



# OVERVÅKNINGSPROGRAM FOR SKJELL

## ÅRSRAPPORT 2003

Kåre Julshamn, Arne Duinker, Anne-Katrine  
Lundebye Haldorsen og Bjørn Tore Lunestad  
Nasjonalt institutt for ernærings- og  
sjømatforskning, Postboks 176 Sentrum, 5804  
Bergen  
e-mail: [kju@nifes.no](mailto:kju@nifes.no)

Bergen, april 2004

## FORORD

Overvåkningsprogrammet for skjell startet i 1999 som en oppfølging av Rådskonferensene 91/492 EEC og 79/923 EEC. Formålet med beslutningen var å sjekke kvaliteten på skalldyr som produseres i medlemslandene for humant konsum. Dette skal gjøres gjennom kontroll av alger og bakterier i vannet der skalldyrene lever. I tillegg kontrolleres algegiftinnholdet og metaller i skalldyrene samt pesticider, dioksiner og polibromerte flammehemmere i 2003 ble undersøkelser av skjell med hensyn til marine algetoksiner utført ved Norges Veterinærhøgskole (musetest PSP og DSP og kjemiske metoder for PSP, DSP, YTX, AZA og ASP) og Regionsykehuset i Trondheim, Dyreavdelingen (musetest for PSP og DSP). Resultatene fra analyser av marine biotoksiner er ikke rapportert her. Algetelling og artsbestemmelse i vannprøver ble gjort ved Fiskerikontoret i Fredrikstad, OCEANOR, Trondheim, NIVA Vest, Bergen og Havforskningsinstituttet, Flødevigen. Ansvarlig for programmet ved NIFES har vært Nina Wollertsen frem til mai 2003 og etter dette tidspunktet har Annette Bjordal vært ansvarlig. I tillegg har Deborah Victor deltatt i organisering av prøvebehandling. Tonja L. Eidsvik har utført metallanalysene. Ann-Cathrine Bårdsgjære, Tone Galluzzi, May Britt Iversen og Elise Midthun har vært ansvarlige for de mikrobiologiske analysene. Annette Bjordal, Dagmar Nordgård, Kjersti Kolås, Karstein Heggstad, John Nielsen og Claudette Bethune har vært ansvarlige for analyser knyttet til pesticider, dioksin og dioksinlignende PCB og polibromerte flammehemmere (PBDE), mens Statens strålevern har utført bestemmelsene av technetium.

## INNHOOLD

FORORD .....	2
1. SAMMENDRAG .....	4
2. INNLEDNING .....	5
3. EKSPERIMENTELT .....	7
3.1. Lokalteter .....	7
3.2. Prøvetaking av skjell for mikrobiologiske analyser .....	7
3.3. Prøvepreparering og analyser av bakterier i skjell .....	9
3.4. Prøvetaking, prøvepreparering og analyser av metaller .....	10
3.5. Analysemetoder til bestemmelse av PCB, dioksin, non-orto PCB, mono- orto PCB og polibromerte flammehemmere .....	12
4. RESULTATER OG KOMMENTARER .....	14
4.1. Mikrobiologiske analyser av skjell .....	14
4.2. Analyser av metaller i skjell .....	15
5. KONKLUSJONER .....	25
6. ANBEFALINGER FOR OVERVÅKNINGSPROGRAMMET FOR 2004 .....	26

## 1. SAMMENDRAG

I 2003 ble det fra 50 lokaliteter høstet til sammen 160 skjellprøver for mikrobiologisk analyse, hvorav 151 var blåskjell, fem var kamskjell og fire var østers. For metallanalyser ble det tatt prøver av blåskjell fra 53 områder. Det var 29 lokaliteter av disse som høstet skjell både før og etter gyting. Det ble tatt prøver av haneskjell fra en stasjon og kamskjell fra to stasjoner. Skjellprøvene ble tatt og sendt Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) i henhold til instruks utarbeidet av Fiskeridirektoratet, Kontor for kvalitet og miljø.

Skjellprøvene ble analysert med hensyn på termotolerante koliforme bakterier, enterokokker og *Salmonella*-bakterier, samt for metallene krom, kobber, sink, arsen, sølv, kadmium, kvikksølv og bly. Metallanalysene ble utført på frysetørket skjellmat med induktiv koplet plasma- massespektrometri etter at de frysetørkede prøvene var dekomponert med syre i mikrobølgeovn. Analysene er utført ved NIFES med metoder som er akkreditert i henhold til ISO standard 17025.

Resultatene viste at det i to prøver kunne påvises termotolerante koliforme bakterier over den fastsatte grenseverdien som er 11/g, mens fire prøver hadde et innhold av enterokokker som oversteg grenseverdien på 100/g skjellmat. Det kunne ikke påvises *Salmonella*-bakterier i noen av de 45 undersøkte prøvene. Resultatene for metaller viste at ingen av blåskjellprøvene hadde et innhold som oversteg EUs øvre grenseverdier. EU har satt øvre grenseverdier for metallene kadmium, kvikksølv og bly i skjell. Kadmiuminnholdet i hel haneskjell dyrket i Kvæfjord i Troms viste et innhold på 0,93 mg/kg frisk vekt som var svært nær EUs grenseverdi for kadmium på 1 mg/kg frisk vekt. De høye arseninnholdene som ble funnet for i blåskjell fra indre Sognefjorden i 1999 og 2000 ble ikke funnet i 2003, men arseninnholdet var høyere enn i 2002.

Med bakgrunn i årets resultater er det gitt en rekke anbefalinger for prøvetakingen i 2004.

## 2. INNLEDNING

Produksjon av skjell synes å ha potensiale som vekstnæring langs norskekysten. Hvorvidt dette skal lykkes avhenger spesielt av vannmiljøet som skjellene skal vokse i. På grunn av sin filtreringsaktivitet er skjell spesielt følsomme organismer for akkumulering av algetoksiner, som for eksempel PSP og DSP, samt for kjemiske forbindelser og mikroorganismer. Blant de kjemiske stoffene er det spesielt spormetaller som EU har fokusert på når det gjelder krav til kvalitetsdokumentasjon (krom, kobber, sølv, sink, arsen, kadmium, kvikksølv og bly), mens for mikroorganismene er det blant annet termotolerante koliforme bakterier, enterokokker, *Salmonella* - og *Vibrio* -bakterier samt virus som er viet oppmerksomhet.

Skjell har en spesiell evne til å ta opp spormetaller fra det vannet som skjellene lever i, noe som har både positive og negative konsekvenser. Skjell er gode kilder for en rekke essensielle spormetaller som for eksempel sink, kobber og selen. På den annen side er skjellene også følsomme for påvirkning av uønskede spormetaller som for eksempel kadmium og bly. Kadmium og bly er uønskede stoffer i vårt kosthold og inntaket av disse bør begrenses mest mulig. Overvåkningsprogrammet for skjell i regi av Mattilsynet har derfor til hensikt å kontrollere vannmiljøet for forurensende stoffer, slik at skjell dyrking kan finne sted i et vannmiljø med lavt innhold av uønskede spormetaller.

Programmet fokuserer på blåskjell. Denne arten har normalt verdier av uønskede spormetaller som ligger langt under EUs øvre grenseverdier, men kan i påvirkede områder overstige grenseverdiene. Blåskjell er en art som er godt studert og som derfor egner seg som indikatororganisme, på den måte at spormetallinnhold utover det normale indikerer en påvirket lokalitet, sannsynligvis på grunn av lokal forurensning.

På den annen side har vi skjellarter som naturlig inneholder konsentrasjoner av uønskede spormetaller som er høyere enn anbefalte øvre grenseverdier, selv på lokaliteter der blåskjell har helt normale og lave verdier. Dette gjelder skjell av kamskjellfamilien (stort kamskjell, haneskjell, harpeskjell og urskjell), der høyt innhold av for eksempel kadmium i enkelte organer kan medføre verdier i hel skjellmat som overstiger EUs grenseverdi. Dette gjelder også for oskjell hvor innholdet av kadmium og bly kan overstige EUs grenseverdier (se årsrapport 2001). For 2001 ble det foretatt en serie analyser av ulike organer i stort kamskjell (*Pecten maximus*) og oskjell (*Modiolus modiolus*).

Formålet med overvåkningsprogrammet for skjell for 2003 var således å:

- a) kontrollere om resultater fra rutinemessige egenkontroll – undersøkelser gjennomført av høstere/dyrkere samsvarer med resultater fra offentlige undersøkelser (EK-kravene er angitt i K-melding 4/98),
- b) etablere historiske data for mikroorganismer og kjemiske stoffer i skjell fra forskjellige høstingsområder,
- c) bedømme om skjellene er trygg mat i henhold til EUs øvre grenseverdier for metaller i skjell (i. e. kadmium, kvikksølv og bly) og
- d) fremskaffe data for andre fremmedstoffer som er viktige for konsumentene som for eksempel PCB, dioksiner, dioksinlignende PCB og polibromerte flammehemmere

### 3. EKSPERIMENTELT

#### 3.1. Lokalteter

*Tabell 1. Antall høstingsområder fra de forskjellige regionene i mars og august 2003.*

<b>Region</b>	<b>Mars 2003</b>	<b>August 2003</b>
Finmark	1	1
Troms	2	2
Nordland	5	3
Trøndelag	8	8
Møre og Romsdal	1	1
Sogn og Fjordane	10	8
Hordaland	9	8
Rogaland	5	4
Skagerrakkysten	3	3
Sum	44	38

Planen var å samle inn skjellprøver fra 50 forskjellige lokaliteter langs kysten fra Finnmark i nord til Skagarrakkysten i syd i 2003. De utvalgte lokaliteter ble basert på oversikter fra Fiskeridirektoratets regionkontorer over aktuelle høstingsområder. Tabell 1 viser dog at det ble samlet inn prøver fra 44 lokaliteter for analyser av tungmetaller i mars 2003 og at det ble samlet inn prøver fra 38 lokaliteter i august 2003.

#### 3.2. Prøvetaking av skjell for mikrobiologiske analyser

I overvåkningsprogrammet for 2003 ble det innhentet prøver i fire omganger fra til sammen 50 lokaliteter. Det totale antallet prøver tatt ut til mikrobiologisk analyse var 160. Tabell 4 gir en oversikt over antall prøver som er tatt ut i 2003 fordelt på skjellart og region. Det ble hentet inn og analysert 151 prøver av blåskjell, fem prøver av kamskjell og fire prøver av østers. Alle prøver ble analysert med hensyn på følgende grupper av indikatororganismer: termotolerante koliforme bakterier og enterokokker. Disse bakteriegruppene brukes ofte som indikatorer for forekomst av fekal forurensing. En god indikatororganisme i denne sammenheng må oppfylle flest mulig av følgende krav: må være tilstede i tarmmateriale i høye konsentrasjoner, må ikke være naturlig tilstede i miljøet, må kunne påvises lett og raskt,

må være tilstede samtidig med den patogene organismen en leter etter, må ikke kunne formere seg i miljøet og må ha sammenlignbar overlevelse utenfor kroppen som den patogene organismen en leter etter. Ved undersøkelse av matvaretrygghet i forbindelse med skjell, er en særlig opptatt av om disse kan inneholde matvarebårne virus. Både termotolerante koliforme bakterier og enterokokker indikerer fekal forurensing, og dermed en fare for at humanpatogene virus er tilstede.

I tillegg til indikatororganismer ble 45 prøver undersøkt for av *Salmonella*-bakterier.

Et parallelt prosjekt organisert som et samarbeid mellom NVH, Mattilsynet og Fiskeridirektoratet (FD) og med NIFES representert i styringsgruppen, har hatt som mål å undersøke forekomst av virus og *Vibrio*-bakterier i norske skjell.

For sjømatbårne virus tenker en særlig på hepatitt A-virus, norovirus (tidligere kalt Nordwalk-virus) og Rota-virus.

Slekten *Vibrio* innbefatter arter som er tilpasset det akvatiske miljø, særlig sjø- og brakkvann. Til sammen 12 arter av *Vibrio* - bakterier er beskrevet å kunne forårsake sykdom hos mennesker. Disse er *V. cholerae* (O1 og non O1 typer), *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. fluvialis*, *V. alginolyticus*, *V. damsela*, *V. furnissii*, *V. hollisae*, *V. mimicus*, *V. metschnikovii*, *V. cincinnatiensis* og *V. carchariae*. I internasjonal sammenheng er det en økende interesse for *Vibrio* – bakterier som sykdomsorganismer. Den økte aktualiteten disse bakteriene har fått, skyldes i hovedsak økende bruk av ikke varmebehandlede sjømatprodukter som *sushi* og *sashimi*. I Japan regner en med at over 70% av sjømatrelaterte infeksjoner skyldes *Vibrio* – bakterier. I USA er *Vibrio* – bakterier ansvarlig for det høyeste antallet dødsfall som kan kobles til infeksjoner etter inntak av sjømat. Sistnevnte forhold har i hovedsak sammenheng med sårinfeksjoner forårsaket fra *V. vulnificus* funnet i rå østers. Slike infeksjoner oppstår oftest hos personer med på forhånd nedsatt immunstatus, særlig eldre menn.

En egen rapport om funn i dette samarbeidsprosjektet vil bli utarbeidet.



### 3.3. Prøvepreparering og analyser av bakterier i skjell

Prøver á 10 gram skjellmat, der kappevannet var helt av, ble homogenisert i 30 sekunder med 90 ml fortynningsvann. Fra denne 1 til 10 fortynningen ble prøver satt opp til kvantifisering av termotolerante koliforme bakterier og enterokokker.

Termotolerante koliforme bakterier er gramnegative staver som finnes i tarmmateriale hos mennesket og andre varmblodige dyr. Den mest kjente bakterien som faller inn i denne gruppen er *Escherichia coli*. I overvåkningsprogrammet ble forekomst av termotolerante koliforme bakterier undersøkt i samsvar med Nordisk metodikommite for næringsmidlers (NMKN) metode nr. 96, ”Mikrobiologisk undersøkelse av fersk og fryst sjømat”. Denne metoden baserer seg på en statistisk vurdering av mønsteret for vekst/ikke vekst i flere rør med vekstbuljong tilsatt avtagende mengder av prøvematerialet. Metoden er utviklet med særlig tanke på å unngå falske positive resultater for prøver av sjømat.

Enterokokker blir også ofte kalt fekale streptokokker. Disse bakteriene er grampositive, katalase-negative, kuleformet til ovale, og danner kjeder. Enterokokker finnes normalt i tarminnhold hos varmblodige dyr, men i mindre antall enn *Escherichia coli* (beskrevet forholdstall er 1:4). Enterokokker finnes bare i vann som er tilført fekal forurensing d.v.s. forurensning med tarmmateriale fra varmblodige dyr. Enterokokker er relativt motstandsdyktige mot uttørking og frysing, og overlever lengre enn koliforme bakterier i vann. Enterokokker blir derfor regnet som en bedre indikator for tilstedeværelse av virus enn termotolerante eller fekale koliforme bakterier. Det ble undersøkt med tanke på enterokokker ved hjelp av NMKN metode nr. 68, ”Enterococcus, bestemmelse i næringsmidler”. I metoden benyttes det platespredning på en selektiv agar (Slanetz and Bartleys medium).

Blant *Salmonella* – bakteriene finnes det over 2 500 varianter (serotyper). Avhengig av hvilken type som er involvert kan *Salmonella* – bakteriene gi infeksjon hos menneske som varierer i styrke fra symptomløshet til alvorlig mage-tarminfeksjon med feber og blodig diaré. I Norge har vi årlig omlag 1 500 registrerte tilfeller av *salmonellose*, hvorav omlag 75 % er ervervet utenlands. Matvarer er den viktigste smittekilden for *salmonellose*, og varer som inneholder *Salmonella* – bakterier kan følgelig ikke omsettes. Påvisning av *Salmonella* - bakterier gjennomføres i fem trinn: foroppformering i generell buljong, oppformering i selektiv buljong, platespredning på agar, biokjemisk undersøkelse og verifisering ved

ekspertlaboratorium. Prosedyren som er benyttet i denne sammenheng baserer seg NMKL metode nr. 71, ”*Salmonella*. Påvisning i livsmedel”.

### 3.4. Prøvetaking, prøvepreparering og analyser av metaller

Prøvene som er samlet inn baserer seg kun på dyrkede skjell i 2003, unntatt en prøve fra Teigen i Granvin kommune i Hordaland der ville skjell ble tatt prøver av. 2003 var det første året at det ble tatt prøver av dyrkede blåskjell fra de to nordligste fylkene. Prøvetakingen har vært utført etter en spesiell instruks og prøvene skulle taes i mars og august 2003.

Blåskjellprøvene for mars ble høstet i perioden mellom 3. og 31. mars. Når det gjaldt prøvetakingen i august skjedde den i perioden mellom 11. august til 2. september 2003, unntatt en prøve som ble høstet den 12. november 2003 ved Viganeset i Forsand kommune i Rogaland. I følge instruksen skulle det tas prøver av skjell før gyting og helst fra to tidspunkt etter gytinger for å fange opp forskjeller i metallinnholdet i blåskjellenes bløtdel i forhold til oppbygging av gonadevev. Det ble samlet inn prøver av blåskjell fra 44 lokaliteter og østers fra en lokalitet. Det ble samlet inn minst 50 blåskjell fra hver lokalitet. Blåskjell som ble samlet inn skulle være av spisekvalitet og skulle ha en størrelse mellom 40 og 60 mm. De øvrige skjellartene hadde med få unntak en størrelse av god spisekvalitet. Skjellene som ble tatt ut for metallanalyser ble sendt frosne til Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning i egnet emballasje.

Skjellene ble tint og 25 skjell ble tatt ut til analyse. Fyllingsgrad (uten kappevann) i prosent, samt størrelse i cm ble registrert for hvert av de 25 skjellene. Det ble laget en prøve av innmaten fra 25 skjell som ble homogenisert, frysetørket og det tørre materialet ble homogenisert til fint pulver. Pulveret ble oppbevart på tette prøveglass til analyse.

Det ble veiet inn to paralleller fra hvert prøvemateriale til bestemmelse av metaller. Alle målingene ble utført med bruk av Agilent 7500c Induktiv koplet plasma-massespektrometer (ICP-MS) med HP-datamaskin. Før sluttbestemmelsen ble prøvene dekomponert i ekstra ren salpetersyre og hydrogenperoksid og oppvarmet i mikrobølgeovn (Milestone-MLS-1200 microwave oven). Det ble anvendt kvantitativ ICP-MS til bestemmelse av metallene: krom, kobber, sink, arsen, sølv, kadmium, kvikksølv og bly (metaller som EU har prioritert), og rodium ble anvendt som intern standard for å korrigere for eventuell drift i instrumentet. Riktighet og presisjon for spormetallbestemmelsene ble utført ved å analysere to sertifiserte

referanse materialer (SRM) fra National Research Council (Ottawa, Canada), nemlig Tort-2 (hepatopankreas av hummer) og Dorm-2 (muskel av pigghå). Dette er de standard referansesmaterialene som er kommersielt tilgjengelig på markedet og som ligner mest på blåskjell i sammensetning og metallinnhold.

Tabell 2. Konsentrasjonen av krom, kobber, sink, arsen, sølv, kadmium, kvikksølv og bly (gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik) i sertifisert standardmateriale (Tort-2, National Council of Canada)

Spormetall	Antall analyser	Gjennomsnitt (mg/kg)	Standardavvik (mg/kg)	RSD (%)	Sertifisert verdi <sup>a)</sup> (mg/kg)
Krom	5	0,7	0,2	23	0,77 $\pm$ 0,15
Kobber	5	112	3	2,8	106 $\pm$ 10
Sink	5	209	6	2,8	180 $\pm$ 6
Arsen	5	24,1	0,8	3,3	21,6 $\pm$ 1,8
Sølv	5	5,3	0,5	9,0	
Kadmium	5	27,6	0,8	2,7	26,7 $\pm$ 0,6
Kvikksølv	5	0,29	0,02	7,4	0,27 $\pm$ 0,06
Bly	5	0,33	0,02	4,6	0,35 $\pm$ 0,13

a) Gjennomsnitt og 95% konfidensintervall

Gjennomsnitt og relativ standardavvik, samt de sertifiserte referanseverdiene er viste i tabell 2. God riktighet bedømmes når analysert verdi faller innenfor konsentrasjonsområdet for sertifisert verdi  $\pm$  95% konfidensintervall.

Krom ga god overensstemmelse for analysen av Tort-2 (tabell 2), men ikke for analysen av Dorm-2 (tabell 3). For de andre spormetallene lå analyserte verdier innenfor akseptabelt konsentrasjons-område og litt utenfor. Det er kun verdiene for krom som kan bedømmes å være systematisk høyere enn sertifisert referanseverdi. For de andre spormetallene synes både systematisk feil og tilfeldige feil å være under kontroll.

Tabell 3. Konsentrasjonen av krom, kobber, sink, arsen, sølv, kadmium, kvikksølv og bly (gjennomsnitt  $\pm$ standardavvik) i sertifisert standardmateriale (Dorm-2, National Council of Canada)

Spormetall	Antall	Gjennomsnitt (mg/kg)	Standardavvik (mg/kg)	RSD (%)	Sertifisert verdi <sup>a)</sup> (mg/kg)
Krom	4	25	3	12	34,7 $\pm$ 5,5
Kobber	4	2,1	0,09	4,2	2,34 $\pm$ 0,16
Sink	4	26	2	6,6	25,6 $\pm$ 2,3
Arsen	4	20,0	0,8	4,0	18,1 $\pm$ 1,1
Sølv	4	0,037	0,002	5,9	0,041 $\pm$ 0,013
Kadmium	4	0,05	0,01	23	0,043 $\pm$ 0,008
Kvikksølv	4	4,4	0,3	5,8	4,64 $\pm$ 0,26
Bly	4	0,050	0,001	2,8	0,065 $\pm$ 0,007

a) Gjennomsnitt og 95% konfidens intervall

### 3.5. Analysemetoder til bestemmelse av PCB, dioksin, non-orto PCB, mono-orto PCB og polibromerte flammehemmere

#### PCB

De våte prøvene ble først ekstrahert med aceton og dernest med en blanding av aceton og heksan. Heksanfasen taes vare på, den behandles med svovelsyre for fjerning av fett. Etter vasking og tørring, fjernes heksan og erstattes med isooktan. Prøven konsentreres og er klar for analyse på koblet gasskromatograf/massespektrometer (GC/MS). I gasskromatografen skjer den analytiske adskillelsen av de enkelte stoffer i prøven, mens massespektrometeret sørger for identifisering og mengdebestemmelse av de enkelte komponenter. PCB<sub>7</sub> består av følgende kongener: PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180.

Kvalitetssikring av analysemetodene ble gjort ved å analysere sertifiserte referansematerialer sammen med prøvene. I tillegg ble blindprøver inkludert for å kontrollere at bakgrunnen for de forskjellige kongenerne var tilfredsstillende. Alle analysene gav akseptable resultater vedrørende riktighet og presisjon (repeterbarhet), samt at blindprøvene var under kontroll. Metoden for klorerte hydrokarboner ble prøvd i en europeisk ringtest med utmerket resultat.

**Dioksiner (PCDD/PCDF), non-ortoPCB og mono-orto-PCB.**

Metoden er en tilpasning av US-EPA (Environmental Protection Agency) metoder nr 1613 og 1668. Prøven homogeniseres og fettinnholdet bestemmes. En mengde tilsvarende ca. 3 g fett veies inn, og en blanding av  $^{13}\text{C}$  merkete kongenere blandes i som internstandarder før prøven frysetørkes. Porøsitetsmiddel (hydromatrix) tilsettes før ekstraksjon med hexan under hevet trykk og temperatur i en ASE 300. I opprensingen på en Power-Prep (FMS-USA) fjernes først fett ved nedbryting på svovelsur silica. Deretter skjer det en suksessiv kromatografisk opprensing ved inn og utkopling av tre kolonner: "Multi layered silica", basisk alumina og aktivt kull. Mobilfasen skiftes suksessivt: Hexan, 2% DCM i hexan, 50% DCM i hexan, etylacetat og til slutt backflush med toluen. PCDD/PCDF og non-orto PCB (NO-PCB) eluerer i toluenfraksjonen. Mono-orto PCB (MO-PCB) eluerer i en DCM/hexan fraksjon. Etter inndamping av aktuell fraksjon til 10  $\mu\text{l}$  tilsettes to  $^{13}\text{C}$  merkete kongenere som "recovery standards" før analyse på høyopløselig GC/MS (HRGC/HRMS). Metoden kvantifiserer til sammen 17 kongenere av PCDD/PCDF, fire kongenere NO-PCB -77, 81, 126 og 169 og åtte kongenere MO-PCB -105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 og 189.

**Polibromerte flammehemmere**

De homogeniserte skjellprøvene frysetørkes, males opp til fint pulver og lagres på tette flasker til analyse. Før ekstraksjon med heksan og diklormetan tilsettes intern standard (PCB-207) til prøven. Prøven ekstraheres i en ASE 300 (accelerated solvent extractor). Ekstraktet renses for fett ved at det nedbrytes med konsentrert svovelsyre på silica gel. Renset ekstrakt analyseres på Thermo Quest Trace GC 200/Trace DSQ massespektrometer. Prøveløsningene ble injisert i kolonnen ved hjelp av prøveveksler (Thermo Quest CE Instruments AS 3000). Analysen på GC/MS skjer i SIM mode ved negativ kjemisk ionisering. Kvantifiseringen av de seks kongenerne skjer ved bruk av internstandard og en seks punkts eksterm kalibreringskurve. Følgende polibromerte difenyletere (PBDE) ble bestemt: PBDE-28, 47, 99, 100, 153 og 154. Riktighet er bestemt ved gjenvinningsforsøk for de seks kongenerne og resultatene ligger mellom 80 og 110%. Foreløpig har gjenvinningsforsøk vært eneste måte å bestemme systematiske feil da det verken finnes sertifiserte standard materialer og heller ikke organiserte ringtester (prestasjonsprøvinger). Presisjonen som intern reproduserbarhet har vært bestemt til fra 15 til 25% for de forskjellige kongenerne.

## 4. RESULTATER OG KOMMENTARER

### 4.1. Mikrobiologiske analyser av skjell

Alle skjellprøver ble analysert med hensyn på følgende to grupper av indikatororganismer: termotolerante koliforme bakterier og enterokokker. Resultatene for disse parametrene er oppsummert i Tabell 4. Gjeldende grenseverdier som er satt for termotolerante koliforme bakterier er < 11/g ved bruk av MPN teknikk etter NMKL 96. For enterokokker brukes i denne sammenheng en grenseverdi på < 100/g. I tillegg til indikatororganismene over ble noen prøver undersøkt for forekomst av *Salmonella*-bakterier. Et utvalg på 45 prøver, hovedsakelig innhentet i august 2003, ble undersøkt med tanke på forekomst disse bakteriene.

*Tabell 4. Mikrobiologiske undersøkelser av skjell. Tabellen viser antall skjellprøver tatt ut til analyse fordelt på art og region, og antallet prøver som oversteg grenseverdiene for parameterne som inngår i overvåkningsprogrammet.*

Region	Antall skjellprøver tatt ut til analyse		Antall prøver over verdi i parentes	
			TERMOT. KOLI. (≤ 11/g)	ENTEROKOKKER (< 100/g)
Skagerrakkysten	6	Blåskjell	0	0
Rogaland	16	Blåskjell	0	0
Hordaland	29	Blåskjell	1	1
Sogn og Fjordane	27	Blåskjell	0	0
Møre og Romsdal	5	Blåskjell	0	1
	4	Østers	0	0
Trøndelag	31	Blåskjell	1	0
	5	Kamskjell	0	0
Nordland	26	Blåskjell	0	2
Troms	8	Blåskjell	0	0
Finnmark	3	Blåskjell	0	0
<b>TOTALT</b>	<b>160</b>		<b>2</b>	<b>4</b>

I 12 av de undersøkte prøvene kunne det påvises termotolerante koliforme bakterier, men bare 2 av disse prøvene hadde bakteriekonsentrasjoner over fastsatt grenseverdi (≤ 11/g). Begge

disse prøvene var av blåskjell, en fra Trøndelag og en fra Hordaland. Snittverdien for disse to prøvene var 54 termotolerante koliforme bakterier pr. gram skjellmat, mens høyeste enkeltverdi for denne parameteren var 93 pr. gram skjellmat.

Enterokokker i konsentrasjoner over 100 pr. gram, kunne påvises i fire av de undersøkte prøvene. Snittverdien for positive prøver var 375 enterokokker pr. gram skjellmat, mens den høyeste enkeltverdien var 1200 enterokokker pr. gram skjellmat.

Det ble ikke funnet *Salmonella*-bakterier i noen av de 45 undersøkte prøvene av skjell som inngikk i prøvetakningsprogrammet.

## 4.2. Analyser av metaller i skjell

### 4.2.1 Østers (*Ostrea edulis*)

Østers ble dette året samlet inn fra Vågstrandpollen i Rauma kommune i Møre og Romsdal. Hele bløtdelen ble analysert. Resultatene er vist i tabell 5. Tørrstoffinnholdet i bløtdelen av hel østers høstet i mars 2003 var 172 g/kg, mens tilsvarende verdi for tørrstoff i skjell høstet i august var 155 g/kg. Konsentrasjonen av sink, sølv og kadmium var høyest i bløtdelen av østers fra mars, mens for kobber og arsen var konsentrasjonene i bløtdelen høyest i august. Sinkkonsentrasjonen var 574 mg/kg våt vekt i mars og 290 mg/kg våt vekt i august.

Sinkinnholdet i østers fra Vågstrandapollen er blant de høyeste som er funnet i østers dyrket i Norge og som er inkludert i overvåkningsprogrammet for skjell i perioden 1999-2003.

Sinkinnholdet i østers fra for eksempel Solheimsundet i Tusna kommune i Møre og Romsdal i 2001 varierte fra 135 mg/kg til 196 mg/kg (Årsrapport 2001). Kadmiuminnholdet i østers høstet i mars var 1,35 mg/kg våt vekt, mens kadmiuminnholdet i østers fra august var 0,48 mg/kg våt vekt. Innholdet av kadmium på 1,35 mg/kg våt vekt oversteg den øvre grenseverdien for kadmium i skjell på 1,0 mg/kg våt vekt. Det kreves flere prøver undersøkt for kadmium for å kunne gi noen forklaring på den forholdsvis høye konsentrasjonen av kadmium i marsprøven. Sink, kobber og kadmium er velkjent for sine naturlige høye konsentrasjoner i østers sammenlignet med blåskjell, men sølv er mindre kjent (ca. 50 ganger høyere enn i blåskjell). Tilsvarende sølvkonsentrasjoner har blitt funnet i østers fra Solheimsundet i Tusna kommune i Møre og Romsdal varierende fra 0,41 mg/kg til 0,59 mg/kg våt vekt.

Tabell 5. Metallinnhold i dyrkede østers (*Ostrea edulis*) (mg/kg v. v.) fra Vågstrandapollen i Rauma kommune, Møre og RomsdalÅr

	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Ag (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Pb (mg/kg)
17.03.03	0,07	3,8	574	1,5	0,64	1,35	0,02	0,03
26.08.03	0,10	5,6	290	1,9	0,41	0,48	0,02	0,02

#### 4.2.2 Blåskjell (*Mytilus edulis*)

Tabell 6 viser gjennomsnitt og standardavvik for de åtte metallene i blåskjellprøver fra de lokalitetene som ble inkludert i overvåkningsprogrammet i 2001, 2002 og 2003. Det gjennomsnittlige innholdet for de forskjellige spormetallene i blåskjell høstet fra Finnmark i nord til Skagerrak i sør viser små forskjeller for disse årene.

#### Krom

Analysemetoden ble forandret i løpet av 2002 slik at en nå er i stand til å analysere prøver med konsentrasjoner lavere enn 0,1 mg/kg våt vekt. Gjennomsnittsinholdet for krom i blåskjell høstet i 2003 var for hele landet 0,15 mg/kg våt vekt og spredningen gitt som standardavvik var 0,17 mg/kg våt vekt (tabell 6). Konsentrasjoner av krom i blåskjell over 1 mg/kg må regnes som forurensing av prøven. Dette gjelder en prøve fra Hestvika i Namsos kommune i Trøndelag høstet i mars som viste et innhold på 3,3 mg/kg våt vekt, mens krominnholdet i prøven høstet i august var 0,14 mg/kg våt vekt. Det er svært få rapporterte verdier for krom i blåskjell, men krominnholdet i blåskjell skulle imidlertid ikke gi noen betenkeligheter med hensyn til blåskjell som mat.

Tabell 6. Metallinnhold (gjennomsnitt og standardavvik; mg/kg våt vekt) i blåskjell fra alle lokalitetene som ble prøvetatt i 2001, 2002 og 2003.

År		Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Ag (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Pb (mg/kg)
2001	<b>Gj.snitt</b>	0,16	1,08	16,1	2,2	0,10	0,18	0,014	0,20
	St. avvik	0,13	0,20	4,4	1,0	0,01	0,08	0,013	0,13
2002	<b>Gj.snitt</b>	< 0,7	1,10	17,0	2,1	0,02	0,18	0,015	0,18
	St. avvik		0,22	4,5	0,6	0,01	0,10	0,011	0,13
2003	<b>Gj.snitt</b>	0,15	1,12	16,2	2,1	0,01	0,14	0,015	0,22
	St. avvik	0,17	0,26	3,8	0,82	0,01	0,07	0,012	0,22



## Kobber

Kobberinnholdet varierte svært lite fra en lokalitet til en annen. Den laveste verdien som ble analysert i prøver høstet i mars var 0,64 mg/kg våt vekt (Skorpesundet i Radøy kommune i Hordaland) og den høyeste verdien var 2,03 mg/kg våt vekt (Kranfjorden i Risør kommune). Det gjennomsnittlige kopperinnholdet i blåskjell høstet i 2003 var 1,12 mg/kg våt vekt og med et standardavvik på 0,26 mg/kg våt vekt (tabell 6). Dette er i overensstemmelse med hva som ble funnet i 2002 (gjennomsnitt 1,10 mg/kg v.v.), samt tidligere funnet som normalverdier for kobber i blåskjell. Kobberinnhold i blåskjell lavere enn 1,7 mg/kg frisk vekt eller 10 mg/kg tørrvekt er karakterisert av SFT som lokaliteter som er ubetydelig eller lite forurenset. Dette kobberinnholdet har ingen betydning for folkehelsen.

*Tabell 7. Spormetallinnhold i blåskjell (mg/kg våt vekt) høstet i regionene fra Finnmark til Skagerrak mars og august 2003*

Region	Parameter	Sink (mg/kg v.v.)	Arsen (mg/kg v.v.)	Kadmium (mg/kg v.v.)	Bly (mg/kg v.v.)
Finnmark	Gj. Snitt	15,0	1,82	0,27	0,07
	St.avvik	1,4	0,05	0,10	0,03
Troms	Gj. Snitt	15,1	2,05	0,16	0,10
	St.avvik	2,5	0,31	0,06	0,03
Nordland	Gj. Snitt	13,4	1,65	0,12	0,14
	St.avvik	1,8	0,17	0,02	0,03
Trøndelag	Gj. Snitt	13,6	1,98	0,11	0,09
	St.avvik	3,0	0,28	0,03	0,03
Møre og	Gj. Snitt	18,9	1,82	0,12	0,10
Romsdal	St.avvik	7,8	0,21	0,01	0,01
Sogn og	Gj. Snitt	17,9	2,84	0,15	0,17
Fjordane	St.avvik	3,3	1,39	0,05	0,07
Hordaland	Gj. Snitt	18,1	2,03	0,16	0,39
	St.avvik	4,3	0,57	0,09	0,29
Rogaland	Gj. Snitt	14,5	1,75	0,10	0,29
	St.avvik	1,0	0,39	0,01	0,20
Skagerrak	Gj. Snitt	16,5	1,62	0,14	0,23
	St.avvik	1,9	0,08	0,03	0,13

Tre lokaliteter hadde et kobberinnhold i blåskjell i 2003 som oversteg 1,7 mg/kg våt vekt.

Blåskjell høstet i 2003 viste en trend til høyere kobberinnhold i august ( $1,30 \pm 0,25$  mg/kg våt vekt) sammenlignet med blåskjell som ble høstet i mars ( $0,95 \pm 0,11$  mg/kg våt vekt), men denne forskjellen var ikke signifikant. Tilsvarende forskjell har blitt registrert og rapportert også i tidligere årsrapporter for skjell. I årsrapporten for 2002 ble det antydning et noe høyere tørrstoffinnhold i skjell høstet i august kunne tilskrives forskjellen, men det var ikke tilfellet i 2003. Tørrstoffinnholdet var for skjell høstet i mars  $159 \pm 17$  g/kg prøve og for august  $168 \pm 22$  g/kg prøve. Forklaringen må finnes i større behov skjellene har for kobber i denne delen av livssyklusen til skjellene etter gyting.

### **Sink**

Sinkinnholdet i blåskjell varierte fra ca. 10 mg/kg til 28 mg/kg frisk vekt med et gjennomsnitt for hele landet på 16,2 mg/kg og et standardavvik på 3,8 mg/kg v. v. (tabell 7). De laveste sinknivåene i blåskjell ble funnet i skjell fra Skjerpsundet i Namdalseid kommune i Trøndelag, mens den høyeste sinkverdien ble funnet i blåskjell fra Tømmervika i Kvinnherad kommune i Hordaland. Det konsentrasjonsområdet som ble funnet for sink i 2003 var i overensstemmelse med de resultatene som har blitt funnet for overvåkningsprogrammet i de tidligere årene. Sinkinnhold i blåskjell lavere enn 35 mg/kg frisk vekt eller 200 mg/kg tørrvekt er karakterisert av SFT som lokaliteter som er ubetydelig eller lite forurensset. Det var ingen slike lokaliteter som ble inkludert i overvåkningsprogrammet for 2003.

### **Arsen**

Arseninnholdet i blåskjell høstet i 2003 varierte fra 1,2 mg/kg til 6,2 mg/kg våt vekt med en gjennomsnitt på 2,1 mg/kg våt vekt og et standardavvik på 0,8 mg/kg våt vekt. De høyeste verdier av arsen ble funnet i blåskjell høstet i mars og de laveste arsenverdiene ble funnet i prøver tatt i juni (enkelt resultater oversendt Mattilsynet, men ikke vist her). Den samme trenden ble observert i blåskjell høstet både i 2001 og 2002. Det virker som om arseninnholdet er lavest etter gyting. Denne trenden synes å gjøre seg gjeldende for de fleste lokaliteter. Studier knyttet til kvantifisering av arsenspecier bør gjennomføres for å avdekke om forskjellen er relatert til de giftige uorganiske arsenspecier.

Det høyeste arseninnholdet ble funnet i blåskjell fra en lokalitet i Sognefjorden, nemlig Nakkneset i Vågsøy kommune. I 2002 ble det rapportert høye arsenverdier i blåskjell fra lokaliteter i Høyanger kommune. Det er foreløpig vanskelig å forklare at blåskjell høstet i lokaliteter i Sognefjorden har et høyere arseninnhold enn blåskjell høstet andre steder langs

kysten. Dette krever nye undersøkelser. Arseninnholdet i blåskjell høstet i Sognefjorden dette året var imidlertid høyere enn arseninnholdet i blåskjell høstet i Sognefjorden i 2002.

FAO/WHO har en foreløpig akseptabel øvre grenseverdi (PTWI) for inntak av uorganisk arsen på 15 µg/kg kroppsvekt/uke. Regnet om til inntaket for en person som veier 60 kg blir det 0,9 mg eller 900 µg uorganisk arsen pr uke. Vi har foreløpig ingen kunnskap om andelen av uorganisk arsen verken i blåskjell med høyt eller lavt arseninnhold. I forbindelse med et Strategisk instituttprogram (SIP) finansiert av NFR vil blant annet arsenspecier i sjømat studeres slik at vi forventer å få frem utfyllende kunnskap på dette feltet i løpet av 2004.

### **Sølv**

Sølvinnholdet i blåskjell varierte fra 0,01 til 0,03 mg/kg våt vekt, med et gjennomsnittsinhold på 0,01 mg/kg og et standardavvik på 0,01 mg/kg våt vekt. Verdiene for sølv i blåskjell er svært lave sammenlignet med skjellartene kamskjell, oskjell og østers (se tidligere årsrapporter). Sølvinnholdet i østers for 2003 (tabell 5) var ca. 50 ganger høyere enn det som er den naturlige konsentrasjonen i blåskjell.

### **Kadmium**

Kadmiuminnholdet i blåskjell varierte fra 0,07 til 0,38 mg/kg våt vekt med et gjennomsnitt på 0,18 mg/kg våt vekt og et standardavvik på 0,10 mg/kg våt vekt (tabell 7). Kadmiuminnhold i blåskjell lavere enn 0,30 mg/kg våt vekt eller 2 mg/kg tørrvekt er karakterisert av SFT som å være høstet fra lokaliteter som er ubetydelig eller lite forurenset. Resultater for 2003 viste at to lokaliteter har kadmiumverdier som er 0,30 mg/kg våt vekt og høyere. Den høyeste verdien ble funnet i blåskjell høstet i august fra Teigen i Granvin kommune i Hordaland (0,38 mg/kg våt vekt). Blåskjell fra Tømmervika i Kvinnherad kommune i Hordaland viste også kadmiumverdier høyere enn 0,30 mg/kg våt vekt. Kilden til kadmium i Hardangerfjorden er imidlertid kjent, og en nedgang i konsentrasjonen i blåskjell er godt dokumentert.

I 2000 ble det funnet høyere kadmiuminnhold i blåskjell høstet i november enn i mars og juni. Det vil være viktig at det tas blåskjellprøver i november 2004 i stedet for august 2004 fra de lokalitetene som har et kadmiuminnhold over 0,30 mg/kg våt vekt i mars 2003. Dette for å verifisere et eventuelt høyt innhold. Alle blåskjellprøvene som ble analysert i 2003 har imidlertid et kadmiuminnhold som tilfredsstillende EUs øvre grenseverdi på 1,0 mg/kg våt vekt.

**Kvikksølv**

Kvikksølvinnholdet i blåskjell varierte fra 0,010 til 0,020 mg/kg v. v. med et gjennomsnitt på 0,014 mg/kg v. v. og et standardavvik på 0,007 mg/kg v. v. Verdiene er lave i forhold til de øvre grenseverdier som gjelder for sjømat i EU og Codex på 0,5 mg/kg spiselig vare.

**Bly**

Blyinnholdet i blåskjell varierte fra 0,05 mg/kg våt vekt (Store Kufjord i Alta kommune i Finnmark) til 1,25 mg/kg våt vekt (Teigen i Granvin kommune i Hordaland). Den gjennomsnittlige blykonsentrasjonen i blåskjell høstet i 2002 var 0,22 mg/kg våt vekt og med standardavvik på 0,22 mg/kg våt vekt. Blyinnhold i blåskjell lavere enn 0,50 mg/kg våt vekt eller 3 mg/kg tørrvekt er karakterisert av SFT som lokaliteter som er ubetydelig eller lite forurenset. Resultater for 2003 viste følgende lokaliteter som hadde et blyinnhold høyere enn 0,50 mg/kg v. v.: Djupvik og Tømmervika i Kvinnherad kommune og Teigen i Granvin kommune alle i Hordaland og Viganeset i Forsand kommune i Rogaland. Ingen av prøvene hadde et blyinnhold som oversteg EUs øvre grenseverdi for bly i sjømat på 1,5 mg/kg våt vekt (se appendikstabellene 1-9).

Lokaliteter som hadde et blyinnhold i blåskjell høstet både i mars og august som oversteg SFTs grenseverdi for ubetydelig og lite forurensing må følges opp i nye undersøkelser. Dette gjaldt kun lokaliteten ved Teigen i Granvin.

**PCB**

Det ble i 2003 analysert 14 prøver av i blåskjell fra regionene Finnmark, Nordland, Trøndelag, Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, Hordaland, Rogaland og Skagerrakkysten. PCB<sub>7</sub> inkluderer følgende kongener PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180. Resultatene av de forskjellige kongenerne, samt sum av PCB<sub>7</sub> er gitt i tabell 8. Resultatene av kongenprofilen viser at kongenerne PCB-138 og PCB-153 har høyest konsentrasjon i blåskjell fra Skagerrakkysten med henholdsvis 0,33 og 0,36 og 0,39 og 0,41 µg/kg våt vekt. PCB<sub>7</sub> nivåene i blåskjell er av samme størrelsesorden som det som er funnet i mager fisk, men lavere enn det som er funnet i halv feit og feit fisk.

Tabell 8. Innholdet av kongenerne PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180, samt sum PCB<sub>7</sub> i blåskjell fra lokaliteter i alle regionene, unntatt Troms. Resultatene er gitt som mg/kg våt vekt.

Region	PCB-28 (µg/kg)	PCB-52 (µg/kg)	PCB-101 (µg/kg)	PCB-118 <sup>a)</sup> (µg/kg)	PCB-138 <sup>b)</sup> (µg/kg)	PCB-153 (µg/kg)	PCB-180 (µg/kg)	Sum PCB <sub>7</sub> (µg/kg)
Finnmark	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,01	0,22
Nordland	0,04	0,05	0,07	0,04	0,07	0,07	0,01	0,34
	0,03	0,02	0,04	0,02	0,05	0,06	0,01	0,22
Trøndelag	0,02	0,05	0,13	0,10	0,17	0,17	0,01	0,66
	0,03	0,03	0,07	0,05	0,10	0,12	0,01	0,41
Møre og Romsdal	0,03	0,03	0,05	0,04	0,07	0,07	0,01	0,30
Sogn & Fjordane	0,04	0,03	0,05	0,04	0,09	0,11	0,01	0,36
	0,05	0,04	0,08	0,06	0,11	0,11	0,01	0,45
Hordaland	0,04	0,04	0,07	0,06	0,11	0,11	0,01	0,43
	0,03	0,04	0,07	0,05	0,10	0,11	0,01	0,41
Rogaland	0,02	0,04	0,10	0,07	0,14	0,15	0,01	0,53
	0,04	0,04	0,05	0,04	0,08	0,09	0,01	0,35
Skagerrak	0,11	0,15	0,25	0,17	0,33	0,39	0,01	1,40
	0,05	0,08	0,21	0,15	0,36	0,41	0,01	1,25

a) PCB-118 overlapper med PCB-106

b) PCB-138 overlapper med PCB-163 og PCB-164

Sum PCB<sub>7</sub> innhold i blåskjell lavere enn 4 µg/kg våt vekt er karakterisert av SFT for å være høstet fra lokaliteter som er ubetydelig eller lite forurenset. Det betyr at alle prøver som er undersøkt for PCB<sub>7</sub> i 2003, også prøvene fra Skagerrakkysten, hadde et innhold som var betydelig lavere enn 4 µg/kg v.v. Resultatene som er vist i tabell 8 er betydelig lavere enn de som ble funnet for PCB<sub>7</sub> i blåskjell i 2002. I 2002 ble det funnet for eksempel en konsentrasjon av PCB<sub>7</sub> på ca. 4 µg/kg v.v. i prøver av blåskjell fra Skagerrak, også prøver fra Trøndelag viste et PCB<sub>7</sub> innhold som var høyere enn de som ble funnet for PCB<sub>7</sub> i blåskjell høstet i 2003. Det er vanskelig å forklare denne forskjellen på bakgrunn av at prøvene som ble analysert i 2002 besto av samleprøver fra samtlige høstingslokaliteter i regionen, mens prøvene som ble analysert i 2003 besto av skjell fra kun enkeltlokaliter.

Tabell 9. Gjennomsnittsinholdet av kongenerne PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180, samt sum PCB<sub>7</sub> i blåskjell, kamskjell og østers høstet i Trøndelag i 2003. Resultatene er gitt som mg/kg våt vekt.

Art	PCB-28 (µg/kg)	PCB-52 (µg/kg)	PCB-101 (µg/kg)	PCB-118 <sup>a)</sup> (µg/kg)	PCB-138 <sup>b)</sup> (µg/kg)	PCB-153 (µg/kg)	PCB-180 (µg/kg)	Sum PCB <sub>7</sub> (µg/kg)
Blåskjell	0,02	0,05	0,13	0,10	0,17	0,17	<LOQ	0,65
Kamskjell	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04	<LOQ	0,13
Østers	0,03	0,03	0,15	0,06	0,18	0,29	0,01	0,75

Resultatene gitt i tabell 9 viser PCB<sub>7</sub> innholdet i blåskjell, kamskjell og østers høstet i Trøndelag. Prøvene er ikke hentet fra samme lokalitet i Trøndelag og derfor er det umulig å gjøre en direkte sammenligning. Resultatene viser at kamskjell har et lavere PCB<sub>7</sub> innhold enn blåskjell og østers. Dette kan skyldes at de analyserte prøvene av kamskjell kun består av muskel og gonader, mens for de to andre artene analyseres hele bløtdelen.

#### Dioksin (PCDD/PCDF), non-orto PCB og mono-orto PCB

Tabell 10 viser konsentrasjonene av dioksiner (PCDD), furaner (PCDF), non-orto PCB, mono-orto PCB (pg TE/g våt vekt) og sum TE (pg TE/g våt vekt) i blåskjell. Resultatene viser et gjennomsnitt av sum TE på 0,15 pg TE/g våt prøve og med en variasjon i sum TE på 0,04 til 0,35 pg TE/g våt prøve. De høyeste verdiene ble også dette året funnet i blåskjellprøver fra Skagerrakkysten. Resultatene viser videre at PCDF og non-orto PCB bidrar mest til sum TE, dernest PCDD og mono-orto PCB. Dette er forskjellig fra det en kjenner fra andre sjømatprodukter, fisk og marine pattedyr. De analyserte prøvene har et lavt innhold av dioksiner i forhold til EUs øvre grenseverdi for dioksin i sjømat på 4,0 pg TE/g v.v. TE for PCDD og PCDF i blåskjell lavere enn 0,2 pg TE/g v.v. er karakterisert av SFT som å være høstet fra lokaliteter som er ubetydelig eller lite forurenset, mens blåskjell med TE mellom 0,2 og 0,5 pg/g v.v. er høstet i moderat forurenset område og TE mellom 0,5 og 1,5 pg/g v.v. er høstet i markert forurenset område. Det betyr at samtlige prøver dette året er høstet i områder som er ubetydelig eller moderat forurenset. Dioksinverdiene funnet i blåskjell i 2003 var betydelig lavere enn tilsvarende resultater som ble funnet i blåskjell fra Skagerrakkysten høstet i 2002. Det er vanskelig å se noen grunn for dette forholdet med det svake datagrunnlaget som finnes for dioksiner i blåskjell. Det er således viktig at Overvåkningsprogrammet for skjell også i 2004 inkluderer et antall prøver tilsvarende antallet for 2003, spesielt må en inkludere flere prøver fra Skagerakkysten.

Tabell 10. Middelverdi og konsentrasjonsområde for dioksiner og furaner (PCDD/F) og dioksinlignende PCB (non-orto og mono-orto PCB) (pg WHO-TE/g v. v. "upper bound-LOD") i 16 prøver av blåskjell tatt fra lokaliteter i forskjellige regioner langs norske kysten i 2003

Prøve	PCDD (pg TE/g v.v.)	PCDF (pg TE/g v.v.)	Non-orto PCB (pg TE/g v.v.)	Mono-orto PCB (pg TE/g v.v.)	Sum TE (pg TE/g v.v.)
Gjennomsnitt	0,02	0,05	0,08	0,03	0,15
Min. – maks.	0,01-0,04	0,01-0,11	0,01-0,15	0,01-0,05	0,04-0,35

Tabell 11 viser innholdet av dioksiner, furaner, non-orto PCB og mono-orto PCB, samt sum TE av disse fire gruppene av fremmedstoffer gitt som pg TE/g blåskjell våt vekt i kamskjell (muskel og gonader) og østers. Resultatene viser, som for PCB<sub>7</sub>, at kamskjell har et lavere innhold av sum dioksiner enn blåskjell og østers. Dette kan skyldes at de analyserte prøvene av kamskjell kun består av muskel og gonader, mens for de to andre artene baserer analysene seg på hele bløtdelen.

Tabell 11. Innhold av dioksiner og furaner (PCDD/F) og dioksinlignende PCB (non-orto og mono-orto PCB) (pg TE/g v. v. "upper bound-LOD") i prøver av kamskjell og østers høstet i Trøndelag i 2003

Prøve	PCDD (pg TE/g v.v.)	PCDF (pg TE/g v.v.)	Non-orto PCB (pg TE/g v.v.)	Mono-orto PCB (pg TE/g v.v.)	Sum TE (pg TE/g v.v.)
Kamskjell	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05
Østers	0,11	0,06	0,07	0,01	0,25

### Polibromerte flammehemmere

Tabell 12 viser innholdet av PBDE kongenere i blåskjell fra alle regioner unntatt Troms. Resultatene viser sum PBDE som varierer fra 77 pg/g våt vekt i skjell høstet i Finmark til 247 pg/g våt vekt i skjell høstet i Hordaland. Her må det tilføyes at PBDE-28 ikke ble bestemt for noen skjellprøver på grunn av støy på baselinjen for denne kongeneren. Skjell er den eneste prøvetypen som gav slike problemer av de prøvetypene som er undersøkt til nå. For PCB og dioksiner ble det funnet høyere konsentrasjoner i skjell fra Skagerrakkysten, men en slik trend ble ikke funnet for sum PBDE i blåskjell. Kongenprofilen viste at PBDE-47 var den dominerende kongen med en variasjon i forhold til sum PBDE som varierte mellom 40 og 54 %. For fiskefilet er andelen PBDE-47 høyere med noen få unntak. En prøve av muskel og

gonader av kamskjell fra Trøndelag har blitt analysert for PBDE og resultatene var svært lik de som ble funnet for blåskjell med et innhold av PBDE-47 på 45%.

*Tabell 12. Innhold av PBDE kongenere og sum PBDE (pg/g våt vekt) i 14 prøver av blåskjell høstet fra Finnmark til Skagerrakkysten.*

Region	PBDE-28 (pg/g v.v.)	PBDE-47 (pg/g v.v.)	PBDE-100 (pg/g v.v.)	PBDE-99 (pg/g v.v.)	PBDE-154 (pg/g v.v.)	PBDE-153 (pg/g v.v.)	Sum PBDE (pg/g v.v.)
Finmark	ND	31	<6	13	15	<12	77
Nordland	ND	49	11	21	24	19	124
Nordland	ND	59	13	27	<14	<14	127
Trøndelag	ND	103	34	50	27	25	239
Trøndelag	ND	70	15	46	23	18	172
Møre&Romsdal	ND	63	10	22	<10	<10	115
Sogn&Fjordane	ND	72	18	39	20	<11	160
Sogn&Fjordane	ND	99	15	28	37	<10	189
Hordaland	ND	122	18	69	27	<11	247
Hordaland	ND	68	36	35	14	12	167
Rogaland	ND	101	21	51	<10	<10	193
Skagerakkysten	ND	88	15	39	18	12	172



## 5. KONKLUSJONER

Det totale antallet prøver som ble tatt ut til mikrobiologisk analyse i 2003 var 160 og til metaller 82. Resultatene viser at to prøver hadde termotolerante koliforme bakterier som oversteg 11/g skjellmat, mens fire prøver hadde et innhold av enterokker som oversteg 100/g skjellmat. En av to østersprøver hadde et kadmiuminnhold som oversteg EUs øvre grenseverdi på 1 mg/kg våt vekt. Flere lokaliteter for østersproduksjon inkluderes i overvåkningsprogrammet for 2004. Arseninnholdet i blåskjell fra Sognefjorden var høyt sammenlignet med normalområdet for arsen i blåskjell (datagrunnlaget for uorganisk arsen må styrkes). Flere lokaliteter hadde et kadmiuminnhold som oversteg 0.3 mg/kg våt vekt og disse følges opp med prøvetaking i november i stedet for august/september. Blåskjell tatt ved Teigane i Granvin viste et høyt blyinnhold og nye prøver inkluderes i 2004. Preliminære resultat for PCB<sub>7</sub>, dioksiner/furaner og dioksinlignende PCBer viser ikke urovekkende høye konsentrasjoner, men datagrunnlaget må styrkes betydelig.

Ved salg og eksport av kamskjell har man ingen garanti for at kundene renser bort nyrene. Her bør en vurdere en strategi for kundeopplysning, og siden verdiene i hele skjell overstiger grenseverdiene kan en i fremtiden risikere problemer med eksport. Tilsvarende forhold eksisterer for oskjell, men her er det fordøyelseskjertelen som skaper problemet.

## 6. ANBEFALINGER FOR OVERVÅKNINGSPROGRAMMET FOR 2004

- Arsen i blåskjell følges opp i 2004, spesielt med å se på forskjellen i arsenspecier mellom prøver tatt vinter og høst i Sognefjorden
- Blåskjell samles inn fra Arnafjorden i Sogn og Fjordane for analyse av arsen
- Kadmium i blåskjell følges opp ved å ta prøver i november fra lokaliteter som viser kadmiumnivåer høyere enn 0,30 mg/kg frisk vekt i prøver tatt i mars
- Kadmium i østers fra kommersielle lokaliteter må kartlegges
- Prøver fra Askerholmen bør analyseres for bly i 2004.
- Prøver fra lokalitetene i Nordland og Skagerrak følges opp med analyser av PCB7 også i 2004. I 2004 analyseres prøver fra den enkelte lokalitet og ikke samleprøver fra flere lokaliteter
- Prøver fra lokalitetene i Skagerrak analyseres for dioksin og dioksinlignende PCB. I 2004 analyseres prøver fra den enkelte lokalitet og ikke samleprøver fra flere lokaliteter
- Analyser av technetium i blåskjell ble gjort i 2002 og inkluderes igjen først i 2007 hvis det er av interesse
- PAH og TBT inkluderes i overvåkningsprogrammet for 2004
- Blåskjell skal høstes også der det høstets andre arter (blåskjell som referanseorganisme)
- Blåskjell som høstes for analyse skal ha spisestørrelse
- Blåskjell som høstes fra kultur må ha stått minst ett år i sjøen før høsting
- Haneskjell, harpeskjell og oskjell høstes fra flere lokaliteter for analyse av metall for å etablere bedre bakgrunnsdata