



RAPPORT 5125-2005

**Tiltaksplan**  
Drammensfjorden- Fase 2  
Analyser av torsk og sjøørret

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Midt-Norge**

Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 54 63 85 / 86  
Telefax (47) 54 63 87

Tittel Tiltaksplan Drammensfjorden – Fase 2. Analyser av torsk og sjørørret.	Løpenr. (for bestilling) 5125-2005	Dato 20.12.05
	Prosjektnr. Undernr. 24226	Sider Pris 14
Forfatter(e) Aud Helland Anders Ruus Merete Schøyen Åse Bakketun Sigurd Øxnevad	Fagområde Miljøgifter marin	Distribusjon
	Geografisk område Buskerud	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannens Miljøvernnavdeling v/ Inger Stubo	Oppdragsreferanse
---	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har på oppdrag for Fylkesmannen i Buskerud utført analyser av torsk og sjørørret fra Drammensfjorden. Arbeidet inngår som en del av tiltaksplanen for forurenset sjøbunn i Drammensfjorden. Gjennomsnittskonsentrasjonene av kvikksølv PCB og DDT i torskfilet tilsvarer ubetydelig forurenset i SFTs klassifiseringssystem for miljøtilstand (Klasse I). Sammenlignet med undersøkelser i 1991 er det ingen vesentlige forandringer i kvikksølvkonsentrasjonene i torsk og ørret. Beregninger anslår en faktor 4-7 lavere konsentrasjon av PCB i torskfilet og en faktor 4-5 lavere for ørretfilet i 2005 sammenlignet med 1991. Analyser av flere prøver i fremtiden vil gi bedre utsagnskraft om den tilsynelatende bedringen i miljøgiftinnholdet.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fisk</li> <li>2. Miljøgifter</li> <li>3. Tiltaksplan</li> <li>4. Drammensfjorden</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fish</li> <li>2. Micro pollutants</li> <li>3. Plan of action</li> <li>4. Drammensfjord</li> </ol>
--	--



Aud Helland  
Prosjektleder



Kristoffer Næs  
Forskningsleder



Øyvind Sørensen  
Ansvarlig

## **Tiltaksplan Drammensfjorden – Fase 2**

Analyser av torsk og sjøørret

## Forord

Fylkesmannen i Buskerud har engasjert NIVA og NGI til å utarbeide en tiltaksplan for forurensede sedimenter i Drammensfjorden. Som grunnlag for tiltaksplanen, er det foruten eksisterende data utført supplerende undersøkelser som følger:

1. Tilførsler av partikler og miljøgifter via Drammenselva og Lierelva (NIVA)
2. Avrenning av stoffer fra tette flater til Drammensfjorden og miljøgifter i sedimenter fra overløpsystemet (NGI)
3. Sedimentasjon av miljøgifter og partikler i indre del av Drammensfjorden (NIVA)
4. Supplerende undersøkelser av miljøgifter i bunnsedimenter (NGI) og aldersdatering av sedimentkjerner (NIVA)
5. Miljøgifter i fisk, supplement til revurdering av kostholdsråd for fjorden (NIVA)

Foreliggende rapport oppsummerer undersøkelsene under delprosjekt 5.

Følgende personer har bidratt til rapporten:

Merete Schøyen og Åse Bakketun har utført registreringer og opparbeidelse av sjøørret, Sigurd Øxnevad har utført registreringer og opparbeidning av torsk og hatt kontakten med fiskerne. Anders Ruus og Aud Helland har stått for øvrig rapportering.

Takk rettes til fiskeforvalter Erik Garnås hos Fylkesmannen i Buskerud, Lierelva Fiskeforening ved Espen Riis og Jon Opsahl for levering av sjøørret, og til fisker Runar Larsen i Drammensfjorden for levering av torsk.

Oslo, 20.12.05

*Aud Helland*

---

## **Innhold**

<b>1. Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2. Innsamling av materiale og analyse</b>	<b>5</b>
<b>3. Resultater</b>	<b>6</b>
<b>4. Referanser</b>	<b>8</b>
<b>Vedlegg A. Registreringer av fisk</b>	<b>9</b>
<b>Vedlegg B. Kjemiske analyser av fisk</b>	<b>11</b>
<b>Vedlegg C. Analysemetoder</b>	<b>12</b>

# 1. Innledning

Som en del av regjeringens arbeid med opprydding av forurensede sedimenter, har Fylkesmannen i Buskerud fått ansvar for utarbeidelse av Tiltaksplan for Drammensfjorden. Fase 1 av dette planarbeidet ble gjennomført i 2003 (Fylkesmannen i Buskerud 2003). Fylkesmannen har engasjert NIVA og NGI i en fase 2 for å utarbeide tiltaksplanen for forurensede sedimenter i Drammensfjorden.

*Undersøkelser av miljøgifter i fisk var motivert ut i fraeksisterende kostholdsråd og omsetningsforbud av fiskelever i Drammensfjorden. Undersøkelsene skal være et supplement til revurdering av kostholdsrådet i fjorden.*

Kostholdsrådet skyldes forhøyede konsentrasjoner av PCB (polyklorerte bifenyler) og dioksiner og lyder som følger: ”Konsum av fiskelever fra området innenfor Svelvik frarådes. Omsetningsforbud med samme omfang som rådet”. Kostholdsrådet og omsetningsforbudet ble gitt på bakgrunn av en undersøkelse foretatt i 1991 (Knutzen et al. 1993), og ble sist vurdert i 1992. For Oslofjorden generelt frarådes det konsum av ål fanget innenfor Drøbak og lever fra fisk fanget innenfor Horten og Jeløya. Årsaken til rådet i Oslofjorden er PCB og ble sist vurdert i 2002. Det er også et kostholdsråd/omsetningsforbud for Drammensfjorden, grunnet forurensning med PCB og dioksiner (sist vurdert i 1992).

## 2. Innsamling av materiale og analyse

Innsamling av torsk og sjøørret ble utført i hhv. februar / mars og oktober 2005. Innsamlingen av torsk ble utført av en lokal fisker i Drammensfjorden som samlet innenfor tiltaksområdet, grensen Solumstrand / Engersandbukta. Innsamling av sjøørret ble forsøkt samlet i Drammensfjorden gjennom vår-sommer månedene uten tilfredstillende resultat. Ved hjelp av Lierelva Fiskerforening lyktes det å få stor nok fangst av sjøørret i Lierelva i august / september.

Totalt 25 fisk av hvert slag ble frosset ned like etter innsamling og sendt NIVAs laboratorium for opparbeiding og analyse. Prøvetaking og opparbeiding følger internasjonale retningslinjer (ICES) for overvåking av organismer i marint miljø. Under opparbeiding ble lengde, vekt, kjønn, lever vekt og farge registrert. Det ble tatt ut 20 g filet fra hver fisk, hvor 5 og 5 ble slått sammen til totalt 5 blandprøver. Hele leveren ble tatt ut og den ble opparbeidet tilsvarende som for fileten. Leverprøvene og otolittene (øresteinene) er tatt vare på for evt. senere analyser. Registreringskjemaene finnes i Vedlegg A.

Prøvene av fiskefilet ble analysert for innhold av PCB (polyklorerte bifenyler), DDT (1,1,1-triklor-2,2-bis(4-klorfenyl)etan) og Hg (kvikksølv) jfr. **Tabell 1** og **Tabell 2**, for enkeltanalyser jfr. Vedlegg B. og Vedlegg C. for analysemetoder.

### 3. Resultater

Den innsamlede torsk varierte i vekt fra 400 g til 1 kg, og ørreten varierte fra 600 g til 4,3 kg. Prøvene av torsk besto av 10 hunner og 15 hanner, mens ørreten besto av 19 hunner og 6 hanner.

Analyseresultatene av torsk er sammenholdt med SFTs klassifiseringssystem for miljøtilstand (Molvær et al. 1997). Tilsvarende kriterier finnes ikke for sjøørret. Analysene viste at fileten av torsk hadde lave konsentrasjoner av alle analyserte parametere. En blandprøve viste noe forhøyede konsentrasjoner av Hg og PCB, tilsvarende SFTs klasse II (**Tabell 1**). Gjennomsnittskonsentrasjonen av kvikksølv og PCB i alle prøver av torskefilet tilsvarte SFTs klasse I, lite til ubetydelig forurenset.

**Tabell 1.** Konsentrasjoner og gjennomsnittskonsentrasjoner ( $\pm$  standard avvik) av Hg (mg/kg), PCB<sub>7</sub>\* (seven Dutch  $\mu$ g/kg), p,p'-DDT, p,p'-DDE og sum DDT ( $\mu$ g/kg) i filetprøver av torsk fanget i Drammensfjorden 2005. Alle konsentrasjoner er på våtvektbasis). Fargeangivelse i hht SFTs miljøkvalitetskriterier.

Art	Hg	$\Sigma$ PCB <sub>7</sub>	p,p'-DDT	p,p'-DDE	sumDDT
Torsk filet 1-5	0,079	0,72	<0,10	0,2	0,20
Torsk filet 6-10	0,19	8,7	0,45	2,6	3,22
Torsk filet 11-15	0,089	3,24	0,12	0,82	1,03
Torsk filet 16-20	0,07	1,32	<0,10	0,37	0,37
Torsk filet 21-25	0,063	4,26	<0,10	0,93	1,01
Gjennomsnitt ( $\pm$ standard avvik) 2005	0,10 ( $\pm 0,05$ )	3,65 ( $\pm 3,17$ )	0,11 ( $\pm 0,20$ )	1,0 ( $\pm 1,2$ )	1,17 ( $\pm 1,20$ )
Gjennomsnitt 1991	0,15	28**		6**	

\*Sum av PCB-28, -52, -101, -118, -153, -138 og -180.

\*\* er beregnet verdi, jfr teksten nedenfor

Lite forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset
Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V

Sammenlignet med resultatene fra undersøkelsene i 1991 (Knutzen *et al.* 1993) var det ingen vesentlige forandringer i kvikksølvkonsentrasjonene i torsk og ørret (**Tabell 1** og **Tabell 2**). I 1991 var gjennomsnittlig konsentrasjon for Hg 0,15 mg/kg v.v i torsk og 0,09 mg/kg v.v. i ørret.

PCB-innholdet i ørret har imidlertid tilsynelatende sunket vesentlig. I 1991 var gjennomsnittskonsentrasjonen i ørret 23,6  $\mu$ g/kg (v.v.).

Filet av torsk var ikke analysert i 1991, men torskelever inneholdt i gjennomsnittlig 3068  $\mu$ g/kg (v.v) PCB og 647  $\mu$ g/kg (v.v) DDE.. Vi kan grovt anta at fettinnholdet i torskelever er en faktor 110 ganger høyere enn i filet. (Denne faktoren representerer gjennomsnittet for torsk fra indre og ytre Oslofjord, fanget innenfor Joint Assessment and Monitoring Programme, JAMP, 1999-2001). Hvis all PCB er jevnt fordelt i kroppsfettet, ville gjennomsnittlig PCB-konsentrasjon i torskelever fra Drammensfjorden i 2005 ligget rundt 400  $\mu$ g/kg (v.v.), og konsentrasjonen i filet i 1991 ligget rundt 28  $\mu$ g/kg (v.v.). Konsentrasjonene av PCB i fisk fra Drammensfjorden ser dermed ut til å ligge en faktor 4-7 lavere i 2005, sammenlignet med 1991. Hvis tilsvarende betraktning gjøres for DDE, ville

gjennomsnittlig DDE-konsentrasjon i torskelever fra Drammensfjorden i 2005 ligget rundt 110 µg/kg (v.v.), og konsentrasjonen i filet i 1991 ligget rundt 6 µg/kg (v.v). Konsentrasjonene av DDE i fisk fra Drammensfjorden ser dermed ut til å ligge en faktor 6 lavere i 2005, sammenlignet med 1991.

Konsentrasjonen av DDE i filet av sjøørret var i gjennomsnitt 2,8 µg/kg (v.v) i forhold til 10,8 µg/kg (v.v) i 1991. Nedgangen i konsentrasjon i ørretfilet ser derfor ut til å følge samme nivå som for torsk.

Konsentrasjoner av p,p'-DDT (det insekticide virkestoffet i DDT) i filet av torsk og ørret er gjengitt i hhv. **Tabell 1** og **Tabell 2**. Det er vanskelig å sammenligne konsentrasjonene mot nivåene i 1991, ettersom kun nedbrytningsprodukter av p,p'-DDT ble analysert det året.

**Tabell 2.** Konsentrasjoner og gjennomsnittskonsentrasjoner ( $\pm$  standard avvik) av Hg (mg/kg), PCB<sub>7</sub>\* (seven Dutch µg/kg), p,p'-DDT, p,p'-DDE og sum DDT (µg/kg) i filetprøver av ørret fanget i Drammensfjorden 2005. Alle konsentrasjoner er på våtvektbasis).

Art	Hg-B	$\Sigma$ PCB <sub>7</sub>	p,p'-DDT	p,p'-DDE	sumDDT
Ørret filet 1-5	0,13	3,79	0,42	2,1	2,92
Ørret filet 6-10	0,24	7,01	0,65	3,9	5,14
Ørret filet 11-15	0,21	5,25	0,48	2,8	3,68
Ørret filet 16-20	0,15	5,58	0,48	2,4	3,34
Ørret filet 21-25	0,14	5,79	0,61	2,9	4,02
Gjennomsnitt ( $\pm$ standard avvik) 2005	0,17 ( $\pm 0,05$ )	5,48 ( $\pm 1,16$ )	0,53 ( $\pm 0,10$ )	2,8 ( $\pm 0,7$ )	3,82 ( $\pm 0,84$ )
Gjennomsnitt 1991	0,09	23,6		10,8	12,0

Sjøørreten er representativ for sjøørretpopulasjonen i Drammensfjorden. Etter at sjøørretungene går ut i sjøen ved 2-3-årsalder, oppholder de seg i Drammensfjorden/Oslofjorden i 1-2 år fram til kjønnsmoden alder. Deretter går de opp i elva sommer og høst for å gyte, for så å gå tilbake i fjorden igjen på senhøsten. Her oppholder de seg fram til neste høst. Prøvene som ble tatt av sjøørreten i Lierelva er derfor representative for fjorden. Man må man være litt tilbakeholden når man sammenligner konsentrasjonene i sjøørret fra 1991 og fra 2005, ettersom dette er to enkle datasett. Analyser av flere prøver i fremtiden vil gi bedre utsagnskraft om den tilsynelatende bedringen i miljøgiftinnholdet.

Omfanget av en fremtidig overvåking av miljøgifter i fisk fra Drammensfjorden må tilpasses ambisjonsnivået. Erfaringer fra overvåkingsprogrammer som JAMP (*Joint Assessment Monitoring Program*) viser at årlige analyser er nødvendig for å kunne vise tidstrender.

I en ny rapport fra mattilsynet, Statens forurensningstilsyn (SFT) og Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) (Økland, 2005) påpekes det for øvrig at analyser av dioksinliknende PCB (non-ortho-substituerte) er ønskelig å få gjort i nærfremtid av fisk fra Drammensfjorden. Ål er også en art det da ønskes analyser av.



## 4. Referanser

Knutzen J, Kopperud I, Magnusson J, Skåre JU. 1993. Overvåking av miljøgifter i fisk fra Drammensfjorden og Drammenselva 1991. NIVA-rapport 2838, 50 s.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og J. Sørensen, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT-rapport TA-1467/1997, 36 s.

Økland TE. 2005. Kostholdsråd i norske havner og fjorder. Rapport utarbeidet av Bergfald & Co as på vegne av Mattilsynet, med Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) og Statens forurensningstilsyn (SFT) som samarbeidende etater. 269 s.

## Vedlegg A. Registreringer av fisk

Torsk:

Prøve nr	Lengde (cm)	Vekt (g)	Uttak filet (g)	Kjønn F=1	Lever (g)	Lever farge	Blandprøve til kjemisk analyse
1	34	365	20,1	1	3,8	G	<b>Prøve 1</b>
2	37,5	394	20,7	1	4,1	RB	
3	37,5	474	20,0	2	9,4	H	
4	39	565	20,2	1	3,6	RB	
5	41	560	22,8	2	9,4	RB	
6	41	557	21,1	2	11	H	<b>Prøve 2</b>
7	41	618	22,6	2	9,4	H	
8	42	796	22,5	1	13,3	H	
9	42	715	20,3	2	11,4	RB	
10	43,5	598	22,1	2	5	R	
11	42	724	20,5	2	8,3	RB	<b>Prøve 3</b>
12	44,5	850	22,9	2	12,5	RB	
13	46	846	22,3	1	7	RB	
14	45	780	20,1	2	6,9	RB	
15	45	821	20,5	2	12,8	H	
16	44	866	22,1	2	15,5	H	<b>Prøve 4</b>
17	46	834	21,6	1	8,5	G	
18	47	922	22,9	1	20,6	RB	
19	46,5	842	21,8	2	12,7	H	
20	46	759	20,1	2	6,2	RB	
21	46,5	927	22,0	1	13,5	RB	<b>Prøve 5</b>
22	48	930	22,2	2	8,7	R	
23	48	1005	20,8	1	7,6	R	
24	47,5	921	21,3	2	8,6	R	
25	47	858	20,8	1	6,9	R	

Leverfarge: G=gul B=brun R=rød H=hvit  
 Fangst dato: uke 9 - 2005  
 Innsamlet med ruse i indre del av  
 Drammensfjorden  
 5 og 5 fileter er homogenisert til en prøve,  
 totalt 5 prøver til kjemisk analyse  
 Leveren er lagret frossen, for evt. senere  
 analyse

## Sjørret:

Prøve nr	Lengde (cm)	Vekt (g)	Uttak filet (g)	Kjønn F=1	Lever (g)	Lever farge	Farge filet	Blandprøve til kjemisk analyse
1	65	3378	20,4	1	10,6	BR	hvit	<b>Prøve 1</b>
2	65	3076	20,4	1	10,5	R	hvit	
3	48	1083	20,3	2	10,4	R	hvit	
4	48	1133	20,1	2	12,0	R	hvit-rosa	
5	47	998	20,2	2	11,6	R	hvit-rosa	
6	75	4362	20,2	1	10,1	R*	rosa	<b>Prøve 2</b>
7	66	3145	20,4	1	10,2	R*	rosa	
8	68	3865	20,3	1	10,7	R*	rosa	
9	60	2323	20,2	1	10,4	R*	rosa	
10	64	2745	20,9	1	10,1	R*	rosa	
11	63	2481	19,6	1	10,7	BR	grå-hvit	<b>Prøve 3</b>
12	65	2700	21,0	1	11,4	BR*	grå-hvit	
13	54	1661	21,7	1	10,3	BR*	grå-hvit	
14	52	1514	20,8	1	10,2	BR*	grå-rosa	
15	50	1767	20,1	1	10,3	BR*	grå-rosa	
16	58	2047	19,5	1	11,1	BR*	grå-hvit	<b>Prøve 4</b>
17	58	2003	19,2	1	10,7	BR*	grå-hvit	
18	57	1696	20,4	2	10,9	BG	grå-rosa	
19	55	1608	20,3	2	10,4	RB	grå-rosa	
20	37	462	20,4	1	5,9	BR	grå-hvit	
21	62	2515	20,2	2	11,9	RB*	rosa	<b>Prøve 5</b>
22	60	2193	20,5	2	12,6	RB*	grå-rosa	
23	50	1076	20,2	1	12,1	RB*	grå-rosa	
24	40	634	19,0	1	11,0	RB	grå-rosa	
25	39	590	19,8	1	13,5	B*	grå-rosa	

\* fargen går mot svart

Leverfarge: G=gul B=brun R=rød  
H=hvit  
Fangstdato: sept/okt – 2005.  
Innsamlet ved el-fiske i Lierelva  
5 og 5 fileter er homogenisert til en  
prøve, totalt 5 prøver til kjemisk  
analyse.  
Leveren er lagret frossen, for evt.  
senere analyse

## Vedlegg B. Kjemiske analyser av fisk

Analyseresultater av torsk og ørret filet fra Drammenfjorden 2005. Analysene er utført ved NIVAs laboratorium

Mottatt	TTS/%	Hg-B	CB28-B	CB52-B	CB101-B	CB118-B	CB153-B	CB138-B	CB180-B	PCB7	ppDDT	ppDDE	ppTDE
	%	µg/g	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
			v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.
<b>NIVA metode:</b>	<b>B 3</b>	<b>E 4-3</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>B*</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>
Torsk filet 1-5	19,3	0,079	<0,05	<0,05	0,07	0,1	0,27	0,22	0,06	0,72	<0,10	0,2	<0,05
Torsk filet 6-10	18,5	0,19	<0,05	0,06	0,64	1	3,4	2,4	1,2	8,7	0,45	2,6	0,17
Torsk filet 11-15	17,8	0,089	<0,05	0,07	0,37	0,52	1,1	0,94	0,24	3,24	0,12	0,82	0,09
Torsk filet 16-20	17,8	0,07	<0,05	0,08	0,17	0,21	0,42	0,35	0,09	1,32	<0,10	0,37	<0,05
Torsk filet 21-25	17,7	0,063	<0,05	0,05	0,34	0,66	1,6	1,3	0,31	4,26	<0,10	0,93	0,08

  

Mottatt	TTS/%	Hg-B	CB28-B	CB52-B	CB101-B	CB118-B	CB153-B	CB138-B	CB180-B	PCB7	ppDDT	ppDDE	ppTDE
	%	µg/g	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
			v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.	v.v.
<b>NIVA</b>	<b>B 3</b>	<b>E 4-3</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>B*</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>	<b>H 3-4</b>
Ørret Filet 1-5	24	0,13	0,09	0,17	0,58	0,45	1,2	1,1	0,2	3,79	0,42	2,1	0,4
Ørret Filet 6-10	25	0,24	0,11	0,33	1,1	0,92	2,2	2	0,35	7,01	0,65	3,9	0,59
Ørret Filet 11-15	23	0,21	0,08	0,2	0,78	0,68	1,7	1,5	0,31	5,25	0,48	2,8	0,401
Ørret Filet 16-20	26	0,15	0,1	0,27	0,86	0,75	1,8	1,5	0,3	5,58	0,48	2,4	0,46
Ørret Filet 21-25	24	0,14	0,11	0,31	0,88	0,76	1,8	1,6	0,33	5,79	0,61	2,9	0,51

## Vedlegg C. Analysemetoder

NIVA-metode nr.	Analysevariable:	Måleenhet:	LIMS-kode:
E 4-3	Kvikksølv	ng/l µg/g	Hg/L Hg-Sm Hg-B
<p><b>Tittel:</b> Bestemmelse av kvikksølv i vann slam og sedimenter og biologisk materiale med Perkin- Elmer FIMS-400.</p>			
<p><b>Anvendelsesområde:</b>Metoden omfatter bestemmelse av kvikksølv i renvann samt avløpsvann biologisk materiale slam og sedimenter oppløst i salpetersyre. Biologiske prøver slam og sediment frysetørres fortrinnsvis. Ved tørking av prøver i varmeskap må ikke temperaturen overstige 80°C. Nedre grense er for renvann 1.0 ng/l oppløst renvann 10 ng/l avløpsvann 0.1 µg/l</p>			
<p><b>Prinsipp:</b>Kvikksølv må foreligge på ionisk form i prøveløsningen for at kalddampteknikk skal kunne benyttes. Når reduksjonsmiddelet (SnCl<sub>2</sub>) blandes med prøven blir det ioniske kvikksølvet omformet til metallisk kvikksølv (Hg). En inert bæregass (argon) transporterer kvikksølvet til spektrofotometeret. En fordel med denne teknikken er den gode separasjonen av analytten fra matrisen slik at ikke-spesifikk bakgrunnsabsorpsjon og matriseinterferenser er minimale. Kvikksølvet oppkonsentreres i et amalgameringsystem.</p>			
<p><b>Måleusikkerhet:</b> 6 målinger av Drøbaksjøvann tilsatt 20 ng/l Hg ga middelerdi 21.1 og standardavvik 0.52 ng/l. Tilsvarende for faste materialer: 10 målinger av DORM-1 (fiskemuskel) 0.798 ± 0.074 µg/g ga 0.835 og 0.054 µg/g 7 målinger av MESS-2 (sediment) 0.092 ± 0.009 µg/g ga 0.086 og 0.003 µg/g.</p>			
<p><b>Deteksjonsgrense:</b> 5 µg/kg</p>			
<p><b>Referanser:</b> B. Welz M. Melcher H.W. Sinemus D. Maier: Pico-trace determination of mercury using the amalgamation technique. Norsk Standard NS 4768. Vannundersøkelse. Bestemmelse av kvikksølv ved kalddamp atomabsorpsjonsspektrometri Oksidasjon med salpetersyre. 1. Utg. 1989.</p>			
<p><b>Instrumenter:</b>Perkin-Elmer FIMS-400 med P-E AS-90 autosampler og P-E amalgamsystem.</p>			

NIVA-metode nr.	Analysevariable:	Måleenhet:	LIMS-kode:
H 3-4	Polyklorerte bifenyler	µg/kg v.v.	PCB-B PCB7-B
<p><b>Tittel:</b> Ekstraksjon og opparbeiding av klororganiske forbindelser i biologisk materiale.</p>			
<p><b>Anvendelsesområde:</b>Metoden benyttes for bestemmelse av klororganiske forbindelser i ulike typer av planter og biologisk materiale fra det vandige miljø. Med klororganiske forbindelser menes i denne sammenheng klorpesticider og polyklorerte bifenyler (PCB).</p>			
<p><b>Prinsipp:</b>Prøvene tilsettes indre standard og ekstraheres med organiske løsemidler. Ekstraktene gjennomgår ulike rensetrinn for å fjerne interfererende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet ved bruk av gasskromatograf utstyrt med elektroninnfangningsdetektor GC/ECD. De klor- organiske forbindelsene identifiseres ut fra de respektives retensjonstider. Det kan benyttes to kolonner med ulik polaritet. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre standard.</p>			
<p><b>Måleusikkerhet:</b></p> <p>Se NIVA-dokument nr. Y – 3.</p>			
<p><b>Deteksjonsgrense:</b> 0,03 – 0,2 µg/kg v.v</p>			
<p><b>Referanser:</b></p> <p>Brilis G.M. &amp; J.Marsden: Chemosphere 21 91- 98 (1990). Brevik E.M.: Bull. Environ. Cont. Toxicol. 19 281 - 286 (1978). Harvey A &amp; A.Loomis.: J. Gen. Physiol. 15 147</p>			
<p><b>Instrumenter:</b></p> <p>Hewlett Packard modell 5890 Series II med column injector og HP autoinjektor 7673. Systemet er utstyrt med elektroninnfangningsdetektor (ECD).</p>			