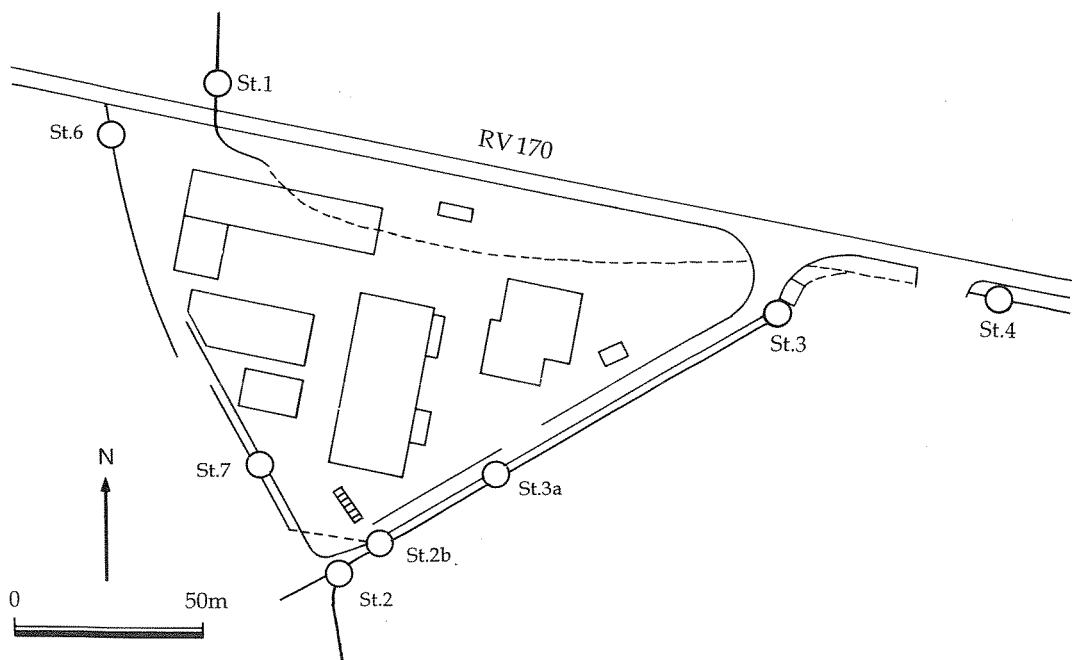


O-94083

Avrenning fra Renors lagringsområde for spesialavfall



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-94083	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3196	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 173, Kjelsås	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0411 Oslo	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Avrenning fra Renor's lagringsområde for spesialavfall.	Dato: 15/2-1995	Trykket: NIVA 1995
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Torleif Bækken	Geografisk område: Aurskog-Høland	
	Antall sider: 25	Opplag: 15

Oppdragsgiver: Renor A/S	Oppdragsg. ref.:
-----------------------------	------------------

Ekstrakt: Renor A/S tar imot spesialavfall av ulike slag for forbehandling: omemballering, lagring og sikring for videreforsendelse til destruksjon. Aktiviteten medfører muligheter for søl av miljøfarlige stoffer. I 1994 ble det satt igang en undersøkelse av forurensninger i de nærmeste resipientene til Renor's lagringsområde. Prøvetakingen ble utført i tre omganger; april, juni og september 1994. I flere av prøvene ble funnet meget høye konsentrasjoner av kvikksølv med maksimum på 4,2 µg/L. Tidvis ble det også funnet meget høye konsentrasjoner av andre miljøfarlige metaller. Konsentrasjonene av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) lå høyt i enkelte prøver med verdier langt over bakgrunnsnivået. For PCB var det til dels meget høye verdier. Maksimumkonsentrasjonen ble registrert i juni med Sum PCB10 på 933 ng/L. Også for plantevernmidlene Lindan og DDT var det klart forhøyede verdier i vannprøvene. Konsentrasjonsgradientene antyder at hovedkilden(e) til forurensningene ligger i området fra utløpet av en kulvert under det sørvestlige asfalterte hjørnet av området til og med nærmeste prøvetakingsstasjon oppstrøms. En torvprøve fra en tilgrensende myr var ikke forurenset.

4 emneord, norske

1. Avrenning
2. Tungmetaller
3. PAH
4. PCB

4 emneord, engelske

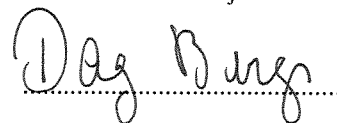
1. Run off
2. Heavy metals
3. PAH
4. PCB

Prosjektleder



Torleif Bækken

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN82-577-2692-3

NIVA

O - 94083

**Avrenning fra Renor's lagringsområde
for spesialavfall**

Torleif Bækken

Forord

Renor A/S har siden 1982 tatt imot spesialavfall av ulike slag og er Norges eldste landsmottak.

Vannkjemiske analyser (polyklorete bifenyler) viste i januar 1994 urovekkende høye konsentrasjoner av PCB i en bekk ved lagringsområdet til Renor A/S. Renor tok umiddelbart kontakt med NIVA og avtalte møte for å diskutere et undersøkelsesopplegg med tanke på å få mer informasjon om eventuelle utsig av forurensninger fra området. SFT ba Renor A/S om å utarbeide et slikt program innen 15. mars 1994. Bedriften og NIVA ble i møte den 18 februar 1994 enige om et undersøkelsesopplegg for å avdekke eventuelle forurensninger i resipientene.

Kontaktperson ved Renor A/S har vært direktør Kjell Høilund. Ansvarlig ved NIVA var ved oppstart forskningssjef Dag Berge, men ble senere overtatt av forsker Torleif Bækken.

NIVA 14. februar 1995



Torleif Bækken

Innholdsfortegnelse

Forord.....	2
Innholdsfortegnelse.....	3
1 Innledning	4
2 Materiale og metoder	4
2.1 Stedsbeskrivelse	4
2.2 Prøvetaking.....	4
2.3 Parameterbeskrivelse og analyse.....	6
2.3.1 Generelle vannkvalitetsparametere	6
2.3.2 Metaller	6
2.3.3 Organiske miljøgifter	6
2.3.3 Vurderingssystem for vannkvalitet.....	7
3 Resultater	8
3.1 pH, ledningsevne, turbiditet, farge	8
3.2 Cyanid, arsen og tungmetaller.....	8
3.2.1 Vannkvalitet, tungmetaller	11
3.3 PAH.....	12
3.4 PCB, Lindan, DDT og andre klororganiske stoffer	13
3.5 Tungmetaller og PCB i torvprøve	15
4.Vurderinger og konklusjoner	16
5. Litteratur	17
6. Vedlegg	18

1 Innledning

Renor A/S tar imot spesialavfall av ulike slag for forbehandling: omemballering, lagring og sikring for videreforsendelse til destruksjon. Renor har en konsensjon på lagring av 500 tonn spesialavfall. Aktiviteten medfører en viss behandling av ulike typer stoffer og muligheter for søl og lekkasje av miljøfarlige stoffer.

Det ble i januar 1994 tatt en stikkprøve fra en bekk som renner langs lagringstomten til Renor. Prøvene forelå 11. februar og det ble funnet klart forhøyede konsentrasjoner av miljøgiften PCB. Prøvene ble tatt av Innlandsfiskenemda i Aurskog-Høland og analysert ved NIVA's laboratorium i Oslo.

På denne bakgrunn utarbeidet Renor A/S og NIVA et undersøkelsesopplegg for å få en oversikt over eventuelle forurensninger i de nærliggende resipientene til lagringsområdet. Det ble engighet om å utvide parameterutvalget utover klororganiske forbindelser, til også å omfatte tjærestoffer (PAH), tungmetaller og noen generelle vannkvalitetsparametere som pH, ledningsevne, farge og turbiditet. Resultatene underveis medførte at dette undersøkelsesprogrammet senere ble noe endret og utvidet.

Foreliggende rapport gir resultatene fra denne undersøkelsen.

2 Materiale og metoder

2.1 Stedsbeskrivelse

Renor A/S ligger i Aurskog-Høland kommune i Akershus fylke. Bedriften ligger i et landskap preget av jordbruk, skog og myr. De nærmeste områdene til Renor A/S består av skog og myr.

Prøvetakingsstasjonene er vist på figur 1. Bekkene som går inntil tomten til Renor A/S er små grøftebekker som samler seg like oppstrøms stasjon 4 og fortsetter til en noe større bekk 2-300 m nedstrøms bedriften.

Renors lagringsområde er asfaltet. Avrenning fra asfaltflaten går tildels direkte ut i bekkene.

2.2 Prøvetaking

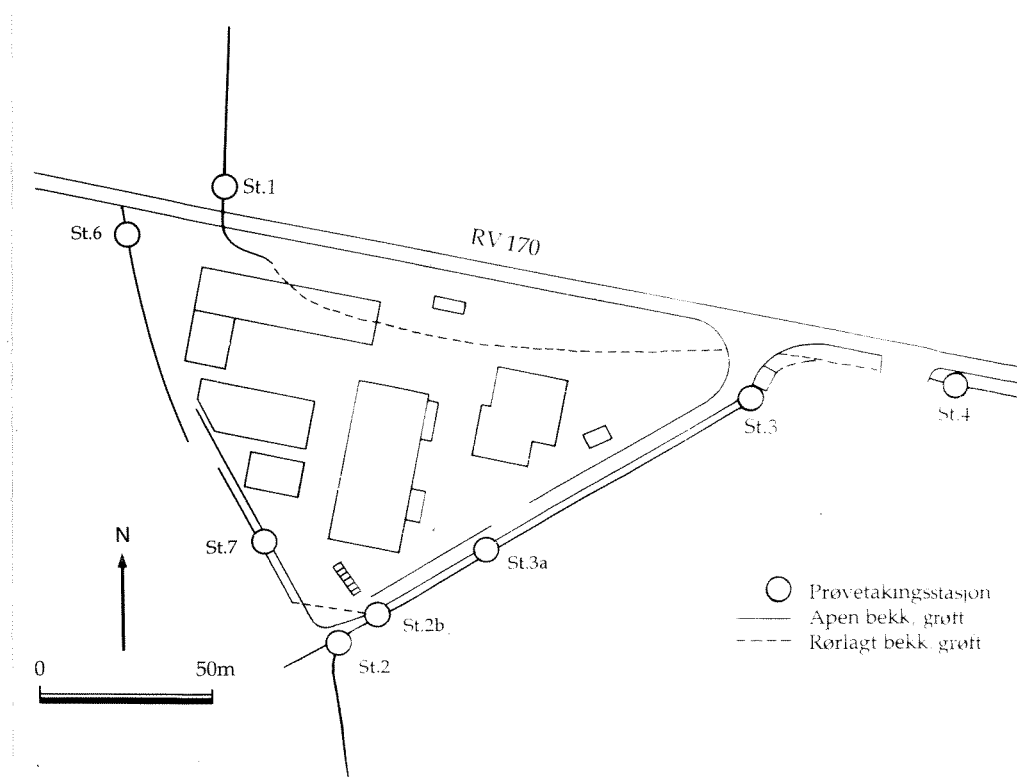
Prøvene ble tatt ved forskjellige tidspunkt, delvis for å få med ulike klimatiske situasjoner, delvis fordi resultatene underveis viste behov for ytterligere prøvetakinger.

Alle prøver ble tatt i henhold til NIVA's prosedyrer for å sikre høy kvalitet på analysene og unngå kontaminering av prøvene.

Første prøvetakingsrunde.

14. april 1994. Det ble tatt prøver fra fem stasjoner: st 1, st 2, st 3, st 4 og st 5 (figur 1). Stasjonene 1, 2 og 5 ble alle plassert utenfor det som måtte forventes å være et potensielt forurenset område. Disse er derfor å regne som referansestasjoner, men for ulike typer av bekker/vann. St 1 er en liten bekk med ganske klart vann. Prøvene ble tatt ca 5 m fra veikanten. St 2 var bare et lite sig delvis gjennom mose ved det sørøstre hjørnet av området. St 3 ble plassert ved bekkens som renner langs utkjørsele til Renors område. Plasseringen av

denne stasjonen var den samme som oppgitt brukt ved en tidligere prøvetaking utført av Innlandsfiskeremda i Aurskog-Høland. St 4 ligger i fortsettelsen av denne bekken etter samløpet med bekken fra st 1. St 5 ble plassert langt fra Renors område ved en bekk som drenerer myrområdet Vesle Jarsmosen. Den 14. april var det en viss nedsmelting av snø slik at noe av vannet i bekkene besto av smeltevann.



Figur 1. Kart over tomten til Renor A/S med angivelse av tilstøtende bekker/grøfter og prøvetakingsstasjoner.

Andre prøvetakingsrunde.

29. juni 1994. Prøvetaking forgikk under og etter regnvær etter en lang tørkeperiode. Det var endel direkte avrenning fra den asfalterte tomten til Renor og ut i bekken. Forøvrig var det liten vannføring i bekkene. Det ble observert mye partikler i vannmassene. En stor del var løsrevne deler fra en kraftig bevoksning av jernbakterier i bekken. St 5 ble kuttet ut til fordel for en ny stasjon, st 3a, i bekken ved Renor. St 2 var tørrlagt. En ny stasjon, st 2b, ble plassert ved utløpet av kulverten under sørvestlige asfalterte hjørnet av området. En drenasjerist lagt inn i asfaltflaten i dette området fører sannsynligvis overflatevann til denne kulverten. St 1 var tørrlagt. St 4 ble prøvetatt som før. Her var det et enda større driv av partikler enn ved st 2 og 3. Hele bekken nedover til første samløp hadde samme tilstand.

Tredje prøvetakingsrunde.

27. september 1994. Foreløpige resultater nødvendiggjorde ytterligere prøvetaking inkludert to nye stasjoner; st 6 og 7. St 6 ble plassert i bekken langs østsiden av Renor ved riksvei 170. Bekken renner inn i et lite myrområde. St 7 ble plassert i bekken langs østsiden av Renor ca 10-12 m fra kulvertinnløp. Bekken drenerer samme myr som bekken fra st 6 renner inn i. Det ble tatt prøver fra disse to nye stasjonene og fra st 2b ved utløpet av kulverten. Det var større vannføring i bekkene enn ved forrige prøvetaking. Det ble observert noe olje i avrenningsvannet fra det asfalterte området ved kulverten.

Det ble denne gangen tatt en torvprøve fra myra på andre siden av bekken, fra et område for torvuttak. Prøven ble tatt på 1 m dyp, ca 2,5 m fra bekken, ved kanten av oppfrest torv, umiddelbart nedstrøms st 2b. Prøvedypet lå på nivå med overflaten i bekken.

2.3 Parameterbeskrivelse og analyse

2.3.1 Generelle vannkvalitetsparametere

For å gi en generell beskrivelse av vanntypene på de forskjellige prøvetakingsstedene ble det målt pH, ledningsevne, farge, turbiditet. Alle analysene ble utført av NIVA.

2.3.2 Metaller

Det ble analysert på metallene arsen (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), kobber (Cu), jern (Fe), kvikksølv (Hg), mangan (Mn), nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn) i vann fra bekkene. Bly, kadmium og kvikksølv kan ha alvorlige giftvirkninger og akkumuleres i organismer. Kvikksølv kan danne meget giftige organiske forbindelser (metylkvikksølv). Det akkumuleres i organismene og oppkonsentreres i næringskjedene. Kobber, nikkel, sink og krom er giftige for mange organismer, men er nødvendige sporstoffer som i en viss grad kan reguleres av organismene. Kvikksølv, bly, kadmium og kobber er av SFT klassifisert som et betydelig miljøproblem i Norge (Gruppe I-stoffer) (Dons & Beck 1993). Nikkel og sink er rangert som Gruppe II-stoffer av SFT og anses derved som et miljøproblem i Norge, mens arsen og krom på landsbasis anses å være et mindre miljøproblem (Gruppe III-stoffer).

Prøvene ble oppsluttet i salpetersyre. Alle metallene, unntatt kvikksølv, ble analysert ved hjelp av ICP-MS ved NILU. Kvikksølv ble analysert ved kalddamp atomabsorpsjon ved laboratoriet på NIVA.

2.4.3 Organiske miljøgifter

Klorerte forbindelser

PCB (polyklorerte bifenyler) betegner en gruppe klorerte organiske forbindelser som er giftige, tungt nedbrytbare, og som akkumuleres i organismer og oppkonsentreres i næringskjeden. Stoffene settes i sammenheng med reproduksjons- og adferdsforstyrrelser og nedsetting av immunforsvaret. PCB synes å ha liten virkning på arvestoffet DNA, men lavklorerte forbindelser kan ha mutagene egenskaper og gi DNA-skader. PCB er av SFT klassifisert som et betydelig miljøproblem i Norge (Gruppe I-stoffer)(Dons & Beck 1993). PCB - holdige oljer har blant annet blitt brukt som isolasjonsmateriale og kjølemiddel i elektrisk utstyr som store kondensatorer og transformatorer og som tilsetning i hydrauliske oljer og maling. Ny bruk av PCB ble forbudt i Norge i 1980.

Ved PCB-analysen fokuseres det på 7 av de vanligste PCB forbindelsene ("Seven Dutch") av i alt 209 mulige. Vanligvis utgjør disse 40-60% av PCB blandingen som finnes igjen i miljøet. De omfatter PCB med IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemists) nr 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. I tillegg analyseres 3 PCB forbindelser med IUPAC nr 105, 156 og 209. Utfra enkelte undersøkelser synes det å være et forhold mellom tot PCB og "Seven Dutch" på omkring 2. Dette forholdet er brukt for å beregne antatt konsentrasjon av total PCB i denne undersøkelsen.

Ved analyser av PCB tas det også med endel andre klororganiske stoffer som penta- og heksaklorbenzen, α og γ (Lindan) heksaklorsykloheksan, oktaklorstyren samt nedbrytningsprodukter av DDT som p,p-DDE og p,p-DDD. Alle disse stoffene er tungt nedbrytbare. Heksaklorbenzen, DDT og oktaklorstyren akkumuleres i organismene og oppkonsentreres i næringskjedene. Heksaklorbenzen er mulig kreftfremkallende. Lindan er et plantevernmiddel som også er påvist å være kreftfremkallende. Alle disse stoffene er av SFT ansett som et miljøproblem i Norge (Gruppe II- stoffer) (Dons & Beck 1993)

Prøvene ble analysert ved bruk av gasskromatograf utstyrt med elektroninnfangingsdetektor (GC/ECD).

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Stoffgruppen PAH består av mange forskjellige forbindelser. De er ringformede molekyler oppbygd bare av karbon og hydrogen. Egentlig omfatter PAH bare forbindelser med flere enn tre ringer. Ofte oppgis imidlertid også disykliske og heterosykliske forbindelser. Enkelte av PAH forbindelsene som f.eks. benzo(a)pyren er giftige, mutagene og kreftfremkallende. De potensielt kreftfremkallende PAH forbindelsene betegnes samlet for KPAH. PAH dannes ved all ufullstendig forbrenning av organiske materiale.

Prøvene analyseres ved bruk av gasskromatograf, GC/FID eller GC/MSD.

2.3.3 Vurderingssystem for vannkvalitet

For å vurdere om målte konsentrasjoner av ulike stoffer er lave eller høye er det utviklet kriterier og klassifiseringssystemer. De foreliggende vannprøvene er vurdert i henhold til SFT's vannkvalitetskriterier (Holtan og Rosland 1993). Klassifiseringssystemet anvender tilstandsklasser som angir om målte verdier er høye eller lave i forhold til antatt høyt bakgrunnsnivå ved bare diffus belastning uavhengig av om det er naturlig betingede verdier (metaller) eller tilførte forurensninger. Ved angivelse av forurensningsgrad beregnes overkonsentrasjoner i forhold til målt eller estimert bakgrunnsverdi. I denne rapporten er hovedvekten i presentasjonen lagt på tilstandsklassifiseringen. Organiske mikroforurensninger er ikke inkludert i systemet.

3 Resultater

3.1 pH, ledningsevne, turbiditet, farge

Generelt var vannet i bekkene svakt surt til nøytralt, med moderat høy ledningsevne (tabell 1-3). Unntak var st 2 prøvetatt i april som viste en sur vanntype med pH omkring 4,3. Forøvrig lå pH mellom ca 6 og 7 i alle prøvene. Ledningsevnen varierte noe fra tidspunkt til tidspunkt, men var klart høyest midtsommers og da omtrent lik på alle stasjonene.

Turbiditeten var relativt høy i alle prøvene, men klart høyest i juniprøvene. Det betyr at partikkelmengden var stor. Dette skyldtes det store drivet av løsrevet biologisk materiale, sannsynligvis fra store ansamlinger av jernbakterier. Turbiditet ble ikke målt i september.

Fargen på vannet antydte mer eller mindre humuspåvirkning. Dette gjaldt stort sett alt vannet, men minst for vann fra st 1. Dette er normaltstanden for myrpåvirket vann.

3.2 Cyanid, arsen og tungmetaller

Innholdet av cyanider var lavt i alle prøvene. Alle verdiene lå under deteksjonsgrensen på 5 µg/l. Det ble ikke analysert på CN i september (tabell 1 og 2).

Innholdet av arsen var også lavt, men med noe forhøyet verdi på st 3 i april.

Av tungmetallene var det alltid høye verdier av jern, ofte sammen med høye verdier av mangan. Dette reflekterer drenering av myrområder. Det var imidlertid klart høyest verdier ved de stasjonene som også ellers var mest påvirket av metaller.

Av de mer miljøfarlig tungmetallene ble kadmium funnet i fra moderate til nokså høye konsentrasjoner på de påvirkede stasjonene. Konsentrasjonene varierte her fra 0,12 µg/l på st 3 i april til 0,22 µg/l på st 7 i september.

Krom ble funnet i moderat høye konsentrasjoner ved st 3 i april med en verdi på 1,41 µg/l. Forøvrig var konsentrasjonene av krom relativt lave.

Kobber ble funnet i moderat høye konsentrasjoner på de mest påvirkede stasjonene ved alle prøvetakingsrundene. De høyeste konsentrasjonene i hver runde ble registrert på st 3, st 2b og st 7 i henholdsvis april, juni og september med konsentrasjoner på ca 14 µg/l, 11 µg/l og 17 µg/l.

Nikkel ble stort sett funnet i lave konsentrasjoner. Høyest konsentrasjon ble funnet ved st 3a i juni med 7,3 µg/l.

Konsentrasjonen av bly var meget høy i aprilprøvene fra st 3 med nærmere 50 µg/l. Den nest høyeste verdien ble registrert ved st 7 i september med 9,77 µg/l. I juni var det stort sett lave konsentrasjoner, men med forhøyet verdi ved st 2b (tabell 1-3, figur 2).

For sink var bildet noe av det samme, men med høyest konsentrasjon ved st 2b i juni med 143 µg/l. Det ble også registrert høye konsentrasjoner ved st 3 i april samt st 3a og 7 i henholdsvis juni og september.

For kvikksølv ble det registrert meget høye verdier i juni på st 2b og 3a med henholdsvis 4,2 µg/l og 1,5 µg/l. Forøvrig var det også høye verdier av kvikksølv på st 3 i april, st 3 og 4 i

juni og st 2b i september (tabell 1-3, figur 3).

Generelt var det i april en betydelig påvirkning av tungmetaller på st 3. Metallene ble imidlertid ikke funnet i tilsvarende konsentrasjoner på stasjonen nedstrøms. Det foregår en fortykning av det forurensede vannet fra st 3 med rent vann fra bekken ved st 1, men det foregår også en sedimentering av tungmetallholdige partikler på bunnen av bekken. I juni var stasjonsmønsteret endret og vi fikk stort sett de høyeste konsentrasjonene høyere oppe i bekken, ved st 2b, nær kulverten. Det ble registrert en mer eller mindre tydelig nedgang i konsentrasjonene nedover i bekken mot st 3 og 4. Spesielt for kvikksølv var det imidlertid også ved st 4 i juni en meget høy konsentrasjon. Ved siste prøvetaking ble de høyeste metallkonsentrasjonene stort sett funnet ved st 7, 10-12 m oppstrøms kulverten. Unntak var kvikksølv som ble funnet i størst mengde ved utløpet av kulverten, st 2b. Det synes derfor som om hovedkilden for tungmetallene ligger i området fra og med utløpet av kulverten, st 2b, og oppstrøms, inkludert st 7. For kvikksølv synes ikke st 7 å være kontaminert.

Tabell 1. Vannkjemiske data fra 14 april 1994.

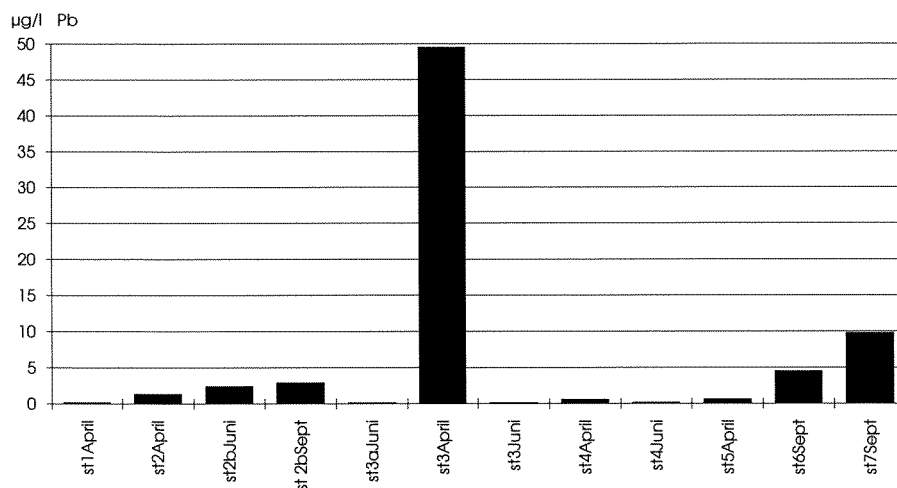
		st1	st2	st3	st4	st5
pH		6,15	4,29	6,23	6,34	5,95
Ledningsevne	mS/m	6,43	3,06	10,2	8,04	5,25
Turb	FTU	2,25	1,0	3,8	2,4	6,1
Farge	mgPt/ml	52,0	216	198	70,5	109
CN	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
As	µg/l	0,26	0,48	1,46	0,47	0,30
Cd	µg/l	0,01	<0,01	0,12	0,07	0,07
Co	µg/l	0,31	0,58	2,43	0,36	1,12
Cr	µg/l	1,41	0,64	6,57	2,18	1,20
Cu	µg/l	1,46	0,96	13,93	1,99	1,99
Fe	µg/l	265,3	266,6	3697,8	475,3	684,0
Mn	µg/l	129,1	25,9	283,9	94,1	121,3
Ni	µg/l	2,08	<0,5	7,31	1,89	1,70
Pb	µg/l	0,21	1,34	49,53	0,59	0,65
Zn	µg/l	3,51	8,46	117,1	15,79	6,62
V	µg/l	0,9	0,5	4,0	0,9	1,7
Hg	µg/l	0,0035	0,0195	0,767	0,009	0,004
SumPAH	ng/l	32,8	72,2	125,1	60	21,9
KPAH	%	4,6	14,5	16,2	1,5	3,7
SumPCB	ng/l	0,5	10,3	81,5	4,9	1,7
Lindan	ng/l	0,1	2,5	27,5	4,2	0,3
p,p-DDE+p,p-DDD	ng/l	<0,1	1,4	11	1	<0,1

Tabell 2. Vannkjemiske data fra 29. juni 1994.

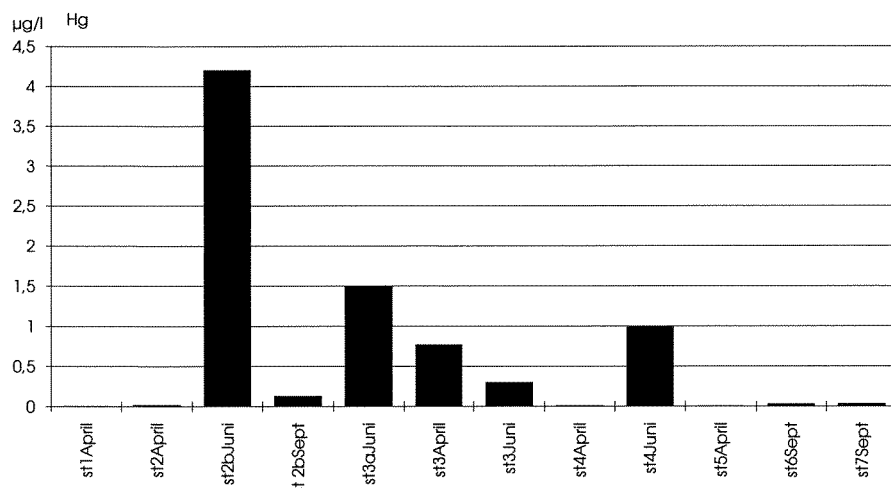
		st2b	st3a	st3	st4
pH		6,47	6,78	6,82	6,82
Kond	mS/m	21,9	29,9	27	24,9
Turb.	FTU	36	30	31	45
Farge	mgPt/l	130	61	95	124
CN	µg/l	<5	<5	<5	<5
As	µg/l	0,53	0,46	0,47	0,84
Cd	µg/l	0,142	<0,1	<0,1	<0,1
Co	µg/l	<0,1	<1	<1	<1
Cr	µg/l	1,8	1,12	2,31	<0,5
Cu	µg/l	10,97	6,24	4,24	2,6
Fe	µg/l	963,1	488,8	831,9	988,3
Mn	µg/l	116,5	21	21,4	24,6
Ni	µg/l	4,88	10,05	6,64	5,59
Pb	µg/l	2,43	0,15	0,16	0,22
Zn	µg/l	142,94	83,33	9,26	18,4
V	µg/l	0,35	0,24	1,1	0,91
Hg	µg/l	4,2	1,5	0,3	1
SumPAH	µg/l	804	330	148	302
KPAH	%	17,2	14,5	27,7	29,1
SumPCB10	ng/l	932,7	403,6	70,9	113,1
Lindan	ng/l	54,8	38,6	12,6	10,1
p,p DDE+p,p DDD	ng/l	50,5	22,2	44,4	39,7

Tabell 3. Vannkjemiske data fra 29. september 1994.

		st 6	st 7	st 2b
pH		6,52	6,15	6,33
Kond	mS/m	13,6	7,68	13,6
Turb.	FTU			
Farge	mgPt/l	242	166	154
Cd	µg/l	0,12	0,22	0,13
Co	µg/l	0,5	0,9	0,6
Cr	µg/l	1,9	2,8	2
Cu	µg/l	11,3	16,9	8
Fe	µg/l	747,9	3157,6	716
Mn	µg/l	25,3	486,8	56,1
Ni	µg/l	3,7	4,1	5,3
Pb	µg/l	4,49	9,77	2,9
Zn	µg/l	9,5	76	51,1
V	µg/l	7	4,1	2,8
Hg	µg/l	0,03	0,033	0,128
Sum PAH	ng/l	52	45	449
KPAH	%	21,4	6,3	36,9
Sum PCB	ng/l	2,07	56,4	409,66
Lindan	ng/l	0,21	16,9	1,73
p,p-DDE+p,p DDD	ng/l	<0,05	1,05	6,0



Figur 2. Konsentrasjon av bly på ulike stasjoner til ulike tidspunkt.



Figur 3. Konsentrasjon av kvikksølv på ulike stasjoner og til ulike tidspunkt.

3.2.1 Vannkvalitet, tungmetaller

Vannkvalitetsklassifisering med hensyn på metaller ved SFT's system (Holtan og Rosland 1992) viste at kvikksølv representerte det alvorligste metallproblemet (tabell 4). Det ble registrert meget dårlig tilstand for kvikksølv i et stort antall prøver. Men at det var også tidvis meget høye verdier av andre miljøfarlige metaller som kadmium, bly og sink.

Tabell 4. Vannkvaliteten med hensyn på tungmetaller på de ulike stasjonene på forskjellige tidspunkt. Tilstandsklasser i henhold til SFTs system for vannkvalitetsklassifisering; I: god, II: nokså god, III: nokså dårlig, IV: dårlig, V: meget dårlig (Holtan og Rosland 1992)

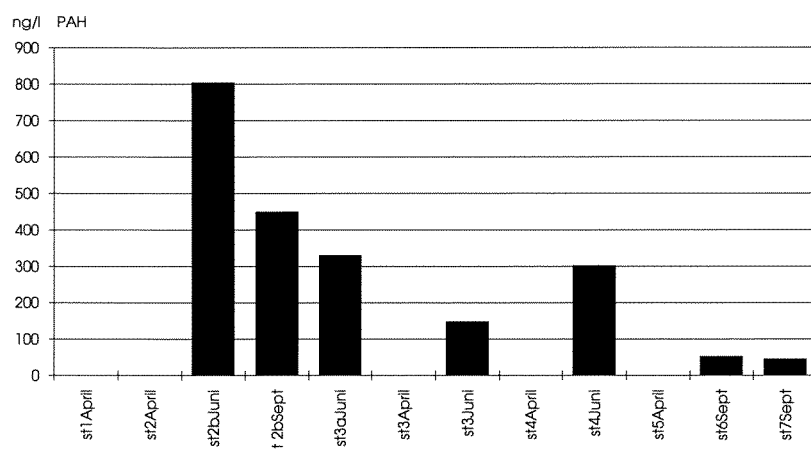
	14 april 1994					29. juni 1994			27. september			
	st1	st2	st3	st4	st5	st2b	st3a	st3	st4	st2b	st6	st7
Cd	I	I	III	II	II	III	<III	<III	<III	III	III	IV
Cr	II	I	III	II	II	II	II	II	I	II	II	II
Cu	I	I	III	I	I	III	III	II	II	III	III	III
Fe	III	III	V	IV	V	V	IV	V	V	V	V	V
Mn	IV	II	V	III	IV	IV	II	II	II	III	II	V
Ni	I	I	II	I	I	II	III	II	II	II	II	II
Pb	I	II	V	I	I	II	I	I	I	II	III	IV
Zn	I	I	V	II	I	V	IV	I	II	III	I	IV
Hg	I	II	V	I	I	V	V	IV	V	IV	II	II

3.3 PAH

I april var konsentrasjonene på referansestasjonene st 1 og 5 på ca 20 - 30 ng/l. Den høyeste verdien ble da registrert ved st 3 med 125 ng/l, ca 5 ganger referansen. Konsentrasjonene funnet i juni var langt høyere med den høyeste konsentrasjonen av PAH funnet ved st 2b med ca 800 ng/l. Derfra avtok imidlertid konsentrasjonene nedover i bekken. I september ble det også registrert høyest PAH-verdi ved st 2b.

Andelen av potensielt kreftfremkallende PAH komponenter, KPAH, var nokså variabelt, fra 1,5% ved st 4 i april til 36,9 % ved st 2b i september og antyder ulike typer kilder til PAH forurensningen. Konsentrasjonen av den potensielt kreftfremkallende komponenten benzo (a) pyren var i de mest forurensede prøvene i overkant av øvre anbefalte grense (WHO) for innhold i drikkevann (SIFF 1987).

På de mest påvirkede stasjonene lå verdiene godt over det som ble registrert på referansestasjonene st 1 og st 5 fra april. I den forholdsvis sterkt påvirkede Loelva i Oslo ble det registrert ca 170 ng/l, mens innholdet i overflatevann fra det sterkt trafikkpåvirket området ved Vestbanen i Oslo varierte fra 117 til 3276 ng/l (Stene-Johansen, under bearbeidelse).



Figur 4. Konsentrasjon av PAH ved ulike stasjoner ved ulike tidspunkt.

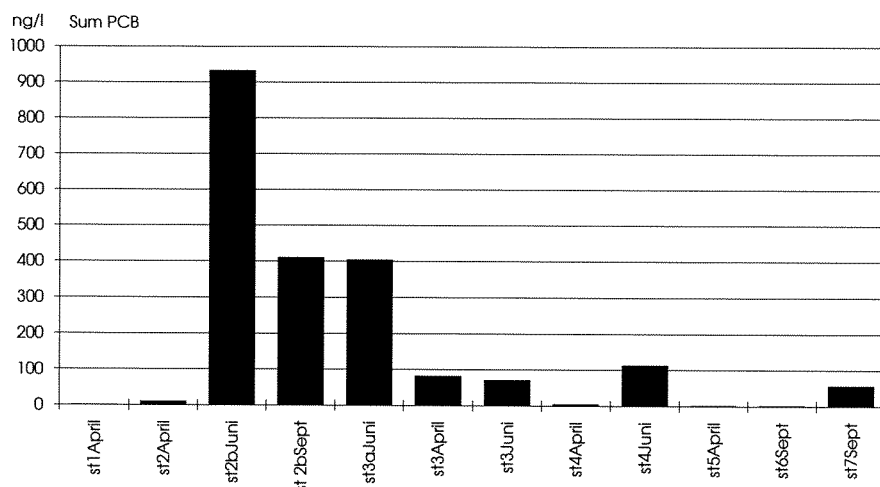
3.4 PCB, Lindan, DDT og andre klororganiske stoffer

I april hadde referansestasjonene st 1 og 5 henholdsvis 0,5 og 1,7 ng/l Sum PCB10. Ved st 3 var konsentrasjonen betydelig høyere med 81,5 ng/l Sum PCB10. Omtrent samme verdi ble påvist ved prøvetakingen foretatt av Innlandsfiskeremda på samme sted tidligere på vinteren (NIVA 1994). Konsentrasjonen avtok imidlertid raskt nedstrøms og var ved st 4 ca 5 ng/l Sum PCB10.

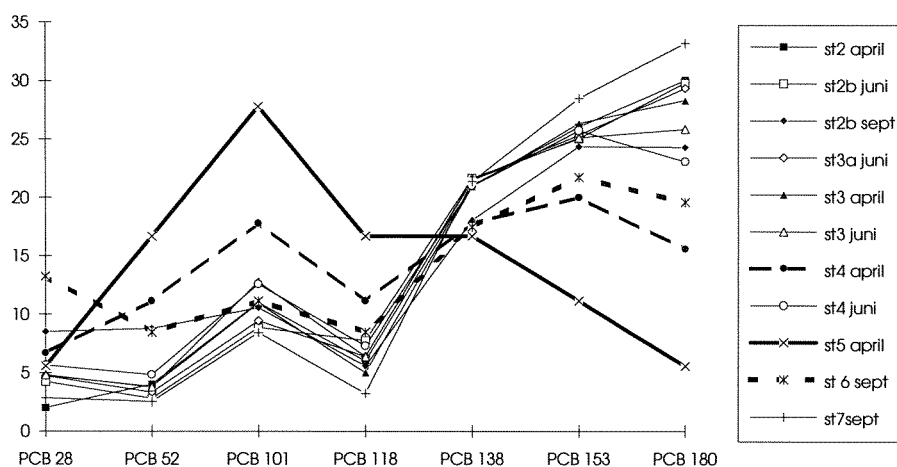
I juni prøvene ble det funnet meget høye konsentrasjoner ved utløpet av kulverten, st 2b, med ca 930 ng/l Sum PCB10. Selv om det var en markert nedgang i konsentrasjonene nedover i bekken, var konsentrasjonene likevel høye også ved st 3 og 4 med henholdsvis ca 71 og 113 ng/l. Ved siste prøvetakingsrunde, i september, var det også meget høye konsentrasjoner ved utløpet av kulverten, st 2b, med ca 410 ng/l Sum PCB10. Det var også klart forhøyede verdier oppstrøms kulverten med 56 ng/l PCB10 st 7, mens det ved st 6 var relativt lave verdier. Hovedkilden for PCB-tilførselen synes derfor å ligge mellom utløpet av kulverten og st 7.

I alle de 10 største elvene som munner ut i Oslofjorden ligger konsentrasjonene av PCB stort sett under deteksjonsgrensen. Loelva/Alna i Oslo hadde høyest konsentrasjon med middelverdi for Sum PCB7 på ca 1,6 ng/l i 1993 (Holtan et al 1994). I mindre tilførselsbekker i PCB-forurensede områder kjenner vi ikke til at det er foretatt vannkjemiske undersøkelser. I overflatevann ved et sterkt trafikkert område ved Vestbanen i Oslo var tre prøver mellom 3,6 og 5,4 ng/l, én var ca 44 og én ca 1340 ng/l for total PCB ($\approx \text{SUM PCB7} \cdot 2$). Den ekstremt høye verdien blir ansett å skyldes en punktkilde (Stene-Johansen under bearbeidelse).

Fordelingen av sju PCB forbindelser fra området ved Renor A/S (PCB profilen) (Seven Dutch) viser lavt innhold av 3, 4 og 5 klorerte forbindelser og høyt innhold av 6 og 7 klorerte på de mest påvirkede stasjonene (figur 6). Det er det samme fordelingsmønsteret i alle prøvene fra de påvirkede lokalitetene. Det antyder samme type kilde hvert sted og hver gang. Den prøven som skiller seg mest ut er referanseprøven fra st 5. Dermed kommer st 4 i april som også er påvirket av vann fra bekken fra st 1, og st 6 i september en potensielt upåvirket, veinær lokalitet. St 2 (april) ble antatt å være utpåvirket. PCB profilen antyder imidlertid at PCB fra denne stasjonen kommer fra samme kilde som de andre, klart påvirkede, stasjonene.



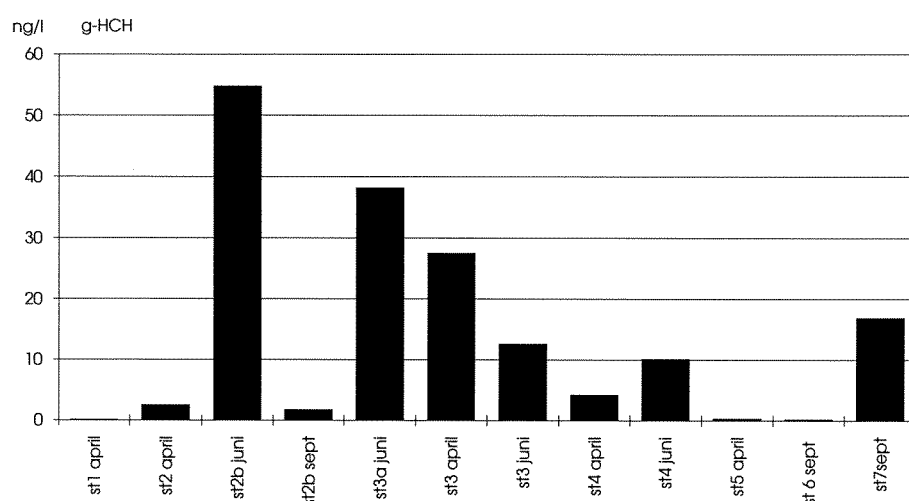
Figur 5. Konsentrasjoner av Sum PCB10 ved ulike stasjoner på ulike tidspunkt.



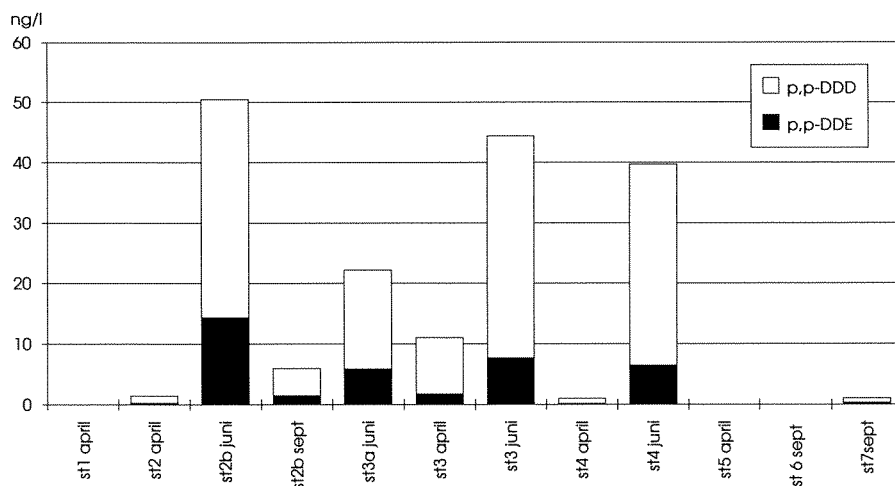
Figur 6. Fordelingen av 7 PCB forbindelser (Seven Dutch) ved ulike stasjoner og tidspunkt.

Også for plantevernmidlene Lindan (γ -HCH) og DDT (p,p-DDD + p,p-DDE) var det høye konsentrasjoner ved de fleste stasjonene i juni. Igjen ble de høyeste konsentrasjonene funnet ved st 2b og antyder at hovedkilden til forurensningen ligger i det området. For Lindan ble det påvist en relativt høy konsentrasjon også ved st 7, oppstrøms kulverten, i september. Særlig for DDT var det imidlertid også høye konsentrasjoner på st 3 og 4, noe som indikerer tilførsler til bekken også nedstrøms st 2b.

Lindan har vært brukt mot granbarkbiller på tømmervelter. Avrenningsvann fra eldre barkdeponier er påvist å inneholde tildels høye konsentrasjoner. Løvik (1993) fant mellom 0,4 og 328 ng/l Lindan i avrenning fra tømmerplasser og barkfyllinger i Hedmark.



Figur 7. Konsentrasjoner av plantevernmidlet Lindan ved ulike stasjoner på ulike tidspunkt.



Figur 8. Konsentrasjoner av plantevernmidlet DDT (p,p-DDD + p,p-DDE) ved ulike stasjoner på ulike tidspunkt.

De øvrige klororganiske stoffene som 5 og 6 klorert benzen (5-CB, HCB), alfa-heksaklor-sykloheksan (α -HCH) samt oktaklorstyren (OCS) ble i liten grad funnet (vedlegg).

3.5 Tungmetaller og PCB i torvprøve

Innholdet både av tungmetaller og PCB i torvprøvene var meget lavt og for flere av parameterene lå konsentrasjonene lavere enn deteksjonsgrensene. Det kan derfor fastslås at det sannsynligvis ikke har forekommet noen transport av forurenset vann fra bekken og inn i myra på dette stedet.

Tabell 5. Innhold av et utvalg tungmetaller og PCB i torvprøver fra naboeiendommen til Renor A/S, ca 2-3 m fra den mest forurenkede stasjonen st 2b. Enhet pr tørrvekt.

Tørrstoff	g/kg	70
Cd	mg/kg	<0,05
Cu	mg/kg	0,1
Pb	mg/kg	0,3
Zn	mg/kg	<0,5
Hg	mg/kg	<0,005
Sum PCB10	μ g/kg	1,4

4. Vurderinger og konklusjoner

Det mest påvirkede bekke/grøfteområdet med hensyn til forurensninger fra Renor A/S ligger ved utløpet av kulverten ved st 2b. Hovedkilden(e) til forurensningene er derfor sannsynligvis i dette området. Tidvis er påvirkningen fra både metaller og organiske miljøgifter betydelig også nedstrøms st 2b, samt ved nærmeste stasjon oppstrøms kulverten (st 7).

Både de organiske mikroforurensningene og metallene er i stor grad bundet til partikler og transporteres i den formen videre nedover i vassdraget. De minste og sannsynligvis mest forurensede partiklene vil lettest følge vannstrømmen nedover, mens tyngre partikler lettere sedimenterer. I sakteflytende eller stille områder som bakevjer, dammer og innsjøer vil de fleste partiklene sedimentere og derved kunne danne forurensede sedimenter.

Det er vanskelig å anslå hvor mye som transporteres fra Renor's område i løpet av et år. Vi kjenner ikke til hvor lenge avrenningen har foregått, årlig gjennomsnittskonsentrasjon eller vannføring og kan derfor heller ikke beregne eventuell masstransport av miljøgiftene i bekken. Bekken er imidlertid liten og til tider er vannføringen meget liten. Grove anslag foretatt under prøvetakingen antyder 3-7 l/s. Dersom 2 l/s brukes som gjennomsnitt fra kulverten ved st 2b og gjennomsnittlig PCB-konsentrasjon her settes til 500 ng/l total PCB (PCB7*2) gir det et årlig tilskudd til bekken på 30 g/år. Dette kan i beste fall ansees som størrelsesorden; at tilførselen sannsynligvis er på gramnivå, ikke milligram eller kilo.

Både tungmetallene og de organiske miljøgiftene vil sedimentere på bunnen i bekken, men det vil også foregå en resuspensjon av dette materialet, særlig ved økende vannføring, og derved blir det stadig forflyttet forurenset materiale nedover i vannsystemet. Muligheten er da tilstede for at stoffene har nådd områder med større vannføring. Det kan videre medføre : 1) uttynning av forurensningen, 2) raskere forflytning av forurensninger nedover i vassdraget, 3) akkumulering i innsjø/elvededimenter, fisk og annet biologisk materiale.

I hvor stor grad forurensningene har spredd seg i vannsystemet nedstrøms Renor A/S vet vi ikke. Det er blant annet avhengig av hvor lenge avrenningen av miljøgifter har foregått og størrelsen på avrenningen. En undersøkelse av akkumulering i sedimenter og biota på ulike punkter i vassdraget kan være med å klargjøre omfanget av forurensningene. Ønsker en beregnet en massestransport må det foretas vannføringsmålinger og helst vannføringsproporsjonale kjemiske analyser

5. Litteratur

Dons, C. og Beck, P.Å. 1993. Miljøgifter i Norge. - SFT-Rapport nr. 93:22.

Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. og Hopen, T. 1994. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1993. A. Principles, results and discussion. B. Data report. - NIVA Rapport 3162 / SFT TA-1130/1994.

Holtan, H. og Rosland, D.S. 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. - SFT- Veiledning nr. 92:06.

Løvik, J.E. 1993. Insektmidlet lindan i avrenning fra eldre barkdeponier på Hedemarken. - NIVA Rapport 2968.

NIVA 1994. Brev til Aurskog-Høland Innlandsfiskeremnd av 11.februar 1994.

SIFF 1987: G2 Kvalitetsnormer for drikkevann. - Veiledningsmateriale i G-serien " Generelt om drikkevannsforsyningen" fra Statens institutt for folkehelse.

Stene-Johansen S. 1995. Miljøundersøkelser i indre Oslofjord - kartlegging av kilder. - NIVA Rapport under bearbeidelse.

6. Vedlegg

PAH og klororganiske miljøgifter i vannprøver og torvprøve.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Renor
 Oppdragsnr. : 94093
 Prøver mottatt : 14.4.93
 Lab.kode : CGD 1-5
 Jobb nr. : 94/80
 Prøvetype : Sigvann
 Kons. i : Ng/l
 Dato : 16.5.94
 Analytiker : Brg

1: St.1 14.4.93
 2: St.2 14.4.93
 3: St.3 14.4.93
 4: St.4 14.4.93
 5: St.5 14.4.93
 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen	10	8.9	13	26	7.7	
2-M-Naf.	3.8	2.8	3.9	4.4	2.7	
1-M-Naf.	3	3.2	3.6	4.4	2	
Bifenyl	1.7	1	2.1	1.4	1.2	
2,6-Dimetylnaftalen	1	0.8	1.3	1.3	0.7	
Acenaftalen	1	0.9	1.8	0.9	1	
Acenaften	1	1.1	4.2	6.1	0.5	
2,3,5-Trimetylnaftalen		1.3	2	1		
Fluoren	0.6	0.8	2.3	3	0.5	
Fenantren	2.4	9.4	6.6	3.2	1.6	
Antracen			0.8		1.5	
1-Metylfenantren	0.9	2.4	3.3	0.7		
Fluoranten	1.5	13	17	2.3	1.2	
Pyren	0.7	7.9	18	1.9	0.5	
Benz(a)antracen*		1.7	3.2		0.8	
Chrysen/trifenylen	0.9	4.2	13	1.2		
Benzo(b)fluoranten*	1.5	3.3	7.4	0.9		
Benzo(j,k)fluoranten*	x)	x)	1.4	x)		
Benzo(e)pyren	1.8	2.2	5.5	0.6		
Benzo(a)pyren*		2.3	3.5			
Perylen			1.8			
Ind.(1,2,3cd)pyren*		3.2	4.8			
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)			?			
Benzo(ghi)perylene	1	1.8	4.6	0.7		
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	32.8	72.2	125.1	60	21.9	
Derav KPAH(*)	1.5	10.5	20.3	0.9	0.8	
%KPAH	4.6	14.5	16.2	1.5	3.7	
%Tørrstoff						

x)-inkludert i benzo(b)fluoranten

Deteksjonsgrense 0.5 ng/l

* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene).

Sum av * utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : RENOR
 Oppdragsnr. : 94083
 Prøver mottatt : 29.6.94
 Lab.kode : DOG
 Jobb.nr. : 94/126
 Prøvetype : Avløpsvann?
 Kons. i : Ng/l
 Dato : 8.9.94
 Analytiker : Brg

1: St. 2 29.6.94
 2: St. 3 29.6.94
 3: St. ~~3a~~ 29.6.94
 4: St. 4 29.6.94
 5:
 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen	10	6	10	6		
2-M-Naf.	8	2	6	3		
1-M-Naf.	8	2	8	3		
Bifenyl	3	1	3	2		
2,6-Dimetylnaftalen	5	2	6	12		
Acenaftylen	8	2	7	4		
Acenaften	35	4	33	5		
2,3,5-Trimetylnaftalen	6		2	2		
Fluoren	11	1	12	3		
Fenantren	47	6	22	16		
Antracen	10	1	6	4		
1-Metylfenantren	25	1	5	4		
Fluoranten	164	8	46	41		
Pyren	113	14	50	56		
Benz(a)antracen*	27	3	10	8		
Chrysen	139	10	38	26		
Benzo(b)fluoranten*	59	11	18	20		
Benzo(j,k)fluoranten*	8	5	x)	8		
Benzo(e)pyren	40	8	14	11		
Benzo(a)pyren*	15	13	8	12		
Perylen	6	33	4	9		
Ind. (1,2,3cd)pyren*	21	6	8	6		
Dibenz. (a,c/a,h)ant.* 1)	8	3	4	34		
Benzo(ghi)perylene	28	6	10	7		
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	804	148	330	302		
Derav KPAH(*)	138	41	48	88		
%KPAH	17.2	27.7	14.5	29.1		
%Tørrstoff						

x) -inkludert i benzo(b)fluoranten

Deteksjonsgrense 1 ng/l

* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene).

Sum av * utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Renor
 Oppdragsnr. : 94083
 Prøver mottatt : 29.9.94
 Lab.kode : EUP 1-3
 Jobb.nr. : 94/169
 Prøvetype : Vann
 Kons. i : Ng/l
 Dato : 13.12.94
 Analytiker : Brg

1: St.6
 2: St.7
 3: St.8 2b
 4:
 5:
 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen	4	9	20			
2-M-Naf.	2	4	19			
1-M-Naf.	1	3	5			
Bifenyl	4	6	8			
2,6-Dimetylnaftalen	2	2	3			
Acenaftylen	3	3	10			
Acenaften	2	2	6			
2,3,5-Trimetylnaftalen	1	1	1			
Fluoren	1	2	4			
Fenantren	2	3	13			
Antracen	1	1	9			
1-Metylfenantren	1		2			
Fluoranten	2	1	27			
Pyren	2	1	30			
Benz(a)antracen*	1		11			
Chrysen	3	1	47			
Benzo(b)fluoranten*	4	2	83			
Benzo(j,k)fluoranten*	2	1	25			
Benzo(e)pyren	3	2	44			
Benzo(a)pyren*	6		20			
Perylen			5			
Ind.(1,2,3cd)pyren*	2		29			
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)			4			
Benzo(ghi)perylene	3	1	24			
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	52	45	449			
Derav KPAH(*)	15	3	172			
%KPAH	21.4	6.3	36.9			
%Tørrstoff						

Deteksjonsgrense 1 ng/l

* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene).

Sum av * utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : RENOR
 Oppdragsnr. : 94093
 Prøver mottatt : 14.04.94
 Lab.kode : CGD1-5
 Jobb.nr. : 94/80
 Prøvetype : Ferskvann
 Kons. i : Ng/l
 Dato : 10.05.94
 Analytiker : EMB

1: St.1,14.04.94,CGD1
 2: St.2,14.04.94,CGD2
 3: St.3,14.04.94,CGD3
 4: St.4,14.04.94,CGD4
 5: St.5,14.04.94,CGD5
 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	
a-HCH	<0.1	0.5	0.7	0.3	0.2	
HCB	<0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	
g-HCH	0.1	2.5	27.5	4.2	0.3	
PCB 28	<0.1	0.2	3.6	0.3	<0.1	
PCB 52	<0.1	0.4	2.9	0.5	0.3	
OCS	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
PCB 101	0.2	1.1	8.3	0.8	0.5	
p,p-DDE	<0.1	0.2	1.7	0.1	<0.1	
PCB 118	0.1	0.6	3.8	0.5	0.3	
p,p-DDD	<0.1	1.2	9.3	0.9	<0.1	
PCB 153	0.1	2.6	20	0.9	0.2	
PCB 105	<0.2	0.3	1.6	0.2	0.1	
PCB 138	0.1	2.1	15.9	0.8	0.3	
PCB 156	<0.1	Mask	3.9	0.2	<0.1	
PCB 180	<0.1	3	21.5	0.7	<0.1	
PCB 209	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
SUM PCB	0.5	10.3	81.5	4.9	1.7	
SUM SEVEN DUTCH PCB	0.5	10	76	4.5	1.6	
%Fett						
%Tørrstoff						

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Renor
 Oppdragsnr. : 94083
 Prøver mottatt : 29.06.94
 Lab.kode : DOG1-4
 Jobb.nr. : 94/126
 Prøvetype : Vann
 Kons. i : Ng/l
 Dato : 31.08.94
 Analytiker : EMB

1: St. 2, 29.06.94
 2: St. 3, 29.06.94
 3: St. 3A, 29.06.94

4: St. 4, 29.06.94
 5:
 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	2.3	0.5	1.2	0.8		
a-HCH	1	0.9	1.1	1.4		
HCB	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
g-HCH	54.8	12.6	38.2	10.1		
PCB 28	36.2	3.3	17.7	6.2		
PCB 52	24.1	2.6	12.5	5.3		
OCS	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
PCB 101	76.1	8.8	35.4	13.8		
p,p-DDE	14.3	7.6	5.8	6.4		
PCB 118	66.7	4.4	23.9	8		
p,p-DDD	36.2	36.8	16.4	33.3		
PCB 153	215	17.3	94.9	28.2		
PCB 105	28.6	1.9	10	3.3		
PCB 138	186	14.8	80.8	23		
PCB 156	44	<0.5	18.4	<0.5		
PCB 180	256	17.8	110	25.3		
PCB 209	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
SUM PCB	932.7	70.9	403.6	113.1		
SUM SEVEN DUTCH PCB	860.1	69	375.2	109.8		
%Fett						
%Tørrstoff						

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : RENOR
 Oppdragsnr. : 94083
 Prøver mottatt : 29.09.94
 Lab.kode : EUP1-4
 Jobb.nr. : 94/169
 Prøvetype : EUP1-3 er vann, EUP4 er mose.
 Kons. i : Vann Ng/l, mose Ug/kg tørrvekt
 Dato : 23.01.95
 Analytiker : SIG Godkjent : EMB

1: EUP1, St.6
 2: EUP2, St.7
 3: EUP3, St. & 2b
 4: EUP4, Mose
 5:
 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	0.07	<0.05	<0.05	<0.2		
a-HCH	0.15	0.66	0.83	<0.2		
HCB	0.05	0.06	0.25	<0.2		
g-HCH	0.21	16.9	1.73	<0.2		
PCB 28	0.25	1.51	32.5	0.3		
PCB 52	0.16	1.35	33.5	<0.2		
OCS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.2		
PCB 101	0.21	4.5	40.3	0.2		
p,p-DDE	<0.05	0.26	1.43	0.2		
PCB 118	0.16	1.72	21.2	0.2		
p,p-DDD	<0.05	0.79	4.57	1		
PCB 153	0.41	15.2	92.8	0.3		
PCB 105	0.09	0.66	9.53	<0.2		
PCB 138	0.33	11.4	68.9	0.2		
PCB 156	0.09	2.36	18.2	<0.2		
PCB 180	0.37	17.7	92.6	0.2		
PCB 209	<0.05	<0.05	0.13	<0.2		
SUM PCB	2.07	56.4	409.66	1.4		
SUM SEVEN DUTCH PCB	1.89	53.38	381.8	1.4		
%Fett						
%Tørrstoff				6.6		

NIVA



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2692-3