benzylsuccinat
 Metyltiouracil
 Malonester
Alle ovennævnte præparater gav som affaldsprodukt: kul og remanenser

1955 - 1962 Produktion 1946 - 1954 udvidedes med produktion af:
 Bromisoval
 Meproamat
Affaldsprodukter: remanenser og kul

Vitamin B₁

1954 - 1962 Thioformamid gav reaktionsremanser som affaldsprodukt.
B₁-produkter gav remanenser og kul som affaldsprodukter.

Pentazol

1934 - 1960 Affaldsprodukter: kul og destillationsrester



Fabrik 41-46

1938 - 1962 Diacedan
 Dijodtyrosin
 Sulfonamider
 Betain
 Propyphenazon
 Acetal
Alle gav affaldsstoffer i form af kul og diverse
destillationsremanenser.
Som biprodukt fik man:
Sulfanilsyre som i en årrække også blev deponeret
på losseplads.

Nicotinsyre/Nicotinamid

1948 - 1957 Affaldsprodukter: gips og kul.
Der er mulighed for små mængder selen, som an-
vendtes som katalysator.

1957 - 1962 Affaldsprodukter: gips og kul.
Der må regnes med et indhold af kviksølv, der er
uskadeliggjort som sulfid, jvf. vedlagte skrivelse
af 03.04.73 til Miljøstyrelsen (bilag 6), hvori
redegøres for mængder og deponeringstid.

Ascorbinsyre/Mannitol

1954 - 1962 Alt affald fra ascorbinsyre- og mannitolproduk-
tionen blev udledt til åen.

Diverse produktioner

1948 - 1951 Diklorfenol
 Hexaklorcyklohexan
 Pentaklordifenylatan
Affaldsstoffer: destillationsremanenser og
kul m.v.



Aromafabrikken

1930 - 1950 Diacetyl

1955 - 1962 Deltalactoner
Affaldsstoffer: destillationsremanenser og
meget små mængder af kul.

Næringsmiddel

Ester/emulgatorfabrik

1936 - 1962 Affaldsprodukter omhandlede diverse vandige
destillationsremanenser indeholdende fedt og
organiske forbindelser.

Pektolasefabrik

1945 - 1962 Affaldsprodukter: Diverse rester af gærings-
produkter.

Et flertal af de ovenstående nævnte stoffer blev kun produce-
ret i små mængder.

DGU arkivnumre for boringer

APPENDIX 3

Lokal nr.	DGU ark. nr.	Dybde m
--------------	-----------------	------------

Undersøgelsesboringer

GI	114.1334	30
GII	114.1335	38
GIII	114.1336	30
GIV	114.1424	75
GV	114.1425	75
GVI	114.1426	61
GVII	114.1430	120
GVIII	114.1447	79
GIX	114.1448	75
GX	114.1495	70
K1	114.1333	30

Boringer på Fabriksgrunden

GP1	114.1291	38
GP2	114.1292	29
GP3	114.1293	29
GP4	114.1294	37
GP5	114.1295	31
GP6	114.1296	33
GP7	114.1297	36
GP8	114.1298	35
GP9	114.1299	31
GP10	114.1300	34
GP11	114.1301	22
GP12	114.1302	36
GP13	114.1303	32
GP14	114.1304	26
GP15	114.1290	25

Observationsboringer

P1		
P2		
P3		
P4	114.160	
P5	114.958	
P6	114.958	
P7		
P8		
P9		
P10		
P11		
P12		
P13		
P14		
P15	114.166	
P16	114.160	

Lokal nr.	DGU ark. nr.	Dybde m
--------------	-----------------	------------

Grindsted Vandværksboringer

V1		
V2		
V3		
V4	114.1322	25
V5	114.1323	31
V6		
V7		
V8	114.1447	79
V9	114.1325	130
V27		
V28		