



N I F E S
NASJONALT INSTITUTT
FOR ERNÆRINGS- OG
SJØMATFORSKNING

Rapport 2007

Fremmedstoffer i prosesserte sjømatprodukter

- en rapport om fremmedstoffer og mikrobiologisk status
for prosesserte produkter
av laks og ørret

Kåre Julshamn, Bjørn Tore Lunestad,
Amund Måge og Kjersti Borlaug

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning

Postboks 2029 Nordnes, 5817 Bergen

E-mail: kju@nifes.no

NIFES, mars 2008

FORORD

Denne rapporten beskriver undersøkelser utførte på prosjektet ”Fremmedstoffer i prosesserte sjømatprodukter 2007”. Prosjektet ble gjennomført etter en bestilling fra Mattilsynet ved Nasjonalt senter for fisk og sjømat i Bergen.

Faglig ansvarlig ved NIFES har vært forskningssjef, dr. philos. Kåre Julshamn som hadde med seniorforskerne dr. scient. Amund Måge og dr. scient. Bjørn Tore Lunestad i prosjektgruppe. Teknisk ansvarlig for prosjektet ved Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har vært Kjersti Borlaug, som også har stått for innkjøp av prøver. Elin Kronstad har vært ansvarlig for prøveregistrering, prøvesplitting og prøveflyt til de forskjellige laboratoriene. Kjersti Borlaug og Tone Galluzzi har utført de mikrobiologiske analysene.

Dagmar Nordgård, John Nielsen, Lene H. Johannesen, Kari Breisten Sele, Pablo Cortez, Tadesse Negash, Karstein Heggstad, og har vært ansvarlig for analyser knyttet til PCB₇, PBDE, pesticider, dioksin og dioksinliknende PCB. Merat Behzadzadeh og Lina Beyer Vågenes har vært ansvarlig for analyser av HBCD og TBBP-A. Jorunn Haugsnes, Tonja Lill Eidsvik, Berit Solli, Edel Erdal og Laila Sedal for metallbestemmelsene, metylkvikksølv og uorganisk arsen. Lene Vallestad stod for bestemmelsene av fett, mens Margrethe Rygg utførte analysene av histamin.

PAH bestemmelsene har blitt utført ved Havforskningsinstituttet.

Vi takker alle som har deltatt i gjennomføringen av prosjektet.

NIFES, april 2008

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
INNLEDNING.....	4
EKSPERIMENTELT	4
PRØVETAKINGSPLAN OG OPPARBEIDING	4
ANALYSEPARAMETRE-OVERSIKT	5
ANALYSEMETODER-DETALJER	7
<i>Analyser av mikroorganismer</i>	7
<i>Analysemetoder av kjemiske forbindelser</i>	8
<i>Analyser av histamin</i>	8
RESULTATER OG DISKUSJON.....	16
MIKROBIOLOGISKE PARAMETRE	16
<i>Staphylococcus aureus:</i>	17
<i>Listeria monocytogenes:</i>	17
KJEMISKE PARAMETRE.....	23
<i>Uorganiske parametre</i>	26
<i>Organiske miljøgifter</i>	31
KONKLUSJON.....	46
ANBEFALTE OPPFØLGINGSAKTIVITETER	46

INNLEDNING

I 2006 ble det omsatt 629 382 tonn norskprodusert laks med en gjennomsnitts kilopris til oppdretter på 24,5 kroner, og dermed en total førstehånds omsetningsverdi på omlag 15 milliarder kroner. For regnbueørret var tilsvarende salg på 62 707 tonn. Med en gjennomsnitts kilopris på 25,1 kroner for regnbueørret, gir dette en salgsverdi på omlag 1,5 milliarder kroner detter året. (Kilde: Fiskeridirektoratet, www.fiskeridir.no).

Størsteparten av produsert laks og ørret blir eksportert, men en del blir også konsumert innenlands i hovedsak som rundfrost fisk, som fryste fileter eller som skivede produkter. I 2006 ble det i Norge omsatt 1 687 tonn røykt laks og 127 tonn gravet laks. Tilsvarende verdier for røykt ørret var 272 tonn, mens omsetningen for gravet eller raket ørret var på 184 tonn (Kilde: Eksportutvalget for fisk, www.seafood.no).

Mattilsynet har, i samarbeid med NIFES, årleg overvåket ulike prosesserte sjømatprodukter som er tilgjengelige på det norske marked. I 2006 og 2005 ble henholdsvis sidle-og makrellprokter analysert for både kjemiske og mikrobiologiske parametre. I oppfølgingen har Mattilsynet i 2007 bedt NIFES om å utføre tilsvarende overvåkning på produkter for innenlandskonsum av røykte eller gravete produkter av laks og ørret.

EKSPERIMENTELT

Prøvetakingsplan og opparbeiding

I prosjektperioden er det innhentet til sammen 70 røykte eller gravete produkter av laks eller ørret. Produktene er innhentet av personell fra NIFES. Prøvene ble kjøpt inn fra viktige detaljister (Coop Obs, Euroshopper og Ica) og mange produsenter (Bergen Røkeri, Fiskemannen, Havets grøde, Havets fisk, Havfruens hemmeligheter, Holmefjord fryseri, Lærdalsmat, Sotra seafood og Svanøy røykeri). Informasjon knyttet til hvor og når prøvene var skaffet ble registrert. Prøvene ble etter mottak hos NIFES gitt en egen kode. I tillegg ble produktnavn, produsent, produsentmerking, prøvens beskaffenhet, uttakssted, hvem som tok ut prøvene, dato for uttaket, dato for produksjon,

holdbarhetsdato, mengde prøve og antall delprøver som ble tatt ut registrert. Som en ekstra dokumentasjon ble etikettene for hver enkelt prøve avfotografert og lagret elektronisk sammen med tilhørende journalnummer. Delprøver ble lagret på kjølerom inntil de ble fordelt og opparbeidet til samleprøver, eller analysert som enkeltprøver avhengig av analyseparameter.

Det ble handlet inn fire parallelle prøver av hvert produkt (heretter kaldt delprøver). To parallelle delprøver, til sammen 70 prøver ble undersøkt mikrobiologisk for kimtall, *Staphylococcus aureus*, og *Listeria monocytogenes*. Krydrete produkter ble i tillegg analysert for termotolerante koliforme bakterier / *Escherichia coli*. Prøvebehandling, inkludert homogenisering ble gjennomført på en slik måte at prøvene ikke ble kontaminert. Av to resterende delprøvene ble det laget en samleprøve, på minst 200 g, som ble undersøkt for de kjemiske parametrene som inngikk i analyseprogrammet (til sammen 35 samleprøver). Hver samleprøve ble homogenisert, frosset ned ved -20 °C og frysetørket til konstant vekt, deretter malt til fint pulver, delt i to porsjoner (en til "back up") og siden oppbevart på egnede lukkede flasker. Dette gjaldt for alt prøvemateriale unntatt den prøven som skulle analyseres i gruppen Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner (PAH). For disse parametrene ble det analysert på vått materiale, siden de letteste PAH forbindelsene kan tapes ved frysetørking. En delprøve, så vel tørre som våte prøver blir beholdt av prosjektleder som "back up" i tilfelle det melder seg behov for nye analyser. Disse prøvene ble oppbevart på lukkede plastflasker uten tilgang på lys eller luft. Bestemmelsene av PAH ble utført ved Havforskningsinstituttet.

Analyseparametre-Oversikt

Prøvene av prosessert laks og ørret ble undersøkt mikrobiologisk med hensyn på kimtall, *Staphylococcus aureus*, termotolerante koliforme bakterier / *Escherichia coli* og *Listeria monocytogenes*) med metoder som vist i tabell 1. Alle 35 prøvene ble også undersøkt med tanke på histamin. Følgende analytter ble inkludert i de kjemiske undersøkelsene som inngikk i prosjektet: arsen, uorganisk arsen, kadmium, kvikksølv, metylkvikksølv, bly, PCB₇, sum DDT (enkelt parametre), aldrin, endosulfan (alfa, beta og sulfat), HCH (alfa og gamma), cis-chlordan, cis-nonachlor, HCB, heptachlor, heptachlor A, oxy-chlordan, trans chlordan og trans-nonachlor toksafen (26,32,50, 62), dioksiner, furaner og dioksinlignende PCB, bromerte flammehemmere (PBDE, HBCD og TBBP-A) samt PAH. I tillegg ble prøvene også undersøkt med tanke på fettinnhold og histamin (Tabell 2)

Tabell 1. Mikrobiologiske undersøkelser, metoder som ble benyttet og status for metodens akkreditering.

Analytt	Metodeprinsipp	Status (Akkreditering)	Enhet
Kimtall	NMKL 86/96, innstøpning, Kvantitativ metode	Ja	Antall/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	NMKL nr. 66, 4.utg 2003 Kvantitativ metode	Ja	Antall/g
<i>Termotol. kolif./ E.coli</i>	NMKL 125, 4. utgave 2005 Kvantitativ metode	Ja	Antall/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	Mini Vidas/AFNOR, Kvalitativ metode	Ja	Pos./Neg.

Tabell 2. Forskjellige kjemiske fremmedstoffer som ble inkludert i undersøkelsen, metoder som anvendes og status for metodens akkreditering..

Analytt	Metodeprinsipp	Status (Akkreditering)	LOQ ^{a)}
Histamin	HPLC-UV	Ja	5 mg/kg
Arsen	ICP-MS	Ja	0,03 mg/kg
Uorganisk arsen	HPLC-ICPMS	Nei	10 µg/kg
Kadmium	ICP-MS	Ja	0,01mg/kg
Kvikksølv	ICP-MS	Ja	0,03 mg/kg
Metylkvikksølv	GC-ICPMS	Ja	20 ng/g
Bly	ICP-MS	Ja	0,04 mg/kg
PCB ₇ (28,52,101,118,138,153,180)	GC/MS	Ja	0,06-0,15 µg/kg
Sum DDT	GC/MS	Ja	0,09 -0,18 µg/kg
Sum HCH	GC/MS	Ja	20 µg /kg
HCB	GC/MS	Ja	0,07ng/g
Pesticider	GC/MS	Nei (valideres på nytt)	0,3-2,5 ng/g
Sum Dioksiner/Furaner	HRGC/HRMS	Ja	0,008-0,4 pg/g (matriksavhengig)
Dioksinlignende PCBer	HRGC/HRMS	Ja	0,01-0,5pg/g
Polibromerte flammehemmere	GC/MS	Ja	30 pg/g

^{a)} Basert på innveiet prøve (e.g. tørr eller våt prøve). LOQ er matriseavhengig for de organiske halogenerte forbindelsene.

Analysemetodene som anvendes er enten akkreditert eller søkt akkreditering i henhold til NS-EN-ISO 17025.

Analysemetoder-Detaljer

Analyser av mikroorganismer

I dette prosjektet er prøver av prosesserte produkter av laks og ørret undersøkt for kimtall, *Staphylococcus aureus*, termotolerante koliforme bakterier/*Escherichia coli* og *Listeria monocytogenes*.

Kimtall

Kimtall er ett mål for den generelle bakteriebelastningen til en prøve. Ved denne analysen ble ett kjent volum av homogenisert prøve ble støpt inn i et rikt vekstmedium (Plate count agar) i en petriskål. Skålen ble inkubert ved 30°C i 72 timer. Mikroorganismer i prøven vil formere seg i agaren til synlige kolonier med utgangspunkt i de opprinnelige kim (bakterier eller sopp). Etter endt inkubering ble koloniene talt, og en koloni tilsvarte ett kim i den opprinnelige prøven. Antallet kim i prøven ble etterpå kalkulert ut fra hvor mange kolonier en telte og hvor mye prøven har var fortynnet.

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus ble i denne sammenheng definert som Gram positive, fakultativ anaerobe, katalase positive og kokkeformede bakterier som vokser med typiske kolonier på Baird Parker agar tilsatt kaninplasma. Fra ulike fortynninger av homogenisert prøve ble kjente mengder strøket ut på overflaten til et selektivt næringsmedium (Baird Parkers-RPF agar) og på blodagar. Kolonier med karakteristisk utseende ble talt og koagulaseproduksjon ble sjekket ved å se etter en opak sone rundt koloniene.

Termotolerante koliforme bakterier/ *Escherichia coli*

Termotolerante koliforme bakterier ble i denne sammenheng definert som bakterier som danner typiske kolonier på rødfiolett-gallesalt-agar (RVG), mens *E. coli* ble definert som termotolerante koliforme bakterier som er indol-positive ved 44°C. Fra ulike fortynninger av en homogenisert prøve ble kjente volumer støpt inn i et ikke selektivt medium (TSA), for så å bli tilsatt et selektivt laktoseholdig substrat (RVG). Etter inkubering ved 44°C i 24 timer ble kolonier med typisk eller mistenkelig utseende kvantifisert. Typiske eller mistenkelige kolonier ble siden konfirmert ved påvisning av gassdannelse i et flytende laktoseholdig substrat (EC-buljong) ved 44°C.

Listeria monocytogenes

Undersøkelser med hensyn på *Listeria monocytogenes* skjer i flere trinn: Prøvene dyrkes opp i et anrikningsmedium for å oppkonsentrere *Listeria*-bakterier som eventuelt skulle finnes i prøven, før den anrikes videre i et selektivt medium som dreper de fleste andre bakterier i prøven. Videre utføres analysen med et ELISA-instrument (mini Vidas) som utfører en enzytbundet fluorescens immunoassay. Eventuelle positive prøver konfirmeres videre ved selektiv platespredning, biokjemisk konfirmering (API Listeria), verifisering og serotyping.

Analysemetoder av kjemiske forbindelser

Analyser av histamin

Det ble veid inn 5.0 g av den oppmalte prøven i 50 ml sentrifugerør, som så ble tilsatt intern standard og 10 ml perklorsyre før homogenisering. Etter to gangers sentrifugering og filtrering ble histaminet derivatisert med dansyl klorid. Separasjon og kvantifisering ble gjennomført ved hjelp av revers fase HPLC og UV-deteksjon.

Bestemmelse av metaller med ICP-MS

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 deretter oppvarmet i mikrobølgeovn (Milestone-MLS-1200 microwave oven). Det ble anvendt kvantitativ ICP-MS til bestemmelse av metallene: arsen, 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 kontrollert ved å analysere to sertifiserte referanse materialer (SRM) fra National Research Council (Ottawa, Canada), nemlig Tort-2 (hepatopankreas av hummer) og Dorm-3 (muskel av pigghå). Dorm-3 ble ikke analysert for arsen (tabell 4). Dette er de standardreferansematerialene som er kommersielt tilgjengelig på markedet og som er egnet for denne undersøkelsen.

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) gitt i Tabell 4.

Alle de analyserte spormetallene viste resultater der verdiene lå innenfor de akseptable konsentrasjonsområdene. Konsentrasjonen av metall i de aktuelle prøvene er nærmere verdien i Dorm-3 og denne har også mest lik matrise. For disse fire spormetallene synes både systematiske feil og tilfeldige feil å være under kontroll.

Tabell 3. Konsentrasjonen av arsen, 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 ^{a)} (mg/kg)
Arsen	5	24,1	0,8	3,3	21,6 \pm 1,8
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% konfidens intervall

Tabell 4. Konsentrasjonen av arsen, kadmium, kvikksølv og bly (gjennomsnitt \pm standardavvik) i sertifisert standardmateriale (Dorm-3, National Council of Canada).

Spormetall	Antall	Gjennomsnitt (mg/kg)	Standardavvik (mg/kg)	RSD (%)	Sertifisert verdi ^{a)} (mg/kg)
Arsen					18,1 \pm 1,1
Kadmium	4	0,31	0,02	6,5	0,29 \pm 0,02
Kvikksølv	4	0,43	0,05	12	0,41 \pm 0,03
Bly	4	0,42	0,05	12	0,40 \pm 0,05

^{a)} Gjennomsnitt og 95% konfidens intervall

Bestemmelse av uorganisk arsen

Homogen og frysetørket prøve ble veiet inn og tilsatt 10 ml av en løsning bestående av 0,9 mol/l NaOH i 50% etanol og varmet til 90 °C i mikrobølgeovn i 20 minutter (CEM MARS5 Microwave Accelerated Reaction System, GreenChem Plus Teflonbomber, QXP Plus kvartsbomber). Prøvene ble avkjølt, sentrifugert og filtrert. Prøveløsningen var klar til analyse. Det var viktig at prøveløsningen ikke var i kontakt med glass, da arsen fra glass kan kontaminere prøvene. Arsenspeciene ble separert på en anion-bytte kolonne (ICSep ION-120) og bestemt som ⁷⁵As⁺ med bruk av induktiv koplet plasma massespektrometri (ICP-MS) (Agilent kvadropol ICPMS 7500c instrument; Yokogawa Analytical Systems Inc., Tokyo, Japan). ICP-MS instrumentet var koblet til en HPLC pumpe, degasser og autosampler. Instrumentinnstillingene var tilsvarende det som var foreslått av produsenten. Dataene ble samlet og prosessert ved å bruke programvare fra Agilent. I

forbindelse med at de tørre prøvene kokes i en lut-alkohol-løsning, vil treverdi arsen oksideres til femverdi arsen. Derfor bestemmes uorganisk arsen som As (V).

Tabell 5. Resultatene fra gjenvinningsforsøkene med tilsetning av As (III) eller As (V) (begge tilsatt 50 ng som As) til utvalgte marine prøver.

Prøve	Gjenvinning (ng)		Gjenvinning (%)	
	As(III)	As(V)	As(III)	As(V)
Tort-2 (Hummer hepatopankreas)	48	51	96	102
Dorm-2 (pigghåmuskel)	46	46	91	92
Sildefilet	45	55	90	110
Makrellfilet	48	52	95	104

Stabiliteten til de organiske arsen-speciene har vært studert og ingen degradering/omdannelse til uorganisk arsenspecier ble oppdaget. Ingen standardreferansematerialer for uorganisk arsen er foreløpig kommersielt tilgjengelig og derfor er de systematiske feil beregnet ved bruk av gjenvinningsforsøk (Tabell 5). Resultatene fra gjenvinningsforsøkene viste at gjenvinningen var god og ikke signifikant forskjellig fra 100%.

Metylkvikksølv

Metylkvikksølv ble bestemt med bruk av GC kopla til ICP-MS etter at prøvene var dekomponert med tetrametyl ammoniumhydroksid og ekstrahert med DDTC/toluen. Ekstraherte kvikksølvspecier ble tilsatt butylmagnesiumklorid og reaksjonen ga butyl-derivater av kvikksølv. Kvantifiseringen ble utført med en 4-punkts ekstern kalibreringskurve med metylikvikksølv. Instrumentbetingelsene er gitt i Tabell 6.

Riktighet og presisjon for metylikvikksølvbestemmelsen ble utført ved å analysere to sertifiserte referanse materialer, Tort-2 (hepatopankreas av hummer) fra National Research Council (Ottawa, Canada), og østers vev fra NIST. Dette er standard referansematerialer for metylikvikksølv, som både er kommersielt tilgjengelig på markedet og av marin opprinnelse.

Gjennomsnitt av analyserte verdier (n=5) og relativ standardavvik, samt de sertifiserte referanseverdiene for disse to sertifiserte referansematerialene er vist i Tabell 7.

Tabell 6. Betingelser som anvendes for GC koblet til ICP-MS.

Parametre	
GC-parametre:	
Injeksjonsvolum	0,2 µl
Bære gass (He)	22 ml/min
Injektortemperatur	180 °C
Ovnstemperatur	Fra romtemperatur til 280 °C i løpet av 10 min med forskjellige ramp og hold tider
ICP-MS parametre:	
ICP RF effekt	600 W
Plasma argon gassf	0,90 ml/min

Analysene av de to sertifiserte referansematerialene for metylkvikksølv viste resultater der verdiene lå innenfor de sertifiserte materialers måleusikkerhet på 95%. Analysemetoden er akseptabel for disse konsentrasjonsnivåene og både systematiske feil og tilfeldige feil synes å være under kontroll.

Tabell 7. Konsentrasjonen av metylkvikksølv (gjennomsnitt ± standardavvik) i sertifisert standardmateriale av østersvev, NIST og hummer hepatopankreas (Tort), National Council of Canada). LOQ 20 µg/kg prøve.

Prøve	Antall	Gjennomsnitt (µg/kg)	Standardavvik (µg/kg)	Sertifisert verdi (µg/kg)
Østersvev	14	15	1	13,2
Hummer hepatopankreas	15	139	7	152

PCB₇ og DDT og dets metabolitter (pp-DDT, pp-DDD og pp-DDE)

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 atskillelsen av de enkelte stoffene i prøven, mens massespektrometeret sørger for identifisering og mengdebestemmelse av de enkelte komponentene. PCB₇ består av følgende kongenere: PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. I dette arbeidet ble sum DDT bestemt som sum av metabolittene pp-DDT, pp-DDD og pp-DDE. Dette gjør at resultatene ikke helt er sammenlignbaser med andre analyser der også orto/para-formene (op-formene) er inkludert.

Kvalitetssikring av analysemetoden 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 (reperterbarhet), samt at blindprøvene var under kontroll. Metoden for PCB₇ og DDT og dets metabolitter ble prøvd i en europeisk ringtest med godt 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 frysetørkes. En mengde tilsvarende ca. 3 g fett veies inn, og en blanding av ¹³C merkete kongener blandes i som internstandarder. 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: Heksan, 2% 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) eluerer i toluenfraksjonen. Mono-orto PCB (MO-PCB) elueres i en DCM/heksan fraksjon. Etter inndamping av aktuell fraksjon til 10 µl tilsettes to ¹³C merkete kongener som "recovery standards" før analyse på høyoppløselig GC/MS (HRGC/HRMS). Metoden kvantifiserer til sammen syv kongener av PCDD og 10 kongener av PCDF, fire kongener NO-PCB -77, 81, 126 og 169 og åtte kongener MO-PCB -105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 og 189. Kvalitetssikring av metoden er gjort blant annet ved deltagelse i SLP med godt resultat.

Polybromerte flammehemmere (PBF)-polybromerte bifenyleter (PBDE)

De homogeniserte prøvene 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 PBDE kongenerne samt HBCD skjer ved bruk av internstandard og en seks punkts eksterm kalibreringskurve. Følgende polibromerte difenyleter (PBDE) ble bestemt: PBDE-28, 47, 99, 100, 153 og 154. Riktighet er bestemt ved gjenvinningsforsøk for de seks kongenerne og HBCD, 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.

Heksabromcyklododekan (HBCD) og tetrabrombisfenol A (TBBP-A)

α -, β -, γ - hexabromocyclododecane (α -, β -, γ - HBCD) og tetrabromobisphenol A (TBBP-A) er av de mest brukte bromerte flammehemmere (BFH). Aceton og cykloheksan brukes for å ekstrahere HBCD og TBBP-A i prøven. Fettet fjernes med syrebehandling. α -, β -, γ - HBCD og TBBP-A analyseres ved bruk av LC-MS/MS med elektropray (ES) i negativ mode og med Multiple Reaction Monitoring (MRM). $^{13}\text{C}_{12}$ α -, β -, γ - HBCD brukes som internstandard for α -, β -, γ -HBCD og $^{13}\text{C}_{12}$ TBBP-A skal brukes som internstandard for TBBP-A.

Pesticider

Metoden er utviklet og validert for kvantitativ bestemmelse av pesticider i blant annet fiskemuskel. Prøvene ble tilsatt intern standard og ekstrahert med heksan ved hjelp av Accelerated Solvent Extractor (ASE) og oppkonsentrert. Pesticidene ble ekstrahert fra fettete med acetonitril gjennom en ChemElute-kolonne og tilsatt vann. Ekstraktet ble renst videre på solid phase extraction (SPE) C_{18} -kolonne, aktivert med AcN og AcN:H₂O (1:1), kolonnen ble tørket og eluert med 2% dietyler i heksan. Dette eluatet ble tilsatt aceton og ble så satt på en florisil-kolonne. Florisil-kolonnen ble eluert med 7,5 % aceton i heksan. Prøven ble så oppkonsentrert ved inndamping med N_2 og tilsatt isooktan. Pesticidene ble analysert på GC-MS NCI. Kvantifiseringen ble gjort ved bruk av ekstern kalibreringskurve, og kalibreringskurven ble opparbeidet etter samme prinsipp som prøvene. Pesticidene som ble kvantifisert i denne metoden er vist i tabell 8. Tabellen viser også kvantifiseringsgrensen og øvre kvantifiseringsgrense.

Tabell 8. Deteksjonsgrense, kvantifiseringsgrense og øvre kvantifiseringsgrense for de ulike pesticidene.

Analytt	Deteksjonsgr. LOD (ng/g)	Kvantifiseringsgr. LOQ (ng/g)	Øvre kvan.gr (ng/g)
Aldrin	0,2	0,6	32
Dieldrin	0,1	0,3	27
Endrin	0,3	1,0	25
Cis-Klordan(alfa)	0,15	0,5	14
Trans-Klordan(gamma)	0,2	0,7	19
Cis-Nonaklor	0,2	0,7	20
Trans-Nonaklor	0,15	0,5	23
Heptaklor	1,0	2,5	46
Heptaklor-endo-epoksid	0,15	0,5	36
α -HCH	0,2	0,6	27
γ -HCH	0,6	2,0	29
α -Endosulfan (I)	0,15	0,3	35
β -Endosulfan		0,3	
Endosulfansulfate		0,5	
HCB	0,02	0,07	7,1
Oksyklordan	0,4	1,3	36
Toksafen-26	1,0	2,5	45
Toksafen-32	0,03	0,1	45
Toksafen-40+41	0,03	0,1	45
Toksafen-42a	0,1	0,3	45
Toksafen-44	0,15	0,5	45
Toksafen-50	1,0	2,5	45
Toksafen-62	0,5	1,5	45

Til bestemmelse av toksafen (CHB) ble prøvene tilsatt intern standard. Prøvene ble ekstrahert med ASE (Accelerated Solvent Extractor). Ekstraksjonscellene inneholdt hydromatrix og en 1:1 (w:w) blanding av kieselgel og svovelsyre for nedbrytning av fett. Løsemiddelet er en blanding av diklormetan og hexan (80:20). Ekstraktet ble dampet inn til ca 1 ml ved hjelp av TurboVap, løst i heksan og deretter vasket med konsentrert svovelsyre for videre fettfjerning.

Løsemiddelet ble byttet til nonan og det ble tilsatt gjenvinningsstandard før kvantifiseringen ble utført på GC/MS i SIM-modus med negativ kjemisk ionisering og ekstern kalibrering. Følgende toksafen kongenere ble kvantifisert: CHB-26, 32, 40+41, 42a, 44, 50 og 62.

Fett

Prøvene ble ekstrahert med etylacetat. Etylacetat ble dampet inn og fettene ble veiet.

RESULTATER OG DISKUSJON

Mikrobiologiske parametre

Kimtall

Fisk inneholder store mengder lett omsettelige næringsstoffer som forråtnelsesbakterier kan bryte ned til produkter som forandrer lukt og smak - og dermed gir forringet kvalitet. Sjøvann og fiskens egen hud, tarmsystem og gjeller har naturlig mange bakterier, som i det alt vesentligste er ufarlige for mennesker. Når fisken dør, kan disse bakteriene invadere fiskekjøttet fra innsiden, via tarmsystemet, eller fra utsiden via skinn og gjeller. Bakterier kan også tilføres fiskekjøttet gjennom kontakt med urent produksjonsutstyr. "Kimtallet" er en betegnelse som ofte benyttes for generell bakteriebelastning, og som dermed gir et mål for antallet dyrkbare bakterier på råvaren eller produktet. Kimtallet sier noe om hygienisk kvalitet og gjenværende holdbarhetstid, og er derfor av stor interesse ved en kvalitetsvurdering. En gjennomtenkt behandling av råvarer og ferdigprodukter (skånsom håndtering, rask transport og lav temperatur), vil kunne minske mengden bakterier som tilføres og deres mulighet for oppformering, og derved sikre høyere kvalitet, lengre holdbarhet og bedre pris. Gjennom mange analyser over mange år har det vist seg at oppdrettsfisk gjennomgående har lavere kimtall enn pelagisk fisk. Dette kan ha mange årsaker, men fangstmetodikk, transporttid og transportmåte kan være viktige bidragsyter til økningen i kimtall. Det er også en generell tendens til at kimtallet øker ved økende grad av bearbeiding. En vil derfor kunne forvente høyere kimtall på røkte og gravede produkter sammenlignet med fiskeråvarene for disse produktene.

Prøvene som er undersøkt i dette prosjektet hadde en snittverdi for kimtall på omlag $5,3 \times 10^6$. Dersom en legger til grunn de mikrobiologiske retningslinjene som ble utarbeidet i april 2002 gjennom et samarbeid mellom tidligere Statens Næringsmiddeltilsyn og Fiskeridirektoratet, ville 39 prøver (56%) ligge over den generelle grensen for et godt produkt på $1,0 \times 10^5$ kim/g, som gjelder for varmrøkt, kaldrøkt eller gravet fisk. Videre vil 27 prøver (39%) ligge over øvre grense for kimtall ved ett ikke standardisert prøvetidspunkt, som er på $1,0 \times 10^6$ kim/g. En oversikt over enkeltverdier er gitt i Tabell 9. under.

Staphylococcus aureus:

Staphylococcus aureus og andre koagulase positive stafylokokker, finnes i stammer som kan produsere potente stafylokokk enterotoksiner. Disse toksinene er varmestabile og ødelegges derfor ikke ved koking. Stafylokokkers hovedreservoar er hud og slimhinner hos mennesker og varmblodige dyr, og bakteriene kan bli tilført sjømatprodukter under produksjon. Stafylokokkene er ikke særlig konkurransesterke, og oppformering av disse bakteriene er mest aktuell i produkter der bakgrunnsfloraen er redusert ved forutgående varmebehandling. I våre undersøker hadde 61 prøver (87%) et antall *Staphylococcus aureus* mindre enn påvisningsgrensen på 100/g. Fire prøver (6%) hadde et antall på 100/g og tre prøver (4%) et antall på 200/g. To prøver (3%) hadde et antall over 1000/g (enkeltverdier på 1600 og 3000/g) som er øvre grense for innhold av koagulase positive stafylokokker. En oversikt over enkeltverdier er gitt i Tabell 9. under.

Termotolerante koliforme bakterier/ *Escherichia coli:*

Ved mikrobiologisk vurdering av matvarer er det ikke mulig å analysere for alle tenkelige sykdomsfremkallende mikroorganismer som potensielt kan finnes i et produkt. For å gjøre analyseoppgaven overkommelig, analyserer en i stedet for mikroorganismer som indikerer fekal forurensing, og dermed mulig hefefare. Disse organismene kalles indikatororganismer. Mikroorganismer som skal kunne brukes som en indikatorer for fekal forurensing må oppfylle flest mulige av disse egenskapene: være stabilt tilstede i tarmmateriale og i høye konsentrasjoner, ikke være naturlig tilstede i miljøet eller ha evne til å oppformeres der, kunne påvises lett og raskt, ha samme overlevelse utenfor kroppen som vanlige patogene mikroorganismer. I vår undersøkelse analyserte vi for indikatororganismerne termotolerante koliforme bakterier og *Escherichia coli* på de krydrete produktene. Av 30 analyserte prøver hadde ingen termotolerante koliforme bakterier eller *Escherichia coli* i konsentrasjoner over påvisningsgrensen som var 10/g.

Listeria monocytogenes:

Listeria monocytogenes er en bakterie som kan gi sykdommen listeriose. Dette er særlig ett problem hos småfe (sau og geit), men kan enkelte ganger også gi alvorlig sykdom hos mennesker. Listeriose opptrer som regel hos fostre, nyfødte eller personer med alvorlige underliggende risikofaktorer som krefttilstander, HIV/AIDS eller alvorlig alkoholisme. Friske voksne blir svært sjelden syke. For alle tilfeller av listeriose så langt, er det vist at antallet bakterier i matvaren må være svært høyt for å kunne fremkalle infeksjon. I Norge har forekomsten av listeriose de siste 30 år variert mellom 1 og 49 tilfeller. Dette er sammenlignbart med andre vestlige land. Tre matvarebårne utbrudd knyttet til

kjøttpålegg og ost, er kjent fra Norge. I Norge er sjømat så langt ikke påvist som årsak til listeriose, men ett tilfelle i henholdsvis Finnland og Sverige er kjent.

En rekke forhold gjør at bakterien er en spesiell utfordring i næringsmiddelsammenheng. For det første har *L. monocytogenes* svært vid utbredelse, og er blant annet påvist i ferskvann, kystnært sjøvann, jord, plantemateriale, kloakkslam og avføring fra symptomfrie mennesker og dyr. Den vokser både med og uten tilgang på luft, den har et vidt temperaturspekter og vokser i området fra -0,0 til + 45 °C. Veksten ved lave og høye temperaturer er heldigvis svært sein. Bakterien vokser også i et vidt pH intervall (5,0 til 9,6) og den tolererer ganske mye salt (13 - 14 % NaCl). Den overlever også frysing godt og har evne til å danne belegg (biofilm) på produksjonsutstyr, i dreneringssystemer og på overflater i produksjonsanlegg.

I kalde farvann representerer *L. monocytogenes* den største mikrobiologiske utfordringen ved produksjon av sjømat. Dette er bakgrunnen for at det er høy og økende oppmerksomhet rundt forekomst av *L. monocytogenes* i matvarer inklusive pelagisk fisk.

I dette prosjektet ble det ikke påvist *L. monocytogenes* i noen av de 70 undersøkte prøvene av prosesserte sjømatprodukter.

Tabell 9. Tabellen viser prøver av prosesserte produkter av røykt laks og ørret som er undersøkt med hensyn på kimtall, *Staphylococcus aureus*, termotolerante koliforme bakterier, *E. coli* og *Listeria monocytogenes*

Produsent / Produkt	Kimtall (antall/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (antall/g)	Termotol.koliforme/ <i>E.coli</i> (antall/g)	<i>Listeria monocytogenes</i> (Pos./Neg.)
Bergen Røkeri / Norsk røket laks	$>3,0 \times 10^7$	<100	<10	Neg.
Bergen Røkeri / Norsk røket laks	$>3,0 \times 10^7$	100	<10	Neg.
Bergen røkeri /Røykelaks fersk	$2,7 \times 10^4$	100	-	Neg.
Bergen Røkeri /Røykelaks fersk	$1,7 \times 10^4$	<100	-	Neg.
Bergen Røkeri / Varmrøyt fersk laks	5000	<100	-	Neg.
Bergen Røkeri / Varmrøyt fersk laks	3000	<100	-	Neg.
Coop obs / Varmrøkt ørret, urter / hvitløk	$8,0 \times 10^6$	<100	<10	Neg.
Coop obs / Varmrøkt ørret, urter / hvitløk	1000	<100	<10	Neg.
Coop obs / Røkt laks stykker	<1000	<100	-	Neg.
Coop obs / Røkt laks stykker	$5,7 \times 10^4$	<100	-	Neg.
Coop obs / Varmrøkt ørret, sitron/pepper	$2,4 \times 10^7$	<100	<10	Neg.
Coop obs / Varmrøkt ørret, sitron/pepper	$4,8 \times 10^5$	<100	<10	Neg.
Euroshopper/Røkt laks, skåret	$1,7 \times 10^6$	<100	-	Neg.
Euroshopper/Røkt laks, skåret	$7,7 \times 10^5$	<100	-	Neg.
Euroshopper / Røkt ørret, skåret	$2,0 \times 10^5$	200	-	Neg.
Euroshopper / Røkt ørret, skåret	$2,8 \times 10^6$	<100	-	Neg.
Fiskemannen/Røkt laks i bit	$2,0 \times 10^4$	<100	-	Neg.

Produsent / Produkt	Kimtall (antall/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (antall/g)	Termotol.koliforme/ <i>E.coli</i> (antall/g)	<i>Listeria monocytogenes</i> (Pos./Neg.)
Fiskemannen/Røkt laks i bit	<1000	<100	-	Neg.
Fiskemannen / Røkt ørret i skiver	9,3x10 ⁴	100	-	Neg.
Fiskemannen / Røkt ørret i skiver	>3,0x10 ⁷	200	-	Neg.
Fiskemannen / Røkt laks i skiver	1,7x10 ⁴	<100	-	Neg.
Fiskemannen / Røkt laks i skiver	2000	<100	-	Neg.
Fiskemannen / Varmrøkt krydderlaks	1,5x10 ⁴	<100	<10	Neg.
Fiskemannen / Varmrøkt krydderlaks	4,0x10 ⁵	<100	<10	Neg.
Havets grøde / Gravlaks fersk	5,9x10 ⁴	<100	-	Neg.
Havets grøde / Gravlaks fersk	9000	<100	-	Neg.
Havets Fisk / Røkelaks i bit	3,4x10 ⁵	<100	-	Neg.
Havets Fisk / Røkelaks i bit	4,9x10 ⁵	<100	-	Neg.
Havets Fisk / Røkelaks i skiver	1,5x10 ⁶	<100	-	Neg.
Havets Fisk / Røkelaks i skiver	1,9x10 ⁵	<100	-	Neg.
Havets Fisk / Gravet laks i skiver	5,9x10 ⁶	<100	<10	Neg.
Havets Fisk / Gravet laks i skiver	6000	<100	<10	Neg.
Havfruens Hemmeligheter / Røkt laks kuttet	4,0x10 ⁶	<100	-	Neg.
Havfruens Hemmeligheter / Røkt laks kuttet	>3,0x10 ⁷	<100	-	Neg.
Havfruens	>3,0x10 ⁷	<100	<10	Neg.

Produsent / Produkt	Kimtall (antall/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (antall/g)	Termotol.koliforme/ <i>E.coli</i> (antall/g)	<i>Listeria monocytogenes</i> (Pos./Neg.)
Hemmeligheter / Gravlaks				
Havfruens	$>3,0 \times 10^7$	<100	<10	Neg.
Hemmeligheter / Gravlaks				
Holmefjord / Oppskåret gravlaks	$1,3 \times 10^6$	<100	<10	Neg.
Holmefjord / Oppskåret gravlaks	$3,6 \times 10^6$	1600	<10	Neg.
ICA / Kaldrøkt laks i skiver	$5,7 \times 10^5$	<100	-	Neg.
ICA / Kaldrøkt laks i skiver	$3,0 \times 10^4$	<100	-	Neg.
ICA / Varmrøkt laks i stykker	$1,6 \times 10^4$	<100	<10	Neg.
ICA / Varmrøkt laks i stykker	1000	<100	<10	Neg.
ICA /Einerrøkt ørret i skiver	$1,9 \times 10^6$	<100	-	Neg.
ICA /Einerrøkt ørret i skiver	$2,7 \times 10^5$	<100	-	Neg.
ICA / Einerrøkt laks i skiver	$9,6 \times 10^6$	<100	-	Neg.
ICA / Einerrøkt laks i skiver	$2,6 \times 10^7$	<100	-	Neg.
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet / Fersk urterøyt laks	$3,4 \times 10^6$	3000	<10	Neg.
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet / Fersk urterøyt laks	$1,6 \times 10^6$	200	<10	Neg.
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet / Fersk einerrøyt laks	$7,7 \times 10^5$	<100	-	Neg.
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet / Fersk einerrøyt laks	$2,0 \times 10^4$	<100	-	Neg.

Produsent / Produkt	Kimtall (antall/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (antall/g)	Termotol.koliforme/ <i>E.coli</i> (antall/g)	<i>Listeria monocytogenes</i> (Pos./Neg.)
Sotra seafood / Røkt laks oppskåret	1,4x10 ⁶	<100	-	Neg.
Sotra seafood / Røkt laks oppskåret	5,8x10 ⁴	<100	-	Neg.
Sotra seafood / Røkt ørret oppskåret	>3,0x10 ⁷	<100	-	Neg.
Sotra seafood / Røkt ørret oppskåret	1,1x10 ⁶	<100	-	Neg.
Sotra Seafood / Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	2,7x10 ⁶	<100	<10	Neg.
Sotra Seafood / Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	>3,0x10 ⁷	<100	<10	Neg.
Sotra Seafood / Røkt laks porsj. Benfri	4,5x10 ⁴	100	-	Neg.
Sotra Seafood / Røkt laks porsj. Benfri	1000	<100	-	Neg.
Sotra Seafood / Gullørret varmrøkt sitron	6,7x10 ⁵	<100	<10	Neg.
Sotra Seafood / Gullørret varmrøkt sitron	3,1x10 ⁶	<100	<10	Neg.
Sotra Seafood / Gravet laks oppskåret	2,8x10 ⁵	<100	<10	Neg.
Sotra Seafood / Gravet laks oppskåret	3,2x10 ⁷	<100	<10	Neg.
Svanøy Røykeri / Tradisjonell einerrøkt laks	1000	<100	-	Neg.
Svanøy Røykeri / Tradisjonell einerrøkt laks	3000	<100	-	Neg.
Svanøy Røykeri / Akevittmarinert Einerrøkt laks	1,0x10 ⁵	<100	<10	Neg.

Produsent / Produkt	Kimtall (antall/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (antall/g)	Termotol.koliforme/ <i>E.coli</i> (antall/g)	<i>Listeria monocytogenes</i> (Pos./Neg.)
Svanøy Røykeri / Akevittmarinert Einerrøykt laks	6,0x10 ⁴	<100	<10	Neg.
Svanøy Røykeri / Kvitløksmarinert Einerrøykt laks	<1000	<100	<10	Neg.
Svanøy Røykeri / Kvitløksmarinert Einerrøykt laks	1000	<100	<10	Neg.
Svanøy Røykeri / Kryddermarinert einerrøykt laks	<1000	<100	<10	Neg.
Svanøy Røykeri / Kryddermarinert einerrøykt laks	2,0x10 ⁴	<100	<10	Neg.

Kjemiske parametre

Histamin

Histamin er et stoff som kan bli produsert i enkelte typer fisk ved feil lagring, som eksempelvis for høy temperatur i for lang tid. Histamin kan i verste fall gi sykdom hos menneske. På verdensbasis blir forgiftning med histamin regnet som en av de vanligste formene for sykdom fra sjømat. Det er særlig fiskearter som naturlig inneholder mye av aminosyren histidin som kan være aktuelle for utvikling av histamin. I hovedsak gjelder dette fisker fra makrellfamilien, som makrell og tunfisk, og fra silde- og ansjos-familien. Dersom disse fiskeartene blir oppbevart ved for høy temperatur over for lang tid, kan enkelte bakterier som finnes på fisken omdanne aminosyren histidin til histamin. Histamin er stabilt og vil ikke bli ødelagt ved koking, steking eller hermetisering. Undersøkelser av histamin ble inkludert i dette prosjektet siden det har vært stilt spørsmål ved om fôring av laks der en benytter fôr beriket med aminosyren histidin kunne tenkes å gi opphav til påvisbare mengder av histamin.

I internasjonal litteratur omtales ofte histaminforgiftning som ”scombroid poisoning”, etter det latinske navnet på makrellfamilien. Histamin kan gi forgiftninger med svært ulike symptom og ulik alvorlighetsgrad. Vanlige symptomer er først en nummen eller brennende følelse i munn og

svelg. Senere kan andre symptomer, som rødme i ansikt og på halsregionen, hodepine, kvalme, oppkast eller magesmerter opptre. Om en får i seg store mengder histamin, kan en i verste fall oppleve pustevansker eller blodtrykksfall, med svimmelhet eller sjokk som resultat. Tiden det tar før symptomene opptrer er vanligvis svært kort, fra minutter til timer. Heldigvis gir de fleste histaminforgiftninger milde symptom, og denne typen forgiftning blir ikke regnet som noen stor helsetrussel i vår del av verden.

De første tilfellene av histaminaminforgiftning i Norge er omtalte i 1945, og i perioden fra 1988 til 1995 ble det rapportert tre tilfelle av histaminforgiftning i Norge. På den andre siden er det ikke noe krav om å rapportere denne typen forgiftninger hos oss, og det reelle tallet kan derfor være høyere.

I 2004 ble det rapportert om ett tilfelle av histaminforgiftning som kunne spores tilbake til et tunfiskmåltid. Påfølgende analyser viste at tunfisken inneholdt omlag 800 mg histamin pr kilo vare. Mattilsynet konkluderte med at fisken hadde blitt lagret ved for høy temperatur. For å hindre at histamin blir produsert i aktuelle fiskeslag, er det viktig å oppbevare og håndtere fisken på en hygienisk forsvarlig måte. Det viktigste enkelttiltaket er å ikke la fisken, eller produkt av fisken, ligge ved for høye temperaturer over for lang tid. Å hele tiden passe på at temperaturen blir holdt under + 5 °C er det enkelttiltaket som blir regnet som det mest effektive for å unngå utvikling av histamin. Tabell 10 under viser konsentrasjonen som ble funnet i prosesserte laks- og ørret produkter.

Tabell 10. Tabellen viser prøver av prosesserte produkter av røkt laks og ørret som er undersøkt med hensyn på histamin.

Produsent	Produktmerkning	Histamin mg/kg
Bergen røkeri AS	Røykelaks - fersk	< 5
Bergen røkeri AS	Varmrøkt laks - fersk	< 5
Bergen røkeri AS	Norsk røket laks	< 5
Coop OBS	Benfri ørret med urter/kvitløk	< 5
Coop OBS	Røkt laks benfri	< 5
Coop OBS	Benfri ørret med sitron/pepper	15
Euro Shopper	Røkt laks skåret	13
Euro Shopper	Røkt ørret skåret	26
Fiskemannen	Røkt laks i bit	18
Fiskemannen	Røkt ørret i skiver	38

Produsent	Produktmerkning	Histamin mg/kg
Fiskemannen - Superior Laks	Røkt laks i skiver	138
Fiskemannen - Superior laks	Varmrøkt krydderlaks	< 5
Havets Fisk	Røkelaks i biter	< 5
Havets Fisk	Røkelaks i skiver	< 5
Havets Fisk	Gravet laks i skiver	< 5
Havets grøde -Kjøttbasaren	Gravlaks- fersk	< 5
Havfruenes Hemmeligheter	Gravlaks	217
Sotra seafood AS	Røkt laks	< 5
Sotra Seafood A/S	Røkt ørret oppskåret	220
Sotra Seafood A/S	Røkt laks - oppskår	< 5
Sotra Seafood As	Gullørret Varmrøkt	< 5
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet	Fersk urterøykt laks	< 5
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet	Fersk einerrøkt lak	14
Havfruenes Hemmeligheter	Røkt laks kuttet	120
Holmefjord	Oppskåret gravlaks	8
ICA	Varmrøkt laks i stykker	< 5
ICA	Einerøkt ørret i skiver	< 5
ICA	Einerøkt laks i skiver	< 5
ICA	Kaldrøkt laks i skiver	< 5
Sotra Seafood AS	Gravet laks oppskåre	370
Sotra Seafood AS	Gullørret varmrøkt sitron	< 5
Svanøy røykeri AS	Kryddermarinert Eine	< 5
Svanøy røykeri AS	Tradisjonell einerrøkt laks	< 5
Svanøy røykeri AS	Akevittmarinert einerrøkt laks	< 5
Svanøy røykeri AS	Kvitløksmarinert einerrøkt laks	< 5

”Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer” har i kapittel 19., egne bestemmelser for histaminkontoll med tilhørende grenseverdier. I henhold til denne forskriften skal det fra et parti fisk, av aktuelle arter, taes ni prøver. Gjennomsnittskonsentrasjonen i disse prøven skal være under 100 mg/kg, to av prøvene kan være mellom generell grense på 100 og øvre grense på 200 mg/kg, mens ingen enkeltprøver skal være over 200 mg/kg. I EUs mikrobiologiforordning (Forordning 1441/2007) er histamin også inkludert. Prøvetakningsplan og grenseverdier er de samme i dette direktivet som i ”Kvalitetsforskrift for fisk og fiskevarer”.

I undersøkelsene som inngår i denne rapporten hadde 23 prøver (65 %) ett innhold av histamin under LOQ (5 mg/kg), sju prøver (20 %) hadde påvisbare mengder av histamin under den generelle grenseverdien på 100 mg/kg, to prøver (6 %) verdier mellom generell og øvre grense på 200 mg/kg, og tre prøver (9 %) hadde ett histamininnhold over øvre grense for enkeltprøver på 200 mg/kg. Høyeste påviste enkeltverdi var 370 mg/kg i et produkt av gravet laks oppskåret fra Sotra Seafood AS.

Uorganiske parametre

Kadmium

Kadmiuminnholdet i de 35 forskjellige prosesserte laks- og ørretproduktene er vist i Tabell . Innholdet varierte fra <0,003 mg/kg våt vekt (v.v.) til 0,015 mg/kg v.v.. Det var hele 34 produkter som hadde et kadmiuminnhold som var lavere enn 0,010 mg/kg v.v. og kun ett produkt som hadde et innhold som lå mellom 0,010 og 0,020 mg/kg v.v. Det var således ingen av produktene som hadde et kadmiuminnhold som oversteg 0,05 mg/kg v.v. som er EUs grenseverdi for kadmium i filet av laks og ørret. Noen få av de prosesserte produktene viste verdier som var høyere enn kadmiuminnholdet som er funnet i filet av fersk laks i 2006 (<0,003 mg/kg v.v., N=64) (www.NIFES.no/sjomatdata). Dette kan skyldes både at tørrstoffinnholdet øker ved bearbeiding, men også at det kan tilføres små mengder kadmium ved ulike industrielle prosesser.

Bly

Blyinnholdet i de forskjellige prosesserte laks og ørret produktene er vist i Tabell 11. Innholdet varierte fra <0,01 mg/kg våt vekt til 0,027 mg/kg våt vekt. Det var 32 produkter som hadde et blyinnhold som var lavere enn 0,01 mg/kg v. v., to produkt hadde innhold som lå mellom 0,010 og 0,020 mg/kg v.v. og ett produkt som haddet et innhold høyere enn 0,02 mg/kg v.v.. Det høyeste innholdet ble funnet i fersk røykelaks fra Bergen Røkeri med et innhold på 0,027 mg/kg våt vekt. Det var således ingen av produktene som hadde et blyinnhold som oversteg 0,2 mg/kg v.v. som er EUs øvre grenseverdi for bly i filet av ørret og laks. Noen av de prosesserte produktene viste verdier som var høyere enn blyinnholdet som er funnet i filet av fersk laks tatt i 2006 (<0,01 mg/kg v.v., N=64) (www.NIFES.no/sjomatdata). Dette kan igjen skyldes både at tørrstoffinnholdet øker ved bearbeiding, men også at det kan tilføres små mengder bly gjennom bearbeidingsprosesser.

Kvikksølv

Kvikksølvinnholdet i de forskjellige prosesserte laks- og ørretproduktene er vist i Tabell 11. Innholdet varierte fra 0,026 mg/kg våt vekt til 0,059 mg/kg våt vekt. Det var fire produkter som hadde et kvikksølvinnhold som lå mellom 0,02 mg/kg og 0,03 mg/kg v. v., 15 produkter hadde et innhold som lå mellom 0,030 og 0,040 mg/kg v.v., ni produkter hadde et innhold som lå mellom 0,040 mg/kg v.v. og 0,050 mg/kg v.v. og syv produkt hadde et innhold som lå mellom 0,050 og 0,060 mg/kg v.v.. Den høyeste kvikksølvkonsentrasjonen var 0,059 mg/kg v.v. og ble funnet i varmrøkt gullørret fra Sotra Seafood og røkt ørret fra Euroshopper. Det var således ingen av produktene som hadde et kvikksølvinnhold som oversteg 0,5 mg/kg v.v. som er EUs øvre grenseverdi for de fleste sjømatproduktene også for laks og ørret. De prosesserte laks- og ørretproduktene i dette prosjektet viste verdier som lå noe i overkant av det konsentrasjonsområdet som er funnet i filet av fersk laks fra 2006 og som er vist på hjemmesiden til NIFES (<0,01-0,026 mg/kg v.v., N=64) (www.NIFES.no/sjømatdata). Denne forskjellen kan tilskrives et høyere tørrstoffinnhold i de prosesserte laks- og ørretproduktene. Oppdrettet laks og ørret har for øvrig svært lave verdier av kvikksølv sammenlignet med mange andre fiskearter.

Metylkvikksølv

Den prosentvise andelen av metylikvikksølv i forhold til total innholdet av kvikksølv er vist i Tabell 11. Andelen metylikvikksølv i forhold til total innholdet av kvikksølv varierte fra 54% til 94%. Resultatene viser at den prosentvise andelen av metylikvikksølv av total kvikksølv i prosesserte laks- og ørretprodukter er lavere enn 75 % for 17 av de i alt 35 produktene. Den laveste andelen metylikvikksølv av total kvikksølv var på 54 % og ble funnet i fersk røykelaks fra bergen Røkeri. Normalt sett vil den prosentvise andelen som ligger lavere enn 75% vise at det finnes andre kjemiske former enn metylikvikksølv i produktet, men her bør det taes hensyn til konsentrasjonsnivået i produktet. Konsentrasjoner av både total kvikksølv og metylikvikksølv som ligger nær bestemmelsesgrensen har forholdsvis stor usikkerhet. Resultatene kan imidlertid også være en indikasjon på at kvikksølv kan foreligge i andre former enn metylikvikksølv i disse produktene.

Tabell 11. Konsentrasjoner av kadmium, bly og kvikksølv (mg/kg våt vekt) samt den prosentvise andelen av metHg av total Hg i diverse ørret og lakse produkter.

Produkt	Cd (mg/kg v.v.)	Pb (mg/kg v.v.)	Hg (mg/kg v.v.)	MeHg ⁺ (mg/kg v.v.)	Andel MeHg ⁺ /total (%)
Euroshopper/Røkt laks skåret	<0,003	<0,01	0,036	0,03	83
Fiskermannen/Røkt laks i bit	<0,003	<0,01	0,036	0,03	83
Fiskermannen/Røkt ørret i skiver	0,0062	<0,01	0,048	0,04	83
Sotra Seafood/Røkt ørret oppskåret	<0,003	<0,01	0,053	0,05	94
Sotra Seafood/Røkt laks oppskåret	<0,003	<0,01	0,039	0,03	77
Euroshopper/Røkt ørret skåret	<0,003	<0,01	0,059	0,05	85
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/Fersk urterøykt laks	<0,003	<0,01	0,034	0,03	88
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/Fersk einerrøykt lak	<0,003	<0,01	0,04	0,03	75
Havfruens Hemmeligheter/Røkt laks kuttet	<0,003	<0,01	0,032	0,03	94
Holmefjord/Oppskåren gravlaks	<0,003	<0,01	0,032	0,02	63
Sotra Seafood/Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	<0,003	<0,01	0,059	0,04	68
Havfruens Hemmeligheter/Gravlaks	<0,003	<0,01	0,031	0,02	65
COOP Obs/Røkt laks stykker	<0,003	<0,01	0,029	0,02	69
Bergen røkeri/Norsk røket laks	<0,003	0,018	0,043	0,04	93
Fiskermannen/Røkt laks i skiver	<0,003	<0,01	0,044	0,04	91
Fiskermannen/Varmrøkt krydderlaks	<0,003	0,015	0,037	0,03	81
Svanøy Røkeri/Tradisjonell Einerrøkt laks	<0,003	<0,01	0,035	0,03	86
Svanøy Røyeri/Akevittmarinert Einerrøkt laks	<0,003	<0,01	0,034	0,03	88
Svanøy Røyeri/Kvitløksmarinert Einerrøkt laks	<0,003	<0,01	0,026	0,02	77
Sotra seafood/Gullørret varmrøkt sitron	<0,003	<0,01	0,053	0,04	75
Bergen Røkeri/ Røykelaks -fersk	0,015	0,027	0,037	0,02	54
Havets Grøde/Gravlaks- fersk	<0,003	<0,01	0,033	0,02	61
Bergen Røkeri/ Varmrøkt – fersk	<0,003	<0,01	0,041	0,03	73
Sotra Seafood/Gravet laks oppskåret	<0,003	<0,01	0,041	0,03	73
COOP obs/Benfri urter/kvitløk	<0,003	<0,01	0,056	0,04	71
Sotra Seafood/Røkt laks porsj benfri	<0,003	<0,01	0,042	0,03	71
COOP obs/Varmrøkt ørret, sitron/pepper	<0,003	<0,01	0,055	0,04	73
Havets Fisk/Røykelaks i bit	<0,003	<0,01	0,037	0,03	81
Havets Fisk/Røykelaks i skiver	<0,003	<0,01	0,038	0,03	79
Havets Fisk/Gravet laks i skiver	<0,003	<0,01	0,029	0,02	69
ICA/Kaldrøkt laks i skiver	<0,003	<0,01	0,047	0,03	64
SvanøyRøyeri/Kryddermarinert Einerrøkt laks	<0,003	<0,01	0,027	0,02	74

Produkt	Cd	Pb	Hg	MeHg ⁺	Andel
	(mg/kg v.v.)	(mg/kg v.v.)	(mg/kg v.v.)	(mg/kg v.v.)	MeHg ⁺ /total (%)
ICA/Varmrøkt laks i stykker	<0,003	<0,01	0,055	0,04	73
ICA/Einerøkt Ørret i skiver	<0,003	<0,01	0,042	0,03	71
ICA/Einerøkt laks i skiver	0,0078	<0,01	0,045	0,03	67

Arsen

Arseninnholdet i de forskjellige prosesserte laks- og ørretproduktene er vist i Tabell 12. Innholdet varierte fra 1,1 mg/kg våt vekt til 2,8 mg/kg våt vekt. Det var 27 produkter som hadde et arseninnhold som varierte mellom 1,0 og 2,0 mg/kg v.v. og åtte prøver som hadde et arseninnhold som lå mellom 2,0 mg/kg og 3,0 mg/kg våt vekt. Den høyeste verdien ble funnet i varmrøkt gullørret. Konsentrasjonsområdet som ble funnet i dette prosjektet i prosesserte lakse- og ørretprodukter er tilsvarende det arseninnholdet som er funnet i fersk filet av laks i Sjømatdata fra 2006 (middelverdi på 1,5 mg/kg våt vekt og en variasjon fra 0,9 til 2,2 mg/kg våt vekt, N=64) og som er vist på hjemmesiden (www.NIFES.no/sjomatdata).

Uorganisk arsen

Innholdet av uorganisk arsen i de forskjellige prosesserte makrellproduktene er vist i Tabell 12. Som et resultat av naturlige metabolske prosesser i akvatisk miljø, forekommer arsen i et stort antall kjemiske former, både uorganiske og organiske former. I dag er det identifisert og karakterisert mer enn 35 forskjellige arsenspesier i miljøet. Spesieringsdata for arsen er av stor betydning på grunn av stor forskjell i toksisitet mellom de forskjellige kjemiske former av arsen. Dette synliggjøres klart ved å se på LD₅₀ verdiene for de forskjellige arsenspesiene. Retensjonen av arsen hos mennesker er forskjellig fra den hos fisk. Mens uorganisk arsen utskilles forholdsvis hurtig hos fisk er utskillelsen av uorganisk arsen langsommere enn organisk arsen hos mennesker. Organisk arsen som for eksempel arsenobetain akkumuleres i marine organismer. Dette er i motsetning til varmblodige dyr som skiller arsenobetain fra sjømat raskt ut gjennom urinen.

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 70 kg blir det 1,05 mg uorganisk arsen pr uke. Et måltid med laks- og ørretprodukter på 150 gram med et innhold av uorganisk arsen på <0,002 mg/kg vil gi et inntak av uorganisk arsen på <0,3 µg, tilsvarende under 0,1% av det akseptable ukentlige inntaket som er foreslått av JECFA.

Tabell 12. Konsentrasjonen av arsen, uorganisk arsen (mg/kg våt vekt) og prosentvis andel uorganisk arsen av total arsen (mg/kg våt vekt) i diverse laks- og ørretprodukter.

Produkt	As (mg/kg v.v.)	Uorg. As (mg/kg v.v.)	Uorg. As/tot. As x 100 (%)
Euroshopper/Røkt laks skåret	1,5	<0,001	<0,2
Fiskermannen/Røkt laks i bit	1,5	<0,001	<0,1
Fiskermannen/Røkt ørret i skiver	2,5	<0,001	<0,1
Sotra Seafood/Røkt ørret oppskåret	2,5	<0,001	<0,1
Sotra Seafood/Røkt laks oppskåret	1,3	<0,001	<0,1
Euroshopper/Røkt ørret skåret	1,9	<0,001	<0,1
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/Fersk urterøykt laks	1,4	<0,001	<0,1
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/Fersk einerrøykt lak	1,7	<0,001	<0,1
Havfruens Hemmeligheter/Røkt laks kuttet	1,3	<0,001	<0,1
Holmefjord/Oppskåren gravlaks	1,1	<0,001	<0,1
Sotra Seafood/Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	2,8	<0,001	<0,1
Havfruens Hemmeligheter/Gravlaks	1,0	<0,001	<0,1
COOP Obs/Røkt laks stykker	1,4	<0,001	<0,1
Bergen røkeri/Norsk røket laks	1,8	<0,001	<0,1
Fiskermannen/Røkt laks i skiver	1,3	<0,001	<0,1
Fiskermannen/Varmrøkt krydderlaks	1,4	<0,001	<0,1
Svanøy Røkeri/Tradisjonell Einerrøkt laks	1,5	<0,001	<0,1
Svanøy Røykeri/Akevittmarinert Einerrøkt laks	1,3	<0,001	<0,1
Svanøy Røykeri/Kvitløksmarinert Einerrøkt laks	1,3	<0,001	<0,1
Sotra seafood/Gullørret varmrøkt sitron	2,1	<0,001	<0,1
Bergen Røkeri/ Røykelaks –fersk	1,4	<0,001	<0,1
Havets Grøde/Gravlaks- fersk	1,5	<0,001	<0,1
Bergen Røkeri/ Varmrøkt – fersk	1,5	<0,001	<0,1
Sotra Seafood/Gravet laks oppskåret	1,2	<0,001	<0,1
COOP obs/Benfri urter/kvitløk	2,4	<0,001	<0,1
Sotra Seafood/Røkt laks porsj benfri	1,7	<0,001	<0,1
COOP obs/Varmrøkt ørret, sitron/pepper	2,5	<0,001	<0,1
Havets Fisk/Røkelaks i bit	1,7	<0,001	<0,1
Havets Fisk/Røkelaks i skiver	1,8	<0,001	<0,1
Havets Fisk/Gravet laks i skiver	1,4	<0,001	<0,1
ICA/Kaldrøkt laks i skiver	1,1	<0,001	<0,1
SvanøyRøykeri/Kryddermarinert Einerrøkt laks	1,1	<0,001	<0,1
ICA/Varmrøkt laks i stykker	2,1	<0,001	<0,1
ICA/Einerrøkt Ørret i skiver	2,2	<0,001	<0,1
ICA/Einerrøkt laks i skiver	1,5	<0,001	<0,1

Organiske miljøgifter

PCB

Innholdet av sum PCB₇ samt innholdet av de forskjellige kongenerne i de forskjellige prosesserte laks- og ørretproduktene er vist i tabell 10. PCB₇ inkluderer følgende kongener PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180. Innholdet av sum PCB₇ varierte fra 2,0 µg/kg våt vekt til 16 µg/kg våt vekt. Det var 18 produkter som hadde sum PCB₇ som varierte mellom 2,0 µg/kg og 5,9 µg/kg v. v., 13 produkter hadde et innhold som lå mellom 6,0 og 10,9 µg/kg v.v. og 13 produkter hadde et innhold av sum PCB som lå mellom 11 og 16 µg/kg v. v. Den høyeste konsentrasjonen av PCB₇ ble funnet i et produkt av Norsk røket laks. Noe av den variasjonen som fremkommer i dette prosjektet kan skyldes forskjell i fettinnhold for de forskjellige prosesserte produktene. De dominerende kongenerne var PCB-138 og PCB-153. Dette er tilsvarende kongenerprofil som er funnet i andre marine produkter som for eksempel i prosesserte makrellprodukter (årsrapport 2006).

Konsentrasjonsområdet som ble funnet for PCB₇ for prosesserte laks- og ørret produkter i dette prosjektet er tilsvarende de nivåene som er funnet i fersk laks i Sjømatdata i 2006 og som er vist på NIFES sin hjemmeside (www.NIFES.no/sjømatdata). Prøvene som er inkludert i Sjømatdata for 2006 baserer seg på 34 fisk. PCB₇ innholdet som ble funnet for 2006 varierte fra 2,0 µg/kg v.v. til 23µg/kg v.v. med en middelerdi på 11µg/kg v.v.

Tabell 13. Innhold av kongenerne PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180, samt sum PCB, i diverse prosesserte laks- og ørretprodukter. Resultatene er gitt som µg/kg våt vekt.

Produkt	PCB-28 (µg/kg)	PCB-52 (µg/kg)	PCB-101 (µg/kg)	PCB-118 (µg/kg)	PCB-138 (µg/kg)	PCB-153 (µg/kg)	PCB-180 (µg/kg)	Sum PCB (µg/kg)
Euroshopper/ Røkt laks skåret	0,09	0,29	0,31	0,26	0,52	0,54	<0,15	2,0
Fiskermannen/ Røkt laks i bit	0,26	0,76	1,3	0,86	1,8	1,9	0,35	7,2
Fiskermannen/ Røkt ørret i skiver	0,25	0,56	0,95	0,7	1,4	1,5	0,27	5,7
Sotra Seafood/ Røkt ørret oppskåret	0,17	0,37	0,53	0,42	0,78	0,83	0,15	3,2
Sotra Seafood/ Røkt laks oppskåret	0,26	0,65	1,3	0,94	1,9	2	0,36	7,4
Euroshopper/ Røkt ørret skåret	0,19	0,46	0,77	0,56	1,2	1,3	0,22	4,7
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk urterøykt laks	0,27	0,53	0,84	0,69	1,3	1,4	0,28	5,3
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk einerrøykt lak	0,3	0,82	1,5	1,1	2,4	2,5	0,45	9,1
Havfruens Hemmeligheter/ Røkt laks kuttet	0,29	0,67	1,3	0,9	1,9	2	0,35	7,4
Holmefjord/ Oppskåren gravlaks	0,1	0,33	0,36	0,28	0,54	0,57	<0,15	2,2
Sotra Seafood/ Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	0,21	0,58	0,94	0,8	1,5	1,5	0,25	5,8
Havfruens Hemmeligheter/ Gravlaks	0,26	0,72	1,4	1,1	2,3	2,4	0,51	8,8
COOP Obs/Røkt laks Stykker	0,24	0,74	0,98	0,73	1,5	1,5	0,3	5,9
Bergen røkeri/ Norsk røket laks	0,55	1,2	2,7	1,9	4,3	4,5	0,83	16
Fiskermannen/ Røkt laks i skiver	0,08	0,32	0,38	0,32	0,64	0,65	<0,15	2,4
Fiskermannen/ Varmrøkt krydderlaks	0,22	0,53	0,82	0,66	1,2	1,3	0,24	5,0
Svanøy Røkeri/T radisjonell Einerrøkt laks	0,21	0,53	0,88	0,71	1,4	1,4	0,3	5,5
Svanøy Røyeri/ Akevittmarinert Einerrøkt laks	0,19	0,39	0,73	0,61	1,2	1,2	0,23	4,5
Svanøy Røyeri/Kvitløksmarinert Einerrøkt laks	0,25	0,63	1,4	1,1	2,3	2,5	0,49	8,7
Sotra seafood/ Gullørret varmrøkt Sitron	0,35	0,69	1,4	1	2,2	2,3	0,43	8,3
Bergen Røkeri/ Røykelaks -fersk	0,27	0,63	1,1	0,83	1,6	1,7	0,34	6,4
Havets Grøde/ Gravlaks- fersk	0,26	0,61	0,87	0,75	1,4	1,4	0,26	5,5
Bergen Røkeri/ Varmrøkt - fersk	0,47	1,1	2,5	1,8	3,9	4,2	0,81	15
Sotra Seafood/ Gullørret varmrøkt Sitron	0,23	0,63	1,1	0,82	1,8	1,8	0,34	6,7

Produkt	PCB-28 (µg/kg)	PCB-52 (µg/kg)	PCB-101 (µg/kg)	PCB-118 (µg/kg)	PCB-138 (µg/kg)	PCB-153 (µg/kg)	PCB-180 (µg/kg)	Sum PCB (µg/kg)
Gravet laks Oppskåret								
COOP obs/Benfri urter /kvitløk	0,37	0,74	1,5	1,1	2,4	2,5	0,47	9,0
Sotra Seafood/ Røkt laks porsj benfri	0,44	0,89	2	1,4	3	3,1	0,6	11
COOP obs/ Varmrøkt ørret, Sitron/pepper	0,42	0,93	1,9	1,5	3,2	3,1	0,55	12
Havets Fisk/Røkelaks i bit	0,19	0,55	0,7	0,61	1,1	1,1	0,21	4,4
Havets Fisk/Røkelaks i skiver	0,16	0,34	0,52	0,54	0,94	1	0,21	3,7
Havets Fisk/Gravet laks i skiver	0,18	0,5	0,55	0,51	0,84	0,88	<0,15	3,5
ICA/Kaldrøkt laks i skiver	0,18	0,64	1	0,87	1,6	1,7	0,37	6,5
SvanøyRøykeri/ Kryddermarinert Einerøkt laks	0,25	0,63	1,2	0,84	2	2,1	0,47	7,5
ICA/Varmrøkt laks i stykker	0,38	0,79	1,6	1,2	2,1	2,2	0,44	8,7
ICA/Einerøkt Ørret i skiver	0,2	0,54	0,82	0,6	1,1	1,2	0,25	4,7
ICA/Einerøkt laks i skiver	0,28	0,58	0,88	0,62	1,1	1,2	0,21	4,8

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

Tabell 14 viser konsentrasjonene av dioksiner (PCDD), furaner (PCDF), non-orto PCB, mono-orto PCB (pg TE/g v.v.) og sum TE (pg TE/g v.v.) i prosesserte laks- og ørretprodukter. Innholdet målt som sum TE (pg TE/g v.v.) varierte fra 0,35 pg TE/g v.v. til 2,08 pg TE/g v.v.. Det var 20 produkter som hadde et innhold under 1,0 pg TE/g v.v., 13 produkter hadde et innhold av sum TE som lå mellom 1,0 og 2,0 pg TE/g v.v. og ett produkt som hadde et innhold mellom 2,0 og 3,0 pg TE/g v.v. Det høyeste innholdet ble funnet i et produkt av Norsk røket laks fra COOP Obs på 2,08 pg TE/g v.v.. Dette er om lag 25% av grenseverdiene på 8 pg TE/g v.v. i Norge og EU.

Resultatene viser videre at non-orto PCB og mono-orto PCB bidrar mest til sum TE, dernest PCDF og minst bidrar PCDD. Dette er forskjellig fra det en kjenner fra fete marine arter som makrell hvor PCDF bidrar mer enn mono-orto PCB. De analyserte prøvene har et lavt innhold av dioksiner/furaner og dioksinlignende PCB (dlPCB) i forhold til EUs øvre grenseverdi for sum dioksiner/furaner og dlPCB i sjømat på 8,0 pg TE/g v.v. De nivåene som er funnet i dette

prosjektet for sum dioksiner, furaner og DL-PCB er noenlunde tilsvarende de resultater som er funnet i filet av fersk laks i Sjømatdata for 2006 (0,8-1,9 pg TE/g v.v: N=33) (www.nifes.no) .

Tabell 14. Innholdet av dioksiner og furaner (PCDD/F) og dioksinlignende PCB (non-orto og mono-orto PCB) (pg WHO-TE/g v.v."upper bound-LOQ") samt sum PCDD/F og dioksinlignende PCB i forskjellige laks- og ørretprodukter.

Produkt	PCDD	PCDF	Non-orto PCB	Mono-orto PCB	Sum dioksiner og dlPCB
	(pg TE/g v.v.)	(pg TE/g v.v.)	(pg TE/g v.v.)	(pg TE/g v.v.)	(pg TE/g v.v.)
Euroshopper/Røkt laks skåret	0,07	0,09	0,14	0,05	0,35
Fiskermannen/Røkt laks i bit	0,09	0,2	0,55	0,23	0,89
Fiskermannen/Røkt ørret i skiver	0,09	0,17	0,45	0,18	0,89
Sotra Seafood/Røkt ørret oppskåret	0,05	0,10	0,27	0,10	0,52
Sotra Seafood/Røkt laks oppskåret	0,10	0,18	0,54	0,22	1,04
Euroshopper/Røkt ørret skåret	0,10	0,17	0,47	0,16	0,90
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/Fersk urterøyt laks	0,11	0,16	0,70	0,26	1,23
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/Fersk einerrøyt lak	0,10	0,19	0,71	0,28	1,28
Havfruens Hemmeligheter/Røkt laks kuttet	0,04	0,06	0,21	0,07	0,38
Holmefjord/Oppskåren gravlaks	0,05	0,14	0,50	0,16	0,85
Sotra Seafood/Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	0,09	0,19	0,63	0,24	1,15
Havfruens Hemmeligheter/Gravlaks	0,05	0,13	0,48	0,18	0,84
COOP Obs/Røkt laks stykker	0,19	0,32	1,12	0,45	2,08
Bergen røkeri/Norsk røket laks	0,05	0,08	0,22	0,09	0,44
Fiskermannen/Røkt laks i skiver	0,08	0,12	0,41	0,16	0,77
Fiskermannen/Varmrøkt krydderlaks	0,05	0,11	0,47	0,18	0,81
Svanøy Røkeri/Tradisjonell Einerrøkt laks	0,04	0,12	0,42	0,15	0,83
Svanøy Røyeri/Akevittmarinert Einerrøyt laks	0,04	0,14	0,65	0,25	1,08
Svanøy Røyeri/Kvitløksmarinert Einerrøyt laks	0,08	0,16	0,53	0,25	1,02
Sotra seafood/Gullørret varmrøyt citron	0,14	0,24	0,59	0,22	1,16
Bergen Røkeri/ Røykelaks –fersk	0,10	0,14	0,53	0,17	0,94
Havets Grøde/Gravlaks- fersk	0,16	0,24	0,93	0,41	1,74
Bergen Røkeri/ Varmrøyt – fersk	0,07	0,12	0,47	0,19	0,85
Sotra Seafood/Gravet laks oppskåret	0,07	0,20	0,64	0,29	1,20
COOP obs/Benfri urter/kvitløk	0,11	0,25	0,85	0,36	1,57
Sotra Seafood/Røkt laks porsj. benfri	0,09	0,21	0,75	0,36	1,41
COOP Obs/Varmrøyt ørret, citron/pepper	0,06	0,13	0,45	0,13	0,77
Havets Fisk/Røkelaks i bit	0,04	0,09	0,35	0,10	0,58
Havets Fisk/Røkelaks i skiver	0,06	0,08	0,32	0,10	0,56
Havets Fisk/Gravet laks i skiver	0,05	0,13	0,44	0,18	0,80
ICA/Kaldrøkt laks i skiver	0,06	0,15	0,57	0,20	0,98
SvanøyRøyeri/Kryddermarinert					1,40

Produkt	PCDD	PCDF	Non-orto PCB	Mono-orto PCB	Sum dioksiner og dlPCB
	(pg TE/g v.v.)	(pg TE/g v.v.)	(pg TE/g v.v.)	(pg TE/g v.v.)	(pg TE/g v.v.)
Einerøykt laks	0,10	0,20	0,78	0,32	
ICA/Varmrøkt laks i stykker	0,05	0,12	0,51	0,18	0,86
ICA/Einerøkt Ørret i skiver	0,10	0,20	0,51	0,20	1,01

Polibromerte flammehemmere polibromerte difenyletere (PBDE), heksabromsyklo-dodekan (HBCD) og tetrabrombisfenol (TBBP-A)

Tabell viser innholdet av PBDE kongener (PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154 og 183), sum HBCD og TBBP-A i 35 produkter av laks og ørret. Resultatene for sum PBDE varierte fra 0,21 µg/kg v.v. til 2,5 µg/kg v.v. Det var fem produkter som hadde et innhold av sum PBDE lavere enn 0,5 µg/kg v.v., 15 prøver hadde et innhold som varierte fra 0,5 µg/kg til 1,0 µg/kg v. v., ni produkter hadde et innhold som lå mellom 1,0 og 1,5 µg/kg v.v. og tre produkter hadde et innhold av sum PBDE som lå mellom 1,5 og 2,0 µg/kg v. v., mens det var to produkter som hadde et PBDE innhold mellom 2,0 og 2,5 µg/kg v.v. Det produktet som hadde det høyeste innholdet var Norsk røkt laks i skiver fra bergen Røkeri med et innhold på 2,5 µg/kg våt vekt. Til sammenligning er det funnet verdier for sum PBDE i filet av oppdrettslaks fra 2006 som varierte mellom 0,6 og 2,4 µg/kg v.v. (middelverdi for 64 prøver på 1,2 µg/kg v.v.) og i 2005 varierte sum PBDE konsentrasjonen mellom 0,6 og 3,9 µg/kg v.v. med en middelverdi for 46 prøver på 1,9 µg/kg v.v. (www.nifes.no/sjomatdata).

Kongenerprofilen viste for prøvene av prosesserte laks- og ørretprodukter at PBDE-47 var den dominerende kongeneren. Andel PBDE-47 i forhold til sum PBDE var høyere enn 50%.

Konsentrasjonen av sum HBCD varierte fra mindre enn bestemmelsesgrensa på 0,5 µg/kg våt vekt til 0,8 µg/kg våt vekt. (tabell 12).

Konsentrasjonen av TBBP-A var alle lavere enn bestemmelsesgrensen på 1,0 µg/kg våt vekt (tabell 12).

Tabell 15. Innholdet av PBDE kongenere og sum PBDE (ng/g våt vekt) samt HBCD TBBP-A i 35 prøver av laks- og ørretprodukter.

Produkt	PBDE-28 ng/g vv.	PBDE-47 ng/g vv.	PBDE-99 ng/g vv.	PBDE-100 ng/g vv.	PBDE-153 ng/g vv.	PBDE-154 ng/g vv.	PBDE-183 ng/g vv.	Σ ₇ PBDE ng/g ²⁾ vv.	HBCD ng/g vv.	TBBP- A ng/g vv.
Euroshopper/ Røkt laks skåret	0,013	0,128	0,032	0,026	<0,003	0,01	<0,003	0,21	<0,5	<1,0
Fiskermannen/ Røkt laks i bit	0,055	0,709	0,107	0,123	0,021	0,049	<0,003	1,06	<0,5	<1,0
Fiskermannen/ Røkt ørret i skiver	0,035	0,485	0,096	0,099	0,02	0,04	<0,003	0,78	<0,5	<1,0
Sotra Seafood/ Røkt ørret oppskåret	0,017	0,241	0,053	0,049	0,01	0,024	<0,003	0,39	0,6	<1,0
Sotra Seafood/ Røkt laks oppskåret	0,041	0,733	0,114	0,139	0,021	0,062	<0,003	1,1	0,7	<1,0
Euroshopper/ Røkt ørret skåret	0,021	0,428	0,083	0,084	0,012	0,033	<0,003	0,66	<0,5	<1,0
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk urterøyt laks	0,024	0,43	0,121	0,088	0,017	0,041	<0,003	0,72	0,6	<1,0
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk einerrøyt lak	0,045	0,828	0,144	0,15	0,024	0,065	<0,003	1,26	<0,5	<1,0
Havfruens Hemmeligheter/ Røkt laks kuttet	-0,1	0,944	0,158	0,168	0,032	0,058	<0,003	1,42	0,5	<1,0
Holmefjord/ Oppskåren gravlaks	0,012	0,148	0,031	0,026	<0,003	0,013	<0,003	0,23	<0,5	<1,0
Sotra Seafood/ Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	0,028	0,437	0,101	0,085	0,019	0,047	<0,003	0,72	0,8	<1,0
Havfruens Hemmeligheter/ Gravlaks	0,042	0,682	0,121	0,124	0,019	0,046	<0,003	1,03	0,8	<1,0
COOP Obs/Røkt laks Stykker	0,028	0,461	0,106	0,085	0,018	0,041	<0,003	0,74	0,8	<1,0
Bergen røkeri/ Norsk røket laks	0,094	1,681	0,231	0,313	0,041	0,104	<0,003	2,47	0,8	<1,0
Fiskermannen/ Røkt laks i skiver	0,014	0,202	0,037	0,048	0,007	0,017	<0,003	0,33	<0,5	<1,0
Fiskermannen/ Varmrøkt krydderlaks	0,025	0,389	0,078	0,078	0,013	0,039	<0,003	0,62	0,7	<1,0
Svanøy Røkeri/T radisjonell Einerrøkt laks	0,036	0,459	0,126	0,087	<0,003	<0,003	<0,003	0,71	<0,5	<1,0
Svanøy Røyeri/ Akevittmarinert Einerrøyt laks	0,021	0,342	0,087	0,074	0,016	0,036	<0,003	0,58	<0,5	<1,0
Svanøy Røyeri/Kvitløksmarinert Einerrøyt laks	0,038	0,772	0,141	0,153	0,033	0,062	<0,003	1,20	<0,5	<1,0
Sotra seafood/ Gullørret varmrøyt Sitron	0,032	0,692	0,158	0,126	0,032	0,082	<0,003	1,12	<0,5	<1,0
Bergen Røkeri/ Røykelaks -fersk	0,029	0,546	0,151	0,104	0,029	0,074	<0,003	0,93	<0,5	<1,0
Havets Grøde/ Gravlaks- fersk	0,022	0,363	0,1	0,069	0,016	0,049	<0,003	0,62	<0,5	<1,0
Bergen Røkeri/ Varmrøyt - fersk	0,07	1,389	0,223	0,259	0,047	0,13	<0,003	2,12	0,6	<1,0
Sotra Seafood/ Gravet laks Oppskåret	0,031	0,576	0,106	0,107	0,022	0,055	<0,003	0,90	<0,5	<1,0
COOP Obs/Benfri urter /kvitløk	0,035	0,732	0,171	0,141	0,048	0,09	0,04	1,26	<0,5	<1,0
Sotra Seafood/ Røkt laks porsj befri	0,049	0,994	0,199	0,188	0,05	0,101	0,035	1,62	0,6	<1,0
COOP obs/ Varmrøyt ørret, sitron/pepper	0,044	0,951	0,206	0,173	0,059	0,1	0,038	1,57	<0,5	<1,0

Produkt	PBDE-28 ng/g vv.	PBDE-47 ng/g vv.	PBDE-99 ng/g vv.	PBDE-100 ng/g vv.	PBDE-153 ng/g vv.	PBDE-154 ng/g vv.	PBDE-183 ng/g vv.	Σ_7 PBDE ng/g ²⁾ vv.	HBCD ng/g vv.	TBBP- A ng/g vv.
Euroshopper/ Røkt laks skåret	0,013	0,128	0,032	0,026	<0,003	0,01	<0,003	0,21	<0,5	<1,0
Havets Fisk/Røkelaks i bit	0,026	0,365	0,092	0,078	0,038	0,051	0,044	0,70	<0,5	<1,0
Havets Fisk/Røkelaks i skiver	0,014	0,221	0,058	0,047	0,021	0,033	0,034	0,43	<0,5	<1,0
Havets Fisk/Gravet laks i skiver	0,015	0,26	0,062	0,051	0,022	0,036	0,03	0,48	<0,5	<1,0
ICA/Kaldrøkt laks i skiver	0,03	0,477	0,072	0,082	0,018	0,056	<0,003	0,74	<0,5	<1,0
SvanøyRøykeri/ Kryddermarinert Einerøkt laks	0,054	0,749	0,129	0,144	0,024	0,053	<0,003	1,15	<0,5	<1,0
ICA/Varmrøkt laks i stykker	0,062	0,988	0,177	0,185	0,038	0,115	<0,003	1,57	<0,5	<1,0
ICA/Einerøkt Ørret i skiver	0,031	0,462	0,125	0,094	0,024	0,067	<0,003	0,80	<0,5	<1,0
ICA/Einerøkt laks i skiver	0,036	0,554		0,099	0,026	0,074	<0,003	0,90	<0,5	<1,0

^{a)} Verdier lavere enn LOQ er ikke summert

Pesticider

Tabell 16a. Innholdet av DDT og dets metabolitter, aldrin, endosulfan og HCH i 35 prøver av laks- og ørretprodukter. Verdiene er gitt i µg/kg våt vekt.

Produkt	pp – DDD (µg/kg)	pp – DDE (µg/kg)	pp – DDT (µg/kg)	Sum DDT (µg/kg)	Aldrin (µg/kg)	alpha- Endo- sulphane (µg/kg)	beta- Endo- sulphane (µg/kg)	Endo- sulphane- sulfate (µg/kg)	alpha- HCH (µg/kg)	Gamma- HCH (µg/kg)
Euroshopper/ Røkt laks skåret	0,74	1,6	0,46	2,9	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Fiskermannen/ Røkt laks i bit	2,5	5,7	0,94	9,8	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Fiskermannen/ Røkt ørret i skiver	1,9	4,2	0,99	7,8	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Sotra Seafood/ Røkt ørret oppskåret	1,1	2,5	0,73	4,5	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Sotra Seafood/ Røkt laks oppskåret	2,5	5,5	1,3	10	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Euroshopper/ Røkt ørret skåret	1,6	3,2	0,78	5,9	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk urterøyt laks	1,9	3,9	1,3	7,7	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk einerrøyt lak	2,9	6,3	1,5	12	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Havfruens Hemmeligheter/ Røkt laks kuttet	2,6	5,6	1,1	9,6	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Holme fjord/ Oppskåren gravlaks	0,92	1,9	0,63	3,6	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Sotra Seafood/ Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	2,2	4,9	1,7	9,5	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Havfruens Hemmeligheter/ Gravlaks	3	6,1	1,4	11	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
COOP Obs/Røkt laks Stykker	2,1	4,3	1,4	8,4	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Bergen røkeri/ Norsk røket laks	4,9	11	2	19	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Fiskermannen/ Røkt laks i skiver	0,72	1,8	0,44	2,9	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Fiskermannen/ Varmrøkt krydderlaks	1,6	3,8	1	7	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Svanøy Røkeri/T radisjonell Einerrøkt laks	2	4,1	1,3	8,1	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Svanøy Røyeri/ Akevittmarinert Einerrøyt laks	1,6	3,4	1	6,7	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Svanøy Røyeri/Kvitløksmarinert Einerrøyt laks	2,8	5,7	1,3	11	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Sotra seafood/ Gullørret varmrøyt Sitron	3	6,2	1,4	11	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Bergen Røkeri/ Røykelaks -fersk	2,3	4,9	1,4	9,4	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Havets Grøde/ Gravlaks- fersk	2,3	4,5	1,3	9	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Bergen Røkeri/ Varmrøyt - fersk	5,2	11	2	19	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Sotra Seafood/ Gravet laks Oppskåret	2,3	4,8	1	8,7	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
COOP obs/Benfri urter /kvitløk	3,2	6,6	1,6	12	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0

Produkt	pp – DDD (µg/kg)	pp – DDE (µg/kg)	pp – DDT (µg/kg)	Sum DDT (µg/kg)	Aldrin (µg/kg)	alpha- Endo- sulphane (µg/kg)	beta- Endo- sulphane (µg/kg)	Endo- sulphane- sulfate (µg/kg)	alpha- HCH (µg/kg)	Gamma- HCH (µg/kg)
Euroshopper/ Røkt laks skåret	0,74	1,6	0,46	2,9	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Sotra Seafood/ Røkt laks porsj benfri	4,4	9	2	16	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
COOP Obs/ Varmrøkt ørret, sitron/pepper	4,4	8,3	2,2	16	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Havets Fisk/Røkelaks i bit	1,8	3,7	1,3	7,5	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Havets Fisk/Røkelaks i skiver	1,5	3	1,3	6,5	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
Havets Fisk/Gravet laks i skiver	1,3	2,8	0,92	5,6	<0,60	0,34	0,36	<0,50	<0,60	<2,0
ICA/Kaldrøkt laks i skiver	2,1	4,7	1	8,5	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
SvanøyRøykeri/ Krydder marinert Einerøkt laks	2,8	4,7	1	8,9	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
ICA/Varmrøkt laks i stykker	2,8	6,7	1,4	12	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
ICA/Einerøkt Ørret i skiver	1,8	3,7	0,76	6,4	<0,60	<0,30	<0,30	<0,50	<0,60	<2,0
ICA/Einerøkt laks i skiver	1,6	3,8	0,78	6,7	<0,60	0,46	0,47	<0,50	<0,60	<2,0

Tabellene 16a, 16b og 16c viser konsentrasjonene av en rad klorerte pesticider som kan finnes i matvarer. Tabell 16a viser konsentrasjonene av DDT og dets metabolitter samt aldrin, endosulfan (alfa, beta og sulfat) og HCH (alfa og gamma formene) i de 35 prosesserte produktene av laks og ørret. Konsentrasjonen av sum DDT varierte fra 2,9 til 19 µg/kg våt vekt. Den høyeste verdien ble funnet i varmrøkt fersk laks fra Bergen Røykeri. Til sammenligning er det funnet verdier for sum DDT i filet av oppdrettslaks fra 2004 som varierte mellom 13 og 28 µg/kg v.v. (middelverdi for 12 prøver på 19 µg/kg v.v. (www.nifes.no/sjomatdata)). Grunnen til dette er mest sannsynlig at resultatene fra 2004 inkluderte ikke bare pp-formene, men også op-formene. Den mest dominerende metabolitten av DDT er DDE og den har en andel i denne undersøkelsen som er mer enn 50 % av summen av DDT. DDE er antatt å være hormonhermer.

Konsentrasjonen av aldrin er mindre enn bestemmelsesgrensen på 0,6 µg/kg våt vekt for alle de 34 prøvene av laks og ørret som ble inkludert i denne undersøkelsen (tabell 16a).

Konsentrasjonen av alfa-endosulfan, beta-endosulfan og endosulfan sulfat er alle mindre enn de respektive bestemmelsesgrensene på henholdsvis 0,3, 0,3 og 0,5 µg/kg våt vekt for 33 av de 35 prøvene av laks og ørret som ble inkludert i denne undersøkelsen. De som var over kvantifiseringsgrensen var gravet laks i skiver fra Havets fisk og einerøkt laks i skiver fra ICA

som viste henholdsvis 0,34 og 0,46 µg/kg våt vekt for alfa-endosulfan og 0,36 og 0,47 µg/kg våt vekt for beta-endosulfan (Tabell 16a).

Tabell 16b. Innholdet av cis-chlordan, cis-nonachlor, HCB, heptachlor, heptachlor A, oxy-chlordan, trans-chlordan og trans-nonachlor i 35 prøver av laks- og ørretprodukter (µg/kg våt vekt).

Produkt	Cis-Chlordane	Cis-Nonachlor	HCB	Heptachlor	Heptachlor A	Oxy-Chlordane	Trans-Chlordane	Trans-Nonachlor
Euroshopper/ Røkt laks skåret	<0,50	<1,5	0,27	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Fiskermannen/ Røkt laks i bit	1,2	<1,5	1,3	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	1,2
Fiskermannen/ Røkt ørret i skiver	0,58	<1,5	0,98	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,67
Sotra Seafood/ Røkt ørret oppskåret	<0,50	<1,5	0,64	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Sotra Seafood/ Røkt laks oppskåret	0,87	<1,5	0,97	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,87
Euroshopper/ Røkt ørret skåret	<0,50	<1,5	0,76	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk urterøyt laks	0,56	<1,5	0,94	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,52
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk einerrøyt lak	1,2	<1,5	1,4	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,99
Havfruens Hemmeligheter/ Røkt laks kuttet	0,99	<1,5	1,2	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,92
Holmefjord/ Oppskåren gravlaks	<0,50	<1,5	0,46	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Sotra Seafood/ Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	0,57	<1,5	0,97	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,72
Havfruens Hemmeligheter/ Gravlaks	0,69	<1,5	1,2	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,8
COOP obs/Røkt laks Stykker	0,64	<1,5	1,0	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,53
Bergen røkeri/ Norsk røket laks	1,4	<1,5	1,8	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	1,5
Fiskermannen/ Røkt laks i skiver	<0,50	<1,5	0,19	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Fiskermannen/ Varmrøkt krydderlaks	0,66	<1,5	0,5	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,73
Svanøy Røkeri/T Radisjonell Einerrøkt laks	0,56	<1,5	0,68	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,68
Svanøy Røyeri/ Akevittmarinert Einerrøyt laks	<0,50	<1,5	0,52	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Svanøy Røyeri/Kvitløksmarinert Einerrøyt laks	0,51	<1,5	0,54	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,6
Sotra seafood/ Gullørret varmrøyt Sitron	0,63	<1,5	0,67	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,87
Bergen Røkeri/ Røykelaks –fersk	0,67	<1,5	1,1	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	1

Produkt	Cis-Chlordane	Cis-Nonachlor	HCB	Heptachlor	Heptachlor A	Oxy-Chlordane	Trans-Chlordane	Trans-Nonachlor
Euroshopper/ Røkt laks skåret	<0,50	<1,5	0,27	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Havets Grøde/ Gravlaks- fersk	<0,50	<1,5	1,0	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,6
Bergen Røkeri/ Varmrøykt – fersk	0,93	<1,5	1,4	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	1,4
Sotra Seafood/ Gravet laks Oppskåret	<0,50	<1,5	0,7	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,73
COOP obs/Benfri urter /kvitløk	<0,50	<1,5	1,2	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,89
Sotra Seafood/ Røkt laks porsj benfri	1,1	<1,5	1,4	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	1,4
COOP obs/ Varmrøykt ørret, sitron/pepper	1,1	<1,5	1,6	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	1
Havets Fisk/Røkelaks i bit	0,68	<1,5	0,81	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Havets Fisk/Røkelaks i skiver	<0,50	<1,5	0,54	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
Havets Fisk/Gravet laks i skiver	<0,50	<1,5	0,63	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	<0,50
ICA/Kaldrøkt laks i skiver	1	<1,5	1,1	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,87
SvanøyRøykeri/ Kryddermarinert Einerøykt laks	0,84	<1,5	1,3	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,56
ICA/Varmrøkt laks stykker	1,8	<1,5	1,9	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	1,9
ICA/Einerøkt Ørret skiver	0,63	<1,5	1,3	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	0,7
ICA/Einerøkt laks i skiver	1,2	<1,5	1,7	<2,5	<0,50	<1,3	<0,70	1,2

Konsentrasjonen av alfa-HCH og gamma-HCH er mindre enn bestemmelsesgrensen på henholdsvis 0,6 og 2,0 µg/kg våt vekt for alle de 35 prøvene av laks og ørret som ble inkludert i denne undersøkelsen (Tabell 16a).

Konsentrasjonen av cis-chlordan varierte fra <0,5 til 1,4 µg/kg våt vekt (Tabell 16b). Den høyeste verdien i denne undersøkelsen ble funnet i en prøve av Norsk røket laks fra Bergen Røkeri. Til sammenligning er det funnet verdier for cis-chlordan i filet av fersk oppdrettslaks fra 2006 som varierte fra <0,5 til 1,7 µg/kg v.v. (www.nifes.no/sjomatdata).

Konsentrasjonen av cis-nonachlor var mindre enn bestemmelsesgrensen på 1,5 µg/kg våt vekt for alle de 35 prøvene av laks og ørret som ble inkludert i denne undersøkelsen (Tabell 16b).

Konsentrasjonene av HCB i de prosesserte lakse- og ørretproduktene varierte fra 0,27 til 1,8 µg/kg våt vekt (tabell 16b). Til sammenligning er det funnet verdier for HCB i filet av fersk oppdrettslaks fra 2006 som varierte fra <0,1 til 1,6 µg/kg v.v. (www.nifes.no/sjomatdata).

Tabell 16c. Innholdet av åtte forskjellige kongenerer av toksafen (CHB) i 35 prøver av laks- og ørretprodukter (µg/kg v.v.)

Produkt	CHB-26 (µg/kg v.v.)	CHB-32 (µg/kg v.v.)	CHB-40+41 (µg/kg v.v.)	CHB-42a (µg/kg v.v.)	CHB-44 (µg/kg v.v.)	CHB-50 (µg/kg v.v.)	CHB-62 (µg/kg v.v.)
Euroshopper/ Røkt laks skåret	0,2	<0,1	0,2	<0,3	<0,5	0,3	<0,1
Fiskermannen/ Røkt laks i bit	1,0	<0,1	0,8	<0,3	<0,5	1,7	0,6
Fiskermannen/ Røkt ørret i skiver	0,7	<0,1	0,5	<0,3	<0,5	1,1	0,3
Sotra Seafood/ Røkt ørret oppskåret	0,5	<0,1	0,4	<0,3	<0,5	0,8	0,3
Sotra Seafood/ Røkt laks oppskåret	0,9	<0,1	0,7	<0,3	<0,5	1,5	0,6
Euroshopper/ Røkt ørret skåret	0,4	<0,1	0,3	<0,3	<0,5	0,6	0,2
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk urterøyt laks	0,3	<0,1	0,4	<0,3	<0,5	1,0	0,4
Lærdalsmat Sognefjord Gourmet/ Fersk einerrøyt lak	1,1	<0,1	0,9	<0,3	<0,5	1,8	0,8
Havfruens Hemmeligheter/ Røkt laks kuttet	0,8	<0,1	0,7	<0,3	<0,5	1,5	0,6
Holmefjord/ Oppskåren gravlaks	0,3	<0,1	0,2	<0,3	<0,5	0,4	0,2
Sotra Seafood/ Gullørret varmrøkt urter/hvitløk	0,9	<0,1	0,6	<0,3	<0,5	1,6	0,7
Havfruens Hemmeligheter/ Gravlaks	0,9	<0,1	0,7	<0,3	<0,5	1,4	0,6
COOP obs/Røkt laks Stykker	0,6	<0,1	0,5	<0,3	<0,5	1,1	0,5
Bergen røkeri/ Norsk røket laks	1,3	<0,1	1,1	<0,3	<0,5	2,3	1,0
Fiskermannen/ Røkt laks i skiver	0,3	<0,1	0,3	<0,3	<0,5	0,5	0,2
Fiskermannen/ Varmrøkt krydderlaks	0,8	<0,1	0,5	<0,3	<0,5	1,3	0,6
Svanøy Røkeri/T radisjonell Einerrøkt laks	0,6	<0,1	0,5	<0,3	<0,5	1,2	0,5
Svanøy Røyeri/ Akevittmarinert Einerrøyt laks	0,5	<0,1	0,4	<0,3	<0,5	0,9	0,4
Svanøy Røyeri/Kvitløksmarinert Einerrøyt laks	0,5	<0,1	0,5	<0,3	<0,5	1,0	0,4

Produkt	CHB-26 (.µg/kg v.v.)	CHB-32 (.µg/kg v.v.)	CHB-40+41 (.µg/kg v.v.)	CHB-42a (.µg/kg v.v.)	CHB-44 (.µg/kg v.v.)	CHB-50 (.µg/kg v.v.)	CHB-62 (.µg/kg v.v.)
Sotra seafood/ Gullørret varmrøyt Sitron	0,9	<0,1	0,4	<0,3	<0,5	1,5	0,6
Bergen Røkeri/ Røykelaks -fersk	1,0	<0,1	0,5	<0,3	<0,5	1,7	0,8
Havets Grøde/ Gravlaks- fersk	0,7	<0,1	0,6	<0,3	<0,5	1,3	0,5
Bergen Røkeri/ Varmrøyt - fersk	1,3	<0,1	0,7	<0,3	<0,5	2,1	0,9
Sotra Seafood/ Gravet laks Oppskåret	0,7	<0,1	0,6	<0,3	<0,5	1,2	0,4
COOP obs/Benfri urter /kvitløk	1,0	<0,1	1,0	<0,3	<0,5	1,6	0,5
Sotra Seafood/ Røkt laks porsj benfri	1,2	<0,1	1,0	<0,3	<0,5	2,1	0,8
COOP obs/ Varmrøyt ørret, Sitron/pepper	1,0	<0,1	0,6	<0,3	<0,5	1,8	0,6
Havets Fisk/Røykelaks i bit	0,7	<0,1	0,5	<0,3	<0,5	1,1	0,4
Havets Fisk/Røykelaks i skiver	0,5	<0,1	0,4	<0,3	<0,5	0,8	0,3
Havets Fisk/Gravet laks i skiver	0,5	<0,1	0,4	<0,3	<0,5	0,8	0,4
ICA/Kaldrøkt laks i skiver	0,9	<0,1	0,6	<0,3	<0,5	1,6	0,8
SvanøyRøykeri/ Krydder marinert Einerøyt laks	0,5	<0,1	0,5	<0,3	<0,5	0,9	0,3
ICA/Varmrøkt laks i stykker	1,7	<0,1	1,1	<0,3	<0,5	3,0	1,4
ICA/Einerøkt Ørret i skiver	0,8	<0,1	0,4	<0,3	<0,5	1,2	0,4
ICA/Einerøkt laks i skiver	1,1	<0,1	0,8	<0,3	<0,5	1,8	0,8

Konsentrasjonene av heptachlor og heptachlor A er mindre enn bestemmelsesgrensene på henholdsvis 2,5 og 0,5 µg/kg våt vekt for alle de 35 prøvene av laks og ørret som ble inkludert i denne undersøkelsen (Tabell 16b).

Konsentrasjonene av oxy-chlordan og trans-chlordan er mindre enn bestemmelsesgrensene på henholdsvis 1,3 og 0,7 µg/kg våt vekt for alle de 35 prøvene av laks og ørret som ble inkludert i denne undersøkelsen (Tabell 16b).

Konsentrasjonen av trans-nonachlor varierte fra <0,5 til 1,9 µg/kg våt vekt (tabell 16b). Den høyeste verdien i denne undersøkelsen ble funnet i en prøve av varmrøkt laks fra ICA. Til

sammenligning er det funnet verdier for trans-nonachlor i filet av fersk oppdrettslaks fra 2006 som varierte fra <0,5 til 1,9 µg/kg v.v. (www.nifes.no/sjomatdata).

Konsentrasjonene av toksafen (CHB) i de 35 prosesserte laks- og ørret produktene er gitt i tabell 13c. Følgende kongenere av toksafen ble bestemt: CHB-26, CHB-32, CHB-40+41, CHB-42a, CHB-44, CHB-50 og CHB-62. Innholdet av CHB-32, CHB-42a og CHB-44 var alle lavere enn bestemmelsesgrensene for metoden på henholdsvis 0,1, 0,3 og 0,5 µg/kg våt vekt.

Konsentrasjonen av CHB-26 varierte fra 0,2 til 1,3 µg/kg våt vekt, konsentrasjonen av CHB-40+41 varierte fra 0,2 til 1,1 µg/kg våt vekt, konsentrasjonen av CHB-50 varierte fra 0,3 til 3,0 µg/kg våt vekt og konsentrasjonen av CHB-62 varierte fra <0,1 til 1,4 µg/kg våt vekt. Summen av toksafen-kongenene vil ikke overstige 10 µg/kg våt vekt selv for det produktet som har de høyeste verdiene. Resultatene for toksafen viser betryggende lave verdier.

Poliaromatiske hydrokarboner (PAH)

I stoffgruppen PAH er det flere mutagene forbindelser, slik som benzo(a)pyren, BaP. BaP kan brukes som indikatorsubstans for mulige helseskade ved PAH-eksponering. Siden BaP er gentoksisk er det ikke mulig å identifisere noen terskelverdi, det vil si at enhver dose kan medføre risiko for helseskade og det er ønskeleg med så lave verdier som mulig EU har likevel nylig satt grenseverdier for hva som er akseptabelt nivå av BaP i sjømat. Den øvre grenseverdien for BaP i røykte sjømatprodukter er satt til 10 µg/kg.

Tabell 17. Konsentrasjon av PAH i 35 prøver av prosessert laks og ørret produkter kjøpt i butikker i Bergensområdet i 2007. Verdiene er gitt i µg/kg våt vekt.

Forbindelse	Konsentrasjonsområde (µg/kg våt vekt)
Fluoren ^{*)}	<1,0-64,5
Fenantren	1,3-118
Antracen	<1,0-27,8
Fluoranten	<1,0-27,1
Pyren	<1,0-22,0
Benzo(a)antracen	<1,0-3,5
Krysen/Trifenylen	<1,0-7,1
Benzo(b)fluoranten ^{*)}	<1,0
Benzo-(k)-fluoranten ^{*)}	<1,0
Benzo(a)pyren	<1,0-1,8
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<1,0
Dibenzo(a,h)antracen ^{*)}	<1,0
Benzo(g,h,i)perylene	<1,0

LOQ for alle PAH forbindelsene var mindre enn 1,0 µg/kg våt vekt.

^{*)} Ikke-akkrediterte komponenter er angitt med stjerne.

Konsentrasjonene av de forskjellige PAH forbindelsene, inkludert BaP er gitt i tabell 17.

Konsentrasjonene som er funnet for BaP i prosesserte laks og ørret produkter varierte fra <1,0 µg/kg til 1,8 µg/kg. Det var kun en prøve av i alt 35 prøver som hadde en BaP konsentrasjon høyere enn kvantifiseringsgrensen på 1,0 µg/kg prøve. Dette var en prøve av varmrøkt laks som viste en konsentrasjon på 1,8 i µg/kg. EUs øvre grenseverdi for røykte sjømatprodukter er 5,0 µg/kg.

KONKLUSJON

- Prøvene som er undersøkt i dette prosjektet hadde gjennomgående ett høyt kimtall, med en snittverdi på omlag $5,3 \times 10^6$. Til sammen 39 prøver (56%) hadde verdier over $1,0 \times 10^5$ kim/g og 27 prøver (39%) hadde verdier over $1,0 \times 10^6$ kim/g.
- Konsentrasjonen av *Staphylococcus aureus* i prøvene som inngikk i dette prosjektet var gjennomgående lav. Det var 61 prøver (87%) som var under påvisningsgrensen på 100/g, fire prøver (6%) hadde et antall på 100/g og tre prøver (4%) et antall på 200/g. To prøver (3%) hadde et antall over 1000/g som er øvre grense for innhold av koagulase positive stafylokokker.
- Det ble ikke påvist indikatororganismer for fekal forurensning i noen av de 30 undersøkte prøvene av produkter som var tilsatt krydder.
- I dette prosjektet ble det ikke påvist *L. monocytogenes* i noen av de 70 undersøkte prøvene av prosesserte sjømatprodukter.
- I undersøkelsene som inngår i denne rapporten hadde 23 prøver (65 %) ett innhold av histamin under LOQ (5 mg/kg), sju prøver (20 %) hadde påvisbare mengder av histamin under den generelle grenseverdien på 100 mg/kg, to prøver (6 %) verdier mellom generell og øvre grense på 200 mg/kg, og tre prøver (9 %) hadde ett histamininnhold over øvre grense for enkeltprøver på 200 mg/kg. Høyeste påviste enkeltverdi var 370 mg/kg.
- Innholdet av alle de fremmedstoffene som EU har satt øvre grenseverdi for og som ble undersøkt i dette prosjektet viste nivåer som var lavere enn disse. Nivåene av de fremmedstoffer som EU ikke har satt øvre grenseverdier for viste nivåer som var tilsvarende de som er funnet i fersk laksefilet og som finnes i NIFES' database for fremmedstoffer (www.NIFES.no/sjømatdata).

ANBEFALTE OPPFØLGINGSAKTIVITETER

- Vi anbefaler at det blir iverksatt ett lignende prosjekt som beskrevet i denne rapporten for 2008, der produkter av *sushi* blir undersøkt.