

# KOSTHOLDSRÅD

   *i norske havner og fjorder*



Bergfald & Co as



# KOSTHOLDSRÅD

*i norske havner og fjorder*

En gjennomgang av kostholdsråd i norske havner og fjorder fra 1960-tallet til i dag



TOM ERIK ØKLAND  
november 2005



Bergfald & Co as



Rapporten er utarbeidet av Bergfald & Co as på vegne av Mattilsynet, med Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) og Statens forurensningstilsyn (SFT) som samarbeidende etater.

Prosjektleder og tekstforfatter har vært TOM ERIK ØKLAND, Bergfald & Co. Kontaktpersoner hos oppdragsgiverne har vært: ARE SLETTA, Mattilsynet  
MARIE LOUISE WIBORG, VKM  
PER ERIK IVERSEN, SFT

Bergfald & Co ønsker å takke alle som har bidratt i forbindelse med gjennomgangen. En spesiell takk til NORMAN GREEN ved NIVA for sammenstilling av data fra JAMP og BORGNY IVERSEN ved NIVAs arkiv for hjelp til å finne nødvendig bakgrunnsmateriale

**Research og sammenstilling av data:**

TOM ERIK ØKLAND, prosjektleder, Bergfald & Co as  
EINAR WILHELMSEN, rådgiver, Bergfald & Co as

**Tekstforfatter:** TOM ERIK ØKLAND, prosjektleder, Bergfald & Co as

**Controller, tekst:** ØYSTEIN SOLEVÅG, rådgiver, Bergfald & Co as

**Controller, tall:** BÅRD BERGFALD, daglig leder, Bergfald & Co as

**Controller, grafikk:** TOM ERIK ØKLAND, prosjektleder, Bergfald & Co as

**Ansvarlig controller:** GAUTE HAUGLID-FORMO, ass. direktør, Bergfald & Co as

Teksten er i tillegg gjennomgått av oppdragsgiverne, samt Faggruppe for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester i matkjeden (VKMs faggruppe 5): JANNECHE UTNE SKÅRE (leder), JAN ALEXANDER, TORE AUNE, MARC BERNTSSEN, GUNNAR SUNDSTØL ERIKSEN, KARI GRAVE, KÅRE JULSHAMN, HELLE KATRINE KNUTSEN, HELLE MARGRETE MELTZER, OLE BENT SAMUELSEN.

**Tabeller og andre grafiske illustrasjoner:** GAUTE HAUGLID-FORMO, ass. direktør, Bergfald & Co as

**Grafisk formgivning:** GAUTE HAUGLID-FORMO, ass. direktør, Bergfald & Co as

**Trykk:** Aktiv Trykk

**Forsidebilde:** PER EIDE/Samfoto

**Baksidebilder:** TOM ERIK ØKLAND, Bergfald & Co as

Rapporten kan bestilles fra Mattilsynets hovedkontor i Oslo, telefon 23 21 68 00.

Denne rapporten er beskyttet av lov om opphavsrett.  
Utdrag av teksten kan fritt gjengis dersom det henvises til kilde.

ISBN 82-92650-01-6



# FORORD

Industriell aktivitet langs kysten har opp i gjennom årene ført til at visse havner og fjorder har blitt forurenset med miljøgifter som PAH, tungmetaller, PCB og dioksiner. Disse områdene er ikke nødvendigvis viktige for profesjonelle fiskere og fangstmenn, men fiske og fangst er også en viktig del av friluftslivet for privatpersoner.

For å opplyse befolkningen om at fisk og annen sjømat i lokale områder kan være forurenset, og derfor ikke bør spises i for store mengder, har næringsmiddelmyndighetene (nå Mattilsynet) gitt kostholdsråd. Kostholdsråd er ikke en del av noe regelverk, men er et av flere tiltak som er benyttet for å begrense inntaket av miljøgifter i befolkningen. Kostholdsråd i denne sammenhengen har blitt gitt for matvarer som folk fanger selv (fisking, sanking av skjell), da alternative tiltak som lovpålagte grenseverdier eller omsetningsforbud kun vil gjelde matvarer som omsettes i markedet.

For å gjøre risikovurderinger av miljøgifter i sjømat, har næringsmiddelmyndighetene benyttet seg av vitenskapelige ekspertgrupper. Tradisjonen med å gi kostholdsråd begynte å skyte fart i 80-årene. I løpet av disse årene har de ulike ekspertgruppene lagt ned et betydelig arbeid både i å vurdere et stadig økende antall havner og fjorder, men også et økende antall

miljøgifter. For mange av miljøgiftene har ny kunnskap opp i gjennom årene også ført til endringer i synet på giftighet og dermed hvor helsefarlige enkelte av stoffene kan være.

Kostholdsrådene ser ut til å være relativt godt kjent blant befolkningen. Bakgrunnen for rådene har imidlertid ikke alltid vært like tilgjengelig. Den foreliggende rapporten er ment å synliggjøre den historiske utviklingen av kostholdsråd i havner og fjorder. Rapporten omhandler også utviklingen av risikovurderingene som har blitt lagt til grunn siden starten og frem til i dag for hver miljøgift og gir en kronologisk fremstilling av hvordan kostholdsrådene har endret seg. I tillegg er det gjort en sammenstilling av alle relevante analysedata på forekomst av miljøgifter i organsimene i de ulike havner og fjorder. Rapporten er blitt til i et samarbeid mellom Mattilsynet, Statens forurensningstilsyn (SFT) og Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM).

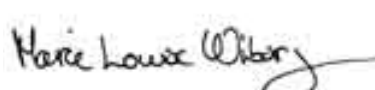
En rapport som denne retter seg kanskje først og fremst mot fagfolk, men noe av hensikten har også vært å gjøre det faglige innholdet mer lesbart og tilgjengelig for et bredere publikum. Vi håper at vi har lyktes med det og at rapporten vil være til glede og nytte for alle som er interessert i og opptatt av kostholdsrådene langs norskekysten.



Are Sletta  
Mattilsynet



Per Erik Iversen  
SFT



Marie Louise Wiborg  
VKM

# INNHOOLD

<b>Forord</b> .....	5
<b>Sammendrag</b> .....	7
<b>1. Innledning</b> .....	10
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen	10
1.2 Prosjektets målsetning	10
1.3 Aktører og roller	10
1.4 Kostholdsråd som myndighetstiltak	12
1.5 Nye risikovurderinger, nye kostholdsråd	13
<b>2. Materiale og metoder</b> .....	15
2.1 Gjennomgang og registrering av materiale	15
2.2 Systematisering	15
2.3 Utskriving av rapporttekst	15
2.4 Kryssjekk mellom rapporttekster og rådata	15
2.5 Dokumentasjon for kapittelet om risikovurderinger	15
2.6 Intervjuer	15
2.7 Dialog med oppdragsgiverne	15
2.8 Grafisk produksjon	16
2.9 Bildemateriale	16
2.10 Kontroll	16
<b>3. Risikovurderinger av miljøgifter</b> .....	17
3.1 Innledning	17
3.2 Tungmetallene	19
<i>Bly</i>	19
<i>Kadmium</i>	21
<i>Kvikksølv/metylkvikksølv</i>	23
3.3 Organiske miljøgifter	27
<i>Dioksiner og PCB</i>	27
<i>PAH og B(a)P</i>	39
<b>4. Kostholdsrådfjordene</b> .....	44
4.1 Oslo- og Drammensfjorden	48
4.2 Tønsberg	58
4.3 Sandefjordsfjorden	62
4.4 Grenlandsfjordene	66
4.5 Kragerø	82
4.6 Tvedestrand	86
4.7 Arendal	88
4.8 Kristiansandsfjorden	92
4.9 Farsund	104
4.10 Fedafjorden	108
4.11 Flekkefjord	112
4.12 Stavanger	114
4.13 Sandnes	118
4.14 Karmsundet	120
4.15 Saudafjorden	124
4.16 Sørfjorden	128
4.17 Bergen	138
4.18 Årdalsfjorden	146
4.19 Ålesund - Åsefjorden	150
4.20 Sunndalsfjorden	152
4.21 Hommelvik	156
4.22 Trondheim	160
4.23 Brønnøysund	164
4.24 Sandnessjøen	166
4.25 Ranfjorden	170
4.26 Vefsnfjorden	176
4.27 Ramsund	182
4.28 Harstad	186
4.29 Narvik	190
4.30 Tromsø	194
4.31 Hammerfest	198
4.32 Honningsvåg	202
<b>5. Fjorder som er vurdert, hvor råd ikke er gitt</b> .....	204
5.1 Waardals kjemiske fabrikker (Bergen)	204
5.2 Ølensfjorden	204
5.3 Iddefjorden	204
5.4 Hvaler- og Singlefjordenområdet	204
5.5 Risør	205
5.6 Grimstad	205
5.7 Lillesand	205
5.8 Egersund	205
5.9 Stavern	205
5.10 Fredrikstad	205
5.11 Svolvær	205
5.12 Bodø	206
<b>6. Ord/uttrykk/forkortelser</b> .....	207
<b>7. Oversikt over figurer og tabeller</b> .....	210
<b>8. Kildemateriell</b> .....	212
<b>Vedlegg</b> .....	223
Rådata for grafiske illustrasjoner	223

# SAMMENDRAG

Kostholdsråd tilknyttet norske forurensede havner og fjorder har blitt brukt som myndighetstiltak i en årrekke. Det første geografisk begrensede kostholdsrådet ble sannsynligvis opprettet for Grenlandsfjordene på 60-tallet. Det første fullstendig dokumenterte kostholdsrådet omtalt i denne rapporten ble opprettet i 1973 (Sørfjorden).

Mye har forandret seg siden de første kostholdsrådene ble gitt. Forskjellige aktører har vært involvert med ulike oppgaver og roller. Etter omorganisering av matforvaltningen de siste årene er skillet mellom risikovurdering og risikohåndtering mer tydelig. Kunnskapen om de ulike miljøgiftene har blitt stadig større, og flere stoffer oppfattes som potensielt helse-skadelige ved langt lavere konsentrasjoner enn tidligere. Krav til åpenhet i forhold til offentligheten er også vesentlig større i dag enn tidligere.

I dag hviler arbeidet knyttet til kostholdsråd i hovedsak på tre aktører, med ulike roller: Statens forurensningstilsyn (SFT) er ansvarlig for Statlig program for forurensningsovervåkning, og er dermed ansvarlig for å utarbeide prøvetakingsprogrammer for fjorder og havner. Rapportene oversendes Mattilsynet for kostholdsrådvurdering. Mattilsynet er ansvarlig for å gi kostholdsrådene og sørge for at de kommuniseres til befolkningen. Staten har til nå oversendt fjordundersøkelsene til VKM for faglige vurderinger. Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) ble oppnevnt 1. april 2004. Komiteens hovedoppgave er å foreta risikovurderinger for Mattilsynet om forhold som har betydning for helsemessig trygg mat. Komiteen er uavhengig av både Mattilsynet og departementer i faglige spørsmål.

Høsten 2004 bestemte Mattilsynet, Statens forurensningstilsyn (SFT) og Vitenskapskomiteen for Mattrygghet (VKM) seg for at de skulle få systematisert myndighetenes arbeid med kostholdsråd for norske fjorder og havner. Oppdraget var ønsket fordi myndighetene så et økende behov for å dokumentere kostholdsrådenes historie, samt fordi et stadig økende antall fjorder og havner med kostholds-



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

råd gjorde det vanskelig å få et fullstendig overblikk over situasjonen. Bergfald & Co ble valgt til å utføre prosjektet. Mattilsynet har vært oppdragsgiver i prosjektet, med SFT og VKM som samarbeidende etater.

Bergfald & Co har samlet og presentert tilgjengelig kunnskap om kostholdsråd for norske fjorder og havner i denne rapporten. Rapporten inneholder også analysedata for miljøgiftene som har medført kostholdsråd for hvert enkelt geografisk område. Videre er nyere eller spesielt relevante risikovurderinger for de aktuelle miljøgiftene presentert.

## Risikovurderinger av miljøgifter

Kostholdsrådene i norske havner og fjorder er gitt som følge av forurensning av noen få tungmetaller og organiske miljøgifter. I kapittelet om risikovurderinger av de ulike miljøgiftene er alle disse stoffene omtalt.

Risikovurderingene som omtales i denne rapporten er utarbeidet av nasjonale og internasjonale ekspertgrupper. De fleste vurderingene

har resultert i etablering av såkalte TWI-verdier for miljøgiftene. Disse verdiene angir tolerabelt ukentlig inntak (TWI).

I dag gjelder følgende TWI-verdier for stoffene som er årsak til kostholdsråd i norske fjorder og havner:

*Bly*: 2,5 mikrogram/kg kroppsvekt/uke.

*Kadmium*: 7 mikrogram/kg kroppsvekt/uke.

*Metylkvikksølv*: 1,6 mikrogram/kg kroppsvekt/uke.

*Dioksiner og dioksinliknende PCB*: 14 pikogram/kg kroppsvekt/uke.

For stoffer med mutagene egenskaper gis det ikke TWI-verdier. Årsaken er at enhver dose av slike stoffer innebærer økt risiko for skader. PAH/B(a)P tilhører denne gruppen av stoffer.

I tillegg til TWI-verdiene gjelder en rekke grenseverdier eller tiltaksgrenser.

Det er i løpet av prosjektperioden gitt et føre-var råd for den bromerte flammehemmeren HBCD i Åsefjorden i Ålesund. Dette stoffet er foreløpig ikke risikovurdert. Saken vil bli vurdert av VKM i 2006.

#### **Utvikling i antall fjorder med kostholdsråd**

Det er i dag kostholdsråd for 31 geografisk avgrensede områder i norske fjorder og havner. Utviklingen i antall fjorder og havner med kostholdsråd viser en kraftig økning fra 1998 til 2002 (fra 14 til 31). Årsaken til økningen var en bevisst satsning på kartlegging av miljøgifter i sjømat fra næringsmiddelmyndighetenes side. Sedimentundersøkelser publisert av Statlig program for forurensningsovervåkning i 1994 og 1995 viste kraftige overkonsentrasjoner av miljøgifter i en rekke fjorder og havner som ikke hadde kostholdsråd. Disse funnene førte til en offensiv fra Statens næringsmiddeltilsyns og SFTs side. Strategien ble formulert i rapporten "Forslag til strategi for kartlegging av miljøgifter i marine organismer i norske havner og fjorder" fra 1997. En rekke områder ble undersøkt i årene etter, og 18 av disse fikk kostholdsråd.

#### **Miljøgifter som har gitt kostholdsråd**

Miljøgiftene som har ført til kostholdsråd i norske havner og fjorder er bly, kadmium, kvikksølv, dioksiner og furaner, PCB (polyklor-

erte bifenyler), PAH (polyaromatiske hydrokarboner) samt HBCD (heksabromcyklododekan). I forhold til antall kostholdsråd er det PAH- og PCB-forurensning som dominerer. Rådene er fordelt slik i forhold til hvilke stoffer som er hovedårsak til rådene:

- 15 råd knyttet til PCB
- 3 råd knyttet til dioksiner
- 17 råd knyttet til PAH
- 3 råd knyttet til tungmetaller
- 1 råd knyttet til HBCD

Enkelte fjorder har kostholdsråd for flere stoffer.

#### **Vurdering av nye kostholdsråd**

I forbindelse med gjennomgangen av kostholdsrådene for havner og fjorder ble det funnet en del forhold som ble oversendt Mattilsynet for vurdering. De fleste funnene dreide seg om konsentrasjoner av PAH eller B(a)P i organismer over myndighetenes tiltaksgrenser, uten at det var gitt kostholdsråd for områdene.

Tiltaksgrensene for PAH og B(a)P er endret flere ganger de siste årene, fra henholdsvis 500 og 10 mikrogram/kg våtvekt, via 175 og 3,5 mikrogram/kg våtvekt, til dagens tiltaksgrenser på 250 og 5 mikrogram/kg våtvekt. De siste tiltaksgrensene ble fastsatt i mai 2005. Funnene kan i hovedsak forklares med at fjordene hadde konsentrasjoner av PAH og B(a)P mellom de eldste og dagens tiltaksgrenser da de ble vurdert av myndighetene.

De fleste funnene førte ikke til endrede kostholdsråd. Årsaken var at analyseresultatene hovedsakelig var 5-10 år gamle. For disse områdene har Mattilsynet anbefalt at stasjonene følges opp i senere undersøkelser, slik at mer oppdaterte analysedata kan vurderes i forhold til kostholdsråd.

To funn har ført til nye kostholdsråd. I Narvik blir det innført kostholdsråd for skjellmat i samme område som har råd for fiskelever per i dag. Årsaken er en forhøyet B(a)P-konsentrasjon i oskjell fra Narvik havn. I Karmsundet blir det innført kostholdsråd for fiskelever på grunn av innholdet av dioksinliknende PCB i torskelever. Dette området har fra før kostholdsråd for krabber og blåskjell på grunn av PAH-forurensning.



I gjennomgangen ble det funnet reduserte nivåer av miljøgifter i Sunndalsfjorden. Som en følge av dette har Mattilsynet endret kostholdsrådet til å omfatte et mindre geografisk område.

#### **Kostholdsråd som er opphevet**

En rekke kostholdsråd har blitt endret i løpet av årene, men det er kun én fjord som har fått opphevet kostholdsrådet: Vefsnfjorden. Her ble kostholdsrådet opphevet i april 2005.

Vefsnfjorden hadde tidligere råd for konsum av blåskjell, knyttet til PAH-forurensning fra Elkem Aluminium Mosjøen. Bedriften har gått over fra Søderberg - til prebaketeknologi. Den nye teknologien tok helt over i juni 2003. Analyser av skjell fanget i 2003 og 2004 viste lave konsentrasjoner av både PAH og B(a)P, og rådet ble derfor opphevet.

#### **Tidsserier for forurenset sjømat, behov for ytterligere undersøkelser**

Gjennomgangen har vist at de ulike fjordene og havnene har blitt ulikt behandlet i forhold til å dokumentere forurensning i sjømat med tidsserier. Eksempelvis er Grenlandsfjordene undersøkt 16 ganger siden 1988. Hommelvika og Fedafjorden fikk også kostholdsråd på 80-tallet, men disse fjordene er kun undersøkt en gang siden rådene ble gitt. Av 31 fjorder som har kostholdsråd i dag er sju undersøkt så mange ganger og så systematisk at det er mulig å framstille tidsserier for forurensning i sjømat. Tolv fjorder er undersøkt flere ganger, men det er likevel vanskelig å framstille gode tidsserier for relevante parametere. Årsakene til dette er blant annet bruk av forskjellige prøvestasjoner, undersøkelser på forskjellige arter eller analyser for ulike parametere. Gjennomgangen dokumenterer viktigheten av å bruke felles metodikk, prøvestasjoner osv. ved undersøkelser i kostholdsrådsfjordene.

Gjennomgangen har også påvist at flere områder har hatt konsentrasjoner av PAH og B(a)P i skjellmat over dagens tiltaksgrenser når



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

de ble undersøkt for 5-10 år siden. Dette kan innebære at befolkningen i områdene consumerer sjømat som burde vært omfattet av kostholdsråd. Disse områdene burde prioriteres ved nye undersøkelser, slik at nye analysedata kan vurderes av myndighetene. I tillegg bør ål fra Telemarkskysten (mellom Langesund og Kragerø), Drammensfjorden og Farsundsområdet undersøkes for dioksiner og dioksinlignende PCB. Årsaken er at eldre analysedata peker mot at ål fra disse områdene ikke er egnet for konsum.

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Siden tidlig 70-tall har norske myndigheter brukt kostholdsråd for gitte arter eller deler av fisk (for eksempel lever) i bestemte geografiske områder som virkemiddel for å unngå at befolkningen får i seg skadelige mengder miljøgifter fra sjømat.

Mye har forandret seg siden de første kostholdsrådene ble gitt. De siste årene har Mattilsynet og Vitenskapskomiteen for mattrygghet blitt opprettet, med ansvar for henholdsvis kostholdsråd og risikovurderinger. Kunnskapen om de ulike miljøgiftene har blitt stadig større, og flere stoffer oppfattes som potensielt helseskadelige ved langt lavere konsentrasjoner enn tidligere. Krav til åpenhet i forhold til offentligheten er også vesentlig større i dag enn tidligere.

Høsten 2004 bestemte Mattilsynet, Statens forurensningstilsyn (SFT) og Vitenskapskomiteen for Mattrygghet (VKM) seg for at de skulle få systematisert myndighetenes arbeid med kostholdsråd for norske fjorder og havner. Oppdraget var ønsket fordi myndighetene så et økende behov for å dokumentere kostholdsrådenes historie, samt fordi et stadig økende antall fjorder og havner med kostholdsråd gjorde det vanskelig å få et fullstendig overblikk over situasjonen.

Bergfald & Co ble valgt til å utføre prosjektet. Mattilsynet har vært oppdragsgiver i prosjektet, med SFT og VKM som samarbeidende etater.

## 1.2 Prosjektets målsetning

Dette prosjektet har hatt som mål å gjennomgå, systematisere og presentere samtlige kostholdsråd gitt i tilknytning til miljøgifter i sjømat i norske havner og fjorder siden 80-tallet. Det faglige grunnlaget for kostholdsrådene, både funn av miljøgifter i organismer og myndighetenes risikovurderinger, skulle også systematiseres og vurderes. Resultatet av arbeidet skulle være en trykkeferdig rapport. Råmaterialet i rapporten skal legges til grunn for en nettversjon, som skal oppdateres fortløpende etter som nye kostholdsråd og risikovurderinger kommer til.

Den oppdaterte oversikten over gjeldende kostholdsråd og risikovurderingene som ligger til grunn for disse skal brukes som verktøy av Mattilsynet ved vurdering av nye analyse-resultater.

## 1.3 Aktører og roller

Generelt kan man si at etableringen av Statens næringsmiddeltilsyn i 1988 utgjør et tidsskille for hvordan kostholdsrådene for norske fjorder og havner har blitt gitt.

### *Råd gitt før 1988*

De kostholdsrådene som er gitt før 1988, og som det er funnet dokumentasjon for, er alle gitt av lokale myndigheter, som følge av uttalelser fra sentrale myndigheter. Dette skyldes at det var de kommunale næringsmiddeltilsynene som hadde myndighet til å gi kostholdsråd. Det første kostholdsrådet for Sørfjorden, gitt i 1973, kan brukes som eksempel.

Kostholdsrådet for Sørfjorden ble vedtatt 21. november 1973 av Odda Helseråd. Bakgrunnen for vedtaket var en undersøkelse utført av Yrkeshygienisk institutt. Denne undersøkelsen hadde påvist høye kvikksølvkonsentrasjoner i blod fra personer som spiste mye fisk fra indre deler av Sørfjorden. Yrkeshygienisk institutt vurderte funnene som så alvorlige at de skriftlig henvendte seg til Odda Helseråd, og ba om at det ble gitt et kostholdsråd for den indre delen av fjorden. Odda Helseråd kontaktet Helsedirektoratet om saken. Disse støttet uttalelsen fra Yrkeshygienisk institutt. Odda Helseråd vedtok dermed en uttalelse som ba befolkningen om å unngå konsum av fisk fra indre fjord.

I løpet av 80-tallet (før 1988) ble det gitt flere kostholdsråd for norske fjorder på tilsvarende måte. Prosessene startet da som regel med at typiske industriresipienter ble undersøkt i forbindelse med Statlig program for forurensningsovervåkning (opprettet 1980). Undersøkelser som omfattet analyser av spiselige organismer ble oversendt fra Statens forurensningstilsyn til Helsedirektoratet. Helsedirektoratet oversendte normalt rapportene til Statens Institutt for Folkehelse



Foto: Bjørn Rørslett/NN/Samfoto

(SIFF), med forespørsel om å få en faglig uttalelse om funnens relevans i forhold til mulige helseeffekter for konsumenter av sjømat fra områdene. SIFF utførte så beregninger av inntak av de ulike miljøgiftene ved forskjellige typer konsummønstre. I sine uttalelser har SIFF gitt uttrykk for om kostholdsråd burde innføres, eller eventuelt opprettholdes. Helsedirektoratet har som regel oversendt SIFFs vurderinger videre til lokale helsemyndigheter ved de ulike fjordene. Lokale næringsmiddelmyndigheter samt kommunale og fylkeskommunale helsemyndigheter var som regel adressater for denne korrespondansen. De faktiske vedtakene om kostholdsråd har så blitt vedtatt lokalt, normalt av kommunenes helseråd.

#### *Råd gitt etter 1988*

Ved opprettelsen av Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) i 1988 ble koordineringen av arbeidet med kostholdsrådene i norske havner og fjorder plassert på sentralt hold, men det var fortsatt de kommunale næringsmiddeltilsynene som ga rådene.

I 1984 ble RUNT (Rådgivende utvalg for næringsmiddel toksikologiske spørsmål) opprettet. Utvalget var tilknyttet Helsedirektoratets Seksjon for næringsmidler og ernæring (SNE). Fra SNT ble opprettet var RUNTs Faggruppe for miljøgifter ansvarlig for å risikovurdere funn av slike stoffer i sjømat i forhold til human helse. SNT fulgte opp anbefalingene i samarbeid med de kommunale næringsmiddel- og helsemyndighetene.

I 1996 ble SNTs vitenskapskomité opprettet. Denne komiteen hadde som oppgave å vurdere helseisiko i tilknytning til næringsmidler. Komiteen opprettet faste arbeidsgrupper for blant annet smittestoff, fremmedstoffer, næringsstoffer, biotoksiner og matallergi. RUNT ble lagt ned i forbindelse med opprettelsen av vitenskapskomiteen, men RUNTs tidligere rådgivende gruppe for miljøgifter ble i hovedsak videreført som vitenskapskomiteens underarbeidsgruppe for miljøgifter. Selv om organiseringen var annerledes, var gruppens sammensetning og arbeidsmetodikk så godt som lik før og etter 1996. I kapitlene hvor de ulike fjordene er omtalt er derfor de to ulike gruppene kalt ved samme navn: Faggruppa for miljøgifter.

I prinsippet var saksbehandlingen ved SNT fra 1988 lik saksbehandlingen som tidligere ble utført ved Helsedirektoratet og SIFF. Dette endret seg i 1996, i forbindelse med SNTs vitenskapskomité. Det ble da etablert et skille mellom risikovurdering (vitenskapskomiteen) og risikohåndtering (SNT). SFT var fortsatt ansvarlig for Statlig program for forurensningsovervåkning. Samtlige rapporter med data for miljøgifter i spiselige organismer ble oversendt fra SFT til SNT for vurdering i forhold til kostholdsråd. RUNTs eller SNTs miljøgiftgruppe behandlet så sakene fortløpende, og vedtok uttalelser til SNT. SNT har i all hovedsak fulgt opp uttalelsene uten endringer, i samarbeid med de kommunale næringsmiddeltilsynene. Nye kostholdsråd eller utvidelse/innsnevring av gamle råd har blitt

kommunisert til befolkningen av de kommunale næringsmiddeltilsynene. Rådene er gitt til befolkningen via informasjonsfoldere, oppslag i pressen eller kunngjøringer i pressen. I den senere tid er også næringsmiddelmyndighetenes nettsider brukt for å kommunisere rådene.

I 1997 kom SNT med rapporten "Forslag til strategi for kartlegging av miljøgifter i marine organismer i norske fjorder og havner". Rapporten tok utgangspunkt i funn av miljøgifter i sedimenter langs norskekysten i forbindelse med en stor kartlegging i regi av Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapporten la opp til en offensiv strategi for å få kartlagt miljøgifter i spiselige organismer fra en rekke fjorder og havner. Den la også opp til en offensiv framdrift, blant annet med undersøkelse av miljøgifter i organismer fra nesten 30 lokaliteter med et samlet prøvetall på nesten 1400 i løpet av 1998-1999. Kostnaden var anslått til 10 millioner kroner.

Av økonomiske årsaker ble prosjektet ikke fulgt opp like systematisk og helhetlig som SNT ønsket. Likevel hadde rapporten og arbeidet som fulgte positive effekter: Et flertall av fjordene som omtales i rapporten er undersøkt i dag. Atten av dem har fått innført kostholdsråd som følge av undersøkelsene.

I 2004 ble SNT erstattet med Mattilsynet, en etat for saker som omfattet planter, fisk, dyr og næringsmidler. Samtidig ble Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) opprettet. Denne instansen er underlagt Helse- og omsorgsdepartementet. Ved etableringen av Mattilsynet ble den tidligere miljøgiftgruppa fra SNT opprettholdt en kort stund (fram til mars 2004). Ansvaret for risikovurderinger av ulike miljøgifter er nå tillagt VKM.

I dag kan man altså si at arbeidet knyttet til kostholdsråd i hovedsak hviler på tre aktører, med ulike roller:

*Statens forurensningstilsyn (SFT):* Er ansvarlig for Statlig program for forurensningsovervåkning, og er dermed ansvarlig for å utarbeide prøvetakingsprogrammer for fjorder og havner. Selve prøvetakingen, analyser osv. settes ut til institusjoner som NIVA, Det Norske Veritas osv. Rapportene oversendes Mattilsynet for kostholdsrådvurdering. De siste årene har

SNT/Mattilsynet normalt mottatt utkast av rapportene, og skrevet et eget kapittel med vurderinger av eventuelle helseeffekter av miljøgifter i fisk, skjell og skalldyr.

*Mattilsynet:* Er ansvarlig for å gi kostholdsrådene og sørge for at de kommuniseres til befolkningen. Til en viss grad har etaten også vært med på å bestemme hva som skal prøvetas ved de forskjellige lokalitetene som skal vurderes for kostholdsråd. Etaten har også vært med på å finansiere flere undersøkelser av spiselige organismer de senere årene. Etaten har til nå oversendt fjordundersøkelsene til VKM for faglige vurderinger.

*Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM):* Komiteen ble oppnevnt 1. april 2004. Komiteens hovedoppgave er å foreta risikovurderinger for Mattilsynet om forhold som har betydning for helsemessig trygg mat. Komiteen er uavhengig av både Mattilsynet og departementer i faglige spørsmål. VKM er organisert med åtte ulike faggrupper. Det er Faggruppe 5 (forurensninger, naturlige toksiner og medisinerester i matkjeden) som gjør vurderingene i forhold til kostholdsråd i norske fjorder og havner. Gruppen ledes for tiden av Janneche Utne Skåre (Veterinærinstituttet). Flere av medlemmene har tidligere deltatt i SNTs miljøgiftgruppe.

VKM har til nå uttalt seg om kostholdsråd for de enkelte fjordene, men vil i framtiden gi mer generelle risikovurderinger i forhold til miljøgifter i sjømat, slik at Mattilsynet selv kan foreta mer rutinemessige vurderinger av tiltak. En viktig forskjell mellom VKM og den tidligere faggruppa for miljøgifter i SNTs vitenskapskomité er at VKMs prosess er åpen for publikum. Agenda og referater fra faggruppens møter offentliggjøres på nettet. Risikovurderinger utformet av VKM publiseres så snart de er fullført.

#### **1.4 Kostholdsråd som myndighetstiltak**

De første kostholdsrådene som ble gitt i Norge var geografisk og artsmessig avgrenset. Rådene ble gitt for fjorder eller deler av fjorder, som regel knyttet til områder med tungindustri.

I det skriftlige materialet som er gjennomgått i forbindelse med dette prosjektet finnes det ingen begrunnelse for at man valgte geografisk

avgrensede råd som virkemiddel i Norge. Det framkommer likevel av korrespondanse, særlig mellom Helsedirektoratet og Statens institutt for folkehelse (SIFF), at funn av høye miljøgift-konsentrasjoner i organismer fra de ulike fjordene har ført til en reell bekymring for at lokalbefolkning kan få i seg miljøgifter i skadelige mengder som følge av sjømatinntak. I Grenland førte bekymringen til at man tidlig gjorde konkrete undersøkelser på miljøgift-belastning hos befolkning med ulikt konsum av lokalt fanget fisk. Undersøkelsen viste en klar sammenheng mellom konsumert mengde og kroppsbelastning.

Samtaler med personer knyttet til kostholdsrådarbeidet fra 80-tallet har bekreftet at det var slik bekymring som var drivkraft for å innføre kostholdsråd. Kombinasjonen av kunnskap om høyt miljøgiftinnhold og kunnskap om aktivt fritids- eller yrkesfiske gjorde at kostholdsråd for de ulike lokalitetene ble valgt som tiltak. De geografiske begrensningene ble valgt fordi forurensningen var nært knyttet til store industribedrifter (eksempelvis i Grenland og Kristiansand), og man antok at forurensningsnivåene som ble avdekket representerte klart lokalt avgrenset påvirkning. Organismer fra terskelfjorder og havnebassenger var normalt atskillig mer forurenset enn funnene fra den åpne delen av kysten.

### 1.5 Nye risikovurderinger, nye kostholdsråd

Midt i prosjektperioden (februar 2005) kom JECFA (Joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives and Contaminants) med en ny risikovurdering for polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og benzo(a)pyren (B(a)P). Myndighetenes tiltaksgrense for PAH/B(a)P i skjellmat var ved starten av prosjektet satt til henholdsvis 175 og 3,5 mikrogram/kg (etablert av SNTs miljøgiftgruppe i 2002, opprettholdt i 2004). Ved å legge JECFAs risikovurdering til grunn kunne tiltaksgrensen flyttes oppover. I forbindelse med JECFAs risikovurdering ble PAH/B(a)P vurdert på nytt i Vitenskapskomiteen for mattrygghet. JECFA og SNTs miljøgiftgruppe har lagt de samme forsøkene til grunn

for sine vurderinger, men har brukt ulike metoder for å beregne risiko. Siden de mest skadelige PAHene er mutagene, er det ikke mulig å fastsette en TDI- eller TWI for stoffgruppen. I prinsippet er det slik at et hvert inntak av mutagene forbindelser øker risikoen for skader. For slike stoffer pleier man derfor å sette en tiltaksgrense som gir "*neglisjerbare effekter*". Slike grenser er det normalt forvaltningen som fastsetter.

Mattilsynet fastsatte nye tiltaksgrenser for PAH/B(a)P i skjellmat i mai 2005. Mer om risikovurderingene finnes i rapportens kapittel 3.

#### *Nye kostholdsråd*

I arbeidet med denne rapporten ble det avdekket en rekke forhold som ble videresendt til Mattilsynet for vurdering. For 14 fjorder viste bakgrunns materialet at utvidelse eller innføring av kostholdsråd burde vurderes. For en fjord viste bakgrunns materialet at kostholdsrådet burde omfatte et mindre geografisk område.

Flesteparten av endringsbehovene var knyttet til nye risikovurderinger for PAH og B(a)P. Tidligere (1999-2002) opererte myndighetene med tiltaksgrenser for PAH og B(a)P i skjell på henholdsvis 500 og 10 mikrogram/kg våtvekt. I 2002 ble tiltaksgrensene endret til 175 og 3,5 mikrogram/kg våtvekt. I mai 2005 ble denne tiltaksgrensen igjen endret, denne gang til 250 og 5 mikrogram/kg våtvekt. Dette innebar at tre av funnene som ble rapportert ikke lenger var relevante. De øvrige funnene, og Mattilsynets vurdering, er oppsummert på neste side.

Helt på slutten av prosjektperioden bestemte Mattilsynet at hele Karmsundet samt Vedavågen skulle få kostholdsråd for fiskelever, på bakgrunn av funn i forbindelse med denne gjennomgangen. Tidligere var det kun gitt kostholdsråd for fiskelever fra Eidsbotnen. Lever fra fisk fanget nord i Karmsundet, samt fra Vedavågen på yttersida av Karmøy, har konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB på omtrent 100 ng TE/kg våtvekt. Konsentrasjoner i samme nivå har blant annet gitt kostholdsråd i Oslofjord-området.



Fjord/havn	Bergfald & Cos funn	Mattilsynets tilsvar
OSLOFJORDEN	Blåskjellprøve fra Bjørvika/Bispevika (1997) overstiger dagens tiltaksgrense for PAH/B(a)P.	Analysedata er noe foreldet, det anbefales at stasjonen inkluderes i nye undersøkelser.
OSLOFJORDEN	Prøver av kvikksølv i forskefilet fra stasjonen Vestfjorden (JAMP) viser en økning i tidsrommet 1996-2003. Nivået overstiger i flere tilfeller myndighetenes tiltaksgrense for kostholdsråd rettet mot gravide og ammende.	Forholdet er oversendt Vitenskapskomiteen for mattrygghet. Saken skal behandles av komiteens Faggruppe 5. Behandlingen ble ikke avsluttet før denne gjennomgangen var ferdigstilt.
ARENDAL	Blåskjellprøve fra Kulltangen (1997) overstiger dagens tiltaksgrense for B(a)P.	Analysedata er noe foreldet, det anbefales at stasjonen inkluderes i nye undersøkelser.
LILLESAND	Blåskjellprøve fra Skauerøy nord (1997) overstiger dagens tiltaksgrense for B(a)P og tangerer dagens tiltaksgrense for PAH.	Analysedata er noe foreldet, det anbefales at stasjonen inkluderes i nye undersøkelser.
TOPDALSFJORDEN, KRISTIANSAND	Blåskjellprøve fra Kongsgårdsbukta og Marvika (1997) overstiger dagens tiltaksgrense for PAH/B(a)P, mens prøve fra Torsvika (1997) overstiger tiltaksgrensen for B(a)P.	Analysedata er noe foreldet, det anbefales at stasjonen inkluderes i nye undersøkelser.
BERGEN	Blåskjellprøver fra Lungegårdsvann, Damsgård og Hegreneset (1993) overstiger dagens tiltaksgrense for PAH. Prøver fra Lungegårdsvann, Vågen og Hegreneset overstiger tiltaksgrensen for B(a)P.	Analysedata er foreldet, det anbefales at stasjonene inkluderes i nye undersøkelser.
SUNNDALSFJORDEN	Blåskjellprøver fra JAMP-stasjonen Honnhammer og Fjøsøid viser kraftige reduksjoner i PAH og B(a)P fra 2002 til 2003. Teknologiomlegging ved Hydro Aluminium Sunndal er sannsynlig årsak.	Kostholdsrådet endres, ny geografisk grense flyttes innover i fjorden til en linje mellom Fjøsøid og Eide. Hele fjorden kan ikke frigis på grunn av at det mangler prøver for indre område. Fisk er heller ikke undersøkt, denne delen av rådet forblir uendret. Mattilsynet anbefaler nye undersøkelser.
NARVIK	Oskjellprøve fra stasjon ved trelastkai/oljeanlegg (2001-2002) overstiger dagens tiltaksgrense for B(a)P.	Konsum av skjell frarådes for samme område som fiskelever.
SVOLVÆR	Oskjellprøve fra stasjon rett ved rutebåtkaia (2001-2002) overstiger dagens tiltaksgrenser for PAH og B(a)P. En annen prøve fra området viser PAH- og B(a)P-nivåer rett under tiltaksgrensene.	Det er ikke tidligere gitt kostholdsråd for Svolvær. Siden analysene er fire år gamle, og datagrunnlaget er spinkelt anbefaler Mattilsynet at det settes i gang nye undersøkelser som legges til grunn for kostholdsrådvurdering.
HARSTAD	Oskjellprøve fra stasjonen HAR-O1 (1997-1998) overstiger dagens tiltaksgrense for B(a)P.	Analysedata er noe foreldet, det anbefales at stasjonen inkluderes i nye undersøkelser. Det er dessuten gitt kostholdsråd for skjell i området på grunn av høyt innhold av tungmetaller.
DRAMMEN	Prøver av PCB7 i ål (1991) viser konsentrasjoner opp til samme nivå som har gitt kostholdsråd for samme art i Oslofjorden og Bergen.	Analysedata er foreldet, det anbefales at området undersøkes for dioksiner og dioksinliknende PCB i ål ved neste undersøkelse.
TELEMARKSKYSTEN	Det er gitt kostholdsråd for ål fra Grenlandsfjordene ut til Såstein, og for et mindre område ved Kragerø. Dioksiner fra Grenlandsfjordene antas å være årsak til forurensningen i Kragerø. Ål fra Telemarkskysten mellom Såstein og Kragerø er ikke undersøkt, men kontaminering er sannsynlig.	Mattilsynet anbefaler at det tas ut nye prøver av ål fra Telemarkskysten, som kan legges til grunn for vurdering av kostholdsråd.
FARSUND	Analysen av ål fra Farsund havn viste TE-PCB på 7 ng/kg (1997/1998). Inkludert bakgrunnsnivå for dioksiner blir sum TE 8-9 ng TE/kg. Dette er nesten like høyt som for Vrengen og Kragerø, der kostholdsråd er innført.	Analysedata er noe foreldet, det anbefales at området undersøkes for dioksiner og dioksinliknende PCB i ål ved neste undersøkelse.

Tabell 1: Funn i gjennomgangen som har ført til revurdering av eksisterende kostholdsråd/vurdering av nye råd.

## 2. MATERIALE OG METODER

I henhold til prosjektbeskrivelsen har prosjektet i hovedsak vært gjennomført som en skrivebordsstudie. Bergfald & Co fikk i november 2004 tilgang til Mattilsynets samlede dokumentasjon for kostholdsradene. Dokumentasjonen omfatter rapporter om analyser av miljøgifter i organismer (og annet), referater fra møter i SNTs miljøgiftgruppe og en god del dokumentasjon fra kostholdsrådsarbeidet som var utført før SNT ble etablert i 1988.

Det ble benyttet følgende metode for prosjektet:

### 2.1 Gjennomgang og registrering av materiale

Materialet ble først gjennomgått og registrert. Referanselister i publikasjoner og dokumenter ble kryssjekket med den tilgjengelige dokumentasjonen, for å avdekke mangler. Det ble tidlig klart at flere dokumenter og rapporter manglet. I den grad det var mulig (innenfor prosjektets rammer) ble manglende materiale fremskaffet.

### 2.2 Systematisering

Alt materialet ble så systematisert. All relevant informasjon i dokumenter og rapporter ble merket og registrert i datafiler. Etter at dette arbeidet var utført ble igjen resultatet kryssjekket med referanselister samt tilgjengelige søkbare databaser på internett, for å avdekke eventuelle mangler. Ytterligere noe materiale ble funnet, registrert og systematisert.

### 2.3 Utskriving av rapporttekst

Det systematiserte materialet ble lagt til grunn for utskriving av rapportteksten. I forbindelse med dette arbeidet ble også data for de ulike fjordene kryssjekket mot hverandre og myndighetenes tiltaksgrenser, for å vurdere om det var gjort "feil" i forbindelse med kostholdsrådvurderingene, eller om fjorder med tilsynelatende like problemstillinger hadde fått ulik behandling. Flesteparten av slike funn ble rapportert til Mattilsynet i februar og mars 2005.

### 2.4 Kryssjekk mellom rapporttekster og rådata

I den grad prosjektets rammer har tillatt det er rapporterte analysedata vurdert opp mot rådata i rapportene som er gjennomgått. I forbindelse

med denne gjennomgangen ble det funnet noen feil som ble rapportert til oppdragsgiver. Siden gjennomgangen også viste flere tilfeller av små forskjeller mellom analysedata gjengitt i rapporttekst og i rådata, har Bergfald & Co i hovedsak benyttet seg av (eller kryssjekket mot) rådata i denne rapporten.

Analysedata som er gjengitt i tekst eller brukt til grafiske framstillinger framstår slik de er oppgitt i originalrapportene, for at lesere lett skal kunne finne tilbake til analysedata i referansene. Dette innebærer at mange tall er gjengitt med større nøyaktighet enn det er faglig grunnlag for (eksempelvis i forhold til analyseusikkerhet).

### 2.5 Dokumentasjon for kapittelet om risikovurderinger

I kapittelet om risikovurderinger (stoff for stoff) er dokumentasjon tilgjengelig i materialet fra oppdragsgiver (i hovedsak vurderinger gjort av SNTs miljøgiftgruppe, samt noe eldre trykket materiale) eller dokumentasjon tilgjengeliggjort via nettsidene til de ulike organene som har gjennomført risikovurderingene lagt til grunn. Vurderingene er så sammenfattet.

### 2.6 Intervjuer

I forbindelse med innledningskapittelet er det gjennomført intervjuer med noen sentrale personer innen kostholdsrådarbeidet i Norge. Intervjuobjektene har til felles at de deltok i dette arbeidet på 80-tallet. Intervjuene ble utført per telefon.

Personene som er intervjuet er ført som referanser i rapportens referanseliste, men intervjuobjektene er ikke knyttet til konkrete meninger eller sitert i rapportteksten.

### 2.7 Dialog med oppdragsgiverne

I forbindelse med skriveprosessen har det vært jevnlig dialog med oppdragsgiverne. I henhold til prosjektbeskrivelsen fikk oppdragsgiverne en gjennomgang av prosjektets foreløpige funn og framdrift i månedsskiftet januar/februar 2005, samt i juni 2005.



### **2.8 Grafisk produksjon**

Grafiske framstillinger er produsert av Bergfald & Co. Framstillingene av miljøgiftnivåer i sjømat er basert på analysedata fra grunnlagsmaterialet for prosjektet. Enkelte data er hentet fra JAMP (Joint Assessment and Monitoring Programme). Rådata som er lagt til grunn for framstillingene er vedlagt bak i rapporten. Tabeller er også utarbeidet av Bergfald & Co. Kartene er modifiserte utgaver av SFTs kart for kostholdsrådområdene. I tillegg til å markere disse områdene er prøvestasjoner som er lagt til grunn for de grafiske framstillingene plottet inn i kartene.

### **2.9 Bildemateriale**

Bildene er hentet fra eget arkiv eller fra Samfoto.

### **2.10 Kontroll**

Rapportteksten er kontrollert internt og eksternt. I Bergfald & Co har rapporten blitt kontrollert tekstuell, tallmessig og grafisk av tre forskjellige personer. Mattilsynet, Vitenskapskomiteen for Mattrygghet (VKM) og Statens forurensningstilsyn har også hatt teksten til kontroll. I VKM er den kontrollert av både sekretariatet og Faggruppe 5.



# 3. RISIKOVURDERINGER AV MILJØGIFTER

## 3.1 Innledning

Dette kapittelet tar for seg de ulike miljøgiftene som er årsaken til at det er kostholdsråd for sjømat i Norge. De ulike stoffene omtales først rent generelt. Deretter omtales de nyeste risikovurderingene av stoffene. Enkelte tidligere vurderinger er nevnt, men blir kun omtalt i detalj hvis de er av spesiell interesse. Innledningsvis gis en kort opplisting av aktørene som har gitt risikovurderingene. Dessuten forklares noen av de mest brukte begrepene i forbindelse med risikovurderingene.

### Nordisk dioxinriskbedømming

En nordisk ekspertgruppe, finansiert av Nordisk ministerråd. Har initiert og diskutert risikovurderinger av dioksiner og dioksinliknende PCB ved flere anledninger. Rapportene fra arbeidet er i hovedsak utarbeidet av enkeltinstitusjoner, med ekspertgruppen som faglig referansegruppe.

### JECFA - Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives

JECFA er en internasjonal vitenskapelig ekspertgruppe administrert i fellesskap mellom FNs landbruksorganisasjon (Food and Agriculture Organisation - FAO) og Verdens helseorganisasjon (WHO). Komiteen har fungert siden 1956. For tiden møtes komiteen normalt to ganger i året. I juni 2005 hadde komiteen sitt 65. møte. Det er WHO som har ansvaret for å velge relevante medlemmer som oppnevnes for hvert enkelt møte.

For miljøgifter og naturlige toksiner fastsetter komiteen TDI- eller TWI-verdier, hvis det er mulig å bestemme NOEL (no observed effect level).

### SCF - Scientific Committee for Food

Vitenskapskomité under EU. Etablert i 1974 som et rådgivende organ for EU-kommisjonen, fra 1997 en av åtte vitenskapskomiteer som jobbet for kommisjonen. Komiteens mandat var å gi råd om alle problemstillinger rundt helse og sikkerhet knyttet til konsum av mat. Komiteen

hadde sitt siste møte i april 2003.

Risikovurderinger ble deretter overtatt av EFSA (se under)

### EFSA, European Food Safety Authority

EUs organ for risikovurderinger. Etablert i 2002, i full virksomhet fra mai 2003. EFSA har blant annet ansvar for risikovurderinger for EU-kommisjonen. Tilsynets arbeidsfelt dekker alt som har med matsikkerhet og fôrvarer, inkludert plantehelse, dyrehelse og dyrevelferd. Organet ble opprettet for å skape et sterkere skille mellom de som utfører risikovurderingene (EFSA) og de som gir myndighetstiltak (kommisjonen).

### RUNT og Statens næringsmiddeltilsyns Vitenskapskomité

Rådgivende utvalg for næringsmiddel toksikologiske spørsmål (RUNT) ble etablert i 1984, og hadde en egen faggruppe for miljøgifter fram til og med 1995. Fra 1996 ble SNTs vitenskapskomité opprettet, med en egen faggruppe for miljøgifter. Den eksisterte fram til våren 2004. Da var Statens næringsmiddeltilsyn lagt inn i Mattilsynet, og Vitenskapskomiteen for mattrygghet oppnevnt. SNTs og RUNTs miljøgiftgrupper var vitenskapelige ekspertgrupper som møttes en eller flere ganger i året. I tillegg til å gjøre mer generelle vurderinger for miljøgifter i matvarer, har gruppene vurdert så å si alle kostholdsråd som er gitt for norske havner og fjorder i perioden 1988-2004.

### Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM)

Etablert 2004. Består av en hovedkomité og åtte faggrupper. Hovedformålet med opprettelsen var å sikre uavhengige vitenskapelige risikovurderinger for Mattilsynet. Disse risikovurderingene legges til grunn når Mattilsynet etablerer beskyttelsesnivå og tiltak. Komiteen tar opp saker på oppdrag fra Mattilsynet eller på eget initiativ. VKMs uttalelser skal være rent vitenskapelig vurdert. Vurderingene skal belyse alle risikoforhold som har direkte eller indirekte betydning for helsemessig trygg mat. VKM har som intensjon at alle risikovurderinger skal være offentlig tilgjengelige.

### Risikovurdering og risikohåndtering

Mattilsynet og Vitenskapskomiteen for mattrygghet definerer begrepene slik:

*Risikovurdering:* En vitenskapelig prosess som består av fire trinn: fareidentifikasjon, farebeskrivelse, eksponeringsvurdering og risikobeskrivelse.

*Risikohåndtering:* Prosessen, til forskjell fra risikovurdering, der ulike strategiske alternativer avveies i samråd med berørte parter på bakgrunn av risikovurderingen og andre relevante faktorer, og der hensiktsmessige alternativer for forebygging og kontroll velges om nødvendig.

### Tolerabelt inntak

Tolerabelt inntak angis i forhold til en tidsenhet. Mest brukt er uttrykkene TWI (Tolerable Weekly Intake) eller TDI (Tolerable Daily Intake). JECFA angir tolerabelt inntak i PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake). Alle disse uttrykkene angir hvor stor mengde av en gitt miljøgift mennesket kan tåle å få i seg per tidsenhet (gjennom hele livet), uten å løpe økt risiko for helseskade. I beregning av TWI og TDI legges det som regel til en usikkerhet, slik at mengdene som er regnet som tolerable skal beskytte individer som er spesielt følsomme for de forskjellige miljøgiftene. TWI er gitt for de fleste miljøgiftene omtalt i dette kapitlet.

### Inntaksberegninger

Slike beregninger brukes for å se hvor stor andel av TWI (eller TDI) som oppfylles av en befolkning ved ulike kostholdsmønstre. Oftest gjøres det inntaksberegninger for normalkonsumenter, samt for høykonsumenter av mat som inneholder den aktuelle miljøgiften. Inntaksberegningene utføres ved å kombinere data om befolkningens forbruksmønstre for ulike matvarer med data for innhold av den aktuelle miljøgiften i matvarene. Beregningene legges igjen til grunn for å sette tiltaksgrenser for miljøgifter i ulike matvarer.

### Tiltaksgrenser og grenseverdier

På bakgrunn av TWI (eller TDI) samt inntaksberegninger for en miljøgift kan myndighetene sette tiltaksgrenser. I forbindelse med sjømat gir dette resultat i et nivå for innhold av miljøgiften i sjømat som ikke skal overstiges. Hvis tiltaksgrensen overstiges vil myndighetene innføre kostholdsråd for den aktuelle typen sjømat. I Norge opererer myndighetene med tre klare tiltaksgrenser. To omfatter PAH og B(a)P i skjellmat. Her er tiltaksgrensene satt til 250 mikrogram/kg våtvekt for PAH og 5 mikrogram/kg våtvekt for B(a)P. Dessuten gjelder en tiltaksgrense for innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i fiskelever som er satt til 60 ng TE/kg våtvekt.

Tiltaksgrenser er opprettet for å beskytte befolkningen mot skadelige stoffer i eksempelvis matvarer. Tiltaksgrensene er ikke lovpålagte. Tiltaksgrenser er et verktøy Mattilsynet bruker for å gi kostholdsråd for fisk og sjømat som folk fanger selv, som kan inneholde så mye miljøgifter at det kan være helseskadelig for hele eller deler av befolkningen å spise den.

Det er i tillegg både i Norge og EU opprettet felles grenseverdier for visse miljøgifter i mat (tungmetaller og dioksiner). Disse grenseverdiene gjelder omsetning. En matvare er ikke tillatt å omsette om den overstiger grenseverdien som er fastsatt i forskrifts form. Grenseverdiene er satt på et strengt men oppnåelig nivå, i det de tar hensyn til de nivåer som finnes i alle EU-land. De lovpålagte grenseverdiene gir ikke nødvendigvis tilstrekkelig beskyttelse av sårbare grupper i befolkningen. Mattilsynet kan derfor gi kostholdsråd selv om en matvare ikke har overskredet EUs grenseverdier.

Grenseverdien for dioksin i fisk er på 4 ng TE/kg våtvekt. Grenseverdien gjelder kun fiskefilet. Grenseverdiene for tungmetaller vil variere avhengig av hvilken art det er snakk om.

## 3.2 TUNGMETALLENE

### BLY

Bly er et tungmetall med både akutte og kroniske giftvirkninger. Norsk natur er generelt belastet med langtransportert blyforurensning, men det er de lokale kildene som er årsak til forurensningsnivåer som kan gi kostholdsråd. Lokale kilder i tilknytning til vann kan være verftsvirksomhet (blyholdig maling), industrivirksomhet (blant annet smelteverk), gruvevirksomhet, deponier og friluftaktivitet (jakt og fiske).

Bly akkumuleres i flere ulike organer og ulike typer vev. Den mest alvorlige skadevirkningen på mennesker er nevrotoksikologiske effekter på fostre og barn ved forholdsvis lave doser. Blyeksponering for disse gruppene kan gi nedsett utvikling for lære- og bevegelsesevne. Disse effektene regnes som godt dokumentert.

Norske myndigheter har forholdt seg til JECFAs (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants) risikovurderinger for bly. JECFA etablerte i 1966 en grense for "tentativ maksimal akseptabel daglig belastning" på 0,0005 mg bly/kg kroppsvekt.

I 1972 fastsatte JECFA PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake) til 0,05 mg/kg kroppsvekt per uke (for voksne personer). Verdien ble opprettholdt i 1978. I 1986 ble det opprettet en egen PTWI for barn, satt til 25 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. I 1993 ble denne PTWI-verdien også gjort gjeldende for voksne. En vurdering i 1999 har ikke endret denne TWI-verdien.

### 1999, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)

JECFA vurderte bly sist i 1999. Resultatet av vurderingen var at den foreløpige PTWI-verdien på 25 mikrogram/kg kroppsvekt per uke ble videreført. Vurderingen tok utgangspunkt i nevrotoksiske skader som har gitt adferdsmessige utslag på barn og unge. Disse ble ansett som de mest alvorlige skadevirkningene av blyeksponering. De mest kritiske skadene er redusert kognitiv utvikling og intellektuelle evner hos barn. JECFA viser til at flere studier med ulike former for testing av adferdsevner har påvist en klar

### FAKTA

*Grenseverdier:* Fiskekjøtt 0,2 mg/kg våtvekt, ål 0,4 mg/kg våtvekt, krepsdyr (unntatt brunt krabbekjøtt og hode/thorax fra hummer) 0,5 mg/kg våtvekt, skjellmat 1,5 mg/kg våtvekt.

*PTWI:* 25 mikrogram/kg kroppsvekt per uke.

*Fastsatt av:* JECFA

*År:* 1999

forbindelse mellom konsentrasjon av bly i blodet og redusert IQ hos barn som er eksponert for bly i mors liv eller etter fødselen. Det er vanskelig å sette en klar grense for hvilken konsentrasjon av bly i barns blod som sikkert kan relateres til effekter, men JECFA slår fast at det finnes tegn til kognitive skader ved en blykonsentrasjon i blodet under 10 mikrogram/dl.

### Kilder til blyeksponering

JECFA slår fast at både mat, drikke og innånding er vesentlige kilder til blyeksponering. Ekspertkomiteen gjennomgikk data for estimert inntak av bly via føde for barn i sju land, samt gjorde egne beregninger ut fra rapportert matinntak for barn fra andre land. Beregningene viste inntak fra 0,6 til 30 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. Dessuten ble det påvist at voksne hadde atskillig lavere blyinntak enn barn, når man beregnet inntak per kilo kroppsvekt. Beregning av inntak via drikkevann og innånding ble ikke utført.

### Kvantitativ risikovurdering

JECFA benyttet seg av data fra studier gjort på barn matet med morsmelkerstatning for å beregne forholdet mellom inntak av bly i føde og konsentrasjonen av bly i barnas blod. Det ble lagt til grunn at en konsentrasjon av bly i drikkevannet lik null innebar en blodkonsentrasjon hos barna på 15 mikrogram/dl (enten som følge av eksponering fra luft eller som "medfødt" belastning fra mors liv). Beregningene viste at blykonsentrasjonen i blod økte med 0,05-0,1 mikrogram/dl per mikrogram bly inntatt per kilo kroppsvekt per dag. Et barn på 10 kg vil med andre ord få en økt blykonsentrasjon i blodet på 0,5-1,0 mikrogram/dl per mikrogram bly i føden per dag.

JECFA brukte videre data fra en annen undersøkelse for å kalkulere sammenhengen mellom blykonsentrasjonen i blod hos gravide kvinner og inntaket av bly fra drikkevann. Beregningene viste at en kvinne på 60 kilo ville få en økt blykonsentrasjon i blodet med 1,4-4,2 mikrogram/dl per mikrogram bly i drikkevannet per dag.

#### *Dose-responsvurderinger av blyeksponering for barn*

JECFA tar innledningsvis forbehold om at en rekke forhold ved undersøkelsene som legges til grunn for beregningene gjør det vanskelig å trekke sikre konklusjoner i forhold til når blyeksponering gir skader på barn. Den beste analysen som kan gjøres viser at barn kan ha en nedgang på ett IQ-poeng per 2-4 mikrogram/dl økning i blykonsentrasjonen i blod, med en sikrere effekt ved høye konsentrasjoner av bly i blodet enn ved lavere konsentrasjoner. Etteranalyse av sju studier viste videre at en økning i blykonsentrasjon i barns blod fra 10 til 20 mikrogram/dl vil føre til en nedgang på omtrent 2,5 IQ-poeng. JECFA understreker at beregningen ikke tar høyde for at forholdet mellom blykonsentrasjon i blod og IQ kan være ikke-lineært. Forhold som variasjoner mellom populasjoner og usikkerhetsfaktorer var heller ikke medregnet.

#### *Dose-responssimulering*

JECFA benyttet seg her av modellberegninger for å vise sammenhengen mellom bruk av virkemiddelet grenseverdier for bly i føde og blykonsentrasjon i blod hos barn. Ved beregninger av forhold knyttet til korttidseksponering

av bly ble data fra GEMS (Global Environment Monitoring System, et WHO-program) midtøsten-diett lagt til grunn, kombinert med data fra USA for innhold av bly i matvarer. Et slikt hypotetisk scenario viste en nedgang på 0,006 IQ-poeng som gjennomsnitt for barn eksponert for bly i mors liv. Hvis blykonsentrasjonene i kornvarer ble økt med en hypotetisk faktor på ti ganger, viste modellberegningene en nedgang på 0,02 IQ-poeng (i dette tilfellet justert for eksponeringsperiode). En hypotetisk reduksjon i blyinnholdet i matvarene til 50 prosent av nivået i mat fra USA ville redusere nedgang i IQ-poeng til 0,011 poeng (også her justert for eksponeringsperiode).

JECFA beregnet også effektene av langtidseksponering av bly. Eksponeringstiden ble satt til perioden i mors liv, samt ti år etter fødsel. Beregningene viste at inntak av matvarer med moderat eller høyt innhold av bly ville medføre en økning i blykonsentrasjon i blod hos barna på henholdsvis 0,3 og 0,6 mikrogram/dl.

#### *Konklusjon*

JECFA konkluderte med at blynivået i de fleste matvarer er så lavt at normalt konsum ikke vil gi effekter på intellektuell utvikling hos barn, men påpeker at det fortsatt finnes noen matvarer med høye blykonsentrasjoner i salg. Videre påpeker ekspertkomiteen at beregningene utført i deres vurdering kan brukes for å måle effektene av tiltak mot blyforurensning i mat. PTWI-verdien på 25 mikrogram/kg kroppsvekt per uke ble ikke revurdert eller endret.

## KADMIUM

Også kadmium er et tungmetall med både kroniske og akutte giftvirkninger. Norsk natur er generelt belastet med kadmium i små konsentrasjoner som følge av langtransport (særlig i Sør-Norge). Industrivirksomhet, og særlig da smelteverk og gruvedrift, har ført til lokale kadmiumutslipp en rekke steder i Norge. Kadmium slippes også ut fra (kasserte) produkter, blant annet som følge av utstrakt bruk i batterier (nikkel-kadmium typen). Kadmium er også brukt til offeranoder på skip og i offshorebransjen.

Kadmium bioakkumuleres i pattedyr, og har i tillegg svært lang halveringstid (10-30 år i mennesker). Stoffet akkumuleres i lever og særlig i nyrebarken. Proteinuri (utskillelse av proteiner i urinen) er den hyppigste skaden av kadmiumeksponering. Forstyrrelser i kalsium- og vitamin D-opptaket er også vanlige skadevirkninger. Dette kan igjen føre til tap av beinmasse og osteoporose (beinskjørhet). Skader har også vært observert i lever, bloddannende organer, immunsystem og på hjerte/karsystemet.

Også for kadmium har norske myndigheter holdt seg til JECFAs risikovurderinger og PTWI-verdier. JECFA satte allerede i 1972 PTWI til 6,7-8,3 mikrogram/kg kroppsvekt per uke (eller 400-500 mikrogram per person per uke). Ved neste evaluering, i 1988, ble PTWI-verdien satt til 7 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. Kadmium er siden revurdert i 1993, 2000 og 2003, uten at PTWI-verdien er endret.

### 2003, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants (JECFA)

JECFA behandlet kadmium sist i juni 2003. Her ble renal tubulær dysfunksjon (dysfunksjon i nyrekanalene) ansett som en egnet basis for risikovurdering.

#### Studier på dyr

JECFA oppsummerer en rekke påviste nyreskader på forsøksdyr ved eksponering for kadmium. Det er også påvist nedgang i kalsiumnivåene i benvev. Forsøk har også påvist skader på avkom etter hunndyr som har blitt utsatt for kadmium, blant annet lavere fødselsvekt, misdannelser på skjelettet og økt dødelighet for fostre. Det er også påvist immuntoksikologiske effekter på mus utsatt for virussykdommer.

## FAKTA

*Grenseverdier:* Fiskekjøtt 0,05 mg/kg våtvekt, ål 0,1 mg/kg våtvekt, krepsdyr (unntatt brunt krabbekjøtt og hode/thorax fra hummer) 0,5 mg/kg våtvekt, skjellmat 1,0 mg/kg våtvekt.

*PTWI:* 7 mikrogram/kg kroppsvekt per uke.

*Fastsatt av:* JECFA

*År:* 2003

#### Studier på mennesker

JECFA oppsummerer flere undersøkelser gjort siden siste gang kadmium var oppe til vurdering i ekspertkomiteen, blant annet:

En svensk undersøkelse (OSCAR) har påvist en klar sammenheng mellom kadmiumeksponering og proteinuri (utskillelse av proteiner i urinen). Andre undersøkelser bekrefter denne tendensen. Japanske studier viser at koblingen mellom eksponering av lave kadmiumkonsentrasjoner og nyrefunksjon er vanskelig. Forskjeller på alder, fysikk, fysisk aktivitet, kjønn og rase kan forklare forskjeller i funn som tidligere har blitt knyttet til kadmiumforurensning. Det er likevel bevist at proteinuri kan gi Fanconis syndrom (generelt for sykdommer som nedsetter funksjonene i øverste del av nyrekanalene, slik at evnen til gjenopptak av flere stoffer blir dårligere - blant annet gjelder dette kalsium og fosfor) og kan forstyrre opptaket av D-vitamin fra nyrene.

Enkelte nyere rapporter mener dessuten at selv lav eksponering for kadmium kan føre til osteoporose (beinskjørhet), uavhengig av effektene på nyrene. Dette ble blant annet påvist i den svenske (OSCAR) undersøkelsen. En japansk og en belgisk undersøkelse støttet disse funnene, men påpekte at alder og kroppsvekt var vel så vesentlig for funnene som kadmiumeksponering. To japanske studier fant ingen sammenheng mellom beinskjørhet og kadmium, etter justering for alder, body mass index (forholdet kroppslengde og vekt) samt menstruasjonsstatus. JECFA definerte disse undersøkelsene som foreløpige.

Flere undersøkelser har studert effekter utenom nyrene i forbindelse med kadmiumeksponering. Diabetes, overspenning, kreft, reproduksjons-

skader og nevrotoksisitet var undersøkt. JECFA konkluderte med at disse undersøkelsene var for foreløpige til å brukes som grunnlag for en risikovurdering, men påpekte en spesiell interesse for en kobling mellom kadmiumeksponering og diabetes type 2 (aldersdiabetes).

#### *Inntak*

JECFA vurderte inntak av kadmium basert på data fra en rekke land i forbindelse med risikovurderingen gjort i 2000. Ved behandlingen i 2003 ble det inkludert informasjon fra flere land. Det ble slått fast at de fleste matvarer har lave konsentrasjoner av kadmium, mens enkelte (nøtter, oljeholdige frø, innmat og skjellmat) har noe høyere innhold. Gjennomsnittlig inntak av kadmium i ulike land varierte fra 0,7 til 6,3 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. Beregninger gjort av WHO viser gjennomsnittlig inntak av kadmium på 2,8 til 4,2 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. JECFA slår fast at høykon-

sumenter kan få i seg dobbelt så mye kadmium som verdiene i disse inntaksberegningene, og påpeker at en mindre gruppe av befolkningen derfor kan overstige den eksisterende PTWI-verdien på 7 mikrogram/kg kroppsvekt per uke.

#### *Konklusjon*

JECFA slo altså fast at nedsatt nyrefunksjon er den mest kritiske skadevirkningen som følge av kadmiumeksponering for mennesker. På tross av at det er påvist endringer for biomarkører ved svært lav eksponering av kadmium, velger JECFA å opprettholde sin PTWI på 7 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. Årsaken er at ekspertkomiteen anser funnene som foreløpige. Funn for skader på andre funksjoner enn nyrene ved lav kadmiumeksponering blir heller ikke tatt med i risikovurderingen, siden undersøkelsene foreløpig ikke gir sikre bevis på at slike skader kan forekomme.

**KVIKKSØLV/METYLKVIKKSØLV**

Kvikksølv har også både akutte og kroniske giftvirkninger. Det finnes både metallisk og organisk kvikksølv i naturen, i sjømat er det den organiske forbindelsen metylkvikksølv som utgjør det største problemet. Som for bly og kadmium finnes det forurensning i norsk natur som følge av langtransport. Dette regnes blant annet som årsak til forholdsvis høye nivåer av kvikksølv i ferskvannsfisk. I noen fjorder i Norge er det høye kvikksølvkonsentrasjoner i sjømat som følge av lokal industriforurensning (særlig smelteverkvirksomhet). I Oslofjorden er det påvist økende konsentrasjoner av kvikksølv i torskefilet de siste ti årene, uten noen påviselig årsak. Kvikksølv brukes i enkelte produkter, blant annet sparepærer, lysstoffrør, amalgamfyllinger og noe elektronisk/elektrisk utstyr. Disse produktgruppene fører også til noe utslipp.

Metylkvikksølv kan påvirke utviklingen av hjernen hos fosteret og kan dessuten føre til neurologiske endringer hos voksne. Studier tyder også på at metylkvikksølv kan påvirke blodtrykket. Metylkvikksølv overføres fra mor til foster under svangerskapet, og skilles dessuten ut i morsmelk. Halveringstiden i mennesker er omtrent 70 dager (voksne). Barn er spesielt følsomme i de siste seks månedene av svangerskapet, samt i perioden rett etter fødselen, siden nervesystemet utvikles mest i denne perioden.

Også for kvikksølv har norske myndigheter til en viss grad holdt seg til JECFAs vurderinger i forhold til risiko og PTWI. Myndighetene har også gjort egne vurderinger. JECFA behandlet kvikksølv i 1966 og 1970 uten at det ble etablert noen TWI- eller ADI-verdi. I 1972 ble det etablert en PTWI-grense på 5 mikrogram/kg kroppsvekt per uke (for total kvikksølv). Denne grensen ble opprettholdt i 1978.

I 1978 ble det også satt en grense for metylkvikksølv. PTWI ble bestemt til 3,3 mikrogram/kg kroppsvekt per uke (av de 5 som framkommer av PTWI-grensen for total kvikksølv). Denne PTWI-verdien ble opprettholdt i 1988 og 1999. I 2003 ble PTWI nedjustert til 1,6 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. Nedjusteringen ble gjort som følge av studier som påviste sammenheng mellom kvikksølveksponering hos mødre og ufullstendig utvikling av nervesystemet hos deres barn.

**FAKTA**

*Grenseverdier:* Fiskerivarer 0,5 mg/kg våtvekt, enkelte fiskearter (breiflabb, gråsteinbit, ål, kveite, skate, uer og flere) 1,0 mg/kg våtvekt.

*PTWI:* 1,6 mikrogram/kg kroppsvekt per uke.

*Fastsatt av:* JECFA

*År:* 2003

Kvikksølv/metylkvikksølv er risikovurdert flere ganger av norske myndigheter. Disse vurderingene har hatt geografisk tilknytning (eksempelvis vurdering av kvikksølv i sjømat fra Grenlandsfjordene, utført i 1981) eller kan ha vært knyttet til spesifikke problemstillinger (eksempelvis i forbindelse med SNTs brosjyre om kostholdsråd for gravide og ammende, utført i 2001).

*2001, SNTs miljøgiftgruppe*

Ekspertgruppen gjorde flere vurderinger av kvikksølv i perioden 1999-2001. Det er kun den siste vurderingen (kvikksølv i torskefilet relatert til gravide og ammende) som omtales her. Bakgrunnen for vurderingen var henvendelse fra SNT til ekspertgruppen om hvorvidt gravide og ammende burde få kostholdsråd på grunn av høyt innhold av miljøgifter i enkelte matvarer.

Ekspertgruppen har beregnet bakgrunnseksponering for kvikksølv for den norske befolkningen. Videre ble funn i rapporten "Toxicological effects of methyl mercury" fra The National Academy of Sciences lagt til grunn for de toksikologiske beregningene. I denne rapporten oppgis BMDL (benchmark dose lower confidence limit - uttrykket benchmark dose brukes for beskrivelse av en dose som kan knyttes til en spesifisert økning i mulighetene for en spesifisert respons, mens uttrykket BMDL står for den nedre delen av konfidensintervallet (5-10 %) for benchmark-dosen) for kvikksølv til 58 mikrogram/l i navlestrengsblod. Gruppen kommer fram til at dette tilsvarer et gjennomsnittlig inntak hos mor på 1,2 mikrogram metylkvikksølv/kg/dag. Beregningene av inntak viser at det store flertallet i befolkningen vil ha en 5,7 ganger lavere eksponering for kvikksølv, selv ved innhold av metylkvikksølv i torskefilet på 0,2 mg/kg.

Siden konsum av fisk har positive helseeffekter mener gruppen at reduksjon i eksponering på befolkningen i hovedsak bør gjøres ved utslippsreduksjoner, og dermed reduksjoner i nivået av kvikksølv i fisk. For øvrig konkluderer gruppen med at gravide og ammende ikke bør få et spesielt råd angående inntak av torskefilet på basis av kvikksølvinnhold, med unntak av områder hvor det lokalt finnes konsentrasjoner av kvikksølv i fisk på mer enn 0,2 mg/kg.

### **2003, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)**

Metylkvikksølv ble vurdert av JECFA i juni 2003. Forrige vurdering av stoffet ble gjort i 1999. Da ble TWI-verdien på 3,3 mikrogram/kg kroppsvekt per uke opprettholdt, men det ble samtidig uttrykt at fostre og yngre barn kunne være en risikogruppe som ikke ble tilstrekkelig ivare tatt av denne TWI-verdien.

#### *Studier på dyr*

JECFA viser til flere dyreforsøk der det er påvist at utviklingen av nervesystemet i fostre og unge avkom er spesielt utsatt for endringer som følge av eksponering for metylkvikksølv. Dette gjelder spesielt i aper (ikke menneskeaper). Videre viser alle undersøkte dyr at metylkvikksølv kan krysse blod/hjerne-barrieren og overføres fra mor til foster, med høyere konsentrasjoner av stoffet i avkommets hjerne enn morens som resultat. Problemer med motorikk og senket evne til koordinering er blant de registrerte nevrologiske skadevirkningene på gnagere. Endret oppførsel, mindre aktivitet og endret utvikling av hukommelse og læreevne er også observert. Nevrotoksikologiske effekter er også påvist på primater, i stor grad sammenfallende med effekter observert på mennesker i forbindelse med Minamata-syken (sykdom oppkalt etter Minamata-bukta i Japan, der mennesker fikk i seg til dels høye konsentrasjoner av metylkvikksølv fra forurenset sjømat). I gnagere er det påvist økt antall aborter ved eksponering av drektige hunner, dessuten ble det registrert flere avkom med deformasjoner og redusert evne til normal bevegelighet.

#### *Studier på mennesker*

JECFA har tidligere ansett skader på nervesystemet i forbindelse med eksponering av fostre som den mest kritiske følgen av metylkvikksølv eksponering. Dette synet opprett-

holdes ved revurderingen. Skadevirkninger som er registrert innenfor dette feltet omfatter blant annet forstyrrelser i evnen til å samordne sammensatte muskelbevegelser (ataksi), synsforstyrrelser, nedsatt hørsel, paralys (fullstendig svikt i de motoriske nervernes virkning) og død. Både det sentrale (hjernen, den forlengede marg og ryggmargen) og det perifere nervesystemet (nerver og nerveknuter i kroppen utenom hjernen, den forlengede marg og ryggmargen) kan sannsynligvis påvirkes av metylkvikksølv.

Forskning på skader på fostre som følge av eksponering for små doser metylkvikksølv er i hovedsak gjort som epidemiologiske studier av befolkninger som har blitt eksponert via sjømat. Det er spesielt studier på New Zealand, Færøyene og Seychellene som trekkes fram i JECFAs vurdering.

Det har blitt gjort dose-responsvurderinger i forbindelse med undersøkelsene i de tre landene. Disse undersøkelsene har blitt gjort for å prøve å finne et eksponeringsnivå for kvikksølv som ikke gir skader på avkom (NOEL, no observed effect level). Til grunn for beregningene ligger konsentrasjon av metylkvikksølv i mors hår og navlestrengsblod. Undersøkelsen fra New Zealand ble ikke tatt med i denne beregningen, på grunn av at en ekstremt høy verdi for én mor vanskeliggjorde beregning av et sikkert gjennomsnitt. Undersøkelsene på Færøyene og Seychellene ga en gjennomsnittlig NOEL på 14 mg kvikksølv/kg hår fra mor.

JECFA tok videre utgangspunkt i et forhold hår:blod for kvikksølv på 250. NOEL for mors blod ble dermed beregnet til 0,056 mg/l. Det ble så beregnet hvilken tilførsel av kvikksølv som skulle til for at mødre skal få et likevektsnivå (steady state) av miljøgiften som tilsvarer NOEL-verdien for blod på 0,056 mg/l. Resultatet ble 1,5 mikrogram/kg kroppsvekt per dag.

#### *Inntak*

JECFA slår fast at for de fleste populasjoner er det fisk som er den eneste signifikante kilden til inntak av metylkvikksølv. Konsentrasjonene i fisk er sjeldent over 0,4 mg/kg, men for noen fiskearter (særlig de som er høyt i næringskjeden) kan det påvises innhold av metylkvikksølv over 5 mg/kg.



I forhold til inntak viser ulike nasjonale undersøkelser at gjennomsnittsinntaket av metylkvikksølv varierer fra 0,1 til 2,0 mikrogram/kg kroppsvekt per uke.

#### Konklusjon

JECFA slår fast at deres revurdering har lagt til grunn at utvikling av nervesystemet har blitt ansett som den mest kritiske skadevirkningen for metylkvikksølv, og at eksponering av fosteret i mors liv har blitt ansett som den mest kritiske perioden i menneskets liv. For beregning av tolerabelt inntak bruker JECFA en usikkerhetsfaktor på 6,4, og kommer dermed fram til en foreløpig TWI-verdi på 1,6 mikrogram/kg kroppsvekt per uke.

#### 2004, European Food Safety Authority (EFSA)

Februar 2004 kom EFSA med sin vurdering av risiko for human helse knyttet til mat forurenset med kvikksølv. Vurderingen ble gjort på bakgrunn av JECFAs foreløpige TWI (se over) og estimater for inntak av kvikksølv for Europa (Scientific co-operation on questions relating to food - SCOOP).

#### Inntak

EFSA påpeker at kvikksølv finnes i mange matvarer, men at den mest toksiske formen (metylkvikksølv) bare finnes i fisk og sjømat i signifikante konsentrasjoner. Eksponering for metylkvikksølv fra andre kilder anses derfor som irrelevante.

EFSA vurderer funnene i SCOOP-rapporten om tungmetaller (2003), og kommer fram til et gjennomsnittlig innhold av total kvikksølv i fisk og sjømat på 109 mikrogram/kg. Siden metylkvikksølv har en halveringstid på 1,5 til 2 måneder i menneskekroppen, og siden de mest vesentlige toksikologiske effektene av metylkvikksølv er relatert til langtidseksponering, velger EFSA å kun vurdere kronisk eksponering via mat. Gjennomsnittlig inntak av sjømat for medlemslandene spenner fra 10 g/dag (Nederland) til 80 g/dag (Norge) per person. Ved hjelp av disse tallene for inntak finner EFSA at gjennomsnittlig inntak av kvikksølv (total) spenner fra 0,1 til 1,0 mikrogram/kg kroppsvekt per uke i medlemslandene.

For å beregne inntak for høykonsumenter bruker EFSA inntaksberegninger for Norge, der



Foto: Anders Gjørwad Høgen

høykonsumenter spiser 275 gram fisk eller sjømat per dag. For en voksen person (60 kilo) vil et slikt inntak innebære en ukentlig tilførsel på 3,5 mikrogram/kg kroppsvekt, altså godt over JECFAs foreløpige TWI på 1,6 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. Dette forutsetter at kvikksølvinnholdet i sjømaten tilsvarer gjennomsnittet fra SCOOP-undersøkelsen.

SCOOP-undersøkelsen viser videre at de nasjonale beregningene av inntak av kvikksølv (total) spenner fra 1,3 (Nederland) til 97,3 (Portugal) mikrogram/uke, eller fra mindre enn 0,1 til 1,6 mikrogram/kg kroppsvekt per uke (voksen person, 60 kilo). Høykonsumenter oppgis i denne undersøkelsen å få i seg fra 0,4 (Irland) til 2,2 (Hellas) mikrogram/kg kroppsvekt per uke. Årsaken til at Norge ikke havner på toppen i denne beregningen, er at det norske fiskeinntaket er sterkt knyttet til arter som torsk og sei, som normalt har svært lavt innhold av metylkvikksølv. Stor rovfisk, som makrellstørje og sverdfisk, er mer normalt i det sydeuropeiske kostholdet.

*Sannsynlighet for å overstige JECFAs PTWI*  
EFSA beregnet så sannsynlighetene for å overstige JECFAs foreløpige TWI-verdi. Beregningen ble gjort for Frankrike, på grunnlag av data for inntak av fisk og gjennomsnittlig innhold av kvikksølv i råvarer fra samme land. Beregningen ble gjort for to aldersgrupper, barn på 3-6 år og voksne på 25-34 år. Konklusjonen ble at barna konsumerer mer fisk og sjømat enn voksne, hvis konsumet angis på basis av kroppsvekt. Den prosentvise sjansen for at barna overstiger JECFAs TWI ble beregnet til 11,3, mens sjansen for den voksne gruppen var så lav som 1,2 prosent. EFSA understreker for øvrig at inntaket av fisk er relativt lavt i Frankrike, med et beregnet høykonsum på 125 g/dag (mot 275 g/dag i Norge).

#### *Konklusjoner*

EFSA diskuterer også JECFAs beregning av en foreløpig PTWI, dette omtales ikke her. Instansen oppsummerer at beregninger basert på

SCOOP-rapporten fra 2003 tilsier at den gjennomsnittlige befolkningen i Europa ikke overstiger JECFAs foreløpige TWI på 1,6 mikrogram/kg kroppsvekt per uke. Grupper av befolkningen som spiser stor rovfisk vil kunne ha atskillig større inntak av kvikksølv, og dermed overstige TWI-grensen. EFSA konkluderer med at SCOOP-rapporten ikke gir tilstrekkelig grunnlag for å beregne inntak av kvikksølv hos høykonsumenter av sjømat i de ulike landene. I noen tilfeller viser beregninger at høykonsumenter kan ha inntak av sjømat som overstiger JECFAs TWI. Det bør derfor gjennomføres inntaksstudier for metylkvikksølv som rettes spesifikt mot barn og kvinner. Siden metylkvikksølv ikke er vesentlig for noen kroppsfunksjoner, mener EFSA at inntaket av miljøgiften bør minimeres. Samtidig legger instansen til at fisk er en viktig del av et balansert kosthold.

## 3.3 ORGANISKE MILJØGIFTER

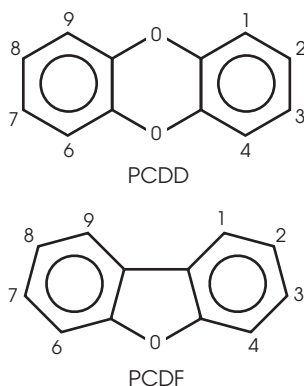
### DIOKSINER OG PCB

#### Dioksiner

Samlebetegnelsen "dioksiner" brukes om 75 ulike polyklorerte dibenzo-p-dioksiner og 135 ulike polyklorerte dibenzofuraner. De to stoffgruppene benevnes gjerne med forkortelsene PCDD og PCDF.

Dioksiner produseres ikke kommersielt, med unntak av små mengder for forskning og analyseteknisk bruk. Dioksinene dannes som resultat av ufullstendige forbrenningsprosesser, både industrielt og i naturen. Forekomstene av dioksiner i miljøet skyldes i hovedsak utslipp i forbindelse med menneskelig aktivitet - eksempelvis fra industrielle prosesser eller forbrenning. Avfallsforbrenning har lenge vært ansett som en av de mest vanlige forbrenningsrelaterte kildene, mens industri som produserer klororganiske stoffer, metaller og bleket papir historisk sett har vært de viktigste industrielle kildene til dioksinutslipp.

Graden av toksisitet for de 210 teoretisk mulige enkeltstoffene innen gruppen dioksiner varierer. Den mest toksiske enkeltforbindelsen er 2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioksin (forkortet 2,3,7,8-TCDD, eller bare TCDD). I tillegg er det 16 andre enkeltforbindelser som har toksisk virkemåte som likner på dette dioksinet. Dioksiner kan gi skader på immunsystem, reproduksjon og utvikling, er kreftframkallende og har dessuten til felles at de binder seg til aryl



Figur 1: Strukturformel for PCDD og PCDF.

#### FAKTA

**Grenseverdier:** Fiskekjøtt og fiskerivarer 4 pg TE/g våtvekt (gjelder dioksiner, EU har foreslått, men ikke vedtatt, felles grenseverdi for dioksiner og dioksinlignende PCB på 8 pg TE/g våtvekt).

**TWI:** 14 pikogram/kg kroppsvekt per uke.

**Fastsatt av:** SCF

**År:** 2001

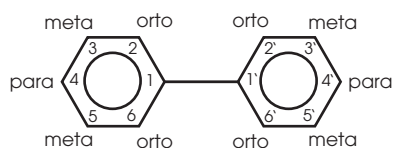
hydrokarbon-reseptoren (Ah-reseptoren), som finnes i så å si alt vev i mennesker og dyr. Binding til dette reseptorproteinet innebærer at dioksin/proteinforbindelsen kan transporteres inn i cellekjernene, der den regulerer gentranskripsjonen.

Dioksinene er lipofile, det vil si at de binder seg til fettvev. De er tungt nedbrytbare og har evne til å akkumuleres i næringskjeden.

#### PCB

PCB er en forkortelse for polyklorerte bifenyl, en stoffgruppe som omfatter 209 teoretisk mulige enkeltforbindelser. Stoffet har blitt produsert kommersielt ved direkte klorering av bifenyl. PCBene forekommer ikke naturlig (de er menneskeskapt forbindelse). Stoffgruppen har vært i kommersiell produksjon siden slutten av 20-tallet. I de fleste land ble forbindelsene forbudt produsert, importert osv. innen 1980. Likevel finnes det fortsatt store mengder PCB i bruk over hele verden. Årsaken er at stoffgruppen ble brukt i en lang rekke produkter, flere av dem med lang levetid. Blant bruksområdene for PCB er blant annet:

- Som kjøle- og isolasjonsmedium i kraftkondensatorer og -transformatorer.
- Som isolasjonsmedium i mindre kondensatorer.
- Som hydraulikkolje, særlig i tekniske innretninger hvor brann kan gi alvorlige følger (eksempelvis fly, skip osv.).
- Som mykgjørere i maling, spesielt klorkautsjukmaling.
- Som mykgjørere i tetningsmasser.
- Som mykgjørere i betong.



Figur 2: Strukturformel for PCB.

PCBene er også lipofile. De er tungt nedbrytbare, persistente og har evne til å akkumuleres i næringskjeden.

Flere av PCBene har dioksinliknende egenskaper. Disse omfatter de såkalte ikke-orto (non-ortho) og mono-orto PCBene. Til ikke-orto PCBene regnes PCB77, 81, 126 og 169. Til mono-orto PCBene regnes PCB105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 og 189. Disse har, som de dioksinene som regnes som giftigst, evne til å binde seg til Ah-reseptoren i cellene.

#### Beregning av toksiske ekvivalenter

For å angi giftighet i eksempelvis prøver fra mat, regner man om giftigheten til de ulike dioksinene til såkalte toksiske ekvivalenter, i Norge som regel forkortet TE (internasjonalt gjerne forkortet TEQ). For å komme fram til toksiske ekvivalenter er de ulike dioksinene og PABene gitt en faktor som beskriver stoffenes evne til å binde til Ah-reseptoren. Systemet tar utgangspunkt i 2,3,7,8-TCDD, som er gitt en toksisk ekvivalentfaktor på 1. Beregning av TE har blitt gjort etter ulike modeller, men i dag brukes det som regel faktorer i henhold til WHO (kalt WHO-TEF, Van den Berg et al., 1998). Tidligere ble det også brukt en omregningsmetode gitt av NATO/CCMS, kalt International TEFs, forkortet I-TEF. Forskjellen i beregningsmetode er stor nok til at de to enhetene ikke kan sammenliknes direkte med hverandre. Som eksempel gir WHO-TEF TE-konsentrasjoner som er 10-20 prosent høyere enn beregning etter I-TEF. I de nordiske landene har det også vært brukt en nordisk modell for beregning av TE.

#### 1988, Nordisk dioxinriskbedømmning

I 1987-1988 ble det utarbeidet en risikovurdering for dioksiner av Statens Miljömedicinska Laboratorium (SML) i Sverige (Nord 1988:7), med en nordisk referansegruppe.

Risikovurderingen fastsatte en TWI-verdi på 0-35 µg TCDD/kg kroppsvekt per uke. TWI-verdien for TCDD ble også regnet som egnet for andre dioksiner og furaner, etter omregning til TCDD-ekvivalenter (TE). Risikovurderingen må anses som et pionerarbeide, og omtales derfor forholdsvis bredt. Noen av de senere nordiske risikovurderingene er omtalt kort.

#### Opptak, distribusjon og utsondring

For opptak fra mage-tarm-kanalen er det gjort flere undersøkelser som inkluderer mange arter. Undersøkelsene viser opptak på 50-86 prosent for marsvin, rotte og hamster, mens mus har et opptak på 30 prosent.

I kroppen fordeles TCDD til vev med høyt fettinnhold. Hos flere dyrearter er leveren det dominerende lagringsorganet. Utskillingstiden for TCDD varierer mellom ulike gnagerarter. Samtlige gnagere utsondrer mesteparten av dioksinene via avføring, og i varierende grad i urin. I aper utskilles dioksiner likt fordelt mellom avføring og urin. I aper er også halveringstiden for TCDD atskillig lengre enn for gnagere. Dioksiner kan også overføres fra mor til foster og senere utskilles til morsmelk. Det er sparsomt med kunnskap om toksikokinetiske data for andre dioksiner enn TCDD.

#### Metabolisme

Forandring av TCDD til metabolitter er påvist i alle undersøkte dyr, men det er påvist store forskjeller mellom artene. Metabolisme av TCDD anses som en avgiftningsreaksjon. Furaner med få kloratomer forandres og utsondres hurtigere enn molekyler med flere kloratomer. Forsøk tyder også på at furanene brytes ned og utsondres lettere enn de tilsvarende dioksinvariantene.

Avslutningsvis mener ekspertgruppen at ulikt opptak, utsondring og metabolisme av TCDD for forskjellige dyrearter ikke kan forklare de store variasjonene i TCDD-toksisitet mellom artene. Gruppen mener likevel at slik sammenheng kan finnes, ved å utføre bedre undersøkelser enn det som er lagt til grunn for vurderingene.

#### Toksisitet og virkningsmekanismer

For oralt inntak er det utført en rekke studier,

og disse har påvist at stoffet er svært giftig for samtlige dyrearter. Oral LD<sub>50</sub>-doser varierer mellom 0,6-5051 mikrogram/kg kroppsvekt, med marsvin som mest følsomme og hamster som minst følsomme art. Det er også påvist store forskjeller i følsomhet innenfor en og samme art (en faktor på 250 for rotter). Følsomhetsforskjellene er også til dels dokumentert for andre dioksiner og furaner.

Et annet interessant aspekt er at TCDDs giftighet kun sjeldent kommer til uttrykk in vitro. Forsøk med over 30 forskjellige celletyper har ikke vist toksiske effekter ved eksponering for TCDD.

Toksisiteten for de ulike PCDD-/PCDF-forbindelsene varierer etter kjemisk struktur. De mest giftige har klorsubstituering i posisjonene 2,3,7 og 8. De tetraklorerte forbindelsene med slik struktur er de giftigste, med penta-, heksa- og heptaklorerte forbindelser på de neste plassene. Forsøk viser at det er mulig å anslå biologisk potens for de ulike dioksinene og furanene, sammenlignet med potensen for TCDD. Toksisiteten for oktaklorerte varianter har tidligere vært ansett som lav, men nyere forsøk viser at også disse dioksinene og furanene kan gi toksiske effekter som likner på dem man har dokumentert for TCDD.

På bakgrunn av forsøksresultatene antar gruppen at de toksiske furanene og dioksinene har samme virkningsmekanisme. Gruppen mener dataene tyder på at TCDD påvirker cellenes reguleringsystem på en måte som gjør at disse mister sin naturlige funksjon. En slik teori kan også forklare hvorfor ulike dyrearter og ulike vevstyper reagerer forskjellig på TCDD.

Binding til Ah-reseptoren regnes av gruppen som det innledende steget til TCDDs biologiske virkning. Reseptorkomplekset kan siden overføres til cellekjernen og binde seg til DNA. Dette aktiverer igjen ulike gener som starter produksjon av ulike proteiner, noe som til sist fører til en rekke alvorlige effekter for individene som utsettes for TCDD. Det er ikke dokumentert at Ah-reseptoren er en forutsetning for at TCDDs giftighet skal inntre. Reseptorkomplekset synes likevel å være avgjørende, siden flere toksiske effekter er mindre uttalte i musestammer som har et lavere

nivå av Ah-reseptorer eller defekte Ah-reseptorer.

Gruppen viser til at det er utført en rekke eksperimenter for å finne de biokjemiske effektene som kan forklare TCDDs virkningsmekanisme. Dette arbeidet har blant annet ført til at man har sikre dose-responsdata for flere skadevirkninger i flere arter.

Blant skadevirkningene som omtales i risikovurderingen er: Vekstreduksjon eller tymusatrofi (påvist i de fleste undersøkelser), leverskader hos enkelte arter ved lave doser, effekter på kjønnsorgan (begge kjønn), magetarmkanalen, fettvev, binyrer, benmarg og annet.

#### *Karsinogenitet*

Gruppen oppsummerer en rekke forsøk i forhold til dioksinenes evne til å fremkalle kreft. I forsøksdyr er eksponering for TCDD spesielt knyttet til svulster i lever, lunger, nesevegger og tunge. Gruppen viser til IARC (WHO's kreftforskningsinstitutt), som har klassifisert TCDD som mulig kreftfremkallende.

#### *Gentoksiske effekter*

Gruppen vurderer en rekke funn i flere undersøkelser, og konkluderer med at TCDD ikke kan anses som gentoksisk.

#### *Immuntoksikologiske effekter*

Gruppen slår fast at immuntoksikologiske effekter er påvist, og særlig markante er resultatene ved eksponering i foster- eller nyfødtp perioden (den tiden da immunsystemet utvikles). Langtidsstudier for å fastsette nulleffektnivå er ikke utført, og det er heller ikke påvist om de immuntoksikologiske effektene er permanente eller reversible.

#### *Embryotoksisitet og reproduksjonseffekter*

Gruppen viser til at forsøk med TCDD har dokumentert mindre kullstørrelse, redusert overlevelsesprosent for fostre og nyfødte unger samt mindre tilvekst for overlevende unger hos rotter. Det er også påvist ytre og funksjonelle endringer på kjønnsorganene hos begge kjønn for samme art. Hos mus er nyremisdannelser den vanligste effekten på avkom av dyr som har fått små doser TCDD. Hos rhesus-aper er det påvist redusert reproduksjonsevne ved eksponering for TCDD. Effektene er sterkest knyttet til hunndyr, men også for hanndyr er det påvist redusert

reproduksjonsevne. For andre stoffer enn TCDD er det begrenset med dokumentasjon for reproduksjonseffekter, men forsøk med 2,3,7,8-TCDF har vist nyremisdannelser hos mus tilsvarende hva som ble funnet for TCDD.

#### *Enzyminduksjon*

Gruppen innleder med at enzyminduksjon er den biologiske effekten av TCDD-eksponering som er mest studert. De mest vanlige enzyminduksjonene som måles i forbindelse med dioksiner og furaner er AHH (Aryl hydrocarbon hydroxylase) og EROD (Ethoxyresorufin-O-deethylase). Gruppen viser til at variasjonene i enzyminduksjon er store både innenfor samme art og ved sammenligning av ulike arter. Det finnes også forskjeller mellom arter i forhold til hvor lenge induksjonen pågår etter en engangsdosering med TCDD. TCDD gir også enzyminduksjon i cellekulturer in vitro, selv om cellekulturene sjeldent viser toksiske symptomer ved eksponering. Oppsummert mener gruppen at forsøkene ikke har vist seg egnet til å gi mål på toksisk effekt for TCDD, men mer gi en pekepinn for biologisk effekt og grad av eksponering.

#### *Effekter på vitamin A-reguleringen*

Ifølge den nordiske ekspertgruppen er likheten mellom effekter ved TCDD-eksponering og A-vitaminmangel slående, spesielt i forhold til vekstforstyrrelser, effekter på epiteltev og reproduksjonsskader. Omfattende undersøkelser har vist at "avmagringssyndromet" som inntreffer ved TCDD-eksponering er lik sykdom som inntreffer ved mangel på A-vitamin. Det vises til at undersøkelser har påvist at TCDD hemmer lagringen av vitamin A i leveren. Videre påvirkes distribusjonen av vitamin A fra leveren til andre organer. Dette er påvist i alle dyrearter som er undersøkt for effekten, med variasjoner for dose hvor effekten oppstår samt hvor lenge effekten fortsetter etter administrering. Oppsummert mener gruppen at TCDDs interaksjon med vitamin A-omsetningen i kroppen kan være en forklaring for likheten i symptomer mellom TCDD-eksponering og vitamin A-mangel.

#### *Hyperkeratose og andre skader på epiteltev*

De mest vanlige patologiske skadene som følge av TCDD-eksponering opptrer i epiteltev, både i huden og i indre organer. Klorakne og liknende

hudforandringer er blant de mest dokumenterte symptomene for dioksineksponering hos mennesker. Slike hudskader er også dokumentert for hårløse mus, kaniner og aper. Aper har symptomer mest like de man finner hos mennesker, både etter pensling av huden med TCDD og ved oral administrering. Hyperkeratose er en sykdomstilstand med uvanlig tykt hornlag i huden.

#### *Endokrine effekter*

Erfaringer både fra eksponering av mennesker for TCDD og fra dyreforsøk antyder at stoffet kan føre til forandringer i den endokrine reguleringen. Data for effekter av TCDD på hormonnivåer og metabolisme av hormoner er få. For andre dioksiner og furaner finnes ikke slike data.

På tross av et stort antall studier er det ikke påvist forstyrrelser på skjoldbruskkjertelfunksjonen hos forsøksdyr. Det er påvist at TCDD-eksponering kan påvirke metabolismen av testosteron i testiklene. Forsøkene tyder på at testiklene er et målorgan ved TCDD-eksponering. Reduserte nivåer av østradiol og progesteron er påvist hos aper. Gruppen konkluderer med at en direkte sammenheng mellom forandringer i hormonbalansen og TCDDs toksisitet ikke er bevist, selv om flere symptomer ved TCDD-forgiftning minner om effekter ved hormonell ubalanse.

#### *Humandata*

Gruppen viser til at det finnes omfattende litteratur for studier av dioksineffekter på mennesker, men datagrunnlaget er ikke egnet for å identifisere risiko.

Effektene som er dokumentert ved dioksineksponering av mennesker har stort sett også vært påvist i dyreforsøk. Effekter på immunsystemet er den eneste lavdoseeffekten som er påvist både hos mennesker og i dyreforsøk. Sammenheng mellom kreft, reproduksjonsskader og dioksineksponering er ikke funnet for mennesker. Tilgjengelige data er heller ikke tilstrekkelige for å bestemme dose-effektnivåer eller dose-responsnivåer hos mennesker. Biologisk halveringstid (5-7 år for TCDD) er lengre hos mennesker enn hos dyr. Foruten klorakne er det ikke påvist systemiske effekter ved dioksineksponering av mennesker.

### Yrkeseksponering

Den første rapporterte studien av TCDD-eksponering av mennesker ble gjort i 1957, da en forsker påviste at han fikk klorakne ved å pensle en 0,01-prosents løsning av TCDD på underarmen. Studien er fulgt opp av flere studier, som oftest knyttet til personer eksponert i yrkessammenheng eller personer som har vært utsatt for dioksineksponering knyttet til uhell/ulykker. Som regel har personene vært utsatt for en rekke andre kjemikalier i forbindelse med eksponering.

De fleste rapporterte symptomer har vist seg å være reversible. Et unntak er klorakne, som har blitt rapportert hos dioksineksponerte så lenge som 10-20 år etter eksponering. De fleste undersøkelser av eventuelle sammenhenger mellom kreft og dioksineksponering har vært negative.

Effekter på immunsystemet er påvist i en undersøkelse hvor 15 personer hadde blitt utsatt for PCBer og furaner i forbindelse med eksplosjon i en kondensatorbank.

Sammenfattet mener ekspertgruppen at undersøkelsene av yrkeseksponerte grupper ikke viser noen sammenheng mellom dioksineksponering og kroniske, alvorlige sykdomstilstander. Det påpekes likevel at datagrunnlaget ikke er godt nok til å konkludere sikkert.

*Eksposering av større befolkningsgrupper*  
Gruppen trekker fram Seveso-ulykken (1976), der lokalbefolkningen rundt ulykkesområdet ble utsatt for dioksineksponering. I 1984 var den eneste helseskaden som var påvist sikkert i forbindelse med ulykken klorakne. Eksponerte barn hadde dessuten økt enzymaktivitet fram til tre år etter eksponering.

Eksposering av befolkning har også funnet sted i Times Beach (USA). Det er dokumentert forskjeller mellom eksponerte og kontrollgrupper i forhold til immunfunksjon.

### Forgiftningstilfeller

To tilfeller beskrives av gruppen: Yusho (Japan) og Yucheng (Taiwan). I begge tilfeller ble store befolkningsgrupper (henholdsvis 1500 og 2000 personer) forgiftet av dioksiner, furaner og PCB i kontaminert risolje. Symptomene ved forgiftningene var blant annet klorakne, mørkebrun

pigmentering av negler, pigmentering av hud og slimhinner, rennende øyne, oppsvulmede øyelokk, gulsott og feber. Effektene ble i stor grad knyttet til furanene i risoljen.

### Beregning av tolerabelt inntak

Gruppen viser til at to ulike metoder er benyttet for å beregne tolerabelt inntak av TCDD: Amerikanske risikovurderinger har lagt til grunn at TCDD er et gentoksisk karsinogen. Andre land har lagt til grunn at TCDD ikke er gentoksisk, men fungerer som en tumorpromotor. Den nordiske gruppen støtter denne modellen.

Gruppen viser videre til at WHO anbefaler at man bruker en sikkerhetsfaktor på 100 ved beregning av akseptabelt daglig inntak (ADI - normalt brukt i forhold til stoffer som tilsettes mat med hensikt). Faktoren brukes ved å dele NOEL-verdier fra dyreforsøk med 100 for å få ADI. Sikkerhetsfaktoren bygger på at mennesket kan være ti ganger mer følsom for miljøgifter enn forsøksdyr, samt at variasjonen i følsomhet i en menneskegruppe kan være innenfor en tiggang. Det vises spesielt til at JECFA bruker denne modellen.

### Nordisk vurdering av tolerabelt inntak for TCDD

Gruppen legger til grunn følgende dyreforsøk for å bestemme TWI (tolerabelt ukentlig inntak):

- Immuntoksikologiske effekter påvist i unge mus.
- Reproduksjons- og tumoreffekter påvist hos ape og rotte, samt NOEL- eller LOEL-nivå for effektene observert ved 1 ng/kg kroppsvekt per dag.

Gruppen viser til at det ikke er bestemt et entydig NOEL-nivå i undersøkelsen av reproduksjons- og tumoreffekter, siden forsøkene påviste effekter i lever hos hunnrotter ved dosen på 1 ng/kg kroppsvekt per dag. Gruppen bestemte derfor å sette en større sikkerhetsfaktor enn 100. Skjønnsmessig ble sikkerhetsfaktoren satt til 200. Siden dioksiner har lang halveringstid i menneskekroppen, og det derfor tar lang tid å oppnå likevektsnivå (steady state), ble det besluttet å etablere et tolerabelt ukentlig inntak (TWI). Denne ble satt til 0-35 pg/kg kroppsvekt per uke.

### Ekvivalering

Gruppen diskuterer en rekke ulike modeller, som alle relaterer toksisiteten for ulike dioksiner og furaner til 2,3,7,8-TCDD. Gruppen kritiserer de fleste modellene for liten relevans, og påpeker også flere tilfeller av uforklarlige uoverensstemmelser mellom modellene. For å bestemme en nordisk modell legger gruppen til grunn at kun 2,3,7,8-substituerte dioksiner og furaner skal inngå. Motivet er at det kun er disse kongenene som er påvist i mennesker i Skandinavia. Den nordiske modellen tar utgangspunkt i en tilsvarende tysk modell, men avviker noe.

### Risikogrupper

Ekspertgruppen definerer følgende mulige risikogrupper i forhold til dioksineksponering:

- Spedbarn, som har et høyere inntak per kroppsvekt enn befolkningen for øvrig og som kan forventes å være mer følsomme.
- Individuer med høyt konsum av spesielt kontaminert mat.
- Arbeidere i kontaminerte miljøer.

I forhold til spedbarn er 48 individuelle morsmelkprøver fra Norge, Sverige og Danmark analysert for dioksiner. Undersøkelsene viser at et spedbarn får i seg omtrent 456 pg TCDD-ekvivalenter per dag i løpet av ammingen. Ukesinntaket blir 638 pg TCDD-ekvivalenter per kilo kroppsvekt. Verdien er langt høyere enn angitt tolerabelt ukentlig inntak. Gruppen konkluderer med at begrepet tolerabelt ukentlig inntak ikke kan anvendes i forhold til risikovurdering av spedbarns konsum av dioksinholdig morsmelk. Eksponeringen anses å være tolerabel for det ammende barnet, men den bør reduseres så mye som mulig.

Høykonsumenter av fisk regnes som en risikogruppe av ekspertgruppen. Ved høyt inntak av enkelte typer fisk kan TWI-verdien på 0-35 pg/kg kroppsvekt per uke overstiges. Eksempelvis vil inntak av 200 gram røye fra Vättern per uke innebære at TWI overstiges med 3-4 ganger. Denne dosen ligger likevel langt under det eksponering som har vist seg å gi sykdomssymptomer i forbindelse med Yusho-tilfellet (nesten en faktor på 100 lavere).

Arbeidere i kontaminerte miljøer er en annen risikogruppe. Forsøk med personer ansatt i søp-

pelforbrenningsanlegg i Sverige har ikke påvist forhøyede konsentrasjoner av dioksiner i blodserum sammenlignet med kontroller. Yrkeseksponering er derimot funnet hos skogsarbeidere som har jobbet med motorsag. De mest alvorlige skadene er funnet hos personer som i yrkessammenheng har blitt utsatt for utslipp knyttet til ulykker med PCB-holdige transformatorer og kondensatorer. Studiene har påvist både klassiske PCB-symptomer, samt effekter som er knyttet til furaner (påvirkning på det celledierte immunsystemet og det perifere nervesystemet).

### 1992, Risk assessment of Polychlorinated Biphenyls (PCBs)

Rapporten ble utarbeidet av instituttet for miljømedisin ved Karolinska Institutet, Stockholm, i samarbeid med den nordisk ekspertgruppen.

Rapportforfatterne slår innledningsvis fast at risikovurderingen av PCB-eksponering er svært komplisert. Dette begrunnes med at enkelte PCBer har dioksinliknende virkningsmekanisme, andre gir toksiske effekter via andre mekanismer mens noen PCBer har effekter som sammenfaller med begge disse gruppene. Kreftfremkallende egenskaper er dokumentert for alle de tre PCB-gruppene.

En annen komplikasjon som nevnes er at de fleste dyreforsøk er gjort på kommersielle PCB-blandinger, som skiller seg fra blandingene mennesker utsettes for gjennom mat.

Risikovurderingen for PCB er gjennomført på to ulike måter:

- Vurdering av risiko ved eksponering for PCB-blandinger, med data både fra mennesker og dyr. Studier på immuntoksisitet for dyr samt kreft og utviklings- og adferdsendringer for både mennesker og dyr er lagt til grunn.
- Vurdering av risiko ved eksponering for enkeltstående PCB-kongener, hvor kun data fra dyreforsøk er benyttet. Disse vurderingene er kun gjort for dioksinliknende PCBer.

### PCB-blandinger

*Kreft:* Langtidsstudier på rotte med Aroclor 1260 eller Clophen A60 har påvist økt antall levertumorer. Studiene har ikke gitt noen NOAEL-verdi. Forfatterne av risikovurderingen



viser til at beregnet inntak for PCB hos mennesker ligger langt under de doser som har gitt svulster i dyreforsøk. Noen få undersøkelser av yrkeseksponerte arbeidere har indikert en økning i antall tilfeller av svulster i lever og galle-ganger. Undersøkelsene gir ingen sikre konklusjoner, siden arbeiderne har blitt utsatt for kommersielle PCB-blandinger, ofte kontaminert med andre klororganiske stoffer (spesielt furaner). Data kan derfor ikke brukes til risikovurdering.

*Immunotoksisitet:* Langtidsstudier med lavdosedeksponering av PCB (Aroclor 1254) har vist effekter på noen få immunologiske parametere hos rhesus-aper.

*Adferdseffekter:* Hyperaktivitet og svekket læreevne er påvist hos rhesus-aper som er eksponert for Aroclor 1248 og 1016 i foster-tiden og under amming. Den kjemiske sammensetningen av disse blandingene avviker sterkt fra hva som finnes i menneskeføde (fisk og morsmelk), og forfatterne av risikovurderingen mener derfor datagrunnlaget er lite brukbart for risikovurdering. Undersøkelser av barn av PCB-eksponerte mødre fra Michigan (USA) har påvist små, men alvorlige adferdseffekter. LOEL for lette nevrotoksikologiske effekter er funnet ved 0,014-0,9 mikrogram PCB/kg kroppsvekt per dag.

#### *Dioksinliknende PCB*

Flere ikke- og mono-ortosubstituerte PCBer gir effekter som likner de man finner ved eksponering for dioksiner og furaner. Som for dioksiner kan toksisiteten for disse forbindelsene uttrykkes som TCDD-ekvivalenter (toksisitets-ekvivalenter - TE). Ved å bruke slike beregningsmetoder for innholdet av dioksiner og dioksinliknende PCB i fisk- og morsmelkprøver finner man at bidraget fra PCB er vesentlig for sum TE. I fisk bidrar ikke-orto PCB alene med samme mengde som man finner for dioksiner og furaner. I morsmelk bidrar ikke- og mono-orto PCB med mer enn halvparten av sum TE.

#### *Konklusjon*

Forfatterne av risikovurderingen mener det er umulig å sette en grense for tolerabelt daglig inntak av sum PCB eller for de enkelte kongenene. PCB-eksponeringen som befolkningen i Norden utsettes for anses for å være i en stør-

relsesorden som tilsier at subtile effekter kan oppstå hos barn som eksponeres under fosterperioden og via morsmelk. Ytterligere studier må utføres for å fastslå om disse effektene faktisk forekommer, og om effektene er reversible.

Videre har enkelte PCBer dioksinliknende egenskaper. Tar man hensyn til dette er det sannsynlig at risiko forbundet med PCB-kontaminering av morsmelk og fisk er større enn risiko knyttet til dioksiner. Konsum av fisk fra noen forurensede områder tilsier at TWI for dioksiner vil kunne overstiges, dersom bidraget til TE fra dioksinliknende PCB tas med.

Ekspertgruppen mener avslutningsvis at amming burde anbefales, på tross av forekomstene av dioksiner og PCB i morsmelk. Gruppen peker på at det likevel ikke finnes noen sikkerhetsmargin mellom kjent eksponering via morsmelk og observerte effektnivåer. Ekspertgruppen peker på at dette er en alvorlig situasjon, og understreker at det er viktig at alle mulige tiltak for å forebygge fortsatt PCB-kontaminering av miljøet blir utredet og satt i verk.

#### **1999, WHO assessment of the health risks of dioxins: Re-evaluation of the tolerably daily intake (TDI)**

Den nordiske ekspertgruppen møttes i 1999 for å vurdere WHO's risikovurdering av dioksiner fra 1998. Et viktig spørsmål på møtet var WHO's innføring av "body burden" (kroppsbelastning) i stedet for daglig inntak som basis for beregning av tolerabelt inntak. Dette innebar at WHO la til grunn effekter observert ved ulike kroppsbelastninger i forsøksdyr, i stedet for effekter påvist ved ulikt daglig inntak. Den nordiske ekspertgruppen støttet denne forandringen i risikovurdering av dioksiner.

Gruppen oppsummerer data fra en rekke undersøkelser gjennomført siden deres siste risikovurdering (1995, ikke omtalt her). Nye TEF-verdier (ekvivaleringsfaktorer for å bestemme TE) fra WHO ble også vurdert, og anbefalt innført for de nordiske landene. WHO's nyetablerte TDI på 4 pg TE/kg kroppsvekt (WHO opererte før 1998 med en TDI på 10 pg TE/kg kroppsvekt) diskuteres, men den nordiske ekspertgruppen fastholder den nordiske TDI-verdien på 5 pg TE/kg kroppsvekt. Årsaken er usikkerhet i data for WHO-vurderingen, samt at den nordiske grenseverdien uansett er forholdsvis lik WHO's.

Gruppen anbefaler at tiltak for å redusere eksponering for dioksiner og dioksinliknende PCB fortsatt prioriteres. Dette fordi risikogrupper fortsatt sannsynligvis overstiger TDI-grensen, samt at sikkerhetsmarginen som er brukt ved fastsettelse av TDI er liten.

**2000, EUs Scientific Committee on Food**  
EU-kommisjonens vitenskapskomité for mat (SCF) behandlet i 2000 dioksiner og dioksinliknende PCB i forhold til eksponering av den europeiske befolkningen og for å fastsette tolerabelt inntak av stoffgruppen. Behandlingen resulterte i en foreløpig anbefaling for tolerabelt ukentlig inntak på 7 pg TE/kg kroppsvekt for samtlige dioksiner og dioksinliknende PCB som har omregningsfaktor for beregning av TE. Under følger en kort oppsummering av momentene i risikovurderingen.

#### *Eksponering*

SCF slår fast at for normalbefolkningen vil 90 prosent av dioksininntaket komme fra mat. EUs SCOOP-undersøkelse fra 2000 refereres. Denne undersøkelsen omfatter inntak av dioksiner og dioksinliknende PCB fra næringsmidler i ti ulike land. Norge var et av landene som deltok i undersøkelsen. Følgende ble trukket fram som hovedfunn i SCOOP-undersøkelsen:

- Innhold av dioksiner i egg, oljer, kjøtt og melk på omtrent 1 pg TE/g fettbasis.
- Innhold av dioksiner i fisk på omtrent 10 pg TE/g fettbasis.
- Lavt innhold av dioksiner i grønnsaker, kornprodukter og frukt.
- Gjennomsnittlig inntak av dioksiner for voksne personer var 0,4-1,5 pg TE/kg kroppsvekt per døgn.
- Gjennomsnittlig inntak av dioksinliknende PCB for voksne personer var 0,8-1,5 pg TE/kg kroppsvekt per døgn. For studier som omfattet både dioksiner og dioksinliknende PCB ble det som regel funnet omtrent samme belastning fra de to stoffgruppene. I Norge var belastningen fra dioksinliknende PCB fire ganger høyere enn for dioksiner.
- I de fleste land har små barn et høyere inntak av dioksiner og dioksinliknende PCB enn voksne (per kilo kroppsvekt).
- På kroppsvektbasis har barn som ammes et inntak av stoffene opptil to ganger høyere enn voksne.
- Gjennomsnittlig nivå av dioksiner i brystmelk ligger på 7,9-19 pg TE/g (fettbasis) for perioden

1995-1999. Det ses en nedgang i konsentrasjon i forhold til undersøkelser gjort før 1995. (alle gjengitte tall for TE for dioksiner er beregnet med I-TEF)

For fisk er det spesielt interessant at innholdet av dioksinliknende PCB som regel bidrar med tre ganger mer TE enn dioksiner. Innholdet av dioksiner i fjærfe, storfe og kvernet kjøtt er stort sett likt. Innholdet i svin er noe lavere, men avviket er ikke statistisk signifikant. Viltkjøtt og lever har signifikant høyere nivå av dioksiner enn andre kjøttvarer.

#### *Evaluering av toksisitet*

SCF tok her utgangspunkt i WHO's nye TDI for dioksiner og dioksinliknende PCB fra 1998. Denne satt tolerabelt daglig inntak til 1-4 pg TE/kg kroppsvekt (beregnet etter WHO-TEF). TDI i WHO-vurderingen fra 1998 ble satt etter følgende hovedpunkter:

- Kroppsbelastning (body burden) ble brukt som utgangspunkt for å kunne sammenligne mellom arter.
- TDI ble ikke beregnet ut fra levertoksisitet og kreftfremkallende egenskaper, som gjort tidligere.
- Studier av mennesker ble evaluert, men de viktigste konklusjonene ble trukket ut fra erfaringer fra dyreforsøk.
- Utviklings-, reproduksjons- og hormoneffekter som følge av 2,3,7,8-TCDD-eksponering av rotter og aper (hunkjønn) ble brukt som lagt til grunn for utvikling av TDI, siden disse effektene viste seg ved lavest kroppsbelastning.
- WHO-TEF etter van den Berg et al., 1998 ble brukt for å kalkulere TE fra ulike dioksiner og dioksinlike PCBer.
- Basert på dette ble WHO's anbefaling for tolerabelt daglig inntak (TDI) satt til 1-4 pg TE/kg kroppsvekt.

SCF var enig i at kroppsbelastning (body burden) skulle legges til grunn for sammenligning mellom arter. Videre ble en del effekter ansett som ikke kritiske i forhold til å sette en verdi for tolerabelt inntak. Dette omfattet blant annet klare høydoseeffekter sett i både dyreforsøk og ved eksponering av mennesker i forbindelse med arbeid eller uhellsutslipp. Også undersøkelser som har påvist skjev fordeling i kjønn hos barn av menn fra Seveso (område knyttet til kjent uhellsutslipp) ble underkjent som basis for beregning av tolerabelt inntak.

Effekter på kreftutvikling ble spesielt diskutert i SCF. Vitenskapskomiteen kom fram til at 2,3,7,8-TCDD er bevist kreftfremkallende i en rekke dyreforsøk, og at man derfor burde anse stoffet som et mulig menneskelig karsinogen. Komiteen understreker at stoffet ikke fungerer gentoksisk, det virker som en tumor-promotor. Det vises også til undersøkelser på dyr som tilsier at kroppsbelastning i mennesker skal være svært høy før kreft er en sannsynlig skade som følge av 2,3,7,8-TCDD.

SCF diskuterte videre effekter på barn av mødre med stort inntak av PCB og PCDF i forbindelse med Yusho- og Yusheng-tilfellene i Japan og Taiwan. Effektene inkluderte lav fødselsvekt, vedvarende forsinkelser i utvikling, adferdsvansker, nedsatt hørsel og avvik i seksuell utvikling. Dessuten diskuterte gruppen nevrologisk utvikling for barn i tre befolkningsgrupper i USA og Nederland. Konklusjonen i forhold til disse undersøkelsene ble at en rekke andre parametere enn dioksiner og dioksinliknende PCB kan være årsak, eller i det minste medvirkende årsak, til funnene, samt at flere av funnene må regnes som subtile og uten klinisk relevans.

Endelig vurderte gruppen effekter påvist i dyreforsøk med lave doseringer av 2,3,7,8-TCDD. Effektene påvist ved laveste doseringer er utviklings- og reproduksjonsskader i rotter og aper, samt økning i tilfeller av endometriose (sykdom der livmorlimhinnen ligger utenfor sin normale plass i livmorhulen) hos aper. No Observed Adverse Effect Levels (NOAELs) ble ikke bestemt for de fleste effektene, men Low Observed Adverse Effect Levels (LOAELs) ble bestemt i de fleste undersøkelsene. Kort oppsummert viste de ulike undersøkelsene følgende:

- Undersøkelser av læreevne til avkom av rhesus-aper som ble eksponert for 2,3,7,8-TCDD (Schantz og Bowman, 1989). Det ble gjort et funn i forhold til de eksponerte avkommene i forhold til kontrollgruppen, men dette funnet viste seg å ikke være varig. SCF fant at undersøkelsen hadde tvilsom verdi i forhold til beregning av human risiko.

- Rhesus-apene som ble utsatt for dioksineksponering i forsøket nevnt over ble fulgt i ti år etter eksponering (Rier et al., 1993). I løpet av observasjonsperioden døde tre av forsøksdyrene fra høydosegruppen som følge av endometriose. Undersøkelser viste at 33 prosent av dyrene i kontrollgruppen hadde utviklet endometriose,

mens henholdsvis 71 og 86 prosent av dyrene i lavdose- og høydosegruppen hadde utviklet sykdommen. Moderat eller alvorlig endometriose ble kun funnet i dyrene som hadde blitt utsatt for dioksineksponering.

- Effekter på kjønnsorganer hos avkom av rotter eksponert for 2,3,7,8-TCDD ble undersøkt av Mably et al. (1992). Gravide rotter ble gitt enkeltdoser av dette dioksinet på dag 15 etter befruktning. På dette tidspunkt utvikler kjønnsorganet seg hos rotteavkom.

Undersøkelsen viste flere skadevirkninger, blant annet endringer i de ytre kjønnsorganene hos avkom av hunkjønn, mens avkommene av hannkjønn fikk tidligere øyeåpning, nedgang i antall sædceller, økning i anogenital avstand, økt prostatavekt og endring i maskulin seksuell oppførsel.

- Gehrs et al. undersøkte effekter på immunsystemet hos avkom av rotter som var eksponert for 2,3,7,8-TCDD. Dette ga en svekket forsinket hypersensitivitetsreaksjon i avkom av hankjønn ved 14 måneders alder.

Funnene i disse undersøkelsene (knyttet til kroppsbelastning hos dyrene) ble brukt til å beregne Estimated human daily intake (EHDI) som ville gi tilsvarende kroppsbelastning hos mennesker. SCF kommer fram til EHDI-verdier på 12,5-30 pg/kg kroppsvekt for 2,3,7,8-TCDD. En slik belastning må finne sted over 20-30 år for å oppnå kroppsbelastning lik de som har vist seg å gi skader i forsøksdyr.

I tillegg har SCF beregnet inn en usikkerhetsfaktor på 3,2 for å beskytte spesielt følsomme individer ved beregning av TDI. Dessuten er det lagt inn en faktor på 3 for de beregnede LOAEL-verdiene for å regulere disse til antatte NOAEL-verdier. Til sammen ble det dermed brukt en usikkerhetsfaktor på 10. De tidligere nevnte EHDI-verdiene på 12,5-30 pg/kg kroppsvekt for 2,3,7,8-TCDD ble etter deling med usikkerhetsfaktoren satt til 1-3 pg/kg kroppsvekt per dag. På grunn av flere usikkerheter i beregningen og funnene beregningen er basert på, ble det satt et foreløpig tolerabelt daglig inntak på 1 pg/kg kroppsvekt/dag. På grunn av dioksinenes lange halveringstid i menneskekroppen ble dette igjen omregnet til et foreløpig tolerabelt ukentlig inntak på 7 pg/kg kroppsvekt. TWI-verdien ble videre gjort gjeldende for alle dioksiner og PCBer som kan omregnes til tok-

siske ekvivalenter (TE). Til grunn for beregning av TE skal WHO-TEF brukes.

#### *Risikovurdering*

SCF konkluderer med at det gjennomsnittlige inntaket av dioksiner og dioksinlignende PCB i den europeiske befolkningen er 1,2-3 pg TE/kg kroppsvekt per dag. Det vil si et ukentlig inntak på 8,4-21 pg TE/kg kroppsvekt. SCF mener derfor at en stor del av den europeiske befolkningen overstiger den anbefalte foreløpige verdien for tolerabelt ukentlig inntak. SCF understreker i den forbindelse at TWI-verdien som er foreslått ikke utgjør noen grense for når skader vil inntreffe, men er et estimat for sikkert inntak - altså et inntak som ikke skal gi skader på mennesker, heller ikke spesielt følsomme individer. Vitenskapskomiteen påpeker også at skadene som kan skje ved lav eksponering er knyttet til kvinner i fertil alder (endometriose eller skader på avkom).

Avslutningsvis sier ekspertgruppen at nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB er så vidt høye i den europeiske befolkningen at fortsatte tiltak for å forhindre utslipp av stoffene til miljøet er av stor viktighet.

#### **2001, EUs Scientific Committee on Food**

Mai 2001 kom EUs vitenskapskomité med en ny utgave av sin risikovurdering for dioksiner og dioksinlike PCBer i mat. Norge (ved SNTs vitenskapskomite) var en pådriver for å få gjennomført denne risikovurderingen. I januar 2001 ble det sendt et brev fra SNTs vitenskapskomité til EU-kommisjonen. Brevet tar opp to forhold: 1. Ny dokumentasjon som viser at kroppsbelastningen hos rottefoster på dag 16 etter befruktning vil bli atskillig høyere ved høy enkeltdosering til mordyret på dag 15 etter befruktning enn hva som er tilfelle ved subkronisk eksponering av mordyret. Det pekes også på manglende sammenheng mellom SCFs vurdering av funn av redusert læreevne hos rhesus-aper som subtil og lite relevant, samtidig som LOAEL-verdien for dette eksperimentet ble brukt som endelig grunnlag for risikovurderingen.

2. SCFs bruk av en usikkerhetsfaktor på 3,2 for interindividuelle forskjeller i toksikokinetikk er ikke velbegrunnet for stoffer med lang halveringstid. Konsekvensen i SCFs vurdering er at kvinner kan ha en halveringstid for TCDD på opptil 26,2 år for dioksiner, noe som igjen innebærer at steady state vil inntreffe for kvin-

ner etter 105-131 år. SNTs vitenskapskomité påpeker at en slik ekstrapolering vil være meningsløs.

#### *Studier av utviklingseffekter på rotter*

En ny undersøkelse (Hurst et al. (2000b)) tok for seg hunnrotter som ble sondeematet med små doser TCDD fem dager i uken i 13 uker. Kroppsbelastning ble målt hos både mordyr og foster på drektighetsdag 16, og sammenlignet med data for undersøkelsen der mordyrene hadde fått en enkeltdose av TCDD sondeematet på drektighetsdag 15. Sammenligningen viste høyere konsentrasjoner i fosteret hos rottene som hadde fått en stor enkeltdose i drektighetsperioden enn hos rottene som hadde fått tilført mindre mengder TCDD i daglige doser over flere uker.

Komiteen beregnet så hvilke akutte og subkroniske TCDD-doser for mordyr som ville korrespondere med ulike kroppsbelastninger for fosteret. Disse kalkuleringene ble igjen brukt til å bestemme en faktor som kan konvertere mordyrets kroppsbelastning etter en akutt dose til mordyrets kroppsbelastning ved likevekt (steady state).

Faktoren ble brukt for omregning av funnene gjort av Faqi et al. (1998), hvor effekter på reproduksjonssystem hos avkom (hannkjønn) av rotter var studert i forbindelse med eksponering for lave doser TCDD, først som en engangsdose og senere som ukentlige vedlikeholdsdoser. Undersøkelsen påviste en LOAEL-verdi på 25 ng 2,3,7,8-TCDD ved subkutan administrering. Komiteen beregnet at fosterets kroppsbelastning i fasen som er vesentlig for utvikling av reproduksjonssystemet ville være 3 ng/kg kroppsvekt. Den nødvendige kroppsbelastningen hos mor for å gi en slik belastning hos fosteret ble beregnet til 39 ng 2,3,7,8-TCDD/kg kroppsvekt (ved likevekt/steady state).

En nyere studie (Ohsako et al. (2001)) av effekter på reproduksjonssystem hos avkom av rotter gitt enkeltdoser av TCDD på drektighetsdag 15 klarte å påvise en NOAEL-verdi på 7,5 ng/kg kroppsvekt, beregnet som kroppsbelastning hos mordyret. Korresponderende kroppsbelastning ved subkronisk administrering av TCDD beregnes til 19 ng/kg kroppsvekt (ved likevekt/steady state).

Oppsummert finner komiteen at studiene viser at avkom av drektige rotter eksponert for 2,3,7,8-TCDD får effekter på reproduksjonssystemet. Reduksjon i daglig produksjon av sædceller og redusert vekt av bitestiklene, akselerert øyeåpning, reduksjon i anogenital avstand og feminisert seksuell oppførsel hos avkom av hannkjønn assosieres med kroppsbelastning i mordyret fra 39-99 ng 2,3,7,8-TCDD/kg kroppsvekt. For effekter på reproduksjonssystem hos avkom av rotter er det påvist en NOAEL-verdi på 12,5 ng/kg kroppsvekt ved enkeltdose gitt ved sondemating. Denne NOAEL-verdien gir et assosiert estimert daglig inntak for mennesket (EHDI) på 10 pg/kg kroppsvekt. For LOAEL beregnes EHDI til 20 pg/kg kroppsvekt.

SCF vurderer også studier av effekter på immunsystem hos avkom av drektige rotter gitt enkeltdoser av 2,3,7,8-TCDD på drektighetsdag 14 og 15. Komiteen mener studiene viser at slike effekter er påvist ved høyere doser enn hva som er funnet i studiene av effekter på reproduksjonsorganer.

SCF revurderer også forsøkene med TCDD-eksponering av rhesus-aper. En rekke forhold rundt undersøkelsen diskuteres. Komiteen konkluderer til slutt med at forbindelsen mellom dioksineksponering og endometriose i aper er mindre klar enn ved forrige vurdering. Studiene ble derfor ikke inkludert i risikovurderingen.

#### *Beregning av tolerabelt inntak for mennesker*

SCF velger denne gangen å basere risikovurderingen på studiene av ulike effekter i rotter alene, det vil si at forsøkene på rhesus-aper utelates. Komiteen beregnet EHDI-verdien til 10 pg/kg kroppsvekt fra studiet Ohsako et al. (2001), der NOAEL var funnet ved 19 ng/kg kroppsvekt. En usikkerhetsfaktor på 3,2 ble lagt inn for å kompensere for forskjeller i toksikokinetikk mellom individer. Beregnet tolerabelt daglig inntak blir da 3 pg/kg kroppsvekt.

Hvis man legger LOAEL-data til grunn (Faqi et al. (1998)) må det beregnes en større usikkerhetsfaktor. SCF setter denne til 9,6. Tolerabelt daglig inntak blir ved denne beregningsmetoden 2 pg/kg kroppsvekt for mennesket. Siden rottene som ble brukt i denne undersøkelsen ble ansett

som den mest følsomme stammen, valgte SCF å legge dette resultatet til grunn for TDI-beregning.

Siden dioksiner og dioksinlignende forbindelser har lang halveringstid i mennesket, ble det bestemt å gi en TWI-grense i stedet for TDI. Denne ble satt til 14 pg/kg kroppsvekt. Komiteen legger også til grunn at andre 2,3,7,8-substituerte dioksiner og furaner samt dioksinlignende PCB har liknende virkningsmekanisme som 2,3,7,8-TCDD, og konkluderte derfor med at TWI-verdien skal gjelde for alle disse forbindelsene. For å uttrykke toksisitet for de ulike forbindelsene skal det benyttes WHO-TEQ. Avslutningsvis viser komiteen til at gjennomsnittlig inntak av dioksiner og dioksinlignende PCB i europeiske land er beregnet til 1,2-3 pg/kg kroppsvekt per dag. En stor del av den europeiske befolkningen vil derfor overstige den nyetablerte TWI-verdien.

#### **2001, JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)**

JECFA etablerte i 2001 en PTMI (provisional tolerable monthly intake) på 70 pg/kg kroppsvekt for dioksiner og dioksinlignende PCB. Dette var første gang JECFA utførte en risikovurdering for stoffgruppen. Vurderingene ble gjort på grunnlag av WHO's beregningsmetoder for toksisitetsekvivalenter. JECFA la dessuten WHO's risikovurdering av 1998 til grunn (ikke referert her), samt noen nye undersøkelser.

Som SCF bruker JECFA undersøkelsen av rotter, hvor forskjellene i fosterets kroppsbelastning er registrert ved administrering av enten en stor dose på et gitt tidspunkt i drektighetsperioden eller ved daglige doser gitt over en lengre periode (subkronisk), og konverterer mordyrets kroppsbelastning ved enkeltdosering på en gitt dag i svangerskapet til en korresponderende kroppsbelastning ved steady state.

JECFA diskuterer videre akuttoksisitet, utviklingstoksisitet, gentoksisitet, evne til å fremkalle kreft og effekter påvist i mennesker. Undersøkelsene er i hovedsak de samme som er lagt til grunn for SCFs risikovurderinger. Også data for konsentrasjoner i konsumvaner og inntak av slike varer sammenfaller i stor grad med SCFs vurderinger.

I evalueringen skriver komiteen at data for 2,3,7,8-TCDD er tilstrekkelige for å fastsette tolerabelt inntak for mennesker. JECFA benytter LOAEL- og NOAEL-verdiene som også ble lagt til grunn av SCF. Komiteen regulerer verdiene noe opp, siden det er radiomerkede dioksiner som ble brukt i undersøkelsen (de rapporterte resultatene vil dermed utelate kroppsbelastning som ikke er radiomerket). NOAEL-verdien blir dermed 16 ng/kg kroppsvekt, mens LOAEL-verdien blir 28 ng/kg kroppsvekt.

Sikkerhetsfaktorene beregnet av JECFA tilsvarer verdiene beregnet av SCF. JECFA kommer dermed fram til PTMI-verdier på 44 og 74 pg/kg kroppsvekt begrunnet henholdsvis i LOAEL- og NOAEL-verdier. Ved bruk av Power-modellen for ekstrapolering fra mordyrets kroppsbelastning ved enkeltdosering til belastning ved daglig dosering, blir PTMI-verdiene 66 eller 103 pg/kg kroppsvekt. Komiteen besluttet så å legge seg på en verdi i midten av disse fire tallene, og etablerte dermed en PTMI på 70 pg/kg kroppsvekt.

**PAH OG B(A)P**

Stoffgruppen PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) består av en rekke forbindelser. Flere av disse er giftige, skadelige for reproduksjon og arvestoff eller kreftfremkallende. Den antatt farligste forbindelsen er benzo(a)pyren (B(a)P). PAH dannes ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Dette innebærer at det finnes en rekke kilder til PAH-forurensning, blant annet vedfyring, andre fyringsprosesser, bilmotorer og industrivirksomhet. I Norge er lokalt store utslipp av PAH spesielt knyttet til smelteverkindustrien (særlig aluminiumsmelteverk). Dessuten er det påvist forholdsvis høye PAH-konsentrasjoner i byluft, særlig i forbindelse med vedfyring i kalde perioder eller stor trafikk tetthet. PAH kan bioakkumuleres hos enkelte organismer, men viser ikke sterk evne til oppkonsentrering i næringskjeden.

Et problem i forbindelse med fastsettelse av tolerable inntaksnivåer for de mutagene PAH-forbindelsene er at enhver dose av et stoff med en slik virkemåte innebærer en økt risiko for skader. Historisk sett har man tilnærmet seg problematikken ved å ekstrapolere data fra eksperimenter ned til konsentrasjoner som vil gi effekter som kan anses som neglisjerbare. Eksempelvis har WHO's grenseverdier for PAH i drikkevann basert seg på en beregning av kreftisiko som vil gi 1 tilfelle av kreft per 100.000 innbyggere i løpet av 70 år. Problematikken med å beregne tolerable inntaksnivåer framkommer også i nyere risikovurderinger, eksempelvis uttalte EUs vitenskapskomité for mattrygget (SCF) i 2002 at inntak av PAH'er med gentoksiske egenskaper bør være så lavt som mulig. SCF fastsatte ikke noen konkret grenseverdi for tolerabelt inntak i forbindelse med denne risikovurderingen.

I Norge har miljøgiftgruppen tilknyttet tidligere Statens næringsmiddeltilsyn og Mattilsynet risikovurdert PAH en rekke ganger. Siste gang en slik vurdering ble vedtatt i gruppen var i februar 2004, og var relatert til PAH/B(a)P i blåskjell. Denne risikovurderingen, samt en nyere risikovurdering fra JECFA og en oppsummering fra VKM omtales under. Etter at VKM har gjennomgått og vurdert de ulike risikovurderingene har Mattilsynet bestemt (mai 2005) at norske tiltaksgrenser for PAH og B(a)P i blåskjell skal være henholdsvis 250 og 5 mikrogram/kg våtvekt.

**FAKTA**

*Tiltaksgrenser:* Skjellmat 250 mikrogram/kg våtvekt for PAH og 5 mikrogram/kg våtvekt for B(a)P.

*Grenseverdier:* Fiskemuskel (ikke røkt fisk) 2 mikrogram/kg våtvekt, krepsdyr (ikke røkt) 5 mikrogram/kg våtvekt, skjellmat 10 mikrogram/kg våtvekt (vedtatt i EU, vil bli implementert i norsk regelverk).

*TWI:* Det er ikke gitt TWI på grunn av stoffgruppens mutagene egenskaper.

Sist risikovurdert av JECFA og VKM.

År: 2005

**Februar/mars 2004, SNTs miljøgiftgruppe**

I denne vurderingen ble det brukt en forholdsvis enkel beregningsmetode som tar utgangspunkt i T<sub>25</sub>-doser for forsøksdyr. T<sub>25</sub>-dosen angir hvilken kronisk dose som gir 25 prosent av forsøksdyrene svulster på et spesifikt sted etter justering for svulsthyppigheten hos kontrolldyrene. T<sub>25</sub>-dosen omregnes så til en korresponderende human dose (HT<sub>25</sub>) som så ekstrapoleres lineært til neglisjerbart risikonivå (i dette tilfellet 1 av 100.000 over 70 år).

*Beregning av neglisjerbar dose*

Miljøgiftgruppens risikovurdering bygger på forsøk med hunnmus som ble foret med ulike doser B(a)P blandet inn i kosten i to år. Dosene var på henholdsvis 0, 5, 25 og 100 mikrogram/kg fôr. Forsøket viste doseavhengig økning i forekomst av papillomer (vortelig-nende, godartede svulster på hud eller slimhinne) og karsinomer (kreft bygd opp av epitelceller) i formage, svelg og på tunge. Overlevelsen i kontrollgruppen var tilfredsstillende. Miljøgiftgruppen beregnet så fôrinntak og gjennomsnittsvekt for forsøksdyrene, og la dette til grunn for å beregne T<sub>25</sub>. Resultatet ble 1,04 mg/kg/dag. Dette benyttes videre til å beregne korresponderende human dose (HT<sub>25</sub>). Denne blir beregnet til 0,152 mg/kg/dag. Verdien ekstrapoleres for å beskrive neglisjerbart risikonivå, som blir beregnet til 6,1 ng B(a)P/kg kroppsvekt per dag, eller 0,43 mikrogram B(a)P per person per dag (forutsatt kroppsvekt på 70 kilo).

Beregningen over gjelder for B(a)P, mens forurenset mat normalt inneholder en rekke

andre PAH-forbindelser. Det ble derfor vurdert potens for ulike PAH-blandinger. I museforsøket nevnt over ble det også undersøkt forsøksgrupper som fikk ulike tjæreblandinger i fôret. Brunkulltjære fra to ulike gasskraftverk ble brukt. Blandingene hadde ulike konsentrasjoner av PAH og B(a)P. Tjæreblandingen ble mikset i fôret i konsentrasjoner på 0,03, 0,1 og 0,3 prosent (høyere doser ga økt dødelighet, og ble derfor utelatt). Forsøket viste at forsøksdyrene som ble fôret med PAH-blandinger fikk lungekreft som respons på laveste dosenivå. For forsøket med B(a)P var det svulster i formage som var dominerende ved lav dosering.

Beregninger viste at brunkulltjære med innhold av flere PAH-er kunne være mer potent enn B(a)P alene (opptil tre ganger), samt at slike tjæreblandinger kan føre til kreftformer som ikke relateres til B(a)P. I risikovurderingen blir derfor sammensetningen av PAH-forbindelser funnet i blåskjell langs norskekysten sammenlignet med sammensetningen av de to brunkulltjæreblandinger brukt i museforsøket. Sammenligningen viste at blåskjellene inneholdt atskillig lavere konsentrasjoner av de flyktige PAH-forbindelsene enn brunkulltjære, samtidig som innholdet av kreftfremkallende PAH var dobbelt så høyt som i tjæreblandingen.

For å beregne tolerabelt daglig inntak av PAH og B(a)P blir det brukt en samlet usikkerhetsfaktor på 5. Dette gir en tolerabelt daglig inntak på 1,22 ng B(a)P og PAH/kg kroppsvekt per dag. For en person på 70 kilo blir tolerabelt daglig inntak dermed 85 ng/dag.

Inntaksberegninger fra Fisk- og viltundersøkelsen legges til grunn for å vurdere en maksimalgrense for PAH og B(a)P i skjellmat. Undersøkelsen viste et medianinntak på 1 g skjellmat/dag blant konsumentene (ca 30 prosent), mens høykonsumenter hadde et inntak på mer enn 2,3 g/dag. I vurderingen legges det til grunn at blåskjell inneholder 2 prosent B(a)P av total PAH-konsentrasjon. Beregnet tilleggsrisiko ved høyt konsum av blåskjell med PAH-innhold på bakgrunnsnivå blir  $0,03 \times 10^{-5}$ . Ved et PAH-innhold på 5 ganger bakgrunnsnivå vil høyt konsum innebære en tilleggsrisiko på  $0,14 \times 10^{-5}$ .

Videre konkluderes det med at ikke-røykere får de største bidragene til PAH-eksponering fra

mat. Undersøkelser i Storbritannia, Italia, Nederland, Østerrike, Sverige og Tyskland har påvist gjennomsnittlig inntak av B(a)P for voksne fra 50 til 290 ng/dag. Hvis bakgrunnsnivået er likt i Norge som for disse landene, vil det ikke være noen margin for ytterligere eksponering dersom vurderingen for blåskjell legges til grunn.

I konklusjonen i vurderingen vises det til beregnet tilleggsrisiko for kreft ved konsum av blåskjell med B(a)P-innhold på bakgrunnsnivå (1 mikrogram/kg), 5 mikrogram/kg (se over), samt ved tiltaksgrensen anbefalt tidligere av miljøgiftgruppen (2002, 3,5 mikrogram B(a)P/kg skjellmat). Det bemerkes at risikovurderingen av B(a)P og PAH i mat må regnes som konservativ.

#### **Februar 2005, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants (JECFA)**

JECFA vurderte PAH i februar 2005 (det 64. møtet). Ved tidligere behandling innen JECFA ble det ikke gitt noen grenseverdi for tolerabelt inntak, men ekspertkomiteen mente at et forholdsvis stort gap mellom konsentrasjoner som ga skadevirkninger på forsøksdyr og inntaksberegninger for mennesker sannsynliggjorde at eksponering for PAH/B(a)P ikke utgjorde noe helseproblem. JECFA la til grunn behandling av PAH/B(a)P i EUs vitenskapskomité (SCF) og International Programme on Chemical Safety da deres vurdering i 2005 ble innledet.

33 ulike PAH-forbindelser ble lagt til grunn for risikovurderingen. JECFA konkluderte med at 15 av disse har påviselige gentoksiske effekter i laboratorieforsøk eller i mennesket. 13 forbindelser ble karakterisert som klart kreftfremkallende eller gentoksiske. Disse er: benzo[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[j]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, chrysene, dibenzo[a,h]anthracene, dibenzo[a,e]pyrene, dibenzo[a,h]pyrene, dibenzo[a,i]pyrene, dibenzo[a,l]pyrene, indeno[1,2,3-cd]pyrene og 5-methylchrysene.

#### *Effekter på forsøksdyr*

JECFA fant videre at det ikke finnes beviser for at andre PAH-er enn B(a)P har effekter på reproduksjon. For B(a)P er det ikke påvist nedsatt



reproduksjonsevne hos mus som har blitt føret med B(a)P-doser opptil 133 mg/kg kroppsvekt per dag (engenerasjonsstudie). Nedsatt fertilitet er registrert i avkom etter hunnmus som ble føret med over 10 mg B(a)P/kg kroppsvekt per dag. Effekter på utvikling er påvist ved føring med benzo[a]anthracene, benzo[a]pyrene, dibenzo[a,h]anthracene og naphthalene. En studie av immunologiske effekter på rotter påviste en NOEL-verdi på 3 mg/kg kroppsvekt per dag for B(a)P.

#### *Effekter på mennesker*

JECFA slår fast at de fleste undersøkelser knyttet til PAH-eksponering av mennesker er gjort på populasjoner som er eksponert via yrke eller ytre miljø. Undersøkelser av effekter på mennesker knyttet til PAH-inntak gjennom matvarer var ikke egnet for risikovurdering.

#### *Analysemetoder*

JECFA påpeker at de fleste standardiserte analysemetoder for PAH fokuserer på de 16 PAH-forbindelsene som US Environmental Protection Agency (EPA) har satt som standard. De fleste dibenzopyrenene og 5-metylkrysen vil ikke bli rapportert ved bruk av disse analysemetodene. JECFA anbefaler at PAH-analyser også omfatter disse forbindelsene.

#### *Kilder til PAH i mat*

JECFA slår fast at de viktigste kildene til PAH i mat er kontaminering fra miljøet, det vil si luft, jord eller vann. Høye verdier er spesielt registrert i sjødyr som får mat gjennom filtrering av store mengder vann (eksempelvis blåskjell). PAH i mat kan også være et resultat av prosesser (tørking og røyking) eller tilberedning (steking, grilling). Høye konsentrasjoner er spesielt funnet i grillet mat samt i mat røyket med tradisjonelle metoder. PAH i grillet mat stammer sannsynligvis fra fett som gjennomgår en ufullstendig forbrenning når det drypper på varmekilden. Dette underbygges ved at undersøkelser har vist høyere PAH-konsentrasjoner i mat grillet med varmekilden under i forhold til mat grillet med varmekilden ved siden av eller over. Komiteen konkluderer med at grilling uten varmekilden under maten, eller grilling med lav temperatur og god avstand mellom maten og varmekilden kan redusere PAH-innholdet i maten. Tradisjonell røyking bør unngås. I tillegg bør grønnsaker og frukt skylles for å fjerne overflatekontaminering.

#### *Nivåer og mønstre for forurenset mat*

JECFA baserte seg på SCOOP-undersøkelsen for nivåer av PAH i mat fra EU. Matvarene med de høyeste PAH-konsentrasjonene er kjøtt- og fiskeprodukter (særlig stekte og grillete matvarer), olje og matfett, kornvarer og tørket mat. For enkelte av de gentoksiske og kreftfremkallende PAHene var det svært lite data for de ulike matvarene. JECFA anbefaler at nivåene av disse stoffene blir undersøkt.

#### *Inntaksberegninger*

JECFA vurderte inntaksberegninger for PAH fra 18 ulike land, samt fra flere land som har deltatt i flernasjonale studier. I de ulike studiene brukes ulike parametere, både for inntak av sum PAH, individuelle forbindelser og gruppen som anses som kreftfremkallende (KPAH). JECFA brukte bare de inntaksberegningene som hadde med flest mulig av de 13 stoffene som ekspertkomiteen vurderer som kreftfremkallende og gentoksiske. Tre av pyrenforbindelsene fantes det ikke inntaksberegninger for. Estimerte inntak for B(a)P var fra mindre enn 1 til 2,0 mikrogram/dag. For de andre ni PAHene ble estimert inntak fra mindre enn 1 til 12 mikrogram/dag.

I tillegg ble det gjort beregninger av de undersøkelsene som tok for seg innholdet av PAH-forbindelser i mat som faktisk fortæres - det vil si mat som også har vært gjennom ulike former for tilberedning/varmebehandling. Fra disse undersøkelsene ble daglig inntak av B(a)P beregnet til 0,0014-0,42 mikrogram/dag. Ut fra dette bestemte komiteen seg for å sette gjennomsnittlig inntak av B(a)P til 0,004 mikrogram/kg kroppsvekt per dag. For personer med høyt konsum ble inntaket satt til 0,01 mikrogram/kg kroppsvekt per dag. Barn hadde i hovedsak inntak på 2-2,5 ganger voksne uttrykt på kroppsvektbasis.

De mest vesentlige bidragene til PAH-inntak utgjorde korn og produkter lagd av korn (som følge av høyt konsum av slike varer i mange land) og vegetabilsk fett og oljer (som følge av forhøyede konsentrasjoner av PAHene i disse matvarene). JECFA kunne for øvrig ikke beregne inntak av PAH på regionalt nivå, på grunn av manglende datagrunnlag.



#### *Dose-responsanalyse*

JECFA benyttet data fra de samme undersøkelser på mus som Mattilsynets miljøgiftgruppe brukte under sin risikovurdering av PAH i 2004 (se over). Men komiteen brukte ikke beregning ut fra T<sub>25</sub>-funnene i undersøkelsen. I stedet ble BMDL (benchmark dose lower confidence limit) beregnet (uttrykket benchmark dose brukes for beskrivelse av en dose som kan knyttes til en spesifisert økning i mulighetene for en spesifisert respons, mens uttrykket BMDL står for den nedre delen av konfidensintervallet (5-10 %) for benchmark-dosen).

JECFA fant at dataene for totalt antall mus som hadde fått svulster som følge av behandling med tjæreblandinger var best egnet for beregning av BMDL. Beregningene ga BMDL-verdier fra 0,1-0,23 mg B(a)P/kg kroppsvekt per dag. JECFA valgte å benytte den laveste verdien, 0,1 mg/kg kroppsvekt per dag, for blandinger av ulike PAH-forbindelser i mat.

Komiteen vurderer videre toksisiteten for blandinger av ulike PAH-forbindelser. Det finnes ikke noe system for å summere toksisitet for enkeltforbindelser på samme måte som for dioksiner/dioksinliknende PCB. B(a)P blir derfor brukt som markør for effekten på PAH-blandinger. Siden B(a)P ikke er en god markør for enkelte PAH-forbindelser (eksempler nevnt er phenanthrene, pyrene og fluoranthene), og siden enkelte av disse forbindelsene er bevist å være tumorpromotorer ved eksponering på hud, mente komiteen at ytterligere informasjon om disse stoffenes eventuelle kreftfremkallende egenskaper ved oral eksponering var ønskelig. For å ta høyde for denne mangelen på dokumentasjon ble det beregnet MOE (margin of exposure, beregnes ved å dividere BMDL (10 %) på eksponeringen i befolkningen). Dette var for øvrig første gang JECFA brukte MOE-metoden i sine risikovurderinger.

#### *Evaluering*

JECFA slår fast at PAHenes kreftfremkallende egenskaper er de mest kritiske for risikovurdering av stoffgruppen. Evalueringen bygde derfor på de 13 PAH-forbindelsene komiteen identifiserte som gentoksiske og kreftfremkallende. Komiteen bestemte videre at B(a)P skulle brukes som markør for de 13 gentoksiske og kreftfremkallende PAHene. For B(a)P ble det bestemt

en BMDL-verdi på 100 mikrogram/kg kroppsvekt per dag for inntak fra mat. Beregningen ble gjort med bakgrunn i studier av karsinogenitet i mus.

Komiteen bestemte videre, ut fra en rekke undersøkelser, at gjennomsnittlig inntak for B(a)P i befolkning er 4 ng/kg kroppsvekt per dag. For høykonsumenter ble inntak beregnet til 10 ng/kg kroppsvekt per dag. Inntaket sammenlignet med BMDL gir verdier for MOE (margin of exposure) på henholdsvis 25.000 og 10.000 for normalt eller høyt konsum (høy MOE innebærer stor avstand mellom dosen som gir skader i forsøksdyr og dosen befolkningen faktisk inntar). Basert på disse MOE-verdiene konkluderte JECFA med at estimert inntak for B(a)P/PAH ga liten helserisiko.

For å redusere inntaket av PAH i befolkningen kan man unngå kontakt mellom flammer og mat. Plassering av varmekilden over maten, i stedet for under, vil også gi mindre PAH-eksponering. Videre mener komiteen at tiltak bør gjøres i forhold til tørke- og røykeprosesser for mat. Vasking/skrelling av frukt og grønnsaker vil også fjerne overflatekontaminering.

#### *Anbefalinger*

Komiteen anbefaler avslutningsvis at analyser av PAH i matvarer bør omfatte (men ikke nødvendigvis begrense seg til) de 13 forbindelsene som er identifisert som gentoksiske eller kreftfremkallende. I tillegg ønsker JECFA at analyser omfatter benzo(c)fluoren, for bruk i senere evalueringer av PAH-forbindelsene.

#### **April 2005, Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM)**

I forbindelse med vurdering av nye data for miljøgifter i skjellmat fra Ranfjorden, utførte VKM en mer generell vurdering av de ulike risikovurderingene for PAH og B(a)P. VKM tok for seg SCFs vurdering fra 2002, miljøgiftgruppas vurdering fra 2004 og JECFAs vurdering fra 2005. VKM konkluderer med at det er de samme eksperimentelle studiene som legges til grunn, men at de tre risikovurderingene benytter noe ulike prinsipper. VKMs oppsummering av de tre risikovurderingene ga Mattilsynet grunnlag for å sette nye tiltaksgrenser for innhold av PAH og B(a)P i skjellmat (henholdsvis 250 og 5 mikrogram/kg).



Foto: Per Eide/SamiFoto

## 4. KOSTHOLDSRÅDFJORDENE



Foto: Tore Wuthudal/NN/Samfoto

I dette kapittelet gjennomgås alle fjordene og havnene som har/hadde kostholdsråd per 1. februar 2005. Gjennomgangen er satt opp etter geografisk rekkefølge som følger kysten fra Oslo til Lindesnes, og deretter nordover.

Alle fjordene som har/har hatt kostholdsråd per 1. februar 2005 er presentert etter samme oppsett:

1. Kort innledning med "faktaboks" om den enkelte fjord.
2. Kostholdsråd, både nåværende og tidligere råd er tatt med.
3. Risikovurdering og revurdering, med alle risikovurderinger prosjektet har klart å dokumentere innenfor prosjektets rammer.
4. Nivåer av miljøgifter i sjømat, med spesiell fokus på de funnene som kan knyttes direkte til kostholdsrådet.
5. Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser, med konklusjoner for hver havn eller fjordsystem.

Prosjektet har hatt som mål å dokumentere alle historiske kostholdsråd i Norge. Dette innfris i stor grad i dette kapittelet, men enkelte råd av eldre dato er ikke tilstrekkelig dokumentert. Dette innebærer blant annet at den egentlige ordlyden for noen kostholdsråd ikke er kjent. I denne gjennomgangen er det valgt å gjengi det vi vet om disse eldste kostholdsrådene. For kostholdsråd av nyere dato, det vil si råd gitt fra 1988 og fram til i dag, mener vi at oversikten er komplett.

Også for risikovurderingene og revurderingene er det mulig at framstillingen ikke er komplett for årene før 1988. For perioden etter dette er det kun et par risikovurderinger som ikke har vært mulig å framskaffe.

Framstillingen av miljøgiftnivåer i sjømat er først og fremst konsentrert om de funnene som konkret har ført til kostholdsrådene. Der det er tatt ut analyser av relevante parametere over en lengre tidsperiode, er disse dataene framstilt

grafisk som tidsserier for å gi et bilde av utviklingen for forurensningssituasjonen i området. Det må understrekes at materialet for forurensning i organismer gjengitt i denne rapporten ikke kan regnes som fullstendig. Det er likevel rapportforfatterens oppfatning at materialet som gjengis her er egnet for å belyse årsaken til at kostholdsrådene er gitt eller revurdert, samt å vise tidstrender der dette er mulig.

Det vises flere ganger til såkalte tilstandsklasser i teksten om miljøgiftnivåer i sjømat (lite/ubetydelig, moderat, markert, sterkt eller meget sterkt forurenset). Tilstandsklassene er etablert av SFT. Øvre grense for klasse I er satt ved "*antatt høyt bakgrunnsnivå*", det vil si det forureningsnivået som finnes i organismer fanget i områder med diffus belastning, altså områder hvor det ikke er sporbar innflytelse fra punktkilder. Tilstandsklassene for miljøgifter i biota er vist i tabell 2.

TILSTANDSKLASSE	I "Ubetydelig forurenset"	II "Moderat forurenset"	III "Markert forurenset"	IV "Sterkt forurenset"	V "Meget sterkt forurenset"
<i>BLÅSKJELL, METALLER (tørrvekt)</i>					
Arsen (mg/kg)	<10	10-30	30-100	100-200	>200
Bly (mg/kg)	<3	3-15	15-40	40-100	>100
Kadmium (mg/kg)	<2	2-5	5-20	20-40	>40
Kobber (mg/kg)	<10	10-30	30-100	100-200	>200
Krom (mg/kg)	<3	3-10	10-30	30-60	>60
Kvikksølv (mg/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-4	>4
Nikkel (mg/kg)	<5	5-20	20-50	50-100	>100
Sink (mg/kg)	<200	200-400	400-1000	1000-2500	>2500
TBT (mg/kg)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-5	>5
<i>BLÅSKJELL, ORGANISKE STOFFER (våttvekt)</i>					
Sum PAH (µg/kg)	<50	50-200	200-2000	2000-5000	>5000
B(a)P (µg/kg)	<1	1-3	3-10	10-30	>30
HCB (µg/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,3-1	1,5	>5
Sum HCH (µg/kg)	<1	1-3	3-10	10-30	>30
PCB7 (µg/kg)	<4	4-15	15-40	40-100	>100
TE PCDD/PCDF (ng/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-3	>3
<i>TORSKELEVER (våttvekt)</i>					
Sum DDT (µg/kg)	<200	200-500	500-1500	1500-3000	>3000
HCB (µg/kg)	<20	20-50	50-200	200-400	>400
Sum HCH (µg/kg)	<50	50-200	200-500	500-1000	>1000
PCB7 (µg/kg)	<500	500-1500	1500-4000	4000-10000	>10000
TE PCDD/PCDF (ng/kg)	<15	15-40	40-100	100-300	>300
<i>TORSKEFILET (våttvekt)</i>					
Sum DDT (µg/kg)	<1	1-3	3-10	10-25	>25
HCB (µg/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-2	2-5	>5
Sum HCH (µg/kg)	<0,5	0,5-2	2-5	5-15	>15
PCB7 (µg/kg)	<5	5-20	20-50	50-150	>150
TE PCDD/PCDF (ng/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,3-1	1-2	>2
Kvikksølv (µg/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1	>1

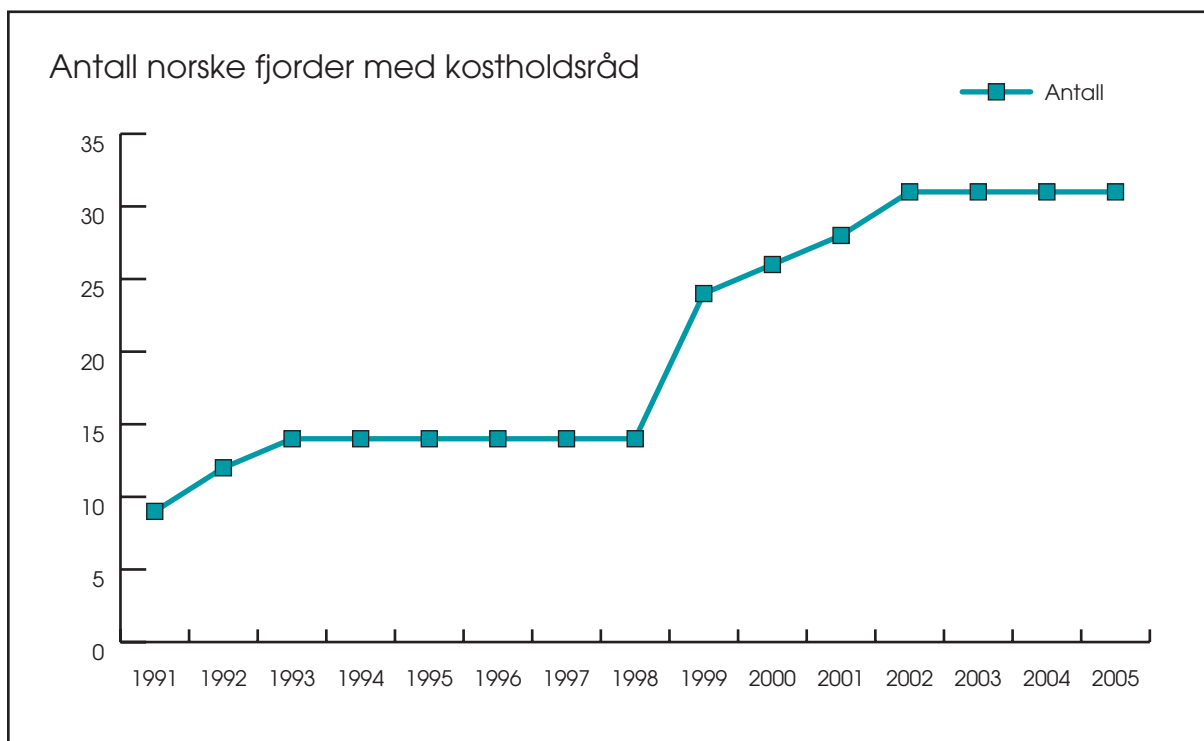
**Tabell 2:** SFTs tilstandsklasser for miljøgifter i biota.

I avsnittene om eventuelt behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser er det konkludert etter følgende kriterier:

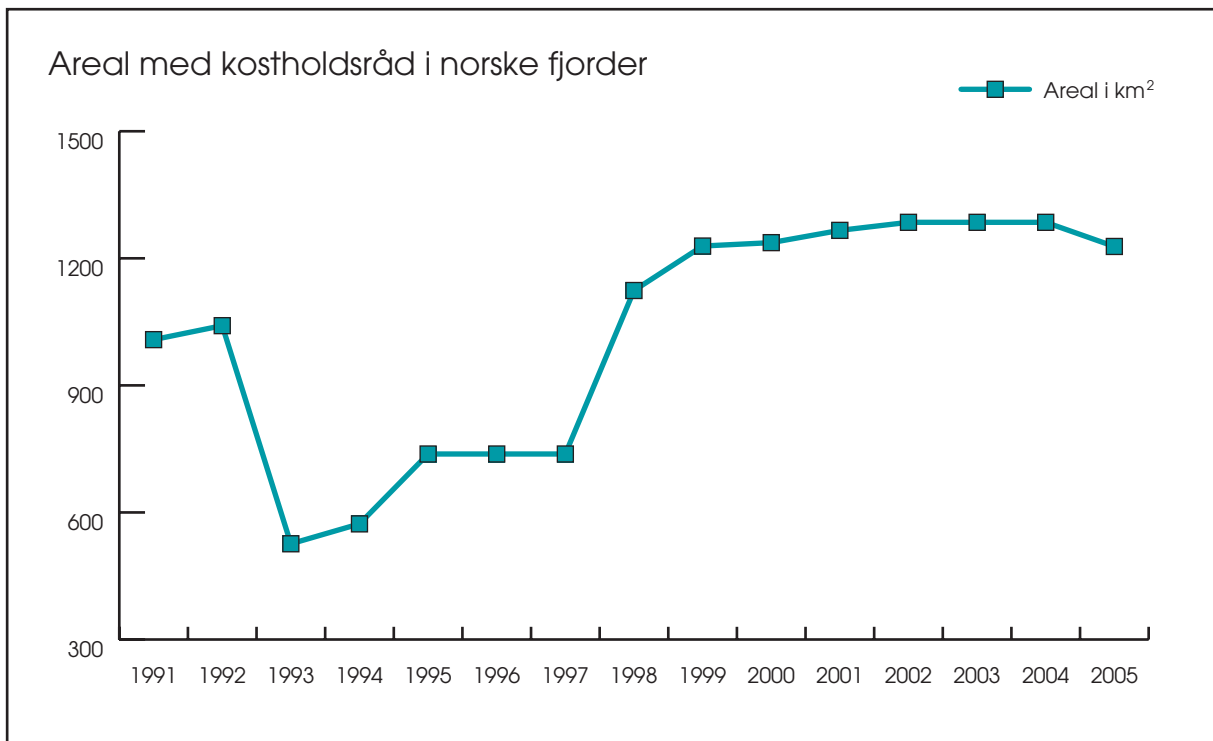
- Behov for revurdering er nødvendig hvis de dokumenterte nivåene for miljøgifter i sjømat har endret seg på en måte som gjør at dagens kostholdsrad ikke lenger er faglig begrunnet.
- Behov for revurdering er nødvendig hvis risikovurderingene for en eller flere miljøgifter er endret slik at tidligere data sannsynligvis ville gitt et annet kostholdsrad i dag.
- Behov for revurdering er aktuelt i fjorder/havner hvor dokumenterte miljøgift-nivåer i organismer har gitt en annen behandling for et annet geografisk område.
- Behov for nye undersøkelser er nødvendig hvis de nyeste undersøkelsene fra området er mer enn sju til ti år gamle.
- Behov for nye undersøkelser er nødvendig i områder hvor tidligere undersøkelser avdekker at nærliggende områder kan ha forureningsnivåer som kan føre til kostholdsrad.

Det er viktig å understreke at konklusjoner om at nye undersøkelser er nødvendige kun er gjort i forhold til kostholdsradvurderinger. Dette gjelder også eventuelle kritiske bemerkninger om tidligere undersøkelser i kostholdsradfjordene, blant annet i forhold til valg av arter. I flere tilfeller har kostholdsrad blitt en følge av funn i forbindelse med Statlig program for forurensningsovervåkning. Dette er et program som i første rekke framkaffer data som er relevante for miljø. Undersøkelsene er som regel ikke direkte rettet mot fare for eksponering av mennesker.

Under vises utviklingen i antall kostholdsradfjorder og samlet areal med kostholdsrad i perioden 1991-2005. De grafiske framstillingene gir et godt bilde av endringene som kom etter at SNT i 1997 lagde en strategi for å følge opp fjorder hvor forurensning var påvist, men hvor det ikke fantes analysedata som kunne gi grunnlag for kostholdsrad (se kapittel 1.3). Arbeidet med å følge opp denne rapporten pågikk fra 1998 og noen år framover.



Figur 3: Antall norske fjorder med kostholdsrad.



Figur 4: Areal med kostholdsråd i norske fjorder.

## 4.1 OSLO- OG DRAMMENSFJORDEN



### Innledning

Drammensfjorden og Oslofjorden har i dag et felles kostholdsråd, som generelt fraråder konsum av lever fra fisk fanget i fjorden innenfor en linje mellom Horten og Jeløya. Dette rådet ble gitt i 2002. Samtidig ble det innført kostholdsråd for ål fanget innenfor Drøbak. Før 2002 hadde Drammensfjorden og Oslofjorden separate kostholdsråd. På grunn av dette vil de to fjordene bli behandlet separat under.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **ål** fanget innenfor Drøbak frarådes. Konsum av **lever fra fisk** fanget i Oslofjorden innenfor Horten og Jeløya frarådes.

**Areal:** 498,9 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB.

**Råd første gang innført:** 1988 (Drammensfjorden) og 1994 (Oslofjorden).

**Sist vurdert:** 2002.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra 1994 (Drammensfjorden) og 2002 (Oslofjorden).





Foto: Anders Gjørwad Hagen

## OSLOFJORDEN

Oslofjorden fikk kostholdsråd for første gang i 1994, i forbindelse med funn av PCB i fiskelever fra Oslofjorden innenfor Drøbak. Rådet er siden endret ved et tilfelle, og revurdert flere ganger.

### *1994, PCB*

Konsum av torskelever fra fisk fanget i Oslofjorden innenfor Drøbak frarådes.

### *2002, PCB*

Konsum av ål fanget innenfor Drøbak frarådes. Konsum av lever fra fisk fanget i Oslofjorden innenfor Horten og Jeløya frarådes.

### **Risikovurdering og revurderinger**

Oslofjorden ble første gang risikovurdert i 1994 av SNTs miljøgiftgruppe. Gruppen har revurdert kostholdsrådet ved to senere anledninger. Under er risikovurderingene oppsummert.

### *1994, Faggrupper for miljøgifter*

Behandlingen tok utgangspunkt i en undersøkelse av miljøgifter i organismer fra Indre Oslofjord, gjennomført av NIVA under Statlig program for forurensningsovervåking. Saken ble behandlet i møte 14. juni 1994, men hadde tidligere vært behandlet som hastesak i ekspertgruppen etter en faksrunde mellom SNT og

medlemmene. Faksrunden førte til et foreløpig kostholdsråd likt det som ble vedtatt på møtet: Konsum av torskelever fra fisk fanget i Oslofjorden innenfor Drøbak frarådes.

### *2000, Faggrupper for miljøgifter*

Bakgrunnen for denne vurderingen, som fant sted 18. mai 2000, var igjen en ny rapport fra NIVA, med undersøkelse av miljøgifter i sjømat fra indre Oslofjord. Ekspertgruppen slo fast at torskelever fra hele fjordområdet hadde konsentrasjoner av dioksinliknende PCB i torskelever over myndighetenes tiltaksgrense på 200 ng TE/kg. Gruppen mente eksisterende råd burde opprettholdes, og ba samtidig om at det ble innført omsetningsrestriksjoner for rund fisk fra fjordområdet. Innholdet av PCB7 i ålefilet ble samtidig vurdert. Funnene av PCB7 var forsøkt omregnet til dioksinliknende PCB. Omregningen tilsa innhold av 6 ng TE/kg i ål fra Oslo havn, og en tredjedel av dette i ål fra Bordeviktangen/Sætre. Gruppen antok at konsum av ål fra området var beskjedent, og mente derfor at så vidt lave konsentrasjoner av PCB ikke ville medføre helsemessig risiko. Avslutningsvis sa gruppen at innholdet av miljøgifter i skjell lå under de verdiene som tidligere var benyttet som grunnlag for å gi kostholdsråd.

### 2002, Faggruppa for miljøgifter

Under møtet i SNTs miljøgiftgruppe i juni 2002 var det tre saker til behandling som hadde innvirkning på kostholdsrådet for Oslofjorden. Den første gjaldt kostholdsråd for ål fra Bergensområdet. I forbindelse med behandlingen framkom det at tidligere beregninger av dioksinlignende PCB (fra PCB7) i ål fra Oslofjorden var feilaktige, og at innholdet av slike miljøgifter i ål fra fjordområdet kunne være 2-4 ganger høyere enn hva man beregnet i 2000. Dette tilsa verdier av dioksinlignende PCB på 12-24 ng TE/kg, kostholdsråd burde dermed innføres.

Den andre saken som omfattet Oslofjorden indirekte var en generell behandling av risiko for dioksiner og dioksinlignende PCB ved inntak av fiskelever. Ekspertgruppen anbefalte SNT å fraråde konsum av kontaminert fiskelever, uansett kontamineringsgrad. I referatet fra møtet heter det at unge kvinner, gravide og ammende ikke bør innta fiskelever i det hele tatt, mens øvrig befolkning bør begrense slikt inntak. Årsaken til vurderingen var at den norske befolknings inntak av dioksiner og dioksinlignende PCB ble beregnet til å ligge høyere enn EUs tolerable ukentlige inntak på 14 pg TE/kg kroppsvekt.

Den siste saken gjaldt en undersøkelse av miljøgifter i sjømat fra Ytre Oslofjorden. Undersøkelsen viste at innholdet av dioksinlignende PCB i torskelever fra Horten og Holmestrand var så høyt at konsum ble frarådet. For prøver fra Moss og Hvitsten var nivået lavere, men gruppa mente SNT burde vurdere kostholdsråd på bakgrunn av behandlingen av generell risiko for dioksiner og dioksinlignende PCB fra fiskelever.

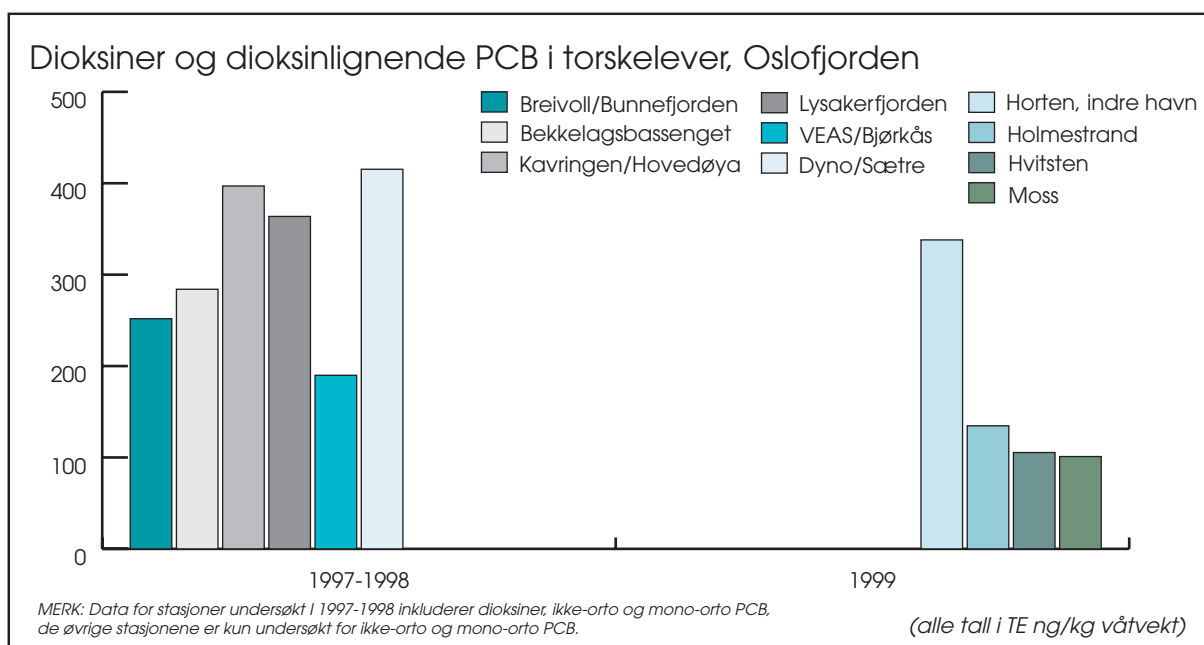
Gruppens meninger ble tatt til følge av SNT, slik at det ble gitt et generelt kostholdsråd for fiskelever fra hele Oslofjorden fra linjen Horten - Jeløya, samt råd for ål fanget innenfor Drøbak.

### Omsetningsrestriksjoner

Oslofjorden fikk omsetningsrestriksjon for sjømat i juli 2002. I forskriften heter det at fisk som er fanget i Oslofjorden innenfor Drøbak skal omsettes sløyet og uten lever.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Kostholdsrådet for Oslofjorden ble innført i 1994, i etterkant av en undersøkelse av miljøgifter i organismer i Oslofjorden, utført 1992 av NIVA.



Figur 5: Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Oslofjorden

Undersøkelsen omfattet PCB, DDT, HCB, Lindan, PAH og tungmetaller i blåskjell, reker, rødspette og torsk. For klororganiske stoffer viste analysene klare overkonsentrasjoner av PCB i torskelever, med høyeste verdi fra Steilesand sør for Steilene (3006 mikrogram/kg våtvekt). Dette var omtrent seks ganger antatt høyt bakgrunnsnivå. Også filet av torsk hadde overkonsentrasjoner av PCB, særlig torsk fra Vestfjorden. Blåskjell fra Akershuskaia, Gressholmen og Lysaker hadde også merkbare overkonsentrasjoner av PCB, og særlig da prøven fra Akershuskaia, der nivået lå drøyt åtte ganger over antatt høyt bakgrunnsnivå. I lever fra rødspette ble det funnet nesten 20 ganger PCB-konsentrasjoner funnet i samme art fanget i Farsundområdet.

For DDT ble det sporet beskjedne overkonsentrasjoner i blåskjell og torsk. PAH-undersøkelsen av blåskjell viste tydelige overkonsentrasjoner i skjell fra Akershuskaia og Lysaker (henholdsvis 279,3 og 141,1 mikrogram/kg våtvekt). For de andre prøvestasjonene var nivåene lavere. Prøvene av fiske viste ingen eller lave overkonsentrasjoner av PAH i lever, og ingen overkonsentrasjoner i fiskefilet.

Det ble registrert moderate overkonsentrasjoner av bly i blåskjell fra Akershuskaia og Lysaker, og i torskelever fra Vestfjorden.

Konsentrasjonene av kvikksølv i torskefilet var så vidt over antatt bakgrunnsnivå. Øvrige funn for tungmetaller var lave.

Neste undersøkelse av Oslofjorden ble utført i 1997-1998, også denne gangen av NIVA. Torsk ble undersøkt for PCB7, DDT, HCH, HCB, OCS, kvikksølv, dioksiner og dioksinlignende PCB og TBT, ål, sandflyndre, tunge, sild, sjørret og skrubbe ble undersøkt for PCB7, DDE, DDD, HCH, HCB og OCS, blåskjell ble undersøkt for PCB7, DDT, HCH, HCB, dioksiner og dioksinlignende PCB, metaller, PAH og TBT.

I forhold til kostholdsrådet er det spesielt innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever som er interessant. Undersøkelsen viste markante overkonsentrasjoner for hele det undersøkte området, med de høyeste konsentrasjonene i torskelever fra stasjonene Kavringen



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

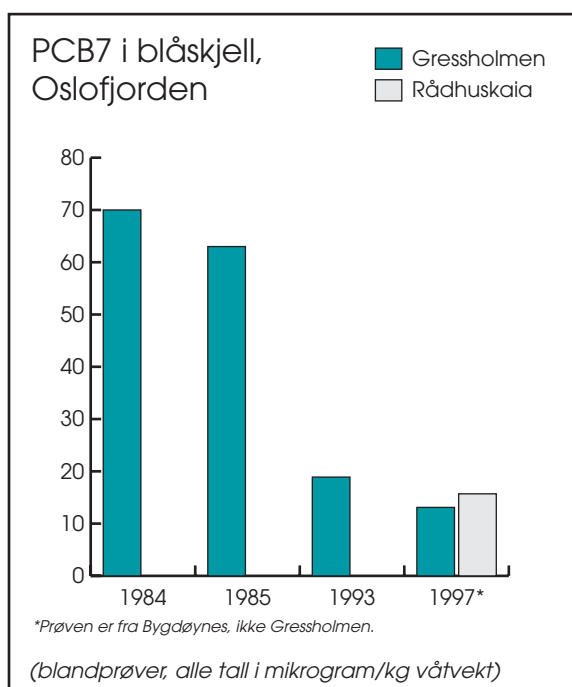
- Hovedøya, Dyno/Sætre og Lysakerfjorden (henholdsvis 400, 416 og 364 ng TE/kg våtvekt). Kun stasjonen VEAS/Bjørkås hadde konsentrasjon av disse stoffene under myndighetenes daværende tiltaksgrense på 200 ng TE/kg (190). Analysene viste at nesten hele bidraget til toksisitet kom fra dioksinlignende PCB, og da særlig ikke-orto PCB. Undersøkelsene av PCB7 bekreftet også små eller ingen endringer i forurensningsbildet i forhold til prøvene fra 1992.

Undersøkelsen av PCB i ål fra 1997-1998 førte til kostholdsråd, men først i 2002, to år etter at funnene var rapportert. Årsaken var at ål kun var analysert for PCB7. I forbindelse med behandling av kostholdsrådet i Oslofjorden i 2000 ble analyseresultatene lagt til grunn for beregning av dioksinlignende PCB, men beregningen viste seg senere å være feilaktig. Undersøkelsen fra 1997-1998 viser at særlig to stasjoner (Oslo havn og Frognerkilen) har høye nivåer av PCB7 i ål (423 og 355 mikrogram/kg våtvekt). Også analyser av skrubbe fra Oslofjorden viste PCB-påvirkning, med overkonsentrasjoner opptil seks ganger antatt høyt bakgrunnsnivå. Omtrent samme overkonsentrasjon ble funnet for PCB i sild fra Lysakerfjorden. Sjørret fra Sandvikselva, Øverlandselva og Akerselva hadde også forhøyede konsentrasjoner av PCB.

Analysene av klororganiske stoffer i blåskjell viste da også at flere stasjoner hadde nåtidig påvirkning fra PCB til overflatevannet. De høyeste overkonsentrasjonene ble funnet på stasjonene Paddehavet, Bjørvika/Bispevika og Frognerkilen, med konsentrasjoner rundt seks ganger høyt bakgrunnsnivå. Analyser av dioksiner og dioksinliknende PCB i skjellene bekreftet dette. Metallinnholdet i skjell fra Oslo var lavt eller svakt forhøyet. Konsentrasjonene av tinnorganiske forbindelser (TBT) var derimot svært høye, med overkonsentrasjoner på 10-100 ganger i forhold til SFTs klasse 1 for TBT i denne arten. De høyeste verdiene ble funnet sentrumsnært i Oslo, ved Bjørvika, Rådhuskaia og Frognerkilen. I tillegg var det betydelige TBT-funn ved Lysaker og Paddehavet. Den høyeste konsentrasjonen, funnet ved Rådhuskaia, ligger i nivået hvor næringsmiddelmyndighetene har satt grensen for spiselighet, 3 mg TBT/kg våtvekt. For PAH viste undersøkelsen moderate overkonsentrasjoner i blåskjell, med unntak av stasjonen Bjørvika/Bispevika, der konsentrasjonen av PAH kom opp i 477,9 mikrogram/kg våtvekt. B(a)P-innholdet i samme prøve var på 6,4 mikrogram/kg. Dette er godt over dagens tiltaksgrenser for PAH og B(a)P i skjellmat.



Foto: Øystein Søbye/NN/Samfoto

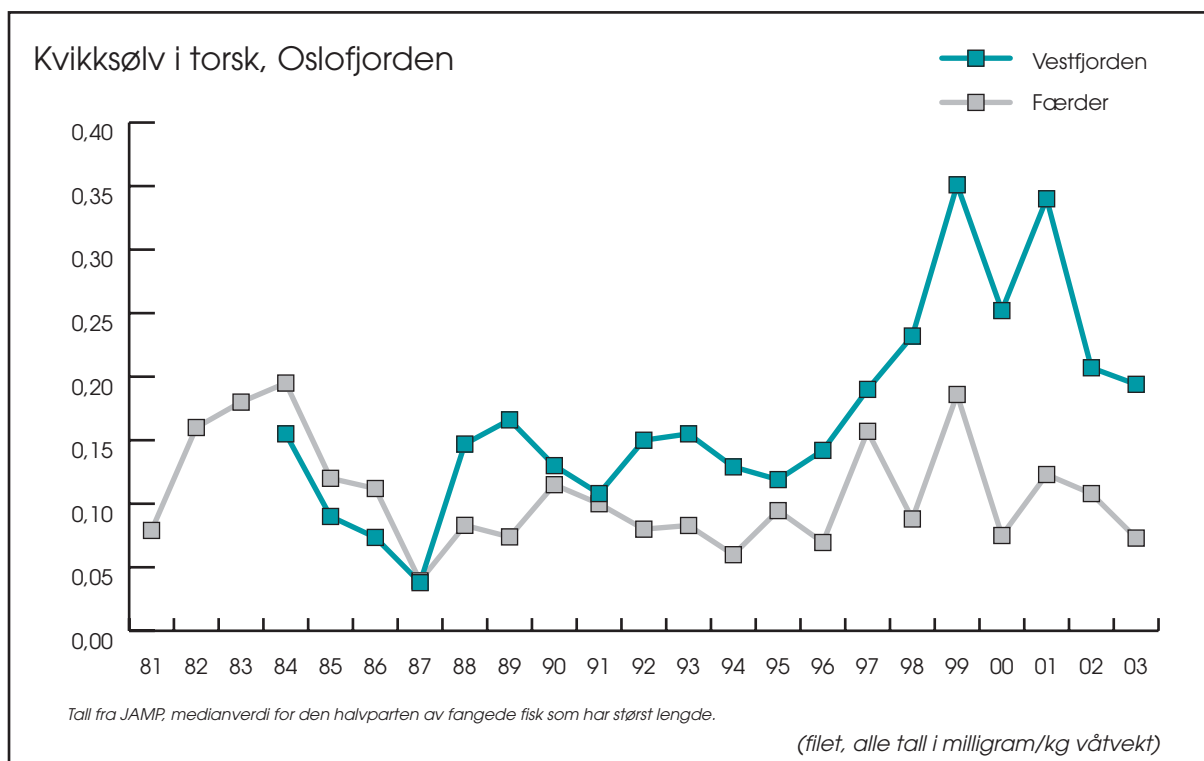


Figur 6: PCB7 i blåskjell, Oslofjorden

Innholdet av kvikksølv i torskfilet fra Oslofjorden varierte mellom 0,04 og 0,19 mg/kg våtvekt. Høyeste funn ble gjort i havnebassenget. For skrubbe var konsentrasjonene av kvikksølv lavere enn i torskfilet, med 0,12 mg/kg som høyeste verdi. Analysene viste også overkonsentrasjoner av TBT, og særlig TPH1 i torsklever og ål fra indre havn, VEAS og Frognerkilen.

Da kostholdsrådet for Oslofjorden ble utvidet til å gjelde hele fjordområdet ut til linjen Horten - Jeløya var det en undersøkelse av havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold som lå til grunn. Rapporten var utført av NIVA, med prøvetaking i 1999. Det var resultatene fra Horten, Holmestrand, Moss og Hvitsten som førte til rådet.

I Horten ble torsklever fra indre og ytre havn undersøkt for dioksinliknende PCB. Resultatene viste klare overkonsentrasjoner av slike stoffer i indre havn, med konsentrasjon på 338 ng TE/kg våtvekt. For ytre havn var konsentrasjonen 80 ng TE/kg.



Figur 7: Kvikksølv i torsk, Oslofjorden

I torskelever fra Holmestrand ble det funnet 134,6 ng TE/kg av dioksinliknende PCB. Konsentrasjonen av kvikksølv i torskefilet var noe over normalnivå, mens blyinnholdet i torskelever lå omtrent fire ganger over bakgrunnsnivå. Blåskjell var moderat forurenset med PAH og markert forurenset med TBT. Ingen av verdiene er over gjeldende tiltaksgrenser for disse stoffene i skjellmat.

I torskelever fra Hvitsten ble det påvist 105,4 ng TE/kg av dioksinliknende PCB. Konsentrasjonen av kvikksølv i fiskefilet var lav.

Mosseområdet ble også undersøkt for dioksinliknende PCB i torskelever. Konsentrasjonen her var 101 ng TE/kg. Innholdet av kvikksølv i filet var lavt. Blåskjell var moderat forurenset med PAH, men markert forurenset med TBT. For ingen av parametrene ble myndighetenes tiltaksgranse for konsentrasjon i skjellmat oversteget.

Funnene av dioksiner og dioksinliknende PCB for Horten, Holmestrand, Hvitsten og Moss er framstilt grafisk sammen med resultatene for indre oslofjord i 1997-1998.

I forhold til dette prosjektet er også data fra JAMP (Joint Assessment and Monitoring Programme) interessante, særlig i forhold til senere års funn av kvikksølv i torskefilet.

JAMP-stasjonen 30B er plassert i Vestfjorden, vest for Nesoddlandet. Her er kvikksølv i torskefilet undersøkt fra 1984 og fram til i dag. De senere årene har det vært en klar økning i kvikksølvnivået i torskefilet fra denne stasjonen. Medianverdiene i området har de siste årene (1997-2003) svingt mellom 0,19 og 0,35 mg/kg våtvekt for de største torskene i undersøkelsen, mens de minste individene hadde konsentrasjoner på 0,117-0,22 mg/kg. JAMP-undersøkelsene gjøres ved individualyser. Størrelsesklassene skilles ved å beregne medianverdier for halvpartene med henholdsvis størst og minst lengde. Konsentrasjonene på individbasis for 2003 svingte mellom 0,074 og 0,437 mg/kg. I 1999 og 2001 var medianverdiene for kvikksølv i torsk i den største størrelsesklassen på omtrent 0,35 mg/kg, det vil si i samme størrelsesorden som ble funnet i Sørfjorden i etterkant av et ekstraordinært utslipp av kvikksølv fra industrien (0,37 mg/kg).



Foto: Tom Schandy/INN/Samfoto

### DRAMMENSFJORDEN

Drammensfjorden fikk kostholdsråd i 1988, gitt lokalt av Næringsmiddelkontrollen for Drammen. Rådet ble gitt etter en undersøkelse utført av de lokale næringsmiddelmyndighetene, som undersøkte nivåer av kvikksølv og klororganiske forbindelser i fisk fra Drammensfjorden. Siden Drammensfjorden er en brakkevannsfjord, ble det undersøkt både gjedde og abbor fra indre del av fjorden. Rådet som ble gitt i 1988 var begrunnet i både kvikksølv- og PCB-funn. Dette rådet og senere råd er gjengitt under.

#### *1988, PCB og kvikksølv*

Det har ikke vært mulig å dokumentere rådets ordlyd sikkert innenfor prosjektets rammer, men teksten her er sannsynligvis korrekt:

#### *Indre Drammensfjord:*

*Abbor: Bare unntaksvis eller maksimum en gang per uke.*

*Øvrige fiskeslag (torsk, hvitting, gjedde, ål):*

*Maksimum en til to ganger per uke.*

#### *Ytre Drammensfjord:*

*Fritt konsum*

*Fiskelever fra hele Drammensfjorden bør ikke konsumeres.*

#### *1992, PCB*

Konsum av fiskelever fra indre Drammensfjorden frarådes.

#### *2002, PCB*

Konsum av lever fra fisk fanget i Oslofjorden innenfor Horten og Jeløya frarådes.

### **Risikovurdering og revurderinger**

Risikoen ved inntak av sjømat fra Drammensfjorden ble vurdert første gang i 1988, av de lokale næringsmiddelmyndighetene. Siden er rådet revurdert to ganger. Utdrag fra vurderingene er gjengitt under:

#### *1988, Næringsmiddelkontrollen for Drammen*

De lokale næringsmiddelmyndighetene utførte selv en undersøkelse av nivåer av miljøgifter i sjømat fra Drammensfjorden. I rapporten ble også helseisiko ved konsum av fisk fra området

diskutert. For kvikksølv nevner rapporten den svenske grenseverdien for konsumfisk på 1 mg/kg, samt at det henvises til "andre land" som har grenseverdi på 0,5 mg/kg. Det henvises også til anbefalinger fra Helsedirektoratet for grenseverdier for kvikksølv i matfisk:

> 1 mg/kg: bare unntaksvis som matfisk

0,7-1 mg/kg: maksimum en gang per uke

0,5-0,7 mg/kg: maksimum to ganger per uke

0,3-0,5 mg/kg: 3-4 ganger per uke

< 0,2 mg/kg: Fritt konsum.

Ut fra de midlere konsentrasjonene for kvikksølv i fisk fra Drammensfjorden foreslo Næringsmiddelkontrollen følgende kostholdsråd:

*Abbor: bare unntaksvis eller maksimum en gang per uke.*

*Øvrige fiskeslag (torsk, hvitting, gjedde, ål):*

*Maksimum en til to ganger per uke.*

*Fisk fra ytre Drammensfjorden: Fritt konsum.*

Videre ble nivåene av PCB i torskelever diskutert. Rapporten viste til at inntak av 14,9 mikrogram PCB/dag skal representere en kreftisiko på 7,2 per 100.000 innbyggere. Videre het det at både amerikanske og kanadiske myndigheter hadde akseptert en slik risiko, og dermed benyttet dette som grenseverdi. Siden norske myndigheter ikke hadde noen grenseverdi for PCB i fiskemat, valgte næringsmiddelkontrollen å bruke den amerikanske/kanadiske grenseverdien, og kom fram til at konsum av ti gram fiskelever per uke fra Drammensfjorden oversteg grenseverdien. Myndighetene mente derfor at man burde fraråde konsum av fiskelever fra hele fjorden.

*1992, Faggruppa for miljøgifter*

Gruppen vurderte på møte 22. september 1992 en undersøkelse av miljøgifter i organismer fra Drammensfjorden utført i 1991 av NIVA. Undersøkelsen viste fortsatt høye konsentrasjoner av dioksiner og dioksinliknende PCB i torskelever fra fjorden. Gruppen viste til at torskelever fra indre fjord hadde et innhold av dioksiner og dioksinliknende PCB som lå på over 200 ng TE/kg, og ville derfor opprettholde kostholdsrådet for fiskelever. Gruppen mente også det burde innføres omsetningsrestriksjoner for sjømat fra Drammensfjorden. Geografiske grenser burde settes i samarbeid med lokale myndigheter, siden disse tidligere hadde gitt

lokalt kostholdsråd for området. Avslutningsvis konkluderte gruppen med at PCB i andre organismer enn torsk, samt analyser av andre klororganiske forbindelser og kvikksølv ikke ga grunnlag for kostholdsråd.

*2002, Faggruppa for miljøgifter*

Behandlingen her førte til at kostholdsrådet for Drammen blir slått sammen med Oslofjorden. Risikovurderingen som førte til dette behandlet strengt tatt ikke data for Drammen, se derfor under Oslofjorden.

### **Omsetningsrestriksjoner**

Drammensfjorden fikk forbud mot omsetning av fiskelever allerede i september 1994. Siden den gang har fisk fra Drammensfjorden innenfor Svelvik vært forbudt å omsette med lever eller usløyet.

### **Nivåer av miljøgifter i sjømat**

Drammensfjorden er undersøkt for miljøgifter i organismer flere ganger. Første undersøkelsen ble gjort av NIVA i 1982-1984, innen Statlig program for forurensningsovervåking. Torsk, skrubbe, abbor, mort og ørret ble undersøkt for PCB, HCB, DDE, kadmium og kvikksølv. Blåskjell, oskjell og syvstripet kamskjell ble undersøkt for PCB, HCB, DDE og DDT, oskjell og blåskjell ble analysert for tungmetaller mens PAH ble undersøkt i oskjell og blåskjell. Torskelever fra indre Drammensfjord hadde overkonsentrasjoner av PCB på 5-10 ganger funn i åpen sjø. Det ble også funnet overkonsentrasjoner av DDE i torskelever. For de andre artene var konsentrasjonene av klororganiske stoffer lave.

Innholdet av kvikksølv i torsk og abbor var høyt. Abbor hadde kvikksølvkonsentrasjon i filet på 1,31 mg/kg. For torsk var nivået 1,02 mg/kg. Det ble ikke funnet overkonsentrasjoner av kadmium.

Analysene av klororganiske stoffer i ulike skjell viste ingen klare overkonsentrasjoner. Det samme fant man for metaller i skjellmat. For PAH i blåskjell og oskjell konkluderer rapporten med at nivåene ligger på normalen for områder uten klare punktkilder.

Undersøkelsen utført av Næringsmiddelkontrollen i Drammen ble utført

i 1986-1987, med rapportering i 1988. Torsk, abbor, gjedde, ål, hvitting og sei ble undersøkt for kvikksølv, mens torskelever fra tre ulike stasjoner ble analysert for PCB, HCB og DDE.

Torsk fra Gilhusbukta (indre fjord) hadde kvikksølvkonsentrasjoner opptil 1,84 mg/kg, med 0,45 mg/kg som gjennomsnitt. I Dramstadbukta, ytterst i fjorden (innenfor Svelvikstrømmen) var snittkonsentrasjonen 0,45 mg/kg. Torsk fra Holmsbu/Rødtangen utenfor Drammensfjorden hadde kvikksølvinnhold på 0,05 mg/kg.

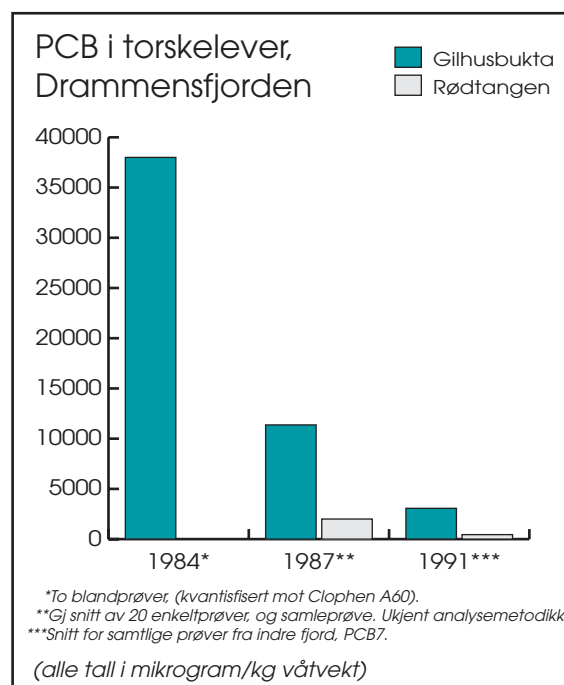
Gjedde og abbor fra nedre del av Drammelselva/indre Drammensfjord hadde konsentrasjoner av kvikksølv på henholdsvis 0,53 og 1,15 mg/kg. For ål var konsentrasjonen 0,6 mg/kg.

Undersøkelsen av PCB i torskelever viste høye konsentrasjoner i indre fjord og i blandprøve fra Dramsfjorden. Høyeste konsentrasjon var 11,37 mg/kg, for øvrig under en tredjedel av nivået som ble funnet i NIVA-undersøkelsen fra 1982-1984.

I 1991 var det igjen NIVA som undersøkte Drammensfjorden. Torsk ble undersøkt for PCB, DDE, HCB, lindan og klordan. Det ble dessuten gjennomført undersøkelser av dioksiner og ikke-orto PCB.

Undersøkelsen av PCB i torskelever viste en tendens til nedgang i forhold til undersøkelsene fra 1982-1984 og 1987, men NIVA mente lite materiale ikke ga grunnlag for noen sikker konklusjon. Undersøkelser av dioksiner og dioksin-liknende PCB i torskelever viste også klar påvirkning fra PCB, mens nivået for dioksiner var på antatt høyt bakgrunnsnivå. Høyeste funn var på 177 ng TE/kg våtvekt, i torskelever fra indre Drammensfjord. Analysene omfattet kun dioksiner og ikke-orto PCB.

Analyser av ål fra Drammelselva og Rødtangen (utenfor Drammensfjorden) viste klare forskjeller i forurensningsnivå mellom de to stasjonene. Høyeste konsentrasjon av PCB7 i en blandprøve fra indre fjord var 461 mikrogram/kg, for Rødtangen inneholdt den mest forurensede blandprøven 100



Figur 8: PCB7 i torskelever, Drammensfjorden

mikrogram/kg. Også for sjørret fra indre fjord ble det registrert svake overkonsentrasjoner av PCB.

Kvikksølv ble undersøkt i torsk, skrubbe, sjørret, abbor og gjedde. De høyeste konsentrasjonene ble funnet i abbor og gjedde fra nedre del av Drammelselva. For de øvrige artene ble det registrert små eller ingen overkonsentrasjoner.

En undersøkelse av kvikksølv i abbor fra indre fjordområde høsten 2001 (NIVA) påviste til dels høye konsentrasjoner av miljøgiften. Fisken ble fanget i området Holmen - Gilhusodden. Høyeste påviste konsentrasjon var på hele 2,2 mg/kg, mens snittkonsentrasjonen lå på 0,44 mg/kg. Undersøkelsen viste at det var en klar sammenheng mellom kvikksølvkonsentrasjon og fiskens størrelse/alder. Fisk over 500 gram hadde som regel et kvikksølvinnhold på over 0,5 mg/kg.

Det er også undersøkt nivåer av polybromerte difenyletere i fisk fra indre Drammensfjord (abbor, skrubbe, stam, vederbuk, ørret, torsk, ål og sild) i perioden 1998-2004. Denne rapporten tar ikke for seg disse undersøkelsene.



**Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Undersøkelser av miljøgifter i sjømat fra Oslofjorden i 1997-1998 påviste høy konsentrasjon av PAH og TBT i blåskjell fra sentrale bystrøk (Rådhuskaia/Bjørvika). Selv om det er lite sannsynlig at det konsumeres blåskjell fra disse områdene, bør skjell undersøkes igjen i framtida slik at kostholdsråd for slik sjømat kan vurderes.

JAMP-data har påvist forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv i torskefilet fra indre Oslofjord. Konsentrasjonene er på et nivå hvor kostholdsråd må vurderes. Dette forholdet skal vurderes av Vitenskapskomiteen for mattrygghet.

For øvrig dekker JAMP-programmet noe overvåkning i Oslofjorden, men innen rimelig tid bør det gjennomføres en ny undersøkelse som dekker samme arter, parametere og stasjoner som NIVAs undersøkelse fra 1997-1998.

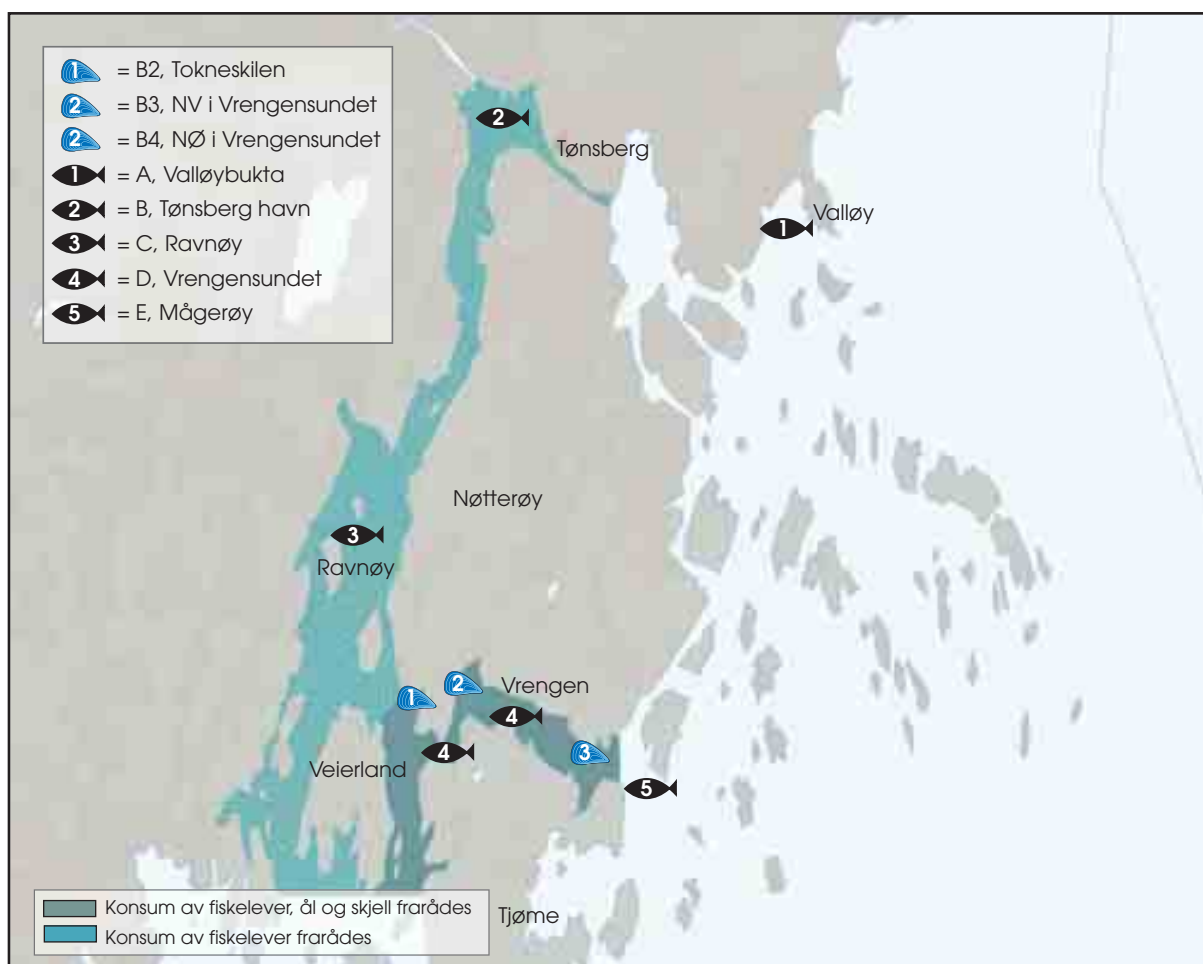
Drammensfjorden er ikke undersøkt siden 1991, med unntak av analyser av kvikksølv i abbor fra indre Drammensfjorden (2001) og undersøkelser av bromerte flammehemmere i perioden 1998-2004. Innholdet av dioksinlignende PCB,

som har vært årsak til rådet siden 1992, har bare vært undersøkt i 1991 (og da bare for noen av de dioksinlignende PCBene). Det vil være naturlig at nivået av disse miljøgiftene kontrolleres igjen i løpet av rimelig kort tid. Undersøkelsen bør i tilfelle bruke samme prøvestasjoner som NIVA gjorde i 1991, for å kunne dokumentere eventuelle tidstrender i forurensningsbildet.

NIVA-undersøkelsen fra 1991 for Drammensfjorden påviste konsentrasjoner av PCB7 i ål på opptil 461 mikrogram/kg våtvekt. I Oslofjorden er det gitt kostholdsråd som følge av funn av PCB7 i ål, særlig ved to stasjoner. De to stasjonene, Oslo havn og Frognerkilen, hadde konsentrasjoner av PCB7 i ål på henholdsvis 423 og 355 mikrogram/kg våtvekt. Dette tilsier at neste undersøkelse av miljøgifter i fisk i Drammensfjorden også burde omfatte analyser av dioksinlignende PCB i ål.

Undersøkelsen av kvikksølv i abbor fra 2001 viser høye konsentrasjoner, særlig for stor fisk. Det generelle kostholdsrådet for ferskvannsfisk bør regulere bruken av denne fisken i lokalbefolkningen.

## 4.2 TØNSBERG



### Innledning

Tønsbergfjorden fikk sitt kostholdsråd i 2002, etter en NIVA-undersøkelse av flere havner på Østlandet. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåking. Oppdragsgivere var lokale og nasjonale myndigheter.

### Risikovurdering og revurderinger

Kostholdsrådet ble innført etter behandling i SNTs miljøgiftgruppe juni 2002. Gruppen konkluderte med at torskelever fra Vrengensundet inneholdt høye konsentrasjoner av dioksinlignende PCB, og anbefalte derfor kostholdsråd. Videre konkluderte gruppen med at innholdet av dioksinlignende PCB i ål fra Vrengen var svært høyt i forhold til antatt høyt bakgrunnsnivå, og konsum ble frarådet på bak-

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **lever fra fisk** fanget i indre del av Tønsbergfjorden (innenfor sydspissen av Veierland og Husøy) frarådes. Konsum av **fiskelever, ål og skjell** fanget i Vrengen frarådes. Området avgrenses av rette linjer fra Tokneskilen på Nøtterøy til nordspissen av Veierland, fra sydspissen av Veierland til Svelvik på Tjøme og fra nordspissen av Mågerøy til Nøtterøy.

**Areal:** 23,7 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB.

**Råd første gang innført:** 2002.

**Sist vurdert:** Rådet ble revurdert i 2003.

**Omsetningsrestriksjoner:** Ikke innført.



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald &amp; Co

grunn av generelt høyt inntak av dioksiner og dioksinlignende PCB i den norske befolkningen. Den samme konklusjonen ble gjort gjeldende for blåskjell fra Vrengen. Skjellene var kun analysert for PCB7, men gruppen mente undersøkelsen kunne dokumentere en klar PCB-påvirkning på skjellene fra en lokal kilde, og foreslo kostholdsråd etter et føre var-prinsipp.

Kostholdsrådet ble revurdert av miljøgiftgruppen i mai 2003. Årsaken til revurderingen var en rapport fra NIVA som skulle dokumentere effekter av tiltak for å stoppe spredning av PCB til Vrengensundet. Saken ble ikke underlagt realitetsbehandling, da ekspertgruppen fant rapporten utilstrekkelig til å dokumentere en klar tidstrend for forekomst av PCB i blåskjell i området, samtidig som fisk ikke var analysert.

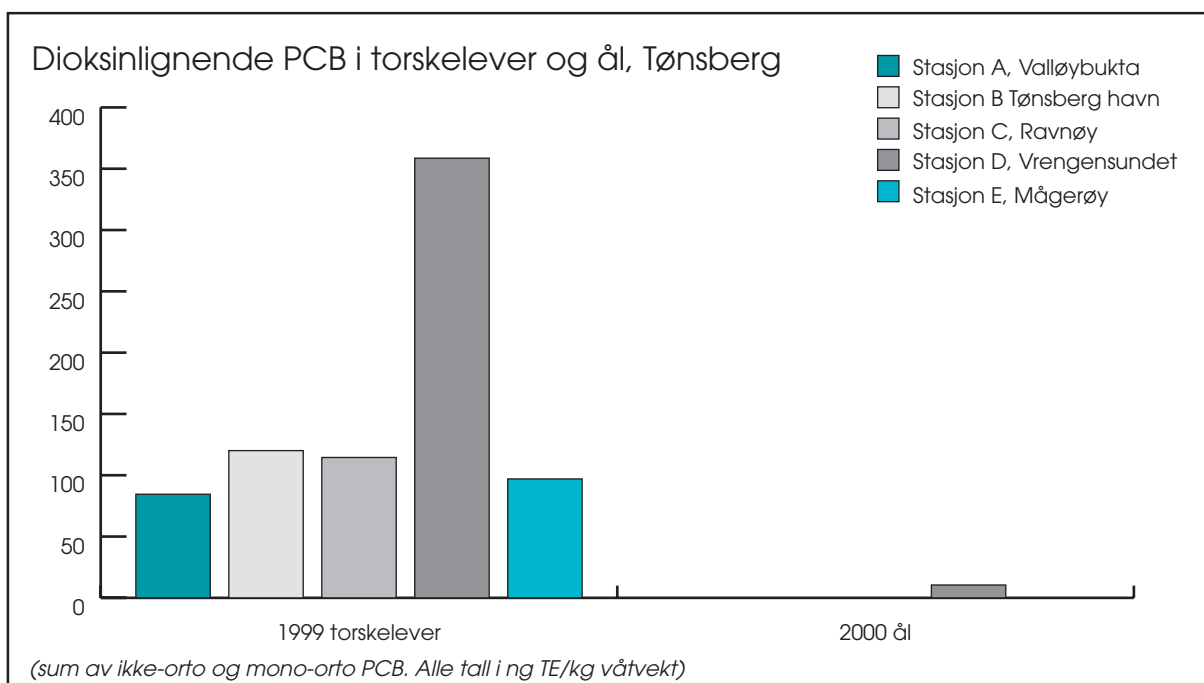
#### **Omsetningsrestriksjoner**

Det er foreløpig ikke innført omsetningsrestriksjoner for Tønsbergområdet.

#### **Nivåer av miljøgifter i sjømat**

Undersøkelsen som førte til kostholdsrådet ble utført av Norsk institutt for vannforskning i 1999. Undersøkelsen tok for seg PAH, PCB, TBT, bly og kadmium i blåskjell, dioksinlignende PCB, bly og kadmium i torskelever, kvikksølv i torskefilet samt dioksiner og dioksinlignende PCB i ål.

I torskelever fra Vrengensundet ble det funnet innhold av dioksinlignende PCB på 358,6 ng TE/kg våtvekt, nær det dobbelte av myndighetenes daværende tiltaksgrense på 200 ng TE/kg. I torsk fra Tønsberg havn, Valløybukta, Tønsbergfjorden og ved Mågerøy var konsentrasjonene under grenseverdien (84,5-120,1 ng TE/kg). Ål fra Vrengen inneholdt 10,5 ng TE/kg for dioksinlignende PCB, mens verdien for dioksiner kun var 0,3 ng TE/kg. PCB-verdien er forholdsvis høy.

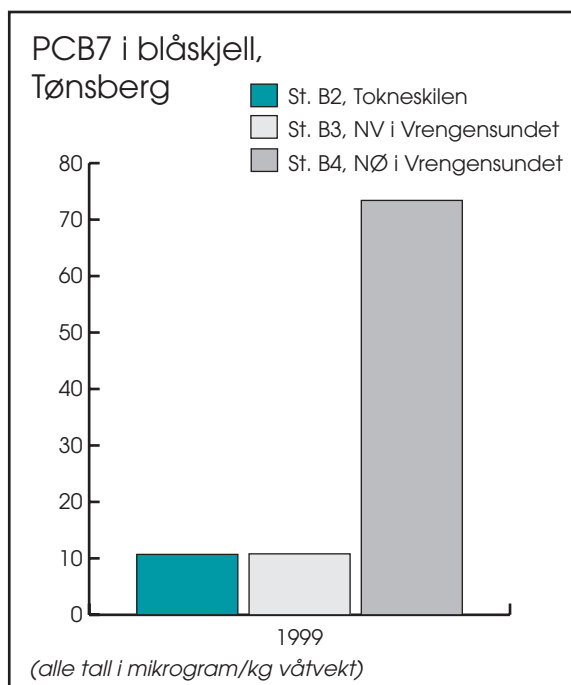


Figur 9: Dioksinlignende PCB i torskelerver og ål, Tønsberg

Konsentrasjonene av bly, kadmium og PAH var lave i blåskjell. Skjell fra Tønsberg havn og Valløy var markert forurenset av TBT, mens konsentrasjonene var lavere lenger ut i fjordsystemet. Konsentrasjonen av PCB7 i en blåskjellprøve fra den østlige delen av Vrengensundet

var høy (73,4 mikrogram/kg våtvekt). Innholdet av kvikksølv i torskefilet var lavt på alle stasjoner.

Det er ikke gjort tidligere undersøkelser i området som har relevans til kostholdsrådet.



Figur 10: PCB7 i blåskjell, Tønsberg

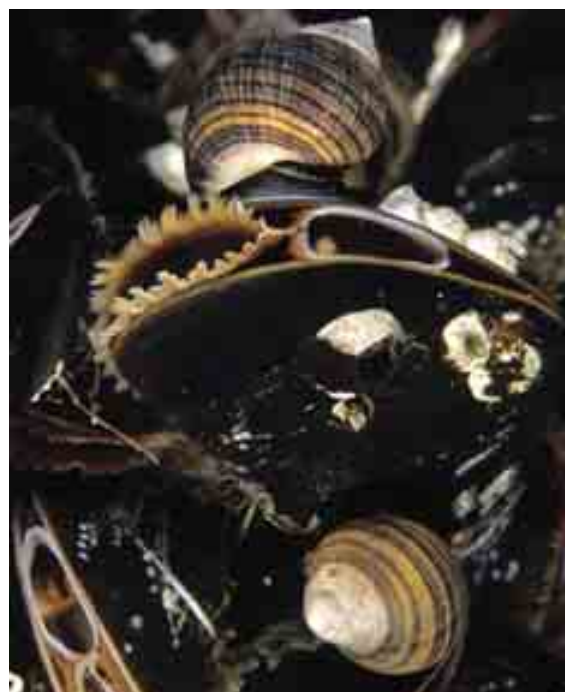


Foto: Stein Johnsen/Samfoto

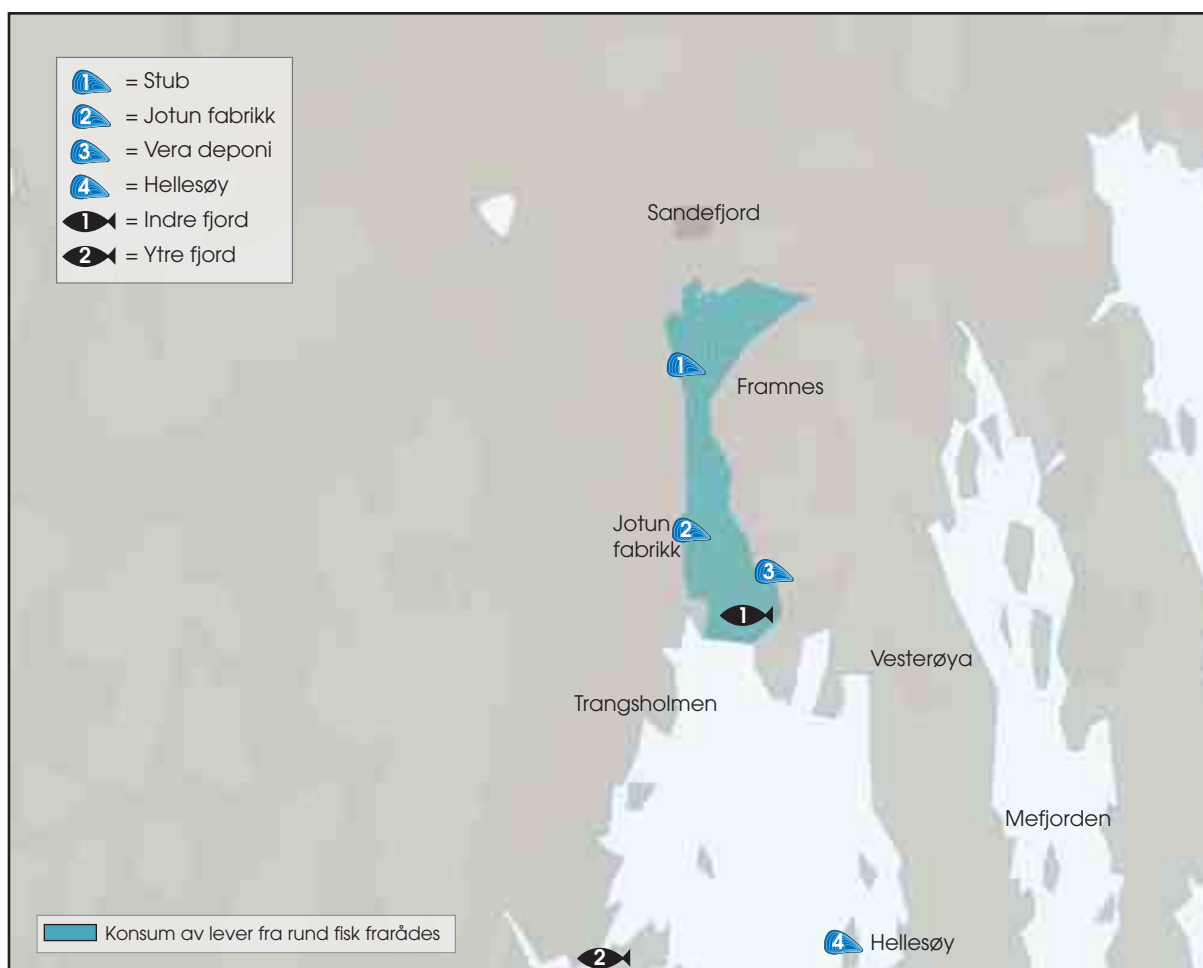
**Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Kostholdsrådet i Tønsbergfjorden er gitt på bakgrunn av innholdet av dioksinlignende PCB i torskelever og ål samt PCB7 i blåskjell. Rådene for torskelever og ål er velbegrunnede i forhold til analyse materialet. Rådet for blåskjell er basert på PCB7-analyser som har påvist en lokal påvirkning i Vrengensundet. Denne delen av kostholdsrådet ble gitt etter føre var-prinsippet, siden dioksinlignende PCB ikke var undersøkt

samtidig som det ikke finnes relevante risikovurderinger for PCB7. Ved fremtidige undersøkelser bør dioksinlignende PCB analyseres for alle organismer som vurderes i forhold til kostholdsråd for området.

For øvrig bør en ny undersøkelse gjøres mest mulig lik NIVA-undersøkelsen fra 1999, slik at myndighetene får gode tidstrender for utvikling i forurensning i organismer. En slik undersøkelse bør gjennomføres innen rimelig tid.

## 4.3 SANDEFJORDSFJORDEN



### Innledning

Det ble innført kostholdsråd for fiskelever fra den indre delen av Sandefjordsfjorden i 1993, i etterkant av en undersøkelse av dioksinlignende PCB i fisk og krabber fra fjordområdet. Undersøkelsen ble gjort på initiativ fra det lokale næringsmiddeltilsynet i Sandefjord. Rådet lyder "konsum av lever fra rund fisk fanget innenfor Tranga (Trangsholmen) i Sandefjordsfjorden frarådes".

### Risikovurdering og revurderinger

Rådet ble gitt etter behandling i SNTs miljøgift-gruppe 3. september 1993. Gruppen behandlet da resultater fra en undersøkelse initiert av Næringsmiddeltilsynet i Sandefjord. Analyser av sjømat ble gjort ved Folkehelse og Veterinærinstituttet. Undersøkelsen var først og

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **lever fra rund fisk** fanget innenfor Tranga (Trangsholmen) i Sandefjordsfjorden frarådes.

**Areal:** 1,5 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB.

**Råd første gang innført:** 1993.

**Sist vurdert:** 1999.

**Omsetningsrestriksjoner:** Siden 1994.

fremst konsentrert om dioksinlignende PCB i torsk, flyndre, krabbe og blåskjell. SNT hadde gjort en foreløpig vurdering av resultatene, som konkluderte med at kostholdsråd var aktuelt for



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald &amp; Co

fjordområdet. Ekspertgruppen støttet opp om denne vurderingen, og frarådet konsum av fiskelever fra indre fjord. Bare fem dager senere ble kostholdsrådet gitt av de lokale næringsmiddelmyndighetene i Sandefjord.

Rådet ble revurdert av SNTs miljøgiftgruppe 25. mai 1999. Bakgrunnen for revurderingen var en ny undersøkelse av dioksiner og dioksinlignende PCB i sjømat fra Sandefjordsfjorden, denne gang utført av NIVA. Gruppen konkluderer med at den nye undersøkelsen ikke viser nedgang i PCB i torskelerver, og anbefaler derfor at kostholdsrådet opprettholdes. Samtidig sier gruppen at funnene av miljøgifter i filett av skrubbe og torsk er lave. Dette innebærer at fiskefilett fritt kan konsumeres.

#### **Omsetningsrestriksjoner**

Sandefjordsfjorden fikk omsetningsrestriksjoner for sjømat allerede i 1994. I forskriften heter det at fisk fanget fra Sandefjordsfjorden innenfor

Trangsholmene skal omsettes sløyet og uten lever. Forskriften er endret fire ganger siden 1994, men forbudet knyttet til Sandefjordsfjorden er uendret.

#### **Nivåer av miljøgifter i sjømat**

Sandefjordsfjorden ble undersøkt i 1993 på vegne av Næringsmiddeltilsynet i Sandefjord. Prøver av krabber, blåskjell, rundfisk og flyndre ble analysert ved Veterinærinstituttet og Folkehelsen. Det viste seg umulig å analysere blåskjell og flyndrefilet for enkelte PCBer (på grunn av lite prøvemateriale og lave PCB-konsentrasjoner), slik at det kun ble beregnet innhold av dioksinlignende PCB for rundfisk, krabbe og flyndrelever. Undersøkelsen viste at spesielt lever fra fisk fanget i indre fjord (fiskeart er ikke oppgitt i materialet, begrepet "rundfisk" benyttes) hadde høye konsentrasjoner av denne gruppen miljøgifter (368,6 ng TE/kg våtvekt). Også for flyndrelever var det klare forskjeller mellom indre og ytre fjord, men kon-

sentrasjonene var lavere enn for rundfisk med høyeste verdi på 51,6 ng TE/kg. Innholdet av dioksinlignende PCB i krabber og fiskefilet var lavt.

Neste undersøkelse fra Sandefjordsfjorden ble utført av NIVA i 1997. Torskelever, skrubbefilet, krabbeinnmat og blåskjell ble undersøkt for dioksiner og dioksinlignende PCB. Skrubbefilet, blåskjell og krabbe ble undersøkt for kvikksølv, blåskjell for PAH, TBT og tungmetaller.

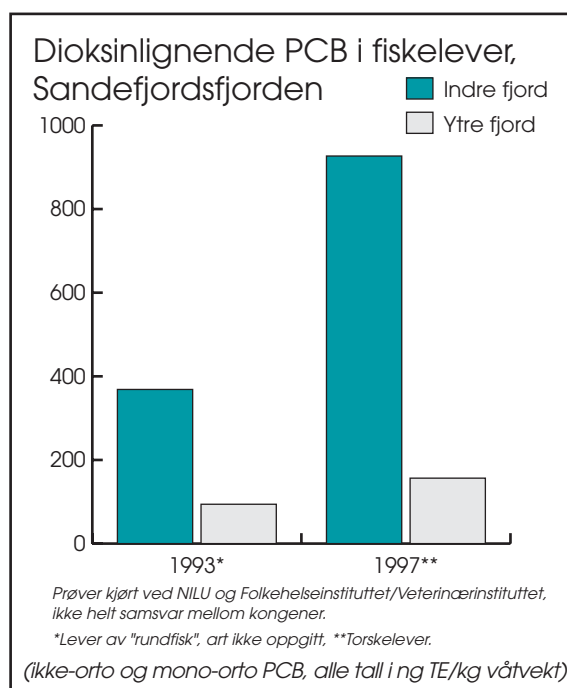
Undersøkelsen viste fortsatt høye nivåer for dioksinlignende PCB i fiskelever fra indre fjordområde (926,8 ng TE/kg våtvekt, torskelever). I ytre del av fjorden påviste denne undersøkelsen 156,5 ng TE/kg for dioksinlignende PCB i torskelever. Innholdet av dioksiner i skrubbefilet, krabber og blåskjell viste svake overkonsentrasjoner, omtrent to ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.

NIVA konkluderer med at økningen i innhold av dioksinlignende PCB i torskelever i indre fjord ikke kan forklares ut fra de to undersøkelsene. En lignende økning kan spores i innholdet av dioksinlignende PCB i krabbe, med verdier på henholdsvis 4,1 ng TE/kg (1993) og 15 ng TE/kg (1997).

Undersøkelsen påviste også PCB-forurensning i vannmassene i indre Sandefjordsfjorden, ved overkonsentrasjoner av PCB7 i skjell på 3-6 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå. Det ble også påvist markerte overkonsentrasjoner av DDT i torskelever fra indre fjord, samt moderate overkonsentrasjoner i det ytre fjordområdet.

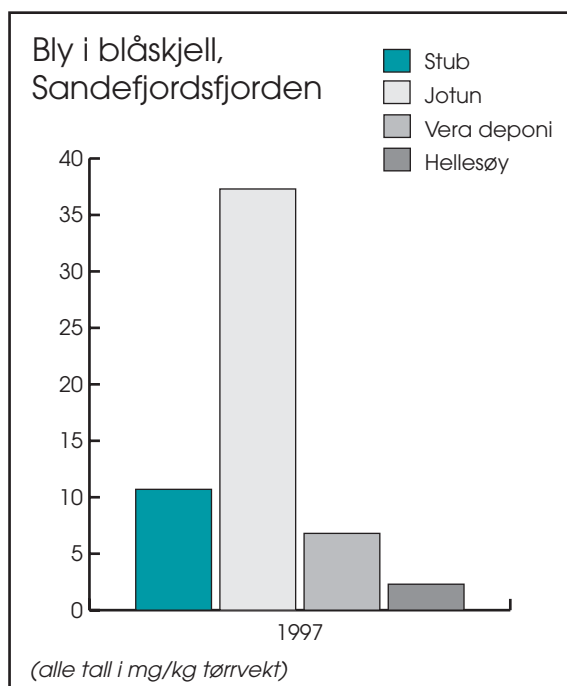
Analysene viste lave konsentrasjoner av kvikksølv i skrubbefilet, men mulig påvirkning av krabbe og blåskjell. Overkonsentrasjonene for PAH i blåskjell var merkbare, med høyeste funn gjort ved Jotuns fabrikk med konsentrasjon på 138 mikrogram/kg våtvekt. Det var merkbare overkonsentrasjoner for bly ved Jotun fabrikker og to andre stasjoner i indre del av fjorden. Ved Jotun var konsentrasjonen høyest, omtrent tolv ganger bakgrunnsnivå. For øvrig var nivåene av tungmetaller i skjell lave eller bare litt over normalnivå.

Nivåene av TBT i blåskjell var markert forhøyet, med de høyeste verdiene ved Jotun og



Figur 11: Dioksinlignende PCB i fiskelever, Sandefjordsfjorden

Stub. Konsentrasjonen av TBT var likevel ikke høy nok til å nå myndighetenes tiltaksgrense på 3 mg TBT/kg sjømat.



Figur 12: Bly i blåskjell, Sandefjordsfjorden



**Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Siste undersøkelse av miljøgifter i organismer fra Sandefjordsfjorden ble utført i 1997 av NIVA. Siden da er det gjennomført et større tiltak for å forhindre spredning av miljøgifter fra forurensede sedimenter i indre del av Sandefjordsfjorden. Tiltaket har ikke blitt fulgt opp med nye undersøkelser av miljøgifter i organismer fra fjordområdet. Slike undersøkelser bør utføres, og gjennomføringen bør være mest mulig lik NIVAs undersøkelse fra 1997, for å ha et sammenligningsgrunnlag. Siden fjorden sist er vurdert i 1999, er det også rimelig at den revurderes i etterkant av slike undersøkelser.

For øvrig er det interessant at konsentrasjonen for bly i blåskjell fra 1997-undersøkelsen (5,53 mg/kg våtvekt) er forholdsvis høy, og nesten like høy som de verdiene som har gitt kostholdsråd for skjell i Harstad. PTWI for bly er 1,5 mg/uke for en voksen person (60 kg). Konsum av 0,27 kg blåskjell fra denne stasjonen per uke vil fylle hele det tolerable ukentlige inntaket av bly for en voksen person. Dette er et forhold som bør vurderes av næringsmiddelmyndighetene, og også føre til at blyinnholdet i blåskjell blir undersøkt igjen i Sandefjordsfjorden.

## 4.4 GRENLANDSFJORDENE



### Innledning

Grenlandsfjordene har en lang historie for kostholdsråd. Allerede på 1960-tallet ble slikt råd innført. Siden begynnelsen av 1980-tallet har fjordsystemet vært fulgt opp med en rekke undersøkelser, en rekke revurderinger samt en rekke endringer i kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner. Dagens kostholdsråd er hovedsakelig knyttet til Hydros nå nedlagte magnesiumsproduksjon på Herøya i Frierfjorden (Porsgrunn kommune). Fram til mai 1990 hadde denne bedriften et svært stort utslipp av dioksiner og andre klororganiske forbindelser (i hovedsak fullklorerte forbindelser), som HCB, OCS, PCB<sub>209</sub> og PCN. Angitt som 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter var dioksinutslippet alene på omtrent 500 gram per år. Dette var et stort utslipp selv i verdensmålestokk. Ved installering av nytt renseanlegg i 1990 ble utslippene redusert med mer enn 95 prosent. Dette ga umiddelbart utslag i miljøgiftinnholdet i organismer i Grenlandsfjordene. Siden er magne-

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **all fisk og skalldyr** fanget i Frierfjorden og Voldsfjorden ut til Brevikbroen frarådes. Videre frarådes konsum av **sjørret** fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller i Frierfjorden. Konsum av **ål, sild, makrell, krabbe og lever fra fisk** fanget mellom Brevikbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlunghavn), Til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet frarådes.

**Areal:** 90,3 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** Klorerte organiske forbindelser, særlig dioksiner

**Råd første gang innført:** 1960-tallet.

**Endringer:** En rekke endringer, se teksten.

**Omsetningsrestriksjoner:** Siden 1982.

siumsfabrikken nedlagt (månedsskiftet februar/mars 2002), men fortsatt har Grenlandsfjordene svært høye nivåer av klorerte miljøgifter i sjømat.

Under presenteres de ulike kostholdsradene for fjordsystemet fra de tidligst dokumenterte og fram til i dag.

*1960-tallet, kvikksølv*

Dette prosjektet har ikke klart å dokumentere rådets ordlyd. Fra kildematerialet framkommer det at rådet var knyttet til kvikksølv i fisk.

*1982, miljøgifter*

Det har ikke vært mulig å dokumentere rådets ordlyd innenfor prosjektets rammer. Ifølge kildematerialet ble det gitt råd og omsetningsrestriksjon i Bamble kommune for ål dette året, som følge av "høye konsentrasjoner av miljøgifter".

*1984, PAH*

Heller ikke dette rådets ordlyd har vært mulig å dokumentere innenfor prosjektets rammer. Ifølge kildematerialet skal det ha blitt gitt lokal råd og omsetningsforbud for blåskjell i Bamble kommune som følge av høye PAH-nivåer i blåskjell.

*April 1985, klorerte organiske forbindelser, særlig dioksiner, PAH*

Konsum av mer enn to måltider fiskefilet per uke fra Frierfjorden og Voldsfjorden frarådes. Konsum av lever og ål fra Grenlandsfjordene frarådes.

Konsum av fiskefilet mer enn fire ganger per uke fra fisk fanget i Eidangerfjorden frarådes.

Konsum av blåskjell fra hele Brevik-Langesundområdet frarådes.

*Mai 1988, klorerte organiske forbindelser, særlig dioksiner, PAH*

Dette bør ikke spises:

- blåskjell og torskelever fra Grenlandsfjordene
- ål og krabbe fra Frierfjorden og Voldsfjorden
- krabbe fra Langesundsfjorden ut til Arøya

Dette kan spises i begrensede mengder:

- krabbe fra vestsiden av Langesundsbukta (Såstein): 1 pr måned
- krabbe fra østsiden av Langesundsbukta (Nevlunghavn): 3 pr måned
- torsk fra Frierfjorden og Voldsfjorden: 1 måltid i uka

- torsk fra Eidangerfjorden: 4 måltid i uka

*Juni 1989, klorerte organiske*

*forbindelser, særlig dioksiner, PAH*

Folk bør ikke spise fisk og skalldyr som er fanget i indre deler av Grenlandsfjordene (ut til Breviksbroen) og heller ikke krabbe, blåskjell og fiskelever fra de ytre deler av fjordene (fra Breviksbroen til Mølen og Såstein). Når det gjelder krabber fra Telemarkskysten for øvrig (utenfor Grenlandsområdet), bør man ikke spise mer enn 10-20 hele krabber i året.

I informasjonsfolder til befolkningen er teksten redigert til:

*"Du bør ikke spise fisk fra Voldsfjorden og fra Frierfjorden ut til Breviksbroen. Du bør ikke spise blåskjell, fiskelever og krabbe fra Grenlandsfjordene ut til en linje fra Mølen til Såstein" og "du bør (...) ikke spise mer enn 10-20 hele krabber fra Telemarkskysten hvert år."*

*Dessuten: "Det er ikke nødvendig å begrense forbruket av fisk fanget utenfor Brevikbroen, dersom du har et vanlig kosthold på 2-3 fiskemiddager pr uke. Det er i orden å spise mer i perioder, bare du ikke spiser like mye fisk fra Grenlandsområdet hele året rundt."*

*Storforbrukere av fisk fra Grenlandsfjordene utenfor Brevikbroen til og med Mølen og Såstein, bør variere med ulike fiskeslag. Ikke alle arter er like forurenset. Inntaket av miljøgifter vil derfor bli redusert hvis fiskemenyen er variert."*

*1991, klorerte organiske*

*forbindelser, særlig dioksiner, PAH*

Konsum av all fisk og skalldyr fanget i Frierfjorden og Voldsfjorden ut til Brevikbroen frarådes. Videre frarådes konsum av sjørørret fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller Frierfjorden samt krabbe, fiskelever og blåskjell fanget mellom Brevikbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlunghavn), til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet frarådes.

*1998, klorerte organiske*

*forbindelser, særlig dioksiner*

Konsum av all fisk og skalldyr fanget i Frierfjorden og Voldsfjorden ut til Brevikbroen frarådes. Videre frarådes konsum av sjørørret fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse



Foto: Odd Ødegaard

eller Frierfjorden samt krabbe og fiskelever fanget mellom Brevikbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlunghavn), til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet

#### *2002, klorerte organiske forbindelser, særlig dioksiner*

Konsum av all fisk og skalldyr fanget i Frierfjorden og Voldsfjorden ut til Brevikbroen frarådes. Videre frarådes konsum av sjørøret fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller i Frierfjorden. Konsum av ål, sild, makrell, krabbe og lever fra fisk fanget mellom Brevikbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlunghavn), Til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet frarådes.

#### **Risikovurdering og revurderinger**

Oktober 1981, Statens institutt for folkehelse og Norges veterinærhøgskole Erik Dybing (SIF) og Bjarne Underdal (NVH) ble i 1979 utpekt av Helsedirektoratet til å gjen-

nomføre en undersøkelse av helsemessige konsekvenser av inntak av forurenset sjømat, med spesiell referanse til Grenlandsområdet. Rapporten ble avlevert juni 1980, men ble siden revidert. Her omtales den reviderte versjonen, ferdigstilt i oktober 1981.

Rapporten tar for seg HCB, PCB, OCS, kvikksølv, bly og kadmium. Kjente data for toksisitet for de ulike substansene omtales i rapporten. De klororganiske forbindelsene er viet særlig oppmerksomhet. Rapporten fastslår at inntak av klorerte forbindelser (totalt organisk bundet klor) vil variere fra 56 til 392 mikrogram per uke, beregnet ut fra 1-7 måltider på 200 gram torskfilet. Ved konsum av lever (10 gram per porsjon) vil verdiene variere fra 280 til 1960 mikrogram/uke.

HCB og PCB gir ifølge rapporten økt forekomst av leversvulster hos gnagere. Lignende forsøk er ikke gjort for OCS. Forfatterne velger å ta utgangspunkt i kreftrisiko for totalt organisk bundet klor, siden HCB og PCB har gitt leversvulster ved omtrent samme eksponering, mens det ikke finnes data for OCS.

Amerikanske og kanadiske myndigheter opererer med en TDI-verdi for PCB på 14,9 mikrogram/dag. Denne verdien tilsier at den maksimale risikoen for kreft skal være på 7,2 per 100.000 (beregningen anses for øvrig som konservativ, og den reelle kreftrisikoen er sannsynligvis lavere i henhold til artikkelforfatterne). Grensen brytes ved konsum av mer enn to måltider fiskefilet fra Frierfjorden per uke. Innholdet i torsklever er så høyt at ved konsum av 10 gram lever per uke i tillegg til fileten vil gjøre at grenseverdien overstiges kraftig. Forfatterne anbefaler derfor et konsum på maks to måltider fiskefilet fra Frierfjorden per uke, og et råd om at fiskelever fra området ikke må konsumeres. Fisk fra Voldsfjorden må behandles på samme måte, mens fiskefilet fra fjordområdet utenfor Breviksbrua kan konsumeres fritt.

For kvikksølv tar rapporten for seg konsentrasjoner i torsk fanget i 1980. Middelveidene i denne undersøkelsen er 0,43 mg/kg for Frierfjorden, 0,25 mg/kg for Eidangerfjorden og 0,20 mg/kg for Langesundsfjorden. Igjen beregnes inntak for ulike antall fiskemåltid (200 g torskfilet) per uke. For torsk fra Frierfjorden kommer forfatterne fram til inntak av 86-602

mikrogram kvikksølv for 1-7 måltider per uke. For Eidangerfjorden blir beregnet inntak 50-350 mikrogram, mens torsk fra Langesundsfjorden vil gi 40-280 mikrogram. Dybing og Underdal benytter seg av FAO/WHO's grense for tolerabelt ukentlig inntak, som i 1973 ble satt til 0,3 mg kvikksølv (0,2 mg for metylkvikksølv). Forfatterne konkluderer med at kvikksølvinnholdet i fisk alene er grunn til å gi følgende kostholdsrad: Inntak av matfisk fra Frierfjorden (torsk, sei, lyr) må begrenses til 3 måltider per uke. Fisk fra Eidangerfjorden kan konsumeres 4-5 ganger per uke, mens fisk fra Langesundsfjorden kan konsumeres fritt. Siden det har vært store variasjoner i innholdet av kvikksølv i fisk fra Grenlandsfjordene i årene før rapporten ble skrevet, foreslår forfatterne en mer generell "restriksjonsskala", som myndighetene kan bruke som administrativt verktøy i fremtiden:

Kvikksølvkons. i filet	Anbefalt restriksjon
Over 1 mg/kg	Benyttes unntaksvis som matfisk, en gang i blant.
0,7-1,0 mg/kg	Høyst 1 gang per uke.
0,5-0,7 mg/kg	Høyst 2 ganger per uke.
0,3-0,5 mg/kg	3-4 ganger per uke.
Under 0,2 mg/kg	Fritt konsum.

**Tabell 3:** Restriksjonsskala, kvikksølvkonsentrasjon i filet. Benyttet i risikovurdering i 1981.

Vurderingene for bly og kadmium viste at selv daglig konsum av fisk fra Frierfjorden ikke ville medføre fare for å overstige FAO/WHO's grenser for tolerabelt inntak.

*September 1988, Statens institutt for folkehelse og Statens næringsmiddeltilsyn*  
De to instansene gir en felles uttalelse om helsemessige konsekvenser ved konsum av marine organismer fra Grenlandsfjordene, forutsatt fortsatt utslipp av dioksiner på 500 g TE/år fra magnesiumsfabrikken på Herøya. SFT har bedt om vurderingen, og har også bedt om vurdering av helserisiko ved sterkt reduserte utslipp av dioksiner. Forfatterne, Erik Dybing (SIF) og Ole Harbitz (SNT) tar utgangspunkt i undersøkelser av karsinogene og reproduksjonstok-

siske effekter i langtids dyreforsøk med lav dosering. Erfaringsgrunnlaget for eksponering av mennesker anses som spinkelt, men tilfeller av klorakne, enzyminduksjon og immuntoksiske effekter er observert.

I uttalelsen konkluderes det med at nivået av dioksiner i sjømat fra Grenlandsfjordene er høyt, men at datagrunnlaget er utilstrekkelig. Den nordiske grenseverdien for TWI på 0-35 µg TE/kg kroppsvekt oppgis som basis for å vurdere helserisiko. Denne er lagt til grunn for eksisterende kostholdsrad for området. Forfatterne mener at disse kostholdsradene er tilstrekkelige for å unngå helsefare knyttet til forurenset sjømat for befolkningen i Grenland. Uttalelsen går ikke på konkrete følger av reduksjon i dioksinutslippene fra Herøya, men mener det er prinsipielt viktig at utslippene reduseres mest mulig. For øvrig beskrives kostholdsrad som et godt verktøy for å unngå forhøyet helserisiko for befolkningen.

*September 1988, Faggruppa for miljøgifter*  
Ekspertgruppen behandler Grenlandsfjordene for første gang på sitt andre møte. Behandlingen tar utgangspunkt i tidligere risikovurderinger og nye analyseresultater for fjorden. Konklusjonen er at filet av fisk fanget utenfor Breviksstrømmen er egnet til konsum. Fiskelever og ål fra hele fjordsystemet ut til Såstein bør ikke spises. Reker fanget i det som kalles "indre tråltrekk" (Breviksfjorden) anses som uegnet for salg. Avslutningsvis ber gruppen om at det framskaffes data for lokalt konsummønster for Grenlandsfjordene skal behandles igjen.

*Juni 1990, Faggruppa for miljøgifter*  
Gruppa diskuterer funn av blant annet HCB og OCS i sjømat fra Kristiansandsfjorden og Skienselva. Undersøkelser har påvist til dels høye konsentrasjoner av disse stoffene i sjørret fra elva som munner ut i Frierfjorden. OCS og HCB har ikke vært veldig godt utredet i forhold til human toksikologi. Gruppa velger å innføre foreløpige retningslinjer for tolerabelt ukentlig inntak på henholdsvis 2 og 30 mikrogram/kg kroppsvekt for OCS og HCB. Dette blir lagt til grunn for vurdering av sjørretfunnene, og konklusjonen blir at sjørret fra Skienselva vurderes til å være forurenset på samme måte som fisk og skalldyr fra Frierfjorden, og at konsum derfor bør frarådes.

*Mai 1991, Faggruppa for miljøgifter*  
Tema er en ny brosjyre om kostholdsrådene i Grenland. Det ble vedtatt noen endringer i teksten, men referatet går ikke inn på endringene i detalj.

*Oktober 1991, Faggruppa for miljøgifter*  
En ny rapport fra NIVA (analyser på 1990-materiale) ligger til grunn for vurderingen. I vedtaket heter det at kontamineringen av fisk og skalldyr fortsatt er betydelig, til tross for at utslippet direkte til vann er betydelig redusert. Dioksindata for sild, makrell og ål fanget i Breviksfjorden gir dessuten grunnlag for å utvide kostholdsrådet og omsetningsrestriksjonene.

På møtet blir dessuten en undersøkelse av dioksinnivået i krabber fra Telemarkskysten høsten 1990 referert. Gruppen slår fast at nivået av dioksiner er uforandret i forhold til tidligere undersøkelser.

*September 1992, Faggruppa for miljøgifter*  
Gruppen behandler en foreløpig rapport fra NIVA med nye analysedata fra fjorden. I referatet kritiseres NIVA for å diskutere spiselighet av organismer fra fjorden, på grunn av at dette er en oppgave for næringsmiddelmyndighetene, men også fordi framstillingen i den foreløpige rapporten kan "*misforstås eller misbrukes*". Analyseresultatene viser en positiv trend, men faggruppen mener kostholdsrådet bør opprettholdes siden nivåene fortsatt er høye, samt at det ikke er dokumentert noen langtidstrend for forurensning i området.

En henvendelse fra Fylkesfiskerlaget Sør er også til behandling i dette møtet. Henvendelsen gjelder omsetningsforbudet for fisk og skalldyr for området, og går i korthet ut på at interesseorganisasjonen ønsker forbudet revurdert og delvis fjernet på bakgrunn av synkende konsentrasjoner av miljøgifter i spiselige organismer. Ekspertgruppa vedtar at det skal skrives et utfyllende svar til Fylkesfiskerlaget Sør, hvor deres risikovurderinger og næringsmiddelmyndighetenes forvaltningsprinsipper i saken framkommer. Gruppa vil også at fiskerlaget skal motta overvåkningsrapportene for Grenlandsfjordene og Kristiansandsfjorden i fremtiden.

*September 1993, Faggruppa for miljøgifter*  
Igjen behandlet gruppen en foreløpig rapport for overvåkningsprogrammet i Grenlandsfjordene. NIVAs undersøkelse viser ingen vesentlige endringer i konsentrasjoner i organismer, men gir heller inntrykk av store årlige variasjoner for undersøkelsene. Ekspertgruppa slår fast at omsetningsforbud og kostholdsråd bør opprettholdes. I teksten fra vedtaket heter det videre at "*situasjonen i Grenland viser tydelig at det koster både tid og penger å rette opp igjen når skaden først har skjedd*".

*Oktober 1994, Faggruppa for miljøgifter*  
Det behandles to rapporter fra NIVA på dette møtet, den årlige rapporteringen av foreløpige resultater for overvåkningsprogrammet samt en undersøkelse av utskillingstiden for dioksiner fra krabbe. Sistnevnte forsøk ble gjort i 1992-1993. Ekspertgruppa mener forsøket ikke gir relevant informasjon, på grunn av at det var få individer med i forsøket, det var ikke tatt hensyn til biologisk variasjon, forsøket gikk over for kort tid og betingelsene var for dårlig kontrollert til at halveringstiden kunne bestemmes. Faggruppen mente at SFT og SNT burde holde et miniseminar hvor videre prøveprogram for Grenlandsfjordene kunne diskuteres. Analyseresultatene for sjømat fra Grenlandsfjordene viste ingen positiv utvikling, og det var påvist høy konsentrasjon av dioksiner i laks for første gang. Gruppa mente råd og omsetningsforbud for området burde opprettholdes, og muligens utvides for laks, hvis den endelige rapporteringen kunne stadfeste de foreløpige funnene.

*April 1997, Faggruppa for miljøgifter*  
Gruppa behandler overvåkningsresultatene fra 1995. Konklusjonen er at nivåene av miljøgifter i sjømat har stabilisert seg de siste årene. Fiskemuskel, skalldyr og sjøørret fra Frierfjorden ble ikke diskutert av gruppa, siden disse ikke var undersøkt i 1995. For øvrig var risikovurderingene som følger:

*Fiskelever:* Det ble funnet dioksiner og dioksinliknende forbindelser i konsentrasjoner på 210 ng TE/kg i torskelerver fra Såstein. Hele det tolerable ukentlige inntaket vil bli fylt av 10 gram fiskelever fra dette området. SNT har beregnet at befolkningen fyller halvparten av PTWI fra

andre kilder enn fiskelever. Det vil si at inntak av 5 gram fiskelever fra Såstein er nok til å overstige PTWI. I fiskelever fra Breviksfjorden er innholdet enda høyere. Gruppen mener derfor at kostholdsråd for fiskelever bør opprettholdes.

*Krabbe:* Det ble ikke påvist en klar gradient for innhold av dioksiner og dioksinlignende forbindelser i krabbe fra de ytterste delene av fjordsystemet. Verdiene varierte fra 45,9 til 138 ng TE/kg våtvekt i krabbesmør fra fjorden, med høyeste konsentrasjon funnet i Åbyfjorden. Ved konsentrasjon på 130 ng TE/kg vil PTWI overstiges ved konsum av 8 gram krabbeinnmat/uke (det er tatt høyde for bakgrunnsbelastning). Gruppen mener at kostholdsrådet for krabbe burde opprettholdes.

*Blåskjell:* Det er undersøkt PAH i blåskjell fra to stasjoner, hvorav en (Croftholmen) er innenfor kostholdsrådområdet. Konsentrasjonene i denne prøven var på 70,6 mikrogram/kg for KPAH og 7,7 mikrogram/kg for B(a)P. Miljøgiftgruppen pekte på at det ikke fantes verken grenseverdier for PAH i mat eller noen PTWI-verdi for stoffgruppen, og tok derfor utgangspunkt i at konsentrasjonene påvist i Grenlandsfjordene viser lokal belastning, og anbefalte dermed at kostholdsrådet burde opprettholdes.

*Mars 1998, Faggrupper for miljøgifter*  
Igen konkluderes det med at nye analyseresultater ikke viser en nedgang i nivåene for klorerte organiske miljøgifter i organismer fra Grenlandsfjordene. Risikovurderingene blir som følger:

*Sjørørret:* undersøkelse av sjørørret fra Frierfjorden viser konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende stoffer på 20,5 ng TE/kg i muskel. Hele TWI utfylles ved konsum av 102 gram filet/uke. Innholdet av andre klororganiske miljøgifter er også høyt. Det er heller ingen tegn til nedgang for disse stoffene siden siste undersøkelse. Kostholdsrådet bør opprettholdes.

*Fiskelever:* Det ble funnet 229 ng TE/kg i torskelever fra Såstein. Hele TWI fylles ved konsum av 9 gram fiskelever/uke, eller 4-5 gram/uke hvis bakgrunnsbelastningen tas med i regnestykket. Lenger inn i fjorden er konsentrasjonene enda høyere. Kostholdsrådet anbefales opprettholdt.



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

*Krabbe:* Det ble heller ikke denne gangen påvist noen avstandsgradient for innholdet av dioksiner og dioksinlignende stoffer i krabbe. I eksemplarer fra den ytterste delen av kostholdsrådområdet ble det påvist 143-545 ng TE/kg våtvekt. Gruppen viser til forrige behandling av saken, hvor man beregnet at konsum av krabbeinnmat med konsentrasjoner på 130 ng TE/kg ikke bør overstige 7-8 gram/uke. Kostholdsrådet foreslås opprettholdt.

*Blåskjell:* Kostholdsrådet for Grenlandsfjordene er knyttet til PAH. Igen vurderes funn fra to stasjoner (Croftholmen og Helgeroa). Konsentrasjonene har nå gått ned, noe som begrunnes med utslippsreduksjon fra bedriften Elkem, som ligger på Herøya i Frierfjorden. Konsentrasjonene på den innerste stasjonen (Croftholmen) er nå 26,7 og 2,2 mikrogram/kg for henholdsvis KPAH og B(a)P. Ekspertgruppen mener rådet kan endres til å kun omfatte de indre delene av fjordsystemet (Frierfjorden). Rådet tas til følge av SNT.

*September 1999, Faggrupper for miljøgifter*  
Igen er det en ny NIVA-undersøkelse som legges til grunn for vurdering i gruppa.



Foto: Vigdis Saga Kjørholt/Bergfald &amp; Co

Konklusjonen er at det ikke er påvist nedgang i nivåene av dioksiner og dioksinliknende stoffer i organismer fra fjordsystemet, og at kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner derfor burde opprettholdes.

*September 2000, Faggruppa for miljøgifter*  
 Igjen er konklusjonen at nye analyseresultater for sjømat fra Grenlandsfjordene ikke viser nedgang for de klorerte organiske miljøgiftene. Gruppen mener kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner må opprettholdes. I referatet framkommer det også at gruppa fortsatt ønsker data for dioksiner og dioksinliknende forbindelser i hel skallinnmat fra krabber i stedet for krabbesmør (hepatopancreas). Årsaken er at det er lettere å vurdere spiselighet for krabbene ved bruk av denne metoden.

*April 2001, Faggruppa for miljøgifter*  
 Igjen et kortfattet referat for behandling av Grenlandsfjordene: Nye analyseresultater tilsier at det ikke er vesentlige endringer i nivå av miljøgifter i sjømat fra fjorden. Gjeldene kostholdsråd bør opprettholdes. Gruppen kommenterer samtidig at SFTs klassifiseringssystem for miljøgifter i organismer må forklares, slik at det ikke tolkes som en klassifisering av spiselighet. Dessuten mener gruppen at HCB-undersøkelser ikke lenger er nødvendige i forhold til helsemessige vurderinger av sjømaten.

*Juni 2002, Faggruppa for miljøgifter*  
 Denne gangen behandles nivåene av dioksiner i Grenlandsfjorden ut fra EUs kommende grenseverdi for fisk på 4 ng TE/kg. Grensen skal implementeres i Norge og vil i praksis bety at fisk med nivåer av dioksiner over dette blir forbudt å omsette. Regelen får praktisk betydning



for ål fra Grenlandsfjordene og Kragerø. Undersøkelser viser at innholdet av dioksiner ved Såstein (i utkanten av kostholdsrådområdet for Grenland) er på 5,02 ng TE/kg. I Kragerø er det påvist 6,8 ng TE/kg. Ekspertgruppa mener derfor at SNT bør vurdere å gi kostholdsråd for ål fra hele Telemarkskysten til Kragerø.

Videre er det påvist at innholdet av dioksiner i sild og makrell fra Breviksfjorden har konsentrasjoner av dioksiner over 4 ng TE/kg. Kostholdsråd for disse artene bør innføres. For øvrig bør eksisterende kostholdsråd opprettholdes.

SNT tar rådet om sild og makrell til følge, mens det ikke blir innført et generelt kostholdsråd for ål fra Telemarkskysten.

*Februar 2004, Faggruppa for miljøgifter*  
Gruppa behandler overvåkningsrapporten for 2001-2002. Ifølge referatet fra møtet er fortsatt innholdet av miljøgifter i organismer fra Grenlandsfjordene høyt. I den nye undersøkelsen er verdiene for dioksiner i sild og makrell under EUs grenseverdi på 4 ng TE/kg, men gruppa mener det ikke er påvist noen klar tidstrend for utviklingen for artene. Kostholdsrådet bør opprettholdes.

### Omsetningsrestriksjoner

*1989:*

§ 1. Det er forbudt å framby/omsette fisk og skalldyr fanget i Frierfjorden og Volls fjorden ut til Breviksbroen.

§ 2. Det er forbudt å framby/omsette krabbe og blåskjell fanget mellom Breviksbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlungshavn), til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet.

§ 3. Fisk som er fanget i saltvann mellom Breviksbroen og den i §2 angitte ytre avgrensning, skal framby/omsettes sløyet og uten lever. Unntatt fra denne bestemmelsen er makrell, sild, brisling og andre fiskeslag som normalt framby/omsettes som rund fisk.

*1991:*

Ny §3: Det er forbudt å framby/omsette sjørret fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse

eller i Frierfjorden.

§3 i teksten fra 1989 ble ny §4.

*1994:*

§ 1. Det er forbudt å framby/omsette fisk og skalldyr fanget i følgende geografiske områder:

a) Frierfjorden og Volls fjorden ut til Breviksbroen.

§ 2. Det er forbudt å framby/omsette krabbe og blåskjell fanget mellom Breviksbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlungshavn), til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet.

§ 3. Det er forbudt å framby/omsette sjørret fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller i Frierfjorden.

§ 4. Fisk som er fanget i følgende geografiske områder skal framby/omsettes sløyet og uten lever:

a) I saltvann mellom Breviksbroen og den i §2 angitte ytre avgrensning.

Unntatt fra denne bestemmelse er makrell, sild, brisling og andre fiskeslag som normalt framby/omsettes som rund fisk.

*1996:*

Formulert som over, med unntak av at formuleringene "framby/omsette" endres til kun "framby".

*1998:*

Blåskjell fjernes fra §2. Ellers som 1994, men §4 blir ny §5 på grunn av at forbud mot omsetning av ål i Bergensfjordene innføres.

*2002:*

Endringer på grunn av at samtlige kostholdsråd innføres i forskriften. For Grenlandsfjordene blir teksten slik:

§ 1. Det er forbudt å framby fisk og skalldyr fanget i følgende geografiske områder:

a) Frierfjorden og Volls fjorden ut til Breviksbroen.

§ 2. Det er forbudt å framby krabbe fanget i følgende geografiske områder:

a) Mellom Breviksbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra nordvestre gravrøys på Mølen via nordre jernstake på Finsboene til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet.

§ 3. Det er forbudt å framby sjørret fanget i

Skien vassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munnar ut i disse eller i Frierfjorden.

§ 5. Fisk som er fanget i følgende geografiske områder, skal frambyes sløyet og uten lever:

d) Mellom Brevikbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra nordvestre gravrøys på Mølen via nordre jernstake på Finsboene til Såsteins søndre odde, og vidare via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet.

2004:

Som over, men formuleringen "framby" endres til "omsette" i alle paragrafer.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

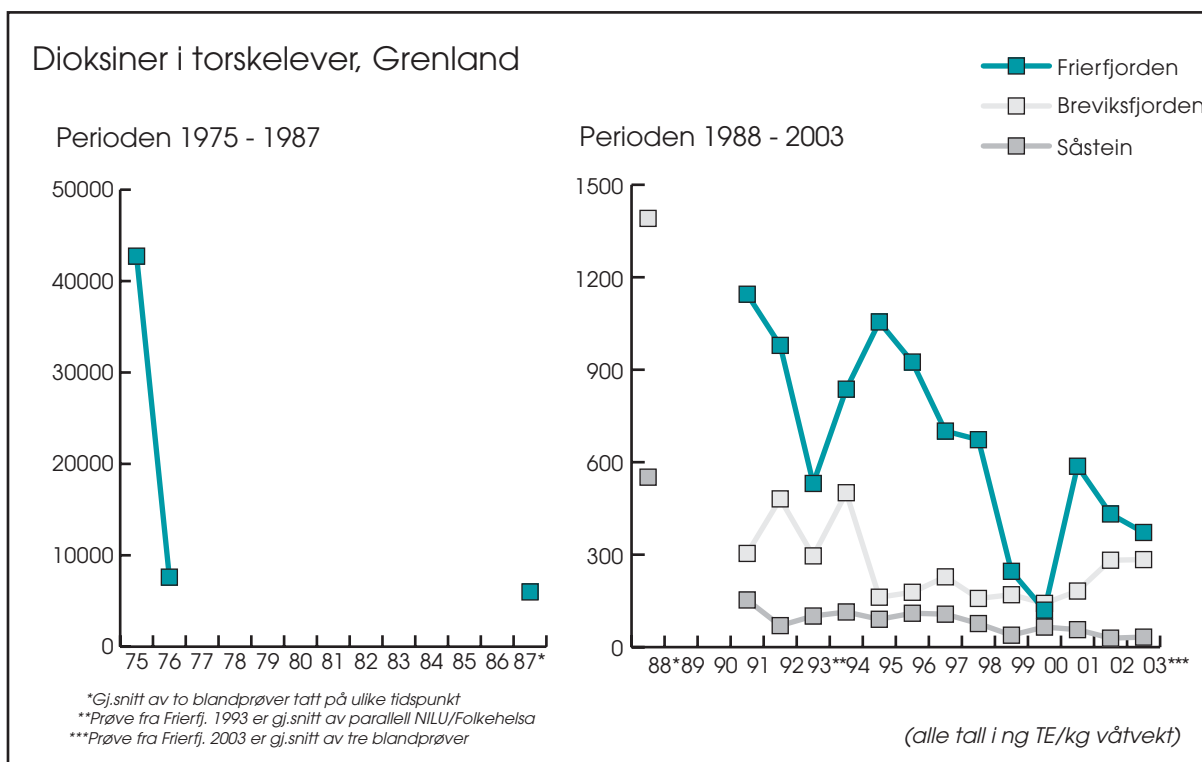
Grenlandsfjordene har blitt undersøkt svært grundig sidan slutten av 80-tallet, og noe mer sporadisk før den tid. Sidan 1987/1988 har flere arter blitt undersøkt årlig for dioksiner og andre klorerte miljøgifter. Sidan materialet for området er så omfattende, omtales ikke de årlige undersøkelserne for seg. I stedet omtales de ulike parametrene som er undersøkt, og tidstrenden som er påvist for disse.

De første undersøkelserne av dioksiner i sjømat fra Frierfjorden ble utført på midten av 70-tallet. Sidan 1988/1990 finnes det så godt som ubrutte årlige serier for dioksininnhold i torskelever og krabbesmør fra dette området.

### Dioksiner i torskelever

Prøvene fra midten av 70-tallet ble gjort på torskelever. Det ble funnet 42.730 ng TE/kg våtvekt i torskelever i 1975, mens konsentrasjonen i 1976 var på 7610 ng TE/kg (i tiden mellom disse to prøvene ble utslippene fra Herøyas magnesiumfabrikk redusert med 90-95 prosent avhengig av komponent, som følge av installering av et rensetrinn i magnesiumfabrikken samt overgang til annen kokstypen i kloreringstrinnet). I 1987 var verdien 6340 ng TE/kg. I perioden 1988-1990 ble det ikke undersøkt torskelever fra Frierfjorden. I 1991, året etter at Hydros nye renseanlegg ved magnesiumfabrikken var satt i drift, ble målingene gjenopptatt.

Konsentrasjonen av dioksiner var da redusert til 1145 ng TE/kg. I perioden 1992-2003 har funnene variert mellom 1055 og 120 ng TE/kg, med den laveste verdien påvist i 2000 (NIVA bemerker at denne konsentrasjonen, samt kon-



Figur 13: Dioksiner i torskelever, Grenland

sentrasjonen påvist i 1999, var bemerkelsesverdig lave). I årene 2001-2003 har verdiene vært forholdsvis stabile, med konsentrasjoner fra 372-587 ng TE/kg. Dette er 37-58 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå på 10 ng TE/kg. For perioden 1995-2003 mener NIVA det kan påvises en reduksjon i dioksininnhold i torskelever fra Frierfjorden med en faktor på omtrentlig 3. De lave verdiene i 1999 og 2000 er da ikke tatt med i beregningen.

For stasjonene lenger ut i fjordsystemet er det også gode langtidsserier på dioksiner i torskelever, for Breviksfjorden og Såstein er det tatt årlige prøver siden 1991. De første prøvene på disse stasjonene ble tatt i 1988.

I 1988 var dioksinkonsentrasjonen i torskelever fra Breviksfjorden 1467 ng TE/kg våtvekt, mens torskelever fra Såstein inneholdt 580 ng TE/kg. Etter utslippsreduksjonen ble konsentrasjonene på de to stasjonene målt til henholdsvis 304 og 153 ng TE/kg (1991). Siden dette har konsentrasjonen av dioksiner i torskelever fra Breviksfjorden variert mellom 142 og 501 ng TE/kg. Laveste konsentrasjon ble målt i 2000. I perioden 2001-2003 har konsentrasjonene på denne stasjonen variert mellom 182 og 284 ng TE/kg, eller 18-28 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå. NIVA mener det ikke kan påvises noen reduksjon i innholdet av dioksiner i torskelever fra denne stasjonen i perioden 1995-2003 - faktisk kan det heller spores en beskjeden økning i perioden 2001-2003.

For stasjonen på Såstein varierte dioksinkonsentrasjonene fra 29,2 til 114 ng TE/kg våtvekt i perioden 1992-2003. Laveste konsentrasjon ble målt i 2002. For 2003 var konsentrasjonen 32,5 ng TE/kg, omtrent tre ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.

Torskelever fra Jomfruland er undersøkt i 2002 og 2003. To blandprøver fra 2002 viste konsentrasjoner på 49,1-58,1 ng TE/kg, mens tre blandprøver fra 2003 viste konsentrasjoner på 39,4-47,8 ng TE/kg. Dette ligger fire til fem ganger over antatt høyt bakgrunnsnivå. Torsk fra Jomfrulandsområdet har med andre ord tilsvarende konsentrasjoner av dioksiner i leveren som for torsk fra Såstein for disse to årene.



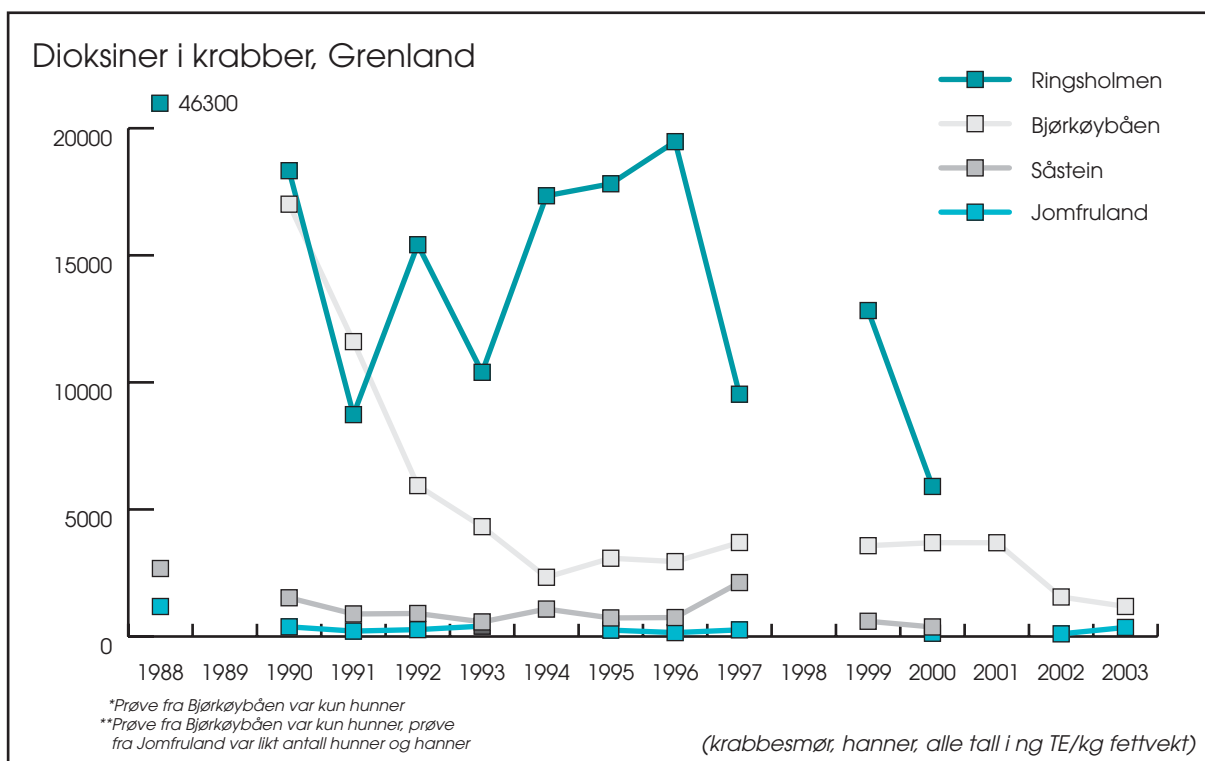
Foto: Tom Erik Økland/Beigrad & Co

#### *Dioksiner i krabber*

Krabber har blitt undersøkt for dioksiner siden 1987, men det er ikke tatt prøver årlig. Det er krabbesmøret som har blitt analysert (med unntak av prøvene fra 1998 da hel skallinnmat ble analysert), og det er hannkrabber som i hovedsak inngår i langtidsseriene.

Prøvestasjonen i Frierfjorden er Ringsholmen. Tallene som brukes her er på fettvektbasis. I 1988 ble det påvist 46.333 ng TE/kg dioksiner i krabber fra Ringsholmen, i 1990 var konsentrasjonen 18.330 ng TE/kg. I perioden 1991-1997 varierte dioksinkonsentrasjonen fra 8374 til 19.473 ng TE/kg, med laveste konsentrasjon i 1997 og høyeste i 1996. Resultatene fra denne stasjonen i 1998 omtales ikke, da analysene ble gjort på hel skallinnmat i stedet for krabbesmør. I Frierfjorden ble det så undersøkt krabber i 1999 og 2000, med påviste konsentrasjoner på henholdsvis 12.827 og 5905 ng TE/kg.

Våtvektskonsentrasjonen disse to årene var 1039 og 685 ng TE/kg, eller omtrent 104/69 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå på 10 ng TE/kg. Stasjonen i Frierfjorden er ikke undersøkt i 2001-2003.



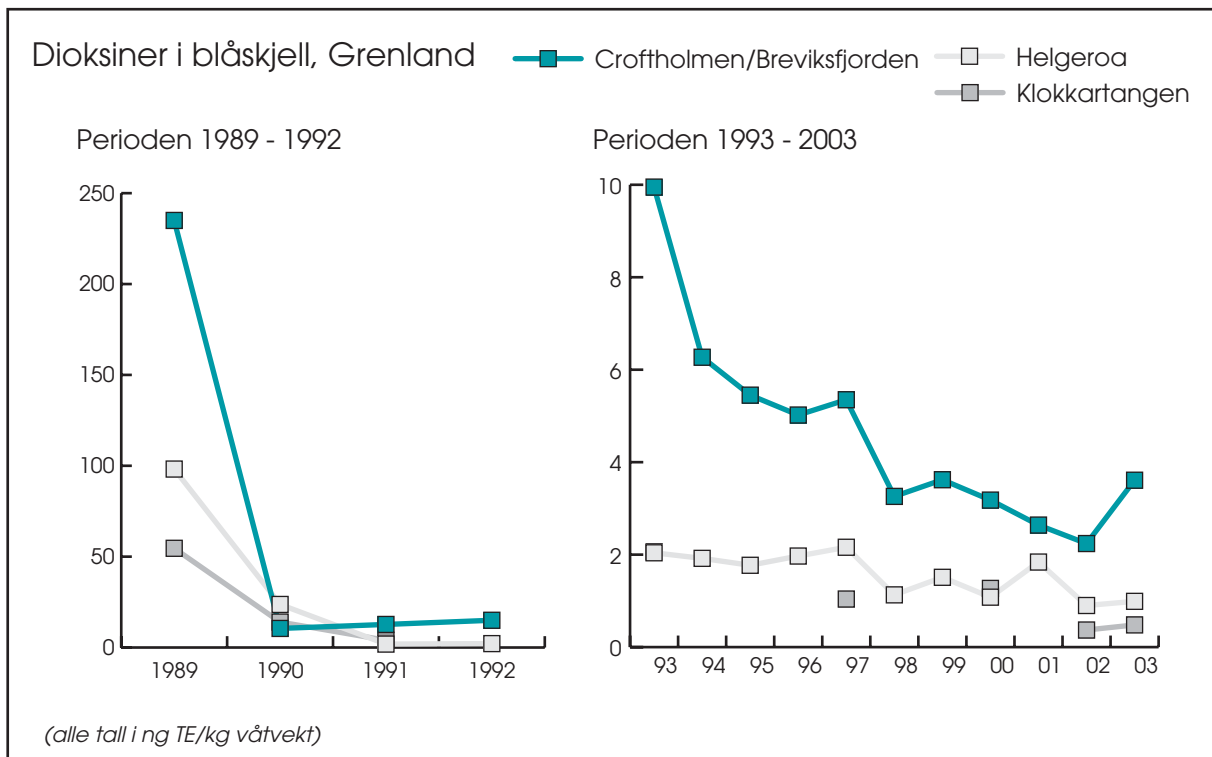
Figur 14: Dioksiner i krabber, Grenland

Stasjonen i Breviksfjorden er lagt til Bjørkøybåen, vest for Bjørkøyas nordspiss. Her er det undersøkt dioksiner i krabbesmør fra 1990-2003, med unntak for 1998, da hel skallinnmat ble analysert. I 1990 var konsentrasjonen (på fettbasis) 17.012 ng TE/kg, i 1991 var verdien 11.604. I perioden 1992-2001 var konsentrasjonene fra 2331 til 5938 ng TE/kg. Prøvene fra 2000 og 2001 viste våtvekt-konsentrasjoner av dioksiner på henholdsvis 528 og 417 ng TE/kg, eller omtrent 42-53 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.

I 2002 og 2003 ble det ikke fanget tilstrekkelig antall hannkrabber på stasjonen, slik at det ble brukt hunnkrabber i analysene. Disse årene ble det påvist henholdsvis 1555 og 1182 ng TE/kg i hunnkrabber. Tidligere undersøkelser har påvist forskjeller i dioksinkonsentrasjoner mellom hunn- og hannkrabber på 2-5 ganger. Siden hannkrabbene har vist seg å ha de konsekvent høyeste konsentrasjonene i krabber fra Grenlandsfjordene, har man forsøkt å bare fange hannkrabber til blandprøver fra de ulike stasjonene. Prøvene av hunnkrabber fra 2002 og 2003 er altså ikke direkte sammenlignbare med tidligere år i langtidsserien.

Ved Såstein ble det undersøkt krabber for første gang i 1988. Da var dioksinkonsentrasjonen 2676 ng TE/kg på fettbasis. I perioden 1990-1997 var konsentrasjonene mellom 573 og 2123 ng TE/kg. Høyeste konsentrasjon ble målt i 1997. Krabber fra Såstein ble ikke undersøkt i 1998 eller i årene 2001-2003. For 1999 og 2000 var konsentrasjonene på 600 og 375 ng TE/kg fettvekt. På våtvektbasis var konsentrasjonene 120 og 73,6 ng TE/kg, eller 7-12 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.

Krabber fra Jomfruland ble undersøkt første gang i 1988, og hadde da en dioksinkonsentrasjon på 1181 ng TE/kg fettvekt. I perioden 1990-1997 (unntatt 1994) ble det målt konsentrasjoner fra 153 til 409 ng TE/kg. I 2000 og 2002 var konsentrasjonene henholdsvis 128 og 104 ng TE/kg fettvekt, mens siste prøve fra 2003 viste en konsentrasjon på 357 ng TE/kg. Denne blandprøven besto av likt antall hunner og hanner. Prøven fra 2003 hadde en våtvekt-konsentrasjon på 44,6 ng TE/kg, eller mellom fire og fem ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.



Figur 15: Dioksiner i blåskjell, Grenland

#### Dioksiner i blåskjell

Også for blåskjell finnes det langtidsserier for dioksininnhold. Arten egner seg som indikator for forurensningssituasjonen i vannmassene i fjordsystemet. To stasjoner, Crofftholmen (Breviksfjorden) og Helgeroa er undersøkt årlig siden 1989. Ved den innerste stasjonen var konsentrasjonen av dioksiner 235 ng TE/kg våtvekt i 1989. Året etter, da dioksinrensaneanlegget ved Hydros magnesiumfabrikk var startet opp, var konsentrasjonen redusert til 10,5 ng TE/kg. I perioden 1991-2003 har konsentrasjonene variert fra 2,24 til 15 ng TE/kg. Høyeste konsentrasjon ble målt i 1992, mens de laveste er målt i 2001 og 2002. Konsentrasjonen i 2003 på denne stasjonen var noe høyere enn foregående år (3,61, eller 18 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå).

På stasjonen ved Helgeroa var konsentrasjonen av dioksiner i blåskjell 98,2 ng TE/kg våtvekt i 1989. Året etter var konsentrasjonen redusert til 23,7 ng TE/kg. Det skal bemerkes at prøvene i 1990 er tatt på ulike tidspunkt for de to stasjonene. Prøven fra Helgeroa er tatt før siste trinn i innføring av renseteknologi ved Hydros magnesiumfabrikk var innført, mens prøven fra Crofftholmen ble tatt et halvt år etter at rensaan-

legget var i full drift.

I perioden 1991-2003 har dioksin konsentrasjonene i blåskjell fra Helgeroa variert mellom 0,9 og 2,16 ng TE/kg. Høyeste konsentrasjon ble målt i 1997, mens de laveste konsentrasjonene ble målt i 2002 og 2003. For begge disse årene ble det påvist overkonsentrasjoner på omtrent 5 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.

#### Dioksiner i andre organismer

En rekke andre organismer fra Grenlandsfjordene er undersøkt for dioksiner. Her omtales kun sjørørret, ål, sild og makrell, da disse artene er spesielt relevante i forhold til kostholdsrådet.

Sjørørret ble undersøkt for første gang i 1989, og det ble da påvist så høye konsentrasjoner av klororganiske stoffer i fileten at fisk fra Frierfjorden og tilstøtende elver/bekker ble tatt inn i kostholdsrådet og omsetningsforbudet for området.

I perioden 1993-2003 har sjørørret fra Frierfjorden blitt undersøkt for dioksiner i fire år. Første gang, i 1993, ble det påvist 11,53 ng TE/kg våtvekt. I 1996 var konsentrasjonen 12

ng TE/kg. I 1999 og 2000 ble det påvist henholdsvis 2,74 og 9,89 ng TE/kg. Sjørret fra Breviksfjorden ble undersøkt årlig i perioden 1993-1997. I denne perioden svingte konsentrasjonene fra 1,9 til 16,5 ng TE/kg. Høyeste konsentrasjon ble målt i 1995, laveste i 1997. Fisk fra Breviksfjorden ble igjen undersøkt i årene 2000, 2002 og 2003. Konsentrasjonene svingte da fra 1,71 til 2,25 ng TE/kg, med laveste konsentrasjon i 2003.

Ål fra Frierfjorden er undersøkt tre ganger i perioden 1993 til 2000. I 1993 var konsentrasjonen i ålefilet 41,1 ng TE/kg våtvekt, i 1996 var den 32,9 ng TE/kg mens den var redusert til 19,2 ng TE/kg i 2000. Ål fra Breviksfjorden ble undersøkt årlig i perioden 1994-1997, med konsentrasjoner fra 17 til 25,6 ng TE/kg. I 2000 ble det påvist 22,9 ng TE/kg, to år etter var verdien 24,7 og 2003 var konsentrasjonen 6,67 ng TE/kg. Dioksininnholdet i ål fra Såstein er undersøkt i 1997 og 2000, med konsentrasjoner på henholdsvis 4,58 og 5,02 ng TE/kg.

Sild fra ytre del av Grenlandsfjordene (Gamle Langesund eller Langesundsbukta) er analysert for dioksiner i 1993-1995 med konsentrasjoner fra 2,66 til 5,94 ng TE/kg. Prøver tatt av sild i 1997 eller senere er fra Breviksfjorden. I 1997 ble det påvist 3,8 ng TE/kg, i 2000 9,56 ng TE/kg, i 2002 2,51 ng TE/kg og til sist 4,44 ng TE/kg i 2003.

Makrell fra Breviksfjorden er undersøkt for dioksiner i 1993, 1994, 2000 og 2003. Konsentrasjonene påvist i disse prøvene har vært forholdsvis like, varierende mellom 3,52 og 4,89 ng TE/kg våtvekt.

*Dioksinliknende PCB og PCN i organismer*  
Bidrag til toksisitet fra dioksinliknende PCB og PCN (polyklorerte naftalener) har vært undersøkt for en rekke arter i årene fra 1993 til 2003. For PCBene er det noe variasjon i antall kongener som er analysert, noen ganger omfatter undersøkelsene både ikke-orto og mono-orto PCB, andre ganger er kun ikke-orto PCB med i analysene.

Analysene har vist at bidraget til toksisitet fra PCN varierer med avstand fra Herøya. For torskelerver har prøvene fra 1993 og fram til i dag påvist bidrag til toksisitet fra PCN på rundt

25 prosent (noe varierende fra år til år), i Breviksfjorden er bidraget normalt sett rundt 10 prosent mens torskelerver fra Såstein normalt har bidrag til TE fra PCN på under 10 prosent.

I krabber er mønsteret annerledes. Selv i prøver fra Frierfjorden utgjør bidrag til TE fra PCN sjeldent mer enn 1-3 prosent. I sjørret fra Frierfjorden er bidraget til TE fra PCN normalt 10-20 prosent, det samme gjelder for ål.

Siden mono-orto PCB ikke er undersøkt alle år, omtales kun funnene av ikke-orto PCB for undersøkelsene gjort på 2000-tallet her. I torskelerver fra Frierfjorden utgjør bidraget til TE fra ikke-orto PCB rundt 20 prosent. Normalt sett er bidraget til TE fra ikke-orto PCB lenger ut i fjordsystemet høyere.

Konsentrasjonene av ikke-orto PCB i torskelerver fra Frierfjorden har variert mellom 63 og 246 ng TE/kg våtvekt i årene 1993-2003. Det er ikke registrert noen nedgang for denne parameteren i perioden, hvis man normaliserer verdiene i forhold til fettprosent. Torskelerver fra Breviksfjorden har hatt nivåer av ikke-orto PCB varierende fra 55 til 189 ng TE/kg i samme periode. Heller ikke her er det noen signifikant nedgang i nivået i perioden. For Såstein har konsentrasjonene variert mellom 17 og 75 ng TE/kg i perioden. Ifølge NIVA er nivåene av ikke-orto PCB i torskelerver fra denne stasjonen klart fallende over hele tidsperioden.

Nivåene av ikke-orto PCB i krabbesmør fra Bjørkøybåen har variert mellom 6,04 og 18,1 ng TE/kg våtvekt i 2001-2003. Normalt sett er bidraget til TE fra ikke-orto PCB i krabber fra Grenlandsfjordene forholdsvis lavt (1-5 prosent). I sjørret fra Frierfjorden bidrar ikke-orto PCB normalt til 10 prosent av total TE. For sild fra Breviksfjorden har bidraget til TE fra ikke-orto PCB vært 15-25 prosent, for makrell har bidraget vært noe høyere.

#### *Andre klorerte forbindelser*

Det er undersøkt konsentrasjoner av flere andre klororganiske forbindelser i sjømat fra Grenlandsfjordene. Parametrene er knyttet til det tidligere utslippet fra Hydros magnesiumsfabrikk (blant annet HCB, OCS og PCB 209). Siden dagens kostholdsrad i hovedsak er knyttet til konsentrasjonene av dioksiner og dioksinliknende stoffer i sjømat fra området, omtales ikke



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

disse stoffene spesielt her (det har vært diskutert å ta med HCB i beregning av TE, men en slik endring ville ikke gitt store forandringer i forurensningsbildet for sjømat fra Grenland).

#### *PAH i blåskjell*

Det var tidligere kostholdsråd for blåskjell i området fra Breviksbua og ut til linja Mølen - Såstein, på grunn av høye konsentrasjoner av PAH og B(a)P. Denne delen av kostholdsrådet for Grenlandsfjordene ble fjernet i 1998.

De to dominerende stasjonene for blåskjell i fjordsystemet har vært Croftholmen (Breviksfjorden) og Helgeroa. I årene 1996-1999 varierte konsentrasjonene av PAH i blåskjell fra Croftholmen mellom 101 og 170 mikrogram/kg våtvekt. For B(a)P var konsentrasjonene 1,5-4 mikrogram/kg våtvekt. På stasjonen i Helgeroa varierte PAH-konsentrasjonene i samme tidsrom mellom 52,5 og 78 mikrogram/kg våtvekt. For B(a)P var konsentrasjonene fra mindre enn 0,5 til 1,3 mikro-

gram/kg. Kostholdsrådet for blåskjell i ytre fjordområde i Grenland ble innført på bakgrunn av analyseresultatene fra 1996. I årene 1997-1999 var det noen variasjoner i PAH- og B(a)P-innholdet i forhold til 1996-verdiene, med de høyeste konsentrasjonene i 1998 og 1999. Fra 2000 har PAH i blåskjell ikke vært med i undersøkelsesprogrammet for Grenlandsfjordene.

#### *Kvikksølv i fisk*

Det første kostholdsrådet for fisk fra Frierfjorden ble gitt på grunn av høyt kvikksølvinnhold. Innholdet av kvikksølv i torskefilet fra Frierfjorden er fulgt i perioden 1968-2000. Det er konsekvent gjennomført individuelle analyser av torsk. I starten av tidsperioden for serien var det svært høye kvikksølvkonsentrasjoner i torsk fra Frierfjorden, opptil 1,2 mg/kg våtvekt (middel). Konsentrasjonene er siden redusert, og for 1999 ble det påvist 0,09 mg kvikksølv/kg våtvekt (gjennomsnitt av individanalyser, ikke vektkorrigert). Dette er innenfor klasse 1 i SFTs klassi-

fiseringssystem (upåvirket). Siden 1999 er ikke kvikksølv i torskefilet rapportert i overvåkningsrapportene fra NIVA.

#### *TBT i fisk og skalldyr*

Det er gjort undersøkelser av TBT og nedbrytningsprodukter i torskelever, torskefilet, sild, ål og krabbe i 1999-2001. Undersøkelsene har påvist høyere nivåer av tinnorganiske forbindelser i sjømat fra Frierfjorden enn lenger ut i fjordsystemet. Funnene har ingen relevans for kostholdsradene i området.

#### *Bromerte flammehemmere i fisk og skalldyr*

I 2000 ble torskelever, torskefilet, sjøørret, skrubbe, ål, sild, krabbesmør og blåskjell fra Grenlandsfjordene analysert for to polybromerte difenyletere (BDE-47 og BDE-99). BDE-99 ble ikke påvist over deteksjonsgrensen i noen prøver. For BDE-47 ble det påvist konsentrasjoner fra 13,3 til 49,3 mikrogram/kg våtvekt i torskelever fra Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein. Resultatene antydte en klar gradient fra den innerste til den ytterste delen av fjorden. En slik gradient ble også antydte av analyseresultatene for krabber og ål. Konsentrasjonen av BDE-47 i sild fra Breviksfjorden var bemerkelsesverdig høy, på fettbasis 5-15 ganger over tidligere påviste konsentrasjoner fra blant annet Sverige (vestkysten og Østersjøen). For øvrig var nivåene omtrent på normalen for prøver av sjømat fra industrialiserte områder. Funnene er ikke relevante i forhold til dagens kostholdsråd for området.

#### **Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Grenlandsfjordene er klart den best undersøkte fjorden i Norge i forhold til miljøgifter i organismer. Dette har ført til at man har gode tidsserier som viser utvikling for forurensningssituasjonen i fjorden. Undersøkelsene har også ført til at myndighetene har hatt godt faglig grunnlag for vurdering av kostholdsråd for området. Dette vises også ved at Grenlandsfjordene ligger helt på topp i antall revurderinger for kostholdsråd.

Det er likevel noen få forhold i forbindelse med kostholdsradene i Grenlandsfjordene som fortjener omtale. Det er blant annet ikke funnet dokumentasjon for at utvidelsen av kostholds-



Foto: Vigdis Saga Kjørholt/Bergfald & Co

rådet i 2002 ble forsvarlig kommunisert til lokalbefolkningen. Endringen innebar at konsum av sild og makrell fanget mellom Breviksbroen og kostholdsradets ytre linje ble frarådet. Dette området er rikt på begge arter, og etter rapportforfatterens oppfatning foregår det utstrakt fiske etter artene i kostholdsrådområdet.

I forhold til å fremskaffe gode tidsserier for miljøgifter i organismer er det også uheldig at man enkelte ganger ikke har fremskaffet egnet biologisk materiale til analyse. Eksempelvis har det ved flere anledninger de siste årene blitt undersøkt hunnkrabber eller blandprøver av hunn- og hannkrabber fra ulike stasjoner i fjordsystemet. Siden langtidsseriene har konsentrert seg om hannkrabber (som normalt har høyere dioksinkonsentrasjoner enn hunnene)



burde det vært lagt mer krefter i å samle relevant prøvemateriale.

Innholdet av dioksiner i blåskjell (2003) fra stasjonen på Croftholmen var høyt (3,61 ng TE/kg våtvekt). Konsentrasjonen er så nær et nivå hvor kostholdsråd burde vurderes innført at stasjonen må overvåkes videre for parameteren.

Behov for undersøkelser av ål fra Telemarkskysten vest for Grenlandsfjordene er beskrevet i kapittelet om Kragerø.

For øvrig bør overvåkningen av miljøgifter i organismer i Grenlandsfjordene ta sikte på å skaffe gode langtidsserier for området. Utslippet som har forårsaket forurensningssituasjonen er i en særstilling, ikke bare i norsk sammenheng, og grundig dokumentasjon over tid er derfor nødvendig.

## 4.5 KRAGERØ



### Innledning

Kostholdsråd for Kragerø ble innført i 2002, i etterkant av en NIVA-undersøkelse av havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåking. Oppdragsgivere var lokale og nasjonale myndigheter.

### Risikovurdering og revurderinger

Rådet ble gitt etter behandling i SNTs miljøgiftgruppe juni 2002. Gruppen konkluderte med at blåskjell fra en av prøvestasjonene hadde for høy konsentrasjon av både PAH og B(a)P, mens skjell fra en annen stasjon oversteg tiltaks grensen for B(a)P. Blåskjell fra en stasjon lenger unna Kragerø sentrum hadde lave PAH-konsentrasjoner, og miljøgiftgruppen anbefalte derfor kostholdsråd for området nær sentrum.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **ål** i Kragerø havn fanget innenfor Nepa-Furuholmen-Bærøy-Malmhella frarådes. Konsum av **skjell** i Kragerø havn fanget innenfor Nepa-Furuholmen-Øya-Midfjordskjær-Malmhella frarådes.

**Areal:** 3,2 km<sup>2</sup>

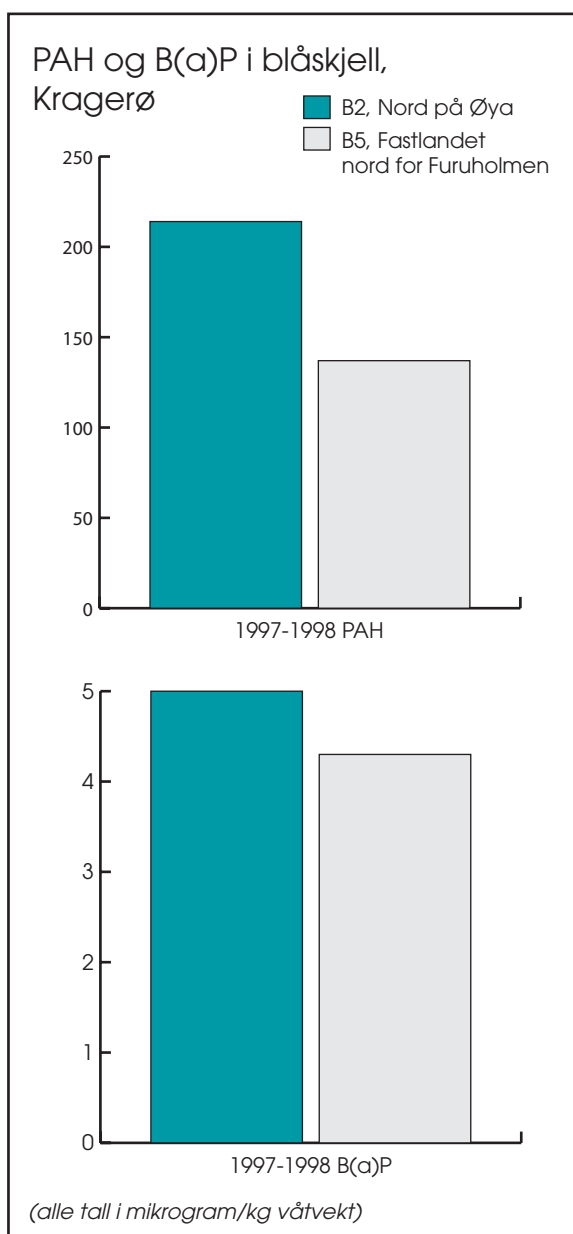
**Forurensning:** PAH og dioksiner.

**Råd første gang innført:** 2002.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

**Omsetningsrestriksjoner:** Ikke innført.

Gruppen vurderte også innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i ål fra Kragerø. Innholdet av miljøgiftene var 10,5 ng TE/kg våtvekt. For dioksiner alene var innholdet 6,8 ng TE/kg, en klar overkonsentrasjon i forhold til antatt høyt bakgrunnsnivå. Miljøgiftgruppen mener påvirkning fra Grenlandsdistriktet er sannsynlig. På bakgrunn av EUs grenseverdi for dioksiner i fisk på 4 ng TE/kg, samt generell høy eksponering for stoffene i den norske befolkningen, mente ekspertgruppen at kostholdsråd måtte innføres. Kostholdsrådet er ikke revurdert.



Figur 16: PAH og B(a)P i blåskjell, Kragerø

### Omsetningsrestriksjoner

Det er foreløpig ikke innført omsetningsrestriksjoner for Kragerø.

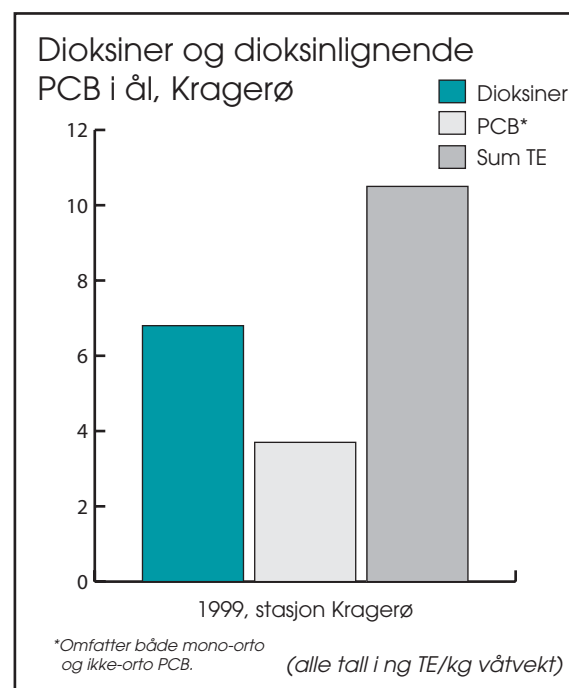
### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Kragerø ble undersøkt i 1999, i forbindelse med en større undersøkelse av fjorder og havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold.

Kartleggingen omfattet PAH, TBT, PCB, bly og kadmium i blåskjell, dioksiner og dioksinlignende PCB i filet av ål, dioksinlignende PCB i torskelerver, kvikksølv i torskfilet samt bly og kadmium i torskelerver.

Blåskjell var moderat forurenset med PAH, med konsentrasjon over den daværende tiltaksgrensen på en stasjon. For B(a)P var konsentrasjonene over tiltaksgrensen på to stasjoner. Høyeste konsentrasjon ble funnet på nordspissen av Øya. Skjellene hadde også markerte verdier for TBT, uten at disse var høye nok til å føre til kostholdsråd. Konsentrasjonene av PCB, bly og kadmium var lave eller moderate.

Torskelerver hadde lave konsentrasjoner av dioksinlignende PCB. Nivået av dioksiner ble ikke målt. For ål var konsentrasjonene av PCB lave, mens dioksininnholdet var på 6,8 ng TE/kg



Figur 17: Dioksiner og dioksinlignende PCB i ål, Kragerø



Foto: Per Eide/Samfoto

våtvekt. Dette er høyere enn normalt (anslagsvis 3 ganger), og eksempelvis over EUs grense for maksimalt dioksininnhold i fiskemat på 4 ng TE/kg. Inkludert bidrag fra PCB var TE 10,5 ng/kg.

Nivået av kvikksølv i torskefilet og kadmium og bly i torskelever var lavt eller moderat.

#### **Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Kostholdsrådet for Kragerø er gitt på grunn av høyt PAH-nivå i blåskjell og høyt innhold av dioksiner i ål.

Risikovurderingen for PAH i skjellmat er endret siden rådet ble gitt. Tidligere opererte SNTs med tiltaksgrenser på henholdsvis 175 og 3,5 mikrogram/kg våtvekt for PAH og B(a)P i skjell. I dag er verdiene justert til 250 og 5 mikrogram/kg. Da kostholdsråd for Kragerø ble gitt var det en stasjon for blåskjell som hadde PAH-nivå høyere enn tiltaksgrensen, mens to stasjoner oversteg B(a)P-grensen. I forhold til dagens

tiltaksgrenser er det ingen stasjoner som overstiger for PAH, mens en tangerer grensen for B(a)P.

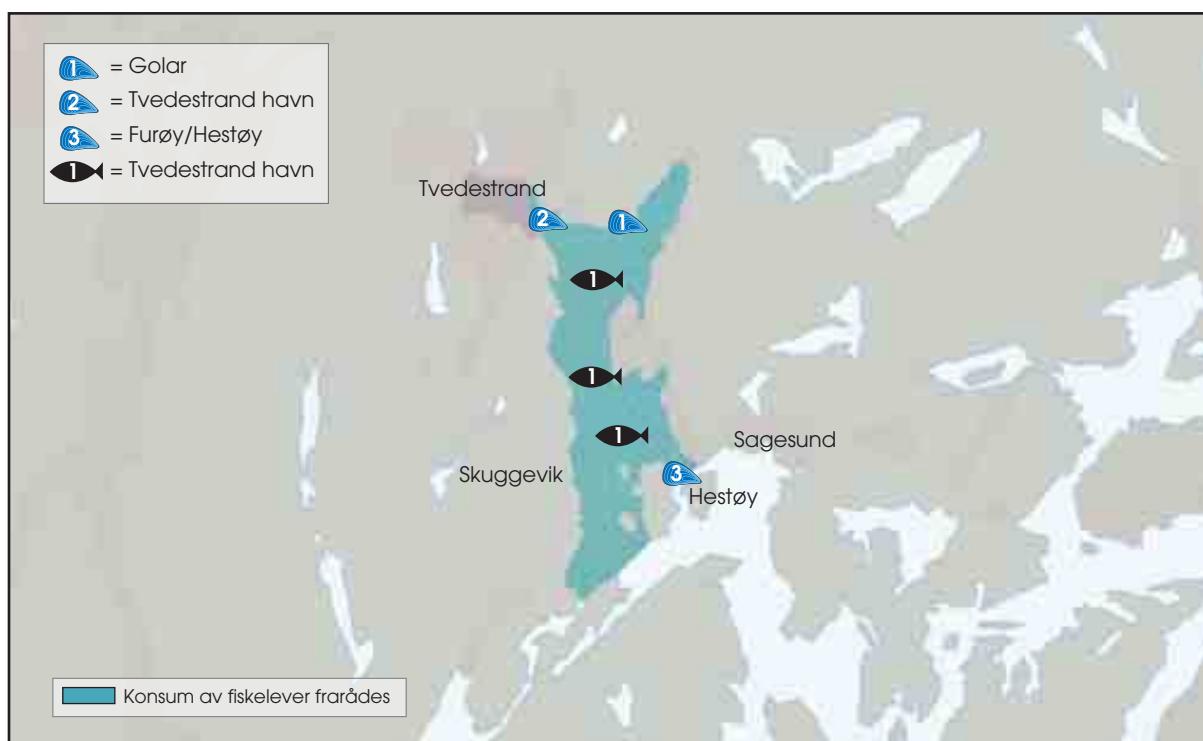
Dioksinnivået i ål skyldes med stor sannsynlighet spredning fra grenlandsfjordene. I den forbindelse er det uheldig at torskelever ikke ble undersøkt for dioksiner i tillegg til dioksinliggende PCB. Analyser fra 1999-materialet viser at torskelever har overkonsentrasjoner på opptil ti ganger normalnivå for PCB-forbindelsen dekalorbifenyl (CB209). Denne forbindelsen utgjorde en del av det klororganiske utslippet fra Hydros magnesiumsfabrikk i Frierfjorden, 35 kilometer nord og øst for Kragerø. Ved senere undersøkelser bør dioksiner være med i analyser av sjømat fra Kragerø og nærliggende områder.

Det er også betenkelig at det er gitt kostholdsråd for ål fra Grenlandsfjordene ut til Såstein/Mejulen i Bamble-skjærgården og for ål fra Kragerø-området, mens ål fra skjærgården

mellom disse to stedene ikke er undersøkt. Det er sannsynlig at også ål fanget mellom de to kostholdsrådområdene vil være påvirket av dioksinforurensningen fra Grenland. Dette forholdet ble også påpekt av SNTs miljøgift-gruppe i 2002. I forbindelse med denne gjennomgangen har Mattilsynet bestemt at det bør tas ut prøver av ål fra Telemarkskysten i nær framtid. Analyseresultatene vil legges til grunn for en revurdering av kostholdsrådet for området.

Siste undersøkelse av Kragerøskjærgården er fra 1999. Innen rimelig tid bør området undersøkes igjen. Med unntak av anføringene over bør en ny undersøkelse i størst mulig grad gjøres lik den forrige, slik at man kan sammenligne og fremskaffe materiale for tidstrender.

## 4.6 TVEDESTRAND



### Innledning

Kostholdsrådet i Tvedestrand ble innført i 2000 i forbindelse med en undersøkelse av flere havner i Agder-fylkene. Oppdragsgivere for undersøkelsen var SFT og SNT i samarbeid med berørte fylkesmenn og kommuner. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåking.

### Risikovurdering og revurderinger

SNTs miljøgiftgruppe vurderte kostholdsråd for Tvedestrand i oktober 1999. Gruppen slo da fast innholdet av dioksinlignende PCB i torskelever var høyt, og at kostholdsråd skulle innføres. Rådet er ikke revurdert.

### Omsetningsrestriksjoner

Tvedestrand fikk omsetningsrestriksjon for fisk i juli 2002. Forskriften pålegger fiskere å selge fisk fanget i Tvedestrandsfjorden på innsiden av Sagesund sløyet og uten lever.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Tvedestrand havn ble undersøkt av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i 1997.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **lever fra fisk** fanget i Tvedestrandsfjorden på innsiden av Sagesund frarådes.

**Areal:** 2,3 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB.

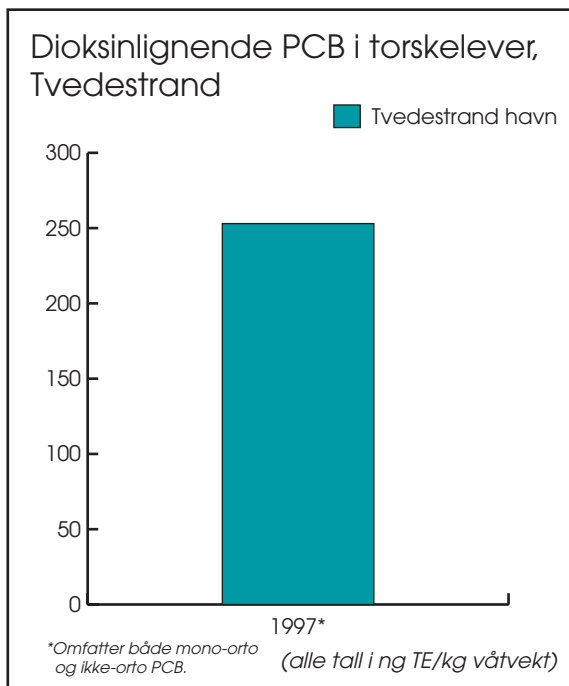
**Råd første gang innført:** 2000.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.

Undersøkelsen tok for seg PAH, TBT, bly og kadmium i blåskjell, dioksinlignende PCB i torskelever og krabbe, kvikksølv i torskefilet samt PCB og tungmetaller i krabbe.

Undersøkelsen viste at lever fra torsk fanget i Tvedestrand havn hadde et innhold av dioksinlignende PCB på 253 ng TE/kg våtvekt. Myndighetene opererte med en øvre tiltaksgrænse for torskelever på 200 ng TE/kg i forbindelse med vurdering av kostholdsråd.



Figur 18: Dioksinlignende PCB i torskelerver, Tvedestrand

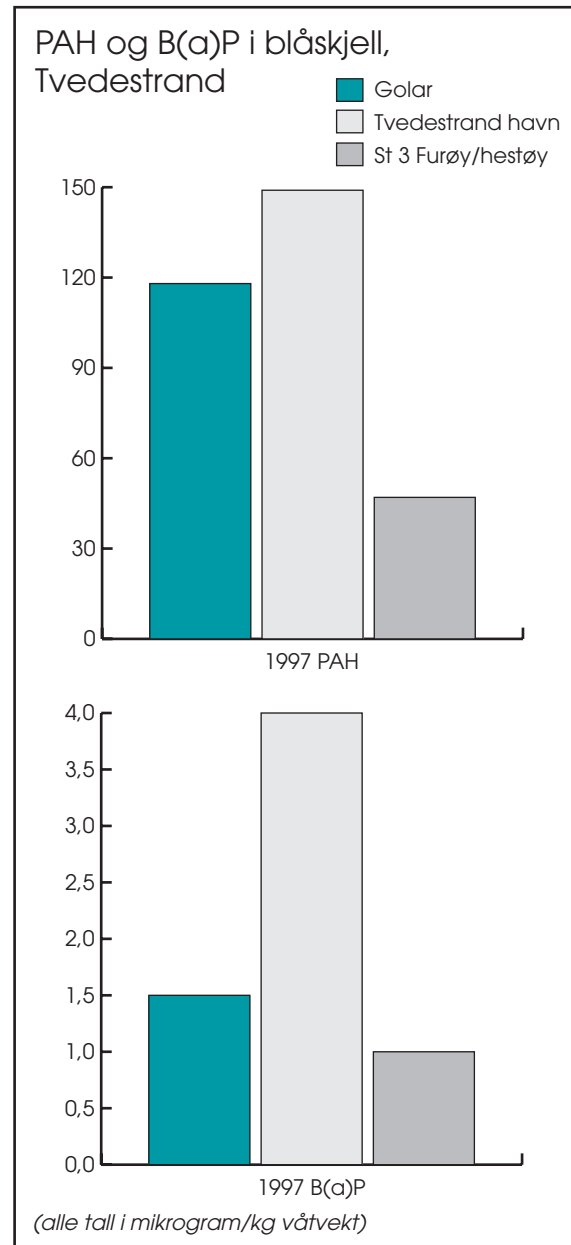
Blåskjell fra området har moderate konsentrasjoner av TBT. Høyeste konsentrasjon av PAH er på 149 mikrogram/kg våtvekt. Dette er godt under myndighetenes nåværende tiltaksgrense på 250 mikrogram/kg. På samme stasjon ble det funnet 4 mikrogram/kg B(a)P. Dette lå godt under SNTs miljøgiftgruppes daværende tiltaksgrense på 10 mikrogram/kg. Denne tiltaksgrensen er nå forandret til 5 mikrogram/kg. Konsentrasjonene av tungmetaller i blåskjell fra området var lave. Det samme var tilfelle for kvikksølv i torskelifilet.

Analysene av krabber viste lave konsentrasjoner av dioksinlignende PCB og tungmetaller.

Tidligere undersøkelser fra Tvedestrandsområdet er ikke kjent.

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

Da denne gjennomgangen ble påbegynt var kostholdsråd for PAH eller B(a)P i skjellmat gitt ved nivåer på henholdsvis 175 eller 3,5 mikrogram/kg. Konsentrasjonen på 4 mikrogram B(a)P/kg blåskjell funnet på stasjonen i Tvedestrand havn ble derfor vurdert av Mattilsynet. I april/mai 2005 bestemte Mattilsynet seg for å sette tiltaksgrensene for



Figur 19: PAH og B(a)P i blåskjell, Tvedestrand

kostholdsråd i skjellmat som følge av B(a)P-forurensning til 5 mikrogram/kg. Kostholdsrådet for Tvedestrand ble derfor ikke revurdert. Blåskjell fra området bør likevel undersøkes i fremtiden, siden konsentrasjonene av PAH og B(a)P i blåskjell kan variere sterkt innenfor korte tidsrom.

Dagens kostholdsråd for Tvedestrand er velbegrunnet, men analysedata for området stammer fra 1997. Innen rimelig tid bør derfor området undersøkes igjen, med samme stasjoner, parametere og arter som ved siste undersøkelse.

## 4.7 ARENDAL



### Innledning

Kostholdsrådet i Arendal kom i 2000, i etterkant av en undersøkelse av en rekke havner i Agder-fylkene. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåking, og både lokale og nasjonale myndigheter var oppdragsgivere.

### Risikovurdering og revurderinger

SNTs miljøgiftgruppe vurderte kostholdsråd for Arendal i oktober 1999. Gruppen slo da fast at innholdet av dioksinlignende PCB i torskelever var høyt, samtidig som det varierte mye innenfor et forholdsvis beskjedent geografisk område. Gruppen anbefalte derfor kostholdsråd innført for et noe større område enn hva som ble dekket av prøvetakingen. Rådet er ikke revurdert.

### FAKTA

*Kostholdsråd:* Konsum av **lever fra fisk** fanget i Arendal havneområde avgrenset av Stømsbrua, Galten i Galtiesund og Tromøysundet til Hasteinsund frarådes.

*Areal:* 8 km<sup>2</sup>

*Forurensning:* PCB.

*Råd første gang innført:* 2000.

*Sist vurdert:* Rådet er ikke revurdert.

*Omsetningsrestriksjoner:* Fra juli 2002.



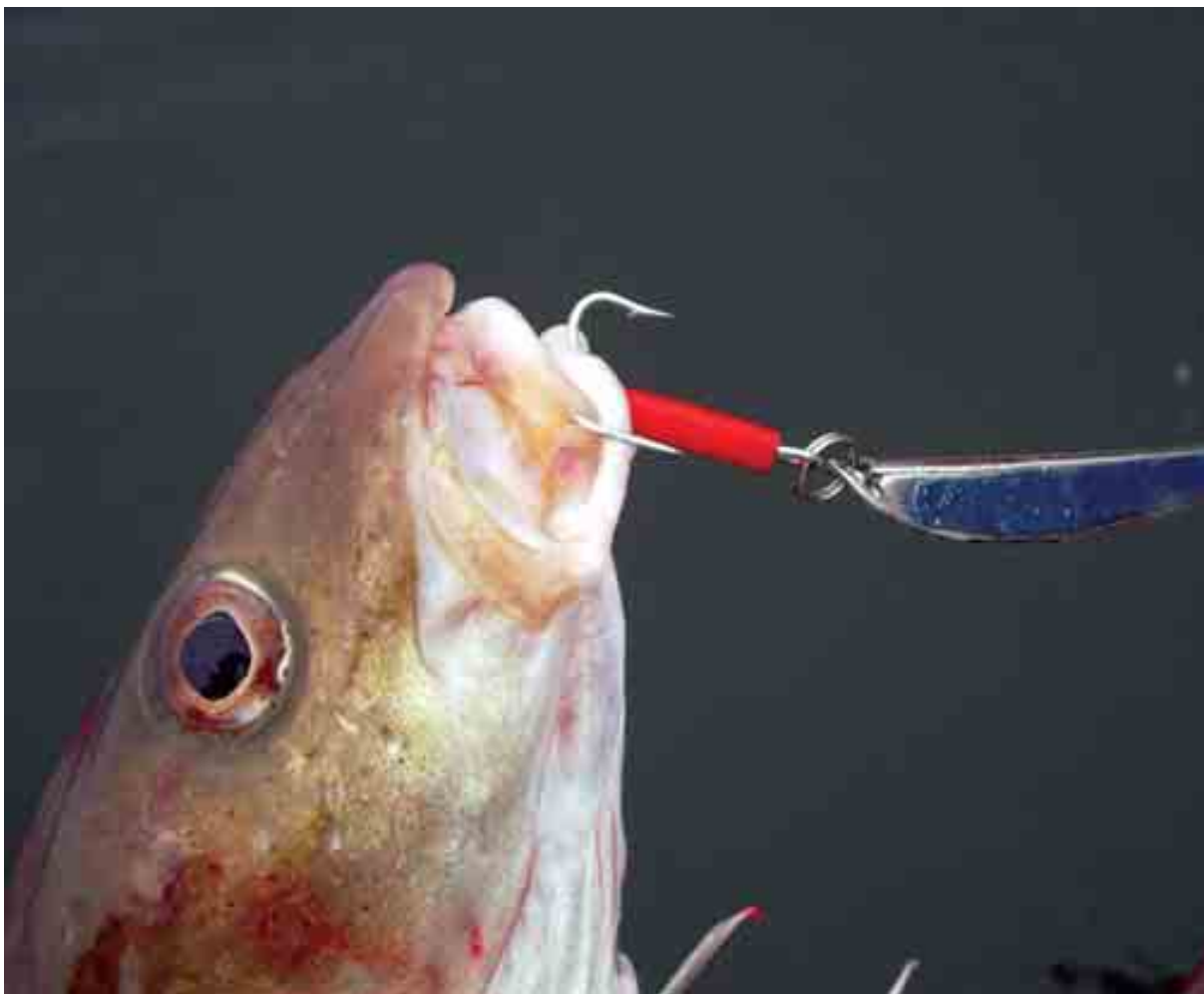


Foto: Anders Gjørwad Høgen

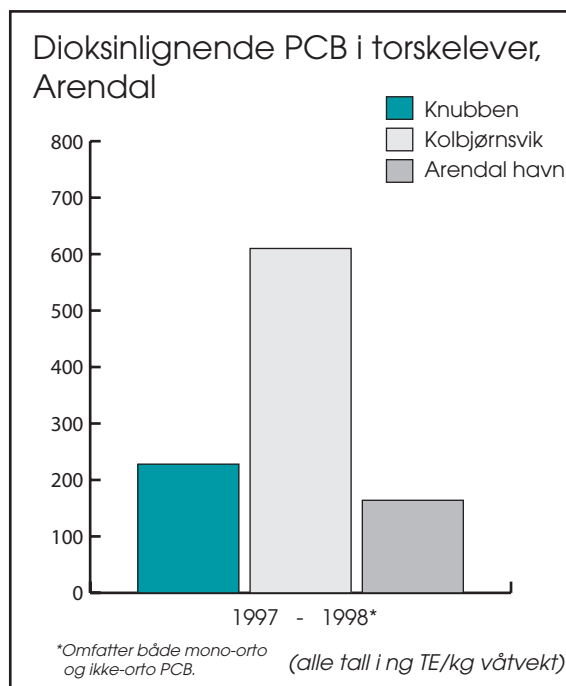
### Omsetningsrestriksjoner

Arendal fikk omsetningsrestriksjon for fisk i juli 2002. Forskriften tilsier at fisk fanget i området som omfattes av kostholdsrådet skal sløydes før salg. Leveren skal fjernes.

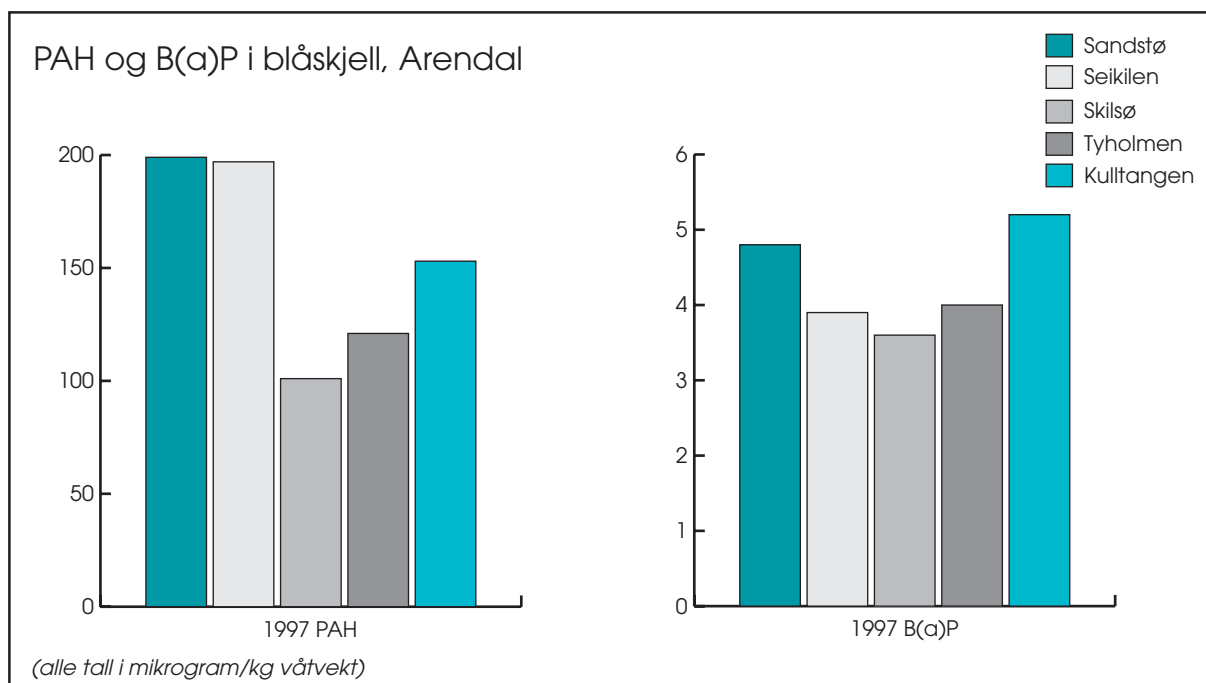
### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Arendalsområdet ble undersøkt av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i 1997 og 1998. Undersøkelsen omfattet bly, kadmium, PAH og PCB i blåskjell, dioksinlignende PCB i filet av ål og sjørørret samt torskelever og krabbe, kvikksølv i torskfilet og tungmetaller i krabbe.

Det ble undersøkt blåskjell fra fem stasjoner i Arendal, tre forholdsvis nær sentrum og to lenger øst i Tromøysundet. Prøvene viste forholdsvis jevne konsentrasjoner på 101 til 199 mikrogram/kg våtvekt for total PAH. Ingen av prøvene ligger over dagens tiltaksgrense PAH i skjellmat. For B(a)P er situasjonen noe



Figur 20: Dioksinlignende PCB i torskelever, Arendal



Figur 21: PAH og B(a)P i blåskjell, Arendal

annerledes. Dagens tiltaksgrense på 5 mikrogram/kg våtvekt tangeres på en stasjon (5,2 mikrogram/kg våtvekt, Kulltangen).

Det er tidligere undersøkt miljøgifter i organismer i området ved Nitriden og Arendal smelteverk. Det ble blant annet analysert på PAH i skjell og krabber, men prøvestasjonene sammenfaller ikke med stasjonene i den nyere undersøkelsen.

#### Behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser

Da denne gjennomgangen ble påbegynt opererte næringsmiddelmyndighetene med en tiltaksgrense for PAH og B(a)P på henholdsvis 175 og 3,5 mikrogram/kg for skjellmat.

Konsentrasjonene av PAH ved to stasjoner og konsentrasjonene av B(a)P ved samtlige stasjoner lå over disse grensene. I april/mai 2005 bestemte Mattilsynet seg for å justere disse tiltaksgrensene til 250 mikrogram/kg for PAH og 5 mikrogram/kg for B(a)P. Etter justeringen var det kun en av blåskjellprøvene (stasjon 5, Kulltangen) som oversteg grensen for B(a)P. Ingen av PAH-analysene oversteg Mattilsynets nye tiltaksgrense.

Mattilsynet har konkludert med at den ene B(a)P-konsentrasjonen fra undersøkelsen i 1997/1998 ikke danner faglig forsvarlig

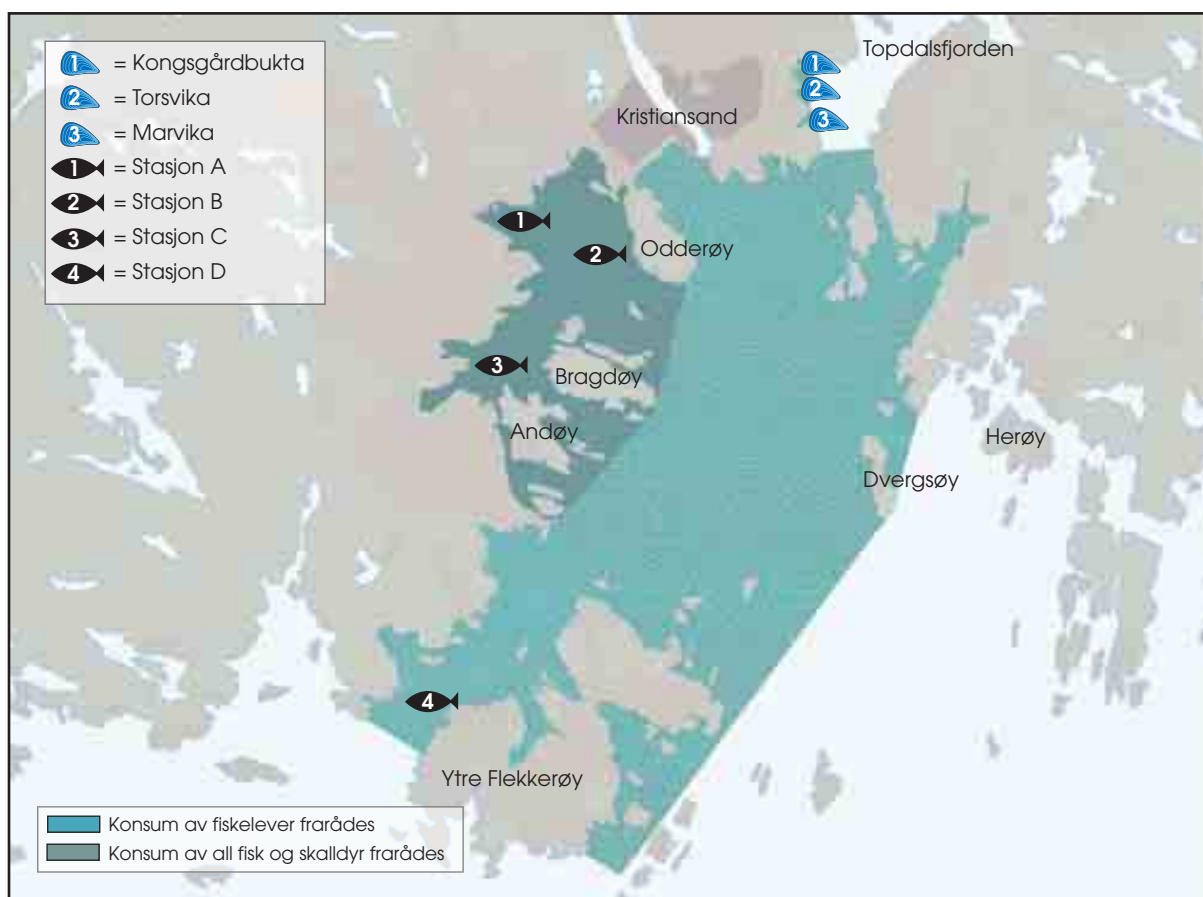


Foto: Stein Johnsen/Samfoto

grunnlag for revurdering av kostholdsrådet i Arendal. Samtlige blåskjellstasjoner fra NIVAs 1997/1998-undersøkelse bør medtas i fremtiden, siden B(a)P-nivået ved alle stasjonene varierte mellom 3,6 og 5,2 mikrogram/kg våtvekt. Erfaringene viser at PAH- og B(a)P-nivåene i blåskjell kan variere sterkt innenfor korte tidsrom. Man kan derfor ikke se bort fra at miljøgiftnivået i skjellmat fra området kan være høyere ved en senere undersøkelse.

Kostholdsrådet for fiskelever er velbegrunnet, og trenger ingen revurdering. Analysedata er likevel noe foreldet (1997/1998), slik at fjordområdet bør undersøkes igjen innen rimelig tid. Stasjoner, arter og parametere bør i størst mulig grad sammenfalle med NIVA-undersøkelsen.

## 4.8 KRISTIANSANDSFJORDEN



### Innledning

Kostholdsråd for Kristiansandsfjorden ble sannsynligvis første gang innført i 1981, i etterkant av et NIVA-prosjekt som tok for seg tidligere resipientundersøkelser i området. Rådet ble endret flere ganger av lokale myndigheter i løpet av 80-tallet. Forurensningen som førte til kostholdsrådet består av klororganiske forbindelser, blant annet dioksiner. I senere tid har også innholdet av dioksinliknende PCB i organismer vært knyttet til rådet. Utslipp av klororganiske forbindelser har vært knyttet til nikkilverket Falconbridge, mens PCB-forurensningen er knyttet til flere og mer diffuse kilder.

### Kostholdsråd

1981, klororganiske stoffer

"Helsrådet fraråder folk å spise fisk og skalldyr fra indre område av fjorden." Denne gjennomgangen har ikke fått dokumentert om ordlyden i dette rådet er riktig.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Det er frarådet å spise **all fisk og skalldyr (krabber, reker, skjell)** fra området innefor yttersiden av Odderøya-Dybingen - Bragdøya og Andøya. Konsum av **lever fra torsk** fanget innenfor Dvergsøya - Flekkerøya frarådes.

**Topdalsfjorden, Kristiansand:** Konsum av **lever fra fisk** fanget i Marvika frarådes.

**Areal:** 33,3 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** Klororganiske forbindelser, spesielt dioksiner og PCB, men også andre.

**Råd første gang innført:** 1981.

**Sist vurdert:** 1999/2000.

**Omsetningsrestriksjoner:** Lokalt forbud fra 1986, sentralt fra 2002.

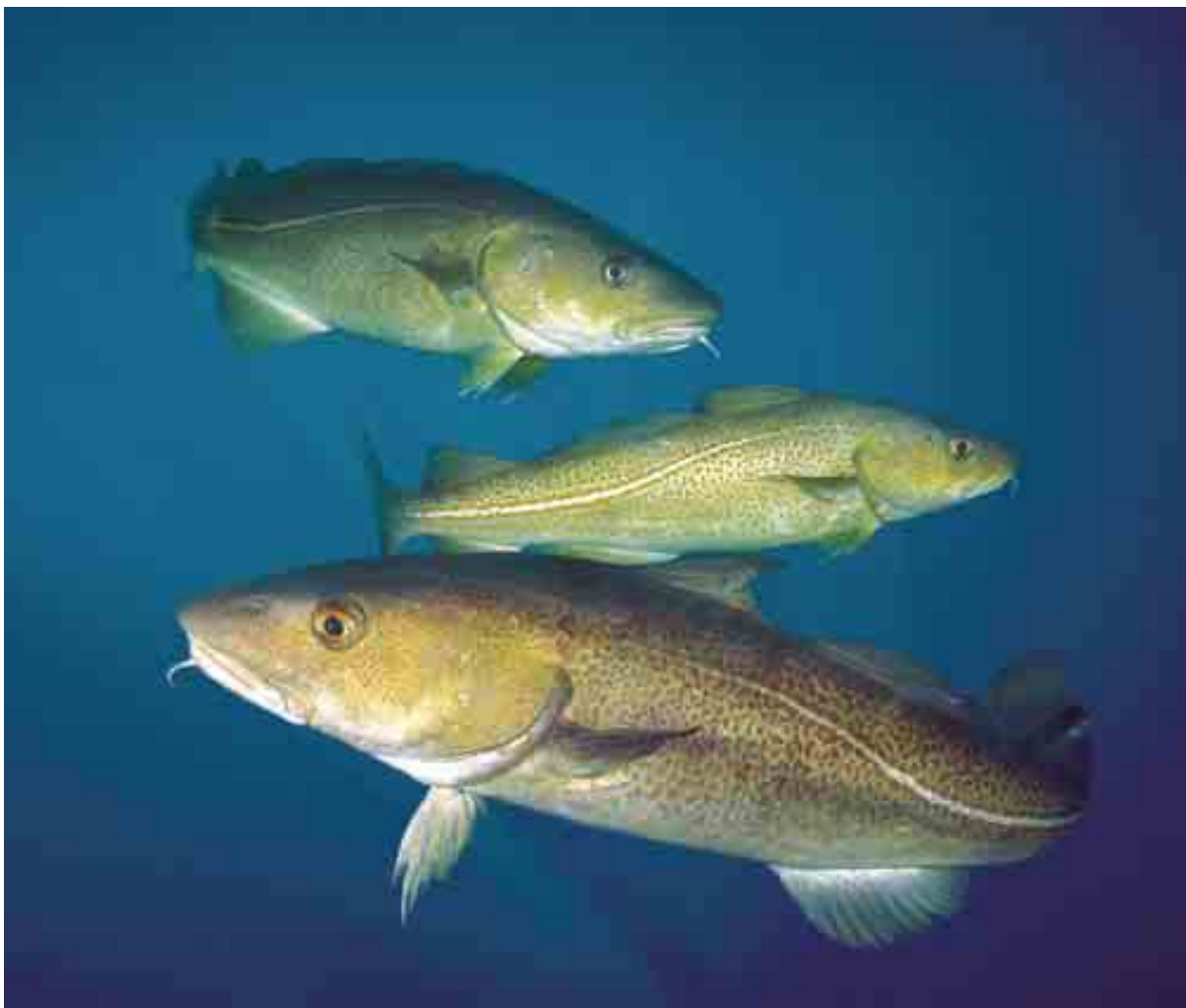


Foto: Per Eide/Samfoto

*Juni 1983, klororganiske stoffer*

Undersøkelser foretatt i Kristiansandsfjorden har vist et relativt høyt innhold av klorerte hydrocarboner (PCB og HCB). Kristiansand helseråd må derfor advare mot at det spises flyndre og lever av torsk og andre stasjonære fiskearter (eks. hvitting) som fanges i fjordområdet innenfor Flekkerøya - Dvergøya.

*September 1984, klororganiske stoffer*

Nye undersøkelser foretatt i Kristiansandsfjorden viser fortsatt høyt innhold av klorerte hydrocarboner (PCB, HCB etc.) i stasjonære fiskesorter.

Kristiansand helseråd må derfor innskjerpe tidligere advarsel mot å spise fisk som fanges i Vesterhavnen (fjordområdet innenfor Odderøya/Bragdøya).

Av fisk som fanges i østre og ytre fjordområde må spesielt leveren ikke spises - og heller ikke flyndre fra dette området.

*Februar 1985, klororganiske stoffer*

Helsedirektoratet anbefaler at kostholdsrådet utvides til også å omfatte fisk (ål) fra Bladdalstjern. Innenfor dette prosjektets rammer har det ikke vært mulig å dokumentere om rådet ble kommunisert til befolkningen.

*Mars 1987, klororganiske stoffer*

Helsedirektoratet foreslår å utvide kostholdsrådet til å også omfatte blåskjell fra indre og ytre fjordområde. Bakgrunnen er en uttalelse fra Statens institutt for folkehelse (SIFF). Innenfor dette prosjektets rammer har det ikke vært mulig å fremskaffe dokumentasjon for om rådet ble kommunisert til befolkningen.

#### *Juli 1987, klororganiske stoffer*

Helsedirektoratet anbefaler å fraråde konsum av all fisk og skalldyr fra indre fjordområde. Bakgrunnen er igjen en uttalelse fra SIFF. Det har heller ikke vært mulig å fremskaffe dokumentasjon for dette rådet innenfor prosjektets rammer.

#### *Juni 1994, klororganiske stoffer*

Det er frarådet å spise all fisk og skalldyr (krabber, reker, muslinger) fra området innenfor yttersiden av Odderøya - Dybingen - Bragdøya og Andøya.

Torsk fanget innenfor Dvergsøya - Flekkerøya skal sløyes før den omsettes. Konsum av torskelever fra samme område frarådes.

#### *Juni 2000, klororganiske stoffer*

Det er frarådet å spise all fisk og skalldyr (krabber, reker, skjell) fra området innefor yttersiden av Odderøya- Dybingen - Bragdøya og Andøya. Konsum av fiskelever fanget innenfor Dvergsøya-Flekkerøy frarådes.

Topdalsfjorden, Kristiansand: Konsum av lever fra fisk fanget i Marvika frarådes.

#### **Risikovurdering og revurderinger**

Kristiansandsfjorden er risikovurdert en rekke ganger, de første årene stort sett av sentrale og lokale myndigheter i samarbeid, senere av SNTs miljøgiftgruppe.

#### *1981, Kristiansand helseråd*

Det har ikke vært mulig å fremskaffe dokumentasjon fra denne behandlingen innenfor prosjektets rammer.

*April 1983, Statens institutt for folkehelse*  
 Instituttet vurderer en NIVA-rapport fra 1982 som dokumenterer høye konsentrasjoner av klororganiske forbindelser i sjømat fra Kristiansandsfjorden. Med henvisning til "Humantoksikologiske aspekter vedrørende forekomsten av klorerte hydrokarboner i fisk med spesiell referanse til Grenlandsfjordområdet" (Dybing og Underdal, 1981) vurderes mulige toksikologiske og helsemessige effekter av konsum av sjømat fra Kristiansandsfjorden. SIFF mener filet og lever av skrubbe samt lever av torsk ikke bør konsumeres, mens blåskjell og krabbe skal kunne konsumeres fritt.

SIFF har gjort beregninger av innhold av klorerte hydrokarboner i måltider av de ulike sjømatlagene. I forbindelse med beregningen vises det til kanadiske og amerikanske helsemyndigheters grenseverdi for tolerabelt ukentlig inntak av PCB på 104 mikrogram/uke. SIFFs beregninger er som følger:

Type sjømat	Mengde	Inntak av organisk bundet klor
Skrubbeflyndre	200 g	200 µg
Skrubbeflyndre m/lever	200 g filet 10 g lever	380 µg
Torskefilét	200 g	26 µg
Torskefilét m/lever	200 g filet 10 g lever	109 µg
Blåskjell	200 g	40 µg
Krabbe	200 g	36 µg

**Tabell 4:** Belastning fra organisk bundet klor per måltid, beregnet av SIFF i 1983.

Ut fra disse beregningene konkluderer SIFF med at skrubbe og torskelever ikke er egnet for konsum.

#### *Februar 1985, Helsedirektoratet*

I brev til lokale helsemyndigheter og Næringsmiddelkontrollen i Vest-Agder skriver Helsedirektoratet at nye undersøkelser utført av NIVA i Kristiansandsfjorden fortsatt viser høye konsentrasjoner av klorerte hydrokarboner. Direktoratet mener det er nødvendig å opprettholde kostholdsrådet for området, samt å innføre kostholdsråd for Bladdalstjern, der det er påviste høye konsentrasjoner av EPOCl (ekstraherbart persistent organisk bundet klor) i ål. I brevet bes lokale myndigheter om å følge opp rådet, og legger til at man ønsker overvåking av nivået av miljøgifter i reker i fremtiden.

*Oktober 1986, Statens institutt for folkehelse*  
 Helsedirektoratet har bedt SIFF om å vurdere den siste NIVA-undersøkelsen fra Kristiansandsfjorden (1984). Undersøkelsen viser fortsatt høye nivåer av EPOCl (ekstraherbart persistent organisk bundet klor) i sjømat fra området. Igjen regner SIFF seg fram til

belastningen fra måltider av ulike arter fra fjordområdet. Framstillingen ser denne gangen slik ut:

Type sjømat	Mengde	Inntak av organisk bundet klor
Flyndre	200 g	220 µg
Flyndrelever	10 g	85 µg
Torskefilét	200 g	90 µg
Torskelever	10 g	20 µg
Blåskjell, indre fjord	200 g	215 µg
Blåskjell, ytre fjord	200 g	190 µg
Ål, Bladdalstjern	200 g	1100 µg

**Tabell 5:** Belastning fra organisk bundet klor per måltid, beregnet av SIFF i 1986.

SIFF mener beregningene innebærer at advarselen til befolkningen om å ikke spise flyndre, ål eller lever fra torsk fanget i indre fjord, samt å ikke spise fisk fra Bladdalstjern, må opprettholdes. Dessuten bør det innføres kostholdsråd for blåskjell fra både indre og ytre fjordområde.

Januar 1987, Statens institutt for folkehelse Igjen har SIFF fått oversendt en NIVA-rapport fra Helsedirektoratet. Denne rapporten inneholder data for dioksiner og furaner, som SIFF vurderer i forhold til helserisiko. Det vises til at tolerabelt daglig inntak (TDI) for dioksinvarianten 2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioksin (TCDD) er satt til 1-10 pg/kg/kroppsvikt, basert på sikkerhetsfaktorer på henholdsvis 1000 og



Foto: Jann Lipke/Mira/Samfoto

100. Det skal gi en grenseverdi på 60-600 piko-gram som daglig inntak for en person på 60 kilo.

SIFF peker videre på at analysene av fisk fra Kristiansandsfjorden inneholder en rekke andre dioksin- og furanvarianter, og vil derfor benytte seg av omregningsmetoder for å beregne TCDD-ekvivalenter. Instansen er i utgangspunktet litt skeptisk til metoden, men mener den må brukes siden det er påvist mange varianter av dioksiner og furaner som er svært toksiske i fisk fra Kristiansandsfjorden. Resultatet av beregningene er igjen gitt som belastning av miljøgifter per måltid, og gjengir både belastning fra TCDD og fra TCDD-ekvivalenter.

Type sjømat og fangststed	Mengde	Inntak av TCDD	Inntak av TCDD-ekvivalenter
Flyndre, Havnebassenget	200 g	180 pg	20000 pg
Flyndre, Hannevika	200 g	20 pg	3400 pg
Torsk, Dybingen	200 g	20 pg	340 pg
Torskelever, Dybingen	10 g	17 pg	600 pg

**Tabell 6:** Belastning fra TCDD og TCDD-ekvivalenter per måltid, beregnet av SIFF i 1987.

SIFF avslutter med å slå fast at et måltid flyndre eller torsk med lever fra Kristiansandsfjorden ikke vil overstige TDI for TCDD (basert på sikkerhetsfaktor 100), men at dette bildet endrer seg radikalt når man tar utgangspunkt i TCDD-ekvivalenter. Som eksempel nevnes inntak av ett måltid flyndre fra Hannevika eller Havnebassenget, som vil medføre eksponering på 6 eller 33 ganger TDI (fortsatt basert på sikkerhetsfaktor 100). Konsum av slik fisk er derfor helsemessig betenkelig, men SIFF mener eksisterende kostholdsråd også ivaretar dioksinproblematikken i Kristiansandsfjorden.

*Juni 1987, Statens institutt for folkehelse*  
Også ved denne anledningen har SIFF mottatt en NIVA-rapport fra Helsedirektoratet (overvåking for 1985), med forespørsel om vurdering av eksisterende kostholdsråd for Kristiansandsfjorden. SIFF skriver at de supplerende prøvene for 1985 bare bekrefter tidligere oversendt materiale, og at det derfor er grunn til å opprettholde tidligere kostholdsråd. Samtidig minner SIFF om sin tidligere uttalelse (oktober 1986), der instansen anbefalte kostholdsråd for blåskjell både fra indre og ytre fjord. I det nye analys materialet er det funnet høye konsentrasjoner av klororganiske forbindelser også i sjørrret og taskekrabbe fra indre fjordområde, slik at disse artene bør tas med i rådet. SIFF vil også inkludere reker, selv om denne arten ikke er undersøkt.

Oppsummert mener SIFF at det vil være hensiktsmessig å utforme et mer generelt råd til befolkningen, eksempelvis som en advarsel mot å spise fisk og skalldyr (krabbe, reker, muslinger) fra indre fjordområde og fra Bladdalstjern samt muslinger (blåskjell o.a.) også fra ytre fjordområde.

*September 1988, Faggrupper for miljøgifter*  
Ekspertgruppen behandler de siste analyseresultatene fra NIVA for sjømat fra Kristiansandsfjorden. Gruppen mener kostholdsrådene må opprettholdes, og mener også at organismer i området har blitt tilført dioksiner selv etter at "kjente punktkilder ble terminert".

*Juni 1990, Faggrupper for miljøgifter*  
Gruppen behandlet igjen en NIVA-rapport med nye tall for klororganiske forbindelser i sjømat fra Kristiansandsfjorden. Konklusjonen ble at rådene for fjorden burde opprettholdes.

*Oktober 1991, Faggrupper for miljøgifter*  
NIVAs overvåkingsrapport for 1990 behandles av gruppen. Igjen blir vedtaket at nye analyseresultater ikke berettiger endringer i kostholdsrådene for fjorden. I vedtaket heter det også at gruppen ønsker at ål skal inkluderes i prøveprogrammet for området, samt at samtlige delområder som har vært undersøkt gjennom årene skal inngå i overvåkingen for 1992.

*Desember 1993, Faggrupper for miljøgifter*  
Analyseresultater fra 1992 (NIVA) behandles av gruppen. For første gang i overvåkingen av Kristiansandsfjorden er det beregnet bidrag til toksisitet fra dioksinlignende PCB. Gruppen slår fast at nivået av dioksiner og andre klororganiske stoffer (som HCB og OCS) har vist en synkende tendens de senere årene, mens bidraget fra ikke-orto PCB utgjør et nytt problem som medfører at tidligere kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner må opprettholdes.

*Mai 1999, Faggrupper for miljøgifter*  
Gruppen behandler NIVAs kartlegging fra Kristiansandsfjorden for 1996. Torskelever fra indre deler av fjorden (innenfor Dybingen) inneholder mer enn 200 ng TE/kg av dioksiner og dioksinlignende PCB, og konsum bør derfor frarådes. Innholdet av disse stoffene i fiskefilet er lavere enn 4 ng TE/kg for hele fjordområdet, og gruppen mener derfor at kostholdsrådet for fiskefilet kan oppheves. På grunn av økning av de samme stoffene i krabber fra indre fjord foreslås det å opprettholde kostholdsråd for

## Advarsel

Nye undersøkelser foretatt i Kristiansandsfjorden viser fortsatt høyt innhold av klorerte hydrocarboner (PCB, HCB etc.) i stasjonære fiskesorter.  
Kristiansand Helseråd må derfor innkjerpe tidligere advarsel mot å spise fisk som fanges i Vesterhavnen. (Fjordområdet innenfor Odderøya/Brugdøya).  
Av fisk som fanges i østre og ytre fjordområde må spesielt leveren ikke spises – og heller ikke flyndre fra dette området.

Kristiansand helserådKjøtt- og næringsmiddelkontrollen i Vest-Agder



denne arten. Kostholdsråd for blåskjell skal vurderes senere, på grunn av at nye risikovurderinger for PAH i blåskjell er under utarbeidelse.

*Oktober 2000, Faggruppa for miljøgifter*  
En undersøkelse av flere havner og fjordområder i Agder-fylkene utført av NIVA er til behandling i gruppen. Undersøkelsen har blant annet omfattet Topdalsfjorden i Kristiansand. Gruppen fastslår at lever fra torsk fra Marvika er forurenset av PCB (over 200 ng TE/kg), og at konsum derfor bør frarådes.

*Mai 2005, Mattilsynet*  
I forbindelse med dette prosjektet ble det funnet at PAH-nivåer i blåskjell fra Topdalsfjorden var høyere enn hva som har ført til kostholdsråd for andre fjorder i Norge. Mattilsynet har konkludert med at data fra området fra 1997 ikke kan legges til grunn for et utvidet kostholdsråd. Etaten anbefaler imidlertid at stasjonene og parameteret inkluderes i framtidige undersøkelser, slikt at forholdet kan vurderes siden.

### Omsetningsrestriksjoner

Kristiansandsfjorden fikk lokalt omsetningsforbud for fisk i 1986, etter at det ble kjent at lokale fiskere fanget og solgte ål fra den indre delen av fjorden. Det lokale næringsmiddeltilsynet overlot saken til helserådet, som fattet følgende vedtak: *"På grunn av forurensningen i indre del av Kristiansandsfjorden nedlegger Helserådet i Kristiansand forbud mot omsetning av fisk og skalldyr som er fanget innenfor en linje som kan trekkes mellom ytterspissene av Odderøya, Dybingen, Bragdøya og Andøya. Omsetningsforbudet gjelder inntil videre."* Dette omsetningsforbudet ble utvidet i 1994, da det ble tillagt at torsk fanget innenfor Dvergøya - Flekkerøya skal sløyes før den omsettes.

I juli 2002 ble Kristiansand tatt med i den generelle forskriften for omsetning av sjømat fra forurensete havner og fjorder. Her heter det at det er forbudt å omsette fisk og skalldyr fanget i Kristiansandsfjorden innenfor yttersiden av Odderøya - Dybingen - Bragdøya og Andøya, samt at fisk fanget i Marvika, Torsvika og Kongsgårdsbukta skal omsettes sløyet og uten lever.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Undersøkelsene omtalt her omfatter kun de som har vært vesentlige i forhold til kostholdsrådene i området.



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

Den første større undersøkelsen i Kristiansandsfjorden ble gjennomført i 1982-1984 av NIVA som en del av Statlig program for forurensningsovervåking. Prosjektet skulle kartlegge følger av utslippsreduksjoner fra Falconbridge. Det ble undersøkt klororganiske forbindelser i skrubbe, torsk, ål, bekkerøye, blåskjell og krabbe. Metaller ble undersøkt for torsk, skrubbe, ål, blåskjell, strandsnegl, krabbe og oskjell. PAH ble undersøkt i blåskjell.

Undersøkelsen av klororganiske stoffer omfattet HCB, 5CB, OCS, PCB og EPOCl (ekstraherbart persistent organisk klor), og tok sikte på å registrere eventuelle endringer i forurensningsbildet i perioden 1982-1984. Hovedkonklusjonene i rapporten var at nivåene av hovedkomponentene i utslippet fra Falconbridge sank gjennom prosjektperioden. Unntaket var for prøvene av EPOCl, som viste stabilt høye konsentrasjoner. For HCB ble det registrert nedgang på 20-50 prosent fra 1982 til 1984 for artene skrubbe og torsk. Samme tendens ble registrert for OCS og 5CB. For PCB var nivåene jevne i prøveperioden. NIVA anslår HCB-innholdet i torsk fra havneområdet (1984) til omtrent 10 ganger

antatt høyt bakgrunnsnivå. For skrubbe var overkonsentrasjonene atskillig høyere, opp mot 100-200 ganger bakgrunnsnivå for fisk fra 1984. For 5CB og OCS kunne NIVA ikke antyde eventuelle overkonsentrasjoner, på grunn av manglende data for bakgrunnsnivå. PCB-innholdet i fisk fra havneområdet var også forhøyet, men i mindre grad enn for de andre klororganiske stoffene.

Ål fra Bladdalstjern og bekkerøye fra Otra ble også sjekket for klororganiske forbindelser. Våttvektkonsentrasjonene i ål var langt høyere enn for sjøfisken, men på fettvektbasis var forholdet omvendt. Dette gjaldt samtlige klororganiske forbindelser, med unntak av PCB, hvor det var mer like funn mellom artene. Funn av miljøgifter i bekkerøye var lave eller moderate.

Også for blåskjell kunne man se en reduksjon i innholdet av klororganiske forbindelser i prosjektperioden. Konsentrasjonene av HCB ble redusert fra 9 til 2 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå i perioden i indre fjord. I ytre fjord ble det også påvist en reduksjon, og i 1984 var nivået av HCB i skjell fra disse stasjonene lavere enn antatt høyt bakgrunnsnivå. Resultatet var likt for 5CB, mens OCS ikke ble funnet i skjell. Igjen viste undersøkelsen et avvik for PCB, hvor det ikke var mulig å spore noen nedgang i nivåene i prosjektperioden, samtidig som verdiene var jevne for stasjonene i indre og ytre fjord. Undersøkelsen av EPOCl viste høye verdier i hele fjordområdet, og mange klorerte og bromerte forbindelser ble ikke identifisert ved analysene. Nivåene av EPOCl var for øvrig omtrent like i blåskjell og fisk.

Falconbridge hadde tidligere store utslipp av metaller, og særlig nikkel, kobolt, bly, kobber, jern og arsen. Fisk og andre organismer ble derfor analysert for disse (og andre) stoffer. Undersøkelsen viste normale verdier eller små overkonsentrasjoner for metaller i torsk og skrubbe. I ål fra Bladdalstjern ble det påvist normalnivå av samtlige metaller med unntak av sink, hvor man registrerte overkonsentrasjoner på 3-4 ganger normalnivå. Undersøkelsene av blåskjell påviste store forskjeller mellom nivå i metaller i skjell fra indre og ytre fjord. For bly og nikkel var alle analysene over høyt normalnivå (med de høyeste overkonsentrasjonene i indre fjord i 1982), mens for kobber var det kun

prøvene fra indre fjord som lå over dette nivået. I indre fjord var overkonsentrasjonene høyest for nikkel (15-20 ganger), bly (ti ganger) og kobber (5-10 ganger). I taskekrabbe ble det registrert lave overkonsentrasjoner for bly i indre område og mer markerte overkonsentrasjoner for nikkel i samme område.

Undersøkelsen av PAH i blåskjell viste lave verdier eller moderate overkonsentrasjoner, med unntak for en prøve fra 1983 tatt ved Myrødden (nær Elkem-anlegget). I denne prøven ble det påvist omtrent 7600 mikrogram/kg tørrvekt av PAH.

Neste undersøkelse av Kristiansandsfjorden ble utført i 1985 av NIVA. Igjen ble skrubbe og torsk undersøkt for HCB, OCS PCB og EPOCl. Undersøkelsen viser fortsatt vesentlige overkonsentrasjoner for HCB i skrubbe og torsk (henholdsvis 100 og 10 ganger for filetprøvene) fra indre fjord. Det ble også funnet kraftige overkonsentrasjoner i skrubbe fra en stasjon i ytre fjord, mens torsk og sandflyndre fra samme område hadde lave konsentrasjoner. I vurderingen av tidstrender for de klororganiske stoffene mener NIVA at det er merkbare reduksjoner i konsentrasjonene av EPOCl i skrubbefilet fra 1982 til 1985. Også i torsk er det merkbare reduksjoner, men noe mindre enn for skrubbe. For PCB var konsentrasjonene fortsatt stabile.

Undersøkelsen omtaler også en innledende undersøkelse av dioksiner i fisk fra Kristiansand. Undersøkelsen var utført av Umeå universitet, avdeling for organisk kjemi. Det ble funnet meget høye konsentrasjoner av enkelte furaner som regnes som svært giftige. De høyeste konsentrasjonene ble påvist i skrubbe fra indre fjord og Hannevigsbukta, samt torskelever fra indre fjord. Konsentrasjonene som ble påvist var på 0,05 og 0,2 mikrogram/kg våttvekt for henholdsvis 2,3,7,8-tetraklordibenzofuran og 2,3,4,7,8-pentaklordibenzofuran. NIVA konkluderte med at funnene krevde videre undersøkelser, blant annet fordi organismer fra ytre fjordområde ikke ble undersøkt. Undersøkelsene av klororganiske stoffer i blåskjell og krabbe viste at nivået av HCB i skjell hadde stabilisert seg etter en radikal nedgang fra 1982 til 1983. Ingen av prøvene fra 1985 oversteg antatt høyt bakgrunnsnivå. For EPOCl var tendensen motsatt, med en økning



Foto: Stein Johnsen/Samfoto

fra 1984 til 1985. Fortsatt var nivåene i disse analysene forholdsvis like for indre og ytre fjordområde. Krabber fra Hannevigsbukta hadde høyere konsentrasjoner av både HCB og EPOCl i 1985 sammenlignet med prøver fra 1982 og 1983.

For metaller i blåskjell ble det fortsatt funnet overkonsentrasjoner på opptil ti ganger for nikkel og fem ganger for bly.

Overvåking av Kristiansandsfjorden i 1986 og 1987 ble også gjennomført av NIVA. Denne gangen var det utført undersøkelser av dioksiner i fisk, taskekrabbe, blåskjell og reker. Det ble også innført omregning til TCDD-ekvivalenter, for å gjengi giftigheten til dioksinene og furanene som ble funnet i prøvematerialet (her brukes forkortelsen TE, toksisitetsekvivalenter). De høyeste konsentrasjonene av slike ekvivalenter ble funnet i lever fra skrubbe og torsk fanget i Vesterhavnsområdet, med verdier på henholdsvis 847 og 150 ng/kg våtvekt. I forhold til konsumrestriksjoner var likevel funnet i skrubbefilet kanskje mest alarmerende, med konsentrasjon på 132 ng TE/kg. I krabbe og

blåskjell fra indre fjordområde ble det funnet 43 og 47 ng TE/kg. NIVA sammenlignet også data fra 1986 med funn i materialet fra 1982-1984, og kunne ikke registrere nedgang i dioksinverdiene i perioden, selv om det ble påvist reduksjoner for andre klororganiske stoffer. Verdier for bakgrunnsnivå fantes knapt nok da rapporten ble skrevet, med unntak for undersøkelser av sild i Østersjøen og torskefilet fra Nevlunghamn. NIVA antydte overkonsentrasjoner på 500 ganger for skrubbefilet. NIVA mente det også var tegn på betydelig påvirkning i krabbe og blåskjell, blant annet på grunn av klare forskjeller i konsentrasjoner av dioksiner mellom indre og ytre stasjon for krabbe. Reker fra indre og ytre fjord hadde lave konsentrasjoner av dioksiner, men det var noe høyere verdier for reker fra indre fjord.

For de øvrige klororganiske stoffene (HCB, OCS, PCB og EPOCl) ble det fortsatt registrert høye overkonsentrasjoner, og heller ingen endringer fra 1985 til 1986 for skrubbe og torsk. PCB-analysene viser at det ikke har vært endringer i hele perioden 1982-1986 for de to artene. Undersøkelser av de samme stoffene i

taskekrabbe var ikke direkte sammenlignbare for 1985 og 1986 på grunn av ulike uttakssteder, men som generell trend mente NIVA at nivået av disse stoffene i krabber ikke har vist en positiv trend som for fisk i perioden 1982-1986. Dessuten er det markert lavere nivå av de klororganiske forbindelsene i krabber fra ytre del av fjorden enn i dyr fra indre del. Også for blåskjell ble det påvist like nivåer for disse forbindelsene i 1985 og 1986.

Undersøkelser av metaller i blåskjell viste nivåer som påvist i de tidligere undersøkelsene.

Også i 1988-1990 ble Kristiansandsfjorden overvåket av NIVA. Rapporten fokuserte på dioksiner og andre klor- og bromorganiske stoffer i fisk, krabber og blåskjell. Analysene av dioksiner i torsk og skrubbe viste fortsatt overkonsentrasjoner. Tilkommet materiale fra stasjoner egnet for å gjengi antatt høyt bakgrunnsnivå gjør at NIVA anslår innholdet av TCDD-ekvivalenter i torskelever fra indre fjord til å være moderat (2-4 ganger) forhøyet. For skrubbefilet har man også fått data fra antatt uberørte stasjoner, og nivåene i Kristiansand 1988 og 1990 var på 20-50 ganger konsentrasjonene funnet ved disse stasjonene.

For krabber har man også fått bedre sammenligningsgrunnlag, som viser at dyr fra Kristiansandsfjorden ikke er mer forurenset enn krabber fra Ytre Oslofjord, men har overkonsentrasjoner på 2-3 eller 8-10 ganger i forhold til analyser av krabber fra henholdsvis Farsund og Vestlandet. I blåskjell registreres det konsentrasjoner på 20-50 ganger hva man har funnet i skjell fra Vefsnfjorden. Materialet påviser ikke noen sikker tidstrend for de to artene i perioden 1986-1990.

Analysene av de øvrige klororganiske stoffene i fisk, krabber og skjellmat viste fortsatt høye overkonsentrasjoner for HCB i skrubbe og torsk. Det var likevel noe reduserte konsentrasjoner i 1988 og 1990 i forhold til perioden 1982-1986 i indre fjord. Undersøkelsene av EPOCl gir ikke grunnlag for å fastslå noen tidstrend. For PCB har konsentrasjonene variert uten noe klart mønster i hele perioden.

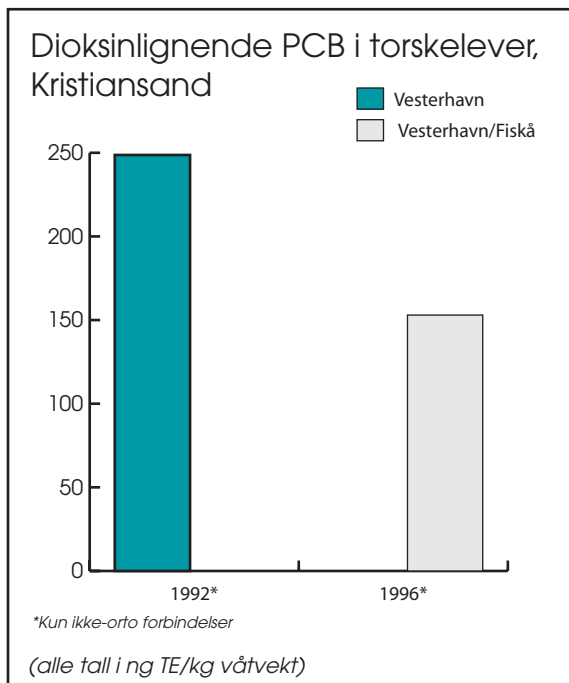
Analysene av krabber viste fortsatt klar gradient i forhold til avstand fra Falconbridge for HCB

og 5CB. For de øvrige stoffene (EPOCl, EPOBr og PCB) var det ingen tydelige avstandsgradienter. Undersøkelsene av blåskjell viste ingen store endringer i nivåene av de klororganiske forbindelsene i forhold til forrige undersøkelse (1986-1987).

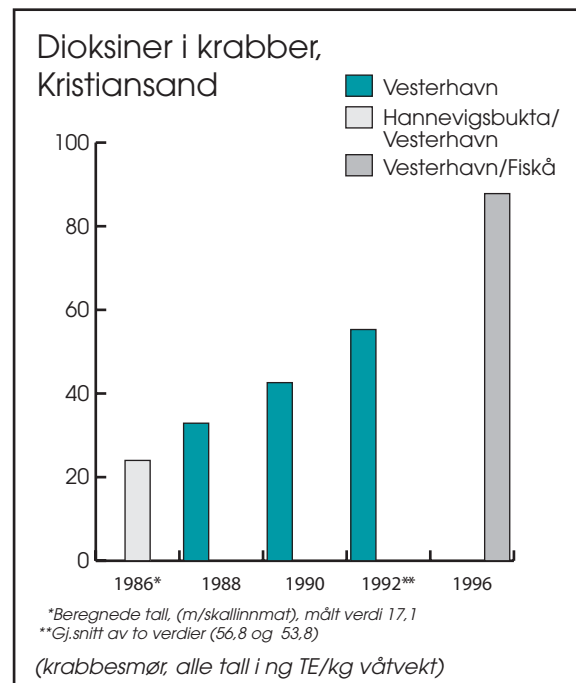
I 1992 tar NIVA også med dioksinlignende PCB (kun ikke-orto) i sine analyser av sjømat fra Kristiansandsfjorden. Analysene viser at denne stoffgruppen bidrar med store andeler av TE i flere organismer. Bidraget til TE i torskelever fra ikke-orto PCB er på 79-89 prosent, i ålefilet er prosentverdien 75-80 prosent. I filet av ulike fiskeslag er prosentandelen stort sett lavere, men fortsatt betydelig (32-87 prosent). I indre fjord ble det funnet 288,9 ng TE/kg våtvekt i torskelever for dioksiner og dioksinlignende PCB. I de ytre fjordområdene er nivåene atskillig lavere (39,9-89,8). For skrubbefilet var konsentrasjonen 6,39 ng TE/kg. Ål fra vestre del av indre fjord hadde et innhold av disse stoffene på 5,67 ng TE/kg, mens prøven fra østre del av indre fjord viser noe lavere konsentrasjon (4,49 ng TE/kg). Sjørret fra Vesthavna hadde konsentrasjon på 5,61 ng TE/kg i filet. I krabbesmør var konsentrasjonen på rundt 100 ng TE/kg i indre havn, mens prøven fra Vestergapet viste et innhold på 17,3 ng TE/kg. Blåskjell fra stasjon 4 (silokaia) viste konsentrasjon på 2,88 ng TE/kg. Sammenligninger med tidligere data viser en mulig, men ikke sikker, reduksjon i nivået av dioksiner i torskelever i indre havn fra 1990 til 1992. Også hos skrubbe og krabbe kan det antydes en mulig nedgang i dioksiner i forhold til tidligere undersøkelser.

Undersøkelsene av andre klororganiske stoffer i organismer viste fortsatt klar påvirkning i indre fjord, men tidstrendene var positive. For HCB og OCS i fisk og krabbe var det påvist reduksjoner på 90-98 prosent i tidsperioden 1982-1992 (fettbasis). Etter 1986 er det også mulig å spore en nedgang i innholdet av PCB i fisk, men denne nedgangen er ikke synlig for krabbe.

Siste større undersøkelse fra Kristiansandsfjorden ble gjennomført i 1996 av NIVA. Denne gangen ble også mono-orto og di-orto PCB medregnet i TE-beregningene. Høyeste konsentrasjon av dioksiner og dioksinlignende PCB ble funnet i torskelever fra indre fjord, med en konsentrasjon på 208 ng TE/kg våtvekt. I de



Figur 22: Dioksinlignende PCB i torskelever, Kristiansand



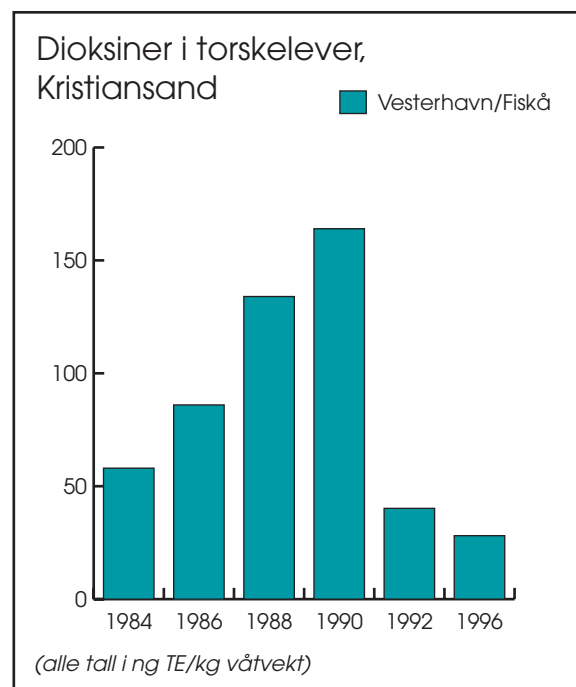
Figur 23: Dioksiner i krabber, Kristiansand

ytre områdene var konsentrasjonene av disse stoffene i torskelever på 37,9-82,6 ng TE/kg. I skrubbefilet fra indre havn var konsentrasjonen nå nede i 3,19 ng TE/kg. I krabbesmør var høyeste konsentrasjon målt i indre havn (156 ng TE/kg), med en klar gradient utover fjorden til Ny Hellesund. Blåskjell fra stasjon 4 (Silokaia) hadde en konsentrasjon på 3,1 ng TE/kg. For sjørret ble det funnet 0,92 ng TE/kg, men dette var en blandprøve av kun to individer.

Rapporten konkluderer med en nedgang i bidrag til TE fra dioksiner i perioden 1992-1996 for torsk og skrubbe fra indre havn, men samme utvikling kan ikke finnes for krabbe eller blåskjell. Spesielt resultatene for blåskjell var noe uventet for NIVA, siden Falconbridge hadde redusert utslippene av dioksiner fra 0,6/1,6 g TE i 1991/1992 til 0,2-0,3 g i 1996.

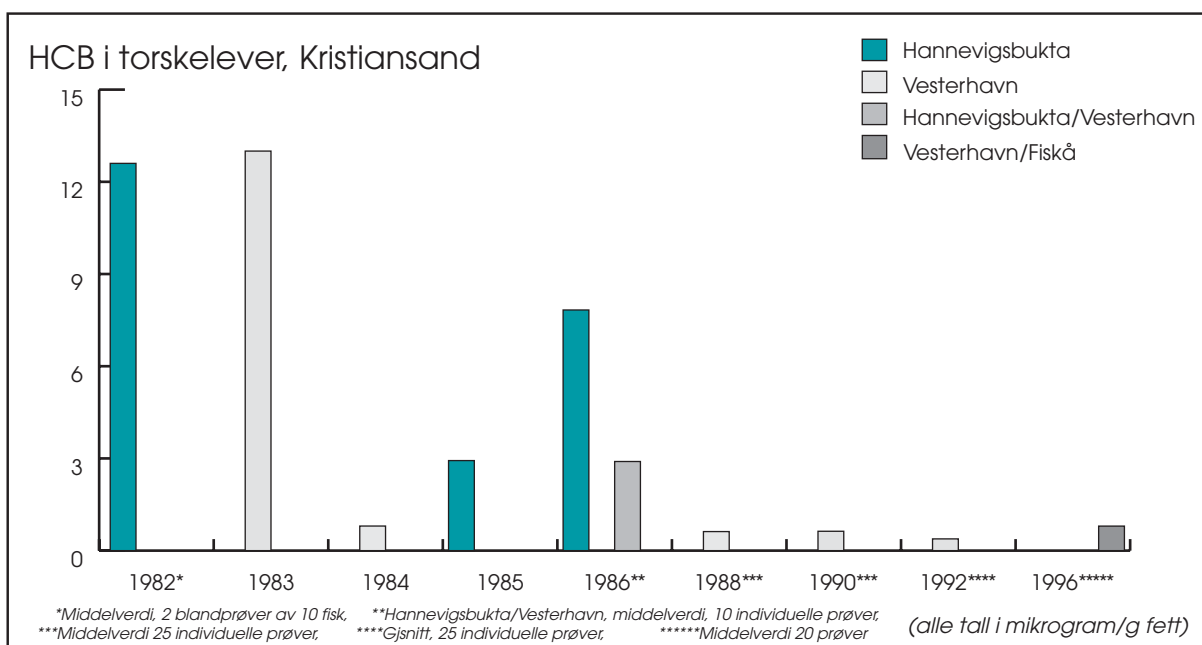
Orienterende analyser av PCN viste at denne stoffgruppen bidro med et påslag til sum TE på omtrent 10 prosent for torskelever fra indre fjord. For krabber var påslaget beregnet til omtrent 5 prosent.

Analysene av HCB i torskefilet og -lever viste ingen videre nedgang fra 1992 til 1996. Samme resultat ble funnet for skrubbe.



Figur 24: Dioksiner i torskelever, Kristiansand

Konsentrasjonene av PCB i samme arter var også stabil mellom disse årene. Liknende funn ble gjort for disse stoffene i blåskjell og krabber.



Figur 25: HCB i torskelever, Kristiansand

I 1996 undersøkte man også blåskjell for PAH og TBT. Prøvene for blåskjell viste lave eller moderate overkonsentrasjoner, med unntak for stasjonene ved pumpehuset tilhørende Elkem Carbon og Kjosbukta (henholdsvis 1305,7 og 240 mikrogram PAH/kg våtvekt). Særlig på den førstnevnte stasjonen var innholdet av B(a)P høyt, med 50 mikrogram/kg. For TBT ble det funnet til dels betydelige overkonsentrasjoner, uten at verdiene var høye nok til å bli vurdert i forhold til kostholdsråd.

I 1997-1998 ble Marvika, Torsvika og Kongsgårdbukta i Topdalsfjorden undersøkt i forbindelse med et større prosjekt som omfattet flere havner og fjorder i Agder-fylkene. Fra Marvika ble det tatt ut en prøve av torskelever som viste en konsentrasjon av dioksinliknende PCB på 290 ng TE/kg våtvekt. Undersøkelser av kadmium og bly i leveren viste lave konsentrasjoner. Det samme var tilfelle for kvikksølvinnholdet i torskefilet fra samme stasjon.

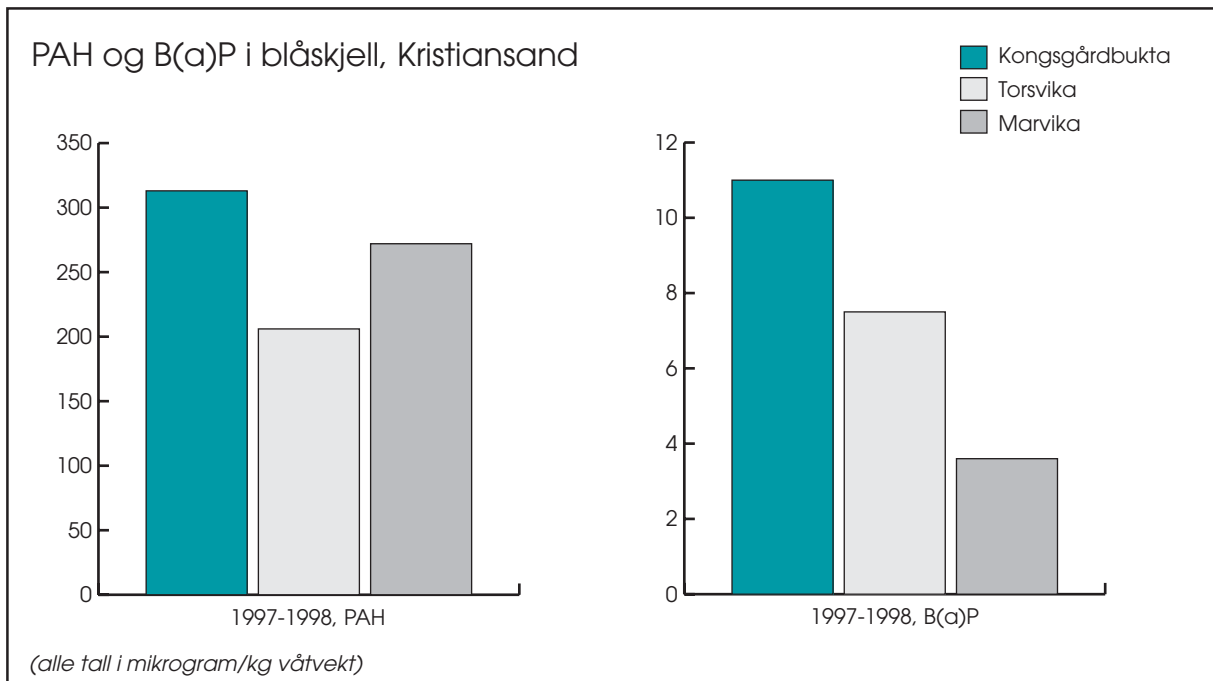
Blåskjell ble undersøkt for PAH, PCB7, mono-orto PCB, bly og kadmium. Undersøkelsen viste at blåskjell fra Kongsgårdbukta, Torsvika og Marvika hadde PAH-konsentrasjoner på henholdsvis 313, 206 og 272 mikrogram/kg våtvekt. B(a)P-innholdet på de samme stasjonene var på 11, 7,5 og 3,6 mikrogram/kg.

Innholdet av PCB7 påviste moderat eller markert forurensning på alle stasjonene, og innholdet av mono-orto PCB varierte mellom 0,5 og 1,7 ng TE/kg våtvekt. Blåskjellene var i tillegg moderat forurenset med bly, men de var ikke forurenset med kadmium.

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

Siste store undersøkelse av Kristiansandsfjorden ble utført i 1996. Det har siden blitt gjennomført tiltak mot forurensning i området, blant annet tildekking av forurensete sedimenter i Hannevigsbukta.

Det er uheldig at en fjord som Kristiansandsfjorden ikke har blitt fulgt opp i forhold til miljøgifter i organismer det siste tiåret. Tidligere undersøkelser kunne vært grunnlag for gode tidsserier fra området. Samtidig er det betenkelig at et større tiltak er utført uten at man har dokumentert nåsituasjonen rett i forkant av tiltaket. Undersøkelser av miljøgifter i organismer etter tiltaket ville dermed hatt et solid sammenligningsgrunnlag. I forhold til data fra 1996-undersøkelsen er kostholdsrådet i Kristiansandsfjorden velbegrunnet. Det samme gjelder rådet for Topdalsfjorden. I forbindelse med dette prosjektet fant man at nivåene av PAH i blåskjell fra denne delen av fjorden var så vidt høye at



**Figur 26:** PAH og B(a)P i blåskjell, Kristiansand

kostholdsrad burde vurderes. På grunn av noe foreldede data (1997) ville Mattilsynet ikke revurdere rådet, men ønsker i stedet at stasjonene tas med i nye undersøkelser.

Konklusjonen er at Kristiansandsfjorden samt Topdalsfjorden burde undersøkes igjen snarlig. Parametere, stasjonsvalg og utvalgte arter bør sammenfalle med tidligere undersøkelser i området. For relevante arter bør TE beregnes for både dioksiner, ikke-orto og mono-orto PCB.

## 4.9 FARSUND



### Innledning

Farsund fikk sitt kostholdsråd i 2000, i etterkant av en undersøkelse av flere havner i Agder-fylkene. Lokale og nasjonale myndigheter var oppdragsgivere, og undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåking.

### Risikovurdering og revurderinger

SNTs miljøgiftgruppe vurderte kostholdsråd for Farsund i oktober 1999. Ekspertgruppen slo fast at innholdet av PAH i blåskjell var høyt i hele området. For dioksinlignende PCB i torskelever var konklusjonen at verdiene lå så vidt under tiltaksgrensen anbefalt av miljøgiftgruppen på 200 pg TE/g torskelever, og at det var overveiende sannsynlig at tiltaksgrensen ville overskrides hvis dioksiner hadde blitt analysert og inkludert. Rådet er ikke revurdert.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **lever fra fisk** fanget i Framvaren, Åptafjorden, Lyngdalsfjorden, Lundevågen og Byfjorden frarådes. Området avgrenses i sydøst av en linje mellom odden øst for Skjoldnes og odden sydvest for Havik i Spind. Konsum av **skjell** fanget innenfor samme område som fiskelever frarådes.

**Areal:** 42 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB og PAH.

**Råd første gang innført:** 2000.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.





Foto: Tom Erik Økland/Bergfald &amp; Co

### Omsetningsrestriksjoner

Farsund fikk omsetningsrestriksjoner for fisk og skjellmat i juli 2002. Forskriften tilsier at fisk fanget i området som omfattes av kostholdsrådet skal sløydes før salg. Leveren skal fjernes. Dessuten er det ikke lov å selge skjell fra området.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

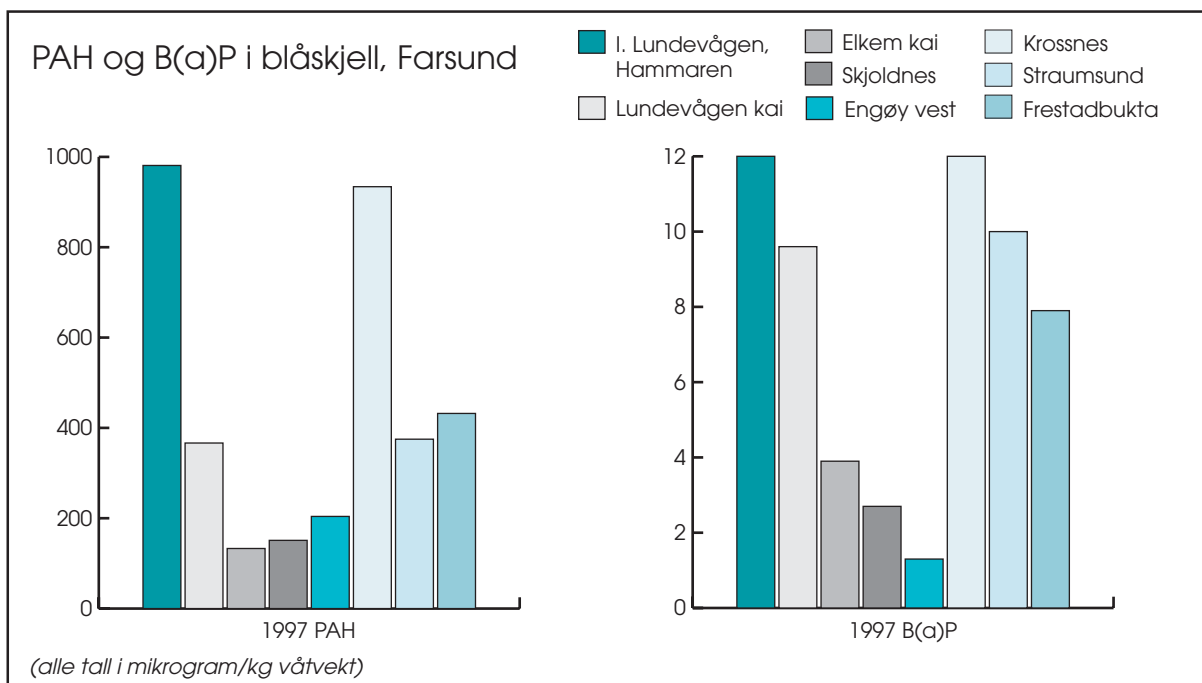
Farsund og tilstøtende områder ble undersøkt av NIVA i 1997. Undersøkelsen omfattet PAH, bly og kadmium i blåskjell, dioksinlignende PCB i torskelever, ål, sjøørret og krabbe samt kvikksølv, bly og kadmium i torskefilet/lever, ål, sjøørret og krabbe.

PAH i blåskjell ble undersøkt på åtte stasjoner. Da undersøkelsen ble vurdert av næringsmiddelmyndighetene, opererte man med tiltaksgrenser på henholdsvis 500 mikrogram/kg og 10 mikrogram/kg for PAH og B(a)P. To stasjoner, Hammaren og Krossnes, oversteg grenseverdien for total PAH. De samme stasjonene, samt

Straumsund, oversteg tiltaksgrensen for B(a)P. Næringsmiddelmyndighetenes nye tiltaksgrenser på henholdsvis 250 og 5 mikrogram/kg for PAH og B(a)P overstiges på fem stasjoner for både PAH og B(a)P. Bare stasjonene på Engøy vest, Elkems kai og Skjoldnes ligger under myndighetenes tiltaksgrenser.

For tungmetaller i blåskjell var nivåene jevnt over lave, med unntak av markerte konsentrasjoner av bly og kadmium i skjell fra Frestadbukta i Framvaren. Denne fjorden har svært grunn terskel og en spesiell kjemisk situasjon med oksygenfritt, sulfidholdig vann fra 20 meters dyp og til bunnen. Nivåene var likevel ikke høye nok til å påvirke kostholdsrådet i området.

Kvikksølvinnholdet i torskefilet var lavt. Det samme gjelder nivåene for bly og kadmium i torskelever.

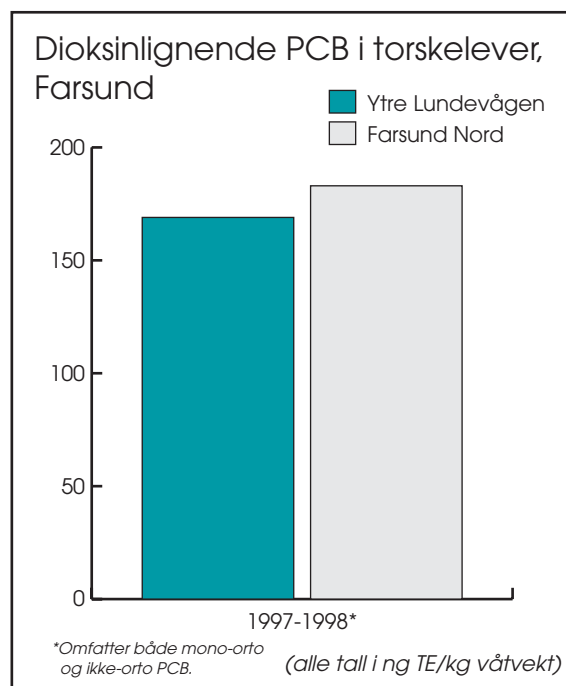


Figur 27: PAH og B(a)P i blåskjell, Farsund

For krabbe var det lave nivåer av PAH og tungmetaller, men en overkonsentrasjon for dioksinlignende PCB på ca tre ganger (i forhold til antatt høyt bakgrunnsnivå) innerst i Lundevågen. Nivået er likevel langt lavere enn konsentrasjonene av dioksiner og dioksinlignende PCB i krabber fra Jomfruland, utenfor kostholdsrådområdet i Grenland.

Torskelever fra ytre del av Lundevågen samt området nord for Farsund ble analysert for dioksinlignende PCB. Konsentrasjonene ble målt til henholdsvis 169 og 183 ng TE/kg våtvekt. Dette var noe under tiltaksgrensen SNTs miljøgiftgruppe opererte med den gang på 200 ng TE/kg. Prøvene fra Farsund inkluderte ikke dioksiner og furaner, og ekspertgruppen mente det var overveiende sannsynlig at tiltaksgrensen ville bli oversteget hvis disse parametrene hadde vært inkludert.

Nivået av dioksinlignende PCB i sjørøret fra Farsund var lavt. For den ene prøven av ål fra Farsund havn ble det konstatert et innhold av dioksinlignende PCB på 7 ng TE/kg våtvekt. Dette er noe forhøyet.



Figur 28: Dioksinlignende PCB i torskelever, Farsund

Farsund er tidligere kun undersøkt for nivåer av PCB og TBT i blåskjell. Data fra disse undersøkelsene er ikke relevante i forhold til kostholdsrådet i området.

**Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Kostholdsrådet for Farsund er forholdsvis omfattende geografisk. Da rådet ble gitt var grunnlaget i forhold til fisk at to prøver av dioksinlignende PCB i torskelever viste konsentrasjoner nær myndighetenes tiltaksgrense, og at det var sannsynlig at denne grensen ville overstiges hvis man hadde inkludert dioksiner og furaner i analysene. Ved neste prøveprogram for Farsund bør denne parameteren tas med i undersøkelsen.

Rådet for skjell ble gitt på grunnlag av at to av åtte prøver brøt daværende grense for totalt PAH-innhold, samt at tre av åtte prøver brøt daværende grense for B(a)P. Siden er risikovurderingen for PAH og B(a)P endret. Grensene er justert ned slik at det nå er fem av åtte stasjoner som ligger over tiltaksgrensene for både PAH og B(a)P. Dette er med på å styrke det faglige grunnlaget for kostholdsrådet.

Innholdet av dioksinlignende PCB i ål fra Farsund er noe forhøyet (7 ng TE/kg våtvekt). Det er ikke analysert for dioksiner, men ifølge NIVA er bakgrunnsnivå for dioksiner i ål opptil

2 ng TE/kg våtvekt. Legges dette til verdien for PCB blir sum TE 9 ng/kg våtvekt. Dette er svært nær nivået i Kragerø og Vrengen (ca 10,5 ng TE/kg), hvor det er innført kostholdsråd for ål. Mattilsynet har konkludert med at analysedata (prøver fra 1997/1998) er noe foreldet, og at det derfor ikke er faglig forsvarlig å legge disse til grunn for et eventuelt kostholdsråd. Mattilsynet anbefaler i stedet at ål analyseres for dioksiner og dioksinlignende PCB ved neste undersøkelse av fjordsystemet. Omsetning av ål fra Farsundområdet kan være i strid med EUs regelverk for innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i næringsmidler, fra det øyeblikk dioksinlignende PCB medtas i regelverket.

NIVAs undersøkelse er fra 1997. Innen rimelig tid bør derfor området undersøkes igjen. Med unntak av anføringene over bør en ny undersøkelse i størst mulig grad gjøres lik den forrige, slik at man kan sammenligne og fremskaffe materiale for tidstrender. Det bør også vurderes å ta ut blåskjellprøver fra den indre og østre delen av kostholdsrådområdet for å vurdere om den geografiske utbredelsen for rådet har tilstrekkelig faglig begrunnelse.

## 4.10 FEDAFJORDEN



### Innledning

Fedafjorden er en av ni fjorder i Norge som fikk kostholdsråd på 80-tallet. Rådet for Fedafjorden ble innført i april 1987, som følge av en undersøkelse av miljøgifter i området utført av NIVA i forbindelse med Statlig program for forurensningsovervåking. Tinfos Jernverk AS Øye Smelteverk innerst i fjorden var hovedårsak til at Fedafjorden ble tatt med i overvåkingsprogrammet. Rådet ble endret midt på 90-tallet.

### Kostholdsråd

*April 1987, PAH*

Konsum av flyndre og skalldyr fra indre del av Fedafjorden (innenfor Agnholmen) og konsum av muslinger fra hele området frarådes.

*1995, PAH*

Konsum av skjell fra Fedafjorden innenfor Stolsfjorden frarådes.

### FAKTA

*Kostholdsråd:* Konsum av **skjell** fra Fedafjorden innenfor Stolsfjorden frarådes.

*Areal:* 11,2 km<sup>2</sup>

*Forurensning:* PAH.

*Råd første gang innført:* 1987.

*Sist vurdert:* 1995.

*Endringer:* Kostholdsråd for annen sjømat enn skjell fjernet ved siste revurdering.

*Omsetningsrestriksjoner:* Fra juli 2002.

### Risikovurdering og revurderinger

Rådet for Fedafjorden ble innført allerede i 1987, før Statens næringsmiddeltilsyn ble opprettet. På denne tiden ble risikovurderingene gjort av Statens institutt for folkehelse (SIF), på vegne av Helsedirektoratet. Toksikologisk avdel-



Foto: Per Eide/Samfoto

ing ved SIFF uttalte seg om Fedafjorden i februar 1987, i brev til Helsedirektoratet. Vurderingen konkluderte med at organismer fra fjordsystemet var såpass kontaminert med PAH at konsum kunne føre til skade på folks helse.

1987, Statens institutt for folkehelse  
SIFF tok utgangspunkt i WHO's risikovurdering for B(a)P i drikkevann, som på denne tiden satt en grense på 7,3 mikrogram for årlig inntak av B(a)P gjennom denne spesifikke kilden. Ifølge SIFF ville konsum av 200 gram av ulike matvarer føre til følgende eksponering av PAH eller B(a)P (alle tall i mikrogram):

Art og fangstområde	PAH	B(a)P
Skrubbe (indre fjord)	71	3,8
Krabbe (innmat, indre fjord)	235	4,8
Krabbe (innmat, ytre fjord)	39	0,8
Blåskjell (indre fjord)	575	17,2
Blåskjell (ytre fjord)	155	3,8

**Tabell 7:** Eksponering av PAH og B(a)P fordelt på art og fangstområde, beregnet av SIFF i 1987.

SIFF peker på at ett måltid blåskjell alene er nok til å medføre en dose av B(a)P på mer enn to ganger WHO's grense. To måltider skrubbe eller skallinnmat av krabbe gir et bidrag til B(a)P tilsvarende WHO's grense. I brevet heter det at "konsum av skrubbe og krabbe fra indre del av Fedafjorden eller blåskjell fra hele fjordområdet kan således medføre et vesentlig ekstra bidrag av B(a)P og andre potensielt karsinogene PAH(...)"

SIFF avslutter diskusjonen med å påpeke at WHO's vurdering av B(a)P i drikkevann kun brukes som et orienterende sammenligningsgrunnlag. Instansen peker på at myndighetene ikke har tatt stilling til hvilket risikonivå som bør aksepteres for PAH fra næringsmidler.

Råd som følge av SIFFs vurdering ble gitt i brev fra Helsedirektoratet til lokale myndigheter i Vest-Agder april 1987. I brevet framkommer det at rådet gjelder flyndre og skalldyr fra Fedafjorden innenfor Agnholmen, samt muslinger fra hele fjordområdet. Samtidig frarådes oppdrett av muslinger i hele fjordområdet. Torsk og fisk som ikke lever på bunnen kan konsumeres i moderate mengder.

November 1995, Faggruppa for miljøgifter Rådet ble endret i 1995, i etterkant av en undersøkelse utført av Det Norske Veritas (DNV) for Tinfos Jernverk. Årsaken til undersøkelsen var at smelteverket hadde innført ny renseteknologi som skulle begrense PAH-utslippene kraftig.

### Omsetningsrestriksjoner

Fedafjorden fikk omsetningsrestriksjon for skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av skjellmat fanget i Fedafjorden innenfor Stolsfjorden.

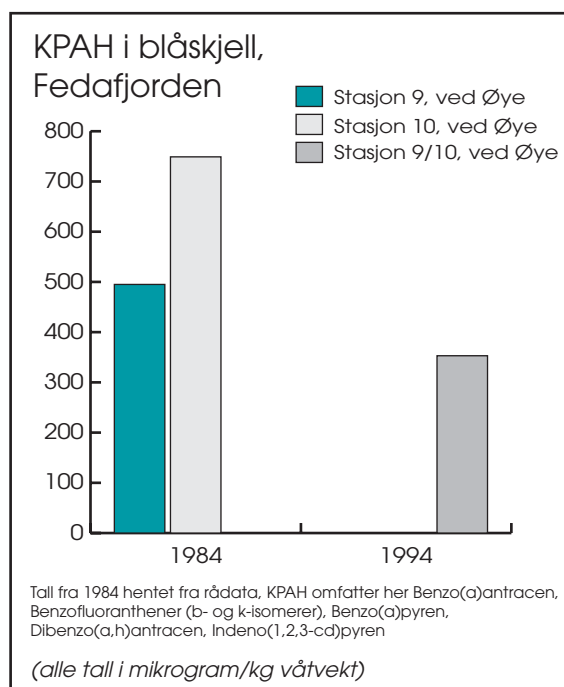
### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Fedafjorden ble undersøkt for miljøgifter i organismer i 1984 (NIVA) og 1994 (DNV). Den første undersøkelsen kom som følge av industrivirksomhet i indre del av fjorden, med blant annet smelteverk og treforedlingsindustri. Lokalbefolkningen hadde registrert en rekke synlige virkninger på organismer i innerste del av fjorden. Den oppfølgende undersøkelsen i 1994 kom som følge av ny renseteknologi ved smelteverket.

Undersøkelsen fra 1984 inngikk i Statlig program for forurensningsovervåking. Den omfattet PAH i fisk, krabbe, skjell og snegler, tungmetaller i fisk, krabbe og blåskjell samt PCB, HCB og DDE i fisk, krabber og blåskjell.

Undersøkelsen i 1984 viste klare overkonsentrasjoner av PAH i organismer. Rapportforfatterne kunne vise til at lignende nivåer av PAH i fisk kun var konstatert i to tilfeller: det ene for en enkelt ørret i Rosselandsvatnet, det andre i forbindelse med en NIVA-kartlegging av Saudafjorden (upublisert). Begge disse lokalitetene hadde direkte utslipp fra smelteverksindustri. Rapporten slo videre fast at innholdet av potensielt kreftfremkallende PAH (KPAH) og B(a)P var høyt i skrubbe, og at myndighetene derfor burde vurdere fiskens egnethet som mat.

Undersøkelsen slo også fast at det var betydelige overkonsentrasjoner (ca 10 ganger) av PAH i krabbe fra indre fjord, samt at blåskjell fra området var tydelig påvirket. Skjellene hadde likevel mindre konsentrasjoner av PAH enn skjell fra områder nær mangansmelteverk. Overkonsentrasjonene var i størrelsesorden 20-30 ganger "normalt" nivå innenfor terskelen



Figur 29: KPAH i blåskjell, Fedafjorden

ved Øye, og synkende til 2-5 ganger 5-10 kilometer fra terskelen.

Innholdet av metaller i fisk var normalt, mens undersøkelsen fant klare overkonsentrasjoner av mangan i innmat av taskekrabbe. Innholdet av tungmetaller i blåskjell var lavt, men det ble funnet markerte overkonsentrasjoner av mangan. Konsentrasjonene av klororganiske forbindelser i fisk, krabbe og blåskjell var lave. Undersøkelsen i 1994 ble utført av DNV på vegne av Tinfos Jernverk. Årsaken var at jernverket hadde installert et rensetrinn for å senke PAH-utslippene i 1990. Undersøkelsen omfattet PAH og metaller i blåskjell, krabbe og torskelever, PAH i filet av torsk og skrubbe samt dioksiner i krabbe.

Metaller ble undersøkt i blåskjell fra tre stasjoner. Konsentrasjonene av kadmium, bly, kvikksølv og kobber var lave (tilstandsklasse I). Analyser av taskekrabber viste at mangankonsentrasjonene var noe redusert, for øvrige metaller var konsentrasjonene lave. Prøve av metaller i lever av torsk fra en stasjon ligger under antatt høyt bakgrunnsnivå for arten.

PAH var undersøkt i blåskjell fra 5 stasjoner. Konsentrasjonene varierte fra 20 til 650 mikro-

gram/kg våtvekt. B(a)P-konsentrasjonene varierte fra under 1 til 130 mikrogram/kg. Den høyeste konsentrasjonen ble funnet på den innerste stasjonen i fjorden.

Taskekrabber fra to stasjoner ble undersøkt for PAH i skallinnmat. Analysene viste konsentrasjoner på 110 og 69 mikrogram/kg våtvekt, med høyeste konsentrasjon funnet på den ytterste stasjonen. De registrerte B(a)P-konsentrasjonene var på 2 eller under 1 mikrogram/kg. Antatt høyt bakgrunnsnivå for PAH i krabbe er 15 mikrogram/kg.

PAH-konsentrasjonene i fisk var lave.

### **Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Kostholdsrådet for Fedafjorden ble sist vurdert i 1995. Fjorden er ikke undersøkt siden den gang. Smelteverket har ikke innført ny renseteknologi siden siste undersøkelse av organismer i fjorden, og det er derfor ikke sannsynlig at forurensningsbildet har endret seg vesentlig. Fjorden burde likevel undersøkes igjen, for å følge utviklingen i innholdet av miljøgifter i organismer. En slik ny undersøkelse kan så legges til grunn for en revurdering av kostholdsrådet.

## 4.11 FLEKKEFJORD



### Innledning

Kostholdsrådet i Flekkefjord ble innført i 2000, i etterkant av en undersøkelse av flere havner i Agder-fylkene. Både lokale og nasjonale myndigheter var oppdragsgivere, og undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåking.

### Risikovurdering og revurderinger

Kostholdsrådet for Flekkefjord ble vurdert 20. oktober 1999 av SNTs miljøgiftgruppe. Ekspertgruppen konkluderte med at innholdet av dioksinlignende PCB i torskelever fra en stasjon var så høyt at det var sannsynlig at tiltaksgrensen på 200 ng TE/kg våtvekt ville overskrides hvis også dioksiner hadde vært med i undersøkelsen. Rådet er ikke revurdert.

### Omsetningsrestriksjoner

I Flekkefjord ble det innført omsetningsrestriksjon for fisk i juli 2002. Forskriften tilsier at fisk fanget i området som omfattes av kostholdsrådet, skal sløyes før salg. Leveren skal fjernes.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Området ble undersøkt av NIVA i 1997. Undersøkelsen omfattet PAH, bly og kadmium i blåskjell, dioksinlignende PCB i torskelever og krabbe, kvikksølv i torskefilet og krabbe samt bly og kadmium i torskelever og krabbe.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **lever fra fisk** fanget i Flekkefjord avgrenset innenfor Straumsundet og Pollsundet ved Kjeløya og Torsøya frarådes.

**Areal:** 4,2 km<sup>2</sup>

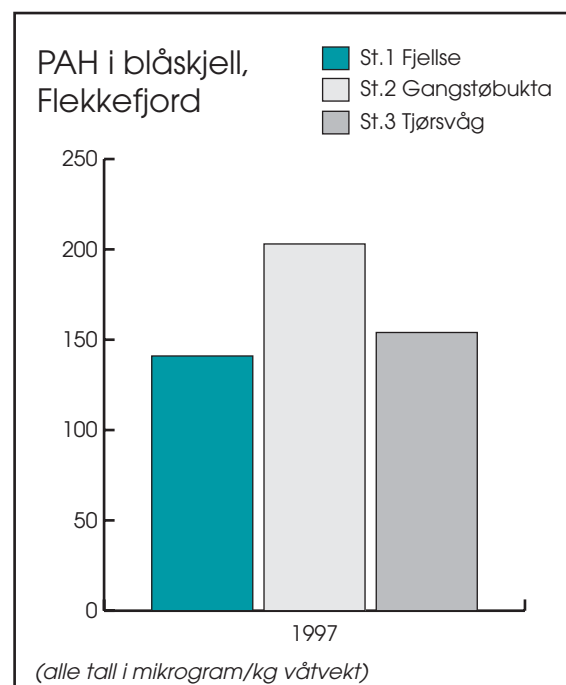
**Forurensning:** PCB.

**Råd første gang innført:** 2000.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

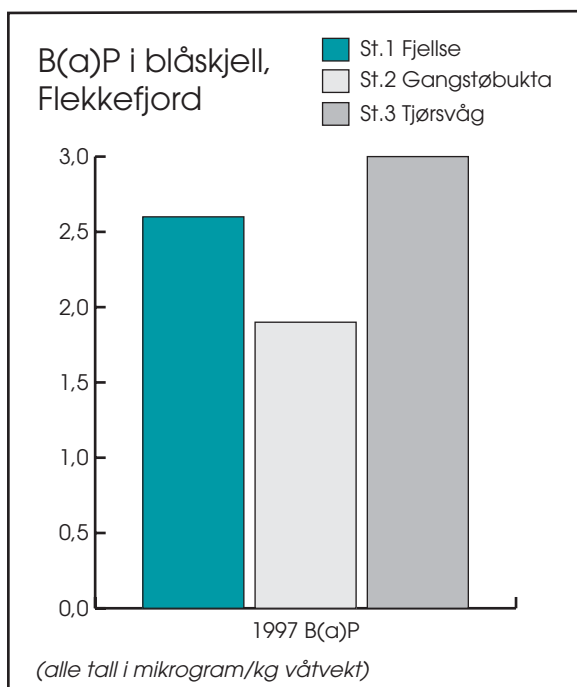
**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.

PAH i blåskjell ble undersøkt på tre stasjoner. Nivåene svingte fra 141 til 203 mikrogram/kg våtvekt. Da funnene ble vurdert av næringsmiddelmyndighetene var tiltaksgrensen for PAH i skjellmat satt til 500 mikrogram/kg våtvekt. Denne er nå nedjustert til 250. Ingen av prøvene overstiger grensen. For B(a)P er nivået lavt på alle tre stasjoner, og godt under dagens tiltaksgrense på 5 mikrogram/kg våtvekt. Blåskjell fra Tjørsvåg var dessuten markert forurenset med bly, men konsentrasjonen var ikke høy nok til å medføre kostholdsråd.



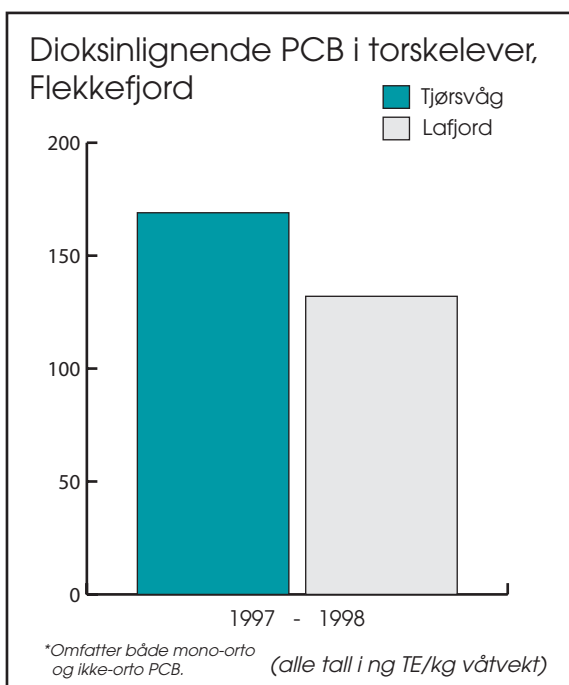
Figur 30: PAH i blåskjell, Flekkefjord





Figur 31: B(a)P i blåskjell, Flekkefjord

Dioksinlignende PCB i torskelerver ble undersøkt for to stasjoner. I torskelerver fra Tjørsvåg ble det funnet 169 ng TE/kg våtvekt. Dette var noe under myndighetenes tiltaksgrense for dioksiner



Figur 32: Dioksinlignende PCB i torskelerver, Flekkefjord

og dioksinlignende forbindelser i fisk, men det ble ansett som sannsynlig at denne grenseverdien hadde blitt oversteget hvis dioksiner og furaner var inkludert i analysen. Innholdet av dioksinlignende PCB i krabbe var ikke forhøyet.

Nivået av kvikksølv i torskfilet og krabbe var lavt. Det samme gjelder for bly og kadmium i torskelerver og krabbe.

Det er tidligere gjort noen undersøkelser i Flekkefjordsområdet, men disse har vært spesielt knyttet til garverivirksomhet og kromutslipp. Undersøkelsene har ingen relevans til dagens kostholdsråd.

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

Kostholdsrådet for Flekkefjord er gitt på grunn av innholdet av dioksinlignende PCB i torskelerver. Nivået lå noe under myndighetenes daværende tiltaksgrense for dioksiner og dioksinlignende PCB i fiskelever, men rådet ble innført siden grensen sannsynligvis ville blitt oversteget hvis også dioksiner og furaner hadde vært med i analyseprogrammet. Ved neste undersøkelse av området bør disse parametrene inkluderes.

Da arbeidet med denne rapporten startet opererte myndighetene med en tiltaksgrense for kostholdsråd for blåskjell på henholdsvis 175 og 3,5 mikrogram/kg for PAH og B(a)P. En av prøvene av PAH i blåskjell oversteget tiltaksgrensen på 175 mikrogram/kg våtvekt for PAH (stasjon 2, Gangstøbukta). Mattilsynet endret grensene i april/mai 2005, til 250 (PAH) og 5 (B(a)P) mikrogram/kg. Funnene for Flekkefjord ligger under disse verdiene, og kostholdsrådet er derfor ikke revurdert. PAH i blåskjell fra området bør inkluderes i framtidige undersøkelser, siden nivåene fra 1997/1998 var nær dagens tiltaksgrenser, samtidig som man vet at PAH- og B(a)P-nivåene i skjellmat kan svinge mye innenfor korte tidsrom.

NIVAs undersøkelse er fra 1997. Innen rimelig tid bør derfor området undersøkes igjen. Med unntak av anføringene over bør en ny undersøkelse i størst mulig grad gjøres lik den forrige, slik at man kan sammenligne og fremskaffe materiale for tidstrender.

## 4.12 STAVANGER



### FAKTA

**Kostholdsråd:** Det frarådes konsum av **lever fra torsk** fanget i Stavanger havneområder, med følgende avgrensninger: På østsiden av en linje trukket fra Ulsnes til nordsiden av kaiområdet ved Skogstø på Tasta. På vestsiden av en linje trukket langs Bybrua fra Badedammen til sørspissen av Engøy, linjen trekkes videre til Egøysnaget, så rett nord til sundet mellom store og lille Steinsøyna og videre rett nord til Dragaberg på Hundvåg. I tillegg gjelder rådet kaiområdet fra Badedammen og østover til Pannevikodden ved Breidvika, og området ved Hillevågsvatnet på innsiden av en rett linje fra Tjuaskjeret ved Godalen til Kråkeskjeret ved Kvaleberg. Det frarådes konsum av **skjell** fanget i Vågen i Stavanger sør for en linje trukket fra Bjergsted til Ryfylkekaien og i Galeivågen på Hundvåg innenfor Myraberget.

**Areal:** 4 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB og PAH.

**Råd første gang innført:** 2001.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

**Omsetningsrestriksjoner:** Ikke innført for området.

### Innledning

I Stavanger ble det innført kostholdsråd i 2001, i etterkant av en undersøkelse av fjorder og havneområder i Rogaland. Oppdragsgivere var SFT, SNT samt lokale myndigheter, og prosjektet var en del av Statlig program for forurensningsovervåking.

### Risikovurdering og revurderinger

Resultatene av undersøkelsen ble behandlet av SNTs miljøgiftgruppe i slutten av mai 2001. Ekspertgruppen konkluderte med at innholdet av PCB7 og mono-orto PCB var høyt i torskelerver fra hele Stavanger havn. Samtidig mener gruppen at manglende analyser for ikke-orto PCB er problematisk, siden det ikke finnes gode metoder for å estimere innholdet av disse PCBene ut fra PCB7. Gruppen anbefaler derfor råd for hele området, selv om det er usikkert om alle stasjoner overstiger myndighetenes tiltaksgrense på 200 ng TE/kg våtvekt for dioksiner og dioksinlignende PCB. Gruppen sier videre at kostholdsrådet må omfatte Hillevåg, Galeivågen og Leirvika, på grunn av høye konsentrasjoner av PCB7 og mono-orto PCB. Avslutningsvis konkluderes det med at innholdet av PAH og/eller B(a)P i blåskjell på to stasjoner, Vågen/Bjergsted og Galeivågen, er så høyt at kostholdsråd anbefales. Rådet er ikke revurdert.

### Omsetningsrestriksjoner

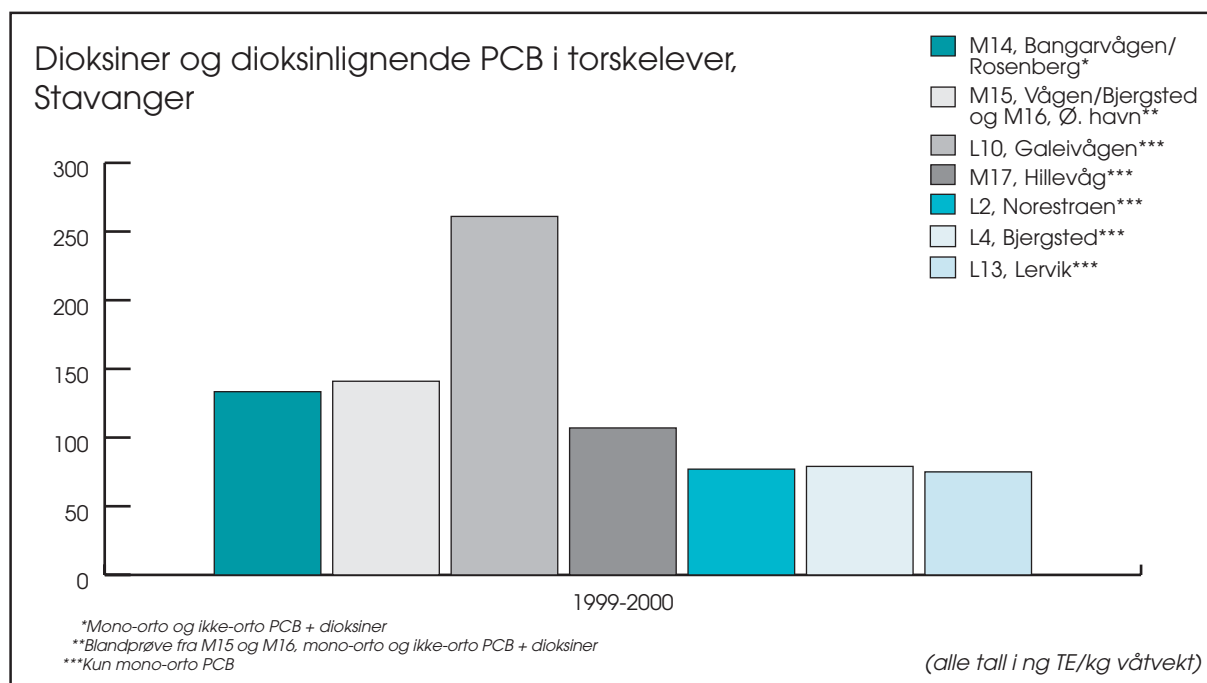
Det er per i dag ikke innført omsetningsrestriksjoner for sjømat fra Stavanger.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Stavanger og flere andre områder i Rogaland ble undersøkt på oppdrag fra SFT og SNT samt lokale myndigheter i 1999 og 2000. Undersøkelsen ble utført av Rogalandsforskning og Næringsmiddelstilsynet for Midt-Rogaland.

Undersøkelsen omfattet PCB7 og dioksinlignende PCB i torskelerver og krabbe, kvikksølv i torskfilet, kadmium og bly i krabbe, torskelerver og blåskjell, PAH i blåskjell samt HCB, DDT og HCH i torskelerver og krabbe.

Innholdet av PCB7 og mono-orto PCB i torskelerver ble undersøkt på 14 stasjoner. Av de fjorten stasjonene i Stavanger-området var det kun en stasjon (Galeivågen) som oversteg myndighetenes daværende tiltaksgrense på 200 ng TE/kg. På denne stasjonen ble grenseverdien alene oversteget av bidraget til toksisitet fra mono-orto PCB. På to stasjoner (Bangarvågen/Rosenberg, samt blandprøve av Vågen/Bjergsted og Østre havn) ble det undersøkt konsentrasjoner av både mono-orto og ikke-orto PCB, samt bidrag fra dioksiner. Her lå verdiene på 133-141 ng TE/kg våtvekt.



Figur 33: Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelerver, Stavanger

Dioksiner og dioksinlignende PCB i taskekrabbe ble undersøkt for tre stasjoner.

Konsentrasjonene lå stort sett nær antatt høyt bakgrunnsnivå, med unntak for bidraget fra dioksinlignende PCB i krabbe fra Hillevåg. Her fant man overkonsentrasjon på fire ganger "normalen".

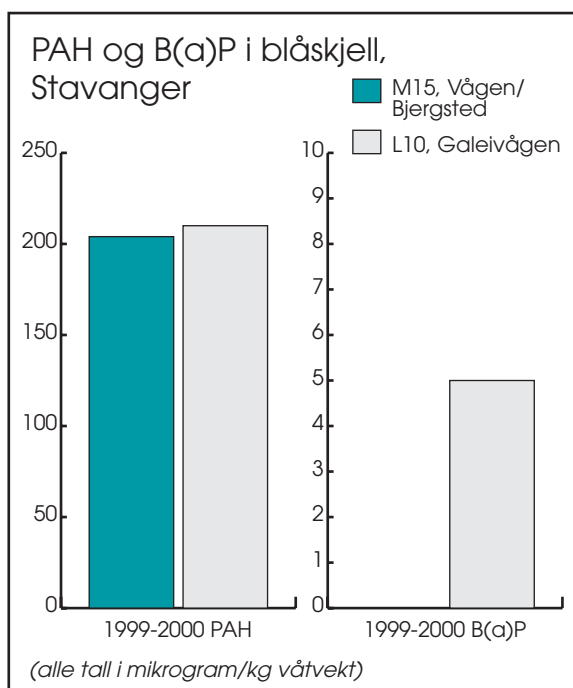
Blåskjell ble undersøkt på åtte stasjoner.

Skjellene var moderat forurenset med PAH, med unntak for prøvene fra Vågen/Bjergsted og Galeivågen. Begge disse stedene hadde konsentrasjoner over 200 mikrogram/kg våtvekt. Myndighetene opererer med en tiltaksgrense på 175 mikrogram/kg våtvekt for PAH i blåskjell. I Galeivågen var innholdet av B(a)P 5 mikrogram/kg våtvekt. Dette var over myndighetenes tiltaksgrense på 3,5 mikrogram/kg.

Innholdet av kvikksølv i torskefilet lå under antatt høyt bakgrunnsnivå på alle stasjoner.

Det ble funnet noe forurensning av bly i blåskjell fra Breivik, øvrige analyser av tungmetaller viste ingen klare overkonsentrasjoner.

Tidligere undersøkelser av miljøgifter i organismer i Stavangerområdet omfatter kun TBT og PCB i blåskjell (NIVA 1993), og har dermed ikke relevans til kostholdsrådet for området.



Figur 34: PAH og B(a)P i blåskjell, Stavanger



Foto: Anders Gjørwad Hagen

### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

Kostholdsrådet for fisk fra Stavanger er gitt på bakgrunn av innholdet av PCB7 og dioksinlignende PCB/dioksiner i torskelever.

Undersøkelsen som ligger til grunn for rådet er grundig i forhold til valg av arter og antall stasjoner, mens valg av analyseparametere er uheldig. For elleve av fjorten stasjoner er det analysert på PCB7 og mono-orto PCB. PCB7 er alene ikke egnet som grunnlag for å vurdere kostholdsråd, mens mono-orto PCB kun omfatter noen av PCB-forbindelsene med dioksinlignende egenskaper. Resultatet er at det i sin tid ble gitt et geografisk omfattende kostholdsråd for torskelever på tross av at det bare var én av

fjorten prøver som sikkert oversteg myndighetenes daværende tiltaksgrense for dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever. De to prøvene i kostholdsrådområdet som omfattet både dioksiner, mono-orto og ikke-orto PCB lå begge under myndighetenes tiltaksgrense for å innføre kostholdsråd.

Beslutningen om å gi slikt råd var likevel fornuftig, ut fra et føre var-prinsipp. Dessuten er det i senere tid gitt kostholdsråd ved langt lavere konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB enn hva som var tilfelle da rådet for Stavanger ble vurdert. Innholdet av mono-orto PCB i lever fra flere stasjoner i Stavanger tilsier at kostholdsrådet er begrunnet.

SNTs miljøgiftgruppe uttalte da saken ble behandlet at forslaget om kostholdsråd ble gitt "*i mangel av bedre data*". Undersøkelsen fra 1999-2000 burde ha inkludert ikke-orto PCB i alle torskeleveranalyser. Ved neste undersøkelse i området bør myndighetene sørge for at slike analyser blir utført, for å gi et bedre faglig grunnlag for revurdering av kostholdsrådet for torskelever. Det er også grunn til å påpeke at den høyeste konsentrasjonen av PCB i torskelever ble funnet i Galeivågen, helt øst i kostholdsrådområdet. Ved gjennomføring av en ny undersøkelse bør det vurderes å ta ut prøver av torskelever fra en ny stasjon øst for denne stasjonen.

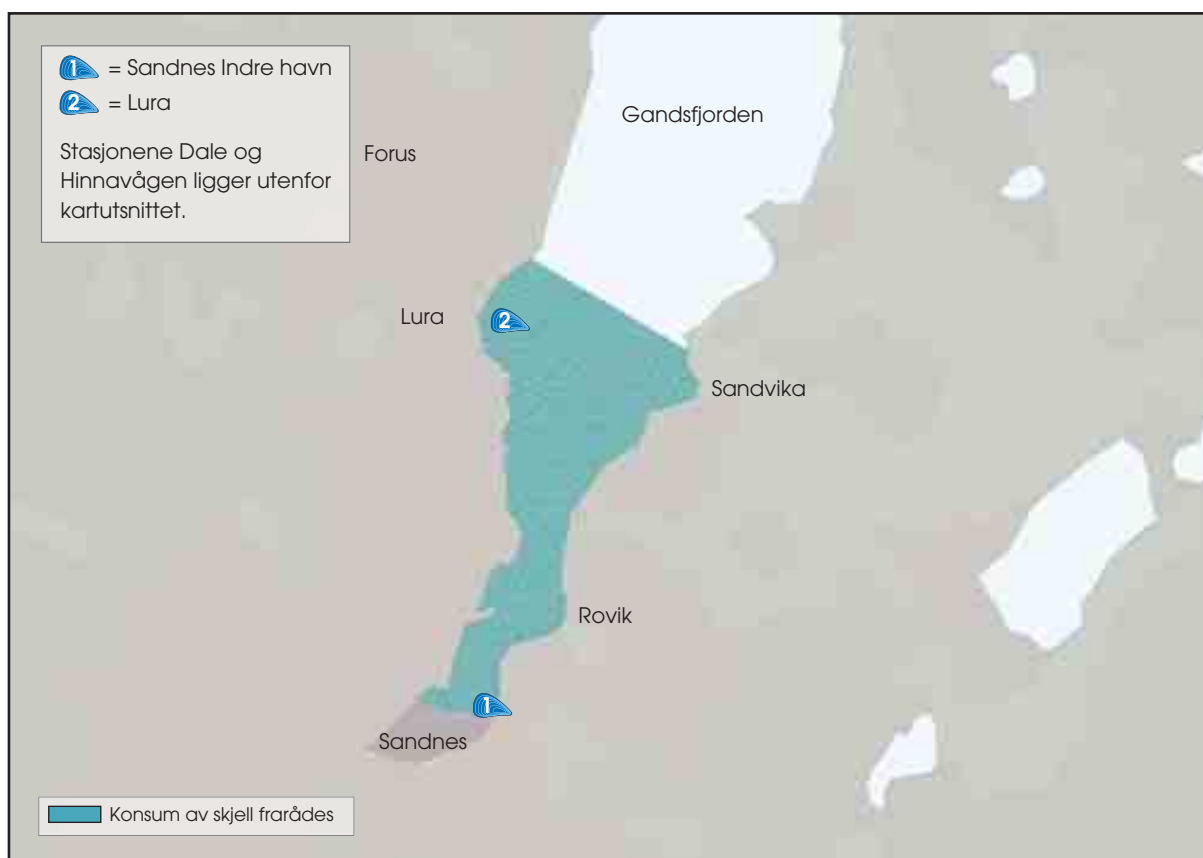
Innholdet av dioksinlignende PCB i krabbe fra en av stasjonene i undersøkelsen (Hillevåg) er klart forhøyet. Sum TE for krabbeinnmat er rapportert til 40,4 ng TE/kg. Siden krabbene er klart kontaminert med PCB bør næringsmiddelmyndighetene revurdere behovet for kostholdsråd for arten fra dette området.

I forhold til kostholdsrådet for skjell er undersøkelsen utfyllende. Siden rådet ble gitt har tiltaksgrensen for PAH og B(a)P blitt justert oppover. Da rådet ble gitt lå to stasjoner over tiltaksgrensene for både PAH og B(a)P. Med dagens tiltaksgrenser er det kun B(a)P-verdien for en stasjon (Galeivågen) som tangerer grensen. En ny undersøkelse bør derfor omfatte blåskjell fra disse områdene, for å framskaffe analysedata som kan legges til grunn for revurdering av rådet.

Kostholdsrådet for Stavanger er svært komplisert i den skriftlige framstillingen av geografisk avgrensning. Kostholdsråd bør, hvis mulig, framstilles enklere.

En ny undersøkelse av i Stavangerområdet bør ellers utføres mest mulig lik undersøkelsen gjort i 1999/2000, slik at den kan bidra til å framstille tidstrender for innholdet av miljøgifter i organismer.

## 4.13 SANDNES



### Innledning

Det ble innført kostholdsråd for skjellmat fra Gandsfjorden i 2001, som følge av en undersøkelse av miljøgifter i organismer utført for SNT, SFT og lokale myndigheter. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåking, og omfattet flere fjorder og havner i Rogaland.

### Risikovurdering og revurderinger

Kostholdsrådet for Sandnes ble vurdert av SNTs miljøgiftgruppe 31. mai 2001. Gruppen pekte på at innholdet av PAH i blåskjell fra to av fire stasjoner lå høyere enn myndighetenes tiltaksgrense på 175 mikrogram/kg våtvekt. Konsum av skjell fra indre del av Gandsfjorden ble derfor frarådet. Rådet er ikke revurdert siden.

### Omsetningsrestriksjoner

Per i dag er det ikke innført omsetningsrestriksjoner for sjømat fra Sandnesområdet.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Det frarådes konsum av **skjell** fra indre deler av Gandsfjorden, sør for en linje trukket mellom Lurahammaren og nordsiden av småbåthavnen i Sandvika.

**Areal:** 1,7 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PAH.

**Råd første gang innført:** 2001.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

**Omsetningsrestriksjoner:** Ikke gitt.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Gandsfjorden/Sandnes ble undersøkt i 1999/2000 i forbindelse med en større kartlegging av forurensning i havner og fjorder i Rogaland. Oppdragsgiver for prosjektet var SNT, SFT og lokale myndigheter. Prosjektet ble

gjennomført av Rogalandforskning og Næringsmiddelstilsynet for Midt-Rogaland

Prøveprogrammet omfattet PAH, TBT og tungmetaller i blåskjell, PCB7, dioksinlignende PCB og dioksiner i torskelever, PCB7 og dioksinlignende PCB i krabbe, kvikksølv i torskefilet, bly og kadmium i torskelever og krabbe samt HCB, HCH og DDT i torskelever og krabbe.

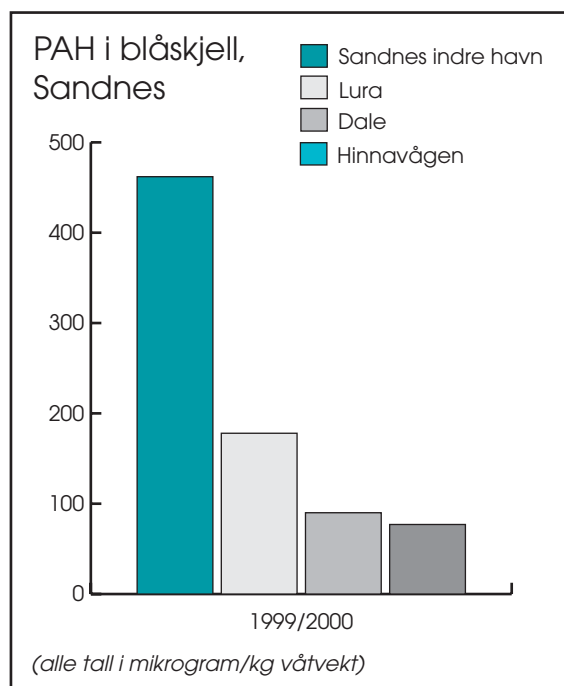
Det ble tatt ut prøver av torskelever fra fire områder. PCB7 og mono-orto PCB ble undersøkt på samtlige stasjoner, mens prøven fra Sandnes indre havn også ble analysert for ikke-orto PCB og dioksiner. Innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i denne prøven var på 118 ng TE/kg våtvekt, noe som var godt under myndighetenes daværende tiltaksgrense på 200 ng TE/kg. Torskelever fra de øvrige stasjonene inneholdt liknende eller mindre mengder av PCB7 og mono-orto PCB enn det man fant i Sandnes indre havn.

PAH i blåskjell ble sjekket på samtlige fire stasjoner i undersøkelsen. På de to innerste stasjonene, Lura og Sandnes indre havn, var det konsentrasjoner av PAH over myndighetenes tiltaksgrense på 175 mikrogram/kg våtvekt. Den høyeste konsentrasjonen, 462 mikrogram/kg, ble funnet i prøven fra Sandnes indre havn. B(a)P ble ikke kvantifisert i undersøkelsen. Innholdet av TBT i en prøve fra Sandnes indre havn var høy, men ikke så høy at dette påvirket vurderingen av kostholdsrad i området.

Innholdet av PCB i taskekrabbe lå noe over antatt høyt bakgrunnsnivå.

Innholdet av andre klororganiske forbindelser samt tungmetaller var lave for samtlige prøvesteder og arter.

En undersøkelse gjennomført i 1974 påviste relativt høye verdier av kvikksølv i torskefilet fra området utenfor Rørvalseverket på Forus. En oppfølgende undersøkelse i 1983 viste betydelig lavere innhold av kvikksølv. Ellers ble blåskjell undersøkt for TBT og PCB i forbindelse med



Figur 35: PAH i blåskjell, Sandnes

den sonderende NIVA-undersøkelsen i 1993. Ingen av disse undersøkelsene er relevante i forhold til kostholdsradet i Sandnes.

#### Behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser

Nivået av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever fra stasjonen Sandnes indre havn er på 118 ng TE/kg våtvekt. Liknende nivåer har ført til kostholdsrad for fiskelever i Oslofjorden. Næringsmiddelmyndighetene bør derfor vurdere om kostholdsrad skal innføres.

Undersøkelsen fra Gandsfjorden/Sandnes er grundig, og det er ikke gjort tiltak i Sandnes som tilsier at forurensningsnivået skal ha endret seg siden den ble gjennomført.

Risikovurderingen for PAH er endret siden 2001, men eksisterende råd er fortsatt godt faglig fundamentert. Senere undersøkelser av området bør konsentrere seg om samme arter, parametere og stasjoner som undersøkelsen fra 1999/2000, slik at myndighetene får tidstrender for utviklingen i miljøgiftinnhold i sjømat.

## 4.14 KARMSUNDET



### Innledning

Kostholdsråd for Karmsundet ble innført i 2000, men ble vurdert første gang så tidlig som i 1990. Vurderingen fra 2000 kom som resultat av en undersøkelse gjort av Rogalandsforskning på vegne av Hydro Aluminium Karmøy. Rådet ble revurdert og endret i 2001, i forbindelse med en undersøkelse av flere havner og fjorder i Rogaland.

### Kostholdsråd

2000, PAH

Konsum av skjell fanget innenfor et område avgrenset i nord av Norheimskjæret og i sør av en linje mellom Nordstokke og Krokaneset frarådes.

Konsum av krabbe fanget innenfor et område avgrenset i nord av Husøya og i sør av Bygnes/Kopervik frarådes.

2001, PAH og PCB

Konsum av skjell og krabber fanget i hele Karmsundet, avgrenset i nord av en linje mellom

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **skjell og krabber** fanget i hele Karmsundet, avgrenset i nord av en linje mellom Storøy og Tonjer fyr og i sør av en linje mellom Nordstokke og Krokaneset frarådes. Konsum av **fiskelever** i samme område, samt i Vedavågen avgrenset av linjen Vedavågen-Ytraland frarådes.

**Areal:** 24,1 km<sup>2</sup>. Inkluderer ikke Vedavågen.

**Forurensning:** PAH og PCB.

**Råd første gang innført:** 2000.

**Sist vurdert:** 2005.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.

Storøy og Tonjer fyr og i sør av en linje mellom Nordstokke og Krokaneset frarådes. Konsum av fiskelever fra Eidsbotnen frarådes.

2005, PAH og PCB

Konsum av skjell og krabber fanget i hele Karmsundet, avgrenset i nord av en linje mellom



Storøy og Tonjer fyr og i sør av en linje mellom Nordstokke og Krokaneset frarådes. Konsum av fiskelever i samme område, samt i Vedavågen avgrenset av linjen Vedavågen-Ytraland frarådes.

### Risikovurdering og revurderinger

Karmsundet ble første gang vurdert for kostholdsråd i februar 1990. Bakgrunnen for denne vurderingen var en undersøkelse utført av NIVA som et ledd i Statlig program for forurensningsovervåking. Faggruppa for miljøgifter mente den gang at analysedata i NIVA-rapporten var utilstrekkelige for å kunne gi noen helsemessig vurdering av sjømaten fra området.

Det skulle gå ti år før Karmsundet igjen ble behandlet av miljøgiftgruppa. Da ble saken behandlet utenfor møte, som følge av en undersøkelse utført av Rogalandforskning på vegne av Hydro Aluminium Karmøy. Undersøkelsen viste blant annet ekstreme verdier av PAH i blåskjell. I referat fra påfølgende møte i gruppa er saken ført opp og beskrevet slik: "*Konsum av krabbe fra områder nær utslippsstedet fra aluminiumsverket ble anbefalt frarådet*". Dette ble fulgt av SNT som har gitt kostholdsråd for krabbe og blåskjell i området.

Rådet som ble gitt står oppført over. Et år senere ble saken vurdert på nytt i SNTs miljøgiftgruppe. Denne gang var det i tillegg en undersøkelse av flere havner og fjorder i Rogaland som lå til grunn for vurderingen. Ekspertgruppen konkluderte med at hele Karmsundet, fra Storasundskjærene til Kopervik hadde så høye nivåer av PAH i skjellmat at kostholdsrådet burde utvides geografisk. Resultatet ble at rådet ble noe utvidet for skjellmat, og betydelig utvidet for krabber. I tillegg ble det anbefalt å innføre kostholdsråd for torskelever fra Eidsbotn, siden prøven herfra oversteg myndighetenes tiltaksgrense for dioksiner og dioksinlignende PCB på 200 ng TE/kg våtvekt.

### Omsetningsrestriksjoner

Karmsundet fikk omsetningsrestriksjoner for krabber og skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av skjellmat og krabbe fanget i hele Karmsundet, med samme geografiske avgrensning som for eksisterende kostholdsråd. Forskriften omfatter ikke torskelever fra Eidsbotn.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Første kjente undersøkelse av miljøgifter i sjømat fra Karmsundet ble gjennomført i perioden 1979-1981 av Rogalandforskning.

Undersøkelsen tok for seg innhold av tungmetaller i taskekrabbe, strandkrabbe, blåskjell og torsk. I tillegg omfattet undersøkelsen innhold av fluor og PAH i strandkrabbe og blåskjell.

I forbindelse med kostholdsrådet for Karmsundet er det i hovedsak PAH-nivåer som er interessante, og da særlig for blåskjell. Analysene viste konsentrasjoner fra 5920 til 9000 mikrogram/kg. Det er ikke oppgitt vektbasis i rapporten, og det er derfor uklart om tallene representerer tørrvekt eller våtvekt. Ifølge rapporten skal dette nivået ligge i "*det diffuse intervallet mellom belastet og ikke belastet miljø*".

Neste undersøkelse av Karmsundet ble utført av NIVA i forbindelse med Statlig program for forurensningsovervåking i 1988. Funnene ble rapportert i 1989. Undersøkelsen omfattet PCB, DDT, HCH, HCB og organisk bundet klor i torskelever, strandsnegl og krabbeinnmat, PAH i torskefilet, skrubbe, taskekrabbe, albusnegl og strandsnegl, tungmetaller i samtlige nevnte organismer samt fluorid i strandsnegl og grise-tang. Undersøkelsen valgte dessverre å ikke inkludere blåskjell, siden forekomsten av skjell var beskjeden i området. Strandsnegl ble valgt som indikatorart i stedet for blåskjell.

Konsentrasjonen av PAH i torsk fra Austvik var 160 mikrogram/kg våtvekt. For området Håviksbukta lå konsentrasjonen på bare 13 mikrogram/kg våtvekt. De to stasjonene ligger begge nær Hydro Aluminium Karmøy. Krabber ble analysert som blandprøve fra tre stasjoner, de to som ble brukt for torsk samt en stasjon lenger nord i Karmsundet (Sakkestad). Analysen viste et innhold av PAH i skallinnmat på 521 mikrogram/kg våtvekt. B(a)P ble ikke påvist i noen av prøvene.

Analyser av PAH i strandsnegl viste ekstreme konsentrasjoner i snegl fra de to prøve-stasjonene rett ved aluminiumsverket. Snegl fra Austvik hadde konsentrasjoner av PAH på mer enn 25.000 mikrogram/kg våtvekt, mens konsentrasjonen av B(a)P var på rundt 500 mikrogram/kg. Ifølge rapporten var dette overkonsen-

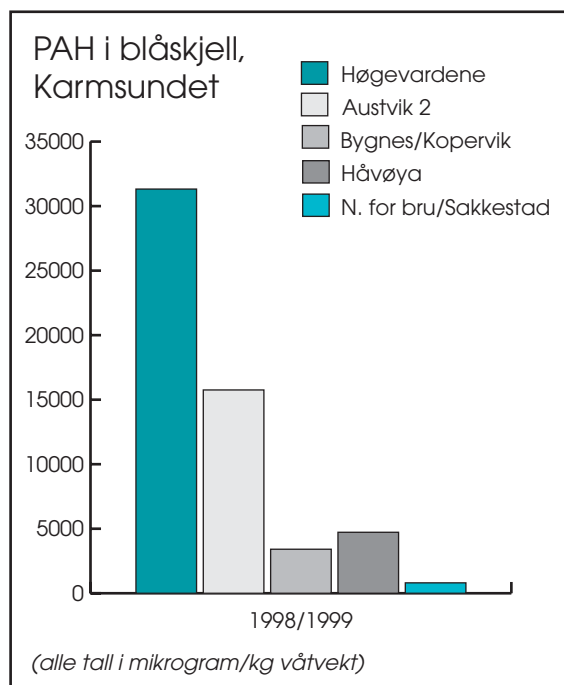
trasjoner på henholdsvis 150 og 500 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå. Undersøkelsen viste videre lave konsentrasjoner av tungmetaller i alle undersøkte arter. For klororganiske forbindelser ble det funnet svake overkonsentrasjoner av PCB i krabber og torskelever. På tross av at SNTs miljøgiftgruppe vurderte datagrunnlaget i denne NIVA-rapporten som for sparsomt til å gi kostholdsrad, skulle det gå ti år før neste undersøkelse av Karmsundet fant sted. I 1998/1999 gjennomførte Rogalandsforskning en grundig undersøkelse av området på vegne av Hydro Aluminium Karmøy. Undersøkelsen omfattet PAH i blåskjell, taskekrabbe og torsk.

Blåskjell ble undersøkt på 12 stasjoner i Karmsundet. Høyeste konsentrasjon av både sum PAH og B(a)P ble funnet ved Høgevardene, nord for aluminiumsverket. Konsentrasjonen av PAH var 31.320 mikrogram/kg våtvekt, mens konsentrasjonen av B(a)P var 890 mikrogram/kg våtvekt. Undersøkelsen viste fallende konsentrasjoner med økt avstand fra aluminiumsverket. Blåskjellene fra området hadde enten høye nivåer av B(a)P (40-890 mikrogram/kg våtvekt, seks stasjoner), eller B(a)P-innhold under deteksjonsgrensen (sju stasjoner).

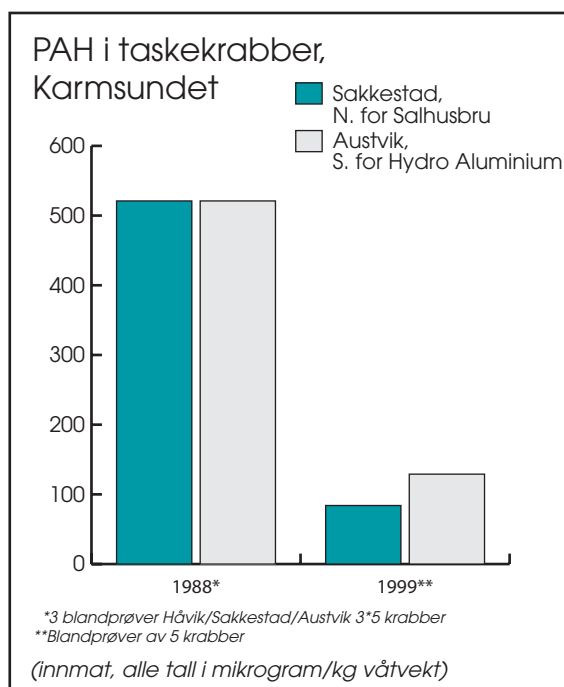
Krabber ble undersøkt på sju stasjoner i Karmsundet. Høyeste konsentrasjon ble funnet på stasjonen ved Høgevardene, med 205 mikrogram/kg våtvekt. Også for krabber var konsentrasjonen høyest ved aluminiumsverket. Innholdet av PAH i krabber var for øvrig betydelig mindre i 1999 enn i 1988, da en blandprøve fra tre stasjoner viste et PAH-innhold på 521 mikrogram/kg våtvekt.

PAH-nivået i torskefilet varierte mellom 10 og 33 mikrogram/kg våtvekt. I Austvik ble det funnet 24 mikrogram/kg. I NIVA-undersøkelsen fra 1988 var PAH-innholdet i torsk fra samme sted 160 mikrogram/kilo.

Den siste undersøkelsen av miljøgifter i organismer i Karmsundet ble gjennomført i 1999-2000, på oppdrag for SNT, SFT og lokale myndigheter. Undersøkelsen tok for seg flere havner og fjorder i Rogaland. Rogalandsforskning, SNT og Næringsmiddeltilsynet i Midt-Rogaland samarbeidet om prosjektet. Undersøkelsen omfattet PAH i blåskjell, dioksinlignende PCB og PCB7 i torskelever, tungmetaller i krabbe, blåskjell og torsk samt TBT i blåskjell.



Figur 36: PAH i blåskjell, Karmsundet



Figur 37: PAH i taskekrabber, Karmsundet

Denne undersøkelsen omfattet prøvestasjoner for blåskjell lenger nord enn hva som var tilfellet for undersøkelsen i 1999. Det ble dermed påvist PAH-forurensning i et større område enn tidligere. For øvrig bekreftet undersøkelsen høye verdier av PAH i blåskjell i hele kostholdsrad-området.

Det ble påvist lave eller moderate verdier av kvikksølv i torskfilet, samt lave eller moderate konsentrasjoner av bly, kadmium og kvikksølv i blåskjell, krabbe og torskelever.

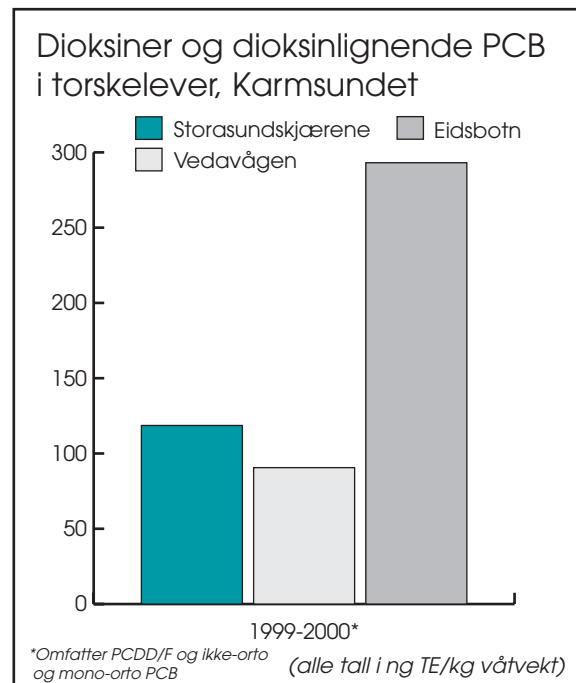
PCB7 og mono-orto PCB i torskelever ble undersøkt på 6 steder i Karmsundet. Flere stasjoner hadde svake overkonsentrasjoner av PCB7, men ingen av funnene var så høye at det ble gitt kostholdsrad. For ytterligere tre stasjoner ble det analysert for både mono-orto og ikke-orto PCB, samt for dioksiner. På to av stasjonene lå verdiene godt under myndighetenes daværende tiltaksgrense på 200 ng TE/kg våtvekt, mens grensen ble oversteget i prøven fra Eidsbotn. Dette førte til kostholdsrad.

#### Behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser

Undersøkelsene utført av Rogalandsforskning (1999) og SNT/Rogalandsforskning/NMT Midt-Rogaland (1999-2000) gir til sammen et godt bilde av miljøgiftinnholdet i organismer i Karmsundet. Materialet danner et solid grunnlag for kostholdsradet i området, og er forholdsvis ferskt.

Karmsundet er et godt eksempel på at samsvar i metodikk er viktig i forbindelse med undersøkelser av miljøgifter i organismer. De to tidlige undersøkelsene, fra starten og slutten av 80-tallet, viser lite samsvar. I den tidligste rapporten undersøkes PAH i blåskjell, mens blåskjell ikke er med i den seneste. Den første rapporten oppgir dessuten ikke vektbasis for PAH-konsentrasjonene. Den seneste undersøkelsen kartlegger PAH i taskekrabbe, mens den første brukte strandkrabbe for PAH-analysene.

PAH-funnene for sjømat i 1989, og særlig konsentrasjonene i strandsnegl, burde ført til tettere oppfølging av Karmsundet fra næringsmiddelmyndighetenes side. Området burde vært undersøkt for blåskjell, samt i et noe bredere program for krabber. Funnene burde så vært vurdert av SNTs miljøgiftgruppe. Det er overveiende sannsynlig at en slik oppfølging ville gitt Karmsundet kostholdsrad så snart undersøkelsene var gjennomført. Dette ville ikke minst vært fornuftig ut fra at Karmsundet har vært et attraktivt område for fiske og fangst.



Figur 38: Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Karmsundet

Ideelt sett kunne man også fått tidsserier ut fra data fra tidlig og sent 80-tall, samt sent 90-tall, hvis undersøkelsene hadde vært gjort med større samsvar. De tidlige undersøkelsene viser også at det er viktig at prøveprogrammer tilpasses kostholdsradvurderinger. Ved oppfølgende undersøkelser i Karmsundet bør det tas hensyn til dette, i forhold til valg av prøvestasjoner, arter og parametere som analyseres.

I undersøkelsen utført av SNT/Rogalandsforskning/NMT Midt-Rogaland (1999-2000) framkom det at lever fra torsk fra Storasundskjærene hadde et innhold av dioksiner og dioksinlignende PCB på 118,6 ng TE/kg våtvekt. For stasjonen i Vedavågen var innholdet av disse stoffene 90,6 ng TE/kg. Slike nivåer har tidligere ført til kostholdsrad for torskelever i Ytre Oslofjord. I forbindelse med denne gjennomgangen ble derfor kostholdsradet for Karmsundet revurdert. Resultatet av vurderingen er at det innføres kostholdsrad for fiskelever for hele Karmsundet, samt Vedavågen.

## 4.15 SAUDAFJORDEN



### Innledning

Saudafjorden fikk kostholdsråd i 1985 som følge av funn av høye konsentrasjoner av PAH og metaller i organismer fra området. Kostholdsrådet ble vedtatt av det lokale helserådet. Siden er kostholdsrådet endret to ganger, først ved en kraftig geografisk utvidelse av rådet, så ved en innskrenkning av området.

### Kostholdsråd

*September 1985, PAH og metaller*  
 "Helserådet vil fraråde regelmessig bruk av skjell fra Saudafjorden i kosthaldet. Inntil forholda er nærmere undersøkt vil helserådet også frarå regelmessig bruk av fisk fra det indre fjordbassenget, definert som fjorden innafor linja Ramsnes - Svandalsfossen."

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **skjell og fiskelever** fra Saudafjorden ut til Åsnes frarådes.

**Areal:** 24,1 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PAH.

**Råd første gang innført:** 1985.

**Sist vurdert:** 1992.

**Endringer:** Flere, se under.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002. Akvakultur frarådet siden 1986.

*Juli 1989, PAH*

Skjell og fiskelever fra Saudafjorden, Hylsfjorden og Sandsfjorden bør ikke spises.

*Mars 1992, PAH*

Det frarådes å spise skjell og fiskelever fra Saudafjorden innenfor Åsnes.

### Risikovurdering og revurderinger

Saudafjorden har hatt tre ulike kostholdsråd siden 1985. Årsaken til rådene har i hovedsak vært nivåer av PAH i organismer. Disse nivåene skyldes utslipp fra Sauda Smelteverk A/S (etablert 1915, nå Eramet Norway AS, produserer manganlegeringer). Under oppsummeres risikovurderingene som har ført til kostholdsrådene, med årstall og instansen som har gjort vurderingen i tittelen for hvert avsnitt.

*1985, Sauda helseråd*

Helserådet i Sauda kommune behandlet saken 4. september 1985. I møteboka for rådet framkommer det at behandlingen er gjort som følge av press fra Blindern Natur og Ungdom, som har benyttet seg av pressen for å fremme behovet for tiltak i forhold til forurensningssituasjonen. Til grunn for vurderingen lå en NIVA-rapport, som dokumenterte forurensningssituasjonen i området i 1981. I saksframlegget argumenteres det for at PAH er potensielt kreftfremkallende, særlig ved eksponering over tid. Det understrekes også at undersøkelsen fra 1981 er noe foreldet og at nye undersøkelser bør gjennomføres. Helserådet mener likevel det

er grunn til å gi visse generelle råd til befolkningen. I vedtaket heter det at regelmessig konsum av skjell og muslinger fra Saudafjorden frarådes, det samme gjelder for fisk fra indre fjordbasseng, definert som området innenfor en linje fra Ramsnes til Svandalsfossen. Helserådet ber dessuten den lokale næringsmiddelkontrollen om å få utført sonderende undersøkelser av metallnivå i fisk fra indre fjordbasseng, og henviser seg til Helsedirektoratet for å få gjennomført en ny, større undersøkelse av fjordsystemet på sikt.

*1986, Statens institutt for folkehelse (SIFF)*  
Ifølge brev fra Helsedirektoratet til næringsmiddelkontrollen i Sauda og Suldal har SIFF vurdert en undersøkelse av PAH og metaller i oppdrettsfisk fra Saudafjorden. SIFF konkluderer i sin vurdering med at overkonsentrasjoner på 3-5 ganger normalnivå for PAH i oppdrettsfisk tilsier at fjorden ikke er egnet til drift av akvakultur.

*1988, Faggruppa for miljøgifter*  
Ekspertgruppen behandler saken i september 1988 på bakgrunn av en NIVA-undersøkelse utført i 1986. Gruppen slår fast at innholdet av PAH generelt og B(a)P spesielt er høyt i fiskelever og skjellmat fra Saudafjorden ut til stasjon G11 (ytterst i Sandsfjorden), og at konsum av denne type sjømat bør frarådes. Samtidig slår gruppen fast at innholdet av miljøgifter i fiskefilet er lavt, og at konsum ikke bør frarådes. Rådet fra gruppen ble tatt til følge av SNT, men ble ikke gitt før juli 1989. Årsaken til dette er ikke kjent. Råd ble da gitt for Saudafjorden, Hylsfjorden og Sandsfjorden.

*1991, Faggruppa for miljøgifter*  
En undersøkelse av Sauda- og Sandsfjorden gjort av NIVA i 1990 ligger til grunn for behandlingen i ekspertgruppen oktober 1991. På møtet ble kun data for blåskjell og oskjell behandlet, siden data for fiskelever ikke forelå på dette tidspunkt. I referatet fra møtet framkommer det at nivået av PAH og B(a)P i skjellmat er sterkt redusert siden siste vurdering. Fiskelever skal revurderes påfølgende år, når data foreligger. I påvente av denne delen av undersøkelsen, anbefaler gruppen følgende kostholdsrad: "Konsum av skjell og fiskelever fra Saudafjorden ut til Åsnes frarådes." Rådet blir tatt til følge av SNT, som gir samme råd i mars 1992. Denne gjennomgangen har ikke



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

klart å finne dokumentasjon for den omtalte revurderingen av fiskelever fra fjordområdet.

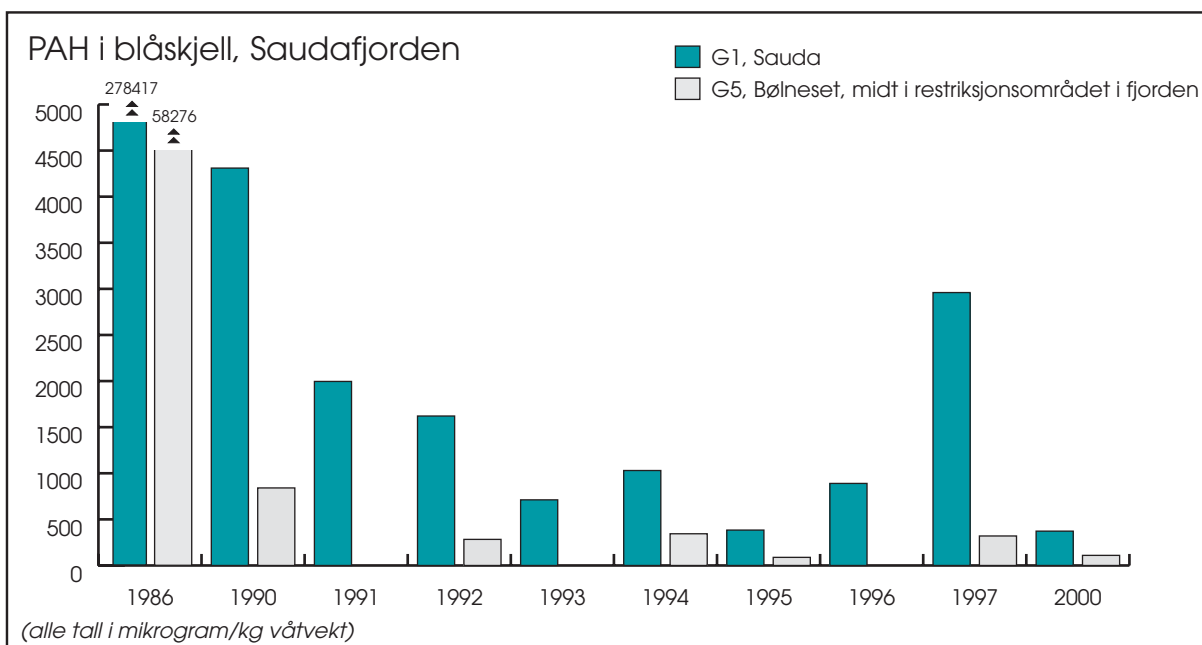
#### **Omsetningsrestriksjoner**

Saudafjorden fikk omsetningsrestriksjon for skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av skjellmat fanget i Saudafjorden ut til Åsnes. Akvakultur ble dessuten forbudt i fjorden fra 1986.

#### **Nivåer av miljøgifter i sjømat**

Saudafjorden er undersøkt ved en rekke anledninger. For parameteret som har gitt kostholdsrad (PAH i blåskjell) er fjorden undersøkt årlig i perioden 1990-1997.

For stasjon G1, som ligger helt innerst i fjorden, ble det tatt ut prøver av skjell allerede i 1986. Prøven viste svært høye konsentrasjoner, 278.417 mikrogram/kg våtvekt for PAH og 23.456 mikrogram/kg for B(a)P. I 1990 (etter at Elkem Sauda hadde gjennomført en utslippsreduksjon) var konsentrasjonen av PAH redusert til 4310 mikrogram/kg. I perioden 1991-1997

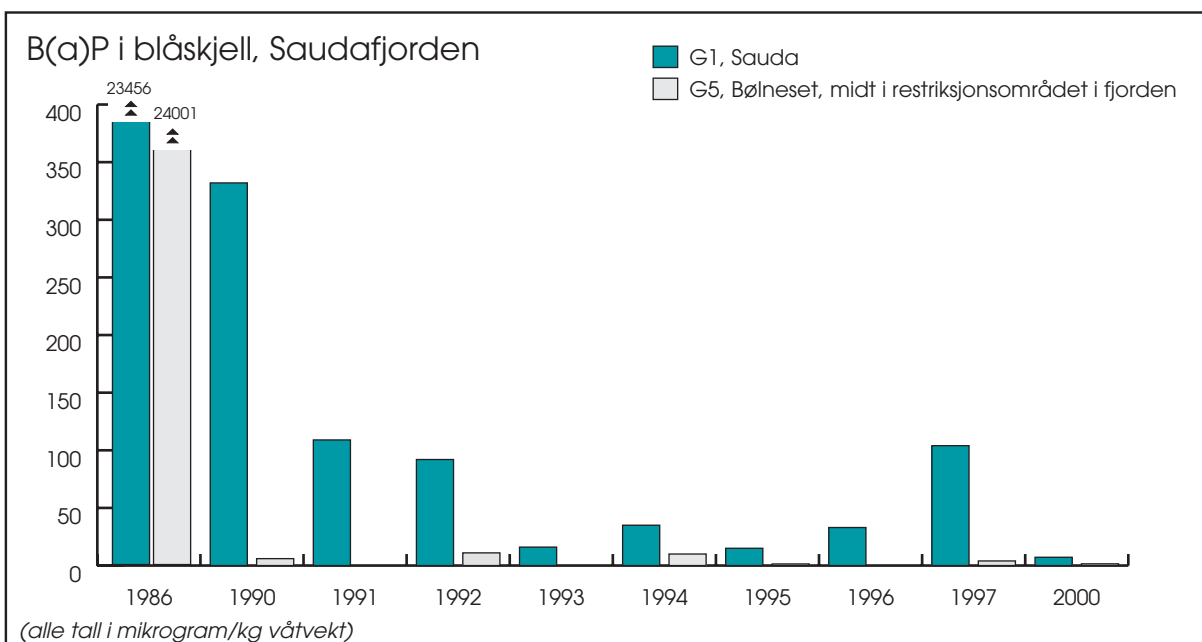


Figur 39: PAH i blåskjell, Saudafjorden

svingte konsentrasjonene fra 384 til 2960 mikrogram/kg våtvekt. I 2000 var konsentrasjonen 372,4 mikrogram/kg.

Stasjonen G5, ved Bølnes, er den nest best undersøkte blåskjellstasjonen i fjorden. Her er skjell undersøkt jevnlig i perioden 1986-2000. I

prøven fra 1986 ble det påvist 58.276 mikrogram PAH/kg våtvekt. For B(a)P var konsentrasjonen 24.001 mikrogram/kg. I 1990 var PAH-konsentrasjonen redusert til 841 mikrogram/kg. I perioden 1992-2000 svingte konsentrasjonene fra 88-344 mikrogram/kg. I 2000 var konsentrasjonen 109,6 mikrogram/kg.



Figur 40: B(a)P i blåskjell, Saudafjorden

Også innholdet av tungmetaller er sjekket jevnlig i blåskjell fra Saudafjorden. Skjell fra stasjon G1 har vært moderat forurenset av bly i perioden 1991-2000. Før dette var skjellene markert forurenset. Siden 1993 har undersøkelsene vist ubetydelig forurensning av kadmium. Kvikksølv er kun undersøkt i 2000. Det ble da ikke påvist kvikksølv ut over bakgrunnskonsentrasjon. Skjell fra stasjon G5 har blitt undersøkt noe mer sporadisk. I 2000 ble det påvist moderate konsentrasjoner av både bly, kadmium og kvikksølv. I 1986 var skjell fra disse stasjonene markert forurenset med bly og kadmium.

NIVA gjennomførte en undersøkelse av tungmetaller og PAH i oppdrettsfisk fra Saudafjorden i 1986. Regnbueørreten ble hentet fra et anlegg i Hånganvikbukta, fem-seks kilometer fra Sauda. Rapporten fra undersøkelsen viser at innholdet av metaller var lavt både i fiskefilet og lever. PAH-analysene ga derimot tydelig utslag. Regnbueørreten hadde overkonsentrasjoner på 3-5 ganger bakgrunnsnivå i fileten, og det kjemiske fingeravtrykket i PAH-analysene pekte mot at Sauda Smelteverk var kilden til forurensningen. Konsentrasjonen av PAH i fiskefileten var 158 mikrogram/kg våtvekt.

I 1986/1987, 1991/1992 og 2000 inkluderte NIVAs undersøkelser i Saudafjorden fisk. Prøvene av torsk (filet og lever) viste ved siste undersøkelse ingen påvirkning på verken fileten eller lever for kvikksølv, PCB7, PAH og dioksiner. I undersøkelsen fra 1991/1992 hadde lever fra indre stasjon fem ganger høyere innhold av PAH enn fisk fra ytre stasjon. Det kunne spores betydelige reduksjoner i PAH-innholdet i fisk fra undersøkelsen i 1986-1987 til 1992.

#### **Behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser**

Saudafjorden er ikke revurdert av næringsmiddelmyndighetene siden 1992, på tross av at fjorden er undersøkt for relevante parametere i 1993-1997, samt 2000. Undersøkelsen fra 2000 påviste lave konsentrasjoner av samtlige undersøkte miljøgifter i lever og fileten fra torsk. Det er sannsynlig at en revurdering gjort på bakgrunn av denne undersøkelsen kunne ført til opphevelse av kostholdsradet for fiskelever i området.

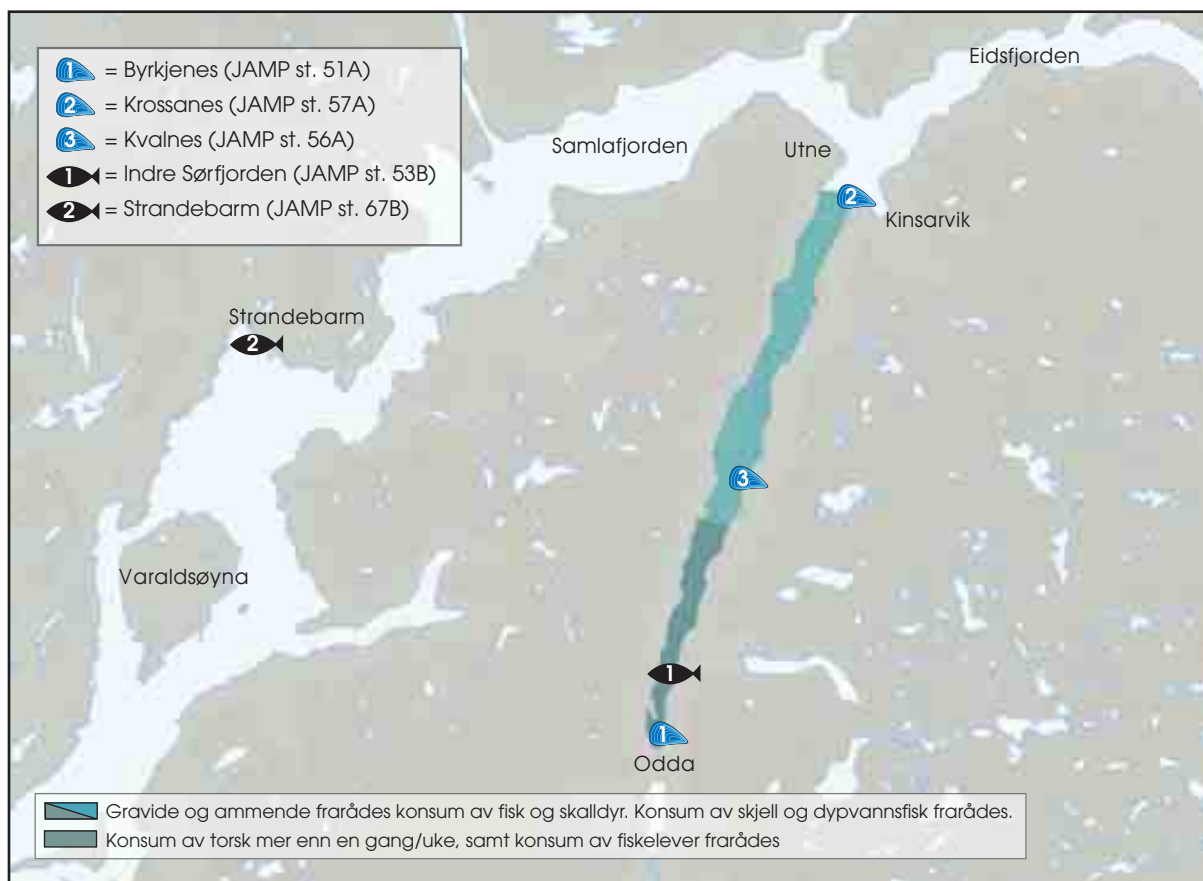


Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

For skjellmat opererer Mattilsynet nå med en tiltaksgrense på 250 og 5 mikrogram/kg våtvekt for henholdsvis PAH og B(a)P. Undersøkelsen fra 2000 viste at en stasjon (G1) har konsentrasjon av PAH over tiltaksgrensen. For B(a)P overstiges tiltaksgrensen ved stasjon G1, mens for stasjonene G2 og G8 overstiges grensen i en av tre paralleller. Middelveidene for disse tre parallellene er under 5 for stasjon G8, mens middelen for stasjon G2 er på 5,5 mikrogram/kg. Eramet Norway har heller ikke redusert utslippene av PAH de siste årene, og rådet for skjellmat er derfor velbegrunnet.

Ved framtidige undersøkelser av Saudaområdet er det viktig at stasjoner og parametere samsvarer med tidligere undersøkelser, slik at man fortsatt får data til tidstrender for området.

## 4.16 SØRFJORDEN



### Innledning

Sørfjorden fikk kostholdsråd allerede i 1973, og er dermed blant de aller første områdene i Norge som fikk slikt råd. Det ble gitt av Odda Helseråd, i samråd med Helsedirektoratet. Industrivirksomhet i Odda, og særlig da tidligere Norzink (grunnlagt 1924, nå Boliden Odda AS), er hovedårsak til forurensningssituasjonen. Siden 1973 har fjordområdet vært undersøkt en lang rekke ganger, og kostholdsrådene er jevnlig revurdert og endret.

På 70-tallet var Sørfjorden ansett å være en av verdens forurensede resipienter i forhold til kadmium og bly. Situasjonen forbedret seg radikalt da fjellhallen ble bygget for jarosittavfall og Eitrheimsvågen ble tildekket.

1973, Kvikksølv

"Odda helseråd vil henstille til befolkningen å la være å spise fisk fra de indre deler av Sørfjorden."

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Gravide og ammende bør ikke spise **fisk og skalldyr** 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.

**Areal:** 62,2 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** Kadmium, bly, kvikksølv og PCB.

**Råd første gang innført:** 1973.

**Sist vurdert:** 2003.

**Endringer:** En rekke endringer, se teksten.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.



*1984, bly og kadmium*

Konsum av blåskjell fra Sørfjorden frarådes. Lokalbefolkningen oppfordres til å moderere inntaket fra resten av Hardangerfjorden.

*1987, bly og kadmium*

Konsum av blåskjell fra Sørfjorden frarådes. Lokalbefolkningen oppfordres til å moderere inntaket fra resten av Hardangerfjorden. Konsum av bunnfisk som flyndre og ål fra Sørfjorden og indre del av Hardangerfjorden (innenfor Varaldsøy) bør begrenses til høyst 2 måltider per uke.

*1989, bly og kadmium*

Blåskjell fra Sørfjorden bør ikke spises. Blåskjell fra resten av Hardangerfjorden bør ikke spises mer enn en gang per uke. Torskelever fra Sørfjorden bør ikke spises mer enn en gang per uke. Flyndre/bunnfisker fra Sørfjorden bør ikke spises mer enn 2 ganger per uke, lever fra slik fisk bør ikke spises i det hele tatt.

*1993, bly og kadmium*

Konsum av blåskjell fra Sørfjorden frarådes.

*2000, kvikksølv*

Konsum av blåskjell fra Sørfjorden frarådes. Konsum av torskelever fra indre Sørfjorden frarådes.

*Februar 2000, kvikksølv*

SNT fraråder folk å spise "fisk og anna" som følge av ekstraordinært utslipp av kvikksølv fra Norzink.

*Juni 2000, kvikksølv*

SNTs råd over gjentas. Undersøkelser viser forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv i fisk og skjellmat fra Sørfjorden.

*Januar 2001, kvikksølv*

SNT gjentar igjen rådet om å ikke spise fisk eller annet fra Sørfjorden. Undersøkelser av kvikksølvinnholdet i torsk fanget innerst i fjorden var årsak til gjentakelsen.

*Juni 2001, kvikksølv*

Gravide og ammende bør ikke spise fisk og skalldyr fanget i Sørfjorden innenfor en linje mellom Grimo og Krossanes.

Konsum av skjell fanget i Sørfjorden innenfor en linje mellom Grimo og Krossanes frarådes. Konsum mer enn én gang i uken av torsk fanget i indre Sørfjorden innenfor Måge frarådes.

*September 2002, kvikksølv og PCB*

Gravide og ammende bør ikke spise fisk og skalldyr 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.

### **Risikovurdering og revurderinger**

Kostholdsrådene i Sørfjorden og Hardangerfjorden er endret en rekke ganger. For hver endring er det normalt gjennomført en risikovurdering. Før 1988 ble disse som regel gjort av Statens institutt for folkehelse. Etter 1988 er det SNTs miljøgiftgruppe som har gjort vurderingene. I tillegg er råd gitt i forbindelse med uhellsutslipp av kvikksølv i 1999/2000 vurdert av SNT utenom miljøgiftgruppen, siden situasjonen krevde ekstraordinære tiltak. Hardanger- og Sørfjorden har blitt risikovurdert svært mange ganger (ikke alle vurderinger har ført til endring av kostholdsråd). Under presenteres hver enkelt vurdering, med år for vurderingen og hvem som har utført den i tittelen.

*1973, Helsedirektoratet/*

*Yrkeshygienisk institutt/Odda helseråd*

En undersøkelse av blod fra personer som spiste forholdsvis mye fisk fra Sørfjorden viste høye konsentrasjoner av kvikksølv. Konsentrasjonene lå rett under nivå for når hjerneskade kunne inntreffe, ifølge japanske undersøkelser. Helsedirektoratet og Yrkeshygienisk institutt anbefalte en generell henstilling til befolkningen om å ikke spise fisk fra indre deler av Sørfjorden. Vedtaket ble gjort av Odda helseråd.

*Mars 1984, Helsedirektoratet*

Direktoratet viser til en NIVA-undersøkelse av tungmetaller i skjell fra Sørfjorden. Ved bruk av FAO/WHO's grenseverdier for tolerabelt daglig inntak av tungmetaller, kommer direktoratet fram til at et enkelt måltid av blåskjell fra fjorden vil gi inntak av bly og kadmium som nær overstiger tolerabelt månedlig inntak. Konsum

av blåskjell fra Sørfjorden frarådes. Videre vises det til at NIVA-rapporten påviser forhøyet innhold av bly og kadmium også i skjell fra Hardangerfjorden. Direktoratet anbefaler derfor at inntak av skjell fra denne fjorden modereres.

*Mars 1987, Statens institutt for folkehelse*  
Også SIFF benytter seg av FAO/WHO's grenseverdier for tolerabelt inntak av tungmetallene bly og kadmium. For kvikksølv brukes en norsk utredning laget i forbindelse med forurenings-situasjonen i Grenland. Instituttets vurdering er at inntak av 200 gram blåskjell fra selve Sørfjorden (ett måltid) vil føre til at blyeksponering tilsvarende ti ganger akseptabelt ukensnivå. For kadmium finner SIFF at ett måltid blåskjell vil gi 9 til 12 ganger akseptabelt ukensnivå. For skjell fra Hardangerfjorden er kadmium utslagsgivende for råd, konsum av mer enn 60-80 gram ville skjell eller 170-220 gram dyrkede skjell vil medføre at grensen for tolerabelt ukentlig inntak overstiges. SIFF konkluderer med at kostholdsrådet for skjell fra 1984 bør opprettholdes.

Innholdet av kvikksølv i flyndre anses som så høyt at det må innføres restriksjoner for konsum. SIFF opererer med en tiltaksgrænse på 0,2 mg/kg, hvis fisk inneholder mer kvikksølv enn dette kan fisken ikke konsumeres fritt. Undersøkelser viser at verdien overstiges i hele Sørfjorden og indre del av Hardangerfjorden. Kvikksølvinnholdet i flyndrelever er vesentlig høyere enn for filet. SIFF konkluderer med at konsum av flyndre fra Sørfjorden og indre del av Hardangerfjorden bør begrenses til maksimalt to måltider per uke. Rådet bør også omfatte annen bunnlevende fisk (eksemplifisert med ål). Flyndrelever bør ikke konsumeres. Sei og annen fisk som hovedsakelig ferdes i øvre eller midtre vannlag kan konsumeres, men i moderate mengder.

Rådene i forhold til flyndrelever samt sei og annen fisk som lever i høyere vannlag ble ikke fulgt opp av Helsedirektoratet.

*September 1989, Faggruppa for miljøgifter*  
Bakgrunnen for behandlingen er nye undersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden. I saksframlegget vises det til at det ikke er store endringer i innhold av miljøgifter i organismer fra fjordsystemet, med unntak av beskjedne

nedgang i innholdet av tungmetaller i blåskjell. Nivået er likevel høyt. Ekspertgruppen legger de samme grenseverdiene for risiko til grunn som SIFF gjorde i sine vurderinger i 1987. Følgende endringer i eksisterende råd blir anbefalt: For Hardangerfjorden endres rådet for blåskjell fra en anbefaling om moderat konsum til "*bør ikke spises mer enn en gang per uke*". Råd for torskelever fra Sørfjorden innføres på bakgrunn av nye analyseresultater.

Grensen for rådet for flyndrefisk flyttes slik at det kun er Sørfjorden som omfattes av kostholdsrådet. Flyndrelever fra Sørfjorden bør ikke spises.

*Februar 1992, Faggruppa for miljøgifter*  
Gruppen vurderer nye undersøkelser fra området. Den finner en liten bedring i forhold til tungmetaller i organismer i Sørfjorden, men mener nedgangen er for liten til å endre kostholdsrådene.

*September 1993, Faggruppa for miljøgifter*  
I dette møtet foreslår ekspertgruppen radikale endringer i kostholdsrådet for Hardanger- og Sørfjorden. Vedtaket blir at kostholdsråd for skjell opprettholdes for Sørfjorden, mens det utelates for Hardangerfjorden. Samtidig slås det fast at nye analyseresultater tilsier at alle kostholdsråd for fisk kan fjernes. Det finnes ikke skriftlig bakgrunnsmateriale for rådet, med unntak av NIVA-rapporten som lå til grunn for revurderingen. I denne framkommer det ikke vesentlige endringer i nivå av miljøgifter i forhold til forrige undersøkelse. Sannsynlig årsak til endring av rådet er at undersøkelser har vist en markert nedgang i miljøgiftinnholdet i organismer for noen år siden, og at nivåene siden har holdt seg stabilt lave.

*Juni 1994, Faggruppa for miljøgifter*  
Gruppen vurderer en ny undersøkelse av miljøgifter i organismer fra Hardanger- og Sørfjorden. De finner ikke grunn til å endre eksisterende råd.

*Februar 1995, Faggruppa for miljøgifter*  
Igen vurderer gruppen nye undersøkelser. De anbefaler at kostholdsrådet for området utvides til å gjelde "skjellmat" i stedet for "blåskjell". Ellers ingen endringer. Oppfordringen blir for øvrig ikke fulgt.

*Juli 1996, Faggruppa for miljøgifter*

Ekspertgruppen slår fast at konsentrasjonene av tungmetaller i blåskjell synker, men opprettholder kostholdsrådet. Årsaken er beregninger som viser at konsum av under 200 gram blåskjell per uke er nok til å oppfylle hele tolerabelt ukentlig inntak for både kadmium og bly (gjelder skjell fra innerste del av fjorden).

*April 1997, Faggruppa for miljøgifter*

Ny undersøkelse vurderes, og igjen slår gruppen fast at kostholdsrådet skal opprettholdes. Beregninger som over gjort, resultatene er nesten identiske.

*September 1999, Faggruppa for miljøgifter*

Vurdering av ny undersøkelse. Ekspertgruppen slår fast at det ikke er endringer i innholdet av miljøgifter i blåskjell og foreslår derfor at råd opprettholdes.

*Mai 2000, Faggruppa for miljøgifter*

Ekspertgruppen behandlet nye analyseresultater som viste svært høye konsentrasjoner av PCB7 i torskelever fra to stasjoner i indre Sørfjorden. Da det ikke finnes grenseverdier for akseptabelt inntak av PCB7, ble et av gruppens medlemmer bedt om å forsøke å beregne innhold av dioksinlignende PCB i torskelever. Hennes beregninger tilsa konsentrasjoner av mono-orto PCB på henholdsvis 170 og 90 ng TE/kg i torskelever fra Tysedal og Edna. Anslaget ble regnet som konservativt, men siden ekspertgruppen anbefaler en tiltaksgrense på 200 ng TE/kg for dioksiner og dioksinlignende PCB ble kostholdsråd for torskelever foreslått innført i påvente av bedre grunnlag for vurdering.

*September 2000, Faggruppa for miljøgifter*

Ekspertgruppen tar til etterretning at SNT har gitt generelt råd om å ikke spise sjømat fra Sørfjorden på grunn av ekstraordinært kvikksølvutslipp. Undersøkelser i etterkant av utslippet viste økte konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjell. Torsk som hadde gått i steng i området hadde også høyt kvikksølvinnhold, men ekspertgruppen mente denne metoden ikke ga resultater som kunne overføres til villfisk.

*April 2001, Faggruppa for miljøgifter*

Nok en gang vurderes nye analyseresultater. Kvikksølvinnholdet i blåskjell har gått opp, og ekspertgruppen foreslår at rådet videreføres. For PCB7 i torskelever viser den siste undersøkelsen



Foto: Tore Christian Berg

markant nedgang, og gruppen foreslår at rådet for torskelever oppheves. Det påpekes likevel at PCB7 ikke er egnet for å gjøre disse vurderingene, og at framtidige undersøkelser bør måle dioksinlignende PCB.

Ekspertgruppen diskuterte også kostholdsrådet gitt i tilknytning til det ekstraordinære kvikksølvutslippet 1999-2000. Gruppen viser til at det er vanskelig å vurdere risiko for kvikksølvinnholdet i fisk fra fjorden så lenge man ikke kjenner befolkningens generelle eksponering av kvikksølv. Siden en av personene i gruppen jobber med problemstillingen, ble det bestemt å utsette behandling av saken til slikt materiale var ferdig.

*Mai 2001, Faggruppa for miljøgifter*

Gruppen vurderer på generell basis kostholdsråd for gravide og ammende knyttet til kvikksølv i fisk, siden nyere undersøkelser har vist at fostre og spedbarn er langt mer følsomme for metylkvikksølv enn voksne. Konklusjonen blir

at man ikke vil gi et generelt råd knyttet til fiskekonsum for gravide og ammende, men begrense lokalt konsum av fisk med konsentrasjoner høyere enn 0,2 mg/kg.

Bakgrunnsnotatet som følger saksbehandlingen tar utgangspunkt i kvikksølvinnholdet i torsk fra Sørfjorden. Her framkommer det at ett måltid torsk fra indre Sørfjorden i uken vil gi et bidrag til lokalbefolkningen av kvikksølv som er tolerabelt. Behandlingen følges opp av SNT i juni 2001. Det generelle rådet mot å spise fisk og annet fra Sørfjorden erstattes med et tilsvarende råd for gravide og ammende, fortsatt råd mot å spise skjellmat fra området samt et råd til lokalbefolkningen om å spise maksimalt ett måltid torsk per uke fra indre Sørfjorden.

*Juni 2002, Faggruppa for miljøgifter*

Igen er det nye analyseresultater som ligger til grunn for revurdering av kostholdsrad. Ekspertgruppen opprettholder råd for torsk og blåskjell, på bakgrunn av stabilt nivå av kvikksølv i organismene. En sonderende undersøkelse av dypvannsfisk (brosme, lange og havmus) har vist høye konsentrasjoner av kvikksølv. Gruppen mener slik fisk ikke er egnet for konsum. Videre er innholdet av PCB7 i torskelever igjen høyt, og gruppen beslutter at råd for torskelever bør gjeninnføres.

*Mai 2003, Faggruppa for miljøgifter*

De siste undersøkelsene fra Sørfjorden ga ikke grunnlag for endringer i kostholdsradene.

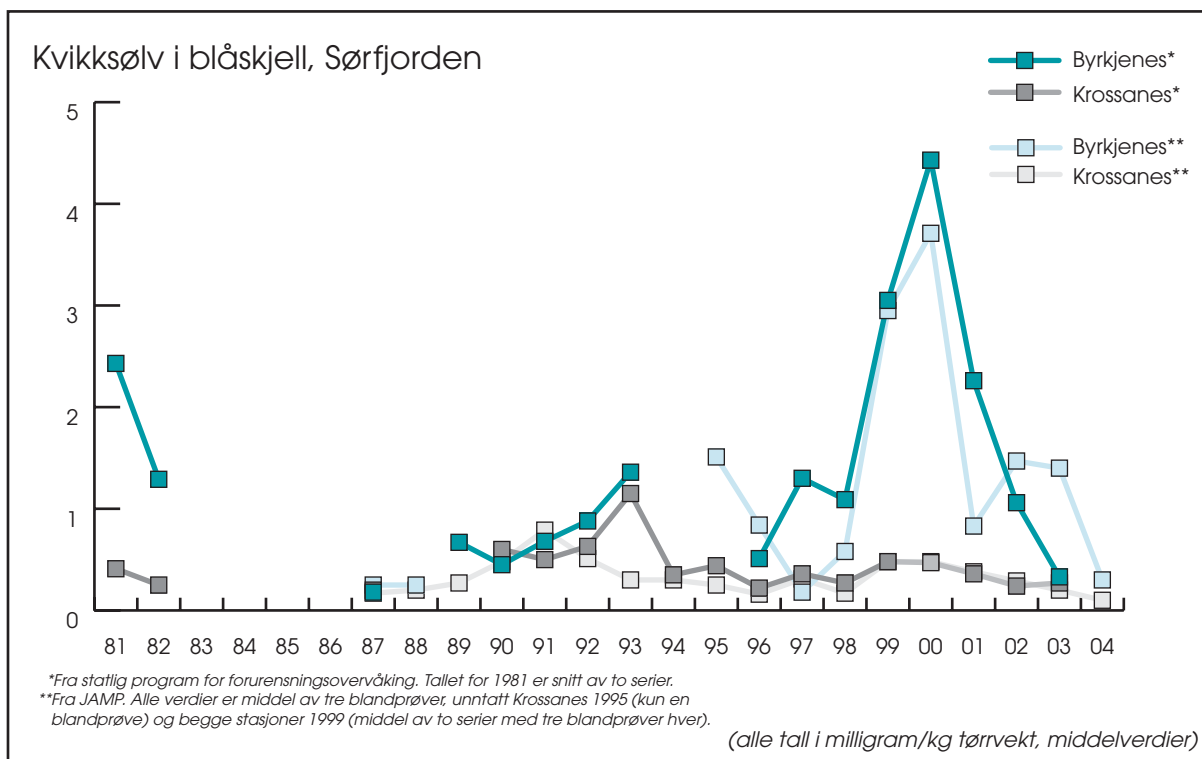
### Omsetningsrestriksjoner

Sørfjorden fikk omsetningsrestriksjon for fisk og skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av skjellmat fanget i Sørfjorden, og krever dessuten at fisk fra Sørfjorden skal selges sløyet og uten lever.

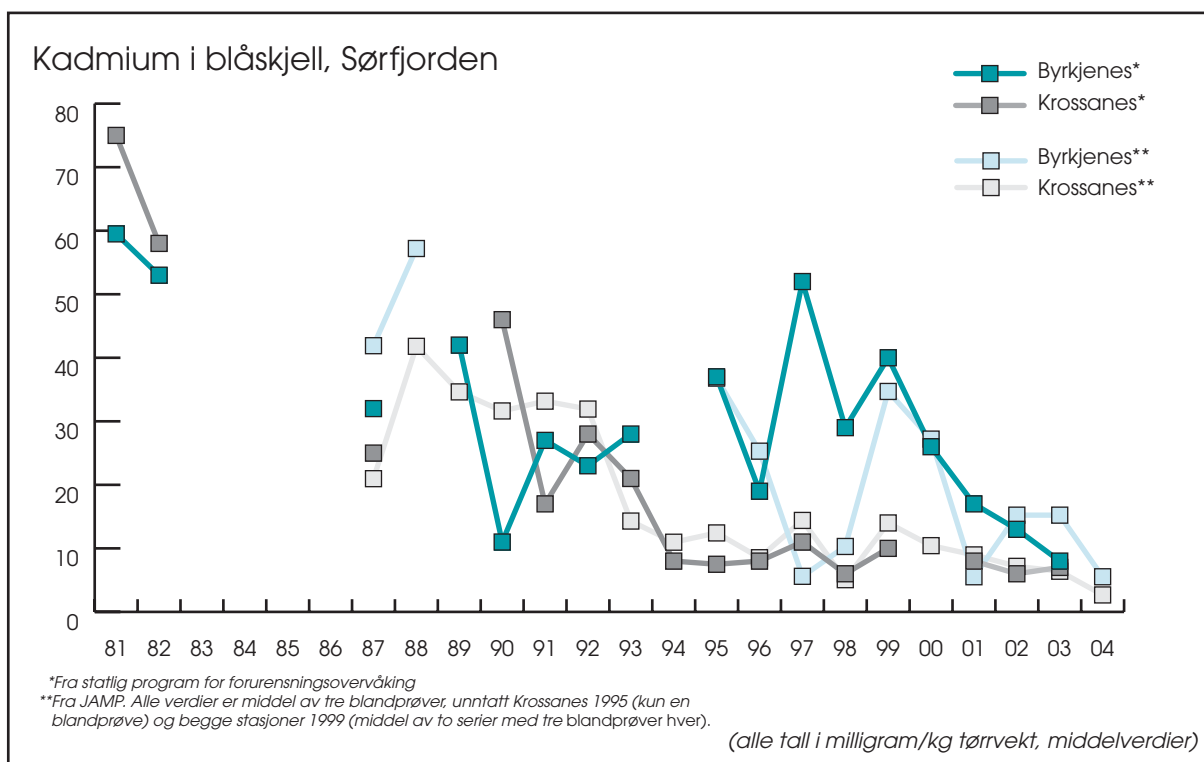
### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Hardanger- og Sørfjorden er definitivt blant de best oppfulgte fjordene i Norge i forhold til nivå av miljøgifter i blåskjell og fisk. Fjorden har blitt undersøkt årlig siden slutten av 80-tallet, og det finnes også noe data fra før den tid. Det er fordelaktig at man har brukt samme stasjoner, samme arter og samme parametere gjennom hele denne perioden. Dermed er det mulig å gi gode framstillinger av utvikling over tid for innhold av miljøgifter i organismer.

Hardanger- og Sørfjorden er undersøkt for en rekke parametere. Det finnes gode langtidsserier for kadmium, bly og kvikksølv i blåskjell, kvikksølv i skrubbe-, glassvar- og torskefilet samt PCB7 og DDT i torskelever og blåskjell. I tillegg er andre parametere og arter undersøkt.



Figur 41: Kvikksølv i blåskjell, Sørfjorden



**Figur 42:** Kadmium i blåskjell, Sørfjorden

Blåskjell fra Sørfjorden er undersøkt for kvikksølv i 1981, 1982, 1987 og så årlig fra 1989. Data fra denne perioden viser svingninger i nivå av kvikksølv i blåskjell, med høyeste verdier fra de første prøvene fra starten av 80-tallet og i perioden 1999-2001. Konsentrasjonen har variert mellom 0,33 og 4,45 mg/kg tørrvekt på en og samme stasjon. De høye konsentrasjonene rundt tusenårsskiftet var knyttet til uhellsslipp fra Norzink. Undersøkelsen for 2003 viser en bedring av kvikksølvnivået i blåskjell.

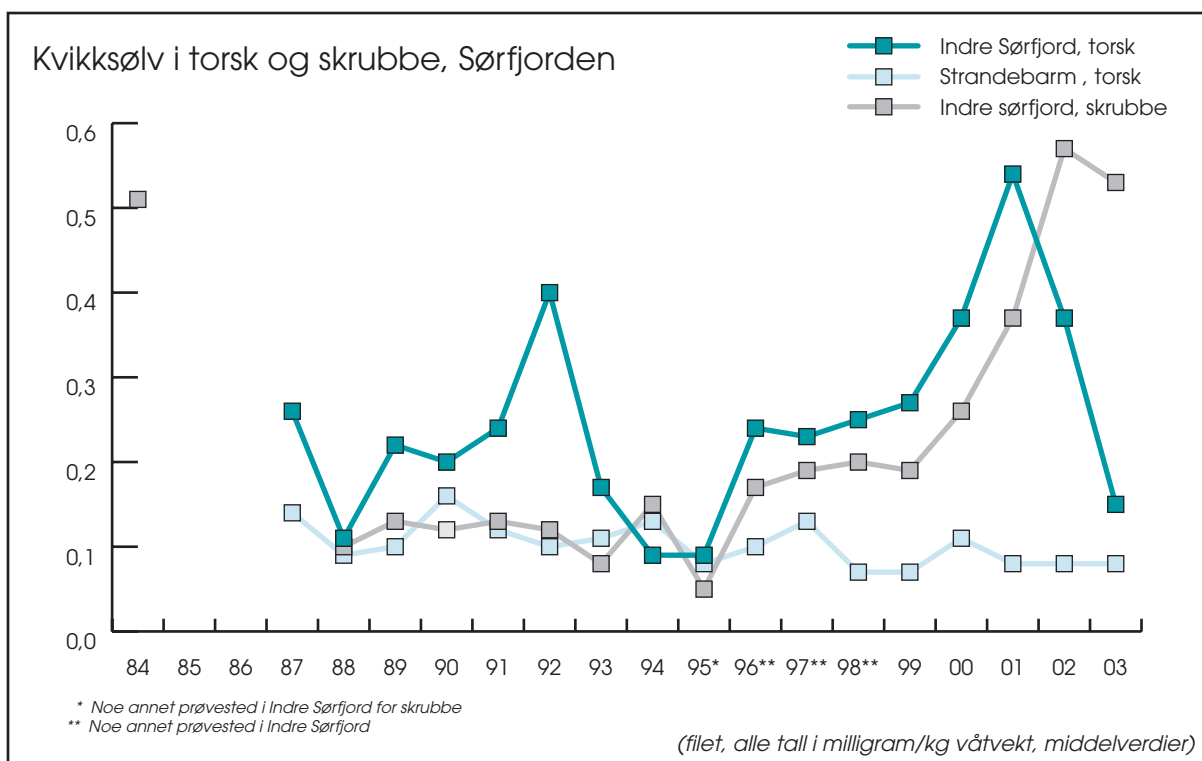
Kadmium og bly har vært nær knyttet til kostholdsrådene i Hardanger- og Sørfjorden. Både kadmium- og blyinnholdet i blåskjell har vist en betydelig nedgang i perioden 1981-2003.

Kadmiuminnholdet i blåskjell fra stasjonen Måge har vist en nedgang fra 18 mg/kg våtvekt i 1983 til 1 mg/kg våtvekt i 1998. Blyinnholdet har vist en nedgang fra 120 mg/kg våtvekt i 1983 til 1,5 mg/kg våtvekt i 1998.

Undersøkelsene av tungmetaller i skjell i Sørfjorden har for øvrig vist at det kan være



Foto: Espen Brattlie/Samfoto



Figur 43: Kvikksølv i torsk og skrubbe, Sørfjorden

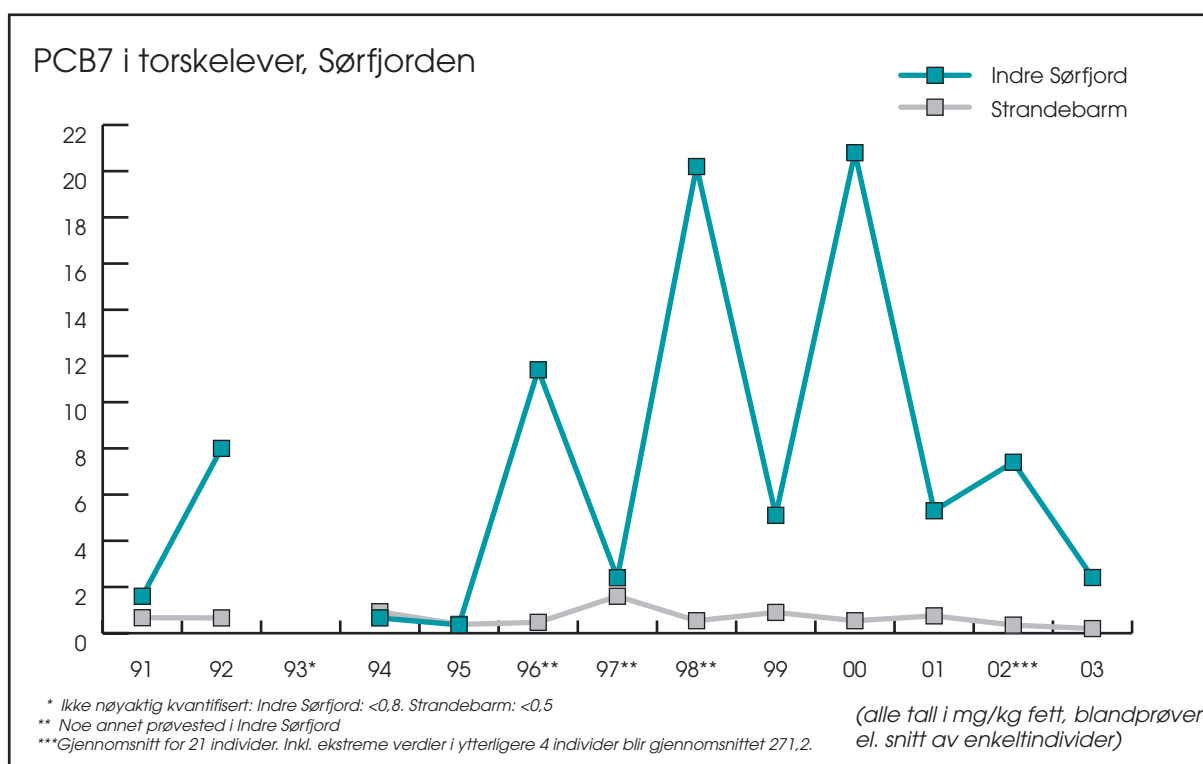
store variasjoner fra stasjon til stasjon og fra år til år, variasjoner som ikke er mulig å forutsi.

Kvikksølv i fisk er også undersøkt i en årrekke. Det finnes gode tidsserier for kvikksølv i filet av torsk, skrubbe og glassvar. Konsentrasjonene har vært varierende i hele perioden 1987-2003, uten at man har kommet fram til en god forklaring. Økning av kvikksølvinnholdet i torsk og skrubbe i perioden 1999-2002 knyttes til uhellsutslippet fra Norzink vinteren 1999-2000. NIVA, som har utført overvåkingen i Sørfjorden, påpeker likevel at økningen ikke kan knyttes til uhellsutslippet med hundre prosent sikkerhet. Innholdet av kadmium i torskelever er for tiden lavt, mens det påvises overkonsentrasjoner i skrubbelever på 17-21 ganger referansenivået. For bly er konsentrasjonene i fiskelever fortsatt over referansenivå, men med beskjedne overkonsentrasjoner for skrubbe.

Innholdet av kvikksølv i dypvannsfisk ble undersøkt av NIVA i 2000 (orienterende undersøkelse) og 2001. Resultatene viste til dels svært høye konsentrasjoner av kvikksølv i fisk fra midtre Sørfjorden, samt fra den utenforliggende Åkrafjorden. I Sørfjorden ble det i 2000 påvist



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co



Figur 44: PCB7 i torskeler, Sørfjorden

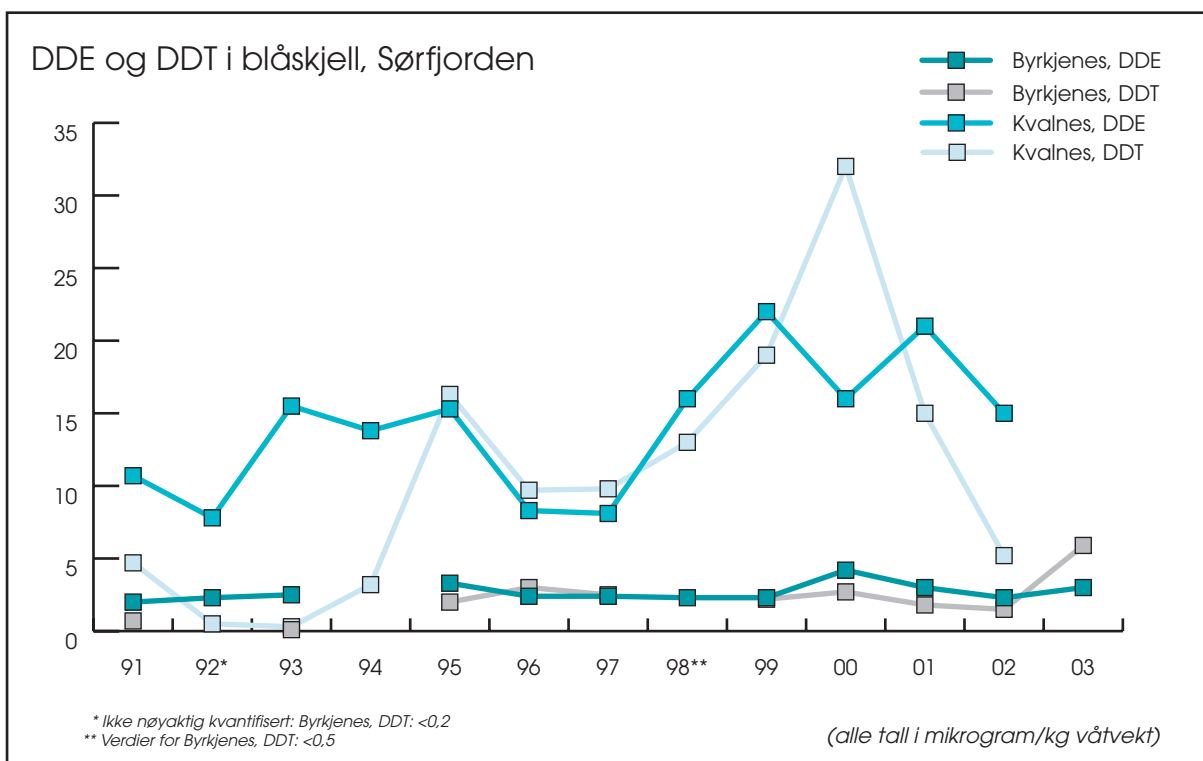
konsentrasjoner på 1,1-3,5 mg kvikksølv per kilo (våtvekt) i brosmefilet. For lange ble det påvist 2,2 mg/kg og for havmus 1 mg/kg. I Åkrafjorden ble det samme år funnet 0,35 mg/kg kvikksølv i brosme, 0,58 mg/kg i lange og 0,33 mg/kg i havmus. Året etter ble det påvist 2,07 mg kvikksølv/kg i brosme fra Sørfjorden. Lange fra samme område hadde et kvikksølvinnhold på 0,91 mg/kg. For havmus var konsentrasjonen 0,8 mg/kg. I Åkrafjorden ble det påvist 0,54 mg/kg i brosme, 0,39 mg/kg i lange og 0,28 mg/kg i havmus samme år.

PCB7 i torskeler er undersøkt årlig siden 1991. Undersøkelsen har vist store variasjoner i løpet av årene, med konsentrasjoner fra 0,36 til 20,8 mg/kg fettbasis for indre fjord. De høyeste konsentrasjonene ble funnet i 1996, 1998, 2000 og 2002. For flere av disse årene er det en fellesnevner at torskeler fra noen få individer drar opp middelveien kraftig. Beste eksempel på dette er analysene fra 2002, hvor det ble undersøkt 25 torsk. Fire av disse hadde ekstreme verdier av PCB7 i leveren. Middelveien for samtlige 25 torskeler blir dermed 271,2 mg PCB7/kg på fettbasis, mens middelveien for de 21 minst forurensede

fiskene er på bare 7,4 mg/kg fett (merk for øvrig at det er den laveste verdien som brukes i den grafiske framstillingen her).

Også lenger ut i fjorden, ved Strandebarm, er det årlige svingninger i PCB7-innholdet i torskeler gjennom hele perioden. Utslagene er likevel atskillig mindre enn i indre fjord, noe som peker mot lokale kilder i indre fjord. PCB-funnene har blitt knyttet til utvasking av murpuss fra kraftstasjonen i Tyssedal. Det er påvist høye konsentrasjoner av PCB7 i sedimenter og blåskjell utenfor kraftstasjonen, noe som bekrefter at kraftstasjonen i det minste er en av flere kilder til PCB i fjorden. Det er også funnet samsvar i sammensetning av de ulike PCBene mellom murpuss og organismer.

Konsentrasjoner av DDT og nedbrytningsproduktet DDE i blåskjell fra 2003 indikerer at det finnes en aktiv kilde til den forbudte miljøgiften i Sørfjorden. Dette fordi konsentrasjonene av DDT er høyere enn konsentrasjonene av DDE. Det undersøkes blåskjell fra Sørfjorden i Statlig program for forurensningsovervåking, men også i forbindelse med JAMP (Joint Assessment and Monitoring Programme). Prøvene for disse to



Figur 45: DDE og DDT i blåskjell, Sørfjorden

programmene tas ut med en måneds mellomrom. Det har flere ganger gjennom årene vært store variasjoner i innholdet av DDT og nedbrytningsprodukter mellom de to seriene. Dette tyder på at det er store variasjoner i eksponering innenfor korte tidsrom. Fylkesmannen i Hordaland bestemte høsten 2004 at man skal forsøke å finne kildene til denne forurensningen.

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

De fleste vurderingene gjort i forbindelse med kostholdsråd fra Hardanger- og Sørfjorden har vært godt fundert, både i forhold til toksikologisk grunnlag for risikovurdering og i forhold til undersøkelsene av sjømat fra fjordsystemet. I etterpåklokskapens lys er det noen vurderinger som skiller seg ut, nemlig vurderingene av PCB7 i torskelever. PCB7 er ikke egnet til å vurdere kostholdsråd, men SNTs faggruppe for miljøgifter valgte likevel å forsøke å beregne nivået av dioksinlignede PCB i torskelever ut fra PCB7-tallene for 1998. Beregningen antydte høye konsentrasjoner, slik at kostholdsråd ble innført. Dette fant sted i 2000. Året etter ble rådet opphevet, på grunn av at middelveidene for PCB7 i torskelever hadde gått kraftig ned. I

2002 måtte rådet så gjeninnføres, på grunn av rekordhøye verdier av PCB7.

Analyseprogrammet for klororganiske forbindelser i torskelever fra Sørfjorden innebærer individuell analyse av levrene. I prøvene fra 1998 var middelveidien 11.361 mikrogram/kg våtvekt, mens maksimalverdien var 24.000. Året etter var middelveidien nede i 1432 mikrogram/kg, men fortsatt hadde enkeltindivider svært høye konsentrasjoner - opptil 10.600 mikrogram/kg. I undersøkelsen for 2000 var middelveidien 7387 mikrogram/kg, mens høyeste konsentrasjon på individnivå var 65.700 mikrogram/kg.

I og med at metoden for omregning fra PCB7 til toksisitetsekivalenter (TE) antydte høye konsentrasjoner av dioksinlignende PCB ved vurderingen i 2000, ble føre var-prinsippet brukt for å innføre kostholdsråd. Miljøgiftgruppen burde brukt dette prinsippet også året etter, i og med at nedgangen ikke var dokumentert som en tidstrend over lengre tid, samt at den nye undersøkelsen påviste høye konsentrasjoner av PCB7 i enkeltindivider.



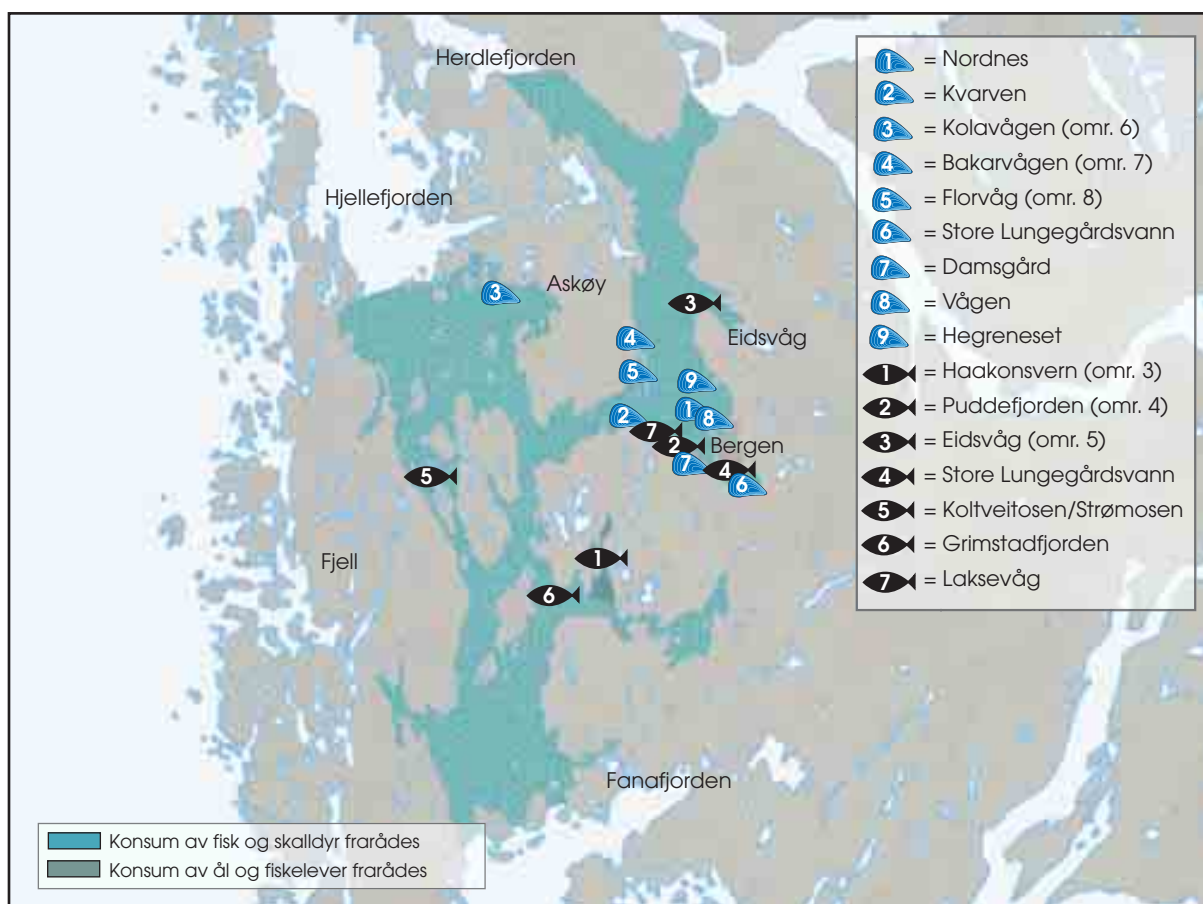
Det skal understrekes at ekspertgruppen har bedt om undersøkelser av dioksinlignende PCB og dioksiner, uten at dette har blitt gjort. Dette momentet kommenteres nærmere under avsnittet om behov for revurderinger av kostholdsråd eller nye undersøkelser.

SNT ble kritisert av lokale krefter for håndteringen av det ekstraordinære kvikksølvutslippet i 1999/2000. SNT valgte å fraråde konsum av sjømat fra Sørfjorden på generelt grunnlag etter at uhellsutslippet ble kjent. Kostholdsrådet ble siden gjentatt to ganger på bakgrunn av undersøkelser av kvikksølv i organismer. Det ekstra-

ordinære utslippet ble imidlertid håndtert på forsvarlig vis av SNT. Myndighetene valgte å bruke føre var-prinsippet da det første rådet ble gitt. Gjentakelsene av rådet ble gjort på bakgrunn av funn av forhøyede verdier av kvikksølv i sjømat. Da rådet til slutt ble endret, var det en grundig risikovurdering av kvikksølv fra sjømat som lå til grunn.

I framtida bør undersøkelser av PCB i torskelever omfatte PCB7 for å gi gode tidstrender for området, mens dioksinlignende PCB bør inkluderes i undersøkelsene for å gi grunnlag for kostholdsrådvurderinger.

## 4.17 BERGEN



### Innledning

Kostholdsråd for Bergen ble første gang innført i 1993, i forbindelse med undersøkelser av organismer utenfor ubåtbunkersen i Nordrevåg. Denne bunkersen er i dag kjent som et høyrisikoområde for spredning av PCB. Siden er rådet revurdert og endret flere ganger. Bergen har i dag et kostholdsrådområde med stor geografisk utstrekning.

### Kostholdsråd

*Februar 1993, PCB*

Konsum av torskelever fra området innenfor Kvarven - Nordnes - Heggernes frarådes.

*Oktober 1993, PCB*

Konsum av torskelever fra området innenfor Kvarven - Nordnes - Heggernes frarådes.  
Konsum av fisk, fiskelever og skalldyr fra området innenfor linjen Bogøya-Knappen og

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **fisk og skalldyr** fanget innenfor linjen Bogøya - Knappen ved Haakonsvern frarådes. Videre frarådes konsum av **ål og fiskelever** fra fisk fanget i fjordområdene ved Bergen avgrenset i nord av linjene Ramsøy - Vindenes i Hjeltefjorden, Hjertås - Heggernes i Herdlefjorden og Nordhordalandsbroene i Byfjorden og sør av linjen Klokkarvik - Lerøy - Bjelkarøy - Milde.

**Areal:** 169,9 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB.

**Råd første gang innført:** 1993.

**Sist vurdert:** 2002.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra september 1994, endret i november 1996 og november 1998.

konsum av fiskelever fra området innenfor Årholmen-Grimstad frarådes.

*1996, PCB*

Det frarådes å spise fisk og skalldyr fanget innenfor linjen Bogøya - Knappen ved Haakonsvern.

Det frarådes å spise fiskelever fra fisk fanget i fjordområdene ved Bergen avgrenset i nord av linjene Ramsøy - Vindenes i Hjeltefjorden, Hjertås - Heggernes i Herdlefjorden og Nordhordalandsbroene i Byfjorden og sør av linjen Klokkarvik - Lerøy - Bjelkarøy - Minde.

*1998, PCB*

Konsum av fisk og skalldyr fanget innenfor linjen Bogøya - Knappen ved Haakonsvern frarådes.

Videre frarådes konsum av ål og fiskelever fra fisk fanget i fjordområdene ved Bergen avgrenset i nord av linjene Ramsøy - Vindenes i Hjeltefjorden, Hjertås - Heggernes i Herdlefjorden og Nordhordalandsbroene i Byfjorden og sør av linjen Klokkarvik - Lerøy - Bjelkarøy - Minde.

#### **Risikovurdering og revurderinger**

Siden første kostholdsråd for Bergen ble innført i 1993 har området flere ganger blitt vurdert av SNTs miljøgiftgruppe. Felles for vurderingene er at de er basert på nye undersøkelser av miljøgifter i sjømat.

*Februar 1993, Faggruppa for miljøgifter*

Ekspertgruppen behandlet kostholdsråd i Bergensområdet i forbindelse med en NIVA-undersøkelse knyttet til ubåtbunkersene ved Nordrevåg i Bergen. Gruppen slo fast at grunnlagsmaterialet ikke var bra nok, siden det kun var analysert for tre dioksinlignende PCB-forbindelser. Under behandlingen tok man hensyn til dette, og antok at det ville være ytterligere bidrag til miljøgiftinnhold fra dioksiner og andre dioksinlignende PCB-forbindelser. Undersøkelsen ga da grunnlag for å gi kostholdsråd for lever fra mager fisk og skalldyr fanget i området Kvarven - Nordnes - Heggernes. Vedtaket inneholder også råd om å forby omsetning av sjømat fra området.

*September/oktober 1993, SNT og Faggruppa for miljøgifter*

Undersøkelser av miljøgifter i organismer nær Haakonsvern Orlogsstasjon førte til behandling av kostholdsråd utenom normale møter i SNTs miljøgiftgruppe. I referatet for påfølgende møte kommer det fram at ekspertgruppen anbefalte Forsvaret å følge opp saken med flere analyser, "eventuelt tiltak av hensyn til befolkningen". SNT fulgte opp dette i samarbeid med Forsvaret, og utformet kostholdsråd for all fisk og skalldyr fra området innenfor Bogøya-Knappen samt lever fra fisk fanget innenfor Årholmen-Grimstad. Årsaken til hastebehandlingen var at resultatene fra undersøkelsen skulle presenteres på en pressekonferanse kort tid etter at den var trykket. Forsvaret ønsket å formidle kostholdsrådet på samme pressekonferanse.

*Juni 1994, Faggruppa for miljøgifter*

Ny behandling på bakgrunn av ytterligere analysedata. Gruppen slår fast at kostholdsrådet opprettholdes som det er. Samtidig påpekes høyt innhold av PCB i krabbesmør i sentrale deler av Bergen, men gruppa mener det ikke er nødvendig å innføre råd for krabber, siden det er lite sannsynlig at det fanges krabber i området. Den ber derfor om informasjon fra lokale næringsmiddelmyndigheter om hvor krabber som omsettes i Bergen blir fisket, og oppfordrer SFT til å ta prøver av krabber fra disse områdene.

*1996*

Kostholdsrådet for Bergen ble endret i løpet av 1996. Det har ikke vært mulig å finne dokumentasjon for behandling i Faggruppa for miljøgifter eller andre instanser i forbindelse med denne endringen.

*Juni 1998, Faggruppa for miljøgifter*

Gruppen behandlet funn i hovedfagsoppgave om ål fra Bergensområdet utenom ordinære møter. Ifølge dokumentasjonen er dette vurdert tidligere, men i tilfelle må en slik vurdering også ha blitt gjort utenom ordinære møter og kort tid i forveien. I oversendelsesbrev fra SNT til miljøgiftgruppens medlemmer framkommer det at det ved forrige behandling var gjort feil i beregning av toksiske ekvivalenter (TE) for ål fra Bergensområdet. Per faks foreslås det å innføre kostholdsråd for ål fra Bergensfjorden,



Foto: Kjetill Bjørklund

inkludert Kollavågen/Follese og Knappen ved Haakonsværn. Vurderingen ender med at det blir gitt kostholdsråd for ål som geografisk blir likt eksisterende råd for torskelever.

*Juni 2002, Faggruppa for miljøgifter*  
 Ekspertgruppen mener at ål fra Flesland, Drotningvik/Kongshamn og Solheimsviken er kontaminert med PCB i en slik grad at konsum bør frarådes. Til grunn for vurderingen ligger en rapport utarbeidet av Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt ("Klorerte miljøgifter i ål fanget i Bergensområdet"). I denne undersøkelsen var det kun analysert for PCB7, samt PCB 105 og PCB 156. Folkehelseinstituttet brukte rådata fra denne rapporten for å beregne innholdet av dioksinlignende PCB i ålefileten. Beregningene viser innhold av dioksinlignende PCB på opptil 23,4 ng TE/kg, noe som er langt høyere enn antatt høyt bakgrunnsnivå. I forbindelse med vurderingen finner man også ut at tidligere omregninger for dioksinlignende PCB i ål fra Oslofjorden er feilaktige. Revurderingen fører ikke til endringer i kostholdsrådet.

### Omsetningsrestriksjoner

Bergensområdet fikk omsetningsrestriksjoner for sjømat allerede i 1994. Ordlyden i omsetningsrestriksjonene ble endret i 1996 og 1998.

#### *Omsetningsforbud 1994*

Forskriften forbyr salg av sjømat fra "Området innenfor linjen Bogøya - Knappen i Grimstadjorden ved Bergen".

Fisk fanget innenfor følgende områder skal frambyes sløyet og uten lever:

- c) Puddefjorden og Byfjorden innenfor en linje Kvarven - Nordnes - Hegreneset.
- e) Grimstadjorden ved Bergen innenfor linjen Årholmen - Grimstad.

#### *Omsetningsforbud 1996*

Forbudet om salg av all sjømat fra "Området innenfor linjen Bogøya - Knappen i Grimstadjorden ved Bergen" opprettholdes. Forbudet mot salg av usløyet fisk/lever geografisk endret til:

- c) Fjordområdene ved Bergen avgrenset i nord av linjene Ramsøy - Vindenes i Hjeltefjorden, Hjertås - Heggernes i Herdlefjorden og Nordhordalandsbroene i Byfjorden og sør av linjen Kløkkarvik - Lerøy - Bjelkarøy - Minde.

### *Omsetningsforbud 1998*

Som over, med unntak av ny paragraf 4 som omhandler ål fra Bergensområdet: "Det er forbudt å framby ål fanget i fjordområdene ved Bergen avgrenset i nord av linjene Ramsøy - Vindenes i Hjeltefjorden, Hjertås - Heggernes i Herdlefjorden og Nordhordalandsbroene i Byfjorden og sør av linjen Klokkarvik - Lerøy - Bjelkarøy - Minde."

### **Nivåer av miljøgifter i sjømat**

Bergensområdet har blitt undersøkt for miljøgifter i organismer ved flere anledninger. Første undersøkelse som førte til kostholdsråd ble utført i 1992 av NIVA og Havforskningsinstituttet i samarbeid. Denne undersøkelsen var knyttet til forsvarets ubåtbunker ved Nordrevåg, der man tidligere hadde funnet svært høye konsentrasjoner av PCB i sedimenter. I denne undersøkelsen ble PCB13 undersøkt. Det ble tatt ut prøver av blåskjell, krabber, lomrefilet og -lever samt torskefilet og -lever fra området rett ved ubåtbunkersens i Nordrevåg, samt fra en referansestasjon i Øygarden.

Undersøkelsen viste klare overkonsentrasjoner i organismer fra området ved ubåtbunkeren i forhold til referansestasjonen. For filet i torsk var nivået i Nordrevåg-fisken omtrent fem ganger antatt høyt bakgrunnsnivå. I torskelever var overkonsentrasjonen på omtrent ti ganger. Også for lomre ble det funnet overkonsentrasjoner på fem til ti ganger i filet og lever. For krabber ble det funnet overkonsentrasjoner på opptil ti ganger i forhold til referansestasjonen. Overkonsentrasjonene av PCB i blåskjell var mer moderate.

I 1993 utførte NIVA en undersøkelse av nærområdene til Haakonsværn Orlogsstasjon. PAH og PCB ble undersøkt i blåskjell, fisk (torsk og lomre) og krabbe. Det ble funnet overkonsentrasjoner på 3-5 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå for PCB i blåskjell. For PAH var belastningen mer markant, med overkonsentrasjoner på 20-30 ganger. PCB-funnene i fisk var også markante. I torskelever ble det funnet høye konsentrasjoner av PCB, opptil 30 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå. Lignende overkonsentrasjoner ble funnet i torskefilet. For lomre var det også klare spor av forurensning, men her lå overkonsentrasjonene i størrelsesorden fem til ti ganger normalen. I krabber var

overkonsentrasjonene enda lavere, med to til fem ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.

Det ble beregnet toksisitetsekvivalenter (TE) for mono-orto PCB i torskelever og torskefilet. Beregningene viste store verdier, opptil 1114 ng TE/kg våtvekt for torskelever fra nærområdene til Haakonsværn. I fjorden utenfor Haakonsværn var verdien 513 ng TE/kg. Dette er også høyt. Verdiene er spesielt høye sett i lys av at det kun er TE for mono-orto PCB som er beregnet.

NIVA undersøkte også Bergen havn og Byfjorden i 1993 (rapportert i slutten av 1994). Da ble krabbesmør, blåskjell, ål, torsk, skrubbe og lomre (filet og/eller lever) undersøkt for PCB13 og PAH. Torsk (lever) og skrubbe (filet) samt krabbeinnmat ble undersøkt for dioksiner og ikke-orto PCB. Blåskjell, krabbesmør, torsk, lomre og skrubbe ble undersøkt for tungmetaller.

Analysene viste at torskelever fra hele området hadde vesentlige overkonsentrasjoner av PCB, i størrelsesorden 5-10 ganger. For filet var overkonsentrasjonene noe lavere. I filet av skrubbe ble det funnet overkonsentrasjoner på 4-5 ganger, mens for lomre var faktoren 5-20 ganger i lever. Ål hadde overkonsentrasjoner som for torskelever. Konsentrasjonene som ble funnet på stasjoner i Bergen havn og Byfjorden var noe lavere enn hva som ble dokumentert i den tidligere undersøkelsen ved ubåtbunkeren. Samtidig ble det klart at det ikke var merkbare forskjeller i PCB-nivåer i indre havn i forhold til stasjonene lenger ut i fjorden.

I blåskjell var overkonsentrasjonene av PCB noe mer moderate enn for fisk (2-4 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå). Overkonsentrasjonene i krabber var enda lavere (1,5-2,5 ganger).

Analysene av dioksiner viste lave konsentrasjoner i torsk, mens det var moderate overkonsentrasjoner for skrubbe og krabbeinnmat. Innholdet av ikke-orto PCB i torskelever var forholdsvis høyt, med overkonsentrasjoner på 3-4 ganger. Innholdet av denne gruppen dioksinlignende PCB var også høyt i krabbeinnmat (10 ganger funn ved lite berørte lokaliteter).

PAH-undersøkelsene av blåskjell viste verdier på opptil 478 mikrogram/kg våtvekt (Store Lungegårdsvann). Også ved Damsgård,

Laksevåg, Nordnes, Vågen og Hegreneset ble det konstatert overkonsentrasjoner. Laveste konsentrasjon ble funnet på Kvarven (41 mikrogram/kg våtvekt). Det var også klare overkonsentrasjoner av B(a)P på noen stasjoner, særlig Store Lungegårdsvann (11 mikrogram/kg) og Vågen og Hegreneset (begge 5 mikrogram/kg). Konsentrasjonene av PAH i fisk og krabber var lave eller så vidt over antatt høyt bakgrunnsnivå.

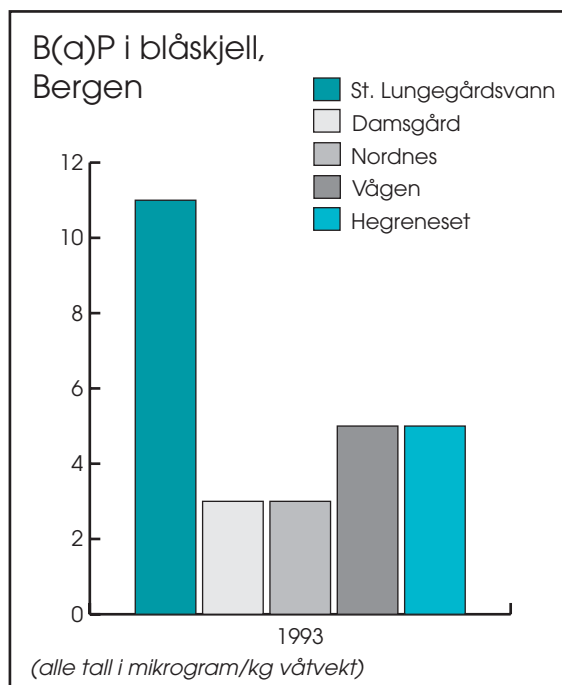
Innholdet av kvikksølv, kadmium og nikkel i blåskjell var lavt. For bly, kobber og sink var det moderate overkonsentrasjoner. For krabber var innholdet av samtlige tungmetaller lavt. Det var tegn til forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv i torskefilet og lomrefilet fra Puddefjorden. Ellers var kvikksølvkonsentrasjonene lave.

NIVAs undersøkelse fra 1993 ble fulgt opp året etter med nye prøvestasjoner spredt ut over et større geografisk område rundt Bergen. Arter og parametere var i hovedsak som i undersøkelsen fra 1993.

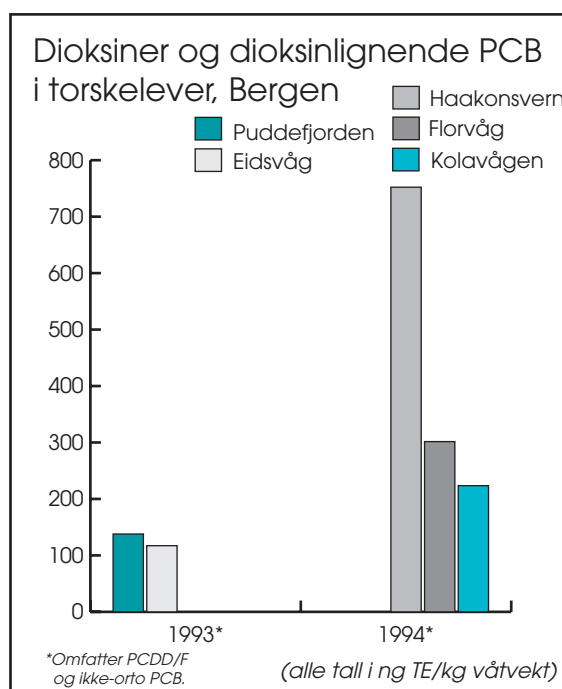
Igen ble det konstatert høye konsentrasjoner av PCB i torskelever og lomrelever. I torsk ble det funnet svært høye konsentrasjoner i Kolavågen og ved Haakonsvern. Herdlefjorden, nord og vest for Bergen, var valgt som referanselokalitet for undersøkelsen, men også her var det betydelige overkonsentrasjoner av PCB i fisk. Undersøkelsens hovedkonklusjon ble da også at flere av stasjonene forholdsvis langt unna Bergen havn var like mye eller mer forurenset enn de sentrale stasjonene.

Analyser av dioksiner og ikke-orto PCB ble gjort på torskelever fra samtlige stasjoner i undersøkelsen. Konsentrasjonene varierte fra 57,5 til 752,2 ng TE/kg våtvekt, med høyeste funn nær Haakonsvern og laveste funn ved Holsnøy nord for Bergen. Florvåg og Kolavågen hadde konsentrasjoner over 200 ng TE/kg (henholdsvis 302 og 224 ng TE/kg).

For krabber ble det funnet overkonsentrasjoner av dioksinlignende PCB på samtlige stasjoner, med unntak av Herdlefjorden. De høyeste konsentrasjonene ble funnet ved Haakonsvern, i Florvågen og i Drotningvik.

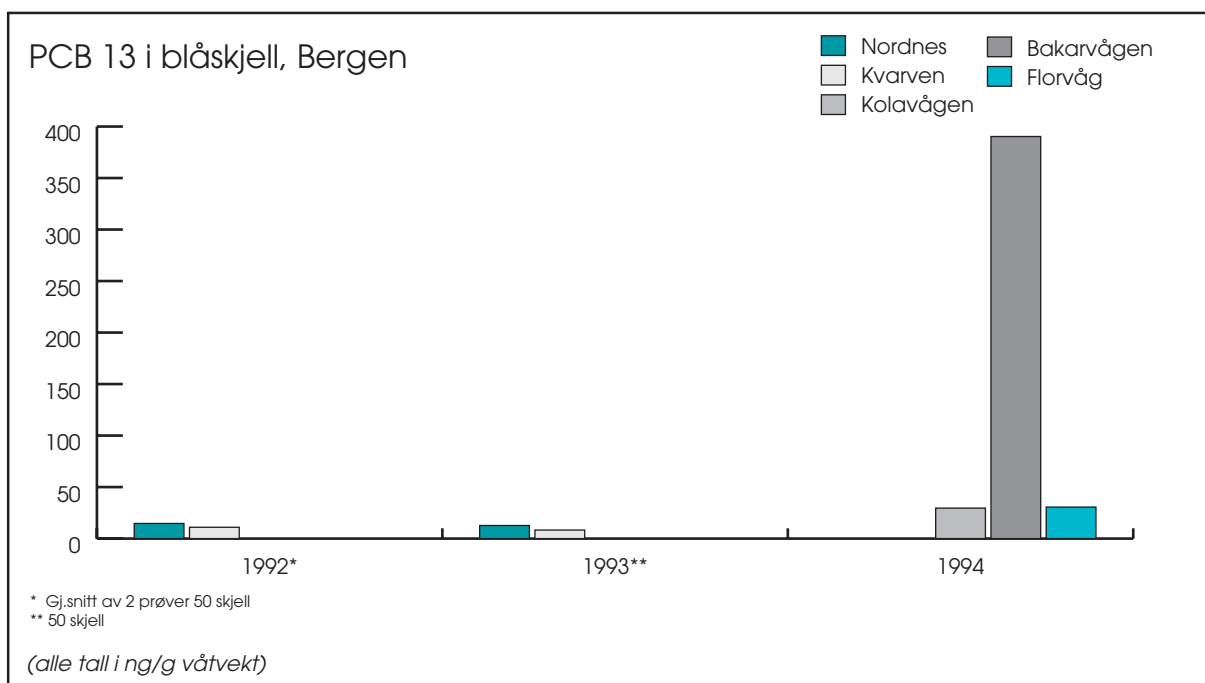


Figur 46: B(a)P i blåskjell, Bergen



Figur 47: Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Bergen

Blåskjell var ekstremt forurenset med PCB i Bakarvågen (60 ganger overkonsentrasjon mot antatt høyt bakgrunnsnivå). Også i Florvågen, ved Herdla og i Kolavågen var det forhøyede verdier (ca. 5 ganger). For PAH i blåskjell var



Figur 48: PCB13 i blåskjell, Bergen

resultatene lave konsentrasjoner, med unntak av en noe forhøyet verdi for prøven fra Florvågen.

Analysene av kvikksølv i torskefilet viste tydelig påvirkning i området ved Haakonssvern, med konsentrasjon på 0,39 mg/kg våtvekt. Det var også en tydelig overkonsentrasjon av kvikksølv i lomrefilet fra Florvågen. Analysene av tungmetaller i blåskjell viste ingen eller lave overkonsentrasjoner.

Det ble også påvist forhøyede konsentrasjoner av TBT i blåskjell i undersøkelsen.

I 1998 førte en hovedfagsoppgave ved Universitetet i Bergen til utvidelse av kostholdsrådet for Bergen og omegn. Oppgaven tok for seg biomarkører i ål, og hadde feltundersøkelser av ål i fjordsystemet i Bergen som en viktig del av prosjektet. Analyseresultatene for PCB ble omregnet til toksiske ekvivalenter etter nordisk modell av SNT. Undersøkelsen viste konsentrasjoner av mono-orto PCB opp til 66 ng TE/kg våtvekt, noe som må karakteriseres som høyt. Denne verdien ble funnet i Florvågen på Askøy, der det er kjente utslipp av PCB til sjø fra en nedlagt malingsfabrikk. Ved Haakonssvern og Laksevåg ble det funnet 35 ng TE/kg våtvekt, mens konsentrasjonen i Kolavågen var 40 ng TE/kg. Også ved Knappen nær Haakonssvern og



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

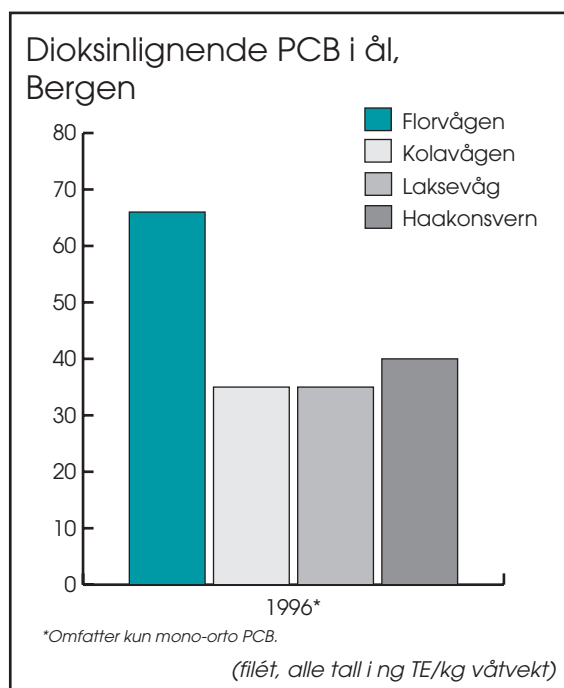
i Solheimsviken ble det funnet overkonsentrasjoner av dioksinlignende PCB, men noe mer moderate (henholdsvis 9 og 16 ng TE/kg). Funnene førte til et generelt kostholdsrad for ål for samme område som torskelever.

Det lokale næringsmiddeltilsynet i Bergen gjennomførte en større undersøkelse av PCB i sjømat fra 18 stasjoner i og rundt byen i 2000-2001. Torsk, flyndre, sei, blåskjell og krabbe ble analysert for PCB. Antall fisk i hver blandprøve var lavt (fem individer). For blåskjell ble det tatt ut 500 gram innmat, mens prøvene av krabber ble gjort som blandprøve av 10 eksemplarer fra hver lokalitet. Prøvene ble analysert for PCB7 ved Chemlab Services i Bergen.

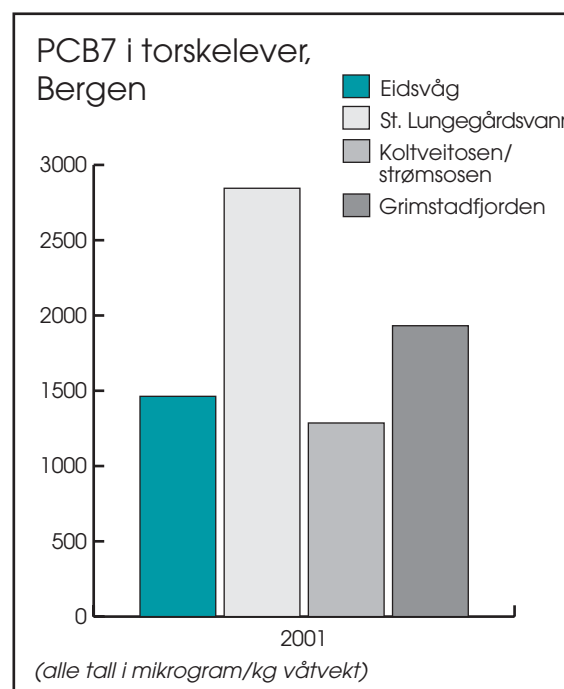
Torskelever ble undersøkt ved seks stasjoner. De laveste konsentrasjonene ble funnet på stasjonene Herdlaflaket og Fanafjorden (henholdsvis 825 og 182 mikrogram/kg våtvekt). Konsentrasjonen i Fanafjorden tilsier at fisken er ubetydelig forurenset, mens lever fra Herdlaflaket var moderat forurenset. Stasjonene nærmere Bergen by (Eidsvåg og Store Lungegårdsvann) var mer forurenset. Konsentrasjonene her var henholdsvis 1463 og 2845 mikrogram PCB/kg. Dette tilsvarer moderat og markert forurenset etter SFTs tilstandsklasser.

Torskelever fra Grimstadfjorden hadde PCB7-konsentrasjon på 1932 mikrogram/kg (markert forurenset), mens prøven fra Koltveitosen/Strømsosen viste konsentrasjon på 1286 mikrogram/kg (moderat forurenset). Ingen av prøvene av torskelever ble tatt på lokaliteter som tidligere er prøvetatt, og det er derfor ikke mulig å bruke undersøkelsen til å angi noen tidstrend for innholdet av PCB7 i torskelever fra Bergensområdet.

Flyndrefilet ble også undersøkt for seks lokaliteter (blandprøver av ulike arter). Ved samtlige stasjoner ble det påvist konsentrasjoner over antatt høyt bakgrunnsnivå for skrubbe. De laveste konsentrasjonene ble funnet ved Herdlaflaket og Nordåsvatnet, med 6 mikrogram PCB7/kg våtvekt. Lomre fra Nordåsvatnet ble undersøkt av NIVA i 1994, det ble da påvist en konsentrasjon på 17,8 mikrogram/kg. Høyeste funn i undersøkelsen fra 2000-2001 ble påvist i flyndre fra Laksevåg (73 mikrogram/kg),



Figur 49: Dioksinlignende PCB i ål, Bergen



Figur 50: PCB7 i torskelever, Bergen

med overkonsentrasjon på 12 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå for skrubbe. Seilever ble undersøkt for en stasjon (Bontelabo). Det ble funnet 588 mikrogram PCB7/kg våtvekt. Lever fra sei er ikke med i SFTs klassifiseringssystem.



PCB7 i blåskjell ble undersøkt ved seks stasjoner. Det ble påvist konsentrasjoner fra 6 til 12 mikrogram/kg våtvekt. Alle stasjoner var dermed moderat forurenset. De høyeste konsentrasjonene ble påvist ved Håkonshella og Nordåsstraumen (begge 10 mikrogram/kg) og Kjerreidviken (12 mikrogram/kg). Ingen av stasjonene var prøvetatt tidligere, og det er dermed ikke mulig å påvise noen tidstrender i forhold til denne undersøkelsen.

Det ble analysert fem prøver av krabber i undersøkelsen. Konsentrasjonene i denne arten varierte fra 20 til 152 mikrogram/kg. Det finnes ikke tilstandsklasser for krabber innen SFT-systemet. Krabbene var for øvrig dårlige (mye "vasskrabbe" med svarte flekker), og næringsmiddeltilsynet mente derfor at prøvene neppe var representative.

I 1998 førte en hovedfagsoppgave ved Universitetet i Bergen til utvidelse av kostholdsrådet for Bergen og omegn. Oppgaven tok for seg biomarkører i ål, og hadde feltundersøkelser av ål i fjordsystemet i Bergen som en viktig del av prosjektet. Analyseresultatene for PCB ble omregnet til toksiske ekvivalenter etter nordisk modell av SNT. Undersøkelsen viste konsentrasjoner av dioksinlignende PCB opp til 66 ng TE/kg våtvekt, noe som må karakteriseres som høyt. Denne verdien ble funnet i Florvågen på Askøy, der det er kjente utslipp av PCB til sjø fra en nedlagt malingsfabrikk. Ved Haakonssvern og Laksevåg ble det funnet 35 ng TE/kg våtvekt, mens konsentrasjonen i Kolavågen var 40 ng TE/kg. Også ved Knappen nær Haakonssvern og i Solheimsviken ble det funnet overkonsentrasjoner av dioksinlignende PCB, men noe mer moderate (henholdsvis 9 og 16 ng TE/kg). Funnene førte til et generelt kostholdsråd for ål for samme område som torskelever.

#### **Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Fjordområdene rundt Bergen er i sum godt undersøkt i forhold til antall prøver av biologisk materiale. Problemet er at undersøkelsene ikke har noen klar sammenheng: De gir ingen tidstrender, siden de varierer i både undersøkte arter og parametere. De gir heller ikke mulighet for sammenligning mellom prøver fra tidlig 90-tall

og prøver fra 2000/2001. Problematikken kan sammenfattes i følgende punkter:

- På tross av at området er undersøkt flere ganger over en forholdsvis lang tidsperiode, er det ikke mulig å framstille tidsserier for noen arter. Årsaken er at hver enkelt undersøkelse i hovedsak baserer seg på nye prøvestasjoner. Resultatet er mange prøver med bred geografisk dekning, men uten mulighet for å se noen utvikling i forurensningssituasjonen.

- Parametrene varierer fra undersøkelse til undersøkelse. I undersøkelsene fra 1993 og 1994 (NIVA) rapporteres innhold av dioksiner og dioksinlignende PCB i organismer. I Næringsmiddeltilsynets undersøkelse fra 2000/2001 rapporteres PCB7.

- I undersøkelsen fra 2000/2001 er flere arter undersøkt for PCB7 uten at det vises til relevante referansedata for artene. Denne undersøkelsen hadde liten relevans i forhold til kostholdsrådvurderinger, men kan være nyttig hvis den legges til grunn for å lage tidsserier for de aktuelle artene.

Undersøkelsen fra 1993 påviste PAH-konsentrasjoner på opptil 478 mikrogram/kg våtvekt (Store Lungegårdsvann). Dette er langt høyere enn Mattilsynets nyetablerte tiltaksgrense på 250 mikrogram/kg. Tre stasjoner var i tillegg over eller på den nyetablerte tiltaksgrensen for B(a)P på (Store Lungegårdsvann, Vågen, Hegreaset). Mattilsynet konkluderer foreløpig med at analysedata er foreldet, noe som tilsier at det ikke finnes faglig grunnlag for revurdering av kostholdsrådet. Mattilsynet anbefaler derfor at forholdet følges opp i fremtidige undersøkelser.

Næringsmiddelmyndighetene bør sørge for at nye undersøkelser av Bergensområdet gjøres på relevante parametere (spesielt dioksinlignende PCB/dioksiner og PAH), at stasjoner og øvrige parametere velges slik at man kan fremstille tidsserier samt at relevante arter dekkes av undersøkelsene. Det er spesielt viktig at dette gjøres i forkant av eventuelle tiltak mot sedimentforurensning i Bergen by.

## 4.18 ÅRDALSFJORDEN



### Innledning

Årdalsfjorden inngår i et lite knippe industrifjorder som fikk kostholdsråd fra sentrale myndigheter på 80-tallet. Rådet ble gitt av Helsedirektoratet i 1987, med bakgrunn i høye konsentrasjoner av PAH i blåskjell fra fjordsystemet. Rådet er siden revurdert to ganger, i begge tilfeller ble de geografiske grensene for kostholdsrådområdet flyttet, først inn i fjorden, og så tilbake til utgangspunktet. De ulike kostholdsrådene er presentert under.

### Kostholdsråd

*Februar/mars 1987, PAH*

Konsum av muslinger fra hele Årdalsfjorden frarådes.

*Februar 1993, PAH*

Konsum av muslinger fra Årdalsfjorden innenfor Resnes - Kollnosi frarådes.

### FAKTA

*Kostholdsråd:* Konsum av **skjell** fanget i Årdalsfjorden innenfor en linje mellom Bermål og Asalneset frarådes.

*Areal:* 30,4 km<sup>2</sup>

*Forurensning:* PAH.

*Råd første gang innført:* 1987.

*Sist vurdert:* 2002.

*Omsetningsrestriksjoner:* Fra juli 2002.

*September 2002, PAH*

Konsum av skjell fanget i Årdalsfjorden innenfor en linje mellom Bermål og Asalneset frarådes.

### Risikovurdering og revurderinger

Årdalsfjorden er risikovurdert en gang av Statens institutt for folkehelse, og siden to ganger av SNTs Miljøgiftgruppe. En kort oppsummering av risikovurderingene er gitt under, med årstall og utøvende instans i tittelen.

*1986/1987 Statens institutt for folkehelse*  
Toksikologisk avdeling ved SIFF vurderte rundt årsskiftet 1986/1987 funn av PAH i organismer fra Årdalsfjorden. Det var Helsedirektoratet som hadde bedt om vurderingen. SIFF konkluderte med at konsentrasjonene av PAH i organismer fra fjorden var helsemessig betenkelige. Instituttet foreslo å fraråde konsum av muslinger fra hele fjordområdet, samt å unngå oppdrett av skjellmat eller sanking av tang og tare til konsumprodukter i fjorden. Helsedirektoratet sluttet seg til SIFFs vurdering, og sendte i februar 1987 brev til lokale myndigheter i Sogn og Fjordane med informasjon om saken.

*1993 Faggruppa for miljøgifter*  
Ekspertgruppen behandlet saken på grunnlag av to rapporter fra NIVA, som beskrev undersøkelser av PAH i oskjell fra Årdalsfjorden i 1990 og 1992. Gruppen slo fast at undersøkelsene dokumenterte nedgang i PAH-innhold i skjellmat fra området, og at nedgangen var spesielt godt dokumentert for 1992. Faggruppa anbefalte derfor endring av kostholdsrådet, ved å flytte grensen innover fra fjordens utløp til en linje mellom Resnes - Kollnosi. Rådet ble tatt til følge av SNT.

*2002 Faggruppa for miljøgifter*  
En NIVA-undersøkelse av Vefsnfjorden, Sunndalsfjorden og Årdalsfjorden i 2000 lå til grunn for vurderingen. Ekspertgruppen slo fast at B(a)P-nivåene lå over tiltaksgrensen på 3,5 mikrogram/kg våtvekt på samtlige stasjoner, mens nivået for PAH var over tiltaksgrensen på 175 mikrogram/kg våtvekt på samtlige stasjoner unntatt en. Konklusjonen ble at det burde gis kostholdsråd for hele fjordområdet, siden materialet ikke ga grunnlag for å sette en ytre grense for rådet. Gruppen ønsket seg derfor analyser av skjell fra målestasjoner lenger ut i fjordsystemet ved neste undersøkelse. SNT tok rådet til følge, og utvidet kostholdsrådområdet.

Det er mulig at kostholdsrådet i Årdalsfjorden også ble vurdert i 1995, da dette er nevnt i noe

av kildematerialet som er gjennomgått, men det har ikke vært mulig å framskaffe dokumentasjon på dette. Uansett er det klart at selve kostholdsrådet ikke ble endret i perioden 1993-2002, slik at en revurdering i 1995 må ha ført til at rådet ble opprettholdt.

### Omsetningsrestriksjoner

Årdalsfjorden fikk omsetningsrestriksjon for skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av skjellmat fanget i Årdalsfjorden innenfor Resnes - Kollnosi.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Årdalsfjorden er undersøkt for forurensning i sjømat i 1983, 1990, 1992, 1994 og 2000. Samtlige undersøkelser er utført av NIVA.

Undersøkelsen som førte til at kostholdsråd ble innført i Årdalsfjorden ble utført i 1983 og rapportert i 1985/1986. Rapporten tar for seg PAH i oskjell, et parametervalg som var naturlig i forbindelse med Årdal og Sunndal Verk (Hydro Aluminium Sunndal fra 1986), som ligger helt innerst i fjorden. Det ble plukket oskjell fra sju stasjoner i fjorden, og samtlige stasjoner viste påvirkning av PAH. Den høyeste konsentrasjonen, hele 531 mg/kg tørrvekt, ble registrert på stasjonen rett ved utslippet fra aluminiumsverket. I rapporten fremstilles dette som et ekstremnivå som tidligere bare er påvist en gang i Norge, da i skjell fra Saudafjorden. I skjell fra stasjonen 15 kilometer unna utslippskilden var det fortsatt overkonsentrasjon av PAH på omtrent 10 ganger bakgrunnsnivå.

I undersøkelsen fra 1990 (rapportert 1991) ble fire av stasjonene fra 83-undersøkelsen brukt. Rapporten slår fast at det var en betydelig nedgang i funn av PAH fra 1983 til 1990. På stasjonen ved aluminiumsverket var konsentrasjonen redusert fra 531 til 31 mg/kg tørrvekt. Reduksjonen kunne ikke knyttes direkte til redusert utslipp fra bedriften, og NIVA kunne derfor ikke konkludere med at nedgangen var en sikker trend for PAH-belastningen i oskjell. NIVA mente derfor at informasjonen foreløpig ikke var egnet til å revurdere kostholdsrådet for området.

En oppfølgende undersøkelse i 1992 skulle dokumentere følgene av en betydelig utslippsreduksjon for PAH fra aluminiumsverket i Årdal.

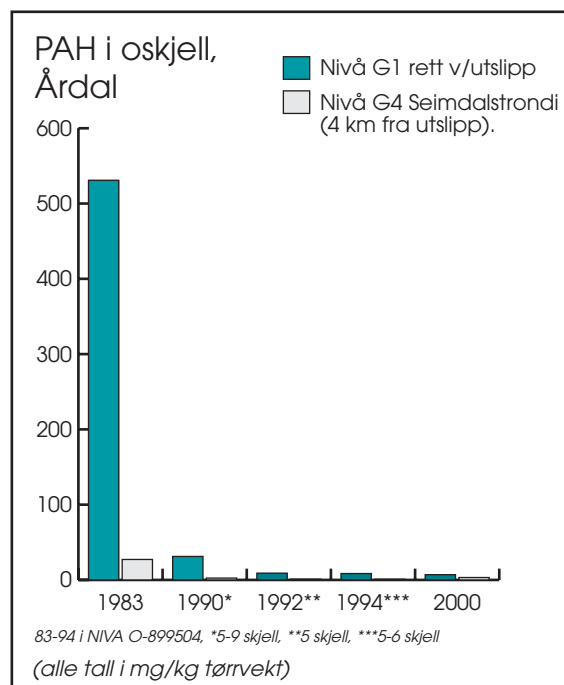
Verket hadde før 1990 utslipp på 13-27 tonn PAH hvert år, mens renseteknologi hadde redusert dette til 1,8-2,5 tonn. Det ble samlet inn oskjell fra fem stasjoner, sammenfallende med stasjoner fra tidligere undersøkelser. Analysene viste fortsatt reduksjon i nivået av PAH i oskjell, med markante nedganger også i forhold til undersøkelsen utført i 1990. Det ble også påvist en klar avstandsgradient, med høye konsentrasjoner ved stasjonene nær utslippet og en kilometer lenger ut. I ytre deler av fjorden var konsentrasjonene mer beskjedne (62-102 mikrogram/kg våtvekt). Funnene i 1990 og 1992 førte til at grensen for kostholdsrådet ble flyttet lenger inn i fjorden.

I 1994 ble Årdalsfjorden undersøkt igjen (rapportert 1995). Denne gangen tok NIVA for seg PAH og dioksiner/ikke-orto PCB i oskjell. Oskjell fra seks stasjoner ble undersøkt for PAH. Analyseresultatene viste at konsentrasjonene av PAH i oskjell var så godt som identiske med funnene i 1992, uansett stasjon. De orienterende analysene av dioksiner og ikke-orto PCB i blåskjell fra to stasjoner viste ikke konsentrasjoner utover antatt høyt bakgrunnsnivå.

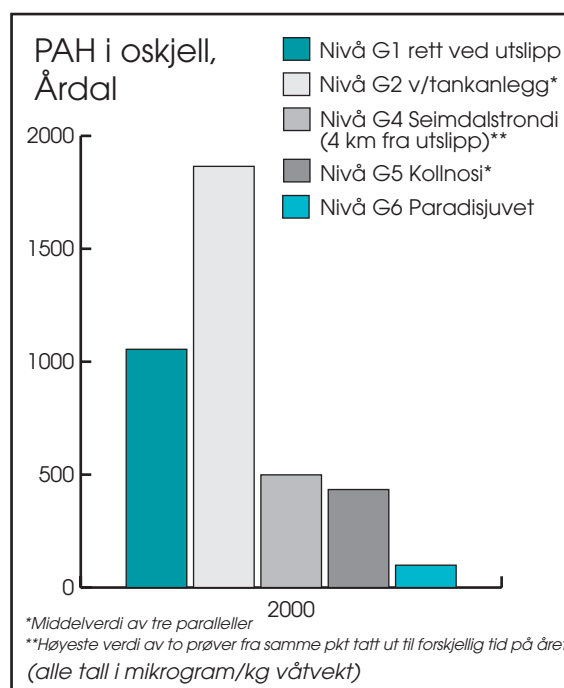
I 2000 undersøkte NIVA oskjell fra Årdalsfjorden for PAH og metaller. Igjen ble det påvist betydelige overkonsentrasjoner innerst i fjorden, og ved to stasjoner (ved tankanlegg innerst i fjorden og ved Seimdalstrondi) var det markant økning i nivåene i forhold til funnene fra 1992 og 1994. NIVA kunne ikke forklare økningen sikkert. Det ble også påvist store variasjoner i PAH-konsentrasjoner i oskjell tatt ut på forskjellige tider av året.

Analysedata for tungmetaller i oskjell fra to stasjoner viste lave konsentrasjoner i forhold til referansedata.

Da rapporten ble behandlet av SNTs miljøgiftgruppe i 2002, opererte myndighetene med en tiltaksgrense på 175 mikrogram/kg våtvekt for PAH og 3,5 mikrogram/kg for B(a)P. 2000-tallene for Årdalsfjorden viser at bare en stasjon hadde PAH-konsentrasjon under dette nivået, mens alle stasjonene hadde B(a)P-verdier over tiltaksgrensen. Råd for hele fjorden ble derfor gjeninnført.



Figur 51: PAH i oskjell, Årdal



Figur 52: PAH i oskjell, Årdal

**Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

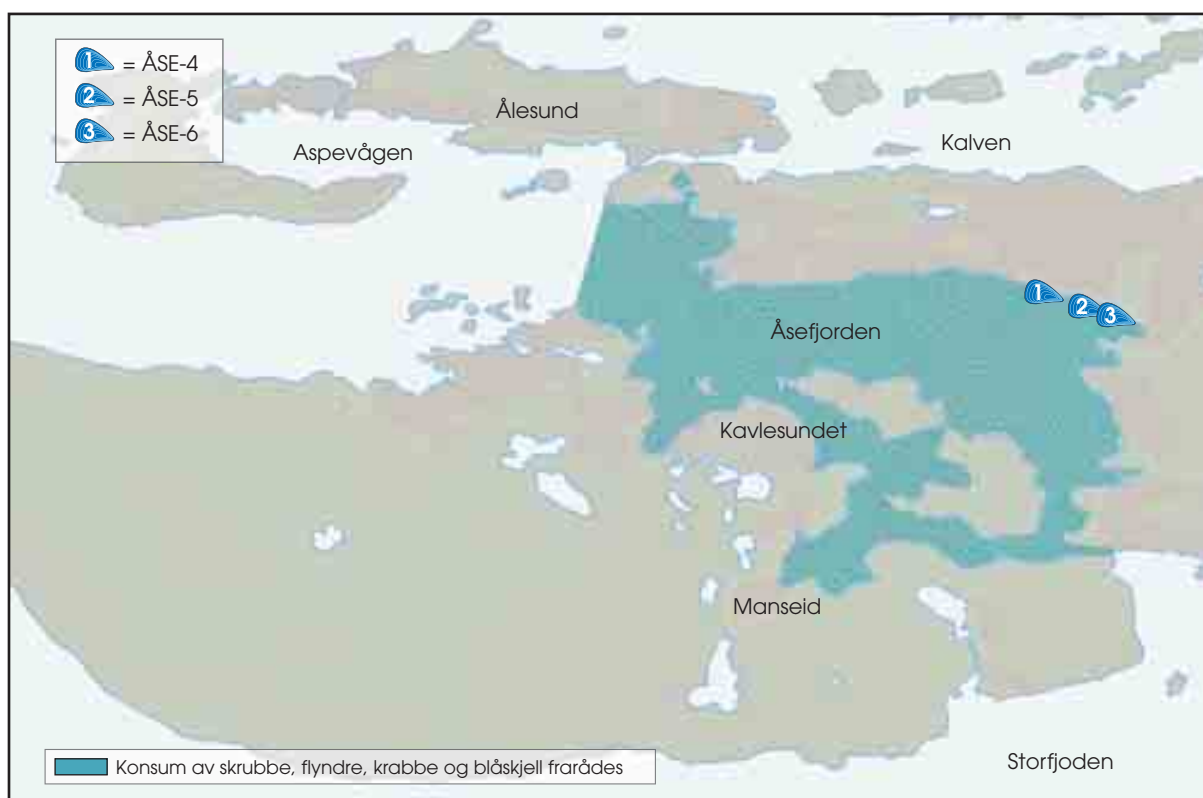
Årdalsfjorden er fulgt opp med noenlunde jevne mellomrom siden den første undersøkelsen av PAH i organismer ble gjennomført i 1983. NIVA, som har gjennomført alle undersøkelser, har også fulgt de samme stasjonene gjennom årene, slik at man har brukbare langtidsserier for området.

SNTs miljøgiftgruppe etterlyste prøvestasjoner fra lenger ut i fjordsystemet ved behandling av analyseresultatene fra 2000. At slikt materiale ikke finnes er nok knyttet til undersøkelsene fra 1992 og 1994, som begge viste klare gradienter utover i fjordsystemet, og lave konsentrasjoner på de ytterste stasjonene. Kostholdsrådområdet

var også begrenset til den indre delen av fjorden da undersøkelsen i 2000 ble gjennomført. Den ytterste stasjonen i 2000-undersøkelsen ligger flere kilometer fra den tidligere kostholdsrådgrensen. Det er likevel viktig å påpeke at dagens geografiske grense for kostholdsrådet i Årdalsfjorden er gitt uten noen sterk faglig begrunnelse, men mer ut fra et føre var-perspektiv. Framtidige undersøkelser av PAH i skjellmat fra området bør ha som mål å sette grenser på faglig grunnlag.

For øvrig bør nye undersøkelser i Årdalsfjorden gjøres mest mulig likt tidligere materiale, slik at man fortsatt kan framstille gode tidstrender for området.

## 4.19 ÅLESUND - ÅSEFJORDEN



### Innledning

Åsefjorden ved Ålesund er det første kystområdet i Norge som har fått kostholdsråd på bakgrunn av høye verdier for den bromerte flammehemmeren HBCD i organismer. Forkortelsen står for heksabromcyklododekan, og det er sannsynlig at bedriften Brødr. Sunde as står bak utslipp av HBCD til området. Rådet ble gitt 17. januar 2005, først og fremst som et føre var-tiltak.

### Risikovurdering og revurderinger

Mattilsynet vurderte selv risiko for inntak av sjømat med HBCD i forkant av at rådet ble gitt. Ifølge tilsynet er det lite kunnskap om hvilke nivåer av stoffet i sjømat som kan gi helserisiko for konsumenter. Nivåene av HBCD i blåskjell fra Åsefjorden viste klar påvirkning av en lokal kilde. Siden eventuell helserisiko for stoffet ikke er kjent, valgte Mattilsynet å gi kostholdsråd basert på føre var-prinsippet. Samtidig varslet tilsynet at blåskjell og annen sjømat fra området også skulle analyseres for andre typer forurensning.

### FAKTA

**Kostholdsråd (midlertidig):** Mattilsynet fraråder å spise **skrubbe, flyndre, krabbe og blåskjell** fra dette området.

**Areal:** 16,7 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** Den bromerte flammehemmeren HBCD.

**Råd første gang innført:** 2005.

**Sist vurdert:** Januar 2005.

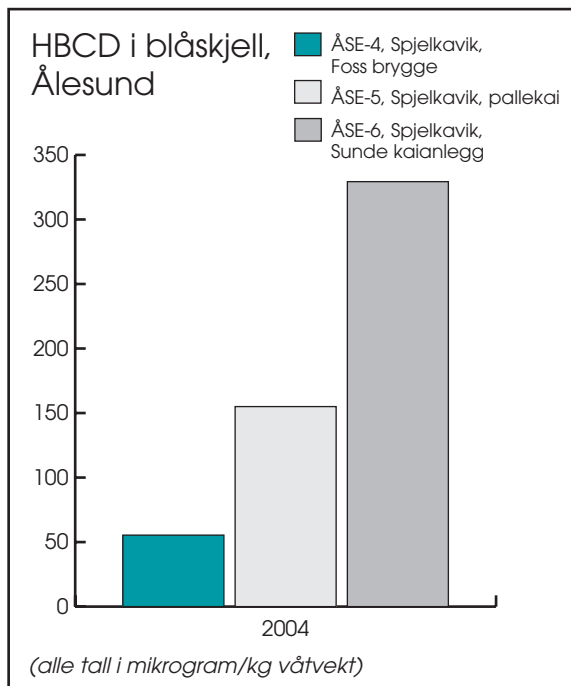
**Omsetningsrestriksjoner:** Ikke innført.

### Omsetningsrestriksjoner

Det er ikke innført omsetningsforbud for sjømat fra Ålesund.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Blåskjell fra Åsefjorden er undersøkt for kvikksølv, PCB, PAH, DDT og HBCD. HBCD-undersøkelsene er gjennomført i 2004, i forbindelse med en kartlegging av utvalgte nye miljøgifter.

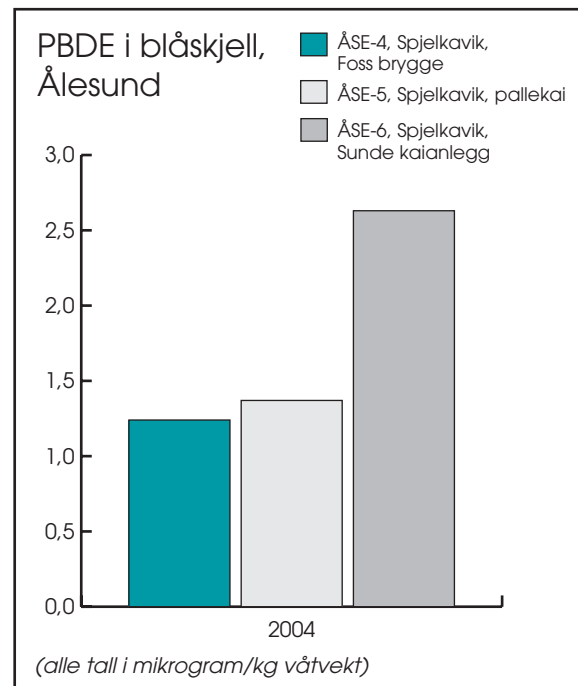


Figur 53: HBCD i blåskjell, Ålesund

HBCD ble undersøkt i skjell fra tre stasjoner. Den bromerte flammehemmeren ble påvist i konsentrasjoner fra 55,4 til 329,3 mikrogram/kg våtvekt. Den høyeste konsentrasjonen ble funnet i skjell fra stasjonen rett ved Brødr. Sunde as, mens den laveste konsentrasjonen ble funnet på stasjonen lengst vekk fra bedriften. I undersøkelsen ble det også analysert prøver fra seks andre stasjoner langs norskekysten. Ved disse stasjonene varierte HBCD-konsentrasjonene fra 0,22 til 2,3 mikrogram/kg våtvekt.

Undersøkelsen av nye miljøgifter omfattet også analyser av PBDE (polybromerte difenyletere) i skjell fra Åsefjorden. Analyseresultatene påviste konsentrasjoner av denne flammehemmergruppen fra 1,24-2,63 mikrogram/kg våtvekt. Konsentrasjonene for de seks andre stasjonene langs norskekysten viste PBDE-konsentrasjoner varierende mellom 0,17 og 0,5 mikrogram/kg våtvekt. Rapportforfatterne mener funnene indikerer at det finnes en lokal kilde til PBDE-forurensning i Åsefjorden.

Funnene av PAH i blåskjell fra Åsefjorden var lave. For PAH varierte konsentrasjonene fra 26,6 til 34,1 mikrogram/kg våtvekt. B(a)P-konsentrasjonene varierte fra 0,29 til 0,5 mikro-



Figur 54: PBDE i blåskjell, Ålesund

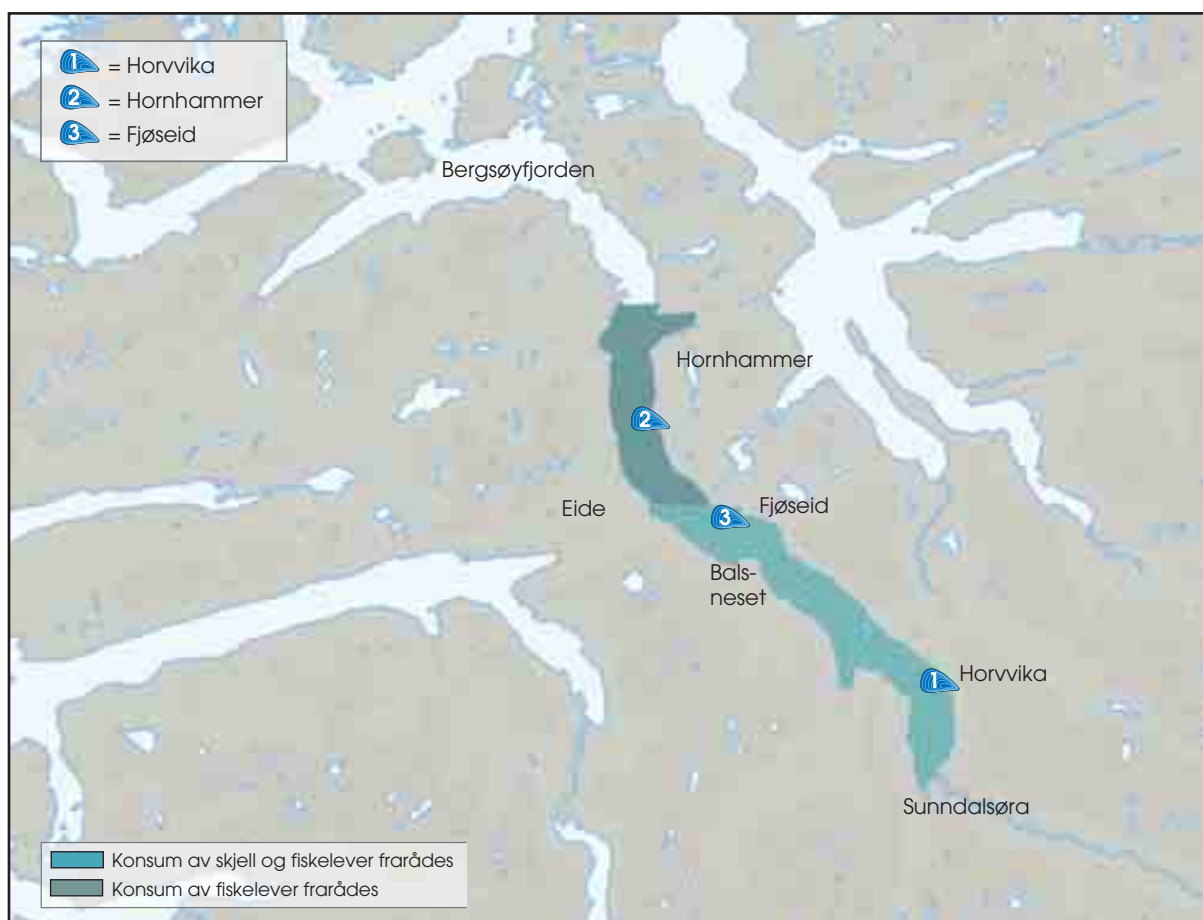
gram/kg. For både PAH og B(a)P er skjellene å regne som ubetydelig forurensset. For PCB7 i blåskjell ble det påvist moderat forurensning ved stasjonen utenfor Brødr. Sunde (7,58 mikrogram/kg våtvekt). De øvrige stasjonene hadde PCB7-nivåer som innebærer at skjellene er ubetydelig forurensset. Også for kvikksølv og DDT var konsentrasjonene i skjell lave.

#### Behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser

Mattilsynet valgte å gi et bredt kostholdsrad for sjømat fra Åsefjorden i januar 2005, i forbindelse med funn av betydelige overkonsentrasjoner for den bromerte flammehemmeren HBCD i skjell fra området. Rådet ble gitt etter føre var-prinsippet, siden helserisiko ved eksponering for HBCD er lite kjent, samtidig som konsentrasjonene i andre organismer enn blåskjell ikke var undersøkt.

SFT og Mattilsynet signaliserte i mai 2005 at organismer fra Åsefjorden skal undersøkes for både HBCD og PBDE, for å kartlegge utbredelsen av forurensningen. VKM vil delta i arbeidet ved å utrede helserisiko for HBCD i mat.

## 4.20 SUNNDALSFJORDEN



### Innledning

Sunndalsfjorden fikk sitt kostholdsråd allerede i 1989. Rådet ble gitt på grunn av PAH i skjell og fiskelever. Rådet er endret tre ganger, først i 1993, 2002 og 2005. I alle tilfellene ble de geografiske grensene for kostholdsrådområdet flyttet, først innover i fjorden, så lenger ut og til sist innover igjen. Hydro Aluminium Sunndal er den historiske kilden til PAH-forurensningen i Sunndalsfjorden. Bedriften har nylig gått over fra Søderberg- til prebake-teknologi (siste søderberg-celle stengt 20. desember 2002). En liknende omlegging ved Elkem Aluminium Mosjøen førte til fullstendig oppheving av kostholdsrådet for Vefsnfjorden. Foreløpig er ikke Sunndalsfjorden undersøkt grundig nok til å påvise at kostholdsrådet kan fjernes for godt, men data fra JAMP har ført til at det geografiske området for kostholdsrådet for

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **lever fra fisk** fanget i Sunndalsfjorden innenfor en linje mellom Haltvik og Øygardsneset frarådes. Konsum av **skjell** plukket innenfor en linje mellom Fjøseid og Eide frarådes.

**Areal:** 100,1 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PAH.

**Råd første gang innført:** 1989.

**Sist vurdert:** 2005.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.

skjell er redusert. Under vises kostholdsrådene som har eksistert for området.



## Kostholdsråd

*Juli 1989, PAH*

Skjell og fiskelever fra Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden bør ikke spises.

*Februar 1993, PAH*

Konsum av skjell og fiskelever fra Sunndalsfjorden innenfor Korsneset-Horrvika frarådes.

*September 2002, PAH*

Konsum av skjell og lever fra fisk fanget i Sunndalsfjorden innenfor en linje mellom Haltvik og Øygardsneset frarådes.

*Mai 2005, PAH*

Konsum av lever fra fisk fanget i Sunndalsfjorden innenfor en linje mellom Haltvik og Øygardsneset frarådes. Konsum av skjell plukket innenfor en linje mellom Fjøseid og Eide frarådes.

## Risikovurdering og revurderinger

Kostholdsrådet for Sunndalsfjorden ble innført av SNT juli 1989, som følge av en undersøkelse av miljøgifter i organismer gjort av NIVA i 1987. Rådet ble gitt på grunn av høyt innhold av PAH i skjell og fisk. Siden er fjorden revurdert to ganger av SNTs miljøgiftgruppe.

*September 1988, Faggruppa for miljøgifter*  
For denne risikovurderingen finnes det kun en kort oppsummering i referatet fra ekspertgruppens møte. Denne lyder: "På basis av datasettet og kunnskap om PAHenes toksisitet, foreligger det grunnlag for å fraråde konsum av skjell ut til st. 9." Stasjonen det refereres til ligger ytterst i Tingvollfjorden, ved Tveekreholmen. Rådet ble fulgt opp av SNT, som dessuten la til råd for fiskelever.

*Februar 1993, SFaggruppa for miljøgifter*  
Behandlingen tok utgangspunkt i en undersøkelse gjort av NIVA i 1991 og 1992. Denne viste klar nedgang i nivåene av PAH i sjømat. Ekspertgruppen anfører at reduksjonen er betydelig, og at dataene gir grunnlag for å endre kostholdsrådet for Sunndalsfjorden, ved å begrense den geografiske utstrekningen. I referatet fra møtet foreslås følgende formulering: "Konsum av skjell og fiskelever fra Sunndalsfjorden innenfor Korsneset-Horrvika frarådes". Anbefalingen ble tatt til følge av SNT,

og i referatet vises det til at pressemelding og kunngjøring om kostholdsrådet ble offentliggjort kort etter møtet i miljøgiftgruppa, på grunn av stor lokal interesse for saken.

*Januar 2002, Faggruppa for miljøgifter*

En ny NIVA-undersøkelse førte til revurdering av kostholdsrådet for Sunndalsfjorden. I denne undersøkelsen hadde NIVA ikke funnet blåskjell i de indre deler av Sunndalsfjorden, og hadde brukt utsatte skjell for å forsøke å skaffe til veie datagrunnlag for fjorden. Flesteparten av skjellene døde etter første innsamling av skjell, slik at datagrunnlaget ble dårlig.

Ekspertgruppen mener at mangelen på oskjell og blåskjell i indre del av Sunndalsfjorden innebærer at kostholdsrådet for fjorden kan oppheves. Gruppen viser videre til at de utsatte skjellene viser konsentrasjoner av PAH under myndighetenes tiltaksgrense, men peker også på at metodikken for undersøkelsen gjør resultatene usikre. Avslutningsvis konkluderer gruppen med at skjell fra området bør undersøkes hvis de reetablerer seg, og fangst dermed blir aktuelt. En slik undersøkelse bør legges til grunn for å vurdere gjeninnføring av kostholdsråd. Rådet ble ikke tatt til følge av SNT, på grunn av nye analysedata fra ytre fjordområde.

*Mai 2005, Mattilsynet*

Denne gjennomgangen fant en nedgang i PAH-nivåene for blåskjell i Sunndalsfjorden, påvist i JAMP-overvåkningen. Mattilsynet har derfor slått fast at grensen for konsum av skjellmat kan flyttes innover fjorden. Ny linje for rådet trekkes mellom Fjøseid og Eide. Etaten viser videre til at overgang fra søderberg- til prebaketeknologi har ført til fullstendig oppheving av kostholdsrådet for skjell fra Vefsnfjorden, og anbefaler at nye undersøkelser i Sunndalsfjorden gjøres på skjell plukket i den innerste delen av fjorden, for å vurdere om kostholdsrådet kan oppheves fullstendig. Det vises også til at det ikke finnes nye data for PAH i fiskelever, og at denne delen av kostholdsrådet derfor opprettholdes.

## Omsetningsrestriksjoner

Sunnalsfjorden fikk omsetningsrestriksjon for skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av skjellmat fanget innenfor Korsneset-Horrvika.

## Nivåer av miljøgifter i sjømat

Kostholdsrådet for Sunndalsfjorden ble innført i

1989, på bakgrunn av en undersøkelse gjort av NIVA i 1987. Bakgrunnen for undersøkelsen var utslipp fra Hydro Aluminium Sunndal. Undersøkelsen omfattet PAH i fisk (skrubbe og lange), snegl, reker og blåskjell/oskjell, samt klororganiske forbindelser og metaller i blåskjell.

Undersøkelsene av PAH i filet av lange og skrubbe samt reker viste lave konsentrasjoner, tilsvarende antatt høyt bakgrunnsnivå. Resultatene for lever fra lange og skrubbe var i størrelsesorden 10-20 ganger høyere enn filetverdiene. Disse funnene kunne ikke sammenlignes med antatt høyt bakgrunnsnivå, siden tall for dette ikke fantes på tidspunktet da rapporten ble skrevet.

Oskjell, blåskjell og strandsnegl ble undersøkt for PAH. Undersøkelsen viste kraftig forurensning, med overkonsentrasjoner i størrelsesorden 200-250 ganger normalnivå for oskjell fra de innerste seks kilometerne i fjorden. 15 kilometer fra utslippskilden var PAH-nivået i oskjell 10 ganger over normalen. Selv ved den ytterste stasjonen, 45 kilometer fra Sunndalsøra, kunne det spores overkonsentrasjoner på 2-3 ganger normalen i oskjellene. Blåskjell var også kraftig kontaminert med PAH, men ikke med så store overkonsentrasjoner som for oskjell. Innerste blåskjellstasjon var 6,5 kilometer fra utslippskilden, og her var overkonsentrasjonene av PAH i størrelsesorden 25 ganger normalen. 30 kilometer fra Sunndalsøra var det overkonsentrasjoner på 4-5 ganger for blåskjell, mens skjellene fra den ytterste stasjonen lå på bakgrunnsnivå.

Undersøkelsen av PCB, DDT og HCB i blåskjell viste ingen verdier over deteksjonsgrensen, og NIVA konkluderte dermed med at skjellene ikke var påvirket av disse stoffene.

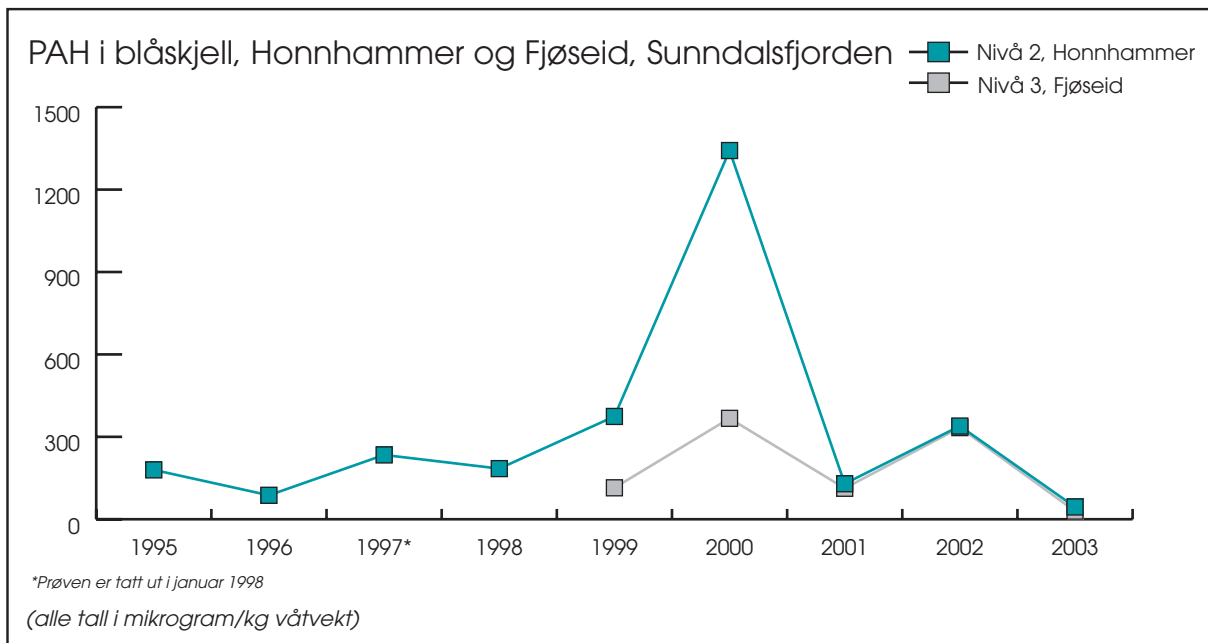
Analyser av metallinnhold i blåskjell viste lave konsentrasjoner for kvikksølv, bly, kadmium, kobber og sink, mens det var noe forhøyede verdier for jern og titan.

Neste undersøkelse av Sunndalsfjorden ble gjort i 1991-1992 av NIVA. Årsaken til undersøkelsen var betydelige utslippsreduksjoner fra Sunndal Verk A/S. PAH ble undersøkt i strandnegl, blåskjell, oskjell og fisk (torsk og sandflyndre, lever og filet).

Undersøkelsen viste markante reduksjoner i nivået av PAH i blåskjell, angitt til 70-95 prosent. De prosentvis største reduksjonene fant man i den indre delen av fjorden. Høyeste verdi (418 mikrogram/kg våtvekt) ble funnet ved Sandvika. Utenfor Korsneset viste alle prøvene verdier fra 81 mikrogram/kg våtvekt og nedover. Også i oskjell var det signifikante reduksjoner i PAH-innhold. Mens det i 1987 var registrert skyhøye funn, med konsentrasjoner på opptil 22.000 mikrogram/kg våtvekt, ble høyeste konsentrasjon i 1991 målt til 73 mikrogram/kg våtvekt. Reduksjonen i PAH-konsentrasjon fra 1987 til 1991 var på mer enn 95 prosent.

Torsk og sandflyndre ble undersøkt for PAH i lever og filet. I 1987-undersøkelsen var det skrubbe og lange som ble undersøkt, men ved fangst i 1991 og 1992 lyktes det ikke å få nok individer av disse artene til å lage en representativ blandprøve. Torsk og sandflyndre ble da valgt som indikatorarter for fremtiden, siden disse ble fanget i stort antall på begge stasjonene. Undersøkelsen viste lave konsentrasjoner av PAH i filet for begge stasjoner og begge arter. For lever viste analysene noe ganske annet: Det var betydelige forskjeller i nivå fra indre til ytre fjord for begge artene. Høyeste konsentrasjon, 208 mikrogram/kg våtvekt, ble funnet i torskelever fra indre fjord. Innholdet i sandflyndrelever fra samme område var 163 mikrogram/kg.

Neste undersøkelse fra Sunndalsfjorden ble utført i 2000 av NIVA. Under feltarbeidet ble det klart at det ikke var mulig å finne blåskjell innenfor kostholdsrådområdet. Det framkommer ikke av rapporten om det ble lett etter oskjell. NIVA valgte å sette ut skjell hentet fra en ren lokalitet utenfor Sunndalsfjorden. Skjellene ble utplassert på tre stasjoner (Mannvik, Oppdøl og Fonnastein), og skulle etter planen hentes opp i tre omganger. Etter første innsamling døde resten av skjellene, og rapporten inneholder derfor kun data for blåskjell utplassert på de tre stasjonene i perioden 18/5-26/7 2000. Undersøkelsen viste lave verdier for PAH i skjellene. Høyeste konsentrasjon, 165 mikrogram/kg våtvekt, ble funnet ved Fonnastein, drøyt tre kilometer fra Sunndalsøra. NIVA påpeker for øvrig at undersøkelsen kan være verdiløs, siden mange skjell døde i forsøksperioden, noe som kan skyldes



Figur 55: PAH i blåskjell, Hornhammer og Fjøseid, Sunndalsfjorden

stress. Stress hos skjell kan påvirke opptaket av PAH.

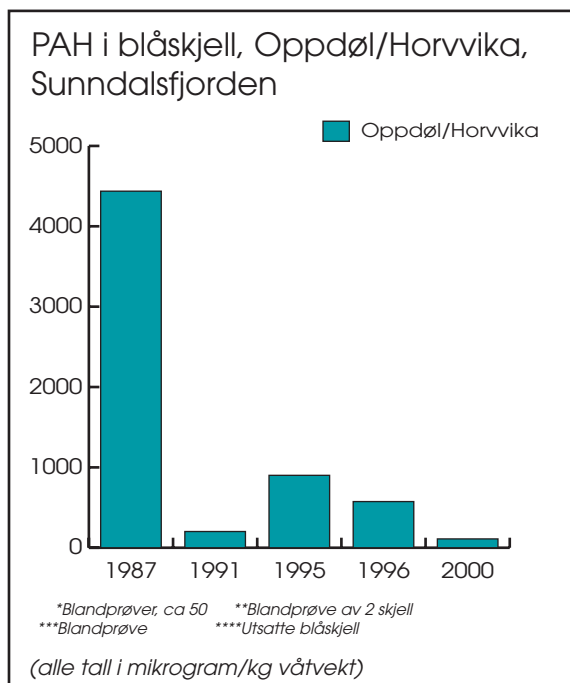
JAMP har undersøkt blåskjell fra Sunndalsfjorden siden 1995. For stasjonen Honnhammer finnes det tall for hele perioden. Stasjonen Fjøseid har vært undersøkt siden

1999. Undersøkelsene viser svært varierende konsentrasjoner ved begge stasjoner fram til 2003. Konsentrasjonene i 2003 er de laveste som er målt i hele perioden, noe som antakeligvis skyldes overgangen fra søderberg- til prebaketeknologi ved Hydro Aluminium Sunndal.

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

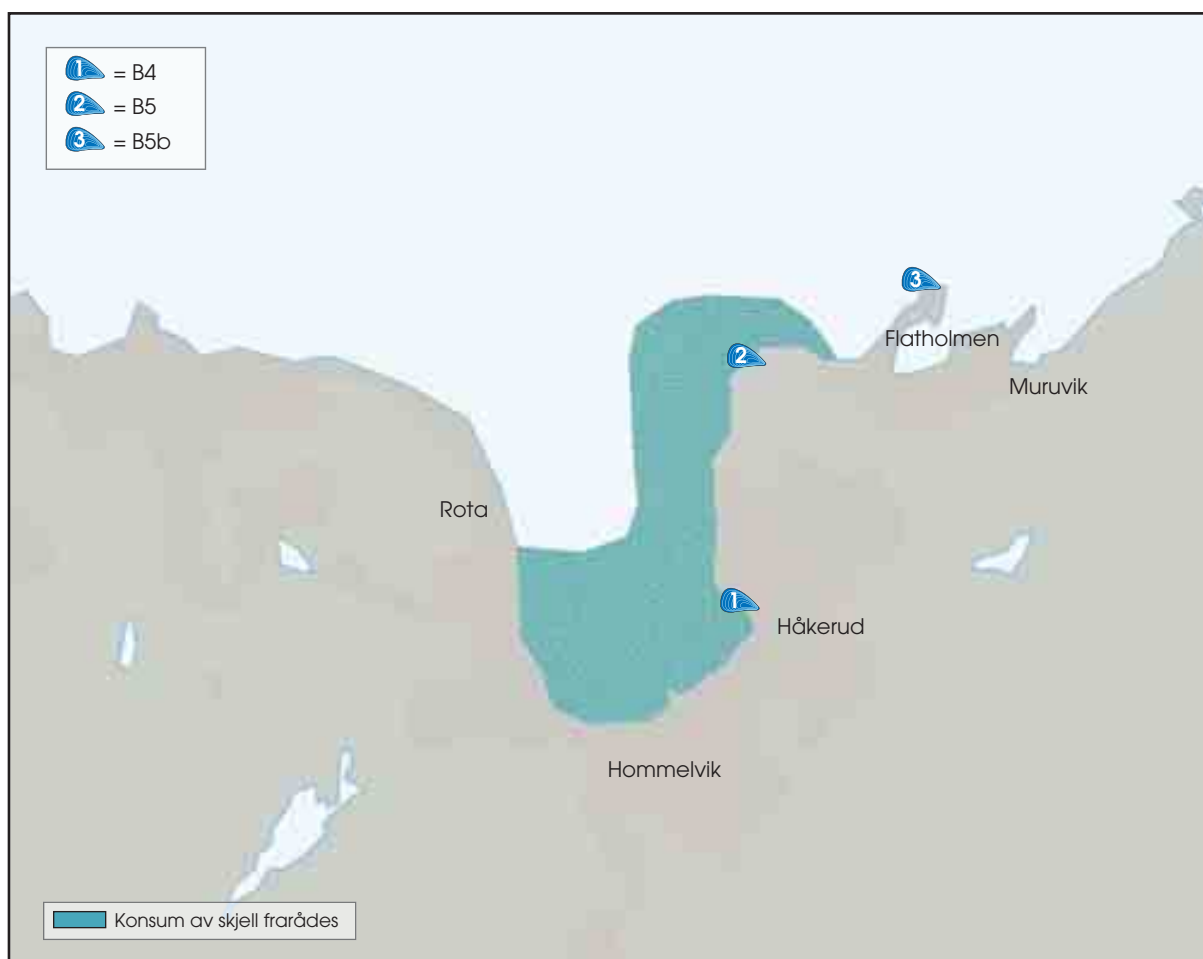
Kostholdsrådet for Sunndalsfjorden er revurdert i mai 2005 av Mattilsynet. Bakgrunnen for revurderingen var funn i denne gjennomgangen som peker mot forbedring i forurensningssituasjonen i fjorden som følge av teknologiomlegging ved Hydro Aluminium Sunndal. Mattilsynet bestemte seg for å flytte den geografiske grensen for kostholdsrådet for skjell innover i fjorden.

Blåskjell fra indre del av Sunndalsfjorden bør undersøkes for å vurdere om kostholdsrådet for skjell kan fjernes fullstendig. Likeledes bør PAH-nivået i fiskelever undersøkes og legges til grunn for en revurdering. Kostholdsråd for fiskelever ble sist vurdert i 1993, på bakgrunn av en undersøkelse fra 1991/1992. Nye undersøkelser bør bruke stasjoner som sammenfaller med tidligere undersøkelser. Unntak fra dette kan gjøres for skjell fra indre fjord, hvor det har vist seg vanskelig å finne materiale til analyse.



Figur 56: PAH i blåskjell, Oppdøl/Horvika, Sunndalsfjorden

## 4.21 HOMMELVIK



### Innledning

Hommelvika var et av de første områdene i Norge som fikk kostholdsråd, i januar 1985. Siden den gang er det ikke analysert blåskjell fra området, og rådet er derfor heller ikke revurdert.

### Risikovurdering og revurderinger

Hommelvika ble undersøkt første gang i 1984, på oppdrag fra Norges Statsbaner og SFT. Årsaken til undersøkelsen var utslipp fra NSBs tidligere impregneringsverk i Hommelvik, der lekkasjer hadde ført til betydelige utslipp av PAH. Anlegget var ifølge undersøkelsen i drift i årene 1925-1973/74. I 1957 hadde bedriften et uhellsslipp av 300 tonn kreosotolje til fjorden.

### FAKTA

*Kostholdsråd:* Konsum av **skjell** fanget innerst i Hommelvika og langs hele østsiden av Hommelvika frarådes.

*Areal:* 2,6 km<sup>2</sup>

*Forurensning:* PAH.

*Råd første gang innført:* 1985.

*Sist vurdert:* Rådet er ikke revurdert.

*Omsetningsrestriksjoner:* Fra juli 2002.

Sterk kreosotforurensning av sjøbunnen ble dokumentert i 1982. Kreosot inneholder store andeler PAH, noe som førte til grundige undersøkelser av denne miljøgiftgruppen i sedimenter rundt Hommelvika, ved avfallsfyllinger og i organismer i nærområdet til den nedlagte bedriften.

Rapporten ble oversendt Helsedirektoratet, som igjen videresendte den til Statens institutt for folkehelse (SIFF). I oversendelsesbrevet, datert 16. august 1984, ble det bedt om en toksikologisk vurdering av konsum av blåskjell fra området. Svaret fra SIFF kom allerede i september, i form av en 13-siders toksikologisk vurdering av PAH med spesiell referanse til forurensningen i Hommelvika.

Risikovurderingen tar for seg WHO's grenseverdi på 200 ng/l for KPAH i drikkevann, funn av PAH i røyket og grillet mat i ulike undersøkelser samt bakgrunnsnivåer i matvarer og et anslag for human eksponering for PAH via mat, luft og drikkevann. I selve vurderingen av blåskjell fra Hommelvika slår SIFF innledningsvis fast at konsentrasjonene i enkelte prøver er svært høye. I vurderingen benyttes det beregning for livstidsrisiko for kreft knyttet til PAH i drikkevann utført av amerikanske forurensningsmyndigheter (EPA, 1980), hvor risikoen anslås til 1:100.000 ved konsentrasjon av PAH på 28 ng/l, eller et ukentlig inntak på 300 ng for en person. SIFF beregner at dette inntaket nås ved konsum av bare 10 mg/uke av blåskjell fanget ved stasjonen B4, rett ved det nedlagte impregneringsverket. Fra lokaliteten B5, litt lenger fra utslippspunktet, vil uketegrensen nås ved konsum av 180 mg blåskjell. Konklusjonen er at skjellene ikke egner seg til konsum. Fra fem andre prøvepunkter mener SIFF konsum vil være hygienisk uønsket, men ikke direkte forbundet med helsefare.

SIFF vurderer også innholdet av PAH i torsk og sandflyndre (lever og filet) fra området. Her kommer instansen ikke fram til noen konklusjon, men gir en mer generell kommentar om at kreosot kan inneholde en rekke potensielt helseskadelige forbindelser som ikke er undersøkt. "Dette gjør det vanskelig å uttale seg om hvorvidt konsum av fisk fra dette området kan representere noe problem", heter det i vurderingen.



Foto: Anders Gjørwad Hagen

### Omsetningsrestriksjoner

Hommelvika fikk omsetningsforbud for blåskjell i 2002. I forskriften heter det at "det er forbudt å framby skjell plukket (...) innerst i Hommelvika og langs hele østsiden av Hommelvika".

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Som nevnt tidligere er Hommelvika kun undersøkt en gang, i 1984. Undersøkelsen ble utført av NIVA, A/S Miljøplan og Sentralinstitutt for industriell forskning, med SFT og NSB som oppdragsgivere. Undersøkelsen var begrunnet i kjente utslipp fra NSBs nedlagte impregneringsverk i Hommelvika, samt sedimentanalyser for området fra 1982 som påviste sterk forurensning.

Det ble tatt ut blåskjellprøver fra sju stasjoner til PAH-analyse i og ved Hommelvika. På stasjonen Håkerud (B4, rett ved det tidligere impregneringsverket) ble det funnet hele 35.454 mikrogram/kg våtvekt, anslått til 300-500 ganger over

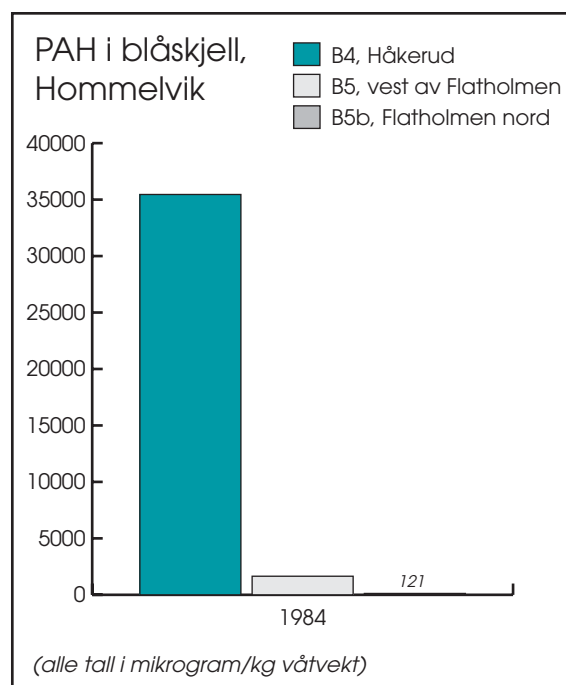


Foto: Stein Johnsen/Samfoto

antatt høyt bakgrunnsnivå. På stasjonen B5, knappe to kilometer lenger ut i fjorden, var konsentrasjonen 1647 mikrogram/kg våtvekt. Ved de øvrige stasjonene varierte innholdet mellom 40 og 320 mikrogram/kg. KPAH ble kun registrert i prøven fra Håkerud, med konsentrasjon på 1359 mikrogram/kg våtvekt. Innholdet av B(a)P i denne prøven var på hele 410 mikrogram/kg.

Oskjell fra to stasjoner ble også undersøkt. Det ble ikke detektert PAH ved analysering av disse skjellene, men den ene prøven var noe tvilsom i og med at kun et lite eksemplar ble analysert. I sandmusling ble det funnet lave PAH-konsentrasjoner. I rapporten antar man at analyseresultatene gjenspeiler en tildekking av forurensede sedimenter, siden oskjell og sandmusling lever i kontakt med sedimentene.

Undersøkelsen tok også for seg PAH i torsk og sandflyndre (lever og filet). Verdiene ble beskrevet som lave, med høyeste konsentrasjon i



Figur 57: PAH i blåskjell, Hommelvik

torskelever fra Hommelvika på 11 mikrogram/kg våtvekt, og høyeste verdi for sandflyndrelever fra Stjørdalsfjorden på 56 mikrogram/kg våtvekt. KPAH ble ikke registrert ved analysering.

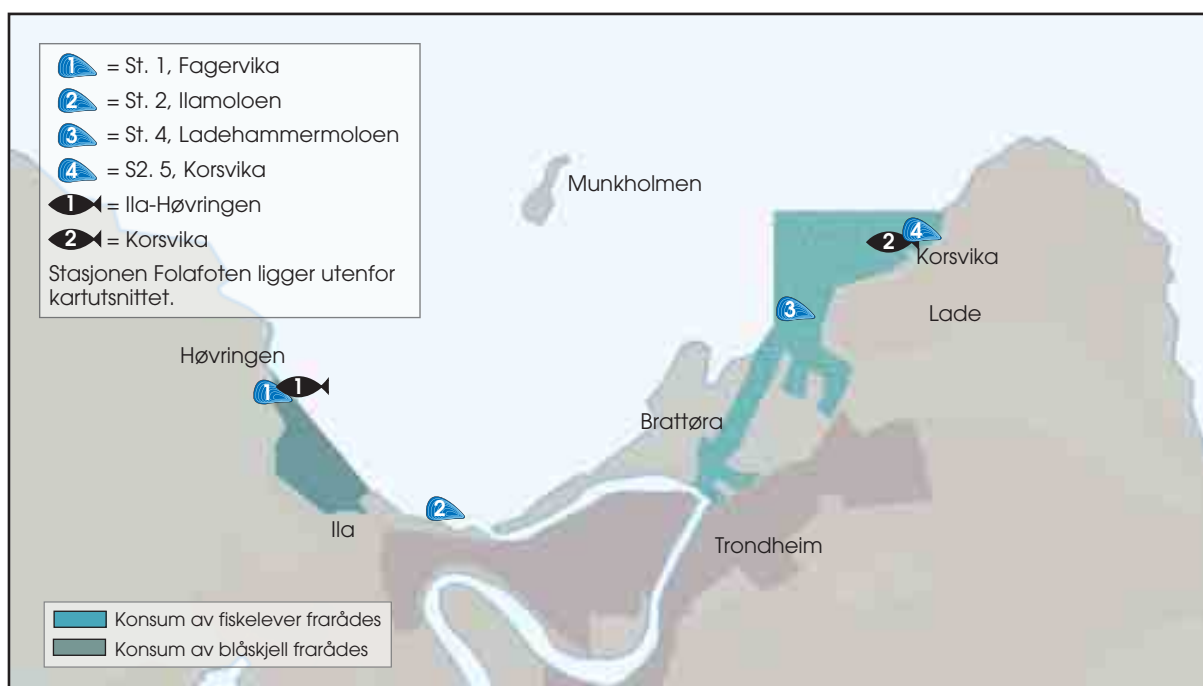
**Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

I 2004 var NIVA på tokt i Hommelvik. Det ble da forsøkt å finne blåskjell, men dette lyktes ikke.

Den mest sannsynlige kilden til PAH-forurensningen som ble gjenfunnet i blåskjell i 1984 var et impregneringsverk som ble stengt rett i forkant av 1984-undersøkelsen. Siden den gang er det også gjort tiltak på NSBs tidligere impregneringsverk, for å hindre utlekking av PAH til omgivelsene.

Om noen år bør myndighetene igjen undersøke om det er mulig å finne blåskjell i området. Hvis skjell reetablerer seg kan analyseresultater brukes til å revurdere kostholdsrådet.

## 4.22 TRONDHEIM



### Innledning

Trondheim fikk kostholdsråd i 2002, som følge av undersøkelser av miljøgifter i fisk og blåskjell i Trondheimsfjorden. Undersøkelsen var en del av en større resipientundersøkelse i Trondheim, som ble utført på grunn av mulige nye renskrav for Høvringen rensanlegg. Trondheim kommune var oppdragsgiver, Oceanor var ansvarlig for gjennomføring av oppdraget. NIVA utførte undersøkelsene av miljøgifter i organismer.

### Risikovurdering og revurderinger

Kostholdsrådet for Trondheim ble innført i etterkant av behandling i SNTs Miljøgiftgruppe juni 2002. NIVAs undersøkelser av miljøgifter i fisk og blåskjell lå til grunn for vurderingen. Gruppen peker på at innholdet av PCB7 i torskelever fra Korsvika er høyt (2066 mikrogram/kg). En omregningsfaktor mellom PCB7 og TE-PCB brukes for å gi en indikasjon om innholdet av dioksinliknende PCB i torskeleveren. Omregningsmetoden går i korthet ut på å dele PCB7-konsentrasjonen på 3000-10000, noe som gir et sannsynlig spenn for innholdet av TE-PCB. Regnestykket tilsier at torskelever fra

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **blåskjell** fra Fagervika og Ilsvika avgrenset av en linje fra kaia ved tankanlegget ved Fagervika (Bynesveien 42) til nordenden av Ila Pir frarådes.

Konsum av **lever fra fisk** fanget i Havnebassenget fra Korsvika via Nyhavnen og nedre del av Nidelva til Rosenborgbassenget frarådes. Området avgrenses mot nord av en rett linje som går en kilometer rett vestover fra østenden av Kjerringberget. Videre går linjen rett sør til Lademoen lykt. Linjen følger videre vestbredden Nidelva sørover til Kanalen der den krysser elva og avgrenser området mot sør. Most øst avgrenses området av kystkonturen. Kostholdsrådet omfatter dokken ved Nedre Elvehavn, Rosenborgbassenget og Nyhavna.

**Areal:** 1,2 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB og PAH.

**Råd første gang innført:** 2002.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

**Omsetningsrestriksjoner:** Ikke innført.



Korsvika inneholder 207-688 ng TE/kg. Resultatet av beregningen stemmer ikke overens med måleresultater i NIVA-rapporten, der TE for torskelever fra Korsvika er beregnet til 99,3 ng/kg. Gruppen viser til at et vedlegg som nevnes i rapporten (med rådata fra analysene) mangler i rapportutkastet, og at misforhold mellom beregningen fra PCB7 til TE-PCB og rapportens oppgitte innhold av TE-PCB derfor ikke kan forklares.

Ekspertgruppen peker samtidig på at NIVAs rapporttekst i forhold til spiselighet for organismer kan mistolkes, særlig fordi bakgrunnsinntak av de ulike miljøgiftene ikke er tatt med i regnestykkene. Angitte mengder for fiskemat som fritt kan konsumeres er dermed feilaktige. Det pekes dessuten på at NIVA opererer med feil tall for EUs TWI for dioksiner.

I forhold til skjellmat konkluderer gruppen med at rapporten viser konsentrasjoner av PAH og B(a)P over grenseverdiene på henholdsvis 175 og 3,5 mikrogram/kg våtvekt.

Rådet er ikke revurdert etter at det ble gitt.

#### Omsetningsrestriksjoner

For øyeblikket er det ikke omsetningsrestriksjoner for sjømat fra Trondheim.

#### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Trondheimsfjorden ble undersøkt i 2001 av NIVA på vegne av Oceanor/Trondheim kommune. Undersøkelsene omfatter metaller, tinnorganiske forbindelser, PCB, HCB og DDT-metabolitter, dioksiner og dioksinlignende forbindelser samt PAH i fisk. Blåskjell ble undersøkt for metaller, tinnorganiske forbindelser, PCB, HCB og DDT-metabolitter samt PAH.

Undersøkelsen viste lave konsentrasjoner av bly og kadmium i torskelever, samt lavt kvikksølvnivå i torskefilet (ubetydelig forurenset). I flatfisk ble det registrert overkonsentrasjoner for bly i lever (opptil 6,6 ganger bakgrunn på stasjonen Ranheim). Ved stasjonen Turistskipperen ble det funnet kadmiumnivåer over bakgrunnsnivå i flyndrelever, for dette parameteret lå de andre stasjonene under bakgrunnsnivå. Konsentrasjonene av kvikksølv i flyndrefilet var lave.

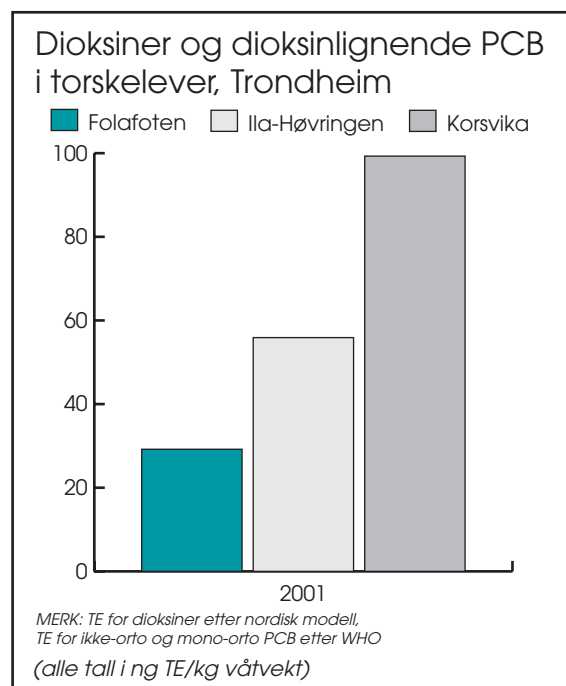
For TBT ble det påvist konsentrasjoner i torskelever som viste en klar lokal påvirkning. Nivåene var likevel lavere enn for middelet av observasjonene gjort i Norge inntil Trondheimsundersøkelsen. For trifenylytinn (TPHT) ble det påvist konsentrasjoner over middelet.

Konsentrasjonene av PCB7 i torskelever varierte fra 244,1 til 2066 mikrogram/kg våtvekt. Det høyeste funnet klassifiseres som markert forurenset i SFTs klassifiseringssystem.

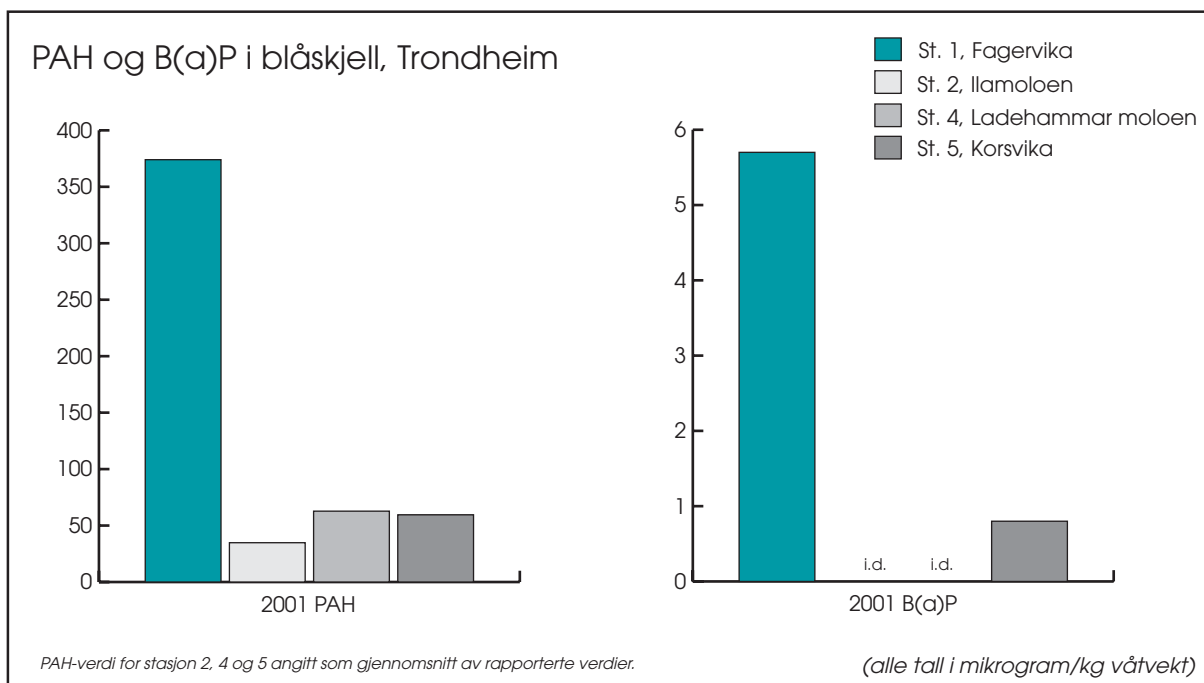
Konsentrasjonene av HCB og DDT-metabolitter var lave. For flatfisk varierte PCB-konsentrasjonene i lever fra 76,8 til 594,8 mikrogram/kg våtvekt. Samtlige prøver viste konsentrasjoner over bakgrunnsnivå (her benyttet middelverdi for JAMP-stasjoner). Også for HCB og DDT-metabolitter ble det påvist konsentrasjoner over bakgrunnsnivå på noen stasjoner.

Dioksiner og dioksinlignende PCB ble undersøkt i torskelever fra tre stasjoner i

Trondheimsfjorden. Analysene viste konsentrasjoner av disse miljøgiftene varierende fra 29,2 til 99,3 ng TE/kg våtvekt. Høyeste konsentrasjon ble påvist på stasjonen i Korsvika. Bidragene til sum TE var størst fra de dioksinlignende PCBene.



Figur 58: Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Trondheim



Figur 59: PAH og B(a)P i blåskjell, Trondheim

Det ble ikke påvist PAH-belastning av betydning for fisk fra området.

I hovedsak viste analysene av metaller i blåskjell at konsentrasjonene tilsvarte ubetydelig til moderat forurenset etter SFTs klassifiseringssystem. Unntaket var for stasjonen Fagervika, der det ble påvist markert forurensning av kobber.

Analysene av tinnorganiske forbindelser i blåskjell viste markert forurensning ved samtlige stasjoner. Konsentrasjonene av TBT var atskillig høyere enn for nedbrytningsproduktene, noe som tyder på "fersk" tilførsel av miljøgiften.

For PCB7, HCB og DDT-metabolitter var samtlige skjellstasjoner ubetydelig forurenset.

PAH-analyser viste konsentrasjoner fra omtrent 35 til 374 mikrogram/kg våtvekt. Høyeste konsentrasjon ble påvist i Fagervika. Her fant NIVA også den høyeste B(a)P-konsentrasjonen, 5,7 mikrogram/kg våtvekt. Ifølge NIVA har skjell fra Trondheimsområdet blitt undersøkt for PAH i 1995 og 1996, med lignende resultater.

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

Da SNTs miljøgiftgruppe behandlet kostholdsråd for Trondheimsområdet i 2002 tok gruppen



Foto: Per Eide/Samfoto

utgangspunkt i egne beregninger for TE i torskelerver. Beregningene ble gjort fra PCB7-konsentrasjonene påvist i NIVAs rapport, og viste konsentrasjoner langt over hva NIVA fant ved analyser av dioksinlignende PCB i torskelerver. SNTs miljøgiftgruppe pekte i sin behandling på at noe av råmaterialet for TE-beregningene ikke fantes i rapporten, og at disse

derfor ikke var mulig å kontrollere. Dette prosjektet har gjennomgått råmaterialet i NIVAs rapport i forhold til beregning av TE for dioksiner og ikke-orto PCB. NIVA har også kontrollert beregningene av TE for mono-orto PCB. Kontrollen viser at verdiene i NIVAs rapport er korrekte. Beregningene gjort av SNTs miljøgiftgruppe, som ble lagt til grunn for å gi kostholdsrådet, var altså feil. Dette viser at PCB7-konsentrasjoner ikke er egnet for å beregne innholdet av dioksinlignende PCB i torskelever.

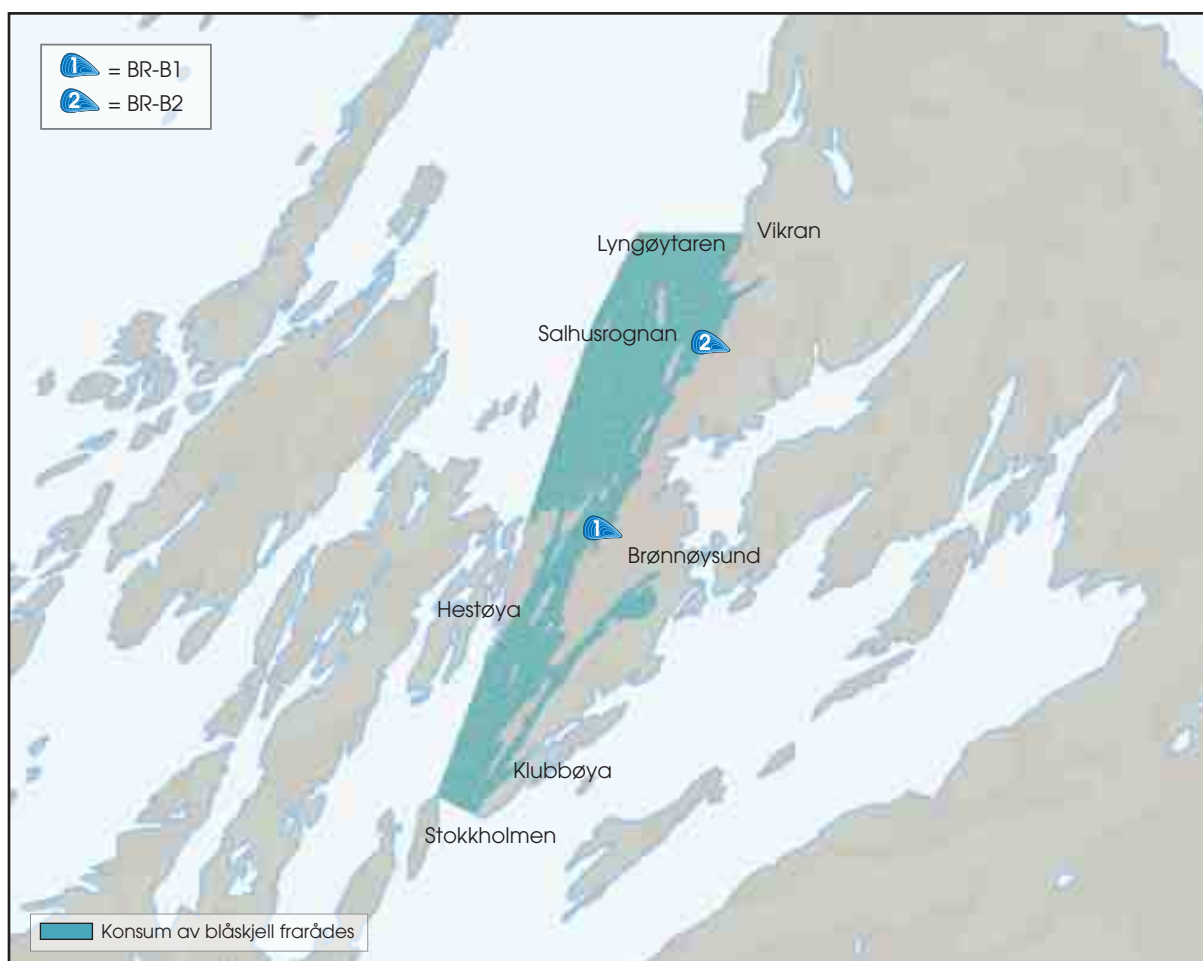
Konsentrasjonen av dioksiner og dioksinlignende PCB på en stasjon i Trondheimsområdet (Korsvika) er likevel så høy at kostholdsrådet er begrunnet.

Mattilsynet har endret sin tiltaksgrense for PAH og B(a)P i blåskjell siden 2002. Dette endrer ikke grunnlaget for kostholdsrådet gitt i 2002.

Kostholdsrådet for Trondheim er svært komplisert i den skriftlige framstillingen av geografisk avgrensning. Kostholdsråd bør, hvis mulig, framstilles enkelt og forståelig.

Framtidige undersøkelser av sjømat fra Trondheimsfjorden bør utføres mest mulig likt NIVAs arbeid fra 2001, for å gi grunnlag for framstilling av tidsserier for området.

## 4.23 BRØNNØYSUND



### Innledning

Kostholdsrådet i Brønnøysund ble innført i 2003, etter at Fylkesmannen i Nordland hadde fått gjennomført en kartlegging av en rekke havner i fylket.

### Risikovurdering og revurderinger

Kostholdsrådet for Brønnøysund ble innført etter vurdering i SNTs miljøgiftgruppe 12. mai 2003. Gruppen konkluderte da med at innholdet av PAH i blåskjell fra begge stasjonene på stedet var svært høyt, og at kostholdsråd derfor burde innføres. Gruppen konkluderte videre med at innhold av metaller og TBT i blåskjell var så lavt at det ikke ga grunnlag for kostholdsråd. Rådet er ikke revurdert etter at det ble gitt.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **blåskjell** innenfor følgende område frarådes: Fra Vikran i en rett linje vestover til rett nord av Lyngøytaren. Fra Lyngøytaren i sydvestlig retning til ca 150 meter vest av nordre Salhusrognan (ca 400 meter øst av Prestøyran stake). Fra Salhusrognan i mer sydlig retning langsmed østsiden av Hestøya og videre sydover til nordspissen av Stokkholmen. Fra Stokkholmen i rett linje til sydspissen av Klubbøya.

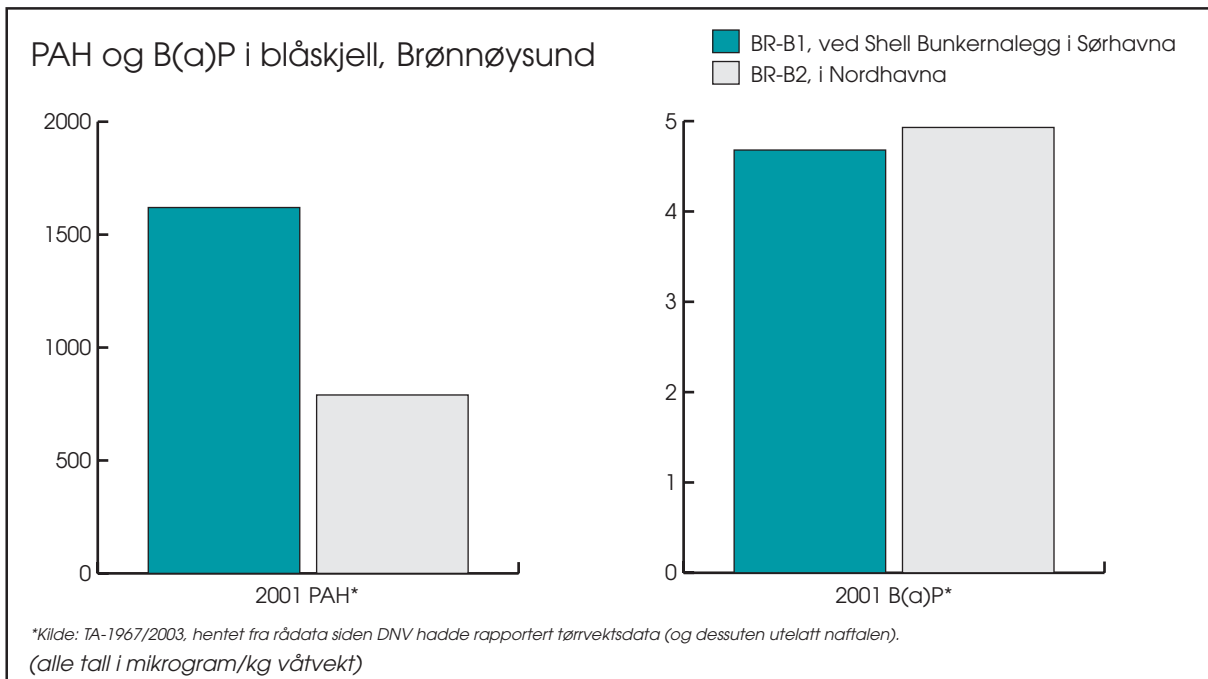
**Areal:** 7 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PAH.

**Råd første gang innført:** 2003.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

**Omsetningsrestriksjoner:** Ikke innført.



Figur 60: PAH og B(a)P i blåskjell, Brønnøysund

### Omsetningsrestriksjoner

For øyeblikket er det ikke omsetningsrestriksjoner for sjømat fra Brønnøysund.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Området er undersøkt i forbindelse med en fylkeskartlegging utført av Det Norske Veritas i 2001 og 2002. Prosjektet var en del av Statlig program for forurensningsovervåkning. Fylkesmannen i Nordland var oppdragsgiver.

Undersøkelsen tok for seg blåskjell fra to stasjoner i Brønnøysund, den ene i Midthavna ved Esso bunkerskai og den andre i Nordhavna ved Statoils importanlegg. I rapporteringen har Det Norske Veritas oppgitt tørrvektsdata som våtvekt. Data er omregnet på grunnlag av analyserapportering fra SINTEF. Nivået av PAH er klart høyest ved stasjonen i Midthavna. For B(a)P er konsentrasjonen så godt som lik på de to prøvestedene.

Undersøkelsen viste videre svært lave konsentrasjoner av alle undersøkte tungmetaller (sink, kadmium, krom, bly, kobber, nikkel og kvikksølv) i blåskjell. TBT-innholdet i blåskjell viste klar påvirkning, men konsentrasjonene var godt under myndighetenes tiltaksgrense for sjømat.

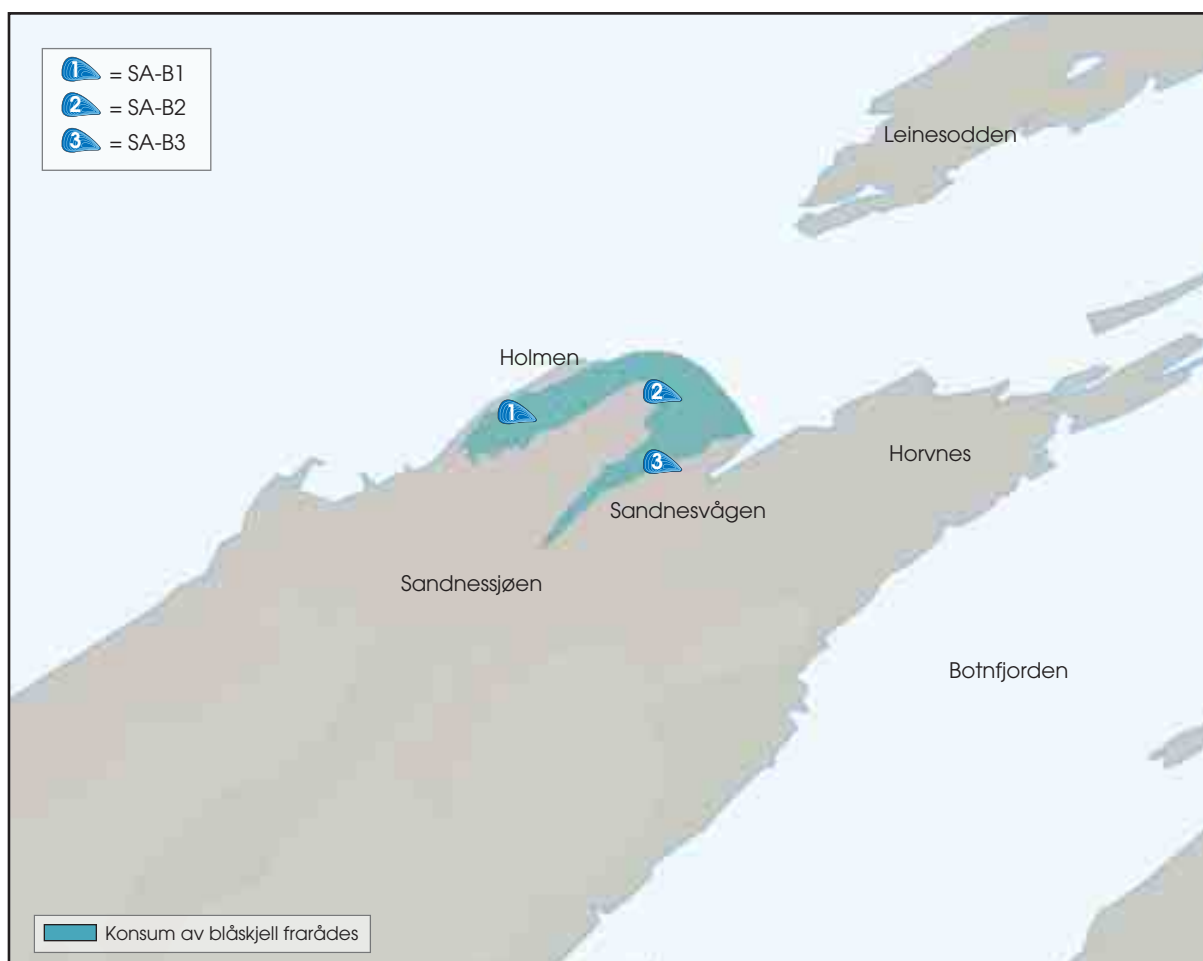
Tidligere undersøkelser fra Brønnøysund er ikke kjent.

### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

DNVs undersøkelse fra 2001 er forholdsvis grundig, i forhold til kontroll av miljøgifter i blåskjell, selv om antall prøvestasjoner kanskje er noe beskjedent. Fisk er ikke analysert. Det er ikke gjort tiltak i området som tilsier endringer i forurensningssituasjonen. Da SNTs miljøgiftgruppe behandlet saken i 2003 tok de utgangspunkt i feilaktige tall for PAH og B(a)P i blåskjell fra begge prøvestasjonene. Rådet trenger likevel ikke å revurderes, siden feilen gjorde verdiene høyere enn de var, de korrekte tallene for PAH er fortsatt godt over tiltaksgrensene myndighetene forholder seg til. B(a)P-konsentrasjonene ligger rett under Mattilsynets nye grense på 5 mikrogram/kg våtvekt.

Det er ikke behov for nye undersøkelser i Brønnøysund med det første. Det er viktig at oppfølgende undersøkelser gjøres mest mulig lik undersøkelsen fra 2001/2002, for å kunne påvise eventuelle tidstrender i miljøgiftinnholdet i sjømat. Det er også viktig at instansen som gjør oppfølgende undersøkelser gjøres oppmerksom på de feil som finnes i forhold til PAH i undersøkelsen utført av DNV.

## 4.24 SANDNESSJØEN



### Innledning

Kostholdsrådet i Sandnessjøen ble innført i 2003, etter at Fylkesmannen i Nordland hadde fått gjennomført en kartlegging av en rekke havner i fylket.

### Risikovurdering og revideringer

Rådet ble vurdert av SNTs miljøgiftgruppe 12. mai 2003. Referat fra møtet viser at ekspertgruppen fant PAH-innholdet i blåskjell fra to stasjoner i Sandnessjøen så høyt at kostholdsråd måtte innføres. De to stasjonene ligger ved Essos tankanlegg på Holmen og ved ferjeterminalen (ytre havn).

Ekspertgruppen konkluderte videre med at innholdet av tungmetaller og TBT i blåskjell var lavt, og ikke ga grunnlag for kostholdsråd.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **blåskjell** fanget i havneområdene fra oljebasen på Holmen til og med Sandnesvågen, frarådes.

**Areal:** 0,4 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PAH.

**Råd første gang innført:** 2003.

**Sist vurdert:** 2005.

**Omsetningsrestriksjoner:** Ikke innført.

Samme konklusjon ble gjort gjeldende for kvikksølv i torskefilet og PCB i torskelever.

Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) vurderte Sandnessjøen igjen i april 2005, som følge av en undersøkelse av PAH i skjellmat fra Vefsnfjorden, Leirfjorden og Sandnessjøen. VKM uttalte da at undersøkelser fra Sandnessjøen viser lave PAH-nivåer i skjellmat, og at teoretiske beregninger tilsier at skjell fra området ikke medfører noen vesentlig tilleggsbelastning i forhold til konsum av skjell fra områder uten kjente PAH-kilder.

### Omsetningsrestriksjoner

For øyeblikket er det ikke omsetningsrestriksjoner for sjømat fra Sandnessjøen.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Området ble undersøkt i forbindelse med en fylkeskartlegging utført av Det Norske Veritas i 2001 og 2002. Prosjektet var en del av Statlig program for forurensningsovervåkning. Fylkesmannen i Nordland var oppdragsgiver.

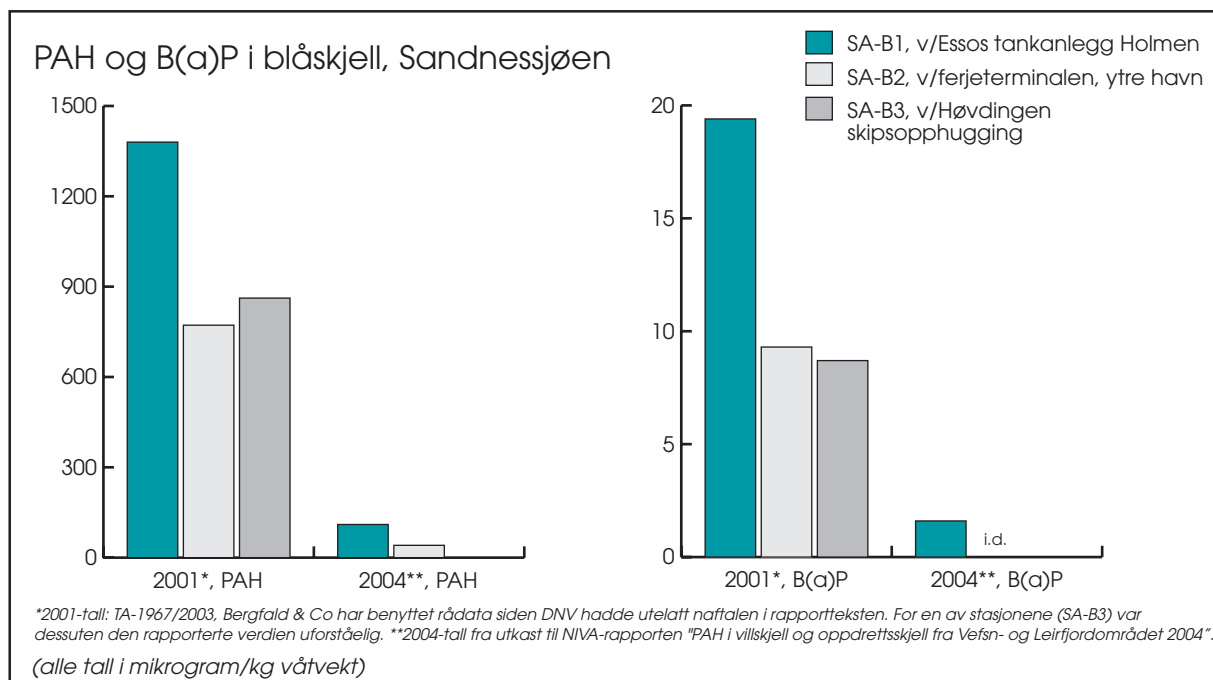
Rapporten viser at to av tre blåskjellprøver har konsentrasjoner godt over myndighetenes tiltaksgrense for PAH-innhold i skjellmat, mens en tredje prøve (kalt SA-B<sub>3</sub>, tatt ut rett ved Høvdingen Skipsopphugging) viser lavere konsentrasjoner. Kontroll av datagrunnlaget for rap-

porten viser at DNVs utregning fra tørrvekt til våtvekt for denne prøvestasjonen er feilaktig. I rapporten oppgis henholdsvis PAH og B(a)P-verdiene til 130 og 1,4 mikrogram/kg våtvekt. Korrekte tall skal være 862 og 8,7 mikrogram/kg. Dette innebærer at myndighetenes tiltaksgrenser for både PAH og B(a)P overstiges kraftig også på stasjon SA-B<sub>3</sub>.

Undersøkelsen viste videre lave konsentrasjoner av nesten alle undersøkte tungmetaller (sink, kadmium, kobber, nikkel og kvikksølv) i blåskjell, men moderate overkonsentrasjoner av bly. Kvikksølvinnholdet i torskefilet var lavt, mens innholdet av bly og kadmium i torskelever ikke var kvantifiserbart. TBT-innholdet i blåskjell viste klar påvirkning, men konsentrasjonene var godt under myndighetenes tiltaksgrense for sjømat.

For dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever viste undersøkelsen lave verdier, selv om det kunne påvises en svak overkonsentrasjon av dioksinlignende PCB.

Konsentrasjonen i den mest forurensede prøven på mellom 50 og 55 pikogram TE/g er likevel langt under myndighetenes daværende tiltaksgrense på 200.



Figur 61: PAH og B(a)P i blåskjell, Sandnessjøen



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

Det ble også analysert for bromerte flammehemmere og toksafen i torskelever fra indre havn i Sandnessjøen. Siden det ikke er fastsatt bakgrunnsnivåer for noen av stoffene, er det vanskelig å tolke denne delen av undersøkelsen. Innholdet av bromerte flammehemmere kan synes å være litt høyere enn i områder med liten påvirkning, det samme gjelder for toksafen. Det bemerkes i rapporten at innholdet av toksafen er høyere enn hva tyske myndigheter tillater i matvarer.

I 2004 gjorde NIVA en undersøkelse av villskjell og oppdrettsskjell fra Leirfjorden og Vefsnfjorden. To av stasjonene fra 2001/2002-undersøkelsen var inkludert. For begge stasjonene ble det påvist langt lavere konsentrasjoner av PAH og B(a)P enn tidligere. Høyeste PAH- og B(a)P-konsentrasjon (prøve tatt ut ved Essos tankanlegg på Holmen) som ble påvist var på henholdsvis 110,1 og 1,6 mikrogram/kg våtvekt.

Tidligere undersøkelser fra Sandnessjøen er ikke kjent.

#### **Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Undersøkelsen fra 2001 og 2002 er forholdsvis grundig, både i forhold til antall prøvestasjoner, parametere og arter som er undersøkt. NIVA-undersøkelsen fra 2004, som ble gjort i forbindelse med innføring av ny teknologi for Elkem Aluminium Møsjøen, viser at hele Vefsn-/Leirfjordområdet har atskillig lavere konsentrasjoner av PAH i blåskjell enn tidligere. Dette gjelder også for de to undersøkte stasjonene i Sandnessjøen. Vitenskapskomiteen for mattrygghet har uttalt at forurensningsnivåene tilsier at næringsmiddelmyndighetene kan åpne for fritt konsum i området. Mattilsynet har foreløpig ikke tatt dette rådet til etterretning. Årsaken er at etaten, i samarbeid med fylkesmannen, vurderer en lokal forurensnings sak.



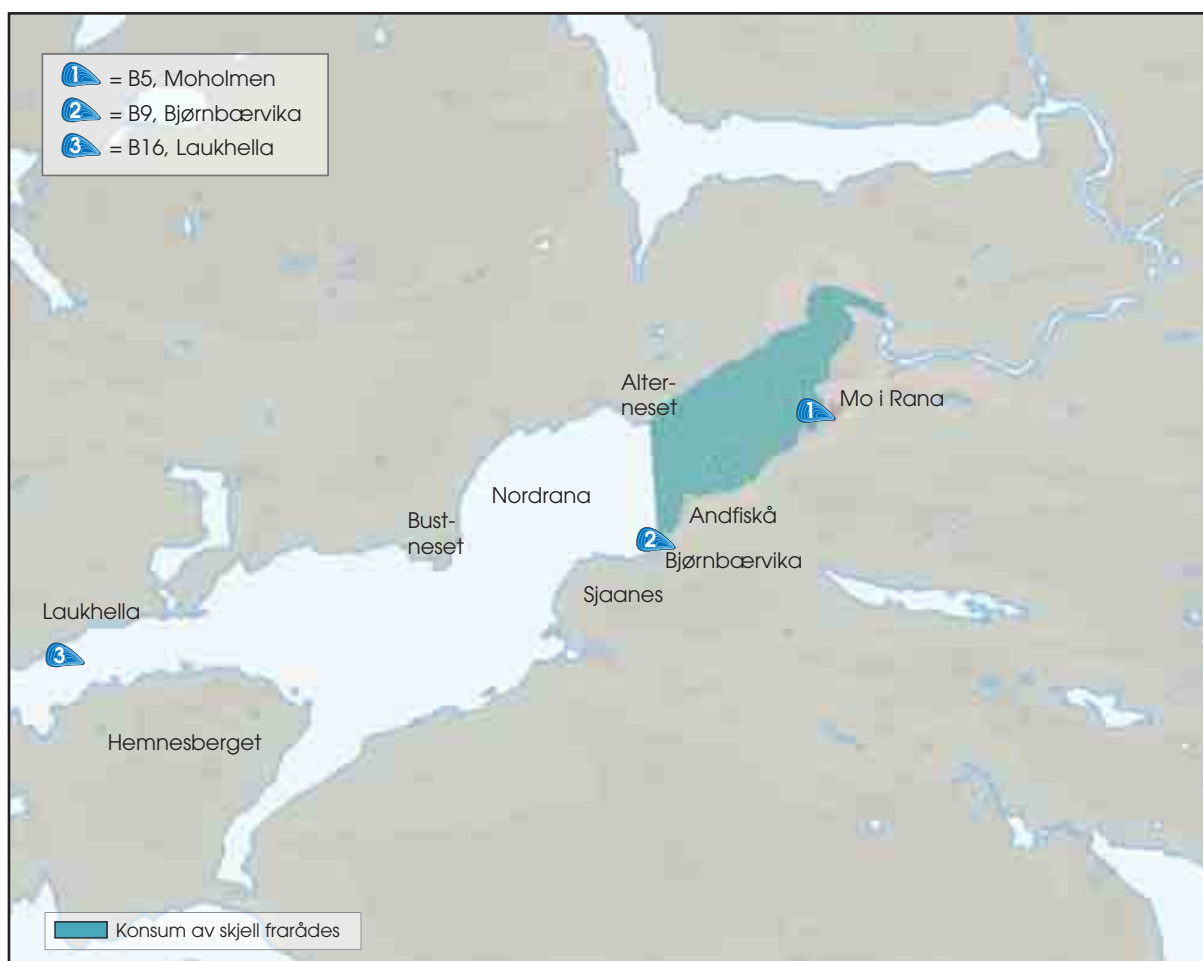
Det er viktig at Mattilsynet nøye vurderer eventuelle lokale påvirkninger i Sandnessjøen før kostholdsrådet oppheves. Undersøkelsen utført av DNV i 2001-2002 påviste PAH- og B(a)P-konsentrasjoner som var høyere enn hva NIVA fant ved stasjoner nærmere Vefsnfjorden i 2000. Siden all erfaring tilsier at nivåene av PAH og B(a)P i skjellmat kan variere mye over korte tidsrom, er ikke dette alene noe bevis for at skjellene fra Sandnessjøen er påvirket av lokale kilder. Slik påvirkning er likevel ikke usannsynlig. De kjemiske fingeravtrykkene for blåskjellprøver fra stasjon 2 i Vefsnfjorden (Alterneset) og stasjon SA-B1 i Sandnessjøen viser at Sandnessjøen etter all sannsynlighet ble påvirket av utslipp fra Elkem Aluminium Mosjøen, samtidig som prøven fra Sandnessjøen har et atskillig større innslag av lette PAH-kom-

ponenter (spesielt naftalen). De aktuelle lette komponentene knyttes normalt til forurensning fra petroleumsprodukter. Dette indikerer at Sandnessjøen faktisk er forurenset av en lokal kilde, etter at utslippet fra Elkem Aluminium Mosjøen er fjernet.

Skjell fra Sandnessjøen bør derfor gjennom minst ytterligere en undersøkelse før kostholdsrådet oppheves.

Da SNTs miljøgiftgruppe behandlet saken i 2003 tok de utgangspunkt i feilaktige tall for PAH og B(a)P i blåskjell fra stasjonen SA-B3 (oppgitt til 130/1,4 mikrogram/kg, reelle tall er 862/8,7 mikrogram/kg). Ved fremtidige undersøkelser av området må man ta hensyn til dette.

## 4.25 RANFJORDEN



### Innledning

Ranfjorden er en av fjordene som fikk kostholdsråd så tidlig som på midten av 80-tallet. Konsum ble første gang frarådet av Helsedirektoratet i 1985. Rådet er revurdert flere ganger, sist dette år. I 1994 ble den geografiske grensen for rådet flyttet innover, samtidig som kostholdsråd for fisk og reker fra området ble fjernet. De ulike kostholdsrådene for Ranfjorden er presentert under.

### Kostholdsråd

Januar 1985, PAH

Muslinger i Ranfjorden ut til stasjon B16 er uegnet til konsum (det er usikkert om dette rådet faktisk ble kommunisert til lokalbefolkningen).

### FAKTA

*Kostholdsråd:* Konsum av **skjell** fanget innenfor Alterneset til Bjørnbærvika frarådes.

*Areal:* 16,6 km<sup>2</sup>

*Forurensning:* PAH.

*Råd første gang innført:* 1985 eller 1986.

*Sist vurdert:* 2005.

*Omsetningsrestriksjoner:* Fra juli 2002.

Juni 1986, PAH

Det frarådes å spise muslinger fanget i indre fjordområde. Likeledes frarådes for stort inntak av fisk og reker fra fjordområdet.

*Januar 1994, PAH og tungmetaller*

Det frarådes å spise muslinger tatt i Ranfjorden i området innenfor Alterneset-Andfiskå

*April 2005, PAH*

Konsum av skjell fanget innenfor Alterneset til Bjørnbærvika frarådes.

### **Risikovurdering og revurderinger**

Ranfjorden er risikovurdert en rekke ganger, sist i innværende år. De første vurderingene ble gjort av Statens institutt for folkehelse på anmodning fra Helsedirektoratet. Siden 1993 er fjorden vurdert av SNTs miljøgiftgruppe. Under følger en oppsummering av rådene, med tidsangivelse for vurderingen og utøvende instans i tittelen.

*1984/1985, Statens institutt for folkehelse*  
Vurderingen fra SIFF har dessverre ikke vært mulig å framskaffe innenfor prosjektets rammer. Den er omtalt i brev fra Helsedirektoratet til SFT, datert 17. januar 1985, hvor det heter at "ut fra (...) vurderingen er det helt klart at muslinger i Ranafjorden ut til stasjon B16 er uegnet til konsum". Det kommer ikke klart fram om dette rådet blir kommunisert til lokale næringsmiddelmyndigheter. Det er mulig at Helsedirektoratet avventet en sluttrapportering for undersøkelsene av Ranfjorden, og at rådet dermed ble gitt først etter vurderingen under.

*Mai 1986, Statens institutt for folkehelse*  
SIFF fikk oversendt to rapporter fra Helsedirektoratet om forurensningssituasjonen i Ranfjorden. Den ene, NIVA 120/84, hadde vært til uttalelse hos SIFF tidligere (se over). Den andre rapporten inneholdt ifølge SIFF ikke vesentlig ny informasjon, slik at uttalelsen sannsynligvis var lik den Helsedirektoratet omtalte i brev til SFT januar 1985. I brevet het det at SIFF ikke kunne se bort fra uheldige helseeffekter av enkelte tungmetaller ved konsum av sjømat fra Ranfjorden, men at det først og fremst var verdiene av PAH i blåskjell og oskjell som ga grunn til bekymring. Til grunn for vurderingen av PAH i skjellmat la SIFF tidligere uttalelser om kreosotforurensningen i Hommelvika i Trøndelag og PAH-forurensningen i Grenlandsområdet. Det ble også vist til endringer i WHO's grenseverdi for PAH i drikkevann, som tidligere var satt til 200 ng/l (av seks potensielt kreftfremkallende PAHer). Grenseverdien var på dette tidspunktet endret til å gjelde B(a)P, og satt til 0,01 mikrogram/liter.

SIFF konkluderte med at den norske befolkning sannsynligvis ble eksponert for PAH fra matvarer i betenkelig grad, og at man derfor burde arbeide for å begrense PAH-eksponering fra mat så mye som mulig. SIFF anbefalte derfor at Helsedirektoratet opprettholdt sin uttalelse om at skjellmat fanget innenfor stasjon B16 i Ranfjorden ikke var egnet for konsum. Videre sa instansen at det også burde advares mot for stort konsum av fisk og reker fra fjorden. Fjorden var heller ikke egnet til akvakultur. Helsedirektoratet fulgte SIFFs råd.

*September 1993, Faggruppaa for miljøgifter*  
SNTs ekspertgruppe behandlet Ranfjorden for første gang i forbindelse med en ny undersøkelse av miljøgifter i organismer gjort av NIVA i 1989-1990. Gruppen anbefalte at kostholdsrådet burde opprettholdes for blåskjell fra den innerste delen av fjorden, det vil si innenfor linjen Alterneset-Andfiskå. Videre het det at NIVAs undersøkelse ikke ga grunn for å opprettholde rådet for fisk og reker.

*Desember 1993, Faggruppaa for miljøgifter*  
Lokale myndigheter i Nordland ønsket at gruppen skulle uttale seg om funnene av arsen i reker i NIVAs materiale fra 1989-1990. I referatet fra møtet heter det at rekene inneholdt noe mer arsen enn hva som er ansett som referansenivå. Gruppen uttalte at rekene ikke inneholdt mer arsen enn det som finnes i flere fiskeslag fra uforurensede områder, og mente derfor at nivåene ikke kunne anses som alarmerende. Samtidig ble det etterlyst bedre datagrunnlag for arsen i reker.

SNT tok rådene i de to møtene i siste halvdel av 1993 til følge, og oversendte nytt kostholdsråd til lokale myndigheter på Nord-Helgeland i januar 1994. Det eneste avviket i forhold til gruppas anbefaling var at SNT frarådet konsum av "muslinger" i stedet for "blåskjell".

*Oktober 1994, Faggruppaa for miljøgifter*  
Undersøkelser av miljøgifter i sjømat fra Ranfjorden for 1992 var til behandling. Gruppen viste til at det ikke var endringer i nivåene av PAH i blåskjell siden siste undersøkelse, og at rådet derfor burde opprettholdes. I den nye undersøkelsen var også data for PAH i oskjell med. Nivåene var høye, og gruppa anbefalte derfor at rådet for fjorden ble utvidet til å gjelde alle skjell i stedet for bare blåskjell. SNT

hadde allerede frarådet konsum av muslinger, slik at rådet ikke blir endret.

*April 1997, Faggruppa for miljøgifter*  
Ekspertgruppen behandlet undersøkelser av miljøgifter i organismer fra fjorden utført i 1994, utført av NIVA. Ifølge gruppen tilsa resultatene at kostholdsrådet for fjorden burde opprettholdes. Videre diskuterte gruppen nok en gang tidligere arsenfunn i reker. Det ble vist til at sjømat normalt inneholder organisk arsen, som ikke er spesielt giftig. Gruppen uttrykte derfor et ønske om at reker kan analyseres for uorganisk arsen i fremtiden.

*April 2005, Vitenskapskomiteen for mattrygghet*  
Kostholdsrådet vurderes på bakgrunn av en NIVA-undersøkelse fra 2003. Vitenskapskomiteen kommer fram til at tungmetallinnholdet i skjell fra området er så lavt at konsum ikke vil gi vesentlig endring i eksponering hos voksne, og dermed heller ikke vil medføre økt risiko for helseskade. I forhold til PAH (og særlig B(a)P) uttaler komiteen at konsum av skjell fra Toraneskaia vil medføre en vesentlig tilleggseksponering, mens leilighetsvis konsum av skjell fra stasjonene Bjørnbærvika og Moholmen vil medføre liten tilleggsrisiko. Risikoen vil imidlertid øke med høyt skjellkonsum.

Mattilsynet tok VKMs råd til etterretning og utvidet kostholdsrådområdet for Ranfjorden noe i slutten av april 2005.

#### **Omsetningsrestriksjoner**

Det ble gitt omsetningsforbud for skjell fra Ranfjorden i juli 2002. Forbudet har samme geografiske utstrekning som kostholdsrådet.

#### **Nivåer av miljøgifter i sjømat**

Sjømat fra Ranfjorden er undersøkt flere ganger, med de første undersøkelsene utført på midten av 70-tallet. Tungmetaller og PAH har vært mest undersøkt.

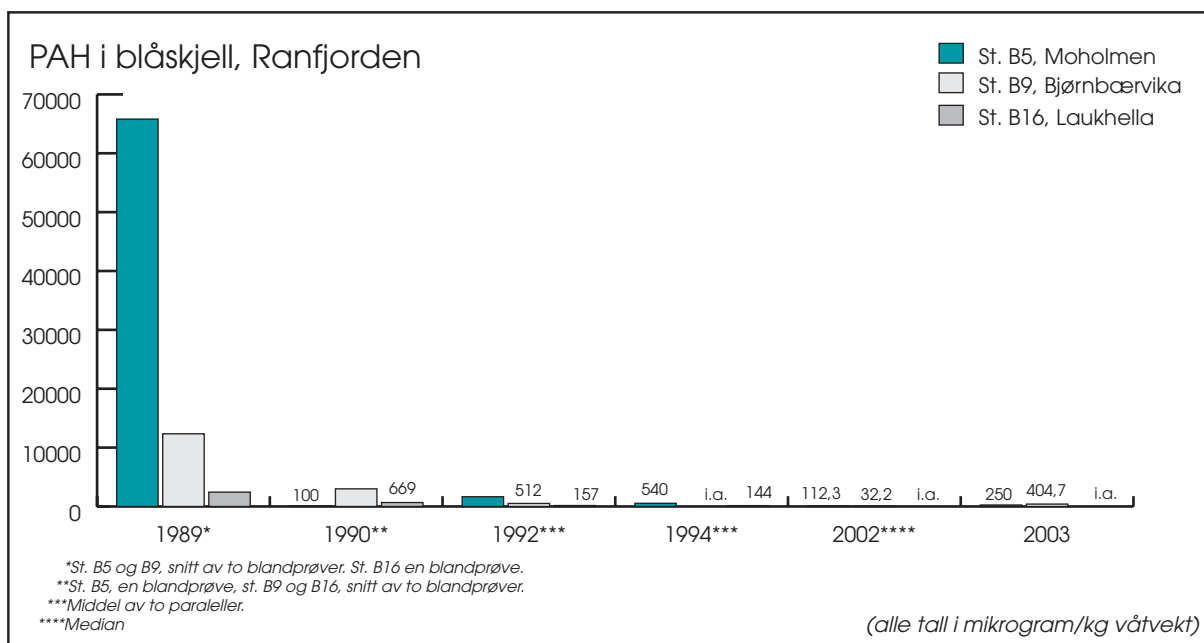
PAH i blåskjell har vært undersøkt siden 1975. Data fra 1975, 1980 og 1981 ble rapportert på tørrvektbasis. Oppsummert kan det sies at disse undersøkelsene viste til dels ekstreme PAH-forurensning. Den høyeste konsentrasjonen var på 936.000 mikrogram/kg tørrvekt (innerste

stasjon, 1981). Konsentrasjonene var høye helt ut til stasjon B16, 22 kilometer fra industrien i Rana (100.000-200.000 mikrogram/kg tørrvekt).

Fra 1989-1990 er PAH-analysene rapportert på våtvektbasis. Undersøkelsene de første to årene viste en radikal reduksjon i forurensningsnivået. Dette ble knyttet til reduserte utslipp fra Råjernverket, Koksverket og Bergverkselskapet i Nord-Norge. Mens konsentrasjonene av PAH i blåskjell på de to innerste stasjonene var så høye som 67.016 og 46.564 mikrogram/kg første året, var resultatene fra 1990 nede i 1553 og 100 mikrogram/kg. Mens høyeste funn i 1989 ble gjort på den innerste stasjonen, ble høyeste konsentrasjon funnet 8 kilometer fra forurensningskilden i 1990 (3610 mikrogram/kg våtvekt). Også oskjell analysert i 1989 hadde høye PAH-konsentrasjoner, høyest på en stasjon 2 kilometer fra Mo med 37.943 mikrogram/kg. Året etter ble det ikke analysert oskjell fra denne stasjonen, men skjell fra andre stasjoner viste atskillig lavere nivåer enn året før.

Neste undersøkelse av PAH i skjell ble gjort i 1992. Da varierte nivåene i blåskjell fra 2107 til 77 mikrogram/kg, med høyeste funn på stasjonen innerst i fjorden, og laveste funn på ytterste stasjon, 46 kilometer fra Mo. B(a)P-nivået på stasjonene var henholdsvis 107 og 2 mikrogram/kg. Også oskjell var påvirket av PAH, med høyeste konsentrasjon (4914 mikrogram/kg) i skjell fra prøvestasjon B5, to kilometer fra forurensningskilden. Denne prøven hadde også svært høyt innhold av B(a)P, med hele 537 mikrogram/kg.

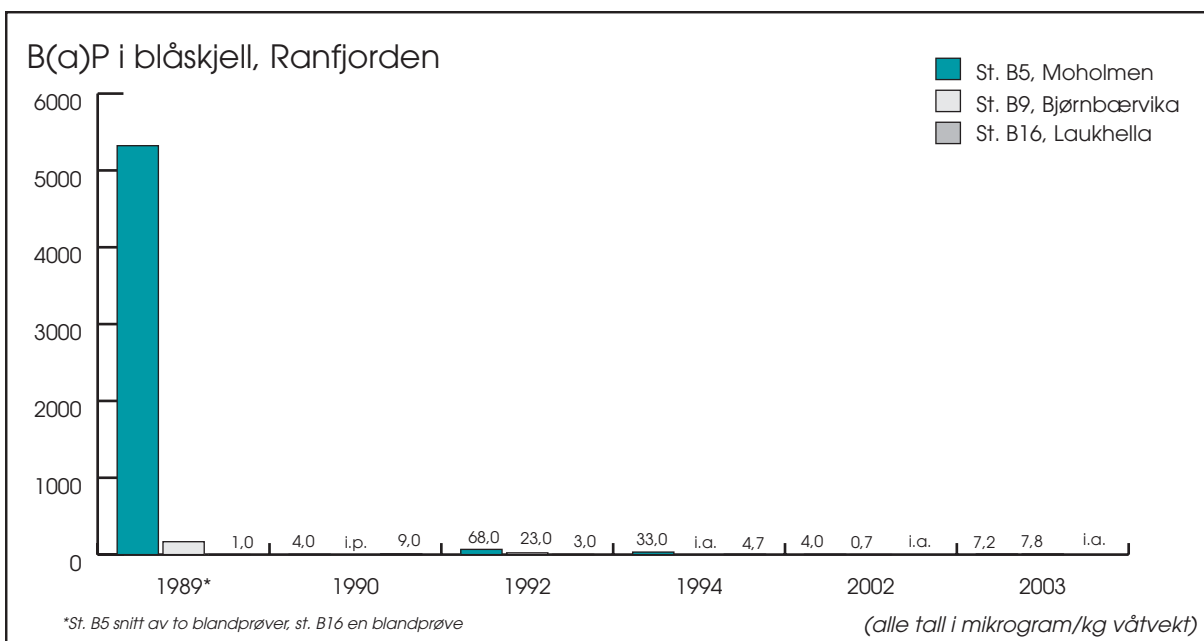
Undersøkelsen i 1994 omfattet kun to blåskjellstasjoner (B5 og B16, henholdsvis 2 og 23 kilometer fra Mo). Dette året var PAH-konsentrasjonen på innerste stasjon nede i 540 mikrogram/kg, mens analysen for den ytterste stasjonen påviste 144 mikrogram/kg. B(a)P-konsentrasjonene for stasjonene var henholdsvis 30 og 5 mikrogram/kg. Det ble analysert oskjell fra fire stasjoner. Ved den innerste stasjonen (B5) var konsentrasjonen 1107 mikrogram/kg. Skjell fra de to ytterste stasjonene (18 og 23 kilometer fra Mo) var mindre forurenset, med konsentrasjoner rundt 100 mikrogram/kg. B(a)P-nivået på den innerste stasjonen var 99 mikrogram/kg.



Figur 62: PAH i blåskjell, Ranfjorden

De neste undersøkelsene av PAH i skjellmat fra Ranfjorden ble utført i 2002 og 2003 av NIVA (sammenstilling av JAMP-data og undersøkelse av to supplerende stasjoner). Rapporten viser at nivåene av PAH har økt fra 2002 til 2003. Første år ble det registrert konsentrasjoner fra 32,2 til 112,3 mikrogram/kg våtvekt. Høyeste konsentrasjon ble funnet på stasjonen B5. Året

etter var konsentrasjonen på denne stasjonen økt til 250,4 mikrogram/kg. På den innerste stasjonen i undersøkelsen (B4, Toraneskaien) ble det registrert 85,6 mikrogram/kg i 2002, mens analysen året etter viste 1069,9 mikrogram/kg. B(a)P-nivået på denne stasjonen i 2003 var 44 mikrogram/kg.



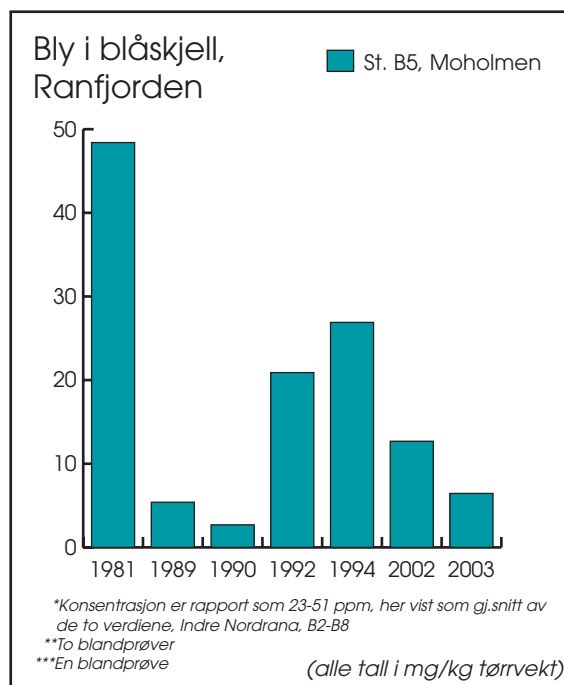
Figur 63: B(a)P i blåskjell, Ranfjorden

Materialet fra 2003 viste også at konsentrasjonen av PAH på stasjonen B9 (Bjørnbærvika) var på 404,7 mikrogram/kg. Denne stasjonen var utenfor kostholdsrådområdet, noe som ble bemerket av rapportforfatterne. B(a)P-nivået på denne stasjonen var 7,8 mikrogram/kg. PAH er også undersøkt i fisk og reker fra Ranfjorden en rekke ganger. I 1981 ble det funnet 20-50 mikrogram/kg våtvekt i torsk fra Ranosen. I 1984 ble torsk fra samme området undersøkt, da var konsentrasjonen av PAH 8 mikrogram/kg. Hyse ble undersøkt samme år, konsentrasjonene i to blandprøver var 9 og 17 mikrogram/kg.

Undersøkelsen i 1989-1990 viste PAH-konsentrasjon i torskfilet fra Ranosen på 11,8 mikrogram/kg (1990). De høyeste konsentrasjonene av PAH i torsk fra denne undersøkelsen ble funnet i Utskarpen, forholdsvis langt fra Mo. Sjørret fra Ranosen inneholdt 46 mikrogram PAH/kg, mens skrubbe fra Ranosen hadde en konsentrasjon på 26,0 mikrogram/kg. B(a)P-nivåene var forholdsvis lave i alle prøvene.

I 1992 ble det påvist mindre PAH i filet av torsk fra Ranosen, men nivået i lever var forholdsvis høyt (167,5 mikrogram/kg). Skrubbefilet fra Ranosen inneholdt 12,5 mikrogram PAH/kg dette året. PAH-nivåene i fisk er ikke undersøkt i 1994 og 2002/2003.

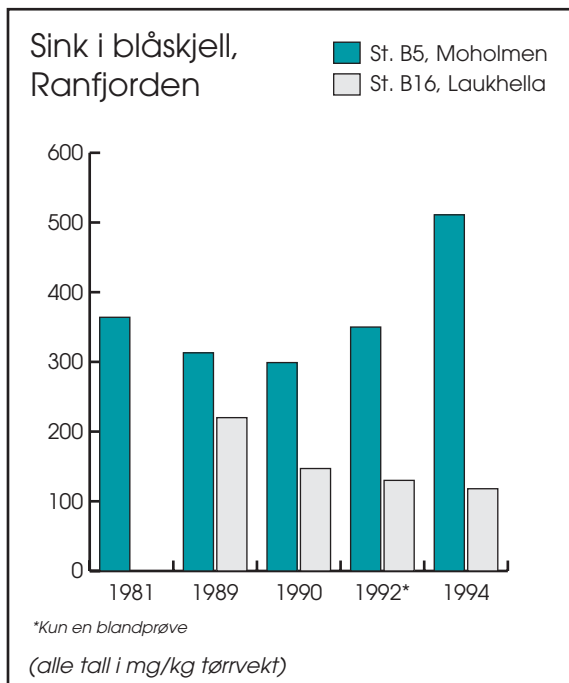
Reker er undersøkt flere ganger. I første undersøkelse (1981) ble urensede reker analysert, da viste analysen PAH-konsentrasjon på 80 mikrogram/kg. Rekeprøven fra 1984 ble rensert før analysering, og konsentrasjonen av PAH var da 143 mikrogram/kg. B(a)P-nivået i denne prøven var 9 mikrogram/kg. I 1989 ble det påvist PAH-konsentrasjoner på 232 og 1411 mikrogram/kg i reker fra tråltrekk i henholdsvis ytre og indre del av fjorden. B(a)P-konsentrasjonene i rekene var henholdsvis 12 og 150 mikrogram/kg våtvekt. Dette er høye konsentrasjoner. Året etter ble det kun analysert reker fra tråltrekk i ytre fjord. Denne analysen viste konsentrasjon av PAH på 77 mikrogram/kg (1,4 for B(a)P). Reker ble siste gang undersøkt i 1994, også da fra ytre tråltrekk. Denne gangen var konsentrasjonen av PAH 30 mikrogram/kg. B(a)P-nivået var på 1 mikrogram/kg.



Figur 64: Bly i blåskjell, Ranfjorden

Blåskjell er undersøkt for bly første gang i 1975. Det ble da funnet 45 mg/kg tørrvekt i skjell fra Midtre/Ytre Nordrana. I 1980-1981 var konsentrasjonen i samme område 12 mg/kg. For Indre Nordrana var konsentrasjonen da 23-51 mg/kg. Ifølge NIVA var disse nivåene 2-5 ganger over normalnivå. I 1989 var nivået i blåskjell på stasjonen B5 (tilsvarende Indre Nordrana) nede i 5,4 mg/kg, og året etter enda lavere (2,7 mg/kg). Nivåene steg så i 1992 og 1994 til henholdsvis 20,9 og 26,9 mg/kg tørrvekt. Dette ble av NIVA anslått til omtrent fem ganger over normalnivå. I 2002 og 2003 ble blykonsentrasjonene på denne stasjonen målt til 12,69 og 6,45 mg/kg tørrvekt (mediankonsentrasjoner). Dette innebærer at skjellene er moderat forurenset.

Undersøkelser av arsen, kadmium, kobber, krom, nikkel og kvikksølv i blåskjell i 1975 og 1980-1981 viste ingen overkonsentrasjoner i forhold til referansestasjoner lenger ut i fjorden eller kjent bakgrunnsnivå fra andre lokaliteter. Konsentrasjonene av sink målt de samme årene viste moderate overkonsentrasjoner (opptil tre ganger normalnivå). Det er også jevnlig målt forhøyede konsentrasjoner av jern i blåskjell fram til 1994. I perioden 1989-1994 ble det målt overkonsentrasjoner av sink i blåskjell fra



Figur 65: Sink i blåskjell, Ranfjorden

indre del av fjorden, anslått til 2-3 ganger normalnivå, det vil si moderat forurenset. Sink er ikke rapportert i de siste undersøkelsene fra Ranfjorden.

Kadmiumnivået i skjell fra stasjon B5 var i 2002 og 2003 henholdsvis 2,15 og 0,81 mg/kg tørrvekt. I 2002 ble skjellene klassifisert som moderat forurenset, mens funnet i 2003 var på bakgrunnsnivå. Undersøkelser av kvikksølv i skjell fra denne stasjonen, samt en stasjon lenger ut i fjorden, viste ingen påvirkning verken i 2002 eller 2003.

Undersøkelser av oskjell viser andre konsentrasjoner enn for blåskjell. I 1989 var konsentrasjonen av bly i oskjell 60,2 mg/kg tørrstoff. I 1994 viste analysen 139 mg/kg. Konsentrasjonene var lavere i ytre del av fjorden, men det ble ikke påvist noen entydig gradient. Også for sink hadde oskjell høyere konsentrasjoner enn blåskjell, fem til seks ganger for 1989 og omtrent fire ganger for 1994. Konsentrasjonene av jern var derimot lavere i oskjell enn i blåskjell.

Det har vært spesiell fokus på arsen i reker fra Ranfjorden ved et par anledninger. I 1984 ble det målt 2,4 mg/kg tørrvekt. I 1989-1990 ble det målt 28-62 mg/kg på våtvektbasis. Dette var ifølge NIVA 3-5 ganger nivåer dokumentert i andre undersøkelser på denne tiden. I 1994 ble det igjen analysert på arsen i reker, da ble det funnet et midlere innhold i reker fra ytre tråltrekk på 219 mg/kg tørrvekt. Dette var nesten dobbelt så mye som funnet i 1990, men forholdsvis likt funnet i 1989.

Overkonsentrasjonene er fortsatt omkring 5 ganger normalnivå.

Undersøkelser av tungmetaller i fisk i 1975 viste ikke høye nivåer for noen parametere. Analyse av fisk i 1989-1990 viste lave konsentrasjoner for kvikksølv i blandprøver av torskefilet (alle prøver under 0,1 mg/kg våtvekt). Også for skrubbe var konsentrasjonene lave, med unntak av en moderat forhøyet verdi for en blandprøve fra Ranosen (0,15 mg/kg). Analyser av bly i torskelever viste normale eller noe forhøyede konsentrasjoner. I skrubbelever var nivåene litt forhøyet for alle prøvestasjonene (1-2 ganger normalnivå). Analyser av kadmium i torskelever viste konsentrasjoner rundt normalnivå, mens det også her var tendenser til overkonsentrasjoner i skrubbelever. Analyser av sink og jern viste svake overkonsentrasjoner i lever fra begge fiskeartene.

#### Behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser

Kostholdsradet for Ranfjorden ble sist vurdert i inneværende år, av Vitenskapskomiteen for mattrygghet. Dagens råd og den geografiske grensen for radet er velbegrunnet. Fjorden er også fulgt godt opp i forhold til analyser av spiselige organismer, blant annet siden den har inngått i JAMP-programmet.

Det er ikke behov for ytterligere undersøkelser eller revurderinger av kostholdsradet for Ranfjorden per i dag. Framtidige undersøkelser bør gjøres mest mulig lik tidligere undersøkelser, slik at man fortsatt får gode data for tidstrender for området (dette ivaretas i stor grad av JAMP-programmet).

## 4.26 VEFSNFJORDEN



### Innledning

Vefsnfjorden fikk kostholdsråd i 1992, som følge av en undersøkelse utført av NIVA på vegne av Elkem Aluminium Mosjøen. Bedriften har vært kilde til betydelige utslipp av blant annet PAH. Det er disse utslippene som har vært direkte årsak til rådet. Bedriften gikk over til såkalt prebaketeknologi (tidligere er det brukt Søderbergteknologi) gradvis fram til juni 2003. Siden da er utslippene av PAH redusert til et minimum. Nye undersøkelser viser at skjellmat fra området er lite forurenset eller bare svakt påvirket av PAH og B(a)P, og Mattilsynet har etter råd fra Vitenskapskomiteen for mattrygghet besluttet at kostholdsrådet kan oppheves. Dette er den første fjorden i Norge

### FAKTA

*Kostholdsråd:* Opphevet 2005.

*Areal:* Tidligere kostholdsråd gitt for 76,4 km<sup>2</sup>

*Forurensning:* PAH.

*Råd første gang innført:* 1992.

*Sist vurdert:* 2005.

*Omsetningsrestriksjoner:* Fra juli 2002. Foreløpig ikke opphevet.

som har fått fjernet sitt kostholdsråd fullstendig. Under vises rådene som har eksistert for området.



## Kostholdsråd

1992, PAH

Blåskjell fanget innenfor Sørneset bør ikke spises.

2002, PAH

Konsum av skjell fanget i Vefsnfjorden avgrenset av en linje mellom Kvalneset og Hammerneset i sør og av en linje mellom Fornesodden og Leirfjord i nord frarådes.

April 2005, PAH

Råd opphevet.

## Risikovurdering og revurderinger

Mai 1992, Faggruppa for miljøgifter

En NIVA-rapport med data for miljøgifter i organismer fanget i fjorden i 1989-1991 ble behandlet etter forespørsel fra lokale næringsmiddelmyndigheter i Vefsn. Ifølge gruppa har det tidligere ikke eksistert data som har gitt grunnlag for kostholdsrådvurderinger. PAH-innholdet i blåskjell er det eneste som bekymrer gruppa, og de mener skjellmat fanget innenfor stasjon 6 (Sørneset) ikke er egnet for konsum. Det påpekes samtidig at fiskeoppdrett ikke kan startes i fjorden uten innledende analyser av fisk.

Januar 2002, Faggruppa for miljøgifter

NIVA har utarbeidet en fellesrapport for undersøkelser av miljøgifter i organismer og annet fra Vefsnfjorden, Sunndalsfjorden og Årdalsfjorden i 2000. Rapporten behandles av ekspertgruppen, som finner at konsentrasjonene av B(a)P og PAH er langt over det maksimalt tilrådelige på alle stasjoner unntatt to (Høynesskjæret og Furunes). Gruppen peker videre på at en stasjon utenfor det eksisterende kostholdsrådområdet (Dagsvik) har høye konsentrasjoner av PAH, og råder derfor SNT til å flytte den geografiske grensen for kostholdsrådet utover i fjordsystemet. SNT tar rådet til følge.

April 2005,

Vitenskapskomiteen for mattrygghet

Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) vurderte undersøkelser av blåskjell gjort av NIVA i 2003 og 2004. VKM konkluderer med at samtlige analyseresultater fra 2003 og 2004 viser lave nivåer av PAH og B(a)P. Teoretiske beregninger utført av VKM viser videre at kon-

sum av skjell fra Vefsnfjorden ikke lenger er forbundet med noen vesentlig tilleggsbelastning av PAH/B(a)P i forhold til konsum av skjell fra områder uten kjente kilder til PAH-forurensning. Faggruppen berømmer samtidig Elkem Aluminium Mosjøen for et vellykket tiltak mot PAH-forurensning fra aluminiumsindustri, og oppfordrer industri som fortsatt bruker gamle og forurensende produksjonsmetoder til å vurdere omlegging. Mattilsynet tok rådet til følge og "friskmeldte" Vefsnfjorden 26. april 2005.

## Omsetningsrestriksjoner

Vefsnfjorden fikk omsetningsforbud for skjellmat i juni 2002. Forbudet fulgte den geografiske avgrensningen for det første kostholdsrådet i området, det vil si at skjellmat fanget innenfor Sørneset er forbudt å omsette. Omsetningsforbudet er foreløpig ikke opphevet.

## Nivåer av miljøgifter i sjømat

Vefsnfjorden ble undersøkt så tidlig som i 1978-1980 av NIVA. Undersøkelsen tok for seg PAH i blåskjell fra flere stasjoner gjennom perioden, samt oskjell innsamlet i 1978. Korstroll, reker, strandkrabbe og grisetang ble også undersøkt for PAH, men disse funnene er ikke omtalt her.

Undersøkelsen viste til dels voldsomme PAH-konsentrasjoner i skjellene, med høyeste funn gjort på stasjon B1 (1,5 kilometer fra utslippskilden) i 1978. Konsentrasjonen var omtrent 35.000 mikrogram/kg våtvekt. For B(a)P hadde samme prøve et innhold på mer enn 700 mikrogram/kg. Prøveserien viste at konsentrasjonen av PAH ble mindre med økt avstand til utslippspunktet, men 50 kilometer unna ble det faktisk målt mer enn 2100 mikrogram PAH/kg våtvekt i blåskjell. NIVA mente de mest forurensede stasjonene hadde konsentrasjoner på 300-1000 ganger bakgrunnsnivå for PAH og B(a)P, men tar forbehold på grunn av dårlige data for bakgrunnsnivåer.

Også undersøkelsen av oskjell viste høye konsentrasjoner, for skjell fra stasjonen 1,5 kilometer fra utslippskilden (B1) ble det målt omtrent 10.000 mikrogram/kg våtvekt. NIVA kan bare sammenligne resultatene med en oskjellprøve fra et lite påvirket område, og antar at konsentrasjonen er omtrent 250 ganger bakgrunnsnivå. I ytterste del av fjorden er det 10 ganger overkonsentrasjon for PAH i oskjell.



Foto: Stein Johnsen/Samtano

Fjorden ble også undersøkt i 1984 og 1985, også da ble det påvist høye konsentrasjoner av PAH i skjellmat.

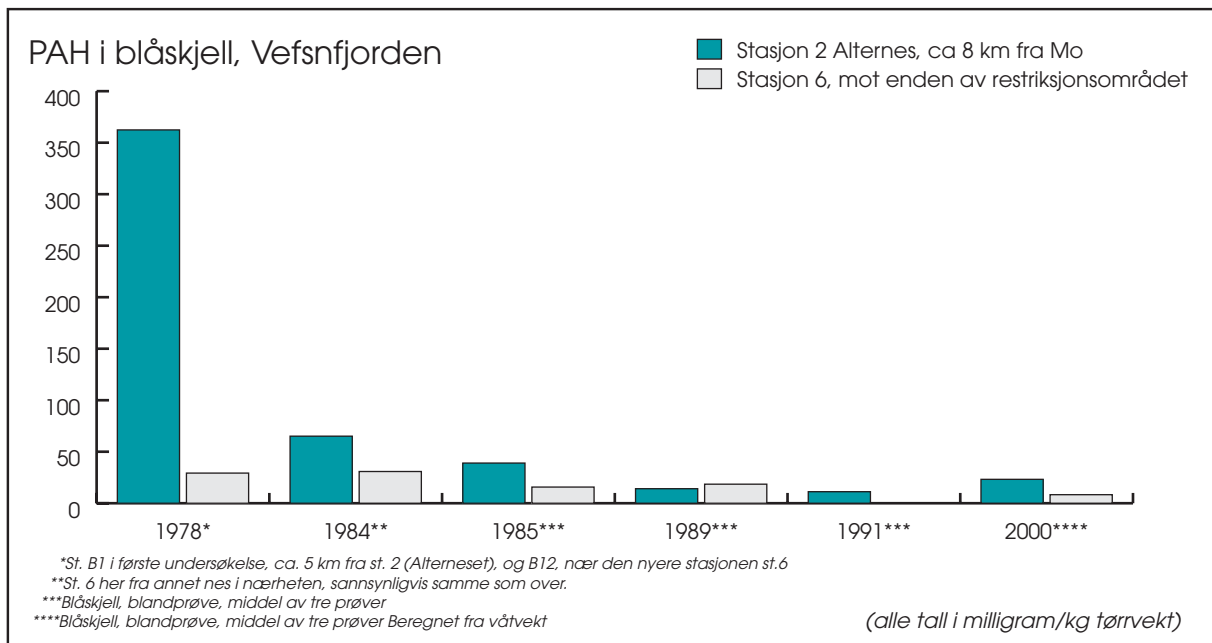
I 1989 ble fisk fra Vefsnfjorden undersøkt av Fiskeridirektoratet. Undersøkelsen konkluderte med at PAH-nivåene i fisk fra området ikke representerte noen helserisiko, og at forurensningen heller ikke medførte "lukt eller smak på fisken".

NIVA undersøkte Vefsnfjorden igjen i 1989-1991. Blåskjell fra den innerste stasjonen (Alterneset, stasjon 2) ble undersøkt både i 1989 og 1991, og viste konsentrasjoner på henholdsvis 1606 og 1022 mikrogram/kg våtvekt. Pussig nok viste undersøkelsen i 1989 at blåskjell lenger ut i fjordsystemet var mer forurenset enn skjellene innerst. I 1989 ble det målt 2570 mikrogram/kg ved Sørneset, helt ytterst i fjorden. I 1991 ble det påvist 1136 mikrogram PAH/kg i prøven fra stasjon 7, som ligger utenfor selve Vefsnfjorden (i Dagsvik, Sørfjorden). Slik transport og påvirkning var også påvist i 1984/1985.

Oskjell fra Vefsnfjorden ble også undersøkt for PAH i 1989-1991. Konsentrasjonene på stasjon 2 svingte fra 87 til 721 mikrogram/kg våtvekt fra 1989 til 1991. På stasjon 5 (Korsneset) ble det påvist konsentrasjoner fra 230 til 599 mikrogram/kg.

Prøver av PAH i fisk og reker fra samme prosjekt omtales ikke her, siden NIVA mener analysetekniske forhold kan ha gitt feilaktige analysedata.

Undersøkelser fra 1989 av dioksiner i fisk og blåskjell fra området viste konsentrasjoner i skjellmat fra 0,46-2,23 ng TE/kg våtvekt. Dette var godt over antatt høyt bakgrunnsnivå på 0,1-0,25 ng TE/kg. I torskelerver fra Alterneset - Utnes ble det påvist 25,8 ng TE/kg fra dioksiner. Da rapporten fra denne undersøkelsen ble skrevet var ikke antatt høyt bakgrunnsnivå for dioksiner fastsatt, men konsentrasjonen var noe høyere enn påvist ved enkelte antatt uberørte områder i Norge.



Figur 66: PAH i blåskjell, Vefsnfjorden

I 2000 undersøkte NIVA igjen Vefsnfjorden. Når det gjaldt PAH, var konsentrasjonen i blåskjell fra innerste stasjonen på 3062 mikrogram/kg våtvekt. Ved stasjon 6 (Sørneset), ytterst i fjorden, ble det målt 1323 mikrogram/kg (begge tatt ut i august, begge middel av tre blandprøver). I desember ble det igjen tatt ut prøver fra de samme stasjonene, og da var konsentrasjonene 3675 og 475 mikrogram/kg. For den innerste stasjonen ble det på dette tidspunkt påvist svært høy konsentrasjon av B(a)P (217 mikrogram/kg).

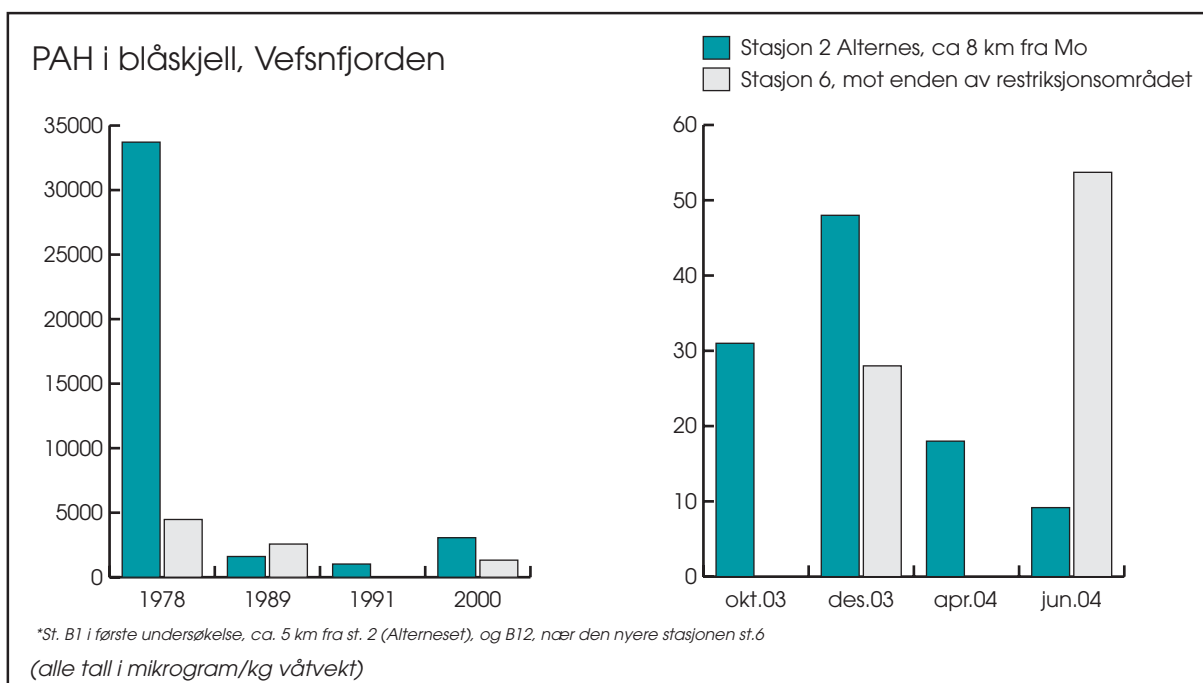
I denne undersøkelsen ble det også analysert på PCB, DDE, HCB og HCH i blåskjell. Undersøkelsen viste lave konsentrasjoner for alle disse stoffene (tilstandsklasse 1). Også undersøkelse av dioksiner og dioksinlignende PCB viste lave konsentrasjoner. Dioksinanalysene viste nivåer fra 0,14 til 0,25 ng TE/kg, altså langt mindre enn påvist i 1989.

I forbindelse med overgangen fra Søderberg- til prebaketeknologi er det gjort to undersøkelser av Vefsnfjorden og omliggende områder. Begge er utført av NIVA på oppdrag fra Fylkesmannen i Nordland eller Elkem aluminium Mosjøen.

Den første undersøkelsen var gjort på vegne av bedriften, og var først og fremst rettet mot å påvise endringer i forurensning i vannsoylen i



Foto: Per Eide/Samfoto



**Figur 67:** PAH i blåskjell, Vefsnfjorden

omleggingsperioden. Det ble brukt såkalte SPMDer til dette (semipermeable membraner). Undersøkelsen påviste den forventede nedgangen i PAH-forurensning i perioden. Det ble dessuten tatt ut skjell fra flere stasjoner i området i oktober og desember 2003, samt april 2004. Stasjonen Alterneset (stasjon 2) ble undersøkt ved samtlige tidspunkt. Analysene viste markante reduksjoner i forurensning i 2003 sammenlignet med analysene fra 2000. I 2000 varierte konsentrasjonene mellom 378 og 3236 mikrogram/kg våtvekt for tre ulike prøvetidspunkt. De to prøvene tatt ut i 2003 viste konsentrasjoner på 31 og 48 mikrogram/kg. Prøven tatt ut i april 2004 viste PAH-konsentrasjon på 18 mikrogram/kg.

For stasjonen Sørnes, ytterst i Vefsnfjorden, ble det påvist 418-571 mikrogram PAH/kg i 2000. I desember 2003 ble det målt 28 mikrogram/kg. Alle B(a)P-konsentrasjoner påvist etter teknologiutviklingen var lave. Den høyeste (1,5 mikrogram/kg) ble funnet på Alterneset i desember 2003.

Undersøkelsen i 2004 ble gjort på vegne av Fylkesmannen i Nordland. Undersøkelsen omfattet både villskjell og oppdrettsskjell. Her omtales kun funnene for villskjell. Prøvene ble tatt ut 12. mai 2004. Den høyeste konsentrasjo-

nen ble påvist på stasjon 6 (Korsnes), med 67,73 mikrogram/kg. Ved Sørnes var konsentrasjonen 53,71 mikrogram/kg. For den innerste stasjonen, Alterneset, ble det påvist 9,17 mikrogram/kg. Også B(a)P-konsentrasjonene var lave, med høyeste funn på 1,6 mikrogram/kg (Furnes).

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

På tross av at kraftig forurensning i Vefsnfjorden ble rapportert så tidlig som i 1981, ble det ikke innført kostholdsråd for fjordsystemet før i 1992. Undersøkelsen fra 1978-1980 tok for seg relevante organismer for konsum, og påviste overkonsentrasjoner av PAH/B(a)P på opptil 1000 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå. I etterpåklokskapens lys kan man si at kostholdsråd for området burde vært gitt på 80-tallet, da andre fjorder fikk slike råd på grunn av PAH-forurensning.

Vefsnfjorden er den første av de norske kostholdsrådfjordene som "friskmeldes". Årsaken er overgangen fra søderberg- til prebake-teknologi ved Elkem Aluminium Mosjøen. Omleggingen førte raskt til reduksjoner av PAH-nivået i skjellmat. De siste undersøkelsene påviste konsentrasjoner som ikke er spesielt forhøyet sammenlignet med andre svakt

påvirkede områder langs norskekysten. Dette viser at de norske fjordene som har kostholdsråd på grunn av utslipp fra en stor punktkilde, som oftest et smelteverk, sannsynligvis kan friskmeldes ved teknologiomlegging eller solide rensetiltak. Dette gjelder spesielt PAH-fjordene, hvor det som regel er blåskjell eller annen skjellmat som berøres av kostholdsrådene. Ved å fjerne PAH-utslippene til vann, reduserer man konsentrasjonen av stoffene i vannsøylen. Blåskjell, som filtrerer store mengder vann for å skaffe føde, brukes gjerne som indikatororganisme for forurensning i vannsøylen. Slike tiltak vil dermed som regel ha en direkte effekt på denne type organismer.

I fremtiden bør Vefsnfjorden først og fremst undersøkes i forhold til sedimentforurensning, for å følge utviklingen for PAH-innhold lagret i sedimentene. Såfremt Elkem Aluminium Møsjøen ikke øker dagens utslipp av PAH, eller det tilkommer andre kilder, er det ikke behov for ytterligere undersøkelser av miljøgifter i organismer i Vefsnfjorden med det første. For å følge tidstrenden i fjordområdet kan det være interessant å ta ut noen skjellprøver fra tidligere brukte stasjoner om 3-5 år.

## 4.27 RAMSUND



### Innledning

Ramsund orlogsstasjon er en av de større marinebasene i Norge. Som ved flere andre marinebaser er det påvist forurensning fra området, særlig av PCB. Kostholdsråd for Ramsund ble vurdert allerede i mars 1998, men undersøkelsen som da forelå ble ansett som uegnet for å gi kostholdsråd. Nye analysedata ble fremskaffet, og ved behandling i 2000 ble det gitt kostholdsråd for området.

### Risikovurdering og revurderinger

Rådet ble gitt etter behandling i SNTs miljøgiftgruppe 18. mai 2000. Som nevnt i innledningen var kostholdsråd for området også vurdert i 1998. Under er det gitt en kort oppsummering av de to vurderingene.

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **fisk og annen type sjømat** fanget i Ramsund avgrenset i nord av en linje mellom Sandnes og Selnes og i sør av en linje mellom Vargeneset og Seljevika frarådes.

**Areal:** 5,4 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB.

**Råd første gang innført:** 2000.

**Sist vurdert:** Rådet er ikke revurdert.

**Omsetningsrestriksjoner:** Siden juli 2002.

*Mars 1998, SNTs miljøgiftgruppe*  
Ekspertgruppen behandlet funn av dioksiner og ikke-orto PCB i filetprøver av torsk og rød-



Foto: Anders Gjørwad Hagen

spette. Undersøkelsen var utført av Det norske veritas. SNT hadde vurdert undersøkelsen i forkant av møtet, og mente at den var uegnet som basis for å gi kostholdsråd. Kritikken var rettet mot flere forhold: For få fisk i hver blandprøve (11-13 for torsk og 5-13 for rødspette), at torskelever ikke var undersøkt, at to av stasjonene lå så nær hverandre at de nærmest var å anse som en stasjon (avstand omtrent en kilometer) samt at prøvene burde vært analysert for mono-orto og di-orto PCB. Det siste punktet var begrunnet med at Ramsund orlogsstasjon er å regne som en PCB-kilde. Gruppen sluttet seg til SNTs vurdering, og vedtok at rapporten ikke var egnet til vurdering av kostholdsråd.

#### *Mai 2000, SNTs miljøgiftgruppe*

Gruppen behandlet en oppfølgende undersøkelse utført av Det Norske Veritas. Denne gangen ble det faglige grunnlaget ansett som solid. Funn av dioksinliknende PCB i torskelever ga grunn til å gi kostholdsråd for området. Gruppen bemerker at nivået på en stasjon er

under 200 ng TE/kg (141), men påpeker at verdien er nesten ti ganger høyere enn funn på en referanselokalitet 4 kilometer fra orlogsstasjonen samt at dioksiner ikke er undersøkt. Kostholdsråd anbefales derfor for hele området. Undersøkelsen har også påvist svært høye konsentrasjoner av dioksinliknende PCB i torskefilet i området. Den høyeste konsentrasjonen er påvist ved stasjonen ved hovedkaia på orlogsstasjonen (12,7 ng TE/kg). Sammenlignet med forholdet mellom TE i lever og filet fra torsk i Kristiansandsfjorden og Grenlandsfjordene er dette funnet oppsiktsvekkende. Gruppen tar forbehold om at disse verdiene er korrekte, og mener at det også må innføres kostholdsråd for torskefilet i området. På målestasjonen Biskai er kontamineringsgraden langt mindre (1,7 ng TE/kg), men ekspertgruppen vil også ha kostholdsråd for fisk fra dette området, for å beskytte høykonsumenter. Rådet blir tatt til følge av SNT, som gir kostholdsråd for all sjømat fra Ramsund.

### Omsetningsrestriksjoner

Ramsund fikk omsetningsrestriksjon for sjømat i 2002. Forskriften forbyr omsetning av fisk og skalldyr fra Ramsund, med samme geografiske avgrensning som for kostholdsrådet.

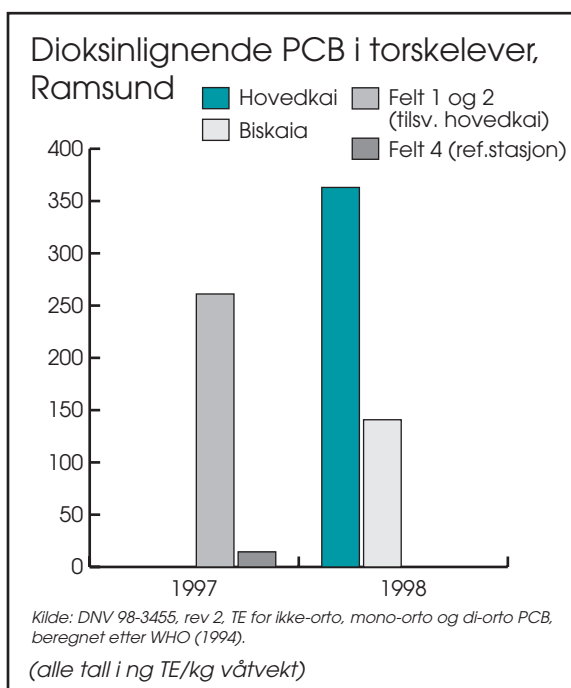
### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Fisk og blåskjell har vært undersøkt ved flere anledninger i Ramsund-området. Bakgrunnen for de fleste undersøkelsene er knyttet til utslipp fra Ramsund orlogsstasjon. Området er blant annet kjent som en PCB-kilde.

DNV undersøkte dioksiner og ikke-orto PCB i torsk og rødspette fra tre stasjoner i og ved Ramsund i 1997. Undersøkelsen tok kun for seg analyse av filet. To av de tre stasjonene (felt 1 og felt 2) lå svært nær hverandre.

Analyseresultatene viste verdier mellom 0,23 og 1,01 ng TE/kg våtvekt for torskfilet fra de tre stasjonene. Den laveste verdien ble funnet på referansestasjonen, omtrent ti kilometer fra Ramsund orlogsstasjon. Denne trenden ble også påvist for rødspette. Analyser av denne arten viste konsentrasjoner fra 0,24 til 2,55 ng TE/kg.

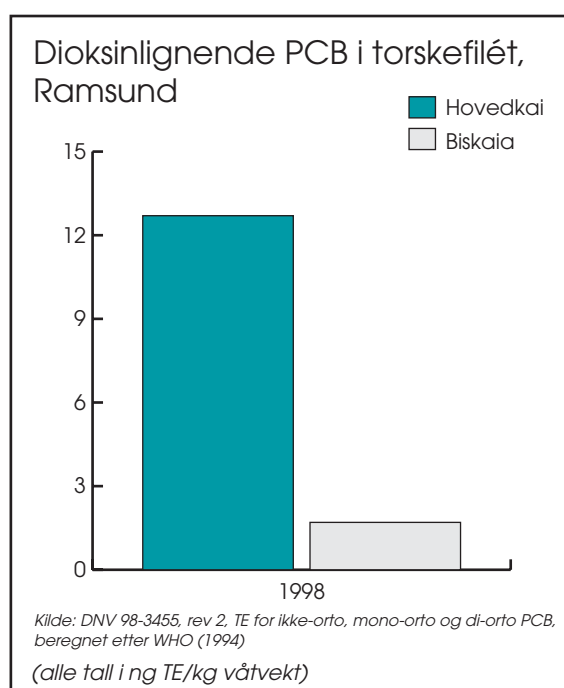
Neste undersøkelse av fisk fra området ble gjort i 1998, også denne gangen av DNV. Nå ble både ikke-orto, mono-orto og di-orto PCB undersøkt. Analysene omfattet også torskelever



Figur 68: Dioksinlignende PCB i torskelever, Ramsund

fra 1997, og viste klar påvirkning av forurensning. Høyeste konsentrasjon av dioksinlignende PCB ble funnet i torskelever fra hovedkaia tatt ut i 1998 (363 ng TE/kg). Prøven tatt ut i 1997 fra samme sted hadde en konsentrasjon på 261,1 ng TE/kg. Lever fra referansestasjonen var langt mindre kontaminert (14,4 ng TE/kg)

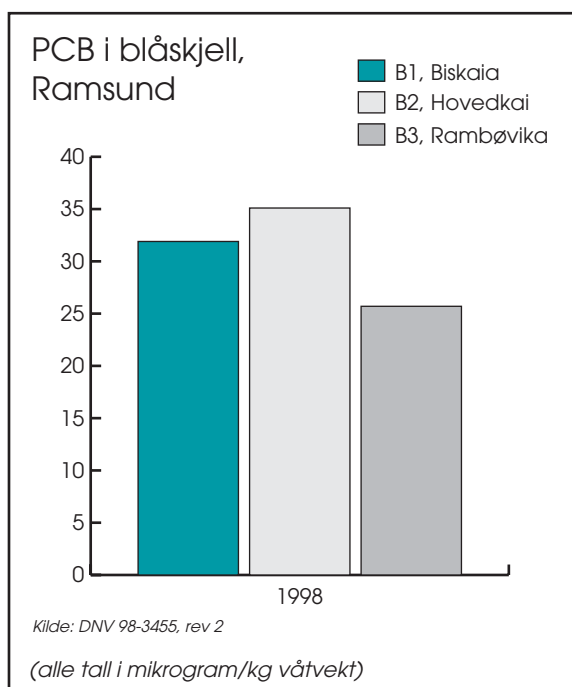
Det mest bemerkelsesverdige resultatet var likevel prøven av torskfilet fra hovedkai-stasjonen. Denne viste en konsentrasjon på 12,7 ng TE/kg. Dette er svært høyt i forhold til leverkonsentrasjonene. Filetprøven fra Biskai viste lavere konsentrasjon (1,7 ng TE/kg).



Figur 69: Dioksinlignende PCB i torskfilet, Ramsund

Blåskjell fra Ramsund har også vært undersøkt for PCB. Undersøkelser har vært gjort i 1994 (NIVA), 1996, 1998 og 2000 (de tre siste DNV). På stasjonen Rambøvika finnes det data for hele perioden. Her har undersøkelsene vist jevn reduksjon gjennom hele perioden. I 1994 var konsentrasjonen av PCB7 i blåskjell 100 mikrogram/kg våtvekt. I 1996 var verdien omtrent 75 mikrogram/kg, i 1998 noe over 25 mikrogram/kg og i 2000 omtrent 3,6 mikrogram/kg. Det skal bemerkes at skjellene som ble analysert i 2000 var utplassert, og at undersøkelsene derfor ikke er sammenlignbare.





Figur 70: PCB i blåskjell, Ramsund

TBT i blåskjell ble undersøkt i 1994 (NIVA), 1996 og 1998 (DNV). Skjell fra Rambøvika ble analysert alle år. Konsentrasjonene har sunket fra nesten 0,5 mg/kg våtvekt i 1994 til 0,05 mg/kg i 1998. Undersøkelsen i 1994 påviste forholdsvis høy TBT-konsentrasjon i skjell fra hovedkaia (0,53 mg/kg). Denne stasjonen var ikke med i de tidligere undersøkelsene. TBT-nivået er ikke så høyt at kostholdsrad har vært vurdert i forhold til denne forurensningen.

### Behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser

Kostholdsradet gitt i 2000 for Ramsund bygde på en grundig undersøkelse av dioksinliknende PCB i torsk fra to stasjoner i Ramsund.

Resultatene var såpass entydige at det var naturlig å gi kostholdsrad for hele området.

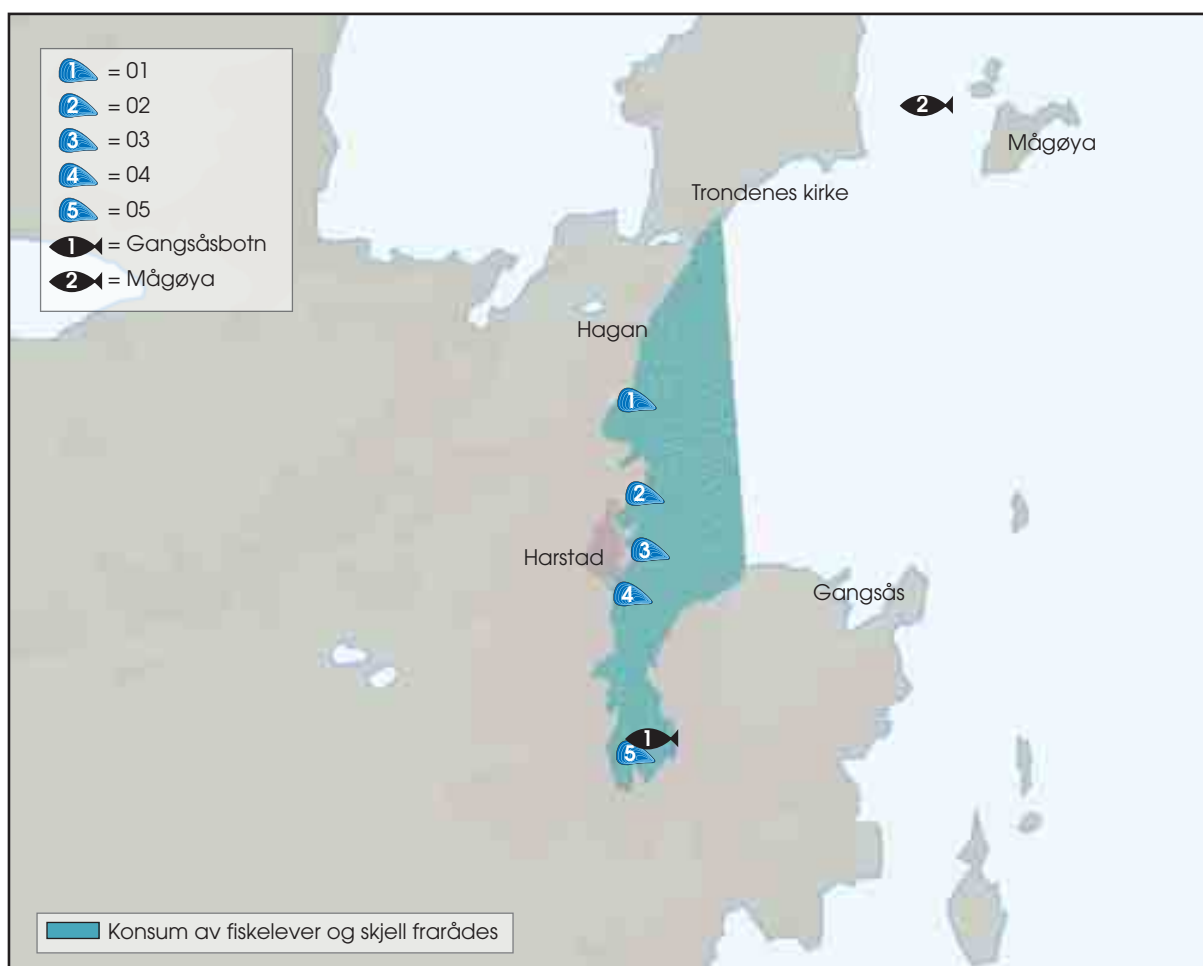
SNT valgte å inkludere all sjømat i rådet, selv om undersøkelsene kun var gjort på torsk. Dette er sannsynligvis en fornuftig vurdering.

Undersøkelsen fra 1998 påviste at mono-orto og di-orto PCB bidro med 50 prosent eller mer av TE i torskelever og torskefilet. Prøvene av rødspette fra 1997 viste en maksimal konsentrasjon av ikke-orto PCB på 2,21 ng TE/kg. Er fordelingen mellom de ulike dioksinliknende PCB lik for denne arten vil det innebære et minimumsinhold av TE fra PCB på omtrent 4,4 ng TE/kg.

Undersøkelsen i 1997 viser for øvrig hvor viktig det er at parametere, antall individer til blandprøve, prøvestasjoner og valg av vev som analyseres er i forbindelse med kostholdsradvurderinger. Ved neste vurdering av sjømat fra Ramsund bør arbeidet gjennomføres mest mulig likt prosjektet fra 1998. Det vil også være positivt om referansestasjonen fra 1997 inkluderes.

Kostholdsradet i Ramsund er for øvrig så nytt at det ikke trenger rask revurdering. Det vil være naturlig å gjøre nye undersøkelser, og dermed også revurdere rådet, hvis det skal gjennomføres tiltak ved Ramsund orlogsstasjon som helt eller delvis fjerner forurensningen fra området.

## 4.28 HARSTAD



### Innledning

Kostholdsrådet i Harstad ble innført i 2000, etter at lokale og sentrale myndigheter hadde fått gjennomført en kartlegging av miljøgifter i fire havner i Troms og Finnmark. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåkning. Kostholdsrådet for Harstad er for øvrig et av få på landsbasis som knytter seg til høye konsentrasjoner av tungmetallene bly og kadmium i skjell.

### Risikovurdering og revurderinger

Rådet ble vurdert av SNTs miljøgiftgruppe 6. september 1999. Ekspertgruppen vurderte kun PCB/dioksiner i torskelerver, TBT i skjell og kvikksølv i torskfilet. Vurderingene i forhold til tungmetaller i skjellmat ble gjort av SNT. Rådet som ble innført i 2000 lød slik:

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **fiskelever og skjell** fanget innenfor en linje mellom Trondenes kirke og tankanlegget på Gangsås frarådes.

**Areal:** 2,9 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB, bly og kadmium.

**Råd første gang innført:** 2000.

**Sist vurdert:** 2003.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.

**Fiskelever:** Konsum av fiskelever tatt innenfor en linje strukket mellom Holstneset og tankanlegget på Gangsås frarådes.

**Skjellmat:** Konsum av skjell fanget innenfor en linje strukket mellom Trondenes kirke og tankanlegget på Gangsås frarådes. Likeledes bør det ikke konsumeres skjell fanget lokalt utenfor Hagan.

Rådet ble revurdert i 2003. Ifølge Mattilsynet ble denne revurderingen gjort av næringsmiddelmyndighetene lokalt og nasjonalt, for å justere de geografiske grensene for kostholdsrådet. Revurderingen resulterte i dagens kostholdsråd. Ifølge Mattilsynet ble justeringene gjort for å gjøre rådet enklere å forholde seg til for brukerne.

### Omsetningsrestriksjoner

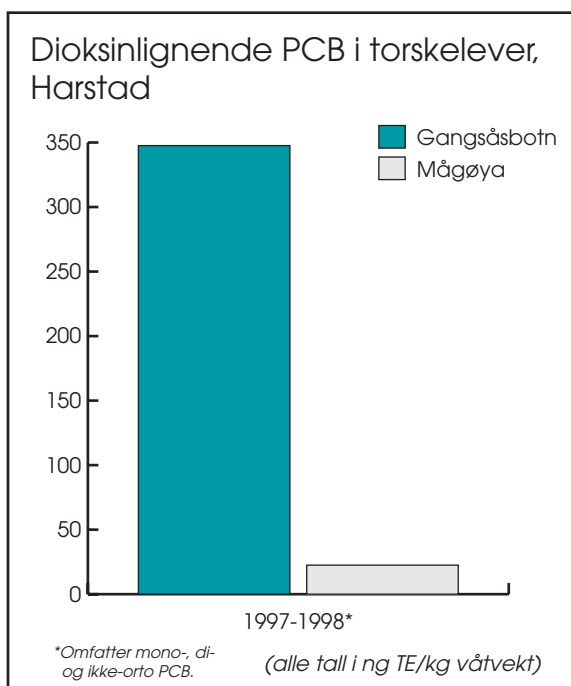
Harstad ble gitt omsetningsrestriksjon for fiskelever og skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av usløyet fisk og lever samt skjell fra området innenfor en linje strukket mellom Holstneset og tankanlegget på Gangsås.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Området er i hovedsak undersøkt i 1997-1998 i forbindelse med Statlig program for forurensningsovervåkning. Sentrale og lokale myndigheter finansierte undersøkelsen, som tok for seg fire havner i Troms og Finnmark.



Foto: Anders Gjelvold Hoggen

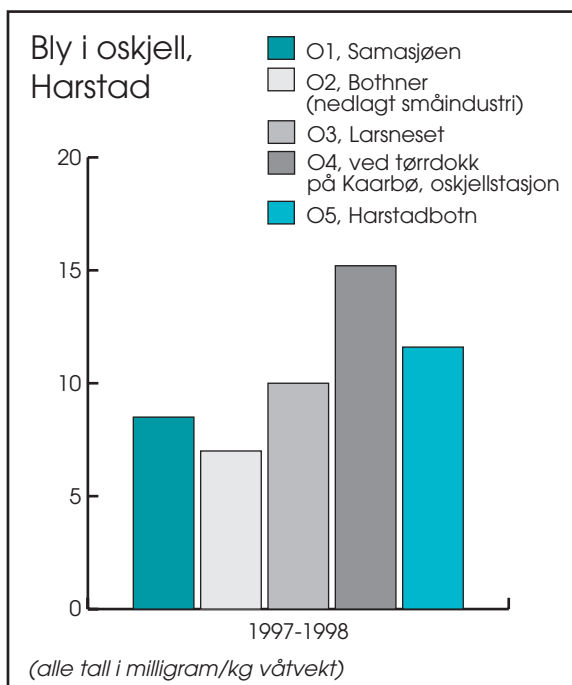


Figur 71: Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Harstad

Prøvetakings- og analyseprogrammet var forholdsvis omfattende. Oskjell ble undersøkt for PAH, TBT, flere klororganiske forbindelser, bly, kadmium og kvikksølv. Torsk ble undersøkt for PAH (galle), flere klororganiske forbindelser samt bly og kadmium (lever) og kvikksølv (filet).

Undersøkelsen viste at innholdet av dioksinlignende PCB i torskelever fra Gangsåsbotn var høyt. Dioksinbelastningen var lav i samme område. Som toksisitetsekvivalenter inneholdt torskeleveren 352 ng TE/kg lever.

Ved prøvetakingsfeltet for torsk nær Mågøya, omtrent fire kilometer fra Gangsåsbotn, er det lave verdier for dioksinlignende PCB i torskelever.



Figur 72: Bly i oskjell, Harstad

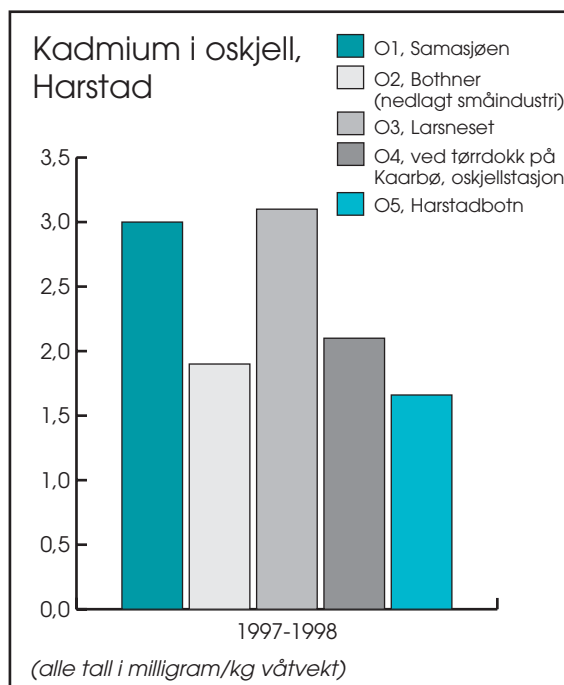
Prøvene av oskjell viste høye konsentrasjoner av bly og kadmium. Den høyeste konsentrasjonen av bly ble funnet i prøven tatt ut ved tørrdokken ved Kaarbø. Samtlige skjellprøver viste høye konsentrasjoner av kadmium. Skjellene ble også undersøkt for PAH og B(a)P. Her var nivåene lave eller noe forhøyet (særlig for B(a)P).

NIVA har tidligere undersøkt blåskjell fra Harstad for TBT og PCB. Denne undersøkelsen fant sted i 1994. Data fra denne undersøkelsen er ikke relevant i forhold til eksisterende eller tidligere kostholdsråd.

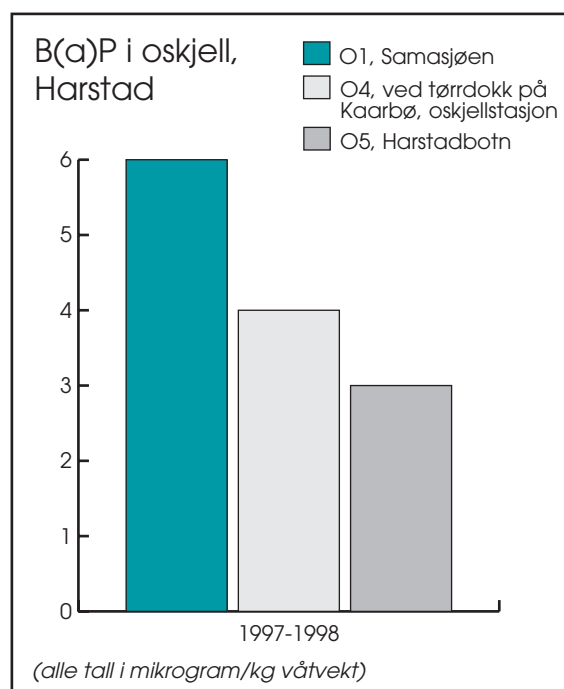
#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

Undersøkelsen fra 1997 og 1998 er grundig, både i forhold til antall prøvestasjoner, parametre og arter som er undersøkt. Det er heller ikke gjort tiltak i området som tilsier store endringer i forurensningssituasjonen.

Risikovurderingene for dioksinliknende PCB, kadmium og bly er heller ikke vesentlig endret siden rådet ble innført. Risikovurderingen for PAH er endret i senere tid. Da Harstad fikk sitt kostholdsråd opererte myndighetene med tiltaksgrenser for PAH og B(a)P på henholdsvis 500 og 10 mikrogram/kg våtvekt. Grensene er i



Figur 73: Kadmium i oskjell, Harstad



Figur 74: B(a)P i oskjell, Harstad

dag henholdsvis 250 og 5 mikrogram/kg våtvekt. Ingen av prøvene fra Harstad hadde PAH-konsentrasjoner høyere enn dagens grenseverdi. På en stasjon (ved et olje- og tankanlegg) lå konsentrasjonen av B(a)P i oskjell over myndighetenes tiltaksgrense (6 mikrogram/kg

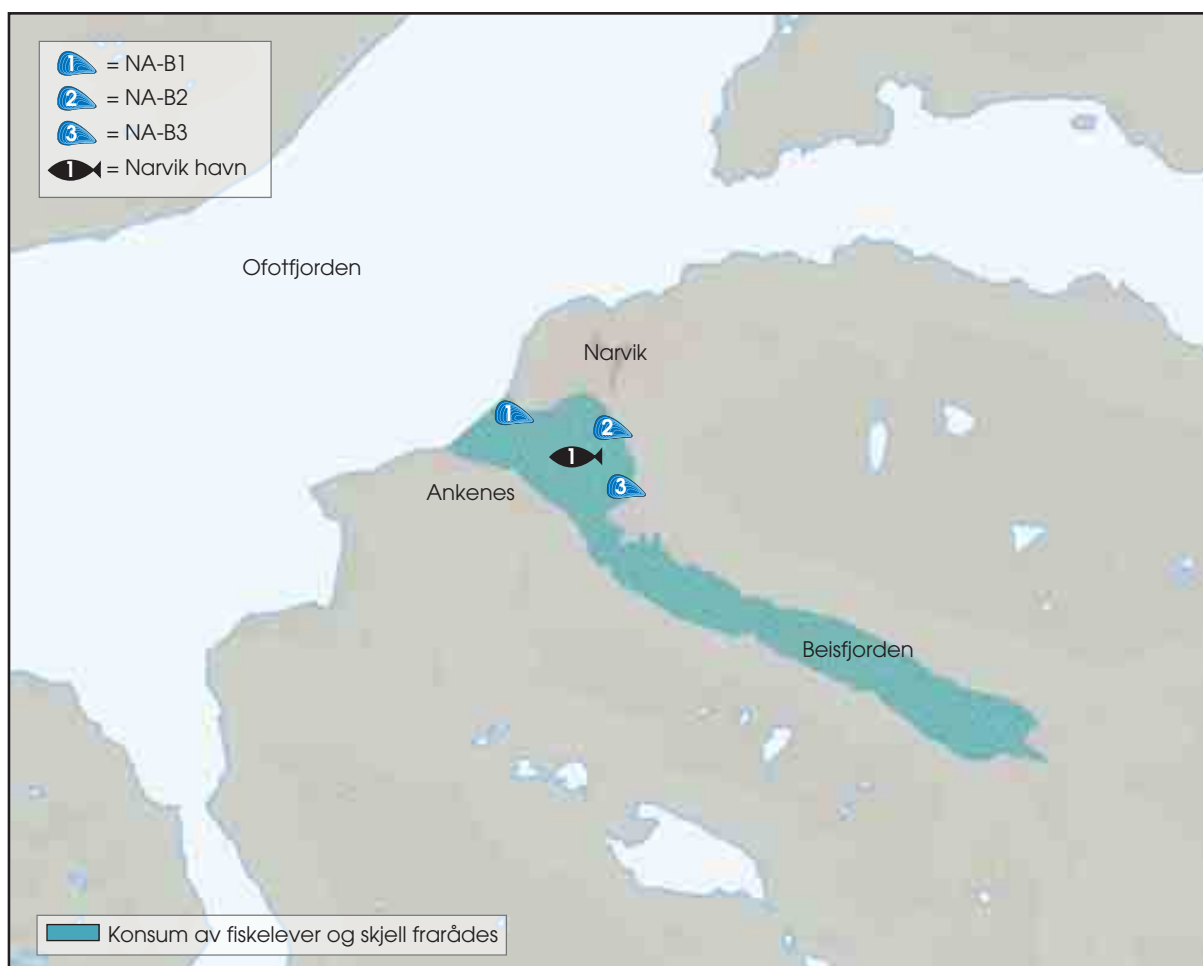


Foto: Stein Johnsen/Samfoto

våtvekt). Mattilsynet uttaler i den forbindelse at undersøkelsen fra Harstad havn er noe foreldet, samtidig som området med B(a)P-forurensning i skjell allerede har kostholdsråd på grunn av tungmetallforurensning. Mattilsynet anbefaler at PAH inkluderes i fremtidige undersøkelser av området.

Det er ikke behov for revurdering av rådene eller nye undersøkelser i Harstad. Det skal likevel legges til at undersøkelsen i Harstad nå er sju år gammel. Innen rimelig tid bør sjømat kontrolleres igjen. Det bør da legges vekt på å undersøke arter, stasjoner og parametere som er relevante i forhold til kostholdsrådet, og som sammenfaller med tidligere undersøkelser.

## 4.29 NARVIK



### Innledning

Kostholdsrådet i Narvik ble innført i 2003, i etterkant av en undersøkelse utført av Det norske veritas (DNV) på vegne av Fylkesmannen i Nordland. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåking. Rådet ble utvidet til å også omfatte skjellmat i mai 2005.

### Risikovurdering og revurderinger

Rådet ble vurdert av SNTs miljøgiftgruppe 12. mai 2003. Gruppen vurderte innholdet av PCB7 i torskelever som sterkt forhøyet, og anbefalte derfor kostholdsråd. Rådet ble gitt for Narvik havn og hele Beisfjorden, som strekker seg østover fra Narvik sentrum. I referatet fra behandlingen av saken etterlyses det undersøkelser på dioksiner og dioksinliknende PCB i

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **skjellmat og fiskelever** fra fisk fanget i Beisfjorden og Narvik havn innenfor en grense trukket mellom småbåthavna på Ankenes og Framnesodden frarådes.

**Areal:** 11,6 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PCB og PAH.

**Råd første gang innført:** 2003.

**Sist vurdert:** 2005.

**Omsetningsrestriksjoner:** Det er ikke gitt omsetningsrestriksjoner for området.

torskelever fra området. Miljøgiftgruppen pekte videre på at innholdet av metaller, TBT og PAH i oskjell, samt innholdet av metaller i torsk, ikke

var så høyt at kostholdsråd var nødvendig. I arbeidet med denne rapporten ble det oppdaget at en av oskjellprøvene hadde konsentrasjon av B(a)P på 5,6 mikrogram/kg våtvekt. Et slikt forurensningsnivå har ført til kostholdsråd i andre fjorder. Mattilsynet har derfor gitt følgende vurdering: *"Det er uvisst hvorvidt det fanges skjell i dette området, men det ser ut som om skjellene i området er kontaminert med PAH. Konsum av skjell frarådes derfor for samme område som fiskelever."*

### Omsetningsrestriksjoner

Det er per i dag ikke innført omsetningsrestriksjoner for sjømat fra Narvik.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Narvik ble undersøkt i 2001 og 2002 av DNV med Fylkesmannen i Nordland som oppdragsgiver. Undersøkelsene omfattet tungmetaller (kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel, bly og sink) i oskjell, bly og kadmium i torskelever samt kvikksølv i torskefilet. Dessuten ble oskjell undersøkt for TBT, PCB og PAH, mens torskelever ble undersøkt for PCB7.

Det ble påvist moderat forurensning av kadmium, nikkel og kvikksølv ved samtlige prøvestasjoner for oskjell. Skjellene var videre moderat eller markert forurenset med kobber samt markert forurenset med bly på samtlige stasjoner. Tungmetallinnholdet var likevel ikke høyt nok for noen parametere til å medføre kostholdsråd. Innholdet av sink i oskjell var høyt. Ifølge DNV og NIVA er dette ikke uvanlig for arten.

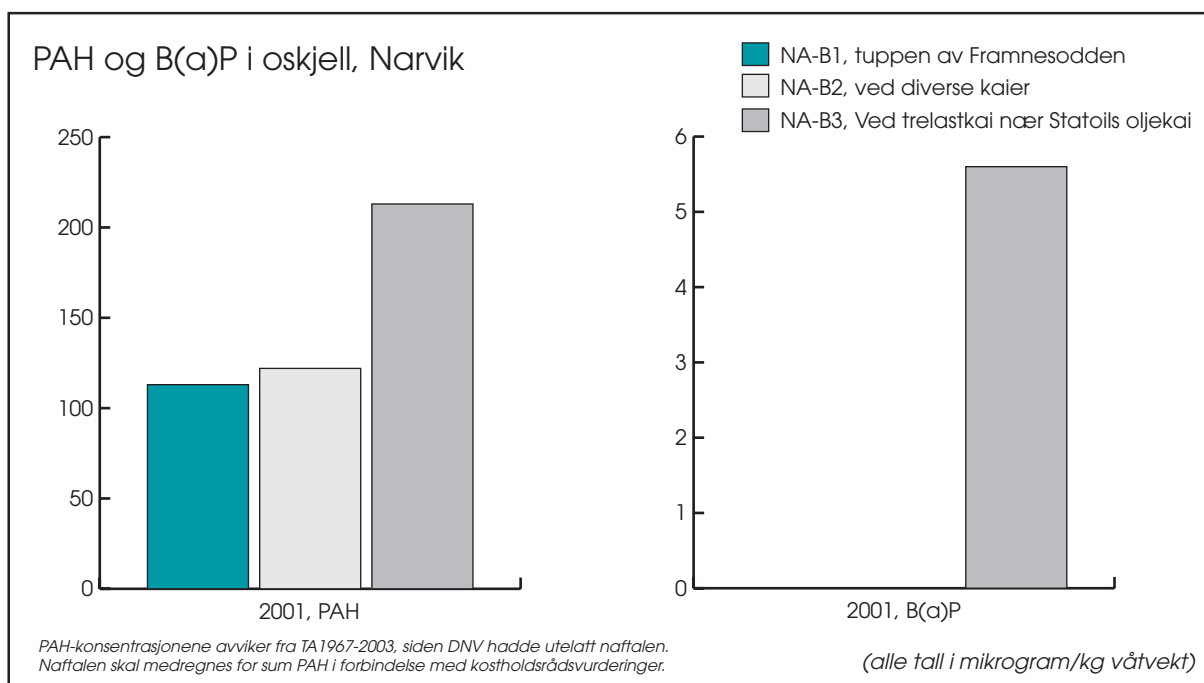
Torsk fra Narvik havn var ikke kvikksølv- eller kadmiumforurenset, mens innholdet av bly i torskelever var noe høyere enn antatt bakgrunnsnivå.

Ifølge rapporten var alle PAH-verdiene for oskjell moderate, med høyeste verdi på 135 mikrogram/kg våtvekt for en prøve tatt ut ved en trelastkai rett i nærheten av Statoils oljekai. Rapportforfatterne har valgt å ikke inkludere naftalen i PAH-verdiene for skjellmat. Inkludert naftalen blir høyeste verdi for PAH 213 mikrogram/kg (stasjonen NA-B3).

Samme oskjellprøve hadde et innhold av B(a)P på 5,6 mikrogram/kg våtvekt. Dette førte ikke til kostholdsråd, på tross av at tiltaksgrensen for



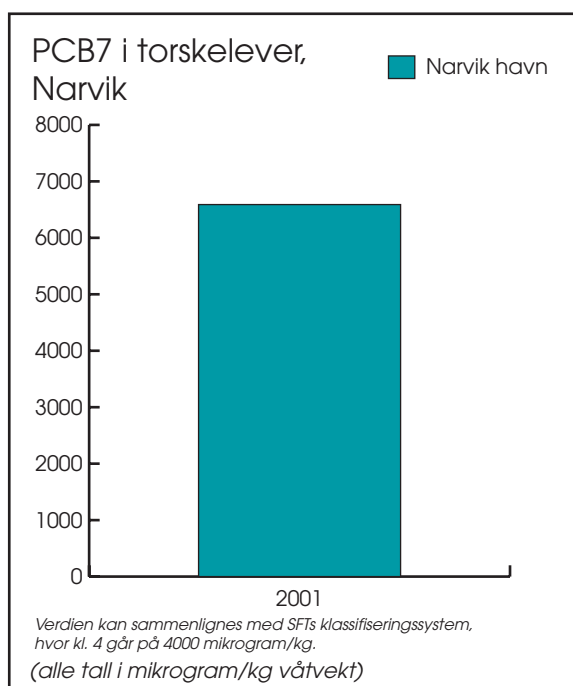
Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co



Figur 75: PAH og B(a)P i oskjell, Narvik

B(a)P i skjellmat var 3,5 mikrogram/kg våtvekt da saken ble vurdert av næringsmiddelmyndighetene. I oskjell fra de to øvrige prøve-stasjonene i Narvik var konsentrasjonene av

både PAH og B(a)P forholdsvis lave. Konsentrasjonene av PCB og TBT i oskjell fra Narvik var henholdsvis ikke detekterbare eller forholdsvis lave.



Figur 76: PCB7 i torskelever, Narvik

Torskelever ble analysert for PCB7. Det ble kun tatt ut en prøve til analysering, og denne viste en konsentrasjon på 6589 mikrogram/kg våtvekt. Dette må regnes som høyt (tilstandsklasse IV, sterkt forurenset).

Tidligere undersøkelser fra Narvik er ikke kjent.

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

Undersøkelsen fra 2001/2002 er forholdsvis grundig i forhold til dokumentasjon av innholdet av tungmetaller i blåskjell og fisk, samt for TBT, PAH og PCB i blåskjell. Parameteren som ga kostholdsråd i 2003 er derimot dårlig undersøkt. Det er kun tatt ut en prøve av PCB i torskelever, og denne er ikke rettet mot de dioksinlignende PCBene. Bidraget til toksisitet fra dioksiner er ikke undersøkt. Det er heller ikke særlig heldig at rådet er gitt ut fra en eneste prøvestasjon.

SNTs miljøgiftgruppe etterlyste data for dioksiner og dioksinlignende PCB fra området da de



behandlet kostholdsrådet i 2003. Narvik havn og omliggende områder bør undersøkes for å få beregnet toksisitet for torskelever fra området, og for å kontrollere om grensene for kostholdsrådet er korrekt plassert.

Arbeidet med denne rapporten har ført til at kostholdsrådet for Narvik er revurdert av

Mattilsynet, og at råd for skjellmat er innført med samme geografiske avgrensning som for torskelever. Også denne delen av kostholdsrådet hviler på tynt faglig grunnlag, siden kun en av prøvestasjonene oversteg myndighetenes tiltaks-grense for B(a)P i skjell. En ny undersøkelse bør derfor ta sikte på å kartlegge PAH-forurensning i skjellmat i et større geografisk område.

## 4.30 TROMSØ



### Innledning

Tromsø fikk kostholdsråd for Tromsøysundet i 2000. Rådet kom som følge av en undersøkelse av miljøgifter i sjømat i fire nordnorske havner, utført på vegne av lokale og sentrale myndigheter.

### Risikovurdering og revurderinger

September 1999, Faggruppa for miljøgifter Rådet ble vurdert av SNTs miljøgiftgruppe 6. september 1999. Ekspertgruppen vurderte PCB og dioksiner i torskelever, PAH, TBT og metaller i skjell samt kvikksølv i torskefilet. Ekspertgruppen fant at innholdet av PAH i skjell var over tiltaksgrense på alle stasjoner unntatt en, og anbefalte kostholdsråd innført for hele området. Nivåene av dioksiner og PCB i torskelever og kvikksølv i torskefilet ga ikke grunnlag for kostholdsråd.

Mai 2003, Faggruppa for miljøgifter Faggruppa vurderte en rapport utarbeidet av

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **skjell** fanget mellom Tromsøya og fastlandssiden (Tromsøysundet) frarådes.

**Areal:** 17,7 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PAH.

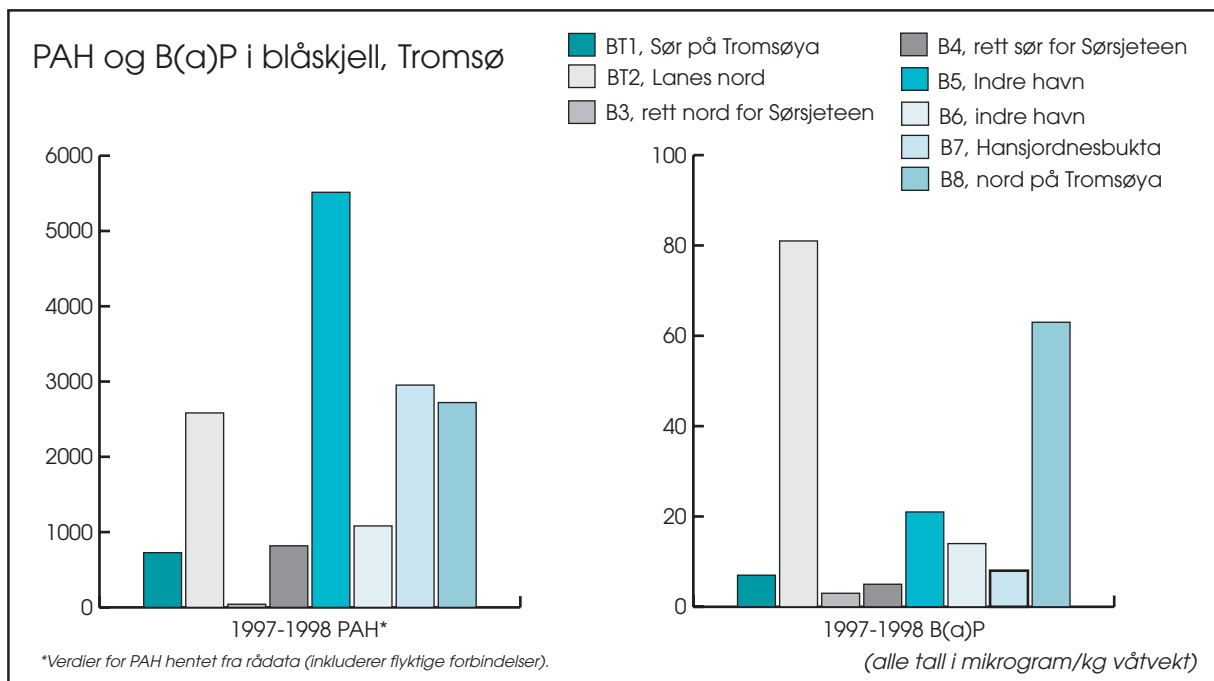
**Råd første gang innført:** 2000.

**Sist vurdert:** 2003.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.

Tromsø kommune. Rapporten tok for seg miljøgifter i fisk og skalldyr i området Håkøya, Ørndalen og Tromsdalen.

Faggruppa konkluderte med at konsentrasjonene av dioksinlignende PCB i krabbe og skjell syntes lave, men ville ha omregnet funnene til toksiske ekvivalenter for å gi en endelig vurdering (omregningen viste siden at antagelsen var riktig). PAH-prøver fra området var også



Figur 77: PAH og B(a)P i blåskjell, Tromsø

lave, men en prøve viste høy konsentrasjon av B(a)P i kamskjell fra området ved vraket av Tirpitz. Faggruppa vurderte derfor skjell fra dette området som uegnet for konsum.

SNT skriver senere et brev til Tromsø kommune hvor etaten ber om at de lokale myndighetene vurderer aktiviteten rundt vraket av Tirpitz, og gir tilbakemelding dersom det foregår skjell-sanking i området.

#### Omsetningsrestriksjoner

Tromsø ble innlemmet i forskriften som forbyr omsetning av sjømat fra forurensede områder i juli 2002. For Tromsø gjelder det et generelt forbud mot å selge skjell som er plukket i Tromsøysundet.

#### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Undersøkelsen som førte til kostholdsrådet i Tromsø ble gjennomført vinteren 1997/1998, og var et ledd i en undersøkelse av fire havner i Troms og Finnmark. Prosjektet inngikk som en del av Statlig program for forureningsovervåkning.

Undersøkelsen var omfattende. Blåskjell, haneskjell og torskegalle ble undersøkt for PAH, blåskjell og torskelever ble undersøkt for en rekke klororganiske forbindelser, kadmium, bly

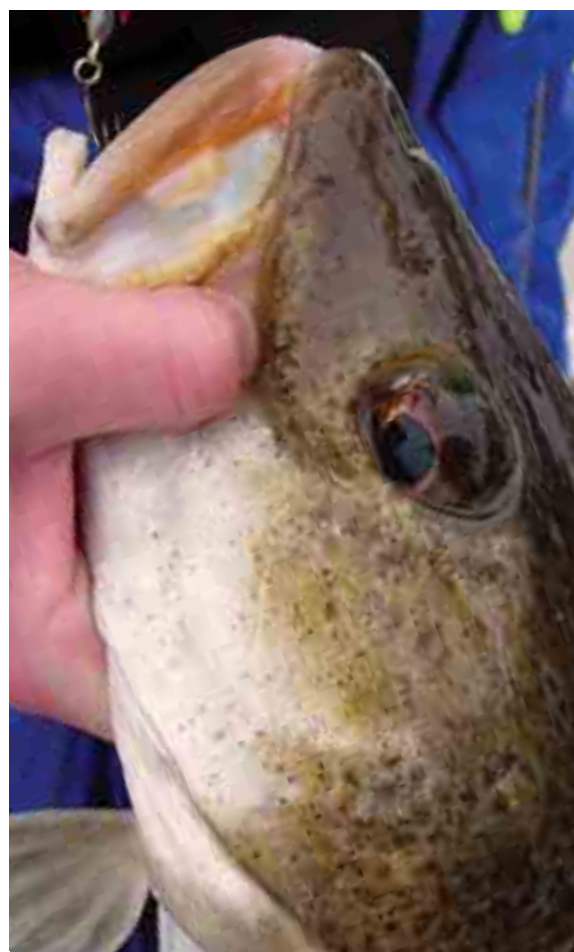


Foto: Anders Gjerwad Hagen



Foto: Per Eide/Samfoto

og kvikksølv (torskefilet). Blåskjell ble dessuten undersøkt for TBT.

PAH-nivåene i blåskjell var høye på sju av åtte stasjoner. Nivåene på disse sju stasjonene lå fra 727 til 5514 mikrogram/kg våtvekt. På denne tiden var myndighetenes tiltaksgrense for PAH i skjellmat satt til 500 mikrogram/kg.

Nivået av dioksiner og dioksinliknende PCB i torskelever var lavt, på nivå med hva man finner i torsk fra antatt lite belastede områder langs norskekysten. Samme tendens fant man for HCB, HCH og DDT. Funnene forklares med at fisken enten er lite stedfast eller at strømforholdene i Tromsøysundet reduserer faren for akkumulering av miljøgifter i fisk.

For tungmetaller fant man en viss påvirkning på blåskjell i indre havn fra både kvikksølv og bly. Konsentrasjonene av bly og kadmium i torskelever og kvikksølv i torskefilet var under antatt bakgrunnsnivå.

I 2001 undersøkte Tromsø kommune forurensning i sjømat i områdene Håkøya, Ørndalen og Tromsdalen. Undersøkelsen påviste lave konsentrasjoner av dioksinliknende PCB i krabbe og skjell. Innholdet av metaller i skalldyr var også lavt. På en prøvestasjon, rett ved vraket av Tirpitz, ble det funnet forhøyet konsentrasjon av B(a)P i kamskjell (21 mikrogram/kg).

Akvaplan-niva undersøkte i 1995 blåskjell fra tre stasjoner utenfor Tromsdalen grovavfallsfylling for blant annet PAH og metaller. Denne undersøkelsen omtales ikke her, da senere data er lagt til grunn for kostholdsrådet.

#### **Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser**

Tromsøysundet ble utsatt for en grundig undersøkelse i 1997 og 1998. Det er heller ikke gjort vesentlige tiltak i området som tilsier at nivåene av miljøgifter i sjømat har sunket.

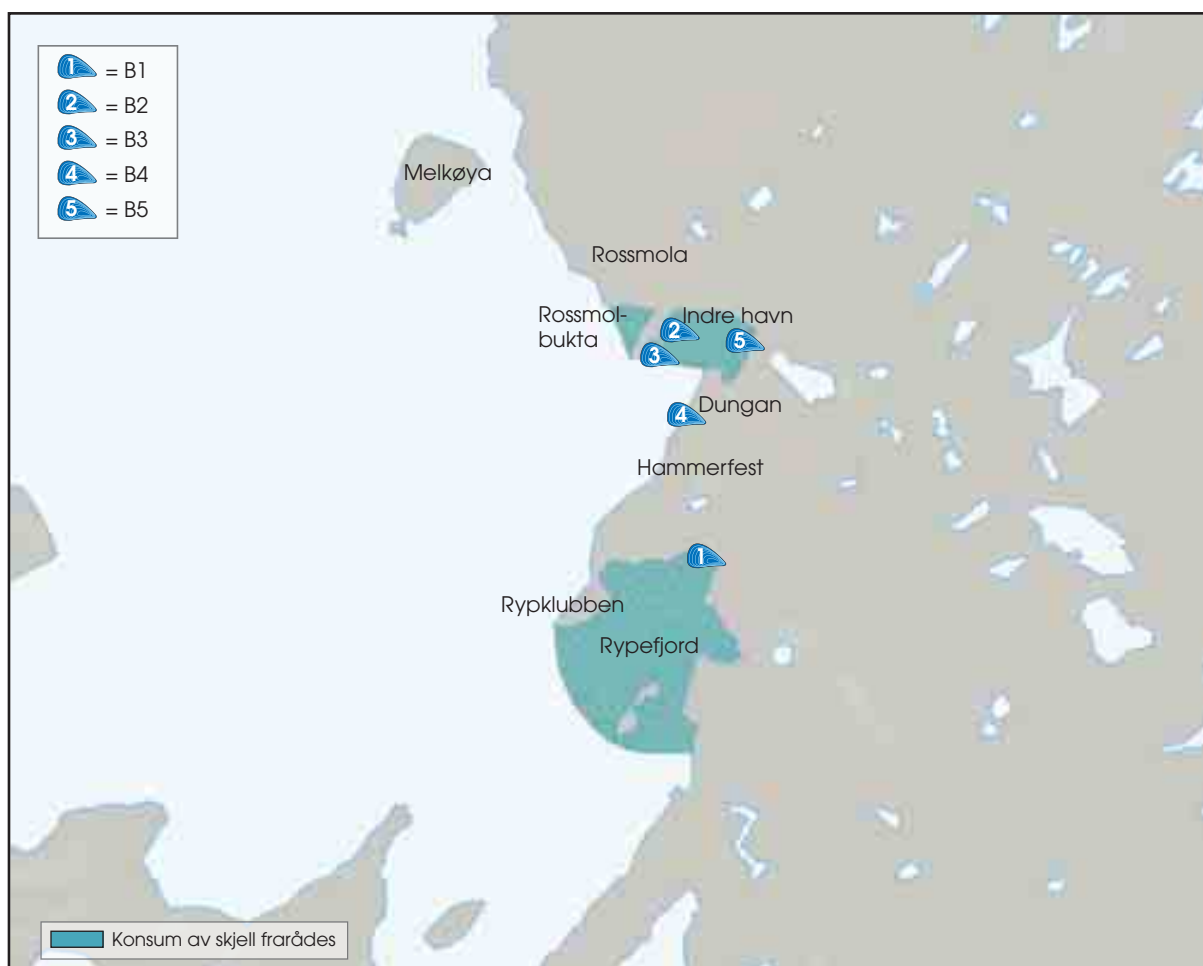
Risikovurderingen for PAH og B(a)P er endret siden rådet ble vurdert av SNTs miljøgiftgruppe.

Tiltaksgrensene for disse miljøgiftene i skjellmat er redusert fra 500 til 250 mikrogram/kg for PAH og fra 10 til 5 mikrogram/kg for B(a)P. Rådet for Tromsø trenger likevel ingen revurdering, siden forurensningsnivået i området er høyt, med hele sju av åtte stasjoner over den gamle tiltaksgrensen for PAH. Den åttende stasjonen har nivåer av PAH og B(a)P under de nye tiltaksgrensene.

Det er likevel grunn til å påpeke at det er sju år sidene prøvene ble tatt ut i området, og at det derfor vil være naturlig å følge opp forrige undersøkelse innen rimelig tid.

I 2003 ba SNT Tromsø kommune om å melde tilbake hvis det ble plukket skjell i området ved vraket av Tirpitz, grunnet høy konsentrasjon av B(a)P i kamskjell fra området. Denne gjennomgangen har ikke funnet dokumentasjon på at spørsmålet ble besvart.

## 4.31 HAMMERFEST



### Innledning

Kostholdsrådet i Hammerfest ble innført i 2000, etter myndighetene hadde fått gjennomført en kartlegging av miljøgifter i fire havner i Troms og Finnmark. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåkning. Rådet ble endret i 2003.

### Risikovurdering og revurderinger

Rådet ble vurdert av SNTs miljøgiftgruppe 6. september 1999. Ekspertgruppen slo fast at nivåene av PAH i blåskjell var høyere enn myndighetenes tiltaksgrænse for fem av seks prøve-stasjoner, og anbefalte derfor kostholdsråd for skjell fra hele området. Konsentrasjonene av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelerver, TBT og tungmetaller i blåskjell samt kvikksølv i torskfilet ble ansett som lave, og førte ikke til kostholdsråd. Det opprinnelige rådet som ble

### FAKTA

**Kostholdsråd:** Konsum av **skjell** fanget innenfor moloen i indre Hammerfest havn, i Rossmolbukta og inne i Rypefjord, frarådes.

**Areal:** 4,1 km<sup>2</sup>

**Forurensning:** PAH.

**Råd første gang innført:** 2000.

**Sist vurdert:** 2003.

**Omsetningsrestriksjoner:** Fra juli 2002.

innført av SNT lød slik: "Konsum av skjell fanget i sjøområdet innenfor moloen i indre Hammerfest havn og Fugleneset, samt inne i Rypefjord frarådes."

Rådet ble revurdert i 2003. Ifølge Mattilsynet ble revurderingen gjort i samarbeid med lokale myndigheter for å gjøre mindre endringer i de geografiske grensene for rådet. Revurderingen førte til dagens kostholdsråd.

### Omsetningsrestriksjoner

Hammerfest fikk omsetningsrestriksjon for skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av skjellmat fra området innenfor moloen i indre Hammerfest havn og Fugleneset, samt fra Rypefjord.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

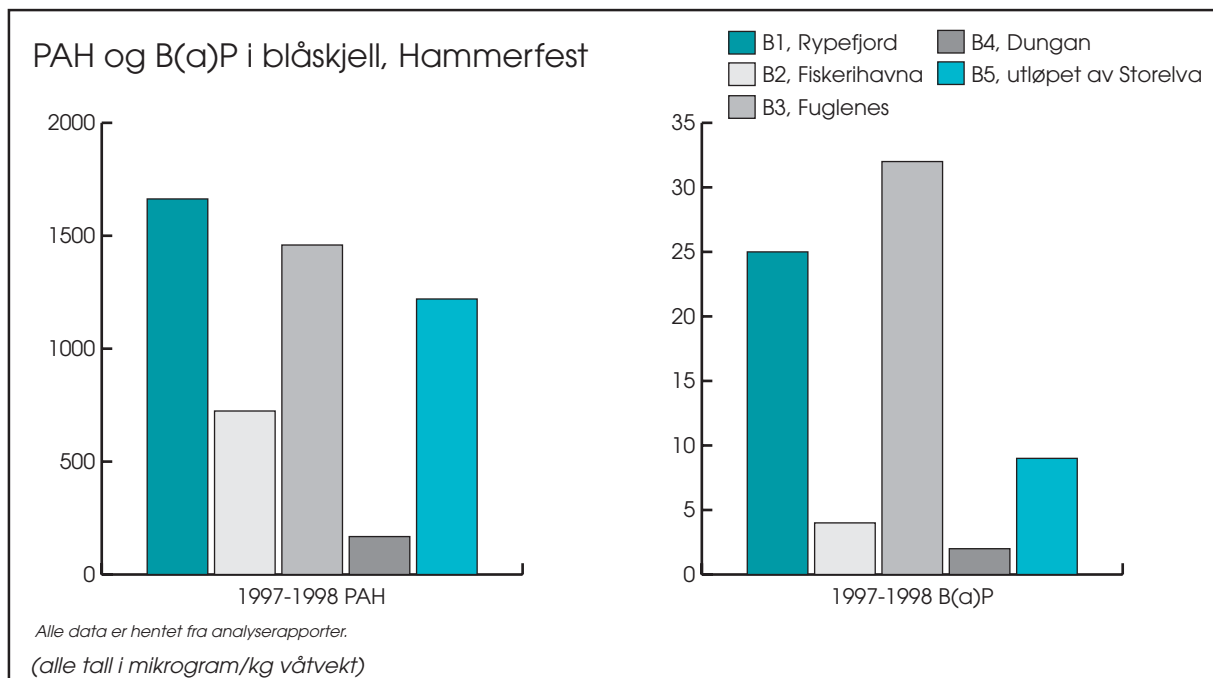
Hammerfest havn og omliggende områder ble undersøkt i 1997-1998 i forbindelse med Statlig program for forurensningsovervåking. Sentrale og lokale myndigheter finansierte undersøkelsen, som tok for seg fire havner i Troms og Finnmark.

Prøvetakingsprogrammet for sjømat var omfattende. Det ble analysert for PAH i blåskjell og torskegalle. Klororganiske forbindelser og tungmetallene kadmium, bly og kvikksølv ble undersøkt i blåskjell og torsk/torskelever. Dessuten ble det analysert for TBT i blåskjell og dioksiner og dioksinlignende PCB i røye. Fire av seks blåskjellprøver oversteg myndighetenes tiltaks-



Foto: Tom Erik Økland/Bergfald & Co

grense for innhold av PAH i skjellmat. De høyeste konsentrasjonene ble funnet i blåskjell fra Rypefjord, Fuglenesslippen og ved utløpet av Storelva.



Figur 78: PAH og B(a)P i blåskjell, Hammerfest



Foto: Stein Johnsen/Samfoto

Undersøkelsen viste at innholdet av dioksiner og dioksinliknende PCB i torskelever fra indre havn var noe forhøyet i forhold til antatt høyt bakgrunnsnivå. Bidraget til toksisitetsekvivalenter kom i hovedsak fra de dioksinliknende PCB-forbindelsene. Nivået på 131,5 ng TE/kg torskelever var likevel godt under myndighetenes daværende tiltaksgrense på 200. De øvrige prøvene av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever viste lavere konsentrasjoner. Prøven av disse miljøgiftene i røya viste svært lave konsentrasjoner.

På en av prøvestasjonene (Fuglenesslippen) var konsentrasjonen av TBT i blåskjell så høy at dette alene kunne føre til kostholdsrad. Summert utgjør konsentrasjonen av de to tinnorganiske forbindelsene TBT og DBT 3,11 mg/kg på våtvektsbasis. Statens næringsmiddeltilsyn viste den gang til at storkonsumenter ikke bør spise skjellmat ved TBT-konsentrasjoner over 3 mg/kg.

En av blåskjellprøvene (tatt ved Dungan) hadde høyt innhold av bly. De øvrige blåskjellprøvene hadde lave konsentrasjoner av bly og kadmium.

Det ble funnet noe kvikksølv i blåskjell fra Dungan og ved Storelvas utløp. Prøvene av kadmium og bly i torskelever og kvikksølv i torskefilet viste lave konsentrasjoner.

Blåskjell fra Hammerfest havn er undersøkt tidlig på 90-tallet av NIVA. Undersøkelsene viste da høye konsentrasjoner av PCB og TBT.

#### **Behov for revurdering av kostholdsrad eller nye undersøkelser**

Undersøkelsen fra 1997 og 1998 er grundig, og det er ikke gjort tiltak i Hammerfest som tilsier store endringer i forurensningssituasjonen.

Risikovurderingene for PAH er endret siden kostholdsradet ble gitt. Tidligere var tiltaksgrensene for PAH og B(a)P henholdsvis 500 og



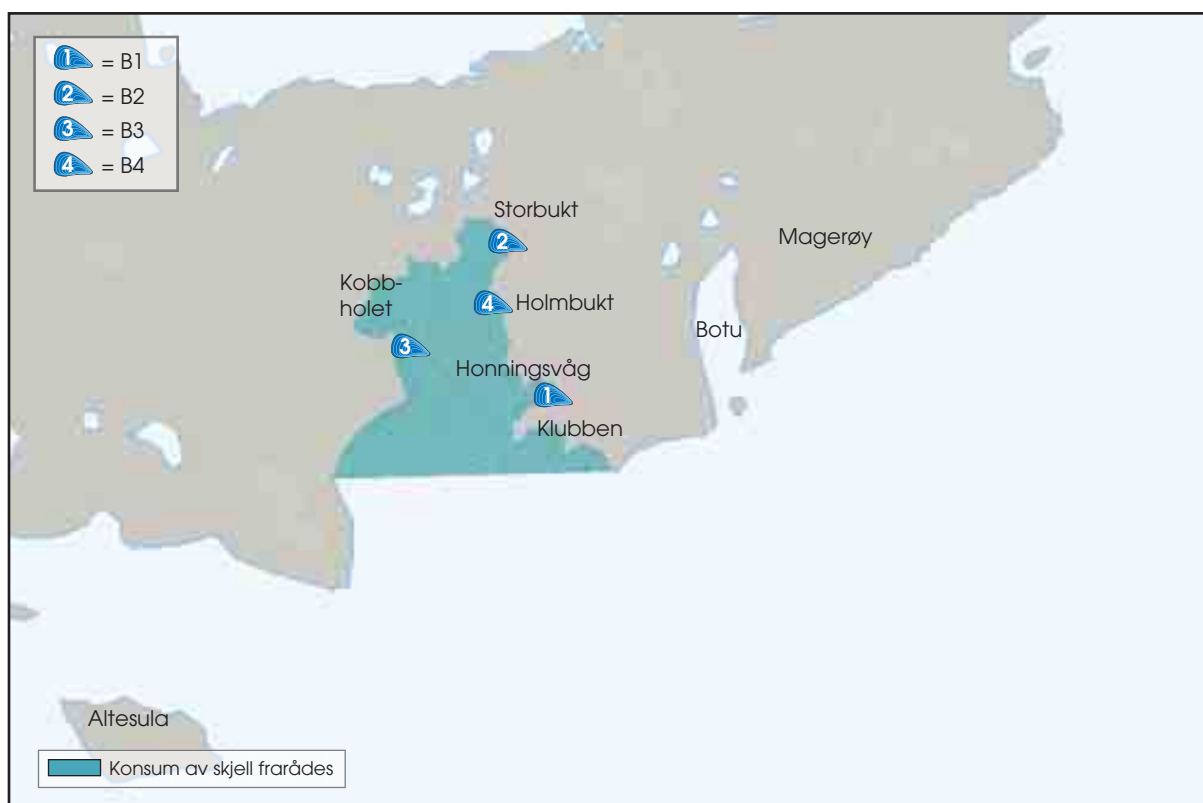
10 mikrogram/kg våtvekt. Disse er nå endret til 250 og 5 mikrogram/kg. For Hammerfest innebærer dette ikke behov for revurdering av rådet, siden analyseresultatene for PAH i blåskjell viste konsentrasjoner over de gamle tiltaksgrensene for fire stasjoner, mens konsentrasjonene ved de to siste stasjonene ligger under den nye tiltaksgrensen.

Prøven av torskelever fra indre havn viste en konsentrasjon av dioksiner og dioksinliknende PCB på 131,5 ng TE/kg våtvekt. Dette er på

nivå med funn i torskelever fra Holmestrand og Hvitsten (Oslofjorden), hvor det er gitt kostholdsråd. Næringsmiddelmyndighetene bør derfor vurdere om kostholdsråd skal innføres for lever fra fisk fanget i Hammerfest havn.

Undersøkelsen fra Hammerfest er nå sju år gammel. Innen rimelig tid bør sjømat kontrolleres igjen, med arter, stasjoner og parametere som er relevante i forhold til kostholdsrådet og tidligere undersøkelser.

## 4.32 HONNINGSVÅG



### Innledning

Honningsvåg fikk kostholdsråd i 2000, etter myndighetenes kartlegging av miljøgifter i fire havner i Troms og Finnmark. Undersøkelsen var en del av Statlig program for forurensningsovervåkning.

### Risikovurdering og revurderinger

Kartleggingen ble vurdert av SNTs miljøgift-gruppe 6. september 1999. Gruppen slo da fast at tre av fire blåskjellprøver hadde PAH-innhold over myndighetenes tiltaksgrense på 500 mikrogram/kg skjellmat. Det ble anbefalt å innføre kostholdsråd for hele havneområdet.

Gruppen vurderte også innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever samt TBT i blåskjell, og slo fast at innholdet av disse miljøgiftene lå godt under myndighetenes tiltaksgrenser. Rådet er ikke revurdert siden.

### Omsetningsrestriksjoner

Honningsvåg fikk omsetningsrestriksjon for skjellmat i juli 2002. Forskriften forbyr salg av skjellmat fra Honningsvåg havn.

### FAKTA

*Kostholdsråd:* Konsum av **skjell** fanget i Honningsvåg havn frarådes.

*Areal:* 3,3 km<sup>2</sup>

*Forurensning:* PAH.

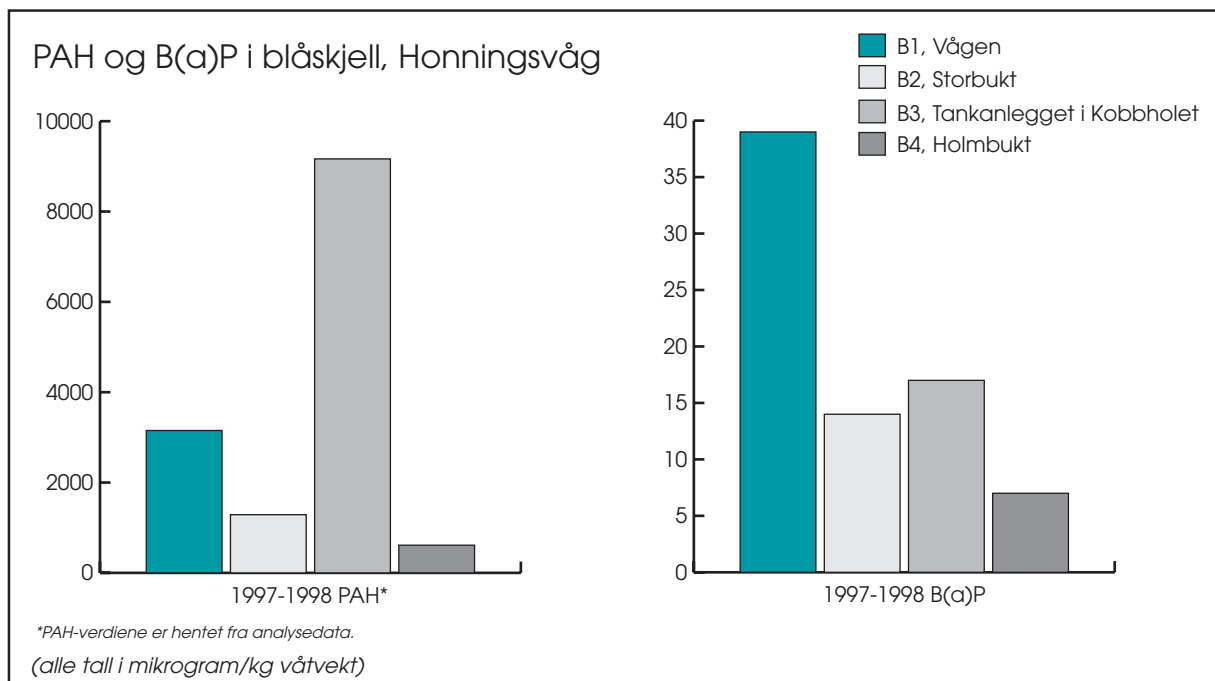
*Råd første gang innført:* 2000.

*Sist vurdert:* Rådet er ikke revurdert.

*Omsetningsrestriksjoner:* Fra juli 2002.

### Nivåer av miljøgifter i sjømat

Honningsvåg havn ble undersøkt i 1997-1998 i forbindelse med Statlig program for forurensningsovervåkning. Sentrale og lokale myndigheter finansierte undersøkelsen, som tok for seg fire havner i Troms og Finnmark. Prøvetakingsprogrammet for sjømat var omfattende. Det ble analysert for PAH i blåskjell og torskogalle. Klororganiske forbindelser ble undersøkt i både blåskjell og torskelever. TBT ble undersøkt i torskelever, mens innhold av bly,



Figur 79: PAH og B(a)P i blåskjell, Honningsvåg

kadmium og kvikksølv ble undersøkt i blåskjell og torskelever (filet for kvikksølv).

Samtlige blåskjellprøver hadde klare overkonsentrasjoner av PAH og B(a)P. De høyeste konsentrasjonene ble funnet i Vågen og Kobbholet.

Blåskjell fra Honningsvåg havn hadde også overkonsentrasjoner av PCB og HCB. For de dioksinlignende PCB-forbindelsene var det svake overkonsentrasjoner i forhold til et antatt bakgrunnsnivå.

Innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever viste lave konsentrasjoner, med høyeste funn i indre havn. Her var belastningen direkte sammenlignbar med data fra fisk fanget i områder som ikke regnes som belastet med lokal forurensning.

Konsentrasjonene av TBT i blåskjell var markert høyere enn hva man finner i lite forurensede områder, men ikke høye nok til å føre til kostholdsråd. Den høyeste konsentrasjonen (5,19 mg/kg tørrvekt) ble funnet i Vågen.

Det ble påvist noe blyforurensning i blåskjell, særlig fra Kobbholet, men konsentrasjonen var ikke høy nok til å gi kostholdsråd. For øvrig var

innholdet av tungmetaller i blåskjell og fisk lavt. Blåskjell fra Honningsvåg havn ble undersøkt i 1995 av NIVA, men kun for TBT og PCB. Undersøkelsen er derfor ikke relevant for kostholdsrådet.

#### Behov for revurdering av kostholdsråd eller nye undersøkelser

Undersøkelsen fra 1997 og 1998 er grundig, og det er ikke gjort tiltak i Honningsvåg som tilsier store endringer i forurensningssituasjonen. Risikovurderingene for PAH er skjerpet siden kostholdsrådet ble gitt. Dette har ført til at tiltaksgrensen er justert fra 500 til 250 mikrogram/kg for PAH i skjellmat, mens tiltaksgrensen for B(a)P er nedjustert fra 10 til 5 mikrogram/kg. Mens tre av fire skjellprøver var over myndighetenes grenseverdi da kostholdsrådet ble gitt, overstiger samtlige fire prøver dagens tiltaksgrense. Stasjonen med den laveste konsentrasjonen ligger innenfor kostholdsrådområdet, slik at endringen i grenseverdi ikke gir behov for revurdering av kostholdsrådet.

Det bør legges til at undersøkelsen fra Honningsvåg nå er sju år gammel. Innen rimelig tid bør sjømat kontrolleres igjen, med arter, stasjoner og parametere som er relevante i forhold til kostholdsrådet og tidligere undersøkelser.

## 5. FJORDER SOM ER VURDERT, HVOR RÅD IKKE ER GITT

Opp gjennom årene er flere havner vurdert for kostholdsrad uten at slike råd er gitt. Under er disse fjordene oppsummert, med kort referat fra (siste) behandling i SNTs miljøgiftgruppe, og informasjon om relevante miljøgifter i sjømat. Rekkefølgen i oppstillingen er kronologisk i forhold til når SNTs miljøgiftgruppe/SNT har behandlet sakene.

### 5.1 Waardals kjemiske fabrikker (Bergen), vurdert 1992

SNTs miljøgiftgruppe behandlet i 1992 analyse-data av blåskjell tatt utenfor Bergens-bedriften Waardals kjemiske fabrikker. Undersøkelsene, som var utført av Institutt for marinbiologi ved Universitetet i Bergen, påviste forhøyede konsentrasjoner av sink, krom og kobber. Skjell fra fire stasjoner ble undersøkt. I sin behandling konkluderte SNTs miljøgiftgruppe med at det ikke var nødvendig å gi kostholdsrad ut fra de foreliggende opplysningene. Dette skyldtes blant annet at bedriften skulle gjennomføre utslippsreduksjoner, samtidig som lokalpersoner mente skjellsanking/oppdrett ikke var aktuelt i området.

### 5.2 Ølensfjorden, vurdert 1993

Området ble vurdert for kostholdsrad som følge av rapporten "PCB i Ølensfjorden". Fjorden ligger i Sunnhordaland. Blåskjell og diverse flyndrefisker var undersøkt for PCB. Samtlige blåskjellprøver fra Ølensfjorden hadde lavt PCB-innhold. Fiskene ble individanalysert. De fleste individene hadde filetkonsentrasjoner på eller under bakgrunnsnivå, mens to individer lå 2-2,5 ganger over dette. Et eksemplar hadde PCB-konsentrasjon 12 ganger bakgrunnsnivå. For flyndrelever hadde over halvparten av eksemplarene konsentrasjoner på eller under bakgrunnsnivå, mens en fjerdedel hadde konsentrasjoner litt over bakgrunnsnivå. I de resterende individene var konsentrasjonene ytterligere forhøyet.

SNTs miljøgiftgruppe konkluderte i 1993 med at undersøkelsen ikke avdekket behov for kostholdsrad i Ølensfjorden.

### 5.3 Iddefjorden, vurdert desember 1993

SNTs miljøgiftgruppe behandlet saken med bakgrunn i rapporten "Overvåkingsundersøkelser i Iddefjorden 1991/1992. Miljøgifter i sediment, ål, torsk og taskekrabbe". Rapporten viser forhøyet innhold av kadmium i krabbesmør, omtrent to ganger funn ved lokaliteter som betegnes som representativt for et bakgrunnsnivå. Konsentrasjonene av metaller i torsk (lever og filet) var stort sett på eller under bakgrunnsnivå, med unntak for sink i lever. Innholdet av dioksiner og ikke-orto PCB i torskelever var 70 ng TE/kg våtvekt. SNTs miljøgiftgruppe konkluderte med at kadmiumnivået i krabbe ikke utgjorde noe helsemessig problem, med et mulig unntak for storforbrukere av krabbe fra området. Innholdet av klororganiske stoffer ga heller ikke grunn til å innføre restriksjoner for området.

### 5.4 Hvaler- og Singlefjordenområdet, sist vurdert 1997

SNTs miljøgiftgruppe vurderte analyseresultater fra rapporten "Overvåkning av Hvaler- Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994, Miljøgifter i organismer 1994". Blåskjellprøver viste konsentrasjoner over bakgrunnsnivå for en av fire stasjoner (kobber) og tre av fire stasjoner (krom). For jern og titan i blåskjell ble det målt konsentrasjoner til dels langt over antatt høyt bakgrunnsnivå. For konsentrasjon av kvikksølv i blåskjell viste analyser fra to stasjoner konsentrasjoner over antatt høyt bakgrunnsnivå. For torskefilet ble det påvist lave konsentrasjoner av kobber og kvikksølv og overkonsentrasjoner for sink og jern for flere stasjoner. Analyser av krabber fra Strømtangen viste forholdsvis høy konsentrasjon av kadmium i krabbesmør (2,5 ganger nivå ved referanselokalitet). Det ble påvist påvirkning av TBT i blåskjell, men i langt mindre grad enn hva som var registrert ved de mest påvirkede lokalitetene i Norge. Konsentrasjonene av PCB7 i blåskjell var lave. Også funnene av PCB7 i torskelever var lave, ingen analyser viste konsentrasjoner over antatt høyt bakgrunnsnivå. Undersøkelser av dioksiner og ikke-orto PCB i blåskjell,

torskelever og ål viste lave konsentrasjoner. SNTs miljøgiftgruppe konkluderte med at konsentrasjonene av miljøgifter i organismer fra Hvaler- og Singlefjordenområdet var så lave at kostholdsråd ikke var nødvendig.

#### **5.5 Risør, vurdert oktober 1999**

Området ble vurdert for kostholdsråd i forbindelse med rapporten "Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998". Blåskjell fra tre stasjoner var moderat forurenset med PAH og markert forurenset med TBT. Skjell fra en stasjon var også moderat forurenset med bly. Torskelever fra Risør havn var lite/ubetydelig forurenset med PCB7. Torskefilet fra samme område var lite/ubetydelig forurenset med kvikksølv.

#### **5.6 Grimstad, vurdert oktober 1999**

Området ble vurdert for kostholdsråd i forbindelse med rapporten "Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998". Blåskjell fra fem stasjoner inneholdt moderate mengder PAH. Torskelever fra Vikkilen og Grimstad havn hadde konsentrasjoner av dioksinliknende PCB på henholdsvis 67 og 71 ng TE/kg våtvekt. Dette er noe over antatt høyt bakgrunnsnivå. Kvikksølvinnholdet i torskefilet fra de samme stasjonene var lavt. Krabbe fra Grimstad havn hadde en overkonsentrasjon av dioksinliknende PCB på omtrent 2 ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.

#### **5.7 Lillesand, vurdert oktober 1999**

Området ble vurdert for kostholdsråd i forbindelse med rapporten "Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998". Konsentrasjonene av PAH i blåskjell varierte fra 42 til 250 mikrogram/kg våtvekt. Stasjonen Skauerøy N hadde den høyeste konsentrasjonen. Her var B(A)P-nivået 5,2 mikrogram/kg. Resultatene ga ikke kostholdsråd i 1999, men konsentrasjonene tangerer dagens noe strengere tiltaksgrenser for PAH og B(a)P. Mattilsynet ønsker nye analyser fra området før innføring av kostholdsråd vurderes igjen. En blåskjellprøve var også moderat forurenset av bly.

#### **5.8 Egersund, vurdert mai 2001**

Området ble vurdert for kostholdsråd i forbindelse med rapporten "Miljøgifter i fisk, skalldyr og sediment i havneområder og fjorder

i Rogaland 1999-2000". Konsentrasjonen av PAH i blåskjell fra Vardberg var lav, mens det ble påvist overkonsentrasjoner for TBT og bly ved samme stasjon. PCB7-innholdet i krabbe fra Vardberg, Kværner Egersund og Regeviga viste overkonsentrasjon på omtrent to ganger antatt høyt bakgrunnsnivå.

Innholdet av dioksiner og dioksinliknende PCB i torskelever fra Eigerøy bru var 137,9 ng TE/kg våtvekt. Dette er omtrent på samme nivå som konsentrasjonene påvist ved Moss og Hvitsten i Oslofjorden, hvor det er gitt kostholdsråd for torskelever. Myndighetene bør derfor revurdere dette funnet, eventuelt sørge for at nye undersøkelser blir utført.

#### **5.9 Stavern, vurdert juni 2002**

Området ble vurdert for kostholdsråd i 2002 i forbindelse med rapporten "Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold 1999". Alle analyser av miljøgifter i organismer viste lave konsentrasjoner i forhold til SFTs tilstandsklasser eller antatt høyt bakgrunnsnivå, unntatt en prøve av PCB7 i torskelever som viste moderat forurensning. Analysene av dioksinliknende PCB i torskelever fra samme stasjon viste konsentrasjoner under antatt høyt bakgrunnsnivå.

#### **5.10 Fredrikstad, vurdert juni 2002**

Næringsmiddelmyndighetene vurderte kostholdsråd for Fredrikstad i forbindelse med rapporten "Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold 1999". Det ble påvist moderate konsentrasjoner av PCB og PAH i skjell, mens konsentrasjonene av TBT var ytterligere noe forhøyet (tilstandsklasse III, markert forurenset). Lever fra torsk var moderat forurenset med PCB. Innholdet av dioksinliknende PCB var noe forhøyet (78,3 ng TE/kg våtvekt) i forhold til antatt høyt bakgrunnsnivå. Det er ikke gitt lokale kostholdsråd ved så lave konsentrasjoner av dioksinliknende PCB i torskelever i Norge. Torskefilet var også moderat forurenset med kvikksølv, men nivået var under myndighetenes tiltaksgrense.

#### **5.11 Svolvær, vurdert mai 2003**

Området ble vurdert for kostholdsråd i forbindelse med rapporten "Miljøgifter i havneområder i Nordland". To prøver av oskjell viste konsentrasjoner av PAH på 195,3-254



mikrogram/kg våtvekt. B(a)P-nivåene var på 4,32 og 6,15 mikrogram/kg. Resultatene ga ikke kostholdsråd for området, selv om forurensningsnivåene var over myndighetenes tiltaksgrense ved vurdering. Siden mai 2003 er tiltaksgrensene for PAH og B(a)P justert noe opp, men skjell fra en stasjon ligger over dagens tiltaksgrense. Mattilsynet har bestemt seg for å følge opp forholdet med en ny undersøkelse av skjell fra området, som igjen legges til grunn for vurdering av kostholdsråd. Oskjell var også sterkt forurenset med TBT, kobber og sink, samt markert forurenset med bly. Nivåene av dioksiner og ikke-orto PCB i torskelever fra Svolvær havn var lave.

#### **5.12 Bodø, vurdert mai 2003**

Området ble vurdert for kostholdsråd i forbindelse med rapporten "Miljøgifter i havneområder i Nordland". Torskefilet fra Bodø havn (indre og ytre) var ubetydelig forurenset med kvikksølv. For PCB var torskelever fra indre havn moderat forurenset, mens lever fra ytre havn var ubetydelig forurenset. For indre havn var konsentrasjonen av dioksiner og ikke-orto PCB 64 ng TE/kg våtvekt. Dette er noe over antatt høyt bakgrunnsnivå. I ytre havn var konsentrasjonen lavere, 28,2 ng TE/kg. Konsentrasjonen av toksafen i torskelever ble bestemt til 380 mikrogram/kg våtvekt. Dette var høyere enn hva som tidligere er påvist i norske farvann (Færder, Lista, Karihavet og Lofoten).

## 6. ORD/UTTRYKK/FORKORTELSER

**5CB:** Pentaklorbenzen.

**Antatt høyt bakgrunnsnivå:** Brukes om funn av miljøgifter i sediment, organismer osv. fra områder med diffus belastning, det vil si områder uten sporbar innflytelse fra punktkilder.

**B(a)P:** Benzo(a)pyren. Regnet som den farligste av de potensielt kreftfremkallende PAHene. Se også kapittelet om risikovurderinger for de ulike miljøgiftene.

**Bromerte flammehemmere:** Fellesbetegnelse for en rekke bromorganiske forbindelser som brukes som brannforebyggende tilsetninger i ulike produkter. De mest kjente er polybromerte difenyletere (PBDE), heksebromcyklododekan (HBCD), tetrabrombisfenol A (TBBPA) og polybromerte bifenyl (PBB).

**DDT:** Plantegift (1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane). Utviklet før og under andre verdenskrig. Brukt både som insektmiddel innen jordbruk og som avlusningsmiddel på mennesker. DDT er kreftfremkallende, påvirker reproduksjon og utvikling. Kan gi nerveskader hos en rekke organismer. Stoffet brytes meget langsomt ned i miljøet og har dessuten evne til å hope seg opp gjennom næringskjeden. Her i Norge var eggskallfortynning hos enkelte rovfugler et alvorlig problem tidligere. Dette ble knyttet til DDT. I Norge ble bruken av DDT sterkt begrenset i 1969. DDT er nå forbudt i alle land i Europa, USA og Canada.

**Dioksiner:** Samlebetegnelse for polyklorerte dibenzo-p-dioksiner (PCDD) og polyklorerte dibenzofuraner (PCDF). Dioksiner har ingen kommersiell bruk. Dannes som regel i små mengder i forbindelse med forbrenning eller industrielle prosesser. Den mest giftige dioksinforbindelsen, 2,3,7,8-TCDD, ligger til grunn for beregning av toksisitetsekvalenter for dioksiner, dioksinliknende PCB. Mer informasjon om dioksiner finnes i kapittelet om risikovurderinger for de ulike miljøgiftene.

**Dioksinlignende PCB:** PCB-forbindelser som har dioksinlignende skadeeffekter. Inndeles gjerne i ikke-orto PCB og mono-orto PCB (se

disse). Mer informasjon om PCB finner du i kapittelet om risikovurderinger for de ulike miljøgiftene.

**DNV:** Det Norske Veritas

**EFSA:** European Food Safety Authority. EUs mattilsyn. Etablert i 2002, i full virksomhet fra mai 2003. EFSA jobber i hovedsak med risikovurderinger for EU-kommisjonen. Se også innledningen kapittel 3.

**FAO:** Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO jobber for bedre ernæring for verdens befolkning, høyere produktivitet i jordbruket og bedre liv for den delen av verdens befolkning som lever i rurale områder.

**GEMS:** Global Environment Monitoring System, et WHO-program.

**HCB:** Heksaklorbenzen. Uønsket biprodukt fra enkelte industrielle prosesser, dessuten noe brukt som plantegift. Stoffet er tungt nedbrytbart og kan oppkonsentreres i næringskjeden. I kostholdsrådsammenheng spesielt knyttet til Grenlandsfjordene og Kristiansandsfjorden.

**HCH:** Heksaklorsyκλοheksaner. Omfatter blant annet plantegiften Lindan. Kan gi kroniske effekter som lever og nyreskader, nerveskader og reproduksjonseffekter, regnes dessuten som mulig kreftfremkallende. Har klassiske miljøgiftgenskaper. Lindan ble fram til 1992 benyttet som plantevernmiddel i Norge. Lindan er nå tatt ut av bruk i de fleste land.

**HBCD:** Heksabromcyklododekan. Bromert flammehemmer. Knyttet til høy akutt giftighet for vannlevende organismer, stort potensial for bioakkumulering og høy akutt giftighet. Påvist leverskader i forsøk med pattedyr og opphopning i mennesker. Kan gi klorakneliknende hudreaksjoner hos mennesker. I kostholdsrådsammenheng knyttet til Åsefjorden ved Ålesund.

**IARC:** International Agency for Research on Cancer. IARCs høyeste mål er å finne årsakene til de ulike krefttypene, for deretter å bekjempe sykdommene med preventive midler.



**Ikke-orto PCB:** PCB-molekylet kan ha kloratomer plassert i tre posisjoner i molekylet: orto, meta og para. Ikke-orto PCB har ingen kloratomer i orto-posisjonene. Disse PCB-forbindelsene regnes som giftige selv i små konsentrasjoner. Se også dioksinliknende PCB.

**JAMP:** Joint Assessment and Monitoring Programme. Internasjonalt overvåkingsprogram for miljøgifter i vann, sedimenter og biota. Norge har forpliktet seg til å delta i JAMP gjennom Oslo- og Pariskonvensjonen (OSPAR).

**JECFA:** Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants. JECFA er en internasjonal vitenskapelig ekspertgruppe administrert i fellesskap mellom FNs landbruksorganisasjon (Food and Agriculture Organisation - FAO) og Verdens helseorganisasjon (WHO). Se også innledningen kapittel 3.

**KNT:** Kommunale næringsmiddeltilsyn. Ved etableringen av Mattilsynet i 2004 fusjonerte de kommunale næringsmiddeltilsynene inn i den nye etaten. Mattilsynet har i dag 64 distriktskontorer i Norge.

**KPAH:** Kreftfremkallende PAH-forbindelser. Se PAH.

**Mattilsynet:** Opprettet 2004. Etaten skal håndtere alle saker som omfatter planter, fisk, dyr og næringsmidler.

**Mikrogram:** En milliondels gram.

**Mono-orto PCB:** Se ikke-orto PCB. Mono-orto PCB har et kloratom plassert i en av molekylets orto-posisjoner. Enkelte av mono-orto PCBene har dioksinliknende egenskaper. Se også dioksinliknende PCB.

**Nanogram:** En milliarddels gram.

**NILU:** Norsk institutt for luftforskning.

**NIVA:** Norsk institutt for vannforskning.

**OCS:** Oktaklorstyren. Klorert hydrokarbon, uønsket biprodukt fra enkelte industrielle prosesser. Stoffet er tungt nedbrytbart og kan oppkonsentreres i næringskjeden. I kostholdsrådsammenheng spesielt knyttet til Grenlandsfjordene og Kristiansandsfjorden.

**OSCAR:** Svensk studie av nyreskader ved eksponering for lave doser av kadmium.

**PAH:** Polysykliske aromatiske hydrokarboner. Også kalt tjærestoffer. Dannes ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Stoffgruppen omfatter en rekke forbindelser, hvorav flere er kreftfremkallende. Disse kalles som regel KPAH. PAH-forbindelsene er fettløselige og kan akkumuleres i næringskjeden. Se også kapittelet om risikovurderinger for de ulike miljøgiftene.

**PBDE:** Polybromerte difenyletere. Gruppe av bromerte flammehemmere, normalt omtales penta-, okte- og dekabromdifenyleter. Pentabromdifenyleter er klassifisert som miljøskadelig, de to andre er listeført som prioriterte stoffer på grunn av lav nedbrytbarhet, evne til bioakkumulering og både akutte og kroniske giftvirkninger. Pentabromdifenyleter er klassifisert som helseskadelig, oktabromdifenyleter er klassifisert som skadelig for barnet under graviditeten og som mulig skadelig for forplantningsevnen. I kostholdsrådsammenheng i hovedsak vært vurdert i forhold til rovfisk fra Mjøsa, men også omtalt i forbindelse med Åsefjorden ved Ålesund.

**PCB:** Polyklorete bifenyler. Syntetisk framstilt miljøgift, produsert fra slutten av 20-tallet for bruk i en rekke tekniske applikasjoner. Forbudt i Norge siden 1980. Mer informasjon om PCB finner du i kapittelet om risikovurderinger for de ulike miljøgiftene.

**PCB7:** Også kalt "seven dutch". Sum av sju ulike PCB-forbindelser, PCB (28+52+101+118+138+153+180).

**PCB209:** Dekaklorbifenyl. Fullklorert PCB. I Norge sluppet ut i store mengder fra den nå nedlagte magnesiumfabrikken på Herøya i Grenland.

**PCDD/PCDF:** Forkortelse for henholdsvis polyklorete dibenzo-p-dioksiner og polyklorete dibenzofuraner. Se dioksiner.

**PCN:** Polyklorete naftalener. Uønsket biprodukt fra enkelte industrielle prosesser. Også benyttet kommersielt, blant annet til små kondensatorer og kabler. Mest kjente kilde til utslipp i Norge er den nedlagte magnesiumfabrikken på Herøya i Grenland.



**Pikogram:** En tusendel av en milliarddels gram.

**Risikohåndtering:** Prosessen, til forskjell fra risikovurdering, der ulike strategiske alternativer avveies i samråd med berørte parter på bakgrunn av risikovurderingen og andre relevante faktorer, og der hensiktsmessige alternativer for forebygging og kontroll velges om nødvendig.

**Risikovurdering:** En vitenskapelig prosess som består av fire trinn: fareidentifikasjon, farebeskrivelse, eksponeringsvurdering og risikobeskrivelse.

**SCOOP:** Scientific co-operation on questions relating to food. EU-samarbeid som innebærer at medlemslandene framskaffer data knyttet til spesielt interessante matsikkerhetsspørsmål.

**SFT:** Statens forurensningstilsyn.

**SFTs tilstandsklasser:** System utarbeidet av SFT for å klassifisere miljøtilstand. Gitt blant annet for vannkvalitet, sedimentkvalitet og biota. For biota er øvre grense for klasse I satt ved "antatt høyt bakgrunnsnivå", det vil si det forureningsnivået som finnes i organismer fanget i områder med diffus belastning, altså områder hvor det ikke er sporbar innflytelse fra punktkilder.

**SNT:** Statens Næringsmiddeltilsyn (nedlagt 1. januar 2004).

**TBT:** Tributyltinn. Tinnorganisk forbindelse med hormonforstyrrende effekter. Skadelig for vannlevende organismer, giftig også for dyr og mennesker. Tidligere brukt i bunnstoff til alle typer båter i norske farvann, og markedsledende internasjonalt. Nå forbudt å påføre på alle fartøy. Kan brukes på eksisterende fartøy fram til 2008.

**TE:** Toksisitetsekvivalenter, se dioksiner og avsnittet om dioksiner i kapittelet om risikovurderinger av de ulike miljøgiftene.

**Tilstandsklasser:** Se SFTs tilstandsklasser.

**Toksafen:** Plantegift. En blanding av en rekke klororganiske forbindelser. Spesielt mye brukt i USA. Enkelte av komponentene i blandingen kan gi alvorlige helseeffekter, og antas å være hormonhermende. Toksafen inngår i den globale POP-konvensjonen med mål om total utfasing.

**VKM:** Opprettet i 2004. Komiteens hovedoppgave er å foreta risikovurderinger for Mattilsynet om forhold som har direkte eller indirekte betydning for helsemessig trygg mat langs hele matkjeden. Hovedkomiteen og de åtte faggruppene er oppnevnt av Helse- og omsorgsdepartementet.

**WHO:** World Health Organization (Verdens helseorganisasjon). Etablert i 1948. Målet for organisasjonen er å ivareta et best mulig helsenivå for hele verdens befolkning.



## 7. OVERSIKT OVER FIGURER OG TABELLER

### FIGURER

<b>Figur 1</b> .....	27	<b>Figur 25</b> .....	102
<i>Strukturformel for PCDD og PCDF.</i>		<i>HCB i torskelever, Kristiansand</i>	
<b>Figur 2</b> .....	28	<b>Figur 26</b> .....	103
<i>Strukturformel for PCB.</i>		<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Kristiansand</i>	
<b>Figur 3</b> .....	46	<b>Figur 27</b> .....	106
<i>Antall norske fjorder med kostholdsråd.</i>		<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Farsund</i>	
<b>Figur 4</b> .....	47	<b>Figur 28</b> .....	106
<i>Areal med kostholdsråd i norske fjorder.</i>		<i>Dioksinlignende PCB i torskelever, Farsund</i>	
<b>Figur 5</b> .....	50	<b>Figur 29</b> .....	110
<i>Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Oslofjorden</i>		<i>KPAH i blåskjell, Fedafjorden</i>	
<b>Figur 6</b> .....	52	<b>Figur 30</b> .....	112
<i>PCB7 i blåskjell, Oslofjorden</i>		<i>PAH i blåskjell, Flekkefjord</i>	
<b>Figur 7</b> .....	53	<b>Figur 31</b> .....	113
<i>Kvikksølv i torsk, Oslofjorden</i>		<i>B(a)P i blåskjell, Flekkefjord</i>	
<b>Figur 8</b> .....	56	<b>Figur 32</b> .....	113
<i>PCB7 i torskelever, Drammensfjorden</i>		<i>Dioksinlignende PCB i torskelever, Flekkefjord</i>	
<b>Figur 9</b> .....	60	<b>Figur 33</b> .....	115
<i>Dioksinlignende PCB i torskelever og ål, Tønsberg</i>		<i>Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Stavanger</i>	
<b>Figur 10</b> .....	60	<b>Figur 34</b> .....	116
<i>PCB7 i blåskjell, Tønsberg</i>		<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Stavanger</i>	
<b>Figur 11</b> .....	64	<b>Figur 35</b> .....	119
<i>Dioksinlignende PCB i fiskelever, Sandefjordsfjorden</i>		<i>PAH i blåskjell, Sandnes</i>	
<b>Figur 12</b> .....	64	<b>Figur 36</b> .....	122
<i>Bly i blåskjell, Sandefjordsfjorden</i>		<i>PAH i blåskjell, Karmsundet</i>	
<b>Figur 13</b> .....	74	<b>Figur 37</b> .....	122
<i>Dioksiner i torskelever, Grenland</i>		<i>PAH i taskekrabber, Karmsundet</i>	
<b>Figur 14</b> .....	76	<b>Figur 38</b> .....	123
<i>Dioksiner i krabber, Grenland</i>		<i>Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Karmsundet</i>	
<b>Figur 15</b> .....	77	<b>Figur 39</b> .....	126
<i>Dioksiner i blåskjell, Grenland</i>		<i>PAH i blåskjell, Saudafjorden</i>	
<b>Figur 16</b> .....	83	<b>Figur 40</b> .....	126
<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Kragerø</i>		<i>B(a)P i blåskjell, Saudafjorden</i>	
<b>Figur 17</b> .....	83	<b>Figur 41</b> .....	132
<i>Dioksiner og dioksinlignende PCB i ål, Kragerø</i>		<i>Kvikksølv i blåskjell, Sørfjorden</i>	
<b>Figur 18</b> .....	87	<b>Figur 42</b> .....	133
<i>Dioksinlignende PCB i torskelever, Tvedestrand</i>		<i>Kadmium i blåskjell, Sørfjorden</i>	
<b>Figur 19</b> .....	87	<b>Figur 43</b> .....	134
<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Tvedestrand</i>		<i>Kvikksølv i torsk og skrubbe, Sørfjorden</i>	
<b>Figur 20</b> .....	89	<b>Figur 44</b> .....	135
<i>Dioksinlignende PCB i torskelever, Arendal</i>		<i>PCB7 i torskelever, Sørfjorden</i>	
<b>Figur 21</b> .....	90	<b>Figur 45</b> .....	136
<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Arendal</i>		<i>DDE og DDT i blåskjell, Sørfjorden</i>	
<b>Figur 22</b> .....	101	<b>Figur 46</b> .....	142
<i>Dioksinlignende PCB i torskelever, Kristiansand</i>		<i>B(a)P i blåskjell, Bergen</i>	
<b>Figur 23</b> .....	101	<b>Figur 47</b> .....	142
<i>Dioksiner i krabber, Kristiansand</i>		<i>Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Bergen</i>	
<b>Figur 24</b> .....	101	<b>Figur 48</b> .....	143
<i>Dioksiner i torskelever, Kristiansand</i>		<i>PCB13 i blåskjell, Bergen</i>	
		<b>Figur 49</b> .....	144
		<i>Dioksinlignende PCB i ål, Bergen</i>	

<b>Figur 50</b> .....	I44	<b>Figur 71</b> .....	I87
<i>PCB7 i torskelever, Bergen</i>		<i>Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Harstad</i>	
<b>Figur 51</b> .....	I48	<b>Figur 72</b> .....	I88
<i>PAH i oskjell, Årdal</i>		<i>Bly i oskjell, Harstad</i>	
<b>Figur 52</b> .....	I48	<b>Figur 73</b> .....	I88
<i>PAH i oskjell, Årdal</i>		<i>Kadmium i oskjell, Harstad</i>	
<b>Figur 53</b> .....	I51	<b>Figur 74</b> .....	I88
<i>HBCD i blåskjell, Ålesund</i>		<i>B(a)P i oskjell, Harstad</i>	
<b>Figur 54</b> .....	I51	<b>Figur 75</b> .....	I92
<i>PBDE i blåskjell, Ålesund</i>		<i>PAH og B(a)P i oskjell, Narvik</i>	
<b>Figur 55</b> .....	I55	<b>Figur 76</b> .....	I92
<i>PAH i blåskjell, Hornhammer og Fjøseid, Sunndalsfjorden</i>		<i>PCB7 i torskelever, Narvik</i>	
<b>Figur 56</b> .....	I55	<b>Figur 77</b> .....	I95
<i>PAH i blåskjell, Oppdøl/Hornvika, Sunndalsfjorden</i>		<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Tromsø</i>	
<b>Figur 57</b> .....	I58	<b>Figur 78</b> .....	I99
<i>PAH i blåskjell, Hommelvik</i>		<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Hammerfest</i>	
<b>Figur 58</b> .....	I61	<b>Figur 79</b> .....	203
<i>Dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, Trondheim</i>		<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Honningsvåg</i>	
<b>Figur 59</b> .....	I62		
<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Trondheim</i>		<b>TABELLER</b>	
<b>Figur 60</b> .....	I65	<b>Tabell 1</b> .....	I4
<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Brønnøysund</i>		<i>Funn i gjennomgangen som har ført til revurdering av eksisterende kostholdsråd/vurdering av nye råd.</i>	
<b>Figur 61</b> .....	I67	<b>Tabell 2</b> .....	45
<i>PAH og B(a)P i blåskjell, Sandnessjøen</i>		<i>SFTs tilstandsklasser for miljøgifter i biota.</i>	
<b>Figur 62</b> .....	I73	<b>Tabell 3</b> .....	69
<i>PAH i blåskjell, Ranfjorden</i>		<i>Restriksjonsskala, kvikksølvkonsentrasjon i filet. Benyttet i risikovurdering i 1981.</i>	
<b>Figur 63</b> .....	I73	<b>Tabell 4</b> .....	94
<i>B(a)P i blåskjell, Ranfjorden</i>		<i>Belastning fra organisk bundet klor per måltid, beregnet av SIFF i 1983.</i>	
<b>Figur 64</b> .....	I74	<b>Tabell 5</b> .....	95
<i>Bly i blåskjell, Ranfjorden</i>		<i>Belastning fra organisk bundet klor per måltid, beregnet av SIFF i 1986.</i>	
<b>Figur 65</b> .....	I75	<b>Tabell 6</b> .....	95
<i>Sink i blåskjell, Ranfjorden</i>		<i>Belastning fra TCDD og TCDD-ekvivalenter per måltid, beregnet av SIFF i 1987.</i>	
<b>Figur 66</b> .....	I79	<b>Tabell 7</b> .....	109
<i>PAH i blåskjell, Vefsnfjorden</i>		<i>Eksponering av PAH og B(a)P fordelt på art og fangstområde, beregnet av SIFF i 1987.</i>	
<b>Figur 67</b> .....	I80		
<i>PAH i blåskjell, Vefsnfjorden</i>			
<b>Figur 68</b> .....	I84		
<i>Dioksinlignende PCB i torskelever, Ramsund</i>			
<b>Figur 69</b> .....	I84		
<i>Dioksinlignende PCB i torskefilet, Ramsund</i>			
<b>Figur 70</b> .....	I85		
<i>PCB i blåskjell, Ramsund</i>			

## 8. KILDEMATERIELL

### KAPITTEL 1. INNLEDNING

Kostholdsråd i havner og fjorder fra begynnelsen til i dag, prosjektbeskrivelse utarbeidet av Bergfald & Co.

Forslag til strategi for kartlegging av miljøgifter i marine organismer i norske havner og fjorder, SNT-rapport 10, 1997.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholdsråd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Telefonintervju med Turid Hellstrøm, gjennomført uke 20, 2005.

Telefonintervju med Erik Dybing, gjennomført uke 20, 2005.

Telefonintervju med Jan Alexander, gjennomført uke 20, 2005.

Telefonintervju med Ole Harbitz, gjennomført uke 20, 2005.

Vedr. kvikksølvforurensning av Sørfjorden, Odda helseråd, sak 31/73.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Sixty-fourth meeting, Rome, 8-17 February 2005, Summary and conclusions.

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

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

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

### KAPITTEL 3, RISIKOVURDERINGER AV MILJØGIFTER

Commission regulation (EC) No 208/2005 of 4 February 2005 amending Regulation (EC) No 446/2001 as regards polycyclic aromatic hydrocarbons.

FOR 2002-09-27 nr 1028: Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler.

Nordisk Dioxinriskbedømming, Miljørapport 1988:7, Nord 1988:49.

Risk assessment of Polychlorinated Biphenyls (PCBs), Nord 1992:26.

WHO assessment of the health risks of dioxins; Re-evaluation of the tolerably daily intake (TDI), rapport fra en nordisk ekspertgruppe, desember 1999.

Opinion of the SSCF on the Risk Assessment of Dioxins and

Dioxin-like PCBs in Food, Scientific Committee on Food, 2000.

Opinion of the SSCF on the Risk Assessment of Dioxins and Dioxin-like PCBs in Food. Update based on new scientific information available since the adoption of the SCF opinion of 22nd November 2000, Scientific Committee on Food 2001.

Comments to the opinion of the SCF on the Risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food from the Scientific Committee of the Norwegian Food Control Authority, brev fra SNT til Head of unit C/3, Health and Consumer Protection Directorate-General, datert 9. januar 2001.

Vedrørende vurdering av kostholdsråd til gravide og ammende, brev fra Folkehelse til SNT, datert 28. juni 2001.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Fifty-seventh meeting, Summary and Conclusions + Annex 4, JECFA 2001.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Sixty-first meeting, Summary and Conclusions + Annex 4, JECFA 2003.

Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to mercury and methylmercury in food (Request No EFSA-Q-2003-030), EFSA, februar 2004.

SANCO/0305/2005 - rev. 4. Draft Commission Regulation (...) amending Regulation (EC) No 466/2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards dioxins and dioxin-like PCBs.

[http://www.efsa.eu.int/index\\_en.html](http://www.efsa.eu.int/index_en.html)

<http://jecfa.ilsa.org/>

Uttalelse fra Faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester i matkjeden, 29. april 2005. Vurdering av nye resultater - Ranfjorden.

### KAPITTEL 4, KOSTHOLDSRÅDFJORDENE

#### 4.1 Oslo- og Drammensfjorden

##### Oslofjorden

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 14. juni 1994, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 18. mai 200, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juni 2002, sak 3, 4 og 9.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholdsråd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Miljøundersøkelser i Indre Oslofjord. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1992, NIVA, 541/93.

Overvåking i Indre Oslofjord. Miljøgifter i fisk og blåskjell 1997-1998, NIVA, 784/99.

Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold 1999. PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 849/02.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

### **Drammensfjorden**

Undersøkelse av kvikksølv og enkelte klorerte hydrokarboner i fisk fra Drammensfjorden, Byveterinæren i Drammen/Næringsmiddelkontrollen januar 1988.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 22. september 1992, sak 5.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juni 2002, sak 9.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholdsråd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Basisundersøkelse i Drammensfjorden 1982-1984. Delrapport 5: Miljøgifter i organismer, NIVA 219/86.

Overvåking av miljøgifter i fisk fra Drammensfjorden og Drammenselva 1991, NIVA, løpenr. 2838.

Kvikksølv i sedimenter fra Drammenselva og i abbor fra indre Drammensfjord, NIVA, løpenr. 4523.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk og skalldyr fanget innenfor nærmere angitte geografiske områder, Buskerud, Vestfold, Telemark, Hordaland (29 sep 1994 nr. 959), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder (29 nov 1996 nr. 1240), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder (16 nov 1998 nr. 1075), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

### **4.2 Tønsberg/Vrengen**

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juni 2002, sak 9.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 12. mai 2003, sak 8.

Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold 1999. PAH, PCB tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 849/02.

### **4.3 Sandefjordsfjorden**

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 3. september 1993, sak 7.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 25. mai 1999, sak 4, samt vedlegg M9/93.

Foreløpig analyserapport, brev til Næringsmiddeltilsynet i Sandefjord, Folkehelsa, datert 21. april 1993.

Analyse av PCB-innholdet i fisk og skalldyr i Sandefjordsfjorden, brev til SNT, Næringsmiddeltilsynet i Sandefjord, datert 16. juni 1993.

Analyse av PCB i fisk og skalldyr, brev til Næringsmiddeltilsynet i Sandefjord. Folkehelsa, datert 16. juni 1993.

Miljøovervåking i Sandefjordsfjorden og indre Mefjorden 1997-98, Delrapport 3. Miljøgifter og effekter i fisk og skalldyr, NIVA, 745/98.

Miljøgifter i marine sediment og organismer i havneområdene ved Harstad, Tromsø, Hammerfest og Honningsvåg 1997-98, Akvaplan-Niva, 786/00.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk og skalldyr fanget innenfor nærmere angitte geografiske områder, Buskerud, Vestfold, Telemark, Hordaland (29 sep 1994 nr. 959), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder (29 nov 1996 nr. 1240), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder (16 nov 1998 nr. 1075), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

### **4.4 Grenlandsfjordene**

Humantoksikologiske aspekter vedrørende klorerte hydrokarboner og tungmetaller i fisk, med spesiell referanse til Grenlandsområdet, Erik Dybing (SIFF) og Bjarne Underdal (NVH), oktober 1981.

Forekomst av dioksiner i fisk og skalldyr i Grenlandsfjordene - kostholdsråd fra Statens næringsmiddeltilsyn, brev til Næringsmiddelkontrollen i Porsgrunn, Skien, Larvik og Kragerø samt Fylkeslegene i Telemark og Vestfold, SNT, datert 19. mai 1988.



Utslipp fra magnesiumfabrikken på Herøya - forespørsel om konsekvensene av dioksinutslipp, brev til SIFF og SNT, Statens forurensningstilsyn, datert 14. september 1988.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 27. september 1988, sak 5.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 12. juni 1990, sak 6.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 14. mai 1991, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 15. oktober 1991, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 22. september 1992, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 3. september 1993, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 25. oktober 1994, sak 3.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 15. april 1997, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 17. mars 1998, sak 2.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 6. september 1999, sak 6.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 29. september 2000, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 17. april 2001, sak 2.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juni 2002, sak 7.

Referat fra SNTs (Mattilsynets) Miljøgiftgruppe, 2. februar 2004, sak 7.

Undersøkelse av klorerte dioksiner og dibenzofuraner i fisk, skalldyr og sedimenter fra Frierfjorden med tilgrensende områder 1987-1988, NIVA, løpenr. 2189.

Klorerte dioksiner og dibenzofuraner i krabber, fisk og reker fra Frierfjorden, tilstøtende områder og referansestasjoner 1988-1989, NIVA, løpenr. 2346.

Polyklorerte dibenzofuraner/dioksiner og andre presistente klororganiske forbindelser i sjøørret fra Klosterfoss/Skienselva oktober 1989, NIVA, løpenr. 2393.

Polyklorerte dibenzofuraner og dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD) i krabber fra Grenlandsfjordene og Telemarskysten høsten 1990, NIVA, løpenr. 2583.

Heksaklorbenzen, oktaklorstyren og andre klororganiske stoffer i fisk og skallinnmat av krabbe fra Grenlandsfjordene og Telemarskysten i 1990 - supplerende analyse til overvåking av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner, NIVA, løpenr. 2712.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1991, NIVA, 509/93.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1992, NIVA, 545/93.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1993, NIVA, 589/95.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1994, NIVA, 630/95.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1995, NIVA, 681/96.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1996, NIVA, 730/98.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1997, NIVA, 772/99.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1998, NIVA, 792/00.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1999, NIVA, 810/00.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2000, NIVA, 835/2001.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002, NIVA, 882/03.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2003, NIVA, 911/2004.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk og skalldyr fanget innenfor nærmere angitte geografiske områder (26 jun 1989 nr. 416), utskrift fra Lovdata

Forskrift om omsetningsforbud for fisk og skalldyr fanget innenfor nærmere angitte geografiske områder (30. apr 1991 nr. 292), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk og skalldyr fanget innenfor nærmere angitte geografiske områder, Buskerud, Vestfold, Telemark, Hordaland (29 sep 1994 nr. 959), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder (29 nov 1996 nr. 1240), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder (16 nov 1998 nr. 1075), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.5 Kragerø

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juni 2002, sak 9.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholds-råd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vedrørende ål fra Telemarskysten, epost fra Mattilsynet (Are Sletta) til Bergfald & Co as, datert 11. mai 2005.

Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold 1999, PAH, PCB tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 849/02.

#### 4.6 Tvedestrand

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 20. oktober 1999, sak 5.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholds-råd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998, PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 799/00.

#### 4.7 Arendal

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 20. oktober 1999, sak 5.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholds-råd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998, PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 799/00.

#### 4.8 Kristiansandsfjorden

HCB i marine organismer fra Kristiansandsfjorden, brev til næringsmiddelseksjonen i Helsedirektoratet, Statens institutt for Folkehelse, datert 7. april 1983.

Vedrørende resipientundersøkelse i Kristiansandsfjorden, brev til Fylkeslegen i Vest-Agder, Helserådet i Kristiansand og Næringsmiddelkontrollen i Vest-Agder, Helsedirektoratet, datert 28. februar 1985.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Kristiansandsfjorden, brev til Statens institutt for folkehelse, Helsedirektoratet, datert 15. august 1986.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Kristiansandsfjorden, brev til Helsedirektoratet, Statens institutt for folkehelse, datert 15. oktober 1986.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Kristiansandsfjorden, brev til Statens institutt for folkehelse, Helsedirektoratet, datert 18. november 1986.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Kristiansandsfjorden, brev til Helsedirektoratet, Statens institutt for folkehelse, datert 26. januar 1987.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Kristiansandsfjorden, brev til Statens institutt for folkehelse, Helsedirektoratet, datert 3. mars 1987.

Statlig program for forurensningsovervåkning av Kristiansandsfjorden, brev til Fylkeslegen i Vest-Agder, Helserådet i Kristiansand, Næringsmiddelkontrollen i Vest-Agder og Fiskeridirektoratet, Helsedirektoratet, datert 5. mars 1987.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Kristiansandsfjorden og indre Oslofjord, brev til Helsedirektoratet, Statens institutt for folkehelse, datert 10. juni 1987.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Kristiansandsfjorden, brev til Fylkeslegen i Vest-Agder, Helserådet i Kristiansand og Næringsmiddelkontrollen i Vest-Agder, Helsedirektoratet, datert 7. juli 1987.

Kostholdsråd og omsetningsforbud for fisk og skalldyr i Kristiansandsfjorden, brev til Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder, SNT, datert 8. april 1994.

Fisk og skalldyr fra Kristiansandsfjorden - omsetningsforbud og kostholdsråd, faks til Kirstin Færden, SNT, fra Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder, datert 27. juni 1994.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 27. september 1988, sak 5.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 12. juni 1990, sak 6.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 15. oktober 1991, sak 7.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 16. desember 1993, sak 7, samt vedlegg M16/93.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 25. mai 1999, sak 5.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 20. oktober 2000, sak 5.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholds-råd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden, Delrapport 4. Miljøgifter i organismer 1982-1984, NIVA, 220/86.

Tiltaksorientert overvåking av miljøgifter i fisk og andre organismer fra Kristiansandsfjorden 1985, NIVA, 262/86.

Tiltaksorientert overvåking av miljøgifter i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden 1986-1987, NIVA, 312/88.

Tiltaksorientert overvåking av miljøgifter i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden 1988-1990, NIVA, 443/91.

Overvåking av miljøgifter i organismer fra Kristiansandsfjorden 1992, NIVA, 547/94.

Overvåking av miljøgifter i sedimenter og organismer fra Kristiansandsfjorden 1996, NIVA, 729/98.

Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998, PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 799/00.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensete fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.9 Farsund

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 20. oktober 1999, sak 5.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholds-råd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998, PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 799/00.

Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kyst-områder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993-94, NIVA, 610/95.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.10 Fedafjorden

Statlig program for forurensningsovervåkning - Fedafjorden, brev fra Helsedirektoratet til Statens institutt for folkehelse, datert desember 1986.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Fedafjorden, brev fra Statens institutt for folkehelse til Helsedirektoratet, datert 25. februar 1987.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Fedafjorden, brev fra Helsedirektoratet til Statens forurensningstilsyn, datert 8. april 1987.

Vedrørende Statlig program for forurensningsovervåkning - Fedafjorden, brev fra Helsedirektoratet til Fiskeridirektoratets kontrollverk, datert 8. april 1987.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Fedafjorden, brev fra Helsedirektoratet til Fylkeslegen i Vest-Agder, Vest-Agder kjøtt- og næringsmiddelkontroll og helserådene i Vest-Agder, datert 8. april 1987.

Undersøkelser i Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 3, Miljøgifter i organismer. NIVA, 224/86.

Resipientundersøkelse i Fedafjorden 1994. Miljøgifter i sediment og organismer. DNV rapportnr. 95-3515.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.11 Flekkefjord

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 20. oktober 1999, sak 5.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholds-råd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998, PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 799/00.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.12 Stavanger

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 31. mai 2001, sak 4.

Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kyst-områder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993-94, NIVA, 610/95.

Miljøgifter i fisk, skalldyr og sediment i havneområder og fjorder i Rogaland 1999-2000, NMT for Midt.Rogaland og Rogalandforskning, 839/01.

#### 4.13 Sandnes

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 31. mai 2001, sak 4.

Miljøgifter i fisk, skalldyr og sediment i havneområder og fjorder i Rogaland 1999-2000, NMT for Midt.Rogaland og Rogalandforskning, 839/01.

#### 4.14 Karmsundet

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 7. februar 1990, sak 5.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 18. mai 2000, sak 2.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 31. mai 2001, sak 4.

Resipientundersøkelse i Karmsundet, Rogalandforskning, RF-1981/026.

Tiltaksorientert overvåkning av Karmsundet, undersøkelse av sedimenter, bløtbunnfauna og miljøgifter i organismer, NIVA, 371/89.

PAH-kartlegging i Karmsundet, Rogalandforskning, RF-1999/164

Overvåking av miljøeffekter ifm. Legging av gassrørledning over Karmsundet, Akvamiljø, AM-99/020.

Miljøgifter i fisk, skalldyr og sediment i havneområder og fjorder i Rogaland 1999-2000, NMT for Midt.Rogaland og Rogalandforskning, 839/01.



Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.15 Saudafjorden

Saknr 35/85: NIVA-rapport no. 50/82. Forurensning i Saudafjorden, Møtebok for Sauda helseråd, datert 4. september 1985.

Metaller og tjærestoffer (PAH) i regnbueørret fra oppdrettsanlegg i Saudafjorden, brev til Sauda og Suldal offentlige kjøtt- og næringsmiddelkontroll, Helsedirektoratet, datert 18. juni 1986.

Kostholdsråd - PAH i fisk og skalldyr, brev til Sauda og Suldal næringsmiddelkontroll, Sauda kommune, Suldal kommune, Fylkeslegen i Rogaland, Fylkesmannen i Rogaland og Fylkesveterinæren for Rogaland og Agder, SNT, datert 11. juli 1989.

Endrete kostholdsråd - PAH i fisk og skalldyr fra Saudafjorden, brev til Næringsmiddeltilsynet i Sauda og Suldal, Sauda og Suldal kommuner, Fylkeslegen i Rogaland, Fylkesmannen i Rogaland og Fylkesveterinæren for Rogaland og Agder, SNT, datert 13. mars 1992.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 27. september 1988, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 15. oktober 1991, sak 5.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

Metaller og tjærestoffer (polysykliske aromatiske hydrokarboner: PAH) i regnbueørret, brev til Sauda Fisk A/S, NIVA, datert 17. april 1986.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller i blåskjell og oskjell fra Saudafjorden/Sandsfjorden 1990, NIVA, løpenr. 2585.

PAH og metaller i fisk og muslinger fra Saudafjorden 1991-1992, NIVA, løpenr. 2960.

PAH og metaller i blåskjell og o-skjell fra Saudafjorden 1993-1994, NIVA, løpenr. 3251.

Miljøtilstanden i Saudafjorden. Utvikling 1974-1997, NIVA, løpenr. 3984.

Miljøtilstanden i Saudafjorden 2001, NIVA, løpenr. 4446.

#### 4.16 Sør fjorden

Vedr. kvikksølvforurensning av Sør fjorden, Odda helseråd, sak 31/73.

Tungmetaller i skjell - Sør fjorden, brev fra Helsedirektoratet til Fylkeslegen i Hordaland, helserådene i Voss, Kvam, Granvin, Ullensvang, Ulvik, Odda, Kvinnherad og Jondal, NMK i Odda, Voss, Kvam, Kvinnherad, Ølen, Stord, Haugesund og Bergen. Datert 13. mars 1984.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Hardangerfjorden/sør fjorden, brev fra SIFF til Helsedirektoratet datert 26. mars 1987.

Statlig program for forurensningsovervåkning - Hardangerfjorden/sør fjorden, brev fra SNT til SFT datert 27. november 1989.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe 8. september 1989, sak 5, samt vedlegg.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe 12. februar 1992, sak 3, samt vedlegg.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe 3. september 1993, sak 6.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe 14. juni 1994, sak 3.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 28. februar 1995, sak 5.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juli 1996, sak 3.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 15. april 1997, sak 6.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 6. september 1999, sak 7.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 18. mai 2000, sak 2.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 27. september 2000, sak 3.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 17. april 2001, sak 3.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 31. mai 2001, sak 2.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juni 2002, sak 8.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 12. mai 2003, sak 5.

Risikovurdering av PCB-7 i torskelever fra Sør fjorden, brev fra Folkehelse til SNT, datert 11. januar 2000.

Økte nivåer av PCB i torsk i Sør fjorden, pressemelding fra SNT 21. januar 2000, SNTs tidligere nettsider ([www.snt.no](http://www.snt.no)).

SNT frårår folk å ete fisk og anna som er fiska i Sør fjorden, pressemelding fra SNT datert 29. februar 2000, SNTs tidligere nettsider ([www.snt.no](http://www.snt.no)).

Framleis høge kvikksølvmålingar i Sør fjorden i Hardanger, pressemelding fra SNT datert 15. juni 2000, SNTs tidligere nettsider ([www.snt.no](http://www.snt.no)).

Nye kostholdsråd for Sør fjorden, pressemelding fra SNT datert 14. juni 2001, SNTs tidligere nettsider ([www.snt.no](http://www.snt.no)).

Supplerende basisundersøkelse i Sør fjorden 1981-1982, Metaller, PAH og fluor i organismer (med tillegg av eldre data om PAH i sedimenter), NIVA, 114/83.

Analyse av sporelementer og klorerte hydrokarboner i fisk og blåskjell fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjordområder høsten 1983 og våren 1984, Fiskeridirektoratet, 6/85.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1987-1988, NIVA, 346/89.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1988-1989, NIVA, 406/90.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1990, NIVA, 467/91.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1991, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, bløtbunnfauna og hardbunnsamfunn, NIVA, 501/92.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1992, delrapport 2, Miljøgifter i organismer og biomarkører for miljøgifter, NIVA, 552/94.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1993, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, NIVA, 581/94.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1994, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, NIVA, 631/95.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1995, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, NIVA, 676/96.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1996, delrapport 3, Miljøgifter i organismer, NIVA, 728/98.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1997, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, NIVA, 755/99.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1998, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, NIVA, 783/99.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1999, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, NIVA, 806/00.

Cadmium, lead, copper and zink in blue mussels (*Mytilus edulis*) sampled in the Hardangerfjord, Norway. Kåre Julshamn et. al, 2001.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 2000, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, NIVA, 836/2001.

Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 2001, delrapport 2, Miljøgifter i organismer, NIVA, 865/2002.

Miljøforholdene i Sørfjorden 2002, delrapport 2, NIVA, 885/2003.

Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2003, delrapport 3. Miljøgifter i organismer, NIVA, 908/2004.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.17 Bergen

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 11. januar 1993, sak 5.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 16. desember 1993, sak 6, inkludert vedlegg M15/93.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 14. juni 1994, sak 5.

PCB i ål fra Byfjorden i Bergen, brev fra Næringsmiddeltilsynet og teknisk hygiene for Bergen og Omland til SNT, datert 24. mars 1998.

Telefaks om feilberegning for toksiske ekvivalenter i ål fra Bergensområdet, datert 19. juni 1998, sendt til SNTs Miljøgiftgruppe. Gunnar S. Eriksen, SNT.

Telefaks om PCB i ål fra Bergensfjorden, datert 22. juni 1998, sendt til Gunnar S. Eriksen, SNT. Erik Dybing, Folkehelse.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juni 2002, sak 3

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholdsråd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Undersøkelser av PCB i det marine miljø utenfor ubåtbunker ved Nordrevåg, Bergen, Fase 1 - innledende observasjoner 1992, NIVA og Havforskningsinstituttet 1992, NIVAs løpenr. 2789.

Undersøkelser av organiske miljøgifter i bunnsedimenter og marine organismer i nærområdet utenfor ABC/Brannøvingsfeltet Haakonvern, Bergen 1993, NIVA, NIVAs løpenr. 2942.

Miljøgiftundersøkelser i Bergen havneområde og Byfjorden 1993, Fase 1. Miljøgifter i spiselige organismer og bunnsedimenter, NIVA og Havforskningsinstituttet 1994, NIVAs løpenr. 3018.

Miljøgiftundersøkelser i Byfjorden/Bergen og tilliggende fjordområder, Fase 2. Observasjoner i 1994, NIVA og Havforskningsinstituttet 1995, NIVAs løpenr. 3351.

Biomarkører i ål (*Anguilla anguilla* L.), Miljøgifteksponeering i laboratorieforsøk og feltundersøkelser i fjordsystemet rundt Bergen, hovedfagsoppgave i marinbiologi, Lars Petter Myhre/Institutt for fiskeri- og marinbiologi UiB 1998.

PCB i sjømat fra Byfjorden og nærliggende områder, Næringsmiddeltilsyn og miljørettet helsevern for Bergen og omegn, november 2001.

Diffuse kilder til PCB og effektstudier i torsk og blåskjell ved Haakonssvern Orlogsstasjon, Forsvarets Forskningsinstitutt, FFI-2003/01595.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk og skalldyr fanget innenfor nærmere angitte geografiske områder, Buskerud, Vestfold, Telemark, Hordaland (29 sep 1994 nr. 959), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder (29 nov 1996 nr. 1240), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om omsetningsforbud for fisk fanget innenfor nærmere angitte områder (16 nov 1998 nr. 1075), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.18 Årdalsfjorden

Konsekvenser av forhøyede miljøgiftkonsentrasjoner i skjell fra Årdalsfjorden, brev fra SFT til Helsedirektoratet, datert 24. oktober 1986.

Statlig program for forurensningsovervåking - Årdalsfjorden, brev fra Helsedirektoratet til SFT, datert 20. februar 1987.

Statlig program for forurensningsovervåking - Årdalsfjorden, brev fra Helsedirektoratet til Fylkeslegen i Sogn og Fjordane, Sogn off. kjøtt- og næringsmiddelkontroll og Helsesrådet i Årdal, datert 20. februar 1987.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 11. februar 1993, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 11. januar 2002, sak 3.

Overvåking av Årdalsfjorden 1983, En tiltaksorientert undersøkelse av forurensninger fra aluminiumsindustri og befolkning, NIVA, 228/86.

Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i oskjell fra Årdalsfjorden 1990, NIVA, løpenr. F-529.

Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i oskjell fra Årdalsfjorden 1992, NIVA, løpenr. 2811.

Overvåking av PAH i oskjell fra Årdalsfjorden 1994, med orienterende analyser av dioksiner og non-orto PCB, NIVA, løpenr. 3248.

Overvåking av Vefsnfjorden, Sunndalsfjorden og Årdalsfjorden 2000, PAH, klorerte forbindelser og metaller i organismer og sedimenter, sammensetning av bløtbunnsfauna, NIVA, løpenr. 4440-2001.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.19 Ålesund - Åsefjorden

www.mattilsynet.no og www.sft.no

Results of HCH and DDT analysis, analysesertifikater fra NILU.

Results PCB, analysesertifikater fra NILU.

Results of PAH analysis, analysesertifikater fra NILU.

Kartlegging av utvalgte nye organiske miljøgifter 2004, Miljøalliansen. Rapport 927/2005, Statlig program for forurensningsovervåking.

#### 4.20 Sunndalsfjorden

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 27. september 1988, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 11. februar 1993, sak 3.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 11. januar 2002, sak 3

Kostholdsrad - PAH i fisk og skalldyr, brev til en rekke aktører innen offentlig forvaltning i Møre og Romsdal, SNT, datert 11. juli 1989.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholdsrad, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal, Delrapport 2 Miljøgifter i organismer 1987, NIVA, 347/89.

Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal 1986-1988, Konklusjoner, NIVA, 409/90.

Overvåking av PAH i muslinger, snegl og fisk fra Sunndalsfjorden 1991-1992, NIVA, 504/92.

Overvåking av Vefsnfjorden, Sunndalsfjorden og Årdalsfjorden 2000, PAH, klorerte forbindelser og metaller i organismer og sedimenter, sammensetning av bløtbunnsfauna, NIVA, løpenr. 4440-2001.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.21 Hommelvik

Kreosot i Trondheimsfjorden, brev til Statens institutt for folkehelse, Helsedirektoratet, datert 16. august 1984.



Kreosotforurensning i Hommelvik og Mostadmarka, Sør-Trøndelag og i Guda, Nord-Trøndelag, brev til fylkeslegene i Nord- og Sør-Trøndelag, helserådene i Malvik, Stjørdal og Meråker, samt kjøtt- og næringsmiddelkontrollen i Trondheim og Sør-Innherrad, Helsedirektoratet, datert 31. januar 1985.

Humantoksikologisk vurdering av polyaromatiske hydrokarboner i blåskjell med spesiell referanse til kreosotforurensningen i Trøndelag, Jørn Andreas Holme/toksikologisk avdeling ved Statens institutt for folkehelse, september 1984. Kreosotforurensninger i Trøndelag, Miljøvirkninger i Hommelvika, Stjørdalsfjorden, Gudå og Mostadmarka, NIVA, A/S Miljøplan og Sentralinstitutt for industriell forskning 1984, NIVAs løpenr. 1641.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.22 Trondheimsfjorden

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 10. juni 2002, sak 10.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholdsråd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

Resipientundersøkelse i Trondheimsfjorden 2001, Miljøgifter i grisetang (*Ascophyllum nodosum*) og blåskjell (*Mytilus edulis*), NIVA, løpenr. 4610-2002.

Resipientundersøkelse i Trondheimsfjorden 2001, Miljøgifter i fisk, NIVA, løpenr. 4611-2002.

#### 4.23 Brønnøysund

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 12. mai 2003, sak 6.

Miljøgifter i havneområder i Nordland, Det Norske Veritas, 876/03.

#### 4.24 Sandnessjøen

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 12. mai 2003, sak 6.

Vurdering av nye resultater i Vefsnfjorden/Leirfjorden og Sandnessjøen, uttalelse fra Faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinerester i matkjeden, Vitenskapskomiteen for mattrygghet, datert 29. april 2005.

PAH-nivåer i skjellmat i Nordland - Kontroll av utregningene i TA1967/2003, notat fra Bergfald & Co as til Mattilsynet, utarbeidet februar 2005.

PAH i villskjell og oppdrettskjell fra Vefsn- og Leirfjordområdet 2004, NIVA, rapportutkast.

Miljøgifter i havneområder i Nordland, Det Norske Veritas, 876/03.

#### 4.25 Ranfjorden

Statlig program for forurensningsovervåking - Ranfjorden, brev til SFT, Helsedirektoratet, datert 17. januar 1985.

Statlig program for forurensningsovervåking - Ranfjorden, brev til Helsedirektoratet, Statens institutt for folkehelse, datert 9. mai 1986.

Statlig program for forurensningsovervåking - Ranfjorden, brev til SFT, Helsedirektoratet, datert 17. juni 1986.

Kostholdsråd - Miljøgifter i fisk og skalldyr fra Ranfjorden, brev til Næringsmiddeltilsynet for Nord-Helgeland, SNT, datert 19. januar 1994.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 3. september 1993, sak 5.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 16. desember 1993, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 25. oktober 1994, sak 5

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 15. april 1997, sak 7.

Vurdering av nye resultater - Ranfjorden. Uttalelse fra Faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinerester i matkjeden, Vitenskapskomiteen for mattrygghet, datert 29. april 2005.

Basisundersøkelse i Ranfjorden, en marin industriresipient, Samlerapport, NIVA, 207/86.

Analyse av polycykliske aromatiske hydrokarboner i fisk fra Vefsnfjorden og Ranfjorden, Fiskeridirektoratet, rapportnr. 5/89.

Undersøkelser av miljøgifter i sediment og organismer fra Ranfjorden 1989-90, NIVA, 516/93.

Undersøkelser av miljøgifter i organismer fra Ranfjorden 1992, NIVA, 550/94.

Overvåking i Ranfjorden, Undersøkelse av miljøgifter i organismer 1994 og planteplanktons respons på forurensede ferskvannstiltforsler 1993, NIVA, 646/96.

Undersøkelse av miljøgifter i blåskjell fra indre Ranfjorden 2003, NIVA, løpenr. 4833-2004.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.26 Vefsnfjorden

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 27. mai 1992, sak 6.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 11. januar 2002, sak 3.

Vurdering av nye resultater i Vefsnfjorden/Leirfjorden og Sandnessjøen, uttalelse fra Faggruppen for forurensninger,

naturlige toksiner og medisinerester i matkjeden, Vitenskapskomiteen for mattrygghet, datert 29. april 2005.

Vefsnfjorden som resipient for avfall fra Mosjøen Aluminiumverk, rapport 1, undersøkelser 1978-1980, NIVA, løpenr. 1330.

Overvåking i Vefsnfjorden for Elkem Aluminium Mosjøen 1989-91, Delrapport 2: Miljøgifter i organismer, NIVA, løpenr. 2622.

Overvåking av Vefsnfjorden, Sunndalsfjorden og Årdalsfjorden 2000, PAH, klorerte forbindelser og metaller i organismer og sedimenter, sammensetning av bløtbunnsfauna, NIVA, løpenr. 4440-2001.

Overvåking av PAH i sjøområdet utenfor Elkem Aluminium Mosjøen ANS i forbindelse med utvidelse og omlegging til Prebaketeknologi, NIVA, løpenr. 4906-2004.

PAH i villskjell og oppdrettsskjell fra Vefsn- og Leirfjordområdet 2004, NIVA, rapportutkast.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.27 Ramsund

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 17. mars 1998, sak 4.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 18. mai 2000, sak 7.

Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993-1994, NIVA, 610/95.

Undersøkelse av non-ortho polyklorerte bifenyler og polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner i fisk fra nærområdet til Ramsund Orlogsstasjon, Det Norske Veritas, rapportnr. 97-3571.

Oppfølgende marin miljøundersøkelse - Ramsund Orlogsstasjon, Det Norske Veritas, rapportnr. 98-3455.

Ramsund Orlogsstasjon - Oppfølgende miljøundersøkelse - 2000, Det Norske Veritas, rapportnr. 2000-3355.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.28 Harstad

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 6. september 1999, sak 8.

Miljøgifter i marine sediment og organismer i havneområdene ved Harstad, Tromsø, Hammerfest og Honningsvåg

1997-98, Akvaplan-Niva, 786/00.

Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993-94, NIVA, 610/95.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### 4.29 Narvik

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 12. mai 2003, sak 6.

Funn i Bergfald & Cos gjennomgang av norske kostholdsråd, notat fra Bergfald & Co til Mattilsynet, datert 17. mars 2005.

Vurdering av PAH - Benzo(a)pyren, notat fra Mattilsynet til Bergfald & Co, mottatt 9. mai 2005.

PAH-nivåer i skjellmat i Nordland - Kontroll av utregningene i TA1967/2003, notat fra Bergfald & Co as til Mattilsynet, utarbeidet februar 2005.

Miljøgifter i havneområder i Nordland, Det Norske Veritas, 876/03.

#### 4.30 Tromsø

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 6. september 1999, sak 8.

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 12. mai 2003, sak 4.

Miljøgifter i marine sediment og organismer i havneområdene ved Harstad, Tromsø, Hammerfest og Honningsvåg 1997-98, Akvaplan-Niva, 786/00.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

Vedrørende resultater rapport 99/05867-1, Miljøgifter i sediment og biologisk materiale: Håkøya, Ørndalen og Tromsdalen. Brev fra SNT til Tromsø kommune, anleggsseksjonen, datert 7. august 2003.

#### 4.31 Hammerfest

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 6. september 1999, sak 8.

Miljøgifter i marine sediment og organismer i havneområdene ved Harstad, Tromsø, Hammerfest og Honningsvåg 1997-98, Akvaplan-Niva, 786/00.

Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993-94, NIVA, 610/95.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### **4.32 Honningsvåg**

Referat fra SNTs Miljøgiftgruppe, 6. september 1999, sak 8.

Miljøgifter i marine sediment og organismer i havneområdene ved Harstad, Tromsø, Hammerfest og Honningsvåg 1997-98, Akvaplan-Niva, 786/00.

Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993-94, NIVA, 610/95.

Forskrift om forbud mot frambud av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (24 juli 2002 nr. 850), utskrift fra Lovdata.

Forskrift om forbud mot omsetning av fisk og skalldyr fanget i forurensede fjorder og havner (15 jan 2004 nr. 259), utskrift fra Lovdata.

#### **KAPITTEL 5, FJORDER SOM ER VURDERT, HVOR RÅD IKKE ER GITT**

PCB i Ølensfjorden, Havforskningsinstituttet (Senter for marint miljø), rapportnr. 6/1992/HSMM.

Vedlegg M8/92, vedlegg til SNTs miljøgiftgruppes møte 2/92.

Undersøkingar av krom, sink og kopar i blåskjell og sediment i samband med utslepp frå Waardals kjemiske fabrikk A/S, førebels rapport, Øyvind Tvedten og Per J. Johannessen, Institutt for Marinbiologi, Universitetet i Bergen.

Overvåkingsundersøkelser i Iddefjorden 1991/1992. Miljøgifter i sediment, ål, torsk og taskekrabbe, NIVA, løpenr. 2953.

Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994, Miljøgifter i organismer 1994, NIVA, løpenr. 3443.

Miljøgiftundersøkelse i havner i Telemark, Vestfold, Akershus og Østfold 1999, PAH, PCB tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 849/02.

Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998, PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer, NIVA, 799/00.

Miljøgifter i fisk, skalldyr og sediment i havneområder og fjorder i Rogaland 1999-2000, NMT for Midt-Rogaland og Rogalandforskning, 839/01.

Miljøgifter i havneområder i Nordland, Det Norske Veritas, 876/03.

# VEDLEGG

RÅDATA FOR GRAFISKE FRAMSTILLINGER

Fjord: **Oslofjorden**

Stoff + benevning: **Dioksiner og/eller dioksinliknende PCB, ng TE/kg våtvekt**  
Hva som analyseres: **Torskelever**

Arstall	Breivoll/ Bunnefjorden	Bekkelags- bassenget	Kavringen/ Hovedøya	Lysakerfjorden	VEAS/Bjerkås	Dyno/Sætre Dyno/Sætre	Horten, indre havn
1997-1998 1999	251,8	284	397	363,7	189,9	415,3	338

Arstall	Holmestrand	Hvitsten	Moss	Vår ref.
1997-1998 1999	134,6	105,4	101	N4 CO

MERK: Data for stasjoner undersøkt i 1997-1998 inkluderer dioksiner, ikke-orto og mono-orto PCB, de øvrige stasjonene er kun undersøkt for ikke-orto og mono-orto PCB.

Stoff + benevning: **Sum PCB 7 mikrogram/kg våtvekt**  
Hva som analyseres: **Blåskjell**

Arstall	Gressholmen	Rådhuskaia	Vår ref	Kommentarer
84	70		N25	Middelverdi, blandprøve. Kvantifisert etter Arochlor 1254
85	63		N25	Middelverdi, blandprøve. Kvantifisert etter Arochlor 1254
93	18,9		N1	Blandprøve.
1997	13,1	15,7	N8	Blandprøve. MERK: Prøven er fra Bygdøynes, ikke Gressholmen.



Stoff + benevning:  
Hva som analyseres: **Kvikksølv mg/kg våtvekt  
Torsk, filet**

Årstall	Vestfjorden	Færder
1981		0,079
1982		0,16
1983		0,18
1984	0,155	0,195
1985	0,09	0,12
1986	0,0735	0,112
1987	0,0379	0,0393
1988	0,147	0,083
1989	0,166	0,0739
1990	0,13	0,115
1991	0,108	0,1
1992	0,15	0,08
1993	0,155	0,0829
1994	0,129	0,0599
1995	0,119	0,0946
1996	0,142	0,0695
1997	0,19	0,157
1998	0,232	0,088
1999	0,351	0,186
2000	0,252	0,075
2001	0,34	0,123
2002	0,207	0,108
2003	0,194	0,073

Kommentar: Tall fra JAMP, medianverdi for den halvparten av fangede fisk som har størst lengde. Stasjon 30B (Vestfjorden) og stasjon 36 B (Færder).

Fjord: **Drammensfjorden**

Stoff + benevnning: **PCB7, mikrogram /kg, våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Torskelever**

Årstall	Gilhusbukta	Rødtangen	Vår ref	Kommentarer
1984	38000		N29	
1987	11370	2000	N2	To blandprøver, (kvantifisert mot Clophen a60
1991	3068	448	N3	Gj snitt av 20 enkeltprøver, og samleprøve. Ukjent analysemetodikk. Middel av 5 blandprøver for hver stasjon, PCB7.

Fjord: Tønsberg

Stoff + benevning: Sum TE PCB ng TE/kg våtvekt.  
Hva som analyseres: Torskelever eller ål, Blandprøver

Årstall	Stasjon A, Valløybukta	Stasjon B, Tønsberg havn	Stasjon C, Ravnøy	Stasjon D, Vrengensundet	Stasjon E, Mågerøy	Vår ref
1999 torskelever	84,5	120,1	114,5	358,6	97	N17
2000 ål				10,5		

Kommentar: Sum av ikke-orto og mono-orto PCB.

Stoff + benevning: PCB7, mikrogram/kg v.v.  
Hva som analyseres: Blåskjell, blandprøve

Årstall	Stasjon B2, Tokneskilen	Stasjon B3, NV i Vrengen	Stasjon B4, NØ i Vrengen	Vår ref
1999	10,7	10,8	73,4	N16

Fjord: **Sandefjord**

Stoff + benevning: **TE for dioksinlignende PCB (ikke-orto og mono-orto), ng TE/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Fiskelever , blandprøve**

Årstall	Indre fjord	Ytre fjord	Vår ref
1993	368,6	94,1	-
1997	926,8	156,5	N2

Kommentarer: Omfatter både ikke-orto og mono-orto PCB. Prøver kjørt ved NILU og Folkehelseinstituttet/Veterinærinstituttet, ikke helt samsvar mellom kongener. Undersøkelsen i 1993 gjort på lever av "rundfisk", art ikke oppgitt. Undersøkelsen i 1997 gjort på fiskelever.

Stoff + benevning: **Bly, mg/kg tørrvekt**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell blandprøve**

Årstall	Stub	Jotun	Vera deponi	Hellesøy	Vår ref
1997	10,7	37,3	6,8	2,3	N3

Fjord:

**GRENLAND**

Område 1 = Frierfjorden  
Område 2 = Breviksfjorden  
Område 3 = Såstein  
Område 4 = Jomfruland

Stoff + benevning:  
Hva som analyseres:

Sum TE PCDD/PCDF, ng TE/kg våtvekt  
Torskelever

Årstall	område 1	område 2	område 3	Vår ref
1975	42730			N66
1976	7610			N66
1987	6340			N66
1987	5643			N66
1988		1315	523	N66
1988		1467	580	N66
1989			189,5	N66
1991	1145	304	153	N66
1992	979	481	69,8	N66
1993	531	296	101	N66
1994	837	501	114	N66
1995	1055	162	90,4	N66
1996	925	178	110	N66
1997	701	228	107	N66
1998	673	158	76,5	N66
1999	246	170	38,8	N66
2000	120	142	65,2	N66
2001	587	182	56,7	N66
2002	432	282	29,2	N66
2003	372	284	32,5	N66

Kommentarer: Prøve fra Frier 1987 er gjennomsnitt av seks individuelle analyser med svært vektlende verdier.

Prøve fra Frier 1993 er gjennomsnitt av parallell Niliu/Folkehølsa

Prøve fra Frier 2003 er gjennomsnitt av tre blandprøver

Område 1 = Ringsholmen  
Område 2 = Bjørkøybåen

Årstall	Sum TE PCDD/PCDF, ng TE/kg fettvekt Krabbesmør, hanner				Vår ref
	område 1	område 2	område 3	område 4	
1988	46333		2676	1181	N66
1990	18330	17012	1524	381	N66
1991	8731	11604	887	213	N66
1992	15417	5938	906	271	N66
1993	10397	4323	573	409	N66
1994	17343	2331	1081		N66
1995	17815	3080	730	251	N66
1996	19473	2948	746	153	N66
1997	9535	3699	2123	261	N66
1998					N66
1999	12827	3574	600		N66
2000	5905	3692	375	128	N66
2001		3690			N66
2002		1555		104	N66
2003		1182		357	N66

Kommentarer: Prøve fra Bjørkøybåen 2002 og 2003 var kun hunner  
Prøve fra Jomfruland 2003 var likt antall hanner og hanner

Område 1 = Croffholmen/Breviksfjorden  
 Område 2 = Helgeroa  
 Område 3 = Klokkartangen

**Sum TE PCDD/PCDF, ng TE/kg våtvekt  
 Blåskjell**

Stoff + benevning:  
 Hva som analyseres:

Årstall	Sum TE PCDD/PCDF, ng TE/kg våtvekt		
	Område 1	Område 2	Område 3
1989	235	98,2	54,6 N66
1990	10,5	23,7	14 N66
1991	12,7	1,89	3,99 N66
1992	15	2,15	N66
1993	9,95	2,04	2,06 N66
1994	6,27	1,92	N66
1995	5,45	1,77	N66
1996	5,02	1,97	N66
1997	5,35	2,16	1,04 N66
1998	3,26	1,13	N66
1999	3,62	1,51	N66
2000	3,18	1,08	1,27 N66
2001	2,64	1,84	N66
2002	2,24	0,9	0,37 N66
2003	3,61	0,99	0,48 N66

Fjord: **Kragerø**

Stoff + benevning: **Sum TE PCDD/F, Sum TE PCB ng/kg v.v.**  
 Hva som analyseres: **ål (filet)**

<b>Årstall</b>	<b>PCDD/F</b>	<b>Stasjon Kragerø (ål)</b>	<b>Sum</b>	<b>Vår ref</b>
1999	6,8	PCB 3,7	10,5	N15

Kommentarer: PCB omfatter både ikke-orto og mono-orto PCB.

Stoff + benevning: **Sum PAH samt B(a)P, mikrog/kg v.v.**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell blandprøve**

<b>Årstall</b>	<b>B2, Nord på Øya (blåskjell)</b>	<b>B5, Fastlandet nord for Furuholmen (blåskjell)</b>	<b>Vår ref</b>
1997-1998	PAH 214 B(a)P 5	PAH 137 B(a)P 4,3	N14



Fjord: Tvedestrand

Stoff + benevning: Sum TE PCB ng TE/kg våtvekt  
Hva som analyseres: Torskelever, blandprøve

Årstall	Tvedestrand havn	Vår ref
1997	253	N1

Kommentarer: Omfatter både ikke-orto og mono-orto PCB.

Stoff + benevning: Sum PAH og B(a)P mikrogram/kg v.v.  
Hva som analyseres: Blåskjell, blandprøve

Årstall	Golar	Tvedestrand havn	St 3 Furøy/Hestøy	Vår ref
1997PAH	118	149	47	N1
1997 B(a)P	1,5	4	1	N1

Fjord: Arendal

Stoff + benevning: Sum TE PCB, ng TE/kg v.v.  
Hva som analyseres: Torskelever

Årstall	Knubben	Kolbjørnsvik	Arendal havn	Vår ref
1997-1998	228	610	164	N2

Kommentarer: Omfatter både ikke-orto og mono-orto PCB.

Stoff + benevning: PAH og B(a)P mikrog/kg v.v.  
Hva som analyseres: Blåskjell

Årstall	St. 1 Sandstø	St. 2 Seikilen	St. 3 Skilsø	St. 4 Tyholmen	St. 5 Kullfangen	Vår ref
1997 PAH	199	197	101	121	153	N2
1997 B(a)P	4,8	3,9	3,6	4	5,2	N2

## Fjord: KRISTIANSANDSFJORDEN

A= Hannevigsbukta  
B= Vesterhavn  
C= Fiskå

Stoff + benevning: Hva som analyseres:	HCB, µg/g fett Torskelever	Nivå	Område	Vår ref Kommentarer
Årstall				
1982		12,6	A	N1, N12b Middell av 2 blandprøver av 10 fisk
1983		13	B	N12b Ukjent
1984		0,8	B	N12b Ukjent
1985		2,93	A	N7 Ukjent
1986		2,9	A, B	N7 Middell av 10 individuelle prøver
1986		7,83	A	N7 Middell av 3 individuelle prøver
1988		0,62	B	N12a Middell av 25 individuelle prøver
1990		0,63	B	N12a Middell av 25 individuelle prøver
1992		0,382	B	N15 Gj.snitt 25 individuelle prøver
1996		0,798	B/C	N18 Middellverdi 20 prøver

Stoff + benevning:  
Hva som analyseres:

Non-orto PCB, ng TE/kg våtvekt  
Torskelever

Årstall	Nivå	Område	Vår ref
1992	248,7	B	N14
1996	153	BC	N17

A= Hannevigsbukta  
B= Vesterhavn  
C= Fiskå

Stoff + benevning: **Dioksiner, ng TE/kg våtvekt**  
Hva som analyseres: **Krabbesmør hanner,**

Årstall	TE	Område	Vår ref	Kommentarer
1986	24	AB	N17a, N7c, EADON	, blandprøve 8 krabber, hele skallinnmaten
1988	32,9	B	N17a	Nordisk Dioxinrisikbedømming 1988, blandprøve ca 10 krabber
1990	42,6	B	N17a	Nordisk Dioxinrisikbedømming 1988, blandprøve ca 10 krabber
1992	55,3	B	N17a, N14 TE	Nordisk, blandprøve
1996	87,8	B/C	N17a TE	Nordisk, 10 -15 krabber i blandprøve

Kommentarer: 1986-tall beregnet (var med skallinnmat), målt verdi 17,1.  
1992-tall snitt av to analyseverdier (56,8 og 53,8).

Stoff + benevning: **Dioksiner, ng TE/kg våtvekt**  
Hva som analyseres: **torskelever, indre havn**

Årstall	TE	Område	Vår ref
1984	58	B/C (alle)	N17 a (alle)
1986	86		
1988	134		
1990	164		
1992	40,2		
1996	28,1		

Stoff + benevning: **PAH og B(a)P, mikrogram/kg våtvekt**  
Hva som analyseres: **blåskjell**

Årstall	1997-1998, PAH 1997-1998, B(a)P	Vår ref.
Kongsgårdbukta	313	CO
Torsvika	206	CO
Marvika	272	CO

Fjord: **Farsund**

Stoff + benevning: **Sum TE PCB, ng/kg v.v.**  
Hva som analyseres: **Torskelever**

Årstall	St 1 Farsund Nord	St 2 Ytre Lundevågen	Vår ref
1997-1998	183	169	N3

Kommentarer: Omfatter både ikke-orto og mono-orto PCB.

**Blåskjellstasjoner:**

St.1 Indre Lundevågen, Hammaren  
St.2 Lundevågen kai  
St.3 Elkem kai  
St.4 Skjoldnes  
St.5 Engøy vest  
St.6 Krossnes  
St.7 Straumsund  
St.8 Frestadbukta

Stoff + benevning: **Sum PAH, mikrog/kg v.v.**  
Hva som analyseres: **Blåskjell blandprøve**

Årstall	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	Vår ref
1997 PAH	981	366,5	133	151	204	934	375	432	N3
1997 B(a)P	12	9,6	3,9	2,7	1,3	12	10	7,9	N3

**Fjord: Fedafjorden**

Stasjonsnavn:  
 Stasjon 4, Andabeløya  
 Stasjon 6, Bines  
 Stasjon 9, ved Øye  
 Stasjon 10, ved Øye  
 Stasjon 9/10, ved Øye

Stoff + benevning: **KPAH (se under), mikrogram/kg v.v.**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell blandprøve**

Årstall	Stasjon 4	Stasjon 6	Stasjon 9	Stasjon 10	Stasjon 9/10	Vår ref
1984	32	130	495	749		N2
1994	45	65			353	N5

Kommentarer: Tall fra 1984 hentet fra rådata, KPAH omfatter her Benzo(a)antracen, Benzofluoranthener (b- og k-isomere), Benzo(a)pyren, Dibenzo(a,h)antracen, Indeno(1,2,3-cd)pyren.

Fjord: **Flekkelfjord**

Stoff + benevnning: **Sum TE PCB, ng/kg v.v.**  
Hva som analyseres: **Torskelever**

**Årstall** **Tjørsvåg** **Lafjord Vår ref**  
1997-1998 169 132 N4

*Kommentarer: Omfatter både ikke-orto og mono-orto PCB.*

Stoff + benevnning: **PAH mikrog/kg v.v.**  
Hva som analyseres: **Blåskjell**

**Årstall** **St.1 Fjellse** **St.2 Gangstøbukta** **St.3 Tjørsvåg** **Vår ref**  
1997 PAH 141 203 154 N4  
1997 B(a)P 2,6 1,9 3 N4

Fjord: **Stavanger**

**Stasjoner:**

M14, Bangarvågen/Rosenberg  
 M15, Vågen/Bjergsted  
 M16, Østre havn  
 L10, Galeivågen  
 M17, Hillevåg  
 L2, Norestraen  
 L4, Bjergsted  
 L13, Lervik

Stoff + benevning: **TE PCB ng/kg, våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Torskelever blandprøve**

Årstall	M14	M15 og M16 (blandprøve)	L10	M17	L2	L4	L13	Vår ref
1999-2000	133,4	141	261	107	77	79	75	N11

Kommentarer: Prøve M14 og M15/M16 mono-orto og ikke-orto PCB + dioksiner, prøve L10, M17, L2, L4 og L13 kun mono-orto PCB.

Stoff + benevning: **PAH og B(a)P µ/kg, våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell blandprøve**

Årstall	M15	L10	Vår ref
1999-2000 PAH	204	210	N11
1999-2000 B(a)P	Påvist, ikke detekterbar mengde	5	



Fjord: Sandnes/ Gandsfjorden

Stoff + benevning: PAH mikrogram/kg, våtvekt  
Hva som analyseres: Blåskjell, blandprøve

Arstall 1999/2000 Sandnes indre havn 462 Lura 178 Dale 90 Hinnavågen 77 Vår ref N12

Fjord: **Karmsundet**

**Krabbestasjoner:**

Prøvested 1 = Sakkestad, Nord for Salhusbru  
Prøvested 2= Austvik, sør for Hydro Aluminium.

Stoff + benevning: **PAH mikrogram/kg våtvekt**  
Hva som analyseres: **Taskekrabbe, innmat**

<b>Årstall</b>	<b>Prøvested 1</b>	<b>Prøvested 2</b>	<b>Vår ref</b>	<b>Kommentarer</b>
1988	521	521	N1	3 blandprøver (Håvik/Sakkestad/Austvik), 3*5 krabber
1999	84	129	N5	Blandprøver av 5 krabbe

Stoff + benevning: **PAH mikrogram/kg våtvekt**  
Hva som analyseres: **Blåskjell blandprøve**

<b>Årstall</b>	<b>Høgevardene</b>	<b>Austvik2</b>	<b>Bygnes/ Kopervik</b>	<b>Håvøya</b>	<b>Nord for bru/ Sakkestad</b>	<b>Vår ref</b>
1998/1999	31320	15754	3412	4726	808	N5

Stoff + benevning: **Dioksiner, dioksinlignende PCB, ng TE/kg våtvekt**  
Hva som analyseres: **Torskelever**

<b>Årstall</b>	<b>Storasund- skjærene</b>	<b>Vedavågen</b>	<b>Eidsbotn</b>	<b>Vår ref</b>
1999-2000	118,6	90,6	293,1	N8 og N10

Kommentarer: Omfatter dioksiner, samt ikke-orto og mono-orto PCB.

Fjord: SAUDAFJORDEN

**Stasjoner**

G1 = Sauda  
G5 = Bølneset

Stoff + benevning: Hva som analyseres:	Sum PAH mikrogram/kg våtvekt Blåskjell, blandprøve		Vår ref
Årstall	G1	G5	
1986	278417	58276	N5
1990	4310	841	N5
1991	1996		N5
1992	1621	283	N5
1993	712		N8
1994	1030	344	N8
1995	384	88	N8
1996	890		N8
1997	2960	320	N8
2000	372,4	109,6	N9

Stoff + benevning: Hva som analyseres:	B(A)P, mikrogram/kg våtvekt Blåskjell, blandprøve		Vår ref
Årstall	G1	G5	
1986	23456	24001	N5
1990	332	6	N5
1991	109		N5
1992	92	11	N5
1993	16		N8
1994	35	10	N8
1995	15	1,4	N8
1996	33		N8
1997	104	4	N8
2000	7,2	1,5	N9

Fjord: **Hardanger og sørfjorden**

**Stasjoner**

**Indre Sørfjord** = Rundt Tyssedal

**Strandebarm** = ute i Hardangerfjorden, utenfor kostholdsrådsonen

Stoff + benevning: **Kvikksølv mg/kg våtvekt, middelveidier**  
 Hva som analyseres: **Torsk, skrubbe, filet**

Årstell	Indre Sørfjord, torsk	Indre sørfjord, skrubbe	Strandebarm, torsk	Vår ref	Kommentarer
84		0,51			
87	0,26	.	0,14	N75	
88	0,11	0,1	0,09	N75	
89	0,22	0,13	0,1	N75	
90	0,2	0,12	0,16	N75	
91	0,24	0,13	0,12	N75	
92	0,4	0,12	0,1	N75	
93	0,17	0,08	0,11	N75	
94	0,09	0,15	0,13	N75	
95	0,09	0,05	0,08	N75	Noe annet prøvested i Indre sørfjord for skrubbe
96	0,24	0,17	0,1	N75	Noe annet prøvested i Indre sørfjord
97	0,23	0,19	0,13	N75	Noe annet prøvested i Indre sørfjord
98	0,25	0,2	0,07	N75	Noe annet prøvested i Indre sørfjord
99	0,27	0,19	0,07	N75	
00	0,37	0,26	0,11	N75	
01	0,54	0,37	0,08	N75	
02	0,37	0,57	0,08	N75	
03	0,15	0,53	0,08	N75	

**Stasjoner****Indre Sørfjord** = Rundt Tyssedal**Strandebarm** = ute i Hardangerfjorden, utenfor kostholdsrådsonen**Stoff + benevning:** **PCB7 mg/kg fettvekt, middelverdier for enkeltindivider eller blandprøver****Hva som analyseres:** **Torsk, lever**

<b>Årstall</b>	<b>Indre Sørfjord</b>	<b>Strandebarm</b>	<b>Vår ref</b>	<b>Kommentarer</b>
91	1,6	0,67	N78	
92	8	0,66	N78	
93	<0,8	<0,5	N78	
94	0,66	0,93	N78	
95	0,36	0,38	N78	
96	11,4	0,47	N78	Noe annet prøvested i Indre sørfjord
97	2,4	1,6	N78	Noe annet prøvested i Indre sørfjord
98	20,2	0,54	N78	Noe annet prøvested i Indre sørfjord
99	5,1	0,9	N78	
00	20,8	0,54	N78	
01	5,3	0,75	N78	
02	7,4	0,35	N78	Ekstreme verdier i 4 individer av 25 for indre Sørfjord. Trekker snittet opp, med de 4 er snittet 271,2
03	2,41	0,2	N78	

**Stasjoner**

**Byrkjenes** = Innerst mot Odda, i området med mest kostholdsråd (B1)

**Krossanes** = Ytterst i sørfjorden i kanten av restriksjonsområdet (B7)

Stoff + benevnning: **Hg mg/kg tørrvekt, middelverdier**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell**

Årstall	Byrkjenes	Krossanes	Vår ref
81	2,43	0,41	N77
82	1,29	0,25	N77
87	0,18	0,2	N77
89	0,67		N77
90	0,45	0,60	N77
91	0,68	0,50	N77
92	0,88	0,63	N77
93	1,36	1,15	N77
94		0,35	N77
95		0,44	N77
96	0,51	0,22	N77
97	1,30	0,36	N77
98	1,09	0,27	N77
99	3,05	0,48	N77
00	4,43	0,47	N77
01	2,26	0,36	N77
02	1,06	0,24	N77
03	0,33	0,27	N77

Kommentarer: Fra Statlig program for forurensningsovervåkning. Tallet for 1981 er snitt av to serier.

**Stasjoner****Byrkjenes** = Innerst mot Odda, i området med mest kostholdsråd (B1)**Krossanes** = Ytterst i sørjorden i kanten av restriksjonsområdet (B7)

Stoff + benevnning: Hva som analyseres:	Hg mg/kg tørrvekt, middelverdier Blåskjell	Byrkjenes	Krossanes	Vår ref
<b>Årstall</b>				
87		0,25	0,17	Utdrag av JAMPs database, bearbeidet og oversendt fra NIVA.
88		0,25	0,2	Omrøgning fra våtvekt til tørrvekt utført av NIVA og Bergfald & Co.
89			0,27	
90			0,48	
91			0,79	
92			0,51	
93			0,3	
94			0,3	
95		1,51	0,25	
96		0,84	0,16	
97		0,18	0,31	
98		0,58	0,17	
99		2,95	0,48	
00		3,71	0,48	
01		0,83	0,38	
02		1,47	0,29	
03		1,4	0,2	
04		0,3	0,1	

*Kommentarer: Fra JAMP. Alle verdier er middel av tre blandprøver, unntatt Krossanes 1995 (kun en blandprøve) og begge stasjoner 1999 (middel av to serier med tre blandprøver hver).*

**Stasjoner**

**Byrkjenes** = Innerst mot Odda, i området med mest kostholdsrad (B1)

**Krossanes** = Ytterst i sørfjorden i kanten av restriksjonsområdet (B7)

Stoff + benevning: **Cd mg/kg tørrvekt, middelverdier**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell**

Årstall	Byrkjenes	Krossanes	Vår ref
81	59,5	75	N77
82	53	58	N77
87	32	25	N77
89	42		N77
90	11	46	N77
91	27	17	N77
92	23	28	N77
93	28	21	N77
94		8	N77
95	37	7,5	N77
96	19	8	N77
97	52	11	N77
98	29	6	N77
99	40	10	N77
00	26		N77
01	17	8	N77
02	13	6	N77
03	8	7	N77

Kommentarer: Fra Statlig program for forurensningsovervåkning.



**Stasjoner**

Byrkjenes = Innerst mot Odda, i området med mest kostholdsråd (B1)

Krossanes = Ytterst i sørfjorden i kanten av restriksjonsområdet (B7)

Stoff + benevnning: Hva som analyseres:	Cd mg/kg tørrvekt, middelværdier		Vår ref
	Byrkjenes	Krossanes	
Årstall			
87	41,9	20,97	Utdrag av JAMPs database, bearbeidet og oversendt fra NIVA.
88	57,2	41,8	Omregning fra våtvekt til tørrvekt utført av NIVA og Bergfald & Co.
89		34,63	
90		31,63	
91		33,17	
92		31,93	
93		14,3	
94		10,97	
95	36,8	12,43	
96	25,3	8,53	
97	5,6	14,4	
98	10,3	5,07	
99	34,7	14	
00	27,2	10,43	
01	5,53	8,97	
02	15,23	7,17	
03	15,23	6,4	
04	5,53	2,67	

Kommentarer: Fra JAMP. Alle verdier er middel av tre blandprøver, unntatt Krossanes 1995 (kun en blandprøve) og begge stasjoner 1999 (middel av to serier med tre blandprøver hver).

**Stasjoner**
**Byrkjenes** = Innerst mot Odda, i område med mest kostholdsrad (B1)

**Kvalnes** = Rett nord (utenfor) det strengeste restriksjonsområdet.

**Stoff + benevning: DDE og DDT, mikrogram/kg våtvekt**  
**Hva som analyseres: Blåskjell**

Årstall	Byrkjenes, DDE	Byrkjenes, DDT	Kvalnes, DDE	Kvalnes, DDT	Vår ref
91	2	0,7	10,7	4,7	N79
92	2,3	<0,2	7,8	0,5	N79
93	2,5	0,1	15,5	0,3	N79
94			13,8	3,2	N79
95	3,3	2	15,3	16,3	N79
96	2,4	3	8,3	9,7	N79
97	2,4	2,5	8,1	9,8	N79
98	2,3	<0,5	16	13	N79
99	2,3	2,2	22	19	N79
00	4,2	2,7	16	32	N79
01	3	1,8	21	15	N79
02	2,3	1,5	15	5,2	N79
03	3	5,9	x	x	N79

**Fjord: BERGEN**

Stoff + benevning: **Sum PCB 13 ng/g våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell, blandprøve**

Årstall	Nordnes	Kvarven	Kolavågen	Bakarvågen	Florvåg	Vår ref	Kommentarer
1992	14,7	11				N1	Gj snitt av to prøver, 50 skjell i hver
1993	12,7	8,3				N12	Blandprøve, 50 skjell
1994			29,6	390,3	30,6	N25	Ikke oppgitt antall/mengde

Stoff + benevning: **Sum TE (nordisk) dioksiner og dioksinliknende PCB, ng TE/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Torskelever**

Årstall	Puddefjorden	Eidsvåg	Haakonvern	Florvåg	Kolavågen	Vår ref.
1993	137,9	117,2				N13
1994			752,2	301,6	223,5	N23

Kommentarer: Omfatter dioksiner og ikke-orto PCB.

Stoff + benevning: **PCB7, mikrogram/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Torskelever**

Årstall	Eidsvåg	Store Lunge- gårdsvann	Koltveitosen/ Strømsosen	Grimstad- fjorden	Vår ref
2001	1463	2845	1286	1932	N31

Stoff + benevning: **B(a)P, mikrogram/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell**

Årstall	Store Lunge- gårds vann	Damsgård	Nordnes	Vågen	Hegre neset	Vår ref
1993	11	3	3	5	5	N15

Stoff + benevning: **Dioksinliknende PCB, ng TE/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **AI, filet**

Årstall	Florvågen	Haakonsværn	Laksevåg	Kolavågen	Vår ref
1996	66	35	35	40	N29

Kommentarer: Omfatter kun mono-orto PCB.

Fjord: **ÅRDALSFJORDEN**

**Stasjonsnavn**

G1 = Rett ved utslipp  
 G2 = v/tankanlegg  
 G4 = Seimdalstrondi (4 km fra utslipp).  
 G5 = Kollnosi  
 G6 = Paradisjuvet

Stoff + benevning: **Sum PAH, mg/kg tørrvekt**  
 Hva som analyseres: **Oskjell, blandprøver**

Årstall	G1	G4	Vår ref
1983	530,9	27,2	N6 Ukjent
1990	31,2	2,48	N6 5-9 skjell
1992	9	1,08	N6 5 skjell
1994	8,5	0,97	N6 5-6 skjell
2000	7	3,2	N8 Ukjent

Stoff + benevning: **Sum PAH mikrogram/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Oskjell, blandprøve**

Årstall	G1	G2	G4	G5	G6	Vår ref
2000	1055	1865	499	434	99	N9

Kommentarer: G2 og G5, middelvei av tre paralleller, G4 høyeste verdi av to prøver fra samme punkt tatt ut til forskjellig tid på året.

Fjord: **Alesund**

**Stasjoner**

ASE-4, Spjelkavik, Foss brygge  
 ASE-5, Spjelkavik, pallekai  
 ASE-6, Spjelkavik, Sunde kai/lanlegg

Stoff + benevning:  
 Hva som analyseres: **Sum HBCD, mikrogram/kg v.v.  
 Blåskjell**

Årstall	ASE-4	ASE-5	ASE-6	Vår ref
2004	55,4	155	329,3	N1

Stoff + benevning:  
 Hva som analyseres: **Sum PBDE, mikrogram/kg v.v.  
 Blåskjell**

Årstall	ASE-4	ASE-5	ASE-6	Vår ref
2004	1,24	1,37	2,63	N2

Fiord: **Sunnalsfjorden**

**Stasjoner**

Nivå 1, Oppdøl/Horrvik  
 Nivå 2, Honnhammer er hentet fra JAMP  
 Nivå 3, Fjøsleid er hentet fra JAMP

Stoff + benevning: **Sum PAH, mikrogram/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell**

<b>Årstall</b>	<b>Nivå 1</b>	<b>Vår ref</b>
1987	4437	N2 Blandprøver, ca 50
1991	202	N21 Blandprøve av 2 skjell
1995	901,1	JAMP Blandprøve
1996	574,6	JAMP Blandprøve
2000	110	N11 Utsatte blåskjell

Stoff + benevning: **Sum PAH, mikrogram/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell, blandprøver**

<b>Årstall</b>	<b>Nivå 2</b>	<b>Nivå 3</b>	<b>Vår ref</b>
1995	179,6		Alle data fra JAMP
1996	87,2		
jan.98	234,1		
nov.98	184,3		
1999	374,2		
2000	1342,2	114,4	
2001	129,2	367,3	
2002	339,3	112,8	
2003	44,7	333,5	
		29,6	

*Fjord:* Hommelvik

**Stasjoner**

B4, Håkerud  
 B5, vest av Flatholmen  
 B5b, Flatholmen nord

*Stoff + benevning:* Sum PAH mikrogram/kg våtvekt  
*Hva som analyseres:* Blåskjell, blandprøve

**Årstall**  
 1984

**B4** 35454  
**B5** 1647  
**B5b** 121  
**Vår ref** N1



Flord: **Trondheim**

Stoff + benevning: **Sum TE, dioksiner og dioksinlignende PCB, ng TE/kg v.v.**  
 Hva som analyseres: **Torskelever**

Årstall	Folafoten	Ila-Høvringen	Korsvika	Vår ref
2001	29,2	55,9	99,3	N1

Kommentarer: TE for dioksiner etter nordisk modell, TE for ikke-orto og mono-orto PCB etter WHO.

Stoff + benevning: **PAH og B(a)P mikrog/kg v.v.**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell**

Årstall	St. 1, Fagervika	St. 2, Ilamloen St. 4, Ladehammar- moloen	St. 5, Korsvika	Vår ref
2001 PAH	374	34,8	59,5	N2
2001 B(a)P	5,7	<0,5	0,8	N2

Kommentarer: PAH-verdi for stasjon 2, 4 og 5 angitt som gjennomsnitt av rapporterte verdier.

Fjord: **Brønnøysund**

**Stasjoner**

BR-B1, ved Shell Bunkerallegg i Sørhavna  
BR-B2, i Nordhavna

Stoff + benevnning: **PAH mikrogram/kg, våtvekt**  
Hva som analyseres: **Blåskjell blandprøve**

<b>Arstall</b>	<b>BR-B1</b>	<b>BR-B2</b>	<b>Vår ref</b>
2001, PAH	1620	790	N6
2001, B(a)P	4,68	4,93	N6

Kilde: TA-1967/2003, hentet fra rådata siden DNV hadde rapportert tørrvektsdata (og dessuten utelatt naftalen).

Fjord: **Sandnessjøen**

**Stasjoner**

SA-B1, ved Essos tankanlegg Holmen  
SA-B2, ved ferjeterminalen, ytre havn  
SA-B3, ved Høvdingen skipsopphugging

Stoff + benevnning: **PAH mikrogram/kg, våtvekt**  
Hva som analyseres: **Blåskjell blandprøve**

<b>Årstall</b>	<b>SA-B1</b>	<b>SA-B2</b>	<b>SA-B3</b>	<b>Vår ref</b>
2001, PAH	1380	772	862	N2
2001, B(a)P	19,4	9,3	8,7	N2
2004 PAH	110,1	40,9		Rapportutkast fra NIVA
2004 B(a)P	1,6	<0,5		Rapportutkast fra NIVA

Kilde: 2001-tall: TA-1967/2003, Bergfald & Co har benyttet rådata siden DNV hadde utelatt naftalen i rapportteksten. For en av stasjonene (SA-B3) var dessuten den rapporterte verdien uforståelig. 2004-tall fra utkast til NIVA-rapporten "PAH i villskjell og oppdrettsskjell fra Vefsn- og Leirfjordområdet 2004.

**Fjord: Ranfjorden**

**Stasjoner**

Nivå 1 = stasjon B5 (Moholmen), midt i restriksjonsområde

Nivå 2 = stasjon B9, Bjørnbærvika

Nivå 3 = stasjon B16 (Laukhella), langt ut i fjorden (14 km), utenfor restriksjonsområde, men ved grensen til første rådet

**Stoff + benevnning: PAH mikrogram/kg våtvekt**  
**Hva som analyseres: Blåskjell**

<b>Årstall</b>	<b>Nivå 1</b>	<b>Nivå 2</b>	<b>Nivå 3</b>	<b>Vår ref</b>
1989	65805	12347	2438	N16
1990	100	2996	669	N16
1992	1653	512	157	N16
1994	540	i.a.	144	N16
2002	112,3	32,2		N19
2003	250	404,7		N19

*Kommentarer: N16 = NIVA 646/96*

**Stoff + benevnning: B(a)P mikrogram/kg, våtvekt**  
**Hva som analyseres: Blåskjell, blandprøve**

<b>Årstall</b>	<b>Nivå 1</b>	<b>Nivå 2</b>	<b>Nivå 3</b>	<b>Vår ref</b>
1989	5322	168	1	N16
1990	4	i.p.	9	N16
1992	68	23	3	N16
1994	33	i.a.	4,7	N16
2002	4	0,7		N19
2003	7,2	7,8		N19

**Stasjoner**

Nivå 1 = stasjon B5 (Moholmen), midt i restriksjonsområde

Nivå 2 = stasjon B9, Bjørnbærvika

Nivå 3 = stasjon B16 (Laukhella), langt ut i fjorden (14 km), utenfor restriksjonsområde, men ved grensen til første rådet

**Stoff + benevning:** Sink, mg/kg tørrvekt  
**Hva som analyseres:** Blåskjell, blandprøve

Årstall	Nivå 1	Nivå 3	Vår ref
1981	364		N4
1989	313	220	N17
1990	299	147	N17
1992	350	130	N17
1994	511	118	N17

**Stoff + benevning:** Bly, mg/kg tørrvekt  
**Hva som analyseres:** Blåskjell, blandprøve

Årstall	Nivå 1	Vår ref	Kommentarer
1981	23-51*	N2	Indre Nordrana, B2-B8
1989	5,4	N17	To blandprøver
1990	2,7	N17	To blandprøver
1992	20,9	N17	En blandprøve
1994	26,9	N17	To blandprøver
2002	12,69	N19	

Flord: Vefsnfjorden

#### Stasjoner

Stasjon 2 Alternes, ca 8 km fra Mo  
 Stasjon 6, mot enden av restriksjonsområdet

Stoff + benevning: PAH mg/kg tørrvekt  
 Hva som analyseres: Blåskjell, blandprøve

Årstall	Stasjon 2	Stasjon 6	Vår ref	Kommentarer
1978	362,4	29,26	N16	STASJON B1 i første undersøkelse, ca. 5 kilometer fra stasjon 2 (alterneset), og B12, nær den nyere stasjonen st.6
1984	65,1	30,8	N13b	Stasjon 6 her fra annet nes i nærheten, sannsynligvis samme som over.
1985	39	15,7	N13b	Blåskjell, blandprøve, middel av tre prøver
1989	14,1	18,5	N13b	Blåskjell, blandprøve, middel av tre prøver
1991	11,2	NA	N13b	Blåskjell, blandprøve, middel av tre prøver
2000	23,2	8,3	N13b	Blåskjell, blandprøve, middel av tre prøver. Beregnet fra våtvekt.

Stoff + benevning: PAH mikrogram/kg våtvekt  
 Hva som analyseres: Blåskjell, blandprøve

Årstall	Stasjon 2	Stasjon 6	Vår ref	Kommentarer
1978	33714	4474	N16	STASJON B1 i første undersøkelse, ca. 5 kilometer fra stasjon 2 (alterneset), og B12, nær den nyere stasjonen st.6
1989	1606	2570	N17	
1991	1022		N17	
2000	3062	1323	NIVA 4440-2001	
okt.03	31		NIVA 4906-2004	
des.03	48	28	NIVA 4906-2004	
apr.04	18		NIVA 4906-2004	
jun.04	9,17	53,71	NIVA upublisert	

**Fjord: Ramsund**

Stoff + benevnning: **Sum TE PCB, ng TE/kg v.v.**  
 Hva som analyseres: **Torskelever**

Arstall	Hovedkai	Biskaia	Felt 1 og 2 (tilsvarende hovedkai)	Felt 4 (referansestasjon)	Vår ref
1997			261,1	14,4	N13
1998	363	140,8			N13

Kommentarer: DNV 98-3455, rev 2, TE for ikke-orto, mono-orto og di-orto PCB, beregnet etter WHO (1994).

Stoff + benevnning: **Sum TE PCB, ng TE/kg v.v.**  
 Hva som analyseres: **Torskefilet**

Arstall	Hovedkai	Biskaia
1998	12,7	1,7

Kommentarer: DNV 98-3455, rev 2, TE for ikke-orto, mono-orto og di-orto PCB, beregnet etter WHO (1994).

Stoff + benevnning: **PCB, mikrogram/kg v.v.**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell**

Arstall	B1, Biskaia	B2, Hovedkai	B3, Rambøvika	Vår ref
1998	31,9	35,1	25,7	N13

Fjord: Harstad

Stoff + benevnning: Sum TE PCB, ng TE/kg våtvekt  
Hva som analyseres: Torskelever

<b>Årstall</b> 1997-1998	<b>Gangsåsbotn</b> 347,6	<b>Mågøya</b> 22,5	<b>Vår ref</b> N16
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------	-----------------------

Kommentarer: Omfatter ikke-, mono og di-orto forbindelser.

#### Stasjoner for oskjell

O1, Samasjøen  
O2, Bothner (nedlagt småindustri)  
O3, Larsneset  
O4, ved tørrdøkk på Kaarbø, oskjellstasjon  
O5, Harstadbotn  
O6, ved Shell- og Stoilanlegg

Stoff + benevnning: Pb, mg/kg v.v.  
Hva som analyseres: oskjell

<b>Årstall</b> 1997-1998	<b>O1</b> 8,5	<b>O2</b> 7	<b>O3</b> 10	<b>O4</b> 15,2	<b>O5</b> 11,6	<b>Vår ref</b> N18
-----------------------------	------------------	----------------	-----------------	-------------------	-------------------	-----------------------

Stoff + benevnning: Cd, mg/kg v.v.  
Hva som analyseres: oskjell

<b>Årstall</b> 1997-1998	<b>O1</b> 3	<b>O2</b> 1,9	<b>O3</b> 3,1	<b>O4</b> 2,1	<b>O5</b> 1,66	<b>Vår ref</b> N18
-----------------------------	----------------	------------------	------------------	------------------	-------------------	-----------------------

Stoff + benevnning: B(a)P, mikrogram/kg våtvekt  
Hva som analyseres: Oskjell

<b>Årstall</b> 1997-1998	<b>O1</b> 6	<b>O4</b> 4	<b>O5</b> 3	<b>Vår ref</b> N18
-----------------------------	----------------	----------------	----------------	-----------------------



Flord: Narvik

Stoff + benevning: PCB7, mikrogram/kg v.v.  
Hva som analyseres: Torskelever

Årstall 2001      Narvik havn      Vår ref  
6589      N4

#### Stasjoner for oskjell

NA-B1, tuppen av Framnesodden  
NA-B2, ved diverse kaier  
NA-B3, Ved trelastkai nær Statoils oljekai

Stoff + benevning: PAH og B(a)P, mikrogram/kg v.v.  
Hva som analyseres: O-skjell

Årstall	NA-B1	NA-B2	NA-B3	Vår ref
2001, PAH	113	122	213	N4 samt egne beregninger i henhold til rådata.
2001, B(a)P	i.d.	i.d.	5,6	N4

Kommentarer: PAH-konsentrasjonene avviker fra TA1967-2003, siden DNV hadde utelatt naftalen. Naftalen skal medregnes for sum PAH i forbindelse med kostholdsrådsvurderinger.

**Fjord:** Tromsø

**Blåskjellstasjoner**

- BT1, Sør på Tromsøya
- BT2, Lanes nord
- B3, rett nord for Sørsjeteen
- B4, rett sør for Sørsjeteen
- B5, indre havn
- B6, molo ved indre havn
- B7, Hansjordnesbukta
- B8, nord på Tromsøya (Skttøra)

**Stoff + benevnning: Sum PAH og B(a)P, mikrogram/kg våtvekt**

*Hva som analyseres:*

**Blåskjell, blandprøve**

<b>Årstall</b>	<b>BT1</b>	<b>BT2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>	<b>B6</b>	<b>B7</b>	<b>B8</b>	<b>Vår ref</b>
1997-1998 PAH	727	2583	42	818	5514	1082	2953	2721	N19
1997-1998 B(a)P	7	81	3	5	21	14	8	63	

*Kommentarer: Verdier for PAH hentet fra rådata (inkluderer flyktige forbindelser).*

Fjord: **Hammerfest**

**Blåskjellstasjoner**

B1, Rypefjord  
B2, Fiskerihavna  
B3, Fuglenes  
B4, Dungan  
B5, utløpet av Storelva

Stoff + benevning:  
Hva som analyseres:

	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B5</b>	<b>Vår ref</b>
<b>Sum PAH, mikrogram/kg våtvekt</b>						
<b>Blåskjell, blandprøve</b>						
<b>Årstall</b>						
1997-1998 PAH	1663	724	1459	168	1220	N23
1997-1998 B(a)P	25	4	32	2	9	N23

Fjord: **Honningsvåg**

**Blåskjellstasjoner**

B1, Vågen  
 B2, Storbukt  
 B3, Tankanlegget i Kobbholet  
 B4, Holmbukt

Stoff + benevnning: **Sum PAH og B(a)P, mikrogram/kg våtvekt**  
 Hva som analyseres: **Blåskjell, blandprøve**

<b>Årstall</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>Vår ref</b>
1997-1998 PAH	3152	1288	9165	613	N28
1997-1998 B(a)P	39	14	17	7	N28

Kommentarer: PAH-verdiene er hentet fra analysedata.







Siden tidlig 70-tall har norske myndigheter brukt kostholdsråd for gitte arter i bestemte geografiske områder som virkemiddel for å unngå at befolkningen får i seg skadelige mengder miljøgifter fra sjømat.

Høsten 2004 bestemte Mattilsynet, Statens forurensningstilsyn (SFT) og Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) seg for at de skulle få systematisert myndighetenes arbeid med kostholdsråd for norske fjorder og havner. Oppdraget var ønsket fordi myndighetene så et økende behov for å dokumentere kostholdsrådenes historie, samt fordi et stadig økende antall fjorder og havner med kostholdsråd gjorde det vanskelig å få et fullstendig overblikk over situasjonen.

Dette prosjektet har hatt som mål å gjennomgå, systematisere og presentere samtlige kostholdsråd gitt i tilknytning til miljøgifter i sjømat i norske havner og fjorder siden 80-tallet. Det faglige grunnlaget for kostholdsrådene skulle også systematiseres og vurderes. Resultatet av arbeidet er gjengitt i denne rapporten.



#### **Mattilsynet**

Postboks 383  
2381 Brumunddal  
Forbrukertelefon: 06040  
e-post: [postmottak@mattilsynet.no](mailto:postmottak@mattilsynet.no)  
[www.mattilsynet.no](http://www.mattilsynet.no)

#### **Statens forurensningstilsyn**

Postboks 8100 Dep  
0032 Oslo  
tlf.: 22 57 34 00  
faks: 22 67 67 06  
e-post: [postmottak@sft.no](mailto:postmottak@sft.no)  
[www.sft.no](http://www.sft.no)

#### **Vitenskapskomiteen for mattrygghet**

Postboks 4404 Nydalen  
0403 Oslo  
tlf.: 21 62 28 00  
faks: 21 62 28 01  
e-post: [vkm@fhi.no](mailto:vkm@fhi.no)  
[www.vkm.no](http://www.vkm.no)



Bergfald & Co as, Kongens gate 3, N-0153 Oslo  
tlf.: 23 00 05 90, faks: 22 41 54 40, [info@bergfald.no](mailto:info@bergfald.no)

ISBN 82-92650-01-6

