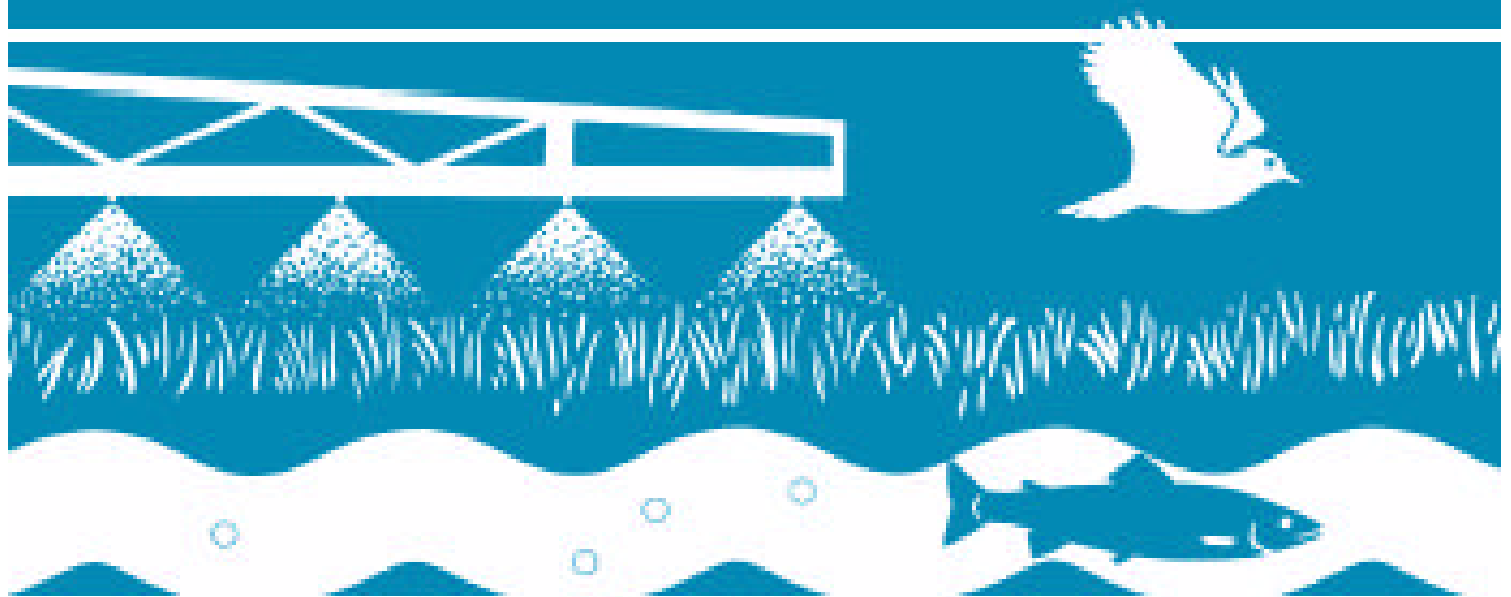


Bekæmpelses- middelforskning fra Miljøstyrelsen

Nr. 51 1999

Pesticider i punktkilder



Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**

Pesticider i punktkilder

Punktkildernes oprindelse og spredning i jord og grundvand

Rapport udarbejdet af

Arne Helweg, DJF, Flakkebjerg

Walter Brusch, GEUS

Ole Stig Jacobsen, GEUS

Niels Henrik Spliid, DJF, Flakkebjerg

Steve Ulf Hansen, Carl Bro A/S

Troels Laier, GEUS

Projektet er støttet af Miljøstyrelsens forskningsprogram for
pesticider

Indhold

Forord 5

Sammendrag 7

English Summary 9

1 Indledning 11

- 1.1 Pesticidfund i grundvand og overfladevand 11
- 1.2 Fund af pesticider i jordvand og drænvand 12
- 1.3 Kilder til forurening af overfladevand og grundvand 13
- 1.4 Fylde- og vaskepladser for sprøjter 14
- 1.5 Indflydelse på livet i vandløb og søer 17
- 1.6 Bortskaffelse af kemikalieaffald 19
- 1.7 Direkte forurening af drikkevand 20

2 Materialer og metoder 21

- 2.1 Bortskaffelse af pesticidaffald, spørgeskemaundersøgelse 21
- 2.2 Udvælgelse af egnet forsøgsområde 23
- 2.3 Beskrivelse af Allingåbro, områdets anvendelse, tidsskema 24
- 2.4 Etablering og placering af boringer 25
- 2.5 Analysemetoder. Uorganiske parametre, pesticider, datering 31

3 Resultater 35

- 3.1 Spørgeskemaundersøgelsen 35
 - 3.1.1 *Hvordan opstår der rester af pesticider* 35
 - 3.1.2 *Hvordan skaffede man sig af med rester af pesticider?* 36
 - 3.1.3 *Bortskaffelse af eget pesticidaffald* 37
 - 3.1.4 *Kan man finde frem til de deponerede pesticider?* 37
 - 3.1.5 *Planteavlskonsulenternes oplysninger* 38
- 3.2 Beskrivelse af Allingåbrundersøgelsen 39
 - 3.2.1 *Geologisk model* 40
 - 3.2.2 *CFC Resultater* 53
 - 3.2.3 *Pesticidfund i de udtagne vandprøver* 55

4 Diskussion 63

- 4.1 Baggrunden 63
- 4.2 Spørgeskemaundersøgelsen 64

4.3	Allingåbrolokaliteten	65
4.4	Pesticidfund	67
4.5	Sammenhæng mellem punktkilden og pesticidfundene	69
5	Konklusion og anbefalinger	71
6	Litteratur	73
7	Bilag	
7.1	Geologiske profilsnit af området NV-SØ med koteangivelser	75
7.2	Geologiske profilsnit af området V-Ø med koteangivelser	76
7.3-	CFC resultater	77
7.6		

Forord

I Danmark og i de øvrige EU-lande, må der højst være 0,1 µg (mikrogram) pesticid pr. L i drikkevand. Det svarer til 1 gram pesticid i 10.000.000 L vand, altså 1 gram i et bassin, der er 1 meter dybt og fylder 1 ha. Disse regler er ikke fastsat på grund af stoffernes giftighed, men fordi man vil undgå at forurene vandet med bekæmpelsesmidler.

I de senere år har det vist sig, at bekæmpelsesmidler kan påvises i grundvand, brønde, drænvand, vandløb og søer. I nogle tilfælde overskrider disse indhold grænseværdien, og der er set adskillige alvorlige forureninger af brønde og vandløb.

De fleste af de påviste forureninger vil sandsynligvis stamme fra den regelrette anvendelse af pesticider på marker og på parkeringspladser, veje, stier og gårdspladser. Det antages dog også, at nogle af forureningerne kan stamme fra såkaldte punktkilder med pesticider.

De vigtigste af disse punktkilder menes at stamme fra håndtering af pesticider under fyldning af sprøjter, vask og skylning af sprøjteudstyr, nedgravning af pesticidaffald og uhensigtsmæssig bortskaffelse af pesticidrester. Dette vil være nogle af de kilder, som vi skønner kan skabe ganske alvorlige forureninger i vandmiljøet. En enkelt liter opblandet sprøjtevæske kan typisk indeholde mellem 1 og 5 gram aktivt pesticid. Der skal altså blot nogle få liter opblandet sprøjtevæske til at skabe alvorlige forureninger, hvis stoffet kommer i kontakt med grundvandet.

Formålet med dette projekt er dels at belyse hvordan man tidligere har bortskaffet pesticidaffald, dels at udpege en lokalitet, hvor der forventes en høj koncentration af pesticider og på grundlag af hydrogeologiske undersøgelser analysere vandprøver i forskellig afstand fra kilden. Vi skal på dette grundlag søge at klarlægge udbredelsen af forureningen fra en punktkilde.

Belysning af hvordan man bortskaffede pesticidaffald er sket ved en spørgeskemaundersøgelse af landmænd og gartnere, og spredningen fra en punktkilde er undersøgt ud fra en tidligere vaskeplads i forbindelse med en maskinstation i landsbyen Allingåbro på Mors.

Projektet er et pilotprojekt, som skal afdække en begrænset del af punktkilde-problematikken. Resultaterne skulle dog gerne have nogen generalisationsværdi, idet der stadig hersker stor usikkerhed om, hvordan landmænd, gartnere og skovbrugere skaffede sig af med pesticidaffald, hvor langt pesticider kan spredes fra en punktkilde og hvor langvarig forureningen er.

Projektet kan eventuelt danne basis for en mere omfattende undersøgelse af spredningen af pesticider og andre xenobiotiske stoffer fra punktkilder.

Styregruppen i projektet bestod af cand. scient. Steen Marcher og cand. polyt. Tina Otterstrøm, Miljøstyrelsen. Desuden deltog Walter Brüsich (GEUS), Steve Ulf Hansen (Carl Bro, tidligere Samfundsteknik), Ole Stig Jacobsen (GEUS), Niels Henrik Spliid (DJF) og Arne Helweg, DJF (koordinator) i projektet og i styregruppen. Formandskabet blev varetaget af Steen Marcher og Tina Otterstrøm. Projektgruppen ønsker at takke laboratorieoverassistent Marianne Nielsen, kontorfuldmægtig Sonja Graugaard og kemotekniker Annette Højgaard Frausig for deres medvirken ved projektet.

Projektet er støttet af Miljøstyrelsens Bekæmpelsesmiddelforskning og Miljøstyrelsens vandforsynings- og spildevandskontor.

Sammendrag

Formålet med denne undersøgelse var dels at fremskaffe viden om hvordan man tidligere bortskaffede affald af pesticider, dels at finde en lokalitet hvor der var en pesticidpunktkilde, og derefter beskrive denne og undersøge en eventuel spredning fra kilden.

Rapporten resumerer nogle af de pesticidfund som er gjort i overfladevand og i grundvand, og diskuterer årsagerne til disse fund, som kan stamme fra flere kilder. Herunder kan de pladser som anvendes til fyldning og skylning af sprøjter være potentielle kilder, ligesom lokale lossepladser og andre steder hvor man tidligere skaffede sig af med pesticidaffald kan være medvirkende årsag til forureninger.

Bortskaffelsen af pesticidaffald er undersøgt via en spørgeskemaundersøgelse hos 5 grupper af landmænd og 2 grupper frugtavlere (mellem 20 og 60 deltagere pr gruppe) i forbindelse med at alle grupper havde overværet foredrag på 1-2 timer vedrørende pesticider i miljøet. Der blev udleveret 276 skemaer og returneret 185.

De vigtigste årsager til at der opstår pesticidrester er dels: ”Små rester i poser og dunke”, dels: ”oprydning i kemikalielagre, rester efter ejendomshandler og ændrede afgrødevalg”. Bortskaffelsen er tidligere sket ved nedgravning, deponering i mergelgrave og på offentlige og private lossepladser. Hovedparten af de adspurgte har kun bortskaffet tom emballage, men ca 25% har bortskaffet pesticidmængder fra 1 kg til over 10 kg. ca 25% mente, at man kunne finde de lokaliteter hvor pesticiderne er deponeret. Spørgsmål til en gruppe planteavlskonsulenter (26) gav nogenlunde de samme årsager til at der opstår rester og til de anvendte bortskaffelsesmåder. Undersøgelsen bekræfter altså formodningen om, at der er behov for at bortskaffe rester af uforbrugte pesticider i forbindelse med sprøjtearbejdet og at der tidligere er sket bortskaffelse ved nedgravning eller ved deponering på lossepladser, i mergelgrave eller ved nedgravning. Datamaterialet kan kun angive tendenser og er ikke tilstrækkeligt til en detaljeret vurdering af problemets omfang.

For at undersøge pesticiders spredning blev der udvalgt en punktkilde beliggende i Allingåbro på Djursland. Det var en tidligere fylde- og vaskeplads i forbindelse med maskinstationsvirksomhed i en lokal landboforening. Pladsen var anvendt fra 1950 til ca. 1981, og der var i en undersøgelse fra Århus Amt påvist relativt høje indhold af nogle af GRUMO-pesticiderne. I nærværende undersøgelse er der påvist høje indhold af dichlorprop, mechlorprop, diuron, bentazon, chloridazon samt atrazin og hydroxyatrazin. Der skønnes i dag at være 750

maskinstationer og ca. 45.000 landmænd med sprøjter. Altså et potentiale for fylde- vaskepladser i Danmark på 46.000.

Den tidligere fyldeplads i Allingåbro er placeret i kote 1 til 2 m og findes på et fladt landskab med marint sand og gytje og i 3 – 4 meters dybde findes kvartære sedimente. Der er kalk i kote –20 til –50 m. Grundvandsstrømningen er i det nederste magasin mod NV, men er mere kompleks i det øverste magasin. Vandet omkring punktkilden er dateret ved CFC-analyser og synes relativt gammelt som tegn på meget ringe tilstrømning af frisk overfladevand, og dermed meget ringe vandstrømning i det øverste magasin nær punktkilden.

Spredningen af pesticider fra punktkilden synes at gå både mod nord og syd, mod de to vandløb som afdræner området. Den største spredning synes at ske med mechlorprop og dichlorprop, som findes i boringer både nord og syd for punktkilden i en afstand på op til 60 m fra kilden. Der er dog også fundet chloridazon og bentazon som menes at stamme fra punktkilden i boringer ca. 60 m syd for kilden.

Der er også fundet phenoxysyrer i en boring ca. 145 meter syd for kilden, som kan skyldes udbredelse fra punktkilden.

English Summary

The report describes recent findings of pesticides in surface- and groundwater, and points out, that the pollution might come from different sources. Thus leaching from sites used for filling and rinsing of sprayers, leaching from municipal landfills and small waste disposal sites, where pesticide remnants have been disposed of as well as general spraying with pesticides may be sources of ground water pollution. The purpose of the project is to elucidate the previous ways of disposal of pesticides and to identify a pesticide point source and determine spreading from this point source.

Previous ways of disposal of pesticides was elucidated by a questionnaire to 5 groups of farmers and 2 groups of fruit-growers, after their participation in a talk about fate of pesticides in the environment. 276 questionnaires were distributed and 185 were filled in.

Most important pesticide remnants came from "small residues in cans, cleaning in pesticide stocks, residues after change in ownership of real estate and changed crop growth". Disposal of pesticides has previously been done by both burying, deposition in marl pits and on waste disposal sites. Most of the participants had only disposed of empty cans and bags, but about 25% had disposed of 1 to 10 kg of pesticides. Some would still be able to find the disposal sites. A questionnaire to 26 agricultural advisors supported the information above. Thus the questionnaire supported that there is a need to acknowledge disposal of pesticide residues, and that previously this disposal of pesticides have been done by burying or by delivery at waste dump sites, though the data is not sufficient to give statistical safe description of the problem. It is estimated, that in Denmark about 750 machine pools and 45 000 farmers had sprayers in 1998.

To elucidate the spreading of pesticides from a point source, a site used for filling and washing of sprayers at a machine pool operating from 1950 to 1981 was used. The pesticide point source below the filling site is situated on a plain area with marine sediments and 3 to 4 meters below surface sediments from the Quaternary period. Direction of water flow is NW in deep groundwater layers but direction of ground water flow is more complicated near the soil surface. The near surface ground water seems to be relatively old dated by CFC-analysis, showing relatively little transport of young water and thus showing limited transport in the upper layers of ground water near the point source.

High concentrations of dichloroprop, mecoprop, diuron, bentazon, chloridazone, atrazine and hydroxyatrazine were found in the point source. The distribution of pesticides from the source tends

to go both towards north and south, up to 60 meters from the source, towards the two creeks that drain the area. Largest transport was found for mecoprop and dichloroprop. Also chloridazone and bentazone, which seems to come from the point source were found in wells south of the point source. Phenoxyherbicides were also found in a sampling well about 145 meters south of the source, which may come from the point source.

1 Indledning

1.1 Pesticidfund i grundvand og overfladevand

Med baggrund i et EF-direktiv fra 1980 er der i Danmark fastsat en grænseværdi for pesticider i drikkevand på 0,1 µg pr L, og et samlet indhold af alle pesticider og pesticidlignende nedbrydningsprodukter på 0,5 µg pr L. Denne grænseværdi søges som gennemsnit overholdt i det vand som forlader rodzonen.

Der er foretaget 3-4000 analyser for 8 pesticider

Grundvandsovervågningen, som varetages af GEUS, rapporterer hvilke fund amterne har gjort i deres grundvandsmonitering og i undersøgelser af vandværksvand. 8 pesticider som har været udbredt anvendt over en lang årrække, og som var muligt udvaskelige, blev i slutningen af 1980'erne udvalgt til et overvågningsprogram. De 8 pesticider var: atrazin, simazin, 2,4-D, dichlorprop, MCPA, mechlorprop, dinoseb og DNOC. Ifølge Brüsch (1998) er der på dette tidspunkt i alt analyseret for de 8 pesticider 3-4000 gange. Tabel 1.1 viser hvor mange gange de enkelte pesticider er påvist (detektionsgrænsen er i de fleste tilfælde ca. 0,01 µg pr L).

Tabel 1.1

Påvisning af pesticiderne atrazin, simazin, 2,4-D, dichlorprop, MCPA, mechlorprop, dinoseb og DNOC i 3-4000 analyser af grundvand (Brüsch, 1998).

Determination of the pesticides atrazine, simazine, 2,4 D, dichlorprop, MCPA, mecoprop, dinoseb and DNOC in 3-4000 analyses of ground water (Brüsch, 1998).

Pesticid	Analyser	Fund %
Atrazin	4165	4,2
Simazin	4156	1,5
2,4-D	3005	1,4
Dichlorprop	4182	3,4
MCPA	4170	2,4
Mechlorprop	4175	2,5
Dinoseb	4170	0,7
DNOC	4180	0,5

I senere undersøgelser er dette måleprogram blevet udvidet til at omfatte helt op til 175 forskellige pesticider og deres nedbrydningsprodukter. Det har nu vist sig, at specielt nogle af nedbrydningsprodukterne er fundet meget ofte i den boringskontrol, der udføres ved vandværkerne. Tabel 1.2 viser de pesticider og metabolitter, som oftest er fundet i de udtagne

vandprøver. At stofferne er fundet i råvandet betyder dog ikke, at disse også findes i de samme koncentrationer i det vand, der går ud til forbrugerne. Ofte vil man ved opblanding med uforurenset vand søge at holde indholdet så lavt som muligt.

Tabellen viser særlig markant, det store antal fund af 2,6-dichlorbenzamid (BAM), som er et nedbrydningsprodukt af ukrudtsmidlet dichlobenil. Men også nedbrydningsprodukter fra atrazin (DEA og DIA) påvises relativt ofte.

En stor del af forureningerne med atrazin og BAM stammer sandsynligvis fra anvendelsen af atrazin og dichlobenil til total ukrudtsbekæmpelse på udyrkede områder som parkeringspladser, industriarealer, stier og veje, gårdspladser mm. hvor der er anvendt høje doseringer og hvor nedbrydning og binding i jorden er dårlig.

Table 1.2

Pesticider og pesticidnedbrydningsprodukter påvist i boringskontrol ved vandværkerne (Brüsch, 1998).

Pesticides and pesticide degradation products determined in wells at the water works (Brüsch, 1998).

Pesticider og nedbrydningsprodukter	Antal boringer med analyser	Antal påvisninger	Max. indhold (µg pr L)	Medianværdi (µg pr. L)
Atrazin	4015	148	75	0,03
Desethylatrazin, DEA	1169	50	0,29	0,03
Desisopropylatrazin, DIA	1133	33	20	0,02
2,6-dichlorbenzamid, BAM	1656	448	260	0,06
Dichlorprop	3998	88	9,20	0,02
Simazin	4007	82	30	0,02
Mechlorprop	3985	77	11	0,03
MCPA	3989	24	0,41	0,03
Hexazinon	1253	19	1,64	0,03

1.2 Fund af pesticider i jordvand og drænvand

Udvaskning af pesticider som er udsprøjtet på markjord er registreret i flere tilfælde. Tabel 1.3 viser pesticidindholdet i en række prøver udtaget i 1-2 meters dybde under dyrkede marker og under juletræsplantager.

For atrazin og hexazinons vedkommende blev der fundet ret høje indhold i vand udtaget under juletræsplantager.

Koncentrationerne af de øvrige pesticider ligger alt overvejende under eller i nærheden af grænseværdien i drikkevand. Pesticidet dichlorprop, som er fundet i ret høje koncentrationer i grundvand er påvist i 22 af 279 vandprøver i 1-2 meters dybde under de sprøjtede marker. 21 af fundene var under 0,3 µg pr L og en på 1,36 µg pr L.

Tabel 1.3

Målinger af pesticider i vand udtaget 0,8-2 meter under dyrkede områder eller juletræsplantager (Felding, 1992 Mogensen og Spliid, 1995).

Concentrations of pesticides in water sampled 0.8 – 2 meters below cultivated land or Christmas trees (Felding, 1992 Mogensen and Spliid, 1995).

Pesticider	Antal lokaliteter	Koncentrations-område µg/L
Atrazin	8	0,01-7,8
Dichlorprop	5	0,04-1,36
Hexazinon	2	0,01-42,7
Isoproturon	3	0,01-0,15
MCPA	5	0,02-0,29
Mechlorprop	5	0,06-0,4
Simazin	2	0,02-0,09
2,4-D	5	0,01-1,0

1.3 Kilder til forurening af overfladevand og grundvand

Påvisning af pesticider i grundvand og i overfladevand vil ofte stamme fra en udvaskning af de stoffer, som er anvendt på landbrugsarealer. En beregning viser, at hvis blot 200 - 300 mg pesticid udvaskes fra en ha (10.000 m²) sammen med den overskudsnedbør på 200 - 300 mm, som hvert år siver ned gennem jorden, så er det nok til, at grænseværdien på 0,1 µg pr. L bliver nået. Bruger man 1.000 g aktivt pesticid på en ha, så må kun 0,03% vaskes ud, svarende til, at 99,97% skal fjernes i de øverste jordlag.

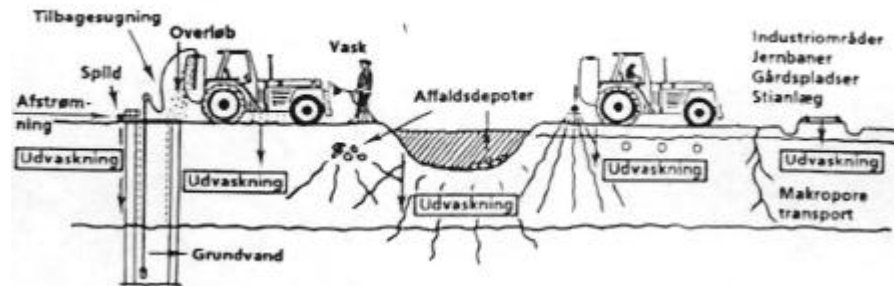
Beregningseksemplet viser også, at der kun skal meget små spild til at forurene selv store mængder vand op til grænseværdien. Når man ser på hvordan håndteringen af pesticider har været gennem tiden, så kan man, ud over markbehandlingen, identificere en række andre kilder til de fund af grundvandsforurening, som er gjort. Figur 1.1 viser de vigtigste årsager.

Figur 1.1 illustrerer de forskellige forureningskilder, som i uprioriteret rækkefølge kan opsummeres således:

- Direkte forurening af brønde og borer

Meget små pesticidmængder kan forurene store vandmængder

- Udvaskning fra vaskepladser
- Udvaskning fra affaldsdepoter eller nedgravet affald
- Udvaskning af udsprøjtede pesticider på marken, herunder makroporestrømning
- Udvaskning fra særlig sårbare områder (gårdspladser, industriområder, stier mm.)



figur 1.1

Forurening af grundvand med pesticider kan stamme fra en række forskellige kilder. (Helweg, 1994).

Ground water pollution with pesticides can be caused by a number of different sources (Helweg, 1994).

I dette projekt er undersøgelsesernes formål at fremskaffe bedre viden om, hvordan pesticidrester opstår, og om bortskaffelse af pesticidaffald. Desuden undersøges udvaskningen og spredningen af pesticider fra en plads som gennem en længere periode er benyttet til fyldning og vask af sprøjter.

Forureningen af borer og brønde kan foregå, hvis pesticider spildes omkring eller i brønden, fordi man fylder eller skyller sprøjter nær brønden. Også pesticider som er udsprøjtet for at fjerne ukrudt tæt på brønden eller boringen kan give problemer, hvis de skylles i brønden eller ned langs boringsrøret. Til total ukrudtsbekæmpelse er der ofte anvendt 0,5 g ukrudtsmiddel pr. m², og 0,5 g er nok til at bringe 5.000 m³ vand op på grænseværdien. Det er altså vigtigt, at holde pesticider i en passende afstand fra brønde og borer.

Der er mange kilder til forurening af grundvandet

Under fyldning af sprøjter kan brøndvandet også forurenes ved at der sker en tilbagesugning af sprøjtevæsken ned i vandforsyningen, f.eks. hvis vandforsyningen stopper, og vandet begynder at løbe tilbage. En sådan forurening er set med insektmidlerne pyrethrum og parathion, hvor det tog ca en måned at få skyllet rørsystemet så grundigt igennem, at vandet igen opfyldte drikkevandskravene.

1.4 Fylde- og vaskepladser for sprøjter

I 1950 var der ca. 160.000 landbrugsejendomme over 5 ha. Det faldt til ca. 110.000 i 1976, og i midten af halvfemserne var der ca 70.000 landbrug over 5 ha. Antallet af marksprøjter har været stærkt stigende fra starten af pesticidanvendelsen i 40-erne. Danmarks Statistik angiver at der i 1950 var knap 4.000 sprøjter i Danmark (de fleste hestetrukne). I 1976 er antallet ca. 55.000, og i 1981 er der ca 43.000 sprøjter i dansk landbrug. På maskinstationerne er antallet af sprøjter faldet fra 16-1700 i 1960-erne til 13-1400 i 80-erne.

Antallet af landmænd, som selv sprøjter i 1998, anslås af Landskonsulent P.H. Petersen til ca. 45.000

Antallet af maskinstationer anslås til ca. 750. Det potentielle antal vaske- og fyldepladser for sprøjter skønnes altså i 1998 at være ca. 46.000.

Der er 46.000 potentielle vaske- og fyldepladser i Danmark

Fyldning af sprøjter og vask af sprøjteudstyr sker ofte på det samme sted år efter år, fordi man her har let adgang til vandet. Det pesticid, som spildes eller vaskes af sprøjter og traktorer og eventuelt mindre rester af sprøjtevæske, som tømmes ud, kan ende på disse pladser og kan give høje koncentrationer i jorden. Hvor der er afløb fra disse vaskepladser, har man også set forurening af vandløb.

Under en vaske plads er der i 6-10 meters dybde fundet koncentrationer af mechlorprop og dichlorprop på henholdsvis 77 og 390 µg/L (Jørgensen *et al.*). Dr. Lennart Torstensson fra Sverige har derfor foreslået, at man skal indrette et biobed på vaskepladsen. Et biobed skal dels forøge bindingen af spildte kemikalier, dels forøge nedbrydningen. Bedet er opbygget med en kørerampe lagt oven på en 60 cm dyb udgravning som er foret med 10 cm ler og fyldt med en blanding af 50% snittet halm, 25% tørvemuld og 25% humusrig jord. Endelig lægges der en græstørv øverst.

Et andet problem vedrørende forurening fra vaske- og fyldepladser synes at hænge sammen med, at pesticider kan vaskes ud fra skylle- og fyldepladser for sprøjter og lande i vandløbende. Resultater fra en Fynsk undersøgelse viser tydeligt, at der i flere tilfælde er konstateret alvorlige skadevirkninger på vandløb som tilsyneladende kan henføres til at skyllevand fra sprøjter eller vand fra vask af sprøjte og traktor er løbet i kloak eller dræn under vaskepladsen og derigennem landet i vandløbene.

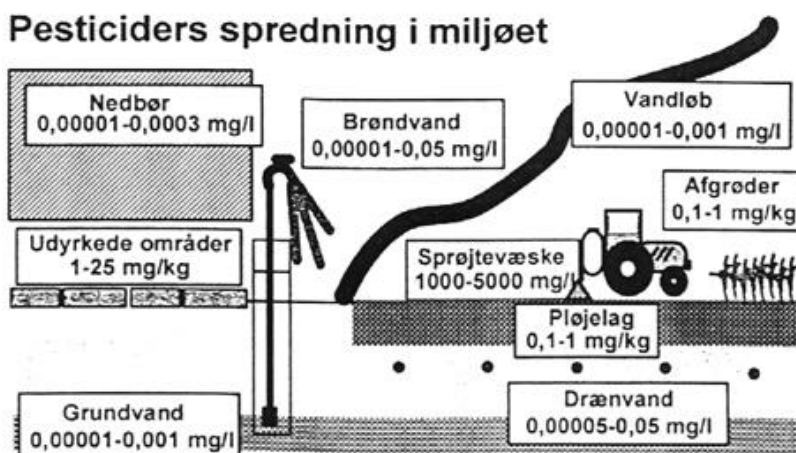
Fra BBA, Braunschweig anfører Ganzelmeier (1998) at 30-50% af de forureninger der konstateres i overfladevand kan stamme fra uhensigtsmæssig sprøjterensning, specielt vask og udtømmning af sprøjterester på gårdspladser er risikabel

Vask og fyldning af sprøjter kan skabe forurening

Risikoen for pesticidudvaskning fra vaske- og fyldepladser kan illustreres af, at der kan anslås et vandforbrug for vask af en sprøjte og traktor på mellem 100 og 500 l vand pr vask. De tilførte pesticidmængder ved vask og skylning er også søgt beregnet, og nyere tyske tal (Ganzelmeier, 1998) tyder på, at der ved en indvendig og udvendig rengøring af sprøjter for en række forskellige pesticider kan opsamles henholdsvis mellem 1 og 9 g af hvert pesticid fra en indvendig vask, og der kan udvendig afvaskes mellem 0,1 og 1,2 g af de enkelte pesticider med vaskevandet.

Der vil sandsynligvis også kunne forekomme større spild ved udtømmning af selv mindre rester af sprøjtevæske, idet indholdet i det der sprøjtes ud ofte vil ligge mellem 1 og 5 gram pesticid pr liter.

Figur 1.2 illustrerer de store koncentrationsforskelle der findes mellem på den ene side koncentrationen på 1 til 5 g pr liter (1000 – 5000 mg/L) i sprøjtevæsken og til grænseværdien på 0,1 µg pr. liter (0,0001 mg/L) i grundvandet eller i det vand som forlader rodzonen.



Figur 1.2

Koncentrationsintervaller af enkelt pesticider som er påvist forskellige steder i miljøet. Koncentrationerne er angivet i ppm (mg/kg eller mg/L) og omfatter langt de fleste påvisninger. I et stort antal prøver kan der ikke påvises pesticider. Grænseværdi i drikkevand er 0,1 µg/l svarende til 0,0001 mg/L). Indhold i afgrøder er på høsttidspunktet (Helweg, 1996).

Concentrations of pesticides determined in the environment. The concentrations are in ppm (mg/kg or mg/L) and include

by far most of the determinations. In a large number of samples pesticides have not been determined. The limit in drinking water is 0.1 mg/L corresponding to 0.0001 mg/L) (Helweg, 1996).

Hvor store pesticidmængder der sidder på traktor og sprøjte vil dog afhænge af omstændighederne under sprøjtningen og det er vigtigt, at man efter sprøjtningen er afsluttet sørger for en udvendig rengøring, således at man undgår ophobning på traktor og sprøjte (Cooper and Taylor, 1998).

Dårlig binding i mineraljorde

Det er vigtigt at være opmærksom på, at udvaskningen fra en grusdækket gårdsplads som belastes med relativt store pesticidmængder, under alle omstændigheder vil være væsentlig hurtigere end udvaskningen fra en markjord med et normalt indhold af humus. Et afgrødedække vil yderligere reducere udvaskningsrisikoen. Den væsentlig dårligere binding i jord med meget lavt indhold af organisk stof er vist for isoproturon og atrazin i tabel 1.4. For isoproturon viser tabellen øverst hvordan bindingen i forskellige jordtyper varierer med jordens indhold af humus. Nederst vises bindingen af atrazin i en jordprofil, med faldende K_d -værdi som følge af aftagende indhold af humus.

Tabel 1.4

Binding af herbicidet isoproturon i forskellige jordtyper og af herbicidet atrazin i forskellige jorddybder fra samme lokalitet. (Pedersen et al., 1995, Jensen et al., 1988).

Adsorption of the herbicide isoproturon in various soil types and of the herbicide atrazine at different depth from the same location. (Pedersen et al., 1995, Jensen et al., 1998).

Pesticid	Lokalitet/Jorddybde	Humus %	K_d -værdi
Isoproturon	Rent sand	0	0,02
“ “	Flakkebjerg/pløjelag	1,1	0,5
“ “	Borris/pløjelag	2,8	1,4
“ “	Ribe/pløjelag	13,9	13,3
Atrazin	Drengsted/pløjelag	4,5	5,2
“ “	Drengsted/50 cm	1,1	0,6
“ “	Drengsted/100 cm	0,2	0,1

1.5 Indflydelse på livet i vandløb og søer

I en undersøgelse fra Fyn har man søgt at identificere årsagerne til nogle konstaterede skadevirkninger på vandløbene. Tabel 1.5 viser et antal forureninger af vandløb som sandsynligvis skyldes udsivninger fra vaskepladser. Tabellen illustrerer at der i flere tilfælde er opstået forureninger med alvorlige konsekvenser for vandløbene. Pedersen (1996) anfører for nyere undersøgelser, at

pesticiderne findes i vandløbene hele året, men de højeste koncentrationer findes i forbindelse med tidspunkterne for pesticidernes anvendelse.

Som det fremgår af tabel 1.5, så er udsivningen fra vaske- og fyldepladser årsag til alvorlige skader på dyre- og plantelivet, hvor vandet fra tømning eller skylning af sprøjter er ledt ud i et vandløb gennem kloakken. Den prop af sprøjtevæske, som bevæger sig med vandet kan give alvorlige skader i vandløbet.

Der er set forurening af overfladevand

Den forurening, som opstår ved afdrift og afstrømning af nysprøjtede marker eller ved udvaskning til drænvandet, vil normalt være meget lavere, men kan dog i nogle tilfælde påvirke vandløbet. Nogle insektmidler kan, selv i meget lave koncentrationer, påvirke dyrelivet ved, at følsomme dyr lader sig drive med vandet for at undgå forureningen (flugt).

Insektmidler der hører til gruppen pyrethroider (f. eks. Cymbush, Decis og Ambush), er særlig giftige for fisk og for en del andre af de organismer, der lever i vandløb og søer.

Tabel 1.5

Forureninger af vandløb på Fyn hvor afløb fra vaske- og fyldepladser er anført som årsag til forureningen Ifølge Wiberg-Larsen (1994), fra Mogensen og Spliid (1995).

Contamination of creeks in Funen where the contamination is from sites used for filling of sprayers. According to Wiberg-Larsen (1994), from Mogensen and Spliid (1995).

Vandløb	Pesticid	Årsag	Virkning i vandløbet	Bøde	Måned/år
Sallinge Å	methidathion	Rengøring af udstyr på vaskeplads	Døde ørreder og smådyr (22 km strækning)	+	Juni 1983
Storebælt	dinoseb-acetat	Rengøring af udstyr på vaskeplads	Ingen	+	Juni 1984
Geels Å	dinoseb-acetat	Udledning af sprøjterest+rengøring af udstyr på vaskeplads (700-800 g aktivt stof)	Døde fisk (0.8 km) Døde smådyr (4.5 km)	+	Juni 1985
Havndrup/ Hellerup Å	cypermethrin	Overløb på vaskeplads under rengøring	Døde smådyr (2 km)	+	Juni 1989
Vejrup Å	cypermethrin	Rengøring af udstyr+udledning af sprøjterest på vaskeplads	Døde smådyr (>3 km)	+	Maj 1990
Sort Å/Kongshøj Å	cypermethrin	Overløb på vaskeplads	Døde smådyr (>5 km)	+	Maj 1991
Tange Å	cypermethrin	Rengøring af udstyr på vaskeplads	Døde smådyr (>1.5 km)	+	Juni 1992
Sallinge Å	cypermethrin	Uheld ved påfyldning på vaskeplads	Døde smådyr (>1.5 km)	+	Juni 1992
Sorte Å	pendimethalin	Rengøring af udstyr/spild på vaskeplads	Døde fisk og smådyr (4 km)	Sag afvist	Juli 1992

Borreby Møllebæk	lambda- cyhalothrin	Rengøring af udstyr på vaskeplads	Døde ørreder og smådyr (7-8 km)	+	Maj 1993
Sallinge Å	esfenvalerat azinphos- methyl	Rengøring af udstyr/spild på vaskeplads	Døde fisk (2 km) Døde smådyr (9 km)	+	Maj 1993

Undersøgelser har således vist, at cypermethrin er 750 gange så giftig for ørreder som parathion. Hvis det havde været giftigheden overfor rotter, så er parathion ca. 100 gange så giftigt som cypermethrin. Nogle organismer dræbes altså af de koncentrationer, der faktisk er påvist i vandløbsprøver, specielt i forbindelse med forureninger fra vaske- og fyldepladser.

1.6 Bortskaffelse af kemikalieaffald

Ved måling af pesticidindhold i udsivningsvand (perkolat) fra lossepladser er der konstateret en række pesticider som tegn på at kemikalieaffald tidligere i stor udstrækning er deponeret på lossepladser. I perkolat fra 6 lossepladser i USA er der fundet mechlorprop, dichlorprop og trichlorphenoxyeddikesyre fra 4 af de 6 pladser (Gintautos et al., 1992). Phenoxypropionsyre er også fundet i perkolat fra danske lossepladser. Mechlorprop og dichlorprop er fundet under en losseplads nær Roskilde (Spliid og Kjølholt, pers. meddd.) Desuden er mechlorprop fundet i høje koncentrationer (72 til 850 µg/L) i perkolat fra en gammel jysk losseplads (Kjeldsen, 1993) og mechlorprop er blevet påvist i perkolat fra 7 af 8 kontrollerede lossepladser over hele Danmark (Kromann og Ludvigsen, 1992). Fundene illustrerer, at der er sket deponering på offentlige lossepladser.

Bortskaffelse af pesticidaffald

Yderligere er det sandsynligt, at en del af det pesticidaffald som uvægerligt opstår som rester i dunke og poser, overskud ved overgang til andre afgrøder eller rester hvor emballagen er gået itu, vil være bortskaffet ved nedgravning på små private lossepladser i f.eks. mergelgrave og grusgrave eller blot nedgravet, hvor det blev skønnet hensigtsmæssigt. Det skal bemærkes, at i 50-erne og 60-erne var der ikke nogen hensigtsmæssig måde at skaffe sig af med affaldet på. Således blev det i 1966 anbefalet af Landbrugsministeriets Giftnævn, at:

”Små rester af bekæmpelsesmidler (op til ca. 1 kg) må nedgraves ca. 0,5 meter under jordoverfladen. Afstand til brønde, søer og vandløb skal være mindst 50 meter.

Rester af bekæmpelsesmidler i større mængder bør nedgraves på losseplads efter indhentet tilladelse hos embedslægen.”

Der er ikke i dag tvivl om, at det er en uheldig måde at fjerne kemiske affald på, idet man derved bringer stoffet ned under de

øverste aktive muldlag som kan binde og nedbryde pesticiderne. Derved har man skabt et større potentiale for grundvandsforurening. I hvor stort omfang denne nedgravning er sket kan kun vanskeligt vurderes.

Et af målene med dette projekt er at fremskaffe en bedre viden om i hvilken udstrækning det kan forventes, at pesticider er blevet gravet ned, og dermed i hvilken udstrækning man kan forvente en spredning fra disse depoter.

Pesticider er påvist i grundvand, brønde, drænvand, vandløb og søer. Der er set forureninger af brønde og vandløb som har resulteret i så høje koncentrationer, at brøndvandet er blevet udrikkeligt, og forureninger af overfladevand har medført så høje koncentrationer, at det har medført alvorlige skader på fiskelivet i vandløb.

1.7 Direkte forurening af drikkevand

Der kan også opstå direkte forureninger af brønde og borer med bekæmpelsesmidler. Risikoen er særlig stor, hvor man fylder eller renser og skyller sprøjten nær brønde og borer, eller hvor man f.eks. har sprøjtet mod ukrudt nær brønde. Forureningerne kan være alvorlige, fordi der kan være tale om meget store mængder. Forureningerne kan også få alvorlige hygiejniske og økonomiske følger, f. eks. hvis bekæmpelsesmidlet har bredt sig i grundvandet. Hvis vandforsyningsnettet er blevet forurenet, kan det kræve gennemskylning med meget store vandmængder, før vandets indhold af bekæmpelsesmidler igen er nede under grænseværdien for drikkevand.

Den sikreste og hurtigste måde at fylde sprøjten på er at fylde vandet på sprøjten fra en stationær beholder, som så fyldes igen, mens man sprøjter.

Forholdsregler mod brøndforurening

- Fyldning af sprøjter må ikke foregå nær brønde og borer.
- Skyldning og rengøring af sprøjter må ikke foregå nær brønde og borer.
- Anlægget skal have en kontraventil, så vand ikke kan løbe tilbage i brønden.
- Slangen til påfyldning må ikke dykke ned i sprøjten, men skal hænge i en galge for at undgå hævertvirkning, hvis vandpumpen stopper.
- Bliv ved sprøjten under påfyldning, så den ikke løber over.
- Brug ikke ukrudtsmidler inden for 10 meter fra brønde og borer.
- Sørg for, at brønddæksler slutter tæt og undgå, at vand kan løbe fra sprøjtet jord ned i brønde.

2 Materialer og metoder

2.1 Bortskaffelse af pesticidaffald, spørgeskemaundersøgelse

Spørgeskema

Til at afklare i hvilken udstrækning brugerne af pesticider har bortskaffet pesticider ved nedgravning eller deponering på losseplads blev det besluttet at udarbejde et spørgeskema som kunne anvendes til formålet. For at sikre, at udfyldelsen skete under de samme vilkår skulle alle spørgeskemaer udleveres og besvares efter at gruppen af brugere havde fået forklaret hvad hele problemet drejede sig om, og hvad resultaterne skulle bruges til. Alle spørgeskemaer er derfor udleveret og udfyldt i forbindelse med foredrag afholdt af Arne Helweg i 1996 og 1997.

Spørgeskemaet er som grundlag udarbejdet af Arne Helweg, men for at sikre den mest pædagogiske opbygning er skemaet tilrettet i projektgruppen med støtte fra styringsgruppen og seneste udgave er desuden gennemgået af cand.oecon. Michael Vith Hansen, DJF, som tidligere har arbejdet med spørgeskemaundersøgelser.

Tabel 2.1

Eksempel på spørgeskema benyttet til klarlæggelse af hvordan der opstår rester af pesticider og hvordan man tidligere har skaffet sig af med rester af pesticider.

Questionnaire used to elucidate how pesticide residues occur and how farmers have disposed of pesticide residues.

<p><i>Hvordan er der kommet rester af sprøjtemidler i grundvandet?</i></p> <p><i>Vi du hjælpe med at finde frem til nogle af kilderne?</i></p>
<p>Helt frem til 1975 tilrådede man at skaffe sig af med rester af sprøjtemidler ved at grave dem ned eller smide dem på en losseplads. Vi har en begrundet mistanke om, at nogle af de sprøjtemidler, man i dag finder i grundvandet, stammer fra privat nedgravet affald, fra offentlige lossepladser eller fra andre punktkilder. Vi vil derfor prøve at få et overblik over:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>hvor almindelig denne praksis var?</i>• <i>hvor store mængder?</i>• <i>mulighederne for at finde nedgravningsstederne?</i> <p>Ifølge kontorchef Mogens Moe, Miljøstyrelsen, Tilsyn og Lovkontoret, 22. juli 1994, vil der ikke blive tale om noget ansvar - hverken erstatningspligt eller strafferetligt - for landmanden, når handlingen er foretaget før 1974.</p> <p>Spørgeskemaet kan afleveres uden navn, hvis du ønsker anonymitet.</p>

Dato:		
1	Hvornår har du selv brugt bekæmpelsesmidler?	Start år: Evt. slut år:
2	Erhverv: Frugtplantage: Gartneri: Friland: Væksthus: Landbrug: Maskinstation: Planteskole: Skovdrift: Andet (hvilket):	(Sæt x) _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
3	Hvor stort har dit forbrug af bekæmpelsesmidler pr. år ca. været de seneste 5 år?	(Sæt x) Under 10 kg _____ 10-100 kg _____ Over 100 kg _____
4	Ca. hvor meget bekæmpelsesmiddel har du i alt skaffet dig af med, siden du startede med at anvende bekæmpelsesmidler? Kun tom emballage Under 1 kg 1-10 kg sprøjtemidler Over 10 kg sprøjtemidler	(Sæt x) _____ _____ _____ _____
5	Angiv evt. hvilke midler, der er bortskaffet:	

6	Hvordan opstår der hovedsageligt rester af sprøjtemidler? Små restmængder i dunke og poser Oprydning i kemikalielagre Efter ejendomsandel Ubrugelige p. gr. a. dårlig opbevaring (frost) Ændrede afgrødevalg	(Sæt x) _____ _____ _____ _____
7	Hvordan mener du, man før 1974 hovedsageligt skaffede sig af med rester af sprøjtemidler? På offentlig losseplads: Ved nedgravning på egen ejendom På privat losseplads: Mergelgrav: Grusgrav: Andet:	(Sæt x) _____ _____ _____ _____ _____
8	Har du kendskab til, at der er bortskaffet sprøjtemidler, som nævnt i spørgsmål 7? Eventuelt angivelse af bortskaffelsesmetode og beliggenhed: 	(sæt x) Ja: <input type="checkbox"/> Nej: <input type="checkbox"/>
9	Kan du, eller kender du nogen, der kan udpege stedet? Navn: Adresse: Tlf:	(sæt x) Ja: <input type="checkbox"/> Nej: <input type="checkbox"/>

Spørgeskemaets udformning fremgår af tabel 2.1. Indledningsvis blev der givet en kort beskrivelse af undersøgelsen, hvor også ansvaret for eventuel nedgravning af affald blev belyst. Det kunne dog ikke lade sig gøre at fratage for det økonomiske problem, der kunne opstå, hvis kemikalieaffald var gravet ned, og der skulle foretages en oprensning på ejendommen.

Undersøgelsen er ikke så omfattende, at den kan give et statistisk sikkert billede af problemet, kun 276 skemaer er udleveret og 184 er returneret i udfyldt stand. Det blev imidlertid vægtet højt, at alle de som besvarede skemaerne havde de samme grundlæggende informationer gennem et foredrag. Resultaterne skal derfor ses som en strømpil som kan illustrere hvordan der kan opstå rester af pesticider og hvordan et udsnit af landmænd og gartnere mener, at man gennem tiden har skaffet sig af med disse rester.

2.2 Udvalgelse af egnet forsøgsområde

For at udvælge et forsøgsområde som var egnet til at belyse spredningen fra en punktkilde, valgte vi en 2-delt strategi som omfattede:

- a) Udvalgelse af en lokalitet med en påvist grundvandsforurening, hvor det skønnes at være muligt at finde frem til kilden for forurening.
- b) Udvalgelse af en kendt punktkilde og måle spredningen fra denne ud fra kortlægning af geologien i området og analysering af vandprøver i forskellig afstand fra kilden.

De kendte fund af pesticider blev gennemgået via borearkivet på GEUS. Målet var at undersøge, om det var muligt at udpege en lokalitet hvor man kunne finde frem til en punktkilde som årsag til forureningen. Der var stor interesse i amterne for projektet, og der var en række påvisninger af pesticider, hvor man ikke kan forklare fundene med fladebelastninger. Denne gennemgang gav dog ikke nogen tydelige lokaliteter, som kunne anvendes.

Vurdering af forskellige punktkilder

Der blev derefter foretaget en gennemgang af kendte pesticidpunktkilder, herunder blev lokaliteter i Ulfborg, Asbo, Fjerritslev, Bæk, Galten, Dannemare, Vammen, Kærgård, Ribe, Aarhus, Allingåbro, Ordrup og Gørlev gennemgået.

Lokaliteten Allingåbro blev udvalgt af følgende grunde:

- Kendskab til den overordnede geologi og hydrologi i området
- Delvis kendskab til forureningskilden
- Anaerobt magasin
- Velegnede pesticidforureninger med analyser taget i kilden

2.3 Beskrivelse af Allingåbro, områdets anvendelse, tidsskema

Beliggenhed:

Markedsplads 6, 8961 Allingåbro

Landboforeningen for Rougsø-Sønderhalh Herreder

Landboforeningen drev fra 1950 til ca. 1980 en maskinstation med dels sprøjtevirksomhed og dels som udleveringssted for pesticider (A/S Samfundsteknik, Miljøteknisk rapport til Århus Amt, Teknik og Miljø, 20. maj, 1996)

Maskinstationen i Allingåbro

Kronologisk gennemgang af området:

1950: Start af sprøjtevirksomhed, samt opbevaring og udlevering af kemikalier. Mindre forbrug af sprøjtemidler

1960: Maksimalt forbrug af sprøjtemidler

1967 – 1969: Opførelse af maskinhal og garage

1972: Brug af sprøjtemidler aftager fordi foderstofforretningerne starter salg af midlerne

1978: På grund af gener i forbindelse med nedsivning af kemikalier ved rengøring af sprøjtebeholdere opføres en vaskehal med cementeret bund. I vaskehallen etableres en brønd med automatisk sugepumpe, hvor der transporteres spildevand i 3 x 1200 L kemikaliefaste lagertanke, der placeres inde i hallen.

1980/-82 Sprøjtevirksomheden nedlægges

1994: Foretaget undersøgelse for at vurdere jordforurening på vaskepladsen. Prøver udtaget i 0,5 til 0,7 m's dybde. Jordprøverne analyseret for de 8 GRUMO-stoffer. Der blev kun påvist spor af dinoseb i en af prøverne, ingen andre pesticider påvist i jordprøverne.

1995: Vandprøve fra 10 meter dyb boring (DGU nr. 69.520) analyseret for de 8 GRUMO-pesticider, påvist atrazin $3 \mu\text{g L}^{-1}$, dichlorprop $40 \mu\text{g L}^{-1}$, mechlorprop $12 \mu\text{g L}^{-1}$ og simazin $1 \mu\text{g L}^{-1}$.

De potentielle kilder til forureningen er: spild under påfyldning, udtømmning af mindre rester opblandet sprøjtevæske, afvaskning af sprøjte og traktor og indvendig skylning af sprøjter. En del af rengøringen foregik dog i marken eller hos de landmænd, som kørte med sprøjterne.

Aktiviteterne på pladsen har omfattet håndtering af diverse pesticider anvendt i jordbruget til behandling af afgrøder, plantager og gårdspladser i denne periode.

Pesticid punktkilder i Allingeåbro

A/S Samfundsteknik har for Århus Amt, Natur & Miljø udarbejdet en grundvandsundersøgelse i Allingeåbro by, Rougsø Kommune. Ved undersøgelsen er der truffet pesticider i det øvre grundvand ved Allingeåbro Vandværk, Allingeåbro skolens Vandværk og i en undersøgelsesboring ved Landboforeningens maskinstation.

Der er ingen tvivl om sammenhængen mellem Landboforeningens sprøjtevirksomhed på arealet i byens vestlige del og 11 fundne pesticider i grundvandet på lokaliteten. Pesticid fundene ved to vandværker længere mod øst i byen omfatter i alt 5 pesticider. Det er sandsynligt, at det øvre grundvand i byens centrale og østlige dele er påvirket af pesticider, og de fundne pesticider her kan stamme fra såvel privat forbrug af sprøjtemidler i byen som fra ukrudtsbekæmpelse på de kommunale arealer.

De potentielle pesticidkilder er spredt jævnt ud over området. Hvad angår de potentielt forurenede industrigrunde, kan der foretages en opdeling af byen i en vestlig og en østlig del, hvor den vestlige del er kendetegnet ved ældre industrigrunde med et relativt højt potentielt forureningsniveau, mens den østlige del er præget af yngre industri med et generelt lavere potentielt forureningsniveau.

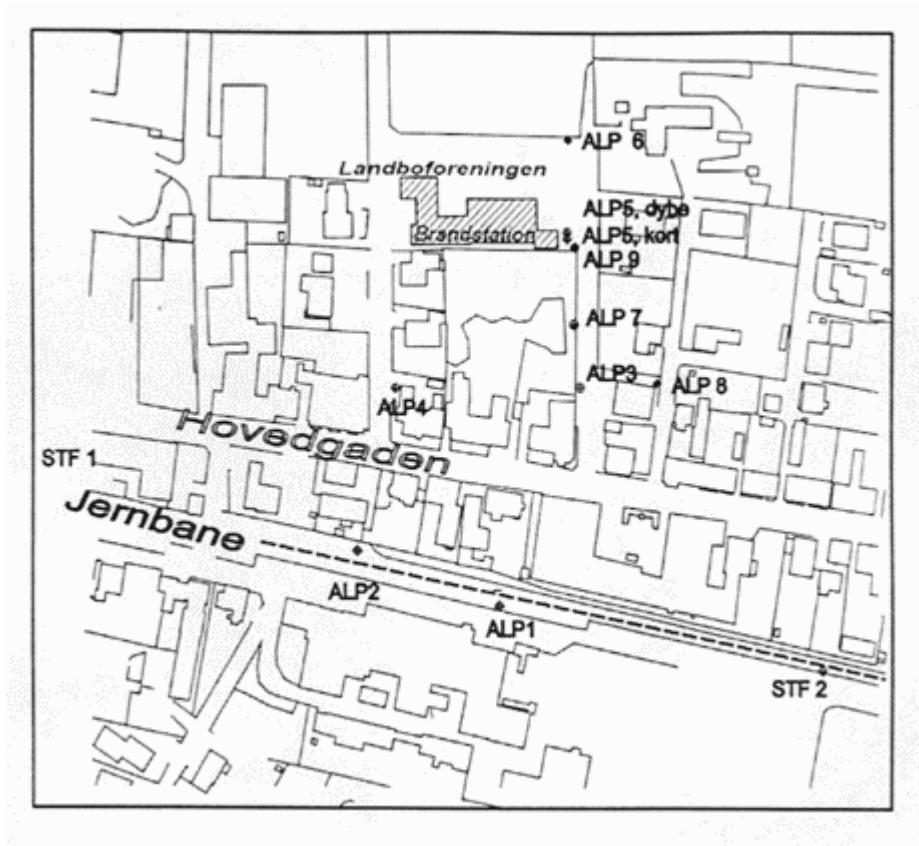
På grund af den velkendte sprøjtevirksomhed ved Landboforeningen findes denne lokalitet velegnet til som udgangspunkt at undersøge udvalgte pesticiders opførsel i jord og grundvand.

2.4 Etablering og placering af boringer

Boringer

I forbindelse med undersøgelsen er der gennemført 5 ellogboringer samt 4 traditionelle snegleboringer.

Kortet viser nedsættelse af boringer til optagning af vandprøver.



Figur 2.1

Allingåbro med placering af borer i forhold til Landboforeningen. Punktkilden er beliggende ved ALP5 og ALP9.

Location of investigation wells in Allingåbro.

Afstand fra kilden til boring ALP7, 3, 8, 6, 4 og 1 er henholdsvis ca. 30, 60, 70, 40, 90 og 145 m.

Ellogboringer

Boringer til optagning af vandprøver

Da der ikke sker væsentlig oppumpning af vand i den vestlige del af Allingåbro formodes grundvandsstrømningen overordnet at være styret af tilstrømningen fra de højereliggende områder i østbyen, samt af vandløbene og havet. Således sker der oppumpning af højtliggende grundvand til såvel Hejbækken som til Alling Å.

Der er derfor placeret en ellogboring, kaldet ALP 5, i punktkilden ved Landboforeningen.

De øvrige ellogboringer, kaldet ALP 1-4, er derefter placeret, efter hvad der vurderes som nedstrøms punktkilden, dvs. i sydlig til sydvestlig retning i forhold til Landboforeningen.

Traditionelle boringer

Efter første analyse runde blev det besluttet at gennemføre yderligere 4 boringer med tør snegl og sandspand, idet den litologiske sammensætning skulle fastlægges mere præcist. Ved disse boringer er prøvetagning og den geologiske vurdering foretaget på stedet under borearbejdet. Boringerne, ALP 7 – ALP 8, blev placeret syd for kilden mens ALP 6 blev placeret nord for. ALP 9 blev placeret i kilden og udført med 0,5 meter filtre for at kunne stedfæste den vertikale fordeling af pesticider og pesticidrester. Placeringen af boringerne fremgår af figur 2.1.

Geologiske forhold

Topografi

Allingåbro er beliggende ca. 15 km øst for Randers. Randers Fjord når - i form af Grund Fjord - næsten ind til Allingåbro fra vest. Landskabet omkring Allingåbro er kendetegnet ved et kuperet istidslandskab omgivet af den flade stenalderhavbund. Medens stenalderfladen når højder på op til ca. 5 meter, så har de omkringliggende bakker stedvist højder på 60-80 meter over havet (ved Lundby, 2,5 km syd for Allingåbro). Området afvandes af Hejbækken nord for Allingåbro samt Alling Å og Tøjstrup Bæk syd for Allingåbro.

Allingåbros vestlige halvdel er beliggende på stenalderfladen omkring kote 1-2, mens terrænet østover stiger til omkring kote 15-20 i byens østlige udkant. Grænsen mellem istidslandskabet og stenalderhavets flade danner i byens sydlige halvdel en markant skrænt, som nordover bliver mindre markeret. Der er ingen vandløb i bakkedraget og heller ingen erosionsdale, som kunne tyde på tidligere vandløbserosion.

Geologisk opbygning

Med baggrund i eksisterende boringer i området omkring Allingåbro er der udarbejdet 2 geologiske profilsnit A og B, som går henholdsvis nordvest-sydøst og vest-øst gennem Allingåbro (se bilag 7.1 og 7.2).

Dybest i den gennemborede lagserie haves kalk fra tertiærtidens ældste del, Danien. Kalken er i en enkelt boring nærmere beskrevet som kalksandskalk (69.263). Kalkens overflade er beliggende mellem kote -20 og -50 m og når tilsyneladende de største dybder under bakkedraget i Allingåbros østlige del. Der er således ikke tegn på nogen sammenhæng mellem lavninger i kalkoverfladen og lavninger i det nuværende terræn. Den øverste del af kalken må generelt forventes at være opsprækket som følge af gletscherpåvirkning under nedisningerne.

Over kalkoverfladen følger lag fra istiderne (glaciale lag) og lag fra tiden efter istiderne (postglaciale lag). Ud fra begge geologiske profiler ses det, at der er markant forskel på lagserien under den lavtliggende stenalderhavbund og i bakkerne mod øst. Centralt under Allingåbro ligger et ca. 30 meter tykt lag af

moræneler, som brat afgrænses ved byens udkant mod både øst og vest. Moræneleret er ikke særlig godt beskrevet ud fra boreoplysningerne, men beskrives eksempelvis i 69.168 som "hård, hvid ler" eller "grå, stenet ler". Moræneleret kan genfindes ca. midt på profil A, men her ser det dog ud til, at lerets tykkelse mod nordvest reduceres, da der her findes et lag af smeltevandssand og -grus (boring 69.456). Sandlaget er formodentlig sammenhængende med sandlagene i borerne 69.69 og 69.394 mod nordvest, som antydtes på profilet. Det kan formodes, at sandlaget også fortsætter nordøstover.

Smeltevandsaflejring på kalken

Sydøst og øst for moræneleret findes der en smeltevandsaflejret lagserie, som hviler direkte på kalken. Der er tale om smeltevandssand af en tykkelse på ca. 30 meter, som overlejres af mellem 10 og 20 meter smeltevandsler. Silt- og lerlagene har tilsyneladende en god udbredelse under det meste af bakkedraget, mens smeltevandssandet er placeret længere mod sydøst. Silt/ler-lagserien er bedst beskrevet i boring 69.263, hvor det bl.a. fremgår, at smeltevandslagene er lagdelte. Smeltevandssandet på de to profiler må forventes at være sammenhængende.

Oven over dette ler og silt haves en 10-20 meter tyk lagserie af smeltevandssand, som i sine øvre dele mod øst har indslag af moræneler. Sandet er vel udbredt i bakkedraget ved Allingåbro by. Mod sydøst ved Tøjstrup bæk kiler sandet ud, mens det tilsyneladende fortsætter mod øst med begrænset tykkelse.

Under stenalderfladerne mod vest i profilerne findes marine aflejringer (postglaciale) af primært sand og grus og sekundært af ler, stedvist med dyndlag og skaller. Typisk vil der langs den gamle kystlinie være tale om sandede aflejringer, mens der mere centralt på fladen vil træffes mere finkornede aflejringer. Store variationer kan dog forventes, afhængig af de oprindelige strømningsforhold, og på dele af fladen er der siden havets tilbagetrækning dannet tørv. Som det kan ses af profilerne er aflejringerens horisontale udbredelse i de dybere niveauer ikke veldefineret, og det skyldes det begrænsede antal borer. Uanset den eksakte udbredelse horisontalt, så er det fastlagt ud fra borerne, at de postglaciale aflejringer enten er i direkte kontakt med kalken eller med tynde sandlag lige over kalken. De postglaciale lag udfylder således en erosionsdal, i hvis bund kalken stedvist har været blotlagt. Det må forventes, at de postglaciale lag kan ligge direkte eller tæt på kalkoverfladen i store dele af området under den gamle havbund.

Lagserien længere mod vest og nordvest på profilerne består igen af glaciale aflejringer, men på grund af begrænset boringsdækning beskrives denne ikke nærmere. På jordartskort, som viser jordlagenes beskaffenhed i terrænets øverste meter, ses, at der i bakkedraget ved Allingåbro primært findes moræneler. Denne overflade nære ler kan ikke genfindes i borerne, og må derfor være af meget begrænset tykkelse.

Dannelseshistorien for den glaciale lagserie lader sig ikke udrede ud fra de eksisterende boringsoplysninger. Dog er det klart, at kraftige erosionsepisoder under istiderne har fjernet yngre tertiære lag, således at glaciale og postglaciale lag er kommet i direkte kontakt med kalken.

Grundvandsmagasiner

Tertiære aflejringer

Som det fremgår af ovenstående, findes der i dybe niveauer (dybere end kote -20 til -50 m) kalk, som er udbredt i hele området. Kalken er vandførende, og der indvindes herfra flere steder i området, bl.a. ved Tøjstrupvejens Vandværk (69.214). Den øverste del af kalken kan forventes at være opsprækket, hvilket generelt vil give en øget hydraulisk ledningsevne. Trykniveauet for magasinet ligger lige over kote 0.

Kvartære aflejringer

Umiddelbart oven på kalken findes der smeltevandsaflejringer af sand og grus under byens nordvest del og i byens øst/sydsted. Sandlagenes overkant findes ca. mellem kote -15 og -20 m. Sandlagene er vandførende. På trods af en formodet forskellig dannelse af lagene, er der stor sandsynlighed for, at sandlagene er i indbyrdes hydraulisk kontakt. Lagene af smeltevandssand ligger lige over kalken betragtes således som værende eet magasin.

Vandførende sandlag under byen

Øverst i bakkedraget findes der smeltevandssand, som er vandførende i de nederste dele. Sandet er vandførende fra ca. kote 1-2 m og ned til kote ca. -10 m. Sandets nedre afgrænsning varierer mellem kote 0 og -10 m. Sandmagasinet er frit, og der er en umættet zone på op til 15 m. Magasinet er afgrænset mod vest, syd og nord ved stenalderfladen, og mod øst kiler det ud.

Vest og nordvest for Allingåbro udgør de postglaciale marine aflejringer et sammenhængende magasin. Det kan forventes, at de overvejende sandede lag kan findes under hele den postglaciale flade. Grundvandsspejlet ligger lige over kote 0. Åerne på fladen står i direkte kontakt med grundvandet.

Magasinet er op til 30-35 meter tykt og afgrænses nedadtil af kalken eller relativt tynde istidslag over kalken. Stedvist er der tale om dyndlag og finkornede lag, som kan medføre store variationer i den hydrauliske ledningsevne. Typisk vil der langs den gamle kystlinie være tale om sandede aflejringer, mens de mere finkornede lag findes i de centrale dele.

Sårbarhed og sammenhæng mellem magasinerne

Under bakkedraget ved Allingåbro er der hydraulisk kontakt mellem kalkmagasinet og det dybtliggende sandmagasin. De to

Der er kontakt mellem sandmagasin og kalkmagasin

geologisk set forskellige magasiner udgør således eet magasin. Dette magasin er dækket af moræneler og smeltevandsler/silt af en samlet tykkelse på mellem 10 og 45 meter. Tilsyneladende udgør leret en sammenhængende lagpakke på trods af forskellene i dannelse. Det kan dog ikke ses ud fra profilerne om der stedvist findes sandlag mellem moræneleret og smeltevandsleret. En del af den dækkende lagpakke er beskrevet som sandet silt. Det øvre sandmagasin i bakkedraget er således nedadtil begrænset af leret, men horisontalt er der derimod mod vest og nordvest direkte sammenhæng med de postglaciale havaflejringer. Dette må formodes at være gældende hele vejen rundt om bakkedraget.

Grundvandet i de postglaciale aflejringer er ubeskyttet, og som det ligeledes kan ses på profilerne, er det i direkte hydraulisk kontakt med det dybe kalkmagasin. Der er således ikke nogen beskyttelse af det dybe kalkmagasin i området under stenalderhavets flade.

Den gamle stenalder kystlinie i Allingåbro markerer derfor i store træk en grænselinie, hvor det dybe kalkmagasin på østsiden er beskyttet af lerlag, og hvor det på vestsiden så godt som ikke er beskyttet mod nedsivning af miljøfremmede stoffer fra overfladen. Det dybe grundvand mod vest kan derfor karakteriseres som sårbart, mens det dybe grundvand mod øst har en nedsat sårbarhed.

Det øvre grundvandsmagasin i bakkerne er ubeskyttet, bortset fra relativt tynde lerlag mod øst, og magasinet kan generelt karakteriseres som sårbart.

Potentialeforhold

Ud fra borings oplysningerne kan det ses, at trykniveauet i det dybe kalkmagasin i området ligger lige over kote 0. Det er ikke muligt at se overordnede strømningsretninger, men det kan forventes, at grundvandsstrømningen overordnet er styret af åerne og havet. For de øvre, frie magasiners vedkommende ligger trykniveauet ligeledes lige over kote 0, men det må forventes, at der sker en grundvandsstrømning fra bakketoppen i Allingåbros østlige del og ud mod åerne. Der kan ikke ses nogen entydig forskel i grundvandspotentialer for det nedre og det øvre magasin mod øst, og under stenalderhavfladen forventes trykniveauet for det nedre og det øvre magasin at være sammenfaldende.

På grund af de meget små forskelle i trykniveau for magasinerne i området, vil vandindvindinger med sænkninger, som beskrevet i det foregående, kunne medføre betydelige lokale ændringer i grundvandsstrømningens retning.

På de lavtliggende områder ved åerne findes pumpestationer, som håndterer drænvand. I hvilket omfang pumpningen fra disse stationer influerer på potentiale billedet vides ikke.

Baggrundsmateriale for lokal geologiske model

Under projektforløbet er gennemført 4 snegleboringer Alp 6-9, som blev beskrevet under borearbejdet, samtidig med at der blev udtaget sedimentprøver. Desuden er der gennemført 5 ellogboringer, alp1 til 5, hvor der ikke udtages sedimentprøver, men hvor der er gennemført logging under borearbejdet. Fra en tidligere undersøgelse gennemført af Samfundsteknik, 1996, for Århus Amt foreligger oplysninger fra 5 ellogboringer, hvoraf de 2 ligger tæt ved undersøgelsesområdet.

2.5 Analysemetoder uorganiske parametre, pesticider, datering

Uorganiske analysemetoder

Under prøvetagningen i felten blev der udtaget vand til kemisk analyse i laboratoriet. Samtidig udførtes der målinger på følsomme parametre direkte ved oppumpningen.

Temperatur og konduktivitet blev målt med Yellow Spring Inc probe direkte i boringen eller hvor der var anvendt 20 mm rør på udløbsvandet fra pumpesystemet.

Måling af pH, konduktivitet X_{25} , redoxpotentiale Eh og oxygenindhold blev udført i flowsystem med WTW/Mobro prober.

Ved prøvetagningen udførtes også kolorimetriske analyser for Fe^{++} , Mn, NH_4 og PO_4 ved anvendelse af Merck Spectroquant sæt og måling på et Jenway 6100 system.

I laboratoriet umiddelbart efter hjemkomst blev pH og alkalinitet bestemt på et Metrohm autoburette/titrator system.

Analyse af Br, Cl, NO_3 og SO_4 blev udført på Dionex 2000i system med en AS4S kolonne.

Analyser af pesticider

Multikomponent-pesticidanalysens princip

Analysemetoden for de 44 stoffer består af en polymer-fastfase ekstraktion af 1 l vandprøve, eluering med methanol/acetonitril, inddampning under nitrogenflow og genopløsning i 1 ml 10 % methanol/vandopløsning.

Den opkonstrerede prøve analyseres ved HPLC - omvendt fase chromatografi, hvorefter stofferne detekteres ved massepektrometri, idet sure stoffer som phenoxysyrer, phenoler og sulfonyleurea-forbindelser, i alt 18 komponenter, ioniseres under atmosfærisk tryk (API - atmospheric pressure ionisation) i et electrospray inlet (ESI). De resterende 26 komponenter ioniseres ligeledes under API-betingelser ved kemisk ionisation (APCI - atmospheric pressure chemical ionisation).

Alle prøver, der indeholder en eller flere komponenter reanalyseres under samme chromatografiske betingelser, hvor detektionen foregår ved dobbelt massespektrometri, MS-MS. En

ion isoleret i den første MS fragmenteres under 1 mTorr argontryk under påføring af elektrisk energi og et karakteristisk fragment isoleres i andet MS, hvorved kun den komponent, der kan opfylde disse krav såvel som retentionstidskravet (samme retentionstid for standard og prøve) ved chromatografien bliver detekteret. Herved er der meget stor grad af sandsynlighed for, at der ikke detekteres andre komponenter som falske positive.

Den udviklede analysemetode er beskrevet i Spliid et al., 1998.

Aldersbestemmelse af grundvand ved CFC-metoden

Aldersbestemmelse af grundvand vha tritium metoden bliver mere og mere usikker fordi de engang markante tritium-pulser pga kernevåbenforsøgene i atmosfæren er blevet svagere og mere disperse i grundvandet. Derimod har CFC indholdet i grundvandet stammende fra CFC gasserne i atmosfæren vist sig velegnet til aldersbestemmelse af grundvandet. Under gunstige betingelser kan grundvandets alder bestemmes med en nøjagtighed på +/- 2 år.

Grundvandet aldersbestemmes ved CFC-analyser

Metode: Vandprøverne til CFC analyse udtages med en teknik, der hindrer kontakt mellem det oppumpede grundvand og atmosfæren. Prøverne forsegles i 60 ml glasampuller, der åbnes uden kontakt til atmosfæren i laboratoriet. Vandprøven overføres til en glasbeholder og CFC gasserne drives vha nitrogen over i frysefælde. Frysefælden opvarmes og gasserne føres med bæregas over i en gaskromatograf. Adskillelse og bestemmelse af de enkelte CFC gassers koncentrationer foregår i gaskromatografen, der er forsynet med EC-detektor.

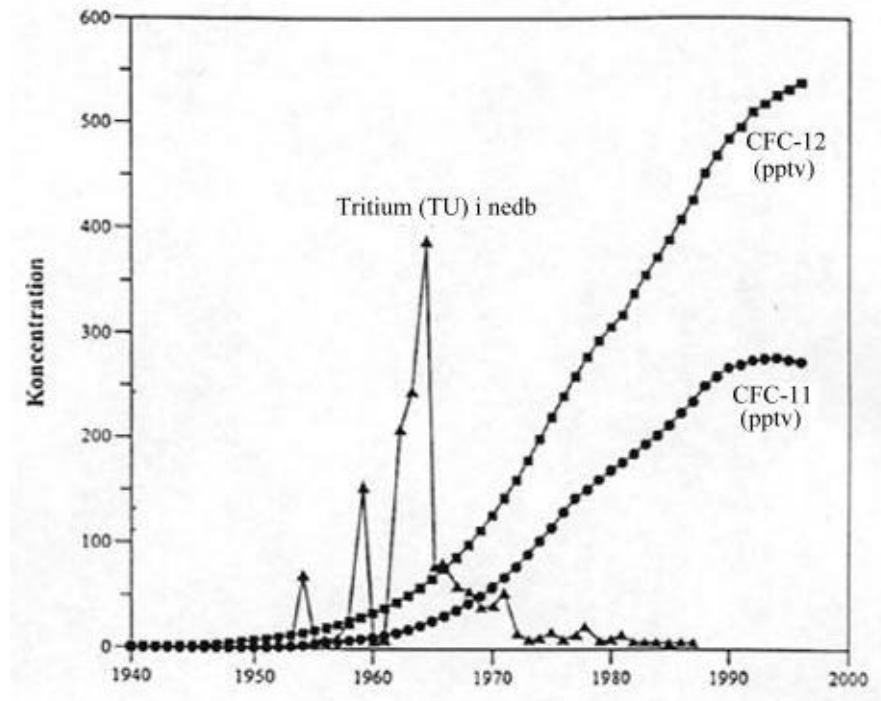
CFC indholdet i grundvandet udregnes og atmosfærens CFC indhold på tidspunktet for grundvandsdannelsen beregnes ud fra CFC gassernes opløselighed i vand (Henrys lov). Endelig beregnes alderen vha kurverne for atmosfærens CFC indhold gennem de sidste 50 år, se figur 2.2.

Fordelen ved CFC-metoden er at den giver en nøjagtigere aldersbestemmelse end tritium-metoden. Tritium-metoden fungerer bedst ved bestemmelse i flere niveauer mhp bestemmelse af dybden af puls(erne) fra de atmosfæriske kernevåbenforsøg. CFC-metoden kan derimod give alderen i hver enkelt niveau.

Ulempen ved CFC-metoden består i den vanskelige prøvetagning, der kræver specielt udstyr. Normalt udtages 3-4 prøver til hver enkelt datering og mindst to prøver analyseres for at kontrollere at prøverne ikke er "forurenede" pga kontakt med atmosfæren.

Ikke alle grundvandstyper egner sig lige godt til CFC datering, da det har vist sig at CFC'er kan nedbrydes under anoxiske betingelser. Det betyder ikke, at CFC automatisk nedbrydes, hvis der ikke er ilt tilstede i grundvandet. Nedbrydning sker i forbindelse med høj mikrobiel aktivitet, f. eks. i lag med betydelig

nitrat-reduktion. Nedbrydning af nitrat i grundvandsmagasiner resulterer i en delvis nedbrydning af CFC-11 og CFC-113, mens CFC-12 har vist sig at være stabil under nitrat-reducerende forhold. Det betyder CFC-11 og CFC-113 giver for høje aldre under sådanne forhold mens CFC-12 aldre stadig anses for at være pålidelige.



Figur 2.2

CFC- og tritium-koncentrationer i hhv atmosfære og nedbør siden 1940. CFC i atmosfæren er målt regelmæssigt siden 1977. Kurverne før 1977 er beregnet ud fra den årlige produktion af CFC-gasser.

CFC and tritium concentrations in atmosphere and precipitation respectively in the period 1940-1997. CFC concentrations in the atmosphere have been measured regularly since 1977. The curves from the period before 1977 are calculated from the yearly production of CFC gas.

3 Resultater

3.1 Spørgeskemaundersøgelsen

Positiv holdning til spørgeskemaerne

Spørgeskemaet som er vist i tabel 2.1, er blevet benyttet 7 forskellige steder i Danmark og for forskellige faggrupper indenfor jordbruget. Ved de pågældende 7 møder er der i alt uddelt 276 spørgeskemaer. Der var generelt en positiv holdning til skemaerne, når der ses bort fra enkelte, som følte sig provokerede af spørgsmålene. Når der er en del deltagere, som ikke har afleveret skemaet, så kan det være f.eks. elever, eller andre som ikke vurderede, at de havde oplysninger, som kunne bruges.

Tabel 3.1 viser de forskellige lokaliteter, faggruppen, tidspunktet og antallet af skemaer udleveret og returneret. På de fleste møder blev der returneret mellem 54 og 89% af de udleverede skemaer. Kun i Holeby, hvor deltagerne selv skulle returnere skemaerne, er besvarelsen kun 30%.

Tabel 3.1

Omfanget af spørgeskemaundersøgelsen, som baseres på foredrag på de pågældende lokaliteter. Lokalitet, faggruppe, tid for mødet og antal skemaer udleveret og modtaget.

The extent of the survey, which is based upon lectures at the locations mentioned. Location, trade groups, time of the meeting and numbers of questionnaires handed out and received.

Sted	Faggruppe	Dato	Skemaer udleveret	Skemaer retur
Morsø Landbrugsskole	Frøavlere	4.1.1996	45	40
Nyborg Strand	Frugtavlere	10.1.1996	60	43
Holeby	Maltbygproducenter	1.2.1996	20	6
Varde	Landmænd	6.2.1996	35	23
Sakskøbing	Frugtavlere	5.12.1996	26	18
Lyngby Landbrugsskole	Landmænd	29.1.1997	50	27
Vestlolland	Landmænd	30.1.1997	40	28
I alt			276	185

3.1.1 Hvordan opstår der rester af pesticider

Oplysninger om hvordan der kan opstå rester af pesticider er søgt belyst i tabel 3.2. Generelt synes der oftest at være tale om "ved små rester i dunke og poser". Dette vil typisk være materiale som i dag bliver destrueret ved afbrænding på Kommune Kemi, men som tidligere blev bragt på losseplads eller gravet ned. Der synes dog også at være problemer med pesticidrester efter oprydning i kemikalielagre og efter ejendomshandler. Yderligere kan ændring af afgrødevalg medføre, at der bliver pesticidrester

til overs. Det synes at være et mindre problem, at pesticider bliver ødelagt som følge af dårlige opbevaringsforhold. I de fleste tilfælde ser der ud til at være en vis grad af enighed i besvarelserne, hvis de ses i forhold til det antal som har besvaret skemaerne.

Tabel 3.2

Hvordan opstår der hovedsagelig rester af bekæmpelsesmidler, besvarelse af spørgsmål 6 i spørgeskemaet.

Answer to question no. 6 in the questionnaire: "What is the main reason for pesticide residues to arise"?

Sted	Faggruppe	Skemaer retur	Små rester i dunke og poser	Oprydning i kemikalie-lagre	Efter ejendoms-handel	Ubrugeligt p.g.a. dårlig opbevaring	Ændrede afgrøde-valg	I alt
Morsø Landbrugsskole	Frøavlere	40	22	11	7	5	16	61
Nyborg Strand	Frugtavlere	43	22	20	13	5	19	79
Holeby	Maltbygproducenter	6	3	3	3	2	3	14
Varde	Landmænd	23	11	11	8	4	11	45
Sakskøbing	Frugtavlere	18	8	4	3	2	2	19
Lyngby Landbrugsskole	Landmænd	27	5	4	4	3	3	19
Vestlolland	Landmænd	28	12	9	10	4	9	44
Sum		185	83	62	48	25	63	
% af afleverede skemaer			45	34	26	14	34	

3.1.2 Hvordan skaffede man sig af med rester af pesticider?

For at danne sig et billede af hvordan man tidligere har skaffet sig af med de rester af pesticider som tilsyneladende opstår ved anvendelsen, ønskede vi at få defineret de tidligere benyttede metoder til at bortskaffe pesticider mere præcist.

Tabel 3.3

Hvordan skaffede man sig før 1974 af med rester af pesticider? Besvarelse af spørgeskemaets spørgsmål 7.

Answer to question no. 7 in the questionnaire: "How did farmers dispose of pesticide residues before 1974?"

Sted	Faggruppe	Skemaer retur	På offentlig losseplads	Ved nedgrav-ning	På privat losse-plads	Mergel-grav	Grus-grav	Andet	I alt
------	-----------	---------------	-------------------------	------------------	-----------------------	-------------	-----------	-------	-------

Morsø Landbrugsskole	Frøavlere	40	19	11	8	12	3	15	68
Nyborg Strand	Frugtavlere	43	21	27	11	14	4	15	92
Holeby	Maltbygproducenter	6	1	2		2		1	6
Varde	Landmænd	23	8	13	8	10	9	4	52
Sakskøbing	Frugtavlere	18	4	4	1	4		3	16
Lyngby Landbrugsskole	Landmænd	27	2	12	2	2			18
Vestlolland	Landmænd	28	6	15	8	15	1	2	47
Sum		185	61	84	38	59	17	40	
% af afleverede skemaer			33	45	21	32	9	22	

Tabel 3.3 viser hvordan spørgeskemaundersøgelsen faldt ud. Det ser ud til, at der har været en omfattende bortskaffelse af pesticidrester ved nedgravning og ved deponering i mergelgrave. Disse to bortskaffelsesmetoder kan eventuelt spille en rolle som kilder til forurening af overfladevand og grundvand. De offentlige og private lossepladser menes dog også benyttet, og i en vis udstrækning er grusgrave, som vel kan sidestilles med private lossepladser benyttet. Andet dækker f.eks. afbrænding.

3.1.3 Bortskaffelse af eget pesticidaffald

Billedet af hvor meget pesticidaffald den enkelte landmand selv har bortskaffet kan give et indtryk af potentialet for forurening fra punktkilder af pesticider. Den måde spørgeskemaet er udformet på afslører ikke hvordan den enkelte landmand har bortskaffet sit affald. Oplysningerne i denne tabel skal altså blot bruges til at få et overblik over affaldsproblemets omfang.

Tabel 3.4

Hvor store mængder pesticid har de som bruger pesticider skaffet sig af med. Besvarelse af spørgsmål 4.

Answer to question no. 4 in the questionnaire: "How much pesticide have the users disposed of"?

Sted	Faggruppe	Skemaer retur	Kun tom emballage	Under 1 kg sprøjtemidler	1-10 kg sprøjtemidler	Over 10 kg sprøjtemidler	I alt
Morsø Landbrugsskole	Frøavlere	40	24	6	7	5	42
Nyborg Strand	Frugtavlere	43	26	2	7	6	41
Holeby	Maltbygproducenter	6	5		1		6
Varde	Landmænd	23	14	3	4		21
Sakskøbing	Frugtavlere	18	9	1	1	2	13
Lyngby Landbrugsskole	Landmænd	27	20	4	1	1	26
Vestlolland	Landmænd	28	19	1	5	5	30
Sum		185	117	17	26	19	
% af afleverede skemaer			63	9	14	10	

Tabel 3.4 viser, at generelt set har alle grupper bortskaffet pesticidaffald. Ser vi kun på mængderne over 1 kg, så drejer det sig om mellem 10 og 30% af dem som har afleveret spørgeskemaerne (gennemsnitlig 25%). I vurderingen af disse tal skal tages hensyn til, at kun 2/3 af de udleverede skemaer er returneret. Reelt bliver procentdelen altså lavere.

3.1.4 Kan man finde frem til de deponerede pesticider?

For at undersøge, om det er muligt at finde de steder hvor der er

deponeret pesticider, med det formål at lave en oprensning, blev der også spurgt, om man ville være i stand til at udpege de steder, hvor der var deponeret pesticider. Resultatet fremgår af tabel 3.5, og det kan ses, at ved sammenligning med tabel 3.4, så kan mindst halvdelen af det antal som har bortskaffet pesticider udpege stederne.

Om det virkelig ville kunne lade sig gøre, hvis man fandt ud af, at der var behov for en fjernelse, det kan ikke siges ud fra disse tal. På den anden side er det muligt, at hvis der skal laves en særlig indsats for at fjerne potentielle forureningstrusler i forbindelse med særlige vandindvindingsområder, så kan det sandsynligvis betale sig at prøve at opspore sådanne punktkilder i disse områder.

Tabel 3.5

Er det muligt at finde frem til de lokaliteter, hvor der er deponeret pesticider? Besvarelse af spørgsmål 8 og 9

Answer to question no. 8 and 9 in the questionnaire: "Is it possible to find the locations at which pesticides have been disposed of"?

Sted	Faggruppe	Ja	Nej	I alt
Morsø Landbrugsskole	Frøavlere	10	27	37
Nyborg Strand	Frugtavlere	11	26	37
Holeby	Maltbygproducenter	1	2	3
Varde	Landmænd	6	12	18
Sakskøbing	Frugtavlere	4	3	7
Lyngby Landbrugsskole	Landmænd			
Vestlolland	Landmænd		1	1
Sum		32	71	
% af afleverede skemaer		17	38	

På det direkte spørgsmål, om nogen kunne udpege steder hvor der var deponeret pesticidaffald (spørgsmål 8 og 9), er der i alt 10 som har opgivet navne og adresser, som tegn på, at de gerne vil være med i en eventuel undersøgelse. Der er ikke taget kontakt til disse, men de vil eventuelt kunne anvendes ved en udvidelse af projektet.

3.1.5 Planteavlskonsulenternes oplysninger

For at få bekræftet resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen af de forskellige faggrupper indenfor jordbruget, blev der stillet de tilsvarende spørgsmål til 26 planteavlskonsulenter på kursus på Koldkærgård. Igen efter et foredrag af Arne Helweg.

Tabel 3.6 viser opgørelsen af denne undersøgelse. Det ses, at besvarelsen vedrørende hvordan rester opstår (3.6a) svarer nogenlunde til jordbrugets besvarelser med de største kilder fra mindre rester i dunke og poser, samt rester efter oprydning og ejendomshandler.

Planteavlskonsulenter bekræftede spørge-skemaundersøgelsen

Tilsvarende viser tabel 3.6b, at denne gruppe antager, at bortskaffelsen af rester af pesticider tidligere skete ved nedgravning og ved deponering i mergelgrave, eller i andre former for private lossepladser. Også disse tal svarer stort set til jordbrugernes egne oplysninger.

Tabel 3.6

Undersøgelse af en gruppe planteavlskonsulenter (26) på kursus på Koldkærgård. A) Hvordan opstår der pesticidrester?, B) Hvordan skaffede man sig af med resterne?

Survey carried out on the basis of a group of agricultural advisors (26) during a seminar at Koldkærgård. A) How do pesticide residues occur? B) How did farmers dispose of the residues?

Sted	Faggruppe	Små rester i dunke og poser	Oprydning i kemikalie-lagre	Efter ejendoms-handel	Ubrugelige p.g.a. dårlig opbevaring	Ændrede afgrøde-valg	I alt
Koldkærgård	Konsulenter	11	13	9	6	8	47
% af afleverede skemaer		42	50	35	23	20	

Sted	Faggruppe	På offentlig losseplads	Ved nedgravning	På privat losse-plads	Mergel-grav	Grus-grav	Andet	I alt
Koldkærgård	Konsulenter	3	14	9	11	3	3	43
% af afleverede skemaer		12	54	35	42	12	12	

3.2 Beskrivelse af Allingåbroundersøgelsen

Geologisk ramme og overfladisk afstrømning fra området

Allingåbro er beliggende mellem to vandløb der løber sammen til et fælles udløb i Grund Fjord.

Allingåbro ligger 1 km øst for sammenløbet og ca. 2-3 km øst for Grund fjord. Det undersøgte område afvandes af Hejbæk nord for byen og af vandløbet Alling Å mod syd, Figur 3.1. (kortudsnit.).

Den vestlige del af byen Allingåbro er anlagt på et fladt marint terræn dannet af stenalderhavet. Byen er de seneste 100 år flere gange blevet oversvømmet af havvand, der er blevet opstuvet i Grund fjord. Der er derfor etableret et digesystem til sikring af byen, samt et par pumpestationer der pumper grund- og drænvand op til fx Alling Å. Området mellem de to vandløb er som nævnt fladt og koten er sjældent over to meter over havniveau.

Der er anlagt pumpestationer til at op-pumpe grund- og drænvand

Målebordsbladet fra 1949 viser, at området mellem de to vandløb i tiden før 1949 var stærkt grøftet, figur 3.2a(kortudsnit); og at mange af grøfterne afdrænede mod det nordlige vandløb, Hejbæk. Også området ved den undersøgte tidligere vaskeplads ved Landboforeningen lå tæt ved en grøft med udløb til en grøft nord for byen. Et kort fra 1991 viser, at mange af de tidligere grøfter i dag er rørlagt. Ved en gennemgang af området nord for punktkilden blev der fundet en række dræn med udløb til Hejbæk. Disse dræn var i dårlig forfatning og var kun i ringe grad vandførende. Figur 3.2b viser et luftfoto af området. Etableringen af diger og pumpestationer særligt i området syd for byen har formodentligt ændret det naturlige afdræningssystem og lokalt trukket dele af det tilstrømmende grundvand mod syd.

Byen Allingåbro er i dag vokset og smeltet sammen med byen Vejlbj.

Vejlbj ligger ca. 1,5 km øst for Allingåbro, på et markant bakkedrag der rejser sig mellem de to vandløb. Bakken er mod nord og mod syd afgrænset af de flade områder, der består af Holocæne marine sedimenter dannet i perioden efter sidste istid. Bakken består bl.a. af vekslende lag af moræneler, -grus, smeltevandsler og -sand og når stedvist en højde på 60 til 80 meter over havniveau, se også afsnit 2.4.

3.2.1 Geologisk model

Ud fra oplysninger fra de boringer der er gennemført under projektforløbet og ud fra allerede eksisterende boringer samt oplysninger fra en undersøgelse gennemført af Samfundsteknik (Carl Bro A/S), 1996, for Århus Amt, er der konstrueret to geologiske snit gennem byen Allingåbro, et nord - syd gående og et vest - øst gående, figur 3.3 a og b.

Det nord - syd gående profil, figur 3.3 a, viser dels at det undersøgte område ligger på marint sand og gytje, samt at der i 3 til 4 meters dybde findes kvartære sedimenter som overlejres af marine sedimenter. De kvartære lag er en plint(skulder) formet udløber fra den 60-80 meter høje bakke, der præger topografien i området øst for Allingåbro. De kvartære sedimenter under Allingåbro er afgrænset både mod nord og syd af marine skalbærende sedimenter som erosivt gennemskærer de kvartære sand-, grus- og lerlag. Da de kvartære sedimenter fremstår som en plint mellem de to vandløb, er udformningen af plinten formodentlig sket ved nederodering af smeltevandsfloder dannet under afsmeltningen af den sidste iskappe. Der vil derfor formodentlig lokalt være pålejret residuale grovkornede grus/sten og sandlag på selve erosionsfladen, som formodentlig vil have markant højere hydrauliske ledningsevner end det overliggende finkornede siltede marine sand. I det marine sand ses stedvist grovkornede grus og sandlag, der formodentlig kan være dannet ved højenergihændelser.

Området ligger på sand og gytje

Den øverste meter er i området lokalt præget af fyldlag og af et gytjelag, der underlejrer muldlaget. Gytjelaget mangler dog i dele af området, hvor laget er erstattet af fyld, formodentligt af hensyn til vejanlæg og bygninger.

Det vest - øst gående profil viser, at den "begravede" bakke (plint) har en ret ensartet opbygning, hvor et 3-6 meter tykt morænelerslag er overlejret af kvartært smeltevandssand og silt, der igen overlejres af marint leret sand, figur 3.3b. Det gennemgående morænelerslag tynder tilsyneladende ud i retning af fjorden mod vest, mens tykkelsen stiger mod øst, hvor vandværksboringer viser, at lerlaget er op til 30 meter tykt, Samfundsteknik, 1996.

Der findes en begravede "plint" under området

Den øvre del af højdedraget umiddelbart øst for Allingåbro består især af smeltevandssand.

Under punktkilden ved Alp 5 findes tilsyneladende en depression i det øverste morænelerslag. Denne depression er fyldt op med morænesand og smeltevandssilt som igen overlejres af et smeltevandsslag der kan genfindes langs hele toppen af plintstrukturen.

I ellog-boringen Alp 4 er der tilsyneladende fundet endnu et (moræne?)lerlag i ca. 10 meters dybde, som underlejrer smeltevandssandet under den øverste morænelersenhed. Sandlaget der mellemler de to lereheder fortsætter mod øst, hvor sandlaget formodentligt har hydraulisk forbindelse med sandlagene i højdedraget under Vejlbj.

Et skematisk blokdiagram, figur 3.4, viser den nordlige del af den begravede flanke på plinten. På terræn er punktkilden ved boringen Alp 5 markeret. Der fremgår af blokdiagrammet at det øvre lerlagets tykkelse vokser mod øst og at det underliggende smeltevandssandlag dykker ned under bakken mod øst, hvor sandlaget som tidligere nævnt formodentligt har hydraulisk forbindelse med sandlag i bakken under Vejlbj.

Tilsyneladende dykker lerlagets topflade svagt mod syd, hvilket formodentlig kan have betydning for det lokale grundvands strømningsmønster, hvor en grundvandsstrømning mod syd måske favoriseres, figur 3.5.

Sedimenttyper

Boringerne Alp 6-9 er gennemført som snegleboringer, og blev beskrevet i felten da boringene blev gennemført. De følgende sedimentbeskrivelser er et sammendrag fra de beskrevne sedimentprøver fra boringerne.

- Marin gytje. Olivengrå. Gytjelaget fremtræder oftest som et

blødt lag med skaller, fed og leret. Stedvis hård, leret og stenet, formodentligt resultat af blanding med fyldmateriale.

- Holocænt marint sand. Olivengrå. Fint til mellemkornet sand stedvist groft sand. Svagt til stærkt siltet, stedvis gytjeholdig, stedvis leret, stedvis gruset. Slirer med grus. Stedvis med mange skaller og skalfragmenter fra muslinger. Enkelte slirer/tynde lag med sort organisk materiale. I boring 8 blev der fundet lag med afrundede sten(rullesten).
- Kvartært moræneler. Grå til olivengrå, uden rødflammet struktur. Stenet, gruset og siltet. Sten og grus består af skøre bjergartsfragmenter der ofte falder fra hinanden ved tryk. Moræneleret er stedvist stærkt sandet. Ofte hård ler, der virker tør, men også partier der er blød og vandmættet.
- Kvartært smeltevandssand. Olivengrå. Fint til mellemkornet sand, ofte siltet, stedvis gruset, sorteret til usorteret.
- Kvartært smeltevandsilt. Mørk olivengrå. Fint og mellemkornet silt, leret. Virker stedvis gytjeholdig?, sorteret til velsorteret. Tilsyneladende homogen.

Grundvandets strømningsveje

Samfundsteknik, 1997, har gennemført en grundvandsmodellering for et område, der bl.a. omfatter Allingåbro. Ved denne modellering er der tegnet to potentialekort, der viser grundvandsstrømningen for det øverste grundvandsmagasin og for det primære nederste magasin. Figur 3.6. Af de to potentialekort fremgår, at grundvandets overordnede strømningsretning i det nederste magasin er mod nordvest i området ved punktkilden. I det øverste magasin er strømningsbilledet mere komplekst og grundvandets strømning i området ved punktkilden var, på pejletidspunktet, præget af den syd for liggende pumpestation, hvor der blev målt en vandstandskote på -0,58 meter under havniveau. I området som ligger uden for sænkningstragten fra pumpestationen er grundvandsstrømningen mod vestnordvest, mens grundvandets strømning i området ved punktkilden formodentlig er mod sydvest. Der er i den østlige del af området en generel nedadrettet grundvandsstrømning, men grundvandsstrømningen er opad rettet i dele af den vestlige del.

Nedre grundvand strømmer mod NV

De gennemførte pejlinger i boringer i området ved punktkilden fremgår af tabel 3.7. Disse pejlinger viser, at der er meget lille forskel på potentialet i det øvre magasin omkring punktkilden, hvor der kun er få cm forskel i grundvandspotentialet i de øverste filtre. Boringerne er nivelleret, men der er en usikkerhed på ca. ± 1 cm.

Øvre grundvand vanskeligt at vurdere

I Alp 1, 2, 3 og 4 er der generelt højere potentialer i de nederste filtre, hvilket viser at der er en opad rettet grundvandsstrømning

fra de nedre dele af magasinerne i disse områder, mens potentialemålingerne fra Alp 5 i svagere grad viser en opad rettet strømning.

I de kortere boreriger med filter i det samme øvre sandlag, Alp 6-9, ses ingen væsentlig forskel på potentialemålingerne, hvilket kan tyde på en horisontal strømning.

Grundvandsspejlet har i undersøgelsesperioden bevæget sig ca. 20 cm opad i det undersøgte område omkring punktkilden.

Table 3.7

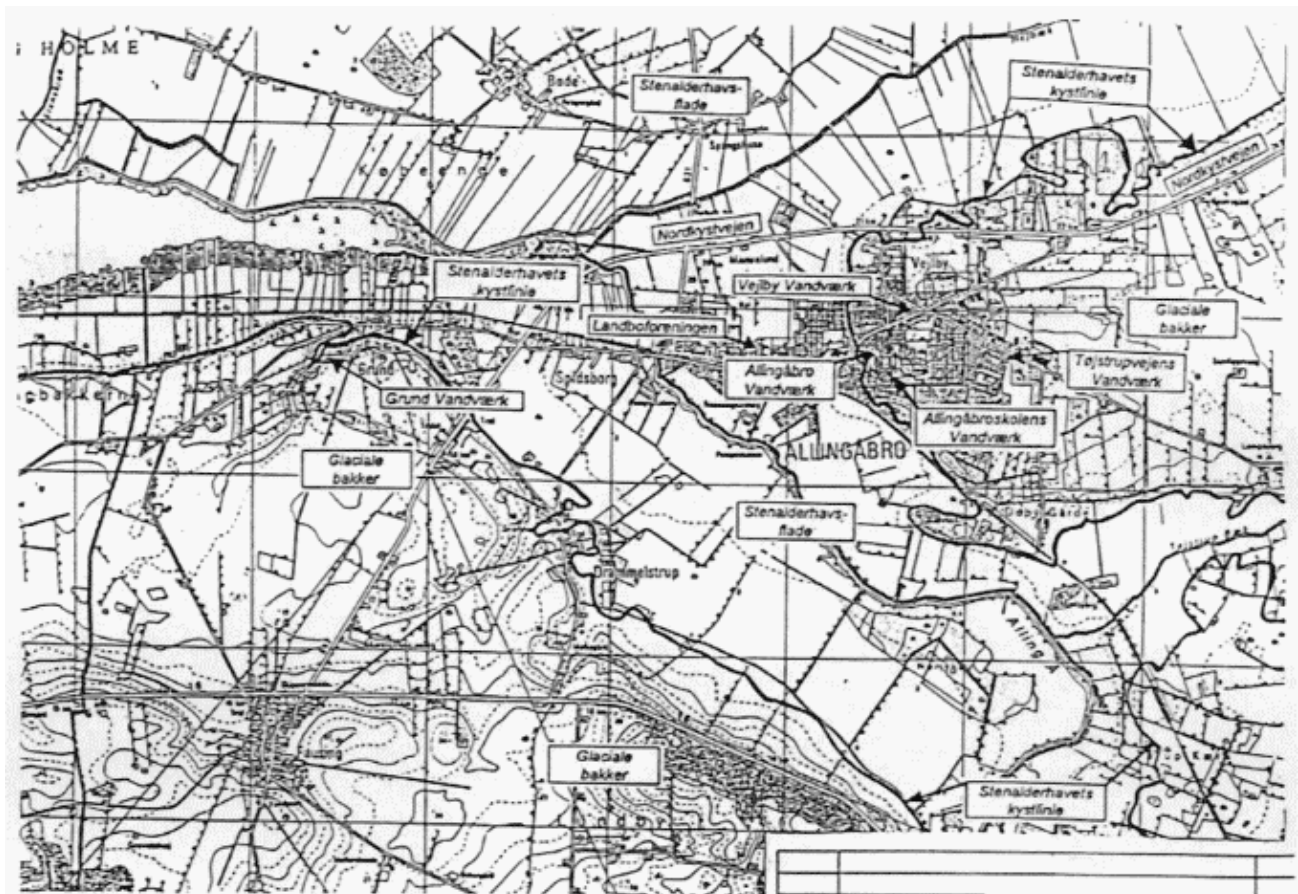
Pejlinger i meter under terræn og som kote. Mp - målepunkt, m.u.t. – meter under terræn.

Water table, altitude in meter above sea level for all screens in the investigated wells.

	DGU nr	Dybde m.u.t.	Kote Mp	Pejling m.u.t.	Pejling m.u.t.	Pejling m.u.t.	Pejling m.u.t.	Pejling kote	Pejling kote	Pejling kote	Pejling kote
Dato				14.8.97	27.8.97	21.10.97	8.12.97	14.8.97	27.8.97	21.10.97	8.12.97
dæksel	69.520		1.06								
Alp 1.1		3.30	2.08	2.14	2.10	1.96	1.89	-0.06	-0.02	0.125	0.20
Alp 1.2		9.00	2.08	2.10	2.02	1.93	1.85	-0.02	0.06	0.155	0.24
Alp 1.3		12.20	2.08	2.10	2.03	1.93	1.96	-0.02	0.06	0.155	0.13
Alp 2.1		5.23	2.26	2.29	2.22	2.09	2.04	-0.02	0.05	0.178	0.23
Alp 2.2		7.90	2.26	2.27	2.20	2.09	2.03	0.00	0.07	0.178	0.24
Alp 2.3		12.10	2.26	2.23	2.21	2.09	2.04	0.04	0.06	0.178	0.23
Alp 3.1		2.82	1.15	1.21	1.13	1.02	0.95	-0.05	0.03	0.139	0.21
Alp 3.2		5.9	1.15	1.23	1.14	1.04	0.93	-0.07	0.02	0.119	0.23
Alp 3.3		11.00	1.15	1.15	1.08	1.02	-	0.01	0.08	0.139	-
Alp 4.1		2.77		1.43	1.32	1.24					
Alp 4.2		8.25		1.39	1.31	1.21					
Alp 4.3		11.15		1.38	1.28	1.21					
Alp 5.1		3.99	1.28	1.34	1.21		1.07	-0.06	0.07		0.21
Alp 5.2		9.13	1.34	1.36	1.33	1.26	1.10	-0.02	0.01	0.08	0.24
Alp 5.3		12.21	1.34	1.30	1.25	1.2	1.09	0.04	0.09	0.14	0.25
Alp 6.1		2.13	0.86			0.72	0.64			0.144	0.22
Alp 6.2		7.90	0.86			0.72	0.64			0.144	0.22
Alp 7.1		2.28	1.42			1.26	1.19			0.164	0.23
Alp 7.2		3.62	1.42			1.26	1.19			0.164	0.23
Alp 7.3		5.08	1.42			1.27	1.19			0.154	0.23
Alp 8.1		2.45	1.47			1.34	1.25			0.138	0.23
Alp 8.2		4.22	1.47			1.36	1.25			0.118	0.23
Alp 9.1		1.81	1.46				1.25				0.21
Alp 9.2		2.41	1.46				1.25				0.21
Alp 9.3		3.02	1.46				1.26				0.20
Alp 9.4		3.80	1.46				1.26				0.20
Alp 9.5		4.20	1.46				1.25				0.21
Alp 9.6		4.79	1.46				1.25				0.21
Alp 9.7		5.20	1.46				1.30				0.16
Alp 9.8		5.84	1.46				1.26				0.20
SFT1	69.527	5.64	2.26			2.21				0.05	
SFT2	69.528	5.15	1.86			1.77	1.68			0.09	0.18
SFT3	69.531		3.55								
SFT4	69.530		2.48								
SFT5	69.531		0.71								

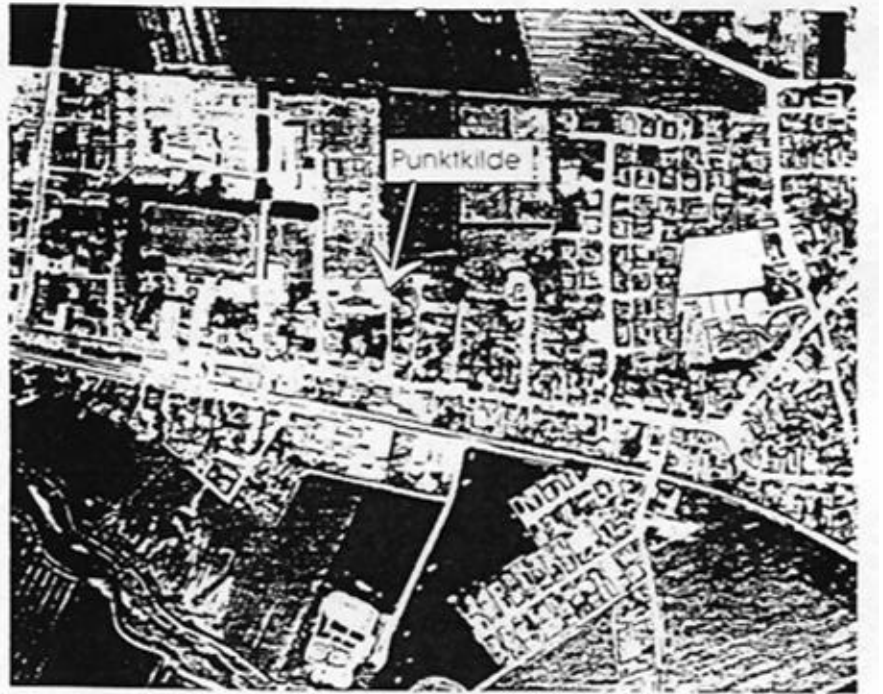
Der er tegnet 4 potentialekort for det undersøgte område, hvor hvert kort repræsenterer en pejlerunde. Figur 3.7. Af kortene fremgår, som tidligere nævnt, at grundvandsspejlet for det øvre magasin kun varierer i ringe grad. Der er dog en tendens til, at grundvandets strømningsretning fra punktkilden ved Alp 5 varierer mellem mod sydvest til mod sydøst. Da grundvandsspejlets hældning er ganske lille er vurderingen af grundvandets strømningsretning usikker.

I Samfundsteknik, 1997, vises en sammenhæng mellem pumpeaktiviteten ved pumpestationen syd for byen, hvor oppumpning af grund- og drænvand til Allingå skaber en sænkningstragt som trækker grundvand fra store dele af Allingåbro mod pumpestationen. Denne tendens synes også at præge grundvandsstrømningsmønstret i den øverste del af grundvandet.



Figur 3.1
Kortudsnit med Allingåbro beliggende mellem de to vandløb.

Map section showing the location of Allingåbro between two streams.



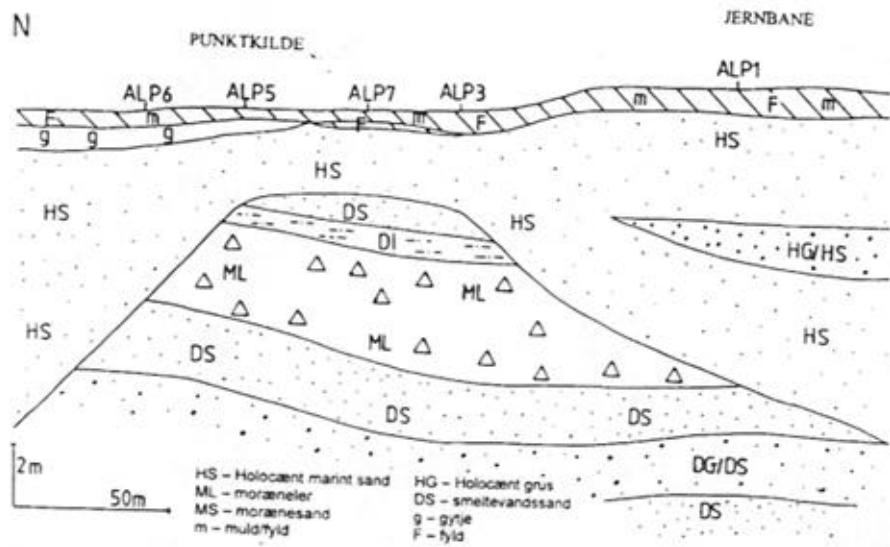
Figur 3.2

a) Detailkort fra 1949 med drængrøfter med placering af punktkilde.

b) Luftfoto af Allingåbro med punktkilden afsat.

a) Map section from 1949 showing location of drain ditches and the location of the point source.

b) Aerial photograph of Allingåbro with location of point source (Punktkilde)



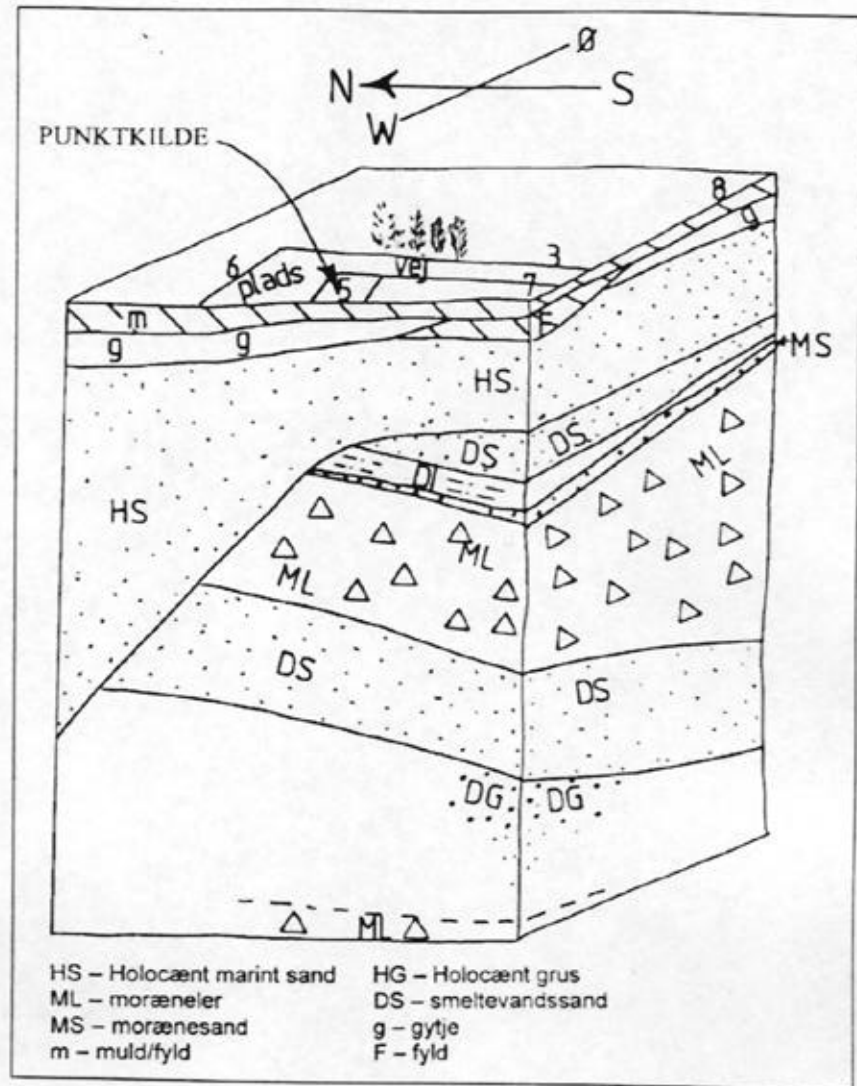
Figur 3.3

a) Skematisk snit i nord-syd gående retning på tværs af begravet plintformet struktur.

b) Skematisk snit i øst-vest gående retning, på langs af den plintformede struktur.

a) Schematic vertical cross section, across the buried plinth formed structure. North- south.

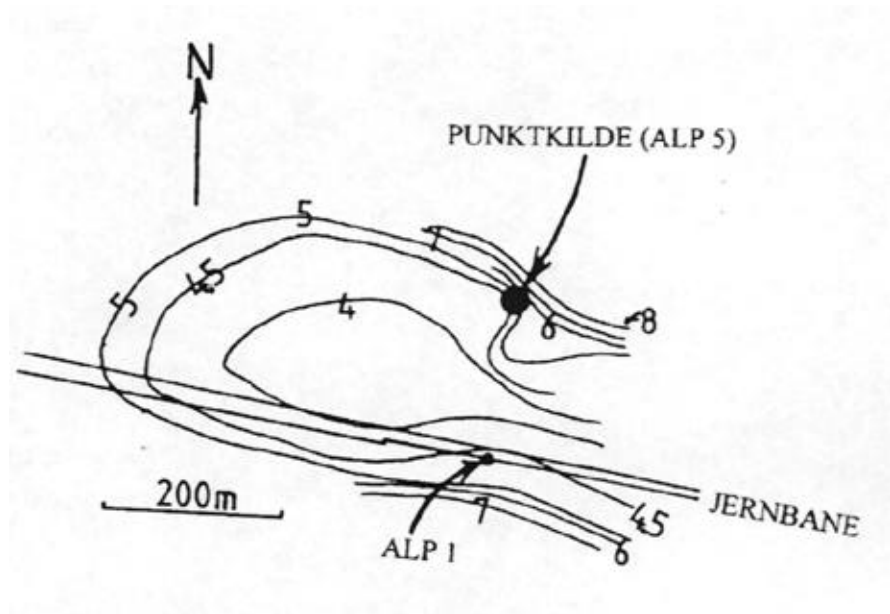
b) Schematic vertical cross section along the plinth formed structure. East – west.



Figur 3.4

Skematisk blokdigram. Punktkilden er markeret på terræn. Blokdigrammet viser den nordlige flanke af den plintformede struktur der er underlejret marine sedimenter.

Schematic block diagram showing the northern flank of the plinth formed structure. The plinth is buried under marine sediments. The point source is located at the surface.



Figur 3.5

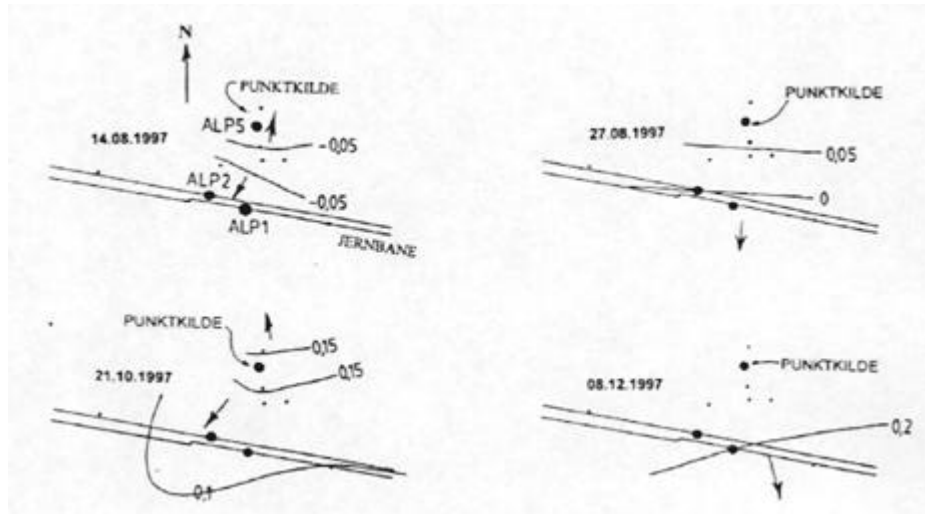
Isopach kort, der viser tykkelsen af lagene over det øverste morænelag i området ved punktkilden.

Isopach map showing the thickness of the sediments over the moraine clay bed in the area around the point source.



Figur 3.6
Potentialeforhold i det øvre og nedre grundvandsmagasin, 2 kort. Fra Samfundsteknik, 1997.

Plan view of piezometric surface in the upper and lower ground water reservoir. 2 maps. From Samfundsteknik, 1997.



Figur 3.7

4 potentialekort fra området omkring punktkilden. Pejlerunderne er gennemført d. 14/8, 27/8, 21/10 og 8/12 1997. Pile viser formodet strømningsretning i det øverste grundvand

4 maps showing the piezometric surface in the upper part of the ground water in the area around the point source. The ground water levels are measured on 14/8, 27/8, 21/10 and 8/12 1997. The presumed ground water movement in the upper part of the reservoir is shown.

Kemien er påvirket af havet

Uorganiske komponenter

Kemien i den lave del af Allingåbro er præget af både de marine aflejringer og af påvirkningen fra havet og Grund Fjord. Formodentlig kan man forvente at chlorid fra de marine aflejringer og fra de hyppige oversvømmelser der gennem tiderne og indtil inddigningen i 1948 har påvirket byens undergrund.

Som det fremgår er vandspejlet i byen meget tæt på havniveau og svinger fra ca 30 cm under til 50 cm over havniveau og samtidig sker der en bortpumpning af vand både mod nord til Hej bækken og mod syd til Alling Å.

Tabel 3.8

Vandkemiske parametre i borerne ALP 1 til 9 samt STF 2, alle beliggende indenfor få hundrede meter fra punktkilden. Sammenstilling af data fra prøvetagningerne i august, oktober og december 1997. Pejlinger i meter under terræn og som kote. MP – målepunkt. m.u.t. meter under terræn.

Measurements of the distance from surface to the ground water level. Mp – measuring point at surface. m.u.t.- meter below surface.

Filter no.	DGU nr.	dybde	pejling	pH-felt	conduct	O2	Eh	temp
		meter u.t.	vsp meter u.t.r.	nd	µS/cm	mg/l	mV	°C
alp 1.1		3.30	1.89	nd	1431	8.6	nd	12.0
alp1.2		9.00	1.85	nd	884	10.1	nd	9.2
alp1.3		12.20	1.96	nd	1118	9.9	nd	9.5
alp 2.1		5.23	2.04	nd	1859	0.5	nd	12.2
alp 2.2		7.90	2.03	nd	916	0.4	nd	10.6
alp 2.3		12.10	2.04	nd	1994	0.2	nd	10.2
alp 3.1		2.82	0.95	nd	892	4.3	nd	14.0
alp 3.2		5.90	0.93	nd	1029	1.7	nd	10.4
alp 3.3		11.00	1.02	nd	484	1.2	nd	9.1
alp 4.1		2.77	1.24	nd	1124	0.4	nd	14.0
alp 4.2		8.25	1.21	nd	837	0.4	nd	10.4
alp 4.3		11.15	1.21	nd	466	1.6	nd	9.8
alp 5.1		4.00	1.07	7.02	848	0.4	-58	9.4
alp 5.2		9.13	1.10	7.81	475	4.4	118	9.0
alp 5.3		12.21	1.09	8.39	280	0.5	-152	10.4
alp 6.1		2.25	0.64	7.48	419	3.1	122	8.3
alp 6.2		7.80	0.64	7.36	1111	0.3	-108	10.4
alp 7.1		2.28	1.19	6.71	682	1.1	49	8.2
alp 7.2		3.62	1.19	7.2	985	0.3	-105	9.5
alp 7.3		5.08	1.19	7.89	494	0.5	-36	9.8
alp 8.1		2.40	1.25	6.87	417	0.8	96	9.0
alp 8.2		4.22	1.25	7.04	1038	0.4	-47	10.3
alp 9.1		1.81	1.25	7.08	?	0.9	1	7.4
alp 9.2		2.41	1.25	7.13	860	2.1	22	8.3
alp 9.3		3.02	1.26	7.15	824	1.1	-18	8.5
alp 9.4		3.80	1.26	7.16	849	1.7	-11	8.9
alp 9.5		4.20	1.25	7.21	855	0.9	16	9.2
alp 9.6		4.79	1.25	7.21	868	1.0	7	9.2
alp 9.7		5.20	1.30
alp 9.8		5.84	1.26	7.96	403	1.1	-96	9.3
SFT1	69.527	5.64	2.21					
SFT2	69.528	5.15	1.68		672	10.2		
SFT3	69.531							

Filter no.	pH	alk	PO4	Fe++	NH4	Mn	Br	Cl	NO3	SO4
		meq/l	mg/l							
alp 1.1	6.77	6.44	0.58	<0.01	ns	ns	<0.10	49	1.54	1116
alp1.2	7.88	2.96	0.1	<0.01	ns	ns	<0.10	220	<1.00	64
alp1.3	7.97	3.56	0.17	<0.01	ns	ns	0.75	264	<1.00	92
alp 2.1	7.50	4.36	0.05	<0.01	ns	ns	1.59	556	2.18	115
alp 2.2	8.35	3.35	0.19	<0.01	ns	ns	0.61	253	<1.00	58
alp 2.3	7.91	5.18	0.13	<0.01	ns	ns	2.07	658	<1.00	126
alp 3.1	7.26	3.02	1.02	<0.01	ns	ns	<0.10	102	<0.10	182
alp 3.2	6.96	5.21	0.43	17.7	ns	ns	<0.10	84	<0.10	106
alp 3.3	8.15	2.83	0.05	<0.01	ns	ns	<0.50	103	<1.00	36
alp 4.1	7.42	5.67	0.11	<0.01	ns	ns	<0.50	164	<1.00	126
alp 4.2	8.26	3.09	0.15	<0.01	ns	ns	<0.50	241	<1.00	59
alp 4.3	8.11	3.48	0.13	<0.01	ns	ns	0.82	317	<1.00	73
alp 5.1	7.15	6.00	0.39	11.6	0.5	1.4	<0.10	83	<0.10	162
alp 5.2	7.85	4.62	0.27	<0,1	0.2	0.4	<0.10	51	1.10	60
alp 5.3	8.22	2.29	0.27	<0,1	0.2	<0,1	<0.10	38	<0.10	25
alp 6.1	7.50	3.917	2.55	0.9			<01.0	23	7.6	88
alp 6.2	7.32	4.097	0.34	29			<0.10	109	<0.10	111
alp 7.1	6.74	4.097	0.19		2.3	2.3	<0.10	75	<0.10	185
alp 7.2	7.07	4.845	0.2		0.4	3.1	<0.10	73	<0.10	124
alp 7.3	7.85	1.933	0.26		0.3	<0,1	<0.10	40	<0.10	108
alp 8.1	7.28	4.278	0.03	0.9			<0.10	26	<0.10	80
alp 8.2	7.16	4.793	0.32	27			<0.10	39	<0.10	stor
alp 9.1	7.21	6.752	0.49	7	0.6	4.5	<0.10	72	4.6	181
alp 9.2	6.00	5.979	0.03	2	0.4	2.2	<0.10	69	<0.10	184
alp 9.3	7.25	5.901	0.04	4.4	0.5	2.3	<0.10	67	<0.10	184
alp 9.4	7.50	5.876	0.04	4.6	0.5	2.3	<0.10	67	<0.10	184
alp 9.5	7.40	6.004	0.01	2.4	0.5	2.1	<0.10	67	<0.10	185
alp 9.6	7.36	6.339	0.1	1.5	0.4	1.8	<0.10	65	<0.10	184
alp 9.7				ns	ns	ns				
alp 9.8	8.00	4.407	1.31	0.9	0.03	0.6	<0.10	27	<0.10	42
SFT1				ns	ns	ns				
SFT2	7.25	4.458	4.25				<0.10	47	1.9	179
SFT3				ns	ns	ns				

Tabel 3.8 viser, at generelt for alle boringer ligger der et ferskvandslag aller øverst med lave Cl indhold og i nogle tilfælde med et O₂ indhold over 1 mg/l. Mod dybde viser alle boringer undtaget 5 og 9 ved kilden stigende salt indhold.

Boring ALP1 syd for jernbanen er med højt iltindhold i alle filtre ned til 12 meter og består af ferskvand øverst og saltvand i dybder under 8 meter. Dette passer med boring STF 2 som ligger umiddelbart øst herfor.

Der er salt i nogle filtre

Ved boring ALP2 som ligger umiddelbar vest for de to forannævnte boringer er der konstateret salt i alle filtre, hvilket betyder at de to vandvolumier måske ikke er i direkte kontakt. Da der samtidig er målt Br i vandet må man anse dette for marint

påvirket.

ALP8 er fersk i både øverste og nederste filter og er nok påvirket af vand kommende fra øst. I nederste filter er sulfatindholdet stort, hvilket kan skyldes pyrit-oxidation i det nederste sand magasin.

Alle boringer omkring kilden ved Landboforeningen synes generelt at være ferske. Dette gælder således både ALP5 og ALP9 i kilden så vel som ALP6 og ALP7 henholdsvis nord og syd for kilden.

Alle vandprøver har et lavt ilt indhold og de dybere filtre er næsten alle reducerende med lavt eller negativt redox potentiale.

Således tyder analyserne på, at der eksisterer en ferskvandslomme i midten af området, mens der mod vest og syd og nok også nord er saltvandspåvirkning under ca 4-6 meter.

3.2.2 CFC Resultater

Den gaskromatografiske analyse af CFC-gasser kan tillige afsløre tilstedeværelse af ilt, lattergas og klorerede kulbrinter i vandprøverne, fordi EC-detektoren også registrerer disse stoffer. Under bemærkningerne til CFC-resultaterne i bilag 1 har vi angivet eventuel tilstedeværelse af ovennævnte stoffer i prøverne. Enkeltstoffer af klorerede kulbrinter er ikke identificeret men kun angivet ved retentionstiden for eventuelle toppe.

Lattergas (N_2O), der stammer fra nedbrydningen af nitrat, var til stede fortrinsvis i de øverste filtre med det yngste vand. Det indikerer relativ høj mikrobiologisk aktivitet i de pågældende lag, og CFC-11 og CFC-113 kan, som nævnt under beskrivelsen af CFC-metoden, nedbrydes delvist under sådanne betingelser. CFC-12 er mere robust og nedbrydes, ifølge vore erfaringer ikke i forbindelse med nitrat reduktion. Som det ses af bilag 1 er CFC-11 og CFC-113 ældre højere end CFC-12 ældre for næsten alle boringer og niveauer, sandsynligvis pga nedbrydning af de to nævnte CFC-gasser. Alderen af grundvandet, i de forskellige boringer, angivet ved årstallet for grundvandsdannelsen, er derfor udelukkende baseret på CFC-12 resultaterne (tabel 3.9). Se også bilag 7.3 til 7.6.

Det ældste grundvand, dannet før 1940 findes i de to nederste filtre af boring ALP 4, og det yngste fra 1990 findes i øverste filter af boring ALP 6. Grundvandets alder stiger med dybden undtagen for boring ALP 7, men den rumlige variation af vandets alder giver derudover ingen sikker indikation af grundvandets bevægelse i området.

CFC-aldersdatering af grundvandet giver ikke sikker indikation af afstrømning

Højere kloridindhold i nogle niveauer kunne tyde på langsom udskiftning af grundvandet i disse niveauer, og man kunne måske vente generelt højere aldre der. Men som det ses, er der ingen

entydig sammenhæng mellem kloridindhold og alder. Kombinationen af uorganiske parametre og alderen af grundvandet kan muligvis give fingerpeg om vandets bevægelse i området. Det er værd at bemærke, at det noget ældre grundvand i ALP 5.3 er væsentlig mindre salt end det ældre grundvand i borerne ALP 1-4 syd for boring ALP 5.

Tabel 3.9

Alder af grundvand bestemt ved CFC-metoden.

Dating of groundwater by the CFC-method.

FILTER No	dybde meter u.t.	CFC-årstal målt dec-97	CFC-årstal målt sep-97	Cl (mg/l) målt aug-97	Cl (mg/l) målt dec-97	SO ₄ (mg/l) målt aug-97	SO ₄ (mg/l) målt dec-97
ALP 1.1	3,30	1982	1982	51	49	1116	høj
ALP1.2	9,00	1956	(1971)	251	220	64	62
ALP1.3	12,20	1948	(1963)	366	264	92	91
ALP 2.1	5,23		1964	556		115	
ALP 2.2	7,90		1959	253		58	
ALP 2.3	12,10		1946	658		126	
ALP 3.1	2,82	1986	1977	4,35	102	19	182
ALP 3.2	5,90	1984	1974	84	84	478	106
ALP 3.3	11,00	§	§	103		36	
ALP 4.1	2,77		1972	164		126	
ALP 4.2	8,25		<1940	241		59	
ALP 4.3	11,15		<1940	317		73	
ALP 5.1	3,99		1972	77	83	273	162
ALP 5.2	9,13		n.d.		51		60
ALP 5.3	12,21		1952	37	38	25	25
ALP 6.1	2,13	1990			23		88
ALP 6.2	7,90	1967			109		111
ALP 7.1	2,28	1974			75		185
ALP 7.2	3,62	1980			73		124
ALP 7.3	5,08	1962			40		108
ALP 8.1	2,45	1979			26		80
ALP 8.2	4,22	1970			39		høj
ALP 9.1	1,81	1979			72		181
ALP 9.2	2,41	1975			69		184
ALP 9.3	3,02	1973			67		184
ALP 9.4	3,80	1973			67		184
ALP 9.5	4,20	1973			67		185
ALP 9.6	4,79	1973			65		184

ALP 9.8	5,84	1967			27		42
SFT2	5,15	>1965			47		179

§) ALP 3.3 beskadiget under prøvetagning i september. Uheldet kan muligvis også have påvirket ALP 3.1 og ALP 3.2 og dette kan være årsag til den markante forskel i CFC-årstallene for CFC-bestemmelserne i september og december. Prøvetagning for CFC-analyse i september '97 skete efter hævertprincippet efter renpumpning af boringen med Honda pumpe. Ved prøvetagningen i december '97 fortsattes pumpning med Hondapumpe under CFC-prøvetagningen. Det bemærkedes, at der løb vand tilbage i boring 1 efter renpumpning med Hondapumpen ved prøvetagningen i september '97, og det kan have påvirket CFC-målingerne pga atmosfærisk kontakt med vandet. De "oppumpede" vandmængder ved CFC-hævertprøverne udgør kun nogle få liter og kan derfor ikke sikre efterfølgende renpumpning. CFC-114 i september-prøverne fra boring ALP 1 indikerer nylig kontakt med atmosfæren.

Der blev udtaget prøver for CFC-analyse to gange i ALP 3 pga usikkerhed mht vandprøvernes repræsentativitet første gang. Resultaterne af de to analyser viser, at vandprøverne var ca 10 år yngre ved anden prøvetagning. Det bør også nævnes, at der var markante forskelle i sulfat- og kloridindhold, ved prøvetagningerne i hhv august og december. Disse forskelle kan muligvis skyldes beskadigelse af filtrene i boring ALP 3 på grund af uheld i forbindelse med september-prøvetagningen. På det foreliggende grundlag må vi antage at prøverne fra december er repræsentative for de pågældende niveauer i boring ALP 3.

3.2.3 Pesticidfund i de udtagne vandprøver

Der blev udtaget vandprøver til pesticidanalyse i tre omgange. I første runde blev der udtaget 6 prøver i marts 1997. Anden udtagning omfattede 15 prøver, der blev udtaget i august 1997. Sidste prøvetagning blev foretaget i december 1997 og omfattede i alt 23 prøver.

Analyserne omfatter 44 pesticider og metabolitter

Pesticidanalyserne er foretaget med DMU's multimetode for 44 pesticider og nedbrydningsprodukter. Der blev i alt påvist 17 pesticider og nedbrydningsprodukter. Udover disse fund har der været sporadiske fund af andre komponenter. Disse enkeltstående forekomster har imidlertid ikke betydning for belysning af formålet med denne undersøgelse og er ikke medtaget i vurderingen.

I tabel 3.10 er det for de pesticider, der er påvist gennemgået, hvornår stoffet blev introduceret i Danmark, den mængdemæssige anvendelse af stoffet indtil 1993, hvilket nummer det har på listen over mest anvendte pesticider og endelige hvilken anvendelse stoffet har haft. Nogle stoffer, benazolin, bentazon, chloridazon og isoproturon har udelukkende haft landbrugsmæssig anvendelse. Andre stoffer, mechlorprop og dichlorprop har

primært haft landbrugsmæssig anvendelse, men har også været brugt i private haver, på sportspladser og andre steder i bymæssige områder. Atrazin, simazin, terbuthylazin, der alle tilhører triazin-gruppen samt diuron og hexazinon har været anvendt i landbrug, frugtavl og skovbrug, men også som totaludryddelsesmiddel til ukrudt på pladser, fortove og ikke mindst på jernbanestrækninger.

Table 3.10

Påviste pesticiders anvendelse.

Use of detected pesticides.

Pesticid	Første anvendelse	Antal tons indtil 1993	Nr.	Anvendelse
Benazolin	1969	181	80	I kombination med andre midler bekæmpelse af ukrudt i vintersæd og raps
Bentazon	1974	673	41	Alene eller i kombination med andre midler bekæmpelse af ukrudt i korn, ærter og frøafgrøder.
Chloridazon	1964	1.219	27	Bekæmpelse af ukrudt i bederoer og rødbeder
Isoproturon	1976	1.336	24	Bekæmpelse af ukrudt i vårbyg og vintersæd
Mechlorprop	1959	8.145	6	Bekæmpelse af ukrudt i vårsæd og vintersæd, frugtplantager og i græsplæner
_Dichlorprop	1963	28.843	1	Bekæmpelse af ukrudt i vårsæd, frugtplantager og i græsplæner
Atrazin	1960	1.312	25	Bekæmpelse af ukrudt i majs, samt på udyrkede arealer
Simazin	1957	957	34	Bekæmpelse af ukrudt i frugtplantager, i skovbruget samt på udyrkede arealer
Terbuthylazin	1973	157	86	Bekæmpelse af ukrudt i majs, i frugtplantager, i skovbruget samt på udyrkede arealer
Diuron	1959	350	59	Bekæmpelse af ukrudt under frugttræer og buske, i planteskoler og under nåletræer samt på udyrkede arealer
Hexazinon	1978	135	90	Bekæmpelse af ukrudt i skove og på udyrkede arealer.

Der indgår i alt 10 boringer i undersøgelsen, se figur 2.1, side 26. Boringerne er benævnt ALP 1-9 samt SFT 2 med filtersætninger i flere dybder og kan rubriceres i tre kategorier: Boring ALP 5 og ALP 9 er placeret direkte, hvor det er oplyst, at håndtering af pesticidkemikalierne har fundet sted, og hvor de største koncentrationer i vandet må forventes. Boring ALP 1 og ALP 2 samt SFT 2 er placeret ved jernbanen ca. 150 m fra kilden. De øvrige boringer er placeret rundt om punktkilden: Boring ALP 6

nord for kilden, boring ALP 7 sydvest for kilden, boring 3 syd for kilden, boring ALP 8 sydøst for kilden og boring ALP 4 sydvest for kilden i dobbelt afstand af boring 7 i forhold til kilden. Afstanden er mellem 30 og 90 m fra kilden.

Nedenfor gennemgås pesticidresultaterne ved kilden, på banestrækningen og omkring kilden henholdsvis tabel 3.11, 3.12 og 3.13.

Tabel 3.11

Pesticidforekomst i filtre under kilden.

Pesticide occurrence in screens below the point source.

	Dato)	ALP 5.1	ALP 5.2	ALP 5.3	ALP 9.1	ALP 9.2	ALP 9.3	ALP 9.4	ALP 9.5	ALP 9.6	ALP 9.8
Meter under terræn		3,99	9,13	12,21	1,81	2,41	3,02	3,80	4,20	4,79	5,84
* Atrazin	2) 3)	1,5 >2!	0,61	n.d n.d	n.d n.d	1!	n.d	>2!	>2!	0,1	0,2!
* 2-hydroxy-atrazin	2) 3)	4,5 >2!	>2!	n.d 0,043	n.d	>2!	n.d	>2!	>2!	>2!	1!
* Desethylatrazin	2) 3)	0,036 n.d.	n.d	n.d n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
* Desisopropyl-atrazin	2) 3)	0,031 n.d.	n.d	n.d n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Chloridazon	2) 3)	2,1 >2!	>2!	n.d n.d	n.d	7,4!	1!	>2!	>2!	0,8!	0,2!
* Diuron	2) 3)	3,6 >2!	0,24	n.d n.d	n.d	1!	n.d	0,2!	>2!	0,7!	0,016
Isoproturon	2) 3)	0,32 n.d.	n.d	n.d n.d	0,163	0,15	0,212	0,2!	0,1!	0,11	n.d
* Simazin	2) 3)	0,5 0,1!	0,11	n.d n.d	n.d	n.d	n.d	1!	0,8!	0,4!	0,107
Desethyl-terbuthylazin	2) 3)	0,016 n.d.	n.d n.d	n.d n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
* 2-hydroxy-terbuthylazin	2) 3)	2,9 n.d.	0,29	n.d n.d	>2!	n.d	n.d	1!	1!	0,8!	0,1!
* Terbuthylazin	2) 3)	0,36 0,3!	0,025	n.d n.d	n.d	0,5!	n.d	0,3!	0,2!	0,2!	0,2!
Triadimenol	2) 3)	0,2 n.d.	n.d	n.d n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Benazolin	2) 3)	0,62 n.d.	n.d	n.d n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Bentazon	2) 3)	0,47 >2!	0,102	n.d n.d	0,229	0,2	0,3!	0,2!	0,2!	0,2!	0,105
Dichlorprop	2) 3)	7,3 >2!	n.d	n.d n.d	n.d	>2!	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Mechlorprop	2) 3)	7,9 >2!	n.d	n.d n.d	>2!	>2!	>2!	>2!	>2!	n.d	>2!

Alle resultater i µg/L. n.d.=ikke detekteret med en detektionsgrænse på 0,005-0,01 µ/L.

! : Usikkerheden på bestemmelsen større end normalt (Spliid et al. 1998) og berettiger kun til 1 betydende ciffer.

*) : Tallet henviser til prøvetagningsdatoen, 2): 21.08.97, 3): 8-9.12.97.

De med * markerede komponenter har været anvendt som totalukrudtsmiddel, og der kan derfor være mange kilder til denne forekomst i et byområde.

Punktkilden

Både boring 5 og 9 ligger lige ved punktkilden (tabel 3.11). De stoffer, der er fundet i borerne er såvel landbrugskemikalier, f.eks. bentazon og isoproturon som stoffer, der både bruges i landbruget og som totalukrudtsmidler.

Dichlorprop, mechlorprop, diuron, bentazon og atrazin fundet i de højeste koncentrationer i kilden

Dichlorprop, mechlorprop, diuron, bentazon samt atrazin og nedbrydningsproduktet 2-hydroxyatrazin er fundet i højeste koncentrationer. Det er overraskende, at nedbrydningsprodukterne desethylatrazin og desisopropylatrazin stort set ikke forekommer i de analyserede prøver. Derimod forekommer 2-hydroxyatrazin i højere koncentrationer end moderstoffet. Alle filtre er massivt belastet med disse to stoffer. 2-hydroxyatrazin er den eneste komponent, der er detekteret i filter 5.3. Cloridazon, der er et roemiddel forekommer ligeledes i alle filtre - bortset fra i det dybestliggende 5.3, der er sat i ler - i høje koncentrationer. Diuron forekommer også i alle filtre, undtagen i det dybestliggende 5.3 og kun med en koncentration på 0,016 µg/l i filter 9.8.

Isoproturon forekommer i lavere koncentrationer og ikke i filter 5.2, 5.3 og 9.8.

Simazin forekommer ikke i de øverste filtre i boring ALP 9.

Som for 2-hydroxyatrazin er 2-hydroxyterbuthylazin også dominerende over moderstoffet og de dybe filtre i ALP 9 er også belastet med høje koncentrationer.

Triadimenol og benazolin forekommer kun i filter 5.1, mens bentazon er til stede i alle filtre undtagen 5.3.

Der er store indhold af dichlorprop i filter 5.1 og 9.2, mens stoffet ikke er detekteret i øvrige filtre. Dette kan forklares med, at stoffet er vasket ned og væk til dybereliggende lag.

Mechlorprop forekommer ikke i filter 5.2, 5.3 og 9.6, men i øvrige filtre i koncentrationer over 2 µg/l.

Generelt er 9.2 mere belastet end 9.1, hvilket kan skyldes, at forureningen er vasket ned til dybere lag, eller at forureningen har udbredt sig horisontalt gennem jordlagene til de dybere beliggende filtre fra en kilde, der er forskudt i forhold til ALP 9.

Jernbanestrækning

Borerne ALP 1 og 2 samt SFT 2 ligger på jernbanestrækningen ca. 150 m fra punktkilden. Boring ALP 1 og 2 er hver filtersat i tre niveauer, se tabel 3.12. I boring 2 indeholder det dybestliggende filter 2.3 ikke pesticider. I filter 2.2 er der kun et fund på 0,01 µg/l mechlorprop, der kan stamme fra punktkilden eller fra anvendelse i området.

De stoffer, der i øvrigt er fundet på banestrækningen er typisk midler, der har været anvendt til bekæmpelse af ukrudt mellem jernbanesporene: Atrazin samt 2-hydroxyatrazin og diuron. Der er kun et enkelt fund af simazin og hydroxyterbuthylazin, mens hexazinon, der også har været benyttet til total friholdelse af plantevækst er fundet i filter SFT 2, ALP 1.1 og 2.1. Mechlorprop er fundet i filter 1.1, 1.2 og 1.3, 2.1 og 2.2, men ikke i 2.3 og SFT 2. Dichlorprop forekommer kun i ALP 1. Da filter SFT 2 og ALP 2 kun i mindre grad er påvirket af pesticider, kan fanen fra punktkilden muligvis være årsag til den forøgede forekomst i ALP 1.

Tabel 3.12

Pesticid fund i boringer beliggende på jernbaneterrænet ca. 150 m fra punktkilden.

Pesticide findings on the railroad.

	Dato)	SFT 2	ALP 1.1	ALP 1.2	ALP 1.3	ALP 2.1	ALP 2.2	ALP 2.3
Meter under terræn		5.15	3.30	9.00	12.20	5.23	7.90	12.10
Atrazin	1) 2) 3)	 n.d.	 0,057 n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 0,29 n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
2- hydroxyatrazin	1) 2) 3)	 0,259	 0,48 0,006	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 0,26 n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
* Desethylatrazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 0,18 n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
* Desisopropyl- atrazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 0,036 n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
Diuron	1) 2) 3)	 0,153	 0,27 0,225	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
Hexazinon	1) 2) 3)	 0,032	 n.d. 0,103	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 0,009 n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
Simazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 0,009 n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
2-hydroxy- terbuthylazin	1) 2) 3)	 n.d.	 0,024 n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
Terbuthylazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
Mechlorprop	1) 2) 3)	 n.d.	 0,113 n.d.	 0,01 n.d.	n.d. 0,023 n.d.	 0,007 n.d.	0,01 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.
Dichlorprop	1) 2) 3)	 n.d.	 0,119 0,004	 n.d. 0,012	n.d. 0,005 0,014	 n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.	n.d. n.d. n.d.

Alle resultater i µg/L. n.d.=ikke detekteret med en detektionsgrænse på 0,005-0,01 µ/L.

!: Usikkerheden på bestemmelsen større end normalt (Spliid et al. 1998) og berettiger kun til 1 betydende ciffer.

*) Tallet henviser til prøvetagningsdatoen, 1): 19.03.97, 2): 21.08.97, 3): 8-9.12.97.

Tabel 3.13 viser forekomsten i borerne i forskellig afstand fra punktkilden.

Table 3.13

Forekomst af pesticider i borerne rundt om punktkilden. Afstand til punktkilden fra ALP 6, 7, 3, 4 og 8 er henholdsvis ca. 40, 30, 60, 90 og 70 meter.

Occurrence of pesticides in screens around the point source.

	Dato *)	ALP 6.1	ALP 6.2	ALP 7.1	ALP 7.2	ALP 7.3	ALP 3.1	ALP 3.2	ALP 3.3	ALP 4.1	ALP 4.2	ALP 4.3	ALP 8.1	ALP 8.2
Meter under terræn		2.13	7.90	2.28	3.62	5.08	2.82	5.9	11.00	2.77	8.25	11.15	2.45	4.22
* Atrazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 0,201	 0,109	 n.d.	n.d. n.d. 0,007	 n.d. n.d.	 n.d. n.d.	 0,006	 n.d.	 n.d. n.d.	 0,011	 n.d.
* 2-hydroxy-atrazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 0,073	 0,2!	 0,009	n.d. 0,055 0,074	 0,006 n.d.	 n.d.	 0,12	 n.d.	 n.d. n.d.	 0,007	 n.d.
* Desethylatrazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	n.d. n.d. n.d.	 n.d. n.d.	 n.d. n.d.	 0,009	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.
* Desisopropyl-atrazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	n.d. 0,093 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 0,012	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.
Chloridazon	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 0,08	 0,2!	 n.d.	n.d. n.d. 0,197	 0,114 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.
* Diuron	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 0,4!	 0,6!	 n.d.	0,126 0,6 0,2!	 0,03 n.d.	 0,009 0,009	 n.d.	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.
* Simazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 0,5!	 n.d.	 n.d.	n.d. 0,2 0,193	 n.d. n.d.	 n.d.	 0,006	 n.d.	 n.d. n.d.	 0,016	 n.d.
* 2-hydroxy-terbuthylazin	1) 2) 3)	 n.d.	 0,006	 0,014	 0,004	 n.d.	n.d. 0,008 0,005	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.
* Terbuthylazin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 0,036	 n.d.	 n.d.	n.d. n.d. n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.
Triadimenol	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 0,047	 n.d.	 n.d.	n.d. n.d. n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.
Benazolin	1) 2) 3)	 n.d.	 n.d.	 0,06	 0,108	 0,059	n.d. n.d. n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d.	 n.d. n.d.	 n.d.	 n.d.

Bentazon	1)						0,024		n.d.			n.d.		
	2)						n.d.	0,006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
	3)	n.d.	n.d.	0,031	0,342	n.d.	n.d.	n.d.				n.d.	n.d.	
Dichlorprop	1)						2,704		n.d.			n.d.		
	2)						0,027	6,0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
	3)	0,006	>2!	0,79!	n.d.	>2!	0,41!	0,3!					0,003	0,032
Mechlorprop	1)						0,892		n.d.			n.d.		
	2)						0,014	1,5	0,012	0,01	n.d.	n.d.		
	3)	0,02	>2!	0,2!	>2!	0,165	0,3!	0,174					n.d.	n.d.

Alle resultater i µg/L. n.d.=ikke detekteret med en detektionsgrænse på 0,005-0,01 µg/L.

!: Usikkerheden på bestemmelsen større end normalt (Spliid et al. 1998) og berettiger kun til 1 betydende ciffer.

*): Tallet henviser til prøvetagningsdatoen, 1): 19.03.97, 2): 21.08.97, 3): 8-9.12.97.

Boringer omkring punktkilden

I boring ALP 6, der ligger ca. 40 m nord for punktkilden er der små koncentrationer af phenoxysyrer i det øverste filter (6.1), mens det dybestliggende filter er stærkt belastet med phenoxysyrer samt spor af 2-hydroxyatrazin. Det må tolkes, at dichlorprop og mechlorprop er trængt ned ved kilden og ud i magasinet og har passeret ALP 6.

Boring ALP 8, der ligger ca. 70 m sydøst for kilden, indeholder kun lave koncentrationer af atrazin, 2-hydroxyatrazin, simazin samt dichlorprop. Disse stoffer har været almindeligt benyttet i bymæssige områder og kan ikke direkte henføres til punktkilden. I det dybe filter i ALP 8 er kun fundet dichlorprop, men den højeste koncentration i denne boring. Der kan være tale om påvirkning fra punktkilden.

Boring ALP 3 ligger ca. 60 m syd for punktkilden. Det dybestliggende filter indeholder kun små indhold af diuron og mechlorprop. Mechlorprop og dichlorprop forekommer i både filter 3.1 og 3.2 i høje koncentrationer, filter 3.2 synes dog at være mest belastet. Chloridazon og bentazon forekommer i begge filtre, hvor filter 3.1 er mest belastet. Filter 3.1 indeholder høje indhold af diuron, 3.2 kun lave koncentrationer. Der er spor af atrazin i 3.1, højere indhold af hydroxyatrazin i begge filtre og desisopropylatrazin i 3.1, men ikke i 3.2. Desethylatrazin er ikke detekteret, hvilket er overraskende, da dette nedbrydningsprodukt i andre sammenhænge ses, når der forekommer desisopropylatrazin. Der er 0,2 µg/l simazin i 3.1, og stoffet er ikke detekteret i 3.2. Endelig er der målt spor af 2-hydroxyterbuthylazin, i filter 3.1, mens de øvrige terbuthylazin-forbindelser ikke er detekteret, hvilket er naturligt, da hydroxyterbuthylazin også i de mere belastede filtre forekommer i højeste koncentrationer.

Boring ALP 7 består af 3 filtre og ligger ca. 30 m sydvest for

Dichlorprop og mechlorprop i boring ALP 3 og 7 henholdsvis 60 og 30 m fra kilden

punktkilden. Mechlorprop og dichlorprop forekommer i alle tre filtre i høje koncentrationer. Benazolin forekommer ligeledes i alle tre filtre, mens bentazon og chloridazon er til stede i de to øverste filtre, i filter 7.2 i højeste koncentrationer. Triadimenol, der ikke vurderes at være særligt mobilt er fundet i filter 7.1. 2-hydroxyatrazin er til stede i alle tre filterdybder, mens atrazin forekommer i 7.1 og 7.2. Desethyl- og desisopropylatrazin er ikke påvist i disse filtre. Simazin er til stede i høj koncentration (0,5 µg/l) i 7.1, men ikke påvist i de dybereliggende filtre. Endelig er der fundet små indhold af terbuthylazin i filter 7.1 og 2-hydroxyterbuthylazin i filter 7.1 og 7.2.

Boring ALP 4 ligger ca. 90 m sydvest for punktkilden. Filter 4.2 og 4.3 er helt upåvirket af pesticider. Det øverstliggende filter 4.1 indeholder 0,01 µg/l mechlorprop. Desuden indeholder filteret 0,12 µg/l 2-hydroxyatrazin samt små indhold af atrazin, desisopropylatrazin og simazin. Disse stoffer kan have været brugt omkring boringen og stammer ikke nødvendigvis fra punktkilden.

Boring ALP 5 med 3 filtre og ALP 9 med 8 filtre er sat i punktkilden. Der er fundet 16 pesticidkemikalier, hvoraf 7 er til stede i koncentrationer over 1 µg/L. De øverste og nederste filtre er mindst belastet, hvilket tyder på, at forureningen er nedvasket fra de øverste jordlag, og at der med tiden vil kunne ske en forøgelse i pesticidindholdet i de dybere lag.

Boring ALP 1 og ALP 2 med hver 3 filtre samt boring SFT 2 er placeret på jernbanestrækningen. De væsentligste fund her skyldes diuron og atrazin, der i stort omfang har været benyttet til bekæmpelse af ukrudt på jernbaner. Der er flere fund af phenoxysyrer i ALP 1, hvilket kan skyldes, at forureningsfanen fra punktkilden har nået disse filtre, mens ALP 2 og SFT 2 er gået fri bortset fra et enkelt fund af mechlorprop på 0,007 µg/L.

Boring ALP 1 ca. 145 m fra kilden indeholder phenoxysyrer, som kan stamme fra vaskepladsen

Der er placeret 5 boringer rundt om punktkilden; ALP 6, 7, 3 4 og 8. Flere af de dybe filtre er belastet med høje indhold af phenoxysyrer, der formodentlig stammer fra punktkilden og derfra er trængt ned og ud i magasinet. De øverste filtre indeholder mindre koncentrationer af forskellige pesticider, der blandt andet bruges i byområder og det kan ikke afgøres, hvorvidt de stammer fra punktkilden eller fra almindelig brug. ALP 3, der ligger i ca. samme afstand fra kilden, som ALP 6, 7 og 8, er mest belastet, og denne boring ligger således i forureningsfanens udbredelsesretning.

4 Diskussion

4.1 Baggrunden

Beregningseksempler viser, at der kun skal meget små pesticidspild til at forurene selv store mængder vand op til grænseværdien. Når man ser på hvordan håndteringen af pesticider har været gennem tiden, så kan man, ud over markbehandlingen, identificere en række andre kilder som mulige årsager til de fund af grundvandsforurening, som er gjort, herunder:

- Direkte forurening af brønde og borer under fyldning
- Udvaskning fra vaskepladser
- Udvaskning fra begravede affaldsdepoter
- Udvaskning fra særlig sårbare områder (gårdspladser, industriområder, stier mm.)

Fyldning af sprøjter og vask af sprøjteudstyr sker ofte på det samme sted år efter år, fordi man her har let adgang til vandet. Det pesticid, som spildes eller vaskes af sprøjter og traktorer og eventuelt mindre rester af sprøjtevæske, som tømmes ud, kan ende på disse pladser og kan sandsynligvis give høje koncentrationer i jorden. Hvis der er afløb fra disse vaskepladser, har man også set forurening af vandløb.

I 1950 var der ca. 160.000 landbrugsejendomme over 5 ha. Det faldt til ca. 110.000 i 1976, og i midten af halvfemserne er der ca. 70.000 landbrug over 5 ha. Antallet af marksprøjter har været stærkt stigende fra starten af pesticidanvendelsen i 40-erne. Danmarks Statistik angiver at der i 1950 var knap 4.000 sprøjter i Danmark (de fleste hestetrukne). I 1976 er antallet ca. 55.000, og i 1981 er der ca. 43.000 sprøjter i dansk landbrug. På maskinstationerne er antallet af sprøjter faldet fra 16-1700 i 1960-erne til 13-1400 i 80-erne.

Antallet af landmænd, som selv sprøjter i 1998, anslås af Landskonsulent P.H. Petersen til ca. 45.000. Antallet af maskinstationer anslås til ca. 750. Det potentielle antal vaske- og fyldepladser for sprøjter skønnes altså i 1998 at være ca. 46.000.

Risikoen for pesticidudvaskning fra vaske- og fyldepladser kan illustreres af, at der kan anslås et vandforbrug for vask af en sprøjte og traktor på mellem 100 til 500 l vand pr vask. De tilførte pesticidmængder ved vask og skylning er også søgt beregnet, og nyere tyske tal (Ganzelmeier, 1998) tyder på, at der ved en indvendig og udvendig rengøring af sprøjter for en række forskellige pesticider kan opsamles henholdsvis mellem 1 og 9 g af hvert pesticid fra en indvendig vask, og der kan udvendig

afvaskes mellem 0,1 og 1,2 g af de enkelte pesticider med vaskevandet.

Der vil sandsynligvis også kunne forekomme større spild ved udtømmning af selv mindre rester af sprøjtevæske, idet indholdet i det der sprøjtes ud ofte vil ligge mellem 1 og 5 gram pesticid pr liter.

Yderligere er det sandsynligt, at en del af det pesticidaffald som uvægerligt opstår som rester i dunke og poser, overskud ved overgang til andre afgrøder eller rester hvor emballagen er gået itu, vil være bortskaffet ved nedgravning på små private lossepladser i f.eks. mergelgrave og grusgrave eller blot nedgravet, hvor det blev skønnet hensigtsmæssigt. Det skal bemærkes, at i 50-erne og 60-erne var der ikke nogen hensigtsmæssig måde at skaffe sig af med affaldet på og nedgravning eller losseplads blev i 1966 anbefalet til bortskaffelse af Landbrugsministeriets Giftnævn.

Der er ikke i dag tvivl om, at det er en uheldig måde at fjerne kemisk affald på, idet man derved bringer stoffet ned under det øverste aktive muldlag som kan binde og nedbryde pesticiderne. Derved har man skabt et større potentiale for grundvandsforurening.

4.2 Spørgeskemaundersøgelsen

Den spørgeskemaundersøgelse som er foretaget i dette projekt omfatter 5 grupper af landmænd og 2 grupper frugtavlere (276 skemaer er udleveret og 185 er returneret i udfyldt stand). Materialet er ikke så omfattende, at det kan give et statistisk sikkert billede af problemet. Resultaterne af spørgeundersøgelsen skal derfor kun ses som en strømpil som kan illustrere, hvordan der kan opstå rester af pesticider, og hvordan et udsnit af landmænd og gartnere gennem tiden har skaffet sig af med disse rester. Alle de som besvarede skemaerne havde de samme grundlæggende informationer gennem et foredrag, så de kendte problemets betydning.

Rester af pesticider synes oftest at være, at beholderne med pesticider ikke bliver helt tømte, markeret ved "små rester i dunke og poser". Dette vil typisk være materiale som i dag bliver destrueret ved afbrænding på Kommunekemi, men som tidligere blev bragt på losseplads eller gravet ned. Der synes dog også at være problemer med pesticidrester efter oprydning i kemikalielagre og efter ejendomshandler. Yderligere kan ændring af afgrødevalg medføre, at der bliver pesticidrester til overs. Det synes at være et mindre problem, at pesticider bliver ødelagt som følge af dårlige opbevaringsforhold.

Undersøgelsen tyder på, at der tidligere har været en omfattende

bortskaffelse af pesticidrester ved nedgravning og ved deponering i mergelgrave. Disse to bortskaffelsesmetoder kan derfor eventuelt spille en rolle som kilder til forurening af overfladevand og grundvand. De offentlige og private lossepladser menes dog også benyttet, og i en vis udstrækning er grusgrave, som vel kan sidestilles med private lossepladser benyttet. Andet dækker f.eks. afbrænding.

Generelt set har alle grupper bortskaffet pesticidaffald. Ser vi kun på mængderne over 1 kg, så drejer det sig om mellem 10 og 30% af dem som har afleveret spørgeskemaerne (gennemsnitlig 25%).

Ca 25% af de adspurgte mener at man kan udpege de steder hvor der er bortskaffet pesticider. Om det virkelig kan lade sig gøre at finde frem til væsentlige punktkilder, hvis der blev behov for en fjernelse, det kan ikke afgøres med sikkerhed ud fra disse tal. På den anden side er det muligt, at hvis der skal laves en særlig indsats for at fjerne potentielle forureningstrusler i forbindelse med særlige vandindvindingsområder, så kan det sandsynligvis betale sig at prøve at opspore sådanne punktkilder i disse områder.

I de fleste tilfælde ser der ud til at være en vis enighed i besvarelserne, hvis de ses i forhold til det antal som har besvaret skemaerne. I vurderingen af tallene skal der dog tages hensyn til, at kun 2/3 af de udleverede skemaer er returneret, men en af årsagerne hertil er, at også elever og folk som ikke selv har ejendomme har deltaget i de foredrag, hvor spørgeskemaundersøgelsen blev foretaget.

For at få bekræftet resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen af de forskellige faggrupper indenfor jordbruget, blev der stillet de tilsvarende spørgsmål til et hold planteavlskonsulenter på kursus på Koldkærgård. Konsulenternes besvarelser svarer nogenlunde til jordbrugets besvarelser med de største kilder fra mindre rester i dunke og poser, samt rester efter oprydning og ejendomshandler.

Tilsvarende antager konsulenterne, at bortskaffelsen af rester af pesticider tidligere skete ved nedgravning og ved deponering i mergelgrave, eller i andre former for private lossepladser. Også disse tal svarer stort set til jordbrugernes egne oplysninger.

4.3 Allingeåbrolokaliteten

For at vurdere den mulige spredning af pesticider fra en punktkilde blev der udvalgt en tidligere vaske- og fyldeplads fra en landboforening, som var i brug fra 1950 til 1982, men som ved en undersøgelse for Århus Amt viste sig stadig at have en kraftig pesticidforurening under kilden. Baggrunden var, at A/S Samfundsteknik for Århus Amt, Natur & Miljø havde udarbejdet

en grundvandsundersøgelse i Allingåbro by, Rougsø Kommune. Ved undersøgelsen er der truffet pesticider i det øvre grundvand ved Allingåbro Vandværk, Allingåbro skolens Vandværk og i en undersøgelsesboring ved Landboforeningen.

Der er ingen tvivl om sammenhængen mellem Landboforeningens sprøjtevirksomhed på arealet i byens vestlige del og 11 fundne pesticider i grundvandet på lokaliteten. På grund af den velkendte sprøjtevirksomhed ved Landboforeningen findes denne lokalitet velegnet til som udgangspunkt at undersøge udvalgte pesticiders opførsel i jord og grundvand.

Allingåbro er beliggende ca. 15 km øst for Randers tæt ved Randers Fjord, hvis sidegren Grund Fjord når næsten ind til Allingåbro fra vest. Landskabet omkring Allingåbro er kendetegnet ved et kuperet istidslandskab omgivet af den hævede flade stenalderhavbund.

Under bakkedraget ved Allingåbro er der hydraulisk kontakt mellem kalkmagasinet og det dybtliggende sandmagasin. De to geologisk set forskellige magasiner udgør således eet magasin. Dette magasin er dækket af moræneler og smeltevandsler/silt af en samlet tykkelse på mellem 10 og 45 meter. Tilsyneladende udgør leret en sammenhængende lagpakke på trods af forskellene i dannelsen.

Ud fra pejlingerne i de øvre, frie magasiner i området kan det ses, at trykniveauet i området ligger lige over kote 0. Det er ikke muligt at se overordnede strømningsretninger, men det kan forventes, at grundvandsstrømningen overordnet er styret af oppumpningen til åerne og af havet.

Til at vurdere grundvandets alder er benyttet CFC-analyser. Ikke alle grundvandstyper egner sig dog lige godt til CFC datering, da det har vist sig at CFC-11 kan nedbrydes under visse anoxiske betingelser. Det betyder ikke, at CFC-11 automatisk nedbrydes, hvis der ikke er ilt til stede i grundvandet. Nedbrydning sker i forbindelse med høj mikrobiel aktivitet, f. eks. i lag med betydelig nitrat-reduktion. Alderen af grundvandet, i de forskellige boringer, angivet ved årstallet for grundvandsdannelsen, er derfor udelukkende baseret på CFC-12 resultaterne.

Det ældste grundvand, dannet før 1940 findes i de to nederste filtre af ALP 4, og det yngste fra 1990 findes i øverste filter af ALP 6. Grundvandets alder stiger med dybden undtagen for ALP 7, men den rumlige variation af vandets alder giver derudover ingen sikker indikation af grundvandets bevægelse i området.

Ud fra den uorganisk kemiske sammensætning kan det ses at de dybere filtre er påvirket af saltvand, hvilket tyder på at vandet her ikke bevæger sig særlig hurtigt. Da området er drænet og kloakeret med ganske store befæstede områder må den gennemsnitlige års infiltration være yderst sparsom skønnet til 50 – 120 mm. Det vil sige at pesticidforureningen ved markpladsen bliver transporteret ned til dybere lag og derfra bevæger sig mod syd

oven på lerlaget, som går i dybet. Mod nord findes også tegn på nogen forurening specielt med de tidligst anvendte midler, phenoxy-syrerne.

4.4 Pesticidfund

Pesticidanalyserne er foretaget med DMU's multimetode for 44 pesticider og nedbrydningsprodukter. Der blev i alt påvist 17 pesticider og nedbrydningsprodukter. Udover disse fund har der været sporadiske fund af andre komponenter. Disse enkeltstående forekomster har imidlertid mindre betydning for belysning af formålet med denne undersøgelse og er ikke medtaget i vurderingen. Da sprøjtevirksomheden har været aktiv i ca. 40 år og havde sin største aktivitet omkring 1960, må det dog anses for sandsynligt, at en lang række stoffer, som kan være infiltreret i dette tidsrum ikke ved denne undersøgelse er blevet identificeret.

Nogle af de påviste stoffer, benazolin, bentazon, chloridazon og isoproturon har udelukkende haft landbrugsmæssig anvendelse. Andre stoffer, mechlorprop og dichlorprop har primært haft landbrugsmæssig anvendelse, men har også været brugt i private haver, på sportspladser og andre steder i bymæssige områder. Atrazin, simazin, terbuthylazin, der alle tilhører triazin-gruppen samt diuron og hexazinon har været anvendt i landbrug, frugtavl og skovbrug, men også som totaludryddelsesmiddel til ukrudt på pladser, fortove og ikke mindst på jernbanestrækninger.

Der indgår i alt 10 boringer i undersøgelsen. Boringerne kan rubriceres i tre kategorier: Boring ALP 5 og ALP 9 er placeret direkte, hvor det er oplyst, at håndtering af pesticidkemikalierne har fundet sted, og hvor de største koncentrationer i vandet må forventes. Boring ALP 1 og ALP 2 samt SFT 2 er placeret ved jernbanen. De øvrige boringer er placeret rundt om punktkilden: Boring ALP 6 nord for kilden, boring ALP 7 sydvest for kilden, ALP 3 syd for kilden, ALP 8 sydøst for kilden og boring ALP 4 sydvest for kilden i dobbelt afstand af ALP 7 i forhold til kilden.

I boringerne ALP 5 og 9 lige ved punktkilden er der fundet såvel landbrugskemikalier, f.eks. bentazon og isoproturon som stoffer, der både bruges i landbruget og som totalukrudtsmidler i boringerne.

Dichlorprop, mechlorprop, diuron, bentazon samt atrazin og nedbrydningsproduktet 2-hydroxyatrazin er fundet i højeste koncentrationer. Det er overraskende, at nedbrydningsprodukterne desethylatrazin og desisopropylatrazin stort set ikke forekommer i de analyserede prøver. Derimod forekommer 2-hydroxyatrazin i højere koncentrationer end moderstoffet. Alle filtre er massivt belastet med disse to stoffer. 2-hydroxyatrazin er den eneste komponent, der er detekteret i filter 5.3. Chloridazon, der er et roemiddel forekommer ligeledes i

alle filtre - bortset fra i det dybestliggende 5.3 i høje koncentrationer. Diuron forekommer også i alle filtre, undtagen i det dybestliggende 5.3 og kun med en koncentration på 0,016 µg/l i filter 9.8. Isoproturon forekommer i lavere koncentrationer og ikke i filter 5.2, 5.3 og 9.8. Simazin forekommer ikke i de øverste filtre i ALP 9.

Som for 2-hydroxyatrazin er 2-hydroxyterbuthylazin også dominerende over moderstoffet og de dybe filtre i ALP 9 er også belastet med høje koncentrationer. Triadimenol og benazolin forekommer kun i filter 5.1, mens bentazon er til stede i alle filtre undtagen 5.3. Der er store indhold af dichlorprop i filter 5.1 og 9.2, mens stoffet ikke er detekteret i øvrige filtre. Dette kan forklares med, at stoffet er vasket ned og væk til dybereliggende lag.

Mechlorprop forekommer ikke i filter 5.2, 5.3 og 9.6, men i øvrige filtre i koncentrationer over 2 µg/l.

Generelt er 9.2 mere belastet end 9.1, hvilket kan skyldes, at forureningen er vasket ned til dybere lag, eller at forureningen har udbredt sig horisontalt gennem jordlagene til de dybere beliggende filtre fra en kilde, der er forskudt i forhold til ALP 9.

I de to dybestliggende filtre ved jernbanen (2.2 og 2.3) er der kun et fund af 0,01 µg/l mechlorprop, der kan stamme fra punktkilden eller fra anvendelse i området. De stoffer, der i øvrigt er fundet på banestrækningen i ALP2, ALP1 og STF2 er typisk midler, der har været anvendt til bekæmpelse af ukrudt mellem jernbanesporene: Atrazin samt 2-hydroxyatrazin og diuron. Der er kun et enkelt fund af simazin og hydroxyterbuthylazin, mens hexazinon, der også har været benyttet til total friholdelse af plantevækst er fundet i filter SFT 2, ALP 1.1 og 2.1. Derudover er mechlorprop fundet i filter 1.1, 1.2 og 1.3, 2.1 og 2.2, men ikke i 2.3 og SFT 2. Dichlorprop forekommer kun i ALP 1. Da filter SFT 2 og ALP 2 kun i mindre grad er påvirket af pesticider, kan fanen fra punktkilden muligvis være årsag til den forøgede forekomst i ALP 1.

I boring ALP 6, der ligger nord for punktkilden er der små koncentrationer af phenoxysyrer i det øverste filter (6.1), mens det dybestliggende filter er stærkt belastet med phenoxysyrer samt spor af 2-hydroxyatrazin. Det må tolkes, at dichlorprop og mechlorprop er trængt ned ved kilden og ud i magasinet og har passeret ALP 6.

Boring ALP 8, der ligger øst for kilden, indeholder kun lave koncentrationer af atrazin, 2-hydroxyatrazin, simazin samt dichlorprop. Disse stoffer har været almindeligt benyttet i bymæssige områder og kan ikke direkte henføres til punktkilden. I det dybe filter i ALP 8 er kun fundet dichlorprop. Der kan være

tale om påvirkning fra punktkilden.

Boring ALP 3 ligger syd for punktkilden. Det dybestliggende filter indeholder kun små indhold af diuron og mechlorprop. Mechlorprop og dichlorprop forekommer i både filter 3.1 og 3.2 i høje koncentrationer, filter 3.2 synes dog at være mest belastet. Chloridazon og bentazon forekommer i begge filtre, hvor filter 3.1 er mest belastet. Filter 3.1 indeholder høje indhold af diuron, 3.2 kun lave koncentrationer. Der er spor af atrazin i 3.1, højere indhold af hydroxyatrazin i begge filtre og desisopropylatrazin i 3.1, men ikke i 3.2. Desethylatrazin er ikke detekteret, hvilket er overraskende, da dette nedbrydningsprodukt i andre sammenhænge ses, når der forekommer desisopropylatrazin.

Der er 0,2 µg/l simazin i filter 3.1, og stoffet er ikke detekteret i 3.2. Endelig er der målt spor af 2-hydroxyterbuthylazin, i filter 3.1, mens de øvrige terbuthylazin-forbindelser ikke er detekteret, hvilket er naturligt, da hydroxyterbuthylazin også i de mere belastede filtre forekommer i højeste koncentrationer.

Boring ALP 7 består af 3 filtre og ligger ca. 30 m sydvest for punktkilden. Mechlorprop og dichlorprop forekommer i alle tre filtre i høje koncentrationer. Benazolin forekommer ligeledes i alle tre filtre, mens bentazon og chloridazon er til stede i de to øverste filtre, i filter 7.2 i højeste koncentrationer. Triadimenol, der ikke vurderes at være særligt mobilt er fundet i filter 7.1. 2-hydroxyatrazin er til stede i alle tre filterdybder, mens atrazin forekommer i filter 7.1 og 7.2. Desethyl- og desisopropylatrazin er ikke påvist i disse filtre. Simazin er til stede i høj koncentration (0,5 µg/l) i filter 7.1, men ikke påvist i de dybereliggende filtre. Endelig er der fundet små indhold af terbuthylazin i filter 7.1 og 2-hydroxyterbuthylazin i filter 7.1 og 7.2.

Boring ALP 4 ligger som ALP 7 sydvest for punktkilden, men i den 3-dobbelte afstand (ca. 90 m). Filter 4.2 og 4.3 er helt upåvirket af pesticider. Det øverstliggende filter 4.1 indeholder 0,01 µg/l mechlorprop. Desuden indeholder filteret 0,12 µg/l 2-hydroxyatrazin samt små indhold af atrazin, desisopropylatrazin og simazin. Disse stoffer kan have været brugt omkring boringen og stammer ikke nødvendigvis fra punktkilden.

4.5 Sammenhæng mellem punktkilden og pesticidfundene

Hvis man ser på filtrenes placering i forhold til kilden, hvis oprindelse er på den nuværende plads foran brandstationen i Allingåbro og hvor der igennem mere end 40 år er blevet tilført pesticidrester, kan man se at de geologiske forhold må være meget afgørende for hvorledes transporten gennem jorden og via drænsystemer er sket.

Det fremgår af de gamle kort for området at de nuværende sidegader til Hovedgaden næsten alle ligger på en gammel drængrøft. Det må derfor forventes, idet vandstanden generelt ligger meget højt i området, d.v.s. tæt på havniveau., at en meget stor del af nedsivningen er strømmet direkte til dræn og herfra mod syd eller nord. De øverste aflejringer direkte under muld og fyld består af marint sand, som har en tykkelse ved brandstationen på 2-3 meter. Herunder er der mindre aflejringer med silt og sand, der som det overliggende giver mulighed for nedsivning af pesticidrester. Ifølge ældre personer udsagn har pladsen tidvis været dækket af vand med stærk farve og lugt, hvorfor man må regne med at nedsivningen har dækket et større areal. Bedømt ud fra dateringen i kildeboringerne (ALP 5 og ALP 9), er nedsivningen sket ret langsomt idet der allerede i en dybde af 2 meter findes ca 20 år gammelt vand og i bunden af ALP 9 5,5 meter under terrænen er alderen på 30 år.

I disse to borer er der fundet pesticidrester i store mængder og i hele dybden. I filtret ALP 5.3 som befinder sig under lerlaget er alderen ca 40 år og indholdet af pesticidrester næsten manglende. Man kan derfor slutte at pesticiderne stadig i det væsentlige befinder sig over lerlaget og derfra langsomt er har bredt sig mod nord og syd sammen med grundvandet. Mod nord findes der pesticider (phenoxysyrer) i det dybeste filter, hvor alderen er ca 30 år medens der i det øverste filter med vand fra 1990 ikke findes nævneværdige koncentrationer. Mod syd synes den største mængde af pesticidrester at have bevæget sig, idet filtrene ALP 7.1, 7.2 og 7.3 samt ALP 3.1 og 3.2 har betydende koncentrationer ALP 7 og ALP 3 ligger henholdsvis ca. 30 og ca. 60 m fra kilden. Derimod er det dybe ALP 3.3 stort set uden påvirkning. Videre mod syd findes tilsvarende for ALP 1.2 og 1.3 mens ALP 1.1 synes påvirket.

Går man mod vest og øst synes borerne ALP 4 og ALP 8 ikke i nævneværdig grad at være påvirket af pesticidrester. Der kan derfor ud fra pesticidanalyserne og geologien og støttet af dateringen vurderes at den væsentligste pesticidtransport i grundvandet må være gået mod syd, mens en mindre del er løbet nordud. Den klarlagte geologi i området peger da således også på at en plint lignende formation med et lerdække strækker sig fra øst mod vest og deler dermed grundvandet mellem afstrømningen til henholdsvis Hejbæk og Alling Å. Samtidig må man konstatere at på grund af den langsomme vandbevægelse i grundvandet har forureningen sandsynligvis ikke bredt sig mere end nogle få hundrede meter fra kildepladsen.

5 Konklusion og anbefalinger

Med baggrund i den foretagne spørgeskemaundersøgelse og undersøgelsen af spredningen fra en tidligere vaskeplads er der fremkommet følgende konklusioner:

Spørgeskemaundersøgelsen viste, at de vigtigste årsager til at der opstår pesticidrester er dels: ”Små rester i poser og dunke”, dels: ”oprydning i kemikalielagre, rester efter ejendomshandler og ændrede afgrødevalg”. Bortskaffelsen er tidligere sket ved nedgravning, deponering i mergelgrave og på offentlige og private lossepladser. Hovedparten af de adspurgte har kun bortskaffet tom emballage, men ca 25% har bortskaffet pesticidmængder fra 1 kg til over 10 kg. ca 25% mente, at de kunne finde de lokaliteter hvor pesticiderne er deponeret. Spørgsmål til en gruppe planteavlskonsulenter (26) gav nogenlunde de samme årsager til at der opstår rester og til de anvendte bortskaffelsesmåder. Undersøgelsen bekræfter altså formodningen om, at der er behov for at bortskaffe rester af uforbrugte pesticider i forbindelse med sprøjtearbejdet og at der tidligere er sket bortskaffelse ved nedgravning eller ved deponering på lossepladser, i mergelgrave eller ved nedgravning. Datamaterialet er dog ikke tilstrækkeligt til en detaljeret vurdering af problemets omfang.

Ved en nedlagt vaskeplads i Allingåbro er forekomst og spredning af pesticider undersøgt.

Boringerne ALP 5 og 9 lige under den undersøgte vaskeplads viste, at punktkilden er stærkt forurenet med en række pesticider. Det dybestliggende filter 5.3 er kun forurenet med 2-hydroxyatrazin, der tilsyneladende er relativt mobilt på lokaliteten. Koncentrationen af pesticider er faldende ned gennem boring ALP 9 svarende til aftagende kildestyrke med dybden over lerlaget i 5 meters dybde. Isoproturon, der først indenfor de sidste 10 år er blevet anvendt i større mængder, forekommer kun ved punktkilden og er ikke påvist i de øvrige boringer.

Mechlorprop og dichlorprop, der har været anvendt i den længste årrække har udbredt sig mod nord, sydvest og syd. De nærmeste boringer ALP 3 og 7 i henholdsvis ca. 60 og ca. 30 m fra kilden er berørt af forureningsfanen fra punktkilden af en række forskellige pesticider, ALP 7 indeholder de højeste koncentrationsniveauer.

Boring ALP 1, der ligger på jernbaneterrænet ca. 145 m syd for punktkilden indeholder blandt andet phenoxysyrer, der kunne stamme fra kilden, mens de 2 andre boringer langs jernbanen ikke indeholder phenoxysyrer.

Pesticidfronten fra punktkilden har ikke nået boring ALP 8, der

ligger opstrøms kilden og boring ALP 4, der ligger sydvest for punktkilden. Derfor må det antages, at den forurening der tilføres fra kildeområdet bliver trukket meget langsomt mod nord i dybere lag, mens den største del har bevæget sig mod syd og ind under jernbanen.

I modsætning til fund i andre grundvandsundersøgelser, findes der stort set ikke desethylatrazin og desisopropylatrazin i de prøver, der indeholder atrazin og 2-hydroxyatrazin.

På grund af det begrænsede antal prøvetagninger over en kort tidsperiode, kan den tidlige ændring af forureningens udbredelse ikke vurderes. Undersøgelsen viser dog hvorledes pesticidfronten har bevæget sig fra 1982 eller tidligere, hvor forureningen fandt sted til i dag, mindst 15 år senere.

For Allingåbros vedkommende kan man konkludere at trods forureningen er påbegyndt for ca 50 år siden har fanen fra nedsivningsstedet ikke nået områder med indvindingsinteresse. Andre steder i Danmark hvor maskinstationer er placeret tæt på landsbyer, kan man formode at vandindvindingsinteresser er langt mere truet, idet vandindvindingen ikke er generet af saltvand som i dette tilfælde.

På grundlag af undersøgelsen skønnes der at være et stort behov for at få vurderet hvilke koncentrationerne af pesticider der findes i punktkilder som f.eks. vaske- og fyldepladser og eventuelt udvalgte deponier af pesticider. Desuden er der behov for at undersøge pesticidernes spredningen fra disse punktkilder. Der er herudover behov for at undersøge nedbrydningskapaciteten i punktkilderne og deres nærmeste omgivelser for at vurdere om det er selvrensningspotentialet eller fysisk-kemiske processer der forhindrer intense forureninger med pesticider i at brede sig ud i grundvandsmagasiner på disse lokaliteter.

6 Litteratur

Brüsch, W. (1998) Pesticider og nedbrydningsprodukter i Grundvandsovervågning, 1998, 41-60, Ed. J. Stockmarr, GEUS Thoravej 8, 2400 Kbh. NV

Cooper, S.E. and Taylor, W.A. Some factors that may influence rate of accumulation and final quantity of pesticide deposits on external surfaces of arable crop sprayers. In 1998 BCPS Symposium Proceedings No. 70, Managing Pesticide Waste Packaging, 203-210.

Felding, G. (1992) Leaching of Atrazine and Hexazinone from *Abies nordmanniana* (Steven) Spach Plantations. Pestic. Sci., 1992, 35, 271-275.

Ganzelmeir, H. (1998) Proper cleaning of sprayers in 1998 BCPS Symposium Proceedings No. 70, Managing Pesticide Waste Packaging, 91-98

Gintautas, P.A., Daniel, S.R. & Macalady, D.L. 1992. Phenoxyalkanoic Acid Herbicides in Municipal Landfill Leachates. Environ. Sci. Technol. 1992, 26, 517-521.

Helweg, A. (1994) Mange kilder til grundvandsforurening med bekæmpelsesmidler, Vandteknik, 3, april 1994, 110-117

Helweg, A. (1996) Spredning og nedbrydning af pesticider i miljøet. Tidsskrift f. Landøkonomi, 183, 2,96, 75-82.

Jensen, E.H., Jacobsen, C.S. og Helweg, A. (1988) Binding og udvaskning af atrazin i to danske jordtyper. 5. Danske Planteværnskonference, 1. marts 1988, 33-44. Danmarks JordbrugsForskning, 4200 Slagelse.

Jørgensen, P.R., Spliid, N.H., Hansen, N., Lindgreen, H., Outzen, S. og Brehmer, A. Point and Non-Point Source Leaching of Pesticides in a Till Groundwater Catchment. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen. Fremsendt til publicering.

Kjeldsen, P. 1993. Groundwater pollution source characterization of an old landfill. Journal of Hydrology, 142, 1993, 349-371.

Kromann, A. & Ludvigsen, L. 1992. Kontrollerede lossepladsers nedbrydningspotentiale af chlorerede alifater. Laboratoriet for Teknisk Hygiejne, Danmarks Tekniske Højskole. Rapport.

Miljø- og Energiministeriet (1997) Bekendtgørelse om bekæmpelsesmidler. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 722 af 12. september 1997

Mogensen, B.B. og Spliid, N.H. (1995) Pesticider i overfladevand i Danmark i Rapport fra seminar "Pesticides in precipitation and surface water", Nordic Council of Ministers, Tema Nord, 1995:558, 126 – 137.

Mogensen, B.B. og Spliid, N.H. (1997) Forekomst af pesticider i danske miljøprøver, Notat til Miljøstyrelsen fra DMU, Miljøkemi, 24 pp, Marts 1997

Pedersen, S.E. (1996) Pesticidundersøgelser i fynske vandløb 1994 – 1995. Tidsskrift f. Landøkonomi, 183, 2, 96, 122-128.

Pedersen, H.J., Kudsk, P and Helweg, A. (1995) Adsorption and ED₅₀ Values of Five Soil-Applied Herbicides. Pesticide Science, 44, 131-136.

Spliid, N.H., Køppen, B., Frausig, A.H., Plesner, V., Sommer, N.A. og Mathiassen, K. (1998). Kortlægning af visse pesticider i grundvand - 2. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen. Nr. 42. 97 s.

Registreringsblad

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen

Strandgade 29, 1401 København K

telefon 32660100 telefax 32660479 <http://www.mst.dk>

Serietitel, nr.:

Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, 51; Pesticides Research, 51

Udgivelsesår: 1999

Titel:

Pesticider i punktkilder

Undertitel:

Punktkildernes oprindelse og spredning i jord og grundvand

Forfatter(e):

Helweg, Arne; Brüsch, Walter; Jacobsen, Ole Stig; Spliid,

Niels Henrik; Hansen, Steve Ulf; Laier, Troels

Udførende institution(er):

Danmarks JordbrugsForskning. Forskningscenter Flakkebjerg;

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse; Carl Bro as;

Resumé:

Formålet med projektet var dels at belyse, hvordan man tidligere har bortskaffet pesticidaffald, dels at udpege en lokalitet, hvor der forventes en høj koncentration af pesticider, og på grundlag af hydrogeologiske undersøgelser analysere vandprøver i forskellig afstand fra kilden. På dette grundlag er udbredelsen af forureningen fra punktkilden beskrevet.

Emneord:

pesticider; affald; bortskaffelse; deponering; jord; grusgrave;

historie; grundvand; indvindingsoplande; punktkilder;

spredningsmodeller

Andre oplysninger:

Md./år for redaktionens afslutning: marts 1999

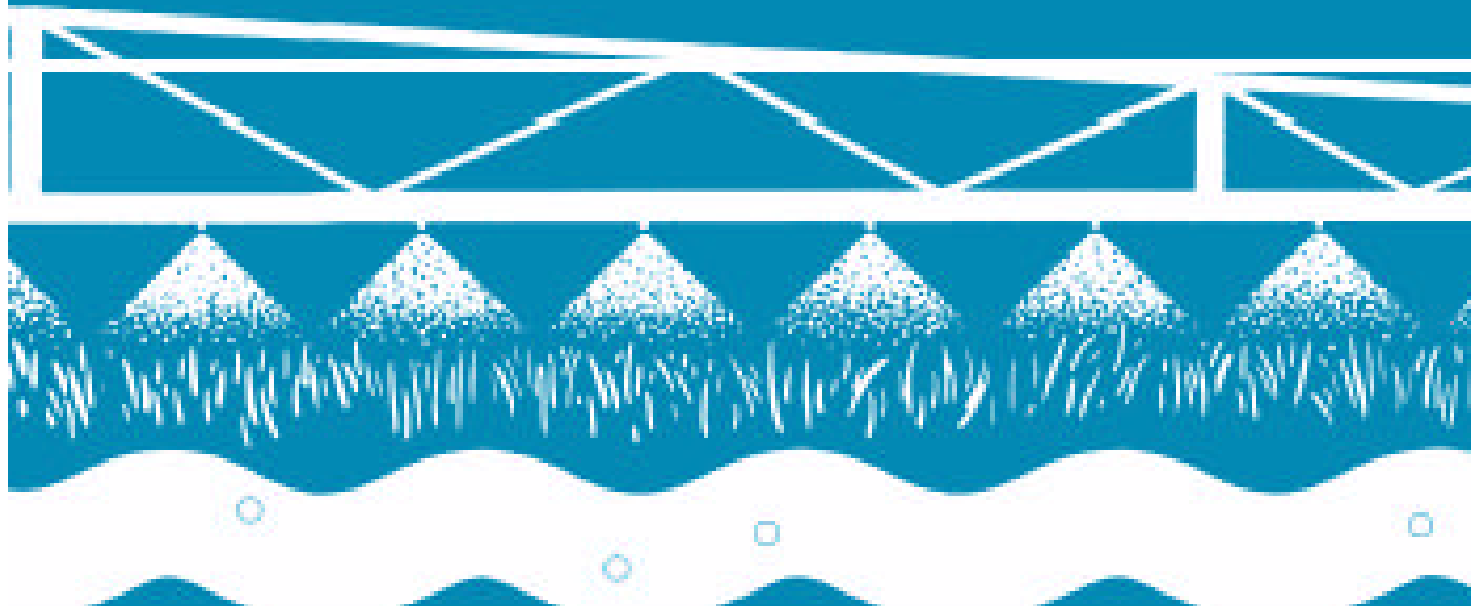
Format: PDF

ISBN: 87-7909-334-5

ISBE: 87-7909-335-3

Pesticider i punktkilder

Formålet med projektet var dels at belyse, hvordan man tidligere har bortskaffet pesticidaffald, dels at udpege en lokalitet, hvor der forventes en høj koncentration af pesticider, og på grundlag af hydrogeologiske undersøgelser analysere vandprøver i forskellig afstand fra kilden. På dette grundlag er udbredelsen af forureningen beskrevet.



ISBN nr. 87-7909-334-5

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29 • 1401 København K • Telefon 32 66 01 00