



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Undersøkelse av forurensninger i marint miljø rundt vraket av krysseren "Murmansk"

S. Boitsov, J. Klungsøyr



06.10.2008



PROSJEKTRAPPORT

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**
*INSTITUTE OF MARINE RESEARCH*Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN
Tlf. 55 23 85 00, Fax 55 23 85 31, www.imr.no

Tromsø	Flødevigen	Austevoll	Matre
9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL
Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 37 05 90 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00
Fax 77 60 97 01	Fax 37 05 90 01	Fax 56 18 22 22	Fax 56 36 75 85

Rapport: Miljøundersøkelser rundt Murmansk	Nr. - År 2008
Tittel (norsk/engelsk): Undersøkelse av forurensninger i marint miljø rundt vraket av krysseren "Murmansk"	
Forfatter(e): S. Boitsov J. Klungsøyr	

Distribusjon: Åpen
HI-prosjektnr.: 10018-03
Oppdragsgiver(e): Kystverket
Oppdragsgivers referanse: Kontrakt Kystverket v/Morten Hauge datert 15.08.2008, arkiv nr.857

Dato: 06.10.2008
Program:
Forskningsgruppe: Marin Miljøkvalitet
Antall sider totalt: 26

UntitledSammen drag (norsk):

Kun svak/moderat forurensning av det lokale miljøet nært vraket av Murmansk er påvist i 2008. Liten til moderat forurensning av PCB, TBT og bly er påvist i sedimenter og skjell, samt litt forhøyede nivåer PAH/THC. Det er ikke funnet forurensning av arsen, kadmium, kvikksølv eller BFH i skjell og sedimenter. Lite fisk i området ved Murmansk medførte at for få fiskeprøver ble analysert for å kunne trekke konklusjoner på eventuell forurensning i fisk.

Summary (English):

In 2008 contamination of the environment close to the wreck Murmansk was generally low to moderate. Sediments and mussels showed low to moderate PCB, TBT and lead contamination, and slightly elevated levels of PAH/THC. Sediments and mussels were not contaminated by arsenic, cadmium, mercury or BFH. Conclusions on contamination in fish were not possible due to very low number of fish present close to Murmansk during sampling.

Emneord (norsk):

1. Miljøgifter
2. "Murmansk"
3. Sedimenter/blåskjell

Subject heading (English):

1. Contaminants
2. "Murmansk"
3. Sediments/biota



Innhold

	Side
1. Beskrivelse av utført arbeid	4
2. Analytisk metode	6
3. Kriterier for vurdering av resultater	7
4. Resultater	9
4.1 PCB	9
4.2 PAH/THC	13
4.3 TBT	17
4.4 Tungmetaller	19
4.5 BFH	23
5. Hovedkonklusjon	24
6. Referanser	24
Vedlegg 1 Mattrygghet	25

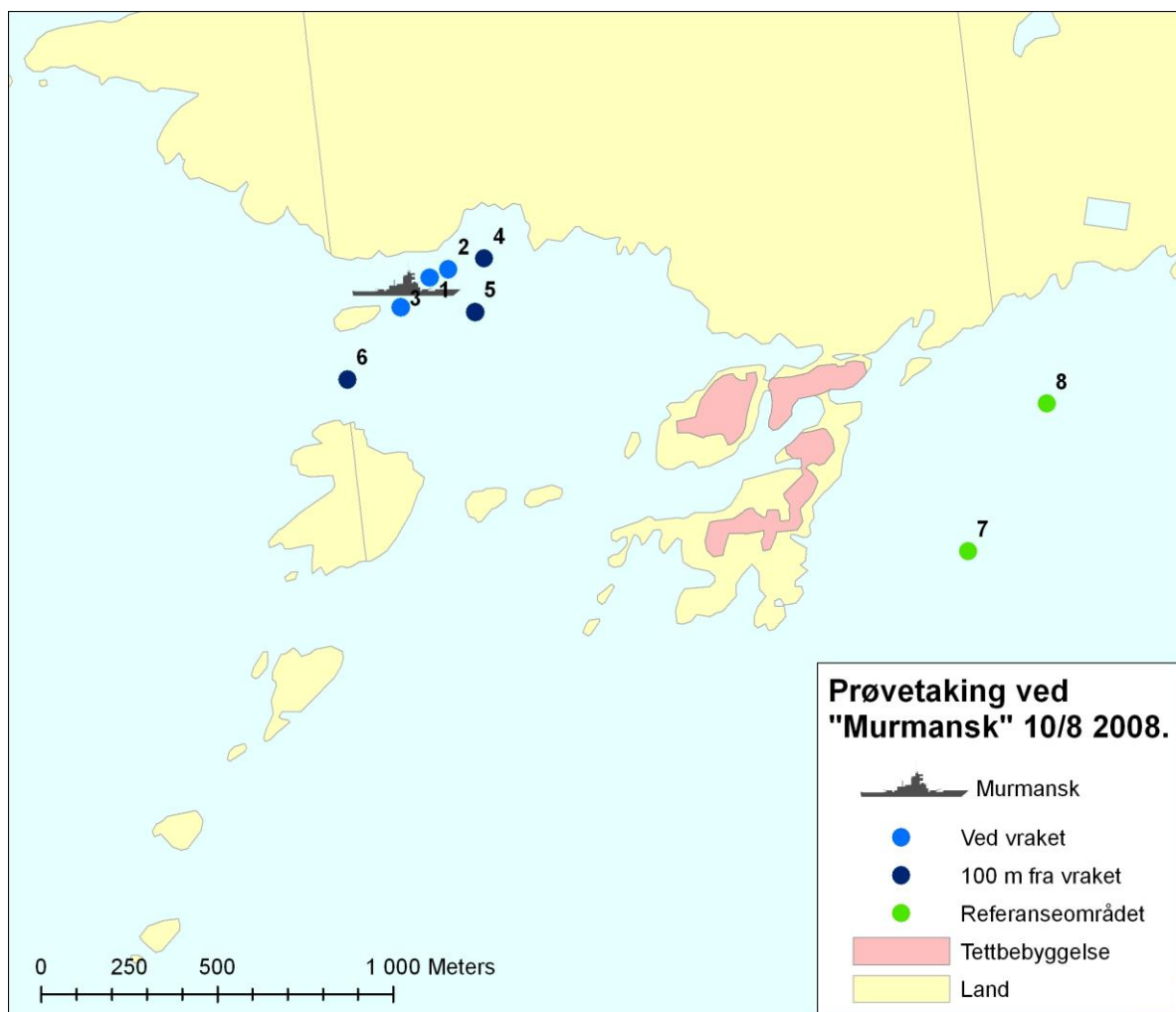
1. Beskrivelse av utført arbeid

Havforskningsinstituttet (HI) fikk den 7. august 2008 i oppdrag fra Kystverket å undersøke forurensingsnivåer rundt vraket av krysseren "Murmansk". Prøvetakingsplanen ble laget 8. august og godkjent av Kystverket 9. august. Samme dag, 9. august, kom 2 prøvetakere fra HI til Hasvik. Neste dag utførte de prøvetakingen. Prøver av overflatesediment ble tatt rundt vraket på 10 og 100 m avstand, samt i referanseområdet oppstrøms (se kart i Fig. 1). Øverste sedimentlag (0-1 cm dybde) ble tatt ut til analyse. Blåskjellprøver ble tatt fra selve vraket og fra referanseområdet. O-skjell ble tatt fra havbunn ved siden av vraket. Fiskeprøver ble tatt i området rundt vraket og i referanseområdet; det var imidlertid svært lite fisk i området. Kun 2 prøver av fisk ble oppnådd under prøvetakingen, 1 hyse og 1 rødspette. Dette vurderes som et for lite antall individ til å kunne trekke konklusjoner på fisk. Detaljert beskrivelse av prøver og koordinater er gitt i Tabell 1.

Prøvene ble sendt til HI og NIVA for analyser. HI analyserer på PCB (polyklorerte bifenyler), THC (total hydrokarbon innhold, bare sediment) og PAH (polyaromatiske hydrokarboner); NIVA analyserer på tungmetaller (kadmium, bly, arsen, kvikksølv) og TBT (tributyltinn), og brukte en underleverandør, ALS Skandinavia, for analyser av BFR (bromerte flammehemmere). Analysene ble påbegynt umiddelbart. Siden det ikke var tilstrekkelig prøvemateriale av fisk, ble det bare analysert på TBT, tungmetaller og PCB i fiskelever. PAH og tungmetaller ble analysert i fiskemuskel.

HI har i løpet av sine tidligere tokt i 2006 (gjort under MAREANO-kartleggingsprogram) samlet sedimentprøver i samme område i Sørøysundet, innen ca. 30-50 km fra "Murmansk"-vraket. Sedimenter fra denne prøvetakingen ble analysert på HI for PAH, THC og PCB, og på NGU for tungmetaller og TBT. Resultater av PCB målinger i disse prøver er også inkludert i denne rapporten (HI data). Prøvetakingsstasjonene fra 2006-toktet er vist i Fig. 2.

En vurdering fra Mattilsynet og NIFES vedrørende mattrygghet er gitt i Vedlegg 1.



Figur 1. Prøvetaking av overflatesediment ved "Murmansk" 10.august 2008.



Tabell 1. Posisjoner og prøvebeskrivelse ved prøvetaking ved "Murmansk" 10.august.

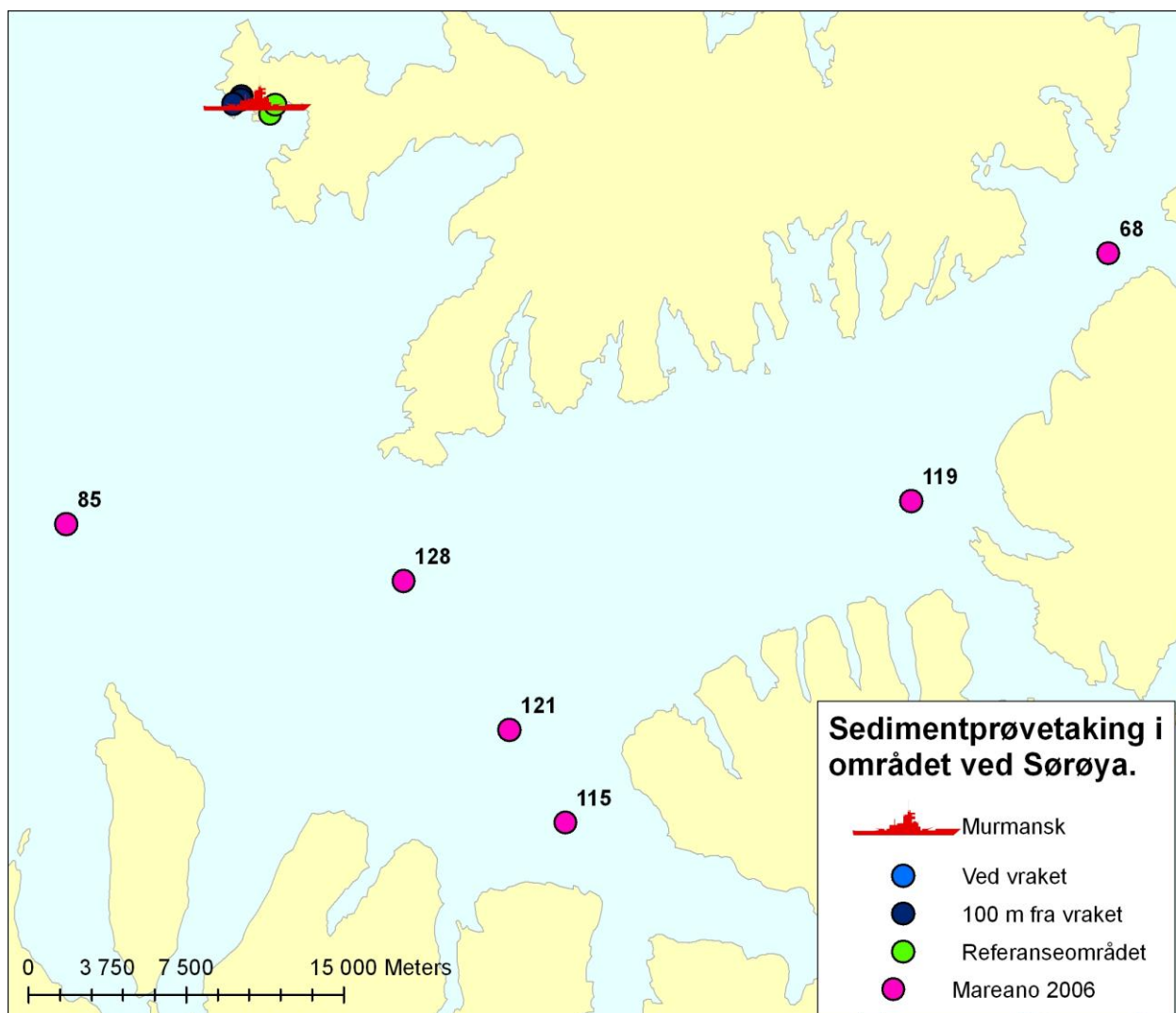
Sediment prøver Stasjon	Posisjon		Antall sedimentprøver				Sted
	Nord	Øst	HI PCB	NIVA TBT/BFR	NIVA metall	HI THC/PAH	
1	70°38,176	21°57,441	1	1	2	1	Ved vraket
2	70°38,182	21°57,535	1	1	2	1	Ved vraket
3	70°38,137	21°57,296	1	1	2	1	Ved vraket
4	70°38,199	21°57,708	1	1*	2	1	100 m fra vraket
5	70°38,110	21°57,630	1	1*	2	1	100 m fra vraket
6	70°38,035	21°57,012	1	1*	2	1	100 m fra vraket
7	70°37,669	21°59,760	1	1*	2	1	Referanseområde
8	70°37,875	22°00,200	1	1*	2	1	Referanseområde
Biota prøver	Type prøver				Sted		
	HI PCB	NIVA TBT/BFR	NIVA metall	HI PAH			
Hyse	lever	Lever+muskel*	Lever+muskel	muskel	Ved vraket		
Rødspette	lever	muskel*	muskel	muskel	Referanseområde		
Blåskjell	1	1	2	1	Referanseområde		
Blåskjell	1	2	2	1	På vraket		
O-skjell	1	1	1	1	Sjøbunn ved vraket		

* - ikke analysert for BFR.

2. Analytisk metode

HI bruker akkrediterte metoder for analyse av PCB og PAH i sedimenter, fiskemuskel, fiskelever (PCB) og blåskjell (innmat) og THC i sedimenter. Metoden for PAH bestemmelse i fiskelever er ikke akkreditert. Opparbeiding av prøve for PAH og THC analyse består av ekstraksjon ved forsåpning, væske-væske ekstraksjon med heksan, og rensing av prøven på bond-elute kolonne. Opparbeiding av prøve for PCB analyse består av ekstraksjon ved forsåpning, væske-væske ekstraksjon med heksan, og syrebehandling av ekstraktet. Prøvene analyseres med gasskromatografi koblet til ulike detektorer: "electron-capture detector" for PCB (GC-ECD), "flame ionisation detector" for THC (GC-FID), og massespektrometer med elektron-ionisering for PAH (GC-MS EI, SIM (selected-ion monitoring) modus). Det er analysert på 9 PCB kongenere, inklusive PCB7. Kvantifiseringsgrense for PCB i sedimenter ligger på 0,02 µg/kg tørrvekt, mens for PCB i biota prøver ligger den på 5 µg/kg våtvekt. Det analyseres på 46 PAH forbindelser, inkludert PAH16, og på THC innhold av C12-C35 hydrokarboner. Kvantifiseringsgrensene er 0,5 µg/kg tørrvekt for PAH i sedimenter, 0,2 µg/kg våtvekt for PAH i blåskjell og fiskemuskel, og 1,5 mg/kg for THC i sedimenter.

NIVA bruker akkrediterte metoder for analyse av tungmetaller, inkludert kvikksølv, mens metoden for TBT bestemmelse ikke er akkreditert. Laboratoriet til NIVA sin underleverandør ALS Scandinavia bruker akkrediterte metoder for analysene av bromerte flammehemmere i biota og sedimenter. Skjellprøvene ble analysert som samleprøver av minst 20 enkeltindivid for blåskjell og 5-12 enkeltindivid for o-skjell.



Figur 2. Prøvetaking av overflatesediment på MAREANO-tokt, 2006.

3. Kriterier for vurdering av resultater

SFT har utarbeidet klassifisering av forurensingsnivåer i marint miljø for sedimenter, blåskjell og torskelever for de fleste av de undersøkte forbindelser. Klassifiseringen deler nivåene i 5 klasser, som er også angitt hver sin farge. Denne klassifiseringen er gitt i Tabell 2 og er brukt til vurdering av resultatene der hvor den er etablert. Bortsett fra SFT's tilstandsklasser, er vurderingen også utført basert på sammenligning med resultater fra referanseområdet og fra tidligere studier utført av HI og publisert av andre forskere.



Tabell 2. Sammensatt tabell på tilstandsklasser på forurensing i marint miljø (sediment: SFT, 2007; blåskjell og fisk: SFT, 1997).

Sediment	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
PCB ₇ , µg/kg t.v.	< 5	5 – 17	17 - 190	190 - 1900	> 1900
TBT, µg/kg t.v.	<1	1-5	5-20	20-100	>100
Naftalen (µg/kg)	<2	2- 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
Acenaftylen (µg/kg)	<1.6	1.6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
Acenaften (µg/kg)	<4.8	2.4 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
Fluoren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
Fenantren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
Antracsen (µg/kg)	<1.2	1.2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000
Fluoranthen (µg/kg)	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
Pyren (µg/kg)	<5.2	5.2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
Benzo[a]antracsen (µg/kg)	<3.6	3.6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
Chrysen (µg/kg)	<4.4	4.4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)		<210	210 - 480	480 - 4800	>4800
Benzo(a)pyren (µg/kg)	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20 - 47	47 - 70	70 - 700	>700
Dibenzo[ah]antracsen (µg/kg)	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
Benzo[ghi]perylene (µg/kg)	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310
PAH16 (µg/kg t.v.)	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000
Arsen (mg As/kg t.v.)	<20	20 - 52	52 - 76	76 - 580	>580
Bly (mg Pb/kg t.v.)	<30	30 - 83	83 - 100	100 - 720	>720
Kadmium (mg Cd/kg t.v.)	<0.25	0.25 - 2.6	2.6 - 15	15 - 140	>140
Kvikksølv (mg Hg/kg t.v.)	<0.15	0.15 - 0.63	0.63 - 0.86	0.86 - 1,6	>1.6
Blåskjell	Ubetydelig – lite forurenset	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt
PCB ₇ , µg/kg v.v.	< 4	4-15	15 - 40	40 - 100	> 100
TBT, mg/kg t.v.	<0.1	0.1-0.5	0.5-2.0	2.0-5.0	>5.0
PAH16 (µg/kg) v.v.	<50	50 - 200	200 - 2000	2000 - 5000	> 5000
Bly (mg Pb/kg t.v.)	<3	3 - 15	15 - 40	40 - 100	>100
Kadmium (mg Cd/kg t.v.)	<2	2 - 5	5 - 20	20 - 40	>40
Kvikksølv (mg Hg/kg t.v.)	<0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 4	>4
Torskelever	Ubetydelig – lite forurenset	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt
PCB ₇ , µg/kg v.v.	< 500	500-1500	1500 - 4000	4000 - 10000	> 10000
Torskemuskel	Ubetydelig – lite forurenset	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt
Kvikksølv (mg Hg/kg v.v.)	<0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.5	0.5 - 1	>1

4. Resultater

4.1 PCB

Sedimenter

En oversikt over resultatene av PCB målinger i sedimentprøver, både fra "Murmansk"-prøvetaking og MAREANO-2006 prøvetaking, er gitt i Tabell 3. PCB₇ står for 7 PCB kongener som inngår i SFT sin klassifisering, mens Total PCB står for totale nivåer PCB som man kan forvente å finne basert på funnet PCB₇-nivåer og antagelse at Total PCB = 3,5*PCB₇ (McDonald et al., 2000). Resultater for PCB₇ er også vist i form av kart i Fig. 3 ("Murmansk"-område) og Fig. 4 (MAREANO-2006). Tilstandsklasser ifølge SFT sin klassifisering er vist med tilsvarende farge både i tabellen og figurene.

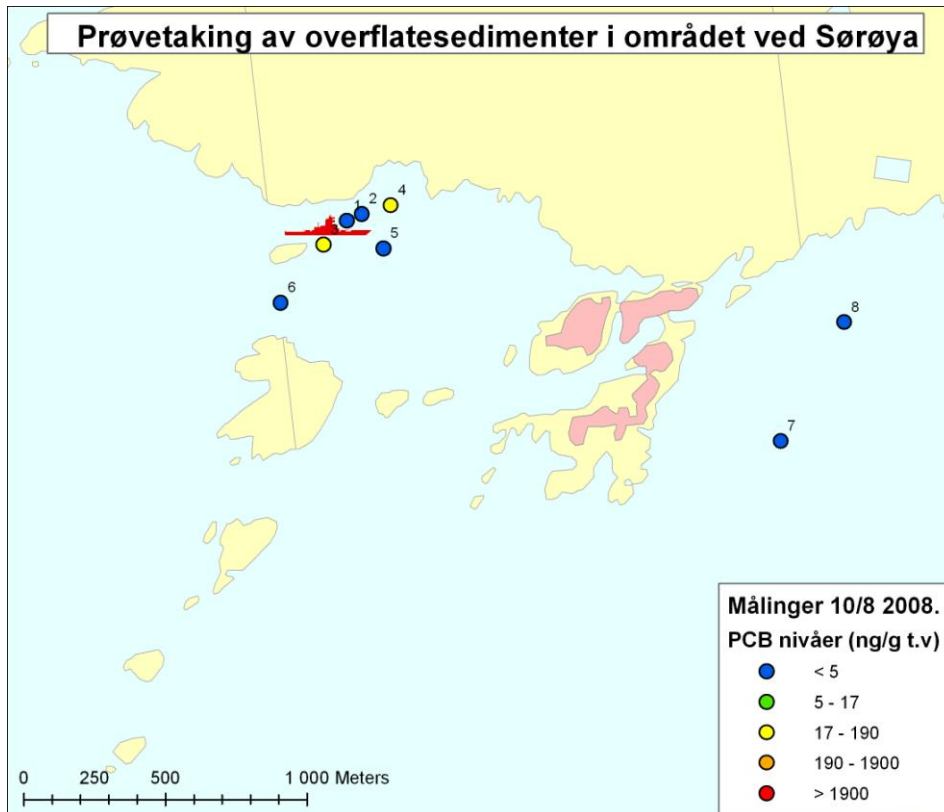
Tabell 3. PCB nivåer i overflatesedimenter, µg/kg tørrvekt.

Prøve	Lokalitet	PCB ₇	Total PCB*
Murmansk sed st 1	10 m fra vraket	4,3	15,1
Murmansk sed st 2	10 m fra vraket	1,9	6,63
Murmansk sed st 3	10 m fra vraket	31	109
Murmansk sed st 4	100 m fra vraket	85	298
Murmansk sed st 5	100 m fra vraket	0,9	3,16
Murmansk sed st 6	100 m fra vraket	0,15	0,54
Murmansk sed st 7	ref.omr.	0,10	0,36
Murmansk sed st 8	ref.omr.	0,00	0,00
Mareano BC121 120606	Sørøysundet	0,24	0,84
Mareano VV68 100606	Sørøysundet	0,04	0,13
Mareano MC85 250506	Tromsøflaket	1,8	6,35
Mareano MC114 080606	Stjernøysundet	0,39	1,38
Mareano MC115 080606	Stjernøysundet	0,48	1,66
Mareano MC119 110606	Sørøysundet	1,1	3,73
Mareano MC128 130606	Sørøysundet	0,71	2,50

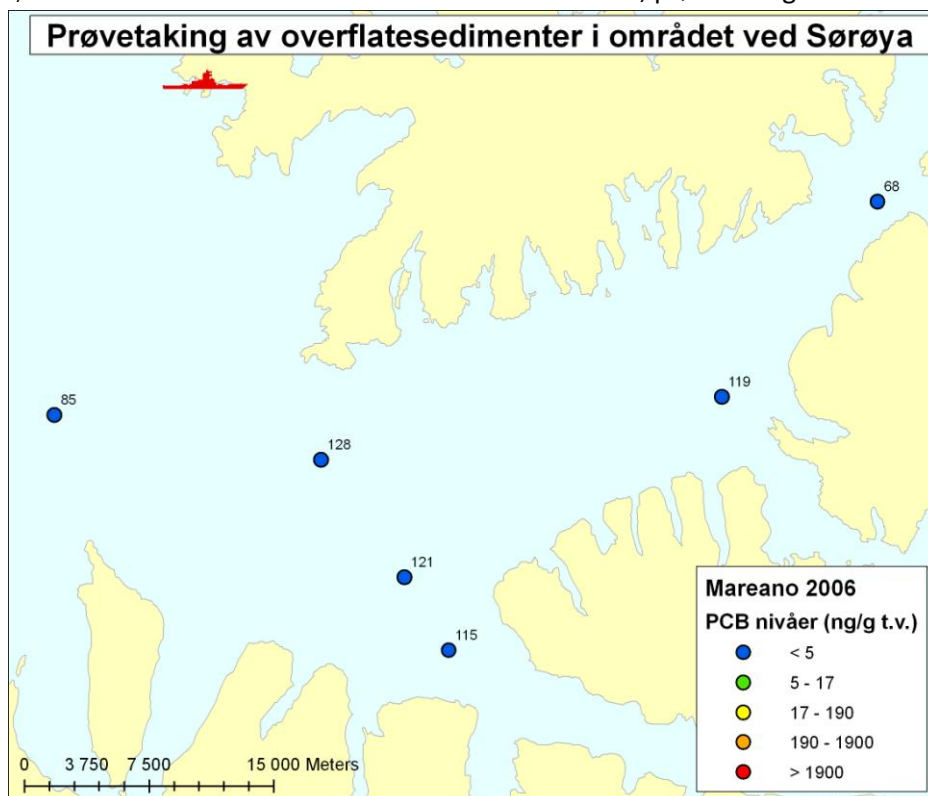
* Total PCB = 3,5*PCB₇

To prøver i klasse III. Ifølge SFT sin klassifisering av tilstandsklasser for PCB i sedimenter fra kystområder, faller alle prøver fra referanseområdet 10.08.08 og fra MAREANO-2006 i kategori "Bakgrunn", dvs. under 5 µg/kg tørrvekt. Av de 6 prøvene tatt rundt "Murmansk", faller 4 i samme kategori, mens 2 prøver kommer i "Moderat forurensing" klasse (mellom 17 og 190 µg/kg tørrvekt). Disse er merket med gul farge i Tabell 2 og Figg. 3-4, mens resten er merket med blå farge, ifølge vanlig markering brukt av SFT.

Prøvene nærmest vraket har høyere nivåer PCB. Selv om det bare er 2 prøver som viser forhøyede nivåer hvis man forholder seg til SFT sin klassifisering, bør man også se på absolutte verdier i hver gruppe prøver. Alle prøver i "10 m fra vraket" gruppe har betydelig høyere verdier enn i referanseområdet. Ved 100 m fra vraket, er det bare 1 prøve som er betydelig forurenset mens resten ligger på omtrent samme nivå som referansestasjonene. Resultatene er vist for hver gruppe i Fig. 5.

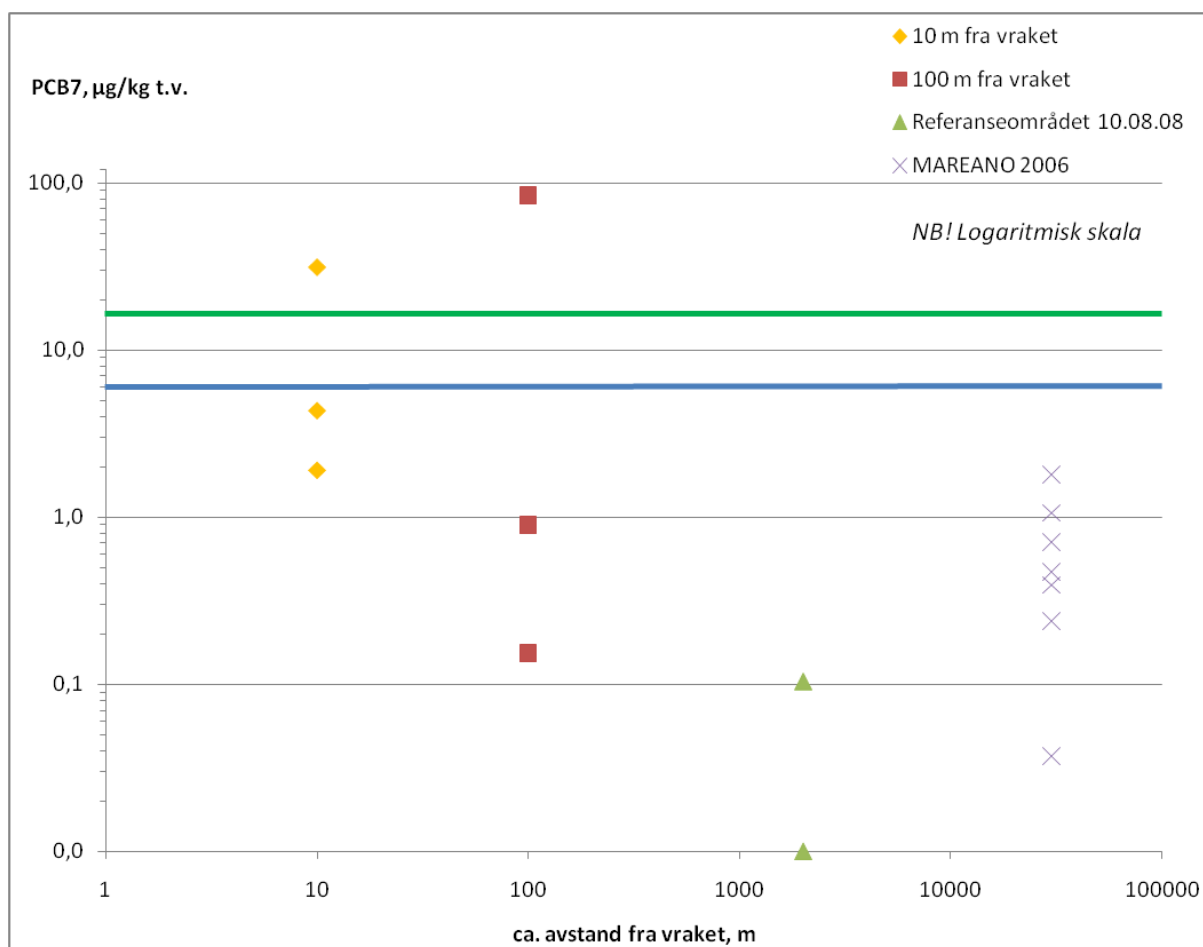


Figur 3. PCB₇-nivåer i overflatesediment ved "Murmansk"-vraket, prøvetaking 10.08.08.*



Figur 4. PCB₇-nivåer i overflatesedimenter ved Sørøya, prøvetaking MAREANO-tokt 2006.*

* Resultater oppgitt i ng/g tørrvekt (t.v.) er det samme som µg/kg tørrvekt.



Figur 5. Nivåer PCB₇ i hver gruppe sedimentprøver, µg/kg tørrvekt. (NB: logaritmisk skala.) Øverste grenser for SFT tilstandsklasser er vist med fargelinjer (Klasse I: blå linje; Klasse II: grønn linje).

Sandbunn rundt "Murmansk". En viktig faktor for tolkning av analyseresultater på organiske miljøgifter i sedimenter er sedimentets karaktertrekk med hensyn på kornstørrelse og totalt innhold av organisk karbon. Ved visuell observasjon kunne man konkludere at alle prøvene samlet rundt "Murmansk" og i referanseområdet 10.august er forholdsvis grovkornet sediment, vesentlig sand. Målinger av totalt organisk karbon i sedimentene er ikke gjennomført.

PCB akkumuleres ikke i sand. Sand binder i liten grad organiske forbindelser som PCB eller PAH, og vil derfor normalt ikke inneholde slike forbindelser i høye konsentrasjoner. Dette er med på å forklare svært lave nivåer i referanseområdet, også sammenlignet med MAREANO-2006 prøver. Under MAREANO- prøvetaking ble det kun samlet prøver av finkornete sedimenter. Analysene av disse prøvene forventes å inneholde noe høyere konsentrasjoner av PCB. MAREANO-prøvene inneholdt lave mengder PCB tilsvarende lavt bakgrunnsnivå. Kildene kan enten være lokale eller skyldes langtransport av PCB via luft- og havstrømmer.

Forhøyede nivåer PCB i sedimenter ved vraket kan forklares av malingsfragmenter o.l. Årsaken til at man finner forhøyede nivåer i enkelte av sandprøvene tatt i umiddelbar nærheten av vraket, kan være at det er blitt spredd noe PCB i form av mindre malingsflak som kommer fra båten. De forhøyete konsentrasjonene av PCB opptrer derfor spredd og påvises ikke i alle sedimentprøvene.



Biota

En oversikt over resultatene av PCB målinger i prøver av biota fra "Murmansk"-prøvetaking 10.08.08 er gitt i Tabell 4. PCB7 står for 7 PCB kongener som inngår i SFT sin klassifisering av farlige miljøgifter, mens Total PCB står for totale nivåer PCB som man kan forvente å finne basert på funnet PCB₇-nivåer og antagelse at Total PCB = 3,5*PCB₇. Tilstandsklasser ifølge SFT sin klassifisering (se Tabell 2) er vist med farge i tabellen for blåskjell (for fisk, tilstandsklasser for de to undersøkte artene er ikke etablert).

Tabell 4. PCB nivåer i biota, µg/kg våtvekt.

Prøve	Lokalitet	PCB7	Total PCB*
<i>Skjell (innmat)</i>			
O-skjell	v/vraket Murmansk	5,3	18
Blåskjell	fra vraket Murmansk	3,9	14
Blåskjell	referanseområde	0,5	1,7
<i>Fisk (lever)</i>			
Rødspette (<i>Pleuronectes platessa</i>)	v/vraket Murmansk	588	2058
Hyse (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	referanseområde	71	247

* Total PCB = 3,5*PCB₇

Blåskjell ved vraket "Moderat forurenset". Ifølge SFT sin klassifisering av tilstandsklasser for PCB i blåskjell, faller prøven fra referanseområde i kategori "Ubetydelig-lite forurenset", dvs. under 4 µg/kg våtvekt. Blåskjell tatt fra selve vraket og o-skjell tatt like ved siden av vraket viser nivåer av samme størrelsesorden, ca. 10 ganger høyere enn referanseområde. En av disse prøver faller i SFT klasse II, "Moderat forurenset", dvs. mellom 4 og 15 µg/kg våtvekt, mens den andre holder seg rett under grensen ved 3,9 µg/kg våtvekt.

Skjell er en viktig indikator på forurensing i vannmiljø siden dette er en filtrerende organisme som kan oppkonsentrere organiske forbindelser som PCB. Derfor kan selv ubetydelige mengde miljøgifter som finnes i vannet bli oppkonsentrert til mye høyere nivåer i innmaten til skjell. Nivåene funnet ved denne undersøkelsen i 2 typer skjell tyder på svakt forhøyede mengder PCB rundt vraket, siden begge to artene har ca. 10 ganger høyere nivåer enn det som ble funnet i skjell fra referanseområde.

Man må ta til hensyn biologiske faktorer. Skjell tatt i referanseområdet var av mindre størrelse enn skjell tatt rundt vraket. Det kan bety at skjell ved vraket er eldre og har hatt mulighet til å oppkonsentrere mer av PCB enn skjellene fra referanseområdet. Mulige artsforskjeller i akkumulering kompliserer også tolkningen av dataene på PCB i de 2 undersøkte artene.

Utilstrekkelig prøvemengde fisk. Det ble bare oppnådd prøver av 2 fisk ved prøvetakingen, 1 rødspette (*Pleuronectes platessa*) ved vraket og 1 hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) i referanseområdet. Dette danner ikke tilstrekkelig grunnlag for å trekke klare konklusjoner.

Hyse fra referanseområde har PCB innhold på bakgrunnsnivå. HI har tidligere undersøkt PCB nivåer i fiskelever fra Barentshavet, inkludert hyse. Undersøkelse av 25 hyse i 2003 ga gjennomsnittlig verdi på PCB₇ i hyselever på 126 µg/kg våtvekt, med maks.verdi på 291 µg/kg våtvekt, vesentlig lavere enn 500 µg/kg som i følge SFT-klassifisering beskrives som "Ubetydelig-Lite forurenset" for torsk. Lignende undersøkelse av 25 hyse i 2007 gav enda lavere verdier, med gjennomsnittsnivå på 65



$\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt og maks.verdi på $139 \mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt. Nivåene funnet i huseleveren fra referanseområdet ved "Murmansk" ligger dermed på bakgrunnsnivå for området (tabell 4).

Rødspette fra vrakområde har PCB innhold over bakgrunnsnivå . Green and Knutzen (2003) har undersøkt PCB₇ nivåer i rødspettelever av 56 fisk fra forskjellige lokaliteter langs norskekysten. Gjennomsnittlig verdi var $36.3 \mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt, med maks.verdi på $129.9 \mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt. Basert på disse resultatene, foreslår forfatterne en referanseverdi for "høyt bakgrunnsnivå" på $70 \text{ ng}/\text{g}$ våtvekt PCB i rødspettelever. Dette er vesentlig lavere enn nivået funnet i den ene rødspetteleveren fra "Murmansk".

Konklusjoner PCB.

1. Det er funnet forhøyede nivåer PCB i sedimentprøver tatt i nærhet av "Murmansk". To av disse faller i SFT klasse III "moderat forurenset".
2. De forhøyede nivåene i sandige sedimenter kan tyde på at små malingsflak eller lignende som inneholder PCB kan ha løsnet fra vraket.
3. Svakt forhøyede nivåer er funnet i blåskjell ved vraket, noe som støtter opp under en konklusjon om at "Murmansk" kan inneholde små mengder PCB.
4. Det er funnet forhøyet nivå av PCB i en prøve av rødspette tatt ved vraket som er høyere enn bakgrunnsnivået for regionen. Mer prøvetaking av fisk må eventuelt gjennomføres for å kunne trekke mer sikre konklusjoner om nivåer i fisk. Ved "Murmansk" er det til nå observert svært lite fisk.
5. Det er ikke funnet PCB-forurensing i større avstand fra vraket ($>1 \text{ km}$), verken i referanseområdet for denne undersøkelse eller i tidligere studier ved Sørøya .

4.2 PAH/THC

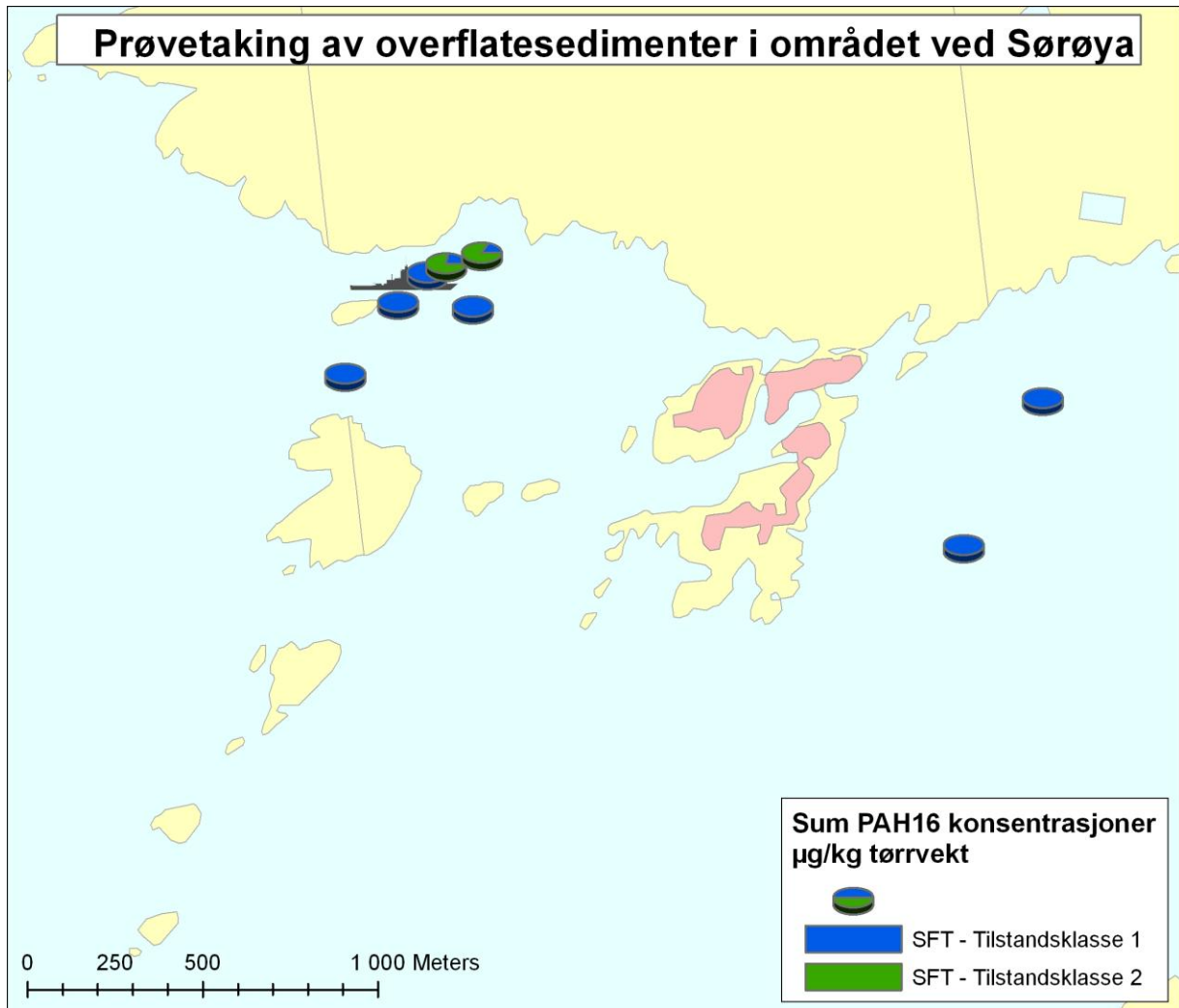
Sedimenter

En oversikt over resultatene av PAH/THC målinger i sedimentprøver fra "Murmansk"-området er gitt i Tabell 5. Sum PAH16 står for summerte nivåer av 16 PAH forbindelser som inngår i SFT sin klassifisering, mens Sum PAH står for summerte nivåer av alle de 46 PAH-forbindelser som det var målt på i denne undersøkelsen. Resultater for PAH16 er også vist i form av kart i Fig. 6 og i plott i Fig. 7. Nivåer av hver enkelte forbindelse som inngår i PAH16 er også vist i tabell 5. Tilstandsklasser ifølge SFT sin klassifisering er vist med tilsvarende farge både i tabellen og figuren.

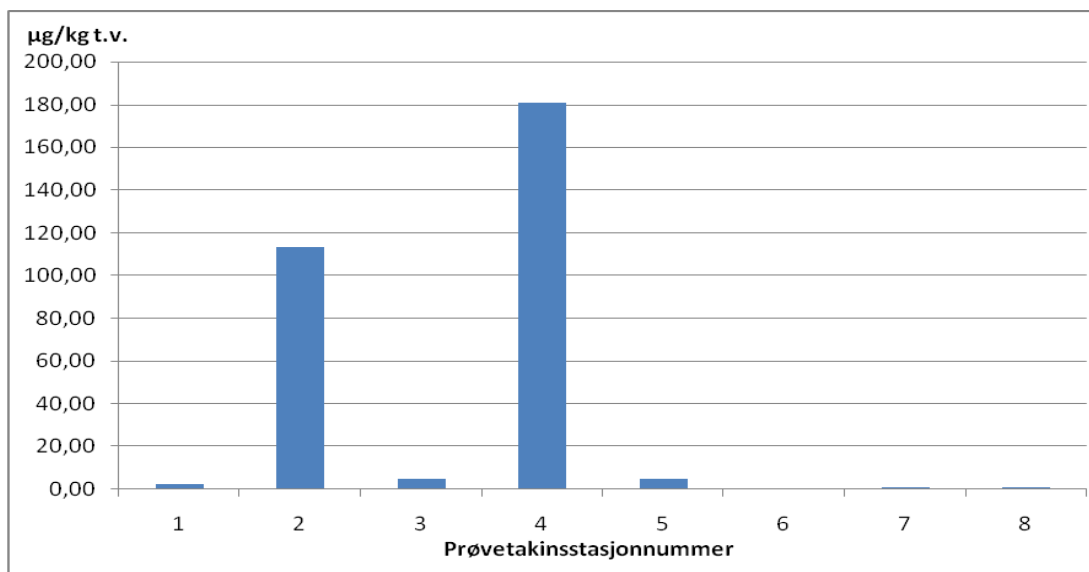


Tabell 5. PAH/THC nivåer i overflatesediment, µg/kg tørrvekt.

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8
Forbindelse								
Naftalen	< 0,5	0,74	0,85	8,96	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Acenaftylen	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Acenaften	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,19	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fluoren	< 0,5	1,11	< 0,5	2,38	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fenantren	< 0,5	4,58	< 0,5	8,76	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Antracen	< 0,5	0,81	< 0,5	2,07	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fluoranten	0,57	14,6	0,62	19,35	0,82	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Pyren	< 0,5	12,3	0,68	16,6	0,57	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo(a)antracen	< 0,5	11,1	< 0,5	26,3	0,52	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Krysen	0,92	50,3	1,79	60,6	1,70	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo(b)fluoranten	< 0,5	4,75	< 0,5	8,81	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo(k)fluoranten	< 0,5	1,82	< 0,5	3,20	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo(a)pyren	< 0,5	2,75	< 0,5	7,07	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,5	2,92	< 0,5	6,40	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Dibenz(a,h)antracen	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,71	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Benzo(ghi)perylene	< 0,5	4,62	< 0,5	8,42	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sum PAH16	2,64	113	4,95	181	4,91	0,53	0,92	1,01
Sum PAH	4,66	224	9,31	214	7,22	1,67	3,14	3,28
THC, mg/kg t.v.	1,55	34,3	3,30	15,6	3,97	3,12	3,65	2,37



Figur 6. Sum PAH16-nivåer i overflatesediment ved "Murmansk"-vraket.



Figur 7. Sum PAH16-nivåer i overflatesedimenter ved "Murmansk"-vraket. (Grensene til SFT tilstandsklasser er ikke vist i figuren siden alle verdiene for PAH16 faller i Klasse I).

Liten forurensing ved 2 stasjoner. Det er funnet forhøyede nivåer hydrokarboner ved stasjonene 2 og 4, opptil ca. 200 ganger høyere enn ved referansestasjoner i tilfellet sum PAH16, og opptil 10 ganger høyere for THC. Dette kan tyde på forurensning fra vraket. Stasjon 4 er den samme hvor det ble observert høyest PCB-forurensing. PAH- og THC-nivåer er likevel ganske lave, lavere enn det som man finner i områder påvirket av industri, skipstraffikk o.l. (e.g. Longva og Thorsnes, 1997). Alle Sum PAH16 nivåer er klassifisert som SFT tilstandsklasse I (bakgrunn).

Enkelte PAH forbindelser i klasse II. Når man analyserer komponentsammensetningen i prøvene, så finner man forhøyede nivåer på flere enkeltforbindelser. Noen av disse er inkludert i PAH16 og faller i SFT klasse II, som vist i Tabell 5. Dette utgjør både petrogene og pyrogene PAH. Man kan dermed mistenke en moderat lekkasje av små mengder olje i et avgrenset området rundt vraket.

Biota

En oversikt over resultatene av PAH målinger i biota prøver fra "Murmansk"-prøvetaking 10.08.08 er gitt i Tabell 6. Sum PAH16 står for summerte nivåer av 16 PAH forbindelser som inngår i SFT sin klassifisering, mens sum PAH står for summerte nivåer av alle de 46 PAH-forbindelser som det var målt på. Tilstandsklasser ifølge SFT sin klassifisering er vist med tilsvarende farge for blåskjell (for fisk, ingen tilstandsklasser for undersøkte arter er etablert).

Tabell 6. PAH nivåer i biota, µg/kg våtvekt.

Prøve	Lokalitet	Sum PAH16	Sum PAH
<i>Skjell (innmat)</i>			
O-skjell	v/vraket Murmansk	7,85	14,2
Blåskjell	fra vraket Murmansk	9,59	20,1
Blåskjell	referanseområde	8,55	16,5
<i>Fisk (muskel)</i>			
Rødspette (<i>Pleuronectes platessa</i>)	v/vraket Murmansk	5,40	9,62
Hyse (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	referanseområde	8,16	15,3

Ikke påvist forurensing av PAH i biota. Det er ikke observert forhøyede nivåer PAH i de undersøkte biota-prøvene av skjell og fisk. Nivåene målt i prøver tatt fra vrakområde er av samme størrelsesorden som i prøver fra referanseområde. SFT har etablert tilstandsklasser for sum PAH16 for blåskjell, og ifølge denne klassifiseringen er alle de målte prøvene i klasse I (bakgrunn). For fisk er kun to prøver av filet analysert. Resultatene må derfor tolkes med varsomhet.

Konklusjoner PAH/THC

1. Det er funnet svakt forhøyede nivåer PAH i sedimentprøver tatt i nærheten av "Murmansk". Summerte nivåer av PAH ligger i SFT klasse I mens noen av enkeltforbindelser ligger i tilstandsklasse II.
2. Det er ikke funnet PAH/THC-forurensing i sedimenter på større avstand fra vraket (>1 km).
3. Forhøyede nivåer av PAH i blåskjell og fisk ved vraket og fra referanseområdet kunne ikke påvises. Bare to prøver av fisk er analysert. Datagrunnlaget på fisk er derfor svakt.

4.3 TBT

Sedimenter

NIVA har målt på tinnorganiske forbindelser, inkludert TBT (tributyltinn). En oversikt over resultatene av målingene i sedimentprøver fra "Murmansk"-området er gitt i Tabell 7. Resultater for TBT er også vist i form av kart i Fig. 8. Tilstandsklasser ifølge SFT sin klassifisering er vist med tilsvarende farge både i tabellen og figuren.

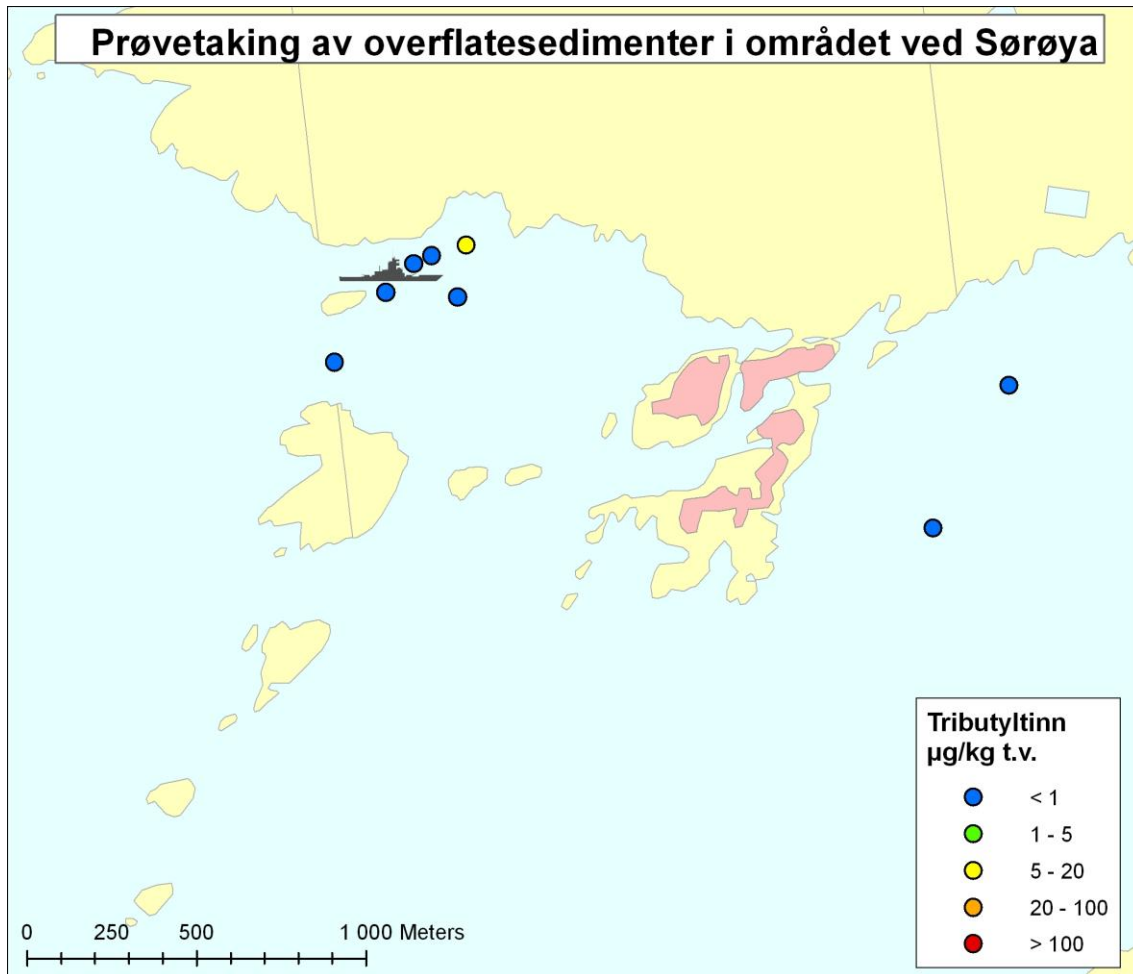
Tabell 7. Nivåer av organotinn forbindelser i overflatesedimenter, µg/kg tørrvekt.

Stasjon	Monobutyltinn	Dibutyltinn	Tributyltinn (TBT)	Monofenyltinn	Difenyltinn	Trifenyltinn
1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
2	<1	<1	<1	<1	<1	<1
3	3,8	<1	<1	<1	<1	<1
4	3,5	<1	5,8	<1	<1	<1
5	6,7	<1	<1	<1	<1	<1
6	5,3	<1	<1	<1	<1	<1
7	<1	<1	<1	<1	<1	<1
8	<1	<1	<1	<1	<1	<1

En prøve i SFT klasse III. De fleste organotinn-forbindelser som det ble målt på ligger under deteksjonsgrense i alle prøver. Det er likevel noen få prøver med forhøyede nivåer, inkludert 1 prøve med TBT mengde tilsvarende SFT klasse III (moderat forurensing). Dette gjelder stasjon 4, hvor det også var funnet høyest PCB forurensing og forhøyede PAH/THC nivåer. Vraket av "Murmansk" er høyst sannsynlig kilden.

Det er tidligere målt på TBT i sedimenter fra området sør for Sørøya under MAREANO-programmet. Prøver fra samme lokaliteter som vist i Fig. 2 ble analysert på NGU (Jensen et al., 2007). Alle prøver hadde TBT nivåer under målegrensen, 1 µg/kg, selv om det var finkornete sedimenter med kapasitet å binde organisk materiale. Dette påviser at under normale betingelser finnes det ikke målbare mengder TBT i sedimenter fra åpen kyst og hav.

TBT degraderingsprodukter rundt vraket. Av andre undersøkte forbindelser av denne type, var det bare monobutyltinn som ble funnet i forhøyede nivåer i 4 lokaliteter i nærheten av vraket. Monobutyltinn kan være degraderingsprodukt av TBT og tyder på noe forurensende påvirkning av vraket.



Figur 8. TBT-nivåer i overflatesedimenter ved "Murmansk"-vraket.

Biota

En oversikt over resultatene av TBT målinger i biota prøver fra området ved "Murmansk" er gitt i Tabell 8. SFT har bare etablert tilstandsklasse klassifisering for TBT i blåskjell, og disse er oppgitt i mg/kg tørrvekt, i motsetning til våtvekt-baserte resultater som er mer vanlige i nyere metoder og som ble brukt av NIVA i nåværende arbeid. De målte TBT-nivåene er derfor ikke blitt klassifisert etter SFT sitt system.

Svakt forhøyede nivåer TBT i skjell. Det er viss TBT forurensing i skjell sammenlignet med referanseområde, og det er noen degraderingsprodukter funnet i skjell også. Nivåene er lave men tyder på svak forurensende effekt av vraket på det lokale miljø.

Ikke nok fiskeprøver. Når det gjelder fisk så var det ikke nok prøvemateriale for å trekke konklusjoner. TBT nivåer i muskel ligger svært lavt hos begge fisk som er analysert. Det var ikke mulig å analysere TBT i rødsplettelever.



Tabell 8. TBT nivåer i biota, µg/kg våtvekt.

Prøve/lokalitet	Monobutyl tinn	Dibutyl tinn	Tributyl tinn (TBT)	Monofenyl tinn	Difenyl tinn	Trifenyl tinn
Blåskjell ref.område	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Blåskjell i vraket 1	<1	<1	1,7	<1	<1	<1
Blåskjell i vraket 2	<1	6,2	1,3	<1	<1	<1
O-skjell v/vraket	<1	4,6	2,2	<1	<1	<1
Hyselever ref.omr.	20	64	95	<1	<1	<1
Hysemuskel ref.omr.	<1	<1	2,5	<1	<1	<1
Rødspette muskel v/vraket	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Konklusjoner TBT

1. Det er funnet forhøyede nivåer TBT ved 1 lokalitet i nærheten av "Murmansk"-vraket, som ligger i SFT klasse III, samt degraderingsprodukter av TBT flere steder rundt vraket.
2. Man observerer svakt forhøyede nivåer av TBT i blåskjell ved vraket.
3. Det er ikke analysert nok fiskeprøver til å kunne trekke klare konklusjoner om TBT i fisk.
4. Det er ikke funnet TBT-forurensning i større avstand fra vraket (>1 km).

4.4 Tungmetaller

Sedimenter

NIVA har målt på tungmetallene bly (Pb), arsen (As), kadmium (Cd) og kvikksølv (Hg). En oversikt over resultatene av målingene i sedimentprøver fra "Murmansk"-område er gitt i Tabell 9. Resultater for tungmetaller er også vist i form av kart i Fig. 9 og for bly også som plott i Fig. 10. Tilstandsklasser ifølge SFT sin klassifisering er vist med tilsvarende farge i tabellen.

Tabell 9. Nivåer av tungmetaller i overflatesedimenter, mg/kg tørrvekt.

Stasjon	Arsen	Kadmium	Kvikksølv	Bly
1	0,75	0,051	0,005	17,6
2	0,99	0,060	0,008	16,7
3	1,50	0,100	<0,005	88,8
4	3,72	0,170	0,007	33,0
5	0,75	0,038	<0,005	5,44
6	0,63	0,070	<0,005	1,57
7	0,71	0,045	<0,005	0,87
8	0,78	0,024	<0,005	0,58



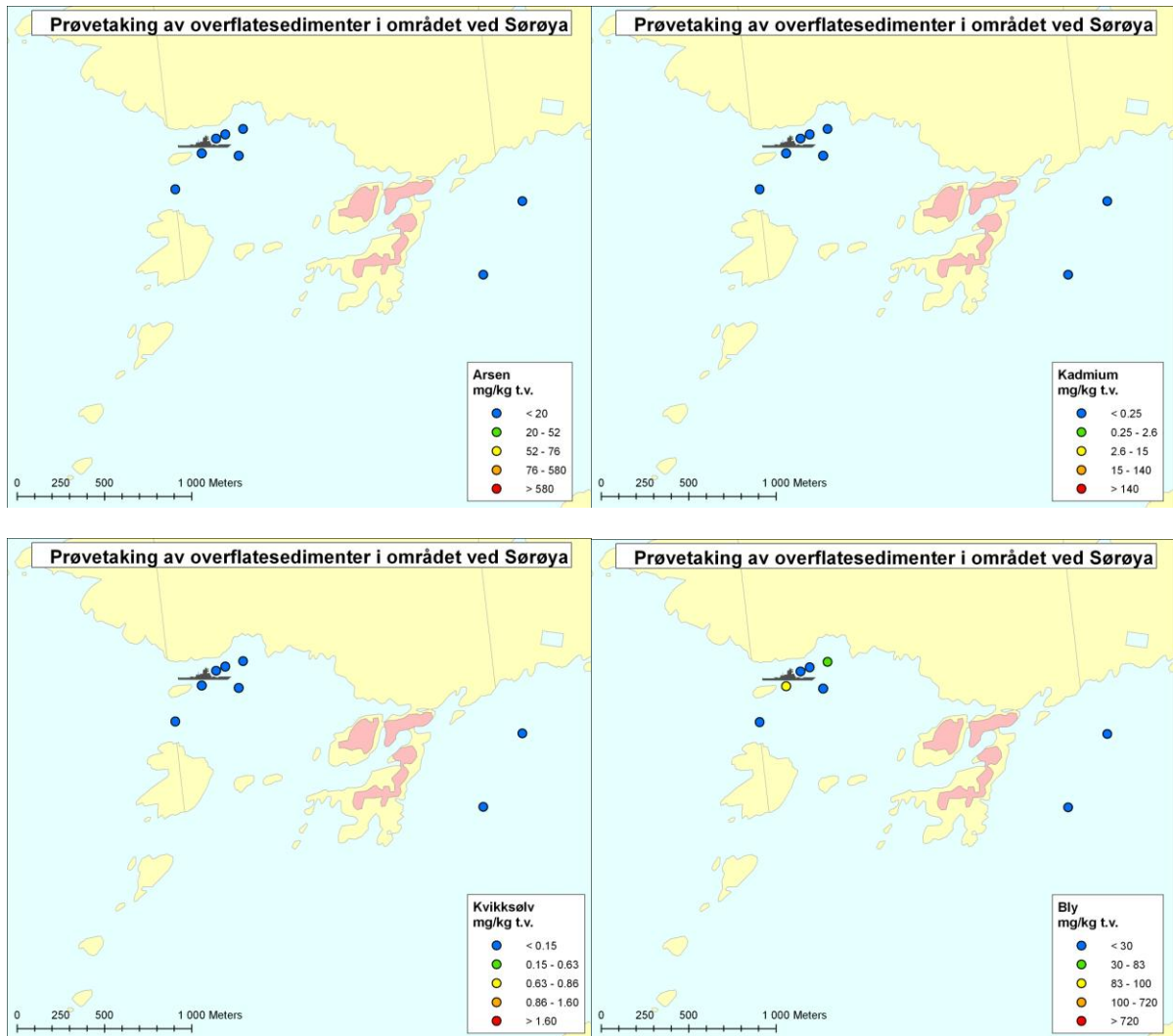
Ingen betydelig arsen-forurensning ved vraket. Arsen nivåer i sedimenter er ca. 2-4 ganger høyere i noen lokaliteter ved siden av vraket enn i referanseområdet, med høyest nivå funnet ved stasjon 4, samme som for PCB, PAH/THC og TBT. Nivåene er likevel lave og er alle i SFT tilstandsklasse I. Tidligere studie av sedimentprøver fra Sørøysundet gjort under MAREANO-programmet fant arsen-nivåer i samme størrelsesorden som de høyeste nivåer funnet ved "Murmansk", med opptil 9,27 mg/kg tørrvekt (Jensen et al., 2007). Man kan dermed konkludere at det er ikke er påvist vesentlig arsenforurensning fra vraket.

Samme bilde for kadmium som for arsen. Det er omtrent samme bilde med kadmium-forurensning ved vraket som er observert for arsen: det er ca. 2-4 ganger høyere nivåer Cd i noen lokaliteter ved siden av vraket enn i referanseområdet, med høyest nivå funnet ved stasjon 4, samme som for PCB, PAH/THC og TBT. Nivåene er likevel lave og er alle i SFT tilstandsklasse I. Tidligere studie av sedimentprøver fra Sørøysundet gjort under MAREANO-programmet fant Cd nivåer i samme størrelsesorden som de høyeste nivåer funnet ved "Murmansk", med opptil 0,11 mg/kg tørrvekt (Jensen et al., 2007). Man kan dermed konkludere med at det ikke er påvist kadmiumforurensning fra vraket.

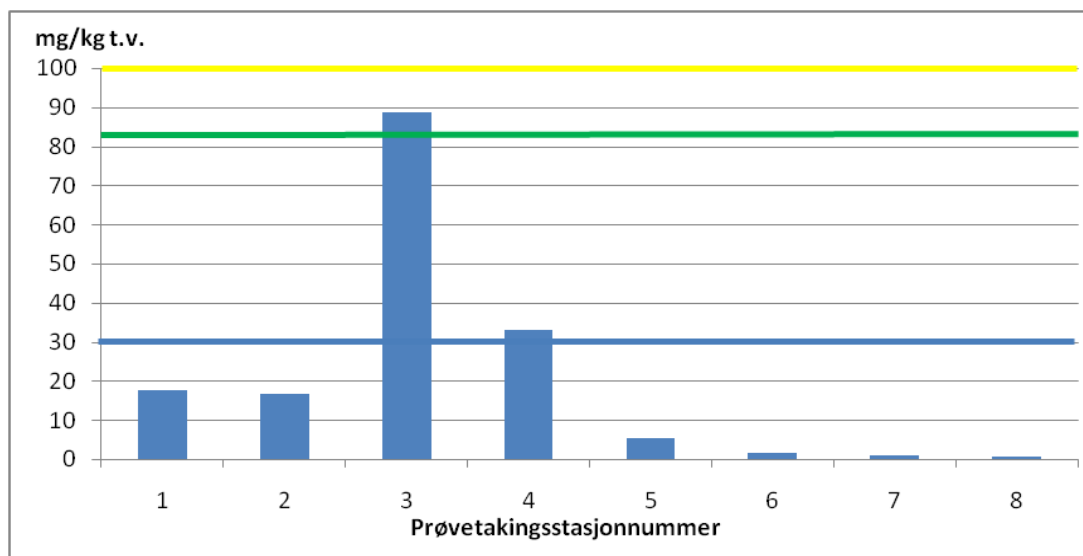
Svært lave kvikksølv-nivåer i sedimenter. Kvikksølv nivåer i sedimenter var svært lave og i de fleste tilfeller under målegrensen (0,005 mg/kg tørrvekt). De tre stasjonene hvor man klarer å måle kvikksølv ligger nært vraket men ligger i SFT klasse I og er lave. Det ble målt høyere nivåer i Mareano-prøvene fra 2006 fra Sørøysundet, med opptil 0,035 mg/kg tørrvekt (Jensen et al., 2007).

Betydelig bly-forurensning nært vraket. I motsetning til de andre tungmetaller som ble undersøkt, ligger bly-nivåene relativt høyt. Ved 2 lokaliteter nært vraket finner man nivåer i SFT klasse II (stasjon 4) og klasse III (stasjon 3). Også andre stasjoner rundt vraket viser forhøyete bly-nivåer, opptil ca. 20 ganger høyere enn referanseområdet (se Fig. 10), men disse ligger likevel i SFT klasse I.

Vraket kilde til bly-forurensning. Ved tidligere Mareano-studiet ble det også funnet relativt høye nivåer bly i sedimenter fra Sørøysundet, med opptil 32,4 mg/kg tørrvekt (SFT klasse II). Det var imidlertid påvist en klar sammenheng mellom bly-innhold og total organisk karbon innhold (total organic carbon, TOC), som øker med andel finkornete sedimenter (Jensen et al., 2007). Dette er ikke tilfelle ved "Murmansk"-vraket hvor sedimentene er grove og består av sand. Man må derfor konkludere at høye bly-nivåer ved vraket ikke er naturlige, men forårsaket av skipsvraket.



Figur 9. Tungmetall-nivåer i overflatesedimenter ved "Murmansk"-vraket.



Figur 10. Bly nivåer i overflatesedimenter ved "Murmansk"-vraket. Øverste grenser for SFT tilstandsklasser er vist med fargelinjer (Klasse I: blå linje; Klasse II: grønn linje; Klasse III: gul linje).

Biota

En oversikt over resultatene av tungmetallmålinger i biota prøver fra "Murmansk"-område er gitt i Tabell 10. SFT har bare etablert tilstandsklasse klassifisering for kvikksølv i torskefilet (muskel), og for bly, kadmium og kvikksølv i blåskjell. Blåskjell-klassifiseringen er imidlertid oppgitt i mg/kg tørrvekt, i motsetning til våtvekt-baserte resultater som er mer vanlige i moderne metoder og som ble brukt av NIVA i nåværende arbeid. De målte tungmetall-nivåene er derfor ikke blitt klassifisert etter SFT sitt system. Når det gjelder fisk, så er det ikke tilstrekkelig prøvemengde til å kunne trekke klare konklusjoner.

Tabell 10. Tungmetallnivåer i biota, mg/kg våtvekt.

Prøve/lokaltet	Arsen	Kadmium	Kvikksølv	Bly
Blåskjell ref.område 1	2,42	0,423	0,009	0,11
Blåskjell ref.område 2	2,34	0,356	0,008	0,12
Blåskjell i vraket 1	3,01	0,367	0,010	0,86
Blåskjell i vraket 2	3,01	0,408	0,011	0,79
O-skjell v/vraket	2,73	5,270	0,020	1,93
Hyselever ref.omr.	4,36	0,180	0,012	0,03
Hysemuskel ref.omr.	1,36	<0,001	0,035	<0,02
Rødspette muskel v/vraket	6,3	<0,001	0,006	<0,02

Ingen betydelig arsen-forurensing ved vraket. Arsen nivåer i blåskjell er omtrent like ved vraket og i referanseområdet, selv om man kan antyde ca 30% økning i nivåene nær vraket (dette er støttet av 2 parallelle målinger gjort av NIVA på både referanseprøver og prøver fra vraket). Man kan dermed konkludere at det er ikke betydelig arsenforurensing fra vraket.

Samme bilde for kadmium som for arsen. Det er omtrent samme bilde på kadmiumforurensing i blåskjell ved vraket som observert for arsen. Verdiene er likt mellom referanseområdet og vraket, og ligger lavt. Tidligere studier fant omtrent lignende nivåer Cd i blåskjell, gjennomsnittlig 0,25 mg/kg våtvekt (Green og Knutzen, 2003). Det er imidlertid betydelig høyere nivå kadmium funnet i en prøve av o-skjell. Dette resultatet er ikke direkte sammenlignbart med blåskjell som er en annen art. Resultatet fra denne ene prøven vurderes foreløpig som atypisk og nye prøver må eventuelt analyseres om det skal trekkes konklusjoner på o-skjell.

Svært lave kvikksølv-nivåer i sedimenter. Kvikksølv nivåer i sedimenter var svært lave og ligner på det som var funnet tidligere av Green and Knutzen (2003), som fant gjennomsnittlig 0,01 mg/kg våtvekt Hg i blåskjell. Man kan derfor igjen konkludere at det er ingen kvikksølv-forurensing i området.

Betydelig bly-forurensing nært vraket. I motsetning til de andre tungmetaller som ble undersøkt er bly-nivåene forhøyet. Begge blåskjell-prøvene fra vraket og o-skjell prøven fra vrakområde ligger ca. 8-16 ganger høyere enn 2 parallelle prøver fra referanseområdet, og som også enn funnet i tidligere studier: 0,26 mg/kg våtvekt (Green og Knutzen 2003). Dette tyder på noe bly-forurensing ved vraket.



Konklusjoner tungmetaller

1. Det er ikke funnet arsen-, kadmium- eller kvikksølv-forurensing i det undersøkte området.
2. Det er funnet forhøyede nivåer bly i sedimenter i nærheten av "Murmansk"-vraket, som ligger i SFT klasse II og III.
3. Man observerer forhøyede nivåer av bly i blåskjell ved vraket.
4. Det var ikke nok fiskeprøver til å kunne trekke klare konklusjoner om tungmetaller i fisk.
5. Det er ikke funnet tungmetall-forurensing på lang avstand fra vraket (>1 km).

4.5 BFH

Sedimenter

Bromerte flammehemmere (BFH) ble bare undersøkt i de 3 sediment-prøvetakingsstasjoner nærmest vraket. Det ble målt på 13 BFH-forbindelser av forskjellige typer. Listen over forbindelser og resultatene er vist i Tabell 11.

Tabell 11. Nivåer av bromerte flammehemmere i overflatesedimenter, µg/kg tørrvekt.

Forbindelse	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3
TetraBDE	<2.5	<2.5	<2.5
PBDE-47	<0.25	<0.25	<0.25
PentaBDE	<2.5	<2.5	<2.5
PBDE-99	<0.25	<0.25	<0.25
PBDE-100	<0.25	<0.25	<0.25
HeksaBDE	<3.0	<3.0	<3.0
HeptaBDE	<5.0	<5.0	<5.0
OktaBDE	<10	<10	<10
NonaBDE	<20	<20	<20
DekaBDE (PBDE-209)	<20	<20	<20
Tetrabrombisfenol A (TBBPA)	<5.0	<5.0	<5.0
Dekabrombifenyl (DeBB)	<10	<10	<10
Heksabromsyklododekan (HBCD)	<20	<20	<20

Ingen BFH funnet i sedimenter. Som det fremgår fra Tabell 11, er alle målte nivåer for alle BFH under målegrensen. Dette er som forventet siden BFH ikke var benyttet da krysseren "Murmansk" ble bygget (1953-1955) og det skal ikke være betydelige mengder av disse stoffer på vraket.

Biota

Ingen BFH funnet i blåskjell. Det var ikke tilstrekkelig mengde fisk til å kunne undersøke BFH-nivåer. BFH ble derfor kun målt i blåskjell på vraket og fra referanseområde. Alle de målte verdiene var



under deteksjonsgrensene for analysemetoden benyttet: PentaBDE (<1.0 µg/kg tørrvekt), OktaBDE (<2.0 µg/kg tørrvekt), DekabDE (<5.0 µg/kg tørrvekt), Tetrabrombisfenol (<2.0 µg/kg tørrvekt), Heksabromsyklododekan (<10.0 µg/kg tørrvekt). Dette betyr at det ikke kunne påvises forurensing av BFH i blåskjell.

Konklusjoner BFH

1. Det er ikke funnet BFH-forurensing i sedimenter fra det undersøkte området.
2. Det er ikke funnet BFH-forurensing i blåskjell fra det undersøkte området.

5. Hovedkonklusjon

Undersøkelsene viser at det har vært mindre utslipp av enkelte forurensende stoffer fra vraket av "Murmansk". Dette har ført til svak/moderat forurensing av det lokale miljøet nært vraket. Liten til moderat forurensing av PCB, TBT og bly er påvist i sedimenter, samt litt forhøyede nivåer PAH/THC. Det er også svakt forhøyede nivåer av disse forbindelsene i blåskjell. Det er ikke funnet forurensing av arsen, kadmium, kvikksølv eller BFH i prøvene av blåskjell og sedimenter. Svært lite fisk i området ved Murmansk medførte at for få fiskeprøver ble analysert til å kunne trekke konklusjoner på eventuell forurensing i fisk.

6. Referanser

Green, N.W. og Knutzen, J., 2003. Organohalogen and metals in marine fish and mussels and some relationships to biological variables at reference localities in Norway. *Mar. Poll. Bull.* 46:362-377.

Jensen, H.K.B., Knies, J., Finne, T.E. og Thorsnes, T., 2007. Mareano-2006 – miljøgeokjemiske resultater fra Tromsøflaket, INgøydjupet, LoppHAVet og Sørøysundet. NGU rapport 2007.059, 249 sider.

Longva, O. og Thorsnes, T. (eds.), 1997: Skagerrak in the past and at the present. An integrated study of geology, chemistry, hydrography and microfossil ecology. NGU special publication no. 8, NGU, 98 pp.

MacDonald, D.D., Ingersoll, C.G. og Berger, T.A. 2000: Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 39:20-31.

SFT, 1997. Molvær J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT's veiledning 97:03. TA nr.1467/1997. 36 s.

SFT, 2007. REVIDERING AV KLASSIFISERING AV METALLER OG ORGANISKE MILJØGIFTER I VANN OG SEDIMENTER. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. (TA-2229/2007). 12 s.



Vedlegg 1

Kommentarer vedrørende mattrygghet knyttet til Havforskningsinstituttets rapport "Undersøkelse av forurensninger i marint miljø rundt vraket av krysseren Murmansk".

Kåre Julshamn, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømat forskning (NIFES)

Mette Lorentzen, Mattilsynet, Hovedkontoret, Seksjon fisk og sjømat

Kommentarene våre vil være knyttet til fremmedstoffer i biota, og kun skjell, siden det bare ble tatt to fiskeprøver og dette er utilstrekkelig datagrunnlag til å kunne vurdere fisk fanget i området som trygg mat.

Metaller

Metaller i skjell som blåskjell fra området rundt vraket "Murmansk" er uproblematisk med hensyn på mattrygghet med bakgrunn i EUs og Norges øvre grenseverdi på 1,0 mg/kg våtvekt for kadmium, 0,5 mg/kg våtvekt for kvikksølv og 1,5 mg/kg våtvekt for bly. Blåskjellprøvene besto av samleprøver av 25 skjell med størrelse fra 30 til 50 mm. Det kan tilføyes at nivåene av kadmium og bly i blåskjell ved Murmansk er noe høyere enn det som ansees som normalverdier for disse metallene i blåskjell fra lite belastede lokaliteter (Julshamn et al. 2007, Frantzen et al. 2008).

Innholdet av kadmium i hel o-skjell fra området rundt vraket "Murmansk" viser en verdi på 5,3 mg/kg våtvekt. Analysene er basert på samleprøver av fem o-skjell hvor alder ikke er bestemt. Dette er betydelig høyere enn EUs og Norges øvre grenseverdi for kadmium i skjell som er satt til 1,0 mg/kg våtvekt. Det høye kadmiuminnholdet i o-skjell er kjent og er i stor grad lokalisert til nyrene i skjellene (Julshamn et al., 2008). En annen faktor som påvirker kadmiuminnholdet i o-skjell i vesentlig grad er alderen til skjellene. I forbindelse med Mattilsynets overvåkningsprogram for metaller og andre miljøgifter i skjell i 2007 så ble o-skjell fra tre forskjellige lokaliteter inkludert i overvåkningsprogrammet (Finmark, Møre og Romsdal og Bergensområdet) (Frantzen et al., 2008). En av lokalitetene var fra Finmark og kadmiuminnholdet i o-skjell fra denne lokaliteten viste 5,3 mg/kg våtvekt, det samme innholdet som ble funnet i denne undersøkelsen. Tidligere beregninger av konsentrasjonen av kadmium i de bløte delene av o-skjell, etter at nyrene var fjernet, viste verdier som var lavere enn EUs øvre grenseverdi, og det ble derfor tilrådd av Mattilsynet at nyrene skal fjernes før skjellene konsumeres (Julshamn et al., 2008, Mattilsynet kostholdsråd juni 2008: <http://matportalen.no/artikler/2008/6/1212989287.32>).

Blyinnholdet i hel o-skjell i denne undersøkelsen var høyere enn EUs og Norges øvre grenseverdi på 1,5 mg/kg våtvekt (1,9 mg/kg våtvekt). Det høye blyinnholdet i o-skjell er kjent og er i stor grad lokalisert til nyrene. Julshamn et al. (2008) rapporterte blykonsentrasjoner helt opp til 6,6 mg/kg våtvekt i o-skjell fra ikke-forurenset område, og hvor 90% av blyet var lokalisert til nyrene.



PAH

I stoffgruppen PAH er det flere mutagene forbindelser, slik som benzo(a)pyren (BaP). BaP kan brukes som indikatorsubstans for mulige helseskade ved PAH-eksponering. Siden BaP er gentoksisk er det ikke mulig å identifisere noen terskelverdi, det vil si at enhver dose kan medføre risiko for helseskade. Det er et førende prinsipp innen risikovurdering at inntaket av slike stoffer bør være så lavt som mulig, men grenseverdier er fastsatt for å kunne gi trygghet for konsumentene.

I denne undersøkelsen er PAH16 undersøkt som også inkluderer BaP. Resultatene viste at det ikke er observert forhøyede verdier for sum PAH-16 i de undersøkte skjellprøvene (9,6 µg/kg våtvekt ved vraket og 8,6 µg/kg våtvekt fra referanseområdet). Konsentrasjonene av BaP var lavere enn metodens LOQ som var beregnet til 1,0 µg/kg våtvekt og dette er lave konsentrasjoner i forhold til EUs øvre grenseverdi for BaP i skjell som er satt til 10 µg/kg våtvekt.

Polybrommerte flammehemmere

Skjellprøvene ble analysert for PBDE, HBCD og TBBPA og ingen av forbindelsene viste konsentrasjoner som oversteg målemetodenes kvantifiseringsgrense. Kvantifiseringsgrensene varierte fra 1-10 µg/kg tørrvekt. Med bakgrunn i disse resultatene skulle ikke polybrommerte flammehemmere være noe problem for mattryggheten i dette området.

Referanser:

Julshamn, K., Duinker, A., Frantzen, S. & Måge, A. (2007). Tilsynsprogrammet for skjell som høstes og omsettes kommersielt. Fremmedstoffer (tungmetaller og organiske miljøgifter i skjell og tungmetaller i snegler og krabber). Årsrapport til Mattilsynet 2006.: 40 s.

Julshamn, K., Duinker, A., Frantzen, S., Torkildsen, L. & Maage, A. (2008). Organ distribution and food safety aspects of cadmium and lead in great scallops, *Pecten maximus* L., and horse mussels, *Modiolus modiolus* L., from Norwegian waters. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 80(4): 385-389.

Frantzen, S., Lunestad, B.T., Måge, A., Nilsen, B. & Julshamn, K. (2008). Tilsynsprogrammet for skjell 2007. Fremmedstoffer (tungmetaller og organiske miljøgifter i skjell og tungmetaller i snegler og krabbe samt mikroorganismer). Årsrapport til Mattilsynet 2007