



Statlig program for forurensningsovervåking

Overvåking av miljøgifter i fjorder og kystfarvann

*Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP).*

OVERVÅKING AV MILJØGIFTER I MARINE  
SEDIMENTER OG ORGANISMER 1981-2006

1018

2008





## Overåking av miljøgifter i fjorder og kystvann

*Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP)*

SPFO-rapport: 1018/2008

TA-2372/2008

ISBN 978-82-577-5300-9

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)

Utførende institusjon:: Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

**s ft:**

: Overvåking av miljøgifter i marine  
sedimenter og organismer 1981-2006

Rapport  
1018/2008



Forfattere:

Norman Green, Anders Ruus

NIVA report no. 5565-2008



**O-80106, O-25106, O-26106, O-27106**

***JOINT ASSESSMENT AND MONITORING PROGRAMME (JAMP)***  
**OVERVÅKING AV MILJØGIFTER I MARINE SEDIMENTER OG  
ORGANISMER 1981-2006**



## ***Forord***

*Foreliggende del av overvåkingen av miljøgifter i Norge har sin bakgrunn i Norges forpliktelser som traktatland i Oslo-/Paris konvensjonen (OSPAR), som ble etablert i 1992, som en forening av Oslo kommisjonen etablert i 1972 og Paris kommisjonen etablert i 1974, og hadde til formål å verne det marine miljø i nordøst Atlanteren mot forurensning fra dumping og landbasert kilder. Retningslinjene for virksomheten er beskrevet i det felles overvåkingsprogrammet Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP, tidligere Joint Monitoring Programme (JMP)). Deler av JAMP integreres i OSPARs Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) startet i 1998. Gjennomføringen av JAMP er gjort i samarbeid med og etter rådgiving fra International Council for the Exploration of the Sea (ICES).*

*Undersøkelsene som utgjør det norske bidraget til JAMP har i hovedsaken vært administrert og gjennomført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) (NIVA-prosjektene O-80106, O-25105, O-25106, og O-25107).*

*Hovedformålet med denne rapporten er å oppsummere JAMP-resultater fra undersøkelsene 1981-2006 på en oversiktlig måte. Fremstillingen bygger delvis på oppsummeringen for 1981-1999 (Green et al. 1995, 2001). Rapporten er imidlertid ikke å betrakte som en fullstendig behandling av det omfattende datamaterialet. Dette rommer også flere forskningsmessige problemstillinger som det her bare er nevnt eksempler på. Flere av temaene er behandlet mer utfyllende i egne rapporter ("Bakgrunnsnivåer" i organismer (Knutzen & Green 2001), forurensningsindeks/referanseindeks for blåskjell (Green & Knutzen 2001), biologisk effektmetoder Ruus et al. 2003 og redegjørelse for analysemetoder (Green et al. 2008b))*

*Personer og institutter som har bidratt siden 1999 og respektive oppgaver fremgår av følgende to sider.*

*Oslo, 22 May 2008*

*Norman W. Green  
Prosjektleder*

Takk rettes til følgende personer og institusjoner som har deltatt i arbeidet:

**Båter og mannskap**

"Harry Borten" - Trondheim biologiske stasjon

"F/F Oscar Sund" – Høgskolen i Bodø

"Risøy" - Risøy Underwater Engineering (Haugesund)

"F/F Trygve Braarud" - Universitetet i Oslo

**Innsamling og opparbeidelse av sediment**

NIVA Aud Helland, Jarle Håvardstun, Merete Schøyen, Lise Tveiten, Frode Uriansrud, Sigurd Øxnevad (alle fra NIVA).

**Innsamling av fisk og blåskjell**

ARTIC PRODUCTS, Jan Antonsen, Jostein Bekkoset, Kjell Reidar Brekne, Harry Gjertsen, Arne Grundvik, Håkon Gundersen, Jann-Hugo Hanssen, Bjarte Hundestad, Leif Ingile, Oddbjørn Jerijærvi, Svein Johansen, Dag Ove Johnsen, Ingvald Johnsen, Frank Jozefsen, Alf Karlsen, Arne Kristiansen, Olav L. Kvamsøy, Agnar Kvellestad, Einar Lystad (TRITON), Georg Mathissen, Lars Moe, Jan Erik Nesbakken, Thoralf Nesheim, Anne Britt Opheim, Jan F. Paulsen, Kjell Reidar, Øyvind Sandsland, Ole Skjervik, Otto Svendsen, Hjalmar Steinsvåg, Ole Torget, Olav Kåre Torseth, Ingvar Tveit, Per Arvid Åsen.

**Innsamling og opparbeidelse av skalldyr og fisk**

Akvaplan-niva: Anita Evenset

NIVA Torgeir Bakke, Åse Bakketun, John Arthur Berge, Aud Helland, Rolf Høgberget, Jarle Håvardstun, Per Ivar Johannessen, Torbjørn Johnsen, Wenche Knudsen, Leif Lien, Tone Jøran Oredalen, Åse Gudmundson Rogne, Merete Schøyen, Anni Steen, Tom Tellefsen, Lise Tveiten, Mats Walday, Sigurd Øxnevad

**Alderbestemmelse av fisk**

NIVA Åse Bakketun, Åse Gudmundson Rogne, Merete Schøyen

**Metallanalyser**

NIVA Roy Beba, Ivar Dahl, Mette Hermansen, Bente Hiort Lauritzen, Marit Villø

**Organiske analyser**

NIVA Erling Bratsberg, Einar Brevik, Olav Bøyum, Norunn Følsvik, Alfild Kringstad, Lill-Ann Kronvall, Gro Prestbakmo, Torgunn Sætre, Adriana Tadesse, Tom Tellefsen,  
NILU Martin Schlabach

**Biologiske effektanalyser**

NIVA Åse Bakketun, John Arthur Berge, Harry Efraimsen, Ketil Hylland, Åse Gudmundson Rogne, Merete Schøyen, Lise Tveiten, Mats Walday

**Databaseoppdatering**

NIVA Åse Gudmundson Rogne

**Databasutvikling**

ICES Marylenn Sørensen  
NIVA Gunnar Severinsen, Ling Shi

**Grafisk fremstilling**

NIVA Ling Shi

**Statistisk rådgivning**

NIVA Birger Bjerkeng

**Rapportering sedimentdel**

NIVA Aud Helland, Torgeir Bakke

**Rapportering biologidel**

NIVA Ketil Hylland, Jon Knutzen, Anders Ruus, Mats Walday

**Kvalitetssikring**

NIVA Morten Schaanning, Jens Skei

Følgende institutter har bidratt siden 1981:

Eurofins [DK]  
Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt  
FORCE Institutterne, Div. for Isotopteknik og Analyse [DK]  
GALAB Laboratories GmbH [D]  
Institutt for energiteknikk  
Havforskningsinstituttet  
Nordisk Analyse Center  
Norsk institutt for luftforskning  
Norsk institutt for vannforskning  
Institutionen för vatten- och luftvårdsforskning  
Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved Norges tekniske høgskole- SINTEF (en avdeling, tidligere:  
Senter for industriforskning SI)  
Veterinærinstituttet  
Vannkvalitetsinstitutt [DK]





## Sammendrag og konklusjoner

- I Det primære **formålet** med rapporten har vært å sammenstille hovedresultatene fra den norske delen av *Joint Assessment and Monitoring Programme* (JAMP) på en mer oversiktlig og tilgjengelig måte enn ved summen av alle rapporter om deltemaer, datarapporter og de årlige *National Comments* til SFT, Oslo- og Pariskonvensjonen (OSPAR) og *International Council for the Exploration of the SEA* (ICES).

Overvåking av miljøgifter på marine lokaliteter i Norge innen det internasjonale overvåkingsprogrammet JAMP har sin bakgrunn i Norges forpliktelser som traktatland i OSPAR. Programmets formål er å beskrive forurensningssituasjonen med hensyn til regionale variasjoner, utvikling, økologiske effekter og helserisiko.

Den norske delen av programmet omfatter Oslofjorden med tilgrensende områder (Hvalerområdet, Singlefjorden og Langesundsfjorden), Arendalområdet, Listaområdet, Sotra-Bømlo-området, Sørfjorden og Hardangerfjorden, Orkdalsfjorden, Frohavet, Lofoten, Finnsnes-Skjervøyområdet, Hammerfest-Honningsvågområdet, og Varangerhalvøya. Områder nord for Sotra-Bømlo ble undersøkt for å få utvidet kjennskap til nivåene i lite/bare diffust belastede områder ("bakgrunnsverdier"). Enkelte av områdene (eller de tilhørende lokalitetene) er fulgt årlig siden 1981, men for de fleste har det vært større eller mindre opphold. For noen områder er overvåkingen avsluttet.

JAMP omfatter i hovedtrekk registrering av kadmium, bly, kvikksølv, kobber, sink, utvalgte enkeltforbindelser av polyklorerte bifenyler (PCB), enkelte metabolitter av diklordifenyltrikloretan (DDT), gamma heksaklorsyκλοheksan ( $\gamma$ -HCH, Lindan) og heksaklorbenzen (HCB) i sediment, blåskjell, lever av torsk og forskjellige arter av flyndre, samt kvikksølv i filet av fisk.

Presentasjonen i foreliggende rapport gjelder stasjoner overvåket siden 1999 (dvs siden forrige oppsummerings rapport som dekket perioden frem til 1999). Dette omfatter i hovedsak tilstanden i sediment frem til 2006 fra to områder og forekomst og utvikling i organismer frem til 2006. Resultatene er tidligere dokumentert i egne datarapporter. Vurderingen baserer seg i stor grad på *overkonsentrasjoner*, dvs. forholdet mellom *middelkonsentrasjon* i sediment eller *mediankonsentrasjon* i organismer og øvre grense for "antatt høyt bakgrunnsnivå" eller "ubetydelig forurenset" (Klasse I i SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet).

## II Konklusjoner vedrørende de enkelte JAMP-områder

### Oslofjordområdet

Stort sett ble det ikke funnet verdier høyere enn Klasse I av metaller (Cd, Cu, Hg, Pb og Zn) i blåskjell fra indre eller ytre Oslofjord i perioden fra 1983 til 2006. Derimot er torskefilet moderat forurenset (Kl. II) med kvikksølv; både "små" og "store" individer av torsk fra indre Oslofjord. En signifikant økende konsentrasjon av kvikksølv er påvist for både "stor" og "små" torsk i dette området for hele perioden 1984–2006.

Blåskjell fra indre Oslofjord var moderat forurenset med  $\Sigma$ PCB<sub>7</sub> (dvs. sum av PCB-forbindelsene CB-28, -52, 101, -118, -138, -153 og -180) i perioden 1998-2006. En nedadgående trend ble påvist for hele perioden fra 1988. Torskelever her i fra har siden 1991 vært markert forurenset (Kl. III) med  $\Sigma$ PCB<sub>7</sub>. I 2005 var torskelever sterkt forurenset (Kl.

IV) med stoffet idet medianverdien av  $\Sigma\text{PCB}_7$  var 4160  $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt, den høyeste verdien som er målt siden prøvetakingen startet i 1990. I 2006 var konsentrasjonen 3550 (Kl. III).

### **Langesundsfjorden**

Blåskjell var moderat forurenset (Klasse II) med HCB i 2006. Verdiene har variert betydelig siden undersøkelsene startet i 1983, men etter 1989 har konsentrasjonene gått ned. Dette har sammenheng med omkring 99 % reduksjon i utslipp av HCB og andre klororganiske forbindelser fra Hydro Porsgrunns magnesiumfabrikk på Herøya sammenlignet med før 1990. En signifikant nedadgående trend ble funnet for hele perioden (siden 1983) og i perioden fra 1990.

### **Arendalområdet, Listaområdet og Sotra-Bømlo-området**

I hovedsak ble det observert ubetydelig/lite og i mindre grad moderat forurensning med tungmetaller eller klororganiske miljøgifter i blåskjell, flyndre eller torsk.

### **Sørfjorden og Hardangerfjorden**

I 2004 var overflatesedimentet innerst i Sørfjorden meget sterkt forurenset (Klasse V) med kvikksølv og PAH, sterkt forurenset med kadmium og bly (Klasse IV). Det er indikasjoner på at konsentrasjonene av PAH har sunket fra 1990 til 2004 (eksempelvis benzo[a]pyren). Konsentrasjonene avtok utover Sørfjorden og Hardangerfjorden.

Blåskjell fra Sørfjorden har vært moderat (Klasse II), eller markert (Klasse III) forurenset med kadmium og bly de siste årene. En signifikant nedadgående trend ble observert på flere stasjoner i Sørfjorden og Hardangerfjorden.

Betydelige overkonsentrasjoner av kadmium ble registrert i lever av torsk og skrubbe fra indre deler av Sørfjorden (7 - 9 ganger "høyt bakgrunnsnivå") i 1999. Dessuten ble det funnet 2-3 gangers overkonsentrasjon av kvikksølv i filet av disse artene.

Torskefilet i 2006 var moderat forurenset (Kl. II) med kvikksølv. Innholdet av kvikksølv i filet av dypvannsfisk (brosme, lange og havmus) fra Sørfjorden 2001 var høyt, en faktor 2-7 høyere enn i torsk fra samme sted. Konsentrasjonen av bly i lever av brosme og lange var også høyere enn i torsk.

I 2005 og 2006 ble det observert meget sterk (Klasse V) forurensning med p,p'-DDE i blåskjell fra midtre til ytre del av Sørfjorden. Tidligere år har det vært vanlig å observere markert (Klasse III) til sterk (Klasse IV) forurensning med p,p'-DDE i dette området. Resultatene indikerer at det er flere kilder for DDT langs fjorden. Nedbør kan føre til utvasking fra gamle landbaserte kilder.

I hovedsak ble det observert ubetydelig/lite og i mindre grad moderat forurensning med  $\Sigma\text{PCB}_7$  og DDE i flatfisk (nær antatt "høy bakgrunn") eller torsk. Unntaksvis ble markert forurensning (Kl. III) med  $\Sigma\text{PCB}_7$  observert (1998 og 2000). Dessuten ble meget høye konsentrasjoner av PCB funnet i leveren av 4 av 25 torsk fra indre Sørfjorden i 2002 som sammenfalt med tidspunktet for rehabiliteringen av en bygning med gammel PCB-holdig maling.

### **Orkdalsfjorden**

Overflatesediment fra indre Orkdalsfjorden var markert forurenset (Klasse III) med kadmium og kobber og moderat forurenset (Klasse II) med bly og sink i 2004.

Metaller og klororganiske miljøgifter i blåskjell fra Orkdalsfjorden ble undersøkt enkelte år i perioden 1984 til 2005. Det ble observert ubetydelig/lite og i mindre grad moderat forurensning med tungmetaller eller klororganiske miljøgifter.

#### **Lofotenområdet**

Det ble observert ubetydelig/lite og i mindre grad moderat forurensning med tungmetaller eller klororganiske miljøgifter i blåskjell, rødspette og torsk. Unntaket var kadmium i rødspettelever som var 3 ganger antatt "høy bakgrunn".

#### **Varangerhalvøya**

Det ble observert ubetydelig/lite og i mindre grad moderat forurensning med tungmetaller eller klororganiske miljøgifter i blåskjell, rødspette og torsk.

### **III Forurensningsindeks og referanseindeks for blåskjell**

En forurensningsindeks og en referanseindeks har vært anvendt i 12 år (1995-2006). Opprinnelig var det observasjoner i 11 forurensede områder og 8 referanseområder, men dette er siden redusert til henholdsvis 9 og 5 (4 ved indeksberegningen). Indeksen i de enkelte områder oppnås av verste tilfelle blant de observerte variable i henhold til SFTs klassifiseringssystem (tallverdier fra 1 til 5). Indeksenes begrensninger er omtalt og diskutert tidligere, og må tas hensyn til i videre utvikling og benyttelse.

Den gjennomsnittlig forurensningsindeksen har variert mellom 2.9 og 3 i perioden 1995-2006. En verdi mellom 2 og 3 (dvs. mellom Klasse III og IV) betegnes som "moderat " til "markert" forurenset i SFTs klassifiseringssystem; og mellom 3 og 4 som "markert" til "sterkt" forurenset.

### **IV Biologisk effektovervåking**

Biologiske effekt-metoder benyttes innen overvåkingsprogram for å kunne avklare om organismer påvirkes av miljøgifter. De har vært benyttet i JAMP siden 1997 og siden 2003 har de omfattet fem parametere: Metabolitter av PAH i galle (OH-pyren), hemming av d-aminolevulinsyre dehydratase (ALA-D), cytokrom P4501A aktivitet (EROD), mengde cytokrom P4501A-protein og effekter av TBT (imposex).

Utenom TBT ble alle effektparametrene målt i torsk innsamlet på tre stasjoner. Stasjonene er fra både belastede og lite belastede områder. OH-pyren ble undersøkt på 4 stasjoner.

I 2005 og 2006 rangerte mediankonsentrasjon av OH-pyren i følgende rekkefølge: Oslofjorden > Sjøfjorden > Sotra-Bømlø-området > Lista. Disse resultatene avviker fra hvordan det var i tidligere år. I 1998, 1999 og 2001 var median konsentrasjon av OH-pyren høyest ved Lista. En signikant nedadgående trend er påvist for OH-pyren-nivåene herfra.

De fleste årene i undersøkelsesperioden har det vært påvist hemmet aktivitet av ALA-D i røde blodceller fra torsk fra Oslofjorden og Sjøfjorden. En økning i ALA-D aktivitet er observert fra 2002 til 2006, noe som indikerer lavere eksponering. Dette korresponderer med lavere blykonsentrasjoner i lever i torsk fra Oslofjorden.

Cytokrom P4501A-aktivitet (EROD), som er markør for effekter av plane, organiske miljøgifter, har foreløpig gitt vanskelig tolkbare resultater. Aktiviteten av EROD i fisk fra Oslofjorden og Sjøfjorden er ikke konsistent høyere enn på referansestasjonene i Sotra-Bømlø-området. Variasjonen mellom individene er imidlertid større i Sjøfjorden og særlig i

indre Oslofjord enn på referansestasjonene. Mengden av CYP1A-protein er også tydelig høyest i indre Oslofjord (alle årene 2003-2006). Ingen signifikante tidstrender er observert på noen av stasjonene.

TBT-indusert utvikling av hannlige kjønnskarakterer på hunner av purpursnegl, såkalt imposex, ble diagnostisert som *vas deferens size index* (VDSI). Tilstedeværelsen (konsentrasjonen) av organisk tinn i norske farvann har overskredet akseptable nivåer gjennom hele undersøkelsesperioden frem til og med 2006. De siste årene har imidlertid effektene av organisk tinn vært lave på de fleste stasjonene, og det er påvist en signifikant nedadgående trend i ytre Oslofjord. Tydelig nedgang på flere stasjoner kan viser at mindre utstrakt bruk (siden 2003) har hatt en positiv effekt på miljøet.

## V Polybromerte difenyletere og perfluoralkylstoffer

Polybromerte difenyletere (PBDE) og perfluoralkylstoffer (PFAS) har blitt undersøkt i 2005 og 2006 i torskellever fra indre Oslofjord, indre Sjørfjorden og fra en referansestasjon i Sotra-Bømlø-området. Resultatene har vist rimelig samsvar mellom antatt eksponering og observerte konsentrasjoner.

## VI Vurdering av miljøgifter i sjømat

SFT orienterer Mattilsynet om resultatene av de kjemiske analysene som gjennomføres innenfor JAMP. Disse har således bidratt til Mattilsynets vurderinger. Årlig overvåking av blåskjell eller torsk foregår i 8 av de 32 områdene med kostholdsråd eller omsetningsforbud.

## VII Tilrådinger

Det er et markert behov for å bedre kunnskapen om den totale belastningen med miljøgifter i den norske JAMP-regionen og prosessene som styrer denne belastningen. Det er i mange tilfeller ukjent i hvilken grad påvirkningen av JAMP-stasjoner vesentlig skyldes lokale kilder, eller transport via vannmassene fra tilstøtende regioner.

Det er også et generelt behov for bedre kjennskap til mulige toksiske effekter av moderat forhøyede miljøgiftkonsentrasjoner i organismer.

Eksempler på andre aktuelle momenter som bør oppfølges er som følger:

- Det er behov for flere referansenivåer i den videre utvikling av klassifiseringssystemet til SFT. Det er behov for undersøkelser av flere stoffer. Først og fremst er det behov for referansenivåer for toksisitetsekvivalenter for non-*orto* PCBer og andre PCBer med dioksinlignende effekter i alle aktuelle medier. Uten ytterligere referansenivåer for disse, i hvert fall for torskellever, blåskjell og en flatfiskart, er man ikke i stand til å bedømme den generelle situasjonen mhp. kontaminering og helserisiko fra den sannsynligvis viktigste gruppen av persistente giftstoffer i det marine miljø. I denne forbindelse kan det være aktuelt å undersøke lagrede JAMP-prøver.
- En alvorlig mangel er at indikatorartene som inngår i SFTs klassifiseringssystem og JAMP ikke omfatter dypvannsfisk. Både det forhold at dype fjorder vil være tilnærmet endelig deponi for persistente miljøgifter og at dypvannsfisk ofte når en betydelig alder, tilsier en større grad av årpåvåkenhet når det gjelder denne del av det marine miljø. Overvåking av andre organismer som går til menneskelig konsum bør også vurderes.
- Det vil være fordelaktig med en mer omfattende statistisk analyse av de overvåkningsdata som er samlet inn under JAMP, både for å forbedre statistiske metoder til vurdering av miljø-tilstand, tidsutvikling og stedsgradienter, og for å

optimalisere fremtidig data-innsamling, bl.a. når det gjelder miljøgifter i organismer. Dette inkluderer grundigere studier av relasjoner mellom miljøgifter og biologiske variabler (f.eks. alder, lengde, vekt, kjønn).

- Det er behov for oppfølging av biologiske effekt-undersøkelser i lite belastede områder, bl.a. fordi Norge er i en unik situasjon med store kystområder som er lite belastet med miljøgifter. Undersøkelser av biologiske effekter på JAMP -stasjoner i Nord-Norge har også vist at disse stasjonene er verdifulle som referanselokaliteter. Stasjoner lenger sør, som forventes å være fri for forurensning, har vist effekter på organismer .
- Det er stor mangel på lange tidsserier for miljøgifter i nordområdene. Det er påvist lang-transportert forurensning nord i Barentshavet , noe som understreker behovet for at for eksempel Svalbard-regionen må inkluderes i et likeartet overvåkingsprogram som det som foreligger ved fastlands-Norge.



# Innhold

Sammendrag og konklusjoner

i

<b>1. BAKGRUNN OG FORMÅL</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALE OG METODER</b>	<b>4</b>
2.1 Feltarbeid og opparbeidelse av prøver	4
2.2 Analyser	5
2.2.1 Kjemiske analyser	5
2.2.2 Kvalitetssikring	6
2.2.3 "Høyt bakgrunnsnivå" og klassifisering av miljøkvalitet	6
2.2.4 Tidstrendanalyse	12
2.3 Datamateriale – presentasjon	13
<b>3. Landsoversikt</b>	<b>14</b>
3.1 Sediment	14
3.2 Biota	16
<b>4. Oslofjorden</b>	<b>18</b>
4.1 Kvikksølv i fisk	18
4.2 PCB i blåskjell og fisk	20
<b>5. Langesundsfjorden</b>	<b>23</b>
<b>6. Listaområdet</b>	<b>24</b>
<b>7. Sotra-Bømlo området</b>	<b>24</b>
<b>8. Sørfjorden og Hardangerfjorden</b>	<b>25</b>
8.1 Metaller og benzo[a]pyren i sediment	25
8.2 Metaller i blåskjell og fisk	27
8.3 Klororganske miljøgifter i blåskjell og fisk	30
<b>9. Orkdalsfjordområdet</b>	<b>34</b>
<b>10. Åpen kyst Bergen - Lofoten</b>	<b>36</b>
<b>11. Åpen kyst Harstad-Varangerfjorden</b>	<b>37</b>
<b>12. Forurensnings- og referanseindeks for blåskjell</b>	<b>38</b>
12.1 Bakgrunn og formål	38
12.2 Undersøkelsesopplegg og indeksberegning	38
12.3 Resultater 1995-2006	39
<b>13. Biologisk effektovervåking</b>	<b>40</b>
13.1 Pyrenmetabolitter i galle	41



13.2 ALA-D i blodceller	43
13.3 EROD og mengde CYP1A i lever	45
<b>14. Effekter og forekomst av organotinn</b>	<b>48</b>
14.1 Nivåer og effekter av organotinn	48
14.2 Purpurnegl	48
14.3 Blåskjell	49
<b>15. Polybromerte difenyletere (PBDE)</b>	<b>51</b>
<b>16. Perfluorerte alkylstoffer (PFAS)</b>	<b>52</b>
<b>17. Vurdering av miljøgifter i sjømat</b>	<b>53</b>
<b>18. REFERANSER</b>	<b>55</b>
<b>Vedlegg A. Forkortelser</b>	<b>61</b>
<b>Vedlegg B. Stasjonsoversikt med posisjonsangivelser og antall prøver for sediment og biologisk materiale 1981-2006</b>	<b>69</b>
<b>Vedlegg C. Kart over stasjoner</b>	<b>79</b>

# 1. BAKGRUNN OG FORMÅL

Oslo-Pariskonvensjonen (OSPAR) ble etablert i 1992 som en sammenslutning av Oslo kommisjonen etablert i 1972 og Paris kommisjonen etablert i 1974. OSPAR har som formål å verne det marine miljø i Nordøst-Atlanteren mot forurensning. Konvensjonen erstatter Oslokommisjonen om dumping i Nord-Atlanteren og Østersjøen og Pariskommisjonen vedrørende utslipp fra land. Under OSPAR og med rådgiving fra *International Council for the Exploration of the Sea (ICES)* gjennomføres *Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP, tidligere Joint Monitoring Programme JMP)*. Deler av JAMP har inngått i OSPARs *Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP)*. Ut fra hovedmålene å bedømme forurensningstilstanden og foreslå mulige tiltak skal JAMP dekke 4 delmål:

- Regionale variasjoner
- Utvikling over tid
- Økologiske effekter
- Tilstanden i relasjon til menneskers helse (kontaminering i sjømat)

Foruten disse generelle mål har CEMP spesifikke oppgaver som JAMP skal bidra til å belyse (**Tabell 1**).

**Tabell 1.** Internasjonale CEMP-oppgaver som er relevante for det norske JAMP (cf., OSPAR 2007, SIME 2004b).

Subject	JAMP products <sup>6)</sup>	Recent Norwegian contribution
<b>Mandatory</b>		
<b>Hg, Cd and Pb</b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: Levels in sediment (cf., Green <i>et al.</i> 2008a) 2006: Levels and trends in biota (annual investigations since 1981, cf. Green <i>et al.</i> 2008a) 2006: INDEX for blue mussel from selected stations (annual investigations since 1995, cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>PCBs</b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: INDEX for blue mussel from selected stations (annual investigations since 1995, cf. Green <i>et al.</i> 2008a) 2006: Levels in sediment and biota (Chapter cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>PAHs</b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: INDEX for blue mussel from selected stations (annual investigations since 1995, cf. Green <i>et al.</i> 2008a) 2006: Levels in sediment and biota (cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>TBT</b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: Levels and trends in blue mussel and snails (annual investigations since 1997, cf. Green <i>et al.</i> 2008a) 2006: Levels in sediment (cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>TBT effects</b>	AA-2, HA-4, HM-3	2006: IMPOSEX in snails (annual investigations since 1997, cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>Voluntary</b>		
<b>BFR <sup>1)</sup></b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: in cod (annual investigations since 2005, cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>Planar PCBs</b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: INDEX for blue mussel from selected stations (annual investigations since 2002, cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>Alkylated PAHs</b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: INDEX for blue mussel from selected stations (annual investigations since 1995, cf. Green <i>et al.</i> 2008a) 2006: Levels in sediment and biota (cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>PFOS <sup>2)</sup></b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: in cod (annual investigations since 2005, cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>Dioxins <sup>3)</sup></b>	AA-2, HA-5, HA-6	2006: INDEX for blue mussel from selected stations (annual investigations since 2002, cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>Specific BEM <sup>4)</sup></b>	AA-2, HA-4, HM-3	2006: OH-pyrene, ALAD in cod (annual investigations since 1997, cf. Green <i>et al.</i> 2008a) 2006: IMPOSEX in snails (annual investigations since 1997, cf. Green <i>et al.</i> 2008a)
<b>General BEM <sup>5)</sup></b>	AA-2, HA-4, HM-3	2006: EROD in cod (annual investigations since 1997, cf. Green <i>et al.</i> 2008a)

<sup>1)</sup> Certain Brominated Flame Retardants

<sup>2)</sup> Perfluoroktylsulfonate

<sup>3)</sup> Polychlorinated dibenzodioxins and furans

<sup>4)</sup> PAH- and Metal-Specific Biological Effects

<sup>5)</sup> General Biological Effects

<sup>6)</sup> From SIME 2004b:

- AA-2** An assessment in 2010 of the quality status of the OSPAR maritime area and of its sub-regions.
- HA-4** A more elaborated assessment by 2009 of biological effects of hazardous substances in the maritime area;
- HA-5** An assessment by 2009 of temporal trends and (where relevant/feasible) spatial distribution for the hazardous substances where periodic sampling and analysis is undertaken, in particular under CAMP, CEMP and RID;
- HA-6** A general assessment by 2009 of the development in the quality status of the maritime area in relation to hazardous substances that should take into account the results of the assessments under HA-1 and HA-5, HA-2 and HA-4 and HA-3, and the results of any screening of levels of substances in the marine environment covered by HM-3;
- HM-3** When appropriate, identification of the likely impacts on the marine environment of substances recorded, inter alia, in source inventories, or identified by screening methods.

Den norske delen av JAMP startet i 1980 og har omfattet både de obligatoriske og flere av de anbefalte aktivitetene innen programmet. Virksomheten beskrives i årsprogrammer og resultatene

presenteres i årsrapporter (sist i Green *et al.*, 2008a), samt datarapporter og oppsummerende redegjørelser, slik som i foreliggende rapport.

Den norske delen av programmet omfatter Oslofjorden med Hvalerområdet, Singlefjorden og Langsesundfjorden (siden 1981), Sørfjorden og Hardangerfjorden (1983-1984 og siden 1987) og Orkdalsfjordområdet (1984-1996 og 2004-2005). I forbindelse med Norsk deltagelse i den internasjonale undersøkelsen av Nordsjøen (*North Sea Task Force (NSTF) Monitoring Master Plan (MMP)*) i 1990 ble JAMP utvidet til flere områder mellom Oslofjorden og Bergen. Programmet er siden ytterligere utvidet nordover. I 1992 og 1994 ble miljøgifter i marine sedimenter og organismer fra Bergen til Varangerfjorden undersøkt for å få bedre kjennskap til nivåene i lite (bare diffust) belastede områder ("bakgrunnsverdier").

JAMP omfatter i hovedsak undersøkelse av kadmium, bly, kvikksølv, kobber, sink, enkelte utvalgte forbindelser av polyklorerte bifenylter (PCB), metabolitter av diklordifenyltrikloretan (DDT, dvs. ppDDE og ppDDD), gamma-heksaklorsykoheksan ( $\gamma$ -HCH, Lindan) og heksaklorbenzen (HCB) i sediment, blåskjell, torsk og ulike flyndrefiskarter (skrubbe, rødspette, sandflyndre, lomre og glassvar).

Resultatene fra JAMP er stort sett blitt rapportert hvert år til SFT, ICES og OSPAR som *National Comments*. Disse rapportene er skrevet på engelsk og omfatter en generell vurdering av kvalitetssikring, kommentarer til årets resultater og sammenligning med tidligere observasjoner (f.eks. Green 1995a, b; Green 1997a, b; Green *et al.* 1999, 2000, 2001b, 2002a, 2003, 2004a, b, 2005, 2007, 2008a). I tillegg er resultatene fra referansestasjoner grundigere behandlet i rapporter skrevet på norsk (f.eks. Green *et al.* 1995, 2001c, Knutzen og Green 2001).

Resultatene i denne rapporten er dels tidligere dokumentert: Miljøgifter i sediment 1981-1997 (Green & Klungøy 1994; Green & Rønningen 1995; Green *et al.* 2002b; Shi *et al.* 2008), miljøgifter i organismer 1981-2001 (Green & Rønningen 1994a, b; Green & Severinsen 1999a, b, c; Green *et al.* 2002b, c, d, e; Shi *et al.* 2008).

Rapporten fokuserer dels på tilstanden i 2006, dels på utvikling frem til dette året. Det understrekes at rapporten representerer en orienterende gjennomgang av datamaterialet 1981-2006 og ikke kan betraktes som en fullstendig bearbeidelse og evaluering.

## 2. MATERIALE OG METODER

Forkortelser brukt i denne rapporten er beskrevet i Vedlegg A. .

### 2.1 Feltarbeid og opparbeidelse av prøver

Den norske delen av JAMP omfatter en rekke prøvesteder for fisk og blåskjell langs kysten fra Hvaler til Varangerfjorden (kfr., Vedlegg B. og Vedlegg C. ). Årsprogrammene omfatter et utvalg av prøvestedene. Sediment og organismer brukes som indikatormedier. Indikatorartene som brukes er i første rekke blåskjell (*Mytilus edulis*), torsk (*Gadus morhua*) og sandflyndre (*Limanda limanda*); sistnevnte etter behov erstattet av andre flyndre, slik som rødspette (*Pleuronectes platessa*) skrubbe (*Platichthys flesus*), lomre (*Microstomus kitt*) og i ett område glassvar (*Lepidorhombus whiffi-agonis*). Reker (*Pandalus borealis*) er så langt bare samlet inn en gang på tre stasjoner og med tidligere rapporterte resultater (Knutzen og Green, 1995).

Materialet som behandles er dokumentert i databasen for JAMP på NIVA, dessuten som datarapporter for 1981-1992 (Green og Rønningen, 1995) og 1993-1997 (Green og Severinsen, 1999a,b,c). Hoveddelen av resultatene er også rapporter til ICES' database.

Observasjonshyppigheten er avhengig av målsetning, men har som regel vært hvert femte år for sediment og årlig for organismer (**Tabell 2**). Prøvene er innsamlet og opparbeidet i henhold til metodikk benyttet og beskrevet innenfor OSPAR-konvensjonens JAMP (OSPAR 1990, 1997, se også [www.ospar.org/eng/](http://www.ospar.org/eng/) > *measures* > *list of other agreements*) så langt det har latt seg gjøre.

**Tabell 2.** JAMP, målsetning og prøvetakingsår (første år og etterfølgende frekvens i antall år mellom hver prøvetaking). \*: Målsetningen gjelder ikke mediet. n.d. (*not determined*): Prosedyre for å oppnå vedkommende formål er foreløpig ikke vedtatt (kfr. OSPAR 1987 Anneks 4).

MÅLSETNING	MEDIUM		
	sjøvann	sediment	organismer
tidstrender	1983 + 1	1986 + 1	1983 + 1
geografisk utbredelse	1985 + 5	1985 + 5	1985 + 5
økologiske effekter	n.d.	n.d.	n.d.
helse	*	*	1984 + 2 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Fra 1986 er det enighet om at de deltagende landene skal presentere informasjon om nasjonale helsegrenser for miljøgifter i sjømat og bakgrunnen for disse (OSPAR 1990).

Undersøkelsene av sediment og biologisk materiale har fulgt retningslinjene fra OSPAR (1990, 1997) så langt det har latt seg gjøre. Fordi det ikke er oppnådd enighet om OSPARs retningslinjer om normalisering for analyse av metaller i **sediment**, der det bl.a. er foreslått normalisering mot....., er resultatene presentert i denne rapporten gitt som total konsentrasjon i tørt sediment i størrelsesfraksjonen <2000µm.

Av historiske grunner blir tre størrelsesgrupper av **blåskjell** innsamlet fra hver stasjon. De tre størrelsesgruppene er 2-3, 3-4 og 4-5 cm. For hver gruppe blir det innsamlet femti individer til en blandprøve. Hundre individer fra 2-3 cm gruppen blir innsamlet dersom det er for lite materiale i femti individer. I senere retningslinjer (OSPAR 1997) er det krav til bare 20 individer pr. størrelsesgruppe. Resultatene fra det norske JAMP tyder på at hverken forskjell i skjellengde (mellom 2 og 5 cm) eller antall individer i blandprøvene (mellom 20 og 100) påvirker konsentrasjonene av miljøgifter (Bjerkeng og Green, 1994). Derfor er resultatene fra størrelsesgruppene slått sammen.

Etter retningslinjene skal skjellene "tarmrensens" ved at de holdes levende 12-24 timer i et akvarium med sjøvann fra innsamlingsstedet. Under denne tømningen av tarm skal temperaturen holdes konstant ved ca. 10°C. Deretter blir skjellene renses og frosset. Noen resultater tyder på at tømning

av tarm kan ha betydning for konsentrasjonen av miljøgifter, men resultatene fra testene er delvis motstridende, og det er derfor vanskelig å si noe bestemt om konsentrasjonene blir høyere eller lavere som følge av at tarmen tømmes før analyse (kfr. Green 1989, Green *et al.* 1996, diskusjon i Green *et al.* 2001b).

Supplerende prøver av blåskjell ble innsamlet til SFTs forurensnings- og referanseindeks. Disse skjellene ble frosset direkte etter innsamling uten tarmrensing før de ble opparbeidet.

Fangsten av reker er bare gjort en gang på tre stasjoner. En blandprøve av hundre individer fra hvert av to parallelle tråltrekk ble analysert.

Fangsten av **fisk** har tatt sikte på fem lengdegrupper geometrisk fordelt (**Tabell 3**)

**Tabell 3.** Lengdegrupper av torsk og flyndre som skal samles inn for JAMP.

Lengdegruppe	Torsk (mm)	Flyndre (mm)
1	370-420	300-320
2	420-475	320-340
3	475-540	340-365
4	540-615	365-390
5	615-700	390-420

Som regel er det analysert på enkeltprøver av torskelever og for kvikksølv i individuelle filetprøver. Til de øvrige analysene av fisk ble det laget blandprøver av hver størrelsesgruppe for å redusere analysekostnadene og samtidig ivareta muligheten av å undersøke eventuell sammenheng mellom konsentrasjon og lengde (alder).

Ved prøveoppbehandling er det for hver fisk registrert kjønn, lengde, vekt og levervekt; dessuten leverfarge og eventuelle sår og misdannelser. Aldersbestemmelse gjøres ved undersøkelse av øresteiner.

## 2.2 Analyser

### 2.2.1 Kjemiske analyser

Som regel er klororganiske miljøgifter blitt analysert i alle vevstyper, altså bløtdelene i blåskjell, fiskelever og fiskefilet. Metaller er analysert i blåskjell, fiskelever og fiskefilet (bare kvikksølv).

Flere laboratorier er blitt brukt til analysene (se oversikt i Green *et al.* 2008b). Bortsett fra de orienterende analysene av dioksiner m.fl. utført ved Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) er alle rutinevariabler innen JAMP 1990-1998 blitt analysert ved NIVA. Nedenfor følger en kort redegjørelse for analysemetoder som gjelder parametre diskutert i denne rapporten.

Analyse av **metaller** på NIVA før 2002 er gjort ved atomabsorpsjonsspektrometri (AAS). Prøvene er blitt oppsluttet i salpetersyre og metallene målt enten ved flamme atomabsorpsjonsspektrometri (FAAS, ved høye konsentrasjoner) eller flammeløs atomabsorpsjonsspektrometri i grafittovn (GAAS, ved lave konsentrasjoner). Flammeteknikken brukes alltid for sink og ofte for kobber. Kvikksølv ble målt ved gullfelle og kalddamp atomabsorpsjonsspektrometri (CV-AAS). Siden 2002 har metallene (bortsett fra kvikksølv) blitt analysert ved induktiv-koblet plasma massespektrometri (ICP-MS).

Polyklorerte bifenyler (**PCB**) og andre klororganiske miljøgifter i skalldyr ble frem til 1991 analysert på det tidligere Senter for industriforskning (SI), nå en avdeling i Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved Norges Tekniske Høgskole (SINTEF) - deretter på NIVA. PCB i fisk er også analysert på NIVA. Begge laboratoriene benyttet en gasskromatograf med kapillærkolonne (GC) og elektroninnfangingsdetektor (ECD). Metodikken gir kvantifisering av et utvalg enkelte forbindelser, både kongenerer av PCB, forkortet CB, og andre klororganiske miljøgifter.

For de klororganiske analysene er fett bestemt gravimetrisk etter ekstraksjon i en blanding av sykloheksan og aceton og med bruk av ultralydsonde.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (**PAH**) er analysert ved NIVA. Prøven er analysert på GC koblet til masseselektiv detektor (MSD). Identifisering har vært ut fra retensjonstider og/eller signifikante ioner. NIVA angir alle 7 potensielt kreftfremkallende PAH (IARC, 1987) pluss et utvalg av forbindelser som erfaringsmessig bidrar betydelig til totalsummen, i alt vanligvis 20-25.

Organotin forbindelser har vært analysert ved NIVA bortsett for årene 2001-2002 da GALAB i Tyskland og Eurofins i Danmark gjennomført analysene. Analysene på NIVA ble gjort med hjelp av en GC/MSD i ion-overvåkings modus (SIM). Analysene på GALAB og Eurofins ble gjort med en gass-kromatograf med en atom-emisjon detektor (GC/AED). Metodene er sammenlignbare. Mono-, di- og tributyltinn (**TBT**) og mono-, di og trifenylytinn er kvantifisert.

Analyse av polybromerte difenyletere (PBDE) er gjort på NIVA. Prøvene er analysert på GC-MSD-SIM. Analyse av perfluorete alkylstoffer (PFAS) er gjort på NIVA. De forskjellige forbindelser ble analysert på en veske-kromatografi og massespektrometri (LC/MS) koblet til masse spektrometer (LC/MS/MS).

Dioxiner, non-orto og ko-planare PCBer er analysert ved NILU ved bruk av en GC/MS.

Tørrstoffinnhold er bestemt ved tørking i ett døgn ved 105°C i varmeskap eller etter frysetørking. Fettinnhold er bestemt som ekstraherbart fett (ved avdamping etter ekstraksjon med sykloheksan) under PCB analysen.

Deteksjonsgrensene er omtrentlige og basert på tre ganger standardavvik av verdien i "blank"-prøven (nær "null" konsentrasjon av en løsnings). Små daglige variasjoner i analyseinstrumenter kan føre til mindre endringer i deteksjonsgrensen. Oversikt over de "normale" deteksjonsgrensene er vist i vedleggene til Green *et al.* 2008b.

### 2.2.2 Kvalitetssikring

NIVA har deltatt i alle de internasjonale interkalibreringsrundene under QUASIMEME, inkludert nr. 48 som omfatter 2006 analysene. De fleste av miljøgiftene som analyseres innen JAMP er inkludert i QUASIMEME. Kvalitetssikringsprogrammet på NIVA er som tidligere rapportert (kfr. Green *et al.* 2008a). De fleste av de kjemiske analysene som gjennomføres ved NIVA ble akkreditert i henhold til NS-EN45000/ISO71EC Guide 25 (referanse P009) siden 1993, og siden 2001 NS-EN ISO/IEC 17025.

For å kvalitetssikre analysene blir det rutinemessig analysert på sertifisert referansemateriale. Imidlertid har det vært vanskelig å skaffe referansemateriale av eksakt samme vevstyper som i prøvene. Sertifisert referansemateriale (CRM) er analysert i samme periode som prøvene blir analysert. Behov for eventuelle reanalyser blir fortløpende vurdert. Usikre resultater er avmerket i datarapportene (kfr. Shi *et al.* 2008). Resultatene er også kontrollert vha. flere "screening"-programmer før lagring på korresponderende databaser på NIVA og ICES (kfr. OSPAR 1997).

En analyse av kontrollundersøkelser av sertifisert referansemateriale for PCB i perioden 1999-2006 tyder på en systematisk endring av analysemetoden (Green *et al.* 2008a). Fremtidige tidstrend-analyser bør ta hensyn til dette.

### 2.2.3 "Høyt bakgrunnsnivå" og klassifisering av miljøkvalitet

Vurderingen av JAMP-materialet fra norske farvann baserer seg stort sett på *overkonsentrasjoner*, dvs. den faktoren som *gjennomsnittlig* konsentrasjon i sediment eller *median* konsentrasjon i organismer overskrider antatt "høyt bakgrunnsnivå" med. Fastsettelsen av de antatt "høye bakgrunnsnivåer" for ulike miljøgifter bygger på omfattende undersøkelser fra Norge og delvis fra utlandet (kfr. Knutzen & Green 1995, 2001, Green & Knutzen 2003). En del av de "høye

bakgrunnsnivåene" er benyttet som grunnlag for SFTs klassifisering av miljøgifter (Molvær *et al.* 1997). *Systemet er ufullstendig i den forstand at flere viktig kombinasjoner av miljøgifter/medier ikke er dekket og at noen av "bakgrunnsnivåene" er usikre. Det er derfor behov for en utvidelse av systemet basert på eksisterende JAMP-data supplert med fortsatt kartlegging av tilstanden på diffust belastede steder.*

Median konsentrasjon er vist i tabeller og figurer i vedlegg til *National Comments* for 2006 (Green *et al.* 2008a). SFTs klassifisering av tilstand er benyttet for ulike miljøgifter (**Tabell 4** og



**Tabell 5).** Dersom noen miljøgifter ikke inngår i SFTs system er antatt "høyt bakgrunnsnivå" benyttet (**Tabell 6**).

Det er ikke justert for ulike størrelsesgrupper eller antall individer av hverken muslinger eller fisk med hensyn til konsentrasjoner av miljøgifter i det biologiske materialet. Ett unntak er kvikksølv i fiskemuskel hvor det ble påvist signifikante forskjeller i 7 av 17 datasett mellom "små" og "stor" fisk av samme art fra samme lokalitet (kfr. Green et al. 2008a). For blåskjell synes ikke miljøgiftkonsentrasjonene å variere signifikant mellom de tre størrelsesgruppene som har vært benyttet (2-3, 3-4 and 4-5 cm) (WGSaEM 1993).

Med hensyn til målsetning – helserisiko (se **Tabell 2**), har Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) ansvaret for vurdering av helserisiko ved konsum av sjømat. Resultatene fra JAMP er derfor bare en del av grunnlaget for SNTs vurderinger.

**Tabell 4.** System for klassifisering av miljøtilstand for blåskjell og fisk benyttet i denne rapporten. Systemet tilsvare SFTs klassifisering (Molvær et al. 1997) med unntak for egne Klasse I grenser (skygget felt) for enkelte forbindelser anbefalt i Green et al. (2008a).

Medium / Miljøgift	Tilstandsklasser (øvre grense for I-IV)					
	I "lite"	II "moderat"	III "markert"	IV "sterkt"	V "meget sterkt"	
<b>BLÅSKJELL</b>						
<b>Bly</b> mg/kg	v.v. <sup>2)</sup>	0.6	3	8	20	>20
	t.v.	3	15	40	100	>100
<b>Kadmium</b> mg/kg	v.v. <sup>2)</sup>	0.4	1	4	8	>8
	t.v.	2	5	20	40	>40
<b>Kobber</b> mg/kg	v.v. <sup>2)</sup>	2	6	20	40	>40
	t.v.	10	30	100	200	>200
<b>Kvikksølv</b> mg/kg	v.v. <sup>2)</sup>	0.04	0.1	0.3	0.8	>0.8
	t.v.	0.2	0.5	1.5	4	>4
<b>Sink</b> mg/kg	v.v. <sup>2)</sup>	40	80	200	500	>500
	t.v.	200	400	1000	2500	>2500
<b>TBT</b> <sup>1)</sup> mg/kg	t.v.	0.1	0.5	2	5	>5
<b>ΣPCB-7</b> µg/kg	v.v.	3	15	40	100	>100
	t.v. <sup>2)</sup>	15	75	200	500	>500
<b>ΣDDT</b> µg/kg	v.v.	2	5	10	30	>30
	t.v. <sup>2)</sup>	10	25	50	150	>150
<b>ΣHCH</b> µg/kg	v.v.	1	3	10	30	>30
	t.v. <sup>2)</sup>	5	15	50	150	>150
<b>HCB</b> µg/kg	v.v.	0.1	0.3	1	5	>5
	t.v. <sup>2)</sup>	0.5	1.5	5	25	>25
<b>ΣPAH</b> µg/kg	v.v.	50	200	2000	5000	>5000
	t.v. <sup>2)</sup>	250	1000	10000	25000	>25000
<b>ΣKPAH</b> µg/kg	v.v.	10	30	100	300	>300
	t.v. <sup>2)</sup>	50	150	500	1500	>1500
<b>B[a]P</b> µg/kg	v.v.	1	3	10	30	>30
	t.v. <sup>2)</sup>	5	15	50	150	>150
<b>TE<sub>PCDF/D</sub></b> <sup>3)</sup> µg/t <sup>4)</sup>	v.v.	0.2	0.5	1.5	3	>3
<b>TORSK, filet</b>						
<b>Kvikksølv</b> mg/kg	v.v.	0.1	0.3	0.5	1	>1
<b>ΣPCB-7</b> µg/kg	v.v.	3	20	50	150	>150
<b>ΣDDT</b> µg/kg	v.v.	1	3	10	25	>25
<b>ΣHCH</b> µg/kg	v.v.	0.3	2	5	15	>15
<b>HCB</b> µg/kg	v.v.	0.2	0.5	2	5	>5
<b>TORSK, lever</b>						
<b>ΣPCB-7</b> µg/kg	v.v.	500	1500	4000	10000	>10000
<b>ΣDDT</b> µg/kg	v.v.	200	500	1500	3000	>3000

<b>ΣHCH</b>	μg/kg	v.v.	30	200	500	1000	>1000
<b>HCB</b>	μg/kg	v.v.	20	50	200	400	>400
<b>TE<sub>PCDF/D</sub></b> <sup>3)</sup>	μg/t <sup>4)</sup>	v.v.	10	40	100	300	>300

<sup>1)</sup> Tributyltin på formula basis

<sup>2)</sup> Uoffisielle grenser basert på antatt 20% tørrvekt

<sup>2)</sup> TCDDN (Vedlegg A.

<sup>4)</sup> μg/1000 kg

**Tabell 5.** System for klassifisering av miljøtilstand for sediment benyttet i denne rapporten (utdrag fra Molvær *et al.* 1997).

Medium / Miljøgift	Tilstandsklasser (øvre grense for I-IV)				
	I "lite"	II "moderat"	III "markert"	IV "sterkt"	V "meget sterkt"
<b>SEDIMENT</b>					
<b>Arsenik</b> mg/kg t.v.	20	80	400	1000	>1000
<b>Bly</b> mg/kg t.v.	30	120	600	1500	>1500
<b>Kadmium</b> mg/kg t.v.	0.25	1	5	10	>10
<b>Kromium</b> mg/kg t.v.	70	300	1500	5000	>5000
<b>Kobber</b> mg/kg t.v.	35	150	700	1500	>1500
<b>Kvikksølv</b> mg/kg t.v.	0.15	0.6	3	5	>5
<b>Nikkel</b> mg/kg t.v.	30	130	600	1500	>1500
<b>Sink</b> mg/kg t.v.	150	700	3000	10000	>10000
<b>TBT</b> <sup>1)</sup> µg/kg t.v.	1	5	20	100	>100
<b>ΣPCB-7</b> µg/kg t.v.	5	25	100	300	>300
<b>ΣDDT</b> µg/kg t.v.	0.5	2.5	10	50	>50
<b>HCB</b> µg/kg t.v.	0.5	2.5	10	50	>50
<b>ΣPAH</b> µg/kg t.v.	300	2000	6000	20000	>20000
<b>B[a]P</b> µg/kg t.v.	10	50	200	500	>500
<b>TE<sub>PCDF/D</sub></b> <sup>2)</sup> µg/kg <sup>3)</sup> t.v.	0.01	0.03	0.1	0.5	>0.5

<sup>1)</sup> Tributyltin på formula basis

<sup>2)</sup> TCDDN (Vedlegg A. )

<sup>3)</sup> Enheter som notert i cf. Knutzen, 1995.

**Tabell 6.** "Høyt bakgrunnsnivå" for et utvalg av miljøgifter i ulike vevstyper og organismer.

"Overkonsentrasjoner" i forhold til disse grenseverdiene kan anvendes i tilfeller der SFTs klassifiseringssystem ikke har definert grenseverdier. Verdiene er gitt som ppm (mg/kg) tørrvekt og våtvekt for blåskjell og våtvekt for fisk. (Knutzen & Skei 1990, Knutzen & Green 1995, 2001b; Green & Knutzen 2003; Molvær *et al.* 1997.) Usikre verdier er merket med "?".

Medium / Miljøgift	Blåskjell <sup>1</sup>		Torsk <sup>1</sup>		Skrubbe <sup>1</sup>		Sandflyndre <sup>1</sup>		Rødspette <sup>1</sup>	
			lever	filet	lever	filet	lever	filet	lever	filet
	mg/kg t.v.	mg/kg v.v..	mg/kg v.v.	mg/kg v.v.	mg/kg v.v.	mg/kg v.v.	mg/kg v.v.	mg/kg v.v.	mg/kg v.v.	mg/kg v.v.
<b>Bly</b>	3.0 <sup>2)</sup>	0.6 <sup>3)</sup>	0.1		0.3 ?		0.3 ?		0.2 ?	
<b>Kadmium</b>	2.0 <sup>2)</sup>	0.4 <sup>3)</sup>	0.3		0.3 ?		0.3 ?		0.2 ?	
<b>Kobber</b>	10 <sup>2)</sup>	2 <sup>3)</sup>	20		10 ?		30 ?		10 ?	
<b>Kvikksølv</b>	0.2 <sup>2)</sup>	0.04 <sup>3)</sup>		0.1 <sup>2)</sup>		0.1		0.1		0.1
<b>Sink</b>	200 <sup>2)</sup>	40 <sup>3)</sup>	30		50 ?		60 ?		50 ?	
<b>ΣPCB-7</b> <sup>8)</sup>	0.015 <sup>3,9)</sup>	0.003 <sup>2,9)</sup>	0.50 <sup>2)</sup>	0.003 <sup>9)</sup>	0.1	0.003 <sup>9)</sup>	0.5	0.005 <sup>9)</sup>	0.05 ?	0.004 <sup>9)</sup>
<b>ppDDE</b>	0.010 <sup>3)</sup>	0.002 <sup>6)</sup>	0.2 <sup>9)</sup>		0.03	0.001 <sup>9)</sup>	0.1	0.002 <sup>9)</sup>	0.01 ? <sup>6)</sup>	0.001 <sup>9)</sup>
<b>γ HCH</b>	0.005 <sup>3)</sup>	0.001 <sup>6)</sup>	0.03 <sup>9)</sup>	0.0003 <sup>9)</sup>	0.01	0.0003 <sup>9)</sup>	0.03	0.0005 <sup>9)</sup>	0.005 ? <sup>6)</sup>	0.0003 <sup>9)</sup>
<b>HCB</b>	0.0005 <sup>3)</sup>	0.0001 <sup>2)</sup>	0.02 <sup>2)</sup>		0.005	0.0001 <sup>9)</sup>	0.01	0.0002 <sup>9)</sup>	0.005 ?	0.0002 <sup>9)</sup>
<b>TCDDN</b>	0.000001 <sup>3)</sup>		0.00001 <sup>9)</sup>							
		0.0000002 <sup>2)</sup>								

<sup>1)</sup> Henholdsvis: *Mytilus edulis*, *Gadus morhua*, *Platichthys flesus* and *Limanda limanda*.

<sup>2)</sup> Etter SFTs klassifisering "Ubetydelig-lite forurenset" (Molvær *et al.* 1997).

<sup>3)</sup> Omregnet ved å anta 20% tørrvekt

<sup>4)</sup> Ca. 25% av ΣPCB-7 (Knutzen & Green 1995).

<sup>5)</sup> 1,5-2 ganger 75 prosentil (kfr. vedlegg B i Knutzen & Green 1995).

<sup>6)</sup> Antatt lik grensen for henholdsvis ΣDDT or ΣHCH etter SFTs klassifisering "God" (Molvær *et al.* 1997). Grenseverdien for ppDDE and γHCH er trolig for høy (mangler tilstrekkelige referanseverdier).

<sup>7)</sup> Middelveidien pluss 2 ganger standard avvik (kfr. vedlegg B i Knutzen & Green 1995).

<sup>8)</sup> Summen av de 7 PCB-forbindelsene CB-28, -52, -101, -118, -138, -153 og -180, som antas å utgjøre ca. 50 % og 70 % av total PCB i henholdsvis blåskjell og fisk.

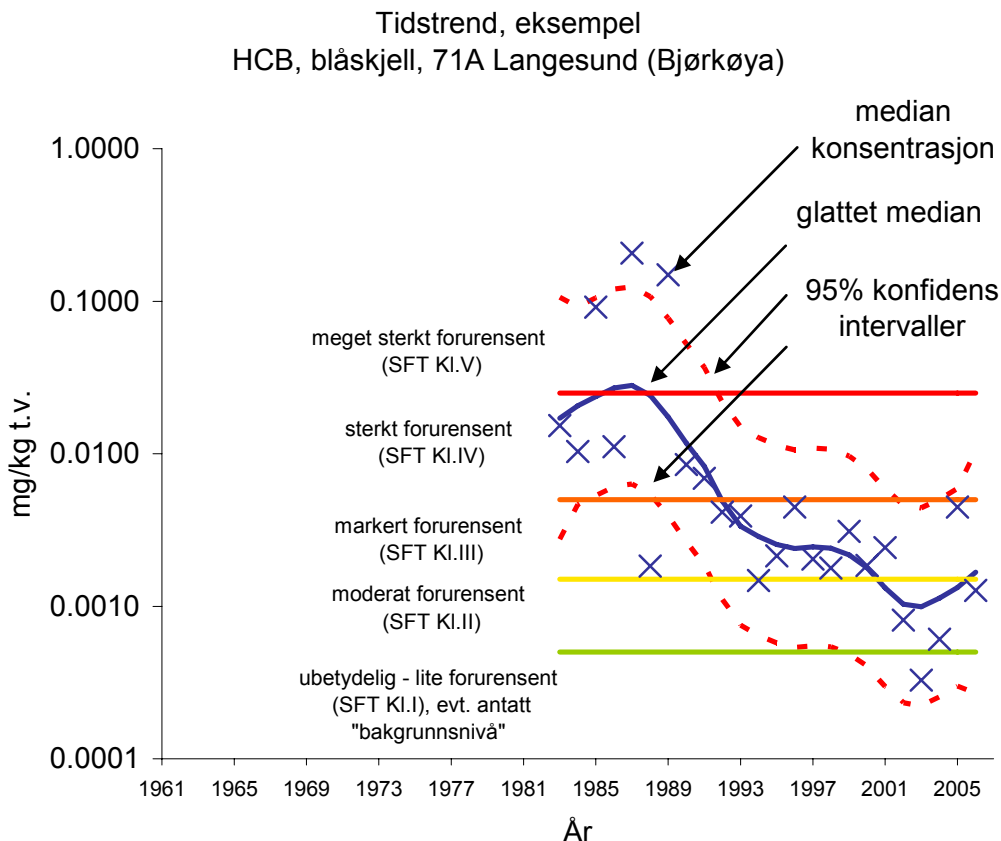
<sup>9</sup> ) Med hensyn til revisjoner anbefalt av Knutzen & Green (2001b) og Green & Knutzen (2003), se tekst.

## 2.2.4 Tidstrendanalyse

Sammenheng mellom innhold av enkelte miljøgifter og biologiske variable ble undersøkt ved hjelp av variansanalyse (ANOVA), lineær regresjon, Fisher parvis sammenligning og Pearsons korrelasjonskoeffisient. Analysene ble gjort på transformerte data (naturlige logaritmer) for å oppnå en tilnærmet normalfordeling av datamaterialet, som er en forutsetning for tester om signifikans. Korrelasjonsanalyse ble brukt for å undersøke den generelle samvariasjon (evt. motsatt samvariasjon) mellom metaller og biologiske variabler og mellom metallene innbyrdes. En regresjonsmodell ble brukt til å undersøke forholdet mellom innhold av kvikksølv, kadmium og bly og lengde/vekt i torsk og sandflyndre.

I foreliggende rapport benyttes bare de viktigste analyseparametrene og det brukes i stor grad sumvariable (PCB, PAH). For en fullstendig liste over parametrene og forklaring av forkortelser henvises til Vedlegg A.

En enkel 3-parameter modell har blitt utviklet for å vurdere tidstrender basert på median konsentrasjon av miljøgifter i biologisk materiale (ASMO 1994). En variant av denne metoden ble benyttet for å identifisere tidstrender for kvikksølv i "små" og "store" fisk. Metoden ble første gang benyttet i betydelig omfang av *Ad Hoc Working Group on Monitoring* i København 8-12 november 1993 (MON 1993). Dette møtet bestemte å benytte metoden på miljøgifter i lever og filet av fisk på våtvektsbasis, og i bløtdelene av muslinger på tørrvektbasis. Grunnlaget for vurderingene er presentert tidligere (se ASMO 1994). Metoden har også blitt benyttet for de norske dataene (kfr. OSPAR, 2007)). Tidstrendresultatene presenteres som vist i **Figur 1**.



**Figur 1.** Eksempel på tidstrendfigur som viser mediane konsentrasjoner, glattet middel av medianverdiene og 95 % konfidensintervall og SFTs klasser er antydnet.

Metoden for beregning av glattet middelværdi er beskrevet i MON (1998) og av Nicholson *et al.* (1997). En Loess glatte metode er basert på løpende 7-års intervall og er en ikke-parametrisk kurve

tilpasset medianer av log-verdier (Nicholson *et al.*, 1997). For at en statistisk test for en glattet kurve skal være gyldig må miljøgift-konsentrasjonene ha tilnærmet lik varians og residualene for den tilpassede modellen bør være lognormalfordelt (cf. Nicholson *et al.* 1998). Det øvre 95 % konfidensintervallet for de tre siste innsamlingsårene er projisert lineært for de neste tre årene. Dette blir benyttet til å vurdere sannsynligheten for overkonsentrasjoner. Vurderingene er basert på resultater av tidstrendanalyser for et minimum av 6 års data.

Som regel defineres teststyrken som en funksjon av størrelsen på det reelle avviket fra nullhypotesen. Krav til teststyrke av tidstrendanalysen er i dette tilfellet uttrykt som det antallet år som er nødvendig for å dokumentere en 10% endring pr. år i forhold til nullhypotese om konstante nivåer med 90% sannsynlighet (cf. Nicholson, *et al.*, 1997). Jo færre år som er nødvendig for dette, jo lettere er det å oppdage en tidstrend. Teststyrke er basert på prosent relativt standardavvik, som beregnes etter en robust metode beskrevet i ASMO (1994) og Nicholson *et al.* (1998). Beregningene av teststyrke er utført på serier med minst tre års data som dekker hele overvåkningsperioden. Den hypotetisk trend som teststyrke er basert på er lineær, og dersom de faktisk forhold er bedre beskrevet med en ikke-lineære vil ikke dette kom så godt frem i denne analysen. For å gi en viss inntrykk av denne problemstillingen tester analysen om det er en signifikant ikke-lineære komponent i tidstrenden.

De statistiske tidstrendanalysene er gjennomført for kadmium, kobber, kvikksølv, bly, sink og  $\Sigma\text{PCB}_7$  (sum av PCB-kongenerene 28, 52, 101, 118, 138, 153, og 180), ppDDE,  $\gamma$ -HCH (Lindan) og HCB. Vurderingene er konsentrert om de enkelte komponentene i stedet for sumvariable.

### **2.3 Datamateriale – presentasjon**

Rapporten bygger på vurderingen for 1981-1999 (Green *et al.*, 2001c) og Norges årlige nasjonale kommentarer (*National Comments*) for JAMP til OSPAR 2000-2006 (hhv. Green *et al.* 2002, 2003, 2004a,b, 2005, 2006, 2007, 2008a). Foruten den siste rapporten (Shi *et al.* 2008) en del av rådata har blitt publisert i tidligere rapporter; for sediment 1981-1997 (Green & Klungsoyr 1994; Green & Rønningen 1995, Green *et al.* 2002b), biota 1981-1992 (Green & Rønningen 1994a, b), 1993-1997 (Green & Severinsen 1999a, b, c) og 1998-2001 (Green *et al.* 2002c, d).

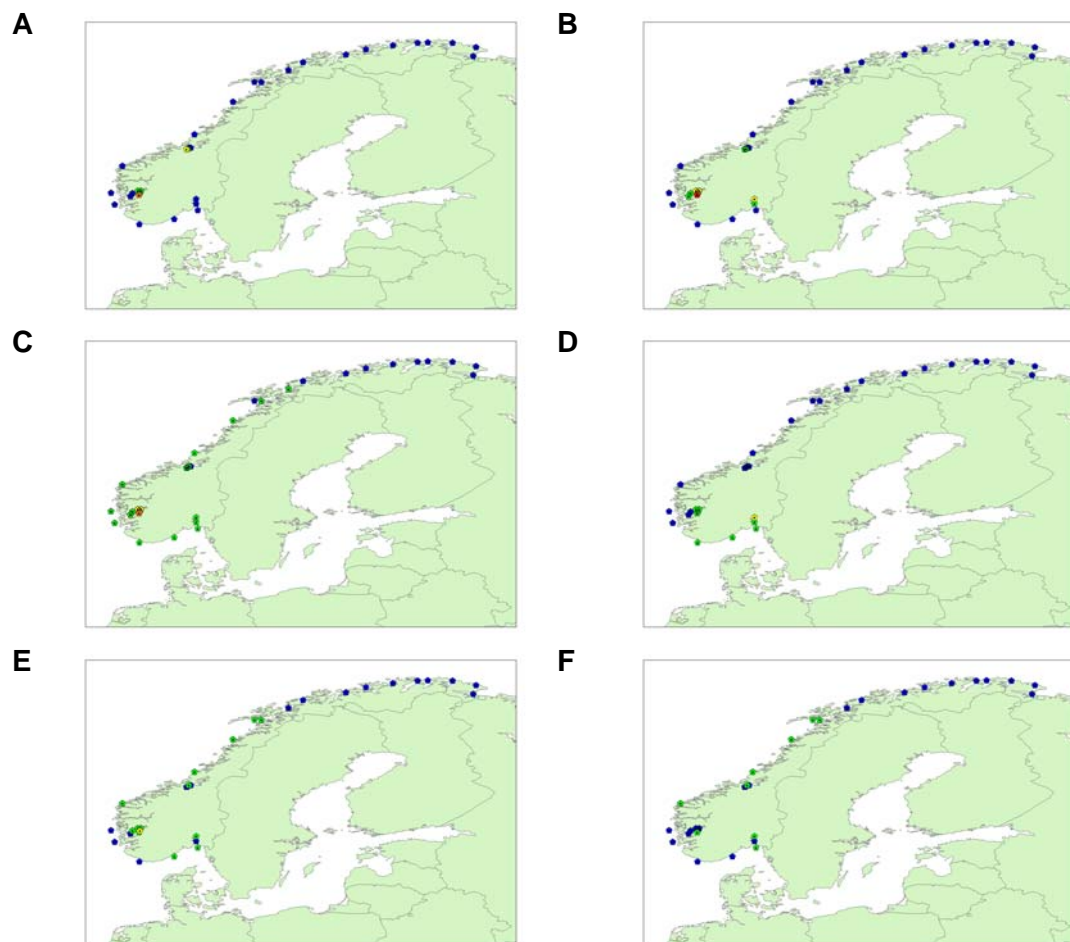
## 3. Landsoversikt

Det er et generelt behov for å overbringe informasjon om nivåer og trender for stoffer som er skadelige for det marine miljø, til befolkningen, miljømyndigheter og fagmiljøene. Konsentrasjonene av sju miljøgifter i musling og fisk er vurdert, som et kompromiss mellom datatilgjengelighet og kjemiskmiljømessig, regional og tidsmessig relevans. Alle disse 7 stoffene er kjent for å akkumulere i biota og å kunne ha skadelige effekter på miljø og mennesker. Stoffene som det refereres til er metallene kvikksølv, kadmium og bly, samt de organiske miljøgiftene HCB, Lindan, PCB7 og DDT, i blåskjell, torsk og flatfisk.

### 3.1 Sediment

Alle 32 stasjonene ble undersøkt 2 eller 3 ganger i perioden 1990 - 2006, untatt st.82S i Orkdalsfjorden som ble undersøkt bare én gang. Prøvefrekvensen er for lav til å kunne gjennomføre en tidstrendanalyse. Sedimentasjonshastigheten er imidlertid for lav (1-2mm/år) til å kunne forsvare en hyppigere prøvefrekvens.

Av de 32 stasjonene ligger 18 langt fra kjente punktkilder. Likevel er det noen av disse hvor overflatesedimentet er moderat forurensset (Klasse II) med bly, DDE og HCB (**Figur 2**). Noe av dette kan skyldes høye deteksjonsgrenser (DDE i 1992). De øvrige 12 stasjonene var mer belastet. Sediment i Oslofjorden (2 stasjoner) var markert forurensset med kvikksølv og PCB (Klasse III), og moderat forurensset med bly, DDE og HCB. Sediment fra Sørfjorden/Hardangerfjorden (6 stasjoner) var meget sterkt forurensset med kvikksølv (Klasse V), sterk forurensset med kadmium og bly (Klasse IV), markert forurensset med DDE, og moderat forurensset med PCB og HCB. I Orkdalsfjorden (4 stasjoner) var sedimentene opp til markert forurensset med kadmium.



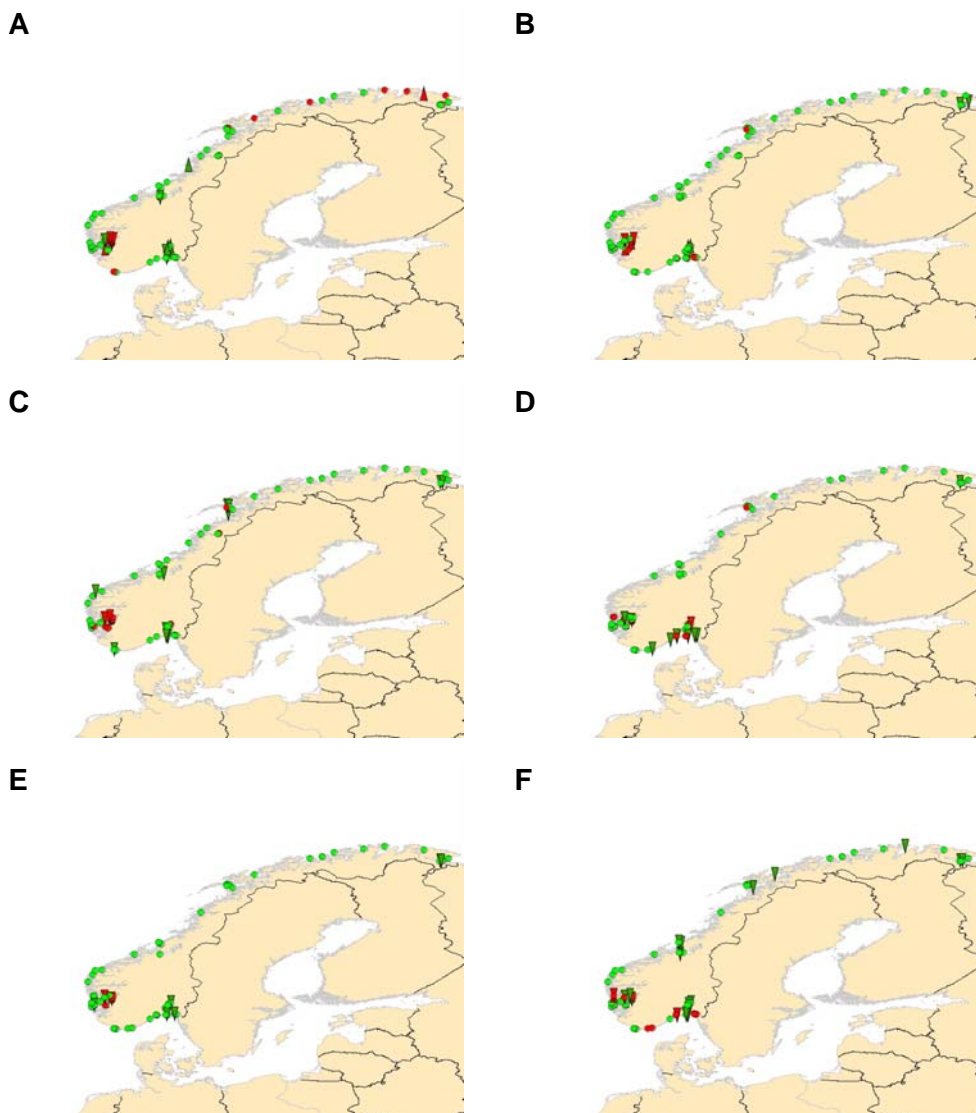
**Figur 2.** Høyeste SFT klasse funnet i overflatesediment (0-2cm) i perioden 1990-2006 for kadmium (A), kvikksølv (B), bly (C), PCB (D), DDT (E) og HCB (F). Klassene er merket med fargene blå (Klasse I), grønn (Klasse II), gul (Klasse III), oransje (Klasse IV) eller rød (Klasse V). Se tekst. Det kan diskuteres hvorvidt kartet er representativt for situasjonen i norske fjord og kystfarvann der en rekke områder har sedimenter i klasse III-V.



### 3.2 Biota

En landsoversikt for miljøgiftene kadmium, kvikksølv, bly, PCB, DDT og HCB i torsk og blåskjell er presentert i **Figur 3**. Figuren indikerer om konsentrasjonen siste år i tidsserieen (i hovedsak 2006) er over (rødt), eller under (grønt) øvre grense for SFTs Klasse I, ubetydelig/lite forurenset, samt om det foreligger en signifikant tidstrend (opp eller ned) for perioden 1981-2006. Til sammen 807 tidsserier, og flere stoffer enn de ovennevnte seks ble analysert (kfr. Green *et al.* 2008a). Av disse var 137 signifikante, hvorav 116 *nedadgående* og 21 *oppadgående*. For 146 av de tidstrendene var verdien siste året høyere enn SFTs Klasse I (eller ”antatt høy bakgrunn”). Følgende bemerkes:

- Torsk fra indre Oslofjord var i 2006 markert (Klasse III) forurenset med PCB. En oppadgående trend ble funnet for kvikksølv i torskefilet i perioden 1984-2006.
- I Sørfjorden og Hardangerfjorden var blåskjell opp til meget sterkt forurenset (Klasse V) med DDE og opp til markert forurenset (Klasse III) med bly og kadmium. Torsk var moderat forurenset (Klasse II) med DDE og kvikksølv. Det ble observert nedadgående trender for kadmiuminnholdet i blåskjell på flere stasjoner i Sørfjorden og Hardangerfjorden.
- Langesundsfjorden har vært et område med høye konsentrasjoner av blant annet HCB i blåskjell. Mellom 2002 og 2006 har forurensningsnivået i hovedsak vært ubetydelig (Klasse I) eller moderat (Klasse II). I 2005 var skjellene imidlertid markert (Klasse III) forurenset. En avtagende trend kunne observeres for perioden 1990-2006.



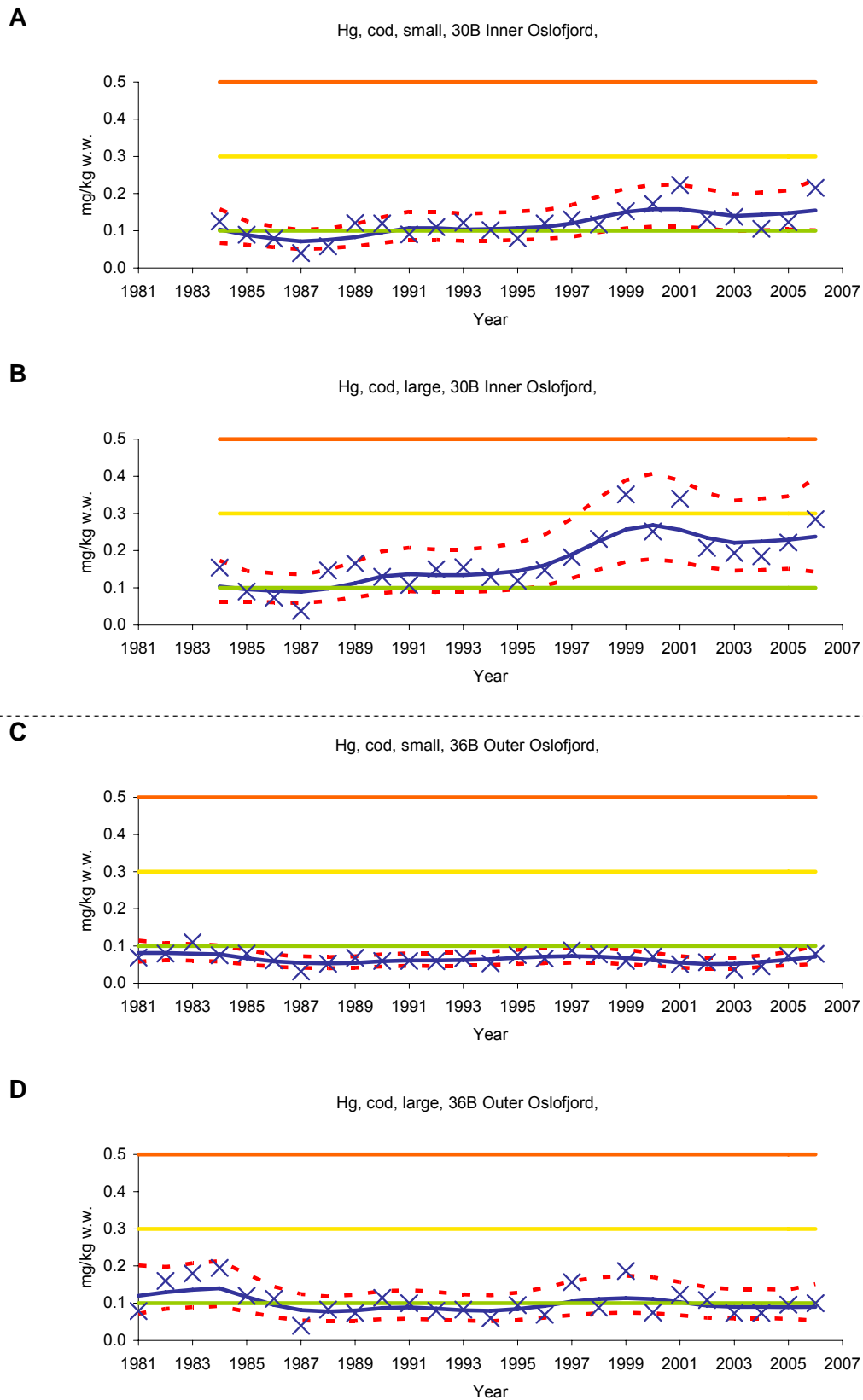
**Figur 3.** Trend 1981-2006 og konsentrasjon for siste år forhold til SFT Klasse I for kadmium (**A**), kvikksølv (**B**), bly (**C**), PCB (**D**), DDT (**E**) og HCB (**F**) i biologiske materiale. Trekant opp/ned indikerer signifikant opp-/nedadgående trend. Sirkel indikerer ingen signifikant trend eller ikke tilstrekkelig data for å gjennomføre en trendanalyse. Rød/grønn symbol viser om siste året er over/under øvre grense til SFTs Klasse I (ubetydelig eller lite forurenset). Se også tekst.

## 4. Oslofjorden

### 4.1 Kvikksølv i fisk

I indre Oslofjord har torskefilet vært moderat (Klasse II) eller markert (Klasse III) forurenset med kvikksølv i både små og store fisk siden begynnelsen av nittitallet (**Figur 4**). For hele perioden 1984-2006, har mediankonsentrasjonene i både små og store fisk vært økende, og disse trendene er statistisk signifikante. De høyeste median-konsentrasjonene i små torsk ble funnet i 2001 og 2006 (**Figur 4**). Siden 1996 har små torsk vært moderat forurenset med Hg (Klasse II). Stor torsk har vært moderat eller markert forurenset (Klasse III) siden 1988.

I ytre Oslofjord har konsentrasjonene av kvikksølv i torsk holdt seg på stabilt nivå gjennom hele perioden 1981-2006 (**Figur 4**). Små torsk er ubetydelig/lite forurenset (Klasse I), mens store torsk inneholder konsentrasjoner som fluktuerer mellom ubetydelig/lite forurenset og moderat forurenset.



**Figur 4.** Median konsentrasjoner av kvikksølv (Hg) i filet fra torsk (*Gadus morhua*) fra indre Oslofjord (st.30B) i “små” fisk (**A**) og “store” fisk (**B**), og fra ytre Oslofjorden (st.36B) i “små” fisk (**C**) og “store” fisk (**D**). (Kfr. Vedlegg C. og forklaring i **Figur 1**).

## 4.2 PCB i blåskjell og fisk

Blåskjell er samlet inn fra indre, midtre og ytre Oslofjord, mens torsk er analysert bare fra indre og ytre fjord.

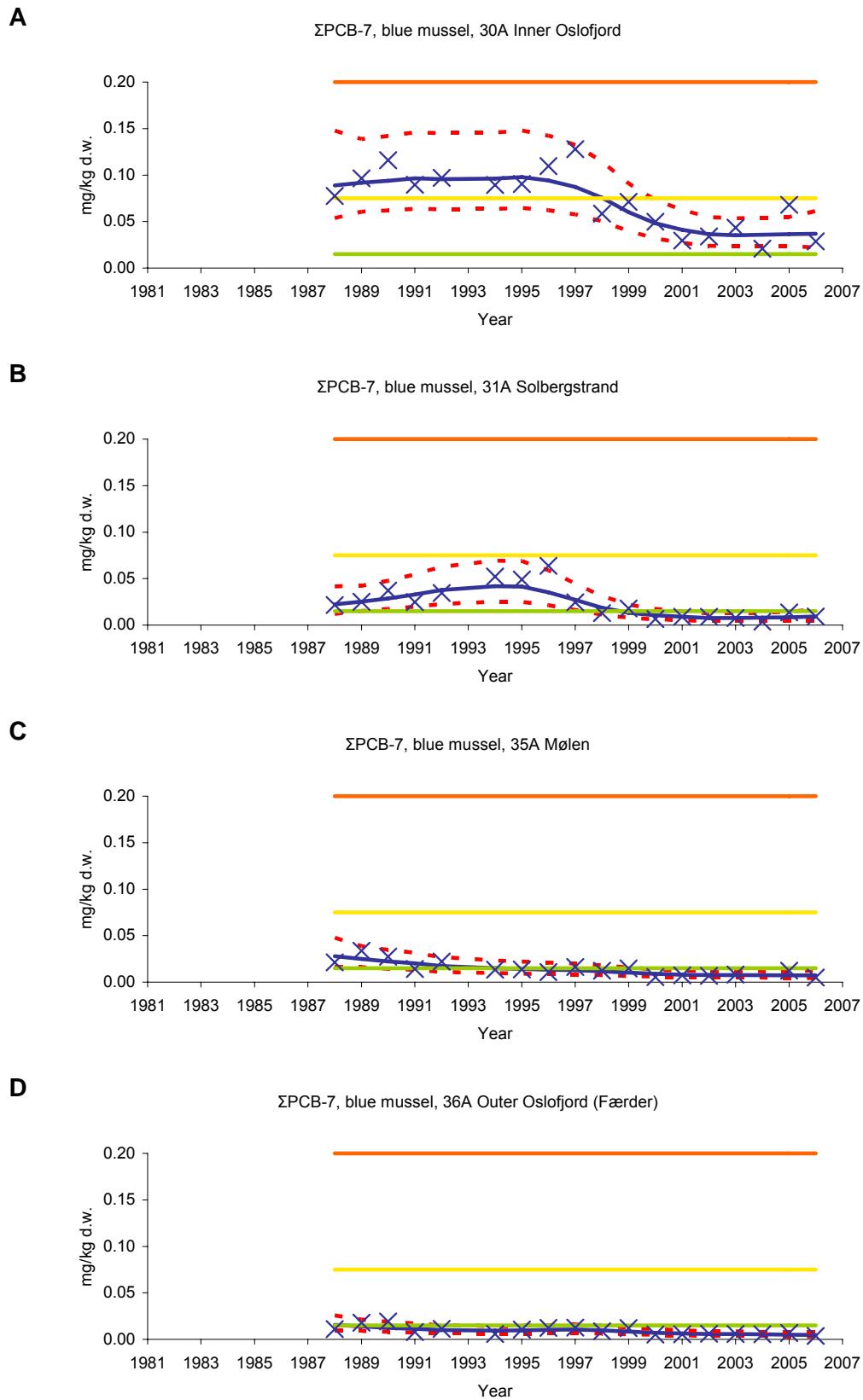
I årene 1988 til 1997 var blåskjell fra indre Oslofjord markert forurenset (Klasse III) med PCB (**Figur 5**). I årene 1998-2006 har skjellene vært moderat (Klasse II) forurenset (**Figur 5**). En nedadgående trend ble påvist for hele perioden. Utover fjorden blir konsentrasjonene av  $\Sigma\text{PCB}_7$  lavere. Siden 2000 har blåskjell fra Solbergstrand i Drøbaksundet, samt blåskjell fra Mølen og Færder vært lite/ubetydelig forurenset med  $\Sigma\text{PCB}_7$  (**Figur 5**).

Torskelever fra indre Oslofjord har siden 1991 vært markert forurenset med  $\Sigma\text{PCB}_7$  (**Figur 6**). Nivåene har fluktuert noe gjennom hele perioden, og i 2005 var  $\Sigma\text{PCB}_7$  på 4160  $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt som tilsvarte sterk forurenset (Klasse IV; **Figur 6**). Denne medianverdien, er den høyeste verdien som er målt siden prøvetakingen startet i 1990. I 2006 var konsentrasjonen 3550  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (Kl. III). Analyser av torskens filet viste et litt annet bilde (**Figur 6**). I tiden etter 1990 har konsentrasjonene i fileten i hovedsak tilsvart moderat forurenset. De høyeste konsentrasjonene tilsvarte markert forurenset og ble funnet i årene 1992, 1998 og 1999.

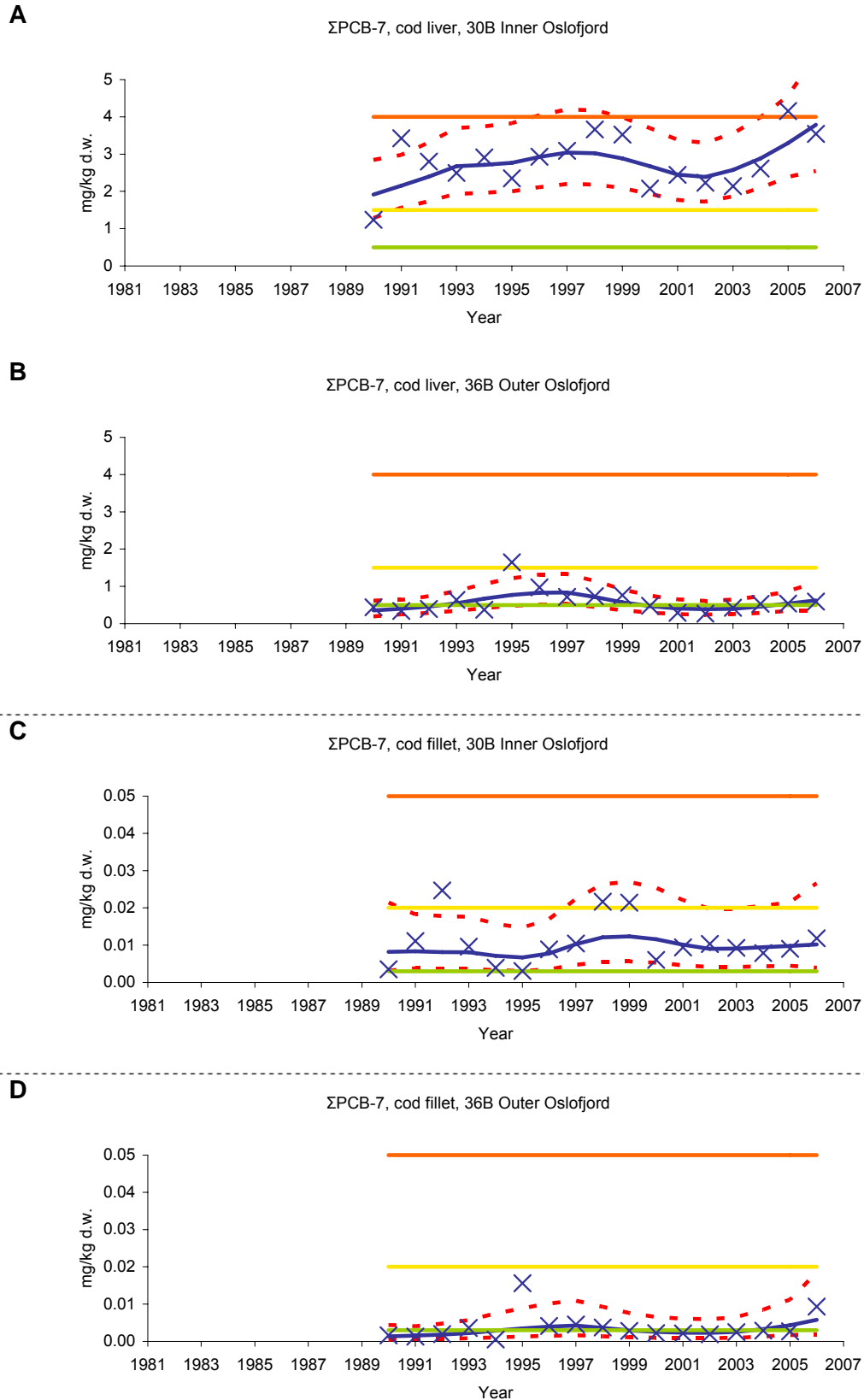
Lavere konsentrasjoner av  $\Sigma\text{PCB}_7$  ble observert i torskelever fra ytre Oslofjord, med verdier som fluktuerte mellom Klasse I og II (**Figur 6**). Dette var tilfelle både for lever og filet.

Mattilsynet har innført kostholdsråd på lever av fisk fanget i indre Oslofjord (innenfor Horten og Jeløya). Rådet ble første gang innført i 1988 (Drammensfjorden) og 1994 (Oslofjorden). Det foreligger også omsetningsrestriksjoner (siden 2002), som sier at fisk som er fanget i Oslofjorden innenfor Drøbak skal omsettes sløyet og uten lever.

I 2006 startet en betydelig aktivitet for å rydde opp i forurensede sedimenter i Oslo havn. Mudring av forurensete sedimenter kan forventes å gi økt belastning på miljøet i en periode. Det er imidlertid ingen åpenbare sammenhenger mellom resultatene fra overvåkingen i indre Oslofjord, som gjennomføres innenfor JAMP og mudringsaktivitet. Blåskjell og torskelever fra Oslofjorden viser en mediankonsentrasjon av PCB som er lavere i 2006, enn i 2005 før mudringen startet. Det er også en signifikant nedadgående trend i PCB-nivåene i blåskjell i perioden 1988-2006. Kvikksølv i torsk (filet) viser imidlertid en økning over år.



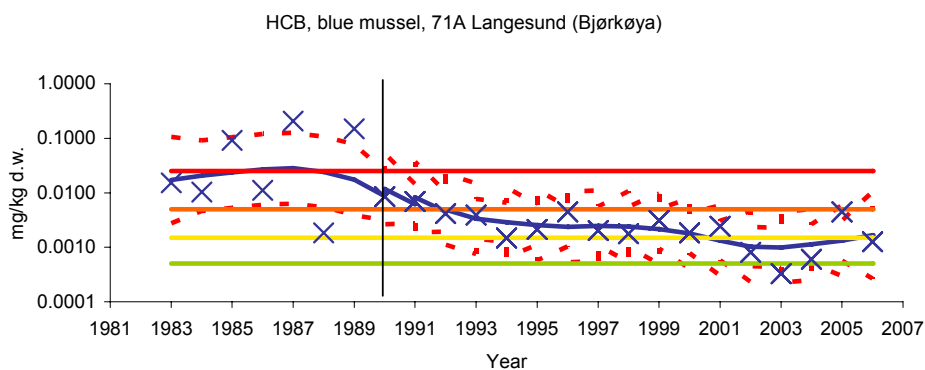
**Figur 5.** Mediane konsentrasjoner av ΣPCB<sub>7</sub> (CB\_S7) i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra indre (st.30A) til ytre Oslofjord (st.36A). (Kfr. Vedlegg C. og forklaring i **Figur 1**).



**Figur 6.** Mediane konsentrasjoner av  $\Sigma$ PCB<sub>7</sub> (CB\_S7) i lever og fillet av torsk (*Gadus morhua*) fra indre (st. 30B) til ytre Oslofjord (st.36B). NB: for noen år er linjen for øvre konfidensintervall utenfor skalaen i fig. D og horisontallinjen for Klasse I er nær x-aksen. (Kfr. Vedlegg C. og forklaring i **Figur 1**.)

## 5. Langesundsfjorden

Konsentrasjonene av HCB i blåskjell fra Langesundsfjorden (st. 71A) varierte betydelig gjennom 1980-årene og ble klassifisert som markert til meget sterkt forurenset (**Figur 7**). Etter 1989 har konsentrasjonene gått ned. Dette har sammenheng med en 99 % utslippsreduksjon av HCB og andre klororganiske forbindelser fra magnesiumfabrikken på Herøya (Knutzen *et al.* 1999a). Gjennom 1990-årene var blåskjellene fra Langesundsfjorden i hovedsak markert forurenset (Klasse III) med HCB. Magnesiumfabrikken la ned aktiviteten i 2002 og mediankonsentrasjonen av HCB i skjellene sank ytterligere til lite til moderat forurenset. I 2005 tilsvarte imidlertid nivået av HCB i blåskjell fra Langesundsfjorden markert forurenset (Klasse III).



**Figur 7.** Median konsentrasjoner av HCB i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra Langesundsfjorden. Hovedreduksjonen i belastning – mer enn 95 % - fant sted i 1989-1990. Horisontale linjer viser nedre grenser for SFT-klasser fra lite til meget sterkt forurenset. **NB: log-skala.** (Kfr. Vedlegg C. og forklaring i **Figur 1**).



## 6. Listaområdet

Blåskjell, torsk og sandflyndre var lite/ubetydelig forurenset (Klasse I; eller under antatt høyt bakgrunnsnivå) med unntak av kadmium i lever av sandflyndre og kvikksølv i ”stor” sandflyndre, som begge viste moderat forurenset.

## 7. Sotra-Bømlo området

Blåskjell, torsk og skrubbe fra dette området (22A, 23B, 21F<sup>1</sup>) var generelt lite/ubetydelig forurenset (Klasse I) med metaller og klororganiske forbindelser, med unntak av filet av torsk som var moderat (Klasse II) forurenset med kvikksølv.

---

<sup>1</sup> Det var logistisk upraktisk å fortsette innsamling av flatfisk i Borøyfjorden (st. 22F). Derfor ble en ny stasjon i Åkrafjorden, Kyrping (st. 21F) etablert i 2000. Denne stasjonen er lokalisert ca. 82 km syd-øst for Borøyfjorden, men er (som Borøyfjorden) også i et referanseområde.

---

## 8. Sørfjorden og Hardangerfjorden

Det er tidligere gitt en rekke beskrivelser av forurensningssituasjonen i Sørfjorden og Hardangerfjorden (Skei 2000, 2001, Skei & Knutzen 2000, Green *et al.* 1995, Skei *et al.* 1998). Resultatene fra JAMP 2006 også ses i sammenheng med andre studier i dette fjordområdet (Knutzen *et al.* 1997, 1999b, Knutzen & Green 2000, Ruus & Green 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007). Undersøkelsene har vist at disse to fjordene fortsetter å være kontaminert med særlig kadmium, bly, DDT-forbindelser og i mindre grad PCB.

Det var imidlertid ett år (2001) da blåskjell viste spesielt høye verdier av PCB (Ruus & Green, 2002). Påfølgende år ble meget høye konsentrasjoner av PCB funnet i leveren av torsk fra indre Sørfjorden. Dette sammenfalt med tidspunktet for rehabiliteringen av en bygning med gammel maling og murpuss som inneholdt PCB (Ruus *et al.* 2006).

I 2000 og 2001 ble konsentrasjoner av miljøgifter undersøkt i dypvannsfiskene brosme (*Brosme brosme*), lange (*Molva molva*) og havmus (*Chimaera monstrosa*) fra Åkrafjorden og Sørfjorden.

I 2002 revurderte og forlenget Mattilsynet det gjeldende kostholdrådet for Sørfjorden:

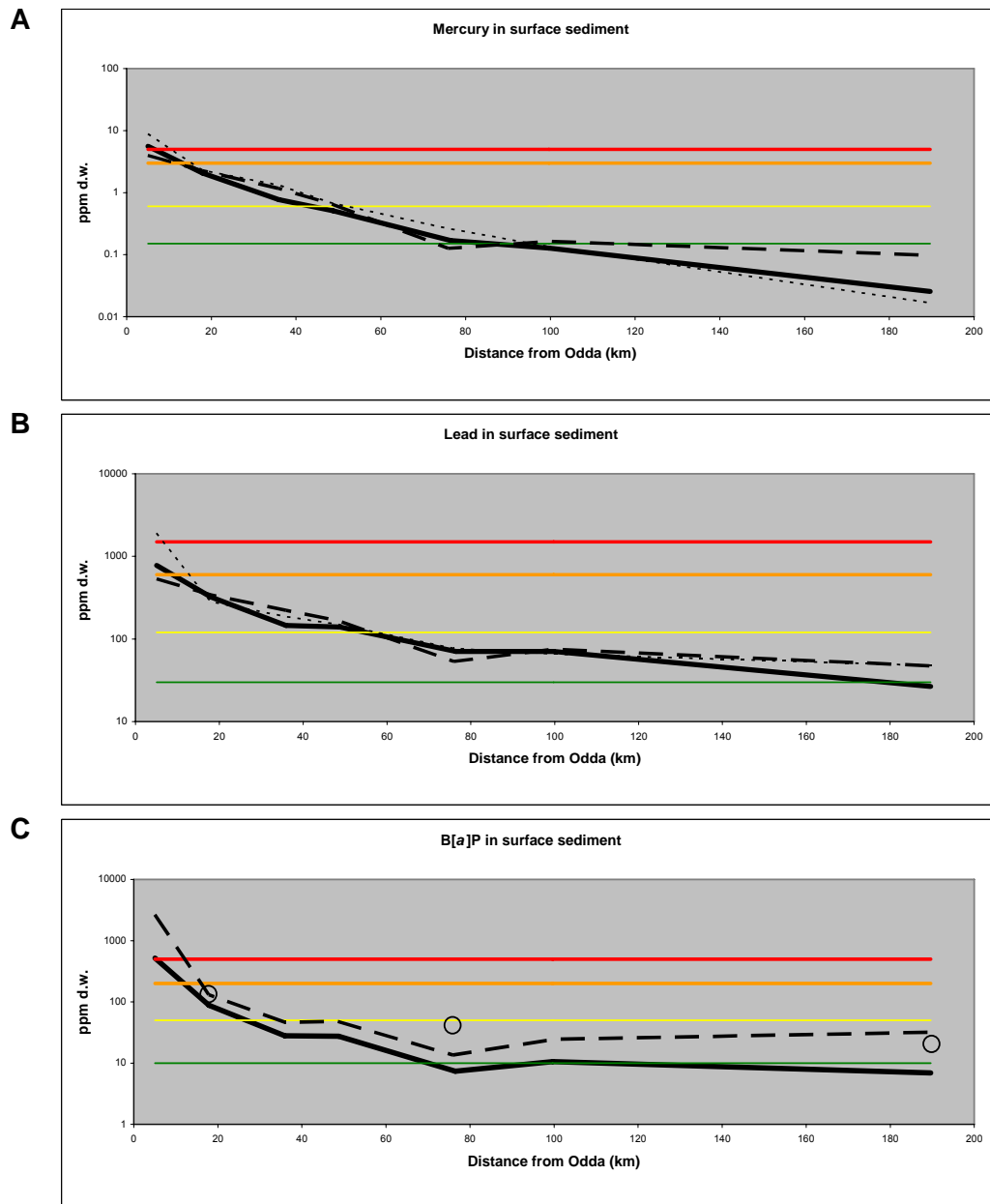
- Gravide og ammende bør ikke spise fisk og skaldyr fanget i Sørfjorden innenfor en linje mellom Grimo og Krossanes.
- Konsum av skjell og dypvannsfisk, som brosme og lange, fanget i Sørfjorden innenfor en linje mellom Grimo og Krossanes frarådes.
- Konsum mer enn én gang i uken av torsk og konsum av lever fra fisk fanget i indre Sørfjorden innenfor Måge frarådes.

### 8.1 Metaller og benzo[a]pyren i sediment

Sju stasjoner ble prøvetatt for sedimenter i Sørfjorden- Hardangerfjorden-området i 2004, samt de tidligere årene 1990 og 1997. Stasjonene var lokalisert i en rekke fra Odda innerst i Sørfjorden til de ytre deler av Hardangerfjorden. Posisjonen for prøvetaking nær Strandebarm (st. 67S) ble imidlertid flyttet ca. 250 m i 2004, for å unngå undersjøiske høyspentkabler. Vanddypet var der 680 m, omtrent 30 m dypere enn tidligere prøvepunkt. Prøvepunktet nær Krossanes ble tatt 600 m øst for tidligere prøvepunkt. Sammenligninger er basert på konsentrasjoner i overflatesediment; vanligvis 0-1 cm, men 0-2 cm for analyse av organiske miljøgifter tidligere enn 2004.

Det var en klar gradient med nedgang i konsentrasjonene av tungmetaller og den polysykliske aromatiske hydrokarbon-forbindelsen benzo[a]pyren (BaP) fra innerst i Sørfjorden til ytterst i Hardangerfjorden (**Figur 8**). Verdiene av kvikksølv, bly og benzo[a]pyren var spesielt høye innerst i Sørfjorden (**Figur 8**). I 2004 var overflatesedimentet innerst i Sørfjorden (st. 52S) meget sterkt forurenset (Klasse V) med kvikksølv og PAH, sterkt forurenset med kadmium og bly (Klasse IV).

Sedimenteringsraten i Sørfjorden er omtrent 1 mm/år (Shi *et al.* 2008). Det har ikke vært tilstrekkelig tid, eller prøvetaking til at en ordentlig tidstrend-vurdering har kunnet gjennomføres for perioden 1990-2004. Det er imidlertid indikasjoner på at konsentrasjonene av PAH har sunket fra 1990 til 2004 (eksempelvis benzo[a]pyren; **Figur 8**).



**Figur 8.** Mediane konsentrasjoner av kvikksølv (A), bly (B), og benzo[a]pyrene (C) i overflatesedimenter (0-2cm) fra indre Sjøfjorden (st.52S) til utenfor Bømlo (st.23S). Resultatene fra 1990 (prikkede linjer eller sirkler), 1997 (stiplede linjer) og 2004 (heltrukne linjer). Horisontale linjer viser nedre grense for SFT-klassene (Molvær *et al.* 1997) etter samme farge system som vist i **Figur 1**. Startpunkt for avstand er Odda. **NB: logskala.** (Kfr. Vedlegg C. ).

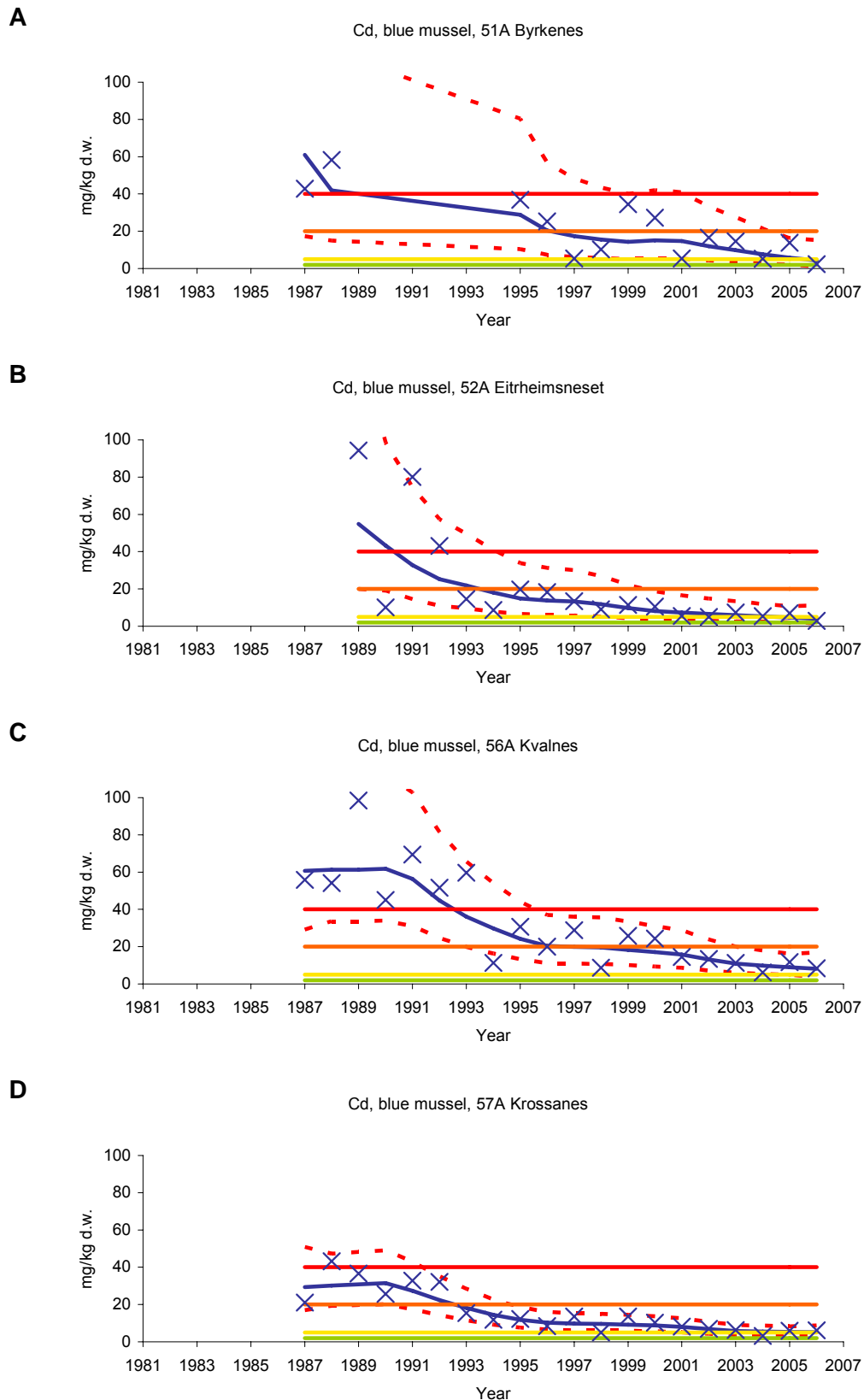
## 8.2 Metaller i blåskjell og fisk

Blåskjell ble hentet på lokaliteter fra innerst i Sjørfjorden til munningen av Hardangerfjorden. (Vedlegg B. og Vedlegg C. ).

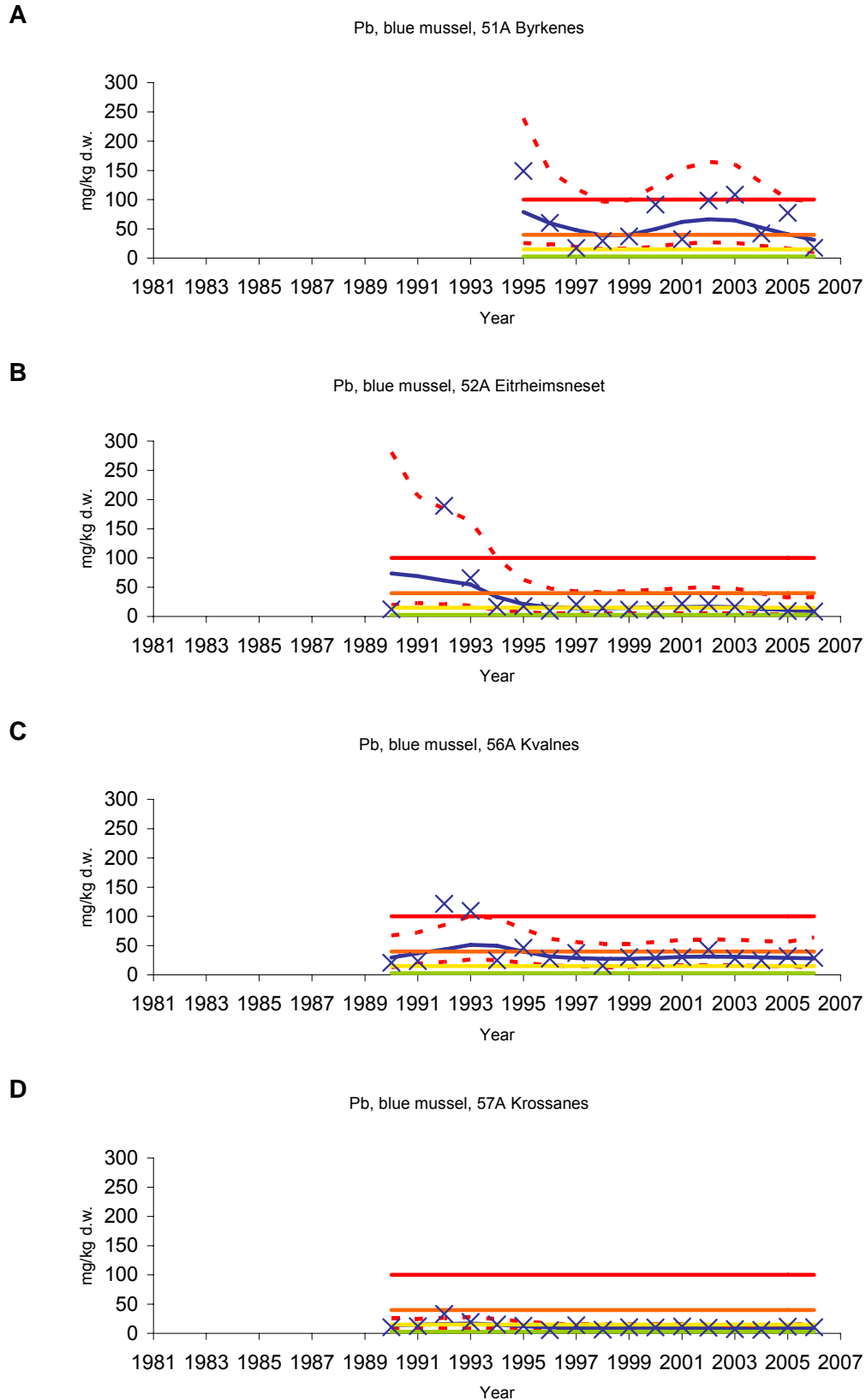
Blåskjell fra Sjørfjorden viste seg moderat (Klasse II), eller markert (Klasse III) forurenset med kadmium de siste årene (**Figur 9**). Før 2001 kunne konsentrasjonene av kadmium tilsvare både sterkt (Klasse IV) og meget sterkt (Klasse V) forurenset på flere stasjoner, og en signifikant nedadgående trend ble observert på 3 stasjoner i Sjørfjorden (st. 52A, 56A og 57A) og 2 i Hardangerfjorden (st. 63A og 65A).

Blåskjellene fra Sjørfjorden har også vist seg moderat (Klasse II) til markert (Klasse III) forurenset med bly de senere årene (**Figur 10**). En nedadgående trend for konsentrasjonen av bly i blåskjell ble funnet ved Ranaskjær (st. 63A) i Hardangerfjorden.

Torskefilet i 2006 var moderat forurenset (Kl. II) med kvikksølv. Innholdet av kvikksølv i fileten av dypvannsfisk (brosme, lange og havmus) fra Sjørfjorden 2001 var høyt, en faktor 2-7 høyere enn i torsk fra samme sted. Konsentrasjonen av bly i lever av brosme og lange var også høyere enn i torsk (Green *et al.* 2003).



**Figur 9.** Mediane konsentrasjoner av kadmium i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra indre (st.51A) til ytre Sør fjord NB: Enkelte år er linjen for øvre konfidensintervall utenfor skalaen i figurene og horisontallinjen for Klasse I er nær x-aksen. (Kfr. Vedlegg C. og forklaring i **Figur 1**).



**Figur 10.** Mediane konsentrasjoner av bly i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra indre (st.51A) til ytre Sør fjord NB: Enkelte år er linjen for øvre konfidensintervall utenfor skalaen i figurene og horisontallinjen for Klasse I er nær x-aksen. (Kfr. Vedlegg C. og forklaring i **Figur 1**).

### 8.3 Klororganske miljøgifter i blåskjell og fisk

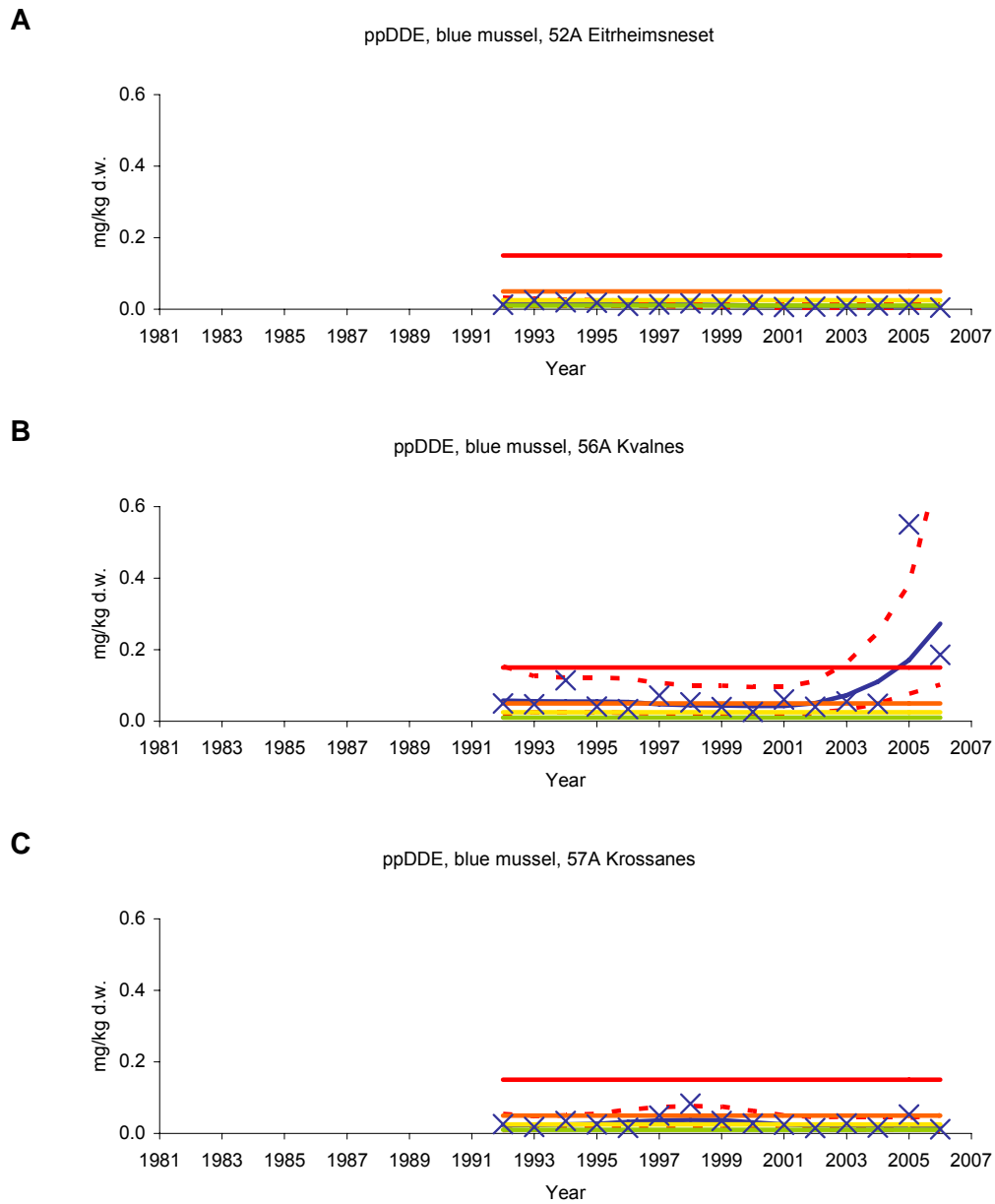
I 2005 og 2006 ble det observert meget sterk (Klasse V) forurensning med p,p'-DDE i blåskjell (**Figur 11**). I 2006 viste blåskjell ved Kvalnes (st. 56A; midt i Sjørfjorden) en mediankonsentrasjon på 186 µg/kg tørrvekt. Den nedre grensen for Klasse V er 150 µg/kg tørrvekt. Tidligere år har det vært vanlig å observere markert (Klasse III) til sterk (Klasse IV) forurensning med p,p'-DDE på denne stasjonen. Moderat forurensning (Klasse II) med p,p'-DDE ble observert i blåskjell fra Krossanes (st. 57A) i 2006. Resultatene indikerer at det er flere kilder for DDT langs fjorden. Kildene er ikke kartlagt, men hele distriktet har hatt og har en betydelig frukt dyrking. DDT har vært forbudt i Norge siden 1970 (unntak frem til 1987 for stiklinger til skogplanting). Det er sannsynlig at mye nedbør i tidsrommet før prøvetaking av blåskjell har bidratt til de høye nivåene på enkelte stasjoner de senere år (Ruus & Green, 2007), ved utvasking fra gamle landbaserte kilder.

Torskelever fra indre Sjørfjorden (st. 53B) var moderat forurenset (Klasse II) med med p,p'-DDE i 2006. Siden 1990 har konsentrasjonene fluktuert mellom lite/ubetydelig (Klasse I) og markert (Klasse III) forurenset (**Figur 12**). Ved Strandebarm i Hardangerfjorden (st. 67B) har lever av torsk vært ubetydelig/lite forurenset (Klasse I) med p,p'-DDE hvert år f.o.m. 2000. Torskelever fra Hardangerfjorden (st. 67B) har hvert år (med unntak av i 1997) også vært lite/ubetydelig forurenset med ΣPCB<sub>7</sub> (**Figur 12**). Medianverdien for ΣPCB<sub>7</sub> i indre Sjørfjorden har fluktuert mellom 160 (lite/ubetydelig forurenset, Klasse II) og 2400 (markert forurenset, Klasse III) µg/kg våtvekt. Dette viser at torsk er utsatt for variabel eksponering.

I 2002 ble meget høye konsentrasjoner av PCB funnet i leveren av 4 av 25 torsk fra indre Sjørfjorden (Green *et al.* 2004a). Dette sammenfalt med tidspunktet for rehabiliteringen av en bygning hvor gammel maling og murpuss inneholdt PCB. De fire torskeindividene med ekstreme PCB-konsentrasjoner viste en kongenerprofil som liknet mer på kongenersammensetningen i maling/murpuss fra denne bygningen, enn de øvrige individene (**Figur 13**).

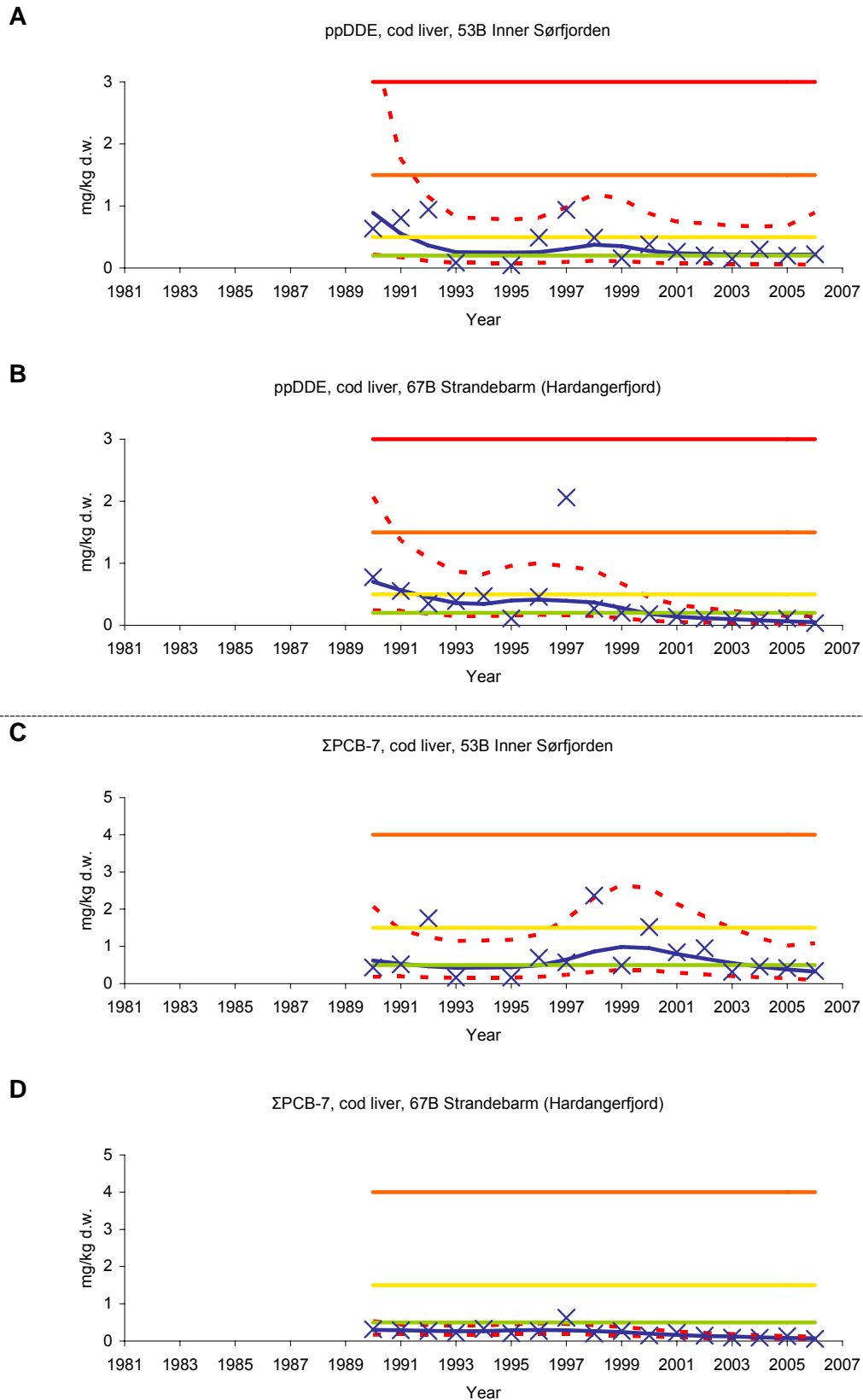
En nedadgående trend kan observeres i både nivået av p,p'-DDE og ΣPCB<sub>7</sub> i lever av torsk fra Strandebarm (**Figur 12**).

Innholdet av DDE i lever av dypvannsfisk (brosme og lange) fra Sjørfjorden var høyere enn i torsk fra samme sted.



**Figur 11.** Mediane konsentrasjoner av ppDDE i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra indre (st.52A) til ytre Sør fjord (st.57A). (Kfr. Vedlegg C. og forklaring i **Figur 1**).

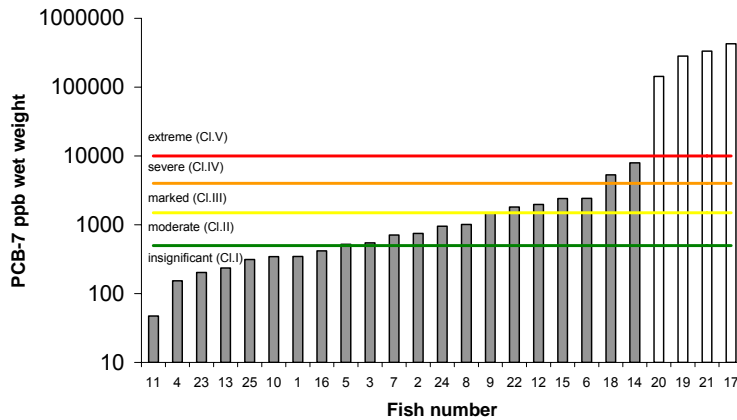




**Figur 12.** Mediane konsentrasjoner av ppDDE samt ΣPCB<sub>7</sub> (CB\_S7) i torskelerver (*Gadus morhua*) fra Sørfjorden (st.53B) og Hardangerfjorden (st.67B). (Kfr. Vedlegg C. og forklaring i **Figur 1**).

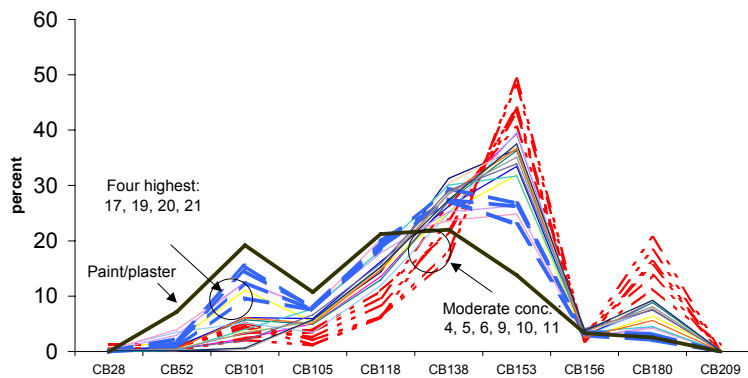
**A**

**PCB-7 in cod liver st.53B, 2002**



**B**

**PCB-7 in cod liver st.53B, 2002**

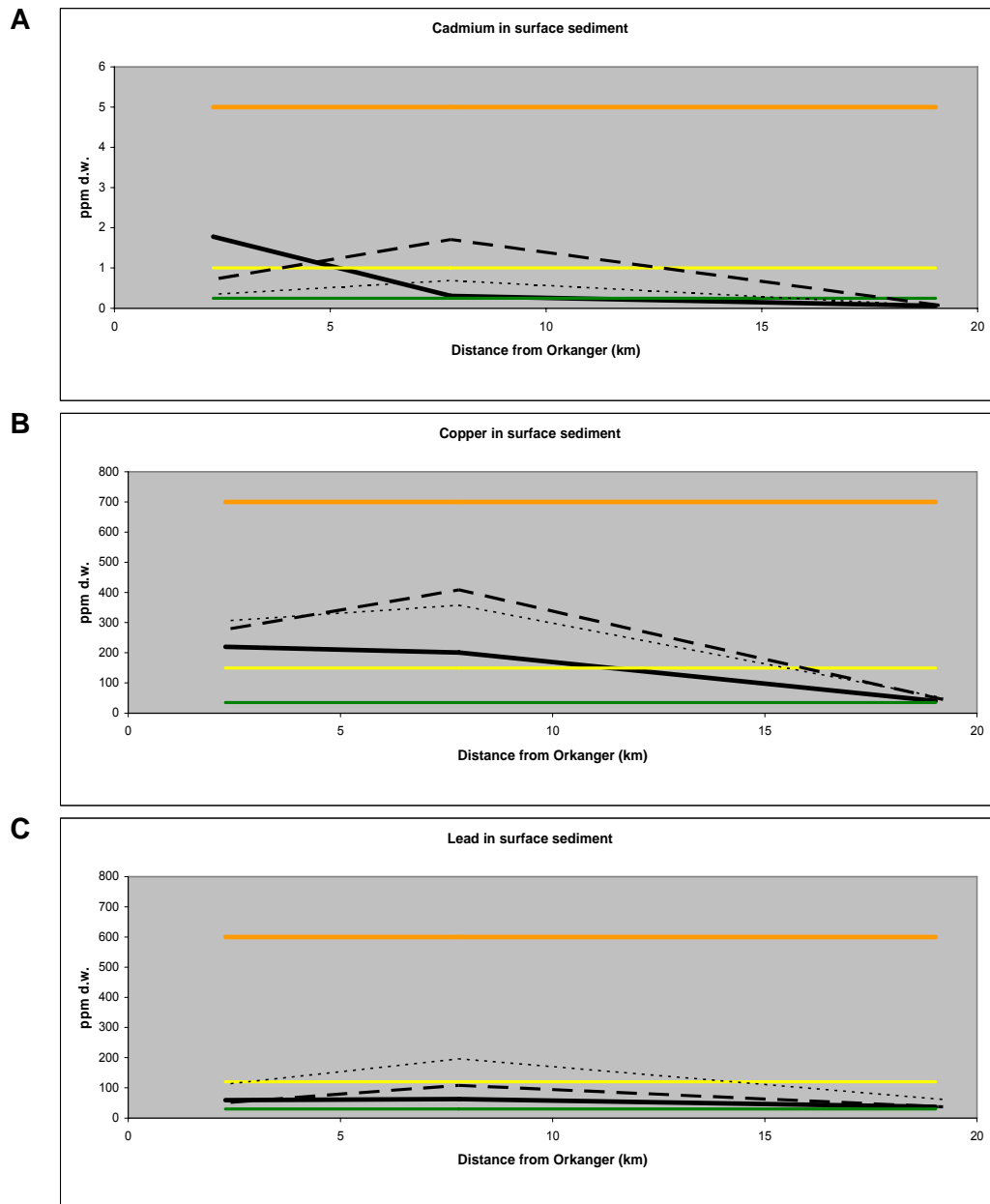


**Figur 13.** Konsentrasjoner av PCB i lever fra 25 torsk (*Gadus morhua*) fanget i Sørfjorden (st.53B) 2002 (st.53B), **A**) konsentrasjonene av  $\Sigma$ PCB<sub>7</sub> (CB\_S7, "PCB-7" i figuren,) og **B**) prosentvis bidrag fra 10 PCB-kongenerer og individnummer med høye eller moderat høye  $\Sigma$ PCB<sub>7</sub>-konsentrasjoner er vist. PCB-profilen i maling/murpuss er også vist i figur **B**. Se tekst (fra Green *et al.* 2004a)

## 9. Orkdalsfjordområdet

Sediment ble prøvetatt på 4 stasjoner i Orkdalsfjordområdet i 2004, samt i 1987 og 1992. Overflatesediment fra indre Orkdalsfjorden (st. 89S) var markert forurenset (Klasse III) med kadmium og kobber og moderat forurenset (Klasse II) med bly og sink (**Figur 14**). Det er ikke funnet noen tidstrender for perioden 1987-2004.

Metaller og klororganiske miljøgifter i blåskjell fra Orkdalsfjorden ble undersøkt enkelte år i perioden 1984 til 2005. Det ble observert ubetydelig/lite og i mindre grad moderat forurensning med tungmetaller eller klororganiske miljøgifter.



**Figur 14.** Middelkonsentrasjoner av kadmium (**A**), kobber (**B**) og bly (**C**) i overflatesedimenter (0-2cm) fra Orkanger (st. 89S) til Trondheimsfjorden (90S), omtrent 20 km mot åpent hav. Stasjonsrekkefølge er 89S, 84S, og 90S, og resultaene er fra 1987 (prikkede linjer), 1992 (stiplede linjer) og 2004 (heltrukne linjer). Horisontale linjer viser nedre grense for SFT-klassene (Molvær *et al.* 1997) etter samme farge system som vist i **Figur 1**. (Kfr. Vedlegg C. ).

## 10. Åpen kyst Bergen - Lofoten

Seksten blåskjellstasjoner er undersøkt på denne strekningen fra Bergen til Lofoten 2005 og 2006. 14 av disse ble også undersøkt i 2004 og i perioden 1990-1993. Den lengste tidsserien som foreligger (1997-2006) er for blåskjell fra Husvågenområdet i Lofoten (st. 98A2).

I 2006 var blåskjell, rødspette og torsk herfra lite/ubetydelig forurenset (Klasse I / under antatt "høy bakgrunn"), noe som generelt har vært tilfelle siden 1997.

## 11. Åpen kyst Harstad-Varangerfjorden

Det resterende og nordligste området som dekkes av JAMP i Norge strekker seg nord for 68° nord og fra 17 til 29° østlig lengde. Tolv blåskjellstasjoner ble undersøkt i 2006, hvorav 10 også ble undersøkt i perioden 1994-1995. To blåskjellstasjoner, en torskestasjon og en rødspettestasjon er lokalisert i Varangerfjorden.

Sediment ble prøvetatt på 10 stasjoner i 2006. Alle stasjonene er plassert i god avstand fra punktkilder mellom Vågsfjorden (st. 41S, nær Harstad) og Varangerfjorden (st. 10S). Alle ble tidligere undersøkt i 1994. Overflatesediment var moderat forurenset (Klasse II) med TBT på alle stasjoner og nikkel og krom på de fleste stasjoner.

Det ble observert ubetydelig/lite og i mindre grad moderat forurensning med tungmetaller eller klororganiske miljøgifter i blåskjell, rødspette og torsk.

## 12. Forurensnings- og referanseindeks for blåskjell

### 12.1 Bakgrunn og formål

Miljøverndepartementet ved Statens forurensningstilsyn (SFT) har ønsket noen få enkle tallmessige uttrykk – indekser - for å beskrive miljøgifttilstanden i kystområder. I praksis medfører dette å overvåke konsentrasjoner i ett eller et mindre antall indikatormedier, slik som sediment, blåskjell eller fisk (Walday *et al.* 1995). Foreløpig beregnes indeksene bare bruke på grunnlag av blåskjell.

To indekser er blitt utviklet: en **forurensningsindeks** og en **referanseindeks**. Forurensningsindeksen er basert på konsentrasjoner av miljøgifter i skjell samlet fra opptil 11 av de mer forurensete fjordområdene i Norge (kfr. Green *et al.* 2008a, Walday *et al.* 1995). Indeksen har vært benyttet fra og med 1995 (kfr., Green & Knutzen 2001), men siden 1997 har overvåkingen i to av områdene opphørt.

Referanseindeksen ble også startet i 1995 med analyser av blåskjell fra 8 antatt bare diffust belastede fjordområder, dvs. utenfor sporbar innflytelse av punktkilder (kfr. Green *et al.* 2008a). Hovedbegrunnelsen for registreringene på referansestasjoner er å få et grunnlag for å uttrykke grad av belastning på mer belastede steder, men ved disse observasjonene fås også opplysninger om regional langtidsutvikling. Referanseindekstallene kan være noe misvisende fordi høyeste forurensningsgrad gis utslagsgivende vekt og det mangler innbyrdes gradering mellom tilstandsklassene. Den vesentlige verdi i dataene fra referansestasjonene er som underlag for å etablere referansenivåer og som indikasjoner på utviklingen av regional belastning på overflatelaget der blåskjellene vokser (Green *et al.* 2001c). Av denne grunn er det her lagt mest vekt på forurensningsindeksen.

### 12.2 Undersøkelsesopplegg og indeksberegning

Prøvetakningstrategi og detaljert beskrivelse av hvordan indeksene beregnes finnes hos Walday *et al.* (1995).

For forurensningsindeksen blir det undersøkt fra to til fem stasjoner fra hvert område. Tre blandprøver á 20 stk. 3-5cm blåskjell tas fra hver stasjon. Utvalget av områderelevante miljøgifter er basert på tidligere undersøkelser.

En til tre stasjoner fra hvert referanseområde undersøkes med henblikk på referanseindeksen. Tre blandprøver av blåskjell fra hver stasjon analyseres for rutinevariablene analysert innen JAMP. Noen prøver er også blitt analysert for PAH og dioksiner.

Hvert område klassifiseres i samsvar med det som høyeste median konsentrasjon fra enkeltprøvene gir i henhold til SFTs klassifiseringssystem for miljøgifter i fjorder og kystfarvann (Molvær *et al.* 1997). For eksempel, betyr tilstandsklasse 5 for et område at minst en median konsentrasjon fra prøvestedene innen området kvalifiserer til karakteristikken ”meget sterkt forurenset”. Gjennomsnittet av de heltallige tilstandsklassifiseringene fra hvert område (1-5) gir en samlet forurensningsindeks og en samlet referanseindeks for året.

Svakhetene med forurensningsindeksen har tidligere blitt omtalt (Green *et al.* 2001c). Grunnlaget for indeksen ble forbedret med å utvide med tre nye stasjoner: en i Frierfjorden (I713 Strømtangen), en i indre Ranfjorden (I964 Toraneskaien) og en i Sunndalsfjorden (I915 Flåøya). I tillegg ble, fra 2002, dioxin og TBT inkludert i undersøkelse av Frierfjord-området, indre Oslofjord og indre Kristiansandsfjord. TBT-analyser ble også undersøkt årlig på enkelte referansestasjoner. Resultatene fra 2002 og senere kan derfor ikke sammenlignes med indeksverdien før 2002.

Selv om indeksen har blitt bedre siden 2002, er det viktig å merke noen av dens viktigste begrensninger (basert på Green *et al.* 2001c):

- Indeksen tar ikke hensyn til økologiske effekter og størrelsen av de arealer indekstallene gjelder.
- Den avspeiler bare kontamineringsgrad som følge av tilførsler av stoffer antatt å være viktig ved utgivelsen av rapporten (2001) og ikke "nye" typer tilførsler.
- Bare en ¼ av områdene med kostholdråd er inkludert i indeksen.
- Indeksen er basert på kun én organisme (blåskjell) som bare lever i strandsonen.
- Det er ingen vektning av fjordene eller miljøgiftene i beregning av indeksen.

## 12.3 Resultater 1995-2006

For å sammenligne samlet forurensningsindeks (**Tabell 7**) og samlet referanseindeks (Green *et al.* 2008a) fra år til år må beregningsgrunnlaget være det samme. Både endringer i antall områder (innskrenkninger fra 11 til 9 for forurensningsindeksen og fra 8 til 4 for referanseindeksen) og forandringer i utvalget av miljøgifter, har måttet medføre ny beregning av gjennomsnittet (kfr. fotnoter til tabellene).

Den gjennomsnittlig forurensningsindeksen har variert mellom 2.9 og 3.7 (**Tabell 7**). En verdi mellom 2 og 3 (dvs. mellom Klasse III og IV) betegnes "moderat" til "markert" forurenset. En verdi mellom 3 og 4 betegnes tilsvarende "markert" til "sterkt" forurenset.

**Tabell 7.** Dårligste tilstandsklasser etter SFTs klassifiseringssystem i områder benyttet til beregning av i Forurensningsindeks.

Indeks området <sup>1)</sup>	1995	1996	1997 <sup>2)</sup>	1998	1999	2000	2001	2002	2002 <sup>new 7)</sup>	2003	2003 <sup>new 7)</sup>	2004 <sup>new 7)</sup>	2005 <sup>new 7)</sup>	2006 <sup>new 7)</sup>
Hvaler/Singlefjord	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Iddefjord	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inner Oslofjord	3	3	4	2	3	2	2	2	4	2	4	4	4	3
Frierfjord, Grenlandsfjords	3	4	3	3	3	3	3	5 <sup>6)</sup>	5	3 <sup>6)</sup>	5	5	5	5
Inner Kristiansandsfjord	5	5	5	5	5	4	3	3	3	4	4	4	4	3
Saudafjord	4	5	5	3	4	3	3	4	4	2	2	3	2	2
Sørfjord	5	4	3	3	4	4	3	4	4	5	5	4	4	3
Byfjorden, Bergen <sup>3)</sup>	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	4	3	3	3
Sunnalsfjord	3	3	3 <sup>4)</sup>	2	3	4	2	3	3	1 <sup>6)</sup>	1	1	1	1
Orkdalsfjord	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inner Ranfjord	5	3	3 <sup>5)</sup>	4	2	2	4	3 <sup>6)</sup>	3	3 <sup>8)</sup>	5	5	3	4
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>3.7</b>	<b>3.6</b>	<b>3.4</b>	<b>3.0</b>	<b>3.1</b>	<b>2.9</b>	<b>2.7</b>	<b>3.2</b>	<b>3.4</b>	<b>2.9</b>	<b>3.6</b>	<b>3.4</b>	<b>3.1</b>	<b>3.1</b>

<sup>1)</sup> Iddefjorden og Orkdalsfjorden har ikke vært undersøkt siden 1997. Gjennomsnittet for årene 1995-1996 er beregnet om igjen ut fra dette.

<sup>2)</sup> Kobber, sink og TCDDN har vært utelatt siden 1997, slik at beregning av indeksene for 1995-96 ikke omfatter disse miljøgiftene.

<sup>3)</sup> PCB (DDTΣ, HCB, HCHΣΣ and CBΣΣ) er analysert på lagrede prøver for 1995-1996

<sup>4)</sup> Resultatene er forskjellige fra tidligere publisert arbeid (kfr. Green *et al.* 1999) på grunn av feil i beregning av PAH konsentrasjonene.

<sup>5)</sup> Resultatene er forskjellige fra tidligere publisert arbeid (kfr. Green *et al.* 1999) på grunn av feil i beregning.

<sup>6)</sup> Inkludering av resultatene fra supplerende stasjonene vil ikke endre klassifiseringen

<sup>7)</sup> Inkluderer supplerende stasjoner i Frierfjord, Indre Ranfjord, og Sunndalsfjord (2003), og supplerende undersøkelse av dioksin og TBT i indre Oslofjord, Frierfjord, and Indre Kristiansandsfjord.

<sup>8)</sup> Inkludering av resultatene fra supplerende stasjonene vil endre klassifiseringen



### 13. Biologisk effektovervåking

I årene 1999-2001 omfattet JAMP fem metoder for biologiske effekter (4 metoder i torsk og flatfisk, samt én metode for neogastropoder): Metabolitter av PAH i galle (FAC), hemming av  $\delta$ -aminolevulinsyre dehydratase (ALA-D), cytokrom P4501A aktivitet (EROD), metallotionein (MT) og effekter av TBT (imposex) (**Tabell 8**). Siden 2001 er biologiske effekter i flatfisk ikke undersøkt og metallotionein er ikke analysert i noe materiale etter 2003. Samme år kom en ny parameter, mengde cytokrom P4501A (CYP1A)-protein, med i programmet.

Alle effektparametrene for fisk ble t.o.m. 2001 målt i torsk innsamlet på seks stasjoner (15B, 23B, 30B, 36B, 53B, 67B). Fra og med 2002 er biologiske effekt-parametere undersøkt i torsk fra 4 stasjoner (15B, 23B, 30B, 53B).

**Tabell 8.** Oversikt over biologiske effekt-metoder som er benyttet innen JAMP en eller flere år i perioden 1999-2006.

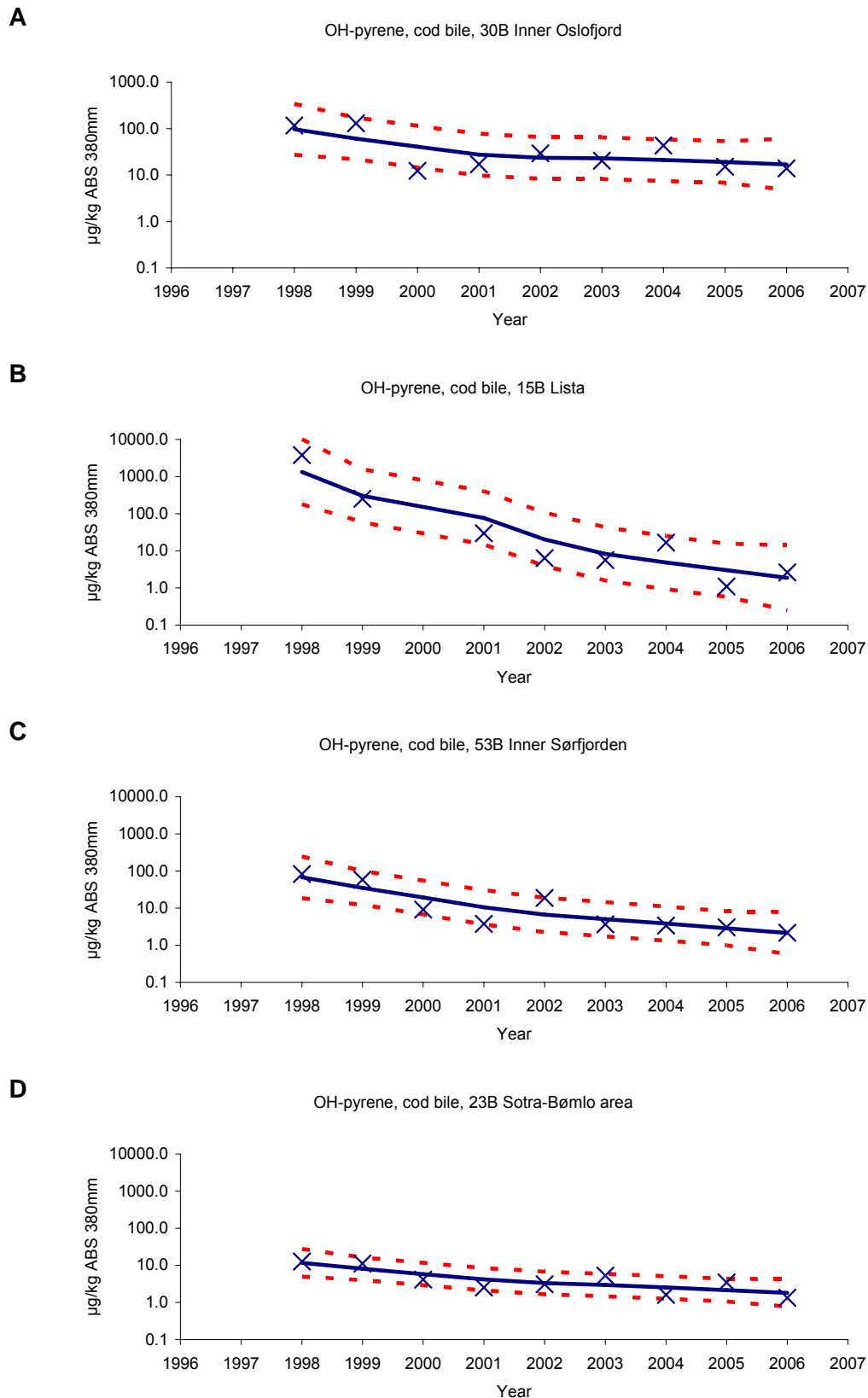
kode	navn	vev	spesifisitet
OH-pyrene	metabolitter av pyren i galle	galle fra fisk	PAH
ALA-D	hemming av $\delta$ -aminolevulinsyre dehydratase	røde blodceller hos fisk	Pb
EROD	induksjon av cytokrom P4501A-aktivitet	lever fra fisk	plane PCB/PCN, PAH, dioksiner
CYP1A	relativ mengde cytokrom P450 1A-protein	fisk lever	støtte parameter for EROD
MT	induksjon av metallotionein	lever fra fisk	Cd Cu Zn (Hg)
TBT	imposex/intersex	bløtvev av snegl	organotinn

Biologiske effekt-metoder benyttes innen overvåkingsprogram for å kunne avklare om organismer påvirkes av miljøgifter. I tillegg gir biologiske effekt-metoder støtte for tolking av kjemiske analysedata. Effekt-metoder bør benyttes sammen med kjemiske analyser, men ingen av disse to typene metoder kan erstatte den andre. Effekt-delen av norske JAMP omfatter fisk og snegl. De benyttede metodene har blitt valgt ut med utgangspunkt i miljøgift-spesifisitet, robusthet og fordi de er anbefalt innen OSPAR og ICES.

### 13.1 Pyrenmetabolitter i galle

Deteksjonsmetoder for OH-pyren har blitt forandret (forbedret) to ganger (1998 og 2000) siden introduseringen av disse analysene i JAMP-programmet i 1997. I 1998 ble støtte/normaliseringsparameteren biliverdin erstattet med måling av absorbans ved 380 nm bølglengde. Videre ble i 2000 bruken av enkelt-bølglengde fluorescens til kvantifisering av OH-pyren erstattet med bruk av HPLC-separasjon og fluorescens-deteksjon.

I 2005 og 2006 rangerte median konsentrasjon av OH-pyren i følgende rekkefølge: Oslofjorden (st. 30B) > Sørfjorden (st. 53B) > Sotra-Bømlo-området (st. 23B) > Lista (st. 15B). Disse resultatene avviker fra hvordan det var i tidligere år. I 1998, 1999 og 2001 var median konsentrasjon av OH-pyren høyest ved Lista (st. 15B), og dataene viser en signikant nedadgående trend for dette området (**Figur 15**). Lista er lokalisert i et område med PAH-utslipp til vann fra et aluminiumsverk.



**Figur 15.** Konsentrasjonen av OH-pyren (ng/mL/AU<sub>380</sub>) i galle fra torsk innsamlet på de angitte stasjonene fra 1998 til 2006. Resultatene er angitt som median med kvartiler (25% og 75%) markert med stiplede, røde linjer. Merk logaritmisk y-akse. Verdier er standardisert til absorbans ved 380 nm..

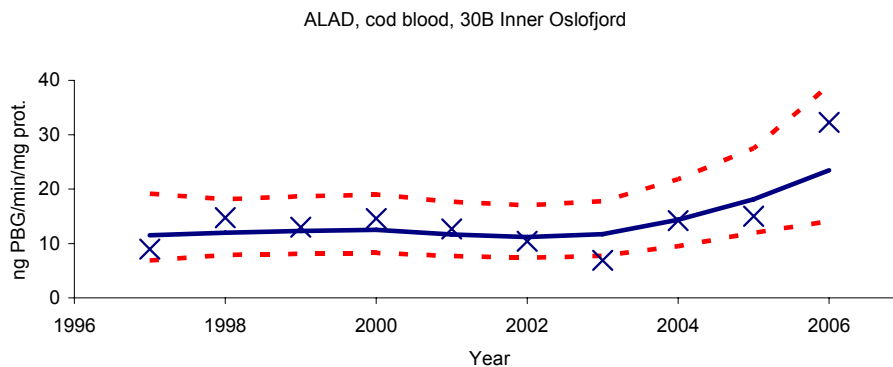
## 13.2 ALA-D i blodceller

Når aktiviteten av ALA-D er hemmet, er påvirkning av blykontaminering indikert. Selv om hemming av ALA-D er bly-spesifikk, kan man ikke utelukke interferens fra andre metaller.

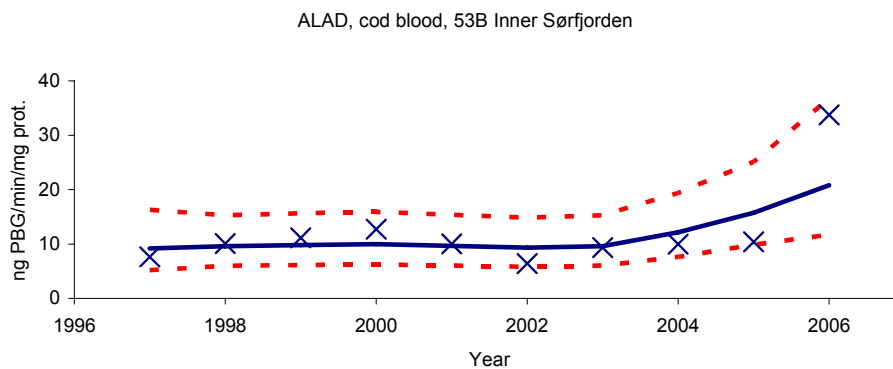
De fleste år var aktiviteten av ALA-D i røde blodceller fra torsk fra Oslofjorden (st.30B) og Sørfjorden (st.53B) generelt lavere enn i torsk fra Sotra-Bømlø (**Figur 16**). En økning i ALA-D aktiviteten de siste årene kan være en indikasjon på lavere eksponering i alle de tre undersøkelsesområdene. Dette korresponderer med lavere blykonsentrasjoner i lever i torsk fra Oslofjorden (st. 30B).

Det ble ikke funnet noen signifikante tidstrender i aktiviteten av ALA-D på noen av stasjonene.

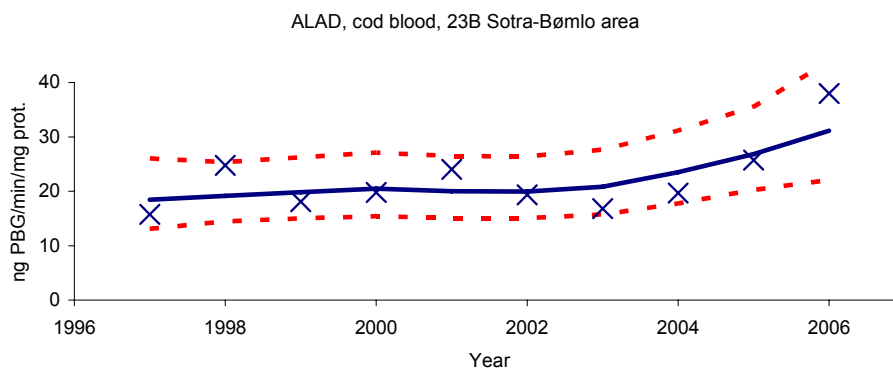
A



B



C



**Figur 16.** Aktiviteten av  $\delta$ -aminolevulinsyre dehydratase (ALA-D,  $\mu\text{g pbg/min/mg protein}$ ) i røde blodceller fra torsk innsamlet på de angitte stasjonene i 1997-1999. Resultatene er angitt som median med kvartiler (25% og 75%).

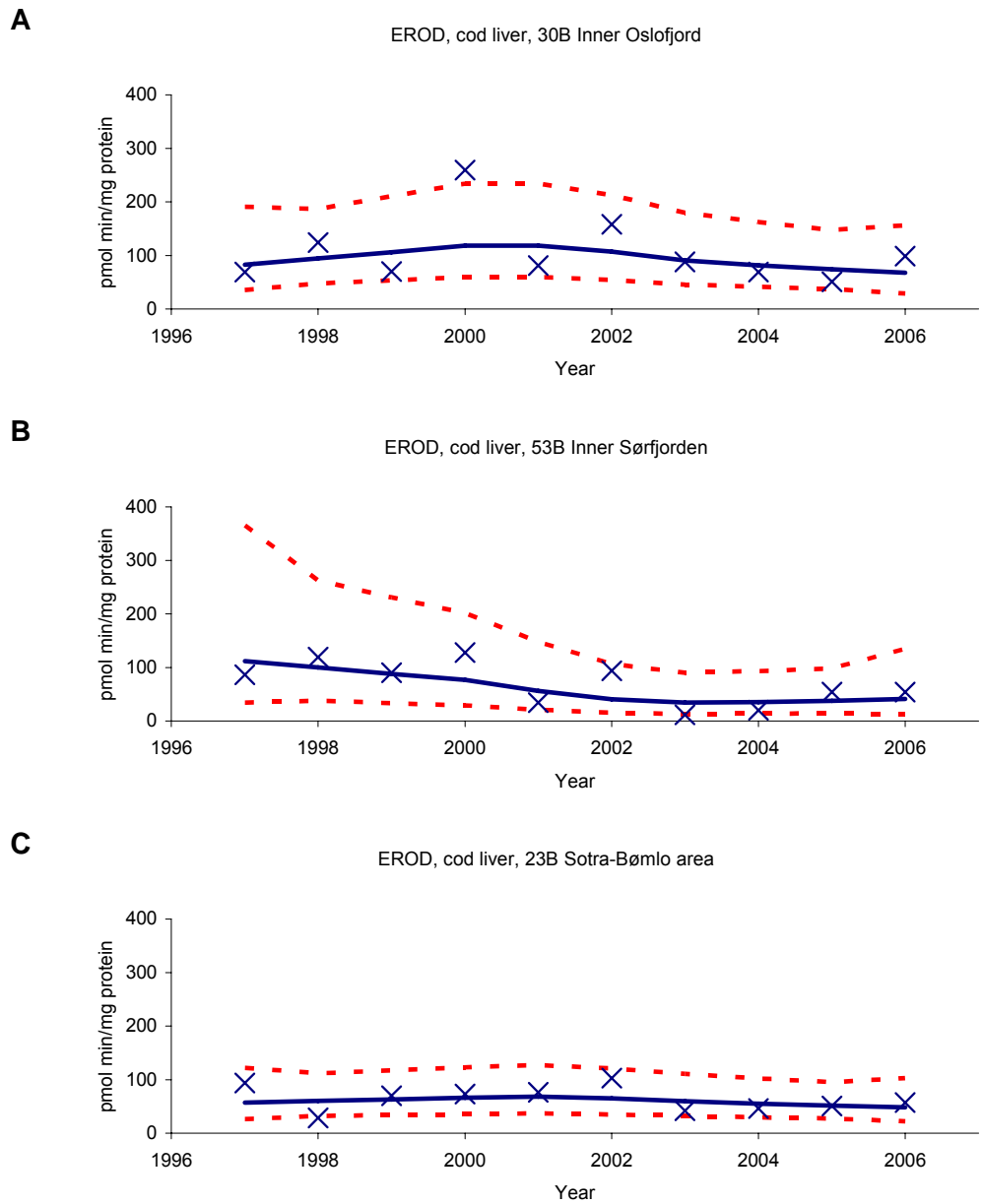
### 13.3 EROD og mengde CYP1A i lever

Økning i aktivitet av cytokrom P4501A (EROD) i torskelever skjer normalt som en respons til eksponering for miljøgiftene indikert i **Tabell 8**. Det er forventet at høyest EROD-aktivitet observeres på stasjonene som er mest belastet med plane PCBer, PCNer, PAHer og dioksiner, altså indre Oslofjord (st.30B) og indre Sjørfjorden (st.53B). Resultatene viser at EROD i fisk fra Oslofjorden og Sjørfjorden ikke er konsistent høyere enn på referansestasjonene på vestkysten (st.23B) (**Figur 17**). Variabiliteten er imidlertid større i Sjørfjorden og særlig i indre Oslofjord. Ingen signifikante tidstrender ble funnet for EROD-aktivitet på noen av stasjonene.

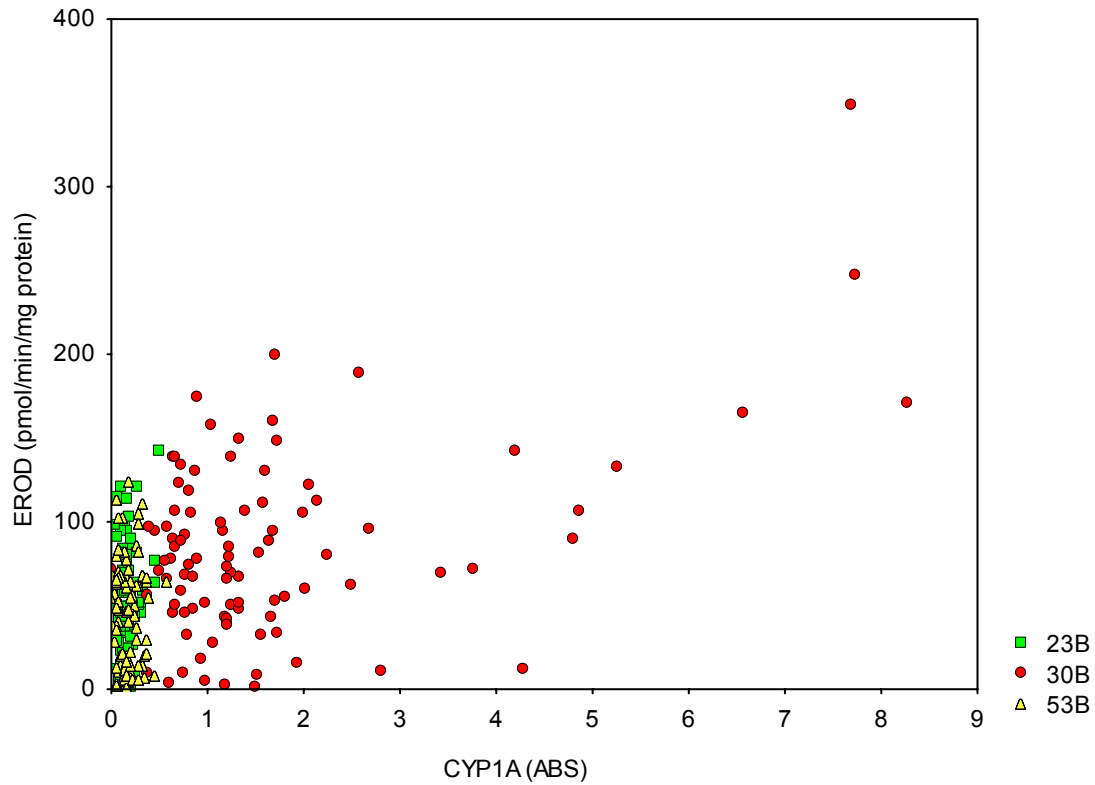
Meget høye konsentrasjoner av PCB ble funnet i fire individer av torsk fra indre Sjørfjorden i 2002 (Green *et al.* 2004a), som teoretisk kunne indusere økt EROD-aktivitet. To av disse var blant de med høyest EROD-aktivitet, dog ikke veldig mye høyere enn de øvrige individene og de to andre fiskene med meget høye PCB-konsentrasjoner viste moderat EROD-aktivitet. Dette kan skyldes at andre faktorer påvirker EROD-aktiviteten i fisk i Sjørfjorden.

Det er kjent at cytokrom P4501A kan påvirkes av andre faktorer enn miljøgifter, deriblant kjønn, vanntemperatur og alder. Det er ikke gjort justeringer for vanntemperatur. Fisk er samlet samme tid på året (september-november), når forskjeller mellom kjønn er på det minste. Statistiske analyser indikerer ingen tydelig forskjell i aktivitet mellom kjønn (kfr. Ruus *et al.* 2003). Cytokrom P450 enzymer er involvert i et bredt spekter av katabolske prosesser, deriblant nedbrytning av hormoner. Det er også begrensede kunnskaper om hvilken betydning kronisk belastning med lave nivåer med miljøgifter vil ha på enzymet. Noen resultater for andre fiskearter tyder på at kronisk belastning med PCB kan føre til at senere belastning ikke gir "forventet" økning i aktivitet. Den høye variabiliteten funnet i noen områder er typisk for populasjoner der det er en miljøgift-påvirkning. Både belastningen, og kanskje særlig belastnings-historien, vil være ulik for forskjellige individer noe som fører til stor variabilitet.

Cytokrom P450 (CYP) er en stor gruppe enzymer som inneholder mange hundre former. Det er en meget divers gruppe proteiner og finnes i bakterier, planter, laverestående eukaryoter og i dyr. Enzymer/proteiner fra denne gruppen er særlig viktige i prosessen hvor fremmedstoffer omdannes og utskilles. Når det gjelder PCB og beslektede stoffer, så er det iso-enzymene fra CYP1A-familien som er ansvarlige for å koble oksygen på molekylet, slik at det blir mer polart. I tillegg til å på denne måten være substrat for "biotransformering" kan fremmedstoffer også indusere CYP. Denne induseringen kan kvantifiseres ved å måle aktivitet av enzymene (EROD, beskrevet ovenfor), eller mengdebestemme CYP-protein (f. eks. v.h.a. ELISA, "Enzyme Linked Immunosorbent Assay"). Det er derfor vanlig å observere en sammenheng mellom EROD og mengde CYP 1A-protein (**Figur 18**) Figuren viser også at mengden CYP1A er høyest på stasjon 30B i indre Oslofjord (alle årene 2003-2006), og at variabiliteten også er størst her.



**Figur 17.** Aktivitet av cytokrom P4501A (EROD) i lever av torsk innsamlet på de angitte stasjonene i 1997-1999. Resultatene er presentert som median og kvartiler (25%, 75%). Merk logaritmisk y-akse.



**Figur 18.** CYP1A plottet mot EROD-aktivitet i lever av torsk fra Sotra-Bømlo-området (st. 23B), indre Oslofjord (st. 30B) og indre Sørfjorden (st. 53B). Alle verdier fra 25 individuelle fisk på hver stasjon for perioden 2003-2006.



## 14. Effekter og forekomst av organotinn

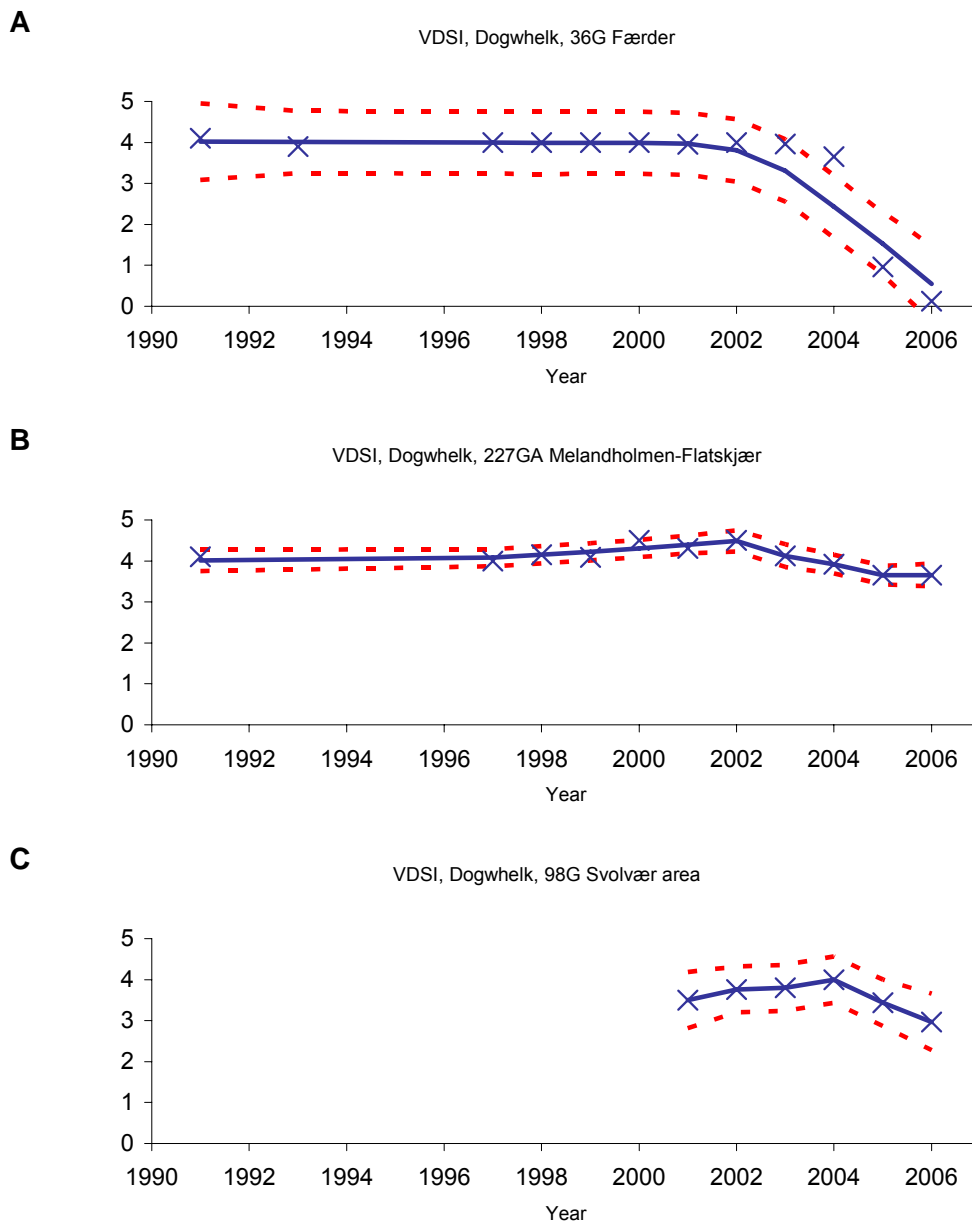
### 14.1 Nivåer og effekter av organotinn

Effekter av organotinn på purpursnegl (*Nucella lapillus*) ble undersøkt ved 10 JAMP- og Indexstasjoner i 2006. Nivåer av organotinn i purpursnegl og blåskjell (*Mytilus edulis*), ble i 2006 undersøkt på 10 stasjoner.

TBT-indusert utvikling av hannlige kjønnskarakterer på hunner av purpursnegl, såkalt imposex, ble diagnostisert som *vas deferens size index* (VDSI) i henhold til retningslinjer fra OSPAR-JAMP.

### 14.2 Purpursnegl

Effektene av organisk tinn viste seg generelt lave de siste årene (**Figur 19**). Det er også vist en signifikant nedadgående trend i ytre Oslofjord (Færder;).

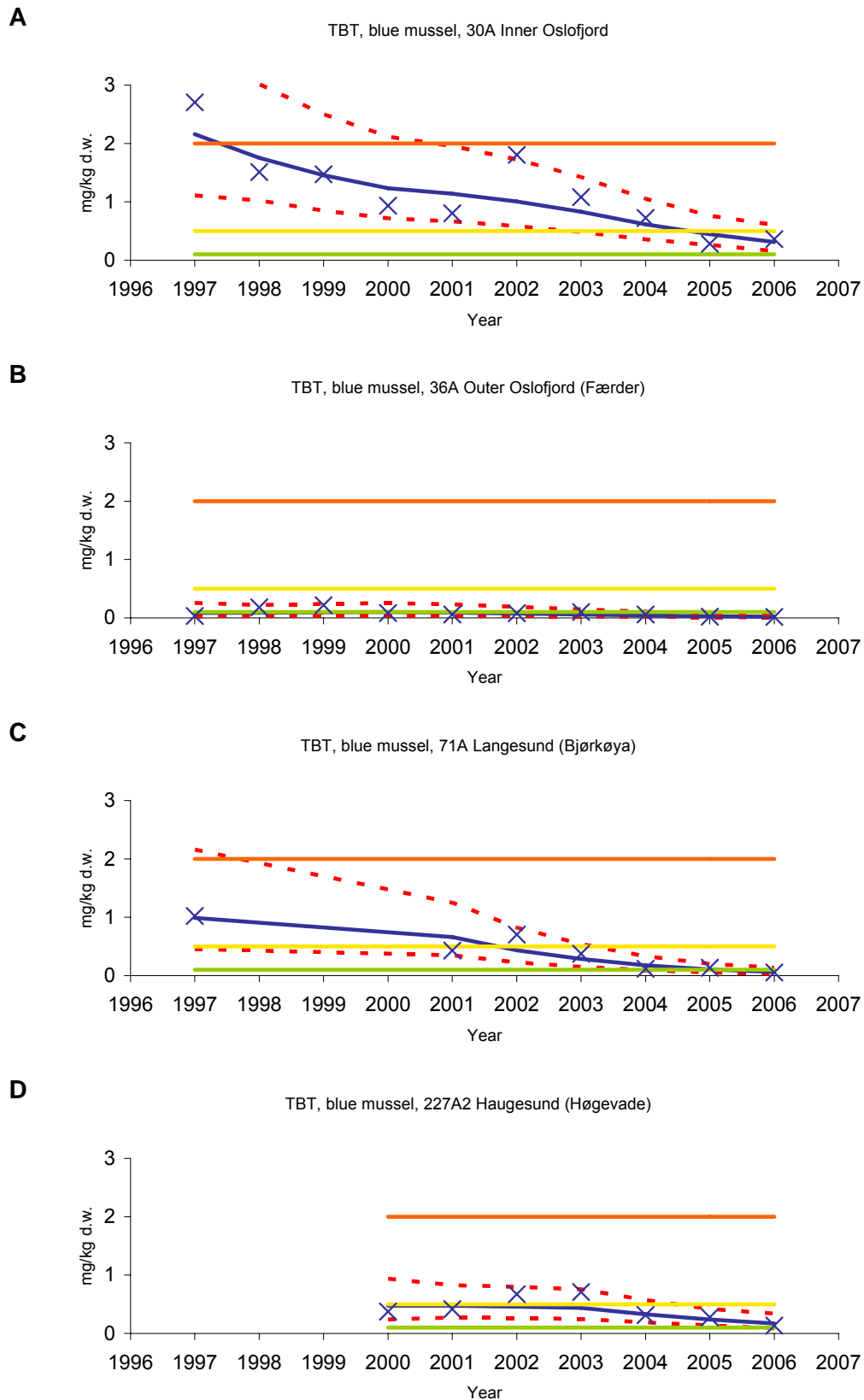


**Figur 19.** Imposex (VDSI) i purpursnegl fra to stasjoner i Sør-Norge (Færder (36G) og Melandholdmen-Flatskjær i Haugesund området (227G1 og 227G2) og en stasjon i Lofoton området (98G).

### 14.3 Blåskjell

De to siste årene (2005 og 2006) har blåskjell i indre Oslofjord (st. 30B) vært moderat forurenset (Klasse II) med TBT (**Figur 20**). Som på flere andre stasjoner er det observert en tydelig nedgang over år. I ytre Oslofjord (st. 36B) har skjellene siden 2004 vært lite/ubetydelig forurenset (Klasse I) med TBT (**Figur 20B**).

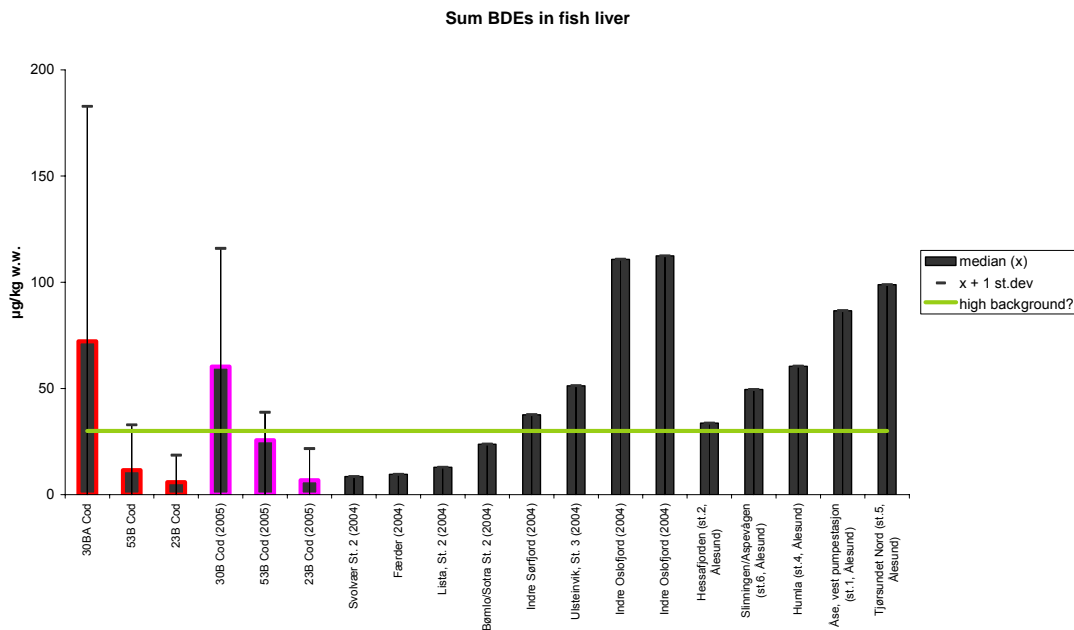
Tilstedeværelsen av organisk tinn (som TBT) i undersøkelsesområdet overskred fortsatt akseptable nivåer i 2006; 5 av 20 stasjoner undersøkt (kfr. Green 2008a). At purpurnegl fortsatt er påvirket på noen stasjoner støtter dette (kfr. **Figur 19**). Det er imidlertid en tydelig nedgang både i vevskonsentrasjoner og effekter på flere stasjoner. Dette viser at mindre utstrakt bruk (siden 2003) har hatt en positiv effekt på miljøet i norske farvann.



**Figur 20.** Nivåer av organotinn ( $\mu\text{g Sn/kg t.v.}$ ) i blåskjell fra indre (30A) og ytre (36A) Oslofjorden, Langesundsfjorden (71A) og Haugesund (227A2).

## 15. Polybromerte difenyletere (PBDE)

I 2006 ble polybromerte difenyletere (PBDE) analysert for andre gang innenfor JAMP. Disse ble analysert i torsk fra indre Oslofjord (st. 30B), indre Sør fjorden (st. 53B) og Karihavet (st. 23B). Mediankonsentrasjon av sumPBDE var høyest i indre Oslofjord og lavest på referansestasjonen i Karihavet (**Figur 21**). Mediankonsentrasjonene på antatte referansestasjoner ved Svolvær, Færder, Utsira og Bømlo-Sotra indikerte at en høy bakgrunn i diffust påvirkede områder er ca. 30 µg/kg våtvekt, (Fjeld *et al.* 2005). Dette er høyere enn medianverdien for indre Sør fjord og Karihavet. Det kan ikke utelukkes at det forslaget til høy bakgrunn er likevel noe for høyt. medianen funnet i indre Oslofjord var 60 µg/kg våtvekt, altså i intervallet 37-112 µg/kg våtvekt, som er funnet i andre kontaminerte områder (Fjeld *et al.* 2005; Berge *et al.* 2006).

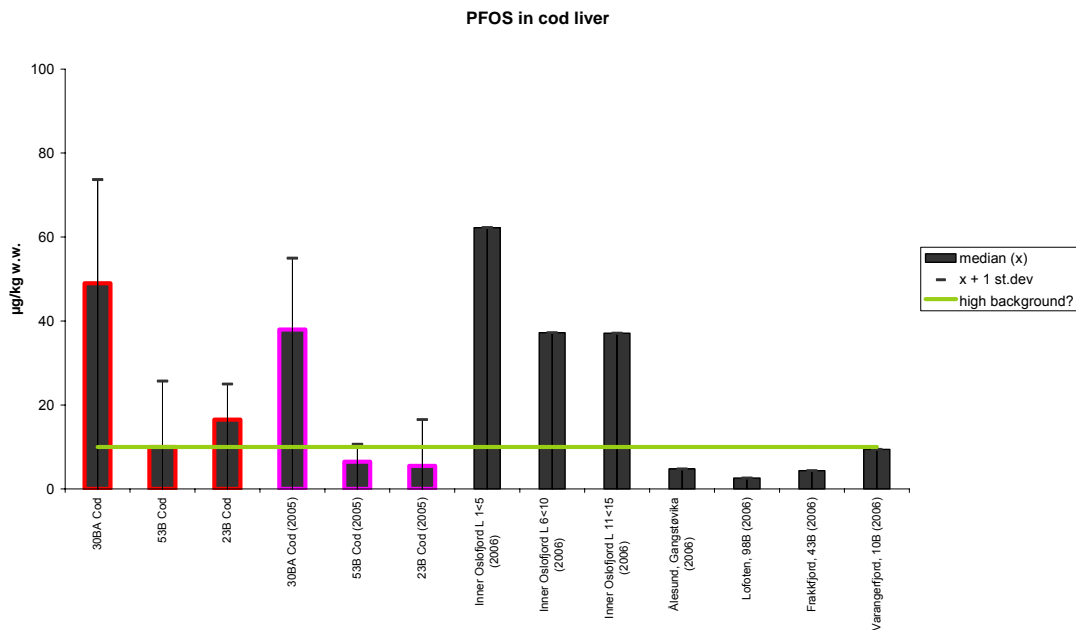


**Figur 21.** Polybromerte difenyletere (PBDE) i lever av torsk (*Gadus morhua*) fra 3 JAMP-stasjoner i sør-Norge: indre Oslofjord (30B), indre Sør fjorden (53B) og Karihavet (23B). 2006 er søyler markert med rødt. 2005 er søyler markert med fiolett., I tillegg er det vist resultater fra to andre undersøkelser : Fjeld *et al.* 2005 (stasjonsnavn markert med 2004) og Berge *et al.* 2006 (5 søyler lengst til høyre).

## 16. Perfluoreerte alkylstoffer (PFAS)

For første gang innenfor JAMP er perfluoralkylstoffer (PFAS) undersøkt i 2006. Dette ble gjort på tre stasjoner: indre Oslofjord (st.30B), indre Sørfjorden (st.53B) og Karihavet (st.23B). Median konsentrasjon av perfluoralkylsulfonat (PFOS) var høyest i indre Oslofjord (**Figur 22**).

Mediankonsentrasjonene på antatte referanselokaliteter ved Svolve, Frakkfjord og Varangerfjorden indikerte at en høy bakgrunn i disse diffust påvirkede områdene kan være 10 µg/kg våtvekt (Bakke *et al.* 2007a), som er høyere enn medianen som ble observert i indre Sørfjorden og Karihavet 2005. Det kan ikke utelukkes at forslaget til høy bakgrunn er i likevel noe for høyt. Medianen som ble funnet i indre Oslofjord var 60 µg/kg våtvekt, altså i intervallet 37-112 µg/kg våtvekt, som er funnet i andre kontaminerte områder (Fjeld *et al.* 2005).



**Figur 22.** Perfluoroktylsulfonat (PFOS) i lever av torsk (*Gadus morhua*) fra 3 JAMP-stasjoner i sør-Norge (indre Oslofjord (30B), indre Sørfjorden (53B), og Karihavet (23B), 2006 er søyler merket med rødt. 2005 er søyler merket med fiolette . I tillegg er det vist resultater fra en annen undersøkelse: Bakke *et al.* 2007 (stasjonsnavn markert med 2006).

## 17. Vurdering av miljøgifter i sjømat

Én av målsetningene i JAMP er å belyse helserisikoen ved konsum av sjømat i Norge (**Tabell 2**). Mattilsynet har ansvaret for vurdering av dette, og de har innført restriksjoner på omsetning og eller frarådet konsum av sjømat i 32 områder (**Tabell 9**). Mattilsynet er orientert av SFT om JAMP-analyser. Disse har bidratt til Mattilsynets vurderinger. Årlig overvåking av blåskjell eller torsk foregår i 8 av de 32 områdene med kostholdsråd eller omsetningsforbud. Undersøkelse av organismer fra indre Oslofjord (PCB i torskelever) og Sørfjorden/Hardanger (kadmium, kvikksølv og bly i blåskjell, kadmium og PCB i torskelever og kvikksølv i torskefilet) har vist resultater som en eller flere ganger i perioden 1992-2006 bekreftet bekymringene knyttet til utnyttelsen av sjømat fra disse områdene.

**Tabell 9.** Sammendrag av restriksjoner på omsetning og råd mot konsum fra Mattilsynet for sjømat fra ulike områder langs norskekysten ([www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)) og oversikt av Økland 2005).

Område (km <sup>2</sup> )	Hoved årsak	Siste år vurdert	Gjelder	Anbefallinger og restriksjoner
Mid <sup>1)</sup> og Indre Oslofjord (498.9) (inkluderer Drammensfj.)	PCB	2002	fisk lever, ål	Konsum og salg
Tønsberg område (23.7) (inkludere (Vrengen)	PCB	2003	fisk lever, ål, muslinger	Konsum
Indre Sandefjordfjord (1.5)	PCB	1999	fisk lever	Konsum og salg
Grenlandsfjordene, Langesundsfjord (90.3)	Chl.org <sup>2)</sup> / Dioxins	2004	fisk, skalldyr	Konsum og salg
Kragerø (3.2)	PAH Dioxins	2002	ål, muslinger	Konsum
Tvedestrand (2.3)	PCB	2002	fisk lever	Konsum og salg
Arendal (8.0)	PCB	2002	fisk lever	Konsum og salg
Indre Kristiansandsfjord (33.3)	Chl.org <sup>2)</sup> / Dioxins/PCB	2002	fisk, skalldyr	Konsum og salg
Farsund områder (42.0)	PCB PAH	2002	fisk lever, muslinger	Konsum og salg
Fedafjord (11.2)	PAH	2002	muslinger	Konsum og salg
Flekkefjord (4.2)	PCB	2002	fisk lever	Konsum og salg
Stavanger (4.0)	PCB PAH	2001	fisk lever, muslinger	Konsum
Sandnes (1.7)	PAH	2001	muslinger	Konsum
Karmsund-Eidsbotn, Vedavågen (24.1 <sup>6)</sup> )	PCB, PAH	2005	fisk lever <sup>3)</sup> , skalldyr	Konsum og salg
Saudafjord (16.6 <sup>7)</sup> )	PAH	2007	fisk lever, muslinger	Konsum og salg
Sørfjord (62.2)	Cd Pb Hg PCB	2005	fisk, skalldyr	Konsum og salg
Bergen område (169.9)	PCB	2002	fisk, skalldyr	Konsum og salg
Høyangerfjorden (10.2 <sup>7)</sup> )	Cd Pb	2007	fisk, skalldyr	Konsum
Årdalsfjord (30.4)	PAH	2002	muslinger	Konsum og salg
Ålesund, Åsefjorden (8)	HBCDD <sup>4)</sup>	2007	fisk, skalldyr	Konsum
Sunnalsfjord (100.1)	PAH	2005	fisk lever, muslinger	Konsum og salg
Hommelvik (2.6)	PAH	2002	muslinger	Konsum og salg
Indre Trondheimfjorden (1.2)	PAH PCB	2002	fisk lever, muslinger	Konsum
Brønnøysund (7.0)	PAH	2003	muslinger	Konsum
Vefsnfjord (76.4) <sup>5)</sup>				
Sandnessjøen (0.4)	PAH	2005	muslinger	Konsum
Indre Ranfjord (16.6)	PAH	2005	muslinger	Konsum og salg
Ramsund (5.4)	PCB	2002	fisk, skalldyr	Konsum og salg
Harstad (2.9)	PCB Pb Cd	2003	fisk lever, muslinger	Konsum og salg
Narvik (11.6)	PCB PAH	2005	fisk, muslinger	Konsum
Tromsø (17.7)	PAH	2003	muslinger	Konsum og salg
Hammerfest (4.1)	PAH	2003	muslinger	Konsum og salg
Honningsvåg (3.3)	PAH	2002	muslinger	Konsum og salg

<sup>1)</sup> Inkluderer, Hvitsten, Moss, Horten og Holmenstrand

<sup>2)</sup> Organoklorinerte stoffer

<sup>3)</sup> Gjelder bare Eidsbotn

<sup>4)</sup> En brominerte flammehemmere

<sup>5)</sup> Begrunnelse for tiltak ble hevet i 2005

<sup>6)</sup> Eksklusiv Vedavågen

<sup>7)</sup> Beregnet ut fra kart visst på nettsiden

## 18. REFERANSER

- Ahlborg, U.G., 1989. Nordic risk assessment of PCDDs and PCDFs. *Chemosphere* 19:603-608.
- Ahlborg, U.G., Becking G.B., Birnbaum, L.S., Brouwer, A, Derks, H.J.G.M., Feely, M., Golor, G., Hanberg, A., Larsen, J.C., J.C., Liem, A.K.G., Safe, S.H., Schlatter, C., Wärn, F., Younes, M., Yrjänheikki, E., 1994. Toxic equivalency factors for dioxin-like PCBs. Report on a WHO-ECEH and IPSC consultation , December 1993. *Chemosphere* 28:1049-1067.
- Atuma, S.S., Linder, C-E, Andersson, Ö., Bergh, A., Hansson, L., Wicklund-Glynn, A., 1996. CB153 as indicator for congener specific determination of PCBs in diverse fish species from Swedish waters. *Chemosphere* 33:1459-1464.
- Bakke, T., Fjeld, E., Skaare, B.B., Berge, J.A.; Green, N., Ruus, A., Schlabach, M., Botnen, H., , 2007a. *Kartlegging av metaller og utvalgte ny organiske miljøgifter 2006. Krom, arsen, perfluoralkylstoffer, dikoretan, klorbenzener, pentaklorfenol, HCBD og DEHP*. [Mapping of metals and selected new organic contaminants 2006. Chromium, Arsenic, Perfluorated substances, Dichloroethane, Chlorinated benzenes, Pentachlorophenol, HCBD and DEHP. Norwegian Pollution Control Authority (SFT) report no. 990/2007 (TA-2284/2007). NIVA report no. 5464-2007. 105pp. + annexes.
- Bakke, T., Ruus, A., Bjerkeng, B., Knutzen, J.A.; Schlabach, M., 2007b. *Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2006* [Monitoring of contaminants in fish and shellfish from Grenlandsfjordene 2006]. Norwegian Pollution Control Authority (SFT) report no. 998/2007 (TA-2319/2007). NIVA project no. O-24177, report no. 5504-2007. 93pp. ISBN no. 978-82-577-5239-2.
- Berg, V., Polder, A. og J.U. Skaare, 1998. Organochlorines in deep-sea fish from the Nordfjord. *Chemosphere* 38: 275-282.
- Berge, J., Schlabach, M., Fagerhaug, A., Rønneberg, J.E., 2006. *Kartlegging av utvalgte miljøgifter i Åsefjorden og omkringliggende områder. Bromerte flammehemmere, klororganiske forbindelser, kvikksølv og tribromanisol*. [Screening of selected contaminants in Åsefjord and vicinity. Brominated flame retardants 2004. Brominated flame retardants, organic compounds, mercury and tribromanisol. Norwegian Pollution Control Authority (SFT) report no. 946/2006 (TA-2146/2006). NIVA report no. 5132-2006. 73pp. + annexes.
- Bjerkeng, B., Green, N. W., 1994. Shell length and metal concentrations in mussels (*Mytilus edulis*). Report of the Working Group on Statistical Aspects of Environmental Monitoring, St. Johns 26-29, April 1994. International Council for the Exploration of the Sea. C.M. 1994 ENV:6 Annex 11.
- Fjeld, E., Schlabach, M., Berge, J.A., Green, N., Egge, T., Snilsberg, P., Vogelsang, C., Rognerud, S., Källberg, G., Enge, E.K., Borge, A., Gundersen, H., 2005. *Kartlegging av utvalgte nye organiske miljøgifter 2004. Bromerte flammehemmere, perfluoreerte forbindelser, irgarol, diuron, BHT og dicofol*. Screening of selected new organic contaminants 2004. Brominated flame retardants, perfluorinated compounds, irgarol, diuron, BHT and dicofol. Norwegian Pollution Control Authority (SFT) report no. 927/2005 (TA-2096/2005). NIVA report no. 5011-2005. 97pp.
- Green, N.W., 1989. The effect of depuration on mussels analyses. Report of the 1989 meeting of the working group on statistical aspects of trend monitoring. The Hague, 24-27 April 1989. ICES-report C.M.1989/E:13 Annex 6:52-58.
- Green, N.W., 1995a. Joint Monitoring Programme (JMP). National comments to the Norwegian Data for 1993. NIVA-rapport (O-80106) 5/1 1995, 123s. (Også som SIME-dokument 95/6/1).
- Green, N.W., 1995b. Joint Monitoring Programme (JMP) National comments to the Norwegian Data for 1994. NIVA-rapport (O-80106) 25/12 1995. (Også som SIME-dokument 96/19/1).
- Green, N.W., 1997a. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments to the Norwegian Data for 1995. Rapport 685/97 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3597-97, 124 s. (Også som SIME-dokument 97/5/5).
- Green, N.W., 1997b. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP) National Comments to the Norwegian Data for 1996. Rapport 716/97 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3730-97, 129 s. (Også som SIME-dokument (2) 97/3/16 Add.1).
- Green, N.W., 1999 Joint Assessment and Monitoring Programme in Norway 1999, Contaminants. Oslofjord area, Lista, Sørfjorden, Hardangerfjorden, Bømlo, Lofoten area and Varangerfjord. Programforslag 1999 for NIVA-prosjekt O-80106. 18/1 1999. 44 s.
- Green, N.W., Klungsøyr, J., 1994. Norwegian 1990 sediment data for the North Sea Task Force (NSTF) and the Joint Monitoring Group (JMG). A joint report by Norwegian Institute for Water Research (NIVA) and Institute of Marine Research (IMR). NIVA-rapport 3110, 17 s. + vedlegg.



- Green, N.W. og J. Knutzen, 2001. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Forurensnings- og referanseindeks basert på observasjoner av miljøgifter i blåskjell fra utvalgte områder 1995-1999 Rapport 821/01 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4342-2001, 33 s.
- Green, N.W., Knutzen, J., 2003. Organohalogen and metals in marine fish and mussels and some relationships to biological variables at reference localities in Norway. *Marine Pollution Bulletin* 46(3):362-374.
- Green, N.W og A. Rønningen, 1994a. Contaminants in shellfish and fish. 1981-92. Joint Monitoring Programme (JMP). Norwegian biota data. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 585/94. NIVA-rapport 3175, 351 s.
- Green, N.W. og A. Rønningen, 1994b. Summary statistics of contaminants in shellfish and fish 1981-92. Joint Monitoring Programme (JMP) Norwegian biota data. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 584/94. NIVA-rapport 3176, 167 s.
- Green, N.W. og A. Rønningen, 1995. Contaminants in sediment 1986-92. The Joint Monitoring Programme (JMP) NIVA samples. Norwegian biota data. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 599/95. NIVA-rapport 3192, 97 s.
- Green, N.W. og G. Severinsen, 1999a. Joint Monitoring and Assessment Programme (JAMP). Contaminants in shellfish. 1993-1997. Norwegian biota data. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 775/99. NIVA-rapport 4083-99, 206 s.
- Green, N.W. og G. Severinsen, 1999b. Joint Monitoring and Assessment Programme (JAMP). Contaminants in fish. 1993-1997. Norwegian biota data. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 776/99. NIVA-rapport 4084-99, 393 s.
- Green, N.W. og G. Severinsen, 1999c. Joint Monitoring and Assessment Programme (JAMP). Summary statistics for contaminants in shellfish and fish. 1981-1997. Norwegian biota data. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 777/99. NIVA-rapport 4085-99, 332 s.
- Green, N.W., Knutzen, J., Helland, A. og E.M. Brevik, 1995. Overvåking av miljøgifter i sedimenter og organismer 1981-92. "Joint Monitoring Programme (JMP)". Rapport 593/95 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3184, 195 s.
- Green, N.W., Bjerkeng B. og J.A. Berge, 1996. Depuration (12h) of metals, PCB and PAH concentrations by blue mussels (*Mytilus edulis*). Report of the Working Group on the Statistical Aspects of Environmental Monitoring. Stockholm 18-22 March 1996. ICES C.M.1996/D:1 Annex 13:108-117.
- Green, N.W., Berge, J.A, Helland, A., Hylland, K., Knutzen, J. og M. Walday, 1999. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP) National Comments regarding the Norwegian Data for 1997. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 752/99. NIVA-rapport 3980-99, 129 s. (Også som SIME-dokument (1999)).
- Green, N.W., Bjerkeng, B, Helland, A., Hylland, K., Knutzen, J. og M. Walday, 2000. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 1998 and Supplementary investigations on cod (1996) and sediment (1996-1997). Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 788/00. NIVA-rapport 4171-2000, 206 s. (Også som SIME-dokument 00/3/6).
- Green, N.W., Følsvik, N., Øredalen, T.J. og G. Prestbakmo, 2001a. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Overview of analytical methods 1981-2000. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no.822/01 TA no. 1800/2001. NIVA-rapport 4353-2001, 176 s.
- Green, N.W., Hylland, K. og M.Walday, 2001b. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 1999. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 812/01. NIVA-rapport 4335-2001, 176 s. (Også som SIME-dokument 01/3/info. 4).
- Green, N.W., Helland, A., Hylland, K., Knutzen, J., Walday, M., 2001c. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Overvåking av miljøgifter i marine sedimenter og organismer 1981-1999. SFT Statlig overvåkingsprogram rapport nr. 819/01, TA nr. 1797/2001. NIVA, rapport nr. 4358-2001, 191 s. ISBN nr. 82-577-3995-2.
- Green, N.W., Hylland, K., Ruus, A., Walday, M., 2002a. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2000. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 842/02 TA no. 1854/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4468-2002, 197 pp.. ISBN number 82-577-4115-9. (Also presentert som SIME 2002 document 02/2/info. 2).
- Green, N.W., Severinsen G., Rogne, Å.K., 2002b. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Contaminant data for sediments 1986-1997. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 861/02 TA no. 1918/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4599-2002, 230 pp.. ISBN number 82-577-4259-7.

- Green, N.W., Severinsen G., Rogne, Å.K., 2002c. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Contaminant data for shellfish 1998-2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 862/02 TA no. 1919/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4600-2002, 269 pp.. ISBN number 82-577-4260-0.
- Green, N.W., Severinsen G., Rogne, Å.K., 2002d. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Contaminant data for fish 1998-2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 863/02 TA no. 1920/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4601-2002, 336 pp.. ISBN number 82-577-4261-9.
- Green, N.W., Severinsen G., Rogne, Å.K., 2002e. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Summary statistics for contaminants in shellfish and fish 1981-2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 864/02 TA no. 1921/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4602-2002, 422 pp.. ISBN number 82-577-4262-7.
- Green, N.W., Hylland, K., Ruus, A., Walday, M., 2003. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 867/02 TA no. 1926/2002. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4618-2002, 217 pp.. ISBN number 82-577-4279-1.
- Green, N.W., Hylland, K., Ruus, A., Walday, M., 2004a. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2002. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 894/2003 TA no. 2003/2003. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4778-2004, 223 pp.. ISBN number 82-577-4454-9. Also as Trends and Effects of Substances in the Marine Environment (SIME) London (Secretariat) 24-26 Februaury 2004. SIME 04/02/info. 4 -E
- Green, N.W., Ruus, A., Walday, M., 2004b. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2003. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 921/2004 TA no. 2072/2004. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4927-2004, 219 pp.. ISBN number 82-577-4618-5. Also as Trends and Effects of Substances in the Marine Environment (SIME) Vigo (Spain) 15-17 Mars 2005. SIME 05/02/info. 7 -E
- Green, N.W., Ruus, A., Schøyen, M., Tveiten, L., Walday, M., 2005. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2004. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 944/2005 TA no. 2141/2005. Norwegian Institute for Water Research projects 80106 and 25106 report number 5112-2005, 235 pp.. ISBN number 82-577-4822-6. Also as Trends and Effects of Substances in the Marine Environment (SIME) London (UK) 21-23 February 2006. SIME 06/02/07 -E.
- Green, N.W., Ruus, A., Bakketun, Å., Håvardstun, J., Rogne, Å.G., Schøyen, M., Tveiten, L., Øxenvad, S., 2007. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2005. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 974/2006 TA no. 2214/2006. Norwegian Institute for Water Research projects 80106, 25106, and 26106 and report number 5315-2006, 191 pp.. ISBN number 82-577-5047-6. Also as Trends and Effects of Substances in the Marine Environment (SIME), Hamburg 6-8 March 2007. SIME 07/02/Info.3-E
- Green, N.W., Ruus, A., Bakketun, Å., Håvardstun, J., Rogne, Å.G., Schøyen, M., Tveiten, L., Øxenvad, S., 2008a. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 2006. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 1017/2008 TA no. 2371/2008. Norwegian Institute for Water Research projects 80106, 26106, and 27106 and report number 5564-2008, 227 pp.. ISBN number 978-82-577-5299-6.
- Green, N.W., Dahl, I., Kringstad, A., og Schlabach, 2008b. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Overview of analytical methods 1981-2007. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no.1016/2008 TA no. 2370/2008. NIVA-rapport 5563-2008, 96 pp. ISBN number 978-82-577-5298-9..
- IARC [International Agency for Research on Cancer], 1987. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC monographs. Vol., 1-42. Suppl. 7. Lyon.
- Knutzen, J., 1995. Summary report on levels of polychlorinated dibenzofurans/dibenzo-p-dioxins and non-ortho polychlorinated biphenyls in marine organisms and sediments in Norway. Norwegian State Pollution Monitoring Programme. Report no. 618/95. NIVA report no. 3317. 19 pp.
- Knutzen, J., Skei, J., 1990. Kvalitetskriterier for miljøgifter i vann, sedimenter og organismer samt foreløpige forslag til klassifikasjon av miljøkvalitet. NIVA rapport. 2540), 139 s.
- Knutzen, J. og N.W. Green, 1995. Bakgrunnsnivåer av en del miljøgifter i fisk, blåskjell og reker. Data fra utvalgte norske prøvesteder innen den felles overvåking under Oslo-/Paris-kommisjonene (Joint Monitoring Programme- JMP) 1990-1993. Rapport 594/95 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3302, 106 s.

- Knutzen, J. og N.W. Green, 2000. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjord 1999. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer. Rapport 806/00 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4300-2000, 42 s.
- Knutzen, J. og N.W. Green, 2001. *Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP)*. "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk og blåskjell basert på datamateriale fra 1990-1998. Rapport 820/01 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4339-2001, 144 s.
- Knutzen, J., Green, N.W. og E.M. Brevik, E.M., 1997. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjord 1996. Delrapport 3 Miljøgifter i organismer. Rapport 728/98 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3832-98, 34 s.
- Knutzen, J., Becher, G., Biseth, A., Bjerkeng, B., Brevik, E., Green, N.W., Schlaback M. og J.U. Skåre, 1999a. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr, Grenlandsfjordene 1997. Rapport 772/99 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4065-99, 195 s.
- Knutzen, J., Green, N.W. og E.M. Brevik, 1999b. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjord 1998. Delrapport 2 Miljøgifter i organismer. Rapport. 783/99 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4124-99, 42 s.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei J., Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. Statens Forurensningstilsyn, rapport TA-1467/1997. 36 s.
- MON, 1993. Draft Summary record. Eleventh meeting of the Ad Hoc Working Group on Monitoring, Copenhagen: 8-12 November 1993. MON 11/1/7-E.
- MON, 1998. Summary record. Ad Hoc Working Group on Monitoring, Copenhagen: 23-27 February 1998. MON 98/6/1-E.
- Nicholson, M., Fryer, R.J., Maxwell, D.M., 1997. A study of the power of various methods for detecting trends. ICES CM 1997/Env.11.
- Nicholson, M., Fryer, R.J., Larsen, J.R., 1998. Temporal trend monitoring: A robust method for analysing trend monitoring data, ICES Techniques in Marine Environmental Sciences, No.20 September 1998.
- OSPAR, 1987. Summary record. Eighth Joint Meeting of the Oslo and Paris Commissions, Copenhagen 9-13 February (1987).
- OSPAR, 1990. Oslo and Paris Conventions. Principles and methodology of the Joint Monitoring Programme. [Monitoring manual for participants of the Joint Monitoring Programme (JMP) and North Sea Monitoring Master Plan (NSMMP)]. March 1990.
- OSPAR, 1997. JAMP Guidelines. Oslo and Paris Commissions, Joint Assessment and Monitoring Programme (including chapter updates 1998-1999).
- OSPAR, 2007. OSPAR Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP). OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. OSPAR Commission. Reference number: 2007-1. 25pp..
- Ruus, A., Green, N.W., 2002. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 2001. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer. *Measure oriented environmental monitoring of Sørffjord and Hardangerfjord 2002. Report component 2. Contaminants in organisms*. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 865/02 TA no. 1922/2002. NIVA project 800309 (report number 4612-2002), 41 pp.. ISBN number 82-577-4273-2.
- Ruus, A., Green, N.W., 2003. Miljøforholdene i Sørfjorden i 2002. Delrapport 2. Overvåking av miljøforholdene i Sørffjorden. Miljøgifter i organismer i 2002. *Monitoring of environmental quality in the Sørffjord. Report component 2 Contaminants in organisms 2002*. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 885/03 TA no. 1983/2003. NIVA project 800309 (report number 4724-2003), 45 pp.. ISBN number 82-577-4394-1.
- Ruus, A., Green, N.W., 2004. Overvåking av miljøforholdene i Sørffjorden. Miljøgifter i organismer 2003. Delrapport 3. Miljøgifter i organismer. *Monitoring of environmental quality in the Sørffjord. Contaminants in organisms 2003. Report component 3. Contaminants in organisms*. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 908/04 TA no. 2045/2004. NIVA project 800309 (report number 4880-2004), 54 pp.. ISBN number 82-577-4566-9.
- Ruus, A., Green, N.W., 2005. Overvåking av miljøforholdene i Sørffjorden. Miljøgifter i organismer 2004. Delrapport 3. Miljøgifter i organismer. *Monitoring of environmental quality in the Sørffjord. Contaminants in organisms 2004. Report component 3. Contaminants in organisms*. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 938/05 TA no. 2123/2005. NIVA project 800309 (report number 5069-2005), 61 pp.. ISBN number 82-577-4774-2.

- Ruus, A., Green, N.W., 2006. Overvåking av miljøføholdene i Sør fjorden. Miljøgifter i organismer 2005. Miljøgifter i organismer. *Monitoring of environmental quality in the Sør fjord. Contaminants in organisms 2005. Contaminants in organisms*. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 959/2006 TA no. 2190/2006. NIVA project 800309 (report number 5268-2006), 58 pp.. ISBN number 82-577-4995-8.
- Ruus, A., Green, N.W., 2007. Overvåking av miljøføholdene i Sør fjorden. Miljøgifter i organismer 2006. Miljøgifter i organismer. *Monitoring of environmental quality in the Sør fjord. Contaminants in organisms 2006. Contaminants in organisms*. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 995/2007 TA no. 2299/2007. NIVA project 26461-2 (report number 5495-2007), 65 pp.. ISBN number 978-82-577-5230-9.
- Ruus, A., Hylland, K., Green, N., 2003. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Biological Effects Methods, Norwegian Monitoring 1997-2001. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 869/03 TA no. 1948/2003. Norwegian Institute for Water Research project 80106, report number 4649-2003, 139 pp.. ISBN number 82-577-4313-5.
- Ruus, A., Green, N., Maage, A., Skei, J., 2006. PCB-containing paint and plaster caused extreme PCB-concentrations in biota from the Sør fjord (Wester Norway) – A case study. *Marine Pollution Bulletin* 52 (2006): 100-103.
- Shi, L., Green, N., Rogne, Å., 2008. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). Contaminant and effects data for sediments, shellfish and fish 1981-2006. Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 1015/2008 TA no. 2369/2008. NIVA projects 80106, 25106, 26106, 27106, report number 5562-2008), 8 pp. + 12 appendices. ISBN number 978-82-577-5297-2.
- SIME, 2004a. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North East Atlantic. Working Group on Concentrations, Trends and Effects of Substances in the Marine Environment (SIME) London (Secretariat) 24-26 February 2004. SIME 04/10/1-E [Summary record], 16 pp. + 11 annexes.
- SIME, 2004b. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North East Atlantic. Working Group on Concentrations, Trends and Effects of Substances in the Marine Environment (SIME) London (Secretariat) 24-26 February 2004. SIME 04/6/1-E [JAMP implementation], 9 pp..
- Skei, J., 2000. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sør fjorden og Haranger fjorden 1999. Delrapport 1 Vannkjemi. Rapport 796/00 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4236-2000, 23 s.
- Skei, J., 2001. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sør fjorden og Haranger fjorden 2000. Delrapport 1 Vannkjemi. [Investigation of Sør fjord and Hardanger fjord 2000. Report 1. Water Chemistry] Norwegian Pollution Control Authority, Monitoring report no. 830/01 TA no. 1818/2001. NIVA project O-800309, (report number 4406-2001) 22 pp.. ISBN number 82-577-4048-9.
- Skei, J. og J. Knutzen, 2000. Utslipp av kvikksølv til Sør fjorden som følge av uhell ved Norzink AS vinteren 1999-2000. Miljømessige konsekvenser. NIVA-rapport 4234-2000, 12 s.
- Skei, J., Rygg, B., Moy, F., Molvær, J., Knutzen, J., Hylland, K., Næs, K., Green, N. og T. Johnsen, 1998. Forurensningsutviklingen i Sør fjorden/Hardanger fjorden 1980-1997. Sammenstilling av resultater fra overvåking av vann, sedimenter og organismer. Rapport 742/98 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3922-98, 95 s.
- Van den Berg, Birnbaum, L., Bosveld, A. T. C. and co-workers, 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ Hlth. Perspect.* 106:775-792.
- Walday, M., Green, N. og K. Hylland, 1995. Kostholds- og tilstandsindikatorer for miljøgifter i marine områder. NIVA-rapport 3280, 39 s.
- Walday M., Berge J.A. og N. Følsvik. 1997. Imposex og nivåer av organotin hos populasjoner av purpursnegl (*Nucella lapillus*) i Norge. Rapport 694/97 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3665-9, 28 s.
- WGS/AEM, 1993. The length effect on contaminant concentrations in mussels. Section 13.2. in the Report of the Working Group on Statistical Aspects of Environmental Monitoring, Copenhagen 27-30, April 1993. International Council for the Exploration of the Sea. C-M- 1993/ENV:6 Ref.: D and E, 61 pp.
- Økland, T.E., 2005. Kostholdsråd i norske havner og fjorder. En gjennomgang av kostholdsråd i norske havner og fjorder fra 1960-tallet til i dag. Bergfald & Co. ISBN 82-92650-01-6. 269pp.



# **Vedlegg A. Forkortelser**

*Abbreviations*



Abbreviation <sup>1</sup>	English	Norwegian	Param. group
<b>ELEMENTS</b>			
Al	aluminium	<i>aluminium</i>	I-MET
As	arsenic	<i>arsen</i>	I-MET
Cd	cadmium	<i>kadmium</i>	I-MET
Co	cobalt	<i>kobolt</i>	I-MET
Cr	chromium	<i>krom</i>	I-MET
Cu	copper	<i>kobber</i>	I-MET
Fe	iron	<i>jern</i>	I-MET
Hg	mercury	<i>kvikksølv</i>	I-MET
Li	lithium	<i>litium</i>	I-MET
Mn	manganese	<i>mangan</i>	I-MET
Ni	nickel	<i>nikkel</i>	I-MET
Pb	lead	<i>bly</i>	I-MET
Pb210	lead-210	<i>bly-210</i>	I-RNC
Se	selenium	<i>selen</i>	I-MET
Ti	titanium	<i>titan</i>	I-MET
Zn	zinc	<i>sink</i>	I-MET
<b>METAL COMPOUNDS</b>			
TBT	tributyltin	<i>tributyltinn</i>	O-MET
MBTIN	monobutyltin	<i>monobutyltinn</i>	O-MET
DBTIN	dibutyltin	<i>dibutyltinn</i>	O-MET
TBTIN	tributyltin	<i>tributyltinn</i>	O-MET
MPTIN	monophenyltin	<i>monofenyltinn</i>	O-MET
DPTIN	diphenyltin	<i>difenyltinn</i>	O-MET
TPTIN	triphenyltin	<i>trifenyltinn</i>	O-MET
<b>PAHs</b>			
PAH	polycyclic aromatic hydrocarbons	<i>polysykliske aromatiske hydrokarboner</i>	
<b>ACNE</b> <sup>3</sup>			
ACNE	acenaphthene	<i>acenaften</i>	PAH
ACNLE	acenaphthylene	<i>acenaftalen</i>	PAH
ANT	anthracene	<i>antracen</i>	PAH
BAA	benzo[a]anthracene	<i>benzo[a]antracen</i>	PAH
BAP	benzo[a]pyrene	<i>benzo[a]pyren</i>	PAH
BBF	benzo[b]fluoranthene	<i>benzo[b]fluoranten</i>	PAH
BBJKF	benzo[b,j,k]fluoranthene	<i>benzo[b,j,k]fluoranten</i>	PAH
BBJKF	benzo[b+j,k]fluoranthene	<i>benzo[b+j,k]fluoranten</i>	PAH
BBKF	benzo[b+k]fluoranthene	<i>benzo[b+k]fluoranten</i>	PAH
BEP	benzo[e]pyrene	<i>benzo[e]pyren</i>	PAH
BGHIP	benzo[ghi]perylene	<i>benzo[ghi]perylen</i>	PAH
BIPN	biphenyl	<i>bifenyl</i>	PAH
BJKF	benzo[j,k]fluoranthene	<i>benzo[j,k]fluorantren</i>	PAH
BKF	benzo[k]fluoranthene	<i>benzo[k]fluorantren</i>	PAH
CHR	chrysene	<i>chrysen</i>	PAH
CHRTR	chrysene+triphenylene	<i>chrysen+trifenylen</i>	PAH
COR	coronene	<i>coronen</i>	PAH
DBAHA	dibenz[a,h]anthracene	<i>dibenz[a,h]antracen</i>	PAH
DBA3A	dibenz[a,c/a,h]anthracene	<i>dibenz[a,c/a,h]antracen</i>	PAH
DBP	dibenzopyrenes	<i>dibenzopyren</i>	PAH
DBT	dibenzothiophene	<i>dibenzothiofen</i>	PAH
DBTC1	C <sub>1</sub> -dibenzothiophenes	<i>C<sub>1</sub>-dibenzotiofen</i>	PAH
DBTC2	C <sub>2</sub> -dibenzothiophenes	<i>C<sub>2</sub>-dibenzotiofen</i>	PAH
DBTC3	C <sub>3</sub> -dibenzothiophenes	<i>C<sub>3</sub>-dibenzotiofen</i>	PAH
FLE	fluorene	<i>fluoren</i>	PAH
FLU	fluoranthene	<i>fluoranten</i>	PAH
ICDP	indeno[1,2,3-cd]pyrene	<i>indeno[1,2,3-cd]pyren</i>	PAH
NAP	naphthalene	<i>naftalen</i>	PAH
NAPC1	C <sub>1</sub> -naphthalenes	<i>C<sub>1</sub>-naftalen</i>	PAH
NAPC2	C <sub>2</sub> -naphthalenes	<i>C<sub>2</sub>-naftalen</i>	PAH
NAPC3	C <sub>3</sub> -naphthalenes	<i>C<sub>3</sub>-naftalen</i>	PAH
NAP1M	1-methylnaphthalene	<i>1-metylnaftalen</i>	PAH
NAP2M	2-methylnaphthalene	<i>2-metylnaftalen</i>	PAH
NAPD2	1,6-dimethylnaphthalene	<i>1,6-dimetylnaftalen</i>	PAH
NAPD3	1,5-dimethylnaphthalene	<i>1,5-dimetylnaftalen</i>	PAH



Abbreviation <sup>1</sup>	English	Norwegian	Param. group
<b>NAPDI</b> <sup>2</sup>	2,6-dimethylnaphthalene	<i>2,6-dimetylnaftalen</i>	PAH
<b>NAPT2</b> <sup>2</sup>	2,3,6-trimethylnaphthalene	<i>2,3,6-trimetylnaftalen</i>	PAH
<b>NAPT3</b> <sup>2</sup>	1,2,4-trimethylnaphthalene	<i>1,2,4-trimetylnaftalen</i>	PAH
<b>NAPT4</b> <sup>2</sup>	1,2,3-trimethylnaphthalene	<i>1,2,3-trimetylnaftalen</i>	PAH
<b>NAPTM</b> <sup>2</sup>	2,3,5-trimethylnaphthalene	<i>2,3,5-trimetylnaftalen</i>	PAH
<b>NPD</b>	Collective term for naphthalenes, phenanthrenes and dibenzothiophenes	<i>Sammebetegnelse for naftalen, fenantren og dibenzotiofens</i>	PAH
<b>PA</b> <sup>3</sup>	phenanthrene	<i>fenantren</i>	PAH
<b>PAC1</b>	C <sub>1</sub> -phenanthrenes	<i>C<sub>1</sub>-fenantren</i>	PAH
<b>PAC2</b>	C <sub>2</sub> -phenanthrenes	<i>C<sub>2</sub>-fenantren</i>	PAH
<b>PAC3</b>	C <sub>3</sub> -phenanthrenes	<i>C<sub>3</sub>-fenantren</i>	PAH
<b>PAM1</b>	1-methylphenanthrene	<i>1-metylfenantren</i>	PAH
<b>PAM2</b>	2-methylphenanthrene	<i>2-metylfenantren</i>	PAH
<b>PADM1</b>	3,6-dimethylphenanthrene	<i>3,6-dimetylfenantren</i>	PAH
<b>PADM2</b>	9,10-dimethylphenanthrene	<i>9,10-dimetylfenantren</i>	PAH
<b>PER</b>	perylene	<i>perylen</i>	PAH
<b>PYR</b> <sup>3</sup>	pyrene	<i>pyren</i>	PAH
<b>DI-Σ<sub>n</sub></b>	sum of "n" dicyclic "PAH"s (footnote 2)	<i>sum "n" disykliske "PAH" (fotnote 2)</i>	
<b>P-Σ<sub>n</sub> / P<sub>S</sub></b>	sum "n" PAH (DI-Σ <sub>n</sub> not included, footnote 3)	<i>sum "n" PAH (DI-Σ<sub>n</sub> ikke inkludert, fotnot 3)</i>	
<b>PK-Σ<sub>n</sub> / PK<sub>S</sub></b>	sum carcinogen PAHs (footnote 4)	<i>sum kreftfremkallende PAH (fotnote 4)</i>	
<b>PAHΣΣ</b>	DI-Σ <sub>n</sub> + P-Σ <sub>n</sub> etc.	<i>DI-Σ<sub>n</sub> + P-Σ<sub>n</sub> mm..</i>	
<b>SPA<sub>H</sub></b>	"total" PAH, specific compounds not quantified (outdated analytical method)	<i>"total" PAH, spesifik forbindelser ikke kvantifisert (foreldret metode)</i>	
<b>BAP<sub>P</sub></b>	% BAP of PAHΣΣ	<i>% BAP av PAHΣΣ</i>	
<b>BAPPP</b>	% BAP of P-Σ <sub>n</sub>	<i>% BAP av P-Σ<sub>n</sub></i>	
<b>BPK<sub>P</sub></b>	% BAP of PK-Σ <sub>n</sub>	<i>% BAP av PK-Σ<sub>n</sub></i>	
<b>PK<sub>n</sub><sub>P</sub></b>	% PK-Σ <sub>n</sub> of PAHΣΣ	<i>% PK-Σ<sub>n</sub> av PAHΣΣ</i>	
<b>PK<sub>n</sub>PP</b>	% PK-Σ <sub>n</sub> of P-Σ <sub>n</sub>	<i>% PK-Σ<sub>n</sub> av P-Σ<sub>n</sub></i>	
<b>PCBs</b>			
<b>PCB</b>	polychlorinated biphenyls	<i>polyklorete bifenyler</i>	
<b>CB</b>	individual chlorobiphenyls (CB)	<i>enkelte klorobifenyl</i>	
<b>CB28</b>	CB28 (IUPAC)	<i>CB28 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB31</b>	CB31 (IUPAC)	<i>CB31 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB44</b>	CB44 (IUPAC)	<i>CB44 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB52</b>	CB52 (IUPAC)	<i>CB52 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB77</b> <sup>5</sup>	CB77 (IUPAC)	<i>CB77 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB81</b> <sup>5</sup>	CB81 (IUPAC)	<i>CB81 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB95</b>	CB95 (IUPAC)	<i>CB95 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB101</b>	CB101 (IUPAC)	<i>CB101 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB105</b>	CB105 (IUPAC)	<i>CB105 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB110</b>	CB110 (IUPAC)	<i>CB110 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB118</b>	CB118 (IUPAC)	<i>CB118 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB126</b> <sup>5</sup>	CB126 (IUPAC)	<i>CB126 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB128</b>	CB128 (IUPAC)	<i>CB128 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB138</b>	CB138 (IUPAC)	<i>CB138 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB149</b>	CB149 (IUPAC)	<i>CB149 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB153</b>	CB153 (IUPAC)	<i>CB153 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB156</b>	CB156 (IUPAC)	<i>CB156 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB169</b> <sup>5</sup>	CB169 (IUPAC)	<i>CB169 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB170</b>	CB170 (IUPAC)	<i>CB170 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB180</b>	CB180 (IUPAC)	<i>CB180 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB194</b>	CB194 (IUPAC)	<i>CB194 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB209</b>	CB209 (IUPAC)	<i>CB209 (IUPAC)</i>	OC-CB
<b>CB-Σ<sub>7</sub></b>	CB: 28+52+101+118+138+153+180	<i>CB: 28+52+101+118+138+153+180</i>	
<b>CB-ΣΣ</b>	sum of CBs, includes CB-Σ <sub>7</sub>	<i>sum CBer, inkluderer CB-Σ<sub>7</sub></i>	
<b>TECBW</b>	Sum of CB-toxicity equivalents after WHO model, see <b>TEQ</b>	<i>Sum CB- toksitets ekvivalenter etter WHO modell, se <b>TEQ</b></i>	
<b>TECBS</b>	Sum of CB-toxicity equivalents after SAFE model, see <b>TEQ</b>	<i>Sum CB-toksitets ekvivalenter etter SAFE modell, se <b>TEQ</b></i>	

Abbreviation <sup>1</sup>	English	Norwegian	Param. group
<b>DIOXINS</b>			
<b>TCDD</b>	2, 3, 7, 8-tetrachloro-dibenzo dioxin	2, 3, 7, 8-tetrakloro-dibenzo dioksin	OC-DX
<b>CDDST</b> <b>CDD1N</b>	Sum of tetrachloro-dibenzo dioxins 1, 2, 3, 7, 8-pentachloro-dibenzo dioxin	Sum tetrakloro-dibenzo dioksiner 1, 2, 3, 7, 8-pentakloro-dibenzo dioksin	OC-DX
<b>CDDSN</b>	Sum of pentachloro-dibenzo dioxins	Sum pentakloro-dibenzo dioksiner	
<b>CDD4X</b>	1, 2, 3, 4, 7, 8-hexachloro-dibenzo dioxin	1, 2, 3, 4, 7, 8-heksakloro-dibenzo dioksin	OC-DX
<b>CDD6X</b>	1, 2, 3, 6, 7, 8-hexachloro-dibenzo dioxin	1, 2, 3, 6, 7, 8-heksakloro-dibenzo dioksin	OC-DX
<b>CDD9X</b>	1, 2, 3, 7, 8, 9-hexachloro-dibenzo dioxin	1, 2, 3, 7, 8, 9-heksakloro-dibenzo dioksin	OC-DX
<b>CDDSX</b>	Sum of hexachloro-dibenzo dioxins	Sum heksakloro-dibenzo dioksiner	
<b>CDD6P</b>	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-heptachloro-dibenzo dioxin	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-heptakloro-dibenzo dioksin	OC-DX
<b>CDDSP</b>	Sum of heptachloro-dibenzo dioxins	Sum heptakloro-dibenzo dioksiner	
<b>CDDO</b> <b>PCDD</b>	Octachloro-dibenzo dioxin Sum of polychlorinated dibenzo-p-dioxins	Oktakloro-dibenzo dioksin Sum polyklorinaterte-dibenzo-p-dioksiner	OC-DX
<b>CDF2T</b> <b>CDFST</b> <b>CDFDN</b>	2, 3, 7, 8-tetrachloro-dibenzofuran Sum of tetrachloro-dibenzofurans 1, 2, 3, 7, 8/1, 2, 3, 4, 8-pentachloro-dibenzofuran	2, 3, 7, 8-tetrakloro-dibenzofuran Sum tetrakloro-dibenzofuraner 1, 2, 3, 7, 8/1, 2, 3, 4, 8-pentakloro-dibenzofuran	OC-DX
<b>CDF2N</b>	2, 3, 4, 7, 8-pentachloro-dibenzofuran	2, 3, 4, 7, 8-pentakloro-dibenzofuran	OC-DX
<b>CDFSN</b> <b>CDFDX</b>	Sum of pentachloro-dibenzofurans 1, 2, 3, 4, 7, 8/1, 2, 3, 4, 7, 9-hexachloro-dibenzofuran	Sum pentakloro-dibenzofuraner 1, 2, 3, 4, 7, 8/1, 2, 3, 4, 7, 9-heksakloro-dibenzofuran	OC-DX
<b>CDF6X</b>	1, 2, 3, 6, 7, 8-hexachloro-dibenzofuran	1, 2, 3, 6, 7, 8-heksakloro-dibenzofuran	OC-DX
<b>CDF9X</b>	1, 2, 3, 7, 8, 9-hexachloro-dibenzofuran	1, 2, 3, 7, 8, 9-heksakloro-dibenzofuran	OC-DX
<b>CDF4X</b>	2, 3, 4, 6, 7, 8-hexachloro-dibenzofuran	2, 3, 4, 6, 7, 8-heksakloro-dibenzofuran	OC-DX
<b>CDFSX</b> <b>CDF6P</b>	Sum of hexachloro-dibenzofurans 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-heptachloro-dibenzofuran	Sum heksakloro-dibenzofuraner 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-heptakloro-dibenzofuran	OC-DX
<b>CDF9P</b>	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-heptachloro-dibenzofuran	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-heptakloro-dibenzofuran	OC-DX
<b>CDFSP</b> <b>CDFO</b> <b>PCDF</b>	Sum of heptachloro-dibenzofurans Octachloro-dibenzofurans Sum of polychlorinated dibenzofurans	Sum heptakloro-dibenzofuraner Oktakloro-dibenzofuran Sum polyklorinated dibenzo-furaner	OC-DX OC-DX
<b>CDDFS</b> <b>TCDNN</b>	Sum of PCDD and PCDF Sum of TCDD-toxicity equivalents after Nordic model, see <b>TEQ</b>	Sum PCDD og PCDF Sum TCDD- toksitets ekvivalenter etter Nordisk modell, se <b>TEQ</b>	
<b>TCDDI</b>	Sum of TCDD-toxicity equivalents after international model, see <b>TEQ</b>	Sum TCDD-toksitets ekvivalenter etter internasjonale modell, se <b>TEQ</b>	
<b>PESTICIDES</b>			
<b>ALD</b>	aldrin	aldrin	OC-DN
<b>DIELD</b>	dieldrin	dieldrin	OC-DN
<b>ENDA</b>	endrin	endrin	OC-DN
<b>CCDAN</b>	cis-chlordane (=α-chlordane)	cis-klordan (=α-klordan)	OC-DN
<b>TC DAN</b>	trans-chlordane (=γ-chlordane)	trans-klordan (=γ-klordan)	OC-DN
<b>OC DAN</b>	oxy-chlordane	oksy-klordan	OC-DN
<b>TNONC</b>	trans-nonachlor	trans-nonaklor	OC-DN
<b>TC DAN</b>	trans-chlordane	trans-klordan	OC-DN
<b>OCS</b>	octachlorostyrene	oktaklorstyren	OC-CL
<b>QCB</b>	pentachlorobenzene	pentaklorbenzen	OC-CL
<b>DDD</b>	dichlorodiphenyldichloroethane 1,1-dichloro-2,2-bis-(4-chlorophenyl)ethane	diklordifenyldikloreten 1,1-dikloro-2,2-bis-(4-klorofenyl)etan	OC-DD

Abbreviation <sup>1</sup>	English	Norwegian	Param. group
<b>DDE</b>	dichlorodipenyldichloroethylene (principle metabolite of DDT)	<i>diklordifenyldikloretylen (hovedmetabolitt av DDT)</i>	OC-DD
	1,1-dichloro-2,2-bis-(4-chlorophenyl)ethylene*	<i>1,1-dikloro-2,2-bis-(4-klorofenyl)etylen</i>	
<b>DDT</b>	dichlorodipenyltrichloroethane	<i>diklordifenyiltrikloreten</i>	OC-DD
	1,1,1-trichloro-2,2-bis-(4-chlorophenyl)ethane	<i>1,1,1-trikloro-2,2-bis-(4-klorofenyl)etan</i>	
<b>DDEOP</b>	o,p'-DDE	<i>o,p'-DDE</i>	OC-DD
<b>DDEPP</b>	p,p'-DDE	<i>p,p'-DDE</i>	OC-DD
<b>DDTOP</b>	o,p'-DDT	<i>o,p'-DDT</i>	OC-DD
<b>DDTPP</b>	p,p'-DDT	<i>p,p'-DDT</i>	OC-DD
<b>TDEPP</b>	p,p'-DDD	<i>p,p'-DDD</i>	OC-DD
<b>DDTEP</b>	p,p'-DDE + p,p'-DDT	<i>p,p'-DDE + p,p'-DDT</i>	OC-DD
<b>DD-nΣ</b>	sum of DDT and metabolites, n = number of compounds	<i>sum DDT og metabolitter, n = antall forbindelser</i>	OC-DD
<b>HCB</b>	hexachlorobenzene	<i>heksaklorbenzen</i>	OC-CL
<b>HCHG</b>	Lindane	<i>Lindan</i>	OC-HC
	γ HCH = gamma hexachlorocyclohexane (γ BHC = gamma benzenehexachloride, outdated synonym)	<i>γ HCH = gamma heksaklorsyκλοheksan (γ BHC = gamma benzenheksaklorid, foreldret betegnelse)</i>	
<b>HCHA</b>	α HCH = alpha HCH	<i>α HCH = alpha HCH</i>	OC-HC
<b>HCHB</b>	β HCH = beta HCH	<i>β HCH = beta HCH</i>	OC-HC
<b>HC-nΣ</b>	sum of HCHs, n = count	<i>sum av HCHs, n = antall</i>	
<b>EOCI</b>	extractable organically bound chlorine	<i>ekstraherbart organisk bundet klor</i>	OC-CL
<b>EPOCI</b>	extractable persistent organically bound chlorine	<i>ekstraherbart persistent organisk bundet klor</i>	OC-CL
<b>PBDEs</b>			
<b>PBDE</b>	polybrominated diphenyl ethers	<i>polybromerte difenyletere</i>	OC-BB
<b>BDE</b>	brominated diphenyl ethers		OC-BB
<b>BDE-28</b>	2,4,4'-tribromodiphenyl ether	<i>2,4,4'-tribromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-47</b>	2,2',4,4'-tetrabromodiphenyl ether	<i>2,2',4,4'-tetrabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-49*</b>	2,2',4,5'- tetrabromodiphenyl ether	<i>2,2',4,5'- tetrabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-66*</b>	2,3',4',6- tetrabromodiphenyl ether	<i>2,3',4',6- tetrabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-71*</b>	2,3',4',6- tetrabromodiphenyl ether	<i>2,3',4',6- tetrabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-77</b>	3,3',4,4'-tetrabromodiphenyl ether	<i>3,3',4,4'-tetrabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-85</b>	2,2',3,4,4'-pentabromodiphenyl ether	<i>2,2',3,4,4'-pentabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-99</b>	2,2',4,4',5-pentabromodiphenyl ether	<i>2,2',4,4',5-pentabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-100</b>	2,2',4,4',6-pentabromodiphenyl ether	<i>2,2',4,4',6-pentabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-119</b>	2,3',4,4',6-pentabromodiphenyl ether	<i>2,3',4,4',6-pentabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-138</b>	2,2',3,4,4',5'-hexabromodiphenyl ether	<i>2,2',3,4,4',5'-heksabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-153</b>	2,2',4,4',5,5'-hexabromodiphenyl ether	<i>2,2',4,4',5,5'-heksabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-154</b>	2,2',4,4',5,6'-hexabromodiphenyl ether	<i>2,2',4,4',5,6'-heksabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-183</b>	2,2',3,4,4',5',6-heptabromodiphenyl ether	<i>2,2',3,4,4',5',6-heptabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-205</b>	2,2',3,3',4,4',5,5',6'-nonabromodiphenyl ether	<i>2,2',3,3',4,4',5,5',6'-nonabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>BDE-209</b>	Decabromodiphenyl ether	<i>Dekabromdifenyleter</i>	OC-BB
<b>PFAS</b>	perfluorinated alkylated substances	<i>perfluoralkylertestoffer</i>	
<b>PFBS</b>	perfluorobutane sulfonate	<i>perfluorbutan sulfonat</i>	PFAS
<b>PFHxA</b>	perfluorohexanoic acid	<i>perfluorhexansyre</i>	PFAS
<b>PFHpA</b>	perfluoroheptanoic acid	<i>perfluorheptansyre</i>	PFAS
<b>PFOA</b>	perfluorooctanoic acid	<i>perfluoroktansyre</i>	PFAS
<b>PFNA</b>	perfluorononanoic acid	<i>perfluormonansyre</i>	PFAS

Abbreviation <sup>1</sup>	English	Norwegian	Param. group
<b>PFOS</b>	perfluorooctanoic sulfonate	perfluoroktansulfonat	PFAS
<b>NTOT</b>	total organic nitrogen	<i>total organisk nitrogen</i>	I-NUT
<b>CTOT</b>	total organic carbon	<i>total organisk karbon</i>	O-MAJ
<b>CORG</b>	organic carbon	<i>organisk karbon</i>	O-MAJ
<b>GSAMT</b>	grain size	<i>kornfordeling</i>	P-PHY
<b>MOCON</b>	moisture content	<i>vanninnhold</i>	P-PHY
<b>INSTITUTES</b>			
<b>EFDH</b>	Eurofins [DK]	<i>Eurofins [DK]</i>	
<b>FIER</b>	Institute for Nutrition, Fisheries Directorate	<i>Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt</i>	
<b>FORC</b>	FORCE Institutes, Div. for Isotope Technique and Analysis [DK]	<i>FORCE Institutterne, Div. for Isotopteknik og Analyse [DK]</i>	
<b>GALG</b>	GALAB Laboratories GmbH [D]	<i>GALAB Laboratories GmbH [D]</i>	
<b>IFEN</b>	Institute for Energy Technology	<i>Institutt for energiteknikk</i>	
<b>IMRN</b>	Institute of Marine Research (IMR)	<i>Havforskningsinstituttet</i>	
<b>NACE</b>	Nordic Analytical Center	<i>Nordisk Analyse Center</i>	
<b>NILU</b>	Norwegian Institute for Air Research	<i>Norsk institutt for luftforskning</i>	
<b>NIVA</b>	Norwegian Institute for Water Research	<i>Norsk institutt for vannforskning</i>	
<b>SERI</b>	Swedish Environmental Research Institute	<i>Institutionen för vatten- och luftvårdsforskning</i>	
<b>SIIF</b>	Fondation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology - SINTEF (a division, previously: Center for Industrial Research SI)	<i>Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved Norges tekniske høgskole- SINTEF (en avdeling, tidligere: Senter for industriforskning SI)</i>	
<b>VETN</b>	Norwegian Veterinary Institute	<i>Veterinærinstituttet</i>	
<b>VKID</b>	Water Quality Institute [DK]	<i>Vannkvalitetsinstitutt [DK]</i>	

- 1) Etter: ICES Environmental Data Reporting Formats. International Council for the Exploration of the Sea. July 1996 and supplementary codes related to non-ortho and mono-ortho PCB's and "dioxins" (ICES pers. comm.)
  - 2) Indikerer "PAH"-forbindelser som er disykliske og derfor ikke med i de egentlige PAH, mens som regelmessig opptrer i PAH-holdig materiale' og derfor kvantifiseres sammen med PAH; de vanligste er naftalener.
  - 3) Indikerer potensielt kreftfremkallende PAH i henhold til IARC (1987, kategoriene "A og "B, dvs "sannsynlig" og "mulig" kreftfremkallende)).
  - 4) Indikerer non ortho forbindelser av PCB, dvs. som mangler klor i posisjonene 1, 1', 5 og 5'
- \*) The Pesticide Index, second edition. The Royal Society of Chemistry, 1991.

**Andre forkortelser**

	English	Norsk
<b>TEQ</b>	<p>"Toxicity equivalency factors" for the most toxic compounds within the following groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (<b>PCDD/PCDFs</b>). Equivalents previously calculated after Nordic model (Ahlborg, 1989) <sup>1</sup>, now according to Van den Berg <i>et al.</i>, 1998) <sup>2</sup></li> <li>non-ortho and mono-ortho substituted chlorobiphenyls after Van den Berg <i>et al.</i> (1998) (previously after Ahlborg <i>et al.</i>, (1994)) <sup>3</sup></li> </ul>	<p>"Toxisitetsequivalentfaktorer" for de giftigste forbindelsene innen følgende grupper:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>polyklorete dibenzo-p-dioksiner og dibenzofuraner (<b>PCDD/PCDF</b>). Ekvivalentberegning tidligere etter nordisk modell (Ahlborg, 1989) <sup>1</sup>, nå etter internasjonal modell (, cf. Van den Berg <i>et al.</i> 1998) <sup>2</sup></li> <li>non-orto og mono-orto substituerte etter WHO modell (Van den Berg <i>et al.</i> 1998); tidligere etter Ahlborg <i>et al.</i> (1994) <sup>3</sup></li> </ul>
<b>ppm</b>	parts per million, mg/kg	milliondeler, mg/kg
<b>ppb</b>	parts per billion, µg/kg	milliarddeler, µg/kg
<b>ppp</b>	parts per trillion, ng/kg	billiondeler, ng/kg
<b>d.w.</b>	dry weight basis	tørrvektsbasis
<b>w.w.</b>	wet weight or fresh weight basis	Våttvekts- eller friskvektsbasis

<sup>1</sup>) Ahlborg, U.G., 1989. Nordic risk assessment of PCDDs and PCDFs. Chemosphere 19: 603-608.

<sup>2</sup>) Van den Berg, Birnbaum, L, Bosveld, A. T. C. and co-workers, 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. Environ Hlth. Perspect. 106:775-792.

<sup>3</sup>) Ahlborg, U.G., Becking G.B., Birnbaum, L.S., Brouwer, A, Derks, H.J.G.M., Feely, M., Golor, G., Hanberg, A., Larsen, J.C., J.C., Liem, A.K.G., Safe, S.H., Schlatter, C., Wärn, F., Younes, M., Yrjänheikki, E., 1994. Toxic equivalency factors for dioxin-like PCBs. Report on a WHO-ECEH and IPSC consultation , December 1993. Chemosphere 28:1049-1067.

## Vedlegg B.

# Stasjonsoversikt med posisjonsangivelser og antall prøver for sediment og biologisk materiale 1981-2006

(Kfr. kart i Vedlegg C.)

jmpco: JAMP område kode (J99 betyr ubestemt)  
jmpst: stasjonskode  
stnam: stasjonsnavn  
Lon: Lengdegrad  
Lat: Breddegrad  
speci: artskoder:  
MYTI EDU - blåskjell (*Mytilus edulis*)  
GADU MOR - torsk (*Gadus morhua*)  
LEPI WHI - glassvar (*Lepidorhombus whiff-iaconis*)  
LIMA LIM - sandflyndre (*Limanda limanda*)  
MICR KIT - lomre (*Microstomus kitt*)  
PAND BOR - reker (*Pandalus borealis*)  
PLAT FLE - skrubbe (*Platichthys flesus*)  
PLEU PLA - rødspette (*Pleuronectes platessa*)  
tissu: vevskode:  
SB - bløtdeler  
LI - lever  
MU - filet  
TM - halemuskel



## STASJONER FOR INNSAMLING AV SEDIMENT MATERIALE

impcco	impst	strøm	lat	lon	1986	1987	1990	1992	1994	1996	1997	2004	2006
J26	30S	Stellene	59° 49.1	10° 33.8	8		34			5			
J26	35S	Mølen-Moss	59° 28.96	10° 31.74	6					5			
J26	36S	Mølen-Moss	59° 30	10° 35.7	2		3			5			
J26	36S	Færder area	59° 0.4	10° 41.6	2		40						
J26	36S	Færder area	59° 1.55	10° 32.99	6								
J26	36S	Færder area	59° 2.5	10° 46.6						56			
J99	77S	Arendal area	58° 24.2	9° 1.8			43				29		
J99	15S	Lista area	58° 1	6° 34.3			32				5		
J63	52S	Tyssedal	60° 6.9	6° 32.9			3				5		
J63	52S	Tyssedal	60° 6.92	6° 32.6								3	
J63	56S	Kvalnes	60° 13.7	6° 35.6			29				5		
J63	56S	Kvalnes	60° 13.72	6° 35.6								3	
J63	57S	Krossanes	60° 23.1	6° 40.7			3				5		
J62	63S	Ranaskjær	60° 23.34	6° 26.7								3	
J62	63S	Ranaskjær	60° 23.6	6° 27.1			3				5		
J62	67S	Strandebarm area	60° 13.12	6° 4.6								3	
J62	67S	Strandebarm area	60° 13.5	6° 5.1			28				28		
J62	69S	Kvinheradsfjorden	60° 1.3	5° 56.1			3				5		
J99	22S	Bønlo area	59° 25.9	4° 50.2			29				5		
J99	24S	Soira	60° 15.1	4° 33.3			3					3	
J65	82S	Flakk	63° 27.5	10° 11.8		8							
J65	89S	Thamshavn	63° 19.7	9° 52.5									
J65	89S	Thamshavn	63° 19.8	9° 52.5		4							
J65	84S	Trossavika	63° 21.7	9° 57.4		8							
J65	90S	Outer Orkdalsfjord	63° 27.3	10° 2.6									
J65	90S	Outer Orkdalsfjord	63° 27.4	10° 2.6				30					
J99	27S	Stadlandet (east)	62° 9.3	5° 21.3				30					
J99	93S	Raudøya (northeast)	64° 22.7	10° 27.8									
J99	95S	Rode (east)	66° 41.8	13° 10									
J99	95S	Rode (east)	66° 41.8	13° 9.9									
J99	96S	Skrova (south)	68° 7	14° 41									
J99	96S	Lundøy (north)	68° 5.8	15° 10.1									
J99	41S	Vågsfjorden	68° 56.25	17° 5.24									
J99	42S	Melangen	69° 30.38	18° 6.77									
J99	43S	Kvænangen	70° 3.31	21° 7.94									
J99	44S	Snørøysund	70° 25.91	22° 31.83									
J99	45S	Revsbotn	70° 42.86	24° 26.65									
J99	46S	Possangerfjorden	70° 52.93	26° 11.89									
J99	47S	Laksfjord	70° 54.96	26° 55.11									
J99	48S	Tanaifjord	70° 52.54	28° 38.53									
J99	48S	Syltefjord	70° 33.94	30° 19.91									
J99	10S	Varangerfjorden	69° 56.07	30° 6.7									



## STASJONER FOR INNSAMLING AV BIOLOGISK MATERIALE

impost	impost	stasjon	nomlat	nomlon	speci	issu	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
J26	01A	Sponvika	59° 5' 31"	11° 13' 57"	MYTIEDU	SB																												
J26	02A	Flugleskjar	59° 6' 9"	10° 59'	MYTIEDU	SB	3				3					3																		
J26	03A	Tisler	58° 58' 8"	10° 57' 5"	MYTIEDU	SB	3				3					3																		
J26	301	Akershuskalia	59° 54' 32"	10° 44' 18"	MYTIEDU	SB	2				3					3																		
J26	302	Ormøya	59° 52' 69"	10° 45' 46"	MYTIEDU	SB																												
J26	303	Malmøya	59° 51' 78"	10° 45' 95"	MYTIEDU	SB																												
J26	304	Cåsøya	59° 51' 08"	10° 35' 32"	MYTIEDU	SB																												
J26	305	Lysaker	59° 54' 36"	10° 38' 6"	MYTIEDU	SB																												
J26	306	Håøya	59° 42' 8"	10° 33' 31"	MYTIEDU	SB																												
J26	30A	Gressholmen	59° 52' 89"	10° 42' 71"	MYTIEDU	SB																												
J26	30B	Oslo City area	59° 47' 96"	10° 33' 6"	GADU MOR	BI																												
J26	30B	Oslo City area	59° 47' 96"	10° 33' 6"	GADU MOR	BL																												
J26	30B	Oslo City area	59° 47' 96"	10° 33' 6"	GADU MOR	LI																												
J26	30B	Oslo City area	59° 47' 96"	10° 33' 6"	GADU MOR	MU																												
J26	30C	Oslo City area	59° 49'	10° 33'	PAND BOR	TM																												
J26	30F	Oslo City area	59° 47'	10° 34'	PLEU PLA	LI																												
J26	30F	Oslo City area	59° 47'	10° 34'	PLEU PLA	MU																												
J26	30J	Spro	59° 47' 96"	10° 33' 6"	PAND BOR	TM																												
J26	30K	Storegrunn	59° 47' 96"	10° 33' 6"	PAND BOR	TM																												
J26	30X	West of Nesodden	59° 48' 5"	10° 36'	GADU MOR	LI																												
J26	30X	West of Nesodden	59° 48' 5"	10° 36'	GADU MOR	LI																												
J26	31A	Solbergstrand	59° 37' 13"	10° 38' 99"	MYTIEDU	SB	2																											
J26	31B	Solbergstrand	59° 36' 9"	10° 38' 4"	GADU MOR	LI	10	27																										
J26	31F	Solbergstrand	59° 36' 9"	10° 38' 4"	GADU MOR	MU	10	27																										
J26	31F	Solbergstrand	59° 36' 9"	10° 38' 4"	PLAT FILE	LI	8																											
J26	31F	Solbergstrand	59° 36' 9"	10° 38' 4"	PLAT FILE	MU	8																											
J26	31C	Solbergstrand	59° 36' 9"	10° 38' 4"	PAND BOR	TM																												
J26	32A	Radtangen	59° 31' 5"	10° 25' 6"	MYTIEDU	SB	1	3																										
J26	33F	Sande (east side)	59° 31' 7"	10° 21'	PLAT FILE	LI																												
J26	33F	Sande (east side)	59° 31' 7"	10° 21'	PLAT FILE	MU																												
J26	33C	Sande	59° 31' 7"	10° 21'	PAND BOR	TM																												
J26	33X	Sande (west side)	59° 31' 7"	10° 20' 4"	PLAT FILE	LI																												
J26	33X	Sande (west side)	59° 31' 7"	10° 20' 4"	PLAT FILE	MU																												
J26	35A	Mølen	59° 29' 29"	10° 29' 88"	MYTIEDU	SB	1	3																										
J26	35C	Mølen-Moss	59° 28' 96"	10° 31' 74"	PAND BOR	TM																												
J26	35C	Mølen-Moss	59° 28' 96"	10° 31' 74"	PAND BOR	XX																												
J26	36A	Færder	59° 1' 63"	10° 31' 53"	MYTIEDU	SB	1																											
J26	36G	Færder	59° 1' 63"	10° 31' 53"	NUCE LAP	SB																												
J26	36B	Færder area	59° 2' 43"	10° 26' 15"	GADU MOR	BI																												
J26	36B	Færder area	59° 2' 43"	10° 26' 15"	GADU MOR	BL																												
J26	36B	Færder area	59° 2' 43"	10° 26' 15"	GADU MOR	LI	10	27																										
J26	36B	Færder area	59° 2' 43"	10° 26' 15"	GADU MOR	MU	10	27																										
J26	36F	Færder area	59° 4'	10° 23'	LIMA LIM	BI																												
J26	36F	Færder area	59° 4'	10° 23'	LIMA LIM	BL																												
J26	36F	Færder area	59° 4'	10° 23'	LIMA LIM	LI																												
J26	36F	Færder area	59° 4'	10° 23'	LIMA LIM	MU																												
J26	73A	Lyngholmen	58° 2' 68"	10° 17' 72"	MYTIEDU	SB																												
J26	74A	Langholmne	58° 57' 3"	9° 52' 1"	MYTIEDU	SB																												
J26	71A	Bjørkøya (Risøyvadden)	59° 1' 4"	9° 45' 22"	MYTIEDU	SB	1	3																										
J26	71G	Flugleskjar	58° 58' 85"	9° 48' 46"	NUCE LAP	SB																												
J99	76A	Risøy	58° 43' 85"	9° 16' 32"	MYTIEDU	SB																												



JAMP - Oppsummering 1981-2006 (SFT rapport TA 2372/2008)

Impuls	Impst	stnam	nomlat	nomlon	speci	lissu	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006			
J63	66D	Kvalines	60° 15'	6° 36'	CHIM MON	LI									1																				
J63	56D	Kvalines	60° 15'	6° 36'	CHIM MON	MU									1																				
J63	57A	Krossanes	60° 23.23	6° 41.34	MYTI EDU	SB									3																				
J63	57A1	Urdeim	60° 22.35	6° 40.69	MYTI EDU	SB									3																				
J63	57A2	Etnes	60° 21.19	6° 39.74	MYTI EDU	SB									6																				
J62	63A	Ranaeskjer	60° 25.25	6° 25.32	MYTI EDU	SB									6																				
J62	65A	Vikingseset	60° 14.54	6° 9.16	MYTI EDU	SB									6																				
J62	67A	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	GADU MOR	BI									25																				
J62	67B	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	GADU MOR	BL									25																				
J62	67B	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	GADU MOR	LI									25																				
J62	67B	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	GADU MOR	MU									25																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	PLAT FILE	BI									25																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	PLAT FILE	BL									25																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	PLAT FILE	LI									4																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	PLAT FILE	MU									4																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	LIMALIM	LI									5																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	LIMALIM	MU									5																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	LEPIWHI	LI									5																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	LEPIWHI	MU									5																				
J62	67F	Strandebarm area	60° 16'	6° 2'	LEPIWHI	SB									5																				
J62	69A	Lille Terøy	59° 58.91	5° 45.15	MYTI EDU	SB									3																				
J99	22A	Espevær (west)	59° 35.05	5° 8.63	MYTI EDU	SB									3																				
J99	22AG	Heggjeleien	59° 24.96	5° 13.9	NUCE LAP	SB									1																				
J99	22G	Espevær vest	59° 35.02	5° 8.67	NUCE LAP	SB									1																				
J99	22OG	Smerstakk	59° 15.15	5° 21.11	NUCE LAP	SB									1																				
J99	22C	Bønnfjord	59° 34'	5° 11'	PANID BOR	TM									2																				
J99	22IA	Slangeland	59° 16.62	5° 19.7	MYTI EDU	SB									2																				
J99	22IG	Slangeland	59° 16.21	5° 19.8	NUCE LAP	SB									1																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	PLAT FILE	BI									11																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	PLAT FILE	BL									11																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	PLAT FILE	LI									11																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	PLAT FILE	MU									11																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	PLAT FILE	LI									14																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	PLAT FILE	MU									14																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	PLAT FILE	LI									3																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	PLAT FILE	MU									3																				
J99	22F	Boreyvfjorden	59° 42.6	5° 19.8	LIMALIM	LI									5																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	LIMALIM	LI									5																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	LIMALIM	MU									5																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	LIMALIM	MU									5																				
J99	22F	Boreyvfjorden	59° 42.6	5° 19.8	LIMALIM	MU									5																				
J99	22F	Boreyvfjorden	59° 42.6	5° 19.8	LIMALIM	MU									5																				
J99	22F	Boreyvfjorden	59° 42.6	5° 19.8	PLEU PLA	LI									5																				
J99	22F	Boreyvfjorden	59° 42.6	5° 19.8	PLEU PLA	MU									5																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	LEPIWHI	LI									5																				
J99	21F	Akræfjord	59° 45'	6° 7'	LEPIWHI	MU									5																				
J99	22F	Boreyvfjorden	59° 42.6	5° 19.8	MICR KIT	LI									1																				
J99	22F	Boreyvfjorden	59° 42.6	5° 19.8	MICR KIT	MU									1																				
J99	21D	Akræfjord	59° 48'	6° 11'	BROS BRO	LI									1																				
J99	21D	Akræfjord	59° 48'	6° 11'	BROS BRO	MU									1																				
J99	21D	Akræfjord	59° 48'	6° 11'	MOLV MOL	LI									1																				
J99	21D	Akræfjord	59° 48'	6° 11'	MOLV MOL	MU									1																				
J99	21D	Akræfjord	59° 48'	6° 11'	CHIM MON	LI									1																				
J99	21D	Akræfjord	59° 48'	6° 11'	CHIM MON	MU									1																				
J99	22A	Kopervik harbour	59° 16.98	5° 18.94	MYTI EDU	SB									3																				
J99	226X	Karmsund bridge (east)	59° 22.68	5° 17.91	MYTI EDU	SB									1																				
J99	226G	Karmsund bridge (east)	59° 22.68	5° 17.91	NUCE LAP	SB									1																				
J99	226H	Karmsund bridge (west)	59° 22.66	5° 17.65	NUCE LAP	SB									1																				
J99	227A1	Melandsdølmen	59° 19.56	5° 19.05	MYTI EDU	SB									2																				
J99	227A2	Heggevarde	59° 19.56	5° 18.05	MYTI EDU	SB									2																				
J99	227G1	Melandsdølmen	59° 20.24	5° 18.75	NUCE LAP	SB									1																				
J99	227G2	Flatskær	59° 20.24	5° 18.75	NUCE LAP	SB									1																				







JAMP- Oppsummering 1981-2006 (SFT rapport TA 2372/2008)

Impool	Impst	stnam	nomlat	nomlon	speci	lissu	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
J99	I205	Belsnes (G5)	59° 35.5	6° 18.01	MYTI EDU	SB															3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
J99	I241	Nordnes	60° 24.04	5° 18.1	MYTI EDU	SB															3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
J99	I242	Grevdalsneset	60° 23.69	5° 16.01	MYTI EDU	SB															3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
J99	I916	Sundalsfjord (Hydro kai)	62° 41.05	8° 33.11	MYTI EDU	SB															3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
J99	I243	Hegresneset	60° 24.92	5° 18.29	MYTI EDU	SB																										
J99	I914	Fløyva (southeast)	62° 45.35	8° 26.7	MYTI EDU	SB															3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
J99	I915	Fløyva (northwest)	62° 45.48	8° 26.39	MYTI EDU	SB																										
J99	I911	Hovika	62° 44.1	8° 31.4	MYTI EDU	SB															3	3										
J99	I913	Fjøseld	62° 48.59	8° 16.48	MYTI EDU	SB																										
J99	I912	Honnhammer	62° 51.2	8° 9.7	MYTI EDU	SB																										
J65	I080	Østmerkes	63° 27.44	10° 26.97	MYTI EDU	SB																										
J99	I965	Moholmen (B5)	66° 18.72	14° 7.55	MYTI EDU	SB																										
J99	I962	Koksvetromta (B2)	66° 19.57	14° 8.38	MYTI EDU	SB																										
J99	I964	Toraneskeien	66° 19.3	14° 7.97	MYTI EDU	SB																										
J99	I969	Bjembærviken (B9)	66° 16.81	14° 2.08	MYTI EDU	SB																										
J99	RC06	Brevikven (Tomma)	66° 17.65	12° 50.48	MYTI EDU	SB																										
J26	A3*	Svartskjær	*	*	MYTI EDU	SB																										

## **Vedlegg C. Kart over stasjoner**

**(kfr. posisjonsangivelser i Vedlegg B. )**

*Maps of localities (cf. Vedlegg B. for positions)*



## KOMMENTARER

For et mindre antall stasjoner har prøvestedenes posisjon vært noe forskjellig, enten for å oppnå nok materiale (st. 36B og 98A, eller for å belyse mulige lokale geografiske forskjeller (indre Oslofjord og Sørfjorden). Følgelig kan samme stasjonsnummer figurere mer enn ett sted på vedkommende kart.

Bokstaven S etter stasjonnr. indikerer prøvtaking av sediment, A indikerer blåskjell, B torsk, F flyndre og G snegler. Dette systemet er ikke helt konsistent for de eldre stasjonene 30, 33, 52 og 67, der bare B er benyttet selv om både torsk og flyndrearter er samlet inn.

Bokstaven I foran stasjonsnr. viser at det dreier seg om en INDEKS-stasjon, dvs. en **forurenset** skjellstasjon som inngår i overvåkingsprogrammet for beregning av en forurensningsindeks. Tilsvarende angir R foran stasjonsnr. blåskjellstasjoner fra antatt ubelastede områder med henblikk på beregning av en referanseindeks.

Et femkantet symbol på kartene indikerer sedimentstasjon, en runding indikerer blåskjell-, snegl- eller fiske-stasjon og trekant indikerer by eller tettsted.

### *Comments*

*For a few station the positions of sampling has varied in order to collect sufficient material (e.g., st. 36B and 98A) or investigate local geographical variations (e.g., in the inner Oslofjord and Sørfjord). Hence, the same station name may appear more than once on a map.*

*The letter S following the station identification number indicates that sediment was sampled. The letter A indicates sampling of blue mussels. The letter B indicates sampling for cod and the letter F indicates sampling for flatfish. The letter G indicates that snails were sampled. This system for fish is not consistent for some older stations (30, 33, 52 and 67) where only the letter B is used indicating that either cod or flatfish or both were sampled.*

*The letter "I" preceding the station identification number indicates an INDEX station for evaluating a "pollution" index. The letter R indicates a station for evaluating a "reference" index. Only blue mussels are used for these indices. The indices are based on a selection of JAMP and INDEX stations (cf. Green et al. 1999).*











*A pentagon symbol on the map indicates a sediment station, a round symbol indicates a blue mussel, snail or fish station and a triangle indicates a town or village.*

*The maps are generated using ArcView GIS version 3.1.*

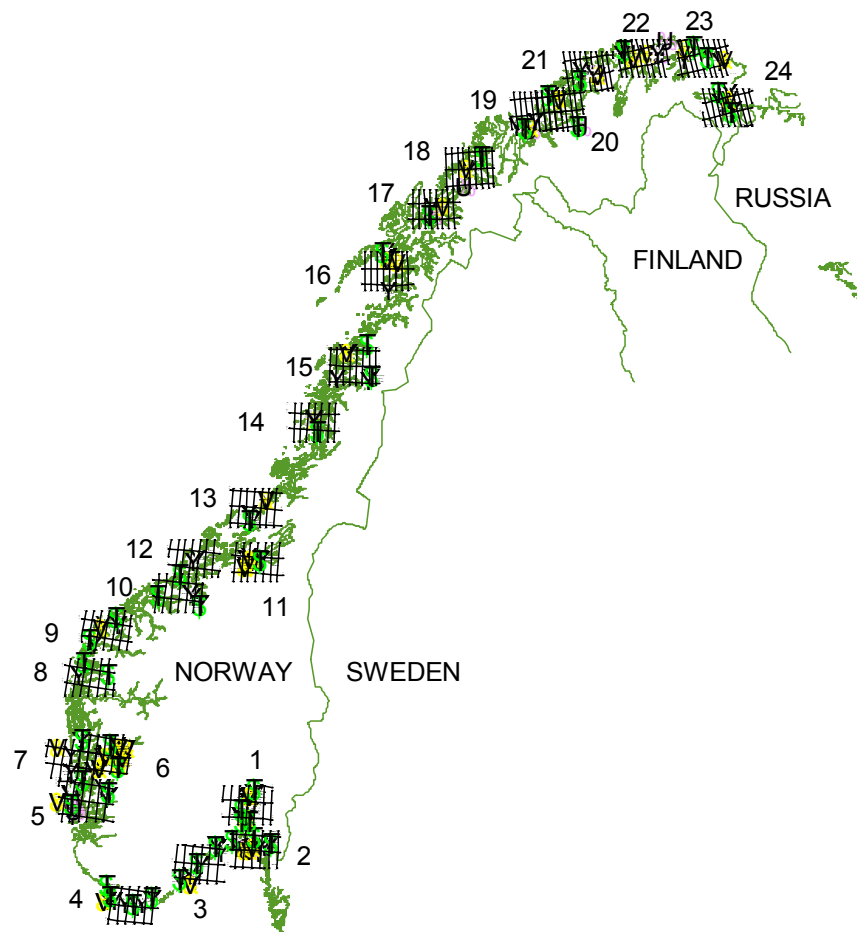
## KART FORKLARING

Stasjons nominell posisjon er brukt, og ikke de spesifikke posisjoner som kan variere fra år til år. Kartene er generert vha. ArcGIS versjon 9.1.

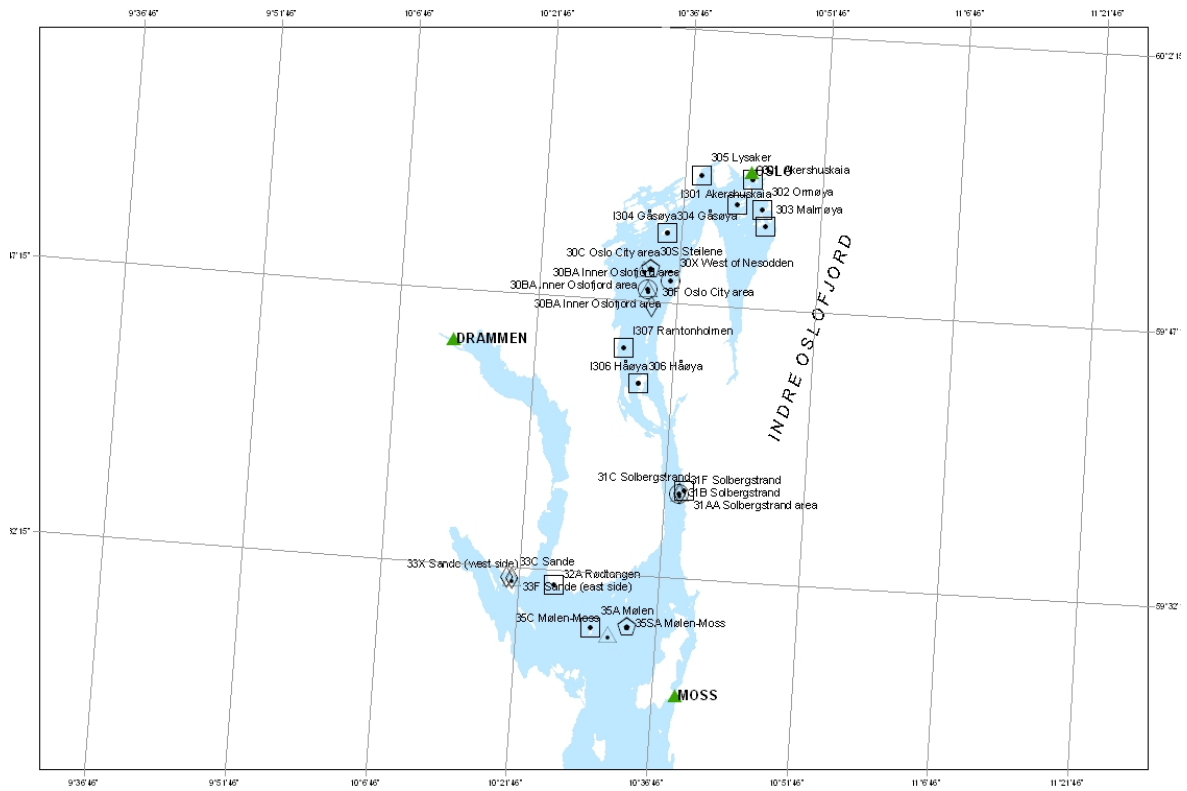
Følgende symboler er brukt:

	<b>Forklaring</b>	<b>Stasjonkode</b>
	Sediment	<nummer>S
	Blåskjell	<nummer>A
	Blåskjell	I<nummer/letter> <sup>1)</sup>
	Blåskjell	R<nummer/letter> <sup>1)</sup>
	Purpursnegl	<nummer>F
	Reker	<nummer>C
	Torsk	<nummer>A
	Flatfisk	<nummer>D/E
	Andre rundfisk	
	Tettsted eller by	

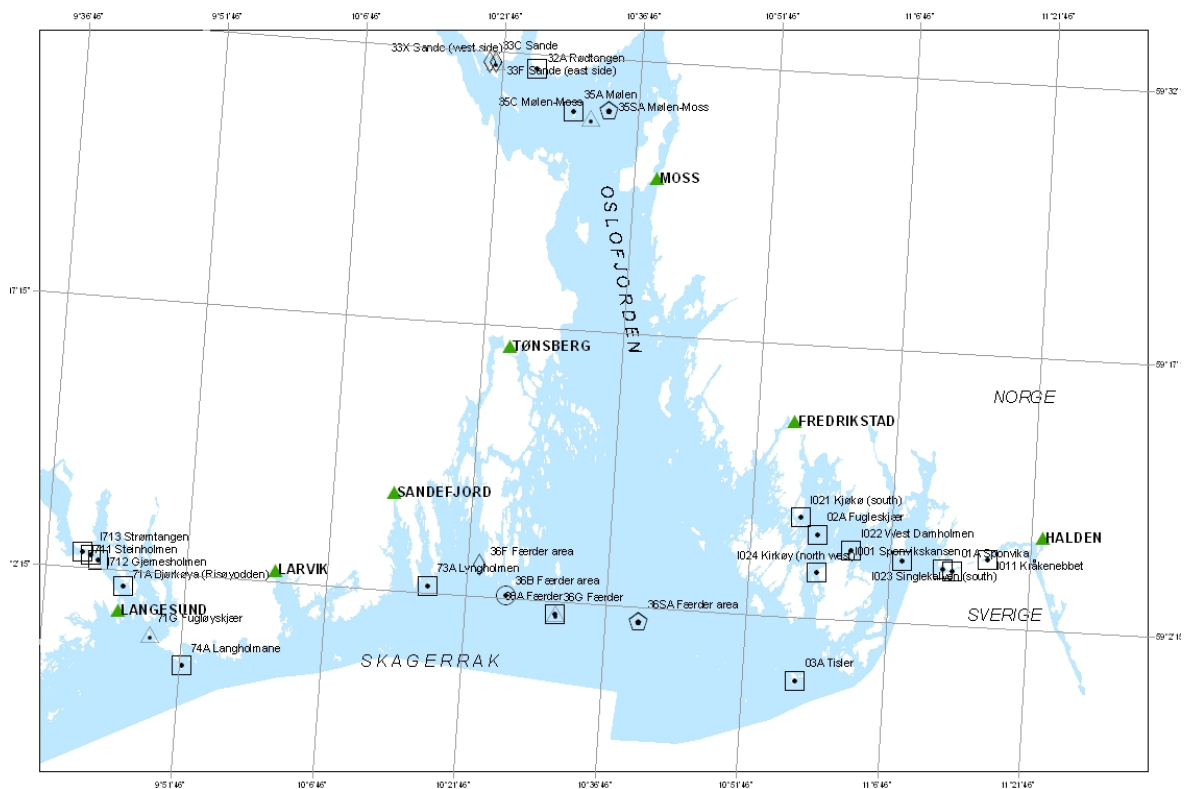
1) Supplerende stasjon brukt i SFTs blåskjellforurensnings- (I) eller referanse- (R)



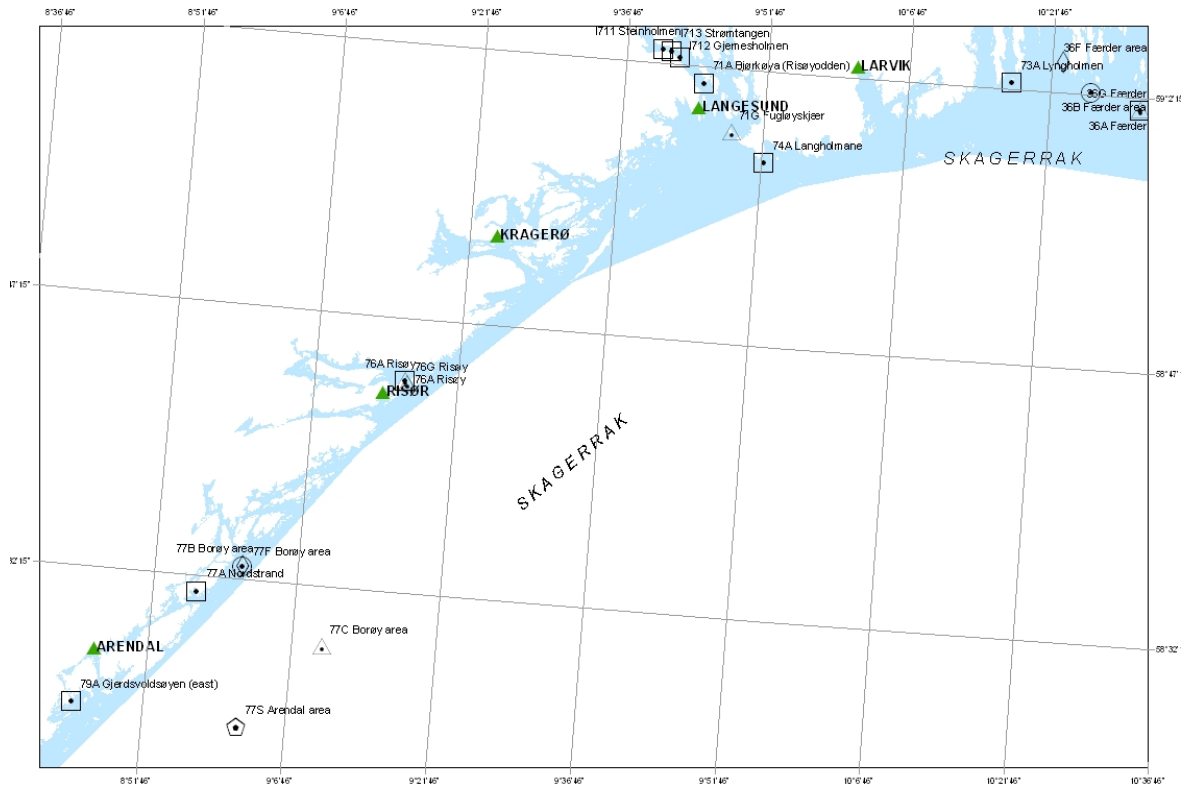
JAMP -områder i Norge. Tallene refererer til detaljkartene nedenfor.  
NB: avstand mellom to bredegradslinjer er 15 nautiske mil (= 27.8 km).



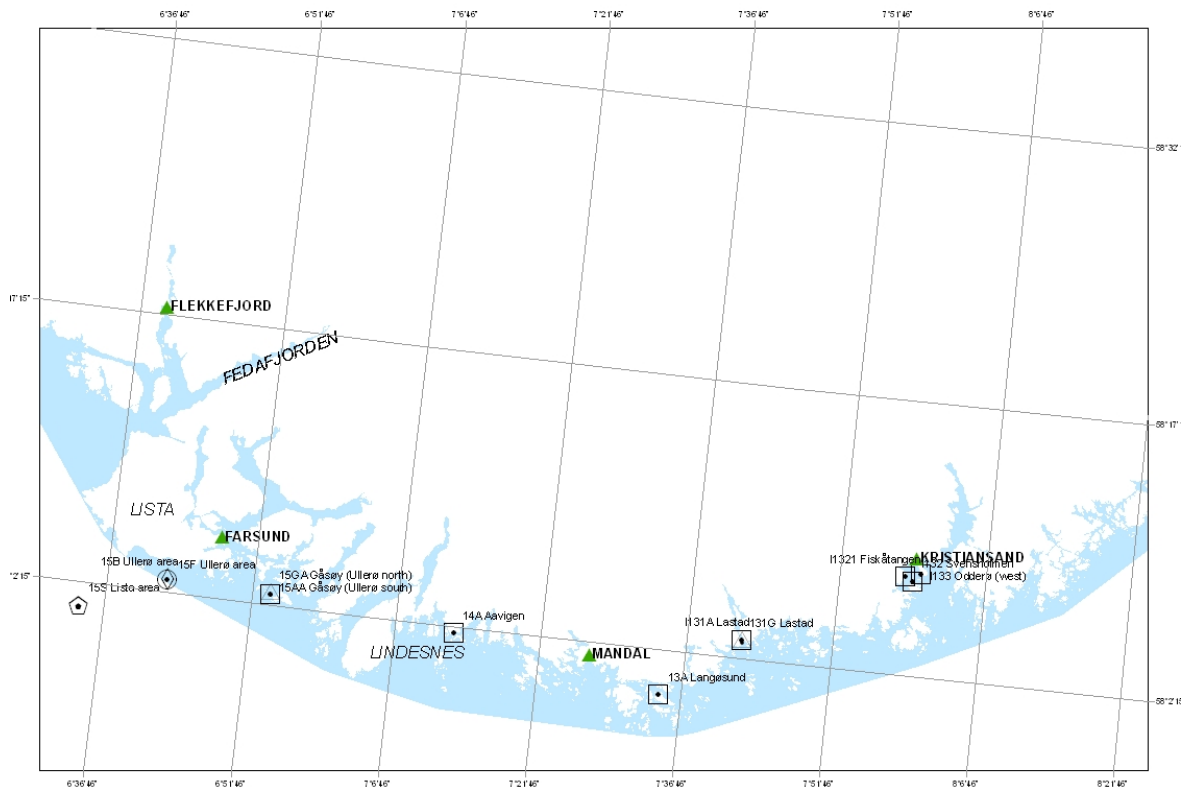
KART 1



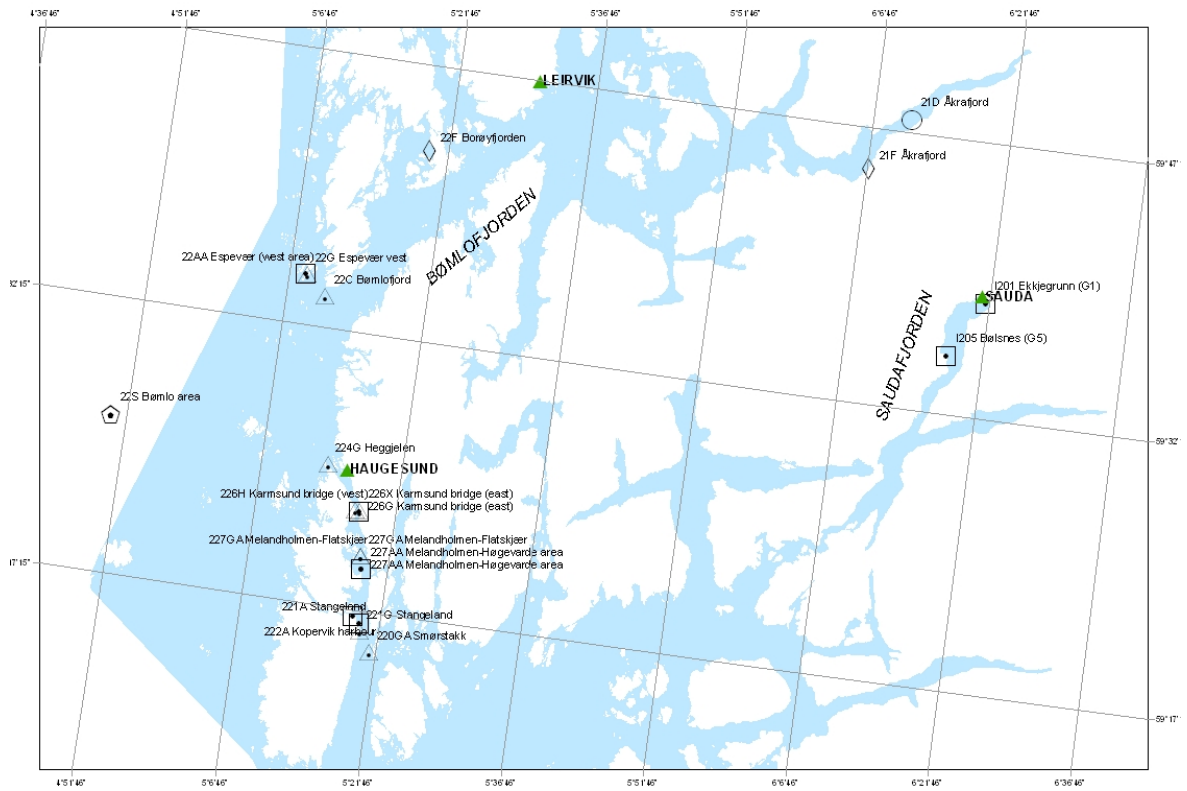
KART 2



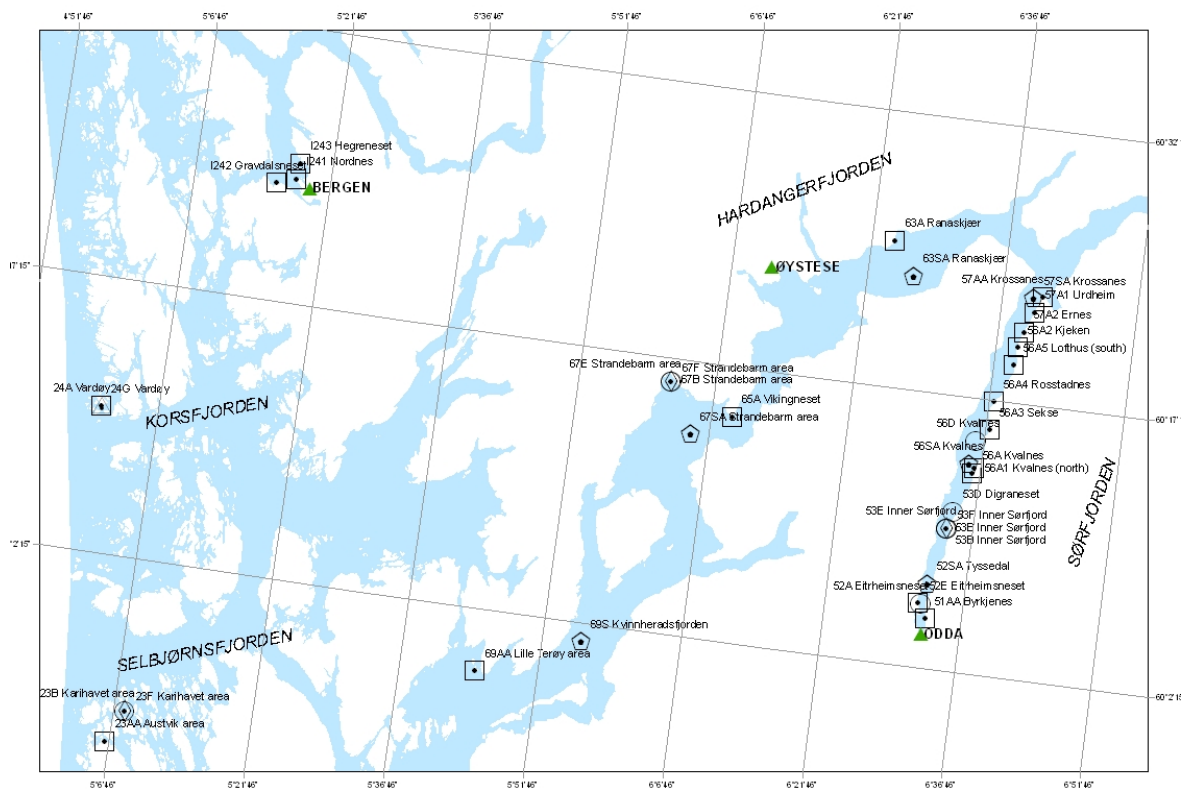
KART 3

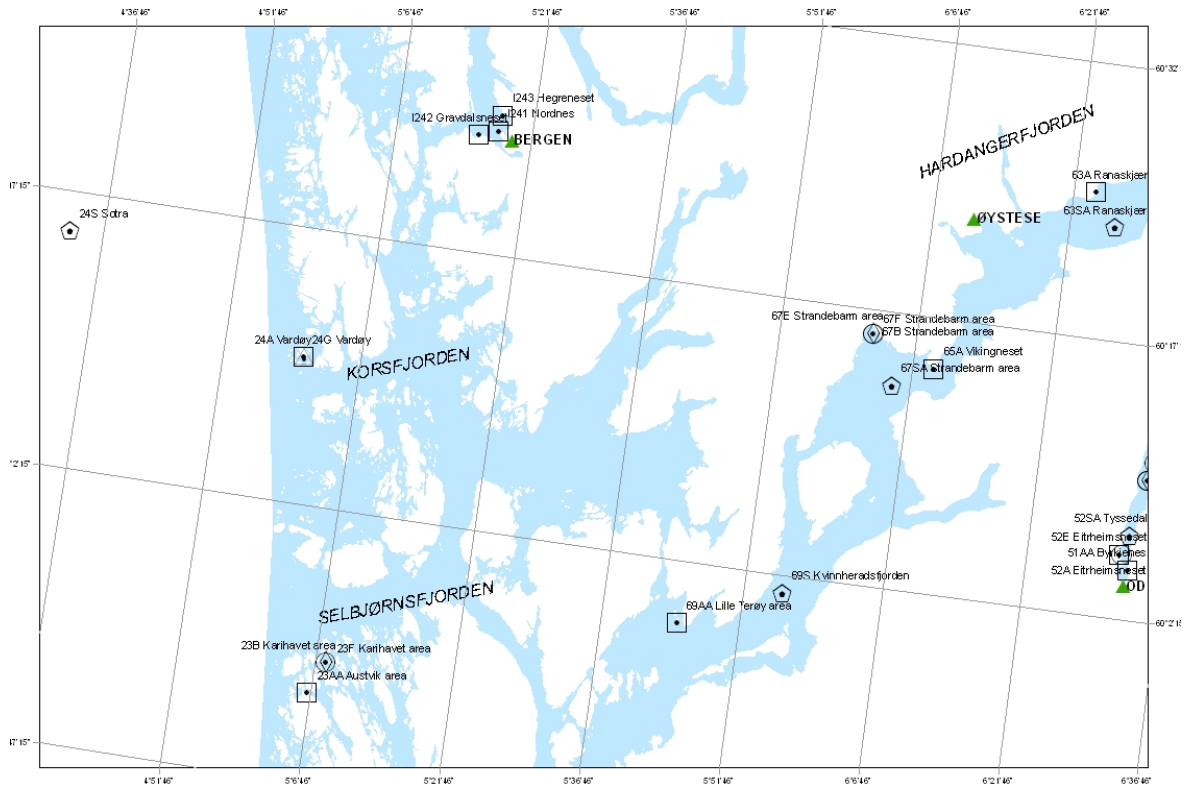


KART 4

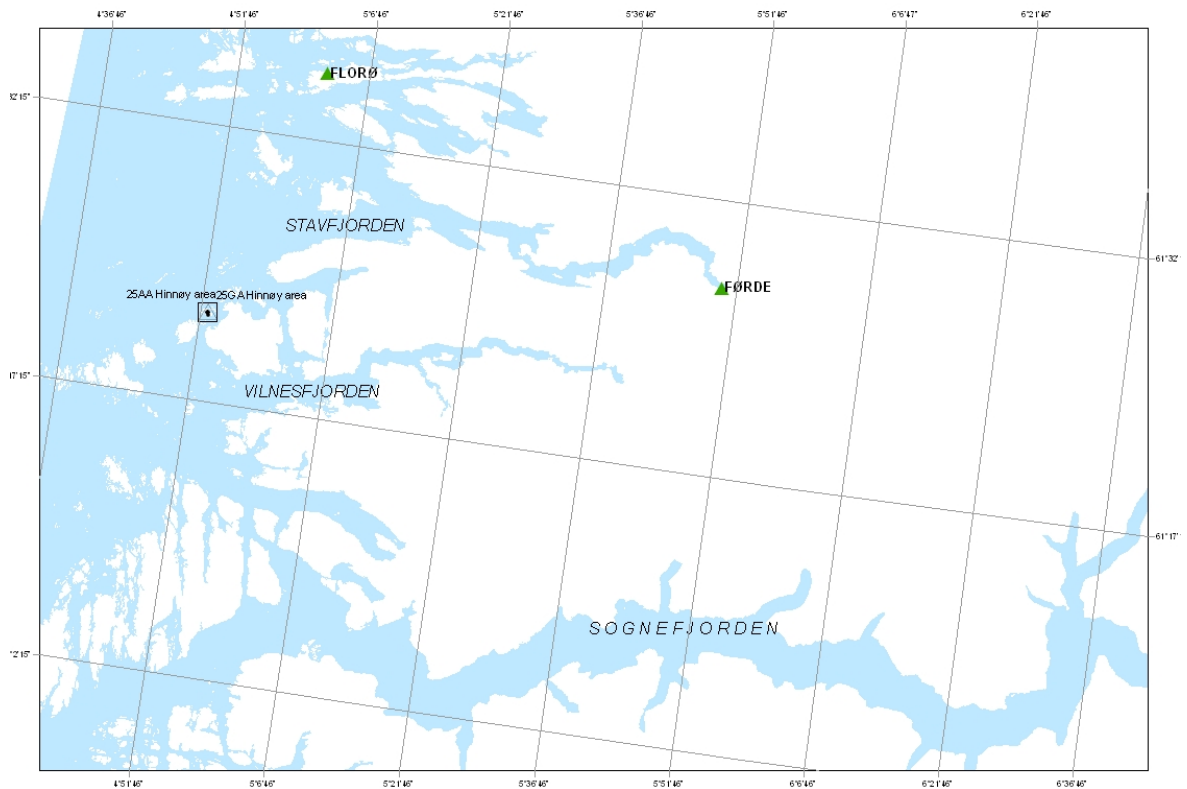


KART 5





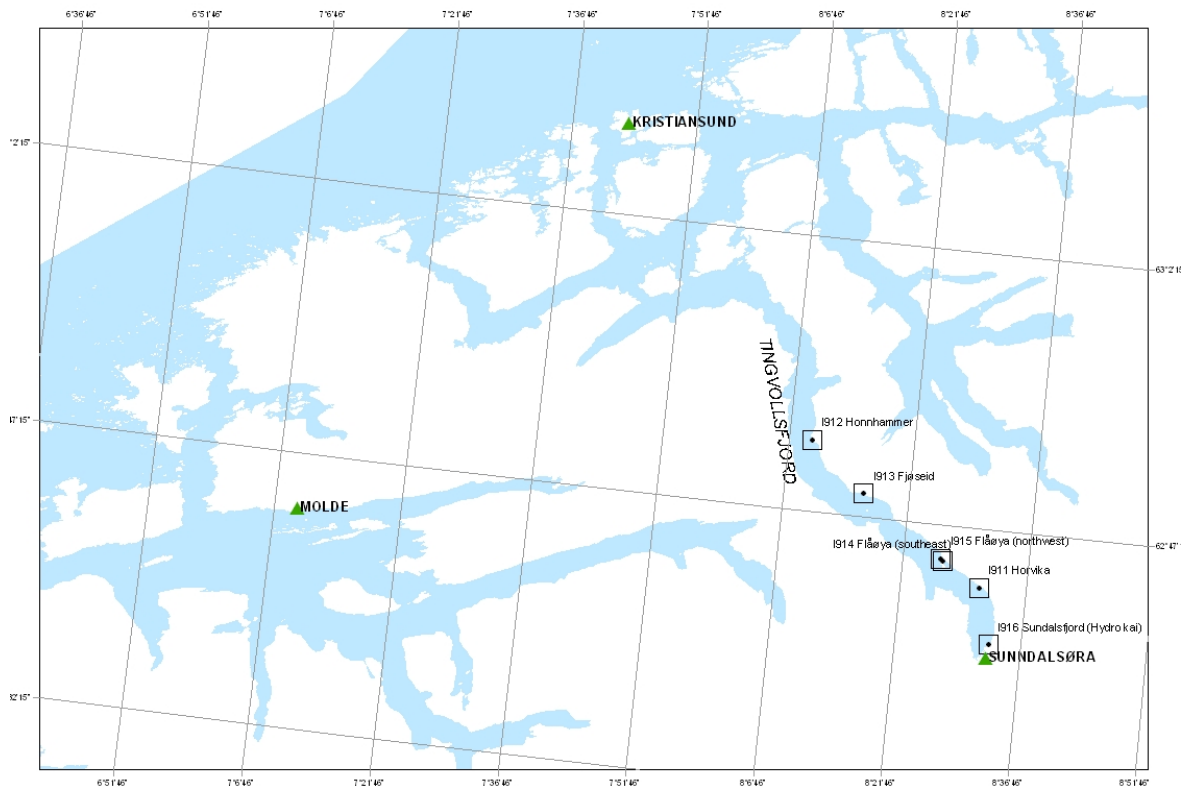
KART 7



KART 8

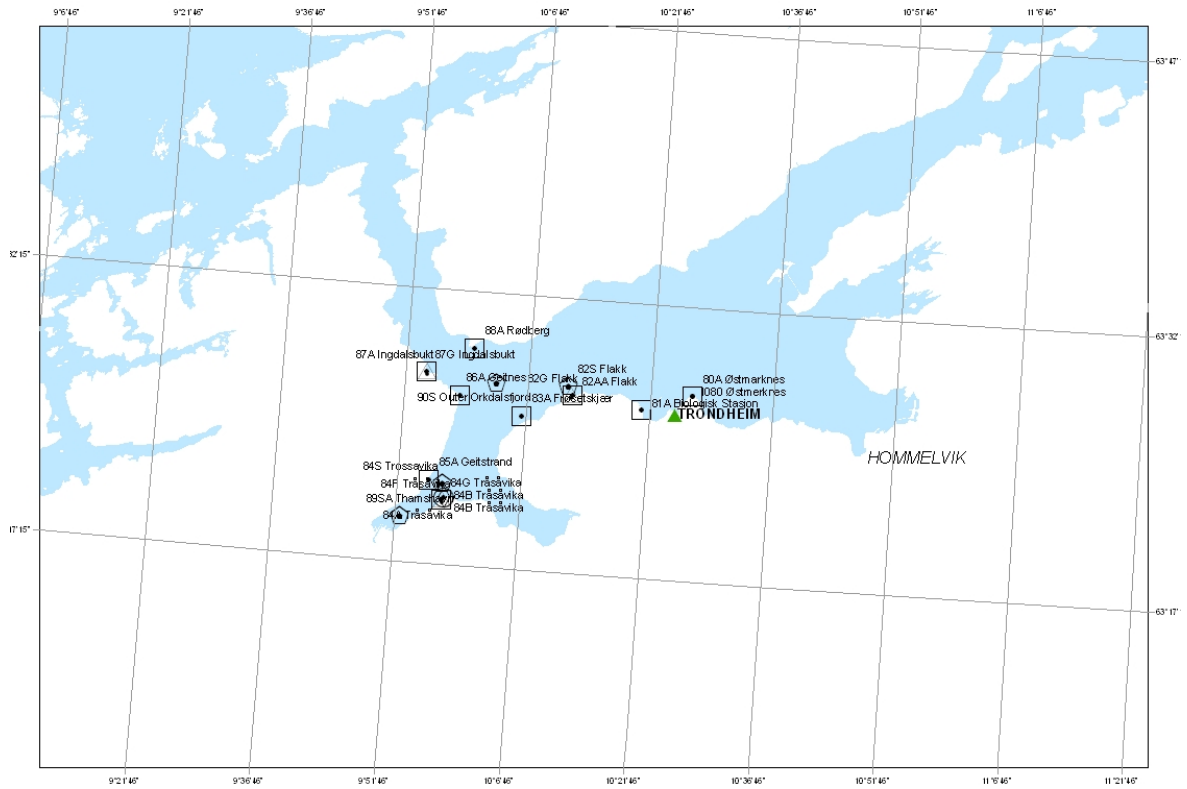


KART 9



KART 10

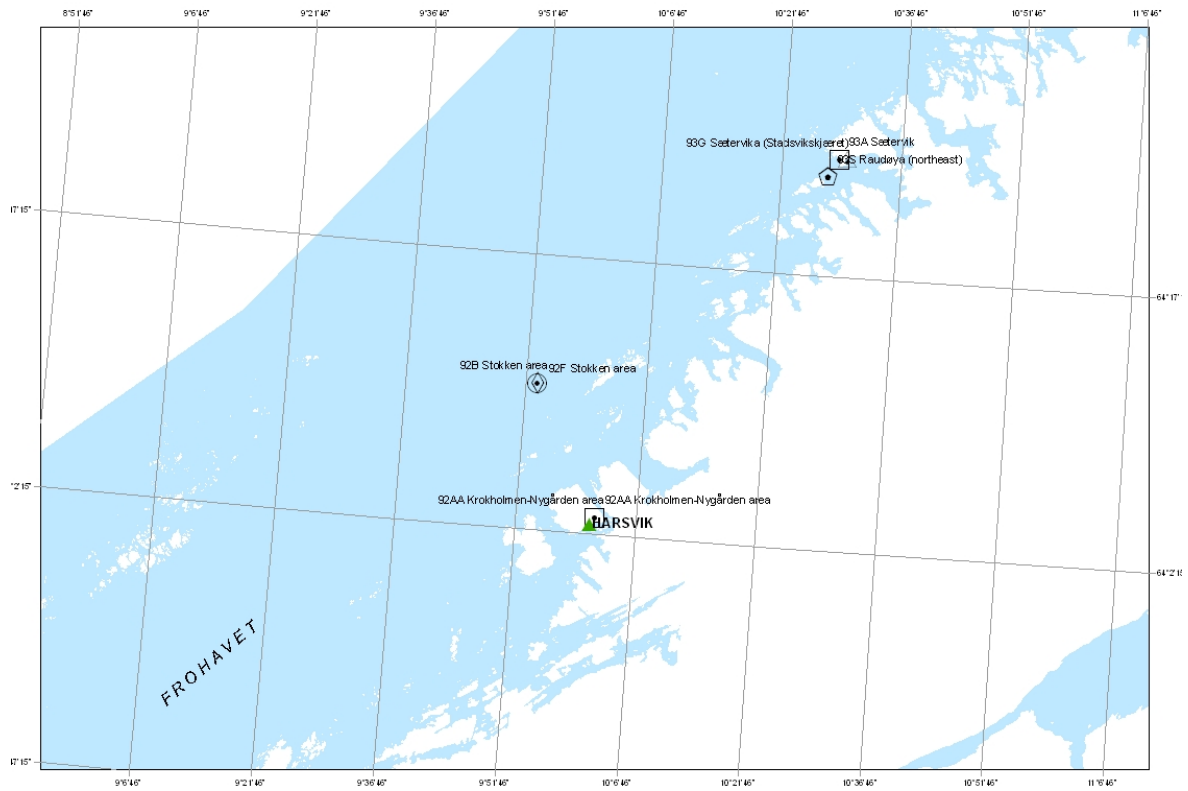




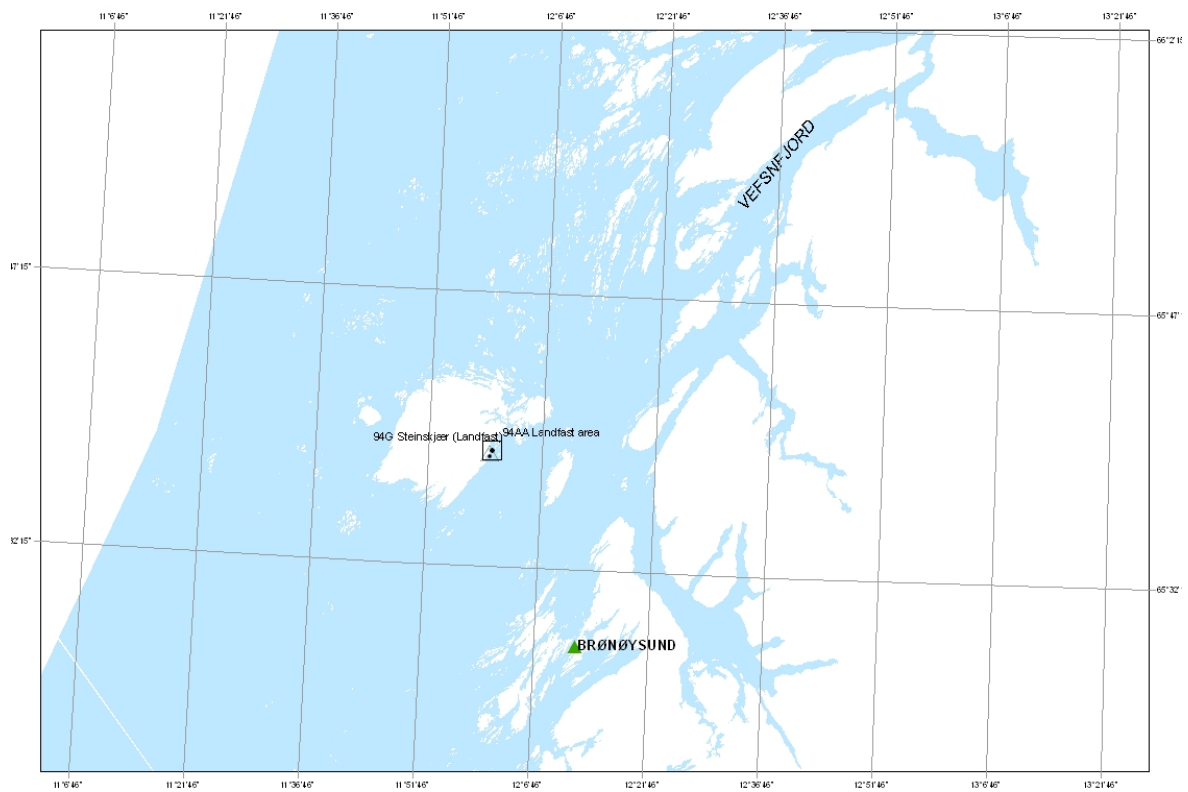
KART 11



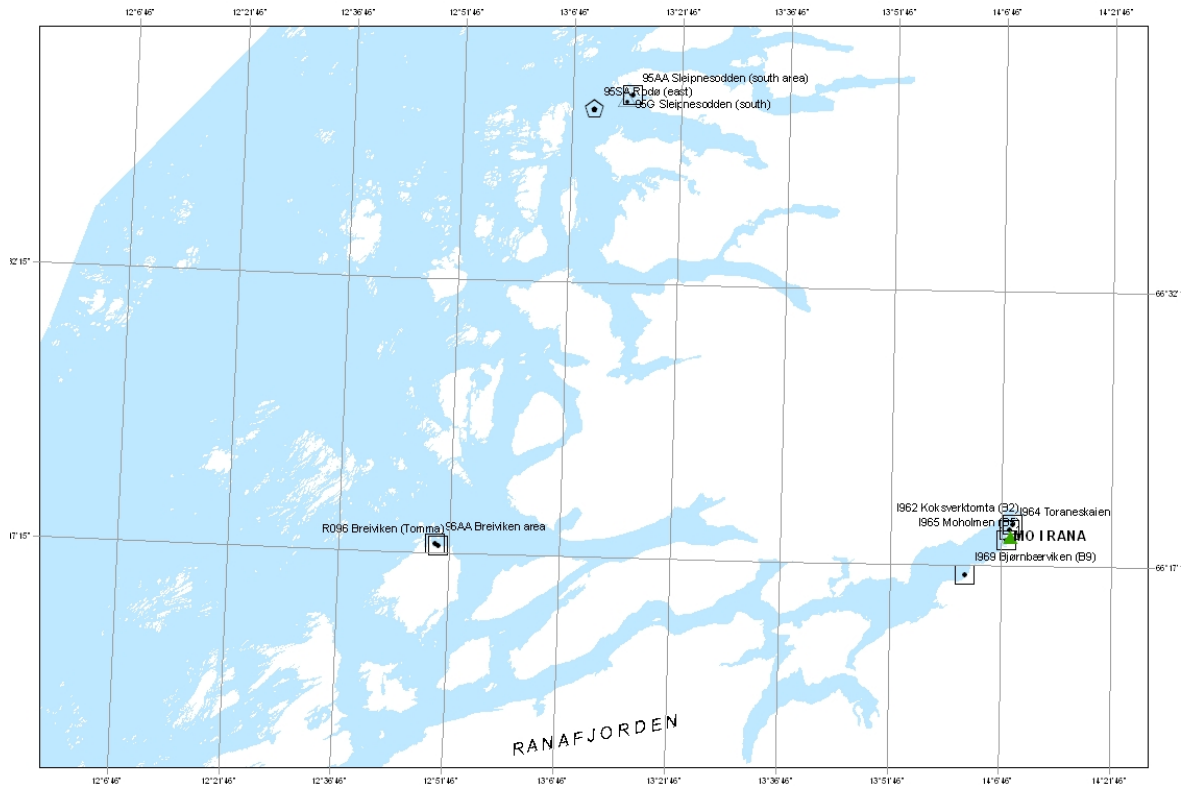
KART 12



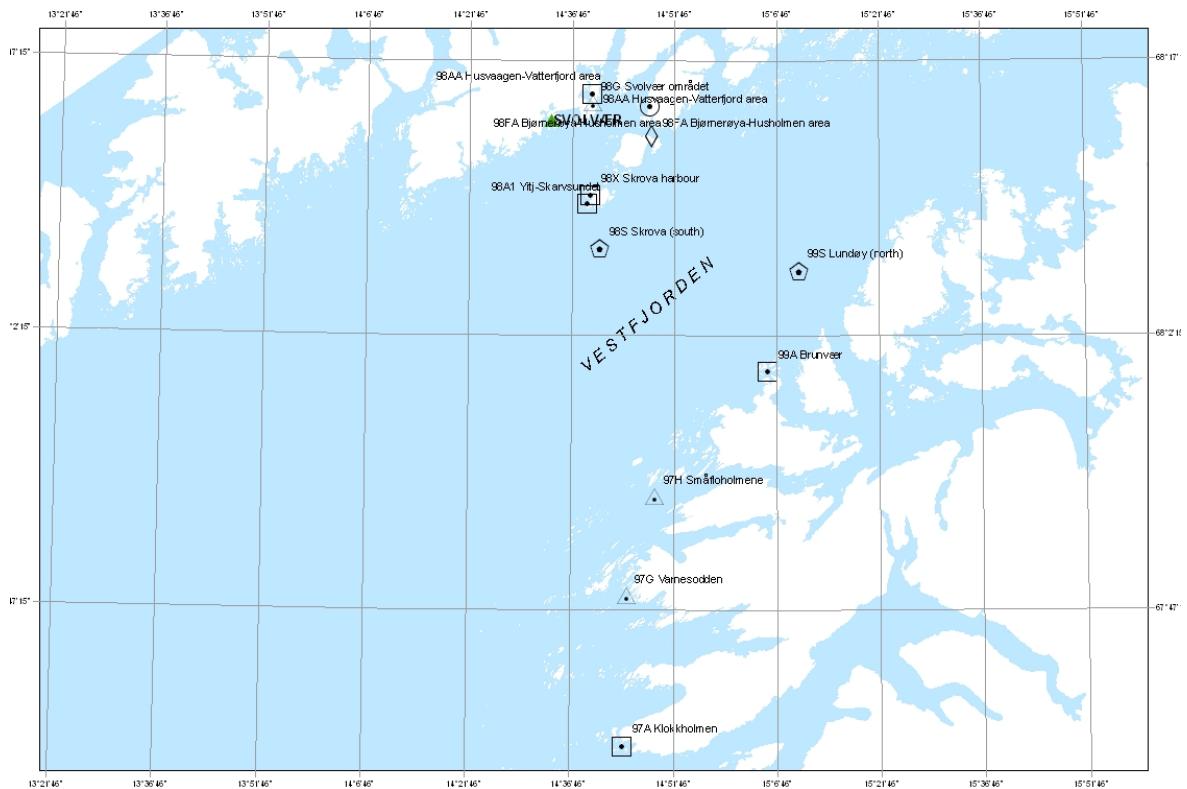
KART 13



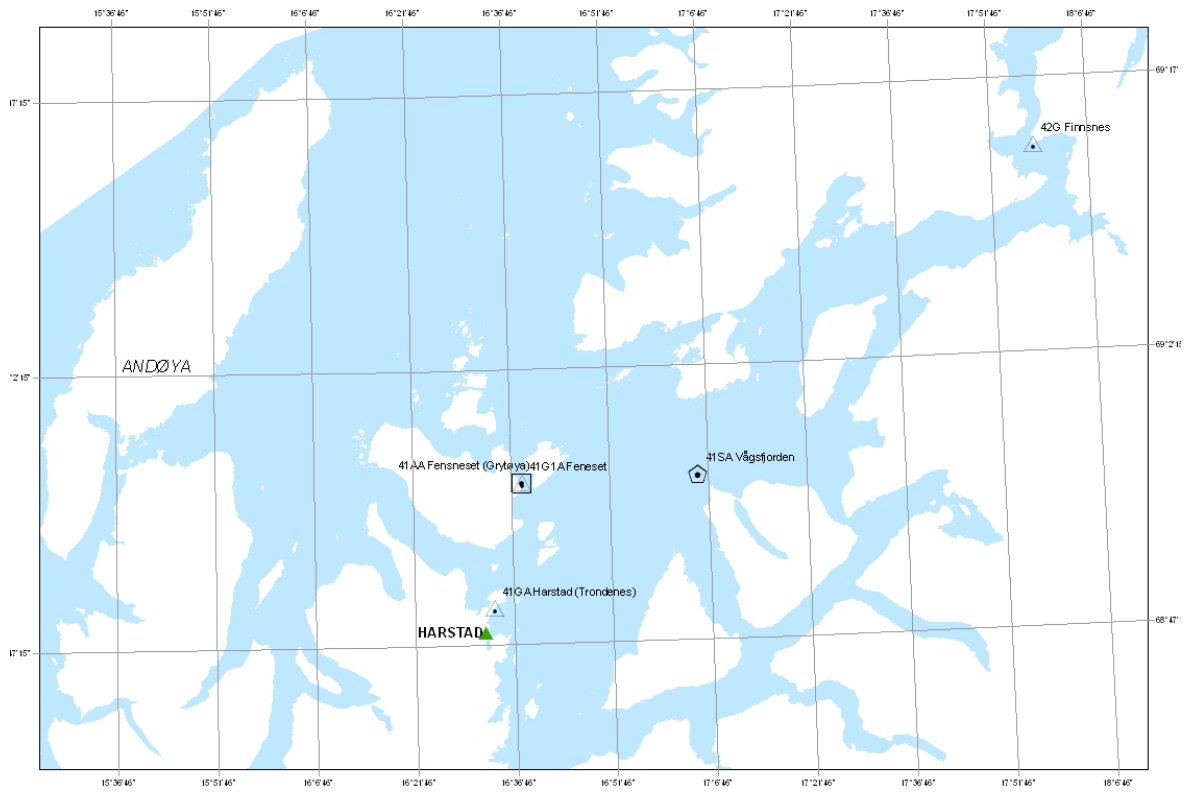
KART 14



KART 15



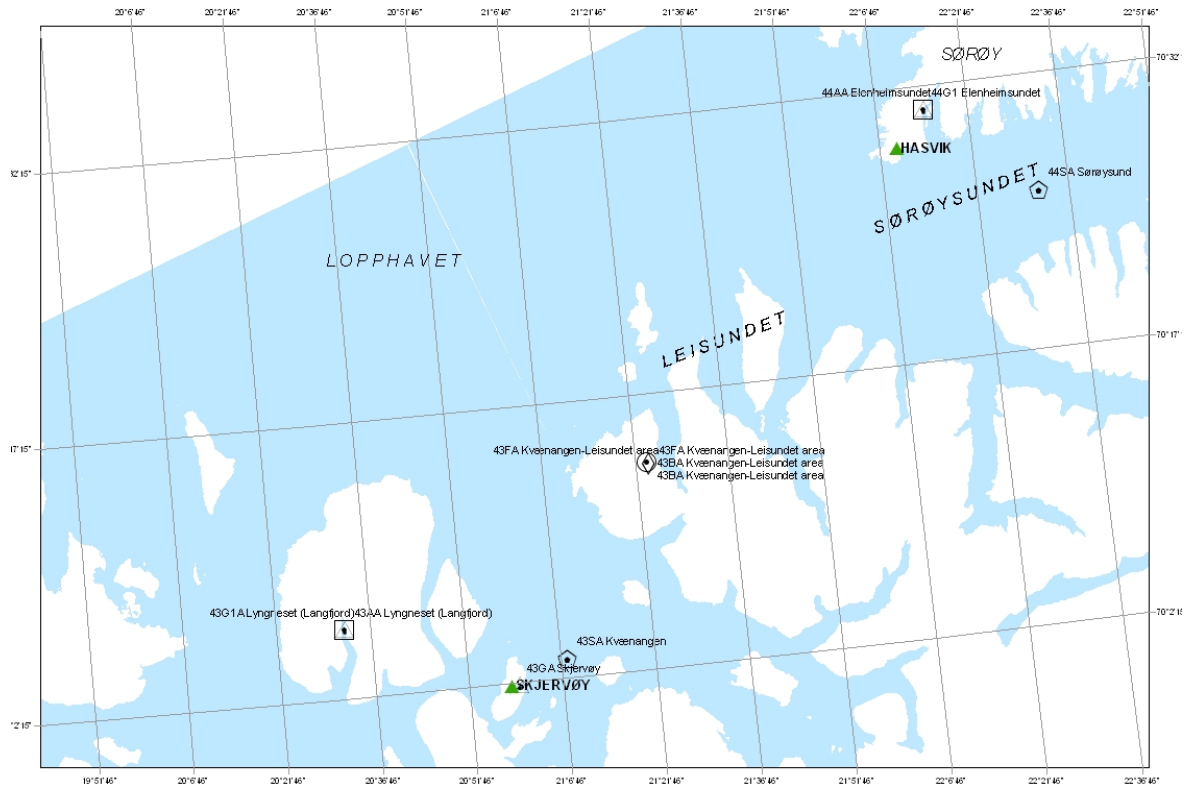
KART 16



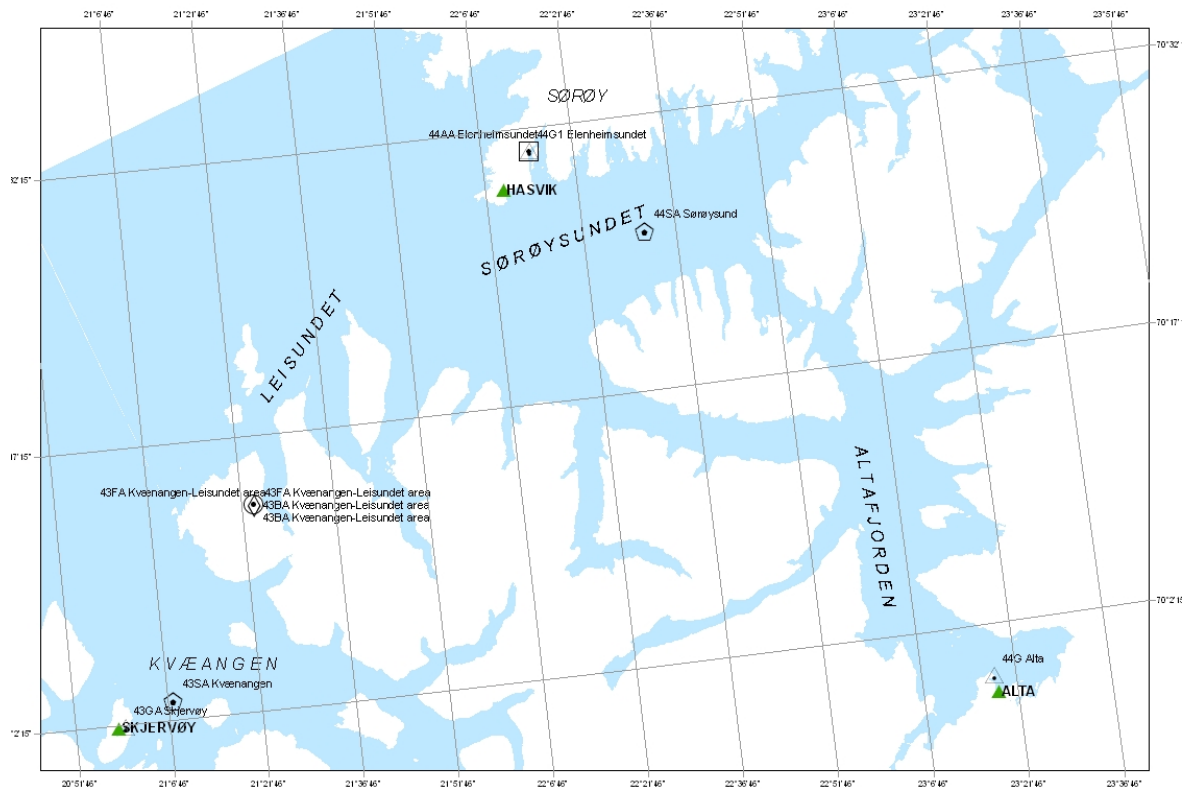
KART 17



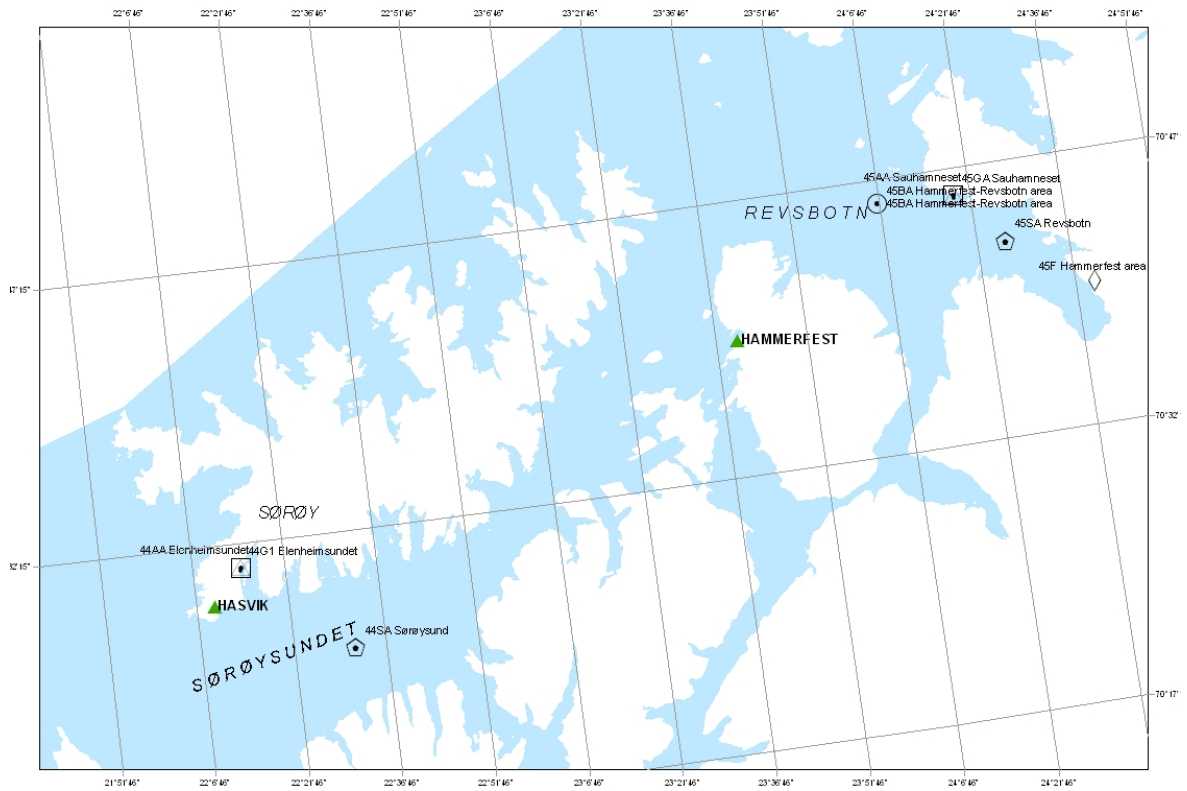
KART 18



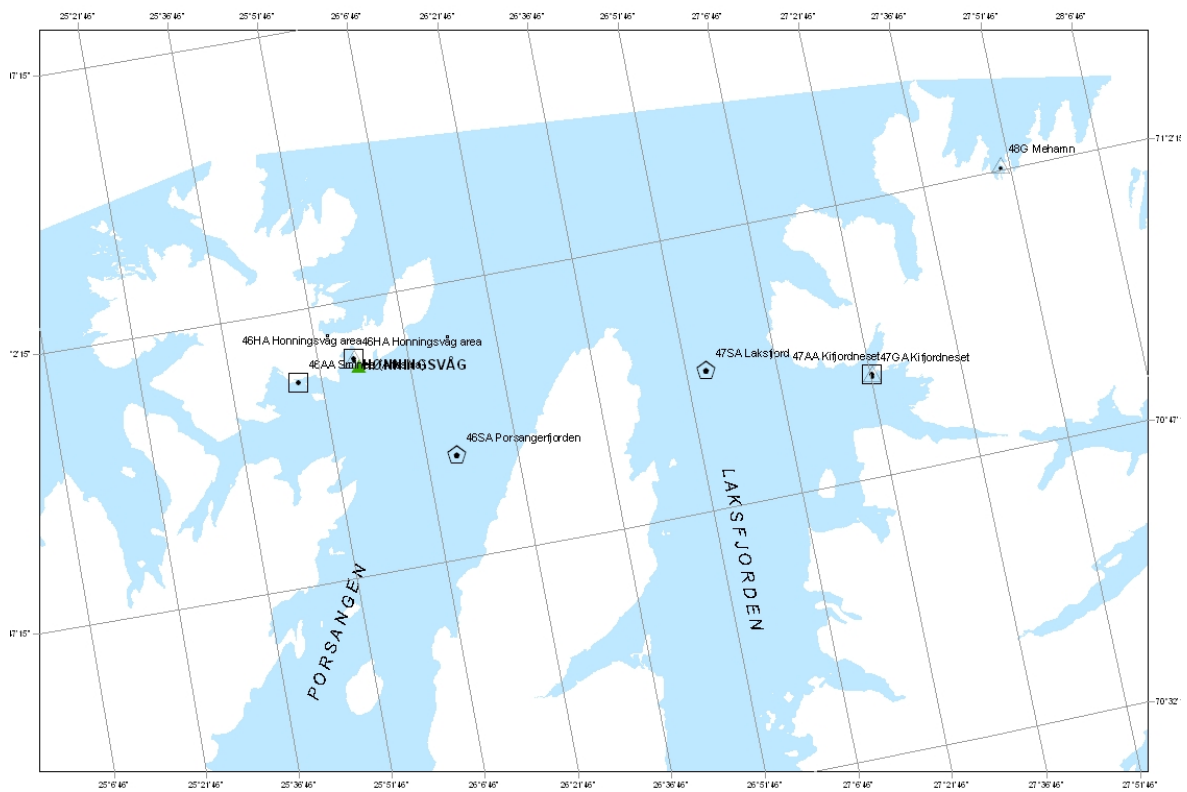
KART 19



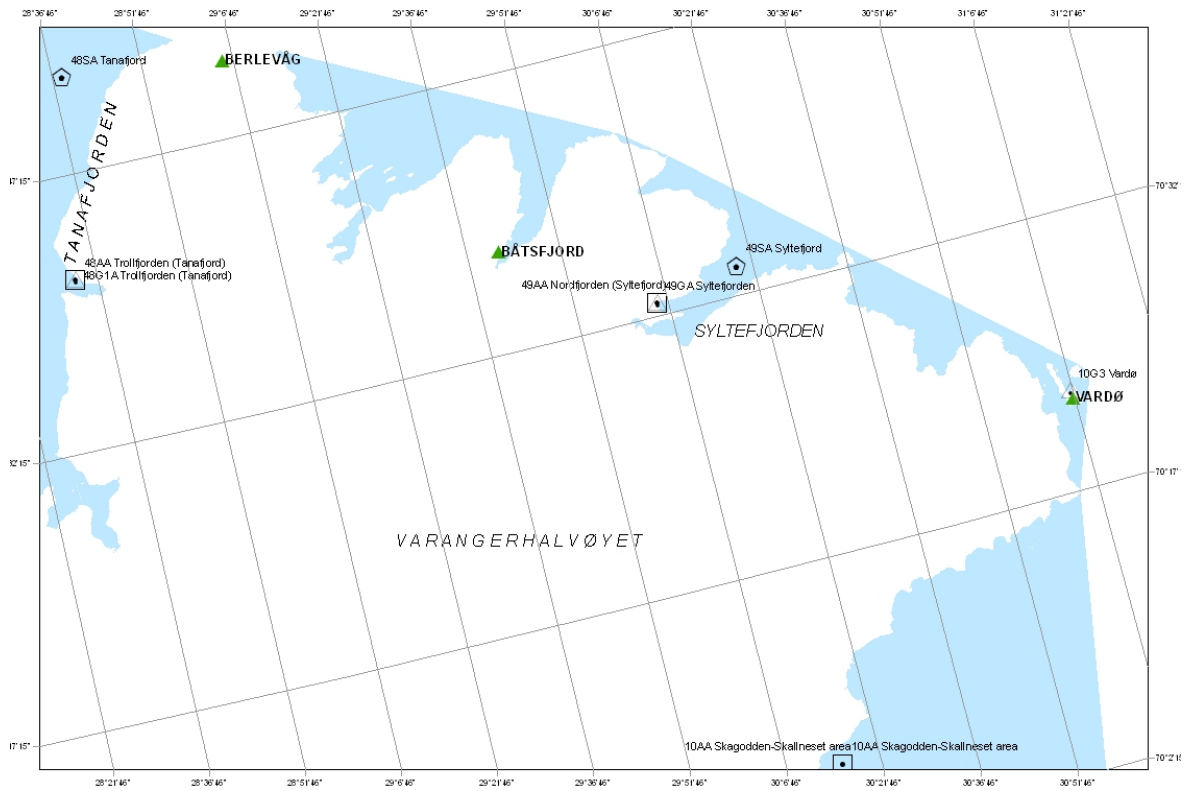
KART 20



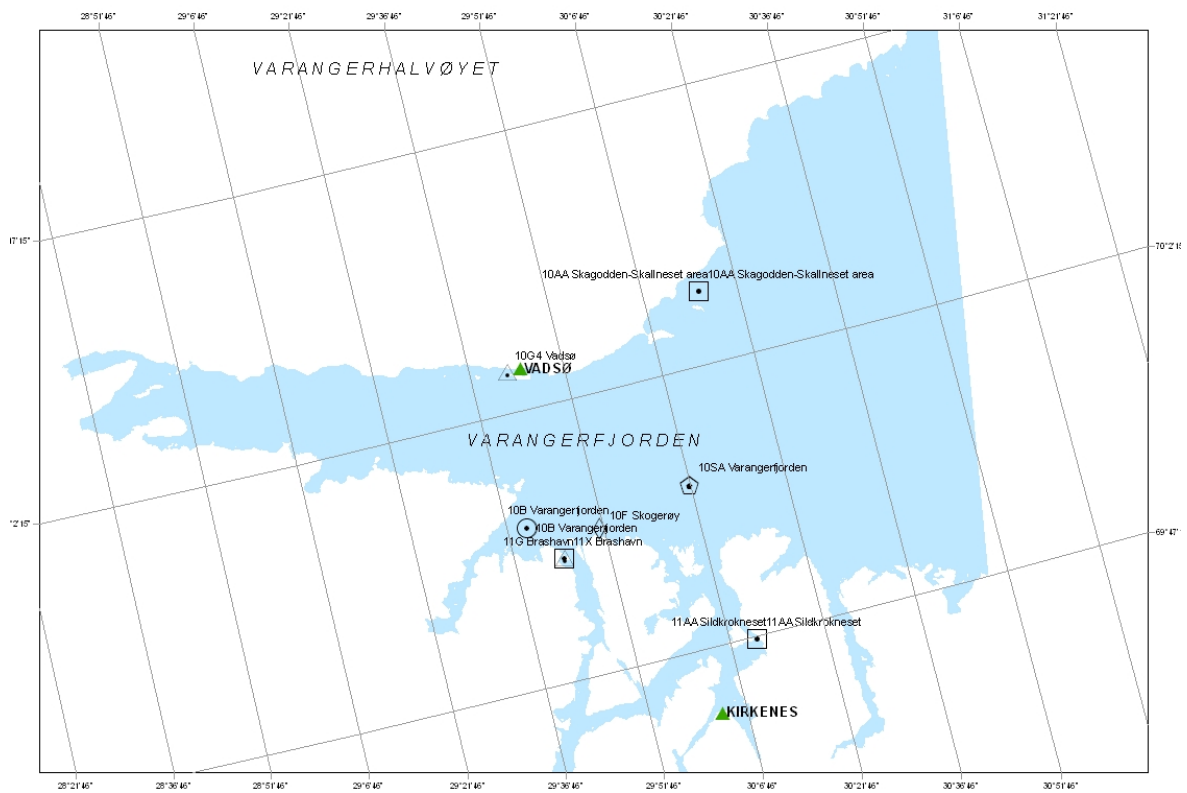
KART 21



KART 22



KART 23



KART 24



## Overvåking av miljøgifter i fjorder og kystvann

### *Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP)*

Statens forurensningstilsyn (SFT)  
 Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo – Besøksadresse: Strømsveien 96  
 Telefon: 22 57 34 00 - Telefaks: 22 67 67 06  
 E-post: [postmottak@sft.no](mailto:postmottak@sft.no) – Internett: [www.sft.no](http://www.sft.no)



Uførende institusjon Norsk institutt for vannforskning		ISBN-nummer 978-82-577-5300-9	
Oppdragstakers prosjektansvarlig Norman Green	Kontaktperson SFT Jon L. Fuglestad	TA-nummer 2372/2008	
	År 2008	Sidetall 93	SFT's contract number 5007040
Utgiver Norsk institutt for vannforskning (NIVA) NIVA-rapport 5565-2008		Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn (SFT)	
Forfatter(e) Norman Green Anders Ruus			
Tittel <i>Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP)</i>  Overvåking av miljøgifter i marine sedimenter og organismer 1981-2006			
Sammendrag Rapporten omfatter hovedresultatene fra den norske delen av <i>Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP)</i> 1981-2006. I det vesentlige har undersøkelsene omfattet områdene rundt Oslofjorden, Hvaler-Singlefjorden, Lista, Sørfjorden, Hardangerfjorden, Bømlo, Lofoten og Varangerfjorden. Enkelte områder har blitt undersøkt siden 1981. I hovedtrekk gjelder programmet tilstand og utvikling i konsentrasjoner av kadmium, bly, kvikksølv, kobber, sink, PCB med enkeltforbindelser, DDT, $\gamma$ -HCH og HCB i sediment, blåskjell, lever av torsk og flatfisk, samt kvikksølv i filet. Siden 1995 har den praktiske gjennomføringen av JAMP inkludert undersøkelser av miljøgifter i blåskjell for å beregne en forurensningsindeks og en referanseindeks, og siden 2002 har dette inkludert dioxin og TBT. Fra 1996 har JAMP også omfattet bruk av biomarkører, bl.a. for å se på virkning av TBT, PCB, PAH og metaller i forskjellige organismer. Videre fra 2005 er det inkludert undersøkelse av polybromerte difenyletere (PBDE) og perfluorerte alkylstoffer (PFAS). Vurderingen av JAMP-materialet er i stor grad gjort ut fra referansenivåer ("bakgrunnsnivåer") og SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet. Resultatene fra senere år har bl.a. vist betydelige overkonsentrasjoner i indre Oslofjord (PCB og kvikksølv) og i Sørfjorden/Hardanger (kvikksølv, bly, PCB, DDE og benzo[a]pyren). Endring over tid er bl.a. funnet ved enn viss nedadgående konsentrasjon av PCB i blåskjell og økende konsentrasjon av kvikksølv, begge i torsk fra indre Oslofjord.			
4 emneord <i>Miljøgifter</i> <i>Biologisk effekter</i> <i>Marin</i> <i>Norge</i>		4 subject words Contaminants Biological effects Marine Norway	



## Statens forurensningstilsyn

Postboks 8100 Dep,  
0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: [postmottak@sft.no](mailto:postmottak@sft.no)

[www.sft.no](http://www.sft.no)

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter  
overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør,  
skog, vassdrag, fjorder og havområder.

Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling
- forsuring (sur nedbør)
- ozon (ved bakken og i stratosfæren)
- klimagasser
- miljøgifter

Overvåkingsprogrammet skal gi informasjon om  
tilstanden og utviklingen av forurensningssituasjonen, og  
påvise eventuell uheldig utvikling på et tidlig tidspunkt.  
Programmet skal dekke myndighetenes  
informasjonsbehov om forurensningsforholdene, registrere  
virkningen av iverksatte tiltak for å redusere  
forurensningen, og danne grunnlag for vurdering av nye  
tiltak. SFT er ansvarlig for gjennomføringen av  
overvåkingsprogrammet.

TA-2372/2008

ISBN 978-82-577-5300-9