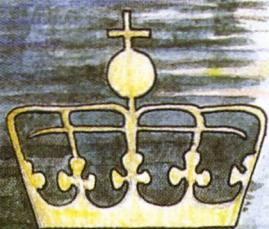


OVERÅKNINGSPROGRAM FOR SKJELL 2001 – METALLER OG BAKTERIEINNHold I SKJELL

Kåre Julshamn, Arne Duinker og Bjørn-Tore Lunestad
Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, Pb. 185 Sentrum, 5804 BERGEN



FISKERIDIREKTORATETS

ERNÆRINGSINSTITUTT

**OVERVÅKNINGSPROGRAM FOR SKJELL 2001 - METALLER OG
BAKTERIEINNHOLD I SKJELL**

Kåre Julshamn, Arne Duinker og Bjørn Tore Lunestad

**Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, Postboks 185 Sentrum,
5804 Bergen**

e-mail: kare.julshamn@nutr.fiskeridir.no

Bergen, 15. april 2002

INNHOLD

1.	SAMMENDRAG.....	3
2.	INNLEDNING.....	4
3.	EKSPERIMENTELT.....	5
3.1	Lokaliteter.....	5
3.2	Prøvetaking av skjell for mikrobiologiske analyser.....	6
3.3	Prøvepreparering og analyser av bakterier i skjell.....	6
3.4	Prøvetaking, prøvepreparering og analyse av metaller.....	8
4.	RESULTATER OG KOMMENTARER.....	9
4.1	Mikrobiologiske analyser av skjell.....	9
4.2	Kjemiske analyser av skjell.....	10
4.2.1	Haneskjell.....	10
4.2.2	Oskjell.....	10
4.2.3	Østers.....	11
4.2.4	Kamskjell.....	12
4.2.5	Blåskjell.....	13
5.	KONKLUSJONER.....	17
6.	ANBEFALINGER FOR OVERVÅKNINGSPROGRAMMET FOR 2002.....	18

1 SAMMENDRAG

I 2001 ble det høstet til sammen 160 skjellprøver for mikrobiologisk analyse (144 prøver av blåskjell, 10 prøver av kamskjell og seks prøver av østers). For metallanalyser ble det høstet blåskjell fra 42 områder. Det var kun 27 lokaliteter av disse som høstet skjell både før og etter gyting. Det ble høstet haneskjell fra en stasjon, oskjell fra en stasjon, østers fra en stasjon og kamskjell fra to stasjoner. Skjellprøvene ble høstet og sendt Ernæringsinstituttet i henhold til instruks utarbeidet av Kontor for kvalitet og miljø.

Skjellprøvene ble analysert for fekale koliforme bakterier, fekale streptokokker og sulfittreducerende klostridier, samt krom, kobber, sink, arsen, sølv, kadmium, kvikksølv og bly. Analyttene ble analysert i henhold til akkrediterte analysemetoder ved Ernæringsinstituttet.

Resultatene viste at det i 12 prøver kunne påvises fekale koliforme bakterier, mens det var to prøver som hadde et innhold av fekale streptokokker som oversteg grenseverdien på 100/g. og seks prøver som hadde et innhold av sulfittreducerende klostridier som oversteg en grenseverdi på 100/g. Resultatene for metaller viste at ingen av blåskjellprøvene hadde et innhold som oversteg EUs øvre grenseverdier. Derimot oversteg kadmiuminnholdet i hel haneskjell EUs grenseverdi på 1 mg/kg frisk vekt og det samme gjorde hel oskjell. I tillegg oversteg blyinnholdet i hel oskjell EUs grenseverdi på 1 mg/kg frisk vekt.

Med bakgrunn i årets resultater er det gitt en rekke anbefalinger for prøvetakingen i 2002.

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. Skjell er spesielt følsomme organismer for akkumulering av algetoksiner, som for eksempel PSP og DSP, samt for kjemiske stoffer og mikroorganismer. Blant de kjemiske stoffene er det spesielt metaller som EU har fokusert på når det gjelder krav til kvalitetsdokumentasjon (krom, kobber, sølv, sink, arsen, kadmium, kvikksølv og bly), mens for de mikroorganismene er det blant annet termotolerante koliforme bakterier, fekale streptokokker og sulfittreducerende klostridier, 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 Fiskeridirektoratet har derfor til hensikt å kontrollere områder med skjell dyrking for unaturlig høye verdier. 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 innholdet av for eksempel kadmium i enkelte organer kan være betydelig høyere enn EUs grenseverdi. Dette gjelder også for oskjell hvor innholdet av kadmium og bly kan overstige EUs grenseverdier. Vi har således foretatt en serie analyser av ulike organer i stort kamskjell (*Pecten maximus*) og oskjell (*Modiolus modiolus*).

Formålet med overvåkningsprogrammet for skjell for 2001 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 mikrobioorganismer og kjemiske stoffer i skjell fra forskjellige høstingsområder og
- c) bedømme om skjellene er trygg mat i henhold til EUs forslag om øvre grenseverdier for metaller i skjell (i. e. kadmium, kvikksølv og bly).

3 EKSPERIMENTELT

3.1 Lokalteter

Tabell 1. Antall høstingsområder for blåskjell i de forskjellige regionene i 2001.

Region	Antall høstingsområder
Finmark	3
Troms	1 ^{a)}
Nordland	7 ^{b)}
Trøndelag	5 ^{c)}
Møre og Romsdal	1 ^{d)}
Sogn og Fjordane	10
Hordaland	10 ^{e)}
Rogaland	2 ^{f)}
Skagerrakkysten	3
Sum	42

^{a)} Ville skjell i mars og dyrkede i juni

^{b)} En prøve fra Gjesfjorden, Dønna i mars og en prøve fra Svortvika, Vevelstad i mai og juni og en prøve fra Lamøy, Vega i juni

^{c)} Kun prøver i mars (4 prøver) og april (1 prøve)

^{d)} Ingen prøve fra mars

^{e)} Kun en prøve fra Melledalssundet, Vaksdal tatt i juni

^{f)} Kun en prøve fra Ognøy, Bokn tatt i mars

Det skulle samles inn skjellprøver fra 55 forskjellige lokaliteter langs kysten fra Finnmark i nord til Skagarrakkysten i syd i 2001. Utvalgte lokaliteter ble basert på oversikter fra regionkontorene over aktuelle høstingsområder. Men tabell 1 viser at det kun ble samlet inn prøver fra 42 lokaliteter i 2001, og av disse var det bare 27 lokaliteter som høstet skjell både mars (før gyting) og juni-august (etter gyting).

3.2 Prøvetaking av skjell for mikrobiologiske analyser

I overvåkningsprogrammet for 2001 var det planlagt at en skulle innhente prøver i fire omganger fra til sammen 50 lokaliteter. Fra noen av lokalitetene ble det ikke tatt prøver ved hver av de planlagte fire omgangene, og det totale antallet prøver tatt ut til mikrobiologisk analyse ble derfor 160. Tabell 2 gir en oversikt over antall prøver som er tatt ut i 2001 fordelt på skjellart og region. Det ble hentet inn og analysert 144 prøver av blåskjell, 10 prøver av kamskjell og seks prøver av østers. Alle prøver ble analysert med hensyn på følgende grupper av indikatororganismer: fekale koliforme bakterier, fekale streptokokker og sulfittreducerende klostridier. 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 samme 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. En tenker særlig på hepatitt A-virus, Nordwalk-virus og Rota-virus. Både fekale koliforme bakterier, fekale streptokokker og sulfittreducerende klostridier indikerer fekal forurensing, og dermed en potensiell fare for at humanpatogene virus er tilstede.

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 fekale koliforme bakterier, fekale streptokokker og sulfittreducerende klostridier.

Fekale koliforme bakterier er gramnegative staver og finnes i tarmmateriale hos mennesket og andre varmblodige dyr. Den mest kjente bakterien innen gruppen fekale koliforme bakterien

er *Escherichia coli*. I overvåkningsprogrammet ble forekomst av fekale 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 mengde av prøvematerialet. Metoden er utviklet med særlig tanke på å unngå falske positive resultater for prøver av sjømat.

Fekale streptokokker kalles også ofte enterokokker. Bakteriene er grampositive, katalase-negative, kuleformet til ovale, og danner kjeder. Fekale streptokokker finnes normalt i tarminnhold hos varmblodige dyr, men i mindre antall enn *Escherichia coli* (beskrevet forholdstall er 1:4). Fekale streptokokker finnes bare i vann som er tilført fekal forurensing. Streptokokkene er resistente mot uttørking og frysing og overlever lengre enn fekale koliforme bakterier i vann. Denne bakteriegruppen blir derfor regnet som en bedre indikator for tilstedeværelse av virus enn fekale koliforme bakterier. Det ble undersøkt med tanke på fekale streptokokker ved hjelp av NMKN metode nr. 68, "Enterococcus, bestemmelse i næringsmidler". I metoden benyttes det platespredning på en selektivt agar (Slanetz and Bartleys medium).

Klostridier er sporedannende, anaerobe bakterier som tilhører familien *Bacillaceae* og slekten *Clostridium*. Slekten *Clostridium* inneholder mer en 60 arter. Av disse er *C. perfringens* den som oftest finnes i human faeces, med et vanlig forekommende antall på 10^4 - 10^5 bakterier pr. g. Klostridier som har betydning i næringsmiddelhygienisk sammenheng kan produsere H_2S og dermed redusere sulfitt som er tilsatt i mediet. I alt omlag 30 klostridiearter kan produsere H_2S , men det er angitt at mer en 95% av de sulfittreduserende klostridieene i human faeces, er *C. perfringens*. I naturen vil *C. perfringens* ikke formere seg, men gå langsomt til grunne. Bakterien er derfor særlig egnet som indikator for påvisning av eldre fekal forurensning. Både sporer og vegetative celler er motstandsdyktig mot miljøpåvirkninger. Forekomsten av klostridier med næringsmiddelhygienisk relevans ble undersøkt i overvåkningsprogrammet ved hjelp av NMKN metode nr. 56, "Sulfittreduserende klostridier". Antallet klostridier ble bestemt ved innstøpning av kjente mengder av prøven i agar som ble inkubert anaerobt (SFP-agar).

3.4 Prøvetaking, prøvepreparering og analyser av metaller

Prøvene som er samlet inn baserer seg på både dyrkede og ville skjell. Prøvetakingen har vært utført etter en spesiell instruks og i perioden mars til oktober 2001. I følge instruksjonen 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 42 lokaliteter, kamskjell og østers fra 2 lokaliteter og haneskjell og o-skjell 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 Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt 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 Perkin-Elmer Sciex ELAN 5000A Induktiv koplet plasma-massespektrometer (ICP-MS), men før analyse ble prøvene dekomponert med syre 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). Metallbestemmelsene ble kvalitetsikret ved å analysere Standard referanse materialer (SRM) fra National Institute of Standards and Technology (NIST, USA) og materiale fra National Research Council (Ottawa, Canada). Resultatene viste at de funne verdiene var i overensstemmelse med de sertifiserte verdiene. Det betyr at både de systematiske og tilfeldige feil var under kontroll.

4 RESULTATER OG KOMMENTARER

4.1 Mikrobiologiske analyser av skjell

Alle skjellprøver ble analysert med hensyn på følgende grupper av indikatororganismer: fekale koliforme bakterier, fekale streptokokker og sulfittreduserende klostridier. Gjeldende grenseverdier som er satt for disse organismegruppene er h.h.v. < 3/g., 100/g. og 100/g. Resultatene er oppsummert i tabell 2.

I til sammen 12 av de undersøkte prøvene kunne det påvises fekale koliforme bakterier. En positiv prøve var av østers, resterende 11 prøver var av blåskjell. Gjennomsnittsverdien for disse prøvene var 10,1 fekale koliforme bakterier pr. gram skjellmat, mens høyeste enkeltverdi for var 43 pr. gram skjellmat.

Tabell 2. Mikrobiologiske undersøkelser av skjell. Tabellen viser antall skjellprøver tatt ut til analyse fordelt på art og region, og antallet prøver som oversteg grenseverdiene som er satt for de tre parameterne som inngår i overvåkningsprogrammet.

Region	Antall skjellprøver tatt ut til analyse		Antall prøver som overstiger krav		
			FEK. KOLI. (< 3/g)	FEK.STREP. (100/g)	SULF. RED. KLOSTR. (100/g)
Skagerrak	8	Blåskjell	1	1	0
Rogaland	10	Blåskjell	1	0	2
Hordaland	34	Blåskjell	2	1	0
	2	Kamskjell	0	0	0
	2	Østers	1	0	0
Sogn og Fjordane	36	Blåskjell	2	0	2
Møre og Romsdal	2	Blåskjell	0	0	0
	4	Østers	0	0	0
Trøndelag	25	Blåskjell	4	0	2
	5	Kamskjell	0	0	0
Nordland	18	Blåskjell	0	0	0
Troms	2	Blåskjell	0	0	0
	3	Kamskjell	0	0	0
Finnmark	9	Blåskjell	1	0	0
TOTALT	160		12	2	6

Fekale streptokokker i konsentrasjoner over 100 pr. gram, kunne påvises i to av prøvene. Sulfitreduserende klostridier i konsentrasjoner over 100 pr. gram skjellmat ble påvist i seks prøver. Gjennomsnittsverdien for disse prøvene var 273,3 sulfitreduserende klostridier pr. gram skjellmat, mens høyeste enkeltverdi for 650 pr. gram skjellmat.

4.2 Kjemiske analyser av skjell

4.2.1 Haneskjell (*Chlamys opercularis*)

Haneskjell ble samlet inn fra Kvæfjord Scallop farming i Vikvågen i Troms i juli 2000 og i juni 2001. Hele bløtdelen ble analysert. Resultatene viser lave metallkonsentrasjoner i bløtdelen av haneskjell, unntatt for kadmium. Kadmiuminnholdet i haneskjell fra Vikvågen var for 2000 og 2001 på henholdsvis 1,2 og 2,1 mg/kg frisk vekt. I 1999 ble det funnet et kadmiuminnhold i haneskjell fra Vikvågen på 1.8 mg/kg. I årsrapporten for 1999 ble det foreslått at det skulle tas prøve av blåskjell fra Vikvågen for å sjekke den generelle forurensingssituasjonen, men det ble ikke gjort. Det foreslås at det taes prøver av blåskjell fra Vikvågen i 2002. Svært lite data er tilgjengelig for metallinnhold i haneskjell, og det er foreløpig usikkert om disse kadmiumverdiene angir normalverdiene for denne skjellarten, eller om den forskjellen som her er funnet kan tilskrives skjellenes biologi, miljø eller alder. Dette følges opp i 2002.

Tabell 3. Metallinnhold i dyrkede haneskjell (mg/kg v. v.) fra Kvæfjord i Troms fra 2000 og 2001

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)
2000	0,19	0,67	17,4	1,1	0,01	1,2	0,01	0,08
2001	0,35	0,90	25,0	2,1	0,02	2,1	0,02	0,09

4.2.2 Oskjell (*Modiolus modiolus*)

Oskjell er en nordlig art, og tradisjoner for fangst og spising er begrenset til Norge, Storbritannia, Færøyene og Island. Oskjell har en kraftig og utpreget smak som gjør det mulig med tilberedning med smaksrikt tilbehør. De burde derfor kunne utgjøre en interessant og eksklusiv eksportartikkel. Det som skaper et lite problem er at innholdet av kadmium og bly i hele oskjell overstiger de grenseverdier som EU har foreslått for henholdsvis kadmium og bly på 1 mg/kg våt vekt (tabell 4). Dyrkede oskjell synes å ha et lavere innhold av kadmium og

bly enn ville skjell, men også dyrkede skjell har et høyere innhold enn det forslaget som EU har for kadmium og bly på 1 mg/kg våt vekt. Til forskjell fra kamskjell gir ikke fordøyelseskjertelen noen grunn til bekymring. Derimot fant vi høye verdier av bly og kadmium i de karakteristiske sorte nyrene på hver sin side av den dampede innmaten (se figur 1). Disse lar seg lett fjerne i dampet innmat, noe som bør opplyses til forbruker. På dette punktet har Eksportutvalget for fisk en spesiell utfordring. Tradisjonelt renses oskjell for gjeller, kapperand og seige muskler før de spises, og fjerning av nyrene vil ikke medføre særlig ekstra arbeid. Slik rensing er nylig beskrevet og illustrert i boken "Med skjell på gaffelen", Mortensen m.fl., 2001.

Tabell 4. Metallinnhold i dyrkede oskjell (mg/kg v.v.) fra Hamarøy i Nordland og Vadsø i Finnmark i 2000 og fra Hamarøy i Nordland i 2001.

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)
2000	0,23	3,9	49,0	1,5	0,22	0,87	0,02	0,25
2000	0,55	3,3	31,5	1,9	0,55	4,1	0,04	0,62
2001	0,59	2,4	154	1,7	0,04	1,6	0,06	1,4

4.2.3 Østers (*Ostrea edulis*)

Fire prøver av østers ble inkludert i 2001, og alle fire prøvene ble høstet i Solheimsundet i Tustna kommune i Møre og Romsdal på forskjellige tidspunkt i 2001. Prøvene ble høstet i mars, juni, august og november. Resultatene er gitt i tabell 5. Tørrstoffinnholdet i bløtdelen av hel østers varierte fra 162 g/100g (mars) til 203 g/100g (juni). Konsentrasjonen av krom, sink, sølv, kadmium, kvikksølv og bly var høyest i mars, mens for kobber og arsen var konsentrasjonene i bløtdelen høyest i november. Sinkkonsentrasjonen varierte fra 196 mg/kg våt vekt (mars) til 135 mg/kg våt vekt (november). Sinkinnholdet i østers fra Solheimsundet er lavt sammenlignet med andre prøver som ble analysert i 1999 og 2000, hvor det høyeste innholdet var 303 mg/kg våt vekt. Kadmiuminnholdet varierte fra 0,53 mg/kg v.v. i november til 0,93 mg/kg v.v. i mars 2001. 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). EUs forslag til øvre grenseverdi for kadmium i skjell på 1 mg/kg våt vekt (v.v.) ligger over de funne verdiene i østers.

Tabell 5. Metallinnhold i dyrkede østers (mg/kg v.v.) fra Solheimsundet i Tusna kommune i Møre og Romsdal. Prøvene er tatt på forskjellig tidspunkt i 2001

Dato	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Ag (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Pb (mg/kg)
27.03	0,15	13,8	196	2,5	0,59	0,93	0,09	0,08
18.06	0,09	16,1	153	2,1	0,45	0,61	0,04	0,07
20.08	0,08	13,6	152	1,9	0,55	0,73	0,01	0,06
12.11	0,11	16,7	135	3,0	0,41	0,53	0,01	0,08

4.2.4 Kamskjell (*Pecten maximus*)

Kamskjell blir vanligvis rensert slik at kun muskel og rognsekk (gonade) spises. De spiselige delene inneholder helt akseptable nivåer av uønskede spormetaller. Den sorte fordøyelseskjertelen derimot, har et svært høyt innhold av spesielt kadmium, med så høye verdier at innholdet i hele skjell kommer langt over grenseverdien på 1 mg/kg v.v. Dette er velkjent i litteraturen, men har ikke blitt anvendt i kostholdsråd så langt. Selv om mange renser kamskjell, så er det likevel eksempler på at noen spiser dem hele, og spesielt de mindre artene, som for eksempel harpeskjell i Storbritannia, er det ofte tradisjoner for å spise alle delene av innmaten. I tillegg er det vanlig å koke saus på innmaten, noe som kan bidra til et økt kadmium og bly inntak.

Dette året ble kamskjell fra Feøya kommune i Trøndelag høstet og nyrene og gonader/muskel ble analysert for de åtte metallene (tabell 6). I tillegg ble kamskjell fra Salskjæret i Kvæfjord kommune i Troms analysert for metaller i gonade/muskel, rest og rest + gonade.

Resultatene viser lave konsentrasjoner for kadmium og bly i gonader/muskel med verdier på henholdsvis 0,3 mg/kg v.v. og 0,03 mg/kg v.v. (tabell 6). Disse verdiene var lavere enn de som ble funnet i 2000. Dette skyldes at prøvene i 2000 ble frosset før analyse og på den måten ble prøvene av gonader/muskel kontaminert med væske fra fordøyelseskjertelen under tining av de frosne prøvene. Kamskjellnyrer viste et kadmiuminnhold på 5 mg/kg v.v. og et blyinnhold på 3,7 mg/kg v.v. og det var noe lavere enn det som ble funnet i kamskjellnyrer fra Feøy i Trøndelag i 2000. Tabellen viser også innholdet av metaller i kamskjell etter at gonader og muskel er fjernet, samt innholdet i den resten en får etter at muskel er fjernet.

Konsentrasjonene av kadmium og bly i disse restene er noe lavere enn i nyrene, men fortsatt høyere enn 1 mg/kg v.v.

Tabell 6. Metallinnhold (mg/kg våt vekt) i organer av kamskjell fra Feøya, Trøndelag og fra Salskjæret i Kvæfjord kommune i Troms

Organ	Cr	Cu	Zn	As	Ag	Cd	Hg	Pb
Gonade/muskel ^{a)}	0,13	1,25	23	2,8	0,04	0,20	0,01	0,02
Nyre ^{a)}	0,37	1,7	795	6,1	0,09	5,4	0,1	3,7
Gonade/muskel ^{b)}	0,10	0,90	14	2,0	0,01	0,30	0,02	0,04
Rest ^{b)}	0,26	1,6	29	2,2	0,04	2,7	0,03	0,18
Rest + gonade ^{b)}	0,16	1,4	25	2,8	0,02	2,7	0,03	0,14

^{a)} Skjell fra Feøya i Trøndelag

^{b)} Skjell fra Kvæfjord i Troms

Ved salg og eksport av både kamskjell og oskjell har man ingen garanti for at kundene renser bort fordøyelseskjertler eller nyrer. Her bør en vurdere en strategi for kundeopplysning, og siden verdiene i hele skjell overstiger grenseverdiene kan en i fremtiden risikere problemer med eksport.

4.2.5 Blåskjell (*Mytilus edulis*)

Tabell 7 viser gjennomsnitt og standardavvik for de åtte metallene i blåskjellprøver fra de lokalitetene som ble inkludert i overvåkningsprogrammet i 2001.

Tabell 7. Metallinnhold (gjennomsnitt og standardavvik; mg/kg v. v.) i blåskjell fra alle lokaliteter i 2001.

	Cr	Cu	Zn	As	Ag	Cd	Hg	Pb
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Gj.snitt	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

Krom

Gjennomsnittsinholdet for krom i blåskjell var 0,16 mg/kg v.v. og spredningen gitt som standardavvik var 0,13 mg/kg v.v. (tabell 7). Konsentrasjoner av krom i blåskjell over 1 mg/kg må regnes som forurensing av prøven. I 2000 ble det funnet høye kromverdier i

blåskjell fra Kviby i Finnmark, men disse verdiene kunne ikke verifiseres i 2001. Mest sannsynlig var prøvene fra 2000 forurenset. Det er svært få rapporterte verdier for krom i blåskjell, men krominnholdet i blåskjell skulle ikke gi noen betenkeligheter med hensyn til blåskjell som mat.

Kobber

Kobberinnholdet varierte svært lite fra en lokalitet til en annen. Den laveste verdien som ble analysert var 0,62 mg/kg v. v. (Skipsfjorden i Nordkapp kommune i Finnmark) og den høyeste verdien var 1,58 mg/kg v. v. (Strømmen i Rissa kommune i Trøndelag), med et gjennomsnitt på 1,1 mg/kg v. v. og et standardavvik på 0,2 mg/kg v.v. Dette er i overensstemmelse med hva som ble funnet i 2000 (gjennomsnitt 1,2 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. Ingen lokalitet hadde et kobberinnhold i blåskjell i 2001 som oversteg 1,7 mg/kg v. v. I 2000 var det fire lokaliteter som hadde et kobberinnhold i blåskjell som oversteg 1,7 mg/kg v. v.

Det er en trend til høyere kobberinnhold i blåskjell høstet om vinteren sammenlignet med blåskjell som er høstet om sommeren

Sink

Sinkinnholdet i blåskjell varierte fra 8,0 mg/kg til 33 mg/kg frisk vekt med et gjennomsnitt på 16,1 mg/kg og et standardavvik på 4,4 mg/kg v. v. Dette er i overensstemmelse med de resultatene som ble funnet for undersøkelsen i både 1999 og 2000. 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 forurenset. Ingen lokalitet hadde et sinkinnhold i blåskjell i 2001 som oversteg 35 mg/kg v. v. Tabell 8 viser at de nordligste regionene hadde et sinkinnhold i blåskjell som var betydelig lavere enn det som ble funnet i blåskjell fra regionene Hordaland og Skagerrak.

Tabell 8. Spormetallinnhold i blåskjell (mg/kg våt vekt) fra regionene fra Finnmark til Skagerrak høstet vinteren og sommeren 2001

Region	Tidspunkt	Kobber	Sink	Arsen	Kadmium	Bly
Finnmark	vinter	0,73	13,2	1,6	0,17	0,20
	sommer	0,97	15,5	1,6	0,23	0,19
Troms	vinter	0,70	9,1	2,0	0,10	0,13
	sommer	1,0	11,5	1,6	0,17	0,18
Nordland	vinter	1,2	14,4	2,3	0,15	0,17
	sommer	1,0	13,2	1,7	0,17	0,19
Trøndelag	vinter	1,1	13,9	2,4	0,13	0,09
	sommer					
Møre og Romsdal	vinter					
	sommer	1,1	16,2	1,4	0,33	0,14
Sogn og Fjordane	vinter	1,0	15,5	2,7	0,19	0,13
	sommer	1,0	18,5	1,9	0,17	0,16
Hordaland	vinter	1,2	19,6	2,7	0,26	0,34
	sommer	1,1	19,2	1,8	0,20	0,35
Rogaland	vinter	1,2	15,3	2,3	0,12	0,21
	sommer	1,0	13,8	1,7	0,12	0,33
Skagerrak	vinter	1,4	22,0	2,4	0,22	0,25
	sommer	1,3	16,1	1,9	0,30	0,14

Arsen

Arseninholdet i blåskjell høstet i 2001 varierte fra 1,1 mg/kg til 3,6 mg/kg våt vekt med en gjennomsnitt på 2,2 mg/kg v. v. og et standardavvik på 1,0 mg/kg v. v. De høyeste verdier av arsen ble funnet i blåskjell høstet i mars og de laveste arsenverdiene ble funnet i prøver høstet i juni (tabell 8). Den samme trenden ble observert i blåskjell i 2000. Det virker som om arseninnholdet er lavest etter gyting. Denne trenden synes å gjøre seg gjeldende for de fleste lokaliteter. Det høyeste arseninnholdet ble funnet i blåskjell fra lokaliteter i Sognefjorden: Arnafjord i Vik kommune, Mjølsvika i Høyanger kommune og Brekke i Gulen 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 flere undersøkelser. Arseninnholdet i blåskjell høstet i Sognefjorden dette året var imidlertid lavere enn arseninnholdet i blåskjell høstet i Sognefjorden i 1999 og 2000.

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. Inntaket av blåskjell vil begrense seg til ca. 220 g pr. uke med et uorganisk arseninnhold på 4 mg/kg våt vekt. Dette er under forutsetning av at alt arsen i blåskjell foreligger som uorganisk arsen, og at blåskjell er den eneste arsenkilden i kostholdet. Vi har foreløpig ingen kunnskap om andelen av uorganisk arsen verken i blåskjell med høyt eller lavt arsen innhold. I forbindelse med et Strategisk instituttprogram (SIP) finansiert av NFR vil blant annet arsenspecier i skjell studeres.

Sølv

Sølvinnholdet i blåskjell varierte fra 0,002 til 0,04 mg/kg, med et gjennomsnittsinhold på 0,010 mg/kg og et standardavvik på 0,009 mg/kg v.v. Verdiene for sølv i blåskjell er svært lave sammenlignet med skjellartene kamskjell, o-skjell og østers.

Kadmium

Kadmiuminnholdet i blåskjell varierte fra 0,08 til 0,40 mg/kg v. v. med et gjennomsnitt på 0,18 mg/kg v.v. og et standardavvik på 0,08 mg/kg v. v. Kadmiuminnhold i blåskjell lavere enn 0,30 mg/kg våt vekt eller 2 mg/kg tørrvekt er karakterisert av SFT som lokaliteter som er ubetydelig eller lite forurenset. Resultater for 2001 viser følgende lokaliteter som har et kadmiuminnhold høyere enn 0,30 mg/kg våt vekt: Uksnøy i Sandøy kommune i Møre og Romsdal, Mjølsvik i Høyanger kommune i Sogn og Fjordane, Knarvik i Kvinnherad kommune i Hordaland, øst for Nordøy i Tysnes kommune i Hordaland og Bota i Arendal kommune i Vest Agder.

I 2000 ble det funnet høyere kadmiuminnhold i blåskjell høstet i november enn i mars og juni. Det vil være viktig at det tas blåskjell i november fra de lokalitetene som har et kadmiuminnhold over 0,30 mg/kg våt vekt, for å verifisere et eventuelt høyt innhold. Alle blåskjellprøvene har et kadmiuminnhold som tilfredstiller EUs øvre grenseverdi som er foreslått til 1,0 mg/kg våt vekt.

Kvikksølv

Kvikksølvinnholdet i blåskjell varierte fra 0,006 til 0,033 mg/kg v. v. med et gjennomsnitt på 0,014 mg/kg v. v. og et standardavvik på 0,013 mg/kg v. v. Verdiene er lave i forhold til de øvre grenseverdier som gjelder for trygg sjømat i EU og Codex på 0,5 mg/kg spiselig vare.

Bly

Blyinnholdet i blåskjell varierte fra 0,06 (Strømmen i Rissa kommune i Trøndelag) til 0,73 mg/kg v. v. med et gjennomsnitt på 0,20 mg/kg v. v. og et standardavvik på 0,13 mg/kg v. v. 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 2001 viser følgende lokaliteter som har et blyinnhold høyere enn 0,50 mg/kg v. v.: Lindetoneset i Lindås kommune i Hordaland og Ådnøy i Sandnes kommune i Rogaland. Det var ingen av disse stasjonene som oversteg EUs øvre grenseverdi for bly i sjømat på 1,0 mg/kg v. v. Lokaliteter som hadde et blyinnhold i blåskjell som oversteg SFTs grenseverdi for ubetydelig og lite forurensing må følges opp i nye undersøkelser. Blykonsentrasjonen i blåskjell synes ikke å være relatert til høstingstidspunktet (tabell 8).

5 KONKLUSJONER

- Prøver av blåskjell viste innhold av kadmium, kvikksølv og bly som lå betryggende lavere enn EUs øvre grenseverdier
- Metallinnholdet i muskel og gonader av kamskjell var lavt, mens nyrene hadde et kadmium og blyinnhold som oversteg EUs øvre grenseverdier
- Østers hadde et innhold av kvikksølv og bly som var uproblematisk, mens kadmiuminnholdet kan være et problem for enkelte områder
- Oskjell har et for høyt innhold av kadmium og bly der fordøyelseskjertel ikke er fjernet
- Harpeskjell ble ikke høstet i 2001 og kun en prøve av haneskjell ble høstet

6 ANBEFALINGER FOR OVERVÅKNINGSPROGRAMMET FOR 2002

- Arsen og bly i blåskjell må følges spesielt opp i 2002
- Blåskjell skal høstes også der det høstets andre arter (blåskjell som referanseorganisme)
- Blåskjell som høstes for analyse skal ha spisetørrelse
- Blåskjell som høstes fra kultur må ha stått minst ett år i sjøen før høsting
- Blåskjell skal høstes før og etter gyting for metallanalyser
- Blåskjell samles inn fra Vikvågen i Troms
- Blåskjell samles inn fra Arnafjorden i Sogn og Fjordane for analyse av arsen
- Haneskjell og harpeskjell høstes fra flere lokaliteter for analyse av metall (etablere bedre bakgrunnsdata)