

Miljøundersøkelse i sjøen utenfor Hurum Papirfabrikk 2007



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

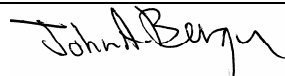
Tittel: Miljøundersøkelse i sjøen utenfor Hurum Papirfabrikk 2007	Løpenr. (for bestilling) 5556-2008	Dato 01/04-2008
	Prosjektnr. Undernr. O-27359	Sider Pris 31
Forfatter(e) John Arthur Berge	Fagområde Miljøgifter i marint miljø	Distribusjon Fri
	Geografisk område Buskerud	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) NGI	Oppdragsreferanse
-------------------------	-------------------

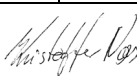
Sammendrag

Hurum Holding AS er eiere av et industriområde som har vært en del av Hurum Papirfabrikk. Det er tidligere påvist forurensning på land og i sjøen utenfor bedriften. SFT har gitt bedriften pålegg om oppfølgende miljøgiftundersøkelser av sedimenter og blåskjell i sjøen utenfor bedriften. Resultatene fra undersøkelsen rapporteres her. Følgende parameter er analysert: Polyklorerte bifenylter (PCB), heksaklorbensens (HCB), polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), terpentin (C6-C10) og mineralolje (C10-C40). Resultatene fra sedimentanalysene tyder på at området i sjøen utenfor fabrikkens fremdeles inneholder relativt høye konsentrasjoner av PCB og til dels også heksaklorbensens (HCB). Konsentrasjonen av PCB i overflatesedimentet på en stasjon hadde gått tydelig ned i forhold til i 2000, men var fremdeles høy (klasse 4). Nedgangen i PCB-konsentrasjonen på denne stasjonen tyder på at tilførselen i dette området er redusert, mens det for hele undersøkelsesområdet sett under ett har vært liten endring. Konsentrasjonen av PAH i overflatesedimentet på en stasjon nær bedriften var i 2007 betydelig redusert i forhold til i 2000. Konsentrasjonen av mineralolje i overflatesedimentet på en stasjon nær bedriften var også noe redusert, men var fremdeles relativt høy i dypereliggende deler av sedimentet. Mineraloljenivået som ble observert i dypereliggende sediment var likevel langt lavere enn det som ble observert i materialet fra en kum på land i 1999. De lettere oljekomponentene (terpentinene) forekom i relativt lave konsentrasjoner i alle dyp i 2007-prøvene. Resultatene fra analyser av blåskjellprøvene viser at konsentrasjonene av alle de klororganiske forbindelsene og PAH var lave i alle prøver som ble innsamlet i 2007. Dette tyder på at direkteutslippene av PCB og PAH har stoppet opp eller er kraftig redusert. Resultatene tyder også på at de miljøgifter som opptrer i sedimentet lokalt i svært liten grad tilføres organismer i overflatevannet.

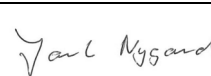
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Miljøgifter Tidstrender PCB PAH 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Contaminants Temporal trends PCB PAH
---	--



John Arthur Berge
Prosjektleder



Kristoffer Næs
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

Miljøundersøkelse i sjøen utenfor Hurum
Papirfabrikk 2007

Forord

I forbindelse med et pålegg fra Statens forurensningstilsyn (SFT) ønsket Hurum Holding AS å få gjennomført miljøundersøkelser på land og i sjø ved Hurum Papirfabrikk. Norges Geotekniske Institutt (NGI) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har tidligere gjennomført undersøkelser i området. Hurum Holding AS ønsket derfor at disse institusjonene skulle gjennomføre undersøkelsene. Det ble inngått en samarbeidsavtale mellom NGI og NIVA om i fellesskap å lage et tilbud på slike undersøkelser. Tilbudet (datert 18. juni 2007) ble akseptert av Hurum Holding AS og SFT har også godkjent at innholdet i tilbudet tilfredsstiller pålegget. Det ble avtalt at NGI skulle ha kontakten med oppdragsgiver og at NIVA skulle være underleverandør på leveranse av en rapport knyttet til undersøkelser i sjø.

I prosjektperioden har John Langrind vært kontaktperson hos Hurum Holding AS. NIVAs kontakt hos NGI har vært Bente Havik og Tor Løken.

Feltarbeidet er gjennomført av Sigurd Øxnevad, Janne Kim Gitmark og John Arthur Berge.

John Arthur Berge har vært prosjektleder hos NIVA.

Oslo, 01/04 2008

John Arthur Berge

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Materiale og metode	7
2.1 Sediment	7
2.1.1 Innsamling	7
2.1.2 Kjemiske analyser	8
2.2 Blåskjell	9
2.2.1 Innsamling	9
2.2.2 Kjemiske analyser	10
3. Resultater	11
3.1 Sediment	11
3.1.1 PCB og andre klororganiske forbindelser	11
3.1.2 PAH	15
3.1.3 Olje og terpentin	16
3.2 Blåskjell	16
3.2.1 PCB og andre klororganiske forbindelser	16
3.2.2 PAH	18
4. Tiltak	19
5. Referanser	20
Vedlegg A.	21
Vedlegg B.	22

Sammendrag

Hurum Holding AS er eiere av industriområdet som tidligere var en del av Hurum Papirfabrikk. Deler av området ønskes omdisponert til boligformål. Det er tidligere påvist forurensning i grunnen på land og i sjøen utenfor bedriften. Bedriften gjennomførte i 2000 tiltak ved å suge opp forurenset slam fra en kulvert på land for dermed å redusere utlekking av blant annet PCB til resipienten. SFT har gitt Hurum Holding AS pålegg om oppfølgende undersøkelser av sedimenter og blåskjell i sjøen utenfor bedriften. Resultatene fra disse undersøkelsene rapporteres her.

Undersøkelsene som er gjennomført i 2007, omfatter analyse av polyklorerte bifenyl (PCB) i overflatesediment fra 12 stasjoner. På en stasjon nær bedriften ble det i tillegg også analysert prøver av dypereliggende sediment (5-7, 10-12, 12-16 cm). Disse prøvene ble analysert for PCB, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), terpentin (C6-C10) og mineralolje (C10-C40). Blåskjellprøver fra 4 stasjoner ble også analysert for PCB og PAH. Resultatene er sammenlignet med tilsvarende undersøkelser i 1999, 2000 og 2003.

Sediment

Resultatene viste at sedimentet i sjøen utenfor fabrikkområdet fremdeles inneholder relativt høye konsentrasjoner av PCB og til dels også heksaklorbensen (HCB). Sedimentet fra 5 stasjoner nærmest bedriften inneholdt de høyeste konsentrasjonene. I henhold til SFTs klassifiseringssystem for fjordsedimenter fra 1997 var overflatelaget sterkt eller meget sterkt forurenset (klasse IV-V) på alle disse fem stasjonene. Imidlertid ble det observert nedgang i konsentrasjonen av PCB i overflatelaget (0-2 og 5-7 cm) på stasjonen nærmest kulverten der tiltak ble utført. Dette tyder på at tilførslene i dette området er redusert.

Resultatene for HCB viste en klar nedgang fra 2000 til 2007 på de fleste stasjoner. Konsentrasjonen av PAH i overflatesedimentet på stasjonen nærmest kulverten var på samme måte som for PCB, betydelig lavere i 2007 enn i 2000. Sediment fra de øvrige stasjoner ble ikke analysert for PAH.

Tidligere undersøkelser tydet på en tilførsel av oljerelaterte produkter (mineralolje) fra olje i grunnen på land til sedimentene nær fabrikkområdet. Observasjonene i 2007 viste at konsentrasjonen i overflatelaget nærmest kulverten har gått noe ned siden 1999, men at en fremdeles har relativt høye konsentrasjoner i dypereliggende sediment (5-16 cm). Nivået som ble observert i dypereliggende sediment var likevel langt lavere enn det som ble observert i materialet fra kummen på land i 1999. De lettere terpentinene forekom i relativt lave konsentrasjoner i alle sedimentdyp i 2007.

Blåskjell

Blåskjellprøvene viste at konsentrasjonen av alle de klororganiske forbindelsene var lave i alle prøver som ble innsamlet i 2007. Resultatene kan tyde på at direkteutslippene av PCB har stoppet opp eller er kraftig redusert. Resultatene tyder også på at de lagre av PCB som fremdeles kan påvises i overflatesedimentet i nærområdet til bedriften i svært liten grad tilføres organismer som blåskjell som lever i overflatevannet.

Analysene av PAH i blåskjellprøvene viste lave konsentrasjoner i alle prøver som ble innsamlet i 2007. Også i blåskjell innsamlet i 2003 var konsentrasjonene av PAH lave.

På grunnlag av analysene av blåskjell har en ikke identifisert noe miljøproblem knyttet til eventuell utlekking av PCB og PAH fra kilder på land eller fra de restlagre som fremdeles påvises i sedimentet.

1. Innledning

Hurum Holding AS er eiere av industriområdet som tidligere var en del av Hurum Papirfabrikk. Deler av området ønskes omdisponert til boligformål. SFT har gitt Hurum Holding AS pålegg om oppfølgende undersøkelser i forbindelse med påvist forurenset grunn på området. NIVA har tidligere gjennomført miljøundersøkelser i sjøen utenfor bedriftsområdet (Berge og Berglind, 2000, Berge, 2000, 2003). Pålegget fra SFT omfatter blant annet undersøkelser i sjøen utenfor bedriften. Kartleggingen som er pålagt skal omfatte prøvetaking av blåskjell og sedimenter og analyse av konsentrasjonen av PCB, PAH, samt lette og tyngre oljekomponenter i disse prøvene. Resultatene skal sammenlignes med tidligere undersøkelser i området.

Omfanget av sedimentundersøkelsene som er gjennomført i 2007 er lagt opp tilsvarende det som ble gjort i 2000 (Berge, 2000) med hensyn til analyse av polyklorete bifenyler (PCB). Når det gjelder polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), samt lette og tyngre oljekomponenter er imidlertid omfanget redusert noe. Reduksjonen innebærer at en har begrenset analysene av PAH samt oljekomponenter i sediment til en stasjon nær bedriften.

Undersøkelsene av PCB i blåskjell er tilsvarende det som ble gjort i 1999 og 2003 (Berge, 2000, 2003). Skjellene er imidlertid også blitt analysert for PAH slik som i undersøkelsen fra 1999 (Berge og Berglind, 2000)

2. Materiale og metode

Alt feltarbeid ble gjennomført 10/10-2007.

2.1 Sediment

2.1.1 Innsamling

Sedimentprøver ble innsamlet på 12 stasjoner (Hur 1-Hur 15) (**Tabell 1, Figur 1**). Utgangspunktet for valg av disse stasjoner var undersøkelsene i 2000 (Berge 2000). Da disse ble gjennomført var det et ønske om å dekke grunnområdene utenfor bedriften bedre enn det som ble gjort året før (Berge og Berglind, 2000).

Overflatesediment (0-2 cm) ble analysert på alle stasjoner. På stasjon 1 ble det i tillegg også analysert prøver av dypereliggende sediment (5-7, 10-12, 12-16 cm).

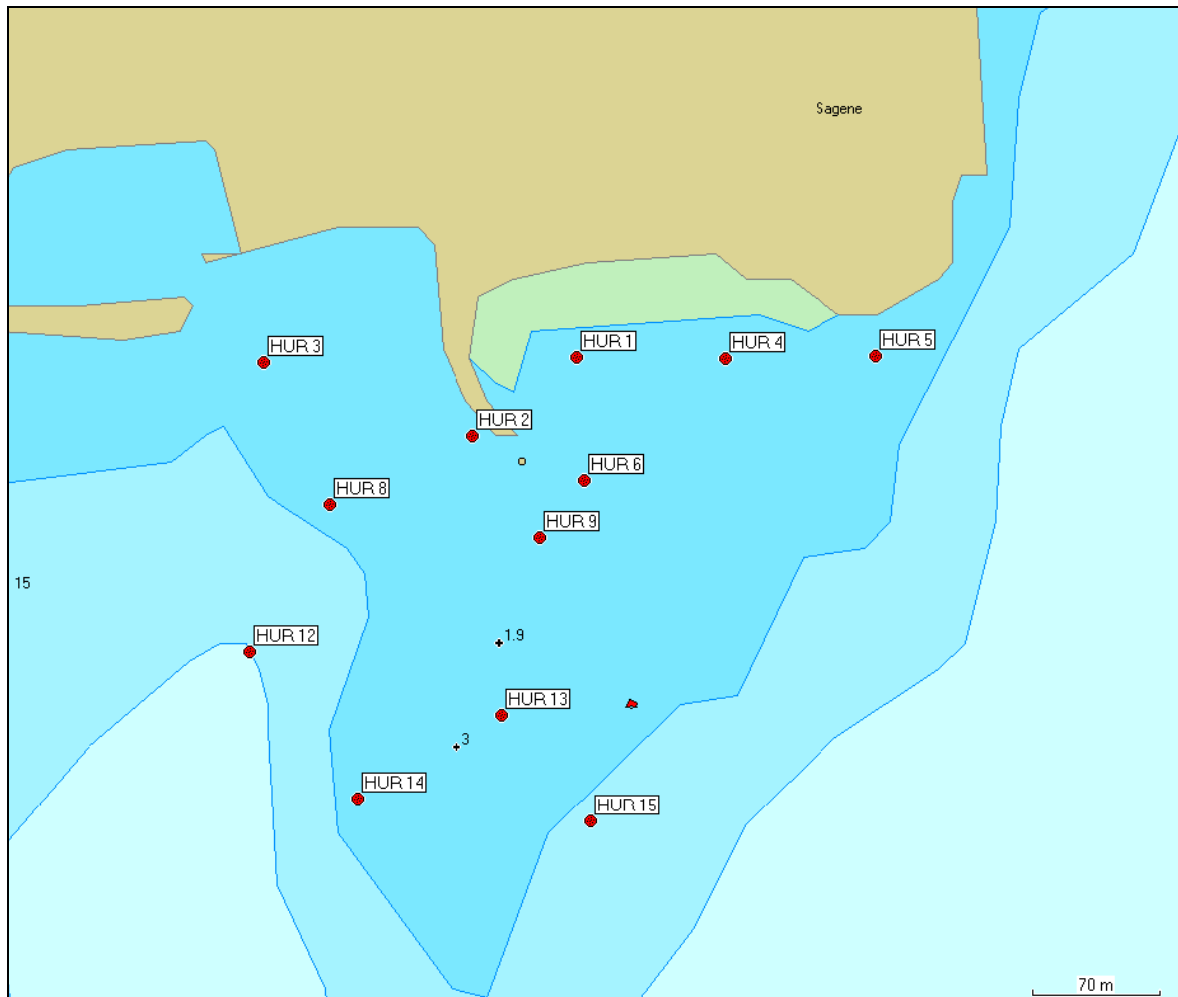
På hver lokalitet ble det tatt 3 parallelle sedimentprøver. Topplaget (0-2 cm) fra de 3 parallelle prøvene ble slått sammen til en blandprøve for kjemiske analyser. Tilsvarende ble også gjort for de dypereliggende lagene (5-7, 10-12, 12-16) fra stasjon 1.

Prøvetakingen ble foretatt med en 0,027 m² van Veen grabb på følgende stasjoner 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15. På stasjon 1 ble prøvene tatt med en kjerneprøvetaker/langt rør som kunne opereres fra overflaten.

Sedimentet fra stasjon 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15 ble analysert for de samme forbindelser som i 1999 dvs. polyklorerte bifenyler (Σ PCB7), heksaklorbensen (HCB), diklordifenyldikloreten (DDE) og diklordifenyldikloreten (DDD). Overflatesediment og dypereliggende sediment fra stasjon 1 ble i tillegg også analysert for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), terpentin (C6-C10) og mineralolje (C10-C40).

Tabell 1. Stasjoner for innsamling av sediment.

Stasjoner, sediment	Posisjon	Dyp i meter
HUR 1	N59 31.901 E10 32.015	3,0
HUR 2	N59 31.878 E10 31.955	7,3
HUR 3	N59 31.900 E10 31.832	10,0
HUR 4	N59 31.901 E10 32.103	4,0
HUR 5	N59 31.902 E10 32.191	6,7
HUR 6	N59 31.865 E10 32.020	6,3
HUR 8	N59 31.858 E10 31.871	11,7
HUR 9	N59 31.848 E10 31.994	6,5
HUR 12	N59 31.814 E10 31.824	20,7
HUR 13	N59 31.795 E10 31.971	6,3
HUR 14	N59 31.770 E10 31.887	15,0
HUR 15	N59 31.763 E10 32.024	14,3



Figur 1. Sedimentstasjoner i 2000 og 2007.

2.1.2 Kjemiske analyser

NIVAs laboratorium utførte analysene av PAH, PCB og innhold av finstoff (dvs. vektprosent partikler med kornstørrelse <math><63\mu\text{m}</math>).

PAH er analysert etter metode nr H 2-3. Ved denne metoden tilsettes prøven indre standarder og PAH ekstraheres i Soxhlet med diklormetan. Ekstraktet gjennomgår så ulike renseprosesser for å fjerne forstyrrende stoffer. Tilslutt analyseres ekstraktet med GC/MSD. PAH identifiseres med MSD ut fra retensjonstider og forbindelsenes molekyllioner. Kvantifisering utføres ved hjelp av de tilsatte indre standarder. Ved analysen benyttes følgende instrumentering: Hewlett Packard modell 5890 Series II, med column injector og HP autosampler 7673. Systemet er utstyrt med HD modell 5970 B masseselektiv detektor, og kolonne HP-5 MS 30 m x 0,25 mm i.d. x 0,25 μm .

PCB er analysert etter metode H 3-3: Ved denne metoden tilsettes prøven indre standard og ekstraheres med organiske løsemidler. Ekstraktene gjennomgår ulike rensetrinn for å fjerne interfererende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet ved bruk av gaskromatograf utstyrt med elektroninnfangningsdetektor, GC/ECD. De klororganiske forbindelsene identifiseres ut fra de respektives retensjonstider. Det kan benyttes to kolonner med ulik polaritet. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre standard. Følgende instrumentering er benyttet: Hewlett Packard modell 5890 Series II, med column injector og HP autoinjektor 7673.

Tørrstoffinnholdet i sedimenter er bestemt ved frysetørring og veiing. Kornstørrelse er bestemt ved tørrsiktning (63 µm) og veiing.

Analyse av olje og terpentin er gjort av ALS Scandinavia NUF. Ved analyse av olje ble forbindelser i området C10-C35 kvantifisert og ved analyse av terpentin ble forbindelser i området C5-C10 kvantifisert. Analyse av C5-C10-fraksjonen ble gjort etter DIN38407-F9 og C10-C35-fraksjonen etter DIN ISO 16703.

2.2 Blåskjell

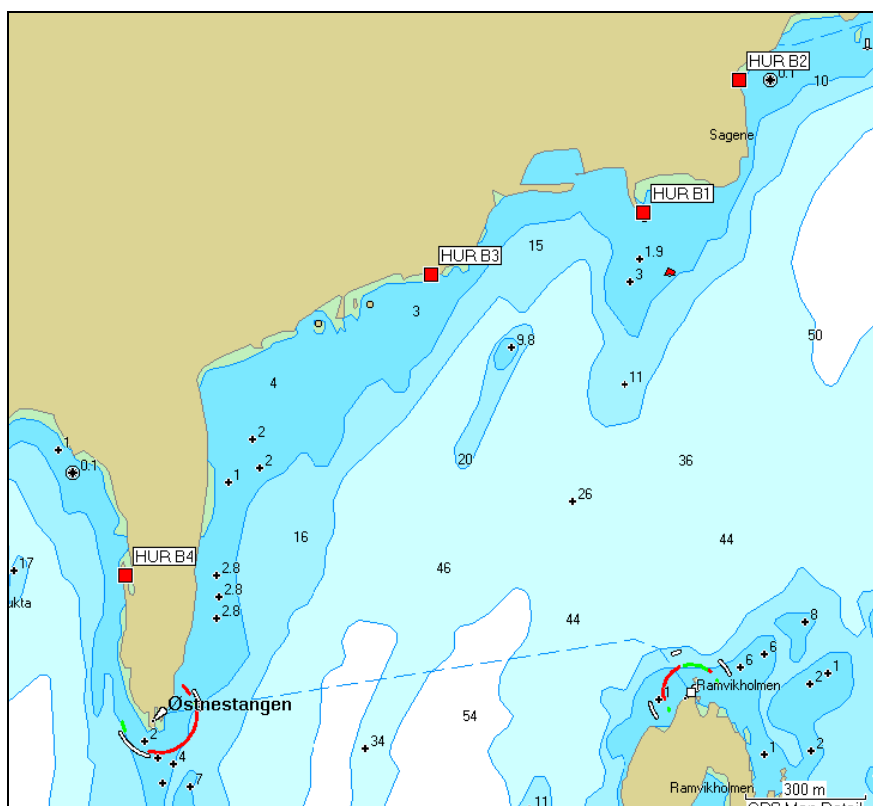
2.2.1 Innsamling

Blåskjell ble innsamlet på 4 stasjoner (B1-B4) (se **Tabell 2** og **Figur 2**). Dette er de samme stasjoner som ble undersøkt i 1999 og 2003.

Blåskjell ble innsamlet på grunt vann (0-1 m) ved svømmedykking. Fra hver lokalitet ble det analysert en blandprøve bestående av ca 50 skjell. Skjellene ble analysert for PCB og PAH.

Tabell 2. Stasjoner for innsamling av blåskjell.

Stasjoner, blåskjell	Posisjon	Dyp (m)
HUR B1	N59 31.879 E10 31.979	0-1
HUR B2	N59 32.059 E10 32.236	0-1
HUR B3	N59 31.794 E10 31.412	0-1
HUR B4	N59 31.387 E10 30.594	0-1



Figur 2. Stasjoner for innsamling av blåskjell i 2007 og tidligere år (2000, 2003).

2.2.2 Kjemiske analyser

Alle analysene ble foretatt av NIVA.

PAH: Analysene ble foretatt etter analysemetode H 2-4. Prøvene tilsettes indre standarder. Biologisk materiale forsåpes først med KOH/metanol. Deretter ekstraheres PAH med pentan. Ekstraktene gjennomgår så ulike renseprosesser for å fjerne forstyrrende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet med GC/MSD. PAH identifiseres med MSD ut fra retensjonstider og forbindelsenes molekyllioner. Kvantifisering utføres ved hjelp av de tilsatte indre standarder. Benyttet instrumentering: Hewlett Packard modell 5890 Series II, med column injector og HP autosampler 7673. Systemet er utstyrt med HD modell 5970 B masseselektiv detektor, og kolonne HP-5 MS 30 m x 0,25 mm i.d. x 0,25 µm.

PCB: Analysene ble foretatt av NIVA etter analysemetode H 3-4. Ved denne analysen tilsettes prøvene 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 klororganiske forbindelsene identifiseres ut fra de respektives retensjonstider. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre standard. Benyttet instrumentering: Hewlett Packard modell 5890 Series II, med column injector og HP autoinjektor 7673.

3. Resultater

3.1 Sediment

Vanninnhold og den prosentvise andelen av sedimentet med en partikkelstørrelse mindre enn 63 μm er vist i **Tabell 3**. Prøvene fra samme stasjon i 2000 og 2007 viste relativt stor forskjell i vanninnhold og partikkelstørrelse. Det var særlig fremtredende for stasjon 2, 5 og 12 for vanninnhold og stasjon 4, 5, 6 og 12 for partikkelstørrelse. Dette kan tyde på at bunnen er heterogen og at en ikke har truffet nøyaktig samme lokalitet begge år.

Tabell 3. Oversikt over vanninnhold og partikkelstørrelsesfordeling i innsamlet sediment i 2000 og 2007.

Stasjon nr	%vann		<63 μm fraksjon (%)	
	2000	2007	2000	2007
St. 1 0-2 cm	44,7	38	20	12
St. 1 5-7 cm	66,3	52	56	33
St. 1 10-12	66,9	58	85	57
St. 1 12-16	69,7	70	85	80
St. 2	30,7	58	10	35
St. 3	65,4	65	57	53
St. 4	55	64	73	23
St. 5	75,3	57	46	6
St. 6	63,2	72	58	26
St. 8	70,7	67	69	63
St. 9	22	22	3	2
St. 12	31,9	68	18	64
St. 13	24,6	34	7	7
St. 14	20,6	24	7	8
St. 15	25,4	36	9	10







3.1.1 PCB og andre klororganiske forbindelser

Resultatene fra sedimentanalysene ses i **Tabell 4** (rådata for analyse av klororganiske forbindelser og PAH ses i vedlegg). Resultatene viser at sedimentet i området i sjøen utenfor fabrikkområdet fremdeles inneholder relativt høye konsentrasjoner av PCB og til dels også HCB. Når det gjelder PCB så er det stasjonene nærmest bedriften (1, 2, 4, 5 og 6, se **Figur 1**) som har de høyeste konsentrasjonene (**Tabell 4**). På stasjon 2, 5 og 6 ble det observert klart høyere konsentrasjoner i 2007 enn i 2000. Konsentrasjonen av PCB i sedimentet på stasjon 1 (særlig i overflatelaget) har gått tydelig ned i forhold til 2000 (**Figur 3**), men er fremdeles relativt høyt i henhold til SFTs klassifiseringssystem for fjordsedimenter (**Tabell 4**).

Nedgangen på stasjon 1 tyder på at tilførslene i dette området er redusert, mens det har vært liten endring for undersøkelsesområdet sett under ett.

For HCB ble det observert en klar nedgang i konsentrasjonen på alle stasjoner med sterkt forurenset topplag i 2000 (**Tabell 4**).

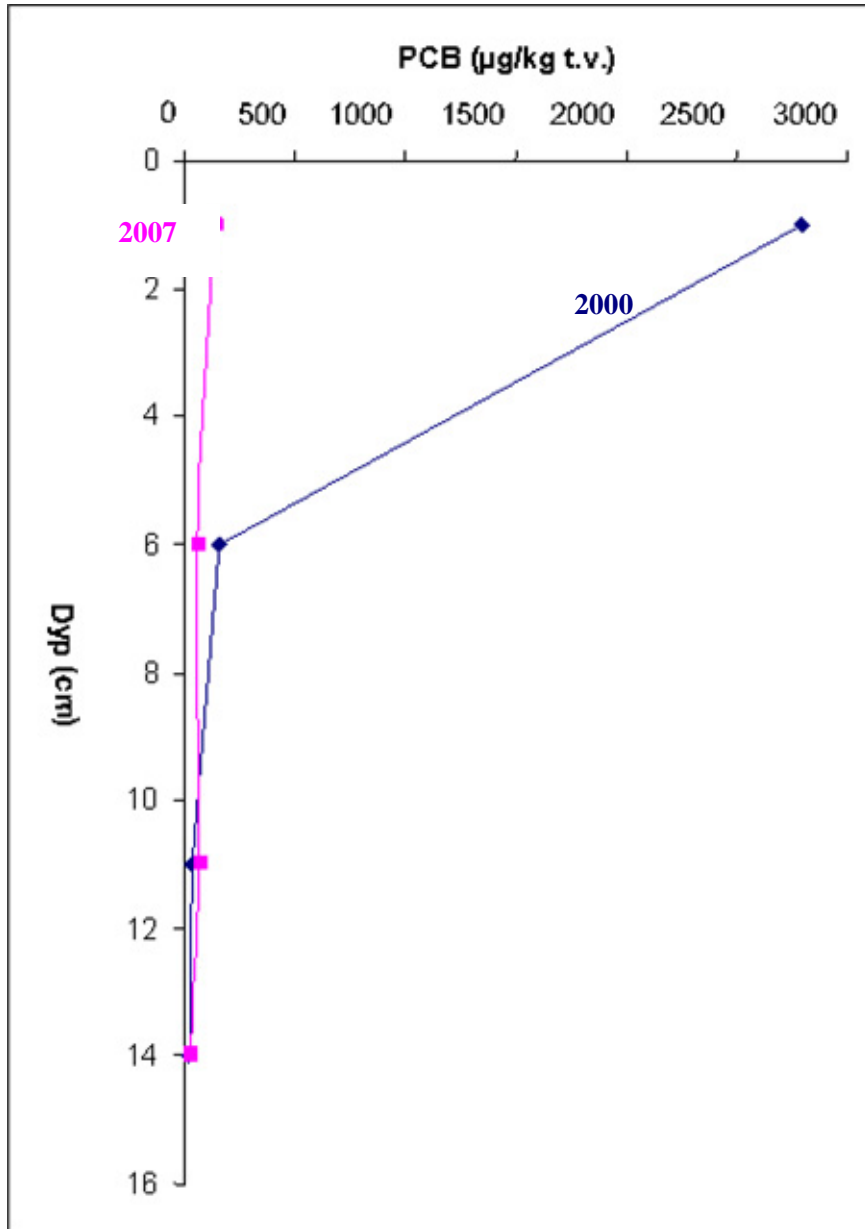
Tabell 4. Konsentrasjoner av polyklorerte bifenyler (ΣPCB_7), heksaklorbensen (HCB), diklordifenyldikloreten (DDE) og diklordifenyldikloreten (DDD) i sediment fra området utenfor Hurum Papirfabrikk høsten 2000 og 2007. DDE og DDD er nedbrytningsprodukter av diklordifenyiltrikloreten (DDT). Enheter: $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v. Data fra de enkelte stasjoner er klassifisert ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær mfl. 1997).

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/ kan ikke klassifiseres				

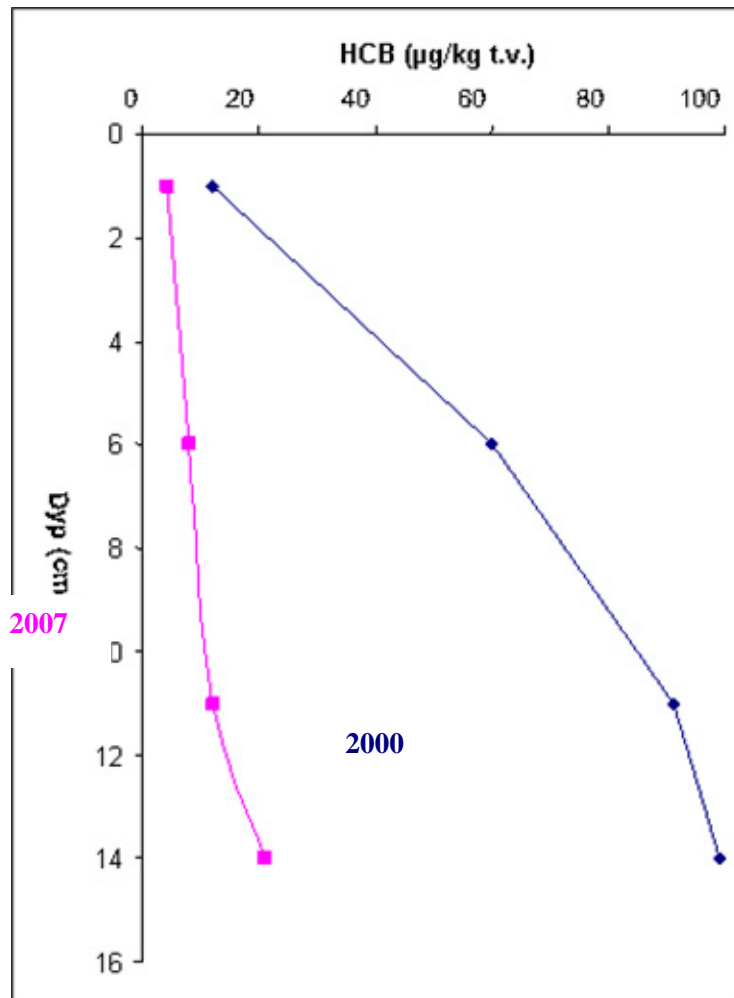
Stasjon	Sediment dyp (cm)	$\Sigma\text{PCB}_7^{1)}$		HCB		DDE + DDD	
		2000	2007	2000	2007	2000	2007
St. 1	0-2	2782	137	12	4	2	<2
St. 1	5-7	151,8	56,2	60	7,8	2	<2
St. 1	10-12	29,9	63,1	91	12	2	<2
St. 1	12-16	22,2	24,6	99	21	1	<2
St. 2	0-2	2,8	148,98	0,35	1,7	0,75	<3
St. 3	0-2	14,69	11,2	1,4	1,4	0,75	<2
St. 4	0-2	154,9	145,4	24	2,4	0,75	<2
St. 5	0-2	541,5	3212	18	4,9	1,5	<3
St. 6	0-2	132,25	452,1	36	4,1	8,1	<3
St. 8	0-2	32,2	7,21	7,4	3,7	3,9	<2
St. 9	0-2	1,05	0	<0,20	<0,3	0,35	<2
St. 12	0-2	8,69	16,9	1,6	4,4	1,76	1,7-2,7
St. 13	0-2	1,05	0	<0,20	<0,3	0,35	<2
St. 14	0-2	1,05	0,57	<0,20	<0,3	0,35	<2
St. 15	0-2	3,64	0	0,31	0,56	0,35	<2
Øvre grense for klasse I ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.)		5		0,5		<0,5 ²⁾	

¹⁾ ΣPCB_7 er summen av konsentrasjonen av PCB-kongener nr 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180.

²⁾Grenseverdi gjelder for summen av DDE, DDD, DDT. Klassifisering som er gjort i tabellen kan derfor ha underestimert forurensningsgraden fordi DDT ikke er analysert.



Figur 3. Konsentrasjonen av ΣPCB_7 i ulike dyp av sedimentet på stasjon 1 nærmest bedriftsområdet.









Figur 4. Konsentrasjonen av HCB i ulike dyp av sedimentet på stasjon 1 nærmest bedriftsområdet

3.1.2 PAH

Konsentrasjonen av både Σ PAH og enkeltforbindelsen benzo(a)pyren i overflatesedimentet på stasjon 1 har avtatt fra markert forurenset i 2000 til moderat forurenset i 2007 (**Tabell 5**). Alle dybdesnittene analysert i 2007 kunne karakteriseres som ubetydelig eller moderat forurenset med PAH og B(a)P.

Tabell 5. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.) i sediment fra stasjon 1 utenfor Hurum Papirfabrikk. Data fra de enkelte stasjoner er klassifisert ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær mfl. 1997).

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig-lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres				

Stasjon	Sediment dyp (cm)	Σ PAH ¹⁾		B(a)P	
		2000	2007	2000	2007
St. 1	0-2	2110,1 ²⁾	473,3	136	39
St. 1	5-7	i.a.	132,1	i.a.	5
St. 1	10-12	i.a.	211,8	i.a.	7,9
St. 1	12-16	i.a.	452,4	i.a.	22
Øvre grense for klasse I ($\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.)		300		10	

¹⁾ Σ PAH er her beregnet som summen av følgende komponenter: acenaftylene, acenaften, fluoren, fenantren, antracene, fluoranten, pyren, benz(a)antracene, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3cd)pyren, dibenz(ac+ah)antracene, benzo(ghi)perylene. Ved summering er halve deteksjonsgrensen benyttet for verdier av enkeltkomponenter som lå under deteksjonsgrensen.

²⁾Resultatene presentert i tabellen kan avvike noe i forhold til det som er presentert i tidligere rapporter. Dette har sammenheng med ulik håndtering av verdier under deteksjonsgrensen og at andre komponenter kan være inkludert i summen.

3.1.3 Olje og terpentin

Tidligere undersøkelser tydet på en tilførsel av oljerelaterte produkter fra olje i grunnen på land til sedimentene nær fabrikk (Berge 2000). Denne konklusjonen bygger blant annet på at konsentrasjonen av mineralolje som ble observert i overflatesedimentet rett utenfor bedriften (S1) i 1999 (dvs. 68-100 mg/kg v.v., se **Tabell 6**) var høyt sammenlignet med for eksempel grense for høyt bakgrunnsnivå i sediment fra Nordsjøen (ca 10 mg/kg). Nivået i overflatesedimentet var lavere i 2007, men en har fremdeles relativt høye konsentrasjoner i dypereliggende sediment (**Tabell 6**). Nivået som ble observert i dypereliggende sediment er likevel langt lavere enn det som ble observert i materialet fra kummen på land i 1999.

De lettere terpentinene forekom i relativt lave konsentrasjoner i alle dyp i 2007-prøvene (**Tabell 6**).

Selv om oljekonsentrasjonen har gått ned i overflatelaget, har en i dypereliggende sediment fremdeles høye konsentrasjoner av mineralolje.

Tabell 6. Olje og terpentin (mg/kg v.v.) i sediment fra stasjoner utenfor Hurum Papirfabrikk.

Stasjon	Sediment dyp (cm)	Olje**		Terpentin*	
		1999	2007	1999	2007
S1	0-2	68	<39	<20	<6,5
S1	5-7	i.a.	156-151	i.a.	<5,4
S1	10-12	i.a.	277	i.a.	<3,8
S1	12-16	i.a.	204	i.a.	<3,6
S2	0-2	100	i.a.	<20	i.a.
S3	0-2	<20	i.a.	M***	i.a.
S4 (Sandbukta)	0-2	<20	i.a.	<20	i.a.
Kum		3084	i.a.	54	i.a.

* 1999: forbindelser i området C6-C10, 2007: forbindelser i området C5-C10

** 1999: forbindelser i området C10-C40 (Kromatogrammene viste forbindelser i området ca. C15-C35)
2007: forbindelser i området C10-C35

*** ukjente forbindelser maskerer

3.2 Blåskjell







3.2.1 PCB og andre klororganiske forbindelser

Resultatene fra analyse av blåskjellprøvene er vist i **Tabell 7** (rådata for analyse av klororganiske forbindelser og PAH ses i vedlegg). Tabellen viser at konsentrasjonen av alle de klororganiske forbindelsene var lave i alle prøver som ble innsamlet i 2007. Av de analyserte klororganiske forbindelsene blåskjell er det i hovedsak PCB som tidligere har vært et miljøproblem på stasjonene nær bedriften. Påvirkningen av PCB var størst på stasjon B1 i 2000 og noe mindre i 2003. Bedriften gjennomførte i 2000 tiltak ved å suge opp slam fra en kulvert på land. Slammet i kulverten inneholdt høye miljøgiftkonsentrasjoner og hensikten var å redusere utlekking av blant annet PCB til resipienten. Av **Tabell 7** ses at konsentrasjonen av PCB i skjell på stasjon B1 har gått betydelig ned fra 2000 til 2007. Dette kan tyde på at direkteutslippene av PCB har stoppet opp eller er kraftig redusert. Tiltaket må derfor kunne karakteriseres som vellykket. Resultatene tyder også på at de betydelige lagre av PCB som fremdeles finnes i overflatesedimentet på mange av stasjonene i nærområdet til bedriften (**Tabell 4**) i svært liten grad fungerer som aktiv kilde for organismer som lever i overflatevannet.

Konsentrasjonene av HCH og DDE/DDD var lave i skjell innsamlet i 2007 (**Tabell 7**). Også i blåskjell innsamlet i 2003 var konsentrasjonene av disse forbindelser lave.

Tabell 7. Konsentrasjonen av polyklorete bifenyler (ΣPCB_7), heksaklorbensen (HCB) og to nedbrytningsprodukter (diklordifenyldikloretan=DDE, diklordifenyldikloretan=DDD) av diklordifenyiltrikloretan (DDT) i blåskjell fra området utenfor Hurum Papirfabrikk. Enheter: $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v. Data fra de enkelte stasjoner er klassifisert ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær mfl. 1997).

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres				

Stasjon	$\Sigma\text{PCB}_7^{1)}$			HCB		
	2000	2003	2007	2000	2003	2007
B1 Ved bedrift	16,79	9,48	1,16	0,11	0,13	0,03
B2 NØ for bedrift	9,35	3,53	0,36	0,10	0,09	<0,03
B3 SV for bedrift	4,91	2,31	1,08	0,06	0,06	0,04
B4 Sandbukta	5,43	1,63	0,26	0,07	<0,05	0,04
Øvre grense for klasse I ($\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)	<4			<0,1		

Stasjon	$\alpha\text{-HCH} + \gamma\text{-HCH}$		
	2000	2003	2007
B1 Ved bedrift	0,35-0,45	0,11-0,21	<0,1
B2 NØ for bedrift	0,24-0,34	<0,2	<0,1
B3 SV for bedrift	0,21-0,31	<0,2	<0,1
B4 Sandbukta	0,25-0,35	<0,2	<0,1
Øvre grense for klasse I ($\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)	<1 ²⁾		

Stasjon	DDE+DDD		
	2000	2003	2007
B1 Ved bedrift	1,7	0,69	<0,31
B2 NØ for bedrift	1,4	0,98	<0,22
B3 SV for bedrift	2,0	0,53	<0,26
B4 Sandbukta	1,9	0,4	<0,24
Øvre grense for klasse I ($\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)	<2 ³⁾		

¹⁾ ΣPCB_7 er summen av konsentrasjonen av PCB-kongener nr 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180.

²⁾Grenseverdi gjelder for summen av $\alpha\text{-HCH}$, $\beta\text{-HCH}$ og $\gamma\text{-HCH}$. Klassifisering som er gjort i tabellen kan derfor ha underestimert forurensningsgraden fordi $\beta\text{-HCH}$ ikke er analysert.

³⁾Grenseverdi gjelder for summen av DDE, DDD, DDT. Klassifisering som er gjort i tabellen kan derfor ha underestimert forurensningsgraden fordi DDT ikke er analysert.

3.2.2 PAH

Resultatene fra analyse av PAH i blåskjellprøvene ses i **Tabell 8**(rådata for analyse av klororganiske forbindelser og PAH ses i vedlegg) og viser lave konsentrasjoner av PAH i alle prøver som ble innsamlet i 2007. Også i blåskjell innsamlet i 2003 var konsentrasjonene av PAH lave. Vurdert ut fra PAH i blåskjellene ser en ikke ut til å ha noe miljøproblem knyttet til utlekking av PAH, hverken fra land eller fra de restlagre som fremdeles opptrer i sedimentet (**Tabell 5**).

Tabell 8. PAH i blåskjell utenfor Hurum Papirfabrikk. Data fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær mfl. 1997).

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
---	-----------------------------------	---	---------------------------	---	----------------------------	---	--------------------------

Stasjon	Σ PAH ¹⁾			Σ KPAH ³⁾		
	2000 ²⁾	2003 ²⁾	2007	2000 ²⁾	2003 ²⁾	2007
B1 Ved bedrift	64,8	13,64	6,42	15,85	3,95	1
B2 NØ for bedrift	67,7	16,47	6,62	18,25	3,55	1,28
B3 Sv for bedrift	54,9	9,1	5,81	13,05	2,21	1
B4 Sandbukta	67,35	6,51	6,9	15,95	1,25	1
Øvre grense for klasse I (µg/kg v.v.)	50			10		

Stasjon	NPD			Benzo(a)pyren		
	2000	2003	2007	2000	2003	2007
B1 Ved bedrift	8,7	3,2	29,63	1,3	<0,5	<0,5
B2 NØ for bedrift	9,2	3,37	23,9	1,4	<0,5	<0,5
B3 Sv for bedrift	9,5	2,16	22	1	<0,5	<0,5
B4 Sandbukta	8,1	5,4	30,3	1,1	<0,5	<0,5
Øvre grense for klasse I (µg/kg v.v.)						

¹⁾ Σ PAH er her beregnet som summen av følgende komponenter: acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3cd)pyren, dibenz(ac+ah)antracen, benzo(ghi)perylene. Ved summering er halve deteksjonsgrensen benyttet for verdier av enkeltkomponenter som lå under deteksjonsgrensen.

²⁾Resultatene presentert i tabellen kan avvike noe i forhold til det som er presentert i tidligere rapporter. Dette har sammenheng med ulik håndtering av verdier under deteksjonsgrensen og at andre komponenter kan være inkludert i summen.

³⁾ Σ KPAH er summen av benzo(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker.

4. Tiltak

Bedriften gjennomførte i 2000 tiltak på land ved å suge opp forurenset slam fra en kulvert for å redusere utlekking av blant annet PCB til resipienten. Ut fra blåskjellresultatene ser tiltaket ut til å ha ført til at en i dag ikke har noen forurensingsbelastning til overflatevannet av betydning.

PCB-innholdet i sedimentene er imidlertid fremdeles høyt på enkelte stasjoner nær bedriften (spesielt stasjon 1, 2, 4, 5 og 6). En må anta at høye konsentrasjoner i overflatesedimentet vil vedvare i lang tid selv etter at tilførselene fra land er kraftig redusert. Ut fra blåskjellanalysene ser imidlertid disse forurensede massene ikke ut til å bli transportert til overflatelaget i særlig grad og skulle dermed være av liten betydning for overflatevannets egnethet til bading og rekreasjon. En har imidlertid i dag kostholdsråd for området som innebærer at det frarådes å spise lever av torsk. De lagre av PCB som fremdeles ligger i sedimentene er nødvendigvis ikke frikoblet fra næringskjeden. Sedimentlevende bunndyr som tar opp PCB fra sedimentet kan fremdeles være en kilde for kontaminering av spesielt bunnlevende fisk. Ut fra konsentrasjonen av PCB i sedimentet alene er det imidlertid vanskelig å vurdere om det er behov for tiltak for å redusere PCB-innholdet i bunnsedimentene. Som ledd i en eventuell slik vurdering bør en benytte SFTs nye veileder for risikovurdering.

5. Referanser

Berge, J.A. og Berglind, L., 2000. Miljøundersøkelse i sjøen utenfor Hurum Papirfabrikk 1999. NIVA rapport l.nr. 4232, 37s.

Berge, J.A., 2000. Polyklorerte bifenyler (PCB) i sediment, strandmateriale og torsk fra området utenfor Hurum Papirfabrikk. NIVA rapport l.nr. 4283, 31 s.

Berge, J.A. 2003. Miljøundersøkelse i sjøen utenfor nedlagte Hurum Papirfabrikk i 2003 - Kartlegging av effekten av tiltak mot tilførsler fra forurenset grunn. NIVA rapport l.nr. 4761, 26s.

Molvær J., J. Knutzen, J. Magnusson., B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997.

Vedlegg A.

Stasjon	Dyp (m)	Grabb nr	Sediment beskrivelse	H ₂ S lukt
1	3		Tok prøver fra 6 corere. Overflatesediment (0-3 cm) sandig, Leiraktig under, mye flis og skjellrester	Nei
2	7	Grabb 1	Gråsort leiraktig sediment,	Nei
2	8	Grabb 2	Gråsort leiraktig sediment,	Nei
2	7	Grabb 3	Gråsort leiraktig sediment,	Nei
3	10	Grabb 1	Sort leiraktig sediment	Nei
3	10	Grabb 2	Sort leiraktig sediment	Nei
3	10	Grabb 3	Sort leiraktig sediment	Nei
4	4	Grabb 1	Sort sediment, sand/leire	Ja
4	4	Grabb 2	Sort sediment, sand/leire	Ja
4	4	Grabb 3	Sort sediment, sand/leire og skjellrester	Ja
5	7	Grabb 1	Gråsort sand/leire	Ja
5	6	Grabb 2	Gråsort sand/leire	Ja
5	7	Grabb 3	Gråsort sand/leire	Ja
6	5	Grabb 1	Gråsort sandaktig sediment	Ja
6	7	Grabb 2	Gråsort sandaktig sediment, store skjellrester	Ja
6	7	Grabb 3	Gråsort sandaktig sediment	Ja
8	11	Grabb 1	Gråsort sediment	Ja
8	12	Grabb 2	Gråsort sediment	Ja
8	12	Grabb 3	Gråsort sediment	Ja
9	6,5	Grabb 1	Gråbrun skjellsand/sand	Nei
9	6	Grabb 2	Gråbrun sand	Nei
9	7	Grabb 3	Gråbrun sand	Nei
12	21	Grabb 1	Grått leiraktig sediment	Nei
12	20	Grabb 2	Grått leiraktig sediment	Nei
12	21	Grabb 3	Grått leiraktig sediment	Nei
13	7	Grabb 1	Gråsort sandaktig sediment	Nei
13	5	Grabb 2	Gråhvitt sandaktig (til dels skjellsand) sediment	Nei
13	7	Grabb 3	Gråhvitt sandaktig sediment	Nei
14	16	Grabb 1	Grågrønn overflate, grått nedover, leiraktig	Nei
14	15	Grabb 2	Grågrønn overflate, gråsort nedover, sandaktig	Nei
14	14	Grabb 3	Grågrønn overflate, gråsort nedover, sandaktig	Nei
15	14	Grabb 1	Sandaktig gråsort sediment	Ja (litt)
15	14	Grabb 2	Sandaktig gråsort sediment	Ja (litt)
15	15	Grabb 3	Sandaktig gråsort sediment	Ja (litt)

Vedlegg B.

Vedlegg B1. Rapport for analyse av klororganiske forbindelser og PAH i sedimentprøver fra Hurum.

Side nr.22/32

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **HURUM**
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2007-2296

O.nr. O 27359

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av saksbehandler, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St 1 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.11.06
2	St.1 5-7		2007.10.11	1970.09.10-2007.11.06
3	St.1 10-12		2007.10.11	1970.09.10-2007.11.06
4	St.1 12-16		2007.10.11	1970.09.10-2007.11.06
5	St.2 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
6	St.3 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
7	St.4 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Tørrstoff	%	62	48	42	30	42	35	36
	Kornfordeling <63µm	% t.v.	12	33	57	80	35	53	23
	Intern*								
	PCB-28	µg/kg t.v. H 3-3	1,0	1,1	2,1	2,6	0,78	0,60	1,4
	PCB-52	µg/kg t.v. H 3-3	13	3,9	6,6	3,6	18	1,8	11
	PCB-101	µg/kg t.v. H 3-3	30	9,5	14	4,7	36	2,5	31
	PCB-118	µg/kg t.v. H 3-3	23	7,2	11	3,4	32	2,1	24
	PCB-105	µg/kg t.v. H 3-3	9,4	3,3	i	i	13	1,4	11
	PCB-153	µg/kg t.v. H 3-3	26	12	11	3,6	25	2,0	30
	PCB-138	µg/kg t.v. H 3-3	32	14	14	4,9	32	2,2	35
	PCB-156	µg/kg t.v. H 3-3	3,7	1,7	1,7	<0,5	4,0	<0,5	4,2
	PCB-180	µg/kg t.v. H 3-3	12	8,5	4,4	1,8	5,2	<0,5	13
	PCB-209	µg/kg t.v. H 3-3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Sum PCB	µg/kg t.v.	150,1	61,2	64,8	24,6	165,98	12,6	160,6
	Beregnet*								
	Seven Dutch	µg/kg t.v.	137	56,2	63,1	24,6	148,98	11,2	145,4
	Beregnet*								
	Pentaklorbenzen	µg/kg t.v. H 3-3	0,92	1,5	11	i	4,2	1,7	5,8
	Alfa-HCH	µg/kg t.v. H 3-3	<0,5	<0,5	i	0,87	0,53	<0,5	1,5
	Hexaklorbenzen	µg/kg t.v. H 3-3	4,0	7,8	12	21	1,7	1,4	2,4
	Gamma-HCH	µg/kg t.v. H 3-3	<0,5	<0,5	1,4	1,5	0,87	0,50	1,4
	Oktaklorstyren	µg/kg t.v. H 3-3	i	i	i	i	i	i	i
	4,4-DDE	µg/kg t.v. H 3-3	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<2,0	<1,0	<1,0
	4,4-DDD	µg/kg t.v. H 3-3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Naftalen i sediment	µg/kg t.v. H 2-3	m	m	m	m			
	C1 Naftalen	µg/kg t.v. H 2-3	<10	<10	<10	<10			
	C2 Naftalen	µg/kg t.v. H 2-3	s41	s47	s86	s190			
	Acenaftylen	µg/kg t.v. H 2-3	2,6	<2	<2	2,1			
	C3 Naftalen	µg/kg t.v. H 2-3	s220	s310	s400	s690			
	Acenaften	µg/kg t.v. H 2-3	s5,0	s4,5	s8,2	s18			
	Fluoren	µg/kg t.v. H 2-3	7,9	7,9	6,9	15			
	Dibenzotiofen	µg/kg t.v. H 2-3	9,1	11	17	30			
	Fenantren	µg/kg t.v. H 2-3	45	35	46	92			

m : Analyseresultat mangler.

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 4 prøver sendt Analytica. Rapport til JAB
m= Ved et uhell ble blindprøven konsentrert for hardt, slik at de mest flyktige forbindelsene gikk tapt. Dette betyr at prøvene ikke kan korrigeres for bakgrunnsverdier. Disse resultatene rapporteres derfor ikke.
s= Det er knyttet noe større usikkerhet til kvantifiseringen av samme grunn som er beskrevet under "m"
Et sertifisert referansemateriale ble analysert parallelt med prøvene. Resultatet for dibenz(ah+ac)antracen og HCH-a var lavere enn nedre aksjonsgrense.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-2296

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St 1 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.11.06
2	St.1 5-7		2007.10.11	1970.09.10-2007.11.06
3	St.1 10-12		2007.10.11	1970.09.10-2007.11.06
4	St.1 12-16		2007.10.11	1970.09.10-2007.11.06
5	St.2 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
6	St.3 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
7	St.4 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Antracenen	µg/kg	t.v. H 2-3	7,7	5,5	5,5	8,1			
C1 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	48	56	88	150			
C1 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	29	36	48	95			
C2 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	91	96	150	250			
C3 Fenantren	µg/kg	t.v. H 2-3	38	38	75	110			
C2 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	120	130	210	400			
C3 Dibenzotiofen	µg/kg	t.v. H 2-3	230	100	160	320			
Fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	70	22	41	83			
Pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	63	17	31	63			
Benz(a)antracenen	µg/kg	t.v. H 2-3	38	4,8	9,1	18			
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	28	3,9	6,6	18			
Benzo(e)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	39	7,8	12	27			
Benzo(a)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	39	5,0	7,9	22			
Perylen	µg/kg	t.v. H 2-3	12	<2	<2	4,2			
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	26	4,9	8,2	21			
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	t.v. H 2-3	6,1	<2	2,1	4,2			
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	t.v. H 2-3	25	<2	3,3	13			
Sum PAH	µg/kg	t.v.	s1350,4	s960,9	s1456,8	s2718,6			
Beregnet*									
Sum PAH16	µg/kg	t.v.	s473,3	s129,1	s210,8	s452,4			
Beregnet*									
Sum KPAH	µg/kg	t.v.	200,1	29,6	51,9	125,2			
Beregnet*									
Sum NPD	µg/kg	t.v.	s871,1	s859	s1280	s2327			
Beregnet*									
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	63	11	18	42			
Chrysen	µg/kg	t.v. H 2-3	47	7,6	17	33			
Eksterne analyser			u	u	u	u			
Analytica									

u : Analyseresultat er vedlagt i egen analyserapport.

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-2296

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	St.5 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
9	St.6 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
10	St.8 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
11	St.9 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
12	St.12 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
13	St.13 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31
14	St.14 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31

Prøvenr Analysevariabel Metode	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
Tørrstoff	% B 3	43	28	33	78	32	66	76
Kornfordeling <63µm	% t.v.	6	26	63	2	64	7	8
Intern*								
PCB-28	µg/kg t.v. H 3-3	2,0	1,1	0,57	<0,5	1,0	<0,5	<0,5
PCB-52	µg/kg t.v. H 3-3	130	32	0,70	<0,5	1,4	<0,5	<0,5
PCB-101	µg/kg t.v. H 3-3	610	110	1,0	<0,5	2,9	<0,5	<0,5
PCB-118	µg/kg t.v. H 3-3	400	110	1,4	<0,5	4,5	<0,5	0,57
PCB-105	µg/kg t.v. H 3-3	150	49	i	<0,5	i	<0,5	<0,5
PCB-153	µg/kg t.v. H 3-3	760	75	1,3	<0,5	2,7	<0,5	<0,5
PCB-138	µg/kg t.v. H 3-3	890	110	1,7	<0,5	3,1	<0,5	<0,5
PCB-156	µg/kg t.v. H 3-3	77	15	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PCB-180	µg/kg t.v. H 3-3	420	14	0,54	<0,5	1,3	<0,5	<0,5
PCB-209	µg/kg t.v. H 3-3	0,58	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sum PCB	µg/kg t.v.	3439,58	516,1	7,21	0	16,9	0	0,57
Beregnet*								
Seven Dutch	µg/kg t.v.	3212	452,1	7,21	0	16,9	0	0,57
Beregnet*								
Pentaklorbenzen	µg/kg t.v. H 3-3	1,9	2,3	1,8	<0,3	2,5	<0,3	<0,3
Alfa-HCH	µg/kg t.v. H 3-3	0,71	<0,5	0,57	<0,5	1,6	<0,5	<0,5
Hexaklorbenzen	µg/kg t.v. H 3-3	4,9	4,1	3,7	<0,3	4,4	<0,3	<0,3
Gamma-HCH	µg/kg t.v. H 3-3	0,50	<0,5	<0,5	<0,5	0,60	<0,5	<0,5
Oktaklorstyren	µg/kg t.v. H 3-3	i	i	i	<0,5	i	<1	<1
4,4-DDE	µg/kg t.v. H 3-3	i	i	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
4,4-DDD	µg/kg t.v. H 3-3	<3,0	<3,0	<1	<1	1,7	<1	<1

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-2296

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	St.15 0-2		2007.10.11	1970.09.10-2007.10.31

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15
Tørrstoff	%	B 3	64
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	10
PCB-28	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
PCB-52	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
PCB-101	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
PCB-118	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
PCB-105	µg/kg t.v.	H 3-3	i
PCB-153	µg/kg t.v.	H 3-3	i
PCB-138	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
PCB-156	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
PCB-180	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
PCB-209	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
Sum PCB	µg/kg t.v.	Beregnet*	0
Seven Dutch	µg/kg t.v.	Beregnet*	0
Pentaklorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	0,53
Alfa-HCH	µg/kg t.v.	H 3-3	0,55
Hexaklorbenzen	µg/kg t.v.	H 3-3	0,56
Gamma-HCH	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
Oktaklorstyren	µg/kg t.v.	H 3-3	i
4,4-DDE	µg/kg t.v.	H 3-3	<1,0
4,4-DDD	µg/kg t.v.	H 3-3	<1

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-2296

(fortsettelse av tabellen):

VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorete bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorete bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C₁-C₃-naftalener, C₁-C₃-fenantrener og C₁-C₃-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Vedlegg B2. Rapport for analyse av klororganiske forbindelser og PAH i blåskjellprøver fra Hurum.

Side nr.28/32

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

Gaustadalléen 21
 0349 Oslo
 Tel: 22 18 51 00
 Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **HURUM**
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2007-2465

O.nr. O 27359

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av saksbehandler, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakingsdato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	B1	2007.10.10	2007.10.29	1900.09.09-2007.12.21
2	B2	2007.10.10	2007.10.29	1900.09.09-2007.12.21
3	B3	2007.10.10	2007.10.29	1900.09.09-2007.12.21
4	B4	2007.10.10	2007.10.29	1900.09.09-2007.12.21

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Tørrstoff	%	B 3	17	13	15	15
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	0,66	0,19	0,43	0,30
PCB-28	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
PCB-52	µg/kg v.v.	H 3-4	0,14	0,07	0,07	0,06
PCB-101	µg/kg v.v.	H 3-4	s0,33	i	i	i
PCB-118	µg/kg v.v.	H 3-4	0,23	0,07	0,08	0,05
PCB-105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
PCB-153	µg/kg v.v.	H 3-4	0,46	0,12	0,12	0,08
PCB-138	µg/kg v.v.	H 3-4	i	0,10	0,81	0,07
PCB-156	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
PCB-180	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
PCB-209	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	s1,24	0,36	1,08	0,26
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	s1,16	0,36	1,08	0,26
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Alfa-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,03	<0,03	0,04	0,04
Gamma-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4,4-DDE	µg/kg v.v.	H 3-4	0,21	0,12	0,16	0,14
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	0,53	<0,5	<0,5	<0,5
C1 Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<2	<2	<2	<2
C2 Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	11	14	13	12

Acenaftylene	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
C3 Naftalen	µg/kg v.v. H 2-4	5,5	5,6	4,8	5,7
Acenaften	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fluoren	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dibenzotiofen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fenantren	µg/kg v.v. H 2-4	1,6	1,4	1,5	1,9

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-2465

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	B1	2007.10.10	2007.10.29	1900.09.09-2007.12.21
2	B2	2007.10.10	2007.10.29	1900.09.09-2007.12.21
3	B3	2007.10.10	2007.10.29	1900.09.09-2007.12.21
4	B4	2007.10.10	2007.10.29	1900.09.09-2007.12.21

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
C1 Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,2	<2	<2	3,8
C1 Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	<2	<2	<2	<2
C2 Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	4,0	2,9	2,7	3,4
C3 Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	2,8	<2	<2	3,5
C2 Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	<2	<2	<2	<2
C3 Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	2,0	<2	<2	<2
Fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	1,1	1,1	0,81	1,3
Pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	0,72	0,84	0,50	0,70
Benz(a)antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	0,53	<0,5	<0,5
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(e)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	0,52	<0,5	<0,5
Benzo(a)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	31,45	26,89	23,31	32,3
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet*	3,95	3,87	2,81	3,9
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	0	0,53	0	0
Sum NPD	µg/kg	v.v. Beregnet*	29,63	23,9	22	30,3
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-2465

(fortsettelse av tabellen):

VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorerte bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C₁-C₃-naftalener, C₁-C₃-fenantrener og C₁-C₃-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen². Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

² Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no