



O-88138

Undersøkelser av sedimenter i Loeselva

Tungmetaller, PCB, PAH og dioksiner

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-88138	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2662	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Breiviken 5	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken	9000 Tromsø
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 2) 39 41 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: Undersøkelser av sedimenter i Loeselva. Tungmetaller, PCB, PAH og dioksiner	Dato: 10.12.1991	Trykket: NIVA 1991
	Faggruppe: VASSDRAG	
Forfatter(e): Lars Lingsten	Geografisk område: BUSKERUD	
	Antall sider: 28	Opplag: 50

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

Sedimentene i Loeselva er undersøkt. Høye konsentrasjoner av tungmetaller, PAH og PCB forekom i dammen ved hovedutløpet til HellikTeigen Jern- og Metallforretning A/S. I resten av elva lå stort sett konsentrasjonene i sedimentene på eller noe over bakgrunnsnivået.

Loeselva bør beskyttes mot tilførsler av forurenset vann fra Hellik Teigen Jern- og Metallforretning A/S. Vannet fra hele bedriftens område bør samles opp og renses før overføring til Drammenselva. Alternativt bør utslippet føres til kommunalt renseanlegg.

4 emneord, norske

1. Sedimenter
2. Tungmetaller
3. Organiske miljøgifter
4. Loeselva

4 emneord, engelske

1. Sediments
2. Heavy metals
3. Organic micropollutants
4. River Loeselva

Prosjektleder

For administrasjonen

ISBN 82-577 -2013-5

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-88138

UNDERSØKELSER AV SEDIMENTER I LOESELVA

TUNGMETALLER. PCB, PAH OG DIOKSINER

Oslo 18.12.1989

Saksbehandler: Lars Lingsten
Medarbeidere : Bjørn Faafeng
Lasse Berglind

FORORD

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra undersøkelser i Loeselva ved Hokksund i Buskerud 1988. Tidligere er resultatene fra sedimentenes innhold av tungmetaller rapportert. Hovedparten av dette materialet er også tatt med i denne rapporten. Undersøkelsene er gjennomført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Oppdragsgiver for undersøkelsene er Fylkesmannen i Buskerud ved Miljøvernavdelingen, Statens forurensningstilsyn (SFT) og Hellig Teigen Jern- og Metallforretning A/S.

Feltarbeidet og prøvetaking av sedimenter, vannplanter og muslinger ble utført av fil. kand. Lars Lingsten og cand. real. Bjørn Faafeng.

Innsamling av fisk ble utført av cand. real. Erik Garnås og cand. agric. Morten Eken ved Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Buskerud.

Analyser av tungmetaller, PAH og PCB er utført ved NIVA's laboratorium.

Analyser av dioksiner er utført av Institutionen för miljö kemi ved Umeå Universitet.

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

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1. SAMMENDRAG – KONKLUSJONER – TILRÅDNINGER	1
2. INNLEDNING	4
3. PRØVESTEDER, MATERIALE OG METODER	5
4. RESULTAT OG DISKUSJON	8
4.1 Sedimentenes innhold av metaller	8
4.2 Sedimentenes innhold av organiske miljøgifter	10
4.3 Muslingers innhold av dioksiner	13
4.4 Sammenlikning med tidligere undersøkelser	14
4.4.1 Tungmetaller	14
4.4.2 Organiske miljøgifter	18
5. SAMMENFATTENDE DISKUSJON-TILRÅDNINGER	20
6. REFERANSER	21
7. VEDLEGG	23
7.1 Vedlegg A, Analysedata. Tungmetaller, PCB og PAH	23
7.2 Vedlegg B, Analyseresultater på dioksiner i sedimentprøver	27
7.3 Vedlegg C, Analyseresultater på dioksiner i muslinger	28

1. SAMMENDRAG – KONKLUSJONER – TILRÅDNINGER

På oppdrag fra Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen, har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) foretatt undersøkelser i Loeselva. NIVA ble bedt om å vurdere hvor mye av bunnsedimentene i Loeselva som bør fjernes og hvordan dette skal gjøres for å unngå ytterligere forurensning. Bakgrunnen er at en rapport fra A/S Miljøplan har pekt på at bunnsedimentene i deler av Loeselva er forurenset med tungmetaller og PAH fra et bilfragmenteringsanlegg (Hellik Teigen Jern- og Metallforretning A/S).

Konklusjonene er:

- Sedimentenes innhold av tungmetaller lå på forventede bakgrunnsverdier oppstrøms og nedstrøms hovedutløpet til Hellik Teigen A/S.
- Sedimentene i dammen ved hovedutløpet til Hellik Teigen A/S, L4, hadde markert overkonsentrasjon av metaller, 15-30 ganger høyere enn bakgrunnsverdien for kobber, sink, bly og kadmium, mens kvikksølv hadde 7 ganger bakgrunnsverdien. Det er alvorlig at bly, kadmium og kvikksølv foreligger i overkonsentrasjoner.
- Maksimumverdiene for kobber, sink og bly i oktober 1988 overskrider de grenseverdier som brukes i Nederland (Ministerie van VROM, 1983, Siegrist, 1989) da ytterligere undersøkelser anbefales.
- De maksimumkonsentrasjoner A/S Miljøplan (1988) målte av tungmetaller i sedimentene i mars 1988, overskrider grenseverdien for å sette i verk tiltak/opprydning (Ministerie van VROM, 1983). Dette gjelder samtlige målte tungmetaller, dvs. kobber, sink, bly og kadmium. Særlig betenkelig er det at grenseverdien for bly ble overskredet med ca. 10 ganger.
- PCB-verdien ved hovedutløpet til Hellik Teigen A/S (L4) var 750 µg/kg dvs. ca. 40 ganger høyere enn oppstrøms hovedutløpet til Hellik Teigen eller 25-75 ganger høyere enn det antatte bakgrunnsnivået.

- Ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S (L4) lå PAH-verdien på vel 9000 µg/kg, dvs. ca. 6 ganger høyere enn oppstrøms hovedutløpet eller ca. 6-18 ganger høyere enn det antatte intervallet for bakgrunnsnivåer.
- Ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S (L4) var konsentrasjonen av dioksin i sedimentene vel 100 ng/kg dvs. ca. 100 ganger høyere enn ovenfor utslippet fra Hellig Teigen A/S.
- Innholdet av dioksiner i muslingene som levde i elva lå på eller under bakgrunnsnivået. Dette er i utgangspunkt noe overraskende tatt i betraktning de høye verdiene i sedimentene ved hovedutløp til Hellig Teigen A/S. Dette kan skyldes at det partikulære materialet fra hovedutløpet til Hellig Teigen A/S ansamles i dammen og i liten grad blir drenert videre ned i elva under normal til lavvannføring. Ved høyvannføring spyles slammet relativt hurtigt ned i elva. Det er sannsynlig at konsentrasjonene av dioksin i vannet da blir lavere og ved den hurtige utspylingen blir eksponeringstiden for muslingene liten. Dette kan også forklare de forholdsvis lave konsentrasjoner av tungmetaller og organiske miljøgifter i Loeselva nedenfor hovedutløpet til Hellig Teigen A/S.
- PAH-verdier fra mars 1988 målt av A/S Miljøplan (1988), overskrider grenseverdien for tiltak/oppdyking (C) (Ministerie van VROM, 1983) ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S (L4).
- De høye tungmetallverdiene i sedimentene ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S kombinert med at vi antok at sedimentene sannsynligvis også inneholdt organiske miljøgifter (senere bekreftet i denne rapport) motiverte at vi anbefalte at disse sedimenter burde fjernes og deponeres på en søppelfyllplass. Bunnslammet /sedimenter fra et ca. 80 m² stort område ble fjernet i januar 1989 og deponert på en plass anvist av Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern avdelingen.
- Loeselva tilføres fortsatt tungmetaller og organiske miljøgifter fra virksomheten ved Hellig Teigen A/S, jevnfør A/S Miljøplan, 1989 og 1991. Denne avrenningen vil fortsette dersom ikke tilfredstillende oppsamlings- og rens tiltak settes i verk. Uten oppsamling og avledning av overflatevann vil denne type virksomhet føre til lekkasjer til jord og vann.

- Foreligende rapport beskriver forholdene i 1988. I løpet av 1989 ble elva gravd ut mellom Vestfossenelva og ned forbi bedriften, slik at minstevannføringen har øket fra tilnærmet 0 m³/s til 0.2 -0.3 m³/s (A/S Miljøplan, 1991). Videre er avrenning fra fragmenteringsvirksomheten eliminert. Idag er det avrenning av overflatevann fra områder med fast betongdekke som via oljeutskillere tilføres Loeselva samt tilførsler av forurenset grunnvann.

- Loeselva bør pga. sin lave vannføring beskyttes mot tilførsler av forurenset vann fra Hellig Teigen A/S. Vannet fra hele bedriftens område bør samles opp og renses før overføring til Drammenselva. Denne elva egner seg bedre som resipient fordi utslippet her vil fortynnes i store vannmengder. Alternativt bør utslippet føres til kommunalt renseanlegg.

2. INNLEDNING

I brev av 30. juni 1988 fra Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern-avdelingen, ble Norsk institutt for vannforskning bedt om å vurdere hvor mye av bunnsedimentene i Loeselva som bør fjernes og hvordan dette skal gjøres for å unngå ytterligere forurensning. Bakgrunnen er at en rapport fra A/S Miljøplan har pekt på at bunnsedimentene i deler av Loeselva er forurenset med tungmetaller og PAH fra et bilfragmenteringsanlegg (Hellik Teigen Jern- og Metallforretning A/S).

Ettersom analyseringen av PAH, PCB og fram for alt dioksiner ville kunne ta tid, ble en foreløpig rapport presentert den 13.12. 1988, (Lingsten 1988). Denne rapport omhandlet sedimentenes innhold av tungmetaller samt en arbeidsbeskrivelse for hvordan fjerning av bunnslam skulle foregå. Bunnslammet fra et ca. 80 m² stort område ble fjernet i januar 1989 og deponert på en plass anvist av Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern-avdelingen.

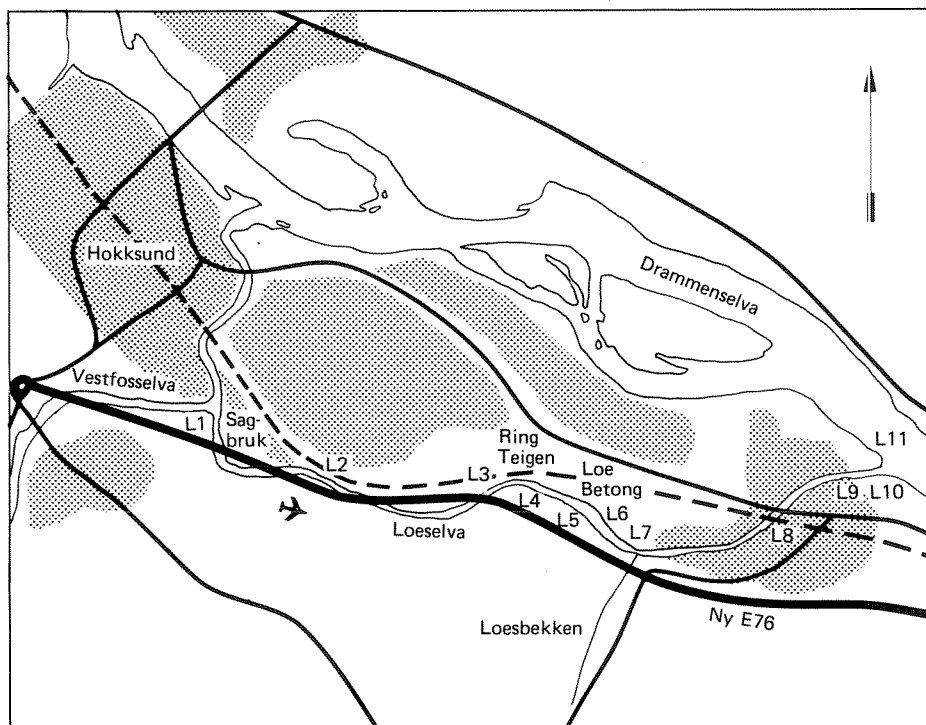
Foreliggende sluttrapport presenterer hovedparten av de tidligere resultatene om sedimentenes innhold av tungmetaller. Videre blir sedimentenes innhold av PCB, PAH og dioksiner presentert samt muslingers innhold av dioksiner.

3. PRØVESTEDER, MATERIALE OG METODER

Det ble tatt sedimentprøver fra 10 prøvesteder i Loeselva og 1 prøvested i Drammenselva oppstrøms utløpet av Loeselva. Vannplanter og muslinger ble også samlet inn. Prøvene ble tatt ved hjelp av dykker 18. og 25. oktober 1988.

I november 1988 ble det med hjelp av elfiskeapparat samlet inn fisk på et avsnitt straks nedenfor hovedutløpet til Hellig Teigen A/S.

Prøvestedene er fordelt med 3 steder oppstrøms utløpet fra Hellig Teigen A/S (L1-L3), prøvested L4 er i dam ved utløp Hellig Teigen A/S (se foto), samt 6 prøvesteder nedstrøms utløp Hellig Teigen A/S. Prøvested L11 ligger i Drammenselva oppstrøms utløpet av Loeselva, se figur 1.



Figur 1. Kart over undersøkelsesområdet med prøvestedene L1 -L11.

Prøve for analyse av tungmetaller og organiske miljøgifter ble tatt fra to sjikt fra sedimentprøven, 0-5 cm og 15-20 cm. Det er også tatt prøver fra sedimentene for analyse av oljer og dioksin. Tabell 1 viser hvilke prøver som er tatt og hvor de er tatt samt hvilke som er analysert. Analyse av tungmetaller, PCB og PAH er foretatt på NIVA. Dioksinanalysene er utført av Institutionen för miljökemi ved Umeå Universitet. Metodikken for dioksinanalyse er gjengitt i Vedlegg B og C.

Avgjørelsen om hvilke prøver som har skulle analyseres er tatt i samråd med oppdragsgiverne. De prøver som ikke er analysert er lagret for å kunne brukes til eventuelle kompletterende analyser.



Fotoet viser dammen ved hovedutslippet fra Hellig Teigen A/S til Loeselva. Vannet og slammet i dammen inneholder høye konsentrasjoner av tungmetaller. NB! Tønnene ble brukt som flotører for vanninntak.

Tabell 1. Loeselva 1988. Sedimentprøver og biologiske prøver tatt 18. oktober (L1-L6) og 25 oktober (L7-L11).

Prøve- sted	Sediment- lag (cm)	Sedimentprøve			Muslinger ¹⁾	Vannplanter og fisk
		Tung- metaller	PAH PCB	Dioksin	Dioksin	
L1	0-5	X A	X A	X A		
L1	15-20	X A	X			
L2	0-5	X	X			V.P.
L2	15-20	X	X			
L3	0-5	X A	X			V.P. V.H.
L3	15-20	X A	X			
L4	0-5	X A	X A	X A		
L4	15-20	X A	X			
L5	0-5	X A	X A			V.P. G.N. Gjedde
L5	15-20	X A	X			
L6	0-5	X A	X A	X A		V.P. G.N.
L6	15-20	X A	X			
L7	0-5	X	X			
L7	15-20	X	X			
L8	0-5	X A	X		X A	V.P. G.N.
L8	15-20	X A	X			
L9	0-5	X	X		X	V.P.
L9	15-20	X	X			
L10	0-5	X A	X		X A	V.P. G.N.
L10	15-20	X A	X			
L11	0-5		X		X	V.P. G.N.
L11	15-20		X			

X = prøve er tatt

V.P. = Vasspest (*Elodea canadensis*)

A = prøve er analysert

V.H. = Vasshår (*Callitriche* sp.)

¹⁾ Dammusling

G.H. = Gul Nøkkerose (*Nuphar luteum*)

4. RESULTAT OG DISKUSJON

4.1 Sedimentenes innhold av metaller

Følgende sedimentprøver er analysert på tungmetaller (0-5 og 15-20 cm): L1, L3-L6, L8 og L10 (se fig. 1). Analyseresultatene er vist i figur 2 samt i tabell I i vedlegg A.

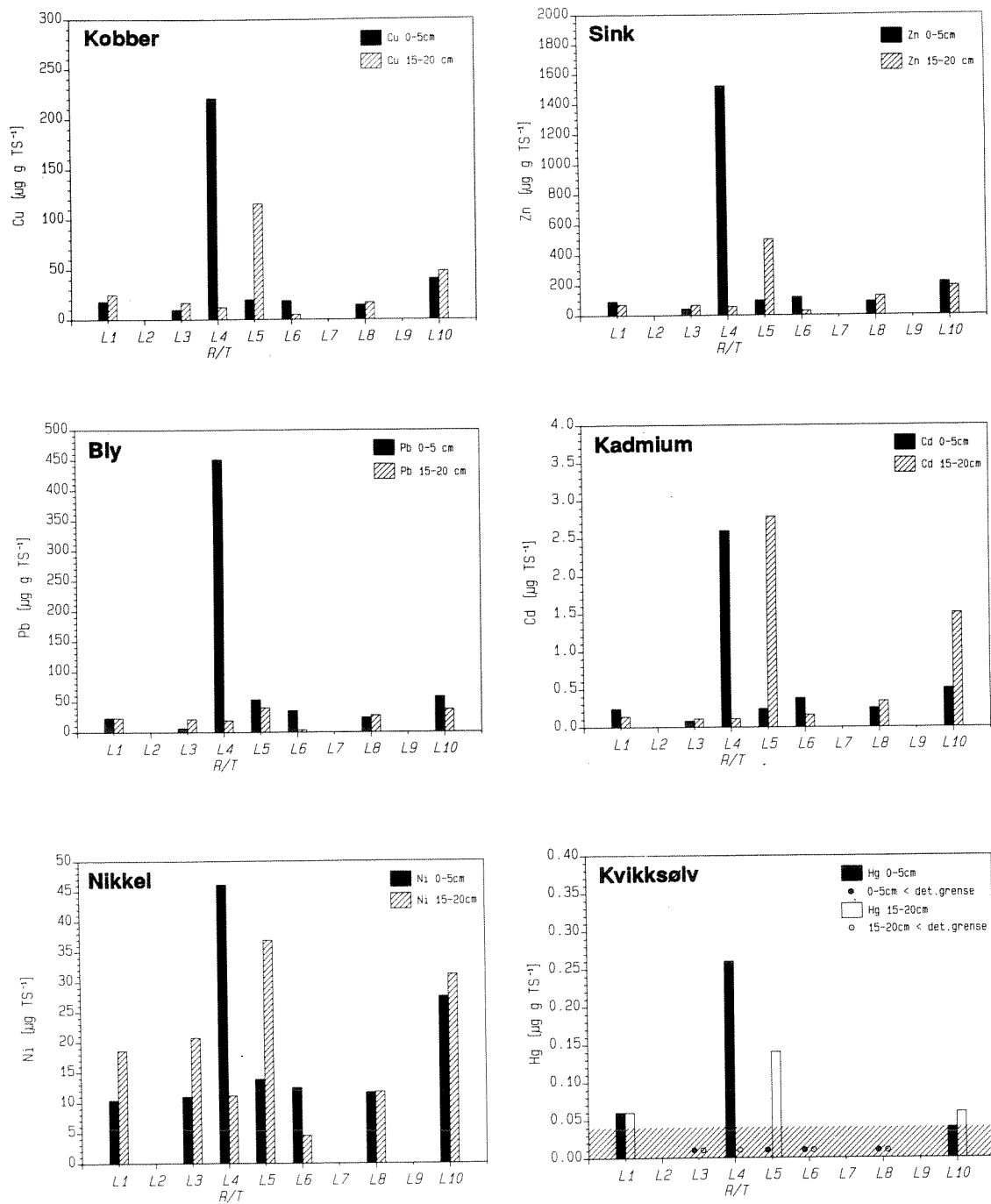
Tungmetallverdiene lå på forventede bakgrunnsnivåer på prøvested L1 og L3. Ved prøvested L4, hovedutløp fra Hellig Teigen A/S, økte tungmetallverdiene mellom 15 og 30 ganger i 0-5 cm laget for kobber, sink, bly og kadmium. Nikkel økte 4 ganger, mens kvikksølv økte 7 ganger bakgrunnsverdien, figur 2. I sedimentlaget 15-20 cm var det ubetydelig eller ingen økningen.

Sedimentene ved utløpet fra Hellig Teigen A/S var tydelig forurenset (se foto) og var svart, metallisk glinsende og luktet metallisk og oljeaktig.

Ved prøvested L5 var økningen relativt liten unntatt for kadmium som økte med 21 ganger i de dypere sedimentlagene (15-20 cm).

Fra prøvested L6 ned til L8 lå tungmetallene i sedimentene stort sett på bakgrunnsverdiene.

I Loeselvas utløp, prøvested L10, økte tungmetallverdiene lite, unntatt kadmium som økte ca 10 ganger i det dypere sedimentlag.



Figur 2. Metallinnhold på 7 stasjoner i Loeselva i 1988. Figuren viser metallkonsentrasjoner i to dyp for hver stasjon.

4.2 Sedimentenes innhold av organiske miljøgifter

Følgende sedimentprøver (0-5 cm) er analysert for PCB, PAH og dioksin: L1 , L4, L5 (ikke dioksin) og L6. Analyseresultatene er vist i tabell 2-4 samt i tabell I - III i vedlegg A, samt vedlegg B.

Polyklorerte bifenyler, PCB

Stoffet er en velkjent miljøgift som er meget lite nedbrytbar (dvs. persistent) og er sterkt mistenkt for å ha gitt miljøskader både i Norge (fugl) og i Sverige (sel).

Kunnskapen om bakgrunnsnivåer for PCB i sedimenter fra ferskvanns-lokaliteter er mangelfull. Imidlertid indikerer analyseresultater fra Frøylansvatn i Rogaland (Lingsten unpubl.) og fra Akerselva, Oslo, (Lingsten 1989) at bakgrunnsnivået trolig ligger på 10-30 µg/kg tørrvekt.

I forhold til disse antatte bakgrunnsnivåer lå PCB-verdien i sedimentet på bakgrunnsnivået oppstrøms Hellig Teigen A/S (L1) og noe over bakgrunnsnivået nedstrøms Hellig Teigen (L5 og L6). Imidlertid var PCB-verdien ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S (L4) 750 µg/kg dvs. ca. 40 ganger høyere enn oppstrøms hovedutløpet til Hellig Teigen eller 25-75 ganger høyere enn de antatte bakgrunnsnivået.

Tabell 2. Innhold av PCB (µg/kg TS) i sedimenter (0-5 cm) fra 4 steder i Loeselva 1988.

	PCB µg/kg tørket sediment
Prøvested	
L 1	20
L 4	750
L 5	52
L 6	42

Polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH

Betegnelsen PAH - (tjærestoffer) står for en lang rekke miljøfarlige stoffer som dannes ved ulike forbrenningsprosesser. PAH forbindelser er relativt tungt nedbrytbare, og akkumuleres i enkelte organismer bl.a muslinger og fet fisk.

Bakgrunnsnivåer for PAH i ferskvannssedimenter er også lite kjent. Imidlertid indikerer analyseresulta fra Akerselva, Oslo, (Lingsten 1989) at bakgrunnsnivået bør ligge i intervallet 500-1500 µg/kg TS. Knutzen (1989) refererer også "bakgrunnsnivåer" fra ferskvannssedimenter i dette intervallet.

Oppstrøms (L1) og nedstrøms (L5 og L6) hovedutløpet til Hellig Teigen A/S lå verdiene for PAH innen det antatte intervallet for bakgrunnsnivåer. Ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S (L4) lå PAH-verdien på vel 9000 µg/kg, dvs. ca. 6 ganger høyere enn oppstrøms hovedutløpet eller ca. 6-18 ganger høyere enn det antatte intervallet for bakgrunnsnivåer.

Tabell 3. Innhold av PAH (µg/kg TS) i sedimenter (0-5 cm) fra 4 steder i Loeselva 1988.

	PAH µg/kg tørket sediment
Prøvested	
L 1	1630
L 4	9110
L 5	1528
L 6	430

Dioksiner

Klorerte dibenzo-p-dioksiner og dibenzo-furaner (dioksiner) utgjør tilsammen vel 200 stoffer og er noen av de mest giftige vi vet om. Giftigheten kan imidlertid variere med ulike dyrearter og stoffer over et stort konsentrasjonsområde. Stoffene er tungt nedbrytbare, akkumuleres i organismer og oppkonsentreres langs enkelte næringskjeder.

Bakgrunnsnivåer for dioksiner i sedimenter er lite kjent, særlig ferskvannssedimenter. Knutzen og medarb. (1988) henviser til laveste målte nivåer mellom 1-20 ng/kg tørt sediment (Nordisk TCDDekv).

I Loeselva oppstrøms hovedutslipp til Hellig Teigen A/S (L1) lå konsentrasjonen på 1.3 ng/kg mens det nedstrøms (L6) lå på 5 ng/kg. Ved hovedutslipp til Hellig Teigen A/S (L4) var konsentrasjonene vel 100 ng/kg dvs. ca. 100 ganger høyere enn ved L1.

Tabell 4. Innhold av dioksiner (ng/kg TS; (Nordisk TCDDekv) i sedimenter (0-5 cm) fra 3 steder i Loeselva 1988.

Prøvested	Oppstrøms Teigen L1	Utslipp Teigen L4	Nedstrøms Teigen L6
ng/kg tørt sediment TCDDekv (Nordisk)	1.3	104	5.0

4.3 Muslingers innhold av dioksiner

Som tidligere nevnt akkumuleres dioksiner i organismer. Blåskjell fra bl.a. Frierfjorden-Brevikfjorden hadde overkonsentrasjoner i størrelsesorden 100-200 ganger bakgrunnsnivået (Knutzen og medarb. 1988). En organismeprøve, f.eks. muslinger, vil også kunne angi en konsentrasjon i vannet over lengere periode, ettersom partikler i vannet blir filtrert av muslingene.

Bakgrunnsnivåer for dioksiner i muslinger er også lite kjent. EPA (1987) angir et intervall mellom <0.5-3.5 ng/kg friskvekt (2,3,7,8-TCDD). I en undersøkelse fra Kristiansandsfjorden (Knutzen og medarb. 1988) var innholdet av dioksiner i blåskjell <0.5 ng/kg friskvekt (2,3,7,8-TCDD) m.a.o. i den nedre delen av intervallet oppgitt av EPA.

Det finnes kun analyseresultater fra nedstrøms hovedutløp til Hellig Teigen A/S, da vi ikke fant muslinger i den øvre delen av elva. Som det fremgår av tabell 5 lå innholdet av dioksiner (2,3,7,8-TCDD) i muslingene på 0.12 og 0.40 ng/kg friskvek, dvs. på eller under bakgrunnsnivået. Dette er i utgangspunkt noe overraskende tatt i betraktning de høye verdiene i sedimentene ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S. Dette kan skyldes at det partikulære materialet fra hovedutløpet til Hellig Teigen A/S ansamles i dammen og i liten grad blir drenert videre ned i elva under normal til lavvannføring. Ved høyvannføring spyles slammet relativt hurtigt ned i elva. Det er sansynlig at konsentrasjonene av dioksin i vannet da blir lavere og ved den hurtige utspylingen blir eksponeringstiden for muslingene liten. Muslingene kan også redusere inntaket av vann i kortere perioder når vannkvaliteten er dårlig.

Tabell 5. Loeselva 1988. Muslingers innhold av dioksiner i ng/kg friskvekt; 2,3,7,8-TCDD og Nordisk TCDDekv.

Prøvested (Nedstrøms Teigen)	Muslingers innhold av dioksiner, ng/kg	
	2,3,7,8-TCDD	TCDDekv (Nordisk)
L 8	0.12	0.40
L 10	0.29	0.86

4.4 Sammenlikning med tidligere undersøkelser

4.4.1 Tungmetaller

I tabell 6 er NIVAs analyseresultater fra oktober 1988 sammenlignet med A/S Miljøplans resultater fra mars 1988.

Ved prøvestedene L3, straks oppstrøms og L6, nedstrøms hovedutløpet til Hellig Teigen A/S var sedimentenes innhold av tungmetaller stort sett på samme nivå i mars og oktober 1988. Derimot var tungmetallverdiene ca 10-20 ganger høyere i mars enn i oktober 1988 på prøvestedene L4 og L5. Dette skyldes flere forhold. Overflatevann og grunnvann som er påvirket av virksomheten til Hellig Teigen A/S og som drenerer ned til Loeselva, inneholder sannsynligvis lavere konsentrasjoner av tungmetaller nå enn for et halvt til ett år siden. Dette skyldes at de mest forurensende virksomhetene til Hellig Teigen A/S har avtatt, bl.a er gammelt avfall fjernet. De høyere verdiene i mars skyldes særlig at forurensede partikler sannsynligvis ble liggende i flere måneder ved lav vannføring mens sedimentene i oktober representerer kun kort tids forurensning. Sedimenterte partikler spyles rask ned i Drammenseelva ved høyere vannføringer. Dette viste seg tydelig ved at elvebunnen i oktober for en stor del besto av marin leire helt opp til sedimentoverflaten.

De overflatesedimenter som inneholdt store mengder tungmetaller i mars 1988 er spylt vekk i forbindelse med vårflommen og høy vannføring på sensommeren og høsten 1988. De sedimenter som ble tatt i oktober 1988 representerer som tidligere nevnt kun kort tids forurensning fra Hellig Teigen A/S. Resultatene viser mao. at det fortsatt kom ut betydelige mengder tungmetaller i Loeselva. Tilførslene til dammen ved L4 (foto) bekrefter dette.

Tabell 6. Loeselva 1988. Sammenlikning mellom sedimentenes innhold av tungmetaller ($\mu\text{g/g TS}$) i mars (A/S Miljøplan 1988) og oktober 1988.

<u>KOBBER</u>					
NIVA	Miljø- plan	NIVA	Miljø- plan	NIVA	Miljø- plan
Prøvested		0-5 cm	(0-2+4-6) cm	15-20 cm	(10-15+20-25) cm
L3	1-2	9.9	12.7-16.2	16.9	3.4-4.9
L4	3-5	221.0	231-2740	12.3	11-300
L5	6	19.8	242-260	115.0	18-32
L6	7-8	18.7	8.5-87	4.9	9.9
<u>SINK</u>					
NIVA	Miljø- plan	NIVA	Miljø- plan	NIVA	Miljø- plan
Prøvested		0-5 cm	(0-2+4-6) cm	15-20 cm	(10-15+20-25) cm
L3	1-2	42.5	48-54	66.4	15-22
L4	3-5	1522.0	1200-14000	56.4	42-1600
L5	6	98.0	1200-1300	502.0	82-160
L6	7-8	119.0	40-399	28.6	47
<u>BLY</u>					
NIVA	Miljø- plan	NIVA	Miljø- plan	NIVA	Miljø- plan
Prøvested		0-5 cm	(2-4+4-6) cm	15-20 cm	(10-15+20-25) cm
L3	1-2	6.54	14-15	21.8	<5-7
L4	3-5	451.0	650-6800	19.4	12-1500
L5	6	53.5	760-900	40.5	33-87
6	7-8	35.3	11-292	3.59	12

Tabell 6 forts.

KADMIUM					
NIVA	Miljø- plan	NIVA	Miljø- plan	NIVA	Miljø- plan
Prøvested		0-5 cm	(2-4+4-6) cm	15-20 cm	(10-15+20-25) cm
L3	1-2	0.08	<1	0.11	<1
L4	3-5	2.60	35-44	0.11	<1-12
L5	6	0.24	4.8-6.5	2.79	<1
L6	7-8	0.38	<1	0.16	<1

I tabell 7 er bakgrunnsverdier og høyeste målte verdier for tungmetaller i sedimenter i Loeselva listet opp. Det finnes ikke retningslinjer for vurdering av forurenset sediment i Norge. Retningslinjer som brukes i Nederland (Ministerie van VROM, 1983, Siegrist, 1989) er gjengitt i tabell 7. Disse angir to grenseverdier, der henholdsvis ny undersøkelse bør gjennomføres og der tiltak/opprydning iverksettes.

Sedimentene i dammen ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S, L4, hadde markert overkonsentrasjon av metaller, 15-30 ganger høyere enn bakgrunnsverdien for kobber, sink, bly og kadmium, mens kvikksølv hadde 7 ganger bakgrunnsverdien. Det er alvorlig at bly, kadmium og kvikksølv foreligger i overkonsentrasjoner.

Maksimumverdiene for kobber, sink og bly i oktober 1988 overskrider de grenseverdier som brukes i Nederland (Ministerie van VROM, 1983, Siegrist, 1989) da ytterligere undersøkelser anbefales

De maksimumkonsentrasjoner målt av A/S Miljøplan (1988), av tungmetaller i sedimentene i mars 1988, overskrider grenseverdien for å sette i verk tiltak/opprydning (Ministerie van VROM, 1983). Dette gjelder samtlige målte tungmetaller, dvs. kobber, sink, bly og kadmium. Særlig betenkelig er det at grenseverdien for bly blir overskredet med ca. 10 ganger.

Tabell 7. Loeselva 1988. Tungmetaller i sedimenter, µg/g TS, (PPM).
Bakgrunnsverdier og grenseverdier. Tallet innom parenteser
angir hvilket prøvested som har høyeste verdie.

	"Bakgrunns- verdier" i Loes- elva	Nederlands. grense- verdier ³⁾		Maksimum verdier målt i 1988	
		B	C	mars	okt. Miljøpl. NIVA
Kobber					
0-5 cm ¹⁾	14	100	500	2740	221 (L4)
15-20 cm ²⁾	21			300	115 (L5)
Zink					
0- 5 cm ¹⁾	67	500	3000	14000	1522 (L4)
15-20 cm ²⁾	69			1600	502 (L5)
Bly					
0-5 cm ¹⁾	15	150	600	6800	451 (L4)
15-20 cm ²⁾	23			1500	40.5 (L5)
Kadmium					
0-5 cm ¹⁾	0.16	5	20	44	2.6 (L4)
15-20 cm ²⁾	0.13			12	2.8 (L5)
Nikkel					
0- 5 cm	10.7	100	500		46.1 (L4)
15-20 cm	19.7				36.9 (L5)
Kvikksølv					
0-5 cm	0.04	2	10		0.26 (L4)
15-20	0.04				0.14 (L5)

B = behov for ytterligere undersøkelser

C = tiltak; oppryding

¹⁾ Sedimentsjikt 2-4 + 4-6 cm (A/S Miljøplans undersøkelse i mars 1988)

²⁾ Sedimentsjikt 10-15 +20-25 cm (A/S Miljøplans undersøkelse i mars 1988)

³⁾ Ministerie van VROM, 1983. Leidraad Bodemsanering. Staatsuitgevery, Den Haag, 1983. In English: VROM: Ministry of Housing, Physical Planning and Environment. "Guideline Soil Clean up", Staatsuitgevery, The Hague, The Netherlands, 1983.

4.4.2 Organiske miljøgifter

I tabell 8 er analyseresultater på PAH fra oktober 1988 sammenlignet med A/S Miljøplans resultater fra mars 1988. Det er ikke så vidt vi vet tidligere tatt prøver fra bunnslammet i Loeselva for analyse av PCB og dioksiner.

Oppstrøms hovedutløpet til Hellig Teigen A/S, L1, lå sedimentenes innhold av PAH stort sett på samme nivå i mars og oktober 1988. Ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S og nedstrøms hovedutløpet til Hellig Teigen A/S, L4, L5 og L6 lå PAH-verdiene ca. 40-10 ganger høyere i mars enn i oktober 1988. Som tidligere nevnt finnes det ikke retningslinjer for vurdering av forurenset sediment i Norge. I Nederland (Ministerie van VROM, 1983) er grenseverdiene for tiltak/ opprydding for PAH 200 PPM (mg/kg TS). Av tabell 8 fremgår at denne grenseverdien blir overskredet i mars 1988 ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S.

Tabell 8. Loeselva 1988. En sammenlikning mellom sedimentenes innhold av PAH (mg/kg TS) i mars (A/S Miljøplan 1988) og oktober 1988 samt grenseverdier (Ministerie van VROM, 1983, Siegrist, 1989).

NIVA Miljøplan		NIVA Miljøplan		Nederlandske grenseverdier ¹⁾	
Prøvested		--- Sedimentlag-----			
		0-5 cm	2-4 cm	B	C
L1	1	1.63	1.0	20	200
L4	4-5	9.11	339.8-182.6		
L5	6	1.53	57.2		
L6	7-8	0.43	4.7		

B = behov for ytterligere undersøkelser

C = tiltak; opprydding

¹⁾ Ministerie van VROM, 1983. Leidraad Bodemsanering. Staatsuitgeverij, Den Haag, 1983. In English: VROM: Ministry of Housing, Physical Planning and Environment. "Guideline Soil Clean up", Staatsuitgeverij, The Hague, The Netherlands, 1983.

Se også Siegrist 1989.

Kilden til PAH og dioksiner er sansynligvis branner i lagringshaugen for umagnetisk avfall på området til Hellig Teigen A/S. Dersom man antar at dioksiner opptrer tilnærmet likt PAH, (produksjon og spredning) er det mulig at sedimentenes innhold av dioksiner i mars 1988 kan ha vært opp til 20 ganger høyere enn i oktober 1988, dvs. ca. 2 µg/kg tørrvekt (2,3,7,8-TCDD ekv). Dette er i størrelseorden hva som er funnet i sedimentene i Breviksfjorden, Telemark og 5-10 ganger innholdet i markert forurensede sedimenter fra f.eks. Kristiansandsfjorden og nær blekeriavløp i Bottenhavet (Knutzen og medarb. 1988).

5. SAMMENFATTENDE DISKUSJON-TILRÅDINGER

De høye tungmetallverdiene i sedimentene ved hovedutløpet til Hellig Teigen A/S, kombinert med at vi antok at sedimentene sannsynligvis også inneholdt organiske miljøgifter, motiverte at vi anbefalte at disse sedimenter burde fjernes og deponeres på en søppelfyllplass. Bunnslammet /sedimenter fra et ca. 80 m² stort område ble fjernet i januar 1989 og deponert på en plass anvist av Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen.

Som tidligere nevnt tilføres fortsatt Loeselva tungmetaller fra virksomheten ved Hellig Teigen A/S, jevnfør A/S Miljøplan, 1989 og 1991. Denne avrenningen vil fortsette dersom ikke tilfredstillende oppsamlings- og rens tiltak settes i verk. Uten oppsamling og avledning av overflatevann vil denne type virksomhet føre til lekkasjer til jord og vann.

Foreligende rapport beskriver forholdene i 1988. I løpet av 1989 er elva gravd ut mellom Vestfossenelva og ned forbi bedriften, slik at minstevannføringen har øket fra tilnærmet 0 m³/s til 0.2-0.3 m³/s (A/S Miljøplan, 1991). Videre er avrenning fra fragmenteringsvirksomheten eliminert. Idag tilføres avrenning av overflatevann fra områder med fast betongdekke via oljesutskillere til Loeselva, i tillegg til tilførsler av forurenset grunnvann.

Loeselva bør beskyttes mot tilførsler av forurenset vann fra Hellig Teigen A/S. Vannet fra hele bedriftens område bør samles opp og renses før overføring til Drammenselva. Denne elva egner seg bedre som resipient fordi utslippet her vil fortynnes i store vannmengder. Alternativt bør utslippet føres til kommunalt renseanlegg.

6. REFERANSER

- A/S Miljøplan, 1988. Ring Teigen. Undersøkelser av forurensning.
A/S Miljøplan, mai 1988. Oppdrag: P87-111, pp. 90 + vedlegg.
- A/S Miljøplan, 1989. Undersøkelser av forurensning.
A/S Miljøplan, mai 1989. Oppdrag: P87-111, pp. 37 + vedlegg.
- A/S Miljøplan, 1991. Undersøkelser av forurensning mars 1991. Hellig
Teigen Jern- og Metallforretning A/S. Oppdrag: P87-111, pp. 45 +
vedlegg. Under utarbeidelse.
- EPA, 1987 a. National dioxin study. Report to Congress fra U.S.
Environmental Protection Agency/Office of Solid Waste. EPA/530-
SW-87-025. 172 s. Washington D.C.
- EPA, 1987 b. National dioxin study. Tiers 3,5,6 and 7. U.S.
Environmental Protection Agency/Office of Water Regulations and
Standards, Monitoring and data support division. EPA/440/4-87-
003. Washington D.C.
- Knutzen, J. og M. Oehme, 1988. Undersøkelser av klorerte
dioksiner og dibenzofuraner i fisk, skalldyr og sedimenter fra
Frierfjorden med tilgrensende områder 1987 - 1988. NIVA-rapport
0-87083, 143 s.
- Knutzen, J., 1989. PAH i det akvatiske miljø. Opptak/utskillelse,
effekter og bakgrunnsnivåer. NIVA-rapport 0-87189/ E-88445, 107 s.
- Lingsten, L. 1988. Undersøkelser av sedimenter i Loeselva. Foreløpig
rapport. NIVA-rapport 0-88138, 17 s.
- Lingsten, L., Å. Brabrand, T. Bremnes, J. Brittain, H. Efraimsen, T.
Källqvist, S.J. Saltveit og B. Økland, 1989. Undersøkelser i Akers-
elva 1988. Kartlegging av glødeskallenes beliggenhet og mektighet,
sedimentenes innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter samt
effekter på bunndyr og fisk. NIVA-rapport 0-88066/ 0-88125, 59 s. +
vedlegg

- Ministerie van VROM, 1983. Leidraad Bodemsanering. Staatsuitgeverij, Den Haag, 1983. In English: VROM: Ministry of Housing, Physical Planning and Environment. "Guideline Soil Clean up", Staatsuitgeverij, The Hague, The Netherlands, 1983.
- NIVA, 1988. Undersøkelser av sedimenter i Loeselva. Programforslag med kostnadsoverslag. O-88138, pp. 5.
- Siegrist, R.L. 1989. International Review of approaches for establishing cleanup goals for hazardous waste contaminated land. Institute for Georesources and Pollution Research. Postbox 9, N-1432 Aas-NLH, Norway.
- Statens forurensningstilsyn 1982. Retningslinjer for lagring og disponering av kloakkslam. Statens forurensningstilsyn, Ta-537, Oslo.
- Statens naturvårdsverk 1987. Hantering av slam från avloppsreningsverk. Naturvårdsverket. Allmänna råd 87:9. SNV, Solna, Sverige.

7. VEDLEGG

7.1 Vedlegg A, Analysedata. Tungmetaller, PCB og PAH

Tabell I. Loeselva 1988. Tungmetaller i sedimenter, µg/g TS (PPM) og jern mg/g TS.

Prøve- sted	KOBBER		SINK		BLY	
	0-5 cm	15-20 cm	0-5 cm	15-20 cm	0-5 cm	15-20 cm
L1	18.2	25.1	92.1	71.5	23.3	23.3
L3	9.9	16.9	42.5	66.4	6.54	21.8
L4	221.0	12.3	1522.0	56.4	451.0	19.4
L5	19.8	115.0	98.0	502.0	53.5	40.5
L6	18.7	4.9	119.0	28.6	35.3	3.59
L8	14.6	17.0	89.1	128.0	24.0	27.7
L10	40.7	48.2	221.0	195.0	58.0	37.2

Prøve- sted	KADMIUM		NIKKEL		KVIKSØLV	
	0-5 cm	15-20 cm	0-5 cm	15-20 cm	0-5 cm	15-20 cm
L1	0.24	0.14	10.4	18.6	0.06	0.06
L3	0.08	0.11	11.0	20.8	<0.04	<0.04
L4	2.60	0.11	46.1	11.2	0.26	<0.04
L5	0.24	2.79	13.9	36.9	<0.04	0.14
L6	0.38	0.16	12.5	4.6	<0.04	<0.04
L8	0.25	0.34	11.7	11.8	<0.04	<0.04
L10	0.51	1.51	27.5	31.2	0.04	0.06

Prøve- sted	JERN	
	0-5 cm	15-20 cm
L1	10.2	15.7
L3	11.1	17.3
L4	20.9	12.7
L5	14.5	31.9
L6	13.8	4.44
L8	12.9	16.7
L10	25.5	24.7

Tabell II. Klororganiske forbindelser i sedimentene i Loeselva, 1988.
Konsentrasjoner i $\mu\text{g}/\text{kg}$ tørket materiale.

Parameter	L1 x)	L4	L5	L6
5-CB	-			<1
α -BHC	-	6	1	<1
HCB	-	4	1	<1
γ -BHC (Lindan)	-			<1
Σ -DDT	ca. 4	16	6	6
PCB	ca. 20	750	52	42
% Tørrstoff	45.1	68.6	55.0	52.2

x) Usikre resultater pga dårlig gjenvinning av ekstrakt

Tabell III. Rådata PAH.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn : Loeselva
 Oppdragsnr. : 88138
 Prøver mottatt : 31/1-89
 Lab.kode : XHF 1-4

Reanalyse av prøve 1

Prøvebetegnelse:

1 - 1 0-5 cm
 2 - 4 0-5 cm
 3 - 5 0-5 cm
 4 - 6 0-5 cm
 5 -
 6 -

Konsentrasjoner i: ug/kg tørket sediment

PAH	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-Metylnaftalen						
1-Metylnaftalen						
Bifenyl						
Acenaftalen						
Acenaften						
Dibenzofuran						
Fluoren		130				
Dibenzotiofen						
Fenantren	714	1070	290	ca. 20		
Antracen	79	170	110			
2-Metylantracen		120				
1-Metylfenantren		530	40			
9-Metylantracen						
Fluoranten	388	1620	354	132		
Pyren	387	1490	350	102		
Benzo(a)fluoren		260				
Benzo(b)fluoren		320	38			
1-Metylpyren		150	31			
Benzo(ghi)fluoranten						
Benzo(a)antracen **		290	49	31		
Trifenyl/Chrysen * 1)		820	136	74		
Benzo(b)fluoranten **	x) 62	580	90	x) 71		
Benzo(j,k)fluoranten **		150	35			
Benzo(e)pyren		420	Maskert			
Benzo(a)pyren **		300	ca.15			
Perylen		140				
Indeno(1,2,3-cd)pyren **		200				
Dibenz(a,c og/eller a,h)antracen ** 2)		60				
Benzo(ghi)perylene		290				
Anthanthrene						
Coronen						
Sum	1630	9110	1528	430		
Derav KPAH (** + *)						
% KPAH						
% Tørrestoff	45.1	68.6	55.0	51.2		

x) Benzo(j,k)fluoranten inkludert

** og * markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper etter IARC (1983), henholdsvis tilstrekkelig underlag fra dyreforsøk til å indikere årsaks-sammenheng og begrenset underlag, dvs. trolig årsakssammenheng. Sum av ** og * utgjør KPAH.

1) Bare chrysen * (halvparten regnet med i KPAH).

2) Bare (a,h)-isomeren **

2/3-89
 Brg

7.2 Vedlegg B. Analyseresultater på dioksiner i sedimentprøver

UMEÅ UNIVERSITET

Institutionen för miljö kemi

Telefon
090-16 50 00



UNIVERSITY OF UMEÅ

Institute of Environmental Chemistry

Telephone
Int+46-90-16 50 00
Umeå 89-11-13

Till: Lars Lingsten

NIVA
Postboks 333 Blindern
0314 Oslo 3
Norge

Analysresultat på polyklorerade dibenzo-p-dioxiner
(PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF) i
sedimentprover.

Lars-Owe Kjeller
Sten-Erik Kulp
Christoffer Rappe
Institutionen för Miljö kemi

Resultat från analyser av polyklorerade dibenzo-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibenzofuraner (PCDF) i sedimentprover.

Analysmål.

Analysen avser att bestämma halten polyklorerade dibenzo-p-dioxiner (PCDDer) och polyklorerade dibenzofuraner (PCDFer) På grund av den totala mängden isomerer (75- PCDDer och 135- PCDFer), begränsas analyserna till de isomerer som ingår i den nordiska modellen för TCDD-ekvivalent beräkningar, samt summa halterna av de övriga tetra till okta -CDD/-CDF isomererna.

Provbeskrivning.

Sedimentproven inkom till Institutionen för Miljö kemi, Umeå Universitet 89-02-14. Med beteckningarna NIVA Loaselva 2, 4 och 6. Proven erhöll nummer MPR 912:1-3 i vår löpande numrering.

Upprening och analys.

Beskrivningen som följer är en kortfattad sammanställning av referenserna 1, 2 och 3. Sedimentproven torkas i rumstemperatur och homogeniseras i turmix 10-20 g av proverna invägs och extraheras med soxlet i 12 timmar. Till extraktionen sattes 50 μ L av följande C^{13} -märkta surrogat:

Isomer	Konc	Korrektion av
¹³ C-2,3,7,8-TCDF	25 pg/μL	TCDF
¹³ C-2,3,7,8-TCDD	25 pg/μL	TCDD
¹³ C-2,3,4,7,8-PeCDF	25 pg/μL	PeCDF
¹³ C-1,2,3,7,8-PeCDD	25 pg/μL	PeCDD
¹³ C-1,2,3,4,7,8-HxCDF	25 pg/μL	HxCDF
¹³ C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	25 pg/μL	HxCDD
¹³ C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	25 pg/μL	HpCDF, HpCDD
¹³ C-OCDD	25 pg/μL	OCDF, OCDD

Tillsatsen av de märkta föreningarna avser att korrigera förluster i uppberetningen och variationer i den masspektrometriska analysen.

Vid analystillfället bestämdes torrvikten för sedimenten i delprover. Torrvikten bestämdes genom att placera provet i ugn (110 °C) under 12 timmar.

Uppreningen av det extraherade provet utfördes med 3 st LC-kolonnsystem.

I Natriumsulfat /silika /kaliumhydroxidsilika kolonn.

II Dubbelkolonn med: koppar/kiselgel/svavelsyrakiselgel//
 bI NatI NatI Nat VG 70-250S opererande med en upplö
 10000 Dalton. Optimerad och kalibrerad vid 35 eV
 med PFK. Dataregistrering utfördes med selektiva-
 joner (SIR).

För kontroll av masspektrometerens stabilitet tillsattes 25 μL internstandard bestående av 2 st ¹³C-märkta substanser vid analystillfället:

Isomer	Konc	Korrektion av
¹³ C-1,2,3,7,8-PeCDF	50 pg/μL	Tetra-hexa surrogat
¹³ C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50 pg/μL	Hepta-okta surrogat

Kvantifiering

Kvantifieringen utföres mot en standard i vilken de toxiska

isomererna ingår, samt samtliga surrogat och internstandards. Toxiska isomerer i proverna kvantifieras mot respektive toxisk isomer i standarden. Övriga isomerer kvantifieras mot medelresponsen av de toxiska congenerna i respektive grupp.

Alla värden är korrigerade för surrogatåtervinning. I slutet på tabellen finns den procentuella återvinningen av surrogaten redovisad.

I tabellen finns även TCDD-ekvivalenten (TCDD-ekv) beräknad. TCDD-ekv erhålles när man enligt en riskmodell (ref 4) viktat de toxiska isomererna mot den mest toxiska isomeren 2,3,7,8-TCDDen. TCDDekv är således en uppskattning av den totala toxiciteten i provet omräknat till 2,3,7,8-TCDD. Ej detekterade värden har ej tagits med i beräkningen av TCDD-ekvivalenten.

Förklaringar till tabellen.

ND(xx) = Ej detekterat, i parentes anges detektionsgränsen. För summahalter anges endast ND.

NA = Ej analyserat.

Övriga förkortningar.

T-	= Tetra	-CDF	= klorerad dibenzofuran.
Pe-	= Penta	-CDD	= klorerad dioxin.
Hx-	= Hexa		
Hp-	= Hepta		
O-	= Okta		

Exempel 2378-tetraklordibensofuran = 2,3,7,8-TCDF

Kommentar.

De höga återvinnings värdena på MPR912:3 beror av fel i registreringen av HpCDF återvinningsstandard. Det påverkar ej kvaliteten på de nativa värdena i detta fall, undantaget HpCDF vilka troligen är något under skattat.

Problemet är interförensner på lock-mass kanalen och kan ej lösas med om injektion av provet.

Kromatografin på kolonnen var vid analys till fället dålig Detta medför att 1,2,3,6,7,8-HxCDF coeluerar med 1,2,3,4,7,9-/1,2,3,4,7,8-HxCDF. Samt att 1,2,3,7,8,9-HxCDD och OCDD ej kunnat detekteras i proverna. För bedömmningen av kontamineringen av proven och beräkningen av TCDD-ekvivalenten har detta mindre betydelse. Bidraget från dessa isomerer blir i dessa prover i storleks ordningen något prosent.

Referenser.

1. Hileman, D., et al.
EPA (Environmental Protection Agency) method study 26,
method 613 2,3,7,8-tetra-chlorodibenzo-p-dioxin. Technical
Report. Gov. Rep. Announc. Index. 1984. 84(15). 89.
2. Marklund, S., et al.
"Chlorinated Dioxins and Dibenzofurans in Perspective".
Rappe, C. Choudhary, G., Keith, L. Eds. Lewis
Publishers. 1986, Vol. III p. 79-92.
3. Rappe, C. et al.
Analyses of PCDDs and PCDFs in sludge and water samples.
In press (Dioxin 88).
4. Nordisk dioxinriskbedömning. Statens miljömedicinska
laboratorium. Miljörapport 1988:7

Tetra-, till oktaCDD/CDFs i sedimentprover. (pg/g torrsvikt)

Vårt nummer: MPR	912:1	912:2	912:3	H912
Er beteckning Loaselva	2	4	6	BLANK
2,3,7,8-TCDF	2.1	55	5.5	ND(.02)
Tot. TCDF's	8.5	210	14	ND
2,3,7,8-TCDD	ND(.05)	25	ND(.06)	ND(.04)
Tot. TCDD's	2.3	120	7.2	ND
1,2,3,4,8-/ 1,2,3,7,8-PeCDF	1.1	130	2.3	ND(.03)
2,3,4,7,8-PeCDF	0.74	35	1.1	ND(.03)
Tot. PeCDF's	5.9	940	15	ND
1,2,3,7,8-PeCDD	ND(.07)	28	1.3	ND(.07)
Tot. PeCDD's	11	200	17	ND
1,2,3,4,7,9-/ 1,2,3,4,7,8-HxCDF and				
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.4	33	4.8	ND(.05)
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND(.06)	ND(.04)	ND(.1)	ND(.09)
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1.0	28	3.0	ND(.05)
Tot. HxCDF's	6.8	120	15	ND
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.14	18	0.13	ND(.2)
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.5	75	6.4	ND(.2)
1,2,3,7,8,9-HxCDD	NA	NA	NA	NA
Tot. HxCDD's	21	450	31	ND
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	12	86	1.1*	ND(.06)
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.29	9.2	0.45*	ND(.3)
Tot. HpCDF's	21	220	3.6*	ND
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	14	1700	120	ND(.06)
Tot. HpCDD's	28	2200	170	ND
OCDF	NA	NA	NA	NA
OCDD	71	7600	540	ND(3.4)
TCDDekv (Nordisk)	1.3	104	5.0	0

Återvinning i %

REC 13C-2378-TCDF	54	66	39	62
REC 13C-2378-TCDD	51	83	41	59
REC 13C-23478-PeCDF	85	20	73	74
REC 13C-12378-PeCDD	65	97	75	57
REC 13C-123478-HxCDF	67	85	34	40
REC 13C-123678-HxCDD	85	72	77	64
REC 13C-1234678-HpCDD	123	174	3590*	75
REC 13C-OCDD	104	186	944*	81

7.3 Vedlegg C, Analyseresultater på dioksiner i muslinger

Per-Anders Bergqvist
Institute of Environmental Chemistry
University of Umeå

Umeå 89-07-28

Till
NIVA
Att.Lars Lingsten
Postboks 333
Blindern
0314 OSLO 3
Norge

Resultat från analyser av polyklorerade dibenzo-p-
dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF)
i musslor från Norge.

Per-Anders Bergqvist
Maria Boström
Christoffer Rappe
Enheten för Miljökemi
Umeå Universitet
S-901 87 Umeå
Tel 090-16 51 88

Resultat från analyser av polyklorerade dibenzo-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF) i musslor från Norge.

Analysmål.

Analysen avser att bestämma halten polyklorerade dibenso-p-dioxiner (PCDD) och polyklorerade dibensofuraner (PCDF) per gram våtvikt i proven. Resultaten finns i bilagda tabeller i slutet på denna rapport.

Provbeskrivning.

Den 14 februari 1989 anlände till Enheten för Miljö kemi vid Umeå Universitet 5 prov från NIVA. Dessa prov fick beteckningen MPR912:1-5 i vår löpande numrering. Prov 1-3 var sedimentprover och rapporteras inte i denna rapport. Prov 4 och 5 var musselprov.

Upprening.

Beskrivningen som följer är en kortfattad sammanställning av referenserna 1 och 2.

Proven lagras i frys (-20 grader C) fram till att upp- arbetningen påbörjas. Provet placerades i extraktions- kolonnen. (Extraherad mängd finns angiven i tabellhuvu- det i den bilagda tabellen i slutet av denna rapport.) Vid extraktionen tillsattes 0.5ng av följande ¹³C- märkta surrogat:

¹³C-2,3,7,8-TCDF
¹³C-2,3,7,8-TCDD
¹³C-2,3,4,7,8-PeCDF
¹³C-1,2,3,7,8-PeCDD
¹³C-1,2,3,4,7,8-HxCDF
¹³C-1,2,3,6,7,8-HxCDD
¹³C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD
¹³C-OCDD

Tillsatsen av de märkta föreningarna används sedan för att korrigera för förluster i uppreningen och varia- tioner i den masspektrometriska analysen. Återvinnings- graden i % av de märkta föreningarna korrigerar analys- resultaten i slutet av beräkningarna. I återvinnings- värdena speglas både förluster i uppreningen och insta- bilitet i analysinstrumentet.

Extraktionen utfördes med 600mL (50% cyklohexan i mety- lenklorid). Alla lösningsmedel som används under analy-

sens gång är av högsta kvalitet (glasdestillerade Burdick & Jackson). Uppreningen av det extraherade provet utfördes med 2st LC-kolonnsystem.

I Natriumsulfat /kaliumhydroxidsilikat /silika /kaliumhydroxidsilikat /silika /glasfiberfilter /aktiverat kol.

II Dubbelkolonn med: natriumsulfat /svavelsyrasilikat /cesiumhydroxidsilikat. // natriumsulfat/ sur aluminiumoxid/ cesiumhydroxidsilikat.

Efter sista kolonnsystemet tillsätts tetradekan för att förhindra evaporationsförluster.

Analys

Analysen utfördes på en högupplösande gaskromatograf i serie med en högupplösande masspektrometer (HRGC/HRMS).

HRGC: HP-5890 med en Supelco SP2330-kolonn 60m.

HRMS: VG 70-250S opererande med en upplösning av 8500. Optimerad och kalibrerad vid 35eV med PFK. Dataregistrering utfördes med selektiva joner (SIR).

För kontroll av masspektrometerns stabilitet och den injicerade mängden tillsattes 1ng intern standard bestående av 2 st ^{13}C -märkta substanser vid analystillfället:

^{13}C -1,2,3,7,8-PeCDF
 ^{13}C -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF

Kvantifieringen utfördes mot en standard i vilken de toxiska isomererna ingår, samt samtliga surrogat- och intern standards.

Förklaringar till tabellen.

Resultaten är alltid, om ej annat anges, korrigerade för återvinningen av de märkta föreningarna som tillsattes före extraktionen av provet. I tabellen finns uppgifter om den procentuella återvinningen av dessa.

Analysresultaten är redovisade i enheten ppt, dvs pg dioxiner/g prov ("våtvikt").

Endast de "toxiska" isomererna är redovisade i denna rapport.

I TCDD-ekvivalenter ingår även ND-värden (ej detekterade värden) till halva sitt nominella värde.

<0.1 = Ej detekterat vid 0.1 ppt.

ND(.1) = Ej detekterat vid 0.1 ppt.

Övriga förkortningar.

T- = Tetra	-CDF = klorerad dibenzofuran.
Pe- = Penta	-CDD = klorerad dioxin.
Hx- = Hexa	
Hp- = Hepta	
O- = Okta	

Exempel 2378-TCDF = 2,3,7,8-tetraklordibensofuran

Kommentarer.

Noggrannheten i analyserna ligger i storleksordningen $\pm 30-40\%$. En annan felkälla är mängden vatten i provet.

Beräkning av TCDD-ekvivalenter.

Halten av de olika "toxiska" isomererna multipliceras med en faktor för att sedan kunna summeras till ett "TCDD-ekvivalentvärde". Detta värde anses motsvara effekten av samma halt 2378-TCDD. TCDD-ekvivalenter är alltså ett sätt att beräkna additiva effekter. Det finns för närvarande många olika metoder att beräkna TCDD-ekvivalenter. I Sverige använde vi förut en modell enligt Eadon (1983). I analyser från 1988 används ffa den Nordiska modellen (1988) (se tabell nedan).

	Nordiska modellen	Eadon (1983)
2378-TCDF	0.1	0.333
2378-TCDD	1	1
12348/12378-PeCDF	0.01	0.333
23478-PeCDF	0.5	0.333
12378-PeCDD	0.5	1
123478/123479-HxCDF	0.1	0.01
123678-HxCDF	0.1	0.01
123789-HxCDF	0.1	0.01
234678-HxCDF	0.1	0.01
123478-HxCDD	0.1	0.033
123678-HxCDD	0.1	0.033
123789-HxCDD	0.1	0.033
1234678-HpCDF	0.01	-
1234789-HpCDF	0.01	-
1234678-HpCDD	0.01	-
OCDF	0.001	-
OCDD	0.001	-

Referenser.

1. SMITH L. M., STALLING D. L. and JOHNSON J. L. (1984), Determination of part-per-trillion levels of polychlorinated dibenzofurans and dioxins in environmental samples. *Analytical Chemistry*, 56, p1830-1842.
2. BUSER H.-R., RAPPE C. and BERGQVIST P.-A. (1985), Analysis of polychlorinated dibenzofurans, dioxins and related compounds in environmental samples. *Environmental Health Perspectives*, 60, p293-302.
3. TYSKLIND M. och BERGQVIST P.-A. (1987), Polykloretrade dioxiner och dibensofuraner. *Miljö och Hälsa*, 4, sid18-26.
4. Statens Naturvårdsverk, Dioxin - handlingsprogram-87, Naturvårdsverkets dioxinarbetsgrupp, maj 1987 eller den reviderade versionen efter remissomgången som är under utarbetande.
5. Proceedings of the third Finnish-Swedish seminar on the Gulf of Bothnia, presenterat i Pori, Finland 20-21 augusti 1984, National board of waters and environment, Finland, Helsinki 1986.
6. ÖSTEN ANDERSSON, CARL-ERIC LINDER and REGGIE VAZ. (1984), Levels of organochlorine pesticides, PCB and certain other organohalogen compounds in fishery products in Sweden, 1976-1982. *Vår Föda*, vol 36, suppl. 1. The National Food Administration, Box 622, S-751 26 Uppsala, Sweden.

7. Nordisk dioxinriskbedömning, (1988) Rapport från en nordisk expertgrupp, NORD 1988:49, Nordiska Ministerrådet, Köpenhamn.

8. Temanummer om dioxiner, (1989), Vår Föda, Årgång 40, nr 9-10, 1988. Statens Livsmedelsverk, Uppsala.

niva907.rap

Per-Anders Bergqvist
 Institute of Environmental Chemistry
 University of Umeå

Umeå 89-06-22

Analyses of PCDDs and PCDFs in mussels from Norway, (ppt).

Our number No of indiv. Species	M9121 n=8 Mussel	M9122 n=10 Mussel
2378-TCDF	0.47	0.72
2378-TCDD	0.12	0.29
12348/12378-PeCDF	0.25	0.47
23478-PeCDF	0.24	0.40
12378-PeCDD	0.03	<0.17
123478/123479-HxCDF	0.15	0.27
123678-HxCDF	0.10	0.17
123789-HxCDF	<0.05	<0.14
234678-HxCDF	0.05	0.12
123478-HxCDD	0.55	1.2
123678-HxCDD	<0.10	0.36
123789-HxCDD	<0.11	<0.29
1234678-HpCDF	0.22	0.41
1234789-HpCDF	<0.05	<0.11
1234678-HpCDD	0.50	1.1
OCDF	0.24	0.49
OCDD	2.0	4.2

TCDD EQUIVALENT	0.40	0.86

Recovery

RECOVERY TCDF (%)	86	81
RECOVERY TCDD (%)	87	91
RECOVERY PeCDF (%)	91	89
RECOVERY PeCDD (%)	92	98
RECOVERY HxCDF (%)	92	93
RECOVERY HxCDD (%)	98	110
RECOVERY HpCDD (%)	91	96
RECOVERY OCDD (%)	87	95

<0.1 = Not detected at 0.1ppt.

NA = Not analyzed.

Values are calculated on fresh weight and corrected for recovery.

Values are corrected for internal standard (352) and (420).

No correction for blanks.

* = Overlaying artefact.

TCDD-equivalents calculated according to Nordic equivalents.

niva906n.txt