

# VANDKVALITETSINSTITUTTET ATV

OPLÆG TIL:

RIBE AMTSRÅD

VEDRØRENDE:

UNDERSØGELSE AF KEMIKALIEDEPOTER

I GRINDSTED

SAGSBEHANDLERE:

VANDKVALITETSINSTITUTTET, ATV

Cand.scient. Palle Lindgaard-Jørgensen

Lic.pharm. Birgit Schultz

TAGE SØRENSEN, RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S

Civ.ing. Søren Carsten Nielsen

SAGSNUMMER:

32.807

7 APR. 1986

DATO:

1986-04-04/SAA-MK

RIBE AMTSRÅD JNR. 8

76	1	565	8	83
----	---	-----	---	----



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

1.	INDLEDNING . . . . .	1
2.	BAGGRUND . . . . .	1
3.	UDFØRTE UNDERSØGELSER . . . . .	5
3.1	Hidtidige hydrogeologiske undersøgelser . . . . .	5
3.1.1	Pejleprogram . . . . .	5
3.1.2	Stationær grundvandsmodel . . . . .	5
3.1.3	Stoftransportmodel . . . . .	9
3.1.4	Sporstofmålinger . . . . .	9
3.1.5	Tritiumanalyser og prøvepumpning . . . . .	10
3.2	Kemiske analyser . . . . .	11
3.2.1	Boringerne GI, GII og GIII . . . . .	11
3.2.2	Boringer omkring banegravsdepotet . . . . .	11
3.2.3	Vandindvindingsboringer på GP . . . . .	18
3.2.4	Havevandingsboringer . . . . .	18
3.2.5	Private drikkevandsboringer . . . . .	18
3.2.6	Kontrolboring - KI . . . . .	19
3.2.7	Grindsted Vandværks boringer . . . . .	19
3.2.8	Trane Sø . . . . .	20
3.3	Risikovurdering . . . . .	21
3.3.1	Depoterne . . . . .	22
3.3.2	Drikkevand . . . . .	23
3.3.3	Havevandingsvand . . . . .	23
3.3.4	Grindsted å . . . . .	24
4.	BEHOV FOR YDERLIGERE UNDERSØGELSER . . . . .	26
4.1	Kildestyrkebestemmelse . . . . .	26
4.1.1	Banegravsdepotet . . . . .	26
4.1.2	Fabriksgrunden . . . . .	26
4.1.3	Afløbsgrøften . . . . .	28
4.2	Forureningsudbredelse . . . . .	29
4.2.1	Forureningsudbredelsen i det frie grundvandsmagasin . . . . .	29
4.2.2	Forureningsudbredelse til det dybe magasin . . . . .	32
4.3	Risikovurdering . . . . .	33
4.3.1	Depoterne . . . . .	33
4.3.2	Drikkevand . . . . .	34
4.3.3	Havevandingsvand . . . . .	34
4.3.4	Grindsted å . . . . .	35

5.	<b>FORSLAG TIL AKTIVITETER</b>	37
5.1	<b>Kildestyrkebestemmelse</b>	37
5.1.1	Banegraven	37
5.1.2	Fabriksgrunden	39
5.2	<b>Forureningsudbredelse</b>	39
5.2.1	Forureningsudbredelse i det frie grundvandsmagasin	39
5.2.2	Forureningsudbredelse til det dybe magasin	42
5.3	<b>Kontrolprogram over for Grindsted Vandværks indvindingsboringer</b>	43
5.4	<b>Risikovurdering</b>	44
5.4.1	Litteraturundersøgelse	44
5.4.2	Biotests på grundvand	44
5.4.3	Risikovurdering	45
5.5	<b>Vurdering af mulige afværgeforanstaltninger</b>	46
6.	<b>TIDSPLAN</b>	47
7.	<b>ØKONOMI</b>	48
8.	<b>REFERENCER</b>	54

**BILAG**

## 1. INDLEDNING

Ved et møde mellem **Ribe Amtsråd, Tage Sørensen, rådgivende ingeniører A/S, Levnedsmiddelstyrelsen og Vandkvalitetsinstituttet, ATV (VKI)** den 20. januar 1986 diskuteredes mulighederne for at foretage en risikovurdering af forureningsudbredelsen fra 3 kemikalieaffaldsdepoter i Grindsted. På mødet besluttedes, at VKI i samarbejde med Fa. Tage Sørensen A/S og Levnedsmiddelstyrelsen skulle forestå udarbejdelsen af et undersøgelsesoplæg til Ribe Amtsråd omfattende afsluttende undersøgelser i Grindsted. Udarbejdelsen af oplægget har afventet den endelige bekræftelse fra Ribe Amtsråd, som forelå den 5. marts 1986.

Oplægget indeholder en sammenfatning af tidligere udførte undersøgelser, en vurdering af behovet for yderligere viden samt forslag til aktiviteter.

Det udarbejdede oplæg skal danne baggrund for et møde i arbejdsgruppen for undersøgelse af kemikalieaffaldsdepoter i Grindsted, hvor der skal tages beslutning om iværksættelse af de foreslåede aktiviteter.

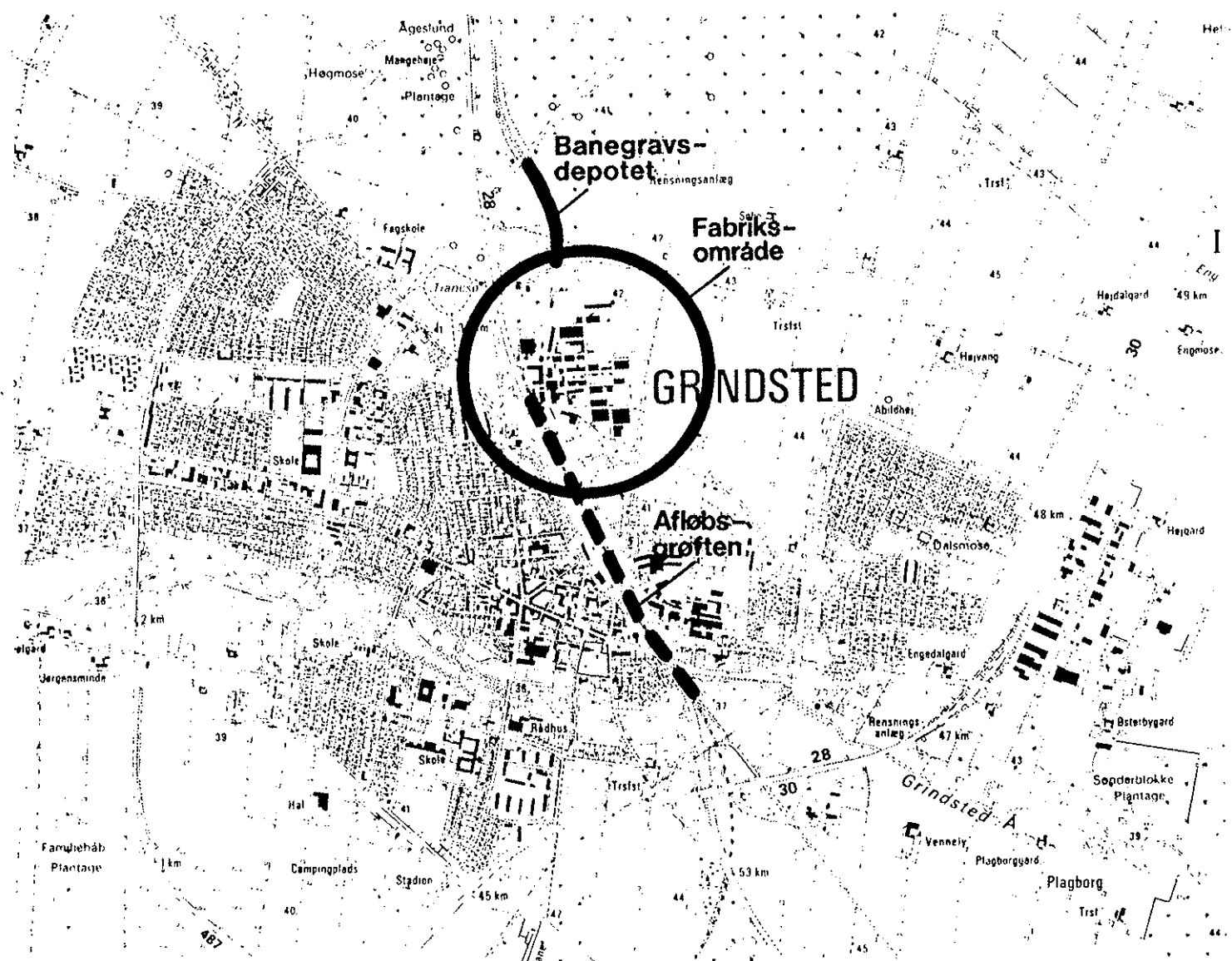
## 2. BAGGRUND

Ved Miljøstyrelsens kortlægning af lossepladser og lokaliteter med henlagt eller nedgravet kemikalieaffald er klarlagt en række lokaliteter i Grindsted, der har modtaget kemikalieaffald.

Det drejer sig primært om banegravsdepotet langs Troldhedebanen (se kort, figur 2.1), som i perioden 1934-1962 modtog fast affald fra Grindsted Products. Den væsentligste forurening i dette depot udgøres af kviksølv i form af mercurisulfid. I perioden 1957-1961 indtil banegravsdepotet var opfyldt, henlagdes 7.465 kg mercurisulfid, som indeholder ca 6.500 kg kviksølv /2/. Ifølge Grindsted Products A/S (GP) er denne deponering sket som en inhomogen og usystematisk deponering. Der er også påvist at ligge organiske stoffer deponeret i banegraven. F.eks. er der i en forurenede overflade-jordprøve i 1977 fundet 20

forskellige organiske komponenter, hvoraf de 3-4 mest fremtrædende var amylsubstituerede malonestre /1/. Ligeledes er en række af de organiske stoffer, der har indgået i GP's faste affald før 1961 fundet i banegravsdepotet.

En oversigt udarbejdet af Grindsted Products (GP) over stofferne i det faste affald fra 1935-1962 er givet i bilag 3.1



Figur 2.1 Kort over depoter og lossepladser i Grindsted

En anden lokalitet i Grindsted med kemikalieaffald er fabriksgrunden.

Ifølge GP er den eneste deponering, der er sket på fabriksgrunden, et depot af størrelsesordenen 400 m<sup>3</sup>, indeholdende jord, beton m.m, hidrørende fra den nedlagte nicotinsyrefabrik. I depotet findes kviksølv i størrelsesordenen 50-100 kg. Depotet er placeret på en plastmembran og har henligget siden 1973 /2/.

Kemiske analyser af grundvand har imidlertid vist, at spild på fabrikken og utætte rørledninger i sig selv udgør en kilde til grundvandsforurening, en kilde som dog ifølge GP forventes at være ophørt fra 1970.

Det tredje kemikalieaffaldsdepot hidrører fra GP's afledning af spildvand til Grindsted å, som indtil 1960 skete gennem en åben spildevandsrende (afløbsgrøften). Nedsivning herfra medførte så langt tilbage som 1942-43, at store dele af undergrunden i byens sydvestlige del var forurenede. Den omhandlede grøft er senere rørlagt (den nedre del i 1960 og den resterende del i 1975), og alle boringer til drikkevandsforsyninger i det truede område er nedlagt og vandværkets boringer er etableret nordøst for værket /3/.

Ud over disse kemikaliedepoter i Grindsted er der kendskab til, at GP i perioden 1962-1975 har deponeret affald, herunder kviksølv, på den kommunale losseplads ved Vesterhedevej /2/.

Blandt andet klager over lugtgener fra denne plads medførte, at alle ejendomme indenfor 1 km fra pladsen er blevet tilsluttet Grindsted Vandværk /3/.

Af andre kilder til grundvandsforureningen, i det materiale VKI har fået tilsendt, indgår en chromforurening fra Chromgarvestoffabrikken og en olieforurening ved Tulip-Slagterierne. Disse kilder anses dog som enkelttilfælde eventuelt opstået ved uheld /4/.

Ribe Amtsråds udvalg for teknik og miljø besluttede på et møde den 3. juli 1984, at der i henhold til kemikalieaffaldsdepotloven skulle gennemføres omfattende undersøgelser i Grindsted. Beslutningen blev truffet på baggrund af de resultater, som var opnået ved en orienterende undersøgelse udført af amtsrådets tekniske forvaltning i 1983-84.

Den orienterende undersøgelse bestod i udførelse af 4 dybe boringer og kemiske analyser af grundvand fra disse boringer.

Til at følge undersøgelserne er nedsat en arbejdsgruppe bestående af repræsentanter fra Ribe Amtsråd, Grindsted Kommune, Embedslægeinstitutionen for Ribe Amt, Grindsted Vandværk, Grindsted Products samt fra og med 3. møde også Miljøstyrelsen. Arbejdsgruppen har indtil dags dato afholdt 5 møder, det sidste afholdtes 13. februar 1985.

### 3. UDFØRTE UNDERSØGELSER

#### 3.1 HIDTIDIGE HYDROGEOLOGISKE UNDERSØGELSER

Hidtidige undersøgelser i Grindsted området vedrørende hydrogeologiske forhold har omfattet følgende:

- . Pejleprogram
- . Tritiumundersøgelse
- . Sporstofmåling af grundvandsstrømning
- . Stationær grundvandsmodel
- . Prøvepumpning af dybe boringer på kildefelt 2
- . Stoftransportmodel

Der er udarbejdet rapporter over samtlige undersøgelser, i det følgende skal derfor kun gives et kort resume af undersøgelsesresultaterne.

##### 3.1.1 Pejleprogram

Pejleprogrammet omfatter pejling af 41 boringer. Pejleboringerne placering fremgår af fig. 3.4, der ligeledes viser grundvandspotentiallet, som det var i august 1984. Pejlingerne blev i sommeren 1984 foretaget hver 14. dag og er siden fortsat med en pejling pr. kvartal.

Pejleprogrammet har givet information om grundvandsstrømmningens retning i Grindsted området, og i ref. /12/ er resultaterne af pejleprogrammets første del nøjere beskrevet.

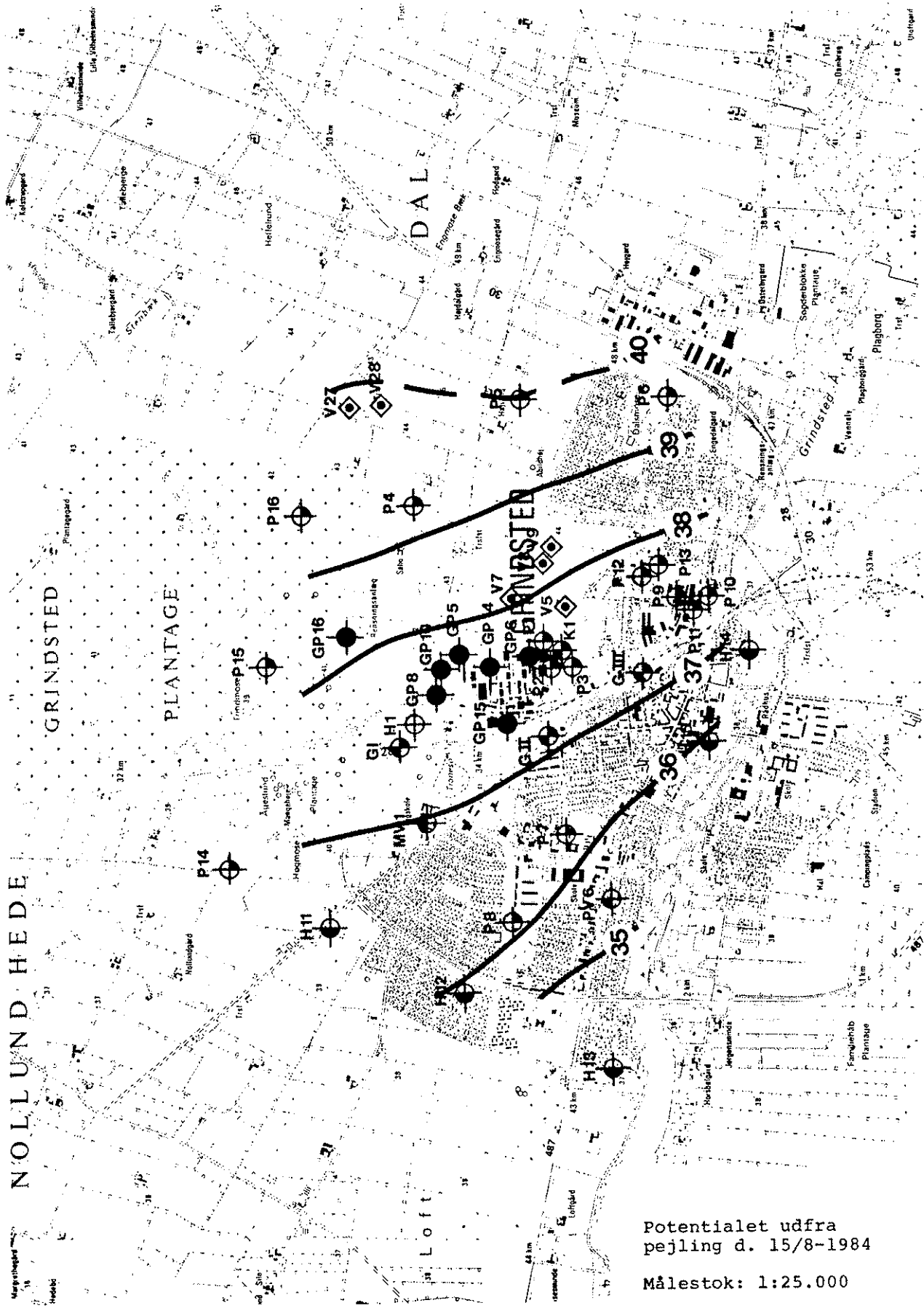
##### 3.1.2 Stationær grundvandsmodel

Med den stationære grundvandsmodel, der ligeledes er beskrevet i ref. /12/, er grundvandsstrømningen beregnet i 4 forskellige indvindingssituationer.



FIGUR 3.4

PEJLEBORINGER



De 4 cases er flg.:

Case 0: Normalsituationen

D.v.s., situationen, som har været gældende i perioden 1977-84.

Indvinding:

FV1:	700.000 m <sup>3</sup> /år
FV2:	1.500.000
GP:	1.900.000
Markvanding:	0

Beregningen viser et strømningsbillede, som ovenfor beskrevet. D.v.s. mod VSV.

Case 1: Sommerferiesituationen

D.v.s. den 3-ugers periode, hvor GP standser for indvindingen fra egne boringer.

Indvinding:

FV1:	700.000 m <sup>3</sup> /år
FV2:	1.500.000
GP:	0
Markvanding:	0

Beregningen viser, at indvindingen fra FV1 ikke vil dreje grundvandets strømningsretning imod FV1.

Case 2: Markvanding

D.v.s. normalsituationen, men hvor der samtidig medregnes et samlet forbrug af vand til markvanding på godt 1 mill. m<sup>3</sup>/år inden for modelområdet.

## Indvinding:

FV1:	700.000 m <sup>3</sup> /år
FV2:	1.500.000
GP:	1.900.000
Markvanding:	1.024.000

Beregningen viser, at grundvandsniveauet omkring GP og FV1 sænkes når der foregår markvanding i dette omfang øst for Grindsted med en drejning af grundvandsstrømningen fra det sydøstligste hjørne af fabriksgrunden mod FV1 til følge. En stor vækst i markvandingen øst for byen er således ikke tilrådelig.

Case 3: Før 1970

D.v.s. situationen hvor der kun blev indvundet fra FV1 og GP.

## Indvinding:

FV1:	1.850.000 m <sup>3</sup> /år
FV2:	0
GP:	1.500.000
Markvanding:	0

Beregningerne viser, at grundvandsstrømmen blev rettet mod FV1 fra den sydøstligste del af fabriksgrunden. Der har således været en situation, hvor forureningen af FV1 har været nærværende.

Endvidere er den stationære grundvandsmodel en forudsætning for stoftransportmodellen, idet der udfra oplysninger om indvindingsforholdene tilbage til 1950 er beregnet en grundvandsstrømning for hver af perioderne 1950-1969 og 1970-1983.

### 3.1.3 Stoftransportmodel

Med stoftransportmodellen er forureningsområdet svarende til hver forureningskilde beregnet, og det er vist, hvorledes udvaskningsprocessen er startet fra de kilder (fabriksgrunden og afløbsgrøften) hvor yderligere stofnedrivning skulle være standset for år tilbage. Stofnedrivningen fra banegraven foregår endnu.

Resultaterne viser

- at et trekantområde der afgrænses af Grindsted å fra jernbanebroen og mod vest til Engsøen og nordpå langs jernbanen til banegraven må betragtes som potentielt forureningsområde, og
- at vandindvindingen til Grindsted vandværk i sin nuværende udformning ikke er truet af forureningen fra de 3 depoter banegraven, fabriksgrunden og afløbsgrøften, og
- at forureningen af grundvandet i Grindsted-området berører enkeltvandsforsyninger og havevandingsboringer vest for depoterne samt Grindsted å nedstrøms for jernbanebroen.

### 3.1.4 Sporstofmålinger

Det frie grundvandsmagasin består i Grindsted-området øverst af 10-20 m smeltevandssand og under dette af overvejende tertiært kvartssand og glimmersand i 25-50 m's tykkelse.

I såvel de kvartære som de tertiære sandlag optræder lokale lag af ler og silt, ligesom sandlagene kan være mere eller mindre grovkornede, hvilket betyder at man vertikalt i reservoiret har en variation i permeabiliteten, hvilket igen giver anledning til en variation i porevandshastigheden.

I kontrolboring 1, der er placeret mellem Grindsted vandværks kildeplads 1 og fabriksgrunden, foretog Isotopcentralen sporstofmålinger i efteråret 1984. Grundvandets strømningshastighed blev bestemt i 5 dybder, og af måleresultaterne ses, at man har en væsentlig variation i strømningshastigheden over de øverste 25 m.

### 3.1.5 Tritiumanalyser og prøvepumpning

Det dybe grundvandsmagasin, hvorfra der sker indvinding til vandforsyning på både Grindsted Vandværks kildefelt 1 og 2, er afskærmet fra det øvre frie grundvandsmagasin af et ca. 25 m tykt glimmerlerslag.

Tritiumanalyserne har vist, at der ikke sker en væsentlig vandudveksling mellem det øvre og det dybe magasin, idet man udfra tritiumanalyserne kan fastsætte vandets alder i det dybe magasin til over 25 år.

Prøvepumpningen af de dybe boringer på kildefelt 2 viste, at lerlaget udgør en relativ tæt barriere mellem de to magasiner i området omkring kildefelt 2.

### 3.2 Kemiske analyser

I forbindelse med de tidligere undersøgelser er der udført kemiske analyser på vandprøver fra følgende boringer:

1. Boringerne GI, GII og GIII placeret grundvandsnedstrøms henholdsvis banegraven, fabriksgrunden og afløbsgrøften, jf. figur 3.5.
2. Korte boringer placeret omkring banegravsdepotet.
3. Vandindvindingsboringer hos Grindsted Products A/S.
4. Havevandingsboringer.
5. Private drikkevandsboringer.
6. Kontrolboring KI, jf. figur 3.5.
7. Grindsted Vandværks boringer.
8. Trane Sø.

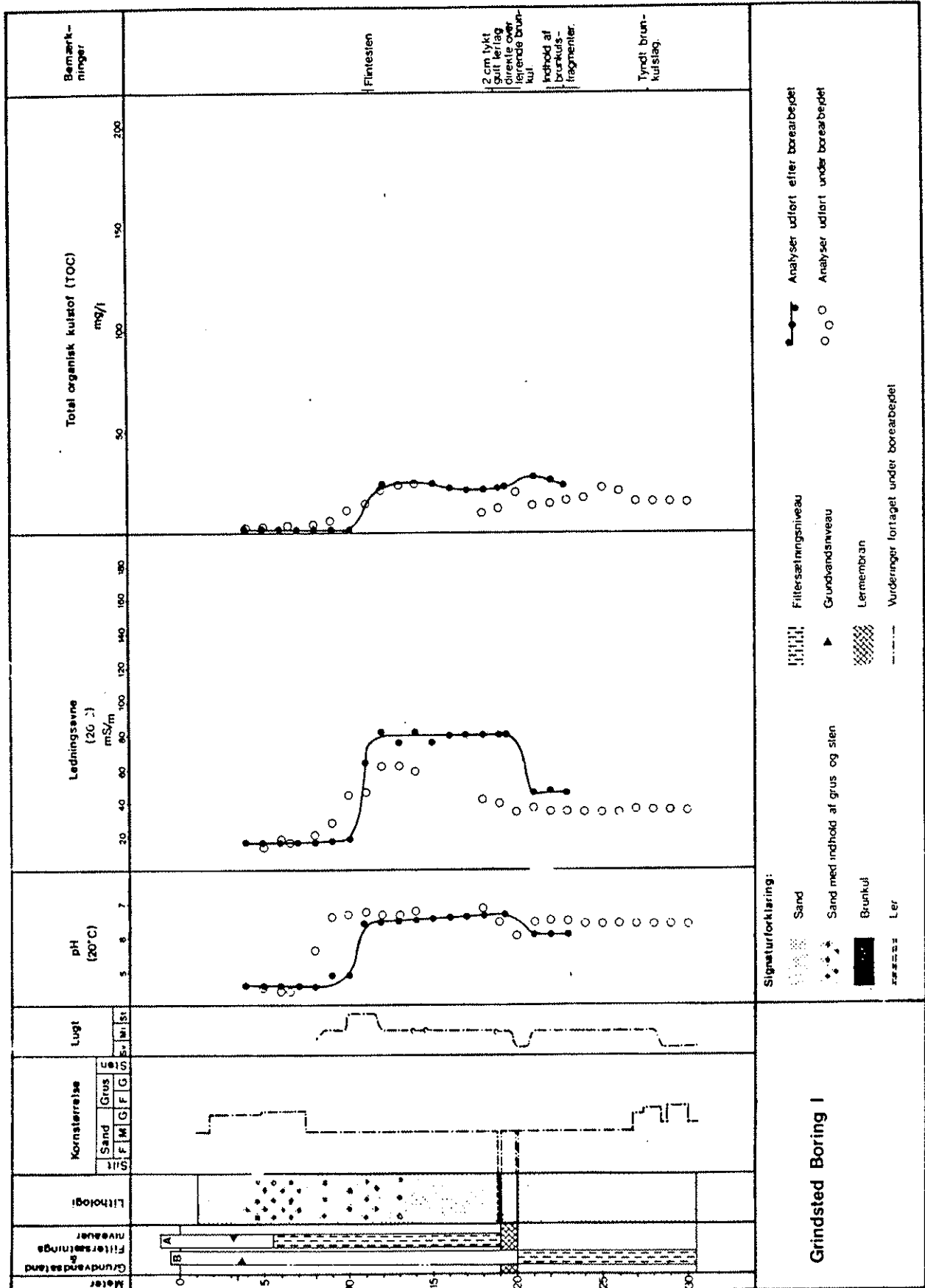
I det følgende gennemgås resultaterne af de udførte analyser.

#### 3.2.1 Boringerne GI, GII og GIII

I figur 3.1 til 3.3 er vist diagrammer over boringerne GI, GII og GIII, der bl.a. viser vandets pH, ledningsevne og indhold af total organisk kulstof (TOC) i forskellige dybder. På baggrund af disse målinger blev 3 vandprøver udvalgt til yderligere analyse, 2 fra boring GII (-25,5 m og -38,0 m) og 1 fra boring GI (-18,0 m). Der er ikke udført analyser på vandprøve fra boring GIII. De 3 vandprøver er analyseret for indhold af uorganiske variable og samleparametre. Resultaterne af disse analyser er vist i bilag 3.1. Endvidere er der udført en række organiske analyser på vandprøverne ved gaschromatografi-massespektrometri (GC-MS), gaschromatografi (GC) og højtryksvæskechromatografi (HPLC). Analyserne er foretaget af Kemikaliekontrollen (KK) og Grindsted Products A/S (GP) i 1984.

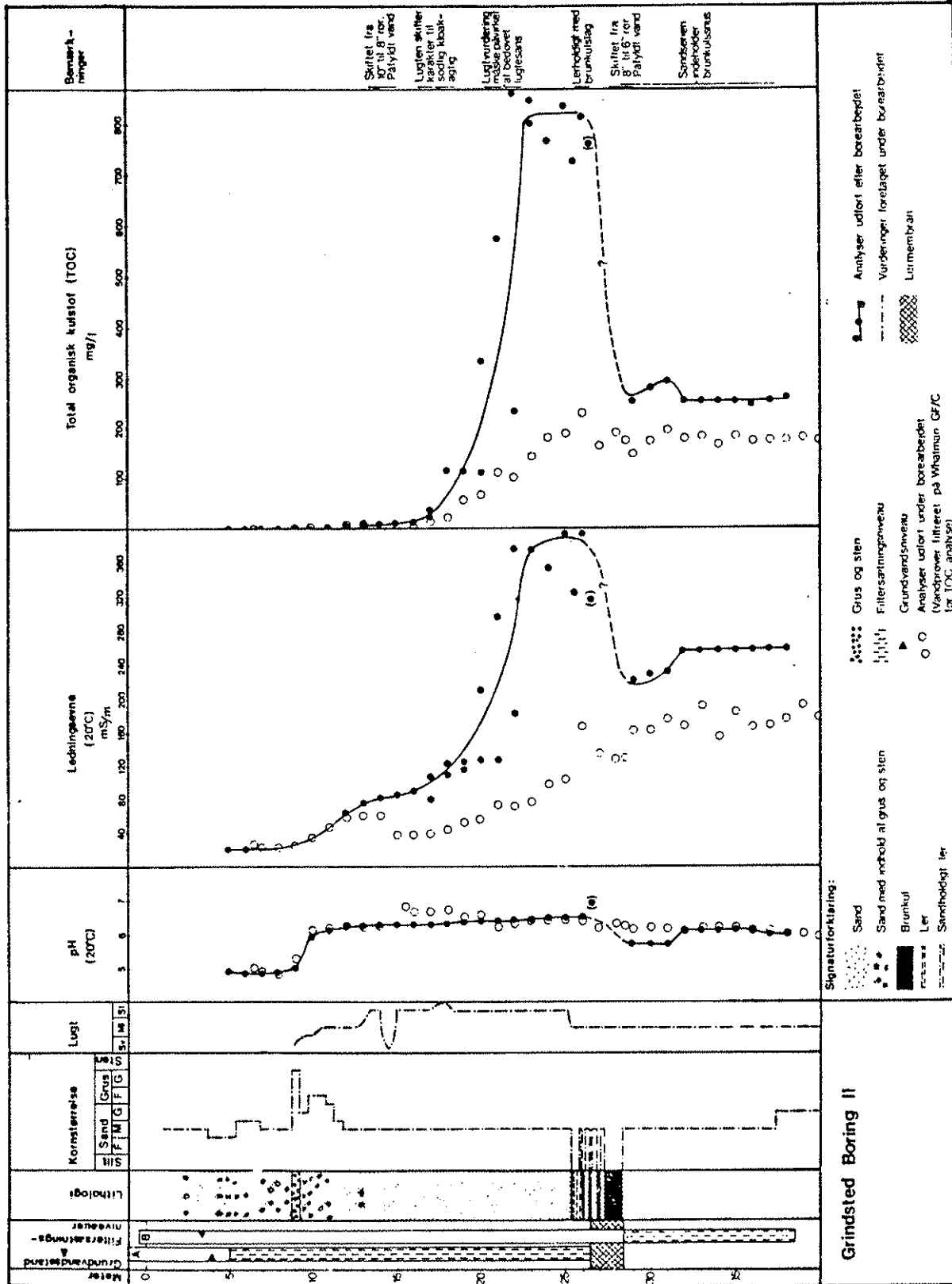
FIGUR 3.1

DIAGRAM OVER BORING GI



FIGUR 3.2

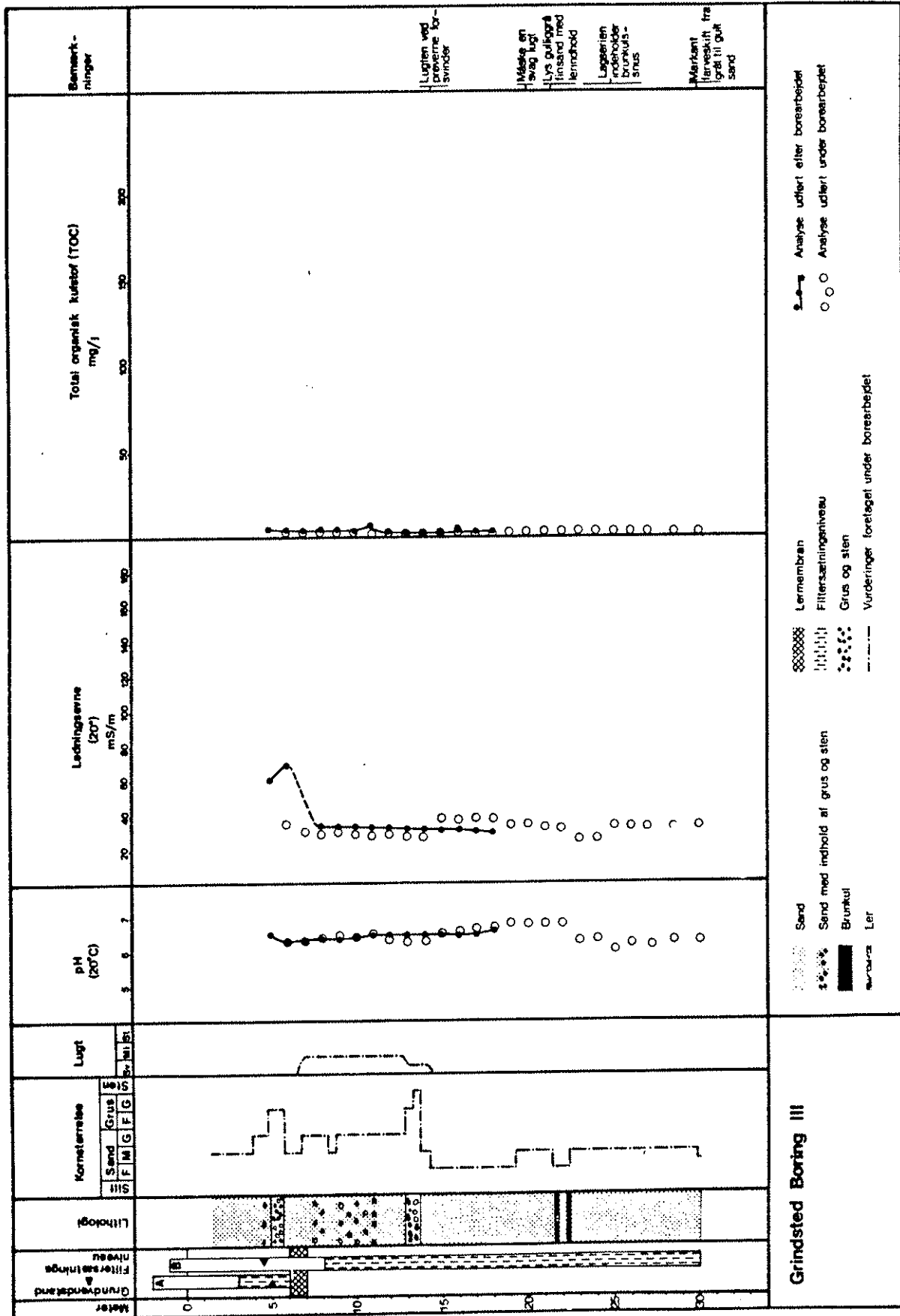
DIAGRAM OVER BORING GII





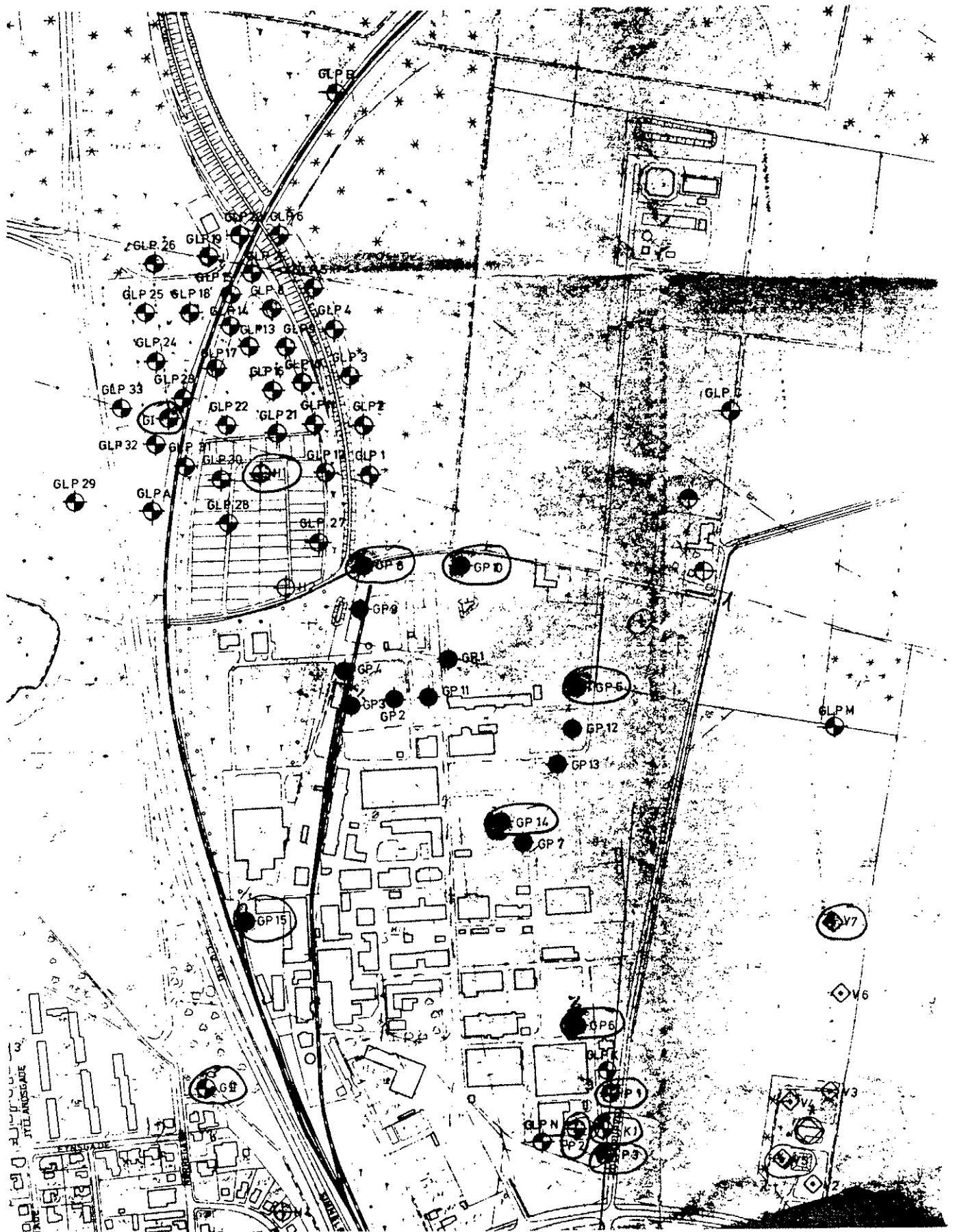
FIGUR 3.3

DIAGRAM OVER BORING GIII



FIGUR 3.5

BORINGER I GRINDSTEDOMRÅDET



Resultaterne er vist i bilag 3.2, 3.3 og 3.4, hvor der er foretaget en sammenstilling af KK's og GP's analyseresultater.

For de uorganiske variable er der fundet forhøjede værdier for følgende parametre:

- chlorid
- ammonium
- natrium
- kalium
- jern
- mangan
- permanganat
- inddampningsrest
- kviksølv.

Disse resultater indikerer tydeligt en forurening af vandprøverne med parametre, der bortset fra kviksølv normalt er forhøjede ved perkolatnedslivning til grundvand /5/.

I vandprøverne fra boring GII er der ved de organiske analyser fundet indhold af følgende hovedgrupper af organiske stoffer:

1. Vandopløselige opløsningsmidler (f.eks. methanol, acetone og diethylether)
2. Flygtige aromater (f.eks. benzen og toluen)
3. Sulfonamider (f.eks. sulfanilsyre og sulfadimidin)
4. Barbiturater (f.eks. pentymal og pentobarbital)
5. Phenol og methylphenoler
6. 2-Methyl-2-propyl-1,3-propandiol
7. Urethan
8. Eddikesyre og di-n-propyleddikesyre

De enkelte stoffer er fundet i koncentrationer op til ca. 300 mg/l.

I vandprøven fra boring GI er påvist de samme grupper af organiske stoffer bortset fra phenoler, flygtige aromater, eddikesyre og uretahn. Sulfanilsyre er påvist som den kvantitativt langt mest betydende komponent svarende til ca. 80% af prøvens totale indhold af organisk kulstof.

For de fleste stoffer, hvor der foreligger analyseresultater fra såvel KK som GP, er der rimelig overensstemmelse mellem resultaterne, jf. bilag 3.4.

### 3.2.2 Boringer omkring banegravsdepotet

GP har siden 1972 analyseret for indhold af kviksølv i vandprøver fra boringer omkring Banegravsdepotet (GLP 1 - 33, jf. figur 3.1) og boringer placeret i banegravsdepotet langs med GP's skel mod øst (A - N). Resultaterne af disse analyser er vist i bilag 3.5. Kravværdien for kviksølv ifølge drikkevandsbekendtgørelse er 1 µg/l /6/.

Som det fremgår af bilag 3.5, er der for flere boringer konstateret indhold af kviksølv over 1 µg/l.

I 1984 analyserede Isotopcentralen vandprøver fra boringerne GLP 7 og 8 for indhold af total kviksølv og organisk kviksølv, jf. bilag 3.6. Isotopcentralen konkluderede på baggrund af disse resultater /7/:

Indholdet af opløst kviksølv er mellem 1 og 2 størrelsesordner højere end forventeligt i uforurenede grundvand og spredningen af kviksølv fra banegravsdepotet er derfor evident. Mere end 90% af det opløste kviksølv foreligger på uorganisk form, dvs. den mindst akut giftige form.

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

Ud over kviksølvanalyser har GP i 1981 analyseret vandprøver fra 3 boringer (GLP 7, 14 og 23) for indhold af COD. I 1982 blev pH, ledningsevne og COD målt i alle boringer i depotet. Der blev målt ledningsevne i området 95 - 980 mS/m, pH i området 4,7 - 7,1 og COD i området < 10 - 320 mg/l, hvilket indikerer forurening med organisk stof i en række boringer.

### 3.2.3 Vandindvindingsboringer på GP

Vandprøver fra 3 vandindvindingsboringer hos Grindsted Products A/S (GP 2, GP 8 og GP 11, jf. figur 3.5) er analyseret for indhold af COD, TOC og kviksølv. Endvidere er pH og ledningsevne målt. Målingen er udført i 1985.

Resultaterne af de udførte målinger er vist i bilag 3.7. COD, TOC og kviksølv afviger ikke fra de forventelige baggrundsværdier i grundvand, mens pH er lavere end baggrundsværdien på 6,3 - 7,5, og ledningsevnen højere end baggrundsværdien på 0,025 mS/cm /8/.

### 3.2.4 Havevandingsboringer

I 1983 har GP analyseret private havevandingsboringer fra 6 adresser i Grindsted. Prøvetagningslokaliteter samt resultaterne af de udførte analyser er vist i bilag 3.8. Som for vandindvindingsboringerne på GP falder pH og ledningsevne uden for normalområdet for disse værdier i uforurenede grundvand.

### 3.2.5 Private drikkevandsboringer

Ved analyse af vandprøver fra 15 private drikkevandsboringer i Grindsted fandt Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen (MK) i Varde i 1983 indhold af primære aromatiske aminer i 2 vandprøver fra adresserne Vestre Boulevard 14 og Vestergade 100. GP fandt ligeledes indhold af primære aromatiske aminer i vandprøver fra disse 2 adresser. Prøverne blev ud over primære aromatiske aminer analyseret for indhold af følgende parametre:

- nitrat
- chlorid

- sulfat
- ammonium
- aggressiv kulsyre
- inddampningsrest
- ledningsevne
- pH
- COD
- kviksølv
- phenol.

De målte værdier lå inden for de forventede baggrundsværdier for disse parametre.

Supplerende analyser blev udført på drikkevandsprøver fra Vestre Boulevard 14 og Vestergade 100. MLK, Varde fandt ved tyndtlagschromatografi (TLC) indikation for indhold af 8 forskellige primære aromater (sulfonamider). GP fandt ved HPLC ligeledes indhold af sulfonamider i vandprøverne.

På baggrund af disse analyseresultater er alle private drikkevandsboringer lukket.

### 3.2.6 Kontrolboring KI

I 1984 analyserede GP vandprøver udtaget i forskellige dybder fra kontrolboring KI (figur 3.5) for indhold af udvalgte specifikke organiske stoffer. Resultaterne af de udførte analyser er vist i bilag 3.9. Der blev ikke påvist indhold af nogen af de medtagne organiske stoffer.

### 3.2.7 Grindsted Vandværks boringer

Vandprøver udtaget i maj 1984 fra 2 vandværksboringer (V 4 og V 7) er analyseret for samme organiske stoffer som omtalt under kontrolboring KI. Ingen stoffer blev påvist, som angivet i bilag 3.10. Derudover er vandprøver fra en række boringer analyseret for jern, mangan, nitrat, primære aromatiske aminer og pH. Resultaterne af disse analyser er vist i bilag 3.11. Der blev ikke påvist forhøjede værdier.

### 3.2.8 Trane Sø

Isotopcentralen har udført kviksølvanalyser på vandprøver og sediment fra Trane Sø (jf. bilag 3.12). Konklusionen på de udførte analyser er /7/:

Totalkviksølvkoncentrationen i vandfasen afviger ikke fra almindeligt forekommende koncentrationer i søvand.

Sedimentkoncentrationen 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.

Sammenfattende for søen kan det derfor anføres, at der ikke er fundet tegn på, at transport fra banegravsdepotet til søen har fundet sted.

### 3.3 Risikovurdering

Den hidtil foretagne risikovurdering har indtil nu været meget sporadisk og har primært bestået i at konstatere, at der er kemiske stoffer tilstede i grundvandet nedstrøms depoterne, og at disse såfremt de er konservative og følger grundvandsstrømmen uden forsinkelse, må forventes at være spredt også i større dele af grundvandsmagasinet under Grindsted by.

De hidtidige undersøgelser har peget på, at der er behov for en vurdering af risikoen ved:

- havevanding fra private boringer i Grindsted by
- belastningen af Grindsted å.

Derimod er private drikkevandsboringer, som er vist forurenede, allerede besluttet lukket i 1984, og kildepladserne for Grindsted Vandværk er tilsyneladende ikke truet under de nuværende vandindvindingsforhold.

I risikovurderingen er risikoen bestemt som en funktion af koncentrationen i miljøet eller eksponeringen (C) af eksponeringstiden (T) og af sandsynligheden for en biologisk effekt (E). På engelsk anvendes udtrykket "Hazard Assessment", hvor H er defineret som  $H = F(C, T, E)$

hvor	C afhænger af stoffets(ernes)	- Emissionshastigheden
		- Mobiliteten
		- Nedbrydningen
		- Akkumulationsevnen
	T udtrykkes i	- Middellevetid
	E måles som skadelige effekter på	- Biotiske og abiotiske systemer

Risikoen er herved bestemt ved de effekter, der kan opstå ved udsivning fra depoterne. Ved vurdering af risikoen ved selve depoterne synes det dog rimeligt også at inddrage den absolutte størrelse (kildestyrken), omend denne ikke direkte kan korreleres til en skadelig effekt.



### 3.3.1 Depoterne

Risikoen ved depoterne består i, at der henligger kemikalieaffald, som enten allerede er vist, eller ikke kan udelukkes på langt sigt at ville spredes til omgivelserne med deraf følgende muligheder for skadevirkning.

Hvorvidt der sker biologiske skader i depoterne, f.eks. død i jordorganismer, tillægges ikke nogen betydning.

Ved en eventuel fremtidig anvendelse af depotarealerne til andre formål f.eks. byggeri, kan der være behov for at vurdere andre aspekter af risikoen ved depoterne.

#### Banegravsdepotet

I banegravsdepotet henligger bl.a. kviksølv i form af mercurisulfid. Mercurisulfid er tungtopløseligt (opløselighedsprodukt  $10^{-52}$ ) i vand, og da det formodes at henligge under anaerobe forhold, forventes stoffet at være relativt stabilt og ikke blive omdannet til mere mobile former af kviksølv.

Isotopcentralen, ATV (IC) har påvist, at kviksølv kun i meget begrænset grad findes som organisk kviksølv (<10%), hvilket understøtter, at mercurisulfiden er stabil. Til gengæld er der påvist forhøjede kviksølvkoncentrationer i grundvandet, og at dette er på opløst eller partikulær form /7/, og det kan således fastslås, at kviksølvet ikke kan forventes at være immobil på langt sigt.

Kviksølv regnes som et særligt skadeligt stof, og eksponering af mennesker og omgivende miljø bør begrænses så meget som muligt /9/. Som en vejledende grænseværdi for drikkevand har Miljøstyrelsen angivet 1 µg/l /6/.

De organiske stoffer, der er fundet i en boring nedstrøms banegravsdepotet (GI), er stoffer, som for hovedparten er meget mobile (p.g.a bl.a høj vandopløselighed), hvilket betyder, at de potentielle risici ved depoterne er forhøjet.

### 3.3.2 Drikkevand

Som tidligere omtalt indeholder depoterne (3.3.1) en række organiske stoffer og kviksølv. Blandt de organiske stoffer er bl.a. benzen og urethan, som er carcinogene, ligesom kviksølv, som tidligere nævnt er et stof, hvis tilførsel til miljøet bør begrænses, så meget som det er muligt.

Den opstillede stoftransportmodel viser, at drikkevandsressourcerne under de nuværende indvindingsforhold næppe vil blive påvirket af forureningen.

Såfremt forureningsudbredelsen ikke ændres, er der således ingen risiko ved anvendelse af drikkevandet, men det anbefales ved hjælp af en kontrolprogram at sikre, at forudsætningerne for risikovurderingen holder - også på længere sigt.

### 3.3.3 Havevandingsvand

De sundhedsmæssige risici ved anvendelse af grundvandet fra private borer i Grindsted by til havevanding er behandlet i en korrespondance mellem Levnedsmiddelstyrelsen og Ribe Amtsråd /10/.

Under antagelse af, at havevandet indeholdt de samme specifikke stofkoncentrationer som GI og GII, samt at grønsager optager 100 l vand pr kg produceret grønsag, udtalte Levnedsmiddelstyrelsen vejledende, at forekomsten af phenol, urethan, pentobarbital og sulfanilsyre i levnedsmidler i de koncentrationer, der kunne beregnes under disse antagelser, er uacceptable /10/.

Levnedsmiddelstyrelsen udtalte samtidig, at grundlaget for en egentlig vurdering ikke var tilstede og anførte, at grundlaget for vurderingen burde omfatte analyser af 3 forskellige havevandingboringer, et skøn over de påviste stoffers fysisk/kemiske egenskaber, samt antagelsen om at der optages 100 l vand pr kg afgrøde. På dette grundlag kunne foretages levnedsmiddelhygiejniske vurderinger.

Det bemærkes, at risikovurderingen ikke omfatter en vurdering af havevandets eventuelle skadelige effekter på planter.

Stoftransportmodellen angiver, at ca 1% af den oprindelige kildestyrke må forventes at findes i grundvandsmagasinet. Hvorvidt dette også beskriver havevandingsvandet er imidlertid usikkert, og en beregning på basis af forudsigelserne i stoftransportmodellen, er derfor ikke foretaget.

#### 3.3.4 Grindsted å

Indledningsvis bemærkes, at der p.t. ikke er et fuldstændigt grundlag for at foretage en risikovurdering af belastningen af Grindsted å. Følgende beregninger tjener derfor nærmere som en illustration af de beregningstyper, der skal foretages ved den endelige opgørelse af risikoen.

Som udgangspunkt for den foreløbige risikovurdering er anvendt:

- MOC-modellens koncentrationsberegninger, der er foretaget under forudsætning af fuld opblanding i depoterne, konservative stoffer og ingen tilbageholdelse af stoffer i forhold til vandtransporten. I de tilfælde, hvor forureningsfanerne overlæjrer hinanden, er koncentrationerne adderet /11/.
- Som kildestyrke er anvendt koncentrationsmålingerne af specifikke stoffer i GI og GII, idet disse er sat lig enhedskoncentrationen på 100, som er anvendt i modellen. Som koncentrationen i vandet, der strømmer til åen, er anvendt den procentdel, der er angivet i MOC-modellen. Der er kun regnet på få udvalgte stoffer.
- Som grundvandstilstrømning til Grindsted å er anvendt halvdelen af den beregnede tilstrømning mellem Grene å og Eg =  $\frac{1}{2} \cdot 780 \text{ l/s} = 390 \text{ l/s}$  (halvdelen anvendes her, fordi tilstrømningen til åen fra depoterne sker alene fra den ene side af åen) /12/.

De beregnede koncentrationer og belastninger fremgår af tabel 3.1. Af denne beregning, som må betragtes som værende relativ konservativ fremgår, at udstrømningen til Grindsted å næppe vil medføre akut toksiske effekter, hvorimod kroniske effekter ikke kan udelukkes. Denne vurdering er baseret på det kendskab til stoffernes økotoksikologiske effekter, der er etableret ved undersøgelserne af GP's spildevand /13/. Det skal dog bemærkes, at en række af stofferne (bl.a. benzen og toluen) ikke findes i GP's spildevand, hvorfor der endnu ikke er et tilstrækkeligt grundlag for vurderingen af toksiske effekter.

Det bemærkes, at belastningen af Grindsted å for alle de udvalgte stoffer er større end belastningen fra GP's spildevandsudledning. Selv med de meget store usikkerheder, der er ved de foretagne beregninger, tyder det altså på, at belastningen af Grindsted å med stoffer, der udvaskes fra depoterne ikke er neglignibel.

BORINGER LOKALITET	GI Banegrav		GII Gl. Banegrav		GIII Afløbs- grøft	Samlet belastning GI + GII + GIII  (afrundet) kg/uge	Belastning fra Grindsted Product's spildevand  kg/uge
	konc.* mg/l	belastn.* kg/uge	konc.* mg/l	belastn.* kg/uge	konc. mg/l		
Methanol	0,008	1,88	0,295	69,3	i.a.	71	56
Diethylether	0,0035	0,82	0,065	15,2	i.a.	16	?
Eddikesyre	0	0	1,36	317	i.a.	317	41
Urethan	0	0	1,0	235	i.a.	235	60
Pentobarbital	0	0	0,050	11,7	i.a.	12	<1
Sulfanilsyre	0,135	31,7	0,011	2,58	i.a.	34	<1
Benzen	0,10	23,5	0,185	43,4	i.a.	67	0
Toluen	<0,01	<0,23	0,40	94	i.a.	94	0

\*) kildestyrker beregnet som 1% af konc. i boringen  
(ved GII er anvendt gennemsnittet af de to dybder: 25,5 og 38 meter)

i.a) ikke analyseret

Tabel 3.1 Overslagsberegnete koncentrationer i grundvand ved tilslutning til Grindsted å og belastning af Grindsted å.

#### 4. BEHOV FOR YDERLIGERE UNDERSØGELSER

##### 4.1 Kildestyrkebestemmelse

I det følgende resumeres den eksisterende viden vedrørende kildestyrken fra de tre depoter og behovet for yderligere viden vurderes.

##### 4.1.1 Banegravsdepotet

I banegraven er ifølge GP deponeret affald fra produktion af sovemidler m.v., jf. bilag 4.1, samt mercurisulfid. Der foreligger ikke oplysninger vedrørende mængder af deponerede stoffer, bortset fra mercurisulfid, hvoraf der er deponeret svarende til ca. 6.500 kg kviksølv.

Analyser af grundvandsprøver fra banegraven har vist forhøjet indhold af kviksølv, hvilket viser, at den deponerede kviksølv i en vis udstrækning er mobil. Der er ikke udført analyser af jordprøver fra depotet for indhold af kviksølv. Kendskab til koncentrationniveau af kviksølv i depotet er af betydning for fastlæggelse af eventuelle afværgeforanstaltninger, f.eks. genindvinding af den henlagte kviksølv.

En række organiske stoffer er påvist grundvandsnedstrøms banegraven som omtalt i afsnit 3.3.1, ligesom der er fundet forhøjede COD-indhold i grundvandsprøver fra depotet, jf. afsnit 3.3.2.

Der vurderes derfor at være behov for en forbedret kildestyrkebestemmelse af banegravsdepotet, dels af hensyn til kviksølvproblematikken, dels for at få en forbedret viden om deponeringen af organiske stoffer af hensyn til risikovurderingen for depotet. Der skal derfor foreslås udført en række boringer og kemiske analyser på udtagne vand- og jordprøver.

##### 4.1.2 Fabriksgrunden

GP har udarbejdet en liste over spild på fabriksgrunden (se bilag 4.2). På listen er medtaget spild med følgende stoffer/stofgrupper:

- malonestre
- butanol, isobutanol, butylacetat
- quinolin
- merazinacetal
- aceto- og acrylonitril
- toluen, bromxylen
- diverse kemikalier, gamle ballon- og tromlelagre.

Endvidere findes på fabriksgrunden, som omtalt i afsnit 2, et depot indeholdende jord, beton m.v. fra den nedlagte nicotinsyrefabrik.

Belastning af miljøet med en række forskellige stoffer kan således tænkes med fabriksgrunden som kilde. De kemiske analyser af vandprøver udtaget grundvandsnedstrøms grunden i boring GII viser da også indhold af en række stoffer, der kan tilskrives GP, jf. afsnit 3.3.1. Der er påvist koncentrationer af enkeltstoffer på op til flere hundrede ppm (mg/l).

Analyserne af 2 vandprøver fra boring GII er den eneste undersøgelse af kildestyrken, der er udført.

I forbindelse med en opgave for Grindsted Kommune har VKI udført kemiske analyser på jordprøver fra fabriksgrunden. Resultaterne er vist i bilag 4.3. Jordprøverne er udtaget fra 0-4 m under terræn ved opgravning af jord i forbindelse med udgravning til byggeri. Jordprøverne blev analyseret for indhold af opløsningsmidler og kviksølv. Der blev fundet indhold af opløsningsmidler, først og fremmest toluen og methanol i koncentrationer på op til ca. 20.000 ppm (mg/kg), altså en jordforurening, der må vurderes som værende kraftig. Det fundne indhold af kviksølv på 0,68 - 0,95 ppm er ca. en faktor 10 højere end baggrundsværdien for kviksølv i dansk jord.

Den konstaterede grundvandsforurening stammende fra fabriksgrunden og kendskabet til, at der på grunden findes jord indeholdende høje koncentrationer af organisk stof tyder på, at fabriksgrunden udgør en forureningskilde. En kildestyrkebestemmelse omfattende boreundersøgelser og kemiske analyser på såvel vand- som jordprøver fra grunden ville derfor være ønskelig. Et forbedret kendskab til depotets kildestyrke vil være af stor betydning for den ønskede risikovurdering.

#### 4.1.3 Afløbsgrøften

Afløbsgrøften der nu er rørlagt, anvendtes til spildevandsudledning fra GP. De samme hovedgrupper af stoffer som fundet med bane-gravsdepotet og på fabriksgrunden som kilde, kan derfor forventes udledt i miljøet med afløbsgrøften som kilde.

Boring GIII blev placeret med henblik på at få en kildekarakterisering af afløbskanalen. Vandprøver fra boringen viste imidlertid ikke forhøjede indhold af organisk kulstof, hvorfor der ikke blev udført yderligere analyser.

En egentlig kildestyrkebestemmelse af afløbskanalen er næppe mulig, kildens struktur taget i betragtning. Der vurderes bl.a. på baggrund af dette forhold ikke at være behov for at forsøge nye kildestyrkebestemmelser af afløbsgrøften, dels fordi kilden må forventes at indeholde de samme stoffer som banegraven og fabriksgrunden, dels fordi undersøgelser af forureningsudbredelse i området (afsnit 4.2) vil afsløre større forureninger fra afløbsgrøften.

## 4.2 FORURENINGSUDBREDELSE

I dette afsnit gives en beskrivelse af hvilke hydrogeologiske og kemiske forhold, der er behov for at undersøge i Grindsted området for at få en fastlæggelse af forureningsfanernes udbredelse.

### 4.2.1 Forureningsudbredelsen i det frie grundvandsmagasin

Den "Stationære Grundvandsmodel" og "Stoftransportmodellen" bygger på nogle forudsætninger, der ikke fuldstændig er i overensstemmelse med de virkelige forhold.

Det er derfor nødvendigt at etablere nogle undersøgelsesboringer, hvor målinger af stofkoncentrationen kan foretages. Udover oplysninger om stofkoncentrationen vil geologiske og hydrogeologiske informationer fra boreprøvebeskrivelsen og borehulsmålinger give oplysninger, der kan udnyttes i en revideret modelberegning.

Forureningsudbredelsen vil ikke kunne fastlægges fuldstændig, med mindre der foretages et meget stort antal boringer. Men man kan ved en fornuftig udnyttelse af feltmålingsresultater og modelberegninger opnå en rimelig fastlæggelse af forureningsudbredelsen.

Den vertikale fordeling af de forurenende stoffer er et vigtigt element i forbindelse med etablering af flere undersøgelsesboringer.

Hidtidige målinger i undersøgelsesboringerne GI og GII har vist, at der er væsentlige forskelle i koncentrationsniveauer vertikalt i reservoiret.



I begge boringer har man væsentlige forøgelse af TOC og ledningsevne umiddelbart over et mindre permeabelt brunkulslag, der ligger i ca. 25 m's dybde.

Dette er et eksempel på en inhomogenitet i det frie grundvandsmagasin, der tilsyneladende har indflydelse på forureningens vertikale fordeling.

I kontrolboring 1 optræder et groft sand/gruslag i ca. 24 m's dybde, hvor der med sporstofmålinger er konstateret en højere strømningshastighed end i de øvre liggende sandlag. Sådanne permeabilitetsvariationer kan have en væsentlig indflydelse på forureningens horizontale udbredelse.

Som det fremgår af ovenstående to eksempler, er der forhold i det frie grundvandsmagasin, som har indflydelse på forureningsspredningen, og som man ikke har det fornødne kendskab til i dag.

Af andre processer, der ligeledes har indflydelse på forureningsspredningen, kan nævnes:

- densitetsforskelle
- biologisk/kemisk nedbrydning og tilbageholdelse

Med de videregående undersøgelser i Grindsted området er det således væsentligt udover at få målt forureningskoncentrationen i nogle udvalgte punkter at få indsamlet data, der forbedrer den eksisterende viden om betydelige faktorer for forureningsspredningen i det frie grundvandsmagasin.

De undersøgelsesboringer, der skal udføres, foreslås udført efter følgende generelle retningslinier:

- Boringen udføres som tørborring
- Forerør og filter skal have dimensionen 125 mm
- Der filtersættes over hele den vandførende lagserie, som boringen passerer

Boringerne bør udføres efter tørboringsmetoden for ikke at få nogen tilførsel af andet end et minimum af rent vand. Desuden opnår man ved tørboringen det bedste kendskab til den geologiske lagserie, der gennembøres.

Ved filtersætning over hele det vandførende lag kan man optage såvel en gennemsnitsvandprøve ved pumpning på hele det åbne interval som niveaubestemte prøver. Er forureningsfanens vertikale placering bestemt, kan boringen midlertidigt pakkes omkring det niveau, fanen findes i, og koncentrationsniveauet kan følges i en senere kontrol eller afværgefase.

#### Borehulsmålinger

Borehulsmålingerne, ledningsevnelog, gammalog og flowlog foreslås anvendt med følgende begrundelse:

- Ledningsevnelog vil indikere forureningens vertikale koncentrationsfordeling, og derved kan prøveudtagningen rettes mod centrale dele af forureningsfanen.
- Gammalog vil vise den vertikale variation af formationens lerindhold og dermed angive den horizontale udbredelse af eventuelle lerlag.
- Flowlog giver et mål for variationen i den vandrette hydrauliske ledningsevne ned gennem det vandførende lag.

Ledningsevnelog bør foretages i alle boringer. Men må imidlertid være opmærksom på, at ved lave forureningskoncentrationer vil man ikke få en vertikal profil udfra måling af ledningsevnen.

Flowlog bør foretages i udvalgte boringer, hvor man samtidig foretager en korttidsprøvepumpning for bestemmelse af reservoirets transmissivitet.

Gammalog kan tages i anvendelse, hvis der efter etableringen af boringerne opstår behov for fastlæggelse af lerlags vertikale placering.

#### 4.2.2 Forureningsudbredelse til det dybe magasin

Af de foretagne pejlinger fremgår det, at man på kildefelt 1 har et højere grundvandspotentiale i det dybe magasin end i det øvre magasin i rotilstanden. Det er endvidere klart, at man i et område omkring indvindingsboringen ændrer dette forhold, når der foretages vandindvinding fra det dybe magasin.

En langtidsprøvepumpning, hvor pumpeboring og observationsboring er placeret, således at lækageforholdene under Grindsted by belyses, må anbefales af hensyn til en sikring af den dybtliggende grundvandsressource.

### 4.3 Risikovurdering

I det følgende vurderes behovet for yderligere aktiviteter med henblik på at foretage en forbedret risikovurdering.

Som omtalt i afsnit 3.4 består risikovurderingen af elementerne: koncentration eller eksponering, eksponeringstid, som forventes at være kontinuerlig, og sandsynlighed for skadevirkning, og i det følgende er undersøgelserne søgt opdelt på de enkelte elementer.

#### 4.3.1 Depoterne

Den forbedrede risikovurdering består primært i en bedre kildestyrkebestemmelse som omtalt under 4.1. For at vurdere mobiliteten af stofferne i depoterne kan der være behov for yderligere at bestemme de fysisk/kemiske forhold i depoterne, hvorunder forureningskomponenterne henligger. F.eks. er der meget stor forskel på stabiliteten af kviksølv under aerobe og anaerobe forhold, og den hidtil foretagne risikovurdering er baseret på, at kviksølvet henligger under anaerobe forhold. Et andet forhold er, om mikroorganismer i jorden i depoterne har en tilstrækkelig biologisk aktivitet til evt. at nedbryde nogle af forureningskomponenterne i depoterne. Hvis dette er tilfældet, kunne eksponeringen af omgivelserne på langt sigt mindskes, ligesom eksponeringstiden ville blive kortere end oprindeligt forudset.

Herudover er der behov for at få et forbedret kendskab til mobiliteten og nedbrydningen af de stoffer, der findes i depoterne. En sådan viden kan formodentlig etableres ved en litteratursøgning, der supplerer det kendskab, der er til stofferne, der tidligere er påvist i GP's spildevand. For stoffer, der ikke er påvist i GP's spildevand, må litteraturundersøgelsen omfatte såvel mobilitet og nedbrydning i jord og grundvand som skæbne og effekt i Grindsted å.

#### 4.3.2 Drikkevand

Som tidligere nævnt forventes drikkevandressourcerne ikke at være truet under de nuværende indvindingsforhold, og der er ikke ud over et kontrolprogram behov for yderligere aktiviteter. På et punkt kunne det dog overvejes at forbedre grundlaget, nemlig omkring eventuelle mutagene/carcinogene effekter af stoffer, som ikke tidligere er fundet i GP's spildevand.

Der er i forbindelse med spildevandsundersøgelserne planlagt en vurdering netop af disse effekter (foretages af Dansk Toksikologi Center, ATV), og det kunne måske være hensigtsmæssigt at medtage de stoffer, som ikke er fundet i spildevandet, også selv om drikkevandet ikke p.t. synes truet.

#### 4.3.3 Havevandingsvand

De sundhedsmæssige risici kan, som allerede anført under 3.3.3, forbedres ved at foretage specifikke analyser på havevandingsboringer, samt vurdere de analyserede stoffers fysisk/kemiske egenskaber. Disse aktiviteter er i forbejen omfattet af programmet for forureningsudbredelsen (afsnit 4.2 og 5.2) samt litteraturvurderingen af stoffernes fysisk/kemiske egenskaber. Selve vurderingen af de sundhedsmæssige risici foretages af Levnedsmiddelstyrelsen, som vil basere vurderingen på den antagelse, at der optages 100 l vand pr kg produceret afgrøde.

Efter aftale mellem Levnedsmiddelstyrelsen og VKI er der ikke i oplægget medtaget analyser på grøntsager, der i vækstsæsonen er vandet med forurenede grundvand, men Levnedsmiddelstyrelsen udelukker ikke, at der senere kan være behov for at foretage sådanne analyser, afhængig af hvad den nye forbedrede vurdering vil blive.

Det er fremgået af korrespondancen mellem Ribe Amtsråd og Levnedsmiddelstyrelsen samt af mødet afholdt på VKI den 20. januar 1986, at det nok vil være vanskeligt udfra levnedsmiddel-toksikologiske overvejelser, at fastsætte en grænse for hvilke koncentrationer af forureningskomponenter, der vil være acceptable

i grøntsager og havevandingsvand. Det er derfor nok mest sandsynligt, at vurderingen vil blive baseret på levnedsmiddelhygiejniske overvejelser, som ikke vil gå ud på at fastsætte en grænse, men snarere en vurdering af, om forureningskomponenterne må forventes at kunne findes i grøntsagerne i neglige koncentrationer.

På grundlag af det kendskab, der i dag er til grundvandets indhold af specifikke stoffer, synes der ikke at være behov for en vurdering af, om havevandet kan medføre skader på planterne, idet dette næppe er sandsynligt.

#### 4.3.4 Grindsted å

Det fremgik af den meget grove overslagsberegning, at koncentrationerne af forureningskomponenter i grundvandet, der strømmer til Grindsted å, er relativt lave, mens belastningen af åen er betydelig set i forhold til spildevandsbelastningen (3.3.4).

Risikovurderingen kan forbedres gennem forbedrede kildestyrkebestemmelser, og nye stoftransportberegninger hvor der i MOC-modellen indarbejdes tilbageholdelsesfaktorer af forureningskomponenter i forhold til grundvandsstrømmen, og at der sker en nedbrydning i jorden i depoterne og i grundvandsmagasinet. Det må nok forventes, at det kun vil være muligt i litteraturen at finde gode valide data for et fåtal af stofferne. På den anden side vil disse data muliggøre en forbedring af den opstillede stoftransportmodel, som kan være til gavn på længere sigt.

Den mest gunstige vej at følge vil være at foretage fornyede specifikke kemiske analyser længere grundvandsnedstrøms de hidtidige analyserede (GI og GII). Denne aktivitet er omtalt i afsnit 4.2.

Det vurderedes i 3.3.4, at grundvandet næppe ville medføre akut toksiske effekter i Grindsted å, men at kroniske effekter ikke kunne udelukkes. Det foreslås derfor at foretage biotests på grundvandsprøver udtaget nedstrøms GI og GII, på hvilke der

foretages kemiske analyser. For at få en korrespondance til spildevandsundersøgelsen foreslås først at screene med en akut test (Microtox) for at se, om der overhovedet er nogen effekt, og derefter fortsætte med en algevæksttest, evt. også en dafnietest.

Belastningen af Grindsted å fra grundvandet kan sættes i relation til belastningen fra spildevandet for de stoffer, der i forvejen er påvist heri. Vurderingen af disse stoffer er omtalt i to litteraturredapporter, og der henvises hertil for yderligere detaljer /13/.

For de stoffer, der ikke er påvist i spildevandet fra GP, er der behov for en selvstændig litteraturvurdering af disses skæbne og effekt efter tilførsel til Grindsted å. Under forudsætning af, at de fornyede kemiske analyser ikke afslører nye stoffer, drejer dette sig om:

benzen, toluen, diethylether,  
N,N-diethylnicotinamid samt diemal.

Såfremt fornyede analyser og belastningsberegninger viser, at belastningen fra grundvandet er betydelig i forhold til spildevandsbelastningen, kan der være behov for at overveje at supplere undersøgelserne af GP's spildevand, som p.t. foretages evt. med nye afsmagsundersøgelser og akkumuleringsstudier.

## 5. FORSLAG TIL AKTIVITETER

### 5.1 Kildestyrkebestemmelse

#### 5.1.1 Banegraven

##### Boringer

Til en kildestyrkebestemmelse i banegravsdepotet foreslås det, at man gennemfører følgende boringsprogram:

- I den nordlige del af banegraven gennembøres deponi og umættet zone indtil ca. 1 m ned i grundvandszonen på 4 lokaliteter. Herved fås en boring pr. 50 m i den del af depotet, der indeholder kviksølv.
- I den sydlige del laves lignende boringer på 3 lokaliteter. Det svarer til en boring pr. 100 m.
- Der udtages under borearbejdet jordprøver for hver 0,5 m
- Umiddelbart grundvandsnedstrøms for depotet laves 2 undersøgelsesboringer Ø 125 mm. Disse bores ned til bunden af det frie grundvandsmagasin og filtersættes over hele det vandførende lag. En boring placeres ud for den nordlige del af deponiet, den anden ud for den sydlige del.

I forbindelse med boringernes placering indsamles eksisterende eller nye pejledata fra de eksisterende korte boringer omkring banegraven for en detailanalyse af grundvandsstrømningen.

##### Kemiske analyser

Vandprøver: Vandprøver fra de 7 korte boringer i depotet samt 2 niveauvandprøver fra hver af de dybe boringer foreslås analyseret for omstående parametre. Udvælgelsen af niveauvandprøverne fra de dybe boringer foretages ud fra ledningsevnelog i boringerne.



- pH, ledningsevne
- total ikke-flygtigt organisk kulstof (NVOC) og flygtigt organisk kulstof (VOC)
- opløsningsmidler (methanol, acetone, diethylether, butanol)
- benzen, toluen, xylener
- phenoler (phenol, cresoler og xylenoler)
- sulfanilsyre, sulfonamider
- barbiturater
- urethan
- 2-methyl-2-propyl-1,3-propandiol
- kviksølv.

Endvidere foreslås 1 blandingsprøve fra de korte boringer og 1 blandingsprøve fra hver af de 2 dybe boringer analyseret for samleparametrene adsorberbart organisk halogen (AOX) og flygtigt organisk halogen (VOX). Disse parametre foreslås for at undersøge indhold af halogenholdige stoffer i depotet.

Analyseparametrene er udvalgt på baggrund af resultaterne af de tidligere udførte analyser på en vandprøve udtaget grundvandsnedsstrøms Banegraven (afsnit 3.3.1) og ud fra kendskab til, hvilke stoffer der er fundet i GP's gruber i Kjærgård Plantage /14/.

Der vurderes ikke at være behov for screeningsanalyser ved GC/MS, dels fordi sådanne tidligere er udført (afsnit 3.3.1), dels fordi en række af de stoffer, der er kendetegnende for GP (f.eks. sulfonamider) ikke medtages ved en GC/MS-screening. Endvidere er detektionsgrænserne oftest lavere ved specifikke analyser sammenlignet med de tilsvarende detektionsgrænser ved en GC/MS-screening.

Jordprøver: en blandingsjordprøve fra hver boring (i alt 7 prøver) foreslås analyseret for indhold af kviksølv. Ud fra resultaterne af disse analyser vurderes behovet for kviksølvanalyser på enkeltprøver.

På baggrund af resultaterne af vandanalyserne udvælges, hvilke organiske analyseparametre der skal analyseres for på jordprøver. Analyserne tænkes udført på blandingsjordprøver, eventuelt i flere niveauer.

### 5.1.2 Fabriksgunden

Ved beregning af forureningsudbredelsen fra fabriksgunden med stoftransportmodellen /11/ blev det forudsat, at forureningskilden ophørte i 1970. En del stoffer kan imidlertid være magasineret i den umættede zone, således at de først senere når grundvandszonen. Som tidligere nævnt peger nyligt udførte analyser af jordprøver fra fabriksgunden på, at der stadig er forurening i den umættede zone.

#### Boringer

Det foreslås, at følgende aktiviteter iværksættes:

- På fabriksgunden udføres 10 boringer, der gennemborer den umættede zone og ca. 1 m af den mættede zone. Under borearbejdet udtages jordprøver for hver 0,5 m.

#### Kemiske analyser

Vandprøver: Der foreslås gennemført et tilsvarende analyseprogram som omtalt i afsnit 5.1.1 på vandprøver fra de korte boringer. 2 blandingsvandprøver foreslås analyseret for indhold af AOX og VOX.

Jordprøver: Som for banegraven foreslås kviksølvanalyser på en blandingsprøve fra hver boring. Organiske analyseparametre udvælges på baggrund af vandanalyseresultaterne.

## 5.2 Forureningsudbredelse

### 5.2.1 Forureningsudbredelse i det frie grundvandsmagasin

Med stoftransportmodellen foretages en revideret beregning, hvor nedsivning fra banegraven repræsenteres bedre, og hvor nedsivning fra fabriksgunden fortsættes også efter 1970. Endvidere foretages rekognoscering og pejlinger ved Trane Sø for at fastlægge søens indflydelse på grundvandsstrømningen.

Der udføres endvidere et borings- og analyseprogram, som opdeles i 3 faser. Et udkast til boringsplaceringer er vist på figur 4.1.



- UNDERSØGELSBORINGER
- Kildestyrke
  - Fase 1
  - × Fase 2
  - Fase 3

FIG. 4.1

De foreslåede undersøgelser af forureningsudbredelsen giver samtidig et forbedret videngrundlag for risikovurderingen vedrørende havevanding fra private havevandingsboringer i området.

## Boringer

### Fase 1:

- Der etableres 5 boringer, hvor 3 placeres på strækningen mellem GI og GII og 2 placeres på strækningen mellem GII og åen. 3 af boringerne, der placeres centralt i forureningsfanen fra henholdsvis banegraven, fabriksgrunden og den øvre del af afløbsgrøften, bores ned til glimmerlerslaget. Ud fra forureningsens vertikale variation bestemmes de øvrige boringsdybder.

I udvalgte boringer foretages en flowlog til bestemmelse af variationen i hydraulisk ledningsevne ned gennem reservoiret.

### Fase 2:

- Der etableres 6 undersøgelsesboringer, hvoraf de 4 placeres ca. midtvejs mellem åen og forureningskilderne. De 2 andre placeres langs åen i forureningsfanerne fra afløbsgrøftens øvre og nedre del. Boringerne ved åen må formentlig udføres på samme måde som kontrolboring KI med filtersætning i flere niveauer.

Boringsdybder fastsættes løbende og ud fra resultaterne af fase 1.

### Fase 3:

- På baggrund af resultaterne af fase 1 og 2 foretages en revideret beregning med stoftransportmodellen, og der foretages en samlet vurdering af, om fase 3 skal iværksættes.

Boringsarbejdet i denne fase vil i givet fald omfatte 2 - 3 boringer langs åen opbygget med filtre i flere niveauer. Når der kræves separat filtersætning af boringerne langs åen, skyldes det, at man ikke her kan forvente en parallelstrømning i det frie grundvandsmagasin, idet grundvandet strømmer op mod Grindsted å.

#### Kemiske analyser

Vandprøver fra 1 central boring i fanen fra hvert deponi udtaget ca. for hver 5 m (i alt ca. 16 vandprøver) analyseres indledningsvis for følgende parametre:

- pH, ledningsevne
- NVOC, VOC
- sulfanilsyre
- benzen.

Eventuelt medtages AOX- og VOX-analyser, hvis de kemiske analyser i forbindelse med kildestyrkebestemmelsen har vist forhøjede værdier for disse parametre.

På baggrund af resultaterne af disse analyser udvælges en eller flere parametre til anvendelse ved udvælgelsen af en niveauprøve fra boringerne.

I fase 1 foreslås niveauvandsprøverne analyseret for analyseparametrene nævnt i afsnit 5.1.1. I fase 2 og 3 fastlægges analyseprogrammet på baggrund af resultaterne fra fase 1.

**Jordprøver:** Det vurderes ikke relevant at udføre kemiske analyser på jordprøver i forbindelse med undersøgelse af forureningsudbredelsen. Derimod foreslås udført en jordkarakterisering på udvalgte jordprøver. En sådan jordkarakterisering er betydningsfuld for vurderingen af de organiske stoffers transport i jord. F.eks. er jordens indhold af organisk stof af afgørende betydning ved beregning af organiske stoffers tilbageholdelse i jord /15/.

Jordprøver repræsenterende forskellige jordtyper foreslås karakteriseret med hensyn til indhold af organisk stof, pH og redoxpotentiale. I alt foreslås 20 jordprøver karakteriseret.

### 5.2.2 Forureningsudbredelse til det dybe magasin

Af de foretagne pejlinger fremgår det, at man på kildefelt 1 har et højere grundvandspotentiale i det dybe magasin end i det øvre magasin i rotilstanden. Det er endvidere klart, at man i et område omkring indvindingsboringen ændrer dette forhold, når der foretages vandindvinding fra det dybe magasin.

En langtidsprøvepumpning, hvor pumpeboring og observationsboring er placeret således, at lækageforholdene under Grindsted by belyses, må anbefales af hensyn til en vurdering af den dybtliggende grundvandsressources sårbarhed.

Forslag til aktiviteter

#### 1. Det dybe magasin

Med henblik på undersøgelse af lækageforhold og senere kontrol af vandudveksling mellem det frie grundvandsmagasin og det dybe grundvandsmagasin skal der foreslås iværksat følgende:

- Der udføres en dyb pumpeboring Ø 225 - 250 mm umiddelbart øst for fabriksområdet.
- Der udføres en dyb boring Ø 150 mm nær undersøgelsesboring GII.

Begge boringer filtersættes kun i det dybe magasin.

- Der foretages en langtidsprøvepumpning, hvor der pumpes fra boringen øst for fabriksområdet med ca.  $90 \text{ m}^3/\text{t}$  i 2 - 3 uger.

Som observationsboringer anvendes boringen vest for fabriksgrunden og vandværkets boring V9 på kildefelt 1.

Det er en forudsætning for pumpeforsøget, at Grindsted Vandværk medvirker, således at indvindingen fra det dybe reservoir holdes konstant i prøvepumpningsperioden.

De to dybe boringer vil efterfølgende kunne anvendes i et kontrolprogram, hvor man ud fra pejlinger i øvre og nedre reservoir kan kontrollere, om der opstår situationer, hvor forurening fra det øvre magasin kan trænge ned til det dybe magasin.

Det kan yderligere anbefales, at der i de nye boringer foretages en borehulsmåling med gammasonde. Dette er foretaget i de øvrige dybe boringer, og man vil ved sammenligning af de foretagne logs få et indblik i homogeniteten af laget over det dybe sandreservoir.

### **5.3 Kontrolprogram over for Grindsted Vandværks indvindingsboringer**

Som foreløbigt kontrolprogram foreslås vandprøver fra kontrolboring KI og udvalgte indvindingsboringer analyseret for indhold af følgende specifikke organiske stoffer

- benzen, toluen, xylener
- sulfonamider
- barbiturater
- phenoler.

Analyserne foreslås udført 1 gang om året.

I kontrolprogrammet bør indregulære regelmæssige pejlinger af boringerne P1, P2 og P3 (jf. figur 3.4).

På baggrund af resultaterne af de foreslåede aktiviteter beskrevet i afsnit 5 kan et endeligt kontrolprogram opstilles.

## 5.4 Risikovurdering

### 5.4.1 Litteraturundersøgelse

Litteraturundersøgelsen har til formål at finde fysisk/kemiske egenskaber, nedbrydelighed i jord og grundvand for de stoffer, der er fundet i GI og GII. For de stoffer, der tidligere er fundet i GP's spildevand bliver der tale om at gennemgå de tidligere gennemførte søgninger, og litteraturen der er fundet heri, samt supplere med søgning, der har specielt relevans for jord og grundvand.

For de stoffer, der ikke er fundet i GP's spildevand (se afsnit 4) foretages endvidere søgning efter litteratur omhandlende stoffernes skæbne og effekt i ferskvandssystemer.

Litteratursøgningerne vil blive baseret på håndbogslitteratur og EDB-søgning i tilgængelige databaser.

### 5.4.2 Biotests på grundvand

Aktiviteten omtales under risikovurderingen, men selve den praktiske gennemførelse sker som et led i undersøgelserne af forureningsudbredelsen.

Ved undersøgelserne af forureningsudbredelsen udtages 4-6 vandprøver. Det foreslås at screene alle vandprøver for akut toksisk effekt på Microtox (marin luminiscerende bakterie), og på basis af disse resultater, af de kemiske analyser samt placeringen af borerne, at udvælge 2-4 borer til undersøgelse for kronisk toksiske effekter på algeplanter og et krebsdyr.

Herved opnås en mulighed for at vurdere eventuelle toksiske effekter i åen, og specielt muligheden for langtidseffekter. Ved vurderingen af resultaterne anvendes MOC-modellens spredningsberegninger.



### 5.4.3 Risikovurdering

Risikovurderingen af depoterne vil blive baseret på analyser af kildestyrkerne, på jordkarakteriseringen i depoterne samt på resultatet af litteraturundersøgelserne. Risikovurderingen vil specielt søge af afklare, hvad der på langt sigt kan forventes at ske, hvis 1) depoterne bliver liggende, 2) depoterne afværges.

Risikoen for drikkevandet vurderes ikke yderligere. Det anbefales dog at supplere en igangværende vurdering af GP's spildevand for indhold af mutagene/carcinogene stoffer, såvel af hensyn til drikkevandsforsyningen, som for belastningen af Grindsted å.

Vurderingen af havevandingsproblematikken foretages af Levnedsmiddelstyrelsen under de præmisser, der er angivet under 4.3.3.

Risikovurderingen af grundvandstilstrømningen til Grindsted å baseres på analyserne foretaget i forbindelse med forureningsudbredelsen, biotests på grundvand samt resultatet af litteraturundersøgelsen. MOC-modellens forudsigelser af forureningsudbredelsen vil blive søgt anvendt til beregninger svarende til de, der er gennemført i afsnit 3.3, idet der i MOC-modellen også vil blive taget hensyn til de forbedrede kildestyrkebestemmelser, samt til forureningskomponenternes tilbageholdelse og nedbrydning.

Risikovurderingen vil blive afsluttet med en rangordning af risici fra de enkelte depoter med henblik på at kunne optimere eventuelle afværgeforanstaltninger.

## 5.5 Vurdering af mulige afværgeforanstaltninger

I et notat til Ribe Amtsråd fra august 1985 har Tage Sørensen A/S kort skitseret nogle af de muligheder, der er for afværgeforanstaltninger i Grindsted.

Den videregående undersøgelse, som nærværende oplæg omhandler vil give et betydelig bedre grundlag for at vurdere, hvilke afværgeforanstaltninger, der mest hensigtsmæssigt tages i anvendelse i Grindsted-området.

Det må være målet med denne vurdering, at der etableres et grundlag for beslutning om, hvilken eller hvilke afværgeforanstaltninger, der skal laves et egentligt skitseforslag til.

## 6. TIDSPLAN

Nedenstående tidsplan er udarbejdet under forudsætning af, at undersøgelserne igangsættes pr. 1. maj 1986.

	1985												1986											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
<u>KILDESTYRKEBESTEMMELSE</u>																								
Boringer (TS)					=====																			
Kemiske analyser (VKI)					=====																			
<u>FORURENINGSUDBREDELSE</u>																								
Fase 1:																								
Boringer (TS)					=====																			
Kemiske analyser (VKI)					=====																			
Fase 2:																								
Boringer (TS)										=====														
Kemiske analyser (VKI)										=====														
Biotests (VKI)										=====														
Fase 3:																								
Boringer (TS)																	=====							
Kemiske analyser (VKI)																	=====							
<u>RISIKOVURDERING</u>																								
Litteraturvurdering (VKI)					=====																			
Risikovurdering (VKI+LS)												=====					=====							
<u>RAPPORTERING (VKI+TS+LS)</u>																								
MØDEAKTIVITETER (VKI+TS+LS)	x					x					x			x							x			

## 7. ØKONOMI

Som det fremgår af nedenstående, udføres undersøgelserne i et samarbejde mellem Tage Sørensen, Rådgivende Ingeniører A/S (TS), Vandkvalitetsinstituttet, ARV (VKI) og Levnedsmiddelstyrelsen, og der er angivet budget og aktivitetsansvarlig for hver enkelt aktivitet. Økonomien for sagen må betragtes som et overslag, idet der må forventes en række justeringer efterhånden som sagen skrider frem. I økonomioverslaget er der regnet med, at der til hvert møde udarbejdes korte notater med resultatsammenfatninger. Der er derimod ikke regnet med udarbejdelse af statusrapporter.

HOVEDTAL FOR ØKONOMI		TS	VKI
I	Planlægning og sagsstyring	kr. 37.500	150.000
II	Mødedeltagelse (5 møder)	kr. 30.000	60.000
III	Kildestyrkebestemmelse	kr. 191.000	424.000
IV	Forureningsudbredelse	kr. 740.200	435.000
V	Risikovurdering	kr. 20.000	195.600
VI	Afrapportering	kr. 50.000	150.000
VII	Uforudsete udgifter (5%)	kr. 50.000	70.000
		kr. 1.118.700	1.484.600
		=====	=====

For økonomien på aktiviteterne III-V er der i det følgende givet detailoversigter.

KILDESTYRKEBESTEMMELSE: BANEGRAVEN	TS	VKI
Borearbejde, planlægning og styring	kr. 11.400	
Udtagning af vandprøver		32.000
Kemiske analyser:		
vandprøver		115.000
jordprøver		50.000
Flowlog og prøvepumpning (2 boringer)	kr. 15.000	
Databehandling	kr. 11.400	<u>20.000</u>
	kr. 37.800	217.000
Udlæg:		
7 boringer i deponi	kr. 20.000	
2 undersøgelsesboringer	kr. 60.000	
Logning	kr. 8.000	
Rejser og ophold	kr. 5.000	
Diverse	<u>kr. 6.000</u>	
	kr. 99.000	
I ALT	<u>kr. 136.800</u>	<u>217.000</u>

## KILDESTYRKEBESTEMMELSE: FABRIKSGRUNDEN

Borearbejde, planlægning og styring	kr. 11.400	
Udtagning af vandprøver		32.000
Kemiske analyser:		
vandprøver		105.000
jordprøver		50.000
Behandling af data	<u>kr. 6.800</u>	<u>20.000</u>
	kr. 18.200	207.000
Udlæg:		
10 boringer på farbiksgrunden	kr. 30.000	
Diverse	kr. 3.000	
Rejser og ophold	<u>kr. 3.000</u>	
	kr. 36.000	
I ALT	<u>kr. 54.200</u>	<u>207.000</u>

FORURENINGSUDBREDELSE: FASE 1	TS	VKI
Revideret modelberegning I	kr. 8.200	
Pejling og rekognoscering Trane Sø	kr. 3.200	
Borearbejde, planlægning og styring	kr. 11.400	
Flowlog og prøvepumpning 2 boringer	kr. 15.000	
Udtagning af vandprøver		45.000
Kemiske analyser	kr.	110.000
Databehandling	kr. 11.400	20.000
Karakterisering af jordprøver	kr.	<u>25.000</u>
	kr. 49.200	200.000
Udlæg:		
5 boringer (300 boremeter)	kr. 150.000	
Logning	kr. 8.000	
Rejser og ophold	kr. 4.000	
Diverse	<u>kr. 5.000</u>	
	kr. 167.000	
I ALT	<u>kr. 216.200</u>	<u>200.000</u>
FORURENINGSUDBREDELSE: FASE 2		
Borearbejde, planlægning og styring	kr. 11.400	
Flowlog og prøvepumpning 2 boringer	kr. 15.000	
Udtagning af vandprøver		32.000
Kemiske analyser	kr.	70.000
Databehandling	<u>kr. 11.400</u>	<u>10.000</u>
	kr. 37.800	112.000
Udlæg:		
4 boringer (200 boremeter)	kr. 100.000	
2 boringer ved åen	kr. 80.000	
Logning	kr. 8.000	
Rejser og ophold	kr. 4.000	
Diverse	<u>kr. 5.000</u>	
	kr. 197.000	
I ALT	<u>kr. 234.800</u>	<u>112.000</u>

## FORURENINGSUDBREDELSE: FASE 3

TS

VKI

Borearbejde, planlægning og styring	kr. 8.200	
Udtagning af vandprøver		23.000
Kemiske vandanalyser	kr.	90.000
Databehandling og revideret model- beregning	kr. 24.600	<u>10.000</u>
	kr. 32.800	123.000

## Udlæg:

2 boringer ved åen	kr. 80.000	
Rejser og ophold	kr. 2.000	
Diverse	<u>kr. 3.000</u>	
	kr. 85.000	
I ALT	<u>kr. 117.800</u>	<u>123.000</u>

## FORURENINGSSPREDNING TIL DET DYBE MAGASIN

Borearbejde, planlægning og styring	kr. 6.400
Logning i 2 boringer	kr. 6.000
Prøvepumpning, opstart og pejling	kr. 18.600
Databehandling	<u>kr. 16.400</u>
	kr. 47.400

## Udlæg:

1 pumpeboring (100 m)	kr. 60.000
1 pejleboring (100 m)	kr. 40.000
2 gammalogs	kr. 6.000
Rejser og ophold	kr. 5.000
Montering og leje af pumpe m.m.	kr. 9.000
Diverse	<u>kr. 4.000</u>
	kr. 124.000
I ALT	<u>kr. 171.400</u>

RISIKOVURDERING	TS	VKI
Supplerende litteraturvurdering af stoffer, der tidligere er vurderet	kr.	40.000
Vurdering af stoffer, der ikke er fundet i GP's spildevand	kr.	40.000
Eventuel vurdering af mutagene/ carceno gene egenskaber (DTC) ikke prisfastsat		
Biotests på grundvand		
Microtox. 6 boringer, 2 dybder 12 tests á kr. 2.200	kr.	26.400
Algevækst test 3 boringer, 1 dybde 3 tests á kr. 8.500	kr.	25.500
Krebsdyrtest (Daphnia magna) 3 boringer, 1 dybde 3 tests á kr. 7.00	kr.	23.700
Risikovurdering		
Depoter, drikkevand, Grindsted å Havevanding (Levnedsmiddelstyrelsen, uden beregning)		
Modelberegninger	kr. 20.000	40.000
	kr. 20.000	195.600

Konsulentarbejde udført af Tage Sørensen, Rådgivende Ingeniører A/S afregnes på basis af timeopgørelse fra hver enkelt på sagen beskæftiget medarbejder med et omkostningstillæg på 130%. I overslag over lønomkostninger er anvendt et ingeniør- og assistenthonorar på henholdsvis kr. 3.200 pr. dag og kr. 1.800 pr. dag.

Alle priser i omkostningsoverslaget er ekskl. moms.

Det foreslås, at større underleverandører, som f.eks. brøndborer stiler deres fakturaer til Amtskommunen, men fremsender den til TS til attestation.



For VKI gælder, at omstående beløb, kr. 1.484.600, ekskl. moms er et overslag baseret på løn- og prisniveau pr. dato. Afregning vil ske efter VKI's pristalsregulerede takster, som pr. dato udgør:

Teknikere .....	kr. 315,-/time
Sagsbehandlere .....	kr. 400,-/time
Seniorsagsbehandlere .....	kr. 515,-/time
Ledende medarbejdere .....	kr. 575,-/time.


I øvrigt henvises til VKI's "Almindelige retningslinier for rekvi-  
reret arbejde", som er indsat bagest i oplægget.


Overskridelse af overslaget, ud over hvad der måtte følge af pris-  
talsudviklingen, vil kun ske efter forudgående aftale med rekvi-  
renten.

Hørsholm, den 4. april 1986  
VANDKVALITETSINSTITUTTET, ATV

  
Leo Larsen  
Direktør

Birkerød, den 4. april 1986

TAGE SØRENSEN  
RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S

  
Søren Carsten Nielsen  
Civilingeniør

**8. REFERENCER**

- /1/ Brev fra Grindstedværket A/S til Grindsted Kommune.  
1977.10.26.
- /2/ Brev fra Grindsted Products A/S til Grindsted Kommune.  
1981.06.04 (Bilag 4).
- /3/ Brev fra Grindsted Kommune til Miljøstyrelsen.  
1977.10.31.
- /4/ Grindsted Kommune.  
Referat af møde vedr. undersøgelser af grundvands-  
kvaliteten i forskellige indvindingsboringer i  
Grindsted by og omegn. 1983.06.10.
- /5/ DAKOFA.  
Grundvandskontrol ved kontrollerede affaldsdeponier.  
Dansk komité for affald, 1985.
- /6/ Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse af vand-  
kvalitet og tilsyn med vandforsyning.  
1983.09.16
- /7/ ISOTOPCENTRALEN, ATV.  
Sporstofmåling af grundvandsstrømning ved Grindsted.  
1984.10.23
- /8/ Christensen, T.H.  
Måleparametre til grundvandskontrol ved kontrollerede  
lossepladser.  
Stads- og Havneingeniøren, 12 (1981).
- /9/ Lindquist, O., A. Jernelöv, K. Johansen & H. Rohde.  
Mercury in the Swedish environment. Global and local  
sources.  
Protection board Snv. pm. 1816, April 1984.

- /10/ 4 breve fra Levnedsmiddelstyrelsen til Ribe Amtsråd  
dateret: 1985.05.28, 1985.08.23, 1985.08.28, 1985.11.20
- /11/ Tage Sørensen, rådgivende ingeniører A/S.  
Stoftransportmodel.  
Rapport til Ribe Amtsråd, juni 1985.
- /12/ Tage Sørensen, rådgivende ingeniører A/S.  
Stationær grundvandsmodel.  
Rapport til Ribe Amtsråd, december 1984.
- /13a/ VANDKVALITETSINSTITUTTET, ATV.  
Kemikalieinventering af udvalgte indholdsstoffer  
i spildevandsstrømme og rensed spildevand.  
Rapport til Grindsted Products A/S, 1984.07.26
- /13b/ VANDKVALITETSINSTITUTTET, ATV.  
Kemikalieinventering af indholdsstoffer i sulfafri  
spildevandsstrømme og rensed spildevand.  
Rapport til Grindsted Products A/S, 1985.08.08
- /14/ VANDKVALITETSINSTITUTTET, ATV, Civilforsvarets analytisk-  
kemisk laboratorium, Kemikaliekontrollen.  
Rapport til Miljøstyrelsen vedr. Undersøgelse af  
udstrømning fra affaldsgruberne i Kjærgaard Plantage.  
- Fase 1. 1983.07.27
- /15/ Skaarup, J.  
Hvordan vurderes risikoen ved kemikalieaffaldsdepoter?  
Stads- og Havneingeniøren 2: 38-41 (1984).

# VANDKVALITETSINSTITUTTET ATV

## ALMINDELIGE RETNINGSLINIER FOR REKVIRERET ARBEJDE

### 1. Vandkvalitetsinstituttet's formål og arbejdsområde

Vandkvalitetsinstituttet, i det følgende kaldet VKI, er en selvejende institution tilknyttet Akademiet for de tekniske Videnskaber.

VKI er godkendt af Industriministeren som teknologisk serviceinstitut i henhold til Lov om teknologisk servicevirksomhed.

VKI's formål er

- til gavn for samfundet at udvikle, indsamle og vedligeholde højt specialiseret viden særligt vedrørende vandkvalitet;
- at formidle den ovenfor under a) nævnte viden til samfundet herunder den offentlige sektor og erhvervslivet.

Formålet søges opfyldt dels gennem instituttets eget forsknings- og udviklingsarbejde samt informations- og undervisningsvirksomhed, dels gennem rekvireret arbejde, herunder udredninger, undersøgelser, forsøg, udvikling og forskning vedrørende vandforurening og rensning af forurenede vand.

### 2. Gyldighed

VKI's almindelige retningslinier for rekvireret arbejde er gældende i forbindelse med alle aftaler om rekvireret arbejde, der udføres af VKI, i det omfang de ikke udtrykkeligt er fraveget i den skriftlige aftale om det pågældende rekvirerede arbejde.

### 3. Iværksættelse af rekvireret arbejde

Tilbud på og aftaler om udførelse af rekvireret arbejde er kun bindende for VKI, såfremt aftalen er indgået skriftligt med direktørens eller dennes stedfortræders underskrift for VKI.

Undtaget herfra er dog mindre, rutinemæssige opgaver, hvor omkostningerne ikke overstiger kr. 25.000.

Tilbud på og aftaler om rekvireret arbejde vil normalt indeholde en angivelse af arbejdets formål og omfang samt et budget og en tidsplan for arbejdet.

I forbindelse med tilbud på og aftaler om rekvireret arbejde fremsendes et eksemplar af nærværende almindelige retningslinier for rekvireret arbejde.

### 4. Udførelse af rekvireret arbejde

Når VKI påtager sig at udføre et stykke rekvireret arbejde, ligger der heri, at VKI ud fra instituttets bedste skøn mener, at det er teknisk og videnskabeligt forsvarligt at iværksætte arbejdet.

VKI påtager sig at udføre det rekvirerede arbejde samvittighedsfuldt og under den bedst mulige anvendelse af den viden, som instituttet råder over, eller som instituttet

finder det hensigtsmæssigt at indhente uden for instituttet.

VKI kan dog ikke i alle tilfælde garantere, at et rekvireret arbejde er gennemførligt.

Det er ikke VKI's ansvar, dersom det udførte arbejde ikke fører til de af rekvirenten ønskede eller forventede resultater.

Rekvirenten er berettiget til at blive holdt løbende orienteret om arbejdets gang.

VKI er forpligtet til at meddele rekvirenten, såfremt der under arbejdet viser sig forhold, som efter instituttets skøn nødvendiggør en væsentlig udvidelse, eller som vil umuliggøre arbejdets gennemførelse, eller som i væsentlig grad vil ændre det forventede resultat.

Rekvirenten påtager sig ansvaret for, at de oplysninger, som rekvirenten råder over eller har påtaget sig at fremskaffe, og som er nødvendige for opgavens løsning, stilles til VKI's disposition.

### 5. Afbrydelse af arbejdet

Rekvirenten har ret til når som helst at fordre udførelsen af et rekvireret arbejde standset mod at betale VKI's vederlag efter den indgåede aftale med fradrag af de beregninger, som VKI opnår ved afbrydelsen.

VKI er i sådanne tilfælde berettiget til – med de begrænsninger, der fremgår af pkt. 7 – at videreføre arbejdet for instituttets egen regning eller for en anden rekvirent.

### 6. Rapport

Et rekvireret arbejde afsluttes med en rapport til rekvirenten indeholdende en beskrivelse af det udførte arbejde, de væsentligste måle- og analyseresultater, eventuelle beregninger, vurderinger og konklusion.

Medmindre andet er aftalt, leveres rapporten i ét eksemplar, af hvilket VKI er berettiget til at beholde kopier.

Rekvirenten kan til enhver tid rekvirere yderligere eksemplarer af rapporten mod at betale omkostningerne i forbindelse med mangfoldiggørelsen.

Om offentliggørelse, ejendomsret til og udnyttelse af rapporter, resultater og andet materiale fra rekvireret arbejde henvises til afsnit 7.

### 7. Ejendomsret til og offentliggørelse af resultater af rekvireret arbejde

Resultaterne af det udførte arbejde tilhører rekvirenten.

Almen viden og erfaringer – samt opfindelser – som opnås ved det rekvirerede arbejde, og som ikke falder ind under den stillede opgave, er VKI's ejendom.

Rekvirenten er berettiget til at offentliggøre VKI's slutrapport over et rekvireret arbejde samt til at anvende de i rapporten angivne resultater.

Offentliggørelse eller anvendelse over for offentlige myndigheder i uddrag må kun ske med VKI's skriftlige tilladelse og godkendelse af uddragene.

Hvis VKI under rekvireret arbejde får kendskab til forhold, der efter VKI's skøn kan medføre overhængende, alvorlig sundhedsfare, kan instituttet forlange, at myndighederne underrettes herom, og såfremt rekvirenten ikke indvilliger heri, kan VKI selv underrette myndighederne.

VKI kan ved indgåelse af aftale om rekvireret arbejde betinge sig, at slutrapporten om arbejdet skal være tilgængelig for berørte og/eller interesserede offentlige myndigheder.

## 8. Patentretheder

VKI er berettiget til at udtage patenter på opfindelser, der er gjort under arbejdet med opgaven.

Hvis VKI indgiver patentansøgning, skal dette ufortøvet meddeles rekvirenten.

Hvis opfindelsen falder ind under den stillede opgave, kan rekvirenten kræve udnyttelsesretten til patentet overdraget.

Har rekvirenten erhvervet retten til udnyttelse af et patent, er VKI berettiget til et rimeligt vederlag, som kan bestå i en kontant ydelse én gang for alle og/eller i en procentvis andel af fremtidige salgsindtægter. Ved fastsættelsen af vederlaget skal der tages hensyn til opfindelsens værdi og dens betydning for rekvirenten samt til opgavens formulering og dens betydning, som VKI's indsats har haft for opfindelsen. I vederlaget til VKI skal der på forhånd tages hensyn til det beløb, som rekvirenten allerede har betalt for VKI's arbejde i forbindelse med opgaven. Omkostninger i forbindelse med opnåelse og opretholdelse af patentet påhviler dog alene rekvirenten, for så vidt det er denne, der har rejst krav om ansøgning om patent.

## 9. Betalingsregler

Afregning af rekvireret arbejde sker efter timeforbrug efter VKI's til enhver tid gældende pristalsregulerede timetakster.

VKI's timetakster pristalsreguleres hver den 1.4. og 1.10., og de aktuelle, gældende takster vil fremgå af hvert enkelt oplæg til og tilbud på en rekvireret opgave.

I særlige tilfælde kan afregningen ske ud fra medgåede lønomkostninger plus et omkostningstillæg. Medgået timeløn beregnes som de involverede medarbejdernes årlige bruttoløn divideret med 1575 timer pr. år.

Omkostningstillægget vil fremgå af hvert enkelt oplæg til og tilbud på en rekvireret opgave.

### Leje af udstyr; rejser; fortlæring og ophold

Anvendelse af almindeligt felt- og laboratorieudstyr .. er inkluderet i timetaksterne.

Anvendelse af specialudstyr (f. eks. feltlaboratorium, undersøgelsesbåd) ..... afregnes til en særlig leje.

Udlæg til leje af både, biler og andet ..... afregnes uden tillæg.  
Kørsel ..... efter Statens regler, men med tillæg baseret på de faktiske omkostninger for kørsel med påhængsvogn eller kørsel med større biler.

Rejseudgifter ..... efter regning.  
Fortæring og ophold ..... efter regning.

Såfremt rekvirenten ønsker det, og VKI skønner, at det er muligt, afgives der ved indgåelse af aftale om rekvireret arbejde et fast tilbud beregnet efter ét af ovenstående afregningsgrundlag plus et beløb (normalt 10 %)

til uforudsete udgifter. VKI påtager sig da at udføre det angivne arbejde inden for den angivne beløbsramme.

Hvis rekvirenten ønsker arbejdets omfang ændret undervejs, vil tilbudet blive taget op til drøftelse og eventuelt ændret i overensstemmelse med en ny aftale om arbejdets omfang.

Betalingsbetingelserne er netto kontant pr. 30 dage, regnet fra fakturadato. Henstår regningen ubetalt ud over dette tidsrum, vil der uden forudgående varsel blive tillagt renter svarende til Handelsbanken's til enhver tid gældende udlånsrente for kassekredit for den resterende tid, til betaling sker.

VKI er berettiget til at fremsende månedlige opgørelser eller a conto-begæring for rekvireret arbejde. Ved mindre og/eller meget kortvarige sager udskrives regning dog sædvanligvis først, når arbejdet er afsluttet. Såfremt betaling ikke indgår til tiden, er VKI berettiget til at standse arbejdet.

## 10. Tvistigheder

Tvistigheder, som måtte opstå mellem parterne i forbindelse med den indgåede kontrakt eller ved retsforhold knyttet til kontrakten, herunder nærværende „Almindelige retningslinier“, må tidligst indbringes for domstole, når der forgæves har været forsøgt mægling mellem parterne. Derfor skal den part, som ønsker at anlægge sag, først rette henvendelse til Dansk Ingeniørforening med anmodning om, at foreningen udpeger en eller flere mæglingsmænd. Den indklagede part skal herefter være pligtig at give møde til mægling. Den nærmere fremgangsmåde ved mæglingen bestemmes i øvrigt af mæglingens manden/mændene. Hvis Dansk Ingeniørforening ikke ønsker at medvirke ved mæglingen, eller hvis mæglingsbestrebelse ikke fører til forlig mellem parterne, står det herefter den klagende frit at udtage stævning ved de civile domstole. Mæglingens manden/mændene fastsætter selv honoraret for mæglingen og træffer med bindende virkning for parterne afgørelse om dets fordeling mellem parterne.

## 11. Ansvarsreguleringsbetingelser

Instituttet er ansvarlig overfor rekvirenten i overensstemmelse med dansk rets erstatningsregler med de begrænsninger, som følger i punkterne a-f.

- Instituttets udtalelse og vejledning er afgivet på grundlag af den viden og teknik, instituttet råder over. Instituttet kan ikke gøres ansvarlig, hvis en senere teknisk udvikling måtte vise, at instituttets viden og teknik var mangelfuld eller urigtig.
- Instituttet fralægger sig ansvaret for skader, som indtræffer i forbindelse med en anvendelse, som ligger uden for den opgave og uden for det formål, i forbindelse med hvilke instituttets udtalelse er afgivet.
- Instituttet fralægger sig ansvaret for fejl i forbindelse med udtalelser, for hvilke det er anført, at disse hviler på en skønsmæssig vurdering.
- Ved udøvelse af kontrol, og herunder autoriseret prøvning, hæfter instituttet kun for tab, som rekvirenten måtte lide ved, at instituttet ikke rettidigt har gjort rekvirenten opmærksom på tilstedeværende mangler. Instituttet betinger sig, at instituttets ansvar kun indtræder, hvis rekvirenten dokumenterer, at skaden skyldes fejl eller forsømmelser fra instituttets side. Instituttet har intet ansvar for indtrufne skader,
  - hvis et skadevoldende produkt ikke konkret har været afprøvet af instituttet, medmindre rekvirenten godtgør, at det skadevoldende produkt er identisk med et af instituttet konkret afprøvet eller kontrolleret produkt, eller
  - hvis skade skyldes en egenskab ved et produkt eller en anvendelse af et produkt, som enten ikke er afprøvet eller undersøgt og beskrevet i prøvnings- eller undersøgelsesrapporten, eller som afviger fra instituttets beskrivelse i prøvnings- eller undersøgelsesrapporten af produktens egenskab eller af en mulig produktanvendelse.
- Ved udleje og salg af udstyr og produkter betinger instituttet sit eventuelle ansvar på, at det dokumenteres, at en skade skyldes fejl eller forsømmelser fra instituttets side.
- Instituttet fralægger sig i øvrigt ansvar for driftstab, avancetab og andet indirekte tab.

## BILAG 3.1

 UORGANISKE ANALYSER PÅ VANDPRØVER FRA GI OG GII  
 (VARDE MILJØ- OG LEVNEDSMIDDELKONTROL)

	(-18,0 m)	(-25,5 m)	(-38,0 m)	DRIKKEVANDSKRAV /1/
Nitrit (mg/l)	0,014	0,010	< 0,005	0,1
Nitrat (mg/l)	8,6	21	1,5	50
Fluorid (mg/l)	0,17	0,17	0,17	1,5
Chlorid (mg/l)	41	490	626	300
Bicarbonat (mg/l)	114	1153	464	-
Sulfat (mg/l)	113	-	-	250
Phosphat-P total (mg/l)	0,033	0,094	0,025	0,15
Ammonium (mg/l)	57,8	79,2	6,0	0,5
Natrium (mg/l)	27	399	318	175
Kalium (mg/l)	2,2	30	7,6	10
Calcium (mg/l)	8,4	102	71	-
Magnesium (mg/l)	4,5	7,1	16	50
Jern (mg/l)	8,57	227	286	0,2
Mangan (mg/l)	13,1	12,5	12,1	0,05
Permanganat (mg/l)	112	389	268	12
Inddampningsrest (mg/l)	288	2175	1960	1500
Ledningsevne (mg/l)	62,5	286,0	260,3	-
Zink (mg/l)	< 0,18	< 0,18	< 0,18	5
Cadmium (µg/l)	< 0,11	< 0,11	< 0,11	5
Bly (µg/l)	8,6	8,6	9,7	50
Kobber (mg/l)	0,024	0,045	0,037	3
Kviksølv (µg/l)	1,2	2,0	0,8	1
Krom (µg/l)	< 1	2,0	5,7	50
Nikkel (µg/l)	< 6	< 6	10	50
Cobolt (µg/l)	9,4	3,4	20	-

## ORGANISKE ANALYSER PÅ VANDPRØVER FRA GI OG GII (KEMIKALIEKONTROLLEN)

KEMIKALIEKONTROLLEN  
MORRHØJ BYGADE N. 240 5080 AG

Side nr.  
15.

Journ. nr.  
3-540L

Date  
14.3.84

Tabel 4. Bestemmelse af sulfonamider ved HPLC.

Stof	Prøve		
	GR I A boring 1 -18,0 m	GR II boring 2 -25,5 m	GR II B boring 2 -38,0 m
Sulfanilamid	0,32	0,42	0,20
Sulfanilsyre	15	1,1	1,2
Sulfadiazin	0,050	0,091	0,099
Sulfathiazol	0,37	0,061	0,078
Sulfamerazin	0,099	0,43	< 0,020
Sulfadimidin	0,13	1,5	0,23

Resultater opgivet i ppm med 2 betydende cifre.

Tabel 5. Kvantitativ bestemmelse af phenol, benzen og toluen ved HPLC.

Stof	Prøve		
	GR I A boring 1 -18,0 m	GR II boring 2 -25,5 m	GR II B boring 2 -38,0 m
Benzen *	10	50	5
Toluen *	< 0,1	50	4
Phenol **	< 10	80	240

\* Resultater opgivet i ppm med et betydende ciffer.

\*\* Resultater opgivet i ppb med to betydende cifre.

KEMIKALIEKONTROLLEN  
MORRHØJ BYGADE N. 240 5080 AG

Side nr.  
14.

Journ. nr.  
3-540L

Date  
14.3.84

Tabel 3. Identificerede organiske forbindelser ved GC/MS i analyserede vandprøver.

Stof	Prøve		
	GR I A	GR II	GR II B
Alkylerede benzener	+	+	+
N-butylbenzensulfonamid	+	+	+
2-Methyl-2-propyl-1,3-propandiol	+		+
2-Methyl-2-propyl-propandiol (1,3)dicarbamidysyreester	+		+
Barbiturater	+	+	+
Aromatiske carboxylsyrer		+	+
Phenol			+
Methylphenol			+
Benzen	+	+	+
Toluen		+	+
Chlorbenzen		+	



## GRINDSTED

24.04.84  
RKH/MANAnalyseresultater for grundvandsprøver fra Grindsted Products' gamle fabriksgrund 12.-17.01.84

Analyser udført ved gaschromatografi, HPLC og massespektroskopi samt TOC opført i skemaform.

Analyseemne	mg/l	GR I (18 m)	GR II (25,5 m)	GR II (38 m)
TOC (udgangsprøve)		17	639 726	259
TOC (vandeluat fra XAD-søjle)		ikke vurderet	109	71
Organisk stof elueret med XAD 4 søjle		12,5	1790	154,4
<u>GLC:</u>				
Metanol		0,8	9	50
Acetone		0,2	5	27
Diethylether		0,35	9	4
Benzen		-	30	7
Toluen		-	75	5
blandede ethere, butanol og amylalkoholer		-	20	10
Phenol		0,2	0,5	0,36
2-methyl-2n-propylpropan- diol (MS-identificeret)		0,7	350	2,5-2,8
Eddikesyre		-	112	160
Urethan		-	100	-
Di-n-propyleddikesyre		-	2,5	-
<u>GLC-MS:</u>				
N,N-diethylnicotinamid (Nicordamin)		0,13	-	-
Alkyleddikesyre/alkylacetamid		-	-	5,5
Octyl-, nonyl- og decylphtalater, adipater og sebacater		-	-	144
<u>HPLC:</u>				
Pentymal ) bekræf-		<1	10,7	<1
Pentobarbital) tet ved		2,6	3,4	6,5
Diemal ) MS		0,6	<0,5	<0,5
Sulfaguanidin		0,2	0,3	0,3
Sulfanilamid		0,3	0,4	0,3
Sulfanilsyre		13,5	1,0	1,0
Sulfamerazin		0,2	0,3	<0,2
Sulfadimidin		<0,2	1,3	<0,2

MS viste mindre indhold af acetamid, 2-aminopyrimidin i GR I (18 m), og i samtlige prøver fandtes også stof med karakteristisk som N-n-butylbenzensulfonamid.



Analyseemne (mg/l)	Metode		GI (18 m)		GII (25,5 m)		GII (38 m)	
	GP	KK	GP	KK	GP	KK	GP	KK
TOC (udgangsprøve)			17		639 726		259	
TOC (vandeluat fra XAD-søjle)			12,5		109 1790		71 154,4	
Organisk stof elueret med XAD 4 søjle								
Metanol	GLC		0,8		9		50	
Acetone	GLC		0,2		5		27	
Diethylether	GLC		0,35		9		4	
Benzen	GLC	HPLC		10	30	50	7	5
Toluen	GLC	HPLC		<1,0	75	50	5	4
Blandede ether, butanol og amyalkoholer	GLC				20	0,08	10	
Phenol	GLC	HPLC	0,2	<0,01	0,5		0,36	0,24
2-methyl-2n-propylpropandiol	GLC		0,7		350		2,5-2,5	
Eddikesyre	MS				112		160	
Urethan					100			
Di-n-propyleddikesyre					2,5			
N,N-diethylnicotinamid (Nicordamin)	GLS-MS		0,13					
Alkyleddikesyre/alkylacetamid	GLS-MS						5,5	
Octyl-, nonyl- og decylphthalater, adipater og sebacater							144	
Pentymal	HPLC+MS		<1		10,7		<1	
Pentobarbital	HPLC+MS		2,6		3,4		6,5	
Diemal	HPLC+MS		0,6		<0,5		<0,5	
Sulfaganidin	HPLC+MS		0,2		0,3		0,3	0,20
Sulfanilamid	HPLC+MS	HPLC	0,3	0,32	0,4	0,42	0,3	0,20
Sulfanilsyre	HPLC+MS	HPLC	13,5	15	1,0	1,1	1,0	1,2
Sulfamerazin	HPLC+MS	HPLC	0,2	0,099	0,3	0,43	<0,2	<0,02
Sulfadimidin	HPLC+MS	HPLC	<0,2	0,13	1,3	1,5	<0,2	0,23
Sulfadiazin	HPLC	HPLC		0,050		0,091		0,099
Sulfathiazol	HPLC	HPLC		0,37		0,061		0,078

GP = Grindsted Products' analyseresultat  
 KK = Kemikaliekontrollens analyseresultat  
 GLC = Gaschromatografi  
 HPLC = Highpressureliquidchromatografi  
 MS = Massespektrometri

## BILAG 3.5

 RESULTATER AF KVIKSØLVANALYSER  
 (GRINDSTED PRODUCTS A/S)

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				1, < 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	1, < 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	1, < 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	1, < 0,15	-	-	-	< 0,15
GLP D		-	-	-	-	0,82	0,87	0,46	0,37
GLP D <sub>1</sub>		-	0,17	0,47	0,25	-	-	-	-
GLP N		-	-	< 0,15	< 0,15	-	-	-	< 0,15

## BILAG 3.6

KVIKSØLVANALYSER PÅ VANDPRØVER FRA BORINGER I  
BANEGRAVSDEPOTET (ISOTOPCENTRALEN)

Boring	pH	Kviksølv $\mu\text{g/l}$		
		opløst organisk	total	partikulært (> 0,45 $\mu\text{m}$ ) total
GLP 7	7,25	< 0,06	1,5	2,0
GLP 8	7,80	< 0,06	0,8	1,7

## BILAG 3.7

ANALYSER PÅ VANDINDVINDINGSBORINGER HOS GRIND-  
STED PRODUCTS A/S (GRINDSTED PRODUCTS A/S)

Boring nr.	COD mg O <sub>2</sub> /l	TOC mg C/l	Hg $\mu\text{g/l}$	pH	Ledn.ev. mS/cm
GP 2	<10	2,6	0,35	5,4	0,356
GP 8	<10	1,0	<0,15	5,2	0,211
GP 11	<10	1,5	0,21	6,0	0,218



<u>COD, Cl<sup>-</sup>, pH og mS/cm</u>	<u>COD mg/l</u>	<u>Cl<sup>-</sup> mg/l</u>	<u>pH</u>	<u>mS/cm</u>
Værdier for ovennævnte blev bestemt i havevandingsprøverne.				
<u>Haveboringer</u>				
15.06 G. Pedersen, Jyllandsgade 49	< 10	22	5,15	0,190
20.06 O. Christensen, Nørreled 31 (tæt på fabr.)	17	99	5,6	0,385
29.06 S.P. Rasmussen, Nørreled 23	17	85	6,2	0,385 x)
21.06 J.P. Berg, Primulavej 3	< 10	24	5,8	0,305
21.06 Viggo Kristensen, Primulavej 33	13	32	5,0	0,315
28.06 Per Larsen, Vibes allé 7 (grøft)	< 10	61	5,05	0,418
"Normalværdier" /6/	-	50-90	6,3-7,5	0,025

x) Prøven har svag lugt af samme karakter som den, der kunne erkendes i Grindsted i 1945.

## BILAG 3.9

ANALYSER PÅ VANDPRØVER FRA KONTROLBORING KI  
(GRINDSTED PRODUCTS A/S)

		GP-kontrolnr.:
Prøve 1:	27,5 m dybde	840096
Prøve 2:	22,0 m -	840097
Prøve 3:	16,5 m -	840098
Prøve 4:	11,0 m -	840099
Prøve 5:	5,5 m -	840100

Følgende resultater blev opnået (alle tal i ppb):

	1:	2:	3:	4:	5:
Benzen	<1	<1	<1	<1	<1
Toluen	<1	<1	<1	<1	<1
Methylurethan	<200	<200	<200	<200	<200
Fri og bunden 2-methyl-2-n-propyl-propandiol-1,3	<100	<100	<100	<100	<100
Sulfonamider bestemt som primær aromatisk amin	<10	<10	<10	<10	<10
Sulfanilsyre ved HPLC	<20	<40	<40	<50	<50

## BILAG 3.10

ANALYSER AF VANDPRØVER FRA GRINDSTED VANDVÆRK  
(GRINDSTED PRODUCTS A/S)Analyse af vandværksboringer fra Grindsted

Der er modtaget to prøver mærket V4 og V7 udtaget ultimo maj 1984.

Følgende resultater er opnået:

	V4	V7
Benzen	<1 ppb	<1 ppb
Toluen	<3 ppb	<3 ppb
Methylurethan	<10 ppb	<10 ppb
Fri og bunden 2-methyl-2-n-propyl-propandiol-1,3	<10 ppb	<10 ppb
Sulfonamider bestemt som primær aromatisk amin	<10 ppb	<100 ppb
Sulfonamider bestemt ved HPLC	<5 ppb	<50 ppb

ANALYSER AF VANDPRØVER FRA GRINDSTED VANDVÆRK  
(VARDE MILJØ- OG LEVNEDSMIDDELKONTROL)

Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen Varde

BLAVANDSHUK · BILLUND · HELLE · GRINDSTED · BLÅBJERG · EGVAD · SKJERN · VARDE · ØLGOD

Grindsted Andelsvandværk  
Banegårdsvej 4  
7200 Grindsted

INDGÅET  
13 JULI 1983  
Grindsted Kommune

ADRESSE: Laboratorievej,  
Postbox 78,  
DK-6800 Varde

TELEFON: 05-22 01 22

DATO: 8. juli 1983

Reg.nr. DR-183-72/90

	pH	Jern mg/l	Mangan mg/l	Nitrat mg/l	Primære aromatiske aminer mg/l
Fælles råvand 1	6,02	13,4	1,32	18	< 0,016
Fælles råvand 2	5,18	1,21	0,313	27	-"-
Boring 2	4,82	1,37	2,34	27	-"-
Boring 3	4,61	6,27	2,50	21	-"-
Boring 4	4,73	11,4	1,62	29	-"-
Boring 5	5,21	47,3	1,15	23	-"-
Boring 6	4,98	1,14	4,42	22	-"-
Boring 7	4,84	1,58	1,78	23	-"-
Boring 8	5,24	1,58	5,8	20	-"-
Boring 9	6,67	1,70	0,119	0,7	-"-
Boring 21	5,25	4,31	0,700	16	-"-
Boring 22	4,89	1,12	0,513	25	-"-
Boring 23	4,72	1,49	0,793	32	-"-
Boring 24	5,18	3,82	0,302	16	-"-
Boring 25	4,94	0,456	0,182	28	-"-
Boring 26	5,09	0,808	0,307	31	-"-
Boring 27	4,92	5,68	0,742	23	-"-
Boring 28	5,01	0,789	0,186	31	-"-
Boring 29	5,03	0,392	0,203	40	-"-

22 JULI 1983

RIBE AMTENS LABORATORIER  
76 / 585 / 8 / 83

for

S. Bramsø  
civilingeniør

## BILAG 3.12

ANALYSER AF VANDPRØVER FRA TRANE SØ  
(ISOTOPCENTRALEN)

## VANDPRØVE FRA TRANE SØ

Totalkviksølvindhold: 0,036 µg/l

pH : 4,4

## SEDIMENT FRA TRANE SØ

---

Dybde cm	Tørstof %	total kviksølv ng/g tørstof
0-3	7,5	145
24-26	9,2	20

---



GRINDSTED  
PRODUCTS

04.06.81  
HBR/GW

BILAG 4.1

INDGÅET  
- 9 JUNI 1981  
Grindsted Kommune

Bilag 4

PRODUKTION OG FAST AFFALD FRA SAMME DEPONERET PÅ LOSSEPLADS

Sovemiddel - afd.

- 1935 - 1945      Paraoxybenzoesyreester  
                    Barbiturater  
                    Ferrotartrat  
                    Jernsukker  
                    Diphenylhydantoin  
                    Amminoiod  
                    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 B<sub>1</sub>

- 1954 - 1962      Thioformamid gav reaktionsremaner som affaldsprodukt.  
                    B<sub>1</sub>-produkter gav remanenser og kul som affaldsprodukter.

Pentazol

- 1934 - 1960      Affaldsprodukter: kul og destillationsremaner.

51 17 1 80

8





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.



UNDKAG PÅ: 1111 af de planlagte  
**GRINDSTED  
PRODUCTS**

BILAG 4.2

Plan 1984-1987

Grindsted Products A/S  
Edwin Rahrs Vej 38  
DK-8220 Brabrand, Denmark

Telephone: (06) 25 33 66  
Telegrams: grindan aarhus  
Telex: 64177 gvda dk  
Giro Account: 5 03 84 80

Bankers  
Privatbanken A/S  
DK-8000 Aarhus C  
Sparekassen SDS  
DK-8000 Aarhus C

Reg. No. 15460  
Aarhus

Til arbejdsgruppen omkring kemikalieaffalds-  
deponeringer i Grindsted.

Our ref.: HR/AMS

Your ref.:

Brabrand, den 08.09.83

Vedr.: Spild på fabriksgrunden, Grindsted Products, Grindsted

Spildene er i bilag 1 angivet kvalitativt, som karakteristiske komponenter. Kvantitativt kan der kun siges, at der er tale om gentagne spild i mindre mængder, som følge af de før i tiden praktiserede håndteringsmetoder.

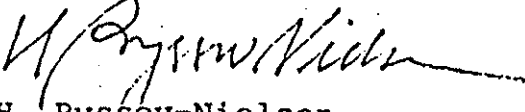
Bilag 2 viser spildenes lokalisering, men mindre spild er sikkert også sket i de øvrige områder, dog væsentligst inden for det gamle fabriksareal.

Spildene er forekommet dels i forbindelse med af- og påfyldning og dels ved emballagedefekter i tidligere ballon- og tromlelagre. Hertil kommer utætte jordtanke.

Tidsmæssigt hører de angivne spild perioden 1945 til 1970 til, idet produktionen før 1945 var beskeden og der i slutningen af 1960'erne skete væsentlige teknologiske forbedringer i fabrikerne.

Med venlig hilsen

GRINDSTED PRODUCTS A/S

  
H. Ryssov-Nielsen



HR/AMS  
08.09.83

Spild på fabriksgrunden, Grindsted Products, Grindsted

Nr	Sted	Stof	Vandopløselig- hed (ved 20°)	Anvendelig analytisk detektions- metode
1 2	Gammel sovemid- delfabr.	Malonester Alkylmalonest. forløb Alkyleddike- estre	kun lidt kun lidt	Infrasil (IR) IR IR
3	Gl. nico- tinsyre- fabrik	Quinolin Selen, metal- lisk	kun lidt uopløseligt	UV AA
4	Sulfa- fabrik, kolonner	Merazinacetal		UV
5	B <sub>1</sub> -fabr., kolonner	Acetonitril Acrylonitril	blandbar 8 g/100 ml	GLC GLC
6	Gl. B <sub>2</sub> - fabrik	Butanol Isobutanol Butylacetat	8 g/100 ml 9 g/100 ml 0,6 g/100 ml	GLC, evt. IR }
7	Sovemid- delfabr.	Forløb Alkylmalonest. Toluen Brom-Xylen Xylen	kun lidt 0,05 g/100 ml uopløseligt uopløseligt	GLC (IR) IR GLC (IR) GLC (IR) GLC (IR)
8		Alkylmalonest.	kun lidt	IR
9	Gl. bal- lon- og tromle- lager	Diverse fly- dende råstoffer	forskelligt	GLC (opl.midl.) pH (syrer, ba- ser)



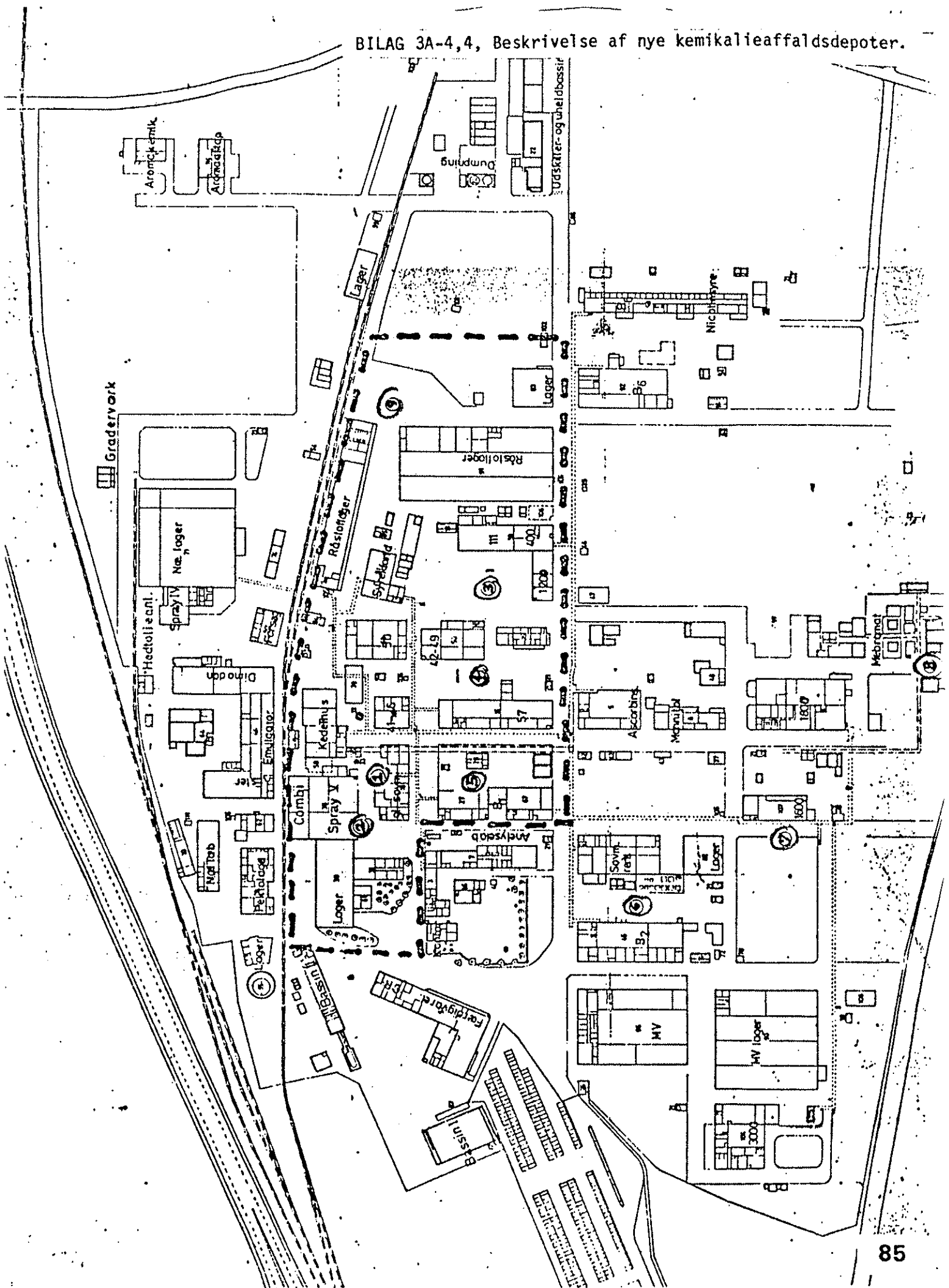
HR/AMS  
08.09.83



G1. fabriksområde

- 1 Malonester
- 2 Alkylmalonester og forløb
- 3 Quinolin
- 4 Merazinacetal
- 5 Aceto- og Acrylonitril
- 6 Butanol, Isobutanol, Butylacetat
- 7 Forløb, Alkylmalonester, Toluen, Brom-xylen
- 8 Alkylmalonester
- 9 Diverse kemikalier gl. ballon- og tromlelager

BILAG 3A-4,4, Beskrivelse af nye kemikalieaffaldsdepoter.



Grindsted Kommune  
 Jorden Rundt 1  
 7200 Grindsted

Att.: Tage Christensen

BGS/SAA  
 45.795/906

Hørsholm  
 1986-02-13

Vedr.: Analyse af jordprøve

Hermed fremsendes resultaterne for analyse af en jordprøve for indhold af opløsningsmidler og kviksølv. Jordprøven blev modtaget på VKI den 22. januar 1986.

Et pentanekstrakt og luften over en opvarmet jordprøve ("head space") blev analyseret ved gaschromatografi/massespektrometri (GC/MS) med henblik på identifikation af tilstedeværende organiske stoffer. Følgende stoffer blev påvist:

- Toluen
- Xylener (3 isomere)
- Tetrachlorethylen
- Alifatiske hydrocarboner

Indholdet af tetrachlorethylen og alifatiske hydrocarboner er af størrelsesordenen 10 - 100 mg/kg (ppm), bestemt semikvantitativt ved GC/MS. Indholdet af toluen og xylener er bestemt kvantitativt i en række delprøver ved gaschromatografi efter pentanekstraktion af jordprøven.

Methanol blev ikke påvist ved GC/MS-analysen, sandsynligvis på grund af stoffets molekylvægt og korte retentionstid. Identiteten af dette stof er derfor kun verificeret ved sammenligning med standarder ved GC. Indholdet af methanol er bestemt efter vandig ekstraktion af jordprøven. Endvidere blev jordprøven efter ekstraktion med vand analyseret for indhold af flygtige organiske forbindelser (VOC) og flygtigt organisk kulkstof (VOX) samt kviksølv (Hg).

Resultaterne af de udførte analyser er vist i tabel 1. For hver variabel er analyseret 5 - 10 delprøver. Det fundne koncentrationsområde samt gennemsnittet af de udførte målinger er angivet.

For kviksølv gælder at resultaterne er ca. en faktor 10 højere end baggrundsværdien for kviksølv i jord i Danmark (Slammets jordbrugsanvendelse III delrapport, Polyteknisk Forlag, 1981, side 265). De fundne indhold er dog mindre end den hollandske grænseværdi for yderligere undersøgelser (tabel 2).

Toluen er påvist i størst mængde i alle analyserede delprøver. Der er stor variation i de fundne indhold. For såvel toluen som xylener overstiger de fundne indhold klart de hollandske kritiske værdier for afværgeforanstaltninger.

Grindsted Kommune, Jorden Rundt 1, 7200 Grindsted, att.: Tage Christensen

VOC og VOX er bestemt på vandige ekstrakter af jord. Metoden medtager således kun vandopløselige stoffer. Disse metoder skal opfattes som indikatorer for, hvorvidt jordprøven indeholder miljøfremmede stoffer, henholdsvis flygtige organiske forbindelser og flygtige organiske halogenholdige forbindelser. En direkte sammenligning mellem indhold fundet ved de specifikke analyser og resultaterne af VOC- og VOX-analysen er ikke mulig.

Det kan ud fra de kemiske analyser konkluderes, at den analyserede jordprøve er fundet forurenat med opløsningsmidler - først og fremmest toluen - i store mængder. Indholdet af kviksølv er derimod lavt.

Vi er naturligvis til rådighed for en eventuel drøftelse af resultaterne.

Med venlig hilsen  
VANDKVALITETSINSTITUTTET, ATV

Merete Reuss

/Birgit Schultz



ANALYSEVARIABEL/ENHED	OMRÅDE	GENNEMSNIIT
Toluen (mg/kg vådvægt)	860 - 17.000	5.800
Xylener (mg/kg vådvægt)	160 - 2.900	650
Methanol (mg/kg vådvægt)	190 - 670	440
Hg (mg/kg (mg/kg tørvægt))*	0,68 - 0,95	-
VOC (mg/kg vådvægt)	48 - 310	144
VOX (mg/kg vådvægt)**	< 0,3 - 1	-

\* : Tørstofindholdet bestemt til 87%.

\*\* : VOX påvist i 2 ud af 5 delprøver i mængde på henholdsvis 0,4 og 1 mg/kg.

For hver variabel er analyseret 5 - 10 delprøver.

Tabel 1. Resultater af jordanalyser.

ANALYSEVARIABEL	A	B	C
Toluen (mg/kg tørvægt)	0,05	3	30
Xylener (mg/kg tørvægt)	0,05	5	50
Kviksølv (mg/kg tørvægt)	0,5	2	10

A : Referenceværdi

B : Kritisk værdi for yderligere undersøgelser

C : Kritisk værdi for afværgeforanstaltninger

Tabel 2. Hollandske grænseværdier i jord fra J. ET. Moen, J.P. Cornet and C.W.A. Evers, Soil Protection and Remedial Actions: Criteria for Decision Making and Standardization of Requirements. Ministry of Housing, Physical Planning and Environment.