



Årsrapport 2008

Miljøgifter i fisk og fiskevarer

- en rapport om dioksiner og dioksinlignende PCB, polybromerte flammehemmere og tungmetaller i oljer, makrell, ål og Svolværpostei

Kåre Julshamn og Sylvia Frantzen

5. juni 2009

N I F E S

NASJONALT INSTITUTT
FOR ERNÆRINGS- OG
SJØMATFORSKNING

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning

Adresse: Postboks 2029 Nordnes, 5817 Bergen, Norway

Telefon: +47 55 90 51 00 **Faks:** +47 55 90 52 99

E-post: postmottak@nifes.no

Forord

Denne rapporten beskriver resultater fra analyser for dioksiner og dioksinlignende PCB (dl PCB) i 15 fiskeoljer, seks seloljer, to prøver av Svolværpostei, fem samleprøver av makrell og 25 ål fra Grenlandsfjord området. I tillegg er polibromerte flammehemmere (PBDE) og metallene arsen, kadmium, kvikksølv, bly og selen bestemt i samleprøver av Svolværpostei, makrell og ål som beskrevet ovenfor.

Prosjektet ble gjennomført etter en bestilling fra Mattilsynet, Tilsynsavdelingen, Seksjon for fisk og sjømat.

Faglig ansvarlig ved Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har vært Kåre Julshamn. Teknisk ansvarlig for prosjektet har vært Elin Kronstad, som også har stått for innkjøp av de konsumferdige fiskeoljeprøvene og Svolværpostei. Elin Kronstad har også vært ansvarlig for prøveregistrering, prøvesplitting og prøveflyt til de forskjellige laboratoriene.

Karstein Heggstad, Tadesse Negash og Jannicke A. Berntsen har vært ansvarlig for bestemmelsene av dioksiner og dioksinlignende PCB. Dagmar Nordgård har vært ansvarlig for bestemmelsene av PCB₇ og John Nielsen har vært ansvarlig for bestemmelsene av polybromerte fenyletere (PBDE). Kari Breistein Sele, Kjersti Pisani, Pablo Cortez og Elilta Hagos har vært ansvarlig for prøveopparbeidelse for analyse for de organiske miljøgiftene. Jorunn Haugsnes, Tonja Lill Eidsvik, Berit Solli, Edel Erdal og Laila Sedal har vært ansvarlig for metallbestemmelsene med ICP-MS og Georg Smidt Olsen, Kari Pettersen og Elilta Hagos sto for bestemmelsene av fett.

Vi takker alle som har deltatt i gjennomføringen av prosjektet.

5. juni 2009

Innhold

Forord	2
Oppsummering	5
Summary	6
Innledning	7
Om dioksiner, dioksinlignende PCB og bromerte flammehemmere	7
Om makrell og ål	8
Formål med prosjektet	9
Eksperimentelt	10
Prøveinnsamling og -oppbeiding	10
Oljer til humant konsum.....	10
Makrell og ål.....	10
Svolværpostei	11
Analyser.....	12
Bestemmelse av metaller med ICPMS (metode nr. 197).....	12
Dioksiner (PCDD/F), non-ortoPCB og mono-orto-PCB (dl PCB) med HRGC-HRMS (metode nr. 228).....	13
Polybromerte difenyletere (PBDE) og total HBCD med GC-MS (metode nr. 238).....	13
Resultater og kommentarer	15
Oljer til humant konsum	15
Dioksiner (PCDD/PCDF) og dioksinlignende-PCB (non-orto PCB og mono-orto PCB)	15
Makrell (<i>Scomber scombrus</i>)	15
Arsen	15
Kadmium	17
Kvikksølv.....	17
Bly	17
Polybromerte difenyletere (PBDE) og heksabromsyklododekan (HBCD)	18
Dioksiner (PCDD), furaner (PCDF) og dioksinlignende-PCB (dl PCB; non-orto PCB og mono-orto PCB).....	18
Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)	19
Arsen	19
Kadmium	20
Kvikksølv.....	21

Bly	21
Polybromerte difenyletere (PBDE) og heksabromsyklododekan (HBCD)	21
Dioksiner (PCDD/PCDF) og dioksinlignende-PCB (non-orto PCB og mono-orto PCB)	21
Svolværpostei	24
Arsen, kadmium, kvikksølv og bly	24
PBDE og HBCD	24
Dioksiner (PCDD/PCDF) og dioksinlignende PCB (non-orto PCB og mono-orto PCB)	25
Konklusjoner	25
Referanser	26

Oppsummering

I dette prosjektet ble 15 prøver av fiskeoljer og seks prøver av seloljer kjøpt via internett og analysert for dioksiner (PCDD), furaner (PCDF) og dioksinlignende PCB (dl PCB) og fett. Videre ble fem samleprøver av makrell (*Scomber scombrus*) og 25 enkeltindivider av ål (*Anguilla anguilla*) fra Grenlandsfjordområdet analysert for metallene arsen, kadmium, kvikksølv og bly), dioksiner og dl PCB, polybromerte difenyletere (PBDE), heksabromsyklodekan (HBCD) og fett. I tillegg ble to samleprøver av Svolvepostei analysert for de samme analyttene som makrell og ål.

Med unntak av ål ble alle fremmedstoffbestemmelser utført på frysetørket materiale. Fettbestemmelse ble utført på vått materiale.

Alle bestemmelsene ble utført ved NIFES med metoder som er akkreditert i henhold til NS-EN-ISO 17025.

Konsentrasjonene av sum dioksiner og furaner (PCDD/F) i de analyserte oljene varierte fra 0,58 ng TE/kg til 1,85 ng TE/kg fett. Det var således ingen av oljene som hadde en konsentrasjon som oversteg EUs øvre grenseverdi for PCDD/F på 2,0 ngTE/kg olje. Konsentrasjonene av sum PCDD/F og dl PCB varierte fra 0,66 ng TE/kg olje til 10,2 ng TE/kg olje. Den ene prøven, Cerimar Forte, som hadde et innhold på 10,2 ng TE/kg olje oversteg ikke EUs øvre grenseverdi for sum PCDD/F og dl PCB på 10 ng TE/kg olje når det ble tatt hensyn til metodens måleusikkerhet. Dette var også den eneste prøven som hadde en konsentrasjon av dl PCB som oversteg 3 ng TE/kg olje som er den norske øvre grenseverdien for dl PCB i marine oljer. Mattilsynet har informert virksomheten om dette funnet.

Konsentrasjonene av metaller, PCDD/F, dl PCB, PBDE og HBCD i de fem analyserte samleprøvene av makrell fra Grenlandsfjordområdet viste lave verdier. Ingen av konsentrasjonene oversteg EUs øvre grenseverdier der slike finnes. Det er ikke noe som tyder på at innholdet av miljøgifter i makrellfilet er påvirket av lokal forurensning i Grenlandsfjordområdet.

Konsentrasjonene av kadmium og bly i ål var lave og ingen av de 25 fiskene hadde nivåer som oversteg EUs øvre grenseverdier. Det var heller ikke tilfellet for kvikksølv, men her viste resultatene at en del av fiskene var eksponert for kvikksølv uten å overstige EUs øvre grenseverdi på 1,0 mg/kg våtvekt. Konsentrasjonene av sum PBDE og HBCD var forholdsvis lave og på nivå med det som finnes i andre feite fiskeslag. Konsentrasjonene av PCDD/F viste verdier som oversteg EUs øvre grenseverdi på 4 ng TE/kg våtvekt for 21 av de 25 prøvene. Konsentrasjonene av sum PCDD/F og dl PCB i ål viste verdier som varierte fra 3,8 til 92,5 ng TE/kg våtvekt. Tolv prøver hadde konsentrasjoner som oversteg EUs øvre grenseverdi på 12 ngTE/kg våtvekt. Spesielt er ål fanget i Eidangerfjorden sterkt forurenset av dioksiner og furaner, med konsentrasjoner varierende fra 18-85 ng TE/kg våtvekt.

De to prøvene av Svolvepostei som ble analysert hadde konsentrasjoner av sum PBDE, sum HBCD, metaller, PCDD/F og dl PCB som var lavere enn EUs øvre grenseverdier der slike finnes.

Summary

In this project, 15 samples of fish oils and six samples of seal oils purchased over the internet were analysed for dioxins (PCDD), furans (PCDF), dioxin-like PCBs (dl PCB) and total lipid content. Moreover, five pooled samples of mackerel (*Scomber scombrus*) and 25 individual eel (*Anguilla anguilla*) from the Grenlandfjord area were analysed for the elements arsenic, cadmium, mercury, lead, PCDD/F and dl PCB, PBDEs, sum HBCD and total fat. In addition, two pooled samples of Svolværpostei were analysed for the same analytes as the mackerel and eel samples.

With the exception of the oils, all the determinations of undesirable substances were carried out on freeze-dried material, while the determinations of lipid content were carried out on wet material.

All the determinations were carried out at NIFES, and all the applied analytical methods are accredited according to NS-EN-ISO 17025.

The concentrations of sum dioxins and furans (PCDD/F) in the oils ranged from 0.58 ng TE/kg to 1.9 ng TE/kg fat. No oil samples showed concentrations of sum PCDD/F that exceeded the EU's upper limit of 2.0 ngTE/kg oil. The concentrations of the sum of PCDD/F and dl PCBs ranged from 0.66 ng TE/kg to 10.2 ng TE/kg oil. One sample, Cerimar Forte, which had a content of 10.2 ng TEQ / kg oil did not exceed the EU's upper limit for total PCDD / F and dl PCB of 10 ng TEQ / kg of oil when it was taken into account the uncertainty of the method.

This was also the only sample that had a concentration of dl PCB exceeding 3 ng TE/kg oil which is the upper limit for the dl PCB in marine oils set by Norway. Norwegian Food Safety Authority has informed the producer about the findings.

Mackerel sampled in the Grenlandfjord area had concentrations of metals, PCDD/F, dl PCB, PBDE and total HBCD consistent with the concentrations reported earlier, both for this programme as well as for Seafood data. None of the concentrations exceeded the EU's upper limits, where such limits exist.

The concentrations of cadmium and lead in eels were low and none of the 25 fish had levels that exceeded the EU's upper limit. This was also the case for mercury, although the results clearly showed that some of the fish were exposed to mercury without exceeding the EU's upper limit of 1.0 mg / kg wet weight. The concentrations of total PBDE and HBCD were relatively low and comparable with that found in other oily fish, such as mackerel and herring. The concentrations of sum PCDD/F showed values which exceeded the EU's upper limit of 4 ng TEQ/kg wet weight for 21 out of 25 samples. The concentrations of sum PCDD/F and dl PCB in eels showed that values ranged from 3.8 to 92.5 ng TEQ/kg wet weight. Thirteen samples had values which exceeded the EU's upper limit of 12 ngTEQ/kg wet weight. In particular, eels caught in the Eidangerfjord were heavily contaminated by dioxins and furans with concentrations varying from 18-85 ng TE / kg wet weight.

The two samples of Svolværpostei that analysed had concentrations of sum PBDE, HBCD, metals and PCDD and dl PCBs, which were lower than the EU's upper limit where such limits exist.

Innledning

Mattilsynet har de senere år utført årlige overvåknings- eller kartleggingsprogrammer for dioksiner og dioksinlignende PCB i ulike matvarer. Fra 2002 ble dette en del av et felles overvåkningsprogram i EU/EØS området (Commission Recommendation 705/2004). Norske data var med i grunnlaget for utarbeidelse av nytt regelverk i EU/EØS som inkluderte etablering av øvre grenseverdi for dioksinlignende PCB i forskjellige matprodukter (Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006). Fortsatt er datagrunnlaget for dioksiner og dioksinlignende PCB svært begrenset både i Norge og i EU, og det er således viktig at Norge bidrar til å styrke datagrunnlaget, spesielt på sjømatområdet.

Mattilsynets kartleggingsprosjekter for dioksiner, dioksinlignende PCB, polybromerte flammehemmere og tungmetallene arsen, kadmium, kvikksølv og bly har tidligere år inkludert analyser i et stort antall marine arter, men med få prøver av hver art. Målsettingen med denne prøvetakingsstrategien fra både EUs og norsk side har vært å få en oversikt over hvilke arter som kan være problematiske knyttet til sjømattrygghet, med hovedfokus på disse analyttene. Blant de sjømatproduktene som har vist seg problematiske i forhold til innhold av disse fettløselige organiske miljøgiftene er tran og andre marine oljer til humant konsum og feite sjømatprodukter.

Grenlandsfjorden og omkringliggende områder langs kysten av Telemark er omgitt av potensielt forurensende industriell aktivitet, og derfor er det i 2008 valgt å fokusere på fete fiskearter som makrell og ål fra dette området. I tillegg er det et behov for å kartlegge nivået av miljøgifter i det brede utvalget av konsumferdige marine oljer og kapsler som er å få kjøpt over internett som kosttilskudd. Det er også et behov for å undersøke nivået av dioksiner og dioksinlignende PCB i Svolværpostei, et produkt som inneholder torskelever som kan inneholde relativt mye av disse stoffene. Svolværpostei ble inkludert i denne undersøkelsen på grunn av tidligere rapporterte høye verdier av POPs (organiske miljøgifter) som for eksempel dioksiner.

Om dioksiner, dioksinlignende PCB og bromerte flammehemmere

Dioksiner består av 75 kongener av polyklorerte dibenzo-p-dioksiner (PCDD) og 135 kongener av polyklorerte dibenzofuraner (PCDF). Den mest toksiske kongeneren er 2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioksin (TCDD) og denne har vært vist å være humankarsinogen, i tillegg å ha negative effekter både nevrologisk og immunologisk.

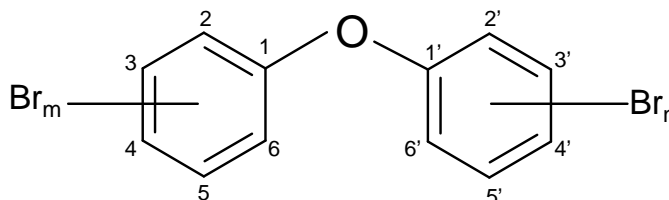
Polyklorerte bifenyler (PCB) er en gruppe forbindelser som består av til sammen 209 forskjellige kongener som kan deles i to grupper i henhold til kongenernes toksiske egenskaper. Tolv av kongenerne viser toksikologiske egenskaper svært lik de som finnes hos dioksiner, og derfor betegnes de som dioksinlignende PCB (dl PCB). De øvrige PCB-kongenerne viser ikke dioksinlignende toksisitet, men har en annen toksikologisk profil.

Konsentrasjonene av dioksiner og dioksinlignende PCB blir beregnet med basis i WHO's toksiske ekvivalents faktorer (TEF) fra 1997 (Van den Berg et al., 1998), og konsentrasjonene blir oppgitt som ng TE/kg prøve.

Polybromerte flammehemmere (polybromerte difenyletere; PBDE) brukes som tilsetninger i en rekke produkter, som eksempelvis elektriske artikler, elektroniske kretskort, tekstiler og bygningsmaterialer. Det er overveiende tre kommersielle PBDE-blandinger som produseres, med varierende grad av bromering av de aromatiske ringene. Disse er dekabromdifenyleter, oktobromdifenyleter, og pentabromdifenyleter. Disse blandingene har ulik sammensetning og renhet. I de fleste toksisitetsstudier er en eller flere av disse blandingene brukt. Den

fullbromerte PBDE (deka-BDE) absorberes dårlig, elimineres fort og bioakkumulerer lite. Kongenere med lavere molekylvekt (tri- til hekso-BDE) blir nesten fullstendig absorbert, langsomt eliminert, bioakkumulerer og er mer bioaktive enn deka-BDE. Dekka-BDE kan dog omdannes til de mer bioaktive formene. Det er ukjent i hvilken grad de lavbromerte formene i miljøet kommer fra bruk av lavbromerte kommersielle blandinger eller fra nedbrytning av deka-BDE.

Den kjemiske grunnstrukturen av polybromerte difenyletere (PBDE) er vist i figur 1.



Figur 1. Kjemisk grunnstruktur av PBDE, hvor (m) pluss (n) kan være 1 til 10 bromatomer
Figure 1. Chemical structure of PBDE, where (m) plus (n) can be 1 to 10 bromine atoms

Det er i det siste tiåret blitt stor interesse omkring spredning og oppkonsentrering av bromerte flammehemmere i miljø og matvarer. I samme periode er analysemetodene blitt bedre og den nødvendige instrumenteringen er blitt mer vanlig. Tidlige analyseresultater var av langt lavere pålitelighet enn de som måles i dag. Datagrunnlaget for polybromerte flammehemmere i matvarer, inkludert sjømat, er fortsatt svært begrenset. Det er nødvendig å overvåke disse forbindelsene for å vurdere tilstedeværelse og eventuell risiko.

Om makrell og ål

Målsettingen med å inkludere makrell og ål fra Grenlandsfjordområdet var å dokumentere eventuelle effekter av fremmedstoffer fra kjente punktkilder til forurensning i dette området.

Makrell er en hurtigsvømmende, pelagisk stimfisk som har kapasitet til å vandre over store områder. Utbredelsesområdet til makrell går fra Nord-Afrika til Barentshavet, inkludert Middelhavet, Svartehavet, Østersjøen og Skagerrak. Vår makrell (*Scomber scombrus*, nordøstlig atlantisk makrell) mangler svømmeblære og må bevege seg hele tiden for ikke å synke. Den trenger mye næring til bevegelse, vekst og utvikling av kjønnsprodukter. Den spiser plankton, små fisk som tobis, brisling, sild samt yngel av andre arter. Norske fartøyer leverte omlag 120 tusen tonn makrell i 2005, noe som tilsvarte en fangstverdi på 1,5 milliarder kr og en eksportverdi på 2,3 milliarder kroner. Selv om størstedelen av denne makrellen blir eksportert, blir også en del konsumert innenlands, i hovedsak som prosesserte produkter. Makrell er en feit fiskeart og derfor er det viktig å få gode data på fremmedstoffer som dioksiner, dioksinlignende PCB og PBDE samt metallene arsen, kadmium, kvikksølv og bly. Samtidig er det ikke forventet at den påvirkes i særlig grad av lokale punktutslipp fordi den lever pelagisk og forflytter seg hele tiden.

Ål er imidlertid mer knyttet til bunnen enn makrell. I følge Havforskningsinstituttet er det rundt 18 arter av ål i verden. Ål er av slekten *Anguilla* og er en katadrom fisk, det vil si at de gyter i saltvann og vokser opp i ferskvann (gulålstadiet). Etter gulålstadiet blir de blankål, og om høsten, mens de fremdeles er seksuelt umodne, starter vår ål (*Anguilla anguilla*) gytevandringen. Ålen svømmer rundt 6000 km for å nå Sargassohavet hvor de gyter. Om vinteren ligger ål som ikke har vandret til Sargassohavet nedgravd i bunnsedimentene der de kan eksponeres for varierende grad av forurensning, og ål er derfor forventet å være mye mer påvirket av lokal forurensning enn det makrell er.

Formål med prosjektet

Formålet med dette prosjektet var å skaffe til veie mer kunnskap om innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB, PBDE og metaller (dvs. arsen, kadmium, kvikksølv og bly) i makrell og ål fanget langs Telemarkkysten og i samleprøver av Svolvæpostei. I tillegg til innholdet av dioksiner og furaner og dl PCB i konsumferdige marine oljer og kapsler kjøpt på internett til humant konsum.

Eksperimentelt

Prøveinnsamling og -oppbeiding

Oljer til humant konsum

Femten forskjellige fiskeoljer og seks forskjellige seloljer ble kjøpt inn via internett. Produktnavn og -beskrivelse av de ulike oljene er gitt i tabell 1. Prøvene ble etter mottak hos NIFES gitt en egen kode og ført inn i laboratedatasystemet, og informasjon knyttet til hvor og når prøvene var skaffet ble registrert. Prøvene ble lagret på kjølerom inntil de ble fordelt til laboratoriet for fremmedstoff (analyser av dioksiner og dioksinlignende PCB) og laboratoriet for næringsstoff (analyse av total fett).

Tabell 1. Oversikt over produktnavn på de analyserte fiske- og seloljene, alle kjøpt over internett.

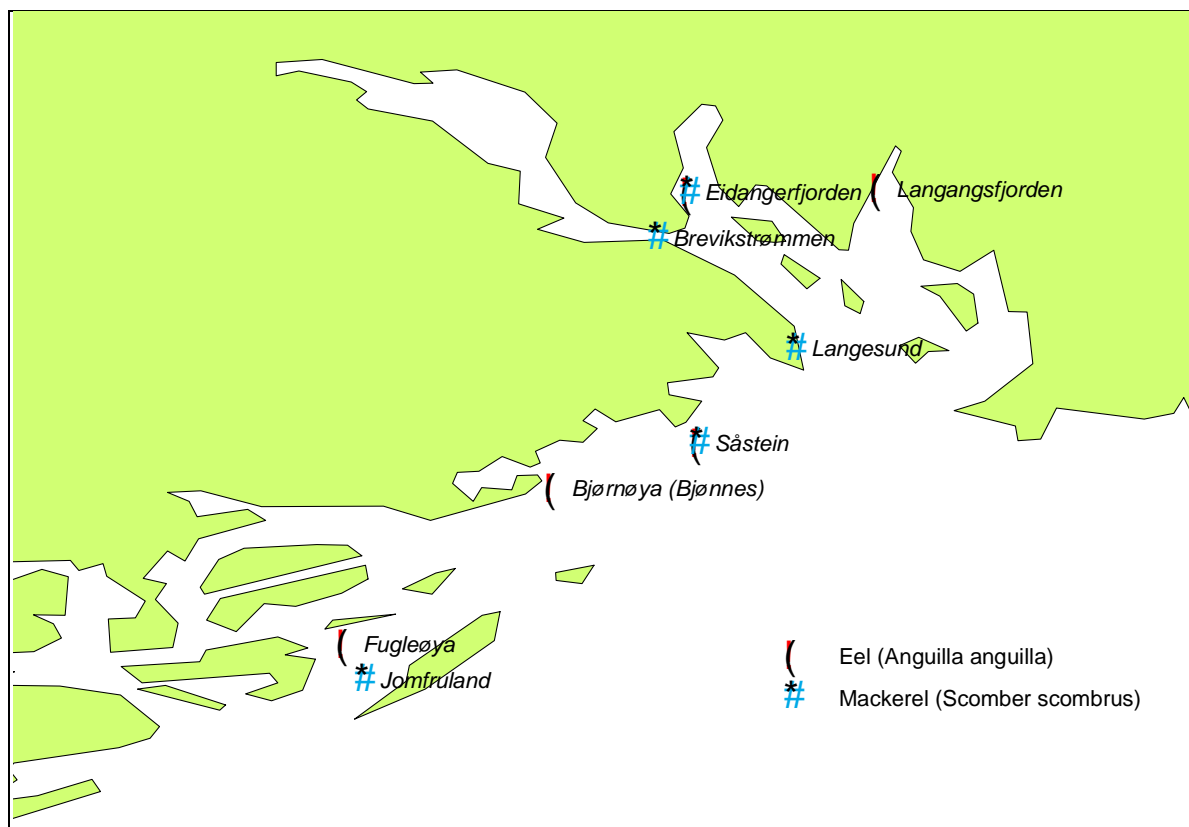
Table 1. Overview of product names of different analysed fish- and seal oils, all purchased on the internet.

Produktnavn Product name	Prøve type Sample type
Viking Omega 3 Forte	Fiskeolje/Fish oil
Omega 3 og vitamin 3	Fiskeolje/Fish oil
Iglo	Selolje/Seal oil
Selolje	Selolje/Seal oil
Fri Flyt	Fiskeolje/Fish oil
Artic omega 3	Selolje/Seal oil
Ruis Omega 3	Selolje/Seal oil
Lofotkapselen	Fiskeolje/Fish oil
Newomega	Fiskeolje/Fish oil
Cerimar Forte	Fiskeolje/Fish oil
Alfa og Omega	Fiskeolje/Fish oil
Omega Pro	Fiskeolje/Fish oil
Omega3	Selolje/Seal oil
Omega 3+ 6 Essensiell	Fiskeolje/Fish oil
Amundsen omega 3	Fiskeolje/Fish oil
Complete Omega 3-6-9	Fiskeolje/Fish oil
Childrens DHA	Fiskeolje/Fish oil
Sida Kongens Arktis	Selolje/Seal oil
Pikasol Høykonsentrat	Fiskeolje/Fish oil
Marlin Omega 3-6-9	Fiskeolje/Fish oil
Elias Multi Omega	Fiskeolje/Fish oil

Makrell og ål

Prøvetaking av makrell og ål fra Grenlandsfjordområdet ble gjort av Mattilsynet i 2008. Makrell ble prøvetatt i juli i Eidangerfjorden, Brevikstrømmen, Langesund, Såstein og Jomfruland (figur 2), mens ål ble fanget i perioden fra august til november i Eidangerfjorden, Langangsfjorden, Såstein, Bjørnøya (Bjønnes) og Fugleøya (figur 2).

Fem fisk fra hver stasjon, til sammen 25 fisk av hver art, ble sendt til NIFES i rund og nediset tilstand. Ved NIFES' prøvemottak ble fisken registrert, veid, målt, filetert, avskinnert og



Figur 2. Posisjoner for prøvetaking av makrell og ål i Grenlandfjord-området.

Figure 2. Positions for sampling of mackerel and eel in the area of Grenlandfjord

homogenisert. For ål ble så filet fra en og en fisk homogenisert, og 100 g prøve ble tatt ut og frysetørket. For makrell ble det laget samleprøver av homogenat fra fem og fem fisk, og fra samlehomogenatet ble det tatt ut 200 g materiale som ble frysetørket.

Tørrstoffinnholdet ble beregnet, og den tørre prøven ble homogenisert før prøvematerialet ble delt i tre: En del til bestemmelse av dioksiner, en til bestemmelse av PBDE og en til bestemmelse av metaller. De tørre prøvene ble oppbevart på tette glass i romtemperatur frem til analyse. Resten av det våte homogenatet ble overlevert til laboratoriet for næringsstoff til bestemmelse av fettinnhold.

Svolværpostei

Til sammen ti bokser av Svolværpostei ble kjøpt inn i forskjellige dagligvareforetninger i Bergensområdet. Hver boks hadde forskjellig produksjonsnummer. Ingrediensene var torskerogn (40 %), torskelever (24 %), soyaolje, vann, torskeleverolje, tomatpuré og eddik. De første fem boksene ble handlet inn i september 2008, mens de fem siste ble handlet inn i oktober 2008. Det ble laget to samleprøver à fem bokser og materiale fra hver av samleprøvene ble homogenisert og frysetørket før analyse for fremmedstoffer. Resten av det våte prøvehomogenatet levert til næringsstofflaboratoriet for bestemmelse av fettinnhold.

Analysar

Følgende analytter ble inkludert i de kjemiske undersøkelserne som inngikk i prosjektet: arsen, kadmium, kvikksølv, bly, dioksiner, furaner og dioksinlignende PCB (PCDD/F og dl PCB) og bromerte flammehemmere (PBDE). I tillegg ble prøvene analysert for fettinnhold. Hver av analysemetodenes prinsipp, status og kvantifiseringsgrense (LOQ) er gitt i tabell 2.

Tabell 2. Forskjellige kjemiske fremmedstoffer som ble inkludert i undersøkelsen, metoder som anvendes, status for metodens akkreditering og metodenes kvantifiseringsgrenser (LOQ).

Table 2. Undesirable substances included, analytical methods used, status of the methods used in terms of accreditation, and limits of quantification (LOQ).

Analytt Analyte	Metodeprinsipp Method	Status (Akkreditering) (Accreditation)	LOQ ^{a)}
Arsen/arsenic	ICP-MS	Ja/Yes	0,03 mg/kg
Kadmium/cadmium	ICP-MS	Ja/Yes	0,01 mg/kg
Kvikksølv/mercury	ICP-MS	Ja/Yes	0,03 mg/kg
Bly/lead	ICP-MS	Ja/Yes	0,04 mg/kg
PCDD/PCDF	HRGC/HRMS	Ja/Yes	0,008-0,4 pg/g (matriseavhengig)
dl PCB	HRGC/HRMS	Ja/Yes	0,01-0,5 pg/g
PBDE	GC/MS	Ja/Yes	30 pg/g
Fat	Gravimetry	Ja/Yes	10 mg/100 g

a) Basert på tørr prøve. LOQ er matriseavhengig for de organiske halogenerte forbindelsene. Based on dry sample. LOQ is matrix dependent for the halogenated organic compounds.

Analysemetodene som anvendes er akkreditert i henhold til NS-EN-ISO 17025 og NIFES' akkrediteringsnummer er T 050. The applied methods of analysis are accredited according to NS-EN-ISO 17025 and NIFES' number of accreditation is T 050.

Bestemmelse av metaller med ICPMS (metode nr. 197)

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 (ICPMS), med HP-datamaskin. Før sluttbestemmelsen ble prøvene dekomponert i ekstra ren salpetersyre og hydrogenperoksid, og deretter oppvarmet i mikrobølgeovn (Milestone-MLS-1200 microwave oven). Det ble anvendt kvantitativ ICPMS til bestemmelse av metallene: arsen, kadmium, kvikksølv og bly (metaller som EU har prioritert), og rhodium ble anvendt som intern standard for å korrigere for eventuell drift i instrumentet. Riktighet og presisjon for spormetallbestemmelsene ble kontrollert ved å analysere to Sertifiserte Referansematerialer (SRM) fra National Research Council (Ottawa, Canada), nemlig Tort-2 (hepatopankreas av hummer) og Dorm-3 (muskel av pigghå). Dette er de standardreferansematerialene som er kommersielt tilgjengelig på markedet og som er egnet for denne undersøkelsen.

Tabell 3. Konsentrasjonen av arsen, kadmium, kvikksølv og bly (gjennomsnitt ± standardavvik) i Sertifisert referansemateriale (Tort-2, National Council of Canada).

Table 3. Concentration of arsenic, cadmium, mercury and lead (means ± SD) in Certified Reference Materials (Tort-2, National Council of Canada).

Analytt Analyte	Antall Number (N)	Gjennomsnitt Mean (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	Sertifisert verdi ^{a)} Certified value (mg/kg)
Arsen	5	24,1	0,8	3,3	21,6±1,8
Kadmium	5	27,6	0,8	2,7	26,7±0,6
Kvikksølv	5	0,29	0,02	7,4	0,27±0,06
Bly	5	0,33	0,02	4,6	0,35±0,13

^{a)} Mean and 95% uncertainty

Tabell 4. Konsentrasjonen av arsen, kadmium, kvikksølv og bly (gjennomsnitt ± standardavvik) i Sertifisert Referansemateriale (Dorm-3, National Council of Canada).

Table 4. Concentration of arsenic, cadmium, mercury and lead (means ± SD) in Certified Reference Material (Dorm-3, National Council of Canada).

Analytt Analyte	Antall Number	Gjennomsnitt Mean		RSD (%)	Sertifisert verdi Certified value (mg/kg) ^{a)}
	(N)	(mg/kg)	SD (mg/kg)		
Kadmium	4	0,31	0,02	6,5	0,29±0,02
Kvikksølv	4	0,43	0,05	12	0,41±0,03
Bly	4	0,42	0,05	12	0,40±0,05

^{a)} Mean and 95% uncertainty

Gjennomsnitt av analyserte verdier og relativ standardavvik, samt de sertifiserte referanseverdiene for hummer hepatopankreas (Tort-2, n=5) er viste i tabell 3 og tilsvarende verdier for pigghå muskel (Dorm-3, n=4) er gitt i tabell 4.

Alle de analyserte spormetallene viste resultater der verdiene lå innenfor de akseptable konsentrasjonsområdene for CRM. Konsentrasjonene av metallene i de aktuelle prøvematerialene som inngår i denne undersøkelsen ligner på de som er sertifisert i Dorm-3, og i tillegg er også matrisene ganske like. For disse fire spormetallene synes både systematiske feil og tilfeldige feil å være under kontroll.

Dioksiner (PCDD/F), non-ortoPCB og mono-orto-PCB (dl PCB) med HRGC-HRMS (metode nr. 228)

Metoden er en tilpasning av US-EPA (Environmental Protection Agency) metoder nr 1613 og 1668. En prøvemengde tilsvarende ca. 3 g fett ble veid inn, og en blanding av ¹³C merkete kongenere ble tilsatt som internstandarder. Porøsitetmiddel (hydromatrix) ble tilsatt før ekstraksjon med heksan under hevet trykk og temperatur i en ASE 300. I opprensingen på en Power-Prep (FMS-USA) ble først fett fjernet ved nedbryting på svovelsur silica. Deretter skjedde det en suksessiv kromatografisk opprensing ved inn- og utkopling av tre kolonner: "Multi layered silica", basisk alumina og aktivt kull. Mobilfasen ble skiftet suksessivt: Heksan, 2% diklormetan (DCM) i hexan, 50% DCM i heksan, 20% toluen i etylacetat og til slutt backflush med toluen. PCDD/PCDF og non-orto PCB (NO-PCB) elueres i toluenfraksjonen. Mono-orto PCB (MO-PCB) elueres i en DCM/heksan-fraksjon. Etter inndamping av aktuell fraksjon til 10 µl ble to ¹³C merkete kongenere tilsatt som gjenvinningsstandarder før analyse på høyoppløsende GC-MS (HRGC-HRMS). Metoden kvantifiserer til sammen syv kongenere av PCDD og 10 kongenere av PCDF, fire kongenere non-orto PCB (-77, 81, 126 og 169) og åtte kongenere mono-orto PCB (-105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 og 189). Kvalitetssikring av metoden er gjort blant annet ved deltagelse i ringtester med godt resultat. WHO har etablert toksiske ekvivalens faktorer (TEF) for de 17 PCDD/F kongenerne og de 12 kongenerne av dl PCB. I denne studien er det benyttet TEF-verdiene fra 1997 (Van den Berg et al., 1997).

Polybromerte difenyletere (PBDE) og total HBCD med GC-MS (metode nr. 238)

Før ekstraksjon med heksan og diklormetan ble prøven tilsatt intern standard (PBDE-139). Prøven ble ekstrahert i en ASE 300 (accelerated solvent extractor). Ekstraktet ble rensert for fett ved nedbrytning med konsentrert svovelsyre på silica gel. Renset ekstrakt ble analysert på Thermo Quest Trace GC 200/Trace DSQ massespektrometer (GC-MS). Prøveløsningene ble injisert i kolonnen ved hjelp av prøveveksler (Thermo Quest CE Instruments AS 3000).

Analysen på GC-MS foregikk i SIM mode med negativ kjemisk ionisering. Kvantifiseringen av de syv PBDE-kongenerne ble utført ved bruk av internstandard og en fempunkts ekstern kalibreringskurve. Følgende polybromerte difenyletere (PBDE) ble bestemt: PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154 og 183. Riktighet ble bestemt ved gjenvinningsforsøk for de seks kongenerne, og resultatene lå mellom 80 og 110 %. Systematiske feil har blitt bestemt ved deltagelse i ringtester, der resultatene har gitt z-score mindre enn 2. Presisjonen som intern reproduserbarhet har vært bestemt fra 15 til 25 % for de forskjellige kongenerne, avhengig av konsentrasjon.

Resultater og kommentarer

Oljer til humant konsum

Dioksiner (PCDD/PCDF) og dioksinlignende-PCB (non-orto PCB og mono-orto PCB)

Tabell 5 viser konsentrasjonene av PCDD, PCDF, non-orto PCB og mono-orto PCB samt summen av disse PCDD/F og dl PCB i 21 forskjellige produkter av fiske- og seloljer kjøpt over internett til humant konsum. Innholdet av sum PCDD og PCDF varierte fra 0,58 til 1,2 ng TE/kg olje og ingen av prøvene hadde konsentrasjoner som oversteg EUs øvre grenseverdi på 2,0 ngTE/kg olje. Innholdet av sum dioksiner og dl PCB i de analyserte oljene varierte fra 0,66 til 10,2 ng TE/kg olje, og den høyeste konsentrasjonen ble funnet i fiskeoljen Cerimat Forte. Det var det eneste produktet som hadde et innhold over 5 ng TE/kg som er den øvre grenseverdien som gjelder i Norge for sum PCDD/F og dl PCB i oljer til humant konsum. Mattilsynet har informert virksomheten om dette funnet. EU har fastsatt øvre grense verdi for sum PCDD/F og dl PCB i oljer til humant konsum på 10 ng TE/kg.

Resultatene i tabell 5 viser videre at det er mono-orto PCB som bidrar mest til total TE, men bildet er langt fra entydig. I prøven som har den høyeste konsentrasjonen av total TE er det non-orto som bidrar mest, med hele 70%. Det som synes å være spesielt med disse produktene er at det er veldig store individuelle forskjeller i konsentrasjonen for mono-orto og non-orto PCB. Konsentrasjonen for mono-orto PCB varierte fra 0,01 til 2,3 ng TE/kg, mens non-orto PCB varierte fra 0,17 til 7,0 ng TE/kg. Det var mindre individuelle variasjoner i konsentrasjonen av dioksiner og furaner. Andelen av de forskjellige dioksingrupperne var forskjellig fra det som ble funnet i tran kjøpt i butikker i 2007. De høyeste konsentrasjonene i 2007 ble funnet for mono-orto og non-orto PCB, dernest PCDD og minst andel ble funnet for PCDF. Minst andel av PCDF ble også funnet dette året.

Makrell (*Scomber scombrus*)

Makrellen som ble prøvetatt i Grenlandsfjordområdet i 2008 varierte i vekt fra 138 til 340 g og i lengde fra 24 til 29 cm. Gjennomsnittsvekten for de fem samleprøvene varierte fra 171 til 224 g, og total gjennomsnittsvekt var 202 g (tabell 6). Fettinnholdet i prøvene varierte fra 8,4 til 13,5 g/100 g prøve (tabell 8).

Arsen

Arseninnholdet i fem samleprøver av makrell fanget i Grenlandsområdet i juli 2008 er vist i tabell 6. Konsentrasjonen av arsen varierte fra 1,2 mg/kg våtvekt (Langesund) til 1,6 mg/kg våtvekt (Brevikstrømmen) og gjennomsnittskonsentrasjonen var 1,4 mg/kg våtvekt. Arsenkonsentrasjonene i makrell som ble funnet i dette prosjektet er betydelig lavere enn de verdiene som er vist i Sjømatdata (www.nifes.no/sjomatdata) der konsentrasjonene i 2007 varierte fra 1,6 til 5,0 mg/kg våtvekt med en middelvei på 3,1 mg/kg våtvekt (N=50). Analyseresultater funnet for Sjømatdata i 2006 viste en middelvei på 2,4 mg/kg våtvekt og med en variasjon fra 1,8 til 3,1 mg/kg våtvekt (N=25). Forskjellen skyldes mest sannsynlig at størrelsen på fisken i denne undersøkelsen var mindre enn fisken som er inkludert i Sjømatdata. Mens den totale gjennomsnittsvekten i denne undersøkelsen var 202 g, hadde fisken analysert for Sjømatdata i 2007 en gjennomsnittsvekt på 400 g. I undersøkelsen fra 2007 (Mattilsynet, 2007) ble det funnet en positiv korrelasjon mellom arsenkonsentrasjon og vekt hos makrell.

Tabell 5. Innholdet av dioksiner (PCDD), furaner (PCDF), non-orto og mono-orto PCB og summen av PCDD/F og dl PCB (ng WHO-TE/kg olje "upper bound LOQ") i diverse olje- og tranprøver til humant konsum kjøpt over internett i 2008.

Table 5. Content of dioxins (PCDD), furans (PCDF), non-ortho and mono-ortho PCBs as well as sum of PCDD/F and dl PCB (ng WHO-TE/kg oil; upper bound LOQ) in oil samples for human consumption purchased over the internet in 2008.

Produkt Product	Fett Fat (g/ 100g)	PCDD (ng TE/kg)	PCDF (ng TE/kg)	Sum PCDD/F (ng TE/kg)	Non- orto PCB (ng TE/kg)	Mono- orto PCB (ng TE/kg)	Sum dlPCB (ng TE/kg)	Sum PCDD/F og dlPCB (ng TE/kg)
Viking Omega 3 Forte	100	0,56	0,17	0,73	0,93	1,0	1,9	2,7
Omega 3 og vitamin 3	100	0,57	0,17	0,74	0,41	0,26	0,67	1,4
Iglo	100	0,57	0,2	0,77	0,68	2,0	2,7	3,62
Selolje	100	0,6	0,19	0,79	0,66	2,2	2,9	3,61
Fri Flyt	99	0,59	0,2	0,79	0,21	0,15	0,36	1,01
Artic omega 3	100	0,57	0,18	0,75	0,32	1,3	1,6	2,36
Ruis Omega 3	100	0,46	0,14	0,6	0,57	2,3	2,9	3,49
Lofotkapselen	100	0,67	0,21	0,88	0,41	0,05	0,46	1,34
Newomega	100	0,44	0,14	0,58	0,21	0,01	0,22	0,66
Cerimar Forte	100	1,22	0,63	1,85	7,0	1,4	8,4	10,2
Alfa og Omega	100	0,73	0,27	1	1,8	0,37	2,2	3,21
Omega Pro	69	0,51	0,15	0,66	0,31	0,03	0,34	0,87
Omega3	100	0,54	0,18	0,72	0,22	0,23	0,45	1,05
Omega 3+ 6 Essensiell	99	0,76	0,2	0,96	0,17	0,01	0,18	1,03
Amundsen omega 3	100	0,66	0,18	0,84	0,23	0,02	0,25	1,01
Complete Omega 3-6-9	99	0,77	0,22	0,99	0,38	0,05	0,43	1,22
Childrens DHA	99	0,6	0,16	0,76	0,23	0,1	0,24	0,96
Sida Kongens Arktis	100	0,67	0,16	0,83	0,36	1,3	1,7	2,46
Pikasol Høykonsentrat	100	0,52	0,13	0,65	0,21	0,02	0,23	0,78
Marlin Omega 3-6-9	84	0,53	0,11	0,64	0,19	0,01	0,20	0,71
Elias Multi Omega	98	0,79	0,22	1,01	0,25	0,13		1,25

EU har foreløpig ikke satt noen øvre grenseverdi for total arsen i matvarer og heller ikke for sjømat. Derimot har FAO/WHO satt en foreløpig akseptabel øvre grenseverdi (PTWI) for inntak av uorganisk arsen på 15 µg/kg kroppsvekt/uke. Uorganisk arsen ble ikke inkludert i denne undersøkelsen, men konsentrasjonen av uorganisk arsen i makrell er tidligere vist å være lav, < 0,01 mg/kg våtvekt (Sloth et al. 2005).

Tabell 6. Konsentrasjon av arsen, kadmium, kvikksølv og bly (mg/kg våtvekt) i fem samleprøver av filet av makrell fanget i Grenlandsfjordene i juli 2008. Gjennomsnittsvekt (g) av de fem fiskene i hver samleprøve samt minste og største vekt er også gitt. EUs øvre grenseverdier er vist.

Table 6. Concentrations of arsenic, cadmium, mercury and lead (mg/kg wet weight) in five pooled samples of fillet of mackerel. Mean weight (g) of the five fish included in each pooled sample, as well as weight range is also shown. EU's upper limits are given.

Lokalitet Locality	Vekt Weight (gram)	Arsen Arsenic (mg/kg ww)	Kadmium Cadmium (mg/kg ww)	Kvikksølv Mercury (mg/kg ww)	Bly Lead (mg/kg ww)
EU-grense/limit			0,05	0,5	0,2
Eidangerfjorden	183 (173-192)	1,5	0,01	0,03	<0,02
Breivikstrømmen	219 (165-340)	1,6	0,005	0,04	<0,02
Langesund	171 (142-210)	1,2	0,01	0,03	<0,02
Såstein	212 (175-283)	1,6	0,005	0,04	<0,02
Jomfruland	224 (138-328)	1,3	0,005	0,04	<0,02

Kadmium

Kadmiumkonsentrasjonene i de fem samleprøvene av makrellfilet varierte fra 0,005 til 0,01 mg/kg våtvekt (tabell 6). Det virker ikke som prøvetakingslokalitet har hatt noen avgjørende rolle for kadmiuminnholdet i makrellfilet, trolig fordi makrell forflytter seg hele tiden. Kadmiumkonsentrasjonene i makrell som ble funnet i denne undersøkelsen er noe lavere enn de verdiene som er vist i Sjømatdata (www.nifes.no/sjømatdata). Dette skyldes mest sannsynlig, som for arsen, at størrelsen på denne fisken var mindre enn fisken som er analysert for Sjømatdata. Kadmiumkonsentrasjoner i makrell gitt i Sjømatdata for årene 1994 til 2007 viser verdier varierende fra <0,004 til 0,03 mg/kg våtvekt. Alle resultatene for kadmium funnet i denne undersøkelsen var lavere enn EUs øvre grenseverdi som er satt til 0,05 mg/kg våtvekt.

Kvikksølv

Kvikksølvinnholdet i fem samleprøver av makrellfilet varierte fra 0,03 til 0,04 mg/kg våtvekt (tabell 6). Kvikksølvkonsentrasjonen synes i likhet med kadmium ikke å være påvirket av lokalitet. De kvikksølvkonsentrasjonene i makrell som ble funnet i dette prosjektet er tilsvarende eller noe lavere enn de verdiene som er vist i Sjømatdata for årene 1994-2007. (www.nifes.no/sjømatdata). Kvikksølvkonsentrasjoner i makrellfilet gitt i Sjømatdata viser verdier fra 0,01 til 0,07 mg/kg våtvekt. Alle kvikksølvkonsentrasjonene funnet i denne undersøkelsen var lavere enn EUs øvre grenseverdi for kvikksølv i filet av fiskearter som makrell på 0,5 mg/kg våtvekt.

Bly

Blykonsentrasjonene i fem samleprøver av makrell var lavere enn kvantifiseringsgrensen på 0,02 mg/kg våtvekt (tabell 6). Blykonsentrasjoner i makrell gitt i NIFES' Sjømatdata (www.nifes.no/sjømatdata) for årene 1994 til 2007 viser tilsvarende lave verdier. Alle resultatene for bly som er funnet her var dermed også betydelig lavere enn EUs øvre grenseverdi som er satt til 0,2 mg/kg våtvekt.

Polybromerte difenyletere (PBDE) og heksabromsyklododekan (HBCD)

Tabell 7 viser konsentrasjonen av PBDE-kongenere (PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154 og 183), sum PBDE og sum HBCD i filet av makrell fra Grenlandsfjordområdet i 2008.

Konsentrasjonen av sum PBDE i samleprøvene varierte fra 0,64 µg/kg våtvekt (Langesund) til 1,3 µg/kg våtvekt (Breivikstrømmen og Jomfruland). Til sammenligning er det funnet gjennomsnittskonsentrasjoner på 0,9 og 1,4 µg/kg våtvekt i 25 makrell analysert for Sjømatdata i henholdsvis 2006 og 2004 (www.nifes.no/sjømatdata). Sum PBDE i filet av makrell fanget i Nordsjøen i 2006 varierte fra 0,5 til 4,1 µg/kg våtvekt og i makrell fra 2004 varierte konsentrasjonen fra 0,6 til 3,5 µg/kg våtvekt (www.nifes.no/Sjømatdata). Nivået i makrell fra Grenlandsfjordene var altså på samme nivå som i makrell fanget i antatt uforurensede områder for Sjømatdata.

PBDE-47 var den dominerende kongeneren for prøvene av makrellfilet. Andel PBDE-47 av sum PBDE var ca. 50 % og det er tilsvarende det som har vært funnet for makrell i tidligere undersøkelser (NIFES, 2008; www.nifes.no/Sjømatdata).

Tabell 7. Innholdet av PBDE kongenere og sum PBDE (µg/kg våtvekt) samt HBCD i filet av fem samleprøver av makrell fanget i Grenlandsfjordene høsten 2008.

Table 7. Content of PBDE congeners and sum PBDE (µg/kg wet weight) and HBCD in fillet of five pooled samples of mackerel fillet sampled in the Grenlandfjord area in fall 2008.

Lokalitet Locality	PBDE -28 (µg/kg ww)	PBDE -47 (µg/kg ww)	PBDE -99 (µg/kg ww)	PBDE -100 (µg/kg ww)	PBDE -153 (µg/kg ww)	PBDE -154 (µg/kg ww)	PBDE -183 (µg/kg ww)	Σ ₇ PBDE (µg/kg ww) ²⁾	HBCD (µg/kg ww)
Eidangerfjorden	0,09	0,44	0,17	0,13	0,02	0,05	<0,006	0,89	<1,0
Breivikstrømmen	0,08	0,63	0,26	0,19	0,03	0,08	<0,006	1,3	<0,0
Langesund	0,04	0,32	0,15	0,08	0,02	0,04	<0,006	0,64	<1,0
Såstein	0,08	0,43	0,14	0,11	0,02	0,05	<0,006	0,82	2,2
Jomfruland	0,08	0,66	0,26	0,20	0,04	0,11	<0,006	1,3	<1,0

Dioksiner (PCDD), furaner (PCDF) og dioksinlignende-PCB (dl PCB; non-orto PCB og mono-orto PCB)

Tabell 8 viser konsentrasjonene av PCDD, PCDF, non-orto PCB, mono-orto PCB og summen av PCDD/F og dioksinlignende PCB (dl PCB, i.e. non-ortoPCB og mono-orto PCB) i fem samleprøver av makrellfilet fra Grenlandsfjordområdet, gitt som ng TE/kg våtvekt. Innholdet av sum PCDD/F og dl PCB varierte fra 1,1 ng TE/kg våtvekt (Såstein og Jomfruland) til 1,5 ng TE/kg våtvekt (Breviksstrømmen og Langesund). Det var ingen prøver av makrell som hadde et innhold av sum PCDD/F og dl PCB som oversteg 8,0 ng TE/kg våtvekt, som er den øvre grenseverdien for sum dioksiner og dl PCB i fiskefilet i EU. Av juridisk-tekniske årsaker er EU sine grenseverdier for dl PCB i næringsmidler ikke tatt inn i norsk regelverk enda, men det blir trolig gjort i løpet av 2009.

Resultatene i tabell 8 viser videre at PCDF og non-orto PCB bidrar mest til sum TE, mens mono-orto PCB og PCDD bidrar minst. Konsentrasjonene av sum PCDD/F og dl PCB som er funnet for makrell i dette prosjektet er tilsvarende resultatene som ble funnet i et tilsvarende prosjekt for Mattilsynet i 2007 (NIFES, 2008) og er noe høyere enn de resultatene som er rapportert i Sjømatdata for 2006 (www.nifes.no/sjømatdata). I 2006 ble det funnet en middelværdi av sum PCDD/F og dl PCB på 0,8 ng TE/kg våtvekt, med en variasjon fra 0,6 til

Tabell 8. Innholdet av dioksiner (PCDD), furaner (PCDF), non-orto PCB og mono-orto PCB samt sum PCDD/F og dl PCB (ng WHO-TE/kg våtvekt "upper bound LOQ") i fem samleprøver av filet av makrell fanget i Grenlandsfjordområdet i 2008. Fettinnhold er også vist (g/100 g prøve).

Table 8. Content of dioxins (PCDD), furans (PCDF), non-ortho PCB and mono-ortho PCB, sum dl PCB as well as the sum of PCDD/F and dl PCB (ng WHO-TE/kg wet weight; upper bound LOQ) five pooled samples of filets of mackerel sampled in the Grenlandfjord area in 2008. Lipid content is also shown (g/100 g sample).

Lokalitet Locality	Fett Fat (g/100 g)	PCDD (ng TE/kg ww)	PCDF (ng TE/kg ww)	Non-orto PCB (ng TE/kg ww)	Mono-orto PCB (ng TE/kg ww)	Sum dlPCB (ng TE/kg ww)	Sum dioxins and dlPCB (ng TE/kg ww)
Eidangerfjorden	13,5	0,17	0,50	0,53	0,12	0,65	1,3
Breivikstrømmen	9,3	0,19	0,55	0,58	0,14	0,72	1,5
Langesund	8,4	0,23	0,67	0,45	0,11	0,56	1,5
Såstein	11,7	0,10	0,26	0,57	0,16	0,73	1,1
Jomfruland	9,5	0,09	0,21	0,63	0,18	0,81	1,1

1,2 ng TE/kg våtvekt (N=24). Variasjonen mellom sum PCDD og dl PCB i makrellfilet i denne undersøkelsen og undersøkelsene fra 2006 og 2007 kan muligens forklares ut fra at prøvetakingen er utført i et område med industri, men også at prøvetakingen for Sjømatdata er stikkprøvebasert og derfor ikke gir et godt nok bilde av bakgrunnsnivået for dioksiner og dioksinlignende PCB i makrell. Det er nå igangsatt en basisundersøkelse, hvor det vil bli tatt 850 prøver av makrell i løpet av 2008-2010. Basisundersøkelsen vil gi et godt datagrunnlag for fremmedstoffinnholdet i makrellfilet i åpent farvann, inkludert dioksiner og dioksinlignende PCB.

Ål (*Anguilla anguilla*)

Ålen som ble fanget ved fem ulike lokaliteter i Grenlandsfjordområdet i november 2008 varierte i vekt fra 200 til 768 g (tabell 9). Fettinnholdet varierte mye, fra 7,8 til 33,5 g/100 g prøve (tabell 11).

Arsen

Arseninnholdet i filet av ål fanget ved fem ulike lokaliteter i Grenlandsområdet i 2008 er vist i tabell 9. Konsentrasjonen av arsen i filet av ål varierte fra 0,30 til 1,8 mg/kg våtvekt, og gjennomsnittskonsentrasjonene for lokalitetene varierte fra 0,63 mg/kg våtvekt (Langangsfjorden) til 1,2 mg/kg våtvekt (Eidangerfjorden). Gjennomsnittskonsentrasjonen i hele prøvematerialet var 0,97 mg/kg våtvekt. Det kan være av interesse å merke seg at konsentrasjonene av arsen i ål fra Langangsfjorden var noe lavere enn arsenkonsentrasjonen i ål fra de andre lokalitetene (tabell 9). Grunnen til dette er ukjent. Resultatene viser ellers at konsentrasjonene av arsen i filet av ål er forholdsvis lave sammenlignet med andre fiskearter, som for eksempel makrell (tabell 6, www.nifes.no/Sjømatdata). Arseninnholdet i feite fiskearter er generelt lavere enn i middels feite og magre fiskearter. Ålen fanget i Grenlandsfjordene hadde konsentrasjoner av arsen i samme område som ål analysert for Sjømatdata i 2005, der arsenkonsentrasjonen varierte fra 0,02 til 4,0 mg/kg våtvekt med et snitt på 1,4 mg/kg våtvekt (www.NIFES.no/sjømatdata).

EU har foreløpig ikke satt noen øvre grenseverdi verken for total arsen eller uorganisk arsen i matvarer og heller ikke for sjømat.

Kadmium

Kadmiumkonsentrasjonene i filet av ål fra Grenland varierte fra <0,01 til 0,01 mg/kg våtvekt (tabell 9), og de fleste konsentrasjonene var under kvantifiseringsgrensen (LOQ). LOQ for kadmium i feite prøver er høyere enn i magrere prøver. For ål er LOQ beregnet til 0,01 mg/kg våtvekt. Alle resultatene for kadmium funnet i denne undersøkelsen var ca. 1/10 av EUs øvre grenseverdi som er satt for noen spesielle arter, inkludert ål, på 0,1 mg/kg våtvekt.

Tabell 9. Konsentrasjoner av arsen, kadmium, kvikksølv og bly (mg/kg våtvekt) i 25 filetprøver av ål fanget i Grenlandsfjordområdet i november 2008. Ålens vekt (g) er også gitt. Resultatene er gitt for hvert individ og gjennomsnittlig for hver lokalitet. EUs øvre grenseverdier for ål er oppgitt der disse finnes.

Table 9. Concentrations of arsenic, cadmium, mercury and lead (mg/kg wet weight) in 25 fillets of individual eel sampled in the Grenlandfjord area in the fall of 2008. Eel size (g) is also shown. Results are given both for individual eels and as means for each locality. EU's upper limits for eel are given.

Lokalitet Locality	Vekt Weight (gram)	Arsenic (mg/kg ww)	Cadmium (mg/kg ww)	Mercury (mg/kg ww)	Lead (mg/kg ww)
EU-grense/limit			0,1	1,0	0,4
Eidangerfjorden	433	0,94	<0,01	0,18	<0,02
	283	1,1	0,01	0,15	<0,02
	647	1,4	0,01	0,20	<0,02
	239	1,1	0,01	0,15	<0,02
	297	1,4	0,01	0,21	<0,02
Snitt/man	380	1,2		0,18	
Langangsfjorden	257	0,56	<0,01	0,05	<0,02
	474	0,30	<0,01	0,01	<0,02
	399	0,98	<0,01	0,16	<0,02
	535	0,39	<0,01	0,05	<0,02
	356	0,92	<0,01	0,26	<0,02
Snitt/mean	404	0,63		0,11	
Såstein	239	0,98	<0,01	0,12	<0,02
	266	1,1	<0,01	0,17	<0,02
	316	0,74	<0,01	0,22	<0,02
	473	1,3	<0,01	0,38	<0,02
	680	0,70	<0,01	0,09	<0,02
Snitt/mean	395	1,0		0,20	
Bjørnøya, Bjønnes	200	1,8	<0,01	0,18	<0,02
	482	0,79	<0,01	0,22	<0,02
	218	0,67	0,01	0,06	<0,02
	423	1,1	<0,01	0,19	<0,02
	414	0,97	0,01	0,11	<0,02
Snitt/mean	347	1,1		0,15	
Fugleøya	768	0,47	<0,01	0,15	<0,02
	250	1,3	<0,01	0,08	<0,02
	298	1,2	0,01	0,11	<0,02
	463	0,86	<0,01	0,16	<0,02
	212	0,63	<0,01	0,14	<0,02
Snitt/mean	398	0,89		0,13	

Kvikksølv

Kvikksølvinnholdet i filetprøver av ål fra fem lokaliteter i Grenlandsfjordområdet er gitt i tabell 9. Det høyeste gjennomsnittsinholdet av kvikksølv ble funnet i ål fra Såstein (0,20 mg/kg våtvekt) etterfulgt av ål fra Eidangerfjorden (0,18 mg/kg våtvekt), og det laveste gjennomsnittsinholdet ble funnet i ål fra Langangsfjorden (0,11 mg/kg våtvekt). Prøvene fra Langangsfjorden utmerket seg ved stor variasjon i kvikksølvinnholdet, fra 0,01 til 0,26 mg/kg våtvekt. Det var kun en prøve fra Såstein (0,38 mg/kg våtvekt) som hadde høyere kvikksølvinnhold enn den ene prøven fra Langangsfjorden. Tre prøver fra Langangsfjorden hadde kvikksølvinnhold lavere enn 0,1 mg/kg våtvekt. Alle kvikksølvkonsentrasjonene var betydelig lavere enn EUs øvre grenseverdi for kvikksølv i filet av fiskearter som ål som er satt til 1,0 mg/kg våtvekt.

Bly

Blykonsentrasjonen i alle filetprøvene av ål fra Grenlandsfjordområdet var lavere enn kvantifiseringsgrensen på 0,02 mg/kg våtvekt (tabell 9). Alle resultatene for bly som er funnet her var dermed også betydelig lavere enn både Norgess øvre grenseverdi for fiskearter som ål som er satt til 0,4 mg/kg våtvekt og EUs øvre grenseverdi for fiskekjøtt som er 0,3 mg/kg. Norge vil mest sannsynlig ta inn EU sin øvre grenseverdi i løpet av 2009.

Polybromerte difenyletere (PBDE) og heksabromsyklododekan (HBCD)

Tabell 10 viser konsentrasjonen av PBDE kongenerne (PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154 og 183), sum PBDE og sum HBCD i ålefilet, per individ og gjennomsnitt for hver lokalitet. Gjennomsnittskonsentrasjonen av sum PBDE varierte fra 0,66 µg/kg våtvekt ved Fugløya til 0,79 µg/kg våtvekt ved Såstein, men forskjellene var ubetydelige. Den høyeste konsentrasjonen av sum PBDE i enkeltfisk ble målt i en ål fra Langangsfjorden, med 1,3 µg/kg våtvekt og den laveste ble målt i en ål fra Fugløya, med 0,36 µg/kg våtvekt.

Nivåene av sum PBDE i filet av ål var stort sett lik det som ble funnet i filet av makrell (se tabell 7). Gjennomsnittskonsentrasjoner mindre enn 1 µg/kg våtvekt vurderes å ligge i den nedre del av det normale konsentrasjonsområdet for PBDE i fiskefilet (www.nifes.no/sjomatdata). EU og Norge har foreløpig ikke satt noen øvre grenseverdi for sum PBDE i matvarer, heller ikke i sjømat.

Kongenerprofilen viste at PBDE-47 var den dominerende kongeneren også i ålefilet. Andel PBDE-47 i forhold til sum PBDE varierte fra 50 til 65 %. Dette er en noe høyere andel enn det som ble funnet for makrell hvor andelen lå på ca. 50 %.

Konsentrasjonen av HBCD i ålefilet varierte fra <1,0 µg/kg våtvekt til 2,1 µg/kg våtvekt. Det kunne ikke påvises noen forskjeller i konsentrasjoner mellom de forskjellige posisjonene. Nivåene må sies å være normale for HBCD i fiskefilet.

Dioksiner (PCDD/PCDF) og dioksinlignende-PCB (non-orto PCB og mono-orto PCB)

Tabell 11 viser konsentrasjonen av sum dioksiner (PCDD) og furaner (PCDF) og dioksinlignende PCB (i.e. non-orto og mono-orto PCB, dl PCB) i ålefilet fra Grenlandsfjordene. Ål fra Eidangerfjorden hadde betydelig høyere konsentrasjon av sum PCDD/F og dl PCB enn alle de andre lokalitetene. Konsentrasjon av sum PCDD/F og dl PCB i filet av ål fanget i Eidangerfjorden varierte fra 22 til 92,5 ng TE/kg våtvekt, med et gjennomsnitt på 59 ng TE/kg våtvekt. De øvrige lokalitetene hadde gjennomsnittskonsentrasjoner fra 7,3 ng TE/kg våtvekt ved Fugløya til 13 ng TE/kg våtvekt

Tabell 10. Innholdet av PBDE kongener og sum PBDE ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt) samt HBCD i 25 prøver av filet av ål fanget i Grenlandsfjordområdet i november 2008.**Table 10. Content of PBDE congeners and sum PBDE ($\mu\text{g}/\text{kg}$ wet weight) and HBCD in fillet of 25 fish of eel sampled in the Grenlandfjord area in the fall of 2008.**

Lokalitet Locality	PBDE- 28 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	PBDE- 47 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	PBDE- 99 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	PBDE- 100 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	PBDE- 153 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	PBDE- 154 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	PBDE- 183 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)	$\Sigma 7$ PBDE ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww) 2)	HBCD ($\mu\text{g}/\text{kg}$ ww)
Eidangerfjorden	0,013	0,458	0,084	0,242	0,047	0,076	<0,006	0,92	1,6
	0,009	0,492	0,026	0,204	0,024	0,073	<0,006	0,83	<1,0
	0,005	0,184	0,028	0,069	0,024	0,05	0,009	0,37	<1,0
	0,01	0,317	0,02	0,138	0,018	0,047	0,038	0,59	1,2
	0,014	0,517	0,043	0,228	0,034	0,076	0,01	0,92	1,5
Snit/mean	0,010	0,39	0,040	0,18	0,029	0,064		0,73	
Langangsfjorden	0,004	0,214	0,027	0,091	0,014	0,034	<0,006	0,38	<1,0
	0,03	0,215	0,008	0,066	0,007	0,017	<0,006	0,34	<1,0
	0,016	0,564	0,024	0,225	0,016	0,068	<0,006	0,91	<1,0
	0,045	0,426	0,014	0,126	0,014	0,036	<0,006	0,66	<1,0
	0,023	0,863	0,021	0,332	0,031	0,059	<0,006	1,3	<1,0
Snit/mean	0,024	0,46	0,019	0,168	0,016	0,043		0,72	
Såstein	<0,006	0,449	0,023	0,159	0,027	0,049	<0,006	0,71	1,0
	<0,006	0,31	0,004	0,118	0,013	0,033	<0,006	0,48	1,2
	<0,006	0,567	0,017	0,169	0,045	<0,006	<0,006	0,80	<1,0
	<0,006	0,646	0,006	0,218	0,015	0,056	<0,006	0,94	<1,0
	0,008	0,741	0,036	0,163	0,035	0,055	<0,006	1,0	<1,0
Snit/mean		0,54	0,017	0,17	0,027	0,048	-	0,79	
Bjørnøya, Bjønnes	0,005	0,243	0,018	0,098	0,018	0,041	<0,006	0,42	<1,0
	0,009	0,593	0,018	0,174	0,03	0,065	<0,006	0,89	<1,0
	0,003	0,203	0,014	0,106	0,011	0,037	<0,006	0,37	1,2
	0,008	0,517	0,037	0,185	0,035	0,087	<0,006	0,87	<1,0
	0,013	0,682	0,044	0,28	0,022	0,057	<0,006	1,1	1,1
Snit/mean	0,008	0,45	0,026	0,17	0,023	0,057		0,73	
Fugleøya	0,008	0,474	0,027	0,129	0,015	0,048	0,006	0,71	<1,0
	0,012	0,217	0,017	0,067	0,01	0,023	0,009	0,36	<1,0
	0,01	0,397	0,024	0,136	0,016	0,044	<0,006	0,63	1,9
	0,015	0,834	0,033	0,216	0,029	0,059	<0,006	1,2	1,1
	0,003	0,141	0,007	0,206	0,009	0,03	<0,006	0,40	2,1
Snit/mean	0,010	0,41	0,022	0,151	0,016	0,041		0,66	

ved Bjørnøya. Dette tyder på at Eidangerfjorden er det området i undersøkelsen som er klart mest forurenset av PCDD/F og dl PCB.

Alle de undersøkte lokalitetene hadde gjennomsnittsverdier av dioksiner (PCDD) og furaner (PCDF) i filet av ål som oversteg 4,0 ng TE/kg våtvekt som er EUs øvre grenseverdi for dioksiner og furaner satt for sum PBDD/F i fiskefilet også i ål. Imidlertid hadde kun to av de fem lokalitetene gjennomsnittsverdier av sum PCDD/F og dl PCB i filet av ål som oversteg 12,0 ng TE/kg våtvekt, som er den øvre grenseverdien satt for sum PCDD/F og dl PCB i filet av ål i EU. Grenseverdien ble overskredet av prøver av ål tatt ved Bjørnøya (13 ng TE/kg våtvekt) og i Eidangerfjorden (58,6 ng TE/kg våtvekt). Den høyeste konsentrasjonen av sum PBDD/F og sum dl PCB i en enkelt fisk var på hele 92,5 ng TE/kg våtvekt. Denne fisken var

Tabell 11. Innholdet av dioksiner og furaner (PCDD/F) og dioksinlignende PCB (non-orto og mono-orto PCB) (ng WHO-TE/kg v.v."upper bound LOQ") samt sum PCDD/F og dioksinlignende PCB i 25prøver av filet av ål fanget i Grenlandfjordene i november 2008.

Table 11. Content of dioxins, furans (PCDD/PCDF) and dioxin like PCBs (non-orto and mono-orto PCBs) (ng WHO-TE/kg wet weight"upper bound LOQ") in addition to sum PCDD and PCDF and dl PCBs in fillet of 25 fish of eel sampled in the Grenlandfjord area in the fall of 2008.

Lokalitet Locality	Fett Fat (g/100 g)	PCDD (ng TE/kg ww)	PCDF (ng TE/kg ww)	Non-orto PCB (ng TE/kg ww)	Mono-orto PCB (ng TE/kg ww)	Sum dl PCB (ng TE/kg ww)	Sum dioxins and dl PCB (ng TE/kg ww)
Eidangerfjorden	29,3	22,59	22,03	7,44	5,07	12,5	57,1
	14,0	8,15	9,63	2,87	1,03	3,9	21,7
	22,8	46,93	37,45	5,80	2,31	8,1	92,5
	13,8	20,62	20,78	3,01	1,27	4,3	45,7
	33,5	35,13	33,82	4,93	2,02	7,0	75,9
Snitt/mean	22,7	26,8	24,8	4,8	2,6	7,4	59
Langanesfjorden	20,2	3,86	3,9	2,01	1,59	3,6	11,4
	27,2	1,05	1,48	1,15	0,59	1,7	4,30
	14,9	3,65	4,66	3,51	2,33	5,8	14,2
	25,9	1,53	1,63	1,81	0,98	2,8	6,00
	21,1	2,39	3,25	4,08	4,26	8,3	14,0
Snitt/mean	21,9	2,5	2,2	2,2	1,7	3,9	7,7
Såstein	22,7	2,61	4,06	5,09	5,78	10,9	17,5
	10,0	1,89	2,49	2,13	1,28	3,4	7,8
	23,1	2,36	3,96	2,64	1,09	3,7	10,1
	18,6	2,21	3,49	3,85	2,72	6,6	12,3
	29,8	3,58	5,21	2,08	0,71	2,8	11,6
Snitt/mean	20,8	2,5	3,9	2,8	2,3	5,1	11,9
Bjørnøya, Bjønnes	9,0	3,21	3,95	1,37	0,7	2,1	9,2
	27,9	3,05	4,98	3,08	1,16	4,2	12,3
	13,9	3,00	4,22	1,67	1,18	2,9	10,1
	26,5	8,81	12,43	2,79	1,31	4,1	25,3
	23,6	2,02	2,7	2,35	1,07	3,4	8,1
Snitt/mean	20,0	4,0	4,8	2,5	1,2	3,7	13,0
Fugleøya	24,9	2,37	3,47	1,62	0,53	2,1	8,0
	14,3	0,95	1,73	0,78	0,29	1,1	3,8
	11,0	1,85	3,02	1,59	0,75	2,3	7,2
	22,3	4,00	5,93	2,66	1,02	3,7	13,6
	7,8	1,32	1,51	0,54	0,51	1,1	3,9
Snitt/mean	16,0	2,1	3,2	1,4	0,65	2,1	7,3

tyngst og veide 647 gram. Dette er blant de høyeste konsentrasjonene som er funnet og rapportert for sum PCDD/F og dl PCB i sjømatprodukter.

Sum PCDD/F bidro mest til sum TE (tabell 11). Bidraget av PCDD/F synes å øke med økende konsentrasjoner. Andelen PCDD/F i ål fra Eidangerfjorden varierte fra 80 % til 91 % hvor de to høyeste konsentrasjonene begge ga en andel på 91 %, mens andelen PCDD/F i ål fra Langangsfjorden, som hadde betydelig lavere totalkonsentrasjoner enn ål fra Eidangerfjorden, varierte fra 40 til 68 %. Dette tyder på at det er et punktutslipp av dioksiner og furaner til dette miljøet. Blant kongenerne bidro 12378-PeCDD med mer enn 80 % til sum PCDD, mens 123478-HxCDF og 23478-PeCDF bidro med henholdsvis 35 % og 40 % til sum PCDF i ål fanget i Eidangerfjorden.

Svolværpostei

Arsen, kadmium, kvikksølv og bly

Konsentrasjonene av arsen, kadmium, kvikksølv og bly i to samleprøver av fem bokser Svolværpostei kjøpt i 2008 er gitt i tabell 12. Konsentrasjonene av kvikksølv og bly var under kvantifiseringsgrensen i begge samleprøvene, og dermed betydelig lavere enn EUs og Norges øvre grenseverdier gitt for disse to grunnstoffene. Konsentrasjonen av kadmium var 0,03 mg/kg våtvekt i begge prøvene, altså under EUs og Norges øvre grenseverdi for kadmium på 0,05 mg/kg produkt. For arsen er det foreløpig ikke satt noen øvre grenseverdi verken for total arsen eller for uorganisk arsen. Konsentrasjonen for arsen i svolværpostei tilhører helt klart normalområdet for arsen i sjømatprodukter.

Tabell 12. Konsentrasjon av arsen, kadmium, kvikksølv og bly (mg/kg våt vekt) i to samleprøver av Svolværpostei kjøpt i dagligvareforretninger i Bergen i september 2008. Tørrstoff (g/100 g) er vist for hver prøve, og EUs øvre grenseverdier er vist.

Table 12. Concentrations of arsenic, cadmium, mercury and lead (mg/kg wet weight) in two pooled samples of Svolværpostei. Dry matter (g/100 g) is shown, and EUs upper limits are shown.

Prøve Sample	Tørrstoff Dry matter (g/100 g)	Arsenic (mg/kg ww)	Cadmium (mg/kg ww)	Mercury (mg/kg ww)	Lead (mg/kg ww)
EU-grense/limit		-	0,05	0,5	0,2 (0,3)
1	52,2	3,2	0,03	<0,02	<0,02
2	52,2	2,1	0,03	<0,02	<0,02

PBDE og HBCD

Konsentrasjonene av sum PBDE og HBCD i to samleprøver av fem bokser Svolværpostei er gitt i tabell 13, samt konsentrasjonene av de syv kongenerne som inngår i sum PBDE (i.e. PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154 og 183). Konsentrasjonene av sum PBDE i de to prøvene var henholdsvis 1,9 og 1,6 µg/kg prøve. Dette er et konsentrasjonsnivå som ligger i det nedre området for PBDE i sjømatprodukter, spesielt tatt i betraktning det høye tørrstoffinnholdet i prøvene på over 50 %. PBDE-47 var den dominerende kongeneren i Svolværpostei, med en andel av sum PBDE på ca. 75 %, noe som er høyere enn for de andre prøvetypene som er undersøkt i denne studien. Konsentrasjonen av HBCD var lav, <1,0 µg/kg prøve.

Tabell 13. Innholdet av PBDE kongener og sum PBDE (µg/kg våtvekt) samt HBCD i to samleprøver av Svolværpostei.

Table 13. Content of PBDE congeners and sum PBDE and HBCD (µg/kg wet weight) in two pooled samples of Svolværpostei.

Prøve Sample	PBDE-28 (µg/kg ww)	PBDE-47 (µg/kg ww)	PBDE-99 (µg/kg ww)	PBDE-100 (µg/kg ww)	PBDE-153 (µg/kg ww)	PBDE-154 (µg/kg ww)	PBDE-183 (µg/kg ww)	Σ ₇ PBDE (µg/kg ww) ²⁾	HBCD (µg/kg ww)
1	0,077	1,44	0,036	0,23	0,007	0,13	<0,006	1,9	<1,0
2	0,070	1,23	0,031	0,19	0,007	0,12	<0,006	1,6	<1,0

Dioksiner (PCDD/PCDF) og dioksinlignende PCB (non-orto PCB og mono-orto PCB)

Tabell 14 viser konsentrasjonen av sum dioksiner (PCDD), sum furaner (PCDF), sum non-orto PCB og sum non-orto PCB samt summen av alle PCDD/F og dioksinlignende PCB (dl PCB) i to samleprøver av fem bokser Svolværpostei. Resultatene for sum PCDD/F og dl PCB var 2,8 ng TE/kg våtvekt og 4,5 ng TE/kg våtvekt i de to prøvene. Begge prøvene hadde altså konsentrasjoner som var lavere enn EUs og Norges øvre grenseverdi for sum PCDD/F og dl PCB i sjømat på 8 ng TE/kg spiselig vare. Bidrag til sum TE var størst fra non-orto PCB med mer enn 60 % og blant non-orto PCB var det kongeneren PCB-126 som bidro mest med mer enn 90 %.

Tabell 14. Innholdet av dioksiner og furaner (PCDD/F) og dioksinlignende PCB (non-orto og mono-orto PCB) (ng WHO-TE/kg v.v."upper bound LOQ") samt sum PCDD/F og dioksinlignende PCB i to samleprøver av Svolværpostei.

Table 14. Content of dioxins, furans (PCDD/PCDF) and dioxin like PCBs (non-orto and mono-orto PCBs (ng WHO-TE/kg wet weight"upper bound LOQ") in addition to sum PCDD and PCDF and dl PCBs in two pooled samples of Svolværpostei.

Prøve	Fett Fat (g/100 g)	PCDD (ng TE/kg ww)	PCDF (ng TE/kg ww)	Non-orto PCB (ng TE/kg ww)	Mono-orto PCB (ng TE/kg ww)	Sum dioxins and dl PCB (ng TE/kg ww)
EU grense/limit						8,0
1	35,9	0,23	0,46	2,8	0,96	4,5
2	35,5	0,16	0,35	1,7	0,55	2,8

Konklusjoner

Ingen av de 21 oljene hadde et innhold av sum dioksiner (PCDE) og furaner (PBDF) som overskred EUs øvre grenseverdi på 2,0 ng TE/kg, men det var en prøve som overskred den norske øvre grenseverdi for sum PCDD, PCDF og dl PCB på 5 ng TE/kg. Mattilsynet har informert virksomheten om dette funnet.

Konsentrasjonene av metaller, sum PBDE, sum HBCD, dioksiner, furaner og dioksinlignende PCB i fem samleprøver av makrell var lave, og konsentrasjonene var sammenlignbare med makrell fanget i Nordsjøen og Norskehavet.

Konsentrasjonene av metallene kadmium, kvikksølv og bly i 25 prøver av filet av ål fra Grenlandsområdet var lavere enn EUs øvre grenseverdier. Konsentrasjonene av kvikksølv i ål indikerer imidlertid at det er en forurensningskilde i området. Det gjelder i enda større grad for dioksiner og furaner. dette gjelder spesielt ål fanget i Eidangerfjorden. Her var konsentrasjonen av sum PCDD/F mer enn 10 ganger høyere enn EUs og Norges øvre grenseverdi på 4 ng TE/kg våtvekt.

Konsentrasjonene av de undersøkte analyttene var lave i begge samleprøvene av Svolværpostei.

Referanser

Van den berg M, Birnbaum L, Bosveld AT, et al. (1998). Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PBDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ Health Perspect* 106, 775-792.

Julshamn K, Øygard J og Måge, A (2008). Årsrapport 2007 Mattilsynet Miljøgifter i fisk, 20. august, 33 sider

Sloth, Jens, J., Erik H. Larsen and Kåre Julshamn (2005) Survey of inorganic arsenic in seafood and marine certified reference materials by anion-exchange HPLC-ICPMS. *J. Agric. Food Chem.* 53, 6011-6018